ISSN-0971-8397

യോജന

ഡിസംബർ 2016 | ഒരു വികസന പത്രിക | ₹ 30

ശാസ്ത്രവും വികസനവും

ശാസ്ത്രം ഒരു രാഷ്ട്ര ധനം
അഷുതോഷ് ശർമ്മ

പ്രതിരോധം ഗവേഷണം വികസനം
ജി. സതീഷ് റെഡ്ഡി

അണുശക്തിയിലൂടെ രാഷ്ട്ര സേവനം
കെ.എൻ. വ്യാസ്, എം രമണമൂർത്തി

കാർഷിക ഗവേഷണം നൽകുന്ന സാമൂഹ്യ ഗുണഫലങ്ങൾ
ശാന്ത കുമാർ, സുരേഷ് പാൾ

പ്രത്യേക ലേഖനം

ബഹിരാകാശ ഗവേഷണവും സാമൂഹ്യ പ്രതിബദ്ധതയും
ജി. മാധവൻ നായർ

ഫോക്കസ്

ശാസ്ത്രാധിഷ്ഠിത വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ കാലിക പ്രസക്തി
രാജാറാം എസ്. ശർമ്മ

വികസന പാത

സുരക്ഷിത ഗർഭധാരണം സുരക്ഷിത മാതൃത്വം

പ്രസവത്തോടനുബന്ധിച്ചുള്ള ശിശു മാതൃ മരണനിരക്ക് കുറയ്ക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യത്തോടെ 'സുരക്ഷിത ഗർഭധാരണം സുരക്ഷിത പ്രസവം' എന്ന സന്ദേശവുമായി, അടുത്തിടെ കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് ആരംഭിച്ച പദ്ധതിയാണ് പ്രധാനമന്ത്രി സുരക്ഷിത് മാതൃത്വ അഭിയാൻ(പിഎംഎസ്എംഎ). ഗർഭിണികളിൽ ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന അപകടകരമായ ആരോഗ്യ അവസ്ഥയെ കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനും, നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനും രാജ്യമെമ്പാടുമുള്ള മൂന്നു കോടിയോളം ഗർഭിണികൾക്ക് പ്രത്യേക സൗജന്യ വൈദ്യ ശുശ്രൂഷ ലഭ്യമാക്കുന്ന ദേശീയ പദ്ധതിയാണിത്.

ഇതനുസരിച്ച് എല്ലാ മാസവും ഗർഭിണികളെ സമഗ്രമായ പരിശോധനകൾക്ക് വിധേയമാക്കും. ഗർഭിണികൾ ആറാം മാസത്തിലും ഒൻപതാം മാസത്തിലും ഗവൺമെന്റ് ആശുപത്രികളിലെ ഗൈനക്കോളജി വിദഗ്ധരെ സന്ദർശിച്ച് പരിശോധനകൾ തേടണം. സാധാരണ പരിശോധനകൾക്കു പുറമേ അൾട്രാസൗണ്ട് പരിശോധന, രക്തം, മൂത്രം തുടങ്ങിയ പരിശോധനകൾ നടത്തുന്നതിന് നഗരങ്ങളിലും നാട്ടിൻപുറങ്ങളിലും സൗകര്യങ്ങൾ ഒരുക്കിയിരിക്കുന്നു. ഗർഭിണികളിൽ അതീവ അപകടകരമായ അവസ്ഥ മുൻകൂട്ടി കണ്ടെത്തി ആവശ്യമായ നടപടികൾ സ്വീകരിക്കുക എന്നതാണ് പദ്ധതി കൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്.

ഇതുവരെ ഗർഭകാല പരിശോധനകൾ നടത്തിയിട്ടില്ലാത്ത സ്ത്രീകളെയാണ് ഈ പദ്ധതിവഴി പ്രധാനമായും സഹായിക്കാൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. അടുത്തുള്ള പിഎംഎസ്എംഎ ക്ലിനിക്കുകളിൽ ഇവർക്ക് ആവശ്യമായ സൗജന്യ പരിശോധന, മരുന്നുകൾ എന്നിവ ലഭ്യമാക്കും.

സംരംഭകത്വ വിദ്യാഭ്യാസത്തിനായി പ്രധാനമന്ത്രി യുവ യോജന

നൈപുണ്യവികസന- സംരംഭകത്വ മന്ത്രാലയം(എംഎസ്ഡിഇ) അടുത്ത കാലത്ത് തൊഴിലധിഷ്ഠിത വിദ്യാഭ്യാസത്തിനും നൈപുണ്യ പരിശീലനത്തിനുമായി തുടങ്ങിയ പദ്ധതിയാണ് പ്രധാൻ മന്ത്രി യുവ യോജന (Pradhan Manthri Yuva Yojana).

അടുത്ത അഞ്ചു വർഷത്തേയ്ക്കാണ് (2016 -17 മുതൽ 2020 -21 വരെ) 499.94 കോടി രൂപ ചെലവ് പ്രതീക്ഷിക്കുന്ന ഈ പദ്ധതി വിഭാവനം ചെയ്തിരിക്കുന്നത്. അഞ്ചു വർഷം കൊണ്ട് 3050 സ്ഥാപനങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ ഏഴു ലക്ഷം വിദ്യാർഥികൾക്ക് തൊഴിലധിഷ്ഠിത വിദ്യാഭ്യാസവും പരിശീലനവും നല്കുക എന്നതാണ് ലക്ഷ്യം. യുവാക്കൾക്ക് തൊഴിൽപരമായി സഹായം ലഭിക്കുന്ന ശൃംഖലകൾ ഏർപ്പെടുത്തുക, വായ്പ, തൊഴിലവസരങ്ങൾ, തുടങ്ങിയവ സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ കൈമാറുക എന്നതും ഇതിന്റെ ലക്ഷ്യമാണ്.

രാജ്യത്തെ സംരംഭകത്വ നിലവാരം ഉയർത്തുന്നതിനും ദേശീയ-അന്തർദേശീയ നിലവാരമുള്ള തൊഴിലധിഷ്ഠിത പരിശീലനം ലഭ്യമാക്കുന്നതിനും ഗവൺമെന്റ് സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്ന സുപ്രധാന നടപടികളിൽ ഒന്നാണ്പ്രധാൻ മന്ത്രി യുവ യോജന. സർവകലാശാലകൾ, കോളജുകൾ തുടങ്ങി രാജ്യത്തെ 2200 ഉന്നത വിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനങ്ങൾ, 300 സ്കൂളുകൾ, 500 ഐടിഐകൾ, 50 സംരംഭകത്വ വികസന കേന്ദ്രങ്ങൾ എന്നിവയാണ് പദ്ധതിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പ്രവർത്തിക്കുക.

പ്രധാൻ മന്ത്രി കൗശൽ വികാസ് യോജന (2016 -20) യുടെ സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകൾക്കുള്ള മാർഗനിർദ്ദേശങ്ങളും ഇതിനോടകം പുറത്തു വന്നു കഴിഞ്ഞു. രാജ്യത്തെ ലാബുകൾക്കും തൊഴിലധിഷ്ഠിത പരിശീലന കേന്ദ്രങ്ങൾക്കുമുള്ള മാർഗ നിർദ്ദേശങ്ങളും നൈപുണ്യവികസന- സംരംഭകത്വ മന്ത്രാലയം പുറത്തിറക്കിയിട്ടുണ്ട്. ലാബുകളിലെ ജോലികൾ, ഉപകരണങ്ങൾ എന്നിവ സംബന്ധിച്ചു ഇതിൽ കൃത്യമായ നിർദ്ദേശങ്ങളുണ്ട്. ഈ മാർഗനിർദ്ദേശങ്ങൾക്കു വിധേയമായി വ്യവസായ ശാലകളുടെ നിലവാരം സംസ്ഥാനങ്ങൾ ഉറപ്പു വരുത്തണം.

രാജ്യത്ത് ആദ്യമായി നൈപുണ്യവികസന- സംരംഭകത്വ മന്ത്രാലയം ദേശീയ തലത്തിൽ സംരംഭകത്വ അവാർഡുകൾ പ്രഖ്യാപിച്ചു. കഴിഞ്ഞ 30 വർഷമായി ഈ മേഖലയിൽ വലിയ നേട്ടങ്ങൾ കൈവരിച്ചവർക്കാണ് പുരസ്കാരം. 2017 ജനുവരി 16ന് ഈ അവാർഡുകൾ വിതരണം ചെയ്യും. രാജ്യത്തെ സമ്പദ് വ്യവസ്ഥയ്ക്ക് അമൂല്യ സംഭാവനകൾ നല്കിയ യുവ സംരംഭകരെയും പുരസ്കാരങ്ങൾ നല്കി ആദരിക്കും.

ഡിസംബർ 2016

വാല്യം 45 | ലക്കം 05

യോജന

മലയാളം പതിപ്പ്

ചീഫ് എഡിറ്റർ:
ദീപിക കച്ചൽ

സീനിയർ എഡിറ്റർ:
ധന്യ സനൽ കെ.

എഡിറ്റർ ഇൻ ചാർജ്:
ജെ. മഹേഷ് കുമാർ

ഈ ലക്കത്തിൽ

ശാസ്ത്രവും വികസനവും

മലയാളം പതിപ്പ് : റ്റി.സി 25/139, ഗവണ്മെന്റ് പ്രസ് റോഡ്, തിരുവനന്തപുരം - 695 001. **ഫോൺ : 0471 - 2323826**
ഇ-മെയിൽ : yojanamal50@yahoo.co.in

വെബ്സൈറ്റ് : www.yojana.gov.in

ഇ-മെയിൽ : yojanace@gmail.com

വരിസംഖ്യ/ബിസിനസ് സംബന്ധമായ വിവരങ്ങൾക്ക് : pdjucir@gmail.com

ആസൂത്രണവും വികസനവും ലക്ഷ്യമാക്കി മലയാളം, ഇംഗ്ലീഷ്, ഹിന്ദി, ബംഗാളി, തമിഴ്, അസമിയ, മറാഠി, തെലുങ്ക്, ഗുജറാത്തി, ഉറുദു, പഞ്ചാബി, കന്നട, ഒറിയ എന്നീ 13 ഭാഷകളിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നത്.

ഇംഗ്ലീഷ് യോജനയുടെ വരിസംഖ്യാ സംബന്ധമായ അന്വേഷണങ്ങൾക്ക് എഴുതേണ്ട വിലാസം:
ബിസിനസ് മാനേജർ (സർക്കുലേഷൻ ആന്റ് അഡ്വർടൈസ്മെന്റ്) പബ്ലിക്കേഷൻസ് ഡിവിഷൻ, റൂം നം. 48-53, സൂചനാ ഭവൻ, സിജിഒ കോംപ്ലക്സ്, ലോധി റോഡ് ന്യൂഡൽഹി 110 003

വരിസംഖ്യ: ഒരു വർഷം 230/-, രണ്ടു വർഷം 430/-, മൂന്നു വർഷം 610/-

യോജനയിൽ അച്ചടിച്ചു വരുന്ന ലേഖനങ്ങളിലെ അഭിപ്രായം ലേഖകരുടേതായിരിക്കും; അവ സർക്കാരിന്റേതാകണമെന്നില്ല. പരസ്യങ്ങളുടെ ഉള്ളടക്കത്തിലും യോജനയ്ക്ക് ഉത്തരവാദിത്തമില്ല.

യോജനയുടെ ഉദ്ദേശ്യം വികസനത്തിന്റെ സന്ദേശം നാടെങ്ങും എത്തിക്കുകയാണ്. പക്ഷേ ഇതിൽ ഔദ്യോഗികാഭിപ്രായങ്ങൾക്കു മാത്രമല്ല സ്ഥാനം നല്കപ്പെടുക. ജനാഭിലാഷങ്ങളുടെയും നൈരാശ്യങ്ങളുടെയും കണ്ണാടി കൂടിയാണ് യോജന.

കവർ : ജി.പി. ധോപെ

ലേഖനങ്ങൾ ക്ഷണിക്കുന്നു

സമ്പദ് വ്യവസ്ഥ, ആരോഗ്യ, വിദ്യാഭ്യാസ, സാമൂഹ്യക്ഷേമ മേഖലകളിലെ പ്രവണതകൾ എന്നിവ സ്ഥിതിവിവര കണക്കുകളോടെ വിശകലനം ചെയ്യുന്ന

ലേഖനങ്ങൾ

വിദഗ്ദ്ധരിൽനിന്നും ഗവേഷണ വിദ്യാർത്ഥികളിൽനിന്നും ക്ഷണിക്കുന്നു

വിലാസം:

പത്രാധിപർ, യോജന, ഗവ. പ്രസ്സ് റോഡ്, തിരുവനന്തപുരം 695 001

ഇ-മെയിൽ :

yojanamal50@yahoo.co.in

യോജന തപാലിൽ ലഭിക്കുവാൻ

പത്രാധിപർ, യോജന

ഗവ. പ്രസ് റോഡ്, തിരുവനന്തപുരം – 695001

എന്ന വിലാസത്തിൽ നിശ്ചിത തുക മണിയോർഡർ ആയോ ഡിമാന്റ് ഡ്രാഫ്റ്റ് ആയോ അയക്കുക.

- **ഒരു വർഷം – 230 രൂപ**
- **രണ്ടുവർഷം – 430 രൂപ**
- **മൂന്ന് വർഷം – 610 രൂപ**

യോജന
ഡിസംബർ 2016 ●വാല്യം 45 ●ലക്കം അഞ്ച്

ഉള്ളടക്കം

ശാസ്ത്രവും വികസനവും

7 ശാസ്ത്രം ഒരു രാഷ്ട്രധനം
അഷുതോഷ് ശർമ്മ

11 പ്രതിരോധം ഗവേഷണം വികസനം
ജി. സതീഷ് റെഡ്ഡി

15 അണുശക്തിയിലൂടെ രാഷ്ട്ര സേവനം
കെഎൻ വ്യാസ്, എം രമണമൂർത്തി

22 കാർഷിക ഗവേഷണം നൽകുന്ന സാമൂഹ്യ ഗുണഫലങ്ങൾ
ശാന്ത് കുമാർ , സുരേഷ് പാൾ

26 പ്രത്യേക ലേഖനം

ബഹിരാകാശ ഗവേഷണവും സമൂഹ്യ പ്രതിബദ്ധതയും
ജി മാധവൻ നായർ

32 ഫോക്കസ്

ശാസ്ത്രാധിഷ്ഠിത വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ കാലിക പ്രസക്തി
രാജാറാം എസ് ശർമ്മ

35 പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണവും സുസ്ഥിര വികസനവും:
ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ പങ്ക്
സുദീപ്തോ ചാറ്റർജി

41 ഉത്പാദന മേഖലയുടെ ഉണർവിനായി ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വികസനം
ജി.ഡി. സന്ധ്യ, എൻ. മൃണാളിനി

46 ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സ്വാധീനം ഇന്ത്യൻ സ്ത്രീകളിൽ
അനിത കുറുപ്പ്

51 ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്ര പ്രതീക്ഷയായി ഇൻഡിഗോ, ഐ എൻ ഒ, ഐറ്റർ
പ്രൊഫ. കെ പാപ്പൂട്ടി

58 ഭൂമിക്കായി ഒരുമിക്കാം
മനോജ്. എം.ജി.

61 സുസ്ഥിര വികസനം ലക്ഷ്യമിട്ട് ഊർജ്ജമേഖല
ബീന ടി.എ.

65 ഹൈടെക് കൃഷിയിലൂടെ കാർഷിക സംരംഭ വികസനം
സരിൻ തോമസ്, ഡോ.ജോർജി.കെ.ഐ

69 വികസിത ഇന്ത്യക്കായി വിപുലമായ മുന്നൊരുക്കം
അഖിൽ കൃഷ്ണൻ എസ്.

74 നിങ്ങൾക്കറിയാമോ?

അടുത്ത ലക്കം

ജനുവരി 2017

ദുരന്ത നിവാരണം

ശാസ്ത്രത്തിന് ദേശഭേദങ്ങളില്ല, എന്തെന്നാൽ അറിവ് മനുഷ്യരാശിയുടെ പൊതുസ്വത്താണ്. ലോകത്തെ പ്രകാശിപ്പിച്ചു നിർത്തുകയും മുന്നിലേക്ക് നയിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ദീപശിഖയാണത്.

ലൂയി പാസ്റ്റർ

തീയുടേയോ, ചക്രത്തിന്റേയോ, അണുവിഘടനത്തിന്റെ ശക്തിയുടേയോ തുടങ്ങി ഏതൊരു കണ്ടുപിടുത്തവുമാകട്ടെ, ശാസ്ത്രചിന്തയും താൽപര്യവുമായിരുന്നു മനുഷ്യരാശിയുടെ ഉന്നമനത്തിന്റേയും വികാസത്തിന്റേയും എക്കാലത്തേയും നെടുംതൂൺ. ശാസ്ത്രഗുണവിശേഷവും ജിജ്ഞാസയുമുള്ള മനസാണ് മാനവരാശിയെ മുന്നോട്ട് നയിക്കുന്നത്.

ശാസ്ത്രമെന്നത് കേവലം സംക്ഷിപ്ത ചിന്ത മാത്രമല്ല; മറിച്ച് അതിന്റെ പ്രായോഗികത സാധാരണ മനുഷ്യ ജീവിതത്തിലെ വിവിധങ്ങളായ മേഖലകളിൽ സ്വാധീനം ചെലുത്താൻ കഴിയുന്നത് കൂടിയാവണം. ഇന്നത്തെ ശാസ്ത്രം നാളത്തെ സാങ്കേതികവിദ്യയാണെന്ന് ഐൻസ്റ്റീൻ അഭിപ്രായപ്പെട്ടത് പ്രസക്തമാണ്. അറിവിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള സമ്പദ്ഘടന, ശാസ്ത്രം, സാങ്കേതിക വിദ്യ എന്നിവയാണ് വികസനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളായി ഇന്ന് കണക്കാക്കുന്നത്. വികസനം എപ്പോഴും സാങ്കേതികവിദ്യയുമായി ഇഴകലർന്നിരിക്കുന്നു.

ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ വികാസം സാധാരണക്കാരന്റെ ജീവിതശൈലിയിലും പരസ്പരബന്ധത്തിലും ആശയവിനിമയത്തിലും അടിസ്ഥാനപരമായ മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. വൈദ്യുതി, ശീഘ്രഗതിയിലുള്ള ഗതാഗത സംവിധാനങ്ങൾ, കാലാവസ്ഥാ പ്രവചന സംവിധാനങ്ങൾ എന്നീ ശാസ്ത്രീയ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളിലൂടെ കൃത്രിമമായി വെളിച്ചം ലഭിച്ചു; വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കാനാവുന്നു; പ്രകൃതിദുരന്തങ്ങളെക്കുറിച്ച് മുൻകൂട്ടി അറിയുവാനും സാധിക്കുന്നു. വിവിധ മേഖലകളിലെ നവീനവത്കരണം യുവസംരഭകരെ തങ്ങളുടെ കഴിവുകൾ വികസിപ്പിക്കുന്നതിനും പുതുസംരംഭങ്ങൾ ആരംഭിക്കുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. ഒരു കാലത്ത് ഭക്ഷണ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഇറക്കുമതി ചെയ്തിരുന്ന ഇന്ത്യ ഇന്ന് ഈ മേഖലയിൽ സ്വയംപര്യാപ്തത നേടുകയും കയറ്റുമതി ചെയ്യാൻ പ്രാപ്തി നേടുകയും ചെയ്തതിന് ഹരിത വിപ്ലവത്തിനോട് നാം കടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ശാസ്ത്രീയ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളിലൂടെ ഗുണമേന്മയുള്ള ധാന്യങ്ങൾ വേഗത്തിൽ വിളയിക്കാനും അതുവഴി ഭക്ഷണ ദൗർലഭ്യം കുറയ്ക്കുവാനും നമ്മുടെ കർഷകർക്കായി.

ശാസ്ത്രമുന്നേറ്റങ്ങൾ ആരോഗ്യ സംരക്ഷണ മേഖലയിൽ സമൂലമായ മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ചികിത്സകർക്ക് വിവരശേഖരണം നടത്താനും നിർണായക തീരുമാനങ്ങൾ എടുക്കുവാനും ഗുരുതര രോഗങ്ങളെ വരെ ഫലപ്രദമായി ചികിത്സിക്കാനും ഇതു വഴി സാധിച്ചു. വൈദ്യശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ ഉണ്ടായ മുന്നേറ്റം സാധാരണ തിമിര ശസ്ത്രക്രിയ മുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ ഹൃദയം മാറ്റിവയ്ക്കൽ ശസ്ത്രക്രിയകൾക്ക് വരെ സഹായകമായി തീരുകയും അതുവഴി മാനവജീവിതം അഭിവൃദ്ധിപ്പെടുകയും ശരാശരി ആയുർദൈർഘ്യം വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്തു. വിദൂര സ്ഥലങ്ങളിൽ താമസിക്കുന്ന വിദ്യാർത്ഥികളുടെ അരികെ പോലും ഗുണമേന്മയേറിയ വിദ്യാഭ്യാസ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെന്നെത്താൻ സാങ്കേതിക വിദ്യയിലെ മുന്നേറ്റം സഹായകരമായി. ഒരു വശത്ത് കമ്പ്യൂട്ടർവൽക്കരണം വിദൂരസ്ഥലങ്ങളിലെ വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് വിദ്യാഭ്യാസ സാമഗ്രികൾ ഇന്റർനെറ്റ് വഴി ലഭ്യമാക്കുകയും മറുവശത്ത് ആകർഷങ്ങളായ പുത്തൻ അധ്യാപന സാമഗ്രികളുടെ കണ്ടുപിടിത്തം വിരസമായ ക്ലാസ്സുകളും ബ്ലാക്ക് ബോർഡിലെ എഴുത്തുകളും ഭൂതകാലത്തിന്റെ ശേഷിപ്പുകളായി മാറ്റുകയുമാണുണ്ടായത്. ലോകം ഇന്ന് വിദ്യാർത്ഥികളുടെ അരികിലുണ്ട്.

പ്രതിരോധ മേഖലയിലെ ഗവേണ ഫലങ്ങൾ ഇന്ന് സാമൂഹിക ഉന്നമനത്തിനും സൈനികേതര ആവശ്യങ്ങൾക്കും ഉപയോഗിച്ച് തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ബുള്ളറ്റ് പ്രൂഫ് ജാക്കറ്റുകൾ, കുന്നിൻ പ്രദേശങ്ങളിലെ കൃഷി, പ്രാണി പ്രതിരോധ സംവിധാനം, ഭക്ഷ്യവിഷം കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള സംവിധാനം എന്നിവ പ്രതിരോധ മേഖലയിൽ നിന്ന് സാധാരണക്കാന്റെ ഉന്നമനത്തിനായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്ന സംവിധാനങ്ങളിൽ ചിലതാണ്. ബഹിരാകാശ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ മേഖലയിൽ ടെലിവിദ്യഭ്യാസം, ടെലിമെഡിസിൻ തുടങ്ങിയ പദ്ധതികളിലൂടെ ദൈനംദിന ജീവതത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന പദ്ധതികൾ ആവിഷ്ക്കരിക്കുക വഴി ഇന്ത്യ ഈ മേഖലയിൽ നിർണായക സ്വാധീനം ചെലുത്തിക്കഴിഞ്ഞു. ആണവ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ മേഖലയിലും ഇന്ത്യക്ക് ഉന്നത സ്ഥാനമാണുള്ളത്. ഇന്ന് അണുശക്തിയെ നിയന്ത്രിതമാക്കാനും ആണവ ഉർജ്ജത്തെ സമാധാന ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാനും കഴിഞ്ഞത് നമ്മുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ അഭിമാനകരമായ പ്രവർത്തനം കൊണ്ടാണ്. ആണവ നവീകരണം കൊണ്ട് ആരോഗ്യം, കൃഷി, ഭക്ഷണ സംരക്ഷണോപാധികൾ, ഊർജ്ജം തുടങ്ങിയ മേഖലകൾക്ക് വളരെയേറെ പ്രയോജനം ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്.

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യ മാനവരാശിക്ക് ഒരു അനുഗ്രഹമാണ്. ശാസ്ത്രചിന്തയെ പ്രോൽസാഹിപ്പിക്കാൻ തയ്യാറാകാത്ത രാജ്യം വികസന കുതിപ്പിൽ പിന്നോട്ടടിക്കപ്പെടുമെന്നത് തീർച്ചയാണ്. ശാസ്ത്രം വികസനത്തിന് എന്നതാണ് ഭാവിയുടെ ആപ്തവാക്യം.

ശാസ്ത്രം ഒരു രാഷ്ട്രധനം

അഷുതോഷ് ശർമ്മ

രാജ്യത്തെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മേഖലയുടെ ശാക്തീകരണത്തിനും ക്രിയാത്മക സംരംഭക വളർച്ചയ്ക്കുമായി ഗവൺമെന്റ് നടത്തുന്ന എല്ലാ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും സംഘാടന ചുമതല ഇന്ത്യാ ഗവൺമെന്റിന്റെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പിനാണ്. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ മുന്നേറ്റം നടത്തുകയും മനുഷ്യ- സ്ഥാപന - വിഭവവികസനത്തിൽ മികവ് നിലനിർത്തുകയുമാണ് ഈ വകുപ്പിന്റെ ഉത്തരവാദിത്തം. പൊതു സമൂഹത്തിന് പ്രയോജനം ലഭിക്കുന്ന വിധം ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക അധിഷ്ഠിത പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഉത്തരവാദിത്തം ഏറ്റെടുക്കുന്നതിനും പരിപാടികൾ നടപ്പാക്കുന്നതിനും യോജിച്ച നയങ്ങൾ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് വികസിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. വികസന മാതൃക തയ്യാറാക്കുക, ഗുണഭോക്തൃ വികസന നടപടികൾ സ്വീകരിക്കുക, രാജ്യത്തെ വിവിധ വകുപ്പുകളുടെ സഹകരണം ഉറപ്പാക്കുക, ബഹുരാഷ്ട്ര-ഉഭയരാഷ്ട്ര കരാറുകൾ വഴി വിദേശ സ്ഥാപനങ്ങളുടെയും മറ്റുമായുള്ള ആഭ്യന്തര ഏകോപനം സാധ്യമാക്കുക എന്നിവ വഴിയാണ് പരിവർത്തനപരമായ ഈ മാറ്റങ്ങൾ സാധിക്കുന്നത്. മെയ്ക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ, സ്റ്റാർട്ട് അപ് ഇന്ത്യ, സ്വച്ഛ് ഭാരത്, ഡിജിറ്റൽ ഇന്ത്യ തുടങ്ങിയ കേന്ദ്രഗവണ്മെന്റിന്റെ വികസനോൻമുഖ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഇത് ഊർജം പകരുന്നു.

രാജസ്ഥാനിലെ ജോധ്പ്പൂർ ജില്ലയിൽ നടക്കുന്ന ഗ്രാമീണ വ്യവസായവത്ക്കരണം മുതൽ വൻ പദ്ധതികൾക്ക് ആഗോള സഹകരണം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതു വരെ ശാസ്ത്രത്തെ സാവകാശം സാമൂഹിക നന്മയ്ക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നതു മുതൽ മികച്ച പുതിയ വ്യവസായ സാഹചര്യങ്ങൾ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതു വരെയുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് കേന്ദ്ര ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് മുൻകൈയെടുക്കുകയും അവയ്ക്കായുള്ള ഗവേഷണ വികസന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഉത്തോലകമായി പ്രവർത്തിക്കുകയും ഇന്ത്യയുടെ വികസനകുതിപ്പിനുള്ള സഞ്ചാരപഥം നിശ്ചയിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു.

രാജ്യമെമ്പാടുമുള്ള ദേശീയ ഇലക്ട്രോണിക്സ് -വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളെ ശാക്തീകരിക്കുന്നതിനായി വിവര സാങ്കേതിക വകുപ്പുമായി ചേർന്ന് ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് ശക്തമായ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖല സ്ഥാപിക്കുകയും അതുവഴി എഴുപതോളം കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാമുകൾ പ്രവർത്തിച്ചും വരുകയാണ്. ഏറ്റവും വലിയ വിവര അപഗ്രഥന കമ്പ്യൂട്ടിങ് മേഖലയുടെ മുൻ നിരയിലേയ്ക്ക് ഇന്ത്യയെ എത്തിക്കുന്നതിനുള്ള ദേശീയ സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടിങ് സാങ്കേതിക വിദ്യയെ സഹായിക്കാനാണ് ഈ നടപടി ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. ഇതിനായി 2015 മാർച്ചിൽ മൊത്തം 4500 കോടി രൂപ അനുവദിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇമ്പാക്റ്റിങ് റിസേർച്ച് ഇന്നൊവേഷൻ ആൻഡ് ടെക്നോളജി എന്ന പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വകുപ്പ് മനുഷ്യവിഭവശേഷി വികസന വകുപ്പു (MHRD) മായി ചേർന്ന് ആരോഗ്യ പരിപാലനം, വിവര സാങ്കേതിക വിദ്യ, ഊർജ്ജം, സുസ്ഥിര ഭവന നിർമ്മാണം, നാനോ ടെക്നോളജി, ജലവിഭവവും നദികളും, രാജ്യസുരക്ഷയും പ്രതിരോധവും, പരിസ്ഥിതിയും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും തുടങ്ങിയ മേഖലകളിൽ ഏകോപിച്ച് പ്രവർത്തിച്ചുവരുന്നു.

ഇന്ധന കാര്യക്ഷമത വർധിപ്പിക്കുക, ബദൽ ഇന്ധന സാധ്യത, ഇന്ധന സംരക്ഷണം തുടങ്ങിയ വിഷയങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് റെയിൽവെ മന്ത്രാല

യത്തിന്റെ ഗവേഷണ വികസന സംരംഭങ്ങളിലും ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് സഹകരിക്കുന്നുണ്ട്. ശാസ്ത്രം, എൻജിനിയറിങ് മേഖലകളിലെ പുതിയ പ്രതിഭകളുടെ ഗവേഷണ സംരംഭങ്ങളെ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിനായി ഒരു കരിയർ റിസേർച്ച് അവാർഡും ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് ഏർപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. മൂന്നു വർഷത്തിലൊരിക്കൽ നല്കുന്ന അവർഡ് 50 ലക്ഷം രൂപയുടെ ഗവേഷണ സാമ്പത്തിക സഹായമാണ്. യുവ ശാസ്ത്രജ്ഞരെ ആകർഷിക്കുന്നതിനും ഗവേഷണ മേഖലയിൽ മസ്തിഷ്ക ശോഷണം സംഭവിക്കാതിരിക്കുന്നതിനുമാണ് ദേശീയ തലത്തിലുള്ള പോസ്റ്റ് ഡോക്ടറൽ ഫെലോഷിപ്പ് ഏർപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്.

വനിതകളെ ശാസ്ത്ര മേഖലയിലേയ്ക്ക് ആകർഷിക്കുന്നതിനായി 2004 ൽ ആരംഭിച്ച പദ്ധതിയാണ് കിരൺ (KIRAN) അഥവാ നോളജ് ഇൻവോൾവ്മെന്റ് ഇൻ റിസേർച്ച് അഡ്വാൻസ്മെന്റ് ത്രൂ നർച്ചറിങ്. വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞരെ വളർത്തി കൊണ്ടുവന്ന് ശാസ്ത്രമേഖലയിൽ ലിംഗസമത്വം ഉറപ്പാക്കുന്നതിനും ശാസ്ത്രരംഗത്ത് കൂടുതൽ ഫലപ്രാപ്തി കൈവരിക്കുന്നതിനുമാണ് ഈ പദ്ധതി ലക്ഷ്യമിട്ടിരിക്കുന്നത്. ഗാർഹിക ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ നിമിത്തം തൊഴിൽ മേഖലയിൽ നിന്നു വിട്ടു നില്ക്കേണ്ടി വരുന്ന വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞർക്ക് ഈ പദ്ധതിവഴി വീണ്ടും അവസരങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നു.വീണ്ടും ഗവേഷണം തുടരുന്നതിനുള്ള എല്ലാ പിന്തുണയും ഈ പദ്ധതി അവർക്ക് വാഗ്ദാനം ചെയ്യുന്നു.

ശാസ്ത്ര വളർച്ചയിലൂടെ മികച്ച സാമൂഹ്യ സേവനങ്ങൾ

ഊർജ്ജം, മാലിന്യത്തിൽ നിന്ന് സമ്പത്ത്, ജൈവ സ്രോതസുകളുടെ സുസ്ഥിര വിനിയോഗം തുടങ്ങി വൈവിധ്യമാർന്ന മേഖലകളിലാണ് സമൂഹത്തിന് ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഗുണഫലങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നത്. മൂന്ന് ഉദാഹരണങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

- **വീടുകളിൽ 'സൂര്യജ്യോതി'യിലൂടെ വെളിച്ചം:** സൗരോർജ്ജത്തെ ആഗിരണം ചെയ്ത് അത് രാത്രയിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതിനായി വികസിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ചെലവു കുറഞ്ഞ സംവിധാനമാണ് സൂര്യ ജ്യോതി. ഇത് സൂര്യപ്രകാശത്തെ പിടിച്ചെടുക്കുന്ന അർദ്ധ ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ഒരു സുതാര്യ സൗരോർജ്ജ താഴികക്കുടമാണ്. സൂര്യൻ അസ്തമിച്ച ശേഷം നാലു മണിക്കൂർ വരെ ഈ സംവിധാനം 15 വാട്ടിന്റെ എൽഇഡി ബൾബിനു തുല്യമായി പ്രകാശിക്കുന്നു. 1200 രൂപയാണ് ചെലവ്. ഒരു ബാറ്ററി പാനൽ കൂടാതെ 500 രൂപ മാത്രം. വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ ഉത്പാദനം ആരംഭിച്ചാൽ നിർമാണ ചെലവ് ഇനിയും കുറയും.

- **ഗ്രാമീണ വ്യവസായവത്ക്കരണം:** രാജ്യത്തിന്റെ സമഗ്ര വികസനത്തിനായി ഗ്രാമങ്ങളിലെ പ്രാദേശിക വിഭവങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള സുസ്ഥിര വ്യാവസായിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ്. ഇതിനായി ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് ആരംഭിച്ച ഒരു സംരംഭമാണ് രാജസ്ഥാനിലെ ജോധ്പൂർ ജില്ലയിൽ മലൂംഗ എന്ന ഗ്രാമത്തിൽ തുടങ്ങിയ ഗ്രാമീണ വ്യവസായ സമുച്ചയം. പ്രാദേശികമായി ലഭ്യമാകുന്ന വിഭവങ്ങളാണ് ഇവിടെ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മാലിന്യത്തിൽ നിന്നും സമ്പത്ത് നേടുന്ന പദ്ധതിയാണ് ഇവിടെ നടക്കുന്നത്.

- **നോർത്ത് ഈസ്റ്റേൺ സെന്റർ ഫോർ എത്നോ മെഡിക്കൽ റിസേർച്ച്:** അഞ്ചു വർഷത്തേയ്ക്ക് 8.92 കോടി രൂപയുടെ ബജറ്റ് വിഹിതത്തോടെ 2015 ൽ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് ആരംഭിച്ച പാരമ്പര്യ ഔഷധ ഗവേഷണ കേന്ദ്രമാണിത്. വടക്കു കിഴക്കൻ മേഖലകളിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്ന സുഗന്ധ ഔഷധ വനമൂലികകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഗവേഷണമാണ് ഇവിടെ നടക്കുന്നത്. പരമ്പരാഗത പച്ചമരുന്നുകളുടെ ശാസ്ത്രീയ മൂല്യനിർണയവും ഈ കേന്ദ്രത്തിൽ നടക്കുന്നുണ്ട്. ഇത് ഈ മേഖലയിലെ പ്രാദേശിക ജനസമൂഹങ്ങളുടെ ജീവിത നിലവാരവും ഉപജീവനവും മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നു.

വൻപദ്ധതികളിലൂടെ ആഗോള തലത്തിലേയ്ക്ക്

ഈ സമീപനത്തിന്റെ ലക്ഷ്യം രാജ്യാതിർത്തിക്കപ്പുറവും ഇന്ത്യയുടെ മികവ് ത്വരിതപ്പെടുത്തുക എന്നതാണ്. മെച്ചപ്പെട്ട വ്യാവസായിക പ്രവർത്തനം

വഴിയുള്ള സാമ്പത്തിക നേട്ടത്തോടൊപ്പം ഇത് പഠന നിരീക്ഷണ അവസരങ്ങളും വർധിപ്പിക്കും.

30 മീറ്റർ ടെലിസ്കോപ്പ്

അമേരിക്കയിലെ ഹവായിൽ നടന്നുവരുന്ന 30 മീറ്റർ ലിസ്കോപ്പ് നിർമ്മാണ പദ്ധതിയിൽ ഇന്ത്യയുടെ സഹകരണത്തിന് കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് 2014 ൽ 1299.8 കോടി രൂപ അനുവദിച്ച് അനുമതിയായി. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പും ആണവോർജ്ജ വകുപ്പും സംയുക്തമായാണ് ചെലവ് വഹിക്കുക. അമേരിക്കയുടെ ഈ പദ്ധതിയിൽ ചൈനയും ക്യൂബയും ജപ്പാനും കൂടി സഹകരിക്കുന്നുണ്ട്. നിർമ്മാണ ഘട്ടത്തിൽ പണവും വിദഗ്ധ സേവനവും നല്കി ഇന്ത്യ സഹകരിക്കും. പദ്ധതിയുടെ ഗണഫലങ്ങൾ ഏറെത്താമസിയാതെ നമുക്കു ലഭ്യമാകും.

യൂറോപ്യൻ ഓർഗനൈസേഷൻ ഫോർ ന്യൂക്ലിയർ റിസേർച്ചി (CERN) ൽ അംഗത്വം

CERN സംഘടനയിൽ ഇന്ത്യയ്ക്ക് അസോഷിയേറ്റ് മെമ്പർഷിപ്പ് ഉണ്ട്. ലോകത്തിലെ മികച്ച ആണവ പരീക്ഷണശാലയാണിത്. ആഗോളതലത്തിൽ പ്രശസ്തരായ ശാസ്ത്രജ്ഞരാണ് ഇവിടെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടനയെ സംബന്ധിച്ച ഗവേഷണങ്ങളിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞരും ഇവിടെ വിവിധ വിഷയങ്ങളിൽ ഗവേഷണം നടത്തുന്നു. ആണവോർജ്ജ വകുപ്പും ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പും ചേർന്നാണ് ഇതിന്റെ ചെലവുകൾ വഹിക്കുന്നത്. 2016 സെപ്റ്റംബറിലാണ് CERN ഇന്ത്യയുടെ അംഗത്വം അംഗീകരിച്ചത്.

ലേസർ ഇന്റെർഫെറോ മീറ്റർ ഗ്രാവിറ്റേഷണൽ വേവ് ഓബ്സർവേറ്ററി (LIGO)

രാജ്യത്ത് ഒരു ഗ്രാവിറ്റേഷണൽ വേവ് ഒബ്സർവേറ്ററി സ്ഥാപിക്കാൻ ഗവൺമെന്റ് തത്വത്തിൽ ധാരണയായിട്ടുണ്ട്. ലോകത്തിലെ ഇത്തരത്തിലുള്ള മൂന്നാമത്തെ നിരീക്ഷണ നിലയമായിരിക്കും ഇത്. മൂന്നു സ്ഥാപനങ്ങളാണ് ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ സഹകരിക്കുന്നത്. ഇന്റർ യൂണിവേഴ്സിറ്റി സെന്റർ ഫോർ അസ്ട്രോണമി ആൻഡ് അസ്ട്രോ ഫിസിക്സ്, പുനെ; ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഫോർ പ്ലാസ്മ റിസേർച്ച്, ഗാന്ധിനഗർ; രാജാ രാമണ്ണ സെന്റർ ഫോർ അഡ്വാൻസ്ഡ് ടെക്നോളജി, ഇൻഡോർ എന്നിവയാണ് അവ. ഇവയ്ക്കൊപ്പം കാലിഫോർണിയ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജി (കാൽടെക്), മസാച്യൂസാറ്റ്സ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെകനോളജി (മിറ്റ്) എന്നീ രണ്ട് അമേരിക്കൻ സ്ഥാപനങ്ങളും ഈ ഗവേഷണത്തിൽ സഹകരിക്കും.

ദേവസ്ഥൽ ഒപ്റ്റിക്കൽ ടെലിസ്കോപ്പ്

2016 മാർച്ച് 31 ന് ഇന്ത്യൻ പ്രധാനമന്ത്രിയും ബെൽജിയം പ്രധാനമന്ത്രിയും ചേർന്ന് 3.6 മീറ്റർ നീളമുള്ള ദേവസ്ഥൽ ഒപ്റ്റിക്കൽ വിദൂര നിയന്ത്രിത സംവിധാനം ഉപയോഗിച്ച് ആദ്യമായി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. നൈനിറ്റാളിനു സമീപം ദേവസ്ഥലിൽ ആണ് ഇത് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഏഷ്യയിലെ തന്നെ ഏറ്റവും വലിയ ടെലിസ്കോപ്പാണിത്. നൈനിറ്റാളിലെ ആര്യഭട്ട റിസേർച്ച് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഒബ്സർവേഷണൽ സയൻസ്, ബൽജിയത്തിൽ നിന്നുള്ള ഏതാനും ശാസ്ത്രജ്ഞർ എന്നിവരാണ് അത് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നത്.

ഇറ്റലിയുമായി സഹകരണം

ഇറ്റലിയിലെ ട്രൈസ്റ്റെ (Trieste) യിലുള്ള Sincrotrone Elletta എന്ന സ്ഥാപനം നമ്മുടെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പുമായി സഹകരിച്ച് രണ്ട് പരീക്ഷണ നിലയങ്ങൾ തുറന്നിരിക്കുന്നു. പുതിയ മരുന്നുകൾ, ബയോടെക്നോളജി എന്നിവയിലാണ് ഇവിടെ ഗവേഷണം നടക്കുന്നത്.

ജർമ്മനിയുമായി സഹകരണം

ജർമനിയിലെ ഡാംസ്റ്റഡി (Darmstadt) ൽ 2010ൽ ഇന്ത്യ സ്ഥാപക അംഗമായി ആരംഭിച്ച അടിസ്ഥാന ശാസ്ത്ര ഗവേഷണ സ്ഥാപനമാണ് ഫസിലിറ്റി ഫോർ ആന്റിപ്രോട്ടോൺ ആൻഡ് ഇയോൺ റിസേർച്ച് (FAIR). അറ്റോമിക്ക്, ന്യൂക്ലിയർ, പ്ലാസ്മാ ഫിസിക്സ് തുടങ്ങിയ വിഷയങ്ങളിൽ അന്താരാഷ്ട്ര നിലവാരമുള്ള ഗവേഷണങ്ങളാണ് ഇവിടെ നടക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയിലെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പും ആണവോർജ്ജ വകുപ്പുമാണ് ഇതിൽ പങ്കെടുക്കുന്നത്.

ശാസ്ത്ര ഗവേഷണ മേഖലയിൽ അടിസ്ഥാന

സൗകര്യങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ ലോകത്തിലെ വൻ രാഷ്ട്രങ്ങളുടെ നിരയിൽ അഞ്ചാമതെങ്കിലും ഇന്ത്യയെ എത്തിക്കുക എന്നതാണ് ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വകുപ്പിന്റെ ലക്ഷ്യം. യുവാക്കളെ ശസ്ത്ര പഠനത്തിലേയ്ക്കും ഗവേഷണത്തിലേയ്ക്കും ആകർഷിക്കുക എന്നതും വകുപ്പിന്റെ പ്രധാന ഉദ്ദേശ്യമാണ്. ഊർജ്ജം, ജലം, ആരോഗ്യം, പരിസ്ഥിതി, കാലാവസ്ഥ, സൈബർ സുരക്ഷ തുടങ്ങിയ വിഷയങ്ങളിൽ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് വരും വർഷങ്ങളിൽ ഗവേഷണം ശക്തമാക്കും.

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് ദേശീയ തലത്തിൽ സ്റ്റാർട്ട് അപ്പുകളെ ഉദ്ദേശിച്ച് NIDHI (National Intiative for Developing and Harnessing Innovations) എന്ന പേരിൽ ഒരു സംരംഭം തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. വിദ്യാർത്ഥികൾ, ഗ്രാമീണ ജനങ്ങൾ എന്നിവർക്കാണ് ഇതിൽ മുൻഗണന. ഡിജിറ്റൽ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ നേതൃ പരിശീലനം, സ്വയം പര്യാപ്തത എന്നിവയ്ക്ക് പ്രത്യേക ഊന്നൽ നല്കും. ഇത് ഭരണസംവിധാനത്തെ മെച്ചപ്പെടുത്തും. പൗരപങ്കാളിത്തം ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പിന്റെ സുപ്രധാന ലക്ഷ്യമാണ്. അതിനായി ശാസ്ത്രം അനുദിന ജീവിതത്തിൽ ആശ്യമാണെന്ന ബോധ്യം ജനങ്ങളിൽ സൃഷ്ടിക്കും. ഇതിന്റെ ഉദാഹരണമാണ് സയൻസ് എക്സ്പ്രസ് (Science Express). കൂടുതലായും കുട്ടികളെയാണ് ഇത് ലക്ഷ്യമിടുന്നത്.

രാജ്യത്തുടനീളം ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക കേന്ദ്രീകൃതമായി നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളെയും വികസന നിർവഹണ സമീപനത്തെയും കുറിച്ച് ആഴത്തിലും പരപ്പിലുമുള്ള ധാരണ പൊതുജനങ്ങളിൽ വ്യാപകമായി രൂപപ്പെടുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ മേഖലയിൽ ഇന്ത്യയുടെ നേതൃത്വം കൂടുതൽ ശക്തമാക്കാനും രാജ്യമൊട്ടുക്ക് തുടർന്നും ശാസ്ത്രാധിഷ്ഠിത മൂല്യ വർധിത സേവനങ്ങൾ ലഭ്യമാക്കാനും ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് ബദ്ധശ്രദ്ധമാണ്.

(കേന്ദ്ര ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പ് സെക്രട്ടറിയാണ് ലേഖകൻ)

വിജ്ഞാനപാത

വനിതാ ഗവേഷകരുടെ ഉന്നമനം ലക്ഷ്യമിട്ട് 'കിരൺ' പദ്ധതി

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക രംഗത്തെ ഗവേഷണ മേഖലകളിൽ വനിതാ ഗവേഷകരുടെ കുറവ് നികത്തുവാനും കൂടുതൽ ലിംഗസമത്വം ലക്ഷ്യമിട്ടും ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വകുപ് ആവിഷ്കരിച്ച പദ്ധതിയാണ് കിരൺ (KIRAN - Knowledge Involvement in Research Advancement through Nurturing). ഗാർഹിക ചുമതലകൾ കൊണ്ടും, മാതൃത്വ സംബന്ധിയായ സാഹചര്യത്താലും ഗവേഷണം ഉപേക്ഷിക്കേണ്ടി വരുന്ന വനിതാ ഗവേഷകരെ ഗവേഷണ വഴിയിലേക്ക് തിരിച്ചുകൊണ്ടു വരുന്നതിനായി കേന്ദ്ര സർക്കാർ നടപ്പിലാക്കിയ ദിശ (DISHA) പദ്ധതിയുടെ പരിഷ്കരിച്ച രൂപമാണ് കിരൺ പദ്ധതി. വനിതാ ഗവേഷകരുടെ തൊഴിലില്ലായ്മ, വിവാഹസംബന്ധിയായി തൊഴിൽ ഉപേക്ഷിക്കേണ്ടി വരിക, സ്ഥലംമാറിപ്പോവുക തുടങ്ങി സാധാരണ വനിതകൾ അനുഭവിക്കുന്ന സാമൂഹ്യ സാഹചര്യങ്ങളിൽ നിന്നും അവരെ ഗവേഷണ വഴിയിലേക്ക് തിരിച്ചുകൊണ്ടു വരിക എന്നത് കിരൺ ലക്ഷ്യമിടുന്നു. CURIE (Consolidation & University Research for Innovation and Excellence in Women Universities) എന്ന പദ്ധതിയും കിരൺ പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമാണ്.

വിജ്ഞാനപാത

യുവ സംരംഭകർക്കായി നിധി (NIDHI) പദ്ധതി

രാജ്യത്തെ യുവജനതയുടെ സംരംഭക ഉദ്യമങ്ങൾക്ക് പ്രോത്സാഹനം നൽകുന്നതിനും നവീന ആശയങ്ങളെ ഉത്പാദനപരമായി വിനിയോഗിക്കുന്നതിനും സഹായകമാകുന്ന കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് പദ്ധതിയാണ് NIDHI (National Initiative for Development and Harnessing Innovations). പ്രധാന മന്ത്രിയുടെ 'സ്റ്റാർട്ട് അപ് ഇന്ത്യ' പദ്ധതിയുടെ ചുവടുപിടിച്ച് കേന്ദ്ര ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പാണ് 'നിധി' ആവിഷ്കരിച്ചു നടപ്പാക്കുന്നത്. രാജ്യത്ത് സ്റ്റാർട്ട് അപ്പുകൾക്ക് അനുയോജ്യമായ പരിസ്ഥിതി സംജാതമാക്കുന്നതിന്റെ ഭാഗമായി പദ്ധതി നടത്തിപ്പിന് 500 കോടി രൂപ അനുവദിച്ചതായി കേന്ദ്ര ശാസ്ത്ര സാങ്കേതികകാര്യ വകുപ്പു മന്ത്രി ഡോ. ഹർഷവർധൻ അറിയിച്ചു. വിവിധ കേന്ദ്ര സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റ് ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റുകൾ, സ്ഥാപനങ്ങൾ, വിദ്യാഭ്യാസ വിചക്ഷണർ, ധനകാര്യ സ്ഥാപനങ്ങൾ, ഗവേഷണ വികസന സ്ഥാപനങ്ങൾ, സ്വകാര്യ മേഖല എന്നിവയുടെ കൂട്ടായ സഹകരണത്തോടെയാവും NIDHI നടപ്പാക്കുക.

പ്രതിരോധം ഗവേഷണം വികസനം

ജി. സതീഷ് റെഡ്ഡി

ദീർഘകാലമായി സാങ്കേതികവിദ്യാ പരിവർത്തന ഗവേഷണ മേഖലയിൽ പ്രതിരോധ ഗവേഷണം കാര്യമായി നടക്കുന്നുണ്ട്. അതിന്റെ ആത്യന്തിക ലക്ഷ്യം സൈനിക ശേഷി വഴി രാഷ്ട്രത്തെ ശാക്തീകരിക്കുക മാത്രമല്ല, അതിനുമപ്പുറം സാമൂഹ്യ വികസനത്തിനും പൗരന്മാരുടെ ജീവിതനിലവാരം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനുമുള്ള ഒരു സംവിധാനത്തിന് വഴിഒരുക്കുക എന്നതാണ്. ഒന്നും രണ്ടും ലോക മഹായുദ്ധ കാലത്ത് യൂറോപ്പും അമേരിക്കയും ഇത് കാണിച്ചു തന്നിട്ടുള്ളതാണ്. മികച്ച സൈനിക സംവിധാനം വികസിപ്പിക്കാനുള്ള ഉത്സാഹം നിലനിൽക്കവേ തന്നെ സാങ്കേതിക വിദ്യയെ യുദ്ധകാലത്ത് രഹസ്യമാക്കി വച്ചു. പിന്നീട് അത് ആ രാജ്യങ്ങളിലെ പൗരന്മാരുടെ ഭൗതിക പുരോഗതിക്കായി പരിവർത്തനം ചെയ്യപ്പെട്ടു. 20-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യ പകുതിയിൽ യുദ്ധമുന്നണിയിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയ ശൂന്യാകാശ ജെറ്റ് എൻജിൻ സാങ്കേതിക വിദ്യ മുതൽ ഇപ്പോൾ സർവ വ്യാപിയായിട്ടുള്ള ഇന്റർനെറ്റിൽ വരെ പ്രതിരോധ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മുന്നേറ്റത്തിന്റെ നാൾവഴികൾ പതിഞ്ഞു കിടപ്പുണ്ട്. ഇപ്പോൾ നാം വാഹനങ്ങളിലും മൊബൈൽ ഫോണിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഗ്ലോബൽ പൊസിഷനിങ് സിസ്റ്റം തുടങ്ങി അസംഖ്യം ആശയവിനിമയ സാങ്കേതിക വിദ്യകളും വീടുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ടിന്നിലടച്ച, അണുവിമുക്തമാക്കിയ ഭക്ഷണം പോലും പ്രതിരോധ ഗവേഷണ വികസനത്തിന്റെ ഉത്പ്പന്നങ്ങളാണ്.

ഇന്ത്യൻ കാഴ്ച്ചപ്പാടിൽ നോക്കുമ്പോൾ സൈനിക ആധിപത്യത്തിനും സമഗ്ര വികസനത്തിനും വഴിതുറക്കുന്ന ഗവേഷണങ്ങൾക്കും കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് വലിയ പ്രോത്സാഹനമാണ് നല്കിവരുന്നത്. പ്രതിരോധ ഗവേഷണത്തെ മെയ്ക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ, സ്കിൽ ഡെവലപ്മെന്റ് പരിപാടികൾ എന്നിവയുമായി സംയോജിപ്പിക്കുമ്പോൾ അത് വികസന പ്രക്രിയയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുകയും പ്രതിരോധ ഗവേഷണത്തെ ആരോഗ്യകരമായ, മത്സരാധിഷ്ഠിത സംരംഭത്തിനുള്ള ചുറ്റുപാടിലേയ്ക്ക് നയിക്കുകയും ചെയ്യും.

പ്രതിരോധ മേഖലയും സാമ്പത്തിക വളർച്ചയും

സ്റ്റോക്ക്ഹോം ഇന്റർനാഷണൽ പീസ് റിസേർച്ച് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിലെ വിവരശേഖരത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ലോകരാഷ്ട്രങ്ങൾ പ്രതിരോധമേഖലയിൽ ചെലവഴിക്കുന്നത് 1676 ദശലക്ഷം ഡോളറാണ്. അതായത് ആഗോള മൊത്ത ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനത്തിന്റെ 2.3 ശതമാനം. ഈ കണക്കിൽ അമേരിക്കയാണ് മുന്നിൽ – 600 ദശലക്ഷം ഡോളർ. തൊട്ടുത്ത് 215 ദശലക്ഷം ഡോളറുമായി ചൈനയുണ്ട്. ഇന്ത്യ ഈ ഇനത്തിൽ ചെലവഴിക്കുന്നത് വെറും 50 ദശലക്ഷം ഡോളർ മാത്രം.

വർഷങ്ങളായി ഇന്ത്യയുടെ പ്രതിരോധ ഗവേഷണം പ്രതിരോധ ബജറ്റിലെ 6% സാമ്പത്തിക വിനിയോഗത്തിനുള്ളിലാണ് പ്രവർക്കുന്നത്. ലോകത്തിലെ വൻ രാജ്യങ്ങളിലെ പ്രതിരോധ ഗവേഷണ ചെലവുകളുമായി തട്ടിച്ചു നോക്കുമ്പോൾ നാം ഇക്കാര്യത്തിൽ താരതമ്യേന മിതത്വം പാലിക്കുന്നു. വൻ സൈനിക ബജറ്റ് ഉള്ള രാജ്യങ്ങൾ അമേരിക്ക (15%), ഇംഗ്ലണ്ട് (8%), ചൈന (15%), ഇസ്രയേൽ (9%) എന്നിങ്ങനെയാണ്.

ഇത് വിരൽ ചൂണ്ടുന്നത് പ്രതിരോധ ശാസ്ത്രത്തിനും സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്കും സമ്പദ് വ്യവസ്ഥയിൽ വിവിധ രാജ്യങ്ങൾ നല്കിവരുന്ന പ്രാധാന്യത്തെയാണ്. ഓരോ രാജ്യത്തിന്റെയും സാമ്പത്തിക വളർച്ച പ്രാദേശികമായി എത്രത്തോളം പ്രതിരോധ ഉപകരണങ്ങളും സംവിധാനങ്ങളും നിർമ്മിക്കാൻ ആ രാജ്യത്തിനു ശേഷിയുണ്ട് എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നത്. അല്ലെങ്കിൽ രാജ്യത്തിന്റെ മൊത്ത ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനത്തിന്റെ സിംഹഭാഗവും പ്രതിരോധ സാമഗ്രികൾ ഇറക്കുമതി ചെയ്യാനായി വിനിയോഗിക്കപ്പെടും. ആഗോളതലത്തിൽ അതി നൂതനമായ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾക്ക് പൊതു സ്വകാര്യ മേഖല

കൾ വൻതുക മുതൽ മുടക്കി പ്രതിരോധ വകുപ്പിനായി ഉത്പ്പന്നങ്ങൾ വികസിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് മറുവശത്ത് വ്യാവസായികാടിത്തറയെയും സമ്പദ് വ്യവസ്ഥയെയും ശാക്തീകരിക്കുന്നു. സത്യത്തിൽ പ്രതിരോധാവശ്യങ്ങൾക്കായി കണ്ടുപിടിക്കുന്ന എല്ലാ സാങ്കേതിക വിദ്യകളുടേയും വ്യാപകമായ ഉപയോഗം നടക്കുന്നത് പൊതുസമൂഹത്തിലാണ്. അപ്രകാരം അവ രാജ്യങ്ങളിലെ വികസനത്തിന്റെ നട്ടെല്ലായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇന്ത്യയിലാകട്ടെ, വളരെക്കാലമായി പൊതുസമൂഹത്തിലെ വിദഗ്ധരായ പൗരന്മാർ കണ്ടെത്തുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യകളാണ് പ്രതിരോധ മേഖലയിലെ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ചില അജ്ഞാത കാരണങ്ങളാൽ, ആഗോളതലത്തിൽ പൗരന്മാരുടെയും പ്രതിരോധ വകുപ്പിന്റെയും സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ പരസ്പരം പൂരകങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കേണ്ടിനു പകരം ഒറ്റപ്പെട്ടും രഹസ്യമായും സൂക്ഷിക്കപ്പെടുന്നു.എന്നാൽ ഇന്ത്യയിൽ തുടക്കം മുതലേ, പ്രതിരോധ സമാഗ്രികളുടെയും സാങ്കേതിക വിദ്യകളുടെയും വികസനകാര്യം വിദേശീയരായ വിദഗ്ധരുടെ പ്രവർത്തനം പിൻതുടർന്നാണ് നടന്നുവരുന്നത്. കൊളോണിയൽ ഭരണകാലത്ത് ഒറ്റ അസൽ ആശയത്തിനോ ഉത്പ്പന്ന വികസനത്തിനോ പിന്തുണ നല്കിയിരുന്നില്ല. കാര്യക്ഷമമായ ഗവേഷണത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങളുടെയും അപര്യാപ്തത വൻ തോതിൽ വിദേശ ഇറക്കുമതിയെ ആശ്രയിക്കേണ്ട അവസ്ഥയിലേയ്ക്ക് രാജ്യത്തെ എത്തിച്ചു. എന്നാൽ അടുത്ത കാലത്തായി നിർണായക മേഖലകളിൽ ഇന്ത്യ സ്വയം പര്യാപ്തത നേടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. രാജ്യത്ത് സംരംഭകത്വത്തിനും നയരൂപീകരണ നടപടികൾക്കും ദൗർലഭ്യം ഇല്ലാത്ത ഘട്ടത്തിലേയ്ക്ക് നാം എത്തിച്ചേർന്നിരിക്കുന്നു. നിർമ്മാണ മേഖല വളരെ മുന്നേറിക്കഴിഞ്ഞു. അനേകം പ്രാദേശിക വ്യവസായങ്ങൾ വിദേശ എതിരാളികളുമായി മത്സരിച്ച് മുന്നേറുന്നു. ഇറക്കുമതി അധിഷ്ഠിത രാജ്യം എന്ന് അറിയപ്പെട്ടിരുന്ന ഇന്ത്യ പ്രമുഖ കയറ്റുമതി രാജ്യമായി മാറാൻ ഇനി അധിക കാലം വേണ്ടിവരില്ല. ഇന്ത്യയിൽ തന്നെ നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രതിരോധ സാമഗ്രികൾ നമ്മുടെ വ്യോമയാന വ്യവസായത്തിന് നല്ല അടിസ്ഥാനമാണ് നല്കിയിരിക്കുന്നത്. ഇത് ഭാവിയിൽ രാജ്യത്തെ പ്രതിരോധ സാങ്കേതിക സംരംഭങ്ങൾക്ക് വലിയ പിന്തുണ ലഭ്യമാക്കും. ഉദാഹരണത്തിന് 'ആകാശ്' ആയുധ സംവിധാനം കണ്ടുപിടിച്ച് ഉത്പാദിപ്പിച്ചതിന് 20,000 കോടി രൂപ ചെലവായി. ഇത് 2000 ചെറുകിട, വൻകിട വ്യവസായ യൂണിറ്റുകൾക്ക് തൊഴിൽ ലഭ്യമാക്കി. ഇത്തരം നിരവധി ആയുധങ്ങൾ ഇനിയും പണിപ്പുരയിലാണ്.

