വിജ്ഞാനകൈരളി

ഡിസംബർ 1969

വാള്യം 1 ലക്കം 7

വില ഒരുറുപ്പിക

പ്രകാശസംശ്ലേഷണം

ഗാന്ധിസ്മരണ

പൾസാറുകൾ

ഹിമാലയ ഭൂവിജ്ഞാനം

നിർണ്ണായകപഥസമ്പ്രദായം

രോഗാണുക്കൾ

വായിക്കുന്ന ജനത

ജീവിതനിലവാരം

വീണ്ടും ചന്ദ്രനിൽ

സൗന്ദര്യബോധം

മൃതഗാലക്സികൾ

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്, തിരുവനന്തപുരം-1

ഹെഡ്മാസ്റ്റർമാരുടെ ശ്രദ്ധയ്ക്ക്

എല്ലാ സ്കൂളുകളും കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ മുഖപത്രമായ വിജ്ഞാനകൈരളി മാസിക വാങ്ങേണ്ടതാണെന്നു് കാണിച്ചു് ഡയറക്ടർ ഓഫു് പബ്ലിക് ഇൻസ്ട്രക്ഷൻ അയച്ച സർക്കുലറിന്റെ പകർപ്പാണു് ചുവടെ കൊടുക്കുന്നതു്. എല്ലാ ഹെഡ്മാസ്റ്റർമാരും മാസികയുടെ വരിസംഖ്യ (വാർഷികം: 10 ക. അർധവാർഷികം: 5 ക.) അടച്ചു് സഹകരിക്കാനപേക്ഷ.

പത്രാധിപർ, വിജ്ഞാനകൈരളി

No. M3-114135/69.

OFFICE OF THE
DIRECTOR OF PUBLIC INSTRUCTION,
Trivandrum, Dated 5-9-1969.

CIRCULAR

Sub :- **Education — School Libraries — Purchase of Magazine — VIJNANAKAIRALI**

The Kerala Language Institute is publishing a Malayalam monthly called Vijnana Kairali. It is very useful for the students and teachers of our schools. Dist. Edl. Officers are requested to bring this publication to the notice of all heads of schools and direct them to purchase copies of this magazine for use in the schools, by meeting the expenditure from Library fees.

Sd/-
DIRECTOR.

Approved for issue. *Sd/-*
SUPERINTENDENT.

To

All District Edl. Officers.
All Regional Dy. Directors.
Director, State Inst. of Edn.
Stock file.

ലേഖകരോട്

1. സയൻസ്, മാനവികവിജ്ഞാനം, സാഹിത്യം എന്നിവയിൽ ഉയന്ന ചിന്തയുടെ ഒരു വേദിയായി ശാസ്ത്രകാരന്മാരേയും സാമാന്യജനങ്ങളേയും ഒരു പോലെ പരിസേവിക്കാൻ വിജ്ഞാനകൈരളിക്ക് കഴിയണമെന്നാണ് ഞങ്ങളുടെ ആഗ്രഹം. ആശയത്തിലും ശൈലിയിലും താരതമ്യേന മെച്ചപ്പെട്ട നിലവാരം പുലർത്താൻ നമുക്ക് സാധിക്കും.

2. വിജ്ഞാനകൈരളിയിലേയ്ക്കുള്ള ലേഖനങ്ങൾ നാതിദീർഘവും സരളവും കാര്യമാത്രപ്രസക്തവുമായിരിക്കണം. വലുപ്പം സാധാരണ കയ്യക്ഷരത്തിൽ 10 ഫുൾസ്കാപ് കടലാസ്സ് എന്നുള്ളതു് മാതൃകായോഗ്യമായിരിക്കും. വളരെ നീണ്ട ലേഖനങ്ങൾ ഖണ്ഡശഃ പ്രസിദ്ധം ചെയ്യാം.

3. രേഖാചിത്രങ്ങളും (diagrams) ഫോട്ടോകളും മാസികയിൽ ചേർക്കാവുന്നതാണ്. ഇതു് ചെലവു കൂടിയ ഒരു സംഗതിയാണ്. അത്യാവശ്യമാണെങ്കിലേ ഇവ ചേർക്കുകയുള്ളു.

4. രേഖാചിത്രങ്ങൾ നല്ല സ്നോവൈററ് കടലാസ്സിൽ ഇൻഡ്യൻ ഇങ്കു കൊണ്ടു വരച്ചിരിക്കണം. ഫോട്ടോവിൻെറ 'ഗ്ലോസി പ്രിൻറ്' കിട്ടണം.

5. രേഖാചിത്രം / ഫോട്ടോ ചേർക്കേണ്ടതു് എവിടെ എന്നു് ലേഖനത്തിൻെറ മാർജിനിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതു് നന്നു്.

6. ലേഖകൻെറ പേരും ചിത്രത്തിൻെറ ക്രമനമ്പരും രേഖാചിത്രത്തിൻെറ / ഫോട്ടോവിൻെറ പുറകിൽ കുറിക്കേണ്ടതാണ്. ചിത്രത്തിൻെറ ഉപരിഭാഗമേതെന്നു് ഒരു ആരോ മാർക്കു കൊണ്ടു് സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കണം.

7. ലേഖനനിർമ്മാണത്തിനുപകരിച്ച റഫറൻസുകളുടേയോ ഉദ്ധരണികളുടേയോ വിവരങ്ങൾ ലേഖനത്തോടൊന്നിച്ചുണ്ടാകുന്നതു കൊള്ളാം.

8. ലേഖകന്മാർ തങ്ങളുടെ ഔദ്യോഗികമേൽവിലാസം ലേഖനത്തോടൊപ്പം അയച്ചുതരണം.

9. ചിത്രങ്ങളിൽ വിവരണക്കുറിപ്പുകൾ ചേർത്തു കൂട. അക്കത്തിലോ റോമൻ ലിപിയിലോ ചിത്രഭാഗങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുക.

10. വിവരണങ്ങൾ വേറെ കടലാസ്സിൽ എഴുതിച്ചേർക്കണം.

11. കോപ്പിറൈററ് നിയമത്തിനു വിധേയമായ കൃതികളിൽ നിന്നുള്ള ഭാഗങ്ങൾ ലേഖനത്തിൽ ചേർത്തിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ, ആ ഭാഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാനുള്ള അനുമതി ലേഖകൻ തന്നെ മുൻകൂട്ടി സമ്പാദിച്ചിരിക്കേണ്ടതാണ്.

12. വിജ്ഞാനകൈരളിയിലേയ്ക്കുള്ള കൃതികൾ കടലാസ്സിൻെറ ഒരു പുറത്തു മാത്രം മഷി കൊണ്ടെഴുതി അയയ്ക്കേണ്ടതാണ്. പ്രസിദ്ധം ചെയ്യാത്തവ മടക്കി കിട്ടണമെന്നുള്ളവർ ആവശ്യമായ സ്റ്റാമ്പൊട്ടിച്ച, മേൽവിലാസം എഴുതിയ കവറുകൾ കൂടെ അയയ്ക്കേണ്ടതാണ്.

— പത്രാധിപർ

വിജ്ഞാനകൈരളി

വരിസംഖ്യാനിരക്ക്

വാർഷികവരിസംഖ്യ	10	00
അർദ്ധവാർഷികവരിസംഖ്യ	5	00
ഒററപ്രതി	1	00

ഏജൻറുമാർ അതതു മാസം ആവശ്യമുള്ള കോപ്പികളുടെ ഓർഡറും 25 ശതമാനം കമ്മിഷൻ കഴിച്ചുള്ള സംഖ്യയും മുൻമാസം 15-ാംനു-ക്കു് മുമ്പു് കിട്ടത്തക്ക വണ്ണം അയയ്ക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്.

മാനേജർ, വിജ്ഞാനകൈരളി,
നളന്ദ, തിരുവനന്തപുരം-1.

THOMAS MEMORIAL ... LIBRARY MANNARGHAT K. JACOB 4962 611

ശാസ്ത്രം

പരാജയലാഞ്ഛന കാണിച്ചിടത്തു്

ആരോഗ്യം

അജയ്യതയുടെ

കൊടി നാട്ടി——

ആംസ്ട്രോങിനു്

ചന്ദ്രനിലിറങ്ങാൻ

കായികാദ്ധ്വാനം

വേണ്ടി വന്നു.

ഈ സത്യത്തിന്റെ

ദർശനപഥങ്ങളി

ലേയ്ക്കു വിരൽ

ചൂണ്ടുന്നു

ജയഭാരതം ആര്യവൈദ്യശാല

—ഹെഡ്ഡ് ഓഫീസ്: പുനലൂർ—

——പ്രൊപ്രൈറ്റർ : **പി. ഒ. തോമസ് വൈദ്യൻ**

THE ALLEPPEY COIR MATS AND MATTING.

Co-operative Society Ltd. No. 241

ALLEPPEY.

WAIT

THE MODERN AGENCY

Post Box No. 16

Manufacturers and Exporters of Coir mattings and rugs, Coir carpets, Aloe mattings and rugs, jute mattings and rugs, sisal mattings and rugs, Coir mats of all qualities and sizes, car mats etc.

Dependable quality and exquisite designs.

Enquiries Solicited.

Cable Address :

(1) **Age come**
(2) **Modern**

Telephone **2328**

For and on behalf of

The Alleppey Coir Mats and Matting Co-operative Society Ltd. No. 241.

വിജ്ഞാനകൈരളി

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിൻെറ മുഖപത്രം

വാല്യം 1 ലക്കം 7 ഡിസംബർ 1969

പത്രാധിപർ :
എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ

പത്രാധിപസമിതി :
പ്രൊ. സി. കെ. മൂസ്സത്
ഡോ. എ. എൻ. പി. ഉമ്മർകുട്ടി
,, കെ. പി. കരുണാകരൻ
,, എം. പി. പരമേശ്വരൻ
പ്രൊ. എസ്സ്. ഗുപ്തൻനായർ

മാനേജിംഗ് എഡിററർ :
പി. എ. വാരിയർ

എക്സിക്യൂട്ടീവ് എഡിററർ :
എം. ആർ. ചന്ദ്രശേഖരൻ

★

ഉള്ളടക്കം

പേജ്

കവിത

ഇടവേള
സുഗതകുമാരി 9

കഥ

ഇന്നലെയും ഇന്നും
ലാൽപ്പുഷ്പ് 74

ലേഖനം

പ്ലാസ്മ
എം. എൻ. ശ്രീധരൻനായർ 11

പ്രകാശസംശ്ലേഷണം
മാത്യു താമരക്കാട്ട് 15

നടത്തം
എ. പി. ജയരാമൻ 30

പാരംസാറുകാം
ബി. ബലംഡർ 32

ഡോക്ടർ ഡി. എൻ. വാഡിയയുടെ
ഭൂവിജ്ഞാനപഠനങ്ങൾ
ആർ. കൃഷ്ണനാഥ് 39

ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥരചന
പ്രൊഫസർ കെ. രാമകൃഷ്ണപിള്ള 47

മരിച്ച മരവിച്ച ഗാലക്സികൾ
വിഷ്ണുനാരായണൻ നമ്പൂതിരി 50

ജീവിത നിലവാരം
കെ. അരവിന്ദാക്ഷൻ 52

ലാൻഡ് സ്റ്റൈനറും രക്തത്തിൻെറ ഗ്രൂപ്പിങ്ങും
പ്രൊഫ: കെ. മാധവൻകുട്ടി 58

രോഗാണുക്കളും രോഗബാധയും	ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായർ	63
നിർണ്ണായക പഥസമ്പ്രദായം	സി. സോമനാഥൻപിള്ള	68
സൗന്ദര്യബോധം	ജോർജ്ജ് പ്ലാക്കാട്ട്	72
വീണ്ടും ചന്ദ്രനിൽ	പി. വി. വർഗ്ഗീസ്	79
കൃഷിയും ജലം അശുദ്ധമാക്കലും	ററി. സി. തോമസ്	90

ഗ്രന്ഥസമീക്ഷ

ഗാന്ധിസ്മരണ	പ്രൊഫസർ സി. കെ. മൂസ്സത്	81
കോഴിയുടെയും മുട്ടയുടെയും കഥ	ആർ. ജി. എം.	83

പത്രാധിപക്കുറിപ്പുകൾ	7
ശാസ്ത്രക്കുറിപ്പുകൾ	84
കത്തുകൾ	86
ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് വാർത്തകൾ	92

ലേഖകർ

ശ്രീ എം. എൻ. ശ്രീധരൻനായർ തിരുവനന്തപുരം മഹാത്മാഗാന്ധി കോളേജിലെ ഫിസിക്സ് ലക്ചറർ.

പ്രൊഫസർ മാത്യു, താമരക്കാട് കോഴിക്കോട് സെൻറ് ജോസഫ്സ് കോളേജിൽ സസ്യശാസ്ത്രവകുപ്പദ്ധ്യക്ഷൻ.

ശ്രീ കൃഷ്ണനാഥ് കേരള സർവ്വകലാശാല ഭൂവിജ്ഞാനവകുപ്പിൽ ലക്ചറർ.

ശ്രീ കെ. അരവിന്ദാക്ഷൻ എറണാകുളം മഹാരാജാസ് കോളേജിലെ ധനശാസ്ത്രവകുപ്പിൽ ലക്ചറർ.

ശ്രീ ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായർ തിരുവനന്തപുരം ഇൻഫർമേഷൻ ബ്യൂറോവിൽ ഇൻഫർമേഷൻ ഓഫീസർ.

ശ്രീ ജോർജ്ജ് പ്ലാക്കാട് ധാർവാറിലെ കർണ്ണാടക സർവ്വകലാശാലയിൽ ഗവേഷണം നടത്തുന്നു.

ശ്രീ പി. വി. വർഗ്ഗീസ് കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിലെ ലൈബ്രേറിയൻ.

ശ്രീ ററി. സി. തോമസ് എഫ്. ഏ. സി. ററി. കൊച്ചിൻ ഡിവിഷനിലെ ഡെപ്യൂട്ടി ചീഫ് എൻജിനീയർ.

അടുത്ത ലക്കത്തിൽ

ഇടിമിന്നൽ	ഡോക്ടർ കെ. ഗോപാലൻ
ഉപഭാഷാഭൂമിശാസ്ത്രം	ചാത്തനാത്ത് അച്യുതനുണ്ണി
സ്ലീസോ മൈസീററ്സ്	ഡോക്ടർ കെ. ഉണ്ണികൃഷ്ണൻ
ഗാന്ധിജിയുടെ ധനശാസ്ത്രചിന്തകൾ	പ്രൊഫസർ സി. നാരായണൻ
മടക്കം (ഹിന്ദി ചെറുകഥ)	ഉഷ പ്രിയംവദ

പത്രാധിപക്കുറിപ്പുകൾ

വായിക്കുന്ന രാഷ്ട്രം

"വായിക്കുന്ന രാഷ്ട്ര"ത്തിന്നു വേണ്ടിയുള്ള ഒരു പ്രസ്ഥാനം കഴിഞ്ഞ ആണ്ടിൽ ഹംഗറിയിൽ ആരംഭിച്ചിട്ടുള്ളതായി അറിവായിട്ടുണ്ട്. ഹംഗേറിയൻ എഴുത്തുകാരുടെ സംഘടനയാണ് ഈ പ്രസ്ഥാനത്തിനു നേതൃത്വം നൽകുന്നത്. കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് രാജ്യങ്ങളിൽ എല്ലാ എഴുത്തുകാരും സംഘടനാംഗങ്ങളായിരിക്കും. അതിനാൽ, ഹംഗറിയിലെ എല്ലാ എഴുത്തുകാരുടെയും പ്രയത്നം ഈ പ്രസ്ഥാനത്തിനു പുറകിലുള്ളതായി കരുതാം. എഴുത്തുകാർക്കു പുറമെ ഹംഗറിയിലെ ഗവർമ്മേണ്ടും, വിദ്യാർത്ഥികളും, ചെറുകുട്ടികൾ പോലും, ഈ പ്രസ്ഥാനത്തെ സഹായിച്ചു വരുന്നുണ്ടത്രേ.

മിക്ക യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലും ഏറെക്കുറെ നൂറു ശതമാനം സാക്ഷരത്വം നിലവിൽ വന്നിട്ടുണ്ട്. ഒരിക്കൽ സാക്ഷരത്വം നേടിയ ശേഷം, വായിക്കാൻ സൌകര്യമോ താൽപര്യമോ ഇല്ലാത്തതു നിമിത്തം നിരക്ഷരത്വത്തിലേക്കു തിരികെ വഴുതി വീഴുന്നവർ അവിടങ്ങളിൽ കുറവാണ്. സൌജന്യമായ ലൈബ്രറിസേവനത്തിനും അവിടെ വ്യവസ്ഥയുണ്ട്.

എന്നാലും വായന, പ്രത്യേകിച്ചും ഗൌരവമുള്ള വിഷയങ്ങൾ പ്രതിപാദിക്കുന്ന ഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ പഠനവും മനനവും, ഒരു ജനതയുടെ ശീലമായിത്തീരണമെങ്കിൽ അതിന്നു ബുദ്ധിപൂർവ്വം ആസൂത്രിതവും നിരന്തരവുമായ പരിശ്രമം അത്യാവശ്യമാണ്. ഹംഗറിയിലെ എഴുത്തുകാർ ആരംഭിച്ചിട്ടുള്ള പ്രസ്ഥാനം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്ന വസ്തുത ഇതത്രേ.

ഇന്ത്യയിലെ മറ്റു സ്റ്റേറ്റുകളുമായി തട്ടിച്ചു നോക്കുമ്പോൾ മോശമല്ലാത്തതെങ്കിലും, ലോകനിലവാരം വെച്ചു നോക്കുമ്പോൾ ലജ്ജാകരമായ ഒന്നാണ് കേരളത്തിലെ സാക്ഷരത്വനിലവാരം. ഇക്കഴിഞ്ഞ കാൽ ശതാബ്ദകാലത്തു് ഏഷ്യയിലെ പല പിൻനിലരാജ്യങ്ങളിലും നിരക്ഷരത്വം നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്യുന്നതിൽ വമ്പിച്ച പുരോഗതിയുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ ഇന്ത്യ ഈ രംഗത്തു് തികച്ചും നിഷ്ക്രിയമായിരുന്നു. സ്വാതന്ത്ര്യത്തിന്നു മുമ്പ് മുതിർന്നവർക്കിടയിൽ സാക്ഷരത്വപ്രചാരണത്തിനു വേണ്ടി ചില പരിശ്രമങ്ങളെല്ലാം ഇവിടെ നടന്നിരുന്നു. സ്വാതന്ത്ര്യാനന്തരവർഷങ്ങളിൽ ഇവ കൂടി നിലച്ചു പോവുകയാണുണ്ടായിട്ടുള്ളതു്. സ്വാതന്ത്ര്യത്തിനു ശേഷം സ്കൂളുകളുടെ സംഖ്യ ഇന്ത്യയിൽ ഗണ്യമായി വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നതിനു സംശയമില്ല. എങ്കിലും, ജനസംഖ്യയുടെ പൊട്ടിവളർച്ചയോടൊപ്പമെത്താൻ സ്കൂളുകളുടെ വർദ്ധനയ്ക്കു് സാധിക്കുന്നില്ല. ഇക്കാരണത്താൽ, ഇന്ത്യയിലെ സാക്ഷരത്വശതമാനം വർദ്ധിക്കുന്നതോടൊപ്പം തന്നെ, ഇവിടെയുള്ള നിരക്ഷരരുടെ യഥാർത്ഥസംഖ്യ ആണ്ടോടാണ്ടു് വർദ്ധിച്ചു കൊണ്ടാണിരിക്കുന്നതു്. കോഠാരികമ്മീഷൻ റിപ്പോർട്ടു് ഈ വൈരുദ്ധ്യത്തിലേക്കു വിരൽ ചൂണ്ടിയിട്ടുണ്ട്. ഏതാനും വർഷങ്ങൾ സ്കൂളിൽ പഠിച്ച ശേഷം നിരക്ഷരത്വത്തിലേക്കു വീണ്ടും വീണു പോകുന്നവരുടെ—"ഡ്രോപ്പ് ഔട്ട്"കളുടെ—സംഖ്യയാകട്ടെ ഇന്ത്യയിൽ അതിഭീമമാണു താനും.

വായിക്കാനുള്ള കഴിവു് പ്രയോജനകരമാകണമെങ്കിൽ വായനയുടെ ലക്ഷ്യം വ്യക്തമായി നിർവ്വചിക്കുകയും, ആ ലക്ഷ്യം നിറവേറാനുതകുമാറു് വായനയെ ക്രമബദ്ധമാക്കുകയും വേണം. തൊഴിലിൽ പുരോഗതി, വരുമാനത്തിൽ വർദ്ധന,

കുറേക്കൂടി മെച്ചപ്പെട്ട ജീവിതനിലവാരം എന്നിവയെ വായനയുടെ ഭൌതികലക്ഷ്യങ്ങളായി നിർദ്ദേശിക്കാം.

വായന കൊണ്ട് തൊഴിലിൽ പുരോഗതി കൈവരണമെങ്കിൽ തൊഴിൽ സംബന്ധിച്ച പുസ്തകങ്ങൾ വായനക്കാരുടെ ഭാഷകളിൽ ധാരാളമായി ഉണ്ടാവണം. ഭാരതീയഭാഷകളിൽ ശാസ്ത്രീയ–സാങ്കേതിക–വിഷയങ്ങൾ സംബന്ധിച്ച ഗ്രന്ഥങ്ങളുണ്ടാകേണ്ടതിൻെറ പ്രാധാന്യം ഇവിടെ വ്യക്തമാകുന്നു. മെച്ചപ്പെട്ട ഉൽപാദനസമ്പ്രദായങ്ങളെപ്പററിയും സാങ്കേതികരീതികളെപ്പററിയും വിപണനസമ്പ്രദായങ്ങളെപ്പററിയും മനസ്സിലാക്കുന്ന തൊഴിലാളികളുടെയും കർഷകരുടെയും വരുമാനം മെച്ചപ്പെടാതെ വയ്യ. മററു തരം തൊഴിലുകളിൽ—ഇടത്തരം ഉദ്യോഗങ്ങൾ, സേവനങ്ങൾ, മുതലായവ—ഏർപ്പെട്ടവർക്കാണെങ്കിൽ, വായിച്ച് പഠിക്കുന്നതോടൊപ്പം, പ്രൈവററായി പരീക്ഷയ്ക്കിരുന്നു കൂടുതൽ ഉയർന്ന ബിരുദങ്ങൾ നേടാനുള്ള സൌകര്യം കൂടി സിദ്ധിക്കണം. സാധാരണ വിദ്യാർത്ഥികൾക്കുള്ള ഡിഗ്രിപരീക്ഷകൾക്കു പുറമെ മുതിർന്ന പ്രൈവററ് വിദ്യാർത്ഥികൾക്കുവേണ്ടി വിഭിന്നവിഷയങ്ങളിൽ ഡിപ്ലോമ പരീക്ഷകൾ കൂടി സർവ്വകലാശാലകൾ നടത്തണം. കോഴിക്കോട്ടു സർവ്വകലാശാലയുടെ വയോജന വിദ്യാഭ്യാസഫാക്കൽററിയുടെ ശ്രദ്ധ ഈ വിഷയത്തിൽ പതിഞ്ഞു കാണാൻ ആഗ്രഹിക്കുന്നു. ഏതാനും ചില എക്സ്ടെൻഷൻ പ്രസംഗങ്ങൾ നടത്തുന്നതു കൊണ്ടു മാത്രം ആ ഫാക്കൽററിയുടെ കർത്തവ്യം അവസാനിക്കുന്നില്ല.

ആരോഗ്യശാസ്ത്രം, ഭക്ഷണശാസ്ത്രം, പരിസരശുചീകരണശാസ്ത്രം മുതലായ പ്രായോഗികശാസ്ത്രങ്ങളിലുള്ള അറിവ് നമ്മുടെ ജീവിതനിലവാരം ഉയർത്തുന്നതിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാകുന്നു. വരുമാനം വർദ്ധിക്കുന്നതോടൊപ്പം സാംസ്കാരികനിലവാരവും ഉയർന്നാൽ മാത്രമേ ജീവിതനിലവാരം മെച്ചപ്പെട്ടതായി പറയാനൊക്കൂ. സാംസ്കാരികനിലവാരമുയർത്താൻ സഹായിക്കുന്നതാകട്ടെ മാനവികവിഷയങ്ങളിലുള്ള ഉത്തമഗ്രന്ഥങ്ങളാകുന്നു.

മേല്പറഞ്ഞ ലക്ഷ്യങ്ങളുമായി വായനയെ ബന്ധപ്പെടുത്താനുള്ള ഒരു പ്രസ്ഥാനം നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ഉണ്ടാവേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇവിടെ ധാരാളം ഗ്രന്ഥശാലകളുണ്ട്. അവയുടെ നില മെച്ചപ്പെടുത്താൻ നിരന്തരം പ്രയത്നിക്കുന്ന ഒരു സംഘടനയുമുണ്ട്. ഗ്രന്ഥശാലകൾക്ക്, ചുരുങ്ങിയ തോതിലെങ്കിലും, സർക്കാരിൻെറ സഹായം ലഭിക്കുന്നു. കേരളത്തിൻെറ പകുതിഭാഗത്ത് ഗ്രന്ഥശാലകളുടെ വരുമാനം നിയമപ്രകാരം വ്യവസ്ഥിതമാണ്. മോശമല്ലാത്ത ഒരു തുക സെസ്സായി പിരിച്ചെടുത്ത് ഗ്രന്ഥശാലകൾക്കു നൽകാൻ അവിടെ ഗവമെൻ്റ് ബാധ്യതപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. താമസിയാതെ കേരളത്തിനാകെ ബാധകമായ ഒരു ഗ്രന്ഥശാലാനിയമം ഉണ്ടാകുമെന്നു വേണം കരുതാൻ. നമ്മുടെ നിലവാരമനുസരിച്ച് മോശമല്ലാത്ത ഒരു തുക ഗ്രന്ഥശാലകൾക്ക് ആണ്ടുതോറും ഇതുമൂലം ലഭിച്ചു തുടങ്ങും. ഈ തുക എങ്ങനെ ചെലവഴിക്കണം? വായനക്കാരെ ഉണർത്തി കർമ്മോന്മുഖരാക്കുന്നതിനു പകരം അവരെ കിക്കിളിയാക്കി രസിപ്പിക്കുന്ന ഗ്രന്ഥങ്ങൾ വാങ്ങി ഗ്രന്ഥാലയങ്ങളിൽ ശേഖരിച്ചാൽ മതിയോ?

പ്രയോജനകരമായ വായനയുടെ മുൻ ഉപാധിയാണ് വിജ്ഞാനപ്രധാനങ്ങളായ ഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ നിർമ്മാണം. വൻതോതിലുള്ള ഒരു മുന്നേററം ഈ രംഗത്ത് ഉണ്ടാകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. നമ്മുടെ എഴുത്തുകാരും വായനക്കാരും സാംസ്കാരികപ്രവർത്തകന്മാരും വിദ്യാഭ്യാസധുരന്ധരന്മാരും എല്ലാം ഈ വിഷയത്തെക്കുറിച്ച് ആലോചിക്കുന്നതു നന്ന്. ആധുനികജനതയാവണമെങ്കിൽ നാം വായിക്കുന്ന ജനതയാവുക തന്നെ വേണം. വായിക്കുന്നതാകട്ടെ വിജ്ഞാനപ്രധാനങ്ങളായ ഗ്രന്ഥങ്ങളായിരിക്കണം. വായന വെറും വിനോദമാവരുത്. പഠനത്തിൻെറ അവിഭാജ്യഘടകമാവണം മനനം. ഏതെങ്കിലും വിഷയത്തിൽ പരിനിഷ്ഠിതമായ പാണ്ഡിത്യം നേടിയവർ ആ വിഷയത്തിലൊരു ഗ്രന്ഥം മാതൃഭാഷയിലെഴുതുന്നത് തങ്ങളുടെ വിശുദ്ധമായ ഒരു കർത്തവ്യമായി എണ്ണണം. പ്രസാധകന്മാരാകട്ടെ ഇത്തരം കൃതികളുടെ കാര്യത്തിൽ പ്രകടമായ പക്ഷപാതം പ്രദർശിപ്പിക്കുകയും വേണം. മാനുഷികങ്ങളും ഭൌതികങ്ങളുമായ വിഭവങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പരമദരിദ്രമായ ഒരു ജനതയാണ് നാം. ഉള്ള വിഭവങ്ങൾ നാം പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ആസൂത്രണത്തോടൊപ്പം ആത്മസമർപ്പണം കൂടി ഉണ്ടായാലേ നമുക്കു മുന്നേറുക സാധ്യമാവുകയുള്ളു.

ഇടവേള

സുഗതകുമാരി

ഇനിയെന്തിനെപ്പററിപ്പാടുവാൻ? ഒററക്കമ്പി-
യണിയും മണിവീണ വെമ്പൽകൊള്ളുന്നു വീണ്ടും
ഇനിയെന്തിനെപ്പററിപ്പാടുവാൻ ? ഞാനെൻ പ്രേമ
മധുമാസത്തെപ്പററി,സ്സാന്ധ്യതാരയെപ്പററി
പാവമമ്മയാം ഭൂവിൻ നോവിനെപ്പററി, സ്നേഹ
ഭാവിതം നരജന്മമെന്ന ദുഃഖത്തെപ്പററി
ഞങ്ങടെ തന്നിരുട്ടിനെ,സ്സൂര്യനെപ്പററി,ക്കൊച്ചു
കണ്ണുകളുടെ ദീപമാകുമാശയെപ്പററി
നിത്യമംഗല സ്വപ്നരാജ്യത്തെപ്പററി,ശ്ശാന്തി
ചക്രവാളത്തെപ്പററി,ധീരമാത്മാവെപ്പററി
പാടി,യെൻ കണ്ഠം തളർന്നടയും വരെ, വീണ്ടും
പാടി ഞാൻ, വീണക്കമ്പിമീട്ടുമെൻ വിരൽത്തുമ്പു
മുറിയും വരെ, നിണം പൊടിയും വരെ,യേറെ
പ്രിയമേറിടുവോരേ, നിങ്ങൾക്കായെനിക്കായി.

ഇനിയെന്തിനെപ്പററിപ്പാടുവാൻ? ഒററക്കമ്പി-
യണിയും മണിവീണവെമ്പൽകൊള്ളുന്നു വീണ്ടും
ഇപ്പൊഴിവാനിൽ കത്തി നില്ക്കുന്നു പ്രചണ്ഡനാം
മദ്ധ്യാഹ്ന സൂര്യൻ, വാടി നില്ക്കുന്നു പച്ചപ്പെല്ലാം
പുറകിൽ കാവിൻ വൃദ്ധതരുവിൻ കഴൽച്ചോട്ടിൽ
നിഴൽപോയൊതുങ്ങുന്നു, തെന്നൽപോയു് ചേക്കേറുന്നു
അമ്പലനടയുച്ചപ്പൂജതീന്നടസ്സുമീ
മന്ദ്രമൂകമാമിടവേളയിൽ, ഒരു മാത്ര
മിണ്ടാതെ നിന്നോർക്കുന്നേൻ, ഇനിയും, വീണ്ടും, ഞാനി-
ന്നെന്തിനെപ്പററിപ്പാടാൻ? നിങ്ങൾക്കായെനിക്കായി.

ഈ വിശാലമാം ഭൂവിൻ നൂറുമേനിയും കൊയ്യാ-
നായെനിക്കനുമതി നൽകി,യെൻ മിഴികളിൽ
തെളിവും, കരംപ്പൂവിൽ മധുവും നിറച്ചേതോ
യുഗസഞ്ചയങ്ങടെ തൻ പുണ്യമാമീവീണയു-

മെനിക്കായ് കനിഞ്ഞേകി,യീ മഹാക്ഷേത്രത്തിൻെറ
നടയ്ക്കലെന്നെപ്പാടാൻ നിർത്തിയ കാരുണ്യമേ,
നിൻെറ രാജ്യത്തെപ്പററിപ്പാടിനേൻ, നിൻ മക്കൾ തൻ
പൊൻകിനാക്കളെപ്പററിപ്പാടിനേനിതേ വരെ
ഇനിയും, കൊടുംവെയിൽ ചായവേ തൊഴാനായ് നിൻ
മണൽ മുററത്തായ് വീണ്ടുമുററവർ വന്നെത്തവേ
ഒരു താരമാം മണിയൊച്ച പൊങ്ങവേ, ഞാനെൻ
ചെറുവീണയുമായി, വയ്യ, മൂകനായ് നില്ലാൻ!
ഹേ, ഗാനമൂർത്തേ, കൊച്ചുകിളി തന്നിളം ചുണ്ടിൽ
മോഹനരാഗം കോരിനിറച്ചും, പുഴകളെ
മഴയെ,ക്കാററെ,ത്തീയെപ്പാടുവാൻ പഠിപ്പിച്ചു–
മലമാലതൻ വൃന്ദവാദ്യങ്ങൾ മുഴക്കിച്ചും
ഒരു ശൈലിയിലൊരേ രാഗത്തിൽ നാനാഭാവ
വിവിധ രസങ്ങളെയിണക്കിത്താലോലിച്ചും
കേളിയിൽ മഹാവേണു രന്ധ്രങ്ങൾ തോറും ദിവ്യ
പേലവാംഗുലികൾ തൻ സംഗീതമുണർത്തിയും
വാനനീലിമയായി,ച്ചന്ദ്രനോ പീലിക്കണ്ണായ്
പ്രേമമായ് ഗാനം, സാന്ധ്യശോഭകൾ പൊന്നാടയായ്,
ഇളകും കടക്കണ്ണിൻകതിരായിനൻ, പാവ-
മിള ഖിന്നയാം ശ്യാമരാധയായ്, വിരഹമായ്,
അകിടു ചുരന്നുമാ നീണ്ട കണ്ണുകൾ ശാന്ത-
മതുലാനന്ദത്തിൻെറ കണ്ണീരാൽ ക്ലമ്പിത്താണും
സ്വയമേ മറന്നണഞ്ഞങ്ങനെ തേങ്ങിക്കൊണ്ടു
തിരുമേനിയിൽ മുഖം ചേർക്കുമീ ഗോവായ് ജീവൻ.
എൻെറ കൺകളിലേവമുദിച്ചുനില്ലേ, വീണ്ടു–
മെൻെറയീച്ചെറുവീണ പാടുവാൻ വിറകൊൾവൂ
നിൻെറ ഗായകൻ ഞാനീ വിശ്വവേദിയിൽ, പാടി
ക്കൊണ്ടു തന്നെയാ ദൂരവീഥിയിൽ മറയേണ്ടോൻ
ആടലാന്നിട്ടോ വിരൽത്തുമ്പിൻെറ മുറിവാലോ
പാടുവാൻ കഴിയാതെ നില്ലുകിലതേ മൃത്യു!
തരു, തീനാളംപോലെ ചുടെഴും സിര,യെല്ലാം
തഴുകും മിഴി,യഴൽ പൊറുക്കും ധീരസ്വരം,
തരു,നിൻ മഹാഗാനമേറെററു പാടാനാവും
കരൾ, നിൻപ്രപഞ്ചത്തെപ്പുണരാൻ നീളും കരം,
മതിയിത്രയും, വീണപാടുന്നു, പാടാം ഞാനീ
മണിഗോപുരത്തിൻെറ കോണിൽ നിന്നല്പം കൂടി.

പ്ലാസ്മ

എം. എൻ. ശ്രീധരൻനായർ

ഭൗതികപ്രപഞ്ചം ആകാശം, ഭൂമി, വായു, ജലം, അഗ്നി എന്നീ പഞ്ചഭൂതങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമാണെന്ന് ഒരു കാലത്ത് നമ്മുടെ പൂർവികർ വിശ്വസിച്ചിരുന്നു. ശാസ്ത്രം പുരോഗമിച്ചതോടുകൂടി പഴയ സങ്കല്പങ്ങൾ തിരുത്തപ്പെട്ടു. ആധുനിക വീക്ഷണത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന് രണ്ടു ഭാവങ്ങളാണുള്ളത് — ദ്രവ്യം (Matter), ശക്തിമണ്ഡലം (Field). ഇവ രണ്ടുമല്ലാതെ പ്രപഞ്ചത്തിൽ മറ്റൊന്നുമില്ല. മനുഷ്യന്റെ അറിവിൽ പെട്ടിടത്തോളം ശക്തിമണ്ഡലം മൂന്നു വിധമുണ്ട്—ഗ്രാവിറ്റേഷണൽ (Gravitational); ഇലക്ട്രോ–മാഗ്നറ്റിക് (Electro-magnetic); ന്യൂക്ലിയർ (Nuclear). ദ്രവ്യത്തിന് നാല് അവസ്ഥാന്തരങ്ങളുണ്ട്. ഈ ഏഴു ഘടകങ്ങളുടെ പരസ്പരസംയോഗവും പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളുമാണ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനന്തവൈചിത്രഭാവങ്ങൾക്കു കാരണം.

ദ്രവ്യവസ്തുക്കളുടെ ഖരം, ദ്രവം, വാതകം എന്ന മൂന്ന് അവസ്ഥകൾ ഏവർക്കും പരിചിതമാണ്. ദൈനംദിനജീവിതത്തിൽ അവയുമായുള്ള സമ്പർക്കം ഒഴിവാക്കാവുന്നതല്ലല്ലോ. എന്നാൽ അത്ര തന്നെ പരിചിതമല്ലാത്ത നാലാമതൊരവസ്ഥ കൂടി ദ്രവ്യത്തിനുണ്ട്. അതാണ് പ്ലാസ്മ (Plasma).

ഖരം, ദ്രവം, വാതകം

നാം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ സാധാരണയായി ഈ മൂന്നു രൂപങ്ങളിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഓരോ വസ്തുവും അതിന്റെ ഏറ്റവും ചെറിയ എണ്ണമറ്റ കണികകളെക്കൊണ്ട് നിബിഡമാണ്. ഇവയെ ആ വസ്തുവിന്റെ തന്മാത്രകൾ (Molecules) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു നിശ്ചിതവ്യാപ്തത്തോടുകൂടിയ ഖരവസ്തുവിൽ ഇവയുടെ എണ്ണം കൂടുതലും, ദ്രാവകത്തിൽ കുറവും, വാതകത്തിൽ ഏറ്റവും കുറവുമാണ്. ഖരപദാർത്ഥത്തിൽ തന്മാത്രകൾക്ക് ചലനസ്വാതന്ത്ര്യം വളരെ പരിമിതമാണ്; ദ്രാവകത്തിൽ കുറെയൊക്കെ ചലനസ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ട്; എന്നാൽ വാതകത്തിലാകട്ടെ അവ സർവതന്ത്രസ്വതന്ത്രങ്ങളാണ്. ഈ സ്വാതന്ത്ര്യമുപയോഗിച്ച് ഏതവസരത്തിലും അവ എല്ലാ ദിശകളിലേക്കും അതിവേഗം പായുകയായിരിക്കും. ഗ്രാവിറ്റേഷണൽ ഫീൽഡിന്റെ (Gravitational field) സ്വാധീനമില്ലായിരുന്നുവെങ്കിൽ ഭൂമിക്ക് ഇന്നൊരന്തരീക്ഷം തന്നെ കാണുമായിരുന്നില്ല; വായുവിന്റെ തന്മാത്രകൾ ശൂന്യാകാശത്തിലേക്ക് രക്ഷപ്പെട്ടുമായിരുന്നു.

ഖരവസ്തുവിന് നിശ്ചിത രൂപവും, വലുപ്പവുമുണ്ടെന്നതാണ് അതിന്റെ മറ്റൊരു പ്രത്യേകത. ദ്രാവകത്തിന് ക്ലിപ്തമായ വ്യാപ്തം ഉണ്ടെങ്കിലും അതിന്റേതായ ഒരു രൂപമില്ലല്ലോ. ഏതു പാത്രത്തിൽ പകർന്നു വെച്ചാലും ആ പാത്രത്തിന്റെ രൂപം സ്വീകരിച്ചു കൊള്ളും ദ്രാവകം. വാതകത്തിന്റെ കഥയോ? അതിന് ഒരു നിശ്ചിത രൂപമോ വ്യാപ്തമോ ഇല്ല തന്നെ. ലഭ്യമായ സ്ഥലം മുഴുവൻ നിറഞ്ഞു നിൽക്കുക എന്നുള്ളതാണ് അതിന്റെ സ്വഭാവം.

ഈ അവസ്ഥാഭേദങ്ങളൊന്നും തന്നെ ശാശ്വതമല്ലെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഖരാവസ്ഥയിലുള്ള മഞ്ഞുകട്ടി ചൂടു തട്ടിയാൽ ഉരുകി വെള്ളമാകുന്നു; വെള്ളം തിളപ്പിച്ചാൽ ആവിയായി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നു. മറിച്ച്, ആവിയെ തണുപ്പിച്ച് വെള്ളവും അതിനെ വീണ്ടും തണുപ്പിച്ച് മഞ്ഞുകട്ടയും ആക്കി മാറ്റാവുന്നതുമാണ്. ദ്രാവാവസ്ഥയിലുള്ള മെർക്കുറി (Mercury)യെ ക്രമാധികം തണുപ്പിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ മറ്റേതൊരു ലോഹവസ്തുവിനെയും പോലെ അതു കട്ടകട്ടിയായിത്തീരുന്നു. വഴങ്ങാത്തും കാഠിന്യമേറിയതുമായ മാർബിൾ അന്ത

രീക്ഷമർദ്ദ (atmospheric pressure) ത്തിലെ ലക്ഷക്കണക്ക് മടങ്ങ് ശക്തമായ സമ്മർദ്ദത്തിനു വിധേയമായാൽ വെള്ളം പോലെ പരന്നൊഴുകാൻ തുടങ്ങും. ഒരു വാതകത്തെ താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ അത്യധികമായ മർദ്ദം പ്രയോഗിച്ച് ദ്രവാവസ്ഥയിലോ ഖരാവസ്ഥയിലോ എത്തിക്കാൻ സാധിക്കും.

1600°C വരെ ചൂടാക്കിയാൽ ഇരുമ്പ് ഉരുകി ദ്രവാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നു. കുറേക്കൂടി ഉയന്ന ഊഷ്മാവിൽ ഉരുക്ക് തിളച്ചു മറിഞ്ഞു ബാഷ്പമായി ത്തീരുന്നു. 1800° C ൽ പ്ലാററിനവും, 3800° C ൽ ഗ്രാഫൈററും ദ്രാവകമായി മാറുന്നു. 5000° C ൽ അറിയപ്പെടുന്ന ഒരു പദാർത്ഥത്തിനും ഖരാവസ്ഥയിലോ ദ്രാവാവസ്ഥയിലോ നില്ക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ലത്രെ. (6000—7000°C ഊഷ്മാവു് താങ്ങാൻ കഴിവുള്ള കൃത്രിമവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കാനുള്ള ശ്രമം ഏറെക്കുറെ വിജയിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നതു് വിസ്മരിക്കുന്നില്ല.) എന്നാൽ ഇതിനെക്കാൾ വളരെ വളരെ ഉയന്ന ഊഷ്മാവിലുള്ള വസ്തുക്കൾ ഈ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൽ അനേകകോടിയുണ്ട്. ജ്വലിക്കുന്ന സൂര്യോപരിതലത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു് 6000° C ആണെന്നു് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഉള്ളിലേക്കു കടക്കുമ്പോൾ 6000 എന്നതു് ലക്ഷത്തിന്റെ ഗുണിതങ്ങളായി വർദ്ധിക്കുന്നു. അനന്തവിദൂരതയിൽ കത്തി എരിഞ്ഞു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളിലെ ഊഷ്മാവു് ഇതിലും എത്രയോ അധികമാണ്.

അയോണുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും

ഊഷ്മാവു് വദ്ധിക്കുമ്പോൾ, തന്മാത്രകളുടെ ഘടനയ്ക്കു് മാററം സംഭവിക്കുന്നു. ഒരു തന്മാത്രയിൽ ഒന്നോ അധികമോ അണുക്കൾ (atoms) ഉണ്ടാകാം. താരതമ്യേന ഉയന്ന ഊഷ്മാവിൽ ഇവ വേർപെട്ടു പോകുന്നു. ആററത്തിൽ വൈദ്യുത ചാർജ് (electric charge) വഹിക്കുന്ന രണ്ടു തരം കണങ്ങളാ (particles) ണുള്ളതു് — നെഗററീവ് ചാർജ്ജുള്ള ഇലക്ട്രോണും (electron) പോസിററീവ് ചാർജ്ജുള്ള പ്രോട്ടോണും (proton). ഇവയുടെ എണ്ണം തുല്യമായതിനാൽ സാധാരണ ഗതിയിൽ ഒരു ആററം വൈദ്യുതചാർജിനെസ്സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം സമീകൃത (balanced) മായിരിക്കും. എന്നാൽ ചൂടു പിടിക്കുമ്പോൾ ആററത്തിൽ നിന്നും ചില ഇലക്ട്രോണുകൾ തട്ടിത്തെറിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. (മററു കാരണങ്ങളാലും ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കാറുണ്ട്.) ഇലക്ട്രോൺ നഷ്ടപ്പെടുന്നതു കൊണ്ടു് ആററത്തിന്റെ വൈദ്യുതസമതുലിതാവസ്ഥയ്ക്കു് കോട്ടം സംഭവിക്കുകയും അതു് വൈദ്യുതി സമാജ്ജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത്തരം ആററങ്ങളെ അയോണുകൾ (ions) എന്നാണു് പറയുന്നതു്. തന്മാത്രകളുടെ വിഘടനത്തിന്റെ ഫലമായി വാസ്തവത്തിൽ അയോണുകളാണുണ്ടാകുന്നതു്; കൂട്ടത്തിൽ ചാർജിതമല്ലാത്ത പൂർണ്ണആററങ്ങളും ഉണ്ടായിക്കൂടെന്നില്ല.

പ്ലാസ്മ

നമ്മുടെ വായുമണ്ഡലം പല തരം വാതകങ്ങളുടെ ഒരു സമ്മിശ്രമാണല്ലൊ. നാം ശ്വസിക്കുന്ന വായുവിൽ ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് തുടങ്ങി നിരവധി വാതകങ്ങളുടെ തന്മാത്രകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിൽ മുകളിലേക്കു പോകുന്തോറും വായുവിന്റെ ഘടനയ്ക്കു് സാരമായ മാററം ഉണ്ടാകുന്നില്ലെങ്കിലും അതിന്റെ സാന്ദ്രത (density) യും ഊഷ്മാവും ഭൂതലത്തിലേതിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായി വരുന്നു. ഇതിനു പുറമേ ഇവിടെ വർദ്ധമാനമായ തോതിൽ അയണിത (ionised) അണുക്കളും കാണപ്പെടുന്നു. ഊഷ്മാവിന്റെ വദ്ധനവു കൊണ്ടും ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നു വരുന്ന വികിരണങ്ങള (radiations) ടെയും ചാർജിത (charged) കണങ്ങളുടെയും പ്രവത്തനം കൊണ്ടുമാണു് അയണീകരണം (ionisation) സംഭവിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിൽ കാണുന്ന വാതകങ്ങളും കണങ്ങളുമെല്ലാം സാധാരണപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സ്വഭാവങ്ങളെയും ചലനങ്ങളെയും ഭരിക്കുന്ന നിയമങ്ങൾക്കു് വിധേയമാണ്. പക്ഷെ, നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഗാലക്സി (galaxy) കളുടെയും അന്തരാളങ്ങളിലേക്കു് കടന്നാൽ സ്ഥിതി മാറുകയായി. കോടാനുകോടി നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഗാലക്സികളുടെയും ഇടയ്ക്കുള്ള ശൂന്യമെന്നു നാം സങ്കല്പിക്കുന്ന പ്രപഞ്ചഭാഗങ്ങളെല്ലാം വിപരീതവൈദ്യുതശക്തികളുള്ള അയോണുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും വ്യത്യസ്തസ്വഭാവങ്ങളോടു കൂടിയ ശക്തിയേറിയ വികിരണങ്ങളും ഉൾക്കൊള്ളുന്ന നേത്ത "ഒരു തരം വാതക"ത്താൽ നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നതായി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കരുതുന്നു. ഇതിന്റെ സാന്ദ്രതയാകട്ടെ തള്ളിക്കളയാവുന്നത്ര നിസ്സാരവുമാണു് സാധാരണ ഭൗമവാതകങ്ങൾക്കു് ഉതകുന്ന നിയമങ്ങളൊന്നും ഈ പദാർത്ഥത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ പ്രയോഗക്ഷമമല്ല. ഇനി നക്ഷത്രങ്ങളിലേക്കു തന്നെ കടക്കാം. ഉരുകിത്തിളച്ച് മറിയുന്നതും

സദാ ജ്വലിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ നക്ഷത്രഗോളം അത്യുല്കടമായ ഊഷ്മാവുള്ളതും സങ്കല്പാതീതമെന്നു വിശേഷിപ്പിക്കത്തക്ക വണ്ണം അവമർദ്ദിതവുമാണ്. ഖര, ദ്രവ, വാതകങ്ങളിൽ നിന്ന് ഭിന്നമായ ഈ പദാർത്ഥം മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച വസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത കൂടിയ ഒരു സാമ്പിൾ മാത്രമാണ്. ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഒരു പ്രത്യേക അവസ്ഥാവിശേഷമാണിത്. ഇതത്രെ 'പ്ലാസ്മ'.

അങ്ങനെ ഉന്നതോഷ്മാവിൽ വർത്തിക്കുന്ന അയണിതദ്രവ്യ (ionised matter) മാണ് പ്ലാസ്മ. ഇത്രയും ഉയർന്ന ഊഷ്മാവിൽ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് സാധ്യതയില്ല. പ്ലാസ്മാവസ്ഥയിൽ മിക്കവാറും അണുക്കളിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോണുകൾ രക്ഷപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞിരിക്കും. ഈ അവസ്ഥയിലുള്ള ദ്രവ്യത്തിന്റെ ബൃഹത്തായൊരു കുമ്പാരമാണ് ഓരോ നക്ഷത്രവും. എണ്ണമററ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള 'ശൂന്യ'സ്ഥലിയിലാകെ അതിലോലമായ പ്ലാസ്മ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

പ്രഭാവിശേഷം

അയോണുകളുടെയും അണുക്കളിൽ നിന്നും മോചനം ലഭിച്ച ഇലക്ട്രോണുകളുടെയും ഒരു മിശ്രിതമാണ് പ്ലാസ്മ എന്ന് നാം കണ്ടുവല്ലൊ. ആററത്തിൽ നിന്നും നെഗററീവ് ചാർജ് വഹിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിന്റെ നഷ്ടം മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന അയോൺ സ്വാഭാവികമായും പോസിററീവ് ചാർജുള്ളതായിരിക്കും. പ്ലാസ്മയിൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെയും അയോണുകളുടെയും ചാർജ് തുല്യവുമായിരിക്കും. ഇവയെക്കൂടാതെ അയണീകരിക്കപ്പെടാത്ത കുറെ അണുക്കളും അപൂർവമായി മാത്രം ഏതാനും തന്മാത്രകളും പ്ലാസ്മയിൽ കണ്ടെന്നു വരാം. നാം ശ്വസിക്കുന്ന വായുവിലും ഒരളവു വരെ അയോണുകൾ ഉണ്ടെന്നുള്ളത് ശരി തന്നെ. എന്നാൽ സാധാരണ വാതകങ്ങളുടേതിൽ നിന്ന് തികച്ചും ഭിന്നമായ സ്വഭാവഗുണങ്ങളാണ് പ്ലാസ്മയുടേത്. പ്ലാസ്മയിൽ അണുക്കൾ എപ്പോഴും ഉത്തേജിതാവസ്ഥ (excited state) യിലായിരിക്കും. അവ തമ്മിൽ ഇലക്ട്രോൺ വിനിമയം **അനസ്യൂതം** നടക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കും. ഉന്നതോഷ്മാവിൽ ഊർജ്ജനില വർദ്ധമാനമായിരിക്കുമെന്നുള്ളതു കൊണ്ട് അയോണുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും അതിശീഘ്രം നാനാ ദിക്കുകളിലേക്കും ചീറിപ്പായുന്നുണ്ടാവും. ഈ ലക്കില്ലാത്ത പരക്കം പാച്ചിലിനിടയിൽ പരസ്പരം കൂട്ടി മുട്ടലുകളുണ്ടാവുക സ്വാഭാവികമാണല്ലോ. ഇത്തരം കൂട്ടി മുട്ടലുകളുടെ ഫലമായി അയോണുകളിൽ നിന്നും ഫോട്ടോൺ (photon) എന്നറിയപ്പെടുന്ന പ്രകാശകണങ്ങൾ വർഷിക്കപ്പെടുന്നു. പ്ലാസ്മയുടെ ഉജ്ജ്വലപ്രഭാവിശേഷത്തിന് കാരണമിതാണ്. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്വയംപ്രകാശരഹസ്യവും വ്യക്തമായല്ലോ. സാധാരണ വാതകങ്ങൾക്കില്ലാത്തൊരു സ്വഭാവമാണിത്. മാത്രമല്ല സാധാരണ ഗതിയിൽ വാതകങ്ങളിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുകയില്ല. എന്നാൽ, പ്ലാസ്മയാകട്ടെ അതിസമർത്ഥമായൊരു വൈദ്യുതിവാഹിയാണ്.

പരീക്ഷണശാലയിൽ

തീപ്പെട്ടിക്കോലിന്റെ അഗ്രത്തെ അഗ്നിനാളവും മെർക്കുറി ട്യൂബിലെ പ്രഭാകന്ദളവും പ്ലാസ്മയുടെ വളരെ വളരെ നേർത്ത സാമ്പിളുകളാണെന്നു പറയാം. ഇവിടെ അയോണുകളുടെ എണ്ണം തുലോം കുറവായിരിക്കുമെന്ന് ഓർക്കേണ്ടതുണ്ട്. കലർപ്പില്ലാത്ത പ്ലാസ്മ 8000° C ന് മുകളിൽ മാത്രമേ രൂപം കൊള്ളുകയുള്ളു. തന്മാത്രയിൽ ആററങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ബോണ്ടുകൾ (atomic bonds) ഈ ഊഷ്മാവിൽ വിശ്ലേഷം തകർന്നു പോകുന്നു. അയോണുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതിന് ഇതാവശ്യമാണല്ലോ. ഇത്തരം ശുദ്ധപ്ലാസ്മകളെ സംബന്ധിച്ച പഠനങ്ങൾ ഇപ്പോഴും ശൈശവദശയിൽ തന്നെയാണ്. പരീക്ഷണശാലയിൽ കൃത്രിമമായി നിർമ്മിക്കുന്ന ഉയർന്ന ഊഷ്മാവസ്ഥ അധികസമയം നില നിൽക്കുകയില്ലെന്നുള്ളതാണ് ഏററവും വലിയ പരാധീനത.

പ്ലാസ്മ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് നടത്തിയ ആദ്യകാലപരീക്ഷണങ്ങളിലൊന്ന് ഇവിടെ വിവരിക്കാം.

ഒരു ട്യൂബിന്റെ രണ്ടററത്തായി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള രണ്ട് ഇലക്ട്രോഡുകളെ (electrodes) കനം കുറഞ്ഞ ഒരു കമ്പി കൊണ്ട് ബന്ധിപ്പിച്ച് അതിലൂടെ ശക്തമായൊരു വൈദ്യുതപ്രവാഹം സൃഷ്ടിച്ചു. തൽഫലമായുണ്ടായ ഉയർന്ന ഊഷ്മാവസ്ഥയിൽ കമ്പി ഉരുകി ബാഷ്പമായിത്തീർന്നു. ഈ ബാഷ്പം നാലു പാടും വ്യാപിക്കുന്നതിനു മുമ്പ് ഏതാനും നിമിഷനേരത്തേക്കു കൂടി വൈദ്യുതപ്രവാഹം തുടരുകയുണ്ടായി. ഇതു മൂലം ഊഷ്മാവ് വീണ്ടും വർദ്ധിക്കുകയും ഒരു ചെറിയ പ്ലാസ്മാപടലം രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്തു. ഇതിന്റെ ഊഷ്മാവ് ഏകദേശം 8000° C ആയിരുന്നത്രെ.

ഉയർന്ന താപനില സൃഷ്ടിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്ന ഒരുപാധിയാണ് 'ഷോക്ക് ട്യൂബ്' (shock tube) എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഉപകരണം

വളരെ നേർപ്പിച്ച ഏതെങ്കിലും വാതകം അടക്കം ചെയ്തിട്ടുള്ള ഒരു ട്യൂബിലൂടെ അതിവേഗം കടന്നു പോകുന്ന 'ഷോക്ക് തരംഗങ്ങൾ' (Shock waves) വാതകത്തിന്റെ ഊഷ്മാവിനെ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഈ രീതിയിൽ 10,000° C വരെ എത്താൻ കഴിയുമെന്നു തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

മിക്കവാറും പൂർണ്ണമായി അയണീകരിക്കപ്പെട്ട ദ്രവ്യമുൾക്കൊള്ളുന്ന യഥാർത്ഥ പ്ലാസ്മ സൃഷ്ടിക്കുന്നതിനുള്ള മറ്റൊരു മാർഗ്ഗം അടിയിൽ വിവരിക്കുന്നു.

ഒരു സിലിണ്ടറിനുള്ളിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം വഴി ശക്തമായ ഒരു വൈദ്യുതശക്തിമണ്ഡലം (electric field) സൃഷ്ടിക്കുക. ഏതവസ്ഥയിലും സ്വതന്ത്രമായ കുറെ ഇലക്ട്രോണുകളും അയോണുകളും എവിടെയും ഉണ്ടായിരിക്കും. സിലിണ്ടറിനുള്ളിൽ ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകാവുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ പോസിറ്റീവ് ഇലക്ട്രോഡിലേക്ക് ബലമായി ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു. മാർഗ്ഗമദ്ധ്യേ ഈ ഇലക്ട്രോണുകളും വായുവിന്റെ തന്മാത്രകളും തമ്മിൽ സംഘട്ടനം സംഭവിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി തന്മാത്രകൾ അയോണുകളായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും അവയിൽ നിന്നും ഏതാനും ഇലക്ട്രോണുകൾ കൂടി പുറന്തള്ളപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ പോസിറ്റീവ് ഇലക്ട്രോഡിലേക്കുള്ള പ്രയാണത്തിൽ വീണ്ടും തന്മാത്രകളുമായി കൂട്ടിയിടിക്കുകയും കൂടുതൽ കൂടുതൽ അയോണുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇടതടവില്ലാതെ തുടരുന്ന ഈ പ്രക്രിയ മൂലം സിലിണ്ടറിനുള്ളിലെ വായു വളരെ വേഗം അയണീകരിക്കപ്പെട്ട് പ്ലാസ്മാവസ്ഥയിലെത്തുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകളും അയോണുകളും തമ്മിലുള്ള സംഘട്ടനത്തെ തുടർന്ന് പ്രഭാകണങ്ങളുതിർക്കപ്പെടുന്നതോടെ സിലിണ്ടറിലെ പ്ലാസ്മ ഉജ്ജ്വലാഭയോടെ തിളങ്ങാൻ തുടങ്ങുന്നു.

അതിവേഗം പ്രയാണം ചെയ്യുന്ന പദാർത്ഥകണങ്ങളുടെ വർദ്ധമാനമായ ഊർജ്ജം ഊഷ്മാവിനെ ഉയർത്തുന്നു. എന്നാൽ താപനിലയുടെ സീമാതീതമായ വർദ്ധനവിനു കാരണം താരതമ്യേന ഉയർന്ന ഊഷ്മാവിൽ പ്ലാസ്മയിൽ നടക്കുന്ന തെർമോ–ന്യൂക്ലിയർ (thermo–nuclear) പ്രവർത്തനങ്ങളാണ്. ഊഷ്മാവ് വർദ്ധിക്കുന്നതോടു കൂടി പോസിറ്റീവ് ഇലക്ട്രോഡിൽ നിന്നും അയോണുകൾ ബഹിർഗമിക്കുകയും ഏതാണ്ട് 4000°C–ലുള്ള ഒരു ഇലക്ട്രിക് ആർക് (electric arc) പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. സിലിണ്ടർ ഉരുകിപ്പോകാതിരിക്കണമെങ്കിൽ അതിനെ തണുപ്പിക്കേണ്ടതാവശ്യമാണ്. ഇതിനു വേണ്ടി തണുത്ത വായു അരികിലൂടെ അകത്തേക്ക് കടത്തി വിടുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇപ്പോൾ സിലിണ്ടറിലെ പ്ലാസ്മ സ്വയം ചുരുങ്ങി അത്യധികം വൈദ്യുതവാഹകശക്തിയുള്ള ഒരു നാളമായി മാറുന്നു. ഇതിലൂടെ ശക്തിയായ വൈദ്യുതപ്രവാഹമുള്ളതിനാൽ ഊഷ്മാവ് വീണ്ടും വർദ്ധിക്കുന്നു. വൈദ്യുതപ്രവാഹം സൃഷ്ടിക്കുന്ന കാന്തമണ്ഡല(magnetic field)ത്തിന്റെ അദൃശ്യവലയങ്ങൾ പ്ലാസ്മാനാളത്തെ വരിഞ്ഞു മുറുക്കി വീണ്ടും അതിനെ ചുരുക്കുന്നു. ''പിഞ്ച് ഇഫക്റ്റ്'' (pinch effect) എന്നാണ് ഇതറിയപ്പെടുന്നത്. കണ്ണഞ്ചിപ്പിക്കുന്ന പ്രഭയോടു കൂടി സിലിണ്ടറിന്റെ ഒരറ്റത്തുള്ള ദ്വാരത്തിലൂടെ പുറത്തു കടക്കുന്ന പ്ലാസ്മയുടെ നിശിതശിഖ (narrow jet) യിൽ മിക്കവാറും പോസിറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ള അയോണുകളും നെഗറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളും മാത്രമാണുണ്ടായിരിക്കുക.

പ്ലാസ്മാടോർച്ച്

ഇവിടെ വിവരിച്ച സജ്ജീകരണം വളരെയധികം വ്യാവസായികപ്രാധാന്യമുള്ള ഒന്നാണ്. ഖനനം, മെറ്റലർജി തുടങ്ങി പല മേഖലകളിലും ഇതു് ഉപയോഗപ്പെടുത്തി വരുന്നുണ്ട്. ചുട്ട പഴുത്ത കത്തി വെണ്ണയെ മുറിക്കുന്നതു പോലെ പ്ലാസ്മാശിഖയ്ക്കു ഉരുക്കുകഷണത്തെ നിഷ്പ്രയാസം മുറിക്കാൻ കഴിയും. അതികഠിനമായ പാറകളിലേക്കു ഇതു് അനായാസം തുളച്ചു കയറി വിടവുകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ടങ്സ്റ്റൺ പോലെ ഉയർന്ന ദ്രവണാങ്ക (melting point) മുള്ള ലോഹങ്ങളെ ഉരുക്കുന്നതിനും വാർക്കുന്നതിനും ഇതുപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. മുകളിൽ വിവരിച്ച തത്വത്തെ ആസ്പദമാക്കി നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള പ്ലാസ്മാടോർച്ച് സ്റ്റീൽ തകിടുകളെ ഉരുക്കി യോജിപ്പിക്കുന്നതിനും ലോഹങ്ങളെ ഇച്ഛാനുസരണം വാർത്തെടുക്കുന്നതിനും ലോഹക്കഷണങ്ങൾ കൊണ്ട് പാത്തികളുണ്ടാക്കുന്നതിനും മറ്റും ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു.

താരതമ്യേന താണ ഊഷ്മാവിലുള്ള പ്ലാസ്മയാണ് ഇവിടെ പഠനവിഷയമായതു്. ഉയർന്ന ഊഷ്മാവസ്ഥയിൽ പ്ലാസ്മയിൽ നടക്കുന്ന തെർമോന്യൂക്ലിയർപ്രവർത്തനങ്ങളെ യഥാവിധി നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ അതു വഴി മനുഷ്യരാശിയുടെ ഉപയോഗത്തിനു് ഊർജ്ജത്തിന്റെ സമൃദ്ധമായ ഒരു കലവറ തുറന്നു കിട്ടും. റോക്കറ്റുകളെയും ശൂന്യാകാശവാഹനങ്ങളെയും പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനും ഗൃഹാവശ്യങ്ങൾക്കും വ്യാവസായികാവശ്യങ്ങൾക്കും ഉപയുക്തമാകത്തക്ക വണ്ണം വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനും മറ്റും ഈ ഊർജ്ജശേഖരം എങ്ങനെ പ്രയോജനപ്പെടുത്താമെന്നുള്ളതിലേക്ക് ത്വരിതഗതിയിൽ ഗവേഷണങ്ങൾ നടന്നു വരുകയാണ്.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണം

മാത്യു താമരക്കാട്

ഈ ഭൂഗോളത്തിൽ ജീവൻ നില നിത്തുന്നതു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണമെന്ന ഒരേ ഒരു പ്രക്രിയ ആണു്. ചെടികളുടെ വളർച്ചയ്ക്കും പ്രവർത്തനത്തിനും ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ ഇതു മൂലമാണു് നിമ്മിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഇപ്രകാരം നിമ്മിക്കപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കളാണു് മനുഷ്യനുൾപ്പെടെയുള്ള എല്ലാ ജന്തുക്കളുടെയും ആഹാരം. ഇന്നു് നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പ്രകാശസംശ്ലേഷണ (Photosynthesis) പ്രക്രിയയിൽ നിന്നു് ലഭിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ മാത്രമല്ല മനുഷ്യനാശ്രയിക്കുന്നതു്. കോടാനുകോടി വഷങ്ങൾക്കു് മുൻപു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണം മൂലം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട വസ്തുക്കളെയും അവർ ചൂഷണം ചെയ്തു പോരുന്നു

ഭൂമിയിൽ മനുഷ്യാധിവാസം തുടങ്ങുന്നതിനു് മുൻപുണ്ടായിരുന്ന ജീവികൾ ഭൂമിയുടെ അന്തർഭാഗത്തു് ഫോസിലുകൾ (ജീവാശ്മം) ആയിട്ടു് സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടു. അവയാണു് മനുഷ്യസംസ്കാരത്തിന്റെയും പുരോഗതിയുടെയും മനുഷ്യന്റെ സുഖസൌകര്യങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനവസ്തുക്കളായ കൽക്കരി, മണ്ണെണ്ണ, പ്രകൃതിവാതകങ്ങൾ എന്നിവ. ഇവ ഉണ്ടായതു് ആ ഫോസിലുകൾക്കു് ജീവനുണ്ടായിരുന്നപ്പോൾ സംഭവിച്ച പ്രകാശസംശ്ലേഷണം മൂലമാണെന്നു് പ്രത്യേകം എടുത്തു് പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ഇവ കൂടാതെ നമ്മുടെ ആധുനികവ്യവസായത്തിനു് വേണ്ട അസംസ്കൃത വസ്തുക്കളായ പല വിധ നാരുകൾ (പരുത്തി, ചണം, കൊഴുപ്പുകൾ, പശകൾ, ആൾക്കഹോളുകൾ എന്നിവയെല്ലാം ഉണ്ടാകുന്നതും പ്രകാശസംശ്ലേഷണംമൂലമാണു്. നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന മിക്ക മരുന്നുകളും പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ നിന്നു് ലഭിക്കുന്ന ഉല്പന്നങ്ങളോ, ഉപഉല്പന്നങ്ങളോ ആണു്. മിക്ക ജീവികൾക്കും പ്രാണവായുവില്ലാതെ അല്പസമയത്തേക്കു പോലും ജീവൻ നില നിത്താൻ കഴിയുകയില്ല. ഈ പ്രാണവായുവും ചെടികളിൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടക്കുമ്പോഴാണു് വിമുക്തമായി അന്തരീക്ഷത്തിലേക്കു് കടക്കുന്നതു്. എന്തിനേറെ, ഭൂമിയിലെ ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തെ ആശ്രയിച്ചാണു്. മമ്മപ്രധാനമായ ഈ പ്രവത്തനം അര മണിക്കൂർ നേരത്തേക്കു് സ്തംഭിച്ചാലത്തെ സ്ഥിതി ഒന്നാലോചിച്ചു് നോക്കൂ. പണ്ടു് വായുവില്ലാത്ത കാലത്തെപ്പറ്റി പുരാണത്തിൽ പറഞ്ഞിട്ടില്ലേ? അതായിരിക്കും സ്ഥിതി.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണം എന്നാൽ എന്തു്?

ഇത്രയേറെ ജീവൽപ്രധാനമായ ഒരു പ്രക്രിയയായ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തെക്കുറിച്ചു് അല്പം അറിയേണ്ടേ? ഹരിതകമുള്ള സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ വെള്ളവും കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും ഉപയോഗിച്ചു് ധാന്യകം (കാർബോഹൈഡ്രേറ്റു്) ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന പ്രവത്തനമാണതു്. അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഉപയോഗശൂന്യമായ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡു് വാതകവും പ്രകൃതിയിൽ സുലഭമായിക്കാണുന്ന ജലവുമാണു് ഈ ഉല്പാദനപ്രക്രിയയ്ക്കു് വേണ്ട അസംസ്കൃതവസ്തുക്കൾ. ഈ രാസപ്രവത്തനത്തിനു് ആവശ്യമായ ഊർജ്ജം കിട്ടുന്നതു് സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ നിന്നാണു്. ധാന്യകനിമ്മാണം നടക്കുന്നതു് ചെടികളിലെ ഏതു് ഫാക്ടറിയിലാണു്? അതു് സസ്യങ്ങളിൽ സുലഭമായിക്കാണുന്ന ഹരിതകണങ്ങ(ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റു്)ളിലല്ലാതെ മറ്റൊരിടത്തല്ല. ഭക്ഷണം നൽകുന്ന സസ്യങ്ങൾ

ക്കു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണപ്രവത്തനത്തിനു് ആവശ്യമായ സാഹചര്യങ്ങൾ ഒരുക്കിക്കൊടുത്താൽ അവ കൂടുതൽ ഭക്ഷണം ഉല്പാദിപ്പിക്കും. ഭക്ഷ്യപ്രശ്നം പരിഹരിക്കാനുള്ള ഒരു മാർഗ്ഗമാണിതു്. സസ്യങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന ഈ പ്രക്രിയ മനസ്സിലാക്കി ഹരിതകണങ്ങളെപ്പോലുള്ള ഫാക്ടറികൾ നിർമ്മിച്ചു് കൃത്രിമമായി പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നിർവ്വഹിച്ചാലോ? അതിലേറെ വിശേഷമായി. ഒരിക്കലും നമുക്കു് ചെടികളെ ആശ്രയിക്കേണ്ടി വരുകയില്ല. ഭക്ഷ്യക്ഷാമവും ഉണ്ടാകില്ല. ഇതത്ര താമാശയായി കണക്കാക്കേണ്ടതില്ല. ഇപ്രകാരമുള്ള ഒരു പ്രവത്തനപദ്ധതി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഭാവിയിൽ ആവിഷ്ക്കരിക്കയില്ലെന്നാരു കണ്ടു? ആററമിൽ ഒളിഞ്ഞുകിടന്ന ഊർജ്ജം പുറത്തെടുത്തു് ഉപയോഗിക്കാനും ആകാശക്കപ്പലിൽ ചന്ദ്രനെ പ്രദക്ഷിണംവെക്കാനും കഴിഞ്ഞ മനുഷ്യനു് ഇതു് എന്തു കൊണ്ടു് സാദ്ധ്യമാവുകയില്ല?

ഊർജ്ജത്തിൻെറ ഉറവിടം

കൽക്കട്ടയിലെ ബോട്ടാണിക്കു് ഗാർഡനിൽ 160 വയസ്സുള്ള ഒരു വൻ ആലുണ്ടു്. ഇതു് 3,500 ചതുരശ്ര അടി സ്ഥലത്തായി പടർന്നു് പന്തലിച്ചു് നിൽക്കുന്നു. ഈ വൃക്ഷരാക്ഷസൻെറ അനേകം വിത്തുകൾ നമ്മുടെ കൈപ്പത്തികളുള്ളിൽ ഒതുക്കി നിർത്താം. ഭൂമുഖത്തു് ഇതിനേക്കാൾ വലിയ എത്രയോ മരങ്ങളുണ്ടു്. കാലിഫോർണിയയിലെ നാഷനൽ പാക്കിൽ മറെറാരു ഭീമൻ മരമുണ്ടു്. ''സെക്കോയാ'' ഇനത്തിൽപ്പെട്ടതാണിതു്. ഇതിൻെറ ഉയരം 90 മീററും, വണ്ണം 33 മീററുമാണു്. ഇതിൻെറ ഇലകളിലും തണ്ടിലും വേരിലുമായി കോടിക്കണക്കിനു് സെല്ലുകളില്ലേ? അവയ്ക്കു് ജീവൻ നില നിർത്താനുള്ള ഊർജ്ജം എവിടെ നിന്നാണു് ലഭിക്കുക? എത്ര ടൺ സെല്ലുലോസാണു് ഈ കോശങ്ങളിലുള്ളതു്? അതു പോലെ, കാർബോ ഹൈഡ്രേററും പ്രോട്ടിനും ഈ വസ്തുക്കളുടെ നിർമ്മാണത്തിനു ആവശ്യമാണു്. എവിടെ നിന്നു് കിട്ടുന്നു, ഇതിനെല്ലാം വേണ്ട ഊർജ്ജം? ഉത്തരം വ്യക്തം. സൂര്യനിൽ നിന്നു്, പക്ഷേ എങ്ങനെയാണു് സൗരോർജ്ജം ഇതു് പിടിച്ചെടുക്കുന്നതു്? നാം നേരത്തേ കണ്ട പ്രകാശസംശ്ലേഷണം കൊണ്ടു തന്നെ.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടക്കുന്നതു് പച്ച നിറമുള്ള സസ്യങ്ങളിലാണു്. ഈ പ്രക്രിയയിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന വസ്തുക്കൾ ആഹരിച്ചാണു് കാലികൾ വളരുന്നതു്. ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ചെടികളെ വേണമെങ്കിൽ ഉല്പാദകരെന്നു് വിളിക്കാം. കാലികൾക്കു് സ്വയം ഭക്ഷണം ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല. ഭക്ഷണത്തിന്നായി അവ ചെടികളെ ആശ്രയിക്കുന്നു അതുകൊണ്ടു് കാലികളെ ഉപഭോക്താക്കളായി കണക്കാക്കാം. നാം ഇവയെ ഭക്ഷിക്കുന്ന ദ്വിതീയ ഉപഭോക്താക്കളാണു്. കാലികൾ പ്രാഥമിക ഉപഭോക്താക്കളും.

പ്രകൃതിയിലേക്കു് ഒന്നു് നോക്കു. അതാ, പശുക്കൾ അയവിറക്കുന്നു. നായ കുരയ്ക്കുന്നു. ഒച്ചു് ഇഴയുന്നു. പശുവിൻെറ ചെവിക്കു് ചുററും പ്രാണികൾ വട്ടം ഇട്ടു് പറക്കുന്നു. പുഴുക്കൾ ചെടിയുടെ ഇലകൾതിന്നുന്നു; പുഴുക്കളെ പക്ഷികളും. വണ്ടുകൾ ചാണകമുരുട്ടുന്നു. ചെടികൾ വളരുന്നു. പൂക്കൾ വിടരുന്നു. ഉറങ്ങിക്കിടക്കുന്ന മനുഷ്യൻെറ ഹൃദയം ഇടിക്കുന്നു. അങ്ങനെ നോക്കിയാൽ എന്തെല്ലാം പ്രവത്തനങ്ങളാണു് നമ്മുടെ ചുററും നടക്കുന്നതു്.

