ISSN-0971-8397

યોજના

ડિસેમ્બર-૨૦૧૬ વિકાસને સમર્પિત માસિક ₹ ૩૦

વિશેષાંક

વિકાસ માટે વિજ્ઞાન

વિજ્ઞાનના માર્ગે, પ્રગતિના પંથે
આસુતોષ શર્મા

વિકાસ માટે સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજી
ડૉ. જી. સતિષ રેડ્ડી

અણુ-ઊર્જા : આપણા દેશની જરૂરિયાત અને સંપૂર્ણ વિકાસ માટે આશીર્વાદરૂપ
કે.એન. વ્યાસ, એમ. રામનામૂર્તિ

ભારતમાં કૃષિલક્ષી વિજ્ઞાન : પ્રયાસોની તીવ્રતા અને સામાજિક પ્રદાન
સંત કુમાર અને સુરેશ પાલ

ખાસ લેખ
અંતરિક્ષ અને સમાજ
જી. માધવન નાયર

ફોકસ લેખ
શિક્ષણમાં - વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી - એક સાધન અને સાધ્ય
રાજારામ એસ. શર્મા

વિકાસ રૂપરેખા

સુરક્ષિત ગર્ભાવસ્થા – સામાજિક આંદોલન બનાવીએ

પ્રધાનમંત્રી સુરક્ષિત માતૃત્વ અભિયાન (પીએમએસએમએ)નો ઉદ્દેશ નવજાત બાળક અને બાળકને જન્મ આપનાર માતાના મૃત્યુદરમાં ઘટાડો કરવાનો છે, જે માટે તાજેતરમાં સુરક્ષિત ગર્ભાવસ્થા અને સલામત પ્રસૂતિ માટેનો કાર્યક્રમ શરૂ કરવામાં આવ્યો છે. આ રાષ્ટ્રીય કાર્યક્રમમાં ઊંચું જોખમ ધરાવતી ગર્ભાવસ્થાઓને ઓળખવા અને નિવારવા સમગ્ર દેશમાં આશરે ૩ કરોડ ગર્ભવતી મહિલાઓને પ્રસૂતિ પૂર્વે વિશેષ સારવાર પ્રદાન કરવામાં આવે છે.

આ રાષ્ટ્રીય કાર્યક્રમ દર મહિનાની નવમી તારીખે ગર્ભવતી મહિલાઓને વિસ્તૃત અને ગુણવત્તાયુક્ત પ્રસૂતિ પૂર્વેની સારવાર પ્રદાન કરશે. ગર્ભવતી મહિલાઓ સરકારી સ્વાસ્થ્ય સુવિધાઓમાં ગાયનેકોલોજી નિષ્ણાત પાસેથી કે સરકારી પ્રયાસોમાં પૂરક બનતા ખાનગી ક્ષેત્રના ડૉક્ટર્સ પાસેથી બીજા કે ત્રીજા ત્રિમાસિક તબક્કામાં પ્રસૂતિ પૂર્વે વિશેષ ચકાસણીનો લાભ લઈ શકે છે. આ સેવાઓમાં અલ્ટ્રાસાઉન્ડ, લોહી અને પેશાબના પરીક્ષણો સામેલ છે, જે પ્રસૂતિ પૂર્વેની વિશેષ સુવિધા ઉપરાંત છે. આ સુવિધાઓ ગ્રામીણ અને શહેરી એમ બંને વિસ્તારોમાં સુલભ છે. તેનો એક હેતુ એમએમઆર અને આઇએમઆર ઘટાડવા ગર્ભાવસ્થનાં ઊંચા જોખમને ઓળખવાનો છે.

જે મહિલાઓને પ્રસૂતિપૂર્વેની સારસંભાળ (એએનસી) મળતી નથી કે ચુકી જાય છે તેમને આ કાર્યક્રમ લક્ષ્યાંક બનાવે છે તથા આઇએફએ અને કેલ્શિયમ સપ્લીમેન્ટ જેવી દવાઓના લઘુતમ પેકેજ તમામ ગર્ભવતી મહિલાઓને પ્રદાન કરવામાં આવશે, જે પીએમએસએમએ ક્લિનિકમાં આવશે.

ઉદ્યોગસાહસિકતાના શિક્ષણ પર મુખ્ય યોજના

એમએસડીઇની ઉદ્યોગસાહસિકતાના શિક્ષણ અને તાલીમ પરની મુખ્ય યોજના પ્રધાનમંત્રી યુવા યોજના તાજેતરમાં શરૂ થઈ હતી.

આ યોજના પાંચ વર્ષ ૨૦૧૬-૧૭થી ૨૦૨૦-૨૧ માટે છે. આ પ્રોજેક્ટનો ખર્ચ રૂ. ૪૯૯.૯૪ કરોડ થશે તથા ૩૦૫૦ સંસ્થાઓ મારફતે પાંચ વર્ષમાં ૭ લાખથી વધારે વિદ્યાર્થીઓને ઉદ્યોગસાહસિકતાનું શિક્ષણ અને તાલીમ પ્રદાન કરશે. તેમાં માહિતી અને માર્ગદર્શન નેટવર્ક, ક્રેડિટ, ઇન્ક્યુબેટરની સરળ સુલભતા સામેલ કરવામાં આવશે. એટલું જ નહીં યુવા પેઢી માટે માર્ગ પ્રશસ્ત કરવામાં આવશે.

પ્રધાનમંત્રી યુવા યોજના દેશમાં ઉદ્યોગસાહસિકતાને વેગ આપવા મહત્ત્વપૂર્ણ પહેલ છે તથા ઉદ્યોગસાહસિકતાના શિક્ષણમાં રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરે શ્રેષ્ઠ પદ્ધતિઓ ધરાવે છે.

પ્રધાનમંત્રીની યુવા યોજના હેઠળ સંસ્થાઓમાં ઉચ્ચ શિક્ષણ (કોલેજ, યુનિવર્સિટી અને ટોચની સંસ્થાઓ)ની ૨૨૦૦ સંસ્થાઓ, ૩૦૦ શાળાઓ, ૫૦૦ આઇટીઆઇ અને ૫૦ ઉદ્યોગસાહસિકતા વિકાસ કેન્દ્રો સામેલ છે, જે મેસિવ ઓપન ઓનલાઇન કોર્સીસ (એમઓઓસી) મારફતે શિક્ષણ આપશે.

પ્રધાનમંત્રી કૌશલ વિકાસ યોજના ૨.૦ (૨૦૧૬-૨૦૨૦) હેઠળ રાજ્યોની ભાગીદારી માટે માર્ગદર્શિકા પણ જાહેર કરવામાં આવી હતી. આ માર્ગદર્શિકા રાજ્ય સરકારની ભૂમિકા અને પ્રક્રિયા માટેનું માળખું, ભંડોળ સમર્થન અને યોજનાનો અમલીકરણ અને નિરીક્ષણ વ્યવસ્થા વિશે જાણકારી આપે છે.

એમએસડીઇ (કૌશલ્ય વિકાસ અને ઉદ્યોગસાહસિકતા મંત્રાલય) એ ભારતમાં કૌશલ્ય વિકાસ તાલીમ કેન્દ્રોમાં પ્રયોગશાળાના પ્રમાણભૂત ઉપકરણો તરફ પ્રયોગશાળાની માર્ગદર્શિકા પણ જાહેર કરી હતી. આ માર્ગદર્શિકા રોજગારીની અનેક ભૂમિકા નક્કી કરશે, જે પ્રયોગશાળામાં, પ્રયોગશાળાના પ્રમાણભૂત માળખામાં અને ઉપકરણોની ઉપલબ્ધ બ્રાન્ડમાં થઈ શકે છે, જેનો ઉપયોગ કરવો પડશે. આ માર્ગદર્શિકા સમગ્ર રાજ્યોમાં તાલીમબદ્ધ ઉમેદવારોની રોજગારદક્ષતા વધારવા માર્ગ પ્રશસ્ત કરશે.

એમએસડીઇએ ૩૦ વર્ષથી ઓછી ઉંમર ધરાવતા પ્રથમ પેઢીના ઉદ્યોગસાહસિકોને રાષ્ટ્રીય ઉદ્યોગસાહસિકતા એવોર્ડ પણ આપવાની જાહેરાત કરી હતી. આ એવોર્ડ ૧૬ જાન્યુઆરી, ૨૦૧૭ના રોજ આપશે. યુવાન ઉદ્યોગસાહસિકોને દેશના અર્થતંત્રને વિવિધ ક્ષેત્રોમાં પ્રદાન કરવા એવોર્ડ આપવામાં આવશે.

આગામી આકર્ષણ

Disaster Management | આપત્તિ વ્યવસ્થાપન
જાન્યુઆરી-૨૦૧૭

આયોજન અને વિકાસને સમર્પિત

ડિસેમ્બર-૨૦૧૬

વર્ષ : ૪૪ અંક : ૦૯ સળંગ અંક : ૭૯૨

યોજના

મુખ્ય તંત્રી : દીપિકા કચ્છલ
તંત્રી : અજય ઈન્દ્રેકર

યોજના કાર્યાલય
લોંગ લાઈફ હોસ્પિટલ બિલ્ડિંગ, યુ.કો. બેંક ઉપર,
પાલડી ચાર રસ્તા પાસે, અમદાવાદ-૩૮૦ ૦૦૭
ફોન : ૨૬૫૮ ૮૬૬૯, ૨૬૫૮ ૧૪૫૦
E-mail Address : yojanagujarati@gmail.com
Website : www.yojana.gov.in

વિષયસૂચિ

વિજ્ઞાનના માર્ગે, પ્રગતિના પંથે
આસુતોષ શર્મા ૫

વિકાસ માટે સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી
ડૉ. જી. સતિષ રેડ્ડી........ ૯

અણુ-ઊર્જા : આપણા દેશની જરૂરિયાત અને સંપૂર્ણ વિકાસ માટે આશીર્વાદરૂપ
કે.એન. વ્યાસ, એમ. રામનામૂર્તિ ૧૨

ભારતમાં કૃષિલક્ષી વિજ્ઞાન : પ્રયાસોની તીવ્રતા અને સામાજિક પ્રદાન
સંત કુમાર અને સુરેશ પાલ ૧૯

અંતરિક્ષ અને સમાજ
જી. માધવન નાયર........ ૨૪

શિક્ષણમાં - વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલૉજી - એક સાધન અને સાધ્ય
રાજારામ એસ. શર્મા ૨૯

ભારતમાં મેન્યુફેક્ચરિંગના પ્રોત્સાહનમાં વિજ્ઞાન-ટેક્નોલૉજી શોધખોળની મહત્ત્વની ભૂમિકા
જી.ડી.સંધ્યા અને એન.મૃણાલિની ૩૨

પૃથ્વી વિજ્ઞાન મંત્રાલયઃ સિદ્ધિઓ અને ૨૦૩૦ માટેનું વિઝન
ડૉ. એમ. રાજીવન ૩૭

વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલૉજીની ભારતની મહિલાઓ પર અસર
અનિતા કુરૂપ ૪૨

પર્યાવરણના સંરક્ષણ અને સ્થાયી વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલૉજીની ભૂમિકા
સુદિપ્તો ચેટર્જી ૪૬

કૃષિ ક્ષેત્રના વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલૉજીનો ઉપયોગ
હરેશ પંડ્યા........ ૫૦

શિક્ષણને સરળ બનાવવામાં વિજ્ઞાનનો ફાળો
ડૉ. મહેશ આર. સોનારા ૫૬

આર્થિક વિકાસમાં વિજ્ઞાનની ભૂમિકા
ડૉ. કનૈયાલાલ ડી. દવે ૬૧

જીએસટી અને બંધારણીય કોયડો
જયંત રૉય ચૌધરી........ ૬૪

ટાઈટલ

- આવરણ ડિઝાઈન : — ૧
- સુરક્ષિત ગર્ભાવસ્થા - સામાજિક આંદોલન બનાવીએ - વિકાસની રૂપરેખા : — ૨
- કાળું નાણું અને ભ્રષ્ટાચાર દૂર કરવા ઐતિહાસિક પગલું : — ૩
- પ્રકાશન વિભાગનાં પુસ્તકો : — ૪

છૂટક નકલ : રૂ. ૩૦-૦૦, વાર્ષિક લવાજમ : રૂ. ૨૩૦-૦૦, બે વર્ષ : રૂ. ૪૩૦-૦૦, ત્રણ વર્ષ : રૂ. ૬૧૦-૦૦
લવાજમની રકમ "S.B.I. A/c. No. ૫૧૫-૦૮-૧૦, Yojana (Guj.)"ના નામે મનીઑર્ડર/ચેક/બેંક ડ્રાફ્ટથી મોકલી શકાશે.
યોજના તથા કુરુક્ષેત્રનું લવાજમ હવે ઓનલાઈન ભરી શકાશે. www.yojana.gov.in

આયોજન અને વિકાસને વાચા આપતું આ માસિક ગુજરાતી, અંગ્રેજી, મરાઠી, આસામી, તામિલ, તેલુગુ, બંગાળી, મલયાલમ, ઉર્દૂ, હિંદી, કન્નડ, પંજાબી અને ઉડિયા ભાષામાં પ્રકાશિત થાય છે.
યોજનામાં પ્રગટ થતા લેખોમાંના મંતવ્યો લેખકોના પોતાનાં છે. તેની સાથે તંત્રી સહમત છે એમ માની લેવું નહીં.

યોજના

તંત્રીલેખ

વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી – માનવસમાજ માટે આશીર્વાદરૂપ

"વિજ્ઞાનને કોઈ સીમાડા નથી, કારણ કે જ્ઞાનવિજ્ઞાન અને માહિતી સંપૂર્ણ માનવજાત સાથે સંબંધિત છે. તે દુનિયામાં પ્રકાશ પાથરતી દીવાદાંડી સમાન છે." - લૂઈ પાશ્ચર

માનવસમાજની પ્રગતિ અને વિકાસનો આધારસ્તંભ વૈજ્ઞાનિક વિચાર અને રસ છે – પછી તે આગની શોધ, ચક્રની શોધ હોય કે પરમાણુ - વિખંડનની ઊર્જાની શોધ હોય. સમાજ સતત પ્રગતિ કરે એ માટે વૈજ્ઞાનિક જિજ્ઞાસા જળવાઈ રહે એ આવશ્યક છે, કારણ કે વિજ્ઞાન આધારિત વિચારસરણી જ સ્થિતિસંજોગોનો વિચાર કરી શકે છે અને તેનું સમાધાન શોધી શકે છે. જો ન્યૂટને સફરજન શા માટે નીચે જ પડે છે, પણ ઉપર કેમ જતું નથી, તેવો વિચાર ન કર્યો હોત તો ગુરુત્વાકર્ષણબળની શોધ જ ન થઈ હોત.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીએ માનવસમાજ અને સામાન્ય મનુષ્યના જીવન સાથે સંબંધિત વિવિધ ક્ષેત્રોમાં પોતાની ઉપયોગિતા પુરવાર કરી છે અથવા સમાજની દિશા અને દશા બદલવામાં મહત્ત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવી છે. આઈન્સ્ટાઈને યથાર્થ કહ્યું હતું કે, "હાલનું વિજ્ઞાન ભવિષ્યની ટેક્નૉલૉજી છે." વિકાસ હંમેશા ટેકનોલોજી સાથે સંબંધિત છે. ખાસ કરીને વર્તમાન સમયસંજોગોમાં વિકાસ માટે અર્થશાસ્ત્ર, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી મૂળભૂત આવશ્યકતા છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં વિકાસ મૂળભૂત રીતે લોકોની જીવનશૈલી, એકબીજા સાથે જોડાવાની અને સંચાર કરવાની પદ્ધતિઓ બદલી રહી છે. ઈલેક્ટ્રિસિટી જેવી નવી શોધો, પરિવહનનાં ઝડપી માધ્યમો અને હવામાનની આગાહી કરવાની વ્યવસ્થાઓથી જીવન સરળ થયું છે અને સામાન્ય નાગરિકોની સુખાકારી વધી છે, જેની પાસે અભ્યાસ કરવા વીજળી છે, વેપારધંધો કરવા ઝડપી પરિવહન સુવિધા છે અને આપત્તિઓની પૂર્વચેતવણી મેળવવાની વ્યવસ્થાઓ છે. વિવિધ ક્ષેત્રોમાં નવીનતાથી યુવાન ઉદ્યોગસાહસિકોને તેમની કુશળતા વધારવામાં અને સ્ટાર્ટઅપ્સ શરૂ કરવામાં મદદ મળી છે. એક સમયે ભારત ખાદ્ય આયાતકાર દેશ હતો, જે હવે સ્વનિર્ભર જ બન્યો નથી, પણ હરિયાળી ક્રાંતિને કારણે ખાદ્ય ચીજવસ્તુઓની નિકાસ કરવા સક્ષમ બન્યો છે. વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોથી ખેડૂતોને ઝડપથી ગુણવત્તાયુક્ત પાક લેવામાં મદદ મળી, જેથી અનાજની તંગીની સમસ્યાનું સમાધાન થયું છે.

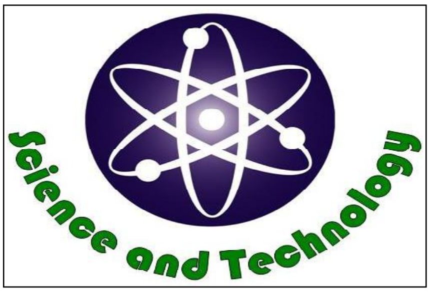
વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધિઓએ હેલ્થકેરમાં તબીબોને માહિતી એકત્ર કરવા, સુમાહિતીપ્રદ નિર્ણયો લેવા અને ગંભીર રોગોની સારવાર કરવા માટે સજ્જ કર્યા છે. મોતિયાના સરળ ઑપરેશનથી લઈને હૃદયના પ્રત્યારોપણ સુધીનાં જટિલ ઑપરેશન સુધી મેડિકલ ટેક્નૉલૉજીએ પ્રગતિ કરી છે. પરિણામે મનુષ્યના જીવનની ગુણવત્તા વધી છે અને સરેરાશ આયુષ્યમાં વધારો થયો છે. ટેકનોલોજિકલ પ્રગતિએ શિક્ષણને અંતરિયાળ વિસ્તારોના વિદ્યાર્થીઓ સુધી પહોંચાડવામાં સહાય કરી છે. એક તરફ, ડિજિટાઈઝેશનથી અંતરિયાળ વિસ્તારોમાં બાળકો ઇન્ટરનેટ મારફતે શિક્ષણ મેળવી રહ્યાં છે, તો બીજી તરફ શિક્ષણનાં નવાં અને રસપ્રદ માધ્યમોની શોધથી કંટાળાજનક વર્ગખંડો રસપ્રદ બન્યા છે અને બ્લૅકબોર્ડ પર લખવું ભૂતકાળની બાબત થઈ ગઈ છે. દુનિયા ખરેખર નાની થઈ ગઈ છે અને શિક્ષણ જેવી સુવિધાઓ ઘરઆંગણે પહોંચી ગઈ છે.

સુરક્ષા સાથે સંબંધિત વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની ઉપયોગિતા સામાજિક વિકાસ અને નાગરિકોના ઉપયોગ માટે સ્વીકારવામાં પણ આવી છે. બુલેટ પ્રૂફ જેકેટ્સ, ઊંચાઈવાળા વિસ્તારોમાં ખેતીવાડી, એકથી વધુ જંતુઓ માટે અસરકારક જંતુનાશકો, ફૂડ પોઈઝન ડિટેક્શન કિટ વગેરે સુરક્ષા ક્ષેત્રમાં સંશોધન અને વિકાસના કેટલાંક ઉપયોગી પરિણામો છે, જેનો ઉપયોગ નાગરિક ક્ષેત્રમાં પણ થઈ રહ્યો છે. જ્યાં સુધી સ્પેસ ટેક્નૉલૉજીનો સવાલ છે, ત્યાં સુધી ભારત ટેલિ-એજ્યુકેશન અને ટેલિમેડિસિન જેવા એપ્લિકેશન પ્રોગ્રામ્સ મારફતે રોજિંદા જીવનને અસર કરે તેવા ક્ષેત્રમાં અગ્રણી છે. આ જ બાબત અણુ ટેક્નૉલૉજીને પણ લાગુ પડે છે. હિરોશિમા અને નાગાસાકીના અનુભવોએ અણુ-ઊર્જાને સૌથી ભયાવહ શબ્દ બનાવી દીધો છે. પણ આપણા વિજ્ઞાનીઓના ભગીરથ પ્રયાસોના બળે અણુ-ઊર્જાનો અત્યારે શાંતિપૂર્ણ ઉદ્દેશો માટે સદુપયોગ થઈ રહ્યો છે. સ્વાસ્થ્ય, કૃષિ, ખાદ્ય સંરક્ષણ, ઊર્જા વગેરે અણુ-ઊર્જાનો લાભ મેળવતાં કેટલાંક મુખ્ય ક્ષેત્રો છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી માનવસમાજ માટે આશીર્વાદરૂપ પુરવાર થયું છે. જે રાષ્ટ્ર વિજ્ઞાનને પ્રોત્સાહન આપતું નથી, વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણીનું સંવર્ધન કરતું નથી, તે રાષ્ટ્ર વિકાસની દોટમાં પાછળ રહી જાય છે. એટલે ભવિષ્ય માટે આપણું સૂત્ર એક જ હોવું જોઈએ – આવો, વિકાસના માર્ગે અગ્રેસર થવા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીને પ્રોત્સાહન આપીએ.

વિજ્ઞાનના માર્ગે, પ્રગતિના પંથે

આસુતોષ શર્મા



વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગનો મુખ્ય ભાર નાગરિક ભાગીદારી પર છે. રોજિંદા જીવનમાં વિજ્ઞાનની વધતી ભાગીદારી અને નવા પડકારો વિશે જાગૃતિ ઊભી કરવાની જરૂરિયાતને આધારે આ ભાગીદારી વિકસાવવામાં આવી રહી છે.

પ્રસ્તુત માહિતી સંકલિત અભિગમને સમજાવવામાં મદદરૂપ થશે, જે આપણા દેશમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી કેન્દ્રિત કાર્યક્રમોના વિકાસ અને અમલને માર્ગદર્શન આપશે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી આ ક્ષેત્રોમાં ભારતના નેતૃત્વને પ્રતિપાદિત કરવા આ કાર્યક્રમને મજબૂત બનાવશે તથા આપણા દેશના સંપૂર્ણ લાભ માટે મૂલ્યસંવર્ધિત સેવા પ્રદાન કરશે.

ભારત સરકારના વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગ આપણા દેશમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રને મજબૂત કરતી સરકાર સંચાલિત તમામ પહેલો માટે નોડલ એજન્સી તરીકે કામ કરે છે. વિભાગને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં ચોક્કસ કામગીરી સુપરત કરવામાં આવી છે તથા આ ક્ષેત્રોમાં ઉત્કૃષ્ટતા લાવવા માનવ અને સંસ્થાગત સંસાધનો વિકસાવવાની જવાબદાર સુપરત કરવામાં આવી છે. આ પ્રમાણે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગ નીતિનિયમો વિકસાવે છે અને કાર્યક્રમોનો અમલ કરે છે, જેનાથી સમાજને ફાયદો થાય છે. વિકાસના મોડેલ્સ, પક્ષધારકની સહભાગિતા, કાર્યક્રમોનું આંતર જોડાણ તથા દ્વિપક્ષીય અને બહુપક્ષીય માળખાગત કાર્યક્રમો મારફતે આપણા દેશ અને સમાજની અંદર અન્ય કેટલાંક વિભાગ સાથે સંકલન મારફતે આ કાયાપલટને સક્ષમ બનાવવામાં આવે છે.

ભારત સરકારના કેટલાંક અભિયાન વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગની પહેલોને બળ આપે છે. આ પહેલોમાં મેક ઇન ઇન્ડિયા, સ્ટાર્ટ અપ ઇન્ડિયા, સ્વચ્છ ભારત, સ્વસ્થ ભારત અને ડિજિટલ ઇન્ડિયા કાર્યક્રમો સામેલ છે.

અહીં ભવિષ્ય માટે લક્ષ્યાંકો પાર પાડવા કેટલીક મુખ્ય પહેલો પર ઊડતી નજર નાંખવામાં આવી છે. સામાજિક લાભ માટે વિજ્ઞાન સાથે સંબંધિત ઇકોસિસ્ટમ વિકસાવવા રાજસ્થાનમાં જોધપુર જિલ્લામાં ગ્રામીણ ઔદ્યોગિકીકરણને બળ આપવાથી લઈને મેગા પ્રોજેક્ટ્સ માટે વૈશ્વિક જોડાણોને આગળ ધપાવવા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગે ભાગીદારી, સશક્તિકરણ અને વિકાસ માટે સંશોધનને વેગ આપ્યો છે તથા ભારત વિકાસ માટે હરણફાળ ભરવા સક્ષમ બનશે એ માટેની ગતિ નિર્ધારિત કરી છે.

સમગ્ર દેશમાં ૭૦થી વધારે હાઇ-પર્ફોર્મન્સ કમ્પ્યુટિંગ સુવિધાઓ સાથે સુપરકમ્પ્યુટિંગ ગ્રિડ સ્થાપિત કરીને સમગ્ર દેશમાં રાષ્ટ્રીય શૈક્ષણિક અને સંશોધન અને વિકાસ સંસ્થાઓને સશક્ત બનાવવા ઇલેક્ટ્રોનિક્સ અને ઇન્ફોર્મેશન ટેક્નૉલૉજી (ડીઇઆઇટીવાય) વિભાગ સાથે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગે ભાગીદારી કરી છે. આ ભાગીદારી નૅશનલ સુપરકમ્પ્યુટિંગ મિશન માટે કામ કરે છે, જેનો ઉદ્દેશ ભારતને કમ્પ્યુટિંગ અને મોટા ડેટાના વિશ્લેષણના રેન્કમાં ટોચનું સ્થાન અપાવવાનો છે. આ મિશનને માર્ચ, ૨૦૧૫માં રૂ. ૪,૫૦૦ કરોડના કુલ ખર્ચે મંજૂરી મળી હતી.

ઇમ્પેક્ટિંગ રિસર્ચ ઇનોવેશન ઍન્ડ ટેક્નૉલૉજી (ઇમ્પ્રિન્ટ) પ્રોજેક્ટમાં વિજ્ઞાન

અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગે માનવ સંસાધન વિભાગ મંત્રાલય (એમએચઆરડી) સાથે જોડાણ કર્યું છે, જેનો ઉદ્દેશ હેલ્થકેર, ઇન્ફોર્મેશન અને કમ્યુનિકેશન ટેક્નૉલૉજી, ઊર્જા, સ્થાયી રહેણાક, નેનો ટેક્નૉલૉજી, જળ સંસાધન અને નદી વ્યવસ્થા, આધુનિક સામગ્રી, સલામતી અને સુરક્ષા તથા પર્યાવરણ અને આબોહવા ફેરફાર સંબંધિત શમન અને સ્વીકાર્યતા તરીકે મુખ્ય સામાજિક અને વિકાસલક્ષી જરૂરિયાતો પૂર્ણ કરવાનો છે.

રેલવે મંત્રાલય સાથે સંયુક્ત વિકાસ અને સંશોધનની પહેલ ઊર્જા કાર્યદક્ષતાના સંવર્ધન અને ઉત્સર્જન નિયંત્રણ ટેક્નૉલૉજી, વૈકલ્પિક ઇંધણ, ડીઝલના અર્કમાં ઇંધણના રૂપાંતરણ વગેરે પર કેન્દ્રિત છે.

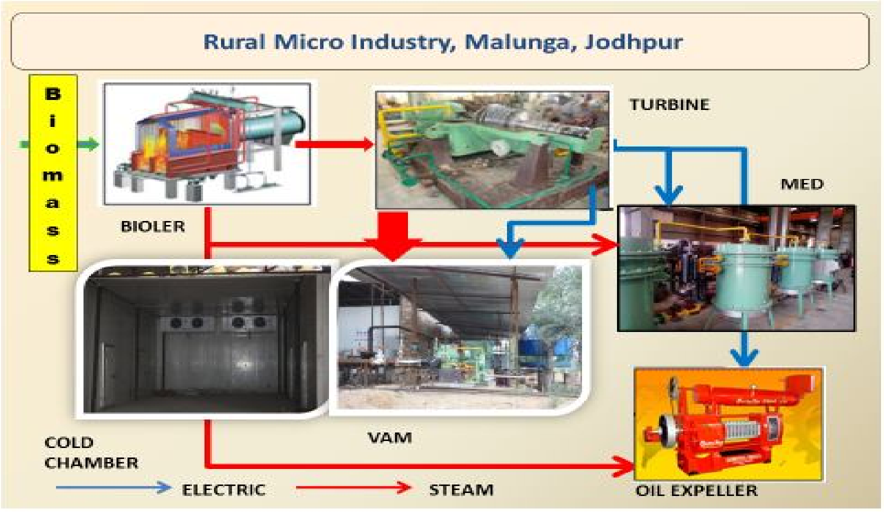
બ્રેઇન ડ્રેઇનથી બ્રેઇન ગેઇનઃ સંશોધકોને કારકિર્દીના પ્રારંભિક તબક્કાઓમાં વિજ્ઞાન અને ઇજનેરીનાં ક્ષેત્રોમાં નવીન સંશોધનો ઝડપથી કરવા પ્રોત્સાહન આપવાં અર્લી કેરિયર રિસર્ચ ઍવૉર્ડ (ઇસીઆરએ) શરૂ કરવામાં આવ્યો છે. આ ઍવૉર્ડમાં ત્રણ વર્ષ માટે રૂ. ૫૦ લાખ સુધી સંશોધન અનુદાન સામેલ છે. નૅશનલ પ્રોસ્ટડોક્ટરલ ફેલોશિપ (એન-પીડીએફ) સ્કીમનો ઉદ્દેશ યુવાન વૈજ્ઞાનિકોને આકર્ષવાનો અને જાળવવાનો તથા શૈક્ષણિક કે સંશોધન અને વિકાસ સંસ્થાઓમાં પ્રતિભાશાળી લોકોને જાળવવા તેમને પ્રોત્સાહન આપવાનો છે.

વિજ્ઞાનમાં મહિલાઓને સહભાગી બનાવવીઃ આ સહભાગિતા કિરણ (નોલેજ ઇન્વોલ્વમેન્ટ ઇન રિસર્ચ ઍડ્વાન્સમેન્ટ થ્રૂ નર્ચરિંગ) મારફતે હાંસલ કરવામાં આવી છે. આ પહેલ વર્ષ ૨૦૧૪માં શરૂ કરવામાં આવી છે, જે મહિલા વિજ્ઞાનીઓને સંશોધનમાં કારકિર્દી બનાવવા પ્રોત્સાહન આપીને આ ક્ષેત્રમાં જાતિ સમાનતા માટે સક્ષમ બનાવે છે. આ કાર્યક્રમ મહિલા વિજ્ઞાનીઓને તક પ્રદાન કરે છે, જેમણે કૌટુંબિક જવાબદારીઓનું વહન કરવા કારકિર્દીમાંથી વિરામ લીધો હતો. આ કાર્યક્રમ તેમને સંશોધન હાથ ધરવા પ્રોત્સાહન આપે છે અને જો તેઓ પસંદ કરે તો ઉદ્યોગ-સાહસિક બનવા માટે પ્રેરિત કરે છે.

સામાજિક લાભોઃ તેમાં વિવિધ પ્રકારનાં ક્ષેત્રોને આવરી લેવામાં આવ્યાં છે, જેમાં ઊર્જાના લાભ, કચરામાંથી સંપત્તિ અને જૈવ સંસાધનોનું મહત્તમ સ્થાયી વ્યવસ્થાપન સામેલ છે. નીચે આ પ્રકારનાં ત્રણ ઉદાહરણો પ્રસ્તુત કરવામાં આવ્યાં છેઃ

સૂર્ય જ્યોતિ ગરીબોના ઘરમાં પ્રકાશ ફેલાવેઃ દિવસનો પ્રકાશ મેળવવા અને તેનો જ ઉપયોગ રાત્રે અજવાળું કરવા ઓછા ખર્ચનું ઉપકરણ સૂર્ય જ્યોતિ વિકસાવવામાં આવ્યું છે, તેનું પરીક્ષણ થયું છે. સૂર્ય જ્યોતિ મૂળભૂત રીતે માઇક્રો સોલાર ડોમ છે, જે પારદર્શક અર્ધગોળાકાર ગુંબજ ધરાવે છે અને તે એક્રિલિક સામગ્રીનો બનેલ હોય છે, જેમાં સૂર્યપ્રકાશને મેળવે છે. પ્રકાશ અંદરની દીવાલ પર અતિ પ્રતિબિંબિત આવરણના પાતળા સ્તરની સન-ટ્યૂબ મારફતે પસાર થાય છે. દિવસના સમય દરમિયાન સૂર્ય જ્યોતિ મારફતે પ્રકાશ ૧૫-વૉટ એલઇડી લૅમ્પને સમકક્ષ પ્રકાશ આપે છે. ડોમ ફોટો વૉલ્ટેઇક (પીવી) સાથે જોડાયેલી હોય છે, જે તેને સૂર્યાસ્ત પછી ૪ કલાક સુધી પ્રકાશ પ્રદાન કરે છે. સૂર્ય જ્યોતિમાં જોડેલી ફોટો વૉલ્ટેઇકનો ખર્ચ આશરે રૂ. ૧,૨૦૦ થાય છે અને ફોટો વૉલ્ટેઇક પેનલ વિના તે રૂ. ૫૦૦માં પડે છે. ઉત્પાદન પ્રક્રિયા વધવાથી ખર્ચમાં નોંધપાત્ર ઘટાડો થવાની અપેક્ષા છે.

ગ્રામીણ ઔદ્યોગિકીકરણ માટે સ્વદેશી ટેક્નૉલૉજીઃ દેશના સર્વસમાવેશક વિકાસ માટે ગ્રામીણ ક્ષેત્રોમાં સ્થાનિક સંસાધનોનો ઉપયોગ સ્થાયી ઔદ્યોગિક પ્રવૃત્તિઓ અતિ મહત્ત્વપૂર્ણ છે. તે મુજબ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગ ગ્રામીણ વસતિને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી મારફતે મદદ કરે છે. વિભાગની આ પ્રકારની પહેલ રાજસ્થાનના જોધપુર જિલ્લામાં એક ગામ મલુંગામાં નકામી જમીનના પ્લોટમાં ગ્રામીણ ઔદ્યોગિક સંકુલમાં ઊભી કરવામાં આવી છે. આ ઔદ્યોગિક સંકુલમાં ટેક્નૉલૉજીનું સંકલન એવી રીતે કરવામાં આવ્યું છે કે તે સ્થાનિક સંસાધનોના વપરાશ



દ્વારા સ્થાનિક જરૂરિયાતો સંતોષશે. તે કચરાને સંપત્તિને રૂપાંતરણ કરી સ્થાયી અને સર્વસમાવેશક વિકાસ ઑફર કરે છે.

ઇથેનો મેડિકલ રિસર્ચ માટે નૉર્થ ઈસ્ટર્ન કેન્દ્રઃ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગે વર્ષ ૨૦૧૫માં ઇથેનો મેડિસિનલ રિસર્ચ કેન્દ્રની સ્થાપના કરી છે, જેમાં પાંચ વર્ષના ગાળા માટે રૂ. ૮.૯૨ કરોડની અંદાજપત્રીય સમર્થનની જોગવાઈ કરવામાં આવી છે. આ કેન્દ્ર ઉત્તર પૂર્વ વિસ્તારમાં ઉપલબ્ધ વનસ્પતિઓ પર ઇથનો ફોટો-કેમિકલ સંશોધન હાથ ધરશે. આ વનસ્પતિઓ વિશિષ્ટ તબીબી ગુણધર્મો અને સુગંધ ધરાવે છે. કેન્દ્ર સરકાર પરંપરાગત વનસ્પતિઓ અને ઉત્પાદનોની વૈજ્ઞાનિક માન્યતા આપવાની પ્રક્રિયા હાથ ધરશે તથા સ્થાનિક સમુદાયોની સામાજિક-આર્થિક સ્થિતિમાં સુધારો કરશે અને ઉત્તમ આજીવિકા અને લાભની વહેંચણી મારફતે જીવનની ગુણવત્તા વધારશે.

મેગા પ્રોજેક્ટ્સ મારફતે વૈશ્વિક સ્તરે પહોંચવુંઃ આ અભિગમ માટે સૌથી મહત્ત્વપૂર્ણ માર્ગદર્શક સિદ્ધાંત નવા મોરચાઓ પર ઉચ્ચ લક્ષ્યાંકો માટે પારસ્પરિક લાભોનું પ્રતિપાદન કરવા ભારતની ઉત્કૃષ્ટતાનો ફાયદો લે છે. બદલામાં આ સંવર્ધિત ઔદ્યોગિક પ્રવૃત્તિઓ મારફતે આર્થિક લાભો સાથે સંશોધન અને શિક્ષણની તકો વધારે છે.

૩૦ મીટર ટેલિસ્કોપઃ અમેરિકાના હવાઇના મૌના કીમાં થર્ટી મીટર ટેલિસ્કોપ (ટીએમટી)માં ભારતની સહભાગિતાને એનડીએ સરકારે સપ્ટેમ્બર, ૨૦૧૪માં કુલ રૂ. ૧,૨૯૯.૮ કરોડના ખર્ચે મંજૂરી આપી હતી. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગ તથા પરમાણુ ઊર્જા વિભાગ ખર્ચનું વહન કરશે. આ પ્રોજેક્ટમાં અન્ય સહભાગી દેશો અમેરિકા, કેનેડા, ચીન અને જાપાન છે. ભારત નિર્માણના તબક્કામાં પ્રદાન કરશે. ભારતને આ પ્રોજેક્ટમાં ભાગીદારીથી વૈજ્ઞાનિક અને ટેક્નૉલૉજીકલી ફાયદો થશે.

ઇન્ડિયા-બેલ્જિયમ આર્યભટ્ટ રિસર્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ઓબ્ઝર્વેશનલ સાયન્સિસ (એઆરઆઇઇએસ) ટેલિસ્કોપ

સર્નનું ઍસોસિએટ સભ્યપદઃ પરમાણુ સંશોધન માટે યુરોપિયન સંસ્થા (સર્ન) વિશ્વની સૌથી મોટી અને આણ્વિક ભૌતિકશાસ્ત્ર પ્રયોગશાળા છે, જ્યાં સમગ્ર વિશ્વના વૈજ્ઞાનિકો અને ઇજનેરો બ્રહ્માંડના મૂળભૂત માળખાનું સંશોધન કરે છે. ભારતીય વિજ્ઞાનીઓ પરમાણુ ઊર્જા વિભાગ (ડીએઇ) અને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગ (ડીએસટી) દ્વારા પ્રદાન કરવામાં આવેલ સંયુક્ત ભંડોળ મારફતે વિજ્ઞાન, એન્જિનિયરિંગ અને કમ્પ્યુટિંગનાં તમામ પાસાં પર સર્ન ખાતે સક્રિય સહભાગીદારી અને જોડાણ ધરાવે છે.

સર્ન પરિષદે સપ્ટેમ્બર,૨૦૧૬માં સર્નના ઍસોસિએટ સભ્ય તરીકે ભારતનો સ્વીકાર કર્યો હતો. ઍસોસિએટ સભ્ય તરીકે ભારત મોટી વૈજ્ઞાનિક અને ટેક્નૉલૉજીકલ પ્રયાસનો ભાગ બનશે.

લેસર ઇન્ટરફર્મોમીટર ગ્રેવિટેશનલ વેવ ઑબ્ઝર્વેટરી (લિગો): ભારતે દેશમાં આધુનિક ગુરુત્વાકર્ષણ-તરંગો (જીડબલ્યુ) વેધશાળા સ્થાપિત કરવાની સૈદ્ધાંતિક મંજૂરી આપી છે, જે દુનિયામાં આ પ્રકારની ત્રીજી વેધશાળા હશે. આ રાષ્ટ્રીય સંકલિત પ્રોજેક્ટ છે અને ત્રણ અગ્રણી ભારતીય સંસ્થાઓ, ઇન્ટર-યુનિવર્સિટી સેન્ટર ફૉર એસ્ટ્રોનોમી ઍન્ડ એસ્ટ્રોફિઝિક્સ (આઇયુસીએએ), પૂણે, ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ પ્લાઝામા રિસર્ચ (આઇપીઆર), ગાંધીનગર અને રાજા રમન્ના સેન્ટર ફૉર ઍડવાન્સ ટેક્નૉલૉજી (આરઆરસીએટી), ઇન્દોર આ પ્રોજેક્ટનું સંચાલન લિગો લૅબોરેટરીઝ ઑફ કૅલિફોર્નિયા ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટેક્નૉલૉજી (કાલ્ટેક) અને મેસેચ્યુસેટ્સ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટેક્નૉલૉજી (એમઆઇટી), અમેરિકા છે.

દેવસ્થળ ઑપ્ટિકલ ટેલિસ્કોપઃ અત્યાધુનિક વૈશ્વિક કક્ષાનો ૩.૬ મીટરનો દેવસ્થળ ઓપ્ટિકલ ટેલિસ્કોપને ૩૧ માર્ચ, ૨૦૧૬ને ભારતના પ્રધાનમંત્રી અને બેલ્જિયમના પ્રધાનમંત્રીએ સંયુક્તપણે દૂરસ્થપણે સક્રિય કર્યો હતો. ટેલિસ્કોપની સ્થાપના નૈનિતાલ નજીક દેવસ્થળમાં થઈ છે. તે એશિયામાં સૌથી મોટો સ્ટિઅરેબલ ઇમેજિંગ ટેલિસ્કોપ છે, જેના પરિણામે આર્યભટ્ટ રિસર્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ઓબ્ઝર્વેશનલ સાયન્સિસ (એઆરઆઇઇએસ), નૈનિતાલ, ડીએસટીની સ્વાયત્ત સંસ્થા અને બેલ્જિયમ વૈજ્ઞાનિકો વચ્ચે

વૈજ્ઞાનિક જોડાણનું પરિણામ છે. ટેલિસ્કોપ ખગોળ વિજ્ઞાન અને ભૌતિક ખગોળમાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધન માટે અવલોકનમાં પ્રદાન કરશે.

ઇટાલી સાથે જોડાણઃ ઇટાલીમાં ટ્રિએસ્ટ-આધારિત સિન્ક્રોટ્રોન એલેટરાએ તેના બે નવા પ્રાયોગિક સ્ટેશન XRD2 અને XPRESS તાજેતરમાં ડીએસટી સાથે ભાગીદારીમાં ખોલ્યાં હતાં. બે નવા એનર્જી બીમલાઇન્સ નવી સામગ્રી, ફાર્માસ્યુટિકલ્સ અને બાયોટેક્નૉલૉજી પર સંશોધન કરશે.

જર્મની સાથે જોડાણઃ જર્મનીના ડર્મસ્ટેડ્ટ ખાતે ફેસિલિટી ફૉર એન્ટિપ્રોટોન ઍન્ડ આયન રિસર્ચ (ફેર-જીએમબીએચ) મૂળભૂત વૈજ્ઞાનિક સંશોધન માટે આગામી સૌથી મોટી પ્રવેગક સુવિધા છે, જેની રચના ઑક્ટોબર, ૨૦૧૦માં થઈ હતી, જેમાં ભારત સ્થાપક સભ્ય છે. આ આંતરરાષ્ટ્રીય સુવિધા પરમાણુ, અણુ, પાર્ટિકલ અને પ્લાઝમા ભૌતિકવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રોમાં સહાય કરશે, જેમાં ઊંચી તીવ્રતા ધરાવતા એન્ટિપ્રોટોન અને વિવિધ પ્રજાતિઓના આયનોનો ઉપયોગ થશે. ભારતમાં પ્રોજેક્ટનો અમલ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગ તથા પરમાણુ ઊર્જા વિભાગ સંયુક્તપણે કરે છે. ભારતીય ઉદ્યોગો અત્યાધુનિક ફેર એક્સલરેટર ઉપકરણનું નિર્માણ કરવામાં સંકળાયેલા હોવા ઉપરાંત ભારતીય વિજ્ઞાનીઓ કેટલીક સંસ્થાઓમાં ૪૦ વિવિધ જૂથોમાં કાર્યરત છે.

ડીએસટી આ પ્રગતિ અને તમામ મોરચે સફળતા હાંસલ કરવા ગતિ જાળવવાનો સંકલિત અભિગમ અપનાવ્યો છે. તાત્કાલિક, મધ્યમ અને લાંબા ગાળાના લક્ષ્યાંકો તાર્કિક માળખાના ભાગરૂપે સુવ્યાખ્યાયિત છે, જેમાં નીચેના સામેલ છે :

સંશોધન અને વિકાસની ગુણવત્તા અને પ્રમાણ વધારવુંઃ તેનો ઉદ્દેશ ભારતને સંશોધન અને વિકાસનું માળખું વધારીને વૈજ્ઞાનિક સંશોધનમાં ટોચના પાંચ દેશોમાં સ્થાન અપાવવાનો છે, સક્રિય વૈજ્ઞાનિકોની સંખ્યા વધારવાનો તથા સામાજિક અને ઔદ્યોગિક વિકાસ માટે બ્રેઇન ડ્રેઇનને બ્રેઇન ગેઇનમાં પરિવર્તિત કરવા સંશોધનની ગુણવત્તા, પ્રસ્તુતતા અને અસર વધારવાનો તથા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં અભ્યાસ અને કારકિર્દી બનાવવા યુવાનોને આકર્ષવાનો છે. ડીએસટી ઉદ્યોગ-શિક્ષણ ક્ષેત્ર વચ્ચે સંશોધન અને વિકાસની ભાગીદારીને પણ વધારશે, ઊર્જા, જળ, સ્વાસ્થ્ય, પર્યાવરણ, આબોહવા અને સાયબર સુરક્ષા સાથે સંબંધિત રાષ્ટ્રીય પડકારોના સમાધાનો શોધવા પ્રયાસો કરશે. આ વૈશ્વિક સ્પર્ધાત્મકતા વધારવા અને ઓછા વિકસિત દેશોમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષમતાના નિર્માણને ટેકો આપવા પસંદગીના ક્ષેત્રોમાં સહકાર દ્વારા આંતરરાષ્ટ્રીય જ્ઞાન અને માળખાને પ્રોત્સાહન ભરવાં નવાં પગલાં લેશે.

મજબૂત વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી સંચાલિત નવીનતા અને સ્ટાર્ટ-અપ ઇકોસિસ્ટમ ઊભી કરવીઃ ડીએસટીએ સ્ટાર્ટ અપ્સને સંશોધન અને માર્ગદર્શન સુધીની સંપૂર્ણ નવીનતા ચેઇનને સાતત્યપૂર્ણ રીતે આવરી લેવા રાષ્ટ્રીય પહેલ નિધિ (નૅશનલ ઇનિશિયેટિવ ફૉર ડેવલપિંગ ઍન્ડ હાર્નેસિંગ ઇન્નોવેશન્સ) વિકસાવી છે. આ સર્વસમાવેશકતા, પ્રસ્તુતતા, કરકસરયુક્ત અભિગમ અને મૂળભૂત ઉપયોગિતા સાથે વિદ્યાર્થીઓ અને ગ્રામીણ સમુદાયો વચ્ચે નવીનતાની સંસ્કૃતિને પ્રોત્સાહન આપીને નવીનતાનો આધાર પણ વધારશે.

ટેક્નૉલૉજીનો વિકાસ અને જમાવટ ડિજિટલ ટેક્નૉલૉજીસ અને તેની ઉપયોગિતાઓમાં નેતૃત્વ અને સ્વનિર્ભરતા પર વિશેષ ધ્યાન કેન્દ્રિત કરે છે, જેમાં સુપર કમ્પ્યુટિંગ, સાયબર સુરક્ષા, મોટા ડેટાનું વિશ્લેષણ, કમ્પ્યુટેશનલ સાયન્સિસ, મોડલિંગ અને સિમ્યુલેશન વગેરે સામેલ છે. તેનાથી નિર્ણય લેવાની અને સંચાલનની વ્યવસ્થામાં સુધારો થશે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગનો મુખ્ય ભાર નાગરિક ભાગીદારી પર છે. રોજિંદા જીવનમાં વિજ્ઞાનની વધતી ભાગીદારી અને નવા પડકારો વિશે જાગૃતિ ઊભી કરવાની જરૂરિયાતને આધારે આ ભાગીદારી વિકસાવવામાં આવી રહી છે. સાયન્સ એક્સપ્રેસ ઉત્તમ પહેલ છે, જે સમગ્ર દેશનાં બાળકોના લાભ માટે અતિ ઉપયોગી છે.

પ્રસ્તુત માહિતી સંકલિત અભિગમને સમજાવવામાં મદદરૂપ થશે, જે આપણા દેશમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી કેન્દ્રિત કાર્યક્રમોના વિકાસ અને અમલને માર્ગદર્શન આપશે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી આ ક્ષેત્રોમાં ભારતના નેતૃત્વને પ્રતિપાદિત કરવા આ કાર્યક્રમને મજબૂત બનાવશે તથા આપણા દેશના સંપૂર્ણ લાભ માટે મૂલ્યસંવર્ધિત સેવા પ્રદાન કરશે.

લેખક ભારત સરકારના વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજી વિભાગના સચિવ છે. તેઓ ભારતમાં ૧૫ પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિક સંસ્થાઓના સરકારી બોર્ડ કે પરિષદોમાં સામેલ છે તથા વિસ્તૃત આંતરરાષ્ટ્રીય અનુભવ ધરાવે છે. તેમના લેખો ૩૦૦ અખબારોમાં પ્રકાશિત થયાં છે અને ૧૦ પેટન્ટ માટે અરજી કરી છે. તેમને અનેક એવોર્ડ અને પારિતોષિક મળ્યાં છે.

E-mail: dstsec@nic.in

વિકાસ માટે સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટૅકનૉલૉજી

ડૉ. જી. સતિષ રેડ્ડી

સંરક્ષણક્ષેત્રે સંશોધન લાંબા સમયથી એક એવી પરિવર્તનશીલ ટૅકનૉલૉજિસ છે, જે માત્ર લશ્કરી તાકાત વધારી રાષ્ટ્રને સામર્થ્યવાન નથી બનાવતી, પરંતુ સમાજના એકંદર વિકાસ અને નાગરિકોના ઉપયોગમાં મદદરૂપ થાય તેવી સિસ્ટમ વિકસાવવાનો માર્ગ મોકળો કરે છે. પ્રથમ અને બીજા વિશ્વ યુદ્ધ દરમિયાન યુરોપ અને અમેરિકામાં આ બાબત જોવા મળી હતી. યુદ્ધો દરમિયાન શ્રેષ્ઠ લશ્કરી સિસ્ટમ વિકસાવવા માટે દોડ થાય છે, જે પાછળથી તે દેશોમાં નાગરિક ક્ષેત્રોની અસાધારણ વૃદ્ધિમાં પરિવર્તિત થાય છે. ૨૦મી સદીના ઉત્તરાર્ધમાં યુદ્ધોમાં ગતિ મેળવનાર એરોસ્પેસ / જેટ એન્જિન ટૅકનૉલૉજીથી લઈને હવે સર્વવ્યાપક ઈન્ટરનેટ સુધી સંરક્ષણ વિજ્ઞાને ટૅકનૉલૉજીની આગેકૂચમાં તેની છાપ છોડી છે. ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ અને અન્ય કૉમ્યુનિકેશન ટૅકનૉલૉજિસની વિપુલતાથી લઈને ઘરોમાં ડબ્બામાં પૅક ફૂડથી લઈને ડ્રોન્સ સુધીની નવીનતાઓ સંરક્ષણ ક્ષેત્રના સંશોધનના કારણે છે.

સંરક્ષણક્ષેત્રે સંશોધન લાંબા સમયથી એક એવી પરિવર્તનશીલ ટૅકનૉલૉજિસ છે, જે માત્ર લશ્કરી તાકાત વધારી રાષ્ટ્રને સામર્થ્યવાન નથી બનાવતી, પરંતુ સમાજના એકંદર વિકાસ અને નાગરિકોના ઉપયોગમાં મદદરૂપ થાય તેવી સિસ્ટમ વિકસાવવાનો માર્ગ મોકળો કરે છે. પ્રથમ અને બીજા વિશ્વ યુદ્ધ દરમિયાન યુરોપ અને અમેરિકામાં આ બાબત જોવા મળી હતી. યુદ્ધો દરમિયાન શ્રેષ્ઠ લશ્કરી સિસ્ટમ વિકસાવવા માટે દોડ થાય છે, જે પાછળથી તે દેશોમાં નાગરિક ક્ષેત્રોની અસાધારણ વૃદ્ધિમાં પરિવર્તિત થાય છે. ૨૦મી સદીના ઉત્તરાર્ધમાં યુદ્ધોમાં ગતિ મેળવનાર એરોસ્પેસ / જેટ એન્જિન ટૅકનૉલૉજીથી લઈને હવે સર્વવ્યાપક ઈન્ટરનેટ સુધી સંરક્ષણ વિજ્ઞાને ટૅકનૉલૉજીની આગેકૂચમાં તેની છાપ છોડી છે. ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ અને અન્ય કૉમ્યુનિકેશન ટૅકનૉલૉજિસની વિપુલતાથી લઈને ઘરોમાં ડબ્બામાં પૅક ફૂડથી લઈને ડ્રોન્સ સુધીની નવીનતાઓ સંરક્ષણ ક્ષેત્રના સંશોધનના કારણે છે. ભારતીય પરિપ્રેક્ષ્યમાં આ ક્ષેત્રને વર્તમાન સરકારની પહેલો દ્વારા જરૂરી ગતિ પૂરી પાડી છે. આ પહેલોએ સંરક્ષણ ક્ષેત્રે શ્રેષ્ઠતા અને એકંદર વિકાસ તરફ દોરી જતા નવો માર્ગ કંડારતાં સંશોધનો માટે યોગ્ય ઈકોસિસ્ટમ ઊભી કરી છે. સંરક્ષણ સંશોધનને મેક ઈન ઈન્ડિયા અને સ્કિલ ડેવલપમેન્ટ જેવા કાર્યક્રમો સાથે જોડવામાં આવતા સંરક્ષણ ક્ષેત્રે સંશોધનમાં સ્વસ્થ અને સ્પર્ધાત્મક ઉદ્યોગસાહસિકતાનું વાતાવરણ પેદા થયું છે અને વિકાસ પ્રક્રિયાને ગતિ મળી છે.

સંરક્ષણ અને આર્થિક વિકાસ

સિપરી (એસઆઈપી આરઆઈ)ના આંકડા મુજબ વિશ્વમાં કુલ સંરક્ષણ ખર્ચ અંદાજે ૧૬૭૬ યુએસ ડૉલર છે, જે વૈશ્વિક જીડીપીના ૨.૩ ટકા જેટલો છે. આ કુલ ખર્ચમાંથી અમેરિકા એકલું જ ૬૦૦ અબજ યુએસ ડૉલર, જ્યારે ચીન ૨૧૫ અબજ યુએસ ડૉલરનો ખર્ચ કરે છે. સંરક્ષણ ક્ષેત્રે ભારતનો ખર્ચ ૫૦ અબજ યુએસ ડૉલર છે.

ભારતીય સંરક્ષણ આર ઍન્ડ ડી અનેક વર્ષોથી સંરક્ષણ બજેટના ૬ ટકાથી પણ ઓછા નાણાકીય ખર્ચ સાથે કામ કરી રહ્યું છે, જે વિશ્વના અન્ય દેશોના મહાકાય લશ્કરી બજેટ સાથે સંરક્ષણ આર ઍન્ડ ડીની સરખામણીમાં ઘણો ઓછો ભાગ છે. જેમ કે, અમેરિકા ૧૫ ટકા, યુકે ૮ ટકા, ચીન ૧૫ ટકા અને ઈઝરાયેલ ૯ ટકા જેટલો ખર્ચ સંરક્ષણ આર ઍન્ડ ડીમાં કરે છે.

આ બાબત દેશના અર્થતંત્ર પર સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટૅકનૉલૉજિસની અસર દર્શાવે છે. સંરક્ષણ ક્ષેત્રે સ્વદેશી સાધનો અને સિસ્ટમ વિકસાવવાની દેશની ક્ષમતા પર દેશની આર્થિક વૃદ્ધિનો મહત્ત્વપૂર્ણ ભાગ નિર્ભર હોય છે. અન્યથા, દેશની જીડીપીનો મોટોભાગ સંરક્ષણ સાધનોની આયાત પાછળ જતો રહે છે.

વૈશ્વિક સ્તરે સંરક્ષણ ક્ષેત્ર માટે અંતિમ ઉત્પાદન વિકસાવવા માટે જાહેર અને ખાનગી બંને સંસ્થાઓ દ્વારા હંમેશા અત્યાધુનિક ટૅકનૉલૉજિસ માટે ભંડોળ ફાળવવામાં આવે છે. તેના બદલામાં ઉદ્યોગનો પાયો અને અર્થતંત્ર મજબૂત થાય છે. સવિશેષ રીતે

સંરક્ષણ માટે વિકસાવવામાં આવેલી મોટા ભાગની ટેકનૉલૉજિસ પાછળના તબક્કામાં નાગરિક ક્ષેત્રમાં વ્યાપક એપ્લિકેશન્સમાં જોવા મળે છે. આમ, તે આ દેશોમાં વિકાસની કરોડરજ્જુ બને છે.

જ્યારે ભારતમાં સંરક્ષણ ઍપ્લિકેશન્સ લાંબા સમયથી નાગરિક ટેકનૉલૉજિસમાં સફળતા પર નિર્ભર રહે છે. અજાણ્યા કારણોસર ભારતમાં નાગરિક અને સંરક્ષણ ટેક્નલોજીસ એકબીજા કરતાં અલગ અને અછૂતી થઈ ગઈ હતી. જ્યારે વૈશ્વિક સ્તરે તેનાથી વિપરિત બંને ટેકનૉલૉજિસ એકબીજા માટે પ્રોત્સાહક બનતી જોવા મળે છે. ભારતમાં શરૂઆતથી સંરક્ષણ સાધનો અને ટેકનૉલૉજિસનો વિકાસ વિદેશી ડિઝાઈનર્સ / ડેવલપર્સને પગલે થતો હતો. કોઈ નવા વિચાર અને ઉત્પાદન ડેવલપમેન્ટ નહીં અને સાંસ્થાનિક શાસન હેઠળ સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટેકનૉલૉજી લગભગ મરી પરવાર્યા હતા. યોગ્ય સંશોધન અને માળખાગત સુવિધાઓના અભાવે આપણને મોટા પાયે આયાતો પર નિર્ભર બનાવી દીધા હતા.

જોકે, તાજેતરના સમયમાં ભારતે મહત્ત્વનાં ક્ષેત્રોમાં સ્વ-નિર્ભરતા હાંસલ કરવા ફલાંગો ભરી છે. આપણે એવા તબક્કે પહોંચી ગયા છીએ. જ્યાં દેશમાં ઉદ્યોગસાહસિક્તા અને નીતિ ઘડતી પહેલોની કોઈ અછત નથી. ઉત્પાદન ક્ષેત્રની વધેલી ઝડપ એકદમ સ્પષ્ટ જોઈ શકાય છે. અનેક સ્વદેશી ઉદ્યોગો વિદેશી મહાકાય કંપનીઓ સામે સ્પર્ધા કરી રહી છે. હવે એવા દિવસો નથી જ્યાં એક સમયે ભારત આયાતો પર નિર્ભર દેશ તરીકે ઓળખાતો હતો. હવે ભારત ચોખ્ખી નિકાસ કરતા દેશમાં પરિવર્તિત થશે.

સ્વદેશી સંરક્ષણ સિસ્ટમ ઉત્પાદને દેશના ભવિષ્યના સંરક્ષણ ટેકનૉલૉજિકલ પ્રયાસોના સહયોગમાં એરોસ્પેસ ઉદ્યોગનું પૂલ બનાવ્યું છે. જેમ કે, આકાશ શસ્ત્ર સિસ્ટમનો સમાવેશ અને ઉત્પાદનનો ખર્ચ ૨૦,૦૦૦ કરોડ થશે. આ એક જ સિસ્ટમ દેશમાં ૨,૦૦૦થી વધુ લઘુ, સૂક્ષ્મ અને મધ્યમ ઉદ્યોગો અને કેટલાક ડીપીએસયુસ સહિત એક ડઝન મોટા ઉદ્યોગોને બિઝનેસ પૂરો પાડે છે. આ રીતે અન્ય અનેક શસ્ત્ર સિસ્ટમ ઉત્પાદન માટે લાઈનમાં છે.

સંરક્ષણ આરઍન્ડડી

વર્ષ ૧૯૫૮થી સંરક્ષણ આરઍન્ડડી વ્યૂહાત્મક મિસાઈલ સિસ્ટમ્સ, ઈલેક્ટ્રોનિક યુદ્ધ સામગ્રી, ઈલેક્ટ્રોનિક્સ, નેવલ અને હળવા લડાકુ વિમાન જેવા જટીલ પ્લેટફોર્મ્સ પૂરા પાડવા સક્ષમ બની છે.

ભારત આજે આઈસીબીએમ ક્ષમતા ધરાવતા પાંચ રાષ્ટ્રોમાંથી એક છે, વિશ્વમાં બહુસ્તરીય વ્યૂહાત્મક નિવારણ ક્ષમતા ધરાવતા ૪ રાષ્ટ્રોમાંથી એક છે, તેના પોતાના બીએમડી પ્રોગ્રામ અને પાણીની અંદર મિસાઈલ છોડવાની ક્ષમતા ધરાવતા વિશ્વના માત્ર પાંચ દેશોમાંથી એક છે, તેની પોતાની મુખ્ય બેટલ ટેન્ક અને સ્વદેશી બનાવટનું ચોથી પેઢીનું લડાકુ વિમાન વિકસાવનાર માત્ર ૭ દેશોમાંથી એક છે, પરમાણુ ઊર્જાથી ચાલતી સબમરીન વિકસાવનાર વિશ્વના માત્ર છ દેશોમાંથી એક છે, તેની પોતાની ઈલેક્ટ્રોનિક યુદ્ધ સામગ્રી અને બહુસ્તરીય રડાર પ્રોગ્રામ ધરાવતા વિશ્વના પસંદગીના કેટલાક દેશોમાંથી એક છે.

સંરક્ષણ આરઍન્ડડીએ આપણને બુલેટ પ્રૂફ જેકેટ્સ, બ્રિથિંગ સિસ્ટમ્સ, ઊંચા પર્વતીય વિસ્તારોમાં ખેતી, ડેન્ગ્યુ, ચિકનગુનિયા, મલ્ટી ઈન્સેક્ટ રીપેલેન્ટ, ફૂડ પોઈઝન ઓળખી કાઢતી કીટ આપ્યા છે, જેનો વ્યાપક ઉપયોગ થઈ રહ્યો છે. પરમાણુ જીવવિજ્ઞાન અને રસાયણ ટેકનૉલૉજિસના ક્ષેત્રમાં રિકગ્નિઝન્સ વ્હિકલ્સ, ડોસીમીટર્સ સહિત ડીઆરડીઓની અનેક સિસ્ટમ્સનો ઉપયોગ થઈ રહ્યો છે. બાયો-ડાઈડેસ્ટર પ્રાથમિક રીતે માનવ મળના સંચાલન હિમશખરો પર સૈનિકો માટે વિકસાવાયું છે, પરંતુ હવે નાગરિક ક્ષેત્રોમાં પણ તેની ઉપયોગીતાની સંભાવનાઓ જોવા મળે છે અને સ્વચ્છ ભારત અભિયાનનો તે એક મહત્ત્વપૂર્ણ ભાગ બન્યું છે.

જોકે, ભાવિ વર્લ્ડ લીડર બનવા ભાવિ ટેકનૉલૉજી બનાવવા ધ્યાન કેન્દ્રીત કરવામાં આવ્યું છે. સંવર્ધન અને ઈનકારની ટેકનૉલૉજીથી આપણે સુસંગત ક્ષેત્રોમાં સમર્થતા અને નેતૃત્વ મેળવવા તરફ છલાંગ લગાવવાની જરૂર છે. આ દિશામાં સૌપ્રથમ પગલું અત્યાધુનિક માળખાગત સુવિધા સાથે આરઍન્ડડી સેન્ટર્સ અને શૈક્ષણિક સંસ્થાઓમાં ચોક્કસ ટેકનૉલૉજિસમાં સંશોધન કેન્દ્રો સ્થાપવાનું છે. નાના અને મધ્યમ કદના ઉદ્યોગોમાં નવીનતાઓને પ્રોત્સાહિત કરવી જોઈએ અને તેને સહયોગ આપવો જોઈએ. દેશને જાહેર અને ખાનગી ભાગીદારી સાથે નવીન ઉત્પાદન સંસ્થાઓની જરૂર છે. ઉપરાંત આ ટૅકનૉલૉજિસ દેશ માટે મૂલ્યવાન વિદેશી હુંડિયામણની કમાણી કરાવી શકે તેવી નિકાસ માટેની મૌલિક હોવી જોઈએ. બાયોસેન્સર્સ, ફોટોનિક્સ, એનઈએમએસ, એમઈએમએસ, હાઈ એનર્જી મટીરીયલ્સ, ફ્યુચરિસ્ટિક પાવર સપ્લાય્સ, સ્ટીલ્થ ટૅકનૉલૉજિસ, એડવાન્સ્ડ મટીરીયલ્સ, હાઈ પાવર કમ્પ્યુટિંગ કેટલાક અગ્રતાના ધોરણે ઓળખી કઢાયેલા ક્ષેત્રો છે, જેમાં કામ થઈ શકે છે.

ફ્યુચરિસ્ટિક આરઍન્ડડી માત્ર યોગ્ય વૈજ્ઞાનિક માનવબળ રોકીને જ થઈ શકે છે. વધુમાં સંશોધનનું કારણ બનતી ઈકોસિસ્ટમ વિકસાવવામાં ન આવે અને તેને યોગ્ય વ્યવસ્થામાં ગોઠવવામાં ન આવે ત્યાં સુધી માત્ર સંશોધન ક્ષેત્રે માનવબળ વધારવાથી કોઈ પરિણામ નહીં આવે.

સંરક્ષણ ટૅકનૉલૉજિસ - લાભ

સંરક્ષણ વિજ્ઞાનમાં સંશોધનથી એક રાષ્ટ્ર મજબૂત બનશે, લશ્કરી અને આર્થિક વિકાસ તરફ દેશ આગળ વધશે. ઉપરાંત, સંરક્ષણ વિજ્ઞાનમાં સંશોધનમાંથી અનેક લોકોના જીવન બદલાઈ શકે છે. ફ્લોર રિએક્શન ઓર્થોસિસ (એફઆરઓ) કેલિપર્સ અને રાજુ-કલામ સ્ટેન્ટ તેના શ્રેષ્ઠ ઉદાહરણો છે, જે અત્યાધુનિક મિશ્રણોમાં સંશોધનમાંથી અચાનક ઊછળી આવ્યા છે. બાયોમેડિકલ ડિવાઈસ, ઈમ્પ્લાન્ટ્સ, ઈન્ફેક્શન ઈમેજિંગ માટે નિદાનના ઉત્પાદનો, સ્વદેશી બનાવટની એક્સ-રે ઈન્ડસ્ટ્રીયલ ટોમોગ્રાફી સિસ્ટમ, રેડિયેશન પ્રોટેક્શન ઉત્પાદનો, રેપીડ

ક્વૉન્ટિફિકેશન અને ફળો તથા શાકભાજીમાં જંતુનાશકોને ઓળખી કાઢતી ટેકનિક્સ તથા ડેન્ગ્યુને નિયંત્રણમાં લેવા માટેની ટૅકનૉલૉજી આ બધી જ ટૅકનૉલૉજિસ આપણા દેશમાં સંરક્ષણ સંશોધનમાંથી નાગરિકે સેવામાં પરિવર્તિત થઈ છે.