പ്രതിരോധവും ഗവേഷണവും വികസനവും

രാജ്യത്തിന്റെ പ്രതിരോധ ഗവേഷണ വികസന വിഭാഗം 1958 മുതൽ മിസൈലുകൾ, യുദ്ധസമാഗ്രികൾ, ഇല്ട്രോണിക് ഉത്പ്പന്നങ്ങൾ, നാവിക യുദ്ധ വിമാനങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുടെ നിർമ്മാണത്തിനുള്ള ശേഷി നേടിയിട്ടുണ്ട്. ഇന്ന് ലോകത്ത് ഭൂഖണ്ഡാന്തര ബാലിസ്റ്റിക് മിസൈൽ നിർമ്മാണ വിദ്യ കൈവശമുള്ള അഞ്ചു രാജ്യങ്ങളിൽ ഒന്നാണ് ഇന്ത്യ. കൂടാതെ റോക്കറ്റുകൾ, വെള്ളത്തിനടിയിൽ കൂടി വിക്ഷേപിക്കുന്ന മിസൈലുകൾ, തദ്ദേശീയമായ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത ടാങ്കുകൾ, നാലാം തലമുറ യുദ്ധ വിമാനം, ആണവായുധം വഹിക്കുന്ന അന്തർവാഹിനി, അതിനൂതനമായ റഡാർ സംവിധാനം തുടങ്ങി അതി സങ്കീർണവും അത്യാധുനികവുമായ പടക്കോപ്പുകൾ ഇന്ത്യയിൽ നിർമ്മിക്കുകയും സംഭരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

നമ്മുടെ പ്രതിരോധ ഗവേഷണ വികസന വിഭാഗം (DRDO) വികസിപ്പിച്ച ബുള്ളറ്റ് പ്രൂഫ് ജാക്കറ്റുകൾ, ശ്വസന സാമഗ്രികൾ, ഉയർന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ കൃഷി ചെയ്യാനുള്ള സാങ്കതിക വിദ്യ, ഡെങ്കി, ചിക്കൻഗുനിയ എന്നിവയ്ക്കെതിരെയുള്ള പ്രതിരോധ മാർഗങ്ങൾ ഭക്ഷ്യവിഷബാധ കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള സംവിധാനം തുടങ്ങിയവയെല്ലാം രാജ്യത്ത് വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ആണവ രാസ സാങ്കേതിക രംഗത്ത് നൂതന രീതിയിലുള്ള പട്ടാള വാഹനങ്ങൾ, റേഡിയേഷൻ അളക്കാനുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ നമ്മുടെ ഡിഫൻസ് റിസേർച്ച് ആൻഡ് ഡവലപ്മെന്റ് ഓർഗനൈസേഷൻ (DRDO) വികസിപ്പിച്ചു കഴിഞ്ഞു. അടുത്ത കാലത്തായി വികസിപ്പിച്ച ബയോ ഡൈജസ്റ്ററിന് വിസർജ്ജ്യമാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യാനുള്ള സംവിധാനം എന്ന നിലയിൽ സ്വച്ഛ്ഭാരത് പദ്ധതിയിൽ നിർണായക പങ്കാണ് വഹി

ക്കാനുള്ളത്. ഇത്തരത്തിൽ ഭാവിയിൽ ലോക നേതൃത്വത്തിൽ എത്തുക എന്ന കാഴ്ച്ചപ്പാടോടെയുള്ള ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യകൾക്കാണ് ഇപ്പോൾ നാം ഊന്നൽ നല്കുന്നത്. ഇതുവരെ നിരാകരിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യകളിൽ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം കൊടുത്തുകൊണ്ട് പ്രധാന മേഖലകളിൽ മികവ് നേടാനുള്ള കുതിപ്പാണ് നടത്തുന്നത്. ഗവേഷണ വിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ പ്രത്യേക സാങ്കേതിക വിദ്യകൾക്ക് മാത്രമായി ഗവേഷണകേന്ദ്രങ്ങൾ അധികമായി സ്ഥാപിച്ചുകൊണ്ട്, ഈ ദിശയിൽ ആദ്യ പടി ആരംഭിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ചെറുകിട, ഇടത്തരം വ്യവസായങ്ങളെ പുതിയ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളും ഗവേഷണങ്ങളും നടത്താനായി പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കും. സ്വകാര്യ പൊതു മേഖലാ പങ്കാളിത്തത്തോടെ പുതിയ ഉത്പ്പന്നങ്ങളുടെ കൂടുതൽ നിർമ്മാണ യൂണിറ്റുകൾ രാജ്യത്തിന് ആവശ്യമുണ്ട്. മാത്രവുമല്ല ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ പരമാവധി കയറ്റി അയച്ച് വിദേശ നാണ്യം സമ്പാദിക്കാനും രാജ്യത്തിന് സാധിക്കും. ബയോ സെൻസറുകൾ. ഫോട്ടോണിക്സ്, പവർ സപ്ലൈ, സ്റ്റെൽത് സാങ്കേതിക വിദ്യ, ഉയർന്ന ശേഷിയുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ തുടങ്ങിയവയിലാണ് ഇപ്പോൾ നാം ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ആധുനിക ഗവേഷണ വികസനം സാധ്യമാകണമെങ്കിൽ ഗവേഷകരുടെ എണ്ണം മാത്രം വർധിപ്പിച്ചിട്ട് ഒരു കാര്യവുമില്ല; മറിച്ച് ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ എണ്ണം വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും ഗവേഷണത്തിനുപകരിക്കുന്ന ഒരു ആവാസ വ്യവസ്ഥ സൃഷ്ടിക്കുകയും അതിന്റെ പ്രവർത്തനക്ഷമത ഉറപ്പുവരുത്തുകയും വേണം.

പ്രതിരോധ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ പ്രയോജനങ്ങൾ

പ്രതിരോധ ശാസ്ത്രത്തിൽ നടത്തുന്ന ഗവേഷണമാണ് രാഷ്ട്രത്തിന്റെ പൊതു ശക്തിയെ താങ്ങി നിർത്തുന്നത്. ഒപ്പം സൈനിക സാമ്പത്തിക മേഖലകളിൽ അത് വികസനം കൊണ്ടു വരുന്നു. പ്രതിരോധ മേഖലയിലെ ഗവേഷണം ജനങ്ങളുടെ ജീവിതത്തെ പരിവർത്തനപ്പെടുത്തുന്നു. ഫ്ളോർ റീയാക്ഷൻ ഓർത്തോസിസ് (Floor Reaction Orthosis, FRO) കാലിപ്പേഴ്സ്, രാജു കലാം സ്റ്റെന്റ് എന്നിവ ഇത്തരം ഗവേഷണങ്ങൾക്ക് രണ്ട് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. കൂടാതെ

ബയോമെഡിക്കൽ ഉപകരണങ്ങൾ, ഇംപ്ലാന്റ്സ്, രോഗനിർണയ ഉപകരണങ്ങൾ, എക്സ് റേ, ഇൻഡസ്ട്രിയൽ ടോമോഗ്രഫി, റേഡിയേഷൻ സംരക്ഷണ ഉപകരണങ്ങൾ, പഴം പച്ചക്കറികളിലെ കീടനാശിനികൾ കണ്ടെത്താനുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യ, ഡെങ്കിനിയന്ത്രണ ഉപാധി ഇവയെല്ലാം രാജ്യത്തെ പ്രതിരോധ മേഖലകളിൽ നടന്ന ഗവേഷണങ്ങളുടെ മികച്ച ഫലങ്ങളാണ്.

സൈന്യത്തിലും പ്രതിരോധ ഗവേഷണ വികസന മേഖലകളിലും നടക്കുന്ന ഗവേഷണങ്ങൾ ദേശീയ വികസനത്തിന് വലിയ സംഭാവനകളാണ് നല്കുന്നത്. പ്രതിരോധ കണ്ടുപിടിത്ത മേഖലയിലെ സാധ്യതകളും അറിവും പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിന് നയപരമായ പിന്തുണ വേണം. എങ്കിൽ മാത്രമെ പ്രതിരോധ ശാസ്ത്രത്തെ രാജ്യത്തിന്റെ സമഗ്ര വികസനത്തിനായി ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കുകയുള്ളു. പ്രതിരോധ ശാസ്ത്രത്തിലും സാങ്കേതിക വിദ്യാ മേഖലയിലും സുസ്ഥിര നിക്ഷേപം നടത്തിയാൽ, അത് പൊതു മേഖലയിലും സ്വകാര്യ മേഖലയിലും പ്രവർത്തിക്കുന്ന സംരംഭകർക്ക് വികസനം എന്ന ലക്ഷ്യത്തിനായി ഒരുമിച്ച് നീങ്ങാനും അതുവഴി രാജ്യത്തിനു തന്നെ വലിയ സാമ്പത്തിക നേട്ടങ്ങൾ കൈവരിക്കാനും കാരണമാകും.

പ്രതിരോധ ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതികവിദ്യാ ശാക്തീകരണവും നൈപുണ്യ വികസന സംരംഭങ്ങളും

മനുഷ്യ വിഭവശേഷിയാണ് എല്ലാ സ്ഥാപനങ്ങളുടെയും ശക്തി. പ്രതിരോധ മേഖലയിൽ അത് വളരെ അത്യവശ്യവുമാണ്. അതിനാൽ സർവകലാശാലകളും വിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനങ്ങളും പ്രതിരോ

ധ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളുമായി പാഠ്യ പദ്ധതിയെ ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ടുള്ള പരിപാടികൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യണം. വിദ്യാർത്ഥികളുടെ ഇത്തരം കഴിവുകൾ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിന് പാഠ്യപദ്ധതിയുമായി പ്രതിരോധ ശാസ്ത്രത്തെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് സഹായകമാവും. അത് ഈ മേഖലയിലെത്തുന്ന ഗവേഷകർക്ക് പ്രതിരോധ ശാസ്ത്രത്തിന് ആവശ്യമായ പ്രത്യേക നൈപുണ്യവും അഭിരുചിയും ചെറുപ്പത്തിൽ തന്നെ സമ്പാദിക്കാൻ സാഹായിക്കും.

ശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങൾ പ്രത്യേകിച്ച് പ്രതിരോധ ശാസ്ത്രം ആഗോള തലത്തിൽ മത്സാരാധിഷ്ഠിതവും സഹകരണാധിഷ്ഠിതവുമാണ്. സ്ഥാപനങ്ങളുടെ, രാജ്യത്തിന്റെ, സർവകലാശാലകളുടെ, സംഘടനകളുടെ എല്ലാ മതിൽക്കെട്ടുകളും പൊതുവായ പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിന് സാവകാശത്തിൽ ഇല്ലാതായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ആശയങ്ങളും വിഭവങ്ങളും പങ്കുവയ്ക്കപ്പെടുമ്പോൾ, ഉത്തരവാദിത്തവും എല്ലാ ഗുണഭോക്താക്കൾക്കുമായി പങ്കു വയ്ക്കപ്പെടുന്നു. ഇത് തടസങ്ങളെ തടഞ്ഞ് കൂട്ടായ വികസനത്തിന് വഴിയൊരുക്കുന്നു.

മുന്നിൽ ശോഭനമായ ഭാവി

ഇതുവരെ നാം ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിച്ചത് നമുക്ക് നിഷിധമായിരുന്ന നിരവധി സാങ്കേതിക വിദ്യകളെ കുറിച്ചാണ്. ഇനി നാം തിരിച്ചറിയേണ്ടത് അടുത്ത 10 -20 വർഷങ്ങളിൽ ഗവേഷണ വികസന മേഖലകളെ നയിക്കേണ്ട ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യകളെയാണ്. ഇവയിൽ പലതും വിവിധ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളിലും ഐഐടി മദ്രാസ്, ഐഐടി മുംബൈ, ജാദേവ്പൂർ സർവകലാശാല എന്നിവിടങ്ങളിലും ആരംഭിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ഇവിടെ അത്യാധുനിക അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങൾ ഏർപ്പെടുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഒപ്പം സാമ്പത്തിക സഹായവും. ചെറുകിട, ഇടത്തരം വ്യവസായങ്ങൾ വഴിയുള്ള കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളെയും പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കണം. പൊതു, സ്വകാര്യ മേഖലയുടെ പങ്കാളിത്തമുള്ള നിർമ്മാണ യൂണിറ്റുകൾ രാജ്യത്ത് ഉയർന്നു വരണം. ഒപ്പം നമ്മുടെ ഈ മേഖലയിലെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ കയറ്റി അയച്ച് വിദേശ നാണ്യം നേടിയെടുക്കണം എന്നതാണ്. പ്രസ്തുത സാഹചര്യത്തിൽ പ്രതിരോധ ഗവേഷണ മേഖലയിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടിവരുന്ന ചില കാര്യങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു:

1. പ്രതിരോധ മേഖല സാങ്കേതികമായി നിശിതമാണ്. മാറ്റങ്ങൾ വളരെ പെട്ടാന്നായിരിക്കും സംഭവിക്കുക. ഭീഷണി സൂചനകൾ ഉണ്ടായാൽ ലക്ഷ്യങ്ങൾ പോലും എടുത്തു മാറ്റപ്പെടാം.

2. പ്രതിരോധ ശാസ്ത്ര ഗവേഷണം പ്രധാനമായും ഗവൺമെന്റ് സ്ഥാപനങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് നടക്കുന്നത്. ഏതാനും ചില ഗവേഷണങ്ങൾ മാത്രം ഗവൺമെന്റിതര മേഖലയിലും നടക്കുന്നു. ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങൾ കൂടുതലായി ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടത് പരിവർത്തനപരമായ ഗവേഷണങ്ങളിലാണ്. പൊതുമേഖലാ യൂണിറ്റുകൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടത് വികസനത്തിലും ഉത്പാദനത്തിലുമായിരിക്കണം. സ്വകാര്യ മേഖല ഗവേഷണ ഘട്ടത്തിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകമായി നിക്ഷേപം നടത്തണം. ഇത് വ്യവസായങ്ങളെ മുൻനിരക്കാരായി മാറാൻ സഹായിക്കും.

കഴിഞ്ഞ 10 വർഷമായി സ്വകാര്യ മേഖല വളർന്ന് വികസിച്ച് വലിയ വെല്ലുവിളികളാണ് ഏറ്റെടുത്തിട്ടുള്ളത്. ആകാശ് മിസൈലിന്റെ 70 ശതമാനം ഭാഗങ്ങളും നിർമ്മിച്ചത് സ്വകാര്യ വ്യവസായ ശാലകളിലാണ് എന്ന കാര്യം ഓർമ്മിക്കണം. വലിയ വെല്ലുവിളികൾ ഏറ്റെടുക്കാൻ സ്വകാര്യ സംരംഭകരും ശക്തരായി കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

ഗവൺമെന്റിന്റെ പുതിയ നയങ്ങളും ഉദാര സമീപനങ്ങളും മൂലം അനേകം വിദേശസംരംഭകർ ഇന്ത്യയിൽ വ്യവസായങ്ങൾ ആരംഭിക്കാൻ വൻ മുതൽ മുടക്കോടെ മുന്നോട്ട് വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. തൊഴിലവസര മേഖലയിൽ ഇത് സാധ്യതയും വികസനത്തിനുള്ള വൻ മുന്നേറ്റവുമാണ് സംജാതമാകുന്നത് മെയ്ക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ പദ്ധതിക്ക് നല്ല പ്രതികരണമാണ് ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ഒരിക്കൽ നാം അവഗണിച്ചിരുന്ന ഉത്പാദന മേഖല ശക്തമാകുന്ന കാഴ്ചയാണ് ഇപ്പോൾ കാണുന്നത്. ചുരുക്കത്തിൽ ഇന്ത്യയുടെ പ്രതിരോധ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മേഖലയ്ക്ക് വലിയ ഭാവിയാണ് മുന്നിൽ കാണുന്നത്.

(കേന്ദ്ര പ്രതിരോധ മന്ത്രിയുടെ ശാസ്ത്രകാര്യ ഉപദേഷ്ടാവാണ് ലേഖകൻ)

അണുശക്തിയിലൂടെ രാഷ്ട്ര സേവനം

കെഎൻ വ്യാസ്, എം രമണമൂർത്തി

“ഇന്ത്യ ഉൾപ്പെടെയുള്ള വികസ്വര രാജ്യങ്ങളുടെ വ്യവസായവത്ക്കരണ പുരോഗതിക്കും നമ്മുടെ സംസ്കാരത്തിന്റെ തുടർച്ചയ്ക്കും അതിന്റെ അധിക വികസനത്തിനും ആണവോർജ്ജം ഒരു കേവല സഹായം മാത്രമല്ല, അടിയന്തര ആവശ്യം കൂടിയാണ്. ആണവോർജ്ജത്തെ എങ്ങനെ പുറത്തുവിടാമെന്നും ഉപയോഗിക്കാമെന്നുമുള്ള അറിവ് മനുഷ്യരാശി നേടിയ മുഹൂർത്തമാണ് മനുഷ്യ ചരിത്രത്തിലെ മൂന്നാം യുഗപ്പിറവി” - ഹോമി ജഹാംഗീർ ഭാഭയുടെ വാക്കുകളാണിത്.

ഏതൊരു രാഷ്ട്രത്തിന്റെയും സാമൂഹിക, സാമ്പത്തിക വളർച്ചയ്ക്ക് അടിസ്ഥാനം ആ രാജ്യത്തിന്റെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക ശേഷിയാണ്. 20-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യ കാലം, അതായത് ശാസ്ത്രീയ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളുടെ മഹത്തായ യുഗം, പിറന്നു വീണത് അതിർത്തികൾ ഭേദിച്ച് പ്രകൃതിയെ അടുത്തറിയാനുള്ള മനുഷ്യരാശിയുടെ ദാഹത്തിൽ നിന്നാണ്. പര്യവേഷണത്തിനും അറിയാനും ഒരു പക്ഷെ പ്രകൃതിശക്തികളെ കീഴടക്കാനുമുള്ള, മനുഷ്യന്റെ നൈസർഗിക വാസന വിവിധ മേഖലകളിലെ വൈവിധ്യമാർന്ന ശാസ്ത്രീയ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾക്ക് വഴിയൊരുക്കുകയുണ്ടായി. പ്രകൃതിയിലെ ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മ വിവരങ്ങൾ പോലും മനസിലാക്കാനുള്ള ഈ ആകാംക്ഷയാണ് അണു ഘടനയെ കണ്ടെത്താൻ കാരണമായത്. ഒരു ന്യൂക്ലിയസും അതിനു ചുറ്റും കൃത്യഭ്രമണപഥത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളും അടങ്ങുന്ന ശക്തി കേന്ദ്രമാണ് ഓരോ അണു കണികയും എന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ റൂഥർഫോർഡും ഭോറും (Rutherford and Bohr)ചേർന്ന് കണ്ടെത്തി. സ്വാഭാവിക റേഡിയോ ആക്ടീവതയും നൈസർഗിക അണുവിഭജനവും ബെക്വാരലും (Becquerel)റൂഥർഫോർഡും യഥാക്രമം നേരത്തെ പ്രസ്താവിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ 1932 ൽ ചാഡ്‌വിക്ക് (Chadwick) ന്യൂട്രോണുകൾ കണ്ടുപിടിച്ചതോടെയാണ് ആണവശാസ്ത്രം എന്ന ശാസ്ത്ര ശാഖയ്ക്ക് തുടക്കമായത്.

ഐൻസ്റ്റീനാണ് ഊർജ്ജത്തിന്റെയും പിണ്ഡത്തിന്റെയും താരതമ്യം കണ്ടെത്തി ലോകത്തിനു മുന്നിൽ സമർപ്പിച്ചത്. മാത്രവുമല്ല, പിണ്ഡത്തിൽ ശേഖരിച്ചിരിക്കുന്ന വൻതോതിലുള്ള ഊർജ്ജം ഉപയോഗപ്പെടുത്താൻ സാധിക്കുമെന്ന് അദ്ദേഹം ഊഹിക്കുകയും ചെയ്തു. സ്ഥിര ന്യൂക്ലിയസിനെ ആൽഫ കണികകൾ ഉപയോഗിച്ച് തകർത്താൽ കൃത്രിമ റേഡിയോ ആക്ടിവതയ്ക്ക് കാരണമാകുമെന്നു 1934 ൽ ക്യൂറി ദമ്പതികൾ കണ്ടെത്തിയിരുന്നു. ആണവ വിഭജനത്തിലൂടെ വൻ തോതിൽ ഊർജ്ജം ഉണ്ടാകുമെന്ന് 1938 ൽ ഹാഹനും, ഫ്രിറ്റ്സ് സ്ട്രസ്മാനും പ്രസ്താവിച്ചപ്പോൾ ആണവ ശൃംഖലാ പ്രതിപ്രവർത്തനത്തെ കുറിച്ച് ലിയോ സീലാർഡും എന്റിക്കോ ഫെർമിയും കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ നടത്തിയിരുന്നു. ഇതെല്ലാം ആത്യന്തികമായി എത്തിച്ചേർന്നത് ലോകത്തെ മാറ്റി മറിച്ച 1945 ലെ ആദ്യ ആണവ ആയുധ നിർമ്മാണത്തിലാണ് എന്നത് ചരിത്രം. അങ്ങനെ സ്വയം വിനാശകാരിയായ പൈശാചിക ആയുധങ്ങളുമായി മനുഷ്യ ചരിത്രത്തിലെ ഒരു പുതുയുഗം പിറന്നു. പ്രകൃതിയുടെ ശക്തിയെ മനുഷ്യനു മുന്നിൽ വെളിപ്പെടുത്തിയ കണ്ടുപിടിത്തമായി അത് ചരിത്രത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ടു.

ആണവ ശക്തി സമാധാനത്തിന്: ഒരു സാങ്കല്പിക ചിത്രം

ഓരോ പ്രശ്നങ്ങളിൽ നിന്നും സന്ദർഭത്തിനനുസൃതമായി അതിനുള്ള പുതിയ പരിഹാരങ്ങളും പ്രതീക്ഷകളും ഉയിർകൊള്ളും. 20-ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ഉണ്ടായ രണ്ടു മഹായുദ്ധങ്ങളും മനുഷ്യത്വമില്ലായ്മയുടെയും ക്രൂരതയുടെയും പ്രതീകമായിരുന്നു. ദശലക്ഷക്കണക്കിന് മനുഷ്യർ കിരാതമായി കൊന്നൊടുക്കപ്പെട്ടു. 1945 ൽ ജപ്പാനിൽ വർഷിക്കപ്പെട്ട രണ്ട് അണുബോംബുകളുടെയും അതിഭീകരമായ ആഘാതങ്ങൾ ലോകമനസാക്ഷിയെ ഞെട്ടിപ്പിക്കുകയും മ

നുഷ്യരാശിയുടെ കണ്ണുതുറപ്പിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇത്രവലിയ കൂട്ടക്കുരുതി അതിനു മുമ്പ് ഒരിക്കലും സംഭവിച്ചിരുന്നില്ല.

അശാന്തിയുടെ ആ നാളുകൾക്കു ശേഷം പ്രതീക്ഷയുടെ പുലരികൾ ഉദയം ചെയ്തു. ആണവ ഊർജ്ജം സമാധാനപരമായ ലക്ഷ്യങ്ങൾക്കായി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിന് ലോകം ഒരുങ്ങി. ഐക്യരാഷ്ട്ര സഭയുടെ 470-ാം പ്ലീനറി സമ്മേളനത്തിൽ ആണവോർജ്ജം സമാധാനത്തിന് എന്ന മുദ്രാവാക്യം മുന്നോട്ട് വച്ചത് 1953 ൽ അന്നത്തെ അമേരിക്കൻ പ്രസിഡന്റ് ഡ്വൈറ്റ് ഡി ഐസനോവർ ആണ്. അന്ന് സമ്മേളനത്തിന്റെ അധ്യക്ഷ ഇന്ത്യക്കാരിയായ ശ്രീമതി വിജയലക്ഷ്മി പണ്ഡിറ്റ് ആയിരുന്നു. ആണവോർജ്ജത്തെ സമാധാനപരമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗിക്കണമെന്ന് പ്രസംഗത്തിൽ ഐസനോവർ ഊന്നിപ്പറഞ്ഞു. ഇത് മനുഷ്യരുടെ നാശത്തിനല്ല, അവന്റെ ജീവനു വേണ്ടിയാണ് ഉപയോഗിക്കേണ്ടത്. ആ ലക്ഷ്യത്തിനായി അത്ഭുതകരമായ ഈ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന്റെ സാധ്യതകളെ തിരിച്ചു വിടണം. ഇതേ തുടർന്നാണ് 1955 ൽ യുഎൻ ചാർട്ടർ ജനീവ സമ്മേളനത്തിൽ അന്താരാഷ്ട്ര ആണവോർജ്ജ ഏജൻസി (IAEA) സ്ഥാപിതമായത്. ഇന്ത്യൻ ആണവോർജ്ജ പദ്ധതിയുടെ പിതാവ് എന്ന് അറിയപ്പെടുന്ന ഡോ.ഹോമി ഭാഭയായിരുന്നു ആ സമ്മേളനത്തിന്റെ അധ്യക്ഷൻ. ആണവായുധങ്ങളുടെ നിർവ്യാപനം, ആണവോർജ്ജത്തിന്റെ സത്ഫലങ്ങളെ മനുഷ്യരാശിയുടെ നന്മയ്ക്കായി വിനിയോഗിക്കൽ തുടങ്ങിയ മഹത്തായ ലക്ഷ്യങ്ങളായിരുന്നു അന്ന് അന്താരാഷ്ട്ര ആണവോർജ്ജ ഏജൻസിക്ക് ഉണ്ടായിരുന്നത്.

ഭരണാധിപനും ക്രാന്തദർശിയും ശാസ്ത്രജ്ഞനുമായ ഡോ.ഹോമി ജഹാംഗീർ ഭാഭ എന്ന ഇതിഹാസ പ്രതിഭയുടെ നേതൃത്വത്തിൽ 1954 ലാണ് ഇന്ത്യൻ ആണവോർജ്ജ പദ്ധതിയുടെ ജൈത്രയാത്ര ആരംഭിക്കുന്നത്. ആണവോർജ്ജത്തെ വിവിധ ലക്ഷ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതിന് ഈ മേഖലയിൽ ഒട്ടുവളരെ നേട്ടങ്ങൾ നാം കൈവരിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ഭക്ഷ്യസുരക്ഷ, ഊർജ്ജ സുരക്ഷ, ദേശസുരക്ഷ എന്നിവയ്ക്കൊപ്പം വൈദ്യശാസ്ത്ര, സാമൂഹിക, വ്യാവസായിക മേഖലകളിലും ഇത് നാം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ആണവോർജ്ജ മേഖലയിൽ നാം കൈവരിച്ച നേട്ടങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച സംക്ഷിപ്ത വിവരണമല്ല ഈ ലേഖനത്തിലുള്ളത്. അതിനുപരി രാജ്യത്തിന്റെ ആണവ ഊർജ്ജ പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി റേഡിയേഷൻ സാങ്കേതിക വിദ്യ നമ്മുടെ പൗര ജീവിതത്തെ എത്രത്തോളം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നു എന്ന് അടിവരയിടുക മാത്രമാണ് ഇവിടെ ഉദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ളത്.

റേഡിയേഷൻ, ഇരുതല മൂർച്ചയുള്ള വാൾ

ആണവ ഊർജ്ജത്തിൽ നിന്നുള്ള വികിരണം നിയന്ത്രിത തോതിൽ കാൻസർ ചികിത്സയ്ക്ക് ഉപയോഗിക്കാം എന്ന് ആണവ വിസ്ഫോടനത്തിനും മുമ്പെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ കണ്ടെത്തിയിരുന്നു. 20-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യ ദശകങ്ങളിൽ തന്നെ റേഡിയേഷന്റെ കാൻസർ ചികിത്സാപരമായ ശേഷി ലോകം തിരിച്ചറിഞ്ഞതാണ്. തുടർന്നു വന്ന ദശകങ്ങളിൽ ആണവ വിസ്ഫോടനം നടത്തി ലഭിക്കുന്ന ഊർജ്ജത്തെ വൈദ്യുതിക്കു പകരം ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങി. ഇതു കൂടാതെ കൃഷി, വൈദ്യശാസ്ത്രം, വ്യവസായം തുടങ്ങി നിരവധി മേഖലകളിൽ ആണവോർജ്ജത്തിന്റെ സമാധാനപരമായ ഉപയോഗം ശാസ്ത്രജ്ഞർ വികസിപ്പിച്ച് എടുക്കുകയും ചെയ്തു. കൃത്രിമമായി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകളെ ആശ്രയിച്ചായിരുന്നു ഈ ഉപയോഗം മുഴുവൻ. ആണവ റിയാക്ടറുകളിൽ വിഘടനം വഴിയാണ് കൃത്രിമ റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകളെ സൃഷ്ടിക്കുന്നത്. ഏകദേശം 200 റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾ വിവിധ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി നാം ഉപയോഗപ്പെടുത്തി വരുന്നു.

ആരോഗ്യ - വൈദ്യശാസ്ത്ര മേഖല

ആണവോർജ്ജം ഏറ്റവും സമാധാനപരമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുത്തുന്ന മേഖലയാണ് വൈദ്യശാസ്ത്ര മേഖല. ഇന്ത്യയിൽ 500 കേന്ദ്രങ്ങളിലായി പ്രതിവർഷം 6,00,000 രോഗികൾക്ക് റേഡിയേഷൻ ചികിത്സ നല്കുന്നതായാണ് കണക്ക്.ഇതിൽ 270 കേന്ദ്രങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് 62 പ്രധാന നഗരങ്ങളിലാണ്.

ആണവ ഔഷധങ്ങളിലൂടെ രോഗനിർണയം

ആണവ ഔഷധം അഥവാ റേഡിയോ ഫാർമസ്യൂട്ടിക്കൽസ് പ്രത്യേക ചികിത്സാ വിഭാഗമാണ്. നിരവധി രോഗങ്ങളുടെ നിർണയവും തുടർ ചികിത്സ

യും വേദനാരഹിതമായും സുരക്ഷിതമായും ഇവിടെ നടത്തുന്നു. കുത്തിവയ്പ്പ്, ശ്വസനം തുടങ്ങിയവഴി നേരിയ അളവിൽ ഗാമാരശ്മികളെ ശരീരത്തിന്റെ രോഗബാധിത മേഖലയിലേയ്ക്ക് മാത്രം കടത്തിവിട്ട് സമീപത്തുള്ള സാധാരണ കോശങ്ങളെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കാത്ത വിധം രോഗനിർണയം സാധ്യമാക്കുന്ന രീതിയാണ് ഇത്. രോഗത്തിന്റെ വളരെ ആരംഭദശയിൽ തന്നെ ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങളിലെ അസാധാരണത്വം ആണവ മരുന്നുകൾ വഴി തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുന്നു. പ്രത്യേകിച്ച് കാൻസർ, അൾഷിമേഴ്സ്, പാർക്കിൻസൺസ്, ഹൃദ്രോഗം തുടങ്ങിയവ തുടക്കത്തിലെ കണ്ടുപിടിച്ച് ആരംഭ ദശയിൽ തന്നെ അവയ്ക്ക് ചികിത്സ ലഭ്യമാക്കി രോഗാവസ്ഥയും മരണവും ഒഴിവാക്കാൻ ഈ മാർഗം സഹായിക്കുന്നു. ചികിത്സാ മേഖലയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന സാധാരണ ഐസോടോപ്പുകൾ ^{99}mTc, ^{123}I, ^{201}TI, ^{111}In, ^{18}F എന്നിവയാണ്. ഇതിൽ Technetium-99m ആണ് ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കാൻസർ, ഹൃദ്രോഗ ചികിത്സകളിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് ^{18}F ആണ്.

റേഡിയോ ന്യൂക്ലൈഡ് തെറാപ്പി (Targeted Radio Nuclide Therapy)

ബീറ്റ രശ്മികൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ചികിത്സാ പദ്ധതിയാണിത്. ഇതിൽ ^{131}I, ^{177}Lu, ^{32}P, ^{153}Sm, ^{188}Re എന്നിവയാണ് സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിൽ ^{177}Lu കാൻസർ ചികിത്സയ്ക്കും ^{153}Sm-EDTMP, ^{177}Lu-EDTMP എന്നിവ അസ്ഥി വേദനയ്ക്ക് പാലിയേറ്റീവ് യൂണിറ്റുകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു.തൈറോയിഡ് ക്ലിനിക്കുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് ^{131}I ആണ്. 2015 ൽ മാത്രം രാജ്യത്ത് 40,000 രോഗികൾക്ക് ഈ ചികിത്സ ലഭ്യമാക്കുകയുണ്ടായി.

റേഡിയേഷൻ ചികിത്സ (Radiation Therapy)

യന്ത്രം ഉപയോഗിച്ച് റേഡിയേഷൻ നടത്തുന്ന ചികിത്സാ രീതിയാണ് ഇത്. ഇവ ശരീരത്തിനുള്ളിലെ കാൻസർ ബാധിത കോശങ്ങളെ കണ്ടെത്തി നശിപ്പിക്കുന്നു.

എക്സ്റ്റേണൽ ബീം റേഡിയോ തെറാപ്പി (External Beam Radio Therapy)

(തമിഴ്നാട്ടിൽ റഷ്യയുടെ സഹായത്തോടെ നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള കൂടംകുളം ആണവ നിലയം)

ശരീരത്തിൽ രോഗബാധിതമായ കോശങ്ങളിൽ ശക്തമായ റേഡിയേഷൻ നല്കി രോഗത്തെ ഉന്മൂലനം ചെയ്യുന്ന ചികിത്സാ രീതിയാണിത്. സ്തനാർബുദം, വൻകുടലിലെ അർബുദം, മസ്തിഷ്ക ഭാഗം, കഴുത്ത്, ശ്വാസകോശം തുടങ്ങിയ അവയവങ്ങളിലെ അർബുദത്തിന് ഈ ചികിത്സാരീതിയാണ് അവലംബിക്കുന്നത്. ഇതിനായി ഭാഭാട്രോൺ (Bhabhatron) എന്ന പേരിൽ ഒരു മെഷീൻ തന്നെ രൂപകല്പന ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. രാജ്യത്തെ 50 പ്രമുഖ കാൻസർ ആശുപത്രികളിൽ ഈ മെഷീൻ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. വിദേശത്ത് നിന്ന് ഇറക്കുമതി ചെയ്യുന്ന യന്ത്രങ്ങളെക്കാൾ മികച്ച പ്രവർത്തനമാണ് ഇത് കാഴ്ച്ച വയ്ക്കുന്നത്. രോഗബാധിതമായ കോശങ്ങളെ കണ്ടെത്തുന്നതിന് ഇമേജിൻ (Imagin) എന്ന പേരിൽ മറ്റൊരു മെഷീൻ കൂടി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ചികിത്സ ആരംഭിക്കുന്നതിന് മുമ്പ് ഈ യന്ത്രം ഉപയോഗിച്ചുള്ള പരിശോധനകൾ നടത്തി രോഗാവസ്ഥ നിർണയിക്കും.

ബ്രാക്കി തെറാപ്പി (Brachy Therapy)

സ്തനാർബുദം, പ്രോസ്റ്റേറ്റ് കാൻസർ, ചർമ്മ അർബുദം എന്നീ രോഗങ്ങൾക്ക് റേഡിയേഷൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ചികിത്സാരീതിയാണ് ബ്രാക്കി തെറാപ്പി. ഇറിഡിയം-192 എന്ന ഐസോടോപ് ആണ് ഇതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. റേഡിയേഷനിലൂടെ ബഹിർഗമിക്കുന്ന രശ്മികളുടെ ശേഷി ആഴ്ച്ചകളും മാസങ്ങളും നീണ്ടുനില്ക്കും. ഒടുവിൽ അതിന്റെ ശേഷി കുറഞ്ഞ് കുറഞ്ഞ് പൂജ്യമാകും. അപ്പോഴേയ്ക്കും രോഗത്തിന്റെ ബീജം നിർവീര്യമായി നശിക്കും. പ്രൊസ്റ്റേറ്റ് കാൻസറിനാണ് ഇത് പ്രധാനമായും ഉപയോ

ഗിക്കുന്നത്. ഡൽഹിയിലെ AIIMS ഉൾപ്പെടെയുള്ള ആശുപത്രികളിൽ ഈ സംവിധാനം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഭക്ഷ്യസുരക്ഷ

മതിപ്പുളവാക്കുന്ന സാമ്പത്തിക വളർച്ചയ്ക്കാണ് ഇക്കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷങ്ങളായി ഇന്ത്യ സാക്ഷ്യം വഹിക്കുന്നത്. എന്നാൽ കുത്തനെ ഉയരുന്ന ജനസംഖ്യാനിരക്ക് നമ്മുടെ കാർഷിക ഉത്പ്പന്നങ്ങൾക്ക് ഉത്പാദനത്തിൽ കവിഞ്ഞ ആവശ്യമാണ് ഉയർത്തുന്നത്. പക്ഷെ രാജ്യം അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന പ്രശ്നം നമ്മുടെ കാർഷിക മേഖലയിൽ നിന്ന് സമ്പദ്വ്യവസ്ഥയിലേയ്ക്കുള്ള വിഹിതം ഓരോ വർഷവും കുറയുന്നു എന്നതാണ്. ഇത് ഭക്ഷ്യസുരക്ഷയിൽ വലിയ ആശങ്കയാണ് ഉയർത്തുന്നത്. ഭക്ഷ്യ, പോഷകാഹാര, പാരിസ്ഥിതിക, ഉപജീവന സുരക്ഷയിലൂടെ രാജ്യത്തെ സമഗ്ര വളർച്ച ഉറപ്പു വരുത്തുന്നതിനായി പ്രകൃതി വിഭവങ്ങളുടെ സാങ്കേതികവിദ്യാ നിയന്ത്രിതമായ സുസ്ഥിര നിർവഹണമാണ് അടിയന്തിരമായ ആവശ്യം. കാർഷികോത്പാദന പ്രശ്നം പരിഹരിക്കുന്നതിന് റേഡിയേഷൻ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യകളെ ആശ്രയിക്കുകയാണ് ഇനിയുള്ള മാർഗം.

ആണവശക്തിയും   കൃഷിയും

കഴിഞ്ഞ പല പതിറ്റാണ്ടുകളായി കാർഷിക മേഖലയിൽ റേഡിയേഷൻ സാങ്കേതിക വിദ്യ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. രാജ്യത്തെ കാർഷിക മേഖലയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന 42 ഇനം വിത്തുകളുടെ ജനിതക രൂപാന്തരീകരണത്തിന് റേഡിയേഷൻ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. നിലക്കടല, കടുക്, ചെറുപയർ, വൻപയർ, സോയാബീൻ, ഉഴുന്ന്, വെള്ളപ്പയർ, സൂര്യകാന്തി,നെല്ല് തുടങ്ങിയവയെ റേഡിയേഷൻ ഉപയോഗിച്ച് കൂടുതൽ വിളവ് ലഭിക്കുന്ന, വലിപ്പമുള്ള, പ്രതിരോധ ശേഷിയുള്ള ഇനങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്നതിന് ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യ നാം ഉപയോഗിക്കുന്നു. നെല്ല്, ഗോതമ്പ് തുടങ്ങിയ വിളകളിലെ ജനിതക മാറ്റം വൻ തോതിലുള്ള ഉത്പാദന വർധനവിനും രോഗപ്രതിരോധത്തിനും കാരണമായിട്ടുണ്ട്. നേന്ത്രവാഴ, കരിമ്പ്, മുന്തിരി, പൈനാപ്പിൾ, ഉരുളകിഴങ്ങ്, ഇഞ്ചി, മഞ്ഞൾ തുടങ്ങിയ വിളകളുടെ നടീൽ വസ്തുക്കൾ വൻതോതിൽ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനും റേഡിയേഷൻ സാങ്കേതിക വിദ്യ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഭക്ഷ്യസംസ്കരണം

കീടങ്ങളുടെ ഉപദ്രവമാണ് ഭക്ഷ്യ മേഖല നേരിടുന്ന മറ്റൊരു പ്രതിബന്ധം. ഇന്ത്യയുൾപ്പെടെയുള്ള ലോകരാജ്യങ്ങളിൽ കാർഷികോത്പാദനത്തെ ഇത് പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുന്നു. ഇന്ത്യൻ കാർഷിക മേഖലയിലെ ഏറ്റവും വലിയ ദുരന്തം എന്നത് കീടങ്ങളുടെ ആക്രമണം മൂലം പ്രതിവർഷം 30 ശതമാനത്തോളം ഭക്ഷ്യധാന്യങ്ങൾ നശിക്കുന്നു എന്നതാണ്. ഇത് വിളവെടുപ്പിനു മുമ്പും ശേഷവും സംഭവിക്കുന്നുണ്ട്. ഭക്ഷ്യവിളകളിലും നാണ്യവിളകളിലും കീടങ്ങളുടെ ആക്രമണം നാശം വിതയ്ക്കുന്നു. ഭക്ഷ്യോത്പാദനത്തിൽ വിളവെടുപ്പിനു ശേഷം സംഭവിക്കുന്ന നഷ്ടം പരിഹരിക്കുക വഴി ഉത്പാദനവും ആവശ്യവും തമ്മിലുണ്ടാകുന്ന വിടവ് കുറയ്ക്കാൻ സാധിക്കുന്നു. അതിനാൽ കാർഷികോത്പ്പന്നങ്ങളുടെ സൂക്ഷിപ്പിന് ഇന്ത്യൻ സമ്പദ് വ്യവസ്ഥയിൽ വലിയ പ്രാധാന്യമാണ് ഉള്ളത്. കൃത്രിമ കീട നിയന്ത്രണ മാർഗങ്ങൾ അവലംബിച്ചാൽ അത് മനുഷ്യരുടെ ആരോഗ്യത്തെയും പരിസ്ഥിതിയെയും ഹാനികരമായി ബാധിക്കുമെന്നു മാത്രമല്ല, അവ കീടങ്ങളുടെ പ്രതിരോധ ശേഷി വർധിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും.

റേഡിയേഷൻ വഴിയുള്ള കീടനിയന്ത്രണ മാർഗങ്ങൾ വളരെ ഫലപ്രദവും പരിസ്ഥിതി സൗഹൃദപരവും പ്രായോഗികവും, രാസകീടനാശിനികൾക്കുള്ള ബദൽ സംവിധാനവുമാണ്. കീടങ്ങളെ ഉന്മൂലനം ചെയ്യാൻ രാജ്യത്തിന്റെ ഭക്ഷ്യവിതരണ ശൃംഖലയിലുടനീളം ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യ നടപ്പിലാക്കി ഭക്ഷ്യസുരക്ഷ നാം ഉറപ്പാക്കേണ്ടതുണ്ട്. കീടങ്ങളെ തുരത്താൻ ഭക്ഷ്യധാന്യങ്ങളിൽ പരിമിതമായ തോതിൽ ആണവ സാങ്കേതിക വിദ്യ ഉപയോഗിക്കണം. ഇതുവഴി മാത്രമെ ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കളിലെ ബാക്ടീരിയകളെ പൂർണമായി നശിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കൂ. പായ്ക്ക് ചെയ്യുന്നതിനു മുമ്പും ശീതീകൃത അവസ്ഥയിലും ഈ പ്രക്രിയ നടത്താം. മറ്റൊരു കാര്യം, നേരിട്ട് ഊർജ്ജനിക്ഷേപമായിട്ടാണ് റേഡിയേഷന്റെ ഫലം ഭക്ഷണസാധനങ്ങളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നത് എന്നതാണ്. അതിനാൽ ഉത്പ്പന്നത്തിൽ റേഡിയേഷൻ പ്രസരണം നട

ക്കുന്നില്ല. ഇത്തരത്തിലുള്ള ആണവസാങ്കേതിക വിദ്യ ഇന്റർനാഷണൽ അറ്റോമിക് എനർജി ഏജൻസി (IAEA), ഫുഡ് ആന്റ് അഗ്രിക്കൾച്ചറൽ ഓർഗനൈസേഷൻ (FAO), വേൾഡ് ഹെൽത്ത് ഓർഗനൈസേഷൻ (WHO), വേൾഡ് ട്രേഡ് ഓർഗനൈസേഷൻ (WTO), യുണൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റ്സ് ഡിപ്പാർട്മെന്റ് ഓഫ് അഗ്രിക്കൾച്ചർ, ഫുഡ് സ്റ്റാൻഡേർഡ്സ് ഓഫ് ആസ്ട്രേലിയ, ഫുഡ് സേഫ്റ്റി ആൻഡ് സ്റ്റാന്റാർഡ്സ് ഓഫ് ഇന്ത്യ തുടങ്ങിയ ദേശീയ അന്തർദേശീയ ഏജൻസികൾ ഭക്ഷ്യസുരക്ഷയ്ക്കും സുരക്ഷിതത്വത്തിനും വേണ്ടി അംഗീകരിക്കുന്നുണ്ട്. സുഗന്ധവ്യഞ്ജനങ്ങൾ, ധാന്യങ്ങൾ, പഴങ്ങൾ, പച്ചക്കറികൾ, മാംസം എന്നിവ ഉൾപ്പെടെ അറുപതിലധികം ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങളിൽ റേഡിയേഷൻ നിർവ്യാപനം അന്താരാഷ്ട്ര തലത്തിൽ നടത്തുന്നുണ്ട്. ഇതിനായി റേഡിയേഷൻ നിർവ്യാപന സാങ്കേതിക വിദ്യ നാം വികസിപ്പിച്ചെടുത്തിട്ടുണ്ട്. അതനുസരിച്ച് പഴങ്ങൾ(ലിച്ചി, മാങ്ങ, ചെറി) പച്ചക്കറികൾ (ഉരുളകിഴങ്ങ്, ഉള്ളി) കടൽ വിഭവങ്ങൾ, മഞ്ഞൾ, മുളക്, തുടങ്ങിയ ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങൾ സംസ്കരിക്കുന്നതിനുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യ വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു.15 ഭക്ഷ്യ റേഡിയേഷൻ നിർവ്യാപന സംവിധാനങ്ങൾ നിലവിൽ ഇന്ത്യയിലുണ്ട്. നാസിക്കിലെ ഒരു യൂണിറ്റിൽ മാങ്ങ, ഉള്ളി, ഉരുളക്കിഴങ്ങ് എന്നിവയുടെ സംസ്കരണം നടക്കുന്നു. ഇതുവഴി ഈ ഉത്പ്പന്നങ്ങളുടെ സൂക്ഷിപ്പുകാലം വർധിപ്പിക്കാനും സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇത് ഇവയുടെ അന്താരാഷ്ട്ര വിപണനത്തിനും ഏറെ ഗുണം ചെയ്യുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ റേഡിയേഷൻ നിർവ്യാപനം നടത്തുന്ന ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങളുടെ അളവ് ഇന്ത്യയിൽ വർധിച്ചു വരുന്നു. നവി മുംബൈയിലെ വാസിയിൽ 2015 വരെ ഒരു റേഡിയേഷൻ പ്രോസസിംങ് പ്ലാന്റ് 34000 ടൺ ഉത്പ്പന്നങ്ങളാണ് റേഡിയേഷൻ നിർവ്യാപനം നടത്തിയത്. ഇത്തരത്തിൽ സംസ്കരിച്ച മാമ്പഴം 2007 മുതൽ അമേരിക്കയിലേയ്ക്ക് കയറ്റി അയച്ചു വരുന്നു. രാജ്യത്തെ വിവിധ കാർഷിക സർവകലാശാലകളും സ്ഥാപനങ്ങളും ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ ഗവേഷണം നടത്തുന്നുമുണ്ട്.

പതിറ്റാണ്ടുകൾ കൊണ്ട് രാജ്യത്തെ ഭക്ഷ്യശേഖര ലഭ്യത പതിന്മടങ്ങ് വർധിച്ചത് നാം നടത്തിയ ഹരിത വിപ്ലവ ഫലമായിരുന്നു. എന്നാൽ വരും വർഷങ്ങളിൽ നാം നേരിടാൻ പോകുന്ന വെല്ലുവിളി ഗുണമേന്മയുള്ള, സംസ്കരിച്ച, മെച്ചപ്പെട്ട വിളകളുടെ ലഭ്യതയാണ്. ഇവിടെയാണ് കാർഷിക മേഖലയിൽ റേഡിയേഷൻ നിർവ്യാപനാധിഷ്ഠിത തന്ത്രങ്ങൾ നമ്മുടെ രാജ്യത്തെ സമൃദ്ധിയിലേയ്ക്ക് നയിക്കുക.

ഊർജ്ജ സുരക്ഷ: ആണവ ഊർജ്ജം മാലിന്യരഹിതം

ആഗോള താപനം അപകടകരമായ നിലയിൽ

കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷങ്ങളായി ആഗോള താപനവും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും സംബന്ധിച്ച എല്ലാ സൂചകങ്ങളും ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത് ഭൂമി അപകടകരമായ ഒരു സാഹചര്യത്തിൽ നില്ക്കുന്നു എന്നാണ്. കാർബൺഡൈഓക്സൈഡിന്റെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ അളവ് 400 പിപിഎം ആയിരിക്കുന്നു. കഴിഞ്ഞ മൂന്നു പതിറ്റാണ്ടിനിടയിൽ അന്തരീക്ഷ താപനില 1 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസോളം ഉയർന്നിരിക്കുന്നു. ഇവ കാലാവസ്ഥയെ വളരെ നിർണായകമായി ബാധിക്കുന്നു. ഉഷ്ണ തരംഗങ്ങൾ, കടൽ നിരപ്പിന്റെ ഉയർച്ച, മേഘസ്ഫോടനം തുടങ്ങിയവ ഇതിന്റെ അനന്തര ഫലങ്ങളായി നാം അനുഭവിക്കുകയാണ്. മനുഷ്യൻ പ്രകൃതിയിൽ നടത്തുന്ന അതിരുവിട്ട പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് ഇതിനെല്ലാം കാരണം. പ്രത്യേകിച്ച് വിറകും കൽക്കരിയും പ്രകൃതി വാതകവും കത്തിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്ക് തള്ളുന്ന കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ വർധിച്ചു വരുന്ന അളവ്.

ആണവ ഊർജ്ജ ലക്ഷ്യം: മുന്നോട്ടുള്ള പാത

നമ്മെ അലട്ടുന്ന ആഗോള താപന പ്രശ്നത്തിന് പരിഹാരം ആണവോർജ്ജമാണ് എന്ന വസ്തുത കുറെ നാളായി കൂടുതൽ വ്യക്തമായി വരുന്നുണ്ട്. അതിവേഗം വളരുന്ന ഒരു സമ്പദ് വ്യവസ്ഥ എന്ന നിലയിൽ അന്താരാഷ്ട്ര ധാരണയനുസരിച്ച് കാർബൺ പ്രസരണം ലഘൂകരിക്കുന്നതിന് ഇന്ത്യ ആണവോർജ്ജ ഉത്പാദനം വർധിപ്പിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഈ മേഖലയിൽ രാജ്യത്ത് സജീവമായുള്ളത് 21 പ്ലാന്റുകളാണ്. 12 പ്ലാന്റുകൾ പൈപ്പ്ലൈനിലാണ്. അതിനാൽ വരും പതിറ്റാണ്ടുകളിൽ ഊർജ്ജ സുരക്ഷയ്ക്കും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാന ലഘൂകരണത്തിനും

രാജ്യത്തെ ആണവ ഊർജ്ജ മേഖല നിർണായകമായ സംഭാവനകൾ നല്കുമെന്നാണ് പ്രതീക്ഷ.

മാലിന്യത്തിൽ നിന്ന് സമ്പത്ത്

നമ്മുടെ രാജ്യത്ത് അനുദിനം വൻതോതിലുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ അപകടകാരികളായ കോടിക്കണക്കിന് സൂഷ്മ രോഗാണുക്കൾ ഉണ്ടാകുകയും പെരുകുകയും ചെയ്യുന്നു. പൊതുജനാരോഗ്യത്തിന് ഇത് വൻ ഭീഷണിയാണ് ഉയർത്തുന്നത്. അതേ സമയം ഇവയിലെ ഓർഗാനിക് കാർബൺ പോലുള്ള ചില സൂക്ഷ്മ ഘടകങ്ങൾ മണ്ണിനും വിളകൾക്കും ഉപകാരപ്രദവുമാണ്. പരിസ്ഥിതിയെയും ആരോഗ്യത്തെയും സംരക്ഷിക്കാൻ റേഡിയേഷൻ സാങ്കേതിക വിദ്യ വഴി ഈ മാലിന്യങ്ങൾ സംസ്കരിക്കാവുന്നതാണ്. ഒപ്പം കാർഷിക മേഖലയ്ക്ക് ആവശ്യമായ ജൈവ വളം ഇതിൽ നിന്ന് ഉത്പാദിപ്പിക്കുകും ചെയ്യാം. അഹമ്മദാബാദ് മുനിസിപ്പൽ കോർപ്പറേഷൻ ഈ ദിശയിൽ ഒരു മുന്നേറ്റം ആരംഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. പ്രതിദിനം 100 ടൺ മാലിന്യത്തിൽ നിന്ന് വളം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു പ്ലാന്റ് സ്ഥാപിച്ച കഴിഞ്ഞു. നഗരത്തിലെ മുഴുവൻ മാലിന്യങ്ങളും ഒരു കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് സംസ്കരിക്കുന്ന ഇത്തരം സംവിധാനങ്ങൾ മറ്റു നഗരങ്ങളിലും സ്ഥാപിക്കാവുന്നതാണ്. ഇന്ത്യ ഇപ്പോൾ ആരംഭിച്ചിരിക്കുന്ന സ്വച്ഛ് ഭാരത് മിഷന്റെ ലക്ഷ്യങ്ങൾ സാക്ഷാത്ക്കരിക്കാൻ ഇത് പ്രയോജനപ്പെടുത്താം.

മുറിവുണക്കാൻ ഹൈഡ്രോജെൽ (Hydrogel)

ഹൈഡ്രോജെൽ എന്ന നേരിയ സുതാര്യമായ ജെൽ ഷീറ്റ് ഇന്ന് മുറിവുകളും പൊള്ളലും ഭേദമാക്കാനുള്ള മികച്ച ചികിത്സാ സാമഗ്രിയാണ്. ഹൈഡ്രോഫിലിക് പോളിമറുകളും ഗാമാ ബീമുകളും ഉപയോഗിച്ചാണ് ഇത് നിർമ്മിക്കുക. ഇത് മുറിവുകൾക്ക് ഒരു തണുപ്പ് പ്രദാനം ചെയ്യുന്നു, ആവശ്യത്തിന് വായു സഞ്ചാരവും നല്കുന്നു. ഇത് ഉപയോഗിച്ച് മുറിവുകൾ കെട്ടുമ്പോൾ വേദന അനുഭവപ്പെടില്ല, മുറിവുകൾ നനയാനും ഇത് അനുവദിക്കുന്നില്ല. സുതാര്യമായതിനാൽ മുറിവ് ഭേദപ്പെടുന്നത് കാണാനും സാധിക്കും. ഇതിനുള്ള നിർമ്മാണ സാമഗ്രികൾ പ്രാദേശികമായി ലഭ്യമാണ്, വിലയും കുറവാണ്. ഭാഭാ അറ്റോമിക്ക് റിസർച്ച് സെന്ററിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞരാണ് ഇതിന്റെ നിർമാണ വിദ്യ വികസിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. രാജ്യത്ത് ഇന്ന് ലഭ്യമായ ഏറ്റവും വില കുറഞ്ഞ ഒരു ചികിത്സാ സാമഗ്രിയാണ് ഇത്. ഇത്തരം സാമഗ്രികൾ നമ്മൾ ഇതുവരെ വിദേശത്ത് നിന്ന് ഇറക്കുമതി ചെയ്യുകയായിരുന്നു.

ജലം ജീവാമൃതം

ലോകത്തിൽ ദൗർലഭ്യം അനുഭവപ്പെടുന്ന ഒരു വസ്തുവായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ് ജലം. ഗാർഹിക, കാർഷിക, വ്യാവസായിക മേഖലകളിൽ ജലത്തിന്റെ വർധിച്ചുവരുന്ന ഉപയോഗവും ആവശ്യകതയുമാണ് ഇതിനു കാരണം. പുതിയ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഭൂഗർഭ ജലത്തിന്റെ സ്രോതസും ദിശയും ഇപ്പോൾ കണ്ടുപിടിക്കാൻ സാധിക്കും. ഭൂഗർഭ ജലത്തിന്റെ എല്ലാ വിശദാംശങ്ങളും നമുക്ക് ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യയിലൂടെ അറിയാനാവും. അതുപോലെ ഡാമുകൾ, കനാലുകൾ തുടങ്ങിയ ജലസ്രോതസുകളുടെ ചോർച്ച; തടാകങ്ങൾ, ജലസംഭരണികൾ എന്നിവയുടെ മർദ്ദം, നീരൊഴുക്ക്, നദികളുടെ പ്രവാഹം, മണ്ണ് അടിയുന്ന നിരക്ക് തുടങ്ങിയവ അളക്കുന്നതിനും ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യ സഹായിക്കുന്നു. ഇതുവഴി ലഭിക്കുന്ന വിവരങ്ങൾ ജല സ്രോതസുകളുടെ ആസൂത്രണത്തിനും സുസ്ഥിര വികസന നിർവഹണത്തിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ജലമലിനീകരണം നിർണയിക്കുന്നതിന് വളരെ ചെലവുകുറഞ്ഞ മാർഗങ്ങൾ നമ്മുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭൂഗർഭ ജലത്തിലെ ഫ്ളൂറിൻ, ഗംഗയിലെ ക്രോമിയം തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങളുടെ അളവ് ഇതുപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. സാധാരണ ജലത്തിലെ ബാക്ടീരിയ മലിനീകരണവും സമുദ്രജലത്തിലെ ലവണാംശവും നീക്കം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ ഭാഭാ റിസർച്ച് സെന്ററിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ വികസിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ജലശുദ്ധീകരണത്തിനുള്ള ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യകളെല്ലാം ഇന്ത്യയിലെ മിക്കവാറും എല്ലാ വ്യവസായശാലകൾക്കും കൈമാറിയിട്ടുണ്ട്. ഇതുവഴി സമൂഹത്തിലെ വലിയ വിഭാഗത്തിന് സേവനങ്ങൾ ചെലവുകുറഞ്ഞ രീതിയിൽ

ലഭ്യമാക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

വ്യാവസായിക മേഖലയ്ക്ക് പിന്തുണ

ആണവോർജ്ജം രാജ്യത്തെ വ്യാവസായിക ഉത്പാദക മേഖലകൾക്ക് സഹായവും വികസനോപാധിയുമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

റേഡിയേഷനിലൂടെ മെഡിക്കൽ ഉത്പ്പന്നങ്ങളുടെ അണുനാശനം

സിറിഞ്ച്, പഞ്ഞി, പൊള്ളൽ സംബന്ധമായ ഡ്രസിങ് മെറ്റീരിയൽസ്, സർജിക്കൽ ഗ്ലൗസ്, കൃത്രിമ വാൽവുകൾ,ബാൻഡേജ്, പ്ലാസ്റ്റിക്ക് റബർ ഷീറ്റുകൾ, സർജിക്കൽ ഉപകരണങ്ങൾ, പൗഡറുകൾ, ഓയിൻമെന്റ്സ്, അസ്ഥി, നാഡികൾ, ചർമ്മം തുടങ്ങിയവയുടെ കോശം മാറ്റിവയ്ക്കുമ്പോൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന മരുന്ന് ലായിനികൾ എന്നിവയുടെ അണുനാശനം റേഡിയേഷനിലൂടെ വളരെ ഫലപ്രദമായി നടത്താനാകുന്നു.

റേഡിയോഗ്രഫി (Radiography)

ഗാമാ രശ്മികൾ പ്രസരിപ്പിക്കുന്ന റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾ ആണ് എക്സ് റേ മെഷീനുകളെക്കാൾ എളുപ്പത്തിൽ കൊണ്ടു നടക്കാവുന്നവ. കൂടുതൽ ശക്തമായ റേഡിയേഷൻ നല്കുന്നതിനും ഇതാണ് ഉപകരിക്കുക. എണ്ണ, വാതകം തുടങ്ങിയവയുടെ പൈപ്പ് ലൈൻ വെൽഡ് ചെയ്യുന്നതിന് ഗാമാ രശ്മികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഭാവിയിലേയ്ക്ക് നോക്കുമ്പോൾ

ജീവിതത്തിന്റെ സമസ്ത മേഖലകളിലും സാമൂഹികവും സാമ്പത്തികവുമായ പ്രയോജനങ്ങൾ സംഭാവന ചെയ്യുന്ന ആണവസാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ വ്യാപ്തി സംബന്ധിച്ച് ആശയവിനിമയം നടത്തുക എന്നതായിരുന്നു ഈ ലേഖനത്തിന്റെ ലക്ഷ്യം. ആണവ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ പ്രയോജനങ്ങൾ ഭാവിയിലും തുടർന്നു ലഭിക്കണം. കാരണം, മറ്റൊന്നിനും അതിനു പകരമാവാൻ സാധിക്കില്ല. ആണവ ഊർജ്ജ ഉത്പാദനം അതി പ്രധാനമായ മേഖലയാണ്. ലോകവ്യാപകമായി എല്ലാ രാജ്യങ്ങളിലും ഊർജ്ജ മേഖലയ്ക്ക് ഇത് നിർണായകമായ സംഭാവന നല്കിവരുന്നു. എന്നാൽ വ്യവസായങ്ങൾ മുൻവിധികളോടെ ഇതിനെ നോക്കിക്കാണുകയും ഇതിനു പകരം മറ്റു ഊർജ്ജ വിഭവങ്ങളെ കൂടുതലായി ആശ്രയിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നിർഭാഗ്യവശാൽ ഇവയെല്ലാം ആണവ വൈദ്യുതിയെക്കാൾ കാർബൺ ബഹിർഗമിപ്പിക്കുന്നു. ആഗോളതാപനവും കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും ഇത് കൂടുതൽ രൂക്ഷമാക്കുന്നു. ഈ അവസ്ഥയിൽ ലോകരാഷ്ട്രങ്ങൾ കൂടുതലായി ആണവ ഊർജ്ജത്തിന്റെ ഉപയോഗത്തിലേക്ക് വരേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. എല്ലാ മേഖലകളിലും ആണവ ഊർജ്ജം മികച്ച പ്രകടനമാണ് കാഴ്ച്ച വയ്ക്കുന്നത്. അത് സുരക്ഷിതമാണ്; ഉപയോഗശേഷിയുണ്ട്; കാർബൺ ബഹിർഗമനം കുറവാണ്; മാലിന്യം ഉണ്ടാക്കുന്നില്ല.ആണവ ഊർജ്ജ ഉത്പാദനവും അതിന്റെ മാലിന്യ സംഭരണവും സംബന്ധിച്ച പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹൃതമായിക്കഴിഞ്ഞവയാണ്. പുതുതലമുറ ആണവ നിലയങ്ങളുടെ കടന്നു വരവോടെ ശേഷിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങളും ആശങ്കകളും കൂടി തീർത്തും അവസാനിക്കപ്പെടും.

(ലേഖകർ യഥാക്രമം മുംബൈയിലെ ഭാഭാ അറ്റോമിക് റിസർച്ച് സെന്ററി(BARC)ന്റെ ഡയറക്ടറും BARC ട്രെയിനിംഗ് സ്കൂളിന്റെ മേധാവിയുമാണ്)

വിജ്ഞാനപാത

ഹിമാനി ഗവേഷണ കേന്ദ്രം ഹിമാൻഷ് (HIMANSH) പ്രവർത്തനമാരംഭിച്ചു

രാജ്യത്തെ ഹിമാനി ഗവേഷണകേന്ദ്രം ഹിമാചൽ പ്രദേശിലെ സ്പിത്തി താഴ്‌വരയിൽ ആരംഭിച്ചു. മഞ്ഞുമലയെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നതിനായി രാജ്യത്തെ ഏറ്റവും ഉയരംകൂടിയ പ്രദേശത്ത് പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഗവേഷണകേന്ദ്രം സ്ഥാപിച്ചത് നാഷണൽ സെന്റർ ഫോർ അന്റാർട്ടിക് ആൻഡ് ഓഷ്യൻ റിസേർച്ച് (NCAOR) ആണ്. കാലാവസ്ഥാ പ്രവചനത്തിനുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യയും, റഡാറുകളും, GPS സംവിധാനങ്ങളും പ്രയോജനപ്പെടുത്തി ഹിമാനിയുടെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളെ ഇവിടെ പഠനവിധേയമാക്കുന്നു.

കാർഷിക ഗവേഷണം നൽകുന്ന സാമൂഹ്യ ഗുണഫലങ്ങൾ

ശാന്ത് കുമാർ , സുരേഷ് പാൾ

ദശലക്ഷക്കണക്കിന് ആളുകൾ ഉപജീവനത്തിനായി കൃഷിയെ ആശ്രയിക്കുന്ന രാജ്യമാണ് ഇന്ത്യ. രാജ്യത്തെ 52 ശതമാനം തൊഴിലാളികളും ഈ മേഖലയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണ് പണിയെടുക്കുന്നത്. എന്നിട്ടും രാജ്യത്തിന്റെ മൊത്തം ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനത്തിൽ വെറും 14 ശതമാനം മാത്രമാണ് കാർഷിക മേഖലയുടെ സംഭാവന. ദേശീയ ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനത്തിൽ കാർഷിക മേഖലയുടെ വിഹിതം കുറയുമ്പോഴും രാജ്യത്തെ 120 കോടിയിലധികം വരുന്ന ജനസഞ്ചയത്തിന് ഭക്ഷ്യസുരക്ഷ ഉറപ്പാക്കുകയും കാർഷികാടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള വ്യവസായങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ അസംസ്കൃത വസ്തുക്കൾ ലഭ്യമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എന്ന കാരണങ്ങളാൽ ഈ മേഖല അതീവ പ്രധാനമായി നിലനില്ക്കുന്നു. മാത്രവുമല്ല, രാജ്യത്തെ ഗ്രാമീണ ദാരിദ്ര്യ ലഘൂകരണത്തിൽ കാർഷിക മേഖലയുടെ മുന്നേറ്റത്തിന് നിർണായക സ്വാധീനവുമുണ്ട്.