ഈ പ്രവത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാം ശക്തി അഥവാ ഊർജ്ജം ആവശ്യമാണു്. അതു് എവിടെ നിന്നു് കിട്ടുന്നു. നമുക്കു് കിട്ടുന്നതു് ഭക്ഷണത്തിൽ നിന്നാണു്. കളിക്കാനും ജോലി ചെയ്യാനുമെല്ലാം ശക്തി ആവശ്യമാണു്. അതിനാൽ ഭക്ഷണം കഴിക്കാൻ നാം നിർബന്ധിതരാകുന്നു. ജോലി ചെയ്യാൻ മാത്രമാണോ ഭക്ഷണം വേണ്ടതു്? അല്ല, വളരാനും ഭക്ഷണം ആവശ്യം തന്നെ. പക്ഷേ ഭക്ഷണത്തിൻെറ ഊർജ്ജദായകപ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ചാണു് ഇവിടെ മുഖ്യമായി പ്രതിപാദിക്കാനുദ്ദേശിക്കുന്നതു്. നടക്കാനും സംസാരിക്കാനും ശരീരോഷ്മാവു് നില നിർത്താനും ശ്വസിക്കാനും, രക്തം പമ്പു ചെയ്യാനുമെല്ലാം ആവശ്യമായ ഊർജ്ജം ഭക്ഷണത്തിലടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്.

നാം കഴിക്കുന്ന ചോറിൽ ഊർജ്ജം ദർശിക്കണമെങ്കിൽ അല്പം ഭാവന ആവശ്യമാണു്. പ്രവത്തനത്തിൽ മാത്രമല്ല ഊർജ്ജം അന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്നതു്. പ്രവത്തനത്തിനു് സാദ്ധ്യതയുള്ളിടത്തു് ഊർജ്ജം ഉണ്ടു്. ഒരു കാറോടുന്നു. അവിടെ പ്രവത്തനം—ഊർജ്ജം—ഉണ്ടു്. കാറിൻെറ യന്ത്രത്തിനുള്ളിൽ പെട്രോളുണ്ടു്. ഇതു് പ്രവത്തിക്കുന്നില്ല. പക്ഷേ കാറിൻെറ പ്രവത്തനം ഇതിൽ നിന്നാണു് ഉത്ഭവിക്കുന്നതു്. അതു കൊണ്ടു് പെട്രോളിൽ ഊർജ്ജം ഉണ്ടെന്നു് നാം പറയുന്നു. ഈ ഊർജ്ജത്തെ

ലീനോർജ്ജം (പൊട്ടെൻഷ്യൽ എനെർജി) എന്നു് പറയാം; പ്രവർത്തനത്തിലുള്ള ഊർജ്ജത്തെ ചാലകോർജ്ജം എന്നും.

രാസപരമായി മാററം വരുമ്പോൾ ഊർജ്ജം പ്രദാനം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന വസ്തുക്കളിൽ മറെറാരു തരം ഊർജ്ജം ഉണ്ടു്. അതാണു് രാസോർജ്ജം. അപ്പോൾ നമ്മുടെ ചോററിൽ രാസോർജ്ജം ഉണ്ടു്. നാം ദൈനംദിന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു് ഇതാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഭക്ഷണത്തിലുള്ള ഈ രാസോർജ്ജം എവിടെ നിന്നു വരുന്നു? മാംസമാണു് നാം ഭക്ഷിക്കുന്നതെന്നിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ ഇതു് കിട്ടുന്നതു് നാം ഭക്ഷിക്കുന്ന മൃഗത്തിന്റെ മാംസത്തിൽ നിന്നാണു്. ഈ മൃഗത്തെ കൊന്നു തിന്നുമ്പോൾ നാം ഊർജ്ജം പിടിച്ചെടുക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. ഈ മൃഗം ഊർജ്ജം എവിടെ നിന്നു് സമ്പാദിച്ചു! അവയുടെ ഭക്ഷണത്തിൽ നിന്നു്. ഈ മൃഗം സസ്യഭുക്കെങ്കിൽ അതിന്റെ ഭക്ഷണം സസ്യങ്ങളാണു്. ഇതിൽ നിന്നു് ഒരു കാര്യം വെളിപ്പെടുന്നു; മൃഗങ്ങൾ ഭക്ഷണത്തിന്നായി സസ്യങ്ങളെ പ്രത്യക്ഷമായോ പരോക്ഷമായോ ആശ്രയിക്കുന്നു.

സസ്യങ്ങൾ ഒരു ജീവിയെയും തിന്നുന്നില്ല. മറെറാരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ അവ പ്രത്യക്ഷത്തിൽ ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നില്ല. ചെടികൾ വളം വലിച്ചെടുക്കുന്നില്ലേ എന്നു് ചോദിച്ചേക്കാം. ഉണ്ടു്. പക്ഷേ ഈ വളം ചെടികൾക്കാവശ്യമായ ഊർജ്ജം നൽകുന്നില്ല. അങ്ങനെയെങ്കിൽ സസ്യങ്ങളിലെ ഊർജ്ജം എവിടെ നിന്നു് വരുന്നു? പ്രകാശത്തിൽ നിന്നു്.

പ്രകാശം ഊർജ്ജത്തിന്റെ ഒരു രൂപമാണു്. മിക്ക സസ്യങ്ങൾക്കും ഊർജ്ജം കിട്ടുന്നതു് പ്രകാശത്തിൽ നിന്നാണു്. ഈ പ്രകാശത്തിന്റെ ഉറവിടമോ സൂര്യനും.

പ്രകാശരൂപത്തിൽ മാത്രമല്ല സൂര്യനിൽ നിന്നു് ഊർജ്ജം വികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതു്. നമ്മുടെ കണ്ണു കൊണ്ടു് കാണാവുന്ന സൂര്യോർജ്ജഭാഗമാണു് പ്രകാശം എന്നു മാത്രം. ഏറെക്കുറെ ഈ ഭാഗമാണു് ചെടികൾ പിടിച്ചെടുക്കുന്നതു്. പ്രകാശം ഊർജ്ജത്തിന്റെ ഒരു രൂപമാണെങ്കിലും ജന്തുക്കൾക്കു് അതു് നേരിട്ടു് ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല. പച്ച നിറമുള്ള ചെടികൾക്കും മററു ചില അണുജീവികൾക്കും മാത്രമേ സൂര്യപ്രകാശം പിടിച്ചെടുക്കാനുള്ള കഴിവുള്ളു. പിടിച്ചെടുത്ത ശേഷം ഇതിനെ സസ്യങ്ങൾ രാസോർജ്ജമാക്കി മാററി, ഭക്ഷണസാധനങ്ങളിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നു. അപ്പോൾ സസ്യങ്ങളാണു് ഭക്ഷ്യോല്പാദകർ. രാസോർജ്ജം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഭക്ഷണം അവയേ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നുള്ളു. അവയിൽ നടക്കുന്ന ഭക്ഷ്യോല്പാദനരീതിക്കാണു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണം എന്നു് പറയുന്നതു്.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണം വെള്ളവും, കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. ഇവ രണ്ടും ഒടുവിൽ സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ രാസവസ്തുക്കളുടെ ഘടകങ്ങളാകും. പിടിച്ചെടുത്ത പ്രകാശം ഈ വസ്തുക്കളിൽ ബന്ധിക്കപ്പെടുന്നു. പ്രകാശോർജ്ജത്തെ ഒരിക്കൽ രാസോർജ്ജമാക്കി മാററിയാൽ ഈ ഊർജ്ജത്തെ ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നു് മറെറാന്നിലേക്കു് മാററുവാൻ വിഷമമില്ല. എല്ലാ ജീവികളും രാസോർജ്ജത്തെ ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നു് മറെറാന്നിലേക്കു് മാററുവാൻ കഴിവുള്ളവയാണു്. പക്ഷേ നേരത്തെ നാം കണ്ട ഉൽപാദകർക്കു് (സസ്യങ്ങൾ) മാത്രമേ പ്രകാശോർജ്ജത്തെ രാസോർജ്ജമാക്കി മാററുവാൻ കഴിയുകയുള്ളു.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിനു് കഴിവുള്ള ജീവികൾ—മുഖ്യമായും സസ്യങ്ങൾ—ആണു് ഉൽപാദകർ. മറെറല്ലാ ജീവികളും ഉപഭോക്താക്കളാണു്. നെല്ലു് വളരുമ്പോൾ പ്രകാശോർജ്ജം സ്വീകരിച്ചു് രാസവസ്തുക്കളിൽ ശേഖരിക്കുന്നു. കാലികൾ നെല്ലു് തിന്നുന്നു. നാം കാലികളെയും. പക്ഷേ സമ്പാദിക്കുന്ന മുഴുവൻ ഊർജ്ജവും നെല്ലു് ശേഖരിച്ചു് വെയ്ക്കുന്നില്ല. കുറച്ചു് അവയുടെ വളർച്ചക്കും മററുമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതു പോലെ കാലിയും മുഴുവൻ ഊർജ്ജവും നമുക്കു് പ്രദാനം ചെയ്യുന്നില്ല. അവയ്ക്കു അവയുടെതായ ചില പ്രവൃത്തികളില്ലേ—മേച്ചിൽ സ്ഥലങ്ങളിൽ അലഞ്ഞു തിരിയണം, വാലു് കൊണ്ടു് ഈച്ചയാട്ടണം അങ്ങനെ പലതും. ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു് കുറെ ഊർജ്ജം ഉപയോഗിക്കും. യഥാർത്ഥത്തിൽ ചെടികൾ സ്വീകരിച്ച സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ ഒരംശം മാത്രമേ നാം മാംസം ഭക്ഷിക്കുമ്പോൾ നമ്മിൽ എത്തുന്നുള്ളു.

ഊർജ്ജം ഒരു ജീവിയിൽ നിന്നു് മറെറാരു ജീവിയിലേക്കു് കടക്കുന്നതായി നാം കണ്ടു. അവസാനം ഈ ഊർജ്ജം എവിടെയെത്തും? ജീവികളിൽ നിന്നു് ഊർജ്ജം സദാ നഷ്ടപ്പെട്ടു കൊണ്ടാണു് ഇരിക്കുന്നതു്. സസ്യങ്ങൾ പിടിച്ചെടുത്ത മുഴുവൻ

ഊർജ്ജവും പടി പടിയായി നഷ്ടപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ അവ വെളിച്ചമായിട്ടല്ല പുറത്തേക്കു് പോകുന്നതു്; താപോർജ്ജമായിട്ടാണു്.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണശക്തിയുള്ള സസ്യങ്ങൾ ഊർജ്ജം സൂര്യനിൽ നിന്നെടുക്കുന്നുവെന്നു് കണ്ടു. പക്ഷേ അവക്കു് ദ്രവ്യം അഥവാ ''മാററർ'' എവിടെ നിന്നും കിട്ടുന്നു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിനു തന്നെ, രണ്ടു് ദ്രവ്യങ്ങൾ–കാർബൺഡയോക്സൈഡും വെള്ളവും—ആവശ്യമാണു്. ഇവ എടുക്കുന്നതു് ഭൂമിയിൽ നിന്നാണു്.

ചരിത്രം

19–ാം നൂററാണ്ടിനു് മുൻപ് ഊർജ്ജവും സസ്യവളർച്ചയുമായുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ചു് അറിഞ്ഞിരുന്നില്ല. സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കാവശ്യമായ ദ്രവ്യപദാർത്ഥങ്ങളെക്കുറിച്ചേ സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ താല്പര്യം കാണിച്ചിരുന്നുള്ളു, അന്നു വരെ.

സസ്യവളർച്ചയെക്കുറിച്ചു് ആദ്യമായി പഠനവും പരീക്ഷണവും നടത്തിയതു വാൻഹെൽമണ്ടു് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണെന്നു് തോന്നുന്നു. അദ്ദേഹം നടത്തിയ ഒരു പരീക്ഷണത്തിന്റെ വിവരം 1648–ൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഉണങ്ങിയ 200 റാത്തൽ മണ്ണു് ഒരു വലിയ മൺപാത്രത്തിൽ എടുത്തു് അതിൽ വെള്ളമൊഴിച്ചു് 5 പൗണ്ടു് തൂക്കമുള്ള 'വില്ലോ' മരം അദ്ദേഹം വച്ചു പിടിപ്പിച്ചു. മൺപാത്രത്തിന്റെ വായ, ദ്വാരങ്ങളുള്ള ഒരു ഇരുമ്പു പലക കൊണ്ടു് മൂടി. ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് ഈ ദ്വാരത്തിലൂടെ വെള്ളം ഒഴിച്ചു് കൊടുത്തിരുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിൽ പാറിപ്പറന്നു് നടക്കുന്ന പൊടിപടലങ്ങൾ പാത്രത്തിലെ മണ്ണിൽ വീഴാതിരിക്കാനാണു് അതു് മൂടിയതു്. അഞ്ചു വർഷത്തിനു് ശേഷം ഈ മരം 169 റാത്തൽ ഉള്ളതായി ഹെൽമണ്ടു് കണ്ടു; മണ്ണു് ഉണക്കി തൂക്കിയപ്പോൾ ഒരു റാത്തലോളം കുറഞ്ഞു് പോയതായും കണ്ടു. ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്നു് 164 റാത്തൽ തണ്ടും ഇലയും വേരും വെള്ളത്തിൽ നിന്നു് ഉണ്ടായി എന്ന നിഗമനത്തിൽ അദ്ദേഹം എത്തിച്ചേർന്നു.

വാൻഹെൽമണ്ടിന്റെ പരീക്ഷണത്തിനു ശേഷമുള്ള രണ്ടു് നൂററാണ്ടുകളിൽ രസതന്ത്രത്തിലും ജീവതന്ത്രത്തിലും നടത്തിയ പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങൾ സസ്യവളർച്ചയെ സംബന്ധിച്ച പുതിയ വിവരങ്ങൾ പുറത്തു് കൊണ്ടു വന്നു. അന്തരീക്ഷവായു, തന്റെ 'വില്ലോ' മരത്തിന്റെ വളർച്ചക്കു് എന്തെങ്കിലും സംഭാവന ചെയ്യതായുള്ള ഒരു സംശയം പോലും വാൻഹെൽമണ്ടിനു് ഇല്ലായിരുന്നു.

19–ാം നൂററാണ്ടിന്റെ അന്ത്യത്തോടെ വായുവും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു് താല്പര്യമുള്ള ഒരു വസ്തുവായിത്തീർന്നു 1772–ൽ ജോസഫ് പ്രീസ്റ്റ്ലി എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ചെടികൾക്കു വായുവിന്റെ മേൽ എന്തോ ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഉള്ളതായികണ്ടു. ഒരു സസ്യശാഖ, വെള്ളം നിറച്ച ഒരു പാത്രത്തിൽ വച്ചു് ഒരു സ്ഫടികക്കുപ്പി കൊണ്ടു് മൂടി വായു കയറാതെ വെച്ചുനോക്കി. കുറെ മാസത്തേയ്ക്കു് ഈ ശാഖ ഉണങ്ങാതിരിക്കുന്നതായി പ്രീസ്റ്റ്ലി കണ്ടു. അതേ സമയം കത്തിയ മെഴുകുതിരി ഒരു പാത്രം കൊണ്ടു് മൂടുമ്പോൾ അണഞ്ഞു പോകുന്നതായും അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. എന്തെങ്കിലും ഒരു സസ്യം ഒരു കുപ്പിക്കുള്ളിൽ ഭദ്രമായി കുറെ ദിവസം മൂടിവെച്ചതിനു ശേഷം അതിൽ ഒരു മെഴുകുതിരി കാണിച്ചാൽ അതു് നന്നായി ജ്വലിക്കുന്നതായും അദ്ദേഹം പരീക്ഷിച്ചറിഞ്ഞു. ഇതു് കുപ്പിയിലെ വായു സസ്യത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്താൽ ശുദ്ധീകരിച്ചതു കൊണ്ടാണെന്നു് അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ഇപ്രകാരം വീണ്ടെടുത്ത അഥവാ ശുദ്ധീകരിച്ച വായുവിൽ ഒരു എലിയെ കടത്തിവിട്ടു് നോക്കിയപ്പോൾ അതു് ബുദ്ധിമുട്ടൊന്നും ഇല്ലാതെ ജീവിച്ചതായും അദ്ദേഹം കണ്ടു.

അദ്ദേഹത്തിന്റെ സമകാലീനരായ പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ഈ പരീക്ഷണങ്ങളാവർത്തിച്ചുവെങ്കിലും വിജയിച്ചില്ല. 6 വർഷത്തിനു ശേഷം പ്രീസ്റ്റ്ലി തന്നെ ഇതാവർത്തിച്ചു് നോക്കിയെങ്കിലും പരാജയപ്പെടുകയാണു് ഉണ്ടായതു്. ഇതിന്റെ കാരണം കണ്ടുപിടിച്ചതു 1779–ൽ ഇൻജൻഹൂസ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണു്. സൂര്യപ്രകാശത്തിൽവെച്ചാലേ ചെടികൾ പ്രീസ്റ്റ്ലി പറഞ്ഞതു പോലെ വായു ശുദ്ധീകരിക്കുകയുള്ളവെന്നു് അദ്ദേഹം പരീക്ഷണം മൂലം തെളിയിച്ചു. കൂടാതെ പച്ച നിറമുള്ള സസ്യഭാഗങ്ങൾക്കേ ഈ കഴിവുള്ളുവെന്നും അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. ഇവരുടെ പരീക്ഷണ ഫലങ്ങൾ സസ്യങ്ങൾ ഓക്സിജനെ വിമുക്തമാക്കുന്നുവെന്ന നിഗമനത്തിൽ എത്തിച്ചു.

1882–ൽ സെനബിയാ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ നില്ക്കുന്ന സസ്യങ്ങൾ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡു് വലിച്ചെടുക്കുമെന്നു് കണ്ടു. സൂര്യപ്രകാശത്തിനു് വിധേയമാക്കിയ ചെടിക

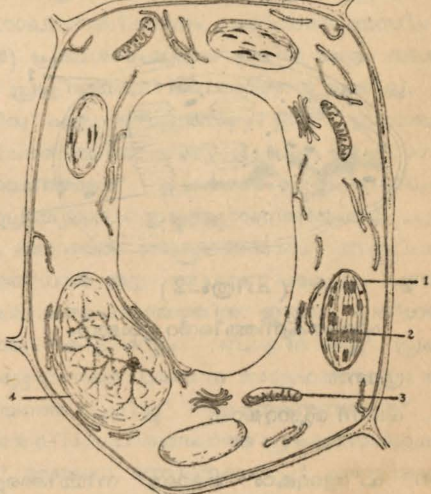
ളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ന്യൂക്ലിയസ്സുകൂടുതൽ, അതു് വലിച്ചെടുക്കുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിലും കൂടുതലാണെന്നു് 1804-ൽ നിക്കോളാസ്സ് ഡിസാസ്സൂർ വെളിപ്പെടുത്തി. 1840 ൽ ലീബിക്, ചെടികളിലെ കാർബൺ അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിൽ നിന്നാണു് ലഭിക്കുന്നതെന്നു് അസന്ദിഗ്ദ്ധമായി തെളിയിച്ചു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന്റെ ശരിയായ ചിത്രം നല്കിയതു് 1845-ൽ ജൂലിയസ്സ് റോബർട്ട് മേയർ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണു്. പ്രകാശോർജ്ജാഗിരണവും അതിനെ രാസോർജ്ജമാക്കി മാററി സസ്യങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളിൽ ശേഖരിക്കലുമാണു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലെ പ്രധാന പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്നു് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. ഇപ്രകാരമുണ്ടാകുന്ന ജൈവവസ്തുക്കളുടെ കുമ്പാരമാണു് ചെടികളുടെ വളർച്ചയ്ക്കു് നിദാനം.

ഇതിൽ നിന്നു് ഒരു നൂററാണ്ടിനു് മുമ്പു തന്നെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന്റെ മർമ്മപ്രധാനകാര്യങ്ങൾ വെളിപ്പെട്ടിരുന്നുവെന്നു് കാണാം.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണയന്ത്രം

ജീവനുള്ള ചെടിയുടെ സഹകരണം കൂടാതെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടത്താൻ കഴിയുമോ? ഒരു സ്ഫടികക്കുപ്പിയിൽ കുറെ വെള്ളവും കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും (സോഡാവെള്ളമായിരുന്നാലും മതി) എടുത്തു് അതിൽ ഹരിതകം (ക്ലോറോഫിൽ) ഇട്ടു് ഭദ്രമായി അടച്ചു സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ വയ്ക്കുക. കുറെ മണിക്കൂറുകൾക്കു് ശേഷം എടുത്തു് കുപ്പിയിലെ വസ്തുക്കൾ പരിശോധിച്ചാൽ, ജൈവവസ്തുക്കൾ അല്പം പോലും വർദ്ധിക്കുകയോ ഓക്സിജൻ ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുകയോ ഉണ്ടായിട്ടില്ലെന്നു് കാണാം. പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടത്തുന്ന കോശത്തിലുള്ള ഹരിതകണ(ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ്)ത്തിന്റെ ചുററുമാണു് ഓക്സിജൻ കാണുന്നതെന്നു് സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മനസ്സിലാക്കി. ഹരിതകണങ്ങളുള്ള സെല്ലിലേ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടക്കുകയുള്ളു. അതിനാൽ ഈ പ്രവർത്തനം ഹരിതകണങ്ങളിലായിരിക്കണം നടക്കുന്നതു്. 1937-ൽ റോബർട്ട് ഹിൽ കോശങ്ങളിൽ നിന്നു് ഹരിതകണങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുത്തു് ഇരുമ്പു് സംയുക്തങ്ങളടങ്ങിയ ലായനിയിൽ പൊന്തിച്ചിട്ടു. ഈ മിശ്രിതത്തിൽ പ്രകാശം ഏല്പിച്ചപ്പോൾ ഓക്സിജൻ വിമോചിതമായി. പക്ഷേ അദ്ദേഹത്തിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങളിലൊന്നിലും പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന്റെ ബാക്കി പ്രവർത്തനങ്ങളായ കാർബൺഡയോക്സൈഡു് വലിച്ചെടുക്കലും ജൈവപദാർത്ഥങ്ങൾ ഉത്പാദിക്കപ്പെടലും ഉണ്ടായില്ല.

1954-ൽ ഡാനിയേൽ ആർണൻ എന്ന അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ, ഹരിതകണങ്ങൾ സെല്ലുകളിൽ നിന്നു് വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനുമുള്ള കുറെക്കൂടി നല്ല മാർഗ്ഗങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചു. സെല്ലിൽ നിന്നും പുറത്തെടുത്ത ഹരിതകണങ്ങളിൽ സൂര്യപ്രകാശം ഏല്പിക്കുമ്പോൾ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും വെള്ളവും സംയോജിച്ചു് കാർബോ ഹൈഡ്രേററും ഓക്സിജനും ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതായും ആർണൻ കണ്ടു.



(ചിത്രം-1)

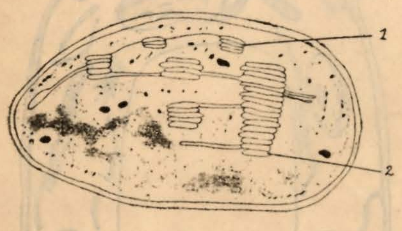
ഒരു മാതൃകാസസ്യകോശം

1. ഹരിതകണം
2. ഗ്രാനാ
3. മൈറേറാ കോൺഡ്രിയ
4. ന്യൂക്ലിയസ്.

ഹരിതകണങ്ങൾ

സസ്യസെല്ലുകളിൽ കാണുന്ന ഉരുണ്ടതോ അണ്ഡാകൃതിയിലുള്ളതോ ആയ ഒരു ഘടകമാണു് ഹരിതകണങ്ങൾ. വളരെ കാലത്തേയ്ക്കു് ഹരിതകണങ്ങളുടെ ആന്തരിക ഘടനയെക്കുറിച്ചു്

കാര്യമായി ഒന്നും അറിഞ്ഞിരുന്നില്ല കഴിഞ്ഞ 25 വർഷത്തിനുള്ളിൽ സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ സാങ്കേതികത്വത്തിൽ ഉണ്ടായ പരിഷ്ക്കാരങ്ങൾ ഹരിതകണങ്ങളുടെ അന്തർഭാഗം നമുക്കു് ഏറെക്കുറെ കാണിച്ചു തന്നു. ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ കൂടി നോക്കുമ്പോൾ ഹരിതകണത്തിനുള്ളിൽ നയാപൈസയുടെ രൂപത്തിലുള്ള അനേകം ചെറുഘടകങ്ങൾ ഉള്ളതായി കണ്ടു. ഇവയ്ക്കു് 'ഗ്രാന' എന്നു് പേർ. ഓരോ ഗ്രാനവും അനേകം



(ചിത്രം–2)

ഹരിതകണത്തിന്റെ ഉൾഭാഗം

1. ഗ്രാന
2. പരന്ന പ്ലേററുകൾ.

പരന്ന പ്ളേററുകൾ കൊണ്ടു് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടതാണു്. ഈ പ്ളേററിനുള്ളിലാണു് ഹരിതകം (ക്ലോറോഫിൽ) എന്ന വർണ്ണവസ്തു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. ഗ്രാനകൾ ഹരിതകണത്തിലുള്ള ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ ആണ്ടു കിടക്കുന്നു. ഒരോ ഗ്രാനത്തിലുമുള്ള മേല്പറഞ്ഞ പ്ളേററുകൾ പോലത്തെ അടുക്കുകൾ സൂര്യപ്രകാശം പരമാവധിപിടിച്ചെടുക്കുവാൻ ഹരിതകണത്തെ സഹായിക്കും.

ഹരിതകം

പച്ച നിറത്തിലുള്ള ഒരു വർണ്ണകവസ്തുവാണു് ഹരിതകം. ഇവ നാലു തരമുള്ളതായി കണ്ടു പിടിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഏ, ബി, സി, ഡി എന്നിങ്ങനെയാണു് അവയെ നാമകരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്. പ്രകാശസംശ്ലേഷണപ്രാപ്തങ്ങളായ എല്ലാ ചെടികളിലും ഹരിതകം 'ഏ' കാണപ്പെടുന്നു. ഹരിതകം ബിയും മിക്കവാറും എല്ലാ സസ്യങ്ങളിലും ഉണ്ടു്. മററു രണ്ടിനങ്ങൾ ചുരുക്കം ചില ചെടികളിലേ കാണപ്പെടുന്നുള്ളു. ഹരിതകം 'സി' ഡയാററമുകളിലും തവിട്ടു് ശൈവാലങ്ങളിലു (ബ്രൗൺ ആൽഗെ) മാണു് കാണപ്പെടുക. പക്ഷേ ഇവയിൽ ഹരിതകം 'ബി' ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല. ചുവന്ന ശൈവാലങ്ങളിൽ ഹരിതകം ബി ക്കു് പകരം 'സി'യാണു് കാണപ്പെടുക.

ഹരിതകതന്മാത്ര വളരെ സങ്കീർണ്ണമാണു്. ഉദാഹരണത്തിനു ഹരിതകം ഏയുടെ ഒരു തന്മാത്രയിൽ കാണപ്പെടുന്ന വിവിധ ആററമുകളും അവയുടെ എണ്ണവും നോക്കുക കാർബൺ 55, ഹൈഡ്റജൻ 72, ഓക്സിജൻ 5, നൈട്രജൻ 4, മാഗ്നീഷ്യം 5. വളരെ സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു മോതിരത്തിന്റെ ആകൃതിയിലാണു് ഈ ആററമുകൾ അടുക്കിയിരിക്കുന്നതു്. നടുവിൽ മാഗ്നീഷ്യം ആററവും അററത്തു് ഒരു വലിയ വാലും. ഒരു ജീവി ഇത്രയ്ക്കു് സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു തന്മാത്ര നിർമ്മിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു് ഇന്നും വ്യക്തമായിട്ടില്ല. സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിലേ ഇവ വേണ്ടത്ര ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുള്ളു. ഹരിതകണങ്ങൾക്കുള്ളിലാണു് ഹരിതകം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതു്.

സൂര്യരശ്മിയിൽ നീളവ്യത്യാസമുള്ള അനേകം പ്രകാശവീചികൾ ഉണ്ടല്ലോ. മററു വർണ്ണകവസ്തുക്കളെപ്പോലെ ഹരിതകവും ഇതിൽ പല പ്രകാശവീചികളേയും ആഗിരണം ചെയ്യാൻ കഴിവുള്ളവയാണു്. സൂര്യപ്രകാശം ഹരിതകം ഏയിൽ പതിക്കുമ്പോൾ അതു് തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ നീലരശ്മികളെയും തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയ ചുവന്ന രശ്മികളെയും ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു. ഇതു് രണ്ടിനുമിടയിലുള്ള പച്ച രശ്മികൾ കുറച്ചേ വലിച്ചെടുക്കപ്പെടുന്നുള്ളു. ഇതു് മിക്കവാറും പ്രേഷണം ചെയ്യപ്പെടുകയോ പ്രതിപതിപ്പിക്കപ്പെടുകയോ ചെയ്യുന്നു. നിറമുള്ള മററു രശ്മികളുടെയും കഥ ഇതു തന്നെ.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലെ രാസമാററങ്ങൾ

പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിനാവശ്യമായ അസംസ്കൃതസാധനങ്ങളും പ്രകാശസംശ്ലേഷണ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന അന്തിമവസ്തുക്കളും സൂര്യപ്രകാശത്തിനു് ഈ പ്രക്രിയമേലുള്ള സ്വാധീനവുമെല്ലാം 18–ാം നൂററാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തോടെ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണ സമയത്തു് ചെടികൾ സൂര്യപ്രകാശം ഉപയോഗിച്ചു്

കാർബൺഡയോക്സൈഡിനെ വിഘടിപ്പിച്ച് അതിൽ നിന്ന് കിട്ടുന്ന ഓക്സിജനെ മോചിപ്പിക്കുകയും കാർബണെ സസ്യത്തോട് ചേർക്കുകയും ചെയ്യുമെന്ന് 1778-ൽ ഇൻജൻഹൂസ് എന്ന ഡച്ച് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പ്രസ്താവിച്ചു പ്രസ്തുത കാർബൺ വെള്ളത്തോട് യോജിച്ച് കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ എന്നിവ 1:2:1 എന്ന അനുപാതത്തിൽ അടങ്ങിയ ഒരു വസ്തു ആദ്യമായി നിർമ്മിക്കപ്പെടുമെന്ന് മററു ചില ഗവേഷകന്മാർ പിന്നീട് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ഇതാണ് അവസാനം കാർബോഹൈഡ്രേററാകുന്നത്. ഇത് ബുദ്ധിപൂർവ്വമായ ഒരു ആശയമാണ്. കാരണം മേൽപ്പറഞ്ഞ അനുപാതത്തിലാണ് കാർബണും ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും പ്രകാശസംശ്ലേഷണഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന കാർബോഹൈഡ്രേററിൽ കാണപ്പെടുക. അടുത്ത നൂറു വർഷത്തേക്ക് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ സൂര്യപ്രകാശത്തിനുള്ള പങ്ക് പൂർണ്ണമായി മനസ്സിലാക്കപ്പെട്ടതായി കണക്കാക്കിപ്പോന്നിരുന്നു.

ഈ സിദ്ധാന്തം ക്രമേണ ജീവശാസ്ത്രത്തിലെ ഒരു തത്വമായി പരിണമിച്ചു ജീവികളെ തന്നെ ഇതിൻെറ അടിസ്ഥാനത്തിൽ രണ്ടായി തിരിച്ചു. ഒന്ന്, പച്ച നിറമുള്ള സസ്യങ്ങൾ. ഇവയ്ക്ക് മാത്രമേ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്ന് കാർബൺഡയോക്സൈഡ് വലിച്ചെടുത്ത് തങ്ങളുടെ ഭാഗമാക്കി മാററാൻ കഴിയുകയുള്ളു; അതും സൂര്യപ്രകാശത്തിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ മാത്രം. രണ്ട്, സസ്യേതര ജീവികൾ. ഇവയ്ക്ക് മേല്പറഞ്ഞ കർമ്മനിർവ്വഹണത്തിനു കഴിവില്ല. ഇവ ഭക്ഷണത്തിനായി പ്രകാശസംശ്ളേഷണം നിർവ്വഹിക്കാൻ കഴിവുള്ള ഹരിതകസസ്യങ്ങളെ ആശ്രയിക്കുന്നു. യുക്തിക്കനുസരണമെന്ന് തോന്നിയിരുന്ന ഈ ആശയഗതി 1880-ലെ ചില കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളോടെ കടപുഴകി വീണു. സ്ട്രാസ്ബർഗ് സർവ്വകലാശാലയിലെ സേർജിവിനോഗ്രാട്സ്കി എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് ഉപയോഗിച്ച് ഇരുട്ടത്ത് ജൈവപദാർത്ഥം നിർമ്മിക്കാൻ കഴിവുള്ളതും ഹരിതകം ഇല്ലാത്തതുമായ ഒരു തരം ബാക്ടീരിയ കണ്ടുപിടിച്ചു. അതേ സമയം തിയോഡോർ എൻജൽമാൻ, ഗന്ധകസംയുക്തങ്ങളിൽ മാററം വരുത്തുന്ന പർപ്പിൾ നിറമുള്ള ബാക്ടീരിയയ്ക്ക് ഓക്സിജൻ പുറത്ത് വിടാതെ ഉള്ള ഒരു തരം പ്രകാശസംശ്ലേഷണസമ്പ്രദായം ഉള്ളതായി കണ്ടു.

നിലവിലുള്ള വിശ്വാസങ്ങൾക്ക് വിരുദ്ധമായ ഒരാശയഗതിക്ക് സാധാരണ കിട്ടാറുള്ള പോലത്തെ ഒരു സ്വീകരണമാണ് വിനോഗ്രാട്സ്കിയുടെ അഭിപ്രായങ്ങൾക്ക ലഭിച്ചത്. സമകാലീനരായ എല്ലാ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭിപ്രായത്തെ അഗണ്യകോടിയിൽ തള്ളിയെങ്കിലും ഒരേ ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ മാത്രം അദ്ദേഹത്തോട് യോജിച്ചു റഷ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ലബടേവ് ആയിരുന്നു അദ്ദേഹം. അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ ഇംഗാലസാത്മീകരണം (കാർബൺ അസിമിലേഷൻ) പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ മാത്രം നടക്കുന്ന ഒരു പ്രക്രിയയായി കണക്കാക്കാൻ പാടില്ല. ഈ കഴിവ് എല്ലാ സെല്ലുകൾക്കും ഉണ്ട്. ഇംഗാലസാത്മീകരണത്തിന് സൂര്യ പ്രകാശം ഉപയോഗിക്കുന്നുവെന്നതാണ് പ്രകാശസംശ്ലേഷണസസ്യങ്ങളുടെ പ്രത്യേകത. ഈ ആശയഗതിയുടെയും പ്രാധാന്യം അന്നത്തെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്ക് മനസ്സിലാകാഞ്ഞതിനാൽ ഇതും അവഗണിക്കപ്പെട്ടു. എൻജൽമാൻെറ കണ്ടുപിടുത്തത്തിന് ഇത്രയും പരിഗണന പോലും കിട്ടിയില്ല. ബാക്ടീരിയയ്ക്ക് പ്രകാശസംശ്ലേഷണകഴിവുണ്ടെന്ന അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭിപ്രായത്തെ പുച്ഛിച്ച് തള്ളുകയാണുണ്ടായത്. ഓക്സിജൻ വിമോചിതമാകാത്ത പ്രകാശസംശ്ലേഷണമോ? അങ്ങനെ ഒന്നിനെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാനേ കഴിഞ്ഞില്ല.

പ്രകാശസഹായമില്ലാതെ ജൈവപദാർത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുന്ന ബാക്ടീരിയയും പ്രകാശസംശ്ലേഷണശേഷിയുള്ള ബാക്ടീരിയയും ഉണ്ടെന്ന് സംശയലേശമെന്യേ സ്ഥാപിക്കാൻ നാല്പതു വർഷത്തെ പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങൾ വേണ്ടി വന്നു. 1930-ൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രകാശത്തിൻെറ അസാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ കാർബോഹൈഡ്രേററ് നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയുന്ന പല കോശങ്ങളും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. ഓക്സിജൻ പുറത്തേക്ക് അയയ്ക്കാതെ തന്നെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നിർവ്വഹിക്കുവാൻ ബാക്ടീരിയകൾക്ക് കഴിയുമെന്ന് ഈ അവസരത്തിൽ സ്റ്റാൻഫോർഡ് സർവ്വകലാശാലയിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്ന വാൻനെയിൽ അസന്ദിഗ്ദ്ധമായി തെളിയിച്ചു. അതോടെ പ്രകാശരശ്മികൾ കാർബൺഡയോക്സൈഡിനെ വിഘടിപ്പിക്കുമെന്നുള്ള സിദ്ധാന്തത്തിൻെറ അടിത്തറ ഇളകി.

വാൻനെയിലിൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ സൂര്യപ്രകാശം വിഘടിപ്പിക്കുന്നത് ജലത്തെയാണ്;

കാർബൺഡയോക്സൈഡിനെയല്ല. കാർബൺഡയോക്സൈഡിനെ പ്രകാശം വിഘടിപ്പിക്കുമെന്ന സിദ്ധാന്തം അതോടെ തിരസ്ക്കരിക്കപ്പെട്ടു. പകരം ഒന്ന്, വാൻനെയിൽ ആവിഷ്ക്കരിച്ചു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണസമയത്ത്, പ്രകാശരശ്മികൾ ജലതന്മാത്രകളെ ഹൈഡ്രജൻ റാഡിക്കിളായും (H) ഹൈഡ്രോക്സിൽ (O H) റാഡിക്കിളായും വിഭജിക്കുമെന്ന് അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ഈ ഹൈഡ്രജൻ, കാർബൺഡയോക്സൈഡിനെ കാർബോഹൈഡ്രേററാക്കുന്നതിന് ഉപകരിക്കുന്നു. ഹൈഡ്രോക്സിൽ റാഡിക്കിളിന് മാററം സംഭവിച്ച് വെള്ളവും ഓക്സിജനും ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ ഓക്സിജൻ ചെടികളിൽ നിന്നു അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് കടക്കുന്നു. പക്ഷേ ബാക്ടീരിയയിൽ രണ്ടാമത്തെ പ്രവത്തനം നടക്കുന്നില്ല. അവ പുറമെ നിന്ന് ഹൈഡ്രജൻ സ്വീകരിച്ച് ഹൈഡ്രോക്സിൽ റാസിക്കിളിനെ മുഴുവൻ വെള്ളമാക്കി മാററുന്നു. അവക്ക് ഹൈഡ്രജൻ കിട്ടുന്നത് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഹൈഡ്രജൻവാതകത്തിൽ നിന്നോ ഗന്ധകസംയുക്തങ്ങളിൽ നിന്നോ ജൈവഅമ്ലങ്ങളിൽ നിന്നോ ആവാം.

വാൻനെയിലിന്റെ സിദ്ധാന്തം പരക്കെ സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടു. പ്രകാശമുള്ളപ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ഹൈഡ്രജൻ റാഡിക്കിന്റെ പാത കണ്ടുപിടിക്കേണ്ടത് ആവശ്യമായിത്തീർന്നു. പ്രകാശരശ്മികളിൽ ഊർജ്ജം കുറച്ചേയുള്ളു. ഈ കുറഞ്ഞ ഊർജ്ജം ഉപയോഗിച്ച് വെള്ളത്തെ വിശ്ലേഷണം ചെയ്യുകയെന്നത് രസതന്ത്രത്തിൽ കേട്ടുകേൾവിയില്ലാത്ത ഒരു വസ്തുതയാണ്. ഈ സിദ്ധാന്തത്തെ പിൻതാങ്ങിയവർ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന്റെ പ്രത്യേകത തന്നെ ഈ അല്പോർജ്ജരാസമാററത്തിലാണെന്നു വാദിച്ചു. പക്ഷേ ഇതിനനുകൂലമായ യാതൊരു തെളിവും ഇന്നോളം കിട്ടിയിട്ടില്ല; മറിച്ചുള്ള തെളിവുകൾ ഉണ്ടു താനും.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ മാത്രം പ്രത്യേകമായി നടക്കുന്ന ഒരു പ്രവത്തനമല്ല കാർബൺഡയോക്സൈഡും വെള്ളവും ചേർന്നുള്ള കാർബോഹൈഡ്രേററ് നിർമ്മാണമെന്നാണ് മറെറാരു കൂട്ടർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടത്. ശ്വസനപ്രക്രിയയിൽ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും വെള്ളവുമായി കാർബോഹൈഡ്രേററ് വേർതിരിയുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്ന രാസമാററങ്ങളില്ലേ? അതിന്റെ വിപരീതമായപ്രവത്തനം മാത്രമാണ് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ നടക്കുന്നതെന്നാണ് രണ്ടാമത്തെ കൂട്ടരുടെ അഭിപ്രായം.

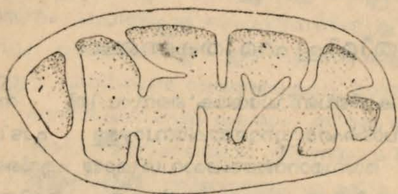
ശ്വസനപ്രക്രിയയിലെ രാസമാററങ്ങൾ എന്തെന്നറിയാതെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തെക്കുറിച്ചു കൂടുതലറിയുവാൻ നിവൃത്തിയില്ലെന്നായി. ഈ നൂററാണ്ടിന്റെ ആരംഭം മുതല്ക്കേ ജീവികളിൽ ഓക്സിജന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ കാർബോഹൈഡ്രേററ് ''ജ്വലിക്കുന്നതിനെ''പ്പററി പഠനം ആരംഭിച്ചിരുന്നു. വെള്ളവും കാർബൺഡയോക്സൈഡുമായി, കാർബോഹൈഡ്രേററ് വേർതിരിയുന്നതിനിടയിലുള്ള വിവിധ ഘട്ടങ്ങളും അതിനിടയിലുണ്ടാകുന്ന വിവിധ പദാർത്ഥങ്ങളുമെല്ലാം പലപ്പോഴായി മനസ്സിലാക്കിക്കഴിഞ്ഞിരുന്നു. പിന്നീട്, പടിപടിയായി, ഈ രാസമാററങ്ങൾക്കാവശ്യമായ എൻസൈമുകളും തിരിച്ചറിയപ്പെട്ടു. ശ്വസനസമയത്ത് വിമുക്തമാകുന്ന ഊർജ്ജത്തിന്റെ ഗതിവിഗതികളും അവസാനമായി കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു.

ഊർജ്ജരൂപാന്തരീകരണം

ശ്വസനസമയത്തെ 'ജ്വലന'പ്രക്രിയയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഊർജ്ജം രണ്ട് പദാത്ഥങ്ങളിലേയ്ക്കു് കൈമാററം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഈ വസ്തുക്കളാണ് ശക്തി പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന സെല്ലിലെ കേന്ദ്രങ്ങൾ. അതിലൊന്ന് അഡിനോസിൻ ട്രൈഫോസ്ഫേററാണ്. ഏ ററി പി യെന്ന് ചുരുക്കിപ്പറയാം. സെല്ലിലെ ഊർജ്ജത്തിന്റെ കറൻസി (നാണയം) യായാണ് ഇതിനെ കണക്കാക്കപ്പെടുന്നത്. മാംസപേശി ചുരുങ്ങുന്നതിനും ഹോർമോൺ നിമ്മിക്കുന്നതിനുമൊക്കെ ഊർജ്ജം ആവശ്യമില്ലേ? അത് ഏ ററി പ്പിയാണ് സംഭാവന ചെയ്യുന്നത്. ഏ ററി പ്പി യുടെ ഒരു തന്മാത്രയിൽ മൂന്നു ഫോസ്ഫേററ് ഗ്രൂപ്പുകളുണ്ട്. സെല്ലിലെ ഒരു ചെറുഘടകമായ മൈറേറാ കോൺഡ്രിയായിലാണ് ഏ ടി പ്പി യുടെ നിമ്മാണം. അഡിനോസിൻ ഡൈ ഫോസ്ഫേററിൽ (ഏ. ഡി. പ്പി) ഒരു ഫോസ്ഫേററ് ഗ്രൂപ്പു കൂടി ചേത്താണ് ഏററിപ്പി നിർമ്മിക്കുന്നത്. ഏ ടി പി യും മൂന്നാമത്തെ ഫോസ്ഫേററും ചേരുമ്പോളത്തെ ബോൺഡിലാണ് പുതു ഊർജ്ജം ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നത്. ഈ ബോൺഡ് ഒരു ചുരുണ്ട സ്പ്രിങ്ങു കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയതു പോലെയിരിക്കും. മൂന്നാമത്തെ ഫോസ്ഫേററു ഘടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഈ ചുരുണ്ട സ്പ്രിങ്ങ്ബോൺഡ് അമരുന്നു. മാററു

മ്പോഴം അതു വികസിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇതിൽ ശേഖരിച്ചിരിക്കുന്ന ഊർജ്ജം, അപ്പോഴം രക്ഷപ്പെടുന്നു. സ്പ്രിങ്ങമർത്തുന്നതിനു ആവശ്യമുള്ള ഊർജ്ജം കിട്ടുന്നതു് ശ്വസനപ്രക്രിയയിൽ കാർബോ ഹൈഡ്രേറ്റിനു ജാരണം സംഭവിക്കുമ്പോഴാണു്.

ഊർജ്ജം കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ജീവികളിലുള്ള രണ്ടാമത്തെ പദാർത്ഥം വിജാരണിത (റെഡ്യൂസ്ഡ്) പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡാണ്. ശക്തമായ ഒരു വിജാരണകാരിയാണ് പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ്. അതായതു്, ഇതിലുള്ള ഹൈഡ്രജനെ മറ്റൊരു വസ്തുവിലേയ്ക്കു കടത്തി വിടാൻ കഴിയും ഇതിനു്. തൽഫലമായി ഹൈഡ്രജൻ ലഭിക്കുന്ന വസ്തു വിജാരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ജീവികളിൽ നടക്കുന്ന മിക്ക ജാരണ



(ചിത്രം-3)

മൈറേറാകോൺഡ്രിയ.

വിജാരണപ്രവർത്തനങ്ങളിലും പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ് പങ്കു ചേരുന്നു. പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിനു് ജാരണം സംഭവിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ഊർജ്ജം ഉപയോഗിച്ചു എ.റ്റി.പ്പി നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നുമുണ്ടു്.

ഈ അവസരത്തിൽ ജാരണവിജാരണങ്ങളെക്കുറിച്ചു അല്പം പ്രതിപാദിക്കേണ്ടതു ആവശ്യമായി വരുന്നു. ഒരു തന്മാത്രയിൽ നിന്നു ഒരു ഇലക്ട്രോണെ മാറ്റുകയാണ് ജാരണത്തിലെ ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പാടില്ലാത്ത പ്രവർത്തനം. വിജാരണം, ഒരു ഇലക്ട്രോൺ കൂട്ടിച്ചേർക്കലും. രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങൾ തമ്മിൽ ഒരു ഇലക്ട്രോൺ വിനിമയം നടന്നാൽ അതിൽ ഒന്നിനു് ജാരണവും മറ്റൊന്നിനു വിജാരണവും സംഭവിക്കുന്നു. ഇമ്മാതിരി വിനിമയസമയത്തു് മിക്കപ്പോഴും ഊർജ്ജം വലിച്ചെടുക്കപ്പെടുകയോ വിമുക്തമാക്കപ്പെടുകയോ ചെയ്യും. ഊർജ്ജം ഉദ്ഗമിക്കുന്നതു് ഇലക്ട്രോണിന്റെ മേൽ ജാരണശക്തി പ്രയോഗിക്കുന്ന വലിവിൽ നിന്നാണെന്നു സങ്കല്പിച്ചാലും അതല്ല വിജാരണശക്തി പ്രയോഗിക്കുന്ന തള്ളലിൽ നിന്നാണെന്നു സങ്കല്പിച്ചാലും കഴപ്പമില്ല. പരസ്പരപ്രവർത്തനവിധേയമാകുന്ന വസ്തുക്കളെക്കുറിച്ചു് പറയുമ്പോഴേ ഈ ജാരണമെന്നും വിജാരണമെന്നും പറയുന്ന വാക്കുകൾക്കു് അർത്ഥമുള്ളു. രണ്ടു വസ്തുക്കളിൽ ഒന്നിനു ജാരണവും മറ്റൊന്നിനു് വിജാരണവും ഒപ്പം സംഭവിക്കുമല്ലോ.

മിക്കപ്പോഴും ഒരു ഇലക്ട്രോൺ ഒരു പ്രോട്ടോണോടൊന്നിച്ചേ ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നു് മറ്റൊന്നിലേക്കു് നീങ്ങാറുള്ളു. അതായതു് ഒരു ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റമായിട്ടു്. ഈ സ്ഥിതിയിൽ ജാരണമെന്നാൽ ഹൈഡ്രജനെ നീക്കലും വിജാരണമെന്നാൽ ഹൈഡ്രജനെ സ്വീകരിക്കലുമാകുന്നു. പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡും കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ആദ്യത്തേതിനു് ജാരണവും രണ്ടാമത്തേതിനു് വിജാരണവും സംഭവിക്കുന്നു. ഈ വിജാരണഫലമായി കാർബോഹൈഡ്രേറ്റു് ഉണ്ടാകുന്നു.

നമുക്കിനി പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലേക്കു് തന്നെ മടങ്ങാം. കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിൽ നിന്നു് കാർബോഹൈഡ്രേറ്റു് ഉണ്ടാകുന്നതു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണസമയത്തു് ഹരിതകണങ്ങളിൽ മാത്രം കാണുന്ന ഒരു പ്രത്യേകപ്രവർത്തനം മൂലമാണെന്നുള്ള ആശയം റേഡിയോആക്ടീവ് പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ തെറ്റിപ്പിച്ചു കളഞ്ഞു. എല്ലാ സെല്ലുകൾക്കും എ.റ്റി.പ്പിയുടെയും പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിന്റെയും സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡു് ഉപയോഗിച്ചു് കാർബോഹൈഡ്രേറ്റു് ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുമെന്നു് ഗവേഷകർ കണ്ടു. ഈ കഴിവുള്ള സെല്ലുകൾക്കു് ഒരു ഉദാഹരണമാണ് കരളിലെ സെല്ലുകൾ. ശ്വസനസമയത്തു് കർബോഹൈഡ്രേറ്റിനു് ശിഥിലീകരണം സംഭവിക്കുമല്ലോ. ഈ ശിഥിലീകരണപ്രവർത്തനപ്രക്രിയ എതിർദിശയിൽ അല്ലെങ്കിൽ വിപരീതമാർഗ്ഗത്തിൽ കരളിൽ നടക്കുന്നു. തൽസമയം കാർബൺ ഡയോക്സൈഡു് ഉപയോഗിച്ചു് കാർബോഹൈഡ്രേറ്റു് നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നു. കരളിൽ ഇതു് സംഭവിക്കുമെങ്കിൽ സസ്യങ്ങളിൽ എന്തു കൊണ്ടു് ഇതു് സംഭവിച്ചുകൂടാ അപ്പോൾ സസ്യങ്ങളിലും ഹരിതകരഹിതമായ കോശങ്ങളിൽ ഇംഗാലസാത്മീകരണം നടക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കണം.

ഇംഗാലസാത്മീകരണം (കാർബൺ അസ്സിമിലേഷൻ) ഹരിതകമുള്ളതും ഇല്ലാത്തതുമായ കോശങ്ങളിൽ നടക്കുമെന്നും അതിനു് പ്രത്യേകമായ ഒരു പ്രകാശസംശ്ലേഷണമാർഗ്ഗം ഇല്ലെന്നും ഇതു മൂലം സംശയിക്കാനിട വന്നു. ശ്വസനപ്രക്രിയയിലെ രാസപ്രവർത്തനം വിപരീതഗതിയിൽ ഇവിടെ നടക്കുന്നു, അത്ര തന്നെ. കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിൽ നിന്നു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണം മൂലം കാർബോ ഹൈഡ്രേറ്റുണ്ടാകുന്നതു വരെയുള്ള കാർബണിൻെറ ഗതിവിഗതികൾ അമേരിക്കൻശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ കാൽവിനും, ബെൻസണും സൂക്ഷ്മം മനസ്സിലാക്കി. ശ്വസനസമയത്തു് കാർബോഹൈഡ്രേററിനു് ജാരണം സംഭവിക്കുന്നതിനിടയിലുണ്ടാകുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു് സമാനമായ പല വസ്തുക്കളും പ്രകാശസംശ്ലേഷണസമയത്തു് ഉണ്ടാകുന്നതായി അവർ കണ്ടു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണശക്തിയില്ലാത്ത ''തയോബാസിലസ്'' എന്ന ബാക്ടീരിയയ്ക്കു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണശക്തിയില്ലെങ്കിലും കാർബൺ ഡയോക്സൈഡു് സാത്മീകരിക്കാൻ കഴിയും. തൽസമയം കാർബൺ കടന്നു പോകുന്ന ഓരോ പടിയും ഇംഗ്ലണ്ടിൽ ട്രൂഡിൻ ജറും പാരീസിൽ ആബർട്ടും കണ്ടു പിടിച്ചു.

ഈ പ്രകാശരഹിതരാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു ആവശ്യമായ ഊർജ്ജം കിട്ടുന്നതു് ഏററിപ്പി, പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ് എന്നിവയിൽ നിന്നാണു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ സൂര്യപ്രകാശം വഹിക്കുന്ന പങ്കു് ഏ. ററി. പ്പിയുടെയും വിജാരണം ചെയ്യപ്പെട്ട പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിൻെറയും നിർമ്മാണമാണെന്നുള്ളതിൻെറ സൂചന ഇതു് നല്കി. മൂന്നു് ഗവേഷണാലയങ്ങളിലായി ഇതേപ്പററിയുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ തുടർന്നു. വേർതിരിഞ്ഞ ഹരിതകണങ്ങൾ സൂര്യപ്രകാശത്തിൻെറ സഹായത്താൽ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡു് വിജാരണം ചെയ്യുമെന്നു 1951-ൽ മനസ്സിലായി. വിജാരണം ചെയ്യപ്പെട്ട പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡു് ഉപയോഗിച്ചു ഏ. ററി. പ്പി നിർമ്മാണം നടക്കുന്നതായി നേരത്തെ കണ്ടല്ലോ. ഇതു് നടക്കുന്നതു് സെല്ലുകളിലുള്ള മൈറേറാകോൺഡ്രിയയിലാണു്. അങ്ങനെയെങ്കിൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന വിജാരണിത പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡുപയോഗിച്ചു മൈറേറാകോൺഡ്രിയായിൽ ഏററിപ്പി നിർമ്മാണം നടക്കുന്നുണ്ടെന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഊഹിച്ചു. പ്രശ്നം ഏറെക്കുറെ പരിഹരിച്ചെന്നുതോന്നി. പക്ഷേ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടക്കുന്നതു് മിക്കവാറും ഇലയിലെ കോശങ്ങളിലാണു്. പ്രസ്തുത കോശങ്ങളിൽ മൈറേറാകോൺഡ്രിയായുടെ എണ്ണം നന്നേ കുറവാണു്.

അനേകം ഹരിതകണങ്ങളിൽ ഊർജ്ജസ്വലമായി നടക്കുന്ന പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൻെറ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന പൈറിഡിൻന്യൂക്ലിയോറൈറഡു് മുഴുവൻ ഏററിപ്പി നിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കാൻ, ഈ എണ്ണത്തിൽ ചുരുങ്ങിയ മൈറേറാകോൺഡ്രിയായ്ക്കു് എങ്ങനെ കഴിയും? ഇതിനുത്തരം കിട്ടുന്നതിനായി ഡാനിയൽ ആർണൻ ഗവേഷണം തുടങ്ങി. വേർതിരിച്ചെടുത്ത ഹരിതകണങ്ങൾ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം പൂർണ്ണമായി നിർവ്വഹിക്കുന്നതായി അദ്ദേഹം 1954-ൽ മനസ്സിലാക്കി. ഇതു് ശരിയെങ്കിൽ ഹരിതകണങ്ങൾക്കു് ഏററിപി ഉണ്ടാക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടായിരിക്കണം.

വേർതിരിച്ച ഹരിതകണങ്ങൾ

കാർബൺഡയോക്സൈഡിൽ നിന്നു് കർബോഹൈഡ്രേററുണ്ടാകുമ്പോഴുള്ള പടിപടിയായ രാസമാററങ്ങൾക്കാവശ്യമായ എൻസൈമുകൾ, ആർണനും സഹപ്രവർത്തകരും, ഹരിതകണങ്ങൾ ചെറു കഷണങ്ങളാക്കി മുറിച്ചു്, വേർതിരിച്ചെടുത്തു. ഇംഗാലസാത്മീകരണഫലമായുണ്ടാകുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളും ശാസ്ത്രീയമാർഗ്ഗമുപയോഗിച്ചു് അവർ വേർതിരിച്ചു. ഇതിൽ നിന്നെല്ലാം കോശത്തിനുള്ളിൽ വെച്ചു് നടക്കുന്ന രാസമാററങ്ങൾ തന്നെയാണു് കോശങ്ങളിൽ നിന്നെടുത്തു മാററിയ ഹരിതകണങ്ങളിലും നടക്കുന്നതെന്നു് തെളിഞ്ഞു. ശ്വസനപ്രക്രിയയിൽ കാർബോഹൈഡ്രേററിനു വരുന്ന രാസമാററങ്ങളാണു് വേർതിരിച്ചെടുത്ത ഹരിതകണങ്ങളിൽ ഇംഗാലസാത്മീകരണസമയത്തു് വിപരീതഗതിയിൽ നടക്കുന്നതെന്നു അവർ നിസ്സംശയം തെളിയിച്ചു. ഏററിപ്പിയും വിജാരണിത പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡും കൂടി ഇതിനാവശ്യമായ ഊർജ്ജം നൽകുന്നു. മേൽപ്പറഞ്ഞ രണ്ടിലേതെങ്കിലും ഒന്നു് ഉണ്ടാകുന്നതിനുള്ള സാഹചര്യം മാത്രം പ്രദാനം ചെയ്തപ്പോൾ കാർബോഹൈഡ്രേററുണ്ടായില്ല.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണസമയത്തു് സൂര്യവെളിച്ചം നിർവഹിക്കുന്ന പങ്കു് ഏ ററി പ്പിയും വിജാരണിതപൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡും നിർമ്മിക്കുകയാണെന്നു തീർച്ചപ്പെടുത്തിക്കഴിഞ്ഞിരി

ക്കന്ന പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലെ പ്രഭാപ്രവത്തനവും അതിനു ശേഷമുണ്ടാകുന്ന അന്ധകാരപ്രവത്തനവും ഹരിതകണങ്ങളിൽ വേർതിരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞതോടെ ഇതിനുള്ള അവസാനത്തെളിവുമായി. സൂര്യപ്രകാശം ഏററ കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഹരിതകണങ്ങൾക്ക് കാർബൺഡയോക്സൈഡു നൽകാതെ ഏ ഡി പ്പിയും, അജൈവഫോസ്ഫേററും പൈറിഡിൻന്യൂക്ലിയോറൈഡും നൽകി നോക്കി. ഇതിൻെറ ഫലമായി ഹരിതകണങ്ങൾ ഓക്സിജൻ മോചിപ്പിച്ചു; അവയിൽ ഏ ററി പ്പി ഉണ്ടായി: അതിലുള്ള പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈഡിനു വിജാരണവും സംഭവിച്ചു. പക്ഷേ കാർബോഹൈഡ്രേററു മാത്രം ഉണ്ടായില്ല.

അവർ പിന്നീട് ഇംഗാലസാത്മീകരണത്തിനാവശ്യമായ എൻസൈമുകൾ വേർതിരിച്ചെടുത്തു; ഹരിതകണങ്ങളുടെ മററു ഭാഗങ്ങൾ—ഹരിതകം ഉൾപ്പെടെ — ഉപേക്ഷിച്ചു. ഏ ററി പ്പി യും, വിജാരണം ചെയ്യപ്പെട്ട പൈറിഡിൻന്യൂക്ലിയോറൈഡും ഉപയോഗിച്ച് ഈ എൻസൈമുകൾ, ഇരുട്ടത്ത്, കാർബൺ ഡയോക്സൈഡു സാത്മീകരിച്ചു. ഹരിതകണങ്ങളും ഇലയും നിർമ്മിക്കുന്ന അതേ കാർബോഹൈഡ്രേററ തന്നെയായിരുന്നു ഇതു്. ജന്തുക്കളിൽ നിന്നെടുത്ത ഏ ററി പ്പിയും പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈഡും ഉപയോഗിച്ച് പൂർണ്ണ അന്ധകാരത്തിൽ പരീക്ഷണം ആവത്തിച്ചപ്പോൾ അവിടെയും കാർബൺഡയോക്സൈഡു സാത്മീകരിക്കപ്പെട്ടു.

അടുത്ത ഗവേഷണം സൂര്യപ്രകാശം ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഏ ററി പ്പി യുടെയും വിജാരണിത പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈഡിൻെറയും നിമ്മാണത്തിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ചു.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണീയ ഭാവകീകരണം

വേർതിരിച്ചെടുത്ത ഹരിതകണങ്ങൾക്ക് ഏ ഡിപ്പിയും അജൈവഫോസ്ഫേററും കൊടുത്തു് പരീക്ഷിച്ചപ്പോൾ അവ ഏററിപ്പി മാത്രമേ നിമ്മിച്ചുള്ളു. കാർബോഹൈഡ്രേററും വിജാരണിത പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈഡും ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു് ആവശ്യമായ അസംസ്കൃതവസ്തുക്കളുടെ അഭാവത്തിൽ ഹരിതകണങ്ങൾ അവ രണ്ടും നിമ്മിക്കാതെ, കിട്ടിയ സൂര്യപ്രകാശം ഉപയോഗിച്ച് ഏററിപ്പി നിർമ്മിച്ചു. ഈ ഏററിപ്പി നിമ്മാണപ്രക്രിയയെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണീയഭാവകീകരണം (ഫോട്ടോസിന്താറിക് ഫോസ്ഫോറിലേഷൻ) എന്നു വിളിക്കാം. ഈ പ്രത്യേകപ്പേരു് മൈറോകോൺഡ്രിയായിൽ നടക്കുന്ന ജാരണീയഭാവകീകരണ (ഓക്സിഡേററീവ് ഫോസ്ഫോറിലേഷൻ) ത്തിൽ നിന്നു് സൂര്യപ്രകാശം ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഏററിപ്പിനിർമ്മാണം തിരിച്ചറിയാൻ ആവശ്യമാണ്.

ആർണൺെറയും സഹപ്രവത്തകരുടെയും ആദ്യകാലപരീക്ഷണങ്ങളിൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണഭാവകീകരണം ഓക്സിജനെ ആശ്രയിക്കുന്നതായി കണ്ടു. കറെക്കൂടി വ്യക്തമാക്കിയാൽ ഹരിതകണങ്ങൾ ഓക്സിജൻെറ സാന്നിദ്ധ്യത്തിലേ ഏററിപ്പി നിമ്മിക്കുന്നുള്ളു. എന്നാൽ ഈ പ്രവത്തനത്തിനു് അല്പം പോലും ഓക്സിജൻ ഉപയോഗിക്കുന്നുമില്ല. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ ഓക്സിജൻ ഒരു രാസത്വരകമായി പ്രവത്തിക്കുന്നു. ഇതു പോലെയുള്ള മററു രണ്ടു് പദാത്ഥങ്ങളെയും പിന്നീട് നടത്തിയ ഗവേഷണങ്ങൾ മൂലം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനു് സാധിച്ചു. വൈററമിൻ കെ യും വൈററമിൻ ബി കോംപ്ലക്സിലുള്ള ഫ്ളേവിൻമോണോ ന്യൂക്ലിയോറൈഡുമാണവ. വൈററമിൻ കെ യുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ഏററിപ്പിയുടെ നിമ്മാണം ഇരുപതിരട്ടി വദ്ധിച്ചതായി കണ്ടു. അപരപദാർത്ഥത്തിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യത്തിലും ഇതു തന്നെ ഫലം. ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു് ഓക്സിജൻ പ്രഭാഭാവകീകരണത്തിനു് അത്യാന്താപേക്ഷിതമായ ഒരു വസ്തുവല്ലെന്നു് കണ്ടു. പ്രഭാഭാവകീകരണം വായു നിരപേക്ഷ (ആനേറോമ്പിക്) മാണെന്നു് ചുരുക്കം.

മേൽപ്പറഞ്ഞ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾക്ക് ശേഷവും ഗവേഷണങ്ങൾ തുടന്നു. അതിൻെറ ഫലമായി, പ്രകാശമേൽപ്പിക്കുമ്പോൾ ''റോഡോസ്പൈറിലം'' എന്ന ബാക്ടീരിയായുടെ സത്തു് ഓക്സിജൻെറ അസാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ഏററിപ്പി നിമ്മിക്കുന്നതായി കണ്ടു. (ബാക്ടീരിയയിൽ ഹരിതകണങ്ങൾ— ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ്— ഇല്ല;. പക്ഷേ ഹരിതകം — ക്ലോറോഫിൽ — ഉണ്ടു്) ഹരിതകണങ്ങളും ബാക്ടീരിയയും ഉപയോഗിച്ച് പിന്നീട് നടത്തിയ നിരവധി പരീക്ഷണങ്ങൾ പ്രകാശസംശ്ലേഷണക്കഴിവുള്ള ജീവികളിൽ നടക്കുന്ന ഒരു സാധാരണ പ്രക്രിയയാണു് വായുനിരപേക്ഷഭാവകീകരണമെന്നു് തെളിയിച്ചു.

പ്രഭാഭാവകീകരണത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാൻ ശ്വസനപ്രക്രിയയിൽ നടക്കുന്ന ജാരണീയഭാവകീകരണം സഹായിക്കും. ശ്വസനപ്രക്രിയയിൽ ഏഡിപ്പിയുടെ മേൽ മറെറാരു ഫോസ്ഫേററ് കെട്ടിയേൽപ്പിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ ഊർജ്ജം ലഭിക്കുന്നതു് ധാരാളം ഊർജ്ജം ഉള്ള ഒരു ഇലക്ട്രോൺ ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നു് മറെറാന്നിലേക്കു് കടക്കുമ്പോഴാണു്. ശ്വസനപ്രക്രിയയിൽ കാർബോഹൈഡ്രേററാണു് ഇതിനു വേണ്ട ഇലക്ട്രോൺ സംഭാവന ചെയ്യുന്നതു്. സ്വീകരിക്കുന്നതു് ഓക്സിജനും. ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കുമ്പോൾ ഓക്സിജൻ ജലമായി മാറും.

ഇമ്മാതിരി ചാടിപ്പോകുന്ന ഇലക്ട്രോൺ ആയിരിക്കണം പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലെ ഭാവകീകരണത്തിനാവശ്യമുള്ള ഊർജ്ജവും നൽകുന്നതെന്നു് ആർണൻ ഊഹിച്ചു. എങ്കിൽ ആരാണു് ഈ ഇലക്ട്രോൺ ദാനം ചെയ്യുന്നതു്? ആരാണു് അതു് സ്വീകരിക്കുന്നതു്? ഇതു് പുറത്തുള്ള ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നാകാൻ ഇടയില്ല. കാരണം പ്രകാശസംശ്ലേഷണഭാവകീകരണസമയത്തു് രാസഇന്ധനമോ ഓക്സിജനോ ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല. വെളിച്ചം മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കുന്നുള്ളു.

പരിവൃത്തപ്രഭാഭാവകീകരണം

വെളിച്ചത്തിൻെറ പ്രവർത്തനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആർണൻെറ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഒരു ക്ലുപ്ത അളവു് പ്രകാശരശ്മി ഹരിതകതന്മാത്രയിൽ വീഴുമ്പോൾ ആ ഊർജ്ജം ഒരു ഇലക്ട്രോണിനെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്നു. തൽഫലമായി ഇലക്ട്രോൺ ഹരിതകതന്മാത്രയിൽ നിന്നു് തെറിച്ചു പോകുന്നു. ഇലക്ട്രോൺ നഷ്ടപ്പെട്ട ഹരിതകതന്മാത്ര വീണ്ടും ഒരു ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കാൻ തയ്യാറായിരിക്കുകയാണു്. തെറിച്ചു പോയ ഇലക്ട്രോണിനെ ഹരിതകം നേരെ തിരികെ സ്വീകരിച്ചാൽ അതു് വലിച്ചെടുത്ത പ്രകാശോർജ്ജം പുറം തള്ളും. ധാരാളം ഊർജ്ജത്തോടെ ഉത്തേജിതമായി പുറത്തു് ചാടിയ ഇലക്ട്രോണെ വൈററമിൻ കെ പോലത്തെ വസ്തുക്കൾ സ്വീകരിക്കുന്നു. പല രാസഘട്ടങ്ങൾക്കു് ശേഷം ഒടുവിൽ ഈ ഇലക്ട്രോൺ ഹരിതകത്തിൽ തിരികെ എത്തുന്നു.

ഇലക്ട്രോൺ ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നു് മറെറാന്നിലേക്കു് കടക്കുമ്പോൾ അതിലെ അധികമുള്ള ഊർജ്ജം രക്ഷപ്പെടുന്നു. ഈ ഊർജ്ജമാണു് ഏഡിപ്പിയെയും അജൈവഫോസ്ഫേററിനെയും സ്വീകരിച്ചു് ഏററിപ്പി നിർമ്മിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഹരിതകത്തിൽനിന്നു് പുറത്തു് പോകുന്ന ഇലക്ട്രോൺ അതിലേക്കു് തന്നെ മടങ്ങിവരുന്നതിനാൽ ഈ പ്രവർത്തനത്തെ പരിവൃത്തപ്രഭാഭാവകീകരണം (സൈക്ലിക് ഫോട്ടോഫോസ്ഫോറിലേഷൻ) എന്നു് വിളിക്കാം.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലെ പ്രഥമവും പ്രധാനവുമായ പ്രവർത്തനം പ്രഭാഭാവകീകരണമാണെന്നതിൽ സംശയമില്ല. ഈയൊരു പ്രവർത്തനം മാത്രമല്ല മിക്ക ജീവികളിലും പ്രകാശമുപയോഗിച്ചു് നടക്കുക. പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിനെ വിജാരണം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ഊർജ്ജവും പ്രകാശരശ്മികളിൽ നിന്നു തന്നെയാണു് എടുക്കുന്നതു്. വിജാരണം ചെയ്യപ്പെട്ട പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിലെ ഹൈഡ്രജൻ ഉപയോഗിച്ചാണല്ലോ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് വാതകം കാർബോഹൈഡ്രേററാകുന്നതു്. ചില പ്രത്യേകപരിതസ്ഥിതിയിൽ ഹരിതകണങ്ങൾ വെളിച്ചമുപയോഗിച്ചു് ഏററിപ്പി മാത്രമേ നിർമ്മിക്കുകയുള്ളുവെന്ന വസ്തുത ഒരു നല്ല ചോദ്യത്തിനു് വക തരുന്നു. വെളിച്ചമുപയോഗിച്ചു് ഏററിപ്പി അല്ലാതെ മറെറാന്നും നിർമ്മിക്കാത്ത പ്രകാശസംശ്ലേഷണബാദ്ധ്യമായ ഏതെങ്കിലും കോശമുണ്ടോ? ഉണ്ടെങ്കിൽ അവയിലെ വിജാരണപദാർത്ഥം വെളിച്ചമില്ലാത്തപ്പോൾ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനത്തിലായിരിക്കണമല്ലോ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഇങ്ങനെയുള്ള ഒരു ഏകകോശകജീവിയുണ്ടെങ്കിൽ അതിലെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണരീതി ആയിരിക്കണം ഏററവും പ്രാചീനമായതു്.

“ക്രോമേഷ്യം” എന്ന ഒരിനം ബാക്ടീരിയയ്ക്കു് മേൽപ്പറഞ്ഞ കഴിവുള്ളതായി സമീപകാലത്തു് കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. വെളിച്ചമുള്ളിടത്തേ ഇവക്കു് വളരുവാൻ കഴിയൂ. കാർബൺഡയോക്സൈഡിൽ നിന്നോ അസറേററിൽ നിന്നോ കാർബൺ സ്വീകരിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടു് അവയ്ക്കു്. കാർബൺഡയോക്സൈഡു് സാത്മീകരിക്കണമെങ്കിൽ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡു് വിജാരണം ചെയ്യാൻ ആവശ്യമുള്ളത്ര ഹൈഡ്രജൻ വാതകം ക്രോമേഷ്യത്തിനു് കിട്ടണം. കാർബൺഡയോക്സൈഡും ഹൈഡ്രജൻ വാതകം മാത്രം ക്രോമേഷ്യത്തിനു് കൊടുത്തു എന്നിരിക്കട്ടെ. ഏററിപ്പി മാത്രമേ അപ്പോൾ അവ നിർമ്മിക്കുകയുള്ളു. വായുവി

ല്ലാത്തിടത്താണ്‌ ക്രോമേഷ്യം വളരുക. അതിനാൽ ജാരണീയഭാവകീകരണമാർഗ്ഗത്തിൽ ഏററിപ്പി നിർമ്മിക്കുവാൻ അവയ്ക്ക്‌ കഴിയുകയില്ലല്ലോ.

കാർബൺഡയോക്സൈഡിന്റെ സാത്മീകരണപ്രക്രിയയിൽ പ്രഭാരാസപ്രവർത്തനം കൊണ്ട്‌ ഉണ്ടാകുന്ന ഏകവസ്തു ഏററിപ്പിയാണോ? അതറിയാനായി ആർണനും കൂട്ടുകാരും ക്രോമേഷ്യത്തിന്റെ സെല്ലിൽ നിന്നെടുത്ത രാസവസ്തുക്കളും ഏററിപ്പിയും കലർത്തി ഇരുട്ടത്ത്‌ വച്ച്‌ പരീക്ഷിച്ചു. ഏററിപ്പി നൽകാത്തപ്പോൾ ഏഡിപ്പിയും അജൈവഫോസ്ഫേററും ഉപയോഗിച്ച്‌ ഏററിപ്പി ഉണ്ടാക്കുന്ന ക്രോമേഷ്യം സൂര്യപ്രകാശം ലഭ്യമാകുമ്പോൾ ചെയ്യുന്നതു പോലെ, ഈ പരീക്ഷണമിശ്രിതം ജൈവഇംഗാലസംയുക്തങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചു. അപ്പോൾ ഏററിപ്പിക്ക്‌ തുല്യമാണെന്നോ പ്രകാശം?

ചില പ്രത്യേകസാഹചര്യത്തിൽ ഉയർന്ന തരം സസ്യങ്ങൾ ഇംഗാലസാത്മീകരണം നടക്കാത്തപ്പോഴും ഏററിപ്പി നിർമ്മിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കും, ക്രോമേഷ്യത്തെപ്പോലെ. ഉദാഹരണത്തിന്‌, ഇലയിലേക്ക്‌ കാർബൺഡയോക്സൈഡ്‌ പ്രവേശിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മരന്ധ്രങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ ഉച്ചയ്ക്ക്‌ അടഞ്ഞിരിക്കുന്നതായി കാണാം. നിർമ്മിച്ച ധാന്യകം കെട്ടിക്കിടക്കുമ്പോഴോ ഇലയിൽ വേണ്ടത്ര വെള്ളം ഇല്ലാത്തപ്പോഴോ ആണ്‌, അവ സാധാരണ അടയാറുള്ളത്‌. രന്ധ്രങ്ങൾ അടഞ്ഞ്‌ കാർബൺഡയോക്സൈഡ്‌ കിട്ടാതെ വരുമ്പോഴും ഹരിതകണങ്ങൾ ഏററിപ്പി നിർമ്മിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കും. കെട്ടിക്കിടക്കുന്ന കാർബോഹൈഡ്രേററിനെ പ്രോട്ടീനോ കൊഴുപ്പോ ആക്കി മാററുന്നതിന്‌ ഈ ഏററിപ്പി ഉപയോഗിച്ചു പോരുന്നു. ലണ്ടൻ സർവ്വകലാശാലയിലെ ചില ഗവേഷകർ നടത്തിയ പരീക്ഷണം ഈ അഭ്യൂഹത്തെ സ്ഥിരീകരിച്ചു. സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സഹായത്താൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡിന്റെ അഭാവത്തിൽ ഇലയിലെ ഗ്ലൂക്കോസ്‌ അന്നജമായി തീരുമെന്ന്‌ അവരുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു ഇതിനു കാരണം കാർബൺഡയോക്സൈഡ്‌ ഇല്ലെങ്കിലും പ്രകാശസംശ്ലേഷണഭാവകീകരണം നടക്കുമെന്നുള്ളതല്ലാതെ മറെറാന്നുമല്ല.

