વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા.

૧૨

श्री सयाजी साहित्यमाळा.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S.
Jin Gun Aaradhak Trust

શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા-પુષ્પ ૧૨ મું.

(વિજ્ઞાન-ગુચ્છ.)

વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા.

ભાષાંતરકર્તા

છોટાલાલ બાલકૃષ્ણ પુરાણી. એમ. એ.

વડોદરા.

પ્રકાશક

એમ. સી. કોઠારી.

રાવપુરા,-કાપડીપોળ-વડોદરા.

ઈ. સ. ૧૯૧૮ }
સંવત ૧૯૭૪ }

{ પ્રથમાવૃત્તિ
{ પ્રત ૫૦૦.

કિંમત ૦-૧૧-૦

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વડોદરા—શિયાપુરા-લુહાણામિત્ર સ્ટીમ પ્રિ. પ્રેસમાં વિઠ્ઠલભાઇ આશારામ
ઠક્કરે પ્રકાશક માટે છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યું. તા. ૨૧–૬–૧૯૧૮.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

શ્રી.

જાહેરાત.

આપણા દેશી ભાષાના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ કરવાના સદ્દુદ્દેશથી શ્રીમંત મહારાજા સાહેબ સર સયાજીરાવ ગાયકવાડ, સેનાખાસખેલ, સમશેર બહાદૂર, જી. સી. એસ. આઇ. એઓશ્રીએ કૃપાવંત થઇને બે લાખ રૂપીઆની જે રકમ અનામત મુકેલી છે તેના વ્યાજમાંથી "**શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા**" રૂપે વિવિધ વિષયોને લગતાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આવે છે.

આ પુસ્તક વ્હેધામ કૃત "ધી ફાઉન્ડેશન્સ ઑફ સાયન્સ" નામક અંગ્રેજી પુસ્તકનું ગૂજરાતી ભાષાન્તર છે, અને તે રા. રા. છોટાલાલ બાલકૃષ્ણ પુરાણી, એમ્. એ. એમની પાસે ઉક્ત માળાના "**વિજ્ઞાન-ગુચ્છ**" માં પુષ્પ **બારમા** રૂપે વિદ્યાધિકારી કચેરીની **ભાષાન્તર શાખાએ** ઠરાવેલા ધોરણ પ્રમાણે તૈયાર કરાવી પ્રસિદ્ધિમાં મુકવામાં આવે છે.

વડોદરા,		A. B. Clarke
	જ. પુ. જોષીપુરા	વિદ્યાધિકારી,
તા. ૧૫-૬-૧૯૧૮	ભા. આ.	વડોદરા રાજ્ય.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પ્રસ્તાવના.

ખેતરમાં ઉગતા કેટલાક ઘણા ઉંચા અને જોસદાર છોડ ઉપરથી ખેતરની કિંમત અંકાતી નથી, પરંતુ તે ખેતરમાં ઉગતા સરાસરી છોડના કદથી તથા જોસથી તેની ખરી કિંમત અંકાય છે. જે પ્રજા આંગળીના વેઢા પર કેટલાક ઘણા ધુરંધર પંડિત ગણાવી શકે, તે પ્રજા મહાન છે, એમ એકદમ કહી શકાય નહિ. જ્યારે જ્ઞાનનો પ્રસાર વધારે થાય, જ્યારે ખાસ અભ્યાસીઓની પ્રયોગશાળામાં થયલી નવીન શોધો સાધારણ લોક સમજી શકે એવું થાય, ત્યારે જ પ્રજા ખરેખરી મહાન થઇ શકે છે. કેળવણીના પ્રસાર તથા બુદ્ધિના વિકાસ પર કોઇ પણ પ્રજાની ઉન્નતિનો આધાર છે. આ રહસ્ય સમજાવાને લીધે સાધારણ લોકોમાં વિવિધ વિષયોનું જ્ઞાન પ્રસારવાની વિવિધ પદ્ધતિઓ પાશ્ચાત્ય દેશોમાં સ્વીકારવામાં આવેલી છે. તે દેશોમાં લોકોને ભાગ્યે જ ફુરસદનો વખત મળે છે, તેથી જેમ બને તેમ ઓછી મહેનતે, ટુંકામાં તથા સહેલથી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરી શકાય એવી સગવડ કરવામાં આવે છે.

ઉપર જણાવેલા હેતુથી પ્રેરાઇ ઇંગ્લંડમાં કેટલી પુસ્તકમાળાઓ હાલમાં પ્રગટ કરવામાં આવી છે. જુદા જુદા વિષયના ખાસ અભ્યાસીઓ પાસે તેમના પોતાના જાણીતા વિષય ઉપર નાનાં પુસ્તક લખાવવામાં આવે છે. દરેક પુસ્તક લગભગ અમુક નિશ્ચિત કદનું રાખવામાં આવે છે. તે પુસ્તકમાં, તે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વિષયમાં અત્યાર સુધીમાં જે જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હોય છે તેનું સંક્ષેપમાં પણ સંપૂર્ણ રીતે દિગ્દર્શન અથવા સાર આપવામાં આવે છે. તેમાં ચર્ચા ઓછી હોય હોય છે, પરંતુ માહિતી ઘણી સારી આપેલી હોય છે. આવી પુસ્તકમાળાઓમાંની ત્રણ માળાઓ સામાન્ય વાંચનારને માટે ઉપયોગી છે: **'ધી પીપલ્સ બુક્સ સીરિઝ'**; **'ધી હોમ યુનિવર્સિટી સીરિઝ'** અને **'ધી કેમ્બ્રિજ મેન્યુઅલ્સ ઑફ સાયન્સ ઍન્ડ લિટરેચર'**. આ પુસ્તકમાળા ઇંગ્લન્ડનું લોકોપયોગી સાહિત્ય ગણી શકાય. આપણા દેશમાં સાહિત્યનો ઉત્કર્ષ થાય એ હેતુથી શ્રીમંત મહારાજા સાહેબે ઇંગ્લંડના લોકોપયોગી સાહિત્ય જેવું સાહિત્ય આપણી ભાષામાં ઉત્પન્ન કરવાનો શુભ યત્ન આરંભેલો છે, અને ઉપર ગણાવેલી ત્રણ પુસ્તકમાળાઓના અનુવાદ તેનું પરિણામ છે. વિલાયતના લોકોમાં કેળવણીનો જે પ્રસાર થયો છે તેને પરિણામે એ પુસ્તકમાળાનાં પુસ્તક ત્યાંના લોકોને સુગમ્ય થઇ પડે છે. આપણા દેશમાં એ વિચારો એટલા સુગમ્ય જણાશે નહિ; કારણ કે, આપણા દેશના લોકો એ પ્રકારના વિચારોથી તદ્દન અપરિચિત છે, તથા આપણા અભ્યાસક્રમમાં એવા વિષયો તરફ અત્યાર સુધી લક્ષ આપવામાં આવ્યું નથી.

'વિજ્ઞાન પ્રવેશિકા' એ 'પીપલ્સ બુક્સ સીરિઝ'ના 'ધી ફાઉન્ડેશન્સ ઑફ સાયન્સ' નામના પુસ્તકનો અનુવાદ છે. ઘણા ટુંકા અવકાશમાં માત્ર ૮૦–૯૦ પૃષ્ઠમાં ભૌતિકવિદ્યાના, જીવવિદ્યાના તથા મનોધર્મવિદ્યાના બધા અગત્યના

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તથા આગળ પડતા સિદ્ધાંતોનું ઓછું વધારે વિવેચન તેમાં કરવામાં આવ્યું છે. એ વિષયોની હાલ સ્થિતિ કેવી છે, તથા તે તે વિજ્ઞાનોના સૌથી છેલ્લા નિર્ણયો કયા છે, તેનું તેમાં દિગ્દર્શન કરાવવામાં આવ્યું છે. ઘણા સૈકાઓમાં એકઠા થયલા જ્ઞાનનું આ નાના પુસ્તકમાં દોહન કરવામાં આવ્યું છે. આવું પુસ્તક જરા ભારે થાય એ સ્વાભાવિક છે.

પુસ્તકની ભાષા બને તેટલી સરળ કરવાનો યત્ન કરેલો છે. પારિભાષિક શબ્દો તથા નવીન વિચારો, એ બંનેને લીધે પુસ્તક કાંઈક અંશે ક્લિષ્ટ જણાશે, પણ આખું પુસ્તક ધ્યાનથી વાંચતાં વિજ્ઞાનના આખા ક્ષેત્રનો સારો ખ્યાલ આવશે. પારિભાષિક શબ્દો યોજવામાં અર્થસૂચકતા પર ખાસ લક્ષ આપવામાં આવ્યું છે. શબ્દ વાંચતાં અથવા સાંભળતાં કંઈક અંશે તેના અર્થનું સૂચન થાય, એવી રીતે તેમને યોજવામાં આવ્યા છે. પારિભાષિક શબ્દ બહુ ક્લિષ્ટ ન થાય; એક શબ્દ બે અર્થમાં ન વપરાય; જુના તથા રૂઢ શબ્દોથી ચાલતું હોય તો નવો ન યોજવો વિગેરે નિયમો લક્ષમાં રાખી પારિભાષિક શબ્દો યોજાયા છે. આ પારિભાષિક શબ્દોની સમજુતી માટે પુસ્તકને છેડે કોશ આપવામાં આવ્યો છે.

છોટાલાલ બાલકૃષ્ણ પુરાણી.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અનુક્રમણિકા.

			પૃષ્ઠ.
પ્રકરણ પહેલું.	જ્ઞાનનું વર્ગીકરણ.	....	૧
,, બીજું.	ભૌતિકવિદ્યા.	....	૧૧
,, ત્રીજું.	જીવવિદ્યા.	....	૫૯
,, ચોથું.	મનોધર્મવિદ્યા.	....	૮૪
	પારિભાષિક શબ્દકોશ.	....	૧૧૩

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા.

પ્રકરણ પહેલું.

જ્ઞાનનું વર્ગીકરણ.

વિસ્તૃત અર્થમાં ‘ વિજ્ઞાન ’ એ શબ્દનો અર્થ જ્ઞાન જ થાય છે; પરંતુ સૃષ્ટિના બનાવોનું, અથવા ચમત્કારોનું તથા તેમના પરસ્પર સંબંધનું ક્રમપુરઃસર ગોઠવેલું જ્ઞાન–એવો તે શબ્દનો અર્થ હાલમાં રૂઢ થયલો છે.

રૂઢિ તથા સગવડને અનુસરી વિજ્ઞાનની મુખ્ય ત્રણ શાખાઓ ઠરાવવામાં આવી છે. **ભૌતિક વિદ્યા** (ફીઝિકલ સાયન્સ), **જીવવિદ્યા** (બાયોલૉજીકલ સાયન્સ), અને **મનોધર્મવિદ્યા** (સાઇકૉલૉજી). જો કે ‘ ભૂત ’ એ શબ્દમાં આ વિશ્વમાં સરજાયલી બધી વસ્તુઓ આવી જાય, તો પણ સામાન્ય સમજુતીથી જીવનો અને ચેતનનો જેમાં કાંઇ સંબંધ ન હોય એવાં દ્રવ્ય તથા શક્તિના પરસ્પર સંબંધનું વિવેચન ભૌતિક વિદ્યામાં આવે છે. સજીવ વસ્તુઓની, તથા તેમના સજીવપણાને લીધે દ્રવ્યના તથા શક્તિના જે ખાસ પ્રશ્નો ઉભા થાય છે તેની ચર્ચા જીવવિદ્યા કરે છે. મનના વ્યાપારો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તથા તેની પર અસર કરતી પરિસ્થિતિઓ જોડે મનોધર્મ-વિદ્યાનો સંબંધ છે. આ શાખાનો વિષય જો કે મુખ્યત્વે મનુષ્યનું મન છે, તો પણ માત્ર તેનો એકલાનો જ અભ્યાસ કરવામાં આવતો નથી. સાપેક્ષ મનોધર્મવિદ્યા મનુષ્ય સિવાયનાં પ્રાણીના મનનો પણ અભ્યાસ કરે છે.

બધાં વિજ્ઞાનોમાં પ્રધાન એવા તત્ત્વજ્ઞાનનો જ્યારથી પ્રારંભ થયો ત્યારથી આ ત્રણે વિજ્ઞાનોનો પરસ્પર સંબંધ વિવાદનો વિષય થયલો છે. હાલમાં તો વિજ્ઞાનનો મર્યાદિત અર્થ કરવામાં આવે છે; પરંતુ જ્યારે તેમાં જ્ઞાન માત્રનો સમાવેશ કરવામાં આવતો હતો, ત્યારે તેના વર્ગીકરણનો સવાલ હાલના કરતાં ઘણો મુશ્કેલ તેમ જ અગત્યનો હતો. જ્ઞાનના વર્ગીકરણનો પ્રશ્ન હમેશાં ઘણો મુશ્કેલ છે, અને આપણે હાલ જે યોજના સૂચવી છે તેવી કોઇ પણ યોજના અંતિમ ગણી શકાય નહિ. જ્ઞાનની શાખાઓ વધતી જાય છે એટલું જ નહિ, પરંતુ તેમના પરસ્પર સંબંધ નિત્ય બદલાતા રહે છે, અને તેથી એક યુગમાં અનુકૂળ માલૂમ પડતી તેમની અમુક પ્રકારની ગોઠવણ બીજા યુગને બંધ બેસતી જણાતી નથી.

વિજ્ઞાનના જે ત્રણ મુખ્ય વિભાગ આપણે સ્વીકાર્યા છે તેમનો પરસ્પર સંબંધ નીચે પ્રમાણે છેઃ દ્રવ્યના તથા શક્તિના ચમત્કારોના જ્ઞાનનો એટલે ભૌતિકવિદ્યાનો એક છેડો સજીવ વસ્તુઓના વિજ્ઞાનને એટલે જીવવિદ્યાને સ્પર્શે છે. વળી જીવવિદ્યાનો બીજો છેડો મનોધર્મવિદ્યાને સ્પર્શે છે, કારણ કે મનોધર્મવિદ્યામાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિએ જે મનનો અભ્યાસ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

કરવામાં આવે છે તે હમેશાં સજીવ દેહીઓમાં જ રહેલું હોય છે, અથવા તો તેમના સંબંધમાં જ તેની તપાસણી કરી શકાય છે.

અત્યાર સુધી તો બધું ઠીક થયું છે. એક છેડે ભૌતિકવિદ્યા, વચમાં જીવવિદ્યા તથા બીજે છેડે મનોધર્મવિદ્યા એ પ્રમાણે ક્રમવાર આવતા વિષયોના રૂપમાં વિજ્ઞાનોને ગોઠવવાનું આપણને મન થાય છે. આ ક્રમ મેઘધનુષ્યના રંગના ક્રમને મળતો છે. મેઘધનુષ્યનો રાતો રંગ ભૌતિકવિદ્યા સૂચવે છે, લીલો જીવવિદ્યા દર્શાવે છે અને વાદળી મનોધર્મવિદ્યા દર્શાવે છે. પ્રકાશહીન અદૃશ્ય ભાગમાંથી એક ઝાંખી નીલલોહિત ઝાંયના રૂપમાં ભૌતિકવિદ્યા ઉદ્ભવે છે, અને મનોધર્મવિદ્યા જાંબુડાની છાયામાં બેમાલૂમ રીતે પસાર થાય છે, અને તે વખતે ભૌતિકવિદ્યાના નીલલોહિત વર્ણથી તે બહુ જુદું પડતું હોતું નથી.

આકૃતિ ૧.

નીલલોહિત	રાતો	પીળો	નીલ	વાદળી	જાંબુડો

મનોધર્મવિદ્યાથી મળેલા નવા દૃષ્ટિબિંદુએથી પાછા વળી આપણે તર્કશાસ્ત્ર, ભૌતિકવિદ્યા તથા બીજાં વિજ્ઞાન તરફ આવી પહોંચીએ છીએ. મનોધર્મવિદ્યાના અભ્યાસથી જ્ઞાનપ્રાપ્તિના વાદમાં આપણી નજર ખુંપે છે, અને કોઇ પણ વસ્તુનું જ્ઞાન આપણને તર્કબુદ્ધિથી થાય છે, કે આપણી ઇંદ્રિયોથી થાય છે, કે વિજ્ઞાનને જન્મ આપનાર તેમના ફળદ્રુપ સંયોગથી થાય છે, તેની ચર્ચા કરવા તે આપણને પ્રેરે છે. આ રીતે મનોધર્મ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વિદ્યાને રસ્તે આપણે આપણા પ્રારંભ–બિંદુ આગળ આવી પહોંચીએ છીએ, અને તર્કશાસ્ત્રના, યંત્રવિદ્યાના અને ભૌતિક-વિદ્યાના મૂળગત ખ્યાલનો ચર્ચાપૂર્વક અભ્યાસ કરવા તૈયાર થઇએ છીએ.

જો આપણે આપણા **રંગપટ (સ્પેક્ટ્રમ) ને** એવી રીતે ગોળ વાળીએ કે, મનોધર્મવિદ્યાના વાદળી રંગની આગળ આવેલો જ્ઞાનપ્રાપ્તિવાદનો જાંબુડો ભાગ, જ્યાં વિજ્ઞાનનાં મૂળ શરૂ થઇ ચોક્કસ ભૌતિકવિદ્યાના રાતા રંગમાં પસાર થાય છે તે તર્કશાસ્ત્રના નીલલોહિત ભાગ આગળ આવી જાય, તો તે ઠીક થશે.

પૂર્વે **ન્યૂટને** જે સૂચના કરી હતી, તથા હાલમાં **મૅક્સ્વેલના રંગદર્શન (કલર–વિઝન) વાદ** દર્શાવવા માટે જે રીત વપરાય છે તે રીતે વિજ્ઞાનોના આવા પરસ્પર સંબંધનું ચિત્ર આપણે આપણી આંખ આગળ દોરીશું. એ વાદ પ્રમાણે આપણને મૂળ ત્રણ પ્રકારના રંગનું ભાન થાય છેઃ રાતા રંગનું, લીલા રંગનું અને વાદળી રંગનું. આ રંગોને એક ત્રિકોણને ત્રણ ખૂણે મુકવામાં આવે છે. આ ત્રિકોણની અંદર આવેલાં બિંદુઓ એ ત્રણ મૂળ રંગોના મિશ્રણથી થયલા મિશ્ર રંગોથી રંગાયલાં જણાય છે. તે બિંદુઓ અમુક ખૂણાની વધારે કે ઓછાં પાસે હોય તેની ઉપર આ મિશ્ર રંગોની છાયાઓનો આધાર રહે છે.

હવે પહેલાંની પેઠે લાલ રંગ ભૌતિકવિદ્યા, લીલો રંગ જીવવિદ્યા તથા વાદળી રંગ મનોધર્મવિદ્યા દર્શાવે છે એમ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આપણે ધારીએ. આ પ્રસંગે ત્રિકોણના છેડા પર આવેલાં બિંદુઓ શુદ્ધ વિજ્ઞાન દર્શાવે છે. રાતો રંગ માત્ર ભૌતિકવિદ્યા, લીલો રંગ માત્ર વનસ્પતિનાં તથા પ્રાણીનાં સૃષ્ટિવૃત્તાંત અને વાદળી રંગ શુદ્ધ મનોધર્મવિદ્યા દર્શાવે છે. વળી કેટલાંક મિશ્ર વિજ્ઞાનમાં ભૌતિકવિદ્યાનું, જીવવિદ્યાનું તથા મનોધર્મવિદ્યાનું જુદાં જુદાં પ્રમાણમાં સંમિશ્રણ થયલું હોય છે, અને તેથી તેઓ તે ત્રિકોણની અંદર આવેલાં બિંદુઓથી દર્શાવાય છે. આ કારણથી તે બિંદુઓ મૂળ રંગનાં મિશ્રણનાં બિંદુઓને મળતાં કહી શકાય.

ભૌતિકવિદ્યાનો જ્યાં પ્રારંભ થાય છે તે નીલલોહિત પ્રદેશનો જરા વિગતવાર અભ્યાસ આપણે કરવા માંડીશું. આ પ્રદેશમાં વિચારના નિયમ, તથા જેમાં ગણિતશાસ્ત્રના મૂળગત સિદ્ધાંતોનો સમાવેશ થાય છે એવું ભાષાગત તથા **સાંકેતિક** **(સીમ્બૉલિક)** તર્કશાસ્ત્ર આપણા જોવામાં આવે છે. આથી આગળ જતાં શુદ્ધ ગણિતશાસ્ત્રની શોધખોળ આપણા જોવામાં આવે છે. ભૌતિકવિદ્યાના પ્રશ્નોનું નિરાકરણ કરવામાં જરૂરી એવા **ઉપયુક્ત (એપ્લાઇડ)** ગણિતશાસ્ત્રમાં આ શોધખોળો પરિણમે છે, અથવા તેની જોડે જોડે રહી વધતી જતી જણાય છે. પછી યંત્રવિદ્યા આવે છે. એના સિદ્ધાંત પ્રયોગસિદ્ધ હોય છે. પરંતુ એની વિગતો એ સિદ્ધાંતો ઉપરથી કરેલી ગણિત–ગણત્રીને આધારે ઉપજાવી કાઢવામાં આવેલી હોય છે. આપણે કલ્પેલી આકૃતિના હવે પછીના ભાગમાં એટલે રાતા ખૂણામાં શુદ્ધ ભૌતિકવિદ્યાની વિવિધ શાખાઓ આવી ગયલી જણાય છે. ઉષ્મામાં પ્રકાશ, ધ્વનિ, વીજળી તથા લોહચુંબકત્વ એ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

બધા વિષયોની સમાલોચનાનો સમાવેશ અહીં થાય છે. રસાયનવિદ્યા કે જે **અણુભૌતિકવિદ્યા (મોલેકયુલર ફિઝિકસ) ની** એક શાખા ગણી શકાય તેને પણ અહીં જ મુકી શકાય; પરંતુ ત્રિકોણની આ બાજુની રેખાએ તે ઠેઠ જીવવિદ્યાના પ્રદેશ સુધી લંબાય છે. બીજા શુદ્ધ ભૌતિકવિદ્યાના વિષય આટલે સુધી પ્રસરતા નથી.

આની પછી આપણે પીળા રંગના પ્રદેશમાં આવી પહોંચીએ છીએ. પ્રાણીની તથા વનસ્પતિઓની દેહધર્મવિદ્યાનો એક ભાગ જે જીવન કાર્યો અથવા જીવન વિધિઓ છે, તેમના ભૌતિક તથા રાસાયનિક વિકારોના નિયમોનો આ પ્રદેશ છે. દેહધર્મવિદ્યાનો બીજો ભાગ કે જેનો સંબંધ પ્રથમ કોષ (**સેલ**) સાથે અને પછીથી સમગ્ર સજીવ દેહ સાથે છે ત્યાં આવતાં, 'જીંદગી' એ નામનું નવું મહાતત્ત્વ આપણને મળે છે, અને આ બિંદુએ લીલો રંગ શરૂ થાય છે. સાપેક્ષ દેહધર્મવિદ્યાથી આપણને વનસ્પતિના તથા પ્રાણીઓના વિવિધ નમુનાઓનો પરિચય થાય છે. શુદ્ધ લીલા રંગના પ્રદેશમાં પ્રાણીવિદ્યાના તથા ઉદ્‌ભિજ્જવિદ્યાના સૃષ્ટિવૃત્તાંતોના નવિન દૃષ્ટિબિંદુએ તે જ વનસ્પતિ–પ્રાણીનો અભ્યાસ આપણે કરીએ છીએ.

પ્રાણીઓના અભ્યાસ માટે જુદા મુકેલા જીવવિદ્યાના આખા પ્રદેશને તથા વનસ્પતિના અભ્યાસના પ્રદેશના અંતભાગને સ્પર્શતો ભૂરા રંગનો પ્રદેશ આપણા જોવામાં આવે છે. હવે વળી એક નવા ચમત્કારનો આપણને પરિચય થાય છે. જેટલે અંશે મનનો તથા સચેતનતાનો ચમત્કાર સાદા સજીવ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પણાના ચમત્કારથી પર રહેલો છે. અહીં આપણે મનોધર્મ-વિદ્યાના પ્રદેશમાં દાખલ થઇએ છીએ. મનોધર્મવિદ્યા એ મનમાંના અભ્યાસની વિદ્યા છે. એનો **અંતર્દર્શન–વિભાગ (ઈન્ટ્રૉસ્પેક્ટિવ પાર્ટ)** અતિ પ્રાચીન છે, અને પ્રયોગા-ત્મક અવલોકનનો તેનો વિભાગ નવીન વિજ્ઞાનોમાંનો એક છે. જીવવિદ્યાના દેહધર્મવિદ્યા–વિભાગ જોડે એને ઘણો નિકટનો સંબંધ છે. દેહધર્મવિદ્યા કે જેનો ભૌતિક તથા રાસાયનિક વિદ્યાઓ જોડે સંબંધ છે તેનો પ્રદેશ આપણી આકૃતિમાં જીવ-વિદ્યાને માટે જુદા મુકાયલા ત્રિકોણના પ્રદેશની આરપાર જતો દેખાડવો જોઇએ.

મનોધર્મવિદ્યાથી આપણે જ્ઞાનપ્રાપ્તિવાદ સુધી પહોંચી જઇએ છીએ, અને એ રીતે આપણી આકૃતિનું પરિક્રમણ કરીએ છીએ. વળી પાછા આપણે આપણા પ્રારંભબિંદુ આગળ આવી પહોંચીએ છીએ. તર્કના સિદ્ધાંત આપણા મનના સિદ્ધ કાર્યથી ગ્રહણ થઇ શકે છે. તેથી તર્કશાસ્ત્રનો એક બા-જુએ મનોધર્મવિદ્યા જોડે સંબંધ છે, અને તે જ તર્કસિદ્ધાં-તના પાયા પર ભૌતિકવિદ્યા તથા બીજાં વિજ્ઞાનો રચવામાં આવેલાં છે.

ત્રિકોણના મધ્ય પ્રદેશની પાસે આવેલા ભાગ મિશ્ર વિજ્ઞાનોને મળતા છે. એ વિજ્ઞાનોમાં ત્રણે મૂળ વિજ્ઞાનોના વિચારો આવે છે. ખગોળવિદ્યા નીલલોહિત પ્રદેશમાં છે, અને તેનાં મુખ્ય તત્ત્વો ગણિતશાસ્ત્ર તથા ભૌતિક વિદ્યા છે. **ભૂસ્તર-વિદ્યા (જીઑલૉજી)** પીળા પ્રદેશમાં આવે છે, અને તેનો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આધાર ભૈાતિકવિદ્યા તથા જીવવિદ્યા ઉપર છે. લીલાશ પડતા ભૂરા રંગના પ્રદેશમાં આવેલાં ઇતિહાસ તથા **રાજનીતિ**નાં શાસ્ત્રો મુખ્યત્વે જીવવિદ્યા તથા મનોધર્મવિદ્યા ઉપર રચાયલાં છે. પરંતુ મનુષ્યના ભૈાતિક બંધારણ, પૃથ્વીની અને નભોમંડળની ભૈાતિક અનુરૂપતા, તથા મનુષ્ય જાતિને જે યાંત્રિક નિયમોને અનુવર્તવું પડ્યું છે તે બધાની તેમની ઉપર અસર થાય છે. આ રીતે ભૈાતિકવિદ્યા પણ અંદર આવી જાય છે.

શ્વેત મધ્યભાગની જેમ જેમ પાસે જતા જઇએ છીએ તેમ તેમ મોટા અને ગહન વિષયો આવતા જાય છે. આધ્યાત્મિક વિદ્યા, **યથાર્થતા (રીઍલિટી)** ના સ્વરૂપનો અભ્યાસ, બધા જ્ઞાનના એકીકરણરૂપ તત્ત્વજ્ઞાન, આંતર તથા બાહ્ય વિશ્વના હેતુના અર્થના અભ્યાસરૂપ ધર્મવિદ્યા, એ બધાના યોગ્ય અભ્યાસ માટે બધાં વિજ્ઞાનોના યથાપ્રમાણ પરિચયની જરૂર જણાય છે.

આપણી અંદર તથા બહાર જે જે જ્ઞેય છે તેની તેની તપાણીમાં વિજ્ઞાનની આ યોજના–આ રંગિત ત્રિકોણ–નો શો ઉપયોગ છે તે આપણે કેમ કરી જાણીશું ? ધારો કે, આપણે એક એવા ઓરડામાં છીએ કે જેમાં પ્રકાશ આવવા માટે એક જ બારી છે અને તે આપણી યોજનામાં વર્ણવ્યા પ્રમાણે રંગિત કાચની બનાવેલી છે. આ કાચની બારીમાંથી જે પ્રકાશ આવે છે તેની સહાયથી આપણે વિવિધ વસ્તુઓ તપાસીએ છીએ, અને બહારનાં દૃશ્યોને તે જ બારીના રંગિત કાચમાંથી આપણે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

જોઈ શકીએ છીએ. ચોક્કસ વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગ કરવાની પ્રથા ચાલુ થઈ તે પહેલાં જુદા જુદા રંગના પ્રકાશને જુદો પાડવાની અથવા તેને બારીના અમુક એક ભાગમાંથી અમુક મુદત સુધી સ્થિરતાથી જોવાની સંભાળ લેવામાં આવતી નહતી. ધીરે ધીરે સમજાવા લાગ્યું કે, રંગ તથા પ્રકાશના સંમિશ્રણથી જે ગોટાળો થતો હતો તે દૂર કરી શકાય એમ છે. આખી બારીને ફેરવી શકાય એવા એક કાણાવાળા ઢાંકણથી ઢાંકી હોય અને પછી તે કાણાને ભિન્ન ભિન્ન વિજ્ઞાનના પ્રદેશ આગળ લાવવામાં આવે, તો તેમ કરવાથી તે પ્રદેશના એટલે તે એક જ વિજ્ઞાનના પ્રકાશથી ઓરડાના અંદરના ભાગનો તથા બહારની સૃષ્ટિનો દેખાવ સારી રીતે એક જ સંજોગોમાં જોઇ શકાશે.

ધીરે ધીરે મનુષ્યે વધારે ને વધારે શક્તિવાળી પરીક્ષાની પદ્ધતિઓ ઉપજાવી કાઢી. ઓરડાની અંદરની વસ્તુઓ તપાસવા માટે ઉત્તરોત્તર ચઢતી શક્તિવાળા કાચ તથા સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રો તથા પેલા કાણામાંથી ઓરડાની બહારની વસ્તુઓ જોવા માટે વસ્તુઓને વધારેને વધારે મોટી દેખાડી શકે એવી શક્તિવાળાં દૂરબીનઃ એ બધાં ઉપર વર્ણવેલી પદ્ધતિઓનાં દૃષ્ટાંત રૂપ છે.

જીવનને સ્થિરતાથી તથા પૂર્ણપણે જોવા માટે જુદાં જુદાં બધાં વિજ્ઞાનોના પ્રકાશનો વારા ફરતી ઉપયોગ કરવો પડે છે. જો આપણે માત્ર એક જ રંગનો ઉપયોગ કરીએ, તો તે જ રંગથી રંગાયલું સૃષ્ટિનું માનસિક ચિત્ર આપણને મળશે. જો મધ્યમાં આવેલા આધ્યાત્મિક વિદ્યાના પ્રદેશના શ્વેત પ્રકાશનો જ ઉપયોગ કરવામાં આવે તો તે શ્વેત પ્રકાશના ક્લિષ્ટ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સ્વભાવનું આપણને ભાન નથી થતું એટલું જ નહિ, પરંતુ જુદા જુદા રંગને વારા ફરતી વાપરવાથી જે નવા પરસ્પર સંબંધો આપણને સમજાય છે તે પણ સમજી શકાતા નથી.

ઉપર જે લખ્યું તે બધું માત્ર એક રૂપક છે. ત્રિકોણ તથા જ્ઞાન વચ્ચે કાંઇ ખરેખરો સંબંધ છે એવું કહેવાનું તાત્પર્ય નથી. વળી મનોધર્મવિદ્યાભિજ્ઞો વસ્તુ ભૂરી જુએ છે અને ભૌતિકવિદ્યાભિજ્ઞો વસ્તુઓ રાતી જુએ છે એમ પણ નથી. તોપણ સાદૃશ્યના પણ ઉપયોગ છે. સાદૃશ્ય કોઇ વાત સિદ્ધ કરતું નથી, પરંતુ તેને અભાવે ગુંચવણ અને ગોટાળામાં પડતા મનના વિચારોને સ્પષ્ટ કરવામાં તે સહાય કરે છે. તે કેટલાક નવા સંબંધોનું સૂચન કરે છે. એ નવા સંબંધોનું એક વાર સૂચન થયા પછી વધારે તર્કાનુરૂપ અને ઝીણી રીતે તેમના સત્યની ખાત્રી કરી શકાય છે. આપણા રૂપકનો ખરો હેતુ સમજાય એટલે બસ છે. એનાથી ગમે તેટલી ઓછી સહાય મળશે તો પણ નુકસાન તો નહિ જ થાય.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પ્રકરણ બીજું.

ભૌતિકવિદ્યા.

સૃષ્ટિમાં વિવિધ પ્રકારની ગતિઓ રૂપી જે ચમત્કારો જોવામાં આવે છે તે, તથા પોતાની અંગત જરૂરીઆતોને પહોંચી વળવા જે વિવિધ ઓજારો તથા યંત્રો મનુષ્યે શોધી કાઢેલાં છે તેમનાં કાર્યને સમજવાના યત્નોમાંથી **યંત્ર-વિદ્યાની** ઉત્પત્તિ થઇ હોય એમ જણાય છે.

ઉચ્ચાલન (**લીવર**), **ઢાળ** (**ઈન્કલાઇન્ડ પ્લેન**) તથા **ફાચર** એ ત્રણે ઈજીપ્ત તથા આસીરિયાના કોતરી કાઢેલા શિલાલેખોમાં ચીતરેલાં છે, અને તેમનો ઉપયોગ ઐતિહાસિક યુગના ઉષઃકાળથી થતો જણાય છે; પરંતુ એ સાધનો કયા સિદ્ધાંતોને અનુસરી કાર્ય કરે છે તેની ચોક્કસ વૈજ્ઞાનિક સમજુતી આપવાનો યત્ન પહેલવહેલો કરનાર ગ્રીક તત્ત્વવેત્તા સાઇરાકયુઝનો વિદ્વાન **આર્કિમીડીઝ** હતો. ઇસુખ્રીસ્તના સન પૂર્વે ૨૮૭ થી ૨૧૨ લગીના સમયમાં તે થયો હતો.

ઇજીપ્તમાં આવેલા ઍલેક્ઝાંડ્રિયા નગરમાં તેણે અભ્યાસ કર્યો હતો. એ જ નગરમાં પચાસ વર્ષ પૂર્વે યુકિલડે પોતાના સિદ્ધાંતો શીખવ્યા હતા. યુકિલડે ભૂમિતિના સિદ્ધાંતોને જે સ્વરૂપ સફળતાથી આપ્યું હતું તે જ રૂપમાં અથવા તે જ પદ્ધતિએ આર્કિમીડીઝે પોતાની શોધખોળો પ્રકટ કરી હતી.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

યુકિલડ પેઠે આર્કિમીડીઝ પણ પ્રથમ **સ્વયંસિદ્ધ સિદ્ધતાઓ** (ઍકશમ) વડે શરૂઆત કરે છે, અને તે ઉપરથી પછી યુકિલડની પદ્ધતિએ ઉચ્ચાલનનો નિયમ ઉપજાવી કાઢે છે. એ નિયમ નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય એમ છે. જો કોઇ હલકા સળિયાને કોઇ ચીજની કોર અથવા ધાર ઉપર સમતોલ રહે એમ રાખવામાં આવે, તો દરેક બાજુએ આવેલાં વજનનો તથા તે ટેકણબિંદુથી જેટલે દૂર આવેલું હોય તે અંતર, એ બેનો ગુણાકાર એક સરખો થાય છે.

હવે જો આ **પ્રમેય** (પ્રૉપોઝિશન) ની સાબીતી તપાસીએ તો જણાય છે કે, તે ગુરૂત્વ મધ્યબિંદુનો ધર્મ સ્વીકારી લે છે; અને એ સિદ્ધાંત ખરૂં જોતાં ઉચ્ચાલનનો જ સિદ્ધાંત છે. વળી એણે સ્વીકારેલી **સ્વયંસિદ્ધ** સિદ્ધતાઓમાંની કેટલીક માત્ર પ્રયોગથી જ સિદ્ધ કરી શકાય એવી છે. ઉપલી પદ્ધતિને બદલે ઉચ્ચાલનનો નિયમ આપણે પ્રયોગની પદ્ધતિએ શોધીએ અને તે એકવાર સ્થપાયા પછી, બીજાં અનુમાનોના અથવા સિદ્ધતાઓના પાયા અથવા મૂળ તરીકે તેનો ઉપયોગ કરીએ તોપણ ચાલી શકે એમ છે.

તથાપિ, પોતાના ધારવા પ્રમાણે લોકોમે વધારે પરિચિત હોય એવા ગણાતા બનાવોના શબ્દોમાં એટલે કે એ બનાવોને આધારે ઉચ્ચાલનના નિયમને સમજાવવાનો આર્કિમીડીઝનો આ યત્ન એક ઘણું મોટું પ્રગતિનું પગલું હતું; અને ખરૂં જોતાં, તે બધી વૈજ્ઞાનિક સમજુતીઓના નમૂનારૂપ છે. ઓછી પરિચિત બીનાઓને વધારે પરિચિત બીનાઓથી સમજાવવી,

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

એને વૈજ્ઞાનિક સમજુતી કહે છે. આર્કિમીડીઝ તથા તેના સમકાલીન લોકોને આર્કિમીડીઝના નિર્ણયો કરતાં, તેની સ્વયંસિદ્ધ સિદ્ધતાઓ વધારે પરિચિત લાગતી હતી, અને તેથી તેમને મન તે સિદ્ધતાઓ તેના નિયમોની સાબીતીરૂપ હતી.

