പ്രപഞ്ചവും മനുഷ്യനും

കെ. വേണു

പ്രപഞ്ചവും മനുഷ്യനും

കെ. വേണു

2019
സായാഹ്ന ഫൗണ്ടേഷൻ
തിരുവനന്തപുരം 695014

Title: **Prapanchavum Manushyanum**
Category: Science
Author: K. Venu
First Published: 1970

Copyright © 2019, K. Venu, Koyamparambath house, Pullazhi, Thrissur 680012, Kerala.

First SAYAHNA edition published: Jan 2019.

These electronic versions are released under the provisions of Creative Commons Attribution Share Alike license for free download and usage.

The electronic versions have been generated from sources marked up in LaTeX in a computer running GNU/LINUX operating system. PDF was typeset using XeTeX from TeXLive 2017. ePub version was generated by TeX4ht from the same LaTeX sources. The base font used was traditional script of Rachana, contributed by KH Hussain, et al. and maintained by Swatantra Malayalam Computing. The font used for Latin script was TeX Gyre Pagella developed by GUST, the Polish TeX Users Group.

Cover: "Sisyphus" (1548–1549), an oil on canvas painting by Titian (1490–1576). The work represents Sisyphus, king of Efira, condemned by Zeus to push one big rock up a mountain only to have it continually roll back down; an eternal punishment for having revealed that Zeus had abducted Aegina. The image has been taken from Wikimedia Commons and is gratefully acknowledged.

Sayahna Foundation
JWRA 34, Jagathy, Trivandrum, India 695014
URL: www.sayahna.org

ഉള്ളടക്കം

ആമുഖം xi

കെ. വേണു xv

I പ്രപഞ്ചം 1

1 എന്താണ് പ്രപഞ്ചം? 3
1 ആദിമ ചിന്താസരണികൾ 4
2 നിഗൂഢത 4
3 പൈത്തഗോറസും അരിസ്റ്റോട്ടിലും 5
4 ഹെരാക്ലിറ്റസും ബുദ്ധനും 5
5 ഡിമോക്രിറ്റസും കണാദനും 6
6 ടോളമി 6
7 കോപ്പർനിക്കസിന്റെ വിപ്ലവം 7
8 ജോഹന്നസ് കെപ്ലർ 7
9 ഐസക് ന്യൂട്ടൻ 8
10 പഴയ പ്രപഞ്ചചിത്രം 9
11 നവീന പ്രാപഞ്ചിക ധാരണ 10

2 പദാർത്ഥം – മൗലികഘടന 13
1 ഇലക്ട്രോൺ 14
2 പ്രോട്ടോൺ 14
3 ന്യൂട്രോൺ 15
4 പോസിട്രോൺ 16

5 ന്യൂട്രിനോ . . . 17
6 മീസോണുകൾ . . . 18
7 അപൂർവകണികകൾ . . . 19
8 എതിർ കണികകൾ . . . 19
9 എതിർ പദാർത്ഥം? . . . 20
10 പരമാണു — ഒരു നിരർത്ഥകപദം? . . . 20

3 പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവസ്ഥകൾ . . . 21
1 ഭൗതികപരിവർത്തനവും രാസപരിവർത്തനവും . . . 22
2 താപനിലയും പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവസ്ഥകളും . . . 22
3 പ്ലാസ്മ . . . 23
4 മണ്ഡലങ്ങൾ . . . 24
5 ഗുരുത്വാകർഷണ മണ്ഡലം . . . 25
6 അണുകേന്ദ്ര മണ്ഡലം . . . 26
7 അജ്ഞാത മേഖലകൾ . . . 27

4 പദാർത്ഥം — പഴയതും പുതിയതുമായ വീക്ഷണങ്ങളിൽ . . . 29

5 സ്ഥലം, കാലം, സ്ഥല–കാലം . . . 35
1 സ്ഥലം . . . 35
2 കാലം . . . 38
3 സ്ഥല–കാലം . . . 39

6 നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ലോകം . . . 43
1 ഗാലക്സികളുടെ ഘടന . . . 44
2 ക്ഷീരപഥം . . . 46
3 നക്ഷത്രങ്ങൾ പലതരം . . . 48
4 നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ജീവചരിത്രം . . . 50
5 ഗാലക്സികളുടെ പരിണാമം . . . 53

7 പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭത്തിൽ . . . 55
1 പ്രപഞ്ചം വികസിക്കുകയാണ് . . . 56
2 സ്ഫോടന സിദ്ധാന്തം . . . 57
3 വികാസസങ്കോചസിദ്ധാന്തം . . . 58
4 സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തം . . . 59
5 ക്വാസർ . . . 61
6 പ്രാദേശിക പ്രപഞ്ചം . . . 63
7 കാലത്തിന്റെ ഗതി? . . . 63

8 സൃഷ്ടി ഗാലക്സികേന്ദ്രങ്ങളിൽ 64

8 സൗരയൂഥം 65
1 ഗ്രഹങ്ങൾ 67
2 സൗരയൂഥത്തിന്റെ ഉത്ഭവം 71

9 നമ്മുടെ ഭൂമി 75
1 ഭൂമി ഒരു കാന്തം 77
2 ഭൂഖണ്ഡങ്ങളുടെ വ്യതിചലനം 78
3 അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളും ഭൂകമ്പങ്ങളും 78
4 ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും 79

II ജീവലോകം **83**

10 ജീവൻ എന്ന പ്രതിഭാസം 85
1 ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പരിധിക്കുള്ളിൽ 86
2 ജൈവസ്വഭാവം 87

11 സങ്കല്പങ്ങളിൽനിന്ന് യാഥാർത്ഥ്യത്തിലേയ്ക്ക് 93
1 എപ്പിജനിസിസ് 95
2 ലാമാർക്ക് 96
3 ചാൾസ് ഡാർവിനും പാൻജനിസിസും 96
4 ശരീരദ്രവവും, ബീജദ്രവവും 97
5 മെൻഡലിസം 97

12 ജീവകോശം അൽഭുതങ്ങളുടെ കലവറ 101
1 വൈവിധ്യം 102
2 കോശഘടന 103
3 കോശസ്തരം 104
4 സൈറ്റോപ്ലാസം 104
5 ശക്തിസംഭരണ കേന്ദ്രങ്ങൾ 106
6 മരണവും ആത്മാവും 109
7 ന്യൂക്ലിയസ് 110

13 ജീൻ ഒരു രാസസംയുക്തം 113
1 ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങളുടെ രാസഘടന 116
2 വാട്ട്സൺ–ക്രിക്ക് മോഡൽ 117

14 ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങൾ 121
1 കോശവിഭജനം 121
2 ഇരട്ടക്കുട്ടികൾ 122
3 ക്രമാർദ്ധഭംഗം 123
4 ഡി. എൻ. എ. ഇരട്ടിക്കുന്നു 124
5 ജീൻഘടന 125
6 ജീൻ പ്രവർത്തനം 126
7 ജീൻസന്ദേശവാഹകർ 127
8 പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതി 129
9 ജീൻ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണം 131

15 ജീവൻ മനുഷ്യന്റെ കൈകളിൽ 133
1 പാരമ്പര്യരോഗവിമുക്തി 135
2 മനുഷ്യ നിർമ്മാണ ശാലകൾ 135
3 വളർച്ചയുടെ ആരംഭത്തിൽ 136
4 നിത്യയൗവ്വനം? 138

16 ജീവന്റെ ആവിർഭാവം 141
1 വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ 143
2 ഒന്നാം ഘട്ടം 143
3 രണ്ടാം ഘട്ടം 146
4 കൊയാസർവേറ്റ് സിദ്ധാന്തം 147
5 മറ്റു സിദ്ധാന്തങ്ങൾ 148
6 മൂന്നാംഘട്ടം 149
7 എന്ന് ? 149
8 ഇപ്പോഴും ആവിർഭവിക്കുന്നുണ്ടോ? 149

17 ജൈവപരിണാമം 151
1 ഡാർവിനിസം 152
2 പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം 154
3 തെളിവുകൾ 155
4 അപാകതകൾ 156
5 നവീന ഡാർവിനിസം 157

18 പരിണാമത്തിന്റെ ഏണിപ്പടികൾ 161
1 ഭൂവിജ്ഞാനീയ സമയവിവരപ്പട്ടിക 162
2 പ്രാഥമിക ജീവികൾ 163

3 നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കൾ . . . 165
4 ദിനോസോറുകൾ . . . 167
5 സസ്തനികൾ . . . 168

19 മനുഷ്യന്റെ രംഗപ്രവേശം . . . 169
1 ഹോമിനിഡേ . . . 170
2 ആസ്ട്രേലോപിത്തെക്കസ് . . . 171
3 പിത്തെക്കാന്ത്രോപ്പസ് . . . 172
4 ഹിമയുഗങ്ങൾ . . . 172
5 നിയാണ്ടർത്താൽ മനുഷ്യൻ . . . 173
6 ആധുനിക മനുഷ്യൻ . . . 173

III മനോമണ്ഡലം 175

20 മനസ്സ് . . . 177
1 മനസ്സ് എന്ന സങ്കല്പം . . . 178
2 പദാർത്ഥം–ജീവൻ–മനസ്സ് . . . 179
3 വ്യത്യസ്ത മാനസിക മേഖലകൾ . . . 180

21 മനസ്സും ശരീരവും . . . 183
1 അനന്യത . . . 184

22 നാഡീവ്യൂഹം ഘടനയും പ്രവർത്തനരീതിയും . . . 189
1 ഉത്തേജകത്വം . . . 190
2 ചോദനവും പ്രതികരണവും . . . 191
3 നാഡീകോശങ്ങൾ . . . 191
4 നാഡീസ്പന്ദനം . . . 192
5 പ്രാന്തനാഡീവ്യൂഹം . . . 193
6 കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹം . . . 195
7 തന്തുജാലം . . . 198

23 മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങൾ . . . 201
1 നിരുപാധികവും സോപാധികവുമായ റിഫ്ലെക്സുകൾ . . . 202
2 ഉത്തേജനവും നിരോധവും . . . 206

24 ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ . . . 211
1 അപഗ്രഥനികൾ . . . 213

2 ഘടനാപരമായ അടിസ്ഥാനം . . . 213
3 ശരീരക്രിയാപരമായ അടിസ്ഥാനം . . . 215
4 ജൈവരസതന്ത്രപരമായ അടിസ്ഥാനം . . . 216
5 വാക്കുകൾ, വാചകങ്ങൾ . . . 219

25 വാഞ്ഛകളും വികാരങ്ങളും . . . 221
1 വിശപ്പ് . . . 221
2 ദാഹം . . . 223
3 ലൈംഗികവാഞ്ഛ . . . 223
4 വികാരങ്ങൾ . . . 226

26 സ്വപ്നസുഷുപ്തികൾ . . . 229
1 സുഷുപ്തി . . . 230
2 ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ . . . 231
3 ഹിപ്നോസിസ് . . . 231
4 സ്വപ്നങ്ങൾ . . . 233

27 ഞാൻ? . . . 237
1 ഏകീകരണകേന്ദ്രം . . . 238
2 സമൂഹവും ഞാനും . . . 240
3 മനസ്സാക്ഷി . . . 240
4 കലാകാരന്റെ സർഗാത്മകത . . . 242
5 ആത്മസാക്ഷാത്ക്കാരം . . . 242

IV മനുഷ്യനും സമൂഹവും **245**

28 മനുഷ്യൻ ചിന്തിക്കുന്ന മൃഗം . . . 247
1 ശാരീരിക സവിശേഷതകൾ . . . 249
2 പെരുമാറ്റപരവും സാംസ്കാരികവുമായ സവിശേഷതകൾ . . . 250
3 മനുഷ്യവംശങ്ങൾ . . . 253

29 സമൂഹം, അധ്വാനം, ഭാഷ . . . 255
1 ഉപകരണങ്ങൾ . . . 256
2 അധ്വാനവും ഭാഷയും . . . 258
3 ആശയങ്ങളുടെ പങ്ക് . . . 260

30 ചരിത്രത്തിന്റെ ഭൗതികവ്യാഖ്യാനം . . . 263

1 ജീവിതോപാധികളുടെ ഉല്പാദനം 263
2 ഉല്പാദനശക്തികളുടെ വളർച്ച 265
3 ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലെ പരിവർത്തനങ്ങൾ 266
4 വർഗങ്ങളും വർഗസമരവും 266
5 സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടന 268
6 വിവിധ സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥകൾ 269
7 ഇന്ത്യാചരിത്രവും ഭൗതിക വീക്ഷണവും 272

31 മുതലാളിത്തവും സാമ്രാജ്യത്വവും 275
1 മുതലാളിത്ത ഉൽപാദന ബന്ധങ്ങൾ 277
2 മൂലധനകേന്ദ്രീകരണം 278
3 സാമ്രാജ്യത്വം 279

32 സോഷ്യലിസവും കമ്യൂണിസവും 283
1 ആസൂത്രിത സാമൂഹ്യക്രമം 284
2 സോഷ്യലിസത്തിൽ നിന്നും കമ്യൂണിസത്തിലേക്ക് 285

V അനുബന്ധങ്ങൾ **291**

1 വിപ്ലവങ്ങൾ പുതിയ വെല്ലുവിളികൾ 293
1 റഷ്യൻ വിപ്ലവം 294
2 ചൈനീസ് വിപ്ലവം 297
3 സാംസ്കാരികവിപ്ലവം 299
4 പുതിയ ഗുണപാഠം 305

2 വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദവും ആധുനികശാസ്ത്രവും 309

3 മാർക്സിസവും ശാസ്ത്രവും 319
1 സൈദ്ധാന്തിക പശ്ചാത്തലം 319
2 'ആധുനികശാസ്ത്രം' നേരിടുന്ന ദാർശനിക പ്രതിസന്ധി 321
3 യാന്ത്രികവീക്ഷണം മാർക്സിസത്തിന്റെ പേരിൽ 325
4 മാവോയിസ്റ്റ് ബദൽ 326
5 പ്രകൃതിവാദത്തിന്റെ നിർമാനവീകരണം 328
6 പുതിയ സമീപനത്തിന്റെ ആവശ്യകത 329

4 സാങ്കേതിക പദാവലി 331

ആമുഖം

ഈ പുസ്തകം എഴുതാനിടയായ ഒരു പശ്ചാത്തലമുണ്ട്. 1966-68 കാലത്ത് ഞാൻ കോഴിക്കോട്ട് മലബാർ കൃസ്ത്യൻ കോളേജിൽ എം. എസ്സിക്ക് പഠിക്കുകയായണ്. ഒന്നാം വർഷം തന്നെ പഠിത്തത്തിന് പുറമേ വലിയൊരു പദ്ധതി ആസൂത്രണം ചെയ്തു. 'ഭഗവൽഗീത ഇരുപതാംനൂറ്റാണ്ടിൽ' എന്നൊരു ലേഖനപരമ്പരയായിരുന്നു ലക്ഷ്യം. ഗീതയിലെയും പ്രധാന ഉപനിഷത്തുകളിലെയും ജീവാത്മാ, ബ്രഹ്മസങ്കൽപങ്ങളെ, അഥവാ ആത്മീയവാദത്തെ ശക്തമായ ഭൌതികവാദനിലപാടിൽ നിന്നുകൊണ്ട് ഖണ്ഡിക്കുകയും പ്രപഞ്ചം, ജീവൻ, മനസ്സ്, സമൂഹം എന്നിവയ്ക്ക് ആധുനികശാസ്ത്രം നൽകുന്ന ഉത്തരങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നതായിരുന്നു പദ്ധതി. ഒന്നാം വർഷം കഴിഞ്ഞുള്ള വെക്കേഷൻ കാലത്ത് തന്നെ 20 അദ്ധ്യായങ്ങളിലായി അത് ഏറെക്കുറെ എഴുതി തീർക്കുകയും ചെയ്തു.

എവിടെ പ്രസിദ്ധീകരിക്കും എന്നതായിരുന്നു അടുത്ത പ്രശ്നം. വളരെ യാഥാസ്ഥിതിക സ്വഭാവം നിലനിർത്തിയിരുന്ന മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ് അത് പ്രസിദ്ധീകരിക്കില്ലെന്നു അറിയാമായിരുന്നു. എങ്കിലും സമീപിച്ചു നോക്കി. അവർ താൽപര്യം കാണിച്ചില്ല. അക്കാലത്ത് മാതൃഭൂമിയെക്കാൾ ഏറെ പ്രചാരമുള്ള, പ്രത്യേകിച്ചും പുരോഗമന ചിന്താഗതിക്കാർക്കിടയിൽ, വാരികയായിരുന്നു ജനയുഗം. ചെറുകാടിന്റെ 'ശനിദശ' നോവൽ ജനയുഗം വാരികയിലാണ് പ്രസിദ്ധീകരിച്ചത്. ഞാൻ മുഴുവൻ ലേഖനങ്ങളും ജനയുഗത്തിനു അയച്ചുകൊടുത്തു. ഉടനെ പത്രാധിപർ കാമ്പിശ്ശേരി കരുണാകരന്റെ മറുപടി വന്നു. പരമ്പര അടുത്ത ലക്കം മുതൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു എന്നു പറഞ്ഞുകൊണ്ട്. ജനയുഗം വാരികയിൽ പരമ്പരയെക്കുറിച്ച് അനുകൂലവും പ്രതികൂലവുമായ സജീവ ചർച്ചയും നടന്നു.

കേരളത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നായി, ഞാൻ അവതരിപ്പിച്ച വിഷയങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചർച്ചകളിലും ക്ലാസുകളിലും പങ്കെടുക്കാനുള്ള ക്ഷണങ്ങൾ വരാൻ തുടങ്ങി. '68 മേയിൽ രണ്ടാം വർഷ പരീക്ഷ കഴിഞ്ഞതിനു ശേഷം അനവധി പരിപാടികളിൽ തുടർച്ചയായി പങ്കെടുക്കേണ്ടി വന്നു. ഇത്തരം ചർച്ചകളിൽ ആവർത്തിച്ച് ഉയർന്നു വന്നുകൊണ്ടിരുന്ന ആവശ്യമായിരുന്നു പ്രകൃതി ഉൾപ്പെടെയുള്ള കാര്യങ്ങളെപ്പറ്റി ശാസ്ത്രത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഞാൻ അവതരിപ്പിച്ചു കൊണ്ടിരുന്നതെല്ലാം ഒരു പുസ്തകമായി പ്രസിദ്ധീകരിക്കണമെന്നത്. അങ്ങിനെയാണ് **പ്രപഞ്ചവും മനുഷ്യനും** എഴുതാൻ തയ്യാറാവുന്നത്. 1969 അവസാ

നമായപ്പോഴേക്കും പുസ്തകം ഏറെക്കുറെ എഴുതി തീർന്നു. 1970 മേയിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയും ചെയ്തു.

അക്കാലത്ത് കമ്മ്യൂണിസത്തോടും വിപ്ലവത്തോടും ആഭിമുഖ്യം ഉണ്ടായിരുന്നെങ്കിലും അതെക്കുറിച്ചൊന്നും ഗൌരവത്തോടെ പഠിച്ചിരുന്നില്ല. കമ്മ്യൂണിസത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രാഥമിക ധാരണകൾ ഈ പുസ്തകത്തിൽ അവതരിപ്പിക്കുകയും അവസാന അദ്ധ്യായത്തിൽ അക്കാലത്ത് പ്രചാരത്തിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന വിപ്ലവ സങ്കൽപ്പങ്ങൾ പങ്ക് വെയ്ക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു. 1968-ലെ ഫ്രഞ്ച് കലാപത്തെ തുടർന്നു ഉയർന്നു വന്ന നവീന ഇടതു പക്ഷ ചിന്തകളും ചെ ഗുവേരയുടെ ബൊളീവിയൻ ഡയറിയും റെജി ദെബ്രെയുടെ വിപ്ലവത്തിനുള്ളിൽ വിപ്ലവവുമൊക്കെയാണ് മാവോയോടൊപ്പം അതിൽ പരാമർശിച്ചിരുന്നത്.

പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ടു അധികം താമസിയാതെ തന്നെ ഞാൻ നക്സലൈറ്റ് പ്രവർത്തകനാവുകയും ജെയിലിലാവുകയും ചെയ്തു. '70-കളിലും '80-കളിലും കേരളത്തിൽ ഈ പുസ്തകം വലിയ സ്വാധീനം ചെലുത്തുകയും അന്നത്തെ തലമുറയെ നക്സലൈറ്റ് പ്രസ്ഥാനത്തിലേക്ക് ആകർഷിക്കുന്ന പ്രമാണഗ്രന്ഥമായി മാറുകയും ചെയ്തു. ഞാൻ അപ്പോഴേക്കും മാവോയിസ്റ്റ് ആയിക്കഴിഞ്ഞിരുന്നത് കൊണ്ട് ഈ പുസ്തകത്തിന്റെ പുതിയ പതിപ്പുകൾ ഇറക്കണമെന്ന വ്യാപകമായ ആവശ്യത്തെ ചെറുത്തു നിൽക്കുകയാണ് ചെയ്തത്. ഒരു മാവോയിസ്റ്റ് എന്ന നിലയ്ക്ക് ഈ പുസ്തകം അന്നത്തെ രൂപത്തിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ പാടില്ലെന്നായിരുന്നു എന്റെ നിലപാട്. മാവോയിസ്റ്റ് നിലപാടിൽ നിന്നുകൊണ്ട് പുസ്തകം മുഴുവൻ മാറ്റി എഴുതുക എന്നത് പ്രായോഗികമായി സാദ്ധ്യവുമായിരുന്നില്ല.

പ്രസ്ഥാനം വളരുകയും പുസ്തകത്തിനു വേണ്ടിയുള്ള ആവശ്യം ശക്തവും വ്യാപകവുമായതോടെ 1984-ൽ പുസ്തകം പുനഃപ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ ഞങ്ങളുടെ അന്നത്തെ പാർട്ടി തന്നെ തീരുമാനിച്ചു നടപ്പിലാക്കുകയാണുണ്ടായത്. പുതിയ രാഷ്ട്രീയവീക്ഷണവുമായി ഒട്ടും പൊരുത്തപ്പെടുത്താനാകാത്ത അവസാന അദ്ധ്യായവും സ്വാതന്ത്ര്യത്തെക്കുറിച്ച് ഒരു പ്രത്യേക ധാരണ അവതരിപ്പിച്ചിരുന്ന മറ്റൊരു അദ്ധ്യായവും പുസ്തകത്തിൽ നിന്നു ഒഴിവാക്കി. അന്നത്തെ രാഷ്ട്രീയ ധാരണകളെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന അൽപം ദീർഘമായ ഒരു മുഖവുരയുമായിട്ടാണ് 1984-ൽ ഈ രണ്ടാം പതിപ്പ് ഇറങ്ങിയത്. 1992-ൽ അന്നത്തെ രാഷ്ട്രീയ ചിന്തക്കനുസൃതമായ പുതിയൊരു മുഖവുരഭാഗം കൂടി ചേർത്ത് കൊണ്ട് ഒരു മൂന്നാം പതിപ്പും ഇറങ്ങി. '93-ൽ അതേപടി ഒരു നാലാം പതിപ്പും ഇറങ്ങി. ശാസ്ത്രരംഗങ്ങളിൽ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വളർച്ചകൾക്കനുസരിച്ചു പുസ്തകത്തിൽ മാറ്റം വരുത്താതെ പ്രസിദ്ധീകരിക്കേണ്ടെന്ന ധാരണ നിമിത്തമാണ് തുടർപതിപ്പുകൾ ഇറക്കാൻ മടിച്ചത്.

ഇപ്പോൾ സായാഹ്ന ഫൌണ്ടേഷൻ മലയാളത്തിലെ ഒട്ടേറെ പ്രധാന പുസ്തകങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുത്ത് ഏറ്റവും ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ ഉപയോഗിച്ച് പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്ന ഒരു വൻ പദ്ധതിയിൽ ഈ പുസ്തകവും ഉൾപ്പെടുത്തുകയാണ് ഉണ്ടായത്. ആരംഭത്തിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച രൂപത്തിൽ തന്നെയാണ് പുനഃപ്രസിദ്ധീകരിക്കേണ്ടതെന്ന സായാഹ്നയുടെ നിലപാടിനോട് യോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പക്ഷെ ആദ്യപതിപ്പിന്റെ കോപ്പികൾ ഇപ്പോൾ എങ്ങും ലഭ്യമല്ലാത്തതു കൊണ്ട് അതിൽ നിന്നു പിൽക്കാല പതിപ്പുകളിൽ ഉപേക്ഷിക്കാൻ ഇടയായ രണ്ട് അദ്ധ്യായങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർക്കാൻ കഴിയാതെ വന്നിരിക്കുന്നു എന്നതാണ് ഖേദകരമായ സംഗതി.