അതെന്തൊക്കെയാണെങ്കിലും, ക്രോമേഷ്യത്തിന്‌ ഹൈഡ്രജനും കാർബൺഡയോക്‌സൈഡും മാത്രം കൊടുത്താൽ പ്രകാശത്തിന്റെ പങ്ക്‌ പരിവൃത്തഭാവകീകരണമാഗ്ഗത്തിലുള്ള ഏററിപ്പി നിർമ്മാണമായി ചുരുങ്ങുന്നു. ക്രോമേഷ്യത്തിനും അതു പോലെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണക്കഴിവുള്ള മററു ബാക്ടീരിയകൾക്കും തയോസൾഫേററിനെയും സക്‌സിനേററിനെയും പോലുള്ള ഹൈഡ്രജൻ ദായകരെ ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയും. പക്ഷെ ഇവയിലെ ഹൈഡ്രജൻ പൈറിഡിന്റെ ന്യൂക്ലിയോററൈഡിനെ വിജാരണം ചെയ്യാനത്ര ശേഷിയില്ല. അതിന്‌ കൂടുതൽ ഊർജ്ജം ആവശ്യമാണ്‌.

പരിവൃത്തരൂപത്തിലല്ലാതെ നടക്കുന്ന പ്രഭാഭാവകീകരണം

ഓക്സിജന്റെ അഭാവത്തിൽ വളരുന്ന പ്രകാശസംശ്ലേഷണസന്നദ്ധങ്ങളായ ബാക്ടീരിയകൾക്ക കൂടുതലായി വേണ്ട ഊജ്ജം സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ നിന്ന്‌ കിട്ടണം. ഇവ എങ്ങനെയാണ്‌ തയോസൾഫേററിന്റെയോ സക്സിനേററിന്റെയോ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ പ്രകാശമുപയോഗിച്ച്‌ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോററൈഡിനെ വിജാരണം ചെയ്യുന്നത്‌? ഇവിടെയും സൂര്യപ്രകാശത്താൽ ഇലക്‌ട്രോൺ ഉത്തേജിതമാകുന്നു എന്ന സങ്കല്പം യോജിക്കും.

പ്രകാശസംശ്ലേഷണക്കഴിവുള്ള കോശത്തിൽ കാണുന്ന 'സൈറേറാക്രോം എന്ന വസ്തു സൂര്യരശ്‌മി കൊണ്ട്‌ ജാരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതായും തൽഫലമായി അതിൽ നിന്ന്‌ ഇലക്‌ട്രോൺ നഷ്ടപ്പെടുന്നതായും പല ഗവേഷകരും കണ്ടു. ജാരണം ചെയ്യപ്പെട്ട സൈറേറാക്രോം വിജാരണം ചെയ്യുന്നത്‌ തയോസൽഫേററോ സക്‌സിനേററോ ആണ്‌. അപ്പോൾ തയോസൾഫേററിൽ നിന്നോ സക്‌സിനേററിൽ നിന്നോ ദാനം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ഇലക്‌ട്രോൺ സൈറേറാക്രോമിൽ കൂടി ഹരിതകത്തിൽ എത്തുന്നു. അവിടെ ഈ ഇലക്‌ട്രോൺ പ്രകാശരശ്‌മിയിൽ നിന്ന്‌ ഊർജ്ജം എടുത്ത്‌ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോററൈഡിനെ വിജാരണം ചെയ്യാൻ കഴിവുള്ളതായിത്തീരുന്നു.

ഉത്തേജിതമായ ഈ ഇലക്‌ട്രോണിന്റെ വിധി, പരിവൃത്തമാർഗ്ഗത്തിലുള്ളതിന്റേതിൽ നിന്ന്‌ വ്യത്യസ്തമാണ്‌. അവ ഹരിതകത്തിലേയ്ക്ക്‌ മടങ്ങിപ്പോകാതെ മററു വസ്തുക്കളിലേയ്ക്ക്‌ കടക്കുന്നു. ഈ വസ്തുക്കൾ ഹൈഡ്രജൻവാതകം, പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോററൈഡ്‌, പ്രോട്ടോണുകൾ എന്നിവയാണ്‌. ഇതിൽ ആദ്യത്തേത്‌ അ

മ്മോണിയായും രണ്ടാമത്തേതു് വിജാരണം ചെയ്യപ്പെട്ട പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡും മൂന്നാമത്തേതു് ഹൈഡ്രജൻവാതകവുമായി പരിണമിക്കുന്നു. ഇവിടെ, പ്രകാശരശ്മി മൂന്നിലേതെങ്കിലും ഒരു മാറ്റത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു: അതായതു്, ഹൈഡ്രജൻവാതകത്തിൻെറ പ്രകാശോത്പാദനത്തിനോ നൈട്രജൻവാതകത്തിൻെറ പ്രാബന്ധനത്തിനോ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിൻെറ പ്രഭാവിജാരണത്തിനോ.

പരിവൃത്തരൂപത്തിലല്ലാതെ നടക്കുന്ന ഇലക്ട്രോൺപ്രവാഹം ബാക്ടീരിയായിലും ഉള്ളതായി സമീപകാലത്തു് കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. വാഷിങ്ടൺ സർവ്വകലാശാലയിലെ ഗവേഷകരായ ഹോവാർഗെസ്റ്റും മാർട്ടിൻകാമനും, പ്രകാശസംശ്ലേഷണശേഷിയുള്ള ബാക്ടീരിയ, പ്രകാശത്തിൻെറ സഹായത്താൽ നൈട്രജൻ പിടിച്ചെടുത്തു് ഹൈഡ്രജൻ പുറത്തു് വിടുമെന്നു് കണ്ടു. മററു രണ്ടു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ ഫ്രങ്കലും വെർണലും സക്സിനേററിൻെറ സാന്നിധ്യത്തിൽ പ്രകാശരശ്മികൾ ഉപയോഗിച്ച് ബാക്ടീരിയ, പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിനെ വിജാരണം ചെയ്യുമെന്നു് കണ്ടു. തയോസൾഫേററിൽ നിന്നോ സക്സിനേററിൽ നിന്നോ വളരെയധികം ഇലക്ട്രോൺ ബാക്ടീരിയയ്ക്കു് കിട്ടിയെന്നു് ഇരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻവാതകം പുറത്തു് വരുന്നതായി കാണാം. കാരണം കൂടുതലുള്ള ഇലക്ട്രോൺ നൈട്രജൻ പിടിച്ചെടുക്കുന്നതിനോ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിനെ ജാരണം ചെയ്യുന്നതിനോ ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല.

അപ്പോൾ ഹരിതകസസ്യങ്ങൾക്ക് പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുള്ള തുറന്ന അന്ത്യത്തോടു കൂടിയ ഇലക്ട്രോൺ സഞ്ചാരമാറ്റത്തോടൊപ്പം പരിവൃത്തപ്രഭാവേകീകരണത്തിൽ കാണുന്ന സംയോജിതമാർഗ്ഗത്തിലുള്ള മറെറാന്നുകൂടി ഉണ്ടോ? ഉണ്ടു്. ബാക്ടീരിയായുടെ പരിവൃത്തമാറ്റത്തിലല്ലാത്ത ഇലക്ട്രോൺവാഹകരീതിയും മററു സസ്യങ്ങളുടെ പരിവൃത്തമാറ്റത്തിലല്ലാത്ത രീതിയും തമ്മിൽ ഒരു വ്യത്യാസം ഉണ്ടു്. ഹരിതകസസ്യങ്ങളിൽ ഈ പ്രവത്തനസമയത്തു് ഹരിതകത്തിനു് വേണ്ട ഇലക്ട്രോൺ കിട്ടുന്നതു് വെള്ളത്തിൽ നിന്നാണെന്നുള്ളതാണിതു്. തയൊസൾഫേററിൽ നിന്നും സക്സിനേററിൽ നിന്നും കിട്ടുന്ന ഇലക്ട്രോണിനെക്കാൾ ശക്തി കുറഞ്ഞതാണ് വെള്ളത്തിൽ നിന്നു കിട്ടുന്നത്. ഈ ശക്തി കുറഞ്ഞ ഇലക്ട്രോണിനെ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ് വിജാരണം ചെയ്യാൻ ശേഷിയുള്ളതാക്കുന്നതിനു് ആവശ്യമുള്ള ഊർജ്ജം സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ നിന്നു് കിട്ടണം, ഹരിതക സസ്യങ്ങൾക്ക്.

രണ്ടാം പ്രഭാപ്രവത്തനം

ഹരിതകസസ്യങ്ങളിൽ പരിവൃത്തമാറ്റത്തിലല്ലാത്ത ഇങ്ങനത്തെ ഒരു പ്രക്രിയ നടക്കുന്നതിനു് ബാക്ടീരിയയിൽ ഇല്ലാത്ത രണ്ടാമതൊരു പ്രഭാപ്രവർത്തനം ആവശ്യമാണു്. ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ ഹൈഡ്രോക്സിൽ അയോണുകളിൽ നിന്നു് ഇലക്ട്രോണുകൾ മദ്ധ്യവത്തിയായ ഒരു ഇലക്ട്രോൺ ആതിഥേയ (ഇലക്ട്രോൺ അക്സപ്ററർ) നിലേക്കു് കടക്കുകയും തൽസമയം ഓക്സിജൻ രക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ആതിഥേയവസ്ഥ സ്വീകരിച്ച ഇലക്ട്രോൺ സൈറേറാക്രോമിലൂടെ ഹരിതകത്തിലെത്തിക്കുന്നു. ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന പ്രകാശം ഹരിതകത്തിലെ ഇലക്ട്രോണിനെ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ് വിജാരണത്തിനു് ശക്തിയുള്ളതാക്കിത്തീക്കുന്നു.

രണ്ടാം പ്രഭാപ്രവത്തനവും ജലവൈദ്യുതവിശ്ലേഷണവും

ഹരിതകസസ്യങ്ങളിൽ മാത്രം നാം കാണുന്ന ഈ രണ്ടാം പ്രഭാപ്രവത്തനം വെള്ളത്തിൻെറ വൈദ്യുതവിശ്ലേഷണത്തോട് സാമ്യം വഹിക്കുന്നു. ഇവിടെ പോസിററീവ് ഇലക്ട്രോഡ് ബാററിയിൽ നിന്നു് കിട്ടുന്ന വൈദ്യുതഊർജ്ജം ഉപയോഗിച്ച് ഹൈഡ്രോക്സിൽ അയോണിൽ നിന്നു ഇലക്ട്രോൺ എടുക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഹൈഡ്രോക്സിൽ അയോൺ ഹൈഡ്രോക്സിൽ റാഡിക്കിളായിത്തീരും. ഇതുടനെ വെള്ളവും ഓക്സിജനുമായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഹരിതകസസ്യങ്ങളിൽ സൂര്യനിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന പ്രകാശോർജ്ജം, ജലവൈദ്യുതവിശ്ലേഷണത്തിനു ബാററിയിൽ നിന്നു് കിട്ടുന്ന വൈദ്യുതോജ്ജത്തെപ്പോലെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഹരിതകസസ്യങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ഓക്സിജൻമോചനം ഈ പ്രവത്തനഫലമായി ഉണ്ടാകുന്നതായി സങ്കല്പിക്കാം.

പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിൻെറ വിജാരണം നടക്കുന്നതോടൊപ്പം ഹരിതകണത്തിൽ

ഏ. ററി. പ്പി. നിമ്മാണവും നടക്കുന്നു. ഇതിനെ പരിവൃത്തമാർഗ്ഗത്തിലല്ലാത്ത പ്രഭാഭാവകീകരണം എന്നു വിളിക്കാം. ഈ പ്രവത്തനത്തിലാണ്ʼ ഓക്ʼസിജൻ ഉദ്ʼഗമിക്കുന്നതു്. കാർബൺഡയോക്ʼസൈഡിനെ സാത്മീകരിക്കാൻ ആവശ്യമായ മുഴവൻ ഏ. ററി. പ്പിയും തരാൻ ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കു് കഴിയുകയില്ല. ബാക്കി ആവശ്യമുള്ളതു് പരിവൃത്തപ്രഭാഭാവകീകരണത്തിൽ നിന്നാണ്ʼ ലഭിക്കുക.

പ്രകാശസംശ്ʼളേഷണത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രവത്തനം ചുരുക്കത്തിൽ ഇതാണ്ʼ. ഹരിതകത്തിലെ ഇലക്ʼട്രോണുകളുടെ ഊർജ്ജം വർദ്ധിപ്പിച്ച്ʼ അവയെ സൂര്യപ്രകാശം ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്നു. ഈ പ്രഭാരാസപ്രവത്തനത്തിനു ശേഷം കോശങ്ങളിലെ രാസപ്രവത്തനം ബാക്കി പ്രക്രിയ ഏറ്റെടുക്കും. ഉത്തേജിതമായി പുറത്തു കടന്ന ഇലക്ʼട്രോണിൻെറ കീഴോട്ടുള്ള ഗതിയിൽ അതിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന ഊർജ്ജം രാസോർജ്ജമായി മാററപ്പെടുന്നു. ഇതു് ഉപയോഗിച്ച്ʼ അനേകം രാസപ്രവത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നു. പ്രകാശോർജ്ജത്തെ രാസോർജ്ജമാക്കി മാററുന്ന പ്രക്രിയയാണ്ʼ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലെ അത്ഭുത വിദ്യ. പരിവൃത്തപ്രഭാഭാവകീകരണരീതിയാണ്ʼ ഏതു വിധ പ്രകാശസംശ്ʼളേഷണത്തിലെയും പൊതുവായ ഊർജ്ജരൂപമാററപ്രക്രിയ. ജൈവലോകത്തിലെ സർവ്വസാധാരണനാണയമായ ഏ. ററി. പ്പി, ഇതിൻെറ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്നു. സൂര്യപ്രകാശം ഒഴിച്ച്ʼ മറെറാരു വസ്തുവും ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കു് ആവശ്യമില്ല. പ്രകാശസംശ്ʼളേഷണസാദ്ധ്യതയുള്ള എല്ലാ ജീവികളും ഈ പ്രവത്തനം നടത്തും. ചിലതു് ഒപ്പം കാർബൺഡയോക്ʼസൈഡ്ʼ വലിച്ചെടുത്തു് ഉപയോഗിക്കുകയും ഓക്ʼസിജനെ പുറത്തു വിടുകയും ചെയ്യേയ്ക്കും.. പക്ഷേ ഇവ രണ്ടും പ്രകാശസംശ്ʼളേഷണത്തിൽ നടക്കുന്ന ഒഴിച്ചു കൂടാത്ത പ്രവത്തനങ്ങളല്ല. സ്വീകരിച്ച ഊജ്ജം ഉപയോഗിച്ച്ʼ ചിലപ്പോൾ നൈട്രജൻ വാതകം വലിച്ചെടുത്തു് അതിൻെറ സംയുക്തങ്ങളാക്കി മാററപ്പെടുന്നു. മററു ചിലപ്പോൾ ഈ ഊർജ്ജം ഹൈഡ്രജൻവാതകത്തെ സ്വതന്ത്രമാക്കി പുറത്തു് വിടാനാണുപയോഗിക്കുക.

ഹരിതകണങ്ങൾ വലിച്ചെടുത്ത പ്രകാശോർജ്ജം രാസോർജ്ജമായി മാററപ്പെട്ടു, പ്രകാശരാസപ്രവത്തനഫലമായി. ഈ ഊർജ്ജം ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതു് ഏ. ററി. പ്പിയുടെയും വിജാരണിതപൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിൻെറയും തന്മാത്രകളിലാണ്ʼ. പരിവൃത്തപ്രഭാഭാവകീകരണസമയത്തും പരിവൃത്തമാർഗ്ഗത്തിലല്ലാത്ത പ്രഭാഭാവകീകരണസമയത്തും ഏ. ററി. പി. നിമ്മിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ വിജാരണിതപൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ്ʼ പരിവൃത്തമാർഗ്ഗത്തിലല്ലാത്ത പ്രഭാഭാവകീകരണസമയത്തേ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നുള്ളു.

അന്ധകാരരാസപ്രവത്തനം

രാസോർജ്ജം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന കാർബൺസംയുക്തങ്ങളുണ്ടാകുന്നതു് അന്ധകാരരാസപ്രക്രിയ മൂലമാണ്ʼ. ഈ സംയുക്ʼതങ്ങളാണ്ʼ ജീവികളുടെ ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ. ഇഷ്ടമുള്ളപ്പോൾ ഇതിലെ രാസോർജ്ജം പുറത്തെടുത്തു് അവ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈ സംയുക്തങ്ങളിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന കാർബൺ കിട്ടുന്നതു് കാർബൺഡയോക്ʼസൈഡ്ʼ വാതകത്തിൽ നിന്നാണെന്നു നേരത്തെ കണ്ടല്ലോ. കാർബൺഡയോക്ʼസൈഡ്ʼ ആദ്യം റൈബുലോസ്ʼഡൈഫോസ്ʼഫേററ്ʼ എന്ന ഒരു സങ്കീർണ്ണ സംയുക്തപദാർത്ഥത്തോട്ʼ യോജിക്കുന്നു. ഇതു് ഉടനെ വിഘടിച്ച്ʼ ഫോസ്ʼഫോ ഗ്ലിസറാൾഡിഹൈഡിൻെറ രണ്ടു് തന്മാത്രകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ആറ്ʼ കാർബൺഡയോക്ʼസൈഡ്ʼ തന്മാത്രകൾ വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ പന്ത്രണ്ട്ʼ ഫോസ്ʼഫോഗ്ലിസറാൾഡിഹൈഡ്ʼ തന്മാത്രകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിൽ പത്തെണ്ണം തിരികെ റൈബുലോസ്ʼഡൈഫോസ്ʼഫേററായിത്തീരുന്നു. ബാ ക്കി രണ്ടെണ്ണം സംയോജിച്ച്ʼ കാർബോഹൈഡ്രേററും ഉണ്ടാകും.

മേല്പറഞ്ഞ രാസപ്രവത്തനങ്ങൾക്കു് ഊർജ്ജം ആവശ്യമാണ്ʼ. ഇതു പ്രകാശരാസപ്രവത്തനഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന ഏ. ററി. പ്പി, വിജാരണിതപൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡ്ʼ എന്നിവയിൽ നിന്നു കിട്ടുന്നു ഊർജ്ജം ഏ. ററി. പ്പിയിൽ നിന്നു നഷ്ടപ്പെടുമ്പോൾ അതു ഏ ഡി പ്പിയായി ത്തീരുന്നു. വിജാരണിതപൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡിലെ ഊർജ്ജം നഷ്ടപ്പെടുമ്പോൾ അതിനു ജാരണം സംഭവിച്ച പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡാകുന്നു. ഈ ഏ ഡി. പ്പിയും പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈഡും വീണ്ടും പ്രഭാരാസപ്രവത്തനഫലമായി ഏ.ററി.പ്പിയും വിജാരണിതപൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈറഡുമായിത്തീരുന്നു.

ഇന്നു നിലവിലുള്ള ജൈവരാസപരിണാമാശയവുമായി മേല്പറഞ്ഞ സിദ്ധാന്തം പൊരുത്തപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഭൂമിയുടെ ഉല്പത്തിസമയത്തു സ്വതന്ത്രമായ ഓക്സിജൻ അന്തരീക്ഷത്തിൽ വളരെ കുറച്ചേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു. പക്ഷേ ധാരാളം ഹൈഡ്രജൻവാതകം ഉണ്ടായിരുന്നതിന്റെ തെളിവുകൾ ഉണ്ട്. ആദ്യകാലസെല്ലുകൾ ഈ ഹൈഡ്രജൻവാതകം ഉപയോഗിച്ചു പൈറിഡിൻന്യൂക്ലിയോറൈഡിനെ വിജാരണം ചെയ്തിരുന്നിരിക്കണം. പിന്നീട് ഹരിതകമോളിക്യൂളുകൾ ഉത്ഭവിച്ചതോടെ സൂര്യപ്രകാശം ഉപയോഗിച്ചു എ. റ്റി. പ്പി. നിർമ്മാണവും ആരംഭിച്ചിരിക്കും; ഇന്നു നാം ക്രോമേഷ്യത്തിൽ കാണും വിധം. ഇതു വളരെ ദൂരവ്യാപകമായ ഫലമുളവാക്കിയ സംഭവമാണ്. വായു ഇല്ലാത്തിടങ്ങളിൽ ജീവിക്കുന്ന സെല്ലുകൾക്ക് എ. റ്റി. പ്പി. ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു പുതിയ മാർഗ്ഗം ഇതു വെട്ടിത്തുറന്നു. ശ്വസനപ്രക്രിയയിൽക്കൂടി എ. റ്റി. പ്പി. നിർമ്മിക്കാൻ ഇന്നത്തെ ഹരിതകസസ്യങ്ങൾക്ക കഴിയുമെങ്കിലും പരിവൃത്തപ്രകാശാവകീകരണരൂപത്തിലുള്ള എ. റ്റി. പ്പി. നിർമ്മാണം ഇപ്പോഴും അവ വെച്ചു പുലർത്തുന്നു

പ്രകാശസംശ്ലേഷണവും പരിണാമവും

പരിണാമത്തിലെ അടുത്ത പടി തയോസൾഫേററിൽ നിന്നോ സക്സിനേററിൽ നിന്നോ കിട്ടുന്ന ഇലക്ട്രോൺ ഉപയോഗിച്ചു ഹൈഡ്രജന്റെ സഹായമില്ലാതെ പൈറിഡിൻ ന്യൂക്ലിയോറൈഡിനെ വിജാരണം ചെയ്യുന്ന, പരിവൃത്തമാർഗ്ഗത്തിലല്ലാത്ത പ്രക്രിയ, ബാക്ടീരിയ അഭ്യസിച്ചതായിരിക്കണം. വെള്ളത്തിൽ നിന്നു ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കുന്ന അത്യാധുനികരീതിയിലുള്ള പ്രകാശസംശ്ലേഷണം ഹരിതകസസ്യങ്ങൾ അവസാനം അഭ്യസിച്ചിരിക്കണം. ഈ ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരണമാർഗ്ഗം ഏർപ്പെട്ടതു വഴി ഹരിതകസസ്യങ്ങൾക്ക അനായാസേന ഭൂമുഖത്തെവിടെയും വളരാമെന്നായി. ഭൂമി ചെടികളാൽ നിറഞ്ഞതോടെ ജലതന്മാത്രയിൽ പൂട്ടിയിട്ടിരുന്ന ഓക്സിജനെ ധാരാളമായി ചെടികൾ അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്കു മോചിപ്പിച്ചു. ഓക്സിജനെ ആശ്രയിച്ചുവളരുന്ന മുന്തിയ ജീവികളുടെ ജൈവരാസപരിണാമത്തിന്റെ വാതിൽ ഇതു് തുറന്നു.

നടത്തം

എ. പി. ജയരാമൻ

അന്തസ്സും ആഭിജാത്യവുമുള്ള ഒരു പെൺകുട്ടിയുടെ നടത്തം കണ്ടാൽ വിശേഷിപ്പിക്കാൻ തോന്നാറുണ്ട്, അന്നനടയെന്ന്. നടത്തം നിശ്ശബ്ദമെങ്കിലും വാചാലമായി സംസാരിക്കുന്ന ഒരു പ്രതിഭാസമാണ്. തലയുയർത്തി, ധീരമായി ലോകത്തെ മുഴുവൻ വെല്ലുവിളിച്ച് നടക്കുന്നവരുണ്ട്. താനീ ലോകത്തിൽ ഒരധികപ്പററാണെന്ന അപകർഷബോധവുമേന്തി, തലയും താഴ്ത്തി നടക്കുന്നവരുമുണ്ട്. നടത്തത്തിനു പിന്നിൽ ഒളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ പഴക്കവും തഴക്കവും വന്ന ഒരു മനഃശാസ്ത്രജ്ഞനു മാത്രമേ പൂർണ്ണമായും മനസ്സിലാവുകയുള്ളൂ.

ഉന്മാദനടത്തം

ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു് സുപരിചിതമായ ഒരു സങ്കേതമാണ് ഉന്മാദനടത്തം. കള്ളുകുടിച്ചു മത്തു പിടിച്ചു വിളക്കുകാലിനു ചുററുമായി സഞ്ചരിക്കുന്ന കുടിയന്റെ ഉപമ നാമെല്ലാം കേട്ടിരിക്കും. അണുകേന്ദ്രവിസ്ഫോടനത്തിന്റെയും ക്രോമാറേറാഗ്രാഫിയുടെയും മററും ഗണിതശാസ്ത്രപരമായ സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്ക്കരിക്കുമ്പോൾ ഈ സങ്കേതം ഉപയോഗപ്പെടുത്താറുണ്ട്. കുടിയന്റെ

ഓരോ കാൽവയ്പ്പും അതിന്റെ മുമ്പിലത്തേതുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടില്ല. ഒരു പ്രത്യേകദിശയോടും കൂടിയനു് മമതയില്ലെന്നർത്ഥം. ആടികുഴഞ്ഞു്, ഇടറിയ കാലുകളുമായാണു് ആ നടത്തം. അതിനു ലക്ഷ്യമില്ല. ഓരോ അടിയും വീഴ്ചയുടെ വക്കിലാണെന്നു തോന്നും; പക്ഷെ വീഴുന്നില്ല.

സാധാരണയിൽ നിന്നും വ്യതിചലിച്ചു കൊണ്ടുള്ള നടത്തം എളുപ്പത്തിൽ കണ്ണിൽപ്പെടാറുണ്ടു്; അതു് വിവരിക്കുക ദുഷ്കരമാണെങ്കിലും. രോഗലക്ഷണങ്ങളെ വിളിച്ചുപറയുന്ന നടത്തമുണ്ടു്; ശരീരത്തിന്റെ പ്രത്യേകസ്ഥിതി കൊണ്ടു് ഉണ്ടാവുന്ന നടത്തവിശേഷങ്ങളുണ്ടു്. കൃത്രിമക്കാലു വെച്ച ഒരു രോഗി, ഏഴെട്ടു മാസമായ ഒരു ഗർഭിണി, പക്ഷവാതം പിടി പെട്ട രോഗി, ക്ഷീണിച്ചവശനായ വൃദ്ധൻ — ഇവരുടെ നടത്തത്തിനു് കാരണമന്വേഷിച്ചു കൊണ്ടു് നാം എവിടെയും പോകേണ്ടതില്ല. എന്നാൽ ചില പ്രത്യേകനടത്തങ്ങളുടെ കരതലാമലകം പോലെ പ്രത്യക്ഷമല്ലാത്ത കാരണങ്ങളെന്തെന്നു് നോക്കാം.

പതറിയ കാലുകളുമായി, ഭൂമിയിൽ കണ്ണുതറച്ചു കൊണ്ടും, ഓരോ അടിയും സൂക്ഷ്മം വെച്ചു കൊണ്ടും ഒരാൾ നടക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ആകാശത്തിന്റെ സൗന്ദര്യം നഷ്ടപ്പെടുത്തുന്ന അദ്ദേഹം ഒരു പക്ഷെ ഭൂമിയിലെ സൗന്ദര്യം സുലഭമായി ആസ്വദിക്കുകയും അനുഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുവോ? കേന്ദ്രസിരാവ്യൂഹം തകർന്ന നിലയിലെത്തിയ ഒരു സിഫിലിസ്സ് രോഗിയെയായിരിക്കാം നാമിവിടെക്കണ്ടതു്. രാത്രിയിൽ ഈ നടത്തം ദുസ്സഹമാകുന്നു. കണ്ണടച്ചാൽ രോഗി 'വീണിതല്ലോ കിടക്കുന്നു ധരണിയിൽ'. കാലു് പരത്തി, കാലടി കുവച്ചു വെച്ചു കൊണ്ടുള്ള ആ നടത്തം രോഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ടു്. ഉയർത്തി വെച്ചുള്ള കാൽവെപ്പുകളും, നിലത്തുള്ള അടിയും, ദ്രുതഗതിയിലുള്ള ചലനവും രോഗത്തിന്റെ മൂപ്പിനെയാണു് ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നതു്.

നടന്നു നടന്നു് ഒരാൾക്കു് വേഗം കൂടുന്നു. വാശിയോടെ കുതിച്ചു നടക്കുന്നു. എന്തെങ്കിലും താങ്ങു് കിട്ടുവാൻ കിണഞ്ഞു് ശ്രമിക്കുന്നു. ഒന്നും കിട്ടുന്നില്ല. ആ ആൾ വീഴുന്നു. ഒരു പക്ഷെ മാൻഗനീസ്പാഷാണത്തിനു് ഇര ആയിരിക്കും ഈ ആൾ. പിന്നോക്കം നടന്നാലും സ്ഥിതിയിതു തന്നെ.

കോഴിനടത്തം

ഈയ്യം, ആർസെനിക് എന്നീ ലോഹപാഷാണങ്ങളും നടത്തത്തിൽ സവിശേഷതയുണ്ടാക്കുന്നു. കാലുകൾ പൊക്കി വെച്ചു്, മുട്ടുകളിൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചു്, കാലടി മുന്നോട്ടു വലിച്ചെറിഞ്ഞു് നിലത്തമർത്തിച്ചവിട്ടിയാണു് ഇക്കൂട്ടരുടെ നടത്തം.

അപസ്മാരരോഗികളുടെ നടത്തത്തിനു് ചിലപ്പോൾ ചില പ്രത്യേകതകളുണ്ടു്. ക്ഷീണവും ആട്ടവും സർവ്വസാധാരണമാണു്.

മെർക്കുറി പാഷാണത്തിനു് ഇരയായവരുടെ നടത്തം ബഹു ധൃതിയിലാണു്. നടത്തം ഓട്ടത്തിലേയ്ക്കു് നീങ്ങുന്നു. മുളയുള്ള കാൽ കൊണ്ടുള്ള നൊണ്ടൽ തൊട്ടു് വളരെ വിചിത്രങ്ങളായ നടത്തരീതികളുണ്ടു്.

മാനസിക രോഗികളുടെ നടത്തത്തിലെ വൈവിധ്യം അനന്തമാണു്. സ്വന്തമായി, രോഗങ്ങൾ സങ്കല്പത്തിൽ നെയ്തെടുത്തു് അതിനനുസൃതമായി നടക്കാൻ കഴിവുള്ള മിടുക്കന്മാരാണവർ.

നടത്തത്തിന്റെ പഠനം രസാവഹവും ഉപകാരപ്രദവുമാണു്. പരിചയസമ്പന്നരായ വിഷവിജ്ഞാനികൾക്കും മനശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കും നടത്തവിശേഷങ്ങളിൽ നിന്നു് പല വിവരങ്ങളും ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്.

പൾസാറുകൾ

ബി. ബവംഡർ

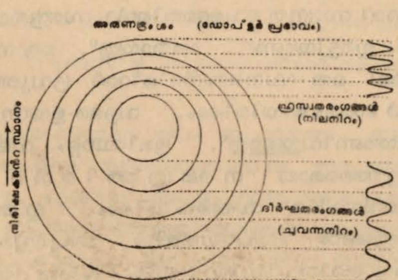
1968 ഫെബ്രുവരി മാസത്തിൽ ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ക്ലോക്കുകളെക്കാൾ കൃത്യത പാലിക്കുന്ന ചില റേഡിയോസിഗ്നലുകൾ തങ്ങളുടെ ഉപകരണങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ ശ്രവിച്ചു. പച്ച നിറത്തിലുള്ള ചൊവ്വാ (Mars) മനുഷ്യർ, നീല നിറത്തിലുള്ള ബുധവാസികൾ (Mercurians), ആറു കാലുള്ള വ്യാഴവാസികൾ, ശനി (Saturn) യിലെ തീ വിഴുങ്ങുന്ന രാക്ഷസന്മാർ, മുയൽച്ചെവികളും നീണ്ട വാലുമുള്ള യുറാനസ്സ്നിവാസികൾ, പ്ലൂട്ടോവിലെ മിന്നുന്ന മഞ്ഞച്ച, സംസാരിക്കുന്ന ഭീകരജന്തുക്കൾ— ഇത്തരം കെട്ടുകഥയെഴുതുന്ന പല എഴുത്തുകാർക്കും ഈ സത്വങ്ങളും മനുഷ്യരുമായുള്ള യുദ്ധം ചിത്രീകരിക്കുന്ന സിനിമാഡയറക്ടർമാർക്കും ഇത്രയും കാലം തങ്ങൾ ചെയ്തതു് ഒരു കാലത്തു് ശരിയാണെന്നു് വന്നു കൂടെന്നില്ലെന്ന ഒരു ധാരണ ഉദിച്ചു. ക്ലോക്കുകളേക്കാൾ കൃത്യത പാലിച്ച ഈ സ്പന്ദനങ്ങൾ ഏതോ ബുദ്ധിജീവികൾ അയച്ചതായിരിക്കാൻ മാത്രമേ സാദ്ധ്യതയുള്ളുവെന്നു് പലരും പ്രവചിച്ചു. പലരും അവരിങ്ങോട്ടു വന്നാലത്തെ സ്ഥിതിയെക്കുറിച്ചും ചിന്തിക്കാതിരുന്നില്ല. പക്ഷെ അവരുടെ ചിന്തകളും പ്രവചനങ്ങളും ഹിമാലയൻ അബദ്ധങ്ങളായിരുന്നു. ഈ സിഗ്നലുകൾ എവിടെ നിന്നു് വന്നതാണെന്നും അവ എങ്ങിനെയുണ്ടാകുന്നതാണെന്നും നമുക്കൊന്നു നോക്കാം.

1931–ൽ വളരെ യാദൃച്ഛികമായി കാൾ ജാൻസ്കി, ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു് പ്രപഞ്ചത്തിൽ വളരെയകലേയ്ക്കു് കാണാൻ കഴിയുന്ന ഒരു ഉപകരണം– റേഡിയോടെലിസ്കോപ്പ്–നൽകി. അന്നു് ആ കണ്ടുപിടുത്തത്തിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ചു് ആരും മനസ്സിലാക്കിയില്ല. 25 വയസ്സു മാത്രം പ്രായമുണ്ടായിരുന്ന ജാൻസ്കി ഒരു റേഡിയോ എൻജിനീയറായിരുന്നു. അദ്ദേഹം ആദ്യമായി സ്പേസിൽ നിന്നുള്ള റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ വിശ്ലേഷിച്ചു. ഇതു് റേഡിയോഅസ്ട്രോണമി എന്ന വിഷയത്തിന്നു് ജനനം നൽകി. പുതിയ ഗവേഷണങ്ങളും നിരീക്ഷണങ്ങളും നടന്നതോടെ അസ്ട്രോണമിയുടെ പഴയ ഘടന ആകെ മാറി. റേഡിയോതരംഗ നിർഗ്ഗമനം വളരെ അത്ഭുതകരമായ ഒരു ചോദ്യമായി നില നിന്നു.

അരുണഭ്രംശം

1962–ൽ ഇതു് കൂടുതലാവുകയാണുണ്ടായതു്. 1962– ലാണു് നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു് സമാനമായതും വളരെയധികം റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ നിർഗ്ഗമിക്കുന്നതുമായ ചില വസ്തുക്കൾ ജോഡ്രൽബാങ്ക് നിരീക്ഷകന്മാർ ദർശിച്ചതു്. അവ പ്രകാശം മാത്രമല്ല, വളരെ അധികം മടങ്ങു് റേഡിയോതരംഗങ്ങളും അയച്ചു. ഇവ നക്ഷത്രങ്ങളാണെന്നാണു് ആദ്യം കരുതപ്പെട്ടിരുന്നതു്. ഇവയാണു് ക്വാസാറു

കൾ (Quasi Stellar Radio Sources —നക്ഷത്ര സമാനറേഡിയോഉദ്ഗമങ്ങൾ). ഇവയ്ക്ക് അതിവിചിത്രമായൊരു സ്പെക്ട്രമുണ്ടെന്ന മാത്രമല്ല അവയുടെ പ്രകാശതീവ്രത മാറിക്കൊണ്ടുമിരുന്നു. പ്രകാശ ചാഞ്ചല്യം ആ വസ്തു വളരെ ചെറുതാണെന്ന് കാണിക്കുന്നു. കാരണം, ഒന്നിനും പ്രകാശത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിവില്ലല്ലോ. നക്ഷത്രചരായയുള്ളതും തീക്ഷ്ണമായ നീല–വയലററ് പ്രകാശം സ്ഫുരിക്കുന്നതുമായ ഇവ അത്യധികം റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു. മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പ്രകാശതീവ്രതയുള്ളതും സ്പെക്ട്രൽ രേഖകളിൽ അരുണഭ്രംശം (Red Shift) കാണിക്കുന്നതുമായ ഇവയെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രധാനവസ്തുതകളെല്ലാം വിവാദവിഷയങ്ങളാണ്. അരുണഭ്രംശം സ്പെക്ട്രൽ രേഖകളുടെ ചെമപ്പു ഭാഗത്തേക്കുള്ള മാററമാണ്. ഈ പ്രഭാവം കണ്ടുപിടിച്ചതു് ഡോപ്ളറാണ്. രശ്മി സ്ഫുരിക്കുന്ന വസ്തു നമ്മിൽ നിന്ന് അകലുകയാണെങ്കിൽ സ്പെക്ട്രൽ രേഖകൾ ചെമപ്പു ഭാഗത്തേക്കും, നമ്മോടടുത്തു വരികയാണെങ്കിൽ സ്പെക്ട്രൽ രേഖകൾ നീലയുടെ ഭാഗത്തേക്കും മാറുന്നതായി കാണാം. (ചിത്രം 1) സാധാരണ പ്ര

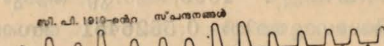


ചിത്രം 1

[മദ്ധ്യബിന്ദു പ്രകാശം നിർഗ്ഗമിക്കുന്നസ്ഥാനം. അതു് നിരീക്ഷകൻെറ ദിശയിലേക്ക് വരികയാണെങ്കിൽ തരംഗങ്ങൾ കൂടുതൽ വേഗം നിരീക്ഷകനിലെത്തും. അതായതു് തരംഗദൈർഘ്യം കുറയുന്നു. നീലയുടെ ഭാഗത്തേക്ക് മാറുന്നു. നിരീക്ഷകനിൽ നിന്നു് വസ്തു അകലുമ്പോൾ തരംഗങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ദൈർഘ്യം അധികമാവുന്നു. അതായതു് അതിൻെറ സ്പെക്ട്രം ചെമന്ന ഭാഗത്തേക്ക് ഭ്രംശിച്ചതായി കാണാം. ഇതിനെ ഡോപ്ളർ പ്രഭാവം എന്നു പറയുന്നു. ഇതിനെ അരുണഭ്രംശം (Red Shift) എന്നും പറയുന്നു.]

കാശവും റേഡിയോ ഊർജ്ജവും തമ്മിലുള്ള ഉയന്ന അനുപാതമാണ് ക്വാസാറുകളുടെ പ്രത്യേകത.

ക്വാസാറുകളെക്കുറിച്ചുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക തന്നെ മുഴുവനും ഉത്തരം ലഭിച്ചു കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലാത്ത ഈ സന്ദർഭത്തിലാണ് പൾസാറുകൾ — സ്പന്ദിക്കുന്ന റേഡിയോ ഉദ്ഗമങ്ങൾ (Pulsating Radio Sources) രംഗത്തു പ്രവേശിച്ചതു്. ഇവയുടെ പ്രകാശതീവ്രത മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടെന്ന മാത്രമല്ല, വളരെ കൃത്യതയോടെ സ്പന്ദനരൂപത്തിൽ ഇവ റേഡിയോതരംഗങ്ങളയക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. (ചിത്രം 2) ഈ സിഗ്നലുകളെയാണ് അന്യ ലോകങ്ങളിൽ നിന്നുള്ളതോ എന്ന നാം ശങ്കിച്ചതു്.



ചിത്രം 2

[കൃത്യതയുള്ളവയാണെങ്കിലും സ്പന്ദനങ്ങളുടെ തീവ്രത മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പൊതുവായി മാററങ്ങളില്ലെങ്കിലും ഓരോ ഭാഗവും അവയുടെ വിശദാംശങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തമായിരിക്കുന്നു.]

ക്വാസാറുകൾ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ അത്ഭുതസ്തബ്ധരാക്കിയെങ്കിൽ പൾസാറുകൾ അവരെ ഞെട്ടിപ്പിച്ചു. 1968ഫെബ്രുവരിയിൽ കേംബ്രിഡ്ജ് യൂനിവേഴ്സിററിയിലെ റേഡിയോഅസ്ട്രോണമി നിരീക്ഷണശാലാശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരാണ് 4 പൾസാറുകൾ ആദ്യമായി നിരീക്ഷിച്ചതു്. റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ വളരെ ശക്തി കുറഞ്ഞതിനാലാണിവ ഇത്രയും കാലം ശ്രദ്ധിക്കപ്പെടാതെ പോയതു്. അവയുടെ സ്പന്ദനസമയവ്യത്യാസം (സ്പന്ദനങ്ങൾക്കിടയ്ക്കുള്ള സമയം) 1.33730113, 1.187911, 1.2737642, 0.2530646 സെക്കണ്ടുകളായിരുന്നു. മനുഷ്യനിർമ്മിതമായ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളെക്കാൾ കൃത്യത ഇവ പാലിച്ചിരുന്നു. കണ്ടുപിടിച്ച സമയവും നിരീക്ഷണശാലയും ചേർത്തു ഇവയ്ക്ക് CP 1919, (കേംബ്രിഡ്ജ് പൾസാർ, 19 മണി 19 സെക്കണ്ടിന്നു് കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടതു് എന്നു് വിവരണം.) CP 1133, CP 0834, CP 0950 എന്നു് പേർ നൽകി. ഇവ മററു ഗ്രഹങ്ങളിൽ നിന്നുള്ളതല്ല എന്നു് തെളിയിക്കപ്പെട്ടതോടെ മററു ബ

ദ്ധിജീവികൾ അയച്ചതല്ലെന്ന് തീർച്ചയായി. പക്ഷെ ഈ നിരീക്ഷണം സൈദ്ധാന്തികആസ്ട്രോ ഫിസിക്സിൽ ഒരു പുതിയ അദ്ധ്യായം തുറക്കാനിട നൽകി.

1968 ജൂലായി അവസാനം കേംബ്രിഡ്ജിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ ടി. ഡബ്ളിയു. കോളും ജെ. ഡി. എച്ച്. പിൽകിങ്ങ്ടണും രണ്ടു പുതിയ പൾസാറുകൾ നിരീക്ഷിച്ചു. അവയെ CP 0808 എന്നും CP 0328 എന്നും വിളിച്ചു. അവയുടെ സ്പന്ദനസമയവ്യത്യാസം 1.29224126 സെക്കണ്ടും 0.714518563 സെക്കണ്ടുമാണ്. അതേ മാസം അവസാനം ഹാർവാർഡ് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ 0.739776626 സ്പന്ദനവ്യാത്യാസമുള്ള ഒരു പൾസാർ കണ്ടു പിടിച്ചു. HP 1506 എന്നാണതിന്ന് പേർ നൽകിയതു്. 1968 ആഗസ്റ്റ് ആദ്യം തെക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ 0.5626451 സെക്കണ്ടും 1.9617633 സെക്കണ്ടും സ്പന്ദനസമയവ്യത്യാസമുള്ള രണ്ടു പൾസാറുകൾ കാണുകയുണ്ടായി. അവ PSR 1649, PSR 2045 എന്ന പേരിനാലറിയപ്പെടുന്നു. ഇതു വരെയായി 16 പൾസാറുകൾ കണ്ടു പിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. അവയുടെ സ്പന്ദനസമയ വ്യത്യാസവും ഏകദേശം ദൂരവും ഒന്നാം പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്. അവസാനം കണ്ടു പിടിക്കപ്പെട്ട പൾസാറുകളാണ് PSR 0904, PSR 2218 അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ ജെ എച്ച്. ടെയ്ലറും ജി. ആർ. ഹഗ്യനിനുമാണതു് കണ്ടു പിടിച്ചതു്.

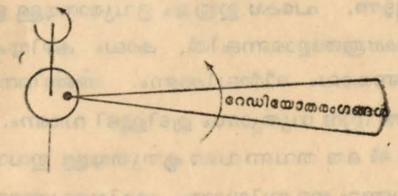
ശ്വേതവാമനന്മാർ

ആദ്യത്തെ നാലു പൾസാറുകൾ കണ്ടു പിടിച്ച എ. ഹ്യൂയിഷും സഹപ്രവർത്തകരും സൈദ്ധാന്തികമായി നിലനിൽപ്പുള്ള ഒരു തരം നക്ഷത്രങ്ങളാണിവയെന്ന് പ്രസ്താവിച്ചു. ധാരാളം വാതകങ്ങളും ധൂളിയും നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയ്ക്ക് നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. സ്വന്തം ആകർഷണശക്തി കാരണം അവ ഒന്നായി ചേരുകയും ഒരു നക്ഷത്രമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങിനെയാണ് പുതിയ നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ടാവുന്നതു്. ഒരു നിശ്ചിതവലിപ്പമാർജ്ജിച്ചാൽ മാത്രമേ അവ പ്രകാശിച്ചു തുടങ്ങുന്നുള്ളു. അവയുടെ പ്രകാശം മുഴവൻ അവയ്ക്കുള്ളിൽ നടക്കുന്ന ന്യൂക്ലിയർ പ്രതിപ്രവർത്തനഫലമായാണുണ്ടാകുന്നതു് അതായതു്, അവയിൽ 4 ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുക്കൾ ചേർന്ന് ഹീലിയമുണ്ടാകുന്നു. ഹീലിയം പരമാണുവിന്റെ ഭാരം 4.003 ആണ്. 4 ഹൈഡ്രജന്റെ ഭാരം $4\times1.008=4.032$ അതായതു് 8.064 ഗ്രാം ഹൈഡ്രജൻ 8.024 ഗ്രാം ഹീലിയമായി മാററപ്പെടുന്നു. ഇതിൽ നിന്ന് $E=mc^2$ എന്ന തത്വപ്രകാരം 3.6×10^{19} എർഗ് ഊർജ്ജം ഉണ്ടാകുന്നു. $0.04 \times 3 \times 10^{10} \times 3 \times 10^{10} = 3.6 \times 10^{19}$ എർഗ്. പക്ഷേ ഈ പ്രവർത്തനം ഹൈഡ്രജൻ തീരുന്നതു വരെ മാത്രമേ നിലനിൽക്കുന്നുള്ളു. അതായതു്, ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലെ മററേതൊരു വസ്തുവിനുമുള്ളതു പോലെ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കും അവസാനമുണ്ട്. പക്ഷെ അകത്തുള്ള ഹൈഡ്രജൻ ഉപയോഗിക്കുന്തോറും അതിനു പുറത്തെ ഭാഗത്തെ ഭാരം താങ്ങാൻ കഴിയുന്നില്ല. ഓരോ സെക്കണ്ടിലും സൂര്യനിൽ നിന്ന് 4.2 മില്യൺ (10^6) ടൺ പിണ്ഡം നഷ്ടപ്പെടുന്നുണ്ടെന്നറിഞ്ഞാൽ അതിനെക്കാളും വലിയ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ കാര്യം ഊഹിക്കാവുന്നതല്ലേയുള്ളു. അതിനാൽ നക്ഷത്രം സ്വന്തം ആകർഷണത്താൽ സങ്കോചിച്ചു തുടങ്ങുന്നു. അതായതു്, അവയുടെ ഉപരിതലവിസ്തീർണ്ണം ചുരുങ്ങുന്നു. പക്ഷെ അവയിലെ പ്രതിക്രിയതോതു് മാറുന്നില്ലാത്തതിനാൽ അവ ഏറെ, പ്രകാശമാനമാവുന്നു. അവയുടെ സാന്ദ്രത കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും വ്യാസം കുറഞ്ഞുകൊണ്ടുവരികയും ചെയ്യുന്നു. അവയുടെ ശരാശരി സാന്ദ്രത വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയുടെ 5 ലക്ഷം ഇരട്ടിയാണ്. അതായതു്, ആ നക്ഷത്രത്തിലെ ഒരു ഘനസെൻറിമീററർ ദ്രവ്യത്തിന്ന് 5 ടൺ ഭാരമുണ്ടായിരിക്കും. വളരെ ഉയൻന്ന താപനിലയാണിവയ്ക്കുള്ളതു്. ഭൂമിയോളം വലിപ്പമുള്ള ഇത്തരമൊരു നക്ഷത്രത്തിന്റെ ഭാരം സൂര്യന്റേതിന്ന് സമമായിരിക്കും. ഇത്തരം നക്ഷത്രങ്ങൾ പ്രപഞ്ചത്തിൽ അപൂർവ്വമാണ്. ഇവയെ ശ്വേതവാമനതാരങ്ങൾ (White dwarfs–വെള്ളക്കുള്ളന്മാർ) എന്നു വിളിക്കുന്നു. പ്രിൻസ്ടൺ യൂനിവേഴ്സിററിയിലെ ഓസ്ത്രിക്കരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഇത്തരം നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്പന്ദനമാണ് പൾസാറുകൾക്ക്കാരണം. (ചിത്രം 3)

പരനോവകൾ

ശ്വേതവാമനതാരങ്ങൾക്കുള്ള സ്പന്ദനകാലം ഏററവും ചുരുങ്ങിയതു് 8 സെക്കണ്ടേ ആകാവൂ എന്ന വസ്തുത പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കും പുതിയൊരു സിദ്ധാന്തം ഉണ്ടാക്കാനവസരം നൽകി. ചെമന്ന ഭീമതാരങ്ങൾ (Red giants) സങ്കോചിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ മദ്ധ്യഗതമായ താപം അത്യന്തം വർദ്ധിക്കുന്നു. ഈ വർദ്ധിച്ച താപമാനം വളരെയധികം ന്യൂട്രിനോകളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു (കുറഞ്ഞ പി

ണ്ഡമുള്ളതും ചാർജ്ജില്ലാത്തതുമായ സൂക്ഷ്മകണങ്ങളാണിവ). ഈ പ്രക്രിയയ്ക്ക് അത്യധികം ഊർജ്ജമാവശ്യമാണ്. ഈ വമ്പിച്ച താപാഗിരണം കാരണം അവ പെട്ടെന്നു് പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്നു. ഇവയെ പരനോവകൾ (Super Novae) എന്നു പറയുന്നു. സൂര്യന്റെ 10 മടങ്ങിലധികം പിണ്ഡമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾക്കേ ഇതു് സംഭവിക്കുന്നുള്ളു. ഈ പൊട്ടിത്തെറി മൂലം ആവരണം ദൂരേയ്ക്ക് എറിയപ്പെടുന്നു. നക്ഷത്രത്തിന്റെ അവശേഷിക്കുന്ന കേന്ദ്രഭാഗത്തു് അത്യധിക



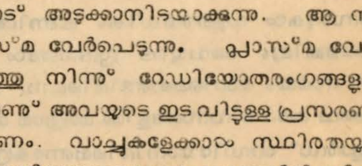
ചിത്രം 3

ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന ശ്വേതവാമനതാരങ്ങളുടെ ഉപരിതലത്തിലെ അസ്ഥിരതയിൽ നിന്നാണവയുണ്ടാകുന്നതു്. ഇതിനെ ദീപസ്തംഭവുമായി ഉപമിക്കാം. ഇങ്ങിനെ ഭ്രമണംചെയ്യുമ്പോൾ സ്പന്ദനകാലങ്ങൾ തമ്മിൽ വളരെ കൃത്യതയുണ്ടാവും.

[ഓസ്ട്രിക്കറുടെ പൾസാർ മോഡൽ]

മായ സമ്മർദ്ദം മൂലം പ്രോട്ടോണും ഇലക്ട്രോണും ചേർന്നു് ന്യൂട്രോണുണ്ടാവുന്നു. ഇതു മാത്രമല്ല ധാരാളം എക്സ്-റേകളും ഗാമാ രശ്മികളുമുണ്ടാവുന്നു. സ്ഫോടനസമയത്തു് അതിന്റെ കേന്ദ്രഭാഗത്തെ സാന്ദ്രത ഘനസെന്റിമീറ്ററിന്നു് 1000000000 ടണ്ണായിരിക്കും. ഇത്തരം നക്ഷത്രങ്ങളെ ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളെന്നു പറയുന്നു. വിവിധതരത്തിലുള്ള ജ്യോതിർഗ്ഗോളങ്ങളുടെ വലിപ്പം നാലാം ചിത്രത്തിൽ കാണാം. താരതമ്യപഠനത്തിന്നു് ഭൂമിയും അതിൽ വരച്ചിട്ടുണ്ടു്. ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങൾ മൂലമാണു് പൾസാറുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതു് എന്നു മെൽട്സറും ത്രോണും അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. ജെ. ഫാക്നറും ജെ. ആർ. ജി. റിബ്ബിനും ശ്വേതവാമനതാരങ്ങൾക്കും ചുരുങ്ങിയ സ്പന്ദനവ്യത്യാസം സാദ്ധ്യമാണെന്നഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളിതുവരെയായി കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ലെന്ന വസ്തുതയാണിതിന്നു് ഇത്രയധികം പ്രാധാന്യം നൽകിയതു്. സ്പന്ദനസ്വഭാവങ്ങൾ അവയുടെ വ്യാസം വളരെ ചെറുതാണെന്നു് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഒരു പരനോവയും ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രത്തിനും ഇടയിലുള്ള ഒരു ആന്ദോളനമാണിവയ്ക്കു് കാരണമെന്നു് കേംബ്രിഡ്ജ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് തിയററ്റിക്കൽ അസ്ട്രോണമിയിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ എഫ്. ഹോയിലും ജെ. വി. നർലിക്കറും അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. അവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ന്യൂട്രോൺ താരത്തിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽ ഒരു വമ്പിച്ച അസ്ഥിരത ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതു് ആന്ദോളനത്തിന്നു് കാരണമാകുന്നു. ഈ മാറ്റമാണെങ്കിൽ അത്യധികം ഊർജ്ജം ഉണ്ടാകാനിടയില്ല എന്നതാണീ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ദോഷം. ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രമാണീതിന്നു് കാരണമെന്നു വേറൊരു സംഘം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. ശ്വേതവാമനതാരങ്ങൾക്ക് ഇത്ര കുറഞ്ഞ സ്പന്ദനവ്യത്യാസം സാദ്ധ്യമല്ലെന്നവരഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. കോർണൽ യൂനിവേർസിററിയിലെ ടി. ഗോൽഡ്, പൾസാറുകൾ ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഭ്രമണഫലമാണെന്നു് ശക്തിയുക്തം വാദിക്കുന്നു. കാന്തമണ്ഡലത്തിന്റെ അത്യധികശക്തി മൂലം പ്ലാസ്മയും നക്ഷത്രത്തോടൊപ്പം അതേ വേഗത്തിൽ തിരിയുന്നു. അവയുടെ അത്യധികം ശക്തിയുള്ള കാന്തമണ്ഡലവും വളരെ ഉയർന്ന വേഗവും അതിന്റെ കാന്തമണ്ഡലത്തിലെ പ്ളാസ്മയുടെ വേഗത്തെ പ്രകാശവേഗത്തോടു് അടുക്കാനിടയാക്കുന്നു. ആ സമയത്തു് പ്ലാസ്മ വേർപെടുന്നു. പ്ലാസ്മ വേർപെടുന്ന ഭാഗത്തു നിന്നു് റേഡിയോതരംഗങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. ഇതാണു് അവയുടെ ഇടവിട്ടുള്ള പ്രസരണത്തിന്നു് കാരണം. വാച്ചുകളേക്കാൾ സ്ഥിരതയുള്ള ഇത്തരം പ്രതിഭാസങ്ങൾ പ്രപഞ്ചത്തിൽ വിരളമാണു്. അത്യധികസാന്ദ്രത മൂലം അവയുടെ ആകർഷണമണ്ഡലം വളരെ ഉയർന്നതാണു്. സ്പന്ദനങ്ങളുടെ സ്ഥിരത അവ വളരെ ഉയന്ന ദ്രവ്യമാനമുള്ളവയാണെന്നു് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പ്ലാസ്മയ്ക്കു് ഇങ്ങിനെയൊരു സ്പന്ദനം സാദ്ധ്യമാകുമെ



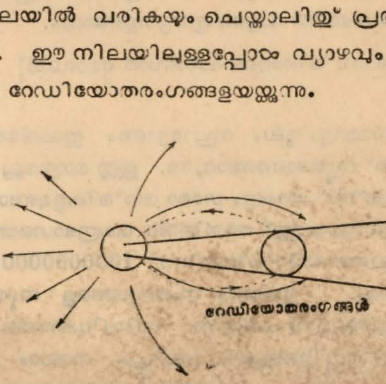
ചിത്രം 4

[തോമസ് ഗോൾഡിന്റെ പൾസാർ മോഡൽ. പ്രകാശവേഗതയോടടുക്കുന്ന പ്ലാസ്മ വേർപെടുമ്പോൾ അത്യധികം കൃത്യതയുള്ള റേഡിയോതരംഗങ്ങളുണ്ടാവുന്നു.]

ന്ന വസ്തുതയെ ചോദ്യം ചെയ്യുന്നു. ഇവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ പൾസാറുകൾ വലിയ പിണ്ഡമുള്ള വസ്തുക്കളാണ്. സ്പന്ദനത്തിന്റെ ഏററവും ചുരുങ്ങിയ കാലം ആ വസ്തു പൊട്ടിത്തെറിയ്ക്കാതെ ഭ്രമണം ചെയ്യാനുള്ളതാണ്. ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഭ്രമണകാലം 0.25 സെക്കൻറിനെക്കാൾ ചുരുങ്ങിയതാവാം. ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രത്തിന്റെ സ്പന്ദനകാലം ഇത്രയും ദീർഘിച്ചതാവാമോ എന്നു സംശയിക്കുന്നു. കണ്ടുപിടിച്ച 16 പൾസാറുകളും വ്യത്യസ്തസ്വഭാവത്തോടു കൂടിയവയാണ്. പ്രകാശവേഗത്തോടടുക്കുന്ന പ്ളാസ്മയുടെ പഠനം പരീക്ഷണശാലകളിൽ നടത്തിക്കഴിഞ്ഞാലേ ഇതിനെക്കുറിച്ചെന്തും തീരുമാനിയ്ക്കാൻ സാദ്ധ്യമാകൂ. ഇന്ന് അതിനെക്കുറിച്ച് നമ്മുടെ അറിവ് പരിമിതമാണ്. ഇന്ന് പ്രകാശവേഗത്തോടടുക്കുന്നതു തന്നെയൊരു പ്രശ്നമാകയാൽ പൾസാറുകളുടെ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കാൻ ഇനിയും കാലം വേണ്ടി വന്നേക്കാം. ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രമാണ് പൾസാറെങ്കിൽ കൂടുതൽ സ്പന്ദനസമയവ്യത്യാസമുള്ള പൾസാറുകളും ഉണ്ടാവാം. കാരണം, സെക്കണ്ടിൽ നൂറിലധികം തവണ ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങൾ ധാരാളമുണ്ടാകാം.

പൾസാറുകൾ വളരെയധികം കണിശം പാലിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും അവയുടെ സ്പന്ദനങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്ന സമയം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ചിലവയിൽ അവ കുറേ ദിവസങ്ങളിൽ മാത്രമേ മാറുന്നുള്ളു. മുള്ളാർഡ് റേഡിയോനിരീക്ഷണകേന്ദ്രത്തിലെ ജെ. സ്കില്ലിങ്ങ് ശ്വേതവാമനതാരങ്ങൾക്ക് ആപേക്ഷികതാസിദ്ധാന്തപ്രകാരം 2 സെക്കൻറിലും ചുരുങ്ങിയ സ്പന്ദനകാല വ്യത്യാസമുണ്ടാവാമെന്ന് ഗണിക്കുകയുണ്ടായി. പൾസാറുകൾ ശ്വേതവാമന താരങ്ങളാണെങ്കിൽ ആപേക്ഷികതാസിദ്ധാന്തത്തിന്നു് ഒരു തെളിവു കൂടി ലഭിക്കും.

1969 ആദ്യം പൾസാറുകളിൽ നിന്നുള്ള റേഡിയോതരംഗതീവ്രത മാത്രമല്ല, പ്രകാശതീവ്രതയും മാറുന്നുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. NP 0532 എന്ന പൾസാറിലിതു് കണ്ടുപിടിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരാണ് കോക്കേ, ഡിസ്നി, ടെയ്ലർ എന്നിവർ. പൾസാറുകൾ ഇന്നും ഒരു വിവാദവിഷയമാണ്. പ്രിൻസ്ടൺ യൂനിവേർസിററിയിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ നക്ഷത്രത്തിന്റെ സ്ഥായിത്വത്തെക്കുറിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ നിന്ന്, ചുരുങ്ങിയ സ്പന്ദനകാലവ്യത്യാസങ്ങൾ ശ്വേതവാമന താരങ്ങളിലുണ്ടാവാമെങ്കിലും പൾസാറുകൾ ശ്വേതവാമനതാരങ്ങളല്ലെന്നഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. ഇത്താക്കാ യൂനിവേർസിററിയിലെ പാസിനിയുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ, സ്പന്ദനസ്വഭാവങ്ങളുണ്ടാക്കാനാവശ്യമായ കാന്തമണ്ഡലമുണ്ടാക്കാൻ ശ്വേതവാമന താരങ്ങൾക്ക് സാദ്ധ്യമല്ല. അതിനാൽ പൾസാറുകൾ ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങൾ തന്നെയാവണം. വേറൊരു സംഘം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന ഇരട്ട ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളാണിവയെന്നഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ ഇത്രയും ദ്രവ്യമാനമുള്ള ഇവ ഇരട്ടനക്ഷത്രങ്ങളാണെങ്കിൽ, കാലം കഴിയും തോറും ഭ്രമണകാലം ദീർഘിക്കണം. അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ സ്പന്ദ വ്യത്യാസം കൂടിക്കൂടി വരണം. പക്ഷേ 10⁸ൽ ഒരു തവണ വരെ കൃത്യതയുള്ള ഇവയുടെ സ്പന്ദനങ്ങൾ ഈ സിദ്ധാന്തം ശരിയല്ലെന്നുള്ളതിന്ന് തെളിവാണ്. (ചിത്രം 5) ഗ്രഹസിദ്ധാന്തമാണ് വേറൊന്ന്. ഒരു നക്ഷത്രത്തിന്നു ചുററും ഒരു ഗ്രഹം ഭ്രമണം ചെയ്യുകയും ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രത്തിന്റെ അച്ചുതണ്ടും ഗ്രഹത്തിന്റെ അച്ചുതണ്ടും ഒരു പ്രത്യേകനിലയിൽ വരികയും ചെയ്യാലിതു് പ്രതീക്ഷിക്കാം. ഈ നിലയിലുള്ളപ്പോൾ വ്യാഴവും (Jupiter) റേഡിയോതരംഗങ്ങളയയ്ക്കുന്നു.



ചിത്രം 5

[ഇരട്ട ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രസിദ്ധാന്തം. ദീപസ്തംഭത്തെ അനുസ്മരിപ്പിക്കുന്ന വേറൊരു സിദ്ധാന്തമാണിതു്. അത്യധികം ശക്തിയുള്ള ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രത്തിന്റെ കാന്തമണ്ഡലം റേഡിയോതരംഗങ്ങളെ ഒരേ ദിശയിലേക്ക് കേന്ദ്രീകരിപ്പിക്കുന്നു.]

ടാററാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് ഫണ്ടമെണ്ടൽ റിസർച്ചിലെ (ബോംബേ) എം. ആർ. കണ്ടുവും എസ്സ്. എം. ചിത്രയേയും ഒരു വിശദീകരണം

നൽകി. ഒരു നക്ഷത്രത്തിൻെറ അന്തരിക്ഷത്തിൽ വൈദ്യുതചാർജ്ജില്ലാത്ത വാതകം ആന്ദോളനം ചെയ്യുമ്പോഴുണ്ടാവുന്നവയാണ് റേഡിയോസ്പന്ദനങ്ങൾ എന്നവർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. വളരെ അടുത്ത കാലത്തുണ്ടായവയാണ് വേറെ രണ്ടു വിശദീകരണങ്ങൾ. അമേരിക്കൻ അറ്റോമിക് എനർജി കമ്മീഷനിലെ ബി. ജെ. ഈസ്റ്റ്ലുണ്ട് ആണ് ഒന്നാമത്തേതിൻെറ ഉപജ്ഞാതാവ്. പൾസാറുകളിൽ നിന്നുള്ള റേഡിയോതരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി 40 മുതൽ 2700 വരെ മെഗാഹെർട്സ്സാണ്. നക്ഷത്രത്തിൻെറ ഭ്രമണാക്ഷത്തിന്ന് ചരിഞ്ഞാണതിൻെറ കാന്തമണ്ഡലത്തിൻെറ ദിശ. ഈ കാന്തമണ്ഡലം നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നു പ്രസരിക്കുന്ന ചില വൈദ്യുതകണങ്ങളെ അതിൻെറ അന്തരിക്ഷത്തിൽ നിറുത്തുന്നുണ്ട്. ഈ തരത്തിലുള്ള തിര്യക് (oblique) ഭ്രമണം സ്പന്ദനങ്ങളുയർത്തുന്നു. പ്രകാശവേഗത്തോടടുക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളാണിവയ്ക്കു കാരണം.

ന്യൂയോർക്കിലുള്ള ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് സ്പേസ് സ്റ്റഡീസിലെ ഹോങ്ങ്–യീ–ചിയുവും സഹപ്രവർത്തകരും കൂടി പ്രസിദ്ധീകരിച്ച സിദ്ധാന്തത്തിന്ന് റേഡിയോസ്പന്ദനവും പ്രകാശചാഞ്ചല്യവും വിശദീകരിക്കാൻ സാദ്ധ്യമാണ്. പൾസാറുകൾ ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന കാന്തന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളാണ്. ഏകദേശം 10^{8} ഗോസ്സ് കാന്തമണ്ഡലവും 10^{5}°k താപവും അവയ്ക്കുണ്ട്. ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങൾ ഭ്രമണം ചെയ്യുക മാത്രമല്ല ആന്ദോളനം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഇവയെല്ലാം അത്യധികം ഉയർന്ന കാന്തമണ്ഡലത്തിൽ ചലിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ മൂലമാണ്. റേഡിയോസ്പന്ദനവും പ്രകാശസ്പന്ദനവും ഒരേ ആകൃതിയിലുള്ളവയാവുമെന്ന് ഈ സിദ്ധാന്തം പ്രവചിക്കുന്നു. ഇതു് ശരിയാണെന്ന് ആർ. ലിൻഡ്സും സഹപ്രവർത്തകന്മാരും നിരീക്ഷിക്കുകയുണ്ടായി. ഇത്തരം ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങൾ 10^{7} വർഷങ്ങൾ നിലനിൽക്കാൻ കഴിവുള്ളവയാണ്. NP 0532 ൻെറ കാന്തമണ്ഡലം 2×1.8^{8} ഗോസ്സാണെന്ന് ഹോങ്ങ്–യീ–ചിയുവും സഹപ്രവർത്തകരും അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. ഇതുവരെ നിരീക്ഷിച്ച സ്വഭാവങ്ങളധികവും വിശദീകരിക്കാനീ സിദ്ധാന്തത്തിന്ന് സാദ്ധ്യമാണ്.

പൾസാറുകളുടെ വേറൊരു പ്രത്യേകത ജോഡ്രൽബാങ്ക് നിരീക്ഷണശാലയിലെ എ. ജി. ലയനും, എഫ്. ജി. സ്മിത്തും കണ്ടുപിടിക്കുകയുണ്ടായി. പ്രപഞ്ചത്തിലെ മറ്റേതു റേഡിയോതരംഗങ്ങളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമാണിവ. ഇവയുടെ സ്പെക്ട്രം വളരെ വിപുലമായതാണ്; മാത്രമല്ല, ഇവയുടെ തരംഗങ്ങൾ രേഖീയമായി ധ്രുവീകരിക്കപ്പെട്ടതുമാണ് (linearly polarised). അതായതു്, ആതരംഗങ്ങളിലെ വൈദ്യുത ആന്ദോളനങ്ങൾ ഒരേ ദിശയിൽ മാത്രമാണ്. സാധാരണ റേഡിയോതരംഗങ്ങളിൽ വൈദ്യുത ആന്ദോളനങ്ങൾ എല്ലാ ദിശയിലും ചലിക്കുന്നവയാണ്. പ്രകാശവും റേഡിയോതരംഗങ്ങളും കാന്തവൈദ്യുതതരംഗങ്ങളാണല്ലോ. പൾസാറുകളുടേതിന്ന് സദൃശമായ ഒരു ധ്രുവീകരണം പ്രകാശവേഗതയോടടുക്കുന്ന കോസ്മിക് രശ്മികൾ ഭൂമിയുടെ കാന്തമണ്ഡലത്തിൽ പ്രവേശിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ധ്രുവീകരിക്കപ്പെട്ട നിർഗ്ഗമനം മാത്രമാണ്. ഇങ്ങിനെ രേഖീയമായി ധ്രുവീകരിക്കണമെങ്കിൽ അവയുടെ കാന്തമണ്ഡലങ്ങൾ വളരെ ശക്തിയേറിയതാവണം. കാന്തമണ്ഡലത്തിൻെറ ശക്തി കൂടും തോറും രേഖീയ ധ്രുവീകരണം പൂർണ്ണമാവുന്നു.

പൾസാറുകളെക്കുറിച്ച് പൂർണ്ണമായി മനസ്സിലാക്കാൻ സാന്ദ്രതയേറിയ നക്ഷത്രങ്ങൾ, ആപേക്ഷികതാ മാഗ്നറ്റോഹൈഡ്രോഡയനാമിക്സ്, നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്ഥിരത ഇവയെക്കുറിച്ച് ഇനിയും വിശദമായറിയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. സ്പന്ദനങ്ങളയയ്ക്കുന്നതു് ചെറിയ പച്ച മനുഷ്യന്മാർ (Little Green Men) ആണെന്ന് പലരും അഭിപ്രായപ്പെടുകയുണ്ടായി. എന്തായാലും ഈ സ്പന്ദനങ്ങൾ മററു ജീവരാശികളയയ്ക്കുന്നതല്ല എന്ന് തീർച്ചയാണ്. ഗോളാന്തരങ്ങളിലെ നമ്മുടെ സമകാലികരെക്കുറിച്ച് നമുക്കൊന്നും ഇന്നും അറിഞ്ഞുകൂടാ. അവരെപ്പററി, ഒരു വേള, എന്നും നാം അജ്ഞർ ആയിത്തന്നെ ഇരുന്നു കൂടെന്നുമില്ല.

പട്ടിക 1

പേര്	സ്പന്ദനകാല വ്യത്യാസം (സെക്കണ്ട്)	അകലം, പാർസെകിൽ (പാർസെക് =3.26 പ്രകാശവർഷം) പാസിനി ഗണിച്ചത് (ചുരുങ്ങിയത്)	(കൂടിയത്)	അകലം ഹ്യൂയിഷ് ഗണിച്ചത്, പാർസെക *
CP 0328	0.714518563	5700	8300	268
CP 0808	1.29224126	100	560	58
CP 0834	1.2737642	215	1210	128
CP 0950	0.2530646	50	280	30
CP 1133	1.187911	80	460	49
HP 1506	0.739677626	340	1900	196
CP 1919	1.33730113	3970	5800	126
PSR 1749	0.5626451	2860	16100	509
PSR 2045	1.9616633	190	1080	114
NP 0527		2900	16200	
NP 0532		3250	18300	
AP 0823		320	1820	
PSR 0833		2800	15800	
JP 1939		8040	42250	
PSR 0904	1.57905			
PSR 2218	0.538461			

* ഹ്യൂയിഷ് ശൂന്യാകാശത്തിൽ 10 ഘനസെൻറിമീററിൽ 1 ഇലക്ട്രോൺ ഉണ്ടെന്ന വിശ്വാസത്തിലാണ് അകലം ഗണിച്ചത്. ഈ മൂല്യത്തോട് പാസിനി യോജിക്കുന്നില്ല. അദ്ദേഹം ഗണിച്ച അകലവും പട്ടികയിൽ കാണാം. ദൂരത്തെക്കുറിച്ച് ഇന്നും വാദങ്ങൾ തുടരുന്നുണ്ട്.

ഡോക്ടർ ഡി. എൻ. വാഡിയയുടെ ഹിമാലയഭൂവിജ്ഞാനപഠനങ്ങൾ

ആർ. കൃഷ്ണനാഥ്

ഡോക്ടർ ഡി. എൻ. വാഡിയയുടെ നിര്യാണത്തിൽ, ഏതാണ്ട് അഞ്ചു വ്യാഴവട്ടക്കാലത്തോളം ഭാരതഭൂവിജ്ഞാനത്തിൻെറ ദീപശിഖയായി ജ്വലിച്ചിരുന്ന ഒരു പ്രതിഭാശാലിയാണ് ഭാരതത്തിനും ഭൂവിജ്ഞാനശാസ്ത്രത്തിനും നഷ്ടപ്പെട്ടതു്.*

ഡോക്ടർ വാഡിയയുടെ, ഏതാണ്ട് ഒരു നൂറിൽ പരം കൃതികൾ—പ്രബന്ധങ്ങളും പാഠപുസ്തകങ്ങളും—പ്രസിദ്ധം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ ഏററവും പ്രധാനമായ ചില സംഭാവനകളിലേയ്ക്കു് കണ്ണോടിക്കുകയാണ് ഈ പ്രബന്ധത്തിൻെറ ലക്ഷ്യം.

ഹിമാലയപർവ്വതപ്രദേശങ്ങളോടനുബന്ധിച്ച ഭൂവിജ്ഞാനത്തിലാണ് ഡോക്ടർ വാഡിയ ഇദം പ്രഥമമായി ശ്രദ്ധ പതിപ്പിച്ചതു്. മഞ്ഞു നിറഞ്ഞ കൊടുമുടികളും അഗാധങ്ങളായ താഴ്‌വരകളും നിറഞ്ഞ ഹിമാലയം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കെന്നല്ല, പർവ്വതാരോഹകർക്ക് പോലും ഏററവും അപ്രാപ്യമായിരുന്ന കാലത്താണ്, ഡോക്ടർ വാഡിയയുടെ ശ്രദ്ധ അതിലേയ്ക്കു തിരിഞ്ഞതു്. ഇതിൽ വടക്കു പടിഞ്ഞാറൻ ഹിമാലയത്തിൻെറ ഘടനയും (Structure) സ്തരിതശിലാവിജ്ഞാന (Stratigraphy) വും അത്യന്തം പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. ജമ്മുവിലെ പ്രിൻസ് ഓഫ് വേൽസ് കോളേജിൽ ഒരു അധ്യാപകനായി ജോലി നോക്കിയിരുന്ന കാലത്താണ് (1907—1921) വാഡിയയുടെ ശ്രദ്ധ ഈ വിഷയത്തിലേയ്ക്കു് ആകർഷിക്കപ്പെട്ടതു്.

