സയൻസ് 1968

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്ത്
പ്രസിദ്ധീകരണം

സയൻസ് 1968

M 5055

(Malayalam)

Science 1968

Compiled by

KERALA SASTRA SAHITYA PARISHAT
CALICUT REGIONAL ENGINEERING COLLEGE

First Published May 1970

PRINTED AT NORMAN PRINTING BUREAU CALICUT

Price Rs. 2.75

Rights Reserved

Published by

Kerala Sastra Sahitya Parishat

Distributors:

NATIONAL BOOK STALL

KOTTAYAM - TRIVANDRUM - ERNAKULAM - TRICHUR

PALGHAT - CANNANORE - QUILON - KOZHIKODE

സയൻസ് 1968

(ശാസ്ത്രം)

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
47645
KOTTAYAM.

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്ത്

വിതരണം

നാഷനൽ ബുക്ക്സ്റ്റാൾ

കോട്ടയം

വില ക. 2.75

193

500
Kel-5

S1209 D136/69-70 1-1000

ഉള്ളടക്കം

	അവതാരിക	—പി. ടി. ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ	5
1	മനുഷ്യനും ആധുനികശാസ്ത്രങ്ങളും	—സി. പി. ഗിരിജാവല്ലഭൻ	8
2	ജീവൻ എന്ന സ്വഭാവം	—ജി. ബാലചന്ദ്രൻ	20
3	മാപനസ്ഥലം	—ടി. ത്രിവിക്രമൻ	39
4	പരിമാണവിശ്ലേഷണം	—എ. അച്യുതൻ	49
5	പുകയിലയും ക്യാൻസറും	—ടി. എം. ആർ. പണിക്കർ	60
6	ഹോമിയോപ്പതി	—ഡോ: കെ. പി. ജോൺ ഡോ: കെ. എ. ജോസഫ്	68
7	കൺസോളിഡേഷനും സെററിൽമെൻറും	—കെ. വിൻസെൻറ്പോരം	78
8	ചിപ്സ്	—വി. കെ. ദാമോദരൻ	88
9	സസ്യനാമങ്ങരം	—ഡോ: എൻ. സി. നായർ	104
10	കടൽ	—ഡോ: എൻ. ബാലകൃഷ്ണൻനായർ	125
11	പൊഗേരണോഫോറ	—ഡോ: എ. എൻ. പി. ഉമ്മർകുട്ടി	142
12	അനോക്സിയയും, അതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ശരീരപ്രവത്തനവ്യതിയാനങ്ങളും	—ഡോ: കെ. മാധവൻകുട്ടി	156
13	സസ്യശത്രുക്കളായ നെമാറേറാഡുകരം	—ഡോ: എം. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായർ	168
14	സമുദ്രഗ്രസനവും കൊല്ലം നിരകളും	—കെ. കെ. മേനോൻ	177

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

തിരുത്ത്

പേജ്	വരി	തെററ്	ശരി
6	3	പതിനാറു	പതിനാലു
6	7	യിലെട്ടു	യിലേഴ
6	8	എട്ടു	ഏഴ
42	7	സിയിൽ ചെന്നു്	ബിയിൽ ചെന്നു്
44	2	മെട്രിക്, മാപകം	മെട്രിക്–മാപകം

TAYAM PUBLIC LIB

അവതാരിക

'സയൻസ് 1968'ന്ന് ഒരു അവതാരിക എഴുതാൻ കഴിഞ്ഞതിൽ ഞാൻ സന്തോഷിക്കുന്നു.

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്ത് കൊല്ലംതോറും ഈ സയൻസ് പരമ്പര പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തും, 'സയൻസ്-1968', 'സയൻസ്-1969' എന്നിങ്ങിനെ.

മലയാളത്തിലെ ആനുകാലിക പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളിൽ വന്ന ഏറ്റവും നല്ല ലേഖനങ്ങൾ (പല വിഭാഗങ്ങളിൽ പെട്ടവ) തിരഞ്ഞെടുത്ത് കൊല്ലാവസാനം പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്താനൊരു സമിതിയെ പരിഷത്ത് നിയമിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഈ പരിശോധനയ്ക്കും തിരഞ്ഞെടുപ്പിന്നും, പല അപര്യാപ്തതകളും ഉണ്ടെന്ന് ഞങ്ങൾക്കറിയാം. എല്ലാ ലേഖനങ്ങളും സമിതിയുടെ ശ്രദ്ധയിൽ പെട്ടു എന്ന് വരില്ല. ചില ചില ശാസ്ത്രശാഖകളിൽ നല്ല ലേഖനങ്ങൾ ഒന്നും വരാത്തതുകൊണ്ട്, നിലവാരമില്ലാത്തവ പോലും സ്വീകരിക്കാനും വഴിയുണ്ട്. ഈ പരിമിതികൾ തരണം ചെയ്യുന്നതിങ്ങിനെയാണ്:

1. കൊള്ളരുതാത്ത ലേഖനങ്ങൾ ഒരിക്കലും തിരഞ്ഞെടുക്കില്ല.
2. ശാസ്ത്രലേഖനങ്ങൾ സാമാന്യമായി പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്ന എല്ലാ പത്ര-മാസികകളും യഥാവസരം പരിശോധിക്കും.
3. ചില കോളേജ്-ഹൈസ്കൂൾ മാസികകൾ, വിശേഷാൽ പ്രതികൾ എന്നിവയിൽ വരുന്ന (വരാനിടയുള്ള) ശാസ്ത്രലേഖനങ്ങൾകൂടി പരിശോധിക്കാൻ കഴിയണം.

ഇത്രയുമായാൽ നല്ലൊരു തിരഞ്ഞെടുപ്പ് നടത്താമെന്നാണ് ഞങ്ങളുടെ പ്രതീക്ഷ.

ഈ പുസ്തകത്തിലെ പതിനാറു ലേഖനങ്ങൾ മലയാളത്തിൽ ശാസ്ത്രസാഹിത്യത്തിന്റെ വളർച്ചയെ കാണിക്കുന്നു. ഒരു കാര്യം ഓർക്കുക: കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്തിന്റെ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളിൽനിന്നാണ് ഇവയിലെട്ടു ലേഖനങ്ങൾ എടുത്തിരിക്കുന്നത്. ബാക്കി എട്ടു ലേഖനങ്ങളേ മററു ആനുകാലികങ്ങളിൽനിന്നെടുത്തതായുള്ളു. ഇതു കാണിക്കുന്നത് ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്തിന്റെ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ മലയാള ശാസ്ത്രസാഹിത്യത്തെ എങ്ങിനെ വികസിപ്പിക്കുന്നു എന്നാണ്.

ആധുനികശാസ്ത്രങ്ങളിൽ ദീർഘകാലം പരിശീലനം നേടുകയും, സ്വന്തം ഗവേഷണങ്ങൾകൊണ്ട് അവയെ പോഷിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തവരും, ചെയ്യുന്നവരും ആണ് ഇതിലെ ലേഖകരിലധികവും. തികച്ചും പുതിയൊരു തലമുറയാണിതു്. ഇവരുടെ കയ്യിൽ മലയാളത്തിലെ ശാസ്ത്രസാഹിത്യം ഭദ്രമാണെന്നുവേണം കരുതുവാൻ.

വരുംകൊല്ലം മുതൽ ആനുകാലികങ്ങളിൽ വന്ന ലേഖനങ്ങൾക്കുപുറമേ, ഏതെങ്കിലും അതിനൂതനവിഷയത്തെപ്പററി വേണ്ടിവന്നാൽ പ്രത്യേകിച്ചും ലേഖനങ്ങൾ എഴുതിപ്പിക്കാനും പരിഷത്തിന്നാലോചനയുണ്ട്. നാം പിന്നിലാവരുതല്ലൊ—സയൻസിന്റെ കാര്യത്തിൽ.

ഇതെല്ലാം നന്നായി നടക്കണമെങ്കിൽ കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്തു് എല്ലാത്തരം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരേയും ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു സംഘടനയായിത്തീരണം. അതിന്നു് ധാരാളം ശാഖകളും യൂണിററുകളും പ്രാദേശികമാ

യുണ്ടാവണം. വളൎന്നുവരുന്ന യുവശാസ്ത്രകുതുകികളെയെല്ലാം പരിഷത്തിൻെറ പ്രവൎത്തനങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്താൻ കഴിയണം.

നമ്മുടെ സൎവ്വകലാശാലകളിലും, പ്രൊഫഷനൽ കോളേജുകളിലും, സാധാരണ കോളേജുകളിലുമുള്ള അദ്ധ്യാപകരും, ഗവേഷകന്മാരും വിദ്യാൎത്ഥികളും പരിഷത്തിൻെറ പ്രവൎത്തനവുമായി ബന്ധപ്പെടുവാൻ ശ്രമിക്കണമെന്നു് ഞങ്ങൾ അഭ്യൎത്ഥിക്കുന്നു.

സയൻസിനെ ജനമദ്ധ്യത്തിലേക്കെത്തിക്കുക എന്ന കടമ നിറവേററാൻ സയൻസ് 1968 പോലുള്ള പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ കൂടിയേ കഴിയൂ. പക്ഷെ അതുമാത്രം പോരാ. സയൻസിൻെറ താത്വികവും. പ്രായോഗികവുമായ വശങ്ങൾ നമ്മുടെ കൃഷിക്കാൎക്കും തൊഴിലാളികൾക്കും സ്കൂൾ വിദ്യാൎത്ഥികൾക്കും എത്തിച്ചുകൊടുക്കത്തക്കവണ്ണം ചില ശ്രമങ്ങളും നടത്തേണ്ടതുണ്ടു്. ആരോഗ്യം, ഭവനനിൎമ്മാണം, കൃഷി, കാലിവളൎത്തൽ, മണ്ണുപരിശോധന, വിദ്യുച്ഛക്തി, റേഡിയോ, ആധുനികയന്ത്രസാമഗ്രികൾ, പ്രസിദ്ധശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, വ്യവസായങ്ങൾ, മുതലായ വിഷയങ്ങളെപ്പററി സാധാരണക്കാൎക്കിടയിൽ ക്ലാസുകളെടുക്കാൻ നമ്മുടെ സയൻസു പഠിച്ച തലമുറ തയ്യാറായി വരുകയാണെങ്കിൽ അവൎക്കു ഒരൊന്നാന്തരം പാഠ്യപുസ്തകമാവും സയൻസ് 1968-ഉം, ഇതിനെത്തുടൎന്നുവരുന്ന പുസ്തകങ്ങളും.

വിശ്വവിജ്ഞാനകോശം,
തിരുവനന്തപുരം-10
25 ജൂൺ 1969.

പി. ടി. ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ,
അദ്ധ്യക്ഷൻ
കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്തു്.

മനുഷ്യനും ആധുനികശാസ്ത്രങ്ങളും

പുതിയ ചക്രവാളങ്ങളെ കീഴടക്കുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മനുഷ്യജീവിതത്തിനു നൽകുന്ന സംഭാവനകൾ.

സി. പി. ഗിരിജാവല്ലഭൻ *

പുരാതനഗ്രീക്കുകാർക്കു് സയൻസ് എന്നതു് വിജ്ഞാനമായിരുന്നു. ഭൗതികവും പദാർത്ഥസംബന്ധിയുമായ ശാസ്ത്രം മാത്രമല്ല, മനുഷ്യനെ സംബന്ധിച്ച എല്ലാ അറിവും സയൻസിൻെറ പരിധിയിൽ പെട്ടിരുന്നു. കോപ്പർനിക്കസ്, ഗലീലിയോ, ന്യൂട്ടൻ തുടങ്ങിയ മഹാരഥന്മാരാണ് ആദ്യമായി അന്ധവിശ്വാസത്തിൻെറയും മതത്തിൻെറയും മിസ്റ്റിസിസത്തിൻെറയും കാഴ്ചപ്പാടിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ശാസ്ത്രീയവീക്ഷണത്തിന് തനതായ ഒരു പന്ഥാവ് വെട്ടിത്തുറന്നത്. ഇവരുടെ കാലഘട്ടത്തിന് ശേഷമുള്ള ഏതാനും നൂററാണ്ടുകളിൽ ശുദ്ധവും പ്രായോഗികവുമായ ശാസ്ത്രശാഖകളിൽ മനുഷ്യവർഗ്ഗത്തിന് കൈവന്നിട്ടുള്ള പുരോഗതി വിസ്മയാവഹമാണ്. ഈ ശാസ്ത്രയുഗത്തിൻെറ പൈതലാണ് നമ്മുടെ ഇന്നത്തെ കാലഘട്ടം. ഇന്ന് മാനവസംസ്കാരത്തേയും അതിൻെറ നിലനില്പിനേയും നിശ്ചയിക്കുന്നതു് സയൻസു മാത്രമാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ വലിയ തെററില്ല. സയൻസിൻെറ ആധുനികപ്രവണതകളെക്കുറിച്ച് ഒരേകദേശരൂപം നൽകുകയാണ് ഈ ലേഖനത്തിൻെറ ഉദ്ദേശം.

* കേരള സർവ്വകലാശാലകേന്ദ്രം, എറണാകുളം.

വിശാലമായി നോക്കിയാൽ ശാസ്ത്രമണ്ഡലത്തെ ശുദ്ധമെന്നും പ്രായോഗികമെന്നും രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിയ്ക്കാം. പ്രപഞ്ചപ്രതിഭാസങ്ങൾക്കു് പരിചിതങ്ങളായ ആശയങ്ങളും സങ്കല്പങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചു് വിശദീകരണങ്ങൾ തേടുന്നതിലും വിശദീകരണങ്ങൾക്കുതകുന്ന നൂതനാശയങ്ങൾ ആവിഷ്കരിയ്ക്കുന്നതിലും ആണു് ശുദ്ധശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ താല്പര്യം. പ്രതിഭാസങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ഗാഢമായ അറിവു് അവയെ ഇഷ്ടാനുസരണം നിയന്ത്രിയ്ക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവു് ശാസ്ത്രജ്ഞനു നൽകുന്നു. ഈ വിജ്ഞാനം മനുഷ്യർക്കുപയോഗപ്രദമാക്കിത്തീർക്കുന്നതിനുള്ള യന്ത്രങ്ങളും സുഖഭോഗവസ്തുക്കളും ആയി പരിണമിപ്പിയ്ക്കുന്നതിലാണു് പ്രായോഗികശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ശ്രദ്ധ. സാധാരണക്കാരനെ എളുപ്പം ആകർഷിക്കുന്നതു് രണ്ടാമതു പറഞ്ഞ ശാസ്ത്രശാഖയിലെ നേട്ടങ്ങളാണു്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ മഹത്തായ സംഭാവനകളായി എല്ലായ്പോഴും ചൂണ്ടിക്കാണിയ്ക്കപ്പെടുന്നതു് സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തമോ ക്വാണ്ടം തിയറിയോ ഒന്നുമല്ല; റേഡിയോവും ടെലിവിഷനും അണ്വായുധങ്ങളുമൊക്കെയാണു്. ഈ പ്രവണത ഇന്നു ശാസ്ത്രരംഗത്താകമാനം പ്രതിഫലിയ്ക്കുന്നുണ്ടു്. ഒരു കണ്ടുപിടുത്തവും തുടർന്നു അതിന്റെ പ്രായോഗികമായ ഉപയോഗവും തമ്മിലുള്ള കാലദൈർഘ്യം ഇന്നു വളരെക്കുറവാണു്. മറെറാരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ഗവേഷണത്തിന്റെ സിംഹഭാഗവും കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിയ്ക്കുന്നതു് ക്ഷിപ്രഫലം പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന പ്രായോഗികശാസ്ത്രവേദിയിലാണു്. കൂടുതൽ പണം മുടക്കും അവിടെത്തന്നെ. പ്രകൃതിരഹസ്യങ്ങൾ ആരായുക എന്നതിലേറെ പുതിയ യന്ത്രങ്ങൾക്കും ഉപകരണങ്ങൾക്കും ആയുധങ്ങൾക്കും വേണ്ടിയുള്ള തിരച്ചി

ലല്ലെ നടക്കുന്നത് എന്നു പ്രമുഖരായ പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ചിന്തിച്ചു തുടങ്ങിയിരിയ്ക്കുന്നു. ശുദ്ധശാസ്ത്രത്തോടുള്ള ഈ അവഗണനാനയം പ്രായോഗികരംഗത്ത് ഉടൻ പ്രതിഫലിച്ചു തുടങ്ങുമെന്നു് അവർ ഭയപ്പെടുന്നു. കാരണം ശുദ്ധശാസ്ത്രമാകുന്ന അസ്ഥിവാരത്തിന്മേലാണ് പ്രായോഗികശാസ്ത്രസൌധം പടുത്തുയർത്തിയിരിയ്ക്കുന്നത്.

ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ദന്തഗോപുരത്തിലിരുന്ന് ഏകനായി കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ നടത്തുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ കാലം കഴിഞ്ഞുപോയിരിയ്ക്കുന്നു. ഇനിയൊരു മൈക്കൽ ഫാരഡേയോ റുതർ ഫോർഡോ ഉണ്ടാകുമെന്നു പ്രതീക്ഷിയ്ക്കാൻ വയ്യ. ശാസ്ത്രീയ ഗവേഷണം ഒരു വ്യക്തിക്കോ ഒരു സ്ഥാപനത്തിനു തന്നെയോ ഒററയ്ക്കു നടത്തിക്കൊണ്ടു പോകാൻ വയ്യാത്ത വിധം ചെലവുള്ളതായിത്തീർന്നിട്ടുണ്ടു്. സഹകരണസംഘങ്ങളുടെ കാലമാണല്ലോ ഇത്. ശാസ്ത്രരംഗത്തും ഇതു ശരിതന്നെ. കൂട്ടായ സംരംഭങ്ങളാണ് ഗവേഷണത്തിൻെറ എല്ലാ തുറകളിലും കാണപ്പെടുന്നത്. ഗവേഷണത്തിനാവശ്യമായി വരുന്ന ഉപകരണങ്ങളുടെ അതിഭീമമായ വിലയും ഗവേഷണത്തിൻെറ സങ്കീർണ്ണതയുമെല്ലാം ഒററയ്ക്കുള്ള സംരംഭങ്ങളെ നിരുത്സാഹപ്പെടുത്തുന്ന തരത്തിലുള്ളതാണ്. വ്യക്തികളും സ്ഥാപനങ്ങളും മാത്രമല്ല, രാഷ്ട്രങ്ങൾപോലും ഗവേഷണരംഗത്തു സഹകരിച്ചു തുടങ്ങിയിരിയ്ക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി ന്യൂക്ലിയർ റിസർച്ചിനാവശ്യമുള്ള ഭീമാകാരങ്ങളായ അണുഭഞ്ജനയന്ത്രങ്ങൾ നിർമ്മിയ്ക്കുന്നതിനുവേണ്ട ചെലവ് താങ്ങാൻ യൂറോപ്പിലെ ചെറിയ രാജ്യങ്ങൾ അശക്തങ്ങളാണ്. എന്നാൽ ഈ

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

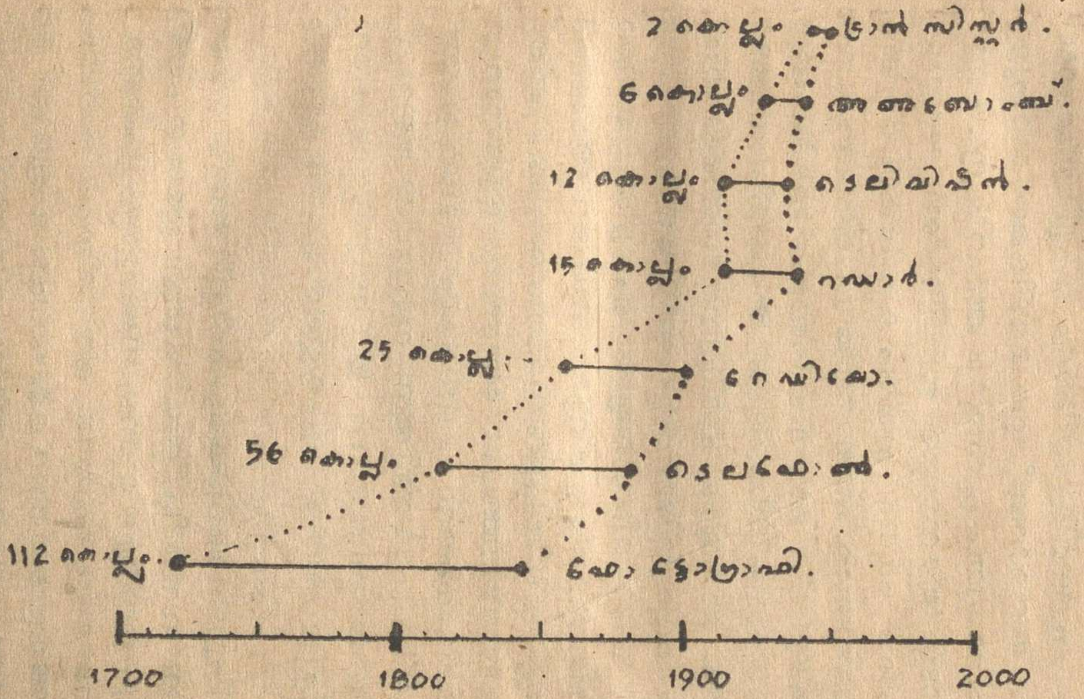
രാജ്യങ്ങൾ എല്ലാംചേന്നു ജനീവയിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള സേണിൽ (CERN—യൂറോപ്യൻ ഓർഗനൈസേഷൻ ഫോർ ന്യൂക്ലിയർ റിസച്ച്) എല്ലാ അംഗരാജ്യങ്ങളിലെയും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാക്ക് പ്രവത്തിയ്ക്കുന്നതിനുള്ള സൌകര്യങ്ങൾ ലഭിയ്ക്കുന്നു.

വിവിധ ശാസ്ത്രശാഖകൾ തമ്മിലുള്ള അതിർവരമ്പുകൾ അപ്രത്യക്ഷമായതാണ് ആധുനികശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഒരു പ്രത്യേകത. ശാസ്ത്രീയപ്രശ്നങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തുന്നതിനു് ഏതെങ്കിലും ഒരു വിജ്ഞാനശാഖയിലെ മാത്രം വിവരങ്ങൾ പലപ്പോഴും മതിയായി എന്നിരിയ്ക്കില്ല. രസതന്ത്രവും ഊർജ്ജതന്ത്രവും ജീവശാസ്ത്രവും കാററു കടക്കാത്ത പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം അറകളിലാക്കി സൂക്ഷിയ്ക്കാൻ ഇന്നു സാദ്ധ്യമല്ല. ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഏതൊരു പുതിയ കണ്ടുപിടുത്തവും രസതന്ത്രത്തെയും ജീവതന്ത്രത്തെയും ബാധിയ്ക്കും. അതുപോലെ ജീവതന്ത്രത്തിലെ മൌലിക പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കിട്ടാനായി കെമിസ്ട്രിയിലെയും ഫിസിക്സിലെയും തത്വങ്ങളും പരീക്ഷണപദ്ധതികളും സുലഭമായി ഉപയോഗിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കെമിക്കൽ ഫിസിക്സ്, ബയോകെമിസ്ത്രി, ബയോഫിസിക്സ് തുടങ്ങിയ "അതിർവരമ്പ് ശാസ്ത്ര"ങ്ങളിലാണ് (Border line sciences) ഇന്ന് ഏററവും കൂടുതൽ ഗവേഷണവും കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളും നടക്കുന്നത്.

ശാസ്ത്രപുരോഗതിയുടെ വേഗം അത്യൽഭുതകരമാണ്. ഓരോ പതിനഞ്ചു കൊല്ലം കൂടുമ്പോഴും ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനം ഇരട്ടിക്കുന്നുവെന്നാണ് കണക്ക്. ഈ വിജ്ഞാനപ്രളയത്തിൽപെട്ട് വലയുന്നവരിൽ പ്രധാനി

കരം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തന്നെ. താന്താങ്ങളുടെ ഗവേഷണ മണ്ഡലങ്ങളിലുള്ള പുരോഗതിക്കൊത്തു നീങ്ങുവാൻ തന്നെ അവർക്ക് വളരെ ക്ലേശിക്കേണ്ടിവരുന്നു. പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെടുന്ന ശാസ്ത്രീയപ്രബന്ധങ്ങളിൽനിന്ന് ആവശ്യമുള്ള വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുവാൻ ഓരോരുത്തർക്കും വളരെയേറെ സമയം ചെലവഴിക്കണം. ശാസ്ത്രരംഗത്തു പ്രവർത്തിക്കുന്നവർക്ക് വിവരങ്ങൾ എളുപ്പത്തിൽ ലഭ്യമാക്കുന്നതിന് (Information retrieval systems) അമേരിക്കൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഫിസിക്സ് തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രീയസംഘടനകൾ മുൻകൈ എടുത്തു പ്രവർത്തിച്ചു തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഭാവിയിൽ ലൈബ്രറികളിൽ പുസ്തകങ്ങൾക്കു പകരം കംപ്യൂട്ടറുകളായിരിക്കും സ്ഥാനം പിടിക്കുക. ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ തന്റെ മേശപ്പുറത്തിരിക്കുന്ന പിക്ചർ ഫോണിന്റെ (Picture phone) സഹായത്താൽ മറെറാരു ഭൂഖണ്ഡത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സെൻട്രൽ ലൈബ്രറിയുമായി ബന്ധം പുലർത്തുകയും ചാർട്ടുകളും ചിത്രങ്ങളും അക്കങ്ങളും തന്റെ ഫോണിന്റെ സ്ക്രീനിൽനിന്നും പകർത്തിയെടുക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടിവരുന്ന കാലം വിദൂരമല്ല.

കഴിഞ്ഞ ഏതാനും ദശകങ്ങളിൽ വിവിധശാസ്ത്രശാഖകളിൽ ഉണ്ടായിട്ടുള്ള പുരോഗതിയെക്കുറിച്ചു ലഘുവായി പരാമർശിക്കുന്നതു് ഉചിതമായിരിക്കുമെന്നു തോന്നുന്നു. മററു ശാസ്ത്രമണ്ഡലങ്ങളെ ഏററവുമധികം സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകം എന്ന നിലക്കു ഫിസിക്സിനുള്ള പ്രാധാന്യം അനിഷേധ്യമാണ്. ഭൌതികപ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൌലിക ഘടനയും സ്വഭാവവും മനസ്സിലാക്കുക എന്ന ശ്രമാവഹമായ ചുമതലയാണ് ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞന്മാർക്കുള്ളത്.



ഒരു കണ്ടുപിടുത്തവും അതിന്റെ പ്രായോഗിക പ്രയോഗവും തമ്മിലുള്ള ചുരുങ്ങിവരുന്ന ഇടവേള.

പ്രപഞ്ചം പടുത്തുയർത്തിയിരിക്കുന്ന ഇഷ്ടികകളല്ലേ ളാണല്ലോ പ്രാഥമികകണികകൾ (Fundamental Particles). അതുകൊണ്ടു് ഈ കണികകളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ അത്യന്തം പ്രാധാന്യം അർഹിയ്ക്കുന്നു. ഏതാനും ദശകങ്ങൾക്കു മുമ്പുവരെ ഇലക്ട്രോൺ, പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ എന്നീ ചുരുക്കം കണികകൾ മാത്രമെ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നുള്ളു. ഇന്നു നമുക്കു മുപ്പതിലേറെ പ്രാഥമികകണികകളുണ്ടു്. അപരിചിതങ്ങളും അതിവിചിത്രങ്ങളുമായ ക്വാണ്ടം നിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കുന്നവയാണ് എല്ലാം. അവയുടെ പ്രതിപ്രവത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം ഫിസിക്സിലെ അലംഘനീയങ്ങളെന്നു കരുതിയിരുന്ന ചില നിയമങ്ങളുടെ പൊളിച്ചെഴുത്തിലാണ് എത്തിച്ചേന്നതു്. ഈ നൂററാണ്ടിൻെറ ആരംഭത്തിൽ ഐൻസ്റ്റീൻ വിധിച്ചിരുന്ന വേഗതയുടെ പരിധി എടുത്തുകളയേണ്ടിവരുമെന്നു തോന്നുന്നു. പ്രകാശവേഗതയെ അതിലംഘിക്കുന്ന കണികകൾ ഉണ്ടാവാമെന്ന് അമേരിക്കയിൽ പ്രവത്തിക്കുന്ന സുപ്രസിദ്ധ മലയാളി ശാസ്ത്രജ്ഞനായ പ്രൊഫസർ ഇ. സി. ജി. സുദർശൻ സിദ്ധാന്തിച്ചിരിക്കുന്നതു് വളരെ ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു സംഭവമാണ്.

അടിസ്ഥാനകണികകളെക്കുറിച്ച് വളരെയേറെ അറിവ് നാം സമ്പാദിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷേ ഇവയെ ഏകീകരിക്കുകയും ഇവയുടെ ഗുണഗണങ്ങളെ തൃപ്തികരമായി വിശദീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു നിയമം സൈദ്ധാന്തികോർജ്ജതന്ത്രജ്ഞൻെറ ഒരു സ്വപ്നം മാത്രമായി അവശേഷിക്കുന്നു. പല കാര്യങ്ങളിലും തിയററിക്കൽ ഫിസിസിസ്ററുകൾ ശുദ്ധതത്വചിന്തകന്മാരെ കവച്ചുവച്ചിട്ടുണ്ടു്. എന്നിട്ടും പ്രാഥമികകണികകളെ മനസ്സിലാ

ക്കാനുള്ള ശ്രമമത്രയും ഉള്ളിയുടെ തൊലി പൊളിക്കുന്ന പോലെയാണെന്നാണ് നോബൽസമ്മാനാർഹനായ ഫൈൻമാൻെറ അഭിപ്രായം.

ശാസ്ത്രത്തിൻെറ വാഗ്ദാനങ്ങൾ

എടുത്തുപറയത്തക്ക പുരോഗതികൾ പലതുമുണ്ട് പ്രായോഗികോർജ്ജതന്ത്രത്തിന്. അണുശക്തി സംഹാരത്തിനു മാത്രമല്ല സമാധാനപരമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കും ലോഭമെന്യെ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട് ഇന്ന്. ഹൈഡ്രജൻബോമ്പിൻെറ പ്രവത്തനത്തെ മെരുക്കിയെടുത്ത് മാനവസംസ്കാരത്തിൻെറ ഊർജ്ജത്തിനായുള്ള ദാഹം എന്നെന്നേക്കുമായി അവസാനിപ്പിക്കുവാനുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ ലോകമെങ്ങുമുള്ള പരീക്ഷണശാലകളിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. 1957-ലെ റഷ്യയുടെ സ്പുട്നിക് ശാസ്ത്രത്തിലെ പുതിയൊരദ്ധ്യായത്തിൻെറ പ്രാരംഭം കുറിച്ചു. ഇന്ന് ശൂന്യാകാശവാഹനങ്ങളും കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങളും വഴി ബാഹ്യാകാശത്തെക്കുറിച്ചും അയൽഗ്രഹങ്ങളെക്കുറിച്ചും എണ്ണമററ ശാസ്ത്രീയവിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ ദശകത്തെൻെറ അവസാനത്തിൽ മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിൽ കാൽകുത്തിയേക്കാം. കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങൾ വാർത്താവിനിമയത്തിൽ ഒരു വിപ്ലവംതന്നെ സൃഷ്ടിച്ചുകഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. തെററുപററാത്ത കാലാവസ്ഥാപ്രവചനവും ആഗോളടെലിവിഷനും എല്ലാം അടുത്തുതന്നെ യാഥാർത്ഥ്യമാകും. വമ്പിച്ച പ്രവത്തനശേഷിയോടുകൂടിയ ഇലക്ട്രോണിക്ക് കംപ്യൂട്ടറുകളുടെ ആവിർഭാവം ഫിസിക്സിലെയും കെമസ്ട്റിയിലേയും മൌലികപ്രശ്നങ്ങളുടെ

കണക്കുകൂട്ടലിലെ സങ്കീർണ്ണത കുറച്ചിട്ടുണ്ട് എന്നു മാത്രമല്ല, വ്യാവസായികരംഗത്ത് വലിയ പരിവർത്തനങ്ങളും വരുത്തിയിരിക്കുന്നു.

താണതരം ലോഹങ്ങളെ സ്വർണ്ണമാക്കി മാററാൻ ആൽക്കെമിസ്ററുകളുടെ പരിശ്രമഫലമായാണ് രസതന്ത്രം ഉടലെടുത്തത്. ഇന്നു മനുഷ്യജീവിതം സുഖപ്രദമാക്കുന്നതിൽ കെമിസ്ട്രിക്കു കാര്യമായ പങ്കുണ്ട്. എണ്ണമററ നിത്യോപയോഗവസ്തുക്കളാണ് രസതന്ത്രം നമുക്കു പ്രദാനം ചെയ്തിരിക്കുന്നത്. മരുന്നുകൾ, ആൻറിസെപ്ററിക്കുകൾ, വിററാമിനുകൾ, കീടനാശിനികൾ, കൃത്രിമവളങ്ങൾ, ചായങ്ങൾ, സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ എന്നിവ ചുരുക്കം ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ മാത്രമാണ്. കൃത്രിമനാരുകളുടെ ആവിർഭാവം വസ്ത്രധാരണത്തിൽ എന്തെന്തു മാററങ്ങളാണ് വരുത്തിത്തീർത്തിരിക്കുന്നത്. നമ്മുടെ ഈ കാലഘട്ടത്തിനു ശൂന്യാകാശയുഗമെന്നല്ല, പ്ലാസ്റ്റിക് യുഗമെന്നാണ് പേരിടേണ്ടതെന്ന് രസതന്ത്രജ്ഞന്മാർ ശഠിച്ചേക്കും. കുട്ടികളുടെ കളിപ്പാട്ടങ്ങൾ മുതൽ റോക്കററിൻെറ നോസ്കോൺ വരെ പലതും പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾകൊണ്ട് നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട് ഇന്ന്.

മേൽപ്പറഞ്ഞതെല്ലാം പ്രായോഗികരസതന്ത്രത്തിൻെറ നേട്ടങ്ങളാണ്. വിവിധതന്മാത്രകളുടെ ഘടനയും അവയിലെ പരമാണുക്കളുടെ സംവിധാനവുമെല്ലാമാണ് ശുദ്ധരസതന്ത്രജ്ഞൻെറ പ്രശ്നങ്ങൾ. തന്മാത്രകളിലെ പരമാണുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങൾ (Chemical bonds) വിവരിക്കുന്നതിന് ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടു

പിടിച്ച ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സ് വളരെയേറെ ഉപയോഗപ്പെട്ടു. (പരമാണുലോകത്തെ ചലനനിയമങ്ങളാണ് ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സ് ഉൾക്കൊള്ളുന്നത് ഇത് സ്ഥൂലവസ്തുക്കളുടെ മെക്കാനിക്സിൽനിന്നും വിഭിന്നമാണ്). രണ്ടാംലോകമഹായുദ്ധകാലത്ത് അനേകം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കായി റേഡിയോവും റഡാറും വികസിപ്പിക്കുന്നതിൽ വ്യാപൃതരായിരുന്നു. യുദ്ധമവസാനിച്ചപ്പോൾ തങ്ങൾ നേടിയ വർദ്ധിച്ച ഇലക്ട്രോണിക്ക് വിജ്ഞാനവുമായി ഇവർ മൗലികഗവേഷണരംഗങ്ങളിലേക്ക് തിരിച്ചുവന്നു. ഫലം വളരെ ഉത്സാഹജനകമായിരുന്നു. സൂക്ഷ്മതരംഗങ്ങളും റേഡിയോതരംഗങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചുള്ള സ്പെക്ട്രോസ്കോപ്പി (Micro-wave and Radio frequency spectroscopy) ഉടലെടുത്തു. വിവിധതന്മാത്രകളുടെ ആകൃതിയും അവയിലെ രമാണുക്കൾ തമ്മിലുള്ള അകലവും എല്ലാം കൃത്യമായി കണക്കാക്കുവാനും തന്മാത്രകളുടെ ഘടന മനസ്സിലാക്കുവാനും ഈ പുതിയ ടെക്നിക്കുകൾ പ്രയോജനപ്പെട്ടു. ദ്രവ്യത്തിൻെറ ഖരദ്രവവാതകരൂപങ്ങളെക്കുറിച്ച് വളരെയേറെ വിവരങ്ങൾ ലഭിച്ചു. ഈ അവസരത്തിൽ തികച്ചും ഒരു ഭാരതീയസംഭാവനയായ രാമൻ ഇഫെക്ടിൻെറ കാര്യം എടുത്തു പറയത്തക്കതാണ്. ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിൻെറ സംഭാവനയാണെങ്കിലും രസതന്ത്രജ്ഞന്മാർക്കാണ് അതു ഏററവും കൂടുതൽ ഉപകരിച്ചത്. അടുത്ത കാലത്ത് അതിശുദ്ധവും തീവ്രവുമായ ലേസർകിരണാവലിയുടെ ആവിർഭാവം രാമൻ സ്പെക്ട്രോസ്കോപ്പിയുടെ നവോത്ഥാനം കുറിച്ചു.

ജീവശാസ്ത്രവും വൈദ്യശാസ്ത്രവും

കണ്ണഞ്ചിപ്പിക്കുന്ന നേട്ടങ്ങളാണ് ജീവശാസ്ത്രം കൈവരിച്ചിരിക്കുന്നത്. കഴിഞ്ഞ ഏതാനും കൊല്ലങ്ങ ളംകൊണ്ട് ശാസ്ത്രവേദി മോളിക്യലർ ബയോളജിസ്ററു കഠം കയ്യടക്കിയപോലെ തോന്നുന്നുണ്ട്. ജീവൻ എന്ന പ്രതിഭാസത്തിൻെറ രസതന്ത്രവും ഊർജ്ജതന്ത്രവും മന സ്സിലാക്കുന്നതിൽ അവർ ബഹുദൂരം മുമ്പോട്ടു പോയിരി ക്കുന്നു. ജീവൻ സൃഷ്ടിക്കുന്നതിനു പ്രകൃതി ഉപയോഗി ക്കുന്ന അത്ഭുതാവഹമായ കൌശലം—ന്യൂക്ലിക്കാസിഡു കഠം (Nucleic acid) അമീനോ ആസിഡുകളുപയോഗി ച്ച് പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകളുണ്ടാക്കുന്ന ടെക്നിക്ക്—ശാ സ്ത്രജ്ഞർ കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. അടുത്ത കാലത്ത് പരീ ക്ഷണശാലയിൽ ജീവൻ കൃത്രിമമായി നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട ത് സുപ്രധാനമായ ഒരു കാൽവെപ്പാണ്. ഇനിയും രഹസ്യങ്ങളുടെ ചുരുഠം നിവരാനിരിക്കുന്നതേയുള്ളു. ഓർമ്മശക്തിയുള്ള ഗുളികയും ജനിക്കാനിരിക്കുന്ന കുട്ടിയു ടെ ഗുണങ്ങഠം മുൻകൂട്ടി ക്രമപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള കുത്തി വെപ്പും ഒക്കെ ഉണ്ടായാൽ അതിശയിക്കാനില്ല. ഇ പ്പോഠം ശാസ്ത്രത്തിൻെറ മുമ്പിൽ ഒരു ചോദ്യചിഹ്നമാ യി അവശേഷിക്കുന്ന കാൻസർ രോഗത്തിനു് ഒരു പരി ഹാരം താമസമെന്യെ കണ്ടെത്തുമെന്നും പ്രതീക്ഷിയ്ക്കാം.

വൈദ്യശാസ്ത്രം ഈയിടെയായി പത്രങ്ങളിൽ പല തവണ തലക്കെട്ടുകഠം സൃഷ്ടിക്കാറുണ്ട്. ശരീരാവയവ ങ്ങഠം മാററിവക്കുക ഒരു സാധാരണ സംഭവമായിത്തീ ന്നിരിക്കുന്നു. ഒന്നിലധികം പരഹൃദയന്മാർ ഇപ്പോഠം

ജീവിച്ചിരിപ്പുണ്ട്. ഈയിടെ ഭരണംപോലും പുനർനിർവ്വചിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. തികച്ചും ശാസ്ത്രീയമെന്നവകാശപ്പെടുന്നില്ലെങ്കിലും സൈക്കോളജിയും പാരസൈക്കോളജിയും എക്സ്പെരിമെൻറൽ സയൻസ് എന്ന നിലക്കു വളൎന്നുവന്നിട്ടുണ്ട്. മദ്രാസ് ക്രിസ്ത്യൻകോളേജിലെ സി. ടി. കെ. ചാരിയെപോലുള്ള ധിഷണാശാലികൾ ടെലിപ്പതിയും അതീന്ദ്രിയദർശനവും (Extra sensory perception) മനസ്സിലാക്കാനായി ഗൌരവമായ ഗണിതശാസ്ത്രവും തെർമോഡൈനാമിക്സും ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സും ഉപയോഗിച്ചുതുടങ്ങിയിട്ടുള്ളതു് തികച്ചും രസാവഹമാണ്.

അങ്ങിനെ ശാസ്ത്രം അതിശീഘ്രം പുരോഗമിക്കുകയാണ്. എങ്കിലും ന്യൂട്ടൻ പറഞ്ഞപോലെ വിജ്ഞാനമഹാസാഗരത്തിൻെറ തീരത്തുനിന്നും അല്പം ചില കക്കകൾ പൊക്കിയെടുക്കുക മാത്രമെ നാം ചെയ്തിട്ടുള്ളു.

(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
1968 നവമ്പർ 10.

ജീവൻ എന്ന സ്വഭാവം

അചേതനത്തിൽനിന്നു് ചേതനത്തെ ലാബറട്ടറികളിൽ നിർമ്മിയ്ക്കാൻ മനുഷ്യനു സാധിച്ചതോടെ, ജീവനെന്നതു് വസ്തുവിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകസ്വഭാവം മാത്രമാണെന്നു വ്യക്തമായിരിക്കുന്നു.

ജി. ബാലചന്ദ്രൻ *

വേദന കുറഞ്ഞ ശബ്ദത്തിൽ ബാലചന്ദ്രൻനായർ† ഉത്തമൻെറ മരണത്തെക്കുറിച്ച് സംസാരിക്കുകയായിരുന്നു: "ഇതുപോലൊരു ദുഃഖവും നിസ്സഹായതയും ജീവിതത്തിലിതുവരെ ഉണ്ടായിട്ടില്ല. ഇനി ഉണ്ടാവുകയുമില്ല. ഉത്തമൻ മരിക്കുന്നതിനു ഏതാനും മിനിട്ടുകൾ മുമ്പുവരെ എന്നോടൊത്തുണ്ടായിരുന്നു. ഞങ്ങൾ രണ്ടുപേരുംകൂടി തുടങ്ങാനിരുന്ന 'ഇന്ത്യൻ ടൂറിസം' എന്ന മാസികയെക്കുറിച്ച സംസാരിക്കുകയായിരുന്നു. രാത്രി ആഹാരം എന്നോടൊത്തു കഴിച്ച് വളരെ വൈകിയിട്ടാണ് ഉത്തമൻ അന്നു പതിവുപോലെ യാത്രയായതു്. ഇത്ര ആത്മാർത്ഥതയുള്ള, പ്രസരിപ്പുള്ള, ഉന്മേഷവാനായ, മറെറാരു സ്നേഹിതൻ ഉണ്ടാവുകയില്ല. എൻെറ ആത്മാവുതന്നെ നഷ്ടപ്പെട്ടതു പോലിരിക്കുന്നു. ഉത്തമൻ

---

† ബാലചന്ദ്രൻനായർ ഡെൽഹിയിൽ ജോലി ചെയ്യുന്ന ഒരു പത്രപ്രവർത്തകനും, ഉത്തമൻ കേന്ദ്രനിയമമന്ത്രി ശ്രീ: പനമ്പിള്ളിയുടെ മകനുമാണ്. ഉത്തമൻ ഒരു മോട്ടോർ സൈക്കിൾ അപകടത്തിൽ മൃതിപ്പെട്ടതു് കഴിഞ്ഞ ഡിസംബർമാസത്തിലായിരുന്നു.

* സാംതെ ഗാങ്ങ് സ്കൂൾ, വാങ്ങ്സിഫോദ്രാങ്ങ്, ഭൂട്ടാൻ.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

മരിച്ചു പോയെന്നു് യുക്തി പറയുന്നുണ്ടു്. എങ്കിലും ഉത്തമനിലെ മരിച്ചാലും മരിക്കാത്ത എന്തോ ഒന്നു് ഇപ്പോഴും എന്നോടൊത്തുണ്ടെന്നു് എനിക്കു തോന്നുന്നു. സ്നേഹവാത്സല്യങ്ങളോടെ ഇത്രയും കാലം എന്നോടൊത്തു് കഴിഞ്ഞ ഉത്തമൻ, ജീവനില്ലാത്ത, ആത്മാവില്ലാത്ത, ഒരു പിടി ചാരമായി, വെറും ജഡവസ്തുവായി, മാറിപ്പോയിയെന്നു് വിശ്വസിക്കാൻ എനിക്കു കഴിയുന്നില്ല."

മരണവും വേർപാടും:

ഇതു് തികച്ചും സ്വാഭാവികമാണു്. പലപ്പോഴും മരിച്ചുപോയ മനുഷ്യരെ നാം സ്വപ്നത്തിൽ കാണാറുണ്ടു്. ചിലപ്പോൾ ഉണർന്നിരിക്കുമ്പോഴും വേദനിക്കുന്ന മനസ്സിനു് അത്തരം സാന്നിദ്ധ്യം അനുഭവപ്പെടാറുണ്ടു്. വൈകാരിക ബന്ധങ്ങൾ ശരീരം നശിക്കുന്നതോടെ ഇല്ലാതാകുന്നില്ല. ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു സുഹൃത്തോ ബന്ധുവോ നമ്മുടെ അടുത്തില്ലാതിരിക്കുന്ന അവസ്ഥക്കു് മരണവുമായി ചെറിയൊരു ബന്ധമുണ്ടെന്നു് പ്രഥമദൃഷ്ട്യാ തോന്നാവുന്നതാണു്. കുഞ്ഞിനെ പിരിയേണ്ടി വരുന്ന അമ്മയും, കാമുകനോടു യാത്ര പറയുന്ന കാമുകിയും പൊട്ടിക്കരയുന്നതു് സാധാരണയാണല്ലോ. വേർപെടുന്ന ആൾ മരിക്കുന്നില്ലെന്നറിയാമെങ്കിലും സങ്കടം സഹിക്കാൻ കഴിയാതാകുന്നു. ഇത്തരം വേർപെടലുകൾ മരത്തിൻെറ ഒരു ചെറിയ പതിപ്പുതന്നെയാണു്. ഇങ്ങിനെ. ചിന്തിക്കുന്നവർ, മരണമെന്നതു ഒരിക്കലും കാണാൻ കഴിയാത്ത വേർപാടായി കരുതുന്നു. യാത്ര പറഞ്ഞുപിരിഞ്ഞ ആൾ യാത്ര ചെയ്തെത്തുന്ന സ്ഥലത്തു

ജീവിച്ചിരിക്കുന്നുണ്ടെന്ന വിശ്വാസമാണ് വേദനയെ കുറയ്ക്കുന്നതും ഇല്ലാതാക്കുന്നതും. മരിച്ചുപോയ മനുഷ്യരും ഇതുപോലെ ഒരു സ്ഥലത്തു ജീവിച്ചിരിക്കുന്നുണ്ടെന്ന വിശ്വാസം ആശ്വാസം നൽകാൻ ഉപകരിച്ചേയ്ക്കും. എന്നാൽ ഈ വിശ്വാസം ഇന്നൊരു സത്യമായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നു. ആവർത്തനംകൊണ്ടും, ശിക്ഷണംകൊണ്ടും ഏതു കള്ളവും സത്യമാക്കാമെന്നതിൻെറ പ്രത്യക്ഷമായ ഒരുദാഹരണമാണിത്. മരിച്ചവരുടെ ആത്മാക്കൾ അവരുടെ ബന്ധുക്കളെ കാണാൻ കൂടക്കൂടെ വരുകപോലും ചെയ്യുന്നു. മനുഷ്യർ മരിച്ചാലും മരിക്കുന്നില്ലെന്നാണിതിൻെറ അർത്ഥം. മരിക്കുന്നവർ മരണമടയുന്നുണ്ടോ എന്നു പരിശോധിക്കുന്നതിന്, എന്താണ് മരണമെന്നു് അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതാണ്. ജീവിച്ചിരിക്കുന്നവർക്കേ മരിക്കാൻ കഴിയൂ. അതുകൊണ്ടു് ആദ്യമായി ജീവനെക്കുറിച്ചു് ചിന്തിക്കാം.

ജീവൻെറ ആരംഭം:

സ്ത്രീപുരുഷബീജങ്ങളുടെ സംയോജനം നടന്നു കഴിയുമ്പോഴാണ് ഒരു മനുഷ്യൻ ജനിക്കുന്നതെന്നു സാമാന്യമായി പറയാം. ഒരു ജീവിയെന്ന നിലയിലുള്ള അവൻെറ ആരംഭത്തെയാണ് ഞാനിവിടെ ഉദ്ദേശിക്കുന്നതു്. (ജീവശാസ്ത്രപരമായി ചിന്തിച്ചാൽ ഈ പ്രപഞ്ചത്തിൽ ജീവൻ ഉണ്ടായ ആ നിമിഷത്തിൽ ഇന്നുള്ള എല്ലാവരുടേയും ജീവൻ ആരംഭിച്ചു.) ഇങ്ങനെ ജനനം നടന്നു കഴിഞ്ഞ ജീവിയിൽ അവൻെറ അച്ഛനമ്മമാരുടെ സ്വഭാവങ്ങളുടെ സൂക്ഷ്മഭാവങ്ങൾ ലയിച്ചു കിടക്കുന്നു. മെൻഡൽ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ പാരമ്പര്യ സി

ദ്ധാന്തങ്ങൾ (Laws of heredity) അനുസരിച്ച് ഈ സ്വഭാവകൈമാററം തലമുറകളിലേക്കുനീണ്ടു കിടക്കുന്നു. 500-600 വഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് ജീവിച്ചിരുന്ന എൻെറ ഒരു അപ്പൂപ്പൻെറയോ അമ്മൂമ്മയുടേയോ സ്വഭാവത്തിൻെറ കണികകൾ എൻെറ സ്വഭാവത്തിൽ ഉണ്ടാകാവുന്നതാണ്. ഈ സ്വഭാവങ്ങളെ ഇങ്ങനെ അണയാതെ പകന്നു കൊണ്ടുപോകുന്നതു് ജീൻ (Genes) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്ന ജീവബിന്ദുക്കളാണ്. സ്വയം ഉല്പാദനശക്തിയുള്ള, അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളും സങ്കീണ്ണങ്ങളുമായ ജീനുകൾ ന്യൂക്ലിയോ പ്രോട്ടീൻെറ (Neucleo protein) കണികകളാണെന്നു് ഇപ്പോൾ അറിവായിട്ടുണ്ട്. ഇവ മാതാപിതാക്കളിൽനിന്നു് പുനർവിഭജനമില്ലാതെ സന്തതികളിലേക്കു പകൎത്തപ്പെടുന്നു. രസതന്ത്രത്തിൽ രാസമാററം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ പരമാണുക്കൾ (Atom) സ്വയം മാററം കൂടാതെ പുതുതായുണ്ടാകുന്ന വസ്തുവിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതിനോടിതിനെ താരതമ്യപ്പെടുത്താം. ആയിരക്കണക്കിനു് ജീനുകൾ ക്രോമസം (Chromosome) പാക്കററുകളിൽ അടുക്കിവച്ചിരിക്കുന്നു. ക്രോമസങ്ങൾ ഇരട്ടയായിട്ടാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഇരട്ടകളിൽ ഒന്നു് അച്ഛനിൽ നിന്നും മറേറതു് അമ്മയിൽ നിന്നും വന്നതാണ്. ജീനുകളുടേയും ക്രോമസത്തിൻെറയും പ്രവൎത്തനങ്ങൾ എല്ലാ ജീവികളിലും ഒരേ നിയമമനുസരിച്ചു തന്നെ മുൻപോട്ടു പോകുന്നു. ഊൎജ്ജതന്ത്രത്തിൽ പരമാണു വസ്തുവിൻെറ ഏററവും ലളിതമായ ഘടകമാണെന്ന ധാരണ തിരുത്തപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതുപോലെ ജീനുകളാണ് ജീവൻെറ ഏററവും ചെറിയ ഘടകമെന്ന ധാരണ മാറേണ്ടിയിരിക്കുന്നുവെന്നു് ജെ. ബി. എസ്.

ഹാൽഡെയിൻ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ട്. പരമാണുവിനെ വിഭജിക്കുകയും അതിൻെറ ഘടകങ്ങളുടെ സ്വഭാവങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുകയും ചെയ്തതുപോലെ ജീനുകളുടെയും ഘടകങ്ങളെ മനസ്സിലാക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ വമ്പിച്ച തോതിൽ നടന്നു വരുകയാണ്.

എൻെറ ജീനുകൾ എൻെറ മകനു ലഭിക്കുന്നു. ഞാൻ മരിച്ചാലും അവ തുടൎന്നു ജീവിക്കും. ഈ രീതിയിൽ എനിക്കു അനശ്വരത്വം ഉണ്ടെന്നു പറയാം. ബ്രഹ്മചാരികൾക്ക് ഇങ്ങനെ ഒരു അനശ്വരത്വസാദ്ധ്യത പോലുമില്ലെന്നോൎക്കുക. എന്നാൽ ഈ കൈമാററം ഒരു മൊത്തക്കച്ചവടമല്ലെന്ന കാര്യം മറന്നുകൂടാ. ഒരാളുടെ ജീവനിൽനിന്ന് അയാളുടെ മകനു ലഭിച്ചതു ജീവൻെറ ഒരു കണിക മാത്രമാണ്. അച്ഛനമ്മമാരിൽനിന്നു കടന്നുവന്ന ജീവനുകൾ അവയുടെ സ്വഭാവം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നതോടൊപ്പം ഒരു രാസത്വരകമായും പ്രവൎത്തിക്കുന്നു. ജീവനില്ലാത്ത ശരീരത്തിലേക്കു കടന്നുവരുന്ന ആഹാരസാധനങ്ങളെ ജീവനുള്ള തന്മാത്രകളാക്കി മാററി, ശരീരത്തിൻെറ ഭാഗമാക്കുന്നതിനു ഇവ സഹായിക്കുന്നു. ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു ഒരു മനുഷ്യൻ വളൎന്നുവരുന്നു. മനുഷ്യൻെറ എല്ലാ ഭാഗങ്ങൾക്കും ജീവനുണ്ട്. ഈ ജീവൻ വളൎന്നുവന്നതു് അയാൾ കഴിച്ച ആഹാരത്തിൽനിന്നാണ്. അമ്മയുടെ ഗൎഭത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ, അമ്മയുടെ രക്തം ഉപയോഗിച്ച് ശിശു വളരുന്നു. ഈ രക്തം ഓരോ അവയവങ്ങളും വളൎന്നുവരാൻ കുഞ്ഞിനെ സഹായിക്കുന്നു. രക്തം അമ്മയുടെ ആഹാരത്തിൽനിന്നുണ്ടായതാണ്.

ബുദ്ധിയും ആഹാരവും

സാധാരണ അർത്ഥത്തിൽ ആഹാരസാധനങ്ങൾക്ക് ജീവനില്ലെന്നു പറയാം. അമ്മയുടെ ശരീരത്തിലുണ്ടാകുന്ന ജീവനുള്ള രക്താണുക്കളുടെ ശരീരം ജീവനില്ലാത്ത ആഹാരസാധനങ്ങളിൽ നിന്നാണുണ്ടായത്. രക്താണുക്കൾ വർദ്ധിച്ചുണ്ടായതാണെന്ന് പറയാമെങ്കിലും. ഭക്ഷിച്ച ആഹാരത്തിൽനിന്ന് ഉണ്ടായതാണ് ആ വർദ്ധന. ഇങ്ങനെയുണ്ടായ രക്തമാണ് കുഞ്ഞിൻെറ വളർച്ചക്ക് കാരണമായത്. ഈ രക്തം കുഞ്ഞിൻെറ തലയും തലച്ചോറും കണ്ണും കരളും മററുമായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. അമ്മയുടെ രക്തത്തിൻെറ ഗുണം കുറയുകയാണെങ്കിൽ കുഞ്ഞിൻെറ ശരീരാവയവങ്ങൾക്കും അവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും സാരമായ തകരാറുകൾ സംഭവിക്കുന്നു. ശരീരാവയവങ്ങളുടെ തകരാറുകൾ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളേയും ബാധിക്കുന്നു. ആവശ്യത്തിന് പോഷകാഹാരം ലഭിക്കാത്ത അമ്മമാരുടെ കുഞ്ഞുങ്ങൾ താരതമ്യേന ബുദ്ധി കുറഞ്ഞവരായിക്കാണുന്നു മനുഷ്യൻെറ തലച്ചോറിൽ വളർച്ചയുടെ എൺപതു ശതമാനവും അവൻെറ ജീവിതത്തിൻെറ ആദ്യത്തെ പതിനെട്ടു മാസങ്ങളിൽ നടക്കുന്നതുകൊണ്ടു്, ആ കാലഘട്ടത്തിൽ കഴിക്കുന്ന ആഹാരസാധനങ്ങളുടെ അപോഷകത്വം തലച്ചോറിൻെറ വളർച്ചയേയും ബുദ്ധിയുടെ വികാസത്തേയും തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ തകരാറ് ജീവിതത്തിൽ പിന്നീടൊരിക്കലും തിരുത്താൻ കഴിയുന്നതല്ല. കുഞ്ഞുന്നാളിൽ ശരിക്കു് ആഹാരം കഴിച്ച് വളരുന്ന സമ്പന്നരുടെ മക്കളേക്കാൾ, ആഹാരദാരിദ്ര്യത്തിൽ വളരുന്ന പാവപ്പെട്ടവരുടെ കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കു് ബുദ്ധി കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

സമ്പന്നരാഷ്ട്രങ്ങളിലും ദരിദ്രരാജ്യങ്ങളിലുമുള്ള ജനങ്ങളുടെ ബുദ്ധിയുടെ വ്യത്യാസം ആഹാരവ്യത്യാസത്തിൽനിന്ന് തന്നെയാണുണ്ടാകുന്നതെന്നു കാണാം. സാമ്പത്തികഭദ്രതയുള്ള മനുഷ്യരും, രാഷ്ട്രങ്ങളും ബുദ്ധിപരമായി ഉയർന്നുനില്ക്കുന്നു. മനുഷ്യൻെറ ബുദ്ധിയും അവൻെറ ആഹാരവും തമ്മിൽ വളരെയധികം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ആഹാരം ബുദ്ധിയായി മാറുകയാണിവിടെ. മറെറാരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ബുദ്ധി ആഹാരത്തിൻെറ ഒരു രൂപഭേദമാണ്.