ഈ പുതിയ പതിപ്പിൽ അതാതു കാലത്ത് മാറിവന്ന രാഷ്ട്രീയ ധാരണകളെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കാനായി ചേർത്തിരുന്ന മുഖവുരകളെല്ലാം ഒഴിവാക്കിയിട്ടുണ്ട്. അതേസമയം പുസ്തകത്തിന്റെ അവസാനഭാഗത്ത് കമ്മ്യൂണിസത്തെ കുറിച്ചുള്ള ഒരു അവതരണം ഉള്ളതുകൊണ്ട് കമ്മ്യൂണിസ്റ്റു പ്രസ്ഥാനത്തിനുണ്ടായ പരിണാമത്തെ വിലയിരുത്തുന്ന ഒരു അനുബന്ധം 1984-ൽ ചേർത്തതും 1992-ൽ അതിന്റെ തുടർച്ച ചേർത്തതും നിലനിർത്തിയിട്ടുണ്ട്. കൂടാതെ, മാർക്സിസവും ശാസ്ത്രവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ ആധാരമാക്കി രണ്ട് സന്ദർഭങ്ങളിൽ എഴുതാനിടയായ രണ്ട് ലേഖനങ്ങൾ 1984-ലും '92-ലും അനുബന്ധമായി ചേർത്തത് ഈ പതിപ്പിലും നിലനിർത്തിയിട്ടുണ്ട്.

1969-70 കാലത്ത് അന്ന് ലഭ്യമായ ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രകൃതിയെയും മനുഷ്യനെയും അവതരിപ്പിക്കാനാണ് ഈ പുസ്തകത്തിൽ ശ്രമിച്ചിട്ടുള്ളത്. സമൂഹപരിണാമത്തെ അവതരിപ്പിച്ചത് മാർക്സിയൻ ധാരണകൾ ഉപയോഗിച്ചുമായിരുന്നു. പ്രകൃതിയെയും മനുഷ്യനെയും സമൂഹത്തെയും ശാസ്ത്രീയ വീക്ഷണകോണിൽ നിന്നു നോക്കികാണാൻ ഇപ്പോഴും ഈ പുസ്തകം സഹായകം തന്നെയാണ്.

സായാഹ്ന ഫൌണ്ടേഷൻ ഈ പുസ്തകം സ്വയമേവ തിരഞ്ഞെടുക്കുകയും പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിൽ ഏറെ സന്തോഷമുണ്ട്. അവർക്ക് അകമഴിഞ്ഞ നന്ദി.

തൃശ്ശൂർ
10-12-2018 കെ.വേണു

കെ. വേണു

കെ. വേണു കേരളത്തിൽ അറിയപ്പെടുന്ന സാമൂഹികചിന്തകനും രാഷ്ട്രീയനിരീക്ഷകനും കർമ്മോന്മുഖനായ ധൈഷണികനുമാണ്. ശാസ്ത്രപുരോഗതിയിലും അതുമൂലമുണ്ടായ സാമൂഹികപരിണാമങ്ങളിലും അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയ സ്വന്തം നിരീക്ഷണങ്ങളെയും നിഗമങ്ങളെയും അങ്ങേയറ്റം സൂക്ഷ്മമായി, വിമർശനാത്മകമായി വിലയിരുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള അദ്ദേഹത്തിന്റെ സമീപനം ചിന്താലോകത്ത് ഒരു പുതുവഴിയുണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ജന്തുശാസ്ത്രത്തിൽ ഗവേഷണവിദ്യാർത്ഥിയായി തിരുവനന്തപുരത്ത് കഴിയവേ, അറുപതുകളിലെ അന്നത്തെ കലുഷിതമായ സംഭവപരമ്പരകളിൽ കാഴ്ചക്കാരനായി നോക്കിനിൽക്കാൻ വയ്യാത്തതിനാൽ പങ്കാളിയായി. ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വേണുവിനെ ഇന്ത്യൻ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പ്രസ്ഥാനത്തിലെ അതിതീവ്രഇടതുപക്ഷസംഘത്തിലെത്തിച്ചു. "മാവോയിസ്റ്റ്" എന്ന ആനുകാലികപ്രസിദ്ധീകരണത്തിന്റെ സ്ഥാപകപത്രാധിപരായിരുന്ന അദ്ദേഹം. ഇക്കാരണങ്ങളാൽ ഗവേഷണം തുടരുവാൻ കഴിയാതായി. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ നക്സലൈറ്റ് പ്രതിരോധങ്ങളിൽ സജീവമായി പങ്കെടുത്തതുമൂലം അദ്ദേഹത്തെ അറസ്റ്റ് ചെയ്ത് നാലുകൊല്ലം ജയിലിലടയ്ക്കുകയും ചെയ്തു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ രാഷ്ട്രീയസത്യസന്ധതയും, കറയറ്റ പ്രതിബദ്ധതയും, സാമൂഹികചുറ്റുപാടുകളുടെ ഉജ്ജ്വലമായ അപഗ്രഥനങ്ങളും അന്നത്തെ കവികളെയും എഴുത്തുകാരെയും കലാകാരന്മാരെയും വളരെയധികം സ്വാധീനിക്കുകയും നിലവിലെ നവധാരകൾക്ക് വ്യത്യസ്തമായൊരു സൗന്ദര്യാത്മകത പകരുകയും ചെയ്തു.

അടിയന്തിരാവസ്ഥക്കാലത്ത് സംസ്ഥാനത്ത് നടന്ന പ്രതിരോധ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ പങ്കെടുത്തതുമൂലം വീണ്ടും അറസ്റ്റിലാവുകയും ജയിൽവാസം അനുഭവിക്കേണ്ടിവരികയും ചെയ്തു. ഈ രണ്ടു തവണയുള്ള ജയിൽ ജീവിതത്തിനിടയിൽ അദ്ദേഹം രാഷ്ട്രീയസൈദ്ധാന്തികമേഖലയിൽ "ഇന്ത്യൻ വിപ്ലവത്തിന്റെ പരിപ്രേക്ഷ്യം", "വിപ്ലവത്തിന്റെ ദാർശനികപ്രശ്നങ്ങൾ" എന്നീ രണ്ടു പുസ്തകങ്ങൾ രചിക്കുകയുണ്ടായി. ഇതിൽ ആദ്യത്തേത് സ്വന്തം സഖാക്കളെ അഭിസംബോധന ചെയ്തപ്പോൾ, രണ്ടാമത്തെ കൃതി മാവോയിസ

വും സാംസ്കാരികവിപ്ലവവുമടക്കം മാർക്സിസത്തിന്റെ വികാസപരിണാമങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ഉജ്ജ്വലപഠനമായി. മാർക്സിയൻ സൈദ്ധാന്തികവിഭാഗത്തിൽ ശ്രേഷ്ഠതരമായി കരുതപ്പെടുന്ന രണ്ടാമത്തെ പുസ്തകത്തിന്റെ ഇംഗ്ലീഷ് പതിപ്പ് "The Philosophical Problems of Revolution" എന്ന പേരിൽ 1982-ൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ടു.

പ്രതിഭാധനനായ എഴുത്തുകാരനായ വേണു തന്റെ ഇരുപതുകളിൽ ബിരുദാനന്തരബിരുദ വിദ്യാർത്ഥിയായിരിക്കെ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച, വളരെയധികം വായിക്കപ്പെട്ട പുസ്തകമാണ് "പ്രപഞ്ചവും മനുഷ്യനും". ഈ കൃതി ഇന്നും ശാസ്ത്രസാഹിത്യവിഭാഗത്തിൽ എഴുതപ്പെട്ട ഉത്തമഗ്രന്ഥങ്ങളിലൊന്നായി കരുതപ്പെടുന്നു.

ഏതാണ്ട് രണ്ട് ദശാബ്ദക്കാലം മാവോയിസ്റ്റ് പാർട്ടിക്ക് രാഷ്ട്രീയ, സൈദ്ധാന്തിക നേതൃത്വം നൽകിയതിനൊടുവിൽ, അതിന്റെ അഖിലേന്ത്യാ സെക്രട്ടറി സ്ഥാനത്ത് നിന്ന് വേണു രാജി വെയ്ക്കുകയുണ്ടായി. ഒരു കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പാർട്ടിക്ക് ഒരിക്കലും ഒരു ജനാധിപത്യവ്യവസ്ഥിതിയുമായി യോജിക്കാനാവില്ല എന്നതായിരുന്നു അതിന് കാരണമായി അദ്ദേഹം ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചത്. വിവിധ സമൂഹങ്ങളിൽ നിലനിൽക്കുന്ന വിവിധതരം ഭരണവ്യവസ്ഥിതികളുമായി ഒരിക്കലും യോജിക്കാനാവാത്ത ധാരകൾ മാർക്സിസത്തിൽ അന്തർലീനമായിരിക്കുന്നു. "ഒരു കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുകാരന്റെ ജനാധിപത്യസങ്കല്പങ്ങൾ" എന്ന അദ്ദേഹത്തിന്റെ പുസ്തകം ഈ വിഷയത്തെ വിശദമായി, യുക്തിസഹമായി വിശകലനം ചെയ്യുന്നുണ്ട്. കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പ്രസ്ഥാനങ്ങളെല്ലാം തന്നെ, പലതരം സമൂഹങ്ങളിൽ ആവിർഭവിച്ച് ഭരണത്തിൽ എത്തിയതിനുശേഷം പ്രതിപക്ഷബഹുമാനമില്ലാത്ത, വിരുദ്ധാഭിപ്രായങ്ങളെ അടിച്ചമർത്തുന്ന, ഉന്മൂലനം ചെയ്യുന്ന, ഒറ്റപ്പാർട്ടി ഏകാധിപത്യത്തിന്റെ അധികാരിവർഗ്ഗസൃഷ്ടിയിലേയ്ക്ക് രാഷ്ട്രഭേദമെന്യേ അധഃപതിച്ചു. വൈരുദ്ധ്യങ്ങളെ നിലനിറുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള സംസ്കൃതമായ സിവിൽ സമൂഹനിർമ്മിതിയിൽ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് ഭരണകൂടങ്ങൾ പൂർണ്ണമായും പരാജയപ്പെടുകയാണുണ്ടായത്. ജനാധിപത്യത്തെ ഒരു തരം വർഗ്ഗാധിപത്യമായി കാണുന്ന മാർക്സിന്റെയും അനുയായികളുടെയും വർഗ്ഗന്യൂനീകരണസിദ്ധാന്തങ്ങളുടെ അതിലളിതവൽക്കരണ പ്രവണതകളാണ് ഈ അപചയത്തിന് കാരണമായി വേണു ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത്. വ്യക്തിയും സമൂഹവും തമ്മിലുള്ള സംഘർഷങ്ങളെ പരിമിതമായിട്ടെങ്കിലും നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്യുന്നതിൽ ഒരു സാമൂഹികസ്ഥാപനമെന്ന നിലയ്ക്ക് മനുഷ്യസമൂഹത്തിന്റെ ആവിർഭാവം മുതൽ ജനാധിപത്യം മറ്റു ഭരണക്രമങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് വിജയിച്ചു എന്ന അടിസ്ഥാനസത്യത്തെ മാർക്സിസം പാടെ അവഗണിച്ചു. പാർലമെന്ററി ജനാധിപത്യവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് ഏകാധിപത്യങ്ങളെല്ലാം തന്നെ മനുഷ്യസമൂഹത്തിന്റെ വികാസത്തെ പ്രതിലോമതയിലേയ്ക്ക് നയിക്കുകയാണ് ചെയ്തത് എന്നും അദ്ദേഹം കരുതുന്നു.

എഴുത്തുകാരനായ ഇ. കരുണാകരനുമൊത്ത് നടത്തിയ ദീർഘസംഭാഷണത്തിൽ രാഷ്ട്രീയത്തിലെയും സ്വജീവിതത്തിലെയും അനുഭവങ്ങളെ വേണു സംഗ്രഹിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ ദീർഘസംഭാഷണം വേണുവിന്റെ വളരെയധികം വായിക്കപ്പെട്ട "ജനാധിപത്യത്തിന്റെ മനുഷ്യാനുഭവങ്ങൾ" എന്ന പുസ്തകത്തിലൂടെ പ്രസിദ്ധീകൃതമായി. മൗലികവാദത്തോളമെത്തുന്ന വിപണിമുതലാളിത്തത്തിന്റെ സോഷ്യൽ ഡാർവിനിസ്റ്റ് സിദ്ധാന്തങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ള സാമൂഹികനിർവചനങ്ങളും വിശദീകരണങ്ങളും കാലത്തിന്റെ വെ

ല്ലവിളികൾ നേരിടാനാവാതെ തിരസ്കരിക്കപ്പെട്ടും എന്നതാണ് ഇതിലെ പ്രധാനവാദങ്ങളിലൊന്ന്. വ്യക്തിയുടെ സാമൂഹികസ്വത്വവും വ്യക്തിസ്വത്വവും തമ്മിൽ നിരന്തരം നടക്കുന്ന പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളാണ് മനുഷ്യസമൂഹത്തിന്റെ ജനകീയമുന്നേറ്റങ്ങൾക്ക് പ്രധാനപ്രേരകമായി മാറുന്നതെന്നും വേണു ഉറച്ചു വിശ്വസിക്കുന്നു.

തൃശ്ശൂർ ജില്ലയിലെ കൊടുങ്ങല്ലൂരിനടുത്തുള്ള പുല്ലൂറ്റിൽ 1945 ഡിസംബറിൽ വേലായുധൻ നായരുടെയും അമ്മാളുവമ്മയുടെയും ഏഴു മക്കളിൽ ഒരാളായി വേണു ജനിച്ചു. കൊടുങ്ങല്ലൂരിൽ നിന്നും സ്കൂൾ വിദ്യാഭ്യാസവും, ഇരിങ്ങാലക്കുട ക്രൈസ്റ്റ് കോളേജിൽ നിന്നും ബിരുദവും, മലബാർ ക്രിസ്ത്യൻ കോളേജിൽ നിന്നും ബിരുദാനന്തരബിരുദവും നേടി. ചകിരിതൊഴിലാളിയായിരുന്ന മണിയെ 1981-ൽ വിവാഹം ചെയ്തു. അനൂപ്, അരുൺ എന്നീ രണ്ടു ആൺകുട്ടികളുണ്ട് ഇവർക്ക്.

പുസ്തകങ്ങൾ

1. പ്രപഞ്ചവും മനുഷ്യനും (1970)
2. വിപ്ലവത്തിന്റെ ദാർശനിക പ്രശ്നങ്ങൾ (1979)
3. Philosophical Problems of Revolution (1982)
4. സ്വാതന്ത്ര്യത്തിന്റെ സാക്ഷാൽക്കാരം (1984)
5. കേരള പഠനത്തിനൊരു മുഖവുര (1987)
6. ഇന്ത്യൻ വിപ്ലവത്തിന്റെ കാഴ്ചപ്പാട്
7. ഒരു കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുകാരന്റെ ജനാധിപത്യ സങ്കൽപം (1992)
8. ഒരു ജനാധിപത്യവാദിയുടെ വീണ്ടുവിചാരങ്ങൾ (2003)
9. ഇന്ത്യൻ ജനാധിപത്യം പ്രശ്നങ്ങളും സാദ്ധ്യതകളും (2010)
10. ജനാധിപത്യത്തിന്റെ മനുഷ്യാനുഭവങ്ങൾ (2010)

(കെ. വേണുവിന്റെ ബ്ലോഗ്, അതിൽ രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ട അഭിപ്രായങ്ങൾ, മലയാളം വിക്കിപ്പീഡിയ എന്നിവയോട് കടപ്പാട്; ചിത്രം മലയാളം വിക്കിപ്പീഡിയയിൽ നിന്നും.)

ഭാഗം I

പ്രപഞ്ചം

1

എന്താണ് പ്രപഞ്ചം?

മനുഷ്യവംശത്തോളം പഴക്കമുള്ള ഒരു ചോദ്യമാണിത്. ആദ്യത്തെ മനുഷ്യന്റെ ചോദ്യം ഇതേ രൂപത്തിൽ ആയിരുന്നിരിക്കണമെന്നില്ല. എങ്കിലും, മാനുഷികമായ സവിശേഷതകൾ, പ്രത്യേകിച്ചും വിചിന്തിനപാടവം ഉരുത്തിരിയാൻ തുടങ്ങിയ കാലം മുതൽക്കേ, വിവിധ രൂപങ്ങളിലായി മനുഷ്യൻ ഈ ചോദ്യം നിരന്തരം ആവർത്തിച്ചു കൊണ്ടിരുന്നു എന്നത് ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമാണ്.

മനുഷ്യചരിത്രത്തിന്റെ ഏതൊരു ഘട്ടമെടുത്തു പരിശോധിച്ചാലും, ഈ അന്വേഷണത്വര അവന്റെ കൂടപ്പിറപ്പായിരുന്നെന്നുകാണാം. ഹീഡൽബർഗ് മനുഷ്യനും നിയാണ്ടർത്താൽ മനുഷ്യനും ശേഷം, ഏതാണ്ട് അമ്പതിനായിരം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് ജീവിച്ചിരുന്ന നമ്മുടെ യഥാർത്ഥ പൂർവ്വികരായിരുന്ന 'ക്രോമാഗ്നൻ മനുഷ്യൻ' തുടങ്ങി തന്നെ, ഈ പ്രവണത വ്യക്തമായി കാണാവുന്നതാണ്. അമ്പതിനായിരം വർഷം മുമ്പു മുതൽ ഇരുപതിനായിരം വർഷം മുമ്പുവരെയുള്ള കാലഘട്ടങ്ങളിലെ ഹിമയുഗഗുഹകൾ അത്യന്തമനോഹരങ്ങളായ വർണ്ണചിത്രങ്ങൾകൊണ്ട് അലങ്കരിക്കപ്പെട്ടവയായിരുന്നു. മനുഷ്യനിലെ സൗന്ദര്യബോധത്തിന്റെയും അതോടൊപ്പം പ്രാപഞ്ചികപ്രശ്നങ്ങളിൽ അവനുള്ള താല്പര്യത്തിന്റെയും ഊർജ്ജസ്വലമായ വളർച്ചയുടെ ചരിത്രം മൗനമുദ്രണം ചെയ്തിട്ടുള്ള സ്പെയിനിലെയും മറ്റും നിരവധി ഗുഹകൾ മാനവസംസ്കാരചരിത്രത്തിന്റെ പ്രഥമാദ്ധ്യായങ്ങളാണ്.

ഇരുപതിനായിരം വർഷം മുമ്പുമുതൽ പതിനായിരം വർഷം മുമ്പുവരെയുള്ള കാലഘട്ടം മാനവസംസ്കാരത്തിലെ പല സുപ്രധാന പരിവർത്തനങ്ങളുടെയും ദൃക്സാക്ഷിയാണ്. പുരാതന ശിലായുഗത്തിലെ പരുപരുത്ത ആയുധങ്ങൾക്കു പകരം കൂടുതൽ പരിഷ്കൃതായുധങ്ങൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തതോടെ നവീനശിലായുഗത്തിന് ആരംഭമിട്ടു. നൈലും യൂഫ്രട്ടീസും സിന്ധുവും തങ്ങളുടെ വളക്കൂറുള്ള മണ്ണിൽ വെച്ച് ആദിമനുഷ്യനെ കൃഷിയുടെ ബാലപാഠങ്ങൾ പഠിപ്പിച്ചു. ഇതു പുതിയൊരു സാമൂഹ്യജീവിതത്തിന് കളമൊരുക്കി. വേട്ടയാടിക്കൊണ്ടലഞ്ഞുതിരിയുന്ന സമ്പ്രദായം അപ്രത്യക്ഷമായി. കൃഷിയെ ആശ്രയിച്ചുകൊണ്ട് നദീതീരങ്ങളിൽ ഒത്തുകൂടിയ മനുഷ്യർ പുതിയ സംസ്കാരങ്ങളുടെ ഉപജ്ഞാതാക്കളായി മാറി. അങ്ങനെ

ക്രിസ്തുവിനുമുമ്പ് 8000-നും 3000-നും മദ്ധ്യേയുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ വിവിധ നഗരങ്ങളും രാഷ്ട്രങ്ങളും രൂപം പ്രാപിച്ചു. പുതിയ പുതിയ ആചാരങ്ങളും സാമൂഹ്യബന്ധങ്ങളും നിലവിൽവന്നു. അതോടൊപ്പം തന്നെ അന്വേഷണബുദ്ധിയും വിചിന്തനപാടവവും നാമ്പെടുക്കാൻ തുടങ്ങി.

1 ആദിമ ചിന്താസരണികൾ

മനുഷ്യവംശത്തിന്റെ ഏറ്റവും വിലപ്പെട്ട പൊതുസ്വത്തായ സുഘടിതമായ ചിന്താപാടവം അതിദീർഘമായ ഒരു കാലയളവിലൂടെയാണ് ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്നത്. ഈ പരിവർത്തനദശയിൽ മനുഷ്യർ പുലർത്തിപ്പോന്നിരുന്ന ചിന്താഗതികളെന്തായിരുന്നുവെന്ന് കണ്ടെത്താൻ വ്യക്തമായ മാർഗങ്ങളൊന്നുമില്ല. ഏതാണ്ട് അയ്യായിരം വർഷങ്ങൾ മുമ്പ് മുതൽക്കിങ്ങോട്ടുള്ള മനുഷ്യന്റെ സാംസ്കാരിക മണ്ഡലത്തിലെ വളർച്ചയെക്കുറിച്ച് മാത്രമേ അപൂർണ്ണമെങ്കിലും, ഒരേകദേശരൂപം ലഭിച്ചിട്ടുള്ളൂ. അന്നുമുതൽ വിവിധ സംസ്കാരങ്ങളുടെ പ്രതിനിധികൾ പുലർത്തി പോന്നിരുന്ന പ്രാപഞ്ചികധാരണകളെന്തായിരുന്നുവെന്നു നോക്കാം.

ബാബിലോണിയൻ സംസ്കാരത്തിന്റെ ആദിമപ്രോക്താക്കളുടെ ദൃഷ്ടിയിൽ ഭൂമി ഒരു പരന്ന തളികപോലെയായിരുന്നു. ആ തളികയ്ക്കു ചുറ്റും സമുദ്രവും. ഭൂമിയെയും സമുദ്രത്തെയും മൂടിക്കൊണ്ടുള്ള കമഴ്ത്തിവെച്ചൊരു പാത്രമത്രെ ആകാശം. ആ പാത്രത്തിൽ പതിച്ചുവെച്ച രത്നങ്ങളാണ് നക്ഷത്രങ്ങൾ! നക്ഷത്രങ്ങളെല്ലാം ഇളക്കമില്ലാത്തവയാണെങ്കിലും, സൂര്യനും ചന്ദ്രനും മറ്റു അഞ്ചു ഗ്രഹങ്ങളും നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിൽ നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരുന്ന ജ്യോതിർഗോളങ്ങളാണെന്ന് അവർ കരുതിയിരുന്നു. ആ സങ്കല്പങ്ങൾ വിചിത്രങ്ങളായി ഇന്നു തോന്നമെങ്കിലും അന്നത്തെ കുശാഗ്രബുദ്ധികളുടെ സുചിന്തിതാഭിപ്രായങ്ങളായിരുന്നു ഇവയെന്ന് നാമോർക്കണം.

2 നിഗൂഢത

ഇതേ കാലഘട്ടത്തിൽ ഗ്രീക്കചിന്തകന്മാരും പുലർത്തിപ്പോന്നിരുന്ന ധാരണകളേറെക്കുറെ ഇതുതന്നെയായിരുന്നു. ആദിമ ഗ്രീക്കചിന്തകന്മാരിൽ പ്രഗത്ഭനായിരുന്ന ഥെയിൽസിന്റെ (ബി. സി. 640–562) അഭിപ്രായത്തിൽ ഭൂമി ജലത്തിൽ പൊന്തിക്കിടന്നിരുന്ന ഒരു വൃത്താകാരതളികയായിരുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൂലവസ്തു ജലമാണെന്ന് അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിക്കുകയുണ്ടായി. ഇതിനു വളരെ മുമ്പുതന്നെ ഭാരതത്തിലെ ഋഗ്വേദ ചിന്തകന്മാർ ഈ അഭിപ്രായം പ്രകടിപ്പിച്ചിരുന്നു. ആ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ പാശ്ചാത്യലോകത്തും പൗരസ്ത്യലോകത്തും രൂപംകൊണ്ടിരുന്ന ചിന്തകൾക്കെല്ലാംതന്നെ ഒരു നിഗൂഢസ്വഭാവമുണ്ടായിരുന്നു. എല്ലാ പ്രാപഞ്ചിക പ്രതിഭാസങ്ങളെയും അജ്ഞേയ ശക്തികളുടെ പേരിൽ വ്യാഖ്യാനിക്കാനുള്ള ഒരു പ്രവണത ഏറ്റവുമധികം പ്രകടമായിരുന്നു. ഭാരതീയ വൈദികസാഹിത്യങ്ങളിലും മറ്റും ഇതത്യധികം മുന്നിട്ടു നിന്നിരുന്നു.