കൃഷിക്കാർ, ശാസ്ത്രജ്ഞർ, നയരൂപീകരണ വിദഗ്ധർ എന്നിവരുടെ കൂട്ടായ പരിശ്രമമാണ് ഇന്ത്യൻ കാർഷിക മേഖലയെ ഉയരങ്ങളിൽ എത്തിച്ചത്. അറുപതുകളുടെ മധ്യത്തോടെ പുത്തൻ കാർഷിക സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ നടപ്പാക്കിയതിനു ശേഷം കഴിഞ്ഞ 50 വർഷത്തിനിടയിൽ (1965 -2015) രാജ്യത്തെ കാർഷികോത്പാദനം ഗണ്യമായി വർധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇന്ത്യ 2014 -15 ൽ ഉത്പാദിപ്പിച്ചത് 252 ദശലക്ഷം ടൺ ഭക്ഷ്യധാന്യങ്ങൾ, 26 മെട്രിക് ടൺ എണ്ണക്കുരുക്കൾ, 17 മെട്രിക് ടൺ പയർവർഗ്ഗങ്ങൾ, 257 മെട്രിക് ടൺ പഴങ്ങളും പച്ചക്കറികളും, 146 മെട്രിക് ടൺ പാൽ എന്നിങ്ങനെയാണ്. ഈ കാർഷികോത്പാദന നിരക്കിലെ കനത്ത വളർച്ചയിൽ ദേശീയ കാർഷിക ഗവേഷണ വിഭാഗത്തിന്റെ പങ്ക് വളരെ പ്രധാനമാണ്. അതേസമയം ഇന്ത്യൻ കാർഷിക മേഖല ഇന്ന് ഉത്പാദന സുസ്ഥിരത, മൂല്യശേഷി, കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനം തുടങ്ങിയ പുതിയ വെല്ലുവിളികൾ നേരിടുന്നു.

മൊത്ത ഉത്പാദന ക്ഷമതയിൽ സുസ്ഥിര വളർച്ച നേടുന്നതിന് കൃഷിക്കാരെ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ പിടിച്ചു നിർത്തണം. പെട്ടെന്നു കേടുവരുന്ന ഉത്പ്പന്നങ്ങളുടെ ഉത്പാദന നഷ്ടം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ശക്തമായ വില്പനശൃംഖലയുടെ അഭാവമാണ്. ഒപ്പം ഭക്ഷ്യസുരക്ഷാ ലക്ഷ്യം നേടുന്നതിനായി കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന് അനുയോജ്യമായി മണ്ണ്, ജലം തുടങ്ങിയ വിഭവങ്ങളെ വിനിയോഗിക്കുന്നതിൽ സംഭവിക്കുന്ന വീഴ്ച്ചകളും ഇതിനു കാരണമാണ്. ഈ പ്രശ്നങ്ങൾക്കൊപ്പം ഉയർന്നു വരുന്ന മറ്റു വെല്ലുവിളികൾക്കുള്ള പരിഹാരം എന്നത് സാങ്കേതിക വിദ്യ ഉചിതമായ വിധത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുക എന്നതാണ്.

ഗവേഷണ സംവിധാനവും നിക്ഷേപവും

ഇന്ത്യൻ കാർഷിക ഗവേഷണ സംവിധാനം കൈകാര്യം ചെയ്യപ്പെടുന്നത് ഒരു ത്രിതല ഘടനയിലാണ്. ഏറ്റവും മുകളിൽ ഇന്ത്യൻ കാർഷിക ഗവേഷണ കൗൺസിൽ, സംസ്ഥാന തലത്തിൽ കാർഷിക സർവകലാശാലകൾ, സ്വകാര്യ മേഖല എന്നിങ്ങനെയാണ് ആ ഘടന. ഇതു കൂടാതെ കേന്ദ്ര കൃഷി വകുപ്പ്, കൗൺസിൽ ഓഫ് സയൻസ് ആൻഡ് ഇൻഡസ്ട്രിയൽ റിസേർച്ച്, ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മന്ത്രാലയം, വാണിജ്യ വ്യവസായ മന്ത്രാലയം തുടങ്ങി ഏതാനും സ്ഥാപനങ്ങളും ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പ്ര

വർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ ഇന്ത്യൻ കാർഷിക ഗവേഷണ കൗൺസിലിന് രാജ്യമെമ്പാടുമായി നൂറിലധികം സ്ഥാപനങ്ങളുടെ ശക്തമായ ഒരു ശൃംഖല ഉണ്ട്. വിവിധ സംസ്ഥാനങ്ങളിലായി എഴുപതിലധികം വരും കാർഷിക സർവകലാശാലകൾ. ഇന്ത്യൻ കാർഷിക ഗവേഷണ കൗൺസിലിനെയും കാർഷിക സർവകലാശാലകളെയും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് ഓൾ ഇന്ത്യ കോർഡിനേറ്റഡ് റിസേർച്ച് പ്രോജക്ട് ആണ്. ആദ്യത്തെ അഖിലേന്ത്യാ ഏകീകൃത ഗവേഷണ പദ്ധതി 1957 ൽ ആരംഭിച്ചു. 2015-16 കാലഘട്ടത്തിൽ ഐസിഎആർ മണ്ണ്, വെള്ളം, വിളകൾ, പച്ചക്കറി, മൃഗപരിപാലനം, മത്സ്യകൃഷി, കാർഷിക എൻജിനിയറിങ്, ഹോം സയൻസ്, വിദ്യാഭ്യാസം തുടങ്ങിയ വിവിധ വിഷയങ്ങളിലായി 79 ഗവേഷണ പദ്ധതികൾ ആരംഭിച്ചിരുന്നു. വിളകളിലെ ഗവേഷണം കാലാവസ്ഥയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടായിരുന്നു. പ്രകൃതി വിഭവങ്ങളും മനുഷ്യശേഷിയും സാമ്പത്തിക സഹായവും ഫലപ്രദമായി ഉപയോഗിച്ച് വിവിധ തലങ്ങളിലുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ മുൻഗണനാ ക്രമത്തിൽ പരിഹരിക്കാൻ ഈ സംവിധാനം അഖിലേന്ത്യ ഏകീകൃത ഗവേഷണ പദ്ധതിയെ പ്രാപ്തമാക്കി.

ഇന്ത്യയിൽ കാർഷിക ഗവേഷണ സംവിധാനം പ്രധാനമായും പ്രവർത്തിക്കുന്നത് പൊതുമേഖലയിലാണ്. കൃഷി ഉൾപ്പെടെ എല്ലാ ശാസ്ത്ര മേഖലകളിലും ഗവേഷണത്തിനായി ഗവൺമെന്റ് ധനസഹായം നല്കി വരുന്നു. കാർഷിക, ഗവേഷണ, പഠന മേഖലകളിൽ സംസ്ഥാനങ്ങൾക്ക് നല്കുന്ന തുക ഇപ്പോൾ വർധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. 1975 -76 ൽ 11.9 ദശലക്ഷമായിരുന്നു ഈ വിഹിതം. 2014 -15 ൽ ഇത് 113.8 ദശലക്ഷമായി. നാല്പതു വർഷം കൊണ്ട് പത്തിരട്ടിയാണ് വർധന. കേന്ദ്രവും സംസ്ഥാനങ്ങളും കാർഷിക ഗവേഷണ മേഖലയിൽ ചെലവഴിക്കുന്ന തുക ഓരോ വർഷവും കൂടുകയാണ്. 1988 -89 ൽ സംസ്ഥാന വിഹിതം 58 ശതമാനമായിരുന്നു. ഇത് 2006-07 ൽ 48 ശതമാനമായി കുറഞ്ഞു. വീണ്ടും 2014 -15 ൽ ഇത് 50 ശതമാനമായി ഉയർന്നു. കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് വൻ തുകകളാണ് സംസ്ഥാനങ്ങളിലെ കാർഷിക സർവകലാശാലകൾക്ക് വിജ്ഞാനവ്യാപനത്തിനു ഗ്രാന്റായി നല്കുന്നത്.

കാർഷിക മൊത്ത ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനം വർധിപ്പിക്കുന്നതിനായുള്ള ഗവേഷണ ചെലവാണ് മറ്റൊരു മേഖല. 1990 ൽ കാർഷിക മൊത്ത ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനവും ഗവേഷണ ചെലവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം 0.40 മായിരുന്നു. ഇത് 2008-09 ൽ 0.57 ആയി. ഇത്തരം ഗവേഷണ നിക്ഷേപത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ വികസ്വര രാജ്യങ്ങളിലെ മൊത്ത ശരാശരി 0.6 ആണ്. വികസ്വര രാജ്യങ്ങൾക്ക് കാർഷിക ഗവേഷണത്തിനായി ശിപാർശ ചെയ്യുന്നത് 1.0 ശതമാനമാണ്.ഇതു വച്ച് നോക്കുമ്പോൾ ഇന്ത്യ കൃഷിക്കായി ചെലവഴിക്കുന്ന തുക അപര്യാപ്തമാണ്.

കാർഷിക ഗവേഷണത്തിന്റെ സംഭാവന

കാർഷിക മേഖലയിലെ പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് ദീർഘകാല പരിഹാരമാർഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കാനുള്ള ശേഷി കാർഷിക ഗവേഷണ വികസന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു മാത്രമാണുള്ളത്. പുതിയ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത് അതിന്റെ പ്രയോഗം വഴി കാർഷിക മേഖലയിൽ കുറഞ്ഞ ചെലവിൽ കൂടുതൽ ഉത്പാദനം സാധ്യമാക്കിയിരിക്കുന്നു. വിളകളിലും കന്നുകാലികളിലുമാണ് ഇതുവഴി ഉത്പാദനക്ഷമതുടെ വൻ നേട്ടങ്ങൾ കരസ്ഥമാക്കിരിക്കുന്നത്.

വിളവെടുപ്പിനു മുമ്പും പിമ്പും അനുവർത്തിക്കുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യയും മൂല്യവർധനവും വഴി ധാന്യങ്ങളുടെയും മറ്റും ഉത്പാദന നഷ്ടം അനേകം മടങ്ങ് കുറയ്ക്കുവാൻ സാധിക്കും. ഉത്പാദന നഷ്ടം കുറയ്ക്കുക വഴി ദേശീയ സമ്പദ് ഘടനയ്ക്ക് ഇത് മുതൽക്കൂട്ടേകുന്നു. കാർഷിക മേഖലയിലെ മുഴുവൻ പ്രശ്നങ്ങളും പരിഹരിക്കാൻ സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്ക് സാധിക്കില്ല. എങ്കിലും ഏറ്റവും മികച്ചതും നീണ്ടുനില്ക്കുന്നതുമായ പരിഹാരമാർഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കാൻ അതിനു സാധിക്കും. അങ്ങനെ നോക്കുമ്പോൾ ഇന്ത്യൻ കാർഷിക മേഖലയിലെ പ്രശ്നങ്ങളെയും വെല്ലുവിളികളെയും നേരിടുന്നതിൽ കാർഷിക ഗവേഷണ വികസനത്തിന്റെ പങ്ക് വളരെ വലുതാണ്.

കാർഷിക ഗവേഷണം രാജ്യത്തിനു നല്കിയ സംഭാവനകൾ വ്യക്തമാക്കുന്നതിന് വ്യത്യസ്തമായ നെല്ലിനങ്ങങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ച പശ്ചാത്തലം പരിശോ

ധിക്കാം. കാരണം ഇന്ത്യയിലെ ഏറ്റവും വലിയ വിളയാണ് നെല്ല്. മാത്രവുമല്ല, മിക്ക സാങ്കേതിക വികസനവും ഉരുത്തിരിഞ്ഞു വന്നിട്ടുള്ളത് സസ്യഇനങ്ങളെ, വിശിഷ്യാ, നെല്ലിനങ്ങളെ ചുറ്റിപ്പറ്റിയാണ്.

രാജ്യത്ത് ഏറ്റവും കൂടുതൽ സ്ഥലത്ത് കൃഷി ചെയ്യുന്ന പ്രധാന വിള എന്ന നിലയിലാണ് നെല്ലിനെ പഠിച്ചത്. ഇതു സംബന്ധിച്ച് അവതരിപ്പിച്ച വിവരങ്ങൾ നോക്കുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിൽ വികസിപ്പിച്ച ഇനങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ മുകളിലേയ്ക്കുള്ള പ്രവണത ദൃശ്യമാണ്. 1970കളിൽ 127 ഇനങ്ങൾ പുതുതായി വികസിപ്പിച്ചെടുത്തു. 1980 ൽ 223 ഇനങ്ങളും. അതായത് ഏകദേശം ഇരട്ടി. 1990 ൽ വികസിപ്പിച്ചത് 257 ഇനം നെല്ലുകളാണ്. 2001 –2012 ൽ 301 ഇനങ്ങളും നാം പുറത്തിറക്കി.

ഇതുകൂടാതെ പഴം, പച്ചക്കറികൾ തുടങ്ങിയവയിൽ രോഗകീടങ്ങളുടെ ആക്രമണം ചെറുക്കുന്ന ഇനങ്ങളിൽ നിന്നു ലഭ്യമായ നടീൽ വസ്തുക്കൾ ടിഷ്യുക്കൾച്ചർ ചെയ്ത് മെച്ചപ്പെട്ട പുതിയ ജനുസുകൾ ലഭ്യമാക്കി. ശാസ്ത്രജ്ഞർ വികസിപ്പിച്ച പുതിയ നെല്ല് - ഗോതമ്പ് ഇനങ്ങൾക്ക് 5–30 ശതമാനം വരെ കുറവ് ജലം മതി. വളർത്തു മൃഗങ്ങളിൽ നടത്തിയ ഗവേഷണങ്ങളിലൂടെ ലഭിച്ച പുതിയ ഇനങ്ങൾ കൂടുതൽ പാലും മാംസവും നല്കുന്നവയാണ്. ഇവയ്ക്ക് രോഗപ്രതിരോധ ശേഷിയും കൂടുതലാണ്.

സാമ്പത്തിക നേട്ടങ്ങൾ

കൃഷിയിടങ്ങളിൽ പരിഷ്കരിച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ നടപ്പാക്കിയതോടെ വിളവ് വർധിച്ചു. അങ്ങനെ ഉത്പാദനവും കൂടി. 1975 മുതൽ 2005 വരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ കൃഷി ചെയ്തപ്പോൾ നെല്ലിനങ്ങളിൽ നിന്നും 4.23 ലക്ഷം ടണ്ണും ഗോതമ്പിനങ്ങളിൽ നിന്ന് 5.90 ലക്ഷം ടണ്ണും ഉത്പാദന വർധന നേടാൻ സാധിച്ചു. അതായത് വില കണക്കാക്കുമ്പോൾ യഥാക്രമം 241, 636.8 കോടി രൂപയ്ക്കുള്ള കൂടുതൽ ഉത്പാദനം. ഇത് മൊത്തം ഉത്പാദനത്തിൽ വർധനവ് സൃഷ്ടിച്ചു; എന്നു മാത്രമല്ല ഇന്ത്യയിലെ ജനകോടികളുടെ ഭക്ഷ്യസുരക്ഷയും ഉറപ്പു വരുത്തി. ഇക്കാലയളവിൽ അരി, മെയ്സ്, ഗോതമ്പ് തുടങ്ങിയ ഭക്ഷ്യവിളകളിൽ 100 ശതമാനം സ്വയം പര്യാപ്തത നേടാൻ രാജ്യത്തിനു സാധിച്ചു. പക്ഷെ എണ്ണക്കുരുക്കൾ, പയർവർഗ്ഗങ്ങൾ എന്നിവയുടെ കാര്യത്തിൽ ഇനിയും നമുക്ക് സ്വയംപര്യാപ്തത നേടാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഇവയിൽ കൂടുതൽ ശ്രദ്ധ പതിപ്പിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഉത്പാദന ചെലവ് ലഘൂകരണം

സാമ്പത്തിക ശാസ്ത്രത്തിലെ മൊത്ത ഉത്പാദനക്ഷമതാ ഘടകം (TFP) എന്ന സങ്കല്പം പൊതുവെ സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഗവേഷണത്തിന്റെ പങ്കിനെയാണ്. മൊത്ത ഉത്പാദനക്ഷമതാ ഘടകത്തിന്റെ വില നിർണയം പരാമർശിക്കുന്നത് ഉത്പാദനത്തിൽ അധ്വാനത്തിനുപരി സാങ്കേതിക വിദ്യപോലുള്ള ഘടകങ്ങൾ വഴി ഉണ്ടായ ആദായവർധനവിനെയാണ്. ഗോതമ്പാണ് ഏറ്റവും നേട്ടം ഉണ്ടാക്കിയത്. പിന്നെ പരുത്തി, പയർവർഗ്ഗങ്ങൾ, നെല്ല് എന്നിവയും. കൃഷിയിൽ ഗവേഷണവും സാങ്കേതിക വിദ്യയും അവലംബിച്ചതു വഴി പയർ വർഗ്ഗങ്ങൾ, പരുത്തി, കടുക് തുടങ്ങിയവയുടെ ഉത്പാദന ചെലവ് (2005–06) 1 മുതൽ 2.3 ശതമാനം വരെ കുറയക്കാൻ സാധിച്ചു എന്നും വിലയിരുത്തപ്പെടുന്നു.

ഗവേഷണ നിക്ഷേപത്തിന്റെ ഫലം

കാർഷിക ഗവേഷണത്തിലെ നിക്ഷേപം ഒരേ സമയം കൃഷിയിലെ മൊത്തം ഉത്പാദക ഘടകവും ഗ്രാമീണ ദാരിദ്ര്യം ലഘൂകരണ ഘടകവുമാണ്. അതായത് ഗവേഷണത്തിൽ നാം ഒരു രൂപ നിക്ഷേപിക്കുമ്പോൾ വിളവിൽ ഒരു രൂപയിൽ കൂടുതൽ നാം നേടുന്നു. അപൂർവം ചില വിളകളിൽ ഒരു രൂപയ്ക്ക് 12.82 രൂപ വരെ നേട്ടം ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. സാധാരണ വിളകളിൽ ഒരു രൂപയ്ക്ക് രണ്ടു മുതൽ നാലുവരെയും നേട്ടം ഉണ്ടായി.

ഗവേഷണ നേട്ടങ്ങൾ സമൂഹനൻമയ്ക്ക്

കഴിഞ്ഞ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ നാം തിരിച്ചറിഞ്ഞ

സാമ്പത്തിക നേട്ടങ്ങളെ ദാരിദ്ര്യ ലഘൂകരണം, പാരിസ്ഥിതിക സുസ്ഥിരത തുടങ്ങിയ മേഖലകളുമായി വേണം താരതമ്യം ചെയ്യുവാൻ. മുൻഗണന, നിരീക്ഷണം, വിലയിരുത്തൽ എന്നിവയാണ് കാർഷിക മേഖലയിലെ ഗവേഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അനുയോജ്യമായ ഉപാധികൾ. ഇതിലൂടെ കാർഷിക സാങ്കേതിക വിദ്യ, ഗ്രാമീണ ഉപജീവനം, ദേശീയ വികസന മുൻഗണനകൾ എന്നിവയ്ക്ക് പരസ്പരം കൈകോർക്കാനാവും. സാമൂഹിക ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെയും ഗവേഷണ വിദഗ്ധരുടെയും ധാരണയോടെയുള്ള പരിശ്രമഫലമായി ഈ സംവിധാനം നിലവിലുള്ള സാഹചര്യങ്ങളിൽ തന്നെ കൂടുതൽ സജീവമായിരിക്കുന്നു.

ഊന്നൽ കൊടുക്കേണ്ട മറ്റൊരു മേഖല വിവിധ സ്ഥാപനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഗവേഷണ പങ്കാളിത്തത്തിലാണ്. കൃഷിക്കാരും സ്വകാര്യ, പൊതുമേഖലാ സ്ഥാപനങ്ങളുമാണ് ഇവിടെ പ്രധാനമായും കൈകോർക്കേണ്ടത്. ഈ സഹകരണം വഴി വിഭവങ്ങളുടെ പരമാവധി ഉപയോഗം നടക്കും. പരസ്പരം താല്പര്യമുള്ള മേഖലകളിൽ പൊതു മേഖലാ സ്ഥാപനങ്ങൾ സ്വകാര്യ സ്ഥാപനങ്ങളുമായി ചേർന്ന് സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ വാണിജ്യവത്ക്കരണം നടത്താവുന്നതാണ്. ഇതിന്റെ ലാഭം പരസ്പരം പങ്കിടണം.അതിനായി ഒരു ബൗദ്ധിക സ്വത്തവകാശ ചട്ടക്കൂട് രൂപീകരിക്കണം. ഇത്തരത്തിൽ കാർഷിക ഗവേഷണ ശാസ്ത്രം ഇന്ത്യയിൽ കഴിഞ്ഞ നാളുകളിൽ സാമൂഹിക, സാമ്പത്തിക സംഭാവനകൾ നല്കുക മാത്രമല്ല ഈ നേട്ടങ്ങളെ ഭാവിയിലേക്ക് നിലനിർത്താനുള്ള പദ്ധതികൾ ആവിഷ്കരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ഈ മേഖലയിൽ ഇനിയും കൂടുതൽ വിഭവ സമാഹരണം നടക്കണം. മറ്റ് ഗുണഭോക്താക്കളും വികസന ഏജൻസികളുമായി ചേർന്ന് സാങ്കേതിക വിവരവ്യാപന കാർഷിക ഗവേഷണവും ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള കൂട്ടായ്മകളെ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കണം.

(ലേഖകർ യഥാക്രമം ന്യൂഡൽഹിയിലെ ഇന്ത്യൻ കൗൺസിൽ ഫോർ അഗ്രികൾച്ചർ റിസർച്ച് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിൽ അഗ്രികൾച്ചറൽ ഇക്കണോമിക്സ് ആന്റ് പോളിസി റിസർച്ച് വിഭാഗം മേധാവിയും യൂണിറ്റിലെ പ്രിൻസിപ്പൽ സയന്റിസ്റ്റുമാണ്)

വിജ്ഞാനപാത

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം നേരിടാൻ മറാഖിഷ് ഉച്ചകോടി (Marrakech Climate Change Conference) യിൽ സംയുക്ത ധാരണ

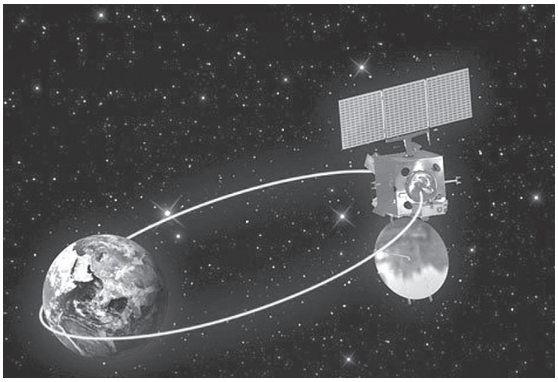
2015 ലെ പാരിസ് ഉച്ചകോടിയിൽ എടുത്ത തീരുമാനങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കുവാൻ ലോകരാഷ്ട്രങ്ങൾ ഒരുമയോടെ നിലകൊള്ളാൻ മറാഖിഷ് ഉച്ചകോടിയിൽ തീരുമാനമായി. ഐക്യരാഷ്ട്ര സഭയുടെ കാലാവസ്ഥാ ഉച്ചകോടി വടക്കൻ ആഫ്രിക്കൻ രാജ്യമായ മൊറോക്കോയിൽ സമാപിച്ചു. 200 ലോകരാഷ്ട്രങ്ങൾ സംബന്ധിച്ച ഇത്തവണത്തെ COP 22 ഉച്ചകോടിയിൽ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം നേരിടുന്നതിനായി സത്വര നടപടികൾ കൈക്കൊള്ളുമെന്ന് മറാഖിഷ് വിളംബരം പ്രഖ്യാപിച്ചു. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം സംബന്ധിച്ച പ്രത്യാഘാതങ്ങൾക്ക് ഏറ്റവും കൂടുതൽ സാധ്യതയുള്ള 45 രാജ്യങ്ങളുടെ ഒരു കൂട്ടായ്മ മറാഖിഷിൽ സമാരംഭിക്കുകയും ചെയ്തു.

ഹരിത ഗൃഹ വാതകങ്ങളുടെ ബഹിർഗമന തോത് കുറയ്ക്കാൻ കിഗാലി ഉടമ്പടി (KIGALI AGREEMENT)

മാരകമായ ഹരിതഗൃഹവാകങ്ങളുടെ (ഹൈഡ്രോ ഫ്ളൂറോ കാർബൺ, HFC) തോത് ഗണ്യമായി കുറക്കുവാൻ റുവാണ്ടയിലെ കിഗാലിയിൽ ചേർന്ന 150ൽ പരം രാജ്യങ്ങളുടെ ഉന്നതതല സമ്മേളനത്തിൽ ധാരണയായി. റഫ്രിജറേറ്ററുകൾ, എയർകണ്ടീഷണർ എന്നിവ പുറംതള്ളുന്ന ഹൈഡ്രോ ഫ്ളൂറോ കാർബണുകളെ കുറിച്ചും അവയുടെ നിയന്ത്രണത്തെ കുറിച്ചും യോഗം ചർച്ച ചെയ്തു. പാരിസ് ഉടമ്പടിയെ അപേക്ഷിച്ച് കിഗാലി കരാറിൻ ധാരണയിലെത്തിയ 197 രാജ്യങ്ങൾക്ക് ഹരിത ഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ തോത് കുറക്കുവാനായി സമയപരിധി നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഉടമ്പടി പ്രകാരം ഇന്ത്യ 2028 ഓടെ ഹരിത ഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ ബഹിർഗമന തോത് കുറയ്ക്കാനുള്ള നടപടികൾ തുടങ്ങണം. 2045-ഓടെ ഹൈഡ്രോ ഫ്ളൂറോ കാർബൺ ഉപയോഗത്തിൽ 85 ശതമാനം കുറവു വരുത്താനാണ് ഇന്ത്യയും ചൈനയും, അമേരിക്കയുമടക്കം 197 രാജ്യങ്ങൾ ധാരണയിൽ എത്തിയത്.

ബഹിരാകാശഗവേഷണവും സമൂഹ്യ പ്രതിബദ്ധതയും

ജി മാധവൻ നായർ



വികസിത രാഷ്ട്രങ്ങളെ വച്ച് നോക്കുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിൽ ബഹിരാകാശ പദ്ധതി 20 വർഷം വൈകിയാണ് തുടങ്ങിയത്. എന്നിരിക്കിലും നാം ഇന്ന് ലോകത്തിലെ ആറ് മുൻനിര ബഹിരാകാശ ശക്തികളിൽ ഒന്നാണ്. അത്രയൊന്നും വിദേശ സഹായം കൂടാതെ തന്നെ ഇന്ത്യ റോക്കറ്റുകൾ വിക്ഷേപിക്കുകയും ഭൗമ നിരീക്ഷണം, വാർത്താവിനിമയം, ശാസ്ത്രീയ പരീക്ഷണങ്ങൾ എന്നിവയ്ക്കുള്ള ഉപഗ്രഹങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാനുള്ള സങ്കീർണ്ണമായ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ സ്വായത്തമാക്കുകയും ചെയ്തു. എന്നു മാത്രമല്ല പലയിടങ്ങളിലും സ്വയം പര്യാപ്തതയും നേടി. വികസിത രാജ്യങ്ങൾ കൈയടക്കി വച്ചിട്ടുള്ള സങ്കീർണ്ണ സാങ്കേതിക വിദ്യകളോട് താരതമ്യം ചെയ്യാവുന്നതാണ് നമ്മുടേതും.

ശക്തിയേറിയ റോക്കറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ച് കൃത്രിമ ഉപഗ്രഹങ്ങളെ ഭൂമിയുടെ ചുറ്റുമുള്ള ഭ്രമണ പഥങ്ങളിൽ എത്തിക്കുന്ന പദ്ധതി ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തെ മാറ്റിമറിച്ചു. അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം മൂലം ഭൂമിയിൽ നിന്നുകൊണ്ടുള്ള വാന നിരീക്ഷണം പലപ്പോഴും വ്യക്തതയാർജ്ജിക്കാതെ വന്നപ്പോൾ റോക്കറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ശക്തിയേറിയ ഉപകരണങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിന് പുറത്ത് എത്തിച്ച് സുഗമമായ വാനനിരീക്ഷണം സാധ്യമാക്കി. ഭൂമിക്കു ചുറ്റും ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന പേടകങ്ങൾ പ്രപഞ്ച നിരീക്ഷണത്തിന് ഒരു ഉപാധിയായി മാറുകയും അതുപോലെ തന്നെ ഭൗമനിരീക്ഷണം എളുപ്പമാക്കുകയും ചെയ്തു. പ്രപഞ്ച രഹസ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അടിസ്ഥാന വിവരങ്ങൾ വികസിപ്പിക്കാൻ തക്കവണ്ണം ശക്തമായ ഉപാധിയായി ഇത്തരം ബഹിരാകാശ പേടകങ്ങൾ മാറി. അതേ സമയം സാധാരണ മനുഷ്യന്റെ ജീവിത നിലവാരം മെച്ചപ്പെടുത്താനും ഇവയുടെ സേവനം വഴിതെളിച്ചു.

റോക്കറ്റുകളുടെ ചരിത്രം എ.ഡി. ആറാം നൂറ്റാണ്ടു മുതൽ തുടങ്ങുന്നു. കരി മരുന്നു പ്രയോഗങ്ങളുടെ ഭാഗമായി റോക്കറ്റുകളുടെ പ്രാകൃതരൂപം ചൈനക്കാർ ഉപയോഗിച്ചുവന്നു. പിന്നീട് 1782ൽ ശ്രീരംഗപട്ടണത്ത് ബ്രിട്ടീഷ് സൈന്യത്തിനെതിരെ പോരാടാൻ ടിപ്പു സുൽത്താൻ റോക്കറ്റുകൾ ഒരു ആയുധമായി ഉപയോഗിച്ചു. ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ തുടക്കത്തിൽ അമേരിക്കയും റഷ്യയും റോക്കറ്റുകൾ കുറച്ചുകൂടി ശാസ്ത്രീയമായ രീതിയിൽ വികസിപ്പിച്ചു.

യുദ്ധോപകരണമെന്ന നിലയിൽ റോക്കറ്റിന്റെ ആവശ്യം ഉയർന്നുവന്നതോടെ അതിന്റെ വികസന കാര്യത്തിൽ ലോകരാഷ്ട്രങ്ങൾ സാങ്കേതിക തികവ് ആർജിച്ചു. ജർമ്മനി വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത വി-2 റോക്കറ്റുകൾ സഖ്യകക്ഷികളുടെ പേടിസ്വപ്നമായി. ലോകമഹായുദ്ധത്തിന് ശേഷം ജർമ്മനിയിൽ നിന്നുള്ള റോക്കറ്റ് ഗവേഷണ ശാസ്ത്രജ്ഞരെ അമേരിക്കയും സോവിയറ്റ് യൂണിയനും സ്വന്തമാക്കി. സൈനിക അധീശത്വത്തിന് വേണ്ടിയുള്ള അത്യാഗ്രഹം വൻശക്തികൾ തമ്മിൽ കിടമത്സരത്തിന് വഴിയൊരുക്കി. മിസൈൽ സംവിധാനങ്ങളുടെ ഭാഗമായി ശക്തിയേറിയ റോക്കറ്റുകൾ വികസിപ്പിച്ചു. മനുഷ്യനിർമ്മിതമായ ഒരു വസ്തു ഭൂമിക്കു ചുറ്റും വലം വയ്ക്കുന്ന കൃത്രിമ ഉപഗ്രഹമായി ഉപയോഗിക്കാമെന്ന് 1957 ഒക്ടോബർ 4 ന് സ്പുട്നിക് വിക്ഷേപണത്തിലൂടെ സോവിയറ്റ് യൂണിയൻ തെളിയിച്ചു. ഇതിന് പിന്നിലെ ജമിനി ഉപഗ്രഹം വികസിപ്പിച്ച്

അമേരിക്ക ശക്തി തെളിയിച്ചു. ഭൂമിക്കു ചുറ്റും മനുഷ്യനെ കയറ്റാവുന്ന പേടകങ്ങൾ വലം വയ്ക്കുന്നതും ചന്ദ്രനിൽ മനുഷ്യനെ എത്തിച്ചതും വൻ കുതിച്ചു ചാട്ടങ്ങൾ തന്നെയായി.

തങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത മിസൈൽ സംവിധാനങ്ങൾ രൂപം മാറ്റി ഉപഗ്രഹ വിക്ഷേപണത്തിനും സൗരയൂഥത്തിന്റെ അതിർവരമ്പുകൾ ഭേദിച്ചുള്ള പര്യവേഷണ വാഹനങ്ങൾ തൊടുത്തുവിടുന്നതിനും വികസിത രാജ്യങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു. അത്യാധുനിക ഉപകരണങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഇത്തരം ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ബഹിരാകാശത്തെ കൂടുതൽ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുള്ള ശക്തിയേറിയ ഉപകരണങ്ങളായി മാറി. പിന്നീട് ഈ രംഗത്തേക്ക് യൂറോപ്പും ചൈനയും കടന്നുവന്നു. അമേരിക്കയുമായി ചേർന്ന് നിന്നുകൊണ്ട് ജപ്പാനും ഇത്തരം പദ്ധതികൾ ഏറ്റെടുത്തു.

സിവിലിയൻ ആവശ്യങ്ങൾക്കു മാത്രമായി ബഹിരാകാശ ദൗത്യങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്ന ഏക രാഷ്ട്രമാണ് ഇന്ത്യ. ദീർഘദർശിയായ ഡോ. വിക്രം സാരാഭായ് ബഹിരാകാശ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സാധ്യതകൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞുവെന്ന് മാത്രമല്ല, സാധാരണക്കാർക്കുവേണ്ടി ഇത്തരം സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിനും മുന്നിട്ടിറങ്ങി. അറുപതുകളിൽ അദ്ദേഹം തയ്യാറാക്കിയ ബഹിരാകാശ കർമ്മപരിപാടി ഇന്ത്യൻ ബഹിരാകാശ ഗവേഷണ സംഘടന (ഐ.എസ്.ആർ.ഒ) യുടെ ബൈബിൾ ആയി മാറി.

1963 ൽ തുമ്പയിലെ കടലോരത്തുനിന്നും വിക്ഷേപിച്ച റോക്കറ്റോടെയാണ് ഇന്ത്യൻ ബഹിരാകാശ ഗവേഷണ പരിപാടിക്ക് തുടക്കമായത്. ഉയർന്ന അന്തരീക്ഷത്തിലെയും അയണോസ്ഫിയറിലെയും കാറ്റിന്റെ ഗതി മനസിലാക്കുന്നതിനുള്ള പേലോഡുകളായിരുന്നു ഇതിൽ. അവിടെ നിന്നും നാം ഏറെ ദൂരം സഞ്ചരിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ബഹിരാകാശ പര്യവേഷണത്തിന് റോക്കറ്റുകൾ വികസിപ്പിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യം തിരിച്ചറിഞ്ഞ ഡോ. സാരാഭായ് തുമ്പയിൽ സ്പേസ് സയൻസ് ആൻഡ് ടെക്നോളജി സെന്റർ ആരംഭിച്ചു. 1980 ജൂലൈയിൽ 50 കിലോഗ്രാം ഭാരമുള്ള രോഹിണി ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ വിക്ഷേപണത്തിന് ഉപയോഗിച്ച എസ്.എൽ.വി -മൂന്ന് വിക്ഷേപണ വാഹനം ഉൾപ്പെടെയുള്ളവയുടെ വികസനം ഏറ്റെടുത്ത് ഇത് വിക്രം സാരാഭായ് ബഹിരാകാശ ഗവേഷണ കേന്ദ്രം (വി.എസ്.എസ്.സി) ആയി മാറി. റഷ്യ, അമേരിക്ക, യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങൾ, ജപ്പാൻ, ചൈന എന്നിവ ഉൾപ്പെട്ട ബഹിരാകാശ ക്ലബിലേക്ക് ഇന്ത്യയുടെ പ്രവേശനത്തിനും ഇത് വഴി തെളിച്ചു. അവിടെ നിന്നും മുന്നോട്ട് നീങ്ങിയ നമുക്ക് ഇന്ന് വിശ്വാസ്യത തെളിയിച്ച പി.എസ്.എൽ.വിയും രണ്ടര ടൺ ഭാരമുള്ള ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഭൂസ്ഥിര ഭ്രമണപഥത്തിലെത്തിക്കാൻ കഴിയുന്ന ജി.എസ്.എൽ.വിയും സ്വന്തമാണ്.

ഇതോടൊപ്പം തന്നെ ബംഗളൂരുവിലുള്ള ഐ.എസ്.ആർ.ഒ സാറ്റലൈറ്റ് സെന്ററിൽ ബഹിരാകാശ പേടകങ്ങളുടെ നിർമ്മാണവും ആരംഭിച്ചു. ഉപഗ്രഹ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ നമ്മുടെ മത്സരക്ഷമത സ്ഥാപിക്കുന്നതിനായി വികസിപ്പിച്ച ആദ്യ രണ്ട് ഉപഗ്രഹങ്ങളാണ് ആര്യഭട്ടയും ഭാസ്കരയും. 500 കിലോഗ്രാം ഭാരമുണ്ടായിരുന്ന ഇവ അന്നത്തെ സോവിയറ്റ് യൂണിയനിൽനിന്നാണ് വിക്ഷേപിച്ചത്. സമാന്തരമായി വാർത്താവിനിമയ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ വികസനത്തിന് (ഇൻസാറ്റ്-1 പരമ്പര) അമേരിക്കയിലെ ഫോർഡ് എയ്റോ സ്പേസുമായി കരാറായി, വിക്ഷേപണവും അവിടെനിന്നുതന്നെ നടത്തി. വാർത്താവിനിമയ രംഗത്ത് ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വൻമാറ്റം കൊണ്ടുവന്നു. ടെലിഫോൺ, ടി.വി സംപ്രേഷണം, ഭൗമനിരീക്ഷണം എന്നീ മൂന്ന് ദൗത്യങ്ങളും ഒരേ ഉപഗ്രഹത്തിൽ തന്നെ സംയോജിപ്പിക്കുകയെന്ന ലക്ഷ്യത്തിലേക്ക് ഐ.എസ്.ആർ.ഒ മുന്നേറി. ടെലിഫോൺ സേവനങ്ങൾക്കുള്ള പ്രധാന ട്രങ്ക് റൂട്ടുകൾ ഇൻസാറ്റ് ഒന്ന് ഉപഗ്രഹങ്ങൾ മുഖേനയാക്കി. ദൂർദർശൻ 1000 ഭൂതല കേന്ദ്രങ്ങളിലൂടെ ടി.വി പരിപാടികൾ ജനങ്ങളിലേക്കെത്തിച്ചു. മേഘങ്ങളുടെ ചലനം, കൊടുങ്കാറ്റ് തുടങ്ങിയവയെ ആശ്രയിച്ച് കൃത്യമായ കാലാവസ്ഥാ പ്രവചനവും സാധ്യമായി. ഭുസ്ഥിര ഉപഗ്രഹങ്ങളും രംഗത്തെത്തിയതോടെ ദേശീയ തലത്തിൽ വാർത്താവിനിമയ സേവനങ്ങൾ വിദൂര മേഖലകളിൽ പോലും എത്തി.

സാധാരണക്കാരന്റെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തെ ബാധിക്കുന്ന പലതും ബഹിരാകാശ പേടകങ്ങളെയും സാങ്കേതിക മുന്നേറ്റത്തെയും അടിസ്ഥാനമാക്കി ഉപയോഗപ്പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞു എന്നതാണ് ഇന്ത്യൻ ബഹിരാകാശ പരിപാടിയുടെ സവിശേഷ

ത. ഭൗമതലത്തിന്റെ അതീവ കൃത്യതയുള്ള ചിത്രങ്ങൾ സംക്ഷിപ്തരൂപത്തിൽ ലഭ്യമായതോടെ പ്രകൃതി വിഭവങ്ങൾ സംബന്ധിച്ച് പഠനം നടത്തുവാനും ഭൂമി, ജലം, വനം, മത്സ്യസമ്പത്ത് തുടങ്ങിയവയുടെ വിനിയോഗത്തിന് ഉപയോഗപ്പെടുത്തുവാനും സാധ്യമായി. കാലാവസ്ഥാ പ്രവചനം, കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം സംബന്ധിച്ച പ്രവചനം, ഇതു സംബന്ധിച്ച പഠനം, വെള്ളപ്പൊക്കം, ഭൂകമ്പം, സുനാമി തുടങ്ങിയവ മൂലമുള്ള കെടുതികളുടെ അവലോകനം തുടങ്ങിയവയ്ക്കും ഭൗമചിത്രങ്ങൾ സഹായിച്ചു. ഐ.ആർ.എസ്, റിസോഴ്സ് സാറ്റ്, കാർട്ടോസാറ്റ്, ഓഷ്യൻസാറ്റ് തുടങ്ങിയ ഭൗമ നിരീക്ഷണ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള സേവനങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത് ദേശീയ തലത്തിൽ തന്നെ സാധാരണമായിട്ടുണ്ട്.

കൃഷി സ്ഥലം, വിളവ് തുടങ്ങിയവ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിലൂടെ വരൾച്ച, കീടങ്ങളുടെ ആക്രമണം തുടങ്ങിയവ സംബന്ധിച്ച് മുൻകൂട്ടി പ്രവചിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു. വേണ്ട കരുതൽ നടപടികൾ സ്വീകരിക്കുവാൻ ഇവ കർഷകരെ സഹായിക്കുന്നു. കൃഷിരീതി, കൃഷി സ്ഥലത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം, വിളകളുടെ ആരോഗ്യം എന്നിവ അടിസ്ഥാനമാക്കി വിളവ് എത്രയെന്ന് ആഴ്ചകൾ മുമ്പ് തന്നെ മുൻകൂട്ടി പ്രവചനം സാധ്യമാണ്. ധാന്യസംഭരണം, വിപണനം എന്നിവയ്ക്ക് ഈ വിവരങ്ങൾ സഹായകമാണെന്ന് പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

വന സമ്പത്ത് രാഷ്ട്രത്തിന്റെ പ്രധാന സ്വത്താണ്. മനുഷ്യ ഇടപെടൽ, കാട്ടുതീ തുടങ്ങിയവ മൂലം പരിസ്ഥിതിക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന തകരാറുകൾ മനസിലാക്കുവാൻ ഇടവിട്ടുള്ള നിരീക്ഷണം സഹായിക്കുന്നു. കുളങ്ങൾ, തടാകങ്ങൾ, അണക്കെട്ടുകൾ എന്നിവയിലെ ജലത്തിന്റെ അളവും ഗുണനിലവാരവും ജല വിഭവ മാനേജ്മെന്റിന് അത്യാന്താപേക്ഷിതമാണ്. ISRO തുടക്കമിട്ട രാജീവ് ഗാന്ധി കുടിവെള്ള ദൗത്യം സവിശേഷ ശ്രദ്ധയാകർഷിക്കുന്ന ഒന്നാണ്. ഉപഗ്രഹ ചിത്രങ്ങളും യഥാർത്ഥ സ്ഥിതിയും ആസ്പദമാക്കി ജലം ആവശ്യമുള്ള മേഖലകൾ തരംതിരിക്കാം. രാജസ്ഥാൻ, മധ്യപ്രദേശ് തുടങ്ങിയ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ കുഴൽ കിണറുകൾ കുഴിക്കുന്നത് ഇത്തരം വിവരങ്ങളുടെ ബലത്തിലാണ്. അത്തരം കിണറുകൾ 70% ജല സമൃദ്ധി നൽകുമ്പോൾ അല്ലാത്തവയിൽ 30% മാത്രമെ വിജയകരമാകുന്നുള്ളു. ഇങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന തുക വർഷാവർഷം ആയിരക്കണക്കിന് കോടി വരും.

മത്സ്യബന്ധനത്തിന് യോജിച്ച മേഖലകൾ കണ്ടെത്തുകയെന്നത് ആയിരക്കണക്കിന് മത്സ്യതൊഴിലാളികൾക്ക് ഉപകാരപ്പെടും. സമുദ്രത്തിന്റെ നിറം, ഉപരിതല ഊഷ്മാവ്, കാറ്റിന്റ അവസ്ഥ തുടങ്ങിയവ ഓഷ്യൻസാറ്റിന്റെ സഹായത്തോടെ അപഗ്രഥിച്ച് സമുദ്രത്തിൽ മത്സ്യ സമ്പത്ത് കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്ന മേഖല കണ്ടെത്താം. ഈ വിവരം തുടർന്ന് ഉപഗ്രഹം മുഖേന മത്സ്യതൊഴിലാളി ഗ്രാമങ്ങളിലേക്ക് കൈമാറുന്നു. കടലിൽ അലഞ്ഞു തിരിയാതെ മത്സ്യസമ്പത്തുള്ള ഇടങ്ങളിലേക്ക് നേരിട്ട് എത്തുവാൻ ഇങ്ങനെ മത്സ്യതൊഴിലാളികൾക്ക് സാധിക്കുന്നു. മത്സ്യകൊയ്ത്ത് പലപ്പോഴും ഇരട്ടിയാകുകയും സമയം, ഇന്ധനം എന്നീ കാര്യങ്ങളിൽ കാര്യമായ ലാഭം നേടാൻ ഇടയാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഗുജറാത്ത്, കേരളം, ആന്ധ്രാപ്രദേശ് എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ ഈ സേവനം ലഭ്യമാക്കി കഴിഞ്ഞു.

നദീതട വികസനമാണ് വിദൂര സംവേദനത്തിന്റെ മറ്റൊരു സാധ്യത. ഗ്രാമങ്ങളിൽ ഏറിയ പങ്കും ജല സ്രോതസുകളുടെ സമീപമായിരിക്കും. കർണ്ണാടകയിലെ ആറ് ജില്ലകളുടെ ഉദാഹരണം എടുത്താൽ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ ഒരു ജല സ്രോതസിന്റെ ചുറ്റുമുള്ള ഭൂഭാഗത്തിന്റെ ഭൂപടം തയ്യാറാക്കി കൃഷി, സാമൂഹ്യവനവൽക്കരണം തുടങ്ങി ഭൂമി ഏതിന് അനുയോജ്യം എന്നത് വിലയിരുത്തുന്നു. അങ്ങനെ ഭൂമിയുടെ പരമാവധി ഉപയോഗം എങ്ങനെ സാധ്യമാക്കാമെന്ന് കൃഷി രീതികൾ സംബന്ധിച്ച ഉപദേശങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ കൃഷിക്കാരിൽ എത്തിക്കും. മഴവെള്ള സംഭരണം, ജലവിഭവ മാനേജ്മെന്റ്, വെള്ളം പാഴാകുന്നത് തടയൽ തുടങ്ങിയവയിൽ ഭൂമിയിൽ നിന്നുള്ള വരുമാനം വർധിപ്പിക്കാൻ സഹായകമായി. ശരാശരി വരുമാനം ഇരട്ടിയിലും അധികമായി എന്നതാണ് മൂന്ന് വർഷത്തിന് ശേഷമുള്ള അവലോകനം കാണിക്കുന്നത്. ജലസേചന പദ്ധതികളുടെ പ്രയോജനം ലഭിക്കുന്ന മേഖലകളിലെ കൃഷിയുടെ നിരീക്ഷണം, റോഡു നിർമ്മാണം, വൈദ്യുതി ലൈനുകൾ, നഗര വികസനത്തിന് വേണ്ടിയുള്ള ഭൂവിനിയോഗം തുടങ്ങിയവ ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ

സഹായത്തോടെ ഏറ്റെടുക്കാൻ കഴിയുന്ന മേഖലകളാണ്.

3.29 ദശലക്ഷം ചതുരശ്ര കിലോമീറ്റർ വിസ്തീർണ്ണവും മൂവായിരം കിലോമീറ്റർ നീളവും അത്ര തന്നെ വീതിയും ഉള്ള വിസ്തൃതമായ ഈ രാഷ്ട്രത്തിന്റെ ഓരോ മുക്കും മൂലയും പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുക എന്നതിന്റെ ഗുണഫലം ഇന്ത്യൻ ബഹിരാകാശ പരിപാടിക്ക് അടിസ്ഥാനമിട്ട ദീർഘദർശിയായ ഡോ.വിക്രം സാരാഭായ് മുൻകൂട്ടി കണ്ടിരുന്നു. മറ്റൊരു വഴിക്കും ഇത്ര വിസ്തൃതമായ ഒരു രാജ്യത്തെ പരിധിയില്ലാതെ ബന്ധപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിയില്ല എന്ന് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. 1960 കളിൽ ഉരുത്തിരിഞ്ഞ അദ്ദേഹത്തിന്റ വീക്ഷണത്തിൽ ഭൂസ്ഥിര ഉപഗ്രഹങ്ങൾ നിർണ്ണായകമായി. നാസയിൽ തനിക്കുള്ള ബന്ധം ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തനക്ഷമമായ ഒരു ഉപഗ്രഹത്തെ ഇന്ത്യക്കുമുകളിൽ കൊണ്ടുവന്ന് മധ്യഇന്ത്യയിലെ രണ്ടായിരം ഗ്രാമങ്ങളിൽ സാമൂഹ്യ പ്രസക്തിക്കുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ അദ്ദേഹം നടത്തി. SITE (Satellite Instructional Television Experiment) എന്ന് പേരിട്ട പരിപാടിയിലൂടെ സാമൂഹ്യ പ്രസക്തമായ ടെലിവിഷൻ പരിപാടികൾ വിദൂര ഗ്രാമങ്ങളിൽ എത്തിച്ച് ആരോഗ്യ പരിപാലനം, ശുചിത്വം, മികച്ച കൃഷി രീതികൾ എന്നിവ സംബന്ധിച്ച് ജനങ്ങളെ ബോധവൽക്കരിച്ചു. ഒരു വർഷത്തോളം നീണ്ടുനിന്ന പരിപാടി വിജയകരമായ സാമൂഹ്യ പരിപാടികളിൽ ഒന്നായി യു.എൻ തിരഞ്ഞെടുത്തു.

ഭൂസ്ഥിര ഉപഗ്രഹങ്ങളിലൂടെയുള്ള വാർത്താവിനിമയമാണ് ഇന്ത്യയിലെ വിദൂരവും ഒറ്റപ്പെട്ടതുമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ എത്തിപ്പെടാനുള്ള ഏറ്റവും ഫലപ്രദമാർഗം. നേരിട്ട് ഭവനങ്ങളിലേക്കെത്തുന്ന DTH ടെലിവിഷൻ സേവനം വിനോദവിജ്ഞാന രംഗത്ത് വിപ്ലവകരമായ മാറ്റം സൃഷ്ടിച്ചു. നൂറുകണക്കിന് ടിവി ചാനലുകളും പരിപാടികളും രാജ്യത്തിന്റെ ഏതു കോണിലിരുന്നും കേവലം ഒരു ചെറിയ ഡിഷ് ആന്റിനയുടെ സഹായത്തോടെ സ്വന്തം സ്വീകരണ മുറികളിൽ എത്തിക്കാം എന്നതാണ് അവസ്ഥ. വിദൂരവും എത്തിപ്പെടാൻ വിഷമം ഉള്ളതുമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ അടിയന്തര വാർത്താവിനിമയ ബന്ധം ഉറപ്പുവരുത്താനും അതുവഴി ദുരന്ത നിവാരണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് കരുത്തു പകരാനും സാധിക്കുന്നു. ടെലി-വിദ്യാഭ്യാസം വഴി വിദൂര പ്രദേശങ്ങളിൽ വിദഗ്ധരുടെ ക്ലാസുകൾ നടത്താനും ഇന്ന് സാധ്യമാണ്.

ഭൂമിയിലെ പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് ബഹിരാകാശ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ പരിഹാരം കാണാൻ സാധ്യമാകുന്ന രാജ്യങ്ങളുടെ നേതൃനിരയിലാണ് ഇന്ത്യ. ടെലി-മെഡിസിൻ, ടെലി-വിദ്യാഭ്യാസം, ഗ്രാമീണ റിസോഴ്സ് സെന്ററുകൾ തുടങ്ങിയ സാമൂഹ്യ ദൗത്യങ്ങൾ സവിശേഷമാണ്.

ടെലി-മെഡിസിൻ പദ്ധതിയിലൂടെ ഉന്നത നിലവാരത്തിലുള്ള മെഡിക്കൽ സേവനങ്ങൾ എങ്ങനെ വിദൂര ഗ്രാമങ്ങളിൽ എത്തിക്കാമെന്ന് ഐഎസ്ആർഒ കാട്ടിത്തന്നു. വൻനഗരങ്ങളിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സൂപ്പർ സ്പെഷ്യാലിറ്റി ആശുപത്രികളിൽ ഒരു ഗ്രാമീണന് ചെന്നെത്തണമെങ്കിൽ അയാൾക്ക് നൂറുകണക്കിന് കിലോമീറ്റർ യാത്ര ചെയ്യുകയും ദിവസങ്ങൾ ചെലവഴിക്കുകയും വേണം. ടെലിമെഡിസിൻ സേവനത്തിലൂടെ രോഗിയുടെ വിവരങ്ങൾ ഉപഗ്രഹം മുഖേന സൂപ്പർ സ്പെഷ്യാലിറ്റിയിലെ വിദഗ്ധന് എത്തിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ അവലോകനത്തിന് ശേഷം രോഗിയുമായി ടെലി കോൺഫറൻസ് നടത്തുന്ന ഡോക്ടർ മരുന്നുകൾ നിർദ്ദേശിക്കുകയും ഭാവി ചികിത്സ നിർദ്ദേശിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇത്തരം സേവനങ്ങൾ പല സൂപ്പർ സ്പെഷ്യാലിറ്റി ആശുപത്രികളും ഏറ്റെടുക്കുന്നതിലൂടെ വിദഗ്ധ ചികിത്സാ സേവനം ഗ്രാമീണരുടെ വീട്ടുപടിക്കൽ എത്തുകയാണ്. ഇന്ന് ടെലിമെഡിസിൻ ശൃംഖലയിൽ ഗ്രാമങ്ങളിലെയും അർധ നഗരപ്രദേശങ്ങളിലെയും ഏതാണ്ട് 382 ആശുപത്രികൾ വൻ നഗരങ്ങളിലെ 60 സൂപ്പർ സ്പെഷ്യാലിറ്റി ആശുപത്രികളോട് 16 മൊബൈൽ വാനുകൾ വഴി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ വർഷവും മൂന്ന് ലക്ഷത്തോളം പേർക്ക് ഇതിന്റെ പ്രയോജനം ലഭിക്കുന്നുവെന്നാണ് കണക്ക്. സൈന്യത്തിന്റെ ബേസ് ആശുപത്രികൾക്കും വിദൂര ഫീൽഡ് ആശുപത്രികൾക്കും ഇത്തരം സേവനം ലഭ്യമാക്കുന്നുണ്ട്.

ഉപഗ്രഹം, വിദ്യാഭ്യാസത്തിന് എങ്ങനെ കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്താം എന്ന് SITE പരീക്ഷണം എടുത്തുകാട്ടി. വിദഗ്ധ അധ്യാപകരുടെ ലഭ്യത എന്നും ഒരു വെല്ലുവിളിയായിരുന്നു. നൂറുകണക്കിന് കോളേജുകൾക്കും സ്കൂളുകൾക്കും ക്ലാസുകൾ ഒരേ സമയം ലഭ്യമാക്കി ഈ പ്രശ്നം നേരിടാം.

എഡ്യൂസാറ്റ്

ക്ലാസ് മുറികളിൽ ഇരിക്കുന്ന വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് അധ്യാപകരുമായി ടെലി കോൺഫറൻസ് മുഖേന സംവദിക്കാൻ അവസരം ഒരുക്കാം. പ്രൈമറി, സെക്കൻഡറി തലത്തിലും അധ്യാപകപരിശീലനത്തിനും പല സംസ്ഥാനങ്ങളിലും ഈ പദ്ധതി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്. ഐ.ഐ.ടി കളും ഐ.ഐ.എമ്മുകളും തങ്ങളുടെ വൈദഗ്ധ്യം മറ്റു സഹോദര സ്ഥാപനങ്ങൾക്ക് പകർന്നു കൊടുക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതും ഇതേ മാർഗം തന്നെ. അങ്ങനെ വിദൂരമായ, എത്തിച്ചേരാൻ പ്രയാസമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ വിദഗ്ധ അധ്യാപകരുടെ സേവനം പ്രാപ്തമാക്കുക ഉൾപ്പെടെയുള്ള നവീന ലക്ഷ്യങ്ങളോടെ ISRO, 2004 ൽ എജ്യൂസാറ്റ് എന്ന ഉപഗ്രഹം വിദ്യാഭ്യാസത്തിന് മാത്രമായി വിക്ഷേപിച്ചു. രാജ്യത്തിന് വിദൂര വിദ്യാഭ്യാസത്തിനുള്ള ആവശ്യം കണക്കിലെടുത്താണ് എജ്യൂസാറ്റ് വിക്ഷേപിച്ചത്. ഇന്ന് ഏതാണ്ട് 60000 ക്ലാസ് മുറികൾ; പ്രൈമറി, സെക്കൻഡറി, സർവ്വകലാശാലകൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ എജൂസാറ്റ് ശൃംഖലയിലുണ്ട്. ഗ്രാമീണ, അർധനഗര പ്രദേശങ്ങളിലാണ് ഇത് ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്ന വിദ്യാർത്ഥികളിൽ അധികവും.

ദുരന്ത നിവാരണ മേഖലയാണ് ഉപഗ്രഹ സേവനം കാര്യമായ സ്വാധീനം ചെലുത്തിയ ഒരു രംഗം. പ്രളയമോ, ഭൂകമ്പമോ ആകട്ടെ ഭൗമനിരീക്ഷണ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ കെടുതികൾ സംബന്ധിച്ചും ദുരന്ത നിവാരണം സംബന്ധിച്ചും വിവരങ്ങൾ ലഭ്യമാക്കുന്നു. കൊടുങ്കാറ്റ് പോലുള്ള സംഭവങ്ങളിൽ ഇൻസാറ്റ് ഉപഗ്രഹങ്ങളാണ് മുഖ്യ ആശ്രയം. മേഘങ്ങളുടെ ചിത്രം വഴി അവയുടെ സ്വഭാവം വിശകലനം ചെയ്ത് മുൻകരുതൽ നിർദ്ദേശം നൽകാം.

ബംഗാൾ ഉൾക്കടലിലോ അറബിക്കടലിലോ ചുഴലിക്കൊടുങ്കാറ്റ് രൂപം കൊള്ളുന്നത് ദിവസങ്ങൾക്കുമുമ്പ് തന്നെ അറിയാനും കാറ്റിന്റെ കേന്ദ്ര ബിന്ദുവിന്റെ നീക്കം മനസ്സിലാക്കി തീരത്ത് അത് എവിടെ വീശിയടിക്കുമെന്ന് മുൻകൂട്ടി അറിയിക്കാനും സാധ്യമാണ്. ഇക്കാര്യങ്ങൾ ഉപഗ്രഹം അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള സംവിധാനത്തിലൂടെ അതത് ജില്ലാ ഭരണകൂടങ്ങളെ അറിയിക്കാനും അതുവഴി ജനങ്ങളെ ഒഴിപ്പിച്ച് ആൾനാശം ഒഴിവാക്കാനും കഴിയുന്നു എന്നത് ചെറിയ കാര്യമല്ല. ഉപഗ്രഹ സഹായം ലഭിക്കുന്നതിന് മുമ്പ് ആയിരക്കണക്കിന് പേർ മരിക്കാനിടയായ തരം കൊടുങ്കാറ്റുകളിൽ മരണ സംഖ്യ ഏറ്റവും ചുരുങ്ങിയ തലത്തിലേക്ക് ഒതുക്കാൻ കഴിയുന്നു എന്നതാണ് ഇതിലൂടെയുള്ള നേട്ടം. മറ്റെല്ലാ വാർത്താവിനിമയ മാർഗങ്ങളും തകരാറിലാകുന്ന പ്രളയ, ചുഴലിക്കാറ്റ് ബാധിത പ്രദേശങ്ങളിൽ ആശ്രയമാകുന്നത് ഉപഗ്രഹത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയ വാർത്താവിനിമയ സംവിധാനം മാത്രമാണ്. ഭൗമനിരീക്ഷണം, വാർത്താവിനിമയം എന്നീ രണ്ട് സൗകര്യങ്ങളും കോർത്തിണക്കിയാണ് ഗ്രാമീണ വിഭവ കേന്ദ്ര പദ്ധതി പരീക്ഷണാടിസ്ഥാനത്തിൽ നടപ്പാക്കിയത്. ഭൂമി, ജലവിഭവം തുടങ്ങി എല്ലാ പ്രാദേശിക പ്രത്യേകതകളും ഉൾക്കൊള്ളിച്ച വിഭവ ഭൂപടം തയ്യാറാക്കി ഉപഗ്രഹം മുഖേന വിഭവ കേന്ദ്രത്തിലേക്ക് അയച്ചുകൊടുക്കുന്നു. ഗ്രാമീണർക്ക് ഭൂപടം പരിശോധിച്ച് അവയുടെ ശരിയായ വിനിയോഗം ആസൂത്രണം ചെയ്യാം. കൃഷി വിദഗ്ധർ, റവന്യൂ അധികാരികൾ തുടങ്ങിയവരുമായും ബന്ധിപ്പിച്ച ശൃംഖല വഴി ഉപയോക്താവിന് കൂടുതൽ പ്രയോജനം വിരൽതുമ്പിൽതന്നെ ലഭിക്കുന്നു. ഇതിനൊക്കെ പുറമേ ടെലിമെഡിസിൻ നോഡ് ആയും ടെലി വിദ്യാഭ്യാസ കേന്ദ്രമായും ഗ്രാമീണ വിഭവകേന്ദ്രം പ്രവർത്തിക്കുന്നു. 21 സംസ്ഥാനങ്ങളിലും കേന്ദ്രഭരണ പ്രദേശങ്ങളിലുമായി 475 വി.ആർ.സി.കൾ പരീക്ഷണാടിസ്ഥാനത്തിൽ ഏകജാലക സംവിധാനമായി ഇപ്പോൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ഗതി നിർണ്ണയത്തിന് അമേരിക്കൻ ശൃംഖലയായ ജിപിഎസിനെ അമിതമായി ആശ്രയിക്കുന്ന

സ്ഥിതിയാണ് ഇപ്പോൾ ഉള്ളത്. ഇതിന് പരിഹാരം എന്ന നിലയിൽ ISRO സ്വന്തം ഗതി നിർണ്ണയ സംവിധാനം (IRNSS) വികസിപ്പിച്ചു. ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിലും ചുറ്റിലുമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിലെ കൃത്യമായ സ്ഥാന നിർണ്ണയം സാധ്യമാക്കുന്നതാണിത്. ഭുസ്ഥിര ഭ്രമണപഥത്തിൽ കറങ്ങുന്ന ഏഴ് ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ കൂട്ടമാണ് ഇത്. പ്രതിരോധ സേനകൾക്ക് ഇതിലൂടെ വൻ മുന്നേറ്റം നടത്താൻ കഴിയും. തങ്ങളുടെ ദൈനംദിന പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഭാഗമായി സൈന്യം ഭൗമ നിരീക്ഷണ -വാർത്താവിനിമയ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ സേവനം ഇപ്പോൾ തന്നെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്.