લશ્કરી અને નાગરિક આરઍન્ડડીમાં અવરોધો ઘટ્યા ન હોવા છતાં બંને ક્ષેત્રોએ મળેલા ઘણા લાભથી રાષ્ટ્રે નોંધપાત્ર વિકાસ કર્યો છે. એકંદર વિકાસ માટે સંરક્ષણ વિજ્ઞાનમાં હકારાત્મક્તાનો લાભ ઉઠાવવા પોતાના લાભ માટે સંરક્ષણ નવીનતાના ક્ષેત્રમાં જ્ઞાન, સમર્થતા અને ઉત્પાદન ક્ષમતાનો ઉપયોગ કરવા નીતિઓ બનાવવી જોઈએ. સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટૅકનૉલૉજીમાં અવિરત રોકાણથી આર્થિક ક્ષેત્રે નોંધપાત્ર લાભ થશે, કારણ કે તેનાથી જાહેર અને ખાનગી કંપનીઓ વિકાસના સમાન લક્ષ્યાંક હાંસલ કરવા સંયુક્ત રીતે કામ કરી શકશે.

સંરક્ષણ એસઍન્ડટીને મજબૂત બનાવવા સ્કીલ ડેવલપમેન્ટ પહેલો

કોઈપણ સંસ્થાની પાયાની મજબૂતી તેના માનવ સંશાધનોમાં છે. એ જ રીતે સંરક્ષણ ક્ષેત્ર કે જ્યાં જ્ઞાનનું ક્ષેત્ર ખૂબ જ ઊંચા સ્તરનું હોય છે તેમાં પણ આ નિયમ લાગુ પડે છે. યુનિવર્સિટીઓ અને સંસ્થાઓએ સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટૅકનૉલૉજિસ સંબંધિત અભ્યાસક્રમ સાથેના કાર્યક્રમો તૈયાર કરવા જોઈએ. નોલેજ બેઝ અને સ્કીલને પોષણ આપવા દેશમાં અગ્રણી શૈક્ષણિક સંસ્થાઓના અભ્યાસક્રમમાં સંરક્ષણ વિજ્ઞાન સંબંધિત વિષયોનો સમાવેશ કરવામાં આવે અને તેને અનુરૂપ અભ્યાસક્રમ તૈયાર કરાય તે અત્યંત આવશ્યક છે. તેનાથી પ્રવેશના સ્તરે સંશોધકો સંરક્ષણ વિજ્ઞાન માટે જરૂરી કુશળતા તૈયાર કરી શકે છે.

સામાન્ય વિજ્ઞાન અને ખાસ કરીને સંરક્ષણ વિજ્ઞાન વૈશ્વિક સ્તરે સાથે મળીને અને સ્પર્ધાત્મક રીતે કામ કરે છે. શૈક્ષણિક સંસ્થાઓ, રાષ્ટ્રો, એજન્સીઓ, યુનિવર્સિટીસ અને કંપનીઓ ધીમે ધીમે બહુસ્તરીય ટીમો બનાવી રહી છે, જે સમાન સમસ્યાઓ દૂર કરવા માટે સાથે મળીને કામ કરે છે. જ્યારે સંશાધનો અને વિચારો શૅર કરવામાં આવે છે ત્યારે જોખમ બધા હિસ્સેદારોમાં ફેલાય છે. આથી અંતરાયો દૂર થઈ શકે છે અને વિકાસને વેગ મળે છે. આ આપણી તાતી જરૂર છે.

આગળ ઉજ્જવળ ભવિષ્ય

અત્યાર સુધી આપણે એવી ટૅકનૉલૉજિસ પર ધ્યાન કેન્દ્રીત કર્યું છે, જેનો આપણને ઈનકાર કરવામાં આવે છે. હવે આપણે આગામી ૧૦-૨૦ વર્ષ માટે ભાવી ટૅકનૉલૉજિસ ઓળખી કાઢવી જોઈએ અને આ ટૅકનૉલૉજિસના આરઍન્ડડી પર કામ કરવું જોઈએ. આઈઆઈટી મદ્રાસ, આઈઆઈટી મુંબઈ, જાધવપુર યુનિવર્સિટી જેવી શૈક્ષણિક સંસ્થાઓ અને આરઍન્ડડી સેન્ટર્સમાં ચોક્કસ ટેક્નેલોજીમાં અનેક સંશોધન કેન્દ્રો સ્થાપવામાં આવ્યા છે. આ કેન્દ્રો અને ભંડોળોમાં અત્યાધુનિક માળખાગત સુવિધાઓની જરૂર છે. નાના અને મધ્યમ કદના ઉદ્યોગોમાં નવિનતાઓને પ્રોત્સાહન આપવાની જરૂર છે. દેશને જાહેર અને ખાનગી ભાગીદારી સાથે નવીન ઉત્પાદન સંસ્થાઓની જરૂર છે. સૌથી મહત્ત્વનું એ છે કે આ ટૅકનૉલૉજિસ દેશ માટે મૂલ્યવાન વિદેશી હુંડિયામણની કમાણી કરાવે તેવી નિકાસ માટેની મૌલિક વિચારોવાળી હોવી જોઈએ.

ભારત પોતે સંરક્ષણ ઉત્પાદનો અને ઈક્વિપમેન્ટના સૌથી મોટા આયાતકારમાંથી સૌથી મોટા નિકાસકાર બનવા તરફ જઈ રહ્યું છે. જોકે, સંરક્ષણ વિજ્ઞાનમાં માહિતી તેમજ સંશોધનમાં કેટલાક મુદ્દા ધ્યાનમાં રાખવાની જરૂર છે.

(અ) સંરક્ષણ ક્ષેત્ર ટેક્નોલોજિકલી સંવેદનશીલ છે. તેમાં ખૂબ જ ઝડપથી ફેરફારો થાય છે અને માની લીધેલા તથા દેખીતા જોખમોના પગલે લક્ષ્યાંકો બદલાઈ શકે છે.

(બ) સંરક્ષણ વિજ્ઞાનમાં આરઍન્ડડી મોટાભાગે સરકારી સંસ્થાઓ / મહેકમો દ્વારા ચલાવવામાં આવે છે. અહીં બહુ ઓછું આરઍન્ડડી બીન સરકારી ક્ષેત્રના હાથમાં છે.

આરઍન્ડડી સંસ્થાઓએ બેઝિક અને રૂપાંતરિત સંશોધન પ્રક્રિયા પર વધુ ધ્યાન આપવું જોઈએ અને જાહેર ક્ષેત્રના અકમોએ વિકાસ તથા ઉત્પાદન પર ધ્યાન આપવાની જરૂર છે. ખાનગી ક્ષેત્રે પણ ચોક્કસ ક્ષેત્રો અને ઉત્પાદનમાં આરઍન્ડડીમાં રોકાણ કરવાની અને પેટા-સિસ્ટમ્સ તથા સિસ્ટમ્સ પેદા કરવાની જરૂર છે. તેનાથી આ પ્રકારના ઉદ્યોગો તેમની ક્ષમતાને મુખ્ય ઈન્ટેગ્રેટર્સના સ્તરમાં રૂપાંતરિત કરવા સમર્થ બનશે.

આજે, ખાનગી ક્ષેત્રે મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવવાનું શરૂ કર્યું છે. છેલ્લા ૧૦ વર્ષમાં ખાનગી ઉદ્યોગો માત્ર કોમ્પોનન્ટ ઉત્પાદકોથી આગળ વધીને અત્યાધુનિક હબ સિસ્ટમ્સ અને સિસ્ટમ્સ વિકસાવવાની પડકારજનક ભૂમિકા ભજવી છે. અહીં એ ખાસ નોંધવું જોઈએ કે આકાશ મિસાઈલ સિસ્ટમ માટે ૭૦ ટકાથી વધુ સપ્લાય ખાનગી ઉદ્યોગોના જૂથમાંથી આવ્યો છે. તેથી એ સ્પષ્ટ છે કે ખાનગી ઉદ્યોગ પરિવર્તનના મહત્ત્વપૂર્ણ અને પડકારજનક સમયમાંથી પસાર થઈ રહ્યો છે.

ભારત સરકારની નવી નીતિઓ અનેક વિદેશી કંપનીઓને જંગી રોકાણ સાથે ભારતમાં કામ શરૂ કરવા અને ઉત્પાદન એકમ સ્થાપવા માટે સક્ષમ બનાવે છે. વિકાસ માટે રોજગારીની સંભાવનાઓ પેદા કરતું આ એક મહત્ત્વપૂર્ણ ચાલક બળ છે.

મેક ઈન ઈન્ડિયા અભિયાનને પણ અભૂતપૂર્વ પ્રતિસાદ મળ્યો છે. આમ લાંબા સમયથી જેની અવગણના થતી હતી તે ઉત્પાદન ક્ષેત્રમાં ઊર્જાનો સંચાર જોવા મળે છે.

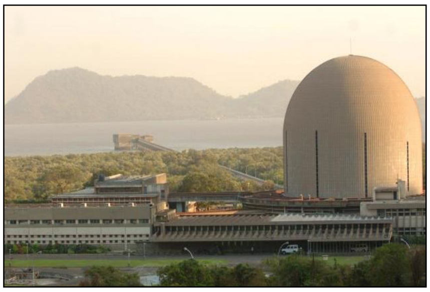
ભારતીય સંરક્ષણ વિજ્ઞાન અને ટૅકનૉલૉજી માટેનું ભવિષ્ય ઉજ્જવળ છે.

લેખક સંરક્ષણ મંત્રીના વૈજ્ઞાનિક સલાહકાર છે. તેમણે દેશની પ્રથમ આઈસીબીએમ ક્લાસ અગ્નિ-૫ મિસાઈલની ડિઝાઈન બનાવવાનું નેતૃત્વ કર્યું હતું, સફળતાપૂર્વક મીડિયમ સર્ફેસ રેન્જ ટૂ એર વેપન સિસ્ટમ (એમઆરએસએએમ) વિકસાવી હતી અને દેશનું પ્રથમ ગાઈડેડ બૉંબ બોલ્સ્ટરિંગ શસ્ત્ર વિકસાવ્યું હતું. બ્રિટનની રોયલ એરોનોટિકલ સોસાયટીના ૧૦૦ વર્ષના ઈતિહાસમાં સિલ્વર મેડલ મેળવનાર ભારતના પ્રથમ વૈજ્ઞાનિક છે.

E-mail:satorm@gov.in

અણુ-ઊર્જા : આપણા દેશની જરૂરિયાત અને સંપૂર્ણ વિકાસ માટે આશીર્વાદરૂપ

કે.એન. વ્યાસ, એમ. રામનામૂર્તિ



Dr. Homi Bhabha presiding over the first conference on Peaceful Uses of Atomic Energy at Geneva, 1955

વીસમી સદીની શરૂઆતમાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોનો મહાન યુગ શરૂ થયો હતો. તેની પાછળ માનવસમાજની જ્ઞાન મેળવવાની, પ્રગતિ કરવાની, વિકાસ કરવાની અને કુદરતને સમજવાની ઝંખના મુખ્ય પ્રેરક બળો હતાં. કુદરતને સમજવાની, તેમાં સંશોધન કરવાની અને વિવિધ પ્રકારના પરિબળો પર વિજય મેળવવાની માનવસહજ પ્રકૃતિએ વિજ્ઞાનની અનેક શાખાઓમાં સંશોધનના ઘણા માર્ગો પ્રશસ્ત કર્યા હતા. ભૌતિક પદાર્થના ગુણધર્મો, તેની સંરચનાને બારીકાઈપૂર્વક સમજવાની આતુરતા પરમાણુ કે આણ્વિક માળખાના સંશોધન તરફ દોરી ગઈ હતી. આ સંશોધનનું જ પરિણામ રુધરફોર્ડ અને બોહ્રના સિદ્ધાંત છે, જેમાં પ્રસ્થાપિત થયું હતું કે પદાર્થના કેન્દ્રમાં અણુ હોય છે અને તેની ફરતે એક નિશ્ચિત ભ્રમણકક્ષામાં ઈલેક્ટ્રોન ફરે છે. અણુનું કુદરતી કિરણોત્સર્ગ અને સ્વાભાવિક રીતે વિઘટન અનુક્રમે બેક્વેરેલ અને રુધરફોર્ડે પ્રસ્તુત કર્યું હતું. પણ શોડવિકે ન્યુટ્રોનની શોધ કરી હતી, જેના પરિણામે વિજ્ઞાનની અણુ વિજ્ઞાન નામની શાખામાં સંશોધનને વેગ મળ્યો હતો.

વિકસિત દેશોના સંપૂર્ણ ઔદ્યોગિકીકરણ માટે, આપણી સભ્યતા અને સંસ્કૃતિને જાળવી રાખવા તથા તેના વધુ વિકાસ માટે, અણુ-ઊર્જા સહાયકારક જ નહીં, પણ આવશ્યક અને આશીર્વાદરૂપ છે. અણુ-ઊર્જાનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો અને તેને કેવી રીતે મુક્ત કરવી તેની જાણકારી માનવ ઇતિહાસના ત્રીજા યુગની શરૂઆત તરીકે ઓળખાવી જોઈએ.

-હોમી જહાંગીર ભાભા

આરંભ

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી (એસ ઍન્ડ ટી)ની ક્ષમતા દેશની સામાજિક અને આર્થિક પ્રગતિ માટે મૂળભૂત છે.

વીસમી સદીની શરૂઆતમાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોનો મહાન યુગ શરૂ થયો હતો. તેની પાછળ માનવસમાજની જ્ઞાન મેળવવાની, પ્રગતિ કરવાની, વિકાસ કરવાની અને કુદરતને સમજવાની ઝંખના મુખ્ય પ્રેરક બળો હતાં. કુદરતને સમજવાની, તેમાં સંશોધન કરવાની અને વિવિધ પ્રકારના પરિબળો પર વિજય મેળવવાની માનવસહજ પ્રકૃતિએ વિજ્ઞાનની અનેક શાખાઓમાં સંશોધનના ઘણા માર્ગો પ્રશસ્ત કર્યા હતા. ભૌતિક પદાર્થના ગુણધર્મો, તેની સંરચનાને બારીકાઈપૂર્વક સમજવાની આતુરતા પરમાણુ કે આણ્વિક માળખાના સંશોધન તરફ દોરી ગઈ હતી. આ સંશોધનનું જ પરિણામ રુધરફોર્ડ અને બોહ્રના સિદ્ધાંત છે, જેમાં પ્રસ્થાપિત થયું હતું કે પદાર્થના કેન્દ્રમાં અણુ હોય છે અને તેની ફરતે એક નિશ્ચિત ભ્રમણકક્ષામાં ઈલેક્ટ્રોન ફરે છે. અણુનું કુદરતી

કિરણોત્સર્ગ અને સ્વાભાવિક રીતે વિઘટન અનુક્રમે બેક્વેરેલ અને રુધરફોર્ડે પ્રસ્તુત કર્યું હતું. પણ શોડવિકે ન્યુટ્રોનની શોધ કરી હતી, જેના પરિણામે વિજ્ઞાનની અણુ વિજ્ઞાન નામની શાખામાં સંશોધનને વેગ મળ્યો હતો.

આઈન્સ્ટાઈને ઊર્જા અને દ્રવ્ય વચ્ચેનો સહસંબંધ સ્થાપિત કર્યો હતો તથા ધારણા વ્યક્ત કરી હતી કે દ્રવ્યમાં સંગ્રહિત મોટા પ્રમાણમાં ઊર્જાનો છેવટે ઉપયોગ થશે. ક્યુરીઝે ૧૯૩૪માં આલ્ફા અણુઓનો મારો કરવાથી કૃત્રિમ કિરણોત્સર્ગ વિશે જાણકારી આપી હતી. ત્યારબાદ વર્ષ ૧૯૩૮માં ઑટ્ટો હાન અને સ્ટ્રેસ્સમેને અણુના બીજમાં વિસ્ફોટ થવાથી મોટા પ્રમાણમાં ઊર્જા મુક્ત થાય છે તેવું સંશોધન કર્યું હતું. પછી લિયો ત્ઝિલાર્ડ દ્વારા સ્વ-નિયંત્રિત વિખંડન પ્રક્રિયાના સર્જન માટે પરમાણુ સાંકળ પ્રતિક્રિયાની અવધારણા વ્યક્ત કરી હતી, એનરિકો ફર્મીએ સ્વનિયંત્રિત પરમાણુ સાંકળ પ્રતિક્રિયા સફળતાપૂર્વક પ્રદર્શિત કરી હતી અને છેલ્લે ૧૯૪૫માં અણુબૉંબનું નિર્માણ થયું હતું, જેણે દુનિયાને કાયમ માટે બદલી નાંખી હતી. માનવજાતના ઇતિહાસમાં નવા યુગનો આરંભ થયો હતો, જે આ વિનાશક શસ્ત્રો સાથે વિનાશની અનેક ગણી ક્ષમતા સૂચવે છે. નૉબેલ પારિતોષિક વિજેતા વિજ્ઞાનીઓની પ્રતિબદ્ધ ટુકડીના પ્રયાસોએ માનવજાત સમક્ષ કુદરતનાં બળોના રહસ્ય પરથી પડતો ઊંચક્યો છે, જેનો આશય તમામ કુદરતની રહસ્યમય ક્ષમતાની જાણકારી મેળવવાનો પ્રયાસ સિવાય બીજો કશો નહોતો.

શાંતિ માટે અણુ-ઊર્જાનો ઉપયોગ – એક આદર્શવાદી ઉપયોગી અભિગમ

પણ દરેક સ્થિતિસંજોગો કે દરેક સમસ્યામાંથી આશાનું એક નવું કિરણ જન્મે છે, એક નવું સમાધાન મળે છે. વીસમી સદીમાં થયેલાં બે વિશ્વયુદ્ધોએ માનવજાતની અમાનવીયતા, જંગલીપણું અને વિનાશકતા પ્રગટ કરી હતી. તેમાં લાખો નાગરિકોની કતલેઆમ થઈ હતી. આ બંને વિશ્વયુદ્ધોએ દુનિયાને હચમચાવી દીધી હતી. બીજા વિશ્વયુદ્ધના અંતમાં અમેરિકાએ વર્ષ ૧૯૪૫માં જાપાનના હીરોશિમા અને નાગાસાકી શહેરો પર ફેંકલા અણુબૉંબએ તમામ લોકોની આંખો ખોલી નાંખી હતી અને માનવજાતને સ્તબ્ધ કરી દીધી હતી, કારણ કે આટલા મોટા પાયે અન્ય કોઈ શસ્ત્રએ તારાજી સર્જી નહોતી, આટલી મોટી વિનાશલીલા કોઈ શસ્ત્રથી સર્જાઈ નહોતી.

પરંતુ કહેવાય છે ને કે વિનાશમાંથી સર્જનની શરૂઆત થાય છે. બીજા વિશ્વયુદ્ધ પછી માનવજાતે અણુ-ઊર્જાનો વિનાશક ઉપયોગ કરવાને બદલે શાંતિપૂર્ણ ઉપયોગ કરવા ભાર મૂક્યો હતો. અમેરિકાના રાષ્ટ્રપ્રમુખ આઈઝન હોવરે ૧૯૫૩માં સંયુક્ત રાષ્ટ્રની મહાસભાના ૪૭૦મી બેઠકમાં 'શાંતિ માટે અણુ' સૂત્ર વહેતું મૂક્યું હતું. જોગાનુજોગે આ સમયે સંયુક્ત રાષ્ટ્રના પ્રમુખ ભારતના શ્રીમતી વિજયાલક્ષ્મી પંડિત હતાં. આ ભાષણથી અણુ-ઊર્જાના શાંતિપૂર્ણ ઉપયોગ પર આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરે ધ્યાન કેન્દ્રિત થવાની શરૂઆત થઈ હતી. દુનિયાના વિવિધ દેશોએ વિવિધ શાંતિપૂર્ણ અને સમાજોપયોગી ઉદ્દેશો માટે કિરણોત્સર્ગના ઉપયોગની શરૂઆત કરી હતી, ખાસ કરીને અણુ-ઊર્જાનો ઉપયોગ કરી ઊર્જાનું ઉત્પાદન કરવા. તેમાં કહેવામાં આવ્યું હતું કે – 'માનવજાતના ચમત્કારિક સંશોધનનો ઉપયોગ તેના વિનાશ માટે નહીં, પણ તેના જીવનને સંવર્ધિત કરવા માટે થાય તેવો માર્ગ શોધવો જોઈએ.' સંયુક્ત રાષ્ટ્રના ઘોષણાપત્ર દ્વારા આંતરરાષ્ટ્રીય પરમાણુ ઊર્જા સંસ્થા (આઈએઈએ)ની સ્થાપના થઈ હતી અને તેની જાહેરાત ૧૯૫૫માં ભારતીય અણુ-ઊર્જા કાર્યક્રમના સ્થાપક ડૉ. હોમી ભાભાની અધ્યક્ષતામાં જીનિવામાં આયોજિત પરિષદમાં થઈ હતી. આઈએઈએનો ઉદ્દેશ ખરેખર પ્રશંસનીય હતો, જે સંપૂર્ણ માનવજાતના લાભ માટે અણુશક્તિનો શાંતિપૂર્ણ ઉપયોગ કરવા અને પરમાણુ શસ્ત્રોના પ્રસારને અટકાવવાનો આશય ધરાવે છે.

ભારતીય અણુ-ઊર્જા કાર્યક્રમની સફરની શરૂઆત ૧૯૫૪માં થઈ હતી તથા ઉત્કૃષ્ટ વૈજ્ઞાનિક, વહીવટકર્તા અને દીર્ઘદૃષ્ટા ડૉ. હોમી જહાંગીર ભાભાની આગેવાનીમાં અણુ-ઊર્જા પંચની સ્થાપના થઈ હતી. વિવિધ ઉદ્દેશો માટે અણુ-ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને ઘણું બધું હાંસલ કરવામાં આવ્યું છે. આપણે આ ઊર્જાની વિવિધ ક્ષેત્રોમાં ઉપયોગિતા આગળ જોઈશું. અણુ-ઊર્જા કાર્યક્રમનો ઉદ્દેશ ખાદ્ય સુરક્ષા, ઊર્જા સુરક્ષા અને રાષ્ટ્રીય સુરક્ષા સુનિશ્ચિત કરવાનો છે તથા તબીબી, સામાજિક અને ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રોમાં વિવિધ સ્તરે ઉપયોગ કરવાનો છે. તેનાથી આપણા દેશના અણુ-ઊર્જા કાર્યક્રમનો ઉદ્દેશ ઘણાં અંશે પૂર્ણ થયો છે. આપણે અણુ-ઊર્જાના ક્ષેત્રમાં અણુ અને વિકિરણ ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ કરી નાગરિકોના જીવનની ગુણવત્તા સુધારવામાં ઘણી સફળતા હાંસલ કરી છે.

રેડિયેશન – બેધારી તલવાર

કિરણોત્સર્ગ એટલે અણુકેન્દ્રોનું આપોઆપ વિઘટન થવું. અણુઓના બીજના વિભાજનનો યુગ શરૂ થયો એના ઘણા સમય અગાઉ કિરણોત્સર્ગની શોધ થઈ હતી અને તેનો નિયંત્રિત ઉપયોગ કૅન્સરની સારવાર માટે થાય છે. અત્યારે દુનિયાના કેટલાંક દેશોમાં આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ શરૂ થઈ ગયો છે. એવું કહી શકાય કે કહેવાય છે કે દુનિયા કિરણોત્સર્ગ અને કિરણોત્સર્ગીય પ્રક્રિયાનો કૅન્સરની સારવાર માટે ઉપચાર કરવાનું ૨૦મી સદીની શરૂઆતમાં શીખી હતી. પછીના દાયકાઓમાં અણુનું વિભાજન શક્ય બન્યું હતું, જેના પગલે વીજ ઉત્પાદન માટે પરમાણુ ઊર્જાનો ઉપયોગ શરૂ થયો છે. જોકે પરમાણુનો શાંતિપૂર્ણ ઉપયોગ કૃષિ, તબીબી અને ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રોમાં મોટા પાયે થાય છે. આ તમામ ઉપયોગિતાનો આધાર કૃત્રિમ રેડિયોઆઈસોટોપ્સના ઉત્પાદન પર નિર્ભર છે, જે તેમાંથી ઉત્સર્જિત વિકિરણનો ઉપયોગ થાય છે. આ કૃત્રિમ રેડિયો આઈસોટોપ્સ રિએક્ટર્સમાં પેદા થાય છે અથવા સ્થિર

આઈસોટોપ્સનો સતત મારો આણ્વિક પ્રતિક્રિયા તરફ દોરી જાય છે અને પછી રૂપાંતરણ રેડિયોઍક્ટિવ આઈસોટોપ્સ રચે છે. ૨૦૦થી વધારે રેડિયોઆઈસોટોપ્સનો ઉપયોગ નિયમિત ધોરણે વિવિધ પ્રકારની કામગીરી માટે થાય છે, જે નીચે વધુ વિગતવાર જણાવવામાં આવ્યો છે.

સ્વાસ્થ્ય-સારસંભાળથી લઈને સારવાર માટે આશીર્વાદરૂપ

સ્વાસ્થ્યની સારસંભાળમાં રેડિયોઆઈસોટોપ્સની ઉપયોગિતામાં વધારો થયો છે, જે પરમાણુ ઊર્જાના અતિ મહત્ત્વપૂર્ણ અને સમાજોપોયગી ઉપયોગોમાં સામેલ છે. વર્તમાન સંદર્ભમાં જોઈએ તો ભારતમાં દર વર્ષે ૬,૦૦,૦૦૦ દર્દી તપાસ (ઇમ્યુનોએસેસ સહિત) હાથ ધરવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયા દેશમાં ૫૦૦થી વધારે કેન્દ્રોમાં હાથ ધરવામાં આવે છે, જે રેડિયોફાર્માસ્યુટિકલ્સના ઉપયોગનો લાભ લે છે. વિકરણ ઉપચાર પદ્ધતિના સંબંધમાં જોઈએ તો દેશમાં અત્યારે ૨૭૦ રેડિયોન્યૂક્લિડિક થેરપી યુનિટ કાર્યરત છે, જે અત્યારે ભારતમાં ૬૨ શહેરોમાં કાર્યરત છે. બીએઆરસી ડીએઈના અન્ય વિભાગો સાથે સહકારમાં કાર્યરત છે, જેથી સામાન્ય નાગરિકને આ ટેકનિકનો લાભ વધુને વધુ મળે. તેનો ઉદ્દેશ દરેકને આ ટેકનિકનો લાભ આપવાનો છે.

પરમાણુ દવા - નિદાન

પરમાણુ દવા તબીબી વિશેષતા છે, જેનો ઉપયોગ નિદાનમાં કિરણોત્સર્ગીય ઘટકો (રેડિયો ફાર્માસ્યુટિકલ્સ)ના પ્રમાણની જાણકારી મેળવવા તથા વિવિધ પ્રકારના રોગો અને સ્થિતિની સારવાર અને નિદાનમાં સુરક્ષિત અને પીડામુક્ત રીતે કરવા માટે થાય છે. રેડિયોફાર્માસ્યુટિકલ્સનું સંચાલન ઇન્જેક્શન, શ્વાસ મારફતે કે મુખ વાટે થઈ શકશે તથા આ પદ્ધતિ રોગ થયું હોય એ ભાગને જ નિશાન બનાવે છે અને તેને જાળવે છે, જેના પગલે ગામા સિન્ટિગ્રાફી ઇમેજ મળે છે કે રોગ થયો એ ચોક્કસ ભાગની આસપાસ કુદરતી પેશીઓને અસર કર્યા વિના વિકિરણના સાઇટોટોક્ષિક ડોઝ આપવામાં આવે છે. પરમાણુ દવાની પ્રક્રિયાઓ રોગના પ્રાથમિક તબક્કામાં જ અંગની અસાધારણ કામગીરી ઓળખવામાં મદદ કરે છે. પરમાણુ દવાએ કેન્સર, ન્યૂરોલોજિક સમસ્યાઓ (અલ્ઝાઇમર્સ અને પાર્કિન્સનના રોગ વગેરે) અને હૃદય સાથે સંબંધિત રોગના નિદાનમાં તેની ઉપયોગિતા પુરવાર કરી છે, જે આ રોગના પ્રાથમિક તબક્કામાં તેનું નિદાન કરે છે, પ્રારંભિક તબક્કામાં સારવાર કરવાની સુવિધા આપે છે તેમજ રોગ અને મૃત્યુદરમાં ઘટાડો કરે છે.

ઇમેજિંગ માટે સૌથી સામાન્ય આઇસોટોપ્સ ^{99m}Tc, ^{123}I, ^{201}Tl, ^{111}In અને ^{18}F છે. નિદાન કરવા માટેની પરમાણુ પદ્ધતિમાં ટેક્નેટિયમ-૯૯એમ સૌથી વધુ ઉપયોગી રેડિયોઆઈસોટોપ છે અને વર્ષ નિદાન કરવા માટે હાથ ધરવામાં આવતાં ૨૫ મિલિયન પરમાણુ અભ્યાસોમાં ૮૦ ટકામાં આ એકમાત્ર આઇસોટોપનો ઉપયોગ થાય છે.

પોઝિટ્રોન એમિશન ટોમોગ્રાફી (પીઇટી) સાથે મેડિકલ સાયકલોટ્રોન સ્કેનિંગ સુવિધા ભાભા પરમાણુ સંશોધન કેન્દ્ર (બીએઆરસી)ના રેડિયેશન મેડિસિન સેન્ટર (આરએમસી)માં સ્થાપિત કરવામાં આવી છે, જે કેન્સર અને હૃદય સાથે સંબંધિત સમસ્યાઓ માટે નિયમિતપણે ^{18}F લેબલ એફડીજી પરમાણુનું ઉત્પાદન કરે છે. વર્ષ ૨૦૧૫ દરમિયાન ^{18}F- FDG, ^{18}F-FLT, ^{18}F-NaF અને ^{18}F-FMISO પીઇટી રેડિયોફાર્માસ્યુટિકલ્સના આશરે ૧૩૩ કન્સાઇનમેન્ટ મુંબઈમાં અને તેની આસપાસ વિવિધ હોસ્પિટલોમાં પહોંચતા કરવામાં આવ્યાં હતાં, જે ^{18}F વિકિરણનો આશરે 240 Ci માટે હિસ્સો ધરાવે છે.

લક્ષિત રેડિયોન્યૂક્લાઇડ થેરપી

રોગનિવારક રેડિયોફાર્માસ્યુટિકલ્સ બીટાનું ઉત્સર્જન કરતાં રેડિયોન્યૂક્લાઇડ સાથે લક્ષ્યાંક માટે જરૂરી ચોક્કસ ભાર ધરાવે છે, જે રોગ થયો હોય એ ભાગની સારવાર કરવા આયનીકૃત વિકરણના ડોઝ પ્રદાન કરવા માટે બનાવવામાં આવેલ છે. અત્યારે પરમાણુ તબીબી સારવાર પદ્ધતિમાં આ ક્ષેત્ર અતિ ઝડપથી વિકસી રહ્યું છે. ભાભા પરમાણુ સંશોધન કેન્દ્ર (બીએઆરસી) દ્વારા વિકસાવવામાં આવેલા ^{131}I, ^{177}Lu, ^{32}P, ^{153}Sm અને ^{188}Re જેવા રેડિયોન્યૂક્લાઇડ પર આધારિત રેડિયોફાર્માસ્યુટિકલ્સ વિવિધ પરમાણુ તબીબી સારવાર કેન્દ્રોમાં પહોંચાડવામાં આવે છે. ^{177}Lu-DOTA-TATEનો ઉપયોગ ન્યૂરોઍન્ડોક્રાઇન કેન્સરની સારવાર માટે થાય છે, ત્યારે ^{153}Sm-EDTMP અને ^{177}Lu-EDTMPનો ઉપયોગ હાડકાના દુઃખાવાને ઓછો કરવા માટે થાય છે. આરએમસીના થાઇરોઇડ ક્લિનિકમાં થાઇરોઇડ સાથે સંબંધિત તમામ સમસ્યાઓની સારવાર કરવામાં આવે છે, જેમાં થાઇરોઇડના કેન્સરની સારવાર માટે સંપૂર્ણ કામગીરી સામેલ છે તથા તેમાં ^{131}Iનો ઉપયોગ થાય છે. ભાભા પરમાણુ સંશોધન કેન્દ્ર (બીએઆરસી)માં વર્ષ ૨૦૧૫માં ૪૦,૦૦૦થી વધારે દર્દીઓને રેડિયોફાર્માસ્યુટિકલ્સનો ઉપયોગ કરીને સારવાર પ્રદાન કરવામાં આવી છે.

વિકરણ ઉપચાર પદ્ધતિ

વિકરણ ઉપચાર એક સારવાર છે, જેમાં વિશેષ મશીનો કે કિરણોત્સર્ગ પદાર્થોનો ઉપયોગ કરીને ઊંચી ઊર્જા ધરાવતા વિકરણનો ઉપયોગ સંકળાયેલો છે. વિકરણ શરીરની બહાર મશીનનો ઉપયોગ કરીને આપી શકાય છે, જે ટેલીથેરપી કે બાહ્ય બીમ રેડિયેશન થેરપી તરીકે જાણીતી છે, અથવા તેના વિકલ્પ સ્વરૂપે કેન્સરના કોષોની નજીક શરીરમાં રેડિયોઍક્ટિવ પદાર્થ મૂકીને મેળવી શકાશે,

જે આંતરિક રેડિયેશન થેરપી કે બ્રેકીથેરપી તરીકે જાણીતી છે. વિકરણ ઉપચાર પદ્ધતિનો ઉદ્દેશ ગાંઠોમાં ચોક્કસ પ્રમાણમાં વિકરણ છોડવાનો કે શરીરના ભાગો પર વિકરણો છોડવાનો છે, જેથી દૂષિત કે રોગ માટે જવાબદાર કોષોનો નાશ થાય.

બાહ્ય બીમ રેડિયોથેરપી

સામાન્ય રીતે બાહ્ય બીમ રેડિયોથેરપીમાં મશીનનો ઉપયોગ સંકળાયેલો છે, જે ^{60}Co-ટેલીથેરેપી યુનિટ કે લિનીયર એક્સલરેટર હોય છે, જે સારવાર માટે જરૂરી ક્ષેત્ર પર ઊંચી ઊર્જા ધરાવતા વિકરણ બીમને કેન્દ્રિત કરે છે. બાહ્ય બીમ રેડિયોથેરેપીનો ઉપયોગ સ્તન કેન્સર, પેટના કેન્સર, માથા અને ગળાના કેન્સર તથા ફેફસાના કેન્સરની સારવારમાં થઈ શકશે. ભાભાટ્રોન નામનું ટેલીથેરેપી મશીન ભાભા પરમાણુ સંશોધન કેન્દ્ર (બીએઆરસી) દ્વારા બનાવવામાં આવ્યું છે. દેશમાં કેન્સરની સારવાર કરતી આશરે ૫૦ હોસ્પિટલોમાં ભાભાટ્રોન્સ સ્થાપિત કરવામાં આવ્યાં છે. કોઈ પણ આયાતી ટેલીકોબાલ્ટ મશીનોની સરખામણીમાં આ સ્વદેશી મશીન સસ્તું અને ખાસિયતોની રીતે ચઢિયાતું છે. બીએઆરસીએ ઈમેજિન સિમ્યુલેટર પણ વિકસાવ્યું છે, જેનો ઉપયોગ સારવાર ક્ષેત્રોના સ્થાનિકરણ માટે થાય છે અને સારવારની શરૂઆત પૂર્વે સારવાર યોજનાની ખરાઈ કરવા માટે થાય છે.

બ્રેકીથેરપી

રોગની સારવારમાં કામચલાઉ કે કાયમી ધોરણે લક્ષિત ભાગની નજીક કે તેના પર સીલ રેડિયોઍક્ટિવ સ્રોતને સ્થાને ઇન્ટરનલ રેડિયોન્યુક્લાઇડ થેરપી અસરકારક ઉપાય છે. બ્રેકીથેરપી વિકિરણના મોટા ડોઝ સાથે કેન્સરની સારવાર કરવાનું સંભવિત બનાવે છે, જે બહારથી બીમ વિકરણથી થતા ઉપચાર કરતાં વધારે ઉપયોગી નીવડી શકે છે.

કેટલાક કિસ્સાઓમાં પ્રત્યારોપણો શરીરમાં થોડી મિનિટોથી લઈને થોડા દિવસ સુધી જાળવવામાં આવે છે. ઇરિડિયમ-૧૯૨ કામચલાઉ પ્રત્યારોપણો માટે સૌથી વધુ પસંદગીને પાત્ર આઇસોટોપ છે. કાયમી પ્રત્યારોપણો માટે રેડિયોઍક્ટિવ બીજો કે પ્રત્યારોપણો ગાંઠ કે સારવારના સ્થળે સ્થાપિત કરવામાં આવે છે, જ્યાં તેઓ કાયમ માટે રહે છે. આ પ્રકારના કિરણોત્સર્ગીય સ્ત્રોતમાંથી વિકરણનું ઉત્સર્જન અઠવાડિયાંઓથી લઈને મહિનાઓમાં ઘટાડીને શૂન્ય લઈ આવે છે. છેવટે સારવારના સ્થળમાં બીજ નિષ્ક્રિય રહે છે. કાયમી બ્રેકીથેરપીનો ઉપયોગ મુખ્યત્વે પ્રોસ્ટેટ કેન્સરની સારવાર માટે થાય છે.

નાનું ટાઈટેનિયમ ધરાવતાં આયોડિન-૧૨૫નાં બીજ ભાભા પરમાણુ સંશોધન કેન્દ્ર (બીએઆરસી)એ વિકસાવ્યાં છે, જે આંખના કેન્સરની સારવાર માટે નવો વિકલ્પ પ્રદાન કરે છે. અત્યારે ૩ હૉસ્પિટલો 'બીએઆરસી વન-૧૨૫ ઓક્યુ-પ્રોસ્ટા બીજ'નો ઉપયોગ કરે છે. અત્યાર સુધી ૧૨૦ દર્દીઓની સારવાર થઈ છે. 'બીએઆરસી વન-૧૨૫ ઑક્યુ-પ્રોસ્ટા બીજ' હોસ્પિટલમાં પણ પ્રોસ્ટેટ કેન્સરની સારવાર માટે કાયમી બીજ પ્રત્યારોપણ તરીકે સ્થાપિત કરવામાં આવ્યું છે. બીટાનું ઉત્સર્જન કરતાં રેડિયો ન્યુક્લાઇડ્સનો ઉપયોગ કરતી મોલ્ડ બ્રેકીથેરપી આવશ્યક અંગોની નજીક ત્વચાના કેન્સરનું સારવાર કરવા માટે વ્યાવહારિક વિકલ્પ છે. બીએઆરસીએ ^{32}પી સ્ત્રોતોની તૈયારી કરવા પદ્ધતિ વિકસાવી છે. સફળ પૂર્વનૈદાનિક મૂલ્યાંકન પછી ^{32}પી સ્રોતો નવી દિલ્હીની એમ્સમાં સ્થાપિત કરવામાં આવ્યાં છે.

ખાદ્યસુરક્ષા

ભારતે છેલ્લા બે દાયકામાં જબરદસ્ત આર્થિક વૃદ્ધિ કરી છે, પણ આપણી વધતી વસતિની કૃષિલક્ષી ઉત્પાદનોની જરૂરિયાતોમાં પણ સતત વધારો થઈ રહ્યો છે. વળી દેશના અર્થતંત્રમાં કૃષિ ક્ષેત્રનું પ્રદાન ઘટી રહ્યું છે એ હકીકત છે, જેના પગલે ખાદ્ય સુરક્ષાની ચિંતામાં વધારો થયો છે. આ સ્થિતિ ખાદ્ય, પોષણ, પર્યાવરણીય અને આજીવિકાની સુરક્ષા માટે કુદરતી સંસાધનોની સ્થાયી જાળવણી કરવા ટેક્નૉલૉજી દ્વારા સંચાલિત મેનેજમેન્ટની તાતી જરૂરિયાત વ્યક્ત કરે છે, જેથી દેશમાં સર્વસમાવેશક વૃદ્ધિ સુનિશ્ચિત થશે. આયનીકરણ વિકિરણ-આધારિત ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ સલામત, સ્વસ્થ અને આર્થિક રીતે વ્યાવહારિક સમાધાનો પ્રદાન કરે છે, જેથી કૃષિ ઉત્પાદકતાની સમસ્યાનું સમાધાન થશે.

પરમાણુ કૃષિ

છેલ્લાં થોડાં દાયકાઓથી ભાભા પરમાણુ સંશોધન કેન્દ્ર (બીએઆરસી) દ્વારા છોડના ઉછેરમાં ફેરફાર કરવા આયનીકૃત વિકિરણનો ઉપયોગ થાય છે અને દેશમાં વાણિજ્યિક ઉછેર માટે ભારતીય ખેડૂતો માટે વિવિધ પાકોની ૪૨ જાતો મુક્ત કરવામાં આવી છે. તેમાં મગફળી, લીલા ચણા, કાળા ચણા, તુવેર, સોયાબીન, ચોળા, સરસવ, સૂર્યમુખી અને ચોખાની નવી જાતો સામેલ છે, જે એક કે વધારે વિશેષતાઓથી સંપન્ન હોય છે, જેમ કે ઊંચી ઊપજ, બીજનું મોટું કદ, જૈવિક અને અજૈવિક તણાવોનો સામનો જેવાં પરિબળો સામેલ છે. ચોખા અને ઘઉંમાં ફેરફાર ઉત્પાદકતા અને રોગનો પ્રતિકાર સુધારવા માટે પણ કરવામાં આવે છે. ઉપરાંત સંગ્રહ કરેલા છોડમાં ઝડપથી અનેક ગણો વધારો કરવાથી લઈને મોટી સંખ્યામાં પરિણામી પ્લાન્ટનું ઉત્પાદન કરવામાં સૂક્ષ્મ પદ્ધતિઓ સામેલ છે, જે કેળાં, શેરડી, દ્રાક્ષ, પાઇનેપલ, બટાટા, હળદર અને આદુની જાતો સુધારવા માટે વિકસાવવામાં આવ્યાં છે.

ખાદ્ય ચીજવસ્તુઓનું સંરક્ષણ – ઉત્પાદન અને જાળવણી

ખાદ્ય ચીજવસ્તુઓની સુરક્ષા અને સલામતીમાં જીવજંતુઓનો ઉપદ્રવ અન્ય એક અવરોધ છે. તેનાથી ભારત સહિત વિશ્વમાં કૃષિ ઉત્પાદકતા અને ઉત્પાદનને નોંધપાત્ર નુકસાન થાય છે. ભારતીય કૃષિ વ્યવસ્થાની સૌથી મોટી કમનસીબી એ છે કે જીવજંતુઓનો હુમલો, ઉપદ્રવ કે ચેપ થવાથી, ફુગ

લાગવાથી લગભગ ૩૦ ટકા કૃષિ ઉત્પાદનનો નાશ થાય છે. આ સમસ્યાનો સામનો કાપણી દરમિયાન અને કાપણી પછીના તબક્કામાં ખાદ્ય અને રોકડિયા પાકોના સંગ્રહ અને સંચાલન એમ બંનેમાં કરવો પડે છે. કાપણી પછી થતું નુકસાન ખાદ્ય ઉત્પાદન અને માગ વચ્ચેનો ફરક ઓછો કરીને નિવારી શકાય છે. એટલે જો આપણે કૃષિ ઉત્પાદન વધારીશું અને ભારતીય અર્થતંત્રને પ્રોત્સાહન આપવા વધતી વસતિને પર્યાપ્ત અનાજ પ્રદાન કરવાનો પ્રયાસ કરીશું, તો કૃષિ ઉત્પાદનોની જાળવણી અતિ મહત્ત્વપૂર્ણ છે. જીવજંતુઓના ઉપદ્રવની સમસ્યાનું સમાધાન કરવા માટે સૌથી વધુ પ્રચલિત અને લોકપ્રિય પદ્ધતિ કૃત્રિમ જંતુનાશકોનો ઉપયોગ છે. પણ તેની સાથે કેટલાંક જોખમો પણ રહેલાં છે, જેમ સ્વાસ્થ્યને અસર થવાની સંભાવના, પારિસ્થિતિક તંત્ર ખોરવાઈ જવાનું જોખમ અને કૃત્રિમ જંતુનાશકો સામે જંતુઓની પ્રતિકારક ક્ષમતામાં વધારો. રાસાયણિક શુદ્ધિકરણ અને સૂક્ષ્મ જીવોથી મુક્તિ કરવાની પ્રક્રિયાની સરખામણીમાં કિરણોત્સર્ગ પ્રક્રિયા વ્યવહારિક, અસરકારક અને પર્યાવરણને અનુકૂળ વિકલ્પ પ્રદાન કરી શકે છે, કારણ કે રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ માનવીય સ્વાસ્થ્ય અને પર્યાવરણને નુકસાનકારક અસર કરે છે. દેશમાં પુરવઠાની સાંકળમાં કિરણોત્સર્ગથી મુક્ત ખાદ્ય પદાર્થોને સ્વીકારવાની અને સામેલ કરવાની તાતી જરૂર છે તથા ખાદ્ય સુરક્ષા અને સલામતી સુનિશ્ચિત કરવા આ ટેક્નૉલૉજીના વ્યાપક ઉપયોગને પ્રોત્સાહન આપવાની જરૂર છે. આ પદ્ધતિમાં સંગ્રહિત ઉત્પાદનોને ઇચ્છિત અસરો હાંસલ કરવા કિરણોત્સર્ગ ઊર્જાના ડોઝને નિયંત્રિત કરવા ખાદ્ય અને કૃષિ ઉત્પાદનો પરની પ્રક્રિયા સામેલ છે, જેમ કે સંગ્રહ કરેલાં ઉત્પાદનોમાં જીવજંતુઓને ઉપદ્રવમુક્ત કરવું, આંતરરાષ્ટ્રીય વેપારી અવરોધો દૂર કરવા ક્વૉરેન્ટાઇન જંતુઓને ઉપદ્રવમુક્ત કરવા, ફળફળાદિ અને શાકભાજી પાકવામાં વિલંબ, કંદમાં અંકુર ફૂટવા, ખાદ્ય પદાર્થના સડા માટે જવાબદાર સૂક્ષ્મ જીવાણુઓનો નાશ અને પરોપજીવીની નાબૂદી જેવા પગલાં સામેલ છે. કાચાં અને ફ્રોઝન ખાદ્ય પદાર્થોમાં બેક્ટેરિયાનો નાશ કરવા આ એકમાત્ર પદ્ધતિ છે. તે ફ્રોઝન સ્થિતિ હેઠળ પણ પ્રી-પૅકેજ કોમોડિટીને લાગુ થઈ શકે છે.

તે પણ નોંધપાત્ર રીતે જોઈ શકાય છે કે કિરણોત્સર્ગ ઊર્જાના સીધા નિક્ષેપણ મારફતે તેની અસર કરે છે અને તે ઉત્પાદન કિરણોત્સર્ગીય બનાવે છે. ખાદ્ય ચીજવસ્તુઓની કિરણોત્સર્ગીય પ્રક્રિયાને વિવિધ રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય સંસ્થાઓએ માન્યતા આપી છે, જેમ કે આંતરરાષ્ટ્રીય પરમાણુ ઊર્જા સંસ્થા (આઇએઇએ), ખાદ્ય અને કૃષિ સંગઠન (એફએઓ), વિશ્વ આરોગ્ય સંસ્થા (ડબલ્યુએચઓ), વિશ્વ વેપાર સંસ્થા (ડબલ્યુટીઓ), કોડેક્સ એલિમેન્ટેરિયસ કમિશન, યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સ ડિપાર્ટમેન્ટ ઑફ એગ્રિકલ્ચર (યુએસડીએ), ફૂડ સ્ટાન્ડર્ડ્સ ઑસ્ટ્રેલિયા ન્યૂઝિલૅન્ડ (એફએએનઝેડ) અને ભારતીય ખાદ્ય સુરક્ષા અને ધારાધોરણે સત્તામંડળ (એફએસએસએઆઈ). આ સંસ્થાઓનું મુખ્ય કાર્ય ખાદ્ય સુરક્ષા અને સલામતી જાળવવાનું છે તથા આંતરરાષ્ટ્રીય વેપારના ટેકનિકલ અવરોધો પાર પાડવાનો છે. તાજેતરમાં એફએસએસએઆઈ દ્વારા ખાદ્ય ચીજવસ્તુઓને રેડિયેશન કરવા ભારતમાં ખાદ્ય પદાર્થોને તેના નિયમોને આંતરરાષ્ટ્રીય નિયમો સાથે સુસંગત કરવામાં આવ્યા છે. મરીમસાલા, અનાજ, અનાજ ઉત્પાદનો, ફળફળાદિ, શાકભાજી અને માંસ સહિત ૬૦થી વધુ પ્રકારના ખાદ્ય પદાર્થોને ઇરેડિયેશન વૈશ્વિક સ્તરે હાથ ધરવામાં આવે છે. બીએઆરસી (ભાભા પરમાણુ સંશોધન કેન્દ્ર)એ ફળફળાદિ (લિચી, કેરી, ચેરી) અને શાકભાજી (બટાટા, ડુંગળી), દરિયાઈ ખાદ્ય પદાર્થો, મરીમસાલા (હળદર, મરચું)ની જાળવણી માટે ઇરેડિયેશન ટેક્નૉલૉજી વિકસાવી છે તથા આ ટેક્નૉલૉજીમાંથી ઘણી ટેક્નૉલૉજી વાણિજ્યિક રીતે ઉપલબ્ધ છે. ભારતમાં અત્યારે ખાદ્ય પદાર્થોનું આયનીકૃત વિકિરણ કરવાની ૧૫ સુવિધાઓ કાર્યરત છે. આ સુવિધાઓમાંથી એક નાસિકમાં છે, જેમાં નિયમિતપણે કેરી, ડુંગળી અને બટાટાની જાળવણી માટે તેમના પર આયનીકૃત વિકિરણ પ્રક્રિયા હાથ ધરવામાં આવે છે, જેના પગલે આ પ્રકારની ટકાઉ ક્ષમતા વધી છે અને આંતરરાષ્ટ્રીય વેપારને પ્રોત્સાહન મળ્યું છે. ભારતમાં આયનીકૃત ખાદ્ય પદાર્થોનું વૉલ્યુમ સતત વધી રહ્યું છે. નવી મુંબઈના વાશીમાં રેડિયેશન પ્રોસેસિંગ પ્લાન્ટમાં વર્ષ ૨૦૧૫ સુધીમાં આશરે ૩૪,૦૦૦ ટન ઉત્પાદનને વિકરણથી શુદ્ધ કરવામાં આવ્યું હતું. વિકરણથી શુદ્ધ કરેલ કેરીનું વર્ષ ૨૦૦૭થી અમેરિકામાં નિકાસ થાય છે. ઇરેડિયેશન ટેક્નૉલૉજીની જાણકારી વિવિધ કૃષિ યુનિવર્સિટીઓ અને સંસ્થાઓમાં વહેંચવામાં આવે છે.

તે નોંધવું મહત્ત્વપૂર્ણ છે કે હરિયાળી ક્રાંતિથી છેલ્લા દાયકાઓમાં ખાદ્ય પદાર્થોના સ્ટૉકની ઉપલબ્ધતામાં અનેક ગણો વધારો થયો છે, પણ આગામી દાયકાઓમાં માગના પડકારો વધુ સુધારાની તથા પાકની ઊપજ અને ગુણવત્તામાં સુધારા માટે આ ટેક્નિકને વધુ અસરકારક બનાવવાની જરૂરિયાત વ્યક્ત કરે છે. ઇરેડિયેશન આધારિત વ્યૂહરચનાઓ કૃષિ ક્ષેત્રમાં મોટી અસર કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે અને આપણા દેશને સમૃદ્ધિ તરફ દોરી જશે.

ઊર્જાસુરક્ષા – પરમાણુઊર્જા પર્યાવરણને અનુકૂળ અને લાભદાયક છે

ગ્લોબલ વૉર્મિંગ – વૈશ્વિક વિનાશક પરિબળ

છેલ્લાં થોડાં વર્ષો દરમિયાન આબોહવામાં ફેરફાર અને ગ્લોબલ વૉર્મિંગના તમામ સંકેતો સ્પષ્ટપણે એક તારણ તરફ દોરી જાય છે કે અત્યારે આપણો ગ્રહ પૃથ્વીના અસ્તિત્વ પર મોટું જોખમ છે અને તેના પર મોટો ખતરો ઊભો થઈ રહ્યો છે. આ જોખમ માટે ગ્લોબલ વૉર્મિંગ ઊડીને આંખે વળગે તેવા

આબોહવામાં ફેરફારો જવાબદાર છે. અત્યારે આખું વિશ્વ આબોહવામાં ફેરફારનો અનુભવ કરી રહ્યું છે. વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોકસાઇડનું સ્તર ૪૦૦ પીપીએમના જોખમકારક સ્તરે પહોંચી ગયું છે અને છેલ્લાં ત્રણ દાયકામાં પૃથ્વીના સરેરાશ તાપમાનમાં ૧ ડિગ્રી સેલ્સિયસથી વધુ વધારો થયો છે. આ વધારો આબોહવાને નોંધપાત્ર રીતે અસર કરે છે અને તેના પરિણામે દરિયાના સ્તરમાં વધારો થયો છે, અવારનવાર લૂ આવે છે, અનપેક્ષિત રીતે વરસાદ અને ચક્રવાત આવે છે. ગ્લોબલ વૉર્મિંગ અને આબોહવામાં ફેરફાર માટે માનવીય પ્રવૃત્તિઓ જ જવાબદાર છે, જેમાં છેલ્લાં થોડાં દાયકામાં અભૂતપૂર્વ ઝડપે વધારો થયો છે. માનવીય પ્રવૃત્તિઓથી વાતાવરણને મોટા પાયે નુકસાન થયું છે અને અશ્મિભૂત ઇંધણો - લાકડું, કોલસો, કુદરતી ગેસ અને ઓઇલના દહનને પરિણામે વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું પ્રમાણ વધ્યું છે.

પરમાણુ ઊર્જાના લક્ષ્યાંકો - ભવિષ્યનો માર્ગ

જેમ જેમ સમય પસાર થઈ રહ્યો છે, તેમ તેમ સ્પષ્ટપણે દેખાઈ રહ્યું છે કે આ સમસ્યાનું સમાધાન પરમાણુ ઊર્જા છે, પણ વાસ્તવિક સમસ્યા ગ્લોબલ વૉર્મિંગની છે, પૃથ્વીના તાપમાનમાં સતત વધારાની છે. ગ્લોબલ વૉર્મિંગ ઘટાડવા સતત કાર્બનનું ઉત્સર્જન ઘટાડવું જરૂરી છે અને આ માટે કાર્બનનું ઉત્સર્જન ઓછું થાય કે ન થાય તેવા ઊર્જાના સંસાધનનો ઉપયોગ આવશ્યક બની ગયો છે. સૌર, જળ અને પવન ઊર્જા જેવા અક્ષય ઊર્જાના સ્રોતો લાંબા ગાળે ગ્લોબલ વૉર્મિંગને સારાં એવા પ્રમાણમાં નિયંત્રિત કરી શકે છે.

ભારતનું અર્થતંત્ર દુનિયામાં સૌથી વધુ ઝડપથી વિકસતું અર્થતંત્ર છે, પણ સાથે સાથે તેના ઉપર કાર્બનનું ઉત્સર્જન ઘટાડવાની આંતરરાષ્ટ્રીય જવાબદારી પણ છે. અત્યારે ભારતને પરમાણુ ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને વીજળીનું ઉત્પાદન ઝડપથી વધારવાની જરૂર છે. અત્યારે ભારતમાં પરમાણુ ઊર્જાના ૨૧ પ્લાન્ટ કાર્યરત છે અને ૧૨ પ્લાન્ટ નિર્માણાધિન છે. અત્યારે આપણે પરમાણુ ઊર્જા ક્ષેત્રમાં વૃદ્ધિના તબક્કામાંથી પસાર થઈ રહ્યાં છીએ. પરમાણુ ઊર્જા ક્ષેત્ર આગામી દાયકામાં ઊર્જા સુરક્ષા અને આબોહવામાં નુકસાનકારક ફેરફારને ઘટાડવામાં નોંધપાત્ર પ્રદાન કરશે તેવી ધારણા વ્યક્ત કરવામાં આવે છે.

સામાજિક ઉપયોગિતા – સર્વજન હિતાય તરફ આગેકૂચ

કાદવકચરાનું શુદ્ધિકરણ – બિનઉપયોગિતામાંથી ઉપયોગિતા તરફનું કદમ

ભારતમાં દરરોજ વિવિધ પ્રકારનો કચરો અને કાદવ મોટા પ્રમાણમાં પેદા થાય છે. આ કાદવ રોગચાળો ફેલાવવા માટે જવાબદાર ચેપી સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ ધરાવે છે અને તેનો અનુચિત નિકાલ કરવાથી વિવિધ પ્રકારના રોગ ફેલાઈ શકે છે, જેનાથી જાહેર સ્વાસ્થ્ય જોખમાય છે. સાથે સાથે તેમાં સૂક્ષ્મ અને સંપૂર્ણ પોષક પદાર્થો પણ હોય છે, ખાસ કરીને સજીવ કાર્બન, જે જમીન અને પાકના ઉત્પાદન માટે ઉપયોગ માટે અસરકારક છે. રેડિયેશન ટેક્નૉલૉજી કાદવને સ્વચ્છ કરવા માટે થાય છે, જેથી જાહેર સ્વાસ્થ્ય જળવાઈ રહે. ઉપરાંત કૃષિ ક્ષેત્રમાં ઉપયોગ માટે ઇચ્છિત ગુણવત્તાઓ સાથે ખાતરનું ઉત્પાદન કરવા માટે પણ થાય છે. અમદાવાદ મ્યુનિસિપલ કોર્પોરેશન (એએમસી)એ સંપૂર્ણ ઓટોમેટિક પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ કરીને દરરોજ ૧૦૦ ટન કાદવ શુદ્ધ કરવા અને તેમાંથી ખાતરનું ઉત્પાદન કરવા ભારતમાં પ્રથમ પ્લાન્ટ સ્થાપિત કરવાની આગેવાની લીધી છે. આયનીકૃત વિકરણ કે ઇરેડિયેશનની સુવિધા એક સ્થળે સંપૂર્ણ ઓટોમેટિક પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ કરીને આખા શહેરના કાદવને શુદ્ધ કરવા માટે સ્થાપિત થઈ શકે છે. ટેક્નૉલૉજી સ્વચ્છ ભારત અભિયાનના ઉદ્દેશોને પૂર્ણ કરવા ઊંચી સંભવિતતા ધરાવે છે.

હાઇડ્રોજેલ - ઇજામાં થતી બળતરા પર રાહત

હાઇડ્રોજેલ એ જેલની એક પાતળી પારદર્શક શીટ છે. તે ઉત્કૃષ્ટ તબીબી સાધન છે, ખાસ કરીને બળતરા અને ઇજાગ્રસ્ત ભાગો પર ડ્રેસિંગ કરવા માટે. તે રાસાયણિક રીતે કે ગામા/ઇલેક્ટ્રોન બીમ ઇરેડિયેશન દ્વારા પીવીએ જેવા હાઇડ્રોફિલિક પોલીમર્સના પરમાણુઓ જોડીને તૈયાર કરવામાં આવે છે. જેલ જેવું માળખું ધરાવતું ૩-ડી નેટવર્ક રચવામાં આવે છે, જે મોટા પ્રમાણમાં પાણી ધરાવે છે. ગામા વિકિરણોનું ઉત્સર્જન એક કદમમાં જેલની રચના કરે છે.

હાઇડ્રોજેલ ઓક્સિજનના પુરવઠાનું નિયમન કરે છે અને ભેજયુક્ત વાતાવરણ પ્રદાન કરે છે, જેથી ઇજામાં ઘા કે બળતરાં પર રાહત અનુભવાય છે. તે સ્વસ્થ ભાગ પર હળવેથી પણ મજબૂતીથી ચીપકી રહે છે, પણ ઘા થયો હોય એ ભાગને ચીપકતી નથી, જેથી દુઃખાવામુક્ત કે બળતરામુક્ત ડ્રેસિંગ થાય છે. વળી તે પારદર્શક હોવાથી ઘા કે ઇજામાં રાહત સરળતાથી જોઈ શકાય છે. તેના ઉત્પાદન માટે જરૂરી કાચા માલનો ખર્ચ ઓછો હોય છે અને સ્થાનિક રીતે ઉપલબ્ધ છે. આ માટેની પ્રક્રિયા બીએઆરસી (ભાભા અણુ સંશોધન કેન્દ્ર)ના વિજ્ઞાનીઓએ વિકસાવી હતી અને ટેક્નૉલૉજી વાણિજ્યિક ઉત્પાદન માટે હસ્તાંતરિત કરવામાં આવી છે. તે આયાતની અવેજીમાં વિકસાવવામાં આવેલ ઉત્પાદન છે અને હવે ભારતીય બજારમાં ઓછી કિંમતે ઉપલબ્ધ છે.

જળ - જીવનનું અમૃત

સ્થાનિક, કૃષિ અને ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રોમાં પાણીની માગ વધી રહી છે, જેના પગલે તે કિંમતી કોમોડિટી બની ગયું છે. આઇસોટોપ હાઇડ્રોલોજી ટેકનિક વિવિધ સ્થળોમાં નવા અને સતત પ્રાપ્ય થાય તેવા ભૂગર્ભ જળના સ્રોતો સચોટ રીતે શોધવા અને તેનું માપ મેળવવા સક્ષમ છે. તે ભૂગર્ભજળના

મૂળ, સમયગાળો અને વિતરણ વિશેની માહિતી પણ પ્રદાન કરે છે, તેમજ ભૂગર્ભ અને સપાટી પરના પાણી વચ્ચે આંતરજોડાણ અને શુદ્ધિકરણ રિચાર્જ સિસ્ટમ પણ પ્રદાન કરે છે. આ ટેકનિક ડેમ અને સિંચાઈ ચેનલ્સ મારફતે લીકેજ માટે સપાટીના જળ સંસાધનો પર નજર રાખવામાં પણ ઉપયોગી છે, જળાશયોની ગતિશીલતા વિશે પણ જાણકારી આપે છે, તેના વહેણના દર અંગ, નદીના ડિસ્ચાર્જ અને કચરો જવાના દર અંગે માહિતી આપે છે. આ માહિતીનો ઉપયોગ જળ સંસાધનોના આયોજન અને સ્થાયી મેનેજમેન્ટ માટે થાય છે.

આપણા વિજ્ઞાનીઓએ પાણીમાં પ્રદૂષણ માપવા ઓછા ખર્ચ અને વપરાશને અનુકૂળ કિટ વિકસાવી છે. આ કિટનો ઉપયોગ ભૂગર્ભજળમાં ફ્લોરિન જેવી અશુદ્ધિઓની જાણકારી મેળવવા અને ગંગા નદીના પાણીમાં ક્રોમિયમ જેવી અશુદ્ધિઓ જાણવા માટે થાય છે. બીએઆરસીના ટેકનોલોજિસ્ટોએ બેક્ટેરિયાના નાશ માટે ગાળણક્રિયા વિકસાવી છે તથા ખારું પાણી અને દરિયાના પાણીનો ક્ષાર દૂર કરવા માટે થાય છે. પાણીના શુદ્ધિકરણ માટે આ તમામ ટેક્નૉલૉજી ભારતીય ઉદ્યોગોને હસ્તાંતરિત કરવામાં આવી છે, જેથી સમાજના મોટા વર્ગને ઓછા ખર્ચે સમાધાન મળ્યું છે.

ઔદ્યોગિક ઉપયોગિતા – ઉત્પાદન ક્ષેત્રને સમર્થન

ઔદ્યોગિક અને ઉત્પાદન ક્ષેત્રમાં ચીજવસ્તુઓના ઉત્પાદનના અમલમાં સહાયકારક અને માધ્યમો તરીકે અનેક રીતે ઉપયોગી છે. નીચે થોડી મહત્ત્વપૂર્ણ ઉપયોગિતાની યાદી આપવામાં આવી છે.

તબીબી ઉત્પાદનોનું વિકરણથી શુદ્ધિકરણ

સીરિન્જ, ઊનનું કાપડ, બળતરા પર ડ્રેસિંગ્સ, સર્જરી માટેના મોજાં, હૃદયના વાલ્વ, બેન્ડેજ, પ્લાસ્ટિક અને રબરની શીટ તથા સર્જરીના સાધનો, પાવડર, મલમ અને સોલ્યુશન્સ તથા હાડકા, નસ, ત્વચાં વગેરે માટે દવા જેવા ઉત્પાદનોનો ઉપયોગ પેશીઓની જાળમાં થાય છે.

રેડિયોગ્રાફી

ગામા વિકરણોનું ઉત્સર્જન કરતાં રેડિયોઆઇસોટોપ્સ એક્સ-રે મશીન કરતાં નાનાં છે અને વધારે ઊર્જા ધરાવતા વિકિરણો આપી શકે છે, જેથી ગેસ અને ઓઇલની નવી પાઈપલાઇન સિસ્ટમનું વેલ્ડિંગ ચેક કરવા માટે ઉપયોગ થઈ શકે છે, જેમાં પાઇપની અંદર અને વેલ્ડની બહાર ફિલ્મ હોય છે. આ બંને કિરણોત્સર્ગીય સ્ત્રોત ધરાવે છે. વિવિધ સિદ્ધાંતો પર આધારિત રેડિયોગ્રાફીના અન્ય સ્વરૂપો (ન્યૂટ્રોન રેડિયોગ્રાફી/ ઓટોરેડિયોગ્રાફી)નો ઉપયોગ અન્ય કોઈ રીતે ન દેખાતી સામગ્રી કે ઘટકોની જોડાઈ અને ઘનતા માપવા માટે થઈ શકશે.