ഋഗ്വേദത്തിന്റെയും ഉപനിഷത്തുക്കളുടെയും താളുകളിൽ, നിഗൂഢഭാഷയുടെ ആവരണത്തോടുകൂടിയ, പ്രപഞ്ചവ്യാഖ്യാനങ്ങൾ ഒട്ടേറെ ചിതറിക്കിടക്കുന്നുണ്ട്. വ്യത്യസ്തങ്ങളും ചിലപ്പോൾ പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങൾ പോലുമായ വീക്ഷണഗതികൾ അവയിൽകാണാം. എങ്കി

ലും പൊതുവിൽ ഭൂമിയും ആകാശവും സ്വർഗ്ഗവും ചേർന്നതാണ് പ്രപഞ്ചമെന്ന് അവർ കരുതിയിരുന്നു. ആ ചിന്തകന്മാരിൽ ചിലർ, ഭൂമി ഉരുണ്ടതാണെന്നും വായുവിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്നതാണെന്നും കരുതിയിരുന്നു. ഭൂമി സ്വയം തിരിഞ്ഞിരുന്നുവെന്നും പ്രദക്ഷിണം വെച്ചിരുന്നുവെന്നും അവർക്കറിയാമായിരുന്നുവെന്നതിനു ഋഗ്വേദത്തിലും മറ്റും സൂചനകളുണ്ടെന്ന് ചിലരവകാശപ്പെടുന്നുണ്ട്. സൂര്യൻ ഒരിക്കലും ഉദിക്കുകയോ അസ്തമിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നില്ലെന്നും, ഭൂമിയെയും മറ്റു ജ്യോതിർഗോളങ്ങളെയും അതാതു സ്ഥാനങ്ങളിൽ നിർത്തുന്നതു് സൂര്യനാണെന്നും ഐതരീയ ബ്രാഹ്മണത്തിൽ പ്രസ്താവിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പക്ഷേ, തികച്ചും അവ്യക്തമായും വിചിത്രസങ്കല്പങ്ങളോട് കൂട്ടിയിണക്കിയുമാണ് ഇങ്ങനെയുള്ള ധാരണകൾ നിലനിന്നിരുന്നതു് എന്നതുകൊണ്ട് ഇവയ്ക്കു് വസ്തുനിഷ്ഠതയുടെ പരിവേഷം ചാർത്താൻ ശ്രമിക്കുന്നതു് വൃഥാവിലാണ്.

3 പൈത്തഗോറസും അരിസ്റ്റോട്ടിലും

പാശ്ചാത്യലോകത്ത്, ശാസ്ത്രീയചിന്താഗതിയുടെ ആദിമഘട്ടങ്ങളായി കണക്കാക്കാവുന്ന രീതിയിലുള്ള പ്രാപഞ്ചിക വീക്ഷണങ്ങൾ ഉരുത്തിരിയുന്നതു് ഗ്രീക്കുചിന്തകന്മാരായ പൈത്തഗോറസിന്റെയും (ബി. സി. 582–493) അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെയും (ബി. സി. 384–322) കാലത്തിനിടയിലാണ്. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ വ്യക്തമായ തെളിവുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തന്നെ ഭൂമി ഉരുണ്ടതാണെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടു. ഭൂമി നിശ്ചലമാണെന്ന് അരിസ്റ്റോട്ടിൽ കരുതി. അതേസമയം മറ്റു ചില ചിന്തകന്മാർ, ഭൂമി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. പിൽക്കാല ഗ്രീക്കുചിന്തകന്മാരുടെ വീക്ഷണത്തിൽ, ആകാശം ഭൂമിക്ക് ചുറ്റും നിലകൊണ്ടിരുന്ന പൊള്ളയായ ഗോളമായിരുന്നു. ഭൂമിയിൽക്കൂടി കടന്നുപോയിരുന്ന ഒരു അക്ഷത്തിൽ നിന്നുകൊണ്ട് ആകാശം പടിഞ്ഞാറോട്ട് തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ്, ആകാശത്തിൽ പതിപ്പിച്ചിരുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളും മറ്റു ജ്യോതിർഗോളങ്ങളും ദിവസേന ഉദിക്കുകയും അസ്തമിക്കുകയും ചെയ്തുകൊണ്ടിരുന്നതു്. ഈ ചിന്താഗതി, കോപ്പർനിക്കസിന്റെ കാലംവരെ, കാര്യമായ മാറ്റമൊന്നും കൂടാതെ തന്നെ നിലനിന്നുപോന്നു.

4 ഹെറാക്ലിറ്റസും ബുദ്ധനും

ഈ കാലഘട്ടത്തിൽത്തന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൂലവസ്തു ഏതാണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള അന്വേഷണങ്ങളും നടന്നുകൊണ്ടിരുന്നു. ഭാരതീയ ചിന്തകന്മാർക്കിടയിലും ഗ്രീക്കുചിന്തകൻമാർക്കിടയിലും ജലവും അഗ്നിയും പലപ്പോഴും മൂലവസ്തുവായി അവരോധിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. എന്നാൽ കുറേക്കൂടി വ്യക്തമായി പ്രപഞ്ചത്തെ അപഗ്രഥിക്കാൻ ആ കാലഘട്ടത്തിൽത്തന്നെ ചില ചിന്തകന്മാർക്കു കഴിഞ്ഞിരുന്നു. ഗ്രീക്കുചിന്തകനായ ഹെറാക്ലിറ്റസ് (ബി. സി. 535–425) നിരന്തരമായ പരിവർത്തനം പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനിഷേധ്യസ്വഭാവമാണെന്നു സമർത്ഥിച്ചു. ഒരഭൗതിക പ്രതിഭാസത്തെയും പ്രാപഞ്ചിക പ്രതിഭാസങ്ങൾക്കു പിന്നിൽ അവരോധിക്കാൻ ശ്രമിക്കാതിരുന്ന അദ്ദേഹം വൈരുദ്ധ്യങ്ങളുടെ ചേർച്ചയാണ് പ്രപഞ്ചത്തിൽ ദർശിച്ചതു്. മനസ്സിനോ ഭൗതികത്വത്തിനോ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം നൽകാത്ത അദ്ദേഹത്തിന്റെ ചിന്ത ആധുനികവൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തിന്റെ ആദിമ

രൂപമാണെന്ന പറയാം. ഇതേ കാലഘട്ടത്തിൽത്തന്നെ ജീവിച്ചിരുന്ന ഗൗതമബുദ്ധനും (ബി. സി. 563–483) ഒരു പരിണാമവാദിയായിരുന്നു. ഒരു വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ചിന്ത രൂപപ്പെടുത്താൻ അദ്ദേഹത്തിന് കഴിഞ്ഞുവെങ്കിലും, ആധ്യാത്മികതയുടെ ഒരു പരിവേഷം അദ്ദേഹത്തിന്റെ ചിന്തയ്ക്കുണ്ടായിരുന്നതുകൊണ്ട് അതിന് കൂടുതൽ പുരോഗമിക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല.

5 ഡിമോക്രിറ്റസും കണാദനും

ഗ്രീക്കദ്വൈതവാദിയായിരുന്ന ഡിമോക്രിറ്റസ് (ബി. സി. 460–370) ആണ് സുപ്രസിദ്ധമായ പരമാണുവാദം ആദ്യമായി ആവിഷ്കരിച്ചത്. അതിസൂക്ഷ്മവും അവിഭാജ്യവുമായ പരമാണുക്കളാണ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൂലഘടകങ്ങളെന്ന് അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിച്ചു. അദ്ദേഹം വിഭാവനം ചെയ്ത പരമാണുവിന്റെ സ്വഭാവങ്ങളൊന്നും തന്നെ യാഥാർത്ഥ്യവുമായി പൊരുത്തപ്പെടാത്തതാണെങ്കിലും വളരെ പരിമിതമായ അർത്ഥത്തിൽ ആധുനിക പ്രാപഞ്ചിക വീക്ഷണവുമായി ഡിമോക്രിറ്റസിന്റെ ചിന്താഗതിക്ക സാദൃശ്യമുണ്ട്. ആർഷഭാരതത്തിലെ വൈശേഷികവാദിയായിരുന്ന കണാദനും പരമാണുവാദം ആവിഷ്കരിക്കുകയുണ്ടായി. കണാദന്റെ കാലത്തെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ തെളിവുകളൊന്നുമില്ലെങ്കിലും, ഡിമോക്രിറ്റസിന ശേഷമാണ് കണാദൻ ജീവിച്ചിരുന്നതെന്ന പലരും സമർത്ഥിക്കുന്നുണ്ട്. മാത്രമല്ല ഗ്രീക്കചിന്തകളുമായി വൈശേഷികവാദത്തിന് അടുത്ത ബന്ധവുമുണ്ട്. ആ നിലയ്ക്ക് ഡിമോക്രിറ്റസിൽ നിന്നാണ് പരമാണുവാദം ഭാരതത്തിലെത്തിയതെന്ന കരുതപ്പെടുന്നുണ്ട്.

6 ടോളമി

എ. ഡി. രണ്ടാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ടോളമി അലക്സാൻഡ്രിയയിലെ ഏറ്റവും പ്രഗത്ഭനായ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ നിഗമനമനുസരിച്ച് ഓരോ ഗ്രഹവും സൂര്യന്റെ സ്ഥാനത്തിന് ആപേക്ഷികമായി ഓരോ ചെറിയ വൃത്തത്തിൽ അഥവാ ഉപവൃത്തത്തിൽ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരുന്നു. അതേസമയം ഈ ഉപവൃത്തത്തിന്റെ കേന്ദ്രം ഭൂമിക്കുചുറ്റുമുള്ള വലിയൊരു വൃത്തത്തിലൂടെ ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരുന്നു.

അലക്സാൻഡ്രിയയിലെ അവസാനത്തെ പ്രഗത്ഭശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്ന ടോളമി. അദ്ദേഹത്തിനുശേഷം നീണ്ടൊരു കാലഘട്ടം മുഴുവനും മറ്റെല്ലാ ശാസ്ത്രശാഖകളിലുമെന്നപോലെ പ്രപഞ്ചശാസ്ത്രരംഗത്തും കാര്യമായ യാതൊരു പുരോഗതിയുമുണ്ടായില്ല. ഈ കാലഘട്ടത്തെ പൊതുവിൽ ഇരുണ്ടയുഗമെന്ന വിളിക്കുന്നു. പാശ്ചാത്യലോകത്ത് മാത്രമല്ല ഈ ഇരുണ്ടയുഗം നിലനിന്നിരുന്നത്. പൗരസ്ത്യലോകവും ഇത്തരമൊരു കാലഘട്ടത്തിലൂടെയാണ് കടന്ന പോന്നിരുന്നത്. ഉപനിഷത്തുക്കളുടെയും ജൈന, ബുദ്ധമതങ്ങളുടെയും കാലത്തിനുശേഷം ഭാരതത്തിന്റെ ഏറെക്കുറെ എല്ലാ വിജ്ഞാന മേഖലകളും മുരടിക്കുകയാണുണ്ടായത്. എന്നാൽ പാശ്ചാത്യലോകം പതിനഞ്ചാം നൂറ്റാണ്ടുമുതൽ ഉണർന്നെഴുന്നേല്ക്കുകയും പൂർവ്വാധികം ശക്തിയോടെ വളരുകയും ചെയ്തു. പാശ്ചാത്യലോകത്തിന്റെ ഈ വളർച്ച അവരെ സാമ്രാജ്യമോഹികളാക്കുകയും തൽഫലമായി കിഴക്കൻ ലോകം അധികപക്ഷവും അവരുടെ കോളനികളായിത്തീരുകയും ചെയ്തു. തന്മൂലം പൗരസ്ത്യലോകം ആ ഇരുണ്ടയു

ഗത്തിൽനിന്ന് മോചിതരായില്ല; അതേസമയം പാശ്ചാത്യലോകം, ശാസ്ത്രമണ്ഡലത്തിലും അതേത്തുടർന്ന് എല്ലാ സാംസ്കാരിക മേഖലകളിലും അത്ഭുതപൂർവ്വമായ വിജയം നേടി. അതുകൊണ്ട് പില്ക്കാലത്ത് മനുഷ്യന്റെ പ്രാപഞ്ചികവീക്ഷണത്തിലുണ്ടായ പുരോഗതിയെ ക്കുറിച്ച് പഠിക്കുമ്പോൾ പാശ്ചാത്യലോകത്തിന്റെ ശാസ്ത്രീയനേട്ടങ്ങൾ മാത്രമാണ് നമ്മുടെ മുന്നിൽ അണിനിരക്കുന്നത്.

7 കോപ്പർനിക്കസിന്റെ വിപ്ലവം

പോളിഷ് പ്രഷ്യയിലെ നിക്കോളാസ് കോപ്പർനിക്കസ് (ഏ. ഡി. 1473–1543) അതുവരെ നിലനിന്നിരുന്ന പ്രപഞ്ചധാരണയെ ആകെ കീഴ്മേൽ മറിച്ചു. അന്നുവരെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെയെല്ലാം കേന്ദ്രബിന്ദു ഭൂമിയും അതിലെ മനുഷ്യനുമായിരുന്നു. എന്നാൽ കോപ്പർനിക്കസ് മനുഷ്യനെ അസൂയാവഹമായ സ്ഥാനത്തുനിന്നു നിർദ്ദാക്ഷിണ്യം പിടിച്ചു താഴെയിട്ടു. കേന്ദ്രസ്ഥാനത്തു സൂര്യൻ അവരോധിക്കപ്പെട്ടു. ഭൂമി ചന്ദ്രനോടുകൂടി സൂര്യനുചുറ്റും കറങ്ങാൻ തുടങ്ങി. പക്ഷെ, ഗ്രഹങ്ങളെല്ലാം വൃത്താകാരഭ്രമണപഥങ്ങളിലൂടെയാണ് സഞ്ചരിച്ചിരുന്നതെന്ന ടോളമിയുടെ സിദ്ധാന്തം അതേപടി നിലനിർത്തപ്പെട്ടു. തന്മൂലം ചില ഉപവൃത്തങ്ങളും മറ്റും അതേപടി നിലനില്ക്കാനിടയായി. ഭൂമി സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിൽ ദിവസേന പടിഞ്ഞാറുനിന്ന് കിഴക്കോട്ട് തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നും കോപ്പർനിക്കസ് വ്യക്തമാക്കി. അങ്ങനെ നമുക്കു ചുറ്റുമുള്ള ജ്യോതിർഗോളങ്ങൾ ദിവസേന ചുറ്റിക്കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന പഴയ സങ്കല്പം പൊളിച്ചുമാറ്റാൻ കഴിഞ്ഞു.

മനുഷ്യനെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ കേന്ദ്രസ്ഥാനത്തുനിന്ന് ഇറക്കി തരം താഴ്ത്താനുള്ള ദുരുപദിഷ്ടമായ ശ്രമമാണ് ഈ സിദ്ധാന്തത്തിലുള്ളതെന്നു മതമേധാവികൾ സിദ്ധാന്തിച്ചു. അവർ അതുവരെ സാധാരണക്കാരെ പറഞ്ഞു ഫലിപ്പിച്ചിരുന്ന കെട്ടുകഥകളെല്ലാം തകർന്നുവീണതുകൊണ്ടുണ്ടായ ആഘാതം മൂലം എല്ലാ മതനേതാക്കന്മാരും കോപ്പർനിക്കസിന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങളെ നഖശിഖാന്തം എതിർത്തു. വാസ്തവത്തിൽ മധ്യയുഗം ഇരുണ്ട കാലഘട്ടമായിത്തീരാനുണ്ടായ പ്രധാനകാരണവും ഈ മതമേധാവിത്വം തന്നെയായിരുന്നു. ഈ വസ്തുത നല്ലപോലെ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്ന കോപ്പർനിക്കസ് വളരെ തന്ത്രപൂർവ്വമാണ് പെരുമാറിയത്. തന്റെ സിദ്ധാന്തവും അതുമൂലം താനും മതഭ്രാന്തന്മാരുടെ ക്രൂരമായ ആക്രമണത്തിനു വിധേയമാകും എന്നു മുൻകൂട്ടി കണ്ട കോപ്പർനിക്കസ് തന്റെ ജീവിതകാലത്ത് ഈ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയുണ്ടായില്ല. അങ്ങനെ 1543-ൽ അദ്ദേഹം മരിച്ച വർഷത്തിലാണ് ഈ സുപ്രസിദ്ധ സിദ്ധാന്തം പ്രസിദ്ധീകൃതമായത്.

8 ജോഹന്നസ് കെപ്ലർ

ടോളമിയുടെ പഴയ സിദ്ധാന്തത്തിലെ മൗലികമായ തെറ്റുകൾ കോപ്പർനിക്കസ് തിരുത്തിയെങ്കിലും, തെറ്റുകൾ പിന്നെയും അവശേഷിച്ചിരുന്നു. ഗ്രഹങ്ങളെല്ലാം വൃത്തങ്ങളിലായിട്ടാണ് സൂര്യനു ചുറ്റും സഞ്ചരിച്ചിരുന്നതെന്ന നിഗമനമാണ് കുഴപ്പമുണ്ടാക്കിയിരുന്നത്. കെപ്ലർ (1571–1630) അതിനു പരിഹാരം കണ്ടെത്തി. അദ്ദേഹം ആവിഷ്കരിച്ച നിയമങ്ങൾപ്രകാരം ഗ്രഹങ്ങൾ വൃത്തങ്ങളിലല്ല അണ്ഡവൃത്തങ്ങളിലാണ് സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്നത്. അതു

കൊണ്ട് ഗ്രഹങ്ങൾ എല്ലായ്പ്പോഴും സൂര്യനു ചുറ്റും തുല്യ ദൂരത്തിലല്ല സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. കൂടാതെ സൂര്യനിൽനിന്നും ഒരു ഗ്രഹത്തിന്റെ ദൂരം മനസ്സിലാക്കിക്കഴിഞ്ഞാൽ മറ്റുള്ളവയുടെ ദൂരം കണക്കാക്കാനുള്ള തത്ത്വവും കെപ്ലർ ആവിഷ്ക്കരിക്കുകയുണ്ടായി.

കെപ്ലറുടെ സമകാലീനനായിരുന്ന ഗലീലിയോ ഗലീലി (1564–1642) സ്വന്തമായൊരു ദൂരദർശിനിയുണ്ടാക്കി ജ്യോതിർഗോളങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കുകയും പഠിക്കുകയും ചെയ്തു. നിലാവില്ലാത്ത തെളിഞ്ഞ രാത്രികളിൽ ആകാശത്തു വ്യക്തമായി കാണാവുന്ന 'ക്ഷീരപഥം' അസംഖ്യം നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഒരു സഞ്ചയമാണെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ നിരീക്ഷണങ്ങളെല്ലാം തന്നെ കോപ്പർനിക്കസിന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങളുമായി തികച്ചും പൊരുത്തപ്പെടുന്നവയായിരുന്നു. തന്മൂലം ഗലീലിയോ കോപ്പർനിക്കൻ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ പ്രചരിപ്പിക്കുകയും, അതിനെതിരെ വന്ന എല്ലാ വിമർശനങ്ങളെയും പരാജയപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് അതിനെ സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇതിന്റെ ഫലം ക്രൂരന്മാരായ മതമേധാവികളിൽനിന്ന് അദ്ദേഹത്തിനു ലഭിക്കുകയും ചെയ്തു.

9 ഐസക് ന്യൂട്ടൻ

ഗലീലിയോ മരിച്ച വർഷത്തിലാണ് ന്യൂട്ടൻ (1642–1737) ജനിക്കുന്നത്. ഗ്രഹങ്ങളുടെയും മറ്റും ചലനത്തെ സംബന്ധിച്ച് അന്നുവരെ ഉന്നയിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന ഏറെക്കുറെ എല്ലാ പ്രശ്നങ്ങൾക്കും പരിഹാരം കണ്ടെത്താൻ ന്യൂട്ടൻ ശ്രമിച്ചു. ഒരേ പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ തന്നെ, പ്രത്യേകിച്ചും ആകർഷണനിയമം, ഭൂമിയിലും ബാഹ്യാകാശത്തും പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന കരുതുകയാണെങ്കിൽ എല്ലാ ജ്യോതിർ ഗോളങ്ങളുടെയും ചലനത്തിനു വിശദീകരണം നൽകാൻ കഴിയും. കെപ്ലറുടെ നിയമങ്ങൾക്കനുസരിച്ചുള്ള ഗ്രഹങ്ങളുടെ ചലനങ്ങളെല്ലാം തന്നെ മൂന്ന് അടിസ്ഥാന ചലനനിയമങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ ന്യൂട്ടനു കഴിഞ്ഞു. ഒരു പ്രത്യേക ദിശയിലേയ്ക്ക് ഒരു ഗ്രഹത്തെ ചലിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ, മറ്റു തടസ്സങ്ങളൊന്നുമുണ്ടായില്ലെങ്കിൽ അത് ഒരേ നേർവരയിലൂടെ തുല്യവേഗതയിൽ എന്നെന്നും നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കും. പക്ഷേ, ഗ്രഹം സ്ഥിരമായി സൂര്യനാൽ ആകർഷിക്കപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കയാണ്. തന്മൂലം നേർവരയിൽ നിന്നു സൂര്യനുനേരെ വ്യതിചലിക്കാൻ അതു നിർബന്ധമാകുന്നു, അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ ഗ്രഹം സൂര്യനു ചുറ്റും കിടന്നു തിരിയാൻ തുടങ്ങുന്നു. ഈ ആകർഷണശക്തി പ്രവർത്തിക്കുന്നതു സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങൾക്കുമിടയിൽ മാത്രമല്ല; പ്രപഞ്ചത്തിലെങ്ങും അതു നിലനില്ക്കുന്നുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള ഓരോ പദാർത്ഥകണികയും മറ്റോരോ കണികയെയും ആകർഷിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

ന്യൂട്ടനു ശേഷമുള്ള കാലഘട്ടങ്ങളിൽ, സൗരയൂഥത്തിനപ്പുറമുള്ള നഭോമണ്ഡലത്തെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണ ലഭിക്കാനുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ നിരന്തരമായി നടന്നു. ദൂരദർശിനികളും മറ്റു നിരീക്ഷണോപാധികളും കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമായിത്തീരാൻ തുടങ്ങിയതോടെ ഈ മണ്ഡലത്തിൽ കാര്യമായ പുരോഗതിയുണ്ടായി. മറ്റേതൊരു ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞനേയും അപേക്ഷിച്ച് ഈ മേഖലയിൽ ഏറ്റവും അധികം സംഭാവനകൾ നൽകിയത് വില്യം ഹെർഷലാണ് (1728–1822). അനന്തവിശാലമായ നക്ഷത്രമണ്ഡലത്തിന്റെ അഗാധതകളിലേയ്ക്ക് ചുഴിഞ്ഞിറങ്ങാനും, നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളെയും നെബുലകളെയും കുറിച്ചുള്ള നിയതമായ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കാനും അദ്ദേഹത്തിന് കഴിഞ്ഞു.

കൂടുതൽ ശക്തമായ ദൂരദർശിനികളും മറ്റു നിരീക്ഷണോപാധികളും ആവിഷ്കൃതമാവും തോറും പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആഴവും പരപ്പും ഊഹാതീതമാംവണ്ണം വിപുലമായിക്കൊണ്ടിരുന്നു. ഇന്ന് കാലിഫോർണിയയിലെ മൗണ്ട് പലോമറിലുള്ള ഏറ്റവും വലിയ ദൂരദർശിനി നമുക്ക് കാണിച്ചുതരുന്ന എണ്ണമറ്റ നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും നെബുലകളുടെയും ലോകം, അനന്തമായ പ്രപഞ്ചമേഖലയുടെ വളരെ പരിമിതമായ ഒരു ഭാഗം മാത്രമാണെന്ന് നമുക്കറിയാം.