ആഹാരത്തിനു് ശരീരത്തിനകത്തു് സംഭവിക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഊർജ്ജം ബുദ്ധിയായി രൂപം കൊള്ളുകയാണ്. സംഗീതവും, കലയും ശാസ്ത്രവുമെല്ലാം മനുഷ്യൻെറ തലച്ചോറിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നതിനു കാരണം ആഹാരമാണോ? ഒരേ ആഹാരം കഴിക്കുന്ന രണ്ടു പേർക്കു ഒന്നുപോലെ ചിന്തിക്കാൻ കഴിയാത്തതെന്തുകൊണ്ടാണ്? വളർന്ന മനുഷ്യൻ കഴിക്കുന്ന ആഹാരത്തിൻെറ പ്രാധാന്യം അല്ല വളരുന്ന മനുഷ്യൻ കഴിക്കുന്ന ആഹാരത്തിനുള്ളതു്. അതിനും പുറമെ ഞാൻ ആദ്യമെ സൂചിപ്പിച്ച ജീനുകളും വ്യക്തമായ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നുണ്ടു്. ഇതിനൊക്കെപ്പുറമെ മനുഷ്യൻെറ മററു സാഹചര്യങ്ങളും അവനെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. സാമൂഹ്യപശ്ചാത്തലം, കുടുംബാന്തരീക്ഷം, ജീവിക്കുന്ന സ്ഥലത്തെ അന്തരീക്ഷമർദ്ദം, ചൂട് എല്ലാം ബുദ്ധിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ്. ഈ ഘടകങ്ങളെല്ലാം ജനിക്കുന്ന നിമിഷംമുതൽ ഒന്നുപോലെ കൊടുത്തുവളർത്തിയാൽ, രണ്ടു കുട്ടികൾ ഒന്നുപോലെ ഇരിക്കുമോ? അസാദ്ധ്യമായ ഒരു പരീക്ഷ

ണമാണിത്. എന്നാൽപോലും ജീനുകളുടെ കൂടിച്ചേരലുകളിൽ വരുന്ന വ്യത്യാസംമൂലം ജീവിതത്തിൽ വൈവിധ്യം വന്നുപോകനാണ് സാദ്ധ്യത.

ബുദ്ധിയും ആഹാരവും ഒന്നുതന്നെയെന്നതു് ഒന്നുകൂടി വിശദീകരിക്കാം. നിങ്ങൾക്ക് കാഴ്ച്ചക്കുറവുണ്ടായിരിയ്ക്കുന്നുവെന്ന് വയ്ക്കുക, ചില മരുന്നുകൾ കഴിക്കുമ്പോഴോ, കണ്ണട വയ്ക്കുമ്പോഴോ കാഴ്ച്ച വീണ്ടുകിട്ടുന്നു. കാഴ്ച്ചക്കുറവിന് കാരണമായിരുന്ന തടസ്സങ്ങൾ നീക്കുകയാണ് മരുന്നുകളും കണ്ണടയും ചെയ്യുന്നതു്. കണ്ണടയിലോ കഴിച്ച മരുന്നിലോ ഉള്ള ചില ഘടകങ്ങൾ നിങ്ങളുടെ കണ്ണുകളിൽ ഇല്ലാതിരുന്നതുകൊണ്ടാണ് കാഴ്ച്ചക്കുറവുണ്ടായത്. നല്ല ബുദ്ധിമാനായ ഒരു കുട്ടി അവൻെറ ആഹാരത്തിൽ അയഡിൻെറ (Iodine) അഭാവംകൊണ്ട് മന്ദബുദ്ധിയായിത്തിരുന്നു.

ചൂടും വെളിച്ചവും ശബ്ദവും

ട്രാൻസിസ്റ്റർ റേഡിയോവിൽക്കൂടി ഒഴുകിവരുന്ന ശബ്ദത്തിൻെറ ഉറവിടം എവിടെയാണ്? അതിനകത്തുള്ള ബാററിയിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രവത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായാണ് അതുണ്ടാകുന്നതു്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ അല നടക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് തരംഗങ്ങളെ പിടിച്ചെടുത്ത് ശബ്ദമാക്കി മാററുകയാണ്. ബാററി ഇങ്ങനെ ശബ്ദം ഉണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിച്ച അതേ ഊർജ്ജം തന്നെ മററു പല ഉപകരണങ്ങളും മററു പലതുമാക്കി മാററുന്നു. ഇതേ ബാററി പ്രവത്തിക്കുന്നതു് ടോർച്ച് ലൈററിലാണെങ്കിൽ പ്രകാശവും ഹീററിലാണെങ്കിൽ

ചൂടും ലഭിക്കുന്നു. റേഡിയോവിന്നോ, ടോർച്ച് ലൈററിന്നോ ഹീറററിനോ യാതൊരു മാററവും വരാതെതന്നെ ഒരേ ബാറററിയുടെ, ഒരേ പ്രവത്തനത്തിൽനിന്നു് നമുക്ക് ശബ്ദവും, പ്രകാശവും, ചൂടും ലഭിക്കുന്നു. ഈ മൂന്നു ശക്തികളും നമുക്കു ലഭിച്ചപ്പോൾ ബാറററിക്കകത്തു് നടന്ന രാസപ്രവത്തനങ്ങൾ ഒന്നു തന്നെയാണ്. അതിനെ ഇങ്ങനെ ചുരുക്കിയെഴുതാം.

ബാറററിയിലെ രാസപ്രവത്തനം = { ചൂട്, വെളിച്ചം, ശബ്ദം }

അതുകൊണ്ട്, ചൂട്=വെളിച്ചവും=ശബ്ദം

പരസ്പരം യാതൊരു ബന്ധവുമില്ലെന്നു് നമുക്കു തോന്നുന്ന പല വസ്തുക്കളും ഒന്നുതന്നെയാണെന്നും വ്യത്യസ്ത സാഹചര്യങ്ങളിൽ അവ പലതായി മാറുക മാത്രമാണ് ചെയ്യുന്നതെന്നും ഇതിൽനിന്നു് വ്യക്തമാകുന്നു.

പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ

രണ്ടു വസ്തുക്കൾ ഒരു രാസപ്രവത്തനത്തിൻെറ ഫലമായി കൂടിച്ചേരുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന പുതിയ വസ്തുവിന്, കൂടിച്ചേന്ന വസ്തുക്കൾക്കില്ലാതിരുന്ന സ്വഭാവങ്ങൾ കൈവന്നിരിക്കുന്നതായി നമ്മൾ സാധാരണ കാണുന്നതാണല്ലോ. ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും 1 : 2 എന്ന അനുപാതത്തിൽ കൂടിച്ചേരുമ്പോൾ ജലം ഉണ്ടാകുന്നു. ജലത്തിൻെറ സ്വഭാവങ്ങൾ ഓക്സിജന്നോ ഹൈഡ്രജന്നോ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. പിന്നെ ഈ ഗുണങ്ങൾ

എവിടെ നിന്നാണ് വന്നതു്? ജലത്തിൻെറ സ്വഭാവം ഓക്സിജൻേറയും ഹൈഡ്രജൻേറയും കൂടിച്ചേരലിൽ നിന്നുണ്ടായതാണ്. നേരത്തെ അന്തർലീനമായിരുന്ന സ്വഭാവങ്ങൾ പ്രകടിതമായെന്നു മാത്രം. ജലത്തിനെ വീണ്ടും ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനുമാക്കി മാററിയാലോ? ജലത്തിൻെറ സ്വഭാവം നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഇവിടെ യാതൊന്നും പുതുതായി ഉണ്ടാവുകയോ നശിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. സംയോജനത്തിൻെറ ഫലമായി ചില നൂതനസ്വഭാവങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു. വിയോജനത്തിൻെറ ഫലമായി അവ അപ്രത്യക്ഷമായി.

ഇരുമ്പും കാന്തവും

ഒരിരുമ്പുകഷണം കാന്തമായി മാറുന്നതെങ്ങനെയെന്നു പരിശോധിക്കാം. ഇരുമ്പുകഷണമെന്നതു കോടിക്കണക്കിന് തന്മാത്രകളുടെ ഒരു സമൂഹമാണ്. ഓരോ തന്മാത്രകളും ഓരോ സൂക്ഷ്മകാന്തങ്ങളുമാണ്. എന്നാൽ ഈ സൂക്ഷ്മകാന്തങ്ങളെല്ലാം യാതൊരു അടുക്കും ക്രമവുമില്ലാതെ തമ്മിൽത്തല്ലി കഴിയുകയാണ്. ഒരുമിച്ചുനിന്നിരുന്നെങ്കിൽ അവക്കുണ്ടാകുമായിരുന്ന ശക്തി തമ്മിലടിച്ചു കഴിയുന്നതുമൂലം ഇല്ലാതാകുന്നു. പല ദിക്കുകളിലേക്കും ഒരു വണ്ടിയെ വലിക്കുന്ന പല കുതിരകളോട് ഈ തന്മാത്രകളെ ഉപമിക്കാം. നാലു ഭാഗത്തുനിന്നുമുള്ള വലിയുടെ ശക്തി തുല്യമാണെങ്കിൽ വണ്ടി നിശ്ചലമായി കിടക്കുകയേയുള്ളു. എന്നാൽ വണ്ടിക്കാരൻവന്നു കുതിരകളെയെല്ലാം ഒരു ദിക്കിലേക്ക് തിരിച്ചു നിത്തിയാലോ? ഇതുപോലെ അനുരഞ്ജനമില്ലാതെ കിടന്നു

പോരാടുന്ന ഇരുമ്പു കഷണത്തിലെ സൂക്ഷ്മകാന്തങ്ങളെ മററൊരു കാന്തമോ, വൈദ്യുതിയോ കടന്നു വന്ന് ഒരേ വഴിക്ക് തിരിച്ചു നിർത്തുന്നു. അപ്പോൾ അവയുടെ ശക്തി ഒന്നായിത്തീരുന്നു. അത് പുറത്തു വ്യാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പുതിയ ശക്തി ആദ്യമേ തന്നെ ഇരുമ്പു കഷണത്തിൽ ഉണ്ടായിരുന്നതാണ്. ഇങ്ങനെ കാന്തമായിത്തീർന്ന ഇരുമ്പുകഷണത്തെ വെറുതെ വിട്ടിരുന്നാൽ കുറെക്കാലം കഴിയുമ്പോൾ അതിലെ സൂക്ഷ്മകാന്തങ്ങൾ വിഘടിച്ച് പരസ്പരം മത്സരിച്ച് അവയുടെ ശക്തി ഇല്ലാതാകുകയും ചെയ്യുന്നു. വണ്ടിക്കാരൻ ഇല്ലാത്ത കുതിരകളെപ്പോലെ. ഇവിടെയും ഇരുമ്പുകഷണത്തിൽ നിഗൂഢമായിക്കിടന്നിരുന്ന കാന്തശക്തിയെ പ്രകാശിപ്പിച്ചെന്നു മാത്രമേയുള്ളു. കാന്തശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ടുവെന്ന് പറയുമ്പോൾ അതിനുള്ളിലുണ്ടായിരുന്ന സൂക്ഷ്മകാന്തങ്ങളുടെ സംഘടന നഷ്ടപ്പെട്ടെന്നേ അർത്ഥമാക്കേണ്ടതുള്ളു.

ജലം എങ്ങനെയാണുണ്ടാകുന്നതെന്നറിയാത്തവർ ജലത്തിന്ന് കൈവന്ന സ്വഭാവം പുറത്തെവിടെയോ നിന്നു് സിദ്ധിച്ചതാണെന്ന് ധരിക്കുന്നു. ഇരുമ്പുകഷണം എങ്ങനെയാണ് കാന്തമാകുന്നതെന്നറിഞ്ഞുകൂടാത്തവർ, ഇരുമ്പിൽ വെളിയിൽനിന്നു് കാന്തശക്തി നിവേശിപ്പിക്കുമ്പോഴാണ് അത് കാന്തമാകുന്നതെന്ന് വിശ്വസിക്കുന്നു.

ഇതുപോലെയാണ് നാം ഭക്ഷിക്കുന്ന ആഹാരസാധനങ്ങൾ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു വിധേയമാകുന്നതിൻെറ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഊർജ്ജം (Energy) ഓരോ അവയവങ്ങളിലായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നത്. തലച്ചോ

റെന്നും കണ്ണെന്നും കൈകാലുകളെന്നുമൊക്കെ നാം പറയുന്ന അവയവങ്ങൾ ഇങ്ങനെയാണ് രൂപാന്തരപ്പെട്ടു വരുന്നതു്. ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ അസത്വരകമായ ജീന്ദകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ജീവനില്ലാത്ത പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് നിരവധി രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി കൈവരുന്ന പുതിയ സ്വഭാവങ്ങളുടെ ആകത്തുകയാണ് ജീവൻ.

മരിക്കുമ്പോൾ ജീവന്നെന്തു സംഭവിക്കുന്നു?

ജീവനെന്നതു് ഒരു സ്വഭാവമാണെങ്കിൽ മരിക്കുമ്പോൾ ഈ സ്വഭാവം എവിടെപ്പോകുന്നു? അതിന്നെന്തു സംഭവിക്കുന്നു? വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണം മൂലം ജലം ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനുമായി മാറിയപ്പോൾ, ജലത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തിന്നു് സംഭവിച്ചതു തന്നെ ജീവൻ എന്ന സ്വഭാവത്തിന്നും സംഭവിക്കുന്നു. അല്ലെങ്കിൽ കാന്തശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ട ഇരുമ്പു കഷണത്തിന്റെ സ്വഭാവനഷ്ടം തന്നെ. ജീവൻ എന്ന സ്വഭാവം ഉണ്ടാവാൻ കാരണമായിരുന്ന വസ്തുക്കളുടെ അനുപാതവും സംഘടനയും ഊഷ്മാവും തെററിപ്പോയതുമൂലം ആ സ്വഭാവം നഷ്ടപ്പെട്ടുപോയി. ഓക്സിജനേയും ഹൈഡ്രജനേയും വീണ്ടും ജലമാക്കാൻ കഴിയും. കാന്തശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ട ഇരുമ്പിനെ വീണ്ടും കാന്തമാക്കാൻ കഴിയും. അതുപോലെ അനുപാതവും സംഘടനയും തെററിപ്പോയ മനുഷ്യശരീരത്തിൽ—മരിച്ച ശരീരത്തിൽ—ഈ അനുപാതവും സംഘടനയും വീണ്ടുമുണ്ടാക്കി ജീവൻ വീണ്ടെടുക്കാൻ കഴിയുമോ? ഒന്നു കൂടി തെളിയിച്ചു പറഞ്ഞാൽ മരിച്ചുപോയവരെ ജീവിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

സാധിച്ചേക്കും എന്നുവേണം ഇതുവരെയുള്ള അനുഭവത്തിൻെറ വെളിച്ചത്തിൽ വിശ്വസിക്കേണ്ടതു്. മരിച്ചുകഴിഞ്ഞവരെ ഇതുവരെ ആക്കും ജീവിപ്പിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. പക്ഷേ ഇന്നു കഴിയാത്തതു് നാളെ കഴിഞ്ഞേക്കാം. ഇന്നലെവരെ സങ്കല്പിക്കാൻപോലും കഴിയാതിരുന്നതു് ഇന്നു് യാഥാൎത്ഥ്യമായിത്തീൎന്നിരിക്കുന്നു. വൈദ്യശാസ്ത്രം അതിനു വേണ്ടുന്ന തെളിവുകൾ നൽകുന്നു.

പ്രവൎത്തിക്കുന്ന പരഹൃദയം

അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്ന ഡോക്ടർ ബൈയ്ലി ഹൃദയത്തെ ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കു വിധേയമാക്കാൻ കഴിഞ്ഞേക്കുമെന്നു് കുറെ വൎഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് പ്രസ്താവിച്ചപ്പോൾ അദ്ദേഹത്തെ പുച്ഛിക്കാത്തവർ ഡോക്ടർമാരുടെ ഇടയിൽപ്പോലും വിരളമായിരുന്നു. വളരെയധികം സമ്മൎദ്ദത്തിനു വിധേയമായി രക്തം നിറഞ്ഞുനിൽക്കുന്ന ഹൃദയം മുറിച്ചാൽ അതിൽനിന്നു് ശക്തിയായി പ്രവഹിക്കുന്ന രക്തത്തെ എങ്ങനെ നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയും? ഇതായിരുന്നു അവരുന്നയിച്ചിരുന്ന പ്രധാന തടസ്സം.

എന്നാലിന്നു് ഹൃദയംതന്നെ മുറിച്ചുമാററി മറെറാരാളുടെ ഹൃദയത്തിൻെറ സ്ഥാനത്തു് വച്ചു പിടിപ്പിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഡോക്ടർ ക്രിസ്ത്യൻ ബർണാഡ് എന്ന ദക്ഷിണാഫ്രിക്കക്കാരൻ ബ്ലൈബെൎഗ്ഗ് എന്ന ഒരാളുടെ ഹൃദയം മുറിച്ചു മാററി പകരം മറെറാരാളുടെ ഹൃദയം വച്ചു പിടിപ്പിച്ചു് അയാളെ രക്ഷപ്പെടുത്തി. ബ്ലൈബെൎഗ്ഗ് ആശുപത്രി വിടുകയും, സ്വന്തം വീട്ടിൽ

സാധാരണരീതിയിൽ ജീവിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ലോകത്തെ ആദ്യത്തെ "പരഹൃദയ"നാണദ്ദേഹം. മരിക്കാൻ പോകുന്ന ഒരു മനുഷ്യനെ ഹൃദയം മാററിവെച്ച് ജീവിതം തുടരാൻ സഹായിക്കുന്നത് ഭാഗികമായി മരണത്തെ കീഴടക്കലാണ്.

മാററിവച്ച തലകൾ

ഹൃദയം വിജയകരമായി മാററി സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിഞ്ഞതോടുകൂടി മററനേകം സാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ച് ലോകത്തെങ്ങുമുള്ള ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ചിന്തിച്ചു തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇനി മാററി സ്ഥാപിക്കാൻ ബാക്കി കിടക്കുന്ന ഒരേ ഒരവയവം തലച്ചോറു മാത്രമാകുന്നു. നായ്ക്കളുടെ തലച്ചോറു മാററി സ്ഥാപിക്കുന്നതിൽ റഷ്യൻശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വിജയിച്ചിരിക്കുന്നു. മാററിവെച്ച തലകളുമായി നായ്ക്കൾ സുഖമായി ജീവിക്കുന്നു. മനുഷ്യരും ഇങ്ങനെ മാററിവെച്ച തലകളുമായി ജീവിച്ചു തുടങ്ങുമ്പോൾ നിരവധി പ്രശ്നങ്ങൾ ഉളിക്കുമെന്നു തോന്നുന്നു. തോമസ്മാൻ പ്രസിദ്ധമായ കഥയിൽ വിവരിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ, തലച്ചോറ് ആരുടേതാണോ അയാളായിരിക്കും നിയമപരമായി ജീവിച്ചിരിക്കുന്നവൻ.

ബാങ്കോ ചേംബർ

അവയവങ്ങൾ മാററി വെക്കുന്നതിന്നു് ഏററവും വിഘ്നമായി നിൽക്കുന്നത് അവയവങ്ങൾ കിട്ടാനും കിട്ടിയാൽത്തന്നെ അവയെ കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കാനും ഉള്ള പ്രയാസമാണ്. ജീവനുള്ള മനുഷ്യാവയവങ്ങ

ളെ കേടുകൂടാതെ മുറിച്ചെടുത്ത് ദീർഘകാലം സൂക്ഷി ക്കാൻ തീർച്ചയായും കഴിയും. കണ്ണ്, രക്തം തുടങ്ങിയവ ഇപ്പോഠംതന്നെ ഇങ്ങിനെ ജീവൻ നഷ്ടപ്പെടാതെ സൂ ക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ട്. അപകടത്തിൽപ്പെട്ട് മരിക്കു ന്നവരുടെ കേടുവരാത്ത എല്ലാ അവയവങ്ങളും എടുത്തു സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ ആവശ്യാനുസരണം അവ മററുള്ളവക്ക് പ്രയോജനപ്പെടുത്താം. ഇങ്ങിനെ അവ യവങ്ങഠംക്ക് പുനർജീവൻ നൽകുക എന്നത് മരിച്ച തിനെ ജീവിപ്പിക്കുന്നതിന്ന് തുല്യമാണ്. മരിച്ച് ജീർ ണ്ണിച്ചഴുകിയതോ, വെന്തു കരിഞ്ഞതോ ആയ ഒരു ശരീര ത്തിൽ വീണ്ടും ജീവനുണ്ടാക്കുക സാദ്ധ്യമല്ല. എന്നാൽ ഹൃദയസ്തംഭനം വന്ന് മരിക്കുന്ന ഒരാളുടെ കാര്യമെടു ക്കുക. ഒരു നല്ല ഹൃദയം കിട്ടുന്നതുവരെ അയാളുടെ ശരീരം യാതൊരു കെടുതികളുമേൽക്കാതെ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ കേടുവന്ന ഹൃദയം മാററിവെച്ച് അയാളെ രക്ഷിക്കാൻ കഴിഞ്ഞേക്കും.

മരിച്ച ഒരു ശരീരം എങ്ങിനെ കേടു കൂടാതെ സൂ ക്ഷിക്കാം? ഹൃദയം കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്ന ബാരോ ചേംബർ(Baro chamber) എന്ന ഒരുപകരണം കണ്ടുപിടിച്ചു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഓക്സിജനും കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും ചേന്ന ഒരു വാതകമിശ്രത്തെ 1-4° C യിൽ ഒരുക്കിയിരിക്കുന്ന ഒരുപകരണമാണ് ബാരോ ചേംബർ. 3·3 അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിൽ ഓക്സിജൻ ഹൃദ യത്തിൻെറ ഭിത്തികളിലേക്ക് രക്തചംക്രമണം കൂടാതെ കടന്നുചെല്ലുന്നതു മൂലം ഹൃദയം ജീവനോടുകൂടിയിരിക്കു ന്നു. ഇത്തരം ഒരു യന്ത്രം കൂടുതൽ വ്യാപ്തിയോടെ രൂ പപ്പെടുത്തിയെടുത്താൽ ശരീരവും കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷി ക്കാൻ കഴിയും.

പിന്നെയും ഒരു ചോദ്യം അവശേഷിക്കുന്നു. അപ്പോഴും ജീവനുള്ള ഒരു ഹൃദയമാണല്ലോ മാററിവെക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്!

കൃത്രിമഹൃദയം

ഇവിടെയാണ് കൃത്രിമമായുണ്ടാക്കുന്ന അവയവങ്ങളുടെ ആവശ്യം. കൈകാലുകൾ മാത്രമല്ല, വൃക്കകൾ, ഹൃദയത്തിൻെറ കവാടങ്ങൾ, അസ്ഥിഭാഗങ്ങൾ, നാഡീബന്ധങ്ങൾ, കുടലിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയും ഇന്ന് കൃത്രിമമായുണ്ടാക്കി വച്ചുപിടിപ്പിച്ച് ജീവിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഹൃദയത്തിന്നും ശ്വാസകോശത്തിനും പകരം പ്രവത്തിപ്പിക്കാവുന്ന ഹൃദയ-ശ്വാസകോശയന്ത്രം (Heart lung machine) ഈ പാതയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ചുവടുവെപ്പാണ്. ഈ യന്ത്രം, അതിൻെറ സങ്കീണ്ണതയും വലിപ്പവും കുറയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ, ശരീരത്തിനകത്തുവെച്ചു തന്നെ പ്രവത്തിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. ഒരു മുറിയിൽ നിറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഈ സാധനം എങ്ങിനെ ഒരു മുഷ്ടിയുടെ വലുപ്പത്തിലേക്ക് ചെറുതാക്കി കൊണ്ടുവരാൻ കഴിയും? ആയിരക്കണക്കിന് ടൺ കൽക്കരി കത്തിച്ചാലുണ്ടാകുന്ന ശക്തി കൈക്കുള്ളിലൊതുങ്ങുന്ന റേഡിയത്തിൽ നിന്ന് ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുന്നു. അതുകൊണ്ടീ വിഷമം ഒരു കീറാമുട്ടിയല്ല. കൃത്രിമ ഹൃദയം ഉണ്ടാക്കിക്കൊടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞേക്കുമെന്ന് അമേരിക്കൻ വിദഗ്ദ്ധന്മാർ ഇതിനകം പ്രഖ്യാപിച്ചുകഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതു് അടുത്ത അഞ്ചു വഷത്തിനുള്ളിൽ മനുഷ്യൻെറ നെഞ്ചിനകത്തിരുന്ന് രക്തപ്രവാഹത്തെ നിയന്ത്രിക്കുമെന്നും അവർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. കേടുവന്ന പല്ലുകൾ മാററി

കൃത്രിമപ്പല്ലുകൾ വെക്കുന്നതുപോലെ നെഞ്ച് വേദനിക്കുന്നവർക്ക് ഇനി കേടുവന്ന ഹൃദയം എടുത്തുകളഞ്ഞു് ഒരു നല്ല ഹൃദയം വാങ്ങിവെച്ച് സന്തോഷത്തോടെ ജീവിക്കാൻ കഴിഞ്ഞേക്കും.

പരീക്ഷണശാലയിലെ ജീവൻ

ഇങ്ങിനെ മരിച്ചവരെ ജീവിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന, മരണത്തെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന, മനുഷ്യനു് ജീവനേയും കൃത്രിമമായുണ്ടാക്കുവാൻ കഴിയുമോ? ഈ ചോദ്യം പഴഞ്ചനായിപ്പോയിരിക്കുന്നു. കൃത്രിമമായി രാസവസ്തുക്കളിൽനിന്നു് ജീവനുള്ള 'ജീവികളെ' ഉണ്ടാക്കാൻ മനുഷ്യന് കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. സ്വയം വർദ്ധനവിനു് കഴിവുള്ള ജീവൻെറ തന്മാത്രകളെ രാസവസ്തുക്കളിൽനിന്ന് സൃഷ്ടിച്ചെടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞേക്കുമെന്നുള്ള ഹാൽഡെയിൻെറ പ്രവചനം ശരിയായിരിക്കുന്നു. വർഗ്ഗോല്പാദനശക്തിയുള്ളതും, ബാക്ടീരിയകളെ ബാധിക്കാൻ കഴിയുന്നതുമായ ജീവനുള്ള വൈറസ് (Virus) രാസവസ്തുക്കളുടെ സംയോജനം മൂലം ഡോക്ടർ കോൺബെർഗ് (Dr. Korn Berg) എന്ന അമേരിക്കൻശാസ്ത്രജ്ഞൻ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു. സ്റ്റാൻഫോർഡ് സർവ്വകലാശാലയിലെ ബയോകെമിസ്ട്രി (Bio chemistry) വിഭാഗത്തിൻെറ തലവനായ ഡോക്ടർ കോൺബർഗിനു് ജീവൻെറ തന്മാത്ര (D. N. A.) കൃത്രിമമായുണ്ടാക്കിയതിന് 1959-ൽ നോബൽ സമ്മാനം കിട്ടിയിട്ടുണ്ട്. നിർണ്ണായകങ്ങളായ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി ഒരു പ്രത്യേക നിമിഷത്തിൽ ജീവനില്ലാത്ത രാസവസ്തുക്കളിൽനിന്നും ജീവൻ ഉണ്ടാകുന്നു.

ഇങ്ങിനെ ജീവനെ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയുകയെന്നതു് എല്ലാകാലത്തും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ അലട്ടിയിട്ടുള്ള ഒരു പ്രശ്നമാണ്. മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കോ, ചൊവ്വയിലേയ്ക്കോ സ്ഥിരമായി റോക്കററ് ഏൎപ്പെടുത്തിയെന്നോ, മരിച്ചവരെ ജീവിപ്പിച്ചുവെന്നോ പറയുന്നതിനേക്കാഠം വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ് കൃത്രിമമായി ജീവൻ ഉണ്ടാക്കുകയെന്നത്. ഡാൎവ്വിൻ മുതലിങ്ങോട്ടുള്ള എല്ലാ ജീവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ഈ പ്രശ്നത്തിൻെറ മുമ്പിൽ കുഴങ്ങി നിന്നുപോയിട്ടുണ്ടു്. ഒരു ജീവൻെറ കണികയിൽനിന്നു് മനുഷ്യൻ എങ്ങിനെ പരിണമിച്ചുണ്ടായിയെന്നു സൂക്ഷ്മമായി വിവരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞ ഡാൎവ്വിൻ ജീവൻെറ കണികയെങ്ങനെയുണ്ടായി എന്നു് പറയാൻ കഴിയാതെ അത് അദൃശ്യശക്തിയിൽ ആരോപിച്ചു. എന്നാലിന്നു് ജീവൻെറ ആരംഭത്തിന്നു് യാതൊരദൃശ്യശക്തിയുടേയും ആവശ്യമില്ല. ഡോക്ടർ കോൺബെൎഗ്ഗ് എന്ന ഒരു മനുഷ്യൻ ജീവൻ ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നു ജീവൻ ഒരു സ്വഭാവം മാത്രമാണെന്നു ഇനിയാരെങ്കിലും പറഞ്ഞാൽ അവരുടെ നേരെ വിവരമുള്ളവരാരും ചാടിവീഴുകയില്ലെന്നു് നമുക്കു് പ്രത്യാശിക്കാം.

കൃത്രിമമായി ജീവനെ വൻതോതിൽ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയുമ്പോഠം മനുഷ്യൻെറ ആവശ്യാനുസരണം ജോലി ചെയ്യാൻ കഴിവും ബുദ്ധിയുമുള്ള ജീവികളെയും സൃഷ്ടിക്കാൻ സാധിക്കും. അവസാനം മനുഷ്യനെ തന്നെ സൃഷ്ടിക്കാൻ സാധിച്ചേക്കും. "ദൈവം മനുഷ്യനെ സ്വന്തരൂപത്തിൽ സൃഷ്ടിച്ചതു"പോലെ മനുഷ്യനും അവൻെറ രൂപത്തിൽ മറുമനുഷ്യരെ പരീക്ഷണശാലകളിലെ യന്ത്രോപകരണങ്ങളിൽ കൃത്രിമമായുണ്ടാക്കാൻ തുടങ്ങും. മനുഷ്യൻ എന്ന സ്രഷ്ടാവ്! അതിന്നു് ബർ

ണാഡ്ഷാ പറഞ്ഞതുപോലെ 39,000 വഷങ്ങാം വേണ്ടിവരുമെന്ന് തോന്നുന്നില്ല. അടുത്ത നൂററാണ്ടിൽ തന്നെ അതുണ്ടായേക്കും 20-ാംനൂററാണ്ടിൽ മനുഷ്യനുണ്ടായ കഴിവും അറിവും അതുവരെയുള്ള 19 നൂററാണ്ടുകളിൽ ആകെയുണ്ടായതിനേക്കാാം വളരെ കൂടുതലാണ്. 21-ാം നൂററാണ്ടിൽ ജീവിച്ചിരിക്കുന്നവക്ഷം സ്വന്തം നൂററാണ്ടിനെപ്പററി ഇങ്ങിനെത്തന്നെ പറയാൻ കഴിഞ്ഞേയ്ക്കും.

ഇതെല്ലാം വെറും സങ്കല്പമാണെന്ന് ആക്ഷേപം ഉണ്ടായേക്കാം. കടലിൽ യാത്രചെയ്യുന്ന കപ്പിത്താൻ താൻ മറുകരയിൽതന്നെ എത്തുമെന്ന് ആദ്യമായി സങ്കല്പിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്. ആ സങ്കല്പം യാഥാത്ഥ്യമാക്കാൻ വേണ്ട വിജ്ഞാനവും പരിശീലനവും ഉപകരണങ്ങളും അയാാംക്കുണ്ടു്. അയാാം ലക്ഷ്യത്തിലെത്തുകയില്ലെന്ന് ആക്ഷേപിച്ച് യാത്ര ചെയ്യാതിരുന്നാലോ? അയാാം ലക്ഷ്യത്തിലെത്തുകയും നമ്മാം നിന്ന സ്ഥലത്തുതന്നെ നിൽക്കുകയും ചെയ്യും. ഇതു തന്നെയാണ് മനുഷ്യൻെറ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെയും കഥ. അറിഞ്ഞതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അറിയേണ്ടതിനെക്കുറിച്ചാലോചിക്കുക. അറിഞ്ഞതിൻെറ വെളിച്ചത്തിൽ അറിയാത്തതിനെ സങ്കല്പിക്കുക. എന്നിട്ട് സങ്കല്പം യാഥാത്ഥ്യവുമായി എത്ര കണ്ട് യോജിക്കുന്നുവെന്ന് പരീക്ഷിക്കുക. ചിലപ്പോാം തെററിപ്പോയേക്കാം. അപ്പോാം താൻ പിടിച്ച മുയലിന്നു് മൂന്നു കൊമ്പെന്ന നിലപാടെടുക്കാതെ തെററ് തിരുത്തുക. തെററും ശരിയും മനസ്സിലാകണമെങ്കിൽ തന്നെ പഠിക്കുകയും പരീക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യണം. അതാണ് ശാസ്ത്രത്തിൻെറ മാഗ്ഗം, യുക്തിബോധത്തിൻെറ മാഗ്ഗം.

(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
1968 ജൂൺ 2

മാപനസ്ഥലം

ടോപ്പോളജി, അനാലിസിസ് എന്നീ ഗണിതശാസ്ത്രവിഭാഗങ്ങൾക്ക് ഒരു ഉപക്രമം.

ടി. ത്രിവിക്രമൻ *

ഒരു രാജാവിന് രണ്ടു മന്ത്രിമാരുണ്ടായിരുന്നു. ജനങ്ങൾ വളരെ കുറവായിരുന്നു രാജ്യത്ത്. കാടു പിടിച്ചു കിടന്നിരുന്നു അധികസ്ഥലവും. ഇടയ്ക്കൂണ്ടിങ്ങായി കൊച്ചുഗ്രാമങ്ങൾ മാത്രം. അങ്ങനെയിരിയ്ക്കെ, രാജാവിന് തോന്നി, സ്ഥലമെല്ലാമൊന്നളന്നു തിരിച്ച് അതിർക്കുററികൾ നാട്ടി, അതിൻെറയെല്ലാം കണക്കു സൂക്ഷിക്കണമെന്ന്. മന്ത്രിമാരോടാജ്ഞാപിച്ചു, ഓരോ ദിവസവും ഓരോ ഗ്രാമത്തിലേയ്ക്കു ചെന്ന് എല്ലാ കാര്യങ്ങളും അളന്നുവരണമെന്ന്. ഉയന്ന തോതിലുള്ള ഉപകരണങ്ങളൊന്നുമില്ലാതിരുന്ന അക്കാലത്ത്, പ്രത്യേകം പരിശീലനം കൊടുത്ത പ്രാവുകളെ പറത്തിവിട്ട് അവയുടെ പിന്നാലെ നടന്നുചെന്നാണ് വഴി കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നത്. രണ്ടു മന്ത്രിമാരും അത്തരമോരോ പ്രാവുകളെ ഉപയോഗിച്ചുവന്നു. പക്ഷെ, രണ്ടു പ്രാവുകളും ഒരേ ഗ്രാമത്തിലേയ്ക്കു തന്നെയാണെങ്കിലും ഒരേ വഴിക്കല്ല പറന്നിരുന്നത്. ആദ്യത്തെ മന്ത്രിയുടെ പ്രാവ് നേരെ കുത്തനെ നിർദ്ദിഷ്ടഗ്രാമത്തിലേയ്ക്ക് പറക്കും. പക്ഷെ, രണ്ടാമത്തെ മന്ത്രിയുടെ പ്രാവിന്നൊരു ശീലമുണ്ട്. നേരെ കിഴക്കോട്ട്, പടിഞ്ഞാട്ട്, തെക്കോട്ട്

---

* മധുര യൂണിവേഴ്സിററി, മധുര.

എന്നീ ദിശകളിലേ അതു പറക്കൂ. രാജധാനിയിൽനിന്നു എ. എന്ന ഗ്രാമത്തിലേയ്ക്കു പോകാൻ (ചിത്രം നോക്കുക) ആദ്യം നേരെ കിഴക്കോട്ടു പറന്നു് ബി. യിലെത്തിയതിന്നു ശേഷം പിന്നെ നേരെ വടക്കോട്ടു പറന്നു എ. യിലെത്തും. പാവം രണ്ടാമത്തെ മന്ത്രി എന്നും 'കൂടുതൽ' ദൂരം നടക്കും. രണ്ടുപേരും തിരിച്ചുവന്നു രാജാവിന്റെ മുമ്പാകെ കണക്കുകളെല്ലാം ബോധിപ്പിയ്ക്കും. ഗ്രാമത്തിലേയ്ക്കുള്ള ദൂരത്തിലൊഴിച്ച് ബാക്കി എല്ലാത്തിലും അവരുടെ കണക്കുകൾ യോജിച്ചിരുന്നു. രണ്ടു പ്രാവുകളും ശരിയായ വഴിക്കാണ് പറന്നിരുന്നതെന്നു് മന്ത്രിമാർ ബലമായി വിശ്വസിക്കുകയും ചെയ്തു. ആരു പറയുന്ന ദൂരമാണ് ശരി? നാട്ടിലെ ഏററവും ബുദ്ധിമാനെന്നറിയപ്പെട്ടിരുന്ന ഒരാളെ വിളിച്ചുവരുത്തി. കഥയങ്ങനെ പോവട്ടെ. നമുക്കിത്രയും മതി.

രണ്ടും ശരി

ഇന്നത്തെ ഗണിതശാസ്ത്രം പറയും, രണ്ടും ശരിയായ അകലം (ദൂരം) ആണെന്നു്. എങ്ങനെയെന്നോ? ആവട്ടെ, ശരിയായ ദൂരം എന്നതിന്റെ അർത്ഥമെന്താണ്? സാധാരണമായി നാം ഉപയോഗിയ്ക്കുന്ന വാക്കാണെങ്കിലും എന്താണതിന്റെ അർത്ഥമെന്നു ആലോചിച്ചിട്ടുണ്ടോ? അർത്ഥം എന്താണെന്നു വ്യക്തമായി പറയാൻ വയ്യെങ്കിൽ, അകലം എന്നതുകൊണ്ടു് വിവക്ഷിക്കുന്ന ആ സങ്കല്പത്തിന്റെ ഗുണങ്ങളെന്തൊക്കെയാണ്? ഒന്നു വിശകലനം ചെയ്തുനോക്കാം. മുഖ്യമായി മൂന്നെണ്ണം നമുക്കെടുത്തു പറയാനാവും.

ആദ്യമായി അകലമെന്നത് ഒരു ധനസംഖ്യയാണ് (Positive number). ഇങ്ങേയററം ശൂന്യമാണെന്നു മാത്രം. [എ. യിൽനിന്നു് എ. യിലേയ്ക്കു് തന്നെയുള്ള ദൂരം, അതു മാത്രം ശൂന്യമാണ്]

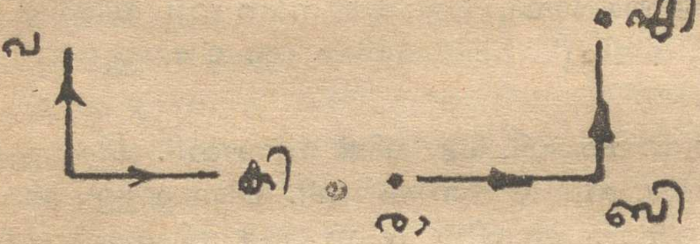
രണ്ടാമതായി, എ. യിൽനിന്നു ബി. യിലേയ്ക്കുള്ള ദൂരവും, തിരിച്ച് ബി.യിൽനിന്നു എ. യിലേയ്ക്കുള്ളദൂരവും തുല്യമാണ്.

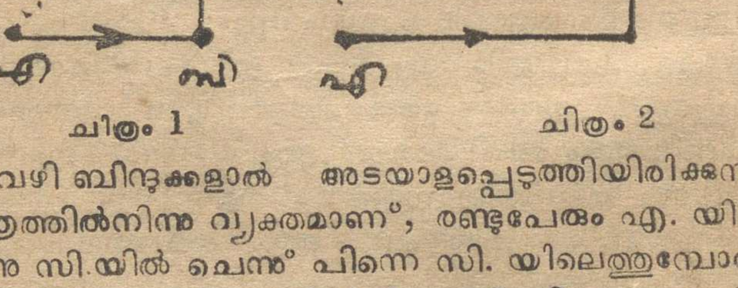
മൂന്നാമതായി, എ. യിൽ നിന്നു ബി. യിലേയ്ക്കുള്ള അകലവും, ബി. യിൽനിന്നു സി. യിലേയ്ക്കുള്ള അകലവും കൂട്ടിയാൽ എ.യിൽ നിന്നു സി. യിലേയ്ക്കു് നേരിട്ടുള്ള ദൂരത്തേക്കാറം കറവല്ല, ഒരിക്കലും. [തുല്യമായെന്നിരിക്കും ചിലപ്പോറം.]

ഇവയൊക്കെയാണ് അകലമെന്നുള്ള സങ്കല്പത്തിന്റെ ധമ്മങ്ങറം.

ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന് ഒരു സ്വഭാവമുണ്ടു്,— ഏതെങ്കിലുമൊരു കാര്യത്തെ വ്യക്തമാക്കാൻ പോന്ന, അവയുടെ ധമ്മങ്ങറം കിട്ടിക്കഴിഞ്ഞാൽ ഉടനെ തിരിഞ്ഞുനിന്നുകളയും. എന്നിട്ടു പ്രഖ്യാപിയ്ക്കും: "ഇത്രയും ഗുണങ്ങളുള്ള എല്ലാത്തിനേയും ഞാൻ ഈ പേരുകൊണ്ടു് വിളിയ്ക്കുന്നു." ഇവിടെ മേൽക്കൊടുത്ത മൂന്നു ഗുണങ്ങളുള്ള എന്തിനേയും കേറി അകലം (ദൂരം, distance) എന്നു വിളിയ്ക്കുന്നു, ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞൻ. ആ നിലയ്ക്കു നോക്കിയാൽ രണ്ടു മന്ത്രിമാർ പറഞ്ഞതും ശരിയായ അകലമാണ്. രണ്ടുപേക്കും എ. യിൽനിന്നു എ. യിലേയ്ക്കുള്ള ദൂരം പൂജ്യം. എ. യിൽനിന്നു ബി.യിലേയ്ക്കും തിരിച്ചിങ്ങോട്ടുമുള്ള അകലം തുല്യം. മൂന്നാമത്തെ ഗുണം വ്യക്തമാക്കാൻ താഴെ കൊടുത്ത ചിത്രങ്ങറം ശ്രദ്ധിക്കുക.

ചിത്രം 1–ൽ ആദ്യത്തെ മന്ത്രി പോവുന്ന വഴിയും ചിത്രം 2–ൽ രണ്ടാമത്തെ മന്ത്രി പോവുന്ന വഴിയുമാണ് കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു്. രണ്ടിലും എ. യിൽ നിന്നു സി.യിലേക്കു നേരിട്ട് (ബി. യിൽ പോകാതെ) പോകു





ചിത്രം 1 ചിത്രം 2

ന്ന വഴി ബിന്ദുക്കളാൽ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ചിത്രത്തിൽനിന്നു വ്യക്തമാണ്, രണ്ടുപേരും എ. യിൽ നിന്നു സി.യിൽ ചെന്നു് പിന്നെ സി. യിലെത്തുമ്പോഴേക്കു് കാണുന്നദൂരം എ. യിൽനിന്നു സി. യിലേക്കു നേരിട്ടു പോകുമ്പോഴുള്ളതിനെക്കാൾ അധികമാണെന്നു്. ഇങ്ങനെ മൂന്നു ഗുണങ്ങളും ഉള്ളതുകൊണ്ടു്, രണ്ടു മന്ത്രിമാരും ശരിയായ ദൂരമാണ് പറഞ്ഞതു്!

സങ്കേതങ്ങൾ.

സാങ്കേതികമായി ആദ്യത്തെ ഗുണത്തിനെ ധനാത്മകത (Positivity) രണ്ടാമത്തേതിനെ സമരൂപത (Symmetry) മൂന്നാമത്തേതിനെ ത്രികോണവിഷമത [triangle inequality] എന്നു വിളിക്കുന്നു. [ഒരു കാര്യം: ത്രികോണത്തിൻെറ രണ്ടു വശങ്ങളുടെ നീളം കൂട്ടിയാൽ മൂന്നാമത്തേതിൻേറതിനേക്കാൾ കൂടുതലാണല്ലോ യൂക്ലിഡിയൻ ക്ഷേത്രഗണിതത്തിൽ. ആ ഗുണത്തിന്നു സമാനമായതുകൊണ്ടാണ് ത്രികോണവിഷമത എന്നു വിളിക്കുത്.]

സങ്കല്പത്തിൻെറ വൈപുല്യം.

മേൽകൊടുത്ത മൂന്നു ഗുണങ്ങളുള്ള എന്തിനേയും അകലമെന്നു വിളിയ്ക്കുാമെങ്കിൽ, അകലം രണ്ടു സ്ഥലങ്ങൾ തമ്മിലാവണമെന്നില്ല, തീച്ച്. രണ്ടു വസ്തുക്കൾ തമ്മിലാവാം. രണ്ടു 'സങ്കല്പങ്ങൾ' തമ്മിലുമാവാം. ഒരു ഗണ (Set) ത്തിലെ ഏതു രണ്ടു വ്യക്തികൾ തമ്മിലുമാവാം. ഉദാഹരണത്തിന്നു ഒരു ഗ്രന്ഥശാലയിലെ പുസ്തകങ്ങൾ 1, 2, 3.... എന്ന് തുടച്ച്യായി നമ്പരിട്ടിരിക്കുന്നുവെന്നു വിചാരിക്കുക. രണ്ടു പുസ്തകങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം അവയുടെ നമ്പറുകൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണെന്നു നിർവ്വചിക്കുക.

അപ്പോൾ നാമെത്തിയിട്ടുള്ളത് ഇവിടെയാണ്, ഒരു ഗണം 'ഗ', ആ ഗണത്തിലെ വ്യക്തികൾ തമ്മിൽ നിർവ്വചിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള അകലം 'അ' ഇത്രയും ചേന്നാൽ (ഗ, അ) എന്ന മാപനസ്ഥലം (metric space) കിട്ടുന്നു.

അങ്ങനെയൊരു മാപനസ്ഥലം നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടു കഴിമ്പോഠം പ്രസ്തുത അകലത്തിന് (മെട്രിക്, മാപകം) എന്ന വിശിഷ്ടനാമം നൽകപ്പെടുന്നു. ഒരു കാര്യം ഓക്കുന്നതു നന്ന്. സ്ഥലം (സ്പേസ്) എന്നതുകൊണ്ടു ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്നത് ഒരു ഗണം, ആ ഗണത്തിൽ നിർണ്ണിതമായിട്ടുള്ള ചില സങ്കല്പങ്ങഠം എന്നിവ കൂടിയാണ്.

ഇങ്ങനെ ഒരു മാപനസ്ഥലം നിർണ്ണയിക്കുമ്പോഠം നാം വളരെ വിസ്തൃതമായ ഒരു കളരിയിലേക്കാണിറങ്ങിയിരിക്കുന്നതെന്നോക്കണം. അതു സൂചിപ്പിക്കാൻ ഒന്നുപറഞ്ഞാൽ മതിയല്ലോ—ഏതു ഗണവും മാപ്യമാണ് (metrizable). ഏതു ഗണത്തിലും ഇങ്ങനെയൊരു ദൂരം നിർവ്വചിക്കാൻ സാധിക്കും:-ഗണത്തിലെ ഏതൊരു വ്യക്തിക്കും തന്നിൽനിന്നുതന്നെയുള്ള ദൂരം 0, മറെറാരു വ്യക്തിയിൽനിന്നുള്ള ദൂരം 1. ഈ നിർവ്വചനവും 'അകല'ത്തിനാവശ്യമായ മൂന്നു ഗുണങ്ങളും സാധിക്കുന്നുണ്ടെന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. എത്ര വിശാലമാണ് (അല്ലെങ്കിൽ എത്ര ദുർബലമാണ്) ദൂരത്തിൻെറ നിർവ്വചനം!

ഒന്നു ശ്രദ്ധിക്കുന്നതു നന്ന്: ഒരേ ഗണത്തിൽതന്നെ ഭിന്നരീതികളിൽ അകലം നിർവ്വചിക്കാം. അങ്ങനെ ഒരേ ഗണത്തിൽനിന്നുതന്നെ വ്യത്യസ്ത'സ്ഥലങ്ങഠം' ഉല്പാദിപ്പിക്കാം. നമ്മുടെ രാജാവിൻെറ കഥയിലെ ഉദാഹരണംതന്നെ മതി. അപ്പറഞ്ഞത് ഏതു ഛിമാനയൂക്ലിഡിയൻ സ്ഥലത്തിന്നും ബാധകമാണ്. ആ രണ്ടു രീതിക്കു പുറമേ മററു രീതിയിലും അകലം നിർവ്വചിക്കാനാവും.

ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ, ഏതു ഗണത്തിലും നിസ്സാരമായ ഒരു ദൂരമെങ്കിലുമുണ്ടു്; ദൂരത്തിൻെറ നിർണ്ണയനം അദ്വിതീയമല്ല.

എന്താണീ സങ്കല്പംകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനം?

മാപകസ്ഥലം എന്ന സങ്കല്പത്തിൻെറ ഉന്നയനം ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൻെറ പല മേഖലകളിലും പ്രയോജനപ്പെടുന്നുണ്ടു്. അനാലിസിസ്സിൻേറയും ടോപ്പോളജിയുടേയും പ്രാഥമികപാഠങ്ങൾ പോലും ഈ സങ്കല്പത്തിന്മേൽ കെട്ടിപ്പൊക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഒന്നുരണ്ടു് ഉദാഹരണങ്ങൾമാത്രം നൽകാം.

അയൽപക്കം

ദൂരം എന്ന സങ്കല്പം ഉണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ നമുക്കു പറയാൻ കഴിയും, നമ്മുടെ അയൽപക്കം എന്നാലെന്തു്, ഏററവും അടുത്ത അയൽവാസികളാരൊക്കെയാണു് എന്നെല്ലാം. ഈ ആശയത്തെ നമ്മുടെ മാപനസ്ഥലത്തേക്കു് ആവഹിക്കാം. എ. എന്ന വ്യക്തിയുടെ അയൽ (neighbourhood) എന്നതുകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നതു് എ. യിൽനിന്നു് ഒരു നിശ്ചിത അകലത്തിനകത്തു വരുന്ന പ്രദേശം മുഴുവനുമാണു്. നാം സ്വീകരിക്കുന്ന നിശ്ചിത അകലം 'അ' ആണെങ്കിൽ 'അ—അയൽ' എന്നു വേണമെങ്കിൽ വിളിക്കാം. അകലം കൂടുന്നതിനും കുറയുന്നതിനും അനുസരിച്ചു് അയൽപക്കം വലുതാവുകയോ ചെറുതാവുകയോ ചെയ്യുന്നു.

വിവൃതഗണങ്ങൾ

അയൽക്കാരോടുള്ള വ്യക്തികളുടെ പെരുമാററമനുസരിച്ച് നമുക്ക് ഗണങ്ങളെ വകതിരിക്കാം. ചില ഗണങ്ങളിലെ എല്ലാ വ്യക്തികളും വളരെ തുറന്ന മനസ്ഥിതിക്കാരായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് അവക്കെല്ലാം നല്ല അയൽപക്കവുമുണ്ടായിരിക്കും. അങ്ങനെ ഒരു ഗണത്തിലെ എല്ലാ വ്യക്തികളും ഭാഗ്യവാന്മാരാണെങ്കിൽ, തുറന്ന മനസ്ഥിതിക്കാരാണെങ്കിൽ, അതായത് എല്ലാ വ്യക്തികൾക്കും ഒരു പൂർണ്ണമായ അയൽപക്കം അതേ ഗണത്തിൽ തന്നെയുണ്ടെങ്കിൽ, ആ ഗണത്തിനെ തുറന്ന ഗണം, വിവൃതഗണം (open set) എന്നു വിളിക്കുന്നു. എല്ലാവരും തുറന്ന മനസ്ഥിതിക്കാരായതുകൊണ്ട്, എല്ലാവക്കും ഗണത്തിൽതന്നെ പൂർണ്ണമായ അയൽപക്കം ഉള്ളതുകൊണ്ട്, ഗണത്തിൻെറ അതിർത്തി നിർണ്ണയിക്കാനാവില്ല. അതിർത്തി (frontier) ഇല്ലെന്നു പറയാം. ഉദാഹരണമായി, (നേർവരയിലെ അതായത്, ഏകമാന യൂക്ലിഡിയൻസ്ഥലത്തിലെ), വിവൃതാന്തരം (open interval) എടുത്താൽമതി. അവിടെ രണ്ടു ദിശയിലും ഏതാണ് അവസാനത്തെ ബിന്ദു എന്ന് പറയാനാവില്ല. ഏതു ബിന്ദുവിനും രണ്ടുവശത്തും അതേ അന്തരത്തിലുൾപ്പെട്ട ബിന്ദുക്കളുണ്ടു്.

ആത്യന്തികസീമ: സംവൃതഗണം

ഇനി മറെറാരു സങ്കല്പമാവിഷ്ക്കരിക്കാം. ഉദാഹരണംകൊണ്ടു തുടങ്ങാം. സംഖ്യകളുടെ ഗണത്തിൽനിന്നു് ഈ ഉപഗണം പരിശോധിക്കുക.

$\left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5} - - - - - -\right\}$ ഒരു പ്രത്യേക ക്രമമുണ്ട് അതിലെ വ്യക്തികൾക്ക്. പരമ്പരയിൽ സംഖ്യകൾ ചെറുതായിച്ചെറുതായി വരുന്നു. നമ്മുടെ ഭാവനയെ സംഖ്യകളുടെ പിന്നാലെ ഒന്നു വിടുകയാണെങ്കിൽ, അവ എവിടെച്ചെന്നവസാനിക്കുന്നുവെന്ന്, അവയുടെ ആത്യന്തികസീമ (limit) എവിടെയെന്ന് അറിയാം. '0' ആണ് ആ പരമ്പരയുടെ സീമ. പക്ഷെ ഒന്നു ശ്രദ്ധിക്കുക, പ്രസ്തുത ഉപഗണത്തിലെ ഒരു വ്യക്തിയല്ല '0' (ആ ഉപഗണത്തിൽ $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$, ...എന്നെഴുതാവുന്ന സംഖ്യകളേയുള്ളു. '0' അങ്ങനെ എഴുതാവതല്ല.) മറെറാരുദാഹരണമെടുക്കുക. $\left\{1, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, ...\right\}$ എന്ന ഉപഗണം. അവയിലെ വ്യക്തികളുടെ ആത്യന്തികസീമ 1 ആണെന്ന് വലിയ പ്രയാസമില്ലാതെ മനസ്സിലാക്കാം. 1 പ്രസ്തുതഗണത്തിൽതന്നെയുണ്ടുതാനും. വേറൊരു രീതിയിൽ ഈ സ്ഥിതിവിശേഷത്തെ നോക്കിക്കാണാം. ആദ്യത്തെ ഉദാഹരണത്തിൽ, '0' എന്ന വ്യക്തിയെ ചുററിപ്പററി പ്രസ്തുത ഉപഗണത്തിലെ നിരവധി വ്യക്തികളുണ്ടെന്നു കാണാം; രണ്ടാമത്തേതിൽ 1 എന്ന വ്യക്തിയെ ചുററിപ്പററിയും. വേറൊരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, ആദ്യത്തേതിൽ 0 എന്ന വ്യക്തിയുടെ (രണ്ടാമത്തേതിൽ 1ൻെറ) എത്ര ചെറിയ അയൽപക്കമെടുത്താലും അവിടെ ഈ ഉപഗണത്തിലെ കുറെ പേരെങ്കിലും കാണും. അങ്ങനെയുള്ള വ്യക്തിയെ സീമാബിന്ദു (limiting point) എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഒരേ ഗണത്തിൽ ഒന്നിലേറെ സീമാബിന്ദുക്കളുണ്ടാവാം. ഒരു ഗണത്തിലെ സീമാബിന്ദുക്കളെല്ലാംതന്നെ ആ ഗണത്തിനകത്താ

ണെങ്കിൽ, പ്രസ്തുതഗണം സംവൃതഗണം (closed set) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. വളരെയെളുപ്പം തെളിയിയ്ക്കാവുന്ന ഒരു തത്വമുണ്ട്,—ഒരു ഗണം സംവൃതമാണെങ്കിൽ, ആ ഗണത്തിന്റെ അനുപൂരകം (complement) വിവൃതമാണ്, നേരെ മറിച്ചും.

അകലം (ദൂരം), മാപനസ്ഥലം എന്നീ സങ്കല്പങ്ങളിൽനിന്നു വളർത്തിയെടുത്ത ചില കാര്യങ്ങൾ ഉദാഹരണത്തിനായി പറഞ്ഞുവെന്നു മാത്രം. ടോപ്പോളജിക്കും അനാലിസിസ്സിനും ഒരുപക്രമമാണ് മാപനസ്ഥലത്തിന്റെ വിസ്തൃതമായ പഠനം.