അപകട സ്ഥിതി നേരിടുന്ന കപ്പലുകൾ, വിമാനങ്ങൾ, ബോട്ടുകൾ എന്നിവയിൽ നിന്ന് വരുന്ന അപായ സിഗ്നലുകൾ റിലേ ചെയ്യാനുള്ള ട്രാൻസ്പോണ്ടറുകൾ ഇൻസാറ്റ് ഉപഗ്രഹങ്ങളിലുണ്ട്. തെരച്ചിൽ, ദുരിതാശ്വാസ നടപടികൾ വേഗത്തിലാക്കാൻ ഇതുപകരിക്കുന്നു. ഉപഗ്രഹം നൽകുന്ന വിവരങ്ങൾക്കുപുറമേ കാലാവസ്ഥ പ്രവചനങ്ങളിൽ കരയിലും കടലിലും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന അനേകം കേന്ദ്രങ്ങൾ നൽകുന്ന വിവരങ്ങളും ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. ഉപരിതല ഊഷ്മാവ്, കാറ്റ്, ഈർപ്പം, വികിരണം, മണ്ണിന്റെ പ്രത്യേകത തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഭുസ്ഥിര ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വഴി റിലേ ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഉപഗ്രഹം മുഖേനയുള്ള ഇടമുറിയാത്ത വാർത്താവിനിമയ ബന്ധമാണ് ATM കൾ, സ്റ്റോക്ക് എക്സ്ചേഞ്ചുകൾ തുടങ്ങി വ്യവസായ ലോകത്തിന്റെ ആവശ്യങ്ങൾ തടസ്സമില്ലാതെ ലഭ്യമാക്കുന്നത്.

സാധാരണക്കാരന്റെ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപകരിക്കുന്ന പരിപാടികളും പദ്ധതികളും നടപ്പിലാക്കുമ്പോൾ തന്നെ നമ്മുടെ പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഇനിയും ഉത്തരം കിട്ടാത്ത ചോദ്യങ്ങൾക്ക് പിന്നാലെ പോകുന്ന കാര്യവും ISRO മറന്നിട്ടില്ല. ചന്ദ്രനിലേക്കും ചൊവ്വയിലേക്കുമുള്ള ദൗത്യങ്ങൾ നാം ഏറ്റെടുത്തത് അങ്ങനെയാണ്. നമ്മുടെ ചന്ദ്രയാനും ചൊവ്വാ ദൗത്യവും വിലപ്പെട്ട വിവരങ്ങളാണ് ശേഖരിച്ചത്. ചന്ദ്രോപരിതലത്തിൽ ജലാംശവും ഹീലിയം സാന്നിധ്യവും കണ്ടെത്താനായത് നാഴികക്കല്ലുകളായി. ബഹിരാകാശ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ നിന്നുള്ള നേട്ടങ്ങൾ മറ്റു മേഖലകളിലേക്കും പ്രസരിക്കുന്നു. വൈദ്യപരിശോധന, നിരീക്ഷണം, സങ്കീർണ്ണ തന്മാത്രകളുടെ സങ്കലനം തുടങ്ങിയവയിൽ ഇത് കാണാം. ഇന്ത്യയിൽ ഹൃദയ വാൽവ്, സ്റ്റെന്റുകൾ, പോളിയോ ബാധിതർക്കുള്ള താങ്ങുകൾ തുടങ്ങിയവയുടെ നിർമ്മാണത്തിനുള്ള ലോഹക്കൂട്ടുകളും സവിശേഷ വസ്തുക്കളും ചില ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

റോക്കറ്റുകൾ, ബഹിരാകാശ പേടകങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുടെ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ സ്വന്തമാക്കുകയെന്ന ഡോ.വിക്രം സാരാഭായിയുടെ ദർശനത്തിന് ഒപ്പം വളരാൻ ISRO ക്കായി. ജനജീവിതത്തെ സഹായിക്കുന്ന പല മുന്നേറ്റങ്ങളിലും ഭാഗഭാക്കാകാനും ISRO ക്ക് കഴിയുന്നു. ഇന്ത്യാ ഗവൺമെന്റ് ബഹിരാകാശ പരിപാടികളിൽ നടത്തിയ നിക്ഷേപത്തിന്റെ പല മടങ്ങ് ഗുണം പ്രത്യക്ഷമായും പരോക്ഷമായും രാജ്യത്തിന് നൽകാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടെന്ന് ഒരു സ്വതന്ത്ര ഏജൻസി നടത്തിയ പഠനം വെളിവാക്കുന്നു. ബഹിരാകാശ സാങ്കേതിക വിദ്യ സാധാരണക്കാരന്റെ ജീവിത നിലവാരം മെച്ചപ്പെടുത്താൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന കാര്യങ്ങളിൽ ഇന്ത്യ ലോകത്തിൽ ഒന്നാമത് തന്നെയാണ്.

(മുൻ ഐഎസ്ആർഒ ചെയർമാനാണ് ലേഖകൻ)

വിജ്ഞാനപാത

ഉപഗ്രഹാധിഷ്ഠിത ഭൂപട സേവനങ്ങളുമായി 'ഭുവൻ' (Bhuvan)

ഉപഗ്രഹാധിഷ്ഠിത ഭൂപടങ്ങൾ ഇന്റർനെറ്റ് സംവിധാനത്തിലൂടെ സാധാരണക്കാർക്ക് പ്രാപ്യമാക്കുന്ന ഐ.എസ്.ആർ.ഒ.യുടെ ഉപഗ്രഹ ഭൂപട സംവിധാനമാണ് ഭുവൻ. ഗൂഗിൾ എർത്തിന് സമാനമായി ഭൂമിയുടെ ത്രിമാന ചിത്രങ്ങൾ നൽകാൻ സാധിക്കുന്ന 7 റിമോട്ട് സെൻസിംഗ് സാറ്റലൈറ്റുകളുടെ സഹായത്തോടുകൂടിയാണ് ഭുവൻ സംവിധാനത്തിൽ ഭൂപടം തയ്യാറാക്കിയിരിക്കുന്നത്. രാജ്യത്തെ പ്രധാനപ്പെട്ട 350ൽ പരം നഗരങ്ങളും, ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിലെ മിക്ക പ്രദേശങ്ങളും ഉപഗ്രഹ ഭൂപടത്തിന്റെ സാഹായത്തോടെ ഒരു മീറ്റർ വരെ വിശദാംശത്തിൽ കാണുവാൻ സാധിക്കും. കൂടാതെ, ഗതാഗത വികസനം, ദുരന്ത നിവാരണം, ജലപരിപാലനം തുടങ്ങിയ മേഖലകളിൽ ഉപഗ്രഹാധിഷ്ഠിത സോഫ്റ്റ് വെയർ ആപ്ലിക്കേഷനായ ഭൂവന്റെ സേവനം പ്രയോജനപ്പെടും.

ശാസ്ത്രാധിഷ്ഠിത വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ കാലിക പ്രസക്തി

രാജാറാം എസ് ശർമ്മ

ശാസ്ത്രം പുതുമ നിറഞ്ഞ ഒരു വ്യത്യസ്ത വിഷയമായി സ്കൂളുകളിൽ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ നിർബന്ധ ഭാഗമായി കരുതി തുടങ്ങിയിട്ട് വളരെക്കാലമൊന്നും ആയിട്ടില്ല. ശാസ്ത്രജ്ഞരേയും എൻജിനീയർമാരെയും സാങ്കേതിക വിദഗ്ധരെയും വാർത്തെടുക്കാൻ വേണ്ടി മാത്രമല്ല സ്കൂളുകളിൽ സയൻസ് പഠിപ്പിക്കുന്നത്; ശാസ്ത്രാധിഷ്ഠിത പഠനം കുട്ടികളുടെ സ്വഭാവ രൂപീകരണത്തിനും വ്യക്തിത്വ വികാസത്തിനും ഭാവിജീവിതത്തിനും വളരെ പ്രധാനമാണ്. തൊഴിൽ മേഖലയിലേക്ക് കടക്കാനുള്ള തയ്യാറെടുപ്പിനപ്പുറം, പൗരനെന്ന നിലയിൽ മെച്ചപ്പെട്ട സാമൂഹ്യ ഇടപെടലിനും ഉചിതമായ തീരുമാനമെടുക്കലിനും ആദർശശുദ്ധി നേടാനും ഇത് വ്യക്തികളെ പ്രാപ്തരാക്കുന്നു.

ജീവിതത്തിൽ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക ഉത്പ്പന്നങ്ങൾക്ക് വലിയ പ്രാധാന്യവും സ്വാധീനവുമാണ് ഉള്ളത്. അതായത് ശാസ്ത്രത്തെയും സാങ്കേതിക വിദ്യയെയും കുറിച്ച് അടിസ്ഥാന ധാരണയെങ്കിലും ഇല്ലാതെ ജീവിക്കാൻ പറ്റില്ല എന്നതാണ് വർത്തമാന കാല സ്ഥിതിവിശേഷം. ഉദാഹരണമായി, വൈദ്യുതിയെ കുറിച്ചോ, മനുഷ്യ ശരീരത്തെ കുറിച്ചോ ഉള്ള അവശ്യ ബോധ്യം ഇല്ലാതെ ഒരാൾക്ക് എങ്ങനെയാണ് ജീവിക്കാനാവുക!

ശാസ്ത്രാഭിരുചിയുള്ള കുട്ടികൾ മുതിർന്നു കഴിയുമ്പോൾ അവർ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരോ എൻജിനിയർമാരോ ആയില്ലെങ്കിൽ പോലും ജീവിതത്തിന്റെ പ്രതിസന്ധികളെ തരണം ചെയ്യാൻ പ്രാപ്തരായിരിക്കും. അതിനാൽ ആധുനിക ലോകത്തിന് യോജിച്ച പൗരന്മാരെ പരിശീലിപ്പിക്കുക വഴി ഭാവിയിലേയ്ക്ക് നാം നടത്തുന്ന സുപ്രധാനമായ നിക്ഷേപമാണ് ശാസ്ത്ര അധ്യാപനം. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മേഖലയിൽ സഹജമായ തിന്മ ഇല്ല എന്ന് വേണമെങ്കിൽ വാദിക്കാം. പക്ഷെ, സത്യം അതല്ലെന്ന് നമുക്കറിയാം. ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്ക് ചിലപ്പോൾ അതിഭയാനകമായ തിരുത്തപ്പെടാനാവാത്ത നാശം വിതയ്ക്കാൻ സാധിക്കും. ശാസ്ത്രവും സാങ്കേതിക വിദ്യയും വികസനത്തിന്റെ തന്നെ നിർവചന ഭാഗമായി മാറിയതോടെ അതിന്റെ ദോഷ വശങ്ങളും ചർച്ച ചെയ്യപ്പെടുകയും അവയെ പുണരുന്നതിൽ നിന്ന് നാം കരുതലും ആശങ്കയും ഉള്ളവരായി മാറുകയും ചെയ്തു. പാരിസ്ഥിതിക പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ കൂട്ടക്കൊലയാളികളായ ആയുധങ്ങൾ, ഇതര ജീവികളുടെ വംശനാശം, ഭക്ഷണം, വെള്ളം എന്നീ അവശ്യവസ്തുക്കളുടെ അപര്യാപ്തത തുടങ്ങിയവ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മേഖലയുടെ ദുരുപയോഗം മൂലം സംഭവിക്കുന്ന വൻ വിപത്തുകളാണ്. അതിനാൽ യുക്തിസഹവും മനുഷ്യത്വപരവുമായ ഇടപെടലിനാണ് ശാസ്ത്ര ഉപഭോക്താക്കൾ ഊന്നൽ കൊടുക്കേണ്ടത്. ശാസ്ത്രം സ്കൂളുകളിൽ പഠിപ്പിക്കുന്നത് കൊണ്ട് എന്തു ലക്ഷ്യമാണ് നേടാൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്നത് എന്ന് ചുരുക്കി വിശദീകരിക്കാം.

ഒന്ന് - പ്രകൃതിയിലെ അത്ഭുത പ്രതിഭാസങ്ങളെ ക്ലാസ് മുറികളിലേയ്ക്ക് കൊണ്ടു വരിക. കുട്ടികളിൽ ആകാംക്ഷ ഉളവാക്കണം. ആ കൗതുകങ്ങളിൽ നിന്ന് അവർ ചോദ്യങ്ങൾ ചോദിക്കണം. ഈ പാരമ്പര്യം യുവഹൃദയങ്ങളിൽ ശാസ്ത്ര സംബന്ധിയാ

യ ആശയ നിക്ഷേപം നടത്തും. മറ്റൊരു സാധ്യത ഭൂമിയെയും മനുഷ്യൻ ഉൾപ്പെടെയുള്ള അതിന്റെ ജൈവ വൈവിധ്യത്തേയും ബഹുമാനിക്കാനും അതിനുള്ളിലെ വിഭവങ്ങൾ അത്യാവശ്യത്തിനു മാത്രം സ്വീകരിക്കാനും വരും തലമുറൾക്കായി കഴിയുന്നത്ര കാത്തു സൂക്ഷിക്കാനും നമുക്ക് സാധിക്കുന്നു എന്നതാണ്.

രണ്ട് - ഈ പദ്ധതിക്ക് ആവശ്യമായ സംവിധാനങ്ങളിൽ പരിശീലനം ലഭ്യമാക്കണം, അത് അളവുകളാകട്ടെ, ഉപകരണങ്ങൾ ആവട്ടെ, പരീക്ഷണങ്ങളാകട്ടെ, പ്രശ്ന പരിഹാരങ്ങളാകട്ടെ; ഇതുവഴി ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക സംവിധാനങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിന് നമ്മുടെ മനസിനു പ്രാപ്തി ലഭിക്കും.

മൂന്ന് - ശാസ്ത്രീയമായി ലഭിക്കുന്ന പരിശീലനം ലോകവീക്ഷണത്തിലുള്ള പരിശീലനമാണ്. ഒരു വിശ്വാസം ശാസ്ത്രീയമായി അന്വേഷിച്ച് കണ്ടെത്താനും ഉറപ്പു വരുത്താനും സാധിക്കും. കണ്ടെത്തലുകളെ കൂറിച്ചുള്ള ആരോഗ്യകരമായ സംശയങ്ങൾ കൂടുതൽ അന്വേഷണങ്ങളിലേയ്ക്ക് നയിക്കും. അപ്പോൾ പുത്തൻ വസ്തുതകളെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ നാം തയ്യാറാകും. നിലവിലുള്ള കാഴ്ച്ചപ്പാടുകളെ പരിഷ്കരിക്കാനോ പുനസ്ഥാപിക്കാനോ പോലും നാം തയാറായി എന്നിരിക്കും. വിശ്വാസ്യതയെ സംബന്ധിച്ചുള്ള മതിയായ തെളിവ് എന്ന നിലയ്ക്ക് അത് അജ്ഞതയെയും അന്ധവിശ്വാസങ്ങളെയും ഹനിക്കുന്നു.

ചുരുക്കത്തിൽ വിദ്യാഭ്യാസ പ്രക്രിയയിൽ സയൻസ് ഒരു അവിഭാജ്യ പാഠ്യവിഷയമാക്കാനുള്ള നിർബന്ധിത കാരണങ്ങൾ ശാസ്ത്രം തന്നെ രൂപപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ആധുനിക സാങ്കേതിക ഉപകരണങ്ങൾ ക്ലാസ് മുറികൾക്കു തന്നെ പുതിയ മാനങ്ങൾ നല്കിയിരിക്കുകയാണ്. വിവര അന്വേഷണങ്ങളും ആധുനിക ആശയവിനിമയസാങ്കേതിക വിദ്യയും മൂലം പഠനം ക്ലാസ് മുറികളുടെ നാലു ചുവരുകൾക്ക് പുറത്തേയ്ക്ക് എത്തുന്നു. സത്യത്തിൽ ചുവരുകൾ ഇല്ലാതാകുന്നു.

കുറച്ചു നാൾ മുമ്പു വരെ വിജ്ഞാനം അച്ചടിച്ച പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ മാത്രമായി ഒതുങ്ങുകയായിരുന്നു. ലൈബ്രറികളിലെ കൂറ്റൻ അലമാരകൾക്കുള്ളിൽ അടുക്കി വച്ചിരുന്ന മഹാ ഗ്രന്ഥങ്ങൾ നമുക്കു മുമ്പുള്ള എത്രയോ തലമുറകളെ വിജ്ഞാനം നൽകി വളർത്തി വലുതാക്കി. ആ പ്രക്രിയ വളരെ തീവ്രവും അതേസമയം വസ്തുതകൾ കണ്ടെത്തുന്നതിന് ശ്രമകരവുമായിരുന്നു. ഫലത്തിൽ അത് കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾക്കും ശാസ്ത്ര അന്വേഷണങ്ങൾക്കും വലിയ കാലതാമസം ഉളവാക്കി. ഇന്ന് സാർവത്രികമായിരിക്കുന്ന അതിവേഗ വിവരശേഖരണത്തിന് നാം ഏറ്റവും കടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മേഖലയുടെ ത്വരിത വളർച്ചയോടാണ്.

ലോകമാസകലം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയിൽ അച്ചടിക്കപ്പെട്ട പുസ്തകങ്ങൾ മാത്രമല്ല, വിവരങ്ങൾ, സങ്കല്പങ്ങൾ, ചിത്രങ്ങൾ, വീഡിയോകൾ തുടങ്ങി അനേകായിരം കാര്യങ്ങൾ ഉണ്ട്. കൂട്ടായ പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ വിവരങ്ങൾ കൈമാറാനും ഉപകരണങ്ങളും വിഭവങ്ങളും കൈമാറാനും വ്യത്യസ്ത ശേഷികൾ സമാഹരിക്കാനും നൂതന സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ സഹായകരമാണ്.

ക്ലാസ് മുറികളിൽ മൾട്ടിമീഡിയ സംവിധാനം എപ്രകാരം ഉപയോഗിക്കാം എന്നതിനെ സംബന്ധിച്ച് വളരെയധികം എഴുതപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ക്ലാസ് മുറികളിലെ ബ്ലാക്ക് ബോർഡിൽ നിന്ന് ഏഴു നിറങ്ങൾ തെളിയുന്ന മൾട്ടിമീഡിയ സ്ക്രീനിലേയ്ക്കുള്ള അധ്യാപനത്തിന്റെ മാറ്റം വിപ്ലവകരമാണ്. എന്നാൽ ചില ഗവേഷണങ്ങൾ ഈ അവകാശവാദത്തെ ന്യായീകരിക്കുന്നില്ല. കുട്ടികളുടെ പഠനത്തെ അഭിവൃദ്ധിപ്പെടുത്തുന്നതിനേക്കാൾ അതിനെ പിന്നോട്ടടിക്കുന്ന പോലെയാണ് തോന്നുന്നതത്രെ. ഇത് അധ്യാപകരുടെ ജോലിഭാരം ലഘൂകരിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും, പഠനത്തിൽ കുട്ടികളുടെ മാർഗദർശിയായ അധ്യാപകന്റെ റോൾ ഇവിടെ മെല്ലെ ഇല്ലാതാവുകയാണ് ചെയ്യുന്നത് എന്ന് അവർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

അധ്യാപകർക്ക് വിജ്ഞാനത്തെ അവരുടെ കൈയിലെ പാഠപുസ്തകത്തിൽ മാത്രമായി നിയന്ത്രിച്ച് വയ്ക്കാൻ ഇനി സാധിക്കില്ല. അധ്യാപകരുടെ പക്കലുള്ള വിവരങ്ങൾ ചിത്രങ്ങളുടെയും ത്രിമാനബിംബങ്ങളുടെയും സഹായത്തോടെ കുട്ടികളിലേയ്ക്ക് കൂടുതൽ വ്യക്തമായി സംവേദനം ചെയ്യാൻ നവീന സാങ്കേതിക വിദ്യയിലൂടെ സാധിക്കുന്നു. ക്ലാസ് റൂമിൽ ഇന്റർനെറ്റ് ലോകവുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ സാധ്യത സയൻസ് അധ്യാപകർക്കു മാത്രമല്ല, സാമൂഹ്യ ശാസ്ത്രവും ഭാഷയും പഠിപ്പിക്കുന്ന അധ്യാപകർക്കും ഫലപ്രദമായി പ്രയോ

ജനപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്. കുട്ടികളും അധ്യാപകരും ഈ വിവരങ്ങളുമായി സജീവ സംവേദനം നടത്തുന്നു എന്ന വസ്തുതയിലാണ് ഇത് പ്രവർത്തിക്കുക. അന്വേഷണം, തെരഞ്ഞെടുപ്പ് തുടങ്ങിയ വഴികളിലൂടെ ആവശ്യമുള്ള പുതിയ വിവരങ്ങൾ കുട്ടികൾക്ക് ശേഖരിക്കാനാവും.

ഈ പാരസ്പര്യത്തിനുപരി, കുട്ടികൾക്ക് വിജ്ഞാന മേഖലയിൽ പര്യവേഷണത്തിനും ഇവിടെ അവസരം ലഭിക്കുന്നുണ്ട്. ക്ലാസിൽ ഒരു ഗ്രാഫ് ഭിത്തിയിൽ തൂക്കിയിട്ട ശേഷം അത് സംബന്ധിച്ച് കുറച്ച് ചോദ്യങ്ങൾ കുട്ടികളോട് ചോദിച്ച് അതിലൂടെ അധ്യാപനം നടത്തിയിരുന്ന പഴയ ശൈലി മാറുകയാണ്. വൈവിധ്യമാർന്ന വിഷയങ്ങളെ കുറിച്ചുള്ള വൈവിധ്യമാർന്ന വിവരങ്ങൾ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ധാരാളമായുണ്ട്. അവയെ പഠനത്തിനായി ഉപയോഗിക്കാം. ഓൺലൈനിൽ ലഭിക്കുന്ന ഭൂപടങ്ങൾ, ചർച്ചകൾ, വിവരങ്ങൾ, നിഘണ്ടുക്കൾ, പദകോശങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം വിദ്യാർത്ഥികളുടെ പഠന നിലവാരത്തെയും താല്പര്യങ്ങളെയും കൂടുതൽ ക്രിയാത്മകമായി വളർത്തും. പ്രത്യേകിച്ച് സയൻസിലും കണക്കിലും കമ്പ്യൂട്ടർ സഹായത്തോടെയുള്ള പഠനം അനന്തമായ സാധ്യതകളാണ് തുറക്കുന്നത്.

നിലവിലുള്ള പരമ്പരാഗത വിഭവങ്ങളും പരീക്ഷണ ശാലകളും വഴി സാധിക്കുന്ന വിദ്യാഭ്യാസത്തെ അപേക്ഷിച്ച് പതിന്മടങ്ങ് വിജ്ഞാന കേന്ദ്രീകൃതമാണ് ആധുനിക വിവരസാങ്കേതിക ആശയവിനിമയ സംവിധാനങ്ങൾ. ഈ വിജ്ഞാന ലോകം ആധുനിക കാലത്തെ അധ്യാപകർക്ക് അവരുടെ സേവനമേഖലയിൽ പുതിയ വാതായനങ്ങൾ തുറക്കുന്നു. ക്ലാസ്മുറുകളിൽ പറഞ്ഞ് കേൾപ്പിച്ചിരുന്ന വിജ്ഞാനം ഇന്ന് കുട്ടികൾക്കു മുന്നിൽ മൂർത്തമായി അവതരിപ്പിക്കാൻ അധ്യാകർക്കും സാധിക്കുന്നു. മഴവില്ലും പ്രപഞ്ചത്തിലെ ഗ്രഹങ്ങളും ഒരുകാലത്ത് സങ്കല്പ സൃഷ്ടി മാത്രമായിരുന്നെങ്കിൽ ഇന്ന് അവ കുട്ടികൾക്കുമുന്നിൽ ഏഴു നിറങ്ങളിൽ ക്ലാസ് മുറികളിൽ അവതരിക്കുന്നു!

അധ്യാപകനിൽ നിന്ന് വിദ്യാർത്ഥികളിലേയ്ക്ക് എന്ന രീതിയിൽ മാത്രം അറിവ് കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെട്ടിരുന്ന സമ്പ്രദായത്തിൽ നിന്നും പുത്തൻ സാങ്കേതിക വിദ്യയിലൂടെ വിദ്യാർത്ഥികൾ ഒറ്റയ്ക്കോ കൂട്ടമായോ വിവിധ വിഷയങ്ങൾ സ്വയം അന്വേഷിക്കുവാനും കണ്ടെത്താനും കഴിയുന്നു. ക്ലാസ് മുറികളുടെ സ്ഥലകാലങ്ങൾ വിശാലമാക്കപ്പെടുന്നു. മുമ്പ് പാഠപുസ്തകങ്ങൾക്ക് ഉൾക്കൊള്ളാനും ക്ലാസ് മുറികളിൽ പഠിക്കാനും സാധിക്കുന്ന അറിവിന് പരിമിതികൾ ഉണ്ടയിരുന്നു. നാം അതിനെ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ കൊണ്ട് ഇവിടെ മറികടക്കുകയാണ്.

അധ്യാപകർക്ക് മറ്റ് അധ്യാപകരുമായി ബന്ധപ്പെടുകയും അതത് മേഖലകളിലെ വിദഗ്ധരുമായി ആശയവിനിമയം നടത്തുകയും ചെയ്യുക വഴി ധാരാളമായി മെച്ചപ്പെടാൻ സാധിക്കും. പരീക്ഷണ ശാലകളുമായി ക്ലാസ് മുറികളെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിലൂടെ ഇനി മേൽ ക്ലാസ് മുറികളിലും പരീക്ഷണങ്ങൾ സാധ്യമാവുകയാണ്.

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളെ ആശ്ലേഷിക്കുന്നതിലൂടെ ക്ലാസ് മുറികളുടെ സാധ്യതകൾ അനന്തമാവുകയാണ്. പ്രകൃതിയുടെ അത്ഭുതങ്ങളിലേയ്ക്കും കൗതുകം നിറഞ്ഞ പ്രക്രിയകളിലേയ്ക്കും ക്ലാസ് മുറികളുടെ വാതായനങ്ങൾ തുറക്കപ്പെടുകയാണ്. പുറത്തുള്ള വിശാലമായ ലോകത്തെ ക്ലാസ് മുറികളിലേയ്ക്ക് കൊണ്ടുവരികയാണ്; അതിലൂടെ അറിവിന്റെ കൂടുതൽ പ്രകാശമാനമായ സാധ്യതകൾ ക്ലാസ് മുറികൾക്കുള്ളിൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുകയാണ്. സമർത്ഥനായ ഒരു അധ്യാപകന് ഈ സാധ്യതകൾ ഉപയോഗിച്ച് ക്ലാസ് മുറികളിൽ അത്ഭുതങ്ങൾ തന്നെ സൃഷ്ടിക്കാൻ സാധിക്കും. കാലഹരണപ്പെട്ട വിശ്വാസങ്ങളുടെ ആശങ്കകളിൽ നിന്ന് വിദ്യാർത്ഥി സമൂഹത്തെ അടർത്തി മാറ്റി നൂതനമായ കാഴ്ചപ്പാടും സാമൂഹ്യാധിഷ്ഠിത വികസന മനോഭാവവുമുള്ളവരാക്കി അവരെ ലോകത്തിനു മുന്നിൽ അവതരിപ്പിക്കാൻ ഇത്തരം അധ്യാപകർക്കേ സാധിക്കുകയുള്ളു.

ലോകജാലകത്തിലൂടെ വിദ്യാർത്ഥികൾക്കു ലഭിക്കുന്ന പിന്തുണ കൂടുതൽ ആഴത്തിൽ കാര്യങ്ങൾ പഠിക്കാൻ അവർക്ക് പ്രചോദനമായേക്കാം. കൂടുതൽ ഉയർന്ന തൊഴിൽ മേഖലകളും പ്രവർത്തന മണ്ഡലങ്ങളും തെരഞ്ഞെടുക്കാൻ ഇത് അവർക്ക് പ്രാപ്തി നല്കും. പ്രശ്നങ്ങളെ കൂടുതൽ ആത്മവിശ്വാസത്തോടെ തരണം ചെയ്യാൻ ഇത് അവർക്ക് ആത്മവിശ്വാസം നല്കും. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ അഭ്യസനമാണ്, അതിൽ മുഴുകിയ ഒരു ജീവിതമാണ് ഏതൊരു പൗരന്റെയും വളർച്ചയുടെയും വികാസത്തിന്റെയും താക്കോൽ.

(ന്യൂഡൽഹിയിലെ NCERT ആസ്ഥാനത്ത് ജോയിന്റ് ഡയറക്ടറാണ് ലേഖകൻ)

പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണവും സുസ്ഥിര വികസനവും: ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ പങ്ക്

സുദീപ്തോ ചാറ്റർജി

ഹാനികരമായ മലിനീകാരികളെ നേർപ്പിക്കാൻ പോലും കഴിയാത്തവിധം നിശ്ചലമായ കാറ്റും ഭീതിജനകമായ താപനിലയുമുള്ള ഒരു ഗ്യാസ് ചേമ്പറിന് സമാനമാണ് രാജ്യതലസ്ഥാനമായ ഡൽഹിയുടെ ഇന്നത്തെ അന്തരീക്ഷം. ആരോഗ്യസംരക്ഷണത്തിന് പണ്ടുകാലം മുതലേ നിർദേശിക്കപ്പെടുന്ന പ്രഭാതനടത്തം പോലും ഇന്ന് വിലക്കപ്പെട്ടിരിക്കുകയാണ്. പകരം എയർകണ്ടീഷണറുകൾ ഓണാക്കിവെച്ച് വീട്ടിനകത്തുതന്നെ കഴിയാൻ നാം നിർബന്ധിതരായിരിക്കുന്നു. വൃത്തിയുള്ളതും ആരോഗ്യകരവുമായ പരിസ്ഥിതിയിലൂടെ നമുക്ക് സ്വയം സുരക്ഷയൊരുക്കുവാൻ കഴിവില്ലാതാവുകയും 'സ്വച്ഛ് ഭാരതി'ലെ നമ്മുടെ സ്വപ്ന പദ്ധതികളായ ശ്വസനയോഗ്യമായ വായു, നദികളിലും അരുവികളിലും വൃത്തിയുള്ള ഒഴുകുന്ന ജലം, ആരോഗ്യകരമായ കര, ജല ആവാസ വ്യവസ്ഥ തുടങ്ങിയവ വെല്ലുവിളിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യപ്പെടുമ്പോൾ ഈ അപകടഭീഷണി കൂടുതൽ വിശാലമാവുകയാണ്.

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യ ഇന്ന് ഒരു കൂട്ടം പുതിയ വെല്ലുവിളികളെ അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടി വന്നിരിക്കുകയാണ്. നമ്മുടെ രാജ്യനിവാസികളുടെയും, ലോകനിവാസികളുടെ ആകെത്തന്നെയും, സദാ വർധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ആവശ്യങ്ങളും പ്രതീക്ഷകളുമാണവ. ശാസ്ത്രം പുരോഗമിക്കുന്നത് സ്വയമേവ അതിന്റെ പുരോഗതിക്ക് വേണ്ടിയല്ല. പകരം മനുഷ്യരുടെ ക്ഷേമത്തിന് വേണ്ടിയാണ്. പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണവും സുസ്ഥിര വികസനവും അതിന്റെ അവിഭാജ്യഘടകങ്ങളാണ്. മുൻ രാഷ്ട്രപതി ഡോ. എ.പി.ജെ അബ്ദുൽ കലാം 2020 ലെ ഇന്ത്യക്കായി ഒരു ദർശനം മുന്നോട്ട് വച്ചിരുന്നു. ഗവണ്മെന്റ് ഉടമസ്ഥതയിലുള്ള ടിഫാക് (ടെക്നോളജി ഇൻഫർമേഷൻ ഫോർകാസ്റ്റിങ് ആന്റ് അസസ്മെന്റ് കൗൺസിൽ) ഇന്ത്യയുടെ സുസ്ഥിര വികസനത്തിനായി ഈ വിഷൻ ഏറ്റെടുത്തു. തുടർന്ന് ഇക്കാര്യത്തിൽ നടത്തിയ പഠനത്തിൽ നിന്ന് ലഭിച്ച അനുഭവത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ 2035 ലെ ഇന്ത്യക്കായി ഒരു പുതിയ വിഷൻ അവർ രൂപപ്പെടുത്തുകയുണ്ടായി. ഇന്ത്യയിലെ വിവിധ മേഖലകളെ പുനരവലോകനം നടത്തിയ ശേഷം കുതിരയുടെ സഞ്ചാരക്രമത്തിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി ഗാല്ലപ്പിങ് (കുതിരയുടെ കുതിച്ചോട്ടം), കാന്ററിങ് (മിതവേഗത്തിലുള്ള കുതിരസവാരി), ട്രോട്ടിങ്(സാമാന്യ വേഗത്തിലുള്ള നടത്തം), വാക്കിങ് (നടത്തം) എന്നിങ്ങനെയാണ് അവയോരോന്നിനെയും വിഷൻ - 2035 തരംതിരിച്ചത്. പോളാർ, ജിയോസിംക്രണൈസ്ഡ് ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വിക്ഷേപിക്കാനുള്ള ഇന്ത്യയുടെ ശേഷിയും കാലാവസ്ഥ മുൻകൂട്ടിപ്രവചിക്കാനുള്ള ഇന്ത്യയുടെ വർധിത ശേഷിയും പരിഗണിച്ച് വാർത്താവിനിമയം, ആണവോർജം, മിസൈൽ, ജീവശാസ്ത്രം എന്നീ മേഖലകളെ ഇന്ത്യയിലെ കുതിച്ചു മുന്നേറുന്ന മേഖലകളിലാണ് (ഗാലപ്പിങ്) ഉൾപ്പെടുത്തിയത്. രാസവസ്തു മേഖലയിൽ നമ്മുടെ രാജ്യം കയറ്റുമതിയേക്കാൾ ഇറക്കുമതി ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് ആ മേഖലയിൽ രാജ്യം മിതവേഗത്തിൽ മുന്നേറുന്നു (കാന്ററിങ്) എന്നാണ് കണ്ടെത്തിയത്. ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ മൂന്നിലൊന്ന് പാഴായിപ്പോകുന്നുണ്ടെങ്കിലും രാജ്യത്തിന്റെ മൊത്തം കയറ്റുമതിയിൽ 10.3 ശതമാനം ഭക്ഷ്യ-കാർഷിക മേഖലയിൽ നിന്നായതുകൊണ്ട് ഈ മേഖലയെ ഇന്ത്യയിലെ സാമാന്യം വേഗത്തിൽ മുന്നേറുന്ന(trotted) മേഖലയായും വിലയിരുത്തിയിരിക്കുന്നു. ജലപാതകൾ, ആരോഗ്യപരിചണത്തിനുള്ള അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങൾ എന്നിവയുടെ കാര്യത്തിൽ ഇന്ത്യ അപര്യാപ്തത നേരിടുന്നുണ്ട്. രാജ്യം ഈ മേഖലയിൽ നടക്കുകയാണ് (walks) എന്നുമാണ് വിഷൻ-2035 വിലയിരുത്തിയത്.

ഗ്രാമീണ ഇന്ത്യയിലെ കുടിവെള്ള ലഭ്യ

തക്കുറവും നഗരങ്ങളിലെ നീർത്തടങ്ങളുടെ നശീകരണം മൂലം നീരൊഴുക്ക് തടസ്സപ്പെടുന്നതും വലിയ ആശങ്കകളായി ഇന്നും തുടരുകയാണ്. മലിനീകാരികളെ ഉത്ഭവസ്ഥാനത്ത് തന്നെ കൈകാര്യം ചെയ്ത് നഗരങ്ങളിൽ ശുദ്ധവായു ഉറപ്പുവരുത്തുന്നിടത്ത് നമ്മുടെ സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ ഫലക്ഷമതയില്ലായ്മയും നയങ്ങൾ നടപ്പാക്കുന്നതിലെ അപര്യാപ്തയും ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഉന്നത നിലവാരമുള്ള ശുദ്ധമായ കൽക്കരി, സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ, ഇന്ധനാധിഷ്ഠിത ബദൽ ഗതാഗതം, തൽസമയ സ്ഥലസാന്ദ്രതാ ഗുണനിലവാര പരിശോധന, തൽസമയ ജലഭ്യതാ നിരീക്ഷണം, തത്ക്ഷണ കുടിവെള്ള ഗുണനിലവാര പരിശോധന, പൈപ്പ്ലൈനിൽ വെച്ച് തന്നെയുള്ള ജലശുദ്ധീകരണം എന്നീ രംഗങ്ങളിൽ ലക്ഷ്യപ്രാപ്തി മുൻനിർത്തിയുള്ള ഗവേഷണത്തിനാണ് വിഷൻ 2035 ആഹ്വാനം ചെയ്യുന്നത്. സ്വയം ശുദ്ധീകരിക്കുന്ന പൈപ്പ്ലൈനുകൾ ഇന്നും ഒരു ഭാവനയായി തുടരുകയാണ്. സാർസ്, എച്ച് വൺ എൻ വൺ, പക്ഷിപ്പനി തുടങ്ങിയവ പോലുള്ള രോഗങ്ങളുടെ നിവാരണ കാര്യത്തിലും നമുക്കിന്ന് കാര്യമായ ഫലപ്രാപ്തി നേടാനായിട്ടില്ല.

ഊർജരംഗത്ത് 1000 ജിഗാവാട്ട് വൈദ്യുതി ഉത്പാദനമെന്ന ലക്ഷ്യമാണ് നാം മുന്നോട്ട് വെച്ചിട്ടുള്ളത്. ഇതിൽ 50 ശതമാനവും പുനരുപയോഗിക്കാവുന്ന സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നുള്ളതാണ്. ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങളുടെ മേലുള്ള ആശ്രയത്വം കുറക്കാനും മാലിന്യം പുറന്തള്ളാത്ത ഊർജ ഉത്പാദനത്തിനും വേണ്ടി ബദൽ ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ, ആൽഗകൾ, ന്യൂക്ലിയർ ഫ്യൂഷൻ, ഫാസ്റ്റ് ബ്രീഡർ റിയാക്ടറുകൾ, മെച്ചപ്പെട്ട ഫോസിൽ ഇന്ധനോപയോഗ സാങ്കേതികവിദ്യ, ഹൈഡ്രജൻ ഊർജം, ബയോ റിഫൈനറികൾ, വയർരഹിത വൈദ്യുതി വിതരണം, ഹരിത നിർമിതികൾ എന്നിവയിലാണ് ശാസ്ത്രഗവേഷണം ലക്ഷ്യമിടേണ്ടത്. നവീന ഫോസിൽ ഇന്ധനോപയോഗ വിദ്യകൾ, മൈക്രോബിയൽ ഫ്യുവൽ സെല്ലുകൾ, സീറോ എനർജി ആർട്ടിഫിഷ്യൽ ലൈറ്റിങ് (ഉദാ: ബയോലൂമിനസെൻസ്) എന്നിവ ഇന്നും വിദൂരയാഥാർത്ഥ്യമായി നിലനിൽക്കുകയാണ്. മലിനീകരണത്തിന് ഇടയാക്കുന്ന നിർമാണ വസ്തുക്കൾക്ക് ബദലായി മണൽ, അബ്സോർബ്ഡ് ഊർജം ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള കൃത്രിമ ലൈറ്റിങ്, ബയോ-മിമെറ്റിക് (Biomimetic) നിർമ്മിതികൾ എന്നിവയിലൂടെ നമ്മുടെ പ്രകൃതിക്ക് സുരക്ഷാസംവിധാനം ഒരുക്കേണ്ടതുണ്ട്. സൗരോർജ ഉപകരണങ്ങളിലെ സിലിക്കോണിനെ ഗ്രഫീൻ (Grafene), സിങ്ക് ഓക്സൈഡ്, ജൈവവസ്തുക്കൾ എന്നിവ കൊണ്ട് പകരം വെക്കേണ്ടതുണ്ട്. കൂടാതെ പരമ്പരാഗത ലോഹങ്ങൾക്ക് വേണ്ടിയുള്ള ഖനനവും ഉത്പാദനപ്രക്രിയകളും കൂടുതൽ പ്രകൃതിസൗഹൃദമാകേണ്ടതുമാണ്. പോളിമറുകൾ വിഷ രഹിതവും മണ്ണിൽ അലിയുന്നതുമാകണം. അതോടൊപ്പം ഖരമാലിന്യ സംസ്കരണ രംഗത്ത് ഇന്നും ഇരുട്ടിൽ തപ്പുന്ന നാം ബയോ-ലോജിക്കൽ പരിഹാരത്തിനായി ശാസ്ത്രഗവേഷണ മേഖലയിൽ ഇനിയും മുന്നേറേണ്ടതുണ്ട്.

ടിഫാക്കിൽ (TIFAC, Technology Information Forecasting and Assessment Council)നടന്ന ഒരു ബ്രെയിൻസ്റ്റോമിങ് സെഷനിൽ, 2025 ലെ നഗരങ്ങളിലെ പരിസ്ഥിതി, വ്യാവസായിക അന്തരീക്ഷം, കാർഷിക മേഖല, ഹരിതഗൃഹവാതക ലഘൂകരണം, അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം, പ്രകൃതി വിഭവങ്ങളുടെ സംരക്ഷണം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സാങ്കേതികവിദ്യാസ്ഥിതിവിവര പട്ടികയും അതിന് ഒരു പതിറ്റാണ്ടിന് ശേഷമുള്ള പ്രതീക്ഷകളും തയ്യാറാക്കിയിരുന്നു (പട്ടിക കാണുക). സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ നിലവിലെ അവസ്ഥയും നമ്മൾ ആഗ്രഹിക്കുന്ന ലക്ഷ്യവും ആവശ്യമായ ഇടപെടലുകളും പ്രതീക്ഷിക്കപ്പെടുന്ന തടസ്സങ്ങളും ഒക്കെ ഇതിൽ വിശകലനം ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

മൂന്ന് ആഗോള ജൈവവൈവിധ്യ ഹോട്സ്പോട്ടുകളും വേൾഡ് വൈൽഡ് ലൈഫ് ഫണ്ടിന്റെ ആറ് പ്രയോറിറ്റി ജി-200 പരിസ്ഥിതി മേഖലകളും ലോകത്തെ എട്ട് വാവിലോവിയൻ സെന്റേഴ്സ് ഓഫ് ഒറിജിൻ ഓഫ് ക്രോപ്പ് പ്ലാന്റ്സുകളിൽ ഒന്നും ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ജൈവവൈവിധ്യങ്ങളുടെ കലവറയാണ് നമ്മുടെ രാജ്യം. ഇത് കൂടാതെ സുപ്രധാനമായ പക്ഷിപ്രദേശങ്ങളും (IBAs &EBAs) ഐ യു സി എന്നിന്റെ (ഇന്റർനാണൽ യൂണിയൻ ഫോർ കൺസർവേഷൻ ആന്റ് നേച്ചർ) സെന്റർ ഓഫ് എൻഡെമിസവും ഒക്കെയായ നമ്മുടെ രാജ്യത്തിന് ശാസ്ത്രീയ വനപരിപാലന രംഗത്ത് 150 വർഷത്തെ പാരമ്പര്യമുണ്ട്. എങ്കിലും കഴിഞ്ഞകാലത്ത് അധിക സമയവും നാം ശ്രദ്ധകേന്ദ്രീകരിച്ചത് സമ്പന്നമായ സസ്യ, ജൈവ വൈവിധ്യം രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിലും മറ്റുമാ

പട്ടിക

പ്രദേശം	പ്രശ്നങ്ങൾ	സ്ഥിതി/ആവശ്യം	
		2025 ഓടെ പ്രതീക്ഷിക്കപ്പെടുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യ	2035 ഓടെ പ്രതീക്ഷിക്കപ്പെടുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യ
നഗര പരിസ്ഥിതി	മുൻസിപ്പൽ ഖര മാലിന്യസംസ്കരണം	പ്ലാസ്മ സാങ്കേതികവിദ്യ. മാലിന്യ ശേഖരണം, വേർതിരിക്കൽ, കൈമാറ്റം ചെയ്യൽ, കോംപാക്ടിങ് സിസ്റ്റം എന്നിവയുടെ ശരിയായ ഡിസൈനിങ്.	മാലിന്യം ഉറവിടത്തിൽ സംസ്കരിക്കൽ
	ഇലക്ട്രോണിക് മാലിന്യങ്ങൾ	അമൂല്യ ലോഹങ്ങളുടെ വീണ്ടെടുക്കലിനായി ചെലവുകുറഞ്ഞ മാർഗങ്ങൾ	മാലിന്യങ്ങൾ സംസ്കരിച്ച് 100 ശതമാനവും പുനരുപയോഗിക്കാനുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യ
	ജൈവ-ചികിത്സാ രംഗത്തെ മാലിന്യങ്ങൾ	പുനരുപയോഗ സാധ്യത മുൻ നിർത്തിയുള്ള മാലിന്യ നിർമ്മാർജ്ജനം	
	സുസ്ഥിര കെട്ടിടങ്ങൾ	സ്പേസ് കണ്ടീഷനിംഗ് സാങ്കേതിക വിദ്യ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയുള്ള കെട്ടിടങ്ങളുടെ രൂപകല്പനയും നിർമ്മാണവും	Modular and Portable ഘടനയിലേക്ക് കെട്ടിടങ്ങളെ മാറ്റാവുന്ന വിധത്തിൽ ഗവേഷണവും വികസനവും.
വ്യവസായിക പരിസ്ഥിതി	വ്യവസായ സംബന്ധിയായ ജലമാലിന്യം	കുറഞ്ഞ ചെലവിലുള്ള മാലിന്യ നിർമ്മാർജ്ജനവും ജലത്തിന്റെ പുനരുപയോഗവും	സമ്പൂർണ മാലിന്യരഹിത ജലം
	വ്യവസായ സംബന്ധിയായ ഖരമാലിന്യം	Immobilization Technology - മണ്ണിൽ ലയിക്കുന്ന ഖരമാലിന്യങ്ങൾക്കായി ജൈവ, രാസ സാങ്കേതിക വിദ്യ പ്രയോജനപ്പെടുത്തൽ	
	വ്യവസായ സംബന്ധിയായ എണ്ണ മലിനീകരണം	സൂക്ഷ്മ തലത്തിൽ സാങ്കേതികോപകരണങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയുള്ള പ്രശ്ന പരിഹാരം	
കാർഷിക മേഖല	കാർഷികാനുബന്ധമാലിന്യങ്ങൾ	ബയോമാസ് ബോയിലറുകൾ/ ഉയർന്ന അളവിൽ സിലിക്കോൺ അടങ്ങിയ ധാന്യാവശിഷ്ടങ്ങളും വൈക്കോൽ മാലിന്യങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഗ്യാസിഫിക്കേഷൻ എന്നിവയ്ക്കുള്ള ഗവേഷണവും വികസനവും	
	ഭക്ഷ്യ-കുടിവെള്ള രംഗത്തെ മലിനീകരണം	കീടനാശിനികളുടെ ത്വരിതഗതിയിലുള്ള വിഘടനം സാധ്യമാക്കൽ, അവയുടെ അർധായുസ് കുറയ്ക്കുക, സ്വയം പ്രതിരോധ ശേഷിയേറിയ കാർഷിക വിളകളുടെ ഉത്പാദനം	നൈട്രജൻ ആഗിരണ ശേഷി കൂടിയ വിളകളുടെ വ്യാപക ഉത്പാദനം

ഹരിതഗൃഹ വാതക ലഘൂകരണവും വായു മലിനീകരണം ചെറുക്കലും	ശുദ്ധ ഊർജത്തിനായുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യ	തോറിയം ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ഊർജ്ജോത്പാദനം	
	വാഹനം കൊണ്ടുള്ള മലിനീകരണം	ഭാരത്തിന് ആനുപാതികമായി ഉയർന്ന പവറുള്ള വാഹനങ്ങളുടെ ഉത്പാദനം, ഉയർന്ന ആയുർദൈർഘ്യമുള്ളതും എളുപ്പത്തിൻ റീചാർജിംഗ് സാധ്യമായതുമായ സ്റ്റോറേജു ബാറ്ററികളുടെ വികസനം	
	കാർഷിക വൃത്തി	തരിശു ഭൂമിയിലെ നെൽ കൃഷിക്ക് ഇണങ്ങുന്ന വിധം ഉയർന്ന വിളവു നൽകുന്ന വിത്തിനങ്ങളുടെ ഉത്പാദനം	
പ്രകൃതി വിഭവങ്ങളുടെ പരിപാലനം	ജല സംരക്ഷണം		
	മണ്ണ് സംരക്ഷണവും ക്ഷമത വർദ്ധിപ്പക്കലും	അമ്ലാംശം, ക്ഷാരംശം, ഉപ്പ് എന്നിവയാൽ കൃഷിക്ക് ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള മണ്ണിടങ്ങളിൽ അവലംബിക്കാനാകും വിധം നൂതന കൃഷി രീതികൾ കണ്ടെത്തുക. ജനറ്റിക് എൻജിനീയറിങ് സാങ്കേതിക വിദ്യ ഉൾപ്പെടെ ഇതിനായി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുക	
	വനപരിപാലനം		
	ജൈവ വൈവിധ്യം, പാരമ്പര്യ വിജ്ഞാനം എന്നിവയുടെ സുസ്ഥിര ഉപയോഗം		

അവലംബം : ടെക്നോളജി വിഷൻ-2035 പദ്ധതി

യിരുന്നു. എന്നാൽ ഇന്ന് ഇത് പോപ്പുലേഷൻ ഡൈനാമിക്സ് പഠനങ്ങളിലേക്കും വർഗവിതരണ മോഡലിങ്ങിലേക്കുമായി മാറിയിട്ടുണ്ട്. ഇത് വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട മാറ്റമാണ്. അതുകൊണ്ടാണ് നമുക്കിന്ന് നമ്മുടെ വന്യജീവി സമ്പത്തിലെ പുതുപ്രവണതകളെക്കുറിച്ചും, റെഡ് ഡാറ്റ ലിസ്റ്റിൽ പെട്ടവയും വംശനാശ ഭീഷണി നേരിടുന്നതുമായ ജീവി വർഗങ്ങളെക്കുറിച്ചുമൊക്കെ അറിയാനായത്. നട്ടെല്ലില്ലാത്ത ജീവികൾ, പ്ലവകങ്ങൾ പോലുള്ള ജീവി വിഭാഗങ്ങളെ കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങളും അതുപോലെ തന്നെ പ്രധാനമാണ്. ഇവയൊന്നും തന്നെ പ്രധാനജീവികളെന്ന നിലയിൽ ആഗോള ശ്രദ്ധ ഇനിയും നേടിയിട്ടില്ല. എന്നാൽ ഇത്തരം ജീവികളിലെ വൈവിധ്യത്തെക്കുറിച്ചും കരയിലെയും വെള്ളത്തിലെയും ആവാസവ്യവസ്ഥകളിൽ അവ നിർവഹിക്കുന്ന പങ്കിനെക്കുറിച്ചും നാം അറിയേണ്ടതുണ്ട്. കടുവ സെൻസസിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന നിലവിലെ രീതിയെക്കുറിച്ച് അടുത്തകാലത്ത് സംവാദങ്ങളുണ്ടായത് ശ്രദ്ധേയമാണ്. കടുവയുടെ കാൽപാടിന്റെ അടയാളങ്ങൾ(പഗ്മാർക്കുകൾ) എണ്ണിത്തിട്ടപ്പെടുത്തുന്ന നിലവിലെ രീതിയിൽ നിന്നും ക്യാപ്ച്ചർ, റീ ക്യാപ്ച്ചർ മാതൃകയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന കാമറ ട്രാപ്പുകളും PRESENCE, MARK എന്നീ സോ

ഫ്റ്റ് വെയറുകളും ഉപയോഗിച്ച് നടത്തുന്ന കടുവയുടെ വാസസ്ഥല പഠനങ്ങളിലേക്ക് കാലക്രമേണ സെൻസസ് രീതി മാറണമെന്നായിരുന്നു ചർച്ചയിൽ ഉയർന്നുവന്ന ആവശ്യം.

വർഗ വൈവിധ്യം, ആവാസവ്യവസ്ഥാ വൈവിധ്യം, ജനിതക വൈവിധ്യം എന്നിങ്ങനെയാണ് ജൈവവൈവിധ്യത്തെ തരംതിരിക്കുന്നത്. വർഗ, ആവാസവ്യവസ്ഥാ വൈവിധ്യങ്ങളെ രേഖപ്പെടുത്തുന്ന കാര്യത്തിൽ വർഷങ്ങൾ കൊണ്ട് നാം ഏറെ മുന്നേറിയ സ്ഥിതിയ്ക്ക് ജനിതക വൈവിധ്യ ഗവേഷണങ്ങളുടെ വേഗതയാണ് ഇനി നാം വർധിപ്പിക്കേണ്ടത്. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമായിരിക്കേ നിലനില്പിന് ഭീഷണി നേരിടുന്ന ജീവിവർഗങ്ങളിലും ആവാസവ്യവസ്ഥയിലും അതുണ്ടാക്കുന്ന ആഘാതങ്ങളെക്കുറിച്ച് നാം മനസ്സിലാക്കേണ്ടതുണ്ട്. വംശനാശം വന്ന ജീവികളെ തിരികെ കൊണ്ടുവരുന്നതിൽ ഒരു പ്രധാന ഉപാധിയായി മോളിക്യുലാർ ബയോളജി ഇന്ന് ഉയർന്നുവന്നിട്ടുണ്ട്. അങ്ങനെയാണ് പ്രാദേശികമായി വംശനാശം വന്ന ചീറ്റയെ ഇന്ത്യൻ കാടുകളിലേക്ക് തിരിച്ചുകൊണ്ടുവരാൻ സർക്കാർ പരിശ്രമം നടത്തിയത്. ഫോറസ്റ്റ് സ്റ്റിവാർഡ്ഷിപ്പ്, മറൈൻ സ്റ്റിവാർഡ്ഷിപ്പ് കൗൺസിൽ തത്വങ്ങൾ അവതരിപ്പിച്ചത് പോലെ ജൈവവൈവിധ്യ സംരക്ഷണത്തിനായുള്ള പുതിയ സമീപനങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കുന്നതിൽ ശാസ്ത്രത്തിന് മുഖ്യ പങ്ക് വഹിക്കാനാകും. പ്രകൃത്യായുള്ള വംശനാശ നിരക്കിന്റെ ആയിരം മടങ്ങ് വേഗത്തിലാണ് ഇന്ന് ജീവിവർഗങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ നിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നത് എന്നതുകൊണ്ട് ആറാം വംശനാശ കാലം എന്നാണ് പ്രമുഖ അമേരിക്കൻ എഴുത്തുകാരി എലിസബത്ത് കോൾബെർട്ട് (2004) ഇക്കാലത്തെ വിശേഷിപ്പിച്ചത്.

സുസ്ഥിര വികസന ലക്ഷ്യങ്ങളുടെ (SDGs) കാര്യത്തിൽ ശാസ്ത്രത്തിനും സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്കും വലിയ ഉത്തരവാദിത്തമുണ്ട്. ദാരിദ്ര്യവും വിശപ്പും ഇല്ലാതാക്കുക, സാർവത്രിക വിദ്യാഭ്യാസം, ലിംഗസമത്വം, ആരോഗ്യം, പരിസ്ഥിതി സുസ്ഥിരത, ആഗോള പങ്കാളിത്തം തുടങ്ങിയ സഹസ്രാബ്ദ വികസന ലക്ഷ്യങ്ങളുടെ ചുവടുപിടിച്ച് ജീവിതവും ജീവിതമാർഗങ്ങളും സുഖകരമാക്കൽ, സുസ്ഥിര ഭക്ഷ്യസുരക്ഷ, സുസ്ഥിര ജലസുരക്ഷ, സാർവത്രിക ശുദ്ധ ഊർജ്ജം, ആരോഗ്യകരവും ഉത്പാദനക്ഷമവുമായ ആവാസവ്യവസ്ഥ, സുസ്ഥിര സമൂഹങ്ങൾക്ക് വേണ്ടിയുള്ള ഭരണക്രമം എന്നിവയാണ് സുസ്ഥിര വികസന ലക്ഷ്യങ്ങൾ ഉന്നമിടുന്നത്. ഈ സുസ്ഥിര വികസന ലക്ഷ്യങ്ങൾ 2030 ഓടെ നേടിയെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്. ആന്ത്രോപൊസീൻ (anthropocene) എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഭൂവിസ്ഥാനീയ കാലഘട്ടത്തിലാണ് നാം ഇപ്പോൾ ജീവിക്കുന്നത്. ഭൂമിയുടെ ചില അടിസ്ഥാന പ്രക്രിയകളിൽ തിരികെ കൊണ്ടുവരാനാവാത്ത വിധത്തിലുള്ള മാറ്റങ്ങൾ മനുഷ്യവർഗം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു കാലമാണ് ആന്ത്രോപൊസീൻ. ജലദൗർലഭ്യം, കാലാവസ്ഥാമാറ്റം മൂലമുള്ള പ്രകൃതിക്ഷോഭങ്ങൾ, സമുദ്രങ്ങളുടെ അമ്ലീകരണം, സമുദ്രനിരപ്പ് ഉയരൽ, ആവാസവ്യവസ്ഥകൾ നശിക്കൽ തുടങ്ങിയ ആഗോളമാറ്റങ്ങൾ നേരിടുന്നതിൽ ശാസ്ത്രത്തിന് വലിയ പങ്കുവഹിക്കാനാകും. മേൽപ്പറഞ്ഞ സുസ്ഥിര വികസന ലക്ഷ്യങ്ങൾ കൈവരിക്കാനായാൽ ഭൂമിയുടെ സ്ഥിരത ഉറപ്പുവരുത്താനാകുമെന്നാണ് വിദഗ്ധർ അനുമാനിക്കുന്നത്.

സ്റ്റോക്ക്ഹോം എൻവയേൺമെന്റ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ എക്സിക്യൂട്ടീവ് ഡയറക്ടറായ ജൊഹാൻ റോക്സ്ട്രോം (2009) ആഗോളമാറ്റങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ പ്രാരംഭനിലകളെക്കുറിച്ചും അതിർത്തിരേഖകളെക്കുറിച്ചുമൊക്കെ പഠനം നടത്തുകയുണ്ടായി. ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡിന്റെ കേന്ദ്രീകരണം 440 പി പി എം എത്തിയതോടെ കാലാവസ്ഥാമാറ്റവും ജൈവവൈവിധ്യ നാശവും നൈട്രജൻ നിക്ഷേപവുമൊക്കെ എല്ലാ അതിരുകളും ഭേദിച്ചിരിക്കുകയാണെന്നാണ് കണ്ടെത്തൽ.

നമ്മുടെ രാജ്യത്തിന് ആഗോളതലത്തിൽ പരിസ്ഥിതി സംബന്ധമായി ഒട്ടേറെ ഉടമ്പടികൾ പൂർത്തീകരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. അതിന് ശാസ്ത്രീയ അടിത്തറയുള്ള ശക്തമായ ഇടപെടലുകൾ ആവശ്യമാണ്. ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങൾ പുറന്തള്ളുന്നതിൽ 30-35 ശതമാനം കുറവുവരുത്തുമെന്ന ഐ എൻ ഡി സി ടാർഗറ്റാണ് (ദേശീയതലത്തിൽ നിശ്ചയിക്കപ്പെട്ട നിശ്ചിത വിഹിതം) ഇന്ത്യ സമർപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഇതോടൊപ്പം 2030 ഓടെ വന മേഖലയിൽ നിന്ന് അധികമായി 2.5-3 ബില്യൺ ടൺ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് കുറക്കാമെന്ന് യുഎൻഎഫ്സിസിക്കും (UNFCC), കാലാവസ്ഥാമാറ്റം നേരിടുന്നതിനുള്ള ഐക്യരാഷ്ട്രസഭയുടെ ഫ്രെയിംവർക്ക്) ടാർഗറ്റ് നൽകിയിട്ടുണ്ട്. ഇ

പ്പോൾ വനമല്ലാത്ത അഞ്ച് മില്യൺ ഹെക്ടർ ഭൂമിയിൽ വർഷം 600000 മില്യൺ വീതം 2030 വരെ ചെലവഴിച്ച് വനവത്കരണം നടത്തിയാൽ ഈ ലക്ഷ്യത്തിന്റെ ഏതാണ്ട് മൂന്നിൽ രണ്ട് പൂർത്തീകരിക്കാനാവും. സി. ബി. ഡി (CBD) (ജൈവവൈവിധ്യ ഉച്ചകോടി), റാംസർ ഉച്ചകോടി(അന്താരാഷ്ട്ര പ്രാധാന്യമുള്ള നീർത്തടങ്ങൾ സംരക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള ഉച്ചകോടി), യു. എൻ. സി. സി. ഡി (UNCCD) (മരുഭൂവത്കരണം തടയുന്നതിനുള്ള ഐക്യരാഷ്ട്രസഭ ഉച്ചകോടി), സി. എം എസ് (CMS)(ദേശാടന ജീവിവർഗങ്ങൾക്ക് വേണ്ടിയുള്ള ഉച്ചകോടി), കടലുകളെക്കുറിച്ചുള്ള ഐക്യരാഷ്ട്രസഭ നിയമങ്ങൾ തുടങ്ങിയവപോലുള്ള മറ്റ് അന്താരാഷ്ട്ര ഉടമ്പടികളും പൂർത്തീകരിക്കുന്നതിൽ ശാസ്ത്ര ഗവേഷണങ്ങൾ സുപ്രധാന പങ്കുവഹിക്കും.

ഊർജഗവേഷണ സ്ഥാപനമായ ടെറി (TERI) 2001 മുതൽ ഡൽഹിയിൽ സുസ്ഥിര വികസന ഉച്ചകോടി സംഘടിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ വർഷത്തെ ഡൽഹി സുസ്ഥിര വികസന ഉച്ചകോടി ഇക്കഴിഞ്ഞ ഒക്ടോബറിലായിരുന്നു. പ്രകൃതിവിഭവങ്ങളുടെ ഒരു ഗുണഭോക്താവ് മാത്രമാണ് നാമെന്നും അവ പാഴാക്കാൻ നമുക്ക് അവകാശമില്ലെന്നുമാണ് ചടങ്ങിൽ ബഹുമാന്യനായ രാഷ്ട്രപതി പ്രണബ്കുമാർ മുഖർജി നമുക്ക് മുന്നറിയിപ്പ് നൽകിയത്. രണ്ട് വർഷത്തിലൊരിക്കൽ കുട്ടികൾക്കായി നടത്തുന്ന ദേശീയ ശാസ്ത്ര കോൺഗ്രസി (NCSC) ന്റെ 2017 ലെ വിഷയം 'ശാസ്ത്രവും സാങ്കേതികവിദ്യകളും നവീകരണത്തിനും സുസ്ഥിര വികസനത്തിനും' എന്നതായിരിക്കുമെന്ന് ഔദ്യോഗികമായി അറിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ശാസ്ത്ര കോൺഗ്രസുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പ്രകൃതി വിഭവ മാനേജ്മെന്റ്, കൃഷിയും ഭക്ഷണവും, ഊർജം, ആരോഗ്യം, ശുചിത്വവും പോഷണവും, ജീവിതശൈലികളും ഉപജീവനമാർഗവും, ദുരന്തനിവാരണം, പാരമ്പര്യ വിജ്ഞാന സമ്പ്രദായങ്ങൾ തുടങ്ങിയ മേഖലകളിൽ സുസ്ഥിര വികസന പ്രക്രിയ നേരിടുന്ന വെല്ലുവിളികൾ ഏറ്റെടുക്കാൻ തയ്യാറെടുക്കുകയാണ് 10 മുതൽ 17 വരെ പ്രായത്തിലുള്ള കുട്ടികൾ.

