ISSN-0971-8397

യോജന

ആഗസ്റ്റ് 2016 ഒരു വികസന പത്രിക ₹ 22

എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി

ഇന്ത്യൻ ഊർജ്ജ മേഖല നേരിടുന്ന വെല്ലുവിളികൾ
അനിൽ റസ്ദാൻ

സുസ്ഥിര വികസനവും ഊർജ്ജ പ്രതിസന്ധികളും
റിതു മാത്തൂർ

ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണം
ഷിരീഷ് എസ്. ഗരുഡ്

ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഇന്ത്യയിൽ : സാധ്യതകളും വെല്ലുവിളികളും
അനിൽ കുമാർ ജയ്ൻ, രാജ് നാഥ് റാം

പ്രത്യേക ലേഖനം

ഊർജ്ജ സുരക്ഷ ഉറപ്പാക്കാൻ ദേശീയ സൗരോർജ്ജ ദൗത്യം
അരുൺ.കെ.ത്രിപാഠി

ഫോക്കസ്

ആണവോർജ്ജ രംഗത്തെ വെല്ലുവിളികൾ
എസ്.ബാനർജി

സൗരോർജ്ജ പ്രചാരണ പദ്ധതി

ആഗോളതലത്തിൽ സൗരോർജ്ജ ഉപഭോഗം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുക എന്ന കാഴ്ച്ചപ്പാടോടെ പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയവും ഇന്റർനാഷണൽ സോളാൽ അലയൻസ് സെല്ലും, ലോക ബാങ്കും തമ്മിൽ അടുത്ത കാലത്ത് ഒപ്പുവച്ച ഉടമ്പടി പ്രകാരം യോജിച്ച് പ്രവർത്തിക്കാൻ കഴിയുന്ന മേഖലകൾ സംബന്ധിച്ച ധാരണയിലത്തിയിട്ടുണ്ട്.

- **പണം കണ്ടെത്താനുള്ള പദ്ധതി ആസൂത്രണം ചെയ്യുക**

1. വായ്പകൾ ലഭ്യമാക്കുന്നത് ഉൾപ്പെടെയുള്ള സാമ്പത്തിക സംവിധാനങ്ങൾ, ചെലവ് കുറയ്ക്കാനുള്ള വഴികൾ തുടങ്ങി സൗരോർജ്ജ വികസനത്തിനും വ്യാപനത്തിനുമുള്ള മാർഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുക.
2. സാങ്കേതിക സഹായം, വിജ്ഞാന കൈമാറ്റം എന്നിവയിലൂടെ ഇന്റർനാഷണൽ സോളാൽ അലയൻസ് സൗരോർജ്ജ പദ്ധതികൾക്ക് പിന്തുണ നല്കുക.

- **പണം സംഭരിക്കാനുള്ള ട്രസ്റ്റുകളും മറ്റും ഒരുക്കുക**

പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജ പരിപാടികൾക്ക് പിന്തുണ നല്കുന്നത് ഉൾപ്പെടെയുള്ള കാര്യങ്ങളിൽ സഹകരിക്കാനാണ് തീരുമാനം.

ഇന്റർനാഷണൽ സോളാൽ അലയൻസ് സെല്ലും, ലോക ബാങ്കും ചേർന്ന് സംയുക്തമായി നടത്തിയിരിക്കുന്ന പ്രഖ്യാപനം സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദന വ്യാപനത്തിന് ആവശ്യമായ പണം കണ്ടെത്താൻ സഹായകമാവും എന്നു പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു. ലോകബാങ്ക് 2030 ആകുമ്പോഴേയ്ക്കും ഈ മേഖലയിൽ 1000 ശതലക്ഷം അമേരിക്കൻ ഡോളർ നിക്ഷേപിക്കും.

ഇന്ത്യയിൽ ഓഫീസ് തുറക്കുന്ന സൗരോർജ്ജ സംബന്ധിയായ ആദ്യ സ്ഥാപനമാണ് ഇന്റർനാഷണൽ സോളാൽ അലയൻസ്. 121 അംഗരാജ്യങ്ങളിൽ സൗരോർജ്ജം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കാൻ പ്രതിജ്ഞാബദ്ധമാണ് ഇന്റർനാഷണൽ സോളാൽ അലയൻസ്. ഇന്റർനാഷണൽ സോളാൽ അലയൻസിന്റെ ആസ്ഥാനം, നാഷണൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് സോളാർ എനർജി, താൽക്കാലിക സെക്രട്ടേറിയറ്റ് എന്നിവയ്ക്ക് ഗുർഗാവോണിൽ 2016 ജനുവരിയിൽ ശിലാസ്ഥാപനം നടന്നു കഴിഞ്ഞു.

ഇന്ത്യ സ്കിൽ - പുതിയ സംരംഭങ്ങൾ ആരംഭിച്ചു

സ്കിൽ ഇന്ത്യ സംരംഭത്തിന്റെ വാർഷികത്തോടനുബന്ധിച്ച് 2016 ജൂലൈ 15 ന് ലോക യുവജന ദിനത്തിൽ പ്രധാനമന്ത്രി കൗശൽ വികാസ് യോജന2.0, ഇന്ത്യ ഇൻർനാഷണൽ സ്കിൽ സെന്ററുകൾ, ഇന്ത്യ സ്കിൽ ഓൺലൈൻ, ലേബർ മാനേജ്മെന്റ് ഇൻഫർമെഷൻ സിസ്റ്റം എന്നീ അഞ്ച് പുതിയ സംരംഭങ്ങളുടെ പ്രഖ്യാപനം നൈപുണ്യ വികസന സംരംഭകത്വ മന്ത്രാലയം നടത്തി.

പ്രധാൻ മന്ത്രി കൗശൽ വികാസ് യോജന2.0 ന് 12,000 കോടി രൂപയാണ് നീക്കി വച്ചിരിക്കുന്നത്. അടുത്ത നാലു വർഷത്തിനുള്ളിൽ(ഏപ്രിൽ 2016 - മാർച്ച് 2020) ഒരു കോടി യുവാക്കളെ പരിശീലിപ്പിക്കുകയാണ് ലക്ഷ്യം. 2015 -16 കാലഘട്ടത്തിൽ 20 ലക്ഷം യുവാക്കൾക്ക് പരിശീലനം നല്കുവാൻ പദ്ധതിക്ക് സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. വിവിധ മന്ത്രാലയങ്ങളുടെ കീഴിൽ1.04 കോടി പരിശീലന സംരംഭങ്ങളാണ് ഇക്കാലയളവിൽ ഇതുവരെ നടന്നിരിക്കുന്നത്. ഈ സാമ്പത്തിക വർഷത്തിൽ തന്നെ 50 ഇന്ത്യ ഇന്റർനാഷണൽ സ്കിൽ സെന്ററുകൾ പ്രവർത്തനം ആരംഭിക്കുമെന്നും പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതിൽ ഗൃഹജോലിക്കാർ, ആരോഗ്യ പ്രവർത്തകർ, ചില്ലറ വില്പന, സെക്യൂരിറ്റി, വാഹനം, നിർമ്മാണം, വിനോദസഞ്ചാരം തുടങ്ങി എട്ടു വിഭാഗങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയുള്ള 15 കേന്ദ്രങ്ങളുടെ ഉദ്ഘാടനം കഴിഞ്ഞു. നാഷണൽ സ്കിൽ ഡവലപ്മെന്റ് കോർപ്പറേഷൻ വഴി പ്രധാൻമന്ത്രി കൗശൽ വികാസ് യോജനയാണ് ഇത് നടപ്പാക്കുന്നത്. ആഗോളതലത്തിൽ തൊഴിൽ തേടുന്ന യുവാക്കളെ ഉദ്ദേശിച്ചാണ് ഈ പരിപാടി. വിദേശകാര്യമന്ത്രാലയം ഈ പരിശീലനത്തിനുള്ള സഹായങ്ങൾ നല്കും. എല്ലാ നൈപുണ്യ അന്വേഷകർക്കും ഡിജിറ്റൽ സാക്ഷരത നല്കുക എന്ന ഉത്തരവാദിത്വവും സ്കിൽ ഇന്ത്യ ഏറ്റെടുത്ത് നടപ്പാക്കും.

ആഗസ്റ്റ് 2016

വാല്യം 45 | ലക്കം 01

യോജന

മലയാളം പതിപ്പ്

ചീഫ് എഡിറ്റർ:
ദീപിക കച്ചൽ

സീനിയർ എഡിറ്റർ:
ധന്യ സനൽ കെ.

എഡിറ്റർ ഇൻ ചാർജ്:
ജെ. മഹേഷ് കുമാർ

ഈ ലക്കത്തിൽ

എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി

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 ക്ഷണിയ്ക്കുന്നു

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
• ആഗസ്റ്റ് 2016 •വാല്യം 45 •ലക്കം ഒന്ന്

ഉള്ളടക്കം

എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി

7 ഇന്ത്യൻ ഊർജ്ജമേഖല നേരിടുന്ന വെല്ലുവിളികൾ
അനിൽ റസ്ദാൻ

11 സുസ്ഥിര വികസനവും ഊർജ്ജ പ്രതിസന്ധികളും
ഡോ: റിതു മാത്തൂർ

15 ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണം
ഷിരീഷ് എസ്. ഗരുഡ്

19 ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഇന്ത്യയിൽ: സാധ്യതകളും വെല്ലുവിളികളും
അനിൽകുമാർ ജെയിൻ, രാജ്നാഥ് റാം

24 പ്രത്യേക ലേഖനം

ആണവോർജ്ജ രംഗത്തെ വെല്ലുവിളികൾ
എസ്. ബാനർജി

29 ഫോക്കസ്

ഊർജ്ജ സുരക്ഷ ഉറപ്പാക്കാൻ ദേശീയ സൗരോർജ്ജ ദൗത്യം
അരുൺ കുമാർ ത്രിപാഠി

33 എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി: ഒരു വിശകലനം
അനുപമ ഐരി

36 ഊർജ്ജ സുരക്ഷാ ഉദ്യമങ്ങൾ
സൗരഭ് കുമാർ

39 ബദൽ ഊർജ്ജ സംവിധാനങ്ങൾ
ഡോ: പി.എസ്. ചന്ദ്രമോഹൻ

45 കേരളത്തിലെ വൈദ്യുത സ്രോതസുകളും ഊർജ്ജ ഉപഭോഗവും
തമലം വിജയൻ

51 മാലിന്യ സംസ്കരണവും ഊർജോത്പാദനവും
ഇന്ദു ഐസക്ക്

54 നിങ്ങൾക്കറിയാമോ?

അടുത്ത ലക്കം

സെപ്റ്റംബർ 2016

വനിതാ ശാക്തീകരണം

ഇന്ത്യ സ്വാതന്ത്ര്യം നേടുമ്പോൾ രാജ്യത്തെ മിക്ക വീടുകളിലും വൈദ്യുതിവെളിച്ചം എത്തിയിരുന്നില്ല. ഇരുട്ടിനെ അകറ്റാൻ അന്ന് നാം ആശ്രയിച്ചിരുന്നത് എണ്ണ വിളക്കുകളെയും റാന്തൽ വിളക്കുകളെയുമായിരുന്നു. മിക്ക വീടുകളിലും സൂര്യാസ്തമയത്തോടെ ജോലികൾ പൂർത്തിയാക്കി വളരെ നേരത്തെ വിളക്കണയ്ക്കുന്ന രീതിയായിരുന്നു അന്ന്. കാരണം വളരെ കുറച്ച് ആളുകൾക്കു മാത്രമെ റാന്തൽ വിളക്കിനു വേണ്ട മണ്ണെണ്ണ വാങ്ങാനുള്ള ശേഷി ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു. വഴിയാത്രക്കാർക്ക് പ്രകാശമായും രാത്രി വൈകി വീട്ടിലെത്തുന്നവർക്കുള്ള വഴികാട്ടിയായും എണ്ണവിളക്ക് വീടുകളുടെ ഉമ്മറങ്ങളിൽ തെളിഞ്ഞിരുന്നു.

സ്വാതന്ത്ര്യത്തിനു ശേഷം നാം ആറു പതിറ്റാണ്ടുകൾ പിന്നിട്ടിരിക്കുന്നു. ഇന്ന് തെരുവുവിളക്കിന്റെ പ്രകാശത്തിലിരുന്ന് പഠിക്കുന്ന ഒരു കുട്ടിയെ ആരെങ്കിലും കണ്ടാൽ അത് ഒരു അപൂർവ അനുഭവമായിരിക്കും. ഇന്ന് മിക്ക ഗ്രാമങ്ങളിലും വൈദ്യുതി എത്തിക്കഴിഞ്ഞു. 2011 ലെ കനേഷുമാരി കണക്കു പ്രകാരം 167.8 ദശലക്ഷം ഗ്രാമീണ ഭവനങ്ങൾ ഉള്ളതിൽ 92,808,811 വീടുകളും വൈദ്യുതീകരിച്ചു കഴിഞ്ഞു.

ഊർജ്ജ ആവശ്യങ്ങൾക്കു വേണ്ടി സ്വാതന്ത്ര്യലബ്ധിക്കു ശേഷമുള്ള ആദ്യ പതിറ്റാണ്ടുകളിൽ ജല, താപ നിലയങ്ങളാണ് സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടത്. ഇന്നാകട്ടെ ഇന്ത്യ പെട്രോളിയം, പ്രകൃതി വാതകം എന്നിവ പുറത്തുനിന്ന് ഇറക്കുമതി ചെയ്യുകയാണ്. പെട്രോളിയം ഉത്പന്നങ്ങളുടെ വിലയും ലഭ്യതയും പശ്ചിമേഷ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലെ രാഷ്ട്രീയ കാലാവസ്ഥയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണിരിക്കുന്നത്. പലപ്പോഴും ഇന്ത്യയിൽ പണപ്പെരുപ്പത്തിനും ഇത് ഇടയാക്കുന്നു. ഇതേ തുടർന്നാണ് നയരൂപീകരണ വിദഗ്ധർ പാരമ്പര്യ ഇന്ധനങ്ങളുടെ ഉപഭോഗം കുറയ്ക്കുന്നതിനെ കുറിച്ചും പകരം പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജം ഉപോഗിക്കുന്നതിനെ കുറിച്ചും ആലോചിച്ചു തുടങ്ങിയത്. രാജ്യത്തെ വൻ തോറിയം ശേഖരം ഉപയോഗിച്ച് ആണവ ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ സാധ്യതകളാണ് ആദ്യം ചിന്തിച്ചത്. എന്നാൽ അന്താരാഷ്ട്ര ഇടപെടലിനെയും എതിർപ്പുകളെയും തുടർന്ന് ഇന്ത്യയുടെ ആണവ ഊർജ്ജ പദ്ധതി വർഷങ്ങളായി മരവിച്ച് നില്ക്കുകയുണ്ടായി.

പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജ സ്രോതസുകളായ സൂര്യപ്രകാശം, കാറ്റ്, ജൈവ പാഴ് വസ്തുക്കൾ എന്നിവയിൽ നിന്ന് ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള പരിശ്രമങ്ങൾ ഏകോപിപ്പിക്കുന്നതിനായി കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് ഇപ്പോൾ നവീന പുനചംക്രമണ ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയം എന്ന പേരിൽ പ്രത്യേക മന്ത്രാലയം തന്നെ രൂപീകരിച്ചിരിക്കുകയാണ്. പാരമ്പര്യേതര സ്രോതസുകളിൽ നിന്നുള്ള ഊർജ്ജ ഉത്പാദന പദ്ധതികളുടെ ആസൂത്രണവും നടത്തിപ്പും ഈ മന്ത്രാലയത്തിന്റെ ചുമതലയാണ്. കാറ്റിൽ നിന്നും സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ നിന്നും നാം ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ഗ്രാമങ്ങളിൽ പാഴ് വസ്തുക്കളിൽ നിന്നും ഊർജ്ജം ലഭ്യമാക്കുന്നു. ഈ പദ്ധതികൾ ഇനിയും വളരെ കൂടുതൽ മുന്നേറാനുണ്ട്. എങ്കിൽ മാത്രമെ നമുക്ക് ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളിൽ നിന്നും കൽക്കരിയിൽ നിന്നുമുള്ള ഊർജ്ജത്തിനു പകരം ഇത് പുനസ്ഥാപിക്കാൻ സാധിക്കൂ.

ഇന്ത്യയുടെ 59-ാം സ്വാതന്ത്ര്യ ദിനത്തിൽ രാഷ്ട്രത്തെ അഭിസംബോധന ചെയ്തുകൊണ്ട് അന്നത്തെ രാഷ്ട്രപതി ഡോ.എപിജെ അബദുൾകലാം പറഞ്ഞു, ഊർജ്ജ സുരക്ഷ എന്നാൽ രാജ്യത്തെ എല്ലാ പൗരന്മാർക്കും ജീവനോപാധിയായ ഊർജ്ജം മുടക്കമില്ലാതെ താങ്ങാവുന്ന വിലയ്ക്ക് ലഭ്യമാക്കുക എന്നതാണ്. ഇത് മുന്നോട്ടുള്ള ചുവടുവയ്പ്പിന് അനിവാര്യമാണ്. നമ്മുടെ യഥാർത്ഥ ലക്ഷ്യം ഊർജ്ജ സ്വാതന്ത്ര്യമാണ്, അഥവാ, എണ്ണ, പ്രകൃതി വാതകം, കൽക്കരി തുടങ്ങിയവയുടെ ഇറക്കുമതിയിൽ നിന്നു മുക്തമായ ഒരു സമ്പദ് വ്യവസ്ഥയാണ്. ഇപ്പോഴത്തെ ഗവൺമെന്റിന്റെ ലക്ഷ്യം 2019 ഓടെ രാജ്യത്തെ എല്ലാ പൗരന്മാർക്കും മിതമായ നിരക്കിൽ വൈദ്യുതി ലഭ്യമാക്കണം എന്നതാണ്.

ഊർജ്ജ സുരക്ഷയും ഊർജ്ജ സ്വാതന്ത്ര്യവും കൈവരിക്കുന്നതിനായി നമ്മുടെ നയരൂപീകരണ വിദഗ്ധർ അത്യധ്വാനം ചെയ്യുമ്പോൾ പൗരന്മാർ എന്ന നിലയിൽ ഈ ഊർജ്ജം കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് നമുക്ക് ചുമതലയുണ്ട്. അതിനായി ഊർജ്ജക്ഷമതയുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ മാത്രം ഉപയോഗിക്കുവാൻ നാം പ്രതിജ്ഞാബദ്ധരാകണം. ഊർജ്ജം പാഴാകുന്നില്ല എന്ന് ഉറപ്പാക്കണം. ലൈറ്റുകൾക്കും എയർകണ്ടീഷനറുകൾക്കും പകരമായി സൂര്യ പ്രകാശവും പ്രകൃതിയുടെ വെളിച്ചവും ശുദ്ധമായ വായുവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കാൻ നമുക്ക് കുട്ടികളെ പരിശീലിപ്പിക്കാം. നല്ല നാളെയ്ക്കായി, ഊർജ്ജം ലാഭിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ഈ ചെറിയ ചുവടുവയ്പുകൾക്ക് ദീർഘദൂരം പോകാനാകും, ഒപ്പം 'എല്ലാവർക്കും ഊർജ്ജം' എന്ന നമ്മുടെ ലക്ഷ്യം സാക്ഷാത്ക്കരിക്കാനും സാധിക്കും.

ഇന്ത്യൻ ഊർജ്ജ മേഖല നേരിടുന്ന വെല്ലുവിളികൾ

അനിൽ റസ്ദാൻ

ഊർജ്ജത്തിന്റെ ലഭ്യതയും അത് ചെലവാക്കാനുള്ള ശേഷിയും വികസനം, വളർച്ച, തൊഴിലവസരം, ദാരിദ്ര്യനിർമ്മാർജ്ജനം എന്നിവയുടെ പ്രധാന ഘടകങ്ങളാണ്. ഊർജ്ജം കുറയുമ്പോൾ ദാരിദ്ര്യം വർധിക്കുന്നു. രണ്ടു പതിറ്റാണ്ടു മുമ്പുവരെ നമുക്ക് ഒരു മുദ്രാവാക്യമുണ്ടായിരുന്നു 'എല്ലാവർക്കും ഊർജ്ജം'. ഇപ്പോഴത് 'എല്ലാവർക്കും ഊർജ്ജം, എല്ലാദിവസവും 24 മണിക്കൂറും' എന്നായി മാറിയിട്ടുണ്ട്. ഇനിയത് ഗുണമേന്മയുള്ള ഊർജ്ജം, ഹരിത ഊർജ്ജം എന്നൊക്കെയായി മാറും.

പരിസ്ഥിതി, ആരോഗ്യം, കാലാവസ്ഥ തുടങ്ങിയ കാര്യങ്ങളിൽ ശക്തമായി നിലകൊള്ളുന്ന ആഗോള ഊർജ്ജ കാര്യപരിപാടിയുമായി യോജിച്ചാവണം നമ്മുടെ ഊർജ്ജ പരിരക്ഷാ മാർഗങ്ങൾ. സ്തുത്യർഹമായ ഇത്തരം പരിപാടികൾക്ക് വളരെ ഗൗരവമായ അർത്ഥ തലങ്ങളുണ്ട്. ദൗർഭാഗ്യവശാൽ നമ്മുടെ മിക്ക ഊർജ്ജ പദ്ധതികളും മൂലധന പ്രധാനമാണ്. ആശയങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനെന്ന പോലെ, നീണ്ട കാലയളവിലെ കട ബാധ്യതകളും അവയ്ക്ക് ഉണ്ടാവും. ഇവിടെ ഒരു പ്രതീക്ഷ നൽകുന്നത് അടുത്ത കാലത്തായി സൗരോർജ്ജ ഉപകരണങ്ങൾക്ക് സംഭവിച്ചിരിക്കുന്ന വിലയിടിവ് ആണ്. പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജ മേഖലയിൽ ഇന്ത്യ അതിവേഗത്തിലുള്ള മുന്നേറ്റങ്ങൾ നടത്തിയിരിക്കുന്നു എന്നതാണ് ഒരു നല്ല വാർത്ത. എങ്കിൽത്തന്നെയും കൂടുതൽ ശേഷി ഇനിയും ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഇന്ത്യയുടെ ഊർജ്ജ മേഖലയിലെ നേട്ടങ്ങൾ പ്രശംസനീയമാണെങ്കിലും ആത്മസംതൃപ്തിക്ക് വകയില്ല. നമ്മുടെ ഊർജ്ജ സുരക്ഷ എന്നു പറയുന്നത് പ്രധാനമായും കൽക്കരിയും സൂര്യപ്രകാശവുമാണ്. ജലത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ നമുക്ക് പ്രായോഗിക ബുദ്ധിമുട്ടുകളുണ്ടാകും. ഈ വലിയ ജനസഞ്ചയത്തെ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ നമുക്ക് കൂടുതലൊന്നും ആഗ്രഹിക്കാൻ സാധിക്കില്ല. ഒരു പക്ഷെ സമുദ്രങ്ങൾ നമ്മുടെ രക്ഷയ്ക്ക് എത്തിയേക്കാം.നമ്മുടെ ഗതാഗത സംവിധാനം പൂർണമായും ആശ്രയിക്കുന്നത് ജൈവ ഇന്ധനത്തെ മാത്രമാണ്, പ്രത്യേകിച്ച് ക്രൂഡ് ഓയിലിനെ. ഇപ്പോൾ നാം 75 ശതമാനം ക്രൂഡ് ഓയിലും ഇറക്കുമതി ചെയ്യുകയാണ്. 2040 ൽ ഇത് 90 ശതമാനം ആകും എന്നാണ് കണക്ക്. ലോക ജനസംഖ്യയുടെ 18 ശതമാനം അധിവസിക്കുന്ന ഇന്ത്യയാണ് ലോകത്തിലെ മൂന്നാമത്തെ വലിയ സമ്പദ് വ്യവസ്ഥ. എന്നാൽ 6 ശതമാനം മാത്രമാണ് നമ്മുടെ ഊർജ്ജ ഉപഭോഗം. 2000 ത്തിൽ ഇന്ത്യയുടെ ഊർജ്ജ ഉപഭോഗം ഇരട്ടിയായെങ്കിലും അത് ആഗോള ശരാശരിയുടെ മൂന്നിൽ ഒന്നു മാത്രമേ എത്തിയിട്ടുള്ളൂ. അതായത് 240 ദശലക്ഷം ആളുകൾക്ക് ഇപ്പോഴും വൈദ്യുതി അപ്രാപ്യമാണ്. ഏകദേശം 840 ദശലക്ഷം ആളുകൾ ഇപ്പോഴും പ്രാഥമിക ഇന്ധനമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് നിർഗമനത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ രാജ്യത്തിന്റെ ആഗോള വിഹിതം 6 ശതമാനമാണ്. ജൈവ ഇന്ധന ഉപഭോഗ വിഹിതം 5 ശതമാനവുമാണ്.

2013 ൽ ഇന്ത്യയുടെ ഊർജ്ജ ആവശ്യം 775 ദശലക്ഷം ടൺ എണ്ണയ്ക്കു തുല്യമായിരുന്നു. അതിൽ 44 ശതമാനം കൽക്കരിയും 23 ശതമാനം എണ്ണയും (ഇതിന്റെ 40 ശതമാനവും ഗതാഗത ആവശ്യങ്ങൾക്കായിരുന്നു) 6 ശതമാനം പ്രകൃതി വാതകവും 24 ശതമാനം ജൈവ ഇന്ധനവും ഒരു ശതമാനം ആണവ ഊർജ്ജവും രണ്ടു ശതമാനം പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജവും കൊണ്ട് നാം നികത്തി.

അന്താരാഷ്ട്ര ഊർജ്ജ ഏജൻസിയുടെ പ്രവചനം 2040 ൽ നമ്മുടെ മൊത്തം ഊർജ്ജ ആവശ്യം 1908 ടൺ ആയിരിക്കുമെന്നാണ്. കൽക്കരി 49 ശതമാ

നം, എണ്ണ 24 ശതമാനം, പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജം 5 ശതമാനം എന്നിങ്ങനെ വളർച്ച കാണിക്കും. ജൈവ ഊർജ്ജം 11 ശതമാനമായി താഴും. പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജത്തിന്റെ ഉപഭോഗം ഇതിലും കൂടുതലാകും എന്നാണ് പ്രതീക്ഷിക്കുന്നത്.

ഇന്ത്യയുടെ ഊർജ്ജ വിതരണ പദ്ധതിയുടെ ഏറ്റവും വലിയ ഊന്നൽ എല്ലാ വീടുകളിലും വൈദ്യുതി എത്തിക്കുക എന്നതാണ്. രാജ്യത്തെ 5,97,464 ഗ്രാമങ്ങളിൽ 5,86,948 ഗ്രാമങ്ങളിലും 2016 മെയ് 31 നകം വൈദ്യുതി എത്തിയതായാണ് കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റിന്റെ കണക്ക്. ഏറെ ദുർഘടമായ ഉൾ ഗ്രാമങ്ങൾ മാത്രമെ ഇനി വൈദ്യുതി എത്താത്തതായി അവശേഷിക്കുന്നുള്ളൂ.

ഇന്ത്യയുടെ പ്രധാന ഊർജ്ജ ഉത്പാദനം കൽക്കരിയിൽ നിന്നും താപ നിലയങ്ങളിൽ നിന്നുമാണ്. ഗ്രിഡുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ശേഷിയുടെ 61.4 ശതമാനമാണത്. പ്രകൃതിവാതകം 8 ശതമാനവും, ഡീസൽ 10.3 ശതമാനവും, ആണവോർജ്ജം 2 ശതമാനവും, ജലവൈദ്യുത ഊർജ്ജം 14 ശതമാനവും,പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജം 14 ശതമാനവും ഉൾപ്പെടെ മൊത്തം ഗ്രിഡിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിച്ചിരിക്കുന്ന ശേഷി 3,03,083 മെഗാവാട്സാണ്. കൂടുതൽ ശേഷിയിലേയ്ക്കുള്ള കുതിച്ചു ചാട്ടവും, 10 ശതമാനത്തിൽ നിന്ന് 40 ശതമാനത്തിലേയ്ക്കുള്ള സ്വകാര്യ ഉടമസ്ഥതയും ഒരു ദശകത്തിനുള്ളിൽ സംഭവിച്ച എടുത്തു പറയേണ്ട നേട്ടങ്ങളാണ്. പത്താം പദ്ധതി വരെ കേവലം 20,000 മെഗാവാട്ട് ശേഷി ഉണ്ടായിരുന്ന സ്ഥാനത്ത് പതിനൊന്നാം പദ്ധതിയിൽ എത്തുമ്പോൾ ശേഷി 54,084 മെഗാവാട്ടായി ഉയർന്ന കാഴ്ച്ചയാണ് കണ്ടത്. 12-ാം പദ്ധതിയിൽ ഇതു വീണ്ടും 10,00,000 മെഗാവാട്ടായി ഉയരുന്നതിനുള്ള സാധ്യതയും ഉണ്ട്. അധികമായി ഉണ്ടായ ഈ ശേഷിയിൽ ഭൂരിഭാഗവും കൽക്കരി അധിഷ്ഠിത താപ നിലയങ്ങളിൽ നിന്നാണ്. ശുദ്ധവും സന്തുലിതവുമായ ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിച്ചിരുന്ന ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ പത്താം പദ്ധതിയിലെ 7,886 മെഗാവാട്ടിൽ നിന്ന് പതിനൊന്നാം പദ്ധതി കാലത്ത് 5,544 മെഗാവാട്ടിലേയ്ക്ക് ചുരുങ്ങി. പന്ത്രണ്ടാം പദ്ധതി കാലത്ത് ഇത് വീണ്ടും മൊത്തം ശേഷിയുടെ അഞ്ചു ശതമാനം കൂടി കുറയുമെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളുടെ മൊത്തം ശേഷി 14 ശതമാനമാണ്.

കൽക്കരി ഉപയോഗിച്ചുള്ള താപനിലയങ്ങൾ ഉത്പാദനക്ഷമമാകണമെങ്കിൽ കുറഞ്ഞത് 4-5 വർഷമെങ്കിലും കാലതാമസം ഉണ്ട്. ഒരു ജലവൈദ്യുത പദ്ധതി പൂർത്തിയാക്കി കമ്മീഷൻ ചെയ്യണമെങ്കിൽ പത്തു വർഷമെങ്കിലും വേണം. നിലവിൽ 65,185 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള താപ നിലയങ്ങളും ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളും നിർമ്മാണത്തിലുണ്ട്. ഇതിൽ 9,289 മെഗാവാട്ടിന്റേത് ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളാണ്. 30,070 മെഗാവാട്ടിന്റെ പദ്ധതികളുടെ നിർമ്മാണം വിവിധ കാരണങ്ങളാൽ നിർത്തിവച്ചു. കൽക്കരി അധിഷ്ഠിത ഊർജ്ജ ഉത്പാദനത്തിൽ ലോകത്തിലെ തന്നെ മികച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യ ഇന്ത്യയുടെതാണ്. നമ്മുടെ വാർഷിക ശേഷി 20,000 മുതൽ 30,000 മെഗാവാട്ട് ആണ്. ഇതിൽ മുന്തിയ പങ്കും ഇപ്പോഴും ഉപയോഗിക്കാതെ കിടക്കുന്നു. ഈ ആസ്തി നാം പാഴാക്കാൻ പാടില്ല. താപനിലയങ്ങളെ പരിസ്ഥിതി സൗഹൃദവും കാര്യക്ഷമവുമായ രീതിയിൽ നാം ഉപയോഗപ്പെടുത്തണം. 25 വർഷമായി പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നിലയങ്ങൾ കാര്യക്ഷമമല്ല എന്നു മാത്രമല്ല, അവ പരിസ്ഥിതിയെ മലിനമാക്കുകയുടെ ചെയ്യുന്നു. ഇന്ധനത്തിന്റെ ഇത്തരത്തിലുള്ള ദുരുപയോഗം അനുവദിക്കരുത്. ഇത്തരത്തിൽ ഊർജ്ജം ഉത്പ്ദിപ്പിക്കുന്നവരിൽ നിന്ന് കാര്യക്ഷമതാ മാനദണ്ഡമനുസരിച്ച് ഗവൺമെന്റ് പിഴ ഈടാക്കണം.

നമ്മുടെ ഉയർന്ന വോൾട്ടേജ് ട്രാൻസ്മിഷൻ നിലയങ്ങൾ ലോകത്തിലെ തന്നെ മികച്ച നിലവാരമുള്ളവയാണ്. അത് രാജ്യത്തെ അഞ്ച് വൈദ്യുതി മേഖലകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. മൊത്തം ട്രാൻസ്മിഷൻ ശേഷി 6,66,884 മെഗാവാട്ടാണ്. മേഖലകൾ തമ്മിൽ പരസ്പരമുള്ള ശേഷി 59,550 മെഗാവാട്ടും. എസി സബ് സ്റ്റേഷനുകളുടെ ട്രാൻസ്മിഷൻ ശേഷി 6,51,884 മെഗാവാട്സ് ആണ്. സൗരോർജ്ജത്തിൽ നിന്നും കാറ്റിൽ നിന്നുമുള്ള വൈദ്യുതിക്കായി ഒരു ഹരിത ഊർജ്ജ ഇടനാഴി സംസ്ഥാനങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസൂത്രണം ചെയ്തു വരുന്നു.

ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയത്തിന്റെ ശ്രദ്ധ മുഴുവൻ ഇപ്പോൾ വിതരണ മാറ്റത്തിലാണ്. വൈദ്യുതി വിത

രണം കർശനമായും മെച്ചപ്പെട്ടേ മതിയാകൂ. അതിനായി കൺസ്യൂമർ ഇൻഡക്സിംങ്, ജിഐഎസ് മാപ്പിങ്, ഡിസ്ട്രിബ്യൂഷൻ മാനേജ്മെന്റ് സിസ്റ്റം, ഡിമാന്റ് സൈഡ് മാനേജ്മെന്റ്, പുതിയ മീറ്ററുകൾ തുടങ്ങി വിവിധ സംവിധാനങ്ങൾ നടപ്പാക്കണം. എങ്കിൽ മാത്രമെ സൗരോർജ്ജം, കാറ്റാടിയിൽ നിന്നുള്ള വൈദ്യുതി എന്നിവ ഗ്രിഡിലേയ്ക്ക് എത്തിക്കാനാവൂ. ഇതിനുള്ള തുടക്കമെന്ന നിലയിലാണ് കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് ഗുർഗാവോണിൽ 7000 കോടിയുടെ ആദ്യത്തെ സ്മാർട്ട് ഗ്രിഡ് സിറ്റി പദ്ധതി 2016 ജൂലൈ 16 ന് പ്രഖ്യാപിച്ചത്. ഇത്തരം പദ്ധതികൾ എത്രയും വേഗത്തിൽ കമ്മിഷൻ ചെയ്യണം. ഇതിനുള്ള സാമ്പത്തിക സഹായം ശുദ്ധ ഊർജ്ജ സെസ് ഫണ്ടിൽ നിന്ന് കണ്ടെത്തണം.

ഇന്ത്യയുടെ അടിസ്ഥാന ഊർജ്ജ സുരക്ഷ ഇപ്പോഴും ധാരാളമായി ലഭിക്കുന്നത് കൽക്കരിയിൽ നിന്നാണ്. ഇന്ത്യൻ കൽക്കരിയിൽ 40 ശതമാനവും ചാരമാണ്, സൾഫർ കുറവും. വൻതോതിൽ നിക്ഷേപം ഉണ്ടെങ്കിൽ പോലും ഭാവിയിൽ കൽക്കരിയുടെ ലഭ്യതയില്ലായ്മ കൽക്കരി അധിഷ്ഠിത നിലയങ്ങൾക്ക് പ്രശ്നമാകും. ഒരു പതിറ്റാണ്ടിനുള്ളിൽ നമുക്ക് കൽക്കരി ഇറക്കുമതി വേണ്ടിവരും. കഴിഞ്ഞ രണ്ടു വർഷമായി കാര്യങ്ങൾക്ക് അല്പം അയവ് വന്നിട്ടുണ്ട് എന്നു മാത്രം. 2015-16 വർഷം ഉത്പാദനം 538.75 മെട്രിക് ടൺ കൽക്കരിയാണ്. കഴിഞ്ഞ വർഷത്തെ അപേക്ഷിച്ച് 9 ശതമാനം വർധന. റെയിൽ മാർഗമാണ് കൽക്കരിയുടെ ചരക്കു മാറ്റം നടക്കുന്നത്. പ്രതിദിനം ശരാശരി 212.7 റെയ്ക്കാണ് വാഗണുകളിൽ കയറ്റുന്നത്. 2014-15 നെക്കാൾ 9.3 ശതമാനം വർധന. ഇതാദ്യമായി കൽക്കരി ഉപയോഗിക്കുന്ന താപനിലയങ്ങളിൽ 28 ദിവസത്തേയ്ക്കുള്ള നീക്കിയിരിപ്പ് ഉണ്ടായി. മാർച്ച് 16 ന് കോൾ ഇന്ത്യയിലും 58 മെട്രിക് ടൺ നീക്കിയിരിപ്പ് കാണിച്ചു. ഊർജ്ജ മേഖലയിൽ നിന്ന് കൽക്കരിക്ക് ആവശ്യം കുറയുന്നതിനാൽ കയറ്റുമതിയെ കുറിച്ച് ആലോചിക്കുകയാണ് കോൾ ഇന്ത്യ ലിമിറ്റഡ്. കൽക്കരി ഖനനത്തിന് പരിസ്ഥിതി സമ്മതപത്രം, സ്ഥല ലഭ്യത, റയിൽ സൗകര്യം, ഉത്പാദനക്ഷമത, കൽക്കരി കഴുകൽ തുടങ്ങി നിരവധി കടമ്പകൾ ഉണ്ട്. കൽക്കരിയുടെ ഗുണനിലവാരം, പ്രാരംഭ ഖനനം തുടങ്ങിയവ ഇപ്പോഴും പ്രശ്നങ്ങളായി നിലനിൽക്കുന്നു. കൽക്കരി കഴുകാനുള്ള മെച്ചപ്പെട്ട സംവിധാനം ഇനിയും തുടങ്ങാനിരിക്കുന്നതേയുള്ളു. സ്ഥലമെടുപ്പ് കുറെ മെച്ചപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. 2016-17-ലെ കൽക്കരി ഉത്പാദനവും ആവശ്യവും 598.61 മെട്രിക് ടൺ ആയിരിക്കുമെന്നു കണക്കു കൂട്ടുന്നു. കൽക്കരി മേഖലയും ഊർജ്ജ മേഖലയും തമ്മിൽ കുറച്ചു കൂടി മെച്ചപ്പെട്ട ധാരണ ഇപ്പോൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ഇപ്പോൾ കൽക്കരി പാടങ്ങൾ ലേലം ചെയ്യുന്നത് സുതാര്യമായാണ്. 2015 ഏപ്രിൽ 1 ലെ കണക്കു പ്രകാരം ഇന്ത്യയിലെ കൽക്കരി ശേഖരം ഏതാണ്ട് 306 ശതകോടി ടൺ വരും. 1200 മീറ്റർ താഴ്ച്ചയിലാണ് ഇത്. ഇതിൽ 60 ശതമാനവും 300 അടി താഴ്ച്ചയിലാണ്. ഇത് ഖനനം ചെയ്യുക സാമ്പത്തികമായി ലാഭമാണ്. കൽക്കരി നിലയങ്ങളിൽ നിന്നു പുറംതള്ളുന്ന കാർബൺ വാതകത്തെ ബേക്കിങ് സോഡ, യൂറിയ, പ്ലാസ്റ്റിക്, രാസവസ്തുക്കൾ തുടങ്ങി നിരവധി ഉത്പ്പന്നങ്ങളാക്കി മാറ്റാനുള്ള സാങ്കേതിക വിദ്യ ഇപ്പോൾ ഇന്ത്യയുടെ കൈവശം ഉണ്ട്.

ഗതാഗത മേഖലയിൽ വൻ വളർച്ചയാണ് കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ സംഭവിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഉയരുന്ന വരുമാനം, തൊഴിൽ, ആധുനിക റോഡുകൾ, നഗരവത്ക്കരണം തുടങ്ങി വികസനത്തിന്റെ അനിവാര്യ ഫലമാണ് ഇത്. വാഹന ഉടമകളുടെ സംഖ്യ കുത്തനെ ഉയർന്നിരിക്കുന്നു. 2013 ൽ ഇന്ത്യയിൽ 1000 ത്തിൽ 90 പേർക്കു വീതം വാഹനം സ്വന്തമായി ഉണ്ടായിരുന്നു. ജപ്പാൻ (550), യൂറോപ്പ് (520), ചൈന (350) തുടങ്ങിയ രാജ്യങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ പിന്നിലാണെങ്കിലും വൻ ജനപ്പെരുപ്പം വച്ച് നോക്കുമ്പോൾ ഇത് കൂടുതലാണ്. ഡൽഹിയിൽ ഇപ്പോൾ 8 ദശലക്ഷം വാഹനങ്ങളുണ്ട്. ഓരോ ദിവസവും ശരാശരി 1100 പേർ പുതിയ വാഹനങ്ങൾ വാങ്ങുന്നു. വിലയിൽ ഉണ്ടായ കുറവു നിമിത്തം ഡീസൽ വാഹനങ്ങളുടെ എണ്ണം കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷം കൊണ്ട് ക്രമാതീതമായി പെരുകി. എണ്ണ ഇറക്കുമതിയുടെ വെളിച്ചത്തിൽ ഇന്ത്യ വൈദ്യുതി വാഹനങ്ങളുടെ ഉപയോഗം കർശനമാക്കണം. ഇലക്ട്രിക് ഓട്ടോറിക്ഷകൾ, ഇരുചക്രവാഹനങ്ങൾ, കാറുകൾ എന്നിവയുടെ ഉത്പാദനം ഉയർത്തണം.ശുദ്ധ ഊർജ്ജ പരിസ്ഥിതി ഫണ്ടിൽ നിന്ന് അവയ്ക്ക് സഹായം നല്കണം.