(കേരള ഡൈജസ്റ്റ്)
1968 മേയ്

പരിമാണ വിശ്ലേഷണം

എ. അച്യുതൻ *

പ്രകൃതിയിലെ ഭൌതിക പ്രതിഭാസങ്ങളുടേയും പ്രക്രിയകളുടേയും സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളെ (characteristics) സൌകര്യപ്രദമായ വിധത്തിൽ സംയോജിപ്പിച്ച് ഒതുക്കി വെയ്ക്കുന്ന ഒരു ഗണിതശാസ്ത്രോപാധിയാണ് പരിമാണവിശ്ലേഷണം (dimensional analysis). ഇരുഭാഗത്തും ഒരേ പരിമാണസംജ്ഞകളുള്ള സമവാക്യങ്ങൾകൊണ്ടു് ഇത്തരം പ്രതിഭാസങ്ങളും പ്രക്രിയകളും വിവരിക്കപ്പെടാമെന്ന തത്വത്തിന്മേലാണ് ഇത് അധിഷ്ഠിതമായിട്ടുള്ളത്. പരിമാണവിശ്ലേഷണം പല സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ പ്രശ്നങ്ങൾക്കും എളുപ്പത്തിൽ ഉത്തരം നല്കും. പക്ഷേ പലപ്പോഴും ഉത്തരങ്ങൾ അപൂർണ്ണങ്ങളായിരിക്കും. പ്രശ്നങ്ങളുടെ പൂർണ്ണവിശകലനത്തിന്നും പ്രശ്നങ്ങളിലന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്ന തത്വങ്ങൾ ശരിയായി അറിയുന്നതിന്നും പരിമാണവിശ്ലേഷണംകൊണ്ടു് മാത്രം സാദ്ധ്യമല്ല. അതിന് പ്രായോഗികപരീക്ഷണങ്ങളെ ആശ്രയിക്കേണ്ടതായി വരും.

പരിമാണവിശ്ലേഷണത്തിൻെറ പ്രധാന ഉപയോഗം പ്രതിഭാസങ്ങളിലെ പരിവർത്തന സ്വഭാവമുള്ള പ്രചലനങ്ങളുടെ (variable parameters) സംഖ്യ കുറക്കുക എന്നതാണ്. ഇങ്ങിനെ പ്രചലനങ്ങളുടെ സംഖ്യ കുറ

---

* അസിസ്റ്റൻറ് പ്രൊഫസർ, റീജിയണൽ എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജ്, കോഴിക്കോട്.

ക്കുന്നതുകൊണ്ട് പിന്നീടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ എളുപ്പവും ചിലവു കുറഞ്ഞവയും ആയിത്തീരുന്നു. ഇതെങ്ങിനെ എന്ന് പരിശോധിക്കാം. ഒരു പ്രതിഭാസത്തിൽ പരിവർത്തനസ്വഭാവമുള്ള രണ്ടു പ്രചലനങ്ങൾ —Xഉം Yഉം— ഉണ്ടെന്നു കരുതുക. Xഉം Yഉം തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ഒരു വക്രരേഖ (curve) കൊണ്ട് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യാം. പ്രചലനങ്ങൾ മൂന്നായാൽ അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുവാൻ വക്രരേഖകളുടെ ഒരു സമൂഹം—ചാർട്ട് (chart)—വേണ്ടിവരും. പ്രചലങ്ങൾ നാലായാൽ ചാർട്ടുകളുടെ ഒരു സമൂഹം വേണ്ടിവരും. അതായത് ഒരു വക്രരേഖ വരക്കുവാൻ 5 ബിന്ദുക്കൾ പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ട് ലഭിക്കണമെങ്കിൽ ഒരു ചാർട്ടിന്ന് 25ഉം, ഒരു ചാർട്ടു സമൂഹത്തിന്ന് 125ഉം ബിന്ദുക്കൾ വേണ്ടിവരുന്നു. പ്രചലങ്ങൾ അഞ്ചുണ്ടെങ്കിൽ ചാർട്ടുകളുടെ സമൂഹത്തിൻെറ സമൂഹം വേണ്ടിവരും; അതായത് 625 ബിന്ദുക്കൾ വേണം. പ്രചലങ്ങൾ കൂടുമ്പോൾ പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ട് ലഭിക്കേണ്ട ബിന്ദുക്കളുടെ എണ്ണം ഗുണോത്തര ശ്രേഢി (geometric progression) അനുസരിച്ച് കൂടുന്നതുകൊണ്ട്, പ്രചലങ്ങളുടെ എണ്ണം പരിമാണ വിശ്ലേഷണംമൂലം കുറക്കുന്നതു് പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു വേണ്ട പണച്ചിലവും, സമയവും വളരെയേറെ കുറക്കുകയും, കുറഞ്ഞ ചിലവുകൊണ്ട്, ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിൽ കൂടുതൽ നല്ല ഫലങ്ങൾ കിട്ടുവാൻ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

വിശ്ലേഷണത്തിന്ന് വിധേയമാക്കപ്പെടുന്ന പ്രതിഭാസത്തിൻെറ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളെ നിർണ്ണയിക്കുകയും, അവയിൽ വേണ്ടതുമാത്രം സ്വീകരിക്കുകയും ആണ്

പരിമാണവിശ്ലേഷണത്തിൻെറ ആദ്യത്തെ പടി. കണക്കിലെടുക്കേണ്ട സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളെല്ലാം എടുത്തില്ലെങ്കിൽ അപൂർണ്ണവും, തെററായതും ആയ നിഗമനത്തിൽ എത്തിച്ചേരാനിടയുണ്ട്; വേണ്ടതിൽ കൂടുതൽ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ കണക്കിലെടുത്താൽ പ്രചലങ്ങളുടെ എണ്ണം കൂടുകയും ചെയ്യും. അതുകൊണ്ട് പ്രശ്നത്തെക്കുറിച്ച് ഏകദേശജ്ഞാനവും, നിൎദ്ധരണശക്തിയും, ഇത്തരം വിശകലനസമ്പ്രദായത്തിൽ പരിചയവും സ്വഭാവിശേഷങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിന്ന് സഹായകമാകും.

പ്രതിഭാസത്തിൻെറ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾക്ക് പരിമാണസംജ്ഞാരൂപം കൊടുക്കുകയാണ് അടുത്തപടി. പരിമാണസംജ്ഞ എന്നാൽ എന്തെന്നു നോക്കാം. നീളം, പിണ്ഡം, സമയം എന്നീ അടിസ്ഥാന ഏകകങ്ങളെ (**fundamental units**) L, M, T എന്നീ പരിമാണസംജ്ഞകൾകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കാം. ഒരു നീളത്തെ മറെറാരു നീളംകൊണ്ട് ഗുണിച്ചുകിട്ടുന്ന ക്ഷേത്രഫലത്തെ L^2 (അതായത് $L \times L$) എന്ന സംജ്ഞകൊണ്ടും, അതുപോലെ വ്യാപ്തത്തെ L^3 എന്ന സംജ്ഞകൊണ്ടും സൂചിപ്പിക്കുന്നു. വേഗ (**velocity**) ത്തിന്ന് L/T എന്നും വേഗക (**acceleration**) ത്തിന്നു L/T^2 എന്നുമാണ് സംജ്ഞകൾ. ന്യൂട്ടൻെറ നിയമപ്രകാരം ബലം=പിണ്ഡം× വേഗകം ആകയാൽ ബലത്തിന്ന് ML/T^2 എന്നാകും സംജ്ഞ. പിണ്ഡത്തിന്നുപകരം, ബലം അടിസ്ഥാന ഏകമായി സ്വീകരിക്കപ്പെടുകയാണെങ്കിൽ ബലത്തിന്നു F എന്ന സംജ്ഞയും പിണ്ഡത്തിന്ന് (ബലം÷വേഗകം= $F/L/T^2$) FT^2/L എന്ന സംജ്ഞയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ എല്ലാ സ്വഭാവവിശേഷ

ങ്ങൾക്കും അവയുടേതായ സംജ്ഞകളെഴുതാം. ഈ സംജ്ഞകൾക്കെല്ലാംതന്നെ ബീജഗണിതനിയമങ്ങൾ ബാധകങ്ങളാണ്: ബലതന്ത്രത്തിൽ സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്വഭാവിശേഷങ്ങളുടെ പരിമാണസംജ്ഞകൾ ഒന്നാംപട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

പട്ടിക 1. പരിമാണ സംജ്ഞകൾ

സ്വഭാവ വിശേഷം	പരിമാണ സംജ്ഞ: പിണ്ഡം അടിസ്ഥാന ഏകകമായാൽ	പരിമാണ സംജ്ഞ: ബലം അടിസ്ഥാന ഏകകമായാൽ
നീളം (length)	L	L
സമയം (time)	T	T
പിണ്ഡം (mass)	M	$MT^{2}L^{-1}$
ബലം (force)	MLT^{-2}	F
കോണ് (angle) *	1	1
പ്രവൃത്തി, ഊർജ്ജം	$ML^{2}T^{-2}$	FL
ശക്തി (power)	$ML^{2}T^{-3}$	FLT^{-1}
ഗതിമാത്ര (momentum)	MLT^{-1}	FT
ആയം (moment)	$ML^{2}T^{-2}$	FL
വികാരം (strain)*	1	1
വേഗം (velocity)	LT^{-1}	LT^{-1}
വേഗകം (acceleration)	LT^{-2}	LT^{-2}

* ഇവ പരിമാണ വിഹീനപദങ്ങളാണ്. ഇവയുടെ പരിമാണസംജ്ഞ 1 ആയി കണക്കാക്കുന്നു.

പ്രകൃതിയിലെ ഭൌതിക പ്രതിഭാസങ്ങളേയും പ്രക്രിയകളേയും പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന സമവാക്യങ്ങളുടെ ഇരുഭാഗത്തും ഒരേ പരിമാണ സംജ്ഞകളുണ്ടായിരിക്കണമെന്നതാണ് പരിമാണവിശ്ലേഷണത്തിൻെറ കാതലായ തത്വം. അതായത് $y = x_1 + x_2 + x_3 + \ldots\ldots$(1) എന്ന സാമവാക്യം ഏതെങ്കിലും പ്രതിഭാസത്തേയോ പ്രക്രിയയേയോ കുറിക്കുന്നതാണെങ്കിൽ $y, x_1, x_2, \ldots\ldots$ എന്നിവയുടെ പരിമാണസംജ്ഞ ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കണം. ഉദാഹരണമായി u പ്രാരംഭവേഗവും (initial velocity) a വേഗകവും ഉള്ള ഒരു വസ്തു t സെക്കൻററിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമായ s നെക്കുറിക്കുന്ന ബലതന്ത്രത്തിലെ, $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ (2)

എന്ന സമവാക്യമെടുക്കുക. s നീളത്തെ കുറിക്കുന്നതാകകൊണ്ട് [L]* എന്നായിരിക്കും അതിൻെറ പരിമാണസംജ്ഞ ut യുടെ പരിമാണസംജ്ഞ $L/T \times T = [L]$ എന്നും, $\frac{1}{2} at^2$ ൻേറതു് $L/T^2 \times T^2 = [L]$ എന്നും ആകും (അക്കങ്ങൾ പരിമാണവിഹീനങ്ങളാകകൊണ്ട് അവയുടെ പരിമാണസംജ്ഞ 1 എന്നായിരിക്കും). അതായതു് 2-ാം സമവാക്യം,

[L] = [L] + [L] എന്നാകും. ഇതിലുള്ള എല്ലാ പദങ്ങളുടെയും പരിമാണസംഖ്യ ഒന്നുതന്നെയാണല്ലോ.

ഒരു പ്രതിഭാസത്തിൽ $A_1, A_2, A_3, \ldots A_n$ എന്നിങ്ങനെ പരിവത്തനസ്വഭാവമുള്ള n സ്വഭാവവിശേഷ

* പരിമാണസംജ്ഞകൾ ഗുരുബന്ധനി (Square bracket) കളുടെ ഇടയിൽ ഇടണമെന്നു് റാലേ പ്രഭു നിർദ്ദേശിക്കുന്നു.

ങ്ങളുണ്ടെങ്കിൽ ഈ പ്രതിഭാസത്തെ

$$f(A_1, A_2, A_3, \ldots An) = 0 \quad (3)$$

എന്ന n പദങ്ങളുള്ള ധാർമ്മികബന്ധം (functional relation) കൊണ്ടു് സൂചിപ്പിക്കാം. എഡ്ഗാർ ബക്കിങ്ങാമിൻെറ† പരിമാണവിശ്ലേഷണസിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഇതിനെ $f(\pi_1 \; \pi_2 \; \pi_3 \ldots \pi_{n-m}) = 0$ (4) എന്ന n − m പദങ്ങളുള്ള മറെറാരു ധാർമ്മികബന്ധമാക്കി രൂപഭേദം വരുത്താം. അതായതു് ധാർമ്മികബന്ധത്തിലെ പദങ്ങൾ n ൽ നിന്നു് n − m ആയി ചുരുങ്ങുന്നു. ഇതിലെ $\pi_1, \pi_2 \ldots \pi_{n-m}$ എന്നീ n − m പദങ്ങളും പ്രതിഭാസത്തിലെ പല സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളും ചേൎന്ന പരിമാണവിഹീനപദങ്ങളാണു്. (π എന്നതു് പരിമാണവിഹീനപദത്തെ കുറിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ഒരു പ്രതീകം മാത്രമാണു്, വൃത്തപരിധിയെ വ്യാസംകൊണ്ടു് ഹരിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന π യുമായി ഇതിന്നു് ബന്ധമില്ല.) m എന്നതു് പ്രതിഭാസത്തിലുള്ള അടിസ്ഥാന ഏകകങ്ങളുടെ സംഖ്യയാണു്*. നീളവും, പിണ്ഡവും, സമയവും അടിസ്ഥാന ഏകകങ്ങളായി എഴുതുന്ന ധാർമ്മികബന്ധത്തിൽ m ലെ മൂല്യം 3 ആയിരിക്കും. ഇപ്രകാരം പ്രതിഭാസത്തിലെ പദങ്ങളുടെ എണ്ണം കുറക്കുന്നതു് പിന്നീടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് വേണ്ട സമയവും ചിലവും വളരെ കുറയ്ക്കും.

ഉദാഹരണമായി p പിണ്ഡസാന്ദ്രതയും u സ്ഥിതിസ്ഥാപകാങ്കവും (coefficient of viscosity)ഉള്ള ഒരു തരളത്തിൽ

---

† ഗ്രന്ഥസൂചികയിലെ ഒന്നാം റെഫറൻസ് നോക്കുക.

* കൂടുതൽ ഗഹനവും സൂക്ഷ്മവും ആയ വിവരണത്തിന്നു് ഗ്രന്ഥസൂചികയിലെ രണ്ടാം റഫറൻസ് നോക്കുക.

(fluid) കൂടി V വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്മേലുള്ള കർഷണബലം (drag force) അറിയണമെന്നു് വിചാരിക്കുക. (ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾ തരളത്തിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന വിമാനങ്ങളുടേയും അന്തർവാഹിനികളുടേയും മററും പഠനത്തിൽ വളരെ പ്രധാനമാണ്.) ഈ പ്രതിഭാസത്തെ

$$f\,(F, V, D, p, u = 0) \qquad (5)$$

എന്ന വാക്യമായി എഴുതുക. ഇതിൽ F കർഷണബലവും, D വസ്തുവിൻെറ തരളഗതിക്കു ലംബദിശയിലുള്ള അളവുമാകുന്നു. ഇതിൽ M, L, T എന്നീ മൂന്നു അടിസ്ഥാന ഏകകങ്ങളുള്ളതുകൊണ്ടു് അഞ്ചു പദങ്ങളുള്ള ഈ സമവാക്യത്തെ 5 – 3 = 2 പദങ്ങളുള്ള സമവാക്യമായി എഴുതാം. ഈ രണ്ടു പദങ്ങൾ എങ്ങിനെ ലഭിക്കുന്നു എന്നു് നോക്കാം. പ്രതിഭാസത്തിലെ ആകൃതിയെ കുറിക്കുന്ന ഒരു പദവും (factor representing a geometric property) ഗതിയെ കുറിക്കുന്ന ഒരു പദവും (factor representing a kinematic property), അടിസ്ഥാന ഗുണവിശേഷത്തെക്കുറിക്കുന്ന ഒരു പദവും (factor representing a fundamental property) എടുക്കുക. അവയോടു് മററുള്ള പദങ്ങളിൽനിന്നു് ഓരോന്നു് ചേർത്തു് ഓരോ പദസമൂഹങ്ങളുണ്ടാക്കുക. ഉദാഹരണമായി 5-ാം സമവാക്യത്തിലെ D, V, p എന്നീ മൂന്നു പദങ്ങളെടുത്തു്, അവയോടു് Fഉം uഉം ചേർത്താൽ താഴെ പറയുന്ന പദസമൂഹങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.

$$\phi \quad f_1\,(D, V, p, F) = 0 \qquad (6)$$

$$f_2\,(D, V, p, u) = 0 \qquad (7)$$

(6) ഉം (7) ഉം സമവാക്യത്തിലെ ഇടത്തുവശത്തുള്ള പദ സമൂഹങ്ങൾ പരിമാണ വിഹീനങ്ങളാകണം. അവയെ π_1, π_2 എന്നു സൂചിപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ D, V, p, F, ചേർന്നുള്ള ബന്ധവും, D, V, p, u, ചേർന്നുള്ള ബന്ധവും പരിമാണ വിഹീനങ്ങളാകണമല്ലൊ. D V, p, F തമ്മിലുള്ള

$$D^a \; V^b \; p^c \; F^d \qquad (8)$$

ബന്ധം ആണെന്നു കരുതുക. പരിമാണ സംജ്ഞാരൂപത്തിൽ ഇത്

$$L^a \, (LT^{-1})^b \, (ML^{-3})^c \, (MLT^{-2})^d \qquad (9)$$

ആകുന്നു. ഇത് പരിമാണ വിഹീനപദമായതുകൊണ്ട്, M, T എന്നിവയുടെ ഘാതാങ്കം (index) പൂജ്യമായിരിക്കണം. Lൻെറ ഘാതാങ്കമെടുത്താൽ

$$a+b-3c+d=0 \qquad (10)$$

Mൻെറ ഘാതാങ്കമെടുത്താൽ

$$c+d \qquad = 0 \qquad (11)$$

Tയുടെ ഘാതാങ്കമെടുത്താൽ

$$-b-2d \qquad = 0 \qquad (12)$$

(10), (11), (12) എന്നീ സമവാക്യങ്ങൾ ഒന്നിച്ചു നിർദ്ധാരണം ചെയ്താൽ $a=-2d$, $b=-2d$, $c=-d$ എന്നു കിട്ടും. അപ്പോൾ 8-ാം സമവാക്യം

$$D^{-2d} \; V^{-2d} \; p^{-d} \; F^{d} = (F/p\,V^2D^2)^d$$

എന്നാകും. അതുപോലെ D, V, p, u എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം $(u/VDp)^c$ എന്ന് ലഭിക്കും അതായത് 5-ാം സമവാക്യം.

$$f'(F/pV^2D^2, u/VDp) = 0 \quad (13)$$

എന്നാക്കി എഴുതാം. അഥവാ,

$$\frac{F}{pV^2D^2} = f'\left(u/VDp\right) \quad (14)$$

ഇതിൽ VDp/u എന്ന പരിമാണ വിഹീനപദത്തെ റെയ്നോൾഡ്സ് അങ്കം (**Reynold's number**) എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇതിനെ R എന്നു സൂചിപ്പിക്കാം. തരളത്തിൽക്കൂടി ചലിക്കുന്ന വസ്തു ഒരു ഗോളമാണെങ്കിൽ തരളഗതിക്കു ലംബമായി അതിൻെറ പ്രക്ഷിപ്തക്ഷേത്രഫലം (**Projected area**) $A = \pi D^2/4$ ആണല്ലോ. അപ്പോൾ 14-ാം സമവാക്യം

$$\frac{F}{pV^2A} = \frac{4}{\pi} f(R) \text{ എന്നെഴുതാം}$$

അതായത്

$$F = \tfrac{1}{2} \frac{8}{\pi} f(R)\, pV^2A \quad (15)$$

വായുഗതിതന്ത്രത്തിൽ (**aerodynamics**) $\frac{8}{\pi} f(R)$ നെ കർഷണാങ്കം (**Coefficient of drag**) എന്നു പറയുന്നു. അത് C_D എന്ന സംജ്ഞയാൽ സൂചിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

അപ്പോൾ $F = \frac{1}{2} C_D PV^2A$ (16)

ഇതിൽ C_D റെയിനോൾഡ്സ് അങ്കത്തിൻെറ ധർമ്മമായതുകൊണ്ടു് C_Dയും റെ. അങ്കവും തമ്മിൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി ഒരു ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കാം. ഇപ്രകാരം കിട്ടുന്ന ഗ്രാഫ് ഗോളാകൃതിയിൽ മിനുസമായ വസ്തുക്കളിന്മേൽ അമർദ്ദനീയതരളഗതിയിൽ ഉളവാകുന്ന കർഷണബലത്തെക്കുറിച്ച് പൂർണ്ണമായ വിജ്ഞാനം

തരുന്നു. പരിമാണവിശ്ലേഷണത്തിൻെറ സഹായം കൂടാതെ ഇതേ വിജ്ഞാനം ലഭിക്കുന്നതിന്നു് പരീക്ഷണങ്ങൾ മുഖേന ഒരു ഗ്രാഫിനു പകരം ചാർട്ടുകളുടെ സമൂഹങ്ങളുടെ സമൂഹം വേണ്ടിവരും. ഇതിൽനിന്നു പരിമാണ വിശ്ലേഷണത്തിൻെറ ഉപയോഗം ഏറെക്കുറെ ഗ്രഹിക്കാമല്ലോ.

പരിമാണ വിശ്ലേഷണത്തിൻെറ മറെറാരു ഗുണം വിശ്ലേഷണം ഹേതുവായി പരിമാണവിഹീനങ്ങളായ സമവാക്യങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നു എന്നതാണ്. പരിമാണവിഹീനങ്ങളാകകൊണ്ടു് ഈ സമവാക്യങ്ങൾ എല്ലാ അളവുസമ്പ്രദായങ്ങളിലും (Systems of measurements) ഉപയോഗിക്കാം.

പരിമാണ വിശ്ലേഷണത്തിൻെറ സഹായത്താൽ വരയ്ക്കുന്ന പരിമാണവിഹീനഗ്രാഫുകൾ പ്രതിരൂപപഠനങ്ങൾ (Model studies) വഴി ലഭിക്കാമെന്നുള്ളതാണ് മറെറാരു പ്രധാന പ്രയോജനം. ഉദാഹരണമായി 20 അടി വ്യാസമുള്ള ഒരു മിനുസമുള്ള ഗോളത്തിന്മേൽ 60° ഫാ. താപനിലയിൽ 100 അടി/സെ. വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന കാററുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാകുന്ന കർഷണബലത്തെ കുറിക്കുന്ന കർഷണാങ്കം അറിയണമെന്നു് കരുതുക. ഇതിനെപററി പരീക്ഷണങ്ങൾ വിൻഡ് ടണലുകളിൽ (windtunnel) നടത്തുവാൻ വലിയ ചിലവു് വേണ്ടിവരും. കർഷണാങ്കത്തിൻെറ മൂല്യം 4 അടി വ്യാസമുള്ള ഒരു ഗോളം 60°ഫാ. താപനിലയിൽ 38 അടി/സെ. വേഗത്തിൽ വെള്ളത്തിൽ പരീക്ഷണം നടത്തി കണ്ടുപിടിക്കാം. കർഷണാങ്കം റെയ്നോൾഡ്സങ്കം അനുസരിച്ച് മാറുന്നതുകൊണ്ടു് റെയ്നോൾഡ് സങ്കം ഒന്നുതന്നെയായിരുന്നാൽ കർഷണാങ്കവും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY KOTTAYAM

മുൻപറഞ്ഞ ചുററുപാടുകളിൽ വായുവിൽ 100 അടി/സെ. വേഗത്തിൽ 2 അടി വ്യാസമുള്ള ഗോളം സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും, വെള്ളത്തിൽ 34 അടി/സെ. വേഗത്തിൽ 2 അടി വ്യാസമുള്ള ഗോളം സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും റെയ്നോൾഡ്സ് സംഖ്യ ഒന്നുതന്നെയാണ്.

മേൽപറഞ്ഞ തത്വമനുസരിച്ച് ചെറിയ പ്രതിരൂപങ്ങളുണ്ടാക്കി പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി, തത്ഫലമായി കിട്ടുന്ന ഫലങ്ങൾ അനുസരിച്ചാണ് യന്ത്രങ്ങളും മററു പല എഞ്ചിനിയറിംഗ് നിർമ്മിതികളും ഉണ്ടാക്കുന്നത്. വായു ഗതിതന്ത്രത്തിൽ ഇത്തരം പ്രതിരൂപ പഠനത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം എത്രയാണെന്ന് പറഞ്ഞറിയിക്കേണ്ടതില്ലല്ലോ.

പരിമാണ വിശ്ലേഷണസമ്പ്രദായം ഇപ്പോൾ തരളബലതന്ത്രത്തിലും (fluid mechanics), വായുഗതി തന്ത്രത്തിലും ആണ് കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ്, സ്ട്രക്ചറൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ്, ഖരബലതന്ത്രം, ഊഷ്മാഗതിതന്ത്രം എന്നീ വിഷയങ്ങളിലും ഈ വിശ്ലേഷണസമ്പ്രദായം ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

ഗ്രന്ഥസൂചിക:

1. E. Buckingham — "On Physically Similar Systems: Illustrations of the use of Dimensional Equations". Phys. Review, Vol IV No 4, 1914.
2. H. L. Langhaar — "Dimensional Analysis & Theory of Mcdels." John Wiley & Sons Inc. New York, 1957.
3. P. W. Bridgman — "Dimensional Analysis" Yale Univ. Press 1922.

(ശാസ്ത്രഗതി 4)

പുകവലിയും ക്യാൻസറും

അർബ്ബുദരോഗത്തിൻെറ കാരണങ്ങളെന്നു നിസ്സംശയം തെളിഞ്ഞുകഴിഞ്ഞ പുകവലിയും മുറുക്കും നിരുത്സാഹപ്പെടുത്താൻ ശക്തിയായ പ്രചാരണം ഉടൻ തുടങ്ങേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ടി. എം. ആർ. പണിക്കർ *

[1968 ഫെബ്രുവരി രണ്ടാംവാരത്തിൽ ബാംഗളൂരിൽ വെച്ചു നടന്ന ഇന്ത്യൻ റേഡിയോളജി കോൺഗ്രസ്സിൽ ഈ ലേഖകൻ പങ്കെടുത്തിരുന്നു. അതിൽ അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ട പ്രബന്ധങ്ങളിൽനിന്നു് ശേഖരിച്ച വസ്തുതകൾ ഈ ലേഖനത്തിൽ ചേർത്തിട്ടുണ്ട്. ഇത്തവണത്തെ കോൺഗ്രസ്സിൻെറ അദ്ധ്യക്ഷൻ മലയാളിയും മദിരാശി മെഡിക്കൽ കോളേജിലെ റേഡിയോളജി പ്രൊഫസ്സറും ബാർനാർഡ് ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട് ഡയറക്ടറുമായ ഡോക്ടർ സിദ്ദിക് ആയിരുന്നു. ഫെബ്രുവരി 29-ാംനു സംഭവിച്ച അദ്ദേഹത്തിൻെറ അകാലവിയോഗം ഇന്ത്യൻ റേഡിയോളജിക്കു് ഒരു തീരാനഷ്ടമാണ്.]

കണക്കുകൾ കാണിക്കുന്നത് പ്രതിവർഷം നാല് ലക്ഷം പുതിയ അർബ്ബുദരോഗികൾ ഇന്ത്യയിൽ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുവെന്നാണ്. ഇന്ത്യക്കാരുടെ ശരാശരി ആയുസ്സും ജനസംഖ്യയും വദ്ധിക്കുന്നതോടൊപ്പം അർബ്ബുദരോഗികളുടെ എണ്ണവും വദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അർബ്ബുദരോഗവളർച്ചയെ സഹായിക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ പലതും ഇന്നറിയപ്പെടുന്നുണ്ട്. ആർസെനിക്ക് തുടങ്ങിയ വിഷങ്ങൾ ഏതെങ്കിലും തരത്തിൽ ശരീരത്തിൽ ലയിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുക, ശക്തിയേറിയ രശ്മി

---

* സ്റ്റാൻലി മെഡിക്കൽ കോളേജ്, മദ്രാസ്.

പ്രസരങ്ങളോ കണങ്ങളോ ശരീരത്തിൽ ഏറെറക്കൊണ്ടിരിക്കുക, ഹോർമ്മോണുകളുടെ സമതുലിതമല്ലാത്ത പ്രവർത്തനങ്ങൾ ശരീരത്തിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുക, നീണ്ടു നിൽക്കുന്ന വ്രണങ്ങൾ, ഉരസൽ, തുടങ്ങിയവ ശരീരത്തിൽ ഉണ്ടാകുക, പെട്രോളിയം ഉല്പന്നങ്ങൾ, ഓർഗാനിക്ക് രാസവസ്തുക്കൾ എന്നിവയുടെ അംശം കലന്ന വായു ശ്വസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുക,. ഏതെങ്കിലും രൂപത്തിൽ സ്ഥിരമായി പുകയില ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുക ഇവ അർബ്ബുദത്തെ ക്ഷണിച്ചുവരുത്തുന്ന ഉപാധികളാണ്. പുകയിലയും അർബ്ബുദരോഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മാത്രമാണ് ഈ ലേഖനത്തിലെ പ്രതിപാദ്യം.

പുകയിലയിലെ വിഷവസ്തുക്കൾ

പുകയിലയിൽ നിക്കോട്ടിനും ഒരുതരം കറ (Tar) യും മററു പല വിഷസാധനങ്ങളും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ഒരാൾ സിഗരററുപുക ഉൾക്കൊണ്ടാൽ അതിലടങ്ങിയ നിക്കോട്ടിൻെറ 96 ശതമാനവും അയാളുടെ ശരീരത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. വെറുതെ വലിച്ചൂതുന്നപക്ഷം ഈ ശതമാനം 20 മാത്രമാണ്. ഇങ്ങിനെ ശരീരത്തിൽ ലയിക്കുന്ന നിക്കോട്ടിൻെറ ചെറിയൊരു ഭാഗം മൂത്രം വഴി വിസർജ്ജിക്കപ്പെടുന്നു. ഇരുപത്തഞ്ച് സിഗരററ് തുടർച്ചയായി വലിച്ച ഒരാളുടെ മൂത്രത്തിൽ 6·2 മില്ലിഗ്രാം നിക്കോട്ടിൻ ഉണ്ടാവുമെന്ന് അനുമാനിച്ചിട്ടുണ്ട്. 20 മുതൽ 300 വരെ ഗ്രാം നിക്കോട്ടിൻ ശരീരത്തിൽ ലയിച്ചാൽ മരണം സംഭവിക്കുമത്രേ.

പുകവലി, മൂക്കുപൊടി, മുറുക്ക് ഇവവഴി ശരീരത്തിൽ ലയിക്കുന്ന നിക്കോട്ടിൻ വിഷം, ഞരമ്പ്, ആമാശയം, ഹൃദയം, രക്തവാഹിനികൾ തുടങ്ങിയവയെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുമെന്നു പരീക്ഷണംമൂലം തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

അർബ്ബുദമുണ്ടാക്കുവാൻ കഴിവുള്ളതെന്നു പറയപ്പെടുന്ന പുകയിലയിലെ വിഷവസ്തു ആദ്യം പറഞ്ഞ 'കറ' (Tar) ആണ്. ഡോക്ടർ ഗ്രഹാമും ഡോക്ടർ വിൻഡറും ചേർന്ന് രണ്ടു ഡസൻ സിഗരററിൻെറ പുകയിൽനിന്നെടുത്ത കറ ഏതാനും മൃഗങ്ങളുടെ ചർമ്മത്തിൽ തുടർച്ചയായി പുരട്ടി ഒരു കൊല്ലം കഴിഞ്ഞപ്പോൾ ഒരു മൃഗത്തിൻേറയും രണ്ടു കൊല്ലം കഴിഞ്ഞപ്പോൾ 44 ശതമാനം മൃഗങ്ങളുടേയും ചർമ്മത്തിന്നു അർബ്ബുദരോഗം ബാധിച്ചതായി കണ്ടു. ഇതേ പരീക്ഷണം ചില ഓർഗാനിക്ക് രാസവസ്തുക്കളേക്കൊണ്ടും പലേടത്തും നടത്തിയിട്ടുണ്ട്.

മനുഷ്യരിൽ പുകവലി അർബ്ബുദരോഗമുണ്ടാക്കുമെന്നു നേരിട്ടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളാൽ സമത്ഥിക്കാൻ വിഷമമുണ്ട്. മനുഷ്യരുടെ മേൽ ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്താൻ പററില്ലല്ലോ. പുകയിലപ്പുക നിറച്ച അറയിൽ മൃഗങ്ങളെ നിർത്തിയാൽ അവയ്ക്ക് ശ്വാസകോശാർബ്ബുദമുണ്ടാകുമെന്ന് കുറെ കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പ് റെഫോ (Reffo) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ തെക്കെ അമേരിക്കയിലെ ബ്യൂനോസ് ഏയേർസിൽ വെച്ച് തെളിയിച്ചിരുന്നു. ഇയ്യിടെ അമേരിക്കയിലെ ഷിക്കാഗോവിൽ വെച്ചും എലികളിൽ ഇതേ പരീക്ഷണം നടത്തിയപ്പോൾ തെളി

ഞ്ഞതു് മറെറാന്നല്ല. പ്രസിദ്ധനായ സർജ്ജൻ ഡോക്ടർ ഗ്രഹാം അമേരിക്കയിലെ സെൻട് ലൂയിയിൽ വെച്ച് സിഗരററ് വലി ശ്വാസകോശാർബ്ബുദത്തിന്നു ഒരു പ്രധാന കാരണമാണെന്നു സമത്ഥിക്കുകയുണ്ടായി. പുക വലിക്കാരല്ലാത്തവരിൽ കാണുന്നതിൻെറ ഇരട്ടി ശ്വാസ കോശാർബ്ബുദം പുകവലിക്കാർക്കാണെന്നു് കണക്കുകൾ അനിഷേധ്യമായി തെളിയിക്കുന്നുണ്ടു്. മാത്രമല്ല, പുക വലിയും ഹൃദയത്തിൻെറ രക്തധമനികൾ സംബന്ധിച്ച രോഗങ്ങളും തമ്മിലുള്ള നിസ്സാരമല്ലാത്ത ബന്ധവും സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞതാണ്. ആൾടർ ഓക്നർ (Alter-Ochner) എന്ന അമേരിക്കൻ സർജ്ജൻ പുകവ ലിയുടെ കെടുതികളെപ്പററി ഒട്ടനേകം ആധികാരിക പ്രബന്ധങ്ങൾ എഴുതിയിട്ടുണ്ടു്. അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ ശ്വാസകോശാർബ്ബുദം വരാൻ 20 കൊല്ലത്തെ തുടച്ചയായ പുകവലി ആവശ്യമാണത്രെ. പക്ഷെ അതിന്നു മുമ്പു തന്നെ ഹൃദയരോഗങ്ങൾ പുക വലിക്കാരനെ കൊന്നു കളഞ്ഞേക്കുമെന്നു അദ്ദേഹം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. ബീഡിവലിയും പൈപ്പുപയോ ഗിച്ചുള്ള പുകവലിയും സിഗരററ് വലിയെ അപേക്ഷി ച്ച് അപകടം കുറഞ്ഞവയാണെന്നു് ചിലരഭിപ്രായപ്പെ ടുന്നുണ്ടു്.

പുകവലിയുടെ അനന്തരഫലങ്ങളെപ്പററി ആരാ യുവാൻ നിയുക്തമായ ഒരു കമ്മിററിയുടെ തീരുമാനങ്ങ ളടിസ്ഥാനമാക്കി 1964ൽ അമേരിക്കൻ സർജ്ജൻ ജന റൽ തയ്യാറാക്കിയ റിപ്പോർട്ടിൽ ഇങ്ങിനെ പറയുന്നു. “സിഗരററ് വലി ആകെക്കൂടിയുള്ള മരണനിരക്കിനേ യും ചില പ്രത്യേക രോഗങ്ങൾ മൂലമുള്ള മരണസാദ്ധ്യ

തയേയും കാര്യമായും ബാധിക്കുന്നുണ്ട്.. തക്കതായ പരിഹാരനടപടികൾ എടുക്കാൻ പ്രേരിപ്പിക്കത്തക്ക വണ്ണം അമേരിക്കയിലെ അനാരോഗ്യഘടകങ്ങളിൽ ഒന്നായിത്തീർന്നിരിക്കുകയാണ് പുകവലി.'' കഴിഞ്ഞ കൊല്ലം സപ്തംബറിൽ ന്യൂയോക്കിൽവെച്ച നടന്ന പുകവലി സംബന്ധിച്ച ആഗോള സമ്മേളനത്തിൽ പുകവലി നിരുത്സാഹപ്പെടുത്തേണ്ടതിനെപ്പററി ചർച്ചകൾ നടക്കുകയുണ്ടായി.

പുകയിലമുറുക്ക്

നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സാർവ്വത്രികമായി, വിശേഷിച്ചും മുതിന്നവരിൽ, കാണുന്ന സ്വഭാവമാണ് വെററിലമുറുക്ക്. വെററിലയും അടക്കയും, പുകയിലപോലും, മതസാമൂഹ്യാചാരങ്ങളിൽക്കൂടി സ്ഥാനം പിടിച്ച കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. വായയിലെ അർബ്ബുദം മററു രാജ്യങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഇന്ത്യയിൽ കൂടുതലായതിന്നു പ്രധാന കാരണമായി പറയുന്നത് പുകയിലയും ചുണ്ണാമ്പും മററും കൂട്ടിയുള്ള മുറുക്കാണ്. ഇന്ത്യയിൽ ആകെയുള്ള അർബ്ബുദരോഗികളിൽ വലിയ ഒരു ശതമാനം വായയിൽ അർബുദരോഗം ബാധിച്ചവരാണെന്ന് സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകൾ കാണിയ്ക്കുന്നു. മദിരാശികേന്ദ്രത്തിലെ അർബ്ബുദചികിത്സാകേന്ദ്രങ്ങളിലെ കണക്കുകൾ അനുസരിച്ച്, വായയിൽ അർബ്ബുദരോഗം ബാധിച്ചവർ ആകെയുള്ള അർബ്ബുദരോഗികളുടെ 40 ശതമാനമാകുന്നു. എന്നാൽ ഇത് ഉത്തരപ്രദേശിൽ 35 ശതമാനമാണ്. വായയിൽ അർബ്ബുദരോഗം ബാധിച്ചവരിൽ 98.8ശതമാനം പുകയിലമുറുക്കുള്ളവരാണെന്നു മദിരാ

ശിയിലെ കണക്കുകൾ കാണിയ്ക്കുമ്പോൾ ഉത്തരപ്രദേശത്തിൽ പുകയില മുറുക്കുന്നവർ ക്യാൻസർ രോഗികളുടെ 92·85 ശതമാനം മാത്രമാണ്. ഇന്ത്യയിൽ ആകെ നോക്കിയാൽ കൊല്ലംതോറും രണ്ടു ലക്ഷം വീതം പേക്ക് വായയിൽ അർബ്ബുദരോഗമുണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇപ്പറഞ്ഞതിൽനിന്ന് പുകയില ഉപയോഗിക്കുന്ന മിക്കവരും ഈ ഭീകരരോഗത്തിന്നിരയാകുമെന്ന നിഗമനത്തിലെത്തേണ്ടതില്ലെങ്കിലും, മററു ഘടകങ്ങൾ (ജീനുകൾ, ഹാർമ്മോണുകൾ, അർബ്ബുദരോഗപ്രവണത തുടങ്ങിയവ) ഇണങ്ങി വരുമ്പോൾ പുകയിലയുടെ തുടച്ചയായ ഉപയോഗം മനുഷ്യനിൽ അർബ്ബുദരോഗം ഉണ്ടാക്കിയേക്കാമെന്നു കരുതുന്നതിൽ യുക്തിയുണ്ട്. വാച്ചിന്മേൽ റേഡിയം പൂശുന്ന പെൺകുട്ടികളുടെ എല്ലിനും അനിലീൻ ചായമുണ്ടാക്കുന്ന പ്രവൃത്തിക്കാരുടെ മൂത്രാശയ (Bladder) ത്തിന്നും ചിമ്മിനിക്കരി നീക്കുന്നവരുടേയും പരുത്തിവ്യവസായത്തിൽ ചില കെമിക്കൽവേല ചെയ്യുന്നവരുടേയും വൃഷണത്തിനും, ടാർകൊണ്ടു പണിയെടുക്കുന്നവക്ക് ശ്വാസകോശത്തിനും എല്ലിനും അർബ്ബുദരോഗം ബാധിക്കുന്നതായി അനുഭവത്തിൽ കണ്ടിട്ടുള്ളത് ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഓർമ്മിക്കേണ്ടതാണ്.

അർബ്ബുദവിദ്യാഭ്യാസം

ഇന്ത്യയിലും പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിലും പുകയിലയുടെ ഉപയോഗം മേൽക്കുമേൽ വദ്ധിച്ചുവരുന്നു എന്ന വാസ്തവം ഒന്നുകൊണ്ടു മാത്രം പുകവലിക്കും മുറുക്കിനുമെതിരായ പരസ്യങ്ങൾ എത്ര നിഷ്ഫലമാണെന്നു തെളിയുന്നു. ഒരു വശത്ത് പുകയിലകൃഷിയും വ്യാപാരവും

അഭിവൃദ്ധിപ്പെടുത്താൻ പാടുപെടുന്ന ഗവമ്മേണ്ട് മറുവശത്ത് പുകയിലമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന ഭീകരരോഗങ്ങളുടെ ചികിത്സാസൌകര്യങ്ങൾക്ക ഭീമമായ തുക ചിലവാക്കാൻ മുതിരുന്നത് വിരോധാഭാസമായിത്തോന്നുന്നു. പുകയിലയുടെ ഏതു തരത്തിലുള്ള ഉപയോഗത്തിനുമെതിരായി വിപുലമായ തോതിൽ പൊതുജനവിദ്യാഭ്യാസവും പ്രചാരണവും നടത്തേണമെന്ന കാര്യത്തിൽ സംശയലേശമില്ല. പ്രാരംഭദശയിൽ മാത്രം ഫലപ്രദമായ ചികിത്സക്ക് കീഴടങ്ങിയേക്കാവുന്ന അർബ്ബുദത്തെപ്പററിയും പൊതുവിദ്യാഭ്യാസം ആവശ്യമാണ്. മദിരാശിനഗരത്തിലെ അർബ്ബുദ ചികിത്സാകേന്ദ്രങ്ങളിൽ അഭയംതേടുന്ന രോഗികളിൽ നിസ്സാരമല്ലാത്ത ഒരു വിഭാഗം കേരളത്തിൽനിന്ന് വന്നെത്തുന്നവരാണെന്നു കണ്ടിട്ടുണ്ട്. പത്രം, സിനിമ, റേഡിയോ തുടങ്ങിയ മീഡിയങ്ങൾ വഴി കേരളത്തിൽ മാത്രമല്ല എങ്ങും മേൽപ്പറഞ്ഞ പ്രചരണങ്ങൾ നടത്തുവാൻ വൈകിയിരിക്കുന്നു. അർബ്ബുദപ്രവണതയുണ്ടാക്കുന്ന ആധുനിക നാഗരിക സംസ്കാരത്തിൻെറ വശങ്ങൾ പലതും തടയാൻ നിവൃത്തിയില്ലെങ്കിലും പുകയിലയുടെ കാര്യത്തിൽ ഒട്ടുവളരെ നിയന്ത്രണങ്ങൾ നിയമപരമായി കൊണ്ടുവരാൻ പ്രയാസമില്ല. വിദ്യാലയങ്ങളിലും ആപ്പീസുകളിലും പുകവലി നിരോധിക്കുകയും വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് സിഗരററ് വില്പന തടയുകയും ചെയ്യേണ്ടതാണ്.

കഴിഞ്ഞ കൊല്ലം മദിരാശി സന്ദശിച്ച മി. സ്റ്റീഡിൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ മദ്യവും പുകയിലയുമാണ് മനുഷ്യന്നേററവും ഭയപ്പെടേണ്ട രണ്ടു ശത്രുക്കൾ. രാഷ്ട്രാന്തരീയ ടെമ്പറൻസ് അസോസിയേഷൻെറ

സെക്രട്ടറിയും മദ്യവർജ്ജനക്കമ്മീഷൻെറ അസോഷ്യേററഡ് ഡയറക്ടറുമാണ് മി സ്റ്റീഡ്. ശൃംഖലാധൂമപാനം (Chain smoking) ശീലമായിക്കഴിഞ്ഞവക്തിൽനിന്നു മോചനം നേടാൻ ചില മാർഗ്ഗങ്ങൾ കഴിഞ്ഞ കൊല്ലം നാഷനൽ ടെമ്പറൻസ് അസോസിയേഷൻെറ ഭാരവാഹികൾ ഇന്ത്യയിൽ പലേടത്തും പ്രചരിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഇടക്കിടേയുള്ള ശുദ്ധജലപാനം (ദിവസം 10 ഗ്ലാസാവാം) ദീർഘശ്വാസോച്ഛ്വാസം, പഴവും പച്ചക്കറിയുമടങ്ങിയ ലഘുഭക്ഷണം തുടങ്ങിയവ പുകവലി കുറക്കാനുപകരിക്കുമത്രേ. കഴിയുമെങ്കിൽ ഇത്തരം ഉപദേശങ്ങൾ കൊടുത്ത് പുകവലിക്കാരെ പുകവലിക്കാരല്ലാതാക്കുന്ന "പുകയില ക്ലിനിക്കു"കൾ ആസ്പത്രികളിൽ സ്ഥാപിക്കുന്ന കാര്യവും ചിന്തനീയമാണ്.

(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
1968 ഏപ്രിൽ 7

ഹോമിയോപ്പതി

* ഡോ: കെ. പി. ജോൺ
* ഡോ: കെ. എ. ജോസഫ്

ചില പ്രകൃതി നിയമങ്ങൾക്കു വിധേയമായി, ശാസ്ത്രീയമായ പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങൾക്കുശേഷം, രൂപം നൽകിയിട്ടുള്ള ഒരു ചികിത്സാശാസ്ത്രമാണ് ഹോമിയോപ്പതി. ആരോഗ്യം, രോഗം, രോഗനിവാരണം ഇവയെപ്പററിയും ജീവശക്തിയ്ക്കു് ഇവയിലുള്ള നിയന്ത്രണത്തെസംബന്ധിച്ചും, ഹോമിയോപ്പതി അതിൻേറതായ വിശകലനം നൽകുന്നുണ്ടു്. ജീവശക്തിയുടെ നിയന്ത്രണഫലമായി ശരീരത്തിൻേറയും മനസ്സിൻേറയും പ്രവത്തനങ്ങളുടെ സുഖകരമായ ഒരു സമതുലനാവസ്ഥയ്ക്കാണ് (Functional harmony) ആരോഗ്യം എന്നു പറയുന്നതു്. ആരോഗ്യമുള്ള ഒരാൾ, ജീവശക്തിയുടെ നേരായ പ്രേരണഫലമായി ശരിയായി ചിന്തിക്കുകയും അയാളുടെ ഓരോരോ അവയവങ്ങളും ശരിയായി പ്രവത്തിക്കുകയും, സ്വയം പരിരക്ഷിക്കുകയും, അങ്ങനെ തനിക്കും ലോകത്തിനും ഉപകാരപ്രദമായി ജീവിതോദ്ദേശം സഫലീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു ജീവിയുടെ ഓരോ അവയവങ്ങളും ജീവശക്തിയിൽക്കൂടി ഒന്നു് മറെറാന്നിനോട് പ്രവത്തനത്തിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുകയാണ്. ജീവശക്തിയുടെ പ്രേരണകൊണ്ടല്ലാതെ ഒരവയവത്തിനും സ്വയം പ്രവത്തനശേഷിയില്ല.

* ഹാനിമാൻസ് ഹോമിയോ ക്ലിനിക്ക്, തിരുവനന്തപുരം.

ചികിത്സ രോഗിക്ക്:—ഹോമിയോപ്പതിയിൽ രോഗം എന്നു പറയുമ്പോഠം ശരീരാവയവങ്ങളുടെ ക്രമവിരുദ്ധമായ പ്രവൎത്തനങ്ങളും, അതുമൂലമുണ്ടാകുന്ന രോഗലക്ഷണങ്ങളും എന്നു മാത്രമല്ല ധ്വനി; രോഗലക്ഷണങ്ങളിൽക്കൂടി തൻെറ ജീവശക്തിയിലുള്ള വ്യതിയാനങ്ങഠം പ്രതിഫലിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു രോഗി എന്നുകൂടിയാണു്. ഉദാഹരണമായി, ആമാശയത്തിലുണ്ടാകുന്ന പരുക്കഠം എന്നാൽ ഹോമിയോപ്പതി വിവക്ഷിക്കുന്നതു് ആമാശയവും മററവയവങ്ങളും, അവയുടെയെല്ലാം പ്രവൎത്തനം നിയന്ത്രിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ജീവശക്തിയോടു കൂടിയതുമായ ഒരു പൂൎണ്ണമനുഷ്യൻ, തൻെറ ജീവശക്തിയിലുള്ള ചില വ്യതിയാനങ്ങഠം, ആമാശയത്തിൻെറ പ്രവൎത്തനമാന്ദ്യങ്ങളും തകരാറുകളും തൻമൂലമുള്ള രോഗലക്ഷണങ്ങളുമായി പ്രകടിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു രോഗി എന്നു മാത്രമാണു്. പ്രസ്തുത രോഗത്തെപ്പററി പഠിക്കുമ്പോഠം ആമാശയത്തിൽ പരുക്കുകഠം ഉണ്ടെന്നു മാത്രം മനസ്സിലാക്കിയാൽ പോര. പ്രസ്തുത രോഗിയുടെ ജീവശക്തിയിലുണ്ടായിട്ടുള്ള എല്ലാ വ്യതിയാനങ്ങളുടേയും പൂൎണ്ണരൂപമറിയണമെങ്കിൽ ആമാശയത്തിൻേറയും മററുള്ള അവയവങ്ങളുടേയും മനസ്സിൻേറയും പ്രവൎത്തനങ്ങളേയും, അവയിൽക്കൂടി ഉണ്ടാകാനിടയുള്ള രോഗലക്ഷണങ്ങളുടേയും സമ്പൂർണ്ണ ലക്ഷണസമൂഹങ്ങഠം (Totality of Symptoms) ശേഖരിക്കേണ്ടതു് ആവശ്യമാണു്. ആമാശയത്തിലുള്ള പരുക്കളെന്നും, ആമാശയപരുക്കളുള്ള ഒരു രോഗിയെന്നും പറയുന്നതിൽ ഹോമിയോപ്പതി ആശയപരമായി വലിയ അന്തരം കല്പിക്കുന്നുണ്ടെന്നു സാരം.

രോഗകാരണങ്ങൾ:—രോഗലക്ഷണങ്ങളായി കാണപ്പെടുന്ന ശരീരാവയവങ്ങളുടെ ക്രമംതെററിയ പ്രവത്തനങ്ങൾക്കു കാരണം ജീവശക്തിയിലുണ്ടാകുന്ന മാററങ്ങളാണെങ്കിലും ഒടിവ്, ചതവ്, മുറിവ് മുതലായ അപകടഹേതുകങ്ങളായ രോഗങ്ങൾ ഈ രീതിയിൽപ്പെട്ടവയല്ല. അവയെപ്പററി ഇവിടെ പ്രസ്താവിക്കുന്നില്ല. വസ്തുമയമല്ലാത്തതും സ്പർശനേന്ദ്രിയങ്ങൾക്കതീതവുമായ ജീവശക്തിയിൽ എപ്രകാരമാണ് വ്യതിയാനങ്ങൾ വരുന്നത് എന്നു മനസ്സിലാക്കുവാൻ അല്പം പ്രയാസമുണ്ട്. എങ്കിലും ഹോമിയോപ്പതി, അതിൻേറതായ ചില നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേന്നിട്ടുണ്ട്.

ജീവശക്തിയോടു തുല്യമായതും വസ്തുമയമല്ലാത്തതുമായ ഏതൊരു ശക്തിയും ജീവശക്തിയിൽ നേരിട്ട് വ്യതിയാനങ്ങൾ വരുത്തുവാൻ പയ്യ്യപ്തങ്ങളാണ്. ഇങ്ങനെ പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ളതും, ഇന്നുവരെ നമ്മുടെ സ്പർശനാവയവങ്ങൾക്കതീതവുമായ, വസ്തുമയമല്ലാത്ത ചില “ചലനാത്മകശക്തി”കളാണ് (Dynamic powers) മേല്പറഞ്ഞ രീതിയിൽ ജീവശക്തിയിൽ വ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി നൈസർഗികരോഗങ്ങൾ (Natural Diseases) ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. ഒരുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ രോഗകാരണങ്ങൾ എന്താണെന്ന് നേരിൽ കണ്ടും സ്പർശിച്ചും അറിയുവാൻ കഴിയാതെ ഒരു അന്ധകാരത്തിലേക്ക് കടക്കുകയാണ് നാം. ഇങ്ങനെയുള്ള സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഹോമിയോപ്പതി അല്പം പ്രായോഗിക ബുദ്ധിയോടുകൂടി ഇങ്ങനെ സമത്ഥിക്കുന്നു; ഏതൊന്നിൻേറയെങ്കിലും വസ്തുമയമായ നിലനിൽപ്പ് നേരിൽ കാണു

വാൻ സാധിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ, അങ്ങനെയൊന്നുണ്ട് എന്നു തെളിയിക്കുന്നതിനും അതിൻെറ ഗുണങ്ങൾ പഠിക്കുന്നതിനും വേണ്ടി അവ മൂലമുണ്ടാകുന്ന ബാഹ്യപ്രതിഫലനങ്ങളെ സൂക്ഷ്മമായി പഠിച്ചാൽ മതി. ഈ നിയമനുസരിച്ച് ഒരു ചലനാത്മകശക്തി ജീവശക്തിയിൽ പ്രവർത്തിച്ച് രോഗമുണ്ടാക്കുമ്പോൾ ആ രോഗലക്ഷണങ്ങളിൽ മേല്പറഞ്ഞ ചലനാത്മകശക്തിയുടെ എല്ലാ ഗുണങ്ങളും പ്രതിഫലിച്ചിരിക്കുമെന്നു പറയുന്നത് യുക്തിയുക്തമായിരിക്കും. പ്രസ്തുത രോഗലക്ഷണങ്ങൾ, ജീവശക്തിയിൽ നേരിട്ടുള്ള ഔഷധപ്രയോഗം മൂലം, നിവാരണംചെയ്യപ്പെടുകയും, ജീവശക്തി അവയവങ്ങളിൽക്കൂടി ശരിയായി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ മുൻപറഞ്ഞ ചലനാത്മകശക്തിയുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽനിന്നും ജീവശക്തി മോചിപ്പിക്കപ്പെട്ടുവെന്നും ധരിക്കുന്നതിൽ തെററൊന്നുമില്ല. കണ്ണാടിയിൽക്കൂടി ഒരു വസ്തുവിൻെറ ശരിയായ പ്രതിഫലനം എങ്ങനെ സാധിക്കുന്നുവോ, അതുപോലെ ജീവശക്തിയിൽനിന്നും ശരീരമാകുന്ന തിരയിൽ രോഗലക്ഷണങ്ങളാകുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങൾ, അപ്പോഴപ്പോൾ പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കും എന്നുള്ള പ്രകൃതിനിയമം ഹോമിയോപ്പതി സത്യമായി വിശ്വസിക്കുന്നു. ഇതു നിമിത്തം രോഗകാരണം എന്താണെന്ന് നേരിൽ കണ്ടുപിടിക്കുവാനുള്ള യാതൊരു ശ്രമത്തിൻേറയും ആവശ്യമില്ലെന്ന് ഹോമിയോപ്പതി ശഠിക്കുന്നു എന്നു ധരിച്ചുവശാകരുത്. ചന്ദ്രനിൽ ഇറങ്ങുന്നതിനും, കൃത്രിമമായി ജീവശക്തിയെ, മററു ജീവശക്തികളിൽനിന്നല്ലാതെ, പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉൽപാദിപ്പിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ശാസ്ത്രലോകത്തിൻെറ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾക്കുവേണ്ടി കാത്തി

രിക്കുന്ന ഈ കാലത്തു്, ജീവശക്തിയുടെ ആകൃതിയും പ്രകൃതിയും എന്താണെന്നും, അതുപോലുള്ള അവസ്ഥാ വിശേഷത്തിൽ പ്രകൃതിയിൽ എന്തെല്ലാം ശക്തികൾ ഏതെല്ലാം രൂപത്തിലും ഭാവത്തിലും നിലനിൽക്കുന്നു എന്നും അറിഞ്ഞുകൂടായ്കമൂലം അങ്ങിനെയുള്ള അദൃശ്യ ശക്തികളുടെ ഫലമായി ജീവശക്തിയിലുണ്ടാകുന്ന രോഗങ്ങൾക്ക് ചികിത്സ ഇല്ല എന്നു പറഞ്ഞ് കയ്യും കെട്ടിനില്ക്കാതെ, ഉള്ള ജ്ഞാനം പ്രായോഗികമാക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു പാർശ്വമാർഗ്ഗമാണ് ഹോമിയോപ്പതി സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഡിഫ്ത്തീരിയാ എന്നു സംശയിക്കപ്പെടാവുന്ന ഒരു രോഗമുണ്ടായാൽ തൊണ്ടയിൽനിന്നും അല്പം സംശയാസ്പദമായ വസ്തു എടുത്തു് പരിക്ഷണത്തിന്നയച്ചശേഷം, അതിൻെറ നിഗമനം വരുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ ഡിഫ്ത്തീരിയായ്ക്കുള്ള ചികിത്സ യഥാവിധി ആരംഭിക്കുന്ന ഒരു രീതിയോട്ട് സാദൃശ്യമായ ഒരു സമിപനമാണ് ഇക്കാര്യത്തിൽ ഹോമിയോപ്പതി സ്വീകരിട്ടുള്ളതു്.