ഈ കാലമത്രയും, പഴയ ഗ്രീക്കുപരമാണുവാദം ശാസ്ത്രലോകത്ത് ഏറെക്കുറെ വിസ്മരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുകയായിരുന്നു. അതിനുപകരം, എമ്പദോക്ലിസും അരിസ്റ്റോട്ടിലും രൂപം നൽകിയിരുന്ന ഒരു വീക്ഷണഗതി മധ്യയുഗത്തിലെ രസതന്ത്രജ്ഞന്മാരെ മുഴുവനും, ഒരു വമ്പിച്ച പാഴ്വേലയ്ക്ക് പ്രേരിപ്പിച്ചു. എല്ലാ വസ്തുക്കളിലും സമാനമായി നിലകൊള്ളുന്ന 'ഹൈൽ' എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രാഥമികവസ്തുവാണ് പദാർത്ഥത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമെന്ന് അവർ സിദ്ധാന്തിച്ചിരുന്നു. ഈ സിദ്ധാന്തമാണ് മധ്യയുഗത്തിലെ ആൽക്കെമിസ്റ്റുകളെ ആകർഷിച്ചത്. വിലകുറഞ്ഞ ലോഹങ്ങളിൽനിന്ന് സ്വർണ്ണവും വെള്ളിയും മറ്റും രാസമാറ്റങ്ങളിലൂടെ സൃഷ്ടിക്കാനുള്ള ശ്രമമാണ് അവർ നടത്തിയത്. അതുകൊണ്ട് ഈ കാലഘട്ടങ്ങളിലെല്ലാം പരമാണുവാദത്തെ ശ്രദ്ധിക്കാനാളുണ്ടായിരുന്നില്ല.

പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭത്തിൽ ജോൺ ഡാൽട്ടനാണ് പരമാണുവാദത്തെ പുനരുദ്ധരിച്ചത്. എങ്കിലും പരമാണുവിന്റെ അടിസ്ഥാനപരമായ ഘടനയെക്കുറിച്ചോ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളെക്കുറിച്ചോ വ്യക്തമായ ധാരണ രൂപംകൊള്ളുന്നത് ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിൽ മാത്രമാണ്. വൈദ്യുതി, വൈദ്യുതകാന്തതരംഗങ്ങൾ, റേഡിയേഷനുകൾ തുടങ്ങിയവയെക്കുറിച്ച് പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിൽ തന്നെ ഏറെക്കുറെ വ്യക്തമായ ധാരണകളുടലെടുത്തിരുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യമായപ്പോഴേയ്ക്കു ഭൗതികശാസ്ത്രം അതിന്റെ അന്തിമലക്ഷ്യത്തിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞുവെന്ന് പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും വിശ്വസിക്കാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, തികച്ചും തൃപ്തികരമെന്ന് തോന്നാവുന്ന ഒരു പ്രാപഞ്ചികചിത്രം രൂപപ്പെടുത്താൻ, ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന് അന്ന് കഴിഞ്ഞിരുന്നു.

10 പഴയ പ്രപഞ്ചചിത്രം

എല്ലാ പ്രാപഞ്ചികവസ്തുക്കളുടെയും ത്രിമാനചിത്രം രൂപീകരിക്കാനുതകുന്ന, അനിഷേധ്യമെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്ന യൂക്ലിഡിയൻ ജ്യാമിതി, 'ശൂന്യസ്ഥലവും പരമാണുക്കളും മാത്രമാണ് നിലനില്ക്കുന്നതെ'ന്നുള്ള പരമാണുവാദം; ന്യൂട്ടോണിയൻ നിയമങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള യാന്ത്രികനിയമങ്ങൾ ഇവയാണ് പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിലെ പ്രപഞ്ചചിത്രത്തെ രൂപപ്പെടുത്തിയിരുന്ന ഘടകങ്ങൾ. ഇന്നും, ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഉയർന്ന മേഖലകളുമായി അടുത്ത ബന്ധമില്ലാത്തവർ ഭൂരിപക്ഷവും പുലർത്തിപ്പോരുന്ന പ്രാപഞ്ചികധാരണ, പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ചിന്താഗതിയോട് സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നതാണ്.

സർവ്വവിധ പ്രാപഞ്ചികവസ്തുക്കളും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത് നിയതരൂപത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മകണികകൾ അഥവാ പരമാണുക്കൾകൊണ്ടാണ്. ഈ കണികകൾ സ്ഥലത്തിലൂടെ സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പദാർത്ഥം ഖരാവസ്ഥയിലോ വാതകാവസ്ഥയിലോ ദ്രവാവസ്ഥയിലോ നിലനിൽക്കാം. താപം, തണുപ്പ്, പ്രകാശം, നിറം, ശബ്ദം തുടങ്ങിയവയെല്ലാം

പദാർത്ഥത്തിന്റെ വിവിധ ഗുണങ്ങളാണ്. വിവിധ ഗുണങ്ങളുള്ള പദാർത്ഥകണികകൾ വിവിധ രീതിയിൽ സംയോജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് എല്ലാ പ്രാപഞ്ചികവസ്തുക്കളും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതും വിവിധ സ്വഭാവങ്ങൾ പ്രകടിപ്പിക്കുന്നതും. നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്കു നേരിട്ട് ഗ്രഹിക്കാവുന്ന ഈ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളുള്ള പദാർത്ഥമാണ് യഥാർത്ഥ പ്രപഞ്ചം. കൂട്ടത്തിൽ വൈദ്യുതി കൂടി ആ പ്രപഞ്ചചിത്രത്തിൽ സ്ഥാനം പിടിച്ചിരുന്നു. അതിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം നേരിട്ട് അനുഭവവേദ്യമാക്കാൻ കഴിയില്ലെങ്കിലും, വിവിധ രൂപങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന വൈദ്യുതി പൊതുവിൽ എല്ലാവരാലും അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതാണ്. ഇതുപോലെ, ബാഹ്യാകാശ പ്രപഞ്ച മേഖലയെക്കുറിച്ചും അടിയുറച്ച ധാരണകൾ രൂപപ്പെട്ടിരുന്നു. സ്ഥലകാലങ്ങളിൽ നിമഗ്നമായിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾ സൂര്യനമപ്പുറം അസംഖ്യം നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെന്ന് ശരിയായ വിധത്തിൽ തന്നെ കരുതിപ്പോന്നു.

ഈ പ്രപഞ്ച ചിത്രത്തിനാധാരമായ യൂക്ലിഡിയൻ ജ്യാമിതിയും ന്യൂട്ടോണിയൻ നിയമങ്ങളും അനിഷേധ്യങ്ങളാണെന്ന് കരുതപ്പെട്ടിരുന്നു. ആ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ഭൗതികശാസ്ത്രം, പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യത്തിൽ അതിന്റെ പാരമ്യത്തിലെത്തിയെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടത്.

11 നവീന പ്രാപഞ്ചിക ധാരണ

ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ട് ആരംഭിച്ചത് ഭൗതികശാസ്ത്രരംഗത്ത് മുമ്പെങ്ങുമുണ്ടായിട്ടില്ലാത്ത തരത്തിലുള്ള വിപ്ലവങ്ങൾക്ക് കളമൊരുക്കിക്കൊണ്ടാണ്. ഐൻസ്റ്റീന്റെ സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തമാണ് ഈ രംഗത്ത് സുപ്രധാന പങ്കുവഹിച്ചത്. കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യം മുതല്ക്കേ യൂക്ലിഡിന്റെ ജ്യാമിതി ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നു. മറ്റൊരു സുപ്രധാന പ്രശ്നം കൂടി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ അലട്ടിക്കൊണ്ടിരുന്നു; അന്ന്, അറിയപ്പെട്ടിരുന്ന എല്ലാ തരംഗങ്ങളും ഏതെങ്കിലും മാധ്യമത്തിലൂടെയാണ് കടന്നുപൊയ്ക്കൊണ്ടിരുന്നത്. എന്നാൽ വൈദ്യുതകാന്തതരംഗങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അത്തരമൊരു മാധ്യമം അറിയപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. തന്മൂലം, തൽസ്ഥാനത്ത് 'ഈതർ' എന്ന സാങ്കല്പികമാധ്യമം ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടു. പക്ഷേ ഇത്തരം പരികല്പനകൾ നിലനിൽക്കത്തക്കതായിരുന്നില്ല.

ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ആവിഷ്കൃതമായ സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം അന്നു നിലനിന്നിരുന്ന ഒട്ടേറെ പ്രഹേളികകൾക്ക് ഉത്തരമേകി. സ്ഥലവും കാലവും പദാർത്ഥവും വേർതിരിച്ചു നിറുത്താൻ പറ്റുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളല്ലാതായി മാറി. അവയുടെ അനുസ്യൂതമായ പരസ്പരബന്ധമാണ് യാഥാർത്ഥ്യമെന്നുള്ളതു വ്യക്തമായി. പരമാണുഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള വ്യക്തമായ ചിത്രം ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്നതോടെ പദാർത്ഥം നിയതമായ കണികകളാണെന്ന ധാരണ തകർന്നു. ആധുനിക പരമാണു ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ദൃഷ്ടിയിൽ നമ്മുടെ നഗ്നനേത്രങ്ങൾക്ക് ദൃശ്യമായ ഈ പ്രപഞ്ചത്തിന് യാഥാർത്ഥ്യവുമായി ബന്ധമില്ല. നിരന്തരം കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരമാണുകണികകളുടെ സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു വ്യവസ്ഥയാണ് ഈ പ്രപഞ്ചമൊട്ടാകെ. അവയ്ക്കിടയിൽ നിയതമായ അതിർത്തിരേഖകളൊന്നും തന്നെയില്ല. സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം, ഊർജ്ജവും ദ്രവ്യമാനവും തമ്മിലുള്ള അന്തരം ഇല്ലാതാക്കിയതോടെ, ഈ പ്രപഞ്ചധാരണ കുറെക്കൂടി വ്യത്യസ്തമായിത്തീർന്നു. ക്വാണ്ടം തിയറിയാകട്ടെ, അടിസ്ഥാനപരമായ ഭൗതിക പ്രവർത്തനങ്ങളിലെ നിർണ്ണിത സ്വഭാവത്തെ നിഷേധിച്ചു. പ്രപഞ്ചപ

ദാർത്ഥം പ്ലാസ്മയടക്കമുള്ള അതിന്റെ നാലവസ്ഥകളിൽ മാത്രമല്ല നിലനില്ക്കുന്നത്; വൈദ്യു തകാന്ത, അണുകേന്ദ്ര മണ്ഡലങ്ങളുടെ രൂപത്തിലാണ് അതു പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനന്തമേ ഖലകളിലധികവും നിലനില്ക്കുന്നത്. വൈദ്യുതകാന്ത, അണുകേന്ദ്രമണ്ഡലങ്ങൾ തരംഗരൂപ ത്തിലാണ് നിലകൊള്ളുന്നത്. ഗുരുത്വാകർഷണമേഖലയും ഗ്രാവിറ്റോൺ കണികകളാൽ നിബദ്ധമാണെന്ന് ഇപ്പോൾ വ്യക്തമാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ, സ്ഥലത്തിലും കാ ലത്തിലും ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നിയതരൂപത്തിലുള്ള പഴയ അതിർത്തികളെ ഭേദിച്ചു കൊണ്ട് പരസ്പരം സമന്വയിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു സങ്കീർണ്ണവ്യവസ്ഥ ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവരുന്നു. പഴ യതു് ഒരു പ്രപഞ്ചചിത്രമായിരുന്നെങ്കിൽ, ഇന്നതു് പ്രപഞ്ചധാരണയായി മാറിയിരിക്കുന്നു. മനുഷ്യന്റെ മാനസിക മേഖലകളിൽനിന്ന് മുക്തമായ, നിശ്ചിതകാലത്തു്, നിശ്ചിതസമയ ത്തു് നിലകൊണ്ട ഒരു ചിത്രമായിരുന്നു പഴയ പ്രപഞ്ചം. ഇന്നാകട്ടെ, പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറി ച്ച് നാമുണ്ടാക്കുന്ന ധാരണയിലെ ഒരു സജീവപങ്കാളിയാണ് നിരീക്ഷിക്കുന്ന വ്യക്തിയുടെ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങൾ. ആ ഘടകം കൂടിയില്ലാത്ത പ്രാപഞ്ചിക ധാരണ അപൂർണ്ണവും അവ്യക്തവുമാണ്.

പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിലെ പ്രപഞ്ചം പ്രപഞ്ചത്തിലെ ഇടത്തരം വസ്തുക്കളെയും മേ ഖലകളെയും പ്രതിഭാസങ്ങളെയും മാത്രം സംബന്ധിക്കുന്നതായിരുന്നു. ആ പ്രപഞ്ച ചിത്ര ത്തിൽ, പദാർത്ഥത്തിന്റെ അതിസൂക്ഷ്മമേഖലയും, പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനന്തമേഖലയും ഉൾ പ്പെട്ടിരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ് ആ ചിത്രം അപൂർണ്ണമായിത്തീർന്നത്. വാസ്തവ ത്തിൽ പുതിയ പ്രാപഞ്ചിക ധാരണ പഴയ ചിത്രത്തെ തകർക്കുകയല്ല, അതിനപ്രാപ്യമാ യിരുന്ന അതിസൂക്ഷ്മ മേഖലയിലേക്കും അതിവിസ്തൃതമേഖലയിലേക്കും അതിനെ വികസി പ്പിക്കുകയാണു ചെയ്തതു്. ആധുനിക ശാസ്ത്ര രംഗത്തുണ്ടായിട്ടുള്ള അടിസ്ഥാനപരമായ ഈ പരിവർത്തനങ്ങൾ കുറേക്കൂടി വിശദമായി അടുത്ത അദ്ധ്യായങ്ങളിൽ നമുക്കു പരിശോധി ക്കാം.

2

പദാർത്ഥം – മൗലികഘടന

നമ്മുടെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ, വിവിധ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ വഴി നേരിട്ടനുഭവപ്പെടുന്ന നമുക്കു ചുറ്റുമുള്ള വസ്തുസഞ്ചയത്തെയാണ് നാം പ്രപഞ്ചം എന്നു വിളിക്കുന്നത്. കല്ലും മണ്ണും തുടങ്ങി ചന്ദ്ര, സൂര്യ, നക്ഷത്രാദികൾ വരെയുള്ള ‘അചേതന’ ലോകം നമുക്കു കാണാം. അതുപോലെ അണുജീവി മുതൽ മനുഷ്യൻ വരെയുള്ള ജന്തുലോകവും ബാക്ടീരിയം മുതൽ വടവൃക്ഷംവരെയുള്ള സസ്യലോകവും നിലനിൽക്കുന്നതായി നാം മനസ്സിലാക്കുന്നു. ബാഹ്യരൂപത്തിൽ അനന്തമായ വൈവിധ്യം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന ഈ വസ്തുസഞ്ചയത്തെ പൊതുവിൽ പദാർത്ഥം എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഈ പ്രാപഞ്ചിക പദാർത്ഥത്തിന് പൊതുവായ ഒരു മൗലികഘടനയുണ്ടോ? രണ്ടായിരത്തഞ്ഞൂറുകൊല്ലം മുമ്പു മുതൽ ചോദിക്കാൻ തുടങ്ങിയ ഈ ചോദ്യം ഇന്നും നാമാവർത്തിക്കുകയാണ്. അന്ന്, പരമാണുക്കൾ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന അവിഭാജ്യമായ അതിസൂക്ഷ്മഘടകങ്ങളാലാണ് എല്ലാ പ്രാപഞ്ചികവസ്തുക്കളും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതെന്ന് ഡിമോക്രിറ്റസും പിൽക്കാലത്ത് കണാദനും സിദ്ധാന്തിക്കുകയുണ്ടായി. പക്ഷേ ഈ വാദഗതികൾ തത്ത്വചിന്താമണ്ഡലത്തിലെ വെറും പരികല്പനകൾ മാത്രമായാണ് നിലനിന്നുപോന്നത്.

രണ്ടായിരത്തഞ്ഞൂറു വർഷങ്ങൾക്കുശേഷം, ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിൽ മാത്രമാണ് ഈ പ്രശ്നങ്ങൾക്കു വസ്തുനിഷ്ഠവും ശാസ്ത്രീയവുമായ ഉത്തരം കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞത്. അനേകം അന്വേഷണ കുതുകികളുടെ നിരന്തരവും അക്ഷീണവുമായ സംഘടിതശ്രമങ്ങളാണ് ഇതിനു പിന്നിലുള്ളത്. പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭത്തിൽ പ്രധാനമായും ജോൺ ഡാൽട്ടന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായാണ് വിസ്മരിക്കപ്പെട്ടുകിടന്നിരുന്ന പരമാണുവാദം പുനരുജ്ജീവിപ്പിക്കപ്പെട്ടത്. അടിസ്ഥാനപരമായി വ്യത്യസ്ത സ്വഭാവങ്ങളോടുകൂടിയ മൂലകങ്ങൾ – ഓക്സിജൻ, ഹൈഡ്രജൻ, കാർബൺ, സൾഫർ, സോഡിയം, ചെമ്പ്, ഇരുമ്പ് തുടങ്ങിയവ – ചേർന്നിട്ടാണ് വ്യത്യസ്ത വസ്തുക്കൾ രൂപീകൃതമായിരിക്കുന്നതെന്ന് അന്നേ അറിയാമായിരുന്നു. എന്നാൽ ഈ അടിസ്ഥാനമൂലകങ്ങളുടെ ഘടനയോ, അവ തമ്മിലുള്ള മൗലികവ്യത്യാസങ്ങൾക്ക് നിദാനമോ എന്താണെന്ന് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. പദാർത്ഥത്തിന്റെ, നശി

പ്പിക്കാൻ കഴിയാത്തതും അവിഭാജ്യവുമായ ഏകകങ്ങളായ പരമാണുക്കൾ ചേർന്നിട്ടാണ് ഓരോ മൂലകവും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതെന്ന് ഡാൽട്ടൻ സിദ്ധാന്തിച്ചു. പക്ഷേ, ഈ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് കൃത്രിമമായി നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതടക്കം ഇന്നറിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ള നൂറിൽപരം മൂലകങ്ങളിലും അത്രയും വ്യത്യസ്ത മൗലികഘടകങ്ങളുണ്ടായിരിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ അവയ്ക്ക് തമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാവനിടയില്ലല്ലോ. ഇത് തൃപ്തികരമായ ഒരു പരിഹാരമല്ല.

1 ഇലക്ട്രോൺ

പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ വൈദ്യുതി ഒരു പ്രധാന ഗവേഷണമേഖലയായിരുന്നു. വായു നീക്കം ചെയ്ത ഒരു ഗ്ലാസ് കുഴലിന്റെ രണ്ടറ്റത്ത് ഉള്ളിലേയ്ക്ക് തള്ളിനില്ക്കുന്ന വൈദ്യുതകമ്പികളിൽ ആയിരക്കണക്കിന് വോൾട്ട് വൈദ്യുത പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ഉളവാക്കുകയാണെങ്കിൽ കുഴലിനുള്ളിൽ ഒരു പച്ചനിറത്തിലുള്ള പ്രകാശം ഉണ്ടാകുന്നു. നെഗറ്റീവ് അഗ്രത്തിൽ നിന്നുളവാകുന്ന റേഡിയോ പ്രസരമാണ് ഇതിനു കാരണം. തന്മൂലം ഇതിനെ ‘കാഥോഡ് രശ്മികൾ’ എന്നു വിളിച്ചു. ജെ. ജെ. തോംപ്സൺ ഈ കാഥോഡ് രശ്മികളെക്കുറിച്ച് സമഗ്രമായി പഠനം നടത്തുകയുണ്ടായി. എല്ലാ പരമാണുക്കളിലും വെച്ചു വളരെയധികം ഭാരം കുറഞ്ഞ ഒരു കണികയുടെ അസ്തിത്വം ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി തെളിയിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. ഈ കണികയ്ക്ക് ‘ഇലക്ട്രോൺ’ എന്ന പേരു നൽകപ്പെട്ടു. പരമാവധി ചെറിയ വൈദ്യുതചാർജ്ജാണ് ഇതിനുള്ളത്. ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തേക്കാൾ 1837 മടങ്ങു ചെറുതാണിത്.

ഇലക്ട്രോണുകൾ മറ്റുവിധത്തിലും ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെന്നു തെളിയുകയുണ്ടായി. സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം തുടങ്ങിയ ക്ഷാരലോഹങ്ങളിൽ അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളോ മറ്റോ പതിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ ലോഹത്തിൽനിന്ന് ഇലക്ട്രോൺ കണികകളുടെ പ്രവാഹം തന്നെയുണ്ടാകുന്നു. ഒരു ലോഹത്തുണ്ടിനെ ശക്തിയായി ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാലും ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടും. ചില പ്രത്യേക മൂലകങ്ങളിൽനിന്ന്, അഥവാ റേഡിയോ പ്രസരവസ്തുക്കളിൽ നിന്നു തനിയേയും ഇലക്ട്രോണുകൾ വമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. വ്യത്യസ്ത വസ്തുക്കളിൽനിന്നു വിവിധ രീതികളിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നവയാണ് ഇവയെങ്കിലും ഈ ഇലക്ട്രോണുകളുടെയെല്ലാം മൗലികസ്വഭാവം ഒന്നുതന്നെയാണ്. അതുകൊണ്ട് എല്ലാ മൂലകങ്ങളിലെയും അഥവാ പദാർത്ഥത്തിലെ ഒരനിവാര്യഘടകമാണ് ‘ഇലക്ട്രോൺ’ എന്നു തെളിയുന്നു. അങ്ങനെ ഇലക്ട്രോണിനെ പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഒരു മൗലികകണികയായി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്.

2 പ്രോട്ടോൺ

ഇലക്ട്രോണുകൾക്ക് ഋണ–ചാർജാണുള്ളത്. അതേസമയം പരമാണുക്കളാകട്ടെ നിഷ്പക്ഷമാണ്. അതുകൊണ്ട് പരമാണുവിൽ ഇലക്ട്രോൺ മാത്രമല്ല, ധന–ചാർജ്ജുള്ളകണികകൾകൂടി ഉണ്ടായിരിക്കണം. മാത്രമല്ല, പരമാണുവിന്റെ ദ്രവ്യമാനവുമായി ഒരു തരത്തിലും പൊരുത്തപ്പെടാത്തത്ര ചെറുതാണ് ഇലക്ട്രോണിന്റെ ദ്രവ്യമാനം. അപ്പോൾ പരമാണുവിൽ വേറെയും കണികകളുണ്ടായിരിക്കേണ്ടതു് അനിവാര്യമാണ്. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ പരമാണുക്കൾ

പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവിഭാജ്യമായ മൗലികഘടകങ്ങളല്ലെന്നു വരുന്നു. റേഡിയോ പ്രസരണങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ ഈ ധാരണ ശരിയാണെന്നു തെളിയിച്ചു. യുറേനിയം, തോറിയം, റേഡിയം, പൊളോണിയം തുടങ്ങിയ റേഡിയോ പ്രസരവസ്തുക്കൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന റേഡിയോ പ്രസരങ്ങളെ ആൽഫാ, ബീറ്റാ, ഗാമാ രശ്മികളെന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. ബീറ്റാ-രശ്മികൾ ഭാരം കുടിയ ധന–ചാർജ്ജുള്ള കണികകളും ഗാമാ–രശ്മികൾ വൈദ്യുതകാന്തതരംഗങ്ങളുമാണ്. ഇവയെല്ലാം റേഡിയോ പ്രസരത്തിനുശേഷം വ്യത്യസ്ത രാസമൂലകങ്ങളായി പരിണമിക്കുന്നു. പരമാണുക്കൾ മൗലികഘടകങ്ങളല്ലെന്ന് ഇതു വ്യക്തമാക്കുന്നുണ്ട്.