ഇന്ത്യയിലെ ഹൈഡ്രോ കാർബൺ ലഭ്യത വളരെ വേഗത്തിൽ കുറഞ്ഞു വരികയാണ്. ആവശ്യമാകട്ടെ വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നമ്മുടെ ശേഖരം വളരെ പരിമിതമാണ്. ആഴക്കടൽ ഖനനം ലാഭകരമല്ല. ഇന്ത്യയിൽ നിലവിൽ 26 തീരമേഖലയിൽ ഹൈഡ്രോ കാർബൺ ശേഖരം ഉണ്ട്. ഇന്ത്യയിലെ 3.14 ദശലക്ഷം ചതുരശ്ര കിലോമീറ്റർ തീരദേശത്ത് 1.39 (44 ശതമാനം) ചതുരശ്ര കിലോമീറ്ററിൽ ഹൈഡ്രോ കാർബൺ ഉണ്ട്. ക്രൂഡോയിലിന്റെ ഇറക്കുമതി ഇനിയും വൻതോതിൽ വർധിക്കുമെന്നാണ് കരുതപ്പെടുന്നത്. അതായത് 2040 ആകുമ്പോഴേക്കും പ്രതിദിനം 3.7 ദശലക്ഷം ബാരൽ ഇറക്കുമതി ചെയ്യേണ്ടിവരും. അതേസമയം 2020 ആകുമ്പോൾ എണ്ണ ഇറക്കുമതി 10 ശതമാനം കണ്ട് കുറയ്ക്കണം എന്നാണ് ഗവൺമെന്റ് തീരുമാനം. ഇത് ഏറെക്കുറെ ബുദ്ധിമുട്ടാണ്. ഇന്ത്യയിൽ നിലവിൽ അന്താരാഷ്ട്ര നിലവാരത്തിലുള്ള എണ്ണ ശുദ്ധീകരണ ശാലകൾ ധാരാളമുണ്ട്. എണ്ണ കമ്പനികളും അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങളും ഉണ്ട്. നഗരങ്ങളിലേയ്ക്ക് വിതരണത്തിനായി ഗ്യാസ് ലൈനുകൾ ദീർഘിപ്പിച്ചാൽ മാത്രം മതി. പ്രകൃതി വാതകത്തിന്റെ ഇറക്കുമതി 2040 ൽ 50 ശതമാനമാകും. എണ്ണ ഉത്പാദനം ഇന്നത്തെ നിലയിൽ മുന്നോട്ട് കൊണ്ടു പോകുക ക്ലേശകരമാണ്. ഒരു മികച്ച എണ്ണ ശുദ്ധീകരണ ഹബ് ആകുന്നതാണ് ഇന്ത്യക്ക് ലാഭകരം. ആഗോളതലത്തിൽ എണ്ണവിലയിൽ വന്ന ഇടിവ്, നമ്മുടെ വിദേശ നാണ്യ ശേഖരത്തിന് അല്പം ആശ്വാസമായി എന്നു മാത്രം. അതുകൊണ്ട് ഉപയോഗത്തിൽ നാം അല്പം ധൂർത്ത് കാണിക്കുന്നു.

വിദേശത്ത് നമുക്ക് സ്വന്തമായി എണ്ണപാടം കരസ്ഥമാക്കേണ്ട കാലം അതിക്രമിച്ചിരിക്കുന്നു.വായു മലിനീകരണം കുറയ്ക്കുക എന്ന ഉദ്ദേശ്യത്തോടെ രാജ്യത്ത് 2020 ഓടെ ഭാരത് സ്റ്റേജ് ആറ് നിർഗമന നിയമങ്ങൾ നിർബന്ധമാക്കുകയാണ്. ഇടയ്ക്കുള്ള സ്റ്റേജ് അഞ്ച് ഒഴിവാക്കിയാണ് ഇത് നടപ്പാക്കുന്നത്. ഇതിനായി എണ്ണ ശുദ്ധീകരണ ശാലകൾ അവരുടെ ഇന്ധനം നിലവാരപ്പെടുത്തണം. വാഹനങ്ങളുടെ യന്ത്രഭാഗങ്ങൾ നവീകരിക്കണം. ഇതിന് ശുദ്ധ ഊർജ്ജ പരിസ്ഥിതി ഫണ്ടിൽ നിന്ന് സഹായം ലഭ്യമാക്കണം.

പാരീസ് ഉച്ചകോടിയിൽ പ്രഖ്യാപിച്ച ദേശീയ പ്രതിജ്ഞയുടെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ഇന്ത്യ 2030 ൽ 2005 നെ അപേക്ഷിച്ച് 33 ശതമാനം കാർബൺ നിർഗമനം കുറയ്ക്കാനാണ് ശ്രമിക്കുന്നത്. ഇത് ആണവ, പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജ മേഖലയിലേയ്ക്ക് നമ്മെ എത്തിക്കും. ആഗോള താപനം രണ്ടു ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസ് കുറയ്ക്കാൻ ഇത് അനിവാര്യമാണ്. നമ്മുടെ ഊർജ്ജ വിപണി വിലയുടെ കാര്യത്തിൽ വളരെ സംവേദനക്ഷമമാണ്. യൂണിറ്റിന് 4.50-5.00 രൂപയാണ് നിരക്ക്. സൗരോർജ്ജ ഉപകരണങ്ങളുടെ വിലയിടിവ് മുതലാക്കി ഇന്ത്യ 175 ജിഗാവാട്ട് ശേഷി കൂടി പാരമ്പര്യേതര മേഖലയിൽ പ്രഖ്യാപിച്ചിരിക്കുകയാണ്. അത് ഇപ്രകാരമാണ്:

- 100 ജിഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജം
- 60 ജിഗാവാട്ട് കാറ്റാടിപ്പാടം
- 10 ജിഗാവാട്ട് ജൈവമാലിന്യങ്ങൾ
- 05 ജിഗാവാട്ട് ചെറുകിട ജല പദ്ധതി

2015-16 ൽ സൗരോർജ്ജം 3019 മെഗാവാട്ടാണ് കൂടുതലായി ലഭ്യമാക്കിയത്. അതു കൂടി കൂട്ടിയാണ് മൊത്തം ശേഷി 6763 മെഗാവാട്ട് ആയത്. 2016-17 ലെ ലക്ഷ്യം 10,500 മെഗാവാട്ട് ആണ്. നമ്മുടെ ഹരിത ഊർജ്ജ ഇടനാഴികൾ വ്യാപകമായി ശാക്തീകരിക്കപ്പെടണം.

ചലനാത്മകമായ നയങ്ങളിലൂടെയും വികസന കാഴ്ച്ചപ്പാടിലൂടെയും പാരീസ് ഉടമ്പടി സാക്ഷാത്ക്കരിക്കാൻ ഇന്ത്യക്ക് സാധിക്കുമെന്നാണ് കരുതുന്നത്. ഊർജ്ജം മൂലധന നിക്ഷേപ പ്രധാന മേഖലയാണെന്നിരിക്കെ, ഇന്ത്യ 2040 ഓടെ 2.8 ആയിരം ലക്ഷം അമേരിക്കൻ ഡോളറെങ്കിലും ഈ മേഖലയിൽ നിക്ഷേപിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. വ്യാവസായിക ഊർജ്ജത്തിന്റെ നേട്ടം സമൂഹത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും എത്തുന്നു എന്ന് ഉറപ്പാക്കുമ്പോൾ തന്നെ അതിന്റെ വിതരണവും ഉപയോഗവും പാരിസ്ഥിതികമായി ഹിതകരവും വ്യാവസായികമായി ലാഭകരവും ആകണം. ഭാവിയിൽ ഊർജ്ജത്തിനുള്ള അവകാശം നടപ്പാക്കുമ്പോൾ ശുദ്ധവായുവിനു വേണ്ടിയുള്ള അവകാശം വിസ്മരിക്കപ്പെടരുത്.

(കേന്ദ്ര ഊർജ്ജവകുപ്പ് സെക്രട്ടറിയാണ് ലേഖകൻ)

സുസ്ഥിര വികസനവും ഊർജ്ജ പ്രതിസന്ധികളും

ഡോ. റിതു മാത്തൂർ

1970-കളുടെ തുടക്കത്തിൽ ഊർജ സുരക്ഷ എന്നാൽ സമ്പദ്ഘടനയെ ഊർജകമ്മിയിൽനിന്നും അതിന്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന ഉയർന്ന വിലയിൽ നിന്നും സംരക്ഷിക്കുകയെന്നതായിരുന്നു. പന്ത്രണ്ടാം പദ്ധതി പ്രകാരം സുസ്ഥിര സാമ്പത്തിക വളർച്ചയ്ക്കാവശ്യമായ വിധത്തിൽ സാമ്പത്തിക, വാണിജ്യ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഇടമുറിയാത്ത വിധം ഇന്ധനം ഉറപ്പാക്കുകയെന്നതായി ഊർജ സുരക്ഷയുടെ നിർവചനം. ഇന്ന് അതു കൂടുതൽ വിശാലമായ അർത്ഥത്തിൽ സമൂഹത്തിലെ എല്ലാവർക്കും ഇന്ധനം ലഭ്യമാക്കുക മാത്രമല്ല, സാമ്പത്തികവും അല്ലാത്തതുമായ റിസ്കുകൾക്കെതിരേ ഹെഡ്ജിംഗ് എന്ന നിലയിൽ ഊർജസ്രോതസുകൾ വൈവിധ്യവത്ക്കരിക്കണമെന്നതിൽ എത്തി നിൽക്കുകയാണ്.

സ്വാതന്ത്ര്യം നേടി അഞ്ചു ദശകങ്ങൾ കഴിഞ്ഞിട്ടും രാജ്യത്തെ ജനസംഖ്യയിൽ 23.6 ശതമാനവും പർച്ചേസിംഗ് പവർ പാരിറ്റി അടിസ്ഥാനമാക്കിയാൽ ദിവസവും 1.25 ഡോളറിനു താഴെയുള്ള തുകകൊണ്ടാണ് ജീവിക്കുന്നത്. ഇന്ന് ഇന്ത്യ ലോക ജനസംഖ്യയുടെ 18 ശതമാനത്തെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നുണ്ടെങ്കിലും ആഗോള ഊർജ ഉപഭോഗത്തിന്റെ 5.7 ശതമാനം മാത്രമാണ് ഇന്ത്യയുടെ വിഹിതം. ആളോഹരി ഊർജ ഡിമാൻഡിൽ 2000 മുതൽ നേരിയ ഉയർച്ച ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെങ്കിലും ആഗോള ശരാശരിയുടെ മൂന്നിലൊന്നേയുള്ളു ഇത്. ആഫ്രിക്കയേക്കാൾ അൽപം താഴെയാണ് ഇന്ത്യയുടെ നില. ഏതാണ്ട് 75 ദശലക്ഷം വീടുകൾ ഇതുവരെയും വൈദ്യുതി ഗ്രിഡിൽ കണക്ട് ചെയ്തിട്ടില്ല. ഗ്രാമീണ മേഖലയിലെ 80 ശതമാനം വീടുകളിലും പാചകത്തിനും മറ്റുമായി ആശ്രയിക്കുന്ന പ്രാഥമിക ഊർജ സ്രോതസ് ഇപ്പോഴും പാരമ്പര്യമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ജൈവ വസ്തുക്കളാണ്.

വളരുന്ന സമ്പദ്ഘടനയ്ക്കനുസരിച്ച് ജനങ്ങൾക്കു ഗുണമേന്മയുള്ള, മെച്ചപ്പെട്ട ഊർജവും അടിസ്ഥാനസൗകര്യങ്ങളും മറ്റു സേവനങ്ങളും ലഭ്യമാക്കുവാനുള്ള സമ്മർദ്ദം നേരിടുകയാണ് ഇന്ത്യ. ഭൂമി, വെള്ളം, മറ്റ് അസംസ്കൃതവസ്തുക്കൾ തുടങ്ങിയവയുടെ ലഭ്യതക്കുറവ് സമ്പദ്ഘടനയുടെ ദ്രുത വളർച്ചയ്ക്ക് ആവശ്യമായ ഉദാരമായ നടപടികൾ എടുക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവിനെ കുറയ്ക്കുകയാണ്.

വർധിച്ചുവരുന്ന ആഗോള താപനില രണ്ടു ഡിഗ്രി കണ്ടു കുറയ്ക്കണമെന്ന ലക്ഷ്യം നിറവേറാനുള്ള സാധ്യത തീരെക്കുറവാണെന്നാണ് ഐപിസിസി റിപ്പോർട്ട് നൽകിയിട്ടുള്ളത്. അതുകൊണ്ടു തന്നെ കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടുള്ള ആപത്തുകൾ സംഭവിക്കാനുള്ള സാധ്യതയേറെയാണ്. 2015 ഡിസംബറിലെ ചരിത്രപരമായ പാരീസ് കൺവൻഷനുശേഷം, എല്ലാ രാജ്യങ്ങളും കൂടി ചേർന്നു സമർപ്പിച്ച ഇന്റെന്റഡ് നാഷണലി ഡിറ്റർമൈൻഡ് കോൺട്രിബ്യൂഷൻസ് (ഐഎൻഡിസി) സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ലോകത്തെ താപനില വർധനവ് രണ്ട് ഡിഗ്രി പരിമിതപ്പെടുത്തി സുരക്ഷിത പരിധിയിൽ നിർത്തുന്നതിനു എല്ലാ രാജ്യങ്ങളും കൂടിച്ചേർന്ന് എടുത്തിട്ടുള്ള സംയുക്ത ലക്ഷ്യം പര്യാപതമല്ലെന്നാണ്.

ഇപ്പോൾ ലോകത്ത് ഏറ്റവും കൂടുതൽ വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന മൂന്നാമത്തെ രാജ്യമാണ് ഇന്ത്യ. ദ്രുതഗതിയിലുള്ള സാമ്പത്തിക വളർച്ചയും ജിഡിപിയിൽ മാനുഫാക്ചറിംഗ് സെക്ടറിന്റെ പങ്കു വർധിക്കുന്നതും ഈ വളർച്ചയ്ക്ക് ഇനിയും വേഗം കൂട്ടും. മനുഷ്യവികസന സൂചികയും (എച്ച്ഡിഐ) ഊർജവും തമ്മിൽ ശക്തമായി ബന്ധമുണ്ട്. അതുകൊണ്ടു തന്നെ ഇന്ത്യയുടെ എച്ച്ഡിഐ നില മെച്ചപ്പെടുന്നതനുസരിച്ച് ആളോഹരി ഊർജ ഉപ

ഭോഗം യുക്തിസഹമായ നിലയിലേക്ക് ഉയർത്തുന്നതിന് യോജിച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യ സ്വീകരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ജനസംഖ്യാവർധനയും സാമ്പത്തിക വളർച്ചയുമാണ് ഊർജ ഡിമാണ്ട് വർധിപ്പിക്കുന്ന രണ്ടു മുഖ്യ ഘടകങ്ങൾ. 2001-നും 2011-നും ഇടയിൽ ഇന്ത്യയുടെ ജനസംഖ്യ 100 കോടിയിൽനിന്നു 120 കോടിയിലേക്ക് ഉയർന്നു. ഈ കാലയളവിലെ ശരാശരി പ്രതിവർഷ സാമ്പത്തിക വളർച്ച എട്ടു ശതമാനമാണ്. പ്രാഥമിക ഊർജ ഡിമാണ്ട് ഈ കാലയളവിൽ അഞ്ചു ശതമാനം പ്രതിവർഷ വളർച്ച കാണിച്ചു. 2011-ലെ മൊത്തം ഊർജ ആവശ്യത്തിന്റെ 70 ശതമാനവും നിറവേറ്റിയത് ഫോസിൽ ഇന്ധനമുപയോഗിച്ചാണ്. കൽക്കരി, പെട്രോളിയം എന്നിവയായിരുന്നു മുഖ്യ ഇന്ധനങ്ങൾ. ഇവയുടെ പങ്ക് യഥാക്രമം 39 ശതമാനം, 23 ശതമാനം വീതമാണ്. എട്ടു ശതമാനം സംഭാവന നൽകിയത് പ്രകൃതി വാതകമാണ്. ഊർജ ഉപഭോഗത്തിൽ ഏറ്റവും മുന്നിൽ നിൽക്കുന്നത് വ്യവസായമേഖലയാണ്. തൊട്ടുപിന്നിൽ വീടുകളും മറ്റു വാണിജ്യ സ്ഥാപനങ്ങളും നിൽക്കുമ്പോൾ ട്രാൻസ്പോർട്ട് മേഖല മൂന്നാം സ്ഥാനത്താണ്.

ഇന്ത്യയുടെ ഊർജ്ജ ഉപഭോഗം

ഇന്ത്യ ഐഎൻഡിസി മുൻപാകെ നൽകിയിട്ടുള്ള വാഗ്ദാനങ്ങൾ ഓരോ ജിഡിപി യൂണിറ്റിനും പുറത്തേക്കു വിടുന്ന കാർബൺഎമിഷൻ സാന്ദ്രതയിൽ 2005-ലേതിനേക്കാൾ 33-35 ശതമാനം കുറവ് വരുത്തും; ഫോസിൽ ഇതര ഇന്ധനം അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം 40 ശതമാനത്തിലേക്ക് ഉയർത്തും; 2030-ഓടെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് എമിഷൻ നില ഏതാണ്ട് 5 ജിഗാടണ്ണിലേക്കു താഴ്ത്തും എന്നിവയാണ്.

ഇന്ത്യ ഉയർന്ന സാമ്പത്തിക വളർച്ച നേടുകയും നിലനിർത്തുകയും ചെയ്യുമെന്ന അനുമാനത്തിലാണ് ഇന്ത്യയുടെ എമിഷൻ ഇന്റൻസിറ്റി ലക്ഷ്യത്തെ മനസിലാക്കേണ്ടത്. എങ്കിലും എമിഷൻ ഇന്റൻസിറ്റി റിഡക്ഷൻ റേഷ്യോ കണ്ടെത്തുന്നതിൽ ഉയർന്ന സാമ്പത്തിക വളർച്ച നേടുന്നതുമായി അത്ര വലിയ പ്രാധാന്യമില്ലെന്നു കാണാം. എന്നാൽ ഉയർന്ന ജിഡിപി വളർച്ചാനിരക്കാണ് രാജ്യത്തെ നിക്ഷേപത്തിനു ഊർജം നൽകുന്നതും വിവിധ മേഖലകളിൽ മൂലധന രൂപവൽക്കരണത്തിനു കാരണമാകുന്നതും. ഉയർന്ന മൂല്യവർധന സാധ്യതയുള്ള മേഖലയിലേക്ക് മൂലധനം തിരിച്ചുവിടുന്നതുവഴി ഇന്ത്യയ്ക്ക് ലക്ഷ്യമിട്ടിരിക്കുന്ന എമിഷൻ സാന്ദ്രതയിലേക്ക് എത്തിച്ചേരാൻ സാധിക്കും.

നേരേ മറിച്ച് ഇന്ത്യ താഴ്ന്ന ജിഡിപി വളർച്ചാനിരക്കിലൂടെയാണ് നീങ്ങുന്നതെങ്കിൽ ഐ.എൻ.ഡി.സി ലക്ഷ്യം നേടുക പ്രയാസകരമാകും. ഏറ്റവും പുതിയതും കാര്യക്ഷമവും ശുദ്ധവുമായ സാങ്കേതികവിദ്യയിൽ നിക്ഷേപം എത്തുന്നതു കുറയുന്നതു തന്നെ കാരണം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ സമ്പദ്ഘടനയുടെ ഭാവി ഘടനയെക്കുറിച്ചു വളരെ അടുത്തുനിന്നു നോക്കുകയും ആവശ്യമായ നിക്ഷേപാന്തരീക്ഷം ഒരുക്കുകയെന്നതും ആസൂത്രണത്തിൽ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ്.

പഠനങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നത് 2030-ഓടെയും ഇന്ത്യയുടെ പ്രാഥമിക ഇന്ധന ആവശ്യത്തിൽ മുഖ്യ പങ്ക് ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾക്കുതന്നെയായിരിക്കും എന്നാണ്. പുനരുപയോഗ ഊർജോത്പാദനത്തിൽ വലിയ ലക്ഷ്യങ്ങൾ മുന്നിലുണ്ടെങ്കിലും സ്റ്റോറേജ് ടെക്നോളജിയുടെ അഭാവത്തിൽ ഇതു സാമ്പത്തികമായി അത്ര ലാഭകരമാമെന്ന് പറയാനാവില്ല. പുനരുപയോഗ ഊർജ സ്രോതസുകളുടെ ഇടവിട്ടുള്ള ലഭ്യത മൂലം ബേസ് ലോഡ് ലഭ്യമാക്കുന്നതിനും ഗ്രിഡ് സപ്ലൈ സന്തുലനത്തിനും ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങളെത്തന്നെ തുടർന്നും ആശ്രയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഐഎൻഡിസി-എൽ നൽകുന്ന സൂചന 2031-ഓടെ മൊത്തം പ്രാഥമിക ഊർജവിഭവം 2006-ലെ 551 എംടിഒഇ (മില്യൺ ടൺ ഓയിൽ ഇക്വിവലന്റ്) -ൽനിന്നു 2044 എംടിഒഇ ആയി ഉയരുമെന്നാണ്. കൽക്കരിയാണ് മുഖ്യ ഇന്ധനമായി തുടരുക. കൽക്കരിയുടെ വിഹിതം 2006-ലെ 33 ശതമാനത്തിൽനിന്ന് 2031-ൽ 53 ശതമാനമായി ഉയരും. ക്രൂഡോയിലിന്റെ വിഹിതമാകട്ടെ 2006-ലെ 24 ശമതാനത്തിൽനിന്നു 2031-ൽ 26 ശതമാനത്തിലേക്ക് ഉയരും. ഊർജ മിശ്രിതത്തിൽ പ്രകൃതിവാതകത്തിന്റെ പങ്ക് 2001-ലെ 35 എംടിഒഇ-ൽനിന്നു 2031-ൽ 110 എംടിഒഇ ആയി വർധി

ക്കുമെന്നാണ് കരുതുന്നത്. ഇന്ധന മിശ്രിതത്തിൽ ഇത് ആറു ശതമാനമായിതന്നെ തുടരുകയും ചെയ്യും.

അതായത് 2031-ഓടെ പ്രാഥമിക ഊർജത്തിൽ 84 ശതമാനവും കൽക്കരി, ക്രൂഡ് ഓയിൽ പ്രകൃതി വാതകം എന്നിവയായിരിക്കും. പത്തു ശതമാനം വൈദ്യുതി പാരമ്പര്യമായുള്ള ജൈവവസ്തുക്കളിൽനിന്നും ഒരു ശതമാനം ആണവോർജവുമായിരിക്കും. അഞ്ചു ശതമാനം മറ്റു പുനരുപയോഗ സ്രോതസുകളിൽ നിന്നും ജല വൈദ്യുതി പദ്ധതികളിൽ നിന്നുമായിരിക്കും.

2031-ൽ പോലും കൽക്കരി ഉപയോഗിച്ചുള്ള വൈദ്യുതി ഉത്പാദന സ്ഥാപിതശേഷി 57 ശതമാനമായിരിക്കും. 2006-ൽ ഇത് 52 ശതമാനമായിരുന്നു. ഡീസൽ ഉപയോഗിച്ചുള്ള വൈദ്യുതി ഉത്പാദനത്തിനു ആരുംതന്നെ അനുകൂലമല്ലാത്തതിനാൽ അത് പതുക്കെ അപ്രത്യക്ഷമാകും. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഫോസിലിതര ഇന്ധനമുപയോഗിച്ചുള്ള വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം വർധിക്കും. പുനരുപയോഗ സ്രോതസുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം 2006 -ലെ ആറു ശതമാനത്തിൽനിന്നു 2031-ൽ 30 ശതമാനത്തിലേക്ക് ഉയരും.

ഹരിത ഗൃഹവാതകങ്ങൾ പുറത്തേയ്ക്കു വിടുന്നതു കുറയ്ക്കുവാൻ എല്ലാ മേഖലകളിലും ഊർജ ക്ഷമതയ്ക്ക് ഒരു പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കാനുണ്ട്. കാര്യക്ഷമതയുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കാനും ഉപയോഗിക്കുവാനും ശക്തമായി പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്. വ്യാവസായികോത്പാദനം കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമാക്കണം. ട്രാൻസ്പോർട്ട് സിസ്റ്റം മെച്ചപ്പെടുത്തണം; ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുവാൻ സഹായകമായ വിധത്തിൽ വിവിധ മേഖലകളിൽ ഡിമാണ്ട് വർധിപ്പിക്കുവാൻ നടപടികളുണ്ടാകണം. അതിനായി അതതു മേഖലകളിൽ ആവശ്യത്തിനു മൂലധന നിക്ഷേപം ഉറപ്പാക്കണം.

ഇന്ധന, സാങ്കേതിക വിദ്യ തെരഞ്ഞെടുക്കൽ

വിവിധ വശങ്ങളിൽനിന്നു പരിശോധിക്കുമ്പോൾ, അടുത്ത ഏതാനും ദശകങ്ങളിലേക്ക് ഇന്ത്യ ഏത് ഊർജ സ്രോതസുകൾ മുഖ്യമായും തെരഞ്ഞെടുക്കണമെന്നത് വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട കാര്യമാണ്. അടുത്ത 30 വർഷത്തേക്ക് ഇന്ത്യ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്ന ഇന്ധനങ്ങളും അടിസ്ഥാന ഉത്പാദന സൗകര്യങ്ങളും, ഇതു പുറത്തുവിടുന്ന ഹരിതവാതകങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങളും ഭാവിയിലെ മാറി വരുന്ന ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് ഇന്ധനം - സാങ്കേതികവിദ്യ എന്നിവ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള രാജ്യത്തിന്റെ കഴിവും ഒക്കെ ഈ തെരഞ്ഞെടുപ്പിനെ സ്വാധീനിക്കുന്ന കാര്യങ്ങളാണ്. ദീർഘകാലത്തിലേക്ക് ഇന്ത്യയുടെ ഊർജാവശ്യം നിറവേറ്റാൻ നിരവധി സാധ്യതകൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. മിക്ക ഊർജോത്പാദന പദ്ധതികളും പ്രവർത്തിച്ചു തുടങ്ങുവാൻ കൂടുതൽ കാലം വേണ്ടിവരുമെന്നതും കുറഞ്ഞത് 20-30 വർഷത്തെ ലോക്ക് ഇൻ പീരീഡ് വേണമെന്ന കാര്യവും മനസിൽ വച്ചുകൊണ്ടുവേണം രാജ്യത്തിന്റെ ഹ്രസ്വ, ദീർഘകാല ഊർജ പരിവർത്തനത്തെ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടത്.

ഇപ്പോഴും കൽക്കരിയധിഷ്ഠിത വൈദ്യുതി ഉത്പാദനമാണ് ഇന്ത്യയുടെ മുന്നിലുള്ള ഏറ്റവും ലാഭകരമായ ഓപ്ഷൻ. അല്ലെങ്കിൽ പ്രകൃതിവാതകം അതിന്റെ ലഭ്യതയനുസരിച്ച് ഇന്ധനമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്താം. ഇതിൽ ഏതു തെരഞ്ഞെടുത്താലും ദീർഘകാല ലക്ഷ്യമെന്നത് കുറഞ്ഞ കാർബൺ എമിഷൻ ഓപ്ഷൻ തെരഞ്ഞെടുക്കുകയെന്നതാവണം. കൽക്കരി ഖനനം ചെയ്യുകയും കഴുകിയെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്ന രീതി മികച്ചൊരു ഓപ്ഷനായി കണക്കാക്കാൻ കഴിയില്ല. ഹ്രസ്വകാലത്തേക്കായുള്ള ഇറക്കുമതിയായിരിക്കും ഇതിനേക്കാൾ മെച്ചപ്പെട്ട ഓപ്ഷൻ. വെള്ളമെന്നത് പല സ്ഥലത്തും ദുർലഭ വസ്തുവായി മാറുന്ന സാഹചര്യത്തിൽ കഴിഞ്ഞ കുറേ വർഷങ്ങളായി പല താപ വൈദ്യുതി നിലയങ്ങളിലും പലപ്പോഴും ഉത്പാദനം നിലയ്ക്കുകയുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. വെള്ളമില്ലാത്തതുമൂലം ഉത്പദാന കേന്ദ്രങ്ങൾ അടച്ചിടേണ്ടതായും വന്നിട്ടുണ്ട്. വെള്ളം അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള താപ വൈദ്യുതി നിലയങ്ങളുടെ കൂളിംഗ് സംവിധാനത്തിനു പകരം വായു അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള കൂളിംഗ് സിസ്റ്റം ഉപയോഗിച്ച് മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനു ഇപ്പോൾ കൂടുതൽ പ്രസക്തിയുണ്ട്.

ബ്യൂറോ ഓഫ് എനർജി എഫിഷ്യൻസി നടപ്പാക്കിയ സംരംഭമാണ് പെർഫോം അച്ചീവ് ആൻഡ് ട്രേഡ് (PAT). അഞ്ചുവർഷ ചാക്രിക കാലയളവിൽ

വളരെയധികം വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുന്ന വ്യവസായ സ്ഥാപനങ്ങൾ അവരുടെ യൂണിറ്റുകളിലെ ഊർജോപഭോഗം കുറയ്ക്കുന്നതിനുള്ള പദ്ധതിയാണിത്. ഇതിന്റെ ആദ്യ ഘട്ടം വിജയകരമായി പൂർത്തിയാക്കിയപ്പോൾ 30 ദശലക്ഷം ടൺ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് ബഹിർഗമനമാണ് തടയാൻ സാധിച്ചത്.

ഗവൺമെന്റ് പ്രതീക്ഷാ നിർഭരമായ ലക്ഷ്യങ്ങളാണ് ഇപ്പോൾ പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുള്ളത്. 2022-ഓടെ സൗരോർജ്ജം, കാറ്റ് എന്നിവയിൽനിന്നു 175 ഗിഗാവാട്ട് വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കാനാണ് ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. പുനരുപയോഗ ഊർജോത്പാദന സാങ്കേതികവിദ്യയ്ക്കു വേണ്ടി വരുന്ന ചെലവ് കുത്തനെ കുറഞ്ഞുവരുന്ന സാഹചര്യത്തിലാണിത്. പുനരുപയോഗ ഊർജോത്പാദനത്തിൽ നിക്ഷേപം നടത്തുന്നത് ഇപ്പോൾ തികച്ചും യുക്തിസഹമായിട്ടുണ്ട്. പ്രത്യേകിച്ചും ഡീസൽ ഉപയോഗിച്ചു വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം നടത്തുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ.

രാജ്യത്തെ എല്ലാ വീടുകളിലും ശുദ്ധമായ പാചകവാതകം ലഭ്യമാക്കുന്നതിനു പ്രത്യേക ശ്രദ്ധ നൽകിവരുന്നുണ്ട്. പാചകത്തിനുള്ള ഈന്ധനമായി എൽപിജി ഉപയോഗിക്കുന്ന വീടുകളുടെ എണ്ണം 2001-ലെ 18 ശതമാനത്തിൽനിന്നു 2011-ൽ 60 ശതമാനമായി ഉയർന്നിട്ടുണ്ട്. ഇതിൽ 65 ശതമാനം വീടുകളും നഗരമേഖലയിൽ നിന്നുള്ളവയാണ്. വെറും 11 ശതമാനം മാത്രമാണ് ഗ്രാമങ്ങളിൽനിന്നുള്ള എൽപിജി ഉപഭോക്താക്കളുടെ എണ്ണം. വളരെ എളുപ്പത്തിൽ വിറകു ലഭിക്കുന്നുവെന്നതാണ് (വനങ്ങളിൽ നിന്നും കൃഷിയിടങ്ങളിൽ നിന്നും) ഇതിനു കാരണമായി ചൂണ്ടിക്കാട്ടപ്പെടുന്നത്. മറ്റൊന്ന് എൽപിജിയുടെ ഉയർന്ന വിലയും കണക്ഷൻ കിട്ടാനുള്ള പ്രയാസവുമാണ്. രാജ്യത്തെ ബിപിഎൽ കുടുംബങ്ങളിൽ പ്രധാനമന്ത്രി ഉജ്വല യോജന വഴി എൽപിജി എത്തിക്കുന്നതിനുള്ള ശ്രമം ഊർജ്ജിതമായി നടത്തിവരുകയാണ്.

സമ്പദ്ഘടനയിലെ ഊർജ്ജരംഗം പോലുള്ള ഉചിതമായ മേഖലകളിലേക്ക് വേണ്ടത്ര നിക്ഷേപം തിരിച്ചുവിടുന്നതിനു ശ്രദ്ധാപൂർവമായ ആസൂത്രണം ആവശ്യമുണ്ട്. അതുവഴി വളർച്ചയുടേയും തൊഴിലിന്റെയും ഗുണഫലങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ദീർഘകാല വികസനത്തിലേക്ക് രാജ്യത്തിന് നീങ്ങാനാകും.

(TERI യിൽ ഗ്രീൻ ഗ്രോത്ത് റിസോഴ്സ് എഫിഷൻസി വിഭാഗം ഡയറക്ടറാണ് ലേഖകൻ)

വിജ്ഞാനപാത

സൗര നഗരങ്ങൾ (Solar Cities)

വരുന്ന അഞ്ചുവർഷം കൊണ്ട് പാരമ്പര്യ ഊർജ്ജ സ്രോതസുകളിൻമേലുള്ള ആശ്രിതത്വം 10 ശതമാനം കണ്ട് കുറയ്ക്കാനും ഊർജ്ജ സുരക്ഷ ഉറപ്പാക്കാനുമായി കേന്ദ്ര നവീന- പുനരുപയോഗ ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയം രൂപം കൊടുത്ത പദ്ധതിയാണ് 'സൗരനഗരങ്ങൾ'. അരലക്ഷം മുതൽ 50 ലക്ഷം വരെ ജനസംഖ്യയുള്ള നഗരങ്ങളെ അവയുടെ നടത്തിപ്പുശേഷി കണക്കിലെടുത്ത് സൗരനഗരങ്ങളായി തെരഞ്ഞെടുക്കു. അത്തരത്തിലുള്ള ഓരോ നഗരത്തിനും 50 ലക്ഷം രൂപവരെ പദ്ധതി ചെലവു തുകയിനത്തിൽ കേന്ദ്രസഹായം ലഭിക്കും. വിവിധ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ നിന്നായി ഇതുവരെ 48 നഗരങ്ങളെ സൗര നഗരങ്ങളായി തെരഞ്ഞെടുത്തിട്ടുണ്ട്.

അന്താരാഷ്ട്ര സൗരോർജ്ജ സഖ്യം (International Solar Alliance)

ഐക്യരാഷ്ട്ര സംഘടനയുടെ സഹകരണത്തോടെ സൗരോർജ്ജ രംഗത്തെ വികസന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കായുള്ള 121 രാഷ്ട്രങ്ങളുടെ കൂട്ടായ്മയാണ് അന്താരാഷ്ട്ര സൗരോർജ്ജ സഖ്യം (International Solar Alliance).ന്യൂഡൽഹിയിലെ പരിസ്ഥിതിയ്ക്കിണങ്ങുന്ന ഊർജ്ജം ആഗോളതലത്തിൽ എല്ലാവർക്കും മിതമായ നിരക്കിൽ ലഭ്യമാക്കുന്നതിനും ഏറെ ആശങ്കയുണർത്തുന്ന ഊർജ പ്രതിസന്ധിക്ക് പരിഹാരം കണ്ടെത്തുന്നതിനുമായുള്ള കൂട്ടായ ശ്രമമാണിത്.

ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണം

ഷിരീഷ് എസ് ഗരുഡ്

2011-ലെ സെൻസസ് അനുസരിച്ച് ഇന്ത്യയിലെ ജനസംഖ്യയിൽ ഏതാണ്ട് 80 ശതമാനവും ഗ്രാമീണ മേഖലയിലാണ് വസിക്കുന്നത്. ഏതാണ്ട് 167.8 ദശലക്ഷം വീടുകളിലായിട്ടാണ് ഇത്. ഇവയിൽ 92,808,181 വീടുകൾ വൈദ്യുതീകരിച്ചതാണ്. വൈദ്യുതി എത്താത്ത വീടുകളുടെ എണ്ണം 8,39,133-ഉം ആണ്. 74,179,414 വീടുകൾ മണ്ണെണ്ണയോ മറ്റു സ്രോതസുകളെയോ ആണ് വെളിച്ചത്തിനായി ആശ്രയിക്കുന്നത്. ഗ്രാമീണ സമ്പദ്ഘടനയുടെ നട്ടെല്ലായാണ് ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണത്തെ സാധാരണയായി കണക്കാക്കുന്നത്.

ഇന്നത്തെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണത്തിനു പ്രധാനമായും അഞ്ച് ഘട്ടങ്ങളാണുള്ളത്.

1. വേണ്ടത്ര അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങൾ ഒരുക്കുക.
2. വീടുകൾക്കു യഥാസമയം വൈദ്യുതി കണക്ഷൻ നല്കുക.
3. ഗുണമേന്മയുള്ള വൈദ്യുതി ഉറപ്പാക്കുക.
4. താങ്ങാവുന്ന നിരക്കിൽ വൈദ്യുതി ലഭ്യമാക്കുക
5. ശുദ്ധവും പരിസ്ഥിതിയ്ക്കിണങ്ങുന്നതും സുസ്ഥിരവുമായ ഊർജം കാര്യക്ഷമമായ വിധത്തിൽ നൽകുക.

ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണം: നിലവിലെ അവസ്ഥ

ആശ്രയിക്കാവുന്ന, ഗുണമേന്മയുള്ള ഊർജം മിതമായ നിരക്കിൽ എല്ലാവർക്കും ലഭ്യമാക്കുകയെന്നത് ഇന്ത്യയിലെ പ്രധാന വികസന വെല്ലുവിളികളിലൊന്നാണ്. ഇന്ത്യയിലെ മനുഷ്യവാസമുള്ള ഗ്രാമങ്ങളിൽ 98 ശതമാനം സ്ഥലത്തും വൈദ്യുത ഗ്രിഡ് ലഭ്യമാക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും എല്ലാ വീടുകളിലും വൈദ്യുതി എത്തിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല; പ്രത്യേകിച്ചും വിദൂരസ്ഥലങ്ങളിലെ വീടുകളിൽ. 2016 ഏപ്രിലിലെ കേന്ദ്ര സർക്കാരിന്റെ കണക്കുകളനുസരിച്ച് ഏതാണ്ട് 58.5 ദശലക്ഷം വീടുകൾക്ക് ഇനിയും ഗ്രിഡിൽ നിന്നുള്ള വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. പല വീടുകൾക്കും ദിവസം നാലു മണിക്കൂറിൽ താഴയേ വൈദ്യുതി ലഭിക്കുന്നുള്ളു.

2001-ൽ രാജ്യത്തെ 55.8 ശതമാനം വീടുകളാണ് വൈദ്യുതീകരിച്ചതെങ്കിൽ 2011-ൽ അത് 67.2 ശതമാനത്തിലേക്ക് ഉയർന്നിട്ടുണ്ട്. മുൻകാലങ്ങളിലെ നയരാഹിത്യമുൾപ്പെടെ പല കാരണങ്ങളും വീടുകളുടെ വൈദ്യുതീകരണത്തിന്റെ വേഗം കുറച്ചു. കൂടാതെ രാഷ്ട്രീയ, സാമ്പത്തിക ആശങ്കകൾ, ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സ്ഥാപനങ്ങൾ നേരിടുന്ന സാമ്പത്തിക, തൊഴിലാളി പ്രശ്നങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഈ വേഗക്കുറവിന് കാരണങ്ങളായിട്ടുണ്ട്.

വൈദ്യുതീകരിക്കാത്ത വീടുകൾ

വൈദ്യുതി കണക്ഷൻ ലഭിക്കാത്ത വീടുകൾ എവിടെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുവെന്ന് കണ്ടെത്തേണ്ടത് ഉത്തരവാദപ്പെട്ട കാര്യമാണ്. വൈദ്യുതി കണക്ഷൻ ലഭിക്കാത്ത ജനസംഖ്യയെ പ്രധാനമായും മൂന്നായി തരംതിരിക്കാം.

1. വൈദ്യുതി ലൈൻ സ്ഥാപിക്കുന്നതിനു സാങ്കേതികമായും സാമ്പത്തികമായും ഏറെ ദുഷ്കരമായ രാജ്യത്തെ, വിദൂര സ്ഥലങ്ങളായ ഉൾഗ്രാമങ്ങളിൽ താമസിക്കുന്ന വർ.
2. വൈദ്യുതി ഗ്രിഡ് ഉള്ള ഗ്രാമങ്ങളിലെ ഉൾപ്രദേശങ്ങളിൽ വസിക്കുന്നവർ.
3. വൈദ്യുതി ഗ്രിഡ് ഉള്ള ഗ്രാമങ്ങളിൽ വൈദ്യുതി കണക്ഷൻ ഇല്ലാത്ത വീടുകൾ.

വൈദ്യുതി ലഭിക്കാത്ത 300 ദശലക്ഷം ജനസം ഖ്യയിൽ 10 ദശലക്ഷവും വൈദ്യുതി ഗ്രിഡ് എത്താത്ത ഗ്രാമങ്ങളിലാണെന്നു പല പഠനങ്ങളും വിലയിരുത്തു ന്നു. ശേഷിച്ച 290 ദശലക്ഷം ജനങ്ങളും ഇലക്ട്രിക് ഗ്രിഡ് എത്തിയിട്ടുള്ള ഗ്രാമങ്ങളിലോ ഗ്രാമത്തിൽ വൈദ്യുതി എത്തിയിട്ടുണ്ടെങ്കിലും ലഭ്യമാകാത്ത വിധ ത്തിലുള്ള ഉൾപ്രദേശങ്ങളിലോ ആണ് താമസിക്കു ന്നത്. ആസാം, ബീഹാർ, ജാർക്കണ്ഡ്, ഒഡീഷ, ഉത്തർപ്രദേശ് തുടങ്ങിയ സംസ്ഥാനങ്ങളിലാണ് ഇത്തരം ഉൾപ്രദേശങ്ങൾ കൂടുതലായി കാണുന്നത്. അതായത് രാജ്യത്തിന്റെ കിഴക്കൻ മേഖലയിലെ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ.

അടുത്ത മൂന്നുവർഷത്തിനുള്ളിൽ, അതായത് 2018-ഓടെ രാജ്യത്തെ വൈദ്യുതീകരിക്കാത്ത എല്ലാ ഗ്രാമങ്ങളിലും വൈദ്യുതി എത്തിക്കുമെന്നു ഗവൺമെന്റ് പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതുപോലെ തന്നെ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ് വൈദ്യുതി എത്തിയ ഗ്രാമങ്ങ ളിലുള്ള ഉൾപ്രദേശങ്ങളിലെ വീടുകളിൽ വൈദ്യുതി ലഭ്യമാക്കുകയെന്നതും.