પ્રયોગ પદ્ધતિ એટલે આપેલો નિયમ પ્રયોગ કરી સિદ્ધ કરી જોવાની પદ્ધતિમાં આપણે એટલા તો ગરકાવ થઇ ગયલાછીએ કે, ઉચ્ચાલનના વિષયને ગુરૂત્વમધ્યબિંદુના સિદ્ધાંતના પાયાપર ઉભો કરવાને બદલે, પ્રયોગથી સિદ્ધ કરી શકાય એવા ઉચ્ચાલનના નિયમોપર સ્થિર કરવાનું આપણે પસંદ કરીશું. આનું કારણ એ છે કે, તેના સામાન્યરૂપમાં ગુરૂત્વમધ્યબિંદુનો સિદ્ધાંત સહેલાઇથી પ્રયોગવડે સિદ્ધ કરી શકાય એમ નથી, પરંતુ પ્રયોગ પદ્ધતિએ તપાસ કરવાની બાબતમાં નહિ કેળવાયેલા મનને ગુરૂત્વમધ્યબિંદુનો સિદ્ધાંત સ્વયંસિદ્ધ જ જણાય છે. આ ઉપરથી સમજાશે કે, આપણા નિર્ણયોને તે સમયના અભ્યાસીઓને વધારે પરિચિત એવાં પરિણામો અથવા નિર્ણયોના શબ્દોમાં દર્શાવવા એ જ ભૌતિકસમજુતીઓનું રહસ્ય છે.

પાણીમાં ડુબતા અથવા પાણીપર તરતા પદાર્થોના ચમત્કારો બાબતની ચોકકસ માહિતી અથવા ખ્યાલોને માટે આપણે આર્કિમીડીઝના ઋણી છીએ. વસ્તુઓનાં કદ તથા વજન વચ્ચેના સંબંધની બાબતમાં તેણે શોધ કરી તે પહેલાં, હાલ આપણે જેને **સાંદ્રતા (ડેન્સિટી)** અથવા **વિશિષ્ટગુરૂત્વ (સ્પેસિફિક ગ્રૅવિટી)** એ શબ્દોથી વર્ણવીએ છીએ તે ખ્યાલથી લોકો અજાણ્યા હતા. એણે દેખાડ્યું કે, જ્યારે કોઇ પણ વસ્તુ કંઇક અંશે અથવા પૂરેપૂરી પાણીમાં બોળાયેલી તરે, ત્યારે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તે જેટલા પાણીને દૂર ખસેડે તેના વજન જેટલું તેનું પોતાનું વજન હોવું જોઇએ.

આર્કિમીડીઝના સમયથી માંડી લગભગ બે હજાર વર્ષ સુધી યંત્રવિદ્યામાં ભાગ્યે જ કાંઇ પ્રગતિ થવા પામી. પછીથી પ્રથમ ૧૪૯૨ થી ૧૫૧૯ સુધીમાં થયલા પ્રતિભાશાલી **લીઓનાર્ડો દા વિંસિએ** તથા તેની પછીથી ૧૫૪૮થી ૧૬૨૦ સુધીમાં બ્રુજીસના **સાઈમન સ્ટેવિને ઉચ્ચાલનનો** પ્રશ્ન ફરીથી ઉપાડી લીધો, અને ઢાળ તેમ જ એક જ તળમાં કાર્ય કરતાં ત્રણ બળોના સમતોલપણાના વિષયનો પણ અભ્યાસ કર્યો. આ વિદ્વાનોએ પણ યુક્લિડની ભૂમિતિની પદ્ધતિએ પોતાંના નિર્ણયો સમજાવવા યત્ન કર્યાં છે. એક ઢાળની ઉપર આવેલી તથા તેના બંને છેડા પર થઇને પસાર થતી છેડા વિનાની સાંકળ નિત્યને માટે ગતિવાન ન રહી શકે અથવા એકવાર બળ કર્યાથી તેને નિરંતર ગતિવાન ન કરી શકાય– આ સિદ્ધાંત તેમણે પોતાની પ્રેરણા બુદ્ધિથી સ્વીકાર્યો; અને એજ સિદ્ધાંત તેમણે આપેલી સિદ્ધતાઓનું મુખ્ય સ્વયંસિદ્ધ સત્ય છે. પ્રયોગથી શું સિદ્ધ થઇ શકે એમ છે તથા શું સિદ્ધ થઇ શકે એમ નથી, એ બાબતમાં વધારે પહોંચ એજ તે સમયની ખરી પ્રગતિ હતી.

આ પ્રમાણે **લીઓનાર્ડો** તથા **સ્ટેવિન** એ બન્નેએ **સ્થિતિવિદ્યા** (સ્ટૅટિક્સ) ને મજબૂત પાયાપર મુકી. પરસ્પર કાર્ય કરી, વસ્તુને સમતોલ રાખતાં બળોના કાર્યના નિયમોના પદ્ધતિસર અભ્યાસને **સ્થિતિવિદ્યા** કહે છે. સ્થિતિવિદ્યામાં તો પ્રગતિ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

થઇ; પરંતુ ગતિના ચમત્કાર તથા ગતિના નિયમોનો જેમાં સમાવેશ થાય છે, તે **ગતિવિદ્યા** (ડાયનેમિક્સ) માં સ્થિતિવિદ્યાને અનુસરતી પ્રગતિ થઇ નહિ. આ વિષયમાં પણ લીઓનાર્ડોએ કાંઇક પ્રગતિ કર્યાનાં નીશાન તેની નોંધમાંથી મળી આવે છે. આ વિષયના તે સમયના વિચારો ગ્રીક તત્ત્વવેત્તા એરિસ્ટોટલના મતને અનુસરતા જ હતા. તે વખતે એમ મનાતું હતું કે, દરેક વસ્તુમાં 'હલકાપણું' તથા 'ભારેપણું' એ અંગત ધર્મો હોવાને પરિણામે વસ્તુઓ પોતાની કુદરતી જગા શોધી લે છે. ભારે વસ્તુઓનું યોગ્ય સ્થાન નીચે છે અને હલકી વસ્તુઓનું યોગ્ય સ્થાન તેમનાથી ઉંચું છે. આ નિયમને અનુસરી વસ્તુઓ પૃથ્વી પર પડે છે. આ માન્યતાને પરિણામે એમ મનાવા લાગ્યું કે, જેમ વસ્તુ વધારે ભારે તેમ તે વધારે ઝડપથી પડે, અને જો કોઇ હલકી તથા ભારે વસ્તુને એક જ સાથે નીચે પડવા દેવામાં આવે તો હલકી વસ્તુ કરતાં ભારે વસ્તુ જમીન પર વહેલી પડે.

૧૫૬૪ થી ૧૬૪૨ ના અરસામાં ઇટાલીના ગૅલિલીઓ ગૅલિલીને મહાવિજ્ઞાનીને સ્વાભાવિક એવી પ્રતિભાથી સ્ફુરી આવ્યું કે, આ વિષયમાં દૃષ્ટિબિંદુ સંપૂર્ણ રીતે ફેરવી નાખવાની જરૂર છે. વસ્તુઓ શા માટે પૃથ્વી પર પડે છે એનો નિર્ણય કરવા માટે ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓએ અથવા મધ્ય યુગના વિદ્વાનોએ સમજુતી આપેલી છે તે તપાસી સ્વીકારવાને બદલે, વર્તમાન પદ્ધતિ પ્રમાણે વસ્તુઓ કેમ પડે છે તે તપાસવાના પ્રયોગ કરવાનો તેણે આરંભ કર્યો.

બે હજાર વર્ષ સુધી લોકોએ વગર વિચારે મુંગે મ્હોડે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

'હલકી વસ્તુ કરતાં ભારે વસ્તુ વહેલી ભૂમિ પર પડે છે' એ એરિસ્ટોટલે આપેલું સૂત્ર માન્યાં કર્યું. કોઇ ઉંચા મિનારા કે ટેકરીની ટોચ પરથી પત્થર તથા લોઢાના નાના મોટા કડકા ફેંકવાના માત્ર પાંચ મિનિટના પ્રયોગ ઉપલું સૂત્ર ખોટું છે એમ બતાવી આપવાને બસ હતા. ગૅલિલીઓએ પોતાના ભોળા તથા પ્રારંભમાં શંકાશીલ સમકાલીન વિજ્ઞાનીઓને બતાવી આપ્યું કે, પાઇઝાના ઢળતા મિનારાના ટોચ પરથી એક સાથે પડવા દીધેલા હલકા તથા ભારે પદાર્થો જમીન પર એક સાથે જ પડે છે. જ્યાં સુધી હલકો પદાર્થ એટલો બધો હલકો ન હોય કે હવાના પ્રતિરોધની તેની પર ચોકકસ તથા ગંભીર અસર થાય, ત્યાં સુધી ઉપર પ્રમાણેનો પ્રયોગ સફળતાથી કરી બતાવાય છે. આ પ્રમાણે એરિસ્ટોટલની ભૂલ બતાવવામાં આવી અને નવા યુગનો પ્રારંભ થયો.

પડતો પદાર્થ અવકાશમાંથી જેમ માર્ગ કાપતો જાય છે, તેમ તેની ગતિનો વેગ વધતો જાય છે. આ પ્રમાણે પડતા પદાર્થના વેગમાં વૃદ્ધિ કેમ થાય છે તે તપાસવાના પ્રયોગો ગૅલિલીઓએ કરવા માંડયા. પહેલાં એણે એમ ધાર્યું કે, કપાયલા અંતરના પ્રમાણમાં પડતી વસ્તુઓનો વેગ હોય છે; પરંતુ તરતજ તેને સમજાયું કે, એ માન્યતા ખોટી છે. પછી એણે એવી ધારણા બાંધી કે, પતનકાલના પ્રમાણમાં વેગ વધે છે, અને પોતે કલ્પેલો આ સંબંધ કેવી રીતે પ્રયોગસિદ્ધ કરી શકાય એ શોધવાનાં ફાંફાં એણે મારવા માંડયાં.

જે સાદાં સાધનો પ્રયોગને માટે તે વખતે વાપરવામાં

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આવતાં હતાં તેના વડે છુટથી પડતા પદાર્થો પર પ્રયોગ કરી શકાય એમ હતું નહિ, કારણ કે તે ઘણા વેગથી પડતા હતા. પડતા પદાર્થના પડવાના વેગ પર પોતાથી કાબુ રાખી શકાય એવા સંજોગો મેળવવા ગૅલિલીઓએ ઢાળનો ઉપયોગ કર્યો. છુટથી પડતા પદાર્થ જે નિયમને અનુસરે છે તે જ નિયમોને અનુસરી ઢાળ પરથી ગબડતો દડો પડે છે, પરંતુ તેનો વેગ છુટથી પડતા પદાર્થ કરતાં ઓછો હોય છે.

વસ્તુઓનો પડવાનો વેગ સમયના પ્રમાણમાં વધે છે, એ માન્યતાને આધારે ઢાળપર દડો કેટલા અંતર સુધી ગબડવો જોઇએ તેની તેણે ગણત્રી કરી અને બતાવ્યું કે, દડાનો ગબડવાનો અંતર સમયના વર્ગના પ્રમાણમાં હોય છે. એટલે કે જો દડો એક સેકન્ડમાં એક ફુટ જેટલો ગબડે તો બે સેકન્ડમાં તે ચાર ફુટ ગબડશે અને ત્રણ સેકન્ડમાં નવ ફુટ ગબડશે. આ પરિણામ ખરૂં છે કે કેમ તેનો નિર્ણય કરવા તે તૈયાર થયો. વખત માપવા માટે જે ઘડીઆળો તેની પાસે હતી, તે ચોક્કસ રીતે સમય દર્શાવે એવી નહતી એટલું જ નહિ, પણ વાપરવામાં પણ સગવડ ભરી નહતી; તેથી ગૅલિલીઓએ, આપણા પ્રાચીન જોશીરાજોની પેઠે, તળીએ કાણાંવાળી વાડકી લઇ કાણું બંધ કરી તેમાં પાણી ભર્યું; પછી જેટલો સમય માપવો હોય તેટલામાં તેમાંથી પાણી બહાર નીકળવા દીધું અને એ પ્રમાણે બહાર નીકળતા પાણીને એકઠું કરી તોલી લીધું, અને પછીથી એ સમય માપવામાં એ કાણી વાડકીઓનો જ ઉપયોગ તેણે કર્યો.

અમુક પરિણામ આવવું જોઈએ એવી જે ધારણા ગૅલિ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

લીઓએ કરી હતી, તેનું ખરાપણું એણે પ્રયોગ કરી સિદ્ધ કર્યું. આ પ્રસંગે એણે કરેલી અટકળ સિવાય બીજી કોઇ પણ રીતે એવાં પરિણામ આવવાનો સંભવ હતો નહિ. પડતી વસ્તુનો વેગ તે જે સમય દરમ્યાન પડે છે તેના પ્રમાણમાં બદલાય છે, એ કલ્પના એક પ્રસંગમાં તો ખરી પડેલી જણાઇ. બીજા જે વધુ પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા તેમાં પણ તેવાં જ પરિણામ આવ્યાં, અને તેથી એ કલ્પનાના સત્યમાં લોકોને વિશ્વાસ બેઠો.

છુટથી પડતા પદાર્થોનો વેગ નક્કી કરવાનું જ હવે બાકી રહ્યું અને તેનો નિર્ણય ગૅલિલીઓએ કેમ કર્યો તે હવે જોઈએ. તેણે દેખાડયું કે, ઢાળપરથી સરી પડતો પદાર્થ તેટલી જ ઉંચાઇવાળા બીજા કોઇ પણ ઢાળપર ચઢી જાય છે એવે પ્રસંગે તે બીજા ઢાળની લંબાઈની કાંઈ અસર થતી નથી. પડતી વસ્તુના વેગનો આધાર તે જેટલી ઉંચાઇએથી પડે છે તેની ઉપર જ છે. આમ હોવાથી અમુક ઉંચાઇએથી પડતી વસ્તુમાં જે વેગ આવે તેટલો જ વેગ તેટલી જ કુલ ઉંચાઈ-વાળા ઢાળપરથી સરતી વસ્તુમાં પણ આવે છે. જે બે સપાટીને ઉદ્દેશી ઉપલી વાત લખવામાં આવી છે તે બંનેની તપાસ તથા સરખામણીથી એક ઘણું અગત્યનું સત્ય મળી આવ્યું છે.

એક ઢાળ પરથી સરી પડતી વસ્તુમાં જે વેગ આવે છે તેનાથી તે વસ્તુ તેટલી જ કુલ ઉભી ઉંચાઇવાળા બીજા ગમે તેવા ઢાળ પર પણ ચઢી જઇ શકે છે. જો આપણે ઘર્ષણની અસર બાદ કરીએ અથવા ન ગણીએ તો બીજો ઢાળ ગમે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તેટલો લાંબો અને ધીરો હોય તો પણ એક જ સરખું પરિણામ આવશે. પદાર્થના ઉંચા ચઢવાથી જ તેના વેગનો નાશ થાય છે. આ ઉપરથી એ જ નિર્ણય થાય છે કે, જ્યાં ઢાળ એટલો ધીરો અને લાંબો થાય કે તે નરદમ સપાટ જ થઇ જાય તો તેની પર સરતા પદાર્થનો વેગ બીલકુલ ઘટવા પામતો નથી, અને તેથી જો તેની પર કોઇ પણ જાતનું ઘર્ષણ ન થવા પામે તો એક સરખી સમગતિથી તે વસ્તુ સીધી લીટીમાં આગળ વધ્યાં જ કરે છે.

આ નિર્ણયથી વિજ્ઞાનના વિચારક્ષેત્રમાં કેવી ઉથલપાથલ થઈ છે તે સમજવા માટે એ નિર્ણયથી કઇ કઈ માન્યતાઓ છોડી દેવી પડી એ જાણવાની જરૂર છે. પૃથ્વી પર પડીને અથવા ઘર્ષણથી અથવા કોઇ સામે થતા બળથી ગતિયુક્ત પદાર્થોની ગતિ રોકાઇ જાય છે એવું આપણે આપણા નિત્ય જીવનમાં હમેશાં બનતું જોઇએ છીએ. આ નિત્યના અનુભવ પરથી લોકોના મનમાં એવો ખ્યાલ પેદા થયલો કે, જો કોઇ ગતિવાન પદાર્થની ગતિને એવી ને એવી રાખવી હોય—તેમાં કાંઇ પણ ઘટાડો ન થવા દેવો હોય તો, તેની ઉપર સતત બળ વાપર્યાં કરવું જોઇએ. આવી માન્યતાને આધારે ગ્રહોની ગતિની સમજુતી આપવા માટે ખગોળ વિદ્યામાં **ચક્રગતિ (વૉર્ટેક્સ)** ની કલ્પના સ્વીકારવામાં આવી હતી અને **ગતિવિદ્યામાં** પણ એવીને એવી કફોડી અને ગુંચવણ ભરેલી કલ્પના સ્વીકારવામાં આવી હતી. એક જ ઝપાટે ગૅલિલીઓએ આ બધી અસત્ય કલ્પનાઓ ઉડાવી દીધી અને નવી તથા વધારે કાર્યક્ષમ સમજુતી માટે માર્ગ મોકળો કરી આપ્યો.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આ શોધખોળના કામમાં ગૅલિલીઓ સિવાય બીજા કોણ કોણ લાગેલા હતા તે વિચારતાં પહેલાં ગૅલિલીઓએ પોતે દુનિયાના જ્ઞાનમાં કેટલી વૃદ્ધિ કરી તથા સત્ય શોધનની પદ્ધતિમાં તેણે શો સુધારો કર્યો હતો તે જાણવું જરૂરનું છે. ગૅલિલીઓની પહેલાં થઇ ગયલા વિજ્ઞાનીઓની શોધખોળની પદ્ધતિઓના અભ્યાસ પછી ગૅલિલીઓની પોતાની શોધખોળની પદ્ધતિનો અભ્યાસ કરવો એ એક અંધારા ઓરડામાં ગોથાં ખાઇ બહાર પ્રકાશમાં આવવા જેવું છે. યંત્રવિદ્યા પરત્વે અર્વાચીન યુગનો તે પહેલો વિજ્ઞાની છે, અને પ્રકૃતિવિદ્યાની શોધખોળમાં હમેશને માટે તેની પદ્ધતિ એક આદર્શરૂપ છે. પ્રયોગોનો તેણે યોગ્ય ઉપયોગ કરેલો છે. અમુક મત અથવા સમજુતી કલ્પી કાઢવામાં તે કલ્પનાનો આશ્રય લેતો હતો અને તેવી કલ્પનાને ધોરણે વિવિધ પ્રયોગ યોજતો હતો. આ પ્રમાણે યોજેલા પ્રયોગોથી પોતે સ્વીકારેલી કલ્પનાના સત્યાસત્યનો નિર્ણય કરી તે કલ્પનાને આખરે સ્વીકારતો, છોડી દેતો કે તેમાં જોઈતા ફેરફાર કર્યા કરતો હતો.

૧૫૬૧ થી ૧૬૨૬ ના અરસામાં એટલે ગૅલિલીઓ જે સમયમાં ઇટાલીમાં કાર્ય કરતો હતો તે જ સમયમાં ઇંગ્લંડમાં લૉર્ડ બેકન **વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ (સાયેન્ટિફિક મેથડ)** બાબત તત્ત્વવિચાર પ્રવર્તાવતો હતો. **પ્રાચીન પાંડિત્યદર્શી (સ્કૂલમેન) વિદ્વાનોએ** પ્રવર્તાવેલી ભૂલોની સામે થવામાં અને તે ભૂલોનો સમૂળો ઉચ્છેદ કરવામાં બેકને પ્રયોગોની કાર્યક્ષમતાને હદથી વધારે અગત્યનું સ્થાન આપ્યું. જુદી જુદી રીતે કરેલા વિવિધ પ્રયોગોથી જ આપોઆપ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વૈજ્ઞાનિક નિયમો ઉપજી આવશે અને તે પદ્ધતિમાં ન્યાય કે તર્ક પદ્ધતિની કશી જરૂર નથી, એમ માનવામાં તેણે ભૂલ કરી હતી. ગૅલિલીઓ તત્ત્વચિંતક નહતો, પણ તેનામાં વિજ્ઞાનીને વરેલી કુદરતી બુદ્ધિ હતી, અને તેથી તેણે ખરી વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિએ કાર્ય કર્યું હતું.

હલકી તથા ભારે વસ્તુના પતનની બાબતમાં તે એકદમ જોઇ શક્યો કે, **નિર્ણયાત્મક (ક્રુશિયલ)** પ્રયોગ કરી શકાય એમ છે. પાઇઝાના ઢળતા મિનારાના ટોચપરથી તેણે હલકી તથા ભારે એવી બે વસ્તુઓ પડવા દીધી, અને તેમ કરવાથી એ પ્રશ્નનું નિરાકરણ થયું. આ પ્રસંગોમાં આપણને શોધખોળની સાદામાં સાદી પદ્ધતિની ઝાંખી થાય છે. એક વાત ગુરૂમુખે કહેવાયાથી મનાય છે. કોઇને વાતના સત્યનો નિર્ણય કરવાનો વિચાર સુદ્ધાં આવતો નથી. ગૅલિલીઓને એ વાતમાં શંકા પડે છે; અમુક પ્રસંગે શું બનવું જોઇએ તે બાબતમાં એરિસ્ટોટલે દર્શાવેલા મતથી તેને સંતોષ થતો નથી; તે પોતે પ્રયોગ કરે છે અને શું થાય છે તે જુએ છે.

પડતા પદાર્થોના પતન-વેગની બાબતનો પ્રશ્ન વધારે અટપટો તથા ક્લિષ્ટ છે. એ પ્રશ્ન તદ્દન નવીન હતો અને કોઇએ એ વિષે કાંઇ કાર્ય કર્યું નહતું કે મત દર્શાવ્યો નહિ હતો. ગમે તે પરિણામ આવે એમ બનવાજોગ હતું. જો બેકનની પદ્ધતિએ ગૅલિલીઓએ કાર્ય કર્યું હોત તો તેને તે બાબતના અસંખ્ય પ્રયોગો કરવા પડત. પડતા પદાર્થોના નિયમ સ્પષ્ટ થાય, તથા સ્થળ અને સમયનું પ્રમાણ નક્કી થાય ત્યાંસુધી આવા પ્રયોગો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

કર્યા કરવા પડત; પણ ગૅલિલીઓએ આવું કાંઇ કર્યું નહિ. પ્રારંભમાં તેણે બેસીને એ બાબતનો વિચાર કર્યો, અને એવી અટકળ કરી કે, પડતો પદાર્થ જેટલું અંતર કાપે તે પ્રમાણમાં તેનો વેગ થાય છે. આ અટકળને ખરી માનતાં તર્કપુરઃસર જે પરિણામ નીપજે તે તેણે પોતાના મનમાં વિચારી લીધાં. એમ કરતાં એને જણાયું કે, એ પરિણામો પરસ્પર વિરોધી છે. પોતાની પહેલી કલ્પના ખોટી હતી એમ આથી તેને સ્પષ્ટ રીતે જણાયું. તેણે ફરીથી તે પ્રશ્નનો વિચાર કર્યો. આ વખતે તેણે એમ અટકળ બાંધી કે, ગતિવાન પદાર્થના વેગનો આધાર તે જેટલા સમય સુધી પડે છે તેની ઉપર છે. આ વખતે પોતે સ્વીકારેલી કલ્પના પરથી નીપજતાં પરિણામો વિરોધી ન જણાયાં અને તેથી એ અટકળના સત્યાસત્યનો નિર્ણય પ્રયોગથી કરવા જેવું તેને જણાયું. પરંતુ ગૅલિલીઓ પાસે જે સાધનો હતાં તેનાથી એ અટકળનું ખરાપણું સિદ્ધ કરવાનું બની શકે એમ નહતું. આમ હોવાથી પોતે મૂળ કલ્પેલો નિયમ સિદ્ધ નહિ કરતાં તે નિયમ પરથી ગણિતની રીતિએ નીપજાવેલો એક બીજો નિયમ સિદ્ધ કરવાનો તેણે યત્ન કર્યો. એ નિયમ એ હતો કે, પદાર્થ જેટલા અંતરમાં પડે છે તે અંતર સમયના વર્ગના પ્રમાણમાં હોય છે.

જે પ્રશ્નનું નિરાકરણ પ્રયોગથી કરવાનું હતું, તે પ્રશ્ન ગૅલિલીઓએ સ્પષ્ટ રીતે વર્ણવ્યો તો ખરો; પણ પછી ઘણી વ્યવહારૂ મુશ્કેલીઓ તેની સન્મુખ આવી ઉભી. પ્રયોગ માટે જોઈતાં યંત્ર તથા સાધન નહતાં. પ્રયોગને સફળ રીતે કરવા માટે પ્રયોગના સંજોગોમાં જે યોગ્ય ફેરફાર કરવા જોઇએ તે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તેણે પહેલાં કર્યાં. પડતી વસ્તુને એમને એમ છુટી અથવા અદ્ધરથી પડવા દેવાને બદલે તેણે એક ઢાળ પરથી સરવા દીધી કે જેથી તેનો વેગ માપી શકાય એટલો ધીરો થાય. બીજી મુશ્કેલી પ્રયોગ દરમ્યાન સમય માપવાની હતી, કારણ કે પ્રયોગમાં જે નાના નાના સમયાવધિઓનું માપ લેવાની જરૂર પડતી હતી તેમને માપવા માટે યોગ્ય સાધનો હતાં નહિ. આમ હોવાથી આ હેતુ સિદ્ધ કરવા તેણે એક નવા પ્રકારની **જળ-ઘટિ (વૉટર-કલૉક)** યોજી કહાડી. આ પ્રમાણે પ્રયોગ માટે જોઇતા સંજોગો ઉભા કરી તથા જોઇતાં સાધનો બનાવી કાઢી ઢાળ પર નક્કી કરેલા અંતરમાં પસાર થતાં સરતી વસ્તુને કેટલો સમય લાગે છે તેનું માપ તેણે કાઢ્યું. પ્રત્યેક પ્રયોગમાં સહેજસાજ ફરક પડતો જણાયો; અને પરિણામ તદન એક સરખાં તો ન આવ્યાં, પરંતુ તેના પ્રયોગોનાં પરિણામોની સરાસરી લેતાં જણાયું કે, સરતા પદાર્થ જે અંતર કાપે છે તે તેમના સરવાના સમયના વર્ગના પ્રમાણમાં હોય છે.

પોતાની ધારણા ઉપરથી અનુમિત થતા એક પરિણામના સત્યનો નિર્ણય તો આ પ્રમાણે થયો. આ પ્રસંગે તો આટલું કરવું બસ હતું; કારણ કે જો તે પરિણામ સત્ય ઠરે તો જે મૂળ ધારણા અથવા અટકળ ઉપરથી તે સત્ય ઉપજાવી કાઢવામાં આવ્યું હતું તેનું ખરાપણું સહેલથી બતાવી શકાય એમ હતું.

આ પ્રમાણે તેની મૂળ ધારણા પણ પરોક્ષ રીતે સિદ્ધ થઇ. સરતા દડાનો વેગ, તેના સર્યાના સમયના પ્રમાણમાં વધે છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આવા પ્રયોગોની પુનરાવૃત્તિથી એ નિયમને પુષ્ટિ મળી છે, અને એવા ઘણા પ્રયોગોથી નિયમ રૂપી વ્યાપ્તિમાં લોકોને વધારે ને વધારે શ્રદ્ધા ઉત્પન્ન થઈ છે. હવે એમ સર્વત્ર મનાય છે કે, પડતી વસ્તુઓનો વેગ પતનસમયના પ્રમાણમાં હોય છે. પડતી વસ્તુઓની બાબતમાં એ કુદરતનો કાયદો છે.

એક બાબતમાં બધા પ્રકૃતિ–વિજ્ઞાની ગૅલિલીઓ જેવા ભાગ્યશાળી હોતા નથી. મૂળ કલ્પના ઉપરથી અમુક અનુમાન કરી, તે અનુમાનથી ઉપજાવેલો નિયમ આપણે પ્રયોગથી સિદ્ધ કરીએ; પણ એવો નિયમ આપણે સ્વીકારેલી કલ્પના સિવાય બીજી કોઇ કલ્પના કે નિયમ પરથી ઉપજાવી શકાય એમ નથી, એવું હમેશાં હોતું નથી. એવે પ્રસંગે મૂળ કલ્પના અથવા ધારણા ઉપરથી જેટલાં જેટલાં અનુમાનો સંભવી શકે તે બધાંના સત્યાસત્યનો નિર્ણય પ્રયોગથી કરવો જોઈએ. જેમ જેમ સાબીતીઓ વધતી જાય છે, તેમ તેમ મૂળ કલ્પના અથવા અટકળને પુષ્ટિ મળતી જાય છે; અને એમ કરતાં કરતાં આખરે એ કલ્પના ઘણે મોટે ભાગે ખરી હશે એવી શ્રદ્ધા ઉત્પન્ન થાય છે.

ઉપર વર્ણવેલા ત્રીજા પ્રસંગમાં ગૅલિલીઓની પદ્ધતિ લાગુ પાડીને જ, તેના સમયથી આ જ સુધીની પ્રકૃતિવિદ્યાને લગતી બધી શોધખોળો તથા પ્રગતિ થયલી છે.

હવે આ બધી વાત છોડી ગૅલિલીઓએ જે એક મોટી શોધ કરી છે તે વિષે આપણે વિચાર કરીશું. તે શોધ એ છે કે, જો આપણે એક ગતિવાન વસ્તુને એમને એમ રહેવા દઇએ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તો તે એક સરખી ગતિથી એક સીધી લીટીમાં ચાલ્યાં કરે છે. ગ્રહોની વર્તુલ ગતિની સમજુતી આપવા માટે પછી ચક્રગતિની કલ્પનાની સહાય લેવાની જરૂર રહી નહિ. હવે સ્પષ્ટ રીતે સમજાયું કે, ગ્રહો સતત ગતિ કેમ કર્યા કરે છે તેની સમજુતી આપવાની જરૂર નથી, પરંતુ તેઓ પોતાની ગતિની સીધી રેખામાંથી કેવી રીતે ખેંચાય છે અને પરિણામે એક સીધી રેખાની ગતિને બદલે વર્તુલ રેખામાં ગતિ કેમ થાય છે તે સમજાવવાની જરૂર છે. કોઇ એક અકળ બળ એ ગ્રહોને તેમની કક્ષાના અથવા પ્રદક્ષિણાના માર્ગના મધ્યબિંદુ તરફ નિરંતર ખેંચ્યાં કરતું હોવું જોઇએ એમ માનવામાં આવે છે.

૧૬૪૨ થી ૧૭૨૭ ના સમયમાં ઇંગ્લંડમાં **આઇઝૅક ન્યૂટન** નામનો એક વિદ્વાન થયો હતો. કૅમ્બ્રિજની ટ્રિનિટી કૉલેજનો એ **સ્નાતક** (ગ્રેજ્યુએટ) હતો. ૧૬૬૫ માં જે **મરકી** લંડન તથા તેની આસપાસના પ્રદેશમાં અતિ પ્રચંડ ફાટી નીકળી હતી, તેને લીધે તે કૅમ્બ્રિજ છોડી લિંકનશાયરમાં આવેલા પોતાના વતનમાં ગયો હતો. આ એકાંતવાસનો ફુરસદનો સમય ગૅલિલીઓના ગતિવિદ્યાના સિદ્ધાંતોને જાણીતા ખગોળવિદ્યાના બનાવો પર લાગુ પાડવામાં તેણે ગાળ્યો. ૧૪૭૩ થી ૧૫૪૩ સુધીના સમયમાં **ટૉલેમીનો** ખગોળવિદ્યા સંબંધીનો વાદ એવો થયો હતો કે, પૃથ્વી આખા ગ્રહ મંડળનું કેંદ્ર છે. એ વાદ છોડી દઇ બધા સમર્થ તત્ત્વચિંતકોએ **કૉપર્નિકસનો** નવો ખ્યાલ સ્વીકાર્યો કે, સૂર્ય એ ગ્રહ મંડળનું કેંદ્ર છે. ૧૫૪૬ થી ૧૬૦૧ સુધીના સમયમાં **ટાયકો બ્રાહીએ** ગ્રહોની ગતિની બાબતમાં ઘણાં અવલોકન એકઠાં

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

કર્યાં, અને એ અવલોકનના અભ્યાસમાં આખું જીવન ગાળી (૧૫૭૧ થી ૧૬૩૦) જૉન કેપ્લરે કેટલાંક સૂત્રો ઉપજાવી કાઢયાં હતાં. તેમાં તેણે ગ્રહોની ગતિઓને ચોકસ રીતે વર્ણવી હતી. એમાં તેણે બતાવ્યું હતું કે, ગ્રહો લંબવર્તુલ માર્ગમાં ફરે છે અને તેવે પ્રસંગે એવા વર્તુલનાં બે કેંદ્રોમાંના એક કેંદ્રમાં સૂર્ય હોય છે.

બધા ગ્રહોની તથા ઉપગ્રહોની ગતિ કરતાં પૃથ્વીની આસપાસ ચંદ્રની ગતિ સાદામાં સાદી એટલે લગભગ વર્તુલગતિ હોવાથી તે લઇ વિચારતાં ન્યુટનને ભાસ્યું કે ગેલિલીઓએ વર્ણવેલી સીધી રેખામાં ગતિ કરવાને બદલે ચંદ્ર એક વર્તુલમાં ફરે છે. જે ગુરૂત્વબળથી ખેંચાઇ ઝાડ પરથી તુટી પડેલું ફળ પૃથ્વી પર પડે છે તે જ બળ ચંદ્રને તેના સીધા માર્ગમાંથી નિરંતર પોતા તરફ ખેંચી ગોળ ફેરવતું હોય એ બનવા જોગ છે એવું તેને સ્ફુરણ થયું.

જે અમુક બળ અમુક મધ્યબિંદુ અથવા કેંદ્ર તરફ વળે છે અને તે કેંદ્રની આસપાસના અવકાશમાં ચોમેર કાર્ય કરે છે, તે બળ અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં કાર્ય કરે એ સમજી શકાય એવી વાત છે. આ કલ્પનાને અથવા ધારણાને અનુસરીને ચંદ્ર જેટલે અંતરે પૃથ્વીનું આકર્ષણ–બળ ચંદ્ર પર કેટલું થાય તે ન્યૂટને ગણી કાઢયું. પરંતુ પૃથ્વીથી ચંદ્રનું જે અંતર તેણે સ્વીકાર્યું હતું તે ખરૂં નહિ હોવાથી તેને એ ગણત્રી ઉપરથી એમ જણાયું કે, પોતાની ગણત્રી પ્રમાણે ચંદ્ર જેટલો ખેંચાઇ આવવો જોઇએ તેના કરતાં ઘણો ઓછો ખેંચાય છે,

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પૃથ્વીના જે કદ પરથી ચંદ્ર તથા પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર નક્કી કરવામાં આવે છે તેનો ફરીથી ચોક્કસ નિર્ણય છ વર્ષ પછી કરવામાં આવ્યો. પરિણામ એ આવ્યું કે, ન્યુટને પ્રથમ પૃથ્વીથી ચંદ્રનું જે અંતર લઇ ગણત્રી કરી હતી તેમાં ફેર પડયો. આ સુધારો દાખલ કરી ગણત્રી કરતાં ન્યુટન સાબીત કરી શકયો કે, જે ગુરૂત્વાકર્ષણ–બળ પૃથ્વીની સપાટી પર કાર્ય કરે છે, તે જ બળ ચંદ્રની પૃથ્વીની આસપાસની લંબવર્તુલ માર્ગની ગતિનું કારણ છે.

ગ્રહો લંબવર્તુલમાં ફરે છે તેની સમજુતી વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણ વાળા નિયમથી જ આપી શકાય એમ છે; બીજા કોઇ નિયમથી એવી સમજુતી આપી શકાય એમ નથી. ન્યૂટને ભૂમિતિદ્વારા આ પ્રમાણે સિદ્ધ કર્યું, એ તેણે કરેલી બીજી મોટી શોધ છે. દ્રવ્યનો દરેક અણુ સ્વતંત્ર રીતે પોતાની અસર કરે છે, એમ માની લઇ એણે બતાવ્યું કે, એક ગોળો બીજી કોઇ વસ્તુને ખેંચે છે, ત્યારે જાણે તેનો બધો દ્રવ્યસમૂહ તેના મધ્યબિંદુ આગળ એકત્ર થયો ન હોય એવી રીતે તે આકર્ષણબળ કરે છે. આખરે ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત હાલ જે રૂપમાં આપણને પરિચિત છે તે રૂપમાં તેણે દર્શાવ્યો. તેણે જણાવ્યું કે, આ વિશ્વમાંનો દરેક કણ દરેક બીજા કણને જે બળથી ખેંચે છે તે બળ તેમની વચ્ચેના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

પોતે ઉપજાવેલા આ મતનાં વિવિધ પરિણામોને ગણિતની પદ્ધતિએ તપાસવામાં ન્યૂટને લગભગ બે વર્ષ ગાળ્યાં. એ ગણત્રીઓ દરમ્યાન પોતે યોજી કાઢેલી ગણિત–પદ્ધતિઓનો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પણ તેણે ઉપયોગ કર્યો હતો. એ સમયને અંતે સાધારણ કુદરતી યંત્રવિદ્યાના નિયમોથી આકાશી પદાર્થોની ગતિઓની સમજુતી આપવામાં તે સફળ થયો. ૧૬૮૭ માં તેણે પ્રસિદ્ધ કરેલું ‘ પ્રિન્સિપિઆ ’ નામનું મહાપુસ્તક મનુષ્ય–જ્ઞાનની પ્રગતિના માર્ગમાં જે મોટું પગલું ભરાયું હતું તે દેખાડી આપે છે.