ભવિષ્ય

અણુ ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ જીવનના લગભગ દરેક ક્ષેત્રમાં થઈ રહ્યો છે, જેના પગલે દેશને આર્થિક અને સામાજિક ફાયદા થયા છે. આ ફાયદાનો ઉપયોગ નજીકના ભવિષ્યમાં જળવાઈ રહશે, કારણ કે પ્રકાર અને ઉપયોગિતાની દ્રષ્ટિએ તેઓ અનિવાર્ય છે. પરમાણુ ઊર્જાનું ઉત્પાદન ચોક્કસ મહત્ત્વપૂર્ણ સેગેમેન્ટમાં સ્થાન ધરાવે છે, જે અત્યારે વૈશ્વિક સ્તરે ઊર્જાના ઉત્પાદનમાં નોંધપાત્ર હિસ્સો ધરાવે છે. આ મોરચે શંકાકુશંકા ઉદ્યોગમાં જોવા મળે છે, પણ હકીકતમાં તેનાથી કાર્બનનું ઉત્સર્જન કરતાં ઊર્જાના સ્રોતોનો ઉપયોગ ઘટી રહ્યો છે અને સૌર, હાઇડ્રો, પવન અને જીઓથર્મલ જેવી અક્ષય ઊર્જાના સ્રોતોનો ઉપયોગ વધી રહ્યો છે. કમનસીબે પરંપરાગત ઊર્જાના સ્રોતો પરમાણુ ઊર્જા કરતાં વધારે પ્રમાણમાં કાર્બનનું ઉત્સર્જન કરવાની સાથે ઓછી કાર્યદક્ષતા ધરાવે છે, જેના પગલે ઘણાં દેશોમાં વીજળીની મૂળભૂત જરૂરિયાતો પૂર્ણ કરવા અક્ષય ઊર્જાના સ્રોતોનો વપરાશ વધી રહ્યો છે. અત્યારે ગ્લોબલ વૉર્મિંગ અને આબોહવામાં ફેરફારની સમસ્યાએ વિકરાળ સ્વરૂપ ધારણ કર્યું હોવા છતાં કુદરતી ગેસનો ઉપયોગ વધ્યો છે, જે કાર્બનનું ઉત્સર્જન વધારે છે. આ સ્થિતિમાં તે જરૂરી છે કે દુનિયાએ અણુ-ઊર્જાની ભૂમિકા ઘટાડવાનું ટાળવું જોઈએ. પરમાણુ ઊર્જાએ કાર્યદક્ષતા અને સલામતી, ક્ષમતાના વપરાશ, કાર્બનના ઉત્સર્જનમાં ઘટાડો અને કચરાના ઉત્પાદનમાં ઘટાડો એમ તમામ પરિબળો પર ઉત્કૃષ્ટ કામગીરી અદા કરી છે. અત્યારે કચરાના સંગ્રહની સાથે સંબંધિત સમસ્યા નિયંત્રણ હેઠળ છે અને આધુનિક રિએક્ટર્સની શોધ સાથે આ ચિંતામાં વધારે ઘટાડો થશે.

શ્રી કે એન વ્યાસ મુંબઈની ભાભા એટોમિક રિસર્ચ સેન્ટરના ડિરેક્ટર છે. તેમણે પરમાણુ રિએક્ટર ઇંધણની ડિઝાઇન બનાવવા કામ કર્યું છે, તેઓ સ્ટ્રેટેજિક એપ્લિકેશન્સ માટે નવા ઇંધણ વિકસાવવા અને ડિઝાઇન બનાવવા જવાબદાર છે. શ્રી વ્યાસને ઇન્ડિયન ન્યૂક્લીઅર સોસાયટી આઉટસ્ટેન્ડિંગ સર્વિસ એવોર્ડ ૨૦૧૧, હોમી ભાભા સાયન્સ એન્ડ ટેકનોલોજી એવોર્ડ ૨૦૦૬, ડીએઇ એવોર્ડ સહિત કેટલાંક એવોર્ડ એનાયત થયા છે.

E-mail: director@barc.gov.in

ડૉ. એમ રામનામૂર્તિ અત્યારે બાર્ક ટ્રેનિંગ સ્કૂલના ઓસીઈએસ (ઓરિએન્ટેશન કોર્સ ફોર એન્જિનિયરિંગ ગ્રેજ્યુએટ્સ એન્ડ સાયન્સ પોસ્ટ ગ્રેજ્યુએટ્સ) પ્રોગ્રામ ઇમ્પ્લિમેન્ટેશન સેક્શનના હેડ છે. તેમને અણુ વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજીના ક્ષેત્રમાં માનવ સંસાધન વિકાસના વિષય પર બોલવા રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય પરિષદોમાં આમંત્રણ આપવામાં આવ્યું છે.

E-mail: mmurthi@barc.gov.in

ભારતમાં કૃષિલક્ષી વિજ્ઞાન : પ્રયાસોની તીવ્રતા અને સામાજિક પ્રદાન

સંત કુમાર અને સુરેશ પાલ

ખેડૂતો, વિજ્ઞાનીઓ અને નીતિ ઘડનારાઓના સંગઠિત પ્રયત્નોએ ભારતીય ખેતીને ગૌરવ પ્રદાન કર્યું છે. ૧૯૬૦ના દાયકાના મધ્યભાગમાં નવી કૃષિ ટેકનૉલૉજીનો ફેલાવો થયા બાદ છેલ્લાં ૫૦ વર્ષો (૧૯૬૫ – ૨૦૧૫) દરમિયાન ખેત ઉત્પાદનમાં નોંધપાત્ર વધારો જોવા મળ્યો છે.૨૦૧૪ -૧૫ દરમિયાન ભારતે ૨૫૨ મિલિયન ટન અનાજ, ૨૬ મૅટ્રિક ટન તેલીબિયાં, ૧૭ મૅટ્રિક ટન કઠોળ, ૨૫૭ મૅટ્રિક ટન ફળો અને શાકભાજી અને ૧૪૬ મૅટ્રિક ટન દૂધનું ઉત્પાદન કર્યું છે. કૃષિ ઉત્પાદનમાં થયેલી આ જબરજસ્ત વૃદ્ધિમાં રાષ્ટ્રીય કૃષિ સંશોધન વ્યવસ્થા (એનએઆરએસ)ની ભૂમિકા નોંધપાત્ર બની રહી છે. પરંતુ હવે ભારતીય કૃષિ ઘટક ઉત્પાદકતા, નફાકારકતામાં વૃધ્ધિ અને જળવાયુ પરિવર્તન સામે સ્થિતિસ્થાપકતાની નિર્માણ વગેરે પરિબળો સહિત નવા પડકારોનો સામનો કરી રહી છે. તેની સાથે સાથે તે સ્વ-નિર્ભરતા માટે કઠોળો અને તેલિબિયાંના ઉત્પાદનમાં નોંધપાત્ર વૃદ્ધિ પ્રાપ્ત કરી રહી છે.

ભારતમાં લાખો લોકો ખેતીમાંથી પોતાની આજીવિકા પ્રાપ્ત કરે છે. તે કુલ કાર્યશક્તિના આશરે ૫૨ ટકા લોકોને સીધી રોજગારી પૂરી પાડે છે. જોકે, ખેતીનો ભારતની કુલ સ્થાનિક પેદાશ (જીડીપી)માં માત્ર ૧૪ ટકા ફાળો રહેલો છે. રાષ્ટ્રીય જીડીપીમાં કૃષિનો ફાળો ઘટી રહ્યો હોવા છતાં પણ આ ક્ષેત્ર ખૂબ જ મહત્ત્વપૂર્ણ રહ્યું છે કારણ કે તે દેશની એક કરોડથી વધારે વસ્તી માટે અન્ન સુરક્ષા સુનિશ્ચિત કરે છે અને કૃષિ-આધારિત ઉદ્યોગોને કાચો માલ પૂરો પાડે છે. કૃષિલક્ષી વિકાસ દેશમાં ગ્રામીણ ગરીબીના ઘટાડા ઉપર પણ સીધો અને નિર્ણયાત્મક પ્રભાવ ધરાવે છે.

ખેડૂતો, વિજ્ઞાનીઓ અને નીતિ ઘડનારાઓના સંગઠિત પ્રયત્નોએ ભારતીય ખેતીને ગૌરવ પ્રદાન કર્યું છે. ૧૯૬૦ના દાયકાના મધ્યભાગમાં નવી કૃષિ ટેકનૉલૉજીનો ફેલાવો થયા બાદ છેલ્લાં ૫૦ વર્ષો (૧૯૬૫ – ૨૦૧૫) દરમિયાન ખેત ઉત્પાદનમાં નોંધપાત્ર વધારો જોવા મળ્યો છે.૨૦૧૪ -૧૫ દરમિયાન ભારતે ૨૫૨ મિલિયન ટન અનાજ, ૨૬ મૅટ્રિક ટન તેલીબિયાં, ૧૭ મૅટ્રિક ટન કઠોળ, ૨૫૭ મૅટ્રિક ટન ફળો અને શાકભાજી અને ૧૪૬ મૅટ્રિક ટન દૂધનું ઉત્પાદન કર્યુ છે. કૃષિ ઉત્પાદનમાં થયેલી આ જબરજસ્ત વૃદ્ધિમાં રાષ્ટ્રીય કૃષિ સંશોધન વ્યવસ્થા (એનએઆરએસ)ની ભૂમિકા નોંધપાત્ર બની રહી છે. પરંતુ હવે ભારતીય કૃષિ ઘટક ઉત્પાદકતા, નફાકારકતામાં વૃધ્ધિ અને જળવાયુ પરિવર્તન સામે સ્થિતિસ્થાપકતાની નિર્માણ વગેરે પરિબળો સહિત નવા પડકારોનો સામનો કરી રહી છે. તેની સાથે સાથે તે સ્વ-નિર્ભરતા માટે કઠોળો અને તેલિબિયાંના ઉત્પાદનમાં નોંધપાત્ર વૃદ્ધિ પ્રાપ્ત કરી રહી છે.

ઘટક ઉત્પાદકતામાં વૃધ્ધિ જાળવી રાખવા માટે ખેડૂતો સુધી પહોંચતાં ટૅકનૉલૉજીનો પ્રવાહ જાળવી રાખવાના પ્રયાસો જરૂરી છે. નાશવંત પેદાશોમાં ઉત્પાદન નુકસાન નબળું જોડાણ, અને અન્ન-સુરક્ષાના લક્ષ્યાંકોને પ્રાપ્ત કરવા માટે જમીન અને પાણી જેવા સ્રોતોનું યોગ્ય સંચાલન જેવા જળવાયુ પરિવર્તનની ઊભરી રહેલી સમસ્યાઓ દર્શાવે છે. ટૅકનૉલૉજી અને નીતિગત પડકારો આ સમસ્યાઓનો અને નવા પડકારોનો સામનો કરવા માટે કાયમી સમાધાન પૂરું પાડે છે. આર્થિક અને સામાજિક કલ્યાણના સંદર્ભમાં કૃષિલક્ષી ટૅકનૉલૉજીના લાભોને જાળવી રાખવા પણ આવશ્યક છે.

સંશોધન વ્યવસ્થા અને રોકાણની તીવ્રતા

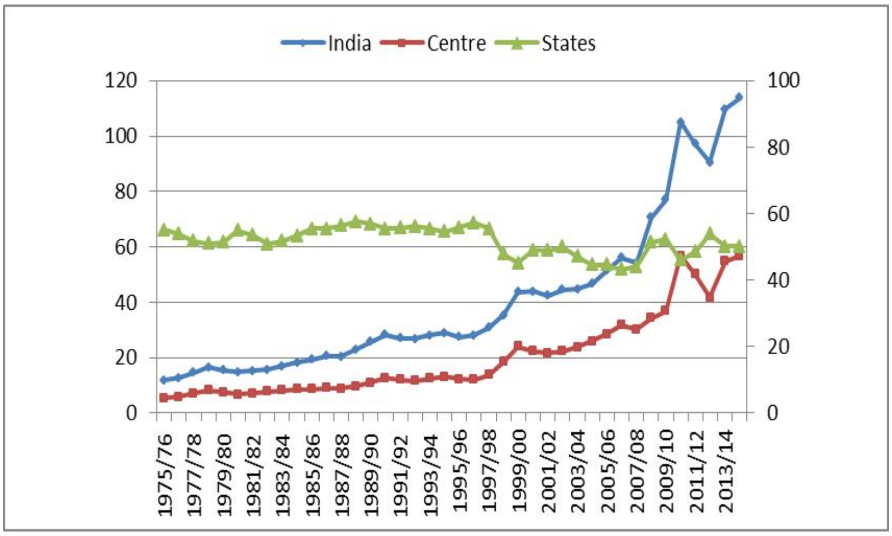
ભારતમાં કૃષિલક્ષી સંશોધન વ્યવસ્થા ત્રિ-સ્તરીય વ્યવસ્થા હેઠળ સંચાલિત કરવામાં આવે છે. તેમાં (૧) સૌથી ઉપરના સ્તરે કૃષિલક્ષી સંશોધનની ભારતીય પરિષદ (આઇસીએઆર) (૨) રાજ્ય સ્તરે રાજ્ય કૃષિ યુનિવર્સિટી અને (૩) ક્ષેત્રિય અને કોમોડિટી કક્ષા તેમ બન્ને ખાનગી ક્ષેત્રોએ. આ સિવાય કૃષિ, કાઉન્સિલ ઑફ સાયન્ટિફિક

ઍન્ડ ઇન્ડસ્ટ્રિયલ રિસર્ચ (સીએસઆઇઆર), વિજ્ઞાન અને ટૅકનૉલૉજી મંત્રાલય, વાણિજ્ય અને ઉદ્યોગ મંત્રાલય વગેરેમાં કેટલીક સંસ્થાઓ કાર્યરત છે. આઇસીએઆર સમગ્ર દેશમાં ફેલાયેલી એક સો કરતાં વધારે સંસ્થાઓનું નેટવર્ક ધરાવે છે. આ સંસ્થાઓ કોમોડિટી અથવા સ્રોત પેટર્ન ઉપર રચાયેલી છે અને કેટલીક મલ્ટિ-કોમોડિટી અને સ્રોત માળખું ધરાવે છે. એસએયુ હાલમાં સિતેરથી વધારે સંખ્યામાં ફેલાવો કરી રહી છે. આઇસીએઆર સંસ્થાઓ અને એસએયુની વચ્ચે મુખ્ય સંસ્થાકીય સાંકળ ઓલ-ઇન્ડિયા કોઓર્ડિનેટેડ રિસર્ચ પ્રોજેક્ટ (એઆઇસીઆરપી) છે. આ સંકલિત કાર્યક્રમો આંતર-શાખા અને આંતર-સંસ્થાકીય સંકલનના સિદ્ધાંત ઉપર કાર્યરત છે. મકાઇ ઉપર પ્રથમ એઆઇસીઆરપી ૧૯૫૭માં શરૂ કરાયું હતું. અને ૨૦૧૫-૧૬ દરમિયાન આઇસીએઆર જમીન, પાણી, બાગાયત, પશુધન, માછીમારી, કૃષિ એન્જિનિયરિંગ, ગૃહ વિજ્ઞાન, શિક્ષણ વગેરે જેવી અનેક શાખાઓ અને કોમોડિટીનો સમાવેશ કરીને ૭૯ એઆઇસીઆરપી ધરાવે છે. પાકો ઉપર એઆઇસીઆરપીએ જૈવિક પરિસ્થિતિઓના આધારે કાર્યકારી ક્ષેત્રો સુનિશ્ચિત કર્યા છે. આ માળખું એઆઇસીઆરપીને અસરકારક રીતે કુદરતી સ્રોતોના ઉપયોગ કરવા માટે સક્ષમ બનાવે છે. આ ઉપરાંત પૂર્વનિર્ધારિત પ્રાથમિકતાઓ અને વ્યૂહરચનાઓ અનુસાર સંકલિત પદ્ધતિથી વિવિધ સ્તરે સમસ્યાઓ ઉકેલવા માનવ અને સંસાધનોનો વપરાશ થાય છે.

સંશોધન રોકાણ

ભારતમાં કૃષિલક્ષી સંશોધન વ્યવસ્થા મુખ્યત્વે જાહેર અધિકારક્ષેત્ર હેઠળ રહેલી છે. કૃષિલક્ષી સંશોધન અને વિકાસ વ્યવસ્થા વિકસાવવામાં સરકાર મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. સરકાર કૃષિ સહિત વિજ્ઞાનનાં તમામ ક્ષેત્રોમાં સંશોધન માટે સતત ભંડોળ પૂરું પાડી રહી છે. કૃષિલક્ષી સંશોધન અને શિક્ષણ (આર ઍન્ડ ઇ) માટે સરકારનો કુલ ખર્ચ વાસ્તવિક રીતે (૨૦૧૧-૧૨ની કિંમતોએ) ૧૯૭૫/૭૬માં રૂ.૧૧.૯ અબજથી વધીને ૨૦૧૪-૧૫માં રૂ.૧૧૪.૮ અબજ ૫૨ પહોંચી ગયો છે. આમ છેલ્લા ચાલીસ વર્ષો (આકૃતિ ૧)માં તેમાં દસ ગણો વધારો થયો છે. કેન્દ્ર અને રાજ્ય બન્ને સ્તરે કૃષિલક્ષી સંશોધન અને શિક્ષણ ઉપર ખર્ચમાં વધી રહેલું વલણ જોવા મળી રહ્યું છે. વિશ્લેષણ તે પણ દર્શાવે છે કે કુલ સંશોધન અને શિક્ષણમાં રાજ્યોનો ફાળો ૧૯૮૮-૮૯માં ૫૮ ટકા હતો જે ઘટીને ૨૦૦૬-૦૭માં ૪૩ ટકા અને ૨૦૧૪-૧૫માં આશરે ૫૦ ટકા જેટલો થઇ ગયો છે. જોકે કેન્દ્રિય ભંડોળોનો મોટો હિસ્સો વિકાસ સહાય અને માળખાકીય વિસ્તરણ જેવી અન્ય પ્રવૃતિઓ મારફતે એસએયુને ફાળવવામાં આવે છે. ભારતમાં સ્થાનિક સંશોધન અને વિકાસ સંસ્થાઓ કૃષિલક્ષી સંશોધન અને વિકાસના મહત્ત્વના ખેલાડી અને સહાયકો તરીકે ઉભરવામાં નિષ્ફળ સાબિત થઇ છે. કેન્દ્રિય ક્ષેત્રોને હંમેશા વૃધ્ધિલક્ષી સ્રોતો પ્રાપ્ત કરવા દબાણ કરાયું છે. રાજ્ય વ્યવસ્થાઓ વધારાના ભંડોળ સંદર્ભે કોઇ ચિંતા અથવા તેમના કિસ્સામાં દલીલ કરવાની ક્ષમતા ધરાવતી નથી. ઓછા ભંડોળના આ મુદ્દા ઉપર નીતિ ઘડનારાઓનુ તાત્કાલિક ધ્યાન દોરવાની જરૂર છે.

આકૃતિ ૧: ભારતમાં કૃષિલક્ષી સંશોધન અને શિક્ષણ ઉપર જાહેર ખર્ચ રોકાણ (રૂ.અબજ, ૨૦૧૧-૨૦૧૨ની કિંમતોએ)



કૃષિલક્ષી સંશોધન અને શિક્ષણ માટે જાહેર ખર્ચના સ્તર તરફ જોવાની બીજી રીત સંશોધન રોકાણની તીવ્રતાની ગણતરી કરવાનો છે, જે કૃષિલક્ષી કુલ સ્થાનિક પેદાશ (એજીજીડીપી) પર સંશોધન ખર્ચનો ગુણોત્તર છે. ૧૯૯૦ના દરમિયાન ૦.૪૦ના સ્તરની સામે વર્ષ ૨૦૦૮-૦૯ દરમિયાન આ ગુણોત્તર ૦.૫૭ હતો. સંશોધન રોકાણ તીવ્રતાનું આ સ્તર વિકાસશીલ દેશો (બેઇન્ટેમા અને સ્ટેડ્સ, ૨૦૧૦)ની કુલ સરેરાશ ૦.૬ ટકા સાથે સરખામણીપાત્ર છે. જોકે વિકાસશીલ દેશો માટે કૃષિલક્ષી સંશોધન અને વિકાસની તીવ્રતા સામાન્ય રીતે ૧.૦ ટકા રાખવાની ભલામણ કરાયેલી છે. આ રીતે તે ભારતમાં કૃષિલક્ષી સંશોધન અને શિક્ષણમાં જરૂર કરતાં ઓછું રોકાણ હોવાની સ્પષ્ટ હકીકત દર્શાવે છે. જોકે કૃષિલક્ષી સંશોધન વ્યવસ્થાના કદ સાથે અને ઊભરી રહેલા જટિલ પડકારો અને અવસરોની સાથે વાસ્તવિક ખર્ચની સાથે સાથે જાહેર ખર્ચમાં નોંધપાત્ર વધારો હાથવેંતમાં જ છે.

કૃષિલક્ષી આર ઍન્ડ ડીનો ફાળો

કૃષિલક્ષી સંશોધન અને વિકાસ (આર ઍન્ડ ડી) કૃષિ ક્ષેત્રની સમસ્યાઓના લાંબા ગાળાના ઉકેલો પૂરા પાડવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. કૃષિમાં વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિએ નવી ટૅકનૉલૉજીના વિકાસમાં સહાયતા કરી છે. તે પેદાશોના પ્રતિ એકમ દીઠ નીચા ખર્ચે સમાન અથવા તેનાથી વધારે ફાયદો પ્રાપ્ત કરવાની ક્ષમતામાં ઉમેરો કરે છે અને તેના વિકલ્પો પુરા પાડે છે. ભારતમાં આ પ્રદાનો સૌથી પ્રભાવશાળી રહ્યાં છે અને જાહેર રોકાણ પર ઐતિહાસિક દરે ૫૦ ટકાનો વધારો ધરાવે છે. આમાંના મોટાભાગના લાભો પાક અને પશુ ઉત્પાદકતામાં સુધારા થકી પેદા થયા છે. લણણી પહેલા અને લણણી પછી સંચાલન ટૅકનૉલૉજીમાં થયેલા વિકાસે નુકસાન ઘટાડવાની સુવિધા પુરી પાડી છે. ઉપરાંત ઉપલબ્ધતા અને મૂલ્ય સર્જનમાં વૃધ્ધિ (એલામ *et al.*, 2002)માં પણ મદદ કરી છે. ઉત્પાદન નુકસાનના ઘટાડા અને પેદાશના મૂલ્યમાં થયેલા વધારો કુલ ઉપલબ્ધતા, ઉત્પાદન ખર્ચમાં ઘટાડા અને રાષ્ટ્રીય અર્થતંત્રમાં પ્રદાનમાં સીધો ફાળો આપ્યો છે. એક માત્ર ટૅકનૉલૉજી ખેતીની સમસ્યાઓના નિયંત્રણ માટે સંપૂર્ણ સમાધાન પુરું પાડવા માટે સક્ષમ ન હોવા છતાં તે વધુ સારા લાંબા ગાળાના ઉકેલો પુરા પાડવા સમર્થ છે. આથી કૃષિલક્ષી સંશોધન અને વિકાસ (આર ઍન્ડ ડી)ની ભૂમિકા કૃષિની સમસ્યાઓ અને પડકારોના નિયંત્રણમાં ખૂબ જ મહત્ત્વપૂર્ણ છે, ખાસ કરીને ભારતમાં.

કૃષિલક્ષી આર ઍન્ડ ડીના ફાળાનું ઉદાહરણ પુરું પાડવા માટે ચોખામાં વિવિધ જાતોના વિકાસનો કિસ્સો અહીં ચર્ચવામાં આવ્યો છે. આમ તે માટે છે કારણ કે ચોખા મહત્ત્વનો ભારતીય પાક છે અને મોટાભાગના ટેક્નોલોજિકલ વિકાસો છોડની પ્રજાતિઓની આસપાસ વિકસ્યા છે. વધુમાં પાકની પ્રજાતિ ઉપયોગ કરી શકાતી એક ટેક્નલોજી છે અને આર ઍન્ડ ડીના પ્રદાનોનું મૂલ્યાંકન કરવાનું વધારે સારુ નિદર્શન છે. ચોખાના પાકનો અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો છે કારણ કે તે વિશાળ વાવણીપાત્ર ક્ષેત્રોને આવરી લેતો મુખ્ય પાક છે અને સંખ્યાબંધ અડચણોનો સામનો કરી રહેલી સંશોધન વ્યવસ્થાનું વ્યાપક ધ્યાન પોતાની તરફ ખેંચી રહ્યો છે. કોષ્ટક ૧માં રજૂ કરવામાં આવેલી માહિતી ભારતીય ચોખા ઉછેર સંવર્ધકો દ્વારા વિકસાવેલી જાતોની સંખ્યામાં વિકાસલક્ષી વલણ દર્શાવે છે. ૧૯૭૦ દરમિયાન ૧૨૭ જાતો બહાર પડાઇ હતી, જે સંવર્ધન ઉત્પાદકતામાં લગભગ બમણી થઇને ૧૯૮૦માં ૨૨૩ પર પહોંચી હતી. ૧૯૯૦માં બહાર પાડેલી જાતિની સંખ્યા ૨૫૭ હતી જે ૨૦૦૧-૨૦૦૨ દરમિયાન વધીને ૩૦૧ પર પહોચી હતી.

કોષ્ટક ૧: ચોખાની જાતોમાં વિકાસના વલણો

ચોખાની જાતિની વિશેષતા	૧૯૭૧-૧૯૮૦	૧૯૮૧-૧૯૯૦	૧૯૯૧-૨૦૦૦	૨૦૦૧-૨૦૧૨
વિકસાવેલી જાતિઓની કુલ સંખ્યા	૧૨૭	૨૨૩	૨૫૭	૩૦૧
સારી અનાજની ગુણવત્તા ધરાવતી જાતના ટકાવારી [a]	૨૯.૧	૩૪.૯	૩૬.૫	૨૮.૧
રોગ પ્રતિકારક જાતોની ટકાવારી	૫૦.૪	૬૭.૨	૫૧.૦	૫૨.૩
જીવાણું-કિટાણુ પ્રતિકારક જાતોની ટકાવારી	૧૦.૨	૨૫.૧	૨૦.૨	૩૩.૧
સિમાંત વિસ્તારો માટે વિકસાવેલી જાતોની ટકાવારી [b]	૪૧.૭	૫૦.૬	૪૬.૦	૩૩.૫
ટૂંકાથી મધ્યમ ગાળાની જાતોની ટકાવારી[c]	૭૪.૮	૫૩.૮	૫૨.૫	૭૯.૨

નોંધ: પાલ એટ અલ તરફથી માહિતી. (૨૦૦૫) અને http://drdpat.bih.nic.in/Downloads/ Rice-Varieties-1996-2012.pdf

[a] લાંબી પાતળી અનાજની જાત, [b] વરસાદી ઊંચાણવાળી અને નિચાણવાળી જમીન, ઊંડા પાણી, ક્ષારયુક્ત અને અલ્કલાઇન ઇકોસિસ્ટમ

[c] ૧૦૦ દિવસથી પણ ઓછા સમયમાં ૫૦ ટકા ફૂલો બેસે છે

પ્રજાતિઓના ઉછેરની સંખ્યામાં વૃધ્ધિ ઉપરાંત ચોખા સંવર્ધન કાર્યક્રમ સમયાંતરે કેટલાક ગુણાત્મક પરિવર્તનોનો પણ સાક્ષી બન્યો છે. સારી ગુણવત્તા (લાંબા પાતળી)ના અનાજનો હિસ્સો ધરાવતી પ્રજાતિઓનો હિસ્સો ૧૯૭૦માં ૨૯ ટકાથી વધીને ૧૯૯૦માં ૩૬ ટકા સુધી પહોચ્યો છે. જોકે ૨૦૦૧-૨૦૦૨ દરમિયાન તેના હિસ્સો ઘટીને ૨૮ ટકા થઇ ગયો હતો પરંતુ પુસા ૧૧૨૧ અને પુસા ૧૫૦૯ જેવી બાસમતિ જાતિના સંદર્ભમાં નોંધપાત્ર પ્રદાન જોવા મળ્યું હતું. જે જૈવિક તણાવ સહન કરી રહ્યાં હોય તેની સાથે સાથે સિમાંત ઉત્પાદન વાતાવરણો માટે વિકસિત સંખ્યાબંધ જાતિઓમાં નોંધપાત્ર વૃધ્ધિ નોંધવામાં આવી હતી. આ પ્રજાતિ વિકાસે પૂર્વીય ભારતના વરસાદી વિસ્તારોમાં પણ ઉપજના વૈવિધ્યમાં નોંધપાત્ર ઘટાડામાં ફાળો આપ્યો હતો. હાઇબ્રિડ ચોખાની જાતોનો પણ ઉછેર કરવામાં આવ્યો હતો અને તેનાથી ૧૫-૨૦ ટકાના ઉપજના ફાયદા જોવા મળ્યો હતો. આ રીતે ખૂબ સારી અનાજની ગુણવત્તા સાથે ઊચ્ચ અને સ્થિર ઉપજ જાળવી રાખવી ચોખા સંવર્ધન કાર્યક્રમની મુખ્ય ભેટ છે. ટૂંકાથી મધ્યમ સમયગાળાની પ્રજાતિઓના સંવર્ધન ઉપર પણ ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવામાં આવ્યું છે જે ૧૯૮૦થી ૧૯૯૦ના

સમયગાળા દરમિયાન બહાર પાડવામાં આવેલી કુલ પ્રજાતિઓના આશરે અડધા હિસ્સાનો સમાવેશ કરે છે. ૨૦૦૧-૨૦૧૨ દરમિયાન તેનો ફાળો ૮૦ ટકાની નજીક પહોંચી ગયો છે. ચોમાસુ વરસાદમાં ભારે અનિશ્ચિતતા, સિંચાઇના પાણીના ખર્ચમાં વધારો અને જમીનના પ્રતિ એકમમાંથી વધારે નફો કમાવવા એક વધારે પાક લેવા છતાં તે ઊચ્ચ વૈવિધ્યતા ધરાવે છે.

અન્ય પાકોમાં પણ આ જ પ્રકારનો પ્રજાતિ વિકસાવવાના કાર્યક્રમો જોવા મળ્યાં છે ઉદાહરણ તરીકે મકાઇ અને ઘઉં. ઘઉંમાં ઉપજમાં વધારાની સાથે સાથે પોષણ અને ઘાસચારાની વધી રહેલી માગને પહોંચી વળવા ઊચ્ચ પ્રોટિન ધરાવતું વિકસાવવાના પણ પ્રયત્નો પણ થઇ રહ્યાં છે. ઘઉંના કિસ્સામાં ૧૦૦ વર્ષોથી વધારે સમયગાળા દરમિયાન (૧૯૦૫ – ૨૦૧૦)કુલ ૩૮૧ પ્રજાતિઓની સંખ્યા વિકસાવવામાં આવી છે. આમાંથી ૧૩૬ પ્રજાતિઓ ફુગ પ્રતિરોધક વિશેષતા ધરાવે છે. તે સિવાય ઘઉંની ૨૧૫થી વધારે પ્રજાતિઓ અનાજનું પોષણ, ગ્લુટેનિન સામગ્રી અને પાસ્તા ગુણવતા જેવી વિશેષતાઓને ધ્યાનમાં રાખીને વિકસાવવામાં આવી છે. તાજેતરના વર્ષોમાં સૂક્ષ્મ-પોષકતત્વોથી ભરપૂર ઘંઉની બાયો-ફોર્ટિફાઇડ પ્રજાતિઓ બહાર પાડવામાં આવી છે અને મોટા પ્રમાણમાં ગરીબ વર્ગોને તંદુરસ્ત જીવન જીવવામાં ફાયદો થશે.

તે સિવાય, બાગાયત પાકોમાં સંશોધન ટિશ્યુ કલ્ચર અને અન્ય આધુનિક ટૅકનૉલૉજી દ્વારા રોગ-મુક્ત વાવણી સામગ્રીનો ઉપયોગ કરાવીને અને સુધારેલી જાતિઓ અને ઊચ્ચ પાક પેદાશની ઝડપી સ્વીકૃતિમાં ફાળો આપી રહ્યાં છે. સ્રોત સંરક્ષણ ટૅકનૉલૉજી ઘઉં-ચોખા વ્યવસ્થામાં પાણીના વપરાશમાં ૫થી ૩૦ ટકાનો ઘટાડો કરે છે. પશુધન ટૅકનૉલૉજીમાં વિકાસે દૂધ અને માંસની પેદાશમાં વધારો થયો છે અને પશુના મૃત્યુદરમાં ઘટાડો થયો છે.

આર્થિક ફાયદાઓ

ખેડૂતોના ખેતરોમાં સુધારેલી ટૅકનૉલૉજી સ્વીકારવાથી વધારે પાકની પેદાશ મળે છે જે વધારે ઊંચા ઉત્પાદન તરફ દોરી જાય છે. વિશ્લેષણે દર્શાવ્યુ છે કે ડાંગરના ઉત્પાદનમાં ૪.૨૩ લાખ ટન અને ઘઉંના ઉત્પાદનમાં ૫.૯૦ લાખ ટનનો (કોષ્ટક ૨) વધારો ૧૯૭૫-૨૦૦૫ દરમિયાન માત્ર સુધારેલી ટૅકનૉલૉજી સ્વીકારવાના કારણે પ્રાપ્ત થયો હતો. મૂલ્યના સંદર્ભમાં આ વધારાનું ઉત્પાદન અનુક્રમ ૨૪૧ કરોડ અને ૬૩૬.૮ કરોડ હોવાનું અનુમાન છે. આ વધારાના ઉત્પાદને માત્ર પાકના કુલ ઉત્પાદનમાં જ વધારો નથી કરાયો પરંતુ ભારતના કરોડો લોકોને અન્ન સુરક્ષા પુરી પાડવામાં પણ મદદ કરે છે. ઉપરાંત તેના કારણે ચોખા, મકાઇ, ઘઉં જેવા પાકોમાં સંપૂર્ણ સ્વ-નિર્ભરતા પ્રાપ્ત થઇ છે. જોકે તેલિબિયા અને કઠોળમાં સ્વ-નિર્ભરતાની બાબતમાં હજુ પણ પાછળ છીએ અને તેમાં વધુ પ્રયાસો અને તાત્કાલિક ધ્યાન આપવાની જરૂર છે.

કોષ્ટક ૨: ભારતમાં મુખ્ય પાકોમાં કૃષિલક્ષી સંશોધનનો ફાળો

વિગતો	ડાંગર	ઘઉં	કઠોળ	R&M	કપાસ
ઉત્પાદન વૃધ્ધિમાં ટીએફપીનો ફાળો (%)	૨૪.૫	૫૮.૯	૨૬.૧	૧૦.૧	૩૧.૬
ટીએફપી વૃધ્ધિમાં સંશોધનનો ફાળો (%)	૫૫.૭	૪૦.૧	૪૨.૨	૮૮.૬	૮૩.૬
ઉત્પાદન વૃધ્ધિમાં સંશોધનનુ પ્રદાન (ટકાવારી બિંદુ)	૦.૩૨	૦.૮૩	૦.૦૭	૦.૪૦	૦.૮૨
૨૦૦૫-૦૬ (મે.ટ)નું ઉત્પાદન	૧૩૩.૪૭	૭૧.૨૭	૫.૮	૭.૭૨	૧૯.૧૯
ઉત્પાદનમાં સંશોધનનો ફાળો (લાખ ટન)	૪.૨૩	૫.૯૦	૦.૦૩૯	૦.૩૧	૧.૫૮
કિંમત: ૨૦૦૫-૦૬ (રૂ./)	૫૭૦	૧૦૮૦	૧૪૩૫	૧૭૧૫	૩૫૭૦
પસંદગીના પાકોમાં સંશોધનનો ફાળો (રૂ. કરોડમાં)	૨૪૧.૦	૬૩૬.૮	૫.૬	૫૩.૨	૫૬૨.૪

સ્રોત: ચાંદ એટ અલ (૨૦૧૧)

ઉત્પાદનનો ઘટેલો ખર્ચ

અર્થતંત્રીય સાહિત્યમાં કુલ ઘટક ઉત્પાદકતા (ટીએફપી)નો ખ્યાલ સામાન્ય રીતે સંશોધનની ભૂમિકા દર્શાવવા માટે થાય છે. ટીએફપીનો અંદાજ ઉત્પાદન પ્રક્રિયામાં વપરાતાં ભૌતિક પ્રદાનો સિવાય ટેક્નોલોજિકલ અને જ્ઞાન-આધારિત પરિબળોના કારણે ઉત્પાદનમાં વધારો સૂચવે છે. કોષ્ટક ૨માં આંકડાઓ દર્શાવે છે કે ૧૯૭૫-૨૦૦૫ દરમિયાન મોટાભાગના પાકોમાં ઉત્પાદન વૃધ્ધિના વધારામાં સંશોધન અને જ્ઞાનનું પ્રધાન વિશેષ રહ્યું છે. ઘઉંના પાકમાં સૌથી વધારે ફાયદો થયો છે જેના પછી કપાસ, ચણા અને ડાંગરના પાકને ફાયદો થયો છે. આંકડા વધુમાં દર્શાવે છે કે સંશોધન અને ટૅકનૉલૉજી પ્રેરિત વધારાએ કઠોળ, ચણા, કપાસ અને તેલિબિયા તથા રાઇના કિસ્સામાં પ્રતિ વર્ષ ૧.૨-૨.૩ ટકાની કક્ષામાં (૨૦૦૫-૦૬ની કિંમતોએ) ઉત્પાદનના વાસ્તવિક ખર્ચના ઘટાડામાં સહાયતા કરી છે.

તેણે વપરાશકારો માટે કઠોળની કિંમતોને નીચી રાખવામાં અને ઉત્પાદનના વાસ્તવિક ખર્ચમાં ઘટાડા દ્વારા ઉત્પાદકોને ફાયદો કરવામાં મદદ કરી છે. આ રીતે

સંશોધનમાંથી પ્રાપ્ત થયેલો અંદાજિત વાસ્તવિક આર્થિક ફાયદો રોકાણ કરતાં ઘણો વધારે છે અને તેથી સરકાર દ્વારા વધારે રોકાણને વ્યાજબી ઠેરવે છે.

સંશોધન રોકાણના ફાયદાઓ

કૃષિલક્ષી સંશોધનમાં સંશોધન રોકાણ બન્ને બાજુ ફાયદાનો સોદો છે કારણ કે તે કૃષિમાં કુલ ઘટક ઉત્પાદકતા (ટીએફપી)માં સૌથી વધારે પ્રદાનકર્તા છે, જે તેના બદલામાં ગ્રામીણ ગરીબીમાં નોંધપાત્ર (ચાંદ એટ અલ., ૨૦૧૧, ફેન એટ અલ., ૧૯૯૯) ઘટાડો કરે છે. વિશ્લેષણ દર્શાવે છે કે સંશોધનમાં એક રૂપિયાના રોકાણે ૧૯૭૫-૨૦૦૫ (કોષ્ટક ૩) દરમિયાન મગફળી અને તેલિબિયા તથા રાઈ સિવાય તમામ પાકોમાં સરેરાશ એક રૂપિયા કરતાં વધારે ઉત્પાદન કર્યું હતું. સંશોધન રોકાણનુ સૌથી વધુ સિમાંત મૂલ્ય પેદાશ તુવેરમાંથી પ્રાપ્ત થઈ હતી. તેમાં એક રૂપિયાના વધારાના ઉત્પાદને રૂ.૧૨.૮૨ના મૂલ્યની વધારાની પેદાશનું સર્જન કર્યું હતું. મોટાભાગના અન્ય પાકો માટે એક રૂપિયાના વધારાના રોકાણ સાથે બેથી ચાર રૂપિયાની કક્ષામાં વધારાનો ફાયદો પ્રાપ્ત થયો હતો.

રોકાણની ક્ષમતા તરફ જોવાની બીજી પદ્ધતિ વળતરનો આંતરિક દર (આઈઆરઆર) છે. તે રોકાણની સંભવિત નફાકારકતા અને ઝડપી વળતરનો ખ્યાલ પુરો પાડે છે. કોષ્ટક ૩ દર્શાવે છે કે ૧૯૭૫-૨૦૦૫ના સમયગાળા દરમિયાન કૃષિમાં જાહેર રોકાણ પર સમગ્ર આઈઆરઆર ચોખા માટે ૨૯%, ઘઉં માટે ૩૮%, મકાઈ માટે ૨૮%, તુવેર માટે ૫૭% અને કપાસ માટે ૩૮% જોવા મળ્યું હતું. આ ફાયદાઓ હરિત ક્રાંતિ બાદ ટૂંકા સમયગાળા માટે કરાયેલા અન્ય અભ્યાસો સાથે સુસંગત હતા. આ પરિણામો સુચવે છે કે કૃષિમાં સંશોધન ઉપર વધુ રોકાણ નોંધપાત્ર વળતરનું સર્જન કરશે અને દેશમાં કૃષિના વિકાસ તરફ દોરી જશે.

કોષ્ટક ૩. અંદાજિત સિમાંત પેદાશ અને ભારતમાં સંશોધન રોકાણના વળતરનો આંતરિક દર

પાક	સિમાંત પેદાશ મૂલ્ય, રૂ.	વળતરનો આંતરિક દર, %
ચોખા	૨.૦૨	૨૯
ઘઉં	૪.૦૩	૩૮
મકાઈ	૧.૮૫	૨૮
જુવાર	૪.૨૮	૩૯
બાજરી	૨.૨૯	૩૧
ચણા	૨.૮૪	૩૪
તુવેર	૧૨.૮૨	૫૭
મગફળી	૦.૭૧	૧૮
તેલિબિયા અને રાઈ	૦.૮૯	૨૦
કપાસ	૪.૧૫	૩૯

સ્રોત: ચાંદ એટ અલ (૨૦૧૧)

સંશોધન લાભો જાળવી રાખવા

સ્પર્ધાત્મક લક્ષ્યાંકો અને કાર્યક્રમો માટે સ્રોતોની અછતનો સામનો કરવા છતાં ભારતીય કૃષિ સમયના પરીક્ષણમાં સફળ સાબિત થઈ છે. આ બાબત ટૅકનૉલૉજીના વિકાસ અને પ્રસારણ થકી શક્ય બની હતી. ગ્રામીણ ગરીબીમાં ઘટાડો અને પર્યાવરણીય સ્થિરતાને પ્રોત્સાહન આપવાના સંદર્ભમાં દેશ અને અન્ય ફાયદાઓ સાથે ભૂતકાળમાં પ્રાપ્ત થયેલા આર્થિક ફાયદાઓ સરખાવી શકાય છે. નિશ્ચિત લક્ષ્યાંકો અને હેતુઓમાં વ્યવસ્થાને વધારે પ્રતિક્રિયાશિલ અને અસરકારક બનાવવા માટે પણ પ્રયત્નો હાથ ધરવામાં આવ્યાં છે. તેમાં મર્યાદિત સ્રોતોને નિયમિત ધોરણે ચકાસવાનો અને વધારે સારા પરિણામો પ્રાપ્ત કરવા તેમની સામર્થ્ય ધરાવતાં ક્ષેત્રો/પ્રવૃતિમાં ફાળવણીનો સમાવેશ થાય છે. કૃષિલક્ષી સંશોધનો માટે ઘટી રહેલા ભંડોળની પરિસ્થિતિમાં સંશોધન પ્રવૃતિઓ/પ્રક્રિયાઓનું મૂલ્યાંકન કરવા માટે પ્રાથમિકિકરણ, નીરિક્ષણ અને મૂલ્યાંકન (પીએમઈ) ઉપયોગી સાધન છે અને તેને વધારે મજબૂત જવાબદારીની જરૂર છે. આ નવું સંચાલન સાધન સંશોધનના વધારે સારી લક્ષિત વ્યવસ્થામાં અને ઉપલબ્ધ સંશોધન સ્રોતોના વ્યાજબી ફાળવણીમાં લાગુ કરવામાં આવ્યું હતું. આ બાબત વિશાળ વ્યવસ્થા અને સંશોધન હેતુઓની જટિલતાની પરિસ્થિતિમાં વધારે મહત્ત્વપૂર્ણ માનવામાં આવે છે. હવે સંશોધન જટિલતાઓની વધારે સારી સમજણ અને કૃષિલક્ષી ટૅકનૉલૉજી, ગ્રામીણ જીવનધોરણ અને રાષ્ટ્રીય વિકાસ પ્રાથમિકતાઓ વચ્ચે જોડાણ સ્થાપિત કરવા માટે પીએમઈ સંશોધન વ્યવસ્થામાં કાયમી વિશિષ્ટતા છે. પ્રવર્તમાન પરિસ્થિતિઓની અંદર વધુ પ્રતિક્રિયાશિલ વ્યવસ્થાનું નિર્માણ કરવા માટે બાયોફિઝિકલ સામાજિક વિજ્ઞાનીઓ અને સંશોધન સંચાલકો એકસાથે કામ કરે છે. જુદી-જુદી સંસ્થાઓ વચ્ચે સંશોધન ભાગીદારીની અન્ય મહત્ત્વપૂર્ણ ધસારો છે જે અવાર-નવાર ખાનગી સંસ્થાઓ અને ખેડૂતો સાથે કામગીરીનો સમાવેશ કરે છે. આવી ભાગીદારી સ્રોતોના ઈષ્ટતમ ઉપયોગમાં મદદ કરે છે, એકરૂપતા વિકસાવે છે અને માગ-પ્રેરિત ટૅકનૉલૉજીના ખ્યાલને અનુસરે છે. પારસ્પારિક હિતના ક્ષેત્રોમાં જાહેર સંસ્થાઓ ટૅકનૉલૉજીના વ્યાપારિકરણ માટે ખાનગી કંપનીઓ સાથે કામ કરે છે અને બૌદ્ધિક સંપતિના અધિકારોના સંચાલન માટે વિકસાવેલા માળખાની અંદર તેના લાભો વહેચવામાં આવે છે. આ રીતે ભારતમાં કૃષિલક્ષી વિજ્ઞાને ભૂતકાળમાં માત્ર નોંધપાત્ર આર્થિક અને સામાજિક ફાળો જ આપ્યો નથી પરંતુ ભવિષ્યમાં આ ફાયદાઓ જાળવી રાખવા માટે પણ કાર્યક્રમોની પુનઃરચના કરી રહી છે. જોકે આ બાબત ફળિભૂત કરવા માટે સંશોધન માટે વધારે સ્રોતો ફાળવવાની જરૂરિયાત રહેશે અને ટૅકનૉલૉજીના પ્રસારણને ઝડપી બનાવવા માટે અન્ય હિતધારકો અને વિકાસ સંસ્થાઓ વચ્ચે સુમેળ પણ વિકસાવવો પડશે.

સંત કુમાર અત્યારે આઈસીએઆર-નેશનલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ એગ્રિકલ્ચરલ ઈકોનોમિક્સ અને પોલિસી રિસર્ચ, નવી દિલ્હીમાં મુખ્ય વૈજ્ઞાનિક તરીકે કામ કરે છે. તેઓ કૃષિ સંશોધન અને વિકાસ અને કૃષિમાં સંશોધન પ્રાથમિકતાની અસરના મહત્ત્વપૂર્ણ વિષય પર કૃષિ અર્થતંત્ર અને સંશોધન નીતિમાં પ્રદાન કરે છે.

E-mail:sant.kumar@icar.gov.in

સુરેશ પાલ આઈસીએઆર-નેશનલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ એગ્રિકલ્ચરલ ઈકોનોમિક્સ એન્ડ પોલિસી રિસર્ચ (એનઆઈએપી), નવી દિલ્હીમાં ડિરેક્ટર છે. તેઓ ભારત સરકારના કૃષિ ખર્ચ અને કિંમત માટેના પંચના સભ્ય છે. તેમણે કૃષિ વિકાસ અને નીતિ વિકાસના ક્ષેત્રમાં સંશોધનમાં નોંધપાત્ર પ્રદાન કર્યું છે.

E-mail: director.niap@icar.gov.in

અવકાશ ક્ષેત્રે ભારત

અંતરિક્ષ અને સમાજ

જી. માધવન નાયર

ઈસરોએ જ્યારે સામાન્ય માનવીને રોજબરોજની કામગીરીમાં લાભદાયક નિવડે તેવા કાર્યક્રમો અમલમાં મૂક્યા છે ત્યારે એ બાબત ભૂલવી જોઈએ નહીં કે ઈસરો વિશ્વને મૂળભૂત સવાલો અંગેનું જ્ઞાન પૂરું પાડવાની કામગીરી નિષ્ઠાપૂર્વક બજાવે છે. આ કારણે જ આપણે ચંદ્ર અને મંગળ ગ્રહનું મિશન પાર પાડવામાં આગેવાની લઈ શક્યા છીએ. આપણું અવકાશ યાન ચંદ્રાયન અને માર્સ ઓર્બિટર ભ્રમણ કક્ષામાં મુકવામાં આવતાં અત્યંત ઉપયોગી માહિતી પ્રાપ્ત થઈ છે. ખાસ કરીને ચંદ્ર ઉપર પાણીની ઉપસ્થિતિ હોવા અંગે પ્રથમ વાર જાણકારી મળી છે અને ત્યાં હેલિયમ-થ્રીની જંગી અનામતો હોવાનું જાણવા મળ્યું છે તે શોધને ખૂબ જ મહત્ત્વની ગણવામાં આવે છે.

સ્પેસ ટેક્નૉલૉજીના ઘણાં અન્ય ઉપયોગો પણ છે. અવકાશ સંશોધન દ્વારા મેડિકલ ડાયગ્નોસિસ, ઓબ્ઝર્વેશન, સંકુલ પ્રકારના મોલેક્યુલનું સિન્થેસિસ વગેરે જેવી ટેક્નૉલૉજીકલ પ્રગતિ હાંસલ થઈ શકી છે. ભારતમાં હૃદયના વાલ્વ તથા પોલિયોની અસર પામેલા દર્દીઓ માટે હૃદયને સહાયરૂપ થતા પમ્પ સ્ટેન્ટ કેલિપર્સ તેના કેટલાંક ઉદાહરણો છે.

વિકસતા દેશોની તુલનામાં ભારતનો અવકાશ કાર્યક્રમ ૨૦ વર્ષ મોડો શરૂ થયો હતો. આવી સ્થિતિ હોવા છતાં પણ આજે ભારત અવકાશ ક્ષેત્રે ઉત્તમ કામગીરી ધરાવતા ટોચના ૬ દેશોમાં સમાવેશ પામે છે. બહારની ખાસ મદદ પ્રાપ્ત કર્યા વગર ભારત શક્તિશાળી રૉકેટ, વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગો અને સંદેશાવ્યવહાર માટે પૃથ્વીના અવલોકન કરતા ઉપગ્રહના નિર્માણની ટેક્નૉલૉજી વિકસાવી શક્યું છે. દેશમાં જ વિકસાવાયેલી આ અદ્યતન ટેક્નૉલૉજી વિકસિત દેશોમાં વિકાસ પામેલી ટેક્નૉલૉજી સાથે તુલના અને સ્પર્ધા કરી શકે તેવી છે.

શક્તિશાળી રૉકેટ્સનો ઉપયોગ કરીને પૃથ્વીની આસપાસ કૃત્રિમ ઉપગ્રહ ગોઠવી શકવાને કારણે અવકાશ સંશોધન ક્ષેત્રે ક્રાંતિનાં પગરણ મંડાયાં છે. આપણી પાસે જમીન પરથી થતાં અવલોકનો આગળ વધારી કામ કરી શકાય તેવાં શક્તિશાળી સાધનો છે. હવામાનની અસરને કારણે જમીન પરથી કરાયેલાં અવલોકનો અસ્પષ્ટ દેખાય છે અને રૉકેટ દ્વારા કાર્યરત કરાયેલાં શક્તિશાળી સાધનોને કારણે આકાશી પદાર્થોનું સ્પષ્ટ અવલોકન થઈ શકે છે. પૃથ્વીની આસપાસ ભ્રમણ કરતાં અવકાશયાનોને કારણે પૃથ્વી અને આસપાસના નિરીક્ષણ માટેનું પ્લૅટફૉર્મ પ્રાપ્ત થાય છે અને પૃથ્વીનું યોગ્ય અવલોકન થઈ શકે તેવી સ્થિતિ પ્રાપ્ત થાય છે. આ અવકાશી પ્લૅટફૉર્મ્સ એ માનવજાત માટે બ્રહ્માંડ અને તેની આસપાસ વસતા સામાન્ય માનવીના જીવનની ગુણવત્તા અંગે અને મૂળભૂત જ્ઞાન વિસ્તારવામાં શક્તિશાળી સાધનો બની રહ્યાં છે.

રૉકેટનો ઇતિહાસ ઈશુ પહેલાંની ૬ સદી જૂનો છે. એ સમયે ચીનના લોકોએ દારૂખાનાના ભાગ તરીકે રૉકેટનું એક પ્રાથમિક સ્વરૂપ તૈયાર કર્યું હતું, પણ ત્યાર બાદ ૧૭૮૨માં ભારતમાં ટીપુ સુલતાને શ્રીરંગપટ્ટીનમમાં બ્રિટિશ લશ્કર સાથેની લડત માટે રૉકેટસનો શસ્ત્ર તરીકે ઉપયોગ કર્યો. ત્યાંથી યુરોપને રસ્તો મળી ગયો. ૨૦મી સદીના પ્રારંભ કાળમાં રશિયા અને અમેરિકાએ વધુ વ્યવસાયિક ધોરણે રૉકેટ સિસ્ટમ વિકસાવી. અમેરિકામાં ઓબર્થ અને એ સમયના યુએસઆરમાં ટીઓકોવસ્કીમાં વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતોને આધારે રૉકેટ એન્જીન્સ અને તેને આગળ ધપાવનાર વ્યવસ્થા (પ્રોપેલન્ટ) વિકસાવાયાં. યુદ્ધ માટેની યાંત્રિક જરૂરિયાતોને કારણે ઊભી થયેલી માંગથી રૉકેટ સિસ્ટમનો વિકાસ ચોક્કસ સ્વરૂપે થયો. જર્મન લોકોએ વિકસાવેલા વી-૨ રૉકેટ દુશ્મનદળો માટે દુઃસ્વપ્ન સમાન બની ગયા. વિશ્વયુધ્ધ પછી એક તરફ જર્મનીની રૉકેટ ટેક્નૉલૉજી અમેરિકાએ પચાવી પાડી અને રશિયાએ પણ તેનો લાભ લીધો. લશ્કરી પ્રભુત્વ હાંસલ કરવાની લાલસાને કારણે મહાસત્તાઓમાં આકરી સ્પર્ધા ઉભી થઈ.

મિસાઈલ સિસ્ટમના ભાગરૂપે કેટલીક પાવરફૂલ રૉકેટ સિસ્ટમ્સ વિકસાવાઈ. માનવ સર્જીત વસ્તુને કૃત્રિમ ઉપગ્રહમાં મૂકીને પૃથ્વીની આસપાસ ફરતી કરીને રશિયાએ સ્પુટનિકને તા.૪ ઑક્ટોબર, ૧૯૫૭ના રોજ તરતો મૂક્યો. એ પછી તુરત જ અમેરિકાએ જર્મીની કૅપ્સ્યુલ મારફતે આવી કામગીરી કરી. એ પછી અવકાશ યાત્રાઓ વધતી ચાલી અને માણસે ચંદ્ર ઉપર પગ મૂક્યો ત્યાં સુધી આ પ્રણાલીનો વિકાસ થતો રહ્યો.

વિકસિત દેશોમાં વિકસાવાયેલી મિસાઈલ સિસ્ટમ્સની પુનઃ ગોઠવણ કરીને પૃથ્વીની આસપાસ ઉપગ્રહ તરીકે અથવા તો સોલર સિસ્ટમના બહારના ભાગે તરતી મુકાઈ. આ ઉપગ્રહો અતિ આધુનિક સાધનો લઈને ગયા, જે અવકાશની અન્ય સ્થિતિના સંશોધન માટે પણ ખૂબ જ શક્તિશાળી પુરવાર થયાં. એ પછી ચીન અને યુરોપ પણ આ પ્રણાલીને અનુસર્યા. જાપાને અમેરિકા સાથેના સહયોગ વડે આવો જ વિકાસ સાધ્યો.

ભારત એ એક એવો દેશ છે કે જેણે પોતાનો અવકાશ કાર્યક્રમ નાગરિક ડોમેઇનમાં વિકસાવ્યો છે. વિક્રમ સારાભાઈ જેવા દીર્ઘદૃષ્ટા વૈજ્ઞાનિકે સ્પેસ ટેક્નૉલૉજીની ક્ષમતાનો તાગ તો મેળવ્યો જ, પણ સાથે સાથે આવી આધુનિક ટેક્નૉલૉજીનો સામાન્ય માનવીના લાભ માટે ઉપયોગ કર્યો. આ બાબત ભારતની સ્પેસ રિસર્ચ સંસ્થા માટે બાઇબલ સમાન બની ગઈ.

ભારતના અવકાશ સંશોધન કાર્યક્રમનો પ્રારંભ ૧૯૬૩માં થંબલીનના સાગરકાંઠે થયો અને તેમાં પૃથ્વીની ઉપરના વાતાવરણમાં અને આંતરિક સ્થિતિ (inosphere)માં પવનની ગતિનો અભ્યાસ કરી શકાયો. એ પછી તો આપણે ઘણા આગળ નીકળી ગયા છીએ. ડૉ. સારાભાઈને અવકાશ સંશોધન માટે રૉકેટ વિકસાવવાની તાકીદની જરૂરિયાત જણાઈ અને થુંબામાં સ્પેસ સાયન્સ અને ટેક્નૉલૉજી સેન્ટર(એસએસટીસી)ની સ્થાપના કરાઈ, જે પાછળથી વિક્રમ સારાભાઈ સ્પેસ સેન્ટર (વીએસસીસી) તરીકે ઓળખાયું અને તેના દ્વારા સૅટેલાઈટ તરતો મૂકવાના સાધન તરીકે એસએલવી-૩ વિકસાવાયું, જેના દ્વારા જુલાઈ ૧૯૮૦માં ૫૦ કિ.ગ્રા.નો રોહિણી ઉપગ્રહ પૃથ્વીની ભ્રમણ કક્ષામાં તરતો મૂકાયો. આ ઘટનાએ રશિયા, અમેરિકા, ચીન, યુરોપ અને જાપાનની સ્પેસ ક્લબમાં ભારતને પ્રવેશ અપાવ્યો. આપણે ત્યાંથી પણ ઘણા આગળ વધી ચૂક્યા છીએ અને આજે ભારત વર્ક હોસ્ટ લોન્ચર પીએસએલવી અને જીએસએલવી દ્વારા ૨.૫ ટનના અવકાશયાન જિયો ટ્રાન્સફર ભ્રમણ કક્ષા(Orbit)માં મૂકવા માટે સક્ષમ બન્યું છે.

સમાંતરપણે ઈસરો સૅટેલાઈટ સેન્ટર (આઈએસએસી), બેંગ્લોર દ્વારા આર્ય ભટ્ટ અને ભાસ્કર જેવા બે સૌપ્રથમ ઉપગ્રહ વિકસાવીને અવકાશ કૌશલ્ય ટેક્નૉલૉજીના ક્ષેત્રે ભારતે પોતાની ક્ષમતા સુસ્થાપિત કરી. યુએસએસઆરમાંથી ૫૦૦ કિ.ગ્રા.ના ઉપગ્રહો તરતા મુકાયા અને સમાંતરપણે સંદેશા-વ્યવહાર માટેના ઉપગ્રહો (iNSAT I Series) અમેરિકાની ફોર્ડ એરો સ્પેસ કંપની દ્વારા અમેરિકાથી તરતા મુકાયા. આ ઉપગ્રહોને કારણે સંદેશા-વ્યવહાર ક્ષેત્રે નવી ક્રાંતિ આવી. ઈસરોએ એક જ ઉપગ્રહમાં ઈ-ટેલિફોની, ટીવી બ્રોડકાસ્ટિંગ અને હવામાનની આગાહી માટે પૃથ્વીના નિરીક્ષણ જેવી ૩ સર્વિસિસનો સમાવેશ કરવાની પહેલ કરી. ટેલિફોનીના મુખ્ય રૂટ માટે ઈન્સેટ-૧ ઉપગ્રહો સાથે જોડાણ કરવામાં આવ્યું અને તેના દ્વારા દૂરદર્શન માટે આશરે ૧૦૦૦ જેટલા ટેરેસ્ટિરિયલ રિપિટર્સ (terrestrial repeaters) રજૂ કરાયા. આ કારણે હવામાન આધારિત ઘટનાઓની ચોકસાઈપૂર્ણ આગાહી થઈ શકી. એ પછી વિકસાવાયેલા ઉપગ્રહોમાં રાષ્ટ્રિય સ્તરના સંદેશા-વ્યવહાર માટે અને દૂર દૂરના વિસ્તારો સુધી પહોંચી શકે તેવા જિયો-સ્ટેશનરી સૅટેલાઈટસનો સમાવેશ થયો.

ભારતના અવકાશ કાર્યક્રમની અનોખી બાબત એ હતી કે તેના દ્વારા સામાન્ય માનવીને સ્પર્શે તેવા અને રોજબરોજના જીવનને સ્પર્શે તેવી વિવિધ ઉપયોગિતાઓ અમલી બનાવી શકાઈ. પૃથ્વીના અવલોકનાત્મક વ્યૂહને કારણે મળેલી બહુવિધ તસવીરોથી કુદરતી સ્રોતોનું આકલન કરવાના નવા દ્વાર ખૂલ્યા અને જમીન, પાણી, વન અને માછીમારી જેવા કુદરતી સ્રોતોના વ્યવસ્થાપનમાં તેનો વ્યાપક ઉપયોગ થયો. આ તસવીરોને આધારે હવામાનની આગાહી, જલવાયુ પરિવર્તનના અભ્યાસો અને પૂર, ભૂકંપ તેમ જ સુનામી જેવી ઘટનાઓથી થયેલા નુકસાન અંગે જાણકારી મેળવી શકાઈ. આમાંના કેટલાંક એપ્લિકેશન્સ પ્રોગ્રામ આઈઆરએસ, રિસોર્સ સેટ (Resource sat), કાર્ટોસેટ ઓશન વગેરે જેવા પૃથ્વીના અવલોકન માટેના ઉપગ્રહો આધારિત હતા, જે રાષ્ટ્રિય સ્તરે રોજબરોજના ઉપયોગ માટેનું સ્થાન હાંસલ કરી શક્યા.

ખેતી હેઠળના વિસ્તારોના મેપિંગ તથા પાકની વૃદ્ધિનું મોનિટરિંગ કરાતાં જીવજંતુના ઉપદ્રવ અને દુષ્કાળ પડવા અંગેની ચેતવણીઓ પ્રાપ્ત થઈ શકી. આવી ચેતવણીઓ ખેડૂતોને નુકસાન અટકાવી શકાય તેવા પગલાં લેવામાં અને ફર્ટિલાઈઝરની હેરફેર તથા વાવેતર હેઠળના પાક વિસ્તાર અંગેની માહિતીને આધારે અન્ય કૃષિ પેદાશોનો પાક લેવામાં ઉપયોગી નિવડી. ખેતી હેઠળના પાક દ્વારા કેટલી ઊપજ મળશે તેની આગાહીઓ હવે થોડાંક સપ્તાહ પૂર્વે થઈ શકતી હતી. આવી માહિતીઓ અનાજના એકત્રીકરણ અને માર્કેટિંગ માટે ખૂબ જરૂરી બની રહી.

જંગલ હેઠળનો વિસ્તાર દેશ માટે ખૂબ જ મૂલ્યવાન અસ્કયામત છે. તેનું સમયાંતરે થતાં મોનિટરિંગથી માનવો અને વાતાવરણ દ્વારા થયેલા નુકસાન અથવા તો જંગલમાં આગ જેવી દુર્ઘટનાઓને કારણે થયેલાં નુકસાનનો અંદાજ મળી શકે છે. તળાવો અને સરોવરોમાં પાણીની ગુણવત્તા અંગે આકલન થઈ શકતાં બહેતર જળ વ્યવસ્થાનપન શક્ય બન્યું. ઈસરો દ્વારા રાજીવ ગાંધી ડ્રિંકિંગ વૉટર મિશન જેવા એક પાયલોટ પ્રોજેક્ટની શરૂઆત કરવામાં આવી. સૅટેલાઈટ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલી તસવીરોને આધારે વૉટર ટાર્ગેટિંગ માટેના ભાવિ ઝોન બાબતે હકીકતો પ્રાપ્ત થઈ. આ માહિતીનો ઉપયોગ કરીને રાજસ્થાન અને મધ્યપ્રદેશ જેવા રાજ્યોમાં બોરવેલ ખોદવાની કામગીરી હાથ ધરાઈ. આ પરિણામોએ દર્શાવ્યું કે પાણી પ્રાપ્ત થાય તેવા કૂવાઓની સંખ્યા અગાઉ ૩૦ ટકા જેટલી હતી તે ડેટાને આધારે કામગીરી કરવાને કારણે ૭૦ ટકા સુધી પહોંચી. પાણી મળે નહી તેવા કૂવાઓ દર વર્ષે ઓછા થવાને કારણે હજારો કરોડ નાણાંની બચત થઈ શકી.

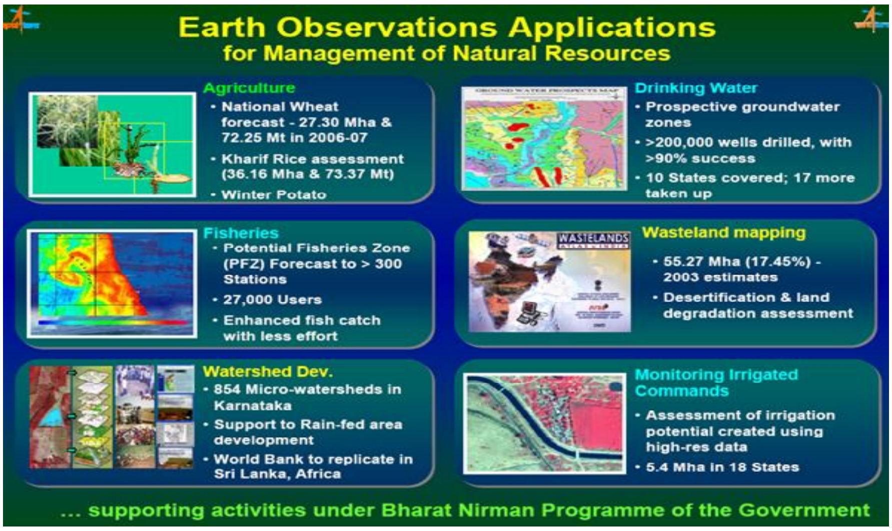
સક્ષમ ફિશિંગ ઝોનની ઓળખ એ એક એવી પ્રવૃત્તિ બની રહી કે જેનાથી હજારો માછીમારોને સહાય થઈ. દરિયાના રંગનું વિશ્લેષણ, સપાટી પરનું ઉષ્ણતાપમાન અને પવનની સ્થિતિ અંગે ઓસન સેટ દ્વારા આગાહી થઈ શકી અને દરિયાના એવા વિસ્તારો અંગે ઓળખ થઈ શકી કે જ્યાં માછલીઓ એકત્ર થતી હોય. આવી વિગતો ઉપગ્રહ મારફતે માછીમારી કરતાં ગામડાંઓને પહોંચાડવામાં આવી. આવી માહિતીને આધારે માછીમારો સીધા એવા વિસ્તારોમાં પહોંચતા થયા કે જ્યાં તેમને માછલીઓનો મોટો જથ્થો મળી આવતો હોય. ઘણી વાર આવો જથ્થો બમણા કરતા પણ વધુ મળતો હતો, અને સમય તથા બળતણના ખર્ચમાં નોંધપાત્ર બચત થઈ શકી હતી. આવી પદ્ધતિઓ ગુજરાત, કેરાલા અને આંધ્ર પ્રદેશના સાગરકાંઠે કાર્યરત કરાઈ છે.