നയം, പദ്ധതികൾ, മറ്റു നടപടികൾ

1950-കളിൽതന്നെ ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ ത്തിന്റെ ആവശ്യവും പ്രാധാന്യവും ദേശീയതല ത്തിൽ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതാണ്. 1969-ൽ റൂറൽ ഇല ക്ട്രിക് കോർപറേഷൻ രൂപീകരിച്ചതാണ് ഈ ദിശ യിലുണ്ടായ സുപ്രധാന കാൽവയ്പ്. ഇതിന്റെ പ്രധാന ലക്ഷ്യം രാജ്യത്തെ ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീക രണ പദ്ധതികൾ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുകയും അവയ്ക്കു സാമ്പത്തിക സഹായം ലഭ്യമാക്കുകയെന്നതുമായി രുന്നു. വൈദ്യുതി ബോർഡുകൾ, ഇലക്ട്രിക്കൽ ഉപ കരണ നിർമാതാക്കൾ തുടങ്ങിയവർക്കു വായ്പാ സഹായം ലഭ്യമാക്കുകയെന്നതിനൊപ്പം ഊർജമന്ത്രാ ലയത്തിന്റെ കീഴിലുള്ള ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ പദ്ധതികൾക്കു മേൽനോട്ടം വഹിക്കുകയെന്നതും ഇതിന്റെ ലക്ഷ്യമായിരുന്നു. ഗവൺമെന്റ് ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണത്തിനായി നിരവധി പദ്ധതികളും നയങ്ങളും രൂപീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവയിൽ ചിലതു ചർച്ച ചെയ്യുകയാണ് ചുവടെ:

ദേശീയ താരിഫ് നയത്തിലെ ഭേദഗതികൾ

2006-ലെ ദേശീയ താരിഫ് നയത്തിൽ അടുത്ത കാലത്ത് ഏതാനും ഭേദഗതികൾ വരുത്തിയിട്ടുണ്ട്. വൈദ്യുതി ഗ്രിഡുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടില്ലാത്ത വിദൂര ഗ്രാമങ്ങളിൽ വൈദ്യുതി നൽകുന്നതിനായി മിനി ഗ്രിഡ് ഓപ്ഷനും ഈ ഗ്രിഡ് അവിടെ എത്തിയാലു ടൻ വൈദ്യുതി വാങ്ങുന്നതിനുള്ള വ്യവസ്ഥയും ഭേദ ഗതി വഴി നൽകിയിട്ടുണ്ട്.

ഊർജലഭ്യതയുടെ പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കു ന്നതിനായി ചില സംസ്ഥാനങ്ങൾ മിനി, മൈക്രോ ഗ്രിഡുകൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതിനുള്ള നടപടികൾ ത്വരി തപ്പെടുത്തുന്നതായി കാണുന്നു. ഉത്തർപ്രദേശ് കഴിഞ്ഞ ഫെബ്രുവരിയിൽ മിനി ഗ്രിഡ് നയം പ്രസി ദ്ധപ്പെടുത്തുകയുണ്ടായി. ന്യൂ ആൻഡ് റിന്യൂവബിൾ എനർജി മന്ത്രാലയം ദേശീയ മിനി/ മൈക്രോ ഗ്രിഡ് പോളിസി 2016-ന്റെ കരടു പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ നയം, 2005

2005-ൽ ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ നയം പ്രഖ്യാപിക്കുമ്പോൾ 2012- ഓടെ യുക്തി സഹമായ നിരക്കിൽ ഗുണമേന്മയുള്ള വൈദ്യുതി എല്ലാവർക്കും ലഭ്യമാക്കുവാനും ഓരോ വീട്ടിലും കുറഞ്ഞത് ദിവസം ഒരു യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതിയെങ്കിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു വെന്ന് ഉറപ്പാക്കുവാനും ലക്ഷ്യമിട്ടിരുന്നു. പക്ഷേ, ഈ ലക്ഷ്യം ഇനിയും നേടുവാൻ സാധിച്ചിട്ടില്ല.

വൈദ്യുതീകരിച്ച ഗ്രാമങ്ങളുടെ നിർവചനവും ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ നയം പുതുക്കി നിശ്ചയി ച്ചു. ഇതനുസരിച്ച്, ഒരു ഗ്രാമം വൈദ്യുതീകരിച്ചതായി കണക്കാക്കണമെങ്കിൽ ചില അടിസ്ഥാന സൗകര്യ ങ്ങൾ അവിടെ ഉണ്ടെന്ന് ഗ്രാമ പഞ്ചായത്ത് സർട്ടി ഫിക്കറ്റ് നൽകണം. സ്കൂൾ, പഞ്ചായത്ത് ഓഫീസ്, ആരോഗ്യ കേന്ദ്രങ്ങൾ, ഡിസ്പെൻസറി, കമ്യൂണിറ്റി

സെന്റർ തുടങ്ങിയ പൊതു സ്ഥലങ്ങളിൽ വൈദ്യുതി കണക്ഷൻ ഉറപ്പുവരുത്തിയും ഉൾഗ്രാമങ്ങളിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി വൈദ്യുതിലൈൻ കടന്നുപോകുന്നുണ്ടോ എന്ന് പരിശോധിച്ചും മാത്രമേ സർട്ടിഫിക്കറ്റ് നൽകുകയുള്ളൂ.

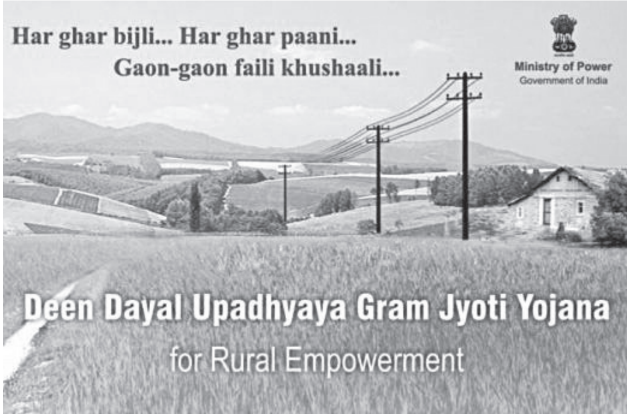
രാജീവ് ഗാന്ധി ഗ്രാമീൺ വിദ്യുത്കരൻ യോജന (RGGVY)

2003-ലെ ഇല്ക്ട്രിസിറ്റി ആക്ട്, 2005-ലെ ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതി നയം എന്നിവയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി 2009- ഓടെ എല്ലാ വീടുകളിലും വൈദ്യുതി കണക്ഷൻ നൽകുക എന്ന ലക്ഷ്യത്തോടെ ആരംഭിച്ച പദ്ധതിയാണ് രാജീവ് ഗാന്ധി ഗ്രാമീൺ വിദ്യുത്കരൻ യോജന (ആർജിജിവിവൈ). രാജ്യത്തെ വൈദ്യുതീകരിക്കാത്ത എല്ലാ ഗ്രാമങ്ങളേയും വൈദ്യുതീകരിക്കാനും ഗ്രാമീണ മേഖലയിലെ എല്ലാ വീടുകളിലും വൈദ്യുതി എത്തിക്കാനും ലക്ഷ്യമിട്ടുകൊണ്ട് 2005 ഏപ്രിലിൽ ആരംഭിച്ചതാണ് ഈ പദ്ധതി. ഊർജമന്ത്രാലയം നോഡൽ ഏജൻസിയായി നിശ്ചയിച്ച റൂറൽ ഇലക്ട്രിഫിക്കേഷൻ കോർപറേഷൻ (ആർഇസി) വഴിയാണ് ഈ പദ്ധതി നടപ്പാക്കിയത്.

ദീൻദയാൽ ഉപാധ്യായ ഗ്രാമജ്യോതി യോജന (DDUGJY)

ആർജിജിവിവൈയുടെ സാധ്യത കൂടുതൽ വികസിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് 2014 ഡിസംബറിൽ ആരംഭിച്ച പദ്ധതിയാണ് ദീൻദയാൽ ഉപാധ്യായ ഗ്രാമജ്യോതി യോജന. രാജ്യത്ത് എല്ലാവർക്കും ദിവസം മുഴുവൻ വൈദ്യുതി ലഭ്യമാക്കുന്നതിനു ഈ പദ്ധതി ലക്ഷ്യം വയ്ക്കുന്നു. കൂടാതെ മറ്റു ചില ലക്ഷ്യങ്ങൾ ഇതോടൊപ്പം നടപ്പാക്കാനും ഉദ്ദേശിക്കുന്നു.

- കാർഷിക, കാർഷികേതര ഫീഡറുകളെ രണ്ടായി തിരിച്ച് ഗ്രാമീണ മേഖലയിലെ കാർഷിക ഉപഭോക്താക്കൾക്കും കാർഷികേതര ഉപഭോക്താക്കൾക്കും വേർതിരിച്ചു വൈദ്യുതി എത്തിക്കുക.
- ഗ്രാമീണ മേഖലയിലെ പ്രസരണ, വിതരണ അടിസ്ഥാനസൗകര്യങ്ങൾ ശക്തിപ്പെടുത്തുകയും വർധിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുക. വിതരണ ട്രാൻസ്ഫോർമർ, ഫീഡർ, കൺസ്യൂമർ പോയിന്റ് എന്നിവടങ്ങളിൽ മീറ്ററിംഗ് സംവിധാനം ഏർപ്പെടുത്തുക.



- പന്ത്രണ്ട്, പതിമൂന്ന് പദ്ധതികളിൽ ലക്ഷ്യമിട്ടിരുന്ന ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണം നേടുന്നതിനായി ആർജിജിവിവൈ പദ്ധതിയെ ഡിഡിയുജിജെവൈയിൽ ലയിപ്പിക്കുകയും മുൻ പദ്ധതിക്ക് അനുവദിച്ചിരുന്ന തുക ഡിഡിയുജിജെവൈയിലേക്ക് നൽകുന്നതിന് നടപടി സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്തു.

കൃത്യമായി പറഞ്ഞാൽ DDUGJYൽ രണ്ടു പ്രധാന ഘടകങ്ങളാണുള്ളത്. ഫീഡർ വേർതിരിക്കലും 2019-ഓടെ എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി ഉറപ്പാക്കലും. രാജ്യത്തിന്റെ ഏതു ഉൾപ്രദേശത്തും വൈദ്യുതി എത്തിക്കുന്നതിനുള്ള വിവിധ നടപടികൾ ഗവൺമെന്റ് എടുത്തുവരികയാണ്. ഗ്രാമീണ മേഖലയിലെ വൈദ്യുതി വിതരണം മെച്ചപ്പെടുത്താനും ഇത് ലക്ഷ്യമിടുന്നു.

ഉജ്വൽ ഡിസ്കോം അഷ്വറൻസ് യോജന (UDAY)

വൈദ്യുതി വിതരണ മേഖലയെ കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമവും ശക്തവുമാക്കാൻ കേന്ദ്രസർക്കാർ ആരംഭിച്ച പദ്ധതിയാണ് ഉജ്വൽ ഡിസ്കോം അഷ്വറൻസ് യോജന. കടത്തിൽ മുങ്ങി നിൽക്കുന്ന പൊതുമേഖല വിതരണ കമ്പനികളുടെ പുനസംഘടനയും ഈ പദ്ധതി ലക്ഷ്യമിടുന്നു.

മെച്ചപ്പെട്ട ധനകാര്യ പ്ലാനാണ് ഈ പരിഷ്കാരത്തിന്റെ കാതൽ. ഇതനുസരിച്ച് സംസ്ഥാന സർക്കാരുകൾ അവരവരുടെ സ്ഥലത്തെ ഡിസ്കോമുകളുടെ 2015 സെപ്റ്റംബർ വരെയുള്ള കടത്തിന്റെ 50 ശത

മാനം 2015-16-ന്റെ അവസാന ക്വാർട്ടറിൽ ഗവൺമെന്റ് ബുക്കിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. 2016 ജൂണോടെ 25 ശതമാനം കൂടി ഗവൺമെന്റ് ബുക്കിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. അതായത് 2016 ജൂൺ ആകുന്നതോടെ ഡിസ്കോമുകളുടെ 75 ശതമാനം കടം ഗവൺമെന്റ് ബുക്കിലായിരിക്കും. ഇത് ഡിസ്കോമുകളെ ശാക്തീകരിക്കും. അടുത്ത 2-3 വർഷംകൊണ്ടു ലാഭത്തിൽ എത്തുന്നതിനുള്ള നടപടികളും ഇതോടൊപ്പം മുന്നോട്ടു വച്ചിട്ടുണ്ട്. അവ ചുവടെ പറയുന്നു:

1. ഡിസ്കോമുകളുടെ പ്രവർത്തന ക്ഷമത മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ട സത്വര നടപടികൾ സ്വീകരിക്കുക.
2. വൈദ്യുതിക്കു വരുന്ന ചെലവു കുറയ്ക്കുക.
3. ഡിസ്കോമുകളുടെ പലിശ ബാധ്യത കുറയ്ക്കുക.
4. ഡിസ്കോമുകളിൽ ധനകാര്യ അച്ചടക്കം നടപ്പിലാക്കുക.

ഉജാല (Unnat Jyoti by Affordable LEDs for All)

ഈ പദ്ധതി പ്രകാരം കേന്ദ്ര സർക്കാരിന്റെ കീഴിലുള്ള എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് (ഇഇഎസ്എൽ) ഡൊമസ്റ്റിക് എഫിഷ്യന്റ് ലൈറ്റിംഗ് പ്രോഗ്രാമിന്റെ ഭാഗമായി (ഡിഇഎൽപി) സബ്സിഡി നിരക്കിലുള്ള എൽഇഡി ബൾബ് വിതരണം 2015 മാർച്ച് മുതൽ നടപ്പാക്കി വരുകയാണ്. തെരുവു വിളക്ക് പരിഷ്കരണവും ഇതിന്റെ ഭാഗമായുണ്ട്. കാര്യക്ഷമമായ ലൈറ്റിംഗ് നടപ്പാക്കുക, ഊർജ്ജക്ഷമതയുള്ള വൈദ്യുതി ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനെപ്പറ്റി പൊതുജനാവബോധം സൃഷ്ടിക്കുക, പരിസ്ഥിതി സംരംക്ഷണം തുടങ്ങിയവയാണ് ഇതിന്റെ മുഖ്യലക്ഷ്യങ്ങൾ. 2016 ജൂൺ 28 വരെ ഏതാണ്ട് 123 ദശലക്ഷം എൽഇഡി ബൾബുകൾ വിതരണം ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഇതുവഴി പ്രതിദിനം 43 ദശലക്ഷം കിലോവാട്ട് ഊർജം ലാഭിക്കാനും 3205 മെഗാവാട്ടിന്റെ പീക്ക് ഡിമാണ്ട് ഒഴിവാക്കുവാനും സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

വെല്ലുവിളികളും മുന്നിലെ വഴിയും

ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണം ഒട്ടേറെ വെല്ലുവിളികൾ നിറഞ്ഞതാണ്. DDUGJY പദ്ധതി പ്രകാരം ഗ്രിഡ് നീട്ടുന്നത് അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ പദ്ധതിക്ക് ഒട്ടേറെ തടസങ്ങൾ നേരിടേണ്ടതായി വരുന്നുണ്ട്. ഉയർന്ന സബ്സിഡി താരിഫും താഴ്ന്ന തലത്തിലുള്ള താരിഫ് കളക്ഷനും നെഗറ്റീവ് റിട്ടേൺ ആണ് നൽകുന്നത്. ഊർജലഭ്യതയുടെ കുറവും ഉയർന്ന പ്രവർത്തനച്ചെലവും അറ്റകുറ്റപ്പണികളുടെ ചെലവും മറ്റു പ്രശ്നങ്ങളാണ്.

പുനരുപയോഗ ഊർജത്തിലൂടെ ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണത്തിന് ശക്തി പകരുന്നത് അതിലേക്കുള്ള നിക്ഷേപത്തെ ആകർഷിക്കും. ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ പദ്ധതി അതിന്റെ സുസ്ഥിരതയിൽ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കുകയും ഗ്രാമീണ സമൂഹത്തിൽ സാമ്പത്തിക, സാമൂഹിക വികസനം കൊണ്ടുവരികയും വേണം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഈ പദ്ധതിയെ മറ്റു സാമൂഹ്യ പദ്ധതികളുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുകയും പൊതു ഗ്രാമ വികസന പരിപാടികളുടെ ഭാഗമാക്കുകയും വേണം.

(TERI യിൽ ഊർജ്ജ-പരിസ്ഥി വികസന വിഭാഗം ഡയറക്ടറാണ് ലേഖകൻ)

വിജ്ഞാനപാത

ദേശീയ സ്മാർട്ട് ഗ്രിഡ് ദൗത്യം (NSGM)

രാജ്യത്തെ ഊർജ്ജ മേഖലയിലെ വൈദ്യുത ഗ്രിഡുകളുടെ പ്രവർത്തനം സമഗ്രമായി വിലയിരുത്തുന്നതിനും വിശദമായ നയരൂപീകരണത്തിനുമായി ദേശീയ സമാർട്ട് ഗ്രിഡ് ദൗത്യത്തിന് ദേശീയ ഊർജ്ജമന്ത്രാലയം രൂപംകൊടുത്തു. കേന്ദ്ര നവ-പുനരുപയോഗ ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയം, നഗരവികസന മന്ത്രാലയം, വ്യവസായ മന്ത്രാലയം എന്നിവയുമായി സഹകരിച്ചാണ് ഇത്. ഊർജ്ജമന്ത്രിക്കു കീഴിൽ മൂന്ന് തലങ്ങളിലായുള്ള ഗവേണിങ് ബോഡിയ്ക്കാണ് ദൗത്യത്തിന്റെ നിർവഹണചുമതല. അതിൽ എംപവേർഡ് കമ്മറ്റിക്ക് ഊർജ്ജ വകുപ്പ് സെക്രട്ടറി അദ്ധ്യക്ഷത വഹിക്കും. പന്ത്രണ്ടാം പഞ്ചവത്സര പദ്ധതി പ്രകാരം 980 കോടി രൂപയാണ് സ്മാർട്ട് ഗ്രിഡ് മിഷന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കായി ചെലവ് കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ളത്.

ഗുജറാത്തിൽ തുടങ്ങിയ അന്ത്യയിലെ
ആദ്യ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനന കിണർ

ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഇന്ത്യയിൽ: **സാധ്യതകളും വെല്ലുവിളികളും**

അനിൽകുമാർ ജെയിൻ, രാജ്നാഥ് റാം

ചൈനക്കും അമേരിക്കക്കും പിന്നിൽ ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ മൂന്നാമത്തെ ഊർജ ഉപഭോക്താവാണ് ഇന്ത്യ. എന്നാൽ അതിനുതക്ക വണ്ണം സമൃദ്ധമായ ഊർജ്ജവിഭവങ്ങൾ നമുക്ക് സ്വന്ത മല്ലതാനും. ഊർജ്ജരംഗത്തെ വിലനിലവാരത്തിന്റെ ചാഞ്ചാട്ടം പരിഗണിച്ചാൽ ഊർജ ഇറക്കുമതിയെ അമിതമായി ആശ്രയിക്കുന്നത് സാമ്പത്തിക സ്ഥിര തയെ അപകടത്തിലാക്കും എന്നതാണ് വസ്തുത. അതു ഊർജ സുരക്ഷയെയും ബാധിക്കും. കൂടാതെ പ്രതിവർഷം 8-9% സാമ്പത്തിക വളർച്ച നേടാനും ജന സംഖ്യയുടെ ഊർജ ആവശ്യങ്ങൾ താങ്ങാനാവുന്ന നിരക്കിൽ നേരിടാനും കഴിയുകയെന്നത് വെല്ലുവിളി യായി മാറും. വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന ആവശ്യം ഉയർന്ന കാര്യക്ഷമതയിലൂടെ നേരിട്ടും ആഭ്യന്തര ഉത്പാദനം വർദ്ധിപ്പിച്ച് ഇറക്കുമതിയിലുള്ള ആശ്രിതത്വം കുറ യ്ക്കാനും സുസ്ഥിര നടപടികൾ അനിവാര്യമായിരി ക്കുന്നു.

ഊർജത്തിന്റെ വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന ആവശ്യം നിയ ന്ത്രിക്കുകയെന്നത് ജി.ഡി.പി ഊർജ കേന്ദ്രീകൃതമാ കുന്നത് കുറക്കുന്നതിലും അതുപോലെ തന്നെ വെളി ച്ചം, ചൂടാക്കൽ, തണുപ്പിക്കൽ, ഗതാഗതം തുടങ്ങിയ ആവശ്യങ്ങൾ ലഘൂകരിക്കുന്നതിലും അധി ഷ്ഠിതമാണ്. പെട്രോളിയം മേഖലയിൽ ഇതിന് പ്രത്യേക പ്രാധാന്യമുണ്ട്. 2011-12 ൽ നമ്മുടെ പെട്രോ ളിയം ഇറക്കുമതി വിഹിതം 73% ആയിരുന്നത് 12-ാം പദ്ധതി (2016-17) അവസാനത്തോടെ 80% ആയി ഉയരും എന്നാണ് കണക്ക്. പല മേഖലകളിലും പെട്രോളിയം ഉല്പന്നങ്ങളുടെ ഉപയോഗത്തിന് പകരം വയ്ക്കാൻ മറ്റൊന്നില്ല എന്നതാണ് ഇതിന് കാരണം.

ഇന്ത്യ അതിന്റെ സാമ്പത്തിക വളർച്ചാ നിരക്ക് നിലനിർത്തുന്നതിനാൽ ഇന്ധന ഉപഭോഗം കുറയാൻ ഇടയില്ലെന്ന് കരുതാ. 2015-ൽ ഇന്ത്യയിലെ ഊർജ ഉപഭോഗത്തിലുണ്ടായ വർധന മുൻവർഷത്തെ അപേ ക്ഷിച്ച് 5.2% ആണ്. അതേ സമയം ചൈന, അമേരി ക്ക, റഷ്യ, ജപ്പാൻ എന്നീ രാജ്യങ്ങൾ യഥാക്രമം 1.2%, -1.9% , -3.3%, -1.2% എന്നിങ്ങനെയാണ് ഉയർച്ചയും താഴ്ച്ചയും രേഖപ്പെടുത്തിയത്. പെട്രോളിയം ഉപ ഭോഗം 2015 ൽ ഇന്ത്യയിൽ 11% എന്ന റിക്കാർഡ് നില വാരത്തിലാണ് വളർന്നത്. ലോകമാകെയുള്ള പരിത സ്ഥിതി വച്ച് നോക്കിയാൽ വാതകം ഉപയോഗി ക്കുന്നത് വർദ്ധിക്കാനാണ് സാധ്യത. അന്താരാഷ്ട്ര ഊർജ്ജ ഏജൻസിയുടെ പഠനം അനുസരിച്ച് 2035-ഓടെ ആഗോള ഇന്ധന രംഗത്ത് വാതക ഉപഭോഗം 23% ൽ നിന്നും 25% ആയി വർധിക്കും. 24% വിഹിത മുള്ള കൽക്കരിയെ പിന്തള്ളിയാണ് എണ്ണക്കു (27%) പിന്നിൽ ലോകത്തെ രണ്ടാമത്തെ ഇന്ധനമെന്ന നില യിലേക്ക് പ്രകൃതിവാതകത്തിന്റെ മുന്നേറ്റം. ലോകം പ്രകൃതിവാതകത്തിന്റെ സുവർണ്ണ കാലത്തിലേക്ക് കടക്കുകയാണെന്ന് 2012 ൽ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാൻ ഐ. ഇ.എ (International Energy Agency) യെ പ്രേരിപ്പി ച്ചത് ഇതാണ്. പ്രകൃതി വാതകത്തിൽ പരമ്പരാ

ഗതമല്ലാത്ത വാതകത്തിന്റെ വിഹിതം 2010 ൽ 14% ആയിരുന്നത് 2035 ൽ 32% ആയി ഉയരും. പരമ്പരാഗതമല്ലാത്ത വാതകങ്ങളുടെ പ്രത്യേകിച്ച് ഷെയ്ൽ വാതകത്തിന്റെ ആവിർഭാവം ഇന്ത്യക്ക് പ്രത്യേകിച്ച് പ്രധാനമാണ്. ആഭ്യന്തര ഊർജ വിതരണം ശക്തിപ്പെടുത്താൻ തക്കവണ്ണം ഈ വിഭവശേഷി ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിൽ നയരൂപീകരണം നടത്തുന്നവർ പ്രതിജ്ഞാബദ്ധമാണ്.

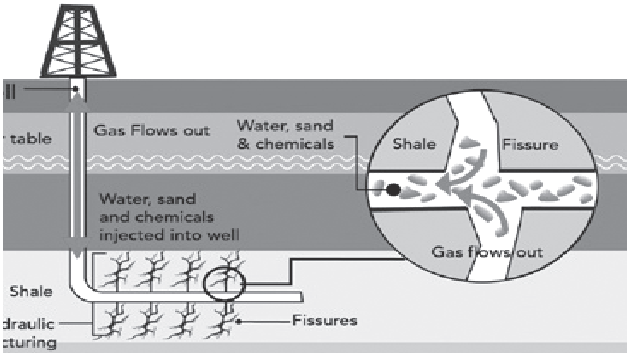
പരമ്പരാഗതമല്ലാത്ത വാതക സ്രോതസുകൾ

മറ്റു ഇന്ധന സ്രോതസ്സുകളെ അപേക്ഷിച്ച് ശേഖരിക്കുവാൻ താരതമ്യേന പ്രയാസമുള്ളതും നൂതന സാങ്കേതിക വിദ്യ ആവശ്യം വരുന്നതുമായ സ്രോതസ്സുകളാണ് പരമ്പരാഗതമല്ലാത്ത വാതക സ്രോതസുകൾ. താഴെ പറയുന്ന വാതക സ്രോതസുകളെയാണ് പൊതുവെ പരമ്പരാഗതമല്ലാത്തത് എന്ന ഗണത്തിൽ പെടുത്തുന്നത്.

- കോൾ ബെഡ് മീതേൻ (CBM)
- കോൾ മൈൻ മീതേൻ (CMM)
- ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ്
- ടൈറ്റ് ഗ്യാസ്

ആഗോള തലത്തിൽ പ്രകൃതി വാതകത്തിന്റെ ആവശ്യം 2010 നും 2035 നുമിടയിൽ 50% കണ്ട് വർദ്ധിക്കുമെന്ന് കണക്കാക്കിയാൽ ഇതിന്റെ മൂന്നിലൊന്ന് 2035ഓടെ പരമ്പരാഗതമല്ലാത്ത സ്രോതസുകളിൽ നിന്ന് വരാനാണ് സാധ്യത. രാജ്യാന്തരതലത്തിൽ, ഇത്തരം വാതകങ്ങൾ ഊർജാവശ്യം നേരിടുന്നതിൽ മുൻകാലങ്ങളിൽ കാര്യമായ പങ്ക് വഹിച്ചിരുന്നില്ല. എന്നാൽ 2000-ൽ ഉത്പാദനം ഒട്ടും ഇല്ല എന്ന അവസ്ഥയിൽ നിന്ന് 2010 ഓടെ 23% എന്ന നിലയിലേക്ക് അമേരിക്കയിൽ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഉത്പാദനം വർദ്ധിച്ചു. 2035 ഓടെ പ്രകൃതി വാതക ലഭ്യതയുടെ ഏതാണ്ട് പകുതി ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ആകും എന്നാണ് സൂചന.

ലോകമാകമാനം, പലതരം പാറകൾ പ്രകൃതി വാതക ശേഖരങ്ങളാൽ സമ്പന്നമാണ്. സാൻഡ് സ്റ്റോൺ, ലൈംസ്റ്റോൺ തുടങ്ങിയവ ഉദാഹരണം



സാൻഡ് സ്റ്റോണിന് പലപ്പോഴും ഉയർന്ന വ്യാപന ശേഷിയുണ്ട്. ഇതിനിടയിലുള്ള വാതകത്തിന് ഒഴുകാം. എന്നാൽ ഷെയ്ൽ പാറ ഇങ്ങനെയല്ല. വിശാലമായ ഒരു പ്രദേശത്ത് അടിഞ്ഞുകൂടിയിരിക്കുന്ന വാതകം വ്യാപന ശേഷിയുള്ളതല്ല. അതിനാൽ ഇതിന്റെ ഉത്പാദനം സങ്കീർണ്ണവും ചെലവേറിയതും ആകുന്നു. അടുത്തിടെ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനത്തിലുണ്ടായ വളർച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ മുന്നേറ്റം മൂലമാണ്. ഊറൽ പാടങ്ങളിൽ ശേഖരിച്ചിരിക്കുന്ന ഷെയ്ൽ എന്നു പറയുന്നത് ഒരു വാതക കിണറിന്റെ 80% വരുന്നു. ഇന്ന് ലോകത്ത് പല ഭാഗത്തും ഷെയ്ൽ നിക്ഷേപം കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. വാതകമാണോ എണ്ണയാണോ പ്രത്യേക സ്ഥലത്ത് ലഭ്യമായത് എന്നറിയുന്നതിന് ഭൂഗർഭ ശാസ്ത്ര പഠനങ്ങൾ സഹായകമാകും. എന്നാൽ നിശ്ചിത മേഖലയിൽ ലഭ്യമായ ഷെയ്ൽ നിക്ഷേപം സാങ്കേതികമായും സാമ്പത്തികമായും വീണ്ടെടുക്കാവുന്നതാണോ എന്നത് നിരവധി കിണറുകൾ കുഴിച്ച് പഠന വിധേയമാക്കിയാൽ മാത്രമെ സ്ഥിരീകരിക്കാനാവൂ.

ലാഭകരമായ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഉത്പാദനത്തിന് മുൻ വർഷങ്ങളിൽ പ്രധാനമാണെന്ന് കണ്ടെത്തിയിട്ടുള്ള ഘടകങ്ങൾ ചുവടെ:

- തിരശ്ചീനമായ ഖനനത്തിലുണ്ടായ സാങ്കേതിക മുന്നേറ്റം.
- ആഗോള വിപണിയിൽ വാതക വിലയിലുണ്ടാകുന്ന വർധന.

അമേരിക്കയിലെ ഊർജ്ജ സംഭരണ സ്ഥാപനമായ എനർജി ഇൻഫർമേഷൻ അഡ്മിനിസ്ട്രേഷൻ 2013 ജൂണിൽ പുറത്തിറക്കിയ റിപ്പോർട്ട് പ്രകാരം ആഗോള ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് വിഭവശേഷി 7576 ട്രില്യൻ ഘനയടി ആണ്. 48 രാജ്യങ്ങളിലായാണ് ഈ വിഭവശേഷി വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നത്. സാങ്കേതികമായി ഖനന

സാധ്യതയുള്ള രാജ്യങ്ങളിൽ ചൈനയാണ് ഒന്നാമത്. രണ്ടാം സ്ഥാനത്തായിരുന്ന അമേരിക്ക നാലാം സ്ഥാനത്തായി. യു.എസ് ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് രംഗത്തെ വിദേശ നിക്ഷേപത്തിൽ 20 ശതമാനം സംയുക്ത സംരംഭങ്ങളും ചൈനയുടേതാണ്. ഇതുവഴി ലഭിക്കുന്ന സാങ്കേതിക പരിജ്ഞാനം തങ്ങളുടെ ആഭ്യന്തര രംഗത്ത് പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ അവർക്ക് കഴിയും. വാതകകിണറുകൾ കുഴിക്കുന്നതിനുള്ള ചെലവ് കുറക്കാനും സാധിക്കും.

ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനത്തിലെ പ്രധാന വെല്ലുവിളികൾ

മറ്റു വാതക നിക്ഷേപങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് നിക്ഷേപം ചൂഷണം ചെയ്യുകയെന്നത് പ്രയാസകരമാണ്. പൂർണ്ണമായും കരയിൽ മാത്രമാണ് ഷെയ്ൽ നിക്ഷേപം കാണുന്നത്. സാങ്കേതിക വിദ്യാപരമായും ഇതിന്റെ ഖനനത്തിൽ വെല്ലുവിളികൾ ഏറെയുണ്ട്. ശേഖരത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ മൂലം ഹൈഡ്രോളിക് സങ്കേതം ഉപയോഗിച്ച് തിരശ്ചീനമായ പൊട്ടിക്കൽ വേണ്ടി വരുന്നു. ആദ്യ വർഷങ്ങളിൽ കിണറുകളിൽ നിന്ന് വാതകത്തിന്റെ പ്രവാഹം ശക്തമായിരിക്കും. തുടർന്ന് കുറഞ്ഞ അളവിൽ ഏതാനും വർഷങ്ങളിലേക്കും വാതകം ലഭിക്കും. ഇതിന് വേണ്ടി വൻതോതിൽ കിണറുകൾ കുഴിക്കേണ്ടി വരുമെന്നതാണ് പ്രത്യേകത. പരിസ്ഥിതിയിലും സമൂഹത്തിലും ഇത് വൻ പ്രത്യാഘാതം സൃഷ്ടിച്ചേക്കാം.

ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനത്തിന്റെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ താഴെ പറയും വിധമാണ്.

- ഡ്രിൽ പാഡ് നിർമ്മാണവും പ്രവർത്തനവും.
- ഹൈഡ്രോളിക് പൊട്ടിക്കലും ജലവിഭവ മാനേജ്മെന്റും.
- വാതക പ്രവാഹവും പൊട്ടിത്തെറികളും.
- ജലവിനിയോഗവും വിതരണവും.
- സ്പിൽ മാനേജ്മെന്റും ഉപരിതല ജല സംരക്ഷണവും
- ആരോഗ്യ പ്രത്യാഘാതം ഒഴിവാക്കൽ.

പ്രത്യേക ദ്രാവകങ്ങൾ, പദാർത്ഥങ്ങൾ എന്നിവ ചേർത്ത് വൻതോതിൽ ജലം അതിമർദ്ദത്തിൽ കടത്തിവിടുന്ന ഹൈഡ്രോളിക് പൊട്ടിക്കലാണ് ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനത്തിലെ പ്രധാന കടമ്പ. തിരശ്ചീനമായി നടത്തുന്ന കുഴിക്കലും വേണ്ടിവരുന്നു. അതിമർദ്ദത്തിൽ മണലും സെറാമിക് വസ്തുക്കളും ജലവുമായി ചേർത്ത് കടത്തിവിടുന്നത്. ഇവയുടെ നിക്ഷേപം അടിഞ്ഞുകൂടാൻ വഴിയൊരുക്കും. പൊട്ടിക്കൽ ത്വരിതപ്പെടുത്താൻ ആവശ്യമായ രാസവസ്തുക്കളും പ്രയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഇത്തരം വസ്തുക്കൾ ഭൂഗർഭ ജലത്തെ മലിനമാക്കാൻ ഇടയുണ്ട്. രാസവസ്തുക്കളും ജലവുമായി പാറകൾക്കിടയിലെ പാളികളിലൂടെ സംയോജിക്കാനും സാധ്യത ഏറെയാണ്. ഇത് ഏറെ ആശങ്കകൾക്ക് വഴിയൊരുക്കുന്നു.

ജല മലിനീകരണത്തിന് പുറമേ, മറ്റു വെല്ലുവിളികളും ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടുണ്ട്. ഹൈഡ്രോളിക് പൊട്ടിക്കലിന് വൻതോതിൽ ജലം ആവശ്യമാണെന്ന് പറഞ്ഞല്ലോ. പൊട്ടിക്കൽ പ്രവൃത്തികൾക്ക് ശേഷം ജലത്തിന്റെ ലഭ്യതയും നിർഗമനവും പ്രദേശത്തെ പരിസ്ഥിതിയെ ദോഷകരമായി ബാധിക്കാനും സാധ്യതയുണ്ട്. പരമ്പരാഗത എണ്ണ-വാതകപ്പാടങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ശേഖരങ്ങൾക്ക് വിശാലമായ ഭൂപ്രദേശം ആവശ്യമാണ്. ഇത് ജനസംഖ്യ ഏറിയ ഇന്ത്യയെപ്പോലുള്ള രാജ്യങ്ങൾക്ക് അനുയോജ്യമാണോ എന്ന് കണ്ടറിയേണ്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു പരമ്പരാഗത എണ്ണ കിണറിന് 10 ചതുരശ്ര കിലോമീറ്റർ ഭൂമിയും 100-500 ച.കി.മി ലൈസൻസിംഗ് പ്രദേശവും ആണ് വേണ്ടി വരുന്നതെങ്കിൽ അമേരിക്കയിലെ മാർസെലസ് ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് പാടത്തിന് 25000 ച.കി.മി ആണ് വിസ്തീർണ്ണം. പല ഘട്ടങ്ങളിലായി നടത്തുന്ന പാറ പൊട്ടിക്കലിന് ഓരോ കിണറിനു 1000 മുതൽ 4000 ടൺ വരെ രാസവസ്തുക്കൾ വേണ്ടിവരും. ഇതുവഴി ഭൂചലനങ്ങൾക്കും സാധ്യത വർധിക്കുന്നതായി സൂചനയുണ്ട്. ചില രാജ്യങ്ങൾ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനത്തിന് നിയന്ത്രണം ഏർപ്പെടുത്തുന്നുമുണ്ട്. ജർമ്മനിയിൽ കഴിഞ്ഞ വർഷം പ്രകൃതി വാതക ഖനനം 6% കണ്ട് കുറയുകയുണ്ടായി. ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനത്തിന് ഇറങ്ങി തിരിക്കുന്ന ഓരോ രാജ്യവും കൃത്യമായ നിയന്ത്രണ സംവിധാനവും പരിസ്ഥിതി ആഘാതം കുറയ്ക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങളും സ്വീകരിക്കേണ്ടതുണ്ട് എന്നാണ് ഇത് കാണിക്കുന്നത്.

ഇന്ത്യയിലെ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ശേഖരം

പാറയുടെ തനത് രൂപമായ ഷെയ്ൽ പാറകൾ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസിന്റെ ശേഖരങ്ങൾ ആണെന്നത് കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രോ കാർബൺ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഓരോ രാജ്യവും ഷെയ്ൽ നിക്ഷേപം ഉള്ളതായി പരിഗണിക്കാം. അളവുകൾ മാറുമെന്ന് മാത്രം. ഉത്പാദനം നടക്കാത്ത തടങ്ങളിൽ പോലും ഹൈഡ്രോ കാർബൺ നിക്ഷേപങ്ങൾ കണ്ടേക്കാം. ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് നിക്ഷേപത്തിന്റെ ഭൂഗർഭശാസ്ത്രപരമായ പ്രത്യേകതകൾ പഠിക്കുകയെന്നതാണ് ഉത്പാദന കമ്പനികളുടെ ചുമതല.

കരയിലുള്ള സ്രോതസുകളിൽ നിന്ന് എണ്ണയും വാതകവും ഉത്പ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിൽ ഇന്ത്യക്ക് ദീർഘനാളത്തെ പരിചയമുണ്ട്. പ്രധാനപ്പെട്ട ഏഴ് എണ്ണപ്പാടങ്ങളിൽ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസിന്റെ സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിയാനായതും ഈ പരിചയസമ്പത്ത് മൂലമാണ്. എന്നാൽ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് നിക്ഷേപം സംബന്ധിച്ച് കൃത്യമായ കണക്കുകൾ ലഭ്യമല്ല. പല ഏജൻസികളും പല തരത്തിലുള്ള പഠനങ്ങളാണ് നൽകുന്നത്.

മൂന്ന് തടങ്ങളിലായി 6.1 ട്രില്യൺ ഘനയടി നിക്ഷേപം ഇന്ത്യയിൽ ഉണ്ടെന്നാണ് യു.എസ് ജിയോളജിക്കൽ സർവേയുടെ കണക്ക്. 2014 ജൂണിലെ ഇ.ഐ.എ.യുടെ കണക്കനുസരിച്ച് ആകെ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ശേഖരം 584 ട്രില്യൺ ഘനയടിയും സാങ്കേതികമായി വീണ്ടെടുക്കാനാവുന്നത് 96 ട്രില്യൺ ഘനയടിയുമാണെന്നാണ്. കാംബെ, കൃഷ്ണ-ഗോദാവരി, കാവേരി, ദാമോദർവാലി, അപ്പർ അസം, പ്രീനിത-ഗോദാവരി, രാജസ്ഥാൻ, വിന്ധ്യ തടങ്ങളിലായാണ് ഇത്. ഇതു സംബന്ധിച്ച് രണ്ട് യു.എസ് ഏജൻസികളുടെ പഠനങ്ങളിലെ വ്യത്യസ്തത ഇന്ത്യൻ ഭരണകർത്താക്കളെ ചിന്താക്കുഴപ്പത്തിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. യു.എസ് ജിയോളജിക്കൽ സർവേ കണ്ടു പിടിക്കാത്ത നിക്ഷേപങ്ങൾ പറയുമ്പോൾ ഇ.ഐ.എ വീണ്ടെടുക്കാവുന്ന ശേഖരങ്ങളെപ്പറ്റിയാണ് പറയുന്നത്. പരമ്പരാഗതമല്ലാത്ത വാതകങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് കൃത്യമായ വിവരം കണ്ടെത്താനുള്ള പ്രക്രിയ ഉണ്ടായിട്ടില്ല.

കഴിഞ്ഞ നിരവധി ദശകങ്ങളിലായി ഇന്ത്യയിലെ ദേശീയ എണ്ണക്കമ്പനികൾ വൻതോതിൽ ഖനന-പര്യവേക്ഷണ പദ്ധതികൾ ഏറ്റെടുത്തിരുന്നു. കൃത്യമായ പൊട്ടിക്കൽ സമ്പ്രദായം ആവിഷ്കരിക്കുകയാണ് ഖനന പ്രക്രിയയിലെ പ്രധാന പ്രശ്നം. ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ മനസ്സിലാക്കാൻ പല വാതക കിണറുകൾ ആവശ്യമായി വരികയും ചെയ്യും. കൂടാതെ ഇത്തരം പാരമ്പര്യേതര വാതക ഖനനത്തിന് ഉയർന്ന ചെലവാണുള്ളത്. കിണറുകളിൽ നിന്നുള്ള വിഭവ ലഭ്യതയും പരിമിതമാണ്. ചില യു.എസ് കിണറുകളിൽ 8 മുതൽ 19% വരെ മാത്രമാണ് വീണ്ടെടുക്കൽ നിരക്ക്. സാമ്പത്തിക ഘടകം അങ്ങനെ നിർണ്ണായകമാകുന്നു. ഷെയ്ൽ വാതക നിക്ഷേപങ്ങൾ വിലയിരുത്തുക എന്നത് ഇനിയും അവശേഷിക്കുന്ന വെല്ലുവിളിയാണ്.