ગુરૂત્વાકર્ષણના પાયાપર ખગોળવિદ્યાની ઇમારત બાંધવા ઉપરાંત, ન્યૂટને યંત્રવિદ્યાને પણ ગેલિલીઓએ રચેલા પાયા પર સ્થિર કીધી. **દ્રવ્યરાશિ (માસ)** ગમે તે યાંત્રિક પ્રયોગો દરમ્યાન અવિકારી તથા એક જ રહે છે. વજનનો આધાર દ્રવ્યસમૂહપર થતા ગુરૂત્વાકર્ષણ પર છે, અને તે બળની અસર નાબૂદ થતાં તે વજન પોતે પણ નાબૂદ થાય છે. દ્રવ્યરાશિ તથા વજન એ બંને વચ્ચેનો ભેદ તેણે પહેલવહેલો સ્પષ્ટ રીતે સમજાવ્યો, અને શબ્દોદ્વારા વર્ણવ્યો. ઘણાં વર્ષોના અનુભવથી અને ઘણા પ્રસંગોના અવલોકનથી સ્પષ્ટ થયલા યંત્રવિદ્યાના સિદ્ધાંતો એકત્ર કરી, તેમને તેણે ત્રણ સૂત્રના અથવા નિયમના રૂપમાં દર્શાવ્યા. આ ત્રણ નિયમો **વ્યાપ્તિ (ઇન્ડકશન)** ના શિખરરૂપ અથવા નવનીતરૂપ છે. યંત્રથી બનતા અથવા બળના કાર્યથી બનતા બનાવોના પ્રયોગદ્વારા મળેલા જ્ઞાનને તે નિયમો સંક્ષેપમાં સૂત્રરૂપે વર્ણવે છે. પછીથી આ નિયમોને પ્રારંભબિંદુ ગણી, તેના ઉપરથી નીપજાવી કાઢેલા પ્રસંગોને તર્કપદ્ધતિએ તે લાગુ પાડવામાં આવે છે, અને અમુક ખાસ કલ્પેલા પ્રસંગોને તે નિયમો પ્રમાણે તપાસવામાં આવે છે. ઉપર જણાવેલા ખાસ કલ્પિત પ્રસંગો તેમને ઘણી

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વાતે મળતા, ભૌતિકસૃષ્ટિના ખરેખરા પ્રસંગોથી સૂચવાય છે; અને તેમને ઘણીવાતે મળતા કરી શકાય છે. ભૌતિકસૃષ્ટિમાં ખરેખરા બનતા પ્રસંગો તથા કલ્પિત પ્રસંગો જેમ વધારે મળતા આવે છે તેમ ગણત્રીથી કરેલું માપ તથા ખરેખર કરેલું માપ, એ બંને વધારે મળતાં આવે છે. આ પ્રમાણે ગણિતથી ઉપજાવી કાઢેલો નમૂનો કુદરતમાં બનતા બનાવને ચોકસ રીતે મળતો આવે છે.

ભૌતિકવિદ્યાની દૃષ્ટિએ વિશ્વનું ચિત્ર કેવું આલેખાયું છે તે હવે આપણે જોઇશું. કોઇ પણ જાતની ગતિ તપાસતાં, આપણા મનમાં બે મુખ્ય ખ્યાલ હોય છે; એક અવકાશનો, અને બીજો સમયનો. ગતિયુક્ત વસ્તુ અમુક અંતર સુધી ખસે છે, અને તેમ કરવામાં તેને અમુક સમય લાગે છે. આપણા મનમાં જે અનુક્રમે વિવિધ જ્ઞાન થાય છે તે અનુક્રમ ઉપરથી આપણું મન સમયને માપે છે. અવકાશના તથા સમયના ઇંદ્રિયભાનને અનુસરી, લંબાઇ તથા સમય મનના મૂળગત ખ્યાલ તરીકે સ્વીકારાય છે.

આ મૂળગત ખ્યાલો પરથી બીજા ખ્યાલો ઉપજાવી કાઢવામાં આવે છે. અમુક આપેલા સમયમાં જેટલું અંતર અમુક ગતિયુક્ત વસ્તુ કાપે તે ઉપરથી તે વસ્તુનો વેગ મપાય છે. આને એક સંક્ષિપ્ત સારણીના રૂપમાં લખીએ, તો $वे = \frac{लं}{स}$, થાય છે.

વળી, જો વેગ પ્રતિક્ષણ બદલાતો જતો હોય, તો એકમ સમયમાં વેગમાં જે ફેર પડે તે ઉપરથી વેગ બદલવાનો દર

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

જાણી શકાય છે. આ પ્રમાણે વેગ બદલવાનો દર **વેગવૃદ્ધિ** (ઍક્સીલરેશન) કહેવાય છે.

$$\text{વેગવૃદ્ધિ} = \frac{\text{વેગ}}{\text{સમય}}$$:આ સારણીમાં વેગની ઉપર દર્શાવેલી

સારણી મુકી દેતાં $$\text{વેગવૃદ્ધિ} = \frac{\frac{\text{લંબાઇ}}{\text{સમય}}}{\text{સમય}}$$ એટલે $$\frac{\text{લંબાઇ}}{\text{સમય} \times \text{સમય}}$$ એમ

થાય. આ પ્રમાણે **વેગવૃદ્ધિને** પણ આપણા અવકાશ તથા સમય એ મૂલગત ખ્યાલોના શબ્દોમાં દર્શાવી શકાય છે.

માત્ર મનના વિષયભૂત સમયના તથા અવકાશના આ મૂલગત ખ્યાલોને પ્રયોગમાં ઉપયોગી થાય એવી રકમોનું રૂપ આપવા માટે તથા વ્યવહારમાં માપ લેવા માટે, એકમોની જરૂર પડે છે. મનુષ્યના શરીરના સરાસરી પરિણામ પરથી લંબાઇના એકમો પ્રથમ પ્રાપ્ત થયા. બંને હાથ લંબાવતાં એક હાથના છેડાથી બીજા હાથના છેડા સુધી થતી લંબાઇ એક વાર ગણાઇ, અને માણસના પગની લંબાઈ પરથી ફુટનું માપ નીકળ્યું. પણ બધા માણસોના હાથ તથા પગ કાંઇ એક સરખી લંબાઇના હોતા નથી; તેથી ચોકસાઇની જરૂર જણાતાં, સામાન્ય વપરાશમાં આવતા એકમોના ચોકસ નમૂના બનાવવામાં આવ્યા, અને અમુક એક ધાતુના સળિયા પરના બે આંકા વચ્ચે આવેલો ભાગ એક **વાર** તરીકે સ્વીકારવામાં આવ્યો, અને ત્રીજો ભાગ એક ફુટ લેખાયો. રાજ્ય–વિપ્લવના સમયના વિજ્ઞાને ફ્રેંચ એકમ ઉપજાવેલાં હતાં. પૃથ્વીના માપ પરથી તે એકમો યોજી કાઢવામાં આવ્યાં હતાં. પૃથ્વીના પરિ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ધના ચોથા ભાગનો અથવા પા વર્તુલનો એક કરોડમો ભાગ તે એક માત્રા (**મીટર**) તરીકે સ્વીકારવામાં આવ્યો હતો. વ્યવહારમાં જે માત્રા કાયદા પ્રમાણે પ્રમાણ તરીકે વપરાય છે તે **મહારજત–ઐન્દ્ર (પ્લૅટિનમ–ઇરિડિયમ)** ધાતુના સળિયા પરના બે આંકાઓ વચ્ચેનો ભાગ છે. પૃથ્વીની માપણી ફરીથી કરી જોતાં, તેના પરિઘ તથા તેની માત્રા વચ્ચે જે સંબંધ આગળ કલ્પાયલો છે તેનાથી તે હાલ સ્પષ્ટ રીતે જુદો પડતો જણાય છે.

મનુષ્યના મનમાં થતા ભાન ઉપર સમયના ખ્યાલનો આધાર છે; અને એમ થતું ભાન પ્રત્યેક મનુષ્યમાં તથા મનુષ્યની પ્રત્યેક અવસ્થામાં એક સરખું ન હોવાથી નિશ્ચિત સમયાંતરે થતા આકાશી બનાવો વ્યવહારમાં પ્રમાણ તરીકે સ્વીકારવામાં આવ્યા છે. દિવસને અથવા વર્ષને આપણા સમયના એકમ તરીકે સ્વીકારવામાં આવ્યા છે. વિજ્ઞાનમાં વપરાતા એકમ–સેકંડને તે બેમાંથી એકના અપૂર્ણાંક રૂપે સ્થાપવામાં આવે છે. લંબાઇના તથા સમયના એકમ તેમજ તેમના પરથી પ્રાપ્ત થયલા વેગના તથા વેગવૃદ્ધિના એકમો પરથી કોઇ પણ ગતિયુકત વસ્તુને વર્ણવી શકાય છે. ચલ વસ્તુઓની કોઇ પદ્ધતિને આપણે એ શબ્દોમાં વર્ણવી શકીએ છીએ, અને તેમાં થતા ફેરફાર તથા વિકાર દર્શાવી શકીએ છીએ. પરંતુ યંત્રવિદ્યાની પૂરી સમજણ પડવા માટે હજુ એક વધારે ખ્યાલની જરૂર જણાય છે.

આપણી જોવાની ઇંદ્રિય વડે–આંખ વડે આપણને ગતિનો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ખ્યાલ મળે છે; પોતપોતાની ગતિને પરિણામે જ્યારે આપણે કોઇ બહારની વસ્તુના સંબંધમાં આવીએ છીએ, ત્યારે આપણી સ્પર્શેન્દ્રિયથી આપણને બળનું ભાન થાય છે, અને સ્નાયુભાવથી આપણને તે બળની પ્રબળતા કાંઇક અંશે જણાય છે.

બળને એક ત્રીજા મૂલગત એકમ તરીકે સ્વીકારી, યંત્રવિદ્યાની યોજના કરવી એ શક્ય છે; પરંતુ સગવડ ખાતર એના કરતાં બીજો માર્ગ લેવો એ વધારે ઇષ્ટ છે. દ્રવ્યરાશિનો જે ખ્યાલ આપણા મનમાં બળના ખ્યાલ પરથી જ ઉત્પન્ન થાય છે તે વ્યવહારમાં વધારે અનુકૂળ છે; કારણ કે, વિકારોની શ્રેણિમાં એ અવિકારી રહે છે, એમ સહેલથી કલ્પી શકાય એમ છે.

વજનની કાંઇ પણ અસર ન થાય એમ કોઇ બે વસ્તુને આપણે ટેકવી રાખીએ–દાખલા તરીકે, બે મોટા પત્થરોને સુંવાળા બરફ પર મુકીયે–તો આપણને જણાશે કે, તે બે પદાર્થો એક જ પ્રકારના દ્રવ્યના બનેલા હોઇ, જો કદમાં નાના મોટા હોય તો તેમને ગતિ આપવા માટે ઓછું તથા વધારે બળ લગાડવું પડે છે; અથવા જો તે બંનેને એકસરખું બળ લગાડીએ, તો તે ઓછા વધારે સમય સુધી લગાડવું પડે છે. લોઢાનાં તથા લાકડાનાં સરખા કદનાં બે ચક્ર હોય, તો તેમની બાબતમાં પણ એમ જ થાય છે. લોઢાના ચક્રને ફેરવવા માટે વધારે બળ લગાડવું પડે છે, અને તે એકવાર ફરવા માંડે ત્યાર પછી તેને ફરતું બંધ કરવા માટે પણ વધારે બળ લગા-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ડવું પડે છે. તેમને ગતિવાન કરવા લગાડવામાં આવતા બળના પ્રમાણમાં નાના પત્થર કરતાં મોટા પત્થરનો દ્રવ્યરાશિ વધારે છે. તથા લાકડાના ચક્ર કરતાં લોઢાના ચક્રનો દ્રવ્યરાશિ વધારે છે એમ કહી આપણે ઉપલી બીના વર્ણવીએ છીએ. અમુક વેગવૃદ્ધિ કરવા માટે લગાડવા પડતા બળના પ્રમાણને લક્ષમાં લઇ, તે વસ્તુના દ્રવ્યરાશિનો ખ્યાલ આપણે મેળવી શકીએ તેમ છીએ.

ઉપર જે લખ્યું છે તે ઉપરથી જણાશે કે, ઉપર વર્ણવેલા સંબંધોમાં વજનનો ખ્યાલ બીલકુલ આવતો નથી; અને વજન તથા દ્રવ્યરાશિ એ બંનેની વચ્ચે કાંઇ સરળ સંબંધ હશે એમ માની લેવા માટે કાંઇ કારણ નથી. તેમની વચ્ચે કાંઇ સંબંધ હોય તો તે માત્ર પ્રયોગથી જ જાણી શકાય તેમ છે. ન્યૂટને દ્રવ્યરાશિનો ખ્યાલ સ્પષ્ટ કરી પાકે પાયે સ્થાપ્યો તે પહેલાં, ગૅલિલીઓએ ઉપર સૂચવ્યો તેવો પ્રયોગ કર્યો હતો. હલકા તથા ભારે પદાર્થને એક સાથે નાખતાં, તેઓ એક સાથે જ ભોંય પર પડે છે; તેથી તેમની અંદર થતી વેગ–વૃદ્ધિ સરખી જ હોવી જોઇએ એમ કહી શકાય. આ ઉપરથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે, વિવિધ વસ્તુઓ પર કાર્ય કરતાં બળ, એટલે કે તેમની અસર નીચે થતાં તે વસ્તુઓનાં વજન–તે બળોને જે દ્રવ્યરાશિને ગતિવાન કરવો પડે છે તેના પ્રમાણમાં હોય છે. આ પ્રમાણે જોતાં, કોઇ પણ વસ્તુનો દ્રવ્યરાશિ તેના વજનના પ્રમાણમાં હોય છે, અને તેથી તોલવાથી અથવા વજન કરવાથી વસ્તુઓનાં દ્રવ્યરાશિને સહેલાઇથી તથા ચોક્કસાઇથી સરખાવી શકાય છે.

5

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

લંબાઇના એકમ પ્રમાણે દ્રવ્યરાશિનો એકમ પણ કોઇ પ્રમાણભૂત માપના શબ્દમાં વર્ણવાય છે. ઇંગ્લંડમાં પ્રમાણભૂત 'રતલ' એકમ રૂપ છે; ફ્રાન્સમાં પ્રમાણભૂત 'કિલોગ્રામ' એકમરૂપ છે; એ પ્રમાણભૂત એકમો જોડે આપણા વ્યવહારૂ એકમો સરખાવી શકાય, અને તે તે પ્રમાણભૂત એકમોની બરાબર હોવા જોઇએ એ જરૂરનું છે.

અવકાશના તથા સમયના એકમોમાં જ્યારે આ દ્રવ્યરાશિનો એકમ આપણે ઉમેરીએ છીએ ત્યારે ન્યૂટને સ્થાપેલી યંત્રવિદ્યાનું સંપૂર્ણ ખોખું આપણા હાથમાં આવે છે. આ ત્રણ એકમો ઉપરથી બીજા બધાં યાંત્રિક એકમો ઉપજાવી શકાય છે.

બળ ઇંદ્રિયગ્રાહ્ય હોવાથી, તેને આદ્ધિ એકમ તરીકે સ્વીકારી શકાય એમ છે; પરંતુ વ્યવહારમાં એના એકમને દ્રવ્ય રાશિના એકમ પરથી ઉપજાવી કાઢી તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આનું કારણ એ છે કે, દ્રવ્યરાશિનો એકમ જો કે ગૌણ છે અને બળના એકમ પરથી ઉપજાવી કઢાયલો છે, છતાં પણ તેને આદ્દિ એકમ તરીકે સ્વીકારવો એ સગવડ ભર્યું છે. અમુક વેગ-વૃદ્ધિ પેદા કરવા માટે જે બળ વાપરવું પડે તેના ઉપરથી દ્રવ્યરાશિનો ખ્યાલ કરવામાં આવે છે. આમ હોવાથી, વેગ-વૃદ્ધિ તથા જે દ્રવ્યરાશિમાં તે વેગવૃદ્ધિ થઇ હોય તે બંનેનો ગુણાકાર કરવાથી તેની ઉપર કરવામાં આવેલું બળ મપાય છે.

બળ = દ્રવ્યરાશિ × વેગ-વૃદ્ધિ.

વળી, કાર્ય અથવા શક્તિ એટલે બળ અને અંતર એ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

બન્નેનો ગુણાકાર થાય તેની બરોબર ગણાય છે. આથી સારણીના રૂપમાં મુકીએ તો,

શકિત એટલે બળ × લંબાઇ=દ્રવ્યરાશિ × વેગવૃદ્ધિ × લંબાઈ અથવા તો, બીજા શબ્દોમાં કહેતાં, દ્રવ્યરાશિ= $\frac{\text{લંબાઇ}}{\text{સમય} \times \text{સમય}}$ હોવાથી,

$$\text{શકિત}=\frac{\text{દ્રવ્યરાશિ} \times \text{લંબાઇ} \times \text{લંબાઇ}}{\text{સમય} \times \text{સમય}}$$

એવી રીતનું પરિણામ આપણને મળી આવે છે.

અત્યાર સુધી ન્યૂટને સ્થાપેલાં ગતિવિદ્યાનાં સૂત્રો તકરાર વિના સ્વીકારાયાં છે. હાલ કેટલાંક વર્ષ થયાં એમ દેખાડવામાં આવ્યું છે કે, વીજળીવાળા ગતિવાન પદાર્થનો વેગ વધીને પ્રકાશના જેટલો થાય છે, ત્યારે તેની દ્રવ્યરાશિમાં કાંઇક વધારો થાય છે. વર્તમાન સમયના વાદવિવાદ પરથી આખરે ગમે તે નિર્ણય આવે; પણ એટલું તો નક્કી જ છે કે, સામાન્ય પ્રયોગોમાં જે વેગ જોડે આપણે પરિચિત થઇએ છીએ, તે વેગથી ગતિ કરતા પદાર્થોની બાબતમાં ન્યૂટનનાં સૂત્રો તથા આપણાં વ્યવહારૂ અવલોકન મળતાં આવે છે.

જો કે ન્યૂટને દ્રવ્યરાશિના ખ્યાલને ચોકસ શબ્દોમાં સ્પષ્ટ રીતે વર્ણવ્યો, તો પણ જે દ્રવ્યનું વિશિષ્ટ લક્ષણ દ્રવ્યરાશિ છે તે દ્રવ્યનો પ્રશ્ન ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓના સમય જેટલો પ્રાચીન છે. ન્યૂટને જે રીતે એ વિષય ચર્ચો છે તે ઉપરથી જ તેનો પ્રાચીન પરિચય સ્પષ્ટ થાય છે. દ્રવ્ય-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

રાશિની વ્યાખ્યા બળના શબ્દોમાં દર્શાવવાને બદલે દ્રવ્ય-રાશિ કોઇ પણ વસ્તુની અંદર આવેલા દ્રવ્યનો જથો છે, એમ દ્રવ્યરાશિની વ્યાખ્યા આપી, બળને તેના ઉપરથી ઉપજાવી કાઢેલા એકમ તરીકે તેણે લખ્યું છે. ખરૂં જોતાં દ્રવ્ય-રાશિથી જ દ્રવ્યનો આપણને સારો પરિચય થાય છે. અલબત્ત ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ દ્રવ્યનો ખ્યાલ આપણને વધારે અગાઉથી પરિચિત છે.

ગ્રીક લોકોમાં પણ દ્રવ્યના સ્વભાવ પરત્વે બે કલ્પનાઓ પ્રચલિત હતી, અથવા બે વાદ પ્રચલિત હતા. એક વાદ એવો હતો કે, દ્રવ્ય અખંડ છે અને તેના અનંત એક સરખા વિભાગો કરી શકાય એમ છે; અને તેથી ગમે તેટલા વિભાગ કરીએ તો પણ પાણી એ તો પાણી જ રહે છે. આ મતની વિરૂદ્ધ લ્યુસિપ્પસ તથા **ડીમોક્રિટસ** એમણે એવો વાદ આગળ કર્યો કે, અમુક હદ પછી ઉપર વર્ણવેલા વિભાગો કરી શકાતા નથી, અને આખરે આપણે એવી અવસ્થાએ પહોંચીએ છીએ કે જેની પેલી તરફ વિભાગો કરી શકાય જ નહિ. આવી રીતે આપણે આખરે અવિભાજ્ય અને અંતિમ એવાં રજકણો કે જે પરમાણુ કહેવાય છે, ત્યાં આવી પહોંચીએ છીએ. આ પરમાણુવાદ પ્રમાણે જુદાં જુદાં દ્રવ્યોના ભિન્ન ભિન્ન ધર્મોનો આધાર, તે દ્રવ્યોની ઘટનામાં ભાગ લેનાર પરમાણુઓનાં કદ, રચના તથા વ્યવસ્થા એમની વચ્ચેના ભેદ ઉપર રહેલો છે.

ડીમોક્રિટસની આ ધારણા અથવા કલ્પના તેના સમયની પ્રચલિત માન્યતાથી ઘણી આગળ વધેલી હતી; અને તેની

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સાબીતી માટે કોઇ પ્રયોગ અથવા બનતી બીનાઓ રજુ કરી શકાય એમ નહતું. આમ હોવાથી એરિસ્ટોટલે પોતે સ્થાપેલા સિદ્ધાંતો પ્રમાણે એ કલ્પનાની ચર્ચા કરી, અને પરિણામે એ કલ્પના ટકી શકી નહિ. રોમન કવિ લ્યુક્રેશિયસે એ કલ્પનાનો પુનરૂદ્ધાર કર્યો, પણ એરિસ્ટોટલનો પ્રભાવ અજ્ઞાન–યુગમાં પ્રવર્ત્યો એટલું જ નહિ, પરંતુ મધ્ય યુગના પાછલા ભાગના વિચાર ઉપર પણ તેની પ્રબળ છાયા પડી.

કેટલાંક દ્રવ્યો સ્વભાવથી હલકાં હોય છે એ ખ્યાલ ગૅલિલીઓના પ્રયોગોને પરિણામે યંત્રવિદ્યામાંથી નીકળી ગયો. પરંતુ દેવતાની જ્યોતના ચમત્કારને લીધે પેદા થતી ગેરસમજથી રસાયનવિદ્યાભિજ્ઞો એમ સમજાવતા હતા કે, પદાર્થમાંથી પ્લોષક (ફ્લૉજીસ્ટન) નામના તત્ત્વના નીકળી જવાથી તે બળે છે. બળતા પદાર્થનું વજન ત્રાજવાં વડે કાઢયાથી વધતું જણાતું હતું; તેથી તેમાંથી નીકળી જતું દ્રવ્ય ઘણું હલકું એટલે હવામાંથી ઉડી જાય એવું હોવું જોઇએ એમ મનાતું હતું. અઢારમાં સૈકાની આખરમાં કેટલાક નવા વાયુઓ શોધાયા તથા તેમના ધર્મોની તપાસ થઇ, ત્યારે રસાયનવિદ્યાની પરિભાષામાં પ્લોષકને સ્થાન મળતું બંધ થયું. એ નવા વાયુની શોધને પરિણામે વિજ્ઞાનીઓનું દૃષ્ટિબિંદુ બદલાયું, તેના પરિણામમાં સમજાવા લાગ્યું કે, દહનક્રિયા એ વસ્તુઓના પ્રાણવાયુ જોડે થતા સંયોગનું પરિણામ છે. આ પ્રાણવાયુ આપણા વાતાવરણના વાયુનો એક ઘટક છે.

આખર સરવાળે વિચારતાં, એક સરખા સ્વભાવની વસ્તુ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

એ રાસાયનિક વિકારની ભૂમિરૂપ છે. રાસાયનિક સંયોગોના વિગતવાર અભ્યાસથી જણાયું છે કે, દરેક **સંયુક્ત પદાર્થ** (**કૉમ્પાઉન્ડ**) માં તે પદાર્થનાં ઘટકરૂપ તત્ત્વદ્રવ્યો હમેશાં અમુક નિશ્ચિત પ્રમાણમાં સંયોજાયલાં હોય છે. વળી, જો અમુક બે તત્ત્વદ્રવ્યોના મળવાથી એક કરતાં વધારે સંયુક્ત પદાર્થ બનતાં હોય, તો જે જુદાં જુદાં પ્રમાણમાં તે તત્વદ્રવ્યો એક બીજા સાથે મળતાં હોય તે પ્રમાણો વચ્ચે સાદો ગુણ્યગુણકનો સંબંધ હોય છે, એમ પણ માલૂમ પડે છે.

૧૭૬૬ થી ૧૮૪૪ સુધીમાં થઇ ગયલા રસાયનવિદ્યાભિજ્ઞ **જૉન ડાટને**-૧૮૦૮ માં એમ વિચાર્યું કે, સંયુક્ત પદાર્થોની બાબતમાં ઉપર વર્ણવેલા બધા સંબંધે પ્રાચીન પરમાણુવાદનો પુનરૂદ્ધાર કરી સમજાવી શકાય એમ છે. પરસ્પર સંયોજાતાં તત્ત્વદ્રવ્યનાં વજન વચ્ચે જે પ્રમાણ આવે છે તે જ તેમના પરમાણુનાં વજનનો સંબંધ દર્શાવે છે. રાસાયનિક કાર્ય આખર સરવાળે અતિ સૂક્ષ્મ પરમાણુઓના પરસ્પર કાર્યનું પરિણામ છે. એ ખ્યાલ વાયુઓ જે નિયમને અનુસરી પરસ્પર સંયોજાય છે તે નિયમોની વધારે બારીક તપાસણીથી વધારે ચોકસ થયો. વળી સ્વતંત્ર રહી પોતાના બધા ધર્મ બતાવી શકે એવું નાનામાં નાનું રજકણ કે જે **અણુ (મોલેક્યુલ)** કહેવાય છે તેનાથી પરમાણુ ભિન્ન છે, એ વાત પણ સમજવામાં આવી. ગ્રીક લોકોના સમયમાં દ્રવ્ય પરત્વે તત્ત્વદૃષ્ટિએ કરેલી કલ્પનાને આધારે જ જે માન્યતા સ્વીકારાઇ હતી તે આ રીતે પ્રયોગની સાબીતીના પાયા ઉપર મુકવામાં આવી.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

હલકી ધાતુઓને કિંમતી ધાતુમાં રૂપાંતર પમાડવા મથતી મધ્યયુગની કીમિયાગીરી કે જેનો હેતુ ‘ જીંદગીનો અર્ક ’ અથવા ‘ અમરત્વનો અર્ક ’ યોજવાનો હતો તે કીમિયાગીરીની જ પુત્રી આ રસાયનવિદ્યા છે. ઉપલી બાબતોની તપાસ કરતાં બીજી ઘણી ઓછી નુકશાનકારક વસ્તુઓ શોધાઈ છે. વાયુના ધર્મોના અન્વેષણથી તથા **ડાટનની** પરમાણુવાદની કલ્પનાના સ્વીકારથી **રસાયનવિદ્યા** તેના હાલના મજબૂત પાયા પર મુકાઇ અને તેના ખ્યાલોની અથવા નિયમોની અસર બીજા વિજ્ઞાનો ઉપર પણ થઇ, તેમ જ **આણુભૌતિકવિદ્યા** (**મોલેક્યુલર ફીઝિક્સ**) ની ઇમારત પણ તેના પાયા પર રચાઇ.

આણુભૌતિકવિદ્યામાં નૂતન બાબતો દાખલ કરનાર પહેલો વિજ્ઞાની **જે. પી. જાઉલ ૧૮૧૮ થી ૧૮૮૯ સુધીમાં થયો** હતો. **૧૮૪૦ થી ૧૮૫૦ સુધીમાં તેણે** કરેલા કાર્યને પરિણામે ઉષ્**મા** (હીટ) એટલે ગરમીના યથાર્થ સ્વરૂપની કલ્પનામાં સદંતર પરિવર્તન થયું. ૧૬૨૭ થી ૧૬૯૧ સુધીમાં થયલા વિજ્ઞાની બૉઇલ તથા **આઇઝેક ન્યૂટન** અને બીજા કેટલાક પ્રતિભાશાલી વિચારકો, એ સઘળાએ એવી કલ્પના કરી હતી કે, વસ્તુઓના અણુઓના ક્ષોભને પરિણામે ગરમી પેદા થાય છે; પરંતુ શક્તિ પરત્વે વર્તમાન સમયમાં જે કલ્પના સ્વીકારાયલી છે તેને અભાવે ઘણા વિકારોની શ્રેણિમાં એક અખંડ તત્ત્વ અથવા પરિણામ રૂપે ગરમીનું માપ લેવાનો કાંઇ આધાર તે કલ્પના આપી શકી નહિ. આમ હોવાથી વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં જેમ ઘણી વાર બને છે તેમ, જે કલ્પના પાછળથી મળેલા જ્ઞાનને વધારે અનુ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

રૂપ હતી તે છોડી દેવામાં આવી, અને જે કલ્પનાને પછીથી છોડી દેવી પડી તેના જ પ્રકાશથી ઘણી ઉપયોગી બાબતો શોધી કાઢવામાં આવી. ૧૭૨૮ થી ૧૭૯૯ સુધીમાં બ્લૅકે બતાવી આપ્યું કે, વિવિધ વસ્તુઓને એક સરખી હદ સુધી ગરમ કરવા માટે વધારે ઓછી ગરમી આપવી પડે છે, તથા વિવિધ વસ્તુઓને પીગળાવવા માટે તેમ જ દ્રવવસ્તુઓના **બાષ્પીભવન** (ઇવપોરેશન) માટે પણ તેવી જ રીતે વધારે ઓછી ગરમી લગાડવી પડે છે. **વિશિષ્ટ ઉષ્મા** (સ્પેસિફિક હીટ) તથા **ગુપ્તોષ્મા** (લેટંટહીટ) એ નામો ઉપર બનતા બનાવોમાં ભાગ લેતી ગરમીને આપવામાં આવે છે, તે બનાવોની સમજુતી આપવામાં, ગરમી એ એક વજન વિનાનું અદૃશ્ય દ્રવ છે એ વાદ તેને વધારે અનુકુળ જણાયો. ગરમી એ એક અક્ષય્ય તથા માપી શકાય એવું પરિમાણ છે, એ વિચાર આપણે ઉપર દર્શાવેલી ગરમીના સ્વરૂપની કલ્પના પરથી જ પેદા થયો હતો. બ્લૅકની કલ્પનાના પાયા ઉપર ગરમી માપવાની વિદ્યા—**ઉષ્મામિતિ** (કેલોરીમેટ્રી) ની સ્થાપના થઇ છે. પરંતુ જેનાથી ગરમીના સ્વરૂપ પરત્વે બીજી કલ્પનાનું સૂચન થાય એવાં અવલોકનો ઝપાટાબંધ એકઠાં થવા લાગ્યાં, અને તેમ થતાં બીજા ચમત્કારોના વિશાળ પ્રદેશ જોડે ઉષ્માનો સંબંધ રચાયો. કાઉંટ રંફૉર્ડ (૧૭૫૩ થી ૧૮૧૩) એણે તોપનો કાન વીંધીને, તથા સર હંફ્રી ડેવી (૧૭૭૮ થી ૧૮૧૯) એણે **વાતશૂન્ય પ્રદેશમાં** બે બરફના કકડા ઘસીને દેખાડયું કે, તેમ કરવાથી હદ બહારના જથ્થામાં અથવા કરેલા કામના પ્રમાણમાં ગરમી પેદા કરી શકાય છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આમ છતાં પણ ગરમી દ્રવરૂપ છે એ કલ્પના ઘણા સમય સુધી ટકી રહી. આખરે જ્યારે જાઉલે અમુક જાણીતા પરિમાણમાં કાર્ય કરી, તે દરમ્યાન થતા ઘર્ષણને લીધે પેદા થતી ગરમીને ચોક્કસ રીતે માપી, ત્યારે જ એ કલ્પના સામાન્ય રીતે છોડી દેવામાં આવી. જાઉલને જણાયું કે, યાંત્રિક વીજળીથી કે કોઈ બીજા પ્રકારની શક્તિથી જો સરખા પરિમાણમાં કાર્ય કરવામાં આવે, તો તેવાં વિવિધ પ્રકારે કરેલાં સરખાં પરિમાણનાં કાર્યથી એક સરખો ગરમીનો જથ્થો ઉપજાવી શકાય છે. ટુંકામાં, ગરમી તથા કાર્ય એ બે અરસપરસ બદલી શકાય એવી વસ્તુઓ છે. શક્તિના સ્વરૂપ સંબંધે બળનો પરસ્પર સંબંધ, એ નામથી પરિચિત જે વાદ કાંઇ અસ્પષ્ટ રૂપમાં પ્રચલિત હતો તેને જાઉલના પ્રયોગોથી ચોક્કસ રૂપ મળ્યું. 'શક્તિ' એ શબ્દથી દર્શાવાતા ખ્યાલે હવે સ્પષ્ટ રૂપ ધર્યું. 'શક્તિ' એ કામ કરવાની તાકાત છે, અને થયલા કામ ઉપરથી તેને માપી શકાય છે. વળી જાઉલના પ્રયોગોમાં જો આપણે ગરમીને શક્તિનું એક સ્વરૂપ માનીએ તો પ્રયોગ દરમ્યાન થયલા બધા વિકારોમાં શક્તિનો કુલ જથ્થો અવિકારી રહે છે; કારણ કે અમુક કાર્ય કરવામાં જે શક્તિ વપરાય છે અથવા જે શક્તિ ખોવાય છે તે ગરમી રૂપે પાછી મળે છે. આ પ્રમાણે 'શક્તિના અવિનાશીત્વ'ની સાબીતી આ પ્રયોગોથી આપણને મળે છે. જો કે બધા પ્રસંગોમાં આવો ચોક્કસ પુરાવો આપી શકાતો નથી, તો પણ બધા **ભૌતિક** તથા **રાસાયનિક** વિકારોમાં શક્તિનો જથ્થો એક સરખો જ રહે છે, અને ઘર્ષણથી તેને ગરમીના રૂપમાં ફેરવી શકાય છે,

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તેમ જ બધા વિકારોમાં ઉપરની વ્યાખ્યા લાગુ પાડી શકાય એવી શકિતનાં જ રૂપાંતરો જોવામાં આવે છે. આ વાત સાબીત કરવા માટે અત્યાર સુધીમાં એકઠી થયલી સાબીતીઓ પૂરતી છે.

દ્રવ્યરાશિ સાધારણ વેગે ગતિ કરતો હોય ત્યાં સુધી એક સરખો જ રહે છે, અને આપણને જાણીતા બધા પ્રસંગોમાં શકિતનું પણ સંરક્ષણ થાય છે. બીજાં પરિમાણો માત્ર અમુક મર્યાદિત પ્રસંગોમાં જ સંરક્ષાય છે. આ પ્રમાણે ન્યૂટને સ્થાપેલી યંત્રવિદ્યામાં ઝોંક (મોમેન્ટમ)નું સંરક્ષણ થાય છે, અને ઉષ્માથી થતી ગતિના પ્રસંગમાં ઉલટાસુલટી થતા ખાસ પ્રસંગોમાં અન્તરોષ્મા (ઍન્ટ્રોપી) એ નામથી ઓળખાતું પરિમાણ અવિકારી રહે છે. બધા જ પ્રાકૃતિક તથા રાસાયનિક ફેરફારોમાં ગતિરાશિનું અથવા ઝોકનું તથા અન્તરોષ્માનું સંરક્ષણ થતું નથી, તેથી એ તથા એને મળતા પ્રસંગોમાં આપણે સાવચેતી રાખવાની જરૂર પડે છે. જો કે વિજ્ઞાનને અત્યાર સુધીમાં જણાયલા બધા પ્રસંગોમાં શકિત વિકારોની શ્રેણિમાં એકસરખી જ અક્ષય્ય રહેતી જણાઇ છે, તો પણ સમગ્ર વિશ્વને ખૂણેખોચરે અને સર્વે પ્રસંગોમાં વિજ્ઞાનનો પરિચય થયો છે એમ આપણે ખાત્રીપૂર્વક માની શકીએ નહિ.

ઘર્ષણથી અથવા પ્રતિરોધથી યાંત્રિક અથવા વૈદ્યુત કાર્યને પૂરેપૂરૂં ગરમીના રૂપમાં બદલી શકાય છે; પરંતુ આથી ઉલટી દિશાના ફેરફાર તો ઘણા ખાસ સંજોગોમાં જ કરી શકાયા છે. જે કાંઇ થોડા ઘણા આવા ફેરફાર અમુક મર્યાદામાં કરી શકાયા છે તે ગરમીથી ચાલતા યંત્રનું કાર્ય સમજવા માટે ઘણા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અગત્યના છે, અને **ઉષ્માગતિવિદ્યા** (થર્મોડાઇનૅમિક્સ) એ નામથી ઓળખાતી ભૌતિક વિજ્ઞાનની શાખાનો એ વિષય છે. ગરમીથી ચાલતાં બધાં યંત્રોમાં એક ગરમીના મૂળ રૂપ ગરમ વસ્તુ તથા **સંઘાતક** (કંડેન્સર) અથવા થંડી વસ્તુ અથવા થંડો ભાગ હોય છે. ગરમીના મૂળ રૂપ ભાગ તથા થંડા ભાગ વચ્ચેનો ઉષ્મામાનનો તફાવત જેમ વધારે, તેમ ગરમીનું કાર્યમાં રૂપાંતર વધારે પ્રમાણમાં થઈ શકે છે, અને યંત્ર વધારે કાર્યક્ષમ થાય છે. ગરમીનું મૂળ તથા સંઘાતક એ બંનેનાં ઉષ્મામાન વચ્ચેનું પ્રમાણ જો **અનંત** (ઇન્ફિનિટી) હોય, એટલે કે જો સંઘાતકનું અથવા થંડા ભાગનું ઉષ્મામાન શૂન્ય અંશ હોય, તો જ ગરમીનું કાર્યમાં રૂપાંતર વધારેમાં વધારે થાય છે. આ પ્રમાણે ઉષ્મામાનના નિરપેક્ષ શૂન્યબિંદુનો ખ્યાલ પેદા થાય છે. આ નિરપેક્ષ શૂન્યબિંદુ પારો, બરફ કે એવી કોઇ બીજી વસ્તુ લઇને તે ઉપરથી નકકી કરવામાં આવતું નથી. જેમ જેમ એક પછી એક એમ ભિન્ન ભિન્ન વાયુઓને દ્રવ્ય રૂપમાં લાવવામાં આવ્યા છે, તેમ તેમ તે નિરપેક્ષ શૂન્ય-બિંદુની વધારે ને વધારે પાસે પહોંચવાનું બની શકયું છે.