વૉટરશેડ વિકાસ એ રિમોટ સેન્સિંગની ઉપયોગિતાનું વધુ એક ઉદાહરણ છે. ગામડાંઓની આસપાસનાં નાનાં અને મોટા જળાશયોનું ઉપગ્રહ મારફતે સૅટેલાઈટ ડેટા મેપિંગ કરીને સમગ્ર વિસ્તારનાં જળાશયો અંગે અભ્યાસ થઈ શક્યો અને ખેડૂતોએ જમીનનો ઈષ્ટતમ ઉપયોગ કઈ રીતે કરવો અને જળ વ્યવસ્થાપન કઈ રીતે કરવું - તે અંગે સમજ આપીને પાણીનો બગાડ અટકાવી શકાયો અને સાથે સાથે ગ્રામજનોને જમીન અને પાણી દ્વારા મળતાં વળતરમાં સુધારો થયો. ૩ વર્ષ પછી આ બાબતની સમીક્ષા કરવામાં આવી અને એમાં જણાવાયું કે આવી પદ્ધતિ અપનાવવાના કારણે ખેડૂતોની આવકનું સ્તર બમણું થયું હતું. સિંચાઈની વિવિધ યોજનાઓ હેઠળના ખેત વિસ્તારોનું મોનિટરીંગ, માર્ગો અને વીજળીની લાઇનોને કઈ રીતે જોડવી તથા નગર વિકાસ કઈ રીતે કરવો તેનાં આયોજન માટેના નિર્ણયોમાં ઉપગ્રહ દ્વારા મળેલી માહિતીનો ઉપયોગ શક્ય બન્યો છે.

અવકાશ કાર્યક્રમના પિતામહ ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈને અંદાજે ૩.૨૯ મિલિયન ચો.કિ.મી. વિસ્તારને આવરી લેતા અને લંબાઈ અને પહોળાઈમાં લગભગ ૩૦૦૦ કિ.મી.નો વિસ્તાર ધરાવતા આ વિશાળ દેશના ખૂણે ખૂણે કનેક્ટીવિટીનો લાભ પ્રાપ્ત થાય તેવી સંભાવના જણાઈ. અન્ય કોઈ સાધન વડે આવી અપાર કનેક્ટિવિટી આટલા મોટા વિસ્તારને હાંસલ થઈ શકે તેમ ન હતી. ૧૯૬૦ના દાયકાના અંત ભાગમાં તેમને જીયો સ્ટેશનરી કોમ્યુનિકેશન ઉપગ્રહોનું નિર્માણ કરીને ઉપયોગમાં લેવાનું જે વિઝન વિક્રમભાઈને દેખાયું તે એક મહત્ત્વનું ઘટક બની રહ્યું. તેમણે નાસા સાથેના પોતાના સંબંધોનો ઉપયોગ કરીને ભારતમાં ઉપગ્રહોના ઉપયોગનો એક કાર્યક્રમ ઘડી કાઢ્યો અને મધ્ય ભારતનાં દૂર દૂરનાં ૨૦૦૦ ગામો અંગે સામાજિક ઉપયોગિતા ધરાવતા પ્રયોગો હાથ ધરાયા. સાઈટ (Satellite instructional Television Experiment) નામના કાર્યક્રમનો ઉપયોગ દૂર દૂરનાં ગામડાંઓમાં આરોગ્ય, સફાઈ અને ખેતીની સારી પ્રણાલીઓ અંગે જ્ઞાન આપવા માટે થયો. આ પ્રોગ્રામ ૧ વર્ષ સુધી ચાલ્યો અને યુનો દ્વારા આ કાર્યક્રમને સામાજિક ઉત્કર્ષના અત્યંત સફળ કાર્યક્રમનું બિરુદ હાંસલ થયું.

સરકારના ભારત નિર્માણ કાર્યક્રમ હેઠળ સહાયકારી પ્રવૃત્તિઓ

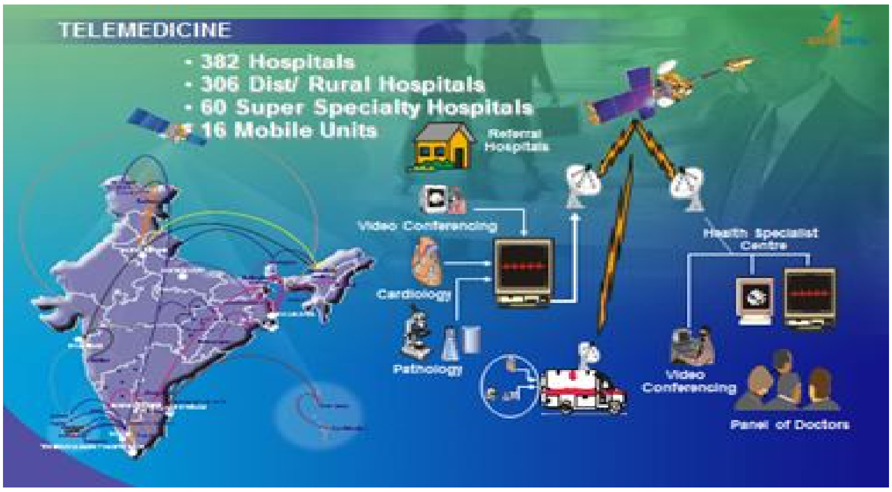
ભારતના છેવાડાના વિસ્તારોમાં પહોંચવા માટે જિયો સ્ટેશનરી ઉપગ્રહો



મારફતે અત્યંત અસરકારક રીતે પહોંચી શકાય છે. ડાયરેક્ટ ટુ હોમ(ડીટીએચ) ટેલિવિઝન સર્વિસિસમાં ક્રાંતિ આવી છે અને સૅટેલાઈટ મારફતે હજારો ટેલિવિઝન પ્રોગ્રામ રજૂ થઈ રહ્યા છે. આ કાર્યક્રમો એક નાનકડી રૂફ ટોપ ડીશનો ઉપયોગ કરીને દેશના કોઈ પણ ભાગમાં પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. તાકીદની પરિસ્થિતિઓમાં જ્યારે સંદેશા-વ્યવહાર દૂરનાં સ્થળો સુધી પહોંચી શકે તેમ ન હોય ત્યારે સૅટેલાઈટ મારફતે સંદેશા મોકલવાનું ડીઝાસ્ટર મૅનેજમેન્ટ માટે આશીર્વાદરૂપ બને છે. સૅટેલાઈટ રિમોટ કનેક્ટિવિટીનો અસરકારક ઉપયોગ કરીને દૂરનાં ગામડાંઓ સુધી ટેલિ-રિડક્શન પ્રોગ્રામ દ્વારા નિષ્ણાત ક્લાસરૂમ સેવા પૂરી પાડી શકાય છે.

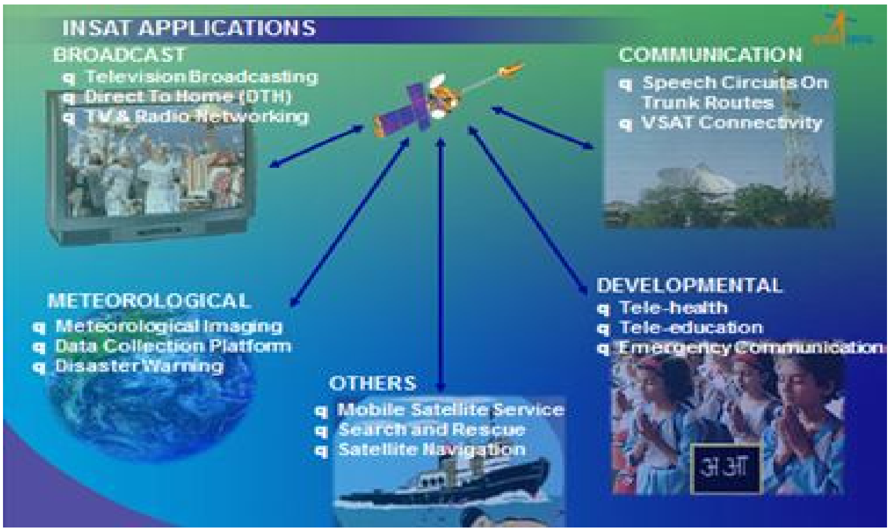
સ્પેસ ટેક્નૉલૉજીની ઉપયોગિતા દ્વારા ભારતમાં જમીનની સમસ્યાઓ હલ થઈ રહી છે. ભારત સરકારે ટેલિમેડિસિન, ટેલિએજ્યુકેશન અને અનોખા વિલેજ રિસોર્સ સેન્ટરનો અભિગમ હાથ ધર્યો હોવાથી સામાજિક ઉપયોગિતા બાબતે સ્પેસ ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે ભારતને અગ્રણી ગણવામાં આવે છે.

ટેલિમેડિસિન પ્રોજેક્ટ મારફતે ઈસરોએ દર્શાવ્યું છે કે હાઈ ક્વૉલિટી મેડિકલ સર્વિસ માટેની જરૂરિયાત ઉપગ્રહ દ્વારા સારી રીતે સ્થાપી શકાય છે અને તેને દૂરના ગામડાંઓમાં ઘરઆંગણે પહોંચાડી શકાય છે. હૉસ્પિટલો મોટાં શહેરોમાં આવેલી છે અને ગ્રામજનોએ સ્પેશિયાલિસ્ટનું માર્ગદર્શન લેવું હોય તો તેમણે હજારો કિલોમીટરનો પ્રવાસ



કરવો પડે છે અને તેમાં કેટલાક દિવસો વીતી જાય છે. ટેલિમેડિસિન પદ્ધતિના ઉપયોગ દ્વારા દર્દીની માહિતી સૅટેલાઈટ મારફતે સ્પેશિયાલિસ્ટને પહોંચાડી શકાય છે. વિગતોનો અભ્યાસ કરીને સ્પેશિયાલિસ્ટ ડૉક્ટર દર્દી સાથે ટેલિ-કૉન્ફરન્સનું આયોજન કરે છે.

દર્દીને પ્રિસ્ક્રિપ્શન આપે છે અથવા તો વધુ કાળજી કઈ રીતે લેવી તે અંગેની સૂચનાઓ આપે છે. આવી સેવાઓ ટોચની હૉસ્પિટલો દ્વારા પૂરી પાડવામાં આવે છે અને એ દ્વારા આરોગ્યની સુવિધાઓ ગામડાંઓમાં ઘરઆંગણા સુધી પહોંચે છે. હાલમાં ગ્રામ્ય અને અર્ધ શહેરી વિસ્તારોની અંદાજે ૩૮૨ હૉસ્પિટલોને મોટાં શહેરોની ૬૦ સુપર સ્પેશિયલિટી હૉસ્પિટલ સાથે તથા ૧૬ મોબાઈલ વાન સાથે ટેલિ મેડિસીન નેટવર્કથી જોડવામાં આવેલ છે. ૩ લાખથી વધુ દર્દીઓ



ટેલિમેડિસિન સેવાનો લાભ લઈ રહ્યા છે અને વાર્ષિક ધોરણે તબીબી સારવાર મેળવે છે. આવી સેવાઓ ડિફેન્સ સર્વિસિસના બેઝ હોસ્પિટલ્સ મારફતે દૂરના ફિલ્ડ સ્ટેશન્સ સુધી પહોંચાડવામાં આવે છે. SITEનો જે મૂલ્યવાન અનુભવ પ્રાપ્ત થયો છે તેનો અસરકારક રીતે શિક્ષણ માટે ઉપયોગ કરી શકાય તેમ છે. નિષ્ણાત શિક્ષકોની હંમેશા અછત રહે છે. સેંકડો શાળાઓ અને કૉલેજોમાં વ્યાખ્યાનનું ટેલિકાસ્ટીગ કરીને આ સમસ્યાનો ઉકેલ લાવી શકાય છે. વર્ગખંડમાં બેઠેલા વિદ્યાર્થીઓને ટેલિ કૉન્ફરન્સ દ્વારા શિક્ષક સાથે પરામર્શ કરવાની તક આપવામાં આવે છે. આવી યોજનાઓ પ્રાથમિક અને માધ્યમિક શિક્ષણ માટેના શિક્ષકોની તાલીમ માટે કેટલાંક રાજ્યોએ અમલી બનાવી છે. આ ઉપરાંત આઈઆઈટી અને આઈઆઈએમ જેવી સંસ્થાઓ તેનો ઉપયોગ કરીને ભગિની સંસ્થાઓ સાથે નિષ્ણાતોના વ્યાખ્યાનોની આપ-લે કરે છે. આ રીતે દૂરના વિસ્તારોમાં નિષ્ણાત શિક્ષકોનો લાભ મેળવી શકાય છે. ઈસરોએ માત્ર શિક્ષણના ઉદ્દેશથી જ એજ્યુસેટ (EDUSAT) નામના ઉપગ્રહને વર્ષ ૨૦૦૪માં તરતો મૂક્યો છે. આ ઉપગ્રહનો મુખ્ય ઉદ્દેશ દેશમાં દૂરનાં સ્થળોએ ઉપગ્રહ મારફતે પરામર્શ પદ્ધતિથી શિક્ષણની માંગ પૂરી કરવાનો છે. હાલમાં આ ઉપગ્રહના નેટવર્ક સાથે ૬૦,૦૦૦ વર્ગખંડને જોડવામાં આવ્યા છે અને પ્રાથમિક, માધ્યમિક અને યુનિવર્સિટીનું શિક્ષણ ગ્રામ્ય અને શહેરી વિસ્તારોના વિદ્યાર્થીઓને મોટી સંખ્યામાં અપાઈ રહ્યું છે.

ડિઝાસ્ટર મૅનેજમેન્ટના ક્ષેત્રે સ્પેસ

સિસ્ટમ્સની મોટી અસર ઊભી થઈ છે. પૂર આવે કે ભૂકંપ થાય ત્યારે અર્થ ઓબ્ઝર્વેશન સૅટેલાઈટ થયેલાં નુકસાનનું ત્વરિત આકલન કરે છે અને સમસ્યા નિવારણનાં પગલાં માટે આધારભૂત માહિતી પૂરી પાડે છે. વાવાઝોડુ અથવા તો હવામાનના ભારે ફેરફાર નોંધાય તેવી ઘટનાઓમાં સૅટેલાઈટ આધારિત સિસ્ટમ ઈન્સેટ મુખ્ય કામગીરી બજાવે છે. ક્લાઉડ પિક્ચર્સ અને હલનચલન દ્વારા આવી ઘટનાઓની સ્પષ્ટપણે આગાહી થઈ શકે છે અને આગોતરી ચેતવણી આપી શકાય છે. બંગાળના અખાતમાં અથવા તો અરબી સમુદ્રમાં વાવાઝોડાંની સ્થિતિનું નિર્માણ થાય ત્યારે તેની થોડાક દિવસ પહેલાં જાણ થઈ જાય છે અને હલનચલન ઉપર નજર રાખીને જમીન ઉપર થનારી તેની અસરો બાબતે વહેલી આગાહી થઈ શકે છે. આ માહિતી જિલ્લા તંત્રને ઉપગ્રહ મારફતે પહોંચાડવામાં આવે છે અને આગોતરી ચેતવણીની સિસ્ટમ કામ કરતી થઈ જાય છે, જેનાથી આ વિસ્તારને ખાલી કરાવવામાં અને માનવીઓને થતું જીવનું જોખમ નિવારી શકાય છે. આ પદ્ધતિનું ચોખ્ખું પરિણામ એ મળે છે કે ઉપગ્રહ મારફતે માહિતી ઉપલબ્ધ નહોતી ત્યારે હજારો લોકોએ જીવ ગુમાવવા પડતા હતા તે સ્થિતિ નિવારી શકાય છે. જ્યારે સંદેશા-વ્યવહારનાં તમામ સાધનો નિષ્ફળ જાય છે ત્યારે સૅટેલાઈટ મારફતે થતો સંદેશા વ્યવહાર પૂર અને વાવાઝોડાંની અસર હેઠળ આવેલા વિસ્તારો સુધી પહોંચવાનો એકમાત્ર માર્ગ બની રહે છે.

અર્થ ઓબ્ઝર્વેશન અને સંદેશા-વ્યવહાર ક્ષમતા અંગે સંકલન કરીને વિલેજ રિસોર્સ સેન્ટર(વીઆરસી) નામનો એક પાયલોટ પ્રોજેક્ટ હાથ ધરવામાં આવ્યો હતો, જેમાં જમીન અને પાણીના સ્રોતો, જમીન માલિકી અંગેના નકશાની વિગતો તથા આંકડાઓ વીઆરસી કમ્પ્યૂટર સુધી ઉપગ્રહ મારફતે મોકલવામાં આવ્યા હતા અને આયોજન કરતાં પહેલાં આ માહિતીનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો હતો.

કૃષિ નિષ્ણાતો અને મહેસૂલ તંત્ર ઉપગ્રહ સાથે જોડાઈને આ માહિતીનો ઉપયોગ કરનાર નિષ્ણાતોનું માર્ગદર્શન મેળવી શકે છે અને સર્વિસ પ્રોવાઈડર્સ સાથે બિઝનેસની કામગીરી કરી શકે છે. આ ઉપરાંત આ સેન્ટરનો ઉપયોગ ટેલિ-મેડિસિનના મથક અને ટેલિએજ્યુકેશનના કેન્દ્ર તરીકે થઈ શકે છે. આ સિંગલ વિન્ડો સિસ્ટમ ૨૧ થી વધુ રાજ્યો અને કેન્દ્ર શાસિત પ્રદેશોનાં ૪૭૫ મથકોમાં પ્રાયોગિક ધોરણે અમલમાં મુકાઈ છે અને સફળ નિવડી છે.

નેવિગેશન સિસ્ટમ માટે યુએસ જીપીએસ (US GPS) ઉપર ખૂબ જ આધાર રાખવો પડે છે. આ પરિસ્થિતિને નિવારવા માટે એક જ સાધન ઉપર આધાર રાખી શકાય તે માટે ઈસરોએ તેની પોતાની નેવિગેશન સિસ્ટમ (આઈઆઈએનએસ) વિકસાવી છે, જે ભારત અને પડોશના વિસ્તારોમાં ચોક્કસ સ્થળ અને સમયના નિર્દેશો પૂરાં પાડે છે. આ એક અનોખી સિસ્ટમ છે, જે જિયો-સ્ટેશનરી ભ્રમણ કક્ષામાં ૭ ઉપગ્રહોના સમન્વય દ્વારા ઊભી કરાઈ છે. સંરક્ષણ સેવાઓને તેનો અત્યંત લાભ થશે. સંરક્ષણ સેવાઓ પણ ઉપગ્રહ મારફતે સંદેશા-વ્યવહાર અને અર્થ ઓબ્ઝર્વેશન ડેટાનો ઉપયોગ તેમની રોજબરોજની કામગીરીમાં કરતા રહે છે.

ઈન્સેટ ઉપગ્રહ કપરી પરિસ્થિતિમાં હોડીઓ, જહાજો અથવા તો વિમાનો માટે સંકેતો આપે છે અને એ દ્વારા જોખમી પરિસ્થિતિમાં તપાસ અને બચાવ કામગીરીમાં સહાયરૂપ થાય છે. ઉપગ્રહ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલા ગ્રાઉન્ડ ઓબ્ઝર્વેશન ડેટાને પૂરક નિવડે તે માટે જમીન અને દરિયામાં ઊભા કરાયેલા હજારો સ્વયં સંચાલિત વેધર સ્ટેશન્સનો વ્યાપકપણે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. સપાટી પરના ઉષ્ણતાપમાન, વિન્ડ હ્યુમિડિટી રેડિયેશન અને સોઈલ મોઈશ્ચરનો ડેટા એકત્ર કરવામાં આવે છે અને જિયો સ્ટેશનરી ઉપગ્રહ સંદેશા-વ્યવહાર નેટવર્ક મારફતે ઉપગ્રહ દ્વારા ખાસ કરીને એટીએમ તથા શૅર બજારોને અવિરત સર્વિસ પૂરી પાડવામાં આવે છે.

ઈસરોએ જ્યારે સામાન્ય માનવીને રોજબરોજની કામગીરીમાં લાભદાયક નિવડે તેવા કાર્યક્રમો અમલમાં મૂકયા છે ત્યારે એ બાબત ભૂલવી જોઈએ નહીં કે ઈસરો વિશ્વને મૂળભૂત સવાલો અંગેનું જ્ઞાન પૂરું પાડવાની કામગીરી નિષ્ઠાપૂર્વક બજાવે છે. આ કારણે જ આપણે ચંદ્ર અને મંગળ ગ્રહનું મિશન પાર પાડવામાં આગેવાની લઈ શક્યા છીએ. આપણું અવકાશ યાન ચંદ્રાયન અને માર્સ ઓર્બિટર ભ્રમણ કક્ષામાં મુકવામાં આવતાં અત્યંત ઉપયોગી માહિતી પ્રાપ્ત થઈ છે. ખાસ કરીને ચંદ્ર ઉપર પાણીની ઉપસ્થિતિ હોવા અંગે પ્રથમ વાર જાણકારી મળી છે અને ત્યાં હેલિયમ-થ્રીની જંગી અનામતો હોવાનું જાણવા મળ્યું છે તે શોધને ખૂબ જ મહત્ત્વની ગણવામાં આવે છે.

સ્પેસ ટેક્નૉલૉજીના ઘણાં અન્ય ઉપયોગો પણ છે. અવકાશ સંશોધન દ્વારા મેડિકલ ડાયગ્નોસિસ, ઓબ્ઝર્વેશન, સંકુલ પ્રકારના મોલેક્યુલનું સિન્થેસિસ વગેરે જેવી ટેક્નૉલૉજીકલ પ્રગતિ હાંસલ થઈ શકી છે. ભારતમાં હૃદયના વાલ્વ તથા પોલિયોની અસર પામેલા દર્દીઓ માટે હૃદયને સહાયરૂપ થતા પમ્પ સ્ટેન્ટ કેલિપર્સ તેના કેટલાંક ઉદાહરણો છે.

ઈસરોએ સાચા અર્થમાં ડૉ. સારાભાઈના વિઝનને સાકાર કરીને રૉકેટસ અને સ્પેસ ક્રાફ્ટની અત્યંત સંકુલ પ્રકારની ટેક્નૉલૉજીમાં નિપુણતા હાંસલ કરી છે. તેણે એવી નવતર પ્રકારની ઉપયોગિતા પુરવાર કરી છે કે જેનાથી લોકોના જીવનમાં તફાવત લાવી શકાય. એક સ્વતંત્ર એજન્સી દ્વારા હાથ ધરાયેલા સર્વેક્ષણમાં જાણવા મળ્યું છે કે સરકારે જે મૂડીરોકાણ કર્યું છે તેની તુલનામાં સીધા અને આડકતરા લાભ ખૂબ જ વિપુલ પ્રમાણમાં હાંસલ થયા છે અને ભારત સ્પેસ ટેક્નૉલૉજીમાં મોખરાનું સ્થાન હાંસલ કરીને સામાન્ય માનવીના જીવનમાં તફાવત સર્જી રહ્યું છે.

લેખક ઇસરોના ભૂતપૂર્વ ચેરમેન અને પેરિસ સ્થિત ઈન્ટરનેશનલ એકેડેમી ઓફ એસ્ટ્રોનોટિક્સ (આઈએએ)ના ભૂતપૂર્વ પ્રમુખ છે. તેમને પદ્મવિભૂષણ અને પદ્મભૂષણ બંને એવોર્ડ એનાયત થયા છે. તેઓ ભારતના પ્રથમ ચંદ્ર અભિયાન ચંદ્રાયાનના સફળ અમલીકરણ માટે જવાબદાર છે. તેમણે ટેલીએજ્યુકેશન, ટેલીમેડિસિન અને ડિઝાસ્ટર મેનેજમેન્ટ સપોર્ટ સિસ્ટમ અને વિલેજ રિસોર્સ સેન્ટર જેવા કાર્યક્રમોનો અમલ કર્યો હતો. તેઓ રોકેટ સિસ્ટમમાં નિષ્ણાત છે અને તેમણે એસએલવીઉથી લઈને જીએસએલવી સેટેલાઇટ લોંચ વ્હિકલ્સ વિકસાવવામાં નોંધપાત્ર પ્રદાન આપ્યું છે. તેઓ પીએસએલવીના મુખ્ય નિર્માતા છે.

E-mail:gmnairg@gmail.com

શિક્ષણમાં - વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી - એક સાધન અને સાધ્ય

રાજારામ એસ. શર્મા

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી સાથેનો ગાઢ સંપર્ક સમન્વય ક્લાસરૂમને નવી સંભાવના પૂરી પાડે છે. ક્લાસરૂમને કુદરતની અજાયબીઓ તથા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની બનાવટો અને પ્રક્રિયાઓ માટે મોકળો બનાવવાથી, બહારના વિશાળ વિશ્વને વર્ગખંડમાં લાવવાથી, માહિતીના ખૂબ જ વિશાળ અને સમૃદ્ધ ભંડોળ માટેની નવતર તકો ઊભી થાય છે. આ પ્રકારના અભિગમ દ્વારા એક ઉદ્યમી શિક્ષક એના વર્ગમાં જાદુ કરી શકે છે. આવા અભિગમમાં ઉત્સુકતાને જાળવી રાખવાની, એમાં સવાલો કરવાની તથા સમસ્યાઓ ઉકેલવા માટે ચીવટ સાથે સખ્ત પરિશ્રમ કરવાની શક્તિ ઉમેરાય છે. સાથી નાગરિકોનો પારાવાર પરિશ્રમ અને નવા ઉકેલ શોધવાની મથામણ સમજાય છે. એકંદરે જોતાં, વિદ્યાર્થીઓને એનાથી યુવાન વૈજ્ઞાનિકો અને ટેક્નૉલૉજિસ્ટ તરીકે સમસ્યાઓના નિવારણ માટે પુરુષાર્થ કરવાની શક્તિ મળે છે અને તેઓ વયોવૃદ્ધ લોકોના આત્મવિશ્વાસના અભાવની મર્યાદાથી મૂંઝાયા વગર એમની નવી દૃષ્ટિથી કામ હાથમાં લે છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીને જ્યારે જીવનની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓથી નિહાળી એક વિશિષ્ટ પ્રવૃત્તિ ગણવામાં આવતી હતી, એ દિવસોને વીતે બહુ સમય નથી થયો. જે લોકોએ વિજ્ઞાનની ખોજ એની પ્રગતિ માટે પોતાનું સમર્પણ કર્યું હતું, એવા લોકોને આપણે હર્ષથી વધાવતા હતા. વિજ્ઞાનની ખોજનાં ફળો તાત્કાલિક નજરે પડતાં હતાં અને જીવનની ગુણવત્તા સુધારવામાં એના મહત્ત્વનો સ્વીકાર થતો હતો.

કેટલાક પ્રતિભાશાળી વિચારકોએ વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિનું એક વિશિષ્ટ પ્રવૃત્તિ તરીકે બારીક અવલોકન કર્યું છે અને એમાં ઘણીબધી વિગતો એકત્ર કરી એની જ્ઞાનોપાર્જનની અન્ય પ્રવૃત્તિઓ સાથે સરખામણી કરી છે. વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિની આ વિલક્ષણતાએ આ પ્રવૃત્તિને શોધખોળનાં અન્ય સ્વરૂપોથી ચઢિયાતી હોવાનું દર્શાવ્યું છે અને એના નિષ્કર્ષોની યથાર્થતા વધુ વિશ્વસનીય જણાઈ છે. આનાથી શિક્ષણકારો વિજ્ઞાનની પ્રક્રિયાઓની પૃથક્ તપાસનો પ્રયાસ કરવા પ્રેરાયા છે અને એની એમણે વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ તરીકે સંહિતા ઘડી છે.

છેલ્લા કેટલાક દાયકાઓમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે બનેલી ઝડપી-ઉતાવળી ઘટનાઓએ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિના સીધા-સરળ ખ્યાલો કે વિચારોનું ધૂંધળું સ્વરૂપ ઊભું કર્યું છે. એક તરફ માનવજાતની એવી કોઈ પ્રવૃત્તિ ભાગ્યે જ રહી છે, કે જે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની બનાવટોથી પ્રભાવિત ન થઈ હોય. અને બીજી તરફ 'વૈજ્ઞાનિક' દ્વારા અપનાવાયેલી વિવિધ પ્રકારની ટેક્નિક, પ્રક્રિયાઓ, સાધનો અને પદ્ધતિઓએ એની સંહિતા ઘડવાનું મુશ્કેલ બનાવ્યું છે. આ જ પ્રકારના સિદ્ધાંતો, વિવિધ ક્ષેત્રો, વિદ્યાશાખાઓમાં વિજ્ઞાનની ખોજને માર્ગદર્શન પૂરું પાડે છે, પણ વૈજ્ઞાનિકો એમના વ્યવસાયને જે રીતે અનુસરતા હોય એની કોઈ ચોક્કસ વ્યાખ્યા કરવાનું શક્ય નથી.

આ બે ઘટનાઓ શિક્ષણ અને ભણતર-અભ્યાસ માટે મોટા સૂચિતાર્થ ધરાવે છે. બહુ દૂરના નહીં એવા ભૂતકાળમાં વિજ્ઞાનને કદાચ યોગ્ય રીતે એક વિશિષ્ટ વિષય ગણવાની એક ફેશન બની ગઈ હતી અને શાળાઓમાં એ અભ્યાસક્રમના એક ફરજિયાત હિસ્સારૂપ બની ગયું હતું. વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ માત્ર વૈજ્ઞાનિકો, ઇજનેરો અને ટેક્નિશિયનો વિકસાવવા માટે નહોતું અપાતું, તો પછી અભ્યાસના એક વિષય તરીકે વિજ્ઞાનને અપાયેલા દરજ્જાનું ન્યાયીકરણ શું હતું ? આ અગાઉ નોંધ્યું એમ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની બનાવટો આજે આપણા જીવનમાં એટલી બધી સર્વવ્યાપક બની ગઈ છે કે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની અલ્પતમ સમજ સિવાય જીવવાનું લગભગ અશક્ય બની ગયું છે. ઉદાહરણ રૂપે કોઈ એક વ્યક્તિ જે વીજળી વિશે અજાણ હોય કે પછી માનવ શરીરશાસ્ત્ર વિશે પણ અજાણ હોય - એ એના જીવનમાં શું કરી શકશે એ વિચારો? એક વ્યક્તિ કોઈ પણ દિવસે એના દૈનિક જીવનમાં સવારના ટૂથબ્રશથી અને ટૂથપેસ્ટથી શરૂ કરી છાપાં, આવ-જા માટેનાં વાહનો, ખોરાક, મનોરંજનનાં સાધનો, આરામ માટેનું રાચરચીલું - એમ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનાં હજારો નહીં, તોપણ સેંકડો સાધનો અને પ્રક્રિયાઓના સંપર્કમાં આવે છે. સર્વવ્યાપી મોબાઇલ ફોનની તો વાત જ જવા દો... જેના સ્પર્શ માટે બધાના હાથમાં

સળવળાટ થતો હોય છે. આની સાથોસાથ, શાળામાંનું શિક્ષણ અને ભણતર - માત્ર બાળકોને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની તમામ બનાવટોથી માહિતગાર બનાવશે, એવું વિચારવાનું પણ શક્ય નથી કે ઇચ્છનીય નથી.

તર્કસંગત વિચારણા, માહિતીનો ઉપયોગ અને પ્રશ્નો ઉકેલવાની શક્તિ અને બીજી ઘણી બધી શક્તિઓ વિજ્ઞાનના ઉપયોગના આંતરિક હિસ્સા છે અને એથી જ વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ આવશ્યક છે. વધુમાં આવી શક્તિથી સુસજ્જ બાળકો મોટા થયે વૈજ્ઞાનિકો અથવા ટેક્નૉલૉજીસ્ટ ન બને તોપણ જીવનની આંટીઘૂંટી ઉકેલવામાં વધુ સફળ રહેશે. આથી વિજ્ઞાનના શિક્ષણને આધુનિક વિશ્વના નાગરિકો તૈયાર કરવામાં એક મહત્ત્વનાં શિક્ષણરૂપ લેખી શકાય.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં મોડાં કે વહેલાં એનાં ખરાબ-વિનાશક પાસાં છતાં કરવાની વિચિત્ર શક્તિ રહેલી છે. કોઈ વ્યક્તિ આની સામે સામાન્ય રીતે કરાય છે એવી દલીલ કરી શકે, કે મૂળભૂત ખામી-ખરાબપણું વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં સમાયેલું નથી. પરંતુ હકીકત એ છે કે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં કેટલીક વાર જેને સુધારી ન શકાય એવું નુકસાન અને વિનાશ સર્જવાની ગર્ભિત શક્તિ રહેલી છે. દુષ્ટ, દુરાચારી અને લોભી લોકોને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી એક સરળ હાથો પૂરો પાડે છે જેના ઉપયોગથી માનવજાતને સહન કરવું પડે છે, કે પસ્તાવો થાય છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિકાસની વ્યાખ્યાના આંતરિક ભાગરૂપ બની ગયા છે. આમ છતાં, એનાં નકારાત્મક પાસાં ઘણી વાર આપણી જાતને, વિજ્ઞાન-ટેક્નૉલૉજીને મુક્ત મને આવકારવામાં વિચારતા કરી દે છે, હતોત્સાહ કરે છે. પર્યાવરણની કથળતી હાલત, દવાઉદ્યોગની ગંભીર અસરો, વ્યાપક વિનાશનાં શસ્ત્રો, અન્ય જીવોનું નિકંદન તથા ખોરાક અને પાણીની તંગી વગેરેની સમસ્યાઓ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના અનિયંત્રિત ઉપયોગ અવલંબનના સીધાં પરિણામો જ છે. વધુ શ્રદ્ધા, જોમ-જોશ અને વિધાયક દૃષ્ટિકોણથી અપનાવાયેલા વિકાસના સમાન મૉડેલનાં ઘણાં સુંદર પરિણામો આવ્યાં છે. શું વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનો નિયંત્રિત-સંયમી ઉપયોગ શક્ય છે ? શું આવો અભિગમ પ્રશ્નોનો ઉકેલ બની શકે ? વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીને જાતે જ, કે પછી એના કઈ રીતના ઉપયોગથી એના જવાબદાર બનાવી શકાય ?

અમારી એ અંતરની આશા છે કે, આ માત્ર ઇચ્છનીય જ નથી, પણ શક્ય પણ છે. અમે આ સંદર્ભમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનાં શિક્ષણ અને ભણતરના જે કેટલાક વિશિષ્ટ હેતુઓ હોવા જોઈએ, તેને આગળ ધરીએ છીએ.

(૧) વિજ્ઞાન દ્વારા બ્રહ્માંડનાં જે અનેકવિધ રહસ્યો ઉકેલવામાં આવ્યાં છે, એ ક્લાસરૂમમાં રજૂ થવા જોઈએ. કુદરતનાં જે રહસ્યો-અજાયબીઓ ભારે મુશ્કેલી-પરિશ્રમથી શોધવામાં આવી છે, એ હંમેશાં આશ્ચર્ય જન્માવે એવાં છે અને એ ઉત્સુક લોકોમાં કંઈ કેટલાય પ્રશ્નો જન્માવે છે. આ વારસો યુવા પેઢીને હવાલે કરવો એ વિજ્ઞાન પ્રતિનું સમર્પણ કરવામાં એક રોકાણરૂપ છે.

(૨) વિવિધ વ્યવસાયોનાં સાધનો-ઓજારોની તાલીમ, સાધનોનો ઉપયોગ, પ્રયોગોનું આયોજન અને પ્રશ્નોના ઉકેલને નજર સમક્ષ રાખવા રહ્યા. આવી પ્રવૃત્તિ મગજને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની બનાવટના ઉપયોગ વ્યવસ્થાપન અને સમસ્યાઓના ઉકેલ માટે સુસજ્જ બનાવે છે.

(૩) વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અંગેની તાલીમ આપવી જોઈએ. આવી તાલીમ નિષ્કર્ષો વિશે તંદુરસ્ત વિધાયક શંકા ઉઠાવી વધુ તપાસ તરફ દોરે છે. જ્ઞાન-જાણકારીને વધુ દૃઢ બનાવે છે. નવાં તથ્યોને-સત્યને સ્વીકારવા અને હાલની માન્યતામાં સુધારા માટે પ્રેરે છે. એનાથી અજ્ઞાન તથા વહેમનું નિવારણ થાય છે અને નબળા તથા સત્તાવિહીન લોકોનાં દુઃખદર્દ દૂર કરે છે.

એકંદરે જોતાં ઉપર્યુક્ત હેતુ અને પ્રક્રિયા, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીને શિક્ષણની પ્રક્રિયાના એક આંતરિક હિસ્સા તરીકે અપનાવવા વાજબી કારણો પૂરાં પાડે છે. ટેક્નૉલૉજીની અદ્યતન બનાવટોએ વર્ગરૂમમાંની શક્યતાઓમાં કેટલાક તદ્દન નવાં પરિમાણ ઉમેર્યાં છે. માહિતી અને સંદેશાવ્યવહારની ટેક્નૉલૉજી પરત્વેના સમર્પણમાંથી ઉદ્ભવતું જ્ઞાન ક્લાસરૂમની પ્રવૃત્તિઓને એની દીવાલોની બહાર લઈ જવાની વાસ્તવમાં દીવાલોને દૂર કરવાની શક્તિ ધરાવે છે.

બહુ દૂરના નહીં એવા દિવસોમાં માહિતીની જાણકારી માત્ર મુદ્રિત સામગ્રીમાંથી જ લભ્ય હતી. પુસ્તકોનાં પુસ્તકાલયોએ ઘણી પેઢીનું ઘડતર કર્યું છે. આ પ્રક્રિયા ઘનિષ્ઠ અને ઘણો સમય માંગી લે એવી હતી અને એણે વર્તમાન હકીકતો તથા આંકડાની શોધમાં 'ચાન્સ'નાં તત્ત્વનો ઉમેરો કર્યો હતો અને એની વાસ્તવમાં ઘણી બધી શોધખોળ વિલંબમાં મુકાઈ હતી.

વિશ્વવ્યાપી વેબસાઇટ ઉપર વિપુલ પ્રમાણમાં મુદ્રિત સાહિત્ય, માહિતીનો ભંડાર, ડેટાચિત્રો, આલેખો તથા અસાધારણ ઘટનાઓની જાણકારીનો ખજાનો પ્રાપ્ય છે. ઝડપી સંદેશાવ્યવહારની શક્યતાએ માહિતીનાં વિનિમય સાધનો અને સંસાધનોની વહેંચણી, વિવિધ પ્રકારની શક્તિનું સંયોજન અને મૂળભૂત રીતે જોઈએ, તો એકબીજાં સાથે મળીને કામ કરવાની ભાવનાને વ્યાપક બનાવી છે. આનાથી ક્લાસરૂમ માટે અનેક દિશાઓ ઊઘડે છે.

ક્લાસરૂમમાં જેનો ઉપયોગ થઈ શકે એવાં 'મીડિયા' તેમ જ 'મલ્ટિમીડિયા''ના વિવિધ સાધનો વિશે અને એના લાભ વિશે ઘણું બધું લખાયું છે. સામાન્ય રીતે કાળા રંગના બ્લૅકબોર્ડમાં વિવિધ રંગો ઉમેરી શિક્ષણકાર્યમાં ક્રાંતિ સર્જવાનો દાવો કરાય છે. ગમે એમ પણ આ અંગેનું સંશોધન આ દાવાને યોગ્ય નથી ઠેરવતું. વાસ્તવમાં એવું જણાયું છે કે એનાથી વિદ્યાર્થીઓનું ભણતર સુધરવાને બદલે બગડ્યું છે, એના પરિણામે શિક્ષકોનું મહત્ત્વ ઘટ્યું છે; જે વિદ્યાર્થીઓને ભણવામાં માર્ગદર્શન પૂરું પાડી શક્યા હોત. એણે વિજ્ઞાનનાં સભ્યોને વિજ્ઞાનના રૂપમાં દેખાડો કરવામાં ઉત્તેજન આપ્યું છે અને વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાનની વધુ ઉમદા શોધમાં પ્રવૃત્ત થતા રોક્યા છે. માહિતી અને સંદેશાવ્યવહારની ટેક્નૉલૉજી એના નાના-તુચ્છ ઉપયોગથી ઘણી આગળ વધી શકે એમ છે. એ ક્લાસરૂમમાં મૂળભૂત પરિવર્તન લાવી શકે છે અને વિદ્યાર્થીઓની પ્રતિભાશક્તિને વિકસાવી સાચા શિક્ષણનું સ્વપ્ન સાકાર કરી શકે એમ છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વર્ગનું ક્લાસરૂમનું પરિવર્તન કેવી રીતે કરી શકે અને આવી શક્યતાઓનો લાભ મેળવવા ક્લાસરૂમે જાતે જ એનું પરિવર્તન કેવી રીતે કરવું જોઈએ ?

શિક્ષકે હવે એના પાઠ્યપુસ્તકમાંના જ્ઞાનમાત્રની મર્યાદામાં બંધાઈ જવાનું જરૂરી નથી. માહિતી-જ્ઞાનભંડારને વિવિધ મીડિયાથી સમૃદ્ધ બનાવી એની અર્થસભર રજૂઆત કરવાની શક્તિથી એની સંદેશાવ્યવહારની શક્તિમાં ભારે વધારો થશે. માત્ર વિજ્ઞાન જ નહીં, પણ સમાજશાસ્ત્ર અથવા ભાષાના શિક્ષકો અને કલાના શિક્ષકો પણ વેબસાઇટ સાથે જોડાયેલા કમ્પ્યૂટર અને વર્ગમાંના પ્રોજેક્ટરનો ઉપયોગ કરી એનો ઘણો જ લાભ મેળવી શકશે, પરંતુ આ શક્ય બનાવવા માટે શિક્ષકો તેમ જ વિદ્યાર્થીઓને વિપુલ પ્રમાણમાં માહિતી એકઠી કરી જરૂરિયાત અનુસાર પસંદગી, કાપકૂપ, સંશોધન અને પૃથક્કરણમાં રચ્યાપચ્યા રહેવું પડશે.

વિદ્યાર્થીઓને જ્ઞાનની ખોજના ક્ષેત્રે પણ સાંકળી શકાય. વિવિધ વિષયો અંગે ડેટા-માહિતીના ભંડારથી છલકાતાં વિવિધ સાધનો-ઉપકરણો હવે લભ્ય છે અને એનો અભ્યાસ-ભણતરમાં ઉપયોગ કરી શકાય એમ છે. વિવિધ વિષયોમાં વિદ્યાર્થીઓના જ્ઞાન-રસ અને શક્તિમાં વૃદ્ધિ કરવા માટે ઑનલાઈન નકશા, ડેટા-રજૂઆતો, ઇન્ટરઍક્ટિવ સિમ્યુલેશન્સ, ડિક્શનરી વગેરેનો સર્જનાત્મક ઉપયોગ કરી શકાય એમ છે. ખાસ કરીને વિજ્ઞાન અને ગણિતશાસ્ત્રના વિષયોમાં, વિપુલ ડેટા પૂરો પાડે એવાં કમ્પ્યૂટર વગેરે સાધનોનો ઉપયોગ અદ્‌ભુત શક્યતાઓ સર્જે એવી સંભાવના છે. આ શક્યતા પરંપરા સાધનસામગ્રી અને સાધનો તથા પ્રયોગશાળાઓના ઉપયોગ ઉપરાંતની છે. માહિતી અને સંદેશાવ્યવહાર ટેક્નૉલૉજીનો પ્રયોગશાળાઓમાં ઉપયોગ કરવાની શક્યતા ઘણી છે. વળી, આવી સગવડો જેમાં ન હોય ત્યાં ઊભી કરવાની તથા વિદ્યાર્થીઓને એ સરળ તથા પ્રાપ્ય બનાવવાની આવશ્યકતા છે.

ડેટા અને માહિતીની તત્કાળ પ્રાપ્યતા ઉદ્યમી શિક્ષક માટે નવી દિશાઓ ખોલે છે. જો પ્રવર્તમાન જ્ઞાન-જાણકારીનાં સાધનોમાં માહિતી પ્રાપ્ય હોય અથવા તો એમાંથી નિષ્પન્ન કરવાની હોય, તો એનો ક્લાસરૂમમાં ઉપયોગ થઈ શકે છે. એક વિલક્ષણ ક્લાસરૂમમાં સહુ વિદ્યાર્થીઓને એકસરખી માહિતી પ્રાપ્ય હોય છે તેમ જ શિક્ષકો દ્વારા માહિતી વિદ્યાર્થીઓને પૂરી પાડવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓને વ્યક્તિગત રીતે કે જૂથોમાં કોઈ એક જ વિષયનાં વિવિધ પાસાં કે પછી વિભિન્ન વિષયો વિશે સંશોધનમાં પ્રવૃત્ત કરવાથી સહુને ફાયદો થાય છે. મુદ્રણના માધ્યમમાં એક પાઠ્યપુસ્તકમાં કેટલું લખાણ સમાવી શકાય એની મર્યાદા હોય છે. પણ આવી કોઈ મર્યાદા ક્લાસરૂમમાં શું ભણવું અને કેટલું ભણવું એમાં આડે નથી આવતું.

શાળાકીય વ્યવસ્થામાં વિદ્યાર્થીઓની ઉંમરવાર ગોઠવણી થાય છે. વહેંચણી થાય છે. મોટી શાળાઓમાં વળી એક જ વયજૂથના વિદ્યાર્થીઓના પણ ઘણાબધાં વિભાગોની રચના કરે છે. આનાથી વિદ્યાર્થીઓને પોતાના પ્રેરણામૂર્તિ શોધવાની તક નથી મળતી, એમની પાસેથી કંઈક શીખવાની તક ઝૂંટવાઈ જાય છે. વિદ્યાર્થીઓ એક બની સાથે સહકારથી રહેવાની અને મૂળભૂત રીતે તો એકસંપથી ભેગા રહ્યાનો અવસર ગુમાવી બેસે છે. પ્રોજેક્ટની પ્રવૃત્તિઓ, જેને આવા કૃત્રિમ વાડા નથી નડતા એ વિદ્યાર્થીઓની ભણતરની શક્તિમાં વિપુલ વધારો કરે છે. શિક્ષણ સાથે ટેક્નૉલૉજીનો સમન્વય આ બાબતને શક્ય બનાવે છે.

શિક્ષકો એમની પોતાની માહિતીનાં ભંડોળ અને સાધનોની પ્રાપ્યતાથી મર્યાદિત બની જાય છે. અન્ય શિક્ષકો અને સંબંધિત વિષયના નિષ્ણાંતો સાથેનું જોડાણ કે સહયોગ આ મર્યાદા પાર કરવામાં સહાયક બને છે. પ્રયોગશાળાઓ સાથેનું જોડાણ તથા કોઈ એક ક્લાસરૂમમાં પ્રાપ્ય નહીં એવી સાધનસામગ્રી તેમ જ પ્રક્રિયા સાથે પ્રયોગો કરતા વિદ્યાર્થીઓ સાથેનો સંપર્ક પણ આનાથી શક્ય બને છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી સાથેનો ગાઢ સંપર્ક-સમન્વય ક્લાસરૂમને નવી સંભાવના પૂરી પાડે છે. ક્લાસરૂમને કુદરતની અજાયબીઓ તથા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની બનાવટો અને પ્રક્રિયાઓ માટે મોકળો બનાવવાથી, બહારના વિશાળ વિશ્વને વર્ગખંડમાં લાવવાથી, માહિતીના ખૂબ જ વિશાળ અને સમૃદ્ધ ભંડોળ માટેની નવતર તકો ઊભી થાય છે. આ પ્રકારના અભિગમ દ્વારા એક ઉદ્યમી શિક્ષક એના વર્ગમાં જાદુ કરી શકે છે. આવા અભિગમમાં ઉત્સુકતાને જાળવી રાખવાની, એમાં સવાલો કરવાની તથા સમસ્યાઓ ઉકેલવા માટે ચીવટ સાથે સખ્ત પરિશ્રમ કરવાની શક્તિ ઉમેરાય છે. સાથી નાગરિકોનો પારાવાર પરિશ્રમ અને નવા ઉકેલ શોધવાની મથામણ સમજાય છે. એકંદરે જોતાં, વિદ્યાર્થીઓને એનાથી યુવાન વૈજ્ઞાનિકો અને ટેક્નૉલૉજિસ્ટ તરીકે સમસ્યાઓના નિવારણ માટે પુરુષાર્થ કરવાની શક્તિ મળે છે અને તેઓ વયોવૃદ્ધ લોકોના આત્મવિશ્વાસના અભાવની મર્યાદાથી મૂંઝાયા વગર એમની નવી દૃષ્ટિથી કામ હાથમાં લે છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી એની હાદરૂપ બાબતો સાથે ક્લાસરૂમ, શિક્ષક તથા વિદ્યાર્થીઓની સેવા બજાવી શકે છે, શિક્ષણ તથા ભણતરની પદ્ધતિઓ ઉપર એવો પ્રભાવ પાડી શકે છે, ક્લાસરૂમની પ્રક્રિયાઓને વધુ અર્થસભર બનાવવા માટેનાં સાધનો પૂરાં પાડી શકે છે અને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે સંશોધન અને શોધખોળ માટેનું પ્લૅટફૉર્મ પુરું પાડે છે આપણી આસપાસ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનાં જે અનેકવિધ સાધનો પ્રાપ્ય છે, એ ક્રિયા-પ્રતિક્રિયા અને શોધખોળ માટે અમર્યાદ તકો પૂરી પાડી શકે એમ છે.

વિશ્વદર્શન માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની આ બારીનો ટેકો ધરાવતા વિદ્યાર્થીઓને કદાચ એનાથી વધુ તલસ્પર્થી અભ્યાસ માટેની પ્રેરણા મળશે. તેઓ એમની સમક્ષની અત્યંત વ્યાપક સ્વરૂપની કારકિર્દી અને ભાવિ રાહની યોગ્ય પસંદગી કરી શકશે. તેઓ એમના પ્રશ્નો વધુ જોમ-જોશ અને આત્મવિશ્વાસથી હાથ ધરવા માટે વધુ સુસજ્જ બનશે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનું શિક્ષણ વિજ્ઞાન તથા ટેક્નૉલૉજીથી સભર એના રંગે રંગાયેલું જીવન વધુ સારી રીતે વ્યતિત કરી શકે એવા નાગરિકના વિકાસમાં, એના ઘડતરમાં વિશિષ્ટ મહત્ત્વ ધરાવે છે.

લેખક એનસીઈઆરટીની સેન્ટ્રલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ એજ્યુકેશનલ ટેકનોલોજીના ઓથર હેડ છે. તેમણે શિક્ષણમાં આઇસીટીની યોગ્ય ઉપયોગિતા શોધવામાં વિવિધ પહેલનું નેતૃત્વ લીધું છે, જેમ કે રેડિયો, ટેલીવિઝન, ઓડિયો, વીડિયો, વેબ અને ઇન્ટરેક્ટિવ મીડિયા એપ્લિકેશન્સ. છેલ્લાં ત્રણ દાયકાથી શૈક્ષણિક ક્ષેત્રે કાર્યરત છે.

E-mail:rajaramsharma@gmail.com

ભારતમાં મૅન્યુફૅક્ચરિંગના પ્રોત્સાહનમાં વિજ્ઞાન-ટેક્નૉલૉજી શોધખોળની મહત્ત્વની ભૂમિકા

જી.ડી.સંધ્યા અને એન.મૃણાલિની

ભારતમાં શોધખોળ-પ્રવૃત્તિને ટેકો પૂરો પાડવા માટે નીતિઓ તથા સંસ્થાઓનો કોઈ અભાવ નથી, પરંતુ શોધખોળને ટેકારૂપ સિસ્ટમને સામે ચાલીને પગલાં ભરે એવી સક્રિય બનાવી નાનાં-મોટાં ઉદ્યોગસાહસોમાં શોધખોળ માટેની ગતિશીલતા ઊભી કરવા આવશ્યક છે. ભારત જો ૨૦૨૨ સુધીમાં મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રનો હિસ્સો વધારીને ૨૫ ટકા કરવા અને ૧૦ કરોડ લોકોને રોજગારી પૂરી પાડવાનું આયોજન કરવા વિચારે તો આ માટે ટેક્નૉલૉજીને ટેકો પૂરો પાડતી સિસ્ટમ તેમજ શોધખોળ માટેની ઈકોસિસ્ટમ ઉપર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરે એવી ખાસ યોજના કાર્યક્રમ જરૂર પડશે. મેક ઈન ઈન્ડિયાની પહેલે મહત્ત્વનાં ક્ષેત્રોમાં વૈશ્વિક સર્વોપરિતા મેળવવા માટે અવિરત પ્રયાસો કરવાની એક તક પૂરી પાડી છે.

ભારતનો આર્થિક વિકાસ એક મજબૂત સેવાક્ષેત્રમાંથી ઉદ્ભવ્યો છે, આમ છતાં મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રને હજી પણ વ્યૂહાત્મક રીતે આગળ ધપાવવાની તાકીદની જરૂર છે. ૨૦૧૩માં ભારતના કુલ ઘરેલું ઉત્પાદનમાં જીડીપીમાં મૅન્યુફૅક્ચરિંગનો ફાળો માત્ર ૧૭ ટકા હતો. ભારત સરકાર ગોકળગાયની ગતિએ વિકસી રહેલા મૅન્યુફૅક્ચરિંગને પુનઃ જોમ બક્ષવા બે મહત્ત્વના કાર્યક્રમો 'મેક ઈન ઈન્ડિયા' (૨૦૧૫) અને 'સ્ટાર્ટ અપ ઈન્ડિયા' શરૂ કર્યા છે, જે મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રને નવજીવન બક્ષી શકે એમ છે. 'મેક ઈન ઈન્ડિયા' કાર્યક્રમ હેઠળ મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રમાં મૂડીરોકાણમાં મદદરૂપ થવા, શોધખોળને-ફેરફારોને ઉત્તેજન, બૌદ્ધિક સંપદાનું રક્ષણ તથા મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રે વિશ્વકક્ષાનું શ્રેષ્ઠ આંતરમાળખું ઊભું કરવા અનેકવિધ પહેલ કરવામાં આવી છે આ માટે ઔદ્યોગિક એકમોની સ્થાપનાની કાર્યવિધિને સરળ બનાવવી, ગૂંચવાડા ઘટાડવા, વ્યાપારી કામકાજ હાથ ધરવામાં ઝડપ તેમજ પારદર્શિતા વધારવી અને ક્લસ્ટર (ઝૂમખાં) ઊભા કરવા સહિત આંતરમાળખાની સગવડો વધુ સુદૃઢ કરવા પગલાં ભરવામાં આવ્યાં છે. 'સ્ટાર્ટઅપ' એકમો પણ 'મેક ઈન ઈન્ડિયા' કાર્યક્રમમાં મહત્ત્વનો ફાળો આપી શકે એમ છે. સરકારની બન્ને પહેલ પ્રશંસનીય છે અને જો મૅન્યુફૅક્ચરિંગને સતત જાળવી રાખવા આ ક્ષેત્રે સંશોધન અને વિકાસની ક્ષમતા તથા ઉત્પાદનશક્તિ વધારવા પગલાં ભરવામાં આવે તો આ પહેલ વધુ અર્થપૂર્ણ બની શકે એમ છે.

સ્પર્ધાત્મકતાનો હેવાલ

સ્પર્ધાત્મકતાના વૈશ્વિક હેવાલમાં એવું જણાવાયું છે કે ભારતની સ્પર્ધાત્મક શક્તિ કે તાકાતમાં ટેક્નૉલૉજિકલ સ્પર્ધા કરતાં ભાવનું પરિબળ વધુ મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. આ કારણોસર, ભારતીય મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રને આત્મસંતુષ્ટ બની રહેવાને બદલે ગતિશીલ અને સ્પર્ધાત્મક બનવાની જરૂર છે. મૅન્યુફૅક્ચરિંગની શક્તિનું નિર્માણ કરવામાં એનાં એકમો-પેઢીઓમાં સંશોધન-શોધખોળની સ્પર્ધાત્મકતા કેળવવામાં સંશોધન-વિકાસ અને શોધખોળ સૂચક ભાગ ભજવે છે, આથી 'મેક ઈન ઈન્ડિયા' ની પહેલને નબળા પડતાં જતાં-વેરવિખેર થઈ રહેલા મૅન્યુફૅક્ચરિંગને પુનઃ સજીવન કરવાની તક લેખવી જોઈએ, કારણકે આ ક્ષેત્ર મજબૂત સ્પર્ધાત્મકતા સિવાય ટકી શકે એમ નથી.

મૅન્યુફૅક્ચરિંગ એકમોની અને ઉદ્યોગોની એમની હાલની બનાવટો વિકસાવવાની વર્તમાન શક્તિ-કાબેલિયતને અપગ્રેડ કરવા શોધખોળ ફેરફારની આવશ્યકતા છે કે જેથી એ નવી બનાવટોનું ઉત્પાદન કરી શકે. અને નવીન તરહની પ્રવૃત્તિઓ આરંભી શકે ચીન, દક્ષિણ કોરિયા અને તાઈવાન જેવા દેશો મૅન્યુફૅક્ચરિંગને ઉત્તેજન આપવાને કારણે તથા આ ક્ષેત્રને ગતિશીલ શોધખોળ પ્રવૃત્તિ માટે અનુકૂળ

ઇકોસિસ્ટમ પૂરી પાડવા ઉપરાંત ઘરેલું પેઢીઓ-એકમોની ક્ષમતા વધારીને ઝડપી વિકાસ સાધી શકયા છે. આપણે આ લેખમાં 'મેક ઇન ઇન્ડિયા' કાર્યક્રમ મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રમાંના વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને શોધખોળ ફેરફારનાં પાસાંમાં શું ભૂમિકા ભજવી શકે એ વિશે વિવિધ અભ્યાસોના આધારે વિચારણા કરીશું.

ભારતીય પેઢીઓ મૅન્યુફૅક્ચરિંગને નવજીવન બક્ષી 'મેક ઇન ઇન્ડિયા' કાર્યક્રમમાં એનો ફાળો આપી શકે એ માટે ભારતનું સ્થાન આર્થિક, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી મૅન્યુફૅક્ચરિંગ તથા શોધખોળ ઇન્ડેક્ષમાં કયાં છે એ જોવાની જરૂર છે. આ પછી મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રે ચીનની કાયાપલટ ઉપરથી પદાર્થ પાઠ લેવામાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનાં પાસાનું પૃથક્કરણ કરીશું. આનો હેતુ ચીને મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રે સમગ્ર વિશ્વમાં મોખરાનું સ્થાન કેવી રીતે મેળવ્યું એના ઉપર પ્રકાશ ફેંકવાનો છે.

ચીન વિશ્વમાં મોખરે

મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રે પૂરી તાકાતથી ઝંપલાવવાની ભારતની તૈયારી વિશે વિચારવા દરમિયાન, શોધખોળ ફેરફારો સંબંધમાં ભારતની શક્તિનો વિકાસ કરવાનું જરૂરી છે. ઉદારીકરણ પછી છેલ્લા બે દાયકામાં, વૈશ્વિક અર્થકારણમાં ભારતીય અર્થકારણ એક મહત્ત્વના પરિબળ તરીકે ઊપસી આવ્યું છે. વિશ્વના જીડીપીમાં ભારતનો હિસ્સો જે ૧૯૯૬માં ૩.૪૩ ટકા હતો, એ ૨૦૧૩માં વધીને ૫.૭૭ ટકા થયો છે. જ્યારે ચીનનો હિસ્સો ૬ ટકાથી વધી ૧૬ ટકા થયો છે. ભારતની વ્યાપાર સમતુલા (ટ્રેડ બૅલેન્સ) નકારાત્મક છે, જ્યારે ચીનનું વ્યાપારનું સરવૈયું ૧૯૯૬થી ૨૦૧૩ સુધી એકધારું પુરાંતવાળું રહ્યું હતું. નિકાસ ક્ષેત્રે ટેક્નૉલૉજી અને કૌશલ્યની ઘનિષ્ટતા ભારતમાં આ ગાળા દરમિયાન ૭ ટકા હતી, જ્યારે ચીનમાં એ ૧૨ ટકાથી છલાંગ મારી ૨૬ ટકા ઉપર પહોંચી હતી.

મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રે ચીને વિશ્વમાં આ ક્ષેત્રે ઉત્પાદનમાં ૨૩.૨ ટકા હિસ્સો મેળવી વર્ષોથી ટોચના સ્થાને રહેલા અમેરિકાને હડસેલી એનું સ્થાન લીધું છે અને અમેરિકાનો હિસ્સો ઘટીને ૨૦૧૩માં ૧૭.૨ ટકા થયો હતો. મૅન્યુફૅક્ચરિંગ માલસામાન સ્પર્ધાત્મક રીતે ઉત્પન્ન કરી એની નિકાસ કરવાની વિવિધ દેશોની કસોટીરૂપ સ્પર્ધાત્મક ઔદ્યોગિક કામગીરીના અન્ય ઇન્ડેક્ષમાં ચીનનું સ્થાન ૨૦૧૩માં ૭મું છે, જ્યારે ભારતનું સ્થાન છેક ૧૪૨મું હતું.

કોઈ પણ દેશની ઉત્પાદનની પદ્ધતિની ક્ષમતા-તાકાતનો મુખ્ય આધાર એની ટેક્નૉલૉજિકલ ક્ષમતા ઉપર રહેલો છે જે ઉત્પાદનના માળખાને સુદૃઢ બનાવે છે. ભારતમાં છેલ્લા બે દાયકામાં જીડીપીમાં સંશોધન અને વિકાસનો હિસ્સો એક ટકાથી પણ ઓછો રહ્યો છે. જ્યારે ચીનમાં એનું પ્રમાણ વધીને બે ટકા થયું છે. દર દસ લાખની વસ્તીએ સંશોધન વિકાસપ્રવૃત્તિમાં રોકાયેલા કર્મચારીઓનું પ્રમાણ ભારતમાં છેલ્લા બે દાયકામાં વધતે-ઓછે અંશે એકસરખું રહ્યું છે, જ્યારે ચીનમાં આ સંખ્યા અઢી ગણી વધી છે. ઉત્પાદનની વ્યવસ્થામાં હિત ધરાવતાં ઉદ્યોગસાહસો, સરકાર તેમજ ઉપર શિક્ષણની સક્રિય ભૂમિકા આ વ્યવસ્થાને ટેકો પૂરો પાડવામાં એવું મહત્ત્વ દર્શાવે છે. ભારતમાં હજી પણ, સરકારી ક્ષેત્રની સરખામણીએ, વ્યાપારી ઉદ્યોગસાહસોનો હિસ્સો સંશોધન અને વિકાસપ્રવૃત્તિમાં નાનો છે. આ ગાળામાં ભારતમાં ઉચ્ચતર શિક્ષણ ક્ષેત્રના ખર્ચમાં મહત્ત્વ અંશે કોઈ વધઘટ નથી થઈ આવો ખર્ચ શોધખોળ સ્પર્ધાત્મકતાને ટેકો પૂરો પાડવામાં એક મહત્ત્વ પરિબળ છે.

સ્પર્ધાત્મકતાનો ઇન્ડેક્ષ

આજ પ્રમાણે દેશની ઉત્પાદકતાની સપાટીઓનું સ્તર, જાહેર સંસ્થાઓની હાલત અને ટેક્નિકલ પરિસ્થિતિને નિર્ધારિત કરતી ચોક્કસ સંસ્થાઓ નીતિઓ અને પરિબળો દ્વારા ઘડાતા વૈશ્વિક સ્પર્ધાત્મક ઇન્ડેક્ષમાં ભારતનું સ્થાન જે ૨૦૦૮-૧૦માં ૪૯મું હતું, એ ૨૦૧૪-૧૫માં ૭૧માં સ્થાને નીચે ઊતર્યું હતું. ચીનનો ક્રમાંક ૨૦૧૬માં સુધરીને ૨૮ થયો હતો. અલબત્ત, વૈશ્વિક સ્પર્ધાત્મકતા ઇન્ડેક્ષમાં ભારતના ક્રમમાં, સૂક્ષ્મ આર્થિક મૂળભૂત બાબતોમાં સુધારાને કારણે ૧૬ સ્થાન જેટલો સુધારો થયો છે આમ છતાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી તથા શોધખોળનાં પરિમાણોમાં કોઈ સૂચક ફેરફાર નથી થયો એક હકીકત છે.

ઉદ્યોગ સાહસોની ભૂમિકા

'મેક ઇન ઇન્ડિયા'ની નવતર પહેલને ટેકો પૂરો પાડવા ઉત્પાદનક્ષેત્ર દ્વારા મૅન્યુફૅક્ચરિંગની પ્રવૃત્તિને સુદૃઢ કરવાની જરૂર છે, જેમાં અતિ સૂક્ષ્મ, લઘુ અને મધ્યમ કદનાં ઉદ્યોગસાહસો મહત્ત્વનું સ્થાન ધરાવે છે, આ ઉદ્યોગસાહસો દેશના જીડીપીમાં ખેતી પછી બીજી સ્થાને મોટો ફાળો આપે છે જ્યારે મૅન્યુફૅક્ચરિંગમાં એમનો હિસ્સો ૪૫ ટકા અને નિકાસમાં ૪૦ ટકા છે. મૅન્યુફૅક્ચરિંગમાં ચીને મોખરાનું સ્થાન મેળવતાં ભારતમાં મૅન્યુફૅક્ચરિંગ તથા નિકાસ ક્ષેત્રે ઉદ્યોગ સાહસોનો હિસ્સો ઘટયો છે, જે ક્ષેત્રમાં ભારત મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવી શકયું હોત એવાં ક્ષેત્રોમાં પણ ભારત હરીફ દેશોથી પાછળ રહી ગયું છે. ઉદ્યોગસાહસો એમની બનાવટોના પડતર ખર્ચ તથા ટેક્નૉલૉજિકલ સ્પર્ધામાં ભારે મુશ્કેલી અનુભવી રહ્યાં છે, જેનો ઉકેલ વધુ સારી ટેક્નૉલૉજીની મદદથી ચઢિયાતી બનાવટો તૈયાર કરી સ્પર્ધાત્મક મૅન્યુફૅક્ચરિંગથી જ લાવી શકાય એમ છે. પડતરખર્ચમાં સ્પર્ધાત્મકતા સાથે વધુ ચઢિયાતી બનાવટ તૈયાર કરવા માટેની ટેક્નૉલૉજિકલ ક્ષમતાનો આ ક્ષેત્રે અભાવ વર્તાય છે એ સર્વવિદિત છે. મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રને સ્પર્ધાત્મક મૅન્યુફૅક્ચરિંગ માટે સુસજ્જ કરવા સંશોધન અને વિકાસનો તથા ટેક્નૉલૉજિકલ અને બિન-ટેક્નૉલૉજિકલ ટેકો પૂરો પાડવાનું આવશ્યક છે.