കൃത്യമായ പൊട്ടിക്കൽ സമ്പ്രദായം ആവിഷ്കരിക്കുകയാണ് ഖനന പ്രക്രിയയിലെ പ്രധാന പ്രശ്നം. ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ മനസ്സിലാക്കാൻ പല വാതക കിണറുകൾ ആവശ്യമായി വരികയും ചെയ്യും. കൂടാതെ ഇത്തരം പാരമ്പര്യേതര വാതക ഖനനത്തിന് ഉയർന്ന ചെലവാണുള്ളത്. കിണറുകളിൽ നിന്നുള്ള വിഭവ ലഭ്യതയും പരിമിതമാണ്. ചില യു.എസ് കിണറുകളിൽ 8 മുതൽ 19% വരെ മാത്രമാണ് വീണ്ടെടുക്കൽ നിരക്ക്. ഷെയ്ൽ വാതക നിക്ഷേപങ്ങൾ വിലയിരുത്തുക എന്നത് ഇനിയും അവശേഷിക്കുന്ന വെല്ലുവിളിയാണ്.

ഇന്ത്യയുടെ തയ്യാറെടുപ്പ്

ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനം അതിന്റെ സവിശേഷതകൾ മൂലം നിരവധി വെല്ലുവിളികൾ സാങ്കേതികമായും അല്ലാതെയും ഉയർത്തുമ്പോൾ അത് കണ്ടില്ലെന്ന് നടിക്കാനാവില്ല. വിഭവ പഠനം, നിയന്ത്രണ-പാരിസ്ഥിതിക ചട്ടക്കൂട്, തുറന്ന ഭൂപ്രദേശത്തിന്റെ ലഭ്യത, ജല ലഭ്യത, ഭൂകമ്പ സാധ്യത തുടങ്ങിയവ അവയിൽ ചിലതാണ്. അമേരിക്കയിൽ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനം വിജയഗാഥ തീർക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ഭൂപ്രകൃതി വിഭിന്നമാണ്. യു.എസ് മാതൃക അതുപോലെ പകർത്താനാവില്ലെന്ന് സാരം. എന്നിരുന്നാലും, പരമ്പരാഗതമല്ലാത്ത വാതക സ്രോതസുകൾ ചൂഷണം ചെയ്ത നയം നമുക്കുണ്ട്.

ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് വെല്ലുവിളി നേരിടാനുള്ള തുടക്കം എന്നു പറയുന്നത് നിലവിലുള്ള നിയന്ത്രണ സംവിധാനങ്ങളെയും എണ്ണ-വാതക ഖനന നയ

ത്തെയും മനസിലാക്കുകയും ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് രംഗത്തെ ഇവ എങ്ങനെ ബാധിക്കുമെന്ന് പഠിക്കുകയുമാണ്. രണ്ടാമത്തെ പ്രധാന വെല്ലുവിളി എന്നത് ഭൂമിയുമായും ജലവുമായും ബന്ധപ്പെട്ടാണ്. അമേരിക്കയിൽ സ്വകാര്യ വ്യക്തികൾ, സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകൾ, ഫെഡറൽ ഗവൺമെന്റ് എന്നിവയ്ക്ക് യഥാക്രമം അതത് ഭൂമിയിലുള്ള ധാതുക്കളിൽ പൂർണ അവകാശം ഉണ്ട്. ഇന്ത്യയിൽ സ്ഥിതി വിഭിന്നമാണ്. കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റിന് വാതക ഖനനത്തിന് അനുമതി നൽകാൻ കഴിയും. എങ്കിലും പ്രസ്തുത ഭൂമിയുടെ ഉടമക്ക് പ്രോത്സാഹനം ഇല്ല എന്നത് ഒരു തടസമായി നിൽക്കുന്നു. ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഉത്പാദനത്തിന് അമേരിക്കയിൽ ഭൂവുടമകൾ നൽകുന്ന പ്രോത്സാഹനം അതുവഴി അവർക്ക് ലഭിക്കുന്ന ലാഭം മൂലമാണ്. ഇത് ഷെയ്ൽഗ്യാസ് ഉത്പാദനത്തെ ഉയർത്താൻ സഹായിക്കുന്ന ഘടകമാണ്. ഇന്ത്യയിലാകട്ടെ, വൻതോതിലുള്ള ജനസംഖ്യയും കൃഷിഭൂമിയുടെ വ്യാപ്തിയും ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് പര്യവേഷണത്തെ അത്രകണ്ട് പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നില്ല. ജലലഭ്യത, വിതരണം എന്നിവയുടെ കാര്യത്തിലും ഇത് സത്യം തന്നെ. ചൈനയിലെ സിച്ചുവാൻ പ്രവിശ്യയിലെ കാര്യം എടുത്താൽ മുന്നോട്ടുള്ള മാർഗം ദൃശ്യമാകും. വെള്ളത്താൽ സമ്പന്നമായ സിച്ചുവാൻ ആണ് പര്യവേഷണത്തിന് അവർ ആദ്യം തിരഞ്ഞെടുത്തത്.

ജല മലിനീകരണം, ഹൈഡ്രോളിക് ദ്രവങ്ങളുടെ ഉപയോഗം തുടങ്ങിയ പ്രശ്നങ്ങളിൽ ഇന്ത്യയും പടിഞ്ഞാറൻ രാജ്യങ്ങളുമായി വ്യത്യാസമുണ്ട്. യു.എസ്സിൽ ഫെഡറൽ നിയമങ്ങൾ പാരിസ്ഥിതിക സംരക്ഷണത്തിനായി നിലവിലുണ്ട്. സംസ്ഥാനങ്ങൾക്ക് സ്വന്തം ചട്ടങ്ങൾ കൊണ്ടുവരാൻ സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ട്. എണ്ണ-വാതക മേഖലയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മിക്ക ചട്ടങ്ങളും സംസ്ഥാനങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നു. കിണറിന് സംരക്ഷണവേലി, കിണർ നിർമ്മാണത്തിലെ നടപടിക്രമങ്ങൾ, ഹൈഡ്രോളിക് പൊട്ടിക്കൽ, മാലിന്യ സംസ്കരണം, കിണർ അടയ്ക്കൽ, രാസ-ജല നിർഗമനം തുടങ്ങിയവയാണ് പര്യവേഷണ-ഉത്പാദന നിയന്ത്രണം കൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. പരിസ്ഥിതി നിയന്ത്രണ ചട്ടങ്ങൾ കൊണ്ടുവരുന്നത് ഇന്ത്യയിൽ വെല്ലുവിളിയാണെങ്കിലും ലോകത്തിലെ മറ്റ് രാജ്യങ്ങളിൽ നിലവിലുള്ള ചട്ടങ്ങൾക്ക് അനുസൃതമായി അവയ്ക്ക് രൂപം നൽകുന്നത് അത്ര ബുദ്ധിമുട്ടല്ല. ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് രംഗത്തിനായി IEA യുടെ ചട്ടങ്ങളും ഉണ്ട്. ഇന്ത്യയെ സംബന്ധിച്ച് ഗവൺമെന്റ് ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് ഖനനം വ്യാപിപ്പിക്കുന്നതിന് മുമ്പായി ഈ മേഖലയെ സംബന്ധിച്ച് ശാസ്ത്രീയവും സമഗ്രവുമായ അറിവ് ലഭിച്ചിരിക്കണം.

ചുരുക്കത്തിൽ, ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് പദ്ധതിയുടെ പാരിസ്ഥിതിക സുരക്ഷാ പ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റി ഇന്ത്യ പ്രത്യേക ശ്രദ്ധ കൊടുക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. പൊതുജനത്തിന്റെ സജീവ ശ്രദ്ധ, ശക്തമായ ജൂഡിഷ്യൽ മേൽനോട്ടം, പരിമിതമായ ഭൂമി, ജലം തുടങ്ങിയവ മൂലം ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് പര്യവേഷണം ഇന്ത്യയിൽ സൂക്ഷ്മ പരിശോധനക്ക് വിധേയമാക്കണം. ഇന്ത്യയിലെ ദേശീയ പരിസ്ഥിതി നിയമങ്ങൾ യു.എസ്. ഫെഡറൽ മാതൃകയിലുള്ളതാണ്. പടിഞ്ഞാറൻ രാജ്യങ്ങളിൽ ചട്ടങ്ങൾ അനുസരിച്ചുള്ള വ്യവസായ നടത്തിപ്പിനാണ് സ്വീകാര്യത. എന്നാൽ ഇവിടെ സ്ഥിതി മറിച്ചാണെന്ന് പറയാം. ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് മേഖലയുടെ സങ്കീർണ്ണതകൾ മൂലം സംസ്ഥാനങ്ങൾക്ക് നിയമനിർമ്മാണം നടത്താൻ സാധിക്കാത്ത സാഹചര്യത്തിൽ അക്കാര്യവും കേന്ദ്രത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്തമായി വരുന്നു. എന്നാൽ ആശങ്കകൾ തീർത്തും പ്രാദേശിക തലത്തിലുള്ളവയായതിനാൽ ചട്ടങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കേണ്ടത് പ്രാദേശിക ഭരണകൂടമാണ്. നിയന്ത്രണങ്ങൾക്ക് മുമ്പ്, അടിസ്ഥാന ജല വിഭവ വിവരം പ്രാദേശിക തലത്തിൽ ശേഖരിക്കണം. പ്രാദേശിക ജനവിഭാഗങ്ങളെ അവരുടെ ആരോഗ്യ വിഷയങ്ങളെക്കുറിച്ചും മറ്റും ബോധവൽക്കരിക്കാൻ സംസ്ഥാന-ജില്ലാ തലങ്ങളിൽ വൻ മാനവ വിഭവശേഷി ആവശ്യമാണ്. അതിനാൽ, ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് പര്യവേഷണത്തിന് സാമ്പത്തിക, വെല്ലുവിളികൾ മാത്രമല്ല ഉള്ളത്. പരിസ്ഥിതി, ശേഷി കെട്ടിപ്പടുക്കൽ എന്നിവ സംബന്ധിച്ചും പ്രാധാന്യമുണ്ട്. ഇന്ത്യയിലെ എണ്ണ-വാതക ഉത്പാദന രംഗത്തെ മരവിപ്പും വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന ഇറക്കുമതിയും കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ നമ്മുടെ ഷെയ്ൽ ഗ്യാസ് സാധ്യതകൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ തക്കവണ്ണം മേൽ പറഞ്ഞ വെല്ലുവിളികൾ കണക്കിലെടുക്കുന്നത് ഒട്ടും പാഴ് ചെലവാകില്ല എന്ന് ഉറപ്പായും ചിന്തിക്കാം.

(നീതി ആയോഗി (NITI AYOG) ൽ ഊർജ്ജസംബന്ധ വിഷയങ്ങളിലെ ഉപദേശകരാണ് ലേഖകർ)

ആണവോർജ്ജ രംഗത്തെ വെല്ലുവിളികൾ

എസ് ബാനർജി

വൈദ്യുതിയുടെ വർധിച്ചു വരുന്ന ആവശ്യകത ഏതൊരു രാജ്യത്തിന്റെയും സാമ്പത്തിക വളർച്ചയുടെ ഭാഗമാണ്. ആഗോള കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാന ലഘൂകരണം, ദൂരവ്യാപകമായ ഊർജ്ജ സുരക്ഷ എന്നിവയാണ് ഇന്ത്യയിൽ ആണവ ഊർജ്ജ വളർച്ചയെ മുന്നോട്ട് നയിക്കുന്ന പ്രധാന ചാലകശക്തികൾ. ഇത് സംഭവിക്കണമെങ്കിൽ നയ നിർമ്മാതാക്കൾ, പരിസ്ഥിതി പ്രവർത്തകർ, ആണവ നിലയ മേഖലയിൽ താമസിക്കുന്നവർ, ഊർജ്ജ ആസൂത്രകർ, സാധാരണക്കാർ തുടങ്ങി സമൂഹത്തിലെ എല്ലാ വിഭാഗം ജനങ്ങൾക്കും ഇതു സംബന്ധിച്ച ശരിയായ കാഴ്ച്ചപ്പാട് ഉണ്ടാവണം. ആണവ ഊർജ്ജത്തിന് എതിരെ സാധാരണ ഉയരുന്ന വിവിധ ആശങ്കകളെയാണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ പരിശോധിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നത്.

ഏതു തരം ഊർജ്ജം തെരഞ്ഞെടുക്കണം എന്ന വിഷയം ലോകമെമ്പാടും ചൂടുള്ള ചർച്ചാവിഷയമാണ്. ഒരു വശത്ത് ഊർജ്ജ ഉത്പാദനം അനേകം ഇരട്ടിയാക്കിയാൽ മാത്രമെ വികസ്വര രാജ്യങ്ങളിലെ ജനങ്ങളുടെ ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റപ്പെടുകയുള്ളു. മറുവശത്താകട്ടെ ഇത് പരിസ്ഥിതിയിലും കാലാവസ്ഥയിലും സൃഷ്ടിക്കുന്ന വ്യാപകവും അപരിഹാര്യവുമായ ക്ഷതങ്ങൾ. ജൈവ ഇന്ധനങ്ങളും ജൈവമാലിന്യങ്ങളും ഉൾപ്പെടെയുള്ള മറ്റ് കാർബൺ വസ്തുക്കളും എരിച്ചുണ്ടാക്കുന്ന ഊർജ്ജത്തിന്റെ അളവ് കുറയ്ക്കണം എന്ന് ഇന്ന് അന്താരാഷ്ട്ര തലത്തിൽ പൊതുവായ ധാരണയുണ്ട്. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തിനു കാരണമാകുന്ന കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ് ഉൾപ്പെടെയുള്ള ഹരിതഗൃഹ വാതകങ്ങളുടെ നിർഗമനം ലഘൂകരിക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യമാണ് ഇതിനുള്ളത്. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ആണവോർജ്ജം നമുക്ക് എത്രത്തോളം പ്രായോഗികമാണ് എന്ന് പരിശോധിക്കാം.

1) ഇത് സുരക്ഷിതവും വിശ്വസനീയവുമായ ഊർജ്ജ സ്രോതസാണ്. ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ കാർബൺ നിർഗമനം മാത്രമെ ഇതിനുള്ളു. ഇതിന്റെ സ്ഥിരവും തടസമില്ലാത്തതുമായ വിതരണം നമ്മുടെ വർദ്ധിച്ച ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഏറ്റവും ഉത്തമമാണ്.

2) വലിയ ഊർജ്ജ സാന്ദ്രതയാണ് ഇതിനുള്ളത്. വളരെ ലളിതമായ മാർഗത്തിലൂടെ ഇന്ധനമായി മാറ്റി വലിയ നഗരങ്ങളിലേയ്ക്കും ഉയർന്ന തോതിൽ ഇന്ധനം ആവശ്യമുള്ള വ്യവസായങ്ങൾക്കും ലഭ്യമാക്കാം.

3) കുത്തനെ ഉയരുന്ന ജൈവഇന്ധനങ്ങളുടെ വിലയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ ആണവോർജ്ജമാണ് ഏറ്റവും പ്രായോഗികവും ആകർഷകവുമായ പ്രതിവിധി.

4) ആണവോർജ്ജത്തിന്റെ സാധ്യതകൾ പൂർണമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയാൽ വരാനിരിക്കുന്ന നിരവധി നൂറ്റാണ്ടുകൾക്ക് ആവശ്യമായ ഊർജ്ജം അതിൽ നിന്ന് ലഭിക്കും.

ഈ ലേഖനം വായിക്കുന്ന പലരും വായന ഇവിടെ അവസാനിപ്പിച്ചേക്കാം. വളരെ മുൻവിധികളോടു കൂടിയ വാദഗതികൾ നിരത്തുന്ന ഈ ലേഖകൻ ആണവോർജ്ജത്തിന്റെ പ്രചാരകനാണ് എന്ന് മനസിൽ ചിന്തിക്കുകയും ചെയ്തേക്കാം. അതിനാൽ ആണവോർജ്ജത്തെ കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യുമ്പോൾ ഉയരുന്ന മുഖ്യ ആശങ്കകൾ കൂടി നമുക്ക് ഇവിടെ പരിശോധിക്കാം. സാധാരണ ഉയരുന്ന ചോദ്യങ്ങൾ ഇവയാണ് –

1) ആണവ നിലയ പരിസരങ്ങളിൽ ഉയർന്ന അളവിൽ പ്രസരിക്കുന്ന റേഡിയേഷൻ മനുഷ്യരുടെ ആരോഗ്യത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുകയും ക്യാൻസർ, മറ്റ് ജനിതക രോഗങ്ങൾ എന്നിവയ്ക്ക് കാരണമാകുകയും ചെയ്യുകില്ലേ?

2) ഉയർന്ന റേഡിയേഷൻ പ്രസരണവും താപനിലയും ചുറ്റുപാടുമുള്ള ഭൂമിയിലെ കൃഷിയെയും ജലാശയങ്ങളിലെ മത്സ്യസമ്പത്തിനെയും പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുകയില്ലേ?

3) സത്യത്തിൽ ആണവോർജ്ജത്തിന്റെ ആവശ്യം നമുക്ക് ഉണ്ടോ? സൗരോർജ്ജനിലയങ്ങളും കാറ്റാടിപ്പാടങ്ങളും പോലുള്ള പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജ സംവിധാനങ്ങൾ കൂടുതലായി സ്ഥാപിച്ചുകൊണ്ട് നമ്മുടെ ഊർജ്ജ ആവശ്യങ്ങൾ നിർവഹിച്ചുകൂടെ?

4) വാസ്തവത്തിൽ ആണവോർജ്ജം സാമ്പത്തികമായി ലാഭകരമാണോ? അതോ ഗവൺമെന്റ് നല്കുന്ന സബ്സിഡി കൊണ്ട് ഇത് ലാഭകരമാണ് എന്ന് വരുത്തി തീർക്കുകയാണോ?

5) ഒരു വലിയ ആണവ നിലയത്തിലെ വിഘടന പ്രവണതയുള്ള വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് ആണവായുധങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാൻ സാധിക്കില്ലേ. അപ്പോൾ ഇത്തരം തീവ്ര ഊർജ്ജസ്രോതസിൽ നിന്ന് നിയന്ത്രിതമായ രീതിയിൽ ഊർജ്ജം ശേഖരിക്കുന്നത് സുരക്ഷിതമാണോ? നിയന്ത്രണ മാർഗങ്ങൾ പരാജയപ്പെട്ടാൽ എന്തു സംഭവിക്കും?

6) പ്രളയം, ഭൂമികുലുക്കം, സുനാമി പോലുള്ള പ്രകൃതിദുരന്തങ്ങളെ അതിജീവിക്കാൻ ആണവ നിലയങ്ങൾക്കാവുമോ?

7) വലിയ അപകടം സംഭവിച്ചാൽ എന്താവും നഷ്ടത്തിന്റെ തീവ്രത?

8) ദീർഘകാലം ഉപയോഗം കഴിഞ്ഞശേഷം പുറം തള്ളുന്ന ആണവമാലിന്യങ്ങളെ എങ്ങനെ നിർമാർജ്ജനം ചെയ്യും?

ഈ ചോദ്യങ്ങൾക്കെല്ലാം സമഗ്രമായി ഉത്തരം നല്കുക എന്നത് ഈ ലേഖനത്തിൽ സാധിക്കുന്ന കാര്യമല്ല. എങ്കിലും ലളിതമായി ഈ പ്രശ്നങ്ങളുടെ ഉത്തരം തേടാനുള്ള ഒരു ശ്രമം നടത്താം. ഈ ലേഖനത്തിന്റെ കേന്ദ്രവിഷയം എപ്രകാരം ഈ പ്രശ്നങ്ങളെ ഒരാൾക്ക് സമീപിക്കാനാവും എന്നതാണ്. ഒരു പ്രധാന കാര്യം വിവിധ രാജ്യങ്ങളിൽ ആണവോർജ്ജത്തെ സംബന്ധിച്ച് പൊതുജനങ്ങളുടെയും ഊർജ്ജ വിദഗ്ധരുടെയും വിശ്വാസത്തിലുള്ള പൊരുത്തമില്ലായ്മയാണ്. പൊതുസമൂഹത്തിന്റെ വിശ്വാസമില്ലായ്മ ഒരു പ്രശ്നമാണ്. മാധ്യമങ്ങൾ, വ്യവസായികൾ , വ്യാപാരികൾ, പ്രാദേശിക സമൂഹം, നയരൂപകർത്താക്കൾ തുടങ്ങിയ വിവിധ തലങ്ങളിലൂടെ ആ വിശ്വാസം നേടിയെടുക്കുക എന്നത് ഫലപ്രദമായ ചർച്ചയ്ക്ക് ആവശ്യമാണ്.

റേഡിയേഷൻ ഭീതി

വൈദ്യുതബന്ധിയായ കണങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള റേഡിയേഷൻ ഈ പ്രപഞ്ചത്തിൽ നിത്യ സാന്നിധ്യമാണ്. മനുഷ്യനുൾപ്പെടെയുള്ള എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളുടെയും മേൽ ആ റേഡിയേഷൻ പതിക്കുന്നുമുണ്ട്. കഴിക്കുന്ന ഭക്ഷണം, കുടിക്കുന്ന വെള്ളം, ശ്വസിക്കുന്ന വായു എന്നിവയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഇത് വിവിധ സ്ഥലങ്ങളിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും. ലോകമെമ്പാടുമുള്ള ശരാശരി റേഡിയേഷൻ പ്രസരണ തോത് പ്രതിവർഷം 2400 msvയാണ്. ചിലയിടങ്ങളിൽ ശക്തമായ റേഡിയേഷൻ അനുഭവപ്പെടുന്നത് റേഡിയോ ആക്ടീവ് റഡോൺ-222 എന്ന വാതകം മൂലമാണ്. വായു സഞ്ചാരത്തിനുള്ള വാതായനങ്ങൾ ഇല്ലാത്ത കുടുസുമുറികളിലുള്ള താമസം മൂലം കേരളത്തിൽ വർഷം 50000 msv വരെ റേഡിയേഷൻ കൂടുതൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഇതെല്ലാം വെളിപ്പെടുത്തുന്നത് ഇത്ര വലിയ റേഡിയേഷനെ പോലും ജീവജാലങ്ങൾ ചെറുത്തു നില്ക്കുന്നു എന്നതാണ്. ക്യാൻസർ, നവജാത ശിശുക്കൾക്കുള്ള വൈകല്യങ്ങൾ എന്നിവ നിരീക്ഷിക്കുന്നതിന് കേരളത്തിലെ കൊല്ലം ജില്ലയിലാണ് പഠനം നടത്തിയത്. ഇതിൽ നവജാത ശിശുക്കൾക്ക് റേഡിയേഷൻ മൂലം വലിയ വ്യാധികളൊന്നും പിടിപെടുന്നില്ല എന്നാണ് നിഗമനം. സമാനമായ ഒരു പഠനം തിരുവനന്തപുരം റീജണൽ കാൻസർ സെന്ററും നടത്തുകയുണ്ടായി. സാധാരണ ചുറ്റുപാടുകളിൽ കാണുന്നതിലധികമായി കാൻസർ ബാധയൊന്നും സർവെ നടത്തിയ മേഖലയിൽ കാണാനായില്ല. രാജ്യത്തെ 500 സ്ഥലങ്ങളിൽ ഇന്ത്യൻ എൻവിയോൺമെന്റൽ റേഡിയേഷൻ മോണിറ്ററിങ് സിസ്റ്റവും നിരീക്ഷണം നടത്തി. യുറേനിയം ഖനനം പോലെ വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ ആണവ പ്രവർത്തനം നടക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളാണ് പഠനത്തിനായി തെരഞ്ഞെടുത്തത്. ഈ മേഖലകളിൽ വളരെ

കൂടുതൽ റേഡിയേഷൻ പ്രസരണം വ്യക്തമായി കാണാൻ സാധിച്ചു. എന്നാൽ ആണവ നിലയത്തിന് സമീപം താമസിക്കുന്ന ഒരു വ്യക്തിയുടെ ശരീരത്തിൽ അയാളുടെ ജീവിതകാലത്ത് മുഴുവൻ പ്രസരിക്കുന്നതിനെക്കാൾ അളവ് റേഡിയേഷൻ വ്യോമ ഗതാഗതം, സ്കാനിങ്, എക്സ് റേ തുടങ്ങിയ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വിധേയമാകുന്നതിലൂടെ ഏൽക്കുന്നതായും കാണുന്നു. ആണവ നിലയങ്ങൾക്കു സമീപം താമസിക്കുന്നവരുടെ ശരീരത്തിലെ റേഡിയേഷന്റെ തോത് എൻവിയോൺമെന്റൽ സർവെ ലാബോറട്ടറികളിൽ നിരന്തരം പരിശോധിക്കാറുണ്ട്. ഈ പരിശോധനാശാലകൾക്ക് ആണവനിലയങ്ങളുമായി ഒരു ബന്ധവും ഇല്ല. തികച്ചും സ്വതന്ത്രമാണ് അവയുടെ പ്രവർത്തനം. ഒരാളുടെ ശരീരത്തിൽ എത്ര അളവ് റേഡിയേഷൻ പ്രസരിച്ചിട്ടുണ്ട് എന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നതിന് സാധ്യമായ എല്ലാ പരിശോധനകളും നടത്താറുണ്ട് - ഇവർ ശ്വസിച്ച വായു, കുടിച്ച വെള്ളം, കഴിച്ച ഭക്ഷണം തുടങ്ങിയവയെല്ലാം അന്താരാഷ്ട്ര നിലവാരമുള്ള മാനദണ്ഡങ്ങൾ വച്ച് കൃത്യമായ കാലയളവിൽ പരിശോധിക്കാറുണ്ട്. ഈ വിവരങ്ങളെല്ലാം ക്രോഡീകരിച്ച് അറ്റോമിക് എനർജി റെഗുലേറ്ററി ബോർഡിന് സമർപ്പിക്കും. ഇതിൽ നിന്ന് ഒരാളുടെ ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിച്ച റേഡിയേഷന്റെ അളവ് എത്രത്തോളമാണെന്ന് കണ്ടെത്താനാകും.

● കൃഷി, ജൈവവൈവിധ്യ മേഖലകളിൽ ആണവ നിലയത്തിന്റെ ആഘാതം

ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഏതു യൂണിറ്റിൽ നിന്നും നിശ്ചിത അളവിൽ താപവികിരണം സ്വാഭാവികമാണ്. ഊർജ്ജ നിലയത്തിൽ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന മുഴുവൻ ചൂടും അതിൽ തന്നെ ഉപയോഗിക്കുക സാധ്യമല്ല. ഇപ്രകാരം പുറന്തള്ളുന്ന ചൂട് സമീപത്തുള്ള ജലാശയത്തിലേയ്ക്കോ, കൂളിങ് ടവറിൽ കൂടി അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്കോ കടത്തി വിടുകയാണ് പതിവ്. ജലാശയങ്ങളിലേയ്ക്ക് ഇത്തരത്തിൽ ചൂട് കടത്തിവിടുന്നതിന് ശക്തമായ നിയമങ്ങൾ പാലിക്കണം. 1998 ൽ ഉണ്ടായ വൻ തോതിലുള്ള സമുദ്ര താപന അനുഭവം കണക്കിലെടുത്ത് ഇത്തരം താപ മാലിന്യങ്ങൾ ജലാശയങ്ങളിൽ തള്ളുന്നത് ലോകമെമ്പാടും കർശനമായി നിയന്ത്രിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഈ പശ്ചാത്തലത്തിലാണ് താപമാലിന്യങ്ങൾ ജലാശയങ്ങളിലെ ജീവജാലങ്ങൾക്കു സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഭീഷണിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കാൻ 2002 ൽ ഒരു പഠനം നടന്നത്. എട്ട് സർവകലാശാലകളുടെ ഗവേഷണവിഭാഗമാണ് ഇത് ഏറ്റെടുത്തത്. നാലു വർഷം കൊണ്ട് ഈ പഠനം പൂർത്തിയായി. കൽപ്പാക്കം, കൈഗ ആണവനിലയങ്ങൾക്ക് സമീപത്താണ് ഇവർ നിരീക്ഷണം നടത്തിയത്. കൽപ്പാക്കം നിലയത്തിൽ നിന്ന് താപമാലിന്യങ്ങൾ സമുദ്രത്തിലേയ്ക്ക് നേരിട്ട് നിക്ഷേപിച്ചപ്പോൾ കൈഗ നിലയത്തിൽ നിന്ന് അടുത്തുള്ള കദ്ര അണക്കെട്ടിലെ ശുദ്ധ ജലത്തിലേയ്ക്കാണ് താപമാലിന്യ നിക്ഷേപം നടത്തിയത്. വളരെ നിർണായകമായ വിവരങ്ങളാണ് ഈ പഠനം വെളിപ്പെടുത്തിയത്. ഊർജ്ജനിലയങ്ങളിൽ നിന്നു പുറംതള്ളുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ ജലാശയത്തിൽ ഒരു മിശ്രമേഖല സൃഷ്ടിക്കുന്നു എന്നാണ് പഠനങ്ങൾ പറയുന്നത്. ഇത് ജലാശയത്തിൽ വളരെ ചെറിയ ഒരു പ്രദേശത്തെ മാത്രമെ ബാധിക്കുന്നുള്ളു. പലപ്പോഴും നിശ്ചിത അളവിലുള്ള ഈ ചൂട് ഈ മേഖലയിലേയ്ക്ക് പ്രത്യേക ഇനം മത്സ്യങ്ങൾക്ക് വീണ്ടും അടിഞ്ഞു കൂടാൻ പ്രേരണ നല്കുന്നതായും പഠനം ചൂണ്ടി കാണിക്കുന്നു. മിക്കവാറും ജലനിരപ്പിൽ നിന്ന് മൂന്നു മീറ്റർ ആഴത്തിൽ 500 മീറ്റർ വരെ വ്യാസത്തിലാണ് ഈ അവസ്ഥ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുക. വെറും 7 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസാണ് ഇവിടെ അനുഭവപ്പെടുന്ന താപനില. കൈഗയിൽ ചെറു ചൂടുവെള്ളത്തിൽ ഒരു മത്സ്യവളർത്തു കേന്ദ്രം തന്നെ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്.

ആണവനിലയങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം സമീപത്തുള്ള ജൈവവൈവിധ്യത്തെ നശിപ്പിക്കും എന്ന ധാരണ തികച്ചും തെറ്റാണ് എന്ന് ലോകത്തുള്ള എല്ലാ ആണവ നിലയങ്ങളും സാക്ഷ്യപ്പെടുത്തുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ ഇതിന് ഏറ്റവും വലിയ തെളിവ് കൈഗ നിലയമാണ്. പശ്ചിമഘട്ടത്തിലെ കൊടും വനത്തിനുള്ളിലാണ് ഇത് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. ചുറ്റുപാടുകളുമായി തികഞ്ഞ ഐക്യത്തിലാണ് ഈ നിലയം പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. നിലയത്തിനു ചുറ്റും പ്രത്യേകമായി വേർതിരിച്ചിട്ടിരിക്കുന്ന സ്ഥലം കൃഷിക്കായിട്ടാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മികച്ച ഇനം നിലക്കടല, പേര, സപ്പോട്ട, മാവ്, തെങ്ങ് തുടങ്ങിയ വിളകളാണ് ഇവിടെ കൃഷി ചെയ്യുന്നത്.

● ഊർജ്ജ സുരക്ഷക്ക് അണുശക്തിയുടെ പങ്ക്

നമ്മുടെ രാജ്യത്തെ വൈദ്യുതി ഉത്പാദനത്തിന്റെ സ്ഥാപിത ശേഷി ഏകദേശം 275 ജിഗാവാട്സ് ആണ്. ഇതിൽ ആണവ ഘടകം 5.5 ജിഗാവാട്ട്സ് (ഏകദേശം രണ്ട് ശതമാനം) ആണ്. 2014 -15 വർഷത്തിൽ ഉത്പാദിപ്പിച്ച മൊത്തം വൈദ്യുതിയുടെ 3.25 ശതമാനം (37000 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റ്) ആണവ സംഭാവനയാണ്. ഇന്ത്യയിലെ വൈദ്യുതിയുടെ ആളോഹരി ഉപഭോഗം 1000 കിലോ വാട്സാണ്. ഇത് ലോക ശരാശരിയായ 3000 കിലോവാട്സിന്റെ മൂന്നിൽ ഒന്നു മാത്രമാണ്. അമേരിക്കയുടെ ഉപഭോഗത്തിന്റെ പത്തിൽ ഒന്നും. മനുഷ്യ വികസന സൂചകത്തിന് പ്രതിശീർഷ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗവുമായി അടുത്ത ബന്ധം ഉള്ളതിനാൽ നമ്മുടെ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗം നിലവിലുള്ള അളവിൽ നിന്ന് കുറഞ്ഞത് നാലു മടങ്ങ് എങ്കിലും വർധിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.രാജ്യത്തെ അതിവിദൂര ഗ്രാമങ്ങളിൽ 25 ശതമാനം ഇപ്പോഴും വൈദ്യുതി എത്താതെ ഇരുട്ടിലാണ്. നഗരങ്ങളിൽ ദിവസവും മണിക്കൂറുകളോളം വൈദ്യുതി മുടങ്ങുന്നു.

നിലവിലുള്ള 275 ജിഗാവാട്ട് വൈദ്യുതി ഉത്പാദന ശേഷിയിൽ നിന്ന് അടുത്ത 20 വർഷം കൊണ്ട് 700 -800 ജിഗാവാട്ടിലേയ്ക്ക് എത്തുക എന്നത് ഈ കാലയളവിൽ നമ്മുടെ സാമ്പത്തിക വളർച്ച 8-9 ശതമാനം ഉയരുന്നതിന് ആവശ്യമാണ്. യൂറോപ്പിലെ വികസിത രാജ്യങ്ങളുമായി ഇന്ത്യയിലെ സാഹചര്യങ്ങൾ താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ നാം ഇക്കാര്യം മനസിൽ കരുതണം. 2035 ൽ രാജ്യത്തെ 1.4 ശതലക്ഷം ജനങ്ങൾക്ക് (2014 -15 ലെ ലോക ശരാശരിയായ) 3000 കിലോവാട്ട് വൈദ്യുതി ലഭ്യമാക്കാൻ 4200 ടിഗാവാട്ട് വൈദ്യുതി പ്രതിവർഷം വിതരണം ചെയ്യണം. ഇതിന് അടുത്ത രണ്ടു ദശകങ്ങളിൽ 60 ജിഗാവാട്ട് ആണവോർജ്ജവും 200 ജിഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജവും 100 ജിഗാവാട്ട് കാറ്റാടി വൈദ്യുതിയും നമുക്ക് വേണം. പ്രകൃതിയിൽ നിന്ന് ഇടവിട്ട് മാത്രം ലഭിക്കുന്ന സൗരോർജ്ജവും കാറ്റാടി ഊർജ്ജവും പരമാവധി നല്കുക 20-25 ശതമാനമായിരിക്കും. എന്നാൽ ആണവോർജ്ജം അനിർഗള പ്രസരണമാണ്.

വൈകാതെ ഇന്ത്യ കൽക്കരി ഇറക്കുമതി ചെയ്യുന്ന രാജ്യമായി മാറും. താപനിലയങ്ങൾക്കാവശ്യമായ കൽക്കരി ഇറക്കുമതി ചെയ്യാതിരിക്കാൻ രാജ്യത്തിനാവില്ല. പ്രധാന കാരണം ഇന്ത്യയിൽ ഖനനം ചെയ്യുന്ന കൽക്കരിയുടെ നിലവാരമില്ലായ്മ തന്നെ. മാത്രവുമല്ല വിതരണത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന കാലതാമസവും വസ്ഥയില്ലായ്മയും ഇതിനെ സങ്കീർണമാക്കുന്നു. കാര്യക്ഷമമായ ഗതാഗത സംവിധാനം ഉണ്ടെങ്കിൽ മാത്രമെ ഖനികളിൽ നിന്നും തുറമുഖങ്ങളിൽ നിന്നും നിശ്ചിത താപനിലയങ്ങളിൽ എത്തുകയുള്ളു. ഇതിനുള്ള ഇന്ധന ചെലവ് താപ ഊർജ്ജത്തിന്റെ ഉത്പാദന ചെലവിലാണ് എഴുതി ചേർക്കുന്നത്. ഇറക്കുമതി ചെയ്യുന്ന കൽക്കരി ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കാൻ ശ്രമിച്ചാൽ അത് രാജ്യത്തെ വൈദ്യുതി നിരക്ക് കുത്തനെ ഉയർത്തും. എന്നാൽ ആണവോർജ്ജത്തിലാവട്ടെ, ഇന്ധന ചെലവ് വെറും 15 ശതമാനം മാത്രം. വിവിധ നിലയങ്ങളിൽ നിന്ന് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ചെലവ് കണക്കാക്കുമ്പോൾ ഏകദേശം അതെ കാലത്ത് അതെ സ്ഥലങ്ങളിൽ സ്ഥാപിച്ച ആണവ നിലയങ്ങളിൽ നിന്നുത്പാദിപ്പിച്ച് നല്കിയ വൈദ്യുതിയുടെ നിരക്ക് കൂടി നിർബന്ധമായും താരതമ്യം ചെയ്യണം.

● അണുശക്തിയുടെ സുരക്ഷ

ആണവയുഗം തുടങ്ങിയത് 1942 ഡിസംബർ 2 ന് ഷിക്കാഗോയിലാണ്. ഷിക്കാഗോ സർവകലാശാലയിൽ നടത്തിയ അണുവിസ്ഫോടനത്തിലൂടെ നിയന്ത്രിത രീതിയിൽ ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കാം എന്ന് തെളിയിക്കുകയായിരുന്നു. 1960 മുതൽ 80 വരെയുള്ള ആണവ പതിറ്റാണ്ടുകൾ ആണവനിലയങ്ങളുടെ ത്വരിത വളർച്ചയ്ക്കു സാക്ഷ്യം വഹിച്ചു. ഫ്രാൻസ് രാജ്യത്തെ 80 ശതമാനം വൈദ്യുതിയും അണുശക്തിയിൽ നിന്ന് ഉത്പാദിപ്പിച്ചു. അമേരിക്ക100 ജിഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള നിലയങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ചു. 1984 ൽ ലോകത്തിലെ ആണവോർജ്ജത്തിന്റെ സ്ഥാപിത ശേഷി 200 ജിഗാവാട്ട്സാണ്. എന്നാൽ ത്രീമൈൽ ദ്വീപ്, ചെർണോബിൽ എന്നീ ആണവ നിലയ ദുരന്തത്തോടെ പൊതു സമൂഹം ആണവ നിലയങ്ങളുടെ സുക്ഷയെ സംശയത്തോടെ നോക്കി കാണാൻ തുട

ങ്ങി. തത്ഫലമായി ആണവ ഊർജ്ജ ഉത്പാദനം മെല്ലെ താഴ്ന്നു. വളരെ ആവശ്യമുള്ള രാജ്യങ്ങൾ മാത്രമെ ഇന്ന് ആണവോർജ്ജത്തെ ആശ്രയിക്കുന്നുള്ളു. ജപ്പാനിലെ ഫുക്കുഷിമ ആണ് ദുരന്തം വീണ്ടും വലിയ ആഘാതമായി. നിരവധി രാജ്യങ്ങളിൽ നിർമ്മാണത്തിലിരുന്ന പല ആണവ നിലയങ്ങളും അതോടെ അടച്ചു. ജർമനി, സ്വിറ്റ്സർലണ്ട്, ഇറ്റലി എന്നീ രാജ്യങ്ങൾ അവരുടെ ആണവ നിലയങ്ങൾ ക്രമേണ അടച്ചു പൂട്ടുമെന്ന് പ്രഖ്യാപിക്കുകയും ചെയ്തു.

എന്നാൽ ഈ സ്ഥിതിവിശേഷം അധികനാൾ ദീർഘിച്ചില്ല. ആണവോർജ്ജം ബഹിഷ്കരിക്കാൻ തീരുമാനിച്ച രാജ്യങ്ങൾ ഊർജ്ജത്തിനായി നെട്ടോട്ടം ഓടി. അയൽ രാജ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതി ഇറക്കുമതി ചെയ്യേണ്ട ഗതികേടിലായി പല രാജ്യങ്ങളും. ആ രാജ്യങ്ങൾ ആദ്യം മുതൽ ആണവോർജ്ജത്തെ ആശ്രയിച്ചിരുന്നതിനാൽ അവർക്ക് യഥേഷ്ടം ഊർജ്ജം ഉണ്ടായിരുന്നു. ഇന്ത്യയെയും ചൈനയെയും പോലെ വളർന്നുകൊണ്ടിരുന്ന സമ്പദ് വ്യവസ്ഥകൾക്ക് വൈദ്യുതിക്കായി പ്രാഥമിക ഊർജ്ജ സ്രോതസുകളെ പരിധി വിട്ട് ആശ്രയിക്കേണ്ടി വന്നു. ഇത് ആ രാജ്യങ്ങളുടെ കാർബൺ ബഹിർഗമനം വർധിപ്പിച്ചു. ചൈന വളരെ പെട്ടെന്ന് സൗരോർജ്ജം, കാറ്റാടി, അണുശക്തി എന്നീ സ്രോതസുകളിലേയ്ക്ക് ചുവടു മാറി. 2020 ൽ ചൈനയ്ക്ക് 58 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ആണവ നിലയങ്ങൾ പ്രവർത്തന സജ്ജമാകും. 38 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള നിലയങ്ങൾ കൂടി നിർമ്മാണം പുരോഗമിക്കുന്നു. ലോകത്തിൽ ഇന്ന് 442 ആണവ റീയക്ടറുകൾ 11 ശതമാനം വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. അതീവ സുരക്ഷിതമായ സാങ്കേതിക വിദ്യകളാണ് ഇവിടെ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കഴിഞ്ഞ മൂന്ന് വൻ ദുരന്തങ്ങൾ കൂടുതൽ സുരക്ഷ പാലിക്കാൻ കാരണമായിട്ടുണ്ട്.

ആണവ നിലയങ്ങളുടെ സ്ഥാന നിർണയം, രൂപകല്പന, നിർമ്മാണം, പ്രവർത്തനം, വിതരണം എന്നിങ്ങനെ എല്ലാതലങ്ങളിലും ഏറ്റവും പ്രധാനം സുരക്ഷ തന്നെ. സ്ഥലം തെരഞ്ഞെടുക്കുമ്പോൾ തന്നെ ഭൂകമ്പം, വെള്ളപ്പൊക്കം, സുനാമി തുടങ്ങിയ പ്രകൃതി ദുരന്തങ്ങൾ മുന്നിൽ കാണണം. ഇവയെ അതിജീവിക്കാനുള്ള കരുത്ത് നിലയത്തിന് ഉണ്ടാകണം. നമ്മുടെ കല്പാക്കം, കാക്രപ്പാറ റിയാക്ടറുകൾ ഇതിന് ഉദാഹരണമാണ്. എത്ര ഭൂകമ്പങ്ങളെ അവ അതിജീവിച്ചു. ഏറ്റവും ഉയർന്ന സുരക്ഷാ മാനദണ്ഡങ്ങളാണ് ഇവിടെ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. മാത്രമല്ല കൃത്യമായ ഇടവേളകളിൽ ഇവിടെ സുരക്ഷാ പരിശോധനകളും നടക്കുന്നു.