ઉષ્માવિજ્ઞાનમાં થયલી આ પરિવૃદ્ધિઓની સાથે સાથે એને મળતા પ્રકાશના વિષયમાં પણ ઘણી જ પ્રગતિ કરવામાં આવી છે. શ્વેત પ્રકાશના યથાર્થ મિશ્ર સ્વરૂપના ભાનની સંતોષકારક સમજુતી પહેલ વહેલી ન્યૂટને આપી હતી, અને **કોણકાચ** (**પ્રિઝમ**) ની મદદથી શ્વેત કિરણોને તેનાં રંગિત ઘટકોમાં તેણે વિભકત કરી નાખ્યાં હતાં. બધો અવકાશ એક જાતના **અન્તરાકાશ** (**ઇથર**) નામના અકળ **સાધન** (**મીડિયમ**)

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

થી ભરેલો છે એમ માનવાની ન્યૂટનને જરૂર જણાઇ હતી. પ્રકાશ સીધી લીટીમાં અથવા સીધાં કિરણોદ્વારા અવકાશમાં થઇ પસાર થાય છે, એ બીનાની સમજુતી તે સમયના પ્રચલિત વાદોથી આપી શકાય એમ હતું નહિ; તેથી ન્યૂટને એવી ધારણા બાંધી કે, પ્રકાશ એ પ્રકાશના મૂળમાંથી અતિ વેગથી સીધી લીટીમાં ફેંકાતાં સૂક્ષ્મ રજકણોના પ્રવાહોનો બનેલો છે.

તરંગ–ગતિની શુદ્ધ કલ્પના **હ્યુજેન્સે** ૧૬૨૯ થી ૧૬૯૫ સુધીમાં ઘટાવી હતી; પણ ત્યાર પછી એક સૈકા પછી **યંગ** તથા **ફ્રેઝનેલ** એ વાદને બધા પાસે સ્વીકારાવવામાં સફળ થયા. તરંગ–ગતિની કલ્પનાથી તે સમય સુધીમાં જણાયલા પ્રકાશના બધા ચમત્કારો તેઓ સમજાવી શકયા હતા. વિરૂદ્ધ અવસ્થામાં બે તરંગોના અથડાવાથી રંગિત કુંડાળાં થાય છે, એ બીનાની સમજુતી પણ તેઓ આપી શકયા હતા. જો અમુક બે તરંગો એકમેકને અથડાય, અને તે વખતે તે બંને તરંગો એક જ અવસ્થામાં હોય, તો તો તે તરંગોની સંયુકત અસર તેમની છૂટી છૂટી અસરના સરવાળા જેટલી થાય; પરંતુ જો તે તરંગો જુદીજુદી અવસ્થામાં હોય, એટલે કે એક ઉન્નત તથા બીજું અવનત હોય, તો તે તરંગો એકમેકની અસરને નાબૂદ કરે છે. આ પ્રમાણે બે શ્વેત રંગનાં કિરણો વિરૂદ્ધ અવસ્થામાં મળે, તો તેમનાં કેટલાંક ઘટકોનો લય થાય અને તેથી બાકીનાં ઘટકોનો લીધે રંગિત કુંડાળાં થાય એ દેખીતું છે.

જે પ્રસંગે પ્રકાશના મૂળમાંથી આવતાં કિરણોનો **વીચિ–વિસ્તાર (વેઇવ–લેંગ્થ)** જે અંતરમાં થઇ તે કિરણો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પસાર થતાં હોય તેના પ્રમાણમાં અથવા તો તેના માર્ગમાં નડતાં અંતરાય રૂપ રજકણોના કદના પ્રમાણમાં ઘણો જ સ્વલ્પ હોય છે, તેવે પ્રસંગે તરંગના અગ્રભાગ સિવાયનો બાકીનો બધો ભાગ રોકાઇ અથવા અંતરાઈ જાય છે. તેજનાં કિરણ સીધી લીટીમાં કેમ જાય છે, અથવા જતાં હશે તેની કલ્પના આ ઉપરથી થઇ શકે છે.

પ્રકાશની તરંગ–ગતિની કલ્પનાની મુખ્ય મુશ્કેલી આ પ્રમાણે દૂર થાય છે. પ્રકાશ જ્યારે **સ્ફટિક મૃત્તિકા** (આઇસલૅન્ડસ્પાર) નામના પદાર્થના સ્ફટિકોમાં થઇને પસાર થાય છે, ત્યારે જે **ધ્રુવીભવન** (પોલેરાઇઝશન) નો ચમત્કાર જોવામાં આવે છે, તે ઉપરથી એમ સમજાય છે કે, પ્રકાશનાં કિરણ જે દિશામાં આગળ વધ્યાં જાય છે તેને કાટખૂણે તે મોજાંઓનું આંદોલન થાય છે. જો પ્રકાશનાં કિરણ અવકાશમાં વ્યાપી રહેલ અન્તરાકાશમાં થઇને પસાર થતાં હોય, તો તે અન્તરાકાશમાં કેવા કેવા ધર્મ હોવા જોઇએ, તેનું આ અવલોકનથી સૂચન થાય છે.

કોણ–કાચમાંથી સૂર્યનો પ્રકાશ પસાર કરતાં તે પ્રકાશના પૃથક્કરણને પરિણામે જે **રંગપટ** (સ્પેક્ટ્રમ) થયલું જણાય છે તેના જુદાજુદા રંગના ભાગમાં કેટલીક **શ્યામ રેખા** (ડાર્ક લાઇન્સ) જોવામાં આવે છે. આ શ્યામ રેખાની સમજુતી તરંગ–ગતિની કલ્પના પરથી મળે છે. એ શ્યામ રેખાની સમજુતી **સર જ્યૉર્જ સ્ટોકસે** (૧૮૧૯ થી ૧૯૦૩) આપી હતી. પરંતુ **બનસમ** (૧૮૧૧–૧૮૯૮) તથા **કર્ચૉફ**

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

(૧૮૨૪ થી ૧૮૮૭) નામના જર્મનીના રસાયન વિદ્યાભિજ્ઞો-એ એને ફરી દાખલ કરી પ્રયોગથી એનું ખરાપણું સિદ્ધ કર્યું, ત્યાં સુધી તેને બધાએ સ્વીકારી ન હતી. બાળકના પારણાને હલાવતાં તે પારણું અમુક ક્રમિક ગતિથી લોલકની પેઠે આવજા કર્યા કરે છે. એના આંદોલનના તાલને અથવા સમયને અનુસરી હલકેથી ઝુલા નાખવામાં આવે, તો તેને ચાલતું રાખી શકાય છે. કોઇ પણ યાંત્રિક ઘટનાને તેના આંદોલનના તાલને અનુ-સરી જે કાંઇ શક્તિ આપવામાં આવે તેનું તે ચોષણ કરી લે છે. આ નિયમને અનુસરી સૂર્યની બહારના ભાગમાં રહેલ બાષ્પના અણુ, સૂર્યના અતિ ઉષ્ણ મધ્યભાગમાંથી ફેંકાતાં શક્તિનાં મૂર્તિરૂપ કિરણોમાં જેમનો આંદોલનનો તાલ તે બાષ્પના અણુઓને સમરૂપ અથવા મળતો હોય છે તેનું શો-ષણ કરે છે. આમ થતું હોવાથી સૂર્યના મધ્યભાગમાંથી ની-કળી તેના બહારનાં બાષ્પના પડમાં થઇ પસાર થતા પ્રકાશનાં કિરણમાંના કેટલાંક તે બાષ્પના પડમાંજ શોષાઇ જાય છે, અને તેથી તે બાષ્પમાં પસાર થઇ નીકળતાં કિરણોમાં તે ભાગ હોતો નથી; અને તેને પરિણામે તે કિરણોનાં પૃથક્કરણથી જે **રંગપટ** થાય છે તેમાં એ કિરણોની જગ્યાએ શ્યામ રેખાઓ જોવામાં આવે છે.

આ જ સંજોગોનું બન્સને તથા કર્ચૉફે પ્રયોગશાળામાં અનુકરણ કર્યું. **મદ્યાર્કદીપિકા (સ્પિરિટ લૅમ્પ)** ની સાપેક્ષ થંડી જ્યોતમાં **ક્ષારીય** (સોડિયમ) નું બાષ્પીભવન કરી, ક્ષારીય ધાતુની એ બાષ્પમાંથી, વીજળીના ધનુરાકાર (આર્ક) દીવાનાં અતિ ઉગ્ર શ્વેત-કિરણો તેમણે પસાર કર્યાં. આમ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પસાર થતાં, તે કિરણોના પૃથક્કરણથી થતા રંગપટમાં ક્ષારીયમાં શોષાયલાં કિરણોને લીધે થયલી શ્યામ રેખા તેઓએ જોઇ.

આ શોધથી સૂર્યની તથા તારાઓની ઘટનાનું નવું ક્ષેત્ર રાસાયનિક તપાસને માટે ખુલ્લું મુકાયું. એ તપાસને પરિણામે અવકાશના અતિ ઉંડાણના પ્રદેશોમાં પણ આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં પરિચિત તત્ત્વ દ્રવ્યો છે, એમ સાબીત કરવામાં આવ્યું. વળી એ તેજના પૃથક્કરણની પદ્ધતિથી આપણી પૃથ્વી ઉપર **સર્જિકા** (અલ્કલિ) ના વર્ગની કેટલીક દુર્મિલ ધાતુઓ શોધવામાં આવી એટલું જ નહિ, પરંતુ સૂર્ય–પ્રકાશના પૃથક્કરણથી થતા રંગપટમાં દેખાતી એક અજાણી રેખા ઉપરથી સૂર્યમાં **સૌરીય** (હીલિયમ) નામના એક નવા તત્ત્વની શોધ કરવામાં આવી, અને એ જ વાયુ પાછળથી કેટલાક ખનિજોમાં ગૂઢ રહેલા વાયુઓમાંથી મળી આવ્યો હતો.

શોધખોળની આ પદ્ધતિથી આકાશી પદાર્થોનો રાસાયનિક સ્વભાવ અથવા તેની રાસાયનિક ઘટના ઉપરાંત ઘણી ઘણી બાબતો જાણવામાં આવી. જો પ્રકાશનું મૂળ તથા તેનું નિરીક્ષણ કરનાર મનુષ્ય અમુક નિશ્ચિત અંતરે રહે, તો તે પ્રસંગે નિરીક્ષણ કરનારની આંખ પર દર સેંકડે જેટલાં કિરણ પડે છે તેના કરતાં જો વેગથી તે બંને એકમેકની પાસે આવતાં હોય, તો વધારે કિરણ પડે છે. આમ થવાથી, પ્રત્યેક કિરણના વર્ણમાં તથા રંગપટમાંના તેના સ્થાનમાં સહેજસાજ ફરક પડે છે. તારાઓના રંગપટમાં કિરણોના તથા શ્યામ રેખા-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ઓના સ્થાનમાં જે ફેર થાય છે તેની સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર-વડે તપાસ કરવાથી, તે તારો જેટલા વેગથી નિરીક્ષણ કરનારની તરફ આવતો હોય અથવા તેનાથી દૂર જતો હોય તેનો અડસટ્ટો કરી શકાય છે. આમ થવું અશક્ય છે, એમ મનાય તો તેમાં આશ્ચર્ય જેવું નથી.

ઓગણીસમા સૈકામાં ભૌતિકવિદ્યાની વીજળીની શાખામાં વધારેમાં વધારે મહત્ત્વની શોધખોળો થયલી છે. આ સૈકાના પ્રારંભમાં ઇટાલી દેશમાં **વોલ્ટા**એ એવી એક યોજના કીધી હતી. તેનાથી વીજળીના પ્રયોગ કરનારાઓ પહેલાંની પેઠે ફૂટાછવાયા જથ્થામાં વીજળી મેળવવાને બદલે સ્થિર પ્રવાહમાં વીજળીને મેળવવા શક્તિમાન થયા.

થોડા જ સમયમાં જણાયું કે, આ વીજળીના પ્રવાહો લોહચુંબક-બળ પણ પેદા કરતા હતા. એ ઉપરથી **વિદ્યુત્પ્રવાહમાપકની (ગૅલ્વેનોમીટર)** ની યોજના કરવામાં આવી. એ યંત્રમાં ઉપર જણાવેલા વીજળીના લોહચુંબક-બળથી, લોહચુંબક સોયપર જે ખેંચાણની અસર થતી હતી તે ઉપરથી વીજળીના પ્રવાહના બળનું માપ લેવાનું, અને વીજળીબળથી તારવાટે સંદેશા મોકલવાનું બની શક્યું. આ શોધની પૂરક શોધ ફેરડેએ એવી કરી કે, લોહચુંબકની ગતિથી વીજળીનો પ્રવાહ પેદા થાય છે. તેના યંત્રો વડે મહામુશ્કેલીથી પારખી શકાય એવા આ પ્રવાહની શોધની પરિવૃદ્ધિને પરિણામે તે સૈકાના પાછલા અર્ધ ભાગમાં વિદ્યુલ્લોહચુંબક યંત્રોની, અથવા લોહચુંબકના ફરવાથી વીજળી પેદા કરવાના અજબ અને આશ્ચર્યકારક યંત્રોની શોધ થઈ.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

દૂર રહ્યે રહ્યે વગર અડકે વીજળીનું જે કાર્ય થાય છે તેને માટે ફેરડેને ઘણી ચટ હતી, અને તે ચટની પ્રેરણાથી જ આ શોધખોળ તેણે કરી હતી. વળી, જે **વિદ્યુદ્રોધકસાધન** (**ઈન્સ્યુલેટિંગ મીડિયમ**) માં થઇ વીજળીનું બળ કાર્ય કરે છે તે સાધનના ધર્મોની અવિશ્રાંત તપાસ કરવા તરફ તેનું લક્ષ દોરાયું. ક્લાર્ક **મેક્ષ્વેલે** (૧૮૩૧–૧૮૭૯) ફેરડેના વિચારોને ગણિતની ભાષામાં વર્ણવ્યા, અને એ જ માર્ગે આગળ વધાર્યા; તથા તેણે બતાવ્યું કે, વીજળીની અસરો સમજાવવા માટે મધ્યસ્થ વસ્તુમાં જે ધર્મો હોવાની આવશ્યકતા હતી તે જ ધર્મો પ્રકાશનો અવકાશમાં થતો ફેલાવો અથવા તો તેવી ગતિ સમજાવવા માટે જરૂરના હતા.

પ્રકાશ એ પણ વિદ્યુત્–લોહચુંબક બળનાં મોજાંઓની શ્રેણિનું જ પરિણામ છે, એ કલ્પના હવે શકય થઇ શકી. આ કલ્પનાને હર્ટ્ઝે (૧૮૫૯–૧૮૯૪) ઘણી દૃઢ બનાવી. મેક્ષ્વેલના સમય પછી વીશ વર્ષે શુદ્ધ વીજળીથી જ મોટી તરંગ–લંબાઇવાળાં વિદ્યુત્–લોહચુંબકનાં મોજાં પેદા કરવામાં, તથા તેમની હયાતી અને તેમના ધર્મો બતાવવામાં હર્ટ્ઝ સફળ થયો. જે સાધનો વડે એ મોજાં પેદા કરવામાં આવ્યાં હતાં તેમાં સુધારો કરવાથી, તારનાં દોરડાં વગર સંદેશા મોકલવાનું બની શકયું.

વીજળીના પ્રવાહની રાસાયનિક અસરોનો અભ્યાસ સૌથી પહેલો કરવામાં આવ્યો. એને પરિણામે પાછળથી વાયુઓમાં થતા વીજળીના પ્રવાહના વહનની ઘણી ભવ્ય તથા આશ્ચર્ય-કારક શોધ થઇ.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

જ્યારે કોઇ ક્ષારના દ્રાવણમાં આવેલા બે ધાતુમય વિદ્યુદ્-ધ્રુવો વચ્ચે વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે છે, ત્યારે ક્ષારનું રાસાયનિક **વિઘટન (ડીકૉમ્પોઝિશન)** થાય છે. એ વિઘટનને પરિણામે થતાં દ્રવ્યો માત્ર વિદ્યુદ્ધ્રુવો આગળ જ જોવામાં આવે છે, અને બાકીના દ્રાવણમાં કાંઈ વિકાર થતો જણાતો નથી. આ બીના સમજાવવા માટે એમ માનવું પડે છે કે, તે ક્ષારનાં બે ઘટકો છૂટાં પડી વિરૂદ્ધ દિશામાં જાય છે. એ દ્રાવણની વહન-શક્તિ ઉપરથી એ ક્ષારના દ્રાવણમાં થઇ પસાર થતા **કણો** (આયન્સ) ની ગતિની ગણત્રી કરવાનું બની શકે છે. આ પ્રમાણે ગણત્રી ઉપરથી નીપજાવી કાઢેલ કણોના વેગનું ખરાપણું રંગિત કણોઓની ગતિના અવલોકન રૂપ પ્રયોગથી સિદ્ધ કરવામાં આવેલું છે.

એર્હીનિયસ નામના **સ્વીડ**નના ભૌતિકવિદ્યાભિજ્ઞે દ્રાવણની **રાસાયનિક પ્રવૃત્તિ** (કેમિકલ ઍક્ટિવિટી) તથા **વહનશીલતા** (કન્ડક્ટિવિટી) વચ્ચે જે સંબંધ શોધી કાઢયો હતો તેનાથી સ્પષ્ટ થયું કે, બધા નહિ પણ કેટલાક પ્રસંગોમાં તો જે કણો વીજળીની દૃષ્ટિથી ચપળ જણાયા હતા તે જ રાસાયનિક ચપળતામાં પણ આગળ પડતો ભાગ લેતા હતા. વીજળી તથા રાસાયનિક પ્રીતિ વચ્ચે કાંઇ સંબંધ છે, એવી જે શંકા ઘણા સમયથી રહેતી હતી તેને આ શોધથી ચોક્કસ સ્વરૂપ મળ્યું. આ શોધથી **ભૌતિક રસાયન** (ફીઝિકલ કેમિસ્ટ્રી) નો વાદ ઘણો આગળ વધ્યો, અને છેલ્લાં કેટલાંક વર્ષોમાં તો કણોની કલ્પનાના ખ્યાલોથી તેનામાં નવી પ્રેરણા આવી છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વીજળીથી લધાયલા કણોનો ખ્યાલ દ્રાવણોના વિદ્યુદ્ધર્મની તપાસણીને પરિણામે પેદા થયો હતો. હાલમાં વાયુઓમાં થતા વીજળીના વહનના તેને મળતા ચમત્કારોની સમજુતી આપવામાં ઘણી સફળતાથી તથા સચોટ રીતે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે.

ધાતુમય વિદ્યુદ્ધ્રુવોવાળા કાચના વાસણમાંથી સાદી હવા અથવા કોઈ પણ વાયુ બંબાવડે ચૂસી લેવામાં આવે છે, ત્યારે તે બંને ધ્રુવો વચ્ચે વીજળી તણખા રૂપે પસાર થવાને બદલે પ્રકાશની પહોળી પટી રૂપે પસાર થાય છે. એ પ્રકાશની પટી **ઋણ ધ્રુવ** (નેગેટિવ પોલ અથવા **કેથોડ**) થી એક સાંકડા પ્રકાશહીન અવકાશથી છૂટી પડેલી જણાય છે. જેમ તે કાચનું વાસણ વધારે ને વધારે ખાલી થતું જાય છે, તેમ તેમ આ પ્રકાશહીન અવકાશ વધતો જાય છે, અને આખરે તે આખા વાસણમાં વ્યાપી જાય છે. આવે પ્રસંગે તે વાસણની કાચની ભીંતો એક પ્રકારના લીલાશ પડતા ચળકાટથી ચળકે છે, અને વહાડકાપના કામમાં હાલમાં સફળતાથી વપરાતાં **રોંન્જને** શોધેલાં અદૃશ્ય કિરણો તેમાંથી નીકળવા માંડે છે.

જ્યારે આ પ્રમાણે તે કાચના વાસણનો કાચ ચળકવા માંડે છે, ત્યારે તે ચળકાટ ઋણ ધ્રુવ પરથી અતિ વેગથી ફેંકાતાં ઘણાં ઝીણાં કણોના પ્રહારથી પેદા થાય છે, એમ બતાવી શકાય છે. રજકણોના આ પ્રવાહને વીજળીના તથા લોહચુંબકના બળથી તેના માર્ગમાંથી આડો ખેંચી શકાય છે; તેથી એ પ્રવાહ વિદ્યુત્થી ભરેલો હોવો જોઇએ.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તથા આડા ખેંચાઈ જવાની તેની દિશાની ઉપરથી તે ઋણ વીજળીથી ભરેલો હશે, એવું અનુમાન થાય છે. દ્રાવણની અંદરના કણના જેટલી જ વીજળી આ પ્રવાહના કણોમાં છે એમ માનવા માટે ઘણાં સબળ કારણો છે. જાણીતા વીજળીના તથા લોહચુંબકના બળના પ્રભાવ નીચે એ રજકણોનો પ્રવાહ જેટલો ખેંચાઈ જાય તેટલા ખેંચાણની ગણત્રી ઉપરથી સર **જે. જે. ટૉમ્સન** તે રજકણોના દ્રવ્યરાશિની તથા તેના વેગની ગણત્રી કરી શકયો છે.

આ પ્રમાણે ટૉમ્સને એવી જાણવા જોગ શોધ કરી છે કે, પાછળ રહેલો વાયુ ગમે તે હોય, તથા વીજળીના ધ્રુવો ગમે તે દ્રવ્યના બનાવેલા હોય, તો પણ આ ઋણ ધ્રુવ પરથી ફેંકાતાં કણોનો **દ્રવ્યરાશિ** તેનો તે જ રહે છે. રસાયનવિદ્યાને પરિચિત થયલા હલકામાં હલકા આર્દ્રજનક વાયુના પરમાણુના લગભગ આઠસેંમા ભાગ જેટલો તે પ્રત્યેક કણનો દ્રવ્યરાશિ હોય છે. પરમાણુથી પણ પર એવા આ કણો બધા પ્રકારના દ્રવ્યોના સામાન્ય પાયા રૂપ છે. એ પ્રાચીન ખ્યાલ આખરે આ રીતે સિદ્ધ થયો.

આ ઋણ વીજળીથી લાધેલા ઋણ ધ્રુવ ઉપરથી ફેંકાતાં કણોને મળતાં ધનવિદ્યુત્‌થી લાધેલાં અને ધનધ્રુવ ઉપરથી નીકળતાં વીજળીનાં કિરણો પણ તે વાસણમાં રહેલા શેષ વાયુનાં વીજળીથી લધાયલા અણુઓનાં બનેલાં હોય છે. તેઓનું કદ પરમાણુના કદ કરતાં કદિ નાનું હોતું નથી. વીજળીના તથા લોહચુંબકના બળોના પ્રભાવથી તેઓ જેટલાં આડાં ખેંચાઈ જાય છે તેટલા ઉપરથી આ ધન વીજળીના વાહક પરમાણુનાં

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વજન માપી શકાય છે, અને એ રીતે રાસાનિક દ્રવ્યના અણુએાથી તથા પરમાણુઓથી એ રજકણો પારખી શકાય છે.

કેટલાંક દ્રવ્યો ઉપર **અદૃશ્ય-કિરણો** પડતાં તેઓ તેજસ્વી બની ચળકે છે તે ઉપરથી એવી સૂચના મળી કે, એ દ્રવ્યો પોતે પણ તેજનો આક્ષેપ કરી શકતાં હોય એ બની શકે એમ છે. આવી અસરોની શોધ કરતાં **બેકેરલે** શોધી કાઢયું કે, **વારૂણીય** (યુરેનિયમ) ધાતુના ક્ષાર સહસા જે તેજનાં કિરણોનો આક્ષેપ કરે છે તે કિરણો ઉપરચોટિયા નજરે જોતાં અદૃશ્ય કિરણોને મળતાં હોય છે; પરંતુ આ પ્રસંગે આ અસર તથા તેજોમય થઇ ચળકવાની અસર વચ્ચે કાંઇ સંબંધ હતો નહિ.

કુરી તથા તેની પત્ની એ બન્નેએ આ પછી થોડા જ સમયમાં એવું અવલોકન કર્યું કે, **વારૂણીય** મિશ્રિત કેટલીક કાચી ધાતુઓ, તેમની અંદરની **વારૂણીય** ધાતુના પ્રમાણમાં દેખાડી શકે તે કરતાં વધારે ચપળતા દેખાડતી હતી. આનું કારણ તપાસતાં તેઓએ એ કાચી ધાતુમાંથી એક ઘણો જ ઉગ્ર તથા ચપલ ક્ષાર શોધી કાઢયો, અને એ ક્ષારના ધાતુમય ભાગને તેમણે ' **રશ્મિલ** ' (**રેડિયમ**) નામ આપ્યું.

રશ્મિલ-પ્રવૃત્તિ કે **રશ્મિ-ધર્મ** (**રેડિયો-ઍક્ટિવિટી**) દેખાડતાં દ્રવ્યો કે જેનો ' **રશ્મિલ** ' એ ઘણો ઉત્તમ નમૂનો છે તેમાંથી ત્રણ પ્રકારના **આક્ષેપો** (**રૅડિએશન્સ**) થાય છે, અને તેમને **ગ્રીક** મૂળાક્ષરના ' આલ્ફા ' ' બીટા ' તથા ' ગામા ' અથવા આપણી લિપિના अ, व, અને क, એ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અક્ષરોની સંજ્ઞા આપી ઓળખવામાં આવે છે. આમાંના अ આક્ષેપ ઘણી સહેલાઇથી તેમના માર્ગમાં મુકેલા પડદાઓમાં શોષાઇ જાય છે. કાંઇક મુશ્કેલીથી વીજળીના તથા લોહચુંબકના બળના કાર્યથી તેમને તેમના સીધા માર્ગમાંથી વાંકા વાળી શકાય છે, અને તેમ કરતાં **સૈારીય** વાયુના પરમાણુના કદનાં ઘનવિદ્યુત્થી લધાયલાં રજકણોનો તે આક્ષેપ બન્યો હશે એમ બતાવી શકાય છે. **ब** આક્ષેપોની ભેદનશકિત અથવા દ્રવ્યોને ભેદી આરપાર જવાની શકિત **अ** આક્ષેપો કરતાં વધારે છે. તેને સહેલથી સીધા માર્ગમાંથી વાંકાવાળી શકાય છે, અને તે **ઋણ ધ્રુવ** ઉપરથી નીકળતાં રજકણોના પ્રવાહને મળતા છે એમ સહેલથી બતાવી શકાય છે. એ આક્ષેપ ટૉમ્સનનાં ‘ કણો ’ ના જેવી ઋણ–વિદ્યુત્થી લધાયલી ગોળીઓનો બનેલો હોય છે; પરંતુ આ **ब** આક્ષેપનાં કણોની ગતિનો વેગ તેમના કરતાં વધારે હોય છે. ઘણીવાર એ કણોની ગતિનો વેગ લગભગ પ્રકાશના વેગ જેટલો જ હોય છે. **क** આક્ષેપ **રોંજનનાં અદૃશ્ય** કિરણોને મળતા હોય છે.

રશ્મિલ–પ્રવૃત્તિની જોડે જોડે નિત્ય રાસાયનિક વિકારો પણ થાય છે. જે ઝડપે એ રાસાયનિક વિકારો થાય છે તે સૂચવે છે કે, જે વિઘટનને પરિણામે તે વિકારો થાય છે તેમાં પ્રત્યેક કણ છુટું છુટું વિઘટન પામે છે. વળી એ વિકારો દરમ્યાન જે શક્તિ છૂટી થાય છે તે બીજાં સાધારણ રાસાયનિક કાર્યોના સંબંધમાં છૂટી પડતી શકિત કરતાં ઘણી વધારે હોય છે. આ વિષયમાં જે જે પ્રમાણો મળેલાં છે તે ઉપરથી **રૂથરફોર્ડ** તથા **સૉડી** એમણે એવી ધારણા બાંધી છે કે, છૂટા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પડેલા રાસાયનિક પરમાણુઓના બળપૂર્વક થતા ક્ષય અથવા ધડાકા સાથે થતા વિઘટનનું પરિણામ **રશ્મિલ-પ્રવૃત્તિ** છે. આ એમની કલ્પના અથવા એમનો વાદ હવે સર્વત્ર સ્વીકારાય છે. આવાં વિઘટનને પરિણામે પરમાણુઓ તથા પરમાણુથી પર એવાં સૂક્ષ્મકણ ચોમેર ફેંકાય છે, અને આખરે સાદા પરમાણુઓનો શેષ પાછળ રહે છે.

જે વાયુઓમાં થઇ પોતે પસાર થતા હોય તેમને વીજળીના વાહક કરવાની શક્તિ આ ત્રણે પ્રકારના આક્ષેપોમાં છે. એ આક્ષેપકિરણો જ્યારે તેમના પોતાના માર્ગમાં વાયુઓના અણુ સાથે અથડાય છે, ત્યારે તેઓ તે વાયુમાં કણો પેદા કરે છે. એમની આ અસરને અનુસરી તેમની તપાસ કરવામાં આવી છે અથવા તેમના ધર્મોનો અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો છે. વીજળીની અસરો પારખવા માટેનાં સાધન એવાં તો નાજુક હોય છે કે, રશ્મિલ-પ્રવૃત્તિવાળાં દ્રવ્યોનાં રજકણોના વિઘટનને પરિણામે જેમ જેમ એક એક રજકણ છૂટું પડતું જાય છે તેમ તેમ તેની અસર તે સાધનોની સહાયથી **રૂથરફોર્ડ** તથા **સી. ટી. આર. વિલ્સન** જોઇને પારખી શકયા છે. આ આશ્ચર્યકારક પદ્ધતિએ એક **વિદ્યન્માપક (ઇલેકટ્રોમીટર)** માંની સોયની ગતિઓ જોઇને, અથવા એક કાચના વાસણમાંની હવામાં થતી વાદળાંની રેખાઓ ઉપરથી, દ્રવ્યની પરમાણુમય ઘટના નરી આંખે જોવાનું અથવા બતાવવાનું બની શકયું છે.

જો એક દૃષ્ટિબિંદુથી જોતાં ઋણ ધ્રુવ પરથી ફેંકાતાં ઋણ-કિરણોને તથા રશ્મિલ-પ્રવૃત્તિ દેખાડતાં દ્રવ્યોમાંથી ફેંકાતા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વ આક્ષેપને આપણે દ્રવ્યના પરમાણુથી પણ સૂક્ષ્મ એવા કણોનાં બનેલાં ગણીએ, તો બીજા દૃષ્ટિબિંદુથી તેઓ ઋણવિદ્યુત્‌નાં એકમો છે એમ જણાય છે. કોઈ પરમાણુની ઘટનામાં એ કણોમાંનો એક કણ જોઇએ તે કરતાં વધારે હોય, તો તે પરમાણુ ઋણ વિદ્યુત્‌વાળો જણાય છે; અને જો પરમાણુમાં જોઇતી સંખ્યા કરતાં એક કણ ઓછો હોય, તો તે ધનવિદ્યુત્‌વાળો જણાય છે.

હવે, આ સ્થળે આ વિષયના અભ્યાસની એક બીજી શાખાના સંબંધમાં આપણે વિચાર કરવાનો આવે છે. જો પ્રકાશ એ માત્ર વીજળી–લોહચુંબક બળના તરંગનો જ બનેલો હોય, તો વીજળીબળના આંદોલનને પરિણામે તે પેદા થવો જોઇએ. આ ખ્યાલને અનુસરી લૉરેન્ઝે તથા લાર્મરે દ્રવ્યની ઘટના પરત્વે અમુક વાદ ઉપજાવી કાઢયો. એ વાદ પ્રમાણે દ્રવ્યના અંતિમ કણનો સ્વભાવ વીજળીના બળને મળતો જણાયો, અને એ રીતે વીજળીના એકમ જથ્થાઓના સમૂહનું દ્રવ્ય બનેલું છે એમ સિદ્ધ થયું. વીજળીના આ એકમ જથ્થાઓ વિદ્યુદણુ (ઇલેક્ટ્રૉન) કહેવાય છે. જ્યારે ટૉમ્સનનાં ‘કણ’ જાણીતા થયાં; ત્યારે તે લૉરેન્ઝના તથા લાર્મરના વિદ્યુદણુ જ છે, એમ જણાયું.

જ્યારે વીજળીનો આ એકમ જથ્થો ગતિમાં હોય છે ત્યારે તેની આસપાસની વસ્તુમાં વિદ્યુલ્લોહચુંબક–શક્તિ અને ગતિ-સમુચ્ચય પણ હમેશાં જોડે જતાં જણાય છે. આ પ્રમાણે તે એકમ વીજળીના જથ્થાને ગતિ આપવા માટે, તથા જો તે ગતિવાન્ હોય તો તેની ગતિ અટકાવવા માટે તેની ઉપર કાર્ય

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

કરવાની જરૂર પડે છે. દ્રવ્યરાશિના જાણીતા ચમત્કારોની સમજુતી હવે આપણને મળે છે. ખરૂં જોતાં, દ્રવ્ય વીજળીનું બનેલું છે, એ કલ્પનાના શબ્દોમાં આપણે હવે ગૅલિલીઓનો સતત ગતિનો નિયમ દર્શાવી શકીએ છીએ.

આ પ્રમાણે દ્રવ્યની ઘટનાનો ખ્યાલ વીજળી પરત્વેના ખ્યાલમાં મળી જાય છે, અને ગતિવિદ્યા તથા વિદ્યુદ્‌વિદ્યા એ ભૌતિકવિદ્યાની બે શાખાઓ વચ્ચે જાણવાજોગ સરખાપણું અથવા ઐક્ય સ્થપાય છે.

જેમ તેજને ગ્રહવા માટે આંખ છે, તથા ગરમીની અસર પારખવા માટે ચામડી છે, તેમ વીજળીની શકિતનું ભાન થાય એવી કોઇ ઇંદ્રિય નહિ હોવાથી, વિદ્યુત્‌બળ કરતાં યાંત્રિકબળનો ખ્યાલ આપણને વધારે પરિચિત હોય છે. આમ હોવાથી, વીજળીને યાંત્રિક ખ્યાલોમાં–**તેજોવાહી અન્તરાકાશની** કે **આષ્ટ્ર** (ઇથર)ની અંદર પડેલી ખેંચાણ કરતી ગાંઠ એ રીતે–વર્ણવવાના યત્નો થતા આપણે જોઇએ છીએ.

આ પ્રયત્નોનું ભવિષ્ય ભલે ગમે તે નીવડે; તો પણ વીજળીના ખ્યાલ કરતાં યાંત્રિકબળના ખ્યાલને પસંદ કરવા માટે આપણા શરીરના તથા મનના બંધારણ સિવાય બીજું કાંઇ કારણ હોય એમ જણાતું નથી. આષ્ટ્રના શબ્દોમાં બધી બાબતોની સમજુતી આપવી એ આ ભૌતિક સૃષ્ટિના ભેદને 'આષ્ટ્ર' જેવા એક કલ્પિત મધ્યસ્થ દ્રવ્યના ખ્યાલ પર આરોપણ કરવા જેવું છે.

આમ છતાં પણ ભૌતિકવિદ્યામાં જો આવું એકીકરણ કરી શકાય, તો શુદ્ધ વિજ્ઞાનનો ઉંચામાં ઉંચો આશય સફળ

8

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

થયો એમ માની શકાય. તત્ત્વજ્ઞાનનો હેતુ યથાર્થતાનું ખરૂં સ્વરૂપ શોધવાનો છે; પરંતુ વિજ્ઞાનનો હેતુ એના કરતાં વધારે વિનીત ભાવવાળો છે. આ દુનિયામાં બનતા ચમત્કારનું તથા તેમના પરસ્પર સંબંધનું એક સરળ તથા વિરોધ વગરનું ચિત્ર દોરવું અથવા તેવો નમૂનો ઉભો કરવો, એ વિજ્ઞાનનો હેતુ છે. આ નમૂનાની આપણા મન વડે તપાસ કરતાં, તે તર્કાનુરૂપ તથા સૃષ્ટિમાં બનતા બનાવો સાથે તેની પોતાની પદ્ધતિએ અથવા રૂઢિએ વિરોધ વગરનો જણાવો જોઇએ. આ નમૂનામાં જે સાદાઇ લાવી શકાય, જે વિરોધ દૂર કરી શકાય તે એક પ્રગતિનું પગલું છે. હાલમાં જે એકીકરણની અથવા ઐકયની ઝાંખી થવા લાગી છે તે વિજ્ઞાનના જ્ઞાનની પ્રાપ્તિ માટેની આપણી વ્યાજબી ઇચ્છાઓને સંતોષશે.

જે તેજોવાહી આષ્ટ્રની કલ્પના અડધી સદીથી ભૌતિક-વિદ્યામાં સત્તા જમાવી રહી છે તેનાથી એવું એકીકરણ થશે એવું કાંઈ નક્કી નથી. ગતિવાન વિદ્યુત્‌ના એકમ જથ્થા જોડે વિદ્યુત્–લોહચુંબક બળનું ક્ષેત્ર પણ ગતિ કરે છે, અને તેજનાં આંદોલન સ્થિર અને ગતિરહિત આષ્ટ્રના સમુહમાં થઇ પસાર થવાને બદલે એ વિદ્યુત્–લોહચુંબકના ચલક્ષેત્રમાં થઇ પસાર થાય એ બનવું શક્ય છે. આ ખ્યાલોની તથા તેમના ઉપરથી નીપજતા **સાપેક્ષ્ય સિદ્ધાંત (પ્રિન્સિપલ્સ ઑફ રેલેટિ-વિટી)** ની દિશામાં હવે પછીનું એકીકરણ શોધવું પડશે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પ્રકરણ ત્રીજું.