1928-ൽ ഡോക്ടർ വാഡിയ തൻെറ ആദ്യത്തെ പ്രബന്ധം—പൂഞ്ച് സ്റ്റേററിൻെറയും അതിനോട് ചേർന്നു കിടക്കുന്ന പഞ്ചാബിൻെറയും ഭൂവിജ്ഞാനം—പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. ഇതിൽ പുരാണം (Purana, 1500 m. base) മുതൽ പ്ളീസ്റ്റോസീൻ (Pleistocene-1 million base-10000 yards top) വരെയുള്ള ശിലകളുടെ ഘടനയും സ്തരിതശിലാവിജ്ഞാനവും സവിസ്തരം പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഈ പഠനം 1931-ൽ പ്രസിദ്ധം ചെയ്ത "വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻഹിമാലയത്തിൻെറ അക്ഷസന്ധി" (Syntaxis) എന്ന മറെറാരു പ്രബന്ധത്തിനു് ആധാരമായി. ഒരു കോണത്തിനു് ചുററും ഒന്നു ചേർന്നു കാണുന്ന വലന (fold) ങ്ങളുടെ സമൂഹങ്ങളാണ് അക്ഷസന്ധി എന്നറിയപ്പെടുന്നതു്. ഹിമാലയത്തിൻെറ കിഴക്കേ അററത്തുള്ള ആസ്സാം മുതൽ പടിഞ്ഞാറു കാശ്മീർ വരെ ഏതാണ്ട് 1200 മൈൽ ദൂരം ഹിമാലയപർവ്വതനിരകൾ വടക്കുപടിഞ്ഞാറായി സ്ഥിതി ചെയ്തിട്ട്, പൊടുന്നനവെ ഏതാണ്ട് 18′ അക്ഷാംശത്തി (Longitude) നുള്ളിൽ തെക്കു പടിഞ്ഞാറായി തിരിയുന്നു. ഈ അകവളവ് (inflexed knee bend) വടക്കു പടിഞ്ഞാറൻ ഹിമാലയനിരകളുടെ ഒരു പ്രത്യേകഅവസ്ഥാവിശേഷമാണ്. വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻഹിമാലയപ്രദേശങ്ങളുടെ

* വിജ്ഞാനകൈരളി ഒക്ടോബർ ലക്കം നോക്കുക.

ഏറ്റവും അഗാധമായ വേരുകളിലേയ്ക്കു കൂടി വ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ട് ഈ കൊട്ടംവളവ്. ഇവിടത്തെ നിരകളുടെ പൊതുവേയുള്ള ഗതി തെക്കുവടക്കാണ്. എന്നാൽ അതു കാശ്മീർഭാഗത്തേയ്ക്ക് തെക്കുകിഴക്കായും ഹസാരാഭാഗത്തേയ്ക്ക് പടിഞ്ഞാറ്–തെക്കുപടിഞ്ഞാറായും മാറുന്നു. വടക്കോട്ട് ഈ വളവ് ഹിമാലയത്തിന്റെ പ്രധാന അച്ചുതണ്ടിനും അപ്പുറത്തായി പാമീർപീഠഭൂമിയുടെ ചുവടു വരെ എത്തുന്നതായി കാണാം.

വടക്കൻ രേഖാംശം 35° (Lat. 35°N) ന് തെക്കു ഭാഗത്തുള്ള പ്രദേശങ്ങളാണ് ഡോക്ടർ വാഡിയ ഈ പ്രബന്ധത്തിനു വിഷയമായി തെരഞ്ഞെടുത്തതു്. ഈ ഭാഗത്താണ് ഹസാരായിലേയും കാശ്മീരിലേയും കാർബോണിഫെറസ് മുതൽ ഇയോസീൻ (Carboniferous to Eocene) വരെയുള്ള നിരകൾ ഞെരുങ്ങി ചുരുക്ക(Compressed) പ്പെട്ടതായും ലൂപ്പ്ഡ് ബൽറ്റു (Looped belt) കളായും നടുവിൽ നാക്കു പോലുള്ള മധ്യടെർഷ്യറി (Middle Tertiary) നിരകളുടെ ചുറ്റുമായി കാണപ്പെടുന്നതു്. കനം കുറഞ്ഞ മറികല്ലും കൊണ്ടു് ആവരണം ചെയ്തിട്ടുള്ള ഈ മധ്യഭാഗത്തുള്ള താഴ്ന്ന പ്രദേശം, ഹോഴ്സ്റ്റ് ബ്ലോക്ക് (Horst block) കൊണ്ടുള്ള ഒരു പ്രത്യേക വൽക്കഭാഗ (Crust) മായി വാഡിയ കരുതി. ത്രസ്റ്റ് (Thrust) കൊണ്ടോ, റിവേഴ്സ് ഫാൾട്ട് (Reverse fault)കൊണ്ടോ ഇതിന്റെ സന്ധിഭാഗം (Contact) വളരെ വ്യക്തമാണ്. ഈ സിൻറാക്സിയൻ വളവുകൾ, മുകളിൽ പറഞ്ഞ ഹോഴ്സ്റ്റ് ബ്ലോക്കിന്റെ മൂന്നു വശത്തുമായി ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതാകുന്നു. ഈ ഹോഴ്സ്റ്റ് ആകട്ടെ ഹിമാലയൻ ജിയോസിൻക്ലൈനിലെ (Geosyncline) പാലിയോമിസോസോയിക് (Palaeomesozoic) നിരകളുടെ ഒരു അഞ്ചലം (fringe) കൊണ്ട് ചുറ്റപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നു. ഹോഴ്സ്റ്റി(horst)ന്റെ വീതി ആരംഭത്തിൽ എത്ര തന്നെ ആയിരുന്നെങ്കിലും ഇപ്പോൾ വളരെ കുറഞ്ഞിട്ടുണ്ടെന്നു മാത്രമല്ല, ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഇതിലുള്ള സമുദ്രോത്ഭവനിരകൾ പരൽനിർമ്മിതങ്ങളായ (Crystalline) പാറസമൂഹങ്ങളെക്കൊണ്ട് നിഷ്ക്കാസനം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുമുണ്ട്. ഈ പാറസമൂഹങ്ങൾ ''ഹിമാലയൻ ജിയോസിൻക്ലൈനുകളുടെ ഉള്ളിലും അഗാധത്തിലും സ്ഥിതി ചെയ്തിരുന്നവയും ഏകദേശം അനുപ്രസ്ഥമായ (horizontal) ത്രസ്റ്റ് പ്ളെയ്നിൽ (Thrust plane) കൂടി വടക്കു നിന്നുള്ള ഫോംഡുകളുടെ ഒരു തരംഗമുഖം പോലെ വന്നിട്ടുള്ളവയുമാണ്.

ഇനി ഈ അക്ഷസന്ധിയുടെ ഉത്ഭവകാരണങ്ങളെക്കുറിച്ചു ചിന്തിക്കാം.

(1) ഹിന്ദുക്കുഷിന്റെയും ഹിമാലയപർവ്വതനിരകളുടേയും സംഗമസ്ഥാനത്താണ് ഈ വളവ് എന്നാണ് സുപ്രസിദ്ധ ഭൂവൈജ്ഞാനികനായ എഡ്വേർഡ് സ്യൂയസ്സ് (Edward Suess) അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു്. രണ്ടു പർവതഭാഗങ്ങളിലെയും വലനവ്യവസ്ഥകൾ (fold systems) അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും ക്രമീകരിച്ചാണ് ഈ അക്ഷസന്ധി രൂപമെടുത്തതു്. പക്ഷേ സ്യൂയസ്സിന്റെ ഈ സംഗമസിദ്ധാന്തത്തിനു് വേണ്ട തെളിവുകൾ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല.

(2) രണ്ടു ദിക്കുകളിൽ നിന്നുള്ള ഭൂമർദ്ദത്തിന്റെ ഉപജ്ഞാതാവാണ് ആർഗണ്ഡ് (Argand). ഒന്നു തെക്കു പടിഞ്ഞാറുള്ള ടിബററ് (Tibet) ഭാഗത്തു നിന്നും, മറെറാന്നു തെക്കു കിഴക്കുള്ള ഹിന്ദുക്കുഷിൽ നിന്നും. ഈ ഭൂമർദ്ദങ്ങൾ അവിടെയുള്ള ശിലാനിരകളിൽ ധാരാളം വലനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി. അവയുടെ അച്ചുതണ്ടുകൾ മധ്യേയുള്ള ഒരു തെക്കുവടക്കൻ രേഖയിൽ കൂട്ടി മുട്ടുന്നു. ഈ അച്ചുതണ്ടുകൾ ഒരു വിശറി കണക്കെ തെക്കു ഭാഗത്തേക്ക് വികല്പമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. അങ്ങിനെയാണ് ഈ അക്ഷസന്ധിയുടെ ഉത്ഭവമെന്ന് ആർഗണ്ഡ് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു.

(3) ഈ അക്ഷസന്ധിവളവിന്റെ കാരണം, അപ്പോൾ പുതിയതായി ഉയർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഹിമാലയത്തിന്റെ ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തനമാണെന്ന് ഡോക്ടർ വാഡിയ സ്ഥാപിച്ചു. വടക്കു നിന്നുള്ള സ്പർശനഭൂമർദ്ദം (Tangential pressure) ഒരു പുരാതനമായ പെനിപ്ളേനേറ്റഡ്(Pene-planated) പ്രദേശത്തോ അഥവാ നാക്കു പോലെ തള്ളി നിന്ന ആർക്കേയൻ പെനിൻസുലാർ ഷീൽഡിലോ (Archaean Peninsular sheild) പ്രവർത്തിച്ചതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് ഈ വളവ് ഉണ്ടായതു്. ഹിമാലയത്തിന്റെ ഈ ലംബമായ ഗതിയുള്ള ഭാഗങ്ങൾക്ക് (Transverse strike) 30 മുതൽ 50 മൈൽ വരെ വീതിയും ഏകദേശം 300 മൈൽ നീളവുമുണ്ട്. എന്നു മാത്രമല്ല, ഇവ മറീനിരകളാൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ട മധ്യഭാഗം അച്ചുതണ്ടിന്റെ തുടർച്ചയാണെന്നും കാണാം.

ഹോഴ്സ്റ്റ് (Horst) പർവ്വതങ്ങൾ പെനിൻസുലാർ ഇന്ത്യയുടെ വടക്കപടിഞ്ഞാറൻഭാഗങ്ങളിലുണ്ട് എന്നുള്ളതിനു് ആസ്പദമായ തെളിവു് ഫെർമെർ (Fermour) നൽകുന്നുണ്ട്. നവവീര്യം (Rejuvenated) ലഭിച്ച ആരവല്ലീഭാഗങ്ങൾ ഏകദേശം സമാന്തരമായിട്ടുള്ള അതിർത്തി ഫോൾട്ട് (Fault)കളിൽ നിന്നുമുണ്ടായ ഒരു ഹോഴ്സ്റ്റ് (Horst) പർവ്വതമാണെന്നും അവ ഫോൾഡു് (Fold) ഭാഗങ്ങൾ അല്ലെന്നും ഫെർമർ കരുതുന്നു. പാലിയോസോയിക് (Palaeozoic) യുഗത്തിന്റെ ആദ്യകാലങ്ങൾക്ക ശേഷം പ്രധാനപ്പെട്ട പർവ്വതോത്ഭവനീക്കങ്ങൾ ഒന്നും തന്നെ ഇന്ത്യൻ പെനിൻസുലാർ ഷീൽഡിനെ ബാധിച്ചിട്ടില്ല. അടിസ്ഥാനനിര (base level)പ്പെത്തിയ പെനിപ്ലേൻ (Peneplane) ഭാഗങ്ങൾ രാജപുട്ടാണാ പ്രദേശത്തു് ഉയർത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതായി ഹിറോൺ (Heron) കണ്ടു. ഇതു് ഗോണ്ഡ്വാനാ (Gondwana) പ്രദേശങ്ങളുടെ ദൃഢതയെ (rigidity) എടുത്തു കാണിക്കുന്നതിനുപരിയായി ഫോൾഡുകൾ ഉണ്ടാകത്തക്കതായ ഭ്രമർദ്ദങ്ങളിൽ നിന്നും രക്ഷപ്പെടാനുള്ള ഈ പ്രദേശങ്ങളുടെ പ്രവണതയും തെളിയിക്കുന്നു.

ഹോഴ്സ്റ്റ്പർവ്വതങ്ങൾ

ഈ കാഴ്ചപ്പാടിലൂടെയാണു് അക്ഷസന്ധിയുടെ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ച വാഡിയ ചിന്തിച്ചതു്. വടക്ക നിന്നു് വന്ന ഭ്രമർദ്ദം ടെത്തീസ് (Tethys) എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ജിയോസിൻക്ലൈനൽ (Geosynclinal) സമുദ്രത്തിൽ നിന്നുള്ള കൽക്കത്തെ (Sediment) മുകളിലേയ്ക്കു് ഉയർത്തിയപ്പോൾ അതു് ഭ്രമർദ്ദത്തിന്റെ ഗതിയിൽ തിരമാലകൾ കണക്കെ ഒന്നിനു പുറകിൽ ഒന്നായി ധാരാളം മടക്കകൾ സൃഷ്ടിച്ചു ഈ മടക്കകൾ ഗോണ്ഡ്വാനാമുന്നണി (foreland) പ്രദേശങ്ങളിലേയ്ക്കു് സമ്മർദ്ദം ചെലുത്തി. വടക്ക നിന്നു വന്ന ഈ സമ്മർദ്ദം മുന്നണിപ്രദേശങ്ങളുമായി ഏററുമുട്ടിയപ്പോൾ ഒരു വടക്കകിഴക്കൻസമ്മർദ്ദമായും മറെറാരു വടക്കപടിഞ്ഞാറൻസമ്മർദ്ദമായും വേർതിരിഞ്ഞു് ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള ഗോണ്ഡ്വാനാ ഹോഴ്സ്റ്റിന്റെ പാർശ്വങ്ങളിൽ സമ്മർദ്ദം ചെലുത്തി. ഈ നാക്ക പോലുള്ള മുന്നണിപ്രദേശം ഒരു ഉപരോധം പോലെ പ്രവർത്തിച്ച് പർവ്വതോത്ഭവതരംഗമുഖത്തെ രണ്ടു ചാപമായി തിരിച്ചു. അങ്ങിനെ ഹിമാലയത്തിന്റെ ശരിയായ അതിർത്തി മുമ്പു് ഉണ്ടായിരുന്ന ടെത്തീസ് സമുദ്രതീരത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു. ഈ അതിർത്തി സമുദ്രജന്യജിയോസിൻക്ലൈനൽനിരകളുടേയും, അപ്പർ ടെർഷ്യറി (upper tertiary) നിര കൊണ്ടു് ആവരണം ചെയ്യിട്ടുള്ള പെനിൻസുലാർമുന്നണിപ്രദേശങ്ങളുടെയും ഇടയ്ക്കാണെന്നു കാണാം. ഝലം നദിയുടെ ഏതാണ്ടു് 1200 മൈൽ കിഴക്ക ഭാഗത്തു് വ്യക്തവും വടിവൊത്തതുമായ ഒരു രേഖ ഈ അതിർത്തിയെ എടുത്തു കാണിക്കുന്നു. പടിഞ്ഞാറു് ഏകദേശം 150 മൈൽ ദൂരം ഏതാണ്ടു് അതു പോലുള്ളതും പക്ഷേ ഇട വിട്ടുള്ളതുമായ ഒരു രേഖ ഹിമാലയൻ ചാപത്തിനെ (Arc)മുന്നണിപ്രദേശത്തു നിന്നു് വേർതിരിക്കുന്നു. വടക്ക നിന്നും, വടക്കകിഴക്ക നിന്നും, വടക്കപടിഞ്ഞാറു നിന്നും ഉള്ള ഈ ഭ്രമർദ്ദങ്ങൾ മുന്നണിപ്രദേശങ്ങളിലെ അടിസ്ഥാനശിലകളെ അധികം ബാധിച്ചിട്ടില്ല തന്നെ. ഈ പ്രദേശത്തെ ആവരണം ചെയ്യിരിക്കുന്ന കനം കുറഞ്ഞ മറീനിരകൾക്ക് അല്പം ചുളുക്കു് ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതല്ലാതെ അവസ്ഥാരൂപഭേദം (Metamorphism) ഉണ്ടായിട്ടില്ല. ഉള്ള ചുളിവുകൾ തന്നെ ഉപരിതലചുളിവുകളാണു്. മുന്നണിപ്രദേശങ്ങളുടെ സ്ഥിരാവസ്ഥയെ കാണിക്കാനാണു് ഇതു് ഇവിടെ പറഞ്ഞതു്.

ഈ ഭാഗങ്ങളിലെ പരിശോധനകളിൽ നിന്നു ഡോക്ടർ വാഡിയ ഒരു പ്രധാനകാര്യം കൂടി വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടു വന്നു. അക്ഷസന്ധിയുടെ ഇരു പാർശ്വങ്ങളിലും നടക്കം ഉള്ള മടക്കു് അച്ചുതണ്ടുകളുടെ അവശ്യമായ തുടർച്ചയും അസാമാന്യപൊരുത്തവും (Essential continuity and remarkable concordance) ആണു് അതു്. കൂടാതെ കാർബോണിഫെറസ് മുതൽ ഇയോസീൻനിരകൾ വരെ ഉൾക്കൊണ്ട ഈ സിൻറാക്സിസ്ഭാഗങ്ങളുടെ തുടർച്ച കൊണ്ടു് ഈ പർവ്വതനിരകൾ ഒന്നാണെന്നു് അദ്ദേഹം വീണ്ടും എടുത്തു കാണിച്ചു.

ഏകത്വം

അങ്ങിനെ ഏതാണ്ടു ഒൻപതു വർഷത്തെ തുടർച്ചയായ ശ്രമത്തിന്റെ ഫലമായി ഹിമാലയപർവ്വതനിരകളുടെ കാലാനുക്രമാവസ്ഥയും (Order of superposition) ഘടനയും (Structure) ഘടകങ്ങൾക്കും (Constitution) കാഷ്മീർ മുതൽ ഹസാരാ വരെയുള്ള അടിസ്ഥാനപരമായ ഏകത്വം അദ്ദേഹം സംശയലേശമെന്യേ തെളിയിച്ചു. ഹിമാലയം, ഹിന്ദുക്കുഷ് എന്ന രണ്ടു പ്രത്യേക പർവ്വതനിരകളുടെ സംഗമത്തിൽ നിന്നു് ഉണ്ടായ

താണ്" ഈ അക്ഷസന്ധി എന്ന സുയസ്സിൻെറ സിദ്ധാന്തം അദ്ദേഹം കാററിൽ പറപ്പിച്ചു.

വടക്കപടിഞ്ഞാറൻ ഹിമാലയത്തിൻെറ ഘടന

ഘടനാപരമായി വടക്കപടിഞ്ഞാറൻഹിമാലയത്തെ മൂന്നു വ്യക്തമായ വിവർത്തനിക (Techonic) ഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം.

(1) മുൻപ്രദേശങ്ങൾ (Foreland): ഇവ മധ്യടെർഷ്യറിനിരകളാൽ മൂടപ്പെട്ടതും ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ളതുമായ ഗോണ്ഡ്വാനാ (Gond wana) പ്രദേശങ്ങളാണ്".

(2) ഹിമാലയൻ ജിയോസിൻക്ലൈനോട നുബന്ധിച്ച കാർബോണിഫെറസ്"—ഇയോസീൻ മടക്കനിരകൾ: ഒന്നോ അതിലധികമോ റിക്കംബൻറ" ആൻറിക്ലൈനുകൾ (Recumbent Anti-clines—ശയാനമായ അപനതികൾ) കൊണ്ടു" നിർമ്മിതമാണ്" ഈ ഭാഗങ്ങൾ. ഇവ മൂന്നാമതു പറയാൻ പോകുന്ന പ്രദേശങ്ങളാൽ അതിക്രമിക്കപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നു.

(3) നാപ്പേ (Nappe) പ്രദേശങ്ങൾ: ഇവ തെക്ക ഭാഗത്തേക്ക്" നീങ്ങിയിട്ടുള്ളതും രണ്ടാമതു പറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളിൽ കടന്നു കിടക്കുന്നതുമായ പരൽനിർമ്മിത (Crystalline) ശിലാസമൂഹങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ള ഉൾപ്രദേശങ്ങളാണ്".

പുരാണം മുതൽ, കാർബോണി ഫെറസ്", ഇയോസീൻ വരെയുള്ള അന്ത:സ്ഥിതഹിമാലയനിരകൾ കൊണ്ടു" ഒരു മധ്യകേന്ദ്രത്തിനു ചുററും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടതാണ്" ഇവിടത്തെ ശിലകൾ. ഈ ഭാഗങ്ങളിലെ നിരകൾക്കുള്ള വളവ്" രണ്ടു" അതിർത്തി ത്രസ്റ്റ്" പ്ളേന (Thrust plane) കളുടെ വളവുകൾ കൊണ്ടു" കൂടുതൽ എടുത്തു കാണിക്കപ്പെടുന്നു. ഇവയിൽ വെളിയിലുള്ള ത്രസ്റ്റ്" കാഠിന്യം കുറഞ്ഞതും എന്നാൽ അകത്തുള്ളതു" സ്വിററ്സർലൻഡിലെ ആൽപ്സ്" (Swiss Alps) പർവ്വത നിരകളിലെപ്പോലെ കാഠിന്യം കൂടിയതുമാണ്". ഇതിൽ ആദ്യത്തേതു" ഒരു റിവേഴ്സ് ഫാൾട്ട് (Reverse fault) പോലെ (അനുപ്രസ്ഥചലനം ഉച്ചസ്ഥചലനത്തെ അപേക്ഷിച്ചു കുറവാണ്") കാണുന്നു. എന്നാൽ രണ്ടാമത്തേതിൽ, മുകളിലത്തെ റിക്കംബൻറു ഫോൾഡി (Recumbent fold) ൻെറ ഭാഗം മൈലുകളോളം ത്രസ്റ്റ്" പ്ളെയ്നിൽ നീങ്ങിയിട്ടുള്ളതുമായി കാണാം.

പർവ്വതോത്ഭവമർദ്ദം

പർവ്വതോത്ഭവമർദ്ദ(Orogenic pressure) ത്തിൻെറ പ്രധാനഗതി വടക്ക നിന്നായിരുന്നുവെന്നും അതു" വടക്കപടിഞ്ഞാറു നിന്നും വടക്കകിഴക്കൻഭാഗത്തു നിന്നും വരുന്ന രണ്ടു ഘടകങ്ങളായി പിരിഞ്ഞു മുൻപ്രദേശങ്ങളിൽ ഏററുമുട്ടി എന്നും പ്രസ്താവിച്ചല്ലോ. ഈ ദിക്കുകളിലാണ്" ഇവിടത്തെ പ്രാദേശികച്ചെരിവും (Regional dip) ഉള്ളതു". അതായതു", പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു വടക്ക പടിഞ്ഞാറൻചരിവു" ഹസാരാപവ്തപ്രദേശനിരകൾക്കും വടക്കകിഴക്കൻ അല്ലെങ്കിൽ കിഴക്കൻ ചരിവു കാശ്മീർപവ്തനിരകൾക്കും കാണാം. സിന്ധു താഴ്വരയിൽ. ഈ ശിലകളുടെ ചരിവു വടക്കോട്ടും തെക്കോട്ടുമാണ്". നേരെ കിഴക്ക പടിഞ്ഞാറായാണ്" അതിൻെറ ഗതി(Strike).

മുൻപ്രദേശങ്ങളുടെ ഘടന

ഈ പ്രദേശങ്ങൾ മുഴുവൻ ടെർഷ്യറിനിരകളുടെ അടിയിലാണ്" സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു". അനേകശതം മൈലുകൾ നീളമുള്ള പാദത്തോടു കൂടിയതും അഗ്രഭാഗം ഏകദേശം പത്തു മൈലോളം വരുന്നതുമായ ഒരു ത്രികോണത്തിൻെറ ആകൃതിയിലാണ്" ഈ പ്രദേശങ്ങൾ. വടക്കതിർത്തിയിൽ അതു" ഒരു ത്രസ്റ്റ്പ്ളെയ്ൻ കൊണ്ടു" തീവ്രമായി ഛേദിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു". ഇതിനെ മൂടിയിരിക്കുന്ന മറീനിരകൾ മുൻ പ്രസ്താവിച്ചതു പോലെ ഉപരിതലചുളിവുകൾ ഉള്ളവയാണ്". വൈരൂപ്യമോ (Deformation) രൂപപരിവത്തനമോ (Metamorphism) ഈ ഭാഗങ്ങൾക്ക്" സംഭവിച്ചിട്ടില്ല. പെനിൻസുലാർ ഹോഴ്സ്റ്റിൻെറ ഒരു വടക്കൻ തുടർച്ചയായ ഈ ഭാഗത്തിനു" ഒരു ദൃഢ (rigid) അടിസ്ഥാനമുള്ളതു കൊണ്ടാണ്" ഇവ വൈരൂപ്യമോ രൂപപരിവത്തനമോ സംഭവിക്കാതെ നില കൊള്ളുന്നതു".

എന്നാൽ ഹിമാലയൻസമുദ്രജന്യശിലകളുടെ നവാന്തസ്ഥായികൾ (പ്രായം കൂടിയ ശിലകൾ പ്രായം കുറഞ്ഞവയാൽ ചുററപ്പെട്ട പ്രദേശങ്ങൾ) മറീനിരകളുടെ അടിയിലായി ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ കാണാൻ സാധിക്കും. അതിൻെറ കാരണം ടെത്തിയൻസമുദ്രം, പെർമൊകാർബോണി

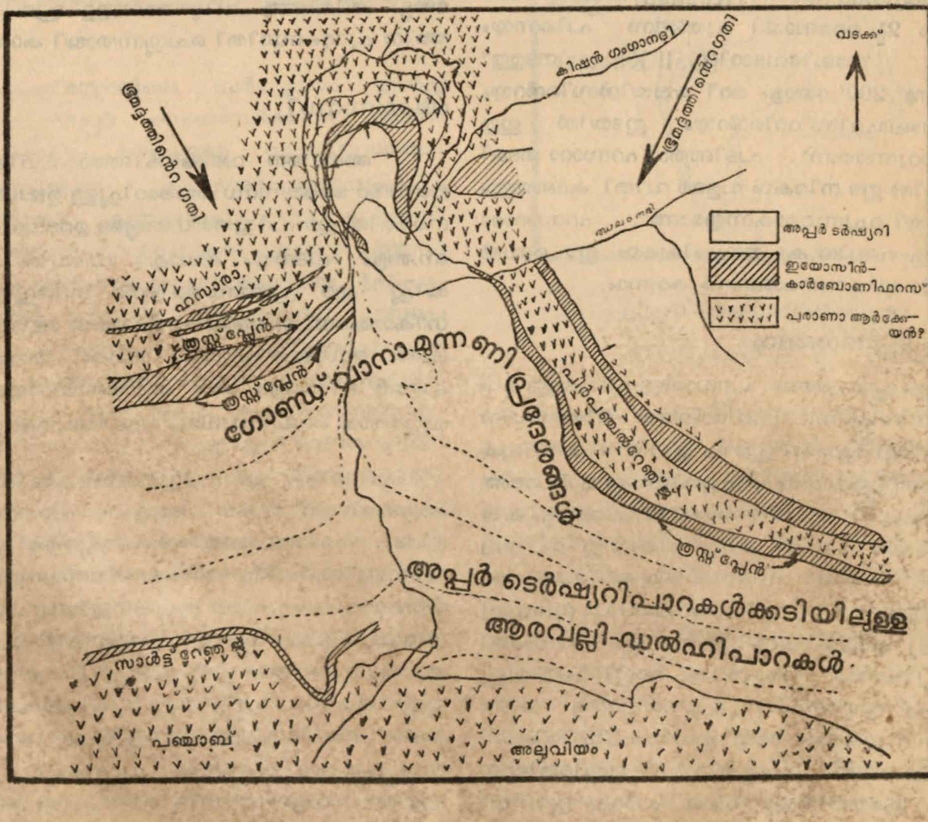
ഫെറസ്സിലും, ഇയോസീനിലും, ഗോണ്ഡ്‌വാനാ പ്രദേശത്തെ ഇടയ്ക്കിടെ (transgression) ഗ്രസിച്ച താണെന്നു വാഡിയ കരുതുന്നു.

മറീനിരകൾ ഹിമാലയൻനിരകളിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തമാണെന്നു് തെളിയിക്കുന്നതിനു് സഹായകമായി മറെറാരു സംഗതി കൂടിയുണ്ടു്. മറീനിരകളിൽ ഇരുമ്പിൻെറ അംശം ഹിമാലയ നിരകളെക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണു്. അതു കൊണ്ടു് അവ ഇരുമ്പിൻെറ അംശം കൂടുതലുള്ള ധാർവാർ, കടപ്പശിലകളിൽ നിന്നു് ഉണ്ടായതാണെന്നു കരുതാം.

രണ്ടു കുന്നുകളായ ഗോറി (Ghori) യുടേയും പഞ്ച്ഗിരാ (Panjgiran) ൻെറയും ഇടയ്ക്കുള്ള കിഷൻഗംഗാതാഴ്‌വര, ത്രികോണത്തിൻെറ അച്ചുതണ്ടിനു ലംബമായുള്ള ഫോൾഡ് അച്ചുതണ്ടിനോടു് ചേർന്നു പോകുന്നു. നേരേ മറിച്ചു് ഝലം നദി മൈറാ (Maira)യും ഹാതിയനും (Hatian) ഇടയ്ക്കു് മറീനിരകളുടെ ഗതിക്കു അനുസരണമായും ഏതാണ്ടു് അക്ഷസന്ധിയുടെ ഗതിയോടു ചേർന്നു് പോകുന്നു. ഇതു് ഏകദേശം ഇരുപതു മൈൽ ദൂരം വരുന്ന ഒരു അപനതതാഴ്‌വര (Autictinal Valley)യാണു്. തെക്കുഭാഗത്തേയ്ക്കു നീങ്ങുന്തോറും മറീനിരകളും നവീനശിവാലിക്നിരകളും, ഹിമാലയൻഅക്ഷസന്ധിവളവിനെ അനുകരിച്ചു കൊണ്ടു് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നെങ്കിലും, ഈ വളവിൻെറ കോണം, തെക്കോട്ടു ക്രമേണ, കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞു് ഝലംപട്ടണത്തിൻെറ അടിവാരക്കുന്നുകളിൽ വരുമ്പോൾ ഇല്ലാതാകുന്നതായി കാണാം.

കാർബോണിഫെറസ്‌മുതൽ ഇയോസീൻ വരെയുള്ള വലിതനിരകളുടെ ഘടന

വളരെ ഞെരുങ്ങി ചുരുക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതും ഉച്ചസ്ഥ (Vertical) നിലയിലാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതുമായ



വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻ ഹിമാലയത്തിൻെറ ഘടന

നിരകളോ മറ്റൊരു തരത്തിലുള്ള റിക്കംബൻഡ് ഫോൾഡുകളോ ആണ് മേല്പറഞ്ഞതു്. ഈ ബെൽററി(Belt)ന്റെ വീതി കുറേ ഗജം മുതൽ ഏകദേശം 4½ മൈലോളം വരും. ഇതു് മറീമുന്നണിപ്രദേശങ്ങൾക്കും നാപ്പെപ്രദേശത്തെ പരൽനിർമ്മിത ഷീററുകൾക്കും ഇടയ്ക്കു കിടക്കുന്നു. അതിന്റെ ഉൾഭാഗത്തെ അതിർത്തി ചായ്‌വ് കുറവുള്ള പഞ്ചാൽ ത്രസ്റ്റ്ആണ്. ഈ ത്രസ്റ്റ് പ്ളെയ്ൻ മറീത്രസ്റ്റിനു് ഏകദേശം സമാന്തരമാകുന്നു. പഞ്ചാൽ ത്രസ്റ്റിനു് മുൻപ്രദേശങ്ങളിലേയ്ക്കു കടക്കാനുള്ള ആസക്തി ചില ഭാഗങ്ങളിൽ കാണാം. ഇതു് വടക്കുകിഴക്കുള്ള ഭാഗങ്ങളെ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്യുന്നുണ്ടു്. ജൂർഡ് (Jurd) മുതൽ തെക്കോട്ടു കിഴക്കൻ സൈഡിൽ കൂടി ഈ പഞ്ചാൽ ത്രസ്റ്റിൽ പോയാൽ ഏകദേശം 4½ മൈൽ വിസ്താരമുള്ള ഈ പ്രദേശത്തിന്റെ വെളിഭാഗം കുൻഹാർ ഗോർജ്ജിനാൽ (Kunhar Gorge) ഛേദിയ്ക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതായി കാണാം. എന്നാൽ ഇതേ ബെൽററ് കാഗൻ (Kaghan) മലകൾ കടക്കുമ്പോൾ 2½ മൈലായി ചുരുങ്ങുന്നു. പിന്നെയും തെക്ക് ഗാലിഖേടാറി(Gali Khetar)നടുത്തു് ഏതാണ്ടു് 200′ യോളം മറീ ഷേയിൻസിന്റെയും സൻഖാലാഫിസ്ററിന്റെയും ഇടയിൽ ഇതു കാണാവുന്നതാണ്. പടിഞ്ഞാറു ഹസാറാ അതിർത്തിയിൽ ഈ നിരകൾ വളരെ വീതി കുറഞ്ഞതും ക്രമമായി ഉച്ചസ്ഥമാകുന്നതുമാണ്. ഹസാറാഭാഗത്തുള്ള വലിയ കല്ക്കരിജന്യശിലകൾ ഈ ബെൽററിന്റെ വികസനമാണെന്നു കാണാം.

നാപ്പെപ്രദേശങ്ങൾ

ഈ പ്രദേശങ്ങൾ പഞ്ചാൽത്രസ്റ്റിനകത്തു ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഹിമാലയൻ ജിയോസിൻക്ലൈനിലെ ഏററവും പ്രായം കൂടിയ ഫോസിലുകളില്ലാത്ത(unfossiliferrous)ശിലകൾ മുൻപറഞ്ഞ നിരകളുടെ മീതെ പടിഞ്ഞാറോട്ടും വടക്കോട്ടും കിഴക്കോട്ടുമായി കയററി വെച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ തോന്നും. അക്ഷസന്ധിയുടെ കിഴക്കൻ അതിർത്തി ഈ ത്രസ്റ്റിന്റെ സ്പർശനഫലത്തെ (contact effects) എടുത്തു കാണിക്കുന്നു. ഈ അതിർത്തി അനുപ്രസ്ഥമോ അല്ലെങ്കിൽ അല്പം ചരിവുള്ള ത്രസ്റ്റുപ്ളെയ്നിലോ പടിഞ്ഞാറോട്ടു നീണ്ട നവീനശിലകളുടെ മേൽ പ്രതിഫലിച്ചിരിക്കുന്ന പോലെ കാണാം. അതിന്റെ അതിർത്തിരേഖ വളരെ ക്രമരഹിതവും നാക്കു പോലെ ഉന്തി നില്ക്കുന്ന ചെറുഭാഗങ്ങളെക്കൊണ്ടു നിറഞ്ഞതുമാണ്, ഇവിടത്തെ ശിലകൾ സൽഖാലസീരീസ്സിലെ ശിലകൾ കൊണ്ടും ഡോഗ്രാസ്ലേററുകൾ (Dogra Slates) കൊണ്ടും നിറഞ്ഞതാണ്. അക്ഷസന്ധിയുടെ കാശ്മീർവശത്തേയ്ക്കുള്ള ചരിവിൽ പാലിയോസോയിക്‌യുഗത്തിന്റെ ഏററവും രസകരമായ നിരകൾ കാണപ്പെടുന്നു.

അക്ഷസന്ധിയുടെ തെക്കുഭാഗത്തേയ്ക്കു ഒരു ചരി (pitch) വുണ്ടു്. ഇതു പറാസി (Paras) നും ചുഷൂലി (chushul) നും ഇടയ്ക്കു മറീത്രികോണത്തിന്റെ അഗ്രത്തിനു ചുററും ചന്ദ്രക്കലയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള വെളിഭാഗങ്ങ (outerops) ളാൽ വിരചിതമാണ്. ഇതിനു ശേഷം ക്രമാനുക്രമമായി ഏററവും പ്രായം കൂടിയ ശിലകൾ ഫോൾഡു അച്ചുതണ്ടിനെ ഛേദിച്ചു ഹസാറായുടെ വടക്കതിർത്തിയ്ക്കപ്പുറത്തായി കാണപ്പെടുന്നു. മദ്ധ്യഹോഴ്സ്റ്റിൽ നിന്നു ദൂരെ പ്രായം കൂടിയ ഫോൾഡ് സമൂഹങ്ങൾ സാധാരണയായുള്ള വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻഗതിക്കു വ്യത്യസ്തമായി കുറേശ്ശ കിഴക്കോട്ടും പടിഞ്ഞാറോട്ടും തിരിഞ്ഞു വിദൂരത്തായുള്ള പ്രതിബന്ധത്തിനു ചുററും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതായി കാണാം.

അക്ഷസന്ധി

അങ്ങിനെ വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻഹിമാലയത്തിന്റെ അക്ഷസന്ധിയെക്കുറിച്ചുള്ള ഉജ്വലപ്രബന്ധത്തിൽ ഈ പർവ്വതഭാഗങ്ങളുടെ ഉത്ഭവവും കാരണങ്ങളും ഘടനയും ഡോക്ടർ വാഡിയ തെളിയിച്ചു. ഈ പ്രബന്ധത്തിന്റെ സാർവ്വത്രികാംഗീകാരമാണ് അദ്ദേഹത്തിനു റോയൽ ജ്യോഗ്രാഫിക്കൽ സൊസൈററിയുടെ ബാക്ക് അവാർഡും ലണ്ടൻ ജിയോളജിക്കൽ സൊസൈററിയുടെ വിഖ്യാതമായ ലൈൻമെഡലും നേടിക്കൊടുത്തതു്.

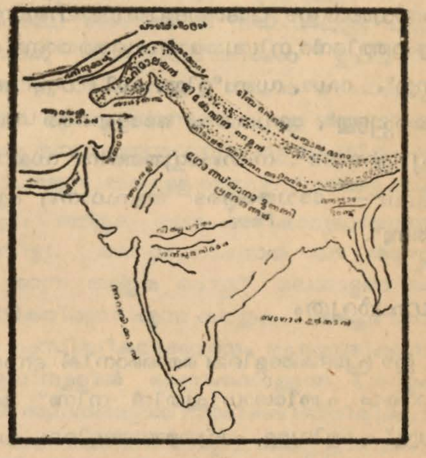
പിന്നീടു്, ഈ പർവ്വതനിരകളുടെ കിഴക്കേ അററത്തിന്റെ ഘടന അദ്ദേഹം പഠനവിഷയമാക്കി. ഹിമാലയത്തിന്റെ അച്ചുതണ്ടു് ചൈനയിലേയ്ക്കു വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നുവെന്നാണ് എല്ലാവരും അതു വരെ കരുതിയിരുന്നതു്. വിപുലമായ സ്ഥലപരിശോധനകൾ ചെന്നെത്താൻ കഴിയാത്ത പ്രയാസമേറിയ ഈ ഭൂവിഭാഗങ്ങളിൽ, ഇതു വരെ സാധിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിലും, ഈ പർവ്വതനിരകൾ അതിന്മേലുള്ള നഞ്ച (Nancha) ബർവ്വ (Barwa)കൊടുമുടികളുടെ ചുററുമായി തെക്കു പടിഞ്ഞാറോട്ടും പിന്നീടു തെക്കുമായി പെട്ടെന്നു തിരിഞ്ഞു ആസ്സാമിൽ കൂടി ബർമ്മയിലേയ്ക്കു കടക്കു

ന്നതു പോലെ കാണാം. ഇവിടെയും ഉള്ള ആ കൊട്ടം വളവിൻെറ (Knee Bent) കാരണം ആസ്സാം വെഡ്ജ് (Wedge) തള്ളി നിന്നതിനു ചുററും ഹിമാലയൻവളവുകൾ ഉണ്ടായതാണ് എന്നു അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻഹിമാലയത്തിൻെറ ഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം മാത്രമല്ല, വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻകാശ്മീറിലെ കാംബ്രിയൻ (Cambrian) മുതൽ ട്രൈയാസിക് (Triassic) വരെയുള്ള നിരകളെപ്പററിയുള്ള പഠനവും ഏവരുടേയും ശ്രദ്ധയെ ആകർഷിക്കുന്ന ഒന്നാണു്. തെക്കുകിഴക്കൻ കാശ്മീരിലെ നിരകളുടെ കാലാനുക്രമാവസ്ഥയിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായി വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാശ്മീരിൽ കാംബ്രിയൻ—ട്രൈയാസിക്നിരകളിൽ, ട്രൈലോബൈററ് (Trilobite) ഫോസ്സിലുകൾ അടങ്ങിയ കാംബ്രിയൻ നിരകൾ പൂർവ്വവികാസം പ്രാപിച്ചിട്ടുള്ളതായും അതിൽ മധ്യപാലിയോസോയിക് യുഗത്തിൻെറ ഒരു വിപുലമായ വിയോജനതലം ഉള്ളതായും അദ്ദേഹം എടുത്തു കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്.

പൂംഛ്സ്റ്റേററിലെ സർവ്വേയുടെ തുടർച്ചയായി, അപ്പർ ട്രൈയാസിക്കിനും ലോവർ ജൂറാസ്സിക്കിനും മദ്ധ്യേയുള്ള സ്ഥിതിയിലേയും, കമായൂണിലെയും കിയോട്ടോചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനു സമാനമായി കണക്കാക്കിയിരുന്ന ടെർഷ്യറിസോണിലുള്ള ഫോസിലുകൾ ഇല്ലാത്ത ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുകൾ കൊണ്ടുള്ള നവാന്തസ്ഥായികൾ (Inliers) ഡോക്ടർ വാഡിയ വിപുലമായി രേഖപ്പെടുത്തി. ഇവയുടെ പ്രായം നിശ്ചയിച്ചിച്ചിരുന്നതു ഫോസിലുകളുടേയോ കാലാനുക്രമഘടനയുടെയോ തെളിവുകൾ കൊണ്ടായിരുന്നില്ല. ഈ മഗ്നീഷ്യം ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുകളുടെ അടിയിലായി പഞ്ചാൽ വോൾക്കാനിക് സീരിസിലെ അഗ്ലോമറേറിക് സ്ലേററു (Agglomeratic Slates) കളുടെ അന്തരട്ടികൾ (Interstratified) അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു. പഞ്ചാൽ വോൾക്കാനിക്സീരിസിൻെറ പ്രായം ഏതാണ്ടു അപ്പർ കാർബോണിഫെറസിനും പെർമിയനും ഇടയ്ക്കാണ് എന്നു അറിയാവുന്നതുകൊണ്ട് ഈ ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിൻെറയും അതിൽ കലന്നു കിടക്കുന്ന അഗ്ലോമെറിൻെറയും പ്രായം അപ്പർ കാർബോണിഫെറസ്സോ പെർമോകാർബോണിഫെറസ്സോ ആണെന്നു അദ്ദേഹം സ്ഥാപിച്ചു. ഈ ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് സിംലാഹിമാലയത്തിലുള്ള ക്രോൾ ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനു സമപ്രായമുള്ളതായിരിക്കാമെന്നു ഡോ. വാഡിയ അഭിപ്രായപ്പെട്ടു.

വടക്കൻ കാശ്മീരിൽ ആസ്റ്റർ—ദേവസായ് (Astor–Deosai) ഭാഗത്തു നല്ല അട്ടിക്കണക്കിനുള്ള വോൾക്കാനിക് ആഷ് (Volcanic Ash) ടഫ് (Tuff) അഗ്ലോമറേററ് (Agglomerate) ബസാൾട്ടിക്‌ലാവാ (Basaltic Lava) ഇവയും, ഫോസിലുകൾ ഉള്ള ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുമിശ്രിതങ്ങളും, അതിലേയ്ക്കു തുളച്ചു കയറിയിട്ടുള്ള ഗ്രാനൈററ് ഫെൽസ്പാർ പോർഫൈറീസ് (Felspar porphyries) ഡോളറൈററ് (Dolerite) ഗാബ്രോ, (Gabbro), എപ്പിഡയോറൈററ് (Epidiorite)



ഹിമാലയൻ ജിയോസിൻക്ലൈനും
മുന്നണിപ്രദേശങ്ങളും

പൈറോക്സിനൈററ് (pyroxenite), ഇവ ഉൾക്കൊണ്ട ആസിഡ്, ബേസിക്, അൾട്രാബേസിക് ശിലകളുമുണ്ട്. വാഡിയ ഈ ഭാഗം കൃത്യമായി മ്യാപ് (map) ചെയ്യതിൽ രണ്ടു മൂന്നു ഓർബിറേറാലീന സ്പീഷീസു (Orbitolena Species) കളും, പവിഴം (Corals) എക്കിനോയിഡ് (Echinoid), ബൈവാൽവ് (Bivalve) മുതലായവയും അടങ്ങിയ ഫോസിലുകളും ഉള്ളതായി കണ്ടു. ക്രിറേറഷ്യസ് (Cretaceous) കാലഘട്ടത്തിലുണ്ടായതാണ് ഈ പാറകൾ എന്നുള്ളതിൻെറ തെളിവാണ് ഇതു്. തുളച്ചു കയറിയിട്ടുള്ള ആഗ്നേയശിലകൾ ഇയോസീനു് ശേഷമുള്ളതായിരിക്കാമെന്നും അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻഹിമാലയത്തിൻെറ ഏറ്റവും വലിയ കൊടുമുടിയാണ് നംഗപർവ്വതം (26000′). ഡോ. വാഡിയയുടെ ഭാഷയിൽ പറഞ്ഞാൽ ഈ കൊടുമുടി പർവ്വതങ്ങളിൽ ശ്രേഷ്ഠനാണ്. അതിൻെറ തെക്കേ ചരിവ് 12000′ കിഴക്കാം തൂക്കായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ചുററുമുള്ള ചരിവുകൾ കുറേ ചതുരശ്ര മൈലുകൾ വരുന്നതും അഖണ്ഡവും അവിരാമവുമായ മഞ്ഞുകട്ടികളാൽ മൂടപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നതുമാണ്. ധാരാളം ഹിമാനികൾ (Glaciers) ഇവയിൽ നിന്നു് ഉത്ഭവിക്കുന്നുമുണ്ട്. ഇത്രയും ദുർഗ്ഗമങ്ങളായ പ്രദേശങ്ങളെപ്പററിയുള്ള പഠനം, അതും ഡോ. വാഡിയയ്ക്കു അമ്പതു വയസ്സോളം പ്രായമുണ്ടായിരുന്നപ്പോൾ, എത്രയും ശ്രമകരമായിരുന്നുവെന്നു് ആർക്കും ഊഹിക്കാമല്ലോ. വിജനവും വിരസവുമായ ഈ പ്രദേശങ്ങളിൽ ജോലിചെയ്തതു് അദ്ദേഹത്തിൻെറ നിശ്ചയദാർഢ്യത്തെയാണ് കുറിക്കുന്നതു്. ഡോ. ഡബ്ളിയു. ഡി വെസ്റ്റ് അഭിപ്രായപ്പെട്ടതു്, ദേവതകൾ അദ്ദേഹത്തെ സഹായിച്ചു എന്നാണ്. നംഗപർവ്വതത്തിനു് ഡയാമിർ (Diamir — ദേവതകളുടെ ആസ്ഥാനം) എന്നും പേരുണ്ട്.

നംഗപർവ്വതം

ഈ പ്രദേശങ്ങളിലെ മൊറൈനിക് ഡെപ്പോസിററുകൾ പരിശോധിച്ചതിൽ നിന്നു് മഞ്ഞുരേഖയ്ക്കു് മുകളിലുള്ള പർവ്വതഭാഗങ്ങളിലെ പാറകളുടെ ധാതുദ്രവ്യശാസ്ത്രം പഠിക്കാൻ അദ്ദേഹത്തിനു് സാധിച്ചു. താഴെ ചരിവുകളിലുള്ള കിഴക്കാം തൂക്കായ ഭാഗങ്ങളിൽ പഠനം നടത്തി അദ്ദേഹം അവിടത്തെ വ്യത്യസ്തങ്ങളായ പാറക്കൂട്ടങ്ങളെ ഫില്ലൈററ്സ് (Phyllites), മൈക്കാ ഷിസ്റ്റ് (Mica Schist), ക്വാർട്ട്സൈററ് (Quartzite), മാർബിൾ (Marble) മുതലായവ അടങ്ങിയ സൽഖാല (Salkhala) സീരീസായും ബയോട്ടൈററ് നീസ് (Biotite Gneies) മററു ആഗ്നേയ ശിലകൾ മുതലായവ ഉൾക്കൊണ്ട വേറെ ഒരു പാറസമൂഹമായും വേർതിരിച്ചു.

ലണ്ടനിലെ ജിയോളജിക്കൽ സൊസൈററിയുടെ പ്രസിഡൻറ്, ലൈൻ മെഡൽ വാഡിയക്കു് സമ്മാനിച്ചു കൊണ്ടു് ഇപ്രകാരം പറഞ്ഞു: ''ഹിമാലയൻപർവ്വതത്തിൻെറ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ചും അത്ഥത്തെക്കുറിച്ചും ഒരു ചെറിയ ആകാംക്ഷ പോലുമില്ലാതെ അതിനെപ്പററി ചിന്തിക്കുന്നവർ മന്ദബുദ്ധികളാണ്. പക്ഷേ, അപ്രാപ്യവും ശ്രേഷ്ഠവുമായ ഈ പർവ്വതനിരകൾ അവയുടെ തന്നെ ചരിത്രം പറയുമെന്നു കരുതാൻ അസാമാന്യ പ്രതിഭയും ദേഹാധ്വാനവും ആവശ്യമുണ്ട്. ഭാരത ഭൂവിജ്ഞാനസർവ്വേവകുപ്പിനു് വിഭവ ദാരിദ്ര്യം ഉണ്ടായിട്ടില്ലെന്നിരിക്കിലും, ഡോ. വാഡിയയുടെ ഉദ്യോഗവിരാമത്തിൽ അതിനു് ഏററവും മികച്ച ഒരു ഉദ്യോഗസ്ഥൻെറയും എടുത്തു പറയത്തക്ക നേട്ടങ്ങളുണ്ടായിരുന്ന ഒരു മാന്യദേഹത്തിൻെറയും സേവനമാണ് നഷ്ടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻഹിമാലയത്തെക്കുറിച്ച് പത്തു കൊല്ലത്തെ ഗവേഷണത്തിൻെറ ഫലമായിട്ടാണ് 1931-ൽ ടെക്റ്റോണിക്സിനെ (tectonics) പ്പററിയുള്ള അദ്ദേഹത്തിൻെറ പ്രബന്ധം പുറത്തു വന്നതു്. ഇതു വെറും പ്രാദേശികപ്രശ്നങ്ങൾക്കു് ഉപരിയായി നിഗൂഢമായ വൽക്കനീക്കങ്ങളെക്കുറിച്ച് പുതിയതും ആഴമേറിയതുമായ വിചാരധാര സംഭാവന ചെയ്തു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ പ്രതിഭ വിലസുന്ന ഈ നേട്ടങ്ങൾ ഭാരത ഭൂവിജ്ഞാനസർവ്വേ വകുപ്പിലെ കീഴ്ത്തലമുറക്കാരായ പ്രവർത്തകർക്കു്, ശ്രീ വാഡിയ നില നിർത്തിയിരുന്നതും വർദ്ധിപ്പിച്ചതുമായ പാരമ്പര്യം തുടർന്നു കൊണ്ടു പോകാൻ പ്രചോദനം നൽകും.''

വാഡിയയുടെ എൺപത്തൊന്നാം വയസ്സിൽ പുറത്തിറക്കിയ അഭിനന്ദനഗ്രന്ഥത്തിൽ വെസ്റ്റ് (West) പറഞ്ഞിരിക്കുന്നതു് ശ്രദ്ധേയമാണ്: ''വടക്കൻകാശ്മീരിലെ പർവ്വതനിരകളിൽ ഒററപ്പെട്ടു് ഉയർന്നു നില്ക്കുന്ന നംഗപർവ്വതം പോലെ, വാഡിയ തൻെറ ശാസ്ത്രീയനേട്ടങ്ങളാലും ആധികാരികാനുശാസനങ്ങളാലും ബഹുമാനിക്കപ്പെട്ടും ആദരിക്കപ്പെട്ടും ഇന്ത്യൻ ഭൂവിജ്ഞാനതലത്തിൽ ആധിപത്യം വഹിച്ചു് മഹാശ്രേഷ്ഠനായി നമ്മുടെ മുൻപിൽ നില്ക്കുന്നു.''

ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥരചന

പ്രൊഫസർ കെ. രാമകൃഷ്ണപിള്ള

കലാലയങ്ങളിലെ അദ്ധ്യയനമാദ്ധ്യമം മലയാളമായി മാററുവാൻ നാം തീരുമാനമെടുത്തു കഴിഞ്ഞു. സെക്കൻഡറി സ്കൂളുകളിലെ മാദ്ധ്യമം ഇപ്പോഠം തന്നെ മലയാളമാണ്. ആധുനികശാസ്ത്രത്തിൻെറ ഗണനീയങ്ങളായ സംഭാവനകഠം കേരളത്തിലെ സാധാരണ ജനതയ്ക്കു പരിചയപ്പെടുത്തിക്കൊടുക്കേണ്ടതു് ഇന്നത്തെ ഒരു അടിയന്തിരാവശ്യമത്രെ. അങ്ങിനെ പാഠപുസ്തകങ്ങഠം, പ്രാമാണികഗ്രന്ഥങ്ങഠം, ലഘുഗ്രന്ഥങ്ങഠം തുടങ്ങി വിവിധ ശാസ്ത്രശാഖകളെ സംബന്ധിക്കുന്ന നിരവധി ഗ്രന്ഥങ്ങഠം ആസന്നഭാവിയിൽ തന്നെ മലയാളത്തിൽ ഉണ്ടായേ കഴിയൂ. ബിരുദാനന്തരപഠനം കൂടി മലയാളത്തിലാവുന്ന ഒരു സാഹചര്യം കണക്കിലെടുത്താൽ മലയാളത്തിലുണ്ടാവേണ്ട ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ ആഴവും പരപ്പും പതിന്മടങ്ങു വർദ്ധിക്കും. അതിവിപുലമായ ഈ ഗ്രന്ഥനിർമ്മാണയജ്ഞത്തിൽ അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടി വരുന്ന പ്രശ്നങ്ങഠം അവധാനപൂർവമുള്ള ചർച്ചയ്ക്കു് വിധേയമാക്കേണ്ടവയാണ്. ശ്രദ്ധാപൂർവമുള്ള ആസൂത്രണവും ആയിരക്കണക്കിനു് ശാസ്ത്രപണ്ഡിതന്മാരുടെ സഹകരണവും ഒത്തു ചേർന്നെങ്കിലേ ഇതു വിജയിക്കൂ.

സ്വതന്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങഠം

ഇംഗ്ലീഷു് തുടങ്ങിയ പാശ്ചാത്യഭാഷകളിൽ അതിബൃഹത്തായ ഒരു ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥസമുച്ചയമുണ്ട്. അനുനിമിഷം അതു വളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുകയുമാണ്. മലയാളം പോലെയുള്ള ഭാരതീയഭാഷകളിലെ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥദാരിദ്ര്യം പരിഹരിക്കുവാൻ വിദേശഭാഷകളിൽ നിന്നു് ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ വൻ തോതിലുള്ള തർജ്ജമ ഉപകരിക്കുമോ എന്നതു പരിഗണിക്കേണ്ട ഒന്നാണ്. പാഠപുസ്തകങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം തർജ്ജമ അത്ര പ്രയോജനപ്രദമായിരിക്കുമെന്നു തോന്നുന്നില്ല. വിദേശഭാഷകളിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങഠം മിക്കവയും അതതു സർവ്വകലാശാലകളിലെ പാഠപദ്ധതി, അദ്ധ്യയനരീതി, അദ്ധ്യേതൃനിലവാരം തുടങ്ങിയവ മനസ്സിൽ വെച്ചു കൊണ്ടു് എഴുതപ്പെട്ടിട്ടുള്ളവയായിരിക്കും. അവ കേരളത്തിൽ നിലവിലുള്ള പാഠപദ്ധതിക്കോ അദ്ധ്യയനരീതിക്കോ ഉപയുക്തമായി എന്നു വരികയില്ല. നമ്മുടെ സാഹചര്യങ്ങളും ആവശ്യങ്ങളും കണക്കിലെടുത്തു കൊണ്ടു് തയാറാക്കപ്പെടുന്ന സ്വതന്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളേ നമുക്കു് ഉപകരിക്കൂ. പൊതുസ്വഭാവമുള്ള ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചും തർജ്ജമ അത്ര അഭികാമ്യമാണെന്നു തോന്നുന്നില്ല. അത്യാധുനികമായ ഒരു ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥം തന്നെ തർജ്ജമ ചെയ്തു് മലയാളത്തിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു എന്നു കരുതുക. തർജ്ജമ ചെയ്യുവാനും പ്രസിദ്ധീകരിക്കുവാനും ചെലവഴിക്കുന്ന കാലയളവിനുള്ളിൽ അതുഠംക്കൊള്ളുന്ന പലതും പഴഞ്ചൻ ആശയങ്ങളായി മാറിക്കഴിഞ്ഞിരിക്കും; ചിലതു് തെററാണെന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടിരിക്കും. പകരം, പുതിയ സിദ്ധാന്തങ്ങഠം ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞു എന്നും വരാം. തർജ്ജമകഠംക്കു സംഭവിക്കാറുള്ള മറെറാരു പോരായ്മ, മൂലഗ്രന്ഥത്തിലെ ഭാഷാശൈലിയും മലയാളശൈലിയുമായുള്ള വ്യത്യാസം കാരണം തർജ്ജമയുടെ പേരിൽ പുറത്തു വരുന്നതു് മൂലഗ്രന്ഥത്തിൻെറ ഒരു വികൃതരൂപമായിരിക്കുമെന്നുള്ളതാണ്. പലപ്പോഴും തർജ്ജമ മൂലത്തേക്കാഠം ദുർഗ്രഹമായി എന്നും വരാവുന്നതാണ്. ചുരുക്കത്തിൽ, അതിപ്രഗല്ഭന്മാരായ ശാസ്ത്രഭാഷാപണ്ഡിതന്മാർ കൈകാര്യം ചെയ്യെങ്കിൽ മാത്രമേ തർജ്ജമ വിജയിക്കൂ. എങ്കിലും തർജ്ജമ തീരെ അനാവശ്യമാണെന്നു് എനിക്കു് അഭിപ്രായമില്ല. പ്രാമാണികങ്ങളായ ചില ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ തർജ്ജമകഠം മലയാളത്തിലുണ്ടാവേണ്ടതു് ആവശ്യമാണ്. യൂക്ലിഡിൻെറ എലമെൻറ്സ്, ന്യൂട്ടൻെറ പ്രിൻസിപ്പിയ, ഡാർവിൻെറ ദ ഒറിജിൻ ഓഫ് സ്പീഷീസ്, ഐൻ

THOMAS MEMORIAL SAMUDAYA MANNARGHAT

റൈറ്റ്സന്റെ തിയറി ഓഫ് റിലേററിവിററി തുടങ്ങിയവ ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു. അതു് ഭംഗിയായി നിവ്ഹിക്കുകയും വേണം. ഇമ്മാതിരി ക്ളാസിക് സ്വഭാവമുള്ള ഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ മാത്രം തജ്ജമയേ ആവശ്യമുള്ള എന്നാണു് എന്റെ അഭിപ്രായം. വിദേശഭാഷകളിലെ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളും ശാസ്ത്രലേഖനങ്ങളും ഉപജീവിച്ച കൊണ്ടുള്ള സ്വതന്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളാണു് ധാരാളമായി മലയാളത്തിൽ ഉണ്ടാവേണ്ടതു്.

സൂക്ഷ്മത

സൂക്ഷ്മതയും സരളതയുമാണു് ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾക്കുണ്ടായിരിക്കേണ്ട അതിപ്രധാനങ്ങളായ വൈശിഷ്ട്യങ്ങൾ. മലയാളത്തിൽ ഇന്നു നിലവിലുള്ള ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ മിക്കവയും സൂക്ഷ്മതയ്ക്കു അപ്രധാനമായ ഒരു സ്ഥാനമാണു് കൊടുത്തു കാണുന്നതു്. പൊതുവിജ്ഞാനം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനു വേണ്ടി എഴുതപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ ഇതു് ഒരളവു വരെ ക്ഷന്തവ്യമാണു്. പക്ഷെ ഹൈസ്കൂൾ ക്ലാസുകളിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങളായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന ഗ്രന്ഥങ്ങളിലും മററും— പ്രത്യേകിച്ചും ഗണിതശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ—കണ്ടു വരുന്ന രീതി അങ്ങേയററം പ്രതിഷേധാർഹമാണു്. പദങ്ങളുടെ അത്ഥവ്യാപ്തിയെപ്പററിയും ഘടകപദങ്ങളുടെ പ്രാധാന്യത്തെപ്പററിയും ഗ്രന്ഥകാരന്മാർ വളരെയൊന്നും ശ്രദ്ധിക്കുന്നില്ലെന്നു തോന്നുന്നു. ഗൗരവതരമായ ഈ പോരായ്മ പരിഹരിക്കാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

ഇതു പോലെ തന്നെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നാണു് പ്രതിപാദനത്തിന്റെ സരളത. ഭാഷാഭംഗിയല്ല, ആശയലാളിത്യമാണു് ശാസ്ത്രസാഹിത്യത്തിന്റെ ജീവസ്സത്തയെന്നു് ഗ്രന്ഥകാരന്മാർ മനസ്സിലാക്കണം. പ്രതിപാദനം എത്ര ലളിതമാണോ അത്രയ്ക്കു മെച്ചമാണു് ആ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥം—സൂക്ഷ്മതയ്ക്കു ഹാനി തട്ടിയിട്ടില്ലെങ്കിൽ.

ആരെഴുതും ?

ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളെഴുതേണ്ടതു് ആരാണു് ? തീർച്ചയായും സാഹിത്യകാരന്മാക്ക ചെയ്യാവുന്ന ഒന്നല്ല അതു്. അതതു ശാസ്ത്രശാഖകളിൽ അഗാധമായ പാണ്ഡിത്യം നേടിയിട്ടുള്ള ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാക്കേ അതിനു കഴിവുള്ളു. ഭാരതത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലും വിദേശങ്ങളിലും ഗവേഷകന്മാരായി പ്രവത്തിച്ചു വരുന്ന മലയാളിശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരാണു്, അവരവരുടെ പ്രത്യേകമണ്ഡലങ്ങളിൽ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾ നിമ്മിക്കുവാൻ ഏററവും അർഹതയുള്ളവർ. പക്ഷെ അങ്ങനെയുള്ളവരെ തേടിപ്പിടിച്ചു് പുസ്തകങ്ങൾ എഴുതിക്കുക എന്നതു് അത്യന്തം ശ്രമകരമായ ഒരു ജോലിയാണു്. ഗവേഷണങ്ങൾക്കായി വിനിയോഗിക്കാവുന്ന വിലയേറിയ സമയം മലയാളഗ്രന്ഥനിമ്മാണത്തിനു് വിനിയോഗിക്കുവാൻ അവരിൽ പലരും തയാറായെന്നു വരികയില്ല. ഇംഗ്ലീഷിൽ പഠിക്കുകയും സംസാരിക്കുകയും ചിന്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന അമ്മാതിരി പണ്ഡിതന്മാർ മലയാളഗ്രന്ഥങ്ങളെഴുതാനുള്ള അഭ്യത്ഥന അവജ്ഞയോടെ തിരസ്കരിച്ചെന്നും വരാം. ഒററപ്പെട്ട ലേഖനങ്ങളോ ഗവേഷണപ്രബന്ധങ്ങളോ എഴുതുവാൻ ഒരു പക്ഷെ അവർ സഹകരിച്ചെന്നു വന്നേക്കാമെന്നല്ലാതെ മററധികമൊന്നും അവരിൽ നിന്നു പ്രതീക്ഷിക്കാനില്ല. തയാറാക്കപ്പെടുന്ന മലയാളശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾ പരിശോധിച്ചു ഭംഗിപ്പെടുത്തുവാൻ അവരിൽ ഭാഷാസ്നേഹികളായ ആരെങ്കിലും തയാറായാൽ ആ സേവനം അങ്ങേയററം പ്രയോജനപ്പെടുത്തേണ്ടതാണു്. അങ്ങനെ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥനിമ്മാണത്തിന്റെ ചുമതല പ്രധാനമായും കേരളത്തിലെ കലാലയാദ്ധ്യാപകന്മാരും ഉന്നതബിരുദങ്ങൾ നേടിയിട്ടുള്ള മററു പണ്ഡിതന്മാരും നിർവഹിക്കേണ്ടതായിട്ടാണു് വന്നിരിക്കുന്നതു്.

ശാസ്ത്രപാണ്ഡിത്യവും ഭാഷാസ്വാധീനവും ഒന്നു പോലെ ഒത്തിണങ്ങിയിട്ടുള്ളവരെ ചുരുക്കമായേ കണ്ടു കിട്ടിയെന്നു വരികയുള്ളു. ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ ഭാഷാഭംഗി അപ്രധാനമാണെന്നുള്ള വസ്തുത മനസ്സിലാക്കിയാൽ കഴിവുള്ള പലരും ഗ്രന്ഥരചനയ്ക്കു മുന്നോട്ടു വന്നെന്നു വരാം. എഴുതിത്തീന്ന പുസ്തകങ്ങൾ ശാസ്ത്രപരിചയവും ഭാഷാപാണ്ഡിത്യവുമുള്ള ആളുകളെക്കൊണ്ടു് പരിശോധിപ്പിച്ചു് പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ പ്രസാധകന്മാർ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

ഭാഷ

അനുദിനം വളൻ കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ആധുനികശാസ്ത്രത്തെ ഉൾക്കൊള്ളാനുള്ള കരുത്തു് മലയാളഭാഷക്കുണ്ടോ എന്നതാണു് മറെറാരു പ്രശ്നം. ഇന്നത്തെ നിലയിൽ മലയാളം അത്രയ്ക്കു വളന്നിട്ടില്ല എന്നതു നിസ്തക്കമാണു്. പക്ഷെ പതിനാറും പതിനേഴും നൂററാണ്ടുകളിലെ ഇംഗ്ലീഷിന്റെ നില ഇതിലും ശോചനീയമായിരുന്നെന്നു് നാം ഓമ്മിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. ആവശ്യവും സാഹചര്യങ്ങളും

ഒത്തിണങ്ങുമ്പോൾ ഭാഷ താനേ വളരും. പുതിയ പദങ്ങളും പ്രയോഗരീതികളും സ്വീകരിച്ചും, വേണ്ടി വന്നാൽ നിലവിലുള്ള ഭാഷാശാസ്ത്രനിയമങ്ങളെ മറി കടന്നും ഒരു പുതിയ മലയാളം വളർത്തിയെടുക്കേണ്ടതു് ഇന്നത്തെ ആവശ്യമാണു്. സാങ്കേതികപദങ്ങളുടേതാണു് ആദ്യത്തെ പ്രശ്നം. കഴിവതും അന്തർദ്ദേശീയാംഗീകാരമുള്ള പദങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നതു് അഭികാമ്യമാണു്. പക്ഷെ അവയിൽ പലതും മലയാളശൈലിയുമായി ഒത്തിണങ്ങുന്നില്ല എന്ന വസ്തുത അവഗണിക്കാവുന്നതല്ല. എപ്പോഴും ഇംഗ്ലീഷ്പദങ്ങൾ തന്നെ ഉപയോഗിക്കണമെന്നോ ഇംഗ്ലീഷ്സാങ്കേതികപദങ്ങളെല്ലാം വലിച്ചെറിഞ്ഞിട്ടു് വികൃതങ്ങളായ സംസ്കൃതപദങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചേ അടങ്ങൂ എന്നോ വാശി പിടിക്കാതിരിക്കുകയാണു് ഭംഗി. അനായാസമായി ലഭിക്കാവുന്ന മലയാളസാങ്കേതികപദങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുകയും ബുദ്ധിമുട്ടു വരുമ്പോൾ ഇംഗ്ലീഷ്പദങ്ങൾ തന്നെ ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നതാണു് കൂടുതൽ നല്ലതെന്നു തോന്നുന്നു. ഇംഗ്ലീഷിൽ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന സാങ്കേതികപദങ്ങളിൽ ബഹുഭൂരിപക്ഷവും മററു ഭാഷകളിൽ നിന്നും സ്വീകരിച്ചവയാണു് എന്നുള്ള വസ്തുത ഈ അവസരത്തിൽ സ്മരണീയമാണു്.

സാങ്കേതികപദങ്ങൾ തർജ്ജമ ചെയ്യുമ്പോൾ അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടി വരുന്ന മറെറാരു ബുദ്ധിമുട്ടു് അതിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട മററു പദങ്ങൾക്കു് എങ്ങിനെ രൂപം കൊടുക്കാം എന്നുള്ളതാണു്. Triangle എന്ന പദം ത്രിഭുജം എന്നു തർജ്ജമ ചെയ്തു എന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ triangular, triangulation, triangulator, triangulum തുടങ്ങിയ പദങ്ങൾ എങ്ങിനെ തർജ്ജമ ചെയ്യാം എന്ന പ്രശ്നം ഉദിക്കുന്നു. ത്രിഭുജീയം, ത്രിഭുജനം, ത്രിഭുജനകൻ, ത്രിഭുജമം എന്നിങ്ങനെ വ്യാകരണനിയമങ്ങൾ വളരെയൊന്നും പരിഗണിക്കാതെ പദങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാൻ തയാറാകുന്നതിൽ തെററില്ലെന്നാണു് എനിക്കു തോന്നുന്നതു്. എല്ലാ എഴുത്തുകാരും ഒരേ പദങ്ങൾ തന്നെ ഉപയോഗിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കണമെന്നു മാത്രം. കേരള ഭാഷാ സ്ഥാപനം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിരിക്കുന്ന വിജ്ഞാനശബ്ദാവലി ഈ വഴിക്കുള്ള ധീരമായ ഒരു കാൽവയ്പാണു് എന്നു പറയുവാൻ സന്തോഷമുണ്ടു്.

ശൈലി

ഭാഷാശൈലിയാണു് മറെറാരു പ്രശ്നം. 'a = b' എന്നതു് മലയാളശൈലിയിൽ പറയുമ്പോൾ a യും b യും തുല്യമാണു് എന്നാവും. പക്ഷെ ഇതു് വ്യക്തമായും അനാവശ്യമായ വളച്ചുകെട്ടലാണു്. പകരം a സമം b എന്നു തന്നെ നാം പറയാറുണ്ടു്. അതു മലയാളമാണോ എന്നു സംശയിക്കാറുമില്ല. വാസ്തവത്തിൽ മലയാളമല്ലെങ്കിലും ഇതുൾക്കൊള്ളുന്ന തത്വം പൊതുവെ അംഗീകരിച്ചാൽ കൂടുതൽ ഋജുവും വ്യക്തവുമായ ഒരു ഭാഷാശൈലി വളർത്തിയെടുക്കാൻ കഴിയും. 'a > b' എന്നതു് a വലുതു് b എന്നു പറഞ്ഞാൽ മതി. a ∈ S എന്നതു് a അംഗം S എന്നു പറയാം. ഇതുപോലെ തന്നെ 'and', 'or', 'to' തുടങ്ങിയ ഘടകപദങ്ങൾക്കു് സമാനപദങ്ങൾ മലയാളത്തിലില്ലാത്തതു് മറെറാരു പ്രശ്നമാണു്. 'a and b' എന്നതു് a യും b യും എന്നു പറയാൻ നാം നിർബ്ബന്ധിതരാവുന്നു. 'a or b' ക്കു് a-യോ b-യോ, എന്നും 'a to b' ക്കു് a മുതൽ b വരെ എന്നും പറയേണ്ടതായിട്ടാണിരിക്കുന്നതു്. 'or'നു് 'അഥവാ' എന്നു് ഉപയോഗിച്ചു കാണാറുണ്ടു്. മററു രണ്ടിനും പുതിയ ഒററപ്പദങ്ങൾ കണ്ടു പിടിക്കേണ്ടതായാണിരിക്കുന്നതു്.

നാം ഒരു പരിവർത്തനഘട്ടത്തിലൂടെയാണല്ലോ കടന്നു പോകുന്നതു്. അദ്ധ്യയനമാദ്ധ്യമം മലയാളമായി, ഏതാനും വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിലേ നമുക്കു് അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടതായി വരുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ ഏതെല്ലാമെന്നു തന്നെ വ്യക്തമാവുകയുള്ളു. കരുതലോടെ കൈകാര്യം ചെയ്താൽ, ഇമ്മാതിരി പ്രശ്നങ്ങൾ ഒരു ബുദ്ധിമുട്ടും ഉണ്ടാക്കുകയില്ല. ഭാഷാസ്നേഹികളായ മലയാളിശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മലയാളത്തിൽ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളെഴുതാൻ ദൃഢനിശ്ചയത്തോടെ മുന്നോട്ടു വന്നാൽ ഒരു പുതിയ മലയാളഭാഷയും ശൈലിയും രൂപപ്പെടുത്താൻ കഴിയുമെന്നും അങ്ങിനെ ആധുനികശാസ്ത്രത്തെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ മലയാളത്തിനു് കഴിവും കരുത്തും ഉണ്ടാകുമെന്നും ഉള്ളതു് നിസ്തർക്കമത്രെ.

മരിച്ച മരവിച്ച ഗാലക്സികൾ

വിഷ്ണുനാരായണൻനമ്പൂതിരി

ആകാശഗംഗ (ഗാലക്സി)ക്കു് ജനനവും മരണവും ഉണ്ടത്രേ. ആദിത്യബിംബത്തെ നിസ്സാരമാക്കുന്ന അനേകം നക്ഷത്രങ്ങൾ നീരാടുന്ന നമ്മുടെ സാക്ഷാൽ ക്ഷീരപഥവും ഒരിക്കൽ മരിച്ചു മരവിച്ചു പോകാമെന്നാണ് ഇപ്പോൾ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറയുന്നതു്. അമേരിക്കയിലെ പ്രിൻസ്ടൺ സർവ്വകലാശാലയിൽ പ്രൊഫസറായ പി. ജെ. ഇ. പീബിൾസ് ചില ക്വാസർ പടലങ്ങളുടെ സ്പെക്ട്രത്തെ അപഗ്രഥിച്ചു് പഠിച്ചു് ഈയിടെ ഇത്തരമൊരു നിഗമനത്തിൽ ചെന്നെത്തുകയുണ്ടായി.

എന്താണ് ക്വാസർ (QUASAR) എന്നാൽ? നക്ഷത്രകല്പമായ റേഡിയോ പ്രസാരകേന്ദ്രങ്ങൾ എന്നർത്ഥം വരുന്ന ക്വാസിസ്റ്റെല്ലാർ റേഡിയോ സോഴ്സ് എന്ന നീണ്ട വാക്കിന്റെ ആദ്യക്ഷരങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്തെടുത്ത ഒരു ചുരുക്ക വാക്കാണ് ക്വാസർ. ശൂന്യാകാശത്തിന്റെ ആഴങ്ങളിലേക്കു് ശക്തിയേറിയ ദൂരദർശിനിയിലൂടെ നോക്കുമ്പോൾ നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പോലെ തന്നെ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന അതിവിദൂരങ്ങളായ ഊർജ്ജമണ്ഡലങ്ങളത്രേ ഇവ. എന്നാൽ, സാധാരണ നക്ഷത്രങ്ങളേക്കാൾ എത്രയോ മടങ്ങു കൂടുതൽ ഊർജ്ജം ഇവ പ്രസരിപ്പിക്കുന്നുണ്ടു്! ഈ ഊർജ്ജം വെളിച്ചമായും ചൂടായും മാത്രമല്ല, വളരെ ഉയന്ന തോതിൽത്തന്നെ റേഡിയോ പ്രസര രൂപത്തിലും പ്രപഞ്ചമാകെ പരക്കുന്നുണ്ടെന്നുള്ളതാണ് ക്വാസറുകളുടെ ഒരു പ്രത്യേകത. മററു നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നു് ക്വാസറുകളെ വേർതിരിച്ചു കാട്ടുന്ന സ്വഭാവവിശേഷവും ഈ റേഡിയോ പ്രസരാധിക്യമാകുന്നു.