<u>അണുജീവികളും രോഗങ്ങളും</u>:— ഇന്നു രോഗകാരണങ്ങളായി ധരിക്കപ്പെടുന്ന ജീവികൾ വാസ്തവത്തിൽ എന്താണ്? മനുഷ്യർ, മൃഗങ്ങൾ മുതലായ ജീവജാലങ്ങൾകൊണ്ട് പൂരിതമായ പ്രകൃതിയിലെ ഒരു ജിവി മാത്രം. അവയ്ക്കു് അണുപ്രമാണമായ ഒരു ശരീരഘടന മാത്രമുള്ളതുകൊണ്ട് മററുള്ള ജിവികളിൽനിന്നും ധാർമ്മികമായി എന്തെങ്കിലും കുറവുണ്ടോ? ഒരു ജീവി മറെറാരു ജീവിക്കു് പരിപൂർണ്ണമായി ഉപകരിക്കണമെന്നു് പ്രകൃതിയിൽ നിർബ്ബന്ധമില്ല. ഒരു മനുഷ്യൻതന്നെ

മറെറാരു മനുഷ്യന് എല്ലാംകൊണ്ടു ഉപകാരിയല്ലല്ലോ. അതുപോലെ പ്രകൃതിയിൽ ജീവികഠം തമ്മിൽ കാലാകാലങ്ങളിൽ ചില ഉരസലുകളും ഏററമുട്ടലുകളും ഉണ്ടാകുക സ്വാഭാവികമാണ്. ഈ വക ഏററമുട്ടലുകളിൽ പ്രകൃതിയുടെ പ്രതികൂല സാഹചര്യങ്ങളെ ഫലവത്തായി എതിത്ത് സ്വന്തം ജീവൻ നിലനിത്തുവാൻ കഴിവുള്ള ഏതു ജീവിയും നിലനില്ക്കുകയും അല്ലാത്തവ നശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോഠം മനുഷ്യന് ജീവിക്കണമെങ്കിൽ രണ്ടു കാര്യങ്ങഠം വേണം ഒന്ന്, സ്വന്തം നിലനില്പിനെ ചോദ്യംചെയ്യുന്നതിനെ തേടിപ്പിടിച്ച് ഉന്മൂലനം ചെയ്യുക; രണ്ട്, അങ്ങനെയുള്ള പ്രതികൂല സാഹചര്യങ്ങളോട് പൊരുതി ജീവിക്കുന്നതിന് സ്വയം രക്ഷാശക്തിയെ പരിപുഷ്ടിപ്പെടുത്തുക. ഇതിൽ ആദ്യം പറഞ്ഞ മാഗ്ഗം പല കാരണങ്ങളാലും അപ്രായോഗികമാണെന്നും, രണ്ടാമതു പറഞ്ഞ മാഗ്ഗമാണ് ഉത്തമമെന്നും ഹോമിയോപ്പതി വിശ്വസിക്കുന്നു. അണുജീവികഠം മനുഷ്യജീവിതത്തിന് തടസ്സം സൃഷ്ടിക്കുവാൻ കഴിവുള്ളവയാണെന്നും പക്ഷെ അവയുടെ കഴിവുകഠക്ക് ഒരു പരിധിയുണ്ടെന്നും, ആ പരിധി മനുഷ്യനിലുള്ള ജീവശക്തിയുടെ കെട്ടുറപ്പിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നും ഹോമിയോപ്പതി പഠിപ്പിക്കുന്നു.

<u>ഔഷധനിണ്ണയം</u>:—ഔഷധം എന്നുവെച്ചാൽ ജീവശക്തിയിലും തൻമൂലം ശരീരാവയവങ്ങളുടെ പ്രവത്തനങ്ങളിലും വ്യതിയാനങ്ങഠം വരുത്തുവാൻ കഴിവുള്ള ഒരു വസ്തു എന്നുമാണ് അത്ഥം. ഒരു ഔഷധത്തിൻെറ ശരിയായ ഗുണങ്ങഠം എന്തെല്ലാമാണെന്ന് പഠിക്കുന്ന

തിനുള്ള ഏററവും ശാസ്ത്രീയമായ മാർഗ്ഗം, ആ വസ്തു ജീവശരീരത്തിൽ ക്രമമായ മാത്രകളിൽ പ്രയോഗിച്ചു ശരീരാവയവങ്ങളിൽ അതുമൂലമുണ്ടാകുന്ന കൃത്രിമമായ വ്യതിയാനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണെന്നു പഠിക്കുന്നതായിരിക്കും. ഹോമിയോപ്പതിയിലുള്ള മിക്ക ഔഷധങ്ങളും ഈ രീതിയിൽ ആരോഗ്യമുള്ള ശരീരങ്ങളിൽ പ്രയോഗിച്ച് (Drug proving) ഗുണങ്ങൾ തിട്ടപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളവയാണ്.

രോഗമെന്നത്, രോഗിയുടെ ലക്ഷണസമൂഹങ്ങളിലും ഔഷധഗുണം എന്നത്, അവയുടെ പ്രയോഗം മൂലം, ആരോഗ്യമുള്ള ശരീരത്തിലുണ്ടാകുന്ന കൃത്രിമ രോഗലക്ഷണങ്ങളിലും പ്രതിഫലിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കുവാൻ സാധിച്ചാൽ, പിന്നീട് രോഗനിവാരണത്തിനായി ഔഷധപ്രയോഗം നടത്തുമ്പോൾ ഔഷധവും രോഗവും തമ്മിൽ എന്തു ബന്ധമുണ്ടായിരിക്കണമെന്നാലോചിക്കണം. പരസ്പരസാമ്യമോ, വൈരുദ്ധ്യമോ ബന്ധമില്ലായ്മയോ ഇവ തമ്മിലാവാം. ധാരാളം പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങൾക്കുശേഷം, രോഗലക്ഷണങ്ങളും ഔഷധലക്ഷണങ്ങളും തമ്മിൽ പരസ്പരസാമ്യമുള്ളപ്പോഴാണ് സ്ഥായിയായ രോഗനിവാരണം സാധിക്കുന്നത് എന്ന് വ്യക്തമായിരിക്കുന്നു. അല്ലാത്ത അവസരങ്ങളിൽ ചില രോഗലക്ഷണങ്ങൾക്ക് താല്ക്കാലികശമനം ഉണ്ടായാൽതന്നെ ജീവശക്തിയിൽനിന്നും രോഗനിവാരണം സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഈ നിഗമനമാണ് ഹോമിയോപ്പതിയുടെ അടിസ്ഥാന തത്വമായ "Similia, Similibus, Curantur", (സാമ്യങ്ങൾ സാമ്യങ്ങളെ ചികിത്സിച്ച് ഭേദമാക്കുന്നു) എന്നത്. ഹോമിയോപ്പതി

യിൽ ഔഷധനിർണ്ണയം ചെയ്യുമ്പോൾ ഒരു രോഗിയുടെ ലക്ഷണസമൂഹത്തോട് ഇതുവരെ പരീക്ഷിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുള്ളതിൽ ഏതു് ഔഷധത്തിൻെറ ലക്ഷണസമൂഹങ്ങൾക്കാണ് ഏററവും കൂടുതൽ സാമ്യമുള്ളതു് എന്നാണ് ചിന്തിക്കുന്നതു്. അങ്ങനെ സാമ്യമുള്ള ഔഷധത്തിൻെറ ചില ചെറിയ മാത്രകൾ രോഗിക്കു കൊടുക്കുന്നു. കാരണം ഔഷധത്തിൻെറ അളവല്ല ഗുണസാമ്യമാണ് രോഗനിവാരണത്തിനാസ്പദം.

ഹോമിയോപ്പതിയും ശസ്ത്രക്രിയയും:—ശസ്ത്രക്രിയ തികച്ചും ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ അതു ചെയ്യുന്നതിന്നു ഹോമിയോപ്പതി എതിരല്ല. പക്ഷെ 'ആവശ്യം' നിശ്ചയിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ ഹോമിയോപ്പതിക്കു് സ്വന്തം ചില നിഗമനങ്ങളുണ്ടു്. ഒരു അസ്ഥി ഒടിയുമ്പോൾ അതു യഥാസ്ഥാനത്തു് പിടിച്ചുവെയ്ക്കുന്നതും അഗാധമായ ഒരു മുറിവുണ്ടാകുമ്പോൾ തൊലിയുടെ അഗ്രങ്ങൾ തൈച്ചു പിടിപ്പിക്കുന്നതും ഒരു ആവശ്യമാണു്. എന്നാൽ പ്രകൃതിദത്തമായി ശരീരാവയവങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന പ്രവൎത്തനവിഷമതകളും തകരാറുകളും നീക്കം ചെയ്യുന്നതിനായി ശസ്ത്രക്രിയ നടത്തുന്നതിനെ ഹോമിയോപ്പതി എല്ലായ്പ്പോഴും അനുകൂലിക്കാറില്ല. ഉദാഹരണമായി ജീവശക്തിയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ നിമിത്തം ഒരാളുടെ തൊണ്ടയിലുള്ള ടോൺസിലുകൾക്കു് ഇടയ്ക്കിടെ നീരും വീക്കവും ഉണ്ടാകുന്നതിനെ തടയുവാനായി ആ അവയവങ്ങൾ എടുത്തു മാററുന്നതിനെ ഹോമിയോപ്പതി എതിൎക്കുന്നു. കാരണം ജീവശക്തി

യിൽ ആവശ്യമായ നിർമ്മാണപ്രവർത്തനം ചെയ്യാതെ പ്രായേണ അപ്രധാനമായ ഒരു അവയവമായ കണക്കാക്കാവുന്ന റേറാൺസിലുകളെ എടുത്തു കളഞ്ഞാൽ ജീവശക്തി, അതിലുള്ള വ്യതിയാനങ്ങൾ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി മററുള്ള അവയവങ്ങളിലേക്ക് തിരിയുന്നതിന് പ്രേരിതമാവുകയും അങ്ങനെ പ്രസ്തുത രോഗിയുടെ പ്രധാനപ്പെട്ട അവയവങ്ങളിൽ ഒന്നല്ലെങ്കിൽ മറെറാരു തരത്തിലുള്ള രോഗലക്ഷണങ്ങൾ പ്രകടമായിവരികയും ചെയ്യും. ഹൃദ്രോഗങ്ങളും, തലച്ചോറിൻെറ അസുഖങ്ങളായ പലേ മാനസികരോഗങ്ങളും ഈ നൂററാണ്ടിൽ വദ്ധമാനമായി വരുന്നതിൽ ആശ്ചര്യസ്തബ്ധമായി നിൽക്കുന്ന വൈദ്യലോകത്തോട് ഹോമിയോപ്പതി ചോദിക്കുന്നു: കഴിഞ്ഞ കാലങ്ങളിൽ മനുഷ്യൻെറ തൊലിയിലും മററ് പ്രായേണ അപ്രധാനങ്ങളായ അവയവങ്ങളിലും ജീവശക്തിയുടെ വ്യതിയാനങ്ങളിൽനിന്നും പ്രതിഫലിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന വിവിധ രോഗലക്ഷണങ്ങൾ നീക്കംചെയ്യുന്നതിന് ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ശസ്ത്രക്രിയാദി ചികിത്സാരീതികൾ പരിപൂർണ്ണമായും കുററമററതും തികച്ചും ന്യായീകരിക്കപ്പെടാവുന്നതും ആയിരുന്നോ? എന്നാൽ അസാധാരണമായി, അതായത് ജീവശക്തിയിലുള്ള അസുഖങ്ങൾ ശരിയായ ഔഷധപ്രയോഗംമൂലം പരിഹരിച്ചതിനുശേഷം ഒരിക്കൽ രോഗം ഉണ്ടായതിൻെറ അവശിഷ്ടങ്ങൾ നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്യുവാൻ ജീവശക്തിക്കും സാധിക്കാതെ വരുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ, ശസ്ത്രക്രിയമൂലം ആവക നിർമ്മാർജ്ജനം നടത്തുന്നതിനെ ഹോമിയോപ്പതി ന്യായീകരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി മൂത്രാശയക്കല്ലുകൾ ഉണ്ടാകുന്ന ഒരു

രോഗിയിൽ ശരിയായ ഔഷധപ്രയോഗംമൂലം, രക്തത്തിലും മൂത്രാശയത്തിലുമുള്ള തകരാറുകൾ ജീവശക്തിയുടെ ആരോഗ്യദായകമായ പ്രേരണവഴിയായി പരിഹരിച്ചതിന്നു ശേഷവും അതിന്നു മുമ്പുണ്ടായിട്ടുള്ള ഒരു വലിയ കല്ല്, ജീവശക്തിയുടെ പ്രേരണമൂലം വളരെയധികം ഇടുങ്ങിയതായ മൂത്രദ്വാരങ്ങളിൽക്കൂടി പുറംതള്ളപ്പെട്ടുവാൻ സാധിക്കാതെവരുന്നു, എങ്കിൽ അതിനെ ശസ്ത്രക്രിയമൂലം നീക്കം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്.

(കേ. ശാ. സാ. പ. 6–ാം വാർഷിക
സമ്മേളന സുവനീർ, സെപ്റ്റ: 1968)

കൺസോളിഡേഷനും സെററിൽമെൻറും

കെ. വിൻസെൻറ് പോറം *
(ബി. എസ്സ്. സി; എം. എസ്സ്. സി. എഞ്ചിനീയറിങ്ങ്)

സത്വരനടപടികളെടുത്തില്ലെങ്കിൽ മെക്സിക്കോ നഗരം ചില നൂററാണ്ടുകൾക്കുള്ളിൽ അതിന്നടിയിൽ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന ചളിയിൽ ആണ്ടു് അപ്രത്യക്ഷമാകും. ഒരു നഗരം അങ്ങനെത്തന്നെ ആണ്ടുപോകുകയോ? കഴിഞ്ഞ 50 വഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽത്തന്നെ മെക്സിക്കോ നഗരത്തിൻെറ ഭൂനിരപ്പ് 52 മീററർ താഴോട്ടു പോയിരിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ നിരപ്പിൽവന്ന വ്യത്യാസം ഇത്രയേയുള്ളവെങ്കിലും കെട്ടിടങ്ങൾ 8 മീറററോളം ഭൂമിയിലേക്കു് പുതഞ്ഞിറങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. ക്രി. വ. 2065 ആകുമ്പോഴേയ്ക്കു് മെക്സിക്കോ നഗരം 4 മീററർകൂടി താഴോട്ടു പോയിരിക്കും. 1935-ൽ നിമ്മിക്കപ്പെട്ട പാലസ് ഓഫ് ഫൈൻ ആർട്ട്സ് ഭൂമിയിലേക്കു് ആണ്ടുപോവുകമൂലം റോഡിൻെറ നിരപ്പിൽ അതിൻെറ രണ്ടാം നിലയാണിപ്പോഴുള്ളതു്! ആദ്യത്തെ നില ഒരു അറ (nnder ground cellar) ആയി മാറിക്കഴിഞ്ഞു. ഗ്വാഡലൂപ്പ് നാഷനൽ ഷ്റൈൻ, സാൻറാവെറാക്രൂസ് പള്ളി, സ്കൂൾ ഓഫ് റെമൻസ് എന്നുവേണ്ട മെക്സിക്കോക്കാർക്കു് പ്രിയപ്പെട്ട നിരവധി പുരാതന കെട്ടിടങ്ങൾ ചെരിഞ്ഞും താഴ്ന്നും വികൃതമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

---

* റീജിയണൽ എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജ്, കോഴിക്കോട്.

1325-ലാണ് അസ്റൈറെക്ക് വർഗ്ഗക്കാർ (Aztecs) മെക്സിക്കോ നഗരം പണിതതു്. മലകളാൽ ചുററപ്പെട്ടു കിടക്കുന്ന മെക്സിക്കോയിൽ അന്നു് തടാകങ്ങളായിരുന്നു അധികവും. അവിടെയുള്ള ഒരു ദ്വീപിൽ അവർ മനോഹരമായ നഗരം (ടെനോക്ററിട്ലാൻ) പണിതുയർത്തി. പർവ്വതങ്ങളുടെ താഴ്വരയിൽ കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടു് കൂടെക്കൂടെയുണ്ടാകുന്ന വെള്ളപ്പൊക്കം തടയുന്നതിന്നു് ഒരു കനാൽ ശൃംഖലയും (Drainage systems) 1449-ൽ 16 കി. മീററർ നീളത്തിൽ ഒരണക്കെട്ടും പണിതിരുന്നു.

1521-ൽ സ്പെയിൻകാർ മെക്സിക്കോനഗരം പിടിച്ചെടുത്തതോടെയാണ് അതിൻെറ കഷ്ടകാലം ആരംഭിച്ചതു്. അടിമകളാക്കപ്പെട്ട അസ്ററെക്ക്കാരെയുപയോഗപ്പെടുത്തി അവർ തടാകങ്ങളെല്ലാം തൂർത്തിയെടുത്തു് പുതിയൊരു നഗരം പടുത്തുയർത്തി. പ്രസ്തുത നഗരമാണു് ഇന്നു് അടിയിൽ കിലോമീററുകളോളം വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന ചെളിയിലേക്കു് താഴ്ന്നു പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന മെക്സിക്കോ നഗരം. മെക്സിക്കോ നഗരത്തിനുവേണ്ട ജലവിതരണം കുഴൽക്കിണറുകളിൽ നിന്നായിരുന്നു. ഇതും താഴ്ച വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിന്നു് കാരണമായി. നഗരത്തിനുതാഴെ പരന്നും ആഴത്തിലും കിടക്കുന്ന കളിമണ്ണിൻെറ പ്രത്യേകതയാണീ ദുരന്തത്തിന്നു് കാരണമായതു്. അതു വളരെ ഭാരക്കുറവുള്ളതും വെള്ളം കുടിച്ചു വീർക്കുന്ന സ്വഭാവമുള്ളതുമാണു് (swelling). ഒരു കി. ഗ്രാം മണ്ണു് 500 കി. ഗ്രാം വെള്ളം വലിച്ചെടുത്തു് മിക്കവാറും സ്പോഞ്ചുപോലെയിരിക്കും. അവയ്ക്കു് മുകളിൽ കെട്ടിടങ്ങളോ മററു ഭാരമോ വരുമ്പോൾ കളി

മണ്ണ് വഴങ്ങിക്കൊടുക്കുന്നു. ജലം പുറത്തുപോകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതാണ് കെട്ടിടങ്ങൾ താഴേയ്ക്കുപോകുവാൻ കാരണമാകുന്നതു്. കുഴൽക്കിണറുകൾ ജലം പുറത്തുപോകുന്നതിൻെറ വേഗത വർദ്ധിപ്പിച്ചു. ഏകദേശം 6000 കുഴൽക്കിണറുകളവിടെ പ്രവർത്തിച്ചിരുന്നു; തത്ഫലമായി 1944-ൽത്തന്നെ ഭൂനിരപ്പ് വർഷത്തിൽ 60സെ. മീ. എന്ന കണക്കിന് താഴോട്ടു് നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരുന്നു.

1950 ആയപ്പോഴെ പ്രശ്നത്തിൻെറ ഗൗരവം ശരിയ്ക്കു് വ്യക്തമായുള്ളു. കനാലുകളേയും അഴുക്കുചാലുകളേയും അപേക്ഷിച്ച് പൊതുനിരപ്പ് 7 മീററർ താഴെയായിരുന്നു. വെള്ളം പമ്പുചെയ്തു വേണം അഴുക്കുചാലുകളിലേക്കെത്തിക്കുവാൻ. ഒരു കനത്ത മഴയോ, പമ്പു ചെയ്യുന്നതിൽ താമസമോ വന്നാൽ നഗരം വെള്ളത്തിനടിയിലാകുകയായി. 1629-ൽത്തന്നെ വെള്ളപ്പൊക്കത്തിൻെറ ഭീകരത, മെക്സിക്കോ അനുഭവിച്ചതാണ്. അന്നു് കെട്ടിടങ്ങൾ വീണ്ടം വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയും 30,000 പേർ കൊല്ലപ്പെട്ടു. ഭൂനിരപ്പ് താഴോട്ടു പോയതോടെ മററു പ്രശ്നങ്ങളും ഉയിരെടുത്തു. ജലവിതരണക്കുഴലുകൾ ഒഴിഞ്ഞുപോയിത്തുടങ്ങി. റോഡുകളിൽ വിള്ളലുകളും കുന്നുകളും പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടുകയായി. കെട്ടിടങ്ങൾ വീണ്ടുപൊളിയുവാനും ചെരിഞ്ഞുവീഴുവാനും ആരംഭിച്ചു.

ഈ അത്യാഹിതത്തിനു കാരണം താഴെ കിടക്കുന്ന കളിമണ്ണാണെന്നു് മനസ്സിലാക്കിയതോടെ നിയന്ത്രണ

ത്തിനുള്ള വഴികൾക്കുവേണ്ടി പരക്കംപാച്ചിൽ തുടങ്ങി. കുഴൽക്കിണറുകൾ നിരോധിക്കുകയും നിർമ്മാണ ടെക്നിക്കുകൾ മാററുകയും ചെയ്തതോടെ അധോഗതി, വർഷത്തിൽ 3.7സെ. മീററായി ചുരുങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. കെട്ടിടങ്ങൾ തുലിതരീതിയിലും (Balanced) പൈതലുകളിലുമാണ് ഇപ്പോൾ നിർമ്മിക്കുന്നത്.

പിസായുടെ ദുഃഖം

മെക്സിക്കോ നഗരത്തിനേക്കാൾ രസകരമാണ് പിസായിലെ ചരിഞ്ഞ ഗോപുരത്തിൻെറ (Leaning Tower of Pisa) കഥ. പലരും വിചാരിച്ചതുപോലെ അത് ചെരിച്ചു പണിതതല്ല, ചെരിഞ്ഞുപോയതാണ്. 1174-ൽ പണി ആരംഭിച്ച് സ്തംഭം 12 മീററർ ഉയന്നപ്പോഴേയ്ക്കും അത് ഒരു വശത്തേയ്ക്ക് ചെരിയുന്നുണ്ടെന്ന് വ്യക്തമായി. അതു നേരെയാക്കുന്നതിനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ ഫലപ്രദമായില്ല. ഏതായിരുന്നാലും പല ഘട്ടങ്ങളിലായി 1350 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും സ്തംഭം അതിൻെറ പൂർണ്ണ ഉയരമായ 54 മീറററിലെത്തി. 7 മണികൾ അതിൻെറ മുകളിൽ സ്ഥാപിച്ചതോടെ ആകെ ഭാരം 14,486 മെട്രിക് ടണ്ണായി വർദ്ധിച്ചു. അപ്പോഴെയ്ക്കും ഒരു ഭാഗം മറുഭാഗത്തെയപേക്ഷിച്ച് 70 സെ. മീ. താഴ്ന്നുപോയിരുന്നു. ഗോപുരത്തിൻെറ മദ്ധ്യരേഖ, ലംബദിശയിയിൽ നിന്ന് 4.52 മീററർ വ്യതിചലിച്ചിരുന്നു. ഇപ്പോഴും അത് വർഷത്തിൽ ചില മി. മീററുകൾ എന്ന കണക്കിന് വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടാണിരിക്കുന്നത്. പിസാഗോപുരത്തിൻെറ ചെരുവിനെപ്പററി നിരവധി സിദ്ധാന്ത

ങ്ങൾ ഉന്നയിക്കപ്പെട്ടു. "സോയിൽ മെക്കാനിക്സിൻെറ പിതാവ് എന്നറിയപ്പെടുന്ന കാൾ ടെർസാകി (Karl Tersaghi)യുടെ അഭിപ്രായം ഇതു കളിമണ്ണിൻെറ വികൃതിയാണെന്നായിരുന്നു. (1934) കളിമണ്ണിന് വരുന്ന വ്യാപ്തക്കുറവ്—അതും പല സ്ഥലത്ത് വ്യത്യസ്തം—മൂലമാണ് താഴ്ന്നു പോകുന്ന ഗോപുരം ചെരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത് എന്നായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭിപ്രായം. അടിത്തറയ്ക്ക് താഴെ ഏകദേശം 8 മീററർ മണൽ കലന്ന മണ്ണും അതിന്നു കളിമണ്ണുമാണെന്ന വസ്തുത ഇതിന്ന് ബലം കൂട്ടി.

സ്മാരകത്തിൻെറ അസ്വാസ്ഥ്യം

വാഷിംഗ്ടൺ നഗരത്തിലെ വാഷിംഗ്ടൺ സ്മാരകസ്തംഭവും ചെരിയുന്നില്ലെങ്കിലും കീഴോട്ട് പൊയ്ക്കൊണ്ടാണിരിക്കുന്നത്. 169 മീററർ ഉയരമുള്ള ഈ സ്മാരകഗോപുരം 15 സെ.മീ. ആണ്ടുപോയിട്ടുണ്ട്. അത് തുടൎന്നുകൊണ്ടുമിരിക്കുന്നു. ഇവിടെയും ഉപദ്രവകാരി, അടിത്തറയ്ക്കടിയിലെ കളിമണ്ണു തന്നെയാണ്.

കൺസോളിഡേഷൻ

ഈ സ്ഥലങ്ങളിലെല്ലാം കുഴപ്പത്തിനു കാരണം കളിമണ്ണാണ്. കളിമണ്ണ് വെള്ളം കുടിച്ച് വീക്കുന്ന സ്വഭാവമുള്ളതാണ്. ഇങ്ങിനെ വീൎത്തിരിക്കുന്ന മണ്ണിനു മുകളിൽ കെട്ടിടം പണിയുകയോ മററുതരത്തിൽ അതിനെ ഭാരം വഹിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ, അതിലെ ജലം അല്പാല്പമായി പുറന്തള്ളപ്പെടുകയും, അതിൻെറ വ്യാപ്തം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്ന് സഹായകമാ

ണ്ട് കളിമണ്ണിൻെറ അട്ടക്കകൾക്കിടയിലുള്ള മണൽനിരകൾ. ജലം വാൻപോകുന്നതിന്ന് മണലിൽ കൂടുതൽ സുഷിരങ്ങളുണ്ടല്ലോ. ഇത്തരത്തിൽ ജലപൂരിതവും (saturated) മർദ്ദസാദ്ധ്യവുമായ (compressible) മണ്ണ് ഭാരംമൂലം മർദ്ദിക്കപ്പെട്ടമ്പോൾ മണ്ണ് മർദ്ദിതമാകുകയും അതിലെ വെള്ളം പുറന്തള്ളപ്പെട്ടകയും ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയയ്ക്കാണ് കൺസോളിഡേഷൻ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. മണ്ണിന്ന് താഴോട്ട് ഉണ്ടാകുന്ന അമച്ചയെ പ്രശമം അഥവാ സെററിൽമെൻറ് എന്നും പറയുന്നു. മെക്സിക്കോനഗരത്തിനും, പിസായിലെ ഗോപുരത്തിനും വാഷിംങ്ങ്ടൺ സ്മാരകത്തിനും അനുഭവപ്പെടുന്നതു് ഈ സെററ്ൽമെൻറാണ്. ഇങ്ങനെയെങ്കിൽ കെട്ടിടങ്ങൾക്ക് ചെരിവുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെ? നീളംകൂടിയ കെട്ടിടങ്ങൾക്ക് വിള്ളലുകളുണ്ടാകുന്നതെന്തുകൊണ്ട്? എല്ലാ ഭാഗത്തും പ്രശമം (settlement) തുല്യമല്ലാതെ വരുമ്പോഴാണ് ഇതു് സംഭവിക്കുന്നതു്. നമുക്കതിനെ വ്യതിരിക്തപ്രശമം (Differential settlement) എന്ന് വിളിക്കുക. അമച്ച അഥവാ പ്രശമം അതിൽതന്നെ അപകടകരമല്ല, പ്രത്യേകിച്ച് അതു് വളരെ പതുക്കെയും എല്ലായിടത്തും ഒരെപോലെയുമാകുമ്പോൾ. എന്നാൽ കെട്ടിടത്തിൻെറ വ്യത്യസ്തഭാഗങ്ങൾ താഴുന്നതു് പല അളവുകളിലാകുമ്പോൾ കെട്ടിടം വികൃതമാകാതെ വയ്യ, വിള്ളലുകൾ ഉണ്ടാകാതെയും വയ്യ.

കൽക്കത്തയിലെ ഹൌറാപാലം

കൽക്കത്തയിലെ നീലനിറമുള്ള കളിമണ്ണ് മുമ്പുതന്നെ അടിത്തറ ഒരു പ്രശ്നമാക്കിയിട്ടുണ്ടായിരുന്നു. വെ

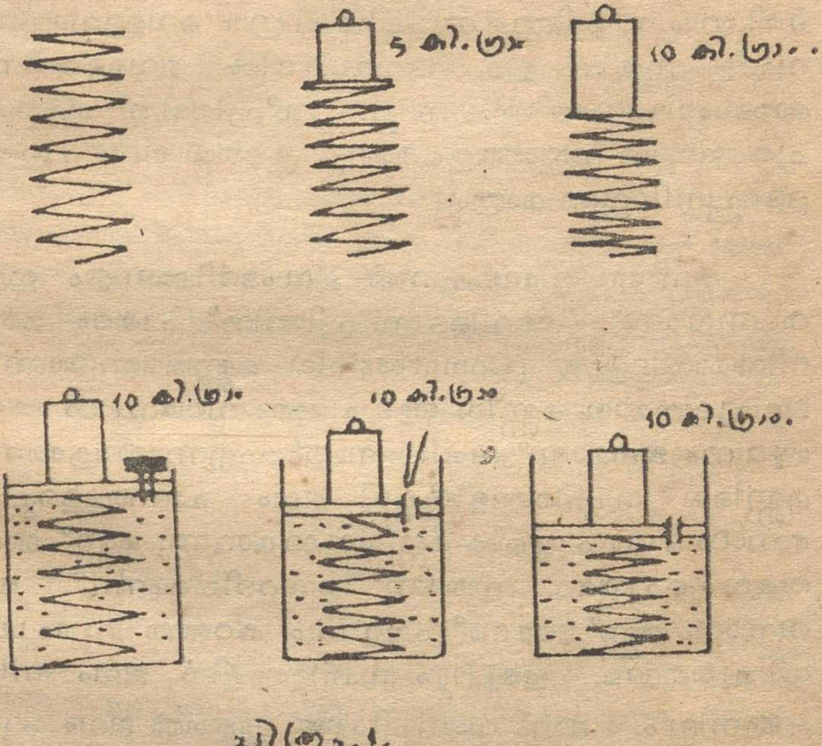
ള്ളത്തിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ വഴുതുന്നതും വിശ്വസിക്കുവാൻ വയ്യാത്തതുമാണതു്. പാലം പണിയുന്നതിനു മുമ്പു് അതിനുണ്ടാകാനിടയുള്ള സെററ്ൽമെൻറ് എത്രയായിരിക്കുമെന്നു് പ്രവചിക്കപ്പെട്ടുകയുണ്ടായി. അവിടെനിന്നു് ശേഖരിച്ച മണ്ണിൻെറ സാമ്പിളുകൾ ലണ്ടനിലെ ബിൽഡിംഗ് റിസച്ച് സ്റ്റേഷനിലേക്കയച്ച് അവിടെ നടത്തിയ പഠനങ്ങളിൽനിന്നാണ് അതു് കണ്ടെത്തിയതു്. പ്രവചിത സെററിൽമെൻറും യഥാർത്ഥത്തിൽ പാലത്തിനു് പണിതീർന്നശേഷം കുറെക്കൊല്ലങ്ങളിൽ സംഭവിച്ച സെററ്ൽമെൻറും താരതമ്യപ്പെട്ടുത്തത്തക്കതായിരുന്നു (Comparable).

അനാലജി

കൺസോളിഡേഷൻ വിവരിക്കുന്നതിന് കാൾടെർസാകി ഒരു യന്ത്രസജ്ജീകരണം (Mechanical Analogy) ഉപയോഗപ്പെട്ടുത്തുന്നു. ജലനിബദ്ധമാക്കി അടയ്ക്കാവുന്ന ഒരു പാത്രവും ഒരു സ്പ്രിങ്ങും ഉപയോഗിച്ചാണ് ഈ തത്തുല്യയാന്ത്രികമോഡൽ ഉണ്ടാക്കുന്നതു്.

ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് ഭാരം കയററുന്നതിനു മുമ്പും, വിവിധ അളവുകളിൽ ഭാരം സംവഹിക്കുമ്പോഴും അതിനുണ്ടാകുന്ന അമച്ച ആദ്യത്തെ ചിത്രങ്ങളിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

(ചിത്രം 1) അതേ സ്പ്രിങ്ങ്തന്നെ, പാത്രത്തിൽ നിറയെ ജലമൊഴിച്ച് അതിൽ സൂക്ഷിക്കുക. അതിനു മുകളിൽ വെള്ളം കടക്കാത്ത ഒരു പിസ്റ്റൺ നിക്ഷേ-



ചിത്രം. 1.

പിച്ചിരിക്കുന്നു. വേണമെങ്കിൽ ജലം പുറത്തുവിടുന്നതിന്നായി ഒരു സ്റ്റോപ്കോക്കും സജ്ജീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. പിസ്റ്റണ് മുകളിൽ 10 കി. ഗ്രാം ഭാരം കയററിവെയ്ക്കുന്നുവെന്നും സ്റ്റോപ്കോക്ക് അടഞ്ഞിരിക്കുന്നുവെന്നും കരുതുക. ജലം മർദ്ദക്ഷമമല്ലാത്ത (Incompressible) തിനാൽ സ്പ്രിങ്ങിന് ചുരുങ്ങാൻ വയ്യ. മററു വാക്കുകളിൽ പറഞ്ഞാൽ ഭാരം വഹിക്കുന്നതു് ഇപ്പോഴും ജല

മാണ്, സ്പ്രിങ്ങല്ല. ടാപ്പ് ഇപ്പോഠം തുറക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. വെള്ളം ശക്തിയിൽ പുറത്തേയ്ക്കൊഴുകുന്നു. ക്രമേണ സ്പ്രിങ്ങ് ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്പോഠം 5കി.ഗ്രാം സ്പ്രിങ്ങും ബാക്കി 5കി.ഗ്രാം വെള്ളവുമാണ് വഹിക്കുന്നത്. ഈ അവസ്ഥയിൽ വെള്ളത്തിന്ന് ഭാരസംവഹനത്തിൽ പങ്കില്ല. സ്പ്രിങ്ങിന്ന് കൂടുതൽ ചുരുങ്ങുവാൻ വയ്യാത്തതുകൊണ്ട് കൂടുതൽ ജലം പുറന്തള്ളപ്പെന്നില്ലെന്നു മാത്രം.

കൺസോളിഡേഷനിൽ സംഭവിക്കുന്നതും ഇതുതന്നെയാണ്. അവിടെ സ്പ്രിങ്ങിന്ന് പകരം മർദ്ദനീയമായിട്ടുള്ളത് (Compressible) മണ്ണുതന്നെയാണ്. ജലപൂരിതമായ മണ്ണിൽ ആദ്യം ഭാരം വരുമ്പോഠം അതു മുഴുവനും ജലമാണ് വഹിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ക്രമേണ മണ്ണിലെ സുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി ജലം പുറന്തള്ളപ്പെടുമ്പോഠം ഭാരം പതുക്കെ മണ്ണിലേക്കു മാറുന്നു; മണ്ണ് അമരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതാണ് സെററിൽമെൻറ്. അവസാനം മണ്ണ് അമന്ന് ഏററവും കുറഞ്ഞ വ്യാപ്തമായി ചുരുങ്ങുന്നു. ഇപ്പോഴും സുഷിരങ്ങളിൽ ജലം നിറഞ്ഞുനില്ക്കും. ഭാരം വദ്ധിപ്പിച്ചാൽ കൂടുതൽ ജലം പുറത്തുപോകുമെന്നത് വ്യക്തമാണ്. അനാലജിയിൽ ജലനിർഗ്ഗമനവഴി ചെറുതാകുന്തോറും അന്ത്യാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നതിനുള്ള സമയവും ഏറിവരുന്നു. മണ്ണിൽ ജലം സഞ്ചരിക്കുന്ന വേഗത മണ്ണിലെ സുഷിരങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കളിമണ്ണിൽ സുഷിരങ്ങഠം വളരെ ചെറുതാണെന്നോത്താൽ (കളിമണ്ണിൽ ജലത്തിൻെറ വേഗത ഒരു സെക്കൻറിൽ 10^{-7} സെ. മീ. ആണ്. മണലിൻെറ 10^{-4} ആയി താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.) കൺസോളിഡേഷനും

സെററിൽമെൻറും പൂർത്തിയാക്കാൻ വർഷങ്ങൾതന്നെ വേണ്ടിവരുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണെന്നു് വ്യക്തമാകും.

വീടുകളിൽ

മലിരാശിയിൽ ഒരു വീടിന്ന് പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട വിള്ളലുകളുടെ കാര്യം കുറച്ച് വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് പത്രങ്ങൾ റിപ്പോർട്ടു ചെയ്തിരുന്നു. വേനൽക്കാലത്തു് ഏകദേശം 10സെ. മീ. വീതിയുള്ള ഒരു വിള്ളൽ (Crack) ചുമരിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു. എന്നാൽ വർഷക്കാലമായപ്പോൾ അത് ചുരുങ്ങി മിക്കവാറും ഒരു രേഖയായിത്തീർന്നു. പരിശോധനയിൽ കെട്ടിടത്തിന്നടിയിൽ ഒരു ഭാഗത്തുള്ള കളിമണ്ണാണിതിന്നു് കാരണമെന്നു് വ്യക്തമായി. മഴക്കാലത്തു് ജലം കുടിച്ച് വീക്കുകയും വേനൽക്കാലത്തു് വരണ്ടുചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇതു് സംഭവിച്ചതു്.

ശ്രദ്ധിക്കുക

ഒരു കെട്ടിടം നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ ചെറിയ ഒരു സെററിൽമെൻററ് അനിവാര്യമാണു്. എന്നാൽ അത്യധികവും വ്യതിരിക്തവുമായ പ്രശമങ്ങൾ ഒഴിവാക്കേണ്ടതാണു്. അടുത്ത കാലത്തു് മണ്ണിട്ടു നിറച്ച ഒരു കുഴിക്കുമുകളിലാണ് കെട്ടിടമെങ്കിൽ അതു് താഴുന്നതിനു് സാദ്ധ്യതകളുണ്ടു്. കെട്ടിടം ഭാഗികമായി ഉറച്ചതറയിലും ബാക്കി ഈ പുതുമണ്ണിലുമാണെങ്കിൽ വ്യതിരിക്ത പ്രശമ (Differential Settlement)ത്തിനും തന്മൂലം വിള്ളലുകൾക്കും ഇടനൽകും. നമ്മുടെ കെട്ടിടങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന വിടവുകൾ (ചുമരുകളിൽ) പലപ്പോഴും ഇക്കാരണംകൊണ്ടാണ് ഉണ്ടാകുന്നതു്.

[മലയാളരാജ്യം, 19—8—1968]

ചിപ്സ്

സൂക്ഷിക്കേണ്ട ഒരു സൂക്ഷ്മനിർമ്മിതി.

വി. കെ. ദാമോദരൻ,* എം. എസ്സ്‌സി. (എഞ്ചി.)

മുത്തശ്ശിക്കഥകൾക്കു ശേഷം, സ്വർഗ്ഗത്തിലേക്കുള്ള പാലം കടക്കുന്ന കാര്യം പാട്ടിൽക്കൂടെയാണ് കേട്ടത്. "മുടിനാരേഴായി ചീന്തിയിട്ട്—നേരിയ പാലം കെട്ടീട്ട്........" എന്നിങ്ങിനെ. അടി തെററി അബദ്ധത്തിൽ നരകത്തിലേക്ക് വീണാലത്തെ അവസ്ഥയെക്കുറിച്ച് അന്നും വലിയ ചിന്തയുണ്ടായിരുന്നില്ല. പക്ഷേ, മുടിനാര് ഏഴായ് ചീന്താൻ സാധിക്കുമോ? തലയിൽ കുത്തനെ നില്ക്കുന്ന ഒരു മുടി പിഴുതെടുക്കാൻതന്നെ എത്ര മാത്രം കഷ്ടപ്പെടണം! മുടിനാര് ഏഴായി ചീന്തുവാൻ മാത്രമല്ല, എഴുനൂറായി മുറിക്കുവാനും സാധിക്കുമെന്നു ബോദ്ധ്യമായിരിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണിക്സ് രംഗത്ത് നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഗവേഷണ പര്യവേഷണങ്ങൾ അത്രയ്ക്കും അത്യാശ്ചര്യകരങ്ങളാണ്.

ലോകം ഇന്നുവരെ കണ്ടതിൽ വെച്ചേററവും വലിയ സാമൂഹ്യ—സാമ്പത്തിക നവോത്ഥാനം പതിനഞ്ചാം നൂററാണ്ടിൻെറ മദ്ധ്യത്തിലാണുണ്ടായത്—ഗുട്ടൻ ബർഗ്ഗിൻെറ അച്ചടിയന്ത്രത്തോടെ. അതിൽപ്പിന്നെ ആഗോള

* ലെക്ചറർ, റീജിയണൽ എഞ്ചിനീയറിംഗ് കോളേജ്, കോഴിക്കോട്.

നിലവാരത്തിലുള്ള ഒരു സാമൂഹ്യസാമ്പത്തിക നവോത്ഥാനത്തിന്ന് വഴി തെളിയിച്ചത് ട്രാൻസിസ്റ്റർ റേഡിയോ ആണെന്ന് പറയുമ്പോൾ നിങ്ങൾ നെററി ചുളിയ്ക്കുമോ? വാസ്തവ് റേഡിയോയുടെ കാര്യമല്ല ട്രാൻസിസ്റ്റർ റേഡിയോയുടെ കാര്യമാണ് പറയുന്നത്. ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായും സാമ്പത്തികമായും സാമൂഹ്യമായും മററും അകൽച്ച വിധിക്കപ്പെട്ട ഈ ഭൂതലത്തിലെ 200 കോടിയോളം വരുന്ന വിവിധ ജനവിഭാഗങ്ങളെ ഇത്രയും ഫലപ്രദമായി അടുപ്പിക്കുന്ന മറേറതെങ്കിലുമൊരു കണ്ടുപിടുത്തം നിങ്ങൾക്ക് ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാനുണ്ടോ? ഈ നവോത്ഥാനം ശാസ്ത്രരംഗത്തേയും ബാധിച്ചിരിക്കുന്നുവെന്നതാണ് മറെറാരു സവിശേഷത—അച്ചടിയുടെ കാര്യത്തിൽ ഇതു പറഞ്ഞുകൂട തന്നെ.

ട്രാൻസിസ്റ്റർ റേഡിയോയുടെ സവിശേഷത അതിൻെറ കാതലായ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളാണോ? അല്ല. റേഡിയോവിന്ന് വിദ്യുച്ഛക്തി ലൈനുകളുമായുള്ള "നൂൽബന്ധം" വേർപ്പെടുത്തിയെടുത്തുവെന്നതാണോ? അതു മാത്രമല്ല. വിലക്കുറവാണോ? അല്ലേ അല്ല. പിന്നെയോ? അതിൻെറ വഹനീയത (Portability) തന്നെ.

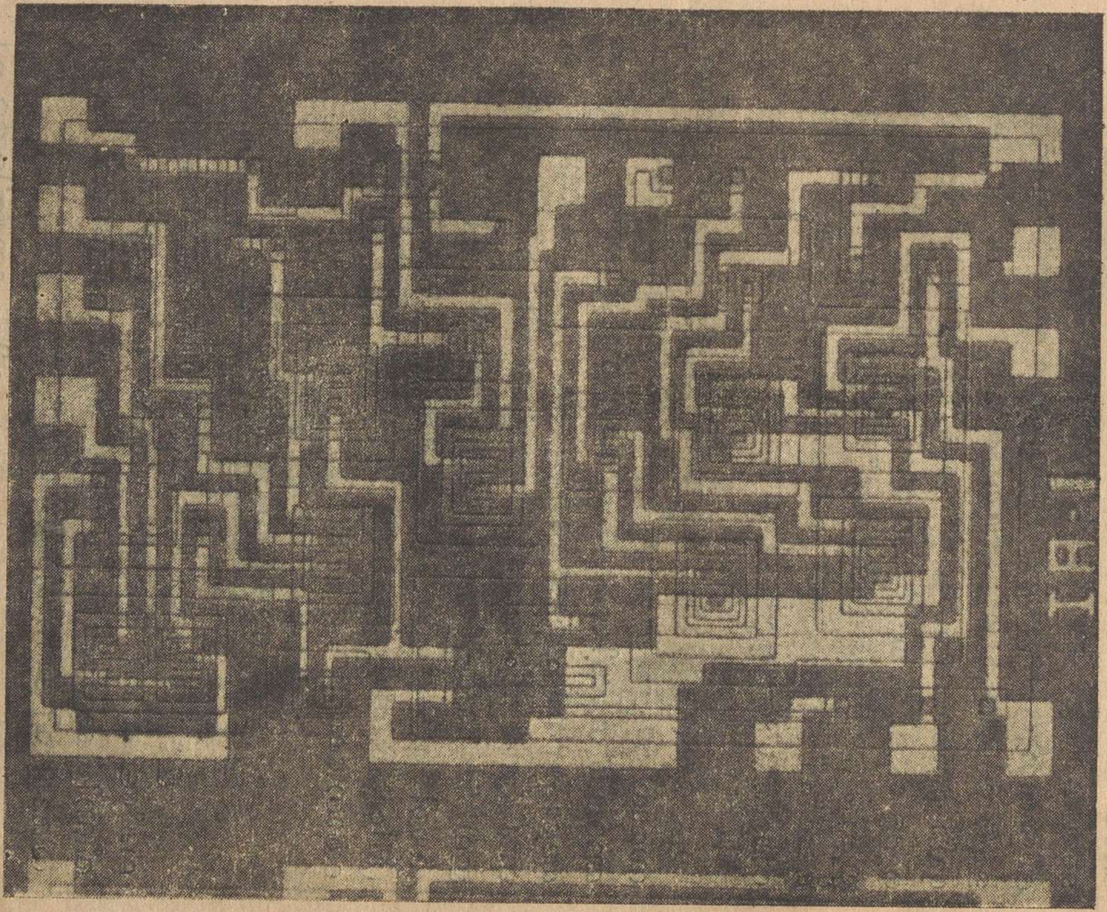
പൊതുവേ പറഞ്ഞാൽ സാമാന്യ പരിചയമുള്ള ആ ഉപകരണം പൊതുജനസമ്മതി നേടണമെങ്കിൽ താഴെ പറയുന്ന അഞ്ചു ഗുണങ്ങളുണ്ടായിരിക്കണം.

. മെച്ചപ്പെട്ട പ്രവത്തനക്ഷമത, കുറഞ്ഞ വലിപ്പം, ഉയന്ന വിശ്വാസ്യത (Reliability) ഭാരക്കുറവ്, താണ വില. ഒരു പരിധിവരെ ഈ പഞ്ചശീലങ്ങളും ട്രാൻസി

സ്റ്റർ റേഡിയോവിൽ കാണുവാൻ ഉപഭോക്താവിന്നു് സാധിച്ചു. പിന്നീടുള്ള നിർമ്മിതികളിൽ ഈ ഗുണങ്ങൾ കൂടുതൽ കൂടുതൽ ഉറപ്പു വരുത്തേണ്ടതുണ്ടെന്നു് വന്ന പ്പോൾ, ബന്ധപ്പെട്ട സാങ്കേതിക വിദ്യകളും വളന്നു. ബാഹ്യാകാശഗവേഷണം ഈ കാര്യത്തിൽ പരസ്പര പ്ര യോജനപ്രദങ്ങളായ നിരവധി നേട്ടങ്ങൾക്കു് ഹേതുവാ യിത്തീന്നു.

സൂക്ഷ്മീകരണം

സൂക്ഷ്മീകരണം കാലഘട്ടത്തിൻെറ ഒഴിച്ചുകൂടാനാ വാത്ത ഒരു നിർമ്മാണതന്ത്രമാണെന്നതു് അവിതക്കിത മത്രെ. ബാഹ്യാകാശപേടകങ്ങളെ വിക്ഷേപിക്കുന്ന റോ ക്കററുകളുടെ ശിഖരഭാര (Pay load)ത്തിൽ കുറവു വരു ത്താൻ കഴിയുന്ന ഓരോ ഗ്രാം തൂക്കവും ഗണ്യമായ ധന ലാഭത്തിന്നു വഴിവെക്കുമല്ലോ. ഇലക്ട്രോണിക്ക് ഉപ കരണങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം ഇതെത്രമാത്രം ശ രിയാണെന്നു് പരിശോധിക്കുന്നതു് വിജ്ഞാനപ്രദമായി രിക്കും. ടെലിവിഷൻ പരിപാടികളിലെ രംഗങ്ങളേയും ശബ്ദങ്ങളേയും മുൻകൂട്ടി ടെയ്പ്പ് ചെയ്തു് വെക്കുവാൻത കുന്ന വിഡിയോടെയ്പ്പ് റെക്കാർഡറിന്നു് (Video Tape recorder) അഞ്ചുകൊല്ലം മുമ്പ് രണ്ടു ലക്ഷം ക. ആയി രുന്നു വില. ഒരു മുറി നിറയെ ഉപകരണങ്ങൾ കൂടെ കിട്ടുമെന്നതു് വാസ്തവംതന്നെ. 1964-ൽ ജപ്പാനിലെ സോണി (Sony) കോർപറേഷൻ, സൂട്ട്കെയ്സ് വലി പ്പത്തിൽ ട്രാൻസിസ്റ്റർ ഉപയോഗിച്ച് നിർമ്മിച്ച ഒരു വി ഡിയോ ടെയ്പ്പ് റെക്കാർഡർ മാക്കററിലിറക്കി. മാ ഗ്നെററിക് റെക്കോർഡിംഗ് തത്വമാണ് ഇതിലുപയോ ഗിച്ചിരുന്നതു്. ഇതിൻെറ വിലയോ 50,000 ക. മാത്രം



ചിപ്പ് — കൂടുതൽ വലിപ്പത്തിൽ (സോണി-ജപ്പാൻ)

അതേ വർഷംതന്നെ, ഈ ഇനത്തിൽ ഇതിലും വില കുറഞ്ഞ വകകളും അവർ നിർമ്മിക്കുകയുണ്ടായി. 1966-ൽ വീട്ടാവശ്യത്തിനായി (ടെലിവിഷൻ സെററുകളുടെകൂടെ ഉപയോഗിക്കുവാൻ) അതേ കമ്പനി നിർമ്മിച്ച വിഡിയോ റെക്കാർഡർ രംഗങ്ങളുടെ വർണ്ണ വൈവിദ്ധ്യം നഷ്ടപ്പെട്ടു പോകാതെ റെക്കാർഡ് ചെയ്യാനും, റീപ്ലേ ചെയ്യാനും സാധിക്കുന്നവയാണ്. ആവശ്യമില്ലാത്തപ്പോൾ ടെയ്പ് റിക്കാർഡ് ചെയ്തതു് മാച്ചുകളഞ്ഞു് വേറെ റിക്കാർഡ് ചെയ്യുകയുമാവാം.

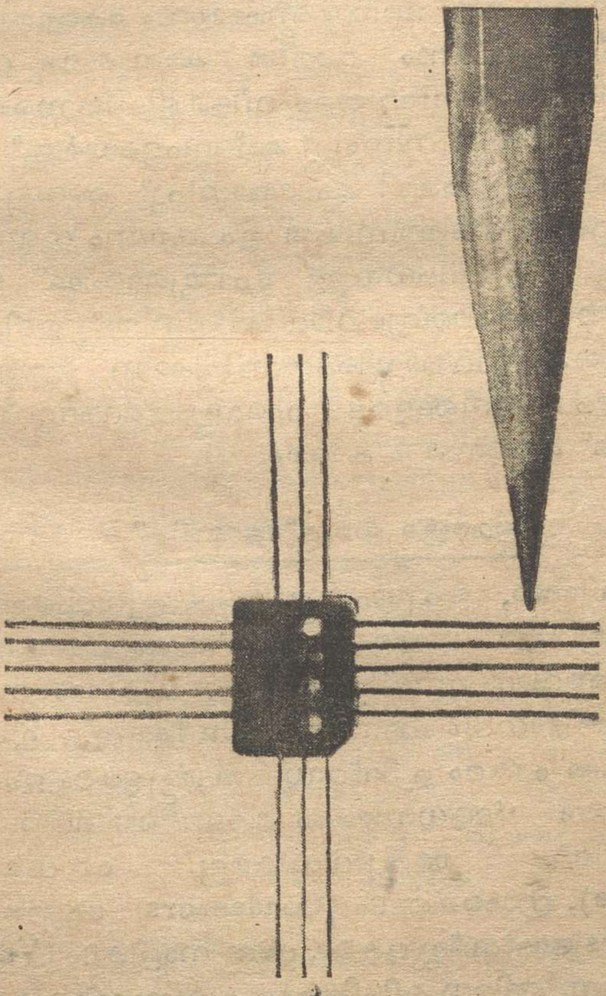
ഒരു ടെലിവിഷൻസെററ് വാങ്ങുന്നത്ര നിരായാസമായി ജപ്പാൻകാരനു ഇത്തരം റെക്കാർഡുകൾ വാങ്ങുവാൻ സാധിക്കുമാറാക്കിയത് സൂക്ഷ്മീകരണ സംരംഭങ്ങളാണെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. പക്ഷെ സൂക്ഷ്മീകരണം ഇന്നു് സംസാരവിഷയമല്ലാതായി തീർന്നിരിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണിക്ക് ഉപകരണങ്ങളെക്കുറിച്ചാണ് സംസാരിക്കുന്നതെങ്കിൽ സൂക്ഷ്മാൽ സൂക്ഷ്മീകരണം (Micro-miniaturisation) എന്ന പദമാണ് നിങ്ങളുപയോഗിക്കേണ്ടതു്.

സൂക്ഷ്മാൽ സൂക്ഷ്മീകരണം

കൂടുതൽ കൂടുതൽ ചെറുതായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ ഇന്നൊരാവശ്യമായി തീർന്നിരിക്കുകയാണോ അതല്ല, അവ ഫാഷന്റെ പര്യായങ്ങളായി തീർന്നിരിക്കുകയാണോ?

ഇവിടെ പ്രധാന ചോദ്യം വിജ്ഞാനത്തിന്റെ പ്രധാനകർമ്മം എന്തെന്നുള്ളതാണ്. അതു് കുറെ അനുഗ്ര

ഹിതബുദ്ധികൾക്ക് പരബ്രഹ്മത്തിൽ ലയിക്കാനുള്ള ഉറക്കഗ്ഗുളികയാവണോ? അതോ 'നികൃഷ്ട'ജീവികളുടെ നീറുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് പരിഹാരം കുറിക്കുന്നതാവണോ? അസുഖംകൊണ്ടു് പിടയുന്ന ഗർഭസ്ഥശിശുവിന്നു വൈ



പാക്കേജിംഗ് കഴിഞ്ഞ ഒരു ചിപ്പ്. വലിപ്പം പെൻസിൽ മുനയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

ദ്യസഹായം എത്തിക്കണോ? കണ്ടമാനം വയർ കുത്തിക്കീറാതെ രോഗം കണ്ടുപിടിച്ച ചികിത്സിക്കാവുന്ന ഒരു ഉപകരണം സ്വീകാര്യമാണോ? അന്ധന്മാക്കും ബധിരന്മാക്കും പരാശ്രയമില്ലാതെ ജീവിക്കാനുതകുന്ന ഉപകരണങ്ങരം ലോകത്തിന്നു ഗുണം ചെയ്യുമോ? കറുത്ത ആഫ്രിക്കയിലെ ഒരു സാധാരണക്കാരനും കേരളത്തിലെ ഒരു ഗ്രാമീണകഷകനും തമ്മിൽ കാണുകയും ശബ്ദം കൈമാറുകയും—അവരവരുടെ വീടുകളിലിരുന്നുകൊണ്ടു തന്നെ—ചെയ്താലതു നന്നല്ലേ? ക്ഷീണഹൃദയർയ്ക്കു് രക്തപ്രവാഹത്തിൻെറ ശക്തി ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കി ഹൃദയം നടത്തുന്ന ഒരു ഉപകരണം ഗുണംചെയ്യുകയില്ലേ? ഇങ്ങിനെയുള്ള ചോദ്യങ്ങരംക്കു് നിങ്ങളുടെ ഉത്തരം യാഥാത്ഥ്യബോധത്തിൽനിന്നു് ഉദിക്കുന്നതാണെങ്കിൽ, ചെറുതായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക്ക് ഉപകരണങ്ങളുടെ രഹസ്യമെന്തെന്നറിയാൻ നിങ്ങരംക്കു് ഔൽസുക്യം കാണും.

മൈക്രോ ഇലക്ട്രോണിക്സ്

റേഡിയോ, ഉച്ചഭാഷിണിയുടെ പ്രവദ്ധകഘടക് (Amplifier) എന്നിവയുടെ ഉരംബ്ഭാഗം ഒരു നോക്കെങ്കിലും കാണുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുള്ളവരായിരിക്കും വായനക്കാരിൽ ഭൂരിഭാഗവും എന്നു വിശ്വസിക്കുന്നു. ഇണക്കു കമ്പികരംക്കു പകരം പ്രിൻറഡ് സക്ക്യൂട്ടുകരം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു "ആധുനികോപകരണ"ത്തിൻെറ ഉരംഭാഗമാണിത്. അത്യാധുനികമല്ല. രോധകങ്ങരം (Resistors), ഗ്രാഹകങ്ങരം (Condensors) പ്രേരകങ്ങരം (Inductors)ട്രാൻസിസ്റ്ററുകരം, ശൂന്യനാളികരം (Vacuum tubes) എന്നിങ്ങിനെ വിവിധഘടക വസ്തുക്കളെ വേണ്ടും

വിധം കൂട്ടിയിണക്കിയാണ് ഇവ പ്രവൎത്തനയോഗ്യമാക്കുന്നത്. ഇവയെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിയ്ക്കുന്ന ഇണക്കുകമ്പികളുടെ ബാഹുല്യവും ചുററിച്ചുറയലും ഒരു സാധാരണക്കാരനെ അമ്പരിപ്പിച്ചേക്കും. ഒരു ചെറിയ റേഡിയോവിൽപോലും ഇരുനൂറിൽപ്പരം ഘടകവസ്തുക്കളുണ്ടാവും. ഇപ്പോൾ അമേരിക്കയിലെ ഇല്ലിനോയ് സൎവ്വകലാശാലയിൽ ഡിസൈൻ ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന "ഇല്ല്യാക്-4" എന്ന കംപ്യൂട്ടറിൽ ഉപയോഗിക്കുവാൻ പോകുന്ന ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണം കോടിക്കണക്കിലാണ്. ഒരു ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്നു മൂന്നു കമ്പികളും ഓരോ ട്രാൻസിസ്റ്ററിൻേറയും കൂടെ ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ടോ മൂന്നോ മററു കൂട്ടുഘടകങ്ങൾക്ക് ശരാശരി ആറുവീതം കമ്പികളും ചേൎന്നാൽ എത്ര കോടി പോയൻറുകളിലാണ്—സാധാരണ മട്ടിലാണെങ്കിൽ—വിളക്കിയിണക്കൽ (Soldering) നടത്തേണ്ടിവരിക എന്ന് ഊഹിച്ചുനോക്കു! ഇതിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു കമ്പി വിട്ടുപോയാലത്തെ അനൎത്ഥം ഊഹിക്കാമല്ലോ. വിശ്വാസ്യത ഉറപ്പുവരുത്തിയില്ലെങ്കിൽ ഇത്തരം കംപ്യൂട്ടറുകളുടെ സംരക്ഷണത്തിൽ നാം ബാഹ്യാകാശത്തിലേക്കയക്കുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ആത്മാക്കൾ എന്നെന്നും അവിടെതന്നെ ചുററിക്കറങ്ങേണ്ടിവരും. ലെയ്ക്ക എന്ന നായയുടെ ആത്മാവ് ഇപ്പോഴും ത്രിശങ്കുസ്വൎഗ്ഗത്തിലാണല്ലോ. കൂടാതെ നിരവധി ഉരുക്കുചൂളകളും വിമാനസൎവ്വീസുകളും നിശ്ചലമാകും. അങ്ങിനെ പലതും.