જીવવિદ્યા.

જેમ ભૈાતિકવિદ્યાનાં મૂળ જડસૃષ્ટિના કુદરતી બનાવેાના અવલેાકનમાં તથા સાદાં એાજારેાની વપરાશમાં માલૂમ પડયાં હતાં, તેમ જીવવિદ્યાનું મૂળ જંગલી પ્રાણીનાં તથા વનસ્પતિનાં અવલેાકનમાં, તેમાંનાં કેટલાંકને પાળવાના પ્રયત્નેામાં તથા પૂર્વયુગના અવ્યવસ્થિત વિચારેાના ગુંચવાડામાંથી પેદા થતા **તર્કાનુરૂપ (રૅશનલ)** વૈદ્યકમાં તથા શસ્ત્રવિદ્યામાં મળી આવે એમ છે.

હાલમાં ધાન્યના જે છેાડ યૂરેાપમાં પાક તરીકે વાવવામાં આવે છે તેમાંના ઘણાખરા મૂળ પૂર્વ–ભૂમધ્ય–સમુદ્રની આસ-પાસના તટપ્રદેશના વતની હતા એમ જણાય છે. એ ધાન્યના છેાડનું વાવેતર ગમે તેમ કાંઇ પણ પદ્ધતિ વગર કરવામાં આવતું ન હતું. પ્રાચીન સંસ્કૃતિના યુગમાં જે લેખકેાએ કૃષિવિદ્યાની બાબતમાં લખ્યું છે તેમણે મેાટામાં મેાટા તથા સારામાં સારા છેાડમાંથી આવતા વર્ષ માટે બી બચાવી લેવાની આવશ્યકતા ઉપર ઘણેા ભાર મુકયેા છે. આ દેખાડી આપે છે કે, ઉપર વર્ણ-વેલા ખ્યાલનું રહસ્ય સમજવાથી સમગ્ર જ્ઞાનની વૃદ્ધિ પર જે મહાન અસર થઇ તે પહેલાં બે હજાર વર્ષ અગાઉ પસંદગીની અસર તેમની નજરે ચઢી હતી, તથા કુદરતી ગુણેામાં સુધારા કરી પ્રગતિ કરવાના ખ્યાલને વ્યવહારમાં અમલ કરવામાં આવ્યેા હતેા.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સૃષ્ટિ-વૃત્તાંત (નૅચરલ હિસ્ટરી) નાં શુદ્ધ અવલોકનાત્મક વિજ્ઞાનોમાં હાલના હિંદુઓના પ્રાચીન પૂર્વજો તથા ગ્રીક લોકો ઘણા આગળ વધ્યા હતા. **એરિસ્ટોટલે** તેના સમયમાં જણાયલાં બધાં પ્રાણીઓનાં વિસ્તૃત વર્ણનો આપેલાં છે, તથા તેમની શરીર રચનાની કેટલીક વિગતો આપેલી છે. પરંતુ **વૈદ્યકમાં** મનુષ્યની પ્રકૃતિનાં તથા વ્યકિતનાં મૂળ પરત્વે કરેલી કલ્પનાને અનુસરી કામ કરવાનું બની શકે એમ હતું, અને એ પ્રકારનાં તત્ત્વજ્ઞાનનો ગ્રીક લોકોને ઘણો શોખ હતો તેથી તેમાં તેઓ ઉંધે માર્ગે ચઢી ગયા. આ શાખામાં પણ ઈ. પૂ. ૪૫૦ માં **હિપોક્રેટિસના** અનુયાયીઓમાં તર્કાનુરૂપ વિચારોનો ઉદ્‌ભવ થવા માંડયો હતો.

મિશ્રદેશ (ઇજીપ્ત) માં મુડદાની અંદર સુગંધી મસાલો ભરી સાચવી રાખવાનો રિવાજ છે તેને લીધે **ટૉલેમી** રાજાઓના સમયમાં ઍલેગ્ઝાંડ્રિયામાં મનુષ્યની શરીર-રચનાનો પદ્ધતિસર અભ્યાસ પહેલવહેલો કરવામાં આવ્યો હોય એમ જણાય છે. ઍલેગ્ઝાંડ્રિયામાંથી ગ્રીકોની વિદ્યા મૂરં તથા આરબ લોકોમાં પ્રસરી, અને જ્યારે રોમની અવનતિની તથા પડતીની પાછળ પ્રવર્તેલા **અજ્ઞાનયુગની** અંધાધુંધી પછી સારા દિવસો આવ્યા, ત્યારે એ જ વિદ્યાને મૂર તથા આરબ લોક પશ્ચિમ યૂરોપમાં લઇ ગયા. ભરતખંડમાં ચરક, સુશ્રુત આદિ વૈદ્યકંનિપુણ આચાર્યોએ મનુષ્યની શરીરરચનાને લગતાં આશ્ચર્ય પમાડે તેવાં વર્ણનો આપેલાં છે.

આખા તેરમા સૈકામાં યૂરોપમાં વિચારનું તથા વિદ્યા-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અભ્યાસનો જે પુનરૂદ્ધાર થયો તે વિજ્ઞાનની પ્રગતિની બાબતમાં અજબ ભરી રીતે વંધ્ય હતો. એ પછી ત્રણસેં વર્ષે લખતાં ફ્રાન્સિસ લૉર્ડ બેકન પોતાના સમય સુધીમાં વિદ્વાન લોકોએ જે જે પ્રમેયો વીણી કાઢ્યાં હતાં તેની નિરૂપયોગીપણાની બાબતમાં સખત ટીકા કરે છે, અને કુદરતી બળો પર સ્વામીત્વ મેળવવાની મનુષ્યજાતિની પ્રગતિમાં વ્યવસ્થિત પદ્ધતિના તથા યોગ્ય દોરવણીના અભાવથી કેટલો અટકાવ થયો છે તે તરફ ધ્યાન ખેંચે છે.

જ્યારે જ્ઞાનના પુનરૂદ્ધાર (રેનેસન્સ)નાં વર્ષોમાં પ્રાચીન વિદ્યાને પાછી મેળવવાનો પૂર્ણ પ્રવાહ યૂરોપમાં આવી પહોંચ્યો ત્યારે એમ મનાતું હતું કે, સાહિત્યે તથા તત્ત્વજ્ઞાને જેવી આશ્ચર્યકારક પ્રગતિ દેખાડી હતી તેવી વિજ્ઞાન પણ દેખાડશે. અવલોકનની તથા પ્રયોગની દુઃખદાયક ધીરી પદ્ધતિએ સંગીન વિચારપદ્ધતિ રચવાને બદલે પોતાના બધા પ્રશ્નોનું પ્રાચીન વિદ્યાને આધારે નિરાકરણ કરવાનો યત્ન પ્રથમ **વૈદ્યકે** કર્યો. ગ્રીક વિદ્યાની આ જુલમી સત્તા સામે **લી**ઓનાર્ડો દા. **વિંસિ**એ તથા **પેરેસેલ્સે** છૂટાછવાયા બળવા કર્યા હતા. પરંતુ ૧૫૪૩ માં પોતાનાં અવલોકનોને આધારે જ **વીઝેલિયસે** વ્યવચ્છેદવિદ્યા (**એનેટોમી**) શીખવવા માંડી ત્યારે જ ખરી પદ્ધતિનો સામાન્ય ઉપયોગ થવા માંડયો. ૧૬૨૮ માં આ વ્યવચ્છેદવિદ્યાની નવી પદ્ધતિ **વિલિયમ હાર્વે**એ **દેહધર્મ-વિદ્યા (ફીઝિયોલોજી)** ના પ્રશ્નોને લાગુ પાડી તેના પ્રથમ પરિણામ તરીકે લોહી વહેવાના યંત્રની રચના દેખાડી આપી.

આ બિંદુએથી વિજ્ઞાનની વૃદ્ધિ ઝડપથી થઇ. નવીન

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ભૌતિકવિદ્યાના જ્ઞાનથી, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના ઉપયોગથી, જીવતાં પ્રાણીઓ પર કરેલા પ્રયોગોથી તથા પ્રાચીન કીમિયાગરોના સમયમાં રસાયનવિદ્યાના જે વિચિત્ર વિચારો પ્રચલિત હતા તેનાથી ઓછા સ્વછંદી રાસાયનિક ખ્યાલોના આગમનથી, એ વૃદ્ધિને ઘણી સહાય મળી.

વૈદ્યવિદ્યાની વૃદ્ધિ તથા તેને લીધે થયલી નવીન ઔષધિની માંગણીની અસર રસાયન તથા વનસ્પતિ એ બંને વિદ્યા ઉપર થઇ. રસાયનમાં પ્રથમ નહિ જણાયલાં એવાં ઘણાં દ્રવ્યોની શોધ થઇ, અને ઉદ્ભિજવિદ્યા પરત્વે ઘણા ઉપયોગી છોડનું વાવેતર થવા લાગ્યું, તથા વનસ્પતિનાં વિવિધ અંગોના ઉપયોગની તથા તેમની આતર રચનાની વધારે ઉંડી તપાસ થવા લાગી. ૧૬૯૪ માં **કેમીરેરિયસે અંડાશય (ઓવરી)** નાં તથા **પરાગકોષ (ઍન્થર્સ)** નાં લિંગ **તરીકેનાં** (સેક્સ્યુઅલ) કાર્ય સ્પષ્ટ કર્યાં, અને ત્યાર પછીના સૈકામાં, ૧૭૦૭ થી ૧૭૭૮ સુધીમાં, **કાર્લલીનીયસે** વનસ્પતિઓની સંપૂર્ણ વર્ગીકરણ–પદ્ધતિ યોજી કાઢી.

વનસ્પતિસૃષ્ટિ કરતાં પ્રાણીસૃષ્ટિમાં લોકોને વધારે કુતૂહલ તથા રસ પડતાં હતાં. ખેતીમાં ઉપયોગી અથવા ઔષધિ તરીકે વપરાતા છોડ જ લોકોનું ધ્યાન ખેંચતા હતા. **પ્લિનીએ** લખેલી પ્રાણીઓની વાતો તથા પ્રાચીન દુનિયામાં પ્રચલિત એવી પ્રાણીઓની વાતોમાંની કેટલીક તો ગેરસમજુતી અથવા અયથાર્થ અવલોકન પર રચાયલી હતી, તથા કેટલીક માત્ર કપોલકલ્પિત જ હતી; તે છોડી ૧૩ મા તથા ૧૪ મા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સૈકામાં મઠોની અંદર વિસ્તારથી તથા વિદ્વત્તાથી લખાયલાં ' બેસ્ટિયરી ' પુસ્તકો આપણને પ્રાપ્ત થાય છે.

'**માર્કોપોલો**' જેવા મુસાફરો આર્યાવર્તથી, ચીનથી તથા આફ્રિકાથી વિવિધ પ્રાણીઓની વાતો લઇ આવતા હતા. અમેરિકાની શોધ પછી અજાણ્યા પ્રાણીથી તથા વનસ્પતિથી ભરેલો એક આખો ખંડ વિજ્ઞાનીઓની તપાસ માટે ખુલ્લો મુકાયો. આ વાતો પછી તે જ પ્રાણીઓને પકડવાનું તથા પાળીને પેદા કરવાનું શરૂ થયું, અને ત્યારથી **સૃષ્ટિ–વૃત્તાંત (નેચરલ હિસ્ટરી)** પહેલાંની પેઠે ન માની શકાય એવી અજાયબીઓનો સંગ્રહ થવાને બદલે, વ્યવસ્થિત જ્ઞાનોની શાખામાં પોતાનું યોગ્ય સ્થાન લઇ બેઠો.

૧૭ મા સૈકામાં રાજાઓ પાળેલાં પ્રાણીના જે સંગ્રહો રાખતા હતા તે **જનાવરખાનાંઓ (મીનેજરી)** ની સ્થાપનાથી પ્રાણીઓના અભ્યાસને ઘણું ઉત્તેજન મળતું હતું, અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં જે નવીન સુધારા થયા તેને પરિણામે પ્રથમ **કોષની** રચનાનો વિગતવાર અભ્યાસ થયો; અને પછીથી જેના અસ્તિત્વની પૂર્વે જેની ગંધ પણ નહિ હતી એવા અસંખ્ય સૂક્ષ્મ જંતુઓની હયાતી એનાથી પ્રકાશમાં આવી.

આ પ્રમાણે તે સમય સુધીમાં જણાયલાં જીવતાં પ્રાણીનો તથા જીવતી વનસ્પતિઓનો અભ્યાસ થયો; પણ પૃથ્વીના પોપડાની ઘટનામાં ભાગ લેતી શિલાઓમાં અંતર્ગત થયલા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

જીવશેષ (ફોસિલ્સ) થી મૃત અને લુપ્ત પ્રાણીઓનાં યથાર્થ ચિહ્નો મળી શકે એમ છે, એ વાત લોકો ઘણે લાંબે સમયે સારી રીતે સમજતા થયા. ઉપર દર્શાવેલી બીનાની છૂટી છવાઇ ઝાંખીઓ પંદરમા તથા તેની પછીના સૈકામાં થતી જોવામાં આવે છે, પણ ૧૮ મા સૈકામાં જ એ સિદ્ધાંતનું યોગ્ય રીતે સમર્થન કરવામાં આવ્યું છે. ૧૭૮૫ માં પ્રસિદ્ધ થયલા **થીઅરી ઓફ ધી અર્થ** ' (**પૃથ્વીનો વાદ**) '–એ નામના પુસ્તકમાં **હટને** બતાવ્યું કે, આપણી પૃથ્વી પર હાલ જે ફેરફારો અથવા વિકારો થતા જોવામાં આવે છે તે **પ્રસ્તરશિલા** (**સ્ટ્રૅટિફાઇડ રૉક્સ**) ની તથા તેમની અંદર દબાયલા જીવશેષોની હયાતી સમજાવવા માટે પૂરતા છે. આ પછી પણ એ બાબતમાં એકમતી થઇ શકી નહિ, અને **ચાર્લ્સ લાયલે** પોતાના " **પ્રિન્સિપલ્સ ઑફ જીઓલૉજી** " (**ભૂસ્તરવિદ્યાના સિદ્ધાંત**) પુસ્તકમાં એ વિષયમાં એકઠી થયલી બધી સાબીતિઓ એકત્ર કરી, ત્યારે જ વિદ્યાભિજ્ઞોની એ બાબતમાં ખાત્રી થઇ અને તેમને સમજાયું કે, ભૂસ્તરના વિવધ વિકારો થવાને જે દીર્ઘ સમય લાગ્યો છે તેની આગળ બાઇબલની વંશકથામાં આપેલાં થોડાંક હજાર વર્ષ કાંઇ જ ગણત્રીમાં નથી.

જુદી જુદી વયના થરોમાંથી ભૂસ્તરવિદ્યાભિજ્ઞોને મળી આવેલાં, વધતી જતી અટપટી રચનાવાળાં પ્રાણીના તથા વનસ્પતિના જીવશેષની લાંબી શ્રેણિઓના અવલોકનથી તે પ્રાણીની તથા વનસ્પતિની વિવિધ ઉપજાતિઓની ઉત્પત્તિનો તથા ઉત્ક્રાંતિનો પ્રશ્ન ફરીથી ઉભો થયો. પૂર્વે કેટલાક તત્ત્વવેત્તાઓ એવું

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

માનતા હતા કે, હાલમાં જણાયલા બધી વનસ્પતિના તથા પ્રાણીઓના નમૂના કેટલાક સાદા નમૂનામાંથી પરિવૃદ્ધ થયલા છે. બાઇબલમાં સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિની જે વાત આપવામાં આવી છે તેના પ્રાબલ્યને પ્રભાવે એ પ્રાચીન ગ્રીક મત ભૂલાઇ ગયો. વળી ૧૮ મા સૈકામાં તથા ૧૯ સૈકાના પ્રારંભમાં પ્રચલિત **ઉપજાતિનું અવિકારિત્વ (ફિક્સિટી ઑફ સ્પીશિઝ)** એ નામના વિજ્ઞાનમાં સ્વીકારાયલા સિદ્ધાંતને લીધે એ અસલી મતમાં લોકોને વધારે અશ્રદ્ધા પેદા થઇ.

ઘણી પેઢી સુધી અમુક ખાસ પ્રકારના વ્યાયામને અથવા ઉપયોગને પરિણામે પ્રાણીઓનાં અંગોમાં ક્રમે ક્રમે પરિવૃદ્ધિ થાય છે, એ વિચારના પાયા પર ૧૭૪૪ થી ૧૮૧૯ સુધીમાં **જીન લેમાર્કે** પ્રાણીઓની **ઉત્ક્રાંતિ (ઇવોલ્યુશન)** ના એક વાદનું સમર્થન કર્યું હતું. દાખલા તરીકે, એના વાદ પ્રમાણે જીરાફની ગરદન આટલી બધી લાંબી થવાનું કારણ એ છે કે, તેના પૂર્વજોએ પોતાની પહોંચની બહાર આવેલાં પાંદડાં ચાવી ખાવા ડોક લંબાવવાના યત્નો કર્યા હતા. આ પ્રમાણે પોતાના પ્રયત્નોથી પ્રાપ્ત કરેલાં લક્ષણો વારસામાં ઉતરે છે, એ દેખાડનારી સાબીતીઓ રજુ કરી શકાઇ નથી, અને તેથી ઉત્ક્રાંતિની આ પદ્ધતિની વિરૂદ્ધમાં વિજ્ઞાની મત ઢળ્યો છે.

૧૮૫૮ માં, ઉત્ક્રાંતિ કેમ થઇ છે, એ બાબતની એક નવી સૂચના **ચાર્લ્સ ડાર્વિન** તથા **આર્થર રસલ વૉલેસ** બંનેએ એક જ સમયે પરંતુ સ્વતંત્ર રીતે કરી. ડાર્વિને ઘણાં વર્ષોના પ્રયોગ તથા અવલોકનો ઉપરથી મેળવેલાં દૃષ્ટાંતોથી

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તેનું સમર્થ રીતે પ્રતિપાદન કર્યું છે. કુદરતની અંદર પ્રાણીમાં તથા વનસ્પતિમાં જીવનકલહની તથા સહચર મેળવવા માટેના કલહની તીવ્રતા જોઇને ડાર્વિનની તથા વૉલેસની એવી માન્યતા થઇ કે, જો તે પ્રાણીમાં તથા વનસ્પતિમાં રચનાનું અથવા પ્રકૃતિનું કોઇ પણ એવું **નવીન લક્ષણ (વૅરિએશન)** હોય કે જેનાથી તે નવીન લક્ષણ ધરનાર વ્યક્તિને તેના જીવનકલહમાં તેના પ્રતિસ્પર્ધીઓની સરખામણીમાં સહેજ પણ લાભ મળે, તો તેનાથી તે જીવનકલહમાં જીવતું રહેશે કે કેમ, તથા તેને સહચર મળશે કે કેમ, તથા તે પોતાની પાછળ સંતાનને ઉછેરી શકશે કે કેમ, તે પ્રશ્નોનો નિર્ણય થાય છે. જન્મસિદ્ધ નવીન લક્ષણો વારસામાં ઉતરવાનું વલણ દેખાડે છે, અને એ રીતે કોઇ પણ અનુકૂલ નવીન લક્ષણ સ્થિર થાય છે, અને આ વિધિને પરિણામે સમય જતાં નવી **વિશિષ્ટ જાતિ (વેરાયટી)** અથવા **ઉપજાતિ (સ્પીશિઝ)** પેદા થાય છે. જો અકસ્માત પ્રાપ્ત થયલાં નવીન લક્ષણો વ્યક્તિના સફળ જીવન માટે અનુકૂળ હોય, તો તે ઉપર વર્ણવેલા પ્રાકૃતિક નિર્વહન (નૅચરલ સિલેક્ષન) થી અથવા કુદરતી પસંદગીથી સ્થિર થાય છે. આ રીતે કેટલાક પ્રાચીન નમૂનાઓમાંથી હાલમાં જીવતાં પ્રાણીઓની વિવિધ ઉપજાતિઓ પેદા થઇ છે. આ ફેરફાર ઘણો જ ધીરો તથા ભૂસ્તરના જીવનના ઘણા જ લાંબા સમયમાં થયો છે, અને તેને પરિણામે પ્રત્યેક ઉપજાતિ તેની પરિસ્થિતિને એટલે આસપાસનાં હવા પાણી, અન્ન, મિત્ર, શત્રુ ઇત્યાદિ સંજોગોને અનુકૂલ થાય એમ ઘડાય છે. જેમ જેમ અમુક

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

દિશામાં ફેરફાર થવાની જરૂર ઓછી થાય છે, તેમ તેમ તે લક્ષણ વધારે સ્થિર અથવા અવિકારી થાય છે; અને એ રીતે ઉપજાતિઓ સ્થિર થાય છે.

બાઇબલમાં આપેલા સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિના ક્રમને અક્ષરે અક્ષર ખરો માની, તદનુસાર સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિના વર્ણનનો અર્થ કરનારાઓના વિરોધને જ્યારે ડાર્વિન–વૅાલેસના આ વાદે પાછો હઠાવ્યો અથવા સર કર્યો, ત્યારે એ વાદ ઓગણીસમા સૈકાના પાછલા અર્ધા ભાગમાં સર્વમાન્ય થયો, અને તેની અસર જીવવિદ્યાના ક્ષેત્રની બહાર ઘણે લાંબે સુધી પહોંચી ગઇ. બુદ્ધિને રૂચે એવી સજીવ દેહીઓની પરિવૃદ્ધિની સમજુતી આપીને, એ વાદે સર્વ સાધારણ અને બધે લાગુ પાડી શકાય એવી ઉત્ક્રાંતિની ભાવનાની તર્કાનુરૂપતા બતાવી આપી; અને તેથી સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ, મનુષ્ય જાતિની પરિવૃદ્ધિ, ઐતિહાસિક પરિવર્તનો તથા સામાજિક ઉત્ક્રાંતિ: એ બાબતોની સમજુતી આપવામાં એ ભાવનાનો વધારે ઓછી સફળતાથી ઉપયોગ થયો છે. પ્રાકૃતિક નિર્વહન અથવા “ અનુવિહિત–અવસ્થાન ” **(સર્વાઇવલ ઑફ ધી ફિટેસ્ટ)** એ ખાસ સિદ્ધાંત કે જેમાં ‘ **લાયક** ’ શબ્દનો અર્થ ‘ તે સમયના ખાસ સંજોગોને અનુકૂલ ’ એવો થાય છે તેને બીજાં પણ વિચારક્ષેત્રોમાં લાગુ પાડવામાં આવ્યો છે. **સમાજશાસ્ત્ર (સોશિયૉલૉજી)** નાં વલણો કે જેમાં પહેલાં **સૃષ્ટિ–વૃત્તાંત (નૅચરલ હિસ્ટરી)** ના ખૂંદેલા માર્ગે જ પ્રગતિ થયલી છે તેમાં એ સિદ્ધાંતે ખાસ પ્રકાશ પાડેલો છે. મુસાફરો, વેપારીઓ તથા ઉપદેશકો કે જેમને તેમના ધંધાને યોગે અજાણ્યા લોકોમાં જવું પડતું હતું તેમણે આ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ણેલી અચંબો તથા અજાયબી પેદા કરે એવી વાતોના સંગ્રહને બદલે મનુષ્ય જાતિનો અભ્યાસ હવે કાળજીભર્યો; તથા બુદ્ધિપૂર્વક થવા માંડવાની અવસ્થાએ પહોંચ્યો છે. એ અવસ્થા હાલમાં **મનુષ્યવિદ્યા (ઍન્થ્રોપૉલૉજી)** ના તથા **તુલનાત્મક ધર્મ (કંપૅરેટિવ રીલિજીઅન)** ના ક્ષેત્રમાં દૃષ્ટિગોચર થાય છે. કોદાળી તથા ત્રિકમ વડે મિશ્રદેશની રેતીમાં તથા એશિયા માઇનૉરનાં અને પૅલેસ્ટાઇનનાં પડી ભાગેલાં શહેરોમાં ધીરજ ભરી મહેનતથી કામ કરી, લુપ્ત સંસ્કૃતિનાં સ્મારકો પ્રકાશમાં લાવી, તે ઉપરથી ઐતિહાસિક નિર્ણયો નીપજાવવાની ક્રિયાને, શિલાઓમાંથી નીકળેલા જીવશેષોના અભ્યાસથી ઉત્ક્રાંતિની વાર્તા ઉપજાવી કાઢવાની ક્રિયા જોડે સરખાવી શકાય એમ છે. પણ હજુ ઘણાં એવાં વિસ્તીર્ણ ક્ષેત્રો છે કે જેમાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિએ કેળવાયલા તથા વિજ્ઞાનનાં સાધનોથી સંપન્ન એવા શોધખોળ કરનારની જરૂર છે. એશિયાના મધ્ય પ્રદેશમાંનાં પ્રાચીન મનુષ્યોનાં સ્મારકો હજી નકશા પર મુકાયાં નથી, અને મધ્ય અમેરિકાના મોટા શિલાલેખોને ઉકેલવાના તથા સમજવાના બધા યત્નો નિષ્ફળ થયા છે. આમ છતાં પણ, સંસ્કૃતિની ચડતી પડતી લાવનાર કારણોએ ભવિષ્યને માટે પાઠો આપવા માંડયા છે.

મનુષ્યજાતિ ઉત્ક્રાંતિને વશ છે, અને દરેક પ્રજાનાં સરાસરી ઘટના તથા ચારિત્ર નિરપેક્ષ રીતે તથા બીજી પ્રજાઓની સરખામણીમાં નિત્ય બદલાયાં કરે છે. આ ઉપરથી અમુક પ્રજાના વિવિધ વિભાગોની પુનરૂત્પત્તિના દરની સરખામણીના અભ્યાસની, તેમ જ જાતીય ગુણો પર અસર કરે એવાં બીજાં

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

બળોનાં અથવા સાધનોના અભ્યાસની અગત્ય સમજાય છે. આ વિષયને તેના સ્થાપનાર **સર ફ્રાંસિસ ગાલ્ટને** (૧૮૨૨–૧૯૧૧) **સુપ્રજાવિદ્યા** (યુજીનિક્સ) એ નામ આપેલું છે.

ડાર્વિન પોતાની શોધખોળ કરતો હતો તે જ સમયે **અન્વય** (**હેરિડિટી**) ના વિષયમાં બીજા પ્રકારની શોધખોળ કરવામાં આવતી હતી. આ શોધખોળો ઘણાં વર્ષ પછી જ સામાન્ય રીતે લોકોની જાણમાં આવી. ૧૮૨૨ થી ૧૮૮૪ સુધીમાં થયલા બ્રન્નના ધર્મગુરૂ **જી. જે. મેન્ડેલે** આ શોધખોળ કરી હતી. નાનાં નાનાં નવીન લક્ષણોના પ્રાકૃતિક નિર્વહનથી ઉત્ક્રાંતિ થયલી છે, એ ડાર્વિનનો મત ઉપજાતિઓની ઉત્પત્તિ સમજાવવા માટે પૂરતો નથી, એવી માન્યતાથી તેણે લીલા વટાણાની જુદી જુદી જાતોને ભેળવવાથી થતી અસરોનો અભ્યાસ કર્યો.

મેન્ડેલની શોધખોળોથી સિદ્ધ થયું કે, **અન્વયમાં** કેટલાંક લક્ષણ અવિભાજ્ય એકમ તરીકે જ વારસામાં ઉતરે છે. આ તેની શોધખોળનું યથાર્થ રહસ્ય છે. વટાણામાં ઉંચી તથા ઠીંગણી જાતો આ ચમત્કાર દેખાડે છે. ઉંચાઇ તથા નીચાઇ એ વિરૂદ્ધ સ્વભાવનાં એકમ લક્ષણો છે, ઉંચા તથા નીચા વટાણાના છોડને **ભેળવવાથી** (**બાય ક્રૉસિંગ**) એ બેની વચ્ચેની અથવા મધ્યમ જાતિ પેદા થતી નથી. એવી રીતે બે જાતો ભેળવવાને પરિણામે જે બીજ થાય છે તેમાંથી ઉંચા કે નીચા છોડ થાય છે, પણ વચલા વાંધાના છોડ થતા નથી. અમુક બે જાતના છોડને ભેળવ્યા પછીની પહેલી પેઢીમાં એટલે કે ભેળવવાને પરિણામે થયલાં બીમાંથી જે છોડ થાય છે તે બધા બહારથી તો બધી રીતે તેમનાં ઉંચાં માતાપિતા જેવા હોય

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

છે. ‘ ઉંચાઇ ’ તથા ‘ નીચાઈ ’ એ બે ગુણ ભેળવતાં પ્રથમની પેઢીમાં ‘ ઉંચાઇ ’ જ બહાર પડતી રીતે દેખાય છે; તે કારણથી ‘ ઉંચાઇ ’ એ **પ્રધાન** (ડોમિનન્ટ) અને ‘ નીચાઇ ’ જે દબાઇ ગયલી હોવાથી બહાર પડતી નથી તે **ગૈાણ** (**રીસેસિવ**) લક્ષણ કહેવાય છે. આ પહેલી પેઢીના છોડને માંહોમાંહે ભેળવવામાં આવે છે ત્યારે તેમની ઉપર જે બી થાય છે તે વાવતાં જણાય છે કે, તે બીમાંથી જે છોડ ઉગે છે તે પોતાનાં માતા–પિતા જેવા ઉંચા થતા નથી. ટુંકામાં, તેમનામાં વંશશુદ્ધિ જણાતી નથી. તે બી વાવતાં જે છોડ થાય છે તે બધા ઉંચા થતા નથી, પણ ત્રણ ઉંચા તથા એક નીચો એ પ્રમાણમાં ઉગે છે. આ છોડમાંના નીચા છોડને માંહોમાંહે ભેળવતાં ભવિષ્યમાં નીચા જ છોડ થાય છે એટલે કે તેઓમાં વંશદૂષણ જોવામાં આવતું નથી. તેઓમાં સંકરપણું થતું હોય, અથવા બીજફેર થતો હોય એમ જણાતું નથી; પરંતુ જે ‘ ઉંચા ’ છોડ છે તેમાં માત્ર ૧/૩ શુદ્ધ વંશના ‘ ઉંચા ’ જણાય છે, જ્યારે બાકીના ૨/૩ માંથી ત્રણ ઉંચા તથા એક નીચો, એ પ્રમાણમાં છોડ ઉગે છે.

છોડના **અંકુર–કોષ** (**જર્મ–સેલ્સ**) ‘ ઉંચા ’ તથા ‘ નીચા ’ એવા બે પ્રકારના હોય છે, અને તેથી તેમના સંયોગથી થતા **સંકર** (**હાઇબ્રીડ**) માં ‘ ઉંચા ’ તથા ‘ નીચા ’ અંકુરકોષ મિશ્ર થયલા હોય છે. આ ધારણાથી ઉપર વર્ણવેલા સંબંધ સીધી રીતે તથા સહેલથી સમજાવી શકાય છે. જ્યારે ‘ પ્રધાન ’ (प्र) ‘ ઉંચા ’ છોડને ગૈાણ (गौ) ‘ નીચા ’ છોડ જોડે ભેળવવામાં આવે છે (ઇઝ ક્રૉસ્ડ), ત્યારે તેના

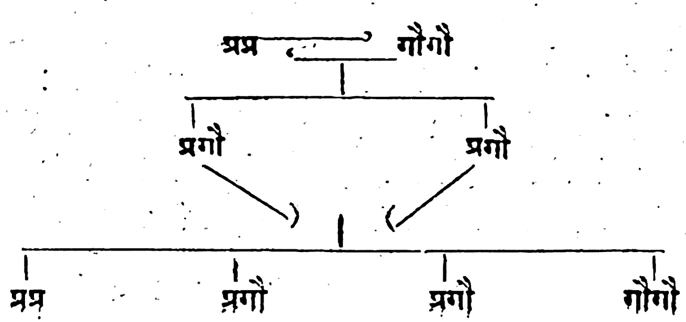
P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અંકુરકોષ અર્ધા પ્ર તથા અર્ધા ગૌ હોય છે. જો આવા સંકરોને માંહોમાંહે અથવા તેમને મળતા છોડ જોડે ભેળવવાંમાં આવે, તો મોટી સંખ્યાની સરાસરી લેતાં અર્ધોઅર્ધ સંખ્યામાં પ્ર તથા ગૌ બંનેના **સંકર** (ક્રૉસ-બ્રેડ) થઇ પ્રગૌ જાત બને, અને બાકીની અર્ધી સંખ્યામાં પ્રપ્ર તથા ગૌગૌ એવા **શુદ્ધ-રૂપ** (પ્યોર-બ્રેડ) સરખે ભાગે થવાનો સંભવ રહે છે.

ઉપરના દૃષ્ટાંતમાં ' ઉંચાઇ ' એ પ્રધાન લક્ષણ હોવાથી જે છોડના અંકુરકોષની ઘટનામાં ' ઉંચાઇ ' પ્ર તત્ત્વ હોય તે ' ઉંચો ' થાય છે, અને તેથી બધા પ્રગૌ બહારથી તો પ્રપ્રને મળતા હોય છે. આથી બધા સંકરોનો પોણો ભાગ ' ઉંચા ' છોડ થાય છે; પણ જ્યારે તે પોણાભાગના ઉંચા સંકર છોડને માંહોમાંહે ભેળવવામાં આવે છે, ત્યારે તેમાંથી થતા છોડ, તેમની ખરી પ્રગૌ ઘટના સારી રીતે દેખાડી આપે છે.

એક **વંશ-વૃક્ષ** (**પેડિગ્રી**) કાઢી, આપણે આ હકીકત નીચે પ્રમાણે ચિત્રથી દેખાડી શકીએ એમ છીએ:—

(ઉંચા છોડ) (નીચા છોડ)



P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

બીજા કેટલાક પ્રસંગોમાં આથી પણ વધારે અટપટા સંબંધો જોવામાં આવે છે. ઘણી વખતે અમુક બે ગુણો અથવા લક્ષણો પરસ્પર એવી રીતે જોડાયલા હોય છે કે, બંને સાથે જ જોવામાં આવે છે; અથવા તો તેઓ પરસ્પર એવાં વિરોધી હોય છે કે, તેઓ એક સાથે થઇ શકતાં નથી. બીજા કેટલાક ગુણ માત્ર એક લિંગમાં જ એટલે કે નરમાં કે માદામાં જ પ્રબળપણે જોવામાં આવે છે, અને બીજા લિંગમાં તે ગૈાણ હોય છે.

ઉપર વર્ણવ્યું છે તેવી રીતે વર્તતાં **મેન્ડેલ-લક્ષણો (મેન્ડેલીઅન કૅરેકટર્સ)** ઘણાં પ્રાણીઓમાં તથા ઘણી વનસ્પતિઓમાં હોય છે એમ સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે. મિશ્રસંકર પેદા કરવાની બાબતમાં આ જ્ઞાનથી જે સહાય મળી છે તેને પરિણામે ઘઉંની નવી અને કિંમતી જાતો નીપજાવી શકાઇ છે. વળી, **ફલોદ્યાનવિદ્યા (હૉર્ટિકલ્ચર)** ના તથા **ઢોર-ઉછેર (કૅટ્લ બ્રીડિંગ)** ના ધંધામાં પરિવર્તન થવાની આશા રાખવામાં આવે છે. મનુષ્યજાતિમાં આંખની કીકીના રંગ, તથા કેટલીક ખોડ અને કેટલાક રોગ મેન્ડેલના અન્વયના નિયમોને અનુસરે છે એમ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે. આંખની કીકીના રંગમાં તપખીરિયો રંગ બીજા રંગ કરતાં પ્રધાન જણાયો છે. આ પ્રસંગોમાં અમુક ખોડ, રોગ કે ખાસીઅત ધરાવનારાં મનુષ્યોનાં લગ્નોથી શાં પરિણામો આવશે તેનો ચોક્કસ અડસટ્ટો કરી શકાયો છે, અને તે ખાસીઅતો કેટલાં બાળકો દેખાડશે તેની ચોક્કસ ગણત્રી પણ કરી શકાય છે.

જો અન્વયના વધતા જતા જ્ઞાનથી આખરે ઘણાં મોટાં

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પરિણામ નીપજી શકે એમ છે, તો જીવવિદ્યાની જે શાખા મનુષ્યજાતિને ઉપયોગી અથવા હાનિકારક સૂક્ષ્મજંતુઓનું અસ્તિત્વ પ્રકાશમાં લાવી છે, તથા જેણે તેમના જીવનનો ઇતિહાસ આપણને મેળવી આપ્યો છે તેનાથી આપણને વ્યવહારમાં ઘણો લાભ થયો છે.

કેટલાક રોગ સૂક્ષ્મ જંતુઓથી થાય છે, એમ હાલ આપણે જાણીએ છીએ. તે રોગ રોમન તથા ગ્રીક લોકોની પણ નજરમાં આવ્યા હતા, પણ તેમની બાબતમાં તેમણે કાંઇક વિચિત્ર તર્ક બાંધ્યા હતા. ભીનાશવાળી જગ્યા તથા ટાઢિયા તાવ વચ્ચે સંબંધ છે, એ તો મૂળથી સ્વીકારાયલું જણાય છે. જે રોગથી ઘઉંને પીળા કાટ જેવી છાંટણ છંટાય છે તેણે પણ તે લોકોનું ધ્યાન ખેંચ્યું હતું. તેના પ્રચારનો સંબંધ ભીની તથા રોગિષ્ટ હવા સાથે, તથા જેની પર ખૂબ ધુમ્મસ વરસે છે એવી નીચાણની ભૂમિ જોડે છે એવો નિર્ણય રોમન લોકોએ ઇસ્વી સનના પહેલા સૈકામાં કર્યો હતો. આટલે સુધી તેમનું નિદાન ખરૂં હતું. વળી ચંદ્રમાંથી, આકાશગંગામાંથી કે કોઇ આકાશી પદાર્થમાંથી કાંઇ રોગ કરે એવી ચેપી વસ્તુના પડવાથી, એટલે કે બહારથી કાંઈ વસ્તુના આવવાથી એવા રોગ થતા હતા, એ ખ્યાલ પણ ઘણે અંશે ખરો હતો. આ બાબતમાં એવો ઉપાય બતાવવામાં આવ્યો હતો કે, સિરિયસને કે એવા કોઇ બીજા નક્ષત્રને તુષ્ટ કરવા નાના કુરકુરિયાની આહુતિ આપવી. પ્રાચીનકાળની આ બાબતની આવી ચિકિત્સા હાલના વિજ્ઞાનમાં ભાગ્યે જ જોવામાં આવે છે.