ക്വാസർ രശ്മികളുടെ സ്പെക്ട്രത്തെ അപഗ്രഥിക്കുമ്പോൾ അനുഭവപ്പെട്ട ശോണക്ഷേപത്തെ (Red shift– ചുവപ്പു നീക്കം) അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് പ്രൊഫസർ പീബിൾസ് മുൻപറഞ്ഞ നിഗമനങ്ങളിലേക്കു കടന്നതു്. സ്പെക്ട്രത്തെയും ശോണക്ഷേപത്തെയും പററി സാമാന്യമായി ചിലതു് അറിഞ്ഞെങ്കിലേ ഈ നിഗമനത്തിന്റെ പിന്നിലുള്ള വാദഗതി മനസ്സിലാകൂ.

സൂര്യരശ്മിയെ സ്പെക്ട്രപരമായി അപഗ്രഥിച്ചു നോക്കുമ്പോൾ, സപ്തവർണ്ണരാജി മാത്രമേ പ്രധാനമായി ദൃശ്യമേഖലയിൽപ്പെടുന്നുള്ളൂ. മാംസചക്ഷുസ്സുകൊണ്ടു കാണാൻ വയ്യാത്തവയും എന്നാൽ സമർത്ഥമായ ഉപകരണങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ നിർണ്ണയിക്കാവുന്നവയുമായ പല സവിശേഷതകളും സ്പെക്ട്രത്തിൽ അടങ്ങുന്നുണ്ടു്. സൂര്യരശ്മിയിലുള്ള D_1. D_2 തുടങ്ങിയ ഇരുണ്ടവരകൾ ഇങ്ങനെ നിർണ്ണയിക്കാവുന്നവയത്രേ. ചുവപ്പു നീക്കവും ഇത്തരത്തിൽ നിർണ്ണയിക്കാവുന്ന ഒരു സ്വഭാവസവിശേഷതയാണ്. ഈ സവിശേഷതകളുടെ നിർണ്ണയത്തിലൂടെ നമുക്കു്, അവയ്ക്കു കാരണമായ നക്ഷത്രാദിവാനവസ്തുക്കളുടെ സ്വഭാവങ്ങളെ പഠിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു എന്നതാണ് ഇവയുടെ പ്രാധാന്യത്തിന്നു കാരണം.

സാധാരണയായി ക്വാസറിന്റെയോ മറേറതെങ്കിലും ജ്യോതിർഗ്ഗോളങ്ങളുടെയോ ചുവപ്പുനീക്കം അളക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗം ഇതാണ്:– ആദ്യം ദൃശ്യമായ ഒരു സ്പെക്ട്രം നാം വ്യക്തമായി സമ്പാദിക്കുന്നു. ഇവയിലുള്ള കറുത്ത വരകളിൽ പലതിന്നും നിദാനമായിട്ടുള്ളതു് നേരത്തേ തന്നെ നാം പരീക്ഷിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുള്ള വിധം അണുപരിവർത്തനങ്ങൾ (atomic transitions) ആകുന്നു. ക്വാസറിന്റെ സ്പെക്ട്രമാണ് നാം പരിശോധിക്കുന്നതെങ്കിൽ, ഈ കറുത്ത വരകൾ വിദൂരമായ ക്വാസറിനുള്ളിൽ നടക്കുന്ന അണുപരിവർത്തനങ്ങളെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നതെന്ന് അനുമാനിക്കാം. ഇവയുടെ തരംഗദൈർഘ്യം അഥവാ അലനീളം (wavelength) നമുക്ക് അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്താം. ഇതേ അണുപരിവർത്തനങ്ങൾക്ക് പരീക്ഷണശാലയിൽ നാം ഗവേഷണം ചെയ്തു് നിശ്ചയിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുള്ള തരംഗദൈർഘ്യവുമായി, ക്വാസർ സ്പെക്ട്രത്തിലെ വരകളുടെ തരംഗദൈർഘ്യത്തെ തട്ടിച്ചു നോക്കുന്നു. വരകൾക്ക് സ്പെക്ട്രത്തിലെ ചുകപ്പുമേഖലയോടുള്ള അടുപ്പം (അഥവാ അങ്ങോട്ടു നീങ്ങാനുള്ള പ്രവണത) ക്വാസർ ശൂന്യാകാശത്തിലൂടെ അതിദൂരം പിമ്പോട്ടു പാഞ്ഞു പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിന്റെ സൂചനയായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ പരീക്ഷണം നടത്തിയ ക്വാസർ സ്പെക്ട്രങ്ങളിൽ നിന്നു് വെളിപ്പെടുന്നതു്, പ്രസ്തുത ഊർജ്ജപടലങ്ങൾ ഒരു വേള നമുക്കറിയാവുന്ന വാനവസ്തുക്കളിൽ വെച്ച് ഏററവും ദൂരെ വികസ്വരപ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ചക്രവാളത്തിലെവിടെയോ തുടിച്ചു നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവയാണ് എന്നത്രേ. അവിടെ നിന്നു് രശ്മികൾക്ക് നമ്മുടെ ഭൂമിയിൽ എത്താൻ വേണ്ട സുദീർഘമായ കാലം ആലോചിക്കുമ്പോൾ, നാമൊരു വേള ഇന്നു ക്വാസറിൽ ദർശിക്കുന്നതു് പ്രപഞ്ചാരംഭത്തിലെന്നോ നടന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളെയല്ലേ എന്നും സംശയം തോന്നാം.

അണുപരിവർത്തനങ്ങൾ

ക്വാസറിന്റെ അവശോഷണസ്പെക്ട്രത്തിൽ നിന്നും ഉൽസർജ്ജനസ്പെക്ട്രത്തിൽ നിന്നും നമുക്ക് ഈ ചുവപ്പുനീക്കം നിർണ്ണയിക്കാവുന്നതാണ്. റേഡിയോകിരണങ്ങൾ ഒരു ഭൗതികമാദ്ധ്യമത്തിലൂടെ കടന്നു വന്നതിന്നു ശേഷം ലഭിക്കുന്ന സ്പെക്ട്രമാണ് അവശോഷണസ്പെക്ട്രം (Absorpstion Spectrum). സാധാരണയുള്ള ഉൽസർജ്ജനസ്പെക്ട്രം (Emission Spectrum) നിരന്തരമാകുന്നു. അതിന്നിടയിൽ കറുത്ത വരകളുടെ സമൂഹമായിട്ടാണ് അവശോഷണസ്പെക്ട്രം കാണപ്പെടുന്നതു്. സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ പ്രസിദ്ധമായ ഫ്രൗൺഹോഫർവരകൾ ഇത്തരം അവശോഷണസ്പെക്ട്രത്തിന്നുള്ള മകുടോദാഹരണമാകുന്നു. ഈ അവശോഷണസ്പെക്ട്രത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വിശകലന പഠനങ്ങളിൽ നിന്നു് നമുക്ക്, അതിന്നു കാരണഭൂതമായിട്ടുള്ള നക്ഷത്രാദിവാനവസ്തുക്കളെക്കുറിച്ച് പല വിലപ്പെട്ട അറിവുകളും ശേഖരിക്കാൻ കഴിയും. ക്വാസറിന്റെ അവശോഷണസ്പെക്ട്രത്തിൽ നിന്നു് ക്വാസറിനെക്കുറിച്ചും പലതും പഠിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ ക്വാസറുകളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള ഒരു അമ്പരപ്പിക്കുന്ന സവിശേഷത എന്തെന്നാൽ, അവയുടെ സ്പെക്ട്രം ഒന്നിലധികം ചുവപ്പുനീക്കങ്ങൾ സാധാരണ കാട്ടുന്നുവെന്നതാകുന്നു. ഉത്സർജ്ജനസ്പെക്ട്രം വിശകലനം ചെയ്യാൽ സാധാരണ ഒരു ചുവപ്പുനീക്കത്തിന്നു് ഒരൊററ സംഖ്യാമൂല്യമേ (Value) നമുക്കു കിട്ടുകയുള്ളൂ. എന്നാൽ അവശോഷണസ്പെക്ട്രം അപഗ്രഥിക്കുമ്പോൾ ചുവപ്പുനീക്കത്തിന്റെ അളവിന്നു് പല മൂല്യങ്ങളാണ് ലഭിക്കുന്നതു്. ഈ വൈപരീത്യത്തിന്റെ കാരണമെന്തെന്ന് ഇനിയും ശരിക്കു വെളിവായിട്ടില്ല.

കരിവരകൾ

അതിവിദൂരമായ PKS 0237–23 എന്ന ക്വാസറിന്റെ അവശോഷണസ്പെക്ട്രത്തെയാണ് പ്രൊഫസർ പീബിൾസ് അപഗ്രഥിച്ചു പഠിച്ചതു്. തനിക്കു് ലഭിച്ച അവശോഷണരേഖകളെക്കുറിച്ച് തൃപ്തികരമായൊരു വ്യാഖ്യാനം നൽകാൻ അഞ്ചു ചുവപ്പുനീക്കങ്ങളെങ്കിലും ഉണ്ടെന്നു സങ്കല്പിക്കേണ്ടി വരുമെന്ന് അദ്ദേഹത്തിന്നു് ബോദ്ധ്യമായി. ഈ കറുത്ത വരകൾക്കുള്ളനിദാനങ്ങൾ ക്വാസറിലാകാൻ കാരണമില്ലെന്നും, ക്വാസറിൽ നിന്നുള്ള സുദീർഘസഞ്ചാരത്തിന്നിടയ്ക്കു ഊർജ്ജരശ്മികൾ കടന്നു പോന്ന അഞ്ചു ''മൃതഗാലക്സി'' കളായിരിക്കണം സ്പെക്ട്രത്തിൽ ഈ കരിവരകൾ ഉളവാക്കിയതെന്നും പ്രൊഫ. പീബിൾസ് സയുക്തികം അനുമാനിക്കുന്നു.

ശൂന്യാകാശത്തിലെവിടെയോ മരിച്ചു കിടക്കുന്ന ഈ കറുത്ത താരപിണ്ഡങ്ങൾ നമ്മുടെ ആകാശ

ഗംഗയെപ്പോലെ തന്നെയുള്ളവയും എന്നാൽ വ്യത്യസ്തമായൊരു പരിണാമത്തിലൂടെ വളർന്നു് യഥാകാലം മരണമടഞ്ഞവയും ആയിരിയ്ക്കണമെന്നു് പീബിൾസ് കരുതുന്നു. അവ പ്രകാശം പ്രസരിപ്പിയ്ക്കാതെ, തണുത്തുറഞ്ഞ മഹാദ്രവ്യമേരുക്കളായിത്തന്നെ കഴിയുന്നു. അവയിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന ക്വാസർരശ്മികളുടെ അവശോഷണസ്പെക്ട്രത്തിൽ നാം കണ്ടെത്തുന്ന ചുവപ്പുനീക്കങ്ങൾ സ്വാഭാവികമായും ആ മൃതഗാലക്സികളുടെ സ്വഭാവസവിശേഷതകൾക്കു് അനുസൃതമായിരിയ്ക്കും.

പ്രൊഫ: പീബിൾസിന്റെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ ശരിയാണെന്നു വരുന്ന പക്ഷം, ശാസ്ത്രലോകത്തിലെ പല സമസ്യകളെയും പരിഹരിയ്ക്കുവാൻ അവ സഹായകമായെന്നു വരും. ഉദാഹരണത്തിനു്, നമുക്കു് കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ളതിലേറെ അളവിൽ ഭൂതദ്രവ്യം (Matter) പ്രപഞ്ചത്തിലുണ്ടെന്നാണു് പല ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ളതു്. ഈ ദ്രവ്യം എവിടെ, ഏതു രൂപത്തിൽ ഒളിച്ചിരിയ്ക്കുന്നു എന്ന ചോദ്യത്തിന്നു് മൃതഗാലക്സികൾ ഒരു പക്ഷേ നിഷ്കൃഷ്ടമായ ഉത്തരം നല്കിയേക്കും.

ദുരന്തം

ഗാലക്സികൾക്കു് ഇപ്രകാരം ജനനവും മരണവും ഉണ്ടു് എന്നു് അംഗീകരിയ്ക്കുന്ന പക്ഷം, വിദൂരഭാവിയിൽ എന്നെങ്കിലുമൊരിയ്ക്കൽ നമ്മുടെ ആകാശഗംഗയും സൂര്യനും ഭൂമിയും ജീവജാലങ്ങളുമെല്ലാം നശിച്ചു നാമാവശേഷമായേക്കാം എന്ന ദുരന്തത്തെക്കുറിച്ചും നമുക്കാലോചിയ്ക്കാതെ വയ്യ. പക്ഷേ സൂര്യന്റെ മരണം കാണാൻ ഭൂമിയിൽ ഒരു മനുഷ്യൻ അന്നു് ഉണ്ടായിരിയ്ക്കില്ല. കാരണം, അതിന്നെത്രയോ കോടി വർഷം മുമ്പു തന്നെ ഭൂമിയും ജീവജാലങ്ങളും ''കാലഗതി'' യടഞ്ഞു കഴിഞ്ഞിരിയ്ക്കും! പക്ഷേ ഇതിൽ പരിഭ്രമിയ്ക്കാൻ ഒന്നുമില്ല. അനന്തമായ സ്പെയ്സിലെ വിദൂരമായ ഏതെങ്കിലുമൊരു താരാമഞ്ജരിയുടെ കേസരത്തിൽ ജീവൻ അപ്പോഴേയ്ക്കും ചെന്നു പററി പരാഗണം തുടർന്നിട്ടുണ്ടാകും.

അംബരമദ്ധ്യം തിളക്കുന്നൊരാദിത്യ–
ബിംബവും കെട്ടുപോമെങ്കിലാട്ടെ;
അക്കരി യൂതിപ്പിടിപ്പിച്ച മററൊരു
തീക്കട്ടയുണ്ടാക്കും സർഗ്ഗശക്തി!

ജീവിതനിലവാരം

കെ. അരവിന്ദാക്ഷൻ

സാമ്പത്തികശാസ്ത്രം ഐച്ഛികവിഷയമായി തെരഞ്ഞെടുത്തു് സർവ്വകലാശാലാവിദ്യാഭ്യാസമാരംഭിക്കുന്ന ഒരു സാധാരണ വിദ്യാർത്ഥിയെ ആശയക്കുഴപ്പത്തിൽ കൊണ്ടെത്തിക്കുന്ന പല വാക്കുകളും ശൈലികളും സാങ്കേതികപദപ്രയോഗങ്ങളും സാമ്പത്തികശാസ്ത്രത്തിലുണ്ടെന്ന വസ്തുത പ്രസ്തുത വിഷയത്തിന്റെ ഒരു സവിശേഷതയാണു്. ഇവയിൽ ചിലതു് സാധാരണഗതിയിൽ നമുക്കു തോന്നാനിടയുള്ള അർത്ഥത്തിലല്ല സാമ്പത്തികശാസ്ത്രത്തിൽ പ്രയോഗിക്കുക. ഇക്കാരണത്താൽ തന്നെയാകാം, സാമ്പത്തികശാസ്ത്രത്തിന്റെ വിമർശകന്മാരിലൊരാൾ അതിനെ ''സാമാന്യജ്ഞാനത്തെ ക്ലേശകരമാക്കിത്തീർക്കുന്ന ഒരു ശാസ്ത്രം'' എന്നു് വിശേഷിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഈ വിശേഷണത്തിനാധാരമായി ധാരാളം ഉദാഹരണങ്ങളുണ്ടു്. ഇതിലൊന്നാണു് ''ജീവിതനിലവാരം'' എന്ന പദം.

ജീവിതനിലവാരം എന്നാൽ എന്തു്?

ജീവിതനിലവാരം എന്നാൽ എന്താണു്? ഇതിനെ എങ്ങനെ നിർവ്വചിക്കാം? സങ്കീർണ്ണമായ പ്രശ്നങ്ങളാണിവയെല്ലാം. സാമ്പത്തികശാസ്ത്രത്തിലെ മററു പല വാക്കുകളെയും പോലെ തന്നെ വ്യക്തമായൊരു നിർവ്വചനം നൽകുവാൻ പ്രയാസമുള്ള ഒന്നാണിതു്. സാമാന്യമായി പറഞ്ഞാൽ,

ഒരു രാജ്യത്തിലെ ജനങ്ങൾ അവരുടെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപഭോഗവസ്തുക്കളുടെ ആകത്തുകയാണു് ആ ജനവിഭാഗത്തിന്റെ ജീവിതനിലവാരം. ഇക്കൂട്ടത്തിൽ, അവശ്യസാധനങ്ങളും സുഖഭോഗവസ്തുക്കളും ആഡംബരവസ്തുക്കളും ഉൾപ്പെടുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ, ഒരു രാജ്യത്തു വസിക്കുന്ന ജനങ്ങളുടെ ജീവിതനിലവാരം എന്തെന്നു മനസ്സിലാക്കുവാനുള്ള ഏററവും സുഗമമായ മാർഗ്ഗം, അവർ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ ആക്കവും തൂക്കവും തിട്ടപ്പെടുത്തുകയെന്നതാണു്.

സാംസ്ക്കാരികപുരോഗതിയും ജീവിതനിലവാരവും തമ്മിൽ അഭേദ്യമായ ബന്ധമുണ്ടു്. വനാന്തരങ്ങളിൽ കഴിഞ്ഞു കൂടിയിരുന്ന ആദിമമനുഷ്യർ അവരുടെ ജീവിതനിലവാരത്തെക്കുറിച്ചു് ചിന്തിച്ചിരുന്നില്ല. വനങ്ങളിൽ നിന്നു ശേഖരിച്ച പ്രകൃതിദത്തമായ വസ്തുവകകൾ ഭക്ഷിച്ചു സ്വജീവിതം തള്ളി നീക്കുകയായിരുന്നു അവർ ചെയ്തിരുന്നതു്. നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാരാരും തന്നെ സുഖഭോഗവസ്തുക്കളോ ആഡംബരവസ്തുക്കളോ ഉപയോഗിക്കുന്നവരായിരുന്നില്ല. അക്കാലത്തു് മനുഷ്യരുടെ ആവശ്യങ്ങൾ തികച്ചും പ്രാഥമികവും പരിമിതവുമായിരുന്നു. ''ഉള്ളതുകൊണ്ടു് ഓണം പോലെ'' എന്നതായിരുന്നു അന്നത്തെ പതിവ്. എന്നാൽ സാംസ്ക്കാരികപുരോഗതി ത്വരിതപ്പെട്ടു തുടങ്ങിയതോടെ സ്ഥിതിഗതികളാകെ മാറി. സംഘടിതമായ പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ മനുഷ്യർ പുരോഗതിയിലേക്കുള്ള പ്രയാണമാരംഭിച്ചു. തൽഫലമായി നവംനവങ്ങളായ ആവശ്യങ്ങളും അഭിലാഷങ്ങളും അവരുടെ മനസ്സിലുദിക്കുവാൻ തുടങ്ങി. ഇതോടെ, ജീവിതനിലവാരം മെച്ചപ്പെടുത്തുകയെന്ന ലക്ഷ്യം അവരിലാകെ സ്വാധീനം ചെലുത്തുവാൻ തുടങ്ങി. ഇന്നു നാം ലോകത്താകെ കാണുന്ന സാമ്പത്തികപുരോഗതിക്കു നിദാനമായ വസ്തുതയും ഇതു തന്നെയാണു്.

ഇന്ത്യയുടെ അനുഭവം

ഇന്ത്യയിലുളവായ അവസ്ഥാവിശേഷവും മററൊന്നല്ല. വർഷങ്ങളോളം ബ്രിട്ടീഷാധിപത്യത്തിൻ കീഴിൽ അധഃപതിച്ചു കിടന്നിരുന്ന ഇന്ത്യൻജനതയുടെ ജീവിതനിലവാരം, സാമ്പത്തികാസൂത്രണത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തോടെ ക്രമേണ മെച്ചപ്പെടുവാൻ തുടങ്ങി. ആസൂത്രണത്തിന്റെ നേട്ടങ്ങൾ നാമാഗ്രഹിച്ച രീതിയിലായിട്ടില്ലെങ്കിലും ജീവിതനിലവാരത്തിൽ കുറെയൊക്കെ പുരോഗതിയുണ്ടായിട്ടുണ്ടു്. സാംസ്ക്കാരികപുരോഗതിയുടെയും സാമ്പത്തികാസൂത്രണത്തിന്റെയും ഫലമായി, ഇന്ത്യയിലെ ഗ്രാമങ്ങളിൽ, ആധുനികപരിഷ്ക്കാരത്തിന്റെ അലയടികൾ ഗ്രാമവാസികളുടെ ജീവിതത്തിൽ സ്വാധീനം ചെലുത്തിയിട്ടുണ്ടു്.

നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാർ ചായ, കാപ്പി തുടങ്ങിയ പാനീയങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാറില്ലായിരുന്നു. പക്ഷേ, നമുക്കിന്നു് ഇവയെ ആശ്രയിക്കാതെ തരമില്ല. ഇതു പോലെ തന്നെയാണു് സിഗററു്, ടൂത്തു് പേസ്ററു്, സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ, റേഡിയോ തുടങ്ങിയവയോടുള്ള നമ്മുടെ വിധേയത്വവും. ഇത്തരം വസ്തുക്കളുടെ അഭാവത്തെക്കുറിച്ചു് ചിന്തിക്കുവാൻ പോലും നമ്മിൽ പലർക്കും ഇന്നു കഴിയുമോ എന്നു് സംശയമാണു്. ഇതിന്റെയെല്ലാം അർത്ഥം ഏറെക്കുറെ വ്യക്തമാണു്. നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിൽ ഗണ്യമായ വ്യതിയാനമുണ്ടായിരിക്കുന്നു എന്നതാണതു്. നിത്യോപയോഗസാധനങ്ങളുടെ പട്ടികയിൽ, പുതിയ ചില വസ്തുക്കൾ—നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാർക്കു ചിന്തിക്കുവാൻ പോലും കഴിയാതിരുന്നവയാണിതിലധികവും—കടന്നു കൂടിയിരിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ തന്നെയാകാം, ആധുനികലോകത്തിൽ മനുഷ്യന്റെ ജീവിതനിലവാരം ഉയർന്നിരിക്കുന്നുവെന്നു് പരക്കെ പറഞ്ഞു കേൾക്കുന്നതു്.

ജീവിതനിലവാരം നിശ്ചലമായൊരു പ്രതിഭാസമല്ല. ചലനാത്മകമായൊന്നാണതു്. വിവിധ ജനവിഭാഗങ്ങൾക്കിടയിൽ, അവരവരുടേതായ ചില ധാരണകളും ആശയഗതികളുമാണു് ജീവിതനിലവാരത്തെ സംബന്ധിച്ചുള്ളതു്. ഓരോ ജനവിഭാഗവും, സ്വന്തം ജീവിതനിലവാരം സാമാന്യമായതാണെന്നു വിശ്വസിക്കുന്നു. മാത്രമല്ല, പ്രസ്തുത നിലവാരം എന്തു വില കൊടുത്തും തുടർന്നു നില നിർത്തേണ്ടതാണെന്ന നിഗമനത്തിൽ അവരെത്തിച്ചേരുന്നു. ആ നിലവാരം ഉയർത്തുവാൻ അവർ പരമാവധി ശ്രമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ജീവിതനിലവാരവും പ്രതിശീർഷവരുമാനവും പരസ്പരബന്ധമുള്ളവയാണ്. വ്യക്തിയുടെ ജീവിതനിലവാരമാണു് ഒരു കുടുംബത്തിന്റെയും സമൂഹത്തിന്റെയും രാഷ്ട്ര

ത്തിന്റെയും ജീവിതനിലവാരത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനം. അതിനാൽ സാമ്പത്തികാസൂത്രണത്തിന്റെ മുഖ്യലക്ഷ്യമായി നാം സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ളത് പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തിലുള്ള വർദ്ധനവാണ്. ഇന്ത്യയുടെ ദേശീയവരുമാനം 1951 മുതൽ ക്രമേണ വർദ്ധിച്ചാണ് വരുന്നത്. ദേശീയവരുമാനം വർദ്ധിക്കുന്നതോടൊപ്പം തന്നെ പ്രതിശീർഷവരുമാനവും വർദ്ധിച്ചാലേ ജീവിതനിലവാരം ഉയർത്തുവാൻ കഴിയുള്ളുവെന്നു വ്യക്തമാണല്ലോ. എന്നാൽ ഈ രംഗത്തു് ഇന്ത്യയുടെ അനുഭവം നിരാശാജനകമാണ്. വിവിധ പഞ്ചവത്സരപദ്ധതികളിലൂടെ ദേശീയവരുമാനം വർദ്ധിച്ചെങ്കിലും, പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തിലുള്ള വർദ്ധനവ് ഇതിന്നാനുപാതികമായിട്ടല്ലായിരുന്നു. സാധാരണക്കാരുടെ ജീവിതനിലവാരത്തിൽ ഇതിന്റെ ആഘാതമുണ്ടായിട്ടുണ്ടെന്നു് പ്രത്യേകം പ്രസ്താവിക്കേണ്ട ആവശ്യമേ ഇല്ല.

ജീവിതനിലവാരവും പ്രതിശീർഷവരുമാനവും

ഒന്നാം പദ്ധതി തന്നെ ഉദാഹരണമായെടുക്കാം. 1951-നും 1956-നും ഇടയ്ക്കു് ഇന്ത്യയുടെ ദേശീയവരുമാനം 9580 കോടി രൂപയിൽ നിന്നു് 9980 കോടി രൂപയായി ഉയർന്നു. ഒന്നാം പദ്ധതിയുടെ പ്രഖ്യാപിതലക്ഷ്യമായ 11 ശതമാനം ദേശീയവരുമാനവർദ്ധനവിനു പകരം നമുക്കു യഥാർത്ഥത്തിൽ 18 ശതമാനം വർദ്ധനവുണ്ടാക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ, പ്രതിശീർഷവരുമാനം ഇതേ കാലയളവിൽ 8.2 ശതമാനം മാത്രമേ ഉയർന്നുള്ളു ക്രമാതീതമായ ജനസംഖ്യാവർദ്ധനവായിരുന്നു ഇതിനു കാരണം. രണ്ടാം പദ്ധതിക്കാലത്താകട്ടെ, പ്രഖ്യാപിതലക്ഷ്യമായ 25 ശതമാനം ദേശീയവരുമാനവർദ്ധനവ് നമുക്കു നേടാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. 1956-61 കാലഘട്ടത്തിൽ പ്രതിശീർഷവരുമാനം 8.6 ശതമാനം (ഒന്നാം പദ്ധതിയുടേതിനേക്കാൾ അല്പം കൂടുതൽ) വർദ്ധിച്ചെങ്കിലും ദേശീയവരുമാനം 21.4 ശതമാനത്തോളമേ വർദ്ധിച്ചുള്ളു. മൂന്നാം പഞ്ചവത്സരപ്പദ്ധതിയിൽ 30 ശതമാനം ദേശീയവരുമാനവർദ്ധനവും 17 ശതമാനം പ്രതിശീർഷവരുമാനവർദ്ധനവും വിഭാവനം ചെയ്തിരുന്നുവെങ്കിലും, യഥാർത്ഥത്തിലുണ്ടായ വർദ്ധനവ് യഥാക്രമം 20 ശതമാനവും 8 ശതമാനവും മാത്രമായിരുന്നു. കഴിഞ്ഞ മൂന്നു പദ്ധതിക്കാലങ്ങളിൽ ദേശീയവരുമാനത്തിലും പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തിലും ഉണ്ടായ വർദ്ധനവ് ക്രമരഹിതവും അപര്യാപ്തവുമായിരുന്നുവെന്നു് ഈ കണക്കുകൾ വ്യക്തമാക്കുന്നുണ്ട്.

മററു രാജ്യങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഇന്ത്യയുടെ സ്ഥിതി വളരെ ദയനീയമാണെന്നു പറയാതെ വയ്യ. ഐക്യരാഷ്ട്രസഭ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള പഠനറിപ്പോർട്ടിൽ കാണുന്ന കണക്കുകളനുസരിച്ച്, 1965-ൽ ലോകത്തിലേററവും ഉയർന്ന പ്രതിശീർഷവരുമാനം കുവൈററിലും (3270 ഡോളർ) ഏററവും താഴ്ന്ന പ്രതിശീർഷവരുമാനം ആഫ്രിക്കൻ രാജ്യമായ മലാവിയിലും (40 ഡോളർ) ആയിരുന്നു. ഇന്ത്യയിലെ പ്രതിശീർഷവരുമാനം (രൂപയുടെ അവമൂല്യനത്തിനു മുമ്പ്) 90 ഡോളർ ആയിരുന്നു.

ഒരു താരതമ്യപഠനം

പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തെ ആസ്പദമാക്കി ലോകരാഷ്ട്രങ്ങളെ ''റിച്ച്മാൻസ് ക്ലബ്ബ്'', ''പുവർമാൻസ് ക്ലബ്ബ്'' എന്നു് രണ്ടായി ഭാഗിച്ചിട്ടുണ്ട്. റിച്ച്മാൻസ് ക്ലബ്ബിൽ അംഗത്വത്തിനർഹത നേടുവാൻ 815 ഡോളറെങ്കിലും പ്രതിശീർഷവരുമാനമുണ്ടായിരിക്കണമെന്നാണ് ഒരു വിഭാഗം സാമ്പത്തികശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നതു്. ഇതനുസരിച്ച്, 760 ഡോളർ മാത്രം പ്രതിശീർഷവരുമാനമുള്ള ജപ്പാൻ ഇപ്പോഴും പുവർമാൻസ് ക്ലബ്ബിലാണ്. 90 ഡോളർ മാത്രം പ്രതിശീർഷവരുമാനമുള്ള ഇന്ത്യയ്ക്കു് ജപ്പാന്റെ ഒപ്പമെങ്കിലും എത്താൻ എത്രയോ ദൂരം പോകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

അർദ്ധവികസിതരാഷ്ട്രങ്ങൾക്കിടയിൽ തന്നെ പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തിലും ജീവിതനിലവാരത്തിലും അന്തരമുണ്ട്. 1965-ലെ കണക്കുകളനുസരിച്ച് 300 ഡോളറിൽ താഴെ (അമേരിക്കയുടെ പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തിന്റെ പത്തിലൊന്നു്) പ്രതിശീർഷവരുമാനമുള്ള 89 രാഷ്ട്രങ്ങളുണ്ടായിരുന്നുവെന്നു കാണാം. ഇവയുടെ ശരാശരി പ്രതിശീർഷവരുമാനം 107 ഡോളറായിരുന്നു. ഈ രാജ്യങ്ങളെ പ്രതിശീർഷവരുമാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മൂന്നായി വിഭജിക്കാം— ഉയർന്ന വരുമാനമുള്ള പിന്നോക്കരാഷ്ട്രങ്ങൾ, ഇടത്തരം വരുമാനമുള്ള പിന്നോക്കരാഷ്ട്രങ്ങൾ, താഴ്ന്ന വരുമാനമുള്ള പിന്നോക്കരാഷ്ട്രങ്ങൾ. ഇതിലാദ്യവിഭാഗത്തിൽ അൽബേനിയ (290 ഡോളർ), മലേഷ്യ (260 ഡോളർ) ഘാന (230 ഡോളർ),

ഇറാൻ (230 ഡോളർ) എന്നീ രാഷ്ട്രങ്ങളും, രണ്ടാം വിഭാഗത്തിൽ തായ്‌ലണ്ട് (120 ഡോളർ), തെക്കൻ വിയററ്നാം (110 ഡോളർ), ഉഗാണ്ടാ (100 ഡോളർ), ഇന്ത്യ (90 ഡോളർ) എന്നീ രാഷ്ട്രങ്ങളും, മൂന്നാം വിഭാഗത്തിൽ മാലി (60 ഡോളർ), എത്യോപ്യ (55 ഡോളർ), മലാവി (40 ഡോളർ) എന്നീ രാഷ്ട്രങ്ങളും ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇക്കൂട്ടത്തിൽ ഇന്ത്യ രണ്ടാമത്തെ വിഭാഗത്തിലാണുൾപ്പെടുന്നതെങ്കിലും, ആ വിഭാഗത്തിൽ ഏററവും താഴ്ന്ന നിലയാണ് ഇന്ത്യയുടേതെന്നു കാണാം. അതായത്, ഇടത്തരം വികസ്വരരാഷ്ട്രങ്ങൾക്കിടയിൽ തന്നെ വളരെ പിന്നോക്കമായ ഒരവസ്ഥയാണ് നമുക്കുള്ളത്.

സാമ്പത്തികാസമത്വങ്ങൾ

ഒരു രാജ്യത്തു വസിക്കുന്ന ജനങ്ങളുടെ ജീവിതനിലവാരം, അവിടത്തെ ദേശീയവരുമാനത്തോടൊപ്പം ഉയരണമെങ്കിൽ സാമ്പത്തികപുരോഗതിയിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന നേട്ടങ്ങൾ വിവിധജനവിഭാഗങ്ങൾക്കിടയിലും വിവിധഭൂപ്രദേശങ്ങൾക്കിടയിലും തുല്യമായി പങ്കിടുക തന്നെ വേണം. ചുരുക്കം ചില വ്യക്തികളോ സ്ഥാപനങ്ങളോ ഇത്തരം നേട്ടങ്ങൾ തട്ടിയെടുക്കുവാൻ ഇട വരുകയാണെങ്കിൽ പാവപ്പെട്ടവർ കൂടുതൽ പാവപ്പെട്ടവരായും ധനവാന്മാർ കൂടുതൽ ധനവാന്മാരായും തീരുന്നു. ജീവിതനിലവാരവും സാമ്പത്തികൈശ്വര്യവും, ദേശീവരുമാനവദ്ധനവിനെയോ പ്രതിശീഷവരുമാനവദ്ധനവിനേയോ മാത്രമല്ല, ദേശീയവരുമാനം ഏതു വിധത്തിൽ ജനങ്ങൾക്കിടയിൽ വിഭജിക്കപ്പെടുന്നുവെന്നതിനെ കൂടി ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നതെന്നു തെളിയിക്കുവാൻ കുവൈററിനെ തന്നെ ഉദാഹരണമായെടുക്കാം. ലോകത്തിലേററവുമധികം പ്രതിശീർഷവരുമാനമുള്ള ആ രാജ്യത്ത് ഭൂരിഭാഗം ജനങ്ങളും ദാരിദ്ര്യത്തിലാണ് കഴിയുന്നതെന്നു പറഞ്ഞാൽ വിശ്വസിക്കാൻ പ്രയാസം തോന്നും. പക്ഷെ, വാസ്തവമതാണ്. ഇതിനുള്ള കാരണമെന്താണെന്നോ? കുവൈയ്ററിലെ പ്രധാനഉല്പന്നമായ എണ്ണ വിപണനം ചെയ്തു കിട്ടുന്ന തുകയിൽ വലിയൊരു ഭാഗം അവിടത്തെ ഭരണാധികാരിയായ ഷെയിക്കിനു തന്നെയാണ് ലഭിക്കുന്നത്. ഒരു റോയൽററി എന്ന രീതിയിലാണ് ഷെയിക്ക് ഈ തുക അവകാശപ്പെടുന്നതും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതും.

ഇന്ത്യയിലെ സ്ഥിതിയും ഏതാണ്ടിപ്രകാരം തന്നെയാണ്. സാമ്പത്തികാസൂത്രണത്തിന്റെ ഫലമായി നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സാമ്പത്തികാസമത്വങ്ങൾ– വിവിധ ജനവിഭാഗങ്ങൾ തമ്മിലും വിവിധ സംസ്ഥാനങ്ങൾ തമ്മിലും– വർദ്ധിക്കുകയാണുണ്ടായിട്ടുള്ളതെന്നു പണ്ഡിററ് നെഹറു തന്നെ ഒരിക്കൽ സമ്മതിച്ചിട്ടുണ്ട്. സാമ്പത്തികകുത്തകയുടെ അഭൂതപൂർവ്വമായ വളർച്ചയാണിതിനു കാരണം. ടാററാ, ബിർളാ, ഡാൽമിയാ– ജെയിൻ, മഫത്‌ലാൽ തുടങ്ങിയ വൻകിട വ്യവസായകുടുംബങ്ങൾ തെററായ മാർഗ്ഗങ്ങളിലൂടെ സാമ്പത്തികരംഗത്തു് തങ്ങളുടെ കുത്തക സ്ഥാപിക്കുന്നതിൽ ഗണ്യമായിവിജയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ബിർളാഗ്രൂപ്പിന്റെ ആസ്തി നെഹറുവിന്റെ നിര്യാണത്തിനു ശേഷം 49 ശതമാനത്തോളം വദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു കാണുന്നു. 1947–ൽ വെറും 40 കോടി രൂപ മാത്രമായിരുന്ന ആസ്തി ഇപ്പോൾ 400 കോടി രൂപയായി ഉയന്നിട്ടുണ്ടത്രെ. ഇന്ത്യൻകമ്പനിനിയമത്തിലെ വ്യവസ്ഥകൾ ലംഘിക്കുക; ആദായനികുതിക്കണക്കുകളിൽ കൃത്രിമം കാണിക്കുക; റിസർവ്വ് ബാങ്കിനെ കബളിപ്പിച്ച് വിദേശനാണ്യം ദുരുപയോഗപ്പെടുത്തുക; ബാങ്കുനിക്ഷേപങ്ങളിൽ വെട്ടിപ്പു കാണിക്കുക തുടങ്ങി നിരവധി ആരോപണങ്ങൾ ബിർളാ ഹൌസിനെതിരായി ഉയർന്നു വന്നിട്ടുണ്ട്. ഈ ആരോപണങ്ങൾ ഇപ്പോൾ ഒരു അന്വേഷണക്കമ്മീഷന്റെ പരിഗണനയിലിരിക്കുകയാണ്. വ്യവസായലൈസൻസിങ്ങ് അന്വേഷണക്കമ്മീഷൻ ഈയിടെ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച റിപ്പോർട്ടിൽ സാമ്പത്തികകുത്തക അടിക്കടി വളർന്നു വരുവാൻ ഇന്ത്യയുടെ വ്യവസായലൈസൻസിങ്ങ്നയമാണ് കാരണമെന്നു ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നു ഇന്ത്യയിലെ വൻകിട വ്യവസായികളും ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരും ഒററക്കെട്ടായി നിന്നു കൊണ്ടാണ് സാമ്പത്തികകുത്തകകളുടെ വളച്ച്യെ ത്വരിതപ്പെടുത്തിയതെന്ന്. ദത്ത് കമ്മീഷൻ റിപ്പോർട്ടിന്റെ നിഗമനങ്ങളിൽ നിന്നും നിർദ്ദേശങ്ങളിൽ നിന്നും നമുക്കനുമാനിക്കുവാൻ കഴിയും.

വ്യവസായരംഗത്തു കണ്ടു വരുന്ന ഇത്തരം കുത്തകപ്രവണതകൾക്കൊരു വിരാമമിടുകയും വദ്ധിച്ചു വരുന്ന വ്യവസായോല്പാദനപ്രക്രിയയുടെ ഫലങ്ങൾ, സാമ്പത്തികാസമത്വങ്ങൾ ദൂരീകരിക്കുവാനുതകുന്ന തരത്തിൽ ഉപയുക്തമാക്കുകയും ചെയ്താൽ മാത്രമേ സാധാരണക്കാരന്റെ ധനസ്ഥിതിയും ജീവിതനിലവാരവും ഉയരുകയുള്ളവെ

ന്നു് ഖണ്ഡിതമായി തന്നെ പറയുവാൻ കഴിയും. സാമ്പത്തികശാസ്ത്രത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനതത്വങ്ങളെക്കുറിച്ചു് യാതൊരു പാണ്ഡിത്യവുമില്ലാത്തവക്കും ഈ യാഥാത്ഥ്യം മനസ്സിലാകും.

ജീവിതനിലവാരവും ജീവിതച്ചെലവും

സാമ്പത്തികാസമത്വങ്ങരം വളൻ വരുന്നതിനോടൊപ്പം തന്നെ ജീവിതച്ചെലവും വദ്ധിച്ചാണു് വരുന്നതു്. അവശ്യസാധനങ്ങളുടെ ക്രമാതീതമായ വിലവദ്ധനവു് ജീവിതനിലവാരത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുമെന്നു് സാമാന്യബുദ്ധിയുള്ളവക്കെല്ലാം അറിവുള്ളതാണല്ലോ. ഇന്ത്യയിൽ, നാണ്യപ്പെരുപ്പത്തിൻെറ കെടുതിയുടെയും വിലനിയന്ത്രണസമ്പ്രദായത്തിൻെറ പോരായ്മകളുടെയും ഫലമായി, ജീവിതച്ചെലവു് ദിനംപ്രതി കുതിച്ചു കയറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണു്. ഇതിൻെറയെല്ലാം ഫലമെന്താണു്? വ്യവസായത്തൊഴിലാളികളുടെയും കർഷകത്തൊഴിലാളികളുടെയും നിശ്ചിതവരുമാനക്കാരായ ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരുടെയും മൊത്തത്തിലുള്ള വരുമാനം അല്പാല്പം വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും ഇവരുടെ യഥാത്ഥ വരുമാനം ഇതനുസരിച്ചു് വർദ്ധിച്ചിട്ടില്ല. ജീവിതനിലവാരത്തിൻെറ സ്ഥിതിയും ഏതാണ്ടിതു തന്നെയാണു്. ജീവിതച്ചെലവിൻെറ അനിയന്ത്രിതമായ വദ്ധനവാണിതിനു കാരണം.

ഇക്കാര്യത്തിൽ നാം ഇതിനകം പിന്നിട്ടു കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള മൂന്നു പഞ്ചവത്സരപദ്ധതിക്കാലത്തെ അനുഭവം എന്തെന്നു പരിശോധിക്കാം. ഒന്നാം പദ്ധതിയുടെ മുഖ്യലക്ഷ്യങ്ങളിലൊന്നു് നാണ്യപ്പെരുപ്പം ഫലപ്രദമായി തടയുന്നതു വഴി വിലനിലവാരം നിയന്ത്രണാധീനമാക്കുകയും സാധാരണജനങ്ങളുടെ ജീവിതനിലവാരം ഉയത്തുകയും ആയിരുന്നു. കാർഷികരംഗത്തുണ്ടായ ഗണ്യമായ ഉല്പാദനവദ്ധനവു് ഈ ലക്ഷ്യം നേടുന്നതിൽ നമ്മെ സഹായിച്ചു. 1951-'56 കാലഘട്ടത്തിൽ വിലനിലവാരസൂചിക (അടിസ്ഥാനവർഷം 1952—53=100) 118-ൽ നിന്നും 92.5 ആയി താണു. അതായതു് ഉദ്ദേശം 22 ശതമാനത്തോളം.

രണ്ടാം പദ്ധതിക്കാലത്തു് സ്ഥിതിഗതികളിൽ മാററമുണ്ടായി. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക നോക്കുക:—

വർഷം	വിലനിലവാരസൂചിക
1956—'57	105.3
1957—'58	108.4
1958—'59	112.9
1959—'60	117.1
1960—'61	124.9

1956 മുതൽ വിലനിലവാരസൂചിക തുടർച്ചയായി ഉയൻ കൊണ്ടിരുന്നുവെന്നു ഈ കണക്കുകരം കാണിക്കുന്നു. ഇതിന്നനുസൃതമായി ജനങ്ങളുടെ വരുമാനം വദ്ധിക്കാതിരുന്നതിനാൽ, അവരുടെ ജീവിതനിലവാരം താഴുകയാണുണ്ടായതു്. മൂന്നാം പദ്ധതിക്കാലത്തുണ്ടായ അനുഭവവും ഇതുപോലെ തന്നെയാണു്. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ നിന്നും ഇക്കാര്യം വ്യക്തമാകും:—

വർഷം	വിലനിലവാരസൂചിക
1961—'62	125.1
1962—'63	127.9
1963—'64	135.3
1964—'65	152.7
1965—'66	165.1

മൂന്നാം പദ്ധതിക്കാലത്തെ അസ്വാസ്ഥമായ സാമ്പത്തികസ്ഥിതിഗതികരംക്കു പ്രധാന കാരണം കാർഷികമേഖലയിലെ തുടർച്ചയായ ഉല്പാദനവീഴ്ചയായിരുന്നു. തൽഫലമായി വിലനിലവാരസൂചിക 1961 നും 1966 നും ഇടക്കു് 8 ശതമാനത്തോളം ഉയർന്നു. ജീവിതനിലവാരത്തിൻെറ സ്ഥിതി ഈ സാഹചര്യത്തിൽ എന്തായിരുന്നുവെന്നു് ഊഹിക്കാവുന്നതേയുള്ളു.

മൂന്നാം പഞ്ചവത്സരപദ്ധതി ഒരു വിധത്തിൽ അവസാനിപ്പിച്ചശേഷം ''പദ്ധതിയില്ലാ ഘട്ടം'' എന്ന പുതിയൊരു പരീക്ഷണത്തിലാണല്ലോ നമ്മുടെ രാജ്യം എത്തിച്ചേർന്നതു്. അപ്രതീക്ഷിതമായ സാമ്പത്തികാസ്വാസ്ഥ്യങ്ങരം മൂലം നാലാം പദ്ധതി അടുത്ത മൂന്നു വഷക്കാലത്തേക്കു നാം ഉപേക്ഷിക്കുകയും ചെയ്തു. 'പ്ലാൻഹോളിഡേ' നിലവിലിരുന്നപ്പോഴും ജീവിതനിലവാരത്തിൽ കാര്യമായ പുരോഗതിയൊന്നുമുണ്ടായില്ല.

സാമ്പത്തികാസൂത്രണം ആവിഷ്ക്കരിക്കപ്പെട്ടതിനു ശേഷമുള്ള കാലമത്രയും താഴ്ന്ന വരുമാനക്കാരുടെ ശമ്പളത്തിലും ക്ഷാമബത്തയിലും വർദ്ധനവുണ്ടായെങ്കിലും അവരുടെ ജീവിതനിലവാരം പ്രതീക്ഷകൾക്കനുസരിച്ച് ഉയരുകയുണ്ടായില്ല. 'ആവശ്യാധിഷ്ഠിതമിനിമംവേതനം' എന്ന മുദ്രാവാക്യം ഇന്ത്യയിലങ്ങോളമിങ്ങോളം മുഴങ്ങിക്കേൾക്കുവാനുള്ള കാരണവും ഇതു തന്നെയാണ്. പഞ്ചവത്സര പദ്ധതികളിൽ നിന്നു ജനങ്ങൾ പ്രതീക്ഷിച്ച തോതിൽ നേട്ടമുണ്ടായിട്ടില്ല എന്ന നഗ്നസത്യമാണ് ഇതിൽ നിന്നെല്ലാം ഉരുത്തിരിയുന്നതു്.

ജീവിതനിലവാരം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതെങ്ങനെ?

ജീവിതനിലവാരം അതതു രാജ്യത്തുള്ള സാഹചര്യങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നതു്. ജനങ്ങളുടെ പൊതുവിലുള്ള സാമ്പത്തികസ്ഥിതി; ഭൗതികജീവിതത്തോടുള്ള അവരുടെ പൊതു വീക്ഷണം; നിലവിലിരിക്കുന്ന സാമൂഹികാചാരങ്ങൾ; സാക്ഷരത്വത്തിന്റെ വളർച്ച; ജനങ്ങളുടെ ഉല്പാദനക്ഷമത എന്നിവയാണ് ഇവയിൽ മുഖ്യമായവ. ഇന്ത്യയെ സംബന്ധിച്ചാണെങ്കിൽ, ഇന്നാട്ടിലെ ജനങ്ങളുടെ സാമ്പത്തികപരാധീനതകളും നിരക്ഷരതയും യാഥാസ്ഥിതികമനസ്ഥിതിയും പഴഞ്ചനായ സാമൂഹികാചാരങ്ങളുമാണ് ജീവിതനിലവാരത്തിന്റെ ഉയർച്ചയെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ. ഇവയെ ഉന്മൂലനം ചെയ്യുകയോ ഇവയുടെ സ്വാധീനം കുറക്കുകയോ ചെയ്യാലല്ലാതെ സാമ്പത്തികപുരോഗതിയും ജീവിതനിലവാരത്തിന്റെ ഉയർച്ചയും സാദ്ധ്യമാവുകയില്ല. ഈ ലക്ഷ്യങ്ങൾ നേടിയെടുക്കുവാനായി താഴെ കാണുന്ന മാറ്റങ്ങൾ ഉടനടി സ്വീകരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു:

1. സോഷ്യലിസ്റ്റടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള സാമ്പത്തികാസൂത്രണം സാർവ്വത്രികമാക്കുകയും കഴിയുന്നത്ര വേഗത്തിൽ ദേശീയസ്വയംപര്യാപ്തി കൈവരുത്തുകയും ചെയ്യുക.

2. ഉപഭോഗവസ്തുക്കളുടെ ഉൽപാദനവും വിതരണവും കാര്യക്ഷമമാക്കുക.

3. സാമ്പത്തികാസമത്വങ്ങൾ ദൂരീകരിക്കുക.

4. സാമ്പത്തികക്കുത്തകയുടെ വളർച്ചക്ക് കടിഞ്ഞാണിടുക.

5. ജനസംഖ്യാവർദ്ധനവിനെ ഫലപ്രദമായി നിയന്ത്രിക്കുക.

6. സാധാരണ ജനങ്ങളുടെ ജീവിതസൌകര്യങ്ങൾ, വർദ്ധിപ്പിക്കുക, വിദ്യാഭ്യാസസൌകര്യങ്ങൾ ആരോഗ്യസൌകര്യങ്ങൾ; കായികവിനോദസൌകര്യങ്ങൾ എന്നിവ ഇതിൽപ്പെടുന്നു.

സമ്മിശ്രസമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥയെ ആധാരമാക്കിയുള്ള സാമ്പത്തികാസൂത്രണത്തിലൂടെ നമ്മുടെ ലക്ഷ്യങ്ങൾ നേടിയെടുക്കാനുള്ള സാദ്ധ്യതകൾ തുലോം കുറവാണെന്ന യാഥാർത്ഥ്യം കഴിഞ്ഞ കാലത്തെ അനുഭവങ്ങളിൽ നിന്നു നാം മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. അതിനാൽ, ഇന്നത്തെ സാമ്പത്തികപ്രതിസന്ധി തരണം ചെയ്യുവാനുള്ള ഏക പോംവഴി സോഷ്യലിസ്റ്റടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള ആസൂത്രണം മാത്രമാണെന്ന നിഗമനത്തിൽ നാം എത്തിച്ചേരുന്നു. സാമാന്യജനങ്ങളുടെ ജീവിതനിലവാരം എത്ര മാത്രം മെച്ചപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിയുമെന്ന കാര്യം ഇത്തരത്തിലുള്ള അടിസ്ഥാനപരമായ, സ്ഥായിയായ മാററത്തെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നതെന്ന വസ്തുത അനിഷേദ്ധ്യമായ ഒന്നാണ്.

REFERENCES

Adamantios Pepelasis, Leon Mears and Irma Adelman •	Economic Development
Bright Singh	Economics of Development
D. S. Nag	Problems of Under-developed Economy
R. N. Gupta and I. C. Dhingra	Indian Economics-Year-Book (1968-'69)
D. R. Gadgil	Planning and Social Policy (Pamphlet)
Planning Commission	Fourth Five year Plan-Draft

പ്രൊഫസർ കെ. മാധവൻകുട്ടി

ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറും രക്തത്തിന്റെ ഗ്രൂപ്പിങ്ങും

ഗവേഷണലോകത്തിലെ അതികായനായ ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറുടെ മാസ്മരികമായ ഗവേഷണപടുത്വത്തിന്റെ മുമ്പിൽ നിഷ്പ്രഭനാകാത്ത യാതൊരു വ്യക്തിയും വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഗവേഷണചരിത്രത്തിൽ ഇല്ല. ഇന്നു സുലഭമായി ലഭിക്കുന്ന പിള്ളവാതവാക്സിനുകളുടെ (Poliovaccine: പോളിയോവാക്സിൻ) നിർമ്മാണത്തിനുള്ള അടിത്തറ പാകിയതു അദ്ദേഹത്തിന്റെ സിദ്ധാന്തപരങ്ങളായ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളാണ്. ചർമ്മത്തിലുണ്ടാകുന്ന അലർജി (Allergy) രോഗത്തിനുള്ള നിദാനം അദ്ദേഹം കാര്യകാരണസഹിതം വിവരിക്കുകയുണ്ടായി. റിക്കറ്റ്സിയ (Ricketsia) എന്ന രോഗത്തിനു കാരണഭൂതമായ രോഗാണുക്കളിൽ അദ്ദേഹം നടത്തിയ ഗവേഷണം അത്തരത്തിലുള്ള മഹാരോഗങ്ങളിൽ നിന്നു മുക്തി നേടാൻ പര്യാപ്തമായ ഒരു വാക്സിൻ സൃഷ്ടിക്കുന്നതിനു ഉപകരിച്ചു. ഏതാണ്ടു ഒററക്കാണു അദ്ദേഹം ഇമ്മ്യൂണോകെമിസ്ട്രി (Immunochemistry) എന്ന വൈദ്യശാസ്ത്രശാഖ പടുത്തുയർത്തിയതു്. ലോകചരിത്രത്തിൽ ആദ്യമായി രക്തത്തിന്റെ ഗ്രൂപ്പിങ്ങ് ചെയ്തു, അതു വഴി ലക്ഷോപലക്ഷം സഹജീവികളുടെ ജീവനെ ട്രാൻസ്ഫ്യൂഷൻ (Transfusion) വഴി രക്ഷപ്പെടുത്തുവാനുള്ള മാർഗ്ഗം തെളിയിച്ചതു അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഗവേഷണവൈദഗ്ദ്ധ്യത്തിന്റെ വിജയവൈജയന്തിയാണ്. ഇതിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരൊററ കാര്യം കൊണ്ടു മാത്രം അദ്ദേഹം വൈദ്യലോകത്തിൽ സ്ഥിരപ്രതിഷ്ഠ നേടുമായിരുന്നു. എന്നിരിക്കലും, മേല്പറഞ്ഞ ഗവേഷണങ്ങളുടെ പട്ടിക അദ്ദേഹത്തിന്റെ അസാമാന്യ പ്രതിഭാവിലാസത്തിന്റെ ഒരു ചെറിയ പങ്കിനെ മാത്രമേ വെളിപ്പെടുത്തുന്നുള്ളു.

ആസ്ത്രിയയിലെ ബേഡൻനഗരത്തിൽ 1868-ാമാണ്ടിൽ ഒരു പത്രപ്രവർത്തകന്റെ മകനായി ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ ജനിച്ചു. മെഡിക്കൽ ബിരുദം നേടിയതിനു ശേഷം യുവാവായ അദ്ദേഹം നാലു കൊല്ലക്കാലം രസതന്ത്രം പഠിക്കുവാൻ ചെലവഴിച്ചു. ഇതിനു ശേഷം വിയന്നസർവ്വകലാശാലയിൽ ഒരു ഗവേഷണഉദ്യോഗസ്ഥനായി ചേർന്ന ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ തന്റെ ആജീവനാന്തപ്രവർത്തനമണ്ഡലത്തിൽ പ്രവേശിച്ചു. അദ്ദേഹം രക്തത്തിന്റെ നിഗൂഢരഹസ്യങ്ങളെ അന്വേഷിക്കുന്ന അപസർപ്പകവൃത്തിയിൽ എന്നെന്നേക്കുമായി ഏർപ്പെട്ടു.

രക്തം കത്തിവെക്കുന്നതിനെപ്പററിയും രക്തദാനം കൊണ്ടു് ആരോഗ്യം വീണ്ടെടുക്കുന്നതിനെപ്പററിയും ഉള്ള മോഹനസ്വപ്നങ്ങൾ ലോകാരംഭം മുതൽ മനുഷ്യരാശിക്കുണ്ടായിട്ടുണ്ടു്. കായകല്പ ചികിത്സക്കായി രക്തവിനിമയം ചെയ്തു നോക്കിയ മഹാരാജാക്കന്മാരും അവരുടെ സിൽബന്തികളായ കൊട്ടാരംവൈദ്യന്മാരും പലപ്പോഴും ഇളിഭ്യന്മാരായിത്തീർന്നിട്ടുണ്ടു്. 15-ാം നൂററാണ്ടു തൊട്ടു സാഹസികന്മാരായ ഭിഷഗ്വരന്മാർ ട്രാൻസ്ഫ്യൂഷൻ നടത്തുവാൻ ബോധപൂർവ്വം ശ്രമം നടത്തിത്തുടങ്ങി. നിരവധി അവസരങ്ങളിൽ അവരുടെ ഉദ്യമങ്ങൾ പരാജയത്തിലും അപകടങ്ങളിലും അവസാനിക്കുക കാരണം ഫ്രാൻസ്, ഇററലി, ഇംഗ്ലണ്ടു് എന്നീ രാജ്യങ്ങളിൽ ഇപ്രകാരമുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിരോധിക്കുന്ന നിയമങ്ങൾ തന്നെ നിർമ്മിക്കപ്പെടേണ്ടതായി വന്നു. വിയന്നയിലെ ഭിഷഗ്വരപ്രമാണികൾക്കു ഈ പ്രശ്നത്തെപ്പററി വളരെ സരളമായ ഒരു ചിന്താഗതിയാണു് ഉണ്ടായിരുന്നതു്. എല്ലാതരം രക്തവും ഒരേ മാതിരിയാണു്, രക്തദാനം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന മരണങ്ങൾ ദാതാവിൻെറ രക്തത്തിലുള്ള രോഗവസ്തുക്കളെ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്നവയാണു് എന്നായിരുന്നു അവരുടെ നിഗമനം. സുന്ദരവും സരളവും പക്ഷെ അബദ്ധജടിലവും എന്നു ഈ അഭിപ്രായത്തെ വിളിക്കുവാനുള്ള തൻേറടം ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർക്കുണ്ടായി.

പരീക്ഷണങ്ങൾ

അദ്ദേഹം തൻെറ സ്നേഹിതന്മാരിൽ നിന്നെല്ലാം രക്തത്തിൻെറ സാമ്പിളുകൾ എടുക്കുകയും അവയെ ഘനീഭവിക്കുവാൻ അനുവദിച്ച ശേഷം, കട്ടിയായ ചുകന്ന ഭാഗത്തെ പീതവർണ്ണത്തിലുള്ള സീറത്തിൽ നിന്നു വേർപെടുത്തുകയും ചെയ്തു. അതിനു ശേഷം നിരന്തരമായ ഒരു മിശ്രണപരമ്പര തന്നെ ആരംഭിക്കുകയുണ്ടായി; ഒരു രക്തത്തിലെ ചുകന്ന രക്താണുക്കളും മറെറാരു സാമ്പിളിലെ സീറവും തമ്മിൽ. ഇതിനിടയിൽ ഉണ്ടായ നാടകീയമായ ഒരു സംഭവവികാസം തൻെറ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ ഉററു നോക്കിക്കൊണ്ടിരുന്ന ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറെ അത്ഭുതപരതന്ത്രനാക്കി. സാധാരണമായി ചുകന്ന രക്താണുക്കൾ ഏതാണ്ടു് ഒരേ തരത്തിൽ മണൽത്തരി വിതറിയ മാതിരിയാണു് സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ കാണപ്പെടുക. എന്നാൽ ചില സ്ലൈഡുകളിൽ അവ കൂട്ടം ചേർന്നു മുന്തിരിപ്പഴക്കുലകൾ മാതിരി ദൃശ്യമായി. ഈ പ്രക്രിയക്കാണു് അഗ്ളൂട്ടിനേഷൻ (agglutination) എന്ന പേർ വിളിക്കുന്നതു്.

തൻെറ വടിവൊത്ത കയ്യക്ഷരത്തിൽ ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ അദ്ദേഹത്തിൻെറ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളെല്ലാം കുറിച്ചിട്ടു; ചാർട്ടുകൾ വരച്ചു. അവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ അദ്ദേഹം അത്ഥഗർഭമായ ഒരു നിഗമനത്തിൽ എത്തിച്ചേർന്നു:—എല്ലാ രക്തങ്ങളും ഒരേ തരത്തിലുള്ളവയല്ല. ചില ചുകന്ന രക്താണുക്കളിൽ 'A' എന്നദ്ദേഹം നാമകരണം ചെയ്ത ഒരു നിഗൂഢവസ്തു അടങ്ങിയിരുന്നു; മററു ചിലതിൽ 'B' എന്ന വസ്തുവും. ഈ രണ്ടു മൂല്യങ്ങളും അടങ്ങാത്ത മൂന്നാമത്തെ തരം രക്താണുക്കളെയാണു് അദ്ദേഹം പൂജ്യം (o) കൊണ്ടു വിവക്ഷിച്ചതു് — പിൽക്കാലത്തു ഇതു ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരാവലിയിലെ 'o' എന്ന അക്ഷരമായി തെററിദ്ധരിക്കപ്പെട്ടുവെങ്കിലും. നാലാമത്തെ വിഭാഗമായ AB ഗ്രൂപ്പു് ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ അദ്ദേഹത്തിൻെറ പരിശോധനകളിൽ കണ്ടു പിടിക്കുകയുണ്ടായില്ല. അദ്ദേഹത്തിനു ലഭിച്ച ചുരുങ്ങിയ സ്നേഹിതന്മാരിൽ ഈ ഗ്രൂപ്പിൽ പെടുന്ന ഒരൊററ വ്യക്തി പോലും ഇല്ലാതിരുന്നതാണു ഇതിനു കാരണം. പക്ഷെ ഒരു വർഷത്തിനകം അദ്ദേഹത്തിൻെറ സഹായികളിൽ രണ്ടു പേർ (അതിൽ ഒന്നു ഒരു വിദ്യാത്ഥിയായിരുന്നുവെന്നതു പ്രത്യേകം പ്രസ്താവ്യമത്രേ) 'AB' ഗ്രൂപ്പും കണ്ടു പിടിക്കുകയുണ്ടായി. ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു അദ്ദേഹം രൂപം കൊടുത്ത നിഗമനങ്ങൾ അതീവ സരളങ്ങളായിരുന്നു. അതായതു 'A' ഗ്രൂപ്പിൽ പെട്ട ആളുകൾക്കു 'A' ഗ്രൂപ്പു രക്തം കൊടുക്കാം. അതേ മാതിരി 'B' ഗ്രൂപ്പുകാക്കു 'B' രക്തവും. പക്ഷെ 'A' ഗ്രൂപ്പുരക്തം ഒരിക്കലും 'B' ഗ്രൂപ്പുകാക്കു കൊടുത്തു കൂടാ; മറിച്ചും. വിജയകരമായ രക്തദാനം ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തീർച്ചയായും സാദ്ധ്യമായിരുന്നു. പക്ഷെ വിപ്ലവാത്മകമായ ഈ പ്രസ്ഥാനത്തെ ഉൾക്കൊള്ളുവാനുള്ള കരുത്തു അന്നു വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിനുണ്ടായിരുന്നില്ല. അതു കൊണ്ടു തന്നെ ലോകം ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറുടെ അത്ഭുതസിദ്ധാന്തത്തെ അവജ്ഞയോടെ അവഗണിക്കുകയും ചെയ്തു.

തൻെറ നിഗമനങ്ങൾ തിരസ്കരിക്കപ്പെട്ടതോടു കൂടി ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ ഹതാശനായെങ്കിലും, അദ്ദേഹം തൻെറ തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ടതും പ്രിയംകരവുമായ ഗവേഷണപരമ്പരകളുടെ രാജ

പാതയിലൂടെ അനുസ്യൂതം സഞ്ചരിച്ചു കൊണ്ടിരുന്നു. വിശ്രമരഹിതമായ ഒരു ദശാബ്ദകാലത്തിന്നിടക്ക, സർവ്വകലാശാലാസംബന്ധമായ തന്റെ ഭാരിച്ച ജോലികൾക്കിടയിൽ അദ്ദേഹം 3639 പോസ്റ്റ്മോർട്ടങ്ങളും (Post-mortem) നടത്തിയെന്നുള്ളതു് അദ്ദേഹത്തിന്റെ പരിശ്രമശീലത്തിന്റെ ഉത്തമോദാഹരണമത്രെ! 1905—ൽ ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ സർവ്വകലാശാലയിലെ ഉദ്യോഗത്തിൽ നിന്ന വിരമിക്കുകയും വിയന്നയിലെ വിൽഹമിനൻ (Wilhelminen) ആശുപത്രിയിലെ പ്രധാന പാത്തോളജിസ്റ്റിന്റെ (pathologist) ജോലി ഏറ്റെടുക്കുകയും ചെയ്തു.

പിള്ളവാതം

തന്റെ പുതിയ ജോലി ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറെ ഒരു പുതിയ പ്രവർത്തനമണ്ഡലത്തിലേക്ക നയിച്ചു. അന്നു വിയന്നാനഗരം പിള്ളവാതമാകുന്ന പകച്ച്വ്യാധിയുടെ പിടിയിലായിരുന്നു. ഈ മഹാവ്യാധിയുടെ കാരണം ആർക്കും നിശ്ചയമുണ്ടായിരുന്നില്ല. മററു മൃഗങ്ങളിലേക്ക ഈ പകച്ച്വ്യാധി സംക്രമിപ്പിക്കുവാൻ ഇതിന്നു മുമ്പു നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളെല്ലാം തന്നെ പരാജയത്തിലാണു കലാശിച്ചിരുന്നതു്. ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ ഇതിനായി ധൈര്യപൂർവ്വം ശ്രമിക്കുവാൻ തന്നെ തീർച്ചപ്പെടുത്തി. അദ്ദേഹം ഈ രോഗം കൊണ്ടു മരിച്ച ഒരു വ്യക്തിയുടെ സ്പൈനൽകോർഡു് (Spinal cord) മരിച്ച ഉടനെത്തന്നെ എടുക്കുകയും അതു നല്ലവണ്ണം ചതച്ചരച്ച ശേഷം ആ സെല്ലുകൾ അടങ്ങിയ ഒരു ദ്രാവകം കുരങ്ങുകളിൽ കുത്തി വെക്കുകയും ചെയ്തു. അദ്ദേഹം കുരങ്ങിൽ പോളിയോവിന്റെ രോഗലക്ഷണങ്ങൾ കാണാൻ ചിരകാലം കാത്തിരുന്നുവെങ്കിലും ഫലമൊന്നുമുണ്ടായില്ല. ഹതാശനായ അദ്ദേഹം, തന്റെ പരിപാടികളെല്ലാം ഉപേക്ഷിക്കാൻ തീർച്ചപ്പെടുത്തിയ ദിവസം തന്നെ, അത്ഭുതകരമെന്നു പറയട്ടെ, ഒരു കുരങ്ങിന്നു ഈ രോഗലക്ഷണങ്ങൾ കണ്ടു തുടങ്ങി. മൃഗങ്ങളിൽ നടത്തിയ ഈ പരീക്ഷണപരമ്പരകളിലൂടെ അദ്ദേഹം ഈ രോഗം കുരങ്ങന്മാരിലേക്ക പകർത്താൻ കഴിയുമെന്നു സംശയാതീതമായി തെളിയിച്ചു. അതിന്നു ശേഷം ചതച്ചരച്ച സ്പൈനൽകോർഡിന്റെ സസ്പെൻഷൻ(Suspension) വളരെ നല്ല ഒരു അരിപ്പയിലൂടെ അരിക്കുകയും തദ്വാരാ എല്ലാ വിധ രോഗാണുക്കളേയും നീക്കുകയും ചെയ്ത ശേഷം വീണ്ടും കുത്തി വെച്ചപ്പോൾ രോഗം വീണ്ടും കാണപ്പെട്ടു. ഇതിൽ നിന്നും പോളിയോരോഗം ഒരു വൈറസ്സ് (Virus) കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന വ്യാധിയാണെന്നു അദ്ദേഹം സ്ഥാപിച്ചു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ വെച്ചു എന്തു കൊണ്ടോ അദ്ദേഹം തന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഉപേക്ഷിക്കുകയാണുണ്ടായതു്. പില്ക്കാലത്തു് പോളിയോവിനെ തടയുവാനുള്ള വാക്സിനും (Vaccine) മററും കണ്ടു പിടിക്കുവാനുള്ള മഹാസംരംഭങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനം ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറുടെ ഈ ഗവേഷണപരമ്പരയായിരുന്നുവെന്നതു് വൈദ്യലോകം നന്ദിപൂർവ്വം സ്മരിക്കേണ്ടതുണ്ടു്.

ഒന്നാം ലോകമഹായുദ്ധത്തിന്റെ അവസാനത്തിൽ ജർമ്മനിയുടെ തോൽവിയോടുകൂടി വിയന്നാനഗരം കഴപ്പത്തിലകപ്പെട്ടതിൽ ആശ്ചര്യമില്ലല്ലോ. കുതിച്ചു കയറിയ വിലയും നഗരത്തിലാകമാനം ഉണ്ടായ വെടിവെപ്പുകളും കൊള്ളകളും ജീവിതം ഭീകരമാക്കിത്തീർത്തു. ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ തനിക്ക കിട്ടിയ ശമ്പളത്തിന്റേതായ ഒരു വലിയ കെട്ട നോട്ടുകൾ ഒരു തോൽപ്പെട്ടിയിലാക്കിയാണു് വീട്ടിലേക്ക കൊണ്ടു പോയതു്. പക്ഷെ അതു മുഴുവനും കൊണ്ടു് ഒരു റൊട്ടി വാങ്ങിക്കുവാൻ പോലും തികയുമായിരുന്നില്ല. അദ്ദേഹം രണ്ടു നാഴിക നടന്നു പോയിട്ടാണു് തന്റെ രണ്ടു വയസ്സു മാത്രം പ്രായമായ ഓമന മകനു ആഴക്ക ആട്ടിൻ പാൽ സമ്പാദിച്ചതു്. ഒരു രാത്രി വിറകിനായി ആരോ അദ്ദേഹത്തിന്റെ വേലി പൊളിച്ചു കൊണ്ടു പോയി. ഇതിലെല്ലാം വെച്ചു അദ്ദേഹത്തിനു അസഹനീയമായിരുന്നതു് തന്റെ ഗവേഷണങ്ങൾ തുടർന്നു നടത്തുവാനുള്ള മൃഗങ്ങളെയോ സാമ്പത്തിക സഹായമോ ലഭിക്കാത്തതായിരുന്നു.

ഹോളണ്ടിലെ ഒരു ആസ്പത്രിയിൽ അദ്ദേഹത്തിനു ഒരു സാധാരണജോലി ഇക്കാലത്തു ലഭിച്ചു അതായതു് രക്തം, മൂത്രം എന്നിവ പരിശോധി

ക്കുക എന്നുള്ള ഒരു ടെക്നീഷ്യന്റെ ജോലി. ഇതു് ഐൻസ്റ്റൈനോട് (Einstein) ഗുണകോഷ്ടം പഠിപ്പിക്കുവാൻ ആവശ്യപ്പെടുന്ന മാതിരിയുള്ള ഒരു വിരോധാഭാസമായിരുന്നു. എന്നിരിക്കിലും വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിനു താൻ നൽകിയിട്ടുള്ള സംഭാവനകളിൽ വെച്ചു ഏററവും മികച്ചതെന്നു് ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ തന്നെ അഭിമാനിക്കുന്ന ആൻറിജനേയും ആൻറിബോഡിയേയും (antigen and antibody) പററിയുള്ള ഒരു ഗവേഷണപരമ്പരയുടെ നട്ടവിലായിരുന്നതിനാൽ, അതിന്റെ പുരോഗതിക്കായി അദ്ദേഹം ഈ ജോലി സന്തോഷത്തോടെ സ്വീകരിച്ചു. ഈ വിഷയം വിചാരിക്കുന്നത്ര വിഷമമേറിയതൊന്നുമല്ല. ആൻറിജൻ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കൾ സാധാരണമായി പ്രോട്ടീനുകളാണു് (Proteins). ദേഹത്തിൽ സ്വാഭാവികമായി ഇല്ലാത്ത ഒരു പ്രോട്ടീനിന്റെ അംശം എന്തെങ്കിലും കാരണവശാൽ ദേഹത്തിൽ പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ, അതിനെ നേരിടാനായി സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു വിഭാഗം വസ്തുക്കളാണു് ആൻറിബോഡികൾ. ഒരു ഉദാഹരണമായി സ്വല്പം ഗോവസൂരിയുടെ വാക്സിൻ, അതായതു ഒരു ആൻറിജൻ നമ്മുടെ ദേഹത്തിൽ കുത്തി വെച്ചാൽ, അതിനെ തടുക്കുവാനായി നമ്മുടെ ദേഹത്തിലെ സെല്ലുകൾ ഒരു ആൻറിബോഡി ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഈ ആൻറിബോഡി സമൂഹമാണു് നമുക്കു കൊല്ലങ്ങളോളം വസൂരിരോഗത്തെ തടുക്കുവാനുള്ള പ്രാപ്തി പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതു്. അതേ മാതിരി തന്നെ ഒരു കമ്പിളിപ്പുഴ ചർമ്മത്തിൽ സ്പർശിച്ചു എന്നു വെക്കുക. ചർമ്മം തടിക്കുന്നതും ചൊറിച്ചിലുണ്ടാകുന്നതും ഇതേ കാരണത്താൽ തന്നെ ആണു്. അതായതു് അലർജിയും (allergy) ഒരു ആൻറിജനും ആൻറിബോഡിയും തമ്മിലുള്ള സംഘട്ടനം (Reaction) ആണെന്നു സാരം

ആൻറിജൻ ആൻറിബോഡി പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ വ്യക്തിത്വമാണു് ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറെ ഹഠാദാകർഷിച്ചതു്. ഓരോ ആൻറിജനും തനതായ ഒരു ആൻറിബോഡിയും ഉണ്ടെന്നു അദ്ദേഹം സമർത്ഥിച്ചു. അന്നു വരെ അജ്ഞാതങ്ങളായിരുന്ന ഇമ്മ്യൂണിററി (Immunity), അലർജി (allergy) എന്നീ പ്രതിഭാസങ്ങളെപ്പററി അദ്ദേഹം അവഗാഢമായി ചിന്തിക്കുകയും വ്യക്തമായ നിഗമനങ്ങളിലെത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്തു. ഈ ഗവേഷണങ്ങളെ ക്രോഡീകരിച്ചു അദ്ദേഹം എഴുതിയ ''സീറോളജിക്കൽ പ്രതികരണങ്ങളുടെ വ്യക്തിത്വം'' ("The Specificity of Serological Reactions") എന്ന പുസ്തകം ഒരു നവീനശാസ്ത്രശാഖയായ ഇമ്മ്യൂണോകെമിസ്ട്രിയുടെ (Immunochemistry) ബൈബിളായിത്തീർന്നു.