വൎദ്ധിച്ച വിശ്വാസയോഗ്യത ഉറപ്പുവരുത്തുവാൻ പോം‌വഴിയെ ഉള്ളു. കൂട്ടിച്ചേൎക്കലുകൾ കഴിവതും കു

യ്ക്കുക. അതായത് കുറെ ഘടകങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു ഇലക്ട്രോണിക് പഥ (Circuit)ത്തേയോ അത്തരം കുറെ പഥങ്ങളേയോ കഴിവതും ഒററത്തടിയിൽ നിർമ്മിച്ചെടുക്കുക. ഘടകങ്ങളുടെ വലിപ്പം കുറയ്ക്കുകവഴി ഭാരവും വിലയും കുറയ്ക്കാം. ഈ രണ്ടു കാര്യങ്ങളും പ്രാവർത്തികമാക്കുന്ന നിർമ്മാണരീതിയാണ് മൈക്രോഇലക്ട്രോണിക്ക്സ് എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നത്. ഒരു ഘനഅംഗുലം വ്യാപ്തത്തിനുള്ളിൽ 50-ൽ കൂടുതൽ ഘടകങ്ങളെ ഒതുക്കുവാൻ കഴിവുള്ള എല്ലാ ഇലക്ട്രോണിക്ക് നിർമ്മിതികളേയും മൈക്രോ ഇലക്ട്രോണിക്സിൽ പെടുത്താമെന്നാണ് അതിനെപ്പററിയുള്ള അന്തർദേശീയ നിർവ്വചനം ഘോഷിക്കുന്നത്.

സൂക്ഷ്മങ്ങളായ വ്യതിരിക്ത (Discreet) ഘടകങ്ങളുടെ ഒരു സമ്മേളനമോ വ്യതികീർണ്ണപഥങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കാവുന്ന ഇൻടഗ്രേററഡ് സർക്ക്യൂട്ടുകളോ ഇതിൽ പെടാം. കാര്യമില്ലാതല്ലെങ്കിലും, 'ചിപ്സ്' (Chips) എന്ന കാമനപ്പേരിലാണ് ഇൻടഗ്രേററഡ് സർക്ക്യൂട്ടുകൾ ഇന്നറിയപ്പെടുന്നത്.

വ്യതികീർണ്ണപഥങ്ങൾ

ഒരു ഇലക്ട്രോണിക് പഥത്തിൻെറ അവശ്യകവും പ്രമാണഭൂതവുമായ കർമ്മങ്ങളുടെ നിർവ്വഹണാർത്ഥം, ഒരു നേരിയ ഒററപ്പാളിയിന്മേലോ, അതിനുള്ളിലോ, അവിഭേദ്യമായി കൂട്ടിച്ചേർക്കപ്പെട്ട ഒന്നിലധികം ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകവസ്തുക്കളുടെ ഭൌതിക സാക്ഷാത്ക്കാരമാണ് വ്യതകീർണ്ണപഥം അഥവാ ചിപ്സ്. പരത്തി പര

ഞ്ഞാൽ, ഇത്തരം ഒരു പഥത്തിൽ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം ഘടകങ്ങളും അവയുടെ ഇണക്കു കമ്പികളും ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല; പ്രത്യുത, നിർമ്മിതിയുടെ ചില വശങ്ങൾ രോധകങ്ങളായും മററു ചില വശങ്ങൾ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളായും പ്രവർത്തിക്കും. ഒരു ചതുരശ്രഅംഗുലം സ്ഥലത്ത് ഇത്തരം 33,000 ഘടകങ്ങൾ ഒതുക്കിയതായി ഏററവും അടുത്ത ശാസ്ത്രറിപ്പോർട്ടുകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. (അഞ്ചുമാസം മുമ്പ് ഇതു് 11,000 ആയിരുന്നു). അന്തിമ ലക്ഷ്യമായ 50,000 ഇതച്ചടിച്ച് പുറത്തു വരുമ്പോഴേക്കും നേടിക്കൂടായ്കയില്ല. അപ്പോഴേക്കു "അവസരവാദി"യായ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഈ ലക്ഷ്യം മാററി പ്രതിഷ്ഠിച്ചുകൂടായ്കയുമില്ല.

സ്വല്പം ചരിത്രം

വൈദ്യുതരംഗത്ത് സൂക്ഷ്മസൃഷ്ടി എന്ന ആശയം പുത്തനല്ല. "പാശ്ചാത്യമുനി"മാർ 1852-ൽതന്നെ ലോഹപരമാണുക്കളെ, ഒരു സ്ഫടികമണിബ്ഭരണികളിൽവെച്ച്, കൃശപടല (Thin film)ങ്ങളായി മറെറാരു വസ്തുവിന്മേൽ നിക്ഷേപിക്കുവാൻ സാധിക്കുമെന്നു തെളിയിച്ചിരുന്നു. ഗ്രോവ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ മൂലമാണ് ഇതു മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിച്ചതു്

1903-ൽ ബിൽബിയും 1913-ൽ സ്വാനും, 1915-ൽ ഗ്രീൻലാൻഡും ഒക്കെ ഇതിനെക്കുറിച്ച് പ്രസ്താവിച്ചു. പക്ഷെ 1948-ൽ ബെൽ ടെലിഫോൺ ലാബറൊട്ടറി, ട്രാൻസിസ്റ്റർ കണ്ടുപിടിച്ചതും 1955-ൽ ട്രാൻസിസ്റ്റർ റേഡിയോകൾ യാഥാർത്ഥ്യമായതുമാണ്, ഈ വഴിക്കു എണ്ണപ്പെടാവുന്ന സംഭാവനകൾ.

നിർമ്മാണം

അടിസ്ഥാനപരമായി രണ്ടു മാർഗ്ഗങ്ങളാണ് ചിപ്സുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിനായി അവലംബിച്ചു കാണുന്നത്. 1. കൃശപടലപഥരീതി (Thin film circuit approach) 2. ഏകശിലാകപഥരീതി (Monolithic silicon circuit approach)

കൃശപടലരീതിയിൽ ഒരു അചാലകവസ്തു (സെറാമിക് തുടങ്ങിയവ)വിൻെറ നേരിയ പാളിയിന്മേൽ ഘടകവസ്തുക്കളുടെ നിക്ഷേപം അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട ഏതെങ്കിലുമൊരു മാർഗ്ഗത്തിൽ നടത്തുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്.

ശിലാകപ്പരലി(Silicon crystal)ൽനിന്നു മുറിച്ചെടുത്ത ഒരു നേരിയ പാളിയിൽ ഘടകവസ്തുക്കളുടെ നിർമ്മാണം സാധിക്കുകയാണ് ഏകശിലാകപഥരീതിയിൽ ചെയ്യുന്നതു്.

ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ, ശൂന്യനാളികൾ തുടങ്ങി, വൈദ്യുതസംജ്ഞ (Electronic signal)കളെ സ്വയം ഉല്പാദിപ്പിക്കാനും പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനും തിരിച്ചറിയുവാനും കഴിവുള്ള ഘടകങ്ങളെ 'ഉൽസുക' (Active) ഘടകങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. അല്ലാത്ത രോധകങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ 'അനുൽസുക' (Passive)ഘടകങ്ങൾ എന്ന പേരിലാണ് അറിയപ്പെടുന്നതു്. കൃശപടല രീതിയിൽ അനുൽസുക ഘടകങ്ങൾ മാത്രമെ നിർമ്മിക്കാൻ പററു. ഏകശിലാക രീതിയിൽ ഏതുമാവാം.

എപ്പിടേക്സി

ഏകശിലാകപഥങ്ങളുടെ നിർമ്മാണവിധികളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നാണ് എപിടേക്സിയൽ പ്രോസസ്സ്

(Epitaxial Process) ഗ്രീക്ക് ഭാഷയിലെ രണ്ടു പദങ്ങൾ (Epi=മുകളിൽ, — Teinen=ഒരുക്കുക) ചേർത്താണ് എപ്പിടേക്സി എന്നപദം പടച്ചുണ്ടാക്കിയതു്. ഒരു ഒററപ്പരൽ കീഴ്പ്പാളി (Single crystal substrate)യിന്മേൽ പരമാണുക്കളെ വിന്യസിച്ചു വെക്കുന്നതു മൂലം അട്ടക്കിൻെറ അണുഘടന, ആദ്യത്തെ അക്കത്തിൻെറ അണുഘടനയുടെ തനിവ്യാപനം (Extension) മാക്കിത്തീർക്കുന്ന ഒരു സാങ്കേതിക വിദ്യയാണ് എപ്പിടേക്സി. കുമ്മായം കൂടാതെ കല്ലുകൾ ഉരച്ച് ഭിത്തി കെട്ടുന്ന ഒരു സമ്പ്രദായം കേട്ടിട്ടുണ്ടു്. അതുമാതിരി തന്നെ.

ഇത്തരം ചിപ്സുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതു് ഏകദേശം ഇങ്ങിനെയാണ്.

1. അതിശുദ്ധമായ ശിലാകമെടുത്തു് ഒരു സ്ഫടികക്കൽ (Quartz) ചട്ടിയിലിട്ടു പ്രത്യേകസാഹചര്യത്തിൽ റേഡിയോ തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള വൈദ്യുതിയാൽ, ദ്രവണാങ്കംവരെ ചൂടാക്കുന്നു.

2. താപനില സ്ഥിരപ്രായമാകുമ്പോൾ ഒരു ചെറിയ ശിലാകപ്പരൽ (Seed crystal) ഈ ദ്രാവകശിലാകത്തിൽ മുക്കി പുറത്തേക്കെടുത്താൽ ഒരംഗുലം വ്യാസവും 8 മുതൽ 10 വരെ അംഗുലം നീളവും ഉള്ള വലിയ ഒററപ്പരൽ കിട്ടും. ഈ ക്രിയക്ക് പരൽവളത്തൽ എന്നു പറയുന്നു.

3. ഇത്തരം അക്കങ്ങളെ എക്സ്-റേ ഉപയോഗിച്ചു പരിശോധിച്ചശേഷം വിദഗ്ദ്ധോപകരണങ്ങളാൽ നേരിയ ചെത്തുളുകളായി (അംഗുലത്തിൻെറ നൂറിലൊരംശമോ അല്പം കൂടുതലൊ) ചെത്തിയെടുക്കുന്നു. വറുക്കാൻ നേന്ത്രക്കായ അരിയുന്നതുമാതിരിതന്നെ.

4. ഈ ചെത്തുളകളെ മൂന്നു ഘട്ടങ്ങളിലായി മിനുക്കി കണ്ണാടിപ്രായമാക്കുകയാണ് അടുത്ത പടി.

5. ഈ കീഴ്പ്പാളിയിന്മേൽ 25 മൈക്രോൺ (1മൈ = 10^{-6} മീററർ) കനമുള്ള ഒരു എപ്പിടേക്സി പാട വളത്തുന്നു.

6. ഇതിന്മീതെ അര മൈക്രോൺ കനത്തിൽ സിലിക്കൺ ഡയോക്സൈഡ് പാട കൂടി വളത്തിയശേഷം, പ്രകാശസംവേദകമായ (Photo Sensitive) ഒരു കുഴമ്പ് പുരട്ടുന്നു.

ആവശ്യമായ ഭാഗങ്ങളിൽ ഈ കുഴമ്പ് ഉറപ്പിക്കാൻ ശോണനീലോത്തര (Ultra violet) രശ്മികൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ മതി. ഉറപ്പിക്കാത്ത സ്ഥലം ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്ക് അമ്ലമുപയോഗിച്ച് രേഖണം (etching) ചെയ്യുകളയാം. ഉറപ്പിച്ച തലം രേഖണത്തിന്നു വഴങ്ങുകയില്ല.

7. ഫോട്ടോ ലിത്തോഗ്രാഫിക് മാസ്കിംഗി (Photolithographic Masking)ൻെറ തത്വത്തിൽ, ആവശ്യമായ രൂപങ്ങൾ വിന്യസിച്ചെടുക്കൽ, രേഖണം ചെയ്യുകളയൽ, വ്യാപനം (Diffusion) വഴി രാസഭേദം വരുത്തൽ എന്നിവയാൽ പടിപ്പടിയായി നാലടുക്കുകളുള്ള ഒരു ഇലക്ട്രോണിക്ക്പഥം വാത്തെടുക്കുന്നു. അലൂമിനിയമാണ് മററ ചിപ്സുകളുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ഇണക്കുപാതകളായി വത്തിക്കുന്നതു്. സ്വർണ്ണവും വെള്ളിയുംകൂടി ചില നിമ്മിതികളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്.

ഒടുക്കം ഒരു വജ്രനാരായംകൊണ്ടു് ചെത്തുളിനെ ഉട്ടിഷ്ടരീതിയിൽ ആയിരക്കണക്കിലുള്ള ചതുരക്കളങ്ങളായി നുറുക്കിയെടുക്കുന്നു. ഏററവും വലിയ ഒരു ചിപ്പിന്നു് ഒരു പക്ഷെ, ഇതച്ചടിച്ച ടൈപ്പിലെ 'o' എന്ന അക്ഷരത്തോളം വലുപ്പം കാണുമായിരിക്കും. (ഇവ നിർമ്മിയ്ക്കുന്ന ഫാക്ടറികളിലെ ജോലിക്കാർക്കു് ഒന്നു തുമ്മിയാലോ, ദീർഘനിശ്വാസം ചെയ്താലോ കിട്ടുന്ന ശിക്ഷ പിരിച്ചുവിടലാണു്!) ഈ ഓരോ ചതുരക്കളവും ഒരു വ്യതികീർണ്ണപഥമാണ്. ആയിരക്കണക്കിൽ പഥങ്ങൾ ഒരു ചെത്തുളിൽ ഒരേ സമയം ഉണ്ടാക്കാമെന്നതു വലിയ നേട്ടമാണെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. പക്ഷെ, ആദ്യത്തെ പ്രാവശ്യം മാസ്കുകൾ (Masks) ഉണ്ടാക്കാൻ വളരെ ചിലവു പിടിക്കും. ബഹുലോല്പാദനം (Production) ആദായത്തിന്നു വഴി തെളിയിക്കുന്നു.

വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ശാസ്ത്രലോകത്തിലെ ചുരുങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക്ക് ഉപകരണങ്ങളുടെ അടുക്കള രഹസ്യമാണിതു്.

ഇന്ത്യയിൽ

ഇന്ത്യയിലും വ്യതികീർണ്ണപഥങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുവാൻ തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. ഈ രംഗത്തു്, ഗവേഷണങ്ങൾക്കു് നേതൃത്വം കൊടുക്കുന്നതു് ടാട്ടാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് ഫണ്ടമെൻറൽ റിസർച്ചാണു്.

കൃശപടലരീതിയിൽ നിർണ്ണായകമായ വിജയം അവർ കൈവരിച്ചുകഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.

കംപ്യൂട്ടർ, ടെലിവിഷൻ ക്യാമറകൾ, ഇലക്‌ട്രോണിക് വിദൂര നിയന്ത്രണ സ്വിച്ചുകൾ, വൈദ്യോപകരണങ്ങൾ, റഡാറുകൾ, ടെലിവിഷൻ—റേഡിയോ റിസീവറുകൾ എന്നിങ്ങനെ നിരവധിയാണ് ഇവയുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ. ഇപ്പോൾ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടേയും മററു ഘടകവസ്തുക്കളുടേയും സ്വഭാവങ്ങളെ ഒററത്തടിയിൽ ഒന്നിച്ചാവാഹിച്ചിരുത്തുകയേ ആയിട്ടുള്ളു. അടുത്തപടി ഒരു ഘടകം, ഒന്നിലധികം വ്യത്യസ്തഘടകങ്ങളുടെ ജോലി ഒരേ സമയം നിർവ്വഹിക്കുകയാണ്. സമീപഭാവിയിൽ അതും ഒരു വ്യവസായസാദ്ധ്യതയായി വളർന്നുവരും.

ടെക്സാസ് ഇൻസ്‌ട്രുമെൻറ്സ് കമ്പനിയുടെ മിനുട്ടുമാൻ-2 എന്ന കംപ്യൂട്ടറിൻെറ "വൈററൽ സ്റ്റാററിസ്റ്റിക്സ്" ആദ്യത്തെ ഇലക്‌ട്രോണിക് കംപ്യൂട്ടറുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയതാണ് താഴെ:

	മിനുട്ട് മാൻ-4	എനിയാക്ക്-1
കൊല്ലം	1964	1946
വ്യാപ്തം	0·4 ഘനം അടി	വിസ്തീർണ്ണം 1500 ച. [അടി
ഘനം	82 റാത്തൽ	80 ടൺ
ഓർമ്മ	7000 വാക്കുകൾ	—
നിർമ്മാണം	1895 ചിപ്സ്‌കൾ (ഭാരം 2½ ഗ്രാം)	18000 വാൽവുകൾ

കേമൻ മിന്നുട്ട്മാൻ തന്നെ.

റിസ്റ്റ്വാച്ച് റേഡിയോകളും ടെയ്പ്പ് റെക്കാർഡുകളും കണ്ടുകഴിഞ്ഞ ഈ ദശകത്തിലെ ജനങ്ങളുടെ അടുത്ത സംസാരവിഷയം സ്ത്രീകൾക്കുള്ള ഒരു റേഡിയോ ആയിരിക്കും. കാതിലായിരിക്കും ഇതു ധരിക്കുക, കമ്മൽ പോലെ. ലോലാക്കിടുന്ന കാതുകളിൽ പൊങ്ങച്ച വളകൾ ആണല്ലോ ഇപ്പോൾ. ഏകദേശം അതുമാതിരിയായിരിക്കും.

മൃദുലാംഗുലികളുടെ സ്പർശമാത്രയിൽ വളയങ്ങൾ ഹർഷോന്മാദംകൊണ്ട് പുളയുവാൻ തുടങ്ങും. നമുക്കൊട്ട് അറിയുകയുമില്ല. കുമാരിമാരുടെ കമ്മൽറേഡിയോകളും കുമാരന്മാരുടെ റിസ്റ്റ്വാച്ച് റേഡിയോ ട്രാൻസിററുകളുംകൂടി എന്തെല്ലാം വിനകളാണാവോ വരുത്തിവെക്കുക!

(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
1968 ഡിസമ്പർ 1

സസ്യനാമങ്ങൾ

ഓരോ സസ്യത്തിന്നും അതിൻേറതു മാത്രമായ ഒരു പേർ ഉണ്ടാകണം; ഈ പേർ സാർവ്വലൌകികമായി അംഗീകരിയ്ക്കപ്പെടുകയും വേണം—സസ്യശാസ്ത്രഗവേഷണത്തിൻെറ അസ്ഥിവാരമത്രെ ഈ തത്വം.

ഡോക്ടർ എൻ. സി. നായർ *

നാനാരൂപങ്ങളോടും നാനാപ്രഭാവങ്ങളോടും കൂടിയ പ്രപഞ്ചത്തെ ശരിയായി മനസ്സിലാക്കുന്നതിന്നും കീഴടക്കുന്നതിന്നുമായി മനുഷ്യൻ യത്നിക്കുന്നു. ഈ യത്നം ഇന്നും ഇന്നലെയും തുടങ്ങിയതല്ല. മനുഷ്യചേതനയുണ്ടായപ്പോൾ മുതൽ നടക്കുന്ന ഈ പ്രക്രിയയുടെ ഒരു ഭാഗമായി ഓരോ വസ്തുവിന്നും നാമകരണം ചെയ്യപ്പെട്ടു. നാമങ്ങൾ ആശയവിനിമയത്തിന്നുള്ള പ്രധാനോപാധിയായി. ഒരു വസ്തുവിനെ മറെറാന്നിൽനിന്നു തിരിച്ചറിയുന്നതു് പേരിൽകൂടിയാണു്. പനിനീർപൂവിനു് വേറൊരു പേരിട്ടാലും അതിൻെറ സൌകുമാര്യത്തിന്നും സുഗന്ധത്തിന്നും മാററം സംഭവിക്കുന്നില്ല. പക്ഷേ പനിനീർപൂവിനെ സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ മറെറാരാൾക്കു് മനസ്സിലാക്കി കൊടുക്കുന്നതിനു് അതിനെ പനിനീർപൂവെന്നു തന്നെ വിളിക്കണം. പനിനീർപൂവെന്നു പറഞ്ഞാൽ മലയാളിക്കേ മനസ്സിലാവൂ. മറെറാരു ഭാഷക്കാരനോടു് സംസാരിക്കുമ്പോൾ അയാൾക്കറിയാവുന്ന ഭാഷയിലുള്ള പേരു് പറയേ

---

* ഇന്ത്യൻ ബൊട്ടാണിക്കൽ സർവ്വേ, കൽക്കത്ത,

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

ണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഹിന്ദിയിൽ ഗുലാബ്, ഇംഗ്ലീഷിൽ റോസ്, ലാററിനിൽ റോസാ. എത്രതരം പനിനീർ പൂക്കൾ ലോകമൊട്ടാകെ മനുഷ്യൻ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ടു്! ഇവയ്ക്കോരോന്നിനും ഓരോ ഭാഷയിൽ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം പേരുകളുണ്ടു് ലോകമാകെയുള്ള ഭാഷകളുടെ എണ്ണവും ഈ പേരുകളും തമ്മിൽ പെരുക്കിനോക്കുക. ഈ നാമങ്ങളെല്ലാം അറിയാവുന്നവരായി ആരാണു് കാണുക? ചിലപ്പോൾ ഒരു പേരുകൊണ്ടു തന്നെ പല സ്ഥലങ്ങളിൽ പല ചെടികളെയാണുദ്ദേശിക്കുന്നതു്. കേരളത്തിലെ എല്ലാ ആയുർവ്വേദാചാര്യന്മാരും പുനർന്നവ എന്ന ചെടി തവിഴാമ (Boerhavia diffusa Linn.) ആണെന്നഭിപ്രായപ്പെടുമ്പോൾ, മറെറാരു ചെടിയാണു് (Trianthema portulacastrum Linn) പുനർന്നവ എന്നു് ഉത്തരേന്ത്യയിലെ ആയുർവ്വേദപണ്ഡിതന്മാർ വാദിക്കുന്നു. മനുഷ്യനും കുരങ്ങും തമ്മിലുള്ള അകൽച്ചയിൽ കൂടുതലുണ്ടു് ഈ ചെടികൾ തമ്മിൽ. പുനർന്നവ മേൽപറഞ്ഞ രണ്ടു ചെടികളുമല്ലെന്നും പാണ്ടിച്ചേരിയിൽ നിന്നു് കിട്ടിയ വേറൊരു ചെടി (Boerhavia Punarnava Sahaet krishn) യാണെന്നും സാഹയും കൃഷ്ണമൂർത്തിയും[1] അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു[2].

---

1 Saha, J. C. & Krishnamurthy K. H. Jown. Sci. Indust. Res. 1961.

2 ഈ അഭിപ്രായം തെററാണെന്നു Boerhavia Punarrava എന്നു നാമകരണം ചെയ്യപ്പെട്ട ചെടി അമേരിക്കയിൽനിന്നു ഇറക്കുമതി ചെയ്യപ്പെട്ട Boerhavia Erecta Linn എന്ന പാഴ്ച്ചെടിയാണെന്നും ഈ ലേഖകൻ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. (Bull, bot Surv. 1967.)

കേരളത്തിൽ രണ്ടു ജാതി ആടലോടകമുണ്ട്. ചെറിയ ആടലോടകവും (Adatoda beddomci Clarke) വലിയ ആടലോടകവും (A. Vasica Nees). വസകം എന്ന സംസ്കൃതനാമംകൊണ്ട് ചെറിയ ആടലോടകമാണുദ്ദേശിക്കുന്നതെന്നു കേരളക്കാരും അതല്ല വലിയ ആടലോടകമാണെന്ന് മററുള്ളവരും അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. പുനർന്നവയുടെയും വസകത്തിൻെറയും കഥ തന്നെയാണ് ഋദ്ധി, വൃദ്ധി, മേദ, മഹാമേദ മുതലായ അഷ്ടവർഗ്ഗങ്ങളുടേയും കഥ. പല സ്ഥലത്തും പല ഔഷധികളെയാണ് ഈ പേരുകൾകൊണ്ടു് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതു്. ഇപ്രകാരമുള്ള ഉദാഹരണങ്ങൾ എത്ര വേണമെങ്കിലും കൂട്ടാം.

ഒരു ഭാഷയിൽത്തന്നെ ചിലപ്പോൾ പല പേരുകൊണ്ട് ഒരു ചെടിയെ ഉദ്ദേശിക്കാറുണ്ട്. ഉദാഹരണമായി വാസ, വസിക, വാജിദന്തക, സിംഹപരണി, സിംഹപത്രി, മൃഗേന്ദ്രാണി, തുടങ്ങിയ മുപ്പതോളം പേരുകൾ ആടലോടകത്തിനുണ്ട്. പല ചെടികൾക്ക് ഒരു പേരും ഒരു ചെടിക്ക് പല പേരുകളുമായാൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന തെററുകൾ അനവധിയാണ്. ഇതു കൂടാതെ കഴിയണമെങ്കിൽ ഒരു ചെടിക്ക് ഒരു പേരെ പാടുള്ളു.

ഏതു ശാസ്ത്രവും മനുഷ്യരാശിയുടെ മുഴുവൻപൊതുസ്വത്താണ്, അന്തർദ്ദേശീയമാണ്. ഈ തത്വത്തെ മുൻനിത്തിയാണ് ഇന്നു് സസ്യശാസ്ത്രത്തിൽ ചെടികൾക്ക് പേരിടുന്നതു്.

അയ്യായിരം കൊല്ലം മുമ്പ്

ചെടികൾ എന്നും മനുഷ്യന്ന് ഉപകാരമുള്ള വസ്തുക്കളാണ്. തന്മൂലം പുരാതന മനുഷ്യൻ ചെടികളെപ്പററി സംസാരിച്ചിരിക്കണം. അവക്ക് ഉപയോഗമുള്ളവയേയും ഉപയോഗമില്ലാത്തവയേയും അവർ തരംതിരിച്ചിരിക്കണം. ഈ തരംതിരിക്കലോടുകൂടിത്തന്നെ അവയ്ക്കു പേരിട്ടുമിരിക്കണം. 5000 വഷം പഴക്കമുള്ള ചില ചൈനീസ് ഗ്രന്ഥങ്ങളിലാണെന്നു തോന്നുന്നു ചെടികളുടെ നാമങ്ങൾ ആദ്യമായി പരമാശിച്ചിട്ടുള്ളതു്.[3] ഋഗ്വേദത്തിലും മനുവിൻെറ ധമ്മശാസ്ത്രത്തിലും ചില സസ്യനാമങ്ങൾ പരാമശിച്ചു കാണുന്നുണ്ടു്. കൃഷിച്ചെടികൾ, ഔഷധികൾ, ഉദ്യാനതരുക്കൾ എന്നിവയെ സംബന്ധിച്ചുള്ള വിവരണങ്ങളേ പുരാതന ഭാരതിയ ഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ കാണുന്നുള്ളു.

ക്രമേണ ചെടികളെസ്സംബന്ധിച്ചുള്ള അറിവു് ശാസ്ത്രീയാടിസ്ഥാനത്തിലുള്ളതായിത്തീന്നു. പുരാതതചശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും, മഹാത്മാക്കളായ ആചാര്യന്മാരും, ജീവശാസ്ത്രപഠനത്തിന്നായി അന്ധകാര പൂണ്ണമായ രാത്രിയിലെ അത്യുജ്ജ്വലതാരംപോലെ വിളങ്ങിയ പുരാതന ഭാരതത്തെ തേടി വന്നിരുന്നു എന്ന വസ്തുത ആധുനിക ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വിസ്മരിക്കരുതു്. 2500 വഷങ്ങൾക്കു മുമ്പു് തക്ഷശിലയിലെ സുപ്രസിദ്ധ ഭിഷഗ്വരനായിരുന്ന ഭിക്ഷു ആത്രേയൻ അദ്ദേഹത്തിൻെറ ശിഷ്യൻ (പിന്നീടു് മഗധത്തിലെ ബിംബസാരൻെറ കൊട്ടാര

3 Encyclopaedia Americana 22: 219, 1959

വൈദ്യൻ) ആയ ജീവകനോട്ട് തക്ഷശിലയുടെ നാല് യോജന ചുററുവട്ടത്തിനകമുള്ള സകല ചെടികളേയും തരംതിരിച്ച് അവയുടെ പ്രണഗണങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാട്ടുവാൻ ആവശ്യപ്പെട്ടു ഇതായിരിക്കണം ഭാരതത്തിൽ മാത്രമല്ല, ലോകത്തിൽതന്നെ സസ്യശാസ്ത്രത്തിൻെറ ആരംഭം. ധന്വന്തരി, നാഗാർജ്ജുനൻ തുടങ്ങിയവരും സസ്യശാസ്ത്രത്തിൽ പ്രാഗത്ഭ്യം സിദ്ധിച്ച ആയുർവ്വേദാചാര്യന്മാരായിരുന്നു. പുരാതന ബാബിലോണിയക്കാരെപോലെ തന്നെ ഹിന്ദുക്കളും ചെടികളുടെ ലിംഗവിഭജനത്തെപ്പററി സാമാന്യമായറിഞ്ഞിരുന്നെന്ന് പ്രത്യേകം എടുത്തുപറയേണ്ട ഒരു വാസ്തവമാണ്. ഹാരീതസംഹിതയിൽ ചെടികളെ ബാഹ്യസാദൃശ്യാടിസ്ഥാനത്തിലും പരിതഃസ്ഥിതികളുടെ മാററംകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന അവസ്ഥാഭേദങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലും വിഭജിച്ചിട്ടുണ്ട്. സുശ്രുതസംഹിതയിൽ 700-ൽപരം ഔഷധികളെ വർണ്ണിച്ചു കാണുന്നു. അവയെ പലതായി തരംതിരിച്ചിട്ടുമുണ്ട്.

രണ്ടു പേരുകൾ

ബുദ്ധനുമുമ്പുണ്ടായ ഈ തരംതിരിക്കലുകളിൽ മിക്കസ്ഥലത്തും ചെടികൾക്ക് രണ്ടു പേരുകൾ കൊടുത്തിരുന്നു. ഒന്ന് സാധാരണക്കാരനു വേണ്ടിയും മറേറത് പണ്ഡിതനുവേണ്ടിയും. ഉദാഹരണമായി ആവണക്കചെടിയെ ചിത്രബീജമെന്നും വാതഹാരിയെന്നും വിളിച്ചു കാണുന്നു. ഇതിൽ ചിത്രബിജമെന്നത് ആവണക്കരിയുടെ പുറംതൊലിയിൽ കാണുന്ന ചിത്രങ്ങളെ

കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടുള്ളതാണ്. വാതഹാരിയെന്ന
ത് ഔഷധഗുണത്തെ ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നു. ഇന്നത്തെ നാ
മകരണ സമ്പ്രദായത്തോട് കിടപിടിക്കത്തക്ക ഒരു
നാമകരണരീതിയും ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ കാണുവാൻ
കഴിയും. ഗുണനാമത്തോട് ഗണനാമം (Generic name)
ചേർത്തുള്ള നാമകരണ സമ്പ്രദായത്തെയാണ് ഇവിടെ
ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. ഉദാഹരണമായി ബല എന്ന ചെ
ടികളെല്ലാം സിഡ (Sida) എന്ന ഗണത്തിലുൾപ്പെ
ടുന്നു. ഇവയിൽ പല ജാതികളുണ്ട്—മഹാബല
(Sida rhomboidea) അതിബല (Sida rhomlifohia)
നാഗബല (Sidaspinosa) തുടങ്ങിയവ. ഇവയിൽ ബല
എന്നതു ഗണനാമവും ബാക്കിയുള്ളവ ഗുണനാമങ്ങളു
മാണ്. ഇന്നത്തെ നാമകരണരീതിയിൽ ഗണനാമം
ആദ്യം പറയുന്നു എന്ന വ്യത്യാസമേയുള്ളു. ശാസ്ത്രീയാടി
സ്ഥാനത്തിൽ തുടങ്ങിയ സംസ്കൃതത്തിലെ ഈ നാമക
രണരീതി സർവ്വസാധാരണമായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നില്ല
എന്ന ഒരു പോരായ്മയുണ്ടു്. സുപ്രസിദ്ധ ജീവശാസ്ത്രജ്ഞ
നായിരുന്ന ലിന്നയസിന് സംസ്കൃതമറിയാമായിരു
ന്നെങ്കിൽ ഒരു പക്ഷേ സംസ്കൃതത്തിലെ ദ്വിസംജ്ഞ
നാമകരണരീതി സ്വീകാര്യമായി അദ്ദേഹം കരുതുമായി
രുന്നില്ലേ? വിദേശീയരുടെ ആക്രമണങ്ങളാൽ ഇന്ത്യ
പ്രക്ഷുബ്ധമായപ്പോൾ, ജ്വലിച്ചിരുന്ന ആയുർവ്വേദം പുക
യാൽ മൂടപ്പെട്ടപ്പോൾ, ശാസ്ത്രീയാടിസ്ഥാനത്തിലാരം
ഭിച്ച ഈ നാമകരണരീതിക്ക് പൂർണ്ണവിരാമമിടപ്പെട്ടു.

യൂറോപ്പിൽ

ഇന്നത്തെ സസ്യശാസ്ത്രം പിറന്നതു് യൂറോപ്പിലാ
ണ്. ഇരുളടഞ്ഞു കിടന്ന യൂറോപ്പിൽ പന്ത്രണ്ടാം

നൂററാണ്ടിൻെറ മദ്ധ്യമായപ്പോഴേക്കും വെളിച്ചം വീശു വാൻ തുടങ്ങി. ഉണന്ന യൂറോപ്പ് ഔഷധികളെ സംബ ന്ധിച്ച ചിന്തക്ക് പ്രാധാന്യം നൽകി. വിദ്യാത്ഥികളെ പഠിപ്പിക്കുന്നതിനായി ഓഷധികൾ ശേഖരിക്കുകയും അവ ഉണക്കിവയ്ക്കുകയും പതിവായിരുന്നു. ഇപ്രകാരം ഉണക്കിയ ചെടികളുടെ സമാഹാരത്തിനു് "ഉണങ്ങിയ ഉദ്യാനം" എന്നത്ഥമുള്ള ഹോർട്ടി സിക്കി (Horti Sicci) എന്നു് പേരിട്ടിരുന്നു. ക്രി. പി. 1545 ആയപ്പോഴേക്കും പാദുവാ, പിസാ തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ ചെടികൾ നട്ടുപിടിപ്പിച്ച് ഉദ്യാനങ്ങളുണ്ടാക്കുവാൻ തുടങ്ങി. ഈ ഉദ്യാനങ്ങളിൽ ബാഹ്യമായി സാദൃശ്യമുള്ള ചെടികളെ എല്ലാം അടുത്തടുത്ത പ്ലോട്ടുകളിൽ നട്ടുവളത്തി. കൂടുതൽ സാദൃശ്യമുള്ള ചെടികൾ തമ്മിൽ കൂടുതൽ ബന്ധമുണ്ടാ കുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ടെന്നുള്ള നിഗമനമാണ് ഇതിനു കാരണം. സാദൃശ്യമുള്ള ചെടികളെയെല്ലാം പിന്നീടു് ഓരോ പ്രത്യേക വകുപ്പിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയതോടുകൂടി സസ്യശാസ്ത്രത്തിൽ വഗ്ഗീകരണ സമ്പ്രദായം (Classi-fication) ജന്മമെടുത്തു.

എല്ലാ ചെടികൾക്കും യൂറോപ്യൻ ഭാഷകളിൽ പേരില്ലായിരുന്നു. കൂടാതെ, പല ഭാഷകളിലും ഒരു ചെ ടിക്കു് പല പേരുകളാണ് ഉണ്ടായിരുന്നതു്. സസ്യശാ സ്ത്രജ്ഞന്മാക്ക് ഏകീകൃതമായ ഒരു നാമകരണ രീതിയു ടെ അത്യാവശ്യം ബോദ്ധ്യമായി. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ലാററിൻ ഭാഷയാണ് വിജ്ഞാനത്തിൻെറ ഭാഷയായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരുന്നതു്. അതു കാരണം സസ്യനാമ ങ്ങളെല്ലാം റോമൻ ലിപിയിലെഴുതിയ ലാററിൻ ഭാഷ

യിൽ ആക്കി. ഏതു ഭാഷയിൽനിന്ന് സ്വീകരിച്ചതാണെങ്കിലും അതു് ലാററിനായി കണക്കാക്കി "ബെസെല" എന്ന മലയാളപദത്തിൽ നിന്നു് (Basella) എന്ന ലാററിൻ നാമമുണ്ടായി. അതുപോലെ തന്നെ മലയാളത്തിലെ "നെല നാരക"ത്തിൽനിന്നു് Naregamia യും, മാങ്ങയിൽനിന്നു് Mangifera യും സംസ്കൃതത്തിലെ ധത്തൂരത്തിൽനിന്നു് Datura യും ഉണ്ടായി. റോമൻ ലിപിയിൽ ലാററിൻ എഴുതുന്നതു് ഹീബ്രു, ഗ്രീക്കു്, ഫ്രഞ്ചു്, ജർമ്മൻ, സ്കാൻഡിനേവ്യൻ, റഷ്യൻ തുടങ്ങിയ ഭാഷകൾ സംസാരിക്കുന്നവർക്കും മനസ്സിലാക്കുവാൻ എളുപ്പമാണെന്നുള്ളതുകൊണ്ടാണു്, ഈ സമ്പ്രദായം സ്വീകരിച്ചതു്. ഇന്നു സസ്യനാമങ്ങളെല്ലാം റോമൻ ലിപിയിലെഴുതിയ ലാററിൻപദങ്ങളാണു്: സസ്യങ്ങൾക്കു് ഹിറോണിമസ്, ഫുക്സ്, ലോബൽ, ജെറാർഡു് തുടങ്ങിയവർ ലാററിൻ നാമങ്ങൾ കൊടുത്തിരുന്നു. 13-ാം നൂററാണ്ടിന്റെ മദ്ധ്യംവരെയും ഓരോ ചെടിക്കും പല വാക്കുകളിലുള്ള ഒരു ലാററിൻ പേരായിരുന്നു. ഉദാഹരണമായി: Lychmis alpina limifohia multiflora perampla radice Tournefort.[4] ഈ നാമകരണ രീതികൊണ്ടു് ഒരു ചെടിയുടെ സകല വിശേഷണങ്ങളും ഒരു പേരിൽ ഉൾക്കൊള്ളിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. പക്ഷേ, വളരെ നീണ്ടുപോകുന്ന ഈ നാമങ്ങൾ ഓർക്കുന്നതിനും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനും വലിയ ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ടു്. ഈ

---

4 ഉന്നതപർവ്വതങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന, നാരുപോലെയുള്ള ഇലകളോടു കൂടിയ, ധാരാളം പൂക്കളുള്ള, തടിച്ച നാരായവേരോടു കൂടിയ ടോൺഫർട്ടിനാൽ നാമകരണം ചെയ്യപ്പെട്ട ലീക്കിനിസ്.

വിഷമം മാററുവാനായി ലിന്നയസ് രണ്ടു പദങ്ങഠം കൂട്ടിച്ചേർത്ത ഒരു നാമകരണരീതിയുണ്ടാക്കി. ഈ രണ്ടു പദങ്ങളിൽ ആദ്യത്തേതു് ഗണനാമവും രണ്ടാമത്തേതു സാധാരണയായി വിശേഷണ നാമവുമായിരിക്കും. ഉദാഹരണം: മാവിൻെറ പേരു് Mangifcra indica linn., ചന്ദനത്തിനു് Santalnm album Linn. ഇവയിൽ Mangifera, Santalnm ഇവ ഗണനാമങ്ങളാണ്. ഈ ഗണനാമങ്ങഠം അതാതു ഗണത്തിലുള്ള എല്ലാ ജാതികഠംക്കും പേരിടുമ്പോഠം ഉപയോഗിക്കാം. എന്നാൽ വിശേഷണ നാമം ഒരു ഗണത്തിൽ ഒരു പ്രാവശ്യമേ ഉപയോഗിക്കുവാൻ പാടുള്ളു. ഒരു വിശേഷണ നാമം തന്നെ മറെറാരു ഗണത്തിൽ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. ഉദാഹരണം: മാവിൻെറ Indica എന്ന വിശേഷണ പദം തന്നെ വേപ്പിനും ഉണ്ട്, Azadirachta indica juss.

ലിന്നയസിനു മുമ്പും പലരും ഈ സമ്പ്രദായം സ്വീകരിച്ചിരുന്നു. "മലബാറിലെ ഉദ്യാനം" എന്നർത്ഥം വരുന്നതും ഡച്ചുകാരനായ വാൻറീഡ് എഴുതിയതുമായ "ഹോർട്ടുസ് മലബാറിക്കുസ്" (Hortus malabaricus) എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ ഈ സമ്പ്രദായം ഉപയോഗിച്ചുകാണുന്നുണ്ട്. ലിന്നയസ്സിനു 100 വഷം മുമ്പ് കാസ്പർ ബഹീനും ഇതേ സമ്പ്രദായം അനുവത്തിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷേ ഈ ദ്വിസംജ്ഞാകരണരീതി സവ്വസാധാരണമായി ഉപയോഗിച്ചതു് ലിന്നയസ് തൻെറ "സ്പീഷീസ് പ്ലൻറാരും" (Species plantarum) എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിലാണ്. ഈ സമ്പ്രദായംകൊണ്ടു് അദ്ദേഹം 6000-ൽപരം ജാതി ചെടികളുടെ നാമകരണം പ്രസ്തുത ഗ്രന്ഥത്തിൽ

നിർവ്വഹിച്ചു. ഈ കാരണംകൊണ്ടാണ് 1915-ൽ വിയന്നയിൽവെച്ചു നടന്ന അന്തർദ്ദേശീയ സസ്യശാസ്ത്ര സമ്മേളനം 1753-ൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച "സ്പീഷീസ് പ്ലൻറാരും" ആധുനിക സസ്യനാമങ്ങളുടെ തുടക്കമാണെന്നു കണക്കാക്കിയതു്. ഇപ്രകാരമുള്ള ദ്വിനാമ രീതി ചെടികൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരബന്ധത്തേയും കാണിക്കുവാൻ പര്യാപ്തമാകുന്നു

പര്യായം പാടില്ല

ലിന്നയസിൻെറ കാലത്തുതന്നെ രണ്ടു ഗണങ്ങൾക്കു് ഒരു നാമം ഇടുവാൻ പാടില്ലെന്നു വ്യവസ്ഥചെയ്തിരുന്നു. ഒരു ഗണത്തെ രണ്ടായി വിഭജിച്ചാൽ അതിലൊന്നിനു് ആദ്യത്തെ നാമംതന്നെ കൊടുക്കണമെന്നും നിർബ്ബന്ധമുണ്ടായിരുന്നു. ഒരേ ചെടിക്കു് രണ്ടു നാമമുണ്ടാകാതെയിരിക്കുവാനും ലിന്നയസ് ശ്രമിച്ചിരുന്നു. എങ്കിലും ചിലപ്പോഴെല്ലാം ഒരു ചെടിയെതന്നെ രണ്ടായി തെററിദ്ധരിച്ചു് രണ്ടു നാമങ്ങൾ കൊടുത്തിട്ടുണ്ടു്. സസ്യശാസ്ത്രത്തിന്നു 18-ാം നൂററാണ്ടിൽ കിട്ടിയ പ്രോത്സാഹനം ലോകമാസകലമുള്ള ചെടികളെ സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുവാൻ പലരേയും ഉൽസുകരാക്കി. ഈ സംരംഭത്തിൽ ഓരോ ശാസ്ത്രജ്ഞനും അവനവൻെറ ആഗ്രഹമനുസരിച്ചും അറിവനുസരിച്ചും പേരുകൾ ഇടുവാൻ തുടങ്ങി. ഈ സമ്പ്രദായം തുടൻ്നുപോയപ്പോൾ മിക്ക ചെടികൾക്കും ഒന്നിലേറെ നാമങ്ങളുണ്ടായി. ഉദാഹരണമായി (Cleomc gynandra Linn) എന്ന ചെടിക്കു അമ്പതോളം പേരുകളുണ്ടു്. ഒന്നിലേറെ പേരുണ്ടെങ്കിൽ ഏതു പേരാണു് സ്വീകരിക്കുക? ചിലപ്പോൾ ചെടിയെ തെററിദ്ധരിച്ചു് അതിൻേറത

ല്ലാത്ത ഒരു ഗണത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയെന്നുവരാം. ഉദാഹരണം വാകവൃക്ഷ (Allbizia odoratissima Linn. f. Benth)ത്തെ ലിന്നയസ് തൊട്ടാവാടി (Mimosa) ഗണത്തിലും, വിൽഡനോവ് ബബൂൽ (Acacia) ഗണത്തിലും ഉൾപ്പെടുത്തി. അപൂൎണ്ണമായ പഠനംമൂലം ഒരു ചെടിയെ മറെറാന്നായി തെററിദ്ധരിച്ചെന്നുവരാം. ഉദാഹരണമായി പ്ലാവ് (Artocarpus integrifolia Linn.) എന്ന പേരിലാണ് അടുത്ത കാലംവരെ ഭാരതത്തിലെ സസ്യശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നതു്. ഈ പേരുള്ള വൃക്ഷം ഇന്ത്യയിലേയില്ല.[5] അപ്പോൾ പ്ലാവിൻെറ പേരു് എന്താണ്? ഒരു പുതിയ പേരിട്ടാലോ? ഈ ചോദ്യങ്ങൾ ഉടനെ ഉന്നയിക്കപ്പെടുന്നു. മററാരെങ്കിലും പ്ലാവിന്നു് മുമ്പൊരു ശാസ്ത്രീയനാമം കൊടുത്തിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ നാമൊരു പുതിയ പേരിട്ടാൽ ഒരേ വൃക്ഷത്തിന്നുതന്നെ രണ്ടു പേരുണ്ടാകുകയില്ലേ? ഇപ്രകാരമുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ പലതുണ്ടു്. അവക്കു പരിഹാരമായി, ഒരു ചെടിക്കുള്ള ഏററവും പഴയ നാമം സ്വീകരിക്കണമെന്നു് ലിന്നയസ് വ്യവസ്ഥചെയ്തു. ഒരു നാമം സ്വീകാര്യമാകുമ്പോൾ ബാക്കിയുള്ള നാമങ്ങളെല്ലാം പര്യായം ആയി മാറുന്നു. പര്യായനാമങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുവാൻ അനുവാദമില്ല.

വിവരിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന ചെടികളുടെ ഒരു പട്ടിക (Index) ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. തന്മൂലം ഒരു രാജ്യത്തു് വിവരിക്കപ്പെട്ട ചെടിയെത്തന്നെ മററു

5 നമ്മുടെ പ്ലാവിൻെറ പേരു് Artocarpus heterophyllus Lamk എന്നാണ്.

രാജ്യങ്ങളിൽ പലപ്പോഴും അറിയാതെ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ട്. പുതിയ നാമങ്ങൾ അപ്രകാരമുണ്ടായിക്കൊണ്ടിരുന്നു.

ചിലപ്പോൾ രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ഒരുമിച്ചു വെക്കേണ്ടതായി വരും. ഉദാഹരണമായി സർപ്പഗന്ധിക്കു് ലിന്നയസ് ആദ്യം Ophioxyclon serpninum Linn എന്നു പേരിട്ടു. ലിന്നയസിൻെറ Ophioxylon എന്നതും Rawolfia എന്നതും ഒന്നുതന്നെയാണെന്നു ബന്താം മനസ്സിലാക്കി. അപ്പോൾ ഏതു നാമമാണു് സ്വീകാര്യം? ഈ വിഷമത്തിന്നു് പരിഹാരം കണ്ടെത്തുവാനായി ആദ്യം പരിശ്രമിച്ചതു് അഗസ്റ്റിൻ ഡികാൻഡോലും മകൻ അൽഫോൺ സേ ഡികാൻഡോലുമാണു്. 1821-ൽ സസ്യനാമങ്ങൾ (Nomenclator ota Bncns) എന്ന ഗ്രന്ഥം സ്റ്റ്യൂഡൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. തുടന്നു ഇന്നു സാർവ്വത്രികമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇൻഡെക്സ് ക്യൂവെൻസിസ് (Indexkewensi) ന്നു് ആരംഭമിട്ടു. അന്നും സസ്യനാമങ്ങൾ വളരെ അടുക്കും ചിട്ടയുമില്ലാതെ കിടന്നു. പല രാജ്യക്കാരും അവരുടേതായ നാമകരണരീതിയാണു് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നതു്. അന്തർദേശീയമായ ഒരു നാമകരണസമ്പ്രദായം സൃഷ്ടിക്കുവാൻ അൽഫോൺസേ ഡികാൻഡോൽ 1867-ൽ പാരീസിൽവെച്ചു. നടന്ന അന്തർദ്ദേശീയ സസ്യശാസ്ത്ര സമ്മേളനത്തിൽ പരിശ്രമിക്കുകയും ചില നിയമങ്ങളെല്ലാം കൊണ്ടുവരികയും ചെയ്തു. ഈ സമ്മേളനത്തിലംഗീകരിച്ച നാമകരണ നിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കുവാൻ അമേരിക്കക്കാർ പിന്നീടു് വിസമ്മതിച്ചു. അവരുടേതായ നാമകരണ നിയമങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ നിയമങ്ങൾക്കു്

അമേരിക്കക്കു വെളിയിൽ അംഗീകാരം കിട്ടിയില്ലെന്നുള്ളതു് ആശ്വാസംതന്നെ. 1905-ൽ വിയന്നായിൽവെച്ച നടന്ന സസ്യശാസ്ത്രസമ്മേളനത്തിൽ ഒരു അന്തർദ്ദേശീയ നാമകരണരീതിക്കു വേണ്ടി ശ്രമിച്ചെങ്കിലും 1930-ൽ കേംബ്രിഡ്ജിൽവെച്ച നടന്ന സമ്മേളനത്തിലാണ് ഒത്തുതീർപ്പിലെത്തുവാൻ സാദ്ധ്യമായതു്. തുടർന്നുള്ള ആറു സസ്യശാസ്ത്രസമ്മേളനങ്ങളുടെ ഫലമായിട്ടാണ് ഇന്നത്തെ(1966) അന്തർദ്ദേശീയ സസ്യനാമ നിയമങ്ങൾ (International code of botanical nomenclatature) രൂപമെടുത്തതു്. ഈ നിയമങ്ങൾക്കു മൂന്നു ഭാഗങ്ങളുണ്ടു്. തത്വങ്ങൾ (Princples) നിയമങ്ങൾ (Articles) ശുപാർശകൾ (Reconmendation).

തത്വങ്ങൾ

1) സസ്യനാമങ്ങൾ ജന്തുനാമങ്ങളിൽ നിന്നു് ഭിന്നമാണ്.

2) എല്ലാ നിലയിലും വിഭാഗത്തിലുമുള്ള നാമങ്ങൾ അധിഷ്ഠിതമായിരിക്കുന്നതു് ടൈപ്പി (Type) ലാണ്.

3) എല്ലാ വിഭാഗത്തിലെ നാമ നിർണ്ണയങ്ങളിലും ഏററവും പഴക്കമുള്ള പ്രസിദ്ധീകരണത്തിലെ നാമമാണ് സ്വീകാര്യമായിട്ടുള്ളതു്.

4) ഓരോ പ്രത്യേക വിഭാഗത്തിലും ഓരോ പ്രത്യേകനിലയിലും ഒരു നാമം മാത്രമേ ഉണ്ടായിരിക്കാവൂ. മറിച്ച ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാത്തപക്ഷം, ഈനാമം ഏററവും പഴക്കമുള്ളതും നിയമാനുസൃതവുമായിരിക്കും.

5) എവിടെനിന്നു സ്വീകരിച്ച നാമമായാലും എല്ലാ വിഭാഗങ്ങളിലേയും ശാസ്ത്രനാമങ്ങൾ ലാററിനായിരിക്കും.

6) പ്രത്യേകം നിർദ്ദേശിക്കാത്തപക്ഷം എല്ലാ നിയമങ്ങളും മുൻകാലങ്ങളിലേക്കും ബാധകമാണ്.

മേൽ കൊടുത്ത തത്വങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ എഴുപത്തഞ്ചു നിയമങ്ങൾ ഇന്നത്തെ കോഡിലുണ്ട്. ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നു തെററിയാൽ ആ നാമം സാധുവല്ല.

ഏതു പ്രത്യേക വിഭാഗത്തിനേയും ടാക്സോൺ (Taxon ഏകവചനം; Taxa ബഹുവചനം) എന്ന പദം കൊണ്ടാണ് അറിയുന്നതു്. അതായതു് തരം (Variety), ജാതി (Species), ഗണം (Gemus) തുടങ്ങിയ ഓരോന്നിനേയും ടാക്സോൺ എന്നു വിളക്കാം.

ടൈപ്പ്

ഓരോ പേരിനും ഒരു ടൈപ്പ് (Type) അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഒരു സസ്യനാമം അധിഷ്ഠിതമായിരിക്കുന്ന ചെടിയുടെ ഭാഗമാണ് ടൈപ്പ്. ഈ ടൈപ്പ് സൂക്ഷിച്ചുവച്ചിരിക്കണമെന്ന് നിർബ്ബന്ധമാണ്. സൂക്ഷിച്ചുവച്ചിരിക്കുന്ന സസ്യശേഖരം (Herbacium) ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയിരിക്കണമെന്നുമുണ്ട്. ഇപ്രകാരം ടൈപ്പ് സൂക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ലെങ്കിൽ അതിന് ആദ്യം നൽകപ്പെട്ട വർണ്ണനയോ അല്ലാത്തപക്ഷം അതിൻെറ ചിത്രമോ ടൈപ്പായി അംഗീകരിക്കാം. ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഒരു ടൈപ്പ് സസ്യശേഖരത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കുകയും അതിൻെറ വിവരണവും ചിത്രവും നൽകുകയും ചെയ്തു എന്നു വിചാരിക്കുക. കുറച്ചു കാലത്തിനു ശേഷം മറെറാരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ആദ്യത്തെ ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ വിവരണവും ചിത്രവും ടൈപ്പിൽനിന്ന് അല്പം വ്യത്യസ്തമാണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുന്ന

പക്ഷം ആ വിവരണവും ചിത്രവും പുറം തള്ളപ്പെടുന്നു. ഒരു പുതിയ വിവരണം അപ്പോൾ നൽകേണ്ടതുമാണ്. ചെടിയുടെ ശരിയായ നാമനിർണ്ണയത്തിനു വേണ്ടിയാണ് ടൈപ്പ്. ഒരു പ്രത്യേക ചെടി ഏതാണെന്ന് സംശയമുണ്ടാകുന്നപക്ഷം അതു് ടൈപ്പുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി നോക്കാവുന്നതാണ്. ഈ സമ്പ്രദായംകൊണ്ട് പല തെററിദ്ധാരണകളേയും മാററിനിത്തുവാൻ സാധിക്കുന്നു.

ടൈപ്പുകൾ പല പ്രകാരത്തിലുണ്ട്. ചെടിയ്ക്കു പേരിടുന്നതിനായി ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഉപയോഗിച്ചതും ടൈപ്പായി ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയതും ഹോളോ ടൈപ്പ്. ഹോളോ ടൈപ്പിനെ ടൈപ്പെന്നും വിളിക്കാവുന്നതാണ്. Sessamum Mulayanum N. C. Nair എന്ന ചെടിയുടെ ടൈപ്പ് N. C. Nair 25127 A, എന്ന നംബർ വഹിക്കുന്നതും ഡേഹ്റാഡൂൺ (B. S. 9.) സസ്യശേഖരത്തിൽ നിക്ഷേപിച്ചിരിക്കുന്നതുമായ ചെടിയാണ്. ഇതു ശേഖരിച്ച സമയത്തുതന്നെ ശേഖരിച്ച മററു അംശങ്ങൾ എല്ലാം ഐസോടൈപ്പ് (Isotyde) ആകുന്നു. ഹോളോടൈപ്പ് നഷ്ടമായാൽ ആദ്യം സംഭരിച്ച കൂട്ടത്തിലുള്ള മറെറാരു ചെടിയെ ലെക്ടോടൈപ്പ് (Ltctoype) ആയി സ്വീകരിക്കുന്നു. ഹോളോ ടൈപ്പും ലെക്ടോ ടൈപ്പും നഷ്ടമായാൽ മറെറാരു ചെടിയുടെ ഭാഗത്തെ നിയോടൈപ്പ്. (Ntcoype) ആയി തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ഹോളോടൈപ്പോ, ലെക്ടോടൈപ്പോ, നിയോടൈപ്പോ ഇല്ലാത്ത സസ്യനാമങ്ങൾ സാധുവല്ല.