10

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સડતાં પ્રાણીનાં તથા વનસ્પતિઓનાં કોહોવાણની બાબતમાં પણ ઘણા પ્રાચીન સમયથી વિચાર ચલાવવામાં આવ્યો છે. **ખમીર** અથવા **કિણ્વ (યીસ્ટ)** થી **ઉત્સેચન (ફર્મેન્ટેશન)** થાય છે એ વાત આખા ઇતિહાસ કાળ દરમ્યાન જાણીતી છે. છેક ૧૮૩૮ માં **શ્વાને** દેખાડયું કે, કિણ્વના એટલે ખમીરના કાર્યનો આધાર સજીવ તથા પરિવૃદ્ધિ પામી સંખ્યામાં વધતા જતા કોષ પર છે, અને કોહોવાણ અથવા સડો પણ એવાં જ કારણોમાંથી થાય છે.

૧૮૫૫ માં **પૅશ્ચરે** આ પરિણામોની તપાસ આગળ વધારી અને બતાવ્યું કે, જ્યાં જ્યાં આવા કોહોવાણના કે ઉત્સેચનના વિકારો થાય છે ત્યાં ત્યાં સજીવ કોષો અથવા તેમનાં બીજ (જર્મ્સ) એ વિકારોનાં કારણરૂપ છે. જંતુઓ પોતાની મેળે એટલે કે એમ ને એમ પોતાની પહેલાં થઇ ગયલા સજીવ પૂર્વજ વગર થઇ શકે છે, એ ખ્યાલનો પૅશ્ચરની શોધોએ ઉચ્છેદ કર્યો. એ ખ્યાલ પહેલાંની જીવવિદ્યામાં **સહસાજનન અથવા સહસોત્પાદન (સ્પૉન્ટેનિયસ જનરેશન)** કહેવાય છે. પૅશ્ચરે ઓરી તથા રેશમના કીડાની વ્યાધિ કરનાર ખાસ જંતુઓ શોધી કાઢયા. ત્યાર પછીથી જીવતાં પ્રાણીઓમાં રસી મુકવાની વિધિથી આપણું જંતુથી થતા રોગોનું જ્ઞાન ધીરે ધીરે વધ્યું છે; અને આ આપણા સૂક્ષ્મ પણ પ્રાણઘાતક દુશ્મનોમાંના કેટલાકથી આપણું રક્ષણ કરતાં આપણે શીખ્યા છીએ. આ જ્ઞાનના પાયા પર આરોગ્ય–રક્ષાના વિષયમાં હાલ સુધારા થયલા છે, એ સહેલથી જોઇ શકાય છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

જ્યારે કોઇ સૂક્ષ્મજંતુ કોઇ વસ્તુ પર હુમલો કરે છે, ત્યારે તે વસ્તુ ઉપરના તેના કાર્યનો આધાર તે જંતુ ઉપર નથી રહેતો, પરંતુ તેના શરીરમાંથી પેદા થતા રાસાયનિક દ્રવ્ય ઉપર રહે છે. આ રાસાયનિક દ્રવ્ય **ઉત્સેચક (એન્ઝાઇમ)** કહેવાય છે. **ખમીરથી** થતા ઉત્સેચનમાં આવી વિધિ થાય છે, એમ ૧૮૯૭ માં **બુકનરે** પ્રથમ દેખાડયું. ખમીરના કોષ જે કાર્ય કરે છે તે જ કાર્ય તે કોષમાંથી છૂટા પાડેલા ઉત્સેચક તત્ત્વથી પણ થાય છે. આ ઉત્સેચક તત્ત્વો તેમના કાર્યને અંતે બીલકુલ બદલાયલાં જણાતાં નથી, અને તેમના સ્પર્શમાત્રથી જ–તેમની હાજરીથી જ–જાણે કાર્ય થતું હોય એમ જણાય છે.

ટાઢિયા તાવના યથાર્થ સ્વરૂપની શોધનો ઇતિહાસ, એ હાલના સમયની જીવવિદ્યાની અદ્‌ભુતતાનો નમૂનેદાર દાખલો છે. એ શોધની પરંપરા રૂપી સાંકળની પહેલી કડી ૧૮૮૦ માં **લેવેરન** નામના ફ્રેંચ લશ્કરી દાક્તરે ઘડી હતી. ટાઢિયા તાવના દરદીના લોહીમાં તેણે જીવતા જંતુઓ જોયા. આ સૂચનાને અનુસરી ઇટાલીમાં કાર્ય આગળ વધારવામાં આવ્યું, અને તે **પરોપજીવી (પૅરેસાઇટ્સ)** જંતુઓના જીવન–વૃત્તાંતનો અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો. વર્ષની જુદી જુદી ઋતુઓમાં થતા ત્રણ જુદી જાતના તાવને મળતા આ જંતુઓના પણ ત્રણ વિભાગ પાડવામાં આવ્યા. આ પછી એ જંતુઓ મનુષ્યના શરીરમાં કેવી રીતે દાખલ થાય છે, તે શોધી કાઢવા તરફ લોકોનું લક્ષ ખેંચાયું. એ જંતુઓનું વાહન કોઇ **ચોષક (સકટોરિયલ)** જંતુ હશે એવી શંકા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સ્વાભાવિક રીતે થતાં વાર ન લાગી. ૧૮૯૫ માં રૉસે તથા **મેસને** ટાઢિયા તાવના જંતુઓને મળતા જંતુઓ ટાઢિયા તાવના રોગીને કરડનાર મચ્છરમાં હોય છે એમ દેખાડ્યું. વળી, એ જંતુઓ કદમાં કેવી રીતે વધે છે, તેમનું **વિભાજન** (**ડિવિઝન**) કેવી રીતે થાય છે, તથા દોરા જેવા **અલિંગ કોષ** (સ્પોર) થી તેઓ કેવી રીતે ભરાઇ જાય છે, તે પણ તેમણે દેખાડ્યું. ટાઢિયા તાવના જંતુઓની આવી ત્વરિત વૃદ્ધિથી આખી **શરીરકંદરા** (બૉડી કૅવિટી) આખરે ભરાઇ જાય છે, તે પણ તેમણે દેખાડ્યું. આ મચ્છરોના ડંખ વાટે તે જંતુઓ મનુષ્યના શરીરમાં પાછા દાખલ થાય છે, અને ત્યાં તેમના જીવનચક્રનો ફરીથી પ્રારંભ થાય છે.

આખા મચ્છરવર્ગમાં **પૂતિલ (એનોફીલિસ)** કહેવાતી જાતજ આ પ્રમાણે ટાઢિયા તાવના જંતુઓનો ફેલાવો કરવાની શક્તિ ધરાવે છે. એ મચ્છરમાં નર કરતાં માદા ડંખવાનું કામ વધારે કરે છે. આ **ષટ્પદી** (**ઈન્સેક્ટ**) ની વિવિધ ઉપજાતિઓ માત્ર ઇંગ્લૅન્ડમાં જ નહિ, પરંતુ આખી દુનિયામાં મળી આવે છે. આ જંતુઓની જીંદગીના તથા ટેવોના અભ્યાસને પરિણામે જ ટાઢિયા તાવને તેનાં પૂર્વનાં ઘણાં મથકોમાંથી જડમૂળથી કાઢી નાખવાનું બની શક્યું છે. આ મચ્છરો ભરાઇ રહેતા પાણીમાં ઉછરે છે, અને સૂર્યાસ્તથી માંડીને સૂર્યોદય સુધીનાં સમય સિવાય બીજે કોઇ સમયે ભાગ્યે જ ઉડતાં જણાય છે. નીકો કરીને પાણી વહેવડાવી નાખવાની યોજનાથી, અથવા તો જ્યાં પાણી ભરાઈ રહેતું હોય તેવાં ખાબોચિયાં પૂરી નાખવાથી એમનાં રહેવાનાં સ્થાનોનો નાશ કરી શકાય

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

છે. વળી જે ખાબોચિયાંનું પાણી કોઇ પણ રીતે કાઢી નખાય એમ હોય નહિ તેની ઉપર ઘાસતેલનું પાતળું પડ કરવાથી પણ મચ્છરનાં બચ્ચાંઓની પરિવૃદ્ધિ અટકાવી શકાય છે. ઘરનાં બારીબારણે તારની ઝીણી જાળીઓ જડી દીધાથી, તથા રાત્રે પથારીની આસપાસ મચ્છરદાની રાખવાથી એ જંતુઓના ત્રાસથી રાતને સમયે બચી જવાય છે.

પહેલાં ઇંગ્લંડના ભીનાશવાળા જીલ્લાઓમાં ટાઢિયો તાવ ઘણો સામાન્ય હતો; પરંતુ એ રોગ શા કારણથી થાય છે તે જણાયું તે પૂર્વે, ભરાઇ રહેલા પાણીને વહેવડાવી નાખવાની યોજનાનો બધા જીલ્લાઓમાં પસાર કરવાથી, તથા ટાઢિયા તાવના રોગીને કડવું કોઇદલ (કિવનાઈન) આપી એ રોગથી મુક્ત કરવાની શકિત આવવાને લીધે, હાલ તે રોગ તદ્દન નાબૂદ કરી શકાયો છે. એ રોગના જંતુઓને લઈ જનાર મચ્છર હજી હયાત છે, પણ તેને એ જંતુઓ લાગુ પડેલા હોતા નથી. મહેનત લીધાથી અમુક ખાસ જંતુનો તદ્દન નાશ કરવો એ વહેલું મોડું બની શકે એમ છે, એમ આ ઉપરથી સમજાય છે; અને તેને પરિણામે મનુષ્યજાતિમાંથી તેને લીધે થતો રોગ પણ નાબૂદ કરી શકાય છે.

ટાઢિયા તાવના વિષયમાં થયલી શોધખોળોમાં જે સફળતા મળી છે તેને લીધે તે રોગનો અટકાવ કરવાની વૈદ્યકની શાખા ઘણી દિશામાં ફેલાઇ શકી છે. ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં તથા માલ્ટા ટાપુના પ્રદેશમાં રહેતાં લશ્કરનાં તથા લડાયક વહાણોનાં માણસોમાં ત્યાંનો એક વિશિષ્ટ તાવે જે કેર વર્તાવ્યો હતો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તેને પરિણામે તેની તપાસ માટે એક **પંચ (કમિશન)** નીમવામાં આવ્યું હતું. આ પ્રસંગે પણ રોગનું કારણ જે જંતુ તેને શોધી કાઢવામાં આવ્યો. વળી એમ પણ જાણવામાં આવ્યું કે, એ જંતુ પોતાના જીવનનો અમુક ભાગ બકરાંઓનાં શરીરમાં ગાળે છે. તે પ્રદેશમાં વસતા ખેડુતોની દોલતનો ઘણો અગત્યનો ભાગ બકરાં લેખાય છે. આ પ્રાણીઓનાં દૂધ, માખણ તથા પનીર વાટે એ જંતુ મનુષ્યમાં દાખલ થાય છે. એ સૂક્ષ્મ જંતુઓની હાજરીથી બકરાંને કાંઇ ખાસ રોગ થતો હોય કે દુઃખ થતું હોય એમ જણાતું નથી. અમુક જંતુ મનુષ્યના શરીરમાં અમુક ખાસ રોગ પેદા કરી શકે છે; પણ અમુક બીજાં પ્રાણી તેની અસરથી તદન મુકત રહે, એ વિજ્ઞાનની આ શાખાનો બુદ્ધિને હંફાવી નાખે એવો પ્રશ્ન છે. ઉંઘના રોગથી, કાળા તાવથી, તથા કેટલાક ઉડતા તથા સાદા રોગથી મધ્ય તથા પૂર્વ આફ્રિકાના ઘણા ભાગ શૂન્ય તથા નિર્જન થઇ ગયા છે, અને મનુષ્યને વસવા લાયક રહ્યા નથી. જે પ્રાણીઓ વિષે જરા પણ વહેમ ન આવી શકે એવાં પ્રાણીઓ એ રોગોનાં વાહન તરીકે ભાગ લેતાં જણાયાં છે. વળી જુદા જુદા પ્રકારના ચેપી રોગ મનુષ્યજાતિની જુદી જુદી ઓલાદ **(રેઇસીઝ)** ઉપર વધારે ઓછે અંશે અસર કરતા જણાયા છે. કેટલાંક પ્રાણી પેઠે અમુક રોગથી મુકત રહેવાની શકિત ધરાવતાં કેટલાંક માણસ પણ જોવામાં આવ્યાં છે. પોતે આ પ્રમાણે રોગથી મુક્ત હોવા છતાં, તે રોગના જંતુઓના તેઓ આશ્રયદાતા થઇ શકે છે, તથા તેમના સંસર્ગમાં આવતાં બીજાં મનુષ્યોની અંદર તેઓ તે રોગોનો પ્રસાર કરે છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

૧૮૨૭ થી ૧૯૧૨ સુધીમાં લૉર્ડ લિસ્ટરે, પૅશ્ચરે નીપજાવેલાં પરિણામોનો ઉપયોગ વહાડકાપ દરમ્યાન શરીરને જંતુ લાગતાં અટકાવવામાં કર્યો. તે જ સમય દરમ્યાન દવાના પ્રભાવથી મનુષ્યને ટુંક સમય માટે બેફામ કરવાનો હુન્નર પણ હાથ લાગ્યો હતો. આ બે શોધોના સંયુક્ત કાર્યથી વહાડકાપના હુન્નરમાં જે પ્રગતિ થઇ છે તેને પરિણામે મનુષ્યજાતિનું દુઃખ ઘણે અંશે ઓછું કરવાનું બની શક્યું છે. પહેલાં તો **ઉપચારશાળા** (**હૅાસ્પિટલ**) માં રોગનું નિવારણ થવું એ અનિશ્ચિત તથા શંકાસ્પદ બાબત હતી; તેને બદલે આ શોધોને પરિણામે હાલની ઉપચારશાળાઓ મનુષ્યની જીંદગી બચાવવાની કાર્યક્ષમ સંસ્થાઓ થવા પામી છે.

શહેરોની અંદર મરણનું પ્રમાણ પૂર્વે એક હજારે એંશીનું હતું; તેને બદલે હાલમાં તે હજારે પંદર ઉપર ઉતરી આવ્યું છે. એનાથી વૈદકમાં, આરોગ્યવિદ્યામાં તથા વહાડકાપમાં થયલી પ્રગતિનાં લાભદાયક પરિણામોનું માપ સારામાં સારી રીતે કાઢી શકાય છે. ઉપર દર્શાવેલા મરણના દરના ફેરફારથી પૂર્વના સંજોગોમાં ગાળી શકાતાં ટુંકાં જીવન લંબાયાનું સૂચન થાય છે એટલું જ નહિ, પરંતુ જુના સંજોગોમાં મરણથી બચનારા લોકો નિર્બળ જીવન જ ભોગવી શકતા હતા તેને બદલે હાલમાં તેઓ વધારે આરોગ્ય તથા સબળ જીવન ભોગવી શકે છે એમ સમજાય છે. પરંતુ આ સ્થળે આપણે યાદ રાખવું જોઇએ કે, મરણના તથા રોગના ઘટાડાની જોડે જોડે કેટલાક ભય પણ સમાજને માથે આવી પડયા છે. માનસિક તથા શારીરિક ખોડ પૂર્વના યુગોમાં તે ખોડ ધરાવનાર

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

મનુષ્યના નાશનાં કારણરૂપ થતી હતી, અને તેથી આખી મનુષ્યજાતિ તે ખોડોથી મુક્ત રહી શકતી હતી; પરંતુ હાલમાં બદલાયલા સંજોગોને લીધે તેવી ખોડવાળી વ્યક્તિઓનાં જીવવા પામતાં સંતાનમાં એ ખોડો ટકી રહે છે, અને પરંપરાથી પ્રસરે છે. જો ભૂતકાળની પેઠે ભવિષ્યમાં પણ આપણી મનુષ્યજાતિના જન્મસિદ્ધ ગુણોમાં સુધારો કરવો હોય, જો આપણી જાતિને સડાથી બચાવવી હોય, તો આપણે ઉપર દર્શાવ્યા તેવા પ્રશ્નોનું યોગ્ય નિરાકરણ કરવું જ પડશે.

હવે, એક બાજુએ રસાયનવિદ્યા તથા ભૌતિકવિદ્યા અને બીજી બાજુએ જીવવિદ્યા એ બંને વચ્ચેનો સંબંધ આપણે સંક્ષેપમાં વિચારી જોઇશું.

વનસ્પતિનાં તથા પ્રાણીઓનાં શરીર ચોખ્ખી રીતે યંત્રવિદ્યાના નિયમોને વશ હોય છે. આખી વસ્તુઓ તરીકે તેઓ ગુરૂત્વાકર્ષણના વેગવૃદ્ધિના નિયમાનુસાર પડે છે, અને તેમનાં અવયવો ઉચ્ચાલનના યાંત્રિક નિયમોનાં દૃષ્ટાંત રૂપ છે. રાસાયનિક દૃષ્ટિથી પ્રાણીઓનું શ્વસન મીણબત્તીના બળવાની બરાબર છે; તથા જે રાસાયનિક તત્ત્વોની નિરિંદ્રિય સૃષ્ટિ બનેલી છે તે જ તત્ત્વોના સેંદ્રિય પિંડો બનેલા હોય છે.

સેંદ્રિય દ્રવ્યોની ઘટનામાં મુખ્ય અને ખાસ ગણાતા અંગાર (કાર્બન) નામક તત્ત્વના ધર્મ બીજાં તત્ત્વ કરતાં વધારે અટપટા છે. અંગારનો એક પરમાણુ તેના બીજા પરમાણુ સાથે, તેમ જ બીજાં દ્રવ્યોના પરમાણુઓ જોડે સંયોજાઇ શકે છે, અને પરિણામે ઘણી ક્લિષ્ટ રચનાવાળા અણુઓ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

બનાવે છે. અંગારના આ ધર્મને જ પરિણામે જીવનકાર્યોની ખાસ રસાયન–વિદ્યા શકય થાય છે.

નિરિંદ્રિય (ઇનઑર્ગેનિક) અથવા જડ સૃષ્ટિમાં પ્રવર્તતો ક્રમ સજીવ પિંડોના બધા ચમત્કારોની પૂરેપૂરી સમજુતી આપવાને પૂરતો છે, એવા એક પ્રાચીનવાદની સામે આ દુનિયામાં કોઈ ખાસ **પ્રાણતત્ત્વ** (**વાઇટલ પ્રિન્સિપલ**) છે, એવો બીજો પ્રાચીન ખ્યાલ **પૅરેસેલ્સસ** તથા **સ્ટેહ્લ** (૧૬૬૦–૧૭૩૫) હાલના સમયમાં લઇ આવ્યા છે. આ મત માનનારા છેક અત્યાર સુધી એમ ધારતા હતા કે, જે દ્રવ્યો ખાસ સેંદ્રિય ગણાય છે તે સજીવ દેહીથી જ પેદા થઇ શકે છે, અને રાસાયનિક પ્રયોગશાળાનાં સાધનોથી તે પર છે.

પણ ૧૮૨૮ માં **વૉહ્લર** મૂત્રીય નામનું ખાસ સેંદ્રિય દ્રવ્ય કૃત્રિમ રીતે બનાવવામાં સફળ થયો, અને તે સમયના પ્રચલિત **પ્રાણતત્ત્વના સિદ્ધાંત** (વાઇટૅલિસ્ટ પ્રિન્સિપલ્સ) માં તેણે શંકા ઉભી કરી. આ પછી બીજાં દ્રવ્યો પણ કૃત્રિમ રીતે બનાવવામાં આવ્યાં, અને આખરે ૧૮૮૭ માં **ફિશરે** તથા **ટફેલે** સાદાં તત્ત્વોમાંથી કૃત્રિમ રીતે ખાંડ બનાવી.

આ શોધખોળોની સાથે સાથે ઘણી ભૌતિક ક્રિયાઓ સજીવ દેહમાં કાર્ય કરતી જોવામાં આવી છે. દ્રાવણના પ્રયોગોથી સજીવ કોષના દેહધર્મના વિજ્ઞાનના ઘણા પ્રશ્નો પર પ્રકાશ પડેલો છે. સજીવ અંગોની ઘણી ક્રિયાઓ **પ્રણોદક નિર્બંધ** (ઑસ્મૉટિક પ્રેશર)ની તથા **વિદ્યુદણુઓ**ની ગતિથી થાય છે.

જે ભૌતિક તથા રાસાયનિક ઘટનાઓથી જીવનનાં કાર્યો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

થાય છે તેમાં આ પ્રમાણે આપણને સમજણ પડતી જાય છે. આમ છતાં પણ, નિર્જીવ તથા સજીવ સૃષ્ટિ વચ્ચેનું ભંગાણ પૂરાવાનાં કાંઇ ચિહ્ન જણાતાં નથી. જડ દ્રવ્યમાંથી સાદામાં સાદો કોષ પણ આપણે બનાવી શકયા નથી. બધાં જાણીતાં સજીવ દેહીઓ એમને મળતાં સ્વભાવનાં માબાપોથી પેદા થયલાં છે. જો ભવિષ્યમાં **સહસોત્પાદન** શોધી કાઢવામાં આવે, તો પણ આ ભંગાણ પહેલાંના જેવું જ મ્હોટું વિકાસતું રહેશે; કારણ કે, દ્રવ્યમાં એવી કઇ મહાન્ શકિત ગૂઢ રૂપે રહેલી છે કે જેના પ્રભાવથી યોગ્ય અને અનુકૂલ સંજોગોમાં તથા યોગ્ય પ્રોત્સાહનોની અસર નીચે તે જીવનના ચમત્કારો બતાવી શકે છે, એ તેવે પ્રસંગે પણ સમજાવવાનું રહેશે. એ બધું સમજાવી શકાય તોપણ, એની પાર એક બીજું એથી પણ મોટું ગાબડું આવે છે કે જેની પાર જતાં આપણે **ચેતનાનુવૃત્તિ** (કૉન્શ્યસનેસ) ના મહાન્ **પ્રમેય** (ફૅક્ટ) ને સ્પર્શીએ છીએ. જો જડ દ્રવ્યને સજીવ કરી શકાય, અથવા તે દ્રવ્ય સજીવ દ્રવ્યનાં બધાં કાર્યો કરી શકે, તોપણ તેને લાગણી થાય છે કે નહિ, અથવા તે વિચાર કરી શકે છે કે નહિ, એવી ખાત્રી કરી શકાય એમ નથી. અહીં આપણે જીવનની બીજી ભૂમિકા પર આવી પહોંચીએ છીએ. એ ગાબડાની બંને બાજુએ બનતા બનાવ અકળ છે.

તર્ક દૃષ્ટિએ સ્વીકારેલાં આવાં ગાબડાંઓને લીધે જ અર્વાચીન વિચારક્ષેત્રમાં જીવનશકિતનો ખ્યાલ ટકી રહ્યો છે. સજીવ કોષનાં કાર્ય **સ્નિગ્ધ દ્રવ્યો** (કોલૉઇડ્ઝ)ના ધર્મોના અભ્યાસથી તથા **માંસદ દ્રવ્યો** (પ્રોટીડ્ઝ)ના

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

રસાયનથી સમજાવી શકાય એમ છે, એ માન્યતા પર હૃદ બહારની શ્રદ્ધા મુકવાથી કેટલીકવાર અવમાનિત થયા પછી આખરે જીવન-શકિતનો સિદ્ધાંત ફરીથી સન્માનને પામ્યો છે. જ્યાં જ્યાં બની શકે એમ હોય ત્યાં ત્યાં ભૈાતિક તથા રાસાયનિક સમજુતી શોધી કાઢવાના પ્રયત્નોની આડે આવવાના કારણ રૂપ તે થાય નહિ, ત્યાં સુધી એના પુનરૂદ્ધારના આપણે વિરોધી થતા નથી; કારણ કે, એ સિદ્ધાંતને સ્વીકારવાથી પ્રથમ જીવની બાબતોમાં તથા પછીથી અહંભાનની બાબતમાં જડ સૃષ્ટિથી જુદી ભૂમિકાપરના નવીન ચમત્કારોના સંબંધમાં આપણે આવીએ છીએ, એ વાત આપણે સારી રીતે લક્ષમાં રાખી સ્વીકારીએ છીએ.

વધારે અટપટી રચનાવાળાં સેંદ્રિય દ્રવ્યોની બનાવટ રાસાનિક પ્રયોગશાળાઓના બધા યત્નોને તથા બધાં સાધનોને વશ થઇ નથી. તે બનાવવાની મુશ્કેલીને લીધે જ જીવનશકિતનો સિદ્ધાંત સ્વીકારાયો નથી. સજીવ કોષના મૂળગત ભૈાતિક તથા વૈદ્યુત ચમત્કારો સમજાવવાની બાબતમાં આપણી નિષ્ફળતા, તેમ જ જડ દ્રવ્યમાંથી સજીવ દેહી બનાવવાની આપણી અશકિત ઉપર પણ એ સિદ્ધાંત અવલંબતો નથી. જ્ઞાનની અપૂર્ણતા ઉપરથી જ સિદ્ધાંતો અથવા નિર્ણયો રચવા એ યોગ્ય નથી; પણ તેમ કરવાની જરૂર પડે છે; કારણ કે, જડ સૃષ્ટિથી જુદા પ્રશ્નોની-વૃદ્ધિ, પુનરૂત્પત્તિ, અટપટી ઘટનાનું વ્યકિતત્વ તથા અહંભાનનો મહાન્ પ્રમેય, ટુંકામાં જીવના પોતાના પ્રશ્નોની-સમજુતી એમ કરવાથી આપણને મળે છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પ્રકરણ ચોથું.

મનોધર્મવિદ્યા.

મનના વિવિધ ચમત્કારો વર્ણવતી વિજ્ઞાનની છેલ્લી શાખા આગળ હવે આપણે આવી પહોંચીએ છીએ. ભૌતિકવિદ્યામાં તથા જીવવિદ્યામાં વર્ણવેલી સૃષ્ટિ આપણે આપણા મન વડે જાણી શકીએ છીએ.

મનુષ્ય જાતિની વિચાર-પ્રગતિનો ઇતિહાસ તપાસતાં આપણને જણાય છે કે, ઘણા લાંબા સમય સુધી ' મન ' નો અભ્યાસ અંતર્દર્શનની પદ્ધતિએ જ કરવામાં આવ્યો હતો; પણ હાલમાં માનસિક બનાવોને પણ પ્રયોગ-પદ્ધતિ લાગુ પાડવામાં આવી છે, અને એ જ પ્રયોગની દિશાએથી આ વિષયનો અભ્યાસ કરવો સહેલો પડશે એટલું જ નહિ, પણ એથી આપણો હેતુ પણ જળવાશે.

જ્ઞાનેંદ્રિયનાં પ્રોત્સાહનથી તેઓમાં જે ક્ષોભ થાય છે તેને પરિણામે મનમાં અમુક લાગણીઓ થાય છે. આ લાગણીઓ વ્યક્તિવાર ભિન્ન ભિન્ન હોય છે, અને તે આપણા શરીરના ધર્મ ગણાય છે. એ **ઇંદ્રિયાનુભૂતિ (સેન્સ-પર્સેપ્શન)** ની પરીક્ષાથી આપણે આ વિષય શરૂ કરીશું.

જે સ્પર્શના ભાન વડે આપણે પદાર્થોના ઘણા પ્રાકૃતિક ધર્મો જાણી શકીએ છીએ, તે ભાન, જ્યારે શરીરના જુદા જુદા ભાગ પર અસર થાય છે તે વખતે, એક સરખું જોવામાં આવતું

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

નથી. સામાન્યતઃ એ સ્પર્શભાન આંગળીનાં ટેરવાં પર એકત્ર થયું હોય એમ લાગે છે. આપણી ચામડીની અંદર આવેલ **મજ્જાતંતુઓ** (**નર્વ્ઝ**) ની હલકા સ્પર્શ પારખવાની નાજુકાઇનો અડસટ્ટો લાકડાના હાથામાં બેસાડેલા જાડા પાતળા વાળની શ્રેણિ વડે ચામડી તપાસવાથી કાઢી શકાય છે. પ્રત્યેક વાળને તોળવાથી તે કેટલું દબાણ કરી શકે એમ છે તે જાણી શકાય છે, અને એ રીતે શરીરના જુદા જુદા ભાગની **સ્પર્શ-સંવેદનીયતા** (સેન્સિટિવિટી ટુ ટચ) નું સ્પષ્ટીકરણ કરી શકાય છે. વળી, બુઠી અણીવાળા ટાઢા તથા ઉના સળિયાથી ચામડીની પરીક્ષા કરવાથી, જુદા જુદા ભાગની ગરમી તથા ઠંડક પારખવાની તેની શક્તિનો નિર્ણય કરી શકાય છે. આ પ્રમાણે તપાસ કરતાં જણાય છે કે, પ્રત્યેક જાતનાં પ્રોત્સાહનને માટે અમુક ભાગ કરતાં કેટલાક બીજા ભાગ વધારે સતેજ હોય છે. વળી, ચામડીનાં **સ્પર્શ-બિંદુઓ** (ટચ સ્પૉટ્સ) ઉષ્ણ અથવા **શીતબિંદુઓ** (હીટ ઑર કૉલ્ડ સ્પૉટ્સ) ને મળતાં સ્થાને જ હોતાં નથી. વળી, એ બધાં બિંદુ તથા **દુઃખબિંદુઓ** (પેઇન-સ્પૉટસ), એટલે કે જ્યાં દુઃખકર દબાણ સહેલથી લાગે તે બિંદુઓ, એકસ્થાની હોતાં નથી. ચામડીના અમુક **બોધ-દેશ** (સેન્સૉરી એરીઆ) ના સંબંધમાં આવેલ મજ્જાતંતુને જો કાપી નાખીએ, તો તે ભાગના ભાનનો નાશ થાય છે; એટલે કે તે ભાગ જુઠો પડી જાય છે. તે નુકસાન મટતાં ભાનની શક્તિ ધીમે ધીમે પાછી આવે છે. દુઃખનું ભાન સૌથી વહેલું થાય છે, અને ઉષ્માના ભાન કરતાં શીતળતાનું ભાન વહેલું થવા માંડે છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આ ઉપરથી આપણને જણાય છે કે, દબાણના અથવા ઉષ્મામાનના પ્રભાવ પરથી જે અસર થાય છે તેનો આધાર માત્ર બાહ્ય અને નિત્ય બદલાતી પરિસ્થિતિ ઉપર જ રહેતો નથી. એ પરિસ્થિતિઓ તરફથી આવતાં પ્રોત્સાહનને ગ્રહનાર શરીરના જે તે ભાગના ધર્મને પણ લક્ષમાં લેવાની જરૂર રહે છે.

સ્પર્શશક્તિ તથા શ્રવણશક્તિ પેઠે દૃષ્ટિશક્તિ મનુષ્યજાતિમાં તેમ જ બીજાં ઉચ્ચ કોટિનાં પ્રાણીઓમાં પણ હોય છે; પરંતુ એ શક્તિઓની હદ અથવા મર્યાદા જુદા જુદા પ્રસંગોમાં એકસરખી હોતી નથી.

સૂર્યના પ્રચંડ પ્રકાશ જેવી ઘણી ઉગ્ર શક્તિનો આક્ષેપ આપણા શરીરની બધી સપાટી પર અસર કરે છે, અને આપણા મનમાં ગરમીની લાગણી પેદા કરે છે; પણ જ્યારે અમુક પ્રકારનો આક્ષેપ આપણી આંખપર પડે છે, ત્યારે જ આપણને પ્રકાશનું ભાન થાય છે. અમુક મર્યાદિત હદમાં સમાતા આક્ષેપોની આંખની ઉપર ઘણી શીઘ્ર અસર થાય છે, કારણ કે એ શક્તિનો ઘણો સ્વલ્પ અંશ પણ પોતાની ખાસ અસર પેદા કરી શકે છે. પણ જે પ્રકારનો આક્ષેપ આવી અસર કરી શકે છે તે ઘણો જ મર્યાદિત હોય છે. દર સેકંડે ૪૦૦૦ થી ૮૦૦૦ લાખના વેગથી થતાં પ્રકાશનાં મોજાઓની એ મર્યાદામાં એ ખાસ પ્રકારના આક્ષેપ આવી ગયલા છે. આ હદની મધ્યમાં અને પીળા રંગની સમીપમાં આવેલો આક્ષેપ વધારેમાં વધારે અસર કરે છે.

પ્રકાશભાનના બે વિભાગ પાડી શકાય છે. પહેલા રંગહીન પ્રકાશભાનમાં ધોળાથી માંડીને ધૂસર વાટે કાળો, એમ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

એક શ્રેણિ થાય છે. બીજું રંગીન પ્રકાશ–ભાન કે જે વધારે અટપટું છે તેને એક વર્તુલ અથવા ત્રિકોણ જેવી બંધ અથવા પરિમિત આકૃતિથી દર્શાવી શકાય છે. રાતા રંગના ભાનથી શરૂ કરી બેમાલૂમ રીતે અનુક્રમે આપણે નારંગી કે કીરમજી રંગ તરફ પસાર થઇએ છીએ. નારંગી રંગ તરફ જતાં આપણે વારાફરતી નારંગી, પીળા, લીલા, ભૂરા, જાંબલી તથા કીરમજી રંગમાં થઇને પસાર થઇએ છીએ; અને એ રીતે આપણું વર્તુલ પૂરૂં કરી આપણે પાછા રાતામાં આવી પહોંચીએ છીએ. જો આ રંગોને ધોળા કે ધૂસર રંગ જોડે મિશ્ર કરવામાં આવે, તો આપણને ઓછી શુદ્ધ **રંગ–છાયાઓ** (શેઈડ્ઝ ઑફ કલર્સ) મળે છે. રાતા રંગને ધોળા કે આછા ધૂસર રંગ જોડે મેળવતાં **ગુલાબી** કે **કુણેરી** (પિંક) રંગ થાય છે, અને જો **શામળા** (ડાર્ક), ધૂસર કે કાળા રંગ જોડે મેળવીએ તો તેને પરિણામે **તપખીરિયો** (બ્રાઉન) રંગ થાય છે.

સૂર્યનાં કિરણના રંગપટમાં જેમ બધાં રંગીન કિરણોનો સમાવેશ થાય છે, તે જ પ્રમાણે બધા રંગનાં કિરણોનું મિશ્રણ થયું હોય એવા પ્રકાશથી; અથવા લાલ તથા લીલો, ભૂરો તથા પીળો, અને નીલ તથા નારંગીઓ, એવાં આપણા ચિત્રમાં સામસામાં આવેલાં રંગનાં જોડકાંને આંખમાં મિશ્ર કરવાથી; એમ બે રીતે આપણને ધોળા રંગનું ભાન થાય છે. એટલું યાદ રાખવું કે, આ બધા પ્રસંગોમાં વિવિધ રંગનાં કિરણ આંખ પર પડતાં પહેલાં સારી પેઠે મળી ગયલાં હોવાં જોઇએ. આંખની બહાર રંગની જે મેળવણી થાય છે તે તો ભિન્ન અને ઘણી અટપટી બીના છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ઘણી વ્યક્તિઓની સરાસરી ગણત્રી કરતાં જણાય છે કે, બધા પ્રકારનાં ભાનની હદ તથા તીવ્રતા જુદાં જુદાં મનુષ્યમાં અથવા કદાચ જુદી જુદી ઓલાદમાં જુદી જુદી હોય છે. યૂરોપવાસી મનુષ્યોમાં સેંકડે ચાર ટકા રાતા તથા લીલા રંગ પ્રત્યે **વર્ણાંધ** (કલર-બ્લાઇન્ડ) હોય છે, અને તેથી તે રંગોને ધૂસર રૂપે જુએ છે. વર્ણાંધ મનુષ્યોનો બીજો એક વધારે વિરલ પ્રકાર છે. તેઓ ભૂરા તથા પીળા રંગ પ્રત્યે આંધળાં હોય છે. બીજાં કેટલાંક તદ્દન વર્ણાંધ હોય છે, અને કોઈ પણ રંગ જોઇ શકતાં નથી.

લાલ તથા લીલા રંગનું વર્ણાંધપણું એમ સૂચવે છે કે, તે રંગો પ્રાથમિક રંગ-ભાનો છે. આ વાત બધા સ્વીકારે છે. એ બધા ચમત્કારોની બે પ્રકારની સમજુતી અપાય છે. હેરિંગના મત પ્રમાણે લાલ, લીલો, ભૂરો અને પીળો, એમ ચાર મૂળ રંગો છે; **યંગના તથા હેલ્મહોઝના** મત પ્રમાણે, આપણે પહેલા પ્રકરણમાં કલ્પી લીધેલા ત્રિકોણથી દર્શાવ્યું છે તેમ, લાલ, લીલો તથા ભૂરો એ ત્રણ મૂળ રંગો ના મળવાથી બધાં રંગ-ભાન થયલાં છે.

પ્રાથમિક પ્રજાઓ ભૂરો રંગ ઘણો જ ઓળખી શકે છે, અને પીળો રંગ પણ યૂરોપવાસી પ્રજાઓ કરતાં ઓછો ઓળખી શકે છે. આ ઉપરથી એવું સમજાય એમ છે કે, રંગો પારખવાની તેમની એ શકિત ખીલેલી ન હતી. હોમર કવિના ‘ ઇલિયડ ’ કાવ્યમાં લાલ તથા કદાચ પીળા રંગ સિવાયના રંગોના શબ્દ ઘણી અનિશ્ચિત રીતે વપરાયલા છે, અને ભૂરા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

તથા તપખીરિયા રંગના ખ્યાલ દર્શાવનારા ચોક્કસ શબ્દો આપણને જડતા નથી.