ആദ്യപ്രണയം

തന്റെ സ്വന്തം അഭീഷ്ടങ്ങൾക്കനുസരിച്ചു ആസൂത്രണം ചെയ്ത ഒരു ഗവേഷണലാബറട്ടറിയുടെ അദ്ധ്യക്ഷനായിരിക്കുവാൻ ക്ഷണിക്കപ്പെട്ട ലാൻഡ്സ്റ്റൈനർ 1922–ൽ ന്യൂയോർക്കിലെ റോക്ഫെല്ലർ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ടിന്റെ (Rockefeller Institute) തലവനായിരിക്കുവാൻ അമേരിക്കയിലേക്കു തിരിച്ചു. അദ്ദേഹത്തെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം ഇതു ഒരു സ്വപ്നത്തിന്റെ സാക്ഷാൽക്കാരമായിരുന്നു; ആവശ്യാനുസാരമുള്ള ഗവേഷണശാലകൾ, ഇഷ്ടം പോലെയുള്ള ഗവേഷണസാമഗ്രികൾ, പ്രഗൽഭന്മാരായ സഹായികൾ, ബുദ്ധിജീവികളുടേതായ ഒരു അന്തരീക്ഷം. ഈ ചുററുപാടുകൾ അദ്ദേഹത്തെ വീണ്ടും തന്റെ ആദ്യപ്രണയത്തിലേക്കു നയിച്ചു, അതായതു് രക്തത്തെപ്പററിയുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ. 'A', 'B' എന്നീ വസ്തുക്കൾക്കു പുറമെ വേറെയും നിരവധി സാമഗ്രികൾ രക്തത്തിലുണ്ടെന്നു അദ്ദേഹത്തിനു തോന്നിയിരുന്നു. മാത്രമല്ല അനതിദൂരഭാവിയിൽ രക്തത്തിലെ പ്രോട്ടീനുകളുടെ ഘടനയനുസരിച്ചു കൈവിരൽ രേഖകളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയെന്ന പോലെ ഒരു വ്യക്തിയെ തരം തിരിക്കാമെന്നു പോലും അദ്ദേഹത്തിനു ഉറപ്പുണ്ടായിരുന്നു. ധിഷണാശാലിയായ തന്റെ യുവസഹായി ഡോക്ടർ ഫിലിപ്പ് ലെവൈനോടൊപ്പം (Dr. Phillip Levine) അദ്ദേഹം ഊർജ്ജസ്വലമായി പ്രവർത്തിക്കുകയും, 'M', 'N', 'P' എന്നീ വസ്തുക്കളെ കണ്ടു പിടിക്കുകയും ചെയ്തു. എന്നാൽ ഇവയൊന്നും തന്നെ അത്ര പ്രധാനങ്ങളായി

രുന്നില്ല. പിതൃത്വത്തെ സംബന്ധിച്ച തർക്കങ്ങൾ തീർക്കാൻ നിയമകാര്യങ്ങളിൽ ഉപയോഗപ്പെട്ടതല്ലാതെ, രക്തത്തിന്റെ പ്രവർത്തനമണ്ഡലത്തിൽ ഈ വസ്തുക്കൾക്കു കാര്യമായ പങ്കൊന്നും ഉണ്ടായിരുന്നില്ല.

ABO രക്തഗ്രൂപ്പുകൾ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതിനുശേഷം, ഈ ഗ്രൂപ്പുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നൽകപ്പെട്ട ചില ട്രാൻസ്ഫ്യൂഷനുകൾ വിഷമകരങ്ങളായ പ്രതികരണങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുകയുണ്ടായി. ഈ വിഷയത്തെപ്പററി നടത്തിയ ദീർഘകാലഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി, ഈ പ്രതികരണങ്ങൾ ഇതു വരെ അറിയപ്പെടാത്ത ഒരു പ്രത്യേക തരം വസ്തു കൊണ്ടുണ്ടാകുന്നതാണ് എന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടു. ഒരു തരം കുരങ്ങിന്റെ ചുവന്ന രക്താണുക്കൾ മുയലുകളിൽ കുത്തി വെക്കുകയും, അതിനു ശേഷം മുയലുകൾക്കു വീണ്ടും രക്തദാനം നൽകുകയും ചെയ്യുമ്പോഴാണ് ഇതു ആദ്യമായി കണ്ടതു്. റീസസ്സ് വർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ട കുരങ്ങിൽ (Rhesus monkey) കണ്ട വസ്തുവാകകൊണ്ടു ഇതിനു റീസസ് എന്ന വാക്കിന്റെ ആദ്യത്തെ രണ്ടക്ഷരം കൊണ്ടു് Rhഫാക്ടർ എന്നു വിളിക്കുകയുണ്ടായി. പാശ്ചാത്യജനവിഭാഗങ്ങളിൽ 85% പേരും ഈ വസ്തു ഉള്ളവരാണ്. Rh പോസിററീവ് ആയ ഒരു വ്യക്തിയുടെ രക്തം Rh നെഗററീവ് ആയ ഒരാൾക്കു ദാനം ചെയ്താൽ ഉടനെ ഒരു കുഴപ്പവുമുണ്ടാകയില്ല. പക്ഷെ Rhനെഗററീവ് ആയ ഒരു വ്യക്തി Rh അഗ്ലൂട്ടിനോജന്നെതിരായി അഗ്ലൂട്ടിനുകൾ സൃഷ്ടിക്കുകയും രണ്ടാമത്തു രക്തദാനം നടക്കുന്ന അവസരത്തിൽ മാരകമായ പരിണാമങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. Rh ഗ്രൂപ്പുകളുടെ കണ്ടുപിടുത്തത്തിൽ അമേരിക്കക്കാരനായ വീനർക്കും (Weiner) ഒട്ടും അപ്രധാനമല്ലാത്ത ഒരു പങ്കുണ്ടെന്നുള്ളതു് പ്രത്യേകം സ്മരിക്കപ്പെടേണ്ടതുണ്ടു്.

ആർ. എച്ച്.ഫാക്ടർ ഉള്ള ഒരു പിതാവിനെയും, അതു ഇല്ലാത്ത മാതാവിനെയും കണക്കിലെടുത്താൽ, അവർക്കുണ്ടാകുന്ന സന്തതിക്കു ആർ. എച്ച്.ഫാക്ടർ ഉണ്ടായിയെന്നോ ഇല്ലെന്നോ വരാം. ഗർഭസ്ഥശിശുവിന്റെ രക്തത്തിൽ ആർ. എച്ച്. ഫാക്ടർ ഉണ്ടെങ്കിൽ ആ ശിശുവിന്റെ രക്തം ആ മാതാവിന്റെ ദേഹത്തു സംക്രമിക്കുമ്പോൾ സ്വാഭാവികമായും ആർ. എച്ചിനു എതിരായ ഘടകങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടും. ഈ ഘടകങ്ങൾ വീണ്ടും ശിശുവിന്റെ രക്തത്തിൽ പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ പ്രതികൂലമായി പ്രവർത്തിക്കുകയും, ചുവന്ന രക്താണുക്കളെ നശിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സാധാരണമായി ഒന്നാമത്തെ ശിശു ഈ അവസ്ഥാവിശേഷത്തിൽനിന്നും രക്ഷപ്പെടാറുണ്ടു്. പക്ഷെ പിന്നീടുണ്ടായേക്കാവുന്ന ഒരോ ശിശുവിനും അതിന്റെ ചുവന്ന രക്താണുക്കൾ നശിപ്പിക്കപ്പെടുവാനും മഞ്ഞപ്പിത്തത്തോടു കൂടി ജനിക്കുവാനും ധാരാളം സാദ്ധ്യതകൾ ഉണ്ടു്. ശിശുവിന്റെ രക്തം മുഴുവൻ ഒരു വഴി വാർത്തുകളകയും അതേ സമയം തന്നെ ആർ. എച്ച്.ഫാക്ടർ ഇല്ലാത്ത രക്തം കൊണ്ടു് എക്സ്ചേഞ്ച് ട്രാൻസ്ഫ്യൂഷൻ കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുക മാത്രമേ ഇതിനൊരു പോംവഴിയുള്ളു.

റോക്ക്ഫെല്ലർ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ടിന്റെ തലവനായി അമേരിക്കയിൽ പോയതിനു ശേഷമുള്ളതാണ്, ലാൻഡ്സ്റ്റൈനറുടെ ജീവിതത്തിലെ സുവർണ്ണകാലഘട്ടം. വിവിധ സംഘടനകൾ അദ്ദേഹത്തെ ശാസ്ത്രീയബഹുമതികൾ നൽകി ആരാധിച്ചു. കർമ്മകുശലതയും, കാര്യക്ഷമതയും മുററി നിന്നിരുന്ന ഏകാഗ്രതയോടു കൂടിയ ആ ശാസ്ത്രതപസ്സിനു മകുടം ചാർത്തിക്കൊണ്ടു് 1930–ൽ ഫിസിയോളജിക്കും മെഡിസിനും ഉള്ള നോബൽ സമ്മാനം അദ്ദേഹത്തിനു നൽകപ്പെട്ടു. വൈദ്യശാസ്ത്രഗവേഷണത്തിനു അനശ്വരമായ സംഭാവനകൾ നൽകി, രക്തദാനം വഴി നിരവധി ആയുസ്സുകളെ രക്ഷിക്കുവാൻ പര്യാപ്തമായ ഒരു കർമ്മപദ്ധതി ആസൂത്രണം ചെയ്യുക മൂലം പുതിയ ചക്രവാളങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ചു്, ഇമ്മ്യൂണോകെമിസ്ട്രി എന്ന പുതിയ ശാസ്ത്രശാഖയുടെ പിതൃത്വം വഹിച്ച അദ്ദേഹം ശാസ്ത്രലോകത്തിൽ മായാത്ത വ്യക്തിമുദ്രകൾ പതിച്ചതിനു ശേഷം 1943–ൽ യശശ്ശരീരനായി.

രോഗാണുക്കളും രോഗബാധയും

ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻ നായർ

രോഗം ബാധിക്കുന്നതല്ല, വ്യത്യസ്തങ്ങളായ രൂപഭാവങ്ങളിൽ ഈ പ്രപഞ്ചം മുഴുവനും നിറഞ്ഞു നിൽക്കുന്ന രോഗാണുക്കളിൽ നിന്നും കുറേപ്പേരെങ്കിലും എങ്ങിനെ രക്ഷപ്പെടുന്നു എന്നതാണ്, വാസ്തവത്തിൽ, അത്ഭുതം ജനിപ്പിക്കേണ്ട വസ്തുത. കണ്ണിൽപ്പെടാത്ത വിവിധരൂപങ്ങളിൽ, രോഗം വിതച്ചു നടക്കുന്ന രോഗാണുക്കളെ സൂക്ഷ്മദർശിനികളുടെ സഹായത്തോടെ മനുഷ്യൻ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടു വന്നു. രോഗാണുക്കളുടെ ജനനം മുതൽ മരണം വരെയുള്ള ചരിത്രവും, രോഗാണുക്കളുടെ ആക്രമണത്തിന്നെതിരായി, ആക്രമണവിധേയമാകുന്ന ജീവിയുടെ ശരീരം നടത്തുന്ന പ്രത്യാക്രമണപരമ്പരയുടെ മുഴുവൻ രഹസ്യവും ഇപ്പോൾ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ കൈക്കുള്ളിലൊതുങ്ങിക്കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

''ബാക്ടീരിയോളജി'' (അണുജീവിശാസ്ത്രം) യെക്കുറിച്ചോർക്കുമ്പോൾ നാം വിസ്മരിക്കരുതാത്ത മഹാന്മാരുടെ മുൻപന്തിയിൽ നിൽക്കുവാനുള്ള അർഹത നേടിയ ആളാണ് 1822–95 കാലത്തു് ഫ്രാൻസിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ലൂയി പാസ്ചർ. ഒരു രസതന്ത്രജ്ഞനായിരുന്ന പാസ്ചറുടെ ശ്രദ്ധ അണുക്കളിലേക്കു തിരിഞ്ഞതു് പദാർത്ഥങ്ങൾ പുളിക്കുന്ന (Fermentation) രാസപ്രക്രിയയെ സംബന്ധിച്ച അദ്ദേഹത്തിന്റെ താല്പര്യത്തിലൂടെയാണ്. ഇതു് ഒരു വെറും രാസപ്രവർത്തനമല്ലെന്നും ജീവനുള്ള ചില പരമാണുകോശങ്ങൾ ഇതിനു് കാരണമാകുന്നുവെന്നും അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. ഈ വഴിയിലൂടെ, ഒടുങ്ങാത്ത വിജ്ഞാനദാഹത്തോടെ ഈ മനുഷ്യസ്നേഹി നടത്തിയ തീർത്ഥയാത്രക്കിടയിൽ അദ്ദേഹം ശേഖരിച്ച സ്വാംശീകരിച്ചെടുത്ത ശാസ്ത്രസത്യങ്ങളാണ് ആധുനിക അണുജീവിശാസ്ത്രത്തിന്റെ അസ്തിവാരമുറപ്പിച്ചതു്.

രോഗങ്ങളും രോഗാണുക്കളുമായുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിക്കുന്ന തന്റെ നിഗമനങ്ങൾക്കു് പാസ്ചർ രൂപം കൊടുത്തു കൊണ്ടിരുന്ന കാലത്തു് ചെറുപ്പക്കാരനായ ഒരു ജർമ്മൻഭിഷഗ്വരൻ ചികിത്സാശാസ്ത്രത്തിൽ നിന്നു് തന്റെ ശ്രദ്ധ അണുജീവിശാസ്ത്രത്തിലേക്കു് തിരിക്കുകയുണ്ടായി. അദ്ദേഹമാണ് റോബർട്ട്കോച്ച്. 'ആന്ത്രക്സ്' രോഗാണുക്കളുടെ പ്രകൃതി, വളർച്ച എന്നിവയെ സംബന്ധിച്ച അദ്ദേഹത്തിന്റെ പഠനങ്ങൾ ബാക്ടീരിയോളജിയിൽ പുതിയതും ശ്രദ്ധേയവുമായ ഒരദ്ധ്യായം ആരംഭിക്കുന്നതിന്റെ നാന്ദി കുറിക്കുകയുണ്ടായി

അണുക്കളെ നിറം പിടിപ്പിച്ച് പരിശോധിക്കത്തക്ക സ്ലൈഡുകൾ അദ്ദേഹം നിർമ്മിച്ചു. അണുജീവികളെ വളർത്തിയെടുക്കുന്നതിന് കട്ടിയുള്ളതും അകവശം കാണാവുന്നതുമായ സുതാര്യമാദ്ധ്യമങ്ങൾ ആദ്യമായി നിർമ്മിച്ചതു് അദ്ദേഹമാണ്.

മനുഷ്യരിലും മൃഗങ്ങളിലും കാണുന്ന രോഗങ്ങളും രോഗാണുക്കളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ചു അനേകം കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ 19–ാം നൂററാണ്ടിന്റെ അവസാനകാലത്തു് വെളിച്ചം കാണുകയുണ്ടായി. ഈ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഹാൻസൻ, നീസ്സർ ലോഫ്ളർ, സാൽമൺ, നിക്കോളയർ, ബാംഗ് ജോസഫ്ലിസ്റ്റർ എന്നിവരാണ്.

അസുരവിത്തു്

രോഗാണുക്കളുടെ ശരാശരി വലുപ്പം ഒരു മില്ലീമിററിന്റെ ആയിരത്തിലൊരംശം മാത്രമാണ്. അണുക്കളുടെ വലിപ്പത്തിനെ സംബന്ധിച്ച അളവിനെ '*U*' എന്ന സംജ്ഞ കൊണ്ടാണ് രേഖപ്പെടുത്തുന്നതു്. ഒരു അണുവിന്റെ അളവ് ഒരു '*U*' ആണെന്നു പറഞ്ഞാലതിന്റെയർത്ഥം അതിനു് ഒരു മില്ലീമീററിന്റെ ആയിരത്തിലൊരംശം വലിപ്പമുണ്ടെന്നാണ്. ഈ വലിപ്പത്തിൽ തന്നെ അണുക്കൾക്ക് പല ആകൃതിയുമുണ്ട്. പ്രധാനമായും, വർത്തുളാകൃതി (coccal), സിലിണ്ടറിന്റെ അല്ലെങ്കിൽ നാഴിയുടെ ആകൃതി (cylindrical), സർപ്പിളാകൃതി (Spirillar) എന്നിങ്ങനെയാണ് രോഗാണുക്കളെ കണ്ടു വരുന്നതു്. ഈ ഏകകോശജീവികളിൽപ്പലതിനും സ്വയമേവ സഞ്ചരിക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവുണ്ട്. നീണ്ട നാരുകളുടെ ആകൃതിയിലുള്ള 'ഫ്ളാജല്ല' എന്ന അവയവവിശേഷങ്ങളാണ് അണുവിനു് ഈ കഴിവ് നൽകുന്നതു്. 1890–ൽ ലോഫ്ളർ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ഫ്ളാജല്ലയെ സംബന്ധിച്ച സിദ്ധാന്തം ആദ്യമായി അവതരിപ്പിച്ചതു്. മററു ജീവികളെപ്പോലെ തന്നെ അണുജീവികളുടെ കോശഘടനയിലും ഏറി നില്ക്കുന്നതു് ജലാംശം തന്നെയാണ്. മൊത്തം കോശഭാരത്തിന്റെ 85% ത്തോളവും ജലാംശമാണ്.

ആഹാരം

അണുജീവികൾക്കും വളരുവാനും പ്രത്യുല്പാദനപ്രക്രിയയിലൂടെ എണ്ണത്തിൽ പെരുകുവാനും പോഷകാംശങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്. അന്തരീക്ഷപാക്യജനകം തുടങ്ങി, ജൈവവസ്തുക്കളിൽ നിന്നല്ലാതെ തന്നെ ആവശ്യമായ പോഷകാംശങ്ങൾ സ്വരൂപിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിയുന്നവ; പാക്യജനകപ്രധാനമായ പോഷകാംശങ്ങൾ ഇപ്രകാരം സ്വീകരിക്കുകയും മററംശങ്ങൾക്ക് ജൈവവസ്തുക്കളെ ആശ്രയിക്കുകയും ചെയ്യുന്നവ; എല്ലാ പോഷകാംശങ്ങൾക്കും ജൈവവസ്തുക്കളെ ആശ്രയിക്കുന്നവ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു വിഭാഗങ്ങളായി അണുജീവികളെ പ്രധാനമായും തരം തിരിക്കാം. രോഗകാരണമായിത്തീരുന്ന അണുകങ്ങളുടെ വളർച്ചക്കും വർദ്ധനവിനും ആവശ്യമായ പോഷകാംശങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച പഠനം ഇപ്പോഴും തുടർന്നു കൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു. അണുജീവികളെ വളർത്തിയെടുക്കുവാനാവശ്യമായ പദാർത്ഥങ്ങൾ മിക്കതും തന്നെ ജന്തുജങ്ങളായ മാംസസത്തു്, മുട്ടയുടെ ആൽബ്യൂമൻ, രക്തത്തിൽ നിന്നെടുക്കുന്ന സീറം എന്നീ ജൈവപദാർത്ഥങ്ങളടങ്ങിയ സങ്കീർണ്ണമായ കൂട്ടുകളാണ്. അണുജീവികളുടെ ശരിയായ വളർച്ചയിൽ ഓക്സിജൻ നിർണ്ണായകമായ ഒരു പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ വസ്തുതയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ബാക്ടീരിയകൾ ''ഏറോബിക്ക്'' (വായുവും ഓക്സിജനും കൂടാതെ ഇവക്ക് ജീവിതം സാദ്ധ്യമല്ല) ''അൻഏറോബിക്ക്'' (ഓക്സിജൻ ഇല്ലാതെ വളരുവാൻ കഴിവുള്ളവ) ഈ രണ്ടു സാഹചര്യങ്ങളിലും വളരുവാൻ കഴിവുള്ളവ എന്നിങ്ങനെ തരം തിരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു് ശരാശരി 37°c ഊഷ്മാവുള്ള ചുററുപാടുകളാണ് ബാക്ടീരിയയുടെ വളർച്ചക്ക് ഏററവും സഹായകരമായിട്ടുള്ളതു്. ഈർപ്പമുള്ള ചുററുപാടും, അന്ധകാരമയമായ അന്തരീക്ഷവും ക്ഷാരമാദ്ധ്യമവുമാണ് ഇവയ്ക്കു പ്രിയംകരം.

ഇവയെ കൂടാതെ തൊലിപ്പുറം, വായ്, നാസാദ്വാരങ്ങൾ, അന്നനാളം എന്നിവിടങ്ങളിൽ ''കോമൻസൽസ്'' എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു വിഭാഗം ബാക്ടീരിയകളുണ്ട്. സാധാരണഗതിയിൽ അപകടകാരികളല്ലെങ്കിലും അവ പതിയിരിക്കുന്ന ശരീരത്തിന്റെ നിരോധനശക്തി കുറയുകയോ ശരീരത്തിൽ മുറിവുകളുണ്ടാകുകയോ എല്ലാം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇവയും രോഗകാരണങ്ങളായി തീരും.

പ്രത്യുല്പാദനം

ഓരോ ബാക്ടീരിയയും രണ്ടായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്ന പ്രക്രിയയിലൂടെയാണ് പ്രത്യുല്പാദനം

നടക്കുന്നതു്. വസ്തുളാകൃതിയിലുള്ള അണുക്കളിൽ ഈ വിഭജനം ഏതു കോണിലൂടെയും നടക്കുന്നുവെങ്കിലും മററുള്ളവയിലെല്ലാം കുറുകെയാണു് ഈ വിഭജനം നടക്കുന്നതു്. ഇപ്രകാരം ഉണ്ടാകുന്ന ഓരോ പുതിയ ബാക്ടീരിയയും വീണ്ടും രണ്ടായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ തുടർച്ചയായി നടക്കുന്ന വിഭജനത്തിലൂടെ അണുക്കൾ വർദ്ധിച്ചു കൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള വിഭജനത്തിനാവശ്യമായ സമയം ഓരോ ഇനം അണുക്കളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളവും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അവ വളരുന്ന സാഹചര്യങ്ങളിലുള്ള പ്രത്യേകതകളും ഈ കാലയളവിനെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. അനുകൂലസാഹചര്യങ്ങളുണ്ടെങ്കിൽ ഒരു ''ആന്ത്രാക്സ്'' അണുവിൽ (ബാസിലസ് ആന്ത്രാസിസ്) ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു വിഭജനം നടക്കുവാൻ ഇരുപതു നിമിഷങ്ങൾ മതിയാകും. ക്ഷയരോഗാണുവിലാകട്ടെ (മൈക്കോബാക്ടീരിയം ട്യൂബർക്കുലോസിസ്) ഇത്തരം ഒരു വിഭജനത്തിനു് നാലുത്തിയെട്ടുമണിക്കൂറു വേണ്ടിവരും.

രക്ഷാമാർഗ്ഗങ്ങൾ

പ്രതികൂലസാഹചര്യങ്ങളെ അതിജീവിക്കുവാൻ ചില ബാക്ടീരിയകൾ സുപ്താണുക്കളായി (spore) ത്തീരുന്നു. ഈ സുപ്താണുക്കളെ പൊതിഞ്ഞു് കട്ടി കൂടിയ ഒരു പുടകം ഉണ്ടായിരിക്കുമെന്നതിനാൽ ചൂടു്, അണുനാശകഔഷധങ്ങൾ എന്നിവയെ ചെറുത്തു നില്ക്കുവാനുള്ള കഴിവു് ഇവക്കു വളരെ കൂടുതലാണു്. സാഹചര്യങ്ങൾ അനുകൂലമാകുമ്പോൾ ഈ സുപ്താണുക്കൾ വീണ്ടും ഉദ്യുക്താവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നു.

സ്റ്റെയിനിംഗ്

അനലിൻചായങ്ങളുപയോഗിച്ചു് അണുജീവികളെ നിറം പിടിപ്പിക്കുന്ന സാങ്കേതികമാർഗ്ഗത്തിനു സ്റ്റെയിനിംഗ് (staining) എന്നു പറയുന്നു. ഈ മാർഗ്ഗമുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ബാക്ടീരിയയുടെ വ്യക്തമായ രൂപം മനസ്സിലാക്കുവാനും അവയെ തരം തിരിച്ചു കണ്ടു പിടിക്കുവാനും സാധിക്കുന്നു. അതു കൊണ്ടു് ഈ മാർഗ്ഗം രോഗനിർണ്ണയത്തിനു് സാർവ്വത്രികമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. ഇപ്രകാരം നിറം കൊടുക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന പ്രധാന വസ്തുക്കൾ മെതിലിൻ ബ്ളൂ, തയോണിൻ ബ്ളൂ, ജൻഷൻ വയലററു്, ബേസിക്കു് ഫ്യൂസ്ച്ചിൻ, ബിസ്മാർക്കു് ബ്രൌൺ, ഇയോഡിൻ, പിക്രിക്കു് ആസിഡ് എന്നിവയാണു്. ഈ ചായങ്ങളുപയോഗിച്ചു് പരിശോധിക്കുമ്പോൾ ബാക്ടീരിയയുടെ ഒരു ഏകദേശരൂപം മാത്രമേ ലഭ്യമാകുന്നുള്ളു. ഇതു കൂടാതെ ''ഗ്രാംസ് മെത്തേഡ്'' ''ഡീൽനീൽസൻ മാർഗ്ഗം'' എന്നിവയെല്ലാം ഇത്തരത്തിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി വരുന്നുണ്ടു്.

മനുഷ്യനുൾപ്പെടെയുള്ള എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളേയും രോഗാണുക്കൾ നിമിഷം തോറും ആക്രമിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. രോഗാണുക്കളും മറെറാരു ജീവിയെ ആശ്രയിച്ചു കഴിയുന്ന പരാദങ്ങളാണു്. പത്തൊൻപതാം നൂററാണ്ടിന്റെ അവസാനം വരെ രോഗാണുക്കളാണു് രോഗകാരണം എന്ന തത്വത്തിനു് വേണ്ടത്ര പ്രാധാന്യം നൽകിയിരുന്നില്ല. സാധാരണയായി കന്നുകാലികളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ആന്ത്രാക്സ് (അടപ്പൻ) എന്ന രോഗബാധയുടെ കാരണങ്ങളെക്കുറിച്ചു് റോബർട്ടു് കോച്ചു് (Robert Koch) നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളാണു് ഈ സിദ്ധാന്തത്തിനു് പ്രതിഷ്ഠ നൽകുവാൻ സഹായിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ആന്ത്രാക്സ്രോഗം ബാധിച്ച എല്ലാ മൃഗങ്ങളിൽ നിന്നും ആന്ത്രാക്സ് രോഗാണുക്കളെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുവാനും അവയെ സീററത്തിൽ വളർത്തിയെടുക്കുവാനും ഇപ്രകാരം വളർത്തിയെടുത്ത രോഗാണുക്കളെ ആരോഗ്യമുള്ള മൃഗങ്ങളുടെ ശരീരത്തിൽ കടത്തി വിട്ടു് അവയ്ക്കു് രോഗബാധയുണ്ടാക്കുവാനും കോഷിനു കഴിഞ്ഞു. 1876-ൽ ലൂയിപാസ്ചർ ആന്ത്രാക്സിനെ കുറിച്ചു തന്നെ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ, രോഗാണുക്കളാണു് രോഗബാധക്കു കാരണമെന്ന സിദ്ധാന്തത്തെ സംബന്ധിച്ചു് അവശേഷിച്ചിരുന്ന സംശയങ്ങൾക്കും അറുതി വരുത്തി.

രോഗസംക്രമണം

രോഗബാധയുണ്ടാകുവാൻ രോഗാണു മറെറാരു ജീവിയുടെ ശരീരത്തിൽ കടന്നു കൂടേണ്ടതാവശ്യമാണല്ലോ. (ആഹാരത്തിൽ വിഷബാധയുണ്ടാക്കുന്ന ക്ലോസ്റ്റ്റിഡിയം ബോട്ടിലിനം (Clostridium Botilinum) എന്ന രോഗാണു ശരീരത്തിനു് പുറത്തു് ആഹാരസാധനങ്ങളിലാണു് വളരുന്നതു്. ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളിൽ അവയുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വിഷവസ്തുവാണു് ''ബോട്ടിലിസം'' എന്ന മാരകമായ രോഗത്തിനു് കാരണമായിത്തീരുന്നതു്.

ശരീരത്തിനുള്ളിൽ ഒരു പരോപജീവിയായി കടന്നു കൂടാതെ തന്നെ രോഗബാധയുണ്ടാക്കുന്ന രോഗാണുവിനു് ഒരു ഉദാഹരണമാണു് ഇതു്. മനുഷ്യന്റെയും മൃഗത്തിന്റെയും ശരീരത്തിൽ പല മാർഗ്ഗങ്ങളിലൂടെ ഈ രോഗാണുക്കൾ കടന്നു കയറും. വിസർജ്ജവസ്തുക്കൾ കൊണ്ടു് മലിനമായ ആഹാര പദാർത്ഥങ്ങൾ രോഗകാരണമായിത്തീരാം. ദഹനേന്ദ്രിയമാർഗ്ഗത്തിലൂടെ ശരീരത്തിൽ കടന്നു കൂടുന്ന ടൈഫോയിഡു് (Typhoid), വയറുകടി, കോളറ തുടങ്ങിയ രോഗബാധകൾക്കു കാരണമാകുന്ന, രോഗാണുക്കൾ മലത്തിലൂടെ ശരീരത്തിനു പുറത്തു വരികയും, ഇതു മൂലം മലിനമാക്കപ്പെടുന്ന ആഹാരവും വെള്ളവും കഴിക്കുന്ന മറെറാരാളിലേക്കു കടന്നു കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. ശ്വാസനേന്ദ്രിയങ്ങളാണു് മറെറാരു പ്രധാന മാർഗ്ഗം. രോഗബാധയുള്ള ഒരാൾ ചുമയ്ക്കുകയോ, തുമ്മുകയോ, ഉച്ചത്തിൽ വർത്തമാനം പറയുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ പുറത്തേക്കു തെറിക്കുന്ന ചെറു തുള്ളികളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന രോഗാണുക്കൾ മറെറാരാളുടെ ശ്വാസനേന്ദ്രിയങ്ങളിലേക്കു വായുവിനോടൊപ്പം കടന്നു ചെല്ലുന്നു. ക്ഷയം, വില്ലൻചുമ, ഡിഫ്ത്തീരിയ, ഇൻഫ്ളുവൻസ തുടങ്ങിയ രോഗങ്ങൾ പ്രധാനമായും പകരുന്നതു് ഈ മാർഗ്ഗത്തിലൂടെയാണു്. രോഗിയുമായി നേരിട്ടുള്ള സമ്പർക്കവേളയിൽ തൊലി, ശ്ലേഷ്മാവരണം എന്നിവയിൽ കൂടി പകരുന്ന രോഗാണുക്കളുമുണ്ടു്. ത്വഗ്രോഗങ്ങൾ, ഗുഹ്യരോഗങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നവയാണു്. ആടുകളിലും പശുക്കളിലും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ''ബ്രൂസല്ലോസിസ്'' രോഗം മനുഷ്യരിലേക്കു പകരുന്നതും ഇങ്ങനെ തന്നെയാണു്. രോഗവാഹകങ്ങളായ മൃഗങ്ങളുടെ കടിയേല്ക്കുന്നതു മൂലം പകരുന്ന രോഗങ്ങളാണു് പ്ലേഗു്, പേയ് തുടങ്ങിയവ. ശരീരത്തിലുണ്ടാകുന്ന മുറിവുകളിൽ കൂടി കടന്നു കൂടുന്നവയാണു് ടെററനസ് മുതലായ രോഗബാധകൾക്കു കാരണമാകുന്ന അണുജീവികൾ.

പ്രത്യേകതകൾ

ശരീരത്തിലെത്തിച്ചേരുന്ന രോഗാണുവിന്റെ പിന്നീടുള്ള പ്രവർത്തനം രോഗാണുവിന്റെയും അതിന്റെ ആവാസസ്ഥാനമായിക്കഴിഞ്ഞ ജീവിയുടെയും പ്രത്യേകതകളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണു് പുരോഗമിക്കുന്നതു്. എല്ലാ രോഗാണുക്കളും എല്ലാ ജീവികളെയും ഒരുപോലെ ആക്രമിക്കുന്നില്ല എന്നു മാത്രമല്ല ഒരേ സ്പീഷീസിലെ വ്യത്യസ്ത വിഭേദങ്ങളിൽപ്പെടുന്ന അണുജീവികൾ പോലും ഈ പ്രത്യേകത പ്രകടിപ്പിക്കാറുണ്ടു്. മൈക്കോബാക്ടീരിയം ട്യൂബർകുലോസിസ് എന്നറിയുന്ന ക്ഷയരോഗാണുക്കളെ തന്നെ ഉദാഹരണമായെടുക്കാം. ഈ രോഗാണുക്കളെ ഈ പ്രത്യേകതയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മനുഷ്യനെ ബാധിക്കുന്നവ; ഗോക്കളെ ബാധിക്കുന്നവ; പക്ഷികളെ ബാധിക്കുന്നവ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു വകയായി തിരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഇതിൽ ഗോക്കളെ ബാധിക്കുന്ന ഇനം പക്ഷികളെ ബാധിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ ഗോക്കളെ ബാധിക്കുന്ന ഇനം പക്ഷികളെയൊഴിച്ച് മനുഷ്യനടക്കമുള്ള മറെറല്ലാ ജീവികളെയും ബാധിക്കും. കാണത്തക്ക എന്തെങ്കിലും ലക്ഷണങ്ങൾ പ്രകടമാക്കുന്നതിനു മുൻപു തന്നെ ചില രോഗാണുക്കൾ നശിച്ചു പോയി എന്നു വരാം. രോഗാണു എത്തിച്ചേർന്ന സ്ഥലത്തു് ഒതുങ്ങി നില്ക്കുകയാ (ടെററനസ്) മററു ശരീരഭാഗങ്ങളിലേക്കു വ്യാപിക്കുകയോ (ആന്ത്രാക്സ്) ചെയ്യാം. മററു ചിലവയാകട്ടെ രസവാഹികളിലൂടെ ലിംഫ് ഗ്രന്ഥികളിലേക്കും അവിടെ നിന്നു രക്തത്തിലേക്കും രക്തത്തിലൂടെ ശരീരാവയവങ്ങളിലേക്കും കോശങ്ങളിലേക്കും എത്തിച്ചേർന്നു എന്നു വരാം. ഒരു പ്രത്യേക സാഹചര്യത്തിൽ ജീവിക്കുവാനുള്ള കഴിവിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ രോഗാണുക്കൾ ആക്രമണവിധേയമാക്കുന്ന ശരീരഭാഗങ്ങൾ വ്യത്യസ്തങ്ങളായിരിക്കും. ശരീരകോശങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന വിനാശകരമായ പരിണാമങ്ങൾ പോലും രോഗാണുക്കളുടെ പ്രത്യേകസ്വഭാവങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

എങ്ങിനെ രോഗമുണ്ടാകുന്നു?

സീമാതീതമായി വളർന്നു പെരുകുന്ന രോഗാണുക്കൾ കാരണവും, രോഗാണുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വിഷവസ്തുക്കൾ മൂലവും (ടോക്സിൻ) ആക്രമണ വിധേയമായ ജീവിയുടെ ജീവിധർമ്മപരമായ സത്വപരിണാമപ്രക്രിയകളിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിചലനങ്ങളാണു് രോഗകാരണമായിത്തീരുന്നതെന്നു് പൊതുവേ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഉഗ്രമായ വിഷവീര്യമുള്ള ടോക്സിനുകളുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന രോഗാണുക്കൾ സീമാതീതമായി വർദ്ധിക്കാ

റില്ല. ഉദാഹരണത്തിനു്, ടെററനസ് രോഗമുണ്ടാക്കുന്ന ക്ലോസ്റ്റിറീഡിയം ടെററനെ എന്ന അണുജീവി ഏതെങ്കിലും മുറിവിലൂടെ ശരീരത്തിലെത്തുന്നു. അവിടെത്തന്നെ ഒതുങ്ങിക്കൂടി ടോക്സിൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ടോക്സിൻ നാഡീതന്തുക്കൾ വഴി തലച്ചോറിലെത്തി മാരകമായ രോഗമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത്തരത്തിൽപ്പെട്ട രോഗാണുജീവികളുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ടോക്സിനുകളെ പ്രധാനമായും എൻഡൊ ടോക്സിനെന്നും എക്സോ ടോക്സിനെന്നും വേർതിരിക്കാം. എക്സോ ടോക്സിൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന രോഗാണുക്കൾ വളരുന്ന ഒരു 'കൾച്ചറിൽ' നിന്നും രോഗാണുക്കളെ അരിച്ചു മാററിക്കഴിഞ്ഞാലും, കൽച്ചറിൽ ടോക്സിൻ കാണുന്നു. എൻഡോ ടോക്സിനാകട്ടെ, രോഗാണുകോശങ്ങൾ ഭേദിക്കപ്പെടുമ്പോൾ മാത്രമേ കാണപ്പെടുകയുള്ളൂ. എക്സോ ടോക്സിൻ വളരെ കുറഞ്ഞയളവിൽ തന്നെ മാരകമാണെന്നതു പോലെ തന്നെ, പ്രതിവിഷദ്രാവകങ്ങളുണ്ടാകുന്നതിനുള്ള പ്രചോദനം (Stimulus) നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. ടെററനസ്, ഡിഫ്ത്തീരിയ, പ്ളേഗ്, ബോട്ടിലസം എന്നിവയ്ക്കു് കാരണമാകുന്ന രോഗാണുക്കൾ എക്സോടോക്സിൻ ഉണ്ടാക്കുന്ന വിഭാഗത്തിൽ പെട്ടവയാണ്. ബോട്ടിലിസം, ടെററനസ് എന്നീ രോഗങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട രോഗാണുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ടോക്സിന്റെ 1 മില്ലീഗ്രാം (ക്രിസ്റ്റലൈസ് ചെയ്തതു്) മാത്ര കൊണ്ടു് ആയിരം ടണ്ണുകളിലധികം ഗിനിപിഗ്കളെ കൊല്ലാൻ കഴിയുമെന്നു പറഞ്ഞാൽ അതിന്റെ വിഷവീര്യം മനസ്സിലാകും. എൻഡോ ടോക്സിൻ ഉണ്ടാക്കുന്ന രോഗാണുക്കൾ കോളറ, ടൈഫോയിഡ്, ബ്രൂസല്ലോസിസ് എന്നീ രോഗബാധകൾക്കു കാരണമാകുന്നു.

സഹയാത്രികർ

ടോക്സിൻ പോലെ മററു ചില പദാർത്ഥങ്ങളും അണുജീവികൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കാറുണ്ടു്. ടോക്സിനെപ്പോലുള്ള വിഷവീര്യമില്ലെങ്കിലും, ശരീരകോശങ്ങളിൽ ഇവ വിനാശകരമായ പരിണാമങ്ങളുണ്ടാക്കുകയും, രോഗാണുവിന്റെ വളർച്ചയേയും രോഗബാധയേയും സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ''സ്റ്റഫൈലോ കാക്കസ് ആറിയസ്'' എന്ന വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്ന അണുജീവികളുല്പാദിപ്പിക്കുന്നതും രക്തത്തിലെ പ്ളാസ്മയെ കട്ടിയാക്കുന്നതുമായ ''കോഗുലേസ്'' കോശങ്ങളെ ബലഹീനമാക്കുന്ന എൻസൈമുകൾ എന്നിവയെല്ലാം ഈ കൂട്ടത്തിൽപ്പെടുന്നു.

രോഗാണുവിന്റെ വളർച്ചയോടൊപ്പം വിമുക്തമാക്കപ്പെടുന്ന ടോക്സിൻ രോഗബാധക്കു കാരണമായിത്തീരുന്ന ഇനത്തിൽ പെട്ട അണുജീവികളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി ക്രമാതീതമായ വർദ്ധനവു മൂലം രോഗബാധയുണ്ടാക്കുന്ന മറെറാരു കൂട്ടം അണുജീവികളുമുണ്ടു്. ഇതിനു് ഏററവും പററിയ ഒരുദാഹരണം ആന്ത്രാക്സ് രോഗമുണ്ടാക്കുന്ന ബാസിലസ് ആന്ത്രസിസ് എന്ന രോഗാണുജീവിയാണ്.

മറെറാരു ജീവിയുടെ ശരീരത്തിൽ കടന്നുകൂടുന്ന അണുജീവികൾ എങ്ങനെ രോഗങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നുവെന്നു് നമുക്കിപ്പോഴറിയാം. സ്വന്തം പോഷണത്തിനായി കടന്നു കൂടിയ ജീവിയുടെ ശരീരദ്രവ്യങ്ങളെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുക; ആ ജീവിയുടെ ശരീരകോശങ്ങളിൽ വിനാശകരമായ പരിണാമങ്ങളുണ്ടാക്കുന്ന വിഷവസ്തുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുക; വിഷവസ്തുക്കളുടെ ഉല്പാദനവും, ക്രമാതീതമായ വർദ്ധനവും മൂലം രോഗാണുവിനു ഇരയാകുന്ന ജീവിയുടെ സത്വപരിണാമപ്രക്രിയകളെയാകെ തന്നെ തകരാറിലാക്കുക എന്നിവയാണു് രോഗബാധയുണ്ടാകുന്നതിന്റെ പ്രധാന കാരണങ്ങൾ. ചുരുക്കത്തിൽ ശരീരത്തിനകത്തു പ്രവേശിച്ചു്, തങ്ങളുടെ ജീവിതസ്വഭാവമനുസരിച്ചു്, അനുയോജ്യമായ ഇടങ്ങളിൽ താമസം ഉറപ്പിക്കുന്ന അണുജീവികളിൽ ചിലവ ശരീരകോശങ്ങളെ കാർന്നു നശിപ്പിക്കുകയും, മററു ചിലവ തങ്ങൾ വിമുക്തമാക്കുന്ന ശക്തിയേറിയ വിഷവസ്തുക്കൾ മൂലം കോശങ്ങളെ നിർജ്ജീവമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ, ആക്രമിക്കപ്പെടുന്ന ശരിരഭാഗങ്ങൾക്കു് അവയുടെ ധർമ്മം നിറവേററപ്പെടുവാൻ കഴിയാതെ വരുന്നതോടെ ശരീരം രോഗവിധേയമാകുന്നു.

നിർണ്ണായകപഥസമ്പ്രദായം

സി. സോമനാഥൻപിള്ള

പഞ്ചവത്സരപദ്ധതികളും മററു വികസന പ്രവർത്തനങ്ങളും മൂലം ധാരാളം സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ നിർമ്മാണപ്രവർത്തനങ്ങൾ ഇന്നു് ഭാരതത്തിൽ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടു്. ഈ ജോലികളെല്ലാം ശരിയായ സമയത്തും അധികച്ചെലവു കൂടാതെയും ചെയ്യുക എന്നുള്ളതു് ഒരു വലിയ പ്രശ്നമാണല്ലൊ. വലിയ തൊഴിൽശാലകളിലാണെങ്കിൽ ഉൽപന്നങ്ങൾ വേഗം വേഗം കമ്പോളത്തിലിറക്കേണ്ടതു് വർദ്ധിച്ചു വരുന്ന മത്സരത്തെ നേരിടുന്നതിനു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണു്.

''നിർണ്ണായകപഥസമ്പ്രദായം'' (Critical Path Method–CPM) എന്ന ആസൂത്രണരീതിയുടെ സഹായത്താൽ ഇങ്ങനെയുള്ള ധാരാളം പ്രശ്നങ്ങൾക്കു് വികസിതരാജ്യങ്ങളിൽ പരിഹാരം കണ്ടുവരുന്നുണ്ടു്. ഈ സമ്പ്രദായത്തിൽ, ആദ്യമായി ഒരു വലിയ പദ്ധതിയെ ചെറിയ ഘടകങ്ങളായി തരം തിരിക്കുന്നു. ഓരോന്നിൻെറയും സമയദൈർഘ്യ(Duration)വും ചെലവും (Cost) കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. ഇവയുടെ ഒരു പ്രവർത്തന ശൃംഖല (Network of Activities) ചിത്രരൂപത്തിൽ വരയ്ക്കുന്നു. സമയത്തിൻെറയും വിഭവങ്ങളുടെയും (Resources) ലഭ്യതയ്ക്കനുസരിച്ചു മാററങ്ങൾ വരുത്തി ഏററവും ചെലവു കുറഞ്ഞ വിധത്തിൽ നിർമ്മാണം ചെയ്യുന്നതു സംബന്ധിച്ച ഒരു തീരുമാനമെടുക്കാൻ ഈ സമ്പ്രദായം സഹായിക്കുന്നു.

ഇങ്ങനെയുള്ള പ്രശ്നങ്ങളിൽ ശാസ്ത്രീയമായ സമീപനം ആദ്യമായി ഉണ്ടായതു് 1956–ൽ ''പോളാരിസു് മിസൈലി''ൻെറ (Polaris Missile) നിർമ്മാണ സമയത്താണു്. സാധാരണ നിലയിൽ അഞ്ചു വർഷം കൊണ്ടു മാത്രം പൂർത്തിയാകുമായിരുന്ന പദ്ധതി രണ്ടു വർഷം കൊണ്ടു് പൂർത്തിയാക്കാൻ ഇതു മൂലം സാധിച്ചു. ''പ്രോഗ്രാം ഇവാലുവേഷൻ ആൻഡു് റെവ്യു ടെക്നിക്ക്'' (Programme Evaluation and Review Technique — PERT)'' എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെട്ടിരുന്ന അന്നത്തെ ആസൂത്രണത്തിൽ സമയം മാത്രമായിരുന്നു ഏക നിർണ്ണായകഘടകം. പിന്നീടു് ചെലവും കൂടി ഉൾപ്പെടുത്തി പരിഷ്കരിച്ച ആസൂത്രണമാണു് ''നിർണ്ണായകപഥസമ്പ്രദായം''. അമേരിക്കയിലും യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലുമാണിതു് വിപുലമായ തോതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിലും ഭാരതത്തിലും ഇപ്പോൾ ചില തുറകളിൽ ഇതുപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. കഴിഞ്ഞ വർഷം ഡൽഹിയിൽ വിജ്ഞാൻ ഭവൻ അനക്സിൻെറ (Vigyan Bhavan Annexe) നിർമ്മാണത്തിൽ ഈ സമ്പ്രദായത്തെ അനുവർത്തിയ്ക്കുകയുണ്ടായി. പല അനാവശ്യച്ചെലവുകളും ഒഴിവാക്കാൻ മാത്രമല്ല, ശരിയായ സമയത്തു തന്നെ എല്ലാ ജോലികളും ചെയ്തുതീർക്കാനും ഇതു കൊണ്ടു കഴിഞ്ഞു.

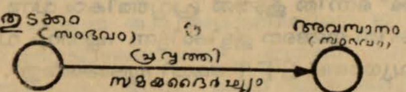
പ്രവൃത്തികൾ

വലിയ നിർമ്മാണപദ്ധതിയെ ചെറിയ ഘടകപ്രവൃത്തികളാക്കി മാററുകയാണു് ആദ്യമായി ചെയ്യുന്നതെന്നു് നേരത്തെ പറഞ്ഞുവല്ലൊ. ഇവയെ പരസ്പരം ബന്ധപ്പെടുത്തി, ഏതൊക്കെ ആദ്യം ചെയ്യണം; ഏതേതെല്ലാം ഏതേതിനെ പിന്തുടരണം; ഒന്നിച്ചു ചെയ്യാവുന്നതേതെല്ലാം എന്നൊക്കെ നിശ്ചയിയ്ക്കുകയാണു് അടുത്തതായി വേണ്ടതു്.

ഈ ഘടകങ്ങളെ പ്രവൃത്തികൾ (Activities) എന്നു വിളിയ്ക്കുന്നു. ഓരോ പ്രവൃത്തിയ്ക്കും വിഭവങ്ങളും സമയ ദൈർഘ്യവും ആവശ്യമാണു്. പ്രവ

ത്തനശൃംഖലയിൽ ഇവ അമ്പിന്റെ (Arrow) ആകൃതിയിൽ ചിത്രീകരിക്കുന്നു. ഓരോ പ്രവൃത്തിയുടെയും തുടക്കത്തേയും അവസാനത്തേയും സംഭവങ്ങൾ (Events) എന്നു വിളിയ്ക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു സമയദൈർഘ്യമോ വിഭവങ്ങളോ ആവശ്യമില്ല. ഇവയെ വൃത്തങ്ങളായോ (Circles) സന്ധി (Nodes) കളായോ ചിത്രീകരിക്കുന്നു. പ്രവൃത്തികളെക്കുറിയ്ക്കുന്ന അമ്പുകൾ സംഭവങ്ങളുടെ ക്രമത്തെ സൂചിപ്പിയ്ക്കുന്നതല്ലാതെ ഇവയുടെ നീളത്തിനോ ദിശയ്ക്കോ യാതൊരർത്ഥവുമില്ല.

ഓരോ പ്രവൃത്തിയേയും താഴെക്കാണിയ്ക്കും വിധമാണ് വരയ്ക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1

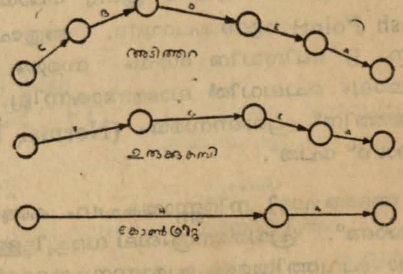
പ്രവൃത്തിശൃംഖല വരയ്ക്കുമ്പോൾ സൈദ്ധാന്തികക്രമം പാലിയ്ക്കേണ്ടതാവശ്യമാണ്. ചിലപ്പോൾ രണ്ടു സംഭവങ്ങൾ തമ്മിൽ ബന്ധം ഉണ്ടായിരിക്കും. എന്നാൽ അവയ്ക്കിടയിൽ പ്രവൃത്തികളൊന്നും കാണുകയില്ല. ഈ സംഭവങ്ങളെ യോജിപ്പിയ്ക്കാൻ ഒരു ഡമ്മി അമ്പ് (Dummy Arrow) ഉപയോഗിയ്ക്കുന്നു. ഇതു്, തുടർച്ചയില്ലാത്ത ഒടിഞ്ഞ അമ്പാണ് (Broken Arrow). സമയദൈർഘ്യമോ വിഭവങ്ങളോ ഇതിനാവശ്യമില്ല.

എങ്ങനെയാണ് പ്രവർത്തനശൃംഖല വരയ്ക്കുന്നതെന്നു കാണിയ്ക്കാനായി, ഒരു കെട്ടിടത്തിന്റെ അടിത്തറ കോൺക്രീററിടുന്ന ജോലി എടുക്കാം. അതിൽ താഴെപ്പറയുന്ന പ്രവൃത്തികൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു.

A. കോൺക്രീററിടുക; B. അടിത്തറ കുഴിയ്ക്കുക; C. അടിത്തറയുടെ സ്ഥാനം നിശ്ചയിയ്ക്കുക; D. ചട്ടക്കൂട് വെയ്ക്കുക; E. ഉരുക്കുകമ്പികൾ വെയ്ക്കുക; F. ഉരുക്കുകമ്പികൾ വാങ്ങുക; G. കമ്പികൾ മുറിച്ച് വളയ്ക്കുകയും കെട്ടുകയും ചെയ്യുക; H. കോൺക്രീററുണ്ടാക്കുക. ഇവ ഒരു ക്രമവുമില്ലാതെയാണെഴുതിയിരിയ്ക്കുന്നതു്. മുമ്പു വിവരിച്ചതു പോലെ ഇവയെ ക്രമാനുഗതമായി തരം തിരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

1. അടിത്തറ ആകെക്കൂടി പരിഗണിയ്ക്കുമ്പോൾ:
   - C. അടിത്തറയുടെ സ്ഥാനം നിശ്ചയിയ്ക്കുക.
   - B. അടിത്തറ കുഴിയ്ക്കുക.
   - D. ചട്ടക്കൂട് വെയ്ക്കുക.
   - E. ഉരുക്കുകമ്പികൾ വെയ്ക്കുക.
   - A. കോൺക്രീററിടുക.
2. ഉരുക്കുകമ്പികൾ മാത്രം പരിഗണിയ്ക്കുമ്പോൾ:
   - F. ഉരുക്കുകമ്പികൾ വാങ്ങുക.
   - G. ഉരുക്കുകമ്പികൾ മുറിച്ച് വളയ്ക്കുകയും കെട്ടുകയും ചെയ്യുക.
   - E. കമ്പികൾ വെയ്ക്കുക.
   - A. കോൺക്രീററിടുക.
3. കോൺക്രീററു മാത്രം പരിഗണിയ്ക്കുമ്പോൾ:
   - H. കോൺക്രീററുണ്ടാക്കുക.
   - A. കോൺക്രീററിടുക.

ഓരോന്നിന്റെയും പ്രവർത്തനശൃംഖല പ്രത്യേകമുണ്ടാക്കാം. ഇവ സംയോജിപ്പിയ്ക്കുമ്പോൾ ആകെക്കൂടിയുള്ള ജോലിയുടെ പ്രവർത്തനശൃംഖല ലഭിയ്ക്കുന്നു. അതിൽ നിന്ന് ഓരോ പ്രവൃത്തിയുടേയും



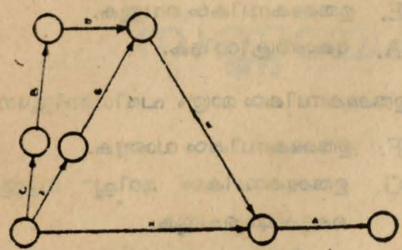
ചിത്രം 2

ക്രമം അറിയാൻ സാധിക്കുന്നു. വിശദമായി പഠിയ്ക്കുന്നതിനു് ഓരോ പ്രവൃത്തിയേയും ചെറിയ ഘടകങ്ങളായി വീണ്ടും ഭാഗിയ്ക്കാവുന്നതാണ്.

ഉപയോഗവിവരങ്ങൾ

അടുത്തതായി ചെയ്യേണ്ടതു് ഓരോ പ്രവൃത്തിയുടെയും ഉപയോഗവിവരങ്ങൾ (Utility Data) ശേഖരിക്കുകയും ഒരു സമയ-ച്ചെലവ് ആലേഖം (Time-Cost Graph) തയ്യാറാക്കുകയുമാണ്. ഒരേ

ജോലി തന്നെ കൂടുതൽ സമയമെടുത്തു് ചെലവു കുറച്ചു ചെയ്യാം; കുറച്ചു സമയമെടുത്തു് ചെലവു കൂട്ടിയും ചെയ്യാം. പല തരം ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതനുസരിച്ചും ചെലവിൽ വ്യത്യാ



ചിത്രം 3

സം വരും. ഏററവും ലാഭകരമായ രീതിയാണു് സ്വീകരിക്കേണ്ടതു്. ആലേഖത്തിൻെറ ആകൃതി ചിത്രം 4–ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെയായിരിക്കും.

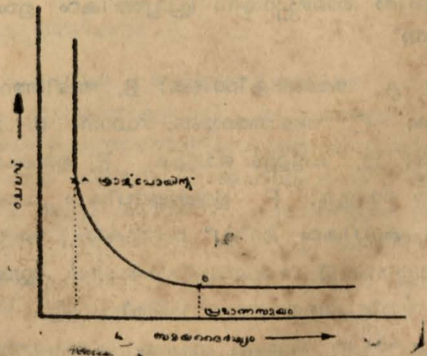
A ബിന്ദുവിനു ശേഷം ആലേഖം, ചെലവ്–അക്ഷത്തിനു് (Cost–Axis) സമാന്തരമായി പോകുന്നു, ആ ബിന്ദുവിനു ശേഷം ചെലവെത്ര കൂട്ടിയാലും സമയലാഭമില്ലെന്നു കാണിച്ചു കൊണ്ടു്. ഈ ബിന്ദുവിനു് ക്രാഷ് പോയിൻറു് (Crash Point) എന്നു പറയുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ B ബിന്ദുവിനു ശേഷം സമയം എത്ര കൂട്ടിയാലും ചെലവിൽ ലാഭമുണ്ടാകുന്നില്ല. ഈ സമയത്തിനു് പ്രമാണസമയം (Normal Time) എന്നാണു് പേരു്.

അടുത്ത പടി നിർണ്ണായകപഥം കണ്ടുപിടിക്കുകയാണു്. പ്രവർത്തനശൃംഖല വരച്ചിട്ടുള്ളതിൽ ഓരോ പ്രവൃത്തിക്കുമുള്ള പ്രമാണസമയദൈർഘ്യം (Normal Duration) കൊടുത്തു് നിർമ്മാണം പൂർത്തിയാക്കാനാവശ്യമായ പ്രമാണസമയം കണ്ടുപിടിക്കണം. ഇത്രയും സമയം കൊണ്ടു് ജോലി പൂർത്തിയാക്കിയാൽ മതിയെങ്കിൽ നേരത്തേ നിശ്ചയിച്ചതു പോലെ ചെയ്യാം. അല്ലാത്ത പക്ഷം ചില ജോലികൾ ത്വരിതപ്പെടുത്തേണ്ടതായി വരും.

ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രവൃത്തിയുടെ സമയദൈർഘ്യത്തിൽ വരുത്തുന്ന മാററം നിർമ്മാണത്തിൻെറ ആകെ സമയദൈർഘ്യത്തെ അതേ അളവിൽ തന്നെ ബാധിക്കുമെങ്കിൽ ആ പ്രവൃത്തിയെ ഒരു നിർണ്ണായകപ്രവൃത്തി (Critical Activity) എന്നു പറയുന്നു.

ഏററവും വേഗം ഓരോ സംഭവവും പൂർത്തിയാക്കാവുന്ന സമയവും (Earliest Finish Time–EFT) അനുവദിക്കാവുന്നിടത്തോളം താമസിച്ചു പൂർത്തിയാക്കാവുന്ന സമയവും (Latest Finish Time–LFT) കണ്ടു പിടിക്കണം. തുടക്കത്തിൽ സമയം പൂജ്യമായിരിക്കുമല്ലോ. അതിനോടു് പ്രവൃത്തിയുടെ സമയദൈർഘ്യം കൂട്ടുക. അടുത്ത സംഭവത്തിൻെറ E F T കിട്ടുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ അവസാനം വരെ ചെയ്യുക. ഒരേ സംഭവത്തിലേക്കു് ഒന്നിൽ കൂടുതൽ പ്രവൃത്തികൾ വന്നു ചേരുന്നെങ്കിൽ ഇങ്ങനെ കൂട്ടിക്കിട്ടുന്ന ഏററവും വലിയ സംഖ്യയാണു് E F T ആയി എടുക്കേണ്ടതു്.

L F T കണ്ടു പിടിക്കുന്നതു് ഏററവും അവസാനത്തെ സംഭവത്തിൻെറ EFT–യിൽ നിന്നു് പുറകോട്ടു് ഓരോ പ്രവൃത്തിയുടെയും സമയദൈർഘ്യം കുറച്ചിട്ടാണ്. ഒന്നിൽ കൂടുതൽ അമ്പു് ഒരു സംഭവത്തിൽ നിന്നു് പുറപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിൽ ഇങ്ങനെ കുറച്ചു കിട്ടുന്ന സംഖ്യകളിൽ ഏററവും ചെറുതാണെടുക്കേണ്ടതു്. ഒരേ സംഭവത്തിൻെറ E F T യുടെയും L F T യുടെയും വ്യത്യാസത്തെ ഫ്ളോട്ടു് (Float) എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഫ്ളോട്ടുള്ള ഒരു പ്രവൃത്തിയുടെ സമയദൈർഘ്യം ഫ്ളോട്ടു സമയത്തോളം കൂടിയാലും ആകെയുള്ള സമയത്തിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ല. ഇങ്ങനെയുള്ള പ്രവൃത്തികൾ ത്വരിതപ്പെടുത്തിയതു കൊണ്ടു് ആകെ സമയദൈർഘ്യത്തിൽ ലാഭമുണ്ടാകുന്നില്ല. നിർണ്ണായകപ്രവൃത്തികൾക്കു് ഫ്ളോട്ടില്ല. നിർണ്ണാ



ചിത്രം 4

യകപ്രവൃത്തികളെ യോജിപ്പിക്കഌന്ന പ്രവത്തന ശൃംഖലയാണ് നിർണ്ണായകപഥം. (Critical Path). ഫ്ളോട്ട് വളരെ കറവായ പ്രവൃത്തികളെ 'ഉപനിർണ്ണായകപ്രവൃത്തി(Subcritical Activity)' എന്നും ഫ്ളോട്ട് വളരെക്കൂടതലായ പ്രവൃത്തികളെ ''അനിർണ്ണായകപ്രവൃത്തി'' (Non-critical Activity) എന്നും പറയുന്നു.

സമയ–വിഭവങ്ങളുടെ ലഭ്യത

സമയലഭ്യതയ്ക്കനുസരിച്ച് നിർണ്ണായകപ്രവൃത്തികൾ ത്വരിതപ്പെടുത്തേണ്ടതായി വരും. ഇതു നിശ്ചയിക്കുന്നതു് സമയ–ച്ചെലവു ആലേഖം നോക്കിയിട്ടാണ്. ഉപകരണങ്ങളുടെയും ജോലിക്കാരുടെയും ലഭ്യത ത്വരിതപ്പെടുത്തലിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന മററു ഘടകങ്ങളാണ്. ഇങ്ങനെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുമ്പോൾ ചില ഉപനിർണ്ണായകപ്രവൃത്തികൾ നിർണ്ണായകങ്ങളായിത്തീരും. അപ്പോൾ ആ പ്രവൃത്തികൾ ത്വരിതപ്പെടുത്താം. ഇപ്രകാരം സമയ–വിഭവങ്ങളുടെ ലഭ്യതയ്ക്കനുസരിച്ച് പരിപാടി തയ്യാറാക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.

നിർണ്ണായകപഥസമ്പ്രദായത്തിലുപയോഗിക്കുന്ന പ്രവത്തനശൃംഖല ശരിയായി ജോലി ചെയ്യിക്കുന്നതിലേക്കു ഒരു സൂചനയാണ്. എവിടെയെങ്കിലും താമസം നേരിട്ടാൽ ബാക്കിയുള്ള പ്രവൃത്തികളെ അതെങ്ങനെ ബാധിക്കുമെന്നു് ഇതിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാം. ഇതുപയോഗിക്കുന്നതു മൂലം ഏകദേശം 20 ശതമാനത്തോളം ലാഭം സമയത്തിലും ചെലവിലും ഉണ്ടായതായി കണ്ടിട്ടുണ്ട്. അമേരിക്കയിൽ ഈ സമ്പ്രദായം ഇപ്പോൾ സാവ്ത്രികമായി ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ഇന്ത്യയിലും ചിലയിടത്തെങ്കിലും ഇതുപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയിട്ടുള്ളതു് ആശ്വാസപ്രദം തന്നെ.

പ്രമാണഗ്രന്ഥങ്ങൾ

1. Battersby, A., " Network Analysis for Planning and Scheduling. "

2. Antill, J. M. & Woodhead, R. M., " Critical Path Methods in Construction Practice."

3. Harish Chandra. " Application of the Critical Path Method to the Vigyaa Bhavan Annexe Project." Indian Concrete Journal, May 1969.

പദസൂചിക

Activity	= പ്രവൃത്തി
Arrow	= അമ്പ്
Cost	= ചെലവ്
Crash Point	= ക്രാഷ് പോയിൻറ്
Critical	= നിർണ്ണായകം
Critical Path Method- (CPM)	= ന്ര്ർണ്ണായകപഥ സമ്പ്രദായം
Dummy	= ഡമ്മി
Duration	= സമയദൈർഘ്യം
Earliest Finish Time (EFT)	= ഏററവും വേഗം പൂർത്തിയാക്കാവുന്ന സമയം
Event	= സംഭവം
Float	= ഫ്ളോട്ട്
Graph	= ആലേഖം
Latest Finish Time (LFT)	= ഏററവും താമസിച്ചു പൂർത്തിയാക്കാവുന്ന സമയം
Network	= ശൃംഖല
Non-critical Activity	= അനിൺണ്ണായക പ്രവൃത്തി
Normal Time	= പ്രമാണസമയം
Resource	= വിഭവം
Sub-critical Activity	= ഉപനിർണ്ണായക പ്രവൃത്തി
Time-Cost Graph	= സമയ-ച്ചെലവ് ആലേഖം
Utility Data	= ഉപയോഗവിവരം

സൗന്ദര്യബോധം

ജോർജ് പ്ലാക്കാട്ട്

ഒരു വസ്തു കാണുമ്പോൾ, ഒരു വസ്തുത അറിയുമ്പോൾ നമുക്കുണ്ടാകുന്ന പ്രഥമപ്രതികരണം പലവിധമാകാം. ചിലതിനെ ധാർമ്മികമായും മററു ചിലതിനെ സാമ്പത്തികമായും വിലയിരുത്തും. പല നിലകളിലും തരത്തിലുമുള്ള മൂല്യങ്ങളുള്ളതു കൊണ്ട് നമ്മുടെ പ്രതികരണങ്ങളും പല നിലകളിലേയ്ക്കു മാററാൻ സാധിക്കുന്നു. എന്നാൽ ചുരുക്കം ചിലതിനെ 'സുന്ദരം' എന്ന പദം കൊണ്ടാണ് നാം വിശേഷിപ്പിക്കാറ്. വസ്തു സുന്ദരമെന്നു തോന്നിയാൽ മനസ്സിന്നാഹ്ലാദമായി; ആനന്ദമായി. സൗന്ദര്യബോധം മനുഷ്യനു മാത്രമുള്ള ഒരു അനുഗ്രഹസിദ്ധിയാണു വാസ്തവത്തിൽ. വസ്ത്രം ധരിക്കുന്നതിലും വീടുണ്ടാക്കുന്നതിലും പെരുമാററത്തിലും ജീവിതസഖിയെ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിലും സൗന്ദര്യബോധം കാര്യമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്നുണ്ട്.

സൗന്ദര്യം സത്യത്തിലേയ്ക്കുള്ള ചവിട്ടുപടിയായിട്ടാണ് ഭാവനാസമ്പന്നരായ കവികളും അദ്ധ്യാത്മശാസ്ത്രവിശാരദരും കാണുക. ''വസന്തത്തുവിൽ മനോമോഹനമായി സഹൃദയരെ ആനന്ദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു കൊച്ചുപൂവാടിക്കു മനുഷ്യനെക്കുറിച്ചു നിന്നെ കൂടുതൽ പഠിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയും—എല്ലാ ഋഷികളും വിശദീകരിക്കുന്നതിൽ ഭേദമായി അതു നന്മയും തിന്മയും ധാർമ്മികമൂല്യങ്ങളും നിന്റെ മുമ്പിൽ വ്യക്തമാക്കും''. ഏതാണ്ടിങ്ങനെയാണ് വേഡ്സ്‌വത്തിന്റെ അഭിപ്രായം. സൗന്ദര്യം നന്മയുടെ ധവളിമയും പ്രകാശനവുമാണെന്നാണല്ലോ ദാർശനികമതം. സത്യവും നന്മയും തമ്മിൽ യാതൊരു ചേരിതിരിവും കല്പിച്ചിട്ടാവശ്യമില്ല. അപ്പോൾ സൗന്ദര്യം നിത്യസത്യോന്മുഖമെന്നു പറഞ്ഞാൽ അതും ശരിതന്നെ. ധർമ്മശാസ്ത്രരീത്യാ വീക്ഷിക്കുമ്പോൾ കലാസൗന്ദര്യം തികച്ചും വിഭിന്നമായ വഴികളിലൂടെ സത്യത്തിലേയ്ക്കും നന്മയിലേയ്ക്കും എന്നപോലെ, അസത്യത്തിലേയ്ക്കും തിന്മയിലേയ്ക്കും നമ്മെ എത്തിക്കുവാൻ പാടുണ്ടെന്നുള്ള വസ്തുത വിസ്മരിക്കുന്നില്ല. അശ്ലീലയിലേയ്ക്കും നശീകരണപ്രവണതകളിലേയ്ക്കും നയിച്ചു കൊണ്ട് സാംസ്കാരികാധഃപതനത്തിനു കളമൊരുക്കുന്ന സാഹിത്യം വാസ്തവത്തിൽ മനുഷ്യനിലെ പരിശുദ്ധവും പവിത്രവുമായ സൗന്ദര്യബോധം ചൂഷണം ചെയ്യുകയാണ്.

ധർമ്മാധർമ്മങ്ങൾ

മനുഷ്യന്റെ സൗന്ദര്യബോധത്തെ വഴിപിഴപ്പിച്ചാൽ രാഷ്ട്രത്തിനുണ്ടാകുന്ന തീരാനഷ്ടത്തെക്കുറിച്ച് ആഴമായി ചിന്തിച്ച ആളാണ് പ്ലേറ്റോ. അശ്ലീലം——ഏതു വിധത്തിലുള്ളതുമായിക്കൊള്ളട്ടെ——പ്രചരിപ്പിക്കുന്നവരെ രാഷ്ട്രത്തിൽ നിന്ന് അടിച്ചോടിക്കണമെന്നദ്ദേഹം എഴുതിവച്ചതിൽ ഇന്നു പലരും അത്ഭുതപ്പെട്ടേയ്ക്കും. എന്നാൽ സാംസ്കാരികവളർച്ചയോടൊപ്പം ഉത്തരവാദിത്വബോധവും വളർന്നിട്ടുണ്ടെന്ന് അഭിമാനിക്കുന്ന ഈ

ആധുനികയുഗത്തിലും സെൻസർ ബോർഡുകളും മററുമുണ്ടെന്നുള്ള വസ്തുത നാം വിസ്മരിക്കരുത്. മനുഷ്യന്റെ സൗന്ദര്യബോധത്തെ തട്ടിയുണർത്തി സൃഷ്ടിപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും സാംസ്കാരികോന്നമനത്തിനും വിനിയോഗിക്കണം. ധാർമ്മികമണ്ഡലത്തിലേയ്ക്കു കടന്നുനിന്നും ഈ പ്രശ്നം പരിഗണിക്കാം. നന്മ ചെയ്യാനും തിന്മ ഒഴിവാക്കാനുമുള്ള മനുഷ്യന്റെ മൗലികധർമ്മവാസനയ്ക്കു സൗന്ദര്യബോധം എന്തെങ്കിലും സംഭാവന ചെയ്യുന്നുണ്ടോ? സൗന്ദര്യാസ്വാദനത്തിലൂടെ ധാർമ്മികതയിലേക്കെത്താമെന്നു പറയുന്നവരിൽ പ്രധാനികൾ പ്ലാറേറാ, ടോൾസ്റ്റോയി, റസ്കിൻ തുടങ്ങിയ ചിന്തകന്മാരാണ്. സത്യവും സൗന്ദര്യവും നന്മയുമെല്ലാം അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നതു കൊണ്ടു് ഒന്നിൽ നിന്നു മറെറാന്നിലേയ്ക്കു് അനായാസേന കടക്കാൻ കഴിയണം. ഈ പ്രസ്താവന ദാർശനികരെല്ലാം അംഗീകരിക്കും. അപ്പോൾ പ്ലാറേറായുടെ ചിന്തയനുസരിച്ച് പ്രകൃതിയിലും കലയിലും കാണാൻ കഴിയുന്ന സൗന്ദര്യവുമായുള്ള അടുപ്പവും അവയിലുള്ള പരിജ്ഞാനവും ധാർമ്മികതയ്ക്കു കളമൊരുക്കുന്ന ഒരു പ്രവണത അഥവാ മാനസികസ്ഥിതിവിശേഷം നമ്മിൽ ഉൽഭൂതമാക്കുന്നുണ്ടു്. ധർമ്മാധർമ്മങ്ങളെ വേഗം വ്യവച്ഛേദിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയുന്ന കഥകളും കവിതകളും ഉണ്ടായെങ്കിലേ ഇതു സാദ്ധ്യമാകു എന്നദ്ദേഹവും സമ്മതിക്കുന്നു. പതിനാറാം നൂററാണ്ടു വരെയും, പിന്നീടു് ടോൾസ്റ്റോയിയുടെ കൃതികളിലും ഈ ചിന്ത സ്വാധീനം ചെലുത്തിയിരിക്കുന്നതായി കാണാം. റസ്കിൻ പറയുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കുക: പ്രകൃതിസ്നേഹത്തിന്റെയും സൗന്ദര്യാസ്വാദനത്തിന്റെയും അഭാവം അസന്ദിഗ്ദ്ധമായ ഒരു ശാപമോ ശിക്ഷയോ അല്ല; ശരി. എന്നാൽ അവയുടെ സാന്നിദ്ധ്യം ഹൃദയനൈർമ്മല്യത്തിന്റെയും നിയതമായൊരു സൂചനയാണ്. പ്രകൃതിസൗന്ദര്യാസ്വാദനത്തിന്റെ തീവ്രതയനുസരിച്ച് ജീവിതം ധാർമ്മികമൂല്യാധിഷ്ഠിതമായിരിക്കണമെന്നില്ല. എങ്കിലും ഒരുവന്റെ ഔൽകൃഷ്ട്യവും സുചരിതത്വവും പ്രായേണ അതിന്നാനുപാതികമെന്നു് പറയാതെ തരമില്ല. ഈ ചിന്ത അല്പം കടന്നുപോയില്ലേ എന്നു സംശയിക്കണം. അധർമ്മത്തിൽ നിന്നോടിയകലാനും സ്വധർമ്മാനുഷ്ഠാനത്തിനും സൗന്ദര്യബോധം പ്രയോജനപ്പെട്ടേക്കാം എന്നതു ശരി. അതിന്നപ്പുറം കടന്നാൽ അതിവർണ്ണനമായി. സൗന്ദര്യാസ്വാദനത്തിന്റെ തോതനുസരിച്ച് ഉത്തമജീവിതത്തിനു പ്രചോദനം കിട്ടുമെന്നു പറഞ്ഞാൽ എത്രത്തോളമുണ്ടതിൽ വാസ്തവം? എത്രയോ സൗന്ദര്യോപാസകർ ജീവിതത്തിൽ തകർന്നുപോയിരിക്കുന്നു. പ്രകൃതിരാമണീയകം നിറഞ്ഞുതുളുമ്പുന്ന സിംലയിലും ഡാർജിലിംഗിലുമുള്ളവർ ബീഹാറിലെയും രാജസ്ഥാനിലെയും വരണ്ട ഭൂമിയിൽ താമസിക്കുന്നവരെക്കാൾ ധാർമ്മികനിലവാരം പുലർത്തുന്നവരാകണമെന്നു് നിർബന്ധമില്ലല്ലോ.

പ്ലാറേറായേയും കൂട്ടരേയും ഇങ്ങനെ വിമർശിക്കാമെങ്കിലും ആഴത്തിലേക്കിറങ്ങിച്ചെന്നാൽ ചില ന്യായങ്ങൾ കാണാൻ കഴിയും. സത്യവും നന്മയുമായി സൗന്ദര്യത്തിനുള്ള ബന്ധമാണതു്. സൗന്ദര്യം നന്മയുടെ പ്രതിഫലനവും പ്രകാശനവും, നന്മ സത്യവുമാണെങ്കിൽ സൗന്ദര്യബോധത്തിനു് യഥാർത്ഥവിഷയമാകുന്നതു് സത്യമാണെന്നു വരുന്നു. സത്യമാണല്ലോ നമ്മുടെ അഭിലാഷവും ആനന്ദവിഷയവും. സൗന്ദര്യം നമ്മെ സത്യത്തിലേയ്ക്കു് കൈതന്നുയർത്തുന്നു എന്നു പറയുമ്പോൾ നാം സമ്മതിക്കണം. പ്ലാറേറായും റസ്കിനും പറയുന്നതിന്റെ സാംഗത്യം ഇവിടെ കൂടുതൽ വ്യക്തമാകുന്നുണ്ടു്.

ട്രാജഡി

ട്രാജഡികൾ മനുഷ്യവികാരങ്ങളെ സംസ്കരിച്ചുദാത്തീകരിക്കാൻ പര്യാപ്തങ്ങളാണു്. അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ ''കതാർസിസിനു്'' കൊടുക്കുന്ന വ്യാഖ്യാനമെന്തുമായിക്കൊള്ളട്ടെ, വികാരസംസ്ക്കാരകാരിയാണു് ട്രാജഡിയെന്നു് ഏതു നിരൂപകനും സമ്മതിക്കും. കലാസൃഷ്ടിയെന്ന നിലയിൽ വിജയിച്ചെങ്കിലേ ട്രാജഡിക്കീ ഫലമുണ്ടാകു. ഒരു കലാസൃഷ്ടി സുന്ദരമായി നമുക്കു തോന്നിയാലേ അതൊരു കലാസൃഷ്ടിതന്നെ ആകുന്നുള്ളു നമ്മുടെ മുമ്പിൽ. അപ്പോൾ ഇവിടെ സൗന്ദര്യാസ്വാദനത്തിൽ നിന്നാണു് വികാരോദാത്തീകരണത്തിന്റെ പടികൾ ചവിട്ടിത്തുടങ്ങേണ്ടതെന്നു വരുന്നു.