ആൽഫാ–കണികകളെക്കുറിച്ചുള്ള റൂതർഫോർഡിന്റെ ഗവേഷണങ്ങളിൽനിന്നും 1913-ൽ നീൽബോർ ആവിഷ്കരിച്ച സിദ്ധാന്തത്തിൽ നിന്നും പരമാണുവിന്റെ ഒരു അതിസൂക്ഷ്മഘടന രൂപം കൊണ്ടു. ഇതിൻ പ്രകാരം ഒരു പരമാണു, ഘടനയിൽ സൗരയൂഥത്തോട് അടുത്ത സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നു — ഒരു കേന്ദ്രവസ്തുവായ ന്യൂക്ലിയസും അതിനു ചുറ്റും വ്യത്യസ്ത ദൂരത്തിൽ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളും. ന്യൂക്ലിയസ് ധന-ചാർജ്ജുള്ളതാണ്. ഇതിനെ സന്തുലിതാവസ്ഥയിൽ നിറുത്താനാവശ്യമായത്ര ഇലക്ട്രോണുകളായിരിക്കും ഓരോ പരമാണുവിലുമുണ്ടായിരിക്കുക. ഓരോ പരമാണുവിലും ന്യൂക്ലിയസിനു ചുറ്റും കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണമാണ് ആ പരമാണുവിന്റെ 'പരമാണു സംഖ്യ'. ഇതിനെ ആസ്പദമാക്കിയാണ് ഓരോ മൂലകത്തെയും പിരിയോഡിക് ടേബിളിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

പരമാണുവിന്റെ ദ്രവ്യമാനം നിക്ഷിപ്തമായിരിക്കുന്നത് ന്യൂക്ലിയസ്സിലാണ്. അപ്പോൾ പദാർത്ഥത്തിന്റെ യഥാർത്ഥ ആസ്ഥാനം ന്യൂക്ലിയസ്സായതിനാൽ ന്യൂക്ലിയസ്സിന്റെ ഘടന എന്താണെന്നു വ്യക്തമാവുകയാണാവശ്യം. 1919-ലാണ് ന്യൂക്ലിയസ്സിനെക്കുറിച്ച് അഥവാ അണുകേന്ദ്രത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആദ്യത്തെ വ്യക്തമായ ധാരണ രൂപം കൊണ്ടത്. അണുകേന്ദ്രത്തിലുള്ള ധന-ചാർജ്ജുള്ള ഒരു മൗലിക കണികയ്ക്കു 'പ്രോട്ടോൺ' എന്നു പേരു നൽകി. നൈട്രജൻ പരമാണുക്കളെ റേഡിയോ പ്രസരവസ്തുക്കളിൽ നിന്നുള്ള ആൽഫാ-കണികകൾ കൊണ്ട് മർദ്ദിച്ച് പ്രോട്ടോണുകളെ പുറപ്പെടുവിക്കാൻ ആദ്യമായി കഴിഞ്ഞത് റൂതർഫോർഡിനാണ്. പില്ക്കാലത്ത് മറ്റു മൂലകങ്ങളിൽ നിന്നും ഇതുപോലെ പ്രോട്ടോണുകളെ പ്രസരിപ്പിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. അങ്ങനെ പ്രോട്ടോണും പരമാണുവിന്റെ ഒരു മൗലികഘടകമാണെന്നു തെളിഞ്ഞു.

3 ന്യൂട്രോൺ

അണുകേന്ദ്രത്തിൽ പ്രോട്ടോണുകൾ മാത്രമുണ്ടായാൽ പോര. മൂലകങ്ങളുടെ അണു-ഭാരവും അണു-സംഖ്യയും തമ്മിൽ പൊരുത്തപ്പെടാതാകും. ഉദാഹരണത്തിന്, ഓക്സിജന്റെ കാര്യമെടുക്കാം. അതിന്റെ അണുസംഖ്യ 8 ആണ്. അതായത് അണുകേന്ദ്രത്തിനു ചുറ്റും 8 ഇലക്ട്രോണുകൾ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കും. തന്മൂലം ഈ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഋണചാർജ്ജിനെ നിഷ്പക്ഷമാക്കുന്നതിനു വേണ്ടി അണുകേന്ദ്രത്തിൽ 8 ധനചാർജ്ജുകൾ അഥവാ 8 പ്രോട്ടോണുകൾ വേണം. പക്ഷേ, ഓക്സിജന്റെ അണു-ഭാരം 16 ആണ്. അതായത് അണുകേന്ദ്രത്തിൽ 16 പ്രോട്ടോണുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇതു സാദ്ധ്യമല്ലതാനും. അപ്പോൾ അണു

കേന്ദ്രത്തിൽ 8 പ്രോട്ടോണുകളെ കൂടാതെ മറ്റേതോ 8 കണികകൾ കൂടിയുണ്ടായിരിക്കും. അതെന്തായിരിക്കും?

1932-ൽ കാഡ്‌വിക്ക് ന്യൂട്രോൺ കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ ഈ പ്രശ്നത്തിനുത്തരം ലഭിച്ചു. ഏതാണ്ട് പ്രോട്ടോണിന്റെ അത്രതന്നെ ദ്രവ്യമാനമുള്ള ഒരു കണികയാണ് ന്യൂട്രോൺ. അതിന് വൈദ്യുതചാർജില്ലാതാനും. അതുകൊണ്ട് മുകളിലുന്നയിക്കപ്പെട്ട പ്രശ്നം എളുപ്പത്തിൽ പരിഹൃതമാകും. അതായത് ഓക്സിജന്റെ അണുകേന്ദ്രത്തിൽ 8 പ്രോട്ടോണും 8 ന്യൂട്രോണും ഉണ്ടായിരുന്നാൽ അണുഭാരം 16 ആകും. വൈദ്യുതചാർജ്ജിന് വ്യത്യാസമൊന്നും വരികയുമില്ല.

അങ്ങനെ ഒരു പരമാണുവിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ മൂന്നാണെന്നു തെളിഞ്ഞു — പ്രോട്ടോണുകളും, ന്യൂട്രോണുകളും, ഇലക്ട്രോണുകളും. ന്യൂക്ലിയസ്സിന്റെ ഘടകങ്ങളായ പ്രോട്ടോണുകളെയും ന്യൂട്രോണുകളെയും ന്യൂക്ലിയോണുകളെന്നു വിളിക്കുന്നു.

4 പോസിട്രോൺ

പരമാണുവിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള വ്യക്തമായ രൂപം ലഭിച്ചെങ്കിലും മുകളിൽ വിവരിച്ച മൂന്നു കണികകൾ മാത്രമാണോ മൗലിക കണികകൾ എന്നുള്ള പ്രശ്നം അവശേഷിച്ചു. വേറൊരു പ്രശ്നം കൂടിയുണ്ട്. റേഡിയോ പ്രസരവസ്തുക്കളുടെ അണുകേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്നു സദാ ഇലക്ട്രോണുകൾ വമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. അണുകേന്ദ്രത്തിൽ ഇലക്ട്രോണുകളില്ലെങ്കിൽ പിന്നെ ഇവ എവിടുന്നു വന്നു? മുമ്പില്ലാതിരുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്രസരണസമയത്തു നിർമ്മിക്കപ്പെടുകയാണൊ? അതേ എന്നുതന്നെയാണ് ഉത്തരം. ഒരു പരമാണുവിൽനിന്നു പ്രകാശം പ്രസരിക്കപ്പെടുന്നതുപോലെ തന്നെ ആണിതു്. എങ്കിലും ഇല്ലായ്മയിൽനിന്ന് ഈ കണികകൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുമോ എന്നു സംശയമുദിച്ചേയ്ക്കാം. ഇവിടെ ഐൻസ്റ്റീന്റെ സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം നമ്മുടെ സഹായത്തിനെത്തുന്നു. (അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ ഈ സിദ്ധാന്തം വിശദമായി ചർച്ചചെയ്തിട്ടുണ്ട്.) ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഊർജവും പദാർത്ഥവും സമാനങ്ങളാണ്. അവ അന്യോന്യം രൂപാന്തവിധേയമാണ്; ഊർജത്തെ പദാർത്ഥമാക്കി മാറ്റാം. പദാർത്ഥത്തെ ഊർജമായും. ഇലക്ട്രോണിന്റെ ദ്രവ്യമാനം തുലോം തുച്ഛമാകയാൽ വളരെ കുറച്ച് ഊർജമേ ഇതിന്റെ നിർമ്മിതിക്കാവശ്യമുള്ളൂ. ഇതിനാവശ്യമായ ഊർജം അണുകേന്ദ്രത്തിൽ ധാരാളമായിട്ടുണ്ടുതാനും. അങ്ങനെ റേഡിയോ പ്രസരവസ്തുക്കളിൽ നിന്നു വമിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ അണുകേന്ദ്രത്തിലെ ഊർജത്തിൽ നിന്നാണ്, ശൂന്യതയിൽ നിന്നല്ല നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നതെന്നു വ്യക്തമാവുന്നു.

ഇങ്ങനെ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണിന് ഒരു വൈദ്യുതചാർജ് — ഋണചാർജ് — ഉള്ളതിനാൽ അതിനു തുല്യമായ വിരുദ്ധചാർജ് കൂടി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടേണ്ടതു് അത്യാവശ്യമാണ്. തന്മൂലം ഇലക്ട്രോൺ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതോടെ ഒരു ധന–ഇലക്ട്രോൺ അഥവാ പോസിട്രോൺ കൂടി നിർമ്മിക്കപ്പെടേണ്ടതാണെന്ന് 1928-ൽ ഡിറാക് സിദ്ധാന്തിച്ചു. സി. ഡി. ആന്റേഴ്സൺ പ്രപഞ്ച രശ്മികളെ ഉപയോഗിച്ച് നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി 1932-ൽ പോസിട്രോണിന്റെ അസ്തിത്വം തെളിയിക്കപ്പെട്ടു. പിന്നീട് പ്രപഞ്ചരശ്മികളിൽ നിന്നു മാത്രമല്ല, പരീക്ഷണശാലയിൽ സാധ്യമാകുന്ന പല പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴിയും

പോസിട്രോൺ നിർമ്മിതി നടത്താമെന്നു തെളിയുകയുണ്ടായി. അങ്ങനെ പോസിട്രോണിന്റെ അസ്തിത്വം നിസ്സംശയമായി തെളിയിക്കപ്പെട്ടു.

പോസിട്രോണുകൾ ഇലക്ട്രോണുകളെപ്പോലെ അത്ര സർവസാധാരണമല്ല. വളരെ അപൂർവ്വമായേ ഇവയെ കണ്ടുവരുന്നുള്ളു. കാരണമുണ്ട്. ഒരു പോസിട്രോൺ നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട ഉടൻതന്നെ അത് ഒരു ഇലക്ട്രോണുമായി കൂട്ടിമുട്ടാനിടയാവുകയും, തൽഫലമായി അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് മുമ്പു നടന്നതിനു നേരെവിപരീതമായ പ്രതിഭാസമാണ്. ഇവിടെ പദാർത്ഥം ഊർജമായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയാണു ചെയ്യുന്നത്. വിരുദ്ധചാർജ്ജുകളുള്ള രണ്ട് ഇലക്ട്രോണുകൾ തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടുമ്പോൾ അവ ഒരുമിച്ചുചേർന്ന് ഊർജമായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയാണു ചെയ്യുന്നത്. വിരുദ്ധചാർജ്ജുള്ള രണ്ട് ഇലക്ട്രോണുകൾ തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടുമ്പോൾ അവ ഒരുമിച്ചു ചേർന്ന് ഊർജമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. രണ്ടോ മൂന്നോ ഗാമാരശ്മികളുടെ രൂപത്തിലാണ് ഊർജം ഇവിടെ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത്. പ്രപഞ്ചത്തിൽ എങ്ങും ഇലക്ട്രോണുകൾ അസംഖ്യമുള്ളതുകൊണ്ട് പോസിട്രോൺ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന നിമിഷത്തിൽതന്നെ ഇപ്രകാരം രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു.

5 ന്യൂട്രിനോ

ഒരു അണുകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നു പോസിട്രോൺ വമിക്കുന്ന സമയത്ത് അതെങ്ങനെയാണ് ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതെന്നുകൂടി മനസ്സിലാകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അണുകേന്ദ്രഘടകങ്ങളായ പ്രോട്ടോണും ന്യൂട്രോണും സവിശേഷമായ ആകർഷണശക്തി പരസ്പരം പ്രയോഗിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു പ്രോട്ടോണും ഒരു ഇലക്ട്രോണും ചേർന്നതാണ് ഒരു ന്യൂട്രോൺ. ന്യൂട്രോൺ ഒരു പ്രോട്ടോണുമായി കൂട്ടിമുട്ടുമ്പോൾ അത് ഇലക്ട്രോണെ പുറംതള്ളുകയും പ്രോട്ടോണാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഇലക്ട്രോണെ പ്രോട്ടോൺ സ്വീകരിക്കുകയും അങ്ങനെ അത് ഒരു ന്യൂട്രോണാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതുപോലെ ഒരു ന്യൂട്രോണും പോസിട്രോണും ചേർന്നതാണ് ഒരു പ്രോട്ടോണും. ഇവ തമ്മിലും ഇങ്ങനെ പരസ്പരം കൈമാറ്റം നടക്കുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ ന്യൂട്രോണും പ്രോട്ടോണും ഒരേ കണികയുടെ രണ്ടവസ്ഥകളാണെന്നു കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. ഈ പരസ്പര കൈമാറ്റങ്ങൾ സാധാരണ ഗതിയിൽ എല്ലാ വസ്തുക്കളിലും നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇതുമൂലം ഘടനയിൽ വ്യത്യാസമൊന്നും ഉണ്ടാകുന്നില്ല.

എന്നാൽ റേഡിയോ പ്രസരവസ്തുക്കളുടെ അണുകേന്ദ്രത്തിൽ ആവശ്യത്തിലധികം ന്യൂട്രോണുകളോ പ്രോട്ടോണുകളോ ഉണ്ടായിരിക്കും. ന്യൂട്രോൺ അധികമുള്ളപ്പോൾ അതു പ്രോട്ടോണായിത്തീർന്ന് പ്രശ്നം പരിഹരിക്കുന്നു. പക്ഷേ, അതോടൊപ്പം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോൺ പുറംതള്ളപ്പെടുന്നു. അതാണ് ബീറ്റാരശ്മികളായിത്തീരുന്നത്. ഇതുപോലെ പ്രോട്ടോൺ അധികമുള്ളപ്പോൾ അതു ന്യൂട്രോണായി മാറുകയും തത്സമയം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന പോസിട്രോൺ പ്രസരിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. റേഡിയോ പ്രസര അണുകേന്ദ്രങ്ങളെപ്പോലെ ന്യൂട്രോണും ഒരു അസ്ഥിരകണികയാണ്. തന്മൂലം ന്യൂട്രോൺ അണുകേന്ദ്രത്തിനു പുറത്ത് വന്നുപെടുകയാണെങ്കിൽ അത് ഇലക്ട്രോണും പ്രോട്ടോണുമായി സ്വയമേവ വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു.

റേഡിയോ പ്രസരവസ്തുക്കളിൽനിന്നു വമിക്കുന്ന ആൽഫാ, ഗാമാ കണികകൾക്കു നിയതമായ ഊർജമൂല്യമുണ്ട്. എന്നാൽ ബീറ്റാ രശ്മികൾക്കു നിശ്ചിതമായ ഒരു ഊർജമൂല്യമില്ല. അവയുടെ മൊത്തം ഊർജനഷ്ടം പരമാവധി പരിധിയിലെത്തുന്നതായി കാണുന്നുവെങ്കിലും എല്ലാ ഇലക്ട്രോണുകളും പ്രസരിക്കപ്പെടുന്നത് ഈ മൂല്യത്തിലും താഴ്ന്ന ഊർജത്തോടുകൂടിയാണ്. അപ്പോൾ ഈ ശേഷിച്ച ഊർജം എവിടെപ്പോകുന്നു എന്ന പ്രശ്നമുദിക്കുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഒരടിസ്ഥാനപ്രമാണമായ ഊർജസംരക്ഷണ നിയമത്തിന്റെ ലംഘനമാണിത്.

ഈ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നതിനായി 1933-ൽ ന്യൂട്രിനോ സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കൃതമായി. ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഒരു ന്യൂട്രോൺ പ്രോട്ടോണായോ, നേരെമറിച്ചോ രൂപാന്തരപ്പെടുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോണിനൊപ്പം ന്യൂട്രിനോ എന്ന ഒരു കണികകൂടി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിനു ദ്രവ്യമാനമോ വൈദ്യുതചാർജോ ഇല്ല. ബീറ്റാ പ്രസരണത്തിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജത്തിൽ ഒരുഭാഗം ഈ ന്യൂട്രിനോകൾ സ്വീകരിക്കുന്നു; ബാക്കി ഇലക്ട്രോണുകളും. ഇങ്ങനെ ഊർജം പൂർണ്ണമായും സംരക്ഷിക്കപ്പെടുന്നു. ന്യൂട്രിനോ സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ട കാലത്ത് അതിന്റെ അസ്തിത്വം തെളിയിക്കപ്പെട്ടിരുന്നില്ലെങ്കിലും 1956-ൽ അതു വസ്തുനിഷ്ഠമായി തെളിയിക്കപ്പെട്ടു.

6 മീസോണുകൾ

ന്യൂട്രിനോസിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഒരു ന്യൂട്രോണും ഒരു പ്രോട്ടോണും തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനത്തിനിടയ്ക്കു ഇലക്ട്രോണും ന്യൂട്രിനോയും വമിപ്പിച്ചുകൊണ്ടാണ് ഒരു ന്യൂട്രോൺ പ്രോട്ടോണായിത്തീരുന്നത്. ഇലക്ട്രോണിനേയും ന്യൂട്രിനോയേയും ഒരു പ്രോട്ടോൺ പിടിച്ചെടുത്ത് അത് ഒരു ന്യൂട്രോണായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അണുകേന്ദ്രത്തെ ഒരുമിപ്പിച്ചു നിറുത്തുന്ന പരസ്പരബന്ധങ്ങളുടെ ശക്തി താത്ത്വികമായി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ നേരിട്ടുള്ള പരീക്ഷണത്തിൽ പ്രോട്ടോണിന്റെയും ന്യൂട്രോണിന്റെയും സംഘട്ടനഫലമായുണ്ടാകുന്ന ശക്തികൾ താത്ത്വികമായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നതിനേക്കാൾ ആയിരക്കണക്കിനു മടങ്ങ് അധികമാണെന്നു കാണപ്പെട്ടു. ഈ വൈരുദ്ധ്യം പരിഹരിക്കാനായി ജാപ്പാനീസ് ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞനായ യൂക്കാവാ 1935-ൽ ഒരു സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചു. പ്രോട്ടോണുകൾ ന്യൂട്രോണുകളായി മാറുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോണുകളേക്കാൾ നൂറുകണക്കിനു മടങ്ങ് ദ്രവ്യമാനം അധികമുള്ള മീസോൺ എന്ന ഒരു കണിക പ്രസരിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെന്ന് അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിച്ചു. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച വൈരുദ്ധ്യം പരിഹരിക്കപ്പെട്ടു. ഇതനുസരിച്ച് അണുകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നു ബീറ്റാ-രശ്മികൾ വമിക്കുന്നത് രണ്ടു ഘട്ടമായിട്ടുള്ള പ്രവർത്തനഫലമായാണ്. ആദ്യം ഒരു ന്യൂട്രോൺ ഒരു പ്രോട്ടോണായും ഒരു ഋണ–മീസോണായും മാറുന്നു. അടുത്തഘട്ടത്തിൽ ഋണ–മീസോൺ ഇലക്ട്രോണും ന്യൂട്രിനോയുമായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതുപോലെ പോസിട്രോൺ പ്രസരിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ആദ്യം ഒരു ന്യൂട്രോണും ധന–മീസോണും പിന്നെ ധന–മീസോണിൽനിന്ന് ഒരു പോസിട്രോണും ഒരു ന്യൂട്രിനോയും ഉണ്ടാകുന്നു.

യൂക്കാവയുടെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരമുള്ള മീസോൺ പിൽക്കാലത്ത് പ്രപഞ്ചരശ്മികളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിൽ ഒരു വിഭാഗം അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടെത്തി. പക്ഷേ, ഈ

മീസോൺ അണുകേന്ദ്രങ്ങളുമായി അപൂർവ്വമായേ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നുള്ളു എന്നതിനാൽ മുകളിൽ പറഞ്ഞതുപോലുള്ള കൃത്യം ഇവ നിർവ്വഹിക്കാനിടയില്ല. 1947-ൽ പോവെലും കൂട്ടരും കുറേക്കൂടി ഭാരമുള്ള മറ്റൊരു തരം മീസോണിനെ കണ്ടെത്തി. ഇതിനു പൈ-മീസോൺ അഥവാ പയോൺ എന്നും, യൂക്കാവയുടേതിനു മ്യു-മീസോൺ അഥവാ മ്യുയോൺ എന്നും പേരിട്ടു. ഇതിൽ പയോണാണ് അണുകേന്ദ്രത്തെ ഒരുമിപ്പിച്ചു നിറുത്തുന്നതെന്നു വ്യക്തമായി.

പയോണുകൾ മൂന്നു തരമുണ്ട് — ഋണചാർജ്ജും ധനചാർജ്ജും ഉള്ളവയും നിഷ്പക്ഷമായവയും. ഇവയുടെ ജീവിതകാലം ഒരു സെക്കന്റിന്റെ നന്നേ ചെറിയൊരംശം മാത്രമാണ്. ചാർജ്ജുള്ള പയോണുകൾ അന്ത്യത്തിൽ മ്യുയോണുകളും ന്യൂട്രിനോകളുമായി മാറുന്നു. നിഷ്പക്ഷ പയോൺ രണ്ടു ഗാമാരശ്മികളുടെ രൂപത്തിൽ ഊർജമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. മ്യുയോണുകൾ രണ്ടു തരമുണ്ട് — ഋണ-ചാർജ്ജും ധന-ചാർജ്ജുമുള്ളവ. ഋണ-മ്യുയോൺ ഒരു ഇലക്ട്രോണും രണ്ടു ന്യൂട്രിനോകളുമായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ധന-മ്യുയോൺ ഒരു പോസിട്രോണും രണ്ടു ന്യൂട്രിനോകളുമായും.

7 അപൂർവകണികകൾ

മുകളിൽ വിവരിച്ച കണികകളിൽ മ്യുയോണുകളൊഴിച്ചുള്ളവ നിർവ്വഹിക്കുന്ന പങ്കുകളെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ അറിവ് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവയെല്ലാം തന്നെ പദാർത്ഥത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനപരമായ ഘടനയും ഗുണവുമായി പൊരുത്തപ്പെട്ടുപോകുന്നവയാണ്. തന്മൂലം മൗലികകണികകളുടെ പട്ടിക പൂർത്തിയായെന്ന് കരുതപ്പെട്ടു. എന്നാൽ പിൽക്കാല ഗവേഷണങ്ങൾ പുതിയ പല കണികകളെയും രംഗത്ത് കൊണ്ടുവരികയുണ്ടായി. പയോണുകളും മ്യുയോണുകളും കൂടാതെ, മൂന്നാമതൊരുവർഗ്ഗം മീസോണുകൾ, K-മീസോണുകൾ അഥവാ കയോണുകൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. പയോണുകളും പ്രോട്ടോണുകളും തമ്മിലോ ന്യൂക്ലിയോണുകൾ തമ്മിലോ ഉള്ള സംഘട്ടനഫലമായാണ് ഇവ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത്. ഇവയും മൂന്നുതരമുണ്ട് — ധന, ഋണ ചാർജ്ജുകളുള്ളവയും നിഷ്പക്ഷവും. പിന്നീട് ന്യൂക്ലിയോണുകളെക്കാൾ ഭാരമുള്ള ഒരു വിഭാഗം കണികകൾ, ഹൈപ്പെറോണുകൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. ഇവയുമുണ്ട് മൂന്നുതരം. ഈ കണികകൾ വളരെ അപൂർവമായി മാത്രം കണ്ടുവരുന്നതുകൊണ്ട്, ഇവയുടെ എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങളെയും കുറിച്ചുള്ള വ്യക്തമായ അറിവ് ലഭ്യമായിട്ടില്ല.

8 എതിർ കണികകൾ

ഇലക്ട്രോൺ നിർമ്മിക്കപ്പെടുമ്പോൾ, വിരുദ്ധചാർജ്ജുള്ള ഒരു എതിർ ഇലക്ട്രോൺ കൂടി നിർമ്മിക്കപ്പെടേണ്ടതു് അത്യാവശ്യമാണെന്ന് ഡിറാക് സിദ്ധാന്തിച്ചതു്, പോസിട്രോണിനെക്കുറിച്ച് പറഞ്ഞപ്പോൾ സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഡിറാക്കിന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, ഇലക്ട്രോണുകൾക്ക് മാത്രമല്ല എല്ലാ മൗലിക കണികകൾക്കും ഈ നിയമം ബാധകമാണ്. അപ്പോൾ എല്ലാ കണികകൾക്കും എതിർ കണികകളുണ്ടായിരിക്കണം. ഋണ-ചാർജ്ജുള്ളവയ്ക്ക് ധന-ചാർജ്ജോടുകൂടിയ എതിർ കണികകളുണ്ടായിരിക്കണം. ധന-ചാർജ്ജുള്ളവയ്ക്ക് ഋണ-ചാർജ്ജോടുകൂടിയ എതിർ കണികകളും. നിഷ്പക്ഷകണികകൾക്ക് എതിർദിശയിൽ

തിരിയുന്ന കണികകളും. പോസിട്രോൺ ഉത്ഭവിയ്ക്കുന്ന അതേ രീതിയിൽ തന്നെയാണ്, എല്ലാ എതിർ കണികകളും ഉണ്ടാവുക. ഡിറാക്കിന്റെ പ്രവചനം സഫലീകൃതമായത് പോസിട്രോണിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തോടുകൂടിയാണ്. എന്നാൽ 1955-ൽ എതിർ പ്രോട്ടോൺ കൂടി കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടതോടെ ഇതു് കുറെക്കൂടി വ്യക്തമായി. എതിർ പ്രോട്ടോണിന്റെ അസ്തിത്വവും ഗുണങ്ങളും ഇന്ന് സംശയാതീതമായി തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പ്രോട്ടോണും ന്യൂട്രോണും പരസ്പരം മാറുന്നവയാകയാൽ ഒരു എതിർ പ്രോട്ടോൺ, എതിർ ന്യൂട്രോണായി തീരാനുള്ള സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. ചില സൂചനകളും ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ചില അപൂർവ്വ കണികകളുടെ എതിർ കണികകളും നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

9 എതിർ പദാർത്ഥം?