પ્રયોગાત્મક મનોધર્મવિદ્યાના અભ્યાસીઓએ સ્પર્શેંદ્રિયનાં તથા ચક્ષુરિંદ્રિયનાં ભાન કરતાં શ્રવણની, સ્વાદની તથા ગંધની ઇંદ્રિયોનાં ભાનનો ઓછો અભ્યાસ કરેલો છે. સંગીતના સૂરનું ભાન જુદાં જુદાં મનુષ્યોમાં એક સરખું હોતું નથી, એ સારી પેઠે જાણીતી વાત છે. ચામાચીડિયાંનો અવાજ સાંભળવાની શકિતના પ્રમાણ પરથી એ ઇંદ્રિયની નાજુકાઇનો અડસટ્ટો કાઢી શકાય છે. જેનો સૂર આપણે બદલી શકીએ એવા અવાજ પેદા કરનાર સાધનથી એ શકિત વૈજ્ઞાનિક રીતે તપાસી શકાય છે. આ પ્રસંગોમાં પણ જુદી જુદી વ્યક્તિઓની શકિત એક સરખી હોતી નથી; અને તેને પરિણામે માણસોના મતમાં તથા તેમની વિવેક બુદ્ધિમાં ફેર પડે છે. સાધારણ રીતે મતમાં તથા વિવેક બુદ્ધિમાં પડતો આવી રીતનો ફરક બુદ્ધિમૂલક ગણાય છે.

ઇંદ્રિયબોધ (સેન્સેશન) થી આગળ વધી મનની બીજી પ્રબળ શકિતઓ આગળ આવતાં, સ્મરણ શકિતની અગત્યતા આપણને સ્વીકારવી પડે છે. સ્મરણ–શકિત વગર આપણે આપણા ભાનની વિવિધ અવસ્થાઓનું એકીકરણ કરી શકતા નથી. ટુંકામાં, આપણે આપણા વ્યકિતત્વનું ભાન ખોઇ બેસીએ છીએ.

બની ગયલા બનાવોની, અને ખાસ કરીને જે બનાવોની આપણી ઉપર ખાસ અસર થઇ હોય તેની છાપના પાછા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ઉભા થવાના વલણને ‘ રક્ષણ ’ એ નામ આપવામાં આવ્યું છે. જેને લીધે ઉંઘ આવતી નથી એવો આપણા મનમાં ભમ્યાં કરતો વિચાર આ વલણનું સારૂં દૃષ્ટાંત છે.

આ ‘ રક્ષણ શક્તિ ’ નું રૂપ જુદી જુદી વ્યક્તિઓમાં બદલાતું રહે છે. કેટલાક લોકો તે બનાવને પૂરેપૂરો રક્ષે છે; બીજા તેની રૂપરેખા રક્ષે છે, પણ રંગ રક્ષી શકતા નથી. વળી, બીજા કેટલાક અવાજનો, સ્વાદનો તથા ગંધનો આબેહુબ રીતે પુનરૂદ્ધાર કરી શકે છે. બીજા કેટલાક લોકોને પોતાના મનમાં જો કે બોલેલા શબ્દોદ્વારા અથવા પોતે સાંભળ્યા હોય એમ કલ્પેલા શબ્દોદ્વારા બનેલો બનાવ મન આગળ ખડો કરવાની ટેવ હોય છે. આખરે કેટલાક લોકો મનમાં કોઇ પણ પ્રકારની પ્રતિમા ઉભી કર્યા વગર માત્ર વિચારથી જ બનેલા બનાવ યાદ રાખે છે.

અર્થ વગરનાં પદોની શ્રેણિ કેટલીક વાર બોલ્યા પછી પાછી યાદ કરી બોલી શકાય છે, તે ઉપરથી સ્મરણ શક્તિના સાદા ચમત્કારોનો અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો છે. જેમ પદોની શ્રેણિ મોટી થાય અથવા લંબાય તેમ તેને યાદ રાખવા સારૂ તેને વધારેવાર બોલવી પડે છે. જ્યારે કેટલોક સમય વીત્યા બાદ તે પદો કાંઇક અંશે ભુલી જવામાં આવે છે, ત્યારે વળી પાછો એનોએ પ્રયોગ કરવામાં આવે છે. અગાઉ કરતાં તે પદો હવે ઓછીવાર બોલવાં પડે છે. આવા પ્રયોગો મોટા પાયા પર કરવાથી સમયની, નવા સંસ્કારોની, તેમજ બીજાં આગંતુક કારણોની અસર તપાસી શકાય છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વળી, આ પ્રમાણે **સંગતિ** (એસોસિયેશન) એ નામથી ઓળખાતા મનના અગત્યના ધર્મ ઉપર પણ ઘણો પ્રકાશ પડે છે. જો ઉપર વર્ણવેલાં પદો જોડકાંમાં યાદ રાખવામાં આવે, તથા તે જોડકાંમાંના પહેલા પદ પર ભાર મુકવામાં આવે, તો તે યાદ રાખવાં સહેલાં થઇ પડે છે. આ પ્રસંગે ઘણું કરીને **તાલબદ્ધતા** (રીધમ) ની બીજી લાગણી દાખલ થાય છે. વળી જો ભારવાળાં પદોમાંનું એક પદ પાછળથી બતાવવામાં આવે છે, તો તે વખતે તેના પછી આવનાર પદ જેટલી સહેલાઇથી યાદ આવે છે તેટલી સહેલાઇથી વગર ભારનું પદ બતાવતાં તેની સાથેનું બીજું પદ યાદ આવતું નથી. ઘણાં પદના સમૂહ વચ્ચે વધારે ક્લિષ્ટ સંગતિ–સંબંધો જોવામાં આવે છે. અર્થસૂચક પદો વધારે ઝડપથી તથા પૂરેપૂરાં યાદ રહી જાય છે, તે ઉપરથી અવાજ તથા અર્થ વચ્ચેના સાહચર્યની અસર બતાવી શકાય છે. તાલબદ્ધતા, ભાર તથા પ્રાસ અને અર્થ ઉમેરાયાથી સાહચર્ય સંપૂર્ણ થાય છે. ગદ્ય કરતાં પદ્ય ઘણા ખરા માણસ વધારે સહેલાઇથી યાદ રાખી શકે છે, તેની સમજુતી આનાથી મળે છે.

કોઈ પણ બનાવનો અથવા પ્રસંગનો સંસ્કાર પડયા પછી થોડા જ સમયમાં ઘણું ધ્યાન ખેંચે એવો સ્મૃતિ–ભ્રંશ થાય છે. કાંઇ પણ વાત શીખ્યા પછી તરત જ તપાસતાં, જે સાહચર્યનો સંબંધ જોવામાં આવે છે તેનામાં અને દશ મિનિટે સાહચર્ય જણાતા સંબંધમાં કેટલોક ફરક પડેલો જણાય છે. આ બંને પ્રસંગે જે ફરક જણાય છે તેના કરતાં દશ મિનિટના તથા ચોવીશ કલાકના અંતરે તપાસેલા સંગતિ–સંબંધ વચ્ચેનો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

ફરક ઓછો હોય છે. માત્ર ખંતથી એટલે સાદી યાદદાસ્તથી યાદ રાખેલી વાત વખત જતાં ભુલાઇ જાય છે; પણ જ્યાં પાઠના અર્થ બરાબર સમજવામાં આવ્યા હોય, અને વિચારપૂર્વક વાંચ્યાથી અટપટા સાહચર્ય–સંબંધો થયા હોય, ત્યાં શીખેલી વાત એટલી સહેલાઇથી ભુલાતી નથી.

આપણી શારીરિક તથા માનસિક શકિત ઘણે ભાગે સાહચર્ય કે સંગતિથી બંધાયલી છે. પોતાનાં અંગોની હીલચાલ પરસ્પરના **સમન્વય** (કો–ઑર્ડિનેશન) માં કરવાની શકિત બાળકમાં હોતી નથી. વિવિધ અંગોની હીલચાલોનું સાહચર્ય રચવાની ટેવ તો તેમને ધીમે ધીમે પડે છે. આ સમન્વયને પરિણામે ચાલવાની તથા બોલવાની શકિત તેમને પ્રાપ્ત થાય છે. અભ્યાસથી ધંધામાં અથવા હુન્નરમાં વધતી કુશળતા, એ એવી જ અસરનું બીજું દૃષ્ટાંત છે.

સાહચર્યની રચના, એ કેળવણીનો એક ભાગ છે. 'પાંચ સતાં પાંત્રીશ ' એમાં ' પાંચ સતાં ' તથા ' પાંત્રીશ ' એ બે વચ્ચે સાહચર્ય સ્થાપવાના યાદદાસ્તના સાદા પ્રયત્નથી માંડી સાહચર્યશકિતથી **ચલન સમીકરણ** (ડિફરેન્શિયલ ઇકવેશન) ના અઘરા દાખલા છોડવાની મહાગણિત શાસ્ત્રીની ઝડપ સુધી બધામાં દરેક વખતે પ્રાથમિક સિદ્ધાંતોમાંથી નવેસર નવીન દાખલાઓ ગણવાની માનસિક મહેનત આપણે બચાવી શકીએ છીએ.

' સંયમન ' (ડિસિપ્લિન) એ શબ્દથી ઓળખાતો લશ્કરી તાલીમનો ભાગ તે માત્ર સાહચર્યની જ બાબત છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

એ સંયમનથી હુકમ મળતાં તેનું અનુવર્તન યંત્રવત્ અથવા ઇચ્છાથી સ્વતંત્ર રીતે થાય છે, અને તેથી સરદારના હાથમાં લશ્કર્ એક પાણીદાર હથિયાર જેવું થઇ રહે છે. રાજ્યનીતિનો ઘણોખરો ભાગ પણ આ સાહચર્યની સત્તાના દૃષ્ટાંતરૂપ ગણી શકાય એમ છે. મત આપનારના મનમાં ' નીલપક્ષ ' તથા ' સ્મિથ ' એ બેના ખ્યાલો વચ્ચે સાહચર્ય સ્થાપવામાં અથવા ' નીલપક્ષ ' અને સલાહ, સોંઘવારી, સુધારો અથવા એકમજબુત રાષ્ટ્ર તથા બધાને માટે કામ—એ બધા ખ્યાલો વચ્ચે સાહચર્ય સ્થાપવામાં; તથા ચીનાઇ ગુલામગીરિ, મોંઘવારી, પરદેશી પર કર નહિ નાખવો—અથવા એવા જ બીજા લોકપ્રિય નહિ એવા અસંબદ્ધ ખ્યાલો જોડે ' જોન્સ ' અથવા **રાખોડિઆ ઉમેદવાર** (બફ્કેન્ડિડેટ)નો સંબંધ જોડવામાં—મત મેળવવા બાબતની કળાનો સમાવેશ થાય છે. મત આપવાની પ્રથમ અવસ્થાઓમાં ઓછો કે વધારે બુદ્ધિપૂર્વક વાદ—વિવાદ કરવામાં આવે છે, પણ જેમ જેમ મત આપવાનો દિવસ પાસે આવતો જાય છે તેમ તેમ ઉશ્કેરણી વધતી જાય છે, અને આખરે લોક જે મત આપે છે તે આગળથી સ્થપાયલા સાહચર્યથી દોરાઇને જ આપે છે.

રાજકીય મનોધર્મવિદ્યાના દીર્ઘકાળના અનુભવને અનુસરી રચાયલી હાલના સમયની **મતદાન–પદ્ધતિ** (મેથડ ઑફ઼ ઇલેક્ષનીઅરિંગ) માં ઉમેદવાર મત આપનાર વિભાગનો રહેવાસી હોવો જોઇએ, એ પ્રથામાં ગેરલાભ હોય એમ જણાય છે; કારણ કે, મત આપનારના મનમાં તેમના નિત્યજીવનના સાધારણ બનાવોનું તથા ઉપયોગી સાહસોનું અને તે ઉમેદ-

વારનું સાહચર્ય રચાય છે, અને તેથી ઉમેદવાર તથા મતને યોગ્ય થવાની તેની લાયકાત એ સાહચર્ય સંબંધ ગૌણ રહી જવાનું વલણ દેખાડે છે.

અમુક પ્રોત્સાહનોની અસર નીચે મન બુદ્ધિપૂર્વક કાર્ય કરતું નથી, એ બીના જુનો બુદ્ધિવાદ સ્વીકારતો નથી. સાંપ્રત સમયની **લોકસત્તા** (ડીમૉક્રસી) નો જેની ઉપર આધાર છે તે બુદ્ધિવાદનું પ્રમાણપણું, અવલોકનોને પરિણામે વધારે ને વધારે ઘટતું જાય છે. એ વાદને પરિણામે જે વિચારતંત્ર પેદા થયું છે, તેના નવા પાયા ભવિષ્યમાં શોધી કાઢવામાં આવે એ બનવા જોગ છે.

તત્ત્વજ્ઞાનનો **અંતર્દર્શન** વિભાગ તેના પ્રયોગાત્મક વિભાગ કરતાં વધારે જુનો છે; છતાં તેમાં સામાન્ય એકમતી ઘણી ઓછી છે. ૧૭૨૪ થી ૧૮૦૪ સુધીના કૅન્ટના સમયથી આજ સુધી બાહ્ય સૃષ્ટિના પદાર્થ તથા મન વચ્ચે જે સંબંધ છે, તેના ત્રણ પ્રકારની ચેતનામાં વિભાગ પાડી નાખવામાં આવ્યા છે. આપણને વસ્તુઓનો બોધ થાય છે, તે બોધથી આપણને આનંદ અથવા દુઃખ થાય છે, અને પરિણામે તેને માટે આપણા મનમાં કાંઇક ઇચ્છા અથવા કામ પેદા થાય છે. આ ત્રણ માનસિક અવસ્થાઓ ઘણી વાર **બોધ** (કૉગ્નિશન), મનોભાવ અથવા **ઉર્મિ** (ફીલિંગ) અને **ઇચ્છા** (કોનેશન) કહેવાય છે. ઉર્મિ તથા ઇચ્છા એ બંનેનો પરસ્પર જે સાગ્યસંબંધ છે, તેવો સંબંધ તે બંનેમાંથી એકેને બોધ જોડે નથી; તેથી ઉર્મિ તથા ઇચ્છા એ બંનેને **રસ** (ઇંટરેસ્ટ) ના ઉપ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વિભાગો કલ્પી, ચેતનાના દ્વિધા વિભાગ પાડવાનું વલણ હાલમાં જણાય છે.

ક્લિષ્ટ વિચારોની ઘટના કરવાની શકિત, અને વિચારશ્રેણિને અનુસરવાની શકિત, એ મનુષ્યના મનનાં ખાસ લક્ષણ છે. આ વિધિમાં **સંગતિ** પણ કાંઇક ભાગ લે છે. એક સાથે નિત્ય બનતા કે ભૂતકાળમાં નિયમિત રીતે એક બીજાની પછી થતા બનાવો જ નહિ, પરંતુ પૂર્વે એક જ સ્થળમાં અથવા સમયમાં સ્વાભાવિક રીતે સંગત નહિ એવા સમ અથવા સદૃશ બનાવોના સાહચર્યનો પણ ‘ સંગતિ ’ માં સમાવેશ કરવામાં આવે છે. આ સ્થળે ‘ તુલના ’ અથવા ‘ સરખામણી ’ એ નવો ઉત્પાદક વિધિ આપણા જોવામાં આવે છે. વાઘને જોતાંની સાથે આપણા મનમાં બિલાડીનું સ્મરણ થાય છે. બુદ્ધિપૂર્વક આપણે બિલાડી તથા વાઘ વચ્ચે સરખામણી કરીએ છીએ, અને એ રીતે બિલાડીનો અથવા **માર્જાર વર્ગ** (ફેલાઇન કલાસ) નો ખ્યાલ પેદા થાય છે. બિલાડી તથા વાઘ એ માર્જાર વર્ગની જ જાતો છે, તથા બધી બિલાડી અને બધા વાઘ એ જાતોનાં પ્રાણી છે. આ પ્રમાણે પ્રાણીના અમુક વર્ગનો ખ્યાલ આપણે મનમાં નક્કી કરીએ છીએ, ત્યારે તે વર્ગમાં બીજાં પણ કેટલાંક અજાણ્યાં પ્રાણીઓ હયાત હોવાનો સંભવ પણ સ્વીકારી લેવામાં આવે છે, અને તેથી તે વર્ગનાં તેવાં અજાણ્યાં પ્રાણીઓની શોધ કરવામાં, તથા તે મળી આવતાંની સાથે તેમને ઓળખી કાઢવામાં ઘણી સહાય મળે છે.

મનોધર્મવિદ્યાની દૃષ્ટિએ ભાષાની શી અગત્ય છે તે આ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સ્થળે હવે આપણને સમજાય છે. એકમેકને મળતાં ઘણાં પ્રાણીને ' બિલાડી ' એવું સામાન્ય નામ આપી શકાય છે, તેથી બિલાડીના વ્યાપક અથવા સામાન્ય ખ્યાલની ઘટનામાં મનને મદદ મળે છે. ઇંદ્રિયોના અનુભવને પરિણામે પ્રાપ્ત થયલા બોધોને સ્પષ્ટ કરવામાં તે માત્ર સહાય કરે છે. બિલાડીઓમાં ઘણાં જાણવાજોગ લક્ષણો હોય છે, એવી માહિતી આપવામાં પણ તે વિધિ ઉપયોગી થઇ પડે છે. આમાંનાં કેટલાંક લક્ષણોની આપણે જાતે જોઇ ખાત્રી કરેલી હોતી નથી, તેથી ' બિલાડી ' ના ભવિષ્યના ખ્યાલમાં એ લક્ષણો આપણે ઉમેરી શકીએ છીએ. આ પ્રમાણે, **વિચાર-સાંકર્ય** (કૉન્સેપ્ચ્યુઅલ સીન્થેસિસ) નો વિધિ સિદ્ધ થાય છે.

. . . .

જે માનસિક કાર્યોનું આપણને ભાન થાય છે તેમાં આપણા સંપૂર્ણ માનસિક વ્યાપારોની પરિસમાપ્તિ થઇ જતી નથી. કેટલાક માનસિક વ્યાપારોનું આપણને ભાન થતું નથી. તે વ્યાપારો આપણા મનમાં ચાલે છે એવું આપણે જાણી શકતા નથી, તથા બુદ્ધિપૂર્વક અથવા આપણી ઇચ્છાનુસાર આપણે તેમને નિયમમાં રાખી શકતા નથી; પરંતુ કેટલાક સમય પછી તે મનોવ્યાપારના પરિણામનું આપણને ભાન થાય છે. ઘણીવાર એવું બને છે કે, રાત્રે ગમે તેટલી માથાફોડ કર્યા છતાં કોઈ દાખલો કરી ન શકાયો હોય અથવા કોઇ વાત ન સમજાઇ હોય અને કંટાળીને તેને એમને એમ રાખીને સુઇ રહ્યા હોઇએ, તો તે ઉંઘીને ઉઠતાં સવારે અનાયાસે સમજાઇ જાય છે, તે ઉપર વર્ણવેલા મનો-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વ્યાપારનું એક દૃષ્ટાંત છે. **પ્રાણવિનિમય અથવા વશીકરણ** (હીપ્નૉટિઝમ) ના ચમત્કારોમાં એનાં ઘણાં દ્રષ્ટાંત મળી આવે છે. વશીકરણના પ્રયોગોમાં **પાત્ર** (સબ્જેકટ ઑર મીડિયમ) **મોહાવસ્થા** (ટ્રાન્સ) માં બહારના કોઇ માણસે કરેલી સૂચનાને અનુસરે છે એટલું જ નહિ, પરંતુ તે અવસ્થા દૂર થઇ નિત્યની સ્વતંત્ર સાધારણ સ્થિતિમાં આવ્યા પછી પણ, તે આગલી અવસ્થામાં થયલી સૂચનાની અસર બતાવે છે. મગજને ઇજા થવાથી, અથવા કોઇ પ્રકારની અસાધારણ નિદ્રાને પરિણામે, અથવા ઔષધિની અસરથી એક માણસ પોતાની પાછલી જીંદગી તદ્દન ભુલી જઈ નવું વ્યક્તિત્વ ધરે છે; ટુંકામાં પોતાની જાતને ભુલી જઇ, પોતે જેવો હોય તેનાથી પોતાની જાતને જુદી વ્યકિત ધારે છે, તે **દ્વિવ્યક્તિત્વ** (ડયુઅલ પર્સનૅલિટી) અથવા **બહુ વ્યક્તિત્વ** (મલ્ટિપલ પર્સનૅલિટી) એ પ્રચ્છન્નમનોવિકાર (સબ કૉન્શ્યસ મેન્ટલ ચેઇન્જીઝ) નાં ઘણાં સ્પષ્ટ ઉદાહરણ છે. આવા પ્રસંગોમાં ઘણીવાર જુના માનસિક ગુણો ભુલાઇ જાય છે. નવું વ્યકિતત્વ ભુલાઈ જતાં, મૂળ વ્યકિતત્વનું ઘણીવાર ફરીથી સ્મરણ થાય છે. બંને વ્યકિતત્વ વચ્ચે ઝોલાં ખાવાના બનાવનું વર્ણન કરવામાં આવેલું છે, તથા તેની નોંધ લેવામાં આવેલી છે.

સાધારણ ઇંદ્રિયાનુભવો વિના પણ વિચારોનો એક મનમાંથી બીજા મનમાં સંચાર થઇ શકે છે, એ બાબતની સાબીતી મળી છે. વળી અનૈસર્ગિક અથવા અસ્વાભાવિક સંજોગોમાં મન પર બીજા કેટલાક બનાવોનો જે પ્રભાવ પડે છે તે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

જીવતાં મન પર મુકેલી વ્યક્તિઓના પ્રભાવનું પરિણામ છે, છે, એમ કેટલાક **પ્રયોજકો** (એક્સપેરિમેન્ટર્સ) સમજાવે છે.

બદલાતી માનસિક અવસ્થાઓ તથા તેને અનુસરી મજ્જાતંત્રમાં થતા ફેરફાર વચ્ચે કાંઇ ખાસ સંબંધ હોય એમ જણાય છે. શરીરની સપાટી ઉપરથી મગજ પર જતા **મજ્જાક્ષોભ** (નર્વસ ઇમ્પલ્સીઝ) અમુક મજ્જાતંતુઓ વાટે જાય છે, અને પરિણામે વિવિધ મનોભાવો પેદા થાય છે વળી, મગજમાંથી નીકળી બીજા પ્રકારના મજ્જાતંતુઓ વાટે પસાર થતા ક્ષોભના જવાબમાં શરીરની વિવિધ હીલચાલો તથા ગતિઓ કરવામાં આવે છે.

દેહધર્મવિદ્યાભિજ્ઞોએ બતાવ્યું છે કે, મગજના જુદા જુદા ભાગ જુદાં જુદાં કાર્ય કરે છે. જુદાં જુદાં કાર્યના **એકતાલ** (હાર્મની) તથા સહકાર્ય માટે ખાસ મજ્જાયંત્રની જરૂર પડે છે. દાખલા તરીકે, બોલતી વખતે થતી ગળાના તથા ધ્વનિના ઘોઘરાની ગતિઓના **પરસ્પરસંબંધ** (કો-રીલેશન)-નો આધાર મગજના પહેલા કે બીજા ગોળાર્ધની ત્રીજી ઘડીના કાર્ય ઉપર રહેલો હોય છે. એ ઘડીને કોઇપણ પ્રકારની ઇજા થતાં, બોલવાની શક્તિનો ક્ષય થાય છે. ઉચ્ચ માનસિક વ્યાપારોમાં વિચારોનું જે એકીકરણ તથા વર્ગીકરણ થવું જરૂરનું છે તે માત્ર વિચારોને એક ટોળે કરવાની અથવા પાસે પાસે મુકવાની જ ક્રિયા નથી; કારણકે, આખરનું પરિણામ માત્ર છૂટક વિચારોના સમૂહ જેવું નથી, પણ તે બધાથી જુદી જાતનું જ છે.

અત્યાર સુધીની સાબીતીઓ એવું દેખાડે છે કે, દરેક

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

માનસિક અવસ્થાને અનુસરતો કોઇ વિકાર મગજમાં હમેશાં થાય છે, અને મજ્જાદ્રવ્યમાં થતા ભૌતિક અને રાસાયનિક વિકાર મગજમાં થતા તે વિકારનાં કારણ રૂપ જણાય છે.

માનસિક વ્યાપારો તથા મજ્જાદ્રવ્યના વિકાર અને તેનાં કારણ રૂપ ભૌતિક વિકારો સમાંતર રીતે અથવા એકમેકને અનુસરી થાય છે, એ બીના અવલોકનથી તથા પ્રયોગોથી સિદ્ધ થયલી છે, અને મનોધર્મવિદ્યા તથા દેહધર્મવિદ્યા ઉભય એ જ નિર્ણય પર આવેલાં છે.

ચેતનાનુવૃત્તિ, **આંતર વ્યાપારો** (સબ્જેક્ટિવ પ્રોસેસિઝ) તથા તેમની સાથે સાથે થતા મજ્જાદ્રવ્યના વિકાર રૂપ સ્થૂલ અથવા વિષયલક્ષી બનાવો વચ્ચે સીધો સંબંધ છે કે કેમ, તે વિષે કાંઇ કલ્પના કરવી, એ મનોધર્મવિદ્યાને કે દેહધર્મવિદ્યાને માટે અનાવશ્યક છે. આવી તપાસ મનુષ્યજાતિને માટે ઘણી અગત્યની છે, પણ તે અધ્યાત્મવિદ્યા (મેટાફીઝિક્સ) નામક શાખાનો વિષય છે. મનોધર્મવિદ્યા કે બીજું કોઇ વિજ્ઞાન સમજાવી શકે એવો તે પ્રશ્ન નથી, અને વિજ્ઞાનને તેવા પ્રશ્નો પૂછવાની જરૂર પણ નથી. જે પ્રમાણે ભૌતિકવિદ્યાનો હેતુ ભૌતિક દૃષ્ટિએ આ સૃષ્ટિની માનસિક પ્રતિમા અથવા આ સૃષ્ટિનો માનસિક નમૂનો રચવાનો છે, અને જીવવિદ્યાનો હેતુ જીવવિદ્યાની દૃષ્ટિએ સૃષ્ટિને વર્ણવવાનો છે, તે જ પ્રમાણે મન જેમાં કારણરૂપ છે એવી સૃષ્ટિને અનુસરતી માનસિક પ્રતિમા પોતાના ખાસ દૃષ્ટિબિંદુથી રચવી, એ મનોધર્મવિદ્યાનો હેતુ છે. આ વિશ્વનો અવિસંવાદી અથવા અવિરોધી માનસિક નમૂનો ઉભો કરવો

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અથવા પ્રતિમા ઉભી કરવી, એ વિજ્ઞાનનો હેતુ છે; પણ એ નમૂનો કોઇ યથાર્થતાને સંપૂર્ણ રીતે અનુસરે છે કે કેમ, એટલે તે નમૂનાને મળતું કાંઇ છે કે કેમ, એ મૂલગત પ્રશ્નનો ઉત્તર આપવો એ વિજ્ઞાનનો હેતુ નથી. એ તપાસ **અધ્યાત્મવિદ્યાનો** વિષય છે. વળી ખરૂં જોતાં પોતે રચેલા તથા ભૌતિકવિદ્યાએ કે જીવવિદ્યાએ રચેલા વિશ્વના નમૂનાઓના પરસ્પર સંબંધનો નિર્ણય મનોધર્મવિદ્યા કરી શકે નહિ; કારણ કે, એ બધા નમૂના જુદીજુદી ભૂમિકા ઉપર રહેલા હોય છે, અને તેથી તેઓ એમને એમ પરસ્પર સંબંધમાં આવી શકતા નથી. એ બધાની વચ્ચે પરસ્પર સંબંધ છે કે નહિ તેનો નિર્ણય કરવો, એ યથાર્થતાના અભ્યાસનો એક ભાગ છે, અને એવો અભ્યાસ અધ્યાત્મકવિદ્યાનો વિષય છે.

અધ્યાત્મક વિદ્યાના અભ્યાસીઓમાં આ બાબતના ચાર વાદ પ્રચલિત છે. પહેલો વાદ ભૌતિક વિકારના તથા માનસિક વ્યાપારોના સમાંતરપણાનો છે. આ સમાંતરપણું વિજ્ઞાને તો સગવડ ખાતર કામ ચલાઉ સમજુતી તરીકે સ્વીકારેલું છે; પણ આ વાદમાં તો એક અંતિમ સત્ય તરીકે એનો સ્વીકાર કરવામાં આવેલો છે. આ **દ્વૈતવાદ** (ડયુઍલિસ્ટિક થીઅરી) પ્રમાણે આપણા સચેતન (કૉન્શ્યસ) વિચારો તથા મજ્જાદ્રવ્યમાં થતા વિકાર ઉભય સાથે સાથે થાય છે; પરંતુ તે બંને વચ્ચે અગમ્ય અખાત જેવી એક એવી દૃઢ વિભાજક રેખા આવી ગયલી છે કે, તેને પરિણામે તે બંને વચ્ચે પરસ્પર કાર્ય થવાનો સંભવ રહેતો નથી.

બીજો વાદ જડવાદીઓનો છે. તેના મત પ્રમાણે ભૌતિક

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વિકાર એજ માત્ર યથાર્થ અથવા સત્ય વાત છે; ચેતના તો માત્ર અણુપરમાણુના સમુચ્ચયના પરિણામ રૂપ છે.

ત્રીજા માયાવાદ પ્રમાણે, જગત્ મિથ્યા છે, અને મન એજ અંતિમ સત્ય છે તથા જડ દ્રવ્યો પરિમિત અથવા અનંત મનના આવિર્ભાવ રૂપ છે.

ચોથો વાદ પણ દ્વૈત વાદ છે. તેના મત પ્રમાણે મન તથા દ્રવ્ય ભિન્ન છે; પરંતુ આપણાં મન દ્રવ્ય પર કાર્ય કરે છે, અને દ્રવ્યોની અસર આપણાં મન પર થાય છે, એવા તેમના પરસ્પર કાર્યનો સાધારણ બુદ્ધિને અનુકૂળ એવો ખ્યાલ, તે સ્વીકારે છે. એ બંને વચ્ચે પરસ્પર કાર્ય કયી રીતે થાય છે તેનો નિર્ણય એ વાદમાં કરવામાં આવતો નથી.

અધ્યાત્મવિદ્યાના આ ચારે વાદની તુલના કે ચર્ચા કરવી, એ અહીં આપણો હેતુ નથી.

જ્ઞાન–પ્રાપ્તિના વાદનું વધારે વિસ્તારથી વિવેચન હવે આપણે કરી શકીએ એમ છીએ. જ્ઞાન અમુક એક જ રીતે મેળવાય છે ? કે તે મેળવવાની ઘણી રીતો છે ? એ પ્રશ્ન આપણે હવે પૂછી શકીએ તેમ છીએ. આ પ્રશ્ન વિવાદગ્રસ્ત છે, અથવા તો એ બાબત વિવાદ થઇ શકે એમ છે; તેમ જ હવે પછી જે લખવામાં આવશે તે બધા જ તત્ત્વજ્ઞાનીઓ સ્વીકારે છે એમ પણ નથી.

ભૌતિકવિદ્યાનાં તથા જીવવિદ્યાનાં પ્રકરણોમાં જે પ્રકારના જ્ઞાન વિષે લખવામાં આવ્યું છે તે અનુભવથી પ્રાપ્ત થયલું જ્ઞાન કહેવાય છે. એના બે વિભાગ પાડવામાં આવે છેઃ એક પરિચયથી થતું જ્ઞાન, અને બીજું, વર્ણનથી થતું જ્ઞાન. પહેલા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પ્રકારનું એટલે પરિચયથી થતું અનુભવસિદ્ધ જ્ઞાન એક કરતાં વધારે રીતે પ્રાપ્ત થાય છે. તે સીધા ઇંદ્રિય–ભાનથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને તેવે પ્રસંગે આપણે તે ઇંદ્રિય–ભાનને જ જાણીએ છીએ. દાખલા તરીકે, ઘાસ તરફ જોતાં લીલાશનો બોધ થાય છે, અને ગબડતા દડાને અટકાવતાં બળનો બોધ થાય છે. વળી, આ પ્રકારનું જ્ઞાન સ્મરણથી કે યાદદાસ્તથી પણ મળી શકે છે. તેવે પ્રસંગે મનના સીધા કાર્યથી યાદ આવેલી બાબતનું આપણને સચેતન ભાન થાય છે. વળી, અંતર્દર્શનથી મેળવેલું જે જ્ઞાન **અહંભાન** (સેલ્ફ્કૉન્શ્યસનેસ) કહેવાય છે તે પણ આ પરિચય–પ્રાપ્ત અનુભવજ્ઞાનનો એક પ્રકાર જ છે. ઘાસને જોતાં ' હું ઘાસ જોઉં છું ' એ ભાન આપણને થાય છે, તથા તે ઉપરાંત આપણી માનસિક અવસ્થાઓનું તથા આપણા માનસિક કાર્યનું પણ આપણને ભાન થાય છે. આપણા માનસ-જીવન સંબંધી જે કાંઇ જ્ઞાન આપણને થાય છે તેનું મૂળ આ અહંભાન જ છે.

બીજા પ્રકારનું અનુભવજ્ઞાન વર્ણનદ્વારા મેળવાય છે. ઘાસનું જે કુલ અથવા સંપૂર્ણ જ્ઞાન આપણને મળે છે તે તેને જોવાથી થતા ઇંદ્રિય–બોધ ઉપરથી જ મળતા જ્ઞાન કરતાં કેટલેક અંશે જુદું પડે છે; કારણ કે, ઘાસ સંબંધી જે કુલ જ્ઞાન આપણને હોય છે તે વર્ણન–પદ્ધતિથી મળેલું હોય છે. આપણા પોતાના અનુભવથી મેળવેલાં ઘાસના ધર્મનાં વર્ણન-નાં સ્મરણોમાં ભાષાદ્વારા મળેલાં બીજાનાં વર્ણનો અથવા કથનો ઉમેરવાથી ઘાસ સંબંધી કુલ જ્ઞાન આપણને પ્રાપ્ત થાય છે. લીલું હોવાનો ધર્મ; ઢોરનો ચારો હોવાનું લક્ષણ;

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અણુથી, પરમાણુથી અને વિદ્યુદણુથી ઘડાયલા, વૃદ્ધિ પામતા વનસ્પતિ કોષોના મળવાથી થયલી તેમની ઘટના; એ બધા ખ્યાલોનો ઘાસના સમગ્ર ખ્યાલમાં સમાવેશ થઇ જાય છે. પરિચયથી અથવા મનના સીધા કાર્યથી થતા ઘાસના જ્ઞાનમાં આપણને માત્ર તેનાથી થતા ઇંદ્રિય બોધનું જ જ્ઞાન થાય છે; પરંતુ જાણ્યે અજાણ્યે તેનાં કેટલાંએક વર્ણન એકઠાં કરવાથી જ આપણે ઘાસને સંપૂર્ણપણે અથવા સારી રીતે જાણી શકીએ છીએ.

તર્કશાસ્ત્રના તથા શુદ્ધ ગણિતશાસ્ત્ર અથવા **સાંકેતિકતર્ક** (સીમ્બૉલિકલૉજીક) ના સિદ્ધાંતોનો જેમાં સમાવેશ થાય છે તે જ્ઞાનના પ્રકારનો આપણે હવે વિચાર કરીશું. તત્વવેત્તાઓની **અનુભવવાદી** (એમ્પિરિસિસ્ટ) શાખાના અનુયાયીઓ એમ માને છે કે, બધું જ્ઞાન આપણને આપણા સ્વાનુભવને પરિણામે જ મળે છે. આ શાખાની વિરોધી **બુદ્ધિવાદી** (રેશનેલિસ્ટ) શાખાના અનુયાયીઓ એમ માને છે કે, તર્કાનુરૂપ સિદ્ધાંતો મનના **સ્વાભાવિક જ્ઞાન** (ઇન્ટયુઇશન) ને પરિણામે સ્વીકારાય છે. આ પ્રસંગે જો કે આપણો અનુભવ કાંઇક અંશે તે સિદ્ધાંતોનું સૂચન કરે છે, તોપણ અનુભવથી સાબીત થયા પછી તે સિદ્ધાંતો સ્વીકારવામાં આવતા નથી.

બે ને બે મળીને ચાર થાય છે એ સત્યનું સૂચન તથા એકજ વસ્તુની બરાબર હોય એવી બે વસ્તુઓ પણ એકમેકની બરાબર હોય છે એ **સ્વયંસિદ્ધસત્યનું** સૂચન ગણિતશાસ્ત્રના શીખાઉ અભ્યાસીને ચાર ખરેખરી વસ્તુઓ ગણવાથી તથા ખરેખરી સરખી લંબાઇવાળી વસ્તુઓ માપ-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વાથી થાય છે. પરંતુ એ પ્રશ્નોનો અર્થ એના સમજવામાં આવે છે કે તરત જ તે પ્રશ્નોને તે સર્વમાન્ય અથવા સર્વ-સાધારણ સત્યો તરીકે સ્વીકારે છે; અને એ સત્યો માત્ર તેમની દૃષ્ટાંત તરીકે વપરાયલી રેખાઓના અથવા વસ્તુઓના પ્રસંગમાં જ નહિ, પરંતુ બધા સંજોગોમાં, બધે સમયે તથા બધી વસ્તુઓના પ્રસંગમાં ખરાં છે એમ તે સમજે છે.