സൗന്ദര്യബോധം ആഹ്ലാദകാരിയാണു്. ജീവനും ഉണർവും ഉന്മേഷവുമാണതു് പകരുക. സൗന്ദര്യബോധത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ ജീവിതം ശുഷ്കവും ശൂന്യവും വിരസവുമായിരിക്കും. ജീവിതം അഭിലഷണീയവും ആസ്വാദ്യവും ആനന്ദപൂർണ്ണവുമാക്കാൻ, മനോഹരവും ജീവിതാർഹവുമാക്കാൻ, സൗന്ദര്യബോധത്തിനു് കെല്പുണ്ടു്.

സിന്ധിചെറുകഥ

ഇന്നലെയും ഇന്നും

ലാൽ പുഷ്പ്

എപ്പോഴും തുടങ്ങിയ മഴയാണിത്! എന്തായാലും നിൽക്കവാനുള്ള ഭാവമില്ലല്ലോ. ഇരുട്ടിന കനം വെയ്ക്കും തോറും പെയ്ത്തിന ശക്തി കൂടി വരുന്നു. ആത്തടിക്കുന്ന കാറ്റോടൊപ്പം തണുപ്പും ഏറി വരുന്നു. അയാശം പത്നിയുടെ നേരെ ഒന്നു നോക്കി. നിമ്മല പറഞ്ഞു:

''തല വല്ലാതെ നോവുന്നു.''

അയാശം പറഞ്ഞു – '' ഉറങ്ങിക്കോളൂ. ഭേദമാവും.''

അവശം കിടന്നപ്പോശം അയാശം എഴുന്നേററു പുറത്തേക്കു വന്നു.

''നിങ്ങശംക്കു കിടക്കാറായില്ലേ ?''

അയാശം മറുപടി പറയാതെ ഇരുട്ടത്ത് ഒരു സിഗററു കത്തിച്ചു.

''രാത്രിയാണ് നിങ്ങശംക്ക് എഴുത്തെല്ലാം. എത്ര നേരമാണ് ഇരുന്നെഴുതുന്നത് ?''

ഇതിന്നും അയാളിൽ നിന്നു പ്രതികരണമൊന്നുമുണ്ടായില്ല. പതുക്കെ പുസ്തകമെടുത്തു തുറന്നു അയാശം.

അപ്പോഴാണ് ഇരുട്ടാണെന്ന കഥ അയാശം ഓത്തത്. വേഗം സ്വിച്ചിട്ടു.

''ഇപ്പോശം എന്തു ചെയ്യാൻ പോകയാണ് നിങ്ങശം ?''

പതിവുള്ള ചോദ്യം. എന്നാൽ പതിവുള്ള ഉത്തരം പറയാൻ അയാശംക്കു മനസ്സു വന്നില്ല.

''തലവേദന കുറയുന്ന ലക്ഷണമില്ലല്ലോ. ഇങ്ങോട്ടൊന്നു വരോ ? ഒരു മിനിട്ട്.''

അയാശം പോയില്ല.

അവശം എഴുന്നേററു പുറത്തേക്കു വന്നു.

''ഇന്നു വായന വേണ്ടെന്നു വെക്കു.''

അയാശം നിമ്മലയുടെ മുഖത്തേക്കു നോക്കി. അവളുടെ സ്വരത്തിൽ അനുനയം സ്പഷ്ടമായിരുന്നു.

''എൻെറ തല പിളരുന്നു.''

''ശരി. എന്നാൽ വായിക്കേണ്ടെന്നു വെച്ചേക്കാം.''

''എന്നാൽ വന്നു കിടക്കു ''

''നിമ്മൽ! നീ അറിയാത്തതല്ലല്ലോ, നിങ്ങശംക്കൊക്കെ രാത്രിയാകുമ്പോഴാണ് എനിക്കു പകൽ തുടങ്ങുന്നത്.''

ലാൽ പുഷ്പ്

ആധുനികസിന്ധിസാഹിത്യചരിത്രത്തെ മൂന്നു കാലഘട്ടമായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. (1) പുരോഗമനപ്രസ്ഥാനകാലം. (2) കല (രൂപം) ക്കു വേണ്ടി വാദിച്ചിരുന്നവരുടെ കാലം. (3) പുത്തനെഴുത്തുകാരുടെ കാലം. ലാൽ പുഷ്പ് രണ്ടാം ഘട്ടത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു. ഇക്കാലത്തെ കഥകളിൽ കവി, കാഥികൻ, ചിത്രകാരൻ മുതലായവരാകുന്നു പ്രധാനപാത്രങ്ങശം.

''അറിയാം. എന്നാലും ഇന്ന്, ഉം.''

''വായിക്കുന്നില്ല. പോരേ ?''

''എന്നാൽ വരൂ കിടക്കാൻ.''

''അതു പററില്ല. എനിക്ക് കഥ എഴുതാനുണ്ട്.''

''നിങ്ങശം കഥകശം എഴുതുന്നതു കൊണ്ടുണ്ടോ ഈ ലോകം നന്നാകാൻ പോകുന്നു?''

നേരാണു നിർമ്മല പറയുന്നത്. താൻ കഥയെഴുതിയാൽ അതു കൊണ്ടു ലോകത്തിനു് എന്തു മെച്ചമാണുണ്ടാകാൻ പോകുന്നത്? ഒരു വസ്തുവില്ല. ആ ഉദ്ദേശത്തോടെയല്ല താൻ കഥ ചമയ്ക്കുന്നതു്. പിന്നെയെന്തിനായിട്ടാണത്രേ? എന്താണു് എഴുതേണ്ട ആവശ്യം? ആർക്കു വേണ്ടിയുള്ള എഴുതൽ? തനിക്കു തന്നെ വേണ്ടി? അതോ ലോകത്തിനു വേണ്ടിയോ? അതുമല്ലെങ്കിൽ തനിക്കും ലോകത്തിനുമിടക്കു് എന്തോ ചില തകരാറുകൾ ഉണ്ടെന്നു വിചാരിച്ചു് അതൊക്കെ ഒന്നു നേരെയാക്കാൻ വേണ്ടിയോ? അയാൾ ആലോചിച്ചു, ചിന്തിച്ചു. പ്രശ്നത്തെ ഉള്ളു കൊണ്ടു പരിശോധിച്ചു. ഉത്തരം മനസ്സിൽ അന്വേഷിച്ചു. സാമൂഹ്യസേവനം പ്ലാറ്റ്ഫോമുകളിൽ — പ്രസംഗവേദികളിൽ — കയറി നിന്നു് അന്തമററ പുരുഷാരത്തോടഭിമുഖമായി നിന്നു തൊള്ള തുറക്കുന്നവരുടെ പ്രവൃത്തിയാണു്. കലാകാരനു് ഇതിലെന്തു കാര്യം? കഥ ഒരു കലയാണു്. അതെഴുതേണ്ടതു കലാകാരന്മാർ തന്നെ. അതിൽ പന്തികേടൊന്നുമില്ല. പക്ഷേ, ആർക്കു വേണ്ടി കഥയെഴുതുന്നുവെന്ന ചോദ്യം ബാക്കി നിൽക്കുന്നു.

x x x x

''അല്ലാ, നിങ്ങൾ എന്തോ ആലോചിക്കയാണു്. ഉറക്കമില്ലേ?''

''നീ ഇനിയും ഉറങ്ങിയില്ലേ, നിർമ്മൽ?''

''ഉറക്കം വന്നിട്ടു വേണ്ടേ?''

അയാൾ പിന്നെയൊന്നും പറഞ്ഞില്ല.

''നിങ്ങൾക്കു് ഉറങ്ങണ്ടേ?''

''ഉറക്കം വരുന്നില്ല.''

''കിടന്നോളു. ഉറക്കം വരാതിരിക്കില്ല.''

''ഞാനും അതു തന്നെയാണു പറയുന്നത്.''

''ഉറക്കം വരാഞ്ഞാൽ ഞാനെന്തു ചെയ്യും?''

''അപ്പോൾ രണ്ടു പേരും ഉറങ്ങാതിരിക്കാനാണു ഭാവം.''

അയാൾ എഴുന്നേററു. ജനലിലെ കർട്ടൻ വലിച്ചു നീക്കിയപ്പോഴാണു് അറിയാറായതു് പുറത്തു നല്ല മഴ പെയ്യുകയാണെന്നു്. കാററും ശക്തിയായി ഊതുന്നുണ്ടു്.

അയാൾ സിഗററു കൊളുത്താൻ തീപ്പെട്ടിക്കോൽ ഉരച്ചു. അതു കെട്ടു. രണ്ടാമതൊന്നുരച്ചു. അതും. പിന്നെ മൂന്നാമത്തേതും. കോപിച്ചു് വിൻഡോകർട്ടൻ വലിച്ചിട്ടു. പിന്നെ ഉരച്ച കോൽ കൊണ്ടു സിഗററു കത്തിച്ചു് അയാൾ നീട്ടി വലിച്ചു.

''നിർമ്മൽ, നീ ഉറങ്ങാൻ ഭാവമില്ലേ?''

''വരാഞ്ഞാൽ എന്തു നിവൃത്തി? നിങ്ങൾ അടുക്കലിരുന്നു വർത്തമാനം പറയൂ.''

''നിനക്കു തലവേദനയല്ലേ? എനിക്കെഴുതാനുമുണ്ടു്.''

''എന്നാൽ എന്താണു് എഴുതാൻ വിചാരിക്കുന്നതെന്നു വെച്ചാൽ അതു് ആദ്യം എന്നോടു പറയൂ. അതു കൊണ്ടു തലവേദന മാറിയാലായല്ലോ.''

''മാറിയാൽ നീ കിടന്നുറങ്ങിക്കൊള്ളണം. ഞാൻ അപ്പോൾ എഴുന്നേററു് എഴുതാനിരിക്കും. സമ്മതം?''

''അതെ, സമ്മതം.''

''ഞാൻ എഴുതാൻ വിചാരിക്കുന്നതു്, ഞാൻ എന്തിനു് എഴുതുന്നു എന്ന വിഷയത്തെപ്പററിത്തന്നെയാണു്....''

നിർമ്മലക്കു് ഇതു കേട്ടപ്പോൾ വന്ന ചിരി എന്തായാലും നിൽക്കില്ല എന്നു തോന്നി. അവൾ എഴുന്നേററിരുന്നു.

''നിങ്ങൾ കഥയല്ലേ എഴുതാൻ വിചാരിക്കുന്നതു്?''

''അതേ.''

''ഇതു കഥയ്ക്കു പററിയ വിഷയമല്ലല്ലോ.''

''എന്നുവെച്ചാൽ?''

''ഇതു് ലേഖനത്തിനുള്ള വിഷയമാണു്.''

''ഇന്നത്തെ കഥകൾക്കും ലേഖനങ്ങൾക്കും വ്യത്യാസമില്ലാതായിരിക്കുന്ന കഥ അറിഞ്ഞില്ലേ?''

ഇത്തവണ രണ്ടു പേരും ഒരുമിച്ചു ചിരിച്ചുപോയി. ആ മധുരഹാസം കൂടിച്ചേർന്നപ്പോൾ മുഴക്കത്തിൽ അതു വരെ അനുഭവപ്പെട്ടിരുന്ന സംഘർഷാവസ്ഥയ്ക്കു് അയവു വന്നു; മനസ്സിഷ്കത്തിന്നു ഭാരം കുറഞ്ഞു. അയാൾ അടുക്കലേയ്ക്കു നീങ്ങി നിർമ്മലയുടെ കൈ പിടിച്ചു. നിർമ്മല ഒന്നു കൂടി ചേർന്നു് അയാളുടെ കൈകളിൽ തന്നെ തടവുകാരിയാക്കി. അയാൾ കുനിഞ്ഞു് അവളുടെ ചുണ്ടുകളിൽ തന്റെ ചുണ്ടുകൾ പതുക്കെ വെച്ചു എന്നാൽ അയാളുടെ ഉള്ളിലുള്ള ആരോ എഴുതാൻ ഉണർന്നിരിക്കുന്നതായി തോന്നി; കത്തുന്നതായി തോന്നി; അവനു

കലശലായി വിശക്കുന്നുണ്ടെന്നു തോന്നി. അയാളുടെ ഉള്ളിലിരിക്കുന്നവന്റെ വിശപ്പ് അയാളുടെ വിശപ്പിനേക്കാൾ തീവ്രമായിരുന്നു. അതിന്റെ തീവ്രതയിൽ അവളുടെ ശ്വാസത്തിന്റെ സുഗന്ധം അയാളോളമെത്തുകയുണ്ടായില്ല.

''കിടക്കു നിമ്മൽ! കിടന്നുറങ്ങു. എനിക്കു എഴുതാനുണ്ട്.''

അവൾ കിടന്നു. അയാൾ എഴുതാനിരുന്നു.

വീണ്ടും അകത്തു നിന്നും ശബ്ദം—

''പറയണ കേട്ടോ ?''

അയാൾ കേട്ടതായി നടിച്ചില്ല.

''രണ്ടു മിണ്ട്.''

അയാൾ മിണ്ടിയില്ല.

''ഈ വിളക്കൊന്നു കൊളുത്തിത്തരികയേ വേണ്ടു.''

അയാൾ അകത്തേക്കു ചെന്നു് വിളക്കു കൊളുത്തി.

''എന്റെ നെററി ഒന്നു തടവിത്തരുമോ? വേദന മാറുന്നില്ല.''

അയാളുടെ കണ്ണുകളിലേക്കു നോക്കിയപ്പോൾ നിമ്മല ഒന്നു പരുങ്ങിപ്പോയി.

''വേണ്ട. പൊയ്ക്കോളു. എഴുതിക്കോളു.''

പക്ഷെ അയാൾ പോയില്ല. അടുത്തിരുന്നു് നെററി തടവിത്തുടങ്ങി.

നിമ്മലയ്ക്കു് എന്തു തോന്നിയിട്ടെന്നറിഞ്ഞില്ല, അവൾ കൈ തട്ടി മാററി.

''നിങ്ങൾക്കെന്താണിത്ര മൗനം ?''

''ഒന്നുമില്ല.''

''എനിക്കൊക്കെ അറിയാം.''

''കൊള്ളാം.''

''നിങ്ങളുടെ ദേഹം മാത്രമേ ഇവിടെയുള്ളു.''

''നേരാണ്.''

''എന്നാൽ ആ കൈ കൊണ്ടു് എന്റെ നെററി തടവണ്ട.''

''തടവുന്ന കയ്യും ദേഹത്തിന്റെ ഒരു അംശം തന്നെയല്ലേ ?''

''ആ കയ്യിലും കാണും ഒരു മമത. മററുള്ളവരുടെ ദുഃഖത്തിൽ സഹതാപം. ആ മമതയും സഹതാപവും ശരീരത്തിന്റെ അംശമല്ല. ഹൃദയത്തിൽ നിന്നു വരേണ്ടവയാണ്. ഒരെഴുത്തുകാരനോട് ഞാൻ ഇതൊക്കെ പറഞ്ഞാലേ അറിയുള്ളു എന്നുണ്ടോ ?''

അയാൾക്കു മടുപ്പു തോന്നി. ''നേരു തന്നെ നിമ്മൽ! എനിക്കു് എഴുതണം. നീ....''

''നിങ്ങൾക്കു് എന്നേക്കാൾ പ്രിയം എഴുത്താണ്. അങ്ങിനെയുള്ള ആൾ എന്തിനു കല്യാണം കഴിച്ചു ?''

അയാളുടെ ഉള്ളിലുള്ള വിശപ്പിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഈ ചോദ്യം അനുചിതമല്ല. എന്നാൽ അതു് അത്ര തന്നെ അർത്ഥഹീനവുമാണ്. കാരണം, തൽക്കാലം അയാളുടെ മുമ്പിൽ ഒരൊററ സത്യം, ഒററ യാഥാർത്ഥ്യമേ ഉള്ളു. എല്ലാത്തിൽ നിന്നും, ബാഹ്യമായ എല്ലാ ബന്ധനത്തിൽ നിന്നും, പിൻതിരിഞ്ഞോടിക്കളയുക; ഹൃദയത്തിന്റെ വിശപ്പിനെ ശമിപ്പിക്കുക. വാക്കുകളിൽ കൂടെ വ്യക്തമാക്കുക.

അയാൾ പരുക്കൻ സ്വരത്തിൽ പറഞ്ഞു:—
''ഞാൻ വ്യസനിക്കുന്നു, നിമ്മൽ.''

ഇതും പറഞ്ഞു് അയാൾ പുറത്തേക്കു വന്നു. അകത്തേയ്ക്കു പോയ സമയം അയാളുടെ ദേഹം മാത്രമേ കൂടെ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു. പുറത്തേക്കു വന്നപ്പോഴും അങ്ങനെ തന്നെ. കേൾക്കുമ്പോൾ അസ്വാഭാവികത തോന്നില്ലെങ്കിലും നിലയ്ക്കു വ്യത്യാസം ഉണ്ടായിരുന്നു. താൻ പറഞ്ഞതു കുറെ കടന്നു പോയെന്നു് അയാൾക്കു തോന്നി. അപമാനത്തിന്റെ മുള്ളു തറച്ചാൽ കിടക്കയിൽ കമിഴ്ന്നു കിടന്നു തേങ്ങിയും രണ്ടു തുള്ളി കണ്ണുനീർ പൊഴിച്ചും പൂർവ്വസ്ഥിതിയെ പ്രാപിക്കുന്ന തരത്തിൽ പെട്ടവളല്ല നിമ്മല എന്നു് അയാൾക്കു് പണ്ടേ അറിയാം. അവൾ വേണ്ടാത്ത ഓരോന്നു ചിന്തിച്ചു കൊണ്ടു കിടക്കും, അവളുടെ തലവേദന കൂടി വരും. രാത്രി മുഴുവൻ തിരിഞ്ഞും മറിഞ്ഞും കിടക്കും. രാവിലെ എഴുന്നേൽക്കുന്നതു പൊള്ളുന്ന പനിയും കൊണ്ടായിരിക്കും. അയാൾ ഒരേ സമയം കഥയുടെ വിരിയുന്ന മുഖങ്ങളുടെ രൂപാന്തരങ്ങളോടൊപ്പം നിമ്മലയോടു് പറഞ്ഞു പോയ മുള്ളുവാക്കുകളുടെ പരിണാമത്തെപ്പററിയും ചിന്തിക്കാൻ തുടങ്ങി. ഒന്നിനെ സംതൃപ്തിപ്പെടുത്തിയാൽ മാത്രമേ മറേറതിനെ സമീപിക്കുവാൻ കഴിയുകയുള്ളു എന്നോർത്തു് അയാൾ വീണ്ടും എഴുന്നേററു് അകത്തേയ്ക്കു ചെന്നു. നിമ്മല പുറം തിരിഞ്ഞു കിടക്കുകയായിരുന്നു.

''നിമ്മൽ !''

"........"

"നിമ്മൽ ! !"

"........!"

അവഠം അനങ്ങിയില്ല. അതു കാരണം ഉറക്കമല്ല എന്നു് ബോധ്യമായി.

അയാഠം വലതു കൈവിരലുകഠം അവളുടെ മുടിക്കെട്ടിൽ തിരുകി.

അവഠംക്കതു പിടിച്ചില്ല. അവഠം നീരസം നടിച്ചു.

"ഉറക്കമാണോ നിമ്മൽ ?"

"അല്ല."

"പിന്നെയെന്താണു് മിണ്ടാതിരുന്നതു് ?"

മറുപടിയില്ല.

"തലവേദന ഭേദമായോ ?"

"എന്തു വേണം അറിഞ്ഞിട്ടു് ?"

"നോക്കു, വേണ്ടാത്തതു വിചാരിച്ചു് തല ചൂടു പിടിപ്പിക്കണ്ട."

"നിങ്ങഠംക്കു് എന്നെ ഇഷ്ടമില്ലെങ്കിൽ...."

"വേണ്ടാത്ത ഓരോ കൂട്ടം വർത്തമാനങ്ങഠം. ഡോക്ടർ നിന്നോടു പറഞ്ഞിട്ടില്ലേ, വെറുതെ ഓരോന്നു വിചാരിച്ചു് വിഷമിക്കരുതെന്നു്. തലവേദനയ്ക്കു കാരണം അതാണു്. എന്തിനാണീ വക ചിന്തകഠം ? നിന്റെ ഈ സംഹാരാത്മകചിന്തകഠം എന്റെ രചനാത്മകചിന്തകളെ കൂടി പുറകിലാക്കുന്നു."

നിമ്മല ഒന്നും പറഞ്ഞില്ല. അവഠം കാര്യം മനസ്സിലാക്കി; എല്ലാം ശരിയായി; ഇനി സുഖമായി ഉറങ്ങിക്കോളും എന്നു് അയാഠം വിചാരിച്ചു. അയാഠം അവളുടെ മുഖത്തേക്കു് ഒന്നു നോക്കി. സ്നേഹപൂർവം മുഖം കൈ കൊണ്ടു് ഉഴിഞ്ഞു. പിന്നെ നിശ്ചിന്തതയോടെ പുറത്തെ മുറിയിലേക്കു വന്നു. അയാഠം സിഗററു കൊളുത്തി ചിന്തിക്കുവാനും ചിന്തിച്ചു കൊണ്ടു എഴുതുവാനും തുടങ്ങി.
—ഒരു എഴുത്തുകാരൻ, അയാഠം എഴുതുന്നു. എഴുതുന്നതിനിടയ്ക്കു് ചിന്തിക്കയാണു്.... അയാഠം നിമ്മലയുടെ തലവേദന കൊണ്ടു് ഇടയ്ക്കു പൊട്ടിപ്പോയ വിചാരശൃംഖല കൂട്ടിയിണക്കാൻ നോക്കുകയാണു്....തനിക്കു വേണ്ടിത്തന്നെയാണു് താൻ എഴുതുന്നതെങ്കിൽ എഴുതുന്നതെല്ലാം എന്തിനു് അച്ചടിക്കാൻ കൊടുക്കണം? മുറയ്ക്കെഴുതുക; എഴുതിയതെഴുതിയതു് കീറുക—അല്ലെങ്കിൽ തനിക്കായി സൂക്ഷിക്കുക—എന്നോ ? പക്ഷേ, എഴുത്തുകാരനു് എഴുതണമെന്ന വിശപ്പു പോലെ തന്നെ എഴുതുന്നതെല്ലാം അച്ചടിച്ചു കാണുവാനുമുണ്ടു് വിശപ്പു്. എന്നാൽ ആ ബുഭുക്ഷ എവിടന്നുണ്ടാവുന്നു എന്നതാണു് ചോദ്യം. താനും ഒരു മനുഷ്യനാണെന്നും മററു മനുഷ്യക്കും, ബാഹ്യലോകത്തിനും തന്റെ ചിന്തകളും താനെഴുതുന്നവയും പങ്കിട്ടു കൊടുക്കണമെന്നു, സാമൂഹ്യജീവിയെന്ന നിലയ്ക്കു് തനിക്കിതിൽ നിന്നു് ഒഴിഞ്ഞു നില്ക്കാനാവില്ലെന്നും എഴുത്തുകാരനു ബോധ്യമായിട്ടുണ്ടെന്നു് കരുതാമോ? പക്ഷേ....

'പക്ഷേ'യിലെത്തിയപ്പോഠം അയാളുടെ വിചാരഗതി തടയപ്പെട്ടു. നിമ്മല പറഞ്ഞു:— "വെളിച്ചം അകത്തേയ്ക്കു വരുന്നു. വാതിലടക്കു."

അയാഠം വാതിൽ അടയ്ക്കാൻ എഴുന്നേററപ്പോഠം നിമ്മല ചോദിച്ചു: "നിങ്ങഠംക്കു് അതൊന്നും തീരെ ഓമ്മയില്ലേ ?"

"ഏതൊന്നും ?"

"നിങ്ങഠംക്കു് ഒന്നിലും ഒരു രസം തോന്നാതിരുന്ന ആ നാളുകഠം ?"

"ഇതു് ഏതു ജന്മത്തെ കാര്യമാണു് നീ പറയുന്നതു് ?"

"ആറു മാസം മുമ്പത്തെക്കാര്യങ്ങഠം പോലും നിങ്ങഠംക്കു് കഴിഞ്ഞ ജന്മത്തെ കാര്യങ്ങളാണു്."

"സംഗതിയെന്തെന്നു പറയൂ."

"നിങ്ങഠം പതിവു പോലെ കുട എവിടെയോ വെച്ചു മറന്നിട്ടു വന്നു. അന്നും ഇന്നത്തെപ്പോലെ നല്ല മഴ പെയ്യുന്നുണ്ടായിരുന്നു."

"ഞാൻ വെച്ചു മറന്നു കളഞ്ഞുകളിച്ചിട്ടുള്ള കുടകഠംക്കു് ഒരവസാനമില്ല. ഏതു കുടയുടെ കാര്യമാണു് നീ പറയുന്നതെന്നു് ഞാനെങ്ങിനെ അറിയും ?"

നിമ്മല എഴുന്നേററിരുന്നിട്ടു പറഞ്ഞു: "ആ പുഴവക്കത്തു്, മഹാനഗരത്തിന്റെ ആർഭാടങ്ങളിൽ നിന്നകന്നു്, നമ്മഠം തമ്മിൽ സന്ധിച്ചിരുന്ന ദിവസങ്ങളെപ്പററിയാണു് ഞാൻ പറയുന്നതു്. ഒരു ദിവസം ഞാൻ നിങ്ങളെ കാത്തിരിക്കയായിരുന്നു. ഒന്നാന്തരം ഒരു മഴ വന്നു. നിങ്ങഠം കുട എവിടെയോ വെച്ചു മറന്നിട്ടാണു് വന്നതു്. ഒരു ലേഡീസ് അമ്പ്രലയിൽ നനഞ്ഞൂററി പോകുമ്പോഠം മുടലു കൊണ്ടു് ദിക്കറിയാതെ വഴി തെററിപ്പോയി...."

''ഓർമ്മയുണ്ട്. മറന്നിട്ടില്ല. പക്ഷേ അക്കാല്ലാലം തന്റെ കഥയെപ്പററിയാണ് വിചാരം—
ര്യമെന്തിനെടുത്തിടുന്നു, ഇപ്പോൾ ?''

'അപ്പോൾ ഒരു മരച്ചോട്ടിൽ ചെന്നു നിന്ന് നമ്മൾ പരസ്പരം മഴവെള്ളത്തിൽ മുക്കാലും നനഞ്ഞ വസ്ത്രങ്ങളിലേക്കു നോക്കി. തഴച്ചു പന്തലിച്ചു നിൽക്കുന്ന മരം. ആരെങ്കിലും ആ വഴിക്കു വന്നാൽ നമ്മൾ എവിടെയാണ് വന്നെത്തിയതെന്നു ചോദിച്ചറിയാം എന്ന വിചാരത്തോടെ കുട താഴെ വെച്ച് അവിടെയങ്ങിനെ നിന്നു. ഒന്നിങ്ങോട്ട് അടുക്കലേക്കു വരൂ. എന്റെ മുമ്പിൽ വന്നിരിക്കൂ. നിങ്ങൾ ഞാൻ പറയുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കുന്നില്ല.''

അയാൾ ഏതാനും പേജുകൾ എഴുതി വെച്ചിട്ടുള്ള ടീപ്പോയിയിലേക്ക് ഒന്നു നോക്കി. പിന്നെ എന്തോ ചിന്തിച്ചിട്ട് നിർമ്മലയുടെ അരികിൽ ചെന്നിരുന്നു.

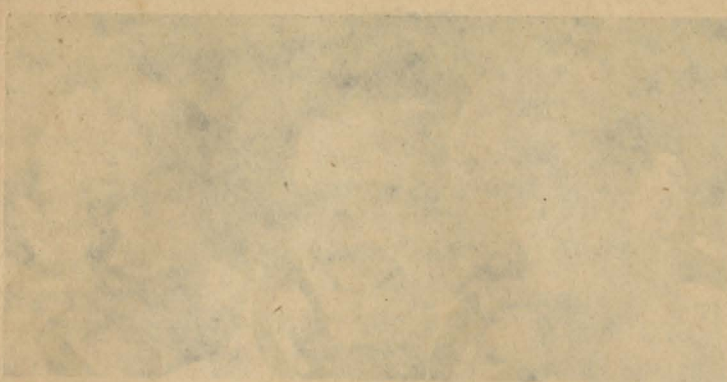
നിർമ്മല തുടർന്നു: ''പിന്നെ നല്ലൊരു കാററു വീശി. മരത്തിൽ നിന്ന് ടപ് ടപ് എന്ന് മഴത്തുള്ളികൾ വീഴാൻ തുടങ്ങി. ഒരു തുള്ളി എന്റെ ചുണ്ടിൽ പതിച്ചു. ഞാൻ അതു തുടച്ചു കളയാൻ കൈ പൊക്കി. നിങ്ങൾ കൈ കടന്നു പിടിച്ചിട്ടു പറഞ്ഞു: 'അരുത് നിർമ്മൽ. തുടച്ചു കളയരുത്. ഏതാനും നിമിഷം അത് അങ്ങനെ തന്നെ നില്ക്കട്ടെ. പ്രഭാതവേളയിൽ വിടർന്നു നിൽക്കുന്ന പനിനീർപൂവിൽ മഞ്ഞുതുള്ളി പോലെ അതവിടെ അങ്ങനെ തിളങ്ങി നിൽക്കട്ടെ.' നിങ്ങൾ അതു പറഞ്ഞപ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ അനേകം ആലോചനാമൃതങ്ങളായ കവിതകളുടെ കുസുമങ്ങൾ വിടർന്നു നിൽക്കുന്നതു പോലെ തോന്നി. നിങ്ങളുടെ നോട്ടം ആ തുള്ളിയിൽ നിന്നിളകാതെ നിന്നു. ഞാൻ ചിരിച്ചു കൊണ്ടു പറഞ്ഞു: 'ഈ തുള്ളി വററിപ്പോകുന്നതു വരെ നിങ്ങൾ ഇങ്ങനെ നോക്കി നില്ക്കാനാണ് ഭാവം എന്നു തോന്നുന്നു '' അപ്പോൾ നിങ്ങളും പൊട്ടിച്ചിരിച്ചു കൊണ്ട് കുസൃതിത്തരത്തോടെ പറഞ്ഞു: 'ഇല്ല നിർമ്മൽ ! വററിപ്പോകുന്നതെന്തിന്? എനിക്ക് പനിനീർപൂവിൽ തങ്ങി നിൽക്കുന്ന തുള്ളി വലിച്ചു കുടിക്കുക നല്ല രസമാണ്.' ഓർക്കുന്നുണ്ടോ അതു്?''

അയാൾക്ക് ഓർമ്മയുണ്ട്. നല്ല പോലെ അയാൾ അതോർക്കുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ, അയാൾക്ക് തപകുതിയെഴുതിയിട്ടു പോന്ന കഥ. അതു മുഴുവനാക്കാതെ മനസ്സിനു സ്വൈരം കിട്ടില്ല. സമാധാനം വരില്ല. എന്നാൽ നിർമ്മലയുടെ മനസ്സ് വേണ്ടാത്ത കാര്യങ്ങളിലേക്കു തിരിയാതിരിക്കട്ടെ—അതാണ് അവളുടെ സുഖക്കേടിനു നിദാനം തന്നെ. അയാൾ ചിരിച്ചു കൊണ്ടു പറഞ്ഞു: ''ഓർക്കാതിരിക്കുമോ? ആ സംഭവമാണ് എന്റെ ഏററവും നല്ല ഒരു കഥയ്ക്കു ജീവൻ നൽകിയതെന്ന സംഗതി നീയും മറന്നിട്ടുണ്ടാവില്ല. ഉം, ഇനി കിടന്നുറങ്ങു ഞാനും കഥ മുഴുവനാക്കട്ടെ.''

നിർമ്മല കൈ കടന്നു പിടിച്ചു കൊണ്ടു പറഞ്ഞു: ''നിൽക്കൂ, ഞാൻ ആലോചിക്കയാണ്—ആ നിമിഷങ്ങൾക്ക് നമ്മുടെ ഈ വൈവാഹിക ജീവിതത്തിൽ യാതൊരു മൂല്യവുമില്ലേ?''

അയാളുടെ മുഖത്തു ഗൗരവം വന്നു. അയാൾ താഴ്ന്ന സ്വരത്തിൽ പറഞ്ഞു: ''ഒരു മൂല്യവുമില്ല എന്നു ഞാൻ പറഞ്ഞില്ലല്ലോ നിർമ്മൽ! അതിന്നു വിലയില്ല–അത്ര വിലപ്പെട്ടവയാണ് ആ നിമിഷങ്ങൾ. എന്നാൽ നമ്മുടെ കഴിഞ്ഞ കാലത്തെ നിമിഷങ്ങൾക്ക്, ഏതെങ്കിലും സ്മരണയ്ക്ക് നമ്മുടെ ഭാവനാലോകത്തിൽ എത്രയേറെ വില ഉണ്ടായാലും കാലം ചെല്ലും തോറും ആ നിമിഷം, ആ ഓർമ്മ-അതിനോടുള്ള മനോഭാവത്തിന്ന് മാററം വരുന്നതായി കണ്ടിട്ടില്ലേ ? ഒരുദാഹരണം—നീ കഴിഞ്ഞ കാലത്തെ ഒരു സംഭവത്തെപ്പററി പറഞ്ഞു—അന്നു പക്ഷെ അധരപാനത്തെപ്പററി ഞാൻ പറഞ്ഞപ്പോൾ നീ നാണം കൊണ്ടു തുടുത്തു ഭൂമിയിലേക്കു കുഴിഞ്ഞു പോകുമെന്നു തോന്നിച്ചു. ഇന്ന് അതേ സംഭവം എന്നോട് വിസ്തരിച്ചു വർണ്ണിച്ചപ്പോൾ യാതൊരു ഭാവഭേദവും ഉണ്ടായില്ല. കാരണം, ആ നിമിഷങ്ങൾക്ക് സാഹചര്യങ്ങൾ ഇന്നു മറെറാരു രൂപം നൽകിയിരിക്കുന്നു. പിന്നെ ഞാൻ നിന്നെ കൂടുതൽ സ്നേഹിച്ചിരുന്നുവെന്നും ഇപ്പോൾ അതില്ലെന്നും വിവരിക്കാനെന്താണ് ന്യായം? വാസ്തവമെന്താണെന്നോ നിർമ്മൽ! ഇടയ്ക്കു പുതിയ വസ്തുതകളും പുതിയ സാഹചര്യങ്ങളും രൂപം കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവയെ അവഗണിച്ചു കൊണ്ട് ഇന്നു ഭൂതകാലത്തിലേക്കു തിരിഞ്ഞു നോക്കാൻ വയ്യ.''

നിർമ്മല കണ്ണുകൾ അടച്ചു. അയാൾ പുറത്തേക്കു വന്ന് എഴുത്തു തുടർന്നു.



വീണ്ടും ചന്ദ്രനിൽ

പി· വി· വർഗ്ഗീസ്

കഴിഞ്ഞ ജൂലായ് മാസത്തിൽ മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനെ കീഴടക്കിയപ്പോഴ് പൊതുജനങ്ങൾക്കുണ്ടായ വലിയ ആവേശം മനുഷ്യൻ രണ്ടാമത്ത് ചന്ദ്രനിൽ ഇറങ്ങിയപ്പോഴേയ്ക്കും കെട്ടടങ്ങിയോ എന്ന് സംശയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഒന്നാം പ്രാവശ്യം ചന്ദ്രനിൽ നടക്കുന്നതും കൊടി നാട്ടുന്നതും മററും കാണുവാനും അതേപ്പററി കേൾക്കുവാനും സാധാരണ ജനങ്ങൾ കാണിച്ച താല്പര്യം ഇപ്രാവശ്യം കണ്ടില്ല എന്നതാണ് വസ്തുത. എന്നാൽ ഇത്തവണത്തെ ചന്ദ്രയാത്ര ഒന്നാമത്തെ യാത്രയുടെ വെറും ആവർത്തനം മാത്രമായിരുന്നോ? അതോ, ശാസ്ത്രത്തിൻെറ മുമ്പിൽ വലിയ നിധികൾ കാഴ്ച വെയ്ക്കുന്നതകുന്ന ഒരു മഹായജ്ഞമായിരുന്നുവോ? ഇതിനെപ്പററി ചിന്തിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഒന്നാമത്തെ യാത്ര കൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിരുന്നതിലും എത്രയോ വലിയ കാര്യങ്ങൾ നേടിക്കൊണ്ടാണ് കൊൺറാഡും ബീനും ഗോർഡനും മടങ്ങിയ അപ്പോളോ–12 ലെ യാത്രക്കാർ തിരിച്ചെത്തിയിരിക്കുന്നത്. ഒരു വിധത്തിൽ നോക്കിയാൽ, അപ്പോളോ–11 ൻെറ ദൗത്യം, പരീക്ഷണാർത്ഥം കുറെ കല്ലുകൾ സംഭരിച്ചു കൊണ്ടു വന്നുവെന്നതൊഴിച്ചാൽ ഒരു സംരംഭത്തിൻെറ പര്യവസാനമായിരുന്നു. എന്നാൽ അപ്പോളോ–12 ൻെറ ദൗത്യം ചന്ദ്രനെപ്പററിയും മററു ഗ്രഹങ്ങളെപ്പററിയും കൂടുതൽ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന അറിവുകൾ സമ്പാദിക്കുന്നതിലേയ്ക്കുള്ള ഒരു തുടക്കം കുറിക്കുന്നു.

ആംസ്ട്രോങ്ങിനും ആൽഡ്രിനും ഉണ്ടായിരുന്നതിലും വളരെയേറെ ഉത്തരവാദിത്വങ്ങൾ കോൺറാഡിനും ബീനിനും അവരുടെ യാത്രയിൽ ഉണ്ടായിരുന്നു. ചന്ദ്രനിൽ ഇറങ്ങിയാലുടൻ, പ്രക്ഷുബ്ധസമുദ്രത്തിലെ (Sea of storms) പാറക്കല്ലുകളും മണ്ണും ചെളിയും സമ്പാദിച്ച് അവരുടെ പോക്കററിൽ നിക്ഷേപിച്ചതിനു ശേഷം, ഒരു പ്രത്യേക പ്രദേശത്തിൻെറ ശാസ്ത്രീയ സർവേ നടത്തി അതേപ്പററിയുള്ള രേഖകൾ തയ്യാറാക്കേണ്ടതായിട്ടുണ്ടായിരുന്നു. ആദ്യം പോയവരെക്കാൾ കൂടുതൽ സമയം ചന്ദ്രനിൽ ചെലവഴിച്ച് കൂടുതൽ ദൂരം നടന്ന് പ്രദേശങ്ങൾ കാണുക; 'ഇൻട്രെപ്പിഡി'ൽ നിന്ന് ഏകദേശം 1000 അടി ദൂരത്തിൽ ഒരു ചന്ദ്രോപരിതലപരീക്ഷണകേന്ദ്രം (ALSEP) സ്ഥാപിക്കുക; 1967 ഏപ്രിൽ 19–ാംതീയതി ചന്ദ്രനിൽ ഇറങ്ങിയ സർവ്വേയർ 3–ൻെറ അടുത്തു പോയി അതിൻെറ ഇപ്പോഴത്തെ അവസ്ഥ കണ്ടു മനസ്സിലാക്കുക; അതിലെ ചില ഉപകരണങ്ങൾ

അഴിച്ചെടുത്തു് കൊണ്ടു വരിക മുതലായവയായിരുന്നു മററു പ്രധാന ജോലികൾ.

കഴിഞ്ഞ പ്രാവശ്യം മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിലെ പ്രശാന്ത സമുദ്രത്തിലാണു് ചെന്നിറങ്ങി പാറക്കഷണങ്ങളും മണ്ണും ശേഖരിച്ചതു്. ഇത്തവണ ചന്ദ്രന്റെ മറെറാരു ഭാഗത്തു് (പ്രക്ഷുബ്ധസമുദ്രത്തിൽ) ഇറങ്ങി അവിടത്തെ മണ്ണും തിളങ്ങുന്ന പാറക്കഷണങ്ങളും മററും സംഭരിച്ചു് ഭൂമിയിൽ കൊണ്ടുവന്നിരിക്കയാണു്. പരീക്ഷണവിധേയമാകുന്ന ഈ വസ്തുക്കൾ, ചന്ദ്രോപരിതലത്തെപ്പററി പുതിയ പല അറിവുകളും ലഭിക്കുന്നതിനു് സഹായിച്ചേയ്ക്കാം.

സൂക്ഷ്മത

നേരത്തെ നിശ്ചയിച്ചിരുന്ന സ്ഥലത്തു നിന്നു് വെറും 20 അടി അകലത്തിലാണു് അപ്പോളോ–12 ഇറങ്ങിയതു് എന്നുള്ളതു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ വലിയ ഒരു നേട്ടമാണു്. എല്ലാം അവരുടെ കണക്കുകൂട്ടലനുസരിച്ചു് നടന്നു; അത്ര കണ്ടു് സൂക്ഷ്മത കൈവരുത്തുവാൻ സാധിച്ചുവെന്നുള്ളതു്, ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കുള്ള മനുഷ്യന്റെ പ്രയാണം സുഗമവും അപകടരഹിതവുമാക്കിത്തീർക്കാം എന്നുള്ളതിന്റെ തെളിവായി കണക്കാക്കാം. 1967–ൽ അയച്ച സർവേയർ 3–ന്റെ അടുത്തെത്താൻ ചന്ദ്രയാത്രികർക്കു് ഏകദേശം 600 അടി നടന്നാൽ മതിയായിരുന്നു. ഏതെങ്കിലും കാരണത്താൽ ഇൻട്രെപ്പിഡു് വളരെ ദൂരെയാണിറങ്ങിയതെങ്കിൽ ഒരുപക്ഷേ സർവേയർ ഭാഗങ്ങൾ അഴിച്ചെടുക്കുന്ന പരിപാടിക്കു് വിഘ്നം നേരിട്ടമായിരുന്നു. എല്ലാം കൃത്യമായി ചെയ്യുന്നതിനും നിശ്ചിതസമയത്തു് തിരിച്ചു വരുന്നതിനും സാധിച്ചതു്, യന്ത്രങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിലും ചന്ദ്രോപരിതലത്തിൽ തങ്ങളുടെ ജോലികൾ കൃത്യമായും സൂക്ഷ്മമായും ചെയ്തു തീർക്കുന്നതിലും അപ്പോളോ–12 ലെ യാത്രക്കാർ കാണിച്ച അസാമാന്യമായ കഴിവു കൊണ്ടാണു്. എല്ലാവരും നാവികസേനയിലെ കഴിവുററ ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരായിരുന്നതിനാൽ, ഇക്കാര്യത്തിൽ നാസാശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു യാതൊരു ഉൽക്കണ്ഠയുമുണ്ടായിരുന്നില്ല.

കുറഞ്ഞതു് ഒരു വർഷത്തേക്കെങ്കിലും ചന്ദ്രനെപ്പററിയുള്ള വിവരങ്ങൾ ഭൂമിയിലേയ്ക്കയയ്ക്കാൻ സാധിക്കുന്ന അഞ്ചു് ശാസ്ത്രീയോപകരണങ്ങൾ അടങ്ങിയതും ന്യൂക്ലിയർ ശക്തി കൊണ്ടു് പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമായ ഒരു പരീക്ഷണകേന്ദ്രം സ്ഥാപിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞതു് ഇത്തവണത്തെ യാത്രയുടെ അതിപ്രധാനമായ ഒരു നേട്ടമാണു്. ചന്ദ്രനിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ചലനങ്ങളെപ്പററിയും ചന്ദ്രന്റെ കാന്തക്ഷേത്രത്തെപ്പററിയും, ചന്ദ്രനിലെ അന്തരീക്ഷത്തെപ്പററിയും മററുമുള്ള വിവരങ്ങൾ വ്യക്തമായി അറിയുവാൻ ഈ ഉപകരണങ്ങൾ മുഖേന സാധിക്കുന്നതാണു്.

കഴിഞ്ഞ മൂന്നു വർഷങ്ങളോളം ചന്ദ്രനിലുള്ള ഒരു ഗർത്തത്തിന്റെ അരികിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സർവേയർ 3–ൽ, ചന്ദ്രനിലെ കാലാവസ്ഥയുടെ അനുകൂലപ്രതികൂലഭാവങ്ങൾ വരുത്തിക്കൂട്ടിയ വ്യത്യാസങ്ങൾ, അതിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരുന്ന ടെലിവിഷൻ ക്യാമറയുടെ ഇപ്പോഴത്തെ അവസ്ഥ എന്നിവ പഠനവിഷയമാകുമ്പോൾ പല നൂതനമായ അറിവുകളും നമുക്കു ലഭിക്കുമെന്നുള്ളതിൽ സംശയം വേണ്ട.

വേറൊരു നേട്ടം, ചാറൽസ് കൊൺറാഡും അല്ലൻബീനും മാതൃവാഹനമായ യാങ്കിക്ലിപ്പറിൽ തിരികെ കയറിയതിനു ശേഷം ചന്ദ്രപേടകം വേർപെടുത്തി, റോക്കററുകൾ കത്തിച്ചു് സെക്കൻറിൽ 1.6 കിലോമീററർ വേഗത്തിൽ ചന്ദ്രോപരിതലത്തിലേയ്ക്കു് തള്ളിവിട്ടു്, ഭാരമേറിയ പേടകം ഊക്കോടു കൂടി ചന്ദ്രനിൽ വന്നു് വീണപ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ചലനം രേഖപ്പെടുത്തുവാൻ അവിടെ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന ഭൂകമ്പമാപിനിക്കു് കഴിയുമോ എന്നു് പരിക്ഷിച്ചതാണു്. ഇതിനു മുമ്പു്

അപ്പോളോ 10—ലെയും 11-ലെയും യാത്രക്കാർ ചന്ദ്രപേടകങ്ങൾ സൂര്യന്റെ ഭ്രമണപഥത്തിലേയ്ക്ക് തള്ളി വിടുകയായിരുന്നു ചെയ്തിരുന്നത്.

പ്രാരംഭം മാത്രം

ചന്ദ്രപേടകത്തെ, ചന്ദ്രനിലേയ്ക്ക് തള്ളിവിട്ടതിനു ശേഷം, ഭാവിൽ അപ്പോളോ ഇറങ്ങേണ്ട സ്ഥലങ്ങളുടെ ഫോട്ടോ എടുക്കുക എന്നുള്ള കൃത്യമായിരുന്നു, അപ്പോളോ 12—ലെ യാത്രക്കാർക്ക് ചെയ്യാനുണ്ടായിരുന്ന ആദ്യത്തെ ജോലി. ഫ്രാമൗറോ, ലാലൻഡേ, ഡെസ്കാർട്ടിസ് എന്നീ ഗർത്തങ്ങളുടെ ഫോട്ടോകൾ എടുക്കുകയും, ആ പ്രദേശങ്ങളെപ്പററിയുള്ള ഒരു സർവ്വേ നടത്തുകയും ചെയ്തതിനാൽ, ഇനിയുള്ള കാലത്തെ അപ്പോളോ യാത്രികർക്ക് മേല്പറഞ്ഞ പ്രദേശങ്ങളിൽ അപകടമെന്യേ ഇറങ്ങുവാൻ വേണ്ട എല്ലാ സൗകര്യങ്ങളും യാനപാത്രങ്ങളിൽ ചെയ്തു വെയ്ക്കാൻ കഴിയുന്നതാണ്,

നവംബർ 25-ാം തീയതി ഇന്ത്യൻ സമയം രാത്രി 2.28 ന് ശാന്തമഹാസമുദ്രത്തിലുള്ള സമോവാദ്വീപിനു് വടക്കു പടിഞ്ഞാറ് വന്നിറങ്ങിയ അപ്പോളോ 12—ലെ യാത്രക്കാർ, യാങ്കിക്ലിപ്പറിൽ നിന്നു് ഇറങ്ങി വരുന്നത്, ഏകദേശം 3-മൈൽ മാത്രം അകലെ അവരെ പ്രതീക്ഷിച്ചു കിടന്നിരുന്ന ഹോർണററ് എന്ന കപ്പലിലെ ജോലിക്കാരും പത്രപ്രതിനിധികളും ആഹ്ളാദത്തോടെ കണ്ടു. പെട്ടെന്നു് ഹോർണററിൽ നിന്നും പറന്നു പൊങ്ങിയ ഒരു ഹെലികോപ്ററർ, അവരെ പൊക്കിയെടുത്തു കപ്പലിൽ കൊണ്ടു വരികയും ചെയ്തു ഇതോടെ 10 ദിവസം നീണ്ടു നിന്ന ഒരു സാഹസികയാത്ര വിജയകരമായി പര്യവസാനിച്ചു. എത്രയോ വൻകാര്യങ്ങൾ സാധിക്കുവാനുള്ള പരിശ്രമങ്ങളുടെ പ്രാരംഭം മാത്രമാണിത്. അപ്പോളോ 12 പ്രയാണം ആരംഭിച്ച അവസരത്തിലും, പിന്നീട് കൊൺറാഡ് ചന്ദ്രനിൽ കാലു കുത്തിയതിനുശേഷം ടെലിവിഷൻക്യാമറയ്ക്ക് പരാജയം സംഭവിച്ച അവസരത്തിലും, ലോകത്തിനുണ്ടായ ആശങ്കകളൊഴിച്ചാൽ ഇപ്രാവശ്യത്തെയാത്ര കണക്കിനൊത്തതായിരുന്നു. ഈ ദൗത്യത്തിന്റെ വിജയം ചാറൽസ് കൊൺറാഡിനെന്ന പോലെ മനുഷ്യരാശിക്കൊന്നാകെ മുന്നോട്ടുള്ള ''ഒരു വലിയ കാൽവയ്പായി'' കണക്കാക്കാം.

ഗ്രന്ഥസമീക്ഷ

ഗാന്ധിസ്മരണ

പ്രൊഫസർ സി. കെ. മൂസ്സത്

ഗാന്ധിശതാബ്ദിയുടെ ഒരനുസ്മരണാഗ്രന്ഥമാണ് ഇതെന്നു സ്പഷ്ടം. പക്ഷേ, സാധാരണ പ്രതീക്ഷിക്കുംപോലെ ഗാന്ധിസ്തുതിയുടെ സ്ഥിരം തായമ്പകക്കാർ മാത്രമല്ല മുമ്പിലുള്ളതെന്ന കാര്യം ആശ്വാസം തരുന്നു. ലോകോത്തര ജനനായകന്മാർ, സംസ്ക്കാര നേതാക്കൾ, പ്രസിദ്ധി വിമുഖരായ ധന്യമനീഷികൾ എന്നിവരെക്കൊണ്ടു പറഞ്ഞെഴുതിച്ച പ്രബന്ധങ്ങളുടെ സമാഹാരമായ ഒരു ഗ്രന്ഥമാണു മുന്നിലുള്ളത്. സാമാന്യം നീണ്ട ഒരാമുഖമെഴുതിക്കൊണ്ടു് ഇതിന്റെ സംവിധാനക്രമം നിശ്ചയിച്ചത് ഡോക്ടർ രാധാകൃഷ്ണന്റെ പരിപക്വ പ്രജ്ഞയാണ്. ആ ആമുഖലേഖനത്തിനു് ഒരു ക്ഷേത്രഗോപുരത്തിന്റെ പ്രൌഢിയും ഒരു മണിമുഴക്കത്തിന്റെ നാദഭംഗിയുമുണ്ടു്. ആകാരത്തിലെന്നപോലെ ശില്പസൗകുമാര്യത്തിലും അതു് ഉജ്വലമാണ്. ഉള്ളിലോട്ടു കടന്നാലോ, പരേതരായ ചില മഹാന്മാരെ ഒഴിച്ചുനിർത്തിയാൽ, എല്ലാവരും ഇന്നു് ജീവിച്ചിരിപ്പുള്ള അതിപ്രഗല്ഭ വ്യക്തികൾ തന്നെ. കാലഘട്ടത്തിന്റെ വക്താക്കളാകാൻ എല്ലാം കൊണ്ടും അർഹതയുള്ളവർ. ഗാന്ധിപീസ് ഫൌണ്ടേഷൻ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിയ ഇംഗ്ലീഷ് കൃതിയുടെ ഈ മലയാള വിവ

ത്തനം തയാറാക്കിയതിന്റെ മേൽനോട്ടം ഫൗണ്ടേഷന്റെ കേരളശാഖയാണു വഹിച്ചത്. നല്ല കടലാസിൽ വെട്ടപ്പുള്ള അച്ചടിയും ഉറപ്പുള്ള ബയന്റുമായി പ്രസാധനം ചെയ്ത എൻ. ബി. എസ്സുകാർ അവരുടെ ധർമ്മം ഭംഗിയായിത്തന്നെ നിർവഹിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ബഹുമുഖവ്യക്തിത്വം

ശാസ്ത്രം, പത്രരംഗം, പൊതുപ്രവർത്തനം, ഭരണം ഇങ്ങിനെ വിവിധ മേഖലകളിൽ വ്യക്തിമുദ്ര പതിപ്പിച്ചവർ ഗാന്ധിയെ അപഗ്രഥിക്കുന്നത് ആനയെ തൊട്ട അന്ധന്മാരുടെ അനുഭവവിവരണം പോലെ കലാശിക്കുമോ എന്നു ഭയപ്പെടാം. കാരണം, സാധാരണ മുറയ്ക്കുള്ള ധൈഷണികാപഗ്രഥനത്തിനു വഴങ്ങാത്ത ബഹുമുഖ വ്യക്തിത്വമായിരുന്നുവല്ലോ ഗാന്ധിജിയുടേത്. ഹിമാലയത്തെക്കുറിച്ചു കവിയുടേയും കർഷകന്റെയും ചരിത്രകാരന്റെയും ടെൻസിങ്ങിന്റെയും വിവരണങ്ങൾ ഭിന്നസ്വഭാവമാകാതെ വയ്യ. പക്ഷേ വിവരണങ്ങളിൽനിന്നു ഉരുത്തിരിയുന്ന സമാകലിതരൂപം വിലപ്പെട്ടതാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

ആർനോൾഡ് ടോയൻബി രേഖപ്പെടുത്തുന്നു 'നമ്മുടെ കാലഘട്ടത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടവരിൽ പരമോൽകൃഷ്ടനായ മനുഷ്യൻ ഗാന്ധിയാണ്', എന്ന്. ഹെർബർട്ട് റീഡ് മറ്റൊരു കോണിൽ നിന്നു ഗാന്ധിയെ കാണുകയാണ്. 'സമൂഹ പരിഷ്ക്കരണശ്രമം ഫലപ്രദമാക്കാൻ വ്യക്തിയിൽ നിന്നുതന്നെ തുടങ്ങണം' എന്ന ഗാന്ധിയൻ നിഗമനത്തെയാണ് അദ്ദേഹം സർവപ്രധാനമായി കരുതുന്നത്. ഹിരൺമുക്കർജിയെ ആകർഷിച്ചത് ഗാന്ധിയുടെ ഭയരാഹിത്യമായിരുന്നു. മഹാത്മജിയുമായി താൻ ഊട്ടി വളർത്തിയ സൗഹൃദബന്ധത്തെക്കുറിച്ചു അബ്ദുൾഗാഫർഖാൻ അനുസ്മരിക്കുന്നു. സമകാലിക ലോകത്തിൽ ഗാന്ധി ചെലുത്തിയ സ്വാധീനത്തെ ആദ്ധ്യാത്മികദൃഷ്ട്യാ അപഗ്രഥിക്കാനുള്ള ഒരു ശ്രമമാണ് സ്റ്റാൻലി ജോൺസിന്റേത്. ക്രൈസ്തവീകൃത ഹിന്ദുവായി അദ്ദേഹം ഗാന്ധിയെ കാണുന്നു. ദക്ഷിണാഫ്രിക്കയിൽ അഭിഭാഷകവൃത്തിക്കുപോയ ഗാന്ധിയുടെ ധർമ്മരോഷ വിജൃംഭണം വർണ്ണവിദ്വേഷത്തെയും കൊളോണിയൽ സമ്പ്രദായത്തെയും പിഴുതെറിയാനുള്ള തീരുമാനമായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയാണല്ലോ. തീവണ്ടിയിലെ ഒന്നാംക്ലാസ്സ് മുറിയിൽനിന്നു ബലാൽക്കാരമായി വെള്ളക്കാർ ഗാന്ധിയെ പിടിച്ചിറക്കിയ സംഭവം ശ്രദ്ധേയമത്രേ. പൗരസ്ത്യ ജനവിഭാഗത്തിനു വന്നുചേർന്ന അവമാന ബോധത്തിൽ അസ്വസ്ഥനായി മറ്റൊരു വണ്ടിയ്ക്കു വേണ്ടി പ്ലാറ്റുഫോറത്തിൽനടന്നപ്പോഴാണ് എല്ലാ അധാർമ്മികതകൾക്കുമെതിരായി ഒറ്റയ്ക്കു പോരാടാനുള്ള ഒരു മാർഗ്ഗത്തെ കണ്ടെത്തുന്നത്. അഹിംസാത്മക സമരത്തിലൂടെ ഭാരതവും അചിരേണ ബർമ്മ, സിലോൺ, ഇന്തൊനേഷ്യ, ഇന്തൊചൈന എന്നീ രാഷ്ട്രങ്ങളും സ്വാതന്ത്ര്യമടഞ്ഞു. ഈ മാർഗ്ഗദർശനത്തിനു വേണ്ട ഉത്തേജനം ഗാന്ധിക്കു കിട്ടിയതു് ദക്ഷിണാഫ്രിക്കയിൽ വെച്ചുണ്ടായ തീവണ്ടി മുറി സംഭവവും തുടർന്നു പ്ലാറ്റ്ഫോറത്തിലെ കൂരിരുട്ടിൽനിന്നു കിട്ടിയ വെളിച്ചവും ആയിരുന്നുവെന്നു സ്റ്റാൻലിജോൺസ് വിശ്വസിക്കുന്നു.

പ്രതിയോഗികളായ ജനറൽ സ്മട്സിന്റെയും മൗണ്ട് ബാറ്റൻപ്രഭുവിന്റെയും ഹൃദയപരിവർത്തനം സാധിച്ചത് സമരസേനാനിയായ ഗാന്ധിയുടെ നേട്ടങ്ങൾതന്നെയാണ്. ശുദ്ധമായ ലക്ഷ്യം പ്രാപിക്കാൻ ശുദ്ധമായ മാർഗ്ഗം അനുപേക്ഷണീയമാണെന്ന് ഗാന്ധി നിഷ്ക്കർഷിച്ചതിന്റെ രഹസ്യം ഇതായിരുന്നു. ധാർമ്മിക മൂല്യങ്ങളോടുള്ള അഭേദ്യബന്ധം, പ്രകോപനങ്ങളെ അഭിമുഖീകരിക്കാൻ വേണ്ട തന്റേടം, വിദ്വേഷമായ കലരാത്ത അഹിംസാ സമരനിഷ്ഠ എന്നിവയുടെ മൂർത്തിമൽഭാവമായി ഗാന്ധിയെ സോറൻസൻപ്രഭു അനുസ്മരിക്കുന്നുണ്ട്. 1946–ൽ ഇന്ത്യയിലെത്തിയ പാർളിമെണ്ടറി സൗഹാർദ്ദ പ്രതിനിധിയെന്ന നിലയിൽ ഗാന്ധിയുമായി കയ്യോടു കൈചേർത്തു ഒരു കെട്ടിടത്തിന്റെ മട്ടുപ്പാവിൽ കഴിച്ചുകൂട്ടിയ ഒരു പ്രഭാതവേളയെ തനിക്കു കിട്ടിയ ചൈതന്യസായൂജ്യമായി സോറൻസൻ വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. ആചാര്യ കൃപലാനി തന്റെ സ്വതസ്സിദ്ധ ശൈലിയിൽ ഗാന്ധിയുടെ പ്രാർത്ഥനാമാർഗ്ഗത്തെ വിലയിരുത്തുകയാണ്. വിവിധ മതാനുയായികളായ ബഹുജനങ്ങളുമായി ഹൃദയബന്ധം കൈവരുത്താനുള്ള ഒരുപാധിയായായി പുതിയ പ്രാർത്ഥനായോഗങ്ങളെ അദ്ദേഹം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കാം. ഗാന്ധിയുടെ ഒററവസ്ത്രം ദരിദ്രലക്ഷങ്ങളോടുള്ള ആത്മൈക്യത്തിന്റെ ഉത്തമ പ്രതീകമായിരുന്നു. ഉന്നതചിന്തയും ലളിതജീവിതവും കൂട്ടിയിണക്കി രാഷ്ട്രീയ പ്രശ്നങ്ങളെ കൈകാര്യംചെയ്ത കർമ്മസന്യാസിയെയായിരുന്നു കൃപലാനി ഗാന്ധിയിൽ കണ്ടതു്. ലണ്ടൻ യൂണി

വേഴ്സിററി രസതന്ത്ര പ്രൊഫസറായ കാതലിൻ ലോൺഡേൽ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നതു സത്യാന്വേഷണ നിരതമായ ഗാന്ധിമാർഗ്ഗം ശാസ്ത്രസമ്മതിയുള്ളതാണെന്നത്രേ. തെററുപററിയാൽ അതിനെ ഹിമാലയൻ അബദ്ധമാക്കി ഏററുപറയാനുള്ള കഴിവ് ഒരു ശാസ്ത്രാന്വേഷകൻേറതാണ്. പക്ഷേ വിധിവൈപരീത്യമെന്നു പറയട്ടേ, ഗാന്ധിയെ കൈവിട്ട് ഗാന്ധിഭക്തിയിൽ സംതൃപ്തമാനസരാകയാണല്ലോ നാമെല്ലാം.

വിവർത്തനം

ഈ സുപ്രധാന ഗ്രന്ഥത്തിൻെറ ഉള്ളടക്കം ഗ്രാമീണതലത്തിലെത്തിക്കാനാകുമല്ലോ മലയാള വിവർത്തനത്തിനു് കാപ്പുകെട്ടിയിരിക്കുക. ഒരു കാര്യം വിസ്മരിക്കരുതെന്നുമാത്രം. വിവർത്തനമെന്നതു് ഒരലസമട്ടിൽ ആക്കം കയ്യാളാവുന്ന കുട്ടിക്കളിയല്ല. മൂലപ്രബന്ധത്തിൻെറ സാഹിത്യഭംഗി നിലനിർത്താൻ ശ്രമിക്കുന്നതു് നന്നു്; പുതിയ ഭാഷയ്ക്കിണങ്ങുന്ന ആവിഷ്ക്കരണ മുറകളാകണം സ്വീകരിക്കുന്നതു്. ഏതു നിലയ്ക്കും മൂലത്തിലെ ആശയം പിഴയ്ക്കാതെ ആവിഷ്ക്കരിക്കാൻ ശ്രദ്ധിച്ചേ മതിയാകൂ. ഇംഗ്ലീഷിലെ 'ആർട്ടിക്ക'ളുകൾ ഒന്നൊഴിയാതെ പദാനുപദമായി തർജമിക്കേണ്ടതില്ലെന്നതു ഒരു പ്രാഥമിക തത്വമാണു്. ''അദ്ദേഹം (ഒരു) ദുഃഖിതനായി (തീൎന്നു). എന്ന വാക്യത്തിൽ 'ഒരു' വേണ്ട; അതുപോലെ 'തീൎന്നു' വും! ചിലരുടെയെങ്കിലും തർജമയ്ക്കു ഒരു തണ്ണീർപന്തൽനിലവാരമേ കൈവന്നിട്ടുള്ള എന്നു പരാതിപ്പെട്ടാൽ സിംലാ ഐസ്ക്രീം നിലവാരമുള്ള മററു ചിലതുണ്ടു് എന്നു പറഞ്ഞുനിർക്കാം. ഒഴിവാക്കാവുന്ന അനവധാനതയ്ക്കു ഒരു ഉദാഹരണം (പേജ് 28-ൽനിന്നു) കൊടുക്കാം.

''എത്ര ചെറുതായ ജനതയുടേയും ജനങ്ങളുടേയും മേൽ സ്വാതന്ത്ര്യഭാരതം കോയ്മ നടത്തുന്നതു കാണുവാൻ അദ്ദേഹത്തിനു ആഗ്രഹമില്ലെന്നു ഗാന്ധിജി വീണ്ടും വീണ്ടും വ്യക്തമാക്കി.

1925-ൽ യങ്ങ് ഇന്ത്യയിൽ എഴുതിയപ്പോൾ അദ്ദേഹം പറഞ്ഞു:

ദേശീയതത്വമല്ല തിന്മ. ആധുനിക ജനതകളുടെ ശാപമായ സങ്കുചിതത്വവും സ്വാർത്ഥതയും അപവർജനവുമാണു് തിന്മ ഓരോന്നും മറെറാന്നിൻെറ ചെലവിൽ ലാഭമുണ്ടാക്കാനും അതിൻെറ നാശത്തിൽ ഉയരാനും ശ്രമിക്കുന്നു.''

വീണ്ടും:

ഒന്നിനൊന്നു മല്ലടിക്കുന്നു. തികച്ചും സ്വതന്ത്രങ്ങളായ രാഷ്ട്രങ്ങളല്ല. പ്രത്യുത, മൈത്രിയിലും പരസ്പരാശ്രയത്തിലും കഴിയുന്ന രാഷ്ട്രങ്ങളുടെ ഫെഡറേഷനാണു ലോകത്തിൻെറ ഉത്തമമാനസം ഇന്നു അഭിലഷിക്കുന്നതു്. ''

ഗാന്ധിസൂക്തങ്ങൾ ഇത്തരത്തിൽ ഗ്രാമീണരുടെ മുമ്പിൽ അവതരിപ്പിച്ചാൽ മതിയോ? ശുദ്ധമായ ലക്ഷ്യത്തിലെത്താൻ മാർഗ്ഗവും ശുദ്ധമാകണമെന്ന നിയമം നമുക്കെങ്ങിനെ അവഗണിക്കാം? ചില്ലറ നോട്ടപ്പിഴയുടെ കല്ലുകടികൊണ്ടു അരവണപ്പായസം ചെലവാകാതിരിക്കയില്ല എന്നതു് അനവധാനതയ്ക്കു ഒരൊഴിവാകരുതു്. ഗ്രന്ഥപാരായണംകൊണ്ടുള്ള അനുഭൂതി, ആത്യന്തിക വിശകലനത്തിൽ ഹൃദ്യംതന്നെ. പ്രഗല്ഭമതികളായ പത്തറുപതുപേരെ 350 പേജിനകത്തു് അണിനിരത്തിയതിൻെറ മേന്മയുണ്ടു്. ഗാന്ധിയുടെ ബഹുമുഖമായ വ്യക്തിത്വത്തിന്മേൽ ഒളിവീശാൻ പര്യാപ്തമായ ഈ ഗ്രന്ഥമായേയ്ക്കാം നമ്മുടെ നാട്ടിൽ നടക്കുന്ന ശതാബ്ദിപരിപാടികളിൽ ഈടററ ഒരേ ഒരിനം. വില പത്തുറുപ്പികയാക്കിവെച്ചതു് ന്യായീകരിക്കാനുള്ള ഉൾക്കനവും പുറമോടിയും ഈ പ്രസിദ്ധീകരണത്തിനുണ്ടു്.

മഹാത്മാഗാന്ധി—100 വർഷം സമ്പാദകൻ: ഡോ. എസ്. രാധാകൃഷ്ണൻ, പ്രസാ. ഗാന്ധിസ്മാരക നിധി, തിരുവനന്തപുരം. വില: 10 ക.

കോഴിയുടെയും മുട്ടയുടെയും കഥ

മാംസ്യം, കൊഴുപ്പ്, അന്നജം, ധാതുക്കൾ, ലവണങ്ങൾ വിററാമിനുകൾ എന്നിങ്ങനെ മനുഷ്യശരീരപോഷണത്തിനാവശ്യമായ മിക്ക ഘടകങ്ങളുമടങ്ങിയിട്ടുള്ള കോഴിമുട്ട മികച്ച ഒരു സമ്പൂർണ്ണാഹാരമെന്ന പദവിക്ക് തികച്ചും അർഹം തന്നെ. തികഞ്ഞ സസ്യഭുക്കുകളെന്നഭിമാനിക്കുന്നവരിൽ പലരും മുട്ട കഴിക്കാൻ സങ്കോചപ്പെടാറില്ല. പിടക്കോഴി 'കന്യക'യാണെങ്കിൽ അതിൻെറ മുട്ട മികച്ച ഒരു സസ്യാഹാരമെന്ന വണ്ണം കരുതി ആശ്വാസത്തോടെ ആഹരിക്കുന്ന സസ്യഭുക്കുകളും കുറവല്ല. പോഷകാഹാരപ്പട്ടികയിൽ പാലിനടുത്ത സ്ഥാനം വഹിക്കുന്ന കോഴിമുട്ട കുട്ടികൾക്കും മുതിൎന്നവക്കും ഒരുപോലെ ഇഷ്ടപ്പെട്ട ഒരു ഭക്ഷ്യപദാ

ർത്ഥമാണ്. ഇത്തരത്തിലെല്ലാം പ്രാധാന്യം നേടിയിട്ടുള്ള കോഴിയുടെയും മുട്ടയുടെയും കഥയാണ് ശ്രീ ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായർ ഈ ഗ്രന്ഥത്തിന്റെ 126 പുറത്തിലൊതുക്കി പറഞ്ഞിരിക്കുന്നത്.

''ഒരു ഒഴിവുകാലവിനോദം മാത്രമെന്ന് ഇനിയൊരിക്കലും കരുതുവാൻ കഴിയാത്ത വിധത്തിൽ ലാഭകരമായ ഒരു വ്യവസായസംരംഭമായി കോഴിവളർത്തൽ വളർന്നു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു'' എന്ന് ആമുഖത്തിൽ ഡോക്ടർ എം. എൻ. മേനോൻ പറഞ്ഞിരിക്കുന്നത് വിദേശരാജ്യങ്ങളിലെ കാര്യമായിരിക്കണം. കാരണം, ഇന്ത്യയിൽ കോഴിവളർത്തൽ ഇന്നും ''അടുക്കളക്കൃഷി''യെന്ന നിലയിൽ നിന്നും ഒരു കുടിൽവ്യവസായമായിപ്പോലും വളർന്നിട്ടുണ്ടോ എന്ന കാര്യം സംശയമാണ്. ഗവർമ്മെന്റുടമയിലല്ലാതെ 1000-ത്തിൽ കൂടുതൽ കോഴികളെ വളർത്തുന്ന കേന്ദ്രങ്ങൾ ഈ കൊച്ചു കേരളത്തിൽ എത്രയെണ്ണമുണ്ടെന്ന് ഒരു കണക്കെടുത്താൽ വിരൽ മടക്കേണ്ടി വരുമോയെന്ന കാര്യം സംശയമാണ്. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ശ്രീ ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായരുടെ കോഴിവളർത്തലിനെക്കുറിച്ചുള്ള ഈ കൊച്ചു പുസ്തകം വളരെ പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നു.

അഞ്ചോ പത്തോ കോഴികളെ പറമ്പിൽ വിട്ട് വളർത്തുക എളുപ്പമാണ്. പക്ഷെ, കുറേയധികം കോഴികളെ അതിനുള്ള കൂട്ടിൽ അടച്ച് വളർത്താനാരംഭിക്കുമ്പോഴാണ് പ്രശ്നങ്ങൾ തല പൊക്കുക. ഒരല്പം അശ്രദ്ധ പററിയാൽ മതി കോഴികൾ തുരുതുരാ ചാവാൻ തുടങ്ങും. കോഴികളുടെ തീററയെപ്പററിയും അവയ്ക്ക് വരുന്ന സുഖക്കേടുകളെക്കുറിച്ചും ബന്ധപ്പെട്ട മററു പല കാര്യങ്ങളെപ്പററിയും നല്ല അറിവ് ശാസ്ത്രീയമായി കോഴിവളർത്തൽ ആരംഭിക്കുന്നവർക്ക് ഉണ്ടായിരിക്കണം. അത്തരം ആളുകൾ വാങ്ങി സൂക്ഷിക്കേണ്ട ഒരു പുസ്തകമാണ് കോഴിയുടെയും മുട്ടയുടെയും കഥ.

കോഴിയുടെയും മുട്ടയുടെയും കഥ, പേജ്–126, വില: 2–50 ക. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായർ കറന്റ് ബുക്ക്സ്, തൃശ്ശൂർ.

ഖണ്ഡികകൾക്കു തലക്കെട്ടുകൾ നല്കിയും, ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട സംഗതികൾ അക്കമിട്ട് നിരത്തിയും കാര്യങ്ങൾ വ്യക്തമായും ലളിതമായും പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുള്ള ഈ പുസ്തകം കോഴിവളർത്തലിനെപ്പററിയുള്ള ഒരു മികച്ച ഗൈഡ് ആണ്.

ആർ. ജി. എം.

ശാസ്ത്രക്കുറിപ്പുകൾ

കെ. വി. സുബ്രഹ്മണ്യയ്യർ

ഈയിടെ 95—ാമത്തെ വയസ്സിൽ കോയമ്പത്തൂരിൽ വെച്ച് അന്തരിച്ച, കെ. വി. സുബ്രഹ്മണ്യയ്യർ ഇന്ത്യൻപുരാതത്വവിജ്ഞാനത്തിന്റെ ആചാര്യന്മാരിൽ ഒരാളായിരുന്നു. വെങ്കയ്യ, ഗോപിനാഥറാവു, കൃഷ്ണശാസ്ത്രി എന്നീ മഹാരഥന്മാരോടൊപ്പം കെ. വി. സുബ്രഹ്മണ്യയ്യർക്കും ഒരു മാന്യസ്ഥാനമുണ്ട്. തിരുവിതാംകൂറിലെ പുരാതത്വവിഭാഗത്തിൽ അദ്ദേഹം ഏതാനും വർഷം ജോലി നോക്കുകയും നമ്മുടെ പ്രഥിതമായ ആർക്കിയോളോജിക്കൽ സീരീസിൽ മൂന്നു നാലു വാല്യങ്ങൾ പ്രസാധനം ചെയ്കയും ഉണ്ടായി.

മധുരയുടെ പരിസരപ്രദേശങ്ങളിലെ ഗുഹകളിൽ കണ്ടെത്തിയ ബ്രാഹ്മിലിപിയിലുള്ള ശിലാശാസനങ്ങൾ തമിഴ്ഭാഷയിലാണെന്ന് തീരുമാനം ചെയ്തതു് ശ്രീ. സുബ്രഹ്മണ്യയ്യരാണ്. മാമല്ലപുരത്തെ ആദിവരാഹ ഗുഹാക്ഷേത്രത്തിലെ ചോളശാസനങ്ങളെ വക തിരിച്ചറിഞ്ഞതു് അദ്ദേഹവും വെങ്കയ്യയും കൂടിയാണ്. തന്റെ ഇഷ്ടവിഷയത്തെ അധികരിച്ച് അനേകം വിശിഷ്ടപ്രബന്ധങ്ങൾ അദ്ദേഹം രചിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവ ഇന്ത്യൻ ആൻറിക്വറി, മിഥിക് സൊസൈററി ജേർണൽ മുതലായ മാസികകളിൽ ചിന്നിച്ചിതറിക്കിടക്കുകയാണ്. ''ദക്ഷിണാപഥത്തിന്റെ ചരിത്രം'' എന്ന മാസ്റ്റർ പീസിന്റെ ഒന്നാം വാല്യം വളരെ വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പു തന്നെ പ്രസിദ്ധീകൃതമായി. അതിന്റെ രണ്ടും മൂന്നും ഭാഗങ്ങൾ സുബ്രഹ്മണ്യയ്യരുടെ പുത്രനായ കെ. എസ്. വൈദ്യനാഥന്റെ പ്രസാധകത്വത്തിൽ ഈയിടെയാണ് വെളിച്ചം കണ്ടതു്. ദക്ഷിണേന്ത്യയുടെ ചരിത്രത്തെ പററിയുള്ള നമ്മുടെ അറിവ് ഇന്നു വളരെ വദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ, അതിന്റെ പുറകിൽ സുബ്രഹ്മണ്യയ്യരെ പോലുള്ള മാർഗ്ഗപ്രദർശകന്മാരുടെ കഠിനയത്നമുണ്ടെന്ന സംഗതി വിസ്മരിച്ചു കൂടാത്തതാണ്.

സംയോഗം ക്യാൻസറിനു കാരണമോ?