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക രംഗത്തെ മുന്നേറ്റങ്ങൾ ശാസ്ത്രീയ പരിഹാരങ്ങളും മുന്നറിയിപ്പുകളുമൊക്കെയായാണ് തരുന്നതെങ്കിലും ഒരിക്കലും വിപരീതഫലമുണ്ടാക്കുന്നവയാകാതിരിക്കാനും ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ജീൻ തെറാപ്പി, ജനിതക മാറ്റം വരുത്തിയ ജീവജാലങ്ങളുടെ(GMOs) ഉപയോഗം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ആഗോള ആശങ്കകൾ നാം അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ജനിതക മാറ്റം വരുത്തിയ വിത്തുകൾ കൃഷിക്കായി ഉപയോഗിച്ച ഇന്ത്യൻ കർഷകർ ആത്മഹത്യ ചെയ്യാനിടയായ സാഹചര്യം ഇത്തരുണത്തിൽ ഏറെ പ്രസക്തമായ ഒരു വിഷയമാണ്. നയരൂപവത്കരണത്തിനും തീരുമാനങ്ങൾ എടുക്കുന്നതിനും പ്രയോഗസിദ്ധമായതും മാതൃകയാക്കാവുന്നതുമായ പഠനങ്ങളിലൂടെ തൃപ്തികരമായ തെളിവുകൾ ശാസ്ത്രം നൽകേണ്ടതുണ്ട്. കറന്റ് സയൻസ് ജേണലിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ഏതാനും എഡിറ്റോറിയലുകൾ ഇന്ത്യയിൽ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ വളർച്ചയെ പ്രതിരോധിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളുടെ മൂലകാരണങ്ങളെ ഇഴകീറി പരിശോധിക്കുന്നുണ്ട്. ജി. ഡി പിയുടെ ഏകദേശം ഒരു ശതമാനം മാത്രം വരുന്ന നാമമാത്രമായ നിക്ഷേപമാണ് ഗവേഷണ, വികസന മേഖലയ്ക്കായി മാറ്റിവെക്കുന്നത്. ഇത് പക്ഷേ നിലവിലെ ശാസ്ത്രരംഗത്തെ മാനവവിഭവശേഷിയുമായി ഒരുതരത്തിലും യോജിച്ചുപോകുന്നതല്ല. ഉദ്യോഗസ്ഥ വൃന്ദവും ശാസ്ത്ര സമൂഹവും തമ്മിലുള്ള അകലം, നവീന ആശയങ്ങൾ ഉയർത്തിക്കൊണ്ടുവരുന്നതിലെ നമ്മുടെ കഴിവില്ലായ്മ തുടങ്ങിയവ ഇപ്പോൾ തുറന്ന് ചർച്ച ചെയ്യപ്പെടുന്നുണ്ട്. ശാസ്ത്ര സമൂഹം അവസരത്തിനൊത്ത് ഉണർന്നിട്ടുണ്ടെങ്കിലും സാങ്കേതിക വിദ്യയിലുള്ള പരാശ്രയത്വം, സാങ്കേതിക വിദ്യ ഇറക്കുമതി, സാങ്കേതികവിദ്യയെ ദത്തെടുക്കൽ തുടങ്ങിയവയിൽ നിന്ന് സാങ്കേതികവിദ്യാ സ്വാശ്രയത്വത്തിലേക്ക് മുന്നേറേണ്ട സമയമാണിത്. സാങ്കേതിക രംഗത്ത് ഇപ്പോൾ നാം അഭിമുഖീകരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരിമിതികളെക്കുറിച്ച് ആഴത്തിലുള്ള വിശകലനവും നമ്മുടെ നൈപുണ്യശേഷി ഉയർത്തലും ഇത് ആവശ്യമാക്കുന്നുണ്ട്. രാജ്യത്തെ അടിസ്ഥാന ഗവേഷണത്തെ കൂടുതൽ വികസനോൻമുഖമായ മേഖലകളിലേക്ക് വഴിതിരിച്ചുവിടേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ നമ്മുടെ ഉന്നത ശാസ്ത്രസ്ഥാപനങ്ങൾ സമൂഹം നേരിട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വെല്ലുവിളികൾ ഏറ്റെടുക്കാൻ പൗരസമൂഹത്തെ പ്രാപ്തമാക്കുംവിധം സജ്ജരാകേണ്ടതുണ്ട് എന്നത് എടുത്തുപറയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

(TERI സർവകലാശാലയിൽ അസോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസറാണ് ലേഖകൻ)

ഉത്പാദന മേഖലയുടെ ഉണർവിനായി ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വികസനം

ജി.ഡി. സന്ധ്യ, എൻ. മൃണാളിനി

സുദൃഢമായ സേവനമേഖലയിൽ അധിഷ്ഠിതമാണ് ഇന്ത്യയുടെ വളർച്ച എന്ന് അംഗീകരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ ഉല്പാദന മേഖലയ്ക്ക് വേണ്ട തന്ത്രപ്രധാനമായ പ്രോത്സാഹനത്തിന്റെ ആവശ്യം നിരാകരിക്കാനാവില്ല. 2013 ൽ ഇന്ത്യയുടെ മൊത്തം ആഭ്യന്തര ഉല്പന്നത്തിൽ ഉത്പാദന മേഖലയുടെ വിഹിതം കേവലം 17%മാത്രമായിരുന്നു. മന്ദഗതിയിലായിരുന്ന ഉത്പാദനമേഖലയിൽ ഉണർവുണ്ടാകുന്നതിനായുള്ള സർക്കാർ ശ്രമങ്ങളുടെ ഭാഗമായാണ് 2015 ൽ 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ', 2016 ൽ "സ്റ്റാർട്ട് അപ്പ് ഇന്ത്യ" എന്നീ പദ്ധതികൾക്ക് തുടക്കം കുറിച്ചത്. ഇത് ഉല്പാദനമേഖലയിൽ പുതു ജീവൻ പകരുന്നവയായിരുന്നു. ഉല്പാദന രംഗത്ത് പുതിയ മേഖലകൾ കണ്ടെത്തുക, നിക്ഷേപസൗകര്യം ഒരുക്കുക, ബൗദ്ധിക സ്വത്ത് സംരക്ഷിക്കുക, നടപടിക്രമങ്ങൾ ലഘൂകരിച്ച് ഉല്പാദന മേഖലകളിൽ നിന്ന് പരമാവധി നേട്ടം കൊയ്യുക, സങ്കീർണ്ണതകൾ ലഘൂകരിച്ച് വേഗതയും സുതാര്യതയും കൂട്ടി പ്രവർത്തനക്ഷമമാക്കുക എന്നിവയാണ് 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ' പദ്ധതിയുടെ ലക്ഷ്യം. 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ' പദ്ധതിയുടെ പ്രധാന പോഷകരായി "സ്റ്റാർട്ട് അപ്പ് ഇന്ത്യ' വർത്തിക്കുന്നു. സുസ്ഥിര ഉല്പാദനത്തിനായി ഉല്പാദന മേഖലയുടെ ക്ഷമതയും ഗവേഷണവികസന പദ്ധതികളും കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമാക്കേണ്ടതാണ്. അങ്ങനെയായാൽ അഭിനന്ദനാർഹമായ ഈ രണ്ട് പദ്ധതികളും കൂടുതൽ അർത്ഥവത്താകും.

സാങ്കേതിക ക്ഷമതയേക്കാൾ വിലയിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് ഇന്ത്യൻ ഉല്പാദനയൂണിറ്റുകളെ നയിക്കുന്നത് എന്നാണ് 2014-15 ലെ ഗ്ലോബൽ കോംപറ്റിറ്റീവ്നെസ് റിപ്പോർട്ട് വ്യക്തമാക്കുന്നത്. തദ്ദേശവ്യവസായ വികസനത്തിന് അനുഗുണമായ കഴിവുകൾ വികസിപ്പിച്ചും ആഭ്യന്തര വ്യവസായങ്ങൾക്ക് പൊതുവിൽ നവീനവും ചലനാത്മകവുമായ ആവാസ വ്യവസ്ഥ പ്രദാനം ചെയ്തുകൊണ്ടും ഉല്പാദനമേഖലയിൽ പ്രചോദനം നൽകിയതിലൂടെയാണ് ചൈന, തായ്ലാന്റ് മുതലായ രാജ്യങ്ങൾ സത്വര പുരോഗതി നേടിയത്. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ നവീകരണം വഴി ഉല്പാദനരീതിയിലുണ്ടാക്കിയ പരിവർത്തനം വഴിയാണ് ചൈന ഉല്പാദനമ്മേഖലയിൽ വൻ ശക്തിയായതെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

സാമ്പത്തിക, സാങ്കേതിക, ഉല്പാദന ക്ഷമതാ കാര്യങ്ങളിൽ ഇന്ത്യയുടെ സ്ഥാനം

ഉത്പാദനത്തിൽ ശ്രദ്ധയൂന്നുന്നതിലേയ്ക്കുള്ള തയ്യാറെടുപ്പുകൾ ചിന്തിക്കുന്ന അവസരത്തിൽ നവീകരണ ക്ഷമതയിൽ ഇന്ത്യയുടെ സ്ഥാനം അവലോകനം ചെയ്യേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്. ഉദാരവത്കരണത്തിന് ശേഷമുള്ള രണ്ട് പതിറ്റാണ്ടിൽ ലോകസമ്പദ്വ്യവസ്ഥയുടെ മുഖ്യഘടകങ്ങളിലൊന്നായി ഉയരാൻ ഇന്ത്യൻ സമ്പദ്വ്യവസ്ഥയ്ക്ക് കഴിഞ്ഞു. ലോകസമ്പദ്വ്യവസ്ഥയിൽ ഇന്ത്യയുടെ മൊത്തം ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനത്തിന്റെ സംഭാവന 1996 ലെ 3.43% ൽ നിന്ന് 2013ൽ 5.77% ആയി ഉയർത്താനായി. ചൈന അതേ സമയം 6% ൽ നിന്ന് 16% ആയി ഉയർത്തുകയുണ്ടായി. 1996 മുതൽ 2013 വരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ ഇന്ത്യയുടെ വ്യാപാരമിച്ചം നെഗറ്റീവ് ആയിരുന്നുവെങ്കിൽ ഇക്കാലമത്രയും ചൈന അത് പോസിറ്റീവ് ആയി തന്നെ നിലനിർത്തുകയുണ്ടായി. ഇന്ത്യയിൽ നിന്നുള്ള കയറ്റുമതി വളർച്ച 1996 മുതൽ 2013 വരെ 7% ആയി തുടർന്നപ്പോൾ ചൈന 1996 ലെ 12% ൽ നിന്ന് 2013 ൽ 26% ലേക്ക് കുതിച്ചു ചാട്ടം നടത്തുകയുണ്ടായി.

2013 ൽ ആഗോള ഉത്പാദനത്തിൽ അമേരിക്കയുടെ സംഭാവനയായ 17.2% ത്തെ മിറകടന്ന് 23.2% വുമായി ചൈന ഒന്നാമതെത്തിയത് ഉത്പാദന മേഖലയിലെ ചൈനയുടെ അതികായകത്വത്തെ വെളിവാക്കുന്നു. ഉത്പാദന ചരക്കുകൾ മത്സരക്ഷമതയോടെ നിർമ്മിക്കാനും കയറ്റുമതി ചെയ്യാനുമുള്ള രാജ്യങ്ങളുടെ കാര്യക്ഷമതയെ കുറിക്കുന്ന സൂചികകൾ പ്രകാരം ചൈനയുടെ സ്ഥാനം 7-ാം മതും ഇന്ത്യയുടേത് 42-ാമതുമാണ്.

ഏതൊരു സമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥയിലും നിർമ്മാണ സംവിധാനത്തിന്റെ ശക്തി സാങ്കേതിക തികവാണ്. ഇന്ത്യയിൽ മൊത്ത ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനത്തിൽ ഗവേഷണവികസന (R & D) മേഖലയുടെസംഭാവന കഴിഞ്ഞ രണ്ട് പതിറ്റാണ്ടായി 1% ആയി നിലനിൽക്കുമ്പോൾ ചൈനയിൽ അത് 2% ആണ്. ഗവേഷണവികസന പ്രക്രിയയിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വ്യക്തികളുടെ എണ്ണത്തിൽ ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ കാര്യമായ മാറ്റം ഉണ്ടായിട്ടില്ല. എന്നാൽ ഇതേ കാലഘട്ടത്തിൽ ചൈനയിൽ 2.5 ഇരട്ടി വർദ്ധന ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്തു. ഇന്ത്യയിൽ ഗവേഷണത്തിന്റേയും വികസനത്തിന്റേയും വിഹിതം സർക്കാർ മേഖലയിലേതിനെക്കാൾ കുറവാണ് വ്യവസായ മേഖലയിൽ. നവീകരണ മത്സരക്ഷമതയിൽ സുപ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്ന ഉന്നതവിദ്യാഭ്യാസ രംഗത്ത് നാം ചെലവഴിക്കുന്ന വിഹിതത്തിൽ കഴിഞ്ഞ രണ്ട് നൂറ്റാണ്ടുകളായി മാറ്റമില്ലാതെ തുടരുന്നു.

രാജ്യത്തെ ഉത്പാദനക്ഷമതയുടെ നിരക്ക്, പൊതുസ്ഥാപനങ്ങളുടെ അവസ്ഥ, സാങ്കേതിക തികവ് എന്നിവയാൽ നിശ്ചയിക്കുന്ന ആഗോള മത്സര സൂചികയിൽ ഇന്ത്യയുടെസ്ഥാനം 2009-10 ലെ 49 ൽ നിന്ന് 2014-15 ൽ 71 ലേയ്ക്ക് താഴുകയുണ്ടായപ്പോൾ 2016 ൽ ചൈന നില മെച്ചപ്പെടുത്തി 28-ാം സ്ഥാനത്ത് എത്തുകയുണ്ടായി. ആഗോളമത്സരസൂചികയിൽ ഇന്ത്യ പുരോഗതി ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക (S&T) നവീകരണ മേഖലയിലെ ഘടകങ്ങളിൽ ഇന്ത്യയുടെ നില മാറ്റമില്ലാതെ തുടരുന്നു.

മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ പദ്ധതിയിൽ സൂക്ഷ്മവും ചെറുതും ഇടത്തരവുമായ വ്യവസായങ്ങളുടെ പങ്ക്

മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ പദ്ധതിയെ പിൻതുണച്ചുകൊണ്ട് ഉത്പാദനമേഖലയിൽ പ്രമുഖസ്ഥാനം വഹിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മവും ചെറുതും ഇടത്തരവുമായ (Micro Small and Medium Enterprises) വ്യവസായങ്ങൾക്ക് ഉത്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കും. കൃഷി കഴിഞ്ഞാൽ മൊത്ത ആഭ്യന്തര ഉല്പാദനത്തിൽ അടുത്ത സ്ഥാനം കൈയാളുന്നത് ഉത്പാദനത്തിന്റെ 45%വും കയറ്റുമതിയുടെ 40% വും സംഭാവന നൽകുന്ന സൂക്ഷ്മവും ചെറുതും ഇടത്തരവുമായ വ്യവസായങ്ങളാണ്. ഉല്പാദനരംഗത്ത് ഒരു വൻ ശക്തിയായി ചൈന വളർന്നതിനെ തുടർന്ന് സൂക്ഷ്മവും ചെറുതും ഇടത്തരവുമായ വ്യവസായങ്ങളിൽ ഉല്പാദനത്തിന്റെ ഗണ്യമായ കുറവ് പ്രകടമാവുകയുണ്ടായി. ഇന്ത്യൻ വ്യവസായങ്ങൾക്ക് ശക്തി തെളിയിക്കാൻ കഴിയുമായിരുന്ന മേഖലകളിൽ പോലും മറ്റ് സമ്പദ് ശക്തികളെക്കാൾ നമ്മൾ പിന്നിലാകുന്നതായാണ് കണ്ടത്. വിലയിലും സാങ്കേതിക തികവിലും ഇന്ത്യൻ വ്യവസായങ്ങൾ കഠിനമായ മത്സരം നേരിടുന്നു. കൂടുതൽ കിടയറ്റ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ ഗുണമേൻമ കൂടിയ ഉത്പന്നങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിലൂടെ മാത്രമേ ഈ പ്രതിസന്ധി തരണം ചെയ്യാൻ കഴിയൂ.

വിലപരിധിക്കുള്ളിൽ നിന്നുകൊണ്ട് ഗുണമേൻമയുള്ള ഉത്പന്നണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള സാങ്കേതിവിദ്യയുടെ അപര്യാപ്തത ഈ മേഖലയിൽ ഉണ്ടെന്നത് ഏവർക്കും അറിയാവുന്നതാണ്. ഗവേഷണത്തിനും വികസനത്തിനും (R & D) പുറമേ സാങ്കേതികവും സാങ്കേതികേതരവുമായ പിന്തുണ ഉണ്ടെങ്കിൽ മാത്രമേ ഈ മേഖലയ്ക്ക് ഒരു ഉയർത്തെഴുന്നേൽപ്പ് സാധ്യമാകുകയുള്ളൂ.

നൂതനവത്കരണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നടത്തിയ ഒരു പഠനത്തിൽ വ്യക്തമാകുന്നത് ചെറുകിട വ്യവസായങ്ങൾ നവീകരണ പ്രക്രിയയിൽ താൽപ്പര്യം കാണിക്കുന്നില്ല എന്നാണ്. നൂതനമായ ആശയങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതിനേക്കാൾ കമ്പോളത്തിൽ പിടിച്ച് നിൽക്കുന്നതിനാണ് ഇത്തരം കമ്പനികൾ പ്രാമുഖ്യം നൽകുന്നത്. നൂതന വത്കരണ ആശയം നടപ്പിൽ വരുത്തുന്നതിനായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ധാരാളം സംഘടനകളും ഏജൻസികളും ഇന്ത്യയിൽ

നിലവിൽ ഉണ്ടെങ്കിലും ചുരുക്കം വ്യവസായ സംരംഭങ്ങൾ മാത്രമേ ഇതിന്റേ ഗുണഭോക്താവായിട്ടുള്ളൂ എന്നതാണ് വസ്തുത.

അറിവ് നേടുക എന്നതാണ് നവീകരണം നടപ്പിലാക്കുന്നതിലേയ്ക്കുള്ള പ്രധാന ചുവടുവയ്പ്. നിലവിൽ ഉത്പാദന മേഖലയും നവീകരണ സഹായ സംവിധാനവും തമ്മിൽ വളരെ അന്തരം നിലനിൽക്കുന്നു. ഇന്ത്യയിലെ സുസ്ഥിര ഉത്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിലേയ്ക്ക് നിലവിലെ ഉത്പാദന ശക്തിയുടേയും ക്ഷമതയുടേയും പൂരകമായി നവീകരണത്തിന്റേയും നവീകരണ ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെയും പങ്ക് പരിശോധിക്കേണ്ടത് അനിവാര്യമാണ്.

ചൈനയിൽ നിന്നുള്ള പാഠങ്ങൾ

ആഗോള ഉല്പാദനമേഖയിൽ ഐക്യനാടുകൾക്കുണ്ടായിരുന്ന സർവാധിപത്യം തച്ചുടച്ചുകൊണ്ടാണ് ചൈന ഒന്നാം സ്ഥാനം നേടിയത്. ഈ പ്രക്രിയ പ്രാരംഭത്തിൽ സാധ്യമായത് ബഹു രാഷ്ട്ര കമ്പനികൾ മുഖേനയായിരുന്നൂവെങ്കിലും ക്രമേണ ആഭ്യന്തര കമ്പനികൾ മുൻനിരയിലെത്തി. ഏതാണ്ട് മൂന്നു പതിറ്റാണ്ടു കാലയളവിനുള്ളിൽ ഒരു മുഖ്യ സാമ്പത്തികശക്തിയെന്ന നിലയിലുള്ള ചൈനയുടെ ഉദയം ശ്രദ്ധേയമായതും ഉല്പാദനരംഗത്ത് തന്ത്രപ്രധാനമായ പ്രചോദനമാകുന്നതുമാണ്. 2013 ലെ കണക്കനുസരിച്ച് ആഗോള ഉല്പാദനരംഗത്ത് ചൈനയുടെ വിഹിതം 23.2 ശതമാനവും അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളുടേത് 17.2 ശതമാനവുമായിരുന്നു. മറ്റു പല രംഗങ്ങളെക്കാളും ഉല്പാദന, വ്യവസായ, ആഗോള ഉല്പാദന മത്സരാധിഷ്ഠിത സൂചകങ്ങളിൽ ചൈന മുന്നേറുന്നു. ചൈനയുടേത് ഒരു കാര്യക്ഷമതാ നിയന്ത്രിത സമ്പദ്ഘടനയായി ഗ്ലോബൽ കോംപറ്റിറ്റീവ്നെസ് റിപ്പോർട്ട് വിശേഷിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഒരു ഘടക നിയന്ത്രിത സമ്പദ്ഘടനയായാണ് ഇന്ത്യയെ ഇപ്പോഴും കാണുന്നത്.

ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വിവിധമേഖലകൾ, സാങ്കേതികവിദ്യ, നവീകരണം എന്നിവയുടെ സഹായത്താൽ കഴിഞ്ഞ രണ്ട് നൂറ്റാണ്ടുകളായി ഉല്പാദനരംഗത്ത് സവിശേഷമായ കഴിവ് നേടുക മാത്രമല്ല, ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക മേഖലയിലെ നിക്ഷേപം ഉയർത്തുന്നതിലും ദേശീയ നവീകരണ സമ്പ്രദായം കെട്ടിപ്പടുക്കുന്നതിലും ചൈന നടപടികളെടുത്തു. ഉല്പാദനത്തിലൂന്നിയ സാമ്പത്തിക ശക്തിയായി ചൈന ഉയർന്നുവെന്നതിനാൽ ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക, നവീകരണത്തിന്റെ പങ്കെന്താണെന്ന സുപ്രധാന ചോദ്യമുയരാം. ഉല്പാദന സൗകര്യമൊരുക്കുന്ന ചൈനയുടെ ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക, നവീകരണ ഉൾക്കാഴ്ച നൽകിയ പാഠം ഉൾക്കൊണ്ടാൽ നമ്മുടെ 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ' ഉദ്യമത്തിന് അത് കൂടുതൽ ശക്തിനൽകും.

ചൈനയിൽ ഉന്നതവിദ്യാഭ്യാസ രംഗം ഉടച്ചുവാർക്കാനുള്ള രണ്ട് മുഖ്യ ഉദ്യമങ്ങളായിരുന്നു പ്രോജക്ട് 211, പ്രോജക്ട് 985 എന്നിവ. ഇരുപത്തിയൊന്നാം നൂറ്റാണ്ടിലേയ്ക്ക് ദേശീയ പ്രാധാന്യമെന്ന നിലയിൽ 100 ഉന്നത വിദ്യാഭ്യാസസ്ഥാപനങ്ങളെയും ഇതര മുഖ്യമേഖലകളെയും ശക്തിപ്പെടുത്തുകയെന്ന ഉദ്ദേശ്യത്തോടെയാണ് 1996 ൽ പ്രോജക്ട് 211 ആവിഷ്കരിച്ചത്. ചൈനയുടെ രാജ്യാതിർത്തിക്കകത്തും പുറത്തുമുള്ള മനുഷ്യശക്തിയെ ആകർഷിക്കാൻ ഈ രണ്ട് സർവ്വകലാശാലാ നവീകരണപദ്ധതികൾ വഴി നിരവധി പരിപാടികൾ ചൈന ആവിഷ്ക്കകരിക്കുകയുണ്ടായി. 1980 കൾ മുതൽ ചൈനീസ് സർവകലാശാലാകൾ വിദ്യാഭ്യാസത്തിലുപരി ഗവേഷണത്തിനും വാണിജ്യവത്ക്കരണത്തിനും ഊന്നൽ നൽകി. അന്നുമുതൽ ഈ സർവകലാശാലകൾ വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണത്തിനും ഉയർന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യയിലൂന്നിയ വ്യവസായ വത്കരണത്തിനുമായി മികച്ച ശ്രമം തുടർന്നു. ചൈനയുടെ ഉല്പാദന പ്രപ്രക്രിയയ്ക്കും വാണിജ്യവത്ക്കരണത്തിനും മുഖ്യ ചാലശക്തിയായി ചൈനീസ് സർവ്വകലാശാലകൾ മാറി.

സാങ്കേതിക വിപണിയിലെ പ്രശ്നങ്ങൾ നേരിടാനായി സർവകലാശാലകൾക്ക് സ്വയം സംരംഭങ്ങൾ ആരംഭിക്കുന്നതിനു ചൈന പ്രോത്സാഹനം നൽകി.

സർവകലാശാലാ അനുബന്ധമായ സംരഭകത്വപ്രവണതയാണ് ചൈനീസ് നവീകരണസമ്പ്രദായത്തിന്റെ അതുല്യ സവിശേഷത. ചൈനീസ് സർവകലാശാലകളിലെ അദ്ധ്യാപക-വിദ്യാർത്ഥി സമൂഹത്തിന്റെ സംഭാവനകൾ ഫലപ്രാപ്തിയിലെത്തിക്കുന്നതിന് യൂണിവേഴ്സിറ്റി 'സയൻസ് പാർക്കുകൾ' ആരംഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. സർക്കാർ വക ഗവേഷണസമ്പ്രദായത്തിന്റെ പരിവർത്തനത്തിനായി ചൈന നയങ്ങൾ, ഗവേഷണം, വാണിജ്യവത്കരണം, മാനുഷികവിഭവം, സംഘാടനം മുതലായവയിൽ ഊന്നൽ നൽകുന്നു. നിലവിലുള്ള രൂപഘടന, ഭരണനിർവഹണം മുതലായവയിലെ നവീകരണത്തിലേയ്ക്കും ഇതു നയിക്കുന്നു.

ചൈനീസ് നവീകരണ സമ്പ്രദായം ഗവേഷണഘട്ടത്തിൽ നിന്നും പ്രായോഗിക തലത്തിലെത്താൻ ബുദ്ധിമുട്ടുന്നതു പരിഗണിച്ച് ഗവേഷണഫലങ്ങളുടെ വാണിജ്യവത്ക്കരണം സാധ്യമാക്കാനായി 'സ്റ്റേറ്റ് കൗൺസിൽ' പ്രാരംഭപദ്ധതി ആവിഷ്ക്കരിക്കുകയുണ്ടായി. സർവകലാശാലകൾ, ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങൾ, അത്യാധുനിക വ്യവസായ ശാലകൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ഗവേഷണ ഫലങ്ങളുടെ വാണിജ്യവത്കരണമാണ് ഈ പദ്ധതി ലക്ഷ്യമിട്ടത്. സർക്കാർ ഗവേഷണവ്യവസ്ഥയുടെ ഉയർത്തെഴുന്നേൽപ്പിനൊപ്പം തന്നെ ഉന്നത വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ നവീകരണം, അത്യാവശ്യ ഇടനില സഹായത്തോടെയുള്ള സാങ്കേതിക വ്യവസായ വികസന കേന്ദ്രങ്ങൾ, ഉന്നത സാങ്കേതിക വിദ്യാ വികസന മേഖലകൾ, സർവകലാശാലാ പാർക്കുകൾ, ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക പാർക്കുകൾ എന്നിവയുടെ രൂപീകരണത്താൽ ചലനാത്മകമായ പരിസ്ഥിതിക്കുള്ളിൽ ചൈനയിൽ നവീകരണം സംജാതമായി. സർവകലാശാലകളുടെ ഘടനാപരമായ പുന:സംഘടനയും പൊതുഗവേഷണ കേന്ദ്രങ്ങളും ഈ ചലനാത്മകത നിലനിർത്തുന്നതിന് സഹായകമായി. വാണിജ്യവത്കരണത്തെ സഹായിക്കുന്നതിനുവേണ്ടിയുള്ള ഇടനില രൂപഘടനയോടൊപ്പം സഹായ നയങ്ങളും നവീകരണത്തിന്റെ ഭാഗമായി. ഈ പാർക്കുകൾ പലതും ഇടനിലക്കാരായ സംരംഭകരുടെയും ചെറുതും ഇടത്തട്ടുകാരുമായ സംരംഭകരുടെയും ബഹുരാഷ്ട്രകമ്പനികളുടെയും അക്കാദമിക്, സർക്കാർ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളുടെയും സംയോജനമായിരുന്നു.

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക നവീകരണങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സ്ഥാപനങ്ങൾ ശക്തിപ്പെടാതെ സുസ്ഥിരമായ ഉല്പാദനം സാധ്യമാണോ എന്ന ചോദ്യം ഉയരാം. ചൈന സ്വീകരിച്ച തന്ത്രങ്ങൾ, നയങ്ങൾ എന്നിവ ബന്ധപ്പെട്ട എല്ലാ സ്ഥാപനങ്ങളുടെയും അത്യാവശ്യ മാറ്റങ്ങളോടുകൂടിയ രൂപഘടനയുടെ ആവശ്യകത നിർദ്ദേശിക്കുന്നു. വീഴ്ചകളിൽ നിന്നു പാഠം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതിനായി പദ്ധതികളുടെ ഫലങ്ങളും നേട്ടങ്ങളും സംബന്ധിച്ച് വിമർശനാത്മകമായ വിശകലനം വേണ്ടതുണ്ട്. ചൈനയിൽ സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്കു വിപണി രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിൽ പ്രാരംഭ വിജയം നേടാൻ ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ടായതിനെത്തുടർന്നാണ് ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങൾ സംരംഭങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെട്ടത്. പിന്നീട് നവീകരണത്തിനുള്ള ധനം, ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക പാർക്ക് എന്നിവയിലൂടെ പുതിയ പദ്ധതി ആവിഷ്കൃതമായി. ഗവേഷണങ്ങൾക്ക് കൂർമ്മത നൽകിയത് വിജ്ഞാന നവീകരണപദ്ധതി (Knoweldge Innovation Programme) ആയിരുന്നു. ബൗദ്ധിക സ്വത്തവകാശവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടുള്ള നിയമങ്ങൾ പിൽക്കാലത്ത് ഈ മാറ്റങ്ങൾക്ക് പ്രചോദകമായി.

മറ്റു വികസിതരാജ്യങ്ങളുമായുള്ള അകലം കുറയ്ക്കുകയെന്നതാണ് ചൈനയുടെ മുഖ്യലക്ഷ്യം. മൊത്തം ആഭ്യന്തര ഉല്പാദനത്തിന്റെ വിഹിതമെന്ന നിലയിൽ ഗവേഷണ വികസനങ്ങൾക്ക് ചെലവിടുന്നത് ക്രമാനുഗതമായി വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. 1995 ൽ 0.6 ശതമാനമായിരുന്നത് 2014 ൽ 2% ആയി വർദ്ധിച്ചു. ഗവേഷണ വികസന ചെലവുകളുടെ കാര്യത്തിൽ ചൈനയ്ക്കു രണ്ടാം സ്ഥാനമാണുള്ളത്. 2000 നു മുമ്പ് ഇന്ത്യയ്ക്കു സമാനമായ നിലയിലായിരുന്നു ചൈനയുടെ ഗവേഷണ വികസന ചെലവുകൾ. പിന്നീട് പ്രതിവർഷം 20 % എന്ന നിരക്കിൽ നിക്ഷേപം വർദ്ധിപ്പിക്കുക വഴി 2011 ആയപ്പോഴേക്കും ചൈന 161% ആയി അതു ഉയർത്തി. എന്നാൽ ഗവേഷണ വികസന ചെലവുകൾ നേരിടുന്നതിനും അവ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ഇന്ത്യയുടെ പ്രവൃത്തികൾ ശ്രമകരമായി ഇന്നും തുടരുന്നു.

ഉപസംഹാരം

ആഗോളവത്കരണം ധാരാളം അവസരങ്ങളും അതേ സമയം വെല്ലുവിളികളും ഇന്ത്യയ്ക്ക് മുന്നിൽ തുറന്നിടുകയുണ്ടായി. 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ' പദ്ധതിയുടെ നടത്തിപ്പിൽ നേരിടേണ്ടി വന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കിയത് കൂടുതൽ ശ്രദ്ധ ആവശ്യമായുള്ള മേഖലകൾ ധാരാളം ഉണ്ടെന്നാണ്. ഉത്പാദനമാണ് വികസനത്തിന്റെ ആണിക്കല്ല്. സുസ്ഥിര ഉത്പാദനത്തിന്റെ മൂന്ന് തൂണുകളാണ് നൂതനമത്സരക്ഷമത, ഗവേഷണവും വികസനവും, മനുഷ്യവിഭവം എന്നിവ. കഴിഞ്ഞ മൂന്ന് പതിറ്റാണ്ടിൽ ഇന്ത്യക്ക് ഈ മേഖലയിൽ വളരെയേറെ മുന്നേറാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടെങ്കിലും നൂതന മത്സരക്ഷമതയെ ഗണ്യമായി ബാധിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ ഇപ്പോഴും നിലനിൽക്കുന്നു. മറ്റു സമ്പദ്ശക്തിളോട് താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇന്ത്യയുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് വിഘാതമാകുന്ന ഒരു ഘടകമാണിത്. മത്സരക്ഷമമായ ഉത്പാദനം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിൽ അതിവേഗം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്കനുസൃതമായി ഉത്പന്നങ്ങളുടെ ഗുണനിലവാരം ഉയർത്താൻ സുസ്ഥിര നടപടികൾ ആവശ്യമാണ്. ആഗോളസമ്പദ് വ്യവസ്ഥയിൽ, തദ്ദേശീയ വിപണിയിൽ നൽകുന്ന ഉത്പന്നങ്ങൾക്കു പോലും നവീകരണം ആവശ്യമാണ്. ഗവേഷണവും വികസനവും, മനുഷ്യശക്തി, നവീകരണം എന്നിവയിലെ നിക്ഷേപത്തിലൂടെ ഇത് സാധ്യമാക്കാവുന്നതാണ്. ഉത്പാദനമേഖലയിലെ അതികായന്മാരായ ചൈന, ദക്ഷിണകൊറിയ മുതലായ രാജ്യങ്ങൾ വികസന ഗവേഷണങ്ങൾക്ക് ഗ്രാന്റ് നൽകൽ, വിദ്യാഭ്യാസ അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങളുടെ ആധുനികവത്ക്കരണം, സാങ്കേതിക വിദ്യാവിപണി സൃഷ്ടിക്കൽ, ഉന്നത സാങ്കേതിക സംരംഭങ്ങളുടെ പ്രോത്സാഹനം, നൂതന ആവാസ വ്യവസ്ഥയിലേയ്ക്കുള്ള പരിവർത്തനം തുടങ്ങിയ നടപടികളിലൂടെ ഗവേഷണ വികസന നവീകരണം എന്നിവയ്ക്ക് പൊതു പിൻതുണനേടിയെടുക്കുകയുണ്ടായി. വൈദഗ്ധ്യവത്കരണത്തിനും മുൻഗണനാ നിർണ്ണയത്തിനും ദശാബ്ദങ്ങളുടെ ആസൂത്രണം തന്നെ ആവശ്യമായി വരും.

ഇന്ത്യൻ വ്യവസായ മേഖലയുടെ സാങ്കേതിക ക്ഷമത ഉയർത്തിയും ആധുനികവത്കരണ പ്രക്രിയയെ പ്രചോദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്ത് നൂതന അവാസവ്യവസ്ഥ സൃഷ്ടിക്കാനുതകുന്ന പദ്ധതിയായാണ് 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ'. ദീർഘകാലാടിസ്ഥാനത്തിൽ പരിപോഷണം ചെയ്യപ്പെട്ടതും നവീകരണമത്സര ക്ഷമത ഉയർത്തുന്നതിനായി അവലംബിക്കാവുന്നതുമായ ഒരു നവീകരണ സഹായ സംവിധാനം സൂക്ഷ്മവും ചെറുതും ഇടത്തരവുമായ വ്യവസായ സംരംഭങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമാണ്. ഇതു ഉത്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനും മൂല്യവർദ്ധനവുണ്ടാക്കുന്നതിനും സഹായിക്കും. ഗുണനിലവാര വർദ്ധനവ് എന്ന ലക്ഷ്യത്തിനായി വർത്തിക്കുന്ന പുതു സംരംഭങ്ങളും 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ' പദ്ധതിയിലേയ്ക്ക് സുപ്രധാന സംഭാവനകൾ നൽകാൻ ഉതകുന്നവയാണ്.

ആധുനികവത്ക്കരണം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിന് പദ്ധതികളുടേയോ സ്ഥാപനങ്ങളുടേയോ അപര്യാപ്തതയല്ല പ്രധാന പ്രശ്നം, മറിച്ച് വ്യവസായ മേഖലയുടെ നവീകരണ സംവിധാനം പരപ്രേരണ കൂടാതെ പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനുള്ള സാഹചര്യത്തിന്റെ അഭാവമാണ്. 2022 വർഷത്തോടുകൂടി ഉത്പാദനം 25% ഉം തൊഴിൽ അവസരങ്ങൾ 100 ദശലക്ഷവും ആയി വർദ്ധിപ്പിക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യം കൈവരിക്കുന്നതിലേയ്ക്ക് സാങ്കേതിക സഹായ സംവിധാനത്തിലും ആധുനിക ആവാസവ്യവസ്ഥയിലും ശ്രദ്ധയൂന്നി പദ്ധതികൾ ആവിഷ്കരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. സുപ്രധാന മേഖലകളിൽ ആഗോള അപ്രമാദിത്വം നേടുന്നതിലേയ്ക്ക് അക്ഷീണം പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനുള്ള അവസരം നൽകുന്നതിനോടൊപ്പം ഫാർമസ്യൂട്ടിക്കൽസ്, ആട്ടോമൊബൈൽസ്, കെമിക്കൽസ്, ബയോടെക്നോളജി, വിവരസാങ്കേതിക വിദ്യ, പുനസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഊർജ്ജ സ്രോതസ്സുകൾ തുടങ്ങിയ മത്സരക്ഷമമായ മേഖലകളിൽ കൂടുതൽ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കാനും 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ' പദ്ധതി അവസരം ഒരുക്കുന്നു. ചില മേഖലകളിൽ ഉത്പാദന മികവ് പുലർത്തി കയറ്റുമതി വികസിപ്പിക്കാൻ നമുക്ക് സാധിച്ച സാഹചര്യത്തിൽ നൂതനസഹായ സംവിധാനം ശക്തിപ്പെടുത്തുന്നതിലൂടെ രാജ്യത്തിന്റെ ഉത്പാദനക്ഷമത മൊത്തത്തിൽ വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കുമെന്ന് ഉറപ്പാണ്.

(CSIR നു കീഴിലുള്ള ദേശീയ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക ഗവേഷണ വികസന സ്ഥാപനത്തിലെ മുഖ്യ ശാസ്ത്രജ്ഞരാണ് ലേഖകർ)

ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സ്വാധീനം ഇന്ത്യൻ സ്ത്രീകളിൽ

അനിത കുറുപ്പ്

ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക രംഗത്തെ വളർച്ചയ്ക്കും വികസനത്തിനും ആനുപാതികമായ രീതിയിൽ എല്ലാ മേഖലകളിലും വികസനം എത്തേണ്ടത് ഇന്ത്യയെപ്പോലുള്ള ഒരു വികസ്വര രാജ്യത്തിന് അനിവാര്യമാണ്. ആധുനികവത്കരണവും വ്യവസായവത്കരണവും മുഖമുദ്രയായ ഈ പുതിയ സാഹചര്യത്തിൽ ഒരു രാഷ്ട്രത്തിന് ലഭിക്കുന്ന മുൻതൂക്കം മുഖ്യമായും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നത് ആ രാഷ്ട്രം മൽസരക്ഷമതയിൽ എത്രമാത്രം മുന്നിലാണ് എന്നതിലാണ്. പ്രത്യേകിച്ച് വിജ്ഞാനത്തെ പുനക്രമീകരിക്കാനുള്ള അതിന്റെ കഴിവിൽ. എന്നാൽ മറ്റു രാജ്യങ്ങളെ പിന്നിലാക്കി മുന്നേറാനുള്ള മുഖ്യ മാർഗമായി ഒട്ടുമിക്ക രാജ്യങ്ങളും ഇന്ന് അവലംബിക്കുന്നത് സാങ്കേതിക മാറ്റങ്ങളെ ആയതുകൊണ്ട് ജനസംഖ്യയുടെ വിശാല ഭൂരിപക്ഷത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന സ്ത്രീകളുടെയും ദരിദ്രരുടെയും ആശങ്കകൾ പലപ്പോഴും വിസ്മരിക്കപ്പെടുകയാണ്. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക നയത്തിന്റ മുൻനിരയിലേക്ക് സ്ത്രീകളെയും ദരിദ്രരെയും എത്തിക്കൽ ഒരു വലിയ വെല്ലുവിളിയാണ്. മറ്റൊരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, മൽസര സ്വഭാവമുള്ള ശാസ്ത്രരംഗത്തെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി ഈ യാത്രയിൽ ഇന്ത്യക്കെങ്ങനെ എല്ലാവരെയും ഉൾക്കൊള്ളുന്നതരത്തിൽ കൂടുതൽ മുന്നേറാനാവും എന്നതാണ് പ്രധാന വെല്ലുവിളി.

സ്ത്രീകളും ശാസ്ത്ര, സാങ്കേതിക നയങ്ങളും ഇന്ത്യയിൽ

ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വിദ്യയിലും ഇന്നവേഷനിലും പൊതുജനത്തെ പങ്കാളികളാക്കുന്നതിന് കഴിഞ്ഞ ഒരു പതിറ്റാണ്ടിനിടെ ഇന്ത്യയിലെ ദേശീയ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക നയങ്ങളിൽ വരുത്തിയ മാറ്റങ്ങൾ 2013 ലെ സയൻസ് ടെക്നോളജി ആന്റ് ഇന്നവേഷൻ പോളിസി പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. സാങ്കേതികവിദ്യ തീർച്ചയായും മുന്നോട്ടുപോയിക്കൊണ്ടിരിക്കും, നിലവിലെ ശാസ്ത്ര സ്ഥാപനങ്ങളിൽ നിന്ന് യുക്തിസഹമായ അടുത്ത പടിയായി നമ്മൾ സ്വയം മാറുക എന്നതാണ് 1958 ലെ ഇന്ത്യയുടെ നയപ്രതിജ്ഞ(പോളിസി റെസല്യൂഷൻ) സ്വീകരിച്ചിരുന്ന നിലപാട്. തുടർന്ന് സാങ്കേതിക രംഗത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ പ്രോത്സാഹനം നൽകുന്നതിന് സാങ്കേതിക രംഗത്തെ മൽസരക്ഷമതയിലും സ്വാശ്രയത്വത്തിലും ഊന്നിക്കൊണ്ടുള്ള ടെക്നോളജി പോളിസി സ്റ്റേറ്റ്മെന്റ് 1983 ൽ ഇന്ത്യ അവതരിപ്പിച്ചു.

ഇന്ത്യയിലെ മുൻകാല ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക നയങ്ങളുടെ പുരോഗതി വിലയിരുത്തുമ്പോൾ വ്യക്തമാകുന്നത് സാമൂഹിക പുരോഗതിയിൽ മതിപ്പുളവാക്കുന്ന മുന്നേറ്റം നടത്തണമെങ്കിൽ ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വിദ്യയും ഇന്നവേഷനും ചേർന്ന ഒരു സംയോജിത പ്രവർത്തനം ആവശ്യമാണെന്നാണ്. ചരിത്രപരമായി ശാസ്ത്രവും സാങ്കേതിക വിദ്യയും സ്ത്രീകളെ പുറത്തുനിറുത്തുകയായിരുന്നുവെങ്കിലും ഇന്നവേഷൻ കൂടിച്ചേരുന്നതോടെ അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങളും അവകാശങ്ങളും നിഷേധിക്കപ്പെട്ടവരുടെയും പൊതുവെ സ്ത്രീകളുടെയും വലിയ തോതിലുള്ള പങ്കാളിത്തം ഉണ്ടാകുമെന്നായിരുന്നു പ്രതീക്ഷിക്കപ്പെട്ടത്. ഇന്ത്യൻ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ഇന്നവേഷനിൽ ദരിദ്രരുടെയും സ്ത്രീകളുടെയും കൂടുതൽ നീതിപൂർവകമായ പങ്കാളിത്തം ഉണ്ട്. നാഷണൽ ഇന്നവേഷൻ ഫൗണ്ടേഷൻ രേഖപ്പെടുത്തിയ ഒട്ടേറെ ഗ്രാമീണ ഇന്നവേഷനുകളിൽ ഇത് ചിത്രീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുമുണ്ട്. നിലവിലുള്ള 2013 ലെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക, ഇന്നവേഷൻ പോളിസിക്ക് സമൂഹത്തിലെ എല്ലാ വിഭാഗങ്ങളിലേക്കും ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക രംഗത്തെ പങ്കാളിത്തം വ്യാപിപ്പിക്കാനുള്ള ശേഷിയുണ്ട്. കൂടുതൽ സുപ്രധാനമായി സാമൂഹിക സാമ്പത്തിക രംഗങ്ങളിലെ പദ്ധതികളെ ഗവേഷണവും വികസനവുമായി സമന്വയിപ്പിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യം

പോളിസി ഊന്നിപ്പറയുന്നുണ്ട്. ഇന്ത്യയുടെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക നയത്തിൽ ആദ്യമായി സ്ത്രീകൾ പരാമർശിക്കപ്പെടുന്നത് ലിംഗ സമത്വവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു ചെറുഭാഗത്തിലൂടെയാണ്. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ സ്ത്രീകളുടെ പങ്കാളിത്തവും അതുവഴി സ്ത്രീ പ്രൊഫഷണലുകളുടെ എണ്ണവും വർധിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ പ്രാധാന്യത്തിലാണ് ഈ ഭാഗം ഊന്നുന്നത്. ശാസ്ത്രത്തെ സമൂഹവുമായി, മുഖ്യമായും സമൂഹത്തിലെ സ്ത്രീകളുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിൽ ഇത് ഒരു നിർണായ ചുവടുവെപ്പ് ആണെങ്കിലും നമ്മുടെ സമൂഹത്തിലെ ബഹുഭൂരിപക്ഷം വരുന്ന ദശലക്ഷക്കണക്കിന് സ്ത്രീകളുടെ ആവശ്യങ്ങളെ ഇത് അഭിമുഖീകരിക്കുന്നില്ല.

ഇങ്ങിനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും, നിലവിലുള്ള ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക നയം ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സ്വാധീനം സ്ത്രീകളിലുണ്ടാക്കുന്നതിന് രണ്ട് ജാലകങ്ങൾ തുറന്നിടുന്നുണ്ട്. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക രംഗവും സാമൂഹിക സാമ്പത്തിക മേഖലകളും തമ്മിൽ നല്ല ബന്ധമുണ്ടാക്കുന്നതിനും ദേശീയ പ്രശ്നങ്ങളെ അഭിമുഖീകരിക്കുന്നതിനുമാണ് ആദ്യത്തേതെങ്കിൽ, രണ്ടാമത്തേത് വനിതാ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക പ്രഫഷണലുകളുടെ വർധിപ്പിച്ച് വനിതാ പങ്കാളിത്തം രാജ്യത്തിന്റെ ഗവേഷണ അജണ്ട രൂപപ്പെടുത്താനാണ്.

ശാസ്ത്രവും സാങ്കേതിക വിദ്യയും സ്ത്രീകളും

രസകരമെന്നു പറയട്ടെ, സ്വാതന്ത്ര്യാനന്തരം ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയും സ്ത്രീകളും എന്ന വിഷയത്തിൽ ഭാരതത്തിൽ നടന്ന ചർച്ചകളെല്ലാം തന്നെ കേന്ദ്രീകരിച്ചത് സമൂഹത്തിലെ ഉന്നതസ്ഥാനീയരായ, ഇംഗ്ലീഷ് സംസാരിക്കുന്ന, ഉയർന്ന ജാതിയിലുള്ള, നഗരങ്ങളിൽ വസിക്കുന്ന പുരുഷന്മാരെ കേന്ദ്രീകരിച്ചാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ സ്ത്രീകളുമായുള്ള ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ ബന്ധം തന്നെ വളർച്ചയുടെ സ്വീകർത്താക്കൾ എന്ന നിലയിലായിരുന്നു. മുഖ്യമായും നഗരങ്ങളിൽ വസിക്കുന്ന, സമൂഹത്തിൽ ഉന്നത സ്ഥാനീയരായ, പുരുഷന്മാരായിരുന്നു അതിൽ നിന്ന് പ്രയോജനം നേടിയിരുന്നവർ. ജനസംഖ്യയിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലായുള്ള പ്രത്യേകിച്ചും താഴ്ന്ന ജാതിയിലും ഗോത്രത്തിലും പെട്ടവർ, ഗ്രാമവാസികൾ, സ്ത്രീകൾ പ്രത്യേകിച്ച് നിരക്ഷരരായ, ഔപചാരിക വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ചട്ടക്കൂടിനുവെളിയിൽ നിൽക്കുന്ന സ്ത്രീകൾ, എന്നിങ്ങനെയുള്ളവരിലെല്ലാം ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ ഗുണഫലങ്ങൾ എത്തിക്കാനായി ശാസ്ത്രജ്ഞരും സാങ്കേതിക വിദ്യാ പ്രവർത്തകരും ദൈനംദിന ജീവിതത്തിനുതകുന്ന വസ്തുക്കളായ ചിലവുകുറഞ്ഞ ശേഷിയുള്ള ഇന്ധനം, കുടിവെള്ളം, ജോലിഭാരം കുറക്കാനുതകുന്ന കാർഷികോപകരണങ്ങൾ എന്നിവ വികസിപ്പിക്കുന്നതിലാണ് ഒരു ചെറിയ വിഭാഗം ശാസ്ത്രജ്ഞർ ശ്രദ്ധകേന്ദ്രീകരിച്ചത്. എന്നാൽ ഭൂരിപക്ഷം വരുന്ന ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യ വിദഗ്ധരും വലിയ തോതിൽ മൂലധന നിക്ഷേപമുള്ള ഗവേഷണങ്ങളിലാണ് മുഴുകിയത്. ഇത് ആഗോള അജണ്ടയെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്.

ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്ര മേഖലയിലെ സ്ത്രീകൾ

ഇന്ന് ഇന്ത്യയിൽ ശാസ്ത്രരംഗത്ത് സ്ത്രീ സാന്നിധ്യം വളരെയേറെ പ്രതീക്ഷാനിർഭരമാണ്. ബിരുദ, ബിരുദാനന്തര തലത്തിലുള്ള ശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങൾ പഠിക്കുന്ന പെൺകുട്ടികളുടെ എണ്ണം ഇന്ന് ഏകദേശം ആൺകുട്ടികളുടേതിന് തുല്യമാണ്. എന്നാൽ പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ഇന്ത്യയിൽ സ്ത്രീകൾ ഈ മേഖലയിൽ നിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നത് സ്കൂൾ, കോളേജ് തലങ്ങളിലല്ല, ഡോക്ടറൽ തലങ്ങളിലാണ് എന്ന് മാത്രം.

ശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങളിലെ ഉന്നതതലങ്ങളിൽ സ്ഥിര ഗവേഷണ പദവി കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന സ്ത്രീകളുടെ പങ്കാളിത്തത്തിൽ കുറച്ചെങ്കിലും വർധന ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങളിൽ ആകെ ബിരുദവും ബിരുദാനന്തര ബിരുദവും നേടിയവരിൽ മൂന്നിലൊന്നും സ്ത്രീകളാണെങ്കിലും ഇന്ത്യയൊട്ടാകെയുള്ള ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളിലും സർവകലാശാലകളിലും സ്ഥിരം പദവി വഹിക്കുന്നത് 15 മുതൽ 20 ശതമാനം വരെ മാത്രം സ്ത്രീകളാണ്. ശാസ്ത്ര സംബന്ധിയായ ജോലികൾ ചെയ്യുന്ന സ്ത്രീകളുടെ പ്രാതിനിധ്യം കൂടുതലായും കാണപ്പെടുന്നത് താരതമ്യേന താഴ്ന്ന പദവിയിലുള്ള ജോലികളിലാണ്(ഉദാ: ജൂനിയർ, അഡ്ഹോക് പദവി, താൽക്കാലിക ഗവേഷണ സഹായി, പോസ്റ്റ് ഡോക്ടറൽ ഫെല്ലോകൾ മുതലയാവ). അതുതന്നെ കുറഞ്ഞ പ്രതിഫലം മൂലം

പുരുഷന്മാർ ഉപേക്ഷിച്ച പദവികൾ. ശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങളിൽ ഒരു സ്ഥിരം കരിയറിന് അനുയോജ്യമായ സ്ഥാപന സൗകര്യങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഗവേഷണ പദ്ധതികൾ ഏറ്റെടുത്ത് നടത്താൻ കഴിവുള്ള സ്ഥിരം പദവികൾ, ഗവേഷണ വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് മാർഗനിർദേശം നൽകാനുള്ള കഴിവ്, ഗവേഷണ പ്രബന്ധങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാനുള്ള കഴിവ് തുടങ്ങിയ കാര്യങ്ങൾ അനിവാര്യമാണ്. ശാസ്ത്ര മേഖലയിൽ മുന്നേറാനും മൽസരങ്ങളെ അഭിമുഖീകരിക്കാനുമുള്ള സാധ്യതകൾ, പി. എച്ച് ഡി തലം മുതൽ തന്നെ ആരംഭിക്കുന്നതിനാൽ സ്ത്രീകൾക്ക് അവരുടെ 30 കളുടെ തുടക്കത്തിൽ തന്നെ കഴിവ് തെളിയിക്കേണ്ട സാഹചര്യമാണ് നിലവിലുള്ളത്. എന്നാൽ ആ പ്രായത്തിൽ തന്നെയാണ് ഭൂരിഭാഗം സ്ത്രീകളും വിവാഹിതരാകുന്നതും കുടുംബത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ ഏറ്റെടുക്കുന്നതും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ നിരവധി കഴിവുറ്റ വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞർക്ക് സ്കൂൾ, പ്ലസ്ടു തല ശാസ്ത്ര അധ്യാപനം തിരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടിവരുന്നു. മറ്റു കുറേപേർക്ക് ശാസ്ത്ര മേഖലയിൽ നിന്ന് തന്നെ പൂർണമായും പുറത്തുപോകേണ്ടിവരുന്നു.

ഇടവേളകൾ എടുത്തുകൊണ്ട് വനിതകൾ സജീവ ഗവേഷണ രംഗത്ത് തുടരുന്നത് ശാസ്ത്ര മേഖലയിലെ ഉയർന്ന മൽസരപ്രവണതകൾക്കിടയിൽ താരതമ്യേന ഗുണം ചെയ്യില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ, ദീർഘനാളേക്കായുള്ള മാതൃത്വ അവധികളും താൽക്കാലിക ഗവേഷണ പദ്ധതികളും നൽകാനായി രൂപകൽപന ചെയ്യുന്ന നയങ്ങൾ ഒരുപക്ഷേ, യഥാർത്ഥ പ്രശ്നങ്ങൾ അഭിമുഖീകരിക്കുകയില്ല എന്നുമാത്രമല്ല വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ ഉന്നമനത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കാനും കാരണമായേക്കാം.

ഈ വസ്തുതകളെല്ലാം കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ട് വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ പക്കൽ നിന്ന് ലഭ്യമായ വിവരങ്ങളും അനുഭവങ്ങളും അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഒരുകൂട്ടം നിർദേശങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനായി ഇന്ത്യൻ അക്കാദമി ഓഫ് സയൻസസ്, നാഷണൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് അഡ്വാൻസ്ഡ് സ്റ്റഡീസുമായി ചേർന്ന് ഒരു പഠനം നടത്തുകയുണ്ടായി.

568 വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞർക്കിടയിൽ നടത്തിയ സർവേയിൽ 312 പേർ ശാസ്ത്ര ഗവേഷണ രംഗത്തും, 182 പേർ ദീർഘകാല ഗവേഷണ രംഗത്തല്ലാത്ത പദവികൾ വഹിക്കുന്നവരും, 74 പേർ നിലവിൽ ജോലിയൊന്നും ചെയ്യാത്തവരും ആയിരുന്നു. വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞരിലെ വൈവിധ്യത്തെ ഉൾക്കൊണ്ടു എന്നുമാത്രമല്ല, താരതമ്യ പഠനത്തിനായി 161 പുരുഷ ശാസ്ത്രജ്ഞരെയും ഉൾപ്പെടുത്തി എന്നതാണ് ഈ പഠനത്തിന്റെ മറ്റൊരു സവിശേഷത.

സഹായകരമോ അല്ലാത്തതോ ആയ സംവിധാനങ്ങളിലൂടെ സ്ത്രീകളുടെ കരിയറിനെ സ്വാധീനിക്കുന്നതിൽ സ്ഥാപനങ്ങൾ മുഖ്യ പങ്കുവഹിക്കുന്നുണ്ടെന്നാണ് ഈ പഠനത്തിൽ കണ്ടെത്തിയ വസ്തുതകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത്. സ്ഥാപനങ്ങളിലെ സംവിധാനങ്ങളിൽ ജോലിയുടെ സമയക്രമത്തിലെ വഴക്കമാണ് അവർക്ക് ഏറ്റവും പ്രയോജനപ്രദമാകുകയെന്നാണ് വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞർ പൊതുവേ അഭിപ്രായപ്പെട്ടത്. ഓരോരുത്തരുടെയും ഗാർഹിക ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾക്ക് അനുസരിച്ച് ജോലി ദിനങ്ങൾ നേരത്തേ തുടങ്ങാനോ വൈകി അവസാനിപ്പിക്കാനോ ഉള്ള സൗകര്യമാണ് ഇതുകൊണ്ട് അവർ ഉദ്ദേശിച്ചത്.

ഗാർഹിക ഉത്തരവാദിത്തങ്ങളും സ്ത്രീകളുടെ ലിംഗ പദവിയുമാണ് ഈ മേഖലയിൽ നിന്ന് സ്ത്രീകൾ കൂടുതലായും പുറത്തുപോകാൻ കാരണമെന്ന് സാധാരണയായി ഉയർത്തുന്ന വാദങ്ങളെ ഈ പഠനത്തിലൂടെ ലഭിച്ച വിവരങ്ങൾ ഖണ്ഡിക്കുകയാണ്. ഈ വാദങ്ങളെല്ലാം തന്നെ പറയുന്നത് ശാസ്ത്ര മേഖലയിൽ സ്ത്രീ സാന്നിധ്യം ഉറപ്പുവരുത്താൻ സാമൂഹികമായി വരേണ്ട മാറ്റങ്ങളെക്കുറിച്ചാണ്. ഈ പഠനം പറയുന്നത് അവർ ജോലി ചെയ്യുന്ന സ്ഥാപനങ്ങളിലും, നയരൂപീകരണ വേളകളിലും ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളിലൂടെ ഇത്തരം ഘടകങ്ങളെ നേരിടാൻ സാധിക്കുമെന്നാണ്.

കുടുംബത്തിന്റെയും കുട്ടികളുടെയും ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ ഉണ്ടെങ്കിൽത്തന്നെയും ഗവേഷണ രംഗത്ത് ഒരു ദിവസം വേണ്ടതായ എട്ടുമുതൽ 10 മണിക്കൂർ വരെയെന്ന തൊഴിൽസമയം പാലിക്കാനായി സ്ത്രീകൾ പലരീതികൾ അവലംബിക്കാറുണ്ട് എന്നാണ് ഈ പഠനം തെളിയിക്കുന്നത്. ഇത് യോഗ്യത തെളിയിക്കാനുള്ള ഒരു സൂചകമൊന്നുമല്ലെങ്കിലും വിവാഹം, പ്രസവം, എന്നിവയ്ക്ക് ശേഷം സ്ത്രീകൾക്ക് ഗവേഷണ രംഗത്ത് ആവശ്യമായ സമയം ചെലവഴിക്കാൻ സാധിക്കില്ല എന്ന വാദത്തെ ഈ കണ്ടെ

ത്തലുകൾ നിരാകരിക്കുകയാണ്.

എന്നാൽ ദീർഘമായതും ഫ്ളക്സിബിളില്ലാത്ത തുമായ സമയക്രമം, ഉദ്യോഗക്കയറ്റത്തിന് സാധ്യത യില്ലായ്മ, കുട്ടികളുടെ കാര്യങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കാനുള്ള സാഹചര്യമില്ലായ്മ എന്നിവ കണക്കിലെടുത്ത് പഴ യ ജോലിയിലേക്ക് മടങ്ങിപ്പോകാൻ വൈമുഖ്യം കാ ണിക്കുന്നതായി ഒരു വലിയ വിഭാഗം സ്ത്രീകൾ അ ഭിപ്രായപ്പെടുകയുണ്ടായി. അതുകൊണ്ടുതന്നെ, പു രുഷന്മാരേക്കാൾ കൂടുതലായി സ്ത്രീകൾക്ക് അവ രുടെ ജോലിയും കുടുംബജീവിതവും ഒന്നിച്ചുകൊ ണ്ടുപോകാൻ കഴിയുന്നവിധത്തിലുള്ള അനുകൂല സാ ഹചര്യങ്ങൾ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ ആവശ്യമാണെന്ന് വ്യ ക്തമായി.

സ്ത്രീകളുടെ മേലുള്ള ഗാർഹിക ഉത്തരവാദി ത്തങ്ങൾ അവർക്ക് ഏറ്റവും മികച്ച പ്രകടനം കാഴ്ച വെക്കുന്നതിൽ തടസ്സം സൃഷ്ടിക്കുന്നതായി പുരുഷ ന്മാർ കരുതുന്നതായും പഠനത്തിൽ കണ്ടെത്തി. എ ന്നാലും പലവിധ ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ കൃത്യതയോ ടെ ചെയ്യാനുള്ള സ്ത്രീകളുടെ കഴിവിനേയും പ്രതി ബദ്ധതയെയും തിരിച്ചറിയുന്നതിലും കരിയറും കു ടുംബവും ഒന്നിച്ചുകൊണ്ടുപോകാൻ സഹായിക്കുന്ന തിനുള്ള സ്ഥാപനങ്ങളിലെ സംവിധാനങ്ങളുടെ അഭി പ്രായം തിരിച്ചറിയുന്നതിലും പോരായ്മയുണ്ടായി ട്ടുണ്ടെന്ന് പഠനം ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നു.

റിപ്പോർട്ടിലുള്ള സംഘടനാപരമായ ശുപാർ ശകളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ കാമ്പസിൽ താമസ സൗക ര്യമൊരുക്കൽ, ഗതാഗതം, കുട്ടികളെയും മുതിർന്ന വരെയും പരിചരിക്കാനുള്ള സൗകര്യങ്ങൾ മുതലാ യവ പോലുള്ള ഒന്നിലധികം ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ മാനേജ് ചെയ്യുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വ്യവസ്ഥകളാ ണ്. ഇത്തരം വ്യവസ്ഥകൾ ഉണ്ടെങ്കിൽ പോലും അ വ അധികവും ലഭ്യമാക്കുന്നത് സീനിയോറിറ്റിയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ്. ചെറിയ കുട്ടികളുണ്ടായിരി ക്കാൻ കൂടുതൽ സാധ്യത 30-40 പ്രായത്തിലുള്ള ചെ റുപ്പക്കാരായ ദമ്പതികൾക്കായതിനാൽ ഇത്തരം ഓ പ്ഷനുകൾ നൽകുന്നതിൽ അവർക്ക് മുൻഗണന നൽ കേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്.