● ആണവ മാലിന്യങ്ങളുടെ നിർമാർജനം

ആണവ വ്യവസായം നേരിടുന്ന ഏറ്റവും വലിയ സാങ്കേതിക വെല്ലുവിളി മാലിന്യങ്ങളുടെ സുരക്ഷിത നിർമ്മാർജ്ജനമാണ്.ആണവ ഇന്ധനത്തിലെ ചില ഐസോടോപ്പുകൾ 100,000 വർഷങ്ങൾ വരെ സജീവമായിരിക്കുമത്രെ. ഇവയെ പരിസ്ഥിതിയിൽ നിന്ന് മാറ്റി നിർവ്യാപനം ചെയ്യുക എന്നതാണ് വലിയ വെല്ലുവിളി. ഇന്ത്യ ആണവ മാലിന്യ നിർമാർജനത്തിനായി സ്വന്തം സാങ്കതിക വിദ്യ വികസിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്.

● ദൂരവ്യാപകമായ ഊർജ്ജ സുരക്ഷ

ഒരു രാജ്യത്തിന്റെ ഊർജ്ജ സുരക്ഷ എന്നു പറയുന്നത് ദീർഘ കാലത്തേയ്ക്ക് ഊർജ്ജ സുരക്ഷ ഉറപ്പു വരുത്താൻ ലഭ്യമായിട്ടുള്ള സ്രോതസുകളാണ്. ഇന്ത്യ സൂര്യപ്രകാശം കൊണ്ട് സമ്പന്നമാണ്. കൂടാതെ വൻ തോതിൽ തോറിയം ശേഖരവുമുണ്ട്. പ്രകൃതി നമുക്ക് നല്കിയിരിക്കുന്ന ഈ രണ്ട് വരങ്ങൾ എപ്രകാരം നാം ഫലപ്രദമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചാണ് നമ്മുടെ ഭാവി. അന്താരാഷ്ട്ര ആണവ സഹകരണ മേഖലയിലേയ്ക്ക് നാം പ്രവേശിച്ചിരിക്കുകയാണ്.സ്ഥാപിത ശേഷി പെട്ടെന്ന് ഉയർത്താനുള്ള അവസരം നമുക്ക് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതിനിടെ, തോറിയം ഉപയോഗിക്കാനുള്ള വിവിധ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ നാം വികസിപ്പിച്ചിട്ടുമുണ്ട്. തോറിയം സൗരോർജ്ജം എന്നീ മേഖലകളിൽ വികസനം കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതിലൂടെ നമുക്ക് ഊർജ്ജ മേഖലയിൽ സ്വന്തമായ പദവി ലഭിക്കും. വരാൻ പോകുന്ന നിരവധി നൂറ്റാണ്ടുകളിൽ ഊർജ്ജത്തിനായി നമുക്ക് ആരെയും ആശ്രയിക്കേണ്ടി വരില്ല. അതും പരിസ്ഥിതിയെ മലിനമാക്കാതെ. അങ്ങനെ ദീർഘദൂര ഊർജ്ജ സുരക്ഷയും ശുദ്ധമായ പരിസ്ഥിതിയും നമ്മുടെ രാജ്യത്തിനു നേടാനാവും.

(ഭാഭാ അറ്റോമിക റിസർച്ച് സെന്ററിൽ പ്രൊഫസറാണ് ലേഖകൻ)

National Solar Mission

ഊര്‍ജ്ജസുരക്ഷ ഉറപ്പാക്കാന്‍ ദേശീയ സൗരോര്‍ജ്ജ ദൗത്യം

അരുണ്‍ കുമാര്‍ ത്രിപാഠി

എല്ലാ സംസ്ഥാനങ്ങളെയും ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളെയും വ്യവസായ പ്രമുഖരെയും ഉള്‍പ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് സൗരോര്‍ജ്ജ പ്രചാരണത്തിനായി 2010 ജനുവരിയില്‍ ആരംഭിച്ച ദേശീയ സൗരോര്‍ജ്ജ ദൗത്യം, രാജ്യത്തെ ഊര്‍ജ്ജ സുരക്ഷ, കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം ഉയര്‍ത്തുന്ന വെല്ലുവിളികള്‍ എന്നിവയ്ക്ക് ഊന്നല്‍ കൊടുത്തുകൊണ്ടുള്ള വലിയ സംരംഭമാണ്. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം ഉയര്‍ത്തുന്ന വെല്ലുവിളികള്‍ നേരിടാന്‍ ആഗോളതലത്തില്‍ നടക്കുന്ന ഉദ്യമങ്ങളില്‍ ഇന്ത്യയുടെ വലിയ സംഭാവനയായിരിക്കും ഇത്. കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനം ലഘൂകരിക്കാനുള്ള വിവിധ ദേശീയ പ്രവര്‍ത്തന പരിപാടികളില്‍ ഒന്നു മാത്രമാണ് ഈ ദൗത്യം.

വളരെയധികം സൂര്യപ്രകാശം ലഭിക്കുന്ന മേഖലയില്‍ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതിനാല്‍ ഏറ്റവുമധികം സൗരോര്‍ജ്ജ ഉത്പാദന സാധ്യതയുള്ള രാജ്യമാണ് ഇന്ത്യ. വര്‍ഷത്തില്‍ 300 ദിവസവും സൂര്യപ്രകാശം ധാരാളമായി ലഭിക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളാണ് ഇന്ത്യയുടേത്. കാലവും സമയവും അടിസ്ഥാനമാക്കിയാല്‍ ചതുരശ്ര മീറ്ററില്‍ 4–6 വരെ കിലോവാട്സ് സൗരോര്‍ജ്ജ പ്രസരണമുള്ള പ്രദേശങ്ങളാണ് ഇന്ത്യയില്‍ ഏറെയും. രാജ്യത്തിന്റെ മൊത്തം സൗരോര്‍ജ്ജ സാധ്യത ഏകദേശം 748.98 ജിഗാവാട്സ് ആണ്.

ലക്ഷ്യങ്ങള്‍

2022 ല്‍ 20,000 മെഗാവാട്ട് സൗരോര്‍ജ്ജം മൂന്നു ഘട്ടങ്ങളായി (2012 –13, 2013 – 2017, 2017 – 2022) നേടുകയാണ് ഒരു ലക്ഷ്യം. 2013 വരെയുള്ള ആദ്യ ഘട്ടത്തില്‍ എന്‍ടിപിസിയുടെ വൈദ്യുത് വ്യാപാര്‍ നിഗം ലിമിറ്റഡുമായി ചേര്‍ന്ന് കൂടുതലായി 1000 മെഗാവാട്ട് സൗരോര്‍ജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിച്ച് ഗവണ്‍മെന്റിന്റെ ബാധ്യത കുറയ്ക്കാനും ഇന്ത്യന്‍ റിന്യുവബിള്‍ എനര്‍ജി ഡവലപ്മെന്റ് ഏജന്‍സി ലിമിറ്റഡുമായി ചേര്‍ന്ന് 100 മെഗാവാട്ട് ഉത്പ്ദാപ്പിക്കാനുമാണ് ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിച്ചത്. 100 ജിഗാവാട്ട് സൗരോര്‍ജ്ജ ഉത്പാദന ശേഷി എന്ന ലക്ഷ്യം നേടാനുള്ള സമയപരിധി 2021–22 ലേയ്ക്ക് ഗവണ്‍മെന്റ് ദീര്‍ഘിപ്പിച്ചു. ഇതിനു കാരണം, രാജ്യവ്യാപകമായി നടക്കുന്ന സൗരോര്‍ജ്ജ സംവിധാനങ്ങളുടെ സ്ഥാപനം, ഫോട്ടോവോള്‍ട്ടിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ വിലയിടിവ് തുടങ്ങിയവയാണ്. ഇതില്‍ 60 ജിഗാവാട്ട് വന്‍ തോതിലുള്ള സൗരോര്‍ജ്ജ ഉത്പാദന പദ്ധതികളില്‍ നിന്നും 40 ജിഗാ വാട്ട് ഗ്രിഡുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള മേല്‍പ്പുര സൗരോര്‍ജ്ജ ഉത്പാദനയൂണിറ്റുകളില്‍ നിന്നുമാണ് ലഭ്യമാക്കുക.

2022 ആകുമ്പോഴേയ്ക്കും 100 ജിഗാവാട്ട് എന്ന ലക്ഷ്യം നേടുന്നതിനായി നവ – പുനചംക്രമണ ഊര്‍ജ്ജ മന്ത്രാലയം നിരവധി പദ്ധതികളാണ് ആസൂത്രണം ചെയ്തു നടപ്പാക്കി വരുന്നത്. ഉത്പാദനം കണക്കാക്കി കൂടുതല്‍ ആനുകൂല്യങ്ങള്‍ നല്കുന്നതു പോലുള്ള നടപടികള്‍ പരീക്ഷിച്ച് വരികയാണ്. പദ്ധതികളും നേട്ടങ്ങളും ചുവടെ:

1. ദേശീയ സൗരോർജ്ജ മിഷന്റെ ഒന്നാം ഘട്ടം

ദൗത്യത്തിന്റെ ഒന്നാം ഘട്ടത്തിൽ 950 മെഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദന പദ്ധതികൾ രണ്ടു ഗണങ്ങളിലായി പിൻ ലേലം വഴി തെരഞ്ഞെടുത്തു. ഗണം ഒന്നിന്റെ നിരക്ക് 10.95 - 12.76 രൂപയ്ക്ക് മധ്യേ ആയിരുന്നു. ശരാശരി നിരക്ക് 12.12 രൂപ. സൂര്യതാപ പദ്ധതികൾക്ക് യൂണിറ്റിന് 10.49 - 12.24 രൂപ. ശരാശരി നിരക്ക് യൂണിറ്റിന് 11.48 രൂപ. രണ്ടാം ഗണത്തിൽ സോളാർ ഫോട്ടോ വോൾട്ടിക് പദ്ധതികളുടെ താരിഫ് യൂണിറ്റിന് 7.49-9.44 രൂപയായിരുന്നു. ശരാശരി നിരക്ക് 8.77 രൂപയും. കൽക്കരിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന എൻടിപിസിയുടെ താപ വൈദ്യുതി നിലയങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള അനുവദനീയമായ അളവുമായി കൂട്ടിച്ചേർത്ത ശേഷമാണ് ഈ വില്പന. ഫലത്തിൽ സൗരോർജ്ജത്തിന്റെ ശരാശരി യൂണിറ്റ് വില പിന്നെയും താഴുന്നു. ഈ ഗണങ്ങളിൽ നിന്ന് ഒന്നാം ഘട്ടത്തിന്റെ അവസാനം (31.03.2013) മൊത്തം 420 മെഗാവാട്ട് ശേഷി ഇപ്രകാരം കമ്മീഷൻ ചെയ്യുകയുണ്ടായി. ഇതു കൂടാതെ 50.5 മെഗാവാട്ട്, 88.8 മെഗാവാട്ട്, 21.5 മെഗാവാട്ട് ചേർത്ത് മൊത്തം 580.8 മെഗാവാട്ട് വിവിധ പദ്ധതികളിലായി ഒന്നാം ഘട്ടത്തിൽ കമ്മിഷൻ ചെയ്തിട്ടുണ്ട്.

- **സൗരോർജ്ജ ഹീറ്ററുകൾ:** രാജ്യത്ത് എട്ട് ദശലക്ഷം സൗരോർജ്ജ വാട്ടർ ഹീറ്ററുകൾ ഇതിനോടകം സ്ഥാപിച്ചു കഴിഞ്ഞു.

- **സൗരോർജ്ജ ഓഫ് ഗ്രിഡ്:** ഏകദേശം320 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള സൗരോർജ്ജ ഓഫ് ഗ്രിഡ് സംവിധാനങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ചു കഴിഞ്ഞു.

2. ദേശീയ സൗരോർജ്ജ ദൗത്യത്തിന്റെ രണ്ടാം ഘട്ടം

- **സൗരോർജ്ജ പാർക്കുകളും വൻ ഊർജ്ജ പദ്ധതികളും**

500 ഉം അതിനു മേലും മെഗാവാട്ട് വീതം ഉത്പാദന ശേഷിയുള്ള 25 സൗരോർജ്ജ പാർക്കുകൾ സ്ഥാപിക്കാൻ മന്ത്രാലയം തീരുമാനിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതിലൂടെ മൊത്തം 20,000 മെഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദന ശേഷിയാണ് ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. ഏതാണ്ട് അഞ്ചു വർഷത്തിനുള്ളിൽ ഈ സൗരോർജ്ജ പാർക്കുകൾ പൂർണമായും പ്രവർത്തന സജ്ജമാകുമെന്നാണ് കരുതുന്നത്. സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകളുമായി സഹകരിച്ചാണ് സൗരോർജ്ജ പാർക്കുകൾ സ്ഥാപിക്കുക. പാർക്കുകളുടെ വികസനവും പരിപാലനവും ആർക്ക് എന്നുള്ള തീരുമാനം സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകൾക്ക് വിട്ടുകൊടുത്തിരിക്കുകയാണ്. പദ്ധതിയ്ക്ക് ആവശ്യമുള്ള സഹായം മൊത്തം 4050 കോടി രൂപയാണ്. പദ്ധതിയിൽ ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയം 25 ലക്ഷം വീതം സർവെ നടത്തുന്നതിനും വിശദമായ പ്രോജക്ട് റിപ്പോർട്ട് തയാറാക്കുന്നതിനുമായി ചെലവഴിക്കും. ഇതിനോടകം 21 സംസ്ഥാനങ്ങളിലായി 20,000 മെഗാവാട്ടിന്റെ 34 സൗരോർജ്ജ പാർക്കുകൾക്ക് അനുമതി ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്.

- **കനാൽ തീരങ്ങളിലെ സൗരോർജ്ജ പ്ലാന്റുകൾ**

സംസ്ഥാനങ്ങളുടെയും കേന്ദ്രഗവൺമെന്റ് സ്ഥാപനങ്ങളുടെയും ഉടമസ്ഥതയിൽ 1 മുതൽ 10 വരെ മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ഊർജ്ജ ഉത്പാദന പ്ലാന്റുകളുടെ നിർമ്മാണം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിനായി തുടങ്ങിയ പദ്ധതിയാണിത്. ഇതു വഴി 100 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയാണ് പ്രതീക്ഷിക്കുന്നത്. ഇതിൽ 50 മെഗാവാട്ട് കനാൽ തീരങ്ങളിലും 50 മെഗാവാട്ട് കനാലുകളുടെ മുകളിൽ നിന്നായും ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന പദ്ധതിയാണിത്. കനാലുകളുടെ മുകളിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് മെഗാവാട്ടിന് 3 കോടി, അല്ലെങ്കിൽ പദ്ധതി ചെലവിന്റെ 30 ശതമാനം ഇതിൽ ഏതാണോ കുറവ് ആ തുക സബ്സിഡിയായി ലഭിക്കും. കനാലുകളുടെ തീരങ്ങളിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് മെഗാവാട്ടിന് 1.53 കോടി, അല്ലെങ്കിൽ പദ്ധതി ചെലവിന്റെ 30 ശതമാനം ഇതിൽ ഏതാണോ കുറവ് ആ തുക സബ്സിഡിയായി ലഭിക്കും.

ആന്ധ്രപ്രദേശ്, ഗുജറാത്ത്, കർണാടക, കേരളം, പഞ്ചാബ്, ഉത്തരാഖണ്ഡ്, ഉത്തർപ്രദേശ്, പശ്ചിമ ബംഗാൾ എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങൾ കനാൽ തീരങ്ങളിലും കനാലുകൾക്ക് മുകളിലും സൗരോർജ്ജ പാനലുകൾ വച്ച് വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന പദ്ധതിയ്ക്ക് അനുമതി നല്കി കഴിഞ്ഞു.

- **പ്രതിരോധ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദനം**

പ്രതിരോധ മന്ത്രാലയത്തിന്റെ കീഴിലുള്ള പ്രതിരോധ സ്ഥാപനങ്ങളിലും അർദ്ധ സൈനിക വിഭാഗങ്ങളുടെ യൂണിറ്റുകളിലും 300 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ളതും പവർഗ്രിഡുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചതുമായ സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദന യൂണിറ്റ് സ്ഥാപിക്കുക എന്നതാണ് ഈ പദ്ധതി. പ്രതിരോധ സ്ഥാപനങ്ങളുടെ സ്ഥലങ്ങളിലോ കെട്ടിടങ്ങളുടെ മേൽക്കൂരകളിലോ ഈ സംവിധാനം സ്ഥാപിച്ച് രാജ്യത്തെ സൗരോർജ്ജ നിർമാണം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള സംവിധാനമാണിത്. ഇതിൽ 150 മെഗാവാട്ട് പ്രതിരോധ മന്ത്രാലയത്തിനു കീഴിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഓർഡിനൻസ് ഫാക്ടറിക്ക് നല്കും.

- **1000 മെഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജം കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് സ്ഥാപനങ്ങളിൽ നിന്ന്**

കേന്ദ്ര സംസ്ഥാന തലത്തിൽ സൗരോർജ്ജം ഉത്പാദിച്ച് യുക്തിസഹമായി മത്സരാധിഷ്ഠിത നിരക്കിൽ വില്ക്കുന്നതിനും പൊതു മേഖലാ സ്ഥാപനങ്ങളെ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിനുമാണ് ഈ പദ്ധതി. കേന്ദ്ര പാരമ്പര്യേതര ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയം ഇതിനായി 924.5 മെഗാവാട്ട് ശേഷി വിവിധ കേന്ദ്ര ഗവൺമെന്റ് സ്ഥാപനങ്ങൾക്കായി നീക്കി വച്ചിട്ടുണ്ട്.

- **പരമ്പരാഗത ഊർജ്ജ സ്രോതസുകളുടെ സഹായത്താൽ 3000 മെഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജം**

വിവിധ സൗരോർജ്ജ പ്ലാന്റുകളിൽ നിന്നും സൗരോർജ്ജവും, കേന്ദ്ര വൈദ്യുതി റെഗുലേറ്ററി കമ്മിഷൻ നിശ്ചയിക്കുന്ന നിരക്കിൽ താപനിലയങ്ങളിൽ നിന്ന് താപ വൈദ്യുതിയും വാങ്ങി നാഷണൽ തെർമൽ പവർ കോർപ്പറേഷൻ തയ്യാറാക്കിയിട്ടുള്ള പദ്ധതിയാണിത്. ഇങ്ങനെ വാങ്ങുന്ന വൈദ്യുതിയിൽ രണ്ടു മെഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജവുമായി ഒരു മെഗാവാട്ട് താപവൈദ്യുതി കൂട്ടി ചേർക്കും. ഇത് സംസ്ഥാനങ്ങൾക്ക് വില്ക്കും. നിശ്ചിത നിരക്കിൽ 25 വർഷത്തേയ്ക്ക് വൈദ്യുതി വാങ്ങിക്കൊള്ളാം എന്ന കരാറുണ്ടാക്കിയ ശേഷമായിരിക്കും ഇതിന്റെ വില്പന.

- **ഗ്രിഡ് ബന്ധിത മേൽക്കൂര സൗരോർജ്ജം**

ഈ പദ്ധതിയുടെ ലക്ഷ്യം 4200 മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുതിയാണ്. ഗവൺമെന്റ് കെട്ടിടങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെയുള്ള പൊതു മേഖലാ സ്ഥാപനങ്ങൾ ഈ മേഖലയിൽ നേട്ടം ഉണ്ടാക്കി കഴിഞ്ഞു. ഇതിനായി 5000 കോടിയാണ് ഗവൺമെന്റ് നീക്കി വച്ചത്. ഇതുവരെ 27 സംസ്ഥാനങ്ങൾ 300 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള മേൽക്കൂര സൗരോർജ്ജ സംവിധാനം സ്ഥാപിച്ചു കഴിഞ്ഞു.

- **സൗരോർജ്ജ പാർക്കുകളും മെഗാ ഊർജ്ജ പദ്ധതികളും**

സോളാർ പാർക്കുകൾ വിജയിച്ചതിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ 20,000 മെഗാവാട്സ് ശേഷിയുള്ള പാർക്കുകൾ കൂടി പരിഗണനയ്ക്ക് സമർപ്പിച്ചിരിക്കുകയാണ്. ഇതോടെ രാജ്യത്തെ സൗരോർജ്ജ പാർക്കുകളുടെ ഉത്പാദന ശേഷി 40000 മെഗാവാട്സാകും. ഒരു പക്ഷെ ലോകത്തെ തന്നെ ഏറ്റവും വലിയ സൗരോർജ്ജ ശേഷിയാകും ഇത്. മുൻ പദ്ധതിയുടെ രണ്ടാം ഘട്ടം എന്ന നിലയിലാവും 20000 മെഗാവാട്സ് ശേഷിയുള്ള ഈ പദ്ധതി പൂർത്തിയാക്കുക.

- **ഗ്രിഡ് ബന്ധിത ലഘു സൗരോർജ്ജ പദ്ധതി (1–5 മെഗാവാട്സ്)**

രാജ്യത്ത് 10000 മെഗാവാട്സ് സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദനമാണ് ഈ പദ്ധതി ലക്ഷ്യമാക്കുന്നത്. പദ്ധതി അംഗീകാരത്തിനായി സമർപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്.

മുന്നോട്ടുള്ള വഴി

കഴിഞ്ഞ അഞ്ചു വർഷത്തിനുള്ളിൽ രാജ്യത്തെ സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദന ശേഷി 46 ശതമാനമാണ് വർധിച്ചിരിക്കുന്നത്. 2011 -12 ൽ 1023 മെഗാവാട്സ് ആയിരുന്ന ഇത് 2015 -16 ൽ 6,763 മെഗാവാട്സ് ആയി ഉയർന്നു. ലോകത്തിലെ ആറ് സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദ രാജ്യങ്ങളുടെ നിരയിൽ ഇന്ത്യയും സ്ഥാനം പിടിച്ചിരിക്കുകയാണ്. ഈ നിലയ്ക്ക് പോയാൽ ഇന്ത്യ ഒന്നാമതെത്താൻ വൈകില്ല.

സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദനത്തിൽ അനന്ത സാധ്യതകൾ ഉള്ള ഇന്ത്യ ജൈവ ഇന്ധനാധിഷ്ഠിത വൈദ്യുതി ഉത്പാദനത്തിൽ വളരെ മുന്നിലാണ്. പരമ്പരാഗത വൈദ്യുതി ഉത്പാദന ചെലവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദന ചെലവ് കുറഞ്ഞു വരികയാണ്. രാജസ്ഥാനിൽ കിലോവാട്സിന് 4.34 രൂപ മാത്രമാണ് സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദനത്തിനായുള്ള ചെലവ്. ഇതിന് ഒരു കാരണം ലേലത്തിലൂടെ നിരക്കുകൾ കുറച്ച് കൊണ്ടുവരിക എന്ന പുതിയ ഗവൺമെന്റ് നയമാണ്. ഒരു നിശ്ചിത അളവ് സൗരോർജ്ജം ഉപയോഗിക്കാൻ നിർദ്ദേശിച്ചുകൊണ്ട് നയം വീണ്ടും ഭേദഗതി ചെയ്യാം. സംസ്ഥാനങ്ങൾ സൗരോർജ്ജം വാങ്ങണമെന്ന് നിഷ്ക്കർഷിച്ച് അത് പരിഷ്കരിക്കുകയുമാകാം.

സൗരോർജ്ജ സെല്ലുകൾ, മൊഡ്യൂളുകൾ എന്നിവയുടെ ഉത്പാദനം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിനായി ഗവൺമെന്റ് ആനുകൂല്യങ്ങൾ പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. സൗരോർജ്ജ സെല്ലുകളുടേയും മൊഡ്യൂളുകളുടെയും ആഭ്യന്തര നിർമ്മാണമേഖലയെ ഇത് സഹായിക്കും. മറ്റ് സംരംഭങ്ങളും പരിശോധിക്കപ്പെടണം. വിവിധ സംസ്ഥാന ഗവൺമെന്റുകളും സൗരോർജ്ജ വികസന പദ്ധതികളെ സഹായിക്കുന്ന നിലപാട് സ്വീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

100 ജിഗാവാട്ട് സൗരോർജ്ജ വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുമ്പോൾ 170.482 ദശലക്ഷം ടൺ കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ് ആണ് അന്തരീക്ഷത്തിൽ കുറയുന്നത്. 100000 മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുതിയുടെ ഉത്പാദനം വർധിക്കുന്നു; ഒരു ദശ ലക്ഷം തൊഴിലവസരങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടുതൽ സൗരോർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ഇന്ത്യയുടെ ഊർജ്ജ സുരക്ഷയും ലഭ്യതയും ശക്തമാകും. സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദനത്തിനാവശ്യമായ സാമഗ്രികളുടെ നിർമ്മാണം കുത്തനെ ഉയരും. സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദനം വർധിക്കുന്നതോടെ സാവകാശം പരമ്പരാഗത സ്രോതസുകളിൽ നിന്നുള്ള ഊർജ്ജ ഉത്പാദനം കുറയും. സ്വാഭാവികമായും കൽക്കരി, ഗ്യാസ് എന്നിവയുടെ ഉപഭോഗം കുറയും. ഇത് നമ്മുടെ വിദേശനാണ്യ നീക്കിയിരിപ്പ് വർധിപ്പിക്കും. രാജ്യത്ത് പാഴ്ഭൂമിയായി കിടക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ സൗരോർജ്ജ ഉത്പാദനത്തിലൂടെ വരുമാനം വർധിക്കും. ഇന്ത്യയിലെ സൗരോർജ്ജ ബാറ്ററികളുടെയും മൊഡ്യൂളുകളുടെയും നിർമ്മാണ ശേഷി ഗവൺമെന്റിന്റെ വികസന പദ്ധതികളുടെ ശേഷി തന്നെ വർധിപ്പിക്കും.

(ദേശീയ നവീന-പുനരുപയോഗ ഊർജ്ജ മന്ത്രാലയത്തിൽ ഉപദേശകനാണ് ലേഖകൻ)

വിജ്ഞാനപാത

ഗുജറാത്ത് സോളാർ പാർക്ക്

ഗുജറാത്ത് സംസ്ഥാനത്ത് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന നിരവധി സൗരോർജ പാർക്കുകളെ ഒന്നാകെ ഗുജറാത്ത് സോളാർ പാർക്ക് എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. ഇതില 2000 ഹെക്ടറിൽ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന ചരങ്ക (Charanka) സൗരോർജ പാർക്കാണ് ഏറ്റവും വലുത്. ഇത് ലോകത്തിലെ തന്നെ ഏറ്റവും വലിയ രണ്ടാമത്തെ ഫോട്ടോ വോൾട്ടിക്ക് പവർ സ്റ്റേഷൻ ആണ്. 2016 മാർച്ചോടെ 345 MW വൈദ്യുതി പാർക്കിൽ നിന്നും ഉൽപാദിപ്പിച്ചിരുന്നു.

മൊണാർച്ചക് സോളാർ ഊർജ പ്ലാന്റ്

വൈദ്യുതി ക്ഷാമം നേരിടുന്ന വടക്കുകിഴക്കൻ ഇന്ത്യയിലെ ഏറ്റവും വലിയ സോളാർ പവർ പ്ലാന്റ് ത്രിപുരയുടെ തലസ്ഥാനമായ അഗർത്തലയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. 5 MW ഉൽപാദനശേഷിയുടെ മൊണാർച്ചക് (Monarchak) വടക്കുകിഴക്കൻ വൈദ്യുതി ഊർജ കോർപ്പറേഷന്റെ നിയന്ത്രണത്തിലാണ്.

എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി: ഒരു വിശകലനം

അനുപമ ഐെരി

രാജ്യത്ത് 'എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി' എന്ന സ്വപ്നം യാഥാർത്ഥ്യമാവുകയാണ്. അടുത്ത മൂന്നു വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ അതായത് 2019 ഓടെ 24 മണിക്കൂറും എല്ലാ പൗരന്മാർക്കും മിതമായ നിരക്കിൽ വൈദ്യുതി ലഭ്യത ഉറപ്പാക്കാനായി ഊർജിതമായ ശ്രമങ്ങളാണ് സർക്കാർ നടത്തിവരുന്നത്.

വൈദ്യുതി രംഗത്തെ സമൂല പരിഷ്കരണം ലക്ഷ്യമിട്ടുള്ള നടപടിയാണ് ഉദയ് (UDAY) അഥവാ ഉജ്വൽ ഡിസ്കോം അഷുറൻസ് യോജന (Ujwal Discom Assurance Yojana). DISCOM എന്നു പൊതുവേ അറിയപ്പെടുന്ന പൊതു വിതരണ കമ്പനികളാണ് ഇത്തരം പരിഷ്കരണ പരിപാടികൾക്കായി നിലകൊള്ളുന്നതും തുടർ നടപടികൾ സ്വീകരിക്കുന്നതും. വൈദ്യുതി ഒരു സംസ്ഥാന വിഷയമാണെന്നതും പരിഷ്കാരങ്ങൾ സംസ്ഥാനങ്ങളുടെ മേൽ അടിച്ചേല്പിക്കാനാവില്ല എന്നതും കണക്കിലെടുത്തു കൊണ്ടുള്ള ഉദയ് (UDAY) പദ്ധതിയിൽ സംസ്ഥാനങ്ങളുടെ ക്രിയാത്മക പങ്കാളിത്തം ഉണ്ടാവുമെന്നാണ് പ്രതീക്ഷ.

2011-12ൽ 2.4 ലക്ഷം കോടി രൂപ ആയിരുന്ന ഡിസ്കോമുകളുടെ കടബാദ്ധ്യത 2014-15 ആയപ്പോഴേക്കും 4.3 ലക്ഷം കോടി ആയി ഉയർന്നതും പലിശ നിരക്ക് 14-15 ശതമാനമായതും ആകെയുള്ള വൈദ്യുതി മൂല്യശൃംഖലയിൽ ഡിസ്കോമുകളെ ദുർബലമാക്കി മാറ്റി. കറന്റുകട്ട് ചില സംസ്ഥാനങ്ങളിലെ വ്യാവസായിക നിർമ്മാണ പ്രക്രിയകളെ ബാധിക്കുകയും വിശ്വസനീയമല്ലാത്ത വൈദ്യുതിനില നിക്ഷേപകരെ നിരുത്സാഹപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. എല്ലാവർക്കും എല്ലാ സമയത്തും മിതമായ നിരക്കിൽ വൈദ്യുതി എന്ന പ്രഖ്യാപിത ലക്ഷ്യം പ്രാവർത്തികമാക്കുന്നതിനുള്ള സർക്കാരിന്റെ ഉദ്യമം ഈ അവസരത്തിൽ ഏറെ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

വൈദ്യുതിയുടെ ഡിമാന്റ് വർദ്ധിക്കുകയെന്നതുകൊണ്ട് അർത്ഥമാക്കുന്നത് യൂണിറ്റ് ഉല്പാദനത്തിന്റെ ഉയർന്ന PLF ഉം (Plant Load Factor - പ്ലാന്റിന്റെ ശേഷിയും യഥാർത്ഥ ഉത്പാദനവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം) ഓരോ യൂണിറ്റിനുമുള്ള കുറഞ്ഞ ഉല്പാദന ചെലവുമാണ്. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഉപഭോക്താവിനു ലഭിക്കുന്ന ഓരോ യൂണിറ്റു വൈദ്യുതിക്കും ചെലവു കുറയുന്നു. താങ്ങാവുന്ന നിരക്കിലുള്ളതും സ്ഥിരതയാർന്നതുമായ വൈദ്യുതി വിതരണം വ്യാവസായിക പ്രക്രിയയ്ക്ക് കുതിപ്പേകുകയും സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ ആരോഗ്യകരമായ നിക്ഷേപ കാലാവസ്ഥ സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യും.

ഉദയ് പദ്ധതി പ്രകാരം എല്ലാ DISCOM കളും 2019-20 ഓടെ നഷ്ടം നികത്തുമെന്നു പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു. 2019 മുതൽ ഓരോ വർഷവും 1,80,000 കോടി രൂപയുടെ പ്രതീക്ഷിത ലാഭവും കണക്കാക്കുന്നു. ഇതിനോടകം സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ നിന്നും കേന്ദ്രഭരണ പ്രദേശങ്ങളിൽ നിന്നുമായി 20 അനുമതി പത്രങ്ങൾ ഉദയ് പദ്ധതിക്കായി ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതിൽ തന്നെ രാജസ്ഥാൻ, ഉത്തർപ്രദേശ്, ഛത്തീസ്ഗഢ്, ജാർഖണ്ഡ്, പഞ്ചാബ്, ബീഹാർ, ഹരിയാന, ഗുജറാത്ത്, ഉത്തരാഖണ്ഡ്, കർണ്ണാടക, ഗോവ, ജമ്മുകാശ്മീർ, ആന്ധ്ര

പ്രദേശ് എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങൾ കേന്ദ്രസർക്കാരുമായി ധാരണാപത്രം ഒപ്പുവയ്ക്കുകയും മൂന്നാഴ്ചക്കകം ഒരുലക്ഷം കോടി രൂപയ്ക്കുള്ള ഉദയ് ബോണ്ടുകൾ പുറപ്പെടുവിക്കുകയും ചെയ്തു.

UDAY യിലൂടെ DISCOM കളുടെ ശാക്തീകരണം സാദ്ധ്യമാകുന്നത് താഴെ പറയും പ്രകാരമാണ്.

1. DISCOM കളുടെ നടത്തിപ്പു കഴിവ് മെച്ചപ്പെടുത്തുക.
2. വൈദ്യുതിയുടെ നിർമ്മാണച്ചെലവ് കുറയ്ക്കുക.
3. DISCOM കളുടെ പലിശച്ചെലവ് കുറയ്ക്കുന്നതിനായി 2015 മുതൽ രണ്ടുവർഷത്തേക്ക് DISCOM കടങ്ങളുടെ 75% സംസ്ഥാനങ്ങൾ ഏറ്റെടുക്കുക; ബാക്കിയുള്ളതിനെ ബോണ്ടുകളും വായ്പകളും മുഖാന്തിരം കുറഞ്ഞ പലിശനിരക്കിൽ പുനർനിർണ്ണയം ചെയ്യുക.
4. സംസ്ഥാന ധനകാര്യ ചട്ടക്കൂടിലൂടെ DISCOM കളിൽ ധനകാര്യ അച്ചടക്കം നിർബന്ധമാക്കുക.

13 സംസ്ഥാനങ്ങളും കേന്ദ്രഭരണ പ്രദേശങ്ങളും ഇതിനകം UDAY ൽ ചേരാനും പദ്ധതിയുടെ ഗുണഭോക്താവാകാനുമുള്ള കരാറൊപ്പിട്ടുകഴിഞ്ഞു. DISCOM പരിഷ്കാരത്തെ അതിവേഗ പാതയിലേക്ക് നയിച്ചുകൊണ്ട് 'എല്ലാവർക്കും വൈദ്യുതി' എന്ന ലക്ഷ്യം ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമാക്കി തീർക്കാനുള്ള സുപ്രധാന നടപടിയായി 'UDAY' പദ്ധതിയെ കാണാം. ഊർജ്ജക്ഷമമായ LED ബൾബുകൾ, കാർഷിക പമ്പുസെറ്റുകൾ, ഫാനുകൾ, എയർകണ്ടീഷനറുകൾ, വ്യാവസായിക ഉപകരണങ്ങൾ എന്നിവയുടെ PAT (Perform-Achieve-Trade) ഉപയോഗം, തിരക്കേറിയ സമയത്തെ ഉപഭോഗം കുറയ്ക്കൽ, ലോഡ് കർവ്വിന്റെ വക്രത കുറയ്ക്കൽ എന്നിവയിലൂടെ ഊർജ്ജ പ്രതിസന്ധി കുറച്ചുകൊണ്ടു വരാൻ കഴിയും. പ്രവർത്തനക്ഷമത മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിലൂടെ അടിസ്ഥാന സൗകര്യ വികസനത്തി മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ടി ഭാവിയിൽ കുറഞ്ഞ നിരക്കിൽ കടമെടുക്കുന്നതിനു DISCOM കൾക്ക് കഴിയുന്നതാണ്. UDAY ധാരണാപത്രം ഒപ്പുവയ്ക്കുന്നതിന്റെ യഥാർത്ഥ നേട്ടം അതതു സംസ്ഥാനത്തെ ജനങ്ങൾക്കു തന്നെ ലഭിക്കുന്നതാണ്. പദ്ധതി വിജയകരമായി നടപ്പാക്കുന്നതോടെ 24 മണിക്കൂറും വിശ്വനീയമായി താങ്ങാവുന്ന നിരക്കിൽ വൈദ്യുതി എല്ലാ ഉപഭോക്താവിനും ഉറപ്പാക്കാനാകും.

2015 ൽ പ്രധാനമന്ത്രിയുടെ സ്വാതന്ത്ര്യദിന പ്രസംഗത്തിൽ 1000 ദിവസങ്ങൾക്കുള്ളിൽ, അതായത്, 2018 മേയ് ഒന്നോടെ 1842 ഗ്രാമങ്ങളെ വൈദ്യുതീകരിക്കുമെന്ന് പറഞ്ഞിരുന്നു. ഏറെ താമസിയാതെ ഗ്രാമ വൈദ്യുതീകരണ യജ്ഞം ഒരു വെല്ലുവിളിയായി ഏറ്റെടുക്കാൻ ഊർജ്ജമന്ത്രാലയം തീരുമാനിച്ചു. 2016 ജൂലൈ 7 വരെ 8681 ഗ്രാമങ്ങൾ വൈദ്യുതീകരിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ശേഷിക്കുന്ന 9771 ഗ്രാമങ്ങളിൽ 479 എണ്ണം ആൾപ്പാർപ്പില്ലാത്തവയാണ്. 6241 ഗ്രാമങ്ങൾ ഇനി വൈദ്യുതീകരിക്കാൻ പോവുകയാണ്. ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ തടസങ്ങൾ കാരണം ഈ ശൃംഖലക്കു പുറത്തുള്ള 2727 ഗ്രാമങ്ങളെ ഗ്രിഡ് വഴിയല്ലാതെയാണ് വൈദ്യുതീകരിക്കുക. 324 ഗ്രാമങ്ങളെ സംസ്ഥാന സർക്കാരുകളും വൈദ്യുതീകരിക്കും. പുരോഗതി വിലയിരുത്താൻ പ്രതിമാസ യോഗങ്ങൾ കൂടുന്നുണ്ട്. നടത്തിപ്പ് വൈകുന്ന ഗ്രാമങ്ങളെ കണ്ടെത്തി അവയ്ക്ക് പ്രത്യേക ശ്രദ്ധ നൽകും. ദീൻ ദയാൽ ഉപാദ്ധ്യായ ഗ്രാമ ജ്യോതി യോജന (DDUGJY) യുടെ കീഴിലാണ് ഗ്രാമീണ വൈദ്യുതീകരണ പരിപാടി.

രാജ്യത്തെ ഊർജ്ജക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ശ്രദ്ധേയമായ മുന്നേറ്റമാണ് "ഉന്നത് ജ്യോതി അഫോർഡബിൾ എൽഇഡി ഫോർ ആൾ'' (UJALA). എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവ്വീസസ് ലിമിറ്റഡ് (EESL) രണ്ടുകൊല്ലം മുമ്പു പ്രതിവർഷം 6 ലക്ഷം LED ബൾബുകൾ വരെ വിതരണം ചെയ്തിരുന്ന സ്ഥാനത്ത് ഇപ്പോൾ പ്രതിദിനം 8 ലക്ഷം LED ബൾബുകൾ ആണ് വിതരണം ചെയ്യുന്നത്. EESL ന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ സർക്കാർ നടത്തിവരുന്ന UJALA പദ്ധതിയിൽ വെളിച്ചം കുറഞ്ഞ ബൾബുകളോ CFL ബൾബുകളോ മാറ്റി സബ്സിഡി നിരക്കിൽ LED ബൾബുകൾ നൽകിവരുന്നു.

UJALA പരിപാടിയിൻ കീഴിൽ EESL ഇതിനോടകം 12 കോടി LED ബൾബുകൾ വിതരണം ചെയ്തുകഴിഞ്ഞു. 2019 ഓടെ ഊർജ്ജക്ഷമമായ 77 കോടി LED ബൾബുകൾ നാം പകരം വച്ചിരിക്കും. 2013-14ലെ 6 ലക്ഷം LED ബൾബുകളുടെ സ്ഥാനത്ത് ഏതാണ്ട് 150 മടങ്ങ് വർദ്ധിച്ച് 9 കോടിയാണ് 2015-16ൽ വിതരണം ചെയ്തത്. തെരുവു വിളക്കുകൾ പ്രകാ

ശിപ്പിക്കാനുള്ള പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി LED ഉപയോഗിച്ച് പരമ്പരാഗത തെരുവു വിളക്കുകൾ മാറ്റി സ്ഥാപിക്കുകയാണ്. ഒരു പ്രത്യേക സമയത്തിനുള്ളിലെ വൈദ്യുതി പ്രസരണ ലാഭവും നഗരസഭകൾക്കുണ്ടാകുന്ന അറ്റകുറ്റപ്പണിച്ചെലവുകളിലെ കുറവും കൊണ്ട് LED മാറ്റിസ്ഥാപിക്കുന്നതിന്റെ ചെലവ് തിരികെ ലഭിക്കുന്നതാണ്. അയൽരാജ്യങ്ങളായ നേപ്പാൾ, ശ്രീലങ്ക, ഭൂട്ടാൻ, മാലിദ്വീപ് എന്നീ രാജ്യങ്ങളിലേക്ക് 'ഉജാല' പരിപാടി വ്യാപിപ്പിക്കാനുള്ള ചർച്ചകളും EESL നടത്തുന്നുണ്ട്.

സർക്കാരിന്റെ മറ്റൊരു നൂതന സംരംഭമാണ് പഴയ കാർഷിക പമ്പുകൾ മാറ്റി ഊർജ്ജക്ഷമതയുള്ളതും സ്മാർട്ട് ഫോൺ കണക്ട് ചെയ്യാവുന്നതുമായ കാർഷിക പമ്പുകൾ വിതരണം ചെയ്യുക എന്നുള്ളത്. ഈ സ്മാർട്ട് പമ്പുകൾ കർഷകന് വീട്ടിലിരുന്ന് മൊബൈൽ ഫോൺ വഴി പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. EESL ന്റെ മറ്റു ചില നവീന സംരംഭങ്ങളാണ് ഊർജ്ജക്ഷമമായ ഫാനുകൾ, ട്യൂബ് ലൈറ്റുകൾ, എയർകണ്ടീഷനറുകൾ എന്നിവയുടെ വിതരണം.