ഒരു വർഗ്ഗനാമം അതിൻെറ ടൈപ്പിൻെറ പേരിനോട്ട് ബന്ധപ്പെട്ടതായിരിക്കണമെന്നു് നിയമമുണ്ട്.

ലിലിയം (Lilium) ടൈപ്പായ വർഗ്ഗനാമം ലിലിയേസി (Liliaceae); മഗ്നോളിയ (Magnolia) ടൈപ്പായത് മഗ്നോളിയേസി (Magnoliaceae). ഈ നിയമത്തിൽ ചില അപവാദങ്ങളുണ്ട്. ഫാബാ (Faba) എന്ന ടൈപ്പാണ് പയറുവർഗ്ഗത്തിന്റേത്. അപ്പോൾ ഫാബേസി (Fabaceae) എന്നാകണം വർഗ്ഗനാമം. എന്നാൽ ലെഗ്ഗുമിനോസേ (Leguminosae) എന്നാണ് സാധാരണ ഉപയോഗിക്കാറ് ഫാബേസി എന്ന നാമവും ലെഗ്ഗുമിനോസേ എന്ന നാമവും സാധുവാണ്. രണ്ടും ഉപയോഗിക്കാം. അതുപോലെതന്നെ സൂര്യകാന്തി വർഗ്ഗത്തിന് ആസ്റ്ററേസി (Asteraceac) എന്നും കമ്പോസിറ്റേ (Compositae) എന്നും പേരുകളുണ്ട്.

സസ്യനാമങ്ങളുടെ സാധുവായ പ്രസിദ്ധീകരണം ആരംഭിച്ചത് 1753 മുതലാണെന്ന് മുമ്പു പറഞ്ഞു. എല്ലാ വിഭാഗങ്ങളിലും പെട്ട ചെടികൾക്ക് ഇതു ബാധകമല്ല. മിക്ക ഫംഗസ്സിനും, മിക്ക ശൈവാലങ്ങൾക്കും (Mosses) 1801-ന് മുമ്പും നോസ്റ്റോക്ക് (Nostoc) തുടങ്ങിയ ചില ആൽഗേക്ക് (Algae) 1886-ന് മുമ്പും ഉണ്ടായ നാമങ്ങൾ അസാധുക്കളാണ്.

ഒരു പേരുതന്നെ രണ്ടു ചെടിക്ക് വന്നാൽ അതിൽ ആദ്യത്തേതു മാത്രമേ സാധുവാകുന്നുള്ളു രണ്ടാമത്തെ പേരു ഹോമോണിം (Homonym) ആയി മാറുന്നു. അതു തിരസ്കരിക്കപ്പെടുന്നു. 1763-ൽ പുല്ലുവർഗ്ഗത്തിലുള്ള (Gramineae) ഒരു ചെടിക്ക് അബോലാ (Abcla) എന്നു ആഡൻസൺ പേരിട്ടു. 1858-ൽ ലിൻഡ്‌ലേ ഇതേ പേരുതന്നെ മരവാഴവർഗ്ഗത്തി (Orchidaceae, ത്തിലുള്ള മറ്റൊരു ചെടിക്കു ഇട്ടുകയുണ്ടായി ഇതിൽ രണ്ടാമത്തെ പേരു് അസാധുവാകുന്നു.

ഗണനാമം തന്നെ ഗുണനാമമായി വന്നാൽ ടാട്ടോണിം (Tautonym) ആകുന്നു. Botrydinm botryduim ടാട്ടോണിം ആണ്. ഇത്തരം നാമങ്ങൾ ഒരിക്കലും സാധുവല്ല. എന്നാൽ, ഗണനാമം അതേപടി ആവത്തിച്ചാൽ മാത്രമേ ടാട്ടോണിം ആകുന്നുള്ളു. Sesbania Sesban എന്നതു ടാട്ടോണിം അല്ല. ഈ നാമം സാധുവാണ്.

നിയമപ്രകാരം പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ഒരു നാമം മാത്രമേ സാധുവാകുന്നുള്ളു. (Valid publication) ഇതിലുള്ള നിയമങ്ങൾ പലതാണ്. ലാററിനിൽ വിവരണം നല്കി ടൈപ്പ് ചൂണ്ടിക്കാട്ടി അച്ചടിച്ച പ്രസിദ്ധീകരിച്ചാൽ ഒരു നാമം സാധുവാകും. ഇന്ത്യൻ സയൻസ് കോൺഗ്രസ്സിൽ ഒരു ചെടിയുടെ പേരും അതിൻെറ വിവരണവും ഒരാൾ വായിക്കുകയും അനേകായിരം പേർ കേൾക്കുകയും ചെയ്തെന്നിരിക്കട്ടെ. ഇതു ശരിയായിട്ടുള്ള പ്രസിദ്ധീകരണമല്ല. നിബന്ധനകൾക്കനുസൃതമായി അച്ചടിച്ച പ്രസിദ്ധീകരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ അതു് സാധുവാകുന്നുള്ളു. ആ രീതിയാണ് കണക്കിലെടുക്കുന്നതും.

നാമകത്താവ്

ഒരു ചെടിയുടെ നാമത്തിനോടു് അതു് ആദ്യം സാധുവായ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ആളുടെ പേരു് അവസാനം ചേത്തിരിക്കണം. ലിലിയം എന്ന ഗണത്തിനു് പേരിട്ടതു് ലിന്നയസാണ്. ഈ ഗണത്തെപ്പററി പരാമശിക്കുമ്പോൾ Lilinm Linn. എന്നും ഈ ഗണത്തിൽ ലിന്നയസ് വിവരിച്ച സുപർബം എന്ന ജാതിയെ കുറിക്കുമ്പോൾ Liluim Superbum Linn എന്നും എഴുതേണ്ട

താണ്. ഈ സമ്പ്രദായംകൊണ്ട് ആരു വിവരിച്ച ചെടിയെയാണ് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതെന്നും ആദ്യം വിവരിച്ച തീയതി, ടൈപ്പ് മുതലായവയും മനസ്സിലാക്കുന്നതിന്ന് എളുപ്പമാണ്. മേൽക്കൊടുത്ത ഉദാഹരണത്തിൽ Linn. എന്നുള്ളതു സസ്യനാമത്തിൻെറ ഭാഗമല്ല. ഇതു വേർതിരിച്ചു കാണിക്കുന്നതിനായി സസ്യനാമം സാധാരണ ഇററാലിക്സിൽ കാണിക്കുന്നു. ലിന്നയസ് എന്ന പേരു ചുരുക്കി Linn. എന്നാക്കുക. ഇപ്രകാരം ചുരുക്കി എഴുതിയ പേരാണെന്നു കാണിക്കുവാൻ ചുരുക്കിയ നാമത്തിൻെറ അവസാനം ഒരു വിരാമബിന്ദു ഇടുന്നു. Linn. എന്നതു ചുരുക്കി L. എന്നും സാധാരണ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. Lourero എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ നാമം ചുരുക്കി L. എന്നു എഴുതുവാൻ പാടില്ല. ലിന്നയസിനേയും ലോറേറോയേയും തെററിദ്ധരിക്കുവാൻ ഇടയുള്ളതുകൊണ്ടാണ് ഈ ചുരുക്കൽ അനുവദിക്കാത്തതു്.

ഫ്ലോറ ഓഫ് ബ്രിട്ടീഷ് ഇന്ത്യ തുടങ്ങിയ ഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ സസ്യനാമം കഴിഞ്ഞു് നാമകൃത്തിൻെറ പേരിന് മുമ്പ് ഒരു കോമ കാണാറുണ്ട്. ഈ സമ്പ്രദായം ശരിയല്ല.

ഒരു നാമം ഒരാൾ നിർദ്ദേശിച്ചെങ്കിലും അതു് പ്രസിദ്ധീകരിക്കുവാൻ സൗകര്യമുണ്ടായില്ലെന്നു വരാം. മററൊരാൾ ഈ നാമം പ്രസിദ്ധീകരിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം നാമനിർദ്ദേശം ചെയ്ത ആളുടെ പേരിനോ രണ്ടാമത്തെ ആളുടെ പേരു കൂടി ചേർത്തു നടുവിൽ ex എന്നിടണം. ഉദാഹരണം Capparis Laciantha R. Br. ex DC. സർപ്പഗന്ധിക്ക് Ophioxylon serpentinum Linn എന്നാണ് ലിന്നയസിട്ട പേര്. ഈ ചെടിയെ Rowolfia Linn.

എന്ന ഗണത്തിലേക്കു ബന്താം മാററി. ഇപ്രകാരം ഒരു ചെടിയെ മറെറാരു ഗണത്തിലേക്കു മാററുമ്പോഠം അതിനെ ജാതി നാമം കൂടെ പോകുന്നു. ഈ ജാതി നാമമിട്ട ആളുടെ പേരു് ചുരുക്കിയതു് ഒരു ബ്രാക്കററിലിട്ടു് പുതിയ ഗണത്തിലേക്കു മാററിയ ആളുടെ നാമവും ചേക്കണം. ഉദാഹരണം (Rawolfia serpentina Linn Benth) എന്നു ബന്താം സപ്പ്ഗന്ധിക്കു് പേരിട്ടു. ബന്താമിൻെറ നാമം ശരിയായി പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിരുന്നില്ല. ശരിയായ പ്രസിദ്ധീകരണം നടത്തിയതു് തൻെറ "ബമ്മാ ഫ്ളോറ" (1877)യിലാണു് തന്മൂലം സപ്പ്ഗന്ധിയുടെ ശരിയായ നാമം (Rawolfia serpentina (Linn) Benth ex Kurz) എന്നാണു് ഇവിടെ Linn. ബ്രാക്കററിലിടുന്നതുകൊണ്ടു് ലിന്നയസ്സിട്ട പേരിൽനിന്നാണു് ഈ നാമമുണ്ടായിട്ടുള്ളതു് എന്നു് എളുപ്പം മനസ്സിലാവുന്നു. ഇപ്രകാരം ഒരു നാമം അധിഷ്ഠിതമായിരിക്കുന്നതു് മറെറാരു നാമത്തിലാണെങ്കിൽ അതിന്നു് ബേസിയോണിം (Basionym) എന്നു പറയുന്നു.

സസ്യശാസ്ത്ര പണ്ഡിതന്മാർപോലും തെററിക്കുന്ന ചില സാധാരണ നിയമങ്ങളെ കുറിച്ചാണു് മേൽ പ്രസ്താവിച്ചതു്. അടുത്തതായി ഒരു ശുപാശ്യേ കൂടി പ്രതിപാദിച്ചിട്ടു് ലേഖനം അവസാനിപ്പിക്കാം.

ശുപാർശകഠം

ഓരോ നിയമത്തിൻ കീഴിലും ശുപാശ്കളുണ്ടു്. അവ അനുസരിക്കണമെന്നു് നിർബ്ബന്ധമില്ല. എങ്കിലും ഏകീകൃതമായ രീതിക്കു വേണ്ടി ഇവ സാധാരണ എല്ലാവരും അനുസരിച്ചുവരുന്നുണ്ടു്. ശുപാശ് 2ЗA(c) യിൽ ഉച്ചരിക്കുവാൻ പ്രയാസമുള്ള പേരുകഠം ചെടികഠംക്കിടി

രുതെന്നു പറയുന്നു. Schtschwrowskia, Prezewalskia, Loranthus tschintschochensis മുതലായ പേരുകൾ റഷ്യൻഭാഷ അറിയാത്ത ആൎക്കും ഉച്ചരിക്കുവാൻ പ്രയാസമാണ്. ഇപ്രകാരമുള്ള നാമങ്ങൾ ഒഴിവാക്കാമെങ്കിൽ അതല്ലേ നല്ലതു്?

ചെടികളുടെ നാമങ്ങൾക്ക് മാററം വരുന്നതുകൊണ്ടു് പല ബുദ്ധിമുട്ടുകൾക്കും ഇടയാകുന്നുണ്ടെന്നും അതിനാൽ വളരെ പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്ന ഒരു നാമം അസാധുവാണെങ്കിൽ തന്നെയും അതുപയോഗിക്കുവാൻ അനുവദിക്കേണ്ടതാണെന്നും ചിലർ വാദിക്കുന്നുണ്ടു്. അസാധുവായ ഒരു സസ്യനാമം അംഗീകരിക്കാമെങ്കിൽ, അതു സ്ഥിരപ്പെടുത്താമെങ്കിൽ, എന്തുകൊണ്ടു് എല്ലാ സസ്യനാമങ്ങളും സ്ഥിരപ്പെടുത്തി കൂടാ? മനുഷ്യനു് ഏററവും പ്രയോജനമുള്ള ചെടികളുടെ നാമമെങ്കിലും സ്ഥിരീകരിക്കണമെന്നാണ് മറെറാരു അഭിപ്രായം. ചെടികൾ എല്ലാം തന്നെ മനുഷ്യനു് ഒരു പ്രകാരത്തിലല്ലെങ്കിൽ മറെറാരു പ്രകാരത്തിൽ ഉപയോഗമുള്ളവയാണ്. ഇന്നു ഉപയോഗമില്ലെന്നു തോന്നുന്നവ നാളെ ഉപയോഗമുള്ളതാകാം. അപ്പോൾ ഇന്നുപയോഗമുള്ളവയുടെ മാത്രം നാമം സ്ഥിരീകരിക്കുന്നതു് ശരിയല്ല. വളരെ ഉപയോഗമുള്ള ഒരു ചെടിയാണ് തക്കാളി (tomato). ലിന്നയസ് ഈ ചെടിയെ Solanum Linn എന്ന ഗണത്തിൽ പെടുത്തി. ഇന്നതു് Lycopersicon എന്ന ഗണത്തിലാണുൾക്കൊള്ളിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഈ രണ്ടു ഗണങ്ങളിൽ ഏതാണ് സ്ഥിരീകരിക്കുവാൻ പോകുന്നതു്?[6] രണ്ടു ഗണങ്ങളും മനുഷ്യനു് ഒരുപോലെ ഉപ

6 തക്കാളിയുടെ ശരിയായ പേരു് Lycopersicon lycopersicum (Linn.) Karsten എന്നാണ്.

യോഗമുള്ളവയല്ലേ? ഒന്നു് സ്ഥിരീകരിക്കുന്നപക്ഷം മ റേറതിനോട്ട് അപമര്യാദ കാണിക്കുകയാവില്ലേ? ഏതായാലും ഇന്നത്തെ നിയമമനുസരിച്ച് ജാതിനാമങ്ങൾ സ്ഥിരീകരിക്കുവാൻ പാടില്ല. ഗണനാമങ്ങളിൽ ചിലതു് സ്ഥിരീകരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. നെലനാരകത്തിനു് ആഡൻസൺ 1763-ൽ **Nelanaragam Adans.** എന്ന ഗണനാമമിട്ടു. വൈററും ആർനോട്ടും കൂടി ഈ ഗണത്തിനു **Naregamia wight & Arn** എന്നു് 1834-ൽ പേരിട്ടു. ഇതിൽ ആദ്യത്തെ നാമമാണ് പഴയതെങ്കിലും രണ്ടാമത്തേതു് സ്ഥിരപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ ചില വൎഗ്ഗനാമങ്ങളും സ്ഥിരപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. കഞ്ചാവുവൎഗ്ഗത്തെ **Cannabinaceae** എന്നു സാധാരണ പരാമൎശിക്കാറുണ്ടു്. ഇതാണ് ശരിയായ നാമവും. എങ്കിലും, ഈ വൎഗ്ഗനാമം **Capparidaceae** എന്നു് സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെട്ടു. അതുപോലെതന്നെ നീർവ്വാളവൎഗ്ഗത്തിനു് **Capparidacene** എന്നതിനു് പകരം **Capparaceae** എന്നു പേരു് സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെട്ടു

സസ്യങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സകല ഗവേഷണങ്ങളും ശരിയായ സസ്യനാമങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. എങ്കിലും സസ്യനാമ നിയമങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുവാൻ കഴിവുള്ള വ്യക്തികൾ ഇന്ത്യയിൽ വിരലിലെണ്ണാൻ പോലുമില്ലെന്നുള്ള അവസ്ഥയാണിന്നു്. ഭാവി സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ സൃഷ്ടിക്കേണ്ട സൎവ്വകലാശാലകളുടെ കഥയാലോചിക്കുമ്പോൾ മൂക്കിൽ വിരൽവെച്ചു പോകുന്നു.

(മാതൃഭൂമി വാൎഷികപ്പതിപ്പ് —1968)

കടൽ

ഭക്ഷണത്തിനും സമ്പത്തിനും ഒരു പുതിയ മേഖല

എൻ. ബാലകൃഷ്ണൻനായർ *

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിന്റെ 71 ശതമാനവും സമുദ്രത്താൽ മൂടപ്പെട്ടിരിയ്ക്കുന്നു. അവയിൽ ഒട്ടാകെ 330,000,000 ക്യൂബിക് മൈൽ വെള്ളമുണ്ട്. ഇത്രയും വെള്ളത്തിനു് (1,500,000,000,000,000,000) ടൺ തൂക്കം വരും വിസ്തൃതമായ ഈ ജലപ്രപഞ്ചം അനേകായിരം ജാതി സസ്യങ്ങളുടേയും ജന്തുക്കളുടേയും വാസകേന്ദ്രമാണ്. ഭക്ഷണവും ജീവനെ രക്ഷിക്കാനുതകുന്ന ഉത്തമ ഔഷധങ്ങളും ലഭിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി നമുക്ക് സമുദ്രങ്ങളെ പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്താം. വിലയേറിയ രാസവസ്തുക്കളുടേയും ധാതുപദാർത്ഥങ്ങളുടേയും ഒരു കലവറയുമാണ് അലയാഴികൾ.

ലോകത്തിലെ ജനസംഖ്യ ഇന്നത്തെപ്പോലെ വർദ്ധിച്ചാൽ ഈ നൂററാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തിലതു് 300 കോടിയിൽനിന്നു് ഇരട്ടിയാവും. ഭീതിജനകമായ ഈ ജനസംഖ്യാസ്ഫോടനത്തിന്റെ മററു വശങ്ങൾ എന്തായാലും ശരി, ഒരു കാര്യത്തിൽ തർക്കത്തിനവകാശമില്ല. വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന ജനതതിയെ തീററിപ്പോററാൻ പരമ്പരാഗതമായി നാം ആശ്രയിച്ചുവരികയായിരുന്ന വിഭവങ്ങളെമാത്രം ആശ്രയിച്ചാൽ മതിയാവുകയില്ല.

* പ്രൊഫസർ, മറൈൻ ബയോളജി, കേരള സർവ്വകലാശാല, തിരുവനന്തപുരം.

വികസ്വര രാജ്യങ്ങളിൽ കൃഷിഭൂമിയുടെ വിസ്തീർണ്ണം വളൎന്നുവരുന്ന നഗരങ്ങളുടെ സമ്മർദ്ദത്തിൽ കുറഞ്ഞുവരികയാണ്. കൃഷിഭൂമിയിലും വിളവിലും വരുന്ന ഈ കുറവ് മറെറാരു വശത്ത് പുത്തൻ നിലങ്ങൾ കൃഷിയ്ക്ക് ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയും ചതുപ്പുഭൂമികളും വരണ്ട പ്രദേശങ്ങളും വീണ്ടെടുത്തും ആധുനിക കാർഷികരീതികൾ അവലംബിച്ചും ഒട്ടൊക്കെ പരിഹരിക്കാം. ഇത്തരം ഉദ്യമങ്ങൾ ദേശീയ സമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം മുഖ്യപ്രധാനംതന്നെയെങ്കിലും ഭക്ഷണത്തിനുള്ള പുതിയ മേഖലകൾ ആരായാനും വികസിപ്പിച്ചെടുക്കാനും ഉള്ള ശ്രമം അത്യന്താപേക്ഷിതമത്രെ.

മത്സ്യങ്ങളും കക്കകളും പായലുകളും മററും ധാരാളമായി ലഭിക്കുന്ന സമുദ്രങ്ങൾക്ക് മനുഷ്യരാശിയെ രക്ഷിക്കാൻ സാധിയ്ക്കും. ധാരാളം സാദ്ധ്യതകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒന്നാണ് ഈ പ്രപഞ്ചം. ആളുകൾ പെരുകിവരുന്ന തെക്കുകിഴക്കനേഷ്യയിലെ രാജ്യങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ആഹാരം പ്രദാനം ചെയ്യാൻ തൊട്ടടുത്ത കടലുകൾക്കു അതിരററ കഴിവുണ്ട്. ഇന്ന് കൈവന്നിട്ടുള്ള ശാസ്ത്രീയജ്ഞാനവും സാങ്കേതികവൈദഗ്ദ്ധ്യവും കഴിവുകളും വച്ചുനോക്കിയാൽ ജനസംഖ്യയിൽ വരുന്ന വർദ്ധനവിന്നനുസരിച്ച് കടലിൽനിന്നുള്ള ഭക്ഷണത്തിന്റെ ഉല്പാദനവും കൂട്ടാൻ നമുക്ക് സാധിക്കും.

കഴിഞ്ഞ മുപ്പതു വർഷങ്ങൾ

സമുദ്രങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവ് കഴിഞ്ഞ മുപ്പതു് വർഷങ്ങളിൽ വളരെ വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ശാസ്ത്രവും സാങ്കേതികവിദ്യയും അതിവേഗം പുരോഗമിച്ചു; മത്സ്യബ

ന്ധനത്തിന്ന് കൂടുതൽ നല്ല ഉപകരണങ്ങൾ നിലവിൽ വരികയും ചെയ്തു. മത്സ്യങ്ങളുള്ളിടം കണ്ടുപിടിക്കാനും അവയെ കൂടുതൽ പിടിച്ചെടുക്കാനും സാധിച്ചു. മത്സ്യബന്ധനത്തിൽ കഴിഞ്ഞ മുപ്പതു കൊല്ലങ്ങളിൽ കൈവന്ന പുരോഗതി ഇതിന്നുമുമ്പുള്ള മൂവായിരം കൊല്ലങ്ങളിൽ നേടാൻ കഴിഞ്ഞതിനേക്കാൾ അധികമാണ്. ലോകത്തിൽ ആകെ പിടിച്ചെടുക്കുന്ന മീൻ 1948-ൽ രണ്ടുകോടി മെട്രിക്ക് ടണ്ണായിരുന്നത് 1962-ൽ നാലരകോടിയായി—അതായത് ഇരട്ടിയിലധികം. ഏററവും കൂടുതൽ മത്സ്യം പിടിച്ചെടുക്കുന്ന രാജ്യങ്ങൾ, ജപ്പാൻ, പെറു, കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ്ചൈന, സോവിയററുയൂണിയൻ, യുണൈറഡ് സ്റ്റേററ്സ് എന്നിവയാണ്. ശാസ്ത്രീയമായ സമീപനവും രാഷ്ട്രാന്തരീയ സഹകരണമുണ്ടെങ്കിൽ കടൽ ഒന്നുകൊണ്ടുതന്നെ ലക്ഷക്കണക്കിനാളുകളെ വിശപ്പിൽനിന്ന് രക്ഷപ്പെടുത്താൻ കഴിയും. ഒരു വഷം ഒരാൾക്ക് ഇപ്പോൾ ശരാശരി ലഭിക്കുന്ന കടൽ ഭക്ഷണം 10 കിലോഗ്രാം മാത്രമാണെന്ന് സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകൾ കാണിക്കുന്നു. ജപ്പാൻകാരാണ് ലോകത്തിലേക്കുവച്ച് ഏററവും വലിയ മത്സ്യഭുക്കുകൾ. അവിടെ മത്സ്യത്തിൻെറ പ്രതിശീർഷോപയോഗം ആണ്ടിൽ 72 റാത്തലാണ്. ഇംഗ്ലണ്ടിലേയും സ്കാൻഡിനേവിയയിലേയും ഹോളണ്ടിലേയും പ്രതിശീർഷോപയോഗം സുമാർ 40 റാത്തലും. യുണൈററഡ് സ്റ്റേററ്സിൽ അത് ഏതാണ്ട് 11 റാത്തലുമാണ്.

ഇന്ത്യയിൽ ഒരാൾ ആണ്ടിൽ ശരാശരി കഴിക്കുന്ന മത്സ്യത്തിൻെറ അളവ് കൂട്ടുന്നപക്ഷം ഭക്ഷ്യധാന്യങ്ങ

ളിന്മേലുള്ള സമ്മർദ്ദം കുറയും; വില കുറഞ്ഞതും രുചികരവും പോഷകമൂല്യമുള്ളതുമായ ഒരു ആഹാരം പകരമാവുകയും ചെയ്യും. ഈ പ്രശ്നത്തിന്റെ ഗൗരവം ഇന്ത്യാഗവണ്മെന്റ് മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. കടലിലേയും ഉൾനാടൻ ജലാശയങ്ങളിലേയും മത്സ്യ വ്യവസായം വികസിപ്പിക്കാനായി ഭക്ഷ്യകൃഷി മന്ത്രികാര്യാലയത്തിൽ ഒരു പ്രത്യേക മത്സ്യവകുപ്പുതന്നെയുണ്ട്. പുതിയ മത്സ്യമേഖലകളെ കണ്ടുപിടിക്കാനും മത്സ്യബന്ധനത്തിനുള്ള പുതിയ സമ്പ്രദായങ്ങൾ ആവിഷ്കരിക്കുന്നതിനും ഇന്ത്യാസമുദ്രപര്യവേക്ഷണവും മററു ശാസ്ത്രീയ പ്രവർത്തനങ്ങളും വഹിക്കുന്ന പങ്ക് പ്രത്യേക പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. മേശല്ലാട്ടേയ്ക്കു കൊണ്ടുവന്നാൽ കൂടുതൽ മത്സ്യം 'വിളയാൻ' സഹായിക്കുന്ന, പോഷകാംശങ്ങൾ നിറഞ്ഞ അടിവെള്ളം ബങ്കാൾ ഉൾക്കടലിലുണ്ടെന്നു്, ഉദാഹരണത്തിനു്, സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്, പ്ലാങ്ക്ടോണുകളേയും കടലൊഴുക്കുകളേയും കുറിച്ചു ശേഖരിക്കപ്പെട്ട വിലപിടിച്ച വിവരങ്ങൾ കൂട്ടംകൂട്ടമായുള്ള മത്സ്യങ്ങളുടെ പോക്ക്—ചാകര—കണ്ടെത്തുന്നതിന് മീൻപിടുത്തക്കാരെ സഹായിക്കുന്നു.

യന്ത്രവൽക്കരണം

മീൻപിടുത്ത ബോട്ടുകൾ യന്ത്രവൽക്കരിക്കുന്നതിനുള്ള പദ്ധതികൾ പ്രചാരത്തിലായിക്കഴിഞ്ഞു. വ്യത്യസ്ത പ്രദേശങ്ങൾക്കും വിവിധ മത്സ്യബന്ധന സമ്പ്രദായങ്ങൾക്കും അനുസൃതമായ മാതൃകകൾ ഇതിനകം ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇപ്പോൾ ഏതാണ്ട് 3,000 യന്ത്രവൽകൃതബോട്ടുകൾ പ്രചാരത്തിലുണ്ട്; അടുത്ത

അഞ്ചു വഷങ്ങളിൽ അതും 8,000 ആവുമെന്നാണ് പ്രതീക്ഷ. മുമ്പ് മീൻപിടുത്തക്കാക്ക് ചെന്നെത്താൻ പററാതിരുന്ന പുറംകടലിൽ നന്നപോലും മത്സ്യം പിടിക്കാമെന്ന നില ഇതോടെ കൈവന്നു. സമയം ലാഭിക്കുകയും ദേഹാദ്ധ്വാനം കുറക്കുകയും ചെയ്യാമെന്ന മെച്ചവും ഇതുകൊണ്ടുണ്ട്. ഇന്ത്യയിൽ പ്രതിവഷം മൊത്തം പിടിച്ചെടുക്കുന്നതു് ഇപ്പോഠം 12 ലക്ഷം ടൺ മത്സ്യമാണ്. കൊച്ചിയിലെ സെൻട്രൽ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് ഫിഷറീസ് ടെക്ക്നോളജി വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുന്ന മെച്ചപ്പെട്ട മത്സ്യബന്ധനോപകരണങ്ങളും ഉപാധികളും ഉപയോഗപ്പെടുത്തി, കൂടുതൽ ഗവേഷണങ്ങഠം വഴി, അതു് പ്രതിവഷം അഞ്ചുലക്ഷം കണ്ടു് വദ്ധിപ്പിക്കാമെന്നാണ് പ്രതീക്ഷ. കൂടുതൽ മത്സ്യം പിടിച്ചെടുക്കുന്നതോടൊപ്പം അതു കേടു കൂടാതെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിനും കടത്തുന്നതിനും വിൽക്കുന്നതിനുമുള്ള സൗകര്യങ്ങളും വദ്ധിച്ചുവരികയാണ്.

മത്സ്യം, കൊഞ്ചു്, കക്ക തുടങ്ങി നമുക്കു് ചിരപരിചിതമായ ആഹാരപദാത്ഥങ്ങഠംക്കു് പുറമേ മനുഷ്യനും കന്നുകാലികഠംക്കും കോഴികഠം ആഹാരമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്താവുന്ന ഒട്ടേറെ വസ്തുക്കഠം കടലിലുണ്ട്. ജന്തുപ്ലവം—സമുദ്രത്തിൽ പ്രത്യേകിച്ച് അതിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ചെറിയ ധൂളികഠംപോലെ പൊന്തിത്തിരിയുന്ന സൂക്ഷ്മജന്തുക്കഠം—തന്നെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നു്. സുലഭമായ ഈ വസ്തുവെ വ്യാവയസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ വലിയ ചെലവു കൂടാതെ ശേഖരിക്കാനും രുചിപ്രദമായ ആഹാരപദാത്ഥങ്ങളാക്കി മാററാനും സാധിച്ചാൽ നല്ലൊരു പ്രോട്ടീനാഹാരം

അതുവഴി ലഭിച്ചേക്കും കടലിൽ കാട്ടുപിടിച്ചു വളരുന്ന കടൽ പായലാണ് ഇനി വേറൊന്ന്. പ്രഭാകലന ത്തിൻെറ സഹായത്തോടെ ഭക്ഷണം സ്വയം നിർമ്മി ക്കാൻ കഴിവുള്ളവയാണ് ഈ കളകൾ. സൂര്യപ്രകാശ ത്തിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ക്ലോറോഫിൽ അടങ്ങുന്ന സസ്യത്തിൻെറ ടിഷ്യൂകൾ പഞ്ചസാരകളെപ്പോലുള്ള അടിസ്ഥാനഭക്ഷ്യങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രകൃതിപ്രക്രിയ യാണ് പ്രഭാകലനം. വെയിലിലടങ്ങിയ ശക്തിയെ പ്രോട്ടീനായി മാററുന്നതിനുള്ള കഴിവ് ജലസസ്യങ്ങൾ ക്ക് ഭൂസസ്യങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് സുമാർ പത്തിരട്ടി യാണ്. നെല്ല്, ഗോതമ്പ് മുതലായ നമ്മുടെ സാധാ രണ കാർഷിക വിളവുകളെ അപേക്ഷിച്ച് "ശക്തി ലാഭം" നോക്കിയാൽ പായൽകൃഷി എത്രയോ മെച്ച മായിരിക്കുമെന്നു കണക്കുകൾ തെളിയിക്കുന്നു.

പായലുകൾ

പായലിൽനിന്നു മെച്ചപ്പെട്ട ഇനം കന്നുകാലി ത്തീററ നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണ്. കന്നുകാലികൾക്കുള്ള മിശ്രാഹാരത്തിലെ ഒരു പ്രധാനഘടകമായും രുചിപ്രദ മായ മനുഷ്യാഹാരങ്ങളായും പായലുകളെ പാകപ്പെടു ത്താം. ചില പായലുകളിൽനിന്ന് മരുന്നുകൾ വേർ തിരിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ മററു ചിലവയെ വളമായി ഉപ യോഗിക്കുന്നു. അനേകം അണുക്കളുള്ള ഘന ആൽക്ക ഹോളുകൾ, ഈതറുകൾ, വിനിഗർ, നൈട്രോസെല്ലു ലോസ്, സ്റ്റാർച്ച് എന്നിവയും ആൽജിനേററുകൾ അ ഗാർ-അഗാർ തുടങ്ങിയ പദാർത്ഥങ്ങളും കടൽപ്പായലുക ളിൽനിന്നു നിർമ്മിക്കാവുന്നതേയുള്ളൂ. ചുരുങ്ങിയ ചെല

വിൽ പായലുകളെ കൊയ്തെടുക്കുന്നതിനു ചില പ്രായോഗിക വിഷമതകളുണ്ട്. ഈ പായലുകളിൽ മിക്കവയുടേയും കിടപ്പ് കടലിൽ അങ്ങിങ്ങ് ചിതറിയ നിലയിലാണു്. കൂട്ടം കൂട്ടമായാണെങ്കിൽ തന്നെയും സമുദ്രത്തിൽ പ്രകാശം തട്ടുന്ന ഉപരിമേഖലയിലെ വെള്ളത്തിൽ ഒരു നേർത്ത സൂപ്പിൻെറ മട്ടിലായതുകൊണ്ടു് ശേഖരിക്കാൻ പ്രയാസമുണ്ടു്.

കടലിൻെറ അടിത്തട്ടിൽ—പ്രത്യേകിച്ചും ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിൽ—ജൈവവളങ്ങൾ വൻതോതിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ചത്തൊടുങ്ങുന്ന ജന്തുക്കളും കീഴോട്ട് അടിഞ്ഞുവീഴുന്ന സസ്യഭാഗങ്ങളും തണുത്തിരുണ്ട കടൽത്തട്ടിലേക്കു താഴുന്നു. അവിടെ കഴിയുന്ന ജന്തുക്കളും ഇവയിലൊരു ഭാഗം തിന്നുന്നു. ബാക്കിയുള്ളവ ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം വഴി വിയോജിക്കുകയും സസ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാവുന്ന പരുവത്തിൽ ആയിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. പക്ഷേ ആഴിയുടെ അടിത്തട്ടിലെ കരാളാന്ധകാരത്തിൽ ഒരു സസ്യത്തിനും വളരുക സാദ്ധ്യമല്ല.

വെളിച്ചവും വളവും

വെളിച്ചമുള്ളിടത്തേ സസ്യങ്ങൾ വളരൂ. തന്മൂലം സൂര്യപ്രകാശം പ്രവേശിക്കുന്ന സമുദ്രത്തിൻെറ ഉപരിതലങ്ങളിൽ മാത്രമേ അവയെ കാണാനുള്ളു. സസ്യം വളർന്നിട്ടില്ലാത്ത ഇടങ്ങളിൽ വളം ഉപയോഗപ്പെടുത്താത്തതുകൊണ്ടു് കുമിഞ്ഞു കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഒഴുക്കുകൊണ്ടോ, സംവഹന പ്രവാഹം, കാററിളക്കം, മേൽച്ചുഴി എന്നിങ്ങനെ കടൽവെള്ളത്തിൻെറ കുത്തനെയുള്ള ഏതെങ്കിലും ചലനങ്ങൾകൊണ്ടോ ഈ വെള്ളം

മേല്പോട്ടു വരുമ്പോഠം അവിടെയുള്ള സസ്യങ്ങഠംക്ക് പ്രസ്ഥതവളം ലഭ്യമായിത്തീരുന്നു. കടലിൽ ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ വെള്ളം ഇത്തരത്തിൽ മേല്പോട്ടു തികട്ടി വരികപതിവുണ്ട്. അവിടെ സസ്യങ്ങഠം സമൃദ്ധിയായി വളരുന്നു. ഈ സൂക്ഷ്മസസ്യങ്ങളെ ഭക്ഷിക്കുവാൻ ചെറുജാതി കടൽജന്തുക്കളടങ്ങുന്ന ജന്തുപ്ലവം കൂട്ടം കൂടും. ജന്തുപ്ലവം ആഹരിക്കുന്ന മത്സ്യങ്ങഠം അതുംതേടി അവിടെയെത്തും. ഇത്തരം പ്രദേശങ്ങഠം മീൻപിടുത്തത്തിനു പററിയ നിലങ്ങളാണ്. കടലിന്നടിയിലെ വളപ്പുറവുള്ള വെള്ളം ഉപരിതലത്തിലേയ്ക്കു കൊണ്ടുവരാൻ കഴിയുന്ന പക്ഷം പുതിയ മീൻപിടുത്ത കേന്ദ്രങ്ങഠം സൃഷ്ടിക്കാവുന്നതാണെന്നു തോന്നുന്നു.

തണുത്ത കടലുകളിൽ ഹേമന്തകാലത്ത് അടിവെള്ളം പതിവായി മേല്പോട്ടു തികട്ടിവരും. ഇതിൻെറ ഫലമായി കടൽ ഉഴുത മട്ടാവുന്നു. ഉപരിതലത്തിലെ വെള്ളം കാലാകാലം വളച്ച്യുള്ളതാവാനിതു സഹായിക്കുന്നു. ഉഷ്ണമേഖലയെ അപേക്ഷിച്ച് തണുത്ത കടലുകളിൽ മത്സ്യം കൂടുതലായിക്കാണാം. കടലിന്നടിയിലെ പോഷകാംശമേറിയ വെള്ളത്തെ മേല്പോട്ടു കൊണ്ടുവരുന്നതിന്നു പററിയ ഉപായങ്ങഠം ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിലില്ല. ഉഷ്ണമേഖലയിലെ സമുദ്രങ്ങളിൽ മീൻ കുറവായതിന് കാരണമിതാണ്. സമുദ്രത്തിൻെറ ആഴമേറിയ ഭാഗങ്ങളെ ഇളക്കി ജൈവനിർമ്മിതിയെ സഹായിക്കുന്ന വളങ്ങളെ മേല്പോട്ടു കൊണ്ടുവരാൻ ചെലവുകുറഞ്ഞ ഒരു മാർഗ്ഗം ആവിഷ്കരിക്കാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ശ്രമിക്കുന്നുണ്ട്. അടിക്കടലും മേൽക്കടലും തമ്മിൽ ഉഷ്ണനിലയിലും ലവണസാന്ദ്രതയിലും ചെറിയ വ്യത്യാ

സമുണ്ട്. ഇതു പ്രയോജനപ്പെടുത്തി താഴെനിന്നു മേല്പോട്ടു കുത്തനെയുള്ള പൈപ്പുകൾ വഴി വെള്ളം കൊണ്ടുവരികയെന്നതാണ് ഒരു മാർഗ്ഗം. കടലിന്നടിയിൽ അറേറാമിക്ക് പൈൽപോലുള്ള ഒരു വലിയ ഉഷ്ണകേന്ദ്രം സ്ഥാപിച്ച് കുത്തനെയുള്ള സംവഹനപ്രവാഹം സൃഷ്ടിച്ച് പോഷകപൂരിതമായ അടി വെള്ളത്തെ നീക്കുകയാണ് ആലോചനയിലുള്ള മറെറാരു പദ്ധതി. പക്ഷേ ചെലവേറുമെന്ന ദോഷം ഇവയ്ക്കു രണ്ടിനുമുണ്ട്.

ധാതുലവണങ്ങൾ

അല്പാല്പം എല്ലാം അലിഞ്ഞു ചേർന്ന അതുല്യമായ ഒരു വിലയനമാണ് കടൽവെള്ളം. നല്ലൊരു ലായകമായതുകൊണ്ട് മഴയായി നിലത്തു വീഴുന്ന ഓരോ ബിന്ദുവും തന്നെ ചെറിയൊരളവ് ധാതുപദാർത്ഥങ്ങളെ ലയിപ്പിച്ചെടുക്കുന്നു. മഴവെള്ളം തോടായി, പുഴയായി അവസാനം സമുദ്രങ്ങളിൽ ചെന്നു ചേരുന്നു. കടലിൽ ചെന്നെത്തിയ ശേഷവും വെള്ളം വീണ്ടും കാററും വെയിലും നിമിത്തം ബാഷ്പീഭവിച്ച്, ഒട്ടേറെ ധാതുസമ്പത്ത് അതിൽ നിക്ഷേപിച്ചുകൊണ്ട് മേഘങ്ങളായി മാറും. മേഘങ്ങൾ വീണ്ടും മഴയായി താഴോട്ടു വർഷിക്കും. ഈ പ്രക്രിയ അങ്ങനെ തുടർന്നുപോകുന്നു. ഇതത്രേ ജലചക്രം പ്രതിവർഷം ഏതാണ്ട് 333000 ക്യൂബിക്ക് കിലോ മീററർ വരുന്നത്ര കടൽവെള്ളം ഈ വിധത്തിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലേയ്ക്കുയരുകയും മഴയായി ഭൂമിയിൽ തന്നെ പതിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഭൂമിയിൽ വീഴുന്ന് സൂര്യപ്രകാശോർജ്ജത്തിൻെറ സുമാർ നാലിലൊന്നു് ഇതിന്നുപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. കരയിൽനിന്നു

കടലിലേയ്ക്കു ധാതു പദാർത്ഥങ്ങളെ വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോവുന്ന കൊച്ചു വാഹനങ്ങളെപ്പോലെയാണ് ഭൂമിയിൽ വീഴുന്ന മഴത്തുള്ളികൾ. ഇതിൻെറ ഫലമായി കടൽ നാനാതരം ലവണങ്ങളുടേയും ധാതുവസ്തുക്കളുടെയും വലിയ ഒരു കലവറയായിത്തീർന്നിരിക്കുകയാണ്. കടലിൽ അമ്പതിലധികം മൂലകങ്ങളുള്ളതായി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിനു് ഓരോ ക്യൂബിക്ക് മീററർ കടൽവെള്ളത്തിലും ·0008 മില്ലിഗ്രാം സ്വർണ്ണമുണ്ട്. പ്രയോജനപ്രദവും വിലപിടിച്ചതുമായ ഈ ലോഹങ്ങളും ഉപ്പുകളും ശേഖരിക്കുന്നതിനുള്ള മുഖ്യപ്രതിബന്ധം അതിനുവേണ്ടി ഉപയോഗിക്കേണ്ടി വരുന്ന വെള്ളത്തിൻെറ അളവാണ്. സമുദ്രജലത്തിൻെറ ഏതാണ്ട് 96 ശതമാനവും വെള്ളമാണ്; ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ ആകപ്പാടെ 4 ശതമാനമേ വരൂ. ചില ധാതുപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സാന്നിദ്ധ്യം കണ്ടുപിടിക്കണമെങ്കിൽ തക്ക ഉപകരണങ്ങൾ സംവിധാനം ചെയ്യേണ്ടിയാണിരിക്കുന്നതു്. അത്രയ്ക്കും നേരിയ അളവിലേ അവ കടൽ വെള്ളത്തിലലിഞ്ഞു ചേർന്നിട്ടുള്ളൂ. ഉപ്പുകളിൽനിന്നു വെള്ളത്തെ ഘനീഭവിപ്പിച്ചോ (കടൽവെള്ളത്തെ ഘനീഭവിപ്പിച്ചാൽ പച്ചവെള്ളത്തെ ഹിമകണങ്ങളായി നീക്കം ചെയ്യാം) ബാഷ്പീഭവിപ്പിച്ചോ (ആഴം കുറഞ്ഞ ഉപ്പുപാത്തികളിൽ കടൽവെള്ളമൊഴിച്ച് കാററും വെയിലും കൊള്ളിച്ച്) വേർതിരിക്കാം.

കടൽ വെള്ളം ശുദ്ധീകരിക്കാൻ

ഉപ്പു വെള്ളത്തിൽനിന്ന് ശുദ്ധജലം വേർതിരിക്കുന്നതിന് പല രാജ്യക്കാരും പല സമ്പ്രദായങ്ങളും വിധി

കളുമാണ് ആശ്രയിച്ചുവരുന്നതു്. കാലിഫോർണിയയിലെ സാൻടിയാഗോവിൽ ഫ്ലാഷ് ഇവാപൊറേഷൻ സമ്പ്രദായമാണ് ഉപയോഗത്തിൽ. ഇതനുസരിച്ച് 100 ഗാലൺ ശരിപ്പെടുത്തി എടുക്കാൻ 5ക. വരും. ഇസ്രായേലിൽ സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു് 'ഇലക്ട്രോഡയാലിസിസ്' സമ്പ്രദായമാണ്. ആററം ശക്തികൊണ്ടു് നടത്തപ്പെടുന്നതും. ദിനംപ്രതി 100 കോടി ഗാലൺ വെള്ളം ശുദ്ധീകരിച്ചെടുക്കാൻ പററുന്നതുമായ ഒരു പ്ലാൻറ് കാലിഫോർണിയയിൽ നിർമ്മിക്കുവാൻ ശ്രമങ്ങൾ നടന്നുവരുന്നു. രണ്ടാമത്തെ പദ്ധതിയനുസരിച്ച് 1000 ഗാലൺ വെള്ളത്തിന് പ്രവർത്തനച്ചെലവ് 15 പൈസയേ വരികയുള്ളൂ. അത്തരമൊരു പ്ലാൻറിന് വിദ്യുച്ഛക്തിയും കുറഞ്ഞ ചെലവിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കാനാവും.

കറിയുപ്പ്

പ്രതിവർഷം ലോകത്തിൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന 2 കോടി 20 ലക്ഷം ടൺ കറിയുപ്പിൻെറ മൂന്നിലൊന്ന് കടൽ വെള്ളത്തിൽ നിന്നാണ് വരുന്നതു്, ബാക്കിയുള്ളതു് കുഴിച്ചെടുക്കുകയും. ഉപ്പിൻെറ പ്രതിശീർഷോപയോഗം ആണ്ടിൽ ഏതാണ്ടു് 8 കിലോഗ്രാമാണ്. 1000 ക്യൂബിക്ക് മീററർ കടൽവെള്ളത്തിൽനിന്ന് സുമാർ 1.3 ടൺ ഉപ്പു് വേർപെടുത്താം. ഒട്ടും ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്ത ഈ പദാർത്ഥത്തിൻെറ ഒരക്ഷയപാത്രമാണ് കടൽ എന്നതിനു തെളിവായി ഇത്രയും മതി. കടൽ വെള്ളത്തിൽ ആകെ 38,000,000,000,000,000 ടൺ ഉപ്പുണ്ടു്. ഏതാണ്ടു് 170 കോടി സംവത്സരങ്ങൾക്ക് ഇത്രയും ഉപ്പുമതി എന്നു കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു.

പ്രയോജനപ്രദമായ മററനേകം ഉപ്പുകളും കടൽ വെള്ളത്തിൽനിന്ന് വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ വേർപെടുത്തിയെടുക്കാം. പേപ്പർ, പാംപ്പ്, ഗ്ലാസ്, മരുന്നുകാം, ചായങ്ങാം, കന്നുകാലിപ്പൊടികാം, കാസ്റ്റിക് സോഡ എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന സോഡിയം സൽഫേററ് അത്തരമൊരു ഉപ്പാണ്. കടൽ വെള്ളത്തിലുള്ള വേറെ ചില ഉപ്പുകളാണ് മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്, മഗ്നീഷ്യം സാംഫേററ്, കാൽസിയം സാംഫേററ്, പൊട്ടാഷ്യം സാംഫേററ് എന്നിവ. വിമാന നിർമ്മാണത്തിന്നാവശ്യമായ ലഘുഭാരമുള്ള കൂട്ടലോഹത്തിനുതകുന്ന മഗ്നീഷ്യം വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ സമുദ്രജലത്തിൽനിന്നു വേർതിരിച്ചെടുക്കാം. മഗ്നീഷ്യം ഉപയോഗിക്കുക വഴികൂട്ടുലോഹങ്ങളുടെ ഭാരം 20 മുതൽ 30 വരെ ശതമാനം കുറക്കാൻ കഴിയും. മൂന്നു ലക്ഷം ടൺ മഗ്നീഷ്യം പ്രതിവർഷം കടലിൽനിന്ന് ഇപ്പോാം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നുണ്ടു്. കൃഷിക്കും, ഛായാഗ്രഹണത്തിനും, മരുന്നുകാം, ഗ്ലാസ്സ്, സോപ്പ്, വെടിമരുന്നു് എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണത്തിലും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന പൊട്ടാഷ്യം ലവണങ്ങാം വ്യാവസായികമായി പ്രയോജനപ്പെടുത്താവുന്ന അളവിൽ കലർന്നിട്ടുണ്ടു്. കറിയുപ്പ് വേർപ്പെടുത്തിക്കഴിഞ്ഞതിനുശേഷമുള്ള അവശിഷ്ടത്തെ—ഇതിൽ മററു കടലുപ്പുകാം ധാരാളമുണ്ടാവും—ഇന്ത്യയിൽ വേണ്ടവിധം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നില്ല. ഇതു ശരിക്കു പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയാൽ അതിൽനിന്നു പ്രതിവർഷം ചുരുങ്ങിയതു് 3.8 ലക്ഷം ടൺ മഗ്നീഷ്യം സാംഫേററും 65,000 ടൺ പൊട്ടാഷ്യം സാംഫേററും, 7,000 ടൺ ബ്രോമിനും ലഭിക്കുമെന്നു് കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു.

കടൽ വെള്ളത്തിൽനിന്നു് ധാതുക്കളും ലവണങ്ങളും വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ ആവിഷ്ക്കരിക്കുമ്പോൾ ഉപോല്പന്നമെന്ന നിലയിൽ ശുദ്ധജലം കൂടി ലഭിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നതു് നന്നായിരിക്കും. ശരിക്കു് ആസൂത്രണം ചെയ്യുന്ന പക്ഷം ഈ ഏർപ്പാടു് ലാഭകരമാകാനിടയുണ്ടു്. കടൽവെള്ളം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതു ഇപ്പോൾ ചെലവേറിയ ഒരു പരിപാടിയാണു്. ഇതിനു് ഇപ്പോൾ 1000 ഗാലനു് 5ക. 40 പൈസ കണ്ടു് ചെലവു് വരുന്നുണ്ടു്. ശുദ്ധജലം വേർതിരിച്ചശേഷം ശേഷിക്കുന്ന ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽനിന്നു് വില കുറഞ്ഞ കാസ്റ്റിക്സോഡ, ബ്രോമിൻ, ഫ്ലോറിൻ, ക്ലോറിൻ, മഗ്നീഷ്യം സംയുക്തങ്ങൾ, ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക്ക് അമ്ലം, സോഡച്ചാരം, പൊട്ടാഷ്യം സംയുക്തങ്ങൾ എന്നിവയും നിർമ്മിക്കാം.

ഔഷധങ്ങളും അയിരുകളും

ഇന്നു പ്രിയമേറി വന്നിട്ടുള്ള ഭക്ഷണത്തിനും അതുപോലെ വെള്ളം, രാസപദാർത്ഥങ്ങൾ, ധാതുദ്രവ്യങ്ങൾ എന്നിവയ്ക്കും പുറമെ കടലിനു് അത്ഭുതകരമായ ഔഷധങ്ങളും നമുക്കു സംഭാവന ചെയ്യാനൊക്കും. കടലിൽ പാർക്കുന്ന വിവിധ ജന്തുക്കളും സസ്യങ്ങളും അണുജീവികളും ആസന്ന ഭാവിയിൽ വിലപിടിച്ച മരുന്നുകളുടെ വററാത്ത ഉറവിടമായിത്തീരാം. പല തരത്തിലുള്ള ആൻടിബയോട്ടികളും ഉപകാരപ്രദമായ മററു മരുന്നുകളും കടലിൽനിന്നു നേടാം. കടലിലെ ചില മത്സ്യങ്ങളിലും മററു ജന്തുക്കളിലും കാണുന്ന വിഷത്തിനു് രോഗശമന ശക്തിയുണ്ടു്. ഹോളോത്തുരിൻ എന്ന പേരി

ലറിയപ്പെടുന്നതും കടൽ വെള്ളരിക്കകളിൽ കാണപ്പെടുന്നതുമായ ഒരു വസ്തുവിന് വളർച്ചയെ തടയാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു കണ്ടിരിക്കുന്നു.

അർബ്ബുദ ചികിത്സയിൽ ഇതു ഫലപ്രദമാണെന്നു വന്നുകൂടായ്കയില്ല. അതുപോലെ തന്നെ റോഡ് മത്സ്യത്തിന്റെ (Toad fish) വിഷം പ്രമേഹത്തെ തടുക്കുന്നതിനു പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നും കണ്ടിരിക്കുന്നു.

കടലിന്നടിയിൽ വിലപിടിച്ച അയിരുകളും ധാരാളമുണ്ട്. മാങ്കനീസ്, ഇരുമ്പ്, ചെമ്പ്, കോബാൾട്ട്, നിക്കൽ, ഫോസ്ഫറസ് എന്നിവയുടെ വലിയ നിക്ഷേപങ്ങൾ അവിടെയുണ്ട്. ഇവയെ ഉപരിതലത്തിലേയ്ക്കു കൊണ്ടുവരാൻ പുതിയ സാങ്കേതിക രീതികളും സമ്പ്രദായങ്ങളും ആവിഷ്കരിച്ചു വരികയാണ്. ആഴിയുടെ അടിത്തട്ടിൽനിന്നും അവയെ ഊതിവലിച്ചെടുക്കാനുള്ള ഒരു പദ്ധതി എഞ്ചിനീയർമാർ ഇവിടെ പരീക്ഷിച്ചു നോക്കുകയുണ്ടായി.

സൂര്യപ്രകാശം

സൂര്യതാപത്തിന്റെ വലിയൊരു സംഭരണിയും ട്രാൻസ്ഫോറുമാണ് കടൽ. കാററിന്റെ ഊർജ്ജത്തിന്റേയും ചന്ദ്രന്റെ ആകർഷണം വഴിയുള്ള പ്രാപഞ്ചിക ശക്തിയുടേയും കൂടി ഒരു ട്രാൻസ്ഫോർമറാണതു്. ഊർജ്ജത്തിന്റെ അതിവിപുലമായ ഒരു കേന്ദ്രമായ കടലിൽനിന്നു വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കാനും കഴിയും. ചൂടിനെ ഊർജ്ജമാക്കി മാററണമെങ്കിൽ ഒരു ഉഷ്ണകേന്ദ്രവും ശീതകേന്ദ്രവും വേണമെന്ന നിയമമനുസരിച്ച് കടലിലെ താപോർജ്ജത്തിൽ നിന്നാണ്

ഒരു സമ്പ്രദായമനുസരിച്ച് വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതു്. 1954-ൽ ലോകത്തിൽ വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ മൊത്തം ഉപയോഗം 1,345,00 കോടി കിലോവാട്ട് മണിക്കൂറുകളായിരുന്നു. വിദ്യുച്ഛക്തിക്കുള്ള ആവശ്യം 7 മുതൽ 10 വരെ ശതമാനം കണ്ടു് കൊല്ലംതോറും വർദ്ധിച്ചുവരികയാണു്. ഭൂമിയിലെ നദികൾക്കെല്ലാം കൂടി നൽകാൻ കഴിവുള്ള ജലവിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ അളവ് 375 കോടി കിലോവാട്ടിനു തുല്യമത്രെ. ഇതിൻെറ ഒരു ഭാഗമെങ്കിലും വിദ്യുച്ഛക്തിയാക്കി മാററാൻ കഴിഞ്ഞാൽ ലോകത്തിലെ ഊർജ്ജ നിലയെ അതു സാരമായി ബാധിക്കും.

ശുദ്ധജലത്തിനു ആവശ്യം ദിനംപ്രതി വർദ്ധിച്ചു വരികയാണു്. ജനസംഖ്യയിൽ വരുമെന്നു് കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ള വർദ്ധനവിനെ നേരിടണമെങ്കിൽ കരയിൽ നിന്നുള്ള ഭക്ഷ്യോല്പാദനം കൂട്ടിയേ മതിയാവൂ. ജലസംരക്ഷണ പ്രശ്നം സമർത്ഥമായി കൈകാര്യം ചെയ്താലെ അതു സാധിക്കുകയുള്ളൂ. ജലോപയോഗത്തെ സംബന്ധിച്ച് ആധികാരികമായി പറയാൻ കഴിവുള്ള റിമ്മി കാൽഡർ, മുഖ്യകാർഷിക വിളവുകൾക്ക് വേണ്ട വെള്ളം എത്രയാണെന്നു കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ജലസേചനം നടത്തി ഒരു ടൺ കരിമ്പ് ഉല്പാദിപ്പിക്കണമെങ്കിൽ 1,000 ടൺ വെള്ളം വേണം. ഒരു ടൺ അരിക്ക് 4,000 ടണ്ണും ഒരു ടൺ ഗോതമ്പിന് സുമാർ 1,500 ടണ്ണും വെള്ളം ആവശ്യമാണു്.

വെള്ളത്തിൻെറ ഉപയോഗം

31 കോടി ഏക്കർ നിലം നനയ്ക്കുന്നതിന് പുഴകളിൽ കൂടി ഒഴുകുന്ന വെള്ളത്തിൻെറ 4 ശതമാനം

ത്രമേ ഇപ്പോൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുള്ളു. ഈ 31 കോടി ഏക്കർ കൃഷിഭൂമി കരയുടെ ഒരു ശതമാനം മാത്രമാണ്. 1980 ആവുമ്പോഴേക്ക് 400 കോടി ഏക്കറും എ. ഡി. 2000 ആവുമ്പോഴേക്ക് 600 കോടി ഏക്കറുമായി ഉയരുമെന്ന് കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്ന ലോകത്തിലെ ജനങ്ങളെ തീററിപ്പോററണമെങ്കിൽ ജലസേചനം കൂടുതൽ ഇടങ്ങളിലേയ്ക്കു വ്യാപിക്കാനും കടുംകൃഷി നടത്താനും ഒരുമ്പെടട്ടേ പററൂ. ജലലഭ്യത ഇതിലൊരു നിർണ്ണായക ഘടകമാണ്.