સૃષ્ટિવિજ્ઞાન (નૅચરલ સાયન્સ) ના વિષયમાં જે જાતના સિદ્ધાંત આપણા જોવામાં આવે છે તે સિદ્ધાંત ઉપર વર્ણવેલા સિદ્ધાંત કરતાં જુદા પ્રકારના હોય છે. જેટલાં બને તેટલાં દૃષ્ટાંતોથી સમર્થન કર્યા વગર સૃષ્ટિવિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતો સ્વીકારી શકાતા નથી. એક તત્ત્વને બીજા તત્ત્વના રૂપમાં બદલી નાખવાના ઘણા શ્રેણિબધ્ધ નિષ્ફળ યત્નોને અંતે જ ધીમેધીમે સ્વીકારાયું કે, 'બધાં રાસાયનિક તત્ત્વો અવિકારી હોય છે,' અને પછી એ સિદ્ધાંત સર્વમાન્ય ગણાવા લાગ્યો; કારણ કે, એ સિદ્ધાંત ખરો હોવાના સંભવનું પ્રમાણ ઘણું મોટું જણાયું હતું. રશ્મિલ–પ્રવૃત્તિ દેખાડનાર તત્ત્વોના સહસા વિઘટનને પરિણામે બીજા સાદા પરમાણુ પેદા થાય છે તે ઉપરથી જણાય છે કે, આવી બાબતોમાં પણ કોઇ નિશ્ચયપર આવી શકાય એમ નથી. જ્યાં શકિત અવિનાશી ન હોય, વસ્તુઓ પર ગુરૂત્વાકર્ષણ ન થતું હોય, અથવા બધાં રાસાયનિક તત્ત્વો અસ્થિર હોય, એવી દુનિયાની કલ્પના આપણે કરી શકીએ છીએ; પરંતુ જ્યાં બે ને બે મળીને ચાર ન થતા હોય, અથવા એકજ વસ્તુની બરાબર હોય એવી બે વસ્તુઓ એકમેકની બરાબર ન હોય, એવી દુનિયાની કલ્પના આપણે કરી શકતા નથી.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

મનની સ્વાભાવિક જ્ઞાનની શકિત વડે આવા તર્કાનુરૂપ સિદ્ધાન્ત આપણે ગ્રહી શકીએ છીએ. ઘણીવાર તે સિદ્ધાંતોને 'વિચારના નિયમો' તરીકે વર્ણવવામાં આવે છે, અને તે દૃષ્ટિએ જોતાં તેઓ મનોધર્મવિદ્યાનો વિષય થાય છે. વળી, એજ સિદ્ધાંતો તર્કશાસ્ત્રના તથા શુદ્ધ ગણિતશાસ્ત્રના પણ પાયા રૂપ છે.

એ સિદ્ધાંતો વિચારના કાયદા છે, તથા એ સિદ્ધાંત પ્રમાણે જ મન પોતાનો વિચારરૂપ વ્યાપાર કરે છે એટલું જ નહિ, પણ બાહ્યસૃષ્ટિમાં પણ તેમની યથાર્થતા જોઇ શકાય છે. બે ને બે મળીને ચાર થાય છે, એ સામાન્ય સિદ્ધાંત પ્રમાણે આપણા દરરોજના વ્યવહારમાં પણ બે રૂપિયા ને બે રૂપિયા મળીને ચાર જ રૂપિયા થાય છે. આ ઉપરથી કેટલાક તત્વવેત્તાઓ એમ માને છે કે, વિચારના નિયમો આપણી આસપાસની વ્યાપ્તિમય દુનિયાનું યથાર્થ તથા ચોક્કસ જ્ઞાન આપણને આપે છે; અને તેથી તેઓ વિચારના નહિ, પરંતુ સૃષ્ટિના જ નિયમો છે. બીજા કેટલાક લોકોનું એવું કહેવું છે કે, આપણા વિચારના નિયમો સૃષ્ટિમાં બનતા ખાસ બનાવોને અનુસરે છે અથવા મળતા આવે છે, એ અત્યાર સુધીનો આપણો અનુભવ છે, અને કદાચ તે ખોટો પણ પડે. આમ હોવાથી, આવા સ્વયંસિદ્ધ તર્કાનુરૂપ સિદ્ધાંતને તર્કશાસ્ત્રની તથા શુદ્ધ ગણિતશાસ્ત્રની શુદ્ધ, સાર્વત્રિક તથા આદર્શ રૂપ કૃતિઓના પાયા અથવા મૂળ તરીકે સ્વીકારવા એ જ વધારે સારૂં છે. બાહ્યસૃષ્ટિમાં બનતા બનાવોના અમુક ખાસ પ્રસંગોમાં તેઓ કેટલે અંશે ખરા જણાય છે તે તપાસવાનું કામ અનુભવ તથા

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પ્રયોગ ઉપર છોડી દેવું એ ઈષ્ટ છે. ન્યૂટનના ગુરૂત્વવાદ કરતાં, અથવા **વિદ્યુચ્ચાલક બળ** (ઇલેકટ્રોમોટિવ ફોર્સ) તથા વીજળીના પ્રવાહ વચ્ચેના પ્રમાણ–સંબંધ જેવા કોઇ ભૌતિક નિયમોના સમર્થન માટે જે સાબીતી આપી શકાય તેના કરતાં આ સિદ્ધાંતોનું સત્ય સ્થાપવા માટે અપાતી સાબીતી માત્ર પ્રમાણમાં વધારે છે એટલું જ નહિ, પણ તે કાંઇક જુદા પ્રકારની પણ છે. ભૌતિક નિયમોના તથા ભૌતિકવાદના પ્રતિપાદન માટે જે સાબીતી આપવામાં આવે છે તે જથ્થામાં ગમે તેટલી વિપુલ હોય, તો પણ તે ખાસ પ્રકારની હોય છે; પરંતુ તર્ક–સિદ્ધાંતો સૃષ્ટિમાં પણ યથાર્થ રીતે લાગુ પાડી શકાય છે, એની સાબીતી ખાસ પ્રકારની નહિ, પરંતુ સાર્વત્રિક હોય છે. આપણો સમગ્ર અનુભવ તેને અનુરૂપ જ હોય છે. તે સિદ્ધાંતો તરફ દુર્લક્ષ કરવાથી બુદ્ધિ ઘણી જ ગુંચવાઇ જાય છે, અને ગોટાળો થાય છે, અને તેનો પાર આવતો નથી. એમ કરવાથી ક્રમસર ગોઠવેલું જ્ઞાન એટલે વિજ્ઞાન સંભવી શકતું નથી.

ગણિતશાસ્ત્રમાં વપરાતી સંજ્ઞાઓનો જ્યારથી ઉપયોગ થવા માંડયો, ત્યારથી સાંકેતિક તર્કપદ્ધતિમાં ઘણી પ્રગતિ થયલી છે. જે સંબંધો શબ્દોમાં દર્શાવવા અઘરા તથા કંટાળા ભરેલા થઇ પડે તે ટુંકામાં દર્શાવવા માટે અથવા લખી લેવા માટે સંજ્ઞાઓનો ઉપયોગ થાય છે એટલું જ નહિ, પરંતુ તેઓ વિચારોનું પૃથક્કરણ તથા ચિત્રદર્શન પણ દેખાડે છે.

દાખલા તરીકે, બીજગણિતનો એક મૂળગત નિયમ એવો છે કે, અમુક એક રકમને કોઇ બીજી રકમથી ગુણતાં જે ગુણાકાર આવે છે તે બીજી રકમને પહેલી રકમથી ગુણતાં

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

આવતા ગુણાકારની બરાબર હોય છે. ધારો કે, પહેલી રકમ ક્ષ છે, અને બીજી ય છે; ઉપર દર્શાવેલો નિયમ નીચે આપેલ **સાંકેતિક સમીકરણ** (સીમ્બૉલિક ઇકવેશન) થી બહુજ સંક્ષેપમાં તથા સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવી શકાય છેઃ—

ક્ષય=યક્ષ.

જે બુદ્ધિના વ્યાપારમાં ઘણો કાળજી ભર્યો અને થકવી નાખે એવો વિચાર કરવો પડે છે તે આ રીતે લગભગ યંત્રની પેઠે કરી શકાય છે.

" **ગણિત શાસ્ત્ર પ્રવેશિકા** " નામના પુસ્તકમાં ડૉ. એ. એન. વ્હાઇટ્હેડ નીચે પ્રમાણે લખે છેઃ—

" વિચાર કર્યા વગર કરી શકાય એવા બુદ્ધિ વ્યાપારોની સંખ્યા વધારવાથી **સંસ્કૃતિ** (સિવિલિઝેશન) ની પ્રગતિ થાય છે. લડાઇમાં જે કાર્ય ઘોડેસ્વાર લશ્કરના હુમલાથી થાય છે તે બુદ્ધિના વ્યાપારોથી થતા કામને મળતું છે. એવા હુમલા ઘણી નાની સંખ્યામાં જ કરવામાં આવે છે. તેમાં તાજા ઘોડા હોવાની જરૂર હોય છે, અને તે માત્ર છેવટના નિર્ણય (ડિસિશન) ની ઘડીએ જ કરવામાં આવે છે."

આ બધું સ્વાભાવિક જ્ઞાન શબ્દમાં વર્ણવ્યું હોય, કે સંકેતથી દર્શાવ્યું હોય, તો પણ તે કાંઈ વસ્તુઓનું જ્ઞાન નથી. તે વ્યાપ્તિના સંબંધોનું જ્ઞાન છે. આપણે ઉપર આપેલા દૃષ્ટાંતમાં ક્ષ તથા ય ગમે તે બે પરિમાણો દર્શાવી શકે છે. તે અમુક જામફળ, અમુક રૂપિયા, કે અમુક વાર કે કલાક દર્શાવી શકે છે. વળી, ગુણાકારના તથા સરખાપણાના ખ્યાલ પણ સામાન્ય

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

અથવા વ્યાપ્તિના ખ્યાલો છે; તે અમુક તુલ્ય સંબંધ માટે કે અમુક પ્રસંગે વપરાતી વિધિ દર્શાવતા નથી.

સ્વાભાવિક જ્ઞાનથી જે આપણે મેળવીએ છીએ તે સૃષ્ટિના પદાર્થોનું કે સૃષ્ટિના બનાવોનું જ્ઞાન નથી. તેનો સંબંધ વ્યાપ્તિની દુનિયા જોડે, એટલે કે મનોનિર્મિત આદર્શ દુનિયા જોડે છે.

જો આપણે આ જ્ઞાનને કુદરતી વિધિઓને લાગુ પાડવું હોય, તો અનુભવ વગર આપણાથી તેમ થઇ શકતું નથી. જે **પ્રયોગાત્મક** (એકસપેરિમેન્ટલ) વિજ્ઞાનોથી આપણે આપણી આલોચના શરૂ કરી હતી ત્યાં આગળ આપણે પાછા આવી પહોંચીએ છીએ. આપણા અનુભવથી આપણને જે સાધન અથવા પાયા મળે છે તેની ઉપર આપણી બુદ્ધિ કાર્ય કરે છે. વ્યાપ્તિ–સંબંધોનું જે જ્ઞાન મનની અંતર્જ્ઞાન–શક્તિ વડે આપણને પ્રાપ્ત થાય છે તેને આપણા અનુભવમાં આવતા એ ખાસ પ્રસંગોમાં લાગુ પાડી શકાય છે.

આપણા અનુભવથી આપણને જે બોધ થાય છે તેનાથી તે બોધને મળતા આવતા લંબાઇના સમયના અને બળના ખ્યાલોનું સૂચન થાય છે. એ ખ્યાલો પરથી 'દ્રવ્યરાશિ' જેવા ગૌણ ખ્યાલો આપણે ઉપજાવી શકીએ છીએ. દ્રવ્યરાશિના ખ્યાલને બલના ખ્યાલ જોડે સંબંધ રહેલો છે; કારણકે દ્રવ્યરાશિની, અમુક એકમ વેગ–વૃદ્ધિ આપવા માટે જે બળ કરવું પડે તે ઉપરથી દ્રવ્યરાશિ મપાય છે, એવી વ્યાખ્યાપરથી એવો સંબંધ સ્થપાય છે. આ ઉપરથી નીચે પ્રમાણેનો સાંકેતિક સંબંધ પ્રાપ્ત થાય છેઃ—

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

वल = द्रव्यराशि × वेगवृद्धि; અથવા ટુંકામાં કહીએ તો,

$$व = द्र \times वे.$$

જુદા જુદા દ્રવ્યરાશિને ગતિવાન કરવા માટે વાપરવા પડતા બળના આપણા અનુભવ ઉપરથી આ સંબંધનું સૂચન થાય છે. ખરૂં જોતાં દ્રવ્યરાશિની જે વ્યાખ્યા આપણે સ્વીકારીએ છીએ તેનું જ એ પરિણામ છે. જો તેને બરાબર રીતે લાગુ પાડીએ, તો એ સંબંધ માત્ર વિચારોના વિશ્વમાં જ લાગુ પાડી શકાય. લંબાઈના સમયના તથા બળના ખ્યાલ અને આપણી દ્રવ્યરાશિની વ્યાખ્યા સ્વીકારતાં, व=द्र×वे એ સંબંધ આપણા તર્કાનુરૂપ વિચારોના નિયમોનું પરિણામ છે, અને તે આપણે કલ્પેલી આદર્શ વ્યાપ્તિ વચ્ચેના જરૂરી સંબંધો દર્શાવે છે.

આપણા અનુભવ ઉપરથી આપણને જણાય છે કે, ઉપર વર્ણવેલો સંબંધ ગતિવિદ્યાના વ્યવહારૂ વિજ્ઞાનમાં પણ ખરો પડે છે. એ વિજ્ઞાનને પૂરેપૂરૂં બાંધવા માટે ખરેખરા પ્રસંગોનો વધારે અનુભવ મેળવવો જરૂરનો છે. ઝાડપરથી ફળના પડવાના બનાવને ચંદ્રના પૃથ્વી તરફ પડવાના એટલે ખેંચાવાના બનાવ જોડે સાંધીને ન્યૂટને બે દ્રવ્યરાશિ વચ્ચે થતા આકર્ષણ–બળનો સંબંધ કલ્પ્યો, અને તેનાથી એ બંને બનાવોની સમજુતી તેણે આપી. સ્વાભાવિક જ્ઞાનથી મળેલા તર્કાનુરૂપ સિદ્ધાંતો પરથી પોતાની કલ્પનાને આધારે થતાં પરિણામોનું અનુમાન કરતાં તેને જણાયું કે, તે અનુમાનો આપણા અનુભવથી ખરાં જણાય છે. અમુક એક પ્રસંગે તે કલ્પનાને અથવા વાદને લાગુ પાડી તેના સત્યાસત્યનો નિર્ણય કરવામાં આવે છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સૂર્યની આસપાસ લંબવર્તુલમાં ફરતા ગ્રહોની ગતિ પણ તેનાથી સમજાવાય છે, એમ પછીથી દેખાડવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે બીજા એક પ્રસંગે પણ તેનું સત્ય સાબીત થાય છે. પોતાની કક્ષામાં ફરતાં, ચંદ્ર જે જે ભ્રંશો અથવા સ્ખલનો (પર્ટર્બેશન્સ) દેખાડે છે તેની સમજુતી આપવા માટે પણ એ કલ્પના સમર્થ છે. વળી કેટલાક જાણીતા ગ્રહોની ગતિમાં થતા ભ્રંશો ઉપરથી અત્યાર સુધી અજાણ્યા ગ્રહોની હયાતી વિષે એ જ કલ્પનાએ અથવા વાદે સૂચન કરેલાં છે, અને તે સૂચન ખરાં પણ પડ્યાં છે.

વ્યાપ્તિના આ વિધિમાં જે નવું પગલું ભરાય છે તેનાથી આ વાદને વધારે ને વધારે વિશાળ ક્ષેત્રમાં લાગુ પાડવાની હિંમત આવે છે. હવે પછીના નિર્ણયના પ્રસંગે પણ એ વાદના સત્યનું સમર્થન થશે એવી ખાત્રી થાય છે. વળી એ વાદ બધે, સર્વ સ્થળે, બધા પ્રસંગોમાં લાગુ પડે છે, તથા તે સૃષ્ટિનો એક સામાન્ય નિયમ દર્શાવે છે, એ વાત વધારે ને વધારે સંભવિત લાગે છે. આ પ્રમાણે, એક ખાસ પ્રસંગ પરથી બીજા પ્રસંગ પર, તથા આખરે ખાસ પ્રસંગ પરથી સર્વ સામાન્ય પ્રસંગો પર આપણે પસાર થઇએ છીએ.

તોપણ, આ વિધિથી કોઇ વાતની પાકી ખાત્રી તો આપણને નથી જ થઈ શકતી. જેમ જેમ કોઈ કલ્પના અથવા વાદ સારી રીતે સફળતાથી લાગુ પડવાના દાખલા વધારે ને વધારે આપણને મળતા જાય છે તેમ તેમ તેને વિષે આપણી ખાત્રી વધતી જાય છે, અને તેનામાં આપણો વિશ્વાસ વધારે ને વધારે બેસતો જાય છે. સૃષ્ટિવિજ્ઞાનમાં નિશ્ચિંતતા જેવું કાંઇ છે જ

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

નહિ. સૃષ્ટિવિજ્ઞાનમાં તો વધારે ઓછા સંભવની જ વાત હોય છે. એક હજાર વર્ષ સુધી રશ્મિલનો એક કણ એક સ્થાયી સંસ્થા તરીકે વર્તે છે, અને આખરે અમુક કોઇ ક્ષણે તે આશ્ચર્યકારક રીતે શીઘ્રતાથી તૂટી જઈ ટુકડે ટુકડા થઇ જાય છે.

આમ છતાં પણ, વિજ્ઞાનમાં તેમ જ વ્યવહારૂ જીવનમાં પગલે પગલે આપણે વ્યાપ્તિ પર આધાર રાખવો પડે છે. દરેક ગઇ કાલે સૂર્ય ઉગ્યો હતો માટે તે આવતી કાલે પણ ઉગશે, એમ વ્યવહારમાં આપણે માની લઇએ છીએ. વિજ્ઞાનમાં પણ આપણે એમ માની લઇએ છીએ કે, ભૂતકાળમાં જેમ વીજળીનો પ્રવાહ લોહચુંબકની અસર કરતો હતો તેમ ભવિષ્યમાં પણ તે તેવી અસર કર્યાં કરશે. ભવિષ્યકથનમાં જે વ્યાપ્તિનું તત્ત્વ છે તે અનુભવથી સાબીત કરી શકાય નહિ; કારણ કે, ભૂતકાળના પ્રસંગો ઉપરથી ભવિષ્યને માટે અનુમાન કરવામાં વ્યાપ્તિના નિયમનો જ આશ્રય લેવો પડે છે. અનુભવ ઉપરથી વ્યાપ્તિના સિદ્ધાંતની સાબીતી આપવાના યત્નોમાં વળી પાછો વ્યાપ્તિની પદ્ધતિનો જ આશ્રય લેવો પડે છે. આમ હોવાથી, વિચારના નિયમોની પેઠે વ્યાપ્તિતત્ત્વને પણ તેની પોતાની અંતર્ગત સિદ્ધતાના બળ ઉપરથી જ સ્વાભાવિક જ્ઞાનના એક ભાગ રૂપે સ્વીકારવું પડે છે. આપણને મનમાં સહસા એમ જ ઉદ્‌ભવે છે કે, જે બનાવ આગળ બની ગયો છે તે ફરી પણ પાછો થશે, અને જેમ તે બનાવ અપવાદ વગર વધારે ને વધારેવાર બન્યાં કરે તેમ તે હજુ પણ વધારેવાર ભવિષ્યમાં બને, એ સંભવિત રહે છે. આ પ્રશ્ન આટલેથી ચર્ચવો બંધ કરીશું.

વિજ્ઞાનોના ક્ષેત્રમાં આપણું પરિક્રમણ હવે પૂરું થયું છે,

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

સૃષ્ટિના અભ્યાસમાં, અને ખાસ કરીને યંત્રવિદ્યાની દૃષ્ટિએ જણાતી સૃષ્ટિમાં તર્કશાસ્ત્રનો તથા ગણિત શાસ્ત્રનો કેવી રીતે ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે, એ બતાવીને આપણે આપણો વિષય શરૂ કર્યો હતો; તે આપણા પ્રારંભ–બિંદુ આગળ હવે આપણે પાછા આવી પહોંચ્યા છીએ.

આ અખુટ વિદ્યાક્ષેત્રની ટુંકી તપાસણી હવે બંધ થાય છે. અમુક એક વિજ્ઞાનની ઝીણી ઝીણી વિગતો તપાસવી, એ આપણા હાલના તુરતના ઇષ્ટ હેતુથી વિરૂદ્ધ છે. શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળાનાં બીજાં પુસ્તકો વાંચવાથી વિજ્ઞાનનું વધારે વિસ્તૃત જ્ઞાન મળી શકશે. વળી યથાર્થતાના ખરા સ્વરૂપના નિર્ણય જેવા આધ્યાત્મિક પ્રશ્નોનું નિરાકરણ કરવું, એ પણ આપણા ક્ષેત્રની બહાર છે. એ પ્રશ્નના અભ્યાસ માટે સમગ્ર જ્ઞાનની જરૂર છે. આગળ પહેલા પ્રકરણમાં જે ત્રિકોણની આકૃતિ આપણે કલ્પી લીધી હતી તેના મધ્યમાં આંખને ઝાંખવી નાખતું શ્વેત તેજનું જે બિંદુ છે તે બિંદુ એ પ્રશ્નનો પ્રદેશ દર્શાવે છે.

સૃષ્ટિવિજ્ઞાનની પેઠે આધ્યાત્મિક વિદ્યામાંથી એક સરખાં પરિણામ મળી આવ્યાં નથી. કદાચ ચોક્કસ અને ખાત્રી ભર્યાં પરિણામ આવવાનો સંભવ પણ જણાતો નથી. વિજ્ઞાનના સાદા અને સરળ પ્રશ્નોનું સફળતાથી નિરાકરણ કરવાના કરતાં ભવ્ય તથા અગત્યના પ્રશ્નો રચતાં શીખવું એ વધારે સારૂં છે, એવી શ્રદ્ધામાં જ અધ્યાત્મવિદ્યાભિજ્ઞોને હમેશને માટે રહેવું પડે, એ પણ બનવાજોગ છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

પારિભાષિક શબ્દકોશ.

અણુભૌતિક વિદ્યા=કોઇ પણ પદાર્થના સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ ખંડના ધર્મનું વર્ણન કરનારી ભૌતિકવિદ્યા.

અંકુર-કોષ=વનસ્પતિ કે પ્રાણી જેમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે તે અંકુર, ઇંડું, અલિંગકોષ, કે કોષ. મૂળમાં આ અંકુર-કોષ તેના પોતાના ઉત્પાદકનો જ અંશ હોય છે; પરંતુ છેવટે તેના ઉત્પાદકથી છૂટો પડે છે, અને અનેકગુણિત થવાની ક્રિયાથી વૃદ્ધિ પામી, તે છેવટે તેના પોતાના ઉત્પાદક જેવું નવું વ્યક્તિત્વ ધરાવે છે.

અંગાર=તે એક સાદો મૂળ પદાર્થ છે, અને તેનામાં ધાતુના ગુણ હોતા નથી. તમામ સેંદ્રિય પદાર્થોમાં તે માલૂમ પડે છે. તેનો અણુભારાંક ૧૧·૯૭ છે. તે પોતાથી બળે તેવો છે, અને તે દીવાની મશનું, અને ધૂમાડો ન કાઢે તેવા કોયલાનું મૂળતત્ત્વ છે. ખનિજ કોયલામાં તે પુષ્કળ જથ્થામાં માલૂમ પડે છે.

અંડાશય=તે માદાનું પુનરૂત્પાદક અવયવ છે, અને તેની અંદર અંડકોષ ઉત્પન્ન થાય છે.

અન્તરાકાશ=ખગોળવિદ્યામાં અને ભૌતિકવિદ્યામાં એક ઘણા જ સ્થિતિસ્થાપક અને પાતળામાં પાતળા વાહક તત્ત્વની કલ્પના કરવામાં આવલી છે. તે તત્ત્વ આકાશમાં બધે

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વ્યાપી રહેલું છે, અને તે પ્રકાશને તથા ઉષ્માને વહી જવાનું કાર્ય કરે છે. આ તત્ત્વને અન્તરાકાશ કહે છે.

અન્તરોષ્મા=માપી શકાય એટલા જથ્થામાં કોઇ પણ પદાર્થ વિષે રહેલો ગુણ. તે ગુણ એવો હોય છે કે, જ્યારે ઉષ્માનો સંચાર થતો હોતો નથી, ત્યારે તેનો જથ્થો અવિકૃત રહે છે; પણ જ્યારે જ્યારે ઉષ્મા તે પદાર્થમાં દાખલ થાય છે કે તેને છોડીને બહાર જાય છે, ત્યારે ત્યારે તેના જથ્થામાં વધઘટ થયાં કરે છે. આને કોઇ કોઇ વખતે ઉષ્માપ્ર્યાપ્તિ-કાર્ય કહે છે.

અલિંગ-કોષ=અપુષ્પ વનસ્પતિમાંનો એક સૂક્ષ્મ કણ. એ કણ બીજને મળતો આવે છે, અને તેને લીધે વનસ્પતિ પોતાના કુળની વૃદ્ધિ કરી શકે છે.

આક્ષેપ=પ્રકાશનાં કિરણોનું પ્રક્ષેપણ અને પ્રસરણ.

ઉત્સેચક=આથો આણનાર અજીવંત ખમીરઃ દ્રાવ્ય કે રાસાયનિક આથો આણનાર.

ઉત્સેચન=આથો.

ઉષ્માગતિવિદ્યા=ગરમીની ગતિના નિયમો બતાવનારૂં વિજ્ઞાન.

ઉષ્મામિતિ=પદાર્થોમાં રહેલી ગરમીના જથ્થાનું માપન.

ઋણ-ધ્રુવ=વીજળીનો પ્રવાહ કરનાર તરીકે ગણાતાં જસતનાં કે તાંબાનાં પાત્રોની શ્રેણિનો ધનધ્રુવથી વિરૂદ્ધ ધર્મ બતાવનારો ધ્રુવ.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

કણુ=વિ તુ-કાર્યક્ષમ પદાર્થની અંદર વીજળી પસાર કરતાં તેના જે ખંડ થાય તે.

કિણ્વ=ખમીર અથવા આથેા.

કેાણુ-કાચ=પ્રકાશનાં કિરણેાનું જુદા જુદા રંગમાં પૃથક્કરણ કરવાને માટે વપરાતેા ઘનીભૂત ત્રિકેાણાકાર કાચ.

કેાષ=સજીવ દ્રવ્યના એકમ જથ્થાવાળી ઝીણામાં ઝીણી કેાથળી.

ગતિવિદ્યા=દ્રવ્યનું અને ગતિનું વિવેચન કરનારૂં વિજ્ઞાન; એની અંદર ગતિયુક્ત પદાર્થના તથા તેની ગતિના કારણ વિષે વર્ણન આપવામાં આવેલું હેાય છે.

ગુપ્તેાષ્મા=પદાર્થો ઘન અવસ્થામાંથી દ્રવ અવસ્થામાં પરિણમે, અથવા તેા દ્રવ અવસ્થામાંથી વાયુની અવસ્થામાં પરિણમે, ત્યારે ગરમીનેા જે જથ્થેા આચેાષાય છે તે.

ચલન સમીકરણ=જે સમીકરણમાં માપી ન શકાય એવી સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ સંખ્યા ધારવામાં આવે છે તે.

જીવવિદ્યા=મનુષ્ય, પ્રાણી અને વનસ્પતિ એ ત્રણેનાં રૂપ, ધર્મ, ઉત્પત્તિ, વિકાસ, વિભાગકલ્પના આદિનું જ્ઞાન આપનારી વિજ્ઞાનની શાખા.

જીવશેષ=પૃથ્વીના પડમાં દટાઇ-દબાઇ રહેલેા પ્રાણીનેા કે વનસ્પતિનેા પત્થરરૂપ થઇ ગયલેા અવશેષ.

ઝેાંક=ગતિયુક્ત પદાર્થનેા દ્રવ્યરાશિ અને વેગ, એ બન્નેનેા ગુણાકાર કરતાં જે પરિણામ આવે તેનાથી મપાતું પદાર્થ-માંની ગતિનું પરિમાણ.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

દેહધર્મવિદ્યા=એ જીવવિદ્યાની એક શાખા છે. પ્રાણીનાં અને વનસ્પતિનાં પ્રાણતત્ત્વવિષયક દશ્યો, તથા તે ઉભયના અંગોના ધર્મો વિગેરેનું આ વિદ્યા વર્ણન કરે છે.

દ્રવ્યરાશિ=કોઇ પણ પદાર્થમાંના દ્રવ્યનો જથ્થો.

ધ્રુવીભવન=અમુક દિશામાં ફરીથી પ્રત્યાઘાત કે પરાવર્તન ન પામી શકે એવી રીતે, અમુક મધ્યસ્થ સાધનની કે સપાટીની અસરથી પ્રકાશનાં કિરણોનું જે વિશિષ્ટ પ્રકારનું રૂપાંતર થાય છે તે.

નિરિંદ્રય=જીવ વિનાના, જડ પદાર્થો, ધાતુ વિગેરે કે જેનો સ્વાભાવિક વિકાસ થયો નથી હોતો તે.

પરોપજીવી=બીજી વનસ્પતિના રસથી પોષાઇ વૃદ્ધિ પામનાર વનસ્પતિ.

પૂતિલ=એ મચ્છર-વર્ગની એક જાત છે, અને જ્યાં જ્યાં પૂતિ હોય છે ત્યાં ત્યાં તેનો વાસ હોય છે. પૂતિવાયુ (મૅલેરિયા) નામના તાવનો પ્રસાર કરવામાં આ મચ્છરો કારણભૂત નીવડે છે.

પ્રણોદક નિર્બંધ=દ્રવ પદાર્થો એક બીજાના સાન્નિધ્યમાં આવતાં એકત્ર થઇ જવાનું કે સરખે ભાગે ફેલાઇ જવાનું વલણ ધરાવે છે, તે પ્રણોદન કહેવાય છે; અને પ્રણોદનનો ધર્મ બજાવનાર દબાણને પ્રણોદક નિર્બંધ કહે છે.

પ્રાકૃતિક નિર્વહન=પ્રાકૃતિક નિર્વહનનો વાદ એવો છે કે, જે કાંઇ ઉત્તમમાં ઉત્તમ હોય છે તેનો છેવટે વિજય થાય

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

છે. પરિસ્થિતિ પ્રમાણે શરીરના બંધારણમાં ફેરફાર થયાં કરે છે, અને પરિસ્થિતિ જે પ્રમાણે બદલાતી રહે છે તે પ્રમાણે ફેરફારોમાં પણ ફેરફારો થયાં કરે છે; એટલે જે કોઇ ફરતી રહેતી પરિસ્થિતિને બરાબર અનુકૂળ થઇ રહી શકે છે તે છેવટે જીતી-જીવી શકે છે, અને જે કોઇ સંપૂર્ણાંશે અનુકૂળ થઇ રહી શકતા નથી તેઓનો નાશ થાય છે.

પ્લોષક=બળતા પદાર્થમાં રહીને અગ્નિ કે દાહ ઉત્પન્ન કરનાર કલ્પિત પદાર્થ.

ફલોદ્યાનવિદ્યા=ફળફૂલાદિ ઉગાડવાની વિદ્યા.

ભૌતિકવિદ્યા=દ્રવ્યના ધર્મ ઉપર થતી શકિતની સામાન્ય અસરનું તથા દ્રવ્યનું જ્ઞાન આપનારી (રસાયનવિદ્યાથી જુદી) વિદ્યા.

મનુષ્યવિદ્યા=મનુષ્ય-જાતિનો વિકાસ, પશુઓ સાથેનો સંબંધ, વિગેરેની સમાજમાં રહેનાર પ્રાણી તરીકે મનુષ્યને આલેખનાર વિદ્યા.

મનોધર્મવિદ્યા=મનુષ્યના મનની જુદી જુદી અવસ્થાનું પૃથક્કરણ કરનાર વિદ્યા.

માત્રા=૩૯.૩૭૦૭૯૦૪ તસુનું માપ.

માંસદ=પ્રાણીની અને વનસ્પતિની કોમળ પેશિઓ બાંધનાર પદાર્થોમાંનો એક પદાર્થ. દરેક સંયુકત પદાર્થમાં તે અગ્રસ્થાને હોય છે.

મૂત્રીય=માંસદ પદાર્થનું વિભાજન થાય તે વખતે પેશિમાં બનતો સહેલાઇથી દ્રવિત થઇ શકે તેવો રંગહીન સ્ફટિક-

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

મય સંયુકત પદાર્થ. આ પદાર્થને લોહી ગુર્દામાં લઈ જાય છે, અને ત્યાં તે લોહીથી છૂટો પડીને મૂત્ર વાટે બહાર નીકળી જાય છે.

રશ્મિમલ=એ એક વિરલ, અતિ મોંઘી ધાતુ છે, અને તેમાંથી છૂટતાં પ્રકાશનાં કિરણો ગ્રહણશીલ પટ ઉપર કાર્ય કરે છે. તેનામાં અદૃશ્ય કિરણોનો ગુણ છે; એટલે કે તે માંસ, ચામડી ભેદીને પ્રાણીના શરીરમાંનાં હાડકાં વિગેરેની છાપ પાડી શકે છે.

રંગપટ=કોણ–કાચના સાધનથી કિરણનું પૃથકકરણ થતાં, જે પડદા ઉપર જુદા જુદા રંગો પથરાઇ રહે છે તે રંગવાળો પડદો.

વારૂણીય=એ એક ઘણી જ સખત પરંતુ સાધારણ રીતે મરડી શકાય એવી ધાતુ છે. તે તેજમાં અને રંગમાં લોઢાને મળતી છે, અને તે કાળા ચૂર્ણના રૂપમાં જોવામાં આવે છે.

વિદ્યુદણુ=અત્યાર સુધીમાં ઝીણામાં ઝીણા જે કણ જોવામાં આવ્યા છે તેનાથી પણ ઘણો જ ઝીણો કણ; એનો દ્રવ્ય-રાશિ આર્દ્રજનક વાયુના પરમાણુનો $\frac{૧}{૨૦૦૦}$ મો ભાગ છે, અને તે ઋણ–વિદ્યુન્ન્યાસ સાથે સામ્ય ધરાવે છે.

વિશિષ્ટ ઉષ્મા=કોઇ પણ એક પદાર્થના દ્રવ્યરાશિના એક-મમાં ઉષ્મામાન પરત્વે એક અંશ ઉષ્માનો વધારો કરવાને આવશ્યક ઉષ્માનો એકમ.

વેગ–વૃદ્ધિ=કોઇ પણ પદાર્થની ગતિના દરેક પળના વેગમાં દરેક પળે જે વૃદ્ધિ–અભિવૃદ્ધિ થયાં કરે છે તે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

વ્યવચ્છેદવિદ્યા=કોઇ પણ દેહને ચીરી જોવાની વિદ્યા.

સર્જિકા=અમ્લ સાથે સંયોજાઇ, તેની અસર નાબૂદ કરી ક્ષાર ઉત્પન્ન કરનાર પદાર્થ; ક્ષાર.

સહસાજનન=જડ પદાર્થમાંથી નાના સચેતન પદાર્થોનો યથાર્થ કે કલ્પિત વિકાસ.

સાપેક્ષ્ય સિદ્ધાંત=વસ્તુના ધર્મના પ્રમાણમાં, પરંતુ આપણી જાણવાની શક્તિ અનુસાર જ્ઞાન આપણને પ્રાપ્ત થાય છે તેને લગતો સિદ્ધાંત.

સુપ્રજાવિદ્યા=સારી પ્રજા કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરવી તે વિષે સૂચના આપનારી વિદ્યા.

સૌ[illegible]દ=સૂર્યના વાતાવરણમાંથી શોધાયલ વાયુરૂપ તત્ત્વ-પદાર્થ.

સંઘાતક=વરાળને દ્રવ્ય સ્વરૂપમાં લાવનાર ઉપકરણ.

સ્ફટિક મૃત્તિકા=એ ચૂનાની જાતનો સ્ફટિક છે, અને તેનું પરાવર્તન દ્વિધા થાય છે.

ષટ્પદી=એ છ પગવાળાં જંતુઓનો વર્ગ છે. એ જંતુઓ મોટાં શતાં પાંખવાળાં થાય છે, શ્વાસનળીથી શ્વાસ લે છે, અને તેમના જીવનચક્રમાં વારંવાર સ્વરૂપાંતરો થયાં કરે છે.

ક્ષારીય=એ એક ક્ષારવાળી નીલશ્વેત ધાતુ છે. સર્વક્ષારનો તે મૂળપદાર્થ છે.

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust

શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા.

१	संस्कृत वाङ्मयाचा इतिहास.	२-८-०	मराठी
૨	ભૂપૃષ્ઠવિચાર.	૦-૧૦-૦	ગૂજરાતી
૩	આપણા લઘુબન્ધુ અંગ્રેજ.	૧-૦-૦	,,
૪	અલકાનો અદ્‌ભુત પ્રવાસ.	૧-૪-૦	,,
૫	માબાપને બે બોલ (દ્વિતીયાવૃત્તિ)	૦-૬-૦ ૦-૪-૦	,,
૬	હિંદુસ્તાનના દેવો.	૪-૦-૦	,,
૭	નીતિશાસ્ત્ર.	૦-૧૪-૦ ૦-૧૦-૦	,,
૮	પ્રેમાનન્દ (ચરિત્ર)	૧-૦-૦ ૦-૧૨-૦	,,
૯	જગતનો વાર્ત્તારૂપ ઇતિહાસ. ગ્રંથ ૧ લો.	૩-૮-૦	,,
१०	बालोद्यानपद्धतीचें गृहशिक्षण	०-१०-० ०-९-०	मराठी
૧૧	દેહધર્મવિદ્યાનાં તત્ત્વો.		ગૂજરાતી

P. P. Ac. Gunratnasuri M.S. Jin Gun Aaradhak Trust