കഴിഞ്ഞ രണ്ടുവർഷത്തിനുള്ളിൽ ആഭ്യന്തര കൽക്കരി ലഭ്യത മെച്ചപ്പെടുകയും ആഗോള അന്തർദ്ദേശീയ കൽക്കരി വിലകുറയുകയും ചെയ്തു. രാജ്യത്തെ ഊർജ്ജോല്പാദനത്തിന്റെ ഏകദേശം 70% വരുന്ന താപോർജ്ജ ഉല്പാദനം 5% വർദ്ധിച്ച് 2015-16ൽ 943 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റായി. രാജ്യത്തെ താപോർജ്ജ ശേഷിയാകട്ടെ 2016 മാർച്ചിൽ 11 ശതമാനത്തിലധികം വളർച്ച നേടി 2,49,400 മെഗാവാട്ടിലേക്ക് കുതിച്ചുയർന്നു. സർക്കാരിന്റെ പ്രഖ്യാപിത ലക്ഷ്യപ്രകാരം രാജ്യത്തെ പ്രസരണ ലൈനുകളുടെ ശൃംഖല 2017 മാർച്ചോടെ 3,64,900 km കൂടി വികസിക്കും.

ഊർജ്ജ പുനരുല്പാദനശേഷി 2014ലെ 32,000 മെഗാവാട്ടിൽ നിന്നും 2022 ആകുമ്പോഴേക്കും 5 മടങ്ങു വർദ്ധിപ്പിച്ച് 1,75,000 മെഗാവാട്ട് ആക്കാൻ ലക്ഷ്യമിട്ടുകൊണ്ടുള്ള പുനരുത്പാദക ഊർജ്ജ വികസന പരിപാടിയിലൂടെ രാജ്യത്തെ ലോകത്തിന്റെ ക്ലീൻ എനർജി തലസ്ഥാനമാക്കി മാറ്റാനുള്ള പാതയിലാണ് ഗവണ്മെന്റ്.

121 രാജ്യങ്ങളുടെ അന്തർദേശീയ സൗരസഖ്യ (International Solar Alliance) ത്തിന്റെ നേതൃത്വം ഏറ്റെടുത്തുകൊണ്ട് ബൃഹത്തായ സാമ്പത്തിക സംഗമം Invest-2015 സംഘടിപ്പിച്ചതിലൂടെ ഈ മേഖലയിൽ സത്വര വളർച്ചയ്ക്ക് സർക്കാർ അടിത്തറ പാകിക്കഴിഞ്ഞു. അടുത്തയിടെ ഇന്ത്യ സന്ദർശിച്ച ലോകബാങ്ക് പ്രസിഡന്റ് ജിം യോങ് കിം ഇന്ത്യയുടെ സൗരോർജ്ജ പദ്ധതികൾക്ക് പിന്തുണ പ്രഖ്യാപിച്ചുകൊണ്ട് ഒരു ബില്യൻ ഡോളറിന്റെ സഹായം പ്രഖ്യാപിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു.

2014ലെ വൈദ്യുതി ക്ഷാമകാലത്ത് പ്രധാന വൈദ്യുതോല്പാദന കേന്ദ്രങ്ങളിൽ രൂക്ഷമായ കൽക്കരി ക്ഷാമം നേരിട്ടിരുന്നുവെങ്കിൽ ഇന്ന് ഒരൊറ്റ വൈദ്യുത പ്ലാന്റു പോലും കൽക്കരിക്ഷാമം നേരിടുന്നില്ല എന്നത് കാണാതിരിക്കാനാവില്ല. യുദ്ധകാലാടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവർത്തിച്ച നമ്മുടെ സർക്കാർ രാജ്യത്തെ കൽക്കരിക്ഷാമം പൂർണ്ണമായും ഇല്ലാതാക്കി. 2020 ഓടെ കൽക്കരി ഉല്പാദനം ഇരട്ടിപ്പിച്ച് 100 കോടി ടണ്ണിൽ എത്തിക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യം മുൻനിർത്തി പ്രവർത്തിച്ചതു വഴി കഴിഞ്ഞ രണ്ടു വർഷം കൊണ്ട് മുമ്പൊരിക്കലുമില്ലാത്ത വിധം കൽക്കരി ഉല്പാദനത്തിൽ 7.4 കോടി ടണ്ണിന്റെ വർദ്ധന നേടാനായി.

ഇത്തരത്തിൽ ഗവണ്മെന്റിന്റെ ഉചിതമായ ഇടപെടലും നിശ്ചയദാർഢ്യവും കൊണ്ട് രാജ്യത്തെ ഊർജ്ജരംഗത്തെ അനിശ്ചിതാവസ്ഥയും ആശങ്കകളും മാറി സുസ്ഥിര ഊർജ്ജ വികസനം പ്രാപ്യമാകുമെന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കാം.

(EnergyInfraPost.Com ന്റെ സ്ഥാപക എഡിറ്ററും സ്വതന്ത്ര പത്രപ്രവർത്തകയുമാണ് ലേഖിക)

വിജ്ഞാനപാത

വിഴിഞ്ഞത്തെ തിരാ വൈദ്യുതി പദ്ധതി

കടൽ തിരയിൽ നിന്നും വൈദ്യുതി ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന (Oscillating Water Column, OWC) രാജ്യത്തെ ഇത്തരത്തിലുള്ള ആദ്യത്തെ പദ്ധതി തിരുവനന്തപുരം വിഴിഞ്ഞത്താണ് രൂപംകൊണ്ടത്. പരീക്ഷണാടിസ്ഥാനത്തിൽ 1991-ൽ കമ്മീഷൻ ചെയ്ത പ്ലാന്റ് 2011ൽ ഡീകമ്മീഷൻ ചെയ്തു.

ഊർജ്ജ സുരക്ഷാ ഉദ്യമങ്ങൾ

സൗരഭ് കുമാർ

അഭൂതപൂർവമായ വളർച്ചയ്ക്കാണ് രണ്ടായിരത്തിന്റെ തുടക്കം മുതൽ ഇന്ത്യ സാക്ഷ്യം വഹിക്കുന്നത്. വ്യവസായ മേഖലയുടെ വികസനത്തിനായി രാജ്യം വലിയ ചുവടുകൾ വയ്ക്കുന്നു. ഇതിനിടെ ജനങ്ങളുടേയും വീടുകളുടെയും സംഖ്യ വളരെയധികം വർധിച്ചു; ഒപ്പം ആധുനിക സൗകര്യങ്ങളും. ഇന്ത്യയുടെ വികസനവുമായി ഒത്തു പോകുന്നതിന് രാജ്യത്തെ ഊർജ്ജ ആവശ്യം ഏറ്റവും പ്രാധാന്യം കൈവരിക്കുകയും ചെയ്തു. രാജ്യമെമ്പാടും തടസമില്ലാതെ വൈദ്യുതി വിതരണം നടത്തുക എന്നത് ഒരു ഭഗീരഥ പ്രയത്നമാണ്. ഇതിനു വലിയ വെല്ലുവിളികൾ നേരിടേണ്ടതായുണ്ട്. പുനചംക്രമണം സാധിക്കാത്ത സ്രോതസുകളിൽ നിന്നുള്ള ഊർജ്ജ ഉത്പാദനം പരിസ്ഥിതിക്ക് വലിയ ഭാരമായി മാറുകയും ക്രമേണ കാലഹരണപ്പെടുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ, താങ്ങാനാവാത്ത ചെലവിന്റെ പേരിൽ പുനചംക്രമണ ഊർജ്ജ സ്രോതസുകളിൽ നിന്ന് ആളുകൾ പിന്നോക്കം പോവുകയാണ്.

ഈ വെല്ലുവിളിയെ അതിജീവിക്കാൻ ഗവൺമെന്റ് ചില പരിഹാര മാർഗങ്ങൾ സ്വീകരിച്ചു വരികയാണ്. വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം വർധിപ്പിക്കാൻ ഗവൺമെന്റ് ശ്രമിക്കുമ്പോൾ ഊർജ്ജ ക്ഷമതയാണ് സുസ്ഥിര പരിഹാരമായി കാണുന്നത്. ഊർജ്ജ ക്ഷമത എന്നാൽ ഇപ്പോൾ നല്കുന്നതിനു തുല്യമോ അതിൽ അധികമോ സേവനങ്ങൾ കുറഞ്ഞ ഊർജ്ജം ഉപയോഗിച്ച് നല്കുക എന്നതാണ്. പഴയ ഉപകരണങ്ങൾക്കു പകരം കുറഞ്ഞ അളവിൽ വൈദ്യുതി ചെലവാക്കുന്ന പുതിയ ഉപകരണങ്ങളും ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യകളും ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടും, യുക്തിസഹമായ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗം സംബന്ധിച്ച് പൊതുജനങ്ങൾക്കിടയിൽ ബോധവത്ക്കരണം നടത്തിയും ഊർജ്ജ ക്ഷമത നടപ്പിലാക്കാം. നമ്മുടെ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ ഫലപ്രദമായ ഉപയോഗത്തിലൂടെ വൈദ്യുതിയുടെ വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന ആവശ്യത്തെ നിറവേറ്റാനാകുമെന്ന അനുമാനത്തിന് ഊന്നൽ നല്കിക്കൊണ്ട് രാജ്യത്തെ പ്രമുഖ സ്ഥാപനമായ എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് (ഇഇഎസ്എൽ) ഊർജ്ജം കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള പരിശ്രമങ്ങൾ നടത്തുന്നതിന് നിയോഗിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുകയാണ്. ഇങ്ങനെ ലാഭിച്ചെടുക്കുന്ന ഊർജ്ജം ഉപയോഗിച്ച് രാജ്യത്ത് ഇനിയും വൈദ്യുതി എത്താതെ ഇരുളിൽ കഴിയുന്ന ഗ്രാമങ്ങളെ പ്രകാശപൂരിതമാക്കാനാണ് ശ്രമിക്കുന്നത്. രാജ്യത്തെ ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമത വർധിപ്പിക്കാനുള്ള ഉത്തരവാദിത്തം ബ്യൂറോ ഓഫ് എനർജി എഫിഷ്യൻസി ഇന്ത്യയുമായി ചേർന്ന് ഇഇഎസ്എൽ ഏറ്റെടുത്തിരിക്കുകയാണ്. ഗവൺമെന്റിന്റെ സഹായത്തോടെ ഊർജ്ജ മേഖലയിൽ എൽഇഡി ബൾബ് വിതരണം (ഉജാല), തെരുവ് വിളക്ക് പദ്ധതി, എനർജി എഫിഷ്യന്റ് ഫാൻ വിതരണം, കൃഷിക്കാർക്ക് പമ്പ് വിതരണം പോലുള്ള ഊർജ്ജ ക്ഷമതാ പദ്ധതികൾ ഇഇഎസ്എൽ നടപ്പാക്കുകയാണ്.

ഉജാല (UJALA): എല്ലാവർക്കും എൽഇഡി

രാജ്യത്ത് ഊർജ്ജ ക്ഷമത കൈവരിക്കാനുള്ള ഗവൺമെന്റിന്റെ ഉജാല പദ്ധതിയിലൂടെ സബ്സിഡി നിരക്കിൽ എൽഇഡി ബൾബുകൾ വിതരണം ചെയ്യുന്നു. ഇന്ത്യയിലെ വീടുകളിൽ വൈദ്യുതി ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് വെളിച്ചത്തിനു വേണ്ടിയാണ്. അതുകൊണ്ട് വൈദ്യുതിയുടെ മിതവ്യയത്തിനുള്ള ഏറ്റവും പറ്റിയ മാർഗ്ഗം ഇവിടെ തുടങ്ങുക എന്നതാണ് നമ്മുടെ വീടുകൾ, തൊഴിലിടങ്ങൾ, ചന്തകൾ തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിലാണ് ബൾബുകൾ ഇടതടവില്ലാതെ തെളിഞ്ഞ് നില്ക്കുന്നത്. എൽഇഡി ബൾബുകൾ വ്യാപകമാകാത്തതിനു രണ്ടു കാരണങ്ങളാണുള്ളത്- ഒന്ന് അതിന്റെ ഉയർന്ന വില, രണ്ട് ബോധവത്ക്കരണത്തിന്റെ അഭാവം. പഴയതരം ബൾബുകൾ കാര്യക്ഷമത കുറഞ്ഞവയാണെന്നു മാത്രമല്ല, അവയ്ക്ക് പ്രകാശവും കുറവാണ്. ഇതു മൂലം വീടുകളിലാണെങ്കിൽ പോലും കൂടുതൽ ബൾബുകൾ സ്ഥാപിച്ചാണ് ആളുകൾ വെളിച്ചം കാണുന്നത്. കാര്യക്ഷമതയില്ലാത്ത കൂടുതൽ ബൾബുകളുടെ ഉപയോഗം മൂലം രാജ്യത്തെ ഊർജ്ജം കൂടുതലായി വ്യയം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

ഇന്ന് ഊർജ്ജ സംരക്ഷണത്തിനായി രാജ്യവ്യാപകമായി സാധാരണ ബൾബുകൾക്കു പകരം ഊർജ്ജ ക്ഷമമായ എൽഇഡി ബൾബുകൾ സ്ഥാപിക്കുകയാണ്. ഇതു വഴി 'ഉജാല' ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും

വലിയ എൽഇഡി വിതരണ പദ്ധതിയായി മാറി. ഈ പദ്ധതിയുടെ ഉദ്ഘാടനം 2015 ജനുവരി 5 ന് പ്രധാനമന്ത്രി ശ്രീ. നരേന്ദ്ര മോദിയാണ് നിർവഹിച്ചത്. രാജ്യമെമ്പാടുമുള്ള കേന്ദ്രങ്ങളിലൂടെ എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡിന്റെ മേൽനോട്ടത്തിലാണ് മിതമായ നിരക്കിൽ എൽഇഡി ബൾബുകൾ വിതരണം ചെയ്യുന്നത്. ഇന്ത്യൻ നിർമാതാക്കളിൽ നിന്ന് എനർജി എഫ്ഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് മൊത്തമായി ബൾബുകൾ വാങ്ങുകയായിരുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി നിർമാതാക്കൾക്കിടയിൽ മത്സരം വളരുകയും 300-400 രൂപ വില ഉണ്ടായിരുന്ന എൽഇഡി ബൾബ് വിപണിയിൽ 75-95 രൂപ എന്ന നിരക്കിലേയ്ക്ക് താഴുകയും ചെയ്തു. ഒരു വർഷം കൊണ്ടാണ് ഇത്തരത്തിൽ എൽഇഡി ബൾബിന്റെ വിപണിയിലെ വില താഴേയ്ക്ക് കൊണ്ടുവരാൻ എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡിന് സാധിച്ചത്. ഇപ്പോൾ എനർജി എഫ്ഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് എൽഇഡി ബൾബ് മൊത്തത്തിൽ വാങ്ങുന്നത് 55 രൂപ നിരക്കിലാണ്. ഇതിൽ നികുതിയും ഇതര ചെലവുകളും കൂടി ചേർത്താണ് വൈദ്യുതി ഉപഭോക്താക്കൾക്ക് വില്ക്കുന്നത്. ഇപ്പോൾ ഉജാല പദ്ധതി വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിലൂടെ മുന്നേറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഇതിനോടകം 10 കോടിയിലധികം എൽഇഡി ബൾബുകൾ വിതരണം ചെയ്തു കഴിഞ്ഞു. ഇതുവഴി ദിനംപ്രതി രാജ്യമൊട്ടാകെ ലാഭിക്കുന്നത് 3.5 കോടി കിലോ വാട്ട് വൈദ്യുതിയാണ്. മാത്രവുമല്ല, രാജ്യത്തെ 665 മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുതിയുടെ ആവശ്യം നാം ഒഴിവാക്കുകയും ചെയ്തു. കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ് മൂലം പ്രതിദിനം അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഹരിതഗൃഹ വാതകത്തിന്റെ അളവ് 29,536 ടൺ കണ്ട് കുറയ്ക്കുവാനും സാധിക്കുന്നു. പഠനങ്ങളനുസരിച്ച് നാം തുടക്കത്തിൽ വാഗ്ദാനം ചെയ്തിരുന്നതിനെക്കാൾ 32% വൈദ്യുതി വച്ച് ഓരോ ബൾബിനും ലാഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വൈദ്യുതി ബില്ലിൽ കാര്യമായ കുറവ് ഉണ്ടായതോടെ പൊതുജനം ഈ പദ്ധതിയെ ആഹ്ലാദപൂർവം സ്വീകരിച്ചതായാണ് സാമൂഹ്യ സർവേകൾ വ്യക്തമാക്കുന്നത്. 2017 മാർച്ച് 31 നു മുമ്പായി 20 കോടി എൽഇഡി ബൾബുകൾ രാജ്യമൊട്ടാകെ വിതരണം ചെയ്യാനാകുമെന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കപ്പെടുന്നു.

തെരുവ് വിളക്ക് പദ്ധതി (Street Ligting National Programme)

ഊർജ്ജ പ്രതിസന്ധി നേരിടാൻ എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് വഴി ഗവൺമെന്റ് വിജയകരമായി നടപ്പാക്കുന്ന പദ്ധതിയാണ് ദേശീയ തെരുവ് വിളക്ക് പദ്ധതി. രാജ്യത്ത് ഊർജ്ജം ലാഭിക്കാനുള്ള ഏറ്റവും ഫലപ്രദമായ രണ്ടാമത്തെ മേഖലയാണ് തെരുവ് വിളക്ക് സ്ഥാപിക്കൽ. ഊർജ്ജ ക്ഷമമല്ലാത്ത സോഡിയം വേപ്പർ വിളക്കുകളും, പഴയ പരമ്പരാഗത ട്യൂബ് ലൈറ്റുകളുമാണ് തെരുവുകളിൽ പ്രകാശത്തിനായി രാജ്യമെമ്പാടും ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ പരമ്പരാഗത പ്രകാശ സംവിധാനം നമ്മുടെ നിലവിലുള്ള ഊർജ്ജ ഉത്പാദനത്തിന് വലിയ ഭാരമാണെന്നു മാത്രമല്ല കുറഞ്ഞ പ്രകാശമാണ് നല്കുന്നതും. ഇവയുടെ പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രത്യേക നിറവും പൊതു പ്രശ്നമായി മാറിയിട്ടുണ്ട്. ആകാശത്തിലേക്ക് വിസരിച്ചുപോകുന്ന വെളിച്ചമാകട്ടെ പാതകളെ പ്രകാശമാനമാക്കുന്നുമില്ല. പ്രകാശം ചോർന്ന് പോകാത്തതും വളരെ കുറച്ച് ഊർജം കൊണ്ട് പാതകളെ മാത്രം പ്രകാശിപ്പിക്കുന്നതുമായ തെരുവ് വിളക്കുകൾ പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതുമാണ് ഈ പദ്ധതി. നിലവിലുള്ള എല്ലാ തെരുവ് വിളക്കുകൾക്കും പകരം എൽഇഡി വിളക്കുകൾ സ്ഥാപിക്കുകയാണ് ലക്ഷ്യം. ഇതിനായുള്ള ചെലവ് കേന്ദ്രസർക്കാർ വഹിക്കും. പുതിയ വിളക്കുകൾ വെളിച്ചം ആവശ്യമായ മേഖലകളെ മാത്രം പ്രകാശ പൂരിതമാക്കുകയും അതിനായി വളരെ കുറച്ച് ഊർജ്ജം മാത്രം ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. തെരുവ് വിളക്ക് പുനസ്ഥാപനത്തിൽ തദ്ദേശ സ്വയംഭരണ സ്ഥാപനങ്ങളുമായി എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് ഏഴു വർഷത്തെ കരാറാണ് ഒപ്പു വച്ചിട്ടുള്ളത്. ഈ കാലയളവിൽ വിളക്കുകളുടെ അറ്റകുറ്റ ജോലികൾ, കേടു സംഭവിക്കുന്നവയുടെ സൗജന്യ പുനസ്ഥാപനം എന്നിവ എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് നടത്തും. കൂടാതെ ഈ കാലയളവിൽ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗത്തിൽ 50% ലാഭവും എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് ഉറപ്പ് നല്കുന്നു.

രാജ്യമെമ്പാടും ഇതിനോടകം ഏകദേശം 763,000 പരമ്പരാഗത തെരുവ് വിളക്കുകൾക്കു പകരമായി എൽഇഡി വിളക്കുകൾ സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞു. ഈ പ്രവൃത്തി ഇപ്പോഴും തുടരുകയാണ്. ഈ ജോലി പൂർത്തീകരിച്ച നഗരങ്ങളിലെ വാർഷിക ഊർജ്ജ ലാഭം 10,11,81,263 കിലോ വാട്ടാണ്. ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമത മാത്രമല്ല, ആ മേഖലയിൽ കാർബൺ മലിനീകരണം കുറയുന്നതിനാൽ പാരിസ്ഥിതികമായും വലിയ നേട്ടമാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. പദ്ധതി പൂർത്തിയാ

യ നഗരങ്ങളിലെ അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്കുള്ള കാർബൺ നിർഗമനം പ്രതിദിനം ഏതാണ്ട് 230 ടൺ കുറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

ഊർജ്ജ കാര്യക്ഷമതയിൽ കാർഷിക മേഖലയുടെ സംഭാവന

വിദ്യുത്പ്രകാശ മേഖലയിലെ ഊർജ്ജ സംരക്ഷണം കഴിഞ്ഞാൽ ഇതിന് ഏറ്റവും കൂടുതൽ സാധ്യതയുള്ള മേഖല കൃഷിയാണ്. തദ്ദേശീയ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗത്തിന്റെ ഏകദേശം 18% ഇന്ത്യൻ കാർഷിക മേഖലയിലാണ് ചെലവഴിക്കപ്പെടുന്നത്. കേന്ദ്ര വൈദ്യുതി അഥോറിട്ടിയുടെ കണക്കുകൾ പ്രകാരം രാജ്യത്തെ കാർഷിക മേഖലയിൽ ഏകദേശം 20.27 ദശലക്ഷം പമ്പുകൾ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതൊരു വിഷമവൃത്തമാണ്. എപ്പോൾ വേണമെങ്കിലും മുടങ്ങാവുന്ന വൈദ്യുതി വിതരണവും ഗുണനിലവാരം ഇല്ലാത്ത പമ്പു സെറ്റുകളും ചേർന്ന് നമ്മുടെ വൈദ്യുതി മേഖലയ്ക്ക് വലിയ ഭാരമാണ് നല്കുന്നത്.

പമ്പുസെറ്റുകളുടെ അറ്റകുറ്റപ്പണികൾക്കായി കൃഷിക്കാർക്ക് വളരെയധികം പണം നഷ്ടപ്പെടുത്തേണ്ടിവരുന്നു. തന്മൂലം വിലകൂടിയതും നിലവാരമുള്ളതുമായ പമ്പുസെറ്റുകൾക്കു പകരം അവർ പ്രാദേശികമായി നിർമ്മിക്കുന്നതും കൂടുതൽ വൈദ്യുതി ആവശ്യമുള്ളതുമായ പമ്പുസെറ്റുകൾ വാങ്ങി ഉപയോഗിക്കുന്നു. കൃഷിക്കുപയോഗിക്കുന്ന വൈദ്യുതി സൗജന്യ നിരക്കിൽ ലഭിക്കുന്നതിനാൽ കൃഷിക്കാർ വിലകൂടിയ നല്ലയിനം പമ്പുകൾ വാങ്ങുന്ന കാര്യം ചിന്തിക്കുന്നേയില്ല. നിലവാരം കുറഞ്ഞ ഉപകരണങ്ങളുടെ ഉപയോഗം വലിയ വെല്ലുവിളിയാണ് ഊർജ്ജ ഉത്പാദന മേഖലയിൽ ഉയർത്തുന്നത്. അതോടൊപ്പം ഈ ഉപകരണങ്ങൾ അടിക്കടി കേടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രതിസന്ധി പരിഹരിക്കാൻ കാർഷിക മേഖലയിൽ മികച്ച നിലവാരമുള്ള പമ്പ് സെറ്റുകൾ വിതരണം ചെയ്തുകൊണ്ടുള്ള പദ്ധതിക്ക് തുടക്കം കുറിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആദ്യം കൃഷിക്കാരെ ബോധവത്ക്കരിക്കുകയും തുടർന്ന് അവർക്ക് പമ്പുസെറ്റുകൾ നല്കുകയും ചെയ്യും. ഇതിനാവശ്യമായി വരുന്ന മൂലധനം ഊർജ്ജ ലാഭത്തിലൂടെ തിരികെ പിടിക്കും.

ഈ പദ്ധതിയുടെ കീഴിൽ ഇതിനോടകം ആന്ധ്രാപ്രദേശിലും കർണാടകത്തിലുമായി 4423 പമ്പുസെറ്റുകൾ മാറ്റി സ്ഥാപിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ഇതു വഴി വർഷം 229.7 ലക്ഷം കിലോവാട്ട് വൈദ്യുതി ലാഭിക്കാനും കഴിഞ്ഞു. മികച്ച ഗുണനിലവാര മുദ്രയുള്ള ഈ പമ്പുസെറ്റുകൾ പഴയ പമ്പുകളെക്കാൾ 25 -37 ശതമാനം ഊർജ്ജ ക്ഷമത ഉള്ളവയാണ് എന്നു തെളിഞ്ഞുകഴിഞ്ഞു. പുതിയ പമ്പുസെറ്റുകൾ സ്ഥാപിച്ച് വിജയിച്ച ആന്ധ്രയിലെയും കർണാടകത്തിലെയും കൃഷിയിടങ്ങളിലെ മാതൃക രാജ്യമെമ്പാടും വ്യാപിപ്പിക്കാനാണ് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. ഇത് ഗവൺമെന്റിന്റെയും കൃഷിക്കാരുടെയും ചെലവ് കുറയ്ക്കുക മാത്രമല്ല, ഇതിനെ വലിയ വ്യവസായ സാധ്യതയായി മാറ്റുകയും ചെയ്തു. ഇതിലൂടെ വൈദ്യുതിയുടെ ഉപഭോഗം പതിന്മടങ്ങ് കുറഞ്ഞു എന്നു മാത്രമല്ല, ഈ യിനത്തിൽ നല്കുന്ന സബ്സിഡി ഭാരം ഗവൺമെന്റിനും കുറഞ്ഞു കിട്ടി.

ലൈറ്റുകൾ കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ വൈദ്യുതി ഏറ്റവും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണം ഫാനുകളാണ്. ഇന്ത്യയുടെ ഫാൻ വിപണി വർഷം 6% കണ്ടാണ് വളരുന്നത്. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിലാണ് ഉജാല പദ്ധതിയിൽ ഊർജ്ജക്ഷമമായ ഫാനുകൾ വിതരണം ചെയ്യുന്നത്. 2018 ആകുമ്പോഴേയ്ക്കും 5 നക്ഷത്ര ലേബലുള്ള 35 കോടി ഫാനുകൾ വിതരണം ചെയ്യാനാണ് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. നിലവിൽ ആന്ധ്രപ്രദേശ്, ഉത്തർ പ്രദേശ് എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ പദ്ധതി ആരംഭിച്ചു കഴിഞ്ഞു. രാജസ്ഥാൻ, ബീഹാർ ഗവൺമെന്റുകളുമായി ചർച്ച നടന്നു വരുന്നു. രാജ്യമെമ്പാടും ഈ പദ്ധതി നടപ്പാക്കാനാണ് എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് ലക്ഷ്യമിടുന്നത്.

മികച്ച അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങൾ

സുസ്ഥിര വികസനത്തിന്റെ ഭാവി നിലകൊള്ളുന്നത് കാര്യക്ഷമതയുള്ള കെട്ടിടങ്ങളുടെ നിർമ്മിതിയിലാണ് എന്നത് അടുത്ത കാലത്ത് നാം തിരിച്ചറിഞ്ഞ വസ്തുതയാണ്. സുസ്ഥിര ഭാവിയിലേയ്ക്കുള്ള മാർഗമാകട്ടെ, കുറഞ്ഞ വൈദ്യുതികൊണ്ട് നിലവിലുള്ളതിനെക്കാൾ മികച്ച രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന മെച്ചപ്പെട്ട അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങളിലും. ഒരു ശരാശരി കെട്ടിടത്തിൽ 30 ശതമാനം വൈദ്യുതി പാഴാക്കി കളയുന്നു എന്നാണ് കണക്ക്. ഇതു പരിഹരിക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടന്നുവരുകയാണ്. വൈദ്യുതിയുടെ ഉപഭോഗം ലാഭിക്കാനുള്ള ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ സോഫ്റ്റ് വെയർ ആണ് ബിഎംഎസ് അഥവാ ബിൽഡിംങ് മാനേജ്മെന്റ് സിസ്റ്റം അഥവാ ബിഎംഎസ്.

(എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡിന്റെ ഡയറക്ടറാണ് ലേഖകൻ)

ബദൽ ഊർജ്ജ സംവിധാനങ്ങൾ

ഡോ. പി.എസ്. ചന്ദ്രമോഹൻ

അക്ഷയ ഊർജ്ജ സ്രോതസ്സുകൾ പുതിയ കാര്യമല്ല. 18-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ പകുതിയോളം എത്തിയപ്പോഴാണ് ഖനിജ ഇന്ധനങ്ങൾ വാണിജ്യ ഊർജ്ജ സ്രോതസുകളായത്. അന്നുവരെ മനുഷ്യർ ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയത് കാറ്റ്, ജലശക്തി, നേരിട്ടുള്ള സൗരോർജം തുടങ്ങിയ അക്ഷയ ഊർജ്ജ സ്രോതസ്സുകളായിരുന്നു. ഖനിജ ഇന്ധനങ്ങളുടെ ലഭ്യത വ്യവസായ വിപ്ലവത്തിന് ആക്കം കൂട്ടി. വൻതോതിലുള്ള ഊർജോപയോഗത്തിന് സൗകര്യപ്രദമായവയാണ് കൽക്കരിയും ഇന്ധനയെണ്ണയും പ്രകൃതിവാതകവുമെന്നതിനാൽ അവയുട ഉപഭോഗം ആഗോളാടിസ്ഥാനത്തിൽ വ്യാപകമാവുകയും കാലക്രമേണ അക്ഷയ സ്രോതസ്സുകൾ അവഗണിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തു. ഈ രംഗത്തേയ്ക്കു വീണ്ടുമൊരന്വേഷണം നടക്കുന്നത് 1970കളിൽ ഇന്ധനയെണ്ണ വില കുത്തനെ ഉയർന്നപ്പോഴും വർധിച്ച ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് ഖനിജ ഇന്ധനങ്ങൾ സുലഭമല്ലാതാവുകയും ചെയ്ത അവസരത്തിലാണ്.

ഇന്നലെകളിൽ നാം ഉപയോഗിച്ചുപോന്നിട്ടില്ലാത്ത സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ പലതും ഇന്ന് വികസനഘട്ടത്തിലാണ്. സൗരോർജത്തെ നേരിട്ടു വൈദ്യുതിയാക്കുന്ന സൗരസെല്ലുകൾ, വെയിലേറ്റ് സമുദ്രോപരിതലം ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ കടലിന്നടിയിലെ തണുത്ത വെള്ളവുമായി ഉണ്ടാവുന്ന താപവ്യതിയാനം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന 'ഓട്ടെക്' (OTEC - Ocean Thermal Energy Conversion), തിരമാലകളിലെ ഊർജം, അണുസംയോജനം (Atomic Fusion), ഹൈഡ്രജൻ ഊർജം, ഇന്ധന ബാറ്ററി (Fuel Cell), ഭൂതാപ ഊർജം (Geothermal Energy), ശൂന്യാകാശത്തെ വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം (Space Power Generation), വൈദ്യുതോർജ സംഭരണത്തിനായി അതിചാലക കാന്തികോർജ സംഭരണികൾ (Superconducting Magnetic Energy Storage - SMES), ഇന്ധനയെണ്ണയ്ക്കു പകരമായി ആൽക്കഹോളിന്റെ ഉപയോഗം, ജൈവ ഡീസൽ (Bio-Diesel), മാലിന്യത്തിൽ നിന്നും ഊർജോത്പാദനം (Energy from Waste), ഊർജത്തോട്ടങ്ങൾ (Energy Plantations) തുടങ്ങിയവ ഇന്നു ഗവേഷണം നടക്കുന്ന മേഖലകളാണ്. ഇവയിൽ ഏതാനും ഇനങ്ങളെപ്പറ്റി ഹ്രസ്വമായി പ്രതിപാദിക്കാം.

1. നേരിട്ടുള്ള സൗരോർജം (Direct Solar Energy)

നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഏതാണ്ട് എല്ലാ ഊർജ രൂപങ്ങളും നേരിട്ടോ അല്ലാതെയോ ഉള്ള സൗരോർജം തന്നെയാണ്. ഖനിജ ഇന്ധനങ്ങളായ കൽക്കരിയും ഇന്ധനയെണ്ണയും പ്രകൃതിവാതകവും പോലും വേഷം മാറി വന്ന സൗരോർജം തന്നെ. അതായത് അവയൊക്കെ കോടിക്കണക്കിനു വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലുണ്ടായിരുന്ന സസ്യ ജന്തു ജാലങ്ങളിൽ നിന്നും രൂപംകൊണ്ടതാണ്. നേരിട്ടുള്ള സൗരോർജം എന്നത് സൂര്യന്റെ ചൂടും വെളിച്ചവുമാണ്.

സൗരതാപം

സൗരതാപം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന നിരവധി സംവിധാനങ്ങൾ ഇന്ന് പ്രചാരത്തിലായിക്കഴിഞ്ഞു. സൗരതാപം കൊണ്ട് പാചകം, വെള്ളം ചൂടാക്കൽ, ധാന്യങ്ങൾ ഉണക്കൽ, മുറികൾ ചൂടാക്കുകയോ തണുപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യൽ, നീരാവി ഉത്പാദനം, താപനിലയങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കൽ ഒക്കെ ആവാം. പെട്ടിപോലെ രൂപകല്പന ചെയ്ത ലളിതമായ സൗര അടുപ്പുമുതൽ മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള സൗരതാപ വൈദ്യുത നിലയങ്ങൾ വരെ ഈ രംഗത്തുണ്ട്. ഗൃഹാന്തരീക്ഷത്തിനും വ്യവസായ ശാലകൾക്കും പറ്റിയ നിരവധി സംവിധാനങ്ങളും ലഭ്യമാണ്.

പെട്ടിയിലുള്ള സോളാർ കുക്കർ ഒരു കുടുംബ

ത്തിന് ലളിതമായ പാചകത്തിനു പറ്റിയതെങ്കിൽ, സൗരതാപം കേന്ദ്രീകരിപ്പിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഷെഫ്ളർ കുക്കറുകളും (Scheffler Cooker) ആയിരക്കണക്കിന് ആളുകൾക്കു വേണ്ടി നീരാവി ഉപയോഗിച്ച് എളുപ്പം പാചകം ചെയ്യാനുള്ള സംവിധാനവും നിലവിലുണ്ട്. ദിവസേന 20,000 പേർക്ക് ഭക്ഷണം തയ്യാറാക്കാൻ സഹായകമായ സൗര നീരാവി അടുപ്പുകൾ ഒരു ദശാബ്ദത്തിലേറെക്കാലമായി തിരുപ്പതിയിൽ പ്രവർത്തിച്ചുവരുന്നു. വേനൽക്കാലത്ത് ഇതിന്റെ ഇരട്ടിയോളം ഭക്ഷണം പാചകം ചെയ്യാൻ കഴിവുള്ള ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ സൗര നീരാവി അടുപ്പ് മൗണ്ട് അബു (Mount Abu) വിനടുത്ത് തലേത്തി (Taleti) എന്ന സ്ഥലത്തും പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. വെറുതെ വേവിക്കുക എന്ന തലം വിട്ട്, വറുക്കുക, പൊരിക്കുക തുടങ്ങിയ പാചകങ്ങൾക്കു കൂടി പറ്റിയ സൗര അടുപ്പുകളും ഇന്നു ലഭ്യമാണ്. വീടുകളിൽ വെള്ളം ചൂടാക്കാനായി സ്ഥാപിക്കുന്ന ഗാർഹിക സോളാർ വാട്ടർഹീറ്ററുകൾ ഇന്ന് പൂർണത കൈവന്ന ഒരു ഉല്പന്നമാണ്. ഇതിനായി മുടക്കേണ്ടി വരുന്ന തുക ഏതാണ്ട് മൂന്നുവർഷത്തെ വൈദ്യുതി ലാഭത്തിലൂടെ മടക്കിക്കിട്ടും.

കുരുമുളക്, ഏലം, തേയില, പയറുവർഗങ്ങൾ, പഴങ്ങൾ, മസാല, മത്സ്യം തുടങ്ങിയ കാർഷിക-ഭക്ഷ്യ ഉല്പന്നങ്ങൾ ഉണക്കാനായി സൗര ഉണക്കികൾ (Solar dryers) വളരെ സൗകര്യപ്രദമാണ്. മഴ തടസ്സമാവുന്നില്ല, പൊടിയും മറ്റും ശല്യമാവാതെ വൃത്തിയായി ഉണക്കിയെടുക്കാം തുടങ്ങിയ ഒട്ടേറെ മെച്ചങ്ങളുമുണ്ടിതിന്. കെട്ടിടങ്ങളുടെ രൂപഭംഗിക്ക് ഒട്ടും തന്നെ കോട്ടം തട്ടാതെ മേൽക്കൂരയിൽ ഇത്തരം സൗര ഉണക്കികൾക്കായുള്ള പാനലുകൾ നിരനിരയായി പിടിപ്പിക്കാം.

സൗര വൈദ്യുതി

സൂര്യപ്രകാശത്തെ നേരിട്ടു വൈദ്യുതിയാക്കി മാറ്റുന്നവയാണ് സോളാർ ഫോട്ടോ വോൾട്ടെയ്ക് (Solar Photovoltic - spv) സെല്ലുകൾ എന്ന സൗര സെല്ലുകൾ (Solar Cells). മുൻ വർഷങ്ങളെക്കാൾ സൗരസെല്ലുകളുടെ വില ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ കാലമാണിത്. നാനോ ടെക്നോളജിയുടെയും മറ്റും നേട്ടങ്ങളുടെ ഫലമായിട്ടാണിതു സംഭവിച്ചത്. അടുത്ത കാലം വരെ താപവൈദ്യുതിയേക്കാൾ ഉയർന്ന ഉല്പാദനച്ചെലവുണ്ടായിരുന്ന സൗര വൈദ്യുതിയുടെ വില ഇപ്പോൾ താഴ്ന്നിരിക്കുന്നു. സൗര സെല്ലുകളുടെ ക്ഷമത (efficiency) ഉയർത്താനും നിർമ്മാണച്ചെലവ് ഇനിയും കുറയ്ക്കാനുമുള്ള ശ്രമങ്ങൾ ഇപ്പോഴും തുടരുകയാണ്.

ബാറ്ററി സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ കാര്യത്തിലാണ് ഒരു കുതിച്ചുചാട്ടത്തിനായി ശാസ്ത്രലോകം ഇന്ന് ഉറ്റുനോക്കുന്നത്. താമസിയാതെ അതു സംഭവിക്കുമെന്നു പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു. അത്തരത്തിലുള്ള റിപ്പോർട്ടുകളാണ് വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. പൊതു വൈദ്യുത ലൈനുകൾ ഉള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ ബാറ്ററികളെ ഒഴിവാക്കുകയോ എണ്ണം കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്യാം. അങ്ങനെയായാൽ സൗര വൈദ്യുതിയുടെ ഉല്പാദനച്ചെലവ് നന്നേ കുറയും. പകൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന സൗര വൈദ്യുതിയെ പൊതു വൈദ്യുതി ലൈനിലേയ്ക്കു വിടാം. രാത്രിയിൽ ലൈനിൽ നിന്നും എടുക്കുകയുമാവാം. ഇത്തരം സംവിധാനങ്ങൾ ഇപ്പോൾ നമ്മുടെ നാട്ടിലും പ്രചാരത്തിലായിവരുന്നു.

ഇന്നു വിപണിയിലുള്ള സൗര സെല്ലുകൾക്ക് 15 ശതമാനത്തോളമേ ക്ഷമതയുള്ളു. അവ ഉപയോഗിച്ചാൽ പോലും കേരളത്തിൽ ഒരു സ്ക്വയർ മീറ്റർ സ്ഥലത്തു പതിക്കുന്ന സൂര്യരശ്മികളിൽ നിന്ന് പ്രതിദിനം ഏകദേശം ഒരു യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതി ലഭ്യമാക്കാനാവും. 5,000 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതിക്കു സമാനമായ സൗരോർജമാണ് ഇന്ത്യയ്ക്കു മേൽ പ്രതിവർഷം പതിക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയിൽ ഇന്ന് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന മൊത്തം വൈദ്യുതിയുടെ ഏകദേശം 15,000 മടങ്ങ് വരുമിത്. നേരിട്ടുള്ള സൗരോർജത്തിന് കേരളത്തിൽ ധാരാളം സാധ്യതകളുണ്ട്. വർഷത്തിൽ 300നടുത്ത് തെളിച്ചമുള്ള ദിനങ്ങൾ നമുക്കുലഭ്യമാകാറുണ്ട്.

നന്നേ കനംകുറഞ്ഞ പ്ലാസ്റ്റിക് വിരിപ്പുപോലെയോ കാർപെറ്റ് പോലെയോ ഉള്ള സോളാർ പാനലുകൾ ഇന്നു വികസിപ്പിച്ചെടുത്തിട്ടുണ്ട്. വാതിൽ ജനൽ പാളികളിലും ചുമരുകളിലും മേൽക്കൂരയിലുമൊക്കെ ഒട്ടിക്കാൻ പാകത്തിലുള്ള ഇവ പ്രചരിച്ചു തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞു. കെട്ടിടത്തിലെ വൈദ്യുതാവശ്യങ്ങളുടെ നല്ലൊരു പങ്കും ഇത്തരം സൗരസെല്ലുകളാവും ഭാവിയിൽ നിറവേറ്റുക. ഭാരം കുറവായതിനാൽ ഇത്തരം പാനലുകൾ ബഹിരാകാശത്തു കൊണ്ടുപോകാൻ എളുപ്പമാണ്.