എതിർ-പ്രോട്ടോണും, എതിർ-ന്യൂട്രോണും, എതിർ-ഇലക്ട്രോണും ഉള്ള നിലയ്ക്ക് ഇവയെല്ലാം കൂടിച്ചേർന്ന എതിർ പരമാണു ഉണ്ടായിരിക്കാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. ഇത്തരം പരമാണുവിന്റെ അണുകേന്ദ്രം ഋണചാർജ്ജുള്ളതും ഇലക്ട്രോണുകൾ ധനചാർജ്ജുള്ളവയുമായിരിക്കും. മറ്റു ഗുണവിശേഷങ്ങളിലൊന്നും ഈ എതിർ പരമാണുവും സാധാരണ പരമാണുവും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകില്ല. പക്ഷേ, പരമാണുവും എതിർ പരമാണുവും തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടാനിടയായാൽ അത്യധികം ഊർജം ഉല്പാദിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് അവ അപ്രത്യക്ഷമാകും. പരമാണുക്കൾ നിറഞ്ഞു നിൽക്കുന്ന നമ്മുടെ പ്രപഞ്ചമേഖലകളിൽ എതിർ പദാർത്ഥത്തിന് നിലനിൽക്കാനാവില്ല. പക്ഷേ, എതിർ-പദാർത്ഥം മാത്രമുള്ള നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളോ, നമ്മുടേതുപോലുള്ള മറ്റു പ്രപഞ്ചങ്ങൾ തന്നെയോ ഉണ്ടാകാനിടയുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തിൽ അനന്തമേഖലകളിൽ, ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന വമ്പിച്ച പൊട്ടിത്തെറികൾക്ക് നിദാനം എതിർപദാർത്ഥമുള്ള ഗാലക്സികളും മറ്റു ഗാലക്സികളും തമ്മിൽ യാദൃശ്ചികമായി കൂട്ടിമുട്ടുന്നതാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നുണ്ട്.

10 പരമാണു — ഒരു നിരർത്ഥകപദം?

പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവിഭാജ്യഘടകമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരുന്ന പരമാണുവിന് ഇന്നത്തെ രമൊരു ഗുണവിശേഷമില്ല. ന്യൂട്രോണും പ്രോട്ടോണും ഇലക്ട്രോണും ചേർന്നതാണ് പരമാണു എന്ന നിർവ്വചനവും തകർന്നു വീണു. ഇന്നു്, 'പരമാണു'വിന്റെ ഘടനയിൽ പങ്കുചേരുന്ന ഇരുപത്തഞ്ചിലധികം മൗലികകണങ്ങൾ അറിയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇനിയും അനവധി അറിയപ്പെടാനുണ്ടാകും. ഇവയെല്ലാം പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലിക കണികകളാണെങ്കിൽ ഇവയെല്ലാം ചേർന്നുള്ള ഒരു വസ്തുവിന് 'പരമാണു' എന്ന പേർ എത്രത്തോളം സംഗതമായിരിക്കും? ഈ മൗലിക കണികകളിൽ ന്യൂക്ലിയോണുകൾ, ന്യൂട്രിനോകൾ, ഇലക്ട്രോണുകൾ, ഫോട്ടോണുകൾ (പ്രകാശകണികകൾ) എന്നിവയാണ് സ്ഥിരമായിട്ടുള്ളവ. ആ നിലയ്ക്ക് അവ മാത്രമായിരിക്കുമോ മൗലികകണികകൾ? മറ്റുള്ളവ ഇവയുടെ സംയോജനഫലങ്ങളും? ഏതായാലും പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലിക ഘടനയെക്കുറിച്ച് ഇനിയും പലതും അറിയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. നമ്മുടെ പഴയ സങ്കല്പത്തിലുള്ള പദാർത്ഥം അപ്രത്യക്ഷമായിരിക്കുന്നു. പദാർത്ഥം പദാർത്ഥമല്ലാതായിരിക്കുന്നു.

3

പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവസ്ഥകൾ

നാം അധിവസിക്കുന്ന ഭൂമിയിലെ വൈവിധ്യമാർന്ന എല്ലാ വസ്തുക്കളും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് ഏതെല്ലാം മൂലകങ്ങൾ കൊണ്ടാണെന്ന് ഇന്ന നമുക്കറിയാം. ഇതുവരെ അറിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത് തൊണ്ണൂറ്റിമൂന്ന് പ്രകൃത്യാലുള്ള മൂലകങ്ങളും കൃത്രിമമായി നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട പതിനൊന്നെണ്ണവുമാണ്. ഈ മൂലകങ്ങൾതന്നെ വ്യത്യസ്തരീതിയിൽ സംയോജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായാണ്, ഒരു തരത്തിലും സാദൃശ്യം തോന്നിക്കാത്ത വിവിധ വസ്തുക്കൾ രൂപംകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. എന്നാൽ, പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനന്തമേഖലകളിൽ നിലനില്ക്കുന്ന വസ്തുസഞ്ചയങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ ഈ മൂലകങ്ങൾ തന്നെയാണോ? ബാഹ്യാകാശത്തുനിന്നും വരുന്ന ഉല്ക്കകളും, അതിവിദൂര നക്ഷത്രസഞ്ചയങ്ങളിൽനിന്നും 'നെബുലക'ളിൽനിന്നും വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വൈദ്യുതകാന്തതരംഗങ്ങളും മറ്റും തെളിയിക്കുന്നത് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ഇതേ മൂലകങ്ങൾ തന്നെയാണ് നിലനില്ക്കുന്നതെന്നാണ്.

അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ സ്വെസ്സും ഉറെയും ചേർന്ന് പ്രപഞ്ചത്തിലെ മൂലകങ്ങളുടെ ഒരു സർവ്വെ നടത്തുകയുണ്ടായി. അതിൻപ്രകാരം പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഏറ്റവുമധികമുള്ള മൂലകങ്ങൾ ഹൈഡ്രജനും ഹീലിയവുമാണ്. അവരുടെ കണക്കനുസരിച്ച്, നമ്മുടെ ഭൂമിയിലെ മണ്ണിലും മറ്റും ധാരാളമായിട്ടുള്ള സിലിക്കണിന്റെ ഓരോ ആറ്റത്തിനും, 40,000 ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ വീതം പ്രപഞ്ചത്തിലുണ്ട്. ഹീലിയം അതിനേക്കാളല്പം കുറവാണ്. ഇവയോടടുത്തുവരുന്ന ഒരു മൂലകവും പ്രപഞ്ചത്തിലില്ല. കാർബൺ, ഓക്സിജൻ, നിയോൺ, മഗ്നീഷ്യം, കാത്സ്യം, ഇരുമ്പ് തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങളെല്ലാം ഏറെക്കുറെ സിലിക്കണിന്റെ നിലവാരത്തിൽ തന്നെ വരുന്നു. അതേസമയം, ലിതിയം, ബെറീലിയം, ബോറോൺ തുടങ്ങിയ ഭാരം കുറഞ്ഞ മൂലകങ്ങൾ 10 കോടി ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾക്ക് ഒന്നു വീതമാണ് പ്രപഞ്ചത്തിൽ നിലനില്ക്കുന്നത്. സ്കാൻഡിയം, ടൈറ്റാനിയം, വനേഡിയം, ക്രോമിയം തുടങ്ങിയവയുടെ സ്ഥിതി ഇതുപോലെതന്നെയാണ്. ഇരുമ്പുമുതൽക്കങ്ങോട്ട്, മൂലകങ്ങളുടെ അണുഭാരം കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് അവയുടെ ആധിക്യം കുറഞ്ഞു വരുന്നു.

1 ഭൗതികപരിവർത്തനവും രാസപരിവർത്തനവും

നിരന്തരമായ ചലനം അടിസ്ഥാനസ്വഭാവമായ പ്രപഞ്ചത്തിൽ, പരിവർത്തനവിധേയമാകാതെ ഒരു പ്രാപഞ്ചികവസ്തുവിനും നിലനിൽക്കാനാവില്ല. അനവരതം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ പരിവർത്തന പ്രക്രിയകൾ അടിസ്ഥാനപരമായി രണ്ടുവിഭാഗത്തിലുൾപ്പെടുന്നു. ഒന്നാമത്തെ വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നത് വസ്തുക്കളുടെ ബാഹ്യവും പ്രകടവുമായ രൂപത്തിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളാണ്. ഇവയധികവും നമ്മുടെ ദൈനംദിനജീവിതത്തിൽ നമുക്കനുഭവവേദ്യവുമാണ്. ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ പല ഖരവസ്തുകളും ദ്രാവകങ്ങളാവുന്നതും, ദ്രാവകങ്ങൾ വാതകങ്ങളാവുന്നതും മറ്റും നമുക്ക് സുപരിചിതമാണ്. ഇത്തരം പരിവർത്തനങ്ങളെ ഭൗതികപരിവർത്തനങ്ങളെന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇവിടെ, പരിവർത്തനവിധേയമാകുന്ന വസ്തുവിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളായ പരമാണുക്കളുടെ ആന്തരഘടനയിൽ ഒരു മാറ്റവുമുണ്ടാകുന്നില്ല. പരമാണുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ബാഹ്യബന്ധങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് മാറ്റമുണ്ടാകുന്നത്. തന്മൂലം ഈ മാറ്റങ്ങൾ സ്ഥായിയായതല്ല; താല്ക്കാലികം മാത്രമാണ്.

രണ്ടോ അതിലധികമോ മൂലകങ്ങൾ ചേർന്ന് പുതിയൊരു വസ്തു ഉണ്ടാകുമ്പോൾ സ്ഥിതി ഇതല്ല; ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും ചേർന്ന് വെള്ളമുണ്ടാകുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജനണുവിന്റെയും ഓക്സിജനണുവിന്റെയും മൗലികമായ ആന്തരികഘടനയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നു. അവയുടെ ഇലക്ട്രോൺ പഥങ്ങൾ തമ്മിൽ അവിഭാജ്യമായവിധം ബന്ധിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥായിയായിട്ടുള്ളതായിരിക്കും. സവിശേഷ സാഹചര്യങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ച് അവയെ വേർപെടുത്തുന്നതുവരെ അവ അതേപടിയിൽ തന്നെ നിലനിൽക്കും. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന പരിവർത്തനങ്ങളെയാണ് രാസപരിവർത്തനങ്ങളെന്ന് വിളിക്കുന്നത്. വാതകാവസ്ഥയിലും മറ്റും നിലനില്ക്കുന്ന അപൂർവം ചില മൂലകങ്ങളൊഴിച്ച് ബാക്കിയെല്ലാം, വിവിധതരത്തിലുള്ള രാസബന്ധങ്ങൾക്കു വിധേയമായി പലതരം യൗഗികങ്ങളായിട്ടാണ് നിലനിൽക്കുന്നത്. നാമടക്കമുള്ള ജീവികളും, നമുക്കു ചുറ്റുമുള്ള വിവിധതരം അചേതനവസ്തുക്കളും രൂപംകൊണ്ടിട്ടുള്ളത് ഇത്തരം യൗഗികങ്ങൾ പലതരത്തിൽ സംയോജിച്ചതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ്.

2 താപനിലയും പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവസ്ഥകളും

എല്ലാ ഭൗതികമാറ്റങ്ങൾക്കും നിദാനമായി വർത്തിക്കുന്ന ഒരു പ്രതിഭാസമുണ്ട് — താപം. താപമാകട്ടെ പദാർത്ഥകണികകളുടെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പദാർത്ഥകണികകളെല്ലാം നിരന്തരമായി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നുള്ള വസ്തുത, താപം ഇവയുടെ പരസ്പരബന്ധത്തിലെ ഒരു സുപ്രധാന ഘടകമാണെന്നു വ്യക്തമാക്കുന്നു. കണികകളുടെ ചലനം വർദ്ധിക്കുന്നതോടൊപ്പം താപവും വർദ്ധിക്കുന്നു. ഈ ചിന്താഗതിക്ക് ഇന്നു ചില മാറ്റങ്ങൾ വന്നിട്ടുണ്ട്. താപവും തന്മാത്രകളുടെ ചലനവും രണ്ടു വ്യത്യസ്ത പ്രതിഭാസങ്ങളല്ല. അവ ഒന്നു തന്നെയാണ്. അഥവാ, തന്മാത്രകളുടെ ചലനമാണ് താപം.

പദാർത്ഥകണികകളുടെ ചലനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന് ഗതികസിദ്ധാന്തം അഥവാ ചലനസിദ്ധാന്തം എന്നു പറയുന്നു. ഈ സിദ്ധാന്തത്തെ ആസ്പദമാക്കിക്കൊണ്ട് പദാർത്ഥത്തിന്റെ വിവിധ അവസ്ഥകൾക്ക് തൃപ്തികരമായ വ്യാഖ്യാനം നൽകാൻ ഇന്നു

നമുക്ക് കഴിയും. പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലികമായ നാലവസ്ഥകളും — ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം, പ്ലാസ്മാ — ഈ നിയമത്തിന്റെ പരിധിയിലൊതുങ്ങുന്നതാണ്.

ഖരാവസ്ഥയിൽ കണികകൾക്ക് സ്വതന്ത്രമായി ചലിക്കാനുള്ള കഴിവില്ല; സ്വസ്ഥാനത്തുനിന്ന് അവ കമ്പനം ചെയ്യുമെങ്കിലും. ഖരവസ്തുവിന് നിയതമായ വ്യാപ്തവും രൂപവുമുണ്ട്. ബാഹ്യശക്തിയുടെ സഹായം കൂടാതെ, അതിന്റെ രൂപം മാറ്റുക സാദ്ധ്യമല്ല. ദ്രാവകത്തിന് നിയതമായ വ്യാപ്തമുണ്ടെങ്കിലും നിയതമായ രൂപമില്ല. അത് എന്തിലാണോ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത് അതിന്റെ രൂപം കൈക്കൊള്ളുന്നു. ദ്രവത്തിനുള്ളിലെ തന്മാത്രകൾക്ക് സ്വതന്ത്രമായി ചലിക്കാൻ കഴിയും. പക്ഷേ അവയ്ക്ക് അതിൽനിന്ന് പുറത്തുപോകാൻ കഴിയില്ല. അപൂർവ്വമായി ഉപരിതലത്തിൽനിന്ന് ചില കണികകൾ പുറത്തു ചാടുമെന്നു മാത്രം. ഇതിനെയാണ് നാം ബാഷ്പീകരണം എന്നു വിളിക്കുന്നത്. വാതകത്തിന് വ്യാപ്തമോ രൂപമോ ഇല്ല. തന്മാത്രാ കണികകൾ നിരന്തരം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും ദ്രുതഗതം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന അവ പരസ്പരം കൂട്ടിയിടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

നമുക്കു ചിരപരിചിതമായ പദാർത്ഥത്തിന്റെ, ഈ മൂന്നവസ്ഥകൾ പ്രപഞ്ചത്തെ ഒട്ടാകെ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ, വളരെ വളരെ വിരളമാണ്; തികച്ചും അവഗണനാർഹമായ തോതിലേ അവ നിലനില്ക്കുന്നുള്ളു. നമ്മുടെ ക്ഷീരപഥത്തെപ്പോലുള്ള നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളിലും മറ്റും കണ്ടുവരുന്ന ധൂളിമേഘങ്ങളിലാണ് ഖരപദാർത്ഥം അധികപക്ഷവും കണ്ടുവരുന്നത്. പിന്നെ ഭൂമിയെപ്പോലുള്ള ഗ്രഹങ്ങളിലും. ഇതുപോലുള്ള ഗ്രഹങ്ങളിൽ ജലത്തെ ആവരണം ചെയ്തുകൊണ്ട് ഒരു ഖരാവരണം ഉണ്ടായിരിക്കുമെന്നുമാത്രം. ഭൂമിയിൽ ജലാശയങ്ങളിലുള്ള വെള്ളവും, ജന്തുസസ്യോല്പന്നങ്ങളായ എണ്ണകളുമാണ് പ്രധാന ദ്രവപദാർത്ഥങ്ങൾ. ജീവികളെല്ലാംതന്നെ ദ്രവത്തിന്റെയും ഖരത്തിന്റെയും ഒരു സവിശേഷ മിശ്രമാണ്; എങ്കിലും എല്ലാ ജീവശരീരത്തിലെയും ബഹുഭൂരിഭാഗവും ദ്രവം തന്നെയാണ് കയ്യടക്കിയിട്ടുള്ളത്. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദ്രവ്യമാനവുമായി ഈ ഗ്രഹങ്ങളുടെയും ധൂളിമേഘങ്ങളുടെയും ദ്രവ്യമാനം തുലനം ചെയ്യുമ്പോൾ അവ അവഗണനാർഹം മാത്രമാണ്. നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിലനിൽക്കുന്ന പദാർത്ഥത്തിന്റെ മറ്റൊരവസ്ഥയായ പ്ലാസ്മയാണ് വാസ്തവത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ബഹുഭൂരിഭാഗവും നിറഞ്ഞു നിൽക്കുന്നത്. എന്നാൽ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കും നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾക്കുമിടയ്ക്ക് അതിവിപുലമായ തോതിൽ വാതകപടലങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുണ്ട്.

3 പ്ലാസ്മ

തീനാളവും മറ്റും സാധാരണ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ താപപരിധിക്കുള്ളിൽ ആയതുകൊണ്ട്, അതു പ്ലാസ്മയുടെ 'യഥാർത്ഥ' രൂപമാണെന്ന് പറഞ്ഞുകൂടാ. 6000-8000 ഡിഗ്രി സെന്റിഗ്രേഡാണ് രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഉയർന്ന താപപരിധി. അതിനപ്പുറമുള്ള താപനിലയിലാണ് യാഥാർത്ഥ പ്ലാസ്മ നിലകൊള്ളുന്നത്. അതിസങ്കീർണ്ണമായ പരീക്ഷണ സാഹചര്യങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ മാത്രമേ ഇത്തരം പ്ലാസ്മകളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാനാവൂ. ലക്ഷക്കണക്കിന് ഡിഗ്രി താപനിലയിലുള്ള പ്ലാസ്മകൾ നിരീക്ഷണവിധേയമാക്കാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കിന്നു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിലവിലുള്ള അപാരമായ താപനിലയിൽ, പരമാണുക്കൾക്കും മറ്റും തങ്ങളുടെ ഘടന അതേപടി നിലനിർത്താനോ, നിയതമായ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിലേർപ്പെടാനോ കഴിയില്ല. ആ അവസ്ഥയിൽ പദാർത്ഥം നിലനിൽക്കുന്നത്

പ്ലാസ്മയായിട്ടാണ്. സൂര്യന്റെ ഉപരിതലത്തിലെ താപനില 8000 ഡിഗ്രിയാണ്. ആന്തരിക തലങ്ങളിൽ ലക്ഷക്കണക്കിന് ഡിഗ്രിയാണ് താപനില. സൂര്യനേക്കാൾ എത്രയോ മടങ്ങ് അധികം താപനിലയുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ പ്രപഞ്ചത്തിൽ അസംഖ്യമുണ്ട്. ചുരുക്കത്തിൽ, പ്രാപഞ്ചിക പദാർത്ഥത്തിന്റെ സിംഹഭാഗവും പ്ലാസ്മയുടെ രൂപത്തിലാണ് നിലനില്ക്കുന്നത്.

4 മണ്ഡലങ്ങൾ

ഇതുവരെ പറഞ്ഞത്, നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾകൊണ്ട് എളുപ്പത്തിൽ അനുഭവവേദ്യമാകുന്ന പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവസ്ഥകളെക്കുറിച്ചാണ്. എന്നാൽ, അവയേക്കാൾ അതിവിപുലമായ മേഖലകളിൽവ്യാപരിച്ചു കിടക്കുന്ന ചില അവസ്ഥകളുണ്ട്. അവയെ മണ്ഡലങ്ങളെന്നു പറയുന്നു. വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലം, ഗുരുത്വാകർഷണമണ്ഡലം, അണുകേന്ദ്രമണ്ഡലം എന്നിവയാണവ.

വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലത്തിലെ ഒരംശം നമുക്ക് നേരിട്ട് അനുഭവപ്പെടുന്നതാണ് — പ്രകാശം. എന്നാൽ, എണ്ണമറ്റ നക്ഷത്രങ്ങളിൽനിന്ന് പുറപ്പെട്ട് പ്രപഞ്ചത്തിലെങ്ങും വ്യാപരിച്ചു കിടക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികളോടൊപ്പം നമ്മുടെ നഗ്നനേത്രങ്ങൾക്കജ്ഞാതമായ അതിവിപുലമായ ഒരു മേഖല നിലകൊള്ളുന്നുണ്ട്. നമ്മുടെ നേത്രങ്ങൾക്ക് വിഷയീഭവിക്കുന്ന പ്രകാശം തന്നെ, വിവിധ ഘടകങ്ങൾ ചേർന്നതാണെന്നറിയാമല്ലോ. ഒരു പ്രകാശരശ്മിയെ വിവിധ ഘടകങ്ങൾ അവയുടെ തരംഗദൈർഘ്യത്തിനനുസരിച്ച് അപഭംഗത്തിന് വിധേയമാകുന്നതു കൊണ്ട്, പ്രിസത്തിൽനിന്ന് പുറത്തുകടക്കുന്ന രശ്മി പലതായി ചിതറുന്നു. അങ്ങനെ ഒരറ്റത്ത് ചുവപ്പും മറ്റേ അറ്റത്തു വയലറ്റും ഉള്ള ഏഴു നിറങ്ങളടങ്ങിയ ഒരു സ്പെക്ട്രം നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്നു. ഈ ഏഴു വർണ്ണങ്ങൾ ചേർന്നതാണ് ഓരോ പ്രകാശരശ്മിയുമെന്ന് ഇതിൽ നിന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

എന്നാൽ, നമുക്ക് ദൃശ്യമായ ഏഴു നിറങ്ങളടങ്ങുന്ന സ്പെക്ട്രത്തിനിരുവശത്തുമായി അതിവിപുലമായ ചില മേഖലകൾ കൂടിയുണ്ട്. ഇവ നമ്മുടെ നഗ്നദൃഷ്ടികൾക്ക് ഗോചരമാണ്. സ്പെക്ട്രത്തിന്റെ ഒരറ്റമെന്ന് നമുക്കു തോന്നുന്ന ചുവപ്പുനിറം യഥാർത്ഥത്തിൽ എവിടെയാണവസാനിക്കുന്നതെന്ന് തിട്ടപ്പെടുത്തുക വിഷമമാണ്. അതിനപ്പുറത്തുള്ളത് നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്ന സ്പെക്ട്രത്തെക്കാൾ പല മടങ്ങ് വിപുലമായ ഇൻഫ്രാറെഡ് റേഡിയേഷന്റെ മേഖലയാണ്. അതേ തുടർന്നുള്ളതാകട്ടെ റേഡിയോ തരംഗങ്ങളുടെ മേഖലയാണ്. ഈ മേഖല എവിടം മുതലാണ് ആരംഭിക്കുന്നതെന്ന് തിട്ടപ്പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ആ ഭാഗം കഴിഞ്ഞു തുടങ്ങുന്നത് അത്യുച്ച-ആവൃത്തി-തരംഗബാൻഡുകളാണ്. ടെലിവിഷനിലും തടസ്സം കൂടാതുള്ള ശബ്ദ പ്രക്ഷേപണത്തിലും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്നത് ഈ മേഖലയിലെ തരംഗങ്ങളെയാണ്. അതിനെ തുടർന്നുള്ളതാണ്, സാധാരണ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന വിവിധതരംഗദൈർഘ്യത്തിലുള്ള റേഡിയോ തരംഗങ്ങളുടെ മണ്ഡലം.