സ്ഥാപനങ്ങളിലെ തൊഴിൽ പ്രകടനം വിലയി രുത്തൽ, ഉദ്യോഗക്കയറ്റം നൽകൽ തുടങ്ങിയ അവ സരങ്ങളിൽ മെന്ററിങ് പദ്ധതികൾ നടപ്പാക്കുകയാണ് സ്ത്രീകളെ ജോലിയിൽ തന്നെ നിലനിർത്തുന്നതി ന് സ്ഥാപനങ്ങൾ സ്വീകരിക്കേണ്ട മറ്റൊരു പ്രധാന സംവിധാനം. ശാസ്ത്ര മേഖലയിൽ ജോലി ചെയ്യുന്ന സ്ത്രീകൾക്ക് തൊഴിൽ-കുടുംബ ജീവിത സന്തുലി താവസ്ഥ കൈവരിക്കൽ വലിയ പ്രയാസകരമായി രിക്കുമെന്ന് വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും മാതാപിതാ ക്കൾക്കും പൊതുജനങ്ങൾക്കും ഇടയിലുള്ള പൊ തുധാരണയെ മറികടക്കാൻ മെന്റർമാരും മാതൃകാ വ്യക്തികളും വളരെയധികം പ്രയോജനപ്പെടും.

എല്ലാ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളിലും സർവക ലാശാലകളിലും ദേശീയ ലബോറട്ടറികളിലും വകു പ്പ് തലത്തിൽ ജെൻഡർ ഓഡിറ്റ് നിർബന്ധമാക്കേ ണ്ടതുണ്ട്. ഈ കണക്കെടുപ്പിൽ ഓരോ വകുപ്പുകളി ലെയും എല്ലാതലത്തിലുമുള്ള വിദ്യാർത്ഥികളുടെയും അധ്യാപകരുടെയും ലിംഗപരമായി പ്രത്യേകം പ്ര ത്യേകം എണ്ണമെടുക്കണം. ഇതോടൊപ്പം പ്രധാന പ്പെട്ട ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ സ്ത്രീകളെ കൂടു തലായി പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നതിന് ഊന്നൽ നൽകുന്ന ഒരു സമയബന്ധിത ടാർഗറ്റ് റിക്രൂട്ടിങ് സംവിധാനം നടപ്പാക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ഈ സർവേയിൽ പങ്കെടുത്ത നിരവധി വനി തകൾ (പ്രത്യേകിച്ചും ഇപ്പോൾ ജോലിയിൽ ഏർപ്പെ ട്ടിട്ടില്ലാത്തവർ) ജോലി ലഭിക്കാത്തതുകൊണ്ടാണ് ഇ പ്പോൾ ജോലി ഇല്ലാത്തത് എന്ന് വ്യക്തമാക്കി. സ് ത്രീകളുടെ നിയമനത്തിൽ കുറവുവരാനും അവരു ടെ ഉയർച്ചക്ക് തടസ്സമാകുന്നതുമായ കാരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താനായി, സെലക്ഷൻ, ഇവാല്യുവേഷൻ എ ന്നിവയെക്കുറിച്ച് ഒരു വിമർശനാത്മകമായ പഠനം ന ടത്തേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്. അതോടൊപ്പം തന്നെ തി രഞ്ഞെടുപ്പ്, മൂല്യനിർണയം എന്നിവയിൽ എത്ര ത്തോളം സുതാര്യത ഉറപ്പുവരുത്തുന്നു എന്ന് അറി യാനായി നയം രൂപീകരിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ശാസ്ത്രരംഗത്തെ ജോലി സാധ്യതകൾ വർ ധിപ്പിക്കുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് അടിസ്ഥാന സൗക ര്യ വികസനത്തിനായി വെൻചർ ക്യാപിറ്റലിന്റെ സാ ധ്യതകളും ഗവേഷണ രംഗത്ത് മുതൽ മുടക്കിയ വ്യ വസായ സംരംഭകർക്ക് പേറ്റന്റ് നൽകാനുള്ള സാധ്യ തകളും തേടണം. ശാസ്ത്ര എൻജിനിയറിങ്, മെഡി ക്കൽ മേഖലകളിൽ പി. എച്ച് ഡി ഉള്ള ശാസ്ത്ര ജ്ഞർക്കായി ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ വ്യാ

വസായിക അവസരങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ചെടുക്കുക എന്ന താണ് മറ്റൊരു വഴി.

സ്ത്രീകൾ കൂടുതലായി ഈ മേഖലയിലേക്ക് തിരിച്ചുവരാൻ നിലവിലുള്ള പദ്ധതികളിൽ മാറ്റം വരുത്തേണ്ടതായുണ്ട്. ഇപ്പോഴുള്ള പദ്ധതികൾ നേരിടുന്ന ഏറ്റവും വലിയ പ്രശ്നം അവയെല്ലാം ഒരു ചെറിയ കാലയളവിലേക്ക്, രൂപപ്പെടുത്തുന്നതാണ് എന്നതാണ്. ഇവിടെ ആവശ്യമായത് അഞ്ചുവർഷം വരെ കാലപരിധിയുള്ള ദീർഘകാല സ്കീമാണ്, അതും പ്രകടനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ സമയബന്ധിതമായി പുതുക്കാൻ കഴിയുന്നവ. അത്തരം പദ്ധതികൾ ലഭിക്കാനായി ഗൈഡുകൾ, സ്ഥാപനങ്ങൾ എന്നിവരുടെ മേലുള്ള ആശ്രയത്വം കുറക്കാൻ കഴിയണം. കാരണം അത്തരം കരാറുകളാണ് പലസ്ത്രീകളും ഈ മേഖലയിൽ നിന്ന് മാറിപ്പോകാൻ കാരണമായത്. അതിനുപകരമായി എല്ലാ സർക്കാർ സർവകലാശാലകളും ലബോറട്ടറികളും ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളും തങ്ങളുടെ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ ഇത്തരം സ്കീമുകളിൽ വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞരെ പങ്കെടുപ്പിക്കുന്നത് നിർബന്ധമാക്കണം.

വനിതകളെ ശാസ്ത്ര മേഖലയിൽ നിലനിർത്തുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പുരുഷ വനിതാ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ കാഴ്ചപ്പാടുകൾ തികച്ചും വിഭിന്നമാണെന്ന് പഠനം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. ശാസ്ത്ര സ്ഥാപനങ്ങളിലും പ്രധാനപ്പെട്ട സമിതികളിലും പുരുഷ ന്മാരാണ് കൂടുതലായി ഉള്ളത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ നയങ്ങൾ കാര്യക്ഷമമാകണമെങ്കിൽ മൂന്നിൽ ഒരു ശതമാനമെങ്കിലും വനിത പ്രാതിനിധ്യം ആവശ്യമാണ്. വ്യത്യസ്ത പ്രായത്തിലുള്ള പുതിയ അംഗങ്ങളെ അവരുടെ മെറിറ്റ് അനുസരിച്ച് ഉൾപ്പെടുത്തി ഒരു റൊട്ടേഷൻ സംവിധാനം ഉണ്ടാക്കേണ്ടത് അത്യാവശ്യമാണ്. സ്ത്രീകൾക്കും പുരുഷന്മാർക്കും സ്വീകരിക്കാൻ കഴിയുന്ന ജെൻഡർ ന്യൂട്രൽ ചട്ടങ്ങളും ഈ പഠനം ശുപാർശ ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഇതുകൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്, വനിതകൾ പ്രത്യേക അവസരങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുമ്പോൾ അവർക്ക് നെഗറ്റീവ് അപ്രൈസൽ നൽകുന്നത് തടയലാണ്. മറ്റൊന്ന് ലിംഗപരമായ ചുമതലകൾ പുനർനിർവചിക്കുന്നത് വഴി വ്യത്യസ്തമായ ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ ഒരേ സമയം ചെയ്യാൻ പുരുഷനും അവസരമൊരുക്കുക എന്നതാണ്. ഇവ വിലയിരുത്തുന്നതിനുള്ള സമയബന്ധിതമായ പുനരവലോകനവും ആവശ്യമാണ്.

ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക രംഗത്ത് വനിതകൾ നേരിടുന്ന സങ്കീർണതകളെക്കുറിച്ച് ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെയും സാമൂഹിക ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെയും ഇടയിൽ കൂടുതൽ ചർച്ചകളും പരസ്പര സഹകരണവും ഉണ്ടാകേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്. സമൂഹത്തിലെ ഭൂരിഭാഗം വരുന്ന സ്ത്രീകളിലേക്ക് ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വളർച്ചയുടെ ഗുണഫലങ്ങൾ എത്തിച്ചേരുന്നതിന് നമ്മുടെ അജണ്ട 'ശാസ്ത്രരംഗത്തെ സ്ത്രീകളിൽ' എന്നതിൽ നിന്ന് 'സ്ത്രീകൾക്കായി ശാസ്ത്രം' എന്ന തലത്തിലേക്ക് മാറേണ്ടതുണ്ട്. ശാസ്ത്രവും സമൂഹവും പരസ്പര പൂരകങ്ങളായി വർത്തിച്ച് മുന്നേറിയാൽ മാത്രമേ 'ശാസ്ത്രം ഇന്ത്യൻ സ്ത്രീകളുടെ വികാസത്തിന്' എന്ന സ്വപ്നം സാക്ഷാത്കരിക്കാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ.

(ബംഗലുരുവിലെ ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് സയൻസ് കാമ്പസിൽ സ്കൂൾ ഓഫ് സോഷ്യൽ സയൻസ് വിഭാഗം പ്രൊഫസറാണ് ലേഖിക)

വിജ്ഞാനപാത

ഇന്ത്യയ്ക്ക് MTCR (Missile Technology Control Regime) ൽ അംഗത്വം

ആഗോളതലത്തിൽ 34 രാഷ്ട്രങ്ങളടങ്ങിയ മിസൈൽ സാങ്കേതികതാ നിയന്ത്രണ ഭരണക്രമത്തിൽ ഇന്ത്യക്കും അംഗത്വം. ആണവ നിർവ്യാപനത്തിനെതിരെയുള്ള MTCR ന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ശക്തിപകരാൻ ഇന്ത്യയുടെ അംഗത്വം വഴിതെളിക്കുമെന്ന് ഹേഗിൽ ചേർന്ന MTCR സമിതി വിലയിരുത്തി. ഇതിൽ അംഗമായതോടെ ഉയർന്ന സാങ്കേതിക നിലവാരമുള്ള പ്രതിരോധ സാമഗ്രികൾ ഇന്ത്യക്ക് ലഭ്യമാകും. MTCR അംഗത്വം നേടാനുള്ള ഇന്ത്യയുടെ ശ്രമങ്ങളെ 2015ൽ ഇറ്റലി തടഞ്ഞിരുന്നു. കേരളത്തിൽ മത്സ്യത്തൊഴിലാളി വെടിയേറ്റു മരിച്ച സംഭവത്തെ തുടർന്ന് രണ്ട് ഇറ്റാലിയൻ നാവികരെ തടങ്കലിൽ വച്ച സംഭവത്തെ തുടർന്നായിരുന്നു ഇത്. ഇക്കഴിഞ്ഞ മേയിൽ രണ്ടുപേരെയും തിരിച്ചയച്ചതോടെ ഇറ്റലി തടസം പിൻവലിക്കുകയായിരുന്നു. MTCR അംഗത്വം നേടിയതോടെ റഷ്യയുമായി സഹകരിച്ച് ഇന്ത്യ നിർമ്മിക്കുന്ന ബ്രഹ്മോസ് മിസൈലിന്റെ ദൂരപരിധി 300 km ൽ നിന്നും 600 km ആക്കാൻ കഴിഞ്ഞ ബ്രിക്സ് ഉച്ചകോടിയിൽ ധാരണയായിട്ടുണ്ട്.

ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്ര പ്രതീക്ഷയായി ഇൻഡിഗോ, ഐ എൻ ഒ, ഐറ്റർ

പ്രൊഫ. കെ പാപ്പൂട്ടി

തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ മൂന്നു രംഗങ്ങളിൽ ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞർ ശ്രദ്ധേയമായ നേട്ടങ്ങൾ കൈവരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഒന്ന്, ഗുരുത്വബല തരംഗങ്ങളെ കണ്ടെത്തിയ ലിഗോ പരീക്ഷണത്തിൽ പങ്കെടുത്തുകൊണ്ട്; രണ്ട്, ന്യൂട്രിനോ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായി പശ്ചിമഘട്ടത്തിനുള്ളിൽ ഒരു നിരീക്ഷണ നിലയം നിർമിച്ചുകൊണ്ട്; മൂന്ന്, ഫ്യൂഷൻ റിയാക്റ്റർ എന്ന സ്വപ്നം സാക്ഷാത്കരിക്കാനുള്ള അന്താരാഷ്ട്ര ശ്രമങ്ങളിൽ പങ്കാളികളായിക്കൊണ്ട്. ആദ്യത്തേത് രണ്ടും പ്രപഞ്ചത്തെ ആഴത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാനുള്ള പുതിയ രണ്ടു വഴികൾ തുറന്നു തരുമെങ്കിൽ മൂന്നാമത്തേത് മാലിന്യം സൃഷ്ടിക്കാത്ത അനന്തമായ ഒരു ഊർജസ്രോതസ്സാണ് നമുക്കു മുന്നിൽ തുറന്നു തരുന്നത്.

ലിഗോയിൽ നിന്ന് ഇൻഡിഗോയിലേക്ക്

Laser Interferometer Gravitational wave Observatory എന്നതിന്റെ ചുരുക്കമാണ് LIGO. അമേരിക്കയിലെ MIT, Caltech എന്നീ സ്ഥാപനങ്ങൾ ചേർന്ന് ആവിഷ്ക്കരിച്ച ഒരു പ്രൊജക്റ്റിന്റെ ഭാഗമായി ലോകത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നായി ആയിരത്തോളം ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഒന്നിച്ചു പ്രവർത്തിച്ചതിന്റെ ഫലമായുണ്ടായ മികച്ച നേട്ടം നാമെല്ലാം വായിച്ചറിഞ്ഞു കഴിഞ്ഞു. അതിൽ മുപ്പത്തഞ്ചോളം പേർ ഇന്ത്യക്കാരായിരുന്നു. അതിൽത്തന്നെ പത്തിനടുത്ത് മലയാളി ശാസ്ത്രജ്ഞരും. ഏകദേശം 130 കോടി പ്രകാശവർഷങ്ങൾ അകലെ, പരസ്പരം ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരുന്ന, സൂര്യന്റെ 29 ഉം 36 ഉം മടങ്ങ് ദ്രവ്യമാനമുള്ള, രണ്ട് തമോഗർത്തങ്ങൾ (black holes) കൂട്ടിയിടിച്ച് ഒന്നായപ്പോൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ട ഗുരുത്വബലതരംഗങ്ങളെ (gravitational waves) കണ്ടെത്തുകയാണ് ലിഗോ ടീം ചെയ്തത്.

എന്താണീ ഗുരുത്വബല തരംഗങ്ങൾ? 1915ൽ ഐൻസ്റ്റൈൻ സാമാന്യ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തം (General theory of relativity) അവതരിപ്പിച്ചു. 1916ൽ അദ്ദേഹം ഗുരുത്വബലത്തിന് ഒരു പുതിയ ഗണിത വ്യാഖ്യാനം നൽകി. ഒരു ഭാരമുള്ള വസ്തുവിന്റെ സാന്നിധ്യം അതിന് ചുറ്റുമുള്ള സ്ഥലകാല സാതത്യത്തിൽ (Space - Time continnum) വക്രത സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഈ വക്രമായ സ്ഥല-കാലത്തിലൂടെ വേറൊരു വസ്തു സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന അനുഭവമാണ് നാം ഗുരുത്വാകർഷണമായി വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നത്. ഭാരിച്ച വസ്തുവിന് ചലനമോ മറ്റു മാറ്റങ്ങളോ സംഭവിക്കുമ്പോൾ സ്ഥല-കാല വക്രത്തിലും വ്യതിയാനമുണ്ടാകുന്നു. ഈ വ്യതിയാനം തരംഗരൂപത്തിൽ ചുറ്റും വ്യാപിക്കുന്നു. ഇതാണ് ഗുരുത്വബലതരംഗം. ഏതു വസ്തു ചലിച്ചാലും തരംഗം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുമെങ്കിലും മിക്കപ്പോഴും അത് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയാത്ത വിധം നിസ്സാരമായിരിക്കും. രണ്ടു തമോഗർത്തങ്ങളുടെ ലയനം, ഒരു തമോഗർത്തവും ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രവുമായുള്ള ലയനം, നക്ഷത്ര സ്ഫോടനം തുടങ്ങിയ വൻ സംഭവങ്ങൾ നടക്കുമ്പോഴാണ് ഗണ്യമായ അളവിൽ ഗുരുത്വബല തരംഗങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുക.

ഗുരുത്വബല തരംഗങ്ങളെ കണ്ടുത്തുക എന്നത് സാമാന്യ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ സ്ഥിരീകരണത്തിന് ശക്തി പകരും എന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞർ വിശ്വസിച്ചു. ഗുരുത്വബല തരംഗങ്ങളുടെ പരോക്ഷമായ തെളിവ് 1974ൽത്തന്നെ കിട്ടിയിരുന്നു. PSR 1913+16 എന്ന ഇരട്ട പൾസാറിന്റെ പരിക്രമണവേഗത്തിനു സംഭവിക്കാവുന്ന കുറവ് ഗുരുത്വബല തരംഗവികിരണ നഷ്ടം വഴി കണക്കാക്കുയും അതു നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ ശരിയെന്നു കാണുകയും ചെയ്തു. അത് അളന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞരായ ആർ എ ഹൾസ്, എച്ച് ടെയ്‌ലർ എന്നിവർക്ക് നൊബേൽ സമ്മാനം ലഭിച്ചു. എന്നാൽ നേരിട്ടുള്ള തരംഗനിരീക്ഷണം വഴി തന്നെ ഐൻസ്റ്റൈന്റെ സിദ്ധാന്തം തെളിയിക്കണമെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞർ ആഗ്രഹിച്ചു. അമേരിക്കൻ

ശാസ്ത്രജ്ഞരും (ജോസഫ് വെബർ തുടക്കം കുറിച്ചു) സോവിയറ്റ് ശാസ്ത്രജ്ഞരുമെല്ലാം 1960 കൾ മുതൽക്ക് അതിനുള്ള ശ്രമം നടത്തിയെങ്കിലും വിജയം കണ്ടില്ല. ഗുരുത്വബല തരംഗം കടന്നുപോകുമ്പോൾ പദാർഥത്തിന്റെ നീളത്തിനു പെട്ടെന്നുണ്ടാക്കുന്ന ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ അളക്കാനുള്ള 'മാസ്ബാർ ഡിറ്റക്റ്ററു'കളാണ് അവർ പരീക്ഷിച്ചത്. ശക്തിയേറിയ ലേസറുകൾ വന്നതോടെ ഒരു പുതിയ മാർഗം തെളിഞ്ഞുവന്നു. അതാണ് ലിഗോയിൽ പ്രയോഗിച്ചത്.

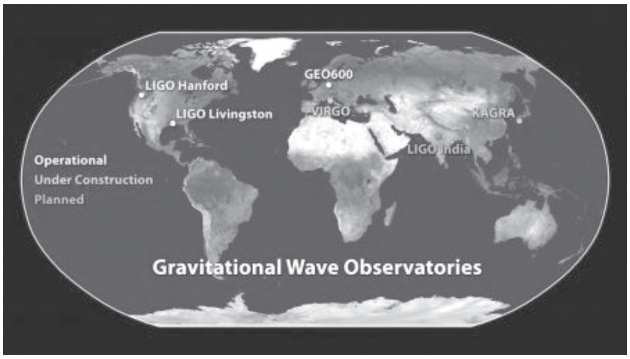
ശരിക്കും രണ്ടു ലിഗോ സംവിധാനങ്ങളാണ് ഒരുക്കിയത്. ഒന്ന് ലൂസിയാനക്കടുത്ത് ലിവിൻസ്റ്റണിലും മറ്റേത് 3002 കി.മീറ്റർ അകലെ വാഷിംഗ്ടണടുത്ത് ഹാൻഫോഡിലും. ഒരേ തരംഗം രണ്ടിലും സ്വീകരിക്കപ്പെടുന്ന സമയവ്യത്യാസത്തിൽ നിന്ന് തരംഗസ്രോതസ്സിന്റെ സ്ഥാനം കണ്ടെത്താൻ കഴിയും. തരംഗം കണ്ടെത്താനുള്ള സംവിധാനം ഒരു ലേസർ ഇന്റർഫെറോമീറ്ററാണ്. ശക്തിയേറിയ ഒരു ലേസർ സ്രോതസ്സിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന പ്രകാശബീം ഭാഗികമായി വെള്ളി പൂശിയ ഒരു കണ്ണാടിയിൽ തട്ടി രണ്ടായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ഒരു ഭാഗം നേരെ കടന്നുപോകും, ഒരു ഭാഗം ലംബദിശയിൽ പ്രതിഫലിക്കും. രണ്ടു ബീമുകളും 4 കി.മീറ്റർ നീളമുള്ള ഓരോ നിർവാത കുഴലിലൂടെ, 75 പ്രാവശ്യം മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെട്ട്, ഒടുവിൽ അന്യോന്യം സംപുഷ്ടവ്യതികരണം നടത്തി ഫ്രിഞ്ച് സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഇനി, ഒരു ഗുരുത്വബലതരംഗം അതുവഴി കടന്നുപോയാൽ, കുഴലുകളുടെ നീളത്തിൽ ചെറിയ വ്യത്യാസം (സങ്കോചമോ വികാസമോ, അല്ലെങ്കിൽ ഒന്നിൽ സങ്കോചവും മറ്റതിൽ വികാസവും) സംഭവിക്കുന്നു. അപ്പോൾ രണ്ടു ലേസർ ബീമുകൾക്കും ഇടയ്ക്ക് പഥവ്യത്യാസം ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ട് ഭാഗികമായ വിനാശക വ്യതികരണം സംഭവിക്കാം. ഇത് എത്രയെന്നളന്ന് ഗുരുത്വതരംഗസ്രോതസ്സിന്റെ ശക്തി കണക്കാക്കാം.

2015 സെപ്റ്റംബർ 14ന് രണ്ടു ലിഗോ സംവിധാനങ്ങളും ഒന്നിച്ച് സിഗ്നൽ രേഖപ്പെടുത്തി. രണ്ടു ഭീമൻ തമോഗർത്തങ്ങൾ കൂടിച്ചേർന്നപ്പോൾ മൂന്ന് സൂര്യന്മാരുടെ ദ്രവ്യമാനത്തിനു തുല്യമായ ഊർജം ഗുരുത്വബലതരംഗമായി ഉത്സർജിക്കപ്പെട്ടു എന്നും അതിലേക്കുള്ള ദൂരം 130 പ്രകാശവർഷമാണെന്നും ശാസ്ത്രജ്ഞർ കണക്കാക്കി. 2016 ഫെബ്രുവരി 11ന് ആ വാർത്ത പ്രബന്ധരൂപത്തിൽ പുറത്തുവിട്ടു. നാല് കിലോമീറ്റർ കുഴലിന്റെ ദൈർഘ്യത്തിനുണ്ടായ വ്യതിയാനം ഒരു പ്രോട്ടോണിന്റെ വ്യാസത്തിന്റെ ആയിരത്തിലൊരംശം ആണെന്ന് ഓർത്താൽ പരീക്ഷണ സംവിധാനത്തിന്റെ കൃത്യതയെക്കുറിച്ച് നമുക്കൊരു ധാരണ കിട്ടും.

2005 മുതൽ നിർമാണത്തിലുള്ള ജർമൻ - ബ്രിട്ടീഷ് സംയുക്ത ലിഗോയും 2007 മുതൽ നിർമിച്ചുവരുന്ന ഫ്രഞ്ച് - ഇറ്റാലിയൻ 'വർഗോ'യും പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു തയ്യാറെടുത്തു വരുന്നു. ഇന്ത്യയും ഗുരുത്വതരംഗരംഗത്തേക്ക് പ്രവേശിക്കാൻ ഒരുങ്ങുന്നു. Indian Initiative in Gravitational wave Observations അഥവാ IndIGO എന്നാവും അത് അറിയപ്പെടുക. ആസ്ട്രേലിയയും ലിഗോ നിർമിക്കാൻ പദ്ധതി ഇട്ടെങ്കിലും ഇപ്പോൾ പണം ഇല്ല എന്നു പറഞ്ഞു പിൻവാങ്ങിയിരിക്കുകയാണ്. എന്തായാലും നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഗാലക്സികളുടെയും പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കാനും പ്രപഞ്ചോൽപ്പത്തിയുടെ രഹസ്യത്തിന്റെ ചുരുളഴിക്കാനുമെല്ലാം സഹായിക്കുന്ന ഒന്നാണ് ഗുരുത്വരംഗ നിരീക്ഷണം.

ഐ എൻ ഒ - ഇന്ത്യയുടെ സ്വന്തം ന്യൂട്രിനോ നിരീക്ഷണ നിലയം

ഗുരുത്വതരംഗം പോലെ തന്നെ പ്രപഞ്ചപ്രക്രിയകളുടെ ഉള്ളിലേക്ക് ചൂഴ്ന്നു നോക്കാൻ സഹായിക്കുന്നതാണ് ന്യൂട്രിനോ കിരണങ്ങളും. എന്തു ഭൗതിക പദാർഥത്തെയും തുരന്നു കടക്കാൻ അവയ്ക്കുള്ള കഴിവു മൂലം ജ്വലിക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഉള്ളിൽ നിന്നും, നക്ഷത്രജനനം നടക്കുന്ന നെബുലകൾക്കുള്ളിൽ നിന്നും സൂപ്പർനോവാ സ്ഫോടനങ്ങൾക്കുള്ളിൽ നിന്നും അവ വിവരങ്ങളുമായി പാഞ്ഞുവരും. വേണ്ടത്, അവയെ തടഞ്ഞുനിർത്തി വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുക എന്നതാണ്. എന്നാൽ അത്ര എളുപ്പമല്ല.



പ്രകൃതിയിൽ നാലുതരം ബലങ്ങളാണുള്ള തെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഗുരുത്വബലം, വിദ്യുത്-കാന്തി കബലം, സുശക്തബലം, അശക്തബലം എന്നിവയാ ണവ. ഇതിൽ ഗുരുത്വബലവും, വിദ്യുത്കാന്തികബ ലവും നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിലെ അനുഭവങ്ങളാ ണ്. സുശക്തബലവും (strong force) അശക്തബ ലവും (weak force) അപാണവ കണങ്ങൾ തമ്മിലേ അനുഭവപ്പെടൂ. ന്യൂട്രിനോകൾ പദാർഥവുമായി പ്രതി പ്രവർത്തിക്കുന്നത് അശക്തബലം വഴിയാണ്. ഒരു കണത്തിന്റെ (ഉദാ. പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ, മ്യൂഓൺ) വളരെ വളരെയടുത്ത്, നമുക്ക് ഭാവന ചെയ്യാൻ കഴിയാത്തത്ര അടുത്ത് ന്യൂട്രിനോ എത്തി യാലേ അവ തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കാനുള്ള സാധ്യതയെങ്കിലുമുള്ളൂ. ഒരു മില്ലീമീറ്ററിന്റെ കോടി ക്കോടിയിലൊരംശമേ (10^{-17} മീറ്റർ) വരൂ ഈ അകലം. അതുകൊണ്ട് സൂര്യനിൽ നിന്നും മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങ ളിൽ നിന്നും ഒക്കെ വരുന്ന കോടാനുകോടി ന്യൂട്രി നോകൾ, ഭൂമി ഇവിടെ ഉണ്ടെന്ന ഭാവം പോലുമി ല്ലാതെ നൂണ്ട് അപ്പുറം കടന്നുപോകും.

ഇവ എങ്ങനെയാണുണ്ടാകുന്നത്? ഏതു തരം അണുകേന്ദ്രപ്രവർത്തനം നടക്കുമ്പോഴും ഇവ ഉണ്ടാ കും. ഒരു മ്യൂഓൺ കണം സ്വയം നശിച്ച് ഒരു ഇല ക്ട്രോൺ ആയി മാറുമ്പോൾ രണ്ടു ന്യൂട്രിനോകൾ കൂടി ഒപ്പം ജനിക്കും. ഒരു ന്യൂട്രോൺ വിഘടിച്ച് പ്രോട്ടോണും ഇലക്ട്രോണും ആയി മാറുമ്പോൾ കൂടെ ഒരു ന്യൂട്രിനോയും ഉണ്ടാകും. നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ള്ളിൽ നാല് ഹൈഡ്രജൻ അണുകേന്ദ്രങ്ങൾ കൂട്ടി യിടിച്ച് ഒരു ഹീലിയം അണുകേന്ദ്രമായി മാറുന്നതി നിടയിൽ രണ്ട് ന്യൂട്രിനോകൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടിരിക്കും. പ്രപഞ്ചോൽപ്പത്തി മുതൽ പ്രപഞ്ചത്തിൽ നടന്നി ട്ടുള്ള എല്ലാ പ്രധാന പ്രക്രിയകളിലും സൃഷ്ടിക്കപ്പെ ടുകയും, നശിക്കാതെ പ്രപഞ്ചത്തിലങ്ങനെ ഒഴുകി നടക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ന്യൂട്രിനോകളുടെ എണ്ണം അനന്തമായത്ര വലുതാണ്.

സൂര്യനിലെ ഹീലിയം നിർമാണം (fusion) നട ക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ന്യൂട്രിനോകളുടെ അപാര മായ പ്രവാഹത്തിന്റെ തോത് എത്രയാണെന്നറി യുമോ? ഭൂമിയിലെയും (നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെയും) ഓരോ ചതുരശ്ര സെന്റീമീറ്ററിലൂടെയും ഓരോ സെക്കന്റിലും അമ്പതു ലക്ഷത്തിലധികം ന്യൂട്രിനോ കൾ കടന്നുപോകുന്നുണ്ട്. അതൊന്നും പക്ഷേ നമ്മൾ അറിയുന്നേയില്ല. അത്ര നിസ്സാരമാണ് അവയ്ക്ക് പദാർഥവുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം. ജലത്തിലൂടെ ഏകദേശം 50 പ്രകാശവർഷം ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്ന തിനിടെ ഒരു ന്യൂട്രിനോ ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തനം നട ത്താനുള്ള സാധ്യതയാണ് കണക്കാക്കുന്നത്. സാധ്യ മായ ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തനം ഇതാണ്: ഒരു ന്യൂട്രിനോ ഒരു ന്യൂട്രോണുമായി സംയോജിച്ച് ഒരു ഇലക്ട്രോ ണിനെ പുറം തള്ളിക്കൊണ്ട് ഒരു പ്രോട്ടോണിനെ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഒരു ക്ലോറിൻ ആറ്റത്തിലാണ് ഇത് സംഭവിക്കുന്നതെങ്കിൽ അത് ഒരു ആർഗൺ ആറ്റ മായി മാറും ($Cl_{17}{}^{37} \rightarrow AR_{18}{}^{37}$); ഗാലിയം ആറ്റമാണെ ങ്കിൽ ജർമാനിയം ആകും ($Ga_{31}{}^{71} \rightarrow Ge_{32}{}^{71}$) ഇത്തരം മാറ്റങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയാണ് ആദ്യകാലത്ത് ന്യൂട്രിനോ കളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞിരുന്നത്. പിന്നീട് മറ്റു മാർഗങ്ങൾ വികസിച്ചുവന്നു. ഉദാ: ന്യൂട്രിനോ ചിലപ്പോൾ പ്രോട്ടോണുമായി ചേർന്ന് ന്യൂട്രോണിനെയും പോസിട്രോണിനെയും സൃഷ്ടിക്കും. ആ പോസി ട്രോൺ ഒരു ഇലക്ട്രോണുമായി സംയോജിച്ച് രണ്ട് ഫോട്ടോണുകൾ (ഗാമാ കണങ്ങൾ) ആയി മാറും. അവയെ ഫോട്ടോ ഡിറ്റക്റ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടെ ത്താം. മറ്റൊരു മാർഗം ഇതാണ്. ന്യൂട്രിനോകളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾക്കും പോസിട്രോണുകൾക്കും മ്യൂഓണുകൾക്കും മറ്റും അത്യധികം ഊർജം കിട്ടും. അവയുടെ ഗതിവേഗം അവ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന മാധ്യമത്തിലെ (ഉദാ: ജലത്തി ലെ) പ്രകാശത്തിന്റെ വേഗത്തേക്കാൾ കൂടുതലാകാം. ഒരു മാധ്യമത്തിലെ പ്രകാശവേഗത്തേക്കാൾ കൂടിയ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ചാർജിത കണങ്ങൾ വികിരണം പുറന്തള്ളും. ഇതിനെ സെറങ്കോവ് വികി രണം (Cerankov radiation) എന്നു പറയും. സെറ ങ്കോവ് വികിരണം അളന്ന് ന്യൂട്രിനോകളുടെ ഊർജം

കണക്കാക്കാം എന്നതുകൊണ്ട് ആധുനിക ന്യൂട്രിനോ ഒബ്സർവേറ്ററികളിൽ ഈ മാർഗം പ്രാധാന്യം നേടിയിട്ടുണ്ട്. ശക്തമായ കാന്തിക ക്ഷേത്രം നൽകിയാൽ കണങ്ങളുടെ പഥം വക്രമാകും. ഈ വക്രതയിൽ നിന്ന് കണത്തിന്റെ ചാർജ്, പിണ്ഡം, ഊർജം മുതലായവ കൃത്യമായി കണക്കാക്കാം. സിദ്ധാന്തപരമായി എളുപ്പമെങ്കിലും പ്രായോഗികമായി അങ്ങേയറ്റം ബുദ്ധിമുട്ടുള്ളതാണ് ന്യൂട്രിനോയെ കണ്ടെത്തുക എന്നുള്ളത്. ആയിരക്കണക്കിന് ടൺ പദാർഥത്തിലൂടെ അനേകകോടി ന്യൂട്രിനോകൾ കടന്നുപോകുന്നതിനിടയ്ക്ക് എവിടെയെങ്കിലും എപ്പോഴെങ്കിലും സംഭവിക്കുന്ന ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തനത്തെയാണ് നാം തിരയുന്നത്, വൈക്കോൽകൂനയിൽ പെട്ടുപോയ ഒരു സൂചിയെ എന്നപോലെ.

എന്നിട്ടും നമ്മൾ ന്യൂട്രിനോകളെ കണ്ടെത്തുന്നു. കൂടാതെ, പ്രപഞ്ചത്തിൽ അരങ്ങേറുന്ന ചില അത്ഭുതനാടകങ്ങളിലേക്ക് നമ്മുടെ കാഴ്ചയെ എത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിലേറ്റവും ശ്രദ്ധേയമായ ഒന്നാണ് 1987ൽ സംഭവിച്ചത്. ജപ്പാനിൽ കടലിന്നടിയിൽ ആഴത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന കമിയോകാണ്ടാ നിലയത്തിലും അമേരിക്കയിലെ ഖനിയുടെ ആഴത്തിൽ വെച്ചിരിക്കുന്ന സഡ്ബറി നിലയത്തിലും ഒരേ സമയം പതിവിലും കൂടുതൽ ന്യൂട്രിനോകൾ എത്തിയതായി രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ടു. അവ വന്നത് നമ്മുടെ അയൽപക്ക ഗാലക്സിയായ ലാർജ് മഗലനിക് ക്ലൗഡിൽ നിന്നായിരുന്നു. അങ്ങോട്ടു ടെലിസ്കോപ്പുകൾ തിരിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഏതാനും ദിവസത്തിനുള്ളിൽ കണ്ടത് ഒരു ഭീമൻ നക്ഷത്രം പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്നതാണ്. സൂപ്പർനോവ 1987A എന്നാണത് ഇപ്പോൾ അറിയപ്പെടുന്നത്. മുമ്പൊക്കെ സ്ഫോടനം മൂർധന്യത്തിലെത്തിയിട്ടേ നമുക്കാ സൂപ്പർ നോവകളെ കാണാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നുള്ളൂ. എന്നാൽ ഇത്തവണ ന്യൂട്രിനോകൾ ആദ്യമേ എത്തി മുന്നറിയിപ്പു നൽകിയതുകൊണ്ട് തുടക്കം മുതലേ നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. എങ്ങനെയാണ് ന്യൂട്രിനോകൾ ആദ്യം എത്തിയത്? സ്ഫോടനത്തിനു മുമ്പ് നക്ഷത്രക്കാമ്പിൽ പ്രവർത്തനം തീവ്രമായപ്പോൾ തന്നെ അവിടെ വൻതോതിൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ട ന്യൂട്രിനോകൾ നക്ഷത്രത്തിന്റെ പുറം അടരുകളിലൂടെ നൂണ്ടുപോന്നു. എന്നാൽ അതോടൊപ്പം സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ട പ്രകാശത്തിന് പുറത്തെത്താൻ നക്ഷത്രം പൊട്ടിത്തെറിക്കും വരെ കാത്തിരിക്കേണ്ടി വന്നു. ഇങ്ങനെ പ്രപഞ്ച പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ ഉള്ളിലേക്ക് ചുഴിഞ്ഞുനോക്കാൻ ന്യൂട്രിനോകൾ സഹായിക്കും.

ന്യൂട്രിനോകൾ മൂന്നുതരം

ഇലക്ട്രോൺ, മ്യൂഓൺ, ടൗഓൺ എന്നിങ്ങനെ നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള മൂന്നു കണങ്ങൾ പ്രകൃതിയിലുണ്ട്. കൂടാതെ പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള അവയുടെ മൂന്നു പ്രതികണങ്ങളും. ഇവ ആറും ലെപ്റ്റോണുകൾ എന്ന വിഭാഗത്തിലാണ് പെടുക. ഈ ഓരോ ഇനം ലെപ്റ്റോണുമായും ബന്ധപ്പെട്ട് ഓരോ ഇനം ന്യൂട്രിനോയുമുണ്ട്. ഇലക്ട്രോൺ ന്യൂട്രിനോ, മ്യൂ ന്യൂട്രിനോ, ടൗ ന്യൂട്രിനോ എന്നിങ്ങനെ. ഇവയും ലെപ്റ്റോണുകൾ തന്നെ. കൂടാതെ അവയുടെ മൂന്ന് പ്രതികണങ്ങളും ഉണ്ട്. പ്രകൃതിയിൽ നടക്കുന്ന ഏതു അണുകേന്ദ്രപ്രവർത്തനത്തിലും ഒരിനം കണത്തോടൊപ്പം അതേ ഇനത്തിൽപ്പെട്ട ന്യൂട്രിനോകളും സൃഷ്ടിക്കപ്പെടും. ഉദാ: മ്യൂഓൺ ഉണ്ടാകുമ്പോഴോ നശിക്കുമ്പോഴോ ഒപ്പം മ്യൂന്യൂട്രിനോയും ഉണ്ടാകും.

ഇവിടെയാണ് വിചിത്രമായ ഒരു കാര്യം ശ്രദ്ധയിൽപെട്ടത്. സൂര്യന്റെ കാമ്പിൽ ഫ്യൂഷൻ നടക്കുമ്പോൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നത് ഇലക്ട്രോൺ ന്യൂട്രിനോകൾ ആകാനേ തരമുള്ളൂ. എന്നാൽ പ്രതീക്ഷിച്ചതിന്റെ മൂന്നിലൊന്നേ നമ്മുടെ നിരീക്ഷണ നിലങ്ങളിലെത്തുന്നുള്ളൂ. ബാക്കിക്ക് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? ശ്രദ്ധയോടെയുള്ള പഠനങ്ങൾ കാണിച്ചത് മൂന്നിൽ രണ്ടു ഭാഗവും പോരും വഴി സ്വയം മ്യൂന്യൂട്രിനോയും ടൗന്യൂട്രിനോയും ആയി മാറുന്നു എന്നാണ്. ഈ മാറ്റം ലെപ്റ്റോൺ സാന്ദ്രതയെ ആശ്രയിക്കുമെന്നും സൂര്യന്റെ കാമ്പിൽ നിന്ന് പുറത്തെത്തുന്നതിനുള്ളിൽ മാറ്റം വേഗത്തിലും, തുടർന്ന് സ്പേസിൽ പതുക്കെയും നടക്കുന്നു എന്നുമാണ് സൈദ്ധാന്തിക പഠനങ്ങൾ നൽകുന്ന സൂചന. ന്യൂട്രിനോ ദോലനം (neutrino oscillations) എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഈ പ്രതിഭാസം പ്രപഞ്ചഘടന മനസ്സിലാക്കുന്നതിൽ വളരെ പ്രധാനമാണ്. കാരണം, സൂപ്പർനോവകളിൽ നിന്നും നക്ഷത്രങ്ങൾ ജനിക്കുന്ന നെബുലകളിൽ നിന്നും പ്രപഞ്ചോൽപ്പത്തിക്കു കാരണമായ മഹാ സ്ഫോടനത്തിൽ നിന്നുമൊക്കെ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ട ന്യൂട്രിനോ

കളും നമ്മുടെ നിരീക്ഷണ നിലയങ്ങളിൽ എത്തുന്നുണ്ട്.

നമ്മുടെ ഐ എൻ ഒ

ആധുനിക ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്ര പഠനങ്ങളിൽ ഗുരുത്വബലതരംഗങ്ങൾ പോലെ തന്നെ പ്രധാനമാണ് ന്യൂട്രിനോകളും എന്ന് ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞർ മുമ്പേ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് കോലാർ സ്വർണഖനിയുടെ ആഴങ്ങളിൽ ടാറ്റാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഒരു ന്യൂട്രിനോ നിരീക്ഷണ സംവിധാനം പണ്ടേ ഒരുക്കിയത്. എന്നാൽ കോലാർ ഖനി പൂട്ടിയപ്പോൾ നിരീക്ഷണവും നിന്നു. ആധുനികമായ ഒരു നിലയം പശ്ചിമഘട്ടത്തിനുള്ളിൽ സ്ഥാപിക്കണമെന്ന അഭിപ്രായം ഉയർന്നുവന്നു. അതിനായി ആദ്യം കണ്ടെത്തിയ രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങൾക്കും പാരിസ്ഥിതിക അനുമതി കിട്ടാതിരുന്നതുകൊണ്ട് തമിഴ്നാട്ടിലെ തേനിക്കടുത്ത് പശ്ചിമഘട്ടം തുരന്ന് 1.3 കിലോമീറ്റർ ആഴത്തിൽ ഒരു നിലയം നിർമിക്കാൻ തീരുമാനമായി. 1500 കോടി രൂപ ചെലവു മതിക്കുന്ന സംവിധാനം 2015 ഓടെ പ്രവർത്തനക്ഷമമാകണമെന്നാണ് ഉദ്ദേശിച്ചിരുന്നതെങ്കിലും ഇപ്പോഴും പണി നടക്കുന്നേയുള്ളൂ. പരിസ്ഥിതി പ്രവർത്തകരുടെ എതിർപ്പും സാങ്കേതികവിദഗ്ധരുടെ കുറവും തടസ്സമായി വന്നു. വിദഗ്ധരെ പരിശീലിപ്പിക്കാനായി ഐ എൻ ഒയുടെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ ട്രെയ്നിംഗ് പ്രോഗ്രാം ആവിഷ്ക്കരിച്ചു. മുംബൈയിലെ ടാറ്റാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്, ഭാഭാ ആറ്റോമിക് റിസർച്ച് സെന്റർ, കൊൽക്കത്തയിലെ സാഹാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് തുടങ്ങിയ ഇന്ത്യയിലെ പ്രമുഖ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളെല്ലാം ഐ എൻ ഒയുടെ വിജയത്തിനായി പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

മറ്റ് ഒരുതരം വികിരണവും അളവുകളെ സ്വാധീനിക്കാതിരിക്കാനാണ് പർവതം തുരന്ന് നിലയം സ്ഥാപിക്കുന്നത്. 50,000 ടൺ ഭാരം വരുന്ന, ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ കാന്തിക ഇരുമ്പ് (magnetised iron) പാളിയാണ് ന്യൂട്രിനോകൾക്ക് കടന്നുപോകാനായി ഒരുക്കിയിരിക്കുന്നത്. ന്യൂട്രിനോ പ്രതിപ്രവർത്തനഫലമായുണ്ടാകുന്ന ചാർജിത കണങ്ങളുടെ ഊർജവും പിണ്ഡവുമെല്ലാം ഗ്ലാസ്സ് റെസിസ്റ്റീവ് പ്ലേറ്റ് ചേംബർ സെൻസർ സംവിധാനമുപയോഗിച്ച് അളക്കും. ന്യൂട്രിനോ ദോലനം കൃത്യമായളക്കുക എന്നതാണ് നിലയത്തിന്റെ മുഖ്യ ലക്ഷ്യങ്ങളിലൊന്ന്. ന്യൂട്രിനോകൾക്ക് വളരെച്ചെറിയ ദ്രവ്യമാനമുണ്ടെന്നും മൂന്നിനം ന്യൂട്രിനോകളുടെയും ദ്രവ്യമാനം വ്യത്യസ്തമാണെന്നും ആണ് ന്യൂട്രിനോ ദോലനം സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ദ്രവ്യമാനം ഓരോന്നിനും എത്രവീതം എന്നു കൃത്യതയോടെ കണക്കാക്കാൻ ഐ എൻ ഒ സഹായിച്ചേക്കും. കണികാ ഭൗതികത്തിൽ പ്രാധാന്യമേറിയ ചില സമമിതികളും (പാരിറ്റി, ചാർജ് കോഞ്ജുഗേഷൻ മുതലായവയും) അവയുടെ ലംഘനവും പഠിക്കുക എന്നതും ലക്ഷ്യമാണ്.

(തമിഴ്നാട്ടിലെ തേനിയിൽ ഒരുങ്ങുന്ന നിർദ്ദിഷ്ട ന്യൂട്രിനോ ഒബ്സർവേറ്ററി)

ഗുരുത്വബലതരംഗങ്ങളും ന്യൂട്രിനോകളും പ്രപഞ്ചത്തിലൂടെ തടസ്സമില്ലാതെ സഞ്ചരിക്കുന്നവ ആയതുകൊണ്ട് അവയിൽ നിന്ന് വിവരങ്ങൾ ചോർത്താൻ കഴിഞ്ഞാൽ പ്രപഞ്ച പ്രതിഭാസങ്ങളെ മനസ്സിലാക്കാൻ എളുപ്പമാകും. ഈ രംഗങ്ങളിലേക്കുള്ള ഇന്ത്യയുടെ മുന്നേറ്റം ശാസ്ത്രരംഗത്തിന് ഉണർവേകും എന്ന കാര്യത്തിൽ തർക്കമില്ല.

ഐറ്റർ – അനന്തമായ ഊർജത്തിലേക്കുള്ള വഴി

ഇന്റർനാഷനൽ തെർമോന്യൂക്ലിയർ എക്സ്പെരിമെന്റൽ റിയാക്റ്റർ എന്നതിന്റെ ചുരുക്കമായിരുന്നു തുടക്കത്തിൽ ഐറ്റർ (ITER). പക്ഷേ ആ പേരിലെ ന്യൂക്ലിയർ, റിയാക്റ്റർ എന്നീ പദങ്ങൾ പലരെയും ഭയപ്പെടുത്തി. ഒടുവിൽ 'ഐറ്റർ' എന്ന പേരു നിലനിർത്താനും ഇറ്റാലിയൻ ഭാഷയിൽ അതിനുള്ള 'യാത്ര' അഥവാ 'ദിശ' എന്ന അർഥം മാത്രം സ്വീകരിക്കാനും ധാരണയായി.

സോവിയറ്റ് ശാസ്ത്രജ്ഞർ മുമ്പ് രൂപകൽപ്പന ചെയ്ത ടോകാമാക് (TOKAMAK) എന്ന സംവിധാനത്തിന്റെ ആധുനിക രൂപമാണ് ഐറ്റർ. ടോകാമാക് ഒരു വലിയ വൃത്താകാര കുഴൽ (ടോറോയിഡൽ റ്റ്യൂബ്) ആണ്. ഉള്ള് പൊള്ളയായ ഒരു വലിയ ഉഴുന്നു വട. ചുറ്റും ചാലക കമ്പി ചുറ്റി വലിയ അളവിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിച്ചാൽ കുഴലിനുള്ളിൽ ശക്തമായ ഒരു കാന്തികമണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കാം. കുഴലിനുള്ളിൽ അയണീകരിച്ച ഡ്യൂട്ടീരിയം (Heavy Hydrogen- D^2) ട്രിറ്റിയം (T^3) ഇവയുടെ ഐസോടോപ്പ് മിശ്രിതം കടത്തിവിട്ടാൽ അതു കാന്തിക മണ്ഡലത്താൽ ബന്ധിതമായി കുഴലിനുള്ളിലൂടെ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ഈ പ്ലാസ്മയുടെ ഊർജം റേഡിയോ തരംഗങ്ങളോ മൈക്രോവേവ് തരംഗങ്ങളോ ഉള്ളിലേക്ക് നിരന്തരം പമ്പ് ചെയ്തു വർധിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കാം. വേണ്ടത്ര ഊർജം കൈവരിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ അണുകേന്ദ്രങ്ങൾ കൂട്ടിയിടിച്ച് ഫ്യൂഷൻ നടക്കുകയും ധാരാളം ഊർജം സ്വതന്ത്രമാവുകയും ചെയ്യും. സൂര്യനിലും മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളിലും നടക്കുന്ന ഫ്യൂഷൻ പ്രക്രിയയുടെ ഒരു രൂപമാണിത്. D_1^2, T_1^3 ഇവയ്ക്ക് പഞ്ഞം ഇല്ലാത്തതുകൊണ്ട് അനന്തമായ ഒരു ഊർജസ്രോതസ്സായി ഇത്തരം ഫ്യൂഷൻ റിയാക്റ്ററുകളെ കണക്കാക്കാം എന്നായിരുന്നു സോവിയറ്റ് ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ പ്രതീക്ഷ.

എന്നാൽ ഈ പ്രതീക്ഷ നിറവേറിയില്ല. കാരണം ട്യൂബിനുള്ളിൽ കറങ്ങുന്ന പ്ലാസ്മയുടെ ഊർജവും, ഒപ്പം താപനിലയും ഉയരുമ്പോൾ അവ അന്യോന്യം കൂട്ടിയിടിച്ച്, വൃത്തപഥത്തിൽ നിന്ന് തെറിച്ച് കുഴലിന്റെ ഭിത്തികളിൽ പോയിടിക്കും. ഇതു തടയാൻ വേണ്ടത്ര ശക്തിയുള്ള കാന്തിക മണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കാൻ അക്കാലത്തെ സാങ്കേതികവിദ്യകൾക്കു കഴിയുമായിരുന്നില്ല.

ടോക്കാമാക് ഒരു സാധ്യതയായി തെളിഞ്ഞു വന്നത് സൂപ്പർ കണ്ടക്റ്റിവിറ്റിയുടെ കണ്ടെത്തലോടെയാണ്. ടോറോയിഡൽ റ്റ്യൂബിനു ചുറ്റും സൂപ്പർ കണ്ടക്റ്റിംഗ് വയർ ചുറ്റിയാൽ ഊർജ നഷ്ടമില്ലാതെ (ചൂട് ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാതെ) ആയിരക്കണക്കിന് ആംപിയർ വൈദ്യുതി കടത്തിവിടാം. അപ്പോൾ അത് ഒരു സൂപ്പർ മാഗ്നറ്റാകും. ഉന്നത കാന്തിക ക്ഷേത്രത്തിൽ റ്റ്യൂബിലെ പ്ലാസ്മയെ ഏറെ നേരം പിടിച്ചു നിർത്താം; ഉയർന്ന താപനിലയിലെത്തിച്ച് ഫ്യൂഷൻ സാധ്യമാക്കാം.

ഇതു പക്ഷേ വളരെ ചെലവേറിയ ഒരു സംവിധാനമാണ്. അതുകൊണ്ട് ഒരു രാജ്യവും തനിച്ച് ശ്രമിച്ചിട്ട് കാര്യമില്ല. പണവും സാങ്കേതികശേഷികളും ഷെയർ ചെയ്യണം. 1985ൽ റീഗൻ - ഗോർബച്ചേവ് കൂടിക്കാഴ്ച്ചയ്ക്കിടെയാണ് ഇത്തരം ഒരാശയം പൊങ്ങിവന്നത്. എന്നാൽ പിന്നീട് അമേരിക്ക പിന്നാക്കം പോയി. ഏറെ കാലത്തിനുശേഷം യൂറോപ്പ്, പ്രത്യേകിച്ച് ഫ്രാൻസ് അതിൽ താൽപ്പര്യമെടുത്തു. 1400 കോടി ഡോളർ (ഏതാണ്ട് 90,000 കോടി രൂപ) അതിന് ചെലവ് വരും എന്നു കണക്കാക്കി. അതിന്റെ 35 ശതമാനം ഫ്രാൻസ് എടുക്കും. ബാക്കി ജപ്പാൻ, ചൈന, റഷ്യ, സൗത്ത് കൊറിയ എന്നീ രാജ്യങ്ങൾ എടുക്കണം- ഏകദേശം 9 ശതമാനം വീതം. ഫ്രാൻസിലാണ് നിർമാണം നടക്കുക. സൂപ്പർ മാഗ്നറ്റുകൾ നിർമിക്കുന്നതിലാണ് ഇന്ത്യയുടെ വൈദഗ്ധ്യം മുഖ്യമായും പ്രയോജനപ്പെടുന്നത്. 2013ൽ നിർമാണം തുടങ്ങി. 2019ൽ പൂർത്തിയാകുമെന്നും 2020ൽ ആദ്യ പരീക്ഷണം നടക്കുമെന്നുമാണ് പ്രതീക്ഷ. 2027ൽ ആദ്യ ഫ്യൂഷൻ പരീക്ഷണവും നടന്നേക്കും. വിജയിച്ചാൽ ആദ്യത്തെ കമേഴ്സ്യൽ ഫ്യൂഷൻ പവർ സ്റ്റേഷൻ - DEMO യുടെ നിർമാണത്തിലേക്കു കടക്കും.

ആദ്യ പരീക്ഷണ ഐറ്ററിൽ പ്ലാസ്മയെ ചിതറിപ്പോകാതെ കുഴലിൽ 1000 സെക്കന്റ് പിടിച്ചു നിർത്തി ഫ്യൂഷൻ നടത്തി 500 മെഗാവാട്ട് പവർ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുക എന്നതാണ് ലക്ഷ്യം. ഇതിനു മുമ്പ് എത്തിയ ഏറ്റവും മികച്ച നേട്ടം ഒരു സെക്കന്റും 16 MW ഉം ആണ്. ഐറ്റർ ഫ്യൂഷൻ ചേംബറിന്റെ വലുപ്പം 340 ഘനമീറ്റർ വരും. അതിനുള്ളിൽ നടക്കുന്ന പ്രതിപ്രവർത്തനത്തെ നമുക്ക് ഇങ്ങനെ എഴുതാം; $D_1^2 + T_1^3 \rightarrow He_2^4 + n_0^1 + 17.0$ Mev ഊർജം. ഒരിക്കൽ ഫ്യൂഷൻ ആരംഭിച്ചാൽ പിന്നെ പുറമേ നിന്ന് പ്ലാസ്മയെ ചൂടാക്കേണ്ടതില്ല, ആവശ്യമായ താപം ഫ്യൂഷൻ വഴി കിട്ടും. താപനില 10 കോടി കെൽവിൻ വരെ ഉയരാം. നിയോ ബിയം - ടിൻ സൂപ്പർ കണ്ടക്റ്റിംഗ് മാഗ്നറ്റുകളിലൂടെ പ്രവഹിക്കുന്ന വൈദ്യുതി 46000 ആംപിയർ വരും. കാന്തിക ക്ഷേത്രതീവ്രത 13.5 ടെസ്‌ലയും.

കടൽവെള്ളത്തിലടങ്ങിയ ഹെവിവാട്ടറിൽ നിന്നാണ് ഡ്യൂട്ടേറിയം വേർപെടുത്തിയെടുക്കുക. റിയാക്റ്ററിനെ പൊതിഞ്ഞ് ഒരു ലിത്തിയം ബ്ലാങ്കറ്റ് ഉണ്ടായിരിക്കും. ഫ്യൂഷൻ നടക്കുമ്പോൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന ന്യൂട്രോണുകൾ പതിച്ച് പ്രതിപ്രവർത്തനം നടത്തി ലിത്തിയത്തിൽ നിന്ന് ട്രിറ്റിയം നിർമിച്ചുകൊള്ളും. ഈ രണ്ടു മൂലകങ്ങളും പ്രകൃതിയിൽ ഇഷ്ടം പോലെ ലഭ്യമായതുകൊണ്ട്, വിജയിച്ചാൽ അനന്തമായ, പരിസ്ഥിതി സൗഹൃദപരമായ ഒരു ഊർജസ്രോതസ്സാവും ടോകാമാക് ഫ്യൂഷൻ റിയാക്റ്റർ. ഊർജദരിദ്രമായ ഫ്രാൻസ്, ഇന്ത്യ, ചൈന പോലുള്ള രാജ്യങ്ങൾക്ക് ഏറെ പ്രാധാന്യമുള്ളതാകും ഐറ്ററിന്റെ വിജയം. ചൈന CFETR എന്ന, അവരുടെ സ്വന്തം 200 മെഗാവാട്ട് ടോകാമാകിന്റെ പണി തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞു. ഇന്ത്യയിലും അത്തരം ആലോചനകൾ നടക്കുന്നു എന്നാണ് അറിയുന്നത്.

(ഭൗതികശാസ്ത്ര വിഷയത്തിൽ പ്രൊഫസർ, യുറീക്കാ എഡിറ്റർ, സർവ വിജ്ഞാനകോശം ഡയറക്ടർ എന്നീ നിലകളിൽ സേവനം അനുഷ്ഠിച്ചിട്ടുള്ള ലേഖകൻ കേന്ദ്ര, സംസ്ഥാന അക്കാദമി അവാർഡ് ജേതാവ് കൂടിയാണ്)

വിജ്ഞാനപാത

2016 ലെ നൊബേൽ സമ്മാന (Nobel Prize) ജേതാക്കൾ

വൈദ്യശാസ്ത്രവും ഫിസിയോളജിയും: ടോക്കിയോ സർവകലാശാലയിലെ പ്രൊഫസർ യോഷിനോറി ഒസുമിയുടെ യീസ്റ്റ് കോശങ്ങളിലെ ഓട്ടോഫാജി സംബന്ധിച്ച പഠനങ്ങൾക്ക്, അദ്ദേഹത്തെ ഈ വർഷത്തെ വൈദ്യശാസ്ത്ര-ഫിസിയോളജി വിഭാഗത്തിൽ നോബേൽ സമ്മാനത്തിനർഹനാക്കി. ഭ്രൂണത്തിന്റെ വളർച്ചക്കും കോശ വിഭജനത്തിനും ഓട്ടോഫാജി പ്രക്രിയക്ക് വലിയ പങ്കുണ്ട് എന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. അതോടൊപ്പം ഇതിലെ തകരാറുകൾ പ്രമേഹം, പാർക്കിൻസൺസ് തുടങ്ങിയ നിരവധി രോഗാവസ്ഥകൾക്കു കാരണമായേക്കും എന്നും തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. നൊബേൽ ജേതാവാകുന്ന ജപ്പാനിൽ നിന്നുള്ള 23 -ാമത് വ്യക്തിയാണ് ഒസുമി.

രസതന്ത്രം: ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും ചെറിയ, തന്മാത്രകളുടെ വലുപ്പം മാത്രമുള്ള, കുഞ്ഞു യന്ത്രസംവിധാനങ്ങളുടെ നിർമ്മിതിക്കാണ് മൂന്നുപേർ ഇക്കൊല്ലം രസതന്ത്ര നോബേൽ പങ്കിട്ടത്. ഫ്രാൻസിലെ സ്ട്രാബോർഗ് സർവ്വകലാശാലയിലെ ഴോൻ പിയെർ സ്വാഷ്, നെതർലണ്ടിലെ ഗോണിഗെൻ സർവകലാശാലയിലെ ബർനാർഡ് ഫെരിംഗ, അമേരിക്കയിലെ എവൻസ്റ്റണിലെ നോർത്ത് വെസ്റ്റേൺ സർവ്വകലാശാലയിലെ ഫ്രേസർ സ്റ്റോഡാർട്ട് എന്നിവരാണ് വൈദ്യശാസ്ത്ര രംഗത്ത് വിപ്ലവം സൃഷ്ടിക്കാനുതകുന്ന മോളിക്കുലാർ മെഷീനുകളുടെ രൂപകൽപനക്ക് നേതൃത്വം നൽകിയത്. മനുഷ്യന്റെ തലമുടിയുടെ ആയിരത്തിൽ ഒരംശം വീതി ഉള്ളവയാണ് ഈ ഇത്തിരക്കുഞ്ഞൻ തന്മാത്രാ മെഷീനുകൾ.

ഊർജ്ജതന്ത്രം: ഡേവിഡ് ജെ തൗലസ്, ഡങ്കൻ എം ഹോൾഡെയ്ൻ, മൈക്കൽ കോസ്റ്റർലിറ്റ്സ് എന്നീ ബ്രിട്ടീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഇത്തവണത്തെ ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിനുള്ള പുരസ്കാരം പങ്കിട്ടു. ദ്രവ്യങ്ങളുടെ അവസ്ഥാന്തരങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ഗണിതശാസ്ത്ര ശാഖയായ ടോപ്പോളജിയെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണത്തിനാണ് പുരസ്കാരം. കമ്പ്യൂട്ടറുകളിലും, ഇലക്ട്രോണിക്സിലും, മെറ്റീരിയൽ സയൻസിലും നിരവധി മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തുവാൻ ഈ ഗവേഷണം സഹായകമായി. അധികം ചൂടോ തണുപ്പോ ഉള്ള അവസ്ഥയിൽ പദാർത്ഥങ്ങളിലെ ആറ്റങ്ങൾ അസാധാരണ രീതിയിലേക്ക് മാറും എന്ന വിചിത്ര അവസ്ഥകളെക്കുറിച്ചാണ് ടോപ്പോളജി എന്ന ശാസ്ത്രവിഭാഗം പഠനവിധേയമാക്കുന്നത്.

സാഹിത്യം: അമേരിക്കയിലെ റോക്ക് സംഗീത മാന്ത്രികനും ഗാനരചയിതാവുമായ ബോബ് ഡിലാൻ സാഹിത്യ നോബേലിനർഹനായി. അറുപതുകളിലെ അമേരിക്കൻ ജീവിതത്തിന്റെ കാവ്യാത്മക ആവിഷ്കരണത്തിനും, അരനൂറ്റാണ്ട് പിന്നിടുന്ന സംഗീത സാന്നിദ്ധ്യത്തിനും നോബേൽ കമ്മറ്റിയുടെ ആദരം. ഓസ്കാർ ജേതാവായ ബോബ്ഡിലാന്, ഗ്രാമി, ഗോൾഡൻ ഗ്ലോബ്, പുലിസ്റ്റർ തുടങ്ങിയ പുരസ്കാരങ്ങളും ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ബ്ലോവിംഗ് ഇൻ ദ വിൻഡ്, ദി ടൈംസ് ദെ ആർ ചെയ്ഞ്ചിംഗ് തുടങ്ങിയവ അദ്ദേഹത്തെ സംഗീത വേദികളിൽ പ്രഥമ സ്ഥാനത്ത് എത്തിച്ചു.

സമാധാനം: അര നൂറ്റാണ്ട് നീണ്ടുനിന്ന ആഭ്യന്തര യുദ്ധത്തിന് വിരാമമിട്ട് ഫാർക്ക് (FARC) പോരാളികളുമായി സമാധാന ഉടമ്പടി സാധ്യമാക്കിയ കൊളംബിയൻ പ്രസിഡന്റ് യുവാൻ മാന്വേൻ സാന്റോസ് ഈ വർഷത്തെ സമാധാന നോബേലിനർഹനായി. ഇക്കഴിഞ്ഞ മാസം നടന്ന ജനഹിത പരിശോധനയിൽ പരാജയപ്പെട്ടെങ്കിലും ബദ്ധവൈരികളായിരുന്ന ഫാർക്കുമായുള്ള സമാധാന കരാറുമായി മുന്നോട്ടുപോകുമെന്ന് പ്രസിഡന്റ് വ്യക്തമാക്കി. 52 വർഷത്തെ ആഭ്യന്തരയുദ്ധത്തിൽ 2.6 ലക്ഷം പേർ കൊല്ലപ്പെടുകയും, 60 ലക്ഷത്തിലേറെ പേർ രാജ്യത്തിനുള്ളിൽ അഭയാർത്ഥികളാകുകയും ചെയ്തു.