નાની અને મધ્યમ

પેઢીઓ/એકમોમાં થતી શોધખોળ પ્રવૃત્તિના નમૂના ઉપર આધારિત શોધખોળ અંગેની પરિસ્થિતિના એક અખિલ ભારતીય અભ્યાસે દર્શાવ્યું છે કે એ મૂળભૂત રીતે સંશોધન શોધખોળ, પ્રવૃત્તિમાં બેદરકાર છે અને બજારમાં ટકી રહેલા માટે પણ એની જરૂરિયાત સ્વીકારવામાં ઉદાસીન છે ભારતમાં સંશોધન શોધખોળને પ્રોત્સાહન પૂરું પાડતી સંસ્થાઓનાં સંગઠનોનું વિશાળ નેટવર્ક છે પરંતુ એમાંની ઘણી જૂજ સંસ્થાઓએ એ માટે પ્રાપ્ય ટેકો મેળવવાના પ્રયાસો કર્યા છે. માહિતી-જ્ઞાન મેળવવાની પ્રાપ્ય વ્યવસ્થા, શોધખોળને અવરોધતી એક મોટી બાબત જણાઈ છે અને ઉત્પાદનપદ્ધતિ તથા શોધખોળને ટેકો પૂરો પાડતી વ્યવસ્થા વચ્ચે જોડાણ-સંપર્કનો અભાવ છે. ગમે એમ પણ, ભારતે જો મૅન્યુફૅક્ચરિંગને એકધારા વિકાસ માટે સતત પ્રોત્સાહન પૂરું પાડવું હશે તો મૅન્યુફૅક્ચરિંગની હાલની શક્તિ અને ક્ષમતાને સહાયક પણ બનવામાં શોધખોળ અને શોધખોળ સંશોધનની ઈકોસિસ્ટમની ભૂમિકા વિશે ગંભીરતાથી વિચારવું પડશે.

<u>ચીન ઉપરથી પદાર્થપાઠ</u>

ચીને મૅન્યુફૅક્ચરિંગમાં અમેરિકાને એના ટોચના સ્થાનેથી ઉથલાવી વિશ્વમાં મોખરાનું સ્થાન મેળવ્યું છે. આરંભમાં આમાં મોટા ભાગની કામગીરી બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીઓએ બજાવી હતી, પણ સમય જતાં, ચીનની ઘરેલું કંપનીઓ - ઉદ્યોગસાહસોએ અગ્રણી સ્થાન લીધું હતું. લગભગ ત્રણેક દાયકાના સમયગાળામાં વિશ્વની એક મુખ્ય - મહત્ત્વની આર્થિક સત્તા તરીકે ચીનનો ઉદય આશ્ચર્યકારક અને અસાધારણ છે અને એનો યશ મૅન્યુફૅક્ચરિંગમાં એની વ્યૂહાત્મક આગેકૂચને જાય છે. વિશ્વનો મૅન્યુફૅક્ચરિંગમાં ૨૦૧૩માં ચીનનો હિસ્સો ૨૩.૨ ટકાનો જ્યારે અમેરિકાનો ૧૭.૨ ટકા હતો. ચીન મૅન્યુફૅક્ચરિંગ સ્પર્ધાત્મકતા, ઉપરાંત અન્ય કેટલીક બાબતોના ઈન્ડેક્ષમાં મોખરે રહ્યું છે. વૈશ્વિક સ્પર્ધાત્મકતા અંગેના વર્લ્ડ ઈકોનૉમિક ફોરમના ૨૦૧૪-૧૫ના હેવાલમાં ચીનનું અર્થતંત્ર ક્ષમતાથી આગળ વધતું દોરાતું હોવાનો સ્વીકાર થયો છે, જ્યારે ભારતનું અર્થતંત્ર કોઈ એક ચોક્કસ પરિબળથી પ્રેરિત હોવાનો મત વ્યક્ત થયો છે.

ચીને છેલ્લા બે દાયકામાં એક તરફ મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રે નોંધપાત્ર ઉત્પાદન ક્ષમતા ઉભી કરી છે, તો બીજી તરફ એને વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને સંશોધન શોધખોળ ક્ષેત્રે નોંધપાત્ર શક્તિનિર્માણનો ટેકો મળ્યો છે. ચીને વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે મૂડીરોકાણ વધાર્યું છે. એટલું જ નહીં, પણ એની રાષ્ટ્રીય શોધખોળ સિસ્ટમ ઉભી કરવા માટેનાં પગલા પણ ભર્યાં છે. આમ મૅન્યુફૅક્ચરિંગના આધારે એક આર્થિક સત્તા તરીકે ચીનનો ઉદય વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને શોધખોળની ભૂમિકા અંગે એક મહત્ત્વનો સવાલ ઊભો કરે છે. હવે આપણે મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રના વિકાસમાં વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને શોધખોળની ભૂમિકા અને એના ઉપરથી ભારતની 'મેક ઈન ઈન્ડિયા' ની પહેલને સુદૃઢ કરવા માટે આપણે શીખવાના પદાર્થપાઠની ચર્ચા કરીશું.

ચીને મૅન્યુફૅક્ચરિંગ તથા વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને શોધખોળ ક્ષેત્રે વૈશ્વિક ધોરણે એકધારી આગેકૂચ કરી છે અને મહત્ત્વનું સ્થાન મેળવ્યું છે, પણ ૧૯૮૦ના દાયકામાં સુધારાની શરૂઆત પહેલાના સમયમાં ભારત અને ચીનના વિકાસનું સ્તર સરખું જ હતું. વિકાસના ચીનના મૉડેલમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીને આર્થિક કાયાપલટનું એક પૂરક પરિબળ લેખવામાં આવ્યું છે. ચીનના અર્થતંત્રના વિકાસ પછી સૌ પ્રથમ આદેશ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રની ક્ષમતા વધારી વિશ્વની સાથે કદમ મેળવવા માટે અપાયો હતો. વિશ્વની સમકક્ષ બનવા માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે ઝડપથી આગળ વધવા ચીને શ્રેણીબધ્ધ નીતિઓ અને કાર્યક્રમો અમલમાં મૂક્યા હતા. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે માનવશક્તિનું નિર્માણ કરવા અને એમાં વૃદ્ધિ કરવા યુનિવર્સિટી શિક્ષણના આધુનિકીકરણ માટે સંખ્યાબંધ નીતિવિષયક પગલાં ભરવામાં આવ્યાં હતાં અને કાર્યક્રમો ઘડાયા હતા.

<u>બે મહત્ત્વની પહેલ</u>

ઉચ્ચતર શિક્ષણની પદ્ધતિને મૂળમાંથી સુધારવા ચીને પ્રોજેક્ટ-૨૧૧ અને પ્રોજેક્ટ ૯૮૫ એમ બે મોટી પહેલ કરી હતી. ૧૯૯૬માં આરંભાયેલા પ્રોજેક્ટ ૨૧૧નો ઉદ્દેશ, ૨૧મી સદી માટે રાષ્ટ્રીય અગ્રતા ક્રમના ધોરણે આશરે ૧૦૦ જેટલી ઉચ્ચતર શૈક્ષણિક સંસ્થાઓ તથા ચાવીરૂપ વિદ્યાશાખાનાં ક્ષેત્રોને સુદૃઢ કરવાનો હતો. આ કાર્યક્રમમાં ચીનમાંની અને વિદેશોમાંથી શ્રેષ્ઠ માનવશક્તિને આકર્ષવા યુનિવર્સિટી આધુનિકીકરણના આ કાર્યક્રમોને પૂરક અન્ય કાર્યક્રમો પણ અમલી બનાવાયા હતા. એંશીના દાયકાથી ચીનની યુનિવર્સિટીઓનું મુખ્ય ધ્યાન શિક્ષણને બદલે સંશોધન અને વ્યાપારીકરણ ઉપર કેન્દ્રિત કરાયું હતું. આ પછી યુનિવર્સિટીઓએ, જ્ઞાનની શોધખોળ અને ઉચ્ચ ટૅકનૉલૉજીના આધુનિકીકરણમાં ઘણી ક્ષમતા દર્શાવી છે. ચીનની જ્ઞાન નિર્માણની પ્રવૃત્તિઓ તથા વ્યાપારીકરણમાં દેશની યુનિવર્સિટીઓ એક મોટું બળ બની છે.

ચીને ટેક્નૉલૉજીનાં બજારોની વિવિધ સમસ્યાઓ ઉકેલવા માટે એની યુનિવર્સિટીઓને એના પોતાનાં ઔદ્યોગિક સાહસો સ્થાપવા ઉત્તેજન પૂરું પાડ્યું હતું. યુનિવર્સિટી સાથે સંલગ્ન ઔદ્યોગિક સાહસો ચીનની શોધખોળ-સિસ્ટમનું એક અજોડ લક્ષણ છે. યુનિવર્સિટીના પ્રાધ્યાપકો અને વિદ્યાર્થીઓએ કરેલી શોધખોળોની અજમાયેશ કરી એના પ્રત્યક્ષ લાભ મેળવવા માટે યુનિવર્સિટીના સાયન્સપાર્ક ઊભા કરાયા છે.

સરકારી સંશોધન-સિસ્ટમની કાયાપલટ માટે, ચીનમાં સંશોધન, એના માટે ફંડની વ્યવસ્થા, વ્યાપારીકરણ, માનવશક્તિ, સંગઠનાત્મક પુનઃઘડતર અને વ્યાપારીકરણ લક્ષી નીતિઓ ઘડવામાં આવી છે. એના અનુસંધાનમાં મોટી નીતિવિષયક પહેલ કરી ફંડની વ્યવસ્થામાં સુધારા, સંશોધન સંસ્થાઓનું નવઘડતર, સંશોધનશિક્ષણ અને ઉદ્યોગક્ષેત્ર વચ્ચેનાં જોડાણોને સુદૃઢ કરવા, ટેક્નૉલૉજી બજારો ઊભા કરી એનું વ્યાપારીકરણ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના પાર્કની સ્થાપના વગેરે જેવાં મહત્ત્વનાં પગલાં ભરવામાં આવ્યાં છે. આના પગલે-પગલે વર્તમાન માળખા કાર્યપદ્ધતિ અને વહીવટમાં ધરમૂળથી સુધારા થયા છે.

<u>સંગઠિત ઝુંબેશ</u>

ચીનમાં વિવિધ સંશોધનનો ઉપયોગ કરી એમાંથી ઉપયોગી સાધનો-ઉપકર્ણો વિકસાવવાના ક્ષેત્રની કામગીરી ઘણી નબળી હોવાથી સંશોધનનાં પરિણામોના વ્યાપારીકરણને મદદરૂપ બનવા રાજ્યની કાઉન્સિલે એક ખાસ કાર્યક્રમ અમલી બનાવ્યો હતો. એનું લક્ષ્ય યુનિવર્સિટીઓ, સંશોધન સંસ્થાઓ તથા હાઈટેક ઉદ્યોગોનાં સંશોધનોનાં પરિણામોનું વ્યાપારીકરણ કરવાનું હતું.

ચીનની શોધખોળની સિસ્ટમ એક ગતિશીલ ઈકોસિસ્ટમની અંદર ઉદ્‌ભવી છે. વિકસી છે જે દરમિયાન વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના પાર્ક, યુનિવર્સિટી પાર્ક, હાઈ ટેક્નૉલૉજી વિકાસઝોન તથા જરૂરી ટૅક્સ સાથે ટેક્નૉલૉજી બિઝનેસ ઈનક્યુબેટર્સ ઊભા થયા છે. સાથોસાથ ઉચ્ચતર શિક્ષણ સિસ્ટમનું આધુનિકીકરણ થયું છે તેમજ સરકારી સંશોધન સિસ્ટમનો ઉદય એક સંગઠિત ઝુંબેશના ભાગરૂપ છે, જેને એની કેન્દ્ર સરકાર તેમજ સ્થાનિક સરકારોની સહાયક સગવડો મળી છે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી પાર્ક યુનિવર્સિટી પાર્ક, ટેક્નૉલૉજી બિઝનેસ ઈનક્યુબેટર્સ વગેરે મૂળભૂત રીતે શોધખોળ પ્રવૃત્તિને સહાયક બનવા માટે ઊભા થયા છે. આની સાથોસાથ, યુનિવર્સિટી તથા જાહેર સંશોધનપદ્ધતિના માળખાનું પુનર્ગઠન ગતિશીલતા જાળવી રાખવામાં સાધનરૂપ બન્યાં છે. વ્યાપારીકરણને ટેકો પૂરો પાડવા, મદદરૂપ નીતિવિષયક પૅકેજ સાથે વચગાળાના માળખાની રચના શોધખોળ ઝુંબેશના એક ભાગરૂપ છે, જેણે વિવિધ ભૌગોલિક ક્લસ્ટર્સમાં ગતિશીલતા વધારવામાં મદદ કરી છે. વિવિધ પ્રકારના આવા પાર્કમાં નાના, મધ્યમ અને વિશાળ કદનાં ઉદ્યોગસાહસો ઊભાં કરાયાં છે, જે શિક્ષણક્ષેત્ર તથા સરકારી સંશોધન સંસ્થાઓ સાથે જોડાણ ધરાવે છે.

<u>કાયાપલટનું લક્ષ્ય</u>

આથી એક મોટી સમસ્યા એ ઊભી થાય છે કે શું વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને શોધખોળ સાથે સંબંધિત સંસ્થાઓને સુદૃઢ કર્યા સિવાય મૅન્યુફૅક્ચરિંગને ટેકો પૂરો પાડી એને જાળવી રાખવાનું શક્ય છે ? આ બાબતમાં ચીનની દૃષ્ટિ, એનું સ્થાન તથા એની વ્યૂહાત્મક અને નીતિવિષયક પહેલ એવું સૂચવે છે કે, તમામ સંબંધિત સંસ્થાઓના માળખામાં ભારે-કઠોર, ફેરફારો સહિત જરૂરી પરિવર્તન માટે નકશો તૈયાર કરવાની જરૂર છે. નીતિઓમાં પરસ્પર જોડાણ અને સહમતી સમયની વહેણ સાથે વધુ મજબૂત બન્યા છે. નીતિવિષયક પગલાંનાં પરિણામો અને સિદ્ધિઓનું તર્કસંગત પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે, જેનો ઉદ્દેશ નિષ્ફળતા ઉપરથી કંઇક શીખવાનો છે. સફળતા કે પછી નિષ્ફળતાની એની નાણાકીય જવાબદારી ઉપરથી નહીં પણ કાર્યક્રમ કે પ્રોજેક્ટનાં પરિણામ ઉપરથી નક્કી થાય છે.

ચીને જ્યારે કાયાપલટનું લક્ષ્ય નિર્ધારિત કર્યું હતું, ત્યારે સંશોધનસંસ્થાઓ, યુનિવર્સિટીઓ, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી પાર્ક, ટેકારૂપ માળખાં, વિત્તીય તેમજ નાણાકીય સાધનો સહિત શોધખોળક્ષેત્રની સમગ્ર આંતરમાળખાની કાયાપલટ કરવાનું લક્ષ્ય નજર સમક્ષ રાખ્યું હતું. આ પછીના માળખાકીય અને સંગઠનાત્મક ફેરફારોના પગલે-પગલે એમાં સંકળાયેલી સંસ્થાઓમાં માત્ર ગુણાત્મક સુધારો થયો છે, એટલું જ નહીં પણ શોધખોળ-પ્રવૃત્તિનાં વિવિધ પરિબળો વચ્ચેનું જોડાણ વધાર્યું છે. ચીનમાં શરૂઆતમાં ટેક્નૉલૉજી માટે બજારોના નિર્માણમાં સફળતાનો અભાવ વર્તાતા 'ટૉર્ચ' કાર્યક્રમ ઘડી, એને માટે શોધખોળના ફંડની વ્યવસ્થા તથા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી પાર્કની રચના કરી આ કાર્યક્રમ મારફત સંશોધન સંસ્થાઓનાં માળખાની કાયાપલટ કરી એનું ઉદ્યોગ સાહસોમાં રૂપાંતર કરવામાં આવ્યું હતું. સંશોધનસંસ્થાઓમાંના સંશોધનને 'જ્ઞાન સંશોધન કાર્યક્રમ' દ્વારા ધારદાર બનાવાયું હતું. આ ફેરફારોને એ પછી એનાં પોતાનાં ધોરણો નક્કી કરીને તેમજ બૌદ્ધિક સંપદા હકોના કાયદા ઘડીને ટેકો પૂરો પાડવામાં આવ્યો હતો. જો વારંવારના ફેરફારો પછી પણ પરિણામો બહુ ઉત્સાહપ્રેરક ન જણાયાં હોય એવા સંજોગોમાં, સંબંધિત ઉદ્યોગને જે ક્ષેત્રોમાં સંશોધન હાથ ધરાયું હોય, એમાં ટેકો પૂરો પાડવા સ્વદેશી સંશોધનનીતિનો સહારો લેવાયો હતો. આમ ચીનની નીતિમાં શોધખોળ માટેની રાષ્ટ્રીય પ્રકૃતિ-સિસ્ટમ ઘડવા સુધીના વિશિષ્ટ ફેરફારો નજરે પડે છે.

ચીનનો મૂળભૂત એજન્ડા વિકસિત દેશોની હરોળમાં સ્થાન લેવાનો અને ચીન તેમજ આવા દેશો વચ્ચેનું અંતર ઘટાડવાનો હતો એથી સંશોધન અને વિકાસક્ષેત્રનો ખર્ચ એકધારો વધારાયો હતો અને ૧૯૯૫માં જીડીપીના ૦.૬ ટકા હતો, એ ૨૦૧૪માં વધીને ૨ ટકા થયો હતો. સંશોધન અને વિકાસ ક્ષેત્રે નેટખર્ચમાં ચીન વિશ્વમાં બીજું સ્થાન ધરાવે છે. છેક ૨૦૦૦ સુધી સંશોધન અને વિકાસ ક્ષેત્રે મૂડીરોકાણ જીડીપીની

સરખામણીએ ટકાવારીમાં ભારત અને ચીન એકસરખા હતા, પણ એ પછી ૨૦૧૧ સુધીમાં ચીનના આ ક્ષેત્રના ખર્ચામાં ૧૬૧ ટકાનો જંગી વધારો જણાયો હતો. ચીનમાં આ પ્રકારના ખર્ચામાં દર વર્ષે ૨૦ ટકા ઉપરાંતને વધારો જોઈ શકાય છે, જ્યારે ભારતમાં સંશોધન અને વિકાસક્ષેત્રના ખર્ચમાં ભાગ્યે જ વધારો જણાયો છે.

ઉપસંહાર

વૈશ્વિકરણને પરિણામે ભારત માટે વિપુલ તકો ઊભી થઈ છે અને અનેક પડકારો પણ ઊભા થયા છે. 'મેક ઇન ઇન્ડિયા'ની પહેલનાં અર્થપૂર્ણ પરિણામો લાવવા માટે જે પ્રશ્નો ઉકેલવા રહે છે, એ એવું સૂચવે છે કે ઘણી બધી બાબતોમાં ઢીલાશ દૂર કરી કડક પગલાં ભરવા જરૂરી છે. મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્ર વિકાસમાં ચાવીરૂપ સ્થાન ધરાવે છે અને મૅન્યુફૅક્ચરિંગને સતત ટકાવી રાખતાં ત્રણ મહત્ત્વના આધારસ્થંભ સંશોધન અને વિકાસ, શોધખોળ ક્ષેત્રે સ્પર્ધાત્મકતા તેમજ માનવ-સંસાધનોનો સમાવેશ થાય છે. છેલ્લા ત્રણ દાયકામાં ભારતે સારી પ્રગતિ કરી છે, પરંતુ મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રે શોધખોળમાં સ્પર્ધાત્મકતા અંગેની કેટલીક બાબતોએ કોણ જાણે કેમ અન્ય દેશોની સરખામણીએ ભારતના વિકાસને મંદ પાડ્યો છે. સ્પર્ધાત્મક મૅન્યુફૅક્ચરિંગને પ્રોત્સાહન પૂરું પાડવા માટે, કાર્યક્ષમ ઉત્પાદન-પ્રક્રિયાઓ દાખલ કરવા, બનાવટોની ગુણવત્તા સુધારવા અને ઝડપથી બદલાતી ટેક્નૉલૉજી સાથે તાલ મેળવવા નવી બનાવટો તથા પ્રક્રિયાઓ રજૂ કરવા માટે એકધારી પહેલ કરવાની આવશ્યકતા છે. વૈશ્વિક અર્થતંત્રમાં, સ્થાનિક બજારો માટેના ઉત્પાદનના સંદર્ભમાં પણ સતત એકધારી શોધખોળની જરૂર રહે છે. સંશોધન અને વિકાસ-પ્રવૃત્તિઓ, માનવશક્તિ તથા શોધખોળ ક્ષેત્રે મૂડીરોકાણ દ્વારા આ હેતુ પાર પાડી શકાય છે.

ચીન અને દક્ષિણ કોરિયા જેવા મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રના શક્તિશાળી મહારથી રાષ્ટ્રોમાં સંશોધન અને વિકાસપ્રવૃત્તિ તથા શોધખોળોને સંશોધન અને વિકાસ માટે ગ્રાન્ટ, શિક્ષણનાં માળખાનું આધુનિકીકરણ, ટેક્નૉલૉજીના બજારોનું નિર્માણ હાઇટેકઉદ્યોગ સાહસિકતાને પ્રોત્સાહન તથા શોધખોળની ઇકોસિસ્ટમની કાયાપલટ જેવાં વિવિધ પગલાંના રૂપમાં પ્રજા તેમજ સરકારનો એકધારો ટેકો મળ્યો છે. આ માટેની વ્યૂહરચના ઘડવામાં તથા અગ્રતાક્રમો નક્કી કરવાની પ્રક્રિયા માટે દાયકાઓનું આયોજન થયું હતું.

શોધખોળને પ્રોત્સાહન

'મેક ઇન ઇન્ડિયા' કાર્યક્રમને ભારતીય ઉદ્યોગોની સંશોધન અને વિકાસ તથા ટેક્નૉલૉજિકલ ક્ષમતામાં વધારો કરે એ પ્રકારની એક શોધખોળ ઇકોસિસ્ટમનું નિર્માણ કરવાના રૂપમાં સમજવાની ખાસ જરૂર છે. સૂક્ષ્મ, લઘુ અને મધ્યમ કદના ઉદ્યોગસાહસોનાં ક્ષેત્રને એક વિશ્વસનીય શોધખોળ સમર્થન સિસ્ટમની જરૂર છે, કારણકે આ ઉદ્યોગસાહસો માત્ર પ્રશ્નોનો ઉકેલ લાવવાની વિશિષ્ટતા ધરાવે છે. એટલું જ નહીં પણ એમની શોધખોળ સ્પર્ધાત્મકતા વધારવા સામે ચાલીને પગલાં ભરે છે તથા એનું ઘડતર લાંબા ગાળાના ધોરણે કરાયું છે. આનાથી મૅન્યુફૅક્ચરિંગમાં વધારો થશે અને બનાવટોમાં વૅલ્યૂઍડિશન થશે 'સ્ટાર્ટઅપ'ના એકમો પણ મેક ઇન ઇન્ડિયા કાર્યક્રમમાં મહત્ત્વનો ફાળો આપી શકે એમ છે પરંતુ એમણે આ માટે બનાવટોનાં મૂલ્યમાં વધારો કરવાની નહીં પણ એનાં મૂલ્યના નિર્માણ માટે કાર્યશીલ બનવું પડશે.

ભારતમાં શોધખોળ-પ્રવૃત્તિને ટેકો પૂરો પાડવા માટે નીતિઓ તથા સંસ્થાઓનો કોઈ અભાવ નથી, પરંતુ શોધખોળને ટેકારૂપ સિસ્ટમને સામે ચાલીને પગલાં ભરે એવી સક્રિય બનાવી નાનાં-મોટાં ઉદ્યોગસાહસોમાં શોધખોળ માટેની ગતિશીલતા ઊભી કરવા આવશ્યક છે. ભારત જો ૨૦૨૨ સુધીમાં મૅન્યુફૅક્ચરિંગ ક્ષેત્રનો હિસ્સો વધારીને ૨૫ ટકા કરવા અને ૧૦ કરોડ લોકોને રોજગારી પૂરી પાડવાનું આયોજન કરે-કરવા વિચારે તો આ માટે ટેક્નૉલૉજીને ટેકો પૂરો પાડતી સિસ્ટમ તેમજ શોધખોળ માટેની ઇકોસિસ્ટમ ઉપર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરે એવી ખાસ યોજના - કાર્યક્રમની જરૂર પડશે. મેક ઇન ઇન્ડિયાની પહેલે મહત્ત્વનાં ક્ષેત્રોમાં વૈશ્વિક સર્વોપરિતા મેળવવા માટે અવિરત પ્રયાસો કરવાની એક તક પૂરી પાડી છે. સાથોસાથ 'મેક ઇન ઇન્ડિયા' કાર્યક્રમે ભારત જેમાં સ્પર્ધાત્મક લાભ ધરાવે છે એવાં ક્ષેત્રો ઉપર રચનાત્મક રીતે એનું ધ્યાન કેન્દ્રિત કર્યું છે. ભારત જેમાં સ્પર્ધાત્મક લાભ ધરાવે છે, એ ક્ષેત્રોમાં, ફાર્માસ્યુટિકલ્સ, ઑટોમોબાઇલ્સ, કેમિકલ્સ, બાયોટેક્નોલૉજી, ઇન્ફોમૅશન ટેક્નૉલૉજી તથા પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાક્ષેત્ર વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. ભારતે આમાંનાં કેટલાંક ક્ષેત્રોમાં મૅન્યુફૅક્ચરિંગ સ્પર્ધાત્મકતા દર્શાવી નિકાસ કરવાની ક્ષમતા પણ દર્શાવી છે. આથી શોધખોળ પ્રવૃત્તિને ટેકો પૂરો પાડતી સિસ્ટમ કે વ્યવસ્થાને સુદ્રઢ કરવાથી મૅન્યુફૅક્ચરિંગ સ્પર્ધાત્મકતામાં તેમજ મૂલ્યનિર્માણ (વૅલ્યૂ ક્રિએશન)માં પણ વધારો થશે.

જી ડી સંધ્યા નેશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ સાયન્સ ટેકનોલોજી એન્ડ ડેવલપમેન્ટ સ્ટડીઝ (સીએસઆઇઆર)ના મુખ્ય વૈજ્ઞાનિક છે તથા છેલ્લાં ૨૫ વર્ષથી વિજ્ઞાન, ટેકનોલોજી, નવીનતાના ક્ષેત્રમાં કાર્યરત છે.
E-mail: gdsandhya@nistads.res.in

એન. મૃણાલિની અત્યારે સીએસઆઇઆર-એનઆઇએસટીએડીએસના મુખ્ય વૈજ્ઞાનિક તરીકે કામ કરે છે અને નીતિગત મુદ્દાઓ પર, નવીનતા અને સંશોધન અને વિકાસમાં ૩૦ વર્ષથી કાર્યરત છે.
E-mail: nmrinalini@nistads.res.in

પૃથ્વી વિજ્ઞાન મંત્રાલય: સિદ્ધિઓ અને ૨૦30 માટેનું વિઝન

ડૉ. એમ. રાજીવન

પૃથ્વી વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે ઉચ્ચ ગુણવત્તા ધરાવતી સર્વિસિસ પૂરી પાડવા માટે દેશ વિશ્વમાં અગ્રણી બની રહે તે હેતુથી તથા દેશને સામાજિક લાભ મળે તે હેતુથી વર્તમાન પ્રવૃત્તિઓમાં નોંધપાત્ર ગતિ લાવવાની સંભાવના છે. પૃથ્વી વિજ્ઞાન મંત્રાલય એશિયા અને આફ્રિકા જેવા વિકસતા દેશોમાં પૃથ્વી વિજ્ઞાનની સર્વિસિસ પૂરી પાડવામાં અગ્રણી બનવાનું પસંદ કરશે. આ હેતુથી વિતેલાં વર્ષોમાં હાંસલ થયેલી સિદ્ધિઓનાં મહત્ત્વપૂર્ણ વિશ્લેષણ દ્વારા તથા હાલમાં ચાલી રહેલા વૈજ્ઞાનિક કાર્યક્રમોની તાકાત અને નબળાઈઓને ધ્યાનમાં લઈને તથા ભવિષ્યની તકો અને સંભવિત જોખમોને ધ્યાનમાં રાખીને એક વિઝન ડૉક્યુમેન્ટ આગામી ૧૫ વર્ષ માટે (૨૦30 સુધી) તૈયાર કરવામાં આવ્યો છે.

અર્થ સિસ્ટમનું વિજ્ઞાન અર્થ સિસ્ટમના ૫ ઘટકો સાથે કામ કરે છે, જેમાં વાતાવરણ, હાઈડ્રોસ્ફિયર, ક્રાયોસ્ફિયર, લીથોસ્ફિયર અને બાયોસ્ફિયરનો તથા આ ઘટકો વચ્ચે સંકુલ પ્રકારના સમન્વયનો સમાવેશ થાય છે. પૃથ્વી વિજ્ઞાન મંત્રાલયની સ્થાપના કરીને વર્ષ ૨૦૦૬માં હવામાન અને ક્લાયમેટ સર્વિસિસ (ઈન્ડિયન મિટીરિયોલોજિકલ ડિપાર્ટમેન્ટ, ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટ્રોપિકલ મિટીરિયોલોજી ઍન્ડ નેશનલ સેન્ટર ફૉર મિડિયમ રેન્જ વેધર ફૉરકાસ્ટિંગ) સંસ્થાઓ અને ઓશન ડેવલપમેન્ટલ એક્ટિવીટીઝ (ડિપાર્ટમેન્ટ ઑફ ઓશન ડેવલપમેન્ટ) ને એક જ છત્ર નીચે લાવવામાં આવ્યા હતા. પૃથ્વી વિજ્ઞાન મંત્રાલય ઐતિહાસિક રીતે અર્થ સિસ્ટમને લગતાં તમામ પાસાંઓ તપાસીને હવામાન, વાતાવરણ, સમુદ્ર, હાઇડ્રોલોજિકલ અને સિસ્મોલોજિકલ સર્વિસિસ પૂરી પાડે છે.

મંત્રાલયનું વિઝન દેશની જાહેર સુરક્ષા તથા આર્થિક સામાજિક લાભ માટે જ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના એકમ તરીકે કામ કરીને ઉત્તમ કામગીરી બજાવવાનું છે. મિશન હવામાન, વાતાવરણ, સાગર, હાઇડ્રોલોજિકલ અને સિસ્મોલોજિકલ સર્વિસિસ અને કુદરતી આપત્તિ અંગે સર્વિસિસ પૂરી પાડવાનું તથા ત્રણ ધ્રુવ પ્રદેશો (ઉત્તરધ્રુવ, દક્ષિણધ્રુવ અને હિમાલયની પર્વતમાળા) ના સ્રોતોનો ઉપયોગ કરીને તેની જાળવણી કરવાનું છે.

છેલ્લાં ૧૦ વર્ષની સિદ્ધિઓ

વિતેલા દાયકા દરમિયાન મંત્રાલય દ્વારા પૂરી પાડવામાં આવતી હવામાન, વાતાવરણ, સમુદ્ર અને સિસ્મોલોજિકલ સર્વિસિસમાં પદ્ધતિસરના પ્રયાસો દ્વારા નોંધપાત્ર સુધારો થયો છે અને હવામાનલક્ષી, સમુદ્રલક્ષી અને દરિયાઈ અવલોકનો તથા સર્વે, જિયોફિઝીકલ અવલોકનો અને ધ્રુવ પ્રદેશો અંગેના સંશોધન અને વિકાસના મૉડેલની પૂરતી વ્યૂહરચના તૈયાર કરીને અદ્યતન સંશોધન દ્વારા માનવ સંસાધન વિકાસને પ્રોત્સાહન માટે રોકાણો કરવામાં આવ્યા છે. મંત્રાલય દ્વારા પૂરી પાડવામાં આવતી સર્વિસિસનો વિવિધ એજન્સીઓ દ્વારા તથા રાજય સરકારો દ્વારા માનવ જીવન બચાવવા અને કુદરતી આપત્તિઓમાં લઘુતમ નુકસાન થાય તે રીતે અસરકારક રીતે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. મંત્રાલય દ્વારા સામાન્યપણે છેલ્લા ૧૦ વર્ષના ગાળામાં હાંસલ કરાયેલી મુખ્ય સિદ્ધિઓ નીચે દર્શાવી છે:

છેલ્લા એક દાયકામાં હવામાન અને ક્લાયમેટ સર્વિસિસની ગુણવત્તા સુધરી છે. આ અવલોકનનું નેટવર્ક સુદ્રઢ કરવાને

કારણે હવામાન અને ક્લાયમેટ મૉડલિંગ અંગે સંશોધનના પ્રયાસો તથા વૈજ્ઞાનિકોને વિશિષ્ટ તાલિમ આપવાથી થઈ શક્યું છે. ડૉપ્લર વેધર રડાર નેટવર્ક સહિત હવામાન અવલોકનનું નેટવર્ક સુદ્રઢ અને મજબૂત કરીને ડેટા એકત્ર કરવાના અને હવામાનની આગાહીઓ સુધારવાના પ્રયાસો થઈ રહ્યા છે.

નવું મોનસૂન મિશન કે જે વર્ષ ૨૦૧૨માં રજૂ કરવામાં આવ્યું હતું તેમાં બે ડાયમેનિકલ પ્રિડિક્શન (આગાહી કરવાની) પદ્ધતિઓને અમેરિકાના નેશનલ સેન્ટર્સ ફૉર ઍન્વાયરન્મૅન્ટ પ્રિડિક્શન (એનસીઈપી) સિસ્ટમ અને યુકે મેટ ઓફિસના યુનિફાઇડ મૉડલ (યુપી) ગ્લોબલ ફૉરકાસ્ટ સિસ્ટમ (જીએફએસ) અને ક્લાયમેટ ફૉરકાસ્ટ સિસ્ટમના આધારે કાર્યરત બનાવવામાં આવેલ છે. ટૂંકીથી મધ્યમ રેન્જ (૧૦ દિવસ સુધી)ને વધારીને (૨૦ દિવસ સુધીની બનાવી) યુનાઇટેડ મૉડલ (યુએમ) દ્વારા મોસમી આગાહીઓ થઈ રહી છે. હવામાનનાં મૉડેલ્સને આધારે આગાહીની નમૂનારૂપ પદ્ધતિ સ્થાપી શકાય તે માટે પણ સંભવિત આગાહીઓ કરવામાં આવે છે. આ ઉપરાંત અર્થ સિસ્ટમ મૉડેલ (ઈએસએમ)ના પ્રથમ વર્ઝન આધારિત સીએફએસ મૉડલને સારી રીતે કાર્યરત કરીને વર્તમાન હવામાન અને તેની ફેરફાર પાત્રતા અંગે સેન્ટર ફૉર ક્લાયમેટ ચેન્જ રિસર્ચ, ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટ્રોપિકલ મીટિરિયોલૉજી પૂના દ્વારા અર્થ સિસ્ટમ મૉડલ વિકસાવવામાં આવ્યું છે. અર્થ સિસ્ટમ મૉડલ ભારતનું પ્રથમ ક્લાયમેટ મૉડલ છે, જે આગામી છઠ્ઠી ઈન્ટર ગવર્નમેન્ટલ પેનલ ઑન ક્લાયમેટ ચેઇન (આઈપીસીસી) ના હવામાનના આકલનની ફેરફાર પ્રક્રિયા ક્ષેત્રે પ્રદાન કરશે.

ભારતીય મીટિરિયોલોજિકલ ડિપાર્ટમેન્ટની મહત્ત્વની સર્વિસિસમાં ખેડૂતોને કૃષિ હવામાન અંગે આગાહી પૂરી પાડવાની કામગીરીનો સમાવેશ થાય છે. આ સિસ્ટમને સ્ટેટ લેવલ ઍડવાઇઝરીમાંથી ૨૫ સ્ટેટ યુનિટ સુધી ૨૦૦૬માં વિસ્તારવામાં આવી છે. જિલ્લા સ્તરની એડવાઈઝરી ૧૩૦ એગ્રોમેટ ફિલ્ડ યુનિટસ (એએમએફયુ)ને ૨૦૦૯થી માહિતી પૂરી પાડે છે. હાલમાં અંદાજે ૨.૫૪ કરોડ ખેડૂતોને આ સર્વિસનો સીધો લાભ થઈ રહ્યો છે. આ સર્વિસ દ્વારા રૂ.૪૦,૦૦૦ કરોડથી વધુ નફાની કમાણી થઈ શકી છે.

Tsunami Early Warning Centre

મહત્ત્વની સુધારાત્મક બાબત એ છે કે ૨૦૦૬ થી ૨૦૧૫ દરમિયાન ઉષ્ણ કટિબંધના વાવાઝોડાઓની આગાહીમાં થઈ છે (ટ્રેક પ્રિડિક્શનની ૨૪ કલાકની આગાહીને ૧૪૧ કિ.મી.થી ૯૭ કિ.મી. અને લેન્ડ ફૉર એરરને ૯૯ કિ.મી.થી ઘટાડીને હવે ૫૬ કિ.મી. સુધી પહોંચાડી શકાઈ છે. તાજેતરમાં આવેલા વાવાઝોડા ફાલીન અને હુડહુડ અંગે આગાહી કરીને હજારો માનવોના જીવ બચાવી શકાયા છે. ભારે વરસાદ અંગેની આગાહીઓ કરવાનું કૌશલ્ય પણ નોંધપાત્ર પ્રમાણમાં સુધર્યું છે. પ્રાદેશિક ક્લાયમેટ સર્વિસિસ (હવામાન અંગેની માહિતી અને મૉનિટરિંગ, ક્લાયમેટ ડેટા સર્વિસિસ અને ક્લાયમેટ પ્રિડિક્શન) ની સ્થાપના આઈએમડી, પૂના ખાતે કરવામાં આવી છે અને સૌ પ્રથમવાર ગરમીની ઋતુ અંગે ઉષ્ણતાપમાન અંગે આગાહીઓ થઈ શકી છે. હોટ વેધર સિઝન (એપ્રિલ થી જૂન) અંગેની આગાહીઓની શરૂઆત વર્ષ ૨૦૧૬માં કરાઈ છે. હવામાં પ્રદૂષણના મૉનિટરિંગ અને તેની આગાહી માટેનું નેટવર્ક દિલ્હી, મુંબઈ અને પૂનામાં સ્થાપીને ઍર ક્વૉલિટીનું મૉનિટરિંગ કરીને ઍર ક્વૉલિટી અંગે આગાહી કરવામાં આવે છે. એક અદ્યતન હાઈ એલ્ટિટ્યુટડ ક્લાઉડ ફિઝિક્સ ઑબ્ઝર્વેટરીની સ્થાપના પૂના નજીક મહાબલેશ્વરમાં કરવામાં આવી છે, જેનો ઉપયોગ હવામાં તરતા સૂક્ષ્મ કણો અને કલાઉડ ઓબ્ઝર્વેશન માટે કરવામાં આવે છે. ઍરક્રાફ્ટ અને જમીન આધારિત ઓબ્ઝર્વેશન્સ ઘણાં વર્ષોથી અભ્યાસ માટે કરવામાં આવતાં હતાં, જેમાં વાદળા અને આછા વરસાદ, વાદળો તથા હવામાં રજકણો બંધાવાની પ્રક્રિયાને પણ આવરી લેવાઈ છે.

છેલ્લાં ૧૦ વર્ષમાં મોટા મહાસાગરોના અવલોકનની વ્યવસ્થા સ્થાપવામાં નોંધપાત્ર પ્રગતિ કરવામાં આવી છે. હાલની સ્થિતિએ બોયા કમિશન કરવામાં આવ્યાં છે, જે સતત મહાસાગરના હવામાનના ડેટા વર્ષ ૨૦૧૦થી પૂરાં પાડે છે. આ ઉપરાંત ૨૮ પોસ્ટલ મૂરિંગ્ઝની ગોઠવણ સામુદ્રિક પ્રવાહોની માપણી માટે અને ૧૦ હાઈ ફ્રિકવન્સી રડાર્સ પણ સ્થાપવામાં આવ્યા છે. હિંદ મહાસાગરના પ્રોફાઈલ્સનું ઉષ્ણતામાન અને ખારાશ માપવા માટે હવે ૧૩૪ એઆરજીઓ તરતા મૂકવામાં આવ્યા છે. હાઈ રિઝોલ્યુશન ઓશન રિજિયોનલ મૉડેલ્સ વિકસાવવા માટે પણ પદ્ધતિસરના પ્રયાસો કરવામાં

આવ્યા છે. દરિયાના મોજાંમાં હલનચલન અંગેની રોજબરોજની આગાહીઓની માહિતી ડેટા વિશ્લેષણ પદ્ધતિને આધારે વિવિધ લાભાર્થીઓને પૂરી પાડવામાં આવે છે. સક્ષમ માછીમારી ઝોન (પીએફઝેડ) અંગેની માર્ગરેખાઓ દરિયાની સપાટીના ઉષ્ણતામાન અંગેના સૅટેલાઈટ ડેટાને આધારે આપવામાં આવે છે. દરિયાના પાણીની ક્લૉરોફીલ સામગ્રીને આધારે ૫૫૮ માછીમારી સાથે સંકળાયેલાં કેન્દ્રોને પૂરી પાડવામાં આવે છે. હાલમાં ૨.૭૫ લાખ વપરાશકારો પીએફઝેડ એડવાઈઝરીનો ઉપયોગ કરે છે. નેશનલ સેન્ટર ફૉર એપ્લાઈડ ઈકોનૉમિક રિસર્ચ દ્વારા કરાયેલા અભ્યાસમાં દર્શાવવામાં આવ્યું છે કે આ આગાહીઓને કારણે માછીમારોને દર વર્ષે રૂ.૩૦૦૦ કરોડનો લાભ થાય છે. હિંદ મહાસાગરના કાંઠે આવેલા દેશો માટે સુનામીની આગોતરી આગાહી આપી શકાય તેવી અદ્યતન વ્યવસ્થા નેશનલ સેન્ટર ફૉર ઓશન ઈન્ફોર્મેશન સર્વિસિસ (આઈએનસીઓઆઈએસ) દ્વારા કરવામાં આવી છે. મંત્રાલય પ્રેરિત હૈદ્રાબાદની આ એક સ્વાયત્ત સંસ્થા છે. તેને આઈઓસી/યુનેસ્કો દ્વારા રિજિયોનલ સુનામી સર્વિસ પ્રોવાઈડર (આરટીએસપી) તરીકેની કામગીરી સોંપવામાં આવી છે. જેમાં હિંદ મહાસાગરના સમુદ્રકાંઠે આવેલા દેશોનો ઍડવાઈઝરી આપવાનો સમાવેશ થાય છે.

MoES Research Vessel Sagar Nidhi deploying ocean buoy

અન્ય સિદ્ધિઓમાં ભારતના સાગરકાંઠા માટે તથા વાવાઝોડુ સર્જાવાની આગાહી પદ્ધતિનો સમાવેશ થાય છે, જેમાં અદ્યતન ડેટાને આધારે હાઈ રિઝોલ્યુશન ઓશન રિજિયોનલ મૉડેલ્સ તૈયાર કરાય છે અને ઓશન સ્ટેટ ફૉરકાસ્ટ આપવામાં આવે છે. ઈન્ડિયન ઓશન ઍન્ડ મરાઈન રિસોર્સિસની બાયોજિયો કેમિસ્ટ્રી અંગે ઉત્તમ સંશોધનની કામગીરી કરવામાં આવી છે.

સંબંધિત ઓશન ટેક્નૉલૉજીસ માટે નેશનલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ફૉર ઓશન ટેક્નૉલૉજીસ (એનઆઈઓટી) ચેન્નાઈ દ્વારા નોંધપાત્ર પ્રદાન કરવામાં આવ્યું છે. એનઆઈઓટીના વૈજ્ઞાનિકો દ્વારા લક્ષદીપના ટાપુઓ પર (એ) પાણીમાંથી ક્ષાર નાબૂદ કરવાના પ્લાન્ટ સ્થાપવામાં આવ્યા છે (બી) નોર્થ ચેન્નાઈ થર્મલ પાવરના સ્ટેશન ખાતે એક નવતર પ્રક્રિયાને આધારે ઓછા ઉષ્ણતામાનવાળી થર્મલ ટેક્નૉલૉજી અથવા તો તાજુ પાણી પૂરું પાડવા માટે સ્વાયત્ત કોરિંગ સિસ્ટમ (એસીએસ) સ્થાપવામાં આવી છે, જે ગૅસ હાઈડ્રેડની રચના થવા અંગે સાચી હકીકતો બહાર પાડે છે (સી) ૬૦૦૦ મીટર ઊંડે ચલાવાતા વાહનો દ્વારા ઊંડાણપૂર્ણ વિગતો મેળવવામાં આવે છે અને સંશોધન કરવામાં આવે છે. એક ઓપન-સી કેજ કલ્ચર ટેક્નિક ખુલ્લા દરિયામાં માછીમારી માટે વિકસાવવામાં આવી છે, જેનું આંધ્રપ્રદેશના દરિયાકાંઠે નિદર્શન કરવામાં આવ્યું હતું.

Scientific Activities in Antarctica

મંત્રાલય દ્વારા અન્ય સંસ્થાઓ સાથે મળીને અંદાજે ૧.૬ મિલિયન ચો.મી.ના ઍક્સક્લુઝિવ ઈકોનોમી ઝોન (ઈએફઝેડ)નું વિસ્તૃત સર્વેક્ષણ અને મૅપિંગ કરવામાં આવ્યું છે. બીજી મહત્ત્વની સિદ્ધિમાં પર્યાવરણની અસરોનું આકલન કરવા માટેના સર્વે અને સંશોધનની કામગીરીનો સમાવેશ થાય છે.

ઉત્તરધ્રુવ, દક્ષિણધ્રુવ અને હિંદ મહાસાગરના દક્ષિણકાંઠે તેમજ હિમાલય અંગે પણ વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસો કરવામાં આવ્યા છે. લાર્સમેન હિલ્સ ખાતે ઉત્તરધ્રુવમાં માર્ચ ૨૦૧૨થી નવું રિસર્ચ સ્ટેશન ભારતી કાર્યરત કરવામાં આવ્યું છે. ૨૦૦૭ થી ૨૦૧૬ સુધીમાં રાષ્ટ્રિય અને આંતરરાષ્ટ્રિય સંસ્થાઓ દ્વારા દક્ષિણ મહાસાગરમાંથી વિવિધ વિદ્યાશાખાઓ માટે ડેટા એકત્ર કરવામાં આવ્યો છે. જ્યાં પાણી ઘન સ્વરૂપે છે તેવા ક્રાયોસ્ફિયર વિસ્તારોના વૈવિધ્ય અંગે જાણકારી મેળવવા માટે અભ્યાસ સૌપ્રથમ વાર રિમોટ સેન્સિંગ ડેટાના ઉપયોગ વડે કરાયો છે. હિમાલયમાં એક સંશોધન કેન્દ્ર 'હિમાંશ'ની સ્થાપના કેટલીક મૉનિટરિંગ સિસ્ટમના ઉપયોગથી કરવામાં આવી છે, જે હિમાલય વિસ્તારના ફીડ સર્વેક્ષણ અને પ્રયોગશાળામાં થયેલા અભ્યાસોને સપોર્ટ પૂરો પાડે છે.

નેશનલ સેન્ટર ફૉર સિસ્મોલૉજી (એનસીએસ)ની સ્થાપના નવી દિલ્હીમાં કરવામાં આવી છે, જેને કારણે દેશમાં સિસ્મોલોજિકલ સંશોધનને વધુ વેગ પ્રાપ્ત થયો છે. અપગ્રેડ કરાયેલી ૨૩ ઑબ્ઝર્વેટરીઝ, ૨૧ વધારાનાં સ્ટેશન્સ અને ઉત્તર ભારત તથા દિલ્હીમાં આ હેતુ માટે રચાયેલા નેટવર્ક્સ દ્વારા તથા એનસીએસ હવે ૮૪ નેશનલ ઑબ્ઝર્વેટરીઝ રિયલ ટાઈમ ડેટા પૂરો પાડે છે. સેસ્મીસીટીને અસરકર્તા સ્થિર કૉન્ટિનેન્ટલ રિજિયનના સ્રોતો અંગે જાણકારી મેળવવા

માટે સાયન્ટિફીક ડીપ ડ્રિલીંગ ઈન કોયનઈન તારા-પ્લેટ સેસ્મીક ઝોન નો પ્રારંભ ડીપ બોરવેલ ઑબ્ઝર્વેટરી માટે કરવામાં આવ્યો છે, જે સ્થિર કૉન્ટિનેન્ટલ રિજિયનમાં સેસ્મીસીટીને નિયંત્રિત કરે છે.

મંત્રાલયની મૉડેલીગ જરૂરિયાતોને પહોંચી વળવા માટે ૧.૨ પેટાફ્લોપ સ્પીડ પૂરી કરીને હાઈ પર્ફોર્મન્સ કમ્પ્યૂટિંગ સિસ્ટમની સ્થાપના કરવામાં આવી છે, જે હાલ દેશમાં બીજા નંબરની સૌથી વધુ ઝડપ ધરાવતી કમ્પ્યૂટિંગ સિસ્ટમ ગણાય છે. આઈએમડી ખાતે માનવ સંસાધન વિકાસના હેતુથી સંચાલનની પદ્ધતિઓ અંગેની તાલિમની પ્રવૃત્તિને સુદ્રઢ કરવામાં આવી છે. આઈઆઈટીએમ, પૂનામાં સેન્ટર ફૉર એડવાન્સ ટ્રેનિંગ ઈન અર્થ સિસ્ટમ સાયન્સ અને ક્લાયમેટ અંગે ઇન્ટરનેશનલ ટ્રેનિંગ સેન્ટર ફૉર ઑપરેશનલ ઓશનોગ્રાફી (આઈટીસીઓ ઓશન) ની ઈન્ફોસીસ હૈદ્રાબાદ ખાતે સ્થાપના કરવામાં આવી છે.

૨૦૩૦ માટેનું વિઝન

પૃથ્વી વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે ઉચ્ચ ગુણવત્તા ધરાવતી સર્વિસિસ પૂરી પાડવા માટે દેશ વિશ્વમાં અગ્રણી બની રહે તે હેતુથી તથા દેશને સામાજિક લાભ મળે તે હેતુથી વર્તમાન પ્રવૃત્તિઓમાં નોંધપાત્ર ગતિ લાવવાની સંભાવના છે. પૃથ્વી વિજ્ઞાન મંત્રાલય એશિયા અને આફ્રિકા જેવા વિકસતા દેશોમાં પૃથ્વી વિજ્ઞાનની સર્વિસિસ પૂરી પાડવામાં અગ્રણી બનવાનું પસંદ કરશે. આ હેતુથી વિતેલાં વર્ષોમાં હાંસલ થયેલી સિદ્ધિઓનાં મહત્ત્વપૂર્ણ વિશ્લેષણ દ્વારા તથા હાલમાં ચાલી રહેલા વૈજ્ઞાનિક કાર્યક્રમોની તાકાત અને નબળાઈઓને ધ્યાનમાં લઈને તથા ભવિષ્યની તકો અને સંભવિત જોખમોને ધ્યાનમાં રાખીને એક વિઝન ડૉક્યુમેન્ટ આગામી ૧૫ વર્ષ માટે (૨૦૩૦ સુધી) તૈયાર કરવામાં આવ્યો છે.

હવામાનની આગાહીઓમાં વધુ ચોકસાઈ લાવવા માટે નિરિક્ષણના નેટવર્કને વધુ સુદ્રઢ બનાવવું પડે તેમ છે. આદર્શ રીતે હવામાન અંગેના નિરીક્ષણનું નેટવર્ક ૨૫ X ૨૫ કિ.મી.ની ગ્રીડ અને ૧૦૦ X ૧૦૦ કિ.મી.ના ઍર ઑબ્ઝર્વેશનની વ્યવસ્થા માંગી લે છે, જેને માટે મલ્ટિ પ્લૅટફૉર્મ સૅટેલાઇટ અને એર ક્રાફ્ટ આધારિત પ્રોફાઈલર ઓબ્ઝર્વેશન્સ, ડોપ્લર રડાર્સ, વિન્ડ પ્રોફાઈલર્સ, રેડિયો મીટર્સ, લાઇટનીંગ ડિટેક્ટર અને લીડાર્સની જરૂર પડે છે. બ્લોક લેવલે ખાસ કરીને ખેડૂતોને હવામાનની આગાહીઓની જરૂરિયાત પડતી હોવાથી હાઈ રિઝોલ્યુશન (૧૨ કિ.મી.) ગ્લોબલ મૉડલ ધરાવતી અદ્યતન હવામાન આગાહી પદ્ધતિ અમલમાં મૂકવામાં આવી છે. ખેડૂતો માટેની હાલની જિલ્લા સ્તરને એડવાઈઝરીઝને બ્લૉક લેવલ સુધી વિસ્તારાશે અને તેનું ૨૦૧૯ સુધીમાં ૬૬૦ જિલ્લા કેન્દ્રોમાં વિભાજન કરવામાં આવશે. ગ્લોબલ વૉર્મિંગ અને કુદરતી આપત્તિઓનું પ્રમાણ વધવાની અપેક્ષા છે, ત્યારે મંત્રાલય પાસે આ કુદરતી આપત્તિઓ અંગે વધુ ચોકસાઈપૂર્ણ આગાહીઓ કરવાની વ્યૂહરચના હોવી જોઈએ, જેથી એ માટે પૂરતો સમય મળી રહે અને અસરકારક ડિઝાસ્ટર મૅનેજમેન્ટ દ્વારા લોકોના જીવ બચાવી શકાય. આને માટે રિસર્ચ ટેસ્ટબેડ્ઝની સ્થાપના સહિતની સંભાવનાલક્ષી (પ્રોબેબલેસ્ટિક) આગાહીઓ માટેની નવી મૉડેલીગ અને ઓબ્ઝર્વેશનની વ્યૂહરચનાનો સમાવેશ થશે. અત્યંત ખરાબ હવામાન અને જલવાયુ પરિવર્તનની ઘટનાઓ અંગે આગાહી થઈ શકે તે માટે એક અલાયદો આગાહી માટેનો પ્રોગ્રામ ઘડી કાઢવામાં આવશે. જલવાયુ પરિવર્તનના આકલનની જરૂરિયાતોને પહોંચી વળવા માટે સેન્ટર ફૉર ક્લાયમેટ ચેન્જ રિસર્ચ એક અતિ આધુનિક અર્થ સિસ્ટમ મૉડેલ પ્રાદેશિક જલવાયુ પરિવર્તનની સ્થિતિને ધ્યાનમાં રાખીને વિકસાવવામાં આવી રહેલ છે. ભવિષ્યમાં અન્ય વૈજ્ઞાનિક પહેલ હાથ ધરવા જેવી છે તેમાં ક્લાયમેટ સર્વિસિસને મજબૂત કરવાની, રિસર્સ ટેસ્ટબેડ્ઝ અને પ્રોસેસ સ્ટડીઝ, અર્બન મટિરીયોલૉજી અને પ્રાદેશિક હાઈડ્રોલોજિકલ સાયકલ સહિત પૂરની ચેતવણી આપવાની પદ્ધતિઓ વિકસાવવાની જરૂર છે.

હાલમાં ચાલી રહેલી ઓશન સર્વિસિસને મજબૂત કરવા માટે હાલની અવલોકન પદ્ધતિને પણ મજબૂત કરીને રોબોટિક ઓબ્ઝવ'ગ સિસ્ટમ્સ સહિતની વ્યવસ્થા વિસ્તારવાની જરૂર છે. હિંદ મહાસાગરમાં વિવિધ સ્થિતિઓની આગાહી માટે નવી અતિ આધુનિક હાઈ રિઝોલ્યુસન ઓશન મૉડલીગ સિસ્ટમ્સ પણ વિકસાવવામા આવી હાલની ઓશન મૉડલીગ સર્વિસિસને એ રીતે વિસ્તારવામાં આવશે કે જેથી તે વિવિધ પ્રદેશોની જરૂરિયાતો સંતોષી શકે. તટીય પ્રક્રિયોના મહત્ત્વને ધ્યાનમાં લઈને સેન્ટર ઑફ એક્સેલન્સ ઑફ કોસ્ટલ રિસર્ચની સ્થાપના કરવાનું વિચારાઈ રહ્યું છે. જે અન્ય પ્રોજેક્ટસનું આયોજન કરાયું છે તેમાં બીચ ટુરિઝમ (સાગર તટે ટુરિઝમ)નો ખાસ ખ્યાલ રાખીને ચોક્કસ આગાહી પદ્ધતિઓ અને ઓશન બાયોજિયોગ્રાફીક માહિતી પદ્ધતિ અને દરિયાઈ જીવોની ગણતરી અંગે પણ વિચારાયું છે. મંત્રાલય ઓશન સર્વે અને સંશોધનની પ્રવૃત્તિઓ વિસ્તારવા માંગે છે કે જેથી ભારત સરકારની બ્લુ ઈકોનોમીની પહેલને સમર્થન આપી શકાય. આ કામગીરીમાં એક્સકલુઝિવ ઈકોનોમિક ઝોનમાં મુખ્યત્વે બેથીમૅટ્રિક, જિયોફિઝીકલ અને જિયોલોજિકલ સર્વેનો સમાવેશ થાય છે. આની સાથે સાથે મધદરિયે ખનિજ અને ઉર્જા સ્રોતોના સંશોધન માટે કૉન્ટિનેન્ટલ શેલ્ફની રચના કરાશે. દરિયામાં ઊંડે પડેલા નિર્જીવ

સ્રોતો અંગેના સંશોધનમાં પોલિ-મેટલિક નોડ્યુલ્સ, પોલિ-મેટલિક સલ્ફાઇડઝ અને કોબાલ્ટથી સમૃધ્ધ પટ્ટી પણ ભવિષયની પ્રવૃત્તિઓ માટેનો મહત્ત્વનો એજન્ડા બની રહેશે. બ્લુ ઈકોનોમીની પહેલને સહયોગ માટે આપણે બંધ બેસે તેવી ટેક્નૉલૉજીઝનો સપોર્ટ ઈચ્છી રહ્યા છીએ, જેમાં દરિયામાં પડેલા સ્રોતો (ઉર્જા, પાણી અને ખનિજો) ના સંશોધન અને પ્રાપ્તિ માટે વર્લ્ડ ક્લાસ ટેક્નૉલૉજીના ઇનોવેશન, વિકાસ અને નિદર્શનનો સમાવેશ થશે. આ ઉપરાંત દરિયાઈ સ્રોતોના સાતત્યપૂર્ણ ઉપયોગની સંભાવનાઓ ચકાસવા માટે ટેક્નૉલૉજી વિકસાવવાની અને અમલમાં મૂકવાની રહેશે, જેમાં કેજ કલ્ચરનો પણ સમાવેશ થશે. ડીપ સી રિસર્ચ માટે સેન્ટર ઑફ એક્સેલન્સ વિકસાવવાનું આયોજન પણ કરવામાં આવ્યું છે, જેથી ઊંડા દરિયામાં પહોંચીને સંશોધન પ્રવૃત્તિ હાથ ધરી શકાય.

High performance computing system Aditya at IITM Pune

મંત્રાલય માટેના અન્ય મહત્ત્વના એજન્ડામાં ઉત્તરધ્રુવ, દક્ષિણધ્રુવ અને હિમાલયના વિસ્તારોનું મૉનિટરિંગ અને થીજી ગયેલી ગ્લોબલ ક્રાયોસ્ફિયર સિસ્ટમની ભિન્નતા અંગે આગાહી કરવાની રહેશે. મંત્રાલય આ ત્રણેય ધ્રુવોમાં ઓબ્ઝર્વેશન સહિતની વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓને મજબૂત કરવા માંગે છે. આ માટે પોલાર રિસર્ચ વેલર પ્રાપ્ત કરવાના

New atmospheric observations for improvement of weather forecasts

રહેશે તથા મૈત્રી રિસર્ચ સ્ટેશનની તબદિલી કરવાની રહેશે. મંત્રાલય ક્રસ્ટલ સ્ટ્રક્ચર, ડી ફોર્મેશન અને રપ્ચર, માઉન્ટેઈન ડાયનેમિક્સ, ક્રિટીકલ ઝોન સ્ટડીઝ, પેલિયો મેગ્નેટીઝમ અને દેશના હાઈ રિસ્ક ઝોનમાં ભૂકંપ અંગેની પૂર્વ આગાહીઓ માટે તથા ઊંડે સુધી ડ્રિલીંગ કરીને વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગો હાથ ધરી પૃથ્વીના અંતરાલમાં જિયોલોજિકલ તંત્ર વ્યવસ્થાને અંગે સંશોધન હાથ ધરવા માંગે છે અને બોરહોલ જિયોફિઝીકલ સંશોધનને પ્રોત્સાહિત કરવા માંગે છે. અનેક આફતો ઉભી કરનારા ડીઝાસ્ટર રિસ્ક મૅનેજમેન્ટ માટે આગોતરી આગાહી થઈ શકે તે માટે ભારતીય સબ સી માં (ભારે વરસાદ, શહેરી વિસ્તારમાં પૂર, ધૂમ્મસ, વાયુ પ્રદૂષણ, તાકીદની સ્થિતિઓ તથા હીટ ઍન્ડ કોલ્ડ વેવ જેવી) અતિશય આકરી હવામાન સ્થિતિ, વરસાદ સાથે વાવાઝોડા, વિજળી, પવનના તોફાનો ફ્લેશફ્લડ, ઉષ્ણકટિબંધના વાવાઝોડા અને તેની સાથે સંકળાયેલ નુકસાનને ડીસીજન સપોર્ટ સિસ્ટમ ઉભી કરવા માંગે છે. આ ઉપરાંત મંત્રાલય દેશના ટોચના રિવરબેસીન માટે એક અદ્યતન હાઈડ્રોલોજિકલ ઈન્ફોર્મેશન સિસ્ટમ અને ફ્લડ વૉર્નિંગ સપોર્ટની સ્થાપના કરશે. હાલની સુનામી અને સ્ટોર્મ સર્જ અર્લી વૉર્નિંગ ડીસીજન સપોર્ટ સિસ્ટમને વધુ વિસ્તૃત અને મજબૂત બનાવાશે. મંત્રાલય જે અન્ય મોટા પ્રોજેક્ટસ હાથ ધરવા માંગે છે તેમાં એક સાથે ઉભી થતી વિવિધ આફતોને હલ કરવા માટે તથા તે સંબંધિત સર્વિસિસ માટે મલ્ટી હેઝાર્ડ વૉર્નિંગ અને તેની માહિતી પહોંચાડવાની પદ્ધતિ એક કોસ્ટલ મિશન વિકસાવવાની પહેલ કરવાનો સમાવેશ થાય છે. આ ઉપરાંત દેશભરમાં અને પડોશના પ્રદેશમાં ૨.૫ની અને વધુ તીવ્રતાના ભૂકંપ અને સિસ્મોલોજિકલ સર્વેનું નેટવર્ક મજબૂત કરીને સ્થળ તથા ભૂકંપ અંગેની વિગતો પહોંચાડવા માટે બહેતર ચોકસાઈ સાથે ઘટના બનવાની પાંચ મિનિટ પહેલાં વિગતો મોકલાવી શકાય તેવી વ્યવસ્થા ઉભી કરવા માંગે છે.

મંત્રાલય વિદેશી સહયોગ દ્વારા બેઝિક રિસર્ચ, ઈન્ફ્રાસ્ટ્રક્ચર અને માનવ સંસાધન વિકસાવવા માંગે છે. મંત્રાલય હવામાન, જળવાયુ પરિવર્તન, ઓશન અને તટીય પ્રદેશો સહિત ભૂકંપ અંગેની સર્વિસિસ પૂરી પાડવામાં ગ્લોબલ લીડર બનવાનું ધ્યેય ધરાવે છે.

લેખક ભૂવિજ્ઞાન મંત્રાલયના સચિવ છે. તેમણે લૉંગ-રેન્જ મોન્સૂન પ્રીડિક્શન મોડેલ્સ, ગ્રિડેડ ક્લાઈમેટ ડેટા સેટ્સ જેવી સમાજોપયોગી એપ્લિકેશન્સ માટે ઉપકરણો વિકસાવ્યાં છે. તેમના ૧૦૦થી વધારે સંશોધનપત્રો પ્રકાશિત થયા છે.

E-mail: secretary@moes.gov.in

વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલૉજીની ભારતની મહિલાઓ પર અસર

અનિતા કુરૂપ

વર્તમાન સમયમાં વિજ્ઞાનમાં મહિલાઓની સામેલગીરીના આંકડા તપાસીએ તો સ્નાતક અને અનુસ્નાતક સ્તરના અભ્યાસક્રમોમાં પુરુષો અને મહિલાઓની સામેલગીરી લગભગ એક સમાન રહી છે. વિજ્ઞાનમાં ઉચ્ચ સ્તરે સંશોધન માટેનાં પદોમાં મહિલાઓની ખૂબ ઓછી વૃદ્ધિ જોવા મળે છે. વિજ્ઞાનક્ષેત્રના સ્નાતક અને અનુસ્નાતકના અભ્યાસમાં મહિલાઓની સંખ્યા એક તૃતીયાંશથી વધુ હોય છે, પણ તેમાંથી માત્ર ૧૫ થી ૨૦ ટકા મહિલાઓ ભારતની સંશોધન સંસ્થાઓ અને યુનિવર્સિટીઓમાં જાય છે. (INSA Reprot 2004). વધુમાં બાલ (૨૦૦૪)ના જણાવ્યા મુજબ ઓછા દરજ્જાવાળી નોકરીઓ (જુનિયર/એડહોક ફેકલ્ટી, કામચલાઉ સંશોધન સહયોગી, પોસ્ટ ડૉક્ટરલ ફેલોઝ વગેરે)માં મહિલાઓનું પ્રતિનિધિત્વ જોવા મળે છે અને તે પણ ઓછી નફાકારકતાને કારણે પુરુષો જે સ્થાન ખાલી કરે છે તે તેમને મળે છે.

ભારત જેવા વિકસતા દેશ માટે એ જરૂરી બન્યું છે કે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના ક્ષેત્રે જે વૃદ્ધિ અને વિકાસ થાય તેની સાથે સાથે વિકાસનાં કદમ મંડાવા જોઈએ. આ નવી સ્થિતિની લાક્ષણિકતા આધુનિકીકરણ અને ઔદ્યોગિકીકરણ છે. દેશ જ્ઞાનનો કઈ રીતે ઉપયોગ કરે છે. તેને આધારે તેનો સ્પર્ધાત્મક લાભ નક્કી થાય છે. ભારતની વસતિનો ઘણો મોટો હિસ્સો ધરાવતી મહિલાઓ અને ગરીબોને ઘણી વાર ભૂલી જવાય છે. સાયન્સ અને ટેક્નૉલૉજીની નીતિમાં મહિલાઓ અને ગરીબોને સામેલ કરવા તે એક પડકારરૂપ બાબત છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો સ્પર્ધાત્મક વિજ્ઞાનની મજલમાં ભારત કઈ રીતે વધુ સમાવેશી બની શકે?

ભારતમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની નીતિઓમાં મહિલાઓ

વિતેલા દાયકાઓમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની રાષ્ટ્રિય નીતિ અંગે ભારતમાં જે ફેરફારો થયા છે. તેનું પ્રતિબિંબ વર્ષ ૨૦૧૩ની વિજ્ઞાન ટેક્નૉલૉજી અને ઈનોવેશનની નીતિમાં જણાયું છે. અગાઉ ભારતના ૧૯૫૮ના નીતિવિષયક ઠરાવમાં એવું માની લેવામાં આવ્યું હતું કે ટેક્નૉલૉજીનો પ્રવાહ વૈજ્ઞાનિક સંસ્થાઓ અને એકમો તરફથી તાર્કિકપણે આગળ વધશે. ટેક્નૉલૉજીને અત્યંત જરૂરી વેગ આપવા માટે ભારતે ૧૯૮૩માં ટેક્નૉલૉજી પોલિસી સ્ટેટમેન્ટની રજૂઆત કરી. એમાં ટેક્નૉલૉજીકલ ક્ષમતા અને આત્મનિર્ભરતા ઉપર ઝોક આપવામાં આવ્યો હતો.

ભારતના વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની અગાઉની નીતિઓની સમીક્ષા કરીએ તો એવું જણાય છે કે સમાજની પ્રગતિ માટે સાયન્સ અને ટેક્નૉલૉજી તથા ઈનોવેશન વચ્ચે એકરૂપતા જળવાય તે જરૂરી છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં મહિલાઓને બાકાત રખાઈ હતી. તે એક ઐતિહાસિક બાબત છે. એવી આશા રાખવામાં આવે છે કે ઈનોવેશનનો ઉમેરો થતાં ખાસ કરીને વંચિત મહિલાઓની સામેલગીરી વધશે.

ઈનોવેશનને ભારતીય સંદર્ભમાં જોઈએ તો તેમાં ગરીબો અને મહિલાઓની સમાન સામેલગીરી જોવા મળે છે. આ બાબત નેશનલ ઈનોવેશન ફાઉન્ડેશન દ્વારા ગ્રામ્ય ક્ષેત્રે ઈનોવેશનના કરાયેલા દસ્તાવેજીકરણમાં જોવા મળી છે, પરંતુ આ તો હિમશિલાની ટોચ માત્ર છે. આપણા જેવો પૌરાણિક દેશ પરંપરાગત જ્ઞાન આધારિત ઈનોવેશન સાથે જોડાયેલો હતો. હાલની સાયન્સ ટેક્નૉલૉજી અને ઈનોવેશન (STI) પોલિસી ૨૦૧૩ માં સમાજના દરેક વર્ગ સુધી વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનો વ્યાપ વિસ્તારવાની ક્ષમતા જણાય છે.

વધુ મહત્ત્વની બાબત એ છે કે આર્થિક-સામાજિક વર્ગોના સંકલિત કાર્યક્રમોને સંશોધન અને વિકાસ સાથે સાંકળીને રાષ્ટ્રિય સમસ્યાઓ હલ કરવી જોઈએ. ભારતની વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી પૉલિસીમાં સૌ પ્રથમવાર મહિલાઓનો ઉલ્લેખ જાતિય સમાનતા નામના નાનકડા વિભાગમાં કરાયો છે. આ વિભાગમાં વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને ઈનોવેશનની પ્રવૃત્તિઓમાં મહિલાઓની વધતી

સામેલગીરીનો ઉલ્લેખ કરાયો છે. આ રીતે વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને ઇનોવેશન પ્રોફેશનલ્સને આવરી લેવાયા છે. વિજ્ઞાન સાથે સમાજને જોડવાનું અને ખાસ કરીને સમાજની મહિલાઓને જોડવાનું મહત્ત્વનું બની રહે છે. તેનાથી વસતિનો બહુ મોટો હિસ્સો ધરાવતી કરોડો મહિલાઓની જરૂરિયાતો સંતોષાતી નથી.

આપણે જ્યારે આવું કહીએ ત્યારે એ બાબત જાણવી જોઈએ કે વર્તમાન એસટીઆઈ પૉલિસી મહિલાઓને અસરકર્તા બને તે રીતે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનાં બે દ્વાર ખોલે છે. પ્રથમ બાબત વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનો રાષ્ટ્રિય સમસ્યાઓ ઉકેલવા માટે આર્થિક-સામાજિક વર્ગો સાથે સેતુ બાંધવાનો અને બીજું, મહિલા, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી પ્રોફેશનલ્સ સાચા અર્થમાં સામેલ થઈ શકે તે રીતે દેશના સંશોધનના એજન્ડાને આકાર આપવાનો છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી પ્રગતિ સાધે છે ત્યારે સંશોધન અને વિકાસ માટેના વધતા સ્રોતો ભારતને વિશ્વમાં સ્પર્ધાત્મક બનાવે છે. આ મજલમાં ઘણીવાર એસટીઆઈ વૈશ્વિક જરૂરિયાતો મુજબ આગળ ધપે છે અને ઘણીવાર સ્થાનિક અને રાષ્ટ્રિય જરૂરિયાતો પાછળ રહી જાય છે.

વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને મહિલાઓ

એ નોંધવું રસપ્રદ બની રહેશે કે ભારતમાં અગાઉની ચર્ચાઓમાં એક તરફ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની વાત થતી હતી, તો બીજી તરફ આઝાદી પછી આ ક્ષેત્રને વિશેષાધિકારનું ક્ષેત્ર ગણવામાં આવ્યો હતો, જેમાં અંગ્રેજી બોલતા ઉપલાં વર્ગનાં શહેરોમાં વસતા પુરુષોનું પ્રભુત્વ હતું.

ખાસ કરીને, આ રીતે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં મહિલાઓનો સંદર્ભ વિકાસના લાભ મેળવનાર તરીકેનો હતો. મહદ્ અંશે વિશેષ અધિકાર ધરાવતાં શહેરોમાં વસતા પુરુષો આ લાભ પૂરો પાડતા હતા. વસતિના બહુમતી ભાગ સુધી પહોંચવા માટે મહદ્ અંશે પછાત વર્ગો/જાતિઓ ગ્રામ્યવિસ્તારમાં વસતિ મહિલાઓ કે જે મહદ્ અંશે નિરક્ષર હતી, તે હજુ પણ ઔપચારિક શિક્ષણપદ્ધતિના માળખાની પણ બહાર છે.

વૈજ્ઞાનિકો અને ટેક્નૉલૉજીસ્ટો ઓછી કિંમતનાં કાર્યક્ષમ બળતણ, પીવાનું પાણી, કાર્યક્ષમ ખેત ઉપકરણો વગેરે દ્વારા શ્રમિકોની તકલીફો નિવારવા જેવી તથા અન્ય બાબતો પ્રત્યે ધ્યાન આપી રહ્યા હતા, જ્યારે ઉપર દર્શાવેલાં ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનું સંશોધન જૂજ વૈજ્ઞાનિકોએ હાથ ધર્યું હતું. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના પ્રોફેશનલ્સનો બહુમતિ હિસ્સો ગ્લોબલ એજન્ડા ધરાવતા મોટા ફંડિંગ પ્રોજેક્ટસ સાથે સંકળાયેલો રહ્યો હતો.

ભારતમાં વિજ્ઞાનમાં મહિલાઓ

વર્તમાન સમયમાં વિજ્ઞાનમાં મહિલાઓની સામેલગીરીના આંકડા તપાસીએ તો સ્નાતક અને અનુસ્નાતક સ્તરના અભ્યાસક્રમોમાં પુરુષો અને મહિલાઓની સામેલગીરી લગભગ એક સમાન રહી છે. મોટા ભાગના દેશોથી વિપરીત પાઇપલાઇન ગળવાની સ્થિતિ પશ્ચિમના દેશોથી વિપરીત શાળા-કૉલેજના સ્તરે જ નહીં, પણ પીએચડીના અભ્યાસના સ્તરે જોવા મળે છે.

આવી સ્થિતિ હોવા છતાં વિજ્ઞાનમાં ઉચ્ચ સ્તરે સંશોધન માટેનાં પદોમાં મહિલાઓની ખૂબ ઓછી વૃદ્ધિ જોવા મળે છે. વિજ્ઞાનક્ષેત્રના સ્નાતક અને અનુસ્નાતકના અભ્યાસમાં મહિલાઓની સંખ્યા એક તૃતીયાંશથી વધુ હોય છે, પણ તેમાંથી માત્ર ૧૫ થી ૨૦ ટકા મહિલાઓ ભારતની સંશોધન સંસ્થાઓ અને યુનિવર્સિટીઓમાં જાય છે. (INSA Reprot 2004). વધુમાં બાલ (૨૦૦૪)ના જણાવ્યા મુજબ ઓછા દરજ્જાવાળી નોકરીઓ (જુનિયર/એડહોક ફેકલ્ટી, કામચલાઉ સંશોધન સહયોગી, પોસ્ટ ડૉક્ટરલ ફેલોઝ વગેરે)માં મહિલાઓનું પ્રતિનિધિત્વ જોવા મળે છે અને તે પણ ઓછી નફાકારકતાને કારણે પુરુષો જે સ્થાન ખાલી કરે છે તે તેમને મળે છે. યોગ્ય સંસ્થાકીય સગવડો સાથે સંશોધન પ્રોજેક્ટસ હાથ ધરવાની ક્ષમતા ધરાવતી તથા પીએચડીના વિદ્યાર્થીઓને માર્ગદર્શન આપતી અને વિજ્ઞાનમાં સ્થિર કારકિર્દી સાથે મહત્ત્વના અભ્યાસ લેખો પ્રકાશિત કરતી મહિલાઓનું પ્રમાણ ઓછુ જોવા મળે છે વિજ્ઞાનની ઉચ્ચ કારકિર્દીઓમાં જે સ્પર્ધા જોવા મળે છે, તેની શરૂઆત પીએચ.ડી. પછી તુરત થાય છે. આથી મહિલાઓએ તેમની ત્રીસીની શરૂઆતમાં પોતાની જાતને સ્થાપિત કરવાનું મહત્ત્વનું બની રહે છે. મોટાભાગની મહિલાઓનાં લગ્નો અને પરિવાર માટેની જવાબદારીઓ આ ગાળામાં શરૂ થાય છે. આ રીતે ક્વૉલિફાઇડ મહિલાઓ મોટી સંખ્યામાં અનુસ્નાતક અથવા તો શાળાના સ્તરે શિક્ષણ આપવાનું પસંદ કરી લે છે અને અન્ય મહિલાઓ વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર સંપૂર્ણપણે છોડી દે છે.

આ અટપટા કારકિર્દીના માર્ગમાં ઓળખ તો પ્રાપ્ત થાય છે જ, પણ વિજ્ઞાનની નીતિ ઘડનાર વર્ગ ઘણી વાર મહિલાઓની જરૂરિયાતો પારખવાનું અને તેમને અન્ય જવાબદારીઓ સાથે સંશોધનમાં સક્રિય રાખવાનું અવગણે છે. વિજ્ઞાનના અત્યંત સ્પર્ધાત્મક ક્ષેત્રમાં વારંવાર રજાઓ લેવાના કારણે જે ઊણપ ઊભી થાય, તેને નિવારી શકાતી નથી. આથી એવી નીતિ ઘડવી જોઈએ કે જેમાં કામચલાઉ સંશોધન પ્રોજેક્ટસમાં મહિલાઓને મૅટરનિટીની રજાઓ આપી શકાય. તેનાથી મૂળ સમસ્યા હલ થશે નહીં અને મહિલાઓના હિતમાં કામ થઈ શકશે નહીં.

આ પરિબળોને ધ્યાનમાં રાખીને ઇન્ડિયન એકૅડેમી ઑફ સાયન્સ દ્વારા નેશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ એડવાન્સ્ડ સ્ટડીઝના સહયોગથી એક અભ્યાસ હાથ ધરવામાં આવ્યો હતો, જેમાં વાસ્તવિક અનુભવોને આધારે કેટલીક ભલામણો કરવામાં આવી હતી. મહિલા વૈજ્ઞાનિકોમાં ભિન્નતાને ધ્યાનમાં લેતાં જે મહિલાઓ કામમાં ચાલુ રહી અને જેમણે નોકરીઓ છોડી દીધી તેમની વિગતોનો સમાવેશ કરાયો હતો.

સેમ્પલ અને મેથોડોલૉજી

૫૯૮ મહિલા વૈજ્ઞાનિકોનો એક સર્વે કરવામાં આવ્યો હતો, જેમાંની ૩૧૨ વિજ્ઞાનના સંશોધન સાથે સંકળાયેલી હતી અને લાંબા ગાળાનાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધન કરતા ૫૬ ૫૨ હતી તથા ૭૪ મહિલાઓ કામ કરતી

ન હતી. મહિલાઓની આ પ્રકારની ભિન્નતાને કારણે એક તુલના કરી શકાય તેવા ગ્રૂપ તરીકે પુરુષ વૈજ્ઞાનિકો (૧૯૧)નો આ સર્વેક્ષણમાં સમાવેશ કરાયો હતો.

આ અભ્યાસના તારણો સૂચવે છે કે મહિલાઓની કારકિર્દીને મુખ્યત્વે અસરકર્તા પરિબળોમાં સંસ્થાઓ તેમને ટેકો આપતા અથવા તો નડતરરૂપ વ્યવસ્થાને કારણે મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. મહિલા વૈજ્ઞાનિકો અત્યંત મહત્ત્વના પદ ઉપર પણ સમયમાં છૂટછાટ માંગતી હોવાના કારણે તેમની કામગીરી તેમની વિવિધ પ્રકારની ઘરની જવાબદારીઓને કારણે દિવસે વહેલી શરૂ થાય છે અને રાત્રે પૂરી થાય છે.

અભ્યાસમાં પ્રાપ્ત થયેલી માહિતી મહિલાઓને ઘરની જવાબદારીને કારણે અને મહિલા તરીકેની ભૂમિકાના દરજ્જાને કારણે મહિલાઓએ નોકરી છોડવી પડે તે માટે મહિલાઓ જ જવાબદાર છે તેવા તારણને નકારી કાઢે છે.વિજ્ઞાનક્ષેત્રે મહિલાઓની નોકરી જાળવવાની નબળી સ્થિતિ બાબતે આ ધારણાઓ સામાજિક અભિગમ અને મૂલ્યો તથા ફેરફારની જરૂરને નકારી કાઢે છે. એના બદલે આ અભ્યાસ દર્શાવે છે કે આ પરિબળોને સંગઠનના સ્તરે અને નિમ્ન સ્તરે કેટલાક ફેરફારો કરીને આસાનીથી હલ કરી શકાય તેમ છે.

અભ્યાસમાં જણાયું છે કે પરિવાર અને બાળકોની કાળજી લેવા છતાં મહિલાઓ અલગ-અલગ રીતે સંશોધન માટે ૮ થી ૧૦ કલાક ફાળવે તે જરૂરી બને છે. આ બાબત ગુણવત્તાનો નિર્દેશ કરતી નથી. અભ્યાસનાં તારણોમાં સાનુકૂળ રીતે એવી માન્યતા પુરવાર કરવા પ્રયાસ કરાયો છે કે લગ્ન અને બાળકના જન્મ પછી પરિવારની જવાબદારીઓને કારણે મહિલાઓ કામ અને સંશોધન માટે યોગ્ય સમય ફાળવી શકતી નથી.

ઘણી મોટી સંખ્યામાં મહિલાઓ દર્શાવે છે કે પુરુષોની તુલનામાં તેમની અગાઉની નોકરી લાંબા, છૂટછાટ ન મળે તેવા કામના કલાકો, વ્યાવસાયિક વૃદ્ધિની તકનો અભાવ તથા બાળકોને સાચવવાની સગવડના અભાવે સંસ્થાકીય પરિબળોને કારણે જાળવી શકી નથી. આ રીતે પુરુષોની તુલનાએ મહિલાઓને આસાન સંસ્થાકીય માળખું અને કામ કરવાનું વાતાવરણ પ્રાપ્ત થાય તો તેમના માટે પારિવારિક જીવન સાથે સમતુલા જાળવવાનું મહત્ત્વનું બની રહે છે.

આંકડાઓ એવું દર્શાવે છે તથા મહદ અંશે એવી માન્યતા છે કે મહિલાઓની ઘરની જવાબદારીઓ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રે તેમની ઉત્તમ કામગીરીને નડતરરૂપ બને છે. આમ છતાં ઘણી વાર મહિલાઓની નિષ્ઠાની અને વિવિધ જવાબદારીઓ સંભાળવાની ક્ષમતાની યોગ્ય કદર થતી નથી અને મહિલાઓને સહાયરૂપ બને તેવી સંસ્થાકીય જોગવાઈઓ કારકિર્દી અને પરિવારના મૅનેજમેન્ટમાં સહાયક બને છે.

આ અહેવાલમાં સંસ્થાલક્ષી જે ભલામણો કરાઈ છે. તેમાં બહુવિધ જવાબદારીઓ સંભાળી શકાય તે માટે સંકુલમાં નિવાસ, પરિવહન, બાળકોની સંભાળ અને વૃદ્ધોની સંભાળ વગેરેની સગવડ કરવાનો સમાવેશ થાય છે. જો આવી જોગવાઈઓ ઉપલબ્ધ હોય તોપણ તે સિનિયોરિટીના આધારે અપાય છે. ૩૦થી ૪૦ વર્ષની વયનાં યુવાન યુગલોને અગ્રતા આપવી જોઈએ, કારણ કે તેમને પણ નાનાં બાળકો હોઈ શકે છે.

આ ઉપરાંત સમય બાબતે પણ સુગમતા કરી આપવી જરૂરી છે, કારણ કે તેમણે કામની સાથે સાથે પરિવારની પણ જવાબદારી સંભાળવાની હોય છે. સુગમતાનો અર્થ એ નથી કે લૅબોરેટરીમાં જરૂરી કલાકો ગાળ્યા વગર ઘરેથી કામ કરવું. હકીકતમાં એવો ભાર મૂકવામાં આવે છે કે મહિલાઓ તેમની જવાબદારીઓ નિભાવી શકે તે માટે કામના ફરજિયાત કલાકો લંબાવીને પણ તેમનાં નાનાં બાળકોની સંભાળ માટે સુગમતા કરી આપવી જોઈએ.

વધુમાં, મહિલાઓને નોકરીમાં જાળવી શકાય તે માટે સંસ્થાકીય વ્યવસ્થામાં મૅન્ટરીંગ પ્રોગ્રામ રજૂ કરવાની જરૂર છે, જેમાં કામગીરીનું એપ્રાઈઝલ થાય અને પ્રમોશન અપાય ત્યારે મૅઇન્ટેનર્સ માટે પ્રોત્સાહનો અપાય. મૅઇન્ટેનર્સ અને તેમના રોલ મૉડેલ્સ વિજ્ઞાનક્ષેત્રે કામ કરતી મહિલાઓના કામ અને જીવન વચ્ચે સમતુલા જાળવવા માટેના જાહેર અભિપ્રાયોને અવગણીને કામ કરાય તોપણ કેટલીક બાબતો હાંસલ કરવી મુશ્કેલ બની રહે છે.

દરેક સંશોધન સંસ્થા, યુનિવર્સિટીઓ અને નેશનલ લૅબોરેટીઓમાં વિભાગવાર (સ્ત્રી કે પુરુષના આધારે) જેન્ડર ઑડિટ ફરજિયાત બનાવીને સ્ત્રી અને પુરુષોના આંકડાઓ ફૅકલ્ટી લેવલે તથા તમામ સ્તરે ઉપયોગમાં લેવાય તે રીતે અમલમાં મૂકવા જોઈએ. આની સાથે સાથે એક સમયબધ્ધ ટાર્ગેટ રિક્રુટિંગ સિસ્ટમ (ટીઆરએસ) અમલમાં મૂકવી જોઈએ, જેમાં વધુ સંખ્યામાં ટોચની સંશોધન સંસ્થાઓમાં મહિલાઓની ભરતી થાય તે રીતે અમલ થવો જોઈએ.

આ અભ્યાસમાં મોટી સંખ્યામાં મહિલાઓ (ખાસ કરીને હાલમાં કામ કરતી નથી તેવી) નોકરી નહીં કરવાનું કારણ આપતાં જણાવે છે કે તેમને નોકરી મળતી નથી. ઓછી સંખ્યાઓમાં મહિલાઓની ભરતી તથા પ્રમોશન અંગેની પસંદગી અને મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાઓના મહત્ત્વના સંશોધન અભ્યાસોમાં પારદર્શકતા અને મૂલ્યાંકનની પ્રક્રિયાઓની એક નીતિ હોવી જરૂરી છે.

નોકરીની તકો વધે તે માટે વેન્ચર કેપિટલની સંભાવનાઓ તપાસીને વિજ્ઞાનની માળખાગત સુવિધા વિસ્તારવી જોઈએ અને જે ઉદ્યોગસાહસિકોએ સંશોધનમાં ઉપયોગી રોકાણ કર્યું હોય તેમને માટે સંભવિત પેટન્ટની જોગવાઈઓ કરવી જોઈએ. બીજો વિકલ્પ એ હોઈ શકે કે સાયન્સ અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે વૈજ્ઞાનિકો કે જેમણે વિજ્ઞાન, એન્જિનિયરીંગ અને તબીબી ક્ષેત્રે પીએચ.ડી. પૂરું કર્યું હોય તેમના માટે ઉદ્યોગસાહસિક તકોનું સર્જન કરવું જોઈએ.

હાલમાં અમલમાં છે, તેવી યોજનાઓમાં મહિલાઓના પુનઃપ્રવેશ માટે કેટલાક ફેરફારો કરવાની જરૂર છે. અભ્યાસમાં જણાયું છે કે આવી યોજનાઓની મુખ્ય સમસ્યા એ છે કે તે માત્ર ૩ વર્ષના ટૂંકા ગાળાની હોય છે તથા તેમાં વિલંબ થાય છે અને કાર્યક્ષમ રીતે તેના નવીનીકરણની

પ્રક્રિયાનો અભાવ જોવા મળે છે. અહીં લાંબાગાળાની પાંચ વર્ષની યોજનાઓ વિકસાવવાની જરૂર છે અને તેમાં પર્ફોર્મન્સને આધારે સમયાંતરે ફેરફારો કરવા જોઈએ. આવા પ્રોજેક્ટસ ચાલુ રાખવા માટે સંસ્થાઓ/માર્ગદર્શકો ઉપર આધાર રાખવો પડે છે, જેમાં ઘટાડો થવો જોઈએ, કારણ કે આવાં કારણોથી ઘણી મહિલાઓએ નોકરીને વિરામ આપવો પડ્યો છે. આને બદલે તમામ સરકારી યુનિવર્સિટીઓ, પ્રયોગશાળાઓ અને સંશોધન સંસ્થાઓમાં મહિલા વૈજ્ઞાનિકોને પ્રવેશ આપવાનું ફરજિયાત બનાવવું જોઈએ, જેથી આ સંસ્થાઓમાં સંશોધન હાથ ધરી શકાય. એક ફેકલ્ટી મેમ્બરના બદલે એક એવું માર્ગદર્શક ગ્રૂપ રચવાની જરૂર છે, જે કામકાજની સમીક્ષા કરીને આ વૈજ્ઞાનિકોને માર્ગદર્શન આપી શકે અને તેમની સ્વાયત્તતા જળવાઈ શકે તે માટે પૂરતા રિસોર્સ કર્મચારીઓ ઉપલબ્ધ કરી શકે.

અભ્યાસમાં મહિલા અને પુરુષ વૈજ્ઞાનિકો અંગેના અભિગમમાં ફેરફાર જણાય છે. વૈજ્ઞાનિક સંસ્થાઓમાં અને મહત્ત્વની કમિટીઓમાં પુરુષો બહુમતિ સંખ્યામાં હોવાના કારણે આ સમસ્યાનો ઉકેલ સામાજિક-સાંસ્કૃતિક વાસ્તવિકતા દ્વારા સક્રિય નીતિઓ ઘડીને મહિલાઓનું વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે ઓછા પ્રદાનની સમસ્યા હલ કરવા માટે સક્રિય નીતિ ઘડી કાઢવી જોઈએ.

આથી નીતિઓ અસરકારક બને તે માટે મહિલાઓનું ઓછામાં ઓછું એક તૃતિયાંશ પ્રતિનિધિત્વ હોવું જોઈએ. WIR, WNR અને VNWના આંકડાઓ દર્શાવે છે કે વિવિધ જૂથોમાં કેટલાક તફાવતો જોવા મળે છે. આથી નવા સભ્યોને પ્રતિનિધિત્વ આપવા માટે વિવિધ વયજૂથોમાં મૅરિટને આધારે રોટેશન પદ્ધતિ અપનાવાય તે ખૂબ જ મહત્ત્વનું છે, જેથી અનુભવને આધારે નવી સમજ પ્રાપ્ત થઈ શકે.

અભ્યાસમાં એવી દલીલ કરવામાં આવી છે કે પુરુષ-સ્ત્રીનો ભેદભાવ ન રહે તેવી જોગવાઈઓ મહિલાઓ અને પુરુષો બંને માટે હોવી જોઈએ. આનાથી મહિલાઓને ખાસ તકો આપવામાં નકારાત્મક સમીક્ષા(એપ્રાઈઝલ)ની સ્થિતિ દૂર થશે અને મહિલાઓની નારી તરીકેની ભૂમિકાને વ્યાખ્યાયિત કરવા માટે પુરુષોએ પણ વિવિધ જવાબદારીઓ ઉપાડવી જોઈએ.

આ નીતિઓમાં આવશ્યક બાબત એ છે કે ભલામણોનો કેટલી હદે અમલ થયો છે તે જાણવા માટે સમયાંતરે તેની સમીક્ષા કરતાં રહેવું જોઈએ અથવા તેમાં જરૂરી સુધારા કરવા જોઈએ.

અંતમાં, એટલું કહી શકાય કે ફિઝિકલ સાયન્ટિસ્ટ અને સોશિયલ સાયન્ટિસ્ટ વચ્ચે સંવાદ અને સહયોગની વધુ જરૂરિયાત છે અને એ દ્વારા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી ક્ષેત્રે મહિલાઓ માટે અટપટી સ્થિતિ નિવારી શકાય. એસટીઆઈનો એજન્ડા વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે મહિલાઓથી આગળ વધીને મહિલાઓ માટે વિજ્ઞાનની સ્થિતિએ પહોંચીને એસટીઆઈ (વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની સંસ્થાઓ) સમાજમાં મહિલાઓની મોટી બહુમતી સુધી પહોંચી શકશે. વિજ્ઞાન અને સમાજ વચ્ચેના આ પ્રતીકાત્મક સંબંધ વડે તથા સમાન ભાગીદારી વડે ભારતમાં વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે મહિલાઓની સમાન ભાગીદારીની સ્થિતિ સુધી પહોંચી શકાશે.

સંદર્ભો

બાલ, વી. (૨૦૦૫) × Women Scientists in India: Nowhere Near the Glass Ceiling. Current Science: ભારતમાં મહિલા વૈજ્ઞાનિકો ગ્લાસ સિલિંગની નજીક ક્યાંય નથી. કરન્ટ સાયન્સ.પીપી ૮૭૨-૮૭૮ http://www.ias.ac.in/currsci/mar252005/872.pdf. ઉપયોગમાં લેવાયા તારીખ ૧૨ મે, ૨૦૧૦,સવારે ૮-૩૦ કલાકે ચનાના કે. વૈશ્વિકીકરણ , ઉચ્ચ શિક્ષણ અને જાતીયતાઃ ભારતીય મહિલા વિદ્યાર્થીની વિષયની બદલાતી પસંદગીઃ ઈકોનોમિક ઍન્ડ પૉલિટિકલ વીકલી ૪૨(૭) પીપી ૫૯૦-૫૯૮

એસક્વિસ્ટ-સોલ્ટઝમેન, ઈન્ગા, ૧૯૯૨,સીધા રસ્તા અને બદલાતા વળાંકો : સ્વિડીશ એજ્યુકેશન પૉલિસીની દ્રષ્ટિથી જાતીયતા અને શિક્ષણ બાબતે જાતીય સમાનતા (Straight Roads and Winding Tracks: Swedish Educational Policy from a Gender Equality Perspective. In Gender and Education:) 4(1/2)

પીપી ૪૧-૫૬

વિજ્ઞાન મહિલાઓની કાળજી લે છેઃ વૈજ્ઞાનિક કારકિર્દીઓમાં અને તે જાળવવામાં ભારતીય મહિલાઓની કસોટી-ઇન્ડિયન નેશનલ સાયન્સ ઍકેડમી , નવી દિલ્હી(૨૦૦૪) દ્વારા પ્રસિધ્ધ થયેલો અહેવાલ

કુરૂપ એ., મૈત્રેયી આર, કાન્તારાજુ બી. એને ગોડબોલે આર. (૨૦૧૦) તાલીમ પામેલી વૈજ્ઞાનિક મહિલા શક્તિ છે આપણે કેટલુ ગુમાવીએ છીએ અને શા માટે ? બૅંગાલુરુઃ આઈએએસ-એનઐઆએએસ રિસર્ચ રિપોર્ટ-પીડીએફ

કુરૂપ એ. મૈત્રેયી આર, (૨૦૧૧) પરિવાર અને સામાજિક અભિગમોને ચાતરીને મહિલાઓને વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે જાળવણી. વોલ્યુમ ૧૦૦(૧). જાન્યુઆરી ૨૦૧૧, ૪૩-૪૮(સહલેખક)

કુરૂપ એ. (છપાઈ રહી છે). વિજ્ઞાનના રૂપાંતર માટે ભારતમાં જાતિયતા, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી શિક્ષણ : ભારતમાં મહિલાલક્ષી દ્રષ્ટિકોણ વૉલ્યુમઃ ૨, નવી દિલ્હીઃ સ્ટ્રીટ પબ્લિશર્સ

કુરૂપ એ. (૨૦૧૫) શું મેન્ટરિંગથી ભારતમાં વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે જાતીય અંતર ઘટશે ? લા ફિઝિક ઓ કેનેડા ૭૧(૨)

પી. શાસ્ત્રી, એ કુરૂપ, એલ. રેસમી, આર. રામાસ્વામી, એસ. ઉબાલે, એસ. બાગચી, એસ. રાવ અને એસ, નરસિંહન (૨૦૧૫) ભારતમા ABE ભૌતિકશાસ્ત્રમાં જાતીય સમાનતા તરફઃ પહેલ સંશોધનો અને સવાલો ઇન્ડિયા કન્ટ્રી પેપર આસીડબલ્યુઆઈપી, વૉટરલુ, કૅનેડા.

લેખક બૅંગાલુરુમાં ઇન્ડિયન ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ સાયન્સ કેમ્પસમાં નેશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ એડવાન્સ સ્ટડીઝના એજ્યુકેશન પ્રોગ્રામના હેડ અને સ્કૂલ ઓફ સોશિયલ સાયન્સિસના ડીન અને પ્રોફેસર છે.

E-mail: bkanitha@gmail.com

પર્યાવરણના સંરક્ષણ અને સ્થાયી વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની ભૂમિકા

સુદિપ્તો ચેટર્જી

આ લેખ એવા સમયે પ્રકાશિત થયો છે, જ્યારે રાષ્ટ્રીય રાજધાનીમાં પ્રકાશ અને આનંદના પર્વ દિવાળીમાં હવાની ગુણવત્તા બગડી ગઈ છે અને કદાચ દિલ્હીમાં અત્યાર સુધીનું સૌથી વધુ હવાનું પ્રદૂષણ જોવા મળે છે. હકીકતમાં દિલ્હી ઓછું તાપમાન અને સ્થિર પવન ધરાવતી ગૅસ ચેમ્બરમાં ફેરવાઈ ગયું છે. અહીં ઝેરી પ્રદૂષકોનું પ્રમાણ ઓછું થતું નથી. સવારે ચાલવાથી સ્વાસ્થ્ય સારું રહે તેવું કોઈ હવે કહેતું નથી. આપણે આપણા ઍર કન્ડિશનર ચાલુ રાખીને ઘરની અંદર પુરાઈ રહેવું પડશે, એટલે આપણી સમક્ષ સ્વચ્છ અને સ્વસ્થ વાતાવરણને સુરક્ષિત રાખવાનું જોખમ ઊભું થયું છે, જે આપણા સ્વચ્છ ભારત જેવા મહત્ત્વાકાંક્ષી કાર્યક્રમ માટે પડકારજનક બન્યા છે. વળી આપણી નદીઓ અને પ્રવાહોમાં સ્વચ્છ પાણી, શ્વાસ લઈ શકાય તેવી હવા, સ્વસ્થ પ્રાદેશિક અને ઈકોસિસ્ટમ સામે પણ જોખમો ઊભાં થયા છે.

આ લેખ એવા સમયે પ્રકાશિત થયો છે, જ્યારે રાષ્ટ્રીય રાજધાનીમાં પ્રકાશ અને આનંદના પર્વ દિવાળીમાં હવાની ગુણવત્તા બગડી ગઈ છે અને કદાચ દિલ્હીમાં અત્યાર સુધીનું સૌથી વધુ હવાનું પ્રદૂષણ જોવા મળે છે. હકીકતમાં દિલ્હી ઓછું તાપમાન અને સ્થિર પવન ધરાવતી ગૅસ ચેમ્બરમાં ફેરવાઈ ગયું છે. અહીં ઝેરી પ્રદૂષકોનું પ્રમાણ ઓછું થતું નથી. સવારે ચાલવાથી સ્વાસ્થ્ય સારું રહે તેવું કોઈ હવે કહેતું નથી. આપણે આપણા ઍર કન્ડિશનર ચાલુ રાખીને ઘરની અંદર પુરાઈ રહેવું પડશે, એટલે આપણી સમક્ષ સ્વચ્છ અને સ્વસ્થ વાતાવરણને સુરક્ષિત રાખવાનું જોખમ ઊભું થયું છે, જે આપણા સ્વચ્છ ભારત જેવા મહત્ત્વાકાંક્ષી કાર્યક્રમ માટે પડકારજનક બન્યા છે. વળી આપણી નદીઓ અને પ્રવાહોમાં સ્વચ્છ પાણી, શ્વાસ લઈ શકાય તેવી હવા, સ્વસ્થ પ્રાદેશિક અને ઈકોસિસ્ટમ સામે પણ જોખમો ઊભાં થયા છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીએ નવા પ્રકારના પડકારો ઊભા કર્યા છે. આપણા દેશ અને દુનિયામાં લોકોની માગ અને અપેક્ષાઓમાં સતત વધારો થઈ રહ્યો છે. વિજ્ઞાનની પ્રગતિ આંધળી દોટ નથી, પણ સુખાકારી માટેની પ્રગતિ છે, જેમાં પર્યાવરણનું સંરક્ષણ અને સ્થાયી વિકાસ પાયાનાં પરિબળો છે. ભારતના લોકપ્રિય રાષ્ટ્રપતિ ડૉ. અબ્દુલ કલામે ભારત માટે ૨૦૨૦ના વિઝનની કલ્પના કરી હતી. ભારત સરકારની ટીઆઈએફએસી (ટેક્નૉલૉજી ઈન્ફૉર્મેશન ફૉરકાસ્ટિંગ ઍન્ડ એસેસમેન્ટ કાઉન્સિલ)એ ભારતને વિકસિત રાષ્ટ્ર બનાવવાનું અભિયાન હાથ ધર્યું છે. તેમાંથી ભારત માટે વિઝન ૨૦૩૫એ આકાર લીધો છે. વિઝન ૨૦૩૫ ભારતમાં વિવિધ ક્ષેત્રોની સરખામણી ઘોડાની ચાલ સાથે કરીને તેમને ચાર કેટેગરીમાં વિભાજિત કરે છે : પૂરપાટ (ઝડપથી વૃદ્ધિના માર્ગે અગ્રેસર ક્ષેત્રો), ચૌકચાલ, દુડકી ચાલ (મધ્યમ ગતિથી વૃદ્ધિ કરતાં ક્ષેત્રો) અને સામાન્ય ચાલ. ટેલિકમ્યુનિકેશન્સ, ન્યૂક્લીઅર મિસાઇલ, લાઇફ સાયન્સને ઝડપથી વૃદ્ધિ કરતાં ક્ષેત્રો ગણાવવામાં આવ્યાં છે. ભારતે પોલાર અને જીઓસિન્ક્રોનસ સૅટેલાઇટ લોંચ કર્યા છે અને ભારતની હવામાન અને આબોહવાની આગાહી કરવાની ક્ષમતા વધી છે. રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓના ક્ષેત્રને ચૌકચાલ એટલે કદમતાલ મેળવતા ક્ષેત્રમાં સામેલ કર્યું છે, કારણ કે દેશ રાસાયણિક પદાર્થોનો ચોખ્ખો આયાતકાર દેશ છે. ભારતમાં ૩૩ ટકા કૃષિ ઉત્પાદનોનો બગાડ થતો હોવા છતાં કુલ નિકાસમાં ૧૦.૩ ટકા પ્રદાન કરતાં ખાદ્ય અને કૃષિ ક્ષેત્રને મધ્યમ ગતિથી વૃદ્ધિ કરતાં એટલે દુડકી ચાલ ધરાવતાં ક્ષેત્રોમાં સામેલ કરવામાં આવ્યું છે. ભારત અપર્યાપ્ત જળમાર્ગો અને હેલ્થકેરના માળખાની અપૂરતી સુવિધા ધરાવતું હોવાથી તેને સામાન્ય ચાલ હેઠળ વર્ગીકૃત કરવામાં આવ્યું છે (ટેક્નૉલૉજી વિઝન ૨૦૩૫).

આ સ્થિતિસંજોગોમાં સ્વાભાવિક છે કે આપણે આપણી અનેક સમસ્યાઓના સમાધાન માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી પર આધાર રાખીએ. ગ્રામીણ ભારતમાં પીવાના પાણીની ઉપલબ્ધતા અને શહેરી જળાશયોમાં પ્રદૂષણ, જળપ્રવાહમાં અવ્યવસ્થા ચિંતાજનક બાબત છે. શહેરોમાં હવાની ગુણવત્તા સુધારવા પ્રદૂષકોનું ઉદ્ભવસ્થાનમાંથી નિયંત્રણ સુનિશ્ચિત કરવું જરૂરી છે, જે ટેક્નૉલૉજીની અસરકારકતા અને આપણી નીતિઓના અમલીકરણની અપર્યાપ્તતા એમ બંને પર પ્રશ્નો ઉઠાવે છે. વિઝન ૨૦૩૫ આધુનિક સ્વચ્છ કોલસો, ટેક્નૉલૉજી, વૈકલ્પિક ઇંધણ આધારિત પરિવહન, રિયલ ટાઇમ હવાની ગુણવત્તા પર નજર, રિયલ ટાઇમ જળાશયો પર નજર, પીવાના પાણીની ગુણવત્તાનું તાત્કાલિક પરીક્ષણ, પાઇપલાઇનમાં તાત્કાલિક પાણીનું શુદ્ધિકરણ પર સંશોધન કરવાનો લક્ષ્યાંક નિર્ધારિત કરવા અપીલ કરે છે. પોતાની રીતે સ્વચ્છ થતી પાઇપલાઇન હજુ પણ કલ્પના છે. આપણને હજુ પણ એચ૧એન૧, સ્વાઇન ફ્લૂ જેવા રોગોનું કારણ જાણવા મળ્યું નથી.

દરેક મોરચે આપણે ૧૦૦૦ ગીગાવૉટ વીજળીના ઉત્પાદનનો લક્ષ્યાંક નિર્ધારિત કર્યો છે, જેમાંથી ૫૦ ટકા વીજળીનો સ્રોત અક્ષય ઊર્જાના સ્રોતો છે. અશ્મિભૂત ઇંધણો પરની નિર્ભરતા ઘટાડવા અને ઉત્સર્જનમુક્ત ઊર્જા ઉત્પાદન કરવા વૈજ્ઞાનિક સંશોધન ઊર્જા, પરમાણુ જોડાણ, થોરિયમ માટે ફાસ્ટ બ્રીડર રિએક્ટર્સ, અશ્મિભૂત ઇંધણમાંથી નિષ્કર્ષણ મેળવતી આધુનિક ટેક્નૉલૉજી, હાઇડ્રોજન ઊર્જા, જૈવ-રિફાઇનરી, વાયરલેસ પાવર ટ્રાન્સમિશન, ગ્રીન અને નેટ ઝીરો બિલ્ડિંગ્સ માટે કરવાની જરૂર છે. અશ્મિભૂત ઇંધણમાંથી નિષ્કર્ષણ મેળવતી આધુનિક ટેક્નૉલૉજી, સૂક્ષ્મ ઇંધણ સેલ અને ઝીરો એનર્જી કૃત્રિમ લાઇટિંગ (ઉદાહરણ તરીકે બાયોલ્યુમિનન્સ) હજુ પણ સ્વપ્ન છે. આપણા વાતાવરણને વૈકલ્પિકથી લઈને રેતી જેવી પ્રદૂષણ નિર્માણ સામગ્રીમાંથી રક્ષણ મેળવવાની જરૂર છે, શોષિત ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને કૃત્રિમ લાઇટિંગ, બાયો-મિમેટિક કન્સ્ટ્રક્શન કરવાની આવશ્યકતા છે. સૌર ઊર્જા એપ્લિકેશનમાં સિલિકોનને સ્થાને ગ્રેફીમ, ઝિંક ઓક્સાઇડ અને કાર્બનિક સામગ્રીનો ઉપયોગ કરવાની જરૂર પડશે. પરંપરાગત ધાતુ સામગ્રી માટે ખાણ અને પ્રોસેસિંગ પદ્ધતિઓને પર્યાવરણને વધુ અનુકૂળ બનાવવાની પડશે. પોલીમર બિનઝેરી અને જૈવિક રીતે નાશ કરી શકાય તેવાં હોવાં જોઈએ. ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપન માટે આપણે જૈવ-તાર્કિક ઉપચાર માટે વિજ્ઞાનમાં આધુનિકતા લાવવાની જરૂર છે.

ટીઆઇએફએસીમાં મનોમંથન સત્રમાં શહેરી વાતાવરણ, ઔદ્યોગિક વાતાવરણ, કૃષિ વાતાવરણ, ગ્રીન હાઉસ ગૅસ(જીએચજી) શમન અને હવાનું પ્રદૂષણ અને વર્ષ ૨૦૨૫માં કુદરતી સંસાધન વ્યવસ્થાપનના સંબંધમાં ટેક્નૉલૉજીની સ્થિતિ અંગે અભ્યાસ તૈયાર કરવામાં આવ્યો હતો તથા વધુ એક દાયકા માટેની અપેક્ષાઓનું મૂલ્યાંકન કરવામાં આવ્યું હતું (ટેબલ ૧). વિઝનમાં ટેક્નૉલૉજીની વર્તમાન સ્થિતિ, ઇચ્છિત સ્થળ, જરૂરી હસ્તક્ષેપ અને અપેક્ષિત અવરોધોનું અવલોકન કરવામાં આવ્યું છે.

ટેબલ ૧

ક્ષેત્ર	સમસ્યાઓ	ટેક્નૉલૉજીની સ્થિતિ/જરૂરિયાત	
		વર્ષ ૨૦૨૫ સુધી અપેક્ષિત ટેક્નૉલૉજી	વર્ષ ૨૦૩૫ સુધી અપેક્ષિત ટેક્નૉલૉજી
શહેરી વાતાવરણ	મ્યુનિસિપલ ઘન કચરાનું વ્યવસ્થાપન	પ્લાઝમા ટેક્નૉલૉજીકલેક્શન, અલગીકરણ, પરિવહનનું યોગ્ય આયોજન અને વ્યવસ્થામાં અસરકારકતા. વધુ કાર્યદક્ષ જૈવિક પ્રક્રિયાઓનો વિકાસ	સ્રોત પર કચરા પર પ્રક્રિયા કરવી
	ઇલેક્ટ્રોનિક કચરો	કીમતી ધાતુની વાજબી ખર્ચે પુનઃપ્રાપ્તિ	૧૦૦ ટકા કચરાનો પુનઃ ઉપયોગ કરતી ટેક્નૉલૉજી
	જૈવમેડિકલ કચરો	વર્ગીકરણ અને પુનઃ ઉપયોગ કરવા જૈવમેડિકલ ઉપકરણનું નવેસરથી ડિઝાઇનિંગ કરવું	
	સ્થાયી બિલ્ડિંગ્સ	જગ્યાની અસરકારક ઉપયોગ કરતી ટેક્નૉલૉજી બિલ્ડિંગ્સની ડિઝાઇન બનાવવા માટે સોફ્ટવેર	મોબાઇલ બિલ્ડિંગ માટે સંશોધન અને વિકાસ (મોડ્યુલર અને પોર્ટેબલ સ્ટ્રક્ચર ટેકનોલજી)
ઔદ્યોગિક વાતાવરણ	ઔદ્યોગિક નકામું પાણી	સ્રોતનો પુનઃ ઉપયોગ કરવા ઓછા ખર્ચે પ્રક્રિયા	કચરાનું ઉત્પાદન નહીં, તમામનું રિસાઇકલિંગ
	ઔદ્યોગિક ઘન કચરો	સ્થિર ટેક્નૉલૉજી (દ્રાવ્યક્ષમ ઘન કચરા માટે જૈવિક અને રાસાયણિક)	
	ઑઇલ પ્રદૂષણ	જૈવિક અને બિનજૈવિક ઘટકો માટે નેનો સામગ્રી મારફતે ઉપચાર.	
કૃષિ વાતાવરણ	કૃષિ કચરો	સિલિકોનના ઊંચા પ્રમાણ સાથે ચોખા અને ભૂસાંનો ઉપયોગ કરીને બાયોમાસ બોઇલર્સ અને ગૅસિફિકેશનમાં સંશોધન અને વિકાસ દહનશીલ (પ્રવાહી ઇંધણ) સ્વરૂપમાં સેલ્યુલોઝિક બાયોમાસના રૂપાંતરણ માટે વિવિધ માર્ગો.	

	ખાદ્ય પદાર્થ અને પીવાના પાણીની શ્રેણીમાં પ્રદૂષણ	જંતુનાશકોના ઝડપી જૈવવિઘટન પર સંશોધન. જંતુનાશકોની અસરકારકતા ઘટાડેલું ગંદી કે રોગપ્રતિકારક પાકની વિવિધતાનો વિકાસજંતુના ચક્રમાં જૈવિક ફેરફાર.	નાઇટ્રોજન સ્થિરતાના ગુણધર્મ સાથે અનાજ કે પાકની વિવિધતાનો વિકાસ
ગ્રીન હાઉસ ગેસનું શમન અને હવાનું પ્રદૂષણ	સ્વચ્છ ઊર્જા ટેક્નૉલૉજી	વીજ ઉત્પાદન માટે થોરિયમનો ઉપયોગવહેલા વાયુમાંથી શેવાળનો ઉપયોગ કરીને કાર્બન મેળવવો.	
	વાહનનું પ્રદૂષણ	વજનના ગુણોત્તરમાં ઊંચા પાવરનો વિકાસ. ઝડપી રિચાર્જ અને લાંબી આવરદા ધરાવતા સ્ટોરેજ બેટરિઝ	
	કૃષિ પદ્ધતિઓ	સૂકી જમીનમાં વાવેતર માટે ડાંગરની ઊંચી ઊપજ આપતી જાત	
કુદરતી સ્રોતોનું વ્યવસ્થાપન	જળ સંરક્ષણ		
	જમીનનું સંરક્ષણ અને પુનઃપ્રાપ્યતા	ક્ષારયુક્ત જમીન(એસિડ, સેલાઇન અને મીઠાની અસર ધરાવતી)માં સંવર્ધન ટેક્નૉલૉજી પાકની વિવિધતાનો વિકાસ (જેમાં જનીન ઇજનેરી સામેલ છે) જે ઊંચી પીએચ અવરોધક છે	
	વન સંરક્ષણ		
	જૈવવિવિધતા અને પરંપરાગત જાણકારીનો સ્થાયી ઉપયોગ		

સ્રોતઃ ટેક્નૉલૉજી વિઝન ૨૦૩૫ કાર્યક્રમ.

ભારત વિશાળ વિવિધતા ધરાવતો દેશ છે, જે ત્રણ વૈશ્વિક જૈવવિવિધતા ધરાવતા 'હોટસ્પોટ' છે, ડબલ્યુડબલ્યુએફના છ જી૨૦૦ ઇકોરિજન્સ પ્રાથમિકતા છે, પાકના મૂળના વૈશ્વિક સ્તરે આઠ વેવિલોવિયાન સેન્ટર્સમાંથી એક સેન્ટર ધરાવે છે, મહત્ત્વપૂર્ણ અને સ્થાનિક પક્ષી વિસ્તારો (આઇબીએ અને ઇબીએ), આઇયુસીએન(આંતરરાષ્ટ્રીય સંરક્ષણ અને કુદરતી માટે સંઘ) કેન્દ્રો સાથે ૧૫૦ વર્ષના વનવિજ્ઞાનનો સમૃદ્ધ વારસો ધરાવે છે. જ્યારે લાંબો સમય પુષ્પ અને વિશેષ પશુવર્ગ સાથે સંબંધિત સંશોધન પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવામાં આવ્યું છે, ત્યારે અત્યારે વસતિવિષયક અભ્યાસ અને પ્રજાતિ વિતરણના નમૂના પર સંશોધન કરવાનું પ્રમાણ વધ્યું છે. તે મહત્ત્વપૂર્ણ છે કે આપણે આપણી વન્યજીવ પ્રજાતિઓની વસતિના પ્રવાહને જાણીએ છીએ, જેના અસ્તિત્વ પર જોખમ હોવાનું જાહેર થયું છે. પ્રજાતિઓના નીચલા જૂથ પણ એટલાં જ મહત્ત્વપૂર્ણ છે, જે વૈશ્વિક ધ્યાન ખેંચી શકે તેટલાં કરિશ્માઈ નથી. આપણે આ પ્રકારની પ્રજાતિઓનું વૈવિધ્ય જાણવા સમજવાની તથા પારિસ્થિતિક વિજ્ઞાનમાં તેમનું મહત્ત્વ સમજવાની જરૂર છે. તાજેતરમાં વાઘની વસતિગણતરી કરવાની ટેકનિક પર ચર્ચા થઈ છે, જે ક્રમશઃ પગલાંના ચિહ્નો પરથી કબજાના અભ્યાસ તરફ સ્થળાંતરિત થઈ રહી છે, જેમાં કૅમેરા ટ્રેપ્સ અને સોફ્ટવેર પ્રેઝન્સ અને માર્કનો ઉપયોગ થાય છે. જૈવ વિવિધતાની ગણના પ્રજાતિ વિવિધતા, ઇકોસિસ્ટમની વિવિધતા અને જનીન વિવિધતા સાથે સંબંધિત છે. જ્યારે આપણે પ્રજાતિઓ અને ઇકોસિસ્ટમની વિવિધતાનું દસ્તાવેજીકરણ કરવા વર્ષોથી પ્રગતિ કરી રહ્યા છીએ, ત્યારે આપણે જનીનની વિવિધતા પર સંશોધનમાં આપણી ગતિને વધારવાની જરૂર છે. જ્યારે આબોહવામાં ફેરફાર વાસ્તવિકતા છે, ત્યારે આપણે જોખમકારક કે નબળી પ્રજાતિઓ અને ઇકોસિસ્ટમ પર અસરને સમજવાની જરૂર છે. પરમાણુ જીવવિજ્ઞાન પ્રજાતિઓને લુપ્ત થતી બચાવવાના માધ્યમ તરીકે વિકસ્યું છે અને સરકાર સ્થાનિક ચિતાની પ્રજાતિને ભારતના વન્યજીવનમાં પરત લાવવાનો પ્રયાસો કરે છે. જૈવ વિવિધતાના સંરક્ષણ માટે વન વ્યવસ્થાપન અને દરિયાઈ વ્યવસ્થાપન પરિષદના સિદ્ધાંતો પ્રસ્તુત કરવા જેવા નવા અભિગમોનો અમલ કરવામાં વિજ્ઞાન મહત્ત્વપૂર્ણ ભૂમિકા અદા કરશે. કોલ્બર્ટ (૨૦૧૪) આને દરે છઠ્ઠી લુપ્તતતાના યુગ તરીકે ઓળખાવે છે, જેમાં પ્રજાતિઓ કુદરતી લુપ્ત થવાના દરથી ૧,૦૦૦ ગણાં દરે લુપ્ત થાય છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી સ્થાયી વિકાસ લક્ષ્યાંકો (એસડીજી) પૂર્ણ કરવાની મોટી જવાબદારી ધરાવે છે. સ્થાયી વિકાસ લક્ષ્યાંકો જીવન અને આજીવિકા, ખાદ્ય ચીજવસ્તુઓની સ્થાયી સુરક્ષા, પાણીની સ્થાયી સુરક્ષા, સાર્વત્રિક સ્વચ્છ ઊર્જા, સ્વસ્થ અને ઉત્પાદકીય ઇકોસિસ્ટમ અને સ્થાયી સમાજ માટે સુશાસન સાથે સંબંધિત છે, જે સહસ્રાબ્દી વિકાસ લક્ષ્યાંકોમાંથી ગરીબી અને ભૂખમરો દૂર કરવા, સાર્વત્રિક શિક્ષણ, જાતિ સમાનતા, સ્વાસ્થ્ય, પર્યાવરણીય સ્થિરતા અને વૈશ્વિક ભાગીદારી માટે લેવામાં આવ્યા છે. સ્થાયી વિકાસ લક્ષ્યાંકો વર્ષ ૨૦૩૦ સુધી હાંસલ કરવામાં આવશે. આપણે અત્યારે એન્થ્રોપોસિન નામના ભૂવૈજ્ઞાનિક યુગમાં છીએ, જેમાં માનવસમાજ પૃથ્વીની મૂળભૂત પ્રક્રિયાઓમાંથી પસાર થવાની શક્યતા છે, જે કાયમી અસર પેદા કરશે. પાણીની અછત, હવામાનની આત્યંતિક ઇવેન્ટ જેવી આબોહવામાં ફેરફારની અસર, દરિયાનું એસિડિફિકેશન, દરિયાની સપાટીમાં વધારો અને ઇકોસિસ્ટમ સેવાઓ જેવા વૈશ્વિક

પડકારોને પૂર્ણ કરવા વિજ્ઞાનને પ્રદાન કરવું પડશે. ગ્રિગ્સ વગેરે ૨૦૧૩ ભારપૂર્વક જણાવે છે કે જો ઉપર ઉલ્લેખિત સ્થાયી વિકાસ લક્ષ્યાંકો હાંસલ થશે, તો પૃથ્વીની સ્થિરતા સુનિશ્ચિત થશે. સ્ટોકહોમ ઍન્વાયરન્મૅન્ટ ઇન્સ્ટિટ્યૂટના રોકસ્ટોર્મ, ૨૦૦૯માં વૈશ્વિક પડકારો માટેની મર્યાદાઓ પર કામ કરવામાં આવ્યું હતું. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું સંકેન્દ્રણ ૪૦૦ પીપીએમ પર પહોંચવાની સાથે આબોહવામાં ફેરફાર, જૈવવિવિધ્યને નુકસાન અને નાઇટ્રોજનનો નિકાલ મર્યાદા કરતાં વધી ગયું છે.

દેશ ઘણી વૈશ્વિક પ્રતિબદ્ધતા ધરાવે છે, જેને પૂર્ણ કરવા વિજ્ઞાન આધારિત મજબૂત હસ્તક્ષેપોની જરૂર છે. આઈએનડીસી (ઇન્ટેન્ડેડ નૅશનલી ડિટરમાઇન કોન્ટ્રિબ્યુશન) લક્ષ્યાંકમાં ભારતે વર્ષ ૨૦૩૦ સુધીમાં ગ્રીનહાઉસ ગૅસ(જીએચજી)ના ઉત્સર્જનમાં ૩૩થી ૩૫ ટકા ઘટાડાનો લક્ષ્યાંક નિર્ધારિત કર્યો છે અને સાથે સાથે યુએનએફસીસીસી (યુનાઇટેડ નેશન્સ ફ્રેમવર્ક ફૉર કોમ્બેટિંગ ક્લાઈમેટ ચેન્જ)ના વન ક્ષેત્રમાંથી વર્ષ ૨૦૩૦ સુધીમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું ૨.૫થી ૩ અબજ ટન ઉત્સર્જન ઘટાડવાની પ્રતિબદ્ધતા વ્યક્ત કરી છે. જંગલ સિવાયની ૫ મિલિયન હેક્ટર જમીન પર વૃક્ષોનું વાવેતર કરીને કે હરિયાળી કરીને આશરે ૬૬ ટકા લક્ષ્યાંક હાંસલ થઈ શકશે, જેમાં વર્ષ ૨૦૩૦ સુધી દર વર્ષે રૂ. ૬૦,૦૦૦ મિલિયનનો ખર્ચ થશે. (ટી શર્મા, ૨૦૧૬). વૈજ્ઞાનિક સંશોધન સીબીડી (જૈવ વિવિધતા પર સંમેલન), રામસર સંમેલન (આંતરરાષ્ટ્રીય મહત્ત્વ પર સંતૃપ્ત ભૂમિનું સંરક્ષણ), યુએનસીસીડી (યુનાઇટેડ નેશન્સ કન્વેન્શન ઓન કોમ્બાટિંગ ડિઝર્ટિફિકેશન – રણપ્રદેશનો વિસ્તાર અટકાવવા સંયુક્ત રાષ્ટ્ર સંમેલન), સીએમએસ (યાયાવર પ્રજાતિઓના સંરક્ષણ પર સંમેલન), દરિયાઓ પર સંયુક્ત રાષ્ટ્રના કાયદા વગેરે આંતરરાષ્ટ્રીય માપદંડો પૂર્ણ કરવામાં મહત્ત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવશે.

ટેરી (ધ એનર્જી રિસર્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ) વર્ષ ૨૦૦૧થી દિલ્હી સસ્ટેઇનેબલ ડેવલપમેન્ટ સમિટનું આયોજન કરે છે અને ઑક્ટોબર, ૨૦૧૬માં નવી દિલ્હીમાં વર્ષ ૨૦૧૬માં વર્લ્ડ સસ્ટેઇનેબલ ડેવલપમેન્ટ સમિટનું આયોજન કર્યું હતું. ભારતના રાષ્ટ્રપતિ શ્રી પ્રણવ મુખર્જીએ આપણને ચેતવણી આપી હતી કે આપણે આપણા સંસાધનોના ફક્ત ટ્રસ્ટી છીએ અને તેનો બગાડ કરવાનો અધિકાર નથી. આ પ્રસંગે ભારત સરકારના વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિભાગ (ડીડીએસટી) દર બે વર્ષે નૅશનલ ચિલ્ડ્રન્સ સાયન્સ કૉંગ્રેસ (એનસીએસસી)નું આયોજન કરે છે. ડીડીએસટીએ વર્ષ ૨૦૧૭ માટે થીમ તરીકે સ્થાયી વિકાસ માટે વિજ્ઞાન, ટેક્નૉલૉજી અને નવીનતાને જાહેર કરી છે. ૧૦થી ૧૭ વર્ષની વયજૂથનાં બાળકો રાષ્ટ્રીય સંસાધન વ્યવસ્થાપન, ખાદ્ય અને કૃષિ, ઊર્જા, સ્વાસ્થ્ય, સ્વચ્છતા અને પોષણ, જીવનશૈલી અને આજીવિકા, આપત્તિ વ્યવસ્થાપન અને પરંપરાગત જ્ઞાન વ્યવસ્થાઓના પડકારો માટે સજ્જ થઈ રહ્યાં છે.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીમાં પ્રગતિ પોતાની આગવી સમસ્યાઓ ધરાવે છે તથા સોલ્યુશન ઇચ્છિત પરિણામથી વિપરીત ન હોવું જોઈએ. જનીન ઉપચાર અને જેનેટિકલી મોડિફાઇડ ઓર્ગેનિઝમ(જીએમઓ)ના ઉપયોગને લઈને વૈશ્વિક આશંકાઓનું સમાધાન થવું જોઈએ. જીએમઓનો ઉપયોગ કરતા ખેડૂતોની આત્મહત્યાના કિસ્સા વધી રહ્યા છે ત્યારે આ વાત વધારે પ્રસ્તુત છે. વિજ્ઞાને નીતિ અને નિર્ણય લેવા માટે અનુભવજન્ય અને પ્રયોગમૂલક અભ્યાસો મારફતે પર્યાપ્ત પુરાવા પ્રદાન કરવા પડશે. જર્નલ કરન્ટ સાયન્સમાં અનેક સંપાદકીયમાં મૂળ કારણોની ચર્ચા કરવામાં આવી છે તેમ જ ભારતમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના વિકાસ માટે અવરોધક પરિબળો વિશે જણાવવામાં આવ્યું છે. સંશોધન અને વિકાસમાં જીડીપીના ૧ ટકા કરતાં ઓછા હિસ્સા જેટલું નહીંવત્ રોકાણથી પર્યાપ્ત વૈજ્ઞાનિક ઉપલબ્ધતા સુલભ થતી નથી. ઉચ્ચ સનદી અધિકારી અને વૈજ્ઞાનિક સમુદાય વિભાજિત છે, આપણી નવીનતા વધારવાની ક્ષમતાની જાહેરમાં ચર્ચા થઈ રહી છે. અત્યારે આપણે ટેક્નૉલૉજી પર નિર્ભરતા વધારવાનો, ટેક્નૉલૉજીની આયાત ઘટાડવાનો અને ટેક્નૉલૉજીકલ ક્ષેત્રે આત્મનિર્ભર બનવાનો સમય છે. આ માટે આપણે આપણી ટેક્નૉલૉજી સાથે સંબંધિત મર્યાદાઓનું અવલોકન કરવું પડશે. આપણે આપણી કુશળતા અને ક્ષમતાને વધારવી પડશે. દેશમાં મૂળભૂત સંશોધનમાં ૧૪૬ ટકા વૃદ્ધિની જરૂર છે. કહેવાની જરૂર નથી કે આપણી ઉચ્ચ વૈજ્ઞાનિક સંસ્થાઓ આપણા સમાજના પડકારોને પૂર્ણ કરવા માટે સજ્જ થઈ રહી છે.

સંદર્ભ :

ગ્રિગ્સ વગેરે, ૨૦૧૩. લોકો અને ગ્રહ માટે સ્થાયી વિકાસ લક્ષ્યાંકો; નેચર વૉલ્યૂમ ૪૯૫. ૩૦૫-૩૦૭.

હોલ્ડ્રેન , જે પી (૨૦૦૮). સ્થાયી સુખાકારી માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી. સાયન્સ; વૉલ્યૂમ ૩૧૯ ૪૨૪-૪૩૪.

કોલ્બર્ટ ઇ. (૨૦૧૪). હેનરી હોલ્ટ ઍન્ડ કંપની એલએલસી. ન્યૂયોર્ક; પાનું ૩૧૯

રોકસ્ટોટ્મ વગેરે (૨૦૦૯). પ્લેનેટરી બાઉન્ડ્રીઝઃ એક્સ્પ્લોરિંગ ધ સેફ ઓપરેટિંગ સ્પેસ ફૉર હ્યુમિનિટી. ઇકોલોજી ઍન્ડ સોસાયટી ૧૪(૨), ૩૨.

શર્મા, જે વી (૨૦૧૬) પ્રોસિડિંગ્સ ઑફ ધ વર્કશોપ ઓન રોલ ઑફ ફૉરેસ્ટ ઇન ઇન્ડિયાસ આઇએનડીસી. વિશ્વ સ્થાયી વિકાસ સમિટ. ટેરી, (ડબલ્યુએસડીએસ) ઑક્ટોબર ૭, ૨૦૧૬, નવી દિલ્હી.ટેક્નૉલૉજી વિઝન. ૨૦૩૫. (૨૦૧૫). ડ્રાફ્ટ. ટેક્નૉલૉજી ઇન્ફૉર્મેશન ફૉરકાસ્ટિંગ ઍન્ડ એસેસમેન્ટ કાઉન્સિલ. નવી દિલ્હી. પાનું ૧૧૪.ટેક્નૉલૉજી વિઝન ૨૦૩૫ પ્રોગ્રામ. ૨૨ ઓક્ટોબર, ૨૦૧૧ના રોજ પર્યાવરણીય ટેક્નૉલૉજી પર આયોજિત બેઠકનું રેકોર્ડિંગ. ટીઆઇએફએસી, નવી દિલ્હી, પાનું ૨.

લેખક એસોસિએટ પ્રોફેસર, કુદરતી સંસાધન વિભાગ, ટેરી યુનિવર્સિટી છે. તેઓ ૨૨ વર્ષથી વન સંરક્ષણ અને જૈવવિવિધતા માટે કામ કરે છે. તેમણે સિક્કિમ સરકારના સિક્કિમ બાયોડાઇવર્સિટી કન્ઝર્વેશન અને ફૉરેસ્ટ મેનેજમેન્ટ પ્રોજેક્ટમાં નિષ્ણાત તરીકે કામ કર્યું હતું.

E-mail: s.chatterjee@teriuniversity.ac.in

કૃષિ ક્ષેત્રના વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ

હરેશ પંડ્યા

આશરે ૧૦,૦૦૦ વર્ષો પહેલાં થયેલા વિકાસ બાદ, કૃષિના ભૌગોલિક વિસ્તાર અને ઉપજોમાં ઘણો વધારો થયો છે. આ વિકાસ દરમિયાન, નવી તકનીકો અને નવા પાકો સમન્વિત થતા રહ્યા. સિંચાઈ, પાકમાં ફેરફાર, ખાતરો અને જંતુનાશકો જેવી કૃષિની પ્રક્રિયાઓનો વિકાસ ઘણાં વર્ષો પહેલાં થયો હતો, પરંતુ છેલ્લી સદીમાં તેણે ખૂબ ઝડપથી પ્રગતિ કરી છે. કૃષિના ઇતિહાસે માનવ ઇતિહાસમાં મોટી ભૂમિકા ભજવી છે, કેમ કે કૃષિ ક્ષેત્રનો વિકાસ એ વિશ્વભરના સામાજિક-આર્થિક પરિવર્તનોમાં મુખ્ય પરિબળ રહ્યું છે. ખોરાકની શોધમાં પડેલા સમુદાયની સંસ્કૃતિઓમાં સંપત્તિ કેન્દ્રિત અને લશ્કરશાહી ખાસિયતો ભાગ્યે જ જોવા મળે છે અને આવો સમાજ જ સામાન્યપણે કૃષિ સાથે સંકળાયેલો છે. તેઓ કાવ્ય સાહિત્ય અને સ્થાપત્ય સ્મારકો જેવી કળાઓ અને કાનૂની વ્યવસ્થાઓ ઘડવા જેવી પ્રવૃત્તિઓમાં પણ ભાગ્યે જ સંકળાયેલા જોવા મળે છે. ખેડૂતો જ્યારે પોતાના કુટુંબની જરૂરિયાત ઉપરાંતના ખોરાકનું ઉત્પાદન કરવા માટે સક્ષમ બન્યા તેમના સમાજના અન્ય લોકો ખોરાક મેળવવા સિવાયના અન્ય કામ કરવા માટે મુક્ત બન્યા.