പൂർണ്ണമായും സൗര വൈദ്യുതി കൊണ്ട് വിമാനം പറത്താനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളും നടക്കുന്നു. Solar Impulse-2 ആണ് അതിൽ ഒടുവിലത്തേത്. വലിയ യാത്രാ വിമാനമൊന്നുമല്ല അത്. ഒറ്റ സീറ്റുള്ള ഈ പരീക്ഷണ വിമാനത്തിന്റെ ചിറകിന് ഒരു ജറ്റ് വിമാനത്തിന്റെ ചിറകിന്റെ വലിപ്പമുണ്ട്. മൊത്തം ഭാരമാകട്ടെ, ഒരു മിനി വാനിന്റേതും. ചിറകു നിറയെ 17,000 സൗരസെല്ലുകൾ നിരത്തിയിരിക്കുന്നു. സ്വിറ്റ്സർലന്റ്കാരായ ആൻഡ്രേ ബോർസ്ബെർഗും ബർട്നാന്റ് പിക്കാർഡും ചേർന്നുള്ള ഒരു പരീക്ഷണ യജ്ഞമാണിത്.

2. കാറ്റിൽ നിന്നുള്ള ഊർജം (Wind Energy)

അക്ഷയ ഊർജ സ്രോതസ്സുകളിൽ ഇന്ന് ഇന്ത്യയിൽ പ്രമുഖ സ്ഥാനം കാറ്റിൽ നിന്നുമുള്ള ഊർജത്തിനാണ്. ഏറെ താമസിയാതെ സൗരോർജം ഇതിനെ മറികടക്കുമെന്ന കാര്യത്തിൽ ഇപ്പോൾ സംശയമില്ല. കാറ്റാടിയന്ത്രമുപയോഗിച്ചുള്ള വൈദ്യുതോല്പാദനം മറ്റു രീതികളെ അപേക്ഷിച്ച് ലളിതമാണ്. പൊക്കത്തിൽ ടവറിനു മുകളിൽ തിരിയുന്ന ഒരു കാറ്റാടിയാണ് ഇതിന്റെ പ്രധാന ഭാഗം. ഇതിൽ സാധാരണയായി മൂന്നു ബ്ലേഡുകൾ അഥവാ, ഇതളുകൾ കാണും. ഒറ്റ ബ്ലേഡുള്ളവയും രണ്ടു ബ്ലേഡുള്ളവയും ഉണ്ട്. കാറ്റുള്ളപ്പോൾ ഈ ബ്ലേഡുകൾ തിരിയുകയും അതിനോടനുബന്ധിച്ച ഷാഫ്റ്റിനോടു ബന്ധപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള വൈദ്യുത ജനറേറ്റർ തിരിയുകയും വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യും. ജനറേറ്ററിന്റെ സ്ഥാനത്ത് വാട്ടർ പമ്പാണെങ്കിൽ കാറ്റാടി യന്ത്രത്തെ വെള്ളം പമ്പുചെയ്യാൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്താം.

കാറ്റാടി യന്ത്രങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തെ കാറ്റാടിപ്പാടം (wind farm) എന്നാണു പറയുക. മറ്റു വൈദ്യുത പദ്ധതികളെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെയെളുപ്പം പണിതീർക്കാവുന്നവയാണ് കാറ്റാടിപ്പാടങ്ങൾ. പണിതു കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ ഇന്ധനച്ചെലവൊന്നുമില്ലാത്ത, കരിയും പുകയും വമിക്കാത്ത ഇത്തരം നിലയങ്ങൾ പരിസ്ഥിതി ദോഷങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നുമില്ല. മൂലധനച്ചെലവ് താപനിലയങ്ങളേക്കാൾ കുറവാണ്. പരിപാലനച്ചെലവും നന്നേ കുറവ്. കാറ്റിൽ നിന്നുമുള്ള വൈദ്യുതി ഉല്പാദനത്തിൽ ഇന്ത്യ 5-ാം സ്ഥാനത്തു നിൽക്കുന്നു. അതിൽ മുഖ്യപങ്ക് നമ്മുടെ അയൽ സംസ്ഥാനമായ തമിഴ്നാടിനാണ്. കേരളത്തിൽ കാറ്റാടി വൈദ്യുതിക്ക് 1,000 മെഗാവാട്ടോളം ഉത്പാദന സാധ്യത കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഇതിൽ 600 മെഗാവാട്ട് ആദായകരമായി ടാപ്പുചെയ്യാവുന്ന ഇടങ്ങളിലാണ്.

3. ചെറു ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ

അടുത്ത കാലം വരെയും ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചുള്ളതായിരുന്നു കേരളത്തിലെ വൈദ്യുതി ഉല്പാദനം. എന്നാൽ ചെറു ജലവൈദ്യുത പദ്ധതി (Small Hydro Project - SHP)ക്ക് അവയിൽ ഗണ്യമായ പ്രാതിനിധ്യം ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. പരിസ്ഥിതിക്ക് കാര്യമായ പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാക്കാതെ കഴിയുന്നത്ര ജലശേഷി ചോർത്തിയെടുക്കാൻ പര്യാപ്തമായവയാണ് ചെറു ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ. കേരളത്തിലെ നിമ്നോന്നതയാർന്ന ഭൂപ്രകൃതി ഇവയ്ക്ക് അനുയോജ്യവുമാണ്. സ്വകാര്യ മേഖലയുൾപ്പടെ ചെറു ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളിൽ നിന്നും 170 മെഗാവാട്ടോളം മാത്രമാണ് നാം ടാപ്പു ചെയ്യുന്നത്. ഈ ഇനത്തിൽ ഏകദേശം 1,000 മെഗാവാട്ട് ശേഷി കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ളതിൽ 2020 ഓടു കൂടി 800 മെഗാവാട്ടെങ്കിലും ഉല്പാദിപ്പിക്കാനാവണം.

4. ഊർജക്കലവറയായ സമുദ്രം

നേരിട്ടുള്ള സൗരോർജം കഴിഞ്ഞാൽ ഊർജത്തിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ അക്ഷയപാത്രം സമുദ്രം തന്നെ. തീരത്തേയ്ക്ക് സദാ പാഞ്ഞുകയറുന്ന തിരമാലകൾ നല്ല ഊർജ സ്രോതസ്സുകളാണ്. സമുദ്രോപരിതലത്തിലേയും താഴ്ചയിലേയും വെള്ളത്തിന്റെ താപ വ്യതിയാനത്തെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കാം. ഇതാണ് Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC). വേലിയേറ്റ സമയത്തെ ജലനിരപ്പിന്റെ ഉയർച്ചയേയും, സമുദ്രജലത്തിലെ ഉപ്പിന്റെ സാന്ദ്രതാ വ്യതിയാനത്തേയും, സമുദ്രത്തിനടിയിലെ ജൈവപിണ്ഡത്തെ (biomass) യും ഒക്കെ ഊർജോത്പാദനത്തിനായി ഉപയോഗിക്കാം. വേലിയേറ്റ ഊർജം (tidal energy) എല്ലായിടത്തും ലാഭകരമായ തോതിൽ ഉണ്ടാവില്ല.

ഇപ്പറഞ്ഞവയിൽ കേരളത്തിന് അനുയോജ്യമായവ OTEC ഉം തിരമാലകളുമാണ്. 600 കിലോമീറ്ററോളം നീളമുള്ള നമ്മുടെ പടിഞ്ഞാറൻ കടൽതീരം

ഒരനുഗ്രഹമാണ്. OTEC ന്റെ കാര്യത്തിൽ ഇനിയും വേണ്ടത്ര പഠനം നടത്തിയിട്ടില്ല. സാമാന്യം ശക്തിയുള്ള തിരമാലകളാണ് നമ്മുടെ തീരത്തുള്ളത്. ശരാശരി ശക്തി ഒരു മീറ്റർ നീളത്തിന് 20 കിലോവാട്ടിനു മുകളിലാണെന്ന് ചില പഠനങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തുന്നു.

തിരമാലയിൽ നിന്നും വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കാനുള്ള ഇന്ത്യയിലെ ആദ്യ പരീക്ഷണ സംരംഭമായിരുന്നു, തിരുവനന്തപുരം വിഴിഞ്ഞം കടലോരത്ത് 1991ൽ പ്രവർത്തനമാരംഭിച്ച 150 കിലോവാട്ട് ശേഷിയുള്ള നിലയം. കാലപ്പഴക്കത്തെ തുടർന്ന് അടുത്തിടെ ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനം അവസാനിപ്പിച്ചു. പദ്ധതി വിജയകരമാണെന്നു കണ്ടെങ്കിലും ഈ ദിശയിൽ നമുക്കു മുന്നോട്ടു പോകാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. വിവിധ തരത്തിൽ സമുദ്രോർജത്തിൽ നിന്നും ചുരുങ്ങിയത് 300 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയിൽ വൈദ്യുതി വരും ദശകത്തിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ നമുക്കു കഴിയണം.

കാറ്റാടിയന്ത്രങ്ങളെ കടൽത്തീരത്തു സ്ഥാപിക്കുകയെന്നത് ഒരു പുത്തൻ പ്രവണതയാണ്. അങ്ങനെയായാൽ ശക്തിയായ കാറ്റ് തുടർച്ചയായി ലഭിക്കും. അതോടെ, ഭൂമി ഏറ്റെടുക്കൽ പ്രശ്നവും ജനവാസമുള്ളയിടത്തെ ശബ്ദമലിനീകരണവും ഒഴിവാകും. സമുദ്രോർജവും പവനോർജവും (കാറ്റിൽ നിന്നുള്ള ഊർജം) സംയോജിപ്പിച്ചുള്ള പദ്ധതികളും ആവാം.

5. ഊർജ്ജത്തോട്ടങ്ങൾ (Energy Plantations)

മരങ്ങൾ നല്ല സൗരോർജ സംഭരണികളാണെന്നു പറയാം. കൃഷിക്ക് അനുയോജ്യമല്ലാത്ത ഇടങ്ങളിൽ പോലും വേഗത്തിൽ വളരുന്ന പലതരം മരങ്ങളുണ്ട്. ഉപയോഗശൂന്യമായി കിടക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലും പൊതു സ്ഥലങ്ങളിലും നിരത്തുവക്കുകളിലും ജനപങ്കാളിത്തത്തോടെ മരങ്ങൾ നട്ടുവളർത്തണം.

ചെറിയൊരു ഭാഗം വ്യാവസായികാവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നതൊഴിച്ചാൽ വിറകിന്റെ മുഖ്യ ഉപയോഗം വീടുകളിലും ഹോട്ടലുകളിലും ഭക്ഷണം പാചകം ചെയ്യുന്നതിനു തന്നെ. 80 ലക്ഷത്തിലേറെ വീടുകളുള്ള കേരളത്തിൽ 60 ശതമാനത്തിലും വിറകടുപ്പുകളുണ്ട്. വിറകിനു വില കൂടിവരുന്നു; ദൗർലഭ്യവും അനുഭവപ്പെടുന്നുണ്ട്.

തമിഴ്നാട്ടിലെ മുപ്പാൻഡൽ വിൻഡ് ഫാം

തടിയിൽ നിന്നും പെട്രോളിയം ഇന്ധനങ്ങളോടു കിടപിടിക്കുന്ന ദ്രവ, വാതക ഇന്ധനങ്ങളും ഉത്പാദിപ്പിക്കാനാവും. വരുംനാളുകളിൽ പെട്രോളിയം ഇന്ധനങ്ങളുടെ സ്ഥാനം ഇവ അപഹരിച്ചുകൂടെന്നില്ല.

6. ഹൈഡ്രജനും ഇന്ധന ബാറ്ററികളും

ഹൈഡ്രജൻ നല്ലൊരു ഇന്ധനമാണെന്ന തിരിച്ചറിവുണ്ടായിട്ടു കാലമേറയായി. പെട്രോളിയത്തേക്കാൾ ഊർജസാന്ദ്രത (Energy density) കൂടുതലുണ്ട് ഹൈഡ്രജന്. ഹൈഡ്രജൻ ഇന്ധനമായ മോട്ടോർ വാഹനങ്ങളിൽ പെട്രോളിനേക്കാൾ 50 ശതമാനത്തിൽ കൂടുതൽ ഊർജക്ഷമത കൈവരിക്കാനാവും. വെള്ളം, ഹൈഡ്രജന്റെ നല്ലൊരു ഉറവിടമാണല്ലോ. ഹൈഡ്രജൻ കത്തുമ്പോൾ ജലമാണുണ്ടാവുന്നതും. അതിനാൽ മലിനീകരണ പ്രശ്നമില്ല. വെള്ളത്തിന്റെ തന്മാത്രകൾ വിഘടിപ്പിച്ച് ഹൈഡ്രജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കാനുള്ള ചെലവു കുറഞ്ഞ രീതി കണ്ടെത്താനായി ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഇന്നു കിണഞ്ഞു പരിശ്രമിക്കുകയാണ്. ഇതു സാധ്യമായാൽ നാളത്തെ മുഖ്യ ഊർജസ്രോതസ്സായി ഹൈഡ്രജൻ മാറുകയും വെള്ളം നമ്മുടെ അക്ഷയ ഊർജപാത്രമായി തീരുകയും ചെയ്യും. ഇന്നിതു സ്വപ്നമാണെങ്കിലും നാളെയിതു യാഥാർത്ഥ്യമായിക്കൂടെന്നില്ല.

രാസ ഊർജത്തെ വൈദ്യുതിയാക്കി മാറ്റുന്നവയാണല്ലോ ബാറ്ററികൾ. സാധാരണ ബാറ്ററികളിൽ നിശ്ചിത അളവ് രാസവസ്തുക്കൾ അടക്കംചെയ്തിരിക്കുമ്പോൾ, ഇന്ധന ബാറ്ററികളിൽ (fuel cell) ഉപയോഗിച്ചു തീരുന്ന മുറയ്ക്ക് പുറമെ നിന്ന് ഇന്ധനം നൽകിക്കൊണ്ടിരിക്കും. അതിനാൽ ഫ്യുവൽ സെല്ലുകളുടെ പ്രവർത്തനം ആവശ്യാനുസരണം നടത്താം.

സുഷിരിതമായ രണ്ട് ഇലക്ട്രോഡുകളുള്ളതിൽ ഒന്നിലൂടെ ഹൈഡ്രജനോ കാർബൺ മോണോക്സൈഡോ ഇന്ധനമായി നൽകുന്നു. രണ്ടാമത്തേതിലൂടെ ഓക്സിജനോ അന്തരീക്ഷവായുവോ കടത്തിവിടുന്നു. ഇവയുടെ പ്രതിപ്രവർത്തന ഫലമായി ഉണ്ടാവുന്നത്, ഹൈഡ്രജനാണ് ഇന്ധനമെങ്കിൽ വെള്ളവും, കാർബൺ മോണോക്സൈഡാണ് ഇന്ധനമെങ്കിൽ കാർബൺ ഡൈ-ഓക്സൈഡുമാണ്. അതിനാൽ അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം കുറവായിരിക്കും. ചലിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളില്ലാത്തതിനാൽ, പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ശബ്ദവുമില്ല. ഇന്ധനത്തെ കത്തിച്ച് വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനേക്കാൾ ഊർജക്ഷമത കൂടുതലാണ് ഈ സംവിധാനത്തിന്. 80 ശതമാനം വരെ ക്ഷമത കൈവരിക്കാനാവും.

പ്രകൃതിവാതകം, മെഥനോൾ, നാഫ്ത, കോൾ ഗ്യാസ് തുടങ്ങിയവയിൽ നിന്നുമാണ് ഇന്ധന ബാറ്ററിക്കാവശ്യമായ ഹൈഡ്രജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. വെള്ളത്തിൽ നിന്നും ചുരുങ്ങിയ ചെലവിൽ ഹൈഡ്രജൻ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്ന ഒരു കാലം വരികയാണെങ്കിൽ അത് ഇന്ധന ബാറ്ററികളുടെയും സുവർണകാലമായിരിക്കും.

7. അണുസംയോജനം: നക്ഷത്രത്തിളക്കത്തിലെ ഊർജം

സൂര്യനിലും മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളിലുമൊക്കെ അണുസംയോജന പ്രക്രിയയിലൂടെ (nueclear fusion) യാണ് അതിഭയങ്കരമായ ചൂടുണ്ടാവുന്നത്. സൂര്യനിൽ ഇങ്ങനെയുണ്ടാവുന്ന ചൂടിന്റേയും വെളിച്ചത്തിന്റേയും നേർത്ത ഒരംശമാണ് സൗരോർജമായി ഭൂമിയിലെത്തുന്നത്.

അണുഭാരം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്രജന്റെ സമസ്ഥാനീയം (isotope) ആയ ഡ്യൂട്ടീരിയത്തിന്റെ അണുകേന്ദ്രങ്ങളെ സംയോജിപ്പിക്കുമ്പോൾ ലഭ്യമാവുന്നതാണ് അണു സംയോജന ഊർജം. നിരുപദ്രവകാരിയായ ഹീലിയമാണ് ഈ പ്രക്രിയയിലുണ്ടാവുന്ന ഉതപന്നം. ഇന്നും പരീക്ഷണശാലയിൽ തന്നെയാണ് ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യ. അനന്ത വിശാലമായ സമുദ്രം, ഫ്യൂഷനുള്ള ഇന്ധനമായ ഡ്യൂട്ടീരിയത്തിന്റെ നല്ലൊരു ഉറവിടമാണ്. അതിനാൽ ഫ്യൂഷൻ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ ഒരു കുതിച്ചുകയറ്റമുണ്ടായാൽ വമ്പിച്ചൊരു നേട്ടമാവും. ആകെയുള്ള സമുദ്രജലത്തിലെ ഡ്യൂട്ടീരിയത്തിന്റെ ഒരു ശതമാനം ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ തന്നെ, ഇന്ന് അവശേഷിക്കുന്ന കൽക്കരി നിക്ഷേപങ്ങളുടെ 5 ലക്ഷം മടങ്ങു വരും.

8. ഭൂതാപ ഊർജം (Geothermal Energy)

ഭൂമിയുടെ ഉൾഭാഗം എപ്പോഴും തിളച്ചുരുകി കിടക്കുകയാണ്. ഈ ഭാഗത്തിനെ മാഗ്മ എന്നാണു പറയുക. ഭൂമിക്കുള്ളിലെ ചൂട് ഊർജോല്പാദനത്തിനായി ചോർത്തിയെടുക്കുന്ന രീതി നിലവിലുണ്ട്. പ്രകൃതിദത്തമായി ഭൂമിക്കു പുറത്തേയ്ക്കു വരുന്ന നീരാവിയും ഉഷ്ണജല പ്രവാഹവും ഊർജാവശ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗപ്പെടുത്താം. തണുപ്പുകാലത്ത് മുറികൾ ചൂടാക്കാനും ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യാനും ചൂടുവെള്ളം ഉണ്ടാക്കാനുമൊക്കെ ഇതു പ്രയോജനപ്പെടുത്താം.

9. ജൈവ ഇന്ധനങ്ങൾ (Bio-Fuels)

മരങ്ങളും ചെടികളും കാർഷികാവശിഷ്ടങ്ങളും ജന്തുജാലങ്ങളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളും വിസർജ്യവുമൊക്കെ ഉൾപ്പെടുന്ന ജൈവ വസ്തുക്കളിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഊർജമാണ് ജൈവ ഊർജം (bio-energy). ഇവയിൽ നിന്നും ഇന്ധനവും താപോർജവും വൈദ്യുതിയുമൊക്കെ ഉത്പാദിപ്പിക്കാനാവും. കൃഷിയും ജന്തുപരിപാലനവും വനോല്പന്നങ്ങളുടെ സംസ്കരണവുമൊക്കെ തുടർ പ്രവൃത്തികളായതിനാൽ ഇവയെ അക്ഷയ സ്രോതസ്സുകളുടെ കൂട്ടത്തിൽ പെടുത്താം.

വാഹനമോടിക്കാൻ ആൽക്കഹോൾ

ജൈവ വസ്തുക്കളിൽ നിന്നും എത്തനോളും (ethyl alcohol) ബയോ ഡീസലും ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. സ്റ്റാർച്ച് ഉല്പന്നങ്ങളിൽ നിന്നുമാണ് എത്തനോൾ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുക. ഗോതമ്പ്, ചോളം, കരിമ്പ്, ഇവയുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഒക്കെ ഇതിനായി ഉപയോഗിക്കാം. എത്തനോളിനെ പെട്രോളു (gasoline) മായി ചേർത്ത് വാഹനം ഓടിക്കാം. അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം കുറയ്ക്കാനും വാഹനങ്ങളുടെ കാര്യക്ഷമത കൂട്ടാനും ഇതുപകരിക്കും. എല്ലാ പെട്രോൾ വാഹനങ്ങളും 10 ശതമാനം എത്തനോളും 90 ശതമാനം gasoline ഉം ചേർന്ന മിശ്രിതത്തിൽ ഓടിക്കാനാവും. അടുത്തകാലത്തായി 100 ശതമാനവും എത്തനോളിൽ തന്നെ ഓടിക്കാൻ കവിയുന്ന (E100) വാഹനങ്ങൾ

പുറത്തിറങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ബ്രസീൽ ഈ രംഗത്ത് വളരെയേറെ മുന്നോട്ടു പോയിരിക്കുന്നു. പെട്രോളിയം ഉല്പന്നമായ ഡീസൽ എണ്ണയ്ക്കു പകരം ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ് ഭക്ഷ്യ-ഭക്ഷ്യേതര എണ്ണയിൽ നിന്നും ഉണ്ടാക്കിയെടുക്കാവുന്ന 'ജൈവ ഡീസൽ അഥവാ ബയോ ഡീസൽ'.

ഊർജം മാലിന്യത്തിൽ നിന്ന്

നാഗരിക സംസ്കാരത്തിന്റെ അവശ്യ ഘടകമാണല്ലോ മാലിന്യ സംസ്കരണം. ദൈനംദിന പ്രവൃത്തികളുടെ ഫലമായുണ്ടാവുന്ന പാഴ് വസ്തുക്കളെ ശാസ്ത്രീയമായി കൈകാര്യം ചെയ്താലേ നമ്മുടെ തിരക്കേറിയ നഗരങ്ങളിൽ ആരോഗ്യകരമായ സ്വൈരജീവിതം സാധ്യമാവൂ. കന്നുകാലികൾ തുടങ്ങിയവയുടെ വിസർജ്യ വസ്തുക്കളിൽ നിന്നും കാർഷിക അവശിഷ്ടങ്ങളിൽ നിന്നും കളകളിൽ നിന്നുമെല്ലാം ബയോഗ്യാസും വളവും നിർമ്മിക്കാനാവും. നഗരാവശിഷ്ടങ്ങളിലെ അഴുകുന്ന വസ്തുക്കളെയും അല്ലാത്തവയെയും തരംതിരിച്ച് ശേഖരിക്കാനായാൽ മാലിന്യ നിർമ്മാർജനം എളുപ്പവും ലാഭകരവുമാവും. അഴുകുന്ന വസ്തുക്കൾ ബയോഗ്യാസ് ഉല്പാദനത്തിന് ഉപകരിക്കും. ഖരവസ്തുക്കളെ പിന്നെയും തരംതിരിച്ച് ലോഹങ്ങൾ, പ്ലാസ്റ്റിക്, കടലാസ്, തുണി, കാർഡ്ബോർഡ് തുടങ്ങിയ പുനരുപയോഗത്തിനോ പുനഃസംസ്കരണത്തിനോ പറ്റിയവയാക്കി മാറ്റാം. അല്ലാത്തവയെ അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണമുണ്ടാവാത്ത രീതിയിൽ കത്തിക്കുകയോ മറ്റു തരത്തിൽ (ആധുനികമായ പ്ലാസ്മ ഗ്യാസിഫിക്കേഷൻ സാങ്കേതിക വിദ്യ ഉൾപ്പടെ ഉപയോഗിച്ച്) ശാസ്ത്രീയമായി സംസ്കരിക്കുകയോ ചെയ്യാം. 'ഉറവിടത്തിൽ തന്നെ സംസ്കരണം' എന്നതാണ് ഏറ്റവും ഫലപ്രദമായ രീതി. കഴിയുന്നത്രയിടങ്ങളിൽ, പ്രത്യേകിച്ച് വീടുകളിലും ഹോട്ടലുകളിലുമൊക്കെ, ഇതിനുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ കൂടിയേ തീരൂ.

ഗ്യാസിഫയറുകൾ

തടി, കാർഷികാവശിഷ്ടങ്ങൾ എന്നിവയെ അല്പം മാത്രം വായു കടത്തിയോ ഒട്ടും തന്നെ കടത്താതെയോ അപൂർണമായി കത്തിച്ച് വാതകമാക്കി മാറ്റുന്ന പ്രക്രിയയാണ് 'ബയോ മാസ് ഗ്യാസിഫിക്കേഷൻ.' ഈ വാതകത്തെ 'producer gas' എന്നാണു പറയുക. മുഖ്യമായും കാർബൺ മോണോക്സൈഡും ഹൈഡ്രജനുമാണിതിൽ ഉണ്ടാവുക. ഡീസൽ എഞ്ചിൻ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ ഈ മിശ്രിത വാതകത്തെ ഉപയോഗിക്കാം.

10. ബഹിരാകാശത്ത് സൗരനിലയങ്ങൾ

ബഹിരാകാശത്ത് സൗര വൈദ്യുത നിലയം സ്ഥാപിച്ചാൽ രാപകൽ ഭേദമില്ലാതെ വൈദ്യുതോല്പാദനം നടത്താനാവും. മേഘങ്ങളും മഴയും ഒന്നും തടസ്സമായി ഉണ്ടാവില്ല. മാത്രമല്ല, ഭൂമിയിൽ കിട്ടാവുന്നതിന്റെ 15 മടങ്ങ് വൈദ്യുതി, സൗരസെല്ലുകൾക്ക് ബഹിരാകാശത്ത് ഉല്പാദിപ്പിക്കാനുമാവും. ഉപഗ്രഹ സൗര വൈദ്യുത നിലയം (Satellite Solar Power Station) എന്നാണിതിനെ വിളിക്കുക. ഈ വഴിക്കും ശാസ്ത്രജ്ഞർ ചിന്തിച്ചുതുടങ്ങിയിട്ട് നാളുകളേറെയായി.

അക്ഷയ ഊർജം

അക്ഷയ ഊർജ സ്രോതസ്സുകളുടെ കാര്യത്തിൽ പുത്തൻ ഉണർവ്വുണ്ടായിട്ടുള്ള കാലമാണിത്. ഖനിജ ഇന്ധനങ്ങളിലന്മേലുള്ള ആശ്രയം പരമാവധി കുറച്ചുകൊണ്ടു വരാൻ തീവ്രമായ ശ്രമം നടക്കുന്നുണ്ട്. അക്ഷയ സ്രോതസ്സുകളാണ് ഇന്ന് ആഗോളതലത്തിൽ 20 ശതമാനത്തിലേറെ ഊർജാവശ്യങ്ങളും നിറവേറ്റുന്നത്. അക്ഷയ സ്രോതസ്സുകൾ കുറഞ്ഞ ചില രാഷ്ട്രങ്ങൾ ഇപ്പോഴും ഖനിജ ഇന്ധനങ്ങളെ മുഖ്യമായും ആശ്രയിക്കുന്നുണ്ട് എന്ന വസ്തുത വിസ്മരിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ സൗരോർജ രംഗത്തെ പുത്തൻ പ്രവണതകൾ ആശ്വാസം പകരുന്നതാണ്.

നിത്യവും ഉപയോഗിക്കുന്ന സാധാരണ ജലം മുതൽ അനന്തവിശാലമായ ബഹിരാകാശത്തു വരെയുള്ള ഊർജത്തിന്റെ അക്ഷയപാത്രങ്ങൾ പലതും നമുക്കിന്നറിയാം. പക്ഷെ, അവയിൽ നിന്നും കുറഞ്ഞ ചെലവിൽ അനായസേന ഊർജം ലഭ്യമാക്കാനുള്ള വഴികൾ ആവിഷ്കരിച്ചേ മതിയാവൂ. മനുഷ്യരാശിയുടെ നിലനില്പിനായി, സുസ്ഥിര വികസനത്തിനായി അക്ഷയ ഊർജ സ്രോതസുകളിലേക്ക് നാം മടങ്ങേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

(അനർട്ടിന്റെ മുൻ ഡയറക്ടറും, തിരുവനന്തപുരം ഗവ. എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജിന്റെ പ്രിൻസിപ്പലുമായിരുന്നു ലേഖകൻ)

കേരളത്തിലെ വൈദ്യുത സ്രോതസുകളും ഊർജ്ജ ഉപഭോഗവും

തമലം വിജയൻ

നാം നേരിടുന്ന ഏറ്റവും വലിയ പ്രതിസന്ധികൊളിലൊന്നാണ് ഊർജ്ജ പ്രതിസന്ധി. ദിനം പ്രതി വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന ഊർജ്ജാവശ്യങ്ങൾക്ക് അനുസരണമായി ഊർജ്ജോത്പാദനം നടക്കുന്നില്ല. വൈദ്യുതി ഉത്പാദനത്തിന് ജലവൈദ്യുത നിലയങ്ങളെ വലിയൊരളവു വരെ ആശ്രയിക്കുന്ന കേരളത്തിലാകട്ടെ വൈദ്യുതി ലഭ്യത മഴയെ പിൻപറ്റിയുമാണ്. എന്നാൽ വികസനത്തിന്റെ പേരിൽ വരുത്തുന്ന പാരിസ്ഥിതിക ആഘാതങ്ങളുടെ ഫലമായി ഇന്ന് മഴ ലഭ്യതയാകട്ടെ വിശ്വസിക്കാനാകാത്ത വിധം താളം തെറ്റിയ നിലയിലാണ്. വൈദ്യുതിയുടെ യുക്തിസഹമായ ഉപയോഗം, കരുതലോടെ അത് നാളേക്കായി സംഭരിക്കാനുള്ള മനോഭാവം, കാര്യക്ഷമതയുള്ളതും പരിസ്ഥിതിക്കിണങ്ങുന്നതുമായ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ ഉപയോഗം എന്നിവ കൊണ്ടു മാത്രമേ രൂക്ഷമാകുന്ന വൈദ്യുതി പ്രതിസന്ധി ഒരു പരിധിവരെയെങ്കിലും നമുക്ക് പരിഹരിക്കാനാവൂ.

അതേസമയം വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ കാര്യക്ഷമമായ ഉപയോഗം വഴി വൈദ്യുതി പ്രതിസന്ധിക്കും പാരിസ്ഥിതിക വിപത്തുകൾക്കും ഒരളവു വരെ ആശ്വാസം നൽകാനാവുന്നതാണ്. ഫ്രിഡ്ജ്, എയർകണ്ടീഷനർ, ഇൻഡക്ഷൻ കുക്കർ, ഹീറ്റർ, വാഷിംഗ് മെഷീൻ, മോട്ടോറുകൾ, ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി മുതലായ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ കൂടുതൽ വൈദ്യുതി ആവശ്യമായി വരുന്ന വൈകുന്നേരം ആറു മണി മുതൽ പത്തുമണി വരെയുള്ള സമയത്ത് പ്രവർത്തനരഹിതമാക്കിയാൽ തന്നെ വൈദ്യുതി പ്രതിസന്ധി ഗണ്യമായി കുറയ്ക്കാൻ കഴിയും. വൈദ്യുതി ഉപഭോഗം വളരെ കുറഞ്ഞ ഇൻവെർട്ടർ എ.സി.കൾ ഇന്ന് വിപണിയിൽ ലഭ്യമാണ്. എ.സി. സ്ഥാപിക്കുമ്പോൾ ഔട്ട് ഡോർ യൂണിറ്റുകൾ യാതൊരു കാരണവശാലും സൂര്യപ്രകാശം നേരിട്ട് പതിക്കുന്ന വിധത്തിലായിരിക്കരുത്. എ.സി. സമയാസമയങ്ങളിൽ കൃത്യമായി സർവ്വീസ് നടത്തി കേടുകൂടാതെ സംരക്ഷിക്കേണ്ടതും അനിവാര്യമാണ്. എ.സി. സ്ഥാപിക്കുന്ന മുറികൾ പൂർണ്ണമായും വായു ചോർച്ചയില്ലാത്തവ ആയിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. എയർകണ്ടീഷണറുകളുടെ താപനില ക്രമീകരിക്കുന്നത് അനുയോജ്യമായ വിധത്തിലായിരിക്കണം. കേരളത്തിലെ കാലാവസ്ഥയിൽ 24 ഡിഗ്രിക്ക് താഴെ താപനില ക്രമീകരിക്കേണ്ടതില്ല. രാത്രികാലങ്ങളിൽ മൂന്നു മണിക്കൂർ മാത്രം പ്രവർത്തിക്കുന്ന വിധം ടൈമർ ക്രമീകരിക്കാവുന്നതാണ്. എ.സി. ഉപയോഗിക്കുന്ന മുറികളിൽ കുറഞ്ഞ വേഗതയിൽ ഫാൻ കൂടി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതും നല്ലതാണ്.

പൈപ്പുകളിലെയും ടാപ്പുകളിലെയും ചോർച്ചകൾ പരിഹരിക്കുന്നത് പമ്പുകളുടെ അമിതോപയോഗം കുറയ്ക്കാൻ സഹായിക്കും. ഗുണനിലവാരമുള്ള എൽ.ഇ.ഡി ലൈറ്റുകൾ മാത്രം ഉപയോഗിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. ഇസ്തിരിപ്പെട്ടികൾ പലപ്പോഴായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു പകരം കുറേയേറെ തുണികൾ ഒരുമിച്ച് ഇസ്തിരി ഇടുക. വീടിന്റെ ടെറസ്സിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ വെള്ള പെയിന്റടിച്ചാൽ കോൺക്രീറ്റിൽ ചൂട് ഉണ്ടാകുകയില്ല. അക്കാരണത്താൽ മുറിക്കുള്ളിലെ ചൂട് വളരെയധികം കുറയ്ക്കാൻ കഴിയുകയും അതുവഴി ഫാനിന്റെയും എ.സി.യുടെയും പ്രവർത്തനം കുറയ്ക്കാവുന്നതുമാണ്. മഞ്ഞപ്രകാശം നൽകി വൈദ്യുതി കൂടുതൽ പാഴാക്കുന്ന ഇൻകാൻഡസന്റ് ബൾബുകൾ പൂർണമായും ഒഴിവാക്കേണ്ടതാണ്.

പ്രകൃതിയിൽ സുലഭമായ സൂര്യപ്രകാശവും കാറ്റും പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുകയും മേൽക്കൂരകളിൽ തണൽ ലഭ്യമാകുന്നവിധം കെട്ടിടത്തിനു ചുറ്റിലും മേൽക്കൂരകളിലും വൃക്ഷങ്ങളോ

ചെടികളോ വളർത്തുന്നതും പ്രകൃതിക്കും നാം ഉൾപ്പെട്ട ജൈവ സമൂഹത്തിനും ഏറെ പ്രയോജനക രമാണ്.

ഡൊമസ്റ്റിക് എഫിഷന്റ് ലൈറ്റിംഗ് പ്രോഗ്രാം (DELP)

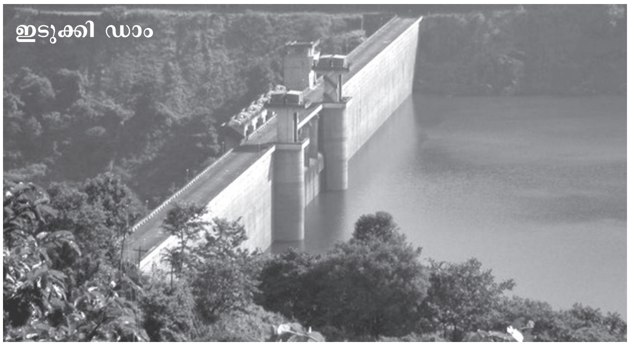
സംസ്ഥാനത്തെ ആകെ വിതരണം ചെയ്യുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ പകുതിയിലധികവും ഗാർഹിക ഉപ ഭോക്താക്കളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഉപഭോക്താ ക്കൾക്ക് വൈദ്യുതി എത്തിക്കുന്നതിന് കെ.എസ്.ഇ. ബി.യുടെ ശരാശരി ചിലവ് യൂണിറ്റിന് 6.03 രൂപയാ ണ്. ഗാർഹിക ഉപഭോക്താവിൽ നിന്നും പിരിഞ്ഞു കിട്ടുന്നത് യൂണിറ്റിന് 3.76 രൂപ മാത്രമാണ്. ഒരു യൂണി റ്റിന് 2.27 രൂപയുടെ കുറവ് ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ സാഹ ചര്യത്തിലാണ് വീടുകളിലെ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗം കാര്യക്ഷമമാക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യത്തോടെ നാഷണൽ എൽ.ഇ.ഡി മിഷൻ പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി, കെ.എ സ്.ഇ.ബി.യും കേന്ദ്രസർക്കാർ സ്ഥാപനമായ എനർജി എഫിഷ്യൻസി സർവീസസ് ലിമിറ്റഡ് - (ഇ. ഇ.എസ്.എൽ) ഉം ചേർന്ന് DELP എന്ന പദ്ധതി നട പ്പാക്കുവാൻ ധാരണയായത്.

ഇപ്പോൾ നാല് മണിക്കൂർ ഉപയോഗത്തിലിരി ക്കുന്ന 60 വാട്ടിന്റെ ഒരു സാധാരണ ഇൻകാൻഡസന്റ് ബൾബിനും 20 വാട്ടിന്റെ സിഎഫ്എല്ലിനും പകരമാ യി, ഈ പദ്ധതി പ്രകാരം വിതരണം ചെയ്യുന്ന രണ്ട് എൽഇഡി ബൾബുകൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ ഉപഭോക്താ വിന് ഏകദേശം ഏഴ് യൂണിറ്റുവരെ വൈദ്യുതി പ്രതി മാസം ലാഭിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഏകദേശം 400 ദശ ലക്ഷം യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതിയുടെ ലാഭവും പീക്ക് സമ യത്തെ ഡിമാന്റിൽ 350 മെഗാവാട്ടിന്റെ കുറവും പ്രതീ ക്ഷിക്കുന്നു.

ഈ പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി സംസ്ഥാനത്തെ 75 ലക്ഷത്തോളം ഗാർഹിക ഉപഭോക്താക്കൾക്കും 9 വാട്ടിന്റെ ഗുണമേന്മയുള്ള രണ്ട് എൽഇഡി ബൾബു കൾ സബ്സിഡിനിരക്കിൽ നൽകുന്നു. കമ്പോള ത്തിൽ 400 രൂപ വിലയുള്ള 9 വാട്ടിന്റെ ഒരു എൽ ഇഡി ബൾബ് ഒന്നിന് 95 രൂപാ നിരക്കിലാണ് നൽകു ന്നത്. ഏകദേശം 150 കോടി രൂപ ചിലവ് വരുന്ന ഈ പദ്ധതിയിലൂടെ 75 ലക്ഷം ഉപഭോക്താക്കൾക്കായി ഒന്നരക്കോടി ബൾബുകളുടെ വിതരണം ഫെബ്രുവരി 2016 മുതൽ ആറു മാസം കൊണ്ട് പൂർത്തീകരി ക്കാനാകുമെന്ന് ലക്ഷ്യമിടുന്നു.

ഇത്തവണത്തെ വേനലിൽ സംസ്ഥാനത്തെ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗം 76.74 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റായി ഉയർന്നു. പ്രതിദിന ആഭ്യന്തര വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം 21.29 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റ് മാത്രമാണ്. അന്തർ സംസ്ഥാന കരാർ പ്രകാരം 22.95 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റും കേന്ദ്രഗ്രിഡ് വിഹിതപ്രകാരം 32.50 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതിയുമാണ് സംസ്ഥാനത്തെ ഊർജ്ജശൃംഖ ലയിൽ വിതരണത്തിനായി എത്തിച്ചേരുന്നത്. കേന്ദ്ര വിഹിതമായി കൂടംകുളത്തു നിന്നും 133 മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുതിയും ലഭിക്കുന്നു. 55.45 ദശലക്ഷം യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതിയാണ് കേരളത്തിന് ഇപ്പോൾ അധികമായി കണ്ടെത്തേണ്ടിവരുന്നത്. ഉപഭോക്താക്കൾ ആവശ്യ മില്ലാത്ത സാഹചര്യത്തിൽ ഒരു ബൾബ് ഓഫ് ചെയ്താൽ പവർഹൗസിൽ അത്രയും കുറച്ചു മാത്രമേ വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം നടക്കുകയുള്ളൂ. അതിനുള്ള സാങ്കേതിക സംവിധാനം പവർഹൗസിൽ ഉണ്ട്. ആവശ്യമില്ലാത്ത വൈദ്യുത ഉപകരണങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാതിരുന്നാൽ അതിനനുസരിച്ച് വൈദ്യുതി ഉത്പാദനം കുറയ്ക്കാനാവുന്നതും അങ്ങനെ ഡാമിൽ ജലം നിർത്താനും താപനിലയ ങ്ങളിൽ കൽക്കരി, നാഫ്ത, ഡീസൽ തുടങ്ങിയ ഇന്ധ നങ്ങളുടെ ഉപഭോഗം നല്ലൊരളവിൽ കുറയ്ക്കാ നുമാകും.

ഊർജ്ജ സുരക്ഷയ്ക്ക് സർക്കാരിന്റെ നിയന്ത്ര ണത്തിൽ ആഭ്യന്തര വൈദ്യുതോൽപാദനം ധാരാള മായി ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഊർജ്ജസംരക്ഷ ണത്തെ സംബന്ധിച്ചുള്ള ശരിയായ പൊതു ബോധ വത്കരണവും അതുപോലെ തന്നെ നവീന ഊർജ്ജ ഉത്പാദന മാർഗങ്ങളും നടപ്പിലാക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഒരു


ഇടുക്കി ഡാം

യൂണിറ്റ് വൈദ്യുതി ലാഭിക്കുമ്പോൾ ഏകദേശം 1 കിലോഗ്രാം കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് കുറയ്ക്കാൻ കഴിയുന്നതിലൂടെ പരിസ്ഥിതിയെയും വലിയ തോതിൽ സംരക്ഷിക്കാനാവുന്നതാണ്.