സാമ്പത്തികശാസ്ത്രം: ബ്രിട്ടീഷ് വംശജൻ ഒലിവർ ഹാർട്ടും, ഫിൻലൻഡ് വംശജൻ ബെങ്ത് ഹോംസ്ട്രോമും സാമ്പത്തിക ശാസ്ത്രത്തിനുള്ള നൊബേൽ പങ്കുവെച്ചു. സർക്കാരും കമ്പനികളും തമ്മിലുള്ള ഹ്രസ്വകാല കരാറിനെ കുറിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തത്തിന് നൽകിയ സംഭാവനകൾ പരിഗണിച്ചാണ് പുരസ്കാരം.

ശാസ്ത്രം വികസനത്തിന്

ഭൂമിക്കായി ഒരുമിക്കാം

മനോജ്. എം.ജി.

അതിരുകളില്ലാത്ത ഈ മഹാ പ്രപഞ്ചത്തിൽ ജീവന്റെ തുടിപ്പിനും വികാസത്തിനും ഭൂമിയെ പര്യാപ്തമാക്കിയത് ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിന്റെ സവിശേഷഘടനയും സമൃദ്ധമായ ജലലഭ്യതയുമാണ്. മനുഷ്യസംസ്കാരം രൂപപ്പെട്ടതുതന്നെ കാലാവസ്ഥയെയും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കാർഷിക വൃത്തിയെയും ആശ്രയിച്ചാണ്. സുഖശീതളമായ ഈ അനുകൂല കാലാവസ്ഥ ഭാരതത്തിനും (വിശിഷ്യ കേരളത്തിനും) അതിന്റെ കാർഷികമേഖലയ്ക്കും രാജ്യാന്തര തലത്തിൽ ഏറെ ശ്രദ്ധ നേടിക്കൊടുക്കുകയും തത്ഫലമായി വിദേശ വ്യാപാരബന്ധങ്ങൾ ധാരാളമായി സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തു എന്നുള്ളത് ചരിത്രം. എന്നാൽ മാറിയ കാലഘട്ടത്തിൽ നമ്മെ കാത്തിരിക്കുന്നത് കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനവും കൊടും ചൂടിന്റെ അസ്കിതകളുമാണ്. ഏറെ സമ്പന്നവും വൈവിധ്യവുമാർന്ന നമ്മുടെ കാർഷിക സംസ്കാരം ഇന്ന് നിലനില്പിനു വേണ്ടിയുള്ള നെട്ടോട്ടത്തിലാണ്. പ്രകൃതിയുടെ വരദാനമായി നമുക്ക് ലഭിച്ച ഈ ഭൂമി ആഗോള കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തിന്റെ ദൂഷ്യഫലങ്ങൾ ഏറെ ഏറ്റുവാങ്ങേണ്ടി വരുന്നു എന്നതാണ് പ്രശ്നം. ജനസംഖ്യാ വർദ്ധനവും അനുബന്ധമായുള്ള അശാസ്ത്രീയമായ നഗരവത്കരണവും നമ്മുടെ പ്രകൃതിക്കുണ്ടാക്കുന്ന ആഘാതം അതീവഗുരുതരമാണ്.

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം, പ്രകൃതി ശോഷണം : പ്രധാന കാരണങ്ങൾ

അനിയന്ത്രിതമായ ജനപ്പെരുപ്പവും മനുഷ്യന്റെ അത്യാർത്തിയും തന്നെയാണ് പ്രകൃതി ശോഷണത്തിന്റെ മുഖ്യ ഹേതു. ഏതാണ്ട് എഴുന്നൂറ്റി അമ്പത് കോടി വരുന്ന മനുഷ്യ സമൂഹം വീണ്ടുവിചാരമില്ലാതെ പ്രകൃതിയുടെ മേൽ നടത്തിയ കയ്യേറ്റം പാരിസ്ഥിതിക താളം കീഴ്മേൽ മറിച്ചു എന്നു പറുന്നതാവും ഉത്തമം. 2025-ഓടെ ലോകജനസംഖ്യ 850 കോടി കടന്നേക്കുമെന്നാണ് കണക്കു കൂട്ടൽ. വികസിത-വികസ്വര രാജ്യങ്ങളുടെ ദ്രുതഗതിയിലുള്ള സാമ്പത്തിക വളർച്ച ഉയർന്ന ഊർജ്ജ ഉപഭോഗത്തിനും അനുബന്ധമായുള്ള പാരിസ്ഥിതിക മലിനീകരണത്തിനും ആക്കം കൂട്ടുന്നു. വായു-ജല മലിനീകരണം, വൻ തോതിലുള്ള വനശോഷണം, മണ്ണിന്റെ സ്വഭാവികതയെ നശിപ്പിക്കുന്ന രാസവള-കീടനാശിനി സംയുക്തങ്ങൾ, അശാസ്ത്രീയമായ ഖനനം, ഓസോൺ നശീകരണ ഹേതുക്കളായ രാസവാതകങ്ങളുടെ ഉത്സർജനം, ആഗോള താപനത്തിന് രാസത്വരകമായ ഹരിത ഗൃഹ വാതകങ്ങളുടെ ബഹിർഗമനം, ഭൂവിനിയോഗത്തിലെ അശാസ്ത്രീയത തുടങ്ങി എണ്ണിയാലൊടുങ്ങാത്ത ആഘാതങ്ങളാണ് ഇന്ന് നാം പ്രകൃതിക്ക് മേൽ ഏൽപ്പിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ആധുനിക കാലഘട്ടത്തിൽ “ആഗോള ഗ്രാമ” (Global Village) ത്തിലേക്ക് ലോകം എത്തിച്ചേരുമ്പോൾ പക്ഷേ, ദോഷം സംഭവിച്ചുക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത് ആഗോള കാലാവസ്ഥയ്ക്കു തന്നെയാണ് എന്ന് നാം മറന്നു പോകുന്നു.

ഇരുപത്തിയൊന്നാം നൂറ്റാണ്ടിലെ പ്രഥമ പരിഗണനാ വിഷയമായി “സുസ്ഥിര വികസനം” കടന്നു വരുന്നത് 1992 - ൽ ബ്രസീലിലെ റിയോ ഡി ജനിറോവിൽ വച്ചു നടന്ന ഐക്യ രാഷ്ട്ര സഭയുടെ പ്രകൃതിയ്ക്കും വികസനത്തിനുമായി സംഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ട ഭൗമ ഉച്ച കോടിയിൽ വെച്ചാണ്. വൈരുധ്യാതിഷ്ഠിത വിഷയങ്ങളായ പ്രകൃതിസംരക്ഷണവും വികസനപ്രവർത്തനവും തമ്മിലുള്ള ഏകോപനമാണ് “സുസ്ഥിര വികസനം” എന്നതിലൂടെ അർത്ഥമാക്കുന്നത്. കൂടുതൽ വ്യക്തമായി പറഞ്ഞാൽ സുസ്ഥിര വികസനമെന്നത് പ്രകൃതി വിഭവങ്ങളുടെ സ്വാഭാവിക നിർമ്മാണം (re-generation) നടക്കുന്നതിനേക്കാൾ, വേഗത്തിൽ അവയുടെ ഉപഭോഗം വർദ്ധിക്കരുത് എന്നാണ്. അതുപോലെ പ്രകൃതിക്ക് താങ്ങാവുന്നതിനുമപ്പുറം മലിനീകരണം അനുവദിക്കരുത് എന്നുമാണ്. വികസനം സുസ്ഥിരമാവണമെങ്കിൽ ലോകരാഷ്ട്രങ്ങൾ (പ്രത്യേകിച്ച് വികസിത രാജ്യങ്ങൾ) ചില സാമൂഹ്യ ഉത്തരവാദിത്തങ്ങൾ ഏറ്റെടുത്തേ പറ്റൂ. തങ്ങളുടെ പഴയകാല ചെയ്തികൾ കൊണ്ടുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ മാത്രമല്ല, വർത്തമാനകാല സാമ്പത്തിക

സാങ്കേതിക മുന്നേറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ള പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ കൂടി കണക്കിലെടുത്ത് കൊണ്ട് വേണം പ്രശ്നത്തെ സമീപിക്കേണ്ടത്. സുസ്ഥിര വികസനത്തിന് സാങ്കേതിക വിദ്യയിലെ പുരോഗതി മാത്രമല്ല പരിഹാരമായുള്ളത്; നമ്മുടെ വ്യക്തി ജീവിത ശൈലിയും പരമ്പരാഗത മൂല്യങ്ങളും തുല്യ പരിഗണനാർഹമായവ തന്നെയാണ്. ഉദാരവത്കൃതവും സ്വതന്ത്രവുമായ കേവല കമ്പോളവ്യവസ്ഥിതിയിൽ നിന്നു മാറി സാമൂഹ്യ-പാരിസ്ഥിതിക മൂല്യങ്ങളെ ഇണക്കിച്ചേർക്കുന്ന "സോഷ്യോ-ഇക്കോളജിക്കൽ മാർക്കറ്റ് ഇക്കോണമി (SEME)" എന്നത് ആധുനിക കാലഘട്ടത്തിൽ ഏറെ ശ്രദ്ധേയമാണ്. എന്നിരുന്നാലും ജനാധിപത്യസർക്കാരുകളുടെ ഗൗരവതരമായ ഇടപെടൽ സമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥയിൽ കർശനമായും ഉണ്ടാവേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകത സുസ്ഥിര വികസനത്തിന് അനുപേക്ഷണീയമാണ്.

സുസ്ഥിരവികസനത്തിന് നവീന മാതൃക

സാമ്പത്തികവളർച്ചയ്ക്കും ജീവിതപുരോഗതിയ്ക്കും പ്രകൃതി സൗഹാർദ്ദമായ ധാരാളം മറുവഴികളുണ്ട്. ശാസ്ത്രത്തിലും സാങ്കേതിക വിദ്യയിലും അധിഷ്ഠിതമായ ബദലുകൾ പ്രകൃതി സംരക്ഷണത്തിന് ഒട്ടേറെ മാർഗങ്ങൾ നമുക്ക് മുന്നിൽ തുറന്നിടുന്നു. ആധുനിക കാലഘട്ടം അറിവിന്റെ കാലഘട്ടമാണ്. അതിനാൽത്തന്നെ അറിവിനെ ആയുധമാക്കി മുന്നോട്ടുള്ള പ്രയാണം പ്രകൃതി സൗഹാർദ്ദമാക്കി മാറ്റാൻ നാം കടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ചില ശാസ്ത്രീയമായ മാർഗങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നു.

(a) ഊർജ്ജ ഉപഭോഗം :

പുനരുപയോഗയോഗ്യമായ ഊർജ്ജസ്രോതസ്സുകളുടെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തൽ, നിലവിലുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ ക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കൽ തുടങ്ങി ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളുടെ പുറം തള്ളൽ പരമാവധി കുറയ്ക്കുന്ന നയസമീപനം സ്ഥായിയായ വികസനത്തിന് ഒഴിച്ചുകൂടാനാവാത്തതാണ്. ഗ്രീൻ ഹൗസ് വാതകങ്ങളുടെ അളവ് വ്യവസായ വിപ്ലവ പൂർവ കാലഘട്ടത്തിലേതിന്റെ ഇരട്ടി മാത്രമായി നില നിർത്തണമെങ്കിൽപ്പോലും അവയുടെ നിലവിലെ ബഹിർ ഗമന തോത് ഏതാണ്ട് 50% ത്തിൽ അധികം കണ്ട് കുറയ്ക്കേണ്ടി വരുമെന്നാണ് കണക്കുകൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. 2030-ഓടു കൂടി ഇന്ത്യ അതിന്റെ കാർബൺ ബഹിർഗമന തോത് ഇന്നത്തേതിന്റെ മൂന്നിൽ രണ്ടിലേയ്ക്ക് ചുരുക്കുമെന്നാണ് പാരീസ് ഉടമ്പടിയിൽ വ്യക്തമാക്കിയിരിക്കുന്നത്. ഇന്ത്യ നടത്തുന്ന മൊത്തം വാതക ബഹിർഗമനത്തിന്റെ 35% വും വരുന്നത് കൽക്കരി, എണ്ണ, ഗ്യാസ് തുടങ്ങിയ ജൈവ-ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോഴാണ് എന്നുള്ളത് ഈയവസരത്തിൽ ശ്രദ്ധേയമാണ്. ഇതര ഊർജ്ജ സ്രോതസുകൾ (സൗരോർജ്ജം, തിരമാല, കാറ്റ് മുതലായവ)പരമാവധി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതിന് ബജറ്റിൽ ഓരോ വർഷവും 30-35% വരെ മാറ്റി വെയ്ക്കുമ്പോൾ 10-12% വരെ ഹരിത വാതക ഉത്സർജനം കുറയ്ക്കാൻ കഴിയും. വിഭവസമാഹരണത്തിനു വേണ്ടി ഹരിത ഹജറ്റ് രൂപം നൽകിയാൽ മാത്രമേ 2050 ആവുമ്പോഴേക്കും ഇന്ത്യയ്ക്ക് ഹരിത ഗൃഹവാതക ബഹിർഗമന നിരക്ക് 1997 നു മുമ്പുള്ള നിലയിലേക്ക് കൊണ്ടുവരാൻ കഴിയൂ.

(b) മലിനീകരണരഹിത നിർമാണ പ്രക്രിയ :

സൂക്ഷ്മവും ഊർജ്ജ ഉപഭോഗം പരമാവധി കുറച്ചുകൊണ്ടുള്ളതുമായ ആധുനിക ഉപകരണങ്ങളുടെ ഉപയോഗം സ്ഥായിയായ വികസനത്തിന് ആവശ്യമാണ്. "കാർബൺ പാദമുദ്ര" (Carbon foot print) പരമാവധി കുറയ്ക്കുന്ന ഈ നിർമാണരീതി പ്രകൃതി സംരക്ഷണത്തിന് അനുപേക്ഷണീയമാണ്. നിർമാണ പ്രക്രിയയിൽ ശേഷിക്കുന്ന ഉപോൽപ്പന്നങ്ങൾ സംസ്കരിച്ച ശേഷം മാത്രം പുറംതള്ളുകയോ അല്ലെങ്കിൽ പുനരുപയോഗിക്കുകയോ ചെയ്യുന്ന മാതൃക പിന്തുടരുന്നത് ആശാസ്യമാണ്. അല്ലാത്ത പക്ഷം കർശനമായ ശിക്ഷാ-നിയമ നടപടികൾ സ്വീകരിക്കേണ്ടതാണ്.

(c) പ്രകൃതി സൗഹൃദ ഗതാഗത മാർഗങ്ങൾ:

ഏറ്റവും കുറവ് വാതക ഉത്സർജനം നടത്തുന്ന വാഹന ക്രമീകരണങ്ങൾ, പൊതു ഗതാഗതം ശക്തിപ്പെടുത്തുന്ന നടപടികൾ, ആഢംബര വാഹനങ്ങൾക്ക് അധിക നികുതി ഏർപ്പെടുത്തൽ, സൗരോർജ്ജം കൊണ്ടുള്ള വാഹനങ്ങളുടെ ഉപയോഗം, ട്രാഫിക് പരിഷ്കരണങ്ങൾ, തിരക്ക് സമയങ്ങളിലെ സ്കൂൾ-ഓഫീസ് സമയമാറ്റങ്ങൾ മുതലായവ പാരിസ്ഥിതികാഘാതം ലഘൂകരിക്കാൻ ഉതകുന്ന പ്രായോഗിക മാർഗങ്ങളാണ്; പലയിടത്തും തീർത്തും വിജയകരമായി നടപ്പിലാക്കപ്പെട്ടതും.

(d) ഭക്ഷ്യ സംസ്കാരവും ബയോടെക്നോളജിയും:

ബയോടെക്നോളജിയിലുണ്ടായ വൻ മുന്നേറ്റം ഈ രംഗത്ത് പ്രത്യാശയ്ക്ക് വക നൽകുന്നു. ഇത്

ഭക്ഷ്യ ദൗർലഭ്യം പരിഹരിക്കുന്നതോടൊപ്പം പാരിസ്ഥിതികമായ പ്രശ്നങ്ങൾ ഒട്ടനവധി കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെ ജനിതക മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തപ്പെട്ട ബാക്ടീരിയ പോലുള്ള സൂക്ഷ്മാണുക്കൾ അന്തരീക്ഷ വായുവിനെയും മലിനീകൃതമായ വെള്ളത്തെയുമൊക്കെ ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിന് പ്രയോജനപ്പെടുത്താം. കളനാശിനിയായും കീടനാശിനിയായുമൊക്കെ ഈ സവിശേഷ ജീവാണുക്കളെ ഉപയോഗപ്പെടുത്താം.

ശാസ്ത്രരംഗത്തെ പുരോഗതി, പ്രകൃതി നാശത്തിന് വഴിയൊരുക്കുന്നില്ലെന്ന് നാം ഉറപ്പുവരുത്തണം. ഹരിതവാതക ബഹിർഗമനത്തിൽ ആഗോളതലത്തിൽ നാലാം സ്ഥാനത്തു നിൽക്കുന്ന രാജ്യമെന്ന നിലയിൽ ഇന്ത്യ ധീരമായ ചില നടപടികൾ അടുത്തകാലത്തായി കൈക്കൊള്ളുകയുണ്ടായി. 2015-ഡിസംബറിൽ പാരീസിൽ വെച്ചു നടന്ന ഇരുപത്തിയൊന്നാം ഭൗമ ഉച്ചകോടിയിൽ ഇന്ത്യ സ്വീകരിച്ച തീരുമാനങ്ങളും നടപടികളുമാണ് താഴെ വിവരിക്കുന്നത്.

പാരീസ് കാലാവസ്ഥ ഉടമ്പടി (2015): പ്രതീക്ഷയും ആശങ്കകളും

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തിന് ഇടയാക്കുന്ന ഹരിത ഗൃഹവാതകങ്ങൾ 55 ശതമാനത്തോളം പുറന്തള്ളുന്ന 55 രാഷ്ട്രങ്ങൾ അംഗീകരിച്ചാൽ മാത്രമേ പാരീസം കാലവസ്ഥാ ഉടമ്പടി നിലവിൽ വന്നതായി പ്രഖ്യാപിക്കുകയുള്ളൂ. ഇക്കഴിഞ്ഞ ഗാന്ധിജയന്തി ദിനത്തിൽ പാരീസ് കരാർ അംഗീകരിച്ചതായി ഇന്ത്യയും പ്രഖ്യാപിക്കുകയുണ്ടായി. ഹരിതവാതക ഉത്സർജനത്തിൽ 45 ശതമാനത്തോളം പങ്കു വഹിക്കുന്ന അമേരിക്കയും ചൈനയും അവ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് സ്വീകരിക്കുന്ന നടപടികൾക്കനുസരിച്ചാവും ബാക്കി വരുന്ന ചെറുകിട ബഹിർഗമന രാജ്യങ്ങളും കരാറിൽ ചേരുന്നത്. ഇപ്പോഴത്തെ കണക്കനുസരിച്ച് ഉടമ്പടിയിൽ പങ്കെടുത്ത 197 രാജ്യങ്ങളിൽ 97 രാജ്യങ്ങൾ അത് അംഗീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. 2050 ആവുമ്പോഴേക്കും വ്യവസായവത്കരണത്തിനും തൊട്ടുമുമ്പുള്ള താപനിലയേക്കാൾ രണ്ട് ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസ് മാത്രം ഉയർന്ന താപനിരക്കിൽ ആഗോളതാപനത്തെ ചുരുക്കി നിർത്തണമെന്നതാണ് ഈ കരാറിന്റെ കാതൽ. ഈ കരാർ അനുസരിച്ച് വികസിത രാഷ്ട്രങ്ങൾ, അവികസിത - വികസ്വര രാജ്യങ്ങൾക്ക് ഹരിതോർജ്ജ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ കൈമാറുകയും അതിനായി വലിയ സാമ്പത്തിക സഹായങ്ങൾ ചെയ്യുകയും വേണം. 2020 ഓടു കൂടി അവികസിത രാഷ്ട്രങ്ങൾ അവർ സ്വീകരിച്ച നടപടികൾ വെളിപ്പെടുത്തണം. ഈ നടപടികൾക്കു ശേഷവും കാര്യമായ മാറ്റം ഉണ്ടായില്ലെങ്കിൽ മാത്രമേ സാമ്പത്തിക സഹായത്തിന് (ഏതാണ്ട് 6.7 ലക്ഷം കോടി) വികസ്വര രാഷ്ട്രങ്ങൾക്ക് അർഹതയുള്ളൂ. ഇത് തന്നെ കരാറിന്റെ സത്യസന്ധതയ്ക്ക് സംശയത്തിനിട വരുത്തുന്നു. തന്നെയുമല്ല, എന്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഈ തുക വിതരണം ചെയ്യണമെന്നതും ഭാവിയിൽ നഷ്ട പരിഹാരത്തെപ്പറ്റിയുള്ള അഭിപ്രായ വ്യത്യാസത്തിനിടയാക്കും.

വിവിധ പദ്ധതികളിൽ നിന്നായി 8000 മെഗാവാട്ട് (12%) സൗരോർജ്ജം മാത്രമേ നാം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുള്ളൂ. ഇന്ത്യയ്ക്ക് ഏഴായിരത്തിലധികം കിലോമീറ്റർ കടൽത്തീരമുണ്ട്. തിരമാലകളിൽ നിന്ന് വൻതോതിൽ വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കാം. ആഡംബര വാഹന വിപണിയ്ക്ക് കൂടുതൽ ചുങ്കമേർപ്പെടുത്തിയും ഹരിത കമ്പനികൾക്ക് നിരക്കിളവ് പ്രഖ്യാപിച്ചും സർക്കാർ വിപണിയിൽ ഇടപെടേണ്ടതുണ്ട്. ആഫ്രിക്കയിലെ കിഗാലിയിൽ കഴിഞ്ഞ മാസം ഇന്ത്യയും ചൈനയും അമേരിക്കയുമുൾപ്പെടെയുള്ള ഇരുന്നൂറോളം രാജ്യങ്ങൾ ഒപ്പുവെച്ച കിഗാലി ഉടമ്പടി ഭൂമിക്കുവേണ്ടിയുള്ള പുതിയൊരു കൈകോർക്കലായി. റഫ്രിജറേറ്ററുകളിലും എയർ കണ്ടീഷനുകളിലുമുപയോഗിക്കുന്ന ഹൈഡ്രോ ഫ്ളൂറോ കാർബൺ (HFC) വാതകങ്ങൾ വെട്ടിക്കുറയ്ക്കാനുള്ള ഈ സുപ്രധാന നിയമ ഉടമ്പടി ഭൂമിയുടെ നിലനില്പും അതുവഴി മനുഷ്യന്റെ അതിജീവനവും ഉറപ്പാക്കാനുള്ള ചുവടുവെയ്പായി വിശേഷിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു; ഒപ്പം പാരീസ് ഉടമ്പടിയുടെ ഉചിതമായ തുടർച്ചയായും.

കാലാവസ്ഥവ്യതിയാനത്തിന് ഹേതുവാകുന്ന കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിനേക്കാൾ പതിന്മടങ്ങ് മലിനീകരണശേഷിയുള്ള HFC പോലുള്ള വാതകങ്ങൾ തീർച്ചയായും നിയന്ത്രിക്കപ്പെടേണ്ടതാണ്. സമ്പന്നമെന്നോ ദരിദ്രമെന്നോ വ്യത്യാസമില്ലാതെ ഭൂമിക്കുവേണ്ടിയുള്ള പ്രയത്നത്തിൽ എല്ലാ ലോക രാഷ്ട്രങ്ങളും പങ്കാളികളാവേണ്ടതുണ്ട്.

(കൊച്ചിൻ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക സർവ്വകലാശാല (CUSAT) യിൽ റിസർച്ച് സയന്റിസ്റ്റാണ് ലേഖകൻ)

സുസ്ഥിര വികസനം ലക്ഷ്യമിട്ട് ഊർജ്ജമേഖല

ബീന ടി.എ.

മുമ്പെങ്ങും ഉണ്ടായിട്ടില്ലാത്ത തരത്തിൽ നമ്മുടെ ഊർജ്ജമേഖല മാറ്റങ്ങൾക്ക് വിധേയമായി ക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. നിരത്തുകളിലെത്തിയിട്ടുള്ള ഇലക്ട്രിക് വാഹനങ്ങൾ, എൽ.എൻ.ജി വാഹനങ്ങൾ, സൗരോർജ്ജ വാഹനങ്ങൾ, വീടുകൾക്കു മുകളിലുള്ള സൗരോർജ്ജ പാനലുകൾ, എൽ.ഇ.ഡി. വിളക്കുകൾ എന്നിവയെല്ലാം ഈ മാറ്റം വ്യക്തമാക്കുന്നു. ഇത് ഊർജ്ജ ദൗർലഭ്യം പരിഹ രിക്കുക എന്നതിൽ കവിഞ്ഞ് കാലാവസ്ഥാ വ്യതി യാന പ്രതിരോധത്തിനായി ഊർജ്ജമേഖലയെ സ ജ്ജമാക്കുന്നതിനായുള്ള ബോധപൂർവ്വമായ ഒരു ശ്ര മം കൂടിയാണ്.

ഉല്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനും സാമ്പത്തി ക വളർച്ച കൈവരിക്കുന്നതിനും ഊർജ്ജ ലഭ്യത ഒ രു പ്രധാന ഘടകമാണ്. കാർബൺ ബഹിർഗമനം ഏറ്റവും കുറച്ചുകൊണ്ട് എല്ലാവർക്കും ഊർജ്ജ ലഭ്യ ത ഉറപ്പു വരുത്തി ഊജ്ജ സുരക്ഷ കൈവരിക്കുക എന്നതാണ് ഇന്നത്തെ വികസന കാഴ്ചപ്പാട്. ഇതി ന് ഊർജ്ജോല്പാദനത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ പുനരു ത്പാദന ഊർജ്ജത്തിന്റെ (Renewable Energy)പ്ര ത്യേകിച്ച് സൗരോർജ്ജത്തിന്റെ ഉപയോഗം കൂടുതൽ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുവാനും കൽക്കരി അധിഷ്ഠിത ഉ ല്പാദന നിലയങ്ങളിൽ മികച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യ കൾ ഉപയോഗിക്കുവാനുമാണ് ലക്ഷ്യമിട്ടിരിക്കുന്നത്. ഊർജ്ജാവശ്യങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ ഊർജ്ജ സംര ക്ഷണ നിയമത്തിന്റെ പരിധിയിൽ വരുന്ന നയ പരി പാടികളിലൂടെ ഊർജ്ജത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമമായ ഉപ യോഗം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നു. പ്രകൃതി സംരക്ഷണം ആത്യന്തിക ലക്ഷ്യമായുള്ള 'ക്ലൈമറ്റ് സ്മാർട്ട്' സാങ്കേതിക വിദ്യകളാണ് ഇന്ന് പ്രചരിക്കുന്നത്.

ക്ലീൻ എനർജിയുടെ പ്രോത്സാഹനം

കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള കർമ്മ പദ്ധതികളിൽ ലക്ഷ്യമിട്ട എട്ട് ദൗത്യങ്ങളിൽ ഒന്നാണ് ജവഹർലാൽ നെഹ്റു ദേശീയ സൗരോർജ്ജ ദൗത്യം. ഇന്ത്യയുടെ സാമ്പത്തിക പുരോഗതി ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമ തയിലൂടെ സാധ്യമാക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യം സാക്ഷാത് കരിക്കാൻ 2022 ഓടുകൂടി 175 GW സൗരോർജ്ജ സ്ഥാപിത ശേഷി ഈ പദ്ധതിയിലൂടെ ലക്ഷ്യമിട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിനു സഹായകമായ ന യങ്ങൾ, താരിഫ് നിരക്കുകൾ, റഗുലേഷനുകൾ, സ ബ്സിഡികൾ തുടങ്ങിയവ രൂപപ്പെട്ടു വരുന്നു. 2013 ൽ കേരള സൗരോർജ്ജ നയം നിലവിൽ വന്നിരുന്നു. 2017 ഓടുകൂടി 500 MW സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദ നമാണ് ഇതിന്റെ ലക്ഷ്യം.

റിന്യൂവബിൾ എനർജി സർട്ടിഫിക്കറ്റ്, റിന്യൂ വബിൾ എനർജി ഒബ്ലിഗേഷൻ എന്നിവ പ്രതിപാ ദിക്കുന്ന കേരള സ്റ്റേറ്റ് ഇലക്ട്രിസിറ്റി റഗുലേറ്ററി

കമ്മീഷൻ (റിന്യൂവബിൾ എനർജി) റഗുലേഷൻസ് 2015 ൽ നിലവിൽ വന്നു. ഈ റഗുലേഷൻ പ്രകാരം ഡിസ്ട്രിബ്യൂഷൻ ലൈസൻസികൾ, ബയർ ലൈസൻസികൾ എന്നിവർ വിതരണം ചെയ്യുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ഒരു നിശ്ചിത ശതമാനം റിന്യൂവബിൾ എനർജി ആയിരിക്കണം എന്ന് നിഷ്ക്കർഷിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതു പ്രകാരം കേരള സംസ്ഥാന വൈദ്യുതി ബോർഡ് (കെ. എസ്. ഇ. ബി) അടക്കം പല ലൈസൻസികളും സൗരോർജ്ജം ഉൾപ്പെടെയുള്ള റിന്യൂവബിൾ എനർജി പദ്ധതികൾക്ക് തുടക്കമിട്ടിട്ടുണ്ട്.

നിലവിലുള്ള ഗ്രിഡുകളുമായി ബന്ധിപ്പിക്കാവുന്നതും അല്ലാത്തതുമായ സൗരോർജ്ജ പദ്ധതികൾ നിലവിലുണ്ട്. കെ. എസ്. ഇ. ബി ഗ്രിഡിലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുന്ന 30 കിലോ വാട്ട് സോളാർ റൂഫ് ടോപ്പ് (Solar roof top) പദ്ധതിയിലൂടെ ഒരു ദിവസം ശരാശരി 130 യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതി വരെ സംഭരിക്കുന്നുണ്ട്. തത്തുല്യ വൈദ്യുതി ഒരു താപനിലയത്തിൽ നിന്നും ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്കു പുറന്തള്ളുന്ന കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ അളവ് ദിവസത്തിൽ ഏകദേശം 130 കി.ഗ്രാം ആണ്. റൂഫ് ടോപ്പ് സോളാർ മാത്രമല്ല, ജലാശയങ്ങളിലും അണക്കെട്ടുകളിലുമായി ഫ്ളോട്ടിംഗ് സോളാർ പദ്ധതികളും നിലവിൽ വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. തരിശുനിലങ്ങളിലും കൃഷിഭൂമികളിലും സൗരോർജ്ജ പദ്ധതികൾക്കുള്ള സാധ്യതകളും അന്വേഷിച്ചു വരുന്നുണ്ട്.

ക്ളീൻ എനർജിയിൽ കാറ്റിൽ നിന്നുള്ള വൈദ്യുതി, ചെറുകിട ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ, ബയോമാസ്സ്, ആണവോർജ്ജം എന്നിവയെല്ലാം ഉൾപ്പെടുന്നുണ്ട്. സംസ്ഥാന ചെറുകിട ജലവൈദ്യുത പദ്ധതി വികസനം ലക്ഷ്യമിട്ടുകൊണ്ട് 2012 ൽ ചെറുകിട ജലവൈദ്യുത പദ്ധതി നയം പുറത്തിറക്കിയിട്ടുണ്ട്. നയം അനുസരിച്ച് 2017 ഓടു കൂടി 150 മെഗാവാട്ട് സ്ഥാപിതശേഷിയാണ് ലക്ഷ്യം. അതു പ്രകാരം 100 മെഗാവാട്ടിന്റെ പദ്ധതികൾ സംരഭകർക്ക് അനുവദിച്ചു നൽകിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു കിലോ വാട്ട് മുതൽ 5 കിലോ വാട്ട് വരെയുള്ള പീക്കോ ജലവൈദ്യുത (Pico-Hydro Power)പദ്ധതികളും കേന്ദ്ര നവീന പുനരുത്പാദന ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയത്തിന്റെ സഹായത്തോടു കൂടി രാജ്യത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നടന്നു വരുന്നുണ്ട്. കേരളത്തിൽ രണ്ടു വർഷത്തിനകം 80 ഓളം പദ്ധതികൾ കമ്മീഷൻ ചെയ്തു കഴിഞ്ഞു. കേന്ദ്ര നവീന പുനരുപയോഗ ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയം (MNRE) ചെറുകിടജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളുടെ പ്രാരംഭ-തുടർ നടപടികൾക്കായി സബ്സിഡി നൽകുന്നുണ്ട്.

വ്യാപകമായ തോതിൽ ഗ്രിഡുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന സംവിധാനം നിലവിൽ വരുമ്പോൾ നിലവിലുള്ള പല സംവിധാനങ്ങളിലും മാറ്റം അനിവാര്യമായി വരും. അതിൽ ഒന്നാണ് സ്മാർട്ട് ഗ്രിഡുകൾ. പല സംസ്ഥാനങ്ങളിലും നാഷണൽ സ്മാർട്ട് ഗ്രിഡ് മിഷന്റെ സ്മാർട്ട് ഗ്രിഡ് പൈലറ്റ് പദ്ധതികളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ട്.

ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമത ഉയർത്തൽ

1990കളിൽ അനുഭവപ്പെട്ട ഇന്ധന ദൗർലഭ്യത്തോടുകൂടിയാണ് ഊർജ്ജസംരക്ഷണം എന്ന ആശയത്തിന് പ്രാധാന്യം കൈവന്നത്. അതിനുശേഷം വർഷങ്ങൾ പലത് കഴിഞ്ഞാണ് ഊർജ്ജ സംരക്ഷണ നിയമം നിലവിൽ വന്നത്. നിയമം നടപ്പിലായതോടുകൂടി അതീവശ്രദ്ധ പതിപ്പിക്കേണ്ട പല മേഖലകളും തെരഞ്ഞെടുത്ത് ഊർജ്ജ സംരക്ഷണവും ഊർജ്ജകാര്യക്ഷമതയും കൈവരിക്കുന്നതിനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടന്നു വരുന്നു.

നാഷണൽ മിഷൻ ഫോർ എൻഹാൻസ്ഡ് എനർജി എഫിഷ്യൻസി (NMEEE) കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാന കർമ്മ പദ്ധതികളുടെ ദൗത്യങ്ങളിൽ ഒന്നാണ്. ഊർജ്ജകാര്യക്ഷമതാ വിപണി ശക്തിപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള നിയന്ത്രണ സംവിധാനങ്ങളും നയങ്ങളും രൂപപ്പെടുത്തുക എന്നതാണ് ഈ മിഷന്റെ ലക്ഷ്യം. ഇതിലൂടെ 2005 നും 2012 നും ഇടയിലുള്ള കാലയളവിൽ 10000 മെഗാവാട്ട് സ്ഥാപിതശേഷിയിൽ നിന്നുള്ള ഉല്പാദനം ഒഴിവാക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. 2018-19 ൽ നിലവിലുള്ള ഊർജ്ജോപഭോഗത്തിന്റെ 10 ശതമാനം ലാഭിക്കാനാകുമെന്നാണ് ലക്ഷ്യമിട്ടിരിക്കുന്നത്.

ഊർജ്ജകാര്യക്ഷമത കുറഞ്ഞ ഉപകരണങ്ങൾ മാറ്റി കാര്യക്ഷമതയുള്ളവ സ്ഥാപിക്കുക എന്ന ല

ക്ഷ്യത്തോടുകൂടിയാണ് സാധാരണ ബൾബുകൾ മാറ്റി എൽ. ഇ. ഡി നൽകുന്ന ഉജാല (Unnat jyoti by affordable LED for All) പരിപാടിക്ക് തുടക്കംകുറിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഒരു സാധാരണ ബൾബ് പ്രകാശിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതി കൊണ്ട് 5 എൽ. ഇ. ഡി. ബൾബുകൾ പ്രകാശിപ്പിക്കാം. വില കൂടിയ എൽ. ഇ. ഡി. കൾ ഉപഭോക്താവിന് താങ്ങാനാവുന്ന വിലയിൽ തവണകളായി പണം നൽകാവുന്ന തരത്തിൽ പ്രചരിപ്പിക്കുന്ന ഈ പരിപാടി വിപണി ഇടപെടലിലൂടെ ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമത കൈവരിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ഒന്നാണ്.

ഉജാല പദ്ധതിയിലൂടെ 2016 ആഗസ്ത് വരെ ഇന്ത്യയൊട്ടാകെ 14 കോടി എൽ. ഇ.ഡി.കൾ വിതരണം ചെയ്തതായാണ് കണക്ക്. ഇതിലൂടെ പ്രതിദിനം 5.2 കോടി യൂണിറ്റ് ഊർജ്ജലാഭവും 42681 ടൺ കാർബൺ ബഹിർഗമനം കുറയ്ക്കുവാനും സാധിച്ചു എന്നു കണക്കുകൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമത കൂടിയ എൽ. ഇ.ഡി തെരുവു വിളക്കുകളും ഫാനുകളും ഇത്തരത്തിൽ വിതരണംചെയ്യുന്നതിന് തുടക്കമിട്ടിട്ടുണ്ട്.

കാര്യക്ഷമതാ മാനദണ്ഡങ്ങളും ഗുണനിലവാര സൂചകങ്ങളും

ഊർജ്ജസംരക്ഷണ നിയമത്തിന്റെ 14-ാം വകുപ്പ് ഊർജ്ജോപഭോഗ സാധന സാമഗ്രികൾക്കുണ്ട് മാനദണ്ഡങ്ങളും (സ്റ്റാൻഡേർഡ്സ്) ലേബലിംഗും ഏർപ്പെടുത്തുന്നതിന് വ്യവസ്ഥ ചെയ്യുന്നു. 21 ഉപകരണങ്ങൾക്ക് സ്റ്റാർ ലേബലിംഗ് നടപ്പിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്.

ഊർജ്ജോപയോഗം കൂടുതലുള്ളതും കൂടുതൽ ആൾക്കാർ കൂടുതൽ സമയം ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളും മറ്റു ഊർജ്ജോപയോഗ ഉപകരണങ്ങളും കണ്ടെത്തി, അവയ്ക്ക് മുൻഗണനാക്രമത്തിൽ സ്റ്റാൻഡേർഡ്സും ലേബലിംഗും ഏർപ്പെടുത്തുന്നതാണ് ഇതിന്റെ ആദ്യപടി. അതിൻപ്രകാരം ആദ്യമായി ഇന്ത്യയിൽ ഫ്രോസ്റ്റ് ഫ്രീ റഫ്രിജറേറ്ററുകൾക്ക് ലേബലിംഗ് ഏർപ്പെടുത്തുകയും തുടർന്ന് പല കമ്പനികളും ഇത്തരം ലേബലുകളോടുകൂടി അവരുടെ ഉല്പന്നങ്ങൾ വിപണിയിലിറക്കുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ലേബ

GRIHA

ലിംഗിനായി മുൻഗണനാക്രമത്തിൽ തെരഞ്ഞെടുത്ത മറ്റുല്പന്നങ്ങൾ എയർകണ്ടീഷണർ, ട്യൂബുലാർ ഫ്ളൂറസെന്റ് ലാമ്പുകൾ, ഇലക്ട്രിക്ക് മോട്ടോർ, കാർഷികാവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്ന പമ്പുസെറ്റുകൾ, സീലിംഗ് ഫാനുകൾ, കളർ ടെലിവിഷൻ, വാഷിംഗ് മെഷീൻ, ഇലക്ട്രിക്ക് വാട്ടർ ഹീറ്റർ എന്നിവയാണ്. (കാലക്രമത്തിൽ കൂടുതൽ ഉപകരണങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തുന്നതാണ്). ഇതിൽ ഫ്രോസ്റ്റ് ഫ്രീ റഫ്രിജറേറ്റർ, ട്യൂബുലർ ഫ്ളൂറസെന്റ് ലാമ്പുകൾ, എയർകണ്ടീഷണറുകൾ, ഡിസ്ട്രിബ്യൂഷൻ ട്രാൻസ്ഫോമറുകൾ എന്നിവയ്ക്ക് ലേബലിംഗ് നിർബന്ധമാക്കിയിട്ടുണ്ട്.

ഒരു റഫ്രിജറേറ്ററിന്റെ ലേബലിൽ ഉപകരണത്തിന്റെ പേര്, ഒരു കൊല്ലത്തേയ്ക്കുള്ള ഊർജ്ജോപയോഗം, മോഡലിന്റെ പേര്, നമ്പർ, നിർമ്മിച്ച വർഷം, ബ്രാൻഡ്, ടൈപ്പ്, ഗ്രോസ് വോളിയം (Gross Volume), സ്റ്റോറേജ് വോളിയം (Storage Volume) എന്നിവ നൽകിയിരിക്കും. പവർ സേവിംഗ് ഗൈഡ് (Power Saving Guide) എന്നാണ് ലേബലിന് പേരുകൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. കൂടാതെ അതിന്റെ ഊർജ്ജകാര്യക്ഷമത കാണിക്കുന്നതിനുള്ള എനർജി സ്റ്റാറുകളും ഉണ്ടാവും. സ്റ്റാറുകളുടെ എണ്ണം കൂടുന്തോറും ഊർജ്ജകാര്യക്ഷമതയും കൂടിയിരിക്കും.

കെട്ടിടങ്ങളിലെ ഊർജ്ജകാര്യക്ഷമത ഉയർത്തുന്നതിനായി ഊർജ്ജ സംരക്ഷണ ബിൽഡിംഗ് കോഡ്, വ്യവസായങ്ങളിൽ പർഫോം അച്ചീവ് ട്രേഡ്

(Perform Achieve Trade) തുടങ്ങി പല നൂതന പരിപാടികളും നടന്നു വരുന്നു. നിലവിൽ മൊത്തം വൈദ്യുതി ഉപയോഗത്തിന്റെ 29 ശതമാനവും വിനിയോഗിക്കപ്പെടുന്നത് പാർപ്പിട, വാണിജ്യ കെട്ടിടങ്ങളുടെ ഉപയോഗത്തിനാണ്. ഊർജ്ജസംരക്ഷണ ബിൽഡിംഗ് കോഡ് അനുസരിച്ചുള്ള കെട്ടിടങ്ങൾക്ക് വൈദ്യുതി ഉപഭോഗം കുറവാണ്. പരിസ്ഥിതിക്കിണങ്ങിയ ഗ്രീൻ ബിൽഡിംഗ്, കാർബൺ ന്യൂട്രൽ, എനർജി പോസിറ്റീവ് എന്നീ കെട്ടിട നിർമ്മാണ ശൈലികളും പ്രാവർത്തികമാക്കി വരുന്നു. കെട്ടിടങ്ങൾക്ക് GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat Assessment), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) തുടങ്ങിയ റേറ്റിംഗ് സംവിധാനങ്ങളും നിലവിലുണ്ട്.

ഊർജ്ജസംരക്ഷണ നിയമത്തിലെ വ്യവസ്ഥകൾക്കനുസരിച്ച് ഊർജ്ജോപയോഗം കൂടുതലുള്ള വ്യവസായങ്ങളെ നിയുക്ത ഉപഭോക്താക്കളായി (Designated Consumer) നോട്ടിഫൈ ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. അവർക്ക് ഊർജ്ജ ഓഡിറ്റിംഗ്, ഊർജ്ജോപയോഗ വിവരങ്ങളുടെ ഇ ഫയലിംഗ്, എനർജി മാനേജർമാരെ നിയമിക്കൽ എന്നിവ നിർബന്ധമാക്കിയിട്ടുണ്ട്.

പത്ത് വർഷത്തിൽ കൂടുതൽ പഴക്കമുള്ള ഡീസൽ വാഹനങ്ങൾ ഡൽഹിയിൽ ഓടുന്നത് വിലക്കിക്കൊണ്ടുള്ള ദേശീയ ഹരിത ട്രൈബ്യൂണൽ വിധി ഗതാഗത മേഖലയിൽ വേണ്ട ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമതയെക്കുറിച്ച് നമ്മെ ബോധവാന്മാരാക്കിയിരിക്കുന്നു. വാഹനങ്ങളിൽ ക്ലീൻ ഫ്യൂവൽ ആയ എൽ.എൻ.ജി ഉപയോഗിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകതയെക്കുറിച്ച് കേരളത്തിലും ബോധവൽക്കരണം നടന്നു വരുന്നു. ഇന്ത്യയിലെ തന്നെ ആദ്യത്തെ എൽ.എൻ.ജി ബസ്സിന് കേരളം പച്ചക്കൊടി കാട്ടി. ഇലക്ട്രിക് വാഹനങ്ങളുടെ പ്രോത്സാഹനത്തിന് കേന്ദ്ര സർക്കാർ നാഷണൽ ഇലക്ട്രിക് മൊബിലിറ്റി മിഷൻ പ്ലാൻ-2020 ന് രൂപം നൽകിയിട്ടുണ്ട്. ഇതിന്റെ ഭാഗമായും ഇലക്ട്രിക് വാഹനങ്ങൾ നമ്മുടെ റോഡിൽ ഓടിത്തുടങ്ങും എന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കാം.

ഊർജ്ജ മേഖലയിലെ പദ്ധതികളൊക്കെയും സുസ്ഥിര വികസനവും പ്രകൃതി സംരക്ഷണവും ലക്ഷ്യമിട്ടുകൊണ്ടാണ് നടപ്പാക്കുന്നത്. സാമ്പത്തികം, കാര്യക്ഷമത, പരിസ്ഥിതി (economy, efficiency, environment) ഇവ മൂന്നും കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടുള്ള പദ്ധതികളാണ് ഊർജ്ജ മേഖലയുടെ മുഖമുദ്ര. കാലാവസ്ഥാ ഉടമ്പടി അംഗീകരിച്ച ഇന്ത്യ-പാരീസ് ഉച്ചകോടിയിൽ അവതരിപ്പിച്ച എൻ. ഡി. സി. (Nationally Determined Contributions) യും നീതി ആയോഗ് തയ്യാറാക്കിയ ഐ. ഇ. എസ്. എസ് -2047 (India Energy Security Scenario -2047) ഉം ഇത് വ്യക്തമാക്കുന്നുണ്ട്. സ്വാതന്ത്ര്യം കിട്ടി 100 വർഷം തികയുന്ന 2047 വരെ നിശ്ചിത വ്യവസ്ഥകൾക്കനുസരിച്ച് ഊർജ്ജമേഖലയിൽ വരുന്ന മാറ്റങ്ങൾ അനുമാനിക്കുന്ന ഒരു വെബ് ടൂൾ ആണ് ഐ. ഇ. എസ്. എസ് 2047.

ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമത എന്നതു കൊണ്ടു ലക്ഷ്യമിടുന്നത് ഭൂമിയെ ആവാസയോഗ്യമായി നിലനിർത്തുക എന്നതുകൂടിയാണ്. പൊതുജന പങ്കാളിത്തത്തോടെയുള്ള ഊർജ്ജ സംരക്ഷണ പദ്ധതികളാണ് നമുക്കാവശ്യം. പരിമിതമായ ഊർജ്ജ വിഭവങ്ങളെ കരുതലോടെ ഉപയോഗിക്കുവാനും ഭാവിയിലേക്കായി സംരക്ഷിച്ചു വയ്ക്കുവാനുമുള്ള കേന്ദ്ര-സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകളുടെ ഉദ്യമങ്ങളിൽ നമുക്ക് ഒരുമിച്ച് പങ്കുചേരാം.

(കേരള സംസ്ഥാന എനർജി മാനേജ്മെന്റ് സെന്ററി (EMC) ൽ പബ്ലിക് റിലേഷൻസ് ഓഫീസറാണ് ലേഖിക)

വിജ്ഞാനപാത

25 MW സൗരോർജ്ജ സംഭരണ പ്ലാന്റ് അൻഡമാനിൽ

രാജ്യത്തെ ആദ്യ 25MW സൗരോർജ്ജസംഭരണ പ്ലാന്റ് ആന്റമാനിൽ നിലവിൽ വന്നു. പോർട്ട്ബ്ലയറിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള മൊത്ത ശേഷി 25MW ഉള്ള രണ്ട് സംഭരണ പ്ലാന്റിന്റെ പ്രവർത്തന ചുമതല NTPC ക്ക് ആണ്. ലഡാക്കിലും മറ്റ് മലയോര മേഖലകളിലും നിലവിൽ സംഭരണ ഊർജ്ജ പ്ലാന്റുകൾ ഉണ്ടെങ്കിലും അവയുടെ ശേഷി 11KW, 125KW തുടങ്ങി തുലോം ചെറിയ നിലയിലാണ്. പുതിയ പദ്ധതിപ്രകാരം 8MW ശേഷിയുള്ള ഒരു പ്ലാന്റ് ചിരിയതാപുവിലും (ChiriaTopu) 17MW ശേഷിയുള്ള ഒരെണ്ണം മംഗലുതാനിലും (Manglu Tan) സജ്ജീകരിക്കുവാനാണ് ലക്ഷ്യമിടുന്നത്.

ഹൈടെക് കൃഷിയിലൂടെ കാർഷിക സംരംഭ വികസനം

സരിൻ തോമസ്, ഡോ.ജോർജി.കെ.ഐ

സമ്പന്നമായ ഒരു കാർഷിക പാരമ്പര്യം നമുക്കുണ്ടെങ്കിലും പലവിധ കാരണങ്ങളാൽ കേരളത്തിലെ കാർഷികരംഗം ഇന്ന് ക്ഷീണാവസ്ഥയിലാണ്. 1960കളുടെ ആരംഭത്തിൽ സംസ്ഥാനത്തെ മൊത്തം ഉല്പാദനത്തിന്റെ 56% പങ്ക് കാർഷികമേഖലയുടേതായിരുന്നത് 2014-15 വർഷത്തെ കണക്കുകൾ അനുസരിച്ച് കേവലം 11.6% ആയി കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ 1960 മുതൽ 1975 വരെയുള്ള കാലഘട്ടങ്ങളിൽ കേരളത്തിലെ കാർഷിക വളർച്ചാനിരക്ക് (3.2%) ദേശീയ ശരാശരിയെക്കാൾ (2.19%) മുകളിലായിരുന്നത് 2014-15 സാമ്പത്തികവർഷത്തെ കണക്കുകൾ പ്രകാരം വളരെ താഴ്ന്ന അവസ്ഥയിലാണ്. ഒരുകാലത്ത് കേരളത്തിന്റെ സമ്പദ്ഘടനയുടെ നട്ടെല്ലായിരുന്ന കാർഷിക മേഖലയുടെ തകർച്ചയുടെ കാരണങ്ങൾ അവലോകനം ചെയ്യേണ്ടതിന്റെയും പരിഹാര മാർഗങ്ങൾ കണ്ടെത്തി അവ നടപ്പിലാക്കാനുള്ള പ്രായോഗിക വഴികൾ തേടേണ്ടതിന്റെയും പ്രസക്തിയെപ്പറ്റി നാം ഗൗരവമായി ആലോചിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

കേരളത്തിലെ കാർഷിക സമീപനങ്ങളിലും സമ്പ്രദായങ്ങളിലും കാതലായ മാറ്റങ്ങൾ വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കാർഷിക മേഖലയെ കൂടുതൽ ആദായകരമാക്കുവാനും സ്ഥിരതയുള്ള വരുമാനമാർഗമാക്കുവാനും സഹായിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യകളിലേക്ക് ചുവടുമാറേണ്ട അനിവാര്യമായ അവസ്ഥാ വിശേഷമാണ് ഹൈടെക്ക് കൃഷി രീതികളുടെ പ്രസക്തി കേരളത്തിൽ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നത്.

കേരളത്തിലെ കൃഷിയിടങ്ങളിൽ ബഹുഭൂരിപക്ഷവും ഒരു ഹെക്ടറിൽ താഴെ മാത്രം വിസ്തൃതി ഉള്ളതാണ്. ഈ പരിമിതമായ സാഹചര്യങ്ങളിൽ കൃഷിയിറക്കി പരമാവധി ഉൽപാദനവും ലാഭവും നേടാൻ പ്രിസിഷൻ ഫാമിങ്ങ് പോലെയുള്ള നൂതന കൃഷി രീതികൾ ഏറെ അനുയോജ്യമാണ്. ഏതാണ്ട് പത്ത് വർഷത്തിലേറെയായി ഹൈടെക് കൃഷിയിലെ ചില സങ്കേതങ്ങൾ കേരളത്തിൽ പ്രചാരത്തിലുണ്ടെങ്കിലും വേണ്ടത്ര മുന്നൊരുക്കമില്ലാതെ നടപ്പിലാക്കിയതിന്റെ ചില പരിമിതികൾ നാം അഭിമുഖികരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ കൃത്യമായ തയ്യാറെടുപ്പോടു കൂടി മുന്നോട്ട്പോകാൻ സാധിച്ചാൽ കാർഷിക സംരഭകത്വ വികസനത്തിന് കൈത്താങ്ങായി മാറുവാൻ ഹൈടെക്ക് കൃഷി സമ്പ്രദായങ്ങൾക്ക് സാധിക്കും എന്നതിന് യാതൊരു സംശയവുമില്ല.

ഹൈടെക് കൃഷി : എന്ത് ? എങ്ങനെ ?

വിവര സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെയും ഉപഗ്രഹാധിഷ്ഠിത സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെയും ബയോടെക്നോളജിയുടെയും മറ്റും സഹായത്തോടെ കൃഷി സ്ഥലം,മണ്ണ്, വളം,ജലം എന്നിവയുടെ പരിമിതികളെ മറികടന്ന് ഉത്പാദനത്തെയും ഉത്പാദനക്ഷമതയെയും പരാമാവധി വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന കൃഷിരീതികളെയാണ് ഹൈടെക്ക് കൃഷി എന്ന് ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ വിശേഷിപ്പിക്കുന്നത്. ഉത്പാദനം തൊട്ട് വിപണനം വരെയുള്ള കൃഷിയുടെ വിവിധങ്ങളായ മേഖലകൾ വിജയകരമായി മുന്നോട്ട് കൊണ്ടുപോകാൻ ആവശ്യമായ വിജ്ഞാനവും വിവ

രവും കൃത്യതയോടെ ലഭിക്കുവാനും അനിശ്ചിതത്വം നിറഞ്ഞ കൃഷിസാഹചര്യങ്ങളെ ഒരു പരിധിവരെ നിയന്ത്രിക്കുവാനും ഹൈടെക് കൃഷിരീതികൾ കാർഷിക സംരംഭകരെ സഹായിക്കുന്നു. ക്ഷീരോത്പാദനം, പഴം, പച്ചക്കറി, പൂക്കൾ എന്നിവയുടെ ഉത്പാദനം, തുടങ്ങി കൃഷിയുടെ നാനാവിധമായ മേഖലകളിൽ നേട്ടങ്ങൾ കൈവരിക്കുവാൻ കാർഷിക സംരംഭകർക്ക് വഴിയൊരുക്കികൊണ്ട് ഇതിനോടകംതന്നെ ഹൈടെക് കൃഷി ഇന്ത്യയിൽ പല ഭാഗങ്ങളിലും സജീവമായി കഴിഞ്ഞു.

ഹൈടെക് കൃഷിയുടെ എല്ലാം സങ്കേതങ്ങളും കേരളത്തിലെ കാർഷിക സാഹചര്യങ്ങൾക്കിണങ്ങുന്നവയല്ല. പ്രത്യേകിച്ച് കൂടുതൽ മൂലധന നിക്ഷേപവും സ്ഥല ലഭ്യതയും ആവശ്യമായ കൃഷിരീതികൾ. എന്നാൽ വ്യക്തമായ ദിശാബോധത്തോടും കൃത്യമായ തയ്യാറെടുപ്പോടും കൂടി നടപ്പിലാക്കിയാൽ കേരളത്തിന്റെ കാർഷികരംഗത്ത് വിപ്ലവകരമായ കുതിച്ച് ചാട്ടത്തിനു തന്നെ സഹായകരമാകുന്ന ഹൈടെക് കൃഷിരീതികളും ഇന്ന് പ്രചാരത്തിലുണ്ട്. കേരളത്തിന് ഒരു പരിധിവരെയെങ്കിലും അനുയോജ്യമായ അത്തരം ചില ഹൈടെക് കൃഷിസങ്കേതങ്ങളെ പരിചയപ്പെടാം.

പ്രിസിഷൻ കൃഷി

ഇന്ന് പൊതുവെ ഹൈടെക്ക് ആഗ്രികൾച്ചർ എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്നത് പ്രിസിഷൻ കൃഷി അഥവാ കൃത്യതാ കൃഷിയേയാണ്. കൃഷി സംബന്ധിയായ വിവിധ സാങ്കേതിക വിദ്യകളെ ഫലപ്രദമായി സംയോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് കൃത്യതയോടെ കൃഷി ചെയ്യുവാനും വിഭവങ്ങളുടെ അമിതമായ ഉപഭോഗം നിയന്ത്രിച്ചുകൊണ്ട് ഉൽപാദനവും ഉൽപാദനക്ഷമതയും ഗുണനിലവാരവും ഗണ്യമായി വർദ്ധിപ്പിക്കുവാനും സഹായിക്കുന്ന സമഗ്രമായ കൃഷി സമ്പ്രദായങ്ങളാണ് കൃത്യതാ കൃഷിയിൽ അനുവർത്തിക്കുന്നത്. സംരക്ഷിത കൃഷി, ഡ്രിപ്പ് ഇറിഗേഷൻ, ഫെർട്ടിഗേഷൻ, മൾച്ചിങ്ങ് (mulching), ഓർഗാനിക്ക് ഫാമിങ്ങ് തുടങ്ങി ഹൈടെക്ക് കൃഷിയിലെ വിവിധ സമ്പ്രദായങ്ങൾ വിശാലമായ അർത്ഥത്തിൽ പ്രിസിഷൻ കൃഷിയുടെ പല വകഭേദങ്ങളാണ്. പ്രിസിഷൻ ഫാമിങ്ങിന്റെ എല്ലാം സങ്കേതങ്ങളും നിലവിൽ കേരളത്തിൽ പ്രായോഗികമല്ല. എന്നാൽ നൈപുണ്യവികസനത്തെയും സംരംഭക വികസനത്തെയും സ്റ്റാർട്ടപ്പുകളെയുമൊക്കെ വലിയതോതിൽ പ്രോൽസാഹിപ്പിക്കുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ കേരളത്തിലെ കാർഷിക സാഹചര്യങ്ങൾക്കനുസൃതമായ പ്രിസിഷൻ കൃഷിരീതികൾ രൂപപ്പെടുത്തുവാൻ സാധിച്ചാൽ കാർഷിക മേഖലയിൽ പുത്തനുണർവുണ്ടാക്കാൻ അതിടയാക്കും.

സംരക്ഷിത കൃഷി

സമീപകാലത്ത് കേരളത്തിൽ ഏറെ വാർത്താപ്രാധാന്യം നേടിയ ഒരു കൃഷിരീതിയാണ് ഗ്രീൻഹൗസ് കൃഷി, പോളിഹൗസ്കൃഷി തുടങ്ങിയ പേരിലറിയപ്പെടുന്ന സംരക്ഷിത കൃഷിസമ്പ്രദായം. ഉത്പാദനം ഗണ്യമായി മെച്ചപെടുത്താൻ സാധിക്കുന്ന പോളിഹൗസ്കൃഷിയുടെ പ്രധാന്യം മനസ്സിലാക്കിയ കേന്ദ്ര, സംസ്ഥാന ഗവണ്മെന്റുകൾ വലിയതോതിൽ സാമ്പത്തിക സഹായം നൽകി ഇതിനെ പ്രോൽസാഹിപ്പിച്ചു വരുന്നു. എന്നാൽ പല കാരണങ്ങളാൽ ഇതുവരെയും പ്രതീക്ഷിച്ച തോതിലുള്ള ഒരു മുന്നേറ്റം കേരളത്തിൽ ഉണ്ടാക്കാനായിട്ടില്ല. എങ്കിൽ തന്നെയും നിലവിലെ പരാജയകാരണങ്ങൾ കൃത്യമായി അപഗ്രഥിച്ച് ശാസ്ത്രീയമായും ഫലപ്രദമായും പരിഹരിക്കാൻ സാധിച്ചാൽ കാലാവസ്ഥയുടെ അനിശ്ചിതത്വങ്ങളെ ശക്തമായി പ്രതിരോധിച്ച് ഉത്പാദനം പതിൻമടങ്ങ് മെച്ചപ്പെടുത്തുന്ന വിധത്തിൽ പോളിഹൗസ് കൃഷിരീതി മാറ്റാവുന്നതാണ്. ഹോർട്ടികൾച്ചർ നടീൽവസ്തുക്കളുടെ വൻതോതിലുള്ള ഉത്പാദനവും പ്രജനനവും ഗ്രീൻഹൗസ് സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ പലവികസിത രാജ്യങ്ങളിലും വിജയകരമായി നടപ്പിലാക്കപ്പെട്ടുവരുന്നു. അനുയോജ്യമായ ഘടകങ്ങൾ പലതുമുള്ള കേരളത്തിലും ഈ ദിശയിൽ വലിയ സാദ്ധ്യതകൾ തുറന്ന് കിടക്കുന്നു.

വെർട്ടിക്കൽ ഫാമിങ്ങ്

വിസ്തൃതികുറഞ്ഞുവരുന്ന കേരളത്തിലെ കൃഷിയിടങ്ങളിൽ സാധ്യതയുള്ള ഒരു നൂതന കൃഷിരീതിയാണ് വെർട്ടിക്കൽ ഫാമിങ്ങ്. സ്ഥലപരിമിതികളെ മറികടന്നുകൊണ്ട് തട്ടുതട്ടുകളായി കുത്തനെ കൃഷിചെയ്യുന്ന, മണ്ണ് ആവശ്യമില്ലാത്ത വെർട്ടിക്കൽ

ഫാമിങ്ങിൽ ഉത്പാദനക്ഷമത മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതി നൊപ്പം മെച്ചപ്പെട്ട ജലവിനിയോഗത്തിനും കാര്യക്ഷ മമായ കാലാവസ്ഥനിയന്ത്രണത്തിനുമുള്ള ഉപാധി കളും ലഭ്യമാണ്. കേരളത്തിൽ വെർട്ടിക്കൽ ഫാമിങ് ശൈശവാസ്ഥയിൽ തന്നെയാണങ്കിലും ഇതിന്റെ വിശാല സാധ്യതകൾ നാം കാണാതിരുന്നുകൂടാ.