માનવ સંસ્કૃતિના વિકાસમાં કૃષિએ ખૂબ ચાવીરૂપ ભાગ ભજવ્યો છે. ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ સુધી, માનવ વસ્તીમાંથી મોટા ભાગના લોકો કૃષિ પર નભતા હતા. કૃષિ તકનીકોના વિકાસે કૃષિની ઉત્પાદકતામાં સ્થિર વધારો કર્યો છે, અને આ તકનીકોનો યોગ્ય સમયમાં ફેલાવો થતા તેને 'કૃષિ ક્રાંતિ' પણ કહેવામાં આવે છે. છેલ્લી સદીમાં કૃષિ પ્રક્રિયાઓમાં નવી તકનીકોને કારણે નોંધપાત્ર ફેરફાર નોંધાયો છે. તેમાં, એમોનિયમ નાઇટ્રેટને સેન્દ્રિય પદાર્થ બનાવવાની હેબર-બોશ પદ્ધતિએ પાક ફેરફાર સાથે પોષક તત્ત્વોનો ફરી ઉપયોગ કરવાની પરંપરાગત ક્રિયા શરૂ થઇ અને પ્રાણીજ ખાતર ઓછું જરૂરી બન્યું. સમય જતા કૃષિ ક્ષેત્રે રોજગારી મેળવતી માનવ વસ્તીની સંખ્યામાં ઘટાડો થયો છે.

વીસમી સદીની શરૂઆતમાં, રોકફોસ્ફેટ, જીવાણુનાશકો અને યાંત્રીકરણ સાથે સિન્થેટિક નાઇટ્રોજને પાકની ઊપજમાં જંગી વધારો કર્યો હતો. ધાન્યના પુરવઠામાં વધારો થતાં પશુધનનું પોષણ પણ સસ્તું બન્યું. આ ઉપરાંત, વાર્ષિક ઉત્પાદન વધારાનો અનુભવ પાછળથી ૨૦મી સદીમાં ત્યારે થયો; જ્યારે ચોખા, ઘઉં અને મકાઈ જેવા ઉચ્ચ ઊપજ ધરાવતી વસ્તુઓના સામાન્ય ખોરાકની રજૂઆત હરિયાળી ક્રાંતિના એક ભાગ તરીકે કરવામાં આવી. હરિયાળી ક્રાંતિને કારણે તકનીકો (જંતુનાશકો અને સિન્થેટીક નાઇટ્રોજન સહિત) વિકસિત દેશોમાંથી વિકાસશીલ દેશોમાં આવી. થોમસ મલ્થુસે એવી આગાહી કરી હતી કે પૃથ્વી તેના પર વધતી જતી વસ્તીને સાચવી નહી શકે, પરંતુ હરિયાળી ક્રાંતિ જેવી તકનીકોથી ખોરાકના જથ્થાનું ઉત્પાદન કરવામાં સફળતા મળી.

ઉત્ક્રાંતિનો ઇતિહાસ

આશરે ૧૦,૦૦૦ વર્ષો પહેલાં થયેલા વિકાસ બાદ, કૃષિના ભૌગોલિક વિસ્તાર અને ઉપજોમાં ઘણો વધારો થયો છે. આ વિકાસ દરમિયાન, નવી તકનીકો અને નવા પાકો સમન્વિત થતા રહ્યા. સિંચાઇ, પાકમાં ફેરફાર, ખાતરો અને જંતુનાશકો જેવી કૃષિની પ્રક્રિયાઓનો વિકાસ ઘણાં વર્ષો પહેલાં થયો હતો, પરંતુ છેલ્લી સદીમાં તેણે ખૂબ ઝડપથી પ્રગતિ કરી છે. કૃષિના ઇતિહાસે માનવ ઇતિહાસમાં મોટી ભૂમિકા ભજવી છે, કેમ કે કૃષિ ક્ષેત્રનો વિકાસ એ વિશ્વભરના સામાજિક-આર્થિક પરિવર્તનોમાં મુખ્ય પરિબળ રહ્યું છે. ખોરાકની શોધમાં પડેલા સમુદાયની સંસ્કૃતિઓમાં સંપત્તિ કેન્દ્રિત અને લશ્કરશાહી ખાસિયતો ભાગ્યે જ જોવા મળે છે અને આવો સમાજ જ સામાન્યપણે કૃષિ સાથે સંકળાયેલો છે. તેઓ કાવ્ય સાહિત્ય અને સ્થાપત્ય સ્મારકો જેવી કળાઓ અને કાનૂની વ્યવસ્થાઓ ઘડવા જેવી પ્રવૃત્તિઓમાં પણ ભાગ્યે જ સંકળાયેલા જોવા મળે છે. ખેડૂતો જ્યારે પોતાના કુટુંબની જરૂરિયાત ઉપરાંતના ખોરાકનું ઉત્પાદન કરવા માટે સક્ષમ બન્યા તેમના સમાજના અન્ય લોકો ખોરાક મેળવવા સિવાયના અન્ય કામ કરવા માટે મુક્ત બન્યા.

પાક ઉત્પાદન પદ્ધતિઓ

ખેતરોમાં ખેતીની પદ્ધતિ પ્રાપ્ય સ્રોતો અને અવરોધો; ખેતરની ભૌગોલિક અને તાપમાનની સ્થિતિ; સરકારી નીતિઓ; આર્થિક, સામાજિક અને રાજકીય દબાણો; અને ખેડૂતના અભ્યાસ અને સંસ્કૃતિનો સમાવેશ થાય છે. વાવેતર પરિવર્તન એ એક એવી પદ્ધતિ છે જેમાં જંગલોને બાળવામાં આવે છે, વાર્ષિક વાવેતર અને કેટલાક વર્ષો સુધી બારમાસી પાકોને ટેકો આપવા માટે પોષક પદાર્થોને મુક્ત કરવામાં આવે છે. ત્યાર બાદ જમીનને જંગલની ફરી વૃદ્ધિ માટે પડતર છોડી દેવામાં આવે છે, અને ખેડૂત નવા જમીનના ટુકડા તરફ વળી જાય છે અને ઘણાં વર્ષો (૧૦-૨૦) પછી પરત ફરે છે. વસ્તીની ગીચતામાં વધારો થાય તો પડતર સમયને ટૂંકાવી દેવામાં આવે છે અને પોષક પદાર્થો અને કેટલાક હસ્તનિર્મિત જંતુ નિયંત્રકોની જરૂર પડે છે.

ઉષ્ણકટિબંધ વાતાવરણમાં, બધી જ પાકપદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ઉપઉષ્ણકટિબંધ અને સૂકા વાતાવરણમાં, ખેતીનો સમય અને વિસ્તાર વરસાદ પૂરતો મર્યાદિત હોય છે અથવા એક વર્ષમાં બહુવિધ વાર્ષિક પાક શક્ય બનતો નથી, અથવા તેના માટે સિંચાઇની જરૂર પડે છે. આ પ્રકારના વાતાવરણોમાં બારમાસી પાકોનો વિકાસ થાય છે, એગ્રોફોરેસ્ટ્રી જેવી પદ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે. સમશીતોષ્ણ વાતાવરણમાં, કે જ્યાં ઘાસવાળી જમીન કે ઘાસનાં મેદાનો વર્ચસ્વ ધરાવતા હોય, ત્યાં ઉચ્ચ ઉત્પાદકીય વાર્ષિક ખેતવ્યવસ્થા એ મુખ્ય ખેતીની પદ્ધતિ હોય છે. ગત સદીમાં કૃષિની તીવ્રતા, કેન્દ્રીકરણ અને વિશેષતા જોવા મળી છે, જે કૃષિ રસાયણની નવી તકનીકો, ખાતરો અને જંતુનાશકો યાંત્રીકરણ, અને વનસ્પતિ ઉછેર (વર્ણસંકર-Hybrid અને જીએમઓ) પર આધારિત હોય છે. છેલ્લા કેટલાક દાયકાઓથી, કૃષિ ટકાઉપણા તરફનાં પગલાં, સામાજિક-આર્થિક ન્યાય અને સ્રોતોના સંરક્ષણના વિચારોનું એકીકરણ અને ખેતીની વ્યવસ્થા સાથેના પર્યાવરણ તરફનાં પગલાંઓનો વિકાસ થયો છે. તેને કારણે જૈવિક ખેતી, શહેરી ખેતી, સમુદાયની મદદથી થતી ખેતી, માનવવિજ્ઞાન અને જીવવિજ્ઞાન ખેતી, એકીકૃત ખેતી અને સાફલ્યવાદ વ્યવસ્થાપન સહિતના રૂઢિગત કૃષિ અભિગમ સામેના ઘણા જવાબોનો વિકાસ થયો છે. પાકના મુખ્ય પ્રકારોમાં અનાજ, કઠોળ, ઘાસચારો અને ફળો તથા શાકભાજીનો સમાવેશ થાય છે.

ઉત્પાદન પદ્ધતિઓ

ખેડાણ

ખેડાણ એ જમીનને વાવણી માટે અથવા પોષક પદાર્થોને ઉમેરવા અથવા જંતુ પર નિયંત્રણ મેળવવા માટે તૈયાર કરવા માટેની પદ્ધતિ છે. ખેડાણની તીવ્રતા પરંપરાગતથી માંડી બિન-ખેડાણ સુધીની હોય છે. તે જમીનને હૂંફવાળી બનાવીને ઉત્પાદકતામાં વધારો કરી શકે છે, અને ખાતરને તેમાં ભેળવે છે તથા નીંદણ પર નિયંત્રણ મૂકે છે, પરંતુ જમીન વધુ ફેલાતા તે જમીનના ધોવાણને વધુ અનુકૂળ બનાવે છે, ઝેર છોડતા સંગઠિત પદાર્થોને સડવાની પ્રક્રિયાને ઉત્તેજન આપે છે અને જમીન સંઘટનાની વિપુલતા અને વિવિધતામાં ઘટાડો કરે છે.

જંતુ નિયંત્રણ

જંતુ નિયંત્રણમાં નીંદણ, જંતુ કે જીવાત, અને રોગોના સંચાલનનો સમાવેશ થાય છે. રસાયણ (જંતુનાશકો), જીવવિજ્ઞાન વિષયક (જૈવ નિયંત્રણ), યાંત્રિક (ટિલેજ), અને સાંસ્કૃતિક પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. સાંસ્કૃતિક પદ્ધતિઓમાં પાક ફેરફાર, ચૂંટવું, પાકનું રક્ષણ, આંતરપાક, ખાતર પૂરવું, બચાવ અને પ્રતિકારનો સમાવેશ થાય છે. સુગ્રથિત જંતુ સંચાલન આ બધી જ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ જંતુની વસ્તીને એવી મર્યાદા સુધી રાખવાનો પ્રયત્ન કરે છે કે જે આર્થિક નુક્સાન કરે છે અને જંતુનાશકોને અંતિમ પ્રયત્ન તરીકે માનવામાં આવે છે.

પોષણ સંચાલન

પોષણ સંચાલનમાં પાક અને પશુધન બંનેના ઉત્પાદન માટેના પોષક પદાર્થોના સ્રોતોનો તથા પશુધન દ્વારા ઉત્પાદિત છાણિયાં ખાતરના ઉપયોગની પદ્ધતિનો પણ સમાવેશ થાય છે. પોષક પદાર્થોમાં રાસાયણિક રીતે અજૈવ ખાતરો, છાણિયું ખાતર, લીલું છાણ, મિશ્ર ખાતર અને ખનિજ દ્રવ્યો હોઇ શકે. પાક માટેનાં પોષક તત્ત્વોનો ઉપયોગ પાક ફેરફાર જેવી સાંસ્કૃતિક તકનીકો ઉપયોગ કરીને પણ સંચાલિત કરી શકાય છે. છાણનો ઉપયોગ મેનેજ્ડ ઇન્ટેન્સિવ રોટેશનલ ગ્રેઝિંગ પદ્ધતિની જેમ જ્યાં પાકનો વિકાસ થઇ રહ્યો હોય ત્યાં પશુધનનો રોકી રાખીને અથવા પાકની જમીન અથવા લીલા ચારા પર પ્રવાહી સ્વરૂપે ફેલાવી દઇને કરવામાં આવે છે.

પાણીનું સંચાલન

જે વિસ્તારમાં વરસાદ અપૂરતો અથવા અનિયમિત હોય ત્યાં પાણીનું સંચાલન કરવામાં આવે છે. વિશ્વના મોટા ભાગનાં ક્ષેત્રોમાં તે હોય છે. કેટલાક ખેડૂતો અપૂરતા વરસાદને કારણે સિંચાઇનો ઉપયોગ કરે છે. યુ.એસ. અને કેનેડામાં ગ્રેટ પ્લેઇન્સ જેવા અન્ય વિસ્તારોમાં, ખેડૂતો

આગામી વર્ષે પાકની વૃદ્ધિ થાય તે હેતુથી જમીનના ભેજને જાળવી રાખવા માટે પડતર વર્ષનો ઉપયોગ કરે છે. કૃષિ વિશ્વમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવતા ૭૦ ટકા તાજા પાણીનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે.

પાક

પાક વૈવિધ્ય સંસ્કૃતિની શરૂઆત થઇ ત્યારથી હજારો વર્ષોથી માનવજાત દ્વારા ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. સંવર્ધનની પ્રક્રિયા દ્વારા પાકોમાં વૈવિધ્યતા આવવાથી માનવો માટે વધુ લાભકારક લાક્ષણિકતાઓ સાથેના પાકોના વિકાસ માટે છોડના આનુવંશિક બંધારણમાં ફેરફાર આવ્યા. ઉદાહરણ તરીકે, વિશાળ ફળો અને દાણાઓ, પાણીના અભાવ સામે ટકવાની શક્તિ, અથવા જંતુઓ સામે રક્ષણ. છોડના સંવર્ધનમાં નોંધપાત્ર શોધો પ્રજોત્પત્તિશાસ્ત્રજ્ઞ ગ્રેગર મેન્ડલનાં કાર્યો બાદ પરિણમી. તેના પ્રભાવશાળી અને સુપ્ત આક્ષેપોએ છોડના સંવર્ધકોને જનનશાસ્ત્ર અંગે વિશેષ સમજણ પ્રદાન કરી અને છોડના સંવર્ધકો દ્વારા ઉપયોગમાં લેવામાં આવતી તકનીકોમાં સૂક્ષ્મદૃષ્ટિ પૂરી પાડી. પાક સંવર્ધનમાં ઇચ્છિત લક્ષણો સાથે છોડની પસંદગી, સેલ્ફ-પોલિનેશન અને ક્રોસ-પોલિનેશન, અને જીવતંત્રમાં આનુવંશિક ફેરફાર કરતી મોલેક્યુલર તકનીકો જેવી તકનીકોનો સમાવેશ થાય છે. સદીઓથી વનસ્પતિના કૃષિકરણથી પાકમાં વધારો થતો આવ્યો છે. રોગ સામે પ્રતિકાર અને દુકાળ સામે લડવાની શક્તિમાં સુધારો થયો અને કાપણીમાં સરળતા આવી છે તથા પાકના સ્વાદ અને પોષક મૂલ્યોમાં પણ સુધારો થયો છે. સંભાળપૂર્વકની પસંદગી અને સંવર્ધને પાક વનસ્પતિઓની લાક્ષણિકતાઓ પર ઘણી મોટી અસરો કરી છે. ૧૯૨૦ના દાયકા તથા ૧૯૩૦ના દાયકામાં વનસ્પતિની પસંદગી અને સંવર્ધને ગોચરમાં સુધારો થયો. ૧૯૫૦ના દાયકામાં વ્યાપક એક્સ-રે અને અલ્ટ્રાવાયોલેટ મ્યુટાજિનેસીસ પ્રયત્નો (જેમકે પ્રિમિટિવ જિનેટિક એન્જિનિયરિંગ)ને કારણે ઘઉં, મકાઈ અને જવ જેવા આધુનિક વ્યાપારી જાતોના અનાજનું ઉત્પાદન થયું.

હરિયાળી ક્રાંતિ

હરિયાળી ક્રાંતિએ ઊંચી ઉપજ આપતી વિવિધતાનું સર્જન કરીને ઊપજમાં ઘણા ગણો વધારો કરવા માટે પરંપરાગત વર્ણસંકરની પદ્ધતિને લોકપ્રિય બનાવી દીધી. ઉદાહરણ તરીકે, યુએસએમાં મકાઈની સરેરાશ ઊપજ વર્ષ ૧૯૦૦ની આશરે હેક્ટરદીઠ ૨.૫ ટનથી વધીને વર્ષ ૨૦૦૧માં હેક્ટરદીઠ ૯.૪ થઇ હતી. સમાન રીતે, ઘઉંની વૈશ્વિક સરેરાશ ઉપજ વર્ષ ૧૯૦૦ની હેક્ટરદીઠ ૧ ટનથી પણ ઓછીથી વધીને વર્ષ ૧૯૯૦માં હેક્ટરદીઠ ૨.૫ ટનથી પણ વધુ થઇ હતી. દક્ષિણ અમેરિકાની ઘઉંની સરેરાશ ઊપજ આશરે હેક્ટરદીઠ બે ટન, આફ્રિકાની હેક્ટરદીઠ એક ટનથી પણ ઓછી, ઇજિપ્ત અને અરેબિયાની સિંચાઇ સાથે હેક્ટરદીઠ ૩.૫થી ૪ ટન જેટલી છે. જેની તુલનાએ, ફ્રાન્સ જેવા દેશમાં ઘઉંની સરેરાશ ઊપજ હેક્ટરદીઠ ૮ ટનની છે.ઊપજમાં જોવા મળતી ભિન્નતા પાછળ વાતાવરણ, જનનશાસ્ત્ર, અને ઘનિષ્ઠ ખેતીની તકનીકોની કક્ષા ખાતર, રસાયણ જંતુનાશકોનો ઉપયોગ, જગ્યા ન રહે તે માટે વૃદ્ધિ નિયંત્રણ કારણભૂત હોય છે.

આનુવંશિક અભિયાંત્રિકી Genetic Engineering

આનુવંશિક રીતે સુધારેલા જીવતંત્ર (જીએમઓ) એવા જીવતંત્રો છે જેમાં જનીન દ્રવ્યને સામાન્ય રીતે રિકોમ્બિનેન્ટ ડીએનએ તકનીક તરીકે જાણીતી આનુવંશિક અભિયાંત્રિકી તકનીક દ્વારા ફેરફાર કરવામાં આવતા હોય છે. આનુવંશિક અભિયાંત્રિકીએ નવા પાકો માટે ઇચ્છિત જનીન ધરાવતા કોષોના સર્જન માટે સંવર્ધક દ્વારા ઉપયોગમાં લેવામાં આવતા પ્રાપ્ય જનીનોની સંખ્યામાં વધારો કર્યો છે. ૧૯૬૦ના દાયકાની શરૂઆતમાં યાંત્રિક રીતે કાપણીનો વિકાસ થયા બાદ, કૃષિ વૈજ્ઞાનિકો પ્રમાણે આનુવંશિક રીતે સુધારેલા ટામેટા યાંત્રિક હેન્ડલિંગ સામે વધુ રક્ષણ આપે છે. તાજેતરના સમયમાં જ, અન્ય લાભકારક લક્ષણો સાથે પાકોનું સર્જન કરવા માટે વિશ્વના વિવિધ ભાગોમાં આનુવંશિક અભિયાંત્રિકીનો ઉપયોગ કરે છે.

હર્બિસાઇડ સામે રક્ષણ આપતા જીએમઓ (GMO)

રાઉન્ડઅપ-રેડી દાણામાં તેના વંશસૂત્રમાં હર્બિસાઇડ વિરોધી અંશો રોપવામાં આવે છે, જે વનસ્પતિઓને ગ્લાયફોસેટ સામેના એક્સ્પોઝરમાં ટકી રહેવાની મંજૂરી આપે છે. રાઉન્ડઅપ એ ગ્લાયફોસેટ આધારિત ઉત્પાદન માટેનું વ્યાપારી નામ છે, જે નીદણને દૂર કરવા માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવતું પદ્ધતિસરનું, બિન-પસંદગીનું હર્બિસાઇડ છે. રાઉન્ડઅપ-રેડી બીજ ખેડૂતને પાકની વૃદ્ધિ માટે મદદ કરે છે, જે વાસ્તવિક પાકને નુકસાન કર્યા વિના નીદણ પર નિયંત્રણ મૂકવા માટે ગ્લાયફોસેટ સાથે છાંટી શકાય. સમગ્ર વિશ્વના ખેડૂતો દ્વારા હર્બિસાઇડ-ટોલરન્ટ પાકોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આજે યુએસમાં સોયાબિનના ૯૨ ટકા વાવેતર વિસ્તારમાં આનુવંશિક રીતે સુધારેલા હર્બિસાઇડ-ટોલરન્ટ વનસ્પતિઓ

દ્વારા વાવેતર કરવામાં આવે છે. હર્બિસાઇડ-ટોલરન્ટ પાકોના વધતા જતા ઉપયોગ સાથે, ગ્લાયફોસેટ આધારિત હર્બિસાઇડ સ્પ્રેના ઉપયોગમાં પણ વધારો નોંધાયો છે. કેટલાક વિસ્તારોમાં ગ્લાયફોસેટ સામે નીંદણનો વિકાસ થયો છે, જેને કારણે ખેડૂતો અન્ય હર્બિસાઇડનો ઉપયોગ કરવા લાગ્યા છે. કેટલાક અભ્યાસોમાં ગ્લાયફોસેટના બહોળા વપરાશને કેટલાક પાકોમાં લોહતત્ત્વોની ખામી માટે પણ કારણભૂત ગણાવવામાં આવ્યો છે, જેને કારણે પાકના ઉત્પાદન અને પોષકતત્ત્વોની ગુણવત્તાની ચિંતાઓ સાથે આર્થિક અને આરોગ્યને લગતી ભવિષ્યની સમસ્યાઓનો પણ સમાવેશ થાય છે.

જંતુ-પ્રતિરોધક જીએમઓ (GMO)

ખેડૂતો દ્વારા ઉપયોગમાં લેવામાં આવતા અન્ય જીએમઓ પાકોમાં જંતુ-પ્રતિરોધક પાકોનો સમાવેશ થાય છે, જે જમીન જીવાણું બસિલસ થુરિંગીએન્સીસના (BT) જનીન હોય છે જે સ્પષ્ટ જંતુઓ માટે વિષનુ સર્જન કરે છે; જંતુ-પ્રતિરોધક પાકો વનસ્પતિઓને જંતુ દ્વારા થતા નુકસાન સામે રક્ષણ આપે છે. એક પ્રકારનો પાક સ્ટારલિન્ક છે. અન્ય પાક કપાસ છે, જે યુએસના કપાસ વાવેતર વિસ્તારનો ૬૩ ટકા હિસ્સો ધરાવે છે. કેટલાક એવું માને છે કે સમાન પ્રકારના કે સારા જંતુ-પ્રતિરોધકોનાં લક્ષણો પરંપરાગત સંવર્ધન પ્રક્રિયાઓ દ્વારા મેળવી શકાય છે અને વર્ણસંકર અથવા જંગલી જાતો સાથે ક્રોસ-પોલિનેશન દ્વારા અન્ય જંતુઓ સામે રક્ષણ પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. કેટલાક કિસ્સાઓમાં, જંગલી જાતિઓ પ્રતિરોધક લક્ષણોનો પ્રાથમિક સ્રોત હોય છે; ઓછામાં ઓછા ઓગણીસ રોગો સામે રક્ષણ મેળવનારી ટમેટાની કેટલીક જાતો ટમેટાના જંગી ઉત્પાદન માટે કારણભૂત બની.

ખાદ્ય સુરક્ષા અને લેબલિંગ

ખાદ્ય સુરક્ષાનો મુદ્દો ખોરાકની સલામતી અને ફૂડ લેબલિંગની ચિંતા સાથે પણ સંબંધ ધરાવે છે. હાલમાં વૈશ્વિક કરાર, ધી બાયોસેફ્ટી પ્રોટોકોલ જીએમઓના વેપાર પર નિયંત્રણ ધરાવે છે. ઇયુ હાલમાં બધા જ જીએમઓ ખાદ્યો પર લેબલની માગ કરી રહ્યા છે, જ્યારે યુએસ જીએમઓ ખાદ્યો પર પારદર્શક લેબલિંગની માગ નથી કરતો. જીએમઓ ખાદ્યો સાથે સંકળાયેલા સલામતી અને જોખમો અંગેના પ્રશ્નો હજુ પણ વણઉકેલ્યા છે, ત્યારે કેટલાક એવું માને છે કે જાહેર જનતાને એ જાણવા અને પસંદ કરવા માટે સ્વતંત્ર છે કે તેઓ શું ખાઇ રહ્યા છે અને આથી બધા જીએમઓ ઉત્પાદનો પર લેબલિંગ જરૂરી છે.

પર્યાવરણ પર અસર

કૃષિ સમાજ પર જંતુનાશકો, પોષક તત્ત્વો અંગેની બાબતો, પાણીનો વધારે પડતો ઉપયોગ જેવી બાહ્ય અસર થાય છે, અને અન્ય સમસ્યાઓ પણ ઊભી કરે છે. આંતરિક ખર્ચાઓમાં ઘટાડો કરવા માટે કઈ વધુ કરવાની જરૂર છે, અને તેમના વિશ્લેષણમાં સબસિડીનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો ન હોવા છતાં, એવું નોંધ્યું હતું કે સબસિડી સમાજને કૃષિ ઉત્પાદનના થતા ખર્ચ પર અસર કરે છે. બંને અભ્યાસોમાં રાજકોષીય અસરો પર ધ્યાન કેન્દ્રીત કરવામાં આવ્યું હતું. ૨૦૦૦ની સમીક્ષામાં જંતુનાશકોની ઝેરી અસરો વિષે જણાવવામાં આવ્યું હતું પરંતુ જંતુનાશકોની જોખમી ઉગ્ર અસરોનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો ન હતો, અને ૨૦૦૪ની સમીક્ષા ૧૯૯૨ના જંતુનાશકોની કુલ અસરો અંગેના દર્શાવવામાં આવેલા અંદાજો પર આધારિત હતી.

જમીનનું રૂપાંતર અને ગુણવત્તામાં ઘટાડો

માલ અને સેવાઓની ઉપજ મેળવવા માટે જમીનના ઉપયોગ, જમીન રૂપાંતર એ માનવ દ્વારા પૃથ્વીની કુદરતી વ્યવસ્થામાં માનવ દ્વારા કરવામાં આવતા ફેરફારનો સૌથી મહત્ત્વનો માર્ગ છે, અને તે જૈવ વિવિધતા ગુમાવવા પાછળનું મુખ્ય પરિબળ માનવામાં આવે છે. માનવો દ્વારા પરાવર્તિત કરવામાં આવેલી જમીન અંદાજે ૩૯-૫૦ ટકાની આસપાસ હશે. જમીનનું ધોવાણ, કુદરતી વ્યવસ્થા અને ઉત્પાદકતામાં લાંબા ગાળાનો ઘટાડો એ વિશ્વની ૨૪ ટકા જમીનમાં થવાનો અંદાજ છે. યુએન-એફએઓના અહેવાલમાં જમીનના ધોવાણ પાછળ જમીનના સંચાલનને મુખ્ય કારણ દર્શાવવામાં આવ્યું છે અને જણાવવામાં આવ્યું છે કે ૧.૫ અબજ લોકો ઓછી ગુણવત્તા ધરાવતી જમીન પર આધારિત છે. ગુણવત્તામાં ઘટાડો વન-નાબૂદી, રણમાં પરિવર્તન, જમીનનું ધોવાણ, ખનીજમાં ઘટાડો અથવા રસાયણ ગુણવત્તામાં ઘટાડાનો (એસિડિફિકેશન અને ખારાશમાં વધારો) સમાવિષ્ટ હોય છે.

યુટ્રોફિકેશન

યુટ્રોફિકેશન, પાણી પરના જીવ વ્યવસ્થાતંત્ર શેવાળના વિકાસ અને પ્રાણવાયુ ક્ષીણતામાં પરિણમે છે, જેને પગલે માછલીઓનાં મોત, જૈવ વિવિધતાને નુકસાન થાય છે અને તે પીવાના ઉપયોગ માટે તેમ જ ઔદ્યોગિક ઉપયોગ માટે પાણીને ગેરલાયક બનાવે છે. જમીનમાં ખાતરના વધુ પડતા ઉપયોગ, તેમ જ ઉચ્ચ પશુધનનું વધુ પડતું પ્રમાણ પોષકતત્ત્વો(મુખ્યત્વે નાઇટ્રોજન અને ફોસ્ફરસ)ને ખેતીની જમીનમાંથી અપ્રવાહ કરે છે અને ધોઇ નાખે છે. આ પોષકતત્ત્વો

મુખ્ય નૉનપોઇન્ટ પોલ્યુટન્ટ્સ હોય છે, જે પાણી પરના જીવ વ્યવસ્થાતંત્રના યુટ્રોફિકેશનમાં ફાળો આપે છે.

જંતુનાશકો

સમગ્ર વિશ્વમાં જંતુનાશકોનો ઉપયોગ ૧૯૫૦થી વધીને ૨.૫ મિલિયન ટન થયો છે, છતાં જંતુઓને કારણે પાકના થતા નુકસાનમાં હજુ જોઇએ તેટલો ઘટાડો થયો નથી. વિશ્વ આરોગ્ય સંસ્થાએ ૧૯૯૨માં એવો અંદાજ મૂક્યો હતો કે ૩ મિલિયન જંતુનાશકો વાર્ષિક ધોરણે ઝેરમાં પરિણમે છે, જેને પગલે ૨,૨૦,૦૦૦ મૃત્યુ થાય છે. જંતુઓની વસ્તીમાં જંતુનાશક નિયંત્રક માટે પસંદ કરવામાં આવેલાં જંતુનાશકો 'પસ્ટિસાઇડ ટ્રેડમિલ' તરીકે ઓળખાતી સ્થિતિ સુધી લઇ જાય છે જેમાં જંતુ નિયંત્રક નવા જંતુનાશકના વિકાસની ખાતરી આપે છે. અહીં એક વૈકલ્પિક દલીલ એવી છે કે જંતુનાશકોના ઉપયોગ અને ઘનિષ્ઠ ઉચ્ચ ઉપજ આપતી ખેતી કરીને 'પર્યાવરણના બચાવ' અને દુકાળને રોકવાનો માર્ગ, સેન્ટર ફૉર ગ્લોબલ ફૂડ ઇસ્યુઝની વેબસાઇટે એક વાક્યમાં આ અભિપ્રાય માટે ઉદાહરણ પૂરુ પાડ્યું છે : 'એકરદીઠ વધુ પાક કુદરત માટે વધુ જમીન બાકી રાખશે'. આમ છતાં, ટીકાકારો એવી દલીલ કરે છે કે પર્યાવરણ અને ખાદ્ય ચીજોની જરૂરિયાત વચ્ચેની મડાગાંઠ અનિવાર્ય છે, અને તે જંતુનાશકો પાકના ફેરફાર જેવી કૃષિવિદ્યાને લગતી પ્રક્રિયાઓનું સ્થાન લઇ લેશે.

આબોહવામાં ફેરફાર

આબોહવામાં થતા ફેરફાર એ તાપમાનમાં પરિવર્તન, વરસાદ (સમય અને પ્રમાણ), CO_2, સૂર્ય કિરણોત્સર્ગ અને આ તત્ત્વોની એકબીજા પર થતી અસરો દ્વારા કૃષિ પર અસર કરી શકે છે. કૃષિ ગ્લોબલ વૉર્મિંગમાં ઘટાડો કરવાનું અને સ્થિતિ વધારે ખરાબ કરવાનું બંને પ્રકારનું કાર્ય કરી શકે છે. વાતાવરણમાં CO_2ના પ્રમાણમાં થતો કેટલોક વધારો જમીનમાં જૈવિક વસ્તુઓના વિઘટનની પ્રક્રિયાને કારણે થાય છે, અને વાતાવરણમાં આવતો મોટા ભાગનો મિથેન ચોખાની ડાંગર જેવી ભીની જમીનમાં જૈવિક વસ્તુઓના વિઘટનને કારણે હોય છે. આ ઉપરાંત, ભીની કે એનાએરોબિક જમીન પણ ડિનાઇટ્રિફિકેશન દ્વારા નાઇટ્રોજન ગુમાવે છે અને ગ્રીનહાઉસ ગેસ નાઇટ્રિક ઓક્સાઇડને છૂટો કરે છે. સંચાલનમાં થતા ફેરફારો આ ગ્રીનહાઉસ ગૅસ છોડવાની ક્રિયામાં ઘટાડો કરી શકે છે, અને વધુમાં જમીનનો ઉપયોગ વાતાવરણમાંથી કેટલોક CO_2 દૂર કરવા માટે કરી શકાય છે.

કૃષિ અને ખનિજ તેલ

૧૯૪૦ના દાયકાથી, કૃષિની ઉત્પાદકતામાં નાટકીય રીતે વધારો થયો છે, જેની પાછળ પેટ્રોકેમિકલના ઉપયોગથી મળેલાં જંતુનાશકો, ખાતરો અને યાંત્રિકીકરણમાં થયેલો વધારો કારણભૂત છે. ૧૯૫૦ અને ૧૯૮૪ દરમિયાન, હરિયાળી ક્રાંતિએ સમગ્ર વિશ્વની કૃષિની સિકલ બદલી નાખી હોવાથી વિશ્વમાં અનાજના ઉત્પાદનમાં ૨૫૦ ટકાનો વધારો થયો. તેના કારણે વિશ્વની વસ્તી પણ છેલ્લાં ૫૦ વર્ષોમાં વધીને બમણી થઇ ગઇ. આમ છતાં, આધુનિક તકનીકોનો ઉપયોગ કરીને ઉગાડવામાં આવેલા પાકનો ઊર્જાનો એકમને ઉત્પાદન અને ડિલિવર માટે દસ ઊર્જા એકમોની જરૂર પડે છે. જોકે, આ આંકડાઓ સાથે ખનિજ તેલ આધારિત કૃષિના આંકડાઓ સ્પર્ધા કરી રહ્યા છે. આ ઊર્જાના મોટા ભાગ વસ્તુઓ અશ્મિભૂત ઇંધણનાં સ્રોતોમાંથી આવે છે. આધુનિક કૃષિ પર પેટ્રોકેમિકલ્સ અને યાંત્રિકીકરણના ભારે પ્રભાવને કારણે, એવી ચેતવણી ઊઠી છે કે, તેલનો ઘટી રહેલો પુરવઠો છે. આધુનિક ઔદ્યોગિક કૃષિ પદ્ધતિ પર જંગી નુકસાન પહોંચાડશે, અને તેના કારણે ખાદ્યની જંગી અછત સર્જાઇ શકે છે.

આધુનિક કે ઔદ્યોગિક કૃષિ ખનિજ તેલ પર બે મૂળભૂત માર્ગોથી આધારિત છે :

(૧) ખેતી કરવી - વાવેતર માટે બીજમાંથી પાક મેળવવા અને (૨) વહન - ખેડૂતના ખેતરમાંથી પાકને ગ્રાહકો સુધી પહોંચાડવા માટે. વાવેતર માટે ખેતરોમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવતાં ટ્રેક્ટર્સ, કમ્બાઇન્સ અને અન્ય સાધનોને ઇંધણ પૂરું પાડવા માટે એક નાગરિક પાછળ વાર્ષિક આશરે ૪૦૦ ગેલન જેટલું ઑઇલ વપરાય છે, જે રાષ્ટ્રના કુલ ઊર્જાના ઉપયોગના ૧૭ ટકા હોય છે. તેલ અને કુદરતી ગૅસ પણ ખેતર પર ઉપયોગમાં લેવામાં આવતાં ખાતરો, જંતુનાશકો અને નીંદામણ માટેની દવાઓ આડેના મોટા અવરોધો છે. ખાદ્ય બજારમાં પહોંચે તે પહેલાં તેની પ્રક્રિયા માટે જરૂરી ઊર્જા પણ ખનિજ તેલ પૂરી પાડે છે. સવારના નાસ્તામાં ઉપયોગમાં લેવાતા નાસ્તાની બે પાઉન્ડ બેગનંહ ઉત્પાદન કરવા માટે અડધા ગેલન જેટલા ગેસોલિન જેટલી જ ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે, અને અનાજને બજાર સુધી પહોંચાડવા માટેના પરિવહન માટે જરૂરી ઊર્જાની ગણતરી કરવામાં આવી નથી; તે પ્રોસેસ્ડ ખાદ્ય અને પાકોનું વહન કરે છે જે મોટા ભાગના તેલનો ઉપયોગ કરે છે. ન્યૂઝીલેન્ડનું કિવી, આર્જેન્ટિનાની શતાવરી, ગ્વાટેમાલાની ટેટી અને ફૂલગોબી, કેલિફોર્નિયાના જૈવિક લેટિસ - મોટા ભાગની ખાદ્ય ચીજો સરેરાશ ૧,૫૦૦ માઇલ પ્રવાસ કરીને ગ્રાહકોની ડીશ સુધી પહોંચે છે. તેલની અછત આ ખાદ્ય પુરવઠા વચ્ચે અવરોધ ઊભો કરી શકે તેવી શક્યતા

હોય છે. આ લાચારી અંગેની ગ્રાહકોની વધતી જતી જાગૃતિ એ જૈવિક ખેતી અને અન્ય ટકાઉ કૃષિની પદ્ધતિમાં હાલમાં વધતા જતા રસ માટેનાં કારણોમાં મહત્ત્વનું ગણાય છે. આધુનિક જૈવિક ખેતીની પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરતા કેટલા ખેડૂતોએ પરંપરાગત ખેતીની પદ્ધતિમાંથી પ્રાપ્ય ઉપજ જેટલી જ ઉપજ મેળવી હોવાનું નોંધ્યુ હતું (પરંતુ અશ્મિભૂત ઈંધણ, ઘનિષ્ઠ કૃત્રિમ ખાતરો અથવા જંતુનાશકોના ઉપયોગ વિના. આમ છતાં, મોનોકલ્ચર કૃષિ તકનીકોના ઉપયોગ દરમિયાન પોષકતત્ત્વોને પાછા લાવવા માટે જમીનના રિકન્ડિશનિંગ ખનિજ તેલ આધારિત તકનીકો માટે થોડો સમય લાગશે.

સફળતાની વાત

નર્મદા જિલ્લાના નાંદોદ તાલુકાના વાઘોડિયા વિસ્તારનાં બે સગા ભાઈઓની વાત... બે ભાઈઓ પૈકીના એક મોટા ભાઈએ બી.કૉમ. કર્યા બાદ સારી નોકરીની ઑફરને ઠુકરાવી. વર્ષ ૨૦૦૭માં અને નાના ભાઈ તુષારભાઈએ એન્જિનિયરિંગનો અભ્યાસ અધવચ્ચે છોડીને વર્ષ ૨૦૦૯માં પોતાના પિતાને ખેતીમાં મદદ કરવા અને સ્વતંત્ર વ્યવસાય તરફ આગળ વધવા માટે ખેતીને સંભાળી લીધી. તેમણે જણાવ્યું કે, 'પહેલાથી જ ખેતીમાં રસ હોવાથી અને પિતાને પણ ખેતીમાં પડતી મુશ્કેલી પહોંચી વળવા માટે ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્યુનિકેશન એન્જિનિયરિંગનો અભ્યાસ અધવચ્ચે છોડી દીધો. ઉચ્ચ અભ્યાસ કરી ખાનગી કંપનીઓમાં મજૂરીની જેમ નોકરી કરવા કરતાં પોતાના વ્યવસાય ખેતીમાં વધુ કમાણી કરી શકાય એમ હોવાથી પાંચ વર્ષ પહેલાં ખેતીમાં જોડાયો.' બે વર્ષ ૨૫ હજારના પગાર પર પ્રાઈવેટ કંપનીમાં માર્કેટિંગની નોકરી કરી, પિતા અને ભાઈને ખેતીમાં પડતી મુશ્કેલીને પહોંચી વળવા તેમ જ આધુનિક ખેતી કરીને સારાં નાણાં મેળવી શકાતાં હોવાના નિર્ણય સાથે ખેતીમાં ઝંપલાવી દીધું. પરંપરાગત જમીનમાં કેળની ખેતી કરતા પિતાની ખેતીને બદલીને નવી ખેતી કરવા માટે ૩૫ એકર પોતાની ઉપરાંત બીજી ૩૫ એકર જમીન રેન્ટ પર રાખીને શેરડી, તરબૂચ, હળદર તેમ જ કેળની ખેતીની શરૂઆત કરી. વર્ષ ૨૦૦૯માં ૩૫ એકરમાં વાવેતર કરાયેલી શેરડીનું એકરદીઠ ૫૫-૬૦ ટન જેટલું ઉત્પાદન મળ્યું, જ્યારે ટન દીઠ ભાવ આશરે ૨૪૦૦-૨૫૦૦ રૂપિયા મળ્યો. એટલે આ ખેડૂતે પ્રથમ વર્ષે જ સારી નોકરીના પગારને પાછો પાડીને ૪૦ લાખ જેટલી કમાણી માત્ર શેરડીનાં ઉત્પાદનમાંથી મેળવી હતી.

તુષારભાઈએ તરબૂચની ખેતીમાં આ વિસ્તારના પ્રથમ ખેડૂતના સ્થાને છે. વર્ષ ૨૦૧૧-૨૦૧૨નો નર્મદા જિલ્લાનો બેસ્ટ ખેડૂતનો એવૉર્ડ પણ હાંસલ કર્યો હતો. જ્યારે હળદરની ખેતીમાં રાજ્યકક્ષાનો મુખ્યમંત્રી એવૉર્ડ પણ મેળવ્યો છે.

મોડાસા તાલુકાના ગણેશપુરા(ટીટોઈ નજીક)ની સીમમાં ગણેશભાઈ પ્રેમજીભાઈ પટેલ તથા નરસિંહભાઈ હરજિતભાઈ પટેલે નવતર પદ્ધતિએ રાયડો ખેતી ચાલુ કરી. સાબરકાંઠા જિલ્લાના ખેડૂતો હવે ચીલાચાલુ ખેતી કરવાને બદલે, ચીલો ચાતરીને આધુનિક ખેતી પદ્ધતિથી ખેતી કરવા પ્રેરાય છે. જેમાં ચાલુ શિયાળાની સીઝનમાં રાયડોની ખેતી નવતર રીતે કરવામાં આવી છે. હાલ રાયડોનાં ખેતરોની આસપાસ ગોઠવાયેલી મધમાખીઓની ભરેલી પેટીઓ વચ્ચે અજાણ્યા લોકો માટે કુતૂહલ પેદા કરી રહી છે પણ આ પેટીઓ જમ્મુ- કાશ્મીરથી આવી છે તેમાં મધમાખીઓ ભરેલી છે.

મોડાસા તાલુકામાં પણ રાયડાને આવી નવતર પદ્ધતિ અખત્યાર કરી તેની ખેતીને આધુનિક સ્વરૂપ અપાયું છે. કેનેડાની પદ્ધતિથી રાયડો પકવવા માટે મધમાખીઓ છેક જમ્મુ- કાશ્મીરથી પેટીઓના ભરીને લાવવામાં આવી છે અને ખેતરમાં ઉત્પાદન અને ગુણવત્તાના વધારવાનો નવતર પ્રયોગ મોડાસાના ગણેશપુરા કંપા ગામે ખેડૂતોએ કર્યો છે.

આ ખેડૂતોએ છેક જમ્મુ- કાશ્મીરથી મધમાખીઓ ભરેલી પેટીઓ મંગાવી છે અને ખેતરની આસપાસ મૂકવામાં આવેલ છે. મધમાખીઓની પેટીઓ સાથે તાલીમ પામેલા માણસો પણ માર્ગદર્શન માટે આવે છે. ગોઠવાયેલ પેટીઓમાં રોજ સવારે પેટીઓ ખોલી દેવામાં આવે છે તેમાંથી આપોઆપ મધમાખીઓ, રાયડાના પાકના ચાસ પર બેસી જઈને ફલીનીકરણ શરૂ કરે છે અને સાંજે આપોઆપ આ પેટીઓમાં ગોઠવાઈ જાય છે. રાયડાની આ નવતર ખેતી પદ્ધતિમાં ચાર તાસ માદા રાયડો અને એક તાસ નર રાયડોનો હોય છે, જેની ઉપર આ મધમાખીઓ બેસી જાય છે અને ફલીનીકરણ શરૂ કરે છે. રાયડો આ પદ્ધતિથી પકવતા ઉત્પાદન વધુ આવે છે અને તેની ગુણવત્તા ઊંચી હોય છે, જેથી બજારમાં તેના સારા ભાવ મળે છે. પાક તૈયાર થઈ જતાં પાકનાં નિરીક્ષણ અને પરીક્ષણ માટે કેનેડાથી નિષ્ણાત ખેડૂતોની ટીમ હવે મહિના પછી ખેડૂત અને ખેતરની મુલાકાતે આવશે.

લેખક જનરલ સ્ટડીઝના ફેકલ્ટી છે અને સ્પીપા તથા નોલેજ એકેડમી જેવી સંસ્થાઓમાં વીઝીટીંગ ફેકલ્ટી છે.

Email: hgpandya@gmail.com

શિક્ષણને સરળ બનાવવામાં વિજ્ઞાનનો ફાળો

ડૉ. મહેશ આર. સોનારા

વ્યક્તિ અને સમાજના વિકાસ માટે શિક્ષણનું કાર્ય ચાવીરૂપ છે. વ્યક્તિ, શિક્ષણના માધ્યમથી જ્ઞાન, નવા વિચાર અને બુદ્ધિવાદમાં શક્તિશાળી બને છે. છેલ્લા દશકામાં ભારતીય શિક્ષણ વ્યવસ્થામાં વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યામાં અને ક્ષમતાના વધારામાં સારી પ્રગતિ થઈ છે. વિશ્વમાં, ભારતમાં સૌથી વધુ કૉલેજો અને યુનિવર્સિટીઓ આવેલી છે અને સરકાર આવતા દશકામાં આ ક્ષમતા બમણી કરવાની યોજના ધરાવે છે. શિક્ષણ અને ઉચ્ચશિક્ષણનો અર્થ માત્ર યુવાનોને નોકરી માટે કુશળતા કેળવવાનો જ નથી, પણ હાલમાં જે લોકો રોજગારીમાં છે, તેમને પણ તેમના ક્ષેત્રમાં વધુ કુશળતા બક્ષવાનો છે. શિક્ષણના વ્યાપથી વ્યક્તિનું જીવન સુખમય બને છે. કામ કરવાની કુશળતા આવે છે. વ્યક્તિ અને સમાજ પ્રત્યેનો અભિગમ ઉદારવાદી બને છે. માત્ર જ્ઞાન જ એવું છે જે વહેંચવાથી ઓછું થતું નથી. જ્ઞાન, જીવનના તમામ પગલે સફળતા મેળવવા અમર્યાદિત શક્તિ અને બળ આપે છે.

વિજ્ઞાન રોજિંદા જીવનને સરળ બનાવે છે. વિજ્ઞાનની સૌથી શક્તિશાળી શોધ છે - વીજળીની શોધ. વીજળીની શોધે લોકોનું જીવન બદલી નાખ્યું છે. લાઈટ અને સંચારનાં વિવિધ ઉપકરણોનો લાભ દરરોજ અનેકવિધ રીતે મળે છે. આધુનિક જીવન ઝડપી બનાવવામાં તેનો ફાળો ખૂબ મહત્ત્વનો છે. વિજ્ઞાનની નવી શોધોથી જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું છે. જ્ઞાન વ્યાપક અને સાર્વજનિક બનાવવામાં વિજ્ઞાન ખૂબ ઉપયોગી સાધન છે. વિજ્ઞાને એ શોધી બતાવ્યું છે કે પૃથ્વી, સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. સૌપ્રથમ આ શોધને નકારવામાં આવેલ. આવાં અનેક પ્રકારનાં સંશોધનો ઉપલબ્ધ કરવાનું કામ વિજ્ઞાનના માધ્યમથી શક્ય બન્યું છે. વર્તમાન સમાજમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના વિચારો વધુ પ્રસ્તુત બન્યા છે. વર્તમાનમાં અને આવનારા સમયમાં તેનો પ્રભાવ વધતો જ રહેવાનો છે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી જ્ઞાન અને કુશળતામાં વધારો કરે છે. જ્ઞાન મેળવવાનું સરળ બન્યું છે. આધુનિક સમાજમાં ઉચ્ચસ્તરના લોકો અને સામાન્ય લોકો, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની વ્યાપક સમજ ધરાવે છે. લોકોની આર્થિક સુખાકારીમાં પણ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનું ખૂબ મહત્ત્વ રહ્યું છે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીની મદદથી વર્તમાન સમયમાં વિવિધ પ્રકારના ભેદભાવોમાં ઘટાડો થયો છે અને લોકો વિજ્ઞાનનો વધુ ને વધુ લાભ મેળવવા તત્પર બન્યા છે. વિજ્ઞાનના કારણે આજે શિક્ષણ સીમિત લોકોનો ઈજારો રહેવાને બદલે દૂર છેવાડાના લોકો સુધી પ્રાપ્ય બન્યું છે. અને સમગ્ર વિશ્વ એક ગામ બનીને રહ્યું છે. વિજ્ઞાનના અનેકવિધ લાભોમાં એક મહત્ત્વનો લાભ મળ્યો છે, શિક્ષણના વિકાસનો. શિક્ષણમાં આજે જે ક્રાન્તિકારી ફેરફારો આવ્યા છે અને હજુ આવનારા સમયમાં આવી રહ્યા છે, તે વિજ્ઞાનની વિવિધ શોધખોળોને આભારી છે. આજે શિક્ષણ દરરોજ જે નવી ઊંચાઈએ પહોંચે છે તે વિજ્ઞાનને આભારી છે. આધુનિક સમયમાં વિજ્ઞાનની શોધોથી જે નવી ટેક્નૉલૉજી પ્રાપ્ત થઈ છે, તે ટેક્નૉલૉજીનો વ્યાપક ઉપયોગ શિક્ષણક્ષેત્રમાં થઈ રહ્યો છે. ટેક્નૉલૉજીના કારણે શિક્ષણના ક્ષેત્રને અકલ્પનીય અને અગણિત લાભો મળી રહ્યા છે.

વિકાસ માટે શિક્ષણ અને ટેક્નૉલૉજી

વ્યક્તિ અને સમાજના વિકાસ માટે શિક્ષણનું કાર્ય ચાવીરૂપ છે. વ્યક્તિ, શિક્ષણના માધ્યમથી જ્ઞાન, નવા વિચાર અને બુદ્ધિવાદમાં શક્તિશાળી બને છે. છેલ્લા દશકામાં ભારતીય શિક્ષણ વ્યવસ્થામાં વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યામાં અને ક્ષમતાના વધારામાં સારી પ્રગતિ થઈ છે.

વિશ્વમાં, ભારતમાં સૌથી વધુ કૉલેજો અને યુનિવર્સિટીઓ આવેલી છે અને સરકાર આવતા દશકામાં આ ક્ષમતા બમણી કરવાની યોજના ધરાવે છે. શિક્ષણ અને ઉચ્ચશિક્ષણનો અર્થ માત્ર યુવાનોને નોકરી માટે કુશળતા કેળવવાનો જ નથી, પણ હાલમાં જે લોકો રોજગારીમાં છે, તેમને પણ તેમના ક્ષેત્રમાં વધુ કુશળતા બક્ષવાનો છે. શિક્ષણના વ્યાપથી વ્યક્તિનું જીવન સુખમય બને છે. કામ કરવાની કુશળતા આવે છે. વ્યક્તિ અને સમાજ પ્રત્યેનો અભિગમ ઉદારવાદી બને છે. માત્ર જ્ઞાન જ એવું છે જે વહેંચવાથી ઓછું થતું નથી. જ્ઞાન, જીવનના તમામ પગલે સફળતા મેળવવા અમર્યાદિત શક્તિ અને બળ આપે છે. જ્ઞાન જુદા-જુદા સમયો સાથે પસાર થઈ રહ્યુ છે. તત્ત્વચિંતકો, ગણિતજ્ઞો, અવકાશ વિજ્ઞાનીઓના પ્રયાસોથી વર્તમાન સમયમાં જ્ઞાનની સીમાઓ સતત વિસ્તરતી રહી છે. અવકાશ વિજ્ઞાન અને બ્રહ્માંડ ક્ષેત્રે સતત સંશોધનો થઈ રહ્યાં છે. વિજ્ઞાનીઓ પૃથ્વીની બહાર પણ પ્રવાસ કરતા થયા છે. સોવિયેટ યુનિયને, ૪ ઑક્ટોબર ૧૯૫૭ના રોજ પહેલું માણસ વગર નું સ્પેશ - સ્પુટનીક-૧ અવકાશમાં છોડયું, તેણે ૩ મહિના સુધી અવકાશમાં ભ્રમણ કર્યું. જે અવકાશ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં સીમાચિહ્નરૂપ શરૂઆત કહી શકાય. જેનાથી અવકાશવિજ્ઞાનમાં બહુ મોટી ક્રાંતિ થઈ અને દરેક દેશ તેનો લાભ મેળવવા સતત પ્રયત્નશીલ છે.

કોઈ પણ દેશના અને સમાજના વિકાસમાં વિજ્ઞાનનું અને શિક્ષણનું ખૂબ મહત્ત્વ છે. શિક્ષણનો વ્યાપ વધારવામાં જો વિજ્ઞાનનો સાથ મળે, તો અકલ્પનીય ક્રાંતિ સર્જાઈ શકે છે. અવકાશવિજ્ઞાન ક્ષેત્રે જે સફળતા મળી અને ટેક્નૉલૉજીના ક્ષેત્રે જે ક્રાંતિ થઈ, તેનાથી શિક્ષણના ક્ષેત્રને ખૂબ લાભ મળ્યો. વિકાસની ગતિ વધારવામાં વિજ્ઞાનના ટેકાથી શિક્ષણ જે ઈંધણ પૂરું પાડે છે, તે વર્તમાનમાં સતત અનુભવી શકાય છે. શિક્ષણના ક્ષેત્રમાં ટેક્નૉલૉજીનું ખૂબ મહત્ત્વ છે, જેમ કે

- શીખવાની પદ્ધતિમાં વિવિધતા આવી છે. એક શિક્ષક વર્ગખંડના તમામ વિદ્યાર્થીની જરૂરિયાત એકસાથે પૂર્ણ ના કરી શકે પણ ટેક્નૉલૉજીના કારણે તે શક્ય બન્યું છે.
- પાઠ્યપુસ્તકોની સરખામણીમાં લેપટૉપ, ટેબ્લેટ ઓછી ખર્ચાળ છે. ઓછા ખર્ચે ઇન્ટરનેટના માધ્યમથી બધી માહિતી મેળવી શકાય છે.
- ટેક્નૉલૉજીથી વૈશ્વિકીકરણથી માહિતગાર રહી શકાય છે.
- ટેક્નૉલૉજીના કારણે ઑડિયો વિઝ્યુઅલ અભિગમથી શિક્ષણને રસદાયક બનાવી શકાય છે.
- ટેક્નૉલૉજીના કારણે વિદ્યાર્થીઓને ઊંચકવા પડતા વજનમાં ઘટાડો થાય છે. લેપટૉપ, ટેબ્લેટના કારણે પાઠ્યપુસ્તકો, નોટ બુકો, પ્રોજેક્ટ મટીરિયલ ઊંચકવું પડતું નથી.
- ગમે તે સ્થળે અને ગમે તે સમયે સરળતાથી અભ્યાસ કરી શકાય છે.
- શિક્ષણ મેળવવામાં અનુભવવા પડતાં વિવિધ પ્રકારના ભેદભાવો ટેક્નૉલૉજીના કારણે દૂર થાય છે.
- ટેક્નૉલૉજીથી વિદ્યાર્થીઓનાં પરિણામમાં સુધારો થાય છે.
- ટેક્નૉલૉજીથી વિદ્યાર્થીઓને વધુ કાર્યપ્રવૃત-કાર્યરત રાખી શકાય છે.
- ટેક્નૉલૉજીથી વર્ગખંડની ગુણવત્તામાં સુધારો થાય છે.
- ટેક્નૉલૉજીથી વ્યક્તિગત શીખવાની પ્રક્રિયામાં પ્રોત્સાહન મળે છે.

આમ અસંખ્ય લાભો શિક્ષણમાં ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગના કારણે સતત મળી રહ્યાં છે અને તેનાથી શિક્ષણની ગુણવત્તામાં સતત સુધારો થઈ રહ્યો છે, જે વિકાસ માટે પાયાની શરત છે.

શિક્ષણમાં ઇન્ફોર્મેશન ઍન્ડ કૉમ્યુનિકેશન ટેક્નૉલૉજી (ICT)નો ફાળો.

ઇન્ફોર્મેશન ઍન્ડ કૉમ્યુનિકેશન ટેક્નૉલૉજી (ICT) એ આજના જીવનમાં દરેક પગલે અનિવાર્ય છે. ICTના ઉદયથી સમગ્ર વિશ્વ એક ગામડું બની ગયેલ છે. જેનાથી માનવીને લગતી તમામ પ્રવૃત્તિઓનો તેના અંતિમ પરિણામ માટે ઉપયોગ કરી શકાય છે. ICTથી વ્યક્તિનું જીવન સુખી અને આનંદમય બન્યું છે. ટેક્નૉલૉજીના સાધનો અને સ્ત્રોતોના ઉપયોગથી સંદેશાવ્યવહાર, સર્જન, સંગ્રહ, માહિતી ઉપયોગ વગેરેમાં સરળતા આવી છે. ICTએ માત્ર એક ઇલેક્ટ્રૉનિક ડિવાઇસ છે, જે માનવીના માહિતીનાં આદાન-પ્રદાનને સરળ બનાવે છે. આ ટેક્નૉલૉજીમાં કમ્પ્યૂટર, ઇન્ટરનેટ, બ્રોડ કાસ્ટિંગ ટેક્નૉલૉજી (રેડિયો અને ટીવી) તથા ટેલિફોનનો સમાવેશ થાય છે. આ ટેક્નૉલૉજીથી વિશાળ માત્રામાં પ્રવૃત્તિઓ શક્ય બની છે, જેમાં કાર્યક્ષમ ડેટા પ્રોસેસીંગ, રિમોટકંટ્રોલ, મૅન્યુફેક્ચરિંગ વગેરે છે. આ ટેક્નૉલૉજીમાં કરોડોની સંખ્યામાં ખાનગી અને જાહેર શૈક્ષણિક સંસ્થાઓ, ધંધાકીય અને સરકારી નેટવર્કનો વૈશ્વિક કક્ષાએ સમાવેશ થાય છે.

ભારત જેવા દેશના વિકાસને ગતિ આપવામા ICTનો ફાળો મહત્ત્વનો છે. તેનો ઉપયોગ જ્ઞાનમાં વધારો કરવામાં, નોકરીની તકો ઊભી કરવામાં, જ્ઞાનની વહેંચણી કરવામાં, નવી શોધખોળો કરવામાં અને કાર્યક્ષમ સરકારી કામગીરીમાં, સરકારી યોજનાઓનો સફળતાપૂર્વક અમલ કરાવવામાં થાય છે. શિક્ષણ સાથે ICTના ઉપયોગથી નાગરિકોમાં સશસ્ત્રીકરણની જાગૃતિમાં, જાહેરનીતિમાં સક્રિય ભાગીદારી તથા વિકાસમાં મદદ મળે છે. ધ ઇન્ટરનેશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ફૉર ધ કૉમ્યુનિકેશન ડેવલપમેન્ટ્સ (IICD)એ તેના ૧૯૯૮ના રિપોર્ટમાં બતાવ્યા મુજબ ICT શિક્ષકની કાર્યક્ષમતા વધારે છે અને વર્ગખંડમાં જ્ઞાનસૂચિમાં વધારો કરે છે. વિકસતા દેશોમાં શિક્ષણના ક્ષેત્રે પ્રગતિ કરવા ICTનો ફાળો મહત્ત્વનો છે.

શિક્ષણમાં ઇન્ફોર્મેશન ઍન્ડ કૉમ્યુનિકેશન ટેક્નૉલૉજી (ICT)ના લાભો.

શિક્ષણમાં ICTના ઉપયોગથી માહિતીનું પૃથક્કરણ સારી રીતે અને પ્રસારણ અસરકારક થઈ શકે છે. શિક્ષણમાં પ્રસારણ-પ્રક્રિયાએ શિક્ષક, વિદ્યાર્થી, મૅનેજમેન્ટ, વહીવટ વગેરેનું સ્થાન લીધું છે. ઇ-લર્નિંગ પદ્ધતિ વડે વર્ગખંડમાં ભણાવવાની સગવડ ઊભી થતાં ભણવાનું વાતાવરણ ખૂબ સારું થયું છે અને વિદ્યાર્થીઓ ખૂબ રસપૂર્વક, આનંદથી ભણતા થયા છે. ICTના શિક્ષણક્ષેત્રે ઉપયોગથી નીચેના મહત્ત્વના લાભો પ્રાપ્ત થયા છે :

(૧) ઇન્ટરનેટ તથા વેબપેડ સર્ફિંગ દ્વારા માહિતીનું ત્વરિત પૃથક્કરણ થઈ શકે છે. અને સેકંડોમાં કરોડો લોકો સુધી માહિતી પહોંચાડી શકાય છે.

(૨) ઘેર બેઠા કે અનુકૂળ જગ્યાએ માહિતી સરળતાથી મેળવી શકાય છે. વિદ્યાર્થી લેટેસ્ટ માહિતીથી સજ્જ થઈ શકે છે.

(૩) ICTના કારણે શિક્ષણ, શિક્ષણ સંસ્થાની ચાર દીવાલ વચ્ચે બંધિયાર રહી શકશે નહિ. દુનિયાના કોઈ પણ ભાગનો વિદ્યાર્થી ઑનલાઈન-ઑફલાઈન સાધનોથી ભણી શકશે. વિદ્યાર્થીઓની વિચારશક્તિમાં સુધારો થશે. વૈશ્વિક ખ્યાલો વિકસશે.

(૪) ઑનલાઈન સાહિત્ય પ્રસારણ કરવાની સગવડ મળે છે. જુદા-જુદા વિષયોનું સાહિત્ય ઑનલાઈન કે સીડીરોમમાં ઉપલબ્ધ હોવાથી વિદ્યાર્થીને વિશ્વસ્તરનું વિષયજ્ઞાન ઉપલબ્ધ થશે.

(૫) ICTના ઉપયોગથી શિખવાડવા કરતાં શીખવાનું મહત્ત્વ વધશે. ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી વિદ્યાર્થી જાતે અભ્યાસ કરશે. શિક્ષક માત્ર સારો રસ્તો બતાવવામાં મદદ કરશે. ઑનલાઈન સાધનોના ઉપયોગ જેવા કે ઈમેઈલ, ચેટ, ચર્ચાઓ, લખાણો વગેરેની વહેંચણી સરળ બનશે.

(૬) વીડીયો કૉન્ફરન્સિંગ અને ટેલી કૉન્ફરન્સિંગ દ્વારા દૂર દૂરનાં સ્થળોના વિદ્યાર્થીઓ માટે વિશાળ ક્ષેત્રની ઉપલબ્ધિ શક્ય બનશે. વિષયોનાં વિવિધ પાસાંઓને ઊંડાણથી સમજવામાં મદદ મળશે.

(૭) ICTના ઉપયોગથી વિદ્યાર્થીની વ્યક્તિગત જરૂરિયાતોના સંદર્ભમાં તેની શક્તિ અને રસ પ્રમાણે માહિતી મેળવી શકશે. વિદ્યાર્થીઓથી ભરેલો વર્ગખંડ એ દરેક વિદ્યાર્થીની વ્યક્તિગત જરૂરિયાત સંતોષવા, શિક્ષક માટે એક પડકાર છે.

(૮) વિદ્યાર્થીઓના રસ અને શક્તિ પ્રમાણે અનેક ઑનલાઈન કોર્સ ઉપલબ્ધ હોય છે. ICT શીખનારની પસંદગી પ્રમાણેના અનેક કોર્સ ઉપલબ્ધ કરાવે છે. આથી રોજગારી બજારમાં જરૂરિયાત મુજબની માંગ સંતોષી શકાય છે. બેરોજગારી ઘટાડી શકાય.

(૯) શિક્ષકો વચ્ચે પણ વ્યાવસાયિક આદાન-પ્રદાન ICTના માધ્યમથી વધુ સરળ બનશે અને વિશ્વકક્ષાની માહિતીથી શિક્ષકો સજ્જ થઈ શકશે.

(૧૦) ICTના માધ્યમથી સંશોધન ક્ષેત્રે ક્રાન્તિ સર્જાઈ રહી છે. અનેકવિધ પ્રકારનાં સંશોધનો ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી ખૂબ સારા પ્રમાણમાં થઈ રહ્યાં છે અને તેનો લાભ દેશ અને સમાજના વિકાસમાં થઈ રહ્યો છે. વિશ્વનાં સંશોધનો દરેક લોકો માટે ઉપલબ્ધ બને છે.

(૧૧) ICT અને કળાના સમન્વયથી વિદ્યાર્થીઓનું સશસ્ત્રીકરણ થઈ શકશે જે જ્ઞાન આધારિત વ્યવસ્થામાં જરૂરી છે. ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી કળાના ક્ષેત્રનો વિકાસ અભૂતપૂર્વ રીતે વિકાસ પામે છે.

(૧૨) વિજ્ઞાનના વિષયોમાં પણ ICTનો ફાળો ઘણો મહત્ત્વનો છે. વિજ્ઞાનના વિધાનોની સત્યતા માટે ICT ખૂબ ઉપયોગી છે. શિક્ષણની રોજબરોજની પ્રવૃત્તિઓ અને પર્યાવરણીય જરૂરિયાતોના સંદર્ભમાં ICTનું

મહત્ત્વ રહેલું છે. ICTના ઉપયોગથી વિજ્ઞાનના શિક્ષણથી આર્થિક, સામાજિક વિકાસમાં બળ મળે છે.

(૧૩) વિકસતા દેશોમાં ICTથી રોજગારીની તકોમાં વધારો થાય છે. ICTની શક્તિના કારણે દુનિયામાં કરોડો યુવાનોને રોજગારી પ્રાપ્ત થાય છે. આ રોજગારીથી ખાસ કરીને શિક્ષણ, વ્યાપાર, સામાજિક અને સુરક્ષાની જરૂરિયાતો સંતોષાય છે.

(૧૪) ICTના ઉપયોગથી જ્ઞાન મેળવવાનું સહેલું બનતાં નાગરિકોની જ્ઞાન માટેની ભૂખ ઊઘડે છે. માત્ર સેકંડોમાં દુનિયાભરની કોઈ પણ વિષયની માહિતી મળતી હોવાથી લોકોને વધુ ને વધુ જાણકારી મેળવી લેટેસ્ટ માહિતીથી સુસજ્જ થવાની તક મળે છે અને વધુ જ્ઞાન એકઠું કરવાની ઇચ્છા જાગે છે.