കടലുകളിൽ അന്തർഭവിച്ചുകിടക്കുന്ന അതിവിപുലമായ സാദ്ധ്യതകൾ ശരിക്കും പ്രയോജനപ്പെടുത്തണമെങ്കിൽ അവയുടെ വിവിധവശങ്ങളെപ്പററി ഇന്നുള്ളതിലും വിശദമായി മനസ്സിലാക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. സമുദ്രത്തിനു പ്രദാനം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന സാദ്ധ്യതകളുടെ വളരെ തുച്ഛമായ ഒരംശം മാത്രമേ മനുഷ്യന് ഇന്നുവരേയ്ക്കും പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ളു. ഇതു ഭാഗികമായി സമുദ്രങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അജ്ഞതയുടെയോ അൽജ്ഞാനത്തിൻെറയോ ഫലവുമാണ്. മദ്ധ്യധരണ്യാഴിയേയും അററ്ലാൻറിക്കിനേയും ശാന്തസമുദ്രത്തേയും കുറിച്ച് നമ്മുടെ അറിവ് തൃപ്തികരമാണെങ്കിലും ലോകത്തിൽ ഏററവും അധികം ജനസംഖ്യയുള്ള രാജ്യങ്ങളെ തഴുകുന്ന ഇന്ത്യാസമുദ്രത്തെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് കാര്യമായൊന്നും അറിഞ്ഞുകൂടാ എന്നതാണ് ഇന്നത്തെ നില.

ഇന്ത്യാസമുദ്ര പഠനം

ഇന്ത്യാസമുദ്രത്തിൽ വിപുലമായ ശാസ്ത്രഗവേഷണം നടത്തുന്നതിന് അനൗദ്യോഗിക സംഘടനയായ

ഇൻറർ നാഷണൽ കൗൺസിൽ ഓഫ് സൈൻടിഫിക്ക് യൂണിയൻസിൻെറ ശാസ്ത്രഗവേഷണത്തിനുള്ള ഒരു പ്രത്യേക സമിതി 1962-ൽ "അന്തരാഷ്ട്രീയ ഇന്ത്യാസമുദ്ര പര്യവേക്ഷണം" എന്നൊരു പരിപാടി ആവിഷ്കരിക്കുകയുമുണ്ടായി. സംഘടനാപരവും സാങ്കേതികവുമായ സഹകരണം സഹരക്ഷാധികാരിയായ യുനെസ്കോവിൽനിന്നു ലഭിക്കുകയും ചെയ്തു. അഭൂതപൂർവ്വമെന്നു വിശേഷിപ്പിക്കാവുന്ന ഈ രാഷ്ട്രാന്തരീയ സഹകരണോദ്യമമാണ് സമുദ്രപര്യവേക്ഷണത്തിന് ഇതഃപര്യന്തം നടന്നിട്ടുള്ള പദ്ധതികളിൽ ഏററവും നിഷ്കൃഷ്ടമായിട്ടുള്ളതു്. 40 ഗവേഷണക്കപ്പലുകളും 25 രാജ്യങ്ങളിൽനിന്നായി അനേകം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ഒരാസൂത്രിത പദ്ധതിയനുസരിച്ച്, അടക്കിലും ചിട്ടയിലും, ശാസ്ത്രീയ വിവരങ്ങൾ കൂട്ടായി ശേഖരിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്. ഇന്ത്യാസമുദ്രത്തെക്കുറിച്ച് ആവുന്നത്ര പഠിക്കാനും അതിലടങ്ങിയ വിഭവങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിനു് കളമൊരുക്കാനും ഈ പര്യവേക്ഷണത്തിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന വിലയേറിയ വിവരങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നു് പ്രത്യാശിക്കാം. ഇന്ത്യാസമുദ്രത്തെ ചുററിപ്പററിയുള്ള രാജ്യങ്ങളിലെ ഭക്ഷ്യധാതു സമ്പത്തുകൾ വർദ്ധിപ്പിക്കാനും, അതു വഴി ലക്ഷക്കണക്കിനാളുകളെ വിശപ്പിൽനിന്നും ദാരിദ്ര്യത്തിൽനിന്നും കഷ്ടപ്പാടിൽനിന്നും കരകയററാനും ഈ പദ്ധതിക്കു് കാര്യമായ സംഭാവന ചെയ്യാൻ കഴിയും.

(കേ. ശാ. സാ. പ. 6–ാം വാർഷികസമ്മേളനം,
സൂവനീർ, സെപ്റ്റമ്പർ 1968)

പൊഗോണോഫോറ —
ഒരു പുതിയ ജന്തുവർഗ്ഗം

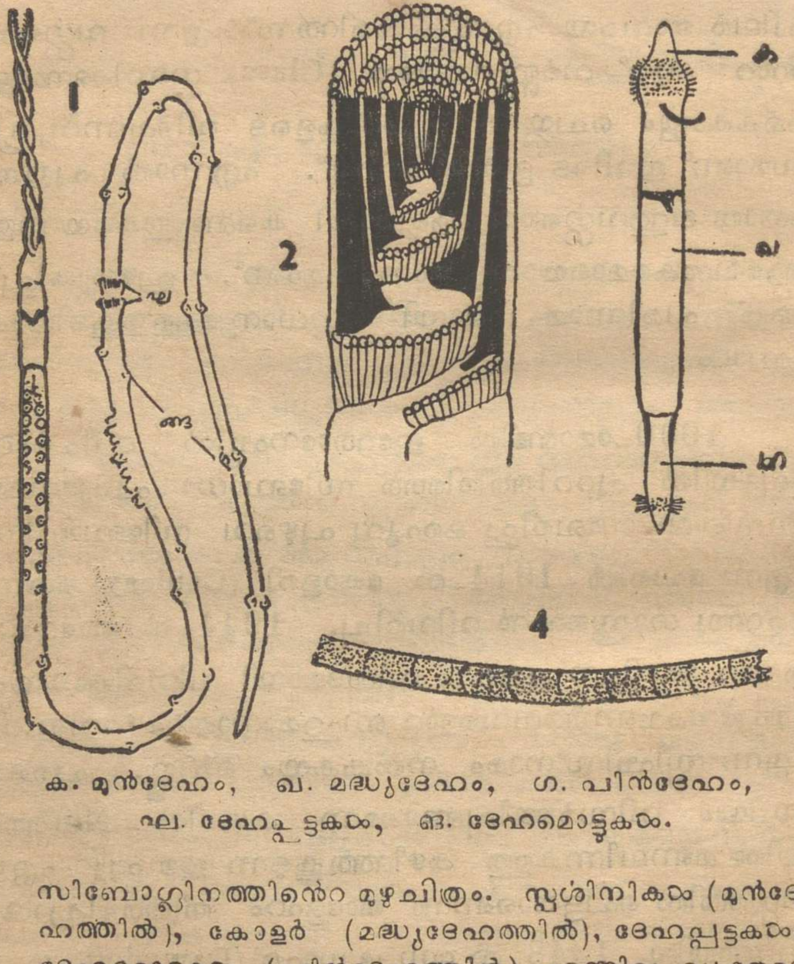
ഡോ: എ. എൻ. പി. ഉമ്മർകുട്ടി *

ലിന്നയസ് തുടങ്ങിവെച്ച ഇരട്ടപ്പേർ സമ്പ്രദായം ജന്തുക്കളെസ്സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം കഴിഞ്ഞ നൂററാണ്ടിൽത്തന്നെ വികാസം പ്രാപിച്ചുകഴിഞ്ഞിരുന്നു. പ്രമുഖ ജന്തുവർഗ്ഗോപവർഗ്ഗങ്ങൾ ഏതാണ്ടെല്ലാം അറിയപ്പെട്ടതും, അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതും ഈ നൂററാണ്ടിനുമുമ്പുതന്നെയാണ്. പുത്തൻ സ്പീഷീസുകളും, (Species) ജനുസ്സുകളും (Genus) ഓരോ വർഷവും നൂറുകണക്കിൽ ഇപ്പോഴും വിവരിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. അറിയപ്പെട്ടവയേയും പുതുതായി അറിയപ്പെടുന്നവയേയും ഉൾക്കൊള്ളിക്കാൻ കുടുംബങ്ങൾ (Family), ഉപഗോത്രങ്ങൾ, എന്നിവയും അപൂർവ്വമായി ഗോത്രങ്ങൾ (Order) തന്നെയും സൃഷ്ടിക്കുകയും, ഇവയിൽ ചിലതിന്റെ പദവി ഉയർത്തി വർണ്ണങ്ങളും വർഗ്ഗങ്ങളുമാക്കുകയും ചെയ്യുകയെന്നതും പതിവാണ്. ഉദാഹരണമായി റോട്ടിഫെറ (ചക്രജന്തുക്കൾ) നെമറേറാഡ് (വിരപ്പുഴുക്കൾ), നെമറേറാമോർഫ (കുതിരവാൽപ്പുഴുക്കൾ), ഗാസ്ട്രോട്രിക്ക, കൈനോറിങ്ക, പ്രയാപുലിഡ എന്നിവയ്ക്ക് വർഗ്ഗപദവി (Phylum) തന്നെ ചിലർ നൽകുന്നുണ്ടെങ്കിലും മററു

* അസി: ഡയറക്ടർ, സ്റ്റേററ് ലാംഗേജ് ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട്, തിരുവനന്തപുരം-1.

ചിലർ അവയെ ഏസ്ക്കൽമിന്തസ് എന്ന വർഗ്ഗത്തിന്റെ ആറ് വർണ്ണങ്ങളായേ (Class) ഗണിക്കുന്നുള്ളൂ. കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന വ്യക്തികളുടെ വീക്ഷണവ്യത്യാസമാണ് ഇവിടെ ദൃശ്യമാകുന്നത്. എന്നാൽ പുതുതായൊരു ജന്തുവർഗ്ഗത്തെ ആദ്യമായി കണ്ടെത്തുകയെന്നത് ആവേശകരമായൊരു അനുഭവമാണ്. പ്രത്യേകിച്ച്, അത് പരിണാമപരമായി പ്രാധാന്യമുള്ളതുകൂടിയാകുമ്പോൾ.

1900-ാമാണ്ടിൽ ഇന്തോനേഷ്യൻ ദ്വീപുകൾക്കിടയിൽ ചുററിത്തിരിഞ്ഞ സിബോഗാ പര്യവേക്ഷണസംഘം ശേഖരിച്ച ഒരപൂർവ്വ പുഴുവെ സിബോഗ്ലിനം എന്ന പേരിൽ 1914-ൽ കോളറി (Caulery) യെന്ന ഫ്രെഞ്ചു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ വിവരിച്ചു. 1944-ൽ അദ്ദേഹം തന്നെ അതിനെ കൂടുതൽ വിശദമായി വിവരിക്കുകയും, പര്യവേക്ഷണത്തലവന്റെ ബഹുമാനാർത്ഥം 'വെബറി' എന്ന സ്പീഷീസ്നാമം നൽകുകയും ചെയ്തു. പക്ഷെ സ്വയം വിസർജ്ജിച്ചുണ്ടാക്കുന്ന കുഴലിൽ ജലത്തറയിൽ മണലിന്നകത്തു കഴിഞ്ഞുകൂടുന്ന ഈ പുഴു ഏതു വർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ടതാണെന്നു് അദ്ദേഹം തീർത്തഭിപ്രായം പറഞ്ഞില്ല. 1948-ൽ ഡേവ്ഡോഫ് (Dawydoff) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കോളറിയുടെ ഗവേഷണങ്ങളെ പുനഃപരിശോധിക്കുകയും, സിബോഗ്ലിനം വെബറി അദ്ധ്കശേരുദേഹികളോട് ബന്ധപ്പെട്ട ജന്തുവാണെന്നു് പ്രസ്താവിക്കുകയും ചെയ്തു. ഡേവ്ഡോഫിന്റെ വാദമുഖത്തെ കോളറി ശരിവെക്കുകയാണ് ചെയ്തതു്.



ക. മുൻദേഹം, ഖ. മദ്ധ്യദേഹം, ഗ. പിൻദേഹം,
ഘ. ദേഹപ്പട്ടകം, ങ. ദേഹമൊട്ടുകൾ.

1. സിബോഗ്ലിനത്തിന്റെ മുഴുചിത്രം. സ്പർശിനികൾ (മുൻദേഹത്തിൽ), കോളർ (മദ്ധ്യദേഹത്തിൽ), ദേഹപ്പട്ടകം, ദേഹമൊട്ടുകൾ (പിൻദേഹത്തിൽ) എന്നിവ വ്യക്തമായിക്കാണാം.
2. സ്പർശിനികളും അവ ഉത്ഭവിക്കുന്ന പിരിയാണിപോലെ വളഞ്ഞ സ്പർശന പീഠവും.
3. പെഗൊണോഫോറിന്റെ കുഞ്ഞ്. പിൻദേഹം നന്നെ ചെറുതാണ്.
4. കുഴൽ കൂടിന്റെ ചെറിയൊരു ഭാഗം.

1933-ൽ റഷ്യയുടെ പസിഫിക്ക് തീരത്തുനിന്നു് 'ഉഷക്കോവ്' (Ushakov) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ 'ലാമല്ലി സാബല്ല സാക്ലി' എന്ന വേറൊരു പുഴുവെ വിവരിക്കുകയും, ധാരാളം പ്രത്യേകതകൾ വന്നുചേന്ന ഒരു സന്ധിതദേഹിയാണ് അതെന്നു് അഭിപ്രായപ്പെടുകയും ചെയ്തു. സാബല്ലിഡ് സന്ധിതദേഹികളിൽ വിദഗ്ദ്ധനായ കെ. ഇ. ജൊഹാൻസൺ (Johansson) ഉഷക്കോവിൻെറ അപൂർവ്വമായ പുഴുവെ വീണ്ടും പഠിക്കുകയും, അതിൻെറ വർഗ്ഗബന്ധത്തെക്കുറിച്ചുള്ള റഷ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ നിഗമനത്തെ തിരസ്കരിക്കുകയും ചെയ്തു. 'ഫൊറോണിഡ' എന്ന ജന്തുവർഗ്ഗവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട, പക്ഷെ വേണ്ടത്ര പ്രത്യേകതകളുള്ള വേറൊരു ജന്തുവർഗ്ഗത്തെയാണ് 'ലാമല്ലി സാബല്ല സാക്ലി' പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നതു് എന്നു് അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെടുകയും, പുതിയ വിഭാഗത്തിന്നു് "പൊഗോണോഫോറ" എന്നു് പേർ കൊടുക്കുകയും ചെയ്തു. എന്നാൽ പിന്നീട് അദ്ദേഹംതന്നെ തൻെറ അഭിപ്രായം പിൻവലിച്ചു.

ലെനിൻഗ്രാഡ് സർവ്വകലാശാലയിലെ പ്രൊഫസർ ഏ. വി. ഐവനോവാ (Ivanov) 1951-ൽ ആദ്യമായി സിബോഗ്ലിനവും, ലാമല്ലിസാബല്ലയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ ആധികാരികമായി സമർത്ഥിച്ചതു്. ഉഷക്കോവും ജൊഹാൻസണും ഒരു ഭാഗത്തും, കോളറിയും ഡെ-ഡോഫും മറുഭാഗത്തും കൈകാര്യംചെയ്ത പുഴുക്കൾ ഒരേവർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ടവയാണെന്നും, ഡെ-ഡോഫിൻെറ വ്യാഖ്യാനം ശരിയാണെന്നും ഏറെ വൈകാതെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടു. 'പൊഗോണോഫോറ' എന്ന

പുത്തൻ ജന്തുവർഗ്ഗത്തിൽ പിന്നീട് പഠനം നടത്തിയവരിൽ പ്രമുഖൻ പ്രൊ. ഐവനോവ് തന്നെയാണ്. ആദ്യം റഷ്യൻ ഭാഷയിലും, പിന്നീട് പരിഭാഷപ്പെടുത്തി ന്യൂയോക്കിലെ അക്കാഡമി പ്രസ്സുകാർ 1963-ൽ ഇംഗ്ലീഷിലും പ്രസിദ്ധീകരിച്ച അദ്ദേഹത്തിൻെറ 'പൊഗോണോഫോറ' എന്ന ഗ്രന്ഥം ഈ ജന്തുവർഗ്ഗത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആധികാരികവിവരണം നൽകുന്നു.

പൊഗോണോഫോറകൾ കടൽത്തറ ജീവികളാണ്. ഇന്ത്യോനേഷ്യൻ കടലുകളിൽനിന്നും, റഷ്യയുടെ പസിഫിക്ക് തീരത്തുനിന്നുമാണ് കൂടുതൽ കണ്ടെത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതെങ്കിലും സർവ്വസമുദ്രങ്ങളിലും അവയെ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. സ്പീഷീസുകളുടെ പരിമിതമായ വിതരണം ഈ ജന്തുവർഗ്ഗത്തിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകതകാണ്. ഏതെങ്കിലുമൊരു സ്പീഷീസിൻെറ വിതരണപദ്ധതി പ്രത്യേക കടലിടുക്കിലോ, കരയോരപ്രദേശത്തോ മാത്രമായി പരിമിതമാണ്. ഒന്നിലധികം ദിക്കുകളിൽ കാണുന്ന സ്പീഷീസുകൾ വളരെ അപൂർവ്വമാണ്. മറെറാരു സവിശേഷത ആഴത്തെ അതിജീവിക്കാനുള്ള കഴിവാണ്. ഡിബോഗ്ലിനം കോളറി എന്ന സ്പീഷീസ് കേവലം ഇരുപത്തിരണ്ട് മീററർ ആഴമുള്ള കരയോരപ്രദേശങ്ങളിലും, എണ്ണായിരം മീററർ ആഴമുള്ള പടുക്കുററൻ 'കുറൈൽ-കംചത്കാ' കയത്തിലും കാണപ്പെടുന്നു. മറെറാരു സ്പീഷീസ് ഒമ്പതിനായിരത്തി എഴുനൂററിമുപ്പത്തഞ്ചു മീററർ ആഴമുള്ള 'ഇത്സു-ബോനിൻ' കയത്തിൽ ജീവിക്കുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു! ഇന്ത്യയുടേയും സിലോണിൻേറയും പശ്ചിമതീരങ്ങളിൽനിന്നു

അഞ്ചു സ്പീഷീസുകളെ (സിബോഗ്ലിനോയിഡസ് ഡൈബ്രാക്കിയ, സിബോഗ്ലിനം, സിലോണിക്കം, സിബോഗ്ലിനം സൈലോണെ, സിപ്ലോബ്രാക്കിയ സൌത്ത് ഹർഡെ, ലാമല്ലിസാബെല്ല മൈന്യൂട്ട) ശേഖരിക്കാനും, വിവരിക്കാനും പ്രൊ. ഐവനോവിന്നു് സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഇരുപത്തിരണ്ടുമീററർ ആഴത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന 'സിബോഗ്ലിനം കോളറീസ്സ്' പതിമൂന്നു് ഡിഗ്രിസെൻറിഗ്രേഡ് താപത്തിൽ ജീവിക്കാൻ കഴിവുണ്ട്. പൊതുവെ പൊഗോണോഫോറകൾ ശീതജലപ്രിയരാണ്. ഒന്നു മുതൽ ആറുവരെ ഡിഗ്രി സെൻറിഗ്രേഡ് താപമുള്ള ജലത്തറകളിലാണവ കാണപ്പെടുന്നതു്. എന്നാൽ 'ഗലാത്തിയാലിനം ആർക്ററികം' എന്ന ഒരു സ്പീഷീസ് ധ്രുവസമുദ്രത്തിൽ മൈനസ് 13 ഡിഗ്രി സെൻറിഗ്രേഡ് (അതായതു് പൂജ്യത്തിന്നു് 13 ഡിഗ്രിതാഴെ) താപത്തിൽനിന്നാണ് ശേഖരിക്കപ്പെട്ടതു്. സിബോഗ്ലീനം കോളറി മണലും, ചളിയും കലന്ന ദിക്കിൽ കൂട്ടങ്ങളാകുന്നു. 'നീറിലിനം മർമാന്നികം' തനി മണലിൽ തന്നെയും. എന്നാൽ ഭൂരിഭാഗം പൊഗോണോഫോറകളും ചളിപ്രദേശമാണിഷ്ടപ്പെടുന്നതു്. കളിമണ്ണും, പലതരം ജൈവപദാർത്ഥാവശിഷ്ടങ്ങളും ചേർന്നതാണ് കടൽത്തറയിലെ ചളി. പൊഗോണോഫോറകൾ ആഹാരശേഖരണം നടത്തുന്നതു് ഈ ചളിക്കളിമണ്ണിൽനിന്നാണ്. പ്രത്യേക ദഹനേന്ദ്രിയം വികസിതമല്ലാത്ത (അല്ലെങ്കിൽ ശോഷിതമായതാവാം) ജന്തുക്കളാണ് പൊഗോണോഫോറകൾ. ചളിമൺപ്രദേശങ്ങളെ കൂടുതൽ കൂടുതൽ ആശ്രയിച്ച ജീവിക്കേണ്ടിവന്നതു് ഇക്കാരണത്താലാവാം.

പരാന്നജീവിതവും, കൂട്ടുജീവിതവും കടൽജീവികളിൽ ഏതാണ്ട് സവ്വസാധാരണമാണ്. ഭക്ഷണവും, സൌകര്യമായ ഒരു ഒളിയിടവും കണ്ടെത്തുക കടലിൽ കരയിലേക്കാൾ ദുഷ്കരമാണെന്നതു് തന്നെ കാരം. സ്വന്തമുണ്ടാക്കുന്ന കൂട്ടിൽ കഴിഞ്ഞുകൂടുന്ന പൊഗോണോഫോറകളെ പലതരം ജന്തുക്കളും കൂട്ടുപിടിക്കാൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അടിവാരത്തിൽ അചഞ്ചലമായിക്കഴിയുന്ന ഹൈഡ്രോയിഡുകൾ, ക്രീനോയിഡുകൾ, വല്ക്കദേഹികൾ ദൃഢരോമപദങ്ങൾ എന്നിവയും, പലതരം കവചിതദേഹികളും ഫൊറാമിനിഫെറകളും ഇക്കൂട്ടത്തിൽ പെടുന്നു. പൊഗോണോഫോറകളുടെ കുഴൽക്കൂടു് കൂടുതൽ സുരക്ഷിതത്വം നൽകുന്നുവെന്നു് മാത്രമല്ല, അവിടെയിരുന്നുകൊണ്ടു് ആഹാരം തേടുകയെളുപ്പവുമാണ്.

സ്വന്തം ദേഹത്താൽ വിസർജ്ജിതമായ കുഴൽക്കൂടിനകത്തു ഒളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഈ പുഴുക്കളെ വ്രണപ്പെടുത്താതെ കുഴിയിൽനിന്നെടുക്കുന്നതു് ശ്രദ്ധിച്ചുവേണം. മൂന്നായി മുറിഞ്ഞ നൂലുപോലുള്ള ദേഹമാണ് പൊഗോണോഫോറിൻേറതു്. (ചിത്രം-1.) മുൻദേഹവും, മദ്ധ്യദേഹവും താരതമ്യേന ചെറുതും, പിൻദേഹം സുദീർഘവുമാണ്. മുൻദേഹത്തിൽ ഒന്നോ അതിലധികമോ സ്പർശിനികളുണ്ടു്. അവയുടെ സംവിധാനം വട്ടത്തിലോ, കുതിരലാടരൂപത്തിലോ, പിരിയാണിരൂപത്തിലോ ആവാം. (ചിത്രം-2). സ്പർശിനികളിലെല്ലാം സൂക്ഷ്മമായ നാരിഴകൾ ഒരുപാട് കാണാം. ആഹാരശേഖരണവും, ശ്വസനവും നടത്തുന്നതു് സ്പർശിനികളുടെ സഹായത്താലാണ്. കുഴൽക്കൂട്ടിൽനിന്നു പുറത്തു നീണ്ടു്, ആടിക്കുഴയുന്ന സ്പർശിനികൾ ജലത്തിൽ ചലനം സൃഷ്ടിക്കുമ്പോൾ

ആഹാരകണികകളെ നാരിഴകൾ അരിച്ചെടുക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ചെറു ധമനീസിരകൾ സമൃദ്ധമായുള്ള നാരിഴകൾ തന്നെയാണ് വാതകവിനിമയവും നേടുന്നത്.

പുറംതൊലി ഒരു കോളർപോലെ മടങ്ങി പിന്നോട്ട് വളർന്നിട്ടുണ്ട് എന്നതൊഴികെ മദ്ധ്യദേഹത്തിൽ വേറെ ബാഹ്യാവയവങ്ങളില്ല. സുദീർഘമായ പിൻദേഹത്തിൽ രണ്ടു സവിശേഷതകൾ കാണാം. ഒരററം മുതൽ മറെറയററംവരെ വരിവരിയായി വികസിതമായ ദേഹമൊട്ടുകളാണ് ആദ്യത്തേതു്. മൊട്ടുകൾ ഇടവിട്ടിടവിട്ട വലുതായി ആശ്ലേഷണ ഫലകങ്ങളായി മാറിയിട്ടുണ്ടു്. മൊട്ടുകളും, ഫലകങ്ങളും ആകപ്പാടെ സന്ധിതദേഹത്തെ അനുസ്മരിപ്പിക്കുന്നു. പൊഗോണോഫോറകൾക്ക് സന്ധിതദേഹികളുമായി ബന്ധമുണ്ടെന്നു് ആദ്യകാലത്തു് വിശ്വസിക്കപ്പെടാൻ ഒരു കാരണം ഈ ബാഹ്യസാദൃശ്യമായിരുന്നു. പിൻദേഹത്തിൻെറ രണ്ടററങ്ങൾക്ക് ഏതാണ്ടു് നടുവിലുള്ള ദേഹപ്പട്ടകളാണ് രണ്ടാമത്തെ സവിശേഷഘടകം. വികസിതമായ പുറന്തൊലി മടക്കുകളായി മാറിയതാണ് ദേഹപ്പട്ടകൾ.

ഒരു നിര സ്തൂപകോശങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമാണ് അധിചർമ്മം. കട്ടിയുള്ള പുറന്തൊലി കോശനിർമ്മിതമല്ല, അധിചർമ്മ വിസർജ്ജിതമാണ്. സ്പർശിനികളിലും, ദേഹപ്പട്ടകളിലും കാണുന്ന നാരിഴകൾ അധിചർമ്മത്തിൻെറ വ്യാപനമാണ്. സൂക്ഷ്മസുഷിരങ്ങളിലൂടെ പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്ന ഒരുപാട് വിസർജ്ജനകോശങ്ങൾ അധിചർമ്മത്തിൽ വിതറിക്കിടപ്പുണ്ടു്. ഒററയായോ,

കൂട്ടായോ ഉള്ള ഈ കോശങ്ങളുടെ വിസർജ്ജനദ്രാവക മാണ് കഴൽക്കൂടിനെ രൂപപ്പെടുത്തുന്നതു്. അധിച മ്മത്തിന്നു കീഴെ പര്യസ്ഥപേശിയാണ്. ദേഹപ്പട്ടക ളിലും ദേഹമൊട്ടുകളിലും, ദേഹദരവ്യവച്ഛേദനങ്ങളിലു മാണ് മാംസപേശി കൂടുതൽ വികസിതമായിട്ടുള്ളതു്. അനാക്ഷപേശി തീരെ ശോഷിതമാണ്. പേശികൾ ക്ക് കീഴെ ദേഹഭിത്തിയുടെ അന്തർതലമായ ദേഹഭര ചമ്മമാണ്.

ഗോചരേന്ദ്രിയങ്ങൾ പ്രാകൃതമാണ്. ഒരു ജോഡി അക്ഷബിന്ദുക്കൾ സിബോഗ്ലിനത്തിൽ ഹാർട്ട്മാൻ വി വരിക്കുകയുണ്ടായി. ഡോളിക്കോഗ്ലോസസ് തുടങ്ങിയ മററു ചിലവയിൽ പ്രകാശചോദനകോശങ്ങൾ പുരോ ഭാഗത്തു് മാത്രമല്ല, ദേഹമാസകലം വിതറിക്കിടപ്പുണ്ട്. വേറെ ഗോചരേന്ദ്രിയങ്ങൾ ഇതുവരെ വിവരിക്കപ്പെ ട്ടിട്ടില്ല.

മുൻദേഹത്തിൽ മേൽദേഹഭിത്തിയോടടുത്തായാ ണ് മസ്തിഷ്കം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. ഇതിൽനിന്നു പുറ പ്പെടുന്ന ഒരു അനാക്ഷനാഡി അധിചമ്മത്തിന്നും, മാംസപേശിക്കുമിടയിലായി മേൽഭാഗത്തുകൂടെതന്നെ പിന്നോട്ട് നീങ്ങുന്നു. മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്നു പുറപ്പെടു ന്ന നാഡികൾ ശാഖകളായി പിരിഞ്ഞു, മുൻദേഹത്തി ലേക്കും, അതിലെ സ്പർശിനികളിലേക്കും പോകുന്നു. അനാക്ഷനാഡിയിൽനിന്നു ശാഖോപശാഖകളാണ് മററവയവങ്ങളിലെത്തുന്നതു്. നാഡീവ്യൂഹത്തിൻെറ മൌലികഘടന അദ്ധ്കശേരുദേഹികളുടെതിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമല്ലെന്നാണ് പ്രൊ: ഐവനോവ് പറയു ന്നതു്.

രക്തചംക്രമണക്കുഴലുകൾ നന്നായി വികസിച്ചിട്ടുണ്ട്. ദേഹഭരമടക്കുപാളിയിൽ രണ്ടു കുഴലുകൾ ഒരററം മുതൽ മറെറയററംവരെ നീണ്ടുകിടക്കുന്നു. സ്പഷ്ടമായൊരു ഹൃദയം ഇനിയും വേർതിരിഞ്ഞിട്ടില്ല. എന്നാൽ മുൻദേഹത്തിൽ കീഴ്ക്കുഴൽപാർശ്വങ്ങൾ കൂടുതൽ മാംസളമാണ്. ഒരു തരം ആദിഹൃദയമാണിതെന്നു വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. സ്പർശിനികളിലേക്ക് രക്തം തള്ളിക്കയററാൻ ഈ മാംസളമായ ഭാഗം ഉപകരിക്കുന്നുണ്ട്. 'ഏതെകാനെഫിയ' എന്ന ഗോത്രത്തിൽ ഹൃദയത്തിന്നു മേലെയായി ഒരു ഹൃദയസഞ്ചിയുണ്ട്. പക്ഷെ ഇതിൻെറ പ്രവൃത്തിയെന്താണെന്ന് ഇനിയും വ്യക്തമല്ല. രക്തക്കുഴലുകളിൽനിന്ന് വരിവരിയായി പുറപ്പെടുന്ന അനവധി ശാഖകൾ രക്തത്തെ ദേഹമാസകലം എത്തിക്കുന്നു. പിൻദേഹത്തിൽ ഈ ശാഖകൾ പലപ്പോഴും അന്യോന്യം സമ്മിശ്രമാകുകയും, ഒരുതരം ശൃംഖലിത ശ്രേണിയായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. കീഴ്ക്കുഴലിൽ മുന്നോട്ടും മേൽക്കുഴലിൽ പിന്നോട്ടുമാണ് രക്തമൊഴുകുന്നത്. ഹീമോഗ്ലോബിൻ ഉള്ളതുകൊണ്ട് രക്തനിറം ചുവപ്പാണ്.

മുൻദേഹം, മദ്ധ്യദേഹം, പിൻദേഹം എന്നീ വിഭജനങ്ങൾ അകത്ത് ദേഹരത്തിലും വ്യക്തമായി പ്രതിഫലിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭൂരിഭാഗം സ്പീഷീസുകളിലും മൂന്നറകൾ പൂർണ്ണമിയാ വ്യതിരിക്തമാണ്. മദ്ധ്യയറയ്ക്ക് മാത്രമാണ് ബാഹ്യരന്ധ്രവും, ബാഹ്യസുഷിരവുമില്ലാത്തത്. മുൻദേഹത്തിൽ അവ വിസർജ്ജനാവയവങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. രക്തത്തിൽനിന്നു മലിനപദാർത്ഥങ്ങളെ വേർപെടുത്തുന്നതും, കീഴ്ഭാഗത്തോ, പാർശ്വങ്ങളിലോ

ഉള്ള ജോഡി സുഷിരങ്ങൾവഴി അവയെ പുറം തള്ളു ന്നതും മുൻദേഹക്കുഴലുകളാണ്. ബീജം, അണ്ഡം എന്നിവയെ ദേഹദരത്തിൽനിന്ന് പുറത്തെത്തിക്കുകയെന്ന ചുമതലയാണ് പിൻദേഹത്തിൽ കുഴലുകൾക്കുള്ളത്.

ജനനേന്ദ്രിയങ്ങൾ പിൻദേഹത്തിലാണ്. ആണും പെണ്ണും വെവ്വേറെയാണെന്ന് മാത്രമല്ല, പ്രജനനരന്ധ്രം മുന്നിലോ, പിന്നിലോ എന്നതനുസരിച്ച് അവയെ തിരിച്ചറിയുകയും ചെയ്യാം. മദ്ധ്യ-പിൻദേഹങ്ങളെ വേർപെടുത്തുന്ന ദേഹദരമടക്ക്പാളിയിൽനിന്നാണ് അണ്ഡാശയങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നത്. ദേഹപ്പട്ടകൾക്കടുത്തായി അണ്ഡാശയക്കുഴൽ പുറത്തേക്ക് തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വൃഷണങ്ങൾ തീരെ പിന്നിലാണ്. അവയുടെ കുഴലുകൾ ദേഹപ്പട്ടകളെ കടന്നു മുന്നോട്ടു നീളുകയും അണ്ഡാശയങ്ങൾക്ക് തൊട്ടു പിന്നിലായി ബാഹ്യരന്ധ്രങ്ങളിലവസാനിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അണ്ഡം പൊതുവെ വലുതാണ്. സംഭൃതമായ കരുതൽഭക്ഷണം ഒരു പാടുള്ളതാണിതിനു കാരണം. സിബോഗ്ലിനത്തിൽ വട്ടത്തിലാണെങ്കിൽ മററു ചില ജനുസ്സിൽ മുട്ടയ്ക്ക് ദീർഘവൃത്താകൃതിയാണ്. ബീജങ്ങൾ ഒററയായല്ല, കെട്ടായാണ് (സ്പേർമറേറാഫോറുകളായി) വിമോചിതമാവുന്നത്. കുഴൽക്കൂടിൽ സ്ഥിരമാസമായതിനാൽ സംയോഗം നടക്കുന്നില്ല. വിമോചിതമാവുന്ന ബീജക്കെട്ടുകൾ ജലനീക്കത്തിൽപ്പെട്ടു മററു വ്യക്തികളിലെത്തിച്ചേരുന്നു.

മിക്ക സ്പീഷീസുകളിലും സങ്കലിതമായ അണ്ഡം ദേഹത്തിനകത്തുതന്നെ വികാസം പ്രാപിക്കുന്നു. മററു

ള്ളവയിൽ കുഴൽക്കൂടിനകത്തും. മുട്ട വിരിഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന കുഞ്ഞിന്ന് (കീടകം) പുഴുരൂപമുണ്ടെങ്കിലും മാതൃദേഹത്തോട് സാദൃശ്യമില്ല. പക്ഷേ ദേഹത്തിൻെറ മൂന്നു ഭാഗങ്ങൾ കുഞ്ഞിൽതന്നെ സ്പഷ്ടമായിക്കാം. (ചിത്രം-3) പിൻദേഹം നന്നേ ചെറുതാണെന്നതും, ജലത്തിൽ തങ്ങിനില്ക്കാൻപററിയ ധാരാളം നാരിഴകൾ മുൻദേഹത്തിലും പിൻദേഹത്തിലും വികസിതമാണെന്നതും കീടകത്തിൻെറ സവിശേഷതകളാണ്. അവയ്ക്ക് നീന്താൻ തീരെ വശമില്ല. മാത്രമല്ല, 'പ്ലാങ്ക്ടണ'കളെപ്പോലെ ജലരാശിയിലേക്ക് ഉയരുന്നുമില്ല. വാസ്തവത്തിൽ ഇക്കാരണത്താലാണ് വിവിധ പൊഗോണോഫോർ സ്പീഷിസുകളുടെ വിതരണം പരിമിത പരിധികളിൽ ഒതുങ്ങിയിരിക്കുന്നത്.

ജന്തുവിൻെറ ദൈർഘ്യം, സ്പർശിനികളുടെ എണ്ണം, ദേഹപ്പട്ടകളുടെ എണ്ണവും ആകൃതിയും, ദേഹമൊട്ടുകൾ ആശ്ലേഷണ ഫലകങ്ങൾ എന്നിവയുടെ എണ്ണവും, സംവിധാനവും, ബീജക്കെട്ടുകളുടെ ആകൃതി, കുഴൽരൂപം എന്നീ സ്വഭാവങ്ങളാണ് പൊഗോണോഫോറുകളുടെ ഉപവിഭാഗങ്ങളെ തിരിച്ചറിയാൻ ഉപകരിക്കുന്നത്. 'ഏതെകാനെഫ്രിയ', 'തെകാനെഫ്രിയ' എന്നിങ്ങനെ രണ്ടുഗോത്രങ്ങൾ (Order) അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. മുൻദേഹദരം സഞ്ചിരൂപത്തിലാണെന്നതും, അതിൻെറ ബാഹ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ദേഹപാർശ്വങ്ങളിലാണെന്നതുമാണ് ഏതെകാനെഫ്രിയയുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ. ഇവയിൽ കർമ്മമെന്തെന്ന് വ്യക്തമായറിയാത്ത ഒരു ഹൃദയസഞ്ചിയുമുണ്ട്. രണ്ടാമത്തെ ഗോത്ര

ത്തിൽ ദേഹദരത്തിന്നു കുതിരലാടത്തിന്റെ രൂപമാണ്. ഹൃദയസഞ്ചിയില്ലെന്നു മാത്രമല്ല ദേഹദരത്തിന്റെ ബാഹ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കീഴ്ഭിത്തിയിൽ അടുത്തടുത്തായി നിലകൊള്ളുന്നു. ഏതെകാനെഫ്രിയയിൽ രണ്ടു കുടുംബങ്ങളും (Family) അഞ്ചുജനുസ്സും (Genus) നാല്പത്തിമൂന്നു സ്പീഷിസുകളുമാണ് 1965 വരെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. തെകാനെഫ്രിയയിൽ മൂന്നു കുടുംബങ്ങളും, ഒമ്പതു ജനുസ്സുകളും ഇരുപത്തേഴ് സ്പീഷിസുകളുമാണ് കണ്ടെത്തിയിട്ടുള്ളത്. ഏതെകാനെഫ്രിയയാണ് കൂടുതൽ പ്രാഥമികർ എന്നാണ് ഐവനോവ് വിശ്വസിക്കുന്നത്. മുൻദേഹദരം വെറും സഞ്ചിരൂപത്തിലാണെന്നതും, ദേഹമൊട്ടുകളുടെ വികാസം ഏറെ മുന്നോട്ടുപോയിട്ടില്ല എന്നതും ഈ വാദമുഖത്തിന്നു നിദാനമാണ്. സ്പർശിനികളുടെ എണ്ണവ്യത്യാസത്തിന്നു ഐവനോവ് പ്രാധാന്യം കല്പിക്കുന്നില്ല. അവയുടെ എണ്ണവും, സംവിധാനവും രണ്ടുഗോത്രങ്ങളിലും സമാനമാണ്.

പൊഗോണോഫോറുകളുടെ കണ്ടുപിടുത്തം പരിണാമപരമായി വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. ദേഹഭിത്തിക്കും, പചനേന്ദ്രിയത്തിന്നുമിടയിൽ വ്യക്തമായ ഒരു ദേഹദരമുള്ള ജന്തുക്കളെയെല്ലാം 'പ്രോട്ടോസ്റ്റോമിയ', 'ഡ്യൂറെററോസ്റ്റോമിയ' എന്നീ രണ്ടു വൻവിഭാഗങ്ങളായാണ് തിരിച്ചിട്ടുള്ളത്. സന്ധിതദേഹികൾ, സന്ധിതപദങ്ങൾ, വല്കദേഹികൾ എന്നിവയും അവയോടു ബന്ധപ്പെട്ട ജന്തുവർഗ്ഗങ്ങളും ഉൾപ്പെടുന്ന ആദ്യവിഭാഗത്തിന്റെ അന്യോന്യബന്ധം ഏതാണ്ട് ഗ്രാഹ്യമാണ്. എന്നാൽ കണ്ടകചർമ്മികൾ, അന്ത്യപുഴുക്കൾ,

പ്രാക്കശേരുദേഹികൾ, നട്ടെല്ല്ദേഹികൾ എന്നിവയെ പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന ഡ്യൂറെററോസ്റ്റോമിയയുടെ പരിണാമപ്രവണതകൾ അത്രതന്നെ സുവ്യക്തമല്ല. ഭ്രൂണവികസനവേളയിൽ പ്രാക്കശേരുദേഹികളുമായി ചേർച്ചയുണ്ടെങ്കിലും തങ്ങളുടേതായ ഒരുപാട് പ്രത്യേകതകൾ വളർത്തിയെടുത്ത ജന്തുവർഗ്ഗങ്ങളാണ് കണ്ടകചർമ്മികളും, അമ്പ്പുഴുക്കളും. 'ബലനോഗ്ലോസസി'നെക്കാൾ പ്രാഥമികമായ, കൂടുതൽ പുഴുപ്രായമായ പൊഗോണോഫോറുകൾ 'ഡ്യൂറെററോസ്റ്റോമയുടെ പൌരാണിക ചരിത്രത്തെ മനസ്സിലാക്കാൻ അത്യധികം സഹായകമാണ്. ലിബ്ബീഹൈമൻ, ജൊവാൻ ഹഡ്സി, സി. ആർ. ബോട്ട്ഗർ (Libby Hyman, Jovan Hadzi, C. R. Boettger) എന്നീ പ്രമുഖ ജന്തുശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെല്ലാം പ്രൊ: ഐവനോവിൻെറ ഈ വാദഗതിയെ ശരിവെക്കുന്നുണ്ട്. എങ്കിലും അഭിപ്രായഭിന്നതയില്ലാതില്ല. സന്ധിതദേഹിവർഗ്ഗത്തിൻെറ വികലമായൊരു ഉപശാഖ മാത്രമാണ് പൊഗോണോഫോറ എന്നാണ് ഒ. ഹാർട്ടുമാൻ (O. Hartman) ഇന്നും വാദിക്കുന്നത്.

(ശാസ്ത്രഗതി-5)

അനോക്സിയയും അതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ശരീരപ്രവർത്തനവ്യതിയാനങ്ങളും

ഡോക്ടർ കെ. മാധവൻകുട്ടി *

അനോക്സിയ അഥവാ ഓക്സിജന്റെ കുറവ് (Anoxia)

ഓക്സിജന്റെ അഭാവത്തെയാണ് അനോക്സിയാ (Anoxia) എന്ന പദംകൊണ്ടു് വിവക്ഷിക്കുന്നതു്. പക്ഷെ ഓക്സിജൻ തീരെ ഇല്ലാത്ത ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷം ഏതെങ്കിലും സന്ദർഭത്തിൽ സംജാതമാകുമെന്നു തോന്നുന്നില്ല. പ്രത്യുത സെല്ലുകൾക്കു് ഓക്സിജൻ കുറഞ്ഞുപോയേക്കാവുന്ന നിരവധി സന്ദർഭങ്ങളുണ്ടു്. അപ്പോഴെല്ലാംതന്നെ സെല്ലുകൾക്കു വൈഷമ്യങ്ങൾ അനുഭവമായിത്തീരുകയും ചെയ്യും. ഓക്സിജൻ കുറഞ്ഞുപോകുന്ന അവസ്ഥയെ അതിന്റെ മൂലകാരണങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി നാലായി തരംതിരിക്കാം.

1. അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഓക്സിജൻ കുറവുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാകുന്ന സെല്ലുകളുടെ ഓക്സിജൻ കുറവു് (Anoxic Anoxia)

---

* പ്രൊഫസർ ഓഫ് ഫിസിയോളജി, മെഡിക്കൽകോളേജ്, തിരുവനന്തപുരം.

ഈ പ്രത്യേക പരിതഃസ്ഥിതി സംജാതമാകുന്നതു് അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഓക്സിജൻ സമ്മർദ്ദത്തിൻെറ കുറവുകൊണ്ടാണ്. ഉയന്ന പവ്വതപ്രദേശങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന അനോക്സിയാ ഇതിന്ന് ഒരു ഉദാഹരണമത്രെ. ആയിരം മീററർ മേലോട്ടുപോകുമ്പോൾ വായുവിൻെറ സമ്മർദ്ദം 70 മി: മീററർ കണക്കിന്നു് കുറയും. അതായതു 5,500 മീററർ ഉയരത്തിൽ വായുവിൻെറ സമ്മർദ്ദം സമുദ്രനിരപ്പിലുള്ളതിൻെറ പകുതി മാത്രമായിരിക്കും. ഓക്സിജൻെറ ശതമാനത്തിൽ യാതൊരു കുറവുമില്ലെങ്കിലും ഈ ഉയരത്തിൽ ഓക്സിജൻെറ സമ്മർദ്ദം സമുദ്രവിതാനത്തിലുള്ളതിൻെറ പകുതിയെ ഉണ്ടാകുകയുള്ളു. ഇതു അനോക്സിയക്കു കാരണമാകുമെന്നു് പ്രത്യേകം പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ?

2. അനീമിയാ മൂലമുണ്ടാകുന്ന അനോക്സിയാ (Anaemic Anoxia)

ഗുരുതരമായ അനീമിയകളിൽ രക്തത്തിലുള്ള ഹെമോഗ്ലോബിൻെറ അംശം വളരെയേറെ കുറയുന്നതാണ്. തന്നിമിത്തം രക്തത്തിന്നു് ഓക്സിജനെ വഹിക്കുവാനുള്ള ശക്തി നഷ്ടപ്പെടുകയും അനോക്സിയാ സംജാതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ തരം അനോക്സിയാ വരുത്തിവെക്കുന്നതിൽ ഓക്സിജൻെറ സമ്മർദ്ദം യാതൊരു പങ്കും വഹിക്കുന്നില്ല.

3. രക്തസംക്രമണത്തിൻെറ ഗതിമാന്ദ്യം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന അനോക്സിയ (Stagnant Anoxia)

അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഓക്സിജൻ സമ്മർദ്ദത്തിലും രക്തത്തിലെ ഹെമോഗ്ലോബിൻ അളവിലും വ്യതിയാനങ്ങളൊന്നും ഇല്ലാതിരിക്കെത്തന്നെ രക്തസംക്രമണത്തിന്റെ ഗതിവേഗം കുറയുമ്പോഠം അനോക്സിയാ അനുഭവപ്പെടുന്നതാണ്. ഇതു ഓക്സിജനെ കൃത്യസമയത്തു സെല്ലുകളിൽ എത്തിക്കുവാൻ സാധിക്കാതെ പോകുന്നതു കൊണ്ടുണ്ടാകുന്നതാണ്. റോഡുകളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഗതാഗതതടസ്സം കാരണം ഒരു നഗരത്തിലേക്കുള്ള ധാന്യം എത്തിക്കാൻ സാധിക്കാതെ വരുന്നതിനോടു തുല്യമായ ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷമാണ് ഇതു്. ഹൃദ്രോഗങ്ങളിൽ കാണുന്ന ശ്വാസംമുട്ടലിന്നു മുഖ്യമായ കാരണം ഇത്തരത്തിലുള്ള അനോക്സിയയാണ്.

4. സെല്ലുകഠംക്കുള്ള വിഷബാധകാരണംകൊണ്ടുള്ള അനോക്സിയ (Histotoxic Anoxia)

ഓക്സിജന്റെ വിനിമയത്തിന് ആവശ്യമായ ഘടകങ്ങഠം എല്ലാംതന്നെ, അതായത് ഓക്സിജന്റെ സമ്മർദ്ദം, ഹെമോഗ്ലോബിന്റെ അളവു്, രക്തസംക്രമണത്തിന്റെ ഗതിവേഗം എന്നിവയെല്ലാംതന്നെ, കാര്യക്ഷമമായി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോഠംപോലും ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ അനോക്സിയ അനുഭവപ്പെടാറുണ്ടു്. ഇതിന്റെ കാരണം സെല്ലുകഠംക്കു ഓക്സിജൻ ഉഠംക്കൊള്ളുവാനുള്ള ശക്തി നശിക്കുന്നതുകൊണ്ടത്രെ. ചില പ്രത്യേക തരം വിഷവസ്തുക്കഠം സെല്ലുകളിൽ പ്രവേശിക്കുമ്പോഠം അവ സെല്ലുകളിലുള്ള ഓക്സിജൻ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന എൻസയിമുകളെ നിർവ്വീര്യമാക്കുകയും തന്മൂലം സെല്ലുക

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

ളുടെ പ്രവർത്തനക്ഷമത നഷ്ടപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനു് ഉദാഹരണമാണു് പൊട്ടാസിയം സയനൈഡു് (Potassium Cyanide) മൂലമുണ്ടാകുന്ന അനോക്സിയ. സയനൈഡു് വിഷബാധയിൽ ഗൌരവാവഹമായ അനോക്സിയ കാരണം നിമിഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ മരണം സംഭവിക്കുമെന്നതു് സുവിദിതമാണല്ലൊ.

ഉയന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ശരീരപ്രവർത്തന വ്യതിയാനങ്ങൾ.

(Physiological Changes in High Altitude)

മനുഷ്യൻ ഉയന്ന പ്രദേശങ്ങളിലേക്കു താമസം മാററുമ്പോഴും, വിമാനങ്ങളിലും മററും സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും, വായുസമ്മർദ്ദത്തിൻെറ കുറവുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ഭവിഷ്യത്തുകളെ ഒരളവോളം നിയന്ത്രിക്കുവാൻ അവൻെറ ശരീരപ്രവർത്തനത്തിനു് സാദ്ധ്യമാണു്. വിമാനസഞ്ചാരവും അതിലുമുപരിയായി ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരവും (Space travel) സർവ്വസാധാരണമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളെപ്പററി പഠിക്കുകയും അവയെ വിലയിരുത്തുകയും ചെയ്യേണ്ടതു ഇന്നത്തെ സ്പേസ്‌യുഗത്തിൻെറ ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്ത ഒരാവശ്യമാണു്. അടുത്ത കാലത്തായി നമ്മുടെ രാഷ്ട്രത്തിന്നു ഹിമാലയൻ പർവ്വത പ്രാന്തങ്ങളിൽ പട്ടാളക്കാരെ നിർത്തേണ്ടിവന്ന പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ, നമ്മുടെ ജവാന്മാരുടെ കാര്യക്ഷമതയും പ്രവർത്തനപാടവവും ഊർജ്ജസ്വലമാക്കുവാനും ഈ രംഗത്തുള്ള പഠനം പ്രയോജനകരമായിത്തീന്നിട്ടുണ്ടു്.

നാം മേല്പോട്ടു പോകുന്തോറും, അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ സമ്മർദ്ദം കുറഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കും എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. 1000 മീററർ ഉയരത്തിന്നു 70 മില്ലീമീററർ രസവിതാനം എന്ന കണക്കിനുള്ള ഈ കുറവുകാരണം 5500 മീററർ ഉയരത്തിൽ വായുസമ്മർദ്ദം സമുദ്രവിതാനത്തിലുള്ളതിന്റെ പകുതി മാത്രമായി തീരുന്നതാണ്. ഇതു് കാരണം ഉയൎന്നസ്ഥലങ്ങളിൽ ഓക്സിജന്റെ ശതമാനത്തിൽ കുറവൊന്നുമില്ലെങ്കിലും, ഓക്സിജൻ സമ്മർദ്ദം കാര്യമായി കുറയുകയും, തദ്വാരാ അനോക്സിയ അനുഭവപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ശരീരപ്രവൎത്തനത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനങ്ങളെല്ലാംതന്നെ ഒരു തരത്തിൽ അല്ലെങ്കിൽ മറെറാരുതരത്തിൽ ഈ അനോക്സിയയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതാണ്. മാത്രമല്ല ഈ വ്യതിയാനങ്ങളുടെ സ്വഭാവം മേലോട്ടുപോകുന്നതിന്റെ ഗതിവേഗത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുകയും ചെയ്യും. പതുക്കെയുള്ള ആരോഹണത്തിൽ, ശരീരത്തിൽ മാററങ്ങൾ വരുത്തുവാൻ ധാരാളം സമയം ലഭ്യമാകും. നേരെമറിച്ച് പെട്ടന്നുള്ള ഉദ്ഗമത്തിൽ, വരുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ നാടകീയമായിരിക്കും. ജെററ സഞ്ചാരവും, സ്പേസ്‌യാത്രയും സാധാരണ സംഭവങ്ങളായി തീരുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ, ഈ വക സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന സ്പോടകങ്ങളായ മാററങ്ങളിൽനിന്നു രക്ഷ നേടുവാൻ, വായുസമ്മർദ്ദത്തിനു യാതൊരു കുറവും വരാത്ത തരത്തിലുള്ള പ്രഷറൈസ്ഡ്കേബിനുകളും (Pressurized Cabins) സ്പേസ്കാപ്സ്യൂളുകളും (Space Capsule) ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു അനിവാര്യമായിത്തീൎന്നിരിക്കുകയാണ്.

ഓക്സിജൻെറ സമ്മർദ്ദക്കുറവു പ്രധാനമായും പരിണാമങ്ങൾ വരുത്തുന്നതു് ശ്വാസോച്ഛ്വാസപ്രവൎത്തനങ്ങളിലാണെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിൻെറ ഗതിവേഗതയും ആഴവും കാര്യമായി വൎദ്ധിക്കുന്നതുമൂലം കുറഞ്ഞ ഓക്സിജൻപോലും കഴിയുന്നതും പ്രവൎത്തനക്ഷമമാക്കുവാൻ സാധിക്കും. ഈ ആവശ്യത്തിലേക്കായിതന്നെ, ഹൃദയമിടിപ്പിൻെറ വേഗതയും രക്തസമ്മൎദ്ദവും കഴിയുന്നതും വൎദ്ധിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുമുണ്ടു്. രക്തസംക്രമണത്തിൻെറ ദ്രുതഗതിയായ പ്രവൎത്തനംമൂലം, ഉള്ള ഓക്സിജനെ സെല്ലുകളിൽ എത്തിക്കുവാനുള്ള ഒരു തീവ്രശ്രമവും നടത്തുന്നുണ്ടു്. അനോക്സിയ ദേഹത്തിനാകമാനം ഒരു വിഷമസന്ധി സംജാതമാക്കുന്നു (Stress Reactionj) ഇത്തരത്തിലുള്ള ആപൽസന്ദർഭങ്ങളിൽ, ദേഹത്തിൻെറ പ്രതിരോധപ്രവൎത്തനങ്ങളെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുവാൻ ആഡ്രിനൽ (Adrenal) ഗ്രന്ഥികളിൽനിന്നു അഡ്രീനലിൽ (Adrenaline) വിസർജ്ജിക്കപ്പെടുന്നു. അഡ്രീനലിൻ സ്പ്ളീനിൻെറ (പ്ലീഹയുടെ (Spleen) വലിപ്പം ചുരുക്കുകയും, തൻമൂലം കൂടുതൽ രക്തത്തെ മററു ആവശ്യങ്ങളിലേക്കു നീക്കിവെക്കുവാൻ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനും പുറമെ അനോക്സിയയാണു് അസ്ഥിമജ്ജകളിൽനിന്നു ചുകന്ന രക്താണുക്കൾ (ആർ. ബി. സി. Redblood Corpuscles) സൃഷ്ടിക്കുവാനുള്ള ഏററവും പ്രബലമായ ഉത്തേജനം. പക്ഷെ ഇതു മൂലമുള്ള ചുവന്നരക്താണുക്കളുടെ വർദ്ധനവു് പ്രയോജനപ്രദമാകാൻ ഏതാണ്ടു് മൂന്നാഴ്ച കാലത്തെ താമസം വരുമെന്നു് പ്രത്യകം ഓൎമ്മിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. മലംപ്രദേശങ്ങളിൽ ഉള്ള സുഖവാസം കാരണം കപോലങ്ങൾ അരുണിമയാന്നു് ദേഹാരോഗ്യം വൎദ്ധിക്കാനുള്ള

കാരണം ഇതത്രെ. ശ്വാസോഛ്വാസത്തിൻെറ വദ്ധിച്ച പ്രവത്തനം കാരണം, ശ്വാസകോശങ്ങളിൽനിന്നു വളരെ അധികം കാർബൺഡയോക്സൈഡ് നീക്കംചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയുടെ വൈകല്യം കുറക്കുവാൻ വേണ്ടി വൃക്കകൾ, ഈ അവസരത്തിൽ ധാരാളം ക്ഷാരം (ആൽക്കലി Alkali) ചേൎന്ന മൂത്രം വിസർജ്ജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഉയൎന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ പോകുമ്പോൾ ബാഷ്പങ്ങളുടെ സമ്മർദ്ദം കുറയുമെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ! ബാഷ്പങ്ങളുടെ സമ്മർദ്ദവും അവയുടെ വ്യാപ്തവും തമ്മിൽ വിപരീതാനുപാതമാണ് (Inverse Ratio) ഉള്ളതു എന്നാണ് ബോയിൽസ് നിയമം (Boyle's Law) അനുശാസിക്കുന്നതു്. (ആമാശയത്തിലുള്ള ബാഷ്പങ്ങളുടെ വികസനം കാരണം വായുക്ഷോഭവും അന്നപഥങ്ങളിലുള്ള അസ്വസ്ഥതയും—Gastro-intestinal upset—അനുഭവപ്പെടുന്നതു് ഇതുമൂലമാണ്) സാധാരണക്കാൎക്ക് ഉയൎന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ പോകുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ഏററവും പ്രത്യക്ഷമായ ലക്ഷണം ഈ അനാസ്ഥ്യമായതുകൊണ്ട്, ഈ സ്ഥിതിവിശേഷങ്ങളെല്ലാംകൂടി പൊതുവായി അറിയപ്പെടുന്നതു "മലംപ്രദേശത്തെ അസ്വാസ്ഥ്യം" (Mountain Sickness) എന്ന പേരിലാണ്. ഓക്സിജൻെറ സമ്മർദ്ദക്കുറവ് മസ്തിഷ്കത്തെയും ബാധിക്കും. കാര്യകാരണ ബന്ധമില്ലാത്ത പ്രവത്തനം വാചാലത, നിദാനരഹിതമായ ഈ ശുഭാപ്തിവിശ്വാസം, (Euphoria) എന്നീ പടികളിലൂടെ പുരോഗമിക്കുന്ന ഈ പ്രതിഭാസം ചിലപ്പോൾ അതിനിദ്ര (Coma) യിലും മയക്കത്തിലും ചെന്നെത്തും. സാമാന്യമായി പറഞ്ഞാൽ മലം

പ്രദേശത്തിൽ കാണുന്ന നാഡിശാസ്ത്ര ലക്ഷണങ്ങളും (Neurological Symptoms) മദ്യപാനംകൊണ്ടുള്ള ലക്ഷണങ്ങളും ഏതാണ്ട് ഒരേതരത്തിലുള്ളതാണ്. മലംപ്രദേശങ്ങളിൽ താമസിക്കുന്നതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന അസ്വാസ്ഥ്യങ്ങൾ സാധാരണഗതിയിൽ കാലക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരുകയും ഒരു വ്യക്തി അതുമായി താദാത്മ്യം പ്രാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു (Acclimatization). ഇതുകാരണം മലംപ്രദേശങ്ങളിൽ യുദ്ധംചെയ്യേണ്ട ഭടന്മാർക്ക് ഈ പരിതഃസ്ഥിതിയുമായി പരിചയപ്പെടുവാനും താദാത്മ്യം പ്രാപിക്കുവാനും സന്ദർഭം നല്കേണ്ടതാണ്. ചില വ്യക്തികൾക്ക് ഇതു തീരെ അസാദ്ധ്യമാണ്. അങ്ങിനെയുള്ളവരെ ഇപ്രകാരമുള്ള യുദ്ധമേഖലകളിൽനിന്നു ഒഴിവാക്കുകയായിരിക്കും ഉത്തമം.