ഹൈ ഡെൻസിറ്റി ഫാമിങ്ങ്

കേരളത്തിൽ മാവ്, പൈനാപ്പിൾ, വാഴ മുത ലായ ഫലവർഗങ്ങളുടെ കൃഷിയിൽ ഗണ്യമായ പുരോഗതിയുണ്ടാക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ഹൈടെക് കൃഷിരീതിയാണ് അതിസാന്ദ്രതാ കൃഷി അഥവാ ഹൈഡെൻസിറ്റി ഫാമിങ്ങ്. ചെടികൾ തമ്മിലുള്ള അകലം കുറച്ച് കുറഞ്ഞസ്ഥലത്ത് കൂടുതൽ തൈകൾ നട്ട് തുള്ളിനന, ഫെർട്ടിഗേഷൻ, മോബൈൽടെക്നോ ളജി മുതലായ നൂതന സങ്കേതങ്ങളുടെ സഹായ ത്തോടെ ഉത്പാദനോപാധികളുടെ ആവശ്യം ഫല പ്രദമായി നിയന്ത്രിച്ച് ഉത്പാദന ക്ഷമത വർദ്ധിപ്പി ക്കുന്ന കൃഷിരീതിയാണിത്. ഇന്ത്യയിലെ പല സംസ്ഥാനങ്ങളിലും പരീക്ഷിച്ച് വിജയം കണ്ട ഒരു കൃഷി സമ്പ്രദായമാണിത്

സൂക്ഷ്മ ജലസേചനാരീതികൾ

സമീപകാലത്ത് കേരളത്തിലെ കാലാവസ്ഥ യിൽ പ്രകടമായി കാണുന്ന ഒരുമാറ്റം മഴയുടെ അള വിലുള്ള ഗണ്യമായ കുറവാണ്. ഈ സാഹചര്യത്തി ലാണ് കാർഷികവൃത്തിയിൽ ജലത്തിന്റെ ഉപയോഗം ഫലപ്രദമായി നിയന്ത്രിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന തുള്ളിനന പോലെയുള്ള സൂക്ഷ്മ ജലസേചനരീതി കളുടെ പ്രസക്തി. ഓട്ടോമാറ്റിക്ക് ഡ്രിപ്പ് ഇറിഗേഷൻ സംവിധാനങ്ങളിലൂടെ ജലത്തിന്റെ ഉപയോഗം കുറ യ്ക്കുന്നതിനോപ്പംതന്നെ കായികദ്ധ്വാനം കുറയ്ക്കു വാനും സൂക്ഷ്മജലസേചന രീതികൾ സഹായിക്കു ന്നു.

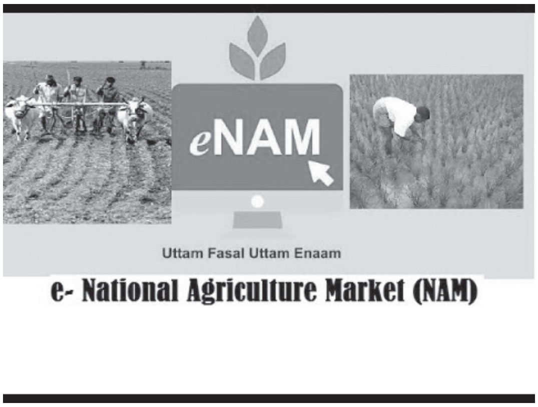
ഡ്രിപ്പ് ഫെർട്ടിഗേഷൻ

പരമ്പരാഗത കൃഷി സമ്പ്രദായങ്ങളുടെ ഒരു പ്രധാന പോരായ്മയായി ചൂണ്ടികാണിക്കപ്പെടുന്നത് വളത്തിന്റെയും ജലത്തിന്റെയും അശാസ്ത്രീയമായ ഉപയോഗംമൂലമുണ്ടാകുന്ന വിഭവ നഷ്ടമാ ണ്.സെൻസറുകളും തുള്ളിനനസംവിധാനങ്ങളും മോബൈൽസാങ്കേതിക വിദ്യയും ഉപയോഗിച്ച് കൊണ്ട് ചെടികൾക്ക് ആവശ്യമുള്ള സമയത്ത് ആവ ശ്യമുള്ള അളവിൽമാത്രം ജലവും രാസവളങ്ങളും ഒരേസമയത്ത് നൽകാൻ സഹായിക്കുന്ന ഡ്രിപ്പ് ഫെർട്ടിഗേഷൻ സമ്പ്രദായം ഈ പോരായ്മകളെ കാര്യക്ഷമതയോടെ പരിഹരിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. അതുപോലെതന്നെ സാന്ദ്രതാ കൃഷിയുടെ വിജയ ത്തിനും ഡ്രിപ്പ്ഫെർട്ടിഗേഷൻ അത്യന്താപേക്ഷിത മാണ്.

സാകേതികവിദ്യ കാർഷികവിപണനത്തിൽ

ഇടനിലക്കാരുടെ ചൂഷണവും നിലവിലെ വിപ ണന സംവിധാനങ്ങളിലെ പോരായ്മകളും കാർഷിക സംരഭകർ നേരിടുന്ന പ്രധാന വെല്ലുവിളി കളാണ്. ഇതിനെ ശക്തമായി പ്രതിരോധിക്കാൻ സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ സാദ്ധ്യതകൾ പ്രയോജനപ്പെ ടുത്തേണ്ടതുണ്ട്. കാർഷിക ഉത്പന്നങ്ങളെ സംസ്ഥാന അഗ്രികൾച്ചറൽ പ്രോഡകറ്റ് മാർക്കറ്റ് കമ്മറ്റി നിയമത്തിന്റെ പരിധിയിലേക്ക് കൊണ്ടുവന്ന തിൽ തുടങ്ങിയ ഈ മേഖലയിലെ സർക്കാർ വക പരിഷ്കാരങ്ങൾ ഇലക്ട്രോണിക് നാഷണൽ അഗ്രി ക്കൾച്ചർ മാർക്കറ്റ് (E-NAM) എന്ന വിവരസാങ്കേ തികവിദ്യയിലധിഷ്ഠിതമായ വിപണന പദ്ധതി ആവിഷികരിക്കുന്നതിൽ എത്തി നിൽക്കുന്നു.

അഗ്രികൾച്ചറൽ പ്രോഡകറ്റ് മാർക്കറ്റിങ്ങ് കമ്മറ്റി (APMC) നിയമം എന്നതും ഇലക്ട്രോണിക് നാഷണൽ അഗ്രിക്കൾച്ചർ മാർക്കറ്റ് എന്നതും എന്താണ് എന്ന് വിശദമായി പരിശോധിക്കാം. ഇന്ത്യ യിൽ കാർഷികവിപണിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട നയരൂ പീകരണം പ്രധാനമായും സംസ്ഥാനങ്ങളുടെ ഉത്ത രവാദിത്വത്തിൽവരുന്നതാണ്. സംസ്ഥാനങ്ങളിലെ വിപണന സംവിധാനങ്ങൾ കാര്യക്ഷമമാക്കുക എന്ന പ്രധാന ലക്ഷ്യത്തോടുകൂടി 2003 ൽ കേന്ദ്ര സർക്കാർ ഒരു മോഡൽ എ.പി.എം.സി ആക്ട് തയ്യാറാക്കുകയും ഇതിന്റെ ചുവടു പിടിച്ച് പ്രധാനപ്പെട്ട സംസ്ഥാനങ്ങ ളെല്ലാം തന്നെ ഇവ നടപ്പിലാക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ നിയമമനുസരിച്ച് ഓരോ സംസ്ഥാനത്തിന്റെയും കാർഷിക വിപണനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കാര്യങ്ങൾ ഏകോപ്പിക്കുന്നത് അതാത് സംസ്ഥാനത്തെ മാർക്കറ്റ്



കമ്മിറ്റി ആയിരിക്കും. വിപണനത്തിന് ആവശ്യമായ എല്ലാ സംവിധാനങ്ങളും ഫലപ്രദമായ രീതിയിൽ ക്രമീകരിക്കുന്നത് മാർക്കറ്റ് കമ്മിറ്റികളായിരിക്കും. ഉത്പന്നങ്ങളുടെ വിലയിൽ സുതാര്യത ഉറപ്പുവരുന്നതിനും ഇടനിലക്കാരുടെ ചൂഷണം ഒഴിവാക്കുന്നതിനും എ.പി.എം.സി നിർണ്ണായകമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.

ഇന്ത്യയിൽ ഒട്ടാകെയുള്ള എ.പി.എം.സി വിപണന കേന്ദ്രങ്ങളെ വിവര സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ ബന്ധിപ്പിച്ച് രാജ്യത്തെ ഒരു ഏകീകൃത വിപണന സംവിധാനത്തിലേക്ക് കൊണ്ടുവരുന്ന ട്രേഡ് പോർട്ടൽ ആണ് ഇലക്ട്രോണിക് നാഷണൽ അഗ്രിക്കൾച്ചർ മാർക്കറ്റ് (e-NAM). എ.പി.എം.സി യുമായി ബന്ധപ്പെട്ട എല്ലാ സേവനങ്ങളും ഒരു കുടകീഴിൽ ലഭ്യമാക്കുന്ന ഏകജാലക സംവിധാനമാണിത്. താല്പര്യമുള്ള സംസ്ഥാനങ്ങൾക്ക് അവരുടെ എ.പി.എം.സി നിയമത്തിന്റെ വ്യവസ്ഥകളിൽ ഉചിതമായ മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തി അവരുടെ പ്രവർത്തന മേഖലകളിൽ ഇലക്ട്രോണിക് ട്രേഡിങ്ങ് കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമാക്കാം. ഉൽപന്നങ്ങളുടെയും വിപണന സംവിധാനങ്ങളുടെയും വൈവിധ്യം ഈ ആശയം ഫലപ്രദമായി നടപ്പിലാക്കുന്നതിന് വെല്ലുവിളികൾ ഉയർത്തുന്നുണ്ടെങ്കിൽ തന്നെയും ഭാവിയിൽ കാർഷിക മേഖലയുടെ സമഗ്രമായ വളർച്ച ഉറപ്പുവരുത്തുന്നതിനും കൂടുതൽ സംരംഭകർ ആത്മവിശ്വാസത്തോടെ കൃഷിയിലേക്ക് കടന്നു വരുന്നതിനും ഈ കർമ്മപദ്ധതികൾ സഹായകരമാകുമെന്ന് പ്രത്യാശിക്കാം.

സംരംഭകത്വ വികസനത്തിന്റെയും ഹൈടെക് കൃഷിയുടെയും പ്രാധാന്യം മനസ്സിലാക്കികൊണ്ട് കേന്ദ്ര,സംസ്ഥാന സർക്കാറുകൾ വലിയതോതിലുള്ള ധനസഹായം അടക്കം അതിവിപുലമായ പദ്ധതികൾ ഈ മേഖലയിൽ ആവിഷ്കരിച്ച് നടപ്പിലാക്കി വരുന്നു. കാർഷിക മേഖലയിലടക്കമുള്ള സംരംഭകത്വ വികസനത്തിനു വേണ്ടി 2016 മുതൽ 2020 വരെയുള്ള നാലു വർഷങ്ങളിലേക്ക് പ്രധാനമന്ത്രി കൗശൽ വികാസ് യോജനയുടെ പേരിൽ 12000കോടിയുടെ അതി ബൃഹത്തായ ഒരു പദ്ധതി കേന്ദ്ര സർക്കാർ ആവിഷ്കരിച്ചിരിക്കുന്നു. പോളിഹൗസ് കൃഷിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട തൊഴിൽ നൈപുണ്യ വികസനവും ഈ പദ്ധതിയിൽപ്പെടുന്നു. നാഷണൽ ഹോർട്ടികൾച്ചർ മിഷന്റെ സഹായത്തോടെ ഹൈടെക് കൃഷിയെ പ്രോൽസാഹിപ്പിക്കാനായി വിപുലമായ കർമ്മ പദ്ധതികളാണ് കഴിഞ്ഞ മൂന്നു വർഷങ്ങളായി കേരളത്തിൽ നടപ്പിലാക്കി വരുന്നത്. ഈ അവസരങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുവാൻ കേരളത്തിലെ കാർഷിക സംരംഭകർ മുന്നോട്ട് വരേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഉപസംഹാരം

കേരളത്തിലെ പ്രത്യേകമായ കാർഷിക സാഹചര്യങ്ങൾ കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ട് നമ്മുടെ കൃഷിഭൂമികൾ കൂടുതൽ ആദായകരമാക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ചില ഹൈടെക്ക് സങ്കേതങ്ങളാണ് ഇവിടെ വിശദീകരിച്ചത്. എത് കാർഷിക സമ്പ്രദായങ്ങളും വിജയകരമായി നടപ്പിലാക്കുന്നതിന് ദീർഘദൃഷ്ടിയോടും ശുഭാപ്തി വിശ്വാസത്തോടും വ്യക്തമായ ഉൾകാഴ്ച്ചയോടും കൂടിയ സമീപനങ്ങൾ അന്യവാര്യമാണ്. മണ്ണിന്റെ മഹത്വത്തെ മനസ്സിലാക്കിയുള്ള കാർഷിക സംസ്കൃതി രൂപപ്പെടുത്താൻ പുതിയ കാലഘട്ടത്തിന് സാധിക്കണമെങ്കിൽ പഴമയെയും പുതുമയെയും ഫലപ്രദമായി സംയോജിപ്പിക്കാൻ നമുക്ക് കഴിയണം. യുവതലമുറക്ക് പരിചിതമായ സങ്കേതങ്ങളിൽ കൂടി കേരളത്തിന്റെ നഷ്ടമായികൊണ്ടിരിക്കുന്ന കാർഷിക പാരമ്പര്യം ഒരുപരിധിവരെയെങ്കിലും തിരികെ കൊണ്ടുവരുവാൻ കഴിയും എന്നതിനാലാണ് ഹൈടെക്ക് കൃഷിരീതികൾ ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ പ്രസക്തമാകുന്നത്.

(ലേഖകർ യഥാക്രമം തിരുവനന്തപുരം മാർ ഇവാനിയോസ് (ഓട്ടോണമസ്) കോളേജിലെ കോമേഴ്സ് വിഭാഗം അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസറും അസോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസറുമാണ്.)

വികസിത ഇന്ത്യക്കായി വിപുലമായ മുന്നൊരുക്കം

അഖിൽ കൃഷ്ണൻ എസ്.

വികസനോൻമുഖ പദ്ധതികൾ എന്താണെന്നും എങ്ങനെയാവണം എന്നുമുള്ള നിർവചനങ്ങൾക്ക് രാഷ്ട്രങ്ങൾക്കും വ്യക്തികൾക്കും അനുസൃതമായി മാറ്റമുണ്ടാകും. ലഭ്യമായ വിഭവങ്ങളെ രാജ്യത്തിന്റെ ആവശ്യങ്ങൾക്കുതകും വിധം സമയബന്ധിതമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്താനും അതിലൂടെ സമൂഹത്തെ പുരോഗതിയിലേക്ക് നയിക്കാനും ദീർഘവീക്ഷണത്തോടു കൂടിയ പദ്ധതികൾ ആവശ്യമാണ്. ഇന്ത്യയിൽ ഈയിടെ ആവിഷ്കരിച്ച് നടപ്പിൽ വരുത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന നാലു പദ്ധതികളാണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ പദ്ധതി

രാജ്യത്തെ വ്യത്യസ്തങ്ങളായ ഇരുപത്തിയഞ്ച് മേഖലകളിൽ തൊഴിലവസരങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ച്, ഇന്ത്യയെ ഒരു ആഗോള നിർമ്മാണ കേന്ദ്രമാക്കി മാറ്റാൻ ഉദ്ദേശിച്ചു തുടക്കമിട്ട പദ്ധതിയാണ് 'മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ'. രാജ്യത്തിനുള്ളിൽ വ്യാപാരം നടത്തുന്നതിനുള്ള പ്രക്രിയയെ ലഘൂകരിച്ച് നേരിട്ടുള്ള വിദേശനിക്ഷേപം വർദ്ധിപ്പിക്കുകയെന്നതാണ് പദ്ധതിയുടെ അടിസ്ഥാന ലക്ഷ്യം. ഇതിനായി പരമ്പരാഗത വ്യാപാരപ്രക്രിയയിൽ ഘടനാപരമായ മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തേണ്ടതുണ്ട്. ഭീമമായ നികുതിഭാരം ഒഴിവാക്കുക, മെച്ചപ്പെട്ട അടിസ്ഥാനസൗകര്യങ്ങൾ നൽകുക, തൊഴിൽനിയമം കാലാനുസൃതമായി പരിഷ്കരിക്കുക, ഭൂലഭ്യത ഉറപ്പാക്കുക, ചരക്കുസേവനനികുതി നടപ്പിൽ വരുത്തുക, തൊഴിൽ നൈപുണ്യ പരിശീലനം നൽകുക, തർക്കങ്ങളും, അനുമതികളും പെട്ടെന്നു തീർപ്പാക്കുക എന്നിവ ഇവയിൽ ചിലതാണ്.

പുറംകമ്പനികൾക്കൊപ്പം തന്നെ രാജ്യത്തിനുള്ളിൽ നിന്നുള്ള സംരംഭകത്വപ്രവണത വളർത്തി ഇറക്കുമതി കുറയ്ക്കുവാനും മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ പദ്ധതിയിടുന്നു. വ്യാപാരകമ്മി മൂലം രാജ്യം അനുഭവിക്കുന്ന സമ്മർദ്ദത്തിനു തടയിടാൻ ഇതിലൂടെ സാധിക്കും. രാജ്യത്തെ ആഭ്യന്തര വളർച്ചാനിരക്ക്, നികുതിവരവ് എന്നിവ പരിസ്ഥിതിക്ക് പരമാവധി അനുഗുണമായ രീതിയിൽ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനൊപ്പം ഏറ്റവും മുന്തിയ സാങ്കേതികവിദ്യ ലഭ്യമാക്കി കാലാന്തരത്തിൽ നമ്മുടെ ഉത്പാദനമേഖലയെ പുഷ്ടിപ്പെടുത്താനും വൈവിദ്ധ്യപ്പെടുത്താനും ഈ പദ്ധതിക്കാവും.

മറ്റു ചില രാജ്യങ്ങളുമായി നിലനിൽക്കുന്ന വ്യാപാരരംഗത്തെ ഉരസലുകൾ ഒഴിവാക്കി, ആഗോളവത്കരണത്തിന്റെ ദൂഷ്യഫലങ്ങളെ ഒരു പരിധി വരെ ചെറുത്ത്, അനുകൂലമായ ഒരു തരംഗം ഉണ്ടാക്കാൻ പ്രാദേശിക ഉത്പാദനം സഹായിക്കും. വ്യാപാരവും അതിനായുള്ള നിക്ഷേപവും ലാഭം മുന്നിൽ കണ്ടുള്ളതാണെന്നതിനാൽ ഗവേഷണവും ബൗദ്ധിക സ്വത്തവകാശവും (പകർപ്പവകാശം, വ്യാപാരരഹസ്യം, ഭൂപ്രദേശസൂചികകൾ) തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ കാര്യക്ഷമമായി കാണേണ്ടതുണ്ട്.

നയങ്ങളുടെ സ്ഥിരത നിക്ഷേപക പരിതസ്ഥിതിയെ ബാധിക്കുന്ന ഒരു പ്രധാന ഗുണമാണ്. അടിക്കടി മാറുന്ന സാമ്പത്തിക സാമൂഹ്യ സാഹചര്യങ്ങളെ നിക്ഷേപസൗഹൃദമായി പരിഗണിക്കാറില്ല. ഒരു തുറന്നതും മത്സരാധിഷ്ഠിതവുമായ കമ്പോളം സൃഷ്ടിക്കുന്ന നയമാണിതിനു അനുയോജ്യം. പ്രാദേശിക ഉത്പാദനത്തിനു വേണ്ട അസംസ്കൃത പദാർത്ഥങ്ങളുടേയും, അനുബന്ധ ഘടകങ്ങളുടേയും, ഉപകരണങ്ങളുടേയും സാങ്കേതികവിദ്യയുടേയും ഇറക്കുമതി സ്വാഗതം ചെയ്യണം. 103ാം ശാസ്ത്ര കോൺഗ്രസിനോടനുബന്ധമായി Technology Information, Forecasting and Assessment Council (TIFAC) പുറത്തിറക്കിയ 'സാങ്കേതികദർശനം 2035' എന്ന നയരേഖയും ഇതുമായി കൂട്ടിവായിക്കേണ്ടതുണ്ട്. വരും വർഷങ്ങളിൽ ഇന്ത്യ നേടേണ്ട സാങ്കേ

തിക പുരോഗതി ഇതിൽ വിവരിക്കുന്നുണ്ട്.

തൊണ്ണൂറുകളിലെ ഉദാരവത്കരണം മുതൽ ഇന്ത്യ കാര്യമായി സേവനമേഖലയെ ആശ്രയിച്ചാണു മുൻപോട്ടു പോകുന്നത്. എന്നാൽ എല്ലാ വിദ്യാഭ്യാസ നിലവാരമുള്ളവർക്കുമായി കൂടുതൽ തൊഴിലവസരങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുവാനും പെട്ടെന്നു വാണിജ്യപുരോഗതി കൈവരിക്കാനും നിർമ്മാണമേഖലയെ പരിപോഷിപ്പിച്ചേ മതിയാകൂ. ലോകബാങ്കിന്റെ 189 അംഗങ്ങളുള്ള വ്യാപാര സൗഹൃദരാജ്യങ്ങളുടെ പട്ടികയിൽ 130-ാം സ്ഥാനത്താണിപ്പോൾ ഇന്ത്യ. ഇതിൽ നിന്നും 50 സ്ഥാനം മാറ്റം വന്നാൽ പോലും അതിനു കാര്യമായ സ്വാധീനമുണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. ലക്ഷ്യമിടുന്ന കമ്പോളങ്ങൾക്കരികിലേക്ക് നിർമ്മാണകേന്ദ്രങ്ങൾ മാറ്റുന്ന പ്രവണതയും ആഗോളതലത്തിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

2014 ആഗസ്റ്റിൽ ഇന്ത്യ പ്രതിരോധ മേഖലയിൽ 49 ശതമാനവും റെയിൽവേ സൗകര്യങ്ങളിൽ 100 ശതമാനവും വിദേശനിക്ഷേപം അനുവദിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇന്ത്യയാണിന്ന് ലോകത്തിൽ തന്നെ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ആയുധം ഇറക്കുമതി ചെയ്യുന്നത്. ഉപാധികളോടെ നമ്മൾ പുറത്തുനിന്നും വാങ്ങുന്ന ആയുധങ്ങൾ പ്രാദേശികമായി നിർമ്മിക്കുന്നത് ഈ രംഗത്ത് വലിയൊരു കുതിപ്പുണ്ടാക്കും. ഇതിനകം കാമോവ്, ബോയിങ്ങ് ഹെലികോപ്റ്ററിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ ഇന്ത്യയിൽ ഇന്ത്യയിൽ നിർമ്മിക്കാൻ കരാറായിട്ടുണ്ട്.

ഇലക്ട്രോണിക് ഹാർഡ്‌വെയർ രംഗമാണു പ്രധാനപ്പെട്ട അടുത്ത ഒരു മേഖല. കൊല്ലം തോറും ഏതാണ്ട് 450 കോടി ഡോളറിന്റെ മൊബൈൽ ഫോണുകളും കമ്പ്യൂട്ടറുമടക്കമുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളും നമ്മൾ വാങ്ങിക്കൂട്ടുന്നുണ്ട്. 2020 ഓടെ ഇത് 30000 കോടി ഡോളറിലെത്തി ഇന്ത്യയുടെ എണ്ണ ഇറക്കുമതിയെ കവച്ചുവയ്ക്കും. മേക്ക് ഇൻ ഇന്ത്യ വന്നതിനു ശേഷം 2014 സെപ്റ്റംബറിനും 2015 നവംബറിനുമിടയിൽ ഇലക്ട്രോണിക് മേഖലയിൽ ഏതാണ്ട് 18 കോടി ഡോളറിന്റെ മുതൽമുടക്കിനുള്ള സാധ്യത ഇന്ത്യയ്ക്കു ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നാണു കണക്ക്.

നിർമ്മാണമേഖലയാണ് അടുത്തത്. അടിസ്ഥാന സൗകര്യവികസനത്തിനായി വരും വർഷങ്ങളിൽ ഇന്ത്യ വളരെയധികം പണം ചെലവാക്കേണ്ടതുണ്ട്. സിമന്റ്, സ്റ്റീൽ എന്നിവയ്ക്കു പുറമേ തീവണ്ടി എഞ്ചിനുകളും, വൈദ്യുതി നിർമ്മാണ ഘടകങ്ങളുമെല്ലാം ഇതിൽപ്പെടും. ആരോഗ്യമേഖലയിൽ മരുന്നുനിർമ്മാണത്തിനു നാം കൈവരിച്ച നേട്ടം തുടരുന്നതിനോടൊപ്പം തന്നെ മെഡിക്കൽ ഉപകരണങ്ങളുടെ നിർമ്മാണത്തിലും ശ്രദ്ധ ചെലുത്തേണ്ടതുണ്ട്. ഇപ്പോഴും ഏറ്റവുമധികം ജനങ്ങൾ ആശ്രയിക്കുന്ന കാർഷിക മേഖലയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വ്യവസായങ്ങൾ, കാർഷികോപകരണങ്ങൾ മുതൽ ഭക്ഷ്യ ഉപോത്പന്നങ്ങൾ വരെയുള്ളവ സ്ഥാപിക്കുന്നത് ഗ്രാമീണ മേഖലയിൽ കൂടുതൽ തൊഴിലവസരത്തിനും ഭക്ഷ്യ സുരക്ഷയ്ക്കും സഹായകമാകും. ഇതിന്റെ ഭാഗമായി National Institute of Food Technology Entrepreneurship and Management-ന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ പലസംസ്ഥാനത്തു നിന്നായുള്ള 12 പരമ്പരാഗത ഭക്ഷണവിഭവങ്ങളും മേക് ഇൻ ഇന്ത്യയുടെ പട്ടികയിൽ ഉൾപെടുത്തി കയറ്റുമതി ചെയ്യാൻ തയ്യാറെടുക്കുന്നുണ്ട്.

ഇന്ത്യ പോലെ മനുഷ്യവിഭവം, പ്രത്യേകിച്ച് യുവാക്കളുടെ എണ്ണം കൂടുതലുള്ള ഒരു രാഷ്ട്രം അവയുടെ കാര്യക്ഷമമായ ഉപയോഗവും, ഉയർന്ന തൊഴിലാളി ലഭ്യതയും മികച്ച പ്രാദേശിക മാർക്കറ്റും ചൂഷണം ചെയ്യുന്നത് സാമ്പത്തികപുരോഗതിയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തും.

സ്മാർട്ട് സിറ്റി പദ്ധതി

ഇന്ത്യയുടെ ആത്മാവ് ഗ്രാമങ്ങളിലാണു വസിക്കുന്നതെങ്കിലും സാമ്പത്തിക മേഖലയിലേക്കുള്ള സംഭാവനകളിൽ ഏറിയപങ്കും നഗരങ്ങളിൽ നിന്നാണ്. 31% ജനങ്ങൾ മാത്രമേ നഗര നിവാസികളായിട്ടുള്ളുവെങ്കിലും ആഭ്യന്തര വളർച്ചാ നിരക്കിന്റെ 63 ശതമാനവും നഗരത്തിൽ നിന്നാണ്. നിലവിലെ നഗരഘടനകളിൽ ഭൗതികവും സാമ്പത്തികവും സാമൂഹികവുമായ മാറ്റം വരുത്തി 2030ഓടെ 40% ജനങ്ങളെ നഗരവാസികളാക്കി 75 ശതമാനം വളർച്ചാനിരക്ക് സ്വരുക്കൂട്ടുക എന്ന ലക്ഷ്യത്തോടെ രൂപീകരിച്ചതാണ് സ്മാർട്ട്സിറ്റി പദ്ധതി. പൊതുസ്വകാര്യപങ്കാളിത്തത്തിലുള്ള ഈ പദ്ധതി തുടക്കത്തിൽ തിരഞ്ഞെടുത്ത 98 നഗരങ്ങളിൽ ചെയ്ത് അനുകരണീയമായ ഒരു മാതൃക സൃഷ്ടിച്ച ശേഷം

മറ്റു നഗരങ്ങളിലേക്കും കൂടി വ്യാപിപ്പിക്കാനാണു ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. അടുത്ത കൊല്ലം 40ഉം അതിനടുത്ത കൊല്ലം 38ഉം നഗരങ്ങളെ ഈ പദ്ധതിയിൽ ഉൾക്കൊള്ളിക്കും.

ദേശീയ നഗരകമ്മീഷൻ രാജ്യത്തെ 329 നഗരങ്ങളെ സാമ്പത്തിക ആക്കത്തിനു കാരണമായേക്കാവുന്ന പ്രദേശങ്ങളായി തിരഞ്ഞെടുത്തിട്ടുണ്ട്. ഇവയെ വീണ്ടും ദേശീയ മുൻഗണനാ പ്രദേശമായും സംസ്ഥാന മുൻഗണനാ പ്രദേശമായും തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്. നഗരാസൂത്രണം, വിവരവിനിമയം, സുസ്ഥിര വികസനം എന്നിവയിലൊക്കെ മികച്ചപ്രകടനം കാഴ്ച വയ്ക്കുന്ന നഗരമേഖലയാണു സ്മാർട് സിറ്റി എന്നതുകൊണ്ട് വിവക്ഷിക്കുന്നത്. നഗരവാസികൾക്ക് അവശ്യസേവനങ്ങൾ നൽകുന്നതിൽ വിവരസാങ്കേതിക വിദ്യയായിരിക്കണം പ്രധാന ഉപകരണം. മതിയായ ജലം, വൈദ്യുതി സംവിധാനങ്ങൾ, മെച്ചപ്പെട്ട ഖരമാലിന്യ സംസ്കരണം, പൊതുഗതാഗത സംവിധാനം, കുറഞ്ഞ ചെലവിൽ മെച്ചപ്പെട്ട താമസസൗകര്യം, ഇന്റർനെറ്റ് കണക്റ്റിവിറ്റിയും മറ്റ് ഡിജിറ്റൽ സൗകര്യങ്ങളും, ഭരണസംവിധാനം (ഇ-ഭരണം), സുസ്ഥിരവികസനം, പൗരന്മാരുടെ സുരക്ഷിത്വം, ആരോഗ്യം, വിദ്യാഭ്യാസം എന്നിവയെല്ലാം സ്മാർട്സിറ്റിക്കുള്ളിൽ ഉറപ്പുവരുത്തുന്നുണ്ട്.

2006ലെ ദേശീയ നഗരഗതാഗത നയം, പൊതുഗതാഗത സംവിധാനത്തെ 22 ശതമാനത്തിൽ നിന്നും 60 ശതമാനത്തിലെത്തിക്കാൻ ശുപാർശ ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഇന്ത്യയിലെ 90 പ്രധാന നഗരങ്ങളിൽ 30ൽ മാത്രമാണ് വേണ്ടത്ര ബസ് സംവിധാനമുള്ളത്. ഡൽഹിയിൽ പോലും 20,000 ബസുകൾ വേണ്ടയിടത്ത് 6500 മാത്രമേ സേവനമനുഷ്ഠിക്കുന്നുള്ളു. പ്രധാന ബസ് സേവനങ്ങളെല്ലാം ഫ്ളീറ്റ് വലിപ്പക്കുറവ്, ധനനഷ്ടം, മോശപ്പെട്ട സേവനനിലവാരം എന്നിവയുടെ പിടിയിലാണ്. വാഹനങ്ങളുടെ സ്ഥാനനിർണ്ണയം, ഓൺലൈനായി നിരക്ക് ഈടാക്കൽ, സിഗ്നലിങ്, തത്സമയ വിവരം നൽകൽ എന്നിവയ്ക്കായി നവീന സാങ്കേതിക വിദ്യയെ ആശ്രയിക്കേണ്ടത് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഗതാഗത നിയമങ്ങളുടെ പരിപാലനത്തിനായി നഗരങ്ങൾ തോറും നിയന്ത്രണകേന്ദ്രങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കുകയും വേണം.

സ്മാർട്ട് സിറ്റി ഭരണം ഇ-ഗവേണൻസ് സാധ്യതകളെ പരമാവധി ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയായിരിക്കും നിർവഹിക്കുക. മറ്റു രാജ്യങ്ങളിലെ വിജയകരമായ ഭരണമാതൃകകൾ ഇവിടെയും പരീക്ഷിക്കാം. എല്ലാ സേവനങ്ങളും ഏകജാലകത്തിൽ കൂടി ലഭ്യമാക്കുന്നതിനൊപ്പം ആരോഗ്യം, വിദ്യാഭ്യാസം, നികുതി എന്നിവയിലൊക്കെ തീം ബേസ്ഡ് പോർട്ടലുകളും ഒരുക്കുന്നത് അഴിമതി തടയാൻ സഹായിക്കും.

പ്രദേശങ്ങളായി തിരിച്ച് സമ്മിശ്ര രീതിയിലാകും ഭൂവിനിയോഗം. എല്ലാവർക്കും വാസസ്ഥലം ഉറപ്പുവരുത്താൻ ശ്രമിക്കും. തിരക്കു കുറച്ചു വീടുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതും ഇടവിട്ട് പൊതുസ്ഥലങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതും മലിനീകരണത്തോടൊപ്പം തന്നെ അമിത വിഭവ ഉപയോഗത്തേയും തടയുന്നു. ജനങ്ങൾക്കിടയിൽ പരസ്പര സമ്പർക്കത്തിനും സുരക്ഷിതത്വബോധത്തിനും ഇത് സഹായകമാവും. ഓരോ പ്രദേശത്തിന്റെയും സാമ്പത്തിക സാമൂഹ്യ ചരിത്രപരമായ പ്രത്യേകതകൾ കണക്കിലെടുത്ത് അതിലൂന്നിയ ഒരു വികസന മാതൃക സജ്ജമാക്കാൻ പദ്ധതി ലക്ഷ്യമിടുന്നുണ്ട്. ഇത് വിനോദസഞ്ചാരമടക്കമുള്ള അനുബന്ധവരുമാന മേഖലകളെ പരിപോഷിപ്പിക്കും.

96,000 കോടി രൂപ ചെലവു പ്രതീക്ഷിക്കുന്ന സ്മാർട് സിറ്റി പദ്ധതിക്കായി പ്രദേശവാസികൾ, സംരഭകർ, സന്ദർശകർ ഇവരെല്ലാം, ഊർജ്ജ പരിരക്ഷയടക്കമുള്ളവയിൽ ഒരുപോലെ സഹകരിച്ചെങ്കിൽ മാത്രമേ പദ്ധതി വിജയകരമാവുകയുള്ളൂ. ഒപ്പം പദ്ധതി മുൻപോട്ടുവയ്ക്കുന്ന ചുരുങ്ങിയ കാലയളവും ഒരു അതിജീവിക്കേണ്ടതായിട്ടുണ്ട്.

ഡിജിറ്റൽ ഇന്ത്യ

വിവരവിനിമയ സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ മെച്ചപ്പെട്ട ഭരണം കാഴ്ചവയ്ക്കുവാനും, സർക്കാർ സേവനങ്ങളെ രാജ്യത്തിന്റെ എല്ലാത്തട്ടിലുമുള്ള ജനങ്ങൾക്കും അതിവേഗം പ്രാപ്യമാക്കുവാനും ഉദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ള പദ്ധതിയാണ് 'ഡിജിറ്റൽ ഇന്ത്യ'. രണ്ടരലക്ഷം ഗ്രാമങ്ങളെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന അതിവേഗ ഡിജിറ്റൽ ശൃംഖല ഇതിന്റെ കാതലായ ഘടകമാണ്. സർക്കാർ സേവനങ്ങളിലെ എഴുത്തു

കുത്ത് മുതലായ നടപടിക്രമങ്ങൾ മൂല മുള്ള സമയനഷ്ടവും, ഇടനിലക്കാരേയും ഒഴിവാക്കി സേവനങ്ങൾ ഉന്നത നിലവാരത്തിൽ ഗുണഭോക്താക്കളിലേക്ക് പെട്ടെന്നെത്തിക്കുവാൻ പദ്ധതി സൗകര്യമരുക്കുന്നു.

ഇന്റർനെറ്റ് സൗകര്യം പ്രയോജനപ്പെടുത്തി ഓരോ വ്യക്തിക്കും ചുറ്റുമായി ഒരു പൊതുസേവന ഇടം (ഇ-ക്രാന്തി) ഡിജിറ്റൽ ഇന്ത്യ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. സേവന തലങ്ങളെയെല്ലാം ക്രോഡീകരിച്ച് ഒരു കുടക്കീഴിലാക്കിയെങ്കിൽ മാത്രമേ അത്തരം ഒരു ഏകജാലക സംവിധാനം നടപ്പിൽ വരുത്താൻ സാധികുകയുള്ളൂ. പ്രവർത്തനത്തെ കമ്പ്യൂട്ടർ ഓട്ടോമേഷനു വിധേയമാക്കുന്നതോടെ ഇവയുടെ കാര്യക്ഷമതയും വർദ്ധിക്കും.

ദേശീയ ഗ്രാമീണ ഇന്റർനെറ്റ് മിഷന്റെ ഭാഗമായി നാലു ലക്ഷത്തോളം പൊതു ഇന്റർനെറ്റ് ആക്സസ് പോയിന്റുകളും രണ്ടര ലക്ഷം വിദ്യാലയങ്ങളിൽ വൈഫൈ സംവിധാനവും സ്ഥാപിക്കപ്പെടും. വിദ്യാഭ്യാസം, ആരോഗ്യം, ബാങ്കിങ്ങ് പോലുള്ള മേഖലകൾ പൂർണ്ണമായും കമ്പ്യൂട്ടർവത്കരിക്കപ്പെടും. മേക് ഇൻ ഇന്ത്യ പദ്ധതിയുടെ സഹായത്തോടെ 2020ൽ ഇവയുടെ വ്യാപനത്തിനുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ പൂർണ്ണമായും സ്വാശ്രയത്വം കൈവരിക്കും. ഡിജിറ്റൽ ഇന്ത്യ പ്രത്യക്ഷത്തിൽ ഏതാണ്ട് ഒരു കോടിയോളം തൊഴിലവസരങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുമെന്നാണ് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നത്.

ഇങ്ങനെ വരുമ്പോൾ സാങ്കേതികവിദ്യയിൽ വേണ്ടത്ര അറിവില്ലാത്ത ഒരു കൂട്ടം ജനത പദ്ധതിയുടെ പുറത്തു നിൽക്കപ്പെടുന്ന 'ഡിജിറ്റൽ വിടവ്' എന്ന പ്രതിഭാസമുണ്ടായേക്കാം. ഏകീകൃതമല്ലാത്ത വളർച്ചയ്ക്ക് കാരണമായേക്കാവുന്ന ഇത്, വൻതോതിലുള്ള ഡിജിറ്റൽ സാക്ഷരതാപദ്ധതികൾ ആവശ്യപ്പെടുന്നു. വിവരവിനിമയത്തിന്റെ പ്രധാന മാധ്യമമായ ഇംഗ്ലീഷ് അറിയാത്തവരിലും സമാനമായ അവസ്ഥയുണ്ടായേക്കാം. ഇതൊഴിവാക്കാൻ പ്രാദേശിക ഭാഷകളിൽ സേവനം നൽകുകയും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കമ്പ്യൂട്ടിങ് സാധ്യതകൾ വിപുലപ്പെടുത്തുകയും വേണം. ആഗോളതലത്തിൽ തന്നെ പ്രചാരമാർജ്ജിക്കുന്ന ഓപ്പൺഡാറ്റയെ പിൻപറ്റി പൊതുപണമുപയോഗിച്ചു നിർമ്മിക്കുന്ന വിവരശേഖരം മുഴുവൻ ഡിജിറ്റൽ രൂപത്തിൽ പൊതുഇടങ്ങളിൽ ലഭ്യമാക്കുകയും വേണം.

സുരക്ഷിതമായ ഒരു സൈബർ ലോകം ഒരുക്കുകയെന്നത് വളരെ പ്രയാസമുള്ള ഒന്നാണ്. പൊതുജനങ്ങളുടെ സ്വകാര്യവിവരങ്ങൾ ഓൺലൈനിലെത്തുന്നതിനാൽ അവയുടെ ചോർച്ച ഒഴിവാക്കാൻ ഭേദപ്പെട്ട എൻക്രിപ്ഷൻ സംവിധാനങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

വിജ്ഞാനകേന്ദ്രീകൃതമായ ഒരു ഭാവിയ്ക്ക് വേണ്ടി ഇന്ത്യയെ ഒരുക്കുക, വികസന മാറ്റത്തിനു ഉത്പ്രേരകമായി വിവരസാങ്കേതികവിദ്യയെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുക എന്നിവയാണ് ഡിജിറ്റൽ ഇന്ത്യയുടെ ആത്യന്തികലക്ഷ്യം.

നൈപുണ്യ വികസന പദ്ധതി

ജനസംഖ്യാപരമായി ഒട്ടേറെ സവിശേഷതകളുള്ള രാഷ്ട്രമാണ് ഇന്ത്യ. ഇന്ത്യയിലെ 62 ശതമാനം ജനങ്ങളും തൊഴിലെടുക്കുന്നവരുടെ പ്രായത്തിലാണ് (15 മുതൽ 59 വയസു വരെ). അതിൽതന്നെ 54 ശതമാനവും ഇരുപത്തിയഞ്ച് വയസ്സിൽ താഴെയുള്ളവരാണ്. ജനങ്ങളുടെ ശരാശരി പ്രായം അമേരിക്കയിൽ നാല്പതും യൂറോപ്പിൽ നാല്പ്പത്തിയാറും ജപ്പാനിൽ നാല്പ്പത്തിയേഴും ആകുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിൽ ഇത് 29 മാത്രമാണ്. അടുത്ത ഇരുപതു വർഷങ്ങളിൽ മറ്റു വാണിജ്യ രാഷ്ട്രങ്ങളുടെ തൊഴിൽശക്തി നാലു ശതമാനം ഇടിയുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിലിത് 32 ശതമാനം വർദ്ധിക്കുമെന്നാണു കണക്കാക്കുന്നത്.

എന്നാൽ പരിശീലനം നേടിയ തൊഴിലാളികളുടെ എണ്ണത്തിൽ ഇന്ത്യ ഇപ്പോഴും പിന്നാക്കമാണ്. ഇന്ത്യയിലെ 2.3 ശതമാനം തൊഴിലാളികൾക്കു മാത്രമാണു അതാതു മേഖലകളിൽ വിദഗ്ദ പരിശീലനം ലഭിച്ചിട്ടുള്ളത്. അതേസമയം യു.കെയിൽ 68 ശതമാനവും, ജർമ്മനിയിൽ 75 ശതമാനവും, അമേരിക്കയിൽ 52 ശതമാനവും, ജപ്പാനിൽ 80 ശതമാനവും, ദക്ഷിണകൊറിയയിൽ 96 ശതമാനവും ജനങ്ങൾ തൊഴിൽപരമായ നൈപുണ്യം നേടിയവരാണ്.

ഇന്ത്യയിൽ വിദ്യാസമ്പന്നരായ വലിയൊരു വിഭാഗം കൃത്യമായ പ്രായോഗികപരിശീലനം ലഭിക്കാത്തതിനാൽ തൊഴിലെടുക്കാൻ അനുയോജ്യമല്ലാതായിട്ടുണ്ട്. മേൽ സാഹചര്യത്തിൽ, അറിവിനൊപ്പം തൊഴിൽ ചെയ്യാനുള്ള നിപുണതയും വർദ്ധിപ്പിച്ചെങ്കിൽ മാത്രമേ രാജ്യത്തിന് സാമൂഹിക സാമ്പത്തിക പുരോഗതി കൈവരിക്കാൻ സാധിക്കുകയുള്ളു എന്ന തിരിച്ചറിവിൽ നിന്നുകൊണ്ട് ആവിഷ്കരിച്ച പദ്ധതിയാണ് 'സ്കിൽ ഇന്ത്യ'. വൈവിധ്യപരമായ മേഖലകളിലേക്ക് നൈപുണ്യ വികസന ശ്രമങ്ങൾ വ്യാപിപ്പിച്ച് വിവിധങ്ങളായ സമൂഹങ്ങളെ കേന്ദ്രസംസ്ഥാന സർക്കാരുകൾ, സ്വകാര്യ സ്ഥാപനങ്ങൾ, തൊഴിലാളി സംഘടനകൾ, വിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനങ്ങൾ, വ്യാപാരിവ്യവസായി കൂട്ടായ്മകൾ അതാതിന്റെ ഗുണഭോക്താക്കളായി ചേർക്കേണ്ടതുണ്ട്.

2009ൽ കൊണ്ടുവന്ന ദേശീയ നൈപുണ്യ വികസനപദ്ധതിയെ 2015ലെ പുതിയ നയം നവീകരിക്കുന്നു. മേഖലകൾക്കനുസൃതമായി വേഗത്തിലും ഗുണപരമായും സുസ്ഥിരതയോടും ആവശ്യങ്ങളെ നോക്കിക്കണ്ട്, രാജ്യത്തെ നൈപുണ്യ വികസന പദ്ധതികളെയെല്ലാം ഒരു കുടക്കീഴിലാക്കാൻ പുതിയ നയം സഹായിക്കുന്നു.

2022ഓടു കൂടി ഇന്ത്യയിൽ 30 കോടി തൊഴിൽ വിദഗ്ദരെ സൃഷ്ടിക്കുകയാണ് പദ്ധതിലക്ഷ്യം. തൊഴിൽ നിപുണതയിൽ ആവശ്യമായ ലക്ഷ്യം കൈവരിക്കുന്നതിൽ കൃത്യമായ രൂപരേഖ നൽകാൻ സ്കിൽ ഇന്ത്യയ്ക്കാവും. പാഠ്യപദ്ധതികളിൽ തന്നെ ഉൾപ്പെടുത്തി ചുരുങ്ങിയ കാലം ഉപയോഗപ്രദമാകുന്നതും തൊഴിലിടങ്ങൾക്ക് അനുഗുണവുമായ അന്താരാഷ്ട്രനിലവാരത്തിലുള്ള നൈപുണ്യം നൽകേണ്ടതായുണ്ട്. സംഘടിതമല്ലാത്ത തൊഴിൽ മേഖലകൾ കണ്ടെത്തി അവിടുത്തെ തൊഴിലാളികൾക്ക് പരിശീലനത്തിലൂടെ ഒരു വികസനോന്മുഖ പരിതസ്ഥിതി സൃഷ്ടിക്കുന്നതോടൊപ്പം സമൂഹത്തിലെ പിന്നാക്കാവസ്ഥയിലുള്ളവരെയും സ്ത്രീകളേയും മുഖ്യധാരയിലേക്ക് ഉയർത്തിക്കൊണ്ടുവരാനും ഈ പദ്ധതി പ്രയോജനപ്രദമാകും. പരമ്പരാഗത വിദ്യാഭ്യാസ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ കോട്ടങ്ങൾ പരിഹരിച്ച് യുവാക്കൾക്കിടയിൽ സാമൂഹ്യാവബോധം സൃഷ്ടിക്കുവാനും പദ്ധതിക്കാവും.

സ്കിൽ ഇന്ത്യയുടെ ഭാഗമായി നിപുണരായ തൊഴിലാളികൾക്കായുള്ള ആവശ്യവും പ്രദാനവും ക്രോഡീകരിക്കുവാൻ ദേശീയ തലത്തിൽ ഒരു കേന്ദ്രീകൃത ഡാറ്റാബേസ് ഒരുക്കും. ഒരു തരത്തിൽ ഇത് തൊഴിലാളികൾക്ക് അനുയോജ്യമായ പദ്ധതികളെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരം നൽകുമ്പോൾ, മറ്റൊരു തരത്തിൽ നിലവിലെ പദ്ധതികളുടെ തത്സ്ഥിതി അവലോകനം ചെയ്യാനും ഇതിലൂടെ സാധിക്കും. സംരംഭകർക്കായി പ്രത്യേകം പരിശീലനപദ്ധതികൾ ആവിഷ്കരിക്കുന്നതോടെ തൊഴിലില്ലായ്മ മൂലമുള്ള പ്രശ്നങ്ങളും വലിയൊരളവിൽ പരിഹരിക്കപ്പെടും.

ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും മികച്ച സാമ്പത്തിക ശക്തിയാകാൻ പോകുന്ന രാജ്യത്തിന്റെ നാളേയ്ക്കുള്ള പ്രയാണത്തിന് ആക്കം കൂട്ടാൻ പറ്റിയ പദ്ധതികളാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞ നാലു പദ്ധതികൾ. തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നതിനൊപ്പം, ഇപ്പോൾ പ്രയോഗത്തിലുള്ളതും ഇനി വരാൻ പോകുന്നതുമായ പദ്ധതികളുടെ നടത്തിപ്പിനെ പുരോഗനപരമായി സ്വാധീനിക്കാൻ ഇവയ്ക്കാവും. നിലവിലെ തട്ടുതിരിച്ചുള്ള സാമൂഹിക വ്യവസ്ഥയ്ക്കു പകരം തിരശ്ചീനവും വികേന്ദ്രീകൃതവുമായ ഒന്നിനെ, നിയതമായ ഇടവേളയ്ക്കുള്ളിൽ സൃഷ്ടിക്കാൻ പദ്ധതികൾക്ക് കഴിയുമെന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കപ്പെടുന്നു.

(സോഫ്റ്റ്‌വെയർ എഞ്ചിനീയറും സാങ്കേതികകാര്യ വിദഗ്ധനുമാണ് ലേഖകൻ)

നിങ്ങൾക്കറിയാമോ?

ഊർജ്ജക്ഷമത ഉറപ്പുവരുത്താൻ സൂര്യ ജ്യോതി

(Photo-Voltaic Integrated Micro Solar Dome - MSD)

വൈദ്യുതി എത്തിച്ചേരാത്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ പ്രത്യേകിച്ച് നഗര ചേരികളിലും ഗ്രാമീണ മേഖലകളിലും ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന ചെലവ് കുറഞ്ഞതും ഊർജ്ജ ക്ഷമവുമായ സൗരോർജ്ജ വിളക്കാണ് 'സൂര്യ ജ്യോതി' അഥവാ ഫോട്ടോ വോൾട്ടൈക് ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് മൈക്രോ സോളാർ ഡോം പദ്ധതി വിഭാവനം ചെയ്യുന്നത്. പകൽ സമയത്ത് ലഭിക്കുന്ന സൂര്യപ്രകാശം ശേഖരിച്ച് രാത്രിയിൽ അത് വെളിച്ചമായി ലഭ്യമാക്കുന്ന സംവിധാനമാണിത്. വെള്ളം പ്രവേശിക്കാത്തതും സൂര്യാസ്തമയത്തിനു ശേഷം തുടർച്ചയായി നാലു മണിക്കൂറോളം ഉപയോഗിക്കാവുന്നതുമാണ് ഈ വിളക്ക്. ഹരിത ഊർജ്ജ സംരംഭ പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പാണ് ഈ ഉപകരണം വികസിപ്പിച്ചെടുത്തിരിക്കുന്നത്.

വൈദ്യുതി ലഭിക്കാത്ത 10 ദശലക്ഷം വീടുകളിലും നഗര ഗ്രാമ പ്രദേശങ്ങളിലെ പൊതു സ്ഥലങ്ങളിലും സൂര്യജ്യോതി വിളക്കുകൾ ഉപയോഗിക്കും. 60 വോൾട്ട് പ്രകാശം നല്കുന്ന ഈ വിളക്ക് 1750 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതി ലാഭിക്കും. കൂടാതെ ഇതര ഊർജ്ജം കൊണ്ടുള്ള 12.5 ദശലക്ഷം ടൺ കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ് ബഹിർഗമനം അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്ന് ഒഴിവാക്കുകയും ചെയ്യും. മൂന്നു തരത്തിൽ സൂര്യ ജ്യോതി വിളക്കുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാം:

- വൈദ്യുതി ഇല്ലാതെ പകൽ നേരത്ത്.
- രാത്രിയിൽ സൗരോർജ്ജ പാനൽ ഉപയോഗിച്ച്.
- 17 മണിക്കൂർ ഉപയോഗിച്ച ശേഷം രാത്രിയിൽ സാധാരണ വൈദ്യുതിയിൽ.

ഇതിന്റെ നിർമ്മാണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് വൻ തോതിൽ തൊഴിലവസരങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുമെന്ന് കരുതുന്നു. 2016 ഡിസംബറിനുള്ളിൽ 6000 സൂര്യജ്യോതി വിളക്കുകൾ നിർമ്മിക്കാനാണ് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. 2017 മാർച്ച് ആകുമ്പോഴേയ്ക്കും 20000 വിളക്കുകൾ ഉപഭോക്താക്കളിൽ എത്തും.

ഡൽഹി, കൊൽക്കത്ത, അഗർത്തല, ഗുവാഹത്തി, ഭോപ്പാൽ, ബംഗളൂരു തുടങ്ങിയ മഹാനഗരങ്ങളിലെ ചേരികളിൽ 1000 മൈക്രോ സോളാർ മേൽക്കൂരകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നതായാണ് കണക്ക്.സൗരോർജ്ജ പാനലുകളുള്ള വിളക്കുകൾക്ക് 1200 രൂപയാണ് വില. പാനലുകൾ ഇല്ലാത്ത വിളക്കുകൾക്ക് 500 രൂപയും. ഉത്പാദനം വർധിക്കുന്നതോടെ ഇത് യഥാക്രമം 900, 400 രൂപയിലേയ്ക്ക് താഴും. വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കാതെ സൗരോർജ്ജത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഉത്പന്നം എന്ന നിലയിലാണ് ഇതിനെ പരിഗണിക്കുന്നത്. അതിനാൽ ഗവൺമെന്റിന്റെ വിവിധ പദ്ധതികളിൽ ഉൾപ്പെടുത്തി ഇതിന് സബ്സിഡിയ്ക്കും അർഹത ഉണ്ട്.

അഴിമതിയും കള്ളപ്പണവും അവസാനിപ്പിക്കാൻ ചരിത്ര നടപടി

രാജ്യത്ത് കള്ളപ്പണം, വ്യാജ നോട്ടുകൾ, അഴിമതി , ഭീകരപ്രവർത്തനം, പണം പൂഴ്ത്തിവയ്പ്പ്, തീവ്രവാദികൾക്ക് സാമ്പത്തിക സഹായം തുടങ്ങിയവ അവസാനിപ്പിക്കാനുള്ള ഇന്ത്യാ ഗവൺമെന്റിന്റെ ചരിത്ര നടപടികളുടെ ഭാഗമായി 2016 നവംബർ 8 ന് രാജ്യത്ത് കറൻസി പിൻവലിക്കൽ പ്രഖ്യാപിക്കപ്പെട്ടു. പ്രധാനമന്ത്രി നേരിട്ട് രാജ്യത്തെ അഭിസംബോധന ചെയ്യുകയും നിലവിലുള്ള 500, 1000 രൂപ കറൻസികൾ അസാധുവായി പ്രഖ്യാപിക്കുകയും പുതിയ 500, 100 രൂപയുടെ കറൻസി നോട്ടുകൾ പുറത്തിറക്കുന്നതായി അറിയിക്കുകയും ചെയ്തു.

നടപടികളിലെ പ്രധാന വ്യവസ്ഥകൾ:

500,1000 രൂപയുടെ കറൻസി നോട്ടുകൾ നവംബർ 8 അർദ്ധരാത്രി മുതൽ അസാധുവായി

നിലവിലുള്ള 100,50,20,5,2,1 കറൻസി നോട്ടുകൾ/നാണയങ്ങൾ തുടർന്നും ഉപയോഗിക്കാം.

RBIയുടെ ശിപാർശ പ്രകാരം 2000 രൂപയുടെയും 500 രൂപയുടെയും പുതിയ കറൻസി നോട്ടുകൾ പുറത്തിറക്കിയിട്ടുണ്ട്.

അസാധുവായ പഴയ 500,1000 രൂപ നോട്ടുകൾ നവംബർ 10 മുതൽ ഡിസംബർ 30 വരെ എല്ലാ ബാങ്കുകളിലും പോസ്റ്റ് ഓഫീസുകളിലും അക്കൗണ്ടുകളിൽ നിക്ഷേപിക്കാവുന്നതാണ്. ഇതിനു പരിധിയില്ല.

ബാങ്ക് അക്കൗണ്ടുകളിൽ നിന്ന് ദിവസം പരമാവധി 10000 രൂപയും ആഴ്ച്ചയിൽ 20000 രൂപയിലും കൂടുതൽ പിൻവലിക്കാൻ പാടില്ല. (ഇതു പിന്നീട് നവംബർ 14 മുതൽ 24000 രൂപയാക്കി വർധിപ്പിച്ചു. പരിധി 10000 രൂപ എന്നതും റദ്ദാക്കി)

തിരിച്ചറിയൽ രേഖകളുമായി എത്തുന്നവർക്ക് ബാങ്കുകൾ, ഹെഡ് പോസ്റ്റ് ഓഫീസുകൾ, സബ് പോസ്റ്റ് ഓഫീസുകൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ നിന്ന് 2016 നവംബർ 24 വരെ 500, 1000 രൂപയുടെ പഴയ കറൻസി നോട്ടുകൾ മാറ്റി വാങ്ങാം. ഒരാൾക്ക് പരമാവധി 4000 രൂപ വരെ ഇങ്ങനെ മാറ്റിയെടുക്കാം. (ഇത് പിന്നീട് 4500 ആയി ഉയർത്തുകയും തുടർന്ന് 2000 രൂപയാക്കി ചുരുക്കുകയും ചെയ്തു)

ATMകളിൽ നിന്ന് പിൻവലിക്കാവുന്നത് പരമാവധി 2000 രൂപയായിരുന്നു. പന്നീടിത് 2500 രൂപയാക്കി.

ഇ- ട്രാൻസ്ഫർ, ചെക്കുകൾ, ഡ്രാഫ്റ്റുകൾ, ഡെബിറ്റ്, ക്രെഡിറ്റ് കാർഡുകൾ എന്നിവ വഴിയുള്ള പണം കൈമാറ്റത്തിന് നിലവിൽ ഒരു നിയന്ത്രണമില്ല.

ആശുപത്രി, ഗവൺമെന്റ് ആശുപത്രിയിലെ ഫാർമസികൾ(ഡോക്ടറുടെ കുറിപ്പ് ഉണ്ടെങ്കിൽ മാത്രം) റെയിൽവെ ടിക്കറ്റ് ബുക്കിങ് കൗണ്ടർ, ഗവൺമെന്റ് ബസുകൾ,വിമാന ടിക്കറ്റ് കൗണ്ടർ, പെട്രോൾ ഡീസൽ പമ്പുകൾ, എണ്ണക്കമ്പനികൾ നേരിട്ടു നടത്തുന്ന ഗ്യാസ് സ്റ്റേഷനുകൾ, കേന്ദ്ര സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന കോ ഓപ്പറേറ്റീവ് സ്റ്റോറുകൾ, സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റിന്റെ പാൽ ബൂത്തുകൾ, തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ മാനുഷിക പരിഗണനയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പൗരന്മാരിൽ നിന്ന് 500,1000 രൂപയുടെ കറൻസികൾ സ്വീകരിക്കുന്നതാണ്.

നോട്ടുകൾ മാറ്റി എടുക്കുന്നതിനുള്ള ആനുകൂല്യം ദുരുപയോഗിക്കുന്നതായി ശ്രദ്ധയിൽ പെട്ടതിനെ തുടർന്ന് നവംബർ 15 മുതൽ 500,1000 കറൻസികൾ മാറ്റിയെടുക്കാൻ വരുന്ന വ്യക്തികളുടെ കൈവിരലിൽ, തെരഞ്ഞെടുപ്പ് സമയത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്ന മഷി അടയാളപ്പെടുത്തി തുടങ്ങി. ഇതുമൂലം ഒരാൾക്ക് ഒന്നിൽ കൂടുതൽ തവണ കറൻസി മാറ്റി എടുക്കാൻ സാധിക്കില്ല.

നവംബർ 17 ന് ഏതാനും നിയമങ്ങൾ കൂടി ഗവൺമെന്റ് പ്രഖ്യാപിച്ചു:

വിവാഹാവശ്യത്തിന് കുടുംബത്തിന് ഒരു അക്കൗണ്ടിൽ നിന്ന് 2.5 ലക്ഷം രൂപ വരെ പിൻവലിക്കാം. കാർഷിക വായ്പ തിരിച്ചയ്ക്കുന്നതിന് കൃഷിക്കാർക്ക് ഒരാഴ്ച്ചയിൽ 25000 രൂപ വരെ പിൻവലിക്കാം. ഗ്രൂപ്പ് സി വരെയുള്ള കേന്ദ്രഗവൺമെന്റ് ജീവനക്കാർക്ക് നവംബർ മാസ ശമ്പളത്തിൽ അഡ്വാൻസായി 10000 രൂപ വരെ പണമായി ലഭിക്കും.

കള്ളപ്പണത്തിന്റെ ഭീഷണി അവസാനിപ്പിക്കുന്നതിന് കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്ന വളരെ ശക്തമായ തുടർ നടപടികളുടെ ഭാഗമാണിത്. കള്ളപ്പണം കണ്ടെത്തുന്നതിന് പ്രത്യേക ദൗത്യ സേനയെ നിയോഗിക്കുകയാണ് ഈ ഗവൺമെന്റ് അധികാരത്തിലെത്തി ആദ്യം ചെയ്തത്. പിന്നെ വിദേശ ബാങ്കുകളിലെ നിക്ഷേപം വെളിപ്പെടുത്തുന്നതിന് നിയമം പാസാക്കി. 2016 ഓഗസ്റ്റിൽ ബിനാമി ഇടപാടുകൾ നിയന്ത്രിച്ചുകൊണ്ട് നിയമം പ്രാബല്യത്തിൽ വന്നു. ആ സമയത്തു തന്നെ കൈവശമുള്ള കള്ളപ്പണം എത്രയെന്ന് വെളിപ്പെടുത്തി നികുതി അടച്ച് നിയമവിധേയമാക്കാൻ അവസരം നല്കി. കഴിഞ്ഞ രണ്ടര വർഷക്കാലമായി രാജ്യത്തെ 1.25 കോടി രൂപയുടെ കള്ളപ്പണം കണ്ടെടുക്കുകയുണ്ടായി.

(2016, നവംബർ 17 വരെയുള്ള സ്ഥിതിവിവര റിപ്പോർട്ട് പ്രകാരം)

Yojana (Malayalam) December, 2016 Price Rs.30/- RNI No.22588/72 Postal Regn.KL/TV(S)/29/2015-17
Licensed to post without pre-payment : KL/TV(S)/WPP/172/2015-17
Published on 1st December 2016

www.neoias.com facebook.com/neoias

IAS 2017

INDIAN ECONOMY (General Studies)

Commences on 09/01/17 @ TVM & 15/01/17 @ EKM

- Full Economy Syllabus for Prelims and Mains covered in 30 Sessions
- Printed study Material for every Topic
- Daily Current Affair updates for Indian Economy through Whatsapp *(Compilation of five national newspapers, including Business Line, Business Standard and Economic Times)*

ATTEND FIRST 5 SESSIONS FOR FREE

T.C. 26.859/2, Twinkle Plaza, Panavila Junction, Trivandrum - 695014
39/4078 [61/2810], Sannidhi Road, Ravipuram, Kochi-682016
Call : +91 9446334122, 9947618139, 0484 4030104

Subscribe to www.youtube.com/c/NEOIAS-ECLASS

9947618139
www.neoias.com
info@neoias.com

NEO IAS
Turning Dreams into Reality

ഇന്ത്യാ ഗവണ്മെന്റിന്റെ പബ്ലിക്കേഷൻസ് ഡിവിഷനുവേണ്ടി **അഡീഷണൽ ഡയറക്ടർ ജനറൽ ഡോ. സാധനാ റാവുത്**
എസ്.ബി. പ്രസ്സ് (പ്രൈവറ്റ്) ലിമിറ്റഡിൽ അച്ചടിച്ച് തിരുവനന്തപുരത്തെ ഗവ. പ്രസ്സ് റോഡിലുള്ള യോജന ഓഫീസിൽ നിന്ന് പ്രസാധനം ചെയ്യുന്നത്.
ചീഫ് എഡിറ്റർ - ദീപിക കച്ചൽ, സീനിയർ എഡിറ്റർ - ധന്യ സനൽ കെ.