ઈન્ફૉર્મેશન ટેક્નૉલૉજી અને ડિજીટલ ટેક્નૉલૉજી દ્વારા પૂરા વિશ્વમાં બદલાવ આવ્યો છે. શિક્ષણમાં બહુ મોટી ક્રાંતિ થવા સાથે હજુ કેટલાંક ક્ષેત્રો અસર પામવાનાં બાકી છે. જેમકે ટીચિંગ - લર્નિંગ પ્રોસેસ વધુ અસરકારક બનાવવાની જરૂર છે. ટીચિંગની નવી પદ્ધતિઓ ઇનોવેટિવ મેથડ અપનાવવાની જરૂર છે. વ્યક્તિ અને સંસ્થાના વિકાસ તરફ ધ્યાન અપાય તો વિકાસની ઘણી તકો રહેલી છે. ટેક્નૉલૉજી શિક્ષકનું સ્થાન લેવા માટે નથી પણ શિક્ષકને શિક્ષણની પ્રક્રિયામાં મદદરૂપ થવા માટે છે. ટેક્નૉલૉજીથી અભ્યાસ કરવાનું, કરાવવાનું વધુ સરળ અને આનંદદાયક બને છે.

વિજ્ઞાનની મદદથી શિક્ષણ આપવાનો વધુ એક કાર્યક્રમ છે - 'ટેક્નૉલૉજી ઇનએબલ્ડ લર્નિંગ (TEL)'. આ કાર્યક્રમથી ભણાવવાના ક્ષેત્રે બહુ મોટી સિધ્ધિ હાંસલ થઈ શકે છે.

ટેક્નૉલૉજી ઇનએબલ્ડ લર્નિંગ (TEL) ના લાભો.

(૧) TEL કાર્યક્રમથી ભૌગોલિક અંતરાયોના કારણે, શિક્ષણ પહોંચાડવું મુશ્કેલ હતું, તેવાં અંતરિયાળ ગામો સુધી શિક્ષણ પહોંચાડવું સરળ બને છે.

(૨) સમગ્ર દેશમાં શિક્ષણ ક્ષેત્રે માળખાકીય સુવિધાઓ એકસરખી રીતે ઉપલબ્ધ હોતી નથી. ઇ-લર્નિંગ અને TEL કાર્યક્રમથી આ અંતરાયો દૂર કરી શકાય છે.

(૩) ઇ-લર્નિંગમાં - વેબબેઝ લર્નિંગ, કમ્પ્યૂટરબેઝ લર્નિંગ, ડીજિટલ શિક્ષણ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

(૪) TELથી અભ્યાસસાહિત્ય દૂર-દૂર સુધી પહોંચાડી શકાય છે. ભૌગોલિક સીમાઓ તેમાં અંતરાયરૂપ બનતી નથી. શિક્ષકોને સારી રીતે મદદરૂપ થાય છે. કુદરતી કે અન્ય મુશ્કેલીઓના કારણે માળખાકીય સુવિધાઓ ઓછી હોય તોપણ નેટવર્કથી શિક્ષણ પહોંચાડી શકાય છે.

(૫) TEL કાર્યક્રમના કારણે શિક્ષકોની અછત દૂર થઈ શકે છે. ભારતમાં ઉચ્ચશિક્ષણમાં શિક્ષકોની ૬૦ ટકા જગ્યાઓ ખાલી છે. આ સંજોગોમાં TEL કાર્યક્રમ ખૂબ આશીર્વાદરૂપ પુરવાર થાય છે.

(૬) TEL અને ઇ-લર્નિંગથી ઉચ્ચ ગુણવત્તાનું સાહિત્ય ઉપલબ્ધ થાય છે. સાથે ગુણવત્તાયુક્ત શિક્ષણ પ્રાપ્ત થાય છે. આ ખર્ચ સામે વધુ કાર્યક્ષમ રોકાણ છે.

(૭) આમાં એક વખતના રોકાણથી ઓછા ખર્ચે વધુ બાળકો સુધી પહોંચી શકાય છે.

(૮) આ કાર્યક્રમની આર્થિક રીતે નબળાં બાળકોને ભણવામાં મદદ મળશે. ઇ-લર્નિંગના કારણે શાળા-કૉલેજોની ફી ભરવામાંથી મુક્તિ મળશે.

(૯) આવનારા સમયમાં ટેક્નૉલૉજી વધુ એડવાન્સ થવાની છે. લોકોને નવા જ્ઞાનમાં અને જ્ઞાનનાં નવાં સાધનોમાં વધુ રસ છે. લોકોને પરંરાગત નોકરી - ધંધામાં રસ રહ્યો નથી. દુનિયામાં કંઈક નવુ કરવાની ઇચ્છા છે. લોકોને કંઈક નવું કરવાનું ગમે છે. આથી તેમની જરૂરિયાત સંતોષાય તેવું કરવું જોઈએ. TEL આ પ્રકારની જરૂરિયાતો સંતોષે તેવા પ્રકારનો કાર્યક્રમ છે.

TEL અને શિક્ષક સશસ્ત્રીકરણ.

TEL પદ્ધતિથી શિક્ષણ આપવામાં શિક્ષકોની સીધી જરૂર રહેતી નથી, પણ અભ્યાસ દરમિયાન જો વિદ્યાર્થીઓને પ્રશ્ન ઉપસ્થિત થાય, તો તેના નિવારણ માટે શિક્ષકની જરૂર પડે છે જે અદૃશ્ય રીતે બાળકોને પ્રોત્સાહન આપે છે. શિક્ષકોનું કામ માત્ર વ્યાખ્યાન પૂરતું મર્યાદિત હોતું નથી. ટેક્નૉલૉજીથી લર્નિંગપ્રોસેસમાં ભાગ લે છે. ક્યારેક દૃશ્ય તો ક્યારેક અદૃશ્ય ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ થાય છે. આને બ્લૅન્ડેડ લર્નીંગ મેથડ કહેવાય છે. આનાથી વિદ્યાર્થી અને શિક્ષકના જ્ઞાનમાં વધારો થાય છે. ટેક્નૉલૉજીથી ટીચિંગ-લર્નિંગની પરંપરાગત પદ્ધતિ બદલાઈ રહી છે. ટેક્નૉલૉજીની મદદથી બ્લૅન્ડેડ મેથડથી

જ્ઞાનમાં વધુ સમૃદ્ધિ થઈ રહી છે. અભ્યાસક્રમ પણ નવેસરથી તૈયાર કરવો પડે છે. વિદ્યાર્થીઓનું મેળવણીપણું વધારી શકાય છે. શિક્ષકોના સશસ્ત્રીકરણ માટે તેમની ટ્રેનિંગ મહત્ત્વની છે. ટ્રેનિંગથી શિક્ષકોની કાર્યસફળતા થાય છે. આ માટે શિક્ષકો, નીતિઘડતરવાળા તથા વહીવટકર્તાઓનો અભિગમ હકારાત્મક હોવો ખૂબ જરૂરી છે. ઉચ્ચશિક્ષણમાં આ પદ્ધતિના ઉપયોગથી વિદ્યાર્થીઓનો અને શિક્ષકોનો વધુ સારો વિકાસ થઈ શકે છે.

ટેક્નૉલૉજી સાથે શિક્ષણના સામાજિક લાભો.

નૅશનલ નૉલેજ નેટવર્કથી ભારતમાં કૉલેજો, યુનિવર્સિટી, લાઈબ્રેરી, લૅબોરેટરી, હૉસ્પિટલ, કૃષિ સંસ્થાઓ બધાને જોડીને ડેટાની વહેંચણી કરી શકાય છે. ઉચ્ચકક્ષાની શિક્ષણ સુવિધા પ્રાપ્ત થાય છે. નૅશનલ નૉલેજ કમિશનના આંકડા પ્રમાણે ૧૭૦૦ સંસ્થાઓને જોડી શકાઈ છે અને ૧૫૦૦ સંસ્થાઓ ટૂંક સમયમાં જોડી શકાશે.

શિક્ષણમાં ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગોના કારણે જ્ઞાનની નવી પદ્ધતિઓ અમલમાં આવી છે. આનાથી શિક્ષણ ક્ષેત્રે તો લાભો મળે જ છે, પણ ગરીબી દૂર કરવામાં પણ મદદ મળે છે. આરોગ્યસેવાઓ વધુ સારી પ્રાપ્ત થાય છે. સ્ત્રીપુરુષ સમાનતા પ્રશ્નો દૂર કરી શકાય છે. શિક્ષણ માત્ર શહેરો પૂરતું અને ઉચ્ચવર્ગ પૂરતું મર્યાદિત ના રહેતાં ગ્રામીણ વિસ્તારો અને ગરીબ પછાતવર્ગ માટે પણ ઉપલબ્ધ બને છે. ગરીબ-તવંગર, સ્ત્રી-પુરુષ, ગ્રામીણ-શહેરી જેવા ભેદભાવ શિક્ષણમાં ટેક્નૉલૉજીના કારણે દૂર થાય છે અને તમામને એકસરખી રીતે શિક્ષણ મળે છે. તમામને વિકાસનો અવસર પ્રાપ્ત થાય છે. ટેક્નૉલૉજીના કારણે પ્રૌઢશિક્ષણના કાર્યક્રમમાં પણ અનેક ફાયદાઓ મળે છે. શિક્ષણમાં ટેક્નૉલૉજીથી લોકોમાં જાગૃતિ આવે છે. આના કારણે લોકો પોતાના અધિકારો અને ફરજો પ્રત્યે સભાન બને છે જે જાગૃત નાગરિક અને દેશના વિકાસ માટે જરૂરી છે.

સામાજિક રૂઢિઓ, કુરિવાજો, વ્યસનો, અંધશ્રદ્ધા વગેરેમાંથી મુક્તિ મેળવવા પણ શિક્ષણમાં ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ અસરકારક રહયો છે. લોકો વિશ્વકક્ષાના જ્ઞાનથી જાણકાર બનતા સામાજિક બદીઓથી મુક્ત થઈ રહ્યાં છે જે સામાજિક ક્રાંતિમાં મદદરૂપ થશે.

સમાપન.

માનવજીવનમાં અને આધુનિક યુગમાં શિક્ષણનું ખૂબ જ મહત્ત્વ છે. આજે દરેક વ્યક્તિ શિક્ષણ મેળવવા અથાગ પ્રયત્નો કરે છે. સરકાર અને સંસ્થાઓ માટે તમામ વ્યક્તિ સુધી શિક્ષણ પહોંચાડવું એ એક પડકાર છે. આ સંજોગોમાં વિજ્ઞાનનો ફાળો ખૂબ જ પ્રોત્સાહક છે. આધુનિક યુગમાં વિજ્ઞાને અનેક ક્ષેત્રોમાં હરણફાળ ભરી છે. ખાસ કરીને ડિજિટલ ટેક્નૉલૉજીના કારણે વિજ્ઞાન નાનામાં નાની બાબતો સુધી પહોંચ્યું છે. આ સ્થિતિમાં જો વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી શિક્ષણનો પ્રસાર થાય તો જ વિકાસના લક્ષ્યની પ્રાપ્તિ શક્ય બને. આ સંશોધનલેખમાં ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી શિક્ષણ કઈ રીતે સુલભ બને અને તેના લાભો કોઈ પણ ભેદભાવ વગર તમામને કઈ રીતે પ્રાપ્ય બને તેના વિશે વિચાર કરવામાં આવ્યો છે. વિજ્ઞાનની અનેક ક્ષેત્રોમાં ક્રાંતિ સાથે શિક્ષણમાં પણ જે ક્રાંતિ સર્જાઈ રહી છે, તે અભૂતપૂર્વ છે. આવનારા થોડા સમયમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના માધ્યમથી શિક્ષણ ક્ષેત્રે એક નવો જ સૂર્યોદય થશે જે કણકણ સુધી પ્રકાશ ફેલાવશે તેમાં કોઈ શંકા નથી. વર્તમાનમાં સર્જાઈ રહેલી શિક્ષણમાં ક્રાંતિ એ વિજ્ઞાનને આભારી છે. તમામ વ્યક્તિ સુખશાંતિ અને સંતોષ ઇચ્છે છે જે માત્ર અને માત્ર શિક્ષણ દ્વારા જ શક્ય છે અને શિક્ષણ માત્ર વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી દ્વારા જ સંભવિત છે જો શિક્ષણમાં સંપૂર્ણપણે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ થાય, તો તમામ લોકો સમાજ અને દેશ વિકાસના ફળ ચાખી શકશે.

સંદર્ભ.

(૧) એ.એસ.કિરણકુમાર - 'ટેક્નૉલૉજી ફૉર ડેવલપમેન્ટ', યુનિવર્સિટી ન્યુઝ, ઑગસ્ટ-૨૦૧૫ vol. 53 No. 32.

(૨) ભાગેશકુમાર - 'ઑપોર્ચ્યુનિટીસ ફોર ટેક્નૉલૉજી ઇનએબલ્ડ લર્નિંગ' - યુનિવર્સિટી ન્યુઝ, ડિસેમ્બર-૨૦૧૫. vol 53 No. 50.

(૩) ડી.એસ.હુડા - 'ધ રોલ ઑફ ઇન્ફરમૅશન ઍન્ડ કૉમ્યુનિકેશન ટેક્નૉલૉજી ઇન એજ્યુકેશન ફોર યુથ્સ ઇન ડેવલપિંગ કન્ટ્રિસ' - યુનિવર્સિટી ન્યુઝ, જૂન-૨૦૧૬. vol 54 No. 25.

(૪) પી.એમ.મોહિતકર - 'આઈસીટી સપોર્ટેડ ટીચિંગ લર્નિંગ સ્ટ્રેટેજીસ' - યુનિવર્સિટી ન્યુઝ. માર્ચ-૨૦૧૫, vol 53 No. 10.

લેખક એચ. એ. કૉલેજ ઑફ કૉમર્સ, અમદાવાદમાં અર્થશાસ્ત્રમાં એસોસિયેટ પ્રોફેસર છે.

આર્થિક વિકાસમાં વિજ્ઞાનની ભૂમિકા

ડૉ. કનૈયાલાલ ડી. દવે

આર્થિક વિકાસને આર્થિક, સામાજિક, રાજકીય વગેરે માળખાકીય પરિવર્તન દ્વારા ઉત્પાદન અને આવક વધારા સાથે સંબંધ છે. વિશાળ અર્થમાં આર્થિક વિકાસને લોકોના જીવનધોરણમાં સુધારા સાથે સંબંધ છે. પ્રાચીન સમયમાં રખડતું ભટકતું જીવન જીવતો, શિકાર કરીને ભૂખ સંતોષતો, વૃક્ષનાં પાંદડાં કે છાલથી શરીર ઢાંકતો, અભણ, આદિ માનવમાંથી આધુનિક વૈભવી બંગલામાં રહેતો, કાર અને વિમાનમાં એક સ્થળેથી બીજા સ્થળે ફરતો, અનેક જાતનાં સ્વીટ, ફરસાણ અને અન્ય વાનગી દ્વારા ભૂખ સંતોષતો, ઋતુ પ્રમાણેનાં વિવિધ પ્રકારનાં કપડાં પહેરતો, અનેક રોગોથી મુક્ત અને સુરક્ષિત, સુશિક્ષિત, ટી.વી.,ફ્રિઝ, મોબાઈલ, કમ્પ્યુટર, ઈનટરનેટ, એ.સી. વગેરે અનેક પ્રકારની ભૌતિક સુવિધા ભોગવતો આધુનિક માનવી આર્થિક વિકાસનો નિર્દેશ કરે છે. આ આર્થિક વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેકનૉલૉજીનો મહત્ત્વનો ફાળો છે. માત્ર કુદરતી સાધન-સંપતિ પ્રાપ્ત થવાથી આર્થિક વિકાસ શક્ય બનતો નથી. પરંતુ તેના માટે કુદરતી સાધન-સંપતિનો ઉપયોગ કરી શકાય તેવી ટેક્નૉલૉજીની આવશ્યકતા છે, અને આવી ટેક્નૉલૉજીની પ્રાપ્તિ માટે વિજ્ઞાન જરૂરી છે.

આર્થિક વિકાસને આર્થિક, સામાજિક, રાજકીય વગેરે માળખાકીય પરિવર્તન દ્વારા ઉત્પાદન અને આવક વધારા સાથે સંબંધ છે. વિશાળ અર્થમાં આર્થિક વિકાસને લોકોના જીવનધોરણમાં સુધારા સાથે સંબંધ છે. પ્રાચીન સમયમાં રખડતું ભટકતું જીવન જીવતો, શિકાર કરીને ભૂખ સંતોષતો, વૃક્ષનાં પાંદડાં કે છાલથી શરીર ઢાંકતો, અભણ, આદિ માનવમાંથી આધુનિક વૈભવી બંગલામાં રહેતો, કાર અને વિમાનમાં એક સ્થળેથી બીજા સ્થળે ફરતો, અનેક જાતનાં સ્વીટ, ફરસાણ અને અન્ય વાનગી દ્વારા ભૂખ સંતોષતો, ઋતુ પ્રમાણેનાં વિવિધ પ્રકારનાં કપડાં પહેરતો, અનેક રોગોથી મુક્ત અને સુરક્ષિત, સુશિક્ષિત, ટી.વી.,ફ્રિઝ, મોબાઈલ, કમ્પ્યુટર, ઈનટરનેટ, એ.સી. વગેરે અનેક પ્રકારની ભૌતિક સુવિધા ભોગવતો આધુનિક માનવી આર્થિક વિકાસનો નિર્દેશ કરે છે. આ આર્થિક વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટૅકનૉલૉજીનો મહત્ત્વનો ફાળો છે. માત્ર કુદરતી સાધન-સંપતિ પ્રાપ્ત થવાથી આર્થિક વિકાસ શક્ય બનતો નથી. પરંતુ તેના માટે કુદરતી સાધન-સંપતિનો ઉપયોગ કરી શકાય તેવી ટેક્નૉલૉજીની આવશ્યકતા છે, અને આવી ટેક્નૉલૉજીની પ્રાપ્તિ માટે વિજ્ઞાન જરૂરી છે.

ગણિત, ભૌતિક વિજ્ઞાન, રસાયણ વિજ્ઞાન, સમુદ્ર વિજ્ઞાન, પ્રાણીશાસ્ત્ર, કૃષિ વિજ્ઞાન, ખગોળશાસ્ત્ર, સામાજિક વિજ્ઞાન વગેરે ક્ષેત્રે થતાં સંશોધનો અને અસ્તિત્ત્વમાં આવતી ટેક્નૉલૉજી વિવિધ રીતે આર્થિક વિકાસને વેગ આપે છે. આમ, વિજ્ઞાન દ્વારા ટેક્નૉલૉજી અને ટેક્નૉલૉજી દ્વારા આર્થિક વિકાસ શક્ય બને છે.

આર્થિક વિકાસમાં વિજ્ઞાનની ભૂમિકા

૧) **કુદરતી સાધન-સંપતિનો ઉપયોગ શક્ય બને :**

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના વિકાસ દ્વારા કુદરતી સાધન-સંપતિનો ઉપયોગ કરી દેશમાં ઉત્પાદન, રોજગારી, આવક વગેરેમાં વધારો કરી આર્થિક વિકાસ કરી શકાય છે. જેમ કે ટેક્નૉલૉજી દ્વારા દરિયાનાં મોજાં, સૂર્ય પ્રકાશ, પવન વગેરેનો ઉપયોગ કરી વિપુલ માત્રામાં ઊર્જાનું ઉત્પાદન કરી ભારતમાં ઊર્જાની અછત દૂર કરી શકાય, ભારતમાં અમુક રાજ્યોમાં ચોમાસામાં સારો વરસાદ પડવા ઉપરાંત બારમાસી નદીઓ આવેલી છે, જ્યારે અમુક રાજ્યો પાણીની તીવ્ર અછત અનુભવે છે. ટેક્નૉલૉજી દ્વારા ચેકડેમોનું નિર્માણ કરી દેશની નદીઓને જોડી નદીઓ અને વરસાદના પ્રાપ્ય પાણીને દરિયામાં વહી જતું રોકી પાણીની અછત અનુભવતાં રાજ્યોને પાણી ઉપલબ્ધ કરાવી આર્થિક વિકાસને વેગ આપી શકાય.

૨) **ઉત્પાદનનાં સાધનોની ઉત્પાદકતા વધે છે :**

ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી ઉત્પાદનનાં સાધનોની ઉત્પાદકતા વધે છે, અને ઉત્પાદકતા વધતા પહેલા જેટલાં જ ઉત્પાદનનાં સાધનો દ્વારા પહેલા કરતા વધારે ઉત્પાદન શક્ય બને છે. જેમ કે કૃષિપ્રધાન ભારતમાં આઝાદી પછી કેટલીક કૃષિ પેદાશોની આયાત કરવી પડતી હતી,પરંતુ કૃષિ વિજ્ઞાનના વિકાસ અને હરિયાળી ક્રાંતિ બાદ વર્તમાનમાં કૃષિ પેદાશોની આંતરિક માંગ વધવા છતાં ભારતમાંથી ઘણી કૃષિ પેદાશોની નિકાસ થાય છે. થોમસ માલ્થસે વસ્તીના સિદ્ધાંતમાં કરેલી ભૂખમરાની આગાહી ખોટી પડવાનું અન્ય કારણો પૈકી એક કારણ કૃષિ વિજ્ઞાન અને કૃષિ ટેક્નૉલૉજી કહી શકાય. ટૂંકમાં આધુનિક ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી ઉત્પાદનના સાધનોની ઉત્પાદકતા અને ઉત્પાદન વધતાં આર્થિક વિકાસ વધે છે.

૩) **વસ્તુઓ અને સેવાની ગુણવત્તામાં વધારો થાય છે :**

ટેક્નૉલૉજી દ્વારા વસ્તુઓ અને સેવાની ગુણવત્તામાં સુધારો થાય છે. જેમ કે હાથથી સીવાયેલાં પગરખાં કરતાં મશીન દ્વારા સીવાયેલાં પગરખાની ગુણવત્તા, હાથથી કરેલ બુક બાઇન્ડિંગ કરતાં મશીનથી થયેલ બુક બાઇન્ડિંગની ગુણવત્તા સારી હોય છે. તેમ જ ચોક, ડસ્ટરથી અપાતાં શિક્ષણ કરતાં પ્રોજેક્ટર દ્વારા અપાતું શિક્ષણ વધારે અસરકારક રહે છે.

૪) **ઉત્પાદન ખર્ચ ઘટે છે :**

ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી ઓછા સમયમાં ઝડપથી વધારે ઉત્પાદન શક્ય બનતાં અને શ્રમ ખર્ચ ઘટતા તથા અન્ય કરકસરના લાભો પ્રાપ્ત થતાં ઉત્પાદન ખર્ચ ઘટે છે. ઉત્પાદન ખર્ચ ઘટતા વસ્તુઓ અને સેવાઓ સસ્તી બનતા લોકોને ગુણવત્તાવાળી વસ્તુઓ અને સેવાઓ સસ્તા ભાવે પ્રાપ્ત થતાં જીવન ધોરણ ઊંચું આવે છે. જેમ કે ભૂતકાળ કરતા વર્તમાનમાં કાપડની માંગ વધી હોવા છતાં ખાદીના કાપડ કરતા મિલના કાપડનું ઉત્પાદન ખર્ચ ઓછું હોવાથી તથા અન્ય કારણોથી તે સસ્તું મળે છે. તેમ જ ટેલિફોન, મોબાઇલ સેવાઓ તેના આગમન સમય કરતા સસ્તી બની છે. આમ, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના વિકાસ દ્વારા ઉત્પાદન ખર્ચ ઘટે છે અને ઉત્પાદન ખર્ચનો ઘટાડો આર્થિક વિકાસ વધારે છે.

૫) **આંતરિક અને આંતરરાષ્ટ્રીય વેપારમાં વધારો :**

સંદેશાવ્યવહાર, બૅંક, વાહન વ્યવહાર,વીમા વગેરે ક્ષેત્રે આધુનિક ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી આંતરિક અને આંતરરાષ્ટ્રીય વેપારમાં વધારો થાય છે. જેમ કે સંદેશાવ્યવહાર ક્ષેત્રે આધુનિક ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી માહિતીની આપ લે ઝડપી અને સસ્તી બનવા સાથે તેનો ઉપયોગ કરનારા વધતા, બૅન્કિંગ ક્ષેત્રે આધુનિક ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી નાણાંની હેરફેર ઝડપી અને ઓછી જોખમી બનતાં, તેમ જ વાહનવ્યવહાર ક્ષેત્રે આધુનિક ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી વસ્તુઓની હેરફેર ઝડપી બનવા સાથે વાહનોની સુવિધા વધતા આંતરિક અને આંતરરાષ્ટ્રીય વેપારમાં વધારો થાય છે. આ વેપારના સાપેક્ષ અને નિરપેક્ષ લાભોથી લોકોનાં જીવનધોરણ અને આર્થિક વિકાસમાં વધારો થાય છે.

૬) **કાર્યક્ષમતામાં વધારો થાય છે :**

મેડિકલ ક્ષેત્રે થયેલાં અનેક સંશોધનોથી જીવલેણ ઘણા રોગો નાબૂદ કરી શકાયા છે, તો અનેક અસાધ્ય ગણાતા રોગોનો ઈલાજ શક્ય બને છે. આધુનિક ટેક્નૉલૉજીની મદદથી જરૂરિયાતવાળા દર્દીને ઝડપથી સારા ડૉક્ટરોની સેવા ઉપલબ્ધ કરાવી શકાય છે, તેમ જ લોકોને પીવાનું ચોખ્ખું પાણી પૂરું પાડવામાં, સ્વચ્છતા વધારવામાં, પ્રદૂષણમાં ઘટાડો કરવામાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ કરી આરોગ્યમાં સુધારો કરી શકાય છે.

ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી ગુણવત્તાવાળી ખાદ્ય અને અન્ય વપરાશી વસ્તુઓનું ઉત્પાદન વધતા માથાદીઠ તે વસ્તુઓની વપરાશ વધતાં કુપોષણનું પ્રમાણ ઘટે છે અને રોગ પ્રતિકારકશક્તિ વધે છે. આમ, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી દ્વારા લોકોના આરોગ્યમાં સુધારો તથા કુપોષણમાં ઘટાડાથી તેઓની કાર્યક્ષમતામાં વધારો થાય છે. લોકોની કાર્યક્ષમતાનો વધારો આર્થિક વિકાસને વેગ આપે છે.

૭) **શિક્ષણમાં વધારો :**

ટેક્નૉલૉજીની મદદથી ડિસ્ટન્સ એજ્યુકેશન દ્વારા શ્રેષ્ઠ શિક્ષક પાસેથી દૂર રહેતા વિદ્યાર્થીઓને પણ શિક્ષણ મેળવવું શક્ય બને છે. આથી અમુક સારા શિક્ષકો- અધ્યાપકોનાં જ્ઞાનનો લાભ અનેક વિદ્યાર્થીઓ મેળવી શકે છે. શિક્ષક – અધ્યાપક વર્ગ ખંડમાં ચોક, ડસ્ટર કરતા પ્રોજેક્ટર દ્વારા વધારે સારું શિક્ષણ આપી શકે છે. ટેક્નૉલૉજીની મદદથી વિદ્યાર્થીઓ વધારે સારું સાહિત્ય અને માર્ગદર્શન મેળવી શકે છે. ટૂંકમાં, વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી શિક્ષણનું પ્રમાણ અને તેની

ગુણવત્તા સુધારી આર્થિક વિકાસમાં ફાળો આપે છે.

૮) **કૃષિ વિકાસ વધે છે :**

કૃષિ ક્ષેત્રે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગ દ્વારા વધારે ઉત્પાદન આપતાં હાઇબ્રિડ બિયારણોની પ્રાપ્તિ, સિંચાઇની સુવિધામાં વધારો, ઓર્ગેનિક ખાતરમાં વધારો, ઝડપી અને અસરકારક ખેડાણનાં, વાવણીનાં, નિંદણનાં, જંતુનાશક દવાનો છંટકાવ કરવાનાં, પિયત આપવાનાં વગેરે સાધનોની પ્રાપ્તિથી કૃષિ વિકાસ વધે છે.

૯) **રોજગારીમાં વધારો શક્ય બને છે :**

સામાન્ય રીતે એમ કહેવાય છે કે ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ રોજગારી ઘટાડે છે, પરંતુ એકંદરે જોઇએ તો ટેક્નૉલૉજી રોજગારી વર્ધક પણ હોય છે. જેમ કે આધુનિક ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગથી મોટા ઉદ્યોગો અસ્તિત્ત્વમાં આવે છે. આ ઉદ્યોગોમાં ટેક્નૉલૉજીને કારણે પ્રત્યક્ષ રોજગારી ઓછી હોઇ શકે, પરંતુ મોટા ઉદ્યોગોની અને તેમાં કામ કરતા લોકોની અમુક જરૂરિયાત પૂરી કરવા નાની નાની આર્થિક પ્રવૃત્તિઓ વિકાસ પામે છે, તેમાં અનેક લોકોને રોજગારી પ્રાપ્ત થાય છે. જેમ કે ટેક્નૉલૉજીના ઉપયોગ દ્વારા ભાવનગર જિલ્લાના તળાજા તાલુકામાં વિકાસ પામેલ અલંગ શિપ બ્રેકિંગ યાર્ડમાં સર્જાતી રોજગારી ઉપરાંત આ યાર્ડની આસપાસ રોલીંગ મીલો, ઑક્સિઝનના પ્લાન્ટો, કરિયાણા, શાકભાજી, દૂધવાળા વગેરેની દુકાનો, ભંગારના ખાડાઓ વગેરેનો વિકાસ થતાં બીજી ઘણી રોજગારી સર્જાય છે.

૧૦) **કેટલીક કુદરતી આપત્તિની આગાહી કરવામાં મદદ રૂપ બને છે :**

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી દ્વારા કેટલીક કુદરતી આપત્તિની આગાહી કરી સમયસરનાં સાવચેતીનાં પગલાં દ્વારા તેનાથી થનાર નુકસાનને ઓછું કરી શકાય છે.જેમ કે અતિ વરસાદ, ચક્રવાત, સુનામી, પૂર વગેરે અંગેની આગાહી ટેક્નૉલૉજી દ્વારા ઘણા અંશે કરી શકાય છે અને સમયસરનાં પગલાં દ્વારા તેનાથી થનાર નુકસાનને ઓછું કરી શકાય છે.

આ ઉપરાંત પણ રાષ્ટ્રના સંરક્ષણ, સામાજિક વિકાસ વગેરે દ્વારા વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી આર્થિક વિકાસમાં ઉપયોગી બને છે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી વિકાસ વર્ધક છે, પરંતુ કયારેક અમુક ટેક્નૉલૉજી વિનાશ વર્ધક બનતી હોય છે. ખરેખર અહીં ટેક્નૉલૉજી વિનાશ વર્ધક છે, તેમ કહેવા કરતા તેનો વધારે-પડતો, બિન જરૂરી, અયોગ્ય ઢબે ઉપયોગ કરનાર વિનાશ વર્ધક છે, તેમ કહેવું જોઇએ. દા.ત. વાહન અકસ્માતમાં કોઇ વ્યક્તિને નુકસાન થાય તો અહીં વાહનની ભૂલ નથી, વાહન ચલાવનારની ભૂલ છે. ટૂંકમાં આર્થિક વિકાસ માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજી આવશ્યક છે. જે રાષ્ટ્રએ ઝડપી આર્થિક વિકાસ કરવો હોય તેણે વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના વિકાસને વેગ આપવો જોઇએ. આ માટે નીચે પ્રમાણે કેટલાંક ઉપાયો સૂચવી શકાય.

વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના વિકાસને વેગ આપવાના ઉપાયો

- વિદ્યાર્થીઓમાં વિજ્ઞાન અને ગણિતના વિષયોમાં રુચિ વધારવી જોઇએ.
- શ્રેષ્ઠ સંશોધન કરનારને સારા ઇનામ અને ઍવૉર્ડથી સન્માનિત કરવા જોઇએ.
- સંશોધનક્ષેત્રે વધારે નાણાંની ફાળવણી કરવી જોઇએ.
- યુનિવર્સિટીઓમાં ગુણવત્તાવાળાં સંશોધનો વધે તેવાં અસરકારક પગલાંઓ લેવા જોઇએ.
- ઉચ્ચ અભ્યાસ કરતા વિદ્યાર્થીઓને સંશોધન સંબંધિત તાલીમ અને શિક્ષણ મળી રહે તેવો અભ્યાસક્રમ અમલમાં લાવવો.
- મજૂરો, ખેડૂતો, વેપારીઓ, નાના ઉત્પાદકો, ગૃહિણીઓ, વિદ્યાર્થીઓ વગેરે દ્વારા પણ સંશોધન થતાં હોય છે. તેઓ દ્વારા થતાં સંશોધનોને પ્રોત્સાહન આપી તેઓને વધારે સંશોધન કરવા પ્રેરવા જોઇએ.
- સંશોધકોનું સમાજમાં માન સન્માન વધે તેવા પ્રયત્નો કરવા.
- દેશમાં વધારે સંશોધન અને તાલીમ કેન્દ્રો શરૂ કરવા જોઇએ.

આમ આપણી પાસે રહેલ માનવધનનો ઉપયોગ વિજ્ઞાન અને ટેક્નૉલૉજીના વિકાસમાં કરી, પ્રાપ્ત ટેક્નૉલૉજીનો ઉપયોગ આર્થિક પ્રવૃત્તિમાં કરી રાષ્ટ્રનાં આર્થિક વિકાસને ઝડપી બનાવી શકાય.

લેખક શ્રીમતી વી.પી. કાપડિયા મહિલા આર્ટસ કોલેજ, ભાવનગરમાં એસોસિયેટ પ્રોફેસર છે.

જીએસટી અને બંધારણીય કોયડો

જયંત રૉય ચૌધરી

અત્યારે વિવિધ રાજ્યોમાં અલગ-અલગ તબક્કાઓમાં એકથી વધારે કરવેરા લગાવવામાં આવે છે અને તેના પરિણામે દેશમાં કરવેરાનું માળખું જટિલ બની ગયું છે. તેના વિરોધમાં કેટલાક વ્યાવસાયિકોએ અને ઉદ્યોગજગતે 'એક દેશ, એક કરવેરા'નું સૂત્ર રજૂ કર્યું હતું. ત્યારબાદ થોડા મહિના અગાઉ સંસદના બંને ગૃહમાં જીએસટીને મંજૂરી મળી ગઈ છે, જે સંપૂર્ણ દેશમાં મોટા ભાગના પરોક્ષ વેરાને એક વેરા જીએસટીમાં સમાવી લે છે. ૨૧મી સદીની શરૂઆતમાં વેટ સાથે દેશના બજારને એકીકૃત કરવાની પ્રક્રિયા શરૂ થઈ હતી. જોકે રાજ્યોએ તેમની રાજકોષીય જરૂરિયાતોને ધ્યાનમાં રાખીને તેમના કરવેરાની નીતિમાં સાર્વભૌમિકતા જાળવી રાખી હતી અને તેના પગલે એવી સ્થિતિ ઊભી થઈ હતી, જેમાં ઘણા પરોક્ષ વેરામાં વેટ વધારે એક વેરો બન્યો હતો, જેથી ભારત દુનિયામાં સૌથી વધુ કરવેરા ધરાવતો એક દેશ ગણાય છે.

ભારત સરકારે અતિ આતુરતાપૂર્વક રાહ જોવાતી હતી એ ગુડ્સ ઍન્ડ સર્વિસ ટેક્ષ (જીએસટી) સંસદના બંને ગૃહમાં પસાર કરાવ્યો છે. જીએસટીને આઝાદ ભારતમાં અત્યાર સુધીનો મહત્ત્વપૂર્ણ કરવેરા સુધારો ગણવામાં આવે છે. એક દેશ, એક કરવેરાની વિચારસરણીમાં ભારતને પરિવર્તિત કરી એકીકૃત બજાર ઊભું કરવાનો ઇરાદો ધરાવતા જીએસટીથી એક અનિશ્ચિત કે કલ્પના કરી ન હોય તેવા પરિણામ મળી શકે છે: બંધારણમાં ભારતને રાજ્યો તરફ વધારે ઝુકાવ ધરાવતા સંઘીય માળખું ધરાવતો દેશ ગણાવવામાં આવે છે, પણ જીએસટીના અમલના પરિણામે ભારત સંઘ પ્રત્યેનો ઝુકાવ ધરાવતાં રાજ્યોના બનેલા દેશમાં ફેરવાઈ શકે છે.

અત્યારે વિવિધ રાજ્યોમાં અલગ-અલગ તબક્કાઓમાં એકથી વધારે કરવેરા લગાવવામાં આવે છે અને તેના પરિણામે દેશમાં કરવેરાનું માળખું જટિલ બની ગયું છે. તેના વિરોધમાં કેટલાક વ્યાવસાયિકોએ અને ઉદ્યોગજગતે 'એક દેશ, એક કરવેરા'નું સૂત્ર રજૂ કર્યું હતું. ત્યારબાદ થોડા મહિના અગાઉ સંસદના બંને ગૃહમાં જીએસટીને મંજૂરી મળી ગઈ છે, જે સંપૂર્ણ દેશમાં મોટા ભાગના પરોક્ષ વેરાને એક વેરા જીએસટીમાં સમાવી લે છે. ૨૧મી સદીની શરૂઆતમાં વેટ સાથે દેશના બજારને એકીકૃત કરવાની પ્રક્રિયા શરૂ થઈ હતી. જોકે રાજ્યોએ તેમની રાજકોષીય જરૂરિયાતોને ધ્યાનમાં રાખીને તેમના કરવેરાની નીતિમાં સાર્વભૌમિકતા જાળવી રાખી હતી અને તેના પગલે એવી સ્થિતિ ઊભી થઈ હતી, જેમાં ઘણા પરોક્ષ વેરામાં વેટ વધારે એક વેરો બન્યો હતો, જેથી ભારત દુનિયામાં સૌથી વધુ કરવેરા ધરાવતો એક દેશ ગણાય છે.

બંધારણ સભાની કાર્યવાહીઓમાં સંકળાયેલા ઘણા તેમજ સ્વતંત્ર નિરીક્ષકોએ અવારનવાર અભિપ્રાય રજૂ કર્યો છે કે સંસદે નવા દેશની એકતા અને અખંડિતતા સુનિશ્ચિતતા કરવા પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવાની જરૂર છે. હકીકતમાં એક લાંબી ચર્ચામાં બિહારના સાંસદ શ્યામનંદન સહાયે દલીલ કરી હતી કે, "પ્રાંતો અને કેન્દ્ર વચ્ચે નાણાકીય વ્યવસ્થાની બાબતમાં મારું માનવું છે કે પ્રાંતોની સાથે જે વ્યવહાર થવો જોઈએ તેવો થતો નથી. હકીકતમાં ૧૯૩૫ના કાયદાના અમલ પ્રાંતો સાથે જે વ્યવહાર થતો હતો, તેનાથી પણ વધારે ખરાબ આઝાદ ભારતમાં રાજ્યો સાથે થઈ રહ્યો છે. પ્રાંતો, તેમની પ્રતિબદ્ધતાઓ અને જનતા માટે સુધારાલક્ષી પગલાં રજૂ કરવાના ક્ષેત્રમાં તેમની જવાબદારીઓ કેન્દ્ર કરતાં વધારે છે અને આ કારણે તેમને કરવેરાના ક્ષેત્રમાં વધારે અધિકારો મળવા જોઈએ."

જોકે ભારતની એકતા અને અખંડિતતાના જુસ્સા સામે સંઘવાદનો ડર વધારે સચોટ રીતે બહાર આવ્યો હતો અને તેના પરિણામે એવું માળખું અસ્તિત્વમાં આવ્યું કે કેન્દ્રને બદલે રાજ્યો પાસે કાયદાકીય અને

કરવેરાના અધિકારો વધારે રહ્યા. હકીકતમાં સંયુક્ત પ્રાંતના સાંસદ પંડિત હૃદયનાથ કુંઝરુએ દલીલ કરી હતી કે, "પ્રાંતોની નાણાકીય અને વહીવટી સ્થિરતા કેન્દ્રની સ્થિતિ પર બહુ ઓછા પ્રમાણમાં નિર્ભર છે. કેન્દ્ર પાસેથી મોટા હિસ્સાની માંગણી કરવી પ્રાંતોની ટૂંકી દૃષ્ટિ સૂચવે છે, જેમાં એ અસરનો વિચાર કરવામાં આવ્યો નથી કે તેમના દાવા કેન્દ્ર સરકારની સ્થિતિ પર નિર્ભર હશે."

શરૂઆતના વર્ષોમાં મોટા ભાગનાં રાજ્યોમાં કૉંગ્રેસનું શાસન હતું અને કેન્દ્રમાં પણ કૉંગ્રેસની જ સરકાર હતી. એટલે બંને વચ્ચે સમન્વય જળવાઈ રહ્યો હતો. પંડિત જવાહરલાલ નેહરુ દ્વારા સંચાલિત સરકારને ક્યારેય આ વ્યવસ્થા સામે પ્રશ્નનો સામનો કરવો પડ્યો નહોતો. પણ ૧૯૬૦ના દાયકાનાં અંતિમ વર્ષોમાં રાજ્યોમાં કોંગ્રેસ સિવાયના અન્ય પક્ષોની કે પ્રાદેશિક પક્ષોની સરકાર બનવાની શરૂઆત થઈ હતી. ત્યાર બાદ આ સરકારોએ સંઘના એકમો પાસે વધારે અધિકારો હોવાની દલીલ કરીને પડકારો ઊભા કર્યા હતા. સીપીએમના નેતૃત્વમાં પશ્ચિમ બંગાળ, એનટી રામરાવના નેતૃત્વમાં આંધ્રપ્રદેશમાં સરકારો તેનાં ઉદાહરણો છે.

અત્યારે રાજ્યો વિવિધ પ્રકારના કરવેરા અને ચાર્જિસ દ્વારા ચીજવસ્તુઓ અને વ્યવસાયો પર કરવેરો નાખવાનો અધિકાર ધરાવે છે, જેમાં રાજ્યો ઘણી વખત કાયદામાં છૂટછાટ લઈને કરવેરાનો વ્યાપ વધારવાનો લાભ પણ મેળવે છે. ઉદાહરણ તરીકે બંગાળે તેની હદ બહાર વેચાતા કોલસા પર કરવેરો નાંખ્યો છે. અન્ય રાજ્યોએ પોતાની હદમાં પ્રવેશતી ચીજવસ્તુઓ પર પ્રવેશ વેરો નાંખ્યો હતો. જોકે વધારે કરવેરા ઉઘરાવવાની આ ક્ષમતાએ રાજ્યોને તેમની વિશિષ્ટ સમસ્યાનું સમાધાન કરવા કે કેટલાંક કેસમાં સંસાધનોની લૂંટ અટકાવવા સક્ષમ બનાવ્યાં છે. તમિલનાડુએ જીએસટીની ઘણી જોગવાઈઓનો વિરોધ કર્યો છે અને તેણે દલીલ કરી હતી કે, તેના કરવેરાની વ્યવસ્થામાંથી ઊભી થતી રોકડ આવકના કારણે સામાજિક ક્ષેત્રોમાં ઘણી સારી કામગીરી અને સુધારા કરી શક્યું છે.

દક્ષિણ ભારતનાં રાજ્યો તેના સામાજિક માપદંડોમાં ઘણી સારી કામગીરી કરી રહ્યાં છે. તેના સ્વાસ્થ્ય અને શિક્ષણક્ષેત્રના માપદંડો હરિફ રાજ્યોથી ઘણાં વધારે છે અને ઓઇસીડી દેશોની સરખામણીમાં ઊંચા છે. અર્થશાસ્ત્રી જેન ડ્રીઝના શબ્દોમાં કહીએ તો "કેરળ અને તમિલનાડુ વિકાસના સંપૂર્ણ સૂચકાંકોમાં ટોચ પર છે અને સુધારાની ગતિની દૃષ્ટિએ અન્ય રાજ્યોને પાછળ પાડી દીધા છે."

રાજ્યો કરતાં પણ વિશેષ સ્થાનિક મ્યુનિસિપલ સંસ્થાઓ સ્વતંત્ર રીતે અનેક કરવેરા ઉઘરાવી શકે છે અને સારી એવી આવક કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે મુંબઈ કોર્પોરેશનને ઑક્ટ્રોયમાંથી જંગી આવક થાય છે, જે જીએસટી લાગુ થયા પછી બંધ થઈ જશે અને મોટો પડકાર ઊભો થશે. તેના કરવેરાનો અધિકાર રદ થઈ જશે. આ બાબતને ધ્યાનમાં રાખીને શહેરી વિકાસ મંત્રાલયે રાજ્યોના રાષ્ટ્રવ્યાપી જીએસટીના હિસ્સામાંથી શહેરી સ્થાનિક સંસ્થાઓ માટે ૨૫થી ૩૦ ટકા હિસ્સાની માંગણી કરી છે.

જ્યારે જીએસટી કેન્દ્ર અને રાજ્યો વચ્ચે પારસ્પરિક સ્વીકાર્ય ફૉર્મ્યુલા દ્વારા વહેંચાઈ જશે તેવી અપેક્ષા છે, ત્યારે મંત્રાલયની દલીલ છે કે શહેરી સ્થાનિક સંસ્થાઓએ નવી કરવેરા વ્યવસ્થા લાગુ થયા પછી સ્થાનિક સંસ્થા વેરો, ઑક્ટ્રોય અને અન્ય પ્રવેશ વેરા નાબૂદ થતાં જે રાજકોષીય ખાધ ઊભી થશે તેનું સમાધાન તેની રીતે કરવું પડશે.

આ ઉપરાંત કાયદાકીય ભાષામાં કહીએ તો જીએસટી સુધારણા કાયદો કરવેરા સંબંધિત અધિકારો અસરકારક રીતે બિનચૂંટાયેલ સંસ્થાને હસ્તાંતરિત કરે છે. કાયદા દ્વારા સ્થાપિત જીએસટી પરિષદે સંસદ અને રાજ્યોની ધારાસભા પાસેથી કરવેરાના દરો નક્કી કરવાનો અધિકાર લઈ લીધો છે અને આ કરવેરાનો અમલ સમગ્ર દેશમાં થશે. જીએસટી પરિષદમાં મતદાનની અસરકારકતાનું પ્રમાણ કેટલું એ મુદ્દાનો વિચાર કર્યા ન કરીએ તો પણ હકીકત એ છે કે આ પરિષદ સમગ્ર દેશમાં ચીજવસ્તુઓ અને સેવાઓ પર કરવેરાના દર નક્કી કરવામાં સર્વોચ્ચ કાયદાકીય સંસ્થા બની રહેશે. હવે પરોક્ષ કરવેરાના દર કેન્દ્ર અને રાજ્યોની ધારાસભાના ચૂંટાયેલા સભ્યો નક્કી નહીં કરે. ટૂંકમાં વધારે સચોટ રીતે કહીએ તો આ પરિષદ ચૂંટાયેલા સભ્યો દ્વારા ચૂંટાયેલી સર્વોચ્ચ શિક્ષિત સંસ્થા જેવી હશે.

એટલું જ નહીં રાજ્ય સરકારો દ્વારા ઊઘરાવવામાં આવતા વિવિધ પ્રકારના વેરાને જીએસટીમાં સમાવી લેવા અને કેન્દ્ર સરકારને આવક પર કરવેરાના વધારે અધિકારો આપવાનો બંધારણનો ઝુકાવનો અર્થ એ થાય છે રાજ્યની કાર્યપાલિકા અને ધારાસભાને તેમના રાજ્યોમાં ઉઘરાવી શકાય તેવા કરવેરા પર વધારે નિર્ણયો લેવાનો અધિકાર નહીં હોય.

રાજકોષીય જવાબદારી અને બજેટ વ્યવસ્થાપન ધારો રાજ્ય બોન્ડ કે માર્કેટ લોન મારફતે ઊભા કરી શકે તેવાં નાણાની રકમની ટોચમર્યાદા નક્કી પણ કરે છે. ભારતીય રાજ્યો આયોજન વિના ઋણ લેવાનું સ્વાભાવિક વલણ ધરાવે છે. કેટલાંક રાજ્યો પર તો એટલું બધું દેવું છે કે તમને ગ્રીસની આર્થિક સ્થિતિ વધારે સારી લાગે. આ કારણે રાજ્યોની બોન્ડ કે માર્કેટ લોન પર ટોચમર્યાદા મૂકવાનું પગલું આવશ્યક છે, પણ સાથે સાથે તેનો બીજો પણ એક ફાયદો થશે. આ પગલું ડો. બી.સી.રૉય કે સર વિશ્વસ્વૈરૈયા કે પ્રતાપ સિંહ કૈરો જેવા મુખ્યમંત્રીઓની સંભાવના અટકાવશે, જેમણે વિકાસ ભંડોળ માટે તેમના રાજ્યોની અસાધારણ જરૂરિયાતો પૂરી કરવા દેવાને માધ્યમ બનાવ્યું હતું.

આ બંને કાયદા – જીએસટી બંધારણીય સુધારો અને એફઆરબીએમ ધારોનો સમન્વય થવાથી રાજ્યોના

મુખ્યમંત્રીઓ અને મંત્રીમંડળો તેમના પ્રાંતો કે પ્રદેશોની અંદર કાર્યક્રમોના અમલીકરણની જવાબદારી ધરાવતા રાજકીય ઍક્ઝિક્યુટિવ્સમાં ફેરવાઈ જશે, પણ તેમની પાસે આ પ્રકારના કાર્યક્રમો માટે ભંડોળ કેવી રીતે ઊભું કરવું તેનો વિચાર કરવાનો અધિકાર નહીં હોય કેન્દ્ર સરકારની સંમતિ વિના તેમના કાર્યક્રમોનું વિસ્તરણ કરવાની સત્તા નહીં હોય.

કરવેરાની સત્તા એ 'સાર્વભૌમિકતા'ની દલીલ સાથે સંકળાયેલો કોયડો છે, જે અમેરિકનના સ્વતંત્રતાના યુદ્ધ દરમિયાન મહાખંડનાં રાજ્યોએ ઉઠાવ્યો હતો. નાણામંત્રી અરુણ જેટલી પોતે બંધારણના નિષ્ણાત ધારાશાસ્ત્રી છે. તેમણે રાજ્યોએ આ અંગે ઉઠાવેલા વાંધાને કુશળતાપૂર્વક અને યથાર્થ રીતે દૂર કર્યો હતો. તેમણે જણાવ્યું હતું કે, "જે રાજ્યો એવું વિચારે છે કે, તેમણે તેમની સાર્વભૌમિકતા અર્પણ કરવી પડશે, તેઓ હકીકતમાં તેમની સાર્વભૌમિકતાનો કેન્દ્રની સાર્વભૌમિકતા સાથે સમન્વય કરશે."

જોકે તે ધ્યાનમાં રાખવું સારું રહેશે કે દુનિયાના તમામ દેશોએ તેમની રાજકોષીય સમસ્યાઓના રામબાણ ઇલાજ તરીકે સંપૂર્ણપણે જીએસટીનો સ્વીકાર કર્યો નથી. હકીકતમાં અમેરિકા હજુ સુધી જીએસટીના કોઈ પણ સ્વરૂપનો સ્વીકાર કરવા સંમત થયું નથી, જે માટે તેના બંધારણનું સંઘીય માળખું જવાબદાર હોઈ શકે છે. અમેરિકાના સંઘનાં સત્તામંડળો, રાજ્યો અને અન્ય સ્થાનિક સરકારો અનેક પ્રકારના કરવેરા ઉઘરાવે છે, જે કોઈ પણ નવી વ્યક્તિ માટે ભુલભુલામણી સમાન છે. ખાસ કરીને ભારતથી વિપરીત એ દેશમાં પ્રત્યક્ષ કરવેરા રાજ્યોના કાર્યક્ષેત્રમાં આવે છે, જ્યારે ભારતમાં પ્રત્યક્ષ વેરા કેન્દ્ર સરકાર ઉઘરાવે છે અને પછી તેને એક નક્કી કરેલી ફૉર્મ્યુલા મુજબ રાજ્યો વચ્ચે વહેંચે છે.

રાજ્ય અને સ્થાનિક કરવેરાને પાત્ર આવક રાજ્યના કાયદા હેઠળ નક્કી થાય છે, છતાં સંઘના કરવેરાને પાત્ર આવકની ગણતરીને આધારે ઘણી વખત થાય છે. તેમ છતાં કેટલાંક કિસ્સાઓમાં આવું થતું નથી, કારણ કે રાજ્યો કરવેરાને પાત્ર આવકની ગણતરી કરવા વૈકલ્પિક ગણતરી કરે છે કે વૈકલ્પિક કરવેરાનો ઉપયોગ પણ કરે છે. તેના પગલે નાગરિકો પર કરવેરાનું ભારણ જીડીપીના ૨૪.૮ ટકા જેટલું થાય છે, જ્યારે ભારતમાં આ પ્રમાણમાં ૧૬.૬ ટકા છે.

હકીકતમાં ગત સદીમાં જીએસટી લાગુ કરનાર કૅનેડામાં રાજ્યો પ્રત્યક્ષ વેરા લગાવવાનો અધિકાર ધરાવે છે, ત્યારે સંઘ સરકાર પાસે પરોક્ષ વેરા લાગુ કરવાની સત્તા હોય છે, જેના કારણે જીએસટીમાં ફેરફારથી રાજ્યોના અધિકારો પર કોઈ અસર થતી નથી.

હવે એ જોવાનું રહેશે કે ગૂડ્સ ઍન્ડ સર્વિસ ટૅક્ષ (જીએસટી)ના અમલીકરણ પછી ઊભા થનાર પડકારોનો સામનો ભારતીય રાજ્યવ્યવસ્થા કેવી રીતે કરશે. તે કરવેરાના અધિકારો સારી રીતે સ્વીકારી કરી શકે છે, જે અત્યારે પરિવર્તન પામે છે કે બદલાઈ રહી છે અને નવી સ્થિતિને અનુરૂપ થવા ઇચ્છે છે.

છેવટે રાજ્યો એક રાજકોષીય વ્યવસ્થા સ્થાપિત કરવાોન નિર્ણય લેશે, જે અંતર્ગત તેઓ ઑસ્ટ્રેલિયન મૉડલ સ્વીકારી શકે છે, જેમાં સંઘ કે કેન્દ્ર સરકાર દ્વારા ઉઘરાવવામાં આવતા કુલ કરવેરામાંથી ૭૫ ટકા ઉઘરાવવામાં આવે અને તેનું વિતરણ કરવામાં આવે, અથવા તેઓ કૅનેડિયન મૉડલ સ્વીકારી શકે છે, જેમાં ભારતના રાજ્યો પરોક્ષ વેરા ઉઘરાવવાનો અધિકાર કેન્દ્રને આપે અને તેના બદલે પરોક્ષ વેરા ઉઘરાવવાનો અધિકાર મેળવે. આ બંને મૉડલ ન સ્વીકારમાં આવે તો સંપૂર્ણપણે નવી વ્યવસ્થા પણ ઊભી થઈ શકે છે.

ભારતના કરવેરાના કાયદા હવે કેવો વળાંક લેશે. તેનો આધાર ભારતીય રાજ્ય વ્યવસ્થા અને તેના નેતાઓ પોતાની વિશિષ્ટ રીતે જે નિર્ણય લેશે તેના પર નિર્ભર રહેશે. જોકે જીએસટીના અમલમાં જે નિર્ણય લેવાશે એ આગામી વર્ષો માટે ભારતના સંઘીય માળખા, કેન્દ્ર અને રાજ્યો વચ્ચેના સંબંધને નવું સ્વરૂપ આપશે એ નક્કી છે.

લેખક અત્યારે ધ ટેલીગ્રાફમાં બિઝનેસ વિભાગના સીનિયર એડિટર છે. તેઓ અઢી દાયકાથી પત્રકાર છે. તેઓ આર્થિક અને રાજકીય-આર્થિક મુદ્દાઓ પર લેખનમાં નિષ્ણાત છે, પણ ઇતિહાસથી લઈને સુરક્ષાના મુદ્દાઓ પર લેખનનો અનુભવ ધરાવે છે.

અગત્યની સૂચના

યોજનાના લેખકો / વાચકો નોંધ લે.

યોજના ગુજરાતી, અંગ્રેજી તથા હિન્દી તેમજ કુરુક્ષેત્ર અંગ્રેજી, હિન્દીનું લવાજમ હવે ઑનલાઈન ભરી શકાશે. આ માટેની વિગતો નીચેની વેબસાઈટ પરથી મળી રહેશે.

www.yojana.gov.in

કાળું નાણું અને ભ્રષ્ટાચાર દૂર કરવા ઐતિહાસિક પગલું

ભ્રષ્ટાચાર, કાળું નાણું, મની લોન્ડરિંગ, આતંકવાદ અને આતંકવાદી સંસ્થાઓના ધિરાણનો અંત લાવવા તથા બનાવટી ચલણી નોટોનો અંત લાવવા ઐતિહાસિક પગલું ઉઠાવીને ભારત સરકારે ૮મી નવેમ્બર, ૨૦૧૬ના રોજ ડિમોનેટાઝેશન અભિયાનની જાહેરાત કરી હતી. પ્રધાનમંત્રીએ રાષ્ટ્રજોગ સંબોધનમાં રૂ. ૫૦૦ અને રૂ. ૧૦૦૦ની ચલણી નોટોને કાયદેસર ચલણમાંથી દૂર કરવાની અને રૂ. ૫૦૦ અને રૂ. ૨૦૦૦ની નવી નોટો ઇશ્યૂ કરવાની જાહેરાત કરી હતી.

આ અભિયાનની મુખ્ય જોગવાઈઓ નીચે મુજબ છેઃ

- ૮મી નવેમ્બર, ૨૦૧૬થી રૂ. ૫૦૦ અને રૂ. ૧૦૦૦ની ચલણી નોટો કાયદેસર ચલણ તરીકે રદ કરવામાં આવી
- રૂ. ૧૦૦, રૂ. ૫૦, રૂ. ૨૦, રૂ. ૧૦, રૂ. ૫, રૂ. ૨ અને રૂ. ૧ની ચલણી નોટો કાયદેસર ચલણ તરીકે ચાલુ રહેશે
- આરબીઆઈની ભલામણોનો સ્વીકાર કરી રૂ. ૨૦૦૦ અને રૂ. ૫૦૦ની નવી નોટો ઇશ્યૂ કરવામાં આવી.
- રૂ. ૫૦૦ અને રૂ. ૧૦૦૦ની જૂની નોટો બેંકોમાં અને પોસ્ટ ઓફિસમાં ૧૦ નવેમ્બરથી ૩૦ ડિસેમ્બર સુધી કોઈ પણ મર્યાદા વિના જમા કરાવી શકાશે
- બેંકમાંથી દરરોજ રૂ.૧૦૦૦૦ અને દર અઠવાડિયે રૂ.૨૦૦૦૦ ઉપાડી શકાશે. (પાછળથી ૧૪ નવેમ્બરથી આ મર્યાદા વધારીને રૂ.૨૪૦૦૦ કરવામાં આવી અને રૂ.૧૦૦૦૦ની ઉપાડની મર્યાદા રદ કરવામાં આવી હતી.)
- રૂ.૫૦૦ અને રૂ.૧૦૦૦ની જૂની નોટો બેંકો, હેડ પોસ્ટ ઓફિસ અને સબ પોસ્ટ ઓફિસમાં માન્ય આઇડી પુરાવા સાથે બદલી શકાશે. રૂ.૪૦૦૦ની જૂની નોટો ૨૪મી નવેમ્બર, ૨૦૧૬ સુધી બદલવામાં આવી (પાછળથી આ મર્યાદા રૂ.૪૫૦૦ અને પછી રૂ. ૨૦૦૦ કરવામાં આવી છે)
- એટીએમમાંથી રૂ.૨૦૦૦ ઉપાડી શકાશે. આ મર્યાદા પાછળથી વધારીને રૂ.૨૫૦૦ કરવામાં આવી
- ચેક, ડિમાન્ડ ડ્રાફ્ટ, ડેબિટ કે ક્રેડિટ કાર્ડ અને ઇલેક્ટ્રોનિક ફંડ ટ્રાન્સફર પર કોઈ મર્યાદા લાદવામાં આવી નથી
- માનવતાના ધોરણે રૂ.૫૦૦ અને રૂ.૧૦૦૦ની નોટો સરકારી હોસ્પિટલો, ફાર્મસી, રેલવે ટિકિટ માટે બુકિંગ કાઉન્ટર્સ, સરકારી બસો, એરલાઇન ટિકિટ કાઉન્ટર્સ, સરકારી ઓઇલ કંપનીઓના પેટ્રોલ, ડિઝલ અને ગેસ સ્ટેશન, રાજ્ય કે કેન્દ્ર સરકાર દ્વારા અધિકૃત ઉપભોક્તા સહકારી સ્ટોર્સ, દૂધના બૂથ, સ્મશાનગૃહો અને કબ્રસ્તાનમાં સ્વીકારવામાં આવશે
- પાછળથી નિર્ણય લેવાયો હતો કે (૧૫મી નવેમ્બરના રોજ) રૂ.૫૦૦ અને રૂ.૧૦૦૦ની જૂની નોટો કાઉન્ટર પર બદલવા માટે ચૂંટણીની શાહીનો ઉપયોગ કરવામાં આવશે, જેથી આ સુવિધાનો દૂરુપયોગ ન થાય અને એક જ વ્યક્તિ વારંવાર જૂની નોટોની અદલાબદલી ન કરી શકાય.

સરકારે ૧૭મી નવેમ્બરના રોજ ડિમોનેટાઇજેશનના વધુ કેટલાંક નિયમો જાહેર કર્યા હતા.

- લગ્ન હોય તેવી કુટુંબની વ્યક્તિ કે માતાપિતા રૂ. ૨.૫ લાખ બેંક ખાતામાંથી ઉપાડી શકે છે
- ખેડૂતો મંજૂર પાક લોન સામે દર અઠવાડિયે રૂ. ૨૫,૦૦૦ ઉપાડી શકે છે અને તેમના ખાતામાં જમા કરી શકે છે
- કેન્દ્ર સરકારના ગ્રૂપ સી સુધીના કર્મચારીઓને રોકડમાં રૂ.૧૦,૦૦૦ સુધીનો પગાર ઉપાડવાની મંજૂરી, જે તેમના નવેમ્બરના પગારમાં એડજસ્ટ કરવામાં આવશે.

સરકારે આ રીતે શ્રેણીબદ્ધ પગલાં લીધા છે, જે કાળાં નાણાંના વિષચક્રને તોડી શકાય. આ માટે સરકારે સૌપ્રથમ એસઆઇટીની રચના કરી હતી. વર્ષ ૨૦૧૫માં વિદેશી બેંક ખાતાઓની જાહેરાતનો કાયદો પસાર કર્યો હતો. ઓગસ્ટ, ૨૦૧૬માં બેનામી વ્યવહારો બંધ કરવા કડક નિયમો બનાવ્યાં હતાં. આ જ ગાળા દરમિયાન કાળું નાણું જાહેર કરવાની યોજના જાહેર કરવામાં આવી હતી. છેલ્લાં અઢી વર્ષમાં રૂ. ૧.૨૫ લાખ કરોડનું કાળું નાણું જાહેર થયું છે.

(૧૭ નવેમ્બર, ૨૦૧૬ સુધીની માહિતી)

R.N.I. 48778/90
REGD. NO. GAMC 222/2015-2017
VALID UPTO 31-12-2017 ISSUED BY SSP AHMEDABAD
PERMITTED TO POST AT PSO AHMEDABAD ON 1ST OF EVERY MONTH
Licence to Post Without Prepayment No. CPMG/GJ/71/2014-15 VALID UPTO 31-12-2017

પ્રકાશન તા. ૨૫ નવેમ્બર, ૨૦૧૬
પોસ્ટિંગ તા. ૧ ડિસેમ્બર, ૨૦૧૬

YOJANA (GUJARATI), December 2016 | **O.I.G.S.**

પ્રતિશ્રી,

પ્રેષક :
તંત્રીશ્રી,
'યોજના' કાર્યાલય
પ્રકાશન વિભાગ, ભારત સરકાર
અંબિકા કોમ્પલેક્ષ, યુ.કો. બૅન્કની ઉપર, પાલડી,
અમદાવાદ-૩૮૦ ૦૦૭

નીચેના પુસ્તકો ૫૦ ટકા વળતર ઉપર ઉપલબ્ધ છે

	બી.એમ. આઈ. સીરીઝ	
૧	મૌલાના અબુલ કલામ આઝાદ	૭૫.૦૦
૨	માદામ ભિખાઈજી કામા	૬૦.૦૦
૩	સી. એફ. એન્ડ્રયુઝ	૧૫૦.૦૦
૪	કાલિદાસની કહાની	૩૨.૦૦
૫	કાકા સાહેબ કાલેલકર	૨૧૦.૦૦
૬	સ્વામી દયાનંદ સરસ્વતી	૮૦.૦૦
૭	ઠક્કરબાપા	૮૦.૦૦
૮	આપણો રાષ્ટ્રધ્વજ	૧૧૦.૦૦
૯	ભારતના ગૌરવ ગ્રંથ - ગુજરાતી	૭૦.૦૦
૧૦	ભારતીય જનજાતિઓ અતીતના ઝરૂખેથી	૧૦૦.૦૦
૧૧	ભારતીય જનતાના ઈતિહાસની રૂપરેખા	૭૦.૦૦
૧૨	ગુજરાતમાં જાગૃતિની લહેરો	૭૨.૦૦
૧૩	ગુજરાતના આદિવાસી નૃત્યો	૭૦.૦૦
૧૪	દ્રષ્ટાઓ અને ચિંતકો	૫૦.૦૦
૧૫	સંગીતજ્ઞો	૪૫.૦૦
૧૬	કવિઓ, નાટ્યલેખકો અને આખ્યાનકારો	૭૫.૦૦
૧૭	તત્વજ્ઞાનના આદ્યસ્થાપકો	૩૮.૦૦
૧૮	સંતો અને ભક્તકવિઓ (ભાગ-૧)	૪૫.૦૦
૧૯	સંતો અને ભક્તકવિઓ (ભાગ-૨)	૫૬.૦૦
૨૦	દાર્શનિક અને ધાર્મિક અગ્રેસરો	૨૮.૦૦
૨૧	વૈજ્ઞાનિકો	૪૫.૦૦
૨૨	સૌંદર્ય મીમાંસકો	૫૦.૦૦
૨૩	વાલ્મીકિ અને વ્યાસ	૨૨.૦૦
૨૪	રામાયણ, મહાભારત અને ભાગવતના લેખકો	૮૫.૦૦
૨૫	રાજકુમારી નિહાલદે	૧૨.૦૦
૨૬	સરકતા સર્પગૃહની વાર્તા	૪૮.૦૦
૨૭	આંગણબાગની માર્ગદર્શિકા	૧૧૫.૦૦
	કુલ રૂ.	**૧૮૯૩.૦૦**

Printed & Published by **Dr. (Ms) Sadhana Rout,** A.D.G. and Head on behalf of Publication Division, Soochna Bhawan, C.G.O. Complex, New Delhi-110 003.
Printed by Mirror Image Pvt. Ltd., A-40/41, GIDC Electronics Estate, Sector-25, Gandhinagar-382016. Phone: 079-23287291
Director & Chief Editor : Deepika Kachhal **Editor : Ajay Indrekar**
For business queries/subsciption, please email at **pdjucir@gmail.com or call on (011) 24367260 / 24365609 / 24365610**