സ്ത്രീകൾക്കുണ്ടാകുന്ന ക്യാൻസറിൽ വലിയൊരു ശതമാനം ഗർഭാശയാർബുദമാണ്. ഈ രോഗത്തിന്റെ നിയന്ത്രണത്തെ സംബന്ധിച്ചുള്ള ഗവേഷണത്തിൽ, അമേരിക്ക വളരെ മുന്നോട്ടു പോയിരിക്കുന്നു. മുമ്പ് ഗർഭാശയാർബുദം പ്രായേണ മരണകാരിയായിരുന്നു. ഇപ്പോൾ അമേരിക്കയിൽ കൊല്ലത്തിൽ 42000 സ്ത്രീകൾക്കു രോഗം പിടിപെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും മൂന്നിൽ രണ്ടു ഭാഗത്തോളം പേർ ശസ്ത്രക്രിയ കൊണ്ടു രക്ഷപ്പെടുന്നു. നേരത്തെ രോഗനിർണ്ണയം ചെയ്യാനും ഉചിതമായി ചികിത്സിക്കാനും കഴിഞ്ഞാൽ ബാക്കിയുള്ളവർക്കും രക്ഷപ്പെട്ടു കൂടെന്നില്ല.

സംയോഗക്രിയയിലൂടെ പകരുന്ന ഒരു സാധാരണ വൈറസിന്റെ പ്രവർത്തനത്താലാണ് മിക്ക ഗർഭാശയാർബുദരോഗങ്ങളും ഉണ്ടാവുന്നതെന്നാണ് ഗവേഷണഫലങ്ങൾ പ്രഖ്യാപിക്കുന്നത്. ക്യാൻസർ സാധാരണാർത്ഥത്തിൽ ഒരു പകർച്ചവ്യാധിയാണെന്നോ 'ഗുഹ്യ'രോഗമാണെന്നോ അല്ല, ഇതിൽ നിന്നു ധരിക്കേണ്ടതു്. പക്ഷേ രോഗം, ഒരു വലിയ അളവിൽ നിവാരണം ചെയ്യാവുന്നതാണെന്നു് തീർച്ച.

ഗർഭാശയാർബുദത്തിനു് ഇരയാകുന്ന സ്ത്രീകളിൽ നാലിലൊരു ഭാഗം മദ്ധ്യപ്രായം കഴിഞ്ഞവരാണ്. ഗർഭാശയത്തിന്റെ ഗ്രീവക്കു് (സെർവിക്സ്) വരുന്ന ക്യാൻസർ 14 വയസ്സു കഴിഞ്ഞാൽ ഏതു പ്രായത്തിലും സംഭവിക്കാം. ഗർഭധാരണപ്രായത്തിലാണ് അധികം സംഭവിക്കുക എന്നതു കൊണ്ടു്, ഇതിനെപ്പററി അവഗാഢമായ പഠനം നടന്നിട്ടുണ്ടു്. അമേരിക്കൻ ക്യാൻസർ സംഘടനയുടെ എപ്പിഡെമോളജിസ്റ്റായ കൂയ്ലർ ഹാമണ്ഡ് (E. Cuyler Hammond) ഈ രോഗത്തിന്റെ സാമൂഹ്യവും വൈദ്യശാസ്ത്രപരവും ആയ നിദാനങ്ങളെപ്പററി വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

വേശ്യകളുടെയും ദരിദ്രകളുടെയും ഇടയിൽ ക്യാൻസർ വളരെ കൂടുതലാണ്. ഇവിടെ വർണ്ണവ്യത്യാസമൊന്നുമില്ല. എന്നാൽ മരണനിരക്കു ദരിദ്രനീഗ്രോകളുടെ ഇടയിലാണ് കൂടുതൽ. യഹൂദസ്ത്രീകളുടെ ഇടയിൽ വളരെ കുറവാണ്. സുന്നത്തു് കഴിച്ച പുരുഷന്മാരുടെ ഭാര്യമാരുടെ ഇടയിൽ ക്യാൻസറിന്റെ ആക്രമണം വളരെ കുറവാണ്.

യൗവനാരംഭഘട്ടത്തിൽ തന്നെ സംയോഗക്രിയയിൽ ഏർപ്പെട്ടിട്ടുള്ള സ്ത്രീകളിലും കൂടുതൽ പുരുഷന്മാരുമായി ബന്ധം പുലർത്തിയിട്ടുള്ളവരിലും ക്യാൻസർ കൂടുതൽ വ്യാപിച്ചു കാണുന്നു. തീരെ ചെറുപ്പത്തിൽ തന്നെ ഗർഭം ധരിക്കുന്നവർക്കു രോഗം വരാൻ എളുപ്പമുണ്ടു്. ആർത്തവത്തിനിടയ്ക്കു് രക്തം പോക്കോ ഡിസ്ചാർജോ ഉണ്ടാകുന്നവരിൽ ക്യാൻസർ വരാൻ മററുള്ളവരെ അപേക്ഷിച്ച് 3½ പങ്ക് അധികം സാധ്യതയുണ്ടു്.

ഹാമണ്ഡിന്റെ സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കനുസരിച്ച് 1930 നു ശേഷം ക്യാൻസർ നിരക്കു കുറഞ്ഞതായി കാണുന്നു. ക്യാൻസർ തടയുന്നതിനു് ഏഴു മുന്നറിയിപ്പുകൾ സൂക്ഷിക്കണമെന്നു് പ്രചാരകന്മാർ ഓർമ്മിപ്പിക്കുന്നു. ബെയ്ലർ സർവ്വകലാശാലയിലെ ഗവേഷകന്മാർ ക്യാൻസറിനു കാരണമായേക്കാവുന്ന ഒരു വൈറസ് കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. 'Herpesvirus hominis' എന്നാണ് അതിന്റെ സാങ്കേതികസംജ്ഞ. ഇതിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട മറെറാന്നു കൂടിയുണ്ടു് (ടൈപ്പ് II). ഒന്നാമത്തെ ടൈപ്പിന്റെ ലക്ഷണം വായ്ക്കു ചുററും ചില പൊട്ടലുകൾ കാണുന്നതാണ്. രണ്ടാമത്തേതാകട്ടെ പുരുഷന്മാരുടെയും സ്ത്രീകളുടെയും ജനനേന്ദ്രിയങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. സംയോഗവേളയിൽ അതു് സംക്രമിക്കാനിടയാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഗർഭാശയത്തിന്റെ ഗ്രീവയിലുണ്ടാകുന്ന ക്യാൻസറിൽ 83 ശതമാനവും രണ്ടാം ടൈപ്പിന്റെ ഫലമാണെന്നു് ഗവേഷകന്മാർ പറയുന്നു. എങ്കിലും ഇതൊരു സാഹചര്യത്തെളിവായല്ലാതെ കാര്യകാരണബന്ധമായി ഉറപ്പിച്ചു പറയാറായിട്ടില്ലെന്നാണ് വൈറോളജിസ്റ്റായ ജോസഫ് മെൽനിക് പറയുന്നതു്. ഏതായാലും രണ്ടാം ടൈപ്പു പോലെ ഒരു വൈറസിന്റെ അവയവനിഷ്ഠ പ്രവർത്തനം ഉണ്ടെന്നു തെളിയിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ, ക്യാൻസർ നിരോധനത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ വളരെ വിജയം നേടാൻ കഴിയും.

എസ്. ജി.

ഒച്ചുപുരാണം

1966–ലാണതു് സംഭവിച്ചതു്. ഒരു ഉല്ലാസയാത്ര കഴിഞ്ഞു് ഹവായിയിൽ നിന്നു മടങ്ങുന്ന ഒരമേരിക്കൻ കുടുംബത്തിലെ 5 വയസ്സുകാരൻ കുട്ടി പതിവില്ലാത്ത ചില കൗതുകവസ്തുക്കളുമായാണ് നാട്ടിലേക്കു മടങ്ങിയതു് തവിട്ടു നിറത്തിലുള്ള മൂന്നു ഒച്ചുകളാണ് ആ കുട്ടി ശേഖരിച്ചിരുന്നതു്. ഹോണോലുലുവിലെ അന്തർദേശീയ വിമാനത്താവള

ത്തിലെ കീടനിയന്ത്രണാധികാരികളുടെ കണ്ണിൽ ഈ ശേഖരം പെട്ടില്ല. വീട്ടിലെത്തിയപ്പോൾ ഈ ജീവികളെ വളപ്പിലേക്ക വലിച്ചെറിയാൻ അമ്മ നിർബന്ധിച്ചു. പക്ഷെ, അതിൻെറ ഫലമോ? താനറിയാതെ ആ ബാലൻ അത്യധികമായ പ്രജനന ശേഷിയുള്ള ഒരു മുഴുത്ത പെരുവയറനെയാണ് അമേരിക്കൻ മണ്ണിലേയ്ക്കു കടത്തി വിട്ടതു്.

അക്കാററിന ഫുലിക് (Achatina fulica) എന്നാണ് ഒച്ചുരാക്ഷസൻെറ ജന്തുശാസ്ത്രനാമം. ആഫ്രിക്കയിലെ രാക്ഷസനൊച്ച് എന്നാണ് അതിൻെറ നാടോടിപ്പേരു്. ഇപ്പോഴേക്ക വടക്കൻ മിയാമിയിലെ ആളുകൾ പാർക്കുന്ന അമ്പതേക്കർ സ്ഥലത്തു് ഏതാണ്ട് ഇരുപതിനായിരമായി ഇവയുടെ എണ്ണം വർദ്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. അവയ്ക്കു പൊതുവിൽ മുഷ്ടിവലുപ്പമുണ്ടത്രേ. പത്തു മൈലകലെയുള്ള ഹോളിവുഡ്ഡിലും ഇവ കാണപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. കരുത്തു കൂടിയ, വെറി പിടിച്ച ഈ ഒച്ചുകൾ ഒട്ട വളരെ സ്ഥലത്തെ പുല്ല് തിന്നു തീർത്തിരിക്കുന്നു; കൂടാതെ വൃക്ഷങ്ങളുടെ തൊലിയും, സിട്രസ് സസ്യങ്ങളും. വീടുകളിന്മേലുള്ള ചായവും അവയുടെ ആക്രമണത്തിനിരയായിരിക്കുന്നു—തോടിനു അവശ്യം വേണ്ട കാൽസ്യത്തിനു വേണ്ടിയാണിതു്.

ഇവയെ നശിപ്പിച്ചു കളയുക ഏറെ ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള കാര്യമാണ്. ഉഭയലിംഗികളാണ് ഈ ഒച്ചുകൾ. ഇവയുടെ പ്രത്യുല്പാദനത്തോതു ഞെട്ടിപ്പിക്കുന്നതാണ്. ഒരൊററ ഒച്ചിനു മൂന്നു കൊല്ലത്തിനുള്ളിൽ 8 ബില്യൺ (800 കോടി) സന്തതികളെ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയുമെന്നാണ് വിദഗ്ദ്ധാഭിപ്രായം. ഇവയ്ക്കു എന്തു മാത്രം ഭക്ഷണം വേണ്ടി വരുമെന്നു ഊഹിക്കാവുന്നതേയുള്ളു. ഫ്ളോറിഡയിലെ നാണ്യവിളകളെയാകമാനം ഇവ ബാധിച്ചേക്കാം.

ഇവയെ നശിപ്പിക്കുക എളുപ്പമുള്ള സംഗതിയല്ല. പ്രകൃതിയിൽ ഇവയ്ക്കു ഏറെ ശത്രുക്കളില്ല. ഒച്ചിനെ നശിപ്പിക്കുന്ന എന്തെങ്കിലും ജീവികളെ ഇറക്കുമതി ചെയ്യാൻ കീടനശീകരണക്കാർക്ക് കൗതുകമില്ല. അവർ കീടനാശിനികളെയാണ് മുഖ്യമായി ആശ്രയിക്കുന്നതു്. തല്ക്കാലം ഒച്ചുകളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ ആ വഴിക്ക സാധിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും, അവസാനത്തെ ഒച്ചിനെ കൂടി നശിപ്പിക്കുന്നതു വരേയ്ക്കു ഒച്ചുഭീഷണി ഒഴിഞ്ഞതായി കരുതിക്കൂടാ എന്നാണ് വിദഗ്ദ്ധന്മാരുടെ അഭിപ്രായം.

കത്തുകൾ

ഭാഷാ ഇൻസ്ററിററ്യൂട്ടിൻെറ കൃഷിശബ്ദാവലി

കേരളഭാഷാ ഇൻസ്ററിററ്യൂട്ട് കഴിഞ്ഞ സെപ്തംബറിൽ പ്രകാശനം നടത്തിയ 'കൃഷിശബ്ദാവലി', മലയാളഭാഷയുടെ ആധുനിക വിജ്ഞാന മണ്ഡലത്തിലേക്കുള്ള പ്രയാണത്തിൻെറ വേഗവും മാർഗ്ഗവും സ്പഷ്ടമാക്കിത്തരുന്ന ഒരു പ്രസിദ്ധീകരണമാണ്. ഈ ശബ്ദാവലിയിൽ കൃഷിശാസ്ത്രവ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ട പതിനായിരത്തിലേറെ വാക്കുകൾ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിട്ടുണ്ട്. കലാലയങ്ങളിലും, ഗവേഷണകേന്ദ്രങ്ങളിലും പാടങ്ങളിലുമെന്നല്ല, കൃഷിയുമായി ബന്ധമുള്ള എല്ലാ രംഗങ്ങളിലും കൃത്യനിർവഹണത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നവർക്ക് ഈ ഗ്രന്ഥം പ്രയോജനപ്രദമായിരിക്കുമെന്നതിൽ സംശയമില്ല. മററു സാങ്കേതിക ശാഖകളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ സാധാരണക്കാർക്ക് ഏററവും കൂടുതൽ ഇടപെടേണ്ടി വരുന്ന വിഷയം കൃഷി തന്നെയാണ്. അക്കാരണത്താൽ മററു പ്രയുക്ത ശാസ്ത്രങ്ങളിലേക്ക കടക്കും മുമ്പ് കൃഷിസംബന്ധമായ ശബ്ദാവലിയിൽ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കുവാൻ ചെയ്ത തീരുമാനം വഴി ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഭാരവാഹികൾ പ്രകടിപ്പിച്ച ഔചിത്യബോധത്തെ ശബ്ദാവലി ഉൽഘടനചടങ്ങിൽ പങ്കെടുത്ത ഗവർണർ ശ്രീ. വി. വിശ്വനാഥനും മററു പ്രാസംഗികരും പ്രകീർത്തിച്ചതു് നിശ്ചയമായും അസ്ഥാന

ത്തല്ല. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും, അദ്ധ്യാപകരും കൃഷിക്കാരും കൈ കോർത്തു മുന്നോട്ടു പോകേണ്ട ഭക്ഷ്യപ്രശ്നപരിഹാരത്തിൽ ഭാഷയുടെ ന്യൂനതകൾ ഇനിയും പ്രതിബന്ധമാകുക എന്നു വരുന്നതു് എന്തു കൊണ്ടും അപഹാസ്യമായിരിക്കുകയേയുള്ളൂ.

ഇത്തരം സംരംഭങ്ങളിൽ വൈജ്ഞാനിക പദസമൂഹത്തിനുള്ള ആഗോളവ്യാപ്തിയും, അതിനു് ദിവസേന ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വളർച്ചയുടെ തോതും കണക്കിലെടുക്കാതെ തരമില്ല. അടിസ്ഥാനപരമായി അന്താരാഷ്ട്രീയ സ്വഭാവമുണ്ടായിരിക്കേണ്ട പദങ്ങൾ ഏതാണ്ടു് അതേ രൂപത്തിൽ സ്വീകരിക്കുവാൻ ഭാഷ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ചെയ്തിരിക്കുന്ന തീരുമാനം ഏററവും യുക്തമെന്നു മാത്രമല്ല, ദൃഢമായി നില നിർത്തേണ്ടതുമാണു്. ശാസ്ത്രത്തിൻെറയും ഗവേഷണത്തിൻെറയും സാർവലൌകികത്വം അംഗീകരിക്കുകഎന്നതു് നാം നമ്മോടു തന്നെ ചെയ്യുന്ന കർത്തവ്യനിർവ്വഹണം മാത്രമാകുന്നു. പാടത്തു പണിയെടുക്കുന്നവരുടെയും അതു പോലെയുള്ള സാധാരണക്കാരുടെയും തലയിൽ മേൽ പറഞ്ഞ അന്താരാഷ്ട്രീയപദസമ്പത്തു് ഇറക്കിവെയ്ക്കാൻ തുനിയരുതെന്നേയുള്ളൂ. ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, ദേശീയവും പ്രാദേശികവുമായ കാര്യക്ഷമതയെ മുൻനിർത്തിയും, പ്രയോജനത്തെയും സൗകര്യത്തെയും കൂട്ടിയിണക്കിയുമാണു് മലയാളത്തിലെ ശബ്ദാവലികൾ നിർമ്മിതമാകാൻ പോകുന്നതെന്നുള്ളതു് പ്രശംസാർഹമായിട്ടുണ്ടു്.

ഈ ശബ്ദാവലിപരമ്പര പോലെ ഇത്ര ബൃഹത്തായ ഒരു പരിപാടി, ഇന്നത്തെ പരിമിതികൾ വെച്ചു്, തുടക്കം മുതൽ ദോഷസ്പർശമില്ലാത്തതായിരിക്കണമെന്നു്, യാഥാർത്ഥ്യബോധമുള്ള ആരും പ്രതീക്ഷിക്കുകയില്ല. ഇതിൻെറ പ്രവർത്തകർ അങ്ങനെ അവകാശപ്പെടുന്നുമില്ല. കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിൻെറ ഡയറക്ടറായ ശ്രീ എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ തന്നെ നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ, മുന്നോട്ടു പോകും തോറും ന്യൂനതകൾ കഴിവതും പരിഹരിക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുക എന്നതു മാത്രമേ കരണീയമായിട്ടുള്ളൂ.

അതത്തിലംഘനം

ഇവിടെ പരാമർശവിഷയമായ 'കൃഷിശബ്ദാവലിയുടെ പേജുകൾ മറിച്ചു പോയപ്പോൾ അപൂർവ്വമായിട്ടാണെങ്കിലും പുനഃപരിശോധനാർഹമായ ചില സന്ദർഭങ്ങൾ കാണാനിടയായി. ഒരേ പദത്തിനു് പല അർത്ഥങ്ങളും കല്പിക്കുക; പല പദങ്ങൾ ഒരേ അർത്ഥത്തിൽ പ്രയോഗിക്കുക മുതലായി സാങ്കേതികപദങ്ങൾക്കുണ്ടായിരിക്കേണ്ട ആശയപരമായ സുധിശ്ചിതത്വത്തിനു ചേരാത്ത ചിലതും ഇക്കൂട്ടത്തിൽ പെടും. ഇതിൽ താല്പര്യമുള്ളവരുടെ പരിശോധനയ്ക്കായി ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ താഴെ കൊടുക്കുന്നു:

കൃഷിശബ്ദാവലിയിൽ നിന്നു് ഉദാഹരണം:

species = സ്പീഷീസ് (ജാതി)

variety = ജാതി, തരം

approved variety = അംഗീകൃത ഇനം

variety, approved = സ്വീകൃതജാതി

grade = തരം, ശ്രേണി

ഇവിടെ നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന ജാതി, തരം, ഇനം എന്ന പദങ്ങൾക്കു് എന്തർത്ഥമാണുള്ളതെന്നു ഖണ്ഡിതമായി പറയാൻ പ്രയാസം നേരിടും. ഈ ഓരോ പദവും മററു പദങ്ങളുടെ അർത്ഥത്തിലേക്കു കൂടി അതിർത്തി ലംഘിച്ചു കടന്നിരിക്കുകയാണു്. species — നു് 'ജാതി'യും, variety — ക്കു് 'ഇന'വും grade — നു് 'തര'വും മാത്രമാക്കി വേർതിരിച്ചാൽ എന്തെങ്കിലും അപാകത ഉണ്ടാകുമോ എന്നാലോചിക്കണം. ഉണ്ടാകുമെങ്കിൽ മററു പ്രകാരത്തിൽ അതു പരിഹരിക്കേണ്ടതാണു്.

ശബ്ദാവലിയിൽ നിന്നു് ഉദാഹരണം:

marginal = ഇറമ്പ് (സീമാന്തം)

'ഇറമ്പ്' എന്ന വാക്കിനു് അതിരിനോടു ചേർന്നതു എന്ന അർത്ഥമാണുള്ളതു്.

marginal cultivation = ഇറമ്പു കൃഷി
marginal farmer = ഇറമ്പുകൃഷിക്കാരൻ

മുതലായി തുടർന്നു കൊടുത്തു കാണുന്ന പ്രയോഗങ്ങൾ സന്ദർഭാനുസാരമാണെന്നു തോന്നുന്നില്ല. ഇറമ്പിൽ ചെയ്യുന്ന കൃഷിയും ഇറമ്പിൽ കൃഷി ചെയ്യുന്ന ആളും അല്ല ഇവിടെ സൂചിതമാകേണ്ടതു്. കാർഷികസാമ്പത്തികശാസ്ത്രത്തിൽ marginal എന്നാൽ 'ആദായകരമല്ലാത്ത' എന്ന അർത്ഥമാണുള്ളതു്. ഇറമ്പിനു് ഇന്നുള്ള സുനിശ്ചിതത്വം നഷ്ടപ്പെടുത്താതെ അതിനെ marginal-ൻെറ സ്ഥാനത്തു് ഉറപ്പിക്കുവാൻ പററുകയില്ല. സമാന പദങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുമ്പോൾ വാച്യാർത്ഥത്തെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചാൽ പോരല്ലോ.

ശബ്ദാവലിയിൽ നിന്നു് ഉദാഹരണം:

diadelphous = ദ്വിസന്ധി

അനേകം സ്റ്റേമനുകൾ (stamens) ഉള്ള ചില പൂക്കളിൽ അവയുടെ തന്തുക്കൾ (filaments) ഒട്ടിച്ചേർന്നു സംഘങ്ങൾ (groups) ആയി തിരിയുന്നു. അങ്ങനെ തന്തുക്കൾ രണ്ടു പ്രത്യേക സംഘങ്ങളായി വേർതിരിഞ്ഞു നിൽക്കുന്നതിനെയാണു് diadelphous എന്ന വിശേഷണം ദ്യോതിപ്പിക്കുന്നതു്.

joint = സന്ധി

മറെറാരിടത്തു് സന്ധി ഇപ്രകാരം സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ ദ്വിസന്ധി എന്ന പ്രയോഗത്തിനു് ഉദ്ദിഷ്ടാർത്ഥത്തിനു പകരം രണ്ടു സന്ധികളുള്ള (joints) എന്നോ മറേറാ ഉള്ള അർത്ഥം ജനിപ്പിക്കാനിടയുണ്ടു്. ഒരേ പദം പല സന്ദർഭത്തിൽ പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ കഴിവതും ഏകാത്മത പാലിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കുന്നതു നന്നായിരിക്കും.

ശബ്ദാവലിയിൽ നിന്നു് ഉദാഹരണം:

dominant = പ്രഭാവയുക്തം, പ്രഭാവി
recessive = പരോക്ഷം, അപ്രകടം

ഈ രണ്ടു പദങ്ങളും ചെടികളുടെയും മററും സ്വഭാവങ്ങളുടെ വംശാഗതിയെ (inheritance) വിവരിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നവയാണു്. ആദ്യത്തെ വാക്കിന്റെ വിപരീതാർത്ഥമാണു് രണ്ടാമത്തേതിനുള്ളതു്. 'അപ്രകടം' എന്നതു് ഈ പ്രത്യേകസന്ദർഭത്തിൽ ആശയദ്യോതനത്തിനു് ഏററവും യുക്തമാണെന്നുള്ളതിൽ സംശയമില്ല. 'പ്രകടം' എന്നവാക്കു് dominant-നു് സമാനമായിക്കൂടി സ്വീകരിച്ചാൽ മാത്രമേ വിപരീതപദമായ 'അപ്രകട'വുമായി അതിനുള്ള വൈപരീത്യസൂചന തെളിയുകയുള്ളൂ. ഇതു പോലെ പരസ്പരബന്ധം, പരസ്പരപൂരണം മുതലായവ വെളിവാക്കേണ്ടി വരുമ്പോൾ ഭാഷാപദങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികത്വം കഴിവതും നഷ്ടപ്പെടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതു് സ്വാഭാവികത്വത്തെ പുഷ്ടിപ്പെടുത്താൻ സഹായിക്കും.

ഐകരൂപ്യം

അന്താരാഷ്ട്രീയപ്രചാരമുള്ള സംജ്ഞകളും ആധാരപദങ്ങളും ഏററവും ചുരുങ്ങിയ രൂപഭേദത്തോടെ സ്വാംശീകരിക്കുക എന്ന അംഗീകൃത നയം എത്ര വിജയകരമായി പ്രയോഗത്തിൽ വരുത്താമെന്നുള്ളതിനു് ഈ 'കൃഷിശബ്ദാവലി' തന്നെയാണു് ഒന്നാം തരം തെളിവു്. ഉദാഹരണങ്ങൾ എത്ര വേണമെങ്കിലും ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാൻ പ്രയാസമില്ല.

cellulose decomposing bacteria = സെല്ലുലോസ്അപഘടകബാക്ററീരിയ

chromosome theory = ക്രോമസസിദ്ധാന്തം
daughter nucleus = സന്തതിന്യൂക്ലിയസ്
hydrogenation = ഹൈഡ്രോജനീകരണം

മുതലായ രൂപഭേദങ്ങൾ എത്ര ലളിതവും അനായാസവുമായിരിക്കുന്നു എന്നു നോക്കുക. ഇതുപോലെ തന്നെ അന്താരാഷ്ട്രപ്രചാരമുള്ള മററു ചില പദങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ തൽസമരൂപങ്ങൾ വാർത്തെടുക്കാനുള്ള ഔത്സുക്യം തൽകർത്താക്കളെ വഴി തെററിച്ചിട്ടില്ലേ എന്നു സംശയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ശബ്ദാവലിയിൽ നിന്നു് ഉദാഹരണം:

chroma = ക്രോമാ
chromatin = ക്രോമാററിൻ, വർണകം

ഈ രൂപങ്ങൾ സ്വീകാര്യമാണെങ്കിൽ

chromogenic = വർണ്ണജനകം
chromophoric = വർണ്ണവാഹി

മുതലായവയിൽ അന്താരാഷ്ട്രീയ പ്രചാരമുള്ള ആധാരപദങ്ങളെ അപ്പാടെ തിരസ്കരിക്കുന്നതെന്തിനു് എന്നചോദ്യം സ്വാഭാവികമായി ഉദിക്കാം. ഒഴിച്ചുകൂടാത്ത എന്തെങ്കിലും ന്യായീകരണമുണ്ടെങ്കിലല്ലാതെ ഇത്തരം വ്യത്യസ്തങ്ങൾ പാടില്ലെന്നു മേലിലും നിർബന്ധം വയ്ക്കേണ്ടതാണു്. ആധാരപദങ്ങൾക്കു് പരമാവധി ഐകരൂപ്യം ഉണ്ടായിരിക്കണം.

catalase = കേററലേസ്
catalyst = ഉത്പ്രേരകം

മുതലായ അനേകം വ്യത്യസ്തരൂപങ്ങൾ ഇത്തരത്തിൽ കാണുന്നുണ്ടു്. അംഗീകൃതമായ പൊതുത

ത്വങ്ങളിൽ നിന്നു് വ്യതിചലിക്കുന്നതു് ഒഴിവാക്കാൻ പരമാവധി ശ്രമിക്കുന്നതു് നന്നായിരിക്കും.

കൃഷിശബ്ദാവലിയിൽ നിന്നെടുത്തിട്ടുള്ള പദങ്ങളും പ്രയോഗരീതികളും മാത്രമാണു് മുകളിൽ ഉദാഹരണങ്ങളായി കൊടുത്തിട്ടുള്ളതു്. പദനിഷ്പാദനത്തിലുണ്ടാകാവുന്ന അസ്പഷ്ടതകൾ, അർത്ഥശങ്കകൾ പദങ്ങളുടെ പരസ്പരബന്ധത്തിലും, പൊരുത്തത്തിലും ഐകരൂപ്യത്തിലും വരാവുന്ന ക്രമഭംഗം ഇവ ഈ ഉദാഹരണങ്ങളിൽ പെടുന്നുണ്ട്. ഈ പരമ്പരയിൽ നിർമ്മാണത്തിലിരിക്കുന്ന മററു ശബ്ദാവലികൾക്കും ഇവിടെ കാണിച്ചിട്ടുള്ള ഉദാഹരണങ്ങൾ ഏതെങ്കിലും പ്രകാരത്തിൽ സഹായം ചെയ്യുമെങ്കിൽ നന്നു്. ഒഴിവാക്കാവുന്നതും ഒഴിവാക്കേണ്ടതുമായ അപാകതകളുണ്ടെങ്കിൽ അവ പുസ്തകരൂപത്തിൽ സ്ഥിരപ്രതിഷ്ഠിതങ്ങളാകാതെ കഴിക്കാൻ സമയം വൈകിയിട്ടില്ലെന്നു ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുവാൻ കൂടി ഞാൻ ഈ സന്ദർഭം വിനിയോഗിച്ചു കൊള്ളുന്നു.

പ്രൊഫസർ കെ. ശ്രീനിവാസൻ
കാർഷിക കോളേജ്, വെള്ളായണി

ഒരു വിശദീകരണം

'Species'—എന്നുള്ളതു് ജീവിവർഗീകരണത്തിലെ ഒരു അടിസ്ഥാനഘടകം ആകയാലാണു് മാററം കൂടാതെ തന്നെ ആ പേരു് സ്വീകരിക്കണമെന്നു് തീരുമാനിച്ചതു്. ബ്രാക്കററിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു് ഹിന്ദി ശബ്ദമാണു്. Variety എന്നതു് അത്ര സുനിശ്ചിതമായ ഒരു ശാസ്ത്രസംജ്ഞയല്ലല്ലൊ. അതിനെ പൊതുവിൽ ജാതി, തരം, ഇനം എന്നൊക്കെ വ്യവഹരിക്കുന്നതിൽ വലിയ അപാകതയുണ്ടാവുമെന്നു് തോന്നുന്നില്ല. Grading എന്നുള്ളതിനു് 'തരംതിരിക്കൽ' എന്ന തർജ്ജമ പരക്കെ അംഗീകരിച്ചിട്ടുള്ളതാണു്. അപ്പോൾ grade-നു് തരം എന്നു് എടുക്കാതെ തരമില്ലല്ലൊ!

'Marginal cultivation' നു് ഒരു literal translation നൽകിയതു് മനപ്പൂർവ്വം തന്നെയാണു് seed bull എന്നതിന്നു് വിത്തുകാളയെന്നും, rust diseaseനു് തുരുമ്പുരോഗം എന്നും ഇത്തരത്തിൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ളതു് തികച്ചും അനുയോജ്യമാകുന്ന സ്ഥിതിക്കു് marginal cultcvation-നു് 'ഇറമ്പു് കൃഷി' എന്നു് കൊടുത്താലും കാർഷികസാമ്പത്തികശാസ്ത്രത്തിൽ ആ പദത്തിനുള്ള അർത്ഥം ആരോപിക്കാവുന്നതെയുള്ളു. Dominant-ഉം recessive-ഉം ഇംഗ്ലീഷിൽത്തന്നെ വിപരീതാർത്ഥത്തിൽ അല്ല കൊടുത്തിട്ടുള്ളതു്. Dominant നു് 'പ്രകടം' എന്നു കൊടുക്കുന്നതു് തികച്ചും ശരിയായിരിക്കില്ല എന്നു പല ജനിതക വിദഗ്ദ്ധന്മാരും (Geneticists) അഭിപ്രായപ്പെടുകയുണ്ടായി. അതു കൊണ്ടാണു് Dominant-നു് പ്രഭാവി എന്നും recessive-നു് അപ്രകടം എന്നും കൊടുത്തതു്.

പ്രൊഫസർ ശ്രീനിവാസൻ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിട്ടുള്ള മററു അപാകതകൾ അടുത്ത പതിപ്പിൽ തിരുത്താൻ ശ്രമിക്കാം. ഇക്കാര്യങ്ങളിൽ അദ്ദേഹം കാണിക്കുന്ന പ്രത്യേക താല്പര്യത്തിൽ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിന്റെ നന്ദി.

ലയം

ഒക്ടോബർ ലക്കം വിജ്ഞാനകൈരളിയിൽ പുതിയ മാസികകളെ നിരൂപണം ചെയ്യുന്ന കൂട്ടത്തിൽ ശ്രീ. എസ്. ഗുപ്തൻനായർ 'ലയ' ത്തിൽ വന്ന എന്റെ ഒരു ലേഖനത്തെ ഇങ്ങനെ ആക്ഷേപിക്കുന്നു: ''ജോർജ് ഇരുമ്പയത്തിന്റെ വള്ളത്തോൾ പഠനം ഒരുതരം സാഹിത്യച്ചൊരുക്കിന്റെ ഫലമാണു്. കവിതയെ കവിതയുടെ നിലപാടിൽ നിന്നു കാണാൻ കഴിയാത്തതിന്റെ മറെറാരു തെളിവ്.''

'സാഹിത്യച്ചൊരുക്കെ'ന്നു് എളുപ്പത്തിൽ അദ്ദേഹം ആക്ഷേപിച്ചു. അതിനു വേണ്ട ന്യായങ്ങൾ വെളിവാക്കാനുള്ള മഹാമനസ്കത അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായില്ല. വള്ളത്തോൾക്കവിതയെപ്പററി ഞാനുന്നയിച്ച അഭിപ്രായത്തിനു പിൻബലമായി നിരത്തിയിരിക്കുന്ന യുക്തികൾ അദ്ദേഹം കാണാതെ പോയി.

പി. വി. ജോർജ്, ഇരുമ്പയം
ഗവ. കോളേജ്, കോഴിക്കോട്–3

കൃഷിയും ജലം അശുദ്ധമാക്കലും

റ്റി. സി. തോമസ്

ശുദ്ധജലം മലിനമാക്കൽ (Water pollution) ഇന്നൊരു പ്രശ്നമായിരിക്കുകയാണ്. മനുഷ്യരുടെ ആരോഗ്യത്തെയും, മത്സ്യങ്ങളുടെയും മൃഗങ്ങളുടെയും ജീവിതത്തെയും സാരമായി ബാധിക്കുന്ന ഈ പ്രശ്നത്തിന്മേൽ പൊതുജനങ്ങളുടെ ഉൽക്കണ്ഠ ദിവസേന കൂടി വരുകയാണ്. മാലിന്യമാക്കൽ പല കാരണങ്ങൾ കൊണ്ട് സംഭവിക്കാറുണ്ടെങ്കിലും കൃഷിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കാരണങ്ങളാൽ ജലം മലിനമാകുന്നതിനെപ്പററി മാത്രമേ ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നുള്ളു.

മണ്ണൊലിപ്പ്

മണ്ണൊലിപ്പ് കൃഷിയിലെ ഒരു പ്രധാന പ്രശ്നമാണ്. കൃഷിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വലിയ സാമ്പത്തികനഷ്ടമാണ് മണ്ണൊലിപ്പു മൂലമുണ്ടാകുന്നത്. വളക്കൂറുള്ള ഭാഗങ്ങൾ ഒലിച്ചു പോകുക മാത്രമല്ല, ഈ ഒലിച്ചു പോകുന്ന മണ്ണ് തടാകങ്ങളിലും നദികളിലും അടിഞ്ഞു കൂടുതൽ പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നതോടൊപ്പം ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ഗുണവിശേഷത്തെത്തന്നെ ഇതു സാരമായി ബാധിക്കുന്നു. കലങ്ങിയ വെള്ളം ഒരിക്കലും ശുദ്ധമല്ല. വെള്ളം അരിച്ചു ശുദ്ധീകരിക്കുന്ന സജ്ജീകരണങ്ങളുടെ കഴിവിനെ കുറയ്ക്കുന്നതു പോകട്ടെ, മററു മാലിന്യങ്ങൾ ശ്രദ്ധയിൽ പെടുത്താതിരിക്കാനും ഈ കലക്കൽ കാരണമാക്കുന്നു. വ്യവസായശാലകളിലെ ''കൂളിങ്ങ് ടവർ'' തുടങ്ങിയ ഉപയോഗങ്ങൾക്ക് വലിയ ശുദ്ധീകരണങ്ങൾ കൂടാതെ വെള്ളം ഉപയോഗിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ കലക്കൽ പ്രശ്നങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാറുണ്ട്. മത്സ്യങ്ങളുടെ ജീവിതത്തെയും ജലവിനോദങ്ങളെയും കലക്കൽ സാരമായി ബാധിക്കുന്നതാണ്. ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളുള്ള തടാകങ്ങളുടെ ജലസംഭരണശേഷി മണ്ണൊലിപ്പു മൂലം കുറഞ്ഞു പോയതിന്റെ ഒട്ടനവധി ഉദാഹരണങ്ങളുണ്ട്.

മണ്ണൊലിപ്പുനിവാരണപദ്ധതികൾ വിപുലമായ തോതിൽ ഇന്ന് ആവശ്യമാണ്. കൃഷിയിലെ ഒരു പ്രശ്നമായേ ഇന്നു വരെ മണ്ണൊലിപ്പിനെ കരുതിയിരുന്നുള്ളു. ജലത്തെ മലിനമാ

ക്കുന്ന ഒരു ഉപാധി എന്ന നിലയിൽ കൂടി മണ്ണൊലിപ്പിനെ കരുതേണ്ടതാണ്. മണ്ണൊലിപ്പ്നിവാരണപദ്ധതികൾക്കൊരു വിശേഷപ്രാധാന്യം ഇതുകൊണ്ടു നൽകേണ്ടതാണ്.

രാസവളങ്ങൾ

ഇന്നു കൃഷിക്കു് ഉപയോഗിക്കുന്ന രാസവളങ്ങളിൽ കുറെയൊക്കെ നമ്മുടെ ജലാശയങ്ങളിലും ചെന്നു ചേരുന്നുണ്ടു്. ചെറിയ തോതിൽ ജലാശയങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന രാസവളങ്ങൾ ജലസസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കും തൽഫലമായ ജലത്തിന്റെ ഗുണാഭിവൃദ്ധിക്കും സഹായകരമാണ്. ജലസസ്യങ്ങൾക്കും അണുക്കൾക്കും പോഷകമായിത്തീരുന്ന ഈ രാസവസ്തുക്കൾ അളവിൽ കൂടിയാൽ പല പ്രശ്നങ്ങളും ഉണ്ടാകും. ജലശുദ്ധീകരണപ്രക്രിയകളെ ഇതു ശ്രമകരവും വ്യയകരവും ആക്കിത്തീർക്കും. ഇന്നു് കേരളത്തിലെ ജലാശയങ്ങളിൽ, പ്രത്യേകിച്ച് കുട്ടനാടൻപ്രദേശങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്ന ആഫ്റിക്കൻ പായൽ വദ്ധിച്ച രാസവള ഉപയോഗത്തിന്റെ ഫലമല്ലേ എന്നു സംശയിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. വെള്ളത്തിനു നിറമാററവും ദുർഗന്ധവും ഉണ്ടാക്കുന്ന ചില ജലസസ്യങ്ങളുടെയും കൃമികളുടെയും വളർച്ചയെ രാസവളങ്ങൾ വഴി വരുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ അഭിവൃദ്ധിപ്പെടുത്തുമെന്നതു് തീർച്ചയാണ്. ഇന്നു് ഇരുപതു ലക്ഷം ടണ്ണോളം രാസവളങ്ങൾ ഭാരതത്തിൽ പ്രതിവർഷം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്. രണ്ടു മൂന്നു വഷത്തിനുള്ളിൽ അതിന്റെ ഉപയോഗം ഇരട്ടി ആകും. വദ്ധിച്ച ഉപയോഗം കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണ പ്രശ്നങ്ങളെ ക്ഷണിച്ചു വരുത്തും. ജലമാലിന്യത്തിൽ രാസവളങ്ങൾക്കുള്ള പങ്കിനെപ്പററി കൂടുതൽ പഠനങ്ങൾ നടത്തേണ്ടതു് ആവശ്യമായിത്തീന്നിരിക്കയാണിന്നു്.

കീടനാശിനികൾ

നാശകാരികളായ അണുക്കളെയും പുഴുക്കളെയും, കളകളെയും നശിപ്പിക്കുന്നതിനു് കീടനാശിനികൾ കൃഷിക്കാരനെ വളരെ അധികം സഹായിക്കുന്നുണ്ടു്. ഇതു് യന്ത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചും ചെറിയ വിമാനങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചും ആണു് കൃഷിസ്ഥലങ്ങളിൽ പ്രയോഗിക്കുന്നതു്. ഇതിൽ നല്ലൊരു പങ്കു് നമ്മുടെ ജലാശയങ്ങളിൽ നേരിട്ടു വീഴുകയോ, ഒഴുകിച്ചേരുകയോ ചെയ്യാറുണ്ടു്. ജലത്തെ മലിനമാക്കുന്നതിൽ കീടനാശിനികൾക്കുള്ള പങ്കിനെപ്പററി ഒട്ടേറെ ഗവേഷണ ലേഖനങ്ങൾ പുറത്തു വന്നിട്ടുണ്ടു്. റേച്ചൽ കാർബന്റെ ''സൈലൻറ് സ്പ്രിങ്ങ്'' എന്ന പുസ്തകം സംഭ്രമജനകമായ പല വിവരങ്ങളും ഇതു സംബന്ധമായി നമുക്കു നൽകുന്നുണ്ടു്.

അമേരിക്കയിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നു് അപകടകരമായ അളവിൽ ചില നദികളിലെ ജലത്തിൽ ഡി. ഡി. ററി കലന്നിട്ടുള്ളതായി തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ചത്തു പോയ മത്സ്യങ്ങളെ പരിശോധിച്ചതിൽ നിന്നു് ഡി. ഡി. ററി യാണു് അതിന്റെ മരണത്തിനു കാരണമെന്നും മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. കീടനാശിനികളിലെ അപകടകാരികളായ അംശങ്ങൾ മത്സ്യങ്ങളുടെ നാശത്തിനു കാരണമാകുന്നതു പോലെ, ഇവയുടെ വദ്ധിച്ചു വരുന്ന ഉപയോഗം മനുഷ്യനെയും ബാധിച്ചു കൂടെന്നില്ല. കീടനാശിനികൾ സംഭാവന ചെയ്യുന്ന അപകടങ്ങളുടെ അളവു നിർണ്ണയിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ ശ്രമകരവും വ്യയകരവുമാണ്. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ഈ വഴിക്കുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ ഒന്നും തന്നെ നടക്കുന്നതായി അറിവില്ല. പക്ഷെ അവ വരുത്താവുന്ന അപകടങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയാൽ ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾ കൂടിയേ തീരൂ എന്ന തീരുമാനത്തിലെത്തും. കീടനാശിനികളുടെ ഉപയോഗം വർദ്ധിക്കുന്നതോടെ, അപകടം മനസ്സിലാക്കാനുള്ള ഗവേഷണങ്ങളും വർദ്ധിപ്പിക്കേണ്ടതാണ്.

ചുരുക്കത്തിൽ കൃഷി ജലമാലിന്യത്തിനൊരു കാരണമാകാൻ ഇടയാകരുതു്. അതിനു വേണ്ട ശാസ്ത്രീയമായ മുൻ കരുതലുകൾ ചെയ്യാനുള്ള കാലം നമുക്കു വൈകിയിരിക്കുന്നു.

ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് വാർത്തകരം

എൻജിനീയറിങ്ങ് സെമിനാർ

എൻജിനീയറിങ്ങ്‌വിദ്യാഭ്യാസത്തിൻെറ വിവിധീകരണത്തെപ്പററി കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടും കോഴിക്കോട്ട് റീജിയണൽ എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജും, സംയുക്തമായി സംഘടിപ്പിച്ച മൂന്നു ദിവസം നീണ്ടു നിന്ന സമ്മേളനം, കോഴിക്കോട്ട് റീജിയണൽ എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജിൽ ഒക്ടോബർ 31, നവംബർ 1, 2 എന്നീ തീയതികളിൽ നടന്നു.

കോഴിക്കോട്ട്‌സർവ്വകലാശാല പ്രൊ. വൈസ് ചാൻസലർ പ്രൊ. കെ. സി. ചാക്കോ, സംസ്ഥാനത്തെ വിവിധ എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജുകളിലെ പ്രിൻസിപ്പൽമാർ, മേലദ്ധ്യക്ഷന്മാർ, മററു അദ്ധ്യാപകർ, ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് പ്രതിനിധികരം, വിദ്യാർത്ഥിപ്രതിനിധികരം എന്നിവർ അടക്കം അമ്പതിലധികം പേർ സമ്മേളനത്തിൽ സംബന്ധിച്ചു.

മൂന്നു ദിവസങ്ങളിലായി എട്ടു പ്രബന്ധങ്ങരം അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ടു. സാങ്കേതികവിദ്യാഭ്യാസവുമായി ചിരകാലബന്ധം വെച്ച ഉന്നതരും പ്രഗല്ഭരുമായ അദ്ധ്യാപകരായിരുന്നു, പ്രബന്ധാവതാരകർ. അതോടു ചേർന്ന ചർച്ചകളിൽ വിഷയം പ്രതി ഒൻപതിൽ കുറയാതാളുകരം പങ്കെടുത്തു സംസാരിച്ചു. ചർച്ചകളിൽ പങ്കു കൊണ്ട പ്രതിനിധികളുടെ ആവേശം സദസ്സിനെ ഉടനീളം സജീവമാക്കിയിരുന്നു.

ഇത്തരം ഒരു സെമിനാർ സംഘടിപ്പിച്ചതിൽ ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിൻെറ പങ്കിനെ പലരും പ്രകീർത്തിച്ചു. ''അവസരത്തിലുള്ള, വിവേകപൂർവ്വം ബുദ്ധിപൂർവ്വവുമായ'' ഒരു നടപടിയായാണ് രണ്ടാം ദിവസസമ്മേളനത്തിൽ ആദ്ധ്യക്ഷ്യം വഹിച്ചു കൊണ്ടു തൃശ്ശൂർ എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജ് പ്രിൻസിപ്പൽ ഡോ. കര്യാക്കോസ് ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിൻെറ സംരംഭത്തെ കണ്ടതു്. ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിൻെറ ഈ ഉദ്യമത്തെ പ്രൊഫസർ ബഹാവുദ്ദീൻ, പ്രൊഫസർ എം. അച്യുതൻ, ശ്രീ എ. എസ്. ബാലഗോപാലൻ എന്നിവരും അഭിനന്ദിച്ചു. ഈ സെമിനാറിൻെറ ഭാഗമായി ഇനിയും സമ്മേളനങ്ങരം സംഘടിപ്പിക്കാൻ ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് നേതൃത്വം നൽകണമെന്ന അഭിപ്രായം പലരിൽ നിന്നും ഉണ്ടായി.

സാങ്കേതികവിദ്യാഭ്യാസഡയറക്ടർ പ്രൊ. ററി. സി ജോർജിനും, തിരുവനന്തപുരം എൻജിനീയറിംഗ് കോളേജ് സിവിൽ വിഭാഗം പ്രൊ. ഡോ. രാമനാഥനും ഉദ്ദേശിച്ച പോലെ സമ്മേളനത്തിൽ പങ്കെടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. അവർ പ്രബന്ധങ്ങരം അയച്ചു.

ഒക്ടോബർ 31–ാംതീയതി രാവിലെ 9–45–നു ചേർന്ന യോഗത്തിൽ തൃശ്ശൂർ എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജ് കെമിക്കൽ എൻജിനീയറിങ്ങ് വിഭാ

ഗം മേലദ്ധ്യക്ഷൻ ഡോ. എം. വി. രാഘവാചാര്യ ആദ്ധ്യക്ഷ്യം വഹിച്ചു. റീജിയണൽ എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജ് പ്രിൻസിപ്പൽ പ്രൊ. ബഹാവുദ്ദീൻ സദസ്സിനു സ്വാഗതം പറഞ്ഞു. ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ പ്രബന്ധം അവതരിപ്പിച്ചു. പ്രൊ. റി. സി. ജോർജിൻെറ പ്രബന്ധവും അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭാവത്തിൽ ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ അവതരിപ്പിച്ചു. തുടർന്നു നടന്ന ചർച്ചകളിൽ പ്രൊ. ബഹാവുദ്ദീൻ, പ്രൊ. കെ. അച്ചുതൻനായർ, പ്രൊ. എം. എസ്. അബ്ദുൽഖാദർ, ശ്രീ കെ. പി. മമ്മുട്ടി, ശ്രീ റി. എസ്. ബാലഗോപാലൻ, ഡോ. കെ. സുബ്രഹ്മണ്യയ്യർ, ശ്രീ കെ. ജെ. പാഠം, ശ്രീ എ. അച്ചുതൻ, ശ്രീ വി. കെ. ദാമോദരൻ, ശ്രീ വി. റി. ജേക്കബ്, ശ്രീ തോമസ് ചാക്കോ, ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ എന്നിവർ പങ്കെടുത്തു. ചർച്ചകഠം ഉച്ചയ്ക്ക് ഒരു മണിയ്ക്കവസാനിച്ചു.

ഉച്ചക്ക് 2–30–ന് സഭ വീണ്ടും ചേന്നു. പാലക്കാട്ട് എൻ. എസ്. എസ്. എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജ് ഇലക്ട്രിക്കൽ എൻജിനീയറിങ്ങ് വിഭാഗം പ്രൊഫസർ ഡോ. ഗോപാലൻ അന്നു രാവിലെ അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ട പ്രബന്ധങ്ങളോട് അനുബന്ധിച്ചു നടന്ന ചർച്ചകഠം നയിച്ചു പ്രൊ. ബഹാവുദ്ദീൻ, ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ, ശ്രീ വിൻസെൻറ്പോഠം, ശ്രീ കെ. പി മമ്മൂട്ടി, ശ്രീ കെ. ജെ. പാഠം, ശ്രീ എ. അച്ചുതൻ, ശ്രീ റി. എസ്. ബാലഗോപാലൻ, ഡോ. അച്ചുതൻനായർ എന്നിവർ ചർച്ചകളിൽ സംസാരിച്ചു.

നവംബർ ഒന്നാം തീയതി രാവിലെ 10 മണിക്ക് ഡോ. കുര്യാക്കോസിൻെറ അദ്ധ്യക്ഷതയിൽ ചേന്ന സമ്മേളനത്തിൽ എൻജിനീയറിങ്ങിലെ നാലു വ്യത്യസ്ത ശാഖകളിലെ വിവിധീകരണത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രബന്ധങ്ങഠം അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ടു. തുടക്കത്തിൽ ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ ഒന്നാം ദിവസത്തെ പരിപാടിയുടെ റിപ്പോർട്ട് അവതരിപ്പിച്ചു. സമ്മേളനം അതേ പടി ഏകകണ്ഠമായി അതു അംഗീകരിച്ചു. ഇലക്ട്രിക്കൽവിഭാഗത്തിൽ ഡോ. ഗോപാലനും, മെക്കാനിക്കൽ വിഭാഗത്തിൽ ശ്രീ എം. പി. ചന്ദ്രശേഖരനും, സിവിഠം വിഭാഗത്തിൽ ശ്രീ എ. അച്ചുതനും, കെമിക്കൽ വിഭാഗത്തിൽ ഡോ. രാഘവാചാര്യയുമാണ് പ്രബന്ധങ്ങഠം അവതരിപ്പിച്ചതു്. ഒന്നൊഴിച്ചുള്ള പ്രബന്ധങ്ങളുടെ പ്രതികഠം സഭ സ്യർക്കിടയിൽ വിതരണം ചെയ്തിരുന്നു.

അതോടു ചേന്ന ചർച്ചകളിൽ ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ, ശ്രീ തോമസ് ചാക്കോ, ശ്രീ വിൻസെൻറ്പോഠം, പ്രൊ. കെ. അച്ചുതൻ നായർ, ഡോ. ഗോപാലൻ, പ്രൊ. അബ്ദുൽ ഖാദർ, ശ്രീ എം. ആർ. ശ്രീധരൻനായർ എന്നിവർ പങ്കെടുത്തു സംസാരിച്ചു. ചർച്ച 1–22–ന് അവസാനിച്ചു.

ഉച്ചക്ക് 2–45–ന് വീണ്ടും സമ്മേളിച്ചു. ഓരോ വിഭാഗങ്ങളായി തരം തിരിഞ്ഞു് ഗ്രൂപ്പ ചർച്ചകഠം നടത്തി. സിവിഠംവിഭാഗത്തിൽ പ്രൊ. ബഹാവുദ്ദീനും, കെമിക്കൽ വിഭാഗത്തിൽ ഡോ. രാഘവാചാര്യയും, ഇലക്ട്രിക്കൽ വിഭാഗത്തിൽ ഡോ. കുര്യാക്കോസും, മെക്കാനിക്കൽ വിഭാഗത്തിൽ പ്രൊ. കെ. അച്ചുതൻനായരുമാണ് വിഭാഗാടിസ്ഥാനത്തിൽ നടന്ന ചർച്ചകഠം നയിച്ചതു്. ഓരോ വിഭാഗങ്ങളും റിപ്പോർട്ടുകഠം തയ്യാറാക്കി.

അവസാനദിവസം നടന്ന സമ്മേളനം പാലക്കാട്ട് എൻജിനീയറിങ്ങ് കോളേജ് ആക്ടിങ്ങ് പ്രിൻസിപ്പൽ ശ്രീ തോമസ് ചാക്കോയുടെ അദ്ധ്യക്ഷതയിൽ നടന്നു. ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ രണ്ടാം ദിവസം നടന്ന പരിപാടികളുടെ റിപ്പോർട്ട അവതരിപ്പിച്ചു. യോഗം അതു് അംഗീകരിച്ചു വിഭാഗാടിസ്ഥാനത്തിൽ തലേ ദിവസം അംഗീകരിച്ച ഗ്രൂപ്പചർച്ചകളുടെ റിപ്പോർട്ട് അതതു് വിഭാഗങ്ങളിൽപ്പെട്ടവർ അവതരിപ്പിച്ചു. അതോടു ചേർന്ന ചർച്ചകളിൽ ഡോ. എൻ. എസ്. മണി, പ്രൊ. ബഹാവുദ്ദീൻ, ശ്രീ വി. കെ. ദാമോദരൻ, ശ്രീ വിൻസെൻറ്പോഠം, ശ്രീ അച്ചുതൻ, ശ്രീ ശിവശങ്കരപ്പിള്ള, ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ, ഡോ. കെ. അച്ചുതൻനായർ, ശ്രീ പി. ജെ. പാഠം, ശ്രീ എം. പി. ചന്ദ്രശേഖരൻ, ശ്രീ റി. എസ്. ബാലഗോപാലൻ, ശ്രീ കെ. പി. മമ്മൂട്ടി, വിദ്യാത്ഥിപ്രതിനിധികളായ സർവശ്രീ പി. ശങ്കരൻ, എം. സി. തോമസ്, ലക്ഷ്മി നാരായണൻതന്ത്രി എന്നിവർ പങ്കെടുത്തു സംസാരിച്ചു.

ഉച്ചയ്ക്കു ശേഷം കൂട്ടായി ഗ്രൂപ്പചർച്ചകളുടെ റിപ്പോർട്ടുകളെ മുൻനിത്തി ചർച്ച നടത്തി പൊതുവായി റിപ്പോർട്ടുകഠം സമാഹരിച്ചു. സമാപന

ച്ചടങ്ങിൽ ശ്രീ വി. കെ. ദാമോദരൻ സദസ്സിനു് കൃതജ്ഞത രേഖപ്പെടുത്തി. വൈകുന്നേരം 4.30-നു് സമ്മേളനം സമാപിച്ചു.

ഗാന്ധിജയന്തി

''ഗാന്ധിജയന്തി'' ഒഴിവുദിവസമായി ആചരിയ്ക്കാതെ രാഷ്ട്രപിതാവിന്റെ ആഗ്രഹത്തിനൊത്ത വിധം ക്രിയാത്മകമായൊരു പരിപാടിയ്ക്കു് ആരംഭം കുറിച്ചു കൊണ്ടാണു് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിൽ ആഘോഷിച്ചതു്. ഭാഷാപോഷണമെന്ന ലക്ഷ്യത്തോടെ വിവിധ മണ്ഡലങ്ങളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന സാംസ്കാരികസ്ഥാപനങ്ങളായ ലക്സിക്കൺ, വിശ്വവിജ്ഞാനകോശം, മലയാളം എൻസൈക്ലോപീഡിയ എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തകന്മാരുടെ സഹകരണത്തോടെ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിൽ വച്ചു് ഒരു ഗാന്ധി അനുസ്മരണയോഗം ചേർന്നു. ശ്രീ. ശൂരനാട്ടു് കുഞ്ഞൻപിള്ളയുടെ അദ്ധ്യക്ഷതയിൽ ചേർന്ന ഈ യോഗത്തിൽ ശ്രീ പി. കെ. പരമേശ്വരൻ നായർ ഡോക്ടർ കെ. എം. ജോർജ്, ശ്രീ പി. ടി. ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ, പ്രൊഫസർ എസ്. ഗുപ്തൻനായർ, എന്നിവർ ഗാന്ധിജിയുടെ, ദർശനത്തെക്കുറിച്ചും സാംസ്കാരികനവോത്ഥാനത്തിൽ അതിന്റെ പങ്കിനെക്കുറിച്ചും സംസാരിച്ചു. മഹാകവി പി. കുഞ്ഞിരാമൻനായർ, സുഗതകുമാരി എന്നിവർ വിശിഷ്ടാതിഥികളായി സന്നിഹിതരാകുകയും ഗാന്ധിജിയെക്കുറിച്ചു് ഓരോ കവിതകൾ പാരായണം ചെയ്യുകയും ചെയ്തു. ശ്രീ എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ, വിഷ്ണുനാരായണൻ നമ്പൂതിരി എന്നിവരും യോഗത്തിൽ കവിതകൾ വായിച്ചു. സാംസ്കാരിക രംഗത്തു് ചലനം സൃഷ്ടിയ്ക്കുവാനും പരിഷ്കരണപ്രവർത്തനങ്ങളെ ഏകോപിപ്പിക്കുവാനും ബാദ്ധ്യതപ്പെട്ട സ്ഥാപനങ്ങൾ തമ്മിൽ കൂടുതൽ സഹകരണവും സംയുക്ത പ്രവർത്തനവും ആവശ്യമാണെന്നു് സമ്മേളനം ബോദ്ധ്യമാക്കി.

അതിഥികൾ

ഒക്ടോബർ 16—ാം തീയതി ജർമ്മനിയിലെ യേനാ സർവ്വകലാശാലയിൽ ഇന്തോനേഷ്യൻ ഭാഷാ—സംസ്കാരവകുപ്പിന്റെ അദ്ധ്യക്ഷനും പണ്ഡിതനും ആയ ഡോ: സ്റ്റിററ്സ്ബർട്ടു് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സന്ദർശിയ്ക്കുകയും പ്രവർത്തനങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുകയും ചെയ്തു. ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്സ്റ്റാഫിനെ അഭിസംബോധന ചെയ്തു കൊണ്ടു് അദ്ദേഹം ജർമ്മനിയിലെ സാംസ്കാരികവിദ്യാഭ്യാസരംഗത്തെ പുതിയ പ്രവണതകളെക്കുറിച്ചു സംസാരിക്കുകയും, പാഠപുസ്തകനിർമ്മാണത്തിൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിനു് എല്ലാ സഹായസഹകരണങ്ങളും വാഗ്ദാനം ചെയ്കയും ചെയ്തു. പ്രസംഗാനന്തരം ഡോ. സ്റ്റിററ്സ്ബർട്ടു്, ചോദ്യങ്ങൾക്കു മറുപടി നൽകുകയും ജർമ്മനിയെക്കുറിച്ചു് വിജ്ഞേയമായ പല കാര്യങ്ങളും വിശദീകരിയ്ക്കുകയും ചെയ്തു. ഡയറക്ടർ ശ്രീ എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ കൃതജ്ഞത പറഞ്ഞു.

ഒക്ടോബർ 25—ാം തീയതി പ്രസിദ്ധ സോവിയററ്കവിയായ ശ്രീ യൂബാൻ മുരംദഗല്യേവിന്റെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള കസാക്കു് കലാസാംസ്കാരിക സംഘം, അവരുടെ കേരളപര്യടനത്തിന്റെ ഭാഗമായി ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സന്ദർശിയ്ക്കുകയുണ്ടായി. ചായസൽക്കാരത്തിനു ശേഷം ചേർന്ന സ്വീകരണയോഗത്തിൽ ഡയറക്ടർ ശ്രീ എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ അദ്ധ്യക്ഷത വഹിച്ചു. ഡോ. എം. പി. പരമേശ്വരൻ റഷ്യൻഭാഷയിൽ അതിഥികളെ സ്വാഗതം ചെയ്തു. ഡോ. മുരംദഗല്യേവ് സ്വീകരണത്തിനു് നന്ദി പറഞ്ഞു കൊണ്ടു ചെയ്ത പ്രസംഗത്തിൽ, രാഷ്ട്രാന്തരീയസഹകരണത്തിൽ സാംസ്കാരികപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കുള്ള പ്രാധാന്യത്തെ പ്രത്യേകം സൂചിപ്പിച്ചു. തന്റെ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സന്ദർശനത്തിന്റെ ഓർമ്മയ്ക്കായും കസാക്കിലെ ജനങ്ങളുടെ സൗഹൃദമുദ്രയെന്ന നിലയ്ക്കും ഒരു പ്രശസ്ത കസാക്കു് ക്ലാസിക് കൃതി അദ്ദേഹം ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിനു സംഭാവന ചെയ്തു. തുടർന്നു നടന്ന ചർച്ചയിൽ സോവിയററ് സാംസ്കാരികരംഗത്തെക്കുറിച്ചു പൊതുവിലും എഴുത്തുകാരുടെ സമൂഹത്തിലുള്ള സ്വാധീനത്തെക്കുറിച്ചു പ്രത്യേകമായും അദ്ദേഹം വിവരിച്ചു തരികയുണ്ടായി.

യുനെസ്കോയുടെ ഏഷ്യൻ വിദ്യാഭ്യാസ കാര്യവിദഗ്ദ്ധനായ ഡോ. എൻ. പി. പിള്ള ഒക്ടോബർ 22—ാംതീയതി ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സന്ദർശിച്ചു. പാഠപുസ്തകനിർമ്മാണവിഷയത്തിൽ യുനെസ്കോയുടെ സഹകരണം നേടുന്നതു സംബന്ധിച്ചു് പല വിലപ്പെട്ട നിർദ്ദേശങ്ങളും ഡോ. പിള്ള നൽകുകയുണ്ടായി. ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സ്റ്റാഫ് അദ്ദേഹത്തിന്നു് ഒരു സ്വീകരണം നൽകി. ഡോ. പിള്ള സ്വീകരണത്തിന്നു് സമുചിതമായ നന്ദി പറഞ്ഞു.

നവമ്പർ 7—ാംതീയതി രണ്ടു ബംഗേറിയൻ സാഹിത്യകാരന്മാർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സന്ദർശിച്ചു: കാമൻ കാംച്ചേവ്, മിൽച്ചോറാഡേവ് എന്നിവർ. ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ, ഡയറക്ടർ ശ്രീ എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ അവർക്കു സുഹൃത്തു

നിരൂപണത്തിന് കിട്ടിയ പുസ്തകങ്ങൾ

		വില
1.	സമന്വയം—എം. അച്യുതൻ	2.50
2.	അന്തർധാര—സി. രാധാകൃഷ്ണൻ	1.50
3.	നമ്മുടെ റെഫറൻസ് സാഹിത്യം —കെ. എം. ഗോപി	1.25
4.	ഭാഷാപഠനങ്ങൾ —സി. എൽ. ആൻറണി	2.25
5.	പൊൻകുന്നം വർക്കിയുടെ കഥകൾ —വി. രമേശ്ചന്ദ്രൻ	3.25
6.	ഫിലിംഗ്യാലറി—സിനിക്	4.00
7.	മലയാഴ്മയുടെ വ്യാകരണം —റവ. ജോർജ് മാത്തൻ	3.00
8.	ചിന്താതീർത്ഥം —കെ. ഭാസ്കരൻനായർ	4.00
9.	പ്രസംഗകല —കെ. ഭാസ്കരപിള്ള	2.00
10.	നിരീക്ഷണനിലയം —ഡോ. കെ. എം. ജോർജ്	2.50

പ്രസാധകർ:

നാഷണൽ ബുക്ക്സ്റ്റാൾ കോട്ടയം.

കാമധേനു (ഭാഗം ഒന്ന്)—എരനല്ലൂർ രേതപ്പിഷാരടി, ഷൊർണ്ണൂർ 3.00

ഈശ്വരദർശനം (സമാഹാരം)
പ്രസാധകൻ —ഫാദർ ആൽബർട്ട്, നമ്പ്യാപറമ്പിൽ.

ക്കൾക്കമായി വിവരിച്ചു കൊടുത്തു. പൊതുതാല്പര്യമുള്ള വിഷയങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചർച്ച നടത്തിയതിന്നു പുറമെ, ബൾഗേറിയൻ നോവലുകളെപ്പററി പൊതുവെയും സ്വന്തം കൃതികളെക്കുറിച്ച് വിശേഷിച്ചും അവർ വിശദീകരിച്ചു സംസാരിക്കുകയുണ്ടായി. കേരള സർവ്വകലാശാലാ വൈസ്ചാൻസലർ ഡോ. അയ്യപ്പൻ, വിശ്വവിജ്ഞാനകോശം ചീഫ് എഡിററർ ശ്രീ. പി. ടി ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ, മുതലായവർ ചർച്ചകളിൽ പങ്കു കൊണ്ടു.

കേരള ശബ്ദം

രാഷ്ട്രീയ സംഭവവികാസങ്ങൾ
സത്യസന്ധമായും സ്വതന്ത്രമായും
കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന
രാഷ്ട്രീയ വാരിക.

കുങ്കുമം

എല്ലാ ഗൃഹസദസ്സുകളിലും
ഏററ[illegible]ൽ ചർച്ച ചെയ്യപ്പെടുന്ന
സാഹിത്യസാംസ്കാരിക വാരിക.

മാനേജർ
കേരള ശബ്ദം / കുങ്കുമം
തിരുവനന്തപുരം

CHELUR CORPORATION

M. G. ROAD, ERNAKULAM

COCHIN-16

Distributors for :

Office Machines and Equipments.

Halda Typewriters — besides English and MALAYALAM, Tamil, Hindi, Canarese, Telegu and other Indian languages, Facit Calculators and Adding Machines, Shourie Duplicators etc. etc.

Branch :

SITA BHAVAN

Chettikulangara, TRIVANDRUM.

TEL : 2719

Dealers :

CHELUR AGENCIES

CALICUT, MANGALORE,
AND COIMBATORE.

എൻജിനീയറിങ്ങ് ശബ്ദാവലി

മൺബലതന്ത്രം
ഹൈഡ്രോളികഎൻജിനീയറിങ്ങ്
ജലസേചനഎൻജിനീയറിങ്ങ്
റെയിൽവേഎൻജിനീയറിങ്ങ്
ഭവനനിർമ്മാണപദാർത്ഥങ്ങൾ
ഹൈവേ എൻജിനീയറിങ്ങ്
സംരചനാസിദ്ധാന്തവും പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉറപ്പും
ഭവനനിർമ്മാണം
ഇലക്ട്രിക്കൽ എൻജിനീയറിങ്ങ്-1
ഇലക്ട്രിക്കൽ എൻജിനീയറിങ്ങ്-2
ഇലക്ട്രോണികവും വാർത്താവിനിമയവും
യാന്ത്രിക എൻജിനീയറിങ്ങ്.

എൻജിനീയറിങ്ങിൽ ബിരുദതലംവരെ ആവശ്യമായ 25000-ൽ പരം സാങ്കേതിക ശബ്ദങ്ങൾ
വില 10 ക. തപാലിൽ 11.50.

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിൻെറ പ്രസിദ്ധീകരണം

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട്

പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ

വിജ്ഞാനശബ്ദാവലി (വാള്യം ഒന്ന്)

സസ്യശാസ്ത്രം, രസതന്ത്രം, ഭൂമിശാസ്ത്രം, ഭൂവിജ്ഞാനം,
ഗണിതം, ഭൗതികം, ജന്തുശാസ്ത്രം

എന്നീ വിജ്ഞാനശാഖകളിൽ ബിരുദതലം വരെ ആവശ്യമായ സാങ്കേതികശബ്ദങ്ങൾ ഇംഗ്ലീഷിലും മലയാളത്തിലും

വില : 12 ക. തപാലിൽ: 13.75

മാനവികശബ്ദാവലി (വാള്യം ഒന്ന്)

ചരിത്രം, പുരാതത്വം, രാഷ്ട്രതന്ത്രം

എന്നീ മാനവികശാഖകളിൽ ബിരുദതലം വരെ ആവശ്യമായ സാങ്കേതികശബ്ദങ്ങൾ ഇംഗ്ലീഷിലും മലയാളത്തിലും

വില : 7 ക. തപാലിൽ: 8.35

കൃഷിശബ്ദാവലി (വാള്യം ഒന്ന്)

കാർഷികവിഷയങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള 10,000-ത്തോളം സാങ്കേതികപദങ്ങൾ

വില : 7 ക. തപാലിൽ: 8.35

മൂന്നും ചേർന്ന സെററു വാങ്ങുന്നവർക്കു തപാൽക്കൂലി സൗജന്യം

ഓരോന്നും പത്തു കോപ്പിയിൽക്കുറയാതെ എടുക്കുന്നവർക്കു 25 ശതമാനം കമ്മിഷൻ; തപാൽക്കൂലി സൗജന്യം

ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് വക എല്ലാ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളും പണം മുൻകൂർ എം. ഒ./ബാങ്ക് ഡ്രാഫ്ററ് അയച്ച് ആവശ്യപ്പെടേണ്ടതാണ്. പാഴ്സലുകൾ ഏതു മാർഗ്ഗത്തിൽ—തപാൽ / ലോറി സർവ്വീസ് / ട്രാൻസ്പോർട്ട് / റയിൽവേ—അയയ്ക്കണമെന്നതും വ്യക്തമായി അറിയിച്ചിരിക്കണം.

എഴുതുക:

ഡയറക്ടർ

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട്

നളന്ദ, തിരുവനന്തപുരം-1

Edited and Published by N. V. Krishna Warrior, Director, State Institute of Languages, Nalanda, Trivandrum-1 and Printed at St. Joseph's Press, Trivandrum-14.

PALLATHRA BRICKS & TILES LTD.

KOCHURAMAPURAM P. O. SHERTALLAI

SAND LIME BRICKS

Application

Requires negligible Bonding Mortar & no Surface Plastering Paint Colour-cement, Distemper or any surface finish can be applied. Carries more load, Permits construction of thinner walls.

AND

Offers more economy than Wire–Cut or Country Bricks, idea for Construction of Residential Buildings, Offices, Factory Buildings, Hospitals, Multi-Storeyed R. C. Buildings, Coldstorages, Foundations, Compound walls Parapets etc.

Quicker construction and More saving in Labour cost

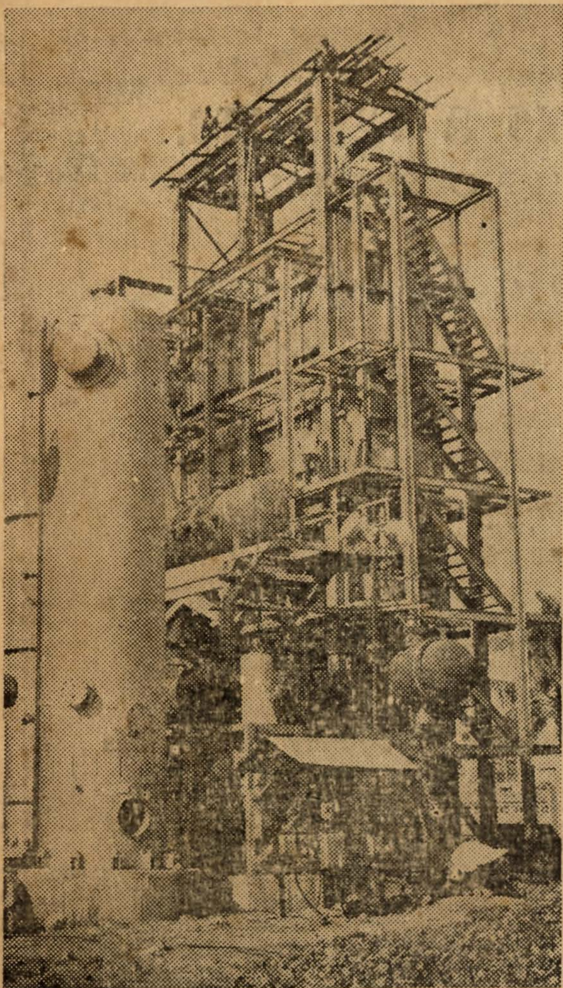
SIZES AVAILABLE

1. 19 cm x 9 cm. x 9 cm.	(Metric Size)	Rs. 75/-per 1000 Nos.
2. $8\frac{3}{4}'' \times 4\frac{1}{4}'' \times 2\frac{3}{4}''$	(Medium „)	Rs. 90/-per 1000 Nos.
3. $8\frac{3}{4}'' \times 4\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{8}''$	(Big „)	Rs. 125/-per 1000 Nos.

USE

SAND LIME BRICKS

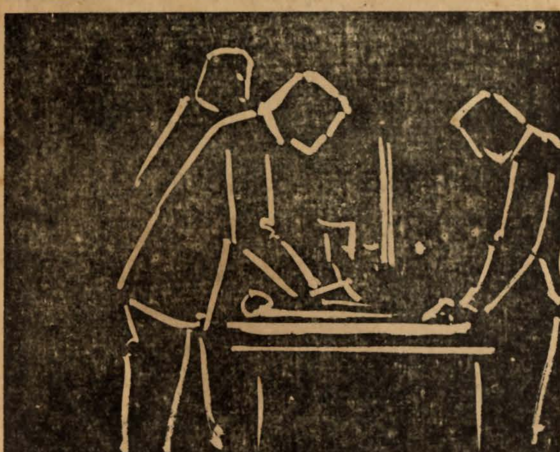
THOMAS MEMORIAL SAHRUDAYA
K. JACOB ... LIBRARY



ഒരു സ്വപ്നത്തിന്റെ സാക്ഷാൽക്കാരം

'വൈദേശികസഹായം കൂടാതെ സ്വന്തം വ്യവസായശാലകൾക്കു രൂപം നൽകുവാനും അവ നിർമ്മിക്കുവാനും പ്രവർത്തിപ്പിക്കുവാനുമുള്ള കഴിവ് സ്വയം സമ്പാദിച്ചു കഴിയുമ്പോഴാണ് ഇന്ത്യ യഥാർത്ഥത്തിൽ പുരോഗമിച്ചതും വ്യവസായവൽകൃതവുമായ ഒരു രാജ്യമായിത്തീരുക.'

—ജവഹർലാൽ നെഹ്റു



രാസവ്യവസായശാലകൾക്കുള്ള ഡിസൈനുകൾ തയ്യാറാക്കുക, പ്ലാന്റുകൾ നിർമ്മിക്കുക, അവ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക തുടങ്ങിയ ശ്രമങ്ങളിൽ ഏർപ്പെട്ടുകൊണ്ടു രാഷ്ട്രനിർമ്മാണത്തിൽ ഒരെളിയ പങ്കാളിയെന്ന നിലയിൽ ഫാക്ടിന്റെ ഫെഡോയും നവഭാരതശില്പിയുടെ ഈ സ്വപ്നം സാക്ഷാൽക്കരിക്കുവാനുള്ള യത്നത്തിൽ സഹകരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു

THE FERTILISERS AND CHEMICALS TRAVANCORE LIMITED

UDYOGAMANDAL KERALA

FEDO
FACT

THIRUMENI