ചേയിൻ-സ്റ്റോക്ക് ശ്വാസോഛ്വാസം:

(Cheyne-Stokes-Respiration)

ചില പ്രത്യേക സന്ദർഭങ്ങളിൽ ആഴമേറിയ ഒരു ശ്വാസോഛ്വാസപരമ്പരക്കുശേഷം കുറച്ചുസമയത്തേക്ക് ശ്വാസഗതി നിശ്ശേഷം നിലച്ചുപോകും. ഈ ചക്രഗതിയിലുള്ള പുനരാവർത്തനത്തിന്നാണ് ചേയിൻ-സ്റ്റോക്ക് എന്നീ രണ്ടു പ്രഗത്ഭന്മാരായ ഭിഷഗ്വരന്മാർ ആണ് ഈ ആവർത്തനപ്രക്രിയയെ ആദ്യമായി വിവരിച്ചതു്. ശ്വാസോഛ്വാസം ദ്രുതഗതിയിലാകുമ്പോൾ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് അമിതമായി നഷ്ടപ്പെടുകയും അതുകാരണം ശ്വാസോഛ്വാസത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന സെൻറർ നിശ്ചലമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങിനെ

യാണ് ഈ പ്രവത്തനം കുറച്ചുനേരത്തേക്ക് നിത്തപ്പെട്ടുന്നത്. ഈ കാലയളവിൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് വീണ്ടും അമിതമായി വർദ്ധിക്കുകയും, രണ്ടാമത്തെ ദ്രുതഗതിപരമ്പര സംജാതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ചക്രം വീണ്ടും വിണ്ടും ആവത്തിക്കപ്പെടുന്നു. ഇപ്രകാരമുള്ള ശ്വാസോഛ്വാസഗതി ഉയന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ പോകുമ്പോൾ എല്ലാവരിലും കാണാം. ശ്വാസോഛ്വാസത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന സെൻറർ കാര്യക്ഷമമായി രൂപീകരിക്കപ്പെടാത്ത ശിശുക്കളിലും ഇത്തരം പ്രവണത ദൃശ്യമാകാറുണ്ട്. പക്ഷെ സമുദ്രനിരപ്പിൽ പ്രാപ്തയൌവ്വനരായ വ്യക്തികളിൽ ഈ പ്രതിഭാസം അപകടകരമായ മസ്തിഷ്കരോഗത്തെ കുറിക്കുന്ന ഒരു ദുഃഖസൂചനയത്രെ.

കൈസ്സോൺരോഗം: (Caisson Disease)

സമുദ്രത്തിൻെറ ആഴമേറിയ ഭാഗങ്ങളിൽ ഊളിയിട്ടു പ്രവത്തിക്കുന്ന നീന്തൽവിദഗ്ധരും, ഖനികളിൽ ജോലിചെയ്യുന്നവരും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു പ്രത്യേകതരം ഉപകരണമാണ് കൈസ്സോൺ. അപ്രകാരമുള്ള യന്ത്രങ്ങളുടെ പ്രത്യേകത അവയുടെ ഉള്ളിൽ വായുവിൻെറ സമ്മർദ്ദം വളരെ കൂടുമെന്നുള്ളതാണ്. 123·36 മീററർ ആഴത്തിൽ പോകുമ്പോഴേക്ക് വായുവിൻെറ സമ്മർദ്ദം ഇരട്ടിക്കുന്നതായിരിക്കും. വായുവിൻേറ സമ്മർദ്ദം വർദ്ധിക്കുന്തോറും യന്ത്രാന്തർഭാഗത്ത് ചൂടു വർദ്ധിക്കുകമാത്രമല്ല, അയഞ്ഞതും, ശരിയായ ഉറപ്പില്ലാത്തതും ആയ വസ്തുക്കൾക്ക് ചലനവും ഉണ്ടാകുന്നു. തൻ

മൂലം ചിലയവസരങ്ങളിൽ ഇങ്ങിനെ ജോലി ചെയ്യുന്ന വക്ക് മുൻപല്ലുകൾ നഷ്ടപ്പെടാനും, നട്ടെല്ലിന്നു കേട വരാനും, ചെവിയുടെ ററിമ്പാനിക്ക് മെമ്പ്രേൻ (Tympanic Membrane) പൊട്ടിപ്പോകാനും ഇടയായിട്ടുണ്ട്. ഈ വിഷയത്തെപ്പററി ധാരാളം ഗവേഷണം നടത്തിയിട്ടുള്ള ഇംഗ്ലീഷ് ശരീരശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഹില്ലിൻെറ (A V. Hill) ഒരു പ്രസംഗം ഈ അവസരത്തിൽ ഓർത്തുപോകുകയാണ്. മദിരാശി സർവ്വകലാശാല വൈസ് ചാൻസലറും പ്രസിദ്ധ വൈദ്യശാസ്ത്രജ്ഞനുമായ ഡോ: ലക്ഷ്മണസ്വാമി മുതലിയാരുടെ അദ്ധ്യക്ഷതയിലായിരുന്നു ആ യോഗം. ഡോ: ഹിൽ പറഞ്ഞു, "ഞാനും ഡോ: മുതലിയാരുംകൂടി വായുസമ്മർദ്ദംകൂട്ടാവുന്ന ഒരു ഗവേഷണയന്ത്രത്തിലാണെന്നു കരുതുക. വായുസമ്മർദ്ദം വർദ്ധിക്കുന്തോറും ചൂടു കൂടുതലാകുന്നു. ഞാൻ ഉടനെ രണ്ടു പേപ്പറെടുത്തു അദ്ധ്യക്ഷനെ വീശിക്കൊടുക്കാൻ ശ്രമിക്കും. പക്ഷെ സമ്മർദ്ദക്കൂടുതൽ കാരണം കടലാസ്സ് തുണ്ടം തുണ്ടമായിപ്പോകും. ഉടൻ മേശപ്പുറത്തുള്ള പുസ്തകം എടുത്തു ഞാൻ വിശറിയായി ഉപയോഗിക്കും. അത്ഭുതമെന്നു പറയട്ടെ, സമയംവിനാ യന്ത്രത്തിനുള്ളിലുള്ള ചെറിയതും ഉറപ്പിക്കപ്പെടാത്തതുമായ സാമഗ്രികൾ എല്ലാംതന്നെ പാറിപ്പറക്കുന്നതായി കാണാം" എല്ലാപ്പോഴും കിന്നരി തലപ്പാവു ധരിക്കുന്ന അദ്ധ്യക്ഷനെ നോക്കിക്കൊണ്ടു് കൂട്ടച്ചിരികൾക്കിടയിൽ അദ്ദേഹം പറഞ്ഞു: "പാറിപ്പറക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ ഇടയിൽ അങ്ങയുടെ തലപ്പാവും ഞാൻ കാണുന്നു. സർ, വലിയ സമ്മർദ്ദങ്ങൾക്കു വിധേ

യനാകുമ്പോൾ അന്തസ്സപാലിക്കുക വളരെ പ്രയാസ മാണ്." മേൽപറഞ്ഞ വ്യതിയാനങ്ങൾക്കു പുറമെ സമ്മർദ്ദം വർധിക്കുമ്പോൾ കൂടുതൽ ബാഷ്പങ്ങൾ രക്ത ത്തിലലിഞ്ഞു ചേരുന്നു. ഇതുകൊണ്ട് വിശേഷിച്ച വൈഷമ്യങ്ങൾ ഒന്നുമില്ല. പക്ഷെ ജോലിക്കുശേഷം വ്യക്തി കൈസ്സോണിൽനിന്നു പുറത്തുവരുമ്പോൾ കൂടു തലായി അലിഞ്ഞുചേന്ന ബാഷ്പം വിസർജ്ജിക്കപ്പെട്ടു കയും അവ കുമിളകളായി അവിടവിടെ തങ്ങിനില്ക്കുക യും ചെയ്യുന്നു. പ്രത്യേകിച്ചും ഞരമ്പുകളുടെ നാലുവശ വുമുള്ള കൊഴുപ്പുവസ്തുക്കളിൽ അലിഞ്ഞുചേന്ന നൈട്രൊ ജൻ പുറത്തുവരുമ്പോൾ കുമിളകൾ കൂടിച്ചേന്ന സിര കളിൽ സമ്മർദ്ദം ചെലുത്തുകയും അസ്വാസ്ഥ്യങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി, കൈകാലു കൾ മരവിക്കുകയും നാഡീക്ഷതങ്ങൾ സംഭവിക്കുകയും സാധാരണമാണ്. ഈ വക വൈഷമ്യങ്ങൾ ഉണ്ടാ കാതിരിക്കുവാനുമുള്ള പ്രതിവിധി, ഈ യന്ത്രത്തിൽനിന്നു പുറത്തേക്കു വരുന്നതിന്നു മുൻപുള്ള ക്രമീകൃതമായ സ മ്മർദ്ദക്കുറവ് വരുത്തലാണ്. ഇതിനുള്ള പ്രത്യേക സാ ഹചര്യങ്ങൾ ഒരുക്കേണ്ടതു് ഈ യന്ത്രം ഉപയോഗിക്കു ന്ന എല്ലാ അവസരങ്ങളിലും അത്യാവശ്യമത്രെ.

സയനോസിസ് (CYANOSIS)

മുഖത്തും പ്രത്യേകിച്ച ചുണ്ടുകളിലും കാണുന്ന നീല നിറത്തോടുകൂടിയ ശ്വാസസംബന്ധിയായ ഒരു രോഗ ത്തിനാണ് സയനോസിസ് എന്നു പറയുന്നതു്. ഏ തെങ്കിലും കാരണവശാൽ, രക്തത്തിലുള്ള ഓക്സിജൻ കല

രാത്ത (Reduced) ഹേമോഗ്ലോബിൻെറ ആകെത്തുക 100 c cക്ക് 5 ഗ്രാമിൽ അധികമാകുമ്പോഴാണ് സയനോസിസ് ദൃശ്യമാകുന്നതു്. അനീമിയയിൽ ഹേമോഗ്ലോബിൻെറ ആകെ അംശം കുറയുന്നതുകൊണ്ടു് ഈ സ്ഥിതിവിശേഷം സാധാരണ കാണാറില്ല. ചിലതരം ഹൃദ്രോഗങ്ങളിലും വിഷബാധകളിലും സയനോസിസ് സാധാരണമായി കണ്ടുവരാറുണ്ടു്.

(ശാസ്ത്രഗതി_5)

സസ്യശത്രുക്കളായ നെമാറേറാഡുകൾ

ഡോ: എം. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായർ*

മനുഷ്യരുടെ ശത്രുക്കളായി പ്രസിദ്ധിയാർജ്ജിച്ചിട്ടുള്ളവയാണല്ലോ വിര, കൃമി, കൊക്കപ്പുഴ എന്നിവ. ഇവ ഉൾപ്പെടുന്ന ജന്തുവിഭാഗം 'നെമാറേറാഡു്' എന്നറിയപ്പെടുന്നു. രണ്ടററവും കൂത്തു്, നീണ്ടു് ലോലമായ ശരീരമാണു് നെമാറേറാഡുകൾക്കുള്ളതു്. മനുഷ്യരിൽ ഉള്ളതരം നെമാറേറാഡുകൾ പല ജന്തുക്കളിലും ഉണ്ടു്. ജന്തുക്കളിലും മനുഷ്യരിലും ഉള്ള നെമാറേറാഡുകൾ നഗ്നദൃഷ്ടിക്കു കാണപ്പെടാവുന്ന തരത്തിൽ വലിപ്പമുള്ളവയാണു്.

സസ്യശത്രുക്കളായും നാനാതരത്തിലുള്ള നെമാറേറാഡുകൾ ഉണ്ടു്. അവയെല്ലാംതന്നെ സൂക്ഷ്മശരീരികളാണു്. സൂക്ഷ്മദർശിനികളുടെ സഹായത്താലല്ലാതെ അവയെ കാണുവാൻ കഴിയുകയില്ല. ഒരു മില്ലീമീററരോ അതിൽ കുറവോ നീളമേ അവയ്ക്കുള്ളൂ. മണ്ണിലാണു് ഇവ അധിവസിക്കുന്നതു്. സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളെയാണു് ഇവ ആഹാരത്തിനുവേണ്ടി ആശ്രയിക്കുന്നതു്. ചെടിയുടെ മററു ഭാഗങ്ങളും ആക്രമിക്കപ്പെടാറുണ്ടു്.

---

* പ്രൊഫസർ; അഗ്രികൾച്ചർകോളേജു്, വെള്ളായനി, തിരുവനന്തപുരം.

നെമാറേറാഡുകളുടെ ഒരററം തലയും മറേറ അററം വാലുമാണ്. ഇടത്ത്, വലത്ത് എന്നു രണ്ടു വശമുള്ള വിധത്തിലാണ് ശരീരാന്തർഭാഗത്തിൻെറ ഘടന. തല മാത്രം വൃത്തത്തിലാണ്. തലയുടെ അഗ്രഭാഗത്താണ് വദനേന്ദ്രിയം. ഇതിനുള്ളിൽ ഒരു കുഴൽസൂചി ഉണ്ടു്. വദനസൂചി എന്നു ഇതിനു പേരിടാം. വദനസൂചിയുടെ പുറത്തെ അററം സൂചിമുനപോലെ കൂർത്തതും ഉള്ളററം ഗോളാകൃതിയിൽ ഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ടതുമാണ്. സസ്യകോശങ്ങളിൽനിന്നു ആഹാരം കുത്തിവലിച്ചു കുടിക്കുവാനുള്ള ഒരുപകരണമാണിതു്. സസ്യശത്രുക്കളായ നെമാറേറാഡുകളിൽ മാത്രമെ ഇതു കാണപ്പെടുന്നുള്ളു. വദനസൂചിയുടെ പുറകിലായിട്ടാണ് ദഹനേന്ദ്രിയങ്ങൾ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. ദഹനേന്ദ്രിയത്തിൻെറ പുറകിലത്തെ അററം മൂലദ്വാരത്തിൽ അവസാനിക്കുന്നു. മൂലദ്വാരം പുച്ഛാഗ്രത്തിൻെറ സ്വല്പം മുമ്പിലായിട്ടാണ്. സന്താനോല്പാദനേന്ദ്രിയങ്ങൾ, സിരാകേന്ദ്രം, സിരകൾ, വിസർജ്ജനേന്ദ്രിയം എന്നിവയും ശരീരാന്തർഘടനയിൽ ഉൾപ്പെടും. പെൺ നെമാറേറാഡിൻെറ ഭഗദ്വാരം ശരീരത്തിൻെറ മദ്ധ്യഭാഗത്തോ അതിനു പുറകിലൊ ആണ്. ആൺ നെമാറേറാഡിന് അതിൻെറ വാലിനോടടുത്ത് മുള്ളുപോലെയുള്ള ചില സംഭോഗാവയവങ്ങൾ ഉണ്ടു്. നെമാറേറാഡുകളുടെ ദേഹം സാധാരണ മിനുസമുള്ളതാണ്. ചിലതിൻെറ തൊലിക്കു നേരിയ ഞൊറിവുകൾ കണ്ടേക്കാം. ചുരുക്കം ചിലവയിൽ ഞൊറിവുകൾ ചെറിയ മടക്കുകളായും കാണാറുണ്ടു്. ആണിൻെറയും പെണ്ണിൻെറയും ശരീരത്തിന് ഏതാണ്ടു് ഒരേ ആകൃതിയാണ്—നീണ്ടു, ചരടുപോലെ, രണ്ടററവും കൂർത്ത്. എന്നാൽ ചുരുക്കം ചില സസ്യനെമാ

റേറാഡുകളുടെ പെൺജീവികഠം തടിച്ചുരുണ്ട് നിറച്ച സഞ്ചികളുടെ ആകൃതിയിലായിത്തീരുന്നു. ആൺജീവികഠംക്ക് ആകൃതി വ്യത്യാസം ഒന്നും സംഭവിക്കാറില്ല.

നെമാറേറാഡുകഠം മുട്ടയിട്ടാണ് പെരുകുന്നത്. മുട്ട വിരിഞ്ഞു വരുന്ന ലാർവയ്ക്കും (ശൈശവ ദശ) പൂർണ്ണ വളർച്ച സിദ്ധിച്ച നെമാറേറാഡിൻെറ ആകൃതിയും, ഘടനയും ഉണ്ട്. വലിപ്പത്തിൽ ചെറുതായിരിക്കും എന്ന വ്യത്യാസമേയുള്ളു. ഉല്പാദനേന്ദ്രിയങ്ങഠം പൂർണ്ണമായി വളർന്നുകാണുകയില്ല. വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ലാർവ നാലുപ്രാവശ്യം അതിൻെറ പടം പൊഴിക്കുന്നു. നാലാമത്തെ പടം പൊഴിക്കലോടേ പൂർണ്ണ വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു. ചില നെമാറേറാഡുകളിൽ മുട്ടയ്ക്കുള്ളിൽ വച്ചു തന്നെ ആദ്യത്തെ പടം പൊഴിക്കൽ നടക്കുന്നു.

സസ്യ നെമാറേറാഡുകഠം സസ്യങ്ങളിൽനിന്നാണ് ആഹാരം സമ്പാദിക്കുന്നത്. പല നെമാറേറാഡുകളുടെ ആഹാര സമ്പാദന രീതി പല വിധത്തിലാണ്. ചിലവ മണ്ണിൽ സ്വതന്ത്രമായി വസിച്ചുകൊണ്ട് ഇടയ്ക്കിടയ്ക്ക് വേരുകളിൽ തുളച്ച് നീരു വലിച്ചുകുടിക്കുന്നു. മററു ചിലത് അവയുടെ അർദ്ധഭാഗത്തോളം വേരിനുള്ളിൽ കടത്തിയിരുന്നുകൊണ്ടാണ് ആഹാരം വലിച്ചെടുക്കുന്നത്. സ്ഥിരമായി ഇങ്ങനെ വേരിനോടു ഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ടു ജീവിക്കുന്നവയും ഉണ്ട്. പൂർണ്ണമായി വേരിനുള്ളിലോ ചെടികളുടെ മററു ഭാഗങ്ങളിലൊ കയറി ജീവിതകാലം മുഴുവൻ തന്നെ അങ്ങിനെ കഴിയുന്നവയും കാണപ്പെടുന്നു. മിക്ക സസ്യനെമാറേറാഡുകളും ചെടികളുടെ കോശങ്ങളിൽനിന്നു് പോഷകാഹാരം വലി

പ്പെടുക്കുന്നതിന്നുമുമ്പ് കോശങ്ങളിലേക്ക് ഒരു ദ്രാവകം (ഉമിനീര്) കുത്തിവെയ്ക്കുന്നു. ആഹാരസാധനങ്ങളുടെ ഭാഗികമായ ദഹനത്തിനു വേണ്ടിയാണ് അങ്ങിനെ ചെയ്യുന്നത്. പക്ഷെ സസ്യങ്ങൾക്ക് അത് വിഷസാധനമാണ്. തന്മൂലം നാനാതരത്തിലുള്ള കേടുകൾ ചെടികളുടെ ഭാഗങ്ങൾക്കു വന്നുചേരുന്നു.

നെമാറേറാഡുകളുടെ മേൽപ്രസ്താവിച്ച വിധത്തിലുള്ള പ്രവത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി ചെടികൾക്ക് പല തരത്തിലുള്ള രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. സവ്വസാധാരണയായി കാണുന്ന ഒരു സസ്യ നെമാറേറാഡാണ് മേലോയി ഡോഗൈൻ. ഇതു ബാധിച്ച ചെടികളുടെ വേരുകളിൽ ഉടനീളം ഉരുണ്ട മുഴകൾ കാണുന്നു. ഈ മുഴകൾ കീറി പരിശോധിച്ചാൽ അതിനുള്ളിൽ മെലോയിഡോഗൈനിൻെറ പെൺജീവികളെ കാണാം. അവ തടിച്ചുരുണ്ട്, നിറഞ്ഞ സഞ്ചികളുടെ ആകൃതിയിലുള്ളവയാണ്. ഈ നെമാറേറാഡു ബാധിച്ച ചെടികളിൽ വേരുകൾ കുറവായിരിക്കും. ഉള്ളവയിൽ നിറയെ മുഴകളും കാണും. തന്മൂലം മണ്ണിൽനിന്നു പോഷകാംശങ്ങൾ വലിച്ചെടുക്കുവാനുള്ള വേരുകളുടെ കഴിവ് കുറയുന്നു. കിട്ടുന്ന പോഷകമൂല്യങ്ങൾ അവയ്ക്കുള്ളിലെ നെമാറേറാഡുകൾ അപഹരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പ്രായപൂത്തിവന്ന പെൺ മേലോയിഡോഗൈൻ മുട്ട വേരുകളുടെ പുറത്തേക്കാണിടുന്നത്. മുട്ടയിൽനിന്നു വിരിഞ്ഞു വരുന്ന ലാർവ ചെടിയുടെ വേരിൽ തുളച്ചുകയറുന്നു. വേരിന്നുള്ളിൽ ഒരിടത്തു സ്ഥലം പിടിച്ചാൽ പിന്നെ അവിടെത്തന്നെ ഇരുന്നാണ് ജീവിതശേഷം കഴിക്കുന്നത്. മുട്ടയിടുന്നതിലേക്കു വേരുകളുടെ മുഴകളിൽ ദ്വാരങ്ങൾ

ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. ഈ ദ്വാരങ്ങളിൽ കൂടി മണ്ണിൽനിന്ന് വേരുകൾക്കുള്ളിലേക്കു മററു രോഗാണുക്കൾ പ്രവേശിച്ചേക്കാം. ഇതിൻെറയൊക്കെ ഫലമായി വേരുകളുടെ പ്രവർത്തനം സ്തംഭിക്കുകയും തന്മൂലം ചെടിയുടെ വളർച്ച തടയപ്പെടുകയുംചെയ്യുന്നു. വെണ്ട, വഴുതിന, പാവൽ, പടവലം തുടങ്ങിയ സസ്യങ്ങളെ മെലോയിഡോഗൈൻ സാധാരണയായി ഉപദ്രവിക്കാറുണ്ട്. ഈ ചെടികൾ മുരടിച്ചും ഇലകൾക്കു മഞ്ഞനിറമായും, പൂവും കായും കുറഞ്ഞും കണ്ടാൽ ഈ നെമാറേറാഡിൻെറ ഉപദ്രവം സംശയിക്കാം. സംശയം സ്ഥിരീകരിക്കുന്നതിന്നു വേരുകളിൽ മുഴകൾ ഉണ്ടോ എന്നു പരിശോധിച്ചാൽ മതിയല്ലോ.

വേരുകളിലും, കിഴങ്ങുകളിലും, ചെടികളുടെ മററു ഭാഗങ്ങളിലും ചില നെമാറേറാഡുകൾ പുറമെ നിന്നു ക്ഷതപ്പെടുത്തിയും ഉള്ളിൽ തുളച്ചുകയററിയും കേടുകൾ സൃഷ്ടിക്കാറുണ്ട്. ക്രമേണ ആ ഭാഗങ്ങൾ ചീയുന്നു. വേരുകൾ ചീയുന്നതിൻെറ ഫലമായി ചെടികൾ മുഴുവൻ തന്നെ നശിക്കുന്നു. അനേകതരത്തിലുള്ള നെമാറേറാഡുകൾ ഈ വിധത്തിൽ ചെടികളെ നശിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ഡൈടൈലങ്കസ്സ് എന്ന വർഗ്ഗത്തിൽപ്പെട്ടവ ഉരുളക്കിഴങ്ങ്, ഉള്ളി എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ ചീയൽ രോഗം ഉണ്ടാക്കുന്നു. റഡോഫോളസ് എന്ന നെമാറേറാഡ് വാഴ ഓറഞ്ച്ചെടി, കുരുമുളക്ചെടി എന്നിവയുടെ ഒരുഗ്രശത്രുവാണ്. ഇതു കേരളത്തിൽ വാഴയെ ആക്രമിക്കുന്നതായി കണ്ടിട്ടുണ്ട്. ഈ ചെടികളുടെ വേരുകൾക്കുള്ളിൽ കടന്നു അവിടെയാണ് അവ ജീവിക്കു

ന്നതും മുട്ടയിട്ട് വർദ്ധിക്കുന്നതും. തൽഫലമായി വേരുകൾ പിഞ്ഞ് അററുപോകുന്നു. ഇതേതരത്തിലുള്ള കേട് നെല്ലിൻെറ വേരുകൾക്കു വരുത്തുന്ന ഒന്നാണ് ഹിഷ്മാന്നിയെല്ല എന്ന നെമാറേറാഡ്. പ്രാടൈലെങ്കസ്, റോടൈലെങ്കസ്, ടൈലെങ്കോറിങ്കസ് എന്നീ നെമാറേറാഡുകളും വേരുകളുടെ ഉപരിഭാഗങ്ങളിൽ ക്ഷതങ്ങൾ ഏല്പിച്ച വേരുകൾക്കു കേടുവരുത്തുന്നവയാണ്. നാരക നെമാറേറാഡ് എന്നു പ്രസിദ്ധിയാർജ്ജിച്ച ഒന്നുണ്ട്. ഓറഞ്ച് കൃഷിയുടെ വലിയ ഒരു ശത്രുവാണത്. ലോകത്തിൽ ഓറഞ്ച് കൃഷിയുള്ളിടത്തെല്ലാം അതുചെന്നു ചേർന്നിട്ടുണ്ട്. കേരളത്തിൽ നെല്ലിയാമ്പതി മലകളിൽ ഇതിനെ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഈ നെമാറേറാഡിൻെറ ലാർവ്വ അതിൻെറ തലയും ദേഹത്തിൻെറ ഒരംശവും വേരിൻെറ ഉള്ളിൽ കടത്തുന്നു. ഏറിയ ഭാഗവും പുറത്തായിരിക്കും. അങ്ങിനെ ഇരുന്നുകൊണ്ട് വേരിൽനിന്നു നീരൂററി കുടിക്കുന്നു. പുറത്തുള്ള ഭാഗം ക്രമേണ വീർത്തുവരുന്നു. അവ ജീവിതം മുഴവൻ ഈ അവസ്ഥയിൽ കഴിക്കുന്നു. ഈ നെമാറേറാഡുകൾ ധാരാളമായി വേരിനെ ആക്രമിച്ചാൽ വേരു ചീയുകയും നശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിൻെറ ബാധയുള്ള ഓറഞ്ച്ചെടികളുടെ ഇലകൾ ചെറുതായും, ഇലകളുടെ നിറം മങ്ങിയും, കായ്കൾ ചെറുതായും പൊതുവെ ചെടികൾ മുഴവൻതന്നെ മുരടിച്ചും കാണുന്നു.

അഫലെങ്കോയിഡിസ് എന്ന ഇനത്തിൽ പെട്ട നെമാറേറാഡുകൾ ചെടികളുടെ ഇലകളിലും കൂമ്പുക

ളിലും തണ്ടുകളിലും ആണ് കേടുകൾ വരുത്തുന്നത്. തെങ്ങിൻെറ തടിക്കുള്ളിൽ ചുവന്ന നിറത്തിൽ വളയത്തിൻെറ ആകൃതിയിൽ ഒരു തരം നെമാറേറാഡുണ്ട്. തടിക്കുള്ളിലെ കോശങ്ങൾക്കുണ്ടാകുന്ന ഈ കേടുമൂലം ക്രമേണ തെങ്ങ് ഉണങ്ങുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ ഇതുവരെക്കും ഈ രോഗം എത്തിയിട്ടില്ല. നെൽച്ചെടികളുടെ അററം ഉണക്കുന്ന ഒരു നെമാറേറാഡും ഇക്കൂട്ടത്തിൽ ഉണ്ട്. ആൻഗ്വിന എന്ന വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട നെമാറേറാഡുകളുടെ ആക്രമണത്തിൻെറ ഫലമായി ചില ചെടികളുടെ, പ്രത്യേകിച്ച് പുല്ലുവർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ടവയുടെ ഇല, പൂവ്, കായ്, അരി എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ ഗോളകൾ (ചില പ്രത്യേകതരം വളച്ചകൾ) ഉണ്ടാകുന്നു. ഗോതമ്പിൻെറ അരികൾക്ക് ഇങ്ങനെ ഒന്നിൻെറ പ്രവർത്തനംകൊണ്ടു് വലിയ നാശം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടു്. ഇതിൻെറ ആക്രമണത്തിൻെറ ഫലമായി അരികൾ കറുക്കുകയും കറുകിയ അരികൾക്കുള്ളിൽ അനേകം നെമാറേറാഡു ലാർവകൾ മാത്രം അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

സുവർണ്ണ നെമാറേറാഡ് എന്നു് ലോകപ്രസിദ്ധിയാർജ്ജിച്ചിട്ടുള്ള ഒന്നുണ്ടു്. ഉരുളക്കിഴങ്ങിൻെറ ഒരുഗ്രശത്രുവാണത്. ഇന്ത്യയിൽ നീലഗിരി, സിംല എന്നീ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഇതിൻെറ ഉപദ്രവം ഉരുളക്കിഴങ്ങുകൃഷിക്ക് തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. ഈ നെമാറേറാഡുൾപ്പെടുന്ന ഹെറററോഡെറ എന്ന വർഗ്ഗത്തിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകത അവയുടെ പെൺ നെമാറേറാഡുകൾ വളന്ന് നിറച്ച സഞ്ചിയുടെ രൂപത്തിലായി വേരുകളുടെ പുറമെ തൂങ്ങിക്കിടക്കും എന്നതാണ്. ഈ സഞ്ചികൾ നിറ

യെ മട്ടയായിരിക്കും. തല വേരിനുള്ളിലാണു്. സുവർണ്ണ നെ മാറേറാഡിന്നു് ആ പേരു വരുവാനുള്ള കാരണം അതിനു് സ്വർണ്ണത്തിൻെറ നിറം ഉള്ളതാണു്. ഉരുളക്കിഴങ്ങു് ചെടികളുടെ വേരുകളെയാണു് ഇതു് ആക്രമിക്കുന്നതു്. തൽഫലമായി കിഴങ്ങുല്പാദനം ഗണ്യമായി കുറയുന്നു. വടക്കേ ഇന്ത്യയിൽ ഗോതമ്പുകൃഷിയുടെ ശത്രുവായും ഇക്കൂട്ടത്തിൽ ഒന്നുണ്ടു്.

സസ്യങ്ങളിൽ പല വിധത്തിലുള്ള വൈറസ്സരോഗങ്ങഠം ഉണ്ടല്ലൊ. ചില നെമാറേറാഡുകഠംക്കു് ചില വൈറസ്സരോഗങ്ങഠം സസ്യങ്ങളിൽ വരുത്തുവാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. അമേരിക്കയിൽ മുന്തിരിവള്ളിക്കുണ്ടാകുന്ന ഒരു വൈറസ്സരോഗം ഇതിനുദാഹരണമായി ഉദ്ധരിക്കപ്പെടാറുണ്ടു്. ട്രൈക്കോഡോറസ്സ്, ഡോളിക്കോഡോറസ്സ്, ക്സിഫിനീമ എന്നീ വർഗ്ഗങ്ങളിൽപ്പെട്ടവയാണു് വൈറസ്സ് രോഗവാഹികളായ നെമാറേറാഡുകഠം.

സസ്യനെമാറേറാഡുകഠം കാഷികോല്പാദനത്തെ സാരമായി ബാധിക്കുന്നുണ്ടു്. അടുത്ത കാലത്താണു് ഈ വസ്തുത മനസ്സിലാക്കിയതു്. യാതൊരു കാരണവും കാണാതിരുന്ന പല സസ്യരോഗങ്ങളുടെയും കാരണം നെമാറേറാഡുകളാണെന്നു് ഇപ്പോഠം തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. സസ്യ നെമാറേറാഡുകളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള വിജ്ഞാനം തന്നെ അടുത്ത കാലത്തെ ലഭിച്ചിട്ടുള്ളു. നഗ്നദൃഷ്ടിക്കു് അഗോചരങ്ങളായതിനാലും, അവയെ മണ്ണിൽനിന്നു് വേർതിരിച്ചെടുത്തു നിരീക്ഷണം നടത്തുന്നതിനുള്ള

മാറ്റങ്ങൾ അറിയപ്പെടാതിരുന്നതിനാലും ആയിരുന്നു ഈ ശാസ്ത്രത്തിൻെറ പുരോഗതി മന്ദഗതിയിലായത്. ഇന്നാകട്ടെ സസ്യന്നെമാറേറാഡുകളെ ചെടികളുടെ ഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും മണ്ണിൽനിന്നും വേർപെടുത്തി എടുത്തു പഠിക്കുന്നതിന് ഏററവും ലളിതമായ രീതികൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. തൽഫലമായി ഇവയെ സംബന്ധിച്ചുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ പല കാർഷിക ഗവേഷണ കേന്ദ്രങ്ങളിലും നടക്കുന്നുണ്ട്.

(ശാസ്ത്രഗതി–4)

സമുദ്രഗ്രസനവും കൊല്ലം നിരകളും

പ്രൊഫസർ കെ. കെ. മേനോൻ *

ഭൂമുഖത്തു് കാണുന്ന കരപ്രദേശങ്ങളിൽ മിക്കതും മുൻയുഗങ്ങളിൽ ഭാഗികമായിട്ടെങ്കിലും സമുദ്രത്താൽ മൂടപ്പെട്ടിരുന്നതാണ്. ഇമ്മാതിരിയുള്ള കടലേററത്തിന്നു അഥവാ സമുദ്രഗ്രസനത്തിനു് വേണ്ടത്ര തെളിവുകൾ നാനാഭൂഖണ്ഡങ്ങളിലുള്ള പല സ്ഥലങ്ങളിലുമായി ചിതറിക്കിടപ്പുണ്ടു്.

ജലനിരപ്പ് ഉയരുകയോ കരപ്രദേശം താഴുകയോ ചെയ്താൽ സമുദ്രജലം കരയിലേക്കു അതിക്രമിക്കും ചിലപ്പോൾ ഇവ രണ്ടും ഏകീകരിച്ച് പ്രവർത്തിച്ചെന്നും വരാം. ഇതിനു് വിധേയമായ പ്രദേശത്തിൻെറ വിസ്തൃതി നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് കരജലനിരപ്പുകളുടെ വ്യത്യാസവും ഭൂമിയുടെ ചരിവുമാണ്. ചരിവു് കുറയും തോറും സമുദ്രജലം ഉൾപ്രദേശത്തോട്ട് കൂടുതൽ വ്യാപിക്കുവാനാണു് സാദ്ധ്യത. ഒരു പരിധിയെത്തിയാൽ പിന്നെ ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ജലപ്രവാഹം പിൻവാങ്ങാൻ തുടങ്ങും. ഇതാണ് സമുദ്രപശ്ചാൽഗമനം. സമുദ്രഗ്രസനത്തിനും പശ്ചാൽഗമനത്തിനും സാധാരണ വേണ്ടിവരുന്ന കാലയളവ് സുദീർഘമാണു്; യുഗങ്ങൾതന്നെ പലപ്പോഴും ഇതിനു് വേണ്ടിവരാം.

---

* ജിയോളജി വിഭാഗം, കേരള സർവ്വകലാശാല.

സമുദ്രം ദീർഘകാലം കൈയ്യടക്കി വച്ചിരുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ സമുദ്രജന്യമായ ചുണ്ണാമ്പുകല്ല്, മണൽക്കല്ല് മുതലായവ പാളികളായിട്ട് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടാൻ ഇടയുണ്ട്. പക്ഷേ ഇതിന് അനുയോജ്യമായ ചുററുപാടുകൾ എല്ലായ്പ്പോഴും ലഭിച്ചെന്ന് വരികയില്ല. അങ്ങിനെയുള്ള സന്ദർഭങ്ങളിൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ നിക്ഷേപങ്ങൾക്ക പകരം സമുദ്രജലം വ്യാപിച്ചിരുന്ന പ്രദേശം കാലക്രമേണ നിരന്ന് ഒരു തട്ടായി രൂപം പ്രാപിച്ചെന്നുവരാം

മുൻയുഗങ്ങളിൽ വൻതോതിലുള്ള സമുദ്രഗ്രസനങ്ങൾ ഭാരതത്തിൽ പലയിടത്തും ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. തൃശ്ശിനാപ്പള്ളി, കച്ച് എന്നീ പ്രദേശങ്ങളിൽ കാണുന്ന വിശാലവും വൈവിദ്ധ്യമേറിയതുമായ സമുദ്രജന്യനിക്ഷേപങ്ങളുടെ അട്ടികൾ ഇതിന് സാക്ഷ്യം വഹിക്കുന്നു. താരതമ്യേന കുറഞ്ഞ തോതിലായിരുന്നെങ്കിലും കേരളവും സമുദ്രഗ്രസനങ്ങൾക്ക വിധേയമായിരുന്നു. ഇതിൻെറ തെളിവിലേക്കായി കടലോരത്തിന് സമാന്തരമായി നെടുനീളെയുള്ള പീഠഭൂമികളും കൊല്ലം ജില്ലയിൽ കാണുന്ന സമുദ്രജന്യമായ അട്ടക്കപാറകളുടെ നിക്ഷേപങ്ങളുംമാത്രം കണക്കിലെടുത്താൽ മതി. മേല്പറഞ്ഞ അട്ടക്കപാറകൾ "കൊല്ലം നിരകളെ"ന്ന് പറഞ്ഞുവരുന്ന വിവിധതരത്തിലുള്ള പാറകളുടെ പാളികൾകൊണ്ടു് സംഘടിതമാണ്. ഇവ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന പരമ്പരയിലെ ഘടക നിരകളെക്കുറിച്ച് പൊതുവെയും അതിപ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന ചുണ്ണാമ്പു കൽനിരയെക്കുറിച്ച് പ്രത്യേകിച്ചും ഇവിടെ സംക്ഷിപ്തമായി പ്രതിപാദിക്കാം.

കൊല്ലം പരമ്പരയിലെ മുഖ്യഘടകമായ ചുണ്ണാമ്പുകൽനിര തന്നെയാണ് ആദ്യമായി കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടതു്. ഉദ്ദേശം ഒരു നൂററാണ്ടിനു മുമ്പാണ് അതു് നടന്നതു്. തിരുവിതാംകൂർ–കൊച്ചി സംസ്ഥാനങ്ങളുടെ ബ്രിട്ടീഷ് സ്ഥാനപതി ആയിരുന്ന ജനറൽ കല്ലൻ അഷ്ടമുടി കായലിൻെറ കിഴക്കുഭാഗത്തുള്ള പടപ്പകരയെന്ന പ്രദേശത്തു് ഒരു കുന്നിൻചെരിവിൽ ചിതറിക്കിടന്നിരുന്ന കുറെ ചുണ്ണാമ്പുകൽകഷ്ണങ്ങൾ യാദൃശ്ചികമായി കണ്ടെത്തി. തൽസംബന്ധമായ പഠനത്തിൽ അതീവതല്പരനായിരുന്നു അദ്ദേഹം. സമീപസ്ഥലത്തു് ഒന്നു് രണ്ടു് കിണറുകൾ കുഴിച്ചുനോക്കാൻ ഇതു് അദ്ദേഹത്തെ പ്രേരിപ്പിച്ചു. ആ കിണറുകളിലും പ്രസ്തുത ചുണ്ണാമ്പുകല്ലു് കണ്ടതോടെ പടപ്പകരയിൽ അവയുടെ സാന്നിദ്ധ്യം സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെട്ടു. അവിടെനിന്നും എടുത്ത ചുണ്ണാമ്പു കല്ലിലെ ചില ഉൽഖാതങ്ങളെ (ഫോസലുകളെ) ബോംബെയിലെ ഡാക്ടർ കാർട്ടർക്കു് അയച്ചുകൊടുക്കുകയുണ്ടായി. ഡാക്ടർ കാർട്ടർ അവയെ പരിശോധിച്ചു തിരിച്ചറിയുകയും വിവരങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയും ചെയ്തു. തുടന്നു നടന്നിട്ടുള്ള സമഗ്രമായ ഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി പ്രസ്തുത ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിൽനിന്നും നട്ടെല്ലില്ലാത്ത ജന്തുവിഭാഗങ്ങളിൽപെട്ട അനേകം സമുദ്രജീവികളുടെ ഉൽഖാതങ്ങളെ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിഞ്ഞു. അങ്ങനെ കൊല്ലം നിരകളുടെ പഴക്കം, നിക്ഷേപത്തിനു് കാരണമായ പരിതഃസ്ഥിതികൾ, ഇതേ കാലഘട്ടത്തിൽ സമുദ്രം അതിക്രമിച്ചിട്ടുള്ള ഭാരതത്തിലെ മററു പ്രദേശങ്ങൾ മുതലായവയെക്കുറിച്ചു് അതിപ്രധാനമായ പല നിഗമനങ്ങളിലും ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ എത്തിച്ചേർന്നിട്ടുണ്ടു്.

കൊല്ലം നിരകളെ സംബന്ധിച്ച് നടന്നിട്ടുള്ള മുൻ ഗവേഷണങ്ങൾ പൊതുവെ അവയുടെ ഉൽഖാതശാസ്ത്രത്തെ കേന്ദ്രീകരിച്ചിട്ടുള്ളതാണ്. ഇതിൽനിന്നുതന്നെ പ്രസ്തുത നിരകളിലെ ഉൽഖാതങ്ങളുടെ പ്രാധാന്യം ഗ്രഹിക്കാവുന്നതാണല്ലൊ. മാതൃകാപ്രദേശമായ പടപ്പകരയിൽ ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിന് പുറമെ അതേ പരമ്പരയിലെ വേറെ നിരകളൊന്നും മുൻഗവേഷകരുടെ ദൃഷ്ടിയ്ക്ക് വിഷയീഭവിച്ചിരുന്നില്ല. സമീപകാലത്തെ ഗവേഷണഫലമായി പടപ്പകരയിൽ ചുണ്ണാമ്പു കല്ലിനു താഴെ പുതുതായി നാലു നിരകൾ കണ്ടെത്തുകയും കൊല്ലം ജില്ലയിൽ മററു പ്രദേശങ്ങളിൽ ഉള്ളതായ നിരകളുമായി ഇവയുടെ പരസ്പരബന്ധം തല്ക്കാലികാടിസ്ഥാനത്തിൽ സൂചിപ്പിക്കുകയും ലേഖകൻ ചെയ്തിട്ടുണ്ട്.

മററു പാറകളെയും ധാതുനിക്ഷേപങ്ങളേയും പോലെ കൊല്ലം നിരകളൊന്നും ഭൂമിയ്ക്കുമീതെ ഒരിടത്തും പൊന്തിക്കാണാറില്ല. ഇതുകൊണ്ടു തന്നെയാവണം കൊല്ലം നിരകളുടെ വ്യാപ്തി, ഘടന മുതലായവയെക്കുറിച്ചുള്ള വിജ്ഞാനവും വളരെ പരിമിതമായിരിക്കുന്നത്. ഇവയെ സാധാരണ കിണറുകൾ, താഴ്ചയുള്ള കുഴികൾ എന്നിവയുടെ ഭിത്തികളിലും, യന്ത്രസഹായംകൊണ്ടു് ഭൂമി തുരക്കുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന ഉൾഭാഗത്തും ദർശിക്കാവുന്നതാണ്. ദക്ഷിണകേരളത്തിൽ, പ്രത്യേകിച്ചും കൊല്ലം ജില്ലയിൽ പല സ്ഥലങ്ങളിലും, ചുണ്ണാമ്പ് കല്ല് തുടങ്ങിയ പാറകളുടെ നിരകൾ ഉള്ളതായി അറിവുണ്ട്. ഇവയിൽ പടപ്പകര, ചാത്തന്നൂർ, നെടുങ്ങോലം, പരവൂർ, കിടങ്ങയറ എന്നിവിടങ്ങളിലെ നിക്ഷേപങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരണങ്ങൾ മാത്രമെ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു

കണ്ടിട്ടുള്ളൂ. ചവറക്ക് സമീപമുള്ള കടലോരപ്രദേശങ്ങളിൽ ഉദ്ദേശം രണ്ടു ശതകങ്ങൾക്ക് മുമ്പ് കുഴൽക്കിണറുകൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി തുരന്നപ്പോൾ ചുണ്ണാമ്പുകൽ നിക്ഷേപം കണ്ടെത്തിയതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷേ തെളിവുകളുടെ അപര്യാപ്തതമൂലം ഇതിന് കൊല്ലം പരമ്പരയുമായിട്ടുള്ള ബന്ധം സ്പഷ്ടമല്ല.

മാതൃകാ പ്രദേശമായ പടപ്പകരയിൽ കിഴക്കാം തൂക്കമായ ഒരു കുന്നിൻചെരിവിലാണ് കൊല്ലം നിരകൾ ദൃശ്യമായിട്ടുള്ളതു്. ഉദ്ദേശം പതിനാറ് മീററരോളം പൊക്കവുമുള്ള പ്രസ്തുത ചെരിവിൻെറ മേലത്തെ പതിമൂന്നു മീററ റും വിഭിന്നമായ വക്കല നിരകളെന്നറിയപ്പെടുന്ന ഇളയ പരമ്പരയിൽപെട്ട ചീക്കല്ലാണു്. ഇതിനു് താഴെ യഥാക്രമം ചുണ്ണാമ്പു് കല്ലു്, മണൽക്കളിമണ്ണു്, അങ്ഗാരക്കളിമണ്ണു്, അങ്ഗാരവരിക്കളിമണ്ണു് എന്നീ നിരകൾ മൂന്നു മീററരോളം കനത്തിലുണ്ടു്. ഇവയ്ക്കു് താഴെ എന്തെന്നു് തല്ക്കാലം വിവരമൊന്നുമില്ല.

ചാത്തന്നൂരും നെടുങ്ങോലത്തും പരീക്ഷണക്കിണറുകളിൽ ഒന്നിനുമീതെ ഒന്നായി കാണുന്ന കൊല്ലം-വർക്കല പരമ്പരകളെക്കുറിച്ച് മുൻഗവേഷകർ പരാമർശിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ രണ്ടു സ്ഥലങ്ങളിലും ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനും ചീക്കല്ലിനും ഇടയ്ക്കു് രണ്ടു് അങ്ഗാരക്കളിമൺനിരകളും ഒരു മണൽക്കൽനിരയും കാണാം. നേരെമറിച്ച പടപ്പകരയിൽ ചീക്കൽനിര ചുണ്ണാമ്പു് കല്ലിനെ നേരിട്ടു് മൂടിയാണിരിക്കുന്നതു്. ചാത്തന്നൂരിൽ ഏററവും

അടിയിലായി ഒരു പവിഴച്ചുണ്ണാമ്പുകൽ നിരകൂടെ ഉള്ളതായി അറിയുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു നിര കിടങ്ങറയിലും ഉള്ളതായി ലേഖകൻ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്.

പടപ്പുകരയിലും ചാത്തന്നൂരിലും കാണുന്ന കൊല്ലം ചുണ്ണാമ്പുകൽനിരയ്ക്കു അറുപതു സെൻറിമീററരോളം കനം കാണും. കട്ടപ്പമേറിയതാകകൊണ്ടു് കുന്താലികൊണ്ടുപോലും ഉടക്കാൻ ക്ലേശകരമായ പ്രസ്തുത ചുണ്ണാമ്പുകല്ലു് സ്ഥലവാസികഠ ചാണക്കല്ലു് നിർമ്മിക്കാൻ വിനിയോഗിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ ഇതു് വിളയുന്ന പ്രദേശത്തിന്നു് ചാണക്കോടിയെന്നും പേരുണ്ടു്. പുതുതായി ഉടച്ച സ്ഥലത്തിന് നീലിമകലന്ന ചാരനിറമായിരിക്കും. ഇതിൽ ഭൂരിഭാഗം കാൽസിയവും രണ്ടു ശതമാനം മഗ്നീഷ്യവും ആറുമുതൽ പതിനഞ്ചു ശതമാനം വരെ സിലിക്കയും അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതായി പരീക്ഷണങ്ങഠ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. കാലപ്പഴക്കത്തിൽ രാസപരിത്തനംകൊണ്ടു് ഇതിൻെറ നിറം മഞ്ഞയായിത്തീരും.

വ്യവസായമണ്ഡലത്തിൽ കൊല്ലം ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനു് സ്ഥാനമൊന്നുമില്ലെന്നുതന്നെ പറയാം. എന്നാൽ ശാസ്ത്രപരമായ ഗവേഷണപഠനങ്ങഠക്കു് അതിൽ ഉഠക്കൊള്ളുന്ന ഉൽഖാതങ്ങഠ അമൂല്യങ്ങളാണെന്ന വസ്തുത പണ്ടുതന്നെ അംഗീകരിച്ചിട്ടുള്ളതാണു്. ഒച്ചവർഗ്ഗങ്ങഠ, ഇച്ചൂളിവർഗ്ഗങ്ങഠ, പവിഴവർഗ്ഗങ്ങഠ, ഫൊറാമിനിഫെറ മുതലായ വകുപ്പുകളിൽപെട്ട അനവധി ഉൽഘാതങ്ങളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ഫൊറാമിനിഫെറ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ആക്സെ് മലബാറിക്കസ് എന്ന ഉൽ

ഖാതത്തെ കൊല്ലം ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിൽ സുലഭമായി കണ്ടു വരുന്നു. ഇതിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യം പ്രസ്തുത ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനെ നിസ്സംശയം തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്നതിനാൽ ഇതിനെ ഒരു സൂചകോൽഖാതമായി പരിഗണിച്ചുവരുന്നു.

ദക്ഷിണകേരളത്തിൽ സമുദ്രഗ്രസനമുണ്ടായ കാലഘട്ടത്തിലോ അതിന്നടുപ്പിച്ചോ ഭാരതത്തിൻെറ മററു ചില ഭാഗങ്ങളിലും സിലോണിലും ഇതേ പരിവർത്തനം അനുഭവപ്പെടുകയുണ്ടായി. തൽഫലമായി സിന്ധ്, കച്ച്, ഗുജറാത്ത്, കാരയ്ക്കൽ, ജാഫ്ന മുതലായ പ്രദേശങ്ങളിലും സമുദ്രജന്യങ്ങളായ പാറകൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടാൻ ഇടയായി. ഇവിടങ്ങളിൽനിന്നെല്ലാം സംഭരിച്ചിട്ടുള്ള ഉൽഖാതങ്ങളുടെ താരതമ്യപഠനത്തിൽ നിന്നും അനുമാനിയ്ക്കാവുന്നത് സിന്ധിലെ ഗാജ്നിരകളുടെ ഉപരിഭാഗവും കൊല്ലത്തെയും ജാഫ്നയിലെയും നിരകളും സമകാലീന നിക്ഷേപങ്ങളാണെന്നതത്രെ. ഇവയെ പിന്തുടരുന്നുള്ളതാണ് കാരയ്ക്കലെ നിരകൾ.

കൊല്ലം നിരകളിലെ പ്രധാന ഉൽഖാതങ്ങൾ "മയൊസിൻ" കാലഘട്ടത്തിലെ പ്രാണിജാലത്തോട് അടുത്ത് ബന്ധപ്പെട്ടവയാണെന്ന് സൂക്ഷ്മപഠനങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. വിശദമായി കണക്കാക്കുന്നതായാൽ ഇവയുടെ ജീവിതകാലം മദ്ധ്യമയൊസിനിന് മുമ്പെ ആയിരുന്നിരിക്കണം. ഇതേ കാലയളവുതന്നെ കൊല്ലംനിരകളുടെയും പഴക്കത്തെ കുറിക്കുന്നു.

തൃതീയയുഗത്തിന്റെ അഞ്ചുവിഭാഗങ്ങളിൽ നാലാമത്തേതാണ് മയോസിൻ. പാറകളുടെ കേവലപ്രായം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു് നവീനോപാധികൾ പലതാണ്. അവയിലൊന്നായ പൊട്ടാസിയം–ആർഗാൺ രീതി അനുസരിച്ച് മയോസിന്റെ തുടക്കം ഇരുപത്തിഅഞ്ചു ശതലക്ഷം സംവത്സരങ്ങൾക്കു മുമ്പാണെന്നും അതിന്റെ കാലദൈർഘ്യം പതിമൂന്നു ശതലക്ഷം സംവത്സരങ്ങളാണെന്നും തിട്ടപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇതേ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കൊല്ലംനിരകൾക്ക് പതിനെട്ടര ശതലക്ഷം വർഷത്തിൽ കുറയാത്ത പഴക്കമുണ്ടെന്നു വിശ്വസിക്കുന്നതിൽ തെററില്ല.

കൊല്ലംപരമ്പരയുടെ നിക്ഷേപം പൂർത്തിയായതോടെ ദക്ഷിണകേരളത്തെ അതിക്രമിച്ചുകടന്ന സമുദ്രം പിൻവാങ്ങാൻ തുടങ്ങി. ഇപ്രകാരം തെളിഞ്ഞ കരപ്രദേശത്തിന്റെ പലഭാഗങ്ങളും ചതുപ്പുനിലങ്ങളായിത്തീർന്നു. ഇതോടെ കൊല്ലം പരമ്പരയുടെ കഥയും സമാപിച്ചു. എന്നാൽ സമുദ്രം കരയെ നിശ്ശേഷം കൈവെടിഞ്ഞില്ല. പകരം ഒരു അഴിമുഖത്തിൽക്കൂടെ അതിന്റെ വേഴ്ച തുടരുകതന്നെ ചെയ്തു. അടുത്ത പരമ്പരയായ വർക്കല നിരകളുടെ നിക്ഷേപത്തിനുള്ള കളമൊരുക്കലായിരുന്നു ഇതു്.

(ശാസ്ത്രഗതി–4)

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM.

Cl. No. M500 *Acc. No.* 47645

This book should be returned on or befor[e] the date last stamped below.

4 JAN 1971	6 SEP 1979
3 AUG 1971	6 SEP 1979
19 AUG 1971	23 FEB 1985
17 NOV 1971	22 MAR 1985
3 OCT 1972	4 DEC 1986
26 DEC 1972	27 DEC 1986
6 MAR 1973	11 FEB 1987
24 DEC 1973	19 MAR 1987
27 FEB 1974	3 MAR 2006
10 JUN 1974	25 AUG 2006
9 FEB 1977	

8419

M500

47645

Ker-S

കേരളഭാഷാസാഹിത്യപരിഷത്ത്

സയൻസ് 1968

സയൻസ് 1968

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്ത് കൊല്ലംതോറും പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്താൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്ന സയൻസ് ഗ്രന്ഥപരമ്പരയിലെ പ്രഥമകൃതിയാണിത്. മലയാളത്തിലെ ആനുകാലിക പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളിൽ വന്നു, പല വിഭാഗങ്ങളിൽപ്പെട്ട ഏറ്റവും നല്ല ലേഖനങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുത്താണ് പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തുന്നത് എന്നത് പ്രത്യേകം പ്രസ്താവ്യമാണ്. ഈ പുസ്തകത്തിലെ പതിനാറു ലേഖനങ്ങൾ മലയാളത്തിൽ ശാസ്ത്രസാഹിത്യത്തിന്റെ വളർച്ചയെ കാണിക്കുന്നവയാണ്. ആധുനികശാസ്ത്രങ്ങളിൽ ദീർഘകാലം പരിശീലനം നേടുകയും സ്വന്തം ഗവേഷണങ്ങൾകൊണ്ട് അവയെ പോഷിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തവരും ചെയ്യുന്നവരുമാണ് ഇതിലെ ലേഖകരിലധികവും. ഇവരുടെ കൈയിൽ മലയാളത്തിലെ ശാസ്ത്രസാഹിത്യം ഭദ്രമാണെന്നുവേണം കരുതുവാൻ. സയൻസിനെ ജനമദ്ധ്യത്തിലെത്തിക്കുക എന്ന കടമ നിറവേററാൻ സയൻസ് 1968 പോലുള്ള പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ കൂടിയേ കഴിയൂ. ആരോഗ്യം, ഭവനനിർമ്മാണം, കൃഷി, കാലിവളർത്തൽ, മണ്ണുപരിശോധന, വിദ്യുച്ഛക്തി, റേഡിയോ, ആധുനികയന്ത്രസാമഗ്രികൾ, പ്രസിദ്ധ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, വ്യവസായങ്ങൾ മുതലായ വിഷയങ്ങളെപ്പററി സാധാരണക്കാർക്കു വിജ്ഞാനം പകരാൻ ഈ കൃതി ഉപകരിക്കും. മനുഷ്യനും ആധുനികശാസ്ത്രങ്ങളും, ജീവൻ എന്ന സ്വഭാവം, പരിമാണവിശ്ലേഷണം, പുകയിലയും ക്യാൻസറും, ഹോമിയോപ്പതി, സസ്യരോഗങ്ങൾ, കടൽ തുടങ്ങിയ വിഷയങ്ങളെപ്പററി ഇതിൽ പ്രസ്താവിച്ചിരിക്കുന്നു.

വില 2.75 100

നാഷനൽ ബുക്ക്സ്റ്റാൾ

സയൻസ്
1968

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്ത്
പ്രസിദ്ധീകരണം

Indic Digital Archive Foundation
gpura.org