കേരളത്തിലെ വൈദ്യുത നിലയങ്ങൾ

സംസ്ഥാനത്തെ ഊർജ്ജാവശ്യങ്ങൾക്കായി ഏറ്റവും കൂടുതൽ ആശ്രയിക്കുന്നത് ജലവൈദ്യുത നിലയങ്ങളെയാണ്. സംസ്ഥാനത്ത് ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ഏകദേശം 70 ശതമാനത്തോളവും ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളിലൂടെയാണ് നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നത്. ബാക്കിഭാഗം താപവൈദ്യുതി നിലയങ്ങളിലൂടെയും വിൻഡ് ഫാമിൽ നിന്നും മറ്റുമായി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. വിശദ വിവരം ചുവടെ ചേർക്കുന്നു:

കേരളത്തിലെ ജലവൈദ്യുതി നിലയങ്ങൾ (പൊതു മേഖലയിൽ)

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	ഉത്പാദന ശേഷി മെഗാവാട്ടിൽ
1	പള്ളിവാസൽ	19.03.1940	37.50
2	ചെങ്കുളം	01.05.1954	51.20
3	നേരിയമംഗലം	27.01.1961	52.65
4	പന്നിയാർ	29.12.1963	32.40
5	പെരിങ്ങൽക്കുത്ത്	06.03.1957	32
6	ഷോലയാർ	09.05.1966	54
7	ശബരിഗിരി	18.04.1966	335
8	കുറ്റ്യാടി	11.09.1972	75
9	ഇടുക്കി	12.02.1976	780
10	ഇടമലയാർ	03.02.1987	75
11	കല്ലട	05.09.1994	15
12	പേപ്പാറ	15.06.1996	3
13	ലോവർ പെരിയാർ	27.09.1997	180
14	മാട്ടുപ്പെട്ടി	14.01.1998	2
15	പെരിങ്ങൽക്കുത്ത് എക്സ്റ്റൻഷൻ	20.03.1999	16
16	കക്കാട്	13.10.1999	50
17	കുറ്റ്യാടി എക്സ്റ്റൻഷൻ	27.01.2001	50
18	മലമ്പുഴ	26.11.2001	2.50
19	ചെമ്പുക്കടവ് സ്റ്റേജ് - I	19.08.2003	2.7
20	ചെമ്പുക്കടവ് സ്റ്റേജ് - II	04.09.2003	3.75
21	ഉറുമി സ്റ്റേജ് - I	25.01.2004	3.75
22	ഉറുമി സ്റ്റേജ് - II	25.01.2004	2.4
23	മലങ്കര	23.10.2005	10.5
24	ലോവർ മീൻമുട്ടി	25.03.2006	3.5
25	നേരിയമംഗലം എക്സ്റ്റൻഷൻ	27.05.2008	25
26	കുറ്റ്യാടി ടെയിൽ റെയിസ്	19.06.2008	3.75
27	കുറ്റ്യാടി അഡീഷണൽ എക്സ്റ്റൻഷൻ	11.10.2010	100
28	പൂഴിത്തോട്	25.06.2011	4.8

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	ഉത്പാദന ശേഷി മെഗാവാട്ടിൽ
29	റാന്നി പെരിനാട്	16.02.2012	4
30	പീച്ചി	7.01.2013	1.25
31	വിലങ്ങാട്	1.09.2014	7.5
32	ചിമ്മിണി	22.05.2015	2.5
33	ആഡ്യൻപാറ	3.9.2015	3.5
34	ബാരാപ്പോൾ	29.02.2016	15
		ആകെ	**2038.65**

കേരളത്തിലെ താപവൈദ്യുതി നിലയങ്ങൾ (പൊതു മേഖലയിൽ)

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	ഉത്പാദന ശേഷി മെഗാവാട്ടിൽ
1	ബ്രഹ്മപുരം ഡീസൽ പ്ലാന്റ്	06.05.1997	106.60
2	കോഴിക്കോട് ഡീസൽ പ്ലാന്റ്	01.09.1999	128
3	കായംകുളം (എൻ.റ്റി.പി.സി)	02.11.1998	359.58
		ആകെ	**594.18**

കാറ്റിൽ നിന്നും വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന നിലയം

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	ഉത്പാദന ശേഷി മെഗാവാട്ടിൽ
1	കഞ്ചിക്കോട്	18.05.1995	**2.025**

സ്വകാര്യ മേഖലയിലെ ജല വൈദ്യുതി നിലയങ്ങൾ

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	ഉത്പാദന ശേഷി മെഗാവാട്ടിൽ
1	മണിയാർ	31.03.1994	12
2	കൂത്തുങ്കൽ	01.06.2001	21
3.	ഉല്ലുങ്കൽ	13.11.2008	7
4	ഇരുട്ടുക്കാനം	18.09.2010	4.5
5	കാരിക്കയം	–	15
6	മീൻവല്ലം	–	2.5
		ആകെ	**62**

സ്വകാര്യ മേഖലയിലെ താപനിലയങ്ങൾ

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	ഉത്പാദന ശേഷി മെഗാവാട്ടിൽ
1	ബി.എസ്.ഇ.എസ്	15.06.2001	157
2	കാസർഗോഡ് പവർ കോർപ്പറേഷൻ	01.01.2001	21.90
3.	എം.പി.എസ് സ്റ്റീൽ കാസ്റ്റിംഗ്സ് ലിമിറ്റഡ് (കോ-ജനറേഷൻ പ്ലാന്റ്)	19.02.2009	10
4	ഫിലിപ്സ് കാർബൺ ബ്ലാക്ക് ലിമിറ്റഡ്	31.03.2011	10
		ആകെ	**198.90**

സ്വകാര്യ മേഖലയിലെ കാറ്റിൽ നിന്നും വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന നിലയങ്ങൾ

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	ഉത്പാദന ശേഷി മെഗാവാട്ടിൽ
1	രാമക്കൽമേട്	31.03.2008	14.25
2	അഗളി	–	17.40
		ആകെ	**31.65**

കെ.എസ്.ഇ.ബി.യുടെ സൗരോർജ്ജ വൈദ്യുത പദ്ധതികൾ

ക്രമനമ്പർ	വൈദ്യുതി നിലയത്തിന്റെ പേര്	സ്ഥാപിച്ച തീയതി	സ്ഥാപിത ശേഷി (മെഗാവാട്ട്)
1	കഞ്ചിക്കോട് (ഗ്രൗണ്ട് മൗണ്ടഡ്)	20.08.2015	1.00
2	ചാലയൂർ ആദിവാസി കോളനിയിലെ വീടുകളുടെ മേൽക്കൂരയിൽ	30.08.2015	0.096
3	പെരിങ്ങൽകുത്ത് പവർഹൗസിന്റെ മേൽക്കൂരയിൽ	10.09.2015	0.050
4	ഫ്ലോട്ടിങ് സോളാർ - ബാണാസുര സാഗർ റിസർവോയറിൽ	21.01.2016	0.010
	ആകെ		**1.156**
4	മറ്റിനങ്ങൾ: സോളാർ പാർക്ക് - സോളാർ ട്രീ, സോളാർ ഫൗണ്ടൻ, സോളാർ ഫ്ളവർ, സോളാർ ക്യാനപ്പി	21.01.2016	

നിർമ്മാണ ഘട്ടത്തിലുള്ള ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ

2007ൽ നിർമ്മാണം ആരംഭിക്കുകയും തുടർ പ്രവർത്തികൾ നിർത്തിവച്ചിട്ടുള്ളതുമായ മൂന്ന് പദ്ധതികളാണ്, ഇടുക്കി ജില്ലയിലെ 60 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള തോട്ടിയാർ, കോഴിക്കോട് ജില്ലയിലെ 6 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ചാത്തൻകോട്ടു നട II, കൂടാതെ ഇടുക്കി ജില്ലയിൽ തന്നെ മണ്ണിടിച്ചിൽ കാരണം തുരങ്കനിർമ്മാണം നിലച്ചിരിക്കുന്ന 85 മില്യൺ യൂണിറ്റ് ഉത്പാദനം ലക്ഷ്യമിടുന്ന ചെങ്കുളം പദ്ധതി തുടങ്ങിയവ. പാരിസ്ഥിതികാനുമതി ലഭിച്ചിട്ടും ടെൻഡർ നടപടികൾ വൈകുന്ന 163 മെഗാവാട്ട് ഉത്പാദനശേഷിയുള്ളതും 233 മില്യൺ യൂണിറ്റ് പ്രതിവർഷം ഉത്പാദനം ലക്ഷ്യമിടുന്ന പദ്ധതിയാണ് തൃശൂർ ജില്ലയിലെ അതിരപ്പള്ളി ജലവൈദ്യുത പദ്ധതി. കോഴിക്കോട് ജില്ലയിൽ പുരോഗമിച്ചുവരുന്ന പദ്ധതികളാണ് 17 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ഒലിക്കൽ പദ്ധതിയും, 8 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള പൂവാരംതോട് പദ്ധതിയും.

നിർമ്മാണം നടക്കുന്ന കെ.എസ്.ഇ.ബി.യുടെ സൗരോർജ്ജ പദ്ധതികൾ (ആകെ 3.4815 മെഗാവാട്ട്)

1.	0.700 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള കെ.എസ്.ഇ.ബി.യുടെ ജനറേഷൻ വിഭാഗത്തിലെ അനുയോജ്യമായ 17 പവർഹൗസ് കെട്ടിടങ്ങളിലായി ഗ്രിഡിൽ കണക്ടുചെയ്യുന്ന പദ്ധതിയുടെ നിർമ്മാണം അവസാന ഘട്ടത്തിലാണ്.
2.	പാലക്കാട് 15 ആദിവാസി കോളനിയിൽ നിന്നും 0.1315 മെഗാവാട്ട് സൗർജ്ജ വൈദ്യുത പദ്ധതി
3.	ഇടയാർ സബ്സ്റ്റേഷൻ സെക്ഷൻ & ഓഫീസ് പരിസരത്ത് 1 മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുത പദ്ധതി
4.	കല്പറ്റയിലെ പടിഞ്ഞാറത്തറ ഡാമിനു മുകളിൽ 0.400 മെഗാവാട്ട് പദ്ധതി
5.	0.91 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള കെ.എസ്.ഇ.ബി.യുടെ ട്രാൻസ്മിഷൻ വിഭാഗത്തിലെ അനുയോജ്യമായ കെട്ടിടങ്ങളുടെ മുകളിൽ
6.	പോത്തൻകോട് സബ്സ്റ്റേഷൻ പരിസരത്ത് 2 മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുത പദ്ധതി
7.	കോഴിക്കോട് തലക്കുളത്തൂർ 0.65 മെഗാവാട്ട് സോർജ്ജ പദ്ധതി
8.	പേഴയ്ക്കാപ്പള്ളി-മൂവാറ്റ എറണാകുളം 1.25 മെഗാവാട്ട് പദ്ധതി
9.	മഞ്ചേശ്വരത്ത് 0.50 മെഗാവാട്ടിന്റെ പദ്ധതി
10.	കാസർഗോഡ് മയിലാട്ടി 1.00 മെഗാവാട്ടിന്റെ പദ്ധതി
കൂടാതെ 15.4 മെഗാവാട്ട് ആകെ ശേഷിയുള്ള എട്ട് പദ്ധതികളും 222.49 മെഗാവാട്ട് ആകെ ശേഷിയുള്ള എട്ട് പദ്ധതികളും കാറ്റിൽ നിന്നും ആകെ 123.9 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള 5 പദ്ധതികളും നടപ്പാക്കുവാൻ കെ.എസ്.ഇ.ബി ലക്ഷ്യമിടുന്നു.	

പെരുവണ്ണാമൂഴിയിൽ 6 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള പദ്ധതിയുടെ പ്രവർത്തനം നടന്നുവരുന്നു. 7.5 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ചെമ്പുകടവ് സ്റ്റേജ് III, 6 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള മരിപ്പുഴ പദ്ധതി, 6 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ചാത്തൻകോട്ടു നട, 130 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള അപ്പർ ചാലിയാർ, 7.5 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള പഴശ്ശിസാഗർ, 60 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള വയനാട് ജില്ലയിലെ വൈത്തിരി പദ്ധതി, മലപ്പുറം ജില്ലയിൽ 7.5 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള വാളൻതോട് പദ്ധതി എന്നിവ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ നിർമ്മാണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ പുരോഗമിക്കുന്നു.

ഇൻവെസ്റ്റിഗേഷൻ സ്റ്റേജിലുള്ള മറ്റു ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ

വയനാട് ജില്ല : ജില്ലയിലെ പദ്ധതികളായ പാൽ ചുരം I, II & III സ്റ്റേജുകൾക്ക് യഥാക്രമം 3.75, 2.70, 3.75 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയാണുള്ളത്. 10.5 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള കൈതക്കൊല്ലി, 10 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള മീൻമുട്ടി, 3 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള തിരുനെല്ലി, 10 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള കൂടൽകടവു റബ്ബർ ഡാം തുടങ്ങിയവ.

കണ്ണൂർ ജില്ല : 7.5 MW ശേഷിയുള്ള പഴശ്ശി സാഗർ രണ്ടാംഘട്ടം, 8 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ബാരാപോൾ രണ്ടാംഘട്ടം, 3 MW ശേഷിയുള്ള കാഞ്ഞിരക്കൊല്ലി എന്നിവയാണ് കണ്ണൂർ ജില്ലയിലെ ഇൻവെസ്റ്റിഗേഷൻ സ്റ്റേജിലുള്ള ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ.

കാസർഗോഡ് ജില്ല: 4 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള പനത്തടി, 2 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ഷിറിയ തുടങ്ങിയവ.

1976 ലെ ഇടുക്കി ജലവൈദ്യുതി പദ്ധതിക്ക് ശേഷം വലിയ ഡാമുകൾ ഒന്നും തന്നെ വൈദ്യുതോത്പാദനത്തിന് കേരളത്തിൽ പണിതിട്ടില്ല. ഡാം ഉള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതോടൊപ്പം ഭൂഗർഭജലം ധാരാളമായി ലഭ്യമാക്കുവാനും അതുവഴി കടുത്ത വേനലിനെ അതിജീവിക്കുവാനും കഴിയുന്നു. ഊർജ്ജോത്പാദനത്തിനായി പുതുതായി പദ്ധതികൾ ആവിഷ്കരിക്കുന്നതിനോടൊപ്പം ലഭ്യമായ ഊർജ്ജവിഭവത്തെ കരുതലോടെ ഉപയോഗിക്കാൻ നാമോരോരുത്തരും ശീലിക്കണം.

(സംസ്ഥാന വൈദ്യുതി ബോർഡിലെ ഊർജ്ജസംരക്ഷണ വിഭാഗത്തിൽ അസിസ്റ്റന്റ് എഞ്ചിനീയറാണ് ലേഖകൻ)

മാലിന്യ സംസ്കരണവും ഊർജ്ജോത്പാദനവും

ഇന്ദു ഐസക്ക്

മലിന വസ്തുക്കളുടെ ആവിർഭാവം വളരെ കൂടിയ സംസ്ഥാനമാണ് കേരളം. ഏകദേശം 2.5 കിലോ മാലിന്യം പ്രതിദിനം വീടുകളിൽ ഉത്പാദിക്കുന്നതായാണ് കണക്ക്. പൊതു സ്ഥലത്തിന്റെ ലഭ്യതക്കുറവും ജനസാന്ദ്രതയും കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ട് സംസ്ഥാനത്തിന്റെ കാലാവസ്ഥയ്ക്കും പരിസ്ഥിതിയ്ക്കും ഇണങ്ങുന്ന തരത്തിലുള്ള മാലിന്യ സംസ്കരണം ഇനിയും ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അതോടൊപ്പം മാലിന്യ സംസ്കരണത്തിലൂടെ ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന പരിസ്ഥിതിയ്ക്ക് യോജിച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ നാം കൂടുതലായി പ്രാവർത്തികമാക്കേണ്ടതാണ്.

മാലിന്യ സംസ്കരണവും സാങ്കേതിക വിദ്യകളും

മാലിന്യ സംസ്കരണ പ്രക്രിയയിലൂടെ വിദ്യുച്ഛക്തി, താപോർജ്ജം എന്നിവ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ ഇന്ന് ലഭ്യമാണ്.

- **ബയോമീഥനേഷൻ**

വായുവിന്റെ അഭാവത്തിൽ ജൈവവസ്തുക്കൾ ജീർണ്ണിപ്പിക്കുന്ന രീതിയാണ് ബയോമീഥനേഷൻ. ഇതു പ്രകാരം പ്രത്യേക താപനിലയിൽ മാലിന്യം സംസ്കരിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ബയോഗ്യാസിൽ മീഥേയിനും കാർബണും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കേരളത്തിൽ ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഗൃഹമാലിന്യങ്ങളിൽ ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളുടേയും ഈർപ്പത്തിന്റെയും അളവ് കൂടുതലായതിനാൽ ബയോമീഥനേഷൻ വളരെ അനുയോജ്യമായ മാലിന്യ സംസ്കരണ മാതൃകയാണ്. പാരിസ്ഥിതിക പ്രശ്നങ്ങൾ ഒഴിവാക്കാൻ ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യ അനുകരിക്കപ്പെടാവുന്നതാണ്.

അസിഡിക് അല്ലാത്ത എല്ലാ ജൈവ മാലിന്യങ്ങളും (മുനിസിപ്പൽ ഖര മാലിന്യം, സ്വീവേജ് മാലിന്യം) കൊണ്ടുള്ള ബയോഗ്യാസിൽ പ്രധാനമായും മീഥേനും കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അനെയ്റോബിക് ഡൈജസ്റ്റർ, വാതക സംഭരണി, ഇൻലറ്റ്, ഔട്ട്ലെറ്റ്, ഗ്യാസ് പൈപ്പ്, വാൽവ് എന്നിവയാണ് ഒരു ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റിന്റെ മുഖ്യഘടകങ്ങൾ. ബയോഗ്യാസ് യൂണിറ്റുകൾ വിവിധ തരത്തിലും അളവിലും ലഭ്യമാണ്.

- **ഹൈഡ്രോളിസിസ്**

ജൈവ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ബയോഗ്യാസിൽ നിക്ഷേപിക്കുമ്പോൾ മാലിന്യവും ജലവും തുല്യ അളവിലായിരിക്കണം. മാലിന്യത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതും ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നതുമായ വലിയ സെല്ലുലോയ്ഡ്, ഹെവിസെല്ലുലോയ്ഡ്, ലിഗ്നിൻ തുടങ്ങിയവ എൻസൈമുകളുടെ സഹായത്തോടുകൂടി വിഘടിച്ച് ചെറുമൂലകങ്ങൾ ആയി മാറുന്നതാണ് ആദ്യഘട്ടം. തുടക്കത്തിൽ മാലിന്യങ്ങളിലുള്ള ബാക്ടീരിയകൾ ഓക്സിജൻ വലിച്ചെടുത്ത ശേഷം കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ബാക്ടീരിയകളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി മാലിന്യത്തെ വെള്ളത്തിലേക്ക് ലയിപ്പിക്കുന്നു. അടുത്ത ഘട്ടത്തിൽ ബാക്ടീരിയകളുടെ പ്രവർത്തന ഫല

മായി വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നതരം അമ്ലസ്വഭാവമുള്ള വസ്തുക്കളായി ഇവ മാറുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ആസിഡുകളാണ് അസറ്റിക് ആസിഡ്, ബ്യൂട്ടറിക് ആസിഡ്, പ്രൊപ്പനോയിക് ആസിഡ് എന്നിവയും, വാതകങ്ങളായ കാർബൺഡൈഓക്സൈഡും ഹൈഡ്രജനും.

- **മെത്തനോജനിസിസ്**

മീഥേൻ വാതക ഉത്പാദനമാണ് മെത്തനോജനിസിസ്. ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ മീഥേനും കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് വാതകവും ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ താഴെ പറയുന്ന വസ്തുക്കൾ ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

1 **ബയോഗ്യാസ് :** ബയോഗ്യാസിൽ മീഥേൻ (55-65%) കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ്(35-45%) ചെറിയ അളവിൽ ഹൈഡ്രജൻ, ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ്, അമോണിയ മുതലായവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

2. **സ്ലറി :** ഗ്യാസ് ഉത്പാദനത്തിന് ശേഷം പുറം തള്ളപ്പെടുന്ന പദാർത്ഥമാണ് സ്ലറി. സ്ലറി നല്ല ഗുണമേന്മയുള്ള വളമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.

ബയോഗ്യാസിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെ ബാധിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ

1. ബയോഗ്യാസ് ഡൈജസ്റ്ററിലെ ഊഷ്മാവ് ബാക്ടീരിയകളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ ബാധിക്കും. 29°C മുതൽ 40°C വരെയുള്ള ഊഷ്മാവിൽ മാലിന്യങ്ങൾ വളരെ വേഗത്തിൽ അഴുകുകയും കൂടുതൽ വാതകം ഉത്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
2. PH ന്റെ അളവ് 6.0 മുതൽ 8.5 വരെ അനുയോജ്യമാണ്.
3. മാലിന്യത്തിലെ ഈർപ്പത്തിന്റെ അളവ് 15% കുറയാൻ പാടില്ല.
4. കീടനാശിനികൾ, വിഷവസ്തുക്കൾ, സോപ്പ്, ഫിനോയിൽ എന്നിവ ബാക്ടീരിയയെ നശിപ്പിക്കും.
5. C/N അനുപാതം (Carbon to Nitrogen ratio) 20 നും 30 നും ഇടയിലായിരിക്കണം. അനുതാപം കൂടുന്നത് നൈട്രജന്റെ ഉത്പാദനം കൂട്ടുകയും അനുപാതം കുറയുന്നത് അമോണിയ ഉത്പാദനം കൂട്ടുകയും ചെയ്യും. ഇതു രണ്ടും പ്രവർത്തനത്തെ ബാധിക്കും.
6. മാലിന്യങ്ങളുടെ വലിപ്പം കുറക്കുന്നതും അരച്ചതുമായ കഷ്ണങ്ങൾ അഴുകലിന്റെ വേഗത കൂട്ടും.
7. മാലിന്യങ്ങൾ ഡൈജസ്റ്ററിൽ നിക്ഷേപിക്കുമ്പോൾ കലക്കി നിക്ഷേപിക്കുന്നത് അഴുകൽ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുകയും മാലിന്യങ്ങൾ കട്ടകെട്ടുന്നത് തടയുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഗുണഫലങ്ങൾ

1. ഊർജ്ജം (ഗ്യാസ്/വൈദ്യുതി) ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.
2. മാലിന്യ നിർമാർജ്ജനത്തിന് വേണ്ട പൊതു സ്ഥലത്തിന്റെ ആവശ്യം കുറയ്ക്കുന്നു.
3. പരിസ്ഥിതിയ്ക്ക് ദോഷം കുറയ്ക്കുന്നു. കുടിവെള്ള സ്രോതസുകളിലേയും മണ്ണിലെയും മലിനീകരണം കുറയ്ക്കുന്നു.
4. ബയോമീഥനേഷൻ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ ലഭിക്കുന്ന സ്ലറി ഒരു ജൈവ വസ്തുവും, മണ്ണിനെ പരിപോഷിപ്പിക്കുന്നതുമാണ്.
5. ബയോഗ്യാസ് സി.എൻ.ജി ഗ്യാസിന് പകരമായി ബോട്ടിലുകളിൽ (കുറ്റികളിൽ) നിറച്ച് ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കും. കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ്, ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ്, ഈർപ്പം മുതലായവ ഒഴിവാക്കി ബയോഗ്യാസ് കംപ്രസ്സ് ചെയ്ത് ബോട്ടിലിൽ നിറച്ചാൽ അപകടം കുറഞ്ഞ ഗ്യാസായി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതും പരിസ്ഥിതിയ്ക്ക് അനുയോജ്യവുമാണ്.

ദോഷവശങ്ങൾ

1. കമ്പോസ്റ്റിംഗ് രീതിയെക്കാൾ ചിലവ് കൂടിയത്

2. ജീർണ്ണത കുറവുള്ള വസ്തുക്കൾ, നാരങ്ങ, മുട്ടയുടെ തോട്, തോടുകൾ എന്നിവ ഉയർന്ന അളവിൽ ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കില്ല.

3. ശരിയായ മേൽനോട്ടം ആവശ്യമാണ്. ഡൈജസ്റ്ററിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിന് ആവശ്യമായ ഊഷ്മാവ് നിലനിർത്തണം.

ബയോഗ്യാസിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതി

ആഗോള തലത്തിൽ തന്നെ ബയോഗ്യാസിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. ഇതിനു വേണ്ട ജനറേറ്ററുകൾ ഇന്ന് ലഭ്യമാണ്. ഏകദേശം 1.5 കിലോ വാട്ട് വൈദ്യുതി ഒരു എം ക്യൂബ് ബയോഗ്യാസിൽ നിന്ന് ലഭിക്കും.

ഗുണങ്ങൾ

1. പരിസ്ഥിതിയ്ക്ക് അനുയോജ്യമായ വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു.
2. നടത്തിപ്പിന് ചിലവ് കുറവാണ്.
3. ഭൂമിക്കടിയിൽ നിർമ്മിക്കുന്നത് കാരണം ഉപരിതല സ്ഥലം ഉപയോഗം കുറവാണ്.
4. ദീർഘകാല ക്ഷമത.
5. ഹരിത ഗൃഹവാതക പ്രഭാവം കുറയ്ക്കും.
6. ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന സ്ഥലത്ത് തന്നെ ഊർജ്ജം ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.

പ്രശ്നങ്ങൾ

1. വിദഗ്ദമായ ഡിസൈൻ, പരിചയസമ്പന്നരുടെ ലഭ്യത, ശരിയായ നടത്തിപ്പ്, വിദഗ്ധ പരിപാലനം എന്നിവ ആവശ്യമാണ്.
2. 15^0C യിൽ കുറഞ്ഞ ബയോഗ്യാസ് ഉത്പാദനം സാമ്പത്തികമായി ലാഭകരമല്ല

ആർ.ഡി.എഫ് (Refuse - Derived Fuel)

പാഴ് വസ്തുക്കളായ കടലാസ്, തുണി, ചാക്ക്, റബ്ബർ, പുനരുപയോഗിക്കാൻ പറ്റാത്ത പ്ലാസ്റ്റിക്, ചിരട്ട, മരം മുതലായവ പൊടിച്ച് ഈർപ്പം കളഞ്ഞ് ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന തരത്തിൽ ഖരവസ്തുക്കളായി മാറ്റുന്ന രീതിയാണ് ആർ.ഡി.എഫ്. ഈ രീതിയിൽ പെല്ലറ്റുകളായി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നവ വിപണനത്തിന് അയക്കുന്നതിനും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനും എളുപ്പമാണ്.

ഗുണങ്ങൾ

1. ലാന്റ് ഫില്ലിൽ കൂടി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന മീഥേൻ വാതകം ഒഴിവാക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.
2. ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യ മൂലം പൊതുവായി പാഴ് വസ്തുക്കൾ കത്തിക്കുന്നത് ഒഴിവാക്കി അവ ഊർജ്ജമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.
3. ഫോസിൽ ഇന്ധനത്തിന്റെ അമിതോപഭോഗം കുറയ്ക്കുന്നു.

ദോഷങ്ങൾ

1. ആർഡിഎഫിലുള്ള പി.വി.സി കത്തുന്നതു മൂലം അപകടകരമായ വാതകങ്ങൾ ഉണ്ടാകാം.
2. ആർഡിഎഫ് കത്തുന്നത് മൂലം ചാരവും ദ്രവരൂപമായ പദാർത്ഥങ്ങളും ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു.
3. ആർഡിഎഫ് വഴി ലഭിക്കുന്ന ഊർജ്ജത്തിന്റെ അളവ് പുനർചക്രത്തിൽകൂടി ലഭിക്കുന്ന ഊർജ്ജത്തെക്കാളും കുറവാണ്.

ഗാസിഫിക്കേഷനും പൈറോളിസിസും: ഉയർന്ന ഊഷ്മാവിൽ ($500-1000^0$c) ഖരമാലിന്യങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിച്ച് ഊർജ്ജം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യകളാണ് ഇവ.

മാലിന്യ സംസ്കരണത്തിനായി അടിയന്തിര മാർഗങ്ങൾ ആലോചിക്കുമ്പോൾ കൂടുതൽ പരിഗണന നൽകേണ്ടത് അവ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഊർജ ഉത്പാദനത്തിനാവണം. പാഴ്‌വസ്തുക്കൾ വെറുതേ കത്തിച്ചുകളയുന്നതിനു പകരം ഊർജ്ജദായക ഉപാധികളായി അവയെ മാറ്റണം. ഊർജ്ജസുരക്ഷ മുന്നിൽക്കണ്ടാവണം നമ്മുടെ മാലിന്യനിർമ്മാർജ്ജന പദ്ധതികൾ.

(സംസ്ഥാന ശുചിത്വമിഷനിൽ കൺസൾട്ടന്റാണ് ലേഖിക)

നിങ്ങൾക്കറിയാമോ?

'വിദ്യുത് പ്രവാഹ്' മൊബൈൽ ആപ്ലിക്കേഷൻ

രാജ്യത്തെ വൈദ്യുതി ലഭ്യത സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ തത്സമയം ലഭ്യമാക്കുന്ന മൊബൈൽ ആപ്ലിക്കേഷനാണ് 'വിദ്യുത് പ്രവാഹ്' മൊബൈൽ ആപ്. പവർ എക്സ്ചേഞ്ചിൽനിന്നുള്ള വൈദ്യുതിയുടെ വിപണി വില, അഖിലേന്ത്യ ഡിമാണ്ടിന്റെ മൂല്യം , പീക്ക് അവറിൽ അഖിലേന്ത്യ തലത്തിലും സംസ്ഥാനതലത്തിലുമുള്ള വൈദ്യുതിയുടെ ലഭ്യതക്കുറവ്, തുടങ്ങിയവ സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ ഈ മൊബൈൽ ആപ്ലിക്കേഷൻ നൽകും.

'സൂര്യമിത്ര' മൊബൈൽ ആപ്ലിക്കേഷൻ

നവ-പുനരുപയോഗ ഊർജ മന്ത്രാലയത്തിന്റെ കീഴിലുള്ള സ്വയംഭരണ സ്ഥാപനമായ നാഷണൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് സോളാർ എനർജി വികസിപ്പിച്ചെടുത്തതാണ് ജിപിഎസ് അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള 'സൂര്യമിത്ര' മൊബൈൽ ആപ്ലിക്കേഷൻ. ഗവേഷണം, പരിശീലനം, സോളാർ ഊർജ്ജ സാങ്കേതിക വിദ്യകളുടേയും സംവിധാനത്തിന്റെയും ടെസ്റ്റിംഗ് തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതാണ് സൂര്യമിത്ര മൊബൈൽ ആപ്. ഉപഭോക്താക്കളുടെ ആയിരക്കണക്കിനു കോളുകൾ ഒരേ സമയം കൈകാര്യം ചെയ്യാനും സൂര്യമിത്രയിൽ സന്ദർശനം നടത്തുന്ന ഉപഭോക്താക്കളെ ബോധവത്കരിക്കാനും ഈ ആപ്പിനു സാധിക്കും.

കസ്റ്റമർ റിലേഷൻസ് മാനേജ്മെന്റ്, കൃത്യനിഷ്ഠ തുടങ്ങിയവയിൽ നൈപുണ്യ പരിശീലനം നൽകി എൻഐഎസ്ഇ സജ്ജമാക്കിയിട്ടുള്ളവരാണ് ഈ സൂര്യമിത്ര പ്രവർത്തകർ. ഇതുവരെ 3,200 പേർക്ക് ഈ പദ്ധതിയനുസരിച്ച് പരിശീലനം നൽകിയിട്ടുണ്ട്. ഓരോ സൂര്യമിത്രയും ഉപഭോക്താക്കൾക്ക് ഏറ്റവും മികച്ച സേവനം കുറഞ്ഞ നിരക്കിൽ ലഭ്യമാക്കുന്നുവെന്ന് ഉറപ്പു വരുത്താൻ എൻഐഎസ്ഇക്ക് സംവിധാനങ്ങളുണ്ട്. സൂര്യമിത്ര സേവനങ്ങൾ നൽകുന്നതിനുള്ള ഒരു സന്ദർശനത്തിന് 150 രൂപയാണ് നിശ്ചയിച്ചിട്ടുള്ള ചാർജ്. അതേപോലെ സോളാർ സംവിധാനം സ്ഥാപിക്കുന്നതിനും ഒ ആൻഡ് എം ചാർജും മന്ത്രാലയം നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ട്. സോളാർ ഉത്പന്നങ്ങളുടെ ഡിമാണ്ട് രാജ്യത്തൊട്ടാകെ വർധിപ്പിക്കുന്നതിനും തൊഴിൽ, ബിസിനസ് സൗകര്യങ്ങൾ ലഭ്യമാക്കുന്നതിനും സൂര്യമിത്ര മൊബൈൽ ആപ് ഫലപ്രദമായ ഒരു ഉപകരണമാകുമെന്നാണ് പ്രതീക്ഷിക്കുന്നത്.

'സ്റ്റാർ റേറ്റിംഗ്' മൊബൈൽ ആപ്ലിക്കേഷൻ

ഒരേ വിഭാഗത്തിലുള്ള ഊർജലാഭ ഉപകരണങ്ങളെ താരതമ്യം ചെയ്യുന്നതിനും ഉപഭോക്താക്കളിൽനിന്നും മറ്റു ബന്ധപ്പെട്ടവരിൽനിന്നും തത്സമയ പ്രതികരണം നേടുന്നതിനും സഹായിക്കുന്ന യൂസർ പ്ലാറ്റ്ഫോമാണ് 'സ്റ്റാർ റേറ്റിംഗ്' മൊബൈൽ ആപ്. ഉപഭോക്താക്കൾക്കുള്ള വൺ സ്റ്റോപ് സൊലൂഷൻ എന്നതിനപ്പുറം നയം രൂപീകരിക്കുന്നവർക്ക് ഏതു സമയത്തും ഇതിൽനിന്നുള്ള ഡേറ്റ ഉപയോഗിക്കാനും വിശകലനം ചെയ്യാനും ഈ ആപ് സഹായിക്കുന്നു.

'ഊർജ മൊബൈൽ' ആപ്

നഗര വൈദ്യുതി വിതരണത്തിനുള്ള ഊർജ മന്ത്രാലയത്തിനുവേണ്ടി പവർ ഫിനാൻസ് കോർപറേഷൻ വികസിപ്പിച്ചെടുത്തതാണ് ഊർജ- അർബൻ ജ്യോതി അഭിയാൻ മൊബൈൽ ആപ്. നഗരത്തിലെ വൈദ്യുതി വിതരണം സംബന്ധിച്ച് ഉപഭോക്താക്കളുമായി കൂടുതൽ ബന്ധപ്പെടുന്നതിനു സഹായിക്കുന്നതാണ് ഈ ആപ്.

'ഗ്രാമീൺ വിദ്യുത്കരൺ' മൊബൈൽ ആപ്

വെബ് പോർട്ടൽ/മൊബൈൽ ആപ്ലിക്കേഷൻ വഴി ഗ്രാമ വൈദ്യുതീകരണത്തിലെ പുരോഗതി സംബന്ധിച്ച തത്സമയ വിവരങ്ങൾ നൽകുന്ന മൊബൈൽ ആപ് ആണ് ' ഗ്രാമീൺ വിദ്യുത്കരൺ'.

PIONEERS IN IAS COACHING

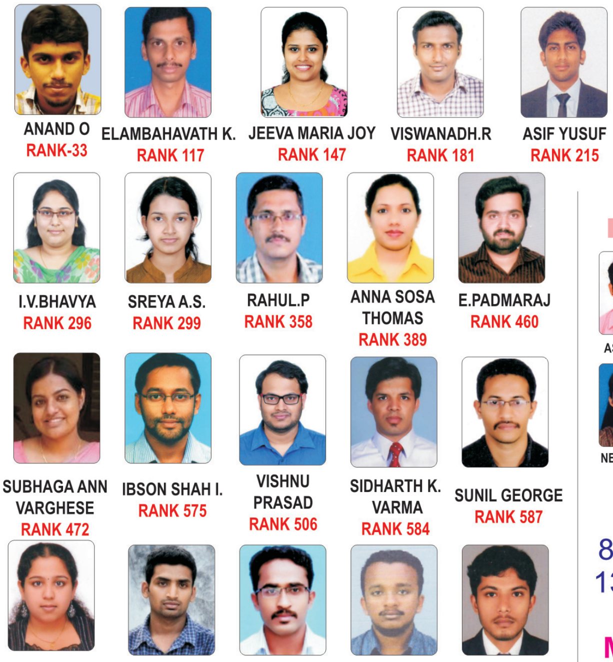
Approved by Govt. of India

ESTD. 1998

CIVIL SERVICE INSTITUTE PALA

Website: www.civilservicepala.com E-mail:civilpala@yahoo.com civilpalatvm@gmail.com

CONGRATULATIONS TO OUR WINNERS 2016



ANAND O RANK-33
ELAMBAHAVATH K. RANK 117
JEEVA MARIA JOY RANK 147
VISWANADH.R RANK 181
ASIF YUSUF RANK 215
I.V.BHAVYA RANK 296
SREYA A.S. RANK 299
RAHUL.P RANK 358
ANNA SOSA THOMAS RANK 389
E.PADMARAJ RANK 460
SUBHAGA ANN VARGHESE RANK 472
IBSON SHAH I. RANK 575
VISHNU PRASAD RANK 506
SIDHARTH K. VARMA RANK 584
SUNIL GEORGE RANK 587
GAYATHRI M. RANK 642
VIVEK JOHNSON RANK 751
JAYAKANTH C.V RANK 753
VAISHAK P.R. RANK 844
MIDHUN .V. SOMARAJ RANK 1015

OUR WINNERS 2016 UGC JRF / NET (ECONOMICS)

JRF

ANN MARIA CHERIAN
JOMOL JAMES
TRACE BENNY

NET

ASLAM A.
MANU VIJAYAN
JEAN MARIA GEORG
BHAVYA VIJAY
NEETHU P.M.
JIPSY MOL
NIMMY JAMES
SHRUTHI P.

OUR PRIDE AND BOAST

The only Three Kerala Cadre IAS 2016

Dr. Renu Raj IAS
Asst. Collector Ekm.

Asha Ajith IAS
Asst. Collector Kollam

Geromic George IAS
Asst. Collector Kannur

NEW BATCHES FROM

8th August 2016 (Full Time)
13th August 2016 (Add-on & Foundation Course)

Malayalam Special Batch at Pala 16th August 2016

HEAD OFFICE

St.Thomas College Campus, Pala,
Tel.No. : 04822 215831

TRIVANDRUM CAMPUS

Lourdes Centre, Near PMG
THIRUVANANTHAPURAM
Tel.No.: 0471 2302780

OFF-CAMPUS CENTRES / SUB CENTERS

Mar Ivanios College, TVM. Mob.9447102080
S.H.College ,Thevara, EKM. Mob. 9496073934
Catholicate Institute Pathanamthitta, Mob. 9447562014
Marygiri Public School, Sreekandapuram, Mob.9447091058

Courses

- Full Time Course for Degree Holders (12+ 6 Months)
- Add-on Course for Degree Students (3 years)
- Foundation Course for H.S.S. Students (2 years)
- UGC Net (Economics) at Pala
- UGC Net (History) at TVM
- Vacation camps for High School Students

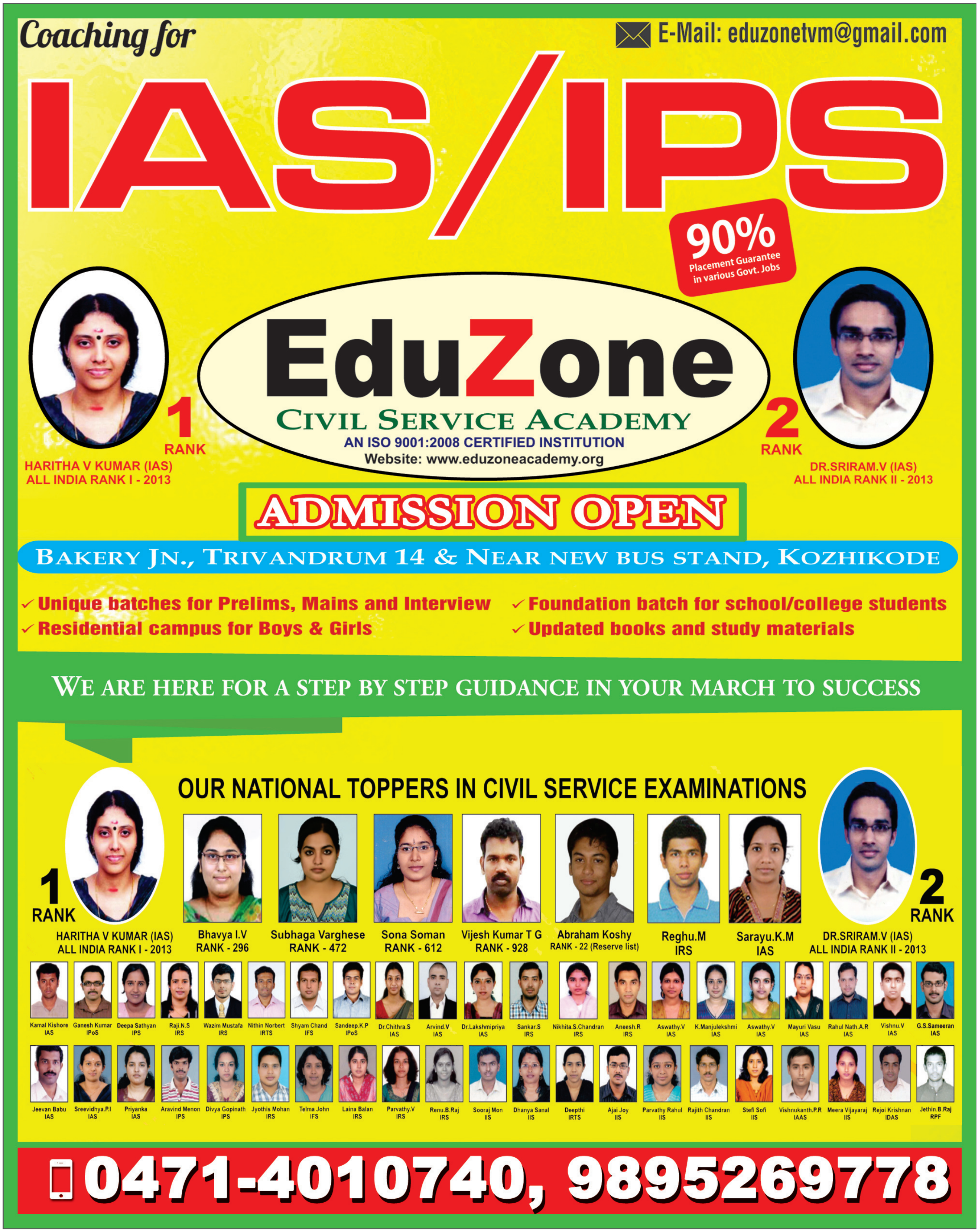
Optional Subjects offered

1.Malayalam Literature (Pala &TVM)
2.Political Science (Pala)
3.Sociology (Pala & TVM)
4.Psychology (TVM)

Contact: 9447421011 (Pala), 9497431000 (Tvm)
9846648366 (Net Ecnomics) 9496469672 (Net History)

SURE PATH TO GLITTERING SUCCESS

Yojana (Malayalam) August, 2016 Price Rs.22/- 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 August 2016



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.