സ്പെക്ട്രത്തിന്റെ മറുവശത്ത് മറ്റൊരു മേഖലയുണ്ട്. ദൃശ്യമായ സ്പെക്ട്രത്തിലെ വയലറ്റുവർണ്ണം മുതല്ക്കാണത് ആരംഭിക്കുന്നത്. വയലറ്റിനെ തുടർന്നുള്ളത് ഹ്രസ്വതരംഗ-അൾട്രാവയലറ്റാണ്. അതിനുശേഷം വരുന്നതാണ് എക്സ്-റേ മേഖല. എക്സ്-റേ വൈദ്യശാസ്ത്രവിഷയകമായി വ്യാപകമായ തോതിൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് എല്ലാവർക്കും സുപരിചിതമാണ്. ഇതേതുടർന്നു സ്പെക്ട്രത്തിൽ വരുന്ന അടുത്തമേഖലയാണ് ഗാമാറേഡിയേഷൻ.

ഇങ്ങനെ ഒരറ്റത്ത് റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ മുതൽ നമുക്കു ദൃശ്യമായ പ്രകാശരശ്മികളടക്കം മറ്റെ അറ്റത്ത് ഗാമാറേഡിയേഷൻ വരെ വ്യാപരിച്ചുകിടക്കുന്ന ഈ മേഖലയെയാണ് വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലം എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഇവിടെ വിവരിച്ചത് ഒരു രശ്മിയിൽ അണിനിരന്നിട്ടുള്ള വിവിധ മേഖലകളെക്കുറിച്ചാണ്. പ്രപഞ്ചത്തിൽ പ്രസരിക്കപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന അനന്തമായ രശ്മി പ്രവാഹം മുഴുവൻ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലം നിലനിൽക്കാത്ത ഒരു മേഖലയുമില്ലെന്നു വ്യക്തമാവും.

വൈദ്യുതകാന്തതരംഗങ്ങളെ വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലത്തിൽനിന്നു വേർപെടുത്താവുന്നതല്ല. വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലത്തിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ച് ശാസ്ത്രമണ്ഡലത്തിൽ വമ്പിച്ച തർക്കങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന് പ്രകാശം ഫോട്ടോണുകൾ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന വിവിക്തങ്ങളായ കണികകളാണെന്ന് ഒരു വാദഗതിയും, അല്ല, പ്രകാശം തരംഗരൂപത്തിലാണെന്ന വേറൊരു വാദമുഖവും നിലനിന്നിരുന്നു. എന്നാൽ ഇന്നു ഫോട്ടോണുകളടക്കം വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലത്തിലെ കണികകളെ ക്വാണ്ടങ്ങൾ എന്നാണു വിളിക്കുന്നത്. കണികകളുടെയും തരംഗങ്ങളുടെയും സ്വഭാവങ്ങൾ സമന്വയിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന ഒരവസ്ഥയാണ് ക്വാണ്ടം എന്നതുകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്. ഫോട്ടോണുകളും, വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലത്തിലെ മറ്റു മൗലിക ഘടകങ്ങളും വാസ്തവത്തിൽ വിവിക്തങ്ങളായ കണികകളല്ല; എന്നാൽ തരംഗങ്ങളുമല്ല. ഇതുതന്നെയാണ് ഇലക്ട്രോണുകളുടെയും മറ്റു പരമാണുഭാഗങ്ങളുടെയും സ്ഥിതി. ഈ ചിന്താഗതിയെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന തത്വത്തെയാണ് ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തം എന്നു പറയുന്നത്.

5 ഗുരുത്വാകർഷണ മണ്ഡലം

എല്ലാ പ്രാപഞ്ചികവസ്തുക്കളും പരസ്പരം ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഒരു മേഖലയും പ്രാപഞ്ചിക ഗുരുത്വാകർഷണത്തിൽനിന്നു മോചിതമല്ല. പ്രാപഞ്ചിക ഗുരുത്വാകർഷണ നിയമം ആദ്യമായി ആവിഷ്കരിക്കുകയും എല്ലാ പ്രാപഞ്ചിക പ്രതിഭാസങ്ങൾക്കും ബാധകമാക്കുകയും ചെയ്തത് ന്യൂട്ടനാണ്. ന്യൂട്ടന്റെ നിയമങ്ങൾ വളരെക്കാലം ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടാതെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടു പോന്നുവെങ്കിലും, പിൽക്കാലത്ത് അതേക്കുറിച്ച് സംശയങ്ങൾ ഉന്നയിക്കപ്പെട്ടു. പ്രസിദ്ധമായ സീലിഗർ വിരോധാഭാസം ശ്രദ്ധേയമാണ്. പ്രപഞ്ചം അനന്തമാകയാൽ അതിൽ ഒരു സ്ഥാനത്ത് ചെലുത്തപ്പെടുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണശക്തി നിർണ്ണയിക്കുവാൻ സീലിഗർ തീരുമാനിച്ചു. ആ ശക്തി പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വ്യാസാർദ്ധത്തിന് ആനുപാതികമാണെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടു. പക്ഷേ, പ്രപഞ്ചം അനന്തമാണെങ്കിൽ അതിൽ ഏതു സ്ഥാനത്തുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണവും അനന്തമായിരിക്കും. പക്ഷേ, വാസ്തവമിതല്ല; അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ പ്രാപഞ്ചിക നിലവാരത്തിൽ ഗുരുത്വാകർഷണ നിയമത്തിനു സാധുതയില്ലെന്നു വരുന്നു. ഈ വിരോധാഭാസം പരിഹരിക്കാനായി പല സിദ്ധാന്തങ്ങളും ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടെങ്കിലും തൃപ്തികരമായ പരിഹാരമുണ്ടായില്ല.

ഐൻസ്റ്റീന്റെ സാപേക്ഷതാ സിദ്ധാന്തം പല പ്രശ്നങ്ങൾക്കും പരിഹാരമേകി. എല്ലാ വസ്തുക്കളുടെയും ജഡത്വദ്രവ്യമാനം, പ്രവേഗത്തോടൊപ്പം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതായി അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിച്ചു. തന്മൂലം വസ്തുക്കളുടെ ഗുരുത്വാകർഷണദ്രവ്യമാനവും പ്രവേഗത്തോടൊപ്പം വ്യത്യാസപ്പെടേണ്ടതാണ്. അങ്ങനെ ജഡത്വത്തിന്റെയും ഗുരുത്വാകർഷണത്തിന്റെ

യും അടിസ്ഥാനം ഒന്നുതന്നെയാണെന്ന് അദ്ദേഹം സ്ഥാപിച്ചു. സാപേക്ഷതാ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം സ്ഥലവും കാലവും സമന്വയിക്കപ്പെടുകയും ഊർജ്ജവും ദ്രവ്യമാനവും അനന്യമാക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തതോടെ ന്യൂട്ടോണിയൻ സിദ്ധാന്തങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് അതിവിശാലമായ ഒരു പശ്ചാത്തലത്തിൽവച്ച് പ്രാപഞ്ചിക പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ പരസ്പരബന്ധത്തെ വ്യാഖ്യാനിക്കാനിതിനു കഴിഞ്ഞു.

1916-ൽ ഐൻസ്റ്റീൻ ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളുടെ അസ്തിത്വത്തെക്കുറിച്ചു പ്രവചിച്ചു. സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തത്തിനനുസൃതമായി ന്യൂട്ടന്റെ ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ പുനരാവിഷ്കരിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി അദ്ദേഹം 'മണ്ഡല'ത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണ രൂപപ്പെടുത്തി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ സൂര്യനു ചുറ്റും നിലനിൽക്കുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണമണ്ഡലമാണ് ഗ്രഹങ്ങളെ അതാതു സ്ഥാനങ്ങളിൽ നിലനിർത്തുന്നത്.

ഗുരുത്വാകർഷണമണ്ഡലത്തെക്കുറിച്ച് അദ്ദേഹമാവിഷ്കരിച്ച സമവാക്യങ്ങളും മറ്റും വൈദ്യുതകാന്തതരംഗങ്ങൾക്കു ബാധകമായ സമവാക്യങ്ങൾക്കു തുല്യമാണെന്നു വ്യക്തമായി. ഇതിൽ നിന്നും ഗുരുത്വാകർഷണശക്തി പ്രസരിക്കപ്പെടുന്നതു തരംഗരൂപത്തിലാണെന്ന നിഗമനത്തിൽ ഐൻസ്റ്റീൻ എത്തിച്ചേർന്നു. ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളുടെ വേഗത പ്രകാശവേഗതയ്ക്കു സമമാണെന്നും കാണുകയുണ്ടായി.

ഐൻസ്റ്റീന്റെ ഈ നിഗമനങ്ങൾ ഇതുവരെ താത്വികമണ്ഡലത്തിൽ മാത്രമാണ് നിലനിന്നിരുന്നത്. ഗുരുത്വാകർഷണതരംഗങ്ങളുടെ അസ്തിത്വം സ്ഥാപിക്കാനുതകുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളൊന്നും തന്നെ വിജയകരമായി നടത്തപ്പെട്ടില്ല. എന്നാൽ 1969 ജൂണിൽ യു. എസ്. എ.-യിലെ മേരിലാൻഡ് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിലെ ജെ. വെബർ, ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളുടെ അസ്തിത്വം സംശയാതീതമായി തെളിയിച്ചതായി പ്രഖ്യാപിച്ചതോടെ ഈ മണ്ഡലത്തിന്റെ മൗലികഘടനയെക്കുറിച്ചു കൂടി വ്യക്തമായ ധാരണ രൂപീകൃതമായി.

6 അണുകേന്ദ്ര മണ്ഡലം

അണുകേന്ദ്രമണ്ഡലത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ശക്തികളെ അപേക്ഷിച്ച് ഗുരുത്വാകർഷണ മണ്ഡലം തികച്ചും അവഗണനാർഹം മാത്രമാണ്. പരമാണുവിനുള്ളിലെ മൗലികകണികകൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരബന്ധങ്ങളുടെ ഫലമായി ഉളവാകുന്ന അണുകേന്ദ്രമണ്ഡലത്തെ അപേക്ഷിച്ച് അവ തമ്മിലുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണ പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്ന സംഖ്യ ദശാംശസ്ഥാനം കഴിഞ്ഞ് 36 പൂജ്യങ്ങൾക്കുശേഷം വരുന്ന ഒരു സംഖ്യയായിരിക്കും! ഇതുമായിട്ടു തുലനം ചെയ്യുമ്പോൾ വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലത്തിന്റെ കാര്യം ഭേദമാണ്. അത് അണുകേന്ദ്രശക്തികളെക്കാൾ നൂറുമടങ്ങ് ചെറുതാണ്.

ഒരു അണുകേന്ദ്രത്തിലെ മൗലികകണികകൾ തൊട്ടടുത്തുള്ളവയുമായി മാത്രമേ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നുള്ളു. ഇതിനു കാരണമെന്താണെന്നറിവായിട്ടില്ല. രണ്ടു കണികകൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരപ്രവർത്തനം, അവ തമ്മിലുള്ള അകലത്തെ മാത്രമല്ല അവയുടെ പ്രദക്ഷിണദിശയെക്കൂടി ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. പരമാണുഘടനയെക്കുറിച്ചു പറഞ്ഞപ്പോൾ കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവിധ മൗലികകണികകളെക്കുറിച്ചു പ്രതിപാദിക്കുകയുണ്ടായല്ലോ. അവയിൽ മീസോണുകളാണ് അണുകേന്ദ്രമണ്ഡലത്തിലെ പ്രധാന പങ്കാളികൾ.

മൗലികകണികകൾ തമ്മിൽ മീസോണുകൾ കൈമാറുന്നതിന്റെ ഫലമായാണ് അണുകേന്ദ്രശക്തികളുണ്ടാവുന്നതെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. അണുകേന്ദ്രത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഈ ശക്തി — അണുശക്തി — ഇന്നു വിവിധ മാർഗ്ഗങ്ങളിലൂടെ മനുഷ്യൻ തന്റെ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു.

7 അജ്ഞാത മേഖലകൾ

മുകളിൽ വിവരിച്ച നാല് അവസ്ഥകളിലും മൂന്നു മണ്ഡലങ്ങളിലുമായിട്ടു മാത്രമാണോ പ്രാപഞ്ചികപദാർത്ഥം നിലനില്ക്കുന്നതു? ഒരിക്കലുമായിരിക്കില്ല. ഇതുവരെ അറിയപ്പെടാത്ത പല മേഖലകളും ഇനിയും അനാവരണം ചെയ്യപ്പെടാനുണ്ട്. പ്രകാശത്തേക്കാൾ വേഗതയുള്ള ടാക്കിയോണുകളെക്കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പം യാഥാർത്ഥ്യമായിത്തീരുകയാണെങ്കിൽ അത് അത്യത്ഭുതകരമായ ഒരു പുതിയ മേഖലയാണ് നമുക്കു തുറന്നുതരിക.

പ്ലാസ്മയെക്കുറിച്ചുള്ള ഇന്നത്തെ നമ്മുടെ അറിവ് പരിമിതമാണ്. അതുതന്നെ പുതിയ മേഖലകൾ അനാവരണം ചെയ്തുകൂടായ്കയില്ല. താപനിലയുടെ പരമാവധി പരിധിയെന്താണെന്നോ, ആ അവസ്ഥയിൽ പദാർത്ഥത്തിന്റെ സ്ഥിതി എന്തായിരിക്കുമെന്നോ നമുക്കറിഞ്ഞുകൂടാ. നമുക്ക് ഇന്ന് ചിന്തനീയംപോലുമല്ലാത്ത വിധത്തിൽ ഉയർന്ന മർദ്ദത്തിൽ പദാർത്ഥത്തിന്റെ സ്ഥിതി എന്തായിരിക്കുമെന്നും നമുക്കറിവില്ല. ഇതുപോലെ പദാർത്ഥത്തിന്റെ പല മേഖലകളെക്കുറിച്ചും ഇനിയും നാം പഠിക്കേണ്ടതായിട്ടാണിരിക്കുന്നത്.

4

പദാർത്ഥം — പഴയതും പുതിയതുമായ വീക്ഷണങ്ങളിൽ

ആധുനികശാസ്ത്രത്തിന്റെ മുമ്പിലുള്ള 'പദാർത്ഥ'ത്തിനു പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യംവരെ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ അറിവിൽ പെട്ടിരുന്ന 'പദാർത്ഥ'വുമായി വലിയ സാമ്യമൊന്നുമില്ല. അവ അടിസ്ഥാനപരമായും വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്. തന്മൂലം പഴയ ആശയത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന പദാർത്ഥം എന്ന പദംതന്നെ, നവീന ധാരണ വിശദമാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ആശയക്കുഴപ്പമുണ്ടാകാനിടയുണ്ട്. പക്ഷേ, പഴയ പദം ഒഴിവാക്കിക്കൊണ്ട് പുതിയതൊന്ന് ആവിഷ്കരിക്കുക അത്ര എളുപ്പമല്ലാത്തതുകൊണ്ട് ഇന്നും നാം ആ പദം തന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. പുതിയ ആശയത്തെ പഴയ പദങ്ങൾകൊണ്ടുതന്നെ വിശദീകരിക്കാൻ നാമിന്നു നിർബ്ബദ്ധരാണ്. പുതിയ വീഞ്ഞ് പഴയ കുപ്പിയിൽ ത്തന്നെ നിറയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ട് അതിന്റെ പുതുമ എളുപ്പം ശ്രദ്ധയിൽപ്പെടുകയില്ല.

നവീനവീക്ഷണത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം ഗ്രഹിക്കണമെങ്കിൽ പഴയ ചിന്താഗതിയെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണയുണ്ടായിരിക്കണം. അവേധ്യമായ (ഭേദിച്ചുകടക്കാൻ പറ്റാത്ത) ഒന്നായിട്ടാണ് അന്ന് പദാർത്ഥത്തെ കണക്കാക്കിപ്പോന്നിരുന്നത്. അനന്തമായി വ്യാപരിച്ചുകിടക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങൾ ഈ പദാർത്ഥംകൊണ്ട് പൂർണ്ണമായും നിബദ്ധമാക്കപ്പെട്ടിരുന്നു; അനന്തമായ കാലത്തിൽ അതു സ്ഥിരമായി നിലകൊണ്ടു. ഈ ചിത്രത്തിൽ സ്ഥലവും കാലവും പദാർത്ഥവും വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്; അവയ്ക്കു തമ്മിൽ ബന്ധമുണ്ടെങ്കിലും.

പദാർത്ഥത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനരൂപം പരമാണുവാണെന്ന് അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനന്തവിശാലമായ സ്ഥലത്തിൽ ചില ഭാഗങ്ങൾ മാത്രം ഈ പരമാണുക്കളാൽ നിറയ്ക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. ബാക്കിയുള്ള സ്ഥലം മുഴുവനും ശൂന്യമായിരുന്നു. ഇങ്ങനെ ശൂന്യസ്ഥലങ്ങൾക്കിടയ്ക്കു നിലനില്ക്കുന്ന പരമാണുസഞ്ചയത്തെയാണ് ഭൗതികവസ്തുക്കൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഈ ഭൗതികവസ്തു സഞ്ചയങ്ങൾ നിശ്ചലങ്ങളല്ല; അവ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു; യന്ത്രവിജ്ഞാനനിയമങ്ങൾക്ക് അനുസൃതമായിട്ടാണ് അവ ചലിക്കുന്നതെന്നുമാത്രം. ഇങ്ങനെ പദാർത്ഥം സ്ഥലത്തിൽ നിബദ്ധമായിരിക്കുന്നതാണെന്നു കരുതുമ്പോൾ അത്

അവേധ്യവും അവിഭാജ്യവും അക്ഷയവും ദൃഢവും ഏകാത്മകവുമാണെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു. പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രം പദാർത്ഥത്തിൽ ഈ ഗുണങ്ങളോരോന്നും അവരോധിച്ചതെങ്ങനെയാണെന്നു നോക്കാം.

നമുക്കു ദൃശ്യമാകുന്ന ഭൗതികവസ്തുക്കൾ പലതിനെയും ഭേദിച്ചുകടക്കുക എളുപ്പമാണ്. വിവിധ വസ്തുക്കൾ പലതും പരസ്പരം ഭേദിച്ച് കൂടിക്കലർന്നു കിടക്കുന്നു. പക്ഷേ, ഈ വേധനം ഉപരിപ്ലവമത്രേ. നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങളുടെ പരിമിതിയാണ് ഇത്തരമൊരു ധാരണയ്ക്കു കാരണം. വാസ്തവത്തിൽ എല്ലാ വസ്തുക്കളുടെയും അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ പരസ്പരം കൂടിച്ചേരാതെ തൊട്ടുരുമ്മി സ്ഥിതിചെയ്യുകയാണ്. ഉദാഹരണത്തിനു ലായനികളുടെയും രാസമിശ്രിതങ്ങളുടെയും യൗഗികങ്ങളുടെയും മറ്റും കാര്യമെടുക്കുക. ഇവയിൽ വിവിധ വസ്തുക്കൾ പരസ്പരം തുളച്ചുകയറി കൂടിക്കലർന്നിരിക്കുകയാണെന്നു തോന്നും. പക്ഷേ, വസ്തുവത്തിൽ അവയുടെ അടിസ്ഥാനകണികകൾ അതേപടി വേധിക്കപ്പെടാതെതന്നെയാണ് നിലനില്ക്കുന്നത്. നമുക്കതു ദൃശ്യമാകുന്നില്ലെന്നേയുള്ളു. ഇതുപോലെ തന്നെയാണ് അവിഭാജ്യതയുടെ സ്ഥിതിയും. പരമാണുവാദത്തിന്റെ മൂലക്കല്ലാണ് പരമാണുവിന്റെ അവിഭാജ്യത. സാധാരണഗതിയിൽ നാം കാണുന്ന ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ വിഭജനം ഈ നിയമത്തെ ലംഘിക്കുന്നില്ല; കാരണം, ഇവിടെ വാസ്തവത്തിൽ വിഭജനമല്ല നടക്കുന്നത് നേരത്തേ തന്നെ വിഭജിതാവസ്ഥയിൽ കഴിയുന്ന ഘടകങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം വർദ്ധിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നത്. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു കല്ലിൻകഷ്ണമെടുക്കുക. എളുപ്പത്തിൽ നമുക്കതിനെ ഛിന്നഭിന്നമാക്കാം. പക്ഷേ, ഭിന്നിക്കുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ ആ കല്ലിൻകഷ്ണം പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം പരമാണുക്കൾ അസംഖ്യം ചേർന്നുണ്ടായ ഒരു സംഘാതം മാത്രമാണ്. അത് ഛിന്നഭിന്നമായപ്പോൾ ഒന്നിച്ചുചേർന്നിരുന്ന പരമാണുക്കൾ പല വിഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിയുകമാത്രമാണുണ്ടായത്. ഇതിൽനിന്നും പരമാണുക്കൾ അവിഭാജ്യങ്ങളാണെന്നുതന്നെ ഊഹിക്കാമല്ലോ. പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിൽ പരമാണുവാദത്തിനടിസ്ഥാനമായി നിന്നത് ഈ ധാരണയാണ്.

ഇതുപോലെ, പദാർത്ഥത്തിന്റെ അക്ഷയസ്വഭാവത്തെപ്പറ്റി അഥവാ സ്ഥിരതയെക്കുറിച്ച് പഴയ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിനു പല വാദഗതികളും ഉന്നയിക്കാനുണ്ട്. പദാർത്ഥത്തിന്റെ അന്തിമഘടകങ്ങൾ അവയുടെ ദ്രവ്യമാനത്തിലും വ്യാപ്തത്തിലും രൂപത്തിലും തികഞ്ഞ സ്ഥിരത പുലർത്തുന്നവയാണെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്നു. ദ്രവ്യമാനത്തിന്റെ സ്ഥിരത സ്ഥാപിക്കുന്ന സിദ്ധാന്തമാണ് പദാർത്ഥത്തിന്റെ സംരക്ഷണനിയമം. പ്രാപഞ്ചിക ദ്രവ്യമാനം പരമാണുക്കളുടെ ദ്രവ്യമാനത്തിന്റെ ആകത്തുകയാണെങ്കിൽ, പരമാണുക്കളുടെ ദ്രവ്യമാനം സ്ഥിരമായിരിക്കുന്നേടത്തോളംകാലം പ്രാപഞ്ചികദ്രവ്യമാനവും സ്ഥിരമായിരിക്കും. പരമാണുവിന്റെ വ്യാപ്തവും രൂപവും ഇതുപോലെതന്നെ സ്ഥിരമാണെന്നു സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പക്ഷേ, പിൽക്കാലഗവേഷണങ്ങൾ അവയെ ചോദ്യം ചെയ്യത്തക്കവിധത്തിലുള്ള വസ്തുതകളാണ് വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്നത്. പരമാണുവാദത്തിന്റെ ഇത്തരം അടിസ്ഥാന പ്രമാണങ്ങൾതന്നെ ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടാൻ തുടങ്ങിയതോടെ ഈ പ്രമാണങ്ങളിൽനിന്നു പദാർത്ഥത്തിന്റെ പരമാണുത്വം തന്നെ നിഗമിച്ചെടുക്കുവാൻ പറ്റില്ലെന്നു സ്ഥിതി വന്നു.

ഏതായാലും പദാർത്ഥത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആധുനികധാരണ എന്താണെന്നു പരിശോധി ക്കുന്നതിനുമുമ്പ് പഴയ യാന്ത്രിക നിയമങ്ങൾക്കനുസൃതമായ ചിത്രത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനപ്ര മാണങ്ങൾ സംഗ്രഹിക്കാം.

1. തികച്ചും ദൃഢവും നിബദ്ധവുമായ ഘടകങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമായ പദാർത്ഥം യന്ത്രവി ജ്ഞാനത്തിന്റെ കർക്കശനിയമങ്ങൾക്കനുസൃതമായി സ്ഥലത്തിലൂടെ ചലിച്ചുകൊണ്ടി രിക്കുന്നു.
2. പ്രകൃതിയിൽ പ്രകടമാവുന്ന ഗുണപരമായ എല്ലാ വ്യത്യാസങ്ങളും ഈ അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളുടേയോ അവയുടെ സംഘാതങ്ങളുടേയോ ക്രമീകരണത്തിലോ ചലനത്തി ലോ ഉള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ മൂലമാണ്.
3. പ്രകടമാവുന്ന ഗുണപരമായ എല്ലാ മാറ്റങ്ങളും പ്രാഥമിക ഘടകങ്ങളുടേയോ അവയുടെ സംഘാതങ്ങളുടേയോ സ്ഥാനാന്തരണത്തിന്റെ ഉപരിപ്ലവഫലങ്ങൾ മാത്രമാണ്.
4. അടിസ്ഥാനകണികകൾ തമ്മിലുള്ള എല്ലാ പരസ്പരപ്രവർത്തനങ്ങളും അവയുടെ നേ രിട്ടുള്ള സ്വാധീനംകൊണ്ടു മാത്രമാണ്.
5. ഗുണപരമായ വൈവിധ്യവും അതുപോലെ ഗുണപരമായ രൂപാന്തരണവും, നിരീക്ഷി ക്കുന്ന മനുഷ്യമനസ്സിന്റെ വെറും തോന്നലുകളാണ്. യഥാർത്ഥത്തിൽ പ്രകൃതിയിൽ സംഭവിക്കുന്നവയല്ല അവ.

പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യംവരെ ശാസ്ത്രലോകം പൊതുവെ നിലനിർത്തിപ്പോന്ന പ്രാപഞ്ചികചിത്രത്തിന്റെ മൗലിക പ്രമാണങ്ങളിവയായിരുന്നു.

പരമാണുവിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണ രൂപംകൊള്ളുന്നതിനു മുമ്പുത ന്നെ ഇലക്ട്രോൺ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടുവെന്ന് രണ്ടാമദ്ധ്യായത്തിൽ ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. പരമാണുക്കളേക്കാൾ വളരെ ചെറിയ കണികകളായ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ കണ്ടുപിടുത്തം പരമാണുവിനെക്കുറിച്ചുള്ള ഡിമോക്രിറ്റൻ സങ്കല്പത്തെ തകർത്തുവെങ്കിലും പരമാണുവാദം അതോടെ തകരുകയുണ്ടായില്ല. പക്ഷേ, പിൽക്കാലത്തു തുടരെത്തുടരെ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ട പരമാണുകണികകളെല്ലാം ചിരസമ്മത പരമാണുവാദം ആവിഷ്കരിച്ച ഗുണങ്ങൾ പ്രദർശി പ്പിക്കാത്തവയായിരുന്നു. ഒന്നാമതായി പഴയ പ്രതീക്ഷകൾക്കു വിപരീതമായി ഈ കണി കകളുടെ ദ്രവ്യമാനവും വ്യാപ്തവുമായി ആനുപാതികത്വമില്ലെന്നു വ്യക്തമായി. ഇതു പഴയ പരമാണുവാദത്തിന്റെ അടിത്തറയെത്തന്നെ ഇളക്കി. പരമാണുവിന്റെ ഏറെക്കുറെ മുഴുവൻ ദ്രവ്യമാനവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത് അണുകേന്ദ്രത്തിലാണ്.

ഹൈഡ്രജൻ അണുവിൽ ഇലക്ട്രോണിന്റെയും അണുകേന്ദ്രത്തിന്റെയും ദ്രവ്യമാനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതം 1:1834 ആണ്. എന്നാൽ അണുകേന്ദ്രം ഇപ്രകാരത്തിൽ പ്രസ്തുത പരമാണുവിന്റെ ദ്രവ്യമാനം ഏറെക്കുറെ മുഴുവനായും ഉൾക്കൊള്ളുമ്പോൾതന്നെ അതിന്റെ വ്യാസാർദ്ധം ഇലക്ട്രോണിന്റേതിനു സമാനമാണത്രേ! അതായത് ദ്രവ്യമാനത്തിൽ ഇത്ര വലിയ അന്തരമായിട്ടും അവയുടെ വ്യാപ്തം ഏറെക്കുറെ തുല്യമാണ്. അപ്പോൾ പരമാണു ഘടനയുടെ ദ്രവ്യമാനവും വ്യാപ്തവും ആനുപാതികമാണെന്നു പറയാനെങ്ങനെ കഴിയും?

പഴയ പരമാണുവാദത്തിന്റെ കുറേക്കൂടി സുപ്രധാനമായ ഒരടിസ്ഥാനപ്രമാണമാണ ല്ലോ മൗലികകണികകളുടെ ദ്രവ്യമാനത്തിന്റെ സ്ഥിരത. പദാർത്ഥസംരക്ഷണ നിയമത്തി

നടിസ്ഥാനവും ഇതാണല്ലോ. എന്നാൽ ഈ നിയമവും അടിസ്ഥാനകണികകളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അപാകതയുള്ളതാണെന്ന തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ കാര്യത്തിൽ അവയുടെ ദ്രവ്യമാനം എല്ലായ്പ്പോഴും സ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നില്ല. അവയുടെ ദ്രവ്യമാനം പ്രവേഗത്തിന്റെ ഫലമാണ്. പ്രവേഗം കൂടുന്നതിനനുസൃതമായി അവയുടെ ദ്രവ്യമാനവും കൂടിക്കൂടിവരുന്നു. ആദ്യം ഈ വർദ്ധനവ് വളരെ മന്ദഗതിയിലാണ്. പക്ഷേ, പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗത്തോടടുത്തുവരും തോറും പരീക്ഷണങ്ങൾവഴി കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയാത്ത വിധത്തിൽ അവയുടെ പ്രവേഗം വർദ്ധിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയാണെങ്കിൽ പദാർത്ഥത്തിന്റെ സംരക്ഷണനിയമം തെറ്റാണെന്ന വരികയില്ലേ? ഇല്ല. അതിനുള്ള പരിഹാരം ഐൻസ്റ്റീന്റെ സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം നൽകുന്നുണ്ട്.

സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം അനുസരിച്ച് ഒരു കണികയുടെ ദ്രവ്യമാനത്തിലുണ്ടാകുന്ന വർദ്ധനവ് ശൂന്യതയിൽ നിന്ന് ഉടലെടുക്കുന്നതല്ല. ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന കണികയിലെ ഗതിക ഊർജ്ജത്തിലുണ്ടാകുന്ന വർദ്ധനവാണ് ദ്രവ്യമാനവർദ്ധനവിനു കാരണം. അഥവാ ഊർജ്ജമാണ് ദ്രവ്യമാനമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നത്. അങ്ങനെ ഊർജ്ജവും ദ്രവ്യമാനവും സമാനങ്ങളായി തീർന്നതോടെ ഇലക്ട്രോണിന്റെ പ്രവേഗവർദ്ധനയ്ക്കനുസൃതമായുണ്ടാവുന്ന ദ്രവ്യമാനവർദ്ധനവ് പദാർത്ഥത്തിന്റെ സംരക്ഷണനിയമത്തെ ലംഘിക്കുന്നില്ലെന്നുവരുന്നു. പക്ഷേ, ആ നിയമത്തിനൊരു വ്യത്യാസം വന്നു എന്നു മാത്രം. പണ്ട് പ്രത്യേകം പ്രത്യേകമായി കരുതപ്പെട്ടിരുന്ന ഊർജ്ജസംരക്ഷണനിയമവും പദാർത്ഥസംരക്ഷണനിയമവും ഇപ്പോൾ ഒരുമിക്കുകയും ഒരേ നിയമമായി മാറുകയും ചെയ്തു — ഊർജ്ജത്തിന്റേയും പദാർത്ഥത്തിന്റേയും സംരക്ഷണനിയമം.

പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലികഘടനയെക്കുറിച്ച പറഞ്ഞപ്പോൾ അണുകേന്ദ്രത്തിൽനിന്നു വമിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ ആ സമയം ഊർജ്ജം രൂപാന്തരപ്പെട്ടുണ്ടാവുന്നതാണെന്നും അതോടൊപ്പമുണ്ടാവുന്ന പോസിട്രോണുകൾ ഇലക്ട്രോണുകളുമായി കൂട്ടിമുട്ടി വീണ്ടും ഊർജ്ജമായി മാറുന്നു എന്നും വ്യക്തമാക്കുകയുണ്ടായി. ഇതുപോലെതന്നെ മറ്റനേകം പരമാണുഘടകങ്ങളും ഊർജത്തിൽനിന്ന് ഉടലെടുക്കുകയും ഊർജമായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഈ കണികകളിൽ പലതിന്റേയും ജീവിതകാലം സെക്കന്റിന്റെ വളരെ ചെറിയൊരംശം മാത്രമേയുള്ളൂ. മറ്റൊരുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ കണികകൾ നിരന്തരം ഊർജ്ജവൽക്കരിക്കപ്പെടുകയും വീണ്ടും പദാർത്ഥവൽക്കരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ വസ്തുതകൾ മുന്നോട്ടുവെക്കുന്ന താത്ത്വികപ്രശ്നങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നു നോക്കാം. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വിശാലമായ സ്ഥലത്തിൽ പലയിടത്തും നിറഞ്ഞുനിൽക്കുന്ന വസ്തുസഞ്ചയങ്ങളും അവയ്ക്കിടയിലുള്ള ശൂന്യസ്ഥലവും ഇന്നു നിലവിലില്ല. മറിച്ച്, ഇന്നു ദ്രവ്യമാനം ചുറ്റുമുള്ള സ്ഥലകാലമാധ്യമവുമായി അഭേദ്യമാംവിധം ബന്ധപ്പെട്ടു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. നാം 'കണികക'ളെന്നു വിളിക്കുന്നവയെ തമ്മിൽ ബന്ധിച്ചുകൊണ്ട് സ്ഥലകാലമാധ്യമം പ്രപഞ്ചത്തിലെങ്ങും അഭംഗുരമായി നിലകൊള്ളുന്നു. തന്മൂലം പ്രപഞ്ചത്തിൽ ശൂന്യവും നിബദ്ധവുമായ പ്രദേശങ്ങളിന്നില്ല.

ഇതുവരെ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പരമാണുകണികളിൽ ഭൂരിപക്ഷവും അക്ഷയങ്ങളോ സൃഷ്ടിക്കാൻ പറ്റാത്തവയോ അല്ല. കാരണം, ബീറ്റാറേഡിയോപ്രസരണത്തിൽ വമിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോൺ കണികകൾ അണുകേന്ദ്രത്തിൽ നേരത്തേ നിലനിന്നിരുന്നവയല്ല;

അവ ആ നിമിഷാംശത്തിൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നവയാണ്. അതോടൊപ്പം നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന പോസിട്രോണുകളുടെ ജീവിതകാലം 1/100000000 സെക്കൻഡാണ്. അതുപോലെ നിഷ്പക്ഷപയോണുകളുടെ ജീവിതകാലം 10^{-14} സെക്കൻഡാണ് (1/100000000000000 സെക്കൻഡാണ്). ഇത്രയും ചുരുങ്ങിയ കാലയളവുകൊണ്ട് ഈ പരമാണുഘടകങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുകയും നശിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു! ഇത്രയ്ക്ക് അല്പായുസ്സുകളായ ഘടകങ്ങളെ 'കണികകൾ' എന്നു വിളിക്കുന്നതു നിരർത്ഥകമാണ്. ഡിമോക്രിറ്റസിന്റെ നിർവ്വചനമനുസരിച്ചുള്ള സ്ഥിരമായ ദ്രവ്യമാനവും വ്യാപ്തവും രൂപവുമുള്ള പദാർത്ഥഘടകത്തെയാണ് 'കണിക' എന്നുവിളിക്കുന്നത്; എന്നാൽ ആധുനികശാസ്ത്രം നമുക്കു കാണിച്ചുതന്നിട്ടുള്ള പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾക്ക് ഈ കണികകളുമായി യാതൊരു ബന്ധവുമില്ല.

ഇനിയും നാം 'കണികകൾ' 'പരമാണുക്കൾ' എന്നെല്ലാം ഉള്ള പദങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത് പുതിയ വീഞ്ഞ് പഴയ കുപ്പിയിലൊഴിക്കുന്നതിന് തുല്യമാണ്. ആധുനിക ഭൗതികശാസ്ത്രഗവേഷണങ്ങൾ തുറന്നു കാണിച്ചിട്ടുള്ള പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ കണികയല്ല, 'സംഭവങ്ങൾ' ആണ്. നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ 'സംഭവങ്ങ'ളുടെ അനുസ്യൂതത്വമാണ് പ്രപഞ്ചത്തിന് നിദാനമായി വർത്തിക്കുന്നത്. 'കണിക' എന്നതിനു പകരം 'സംഭവം' എന്ന പദം പ്രയോഗിക്കുന്നതിന് ഉപോൽബലകമായ മറ്റൊരു വസ്തുതകൂടിയുണ്ട്.

സാപേക്ഷതസിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് സ്ഥലവും കാലവും അനന്യമായ വിധം സമന്വയിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. (അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ ഇത് വിശദമായി വിവരിച്ചിട്ടുണ്ട്.) അതേപോലെ ഊർജവും ദ്രവ്യമാനവും സമാനങ്ങളായിത്തീർന്നു. ഈ സമാനപ്രക്രിയ ഇതുകൊണ്ടുമവസാനിച്ചില്ല. സ്ഥലകാലവും ഊർജ-ദ്രവ്യമാനവും തമ്മിലും സമന്വയം നടന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപംകൊണ്ട ചതുർമാന പ്രപഞ്ചം പഴയ യാന്ത്രികത്രിമാന പ്രപഞ്ചചിത്രത്തിൽ നിന്ന് തുലോം വ്യത്യസ്തമാണ്. ഈ പുതിയ പ്രാപഞ്ചികധാരണയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, പണ്ട് നാം 'കണിക' എന്നു വിളിച്ചിരുന്നത് യഥാർത്ഥത്തിൽ, ഈ ചതുർമാനപ്രപഞ്ചത്തിൽ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന അനുക്രമിക സംഭവങ്ങളുടെ കണികകളെന്നോ പരമാണുക്കളെന്നോ വിളിക്കുന്നത് എത്ര അപര്യാപ്തമാണെന്ന് ഇതിൽനിന്ന് വ്യക്തമാവുന്നുണ്ട്. ഇത്തരമൊരു പ്രാപഞ്ചികധാരണ ഉൾക്കൊള്ളാൻ മാത്രം നാം തയ്യാറായിട്ടില്ലെന്നതു മാത്രമാണ് ഇവിടെ അവശേഷിക്കുന്ന പ്രധാന തടസ്സം.

സ്ഥല–കാലത്തെക്കുറിച്ച് അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ ചർച്ചചെയ്യുന്നത്, ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ ഉന്നയിക്കപ്പെട്ട പ്രശ്നങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള പുതിയ വീക്ഷണഗതി ഉറപ്പിക്കുന്നതിനും വിശദമാക്കുന്നതിനും സഹായകമാവും.

— 5 —

സ്ഥലം, കാലം, സ്ഥല–കാലം

അതിപുരാതനകാലം മുതൽക്കുതന്നെ, മനുഷ്യൻ കരുപ്പിടിപ്പിച്ചിരുന്ന ഏതൊരു പ്രാപഞ്ചികവീക്ഷണത്തിലും, പദാർത്ഥത്തെപ്പോലെതന്നെ, ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്ത രണ്ടു ഘടകങ്ങളായിരുന്നു സ്ഥലവും കാലവും. സ്ഥലത്തിന്റെയും കാലത്തിന്റെയും പശ്ചാത്തലത്തിലാണ് പദാർത്ഥം നിലനിന്നിരുന്നതെന്നു കരുതിപ്പോന്നു. പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യം വരെ പദാർത്ഥത്തെക്കുറിച്ച് നിലനിന്നിരുന്ന ചിന്താഗതികൾക്കനുരൂപമായി സ്ഥലത്തെയും കാലത്തെയും കുറിച്ചുള്ള വീക്ഷണങ്ങൾ നിലനിന്നുപോന്നു. പക്ഷേ, ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭത്തിൽ, മുമ്പ് നാം കണ്ടതുപോലെ, ഈ ധാരണകളെല്ലാം അപ്പാടെ തകിടം മറിയുകയുണ്ടായി. അതോടെ സ്ഥലം, കാലം, പദാർത്ഥം തുടങ്ങിയവയെക്കുറിച്ചു തികച്ചും വിപ്ലവകരങ്ങളായ പുതിയ വീക്ഷണഗതികൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തു. അവയെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്നതിനുമുമ്പ്, ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭം വരെ സ്ഥലത്തെയും കാലത്തെയും കുറിച്ച് ശാസ്ത്രലോകം പുലർത്തിപ്പോന്നിരുന്ന ധാരണകളെന്തായിരുന്നുവെന്ന് നോക്കാം.

1 സ്ഥലം

നമ്മുടെ ദൈനംദിനാനുഭവങ്ങളിൽ 'എവിടെ' എന്നുള്ള ചോദ്യത്തിലും അതിലുള്ള ഉത്തരത്തിലും നാം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നത് 'സ്ഥല'ത്തെയാണ്. നമുക്ക് 'സ്ഥല'ത്തെ വെറുതെ വിഭാവന ചെയ്യാൻ കഴിയില്ല. നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്ക് അനുഭവവേദ്യമാകുന്ന ഭൗതികവസ്തുക്കളുമായി ബന്ധിച്ചു കൊണ്ടാണ് നാം സ്ഥലത്തെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കുന്നത്. വസ്തുക്കളുടെ ആപേക്ഷികമായ സ്ഥാനങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി മാത്രമേ നമുക്ക് സ്ഥലത്തെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാനാവൂ.

പഴയ ചിരസമ്മതശാസ്ത്രത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഭൗതികവസ്തുക്കളിൽനിന്ന് സ്വതന്ത്രമായും വസ്തുനിഷ്ഠമായും നിലനിന്നിരുന്ന ഒരു ഏകാത്മക മാധ്യമമായിരുന്നു സ്ഥലം. യൂക്ലിഡിന്റെ ജ്യാമിതിയിലെ കർക്കശമായ പ്രമാണങ്ങൾ വെച്ചുകൊണ്ടാണ് അവർ

സ്ഥലത്തെ വ്യാഖ്യാനിച്ചത്. യൂക്ലിഡിയൻ ജ്യാമിതി അലംഘനീയമെന്ന് കരുതിപ്പോന്നിരുന്ന പല പ്രസിദ്ധ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെയും ചിന്തകരെയും തുടർന്ന് ന്യൂട്ടൺ അസന്ദിഗ്ദ്ധമായി പ്രഖ്യാപിച്ചു: 'നിരപേക്ഷസ്ഥലം, അതിന്റെ സ്വന്തം പ്രകൃതത്തിൽ, ബാഹ്യമായ ഒന്നുമായിട്ടും ബന്ധമില്ലാതെ ഒരേപോലെയും നിശ്ചലമായും എല്ലായ്പ്പോഴും നിലനിൽക്കുന്നു'. ശൂന്യസ്ഥലത്തിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി നിബദ്ധസ്ഥലമാണ് പദാർത്ഥമെന്ന് നിർവചിക്കപ്പെട്ടതോടെ, സ്വതന്ത്രവും മാറ്റമില്ലാത്തതുമായ മാധ്യമവും, അതിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഭൗതിക ഉള്ളടക്കവും തമ്മിൽ വ്യക്തമായ വിവേചനം സാദ്ധ്യമായി. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിശ്ചലമായ സ്ഥലത്തിൽ പദാർത്ഥം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന് കരുതപ്പെട്ടു. ഇങ്ങനെ സ്ഥലത്തെയും പദാർത്ഥത്തെയും വേർതിരിച്ചു കണ്ടതുകൊണ്ടാണ് ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ സ്ഥാനാന്തരണത്തിന് വ്യക്തമായ വിശദീകരണം നൽകാൻ കഴിഞ്ഞത്. യഥാർത്ഥമായ സ്ഥിരത സ്ഥലത്തിന് മാത്രമാണുള്ളത് എന്നും സിദ്ധാന്തിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി.

പ്രപഞ്ചത്തിൽ സ്ഥലത്തിന് അചഞ്ചലവും സ്ഥായിയുമായ പദവി ലഭിച്ചതോടെ, പഴയ ഡിമോക്രിറ്റസിന്റെ പരമാണുക്കൾ രണ്ടാം സ്ഥാനത്തേക്ക് തള്ളിനീക്കപ്പെട്ടു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ പരമാണുക്കൾക്ക് അഥവാ പദാർത്ഥത്തിന് നിലനിൽക്കുന്നതിന് സ്ഥലം വേണം. എന്നാൽ സ്ഥലത്തിന് പദാർത്ഥത്തെ കൂടാതെ നിലനിൽക്കാൻ കഴിയും. തന്മൂലം, പഴയ പരമാണുവാദാധിഷ്ഠിതശാസ്ത്രപ്രകാരം, യുക്തിപരമായി നോക്കുമ്പോൾ, സ്ഥലം ഭൗതികവസ്തുക്കളെക്കാൾ മുമ്പുള്ളതായിരുന്നു എന്നു സമ്മതിക്കേണ്ടിവരും. പക്ഷേ, ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാണ്. പഴയ ഭൗതികശാസ്ത്രവും അതേത്തുടർന്ന് വളർന്നുവന്ന യാന്ത്രിക തത്ത്വചിന്തയും, പദാർത്ഥമാണ് ഏകയാഥാർത്ഥ്യമെന്ന് ഉച്ചൈസ്തരം ഉദ്ഘോഷിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ, ശൂന്യമായ സ്ഥലത്തിന്റെ അസ്ഥിത്വത്തെ അവർ നിശ്ശബ്ദമായി അംഗീകരിച്ചിരുന്നു. അവരുടെ ദൃഷ്ടിയിൽ പദാർത്ഥം സമൂർത്തവും സ്ഥലം അമൂർത്തവുമായിരുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ, സ്വാഭാവികമായും, സമൂർത്തമായ പദാർത്ഥത്തെക്കാൾ ഉന്നതമായ ഒരു പദവി അമൂർത്തമായ സ്ഥലത്തിന് നൽകാൻ അവർക്കു കഴിയില്ല. പക്ഷേ, അവരതംഗീകരിച്ചിരുന്നില്ലെങ്കിലും, അവരുടെ പ്രാപഞ്ചിക വീക്ഷണത്തിൽ സ്ഥലമാണ് പ്രാമാണികസ്ഥാനം അലങ്കരിച്ചിരുന്നത്.

മറ്റെല്ലാ ഭൗതികവസ്തുക്കളിൽനിന്നും സ്വതന്ത്രമായിക്കൊണ്ടുള്ള സ്ഥലത്തിന്റെ അസ്തിത്വം ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭംവരെ ഏറെക്കുറെ ചോദ്യം ചെയ്യാതെതന്നെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. ബെർട്രന്റ് റസ്സൽ, തന്റെ സുപ്രസിദ്ധമായ 'ഗണിതശാസ്ത്രതത്ത്വ'ങ്ങളിൽ, 1903-ൽ ഇങ്ങനെ പറഞ്ഞു: 'സ്ഥലത്തിൽ മറ്റു സത്തകൾ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെന്നതിന് യുക്തിപരമായ ഒരു സൂചനയുമില്ല. സ്ഥലം നിലനിൽക്കുന്നു എന്നതുകൊണ്ട് അതിൽ വസ്തുക്കൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുണ്ടെന്ന് അർത്ഥമാകുന്നില്ല'.

സ്ഥലത്തിന്റെ സ്വതന്ത്രവും മാറ്റമില്ലാത്തതുമായ നിലനിൽപ്പുമായി അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണ് അതിന്റെ ഏകാത്മകത്വം. സ്ഥലം അതിന്റെ ഭൗതിക–ഉള്ളടക്കത്തിൽനിന്നു വിഭിന്നമാക്കപ്പെട്ടപ്പോൾ തന്നെ അതിന്റെ ഏകാത്മകത്വം സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. ഗ്രീക്കുപരമാണുവാദികൾ തന്നെ ഇക്കാര്യം സിദ്ധാന്തിച്ചിരുന്നു. അവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഗുണപരമായ വൈവിധ്യത്തിനെല്ലാം നിദാനം പദാർത്ഥത്തിന്റെ

വ്യത്യസ്തമായ രൂപവും ചലനങ്ങളും മറ്റുമാണ്; സ്ഥലമല്ല അതിനുത്തരവാദി, ശൂന്യവും നിബദ്ധവും ആയ സ്ഥലങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അന്തരം താൽക്കാലികം മാത്രമാണ്.

ഏകാത്മകതയെ തുടർന്ന് വ്യക്തമാക്കാവുന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ രണ്ടു ഗുണങ്ങളാണ് അനന്തതയും അവിച്ഛിന്നതയും. സ്ഥലത്തിനുണ്ടെന്ന് തോന്നുന്ന പരിമിതികൾ നമ്മുടെ ഭാവനാസൃഷ്ടികളാണ്. നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്നത് ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ അതിർത്തികളാണ്. അവ സ്ഥലത്തിന്റെ അതിർത്തികളല്ല. ഭൗതികവസ്തുക്കൾ നിലനിന്നാലും ഇല്ലെങ്കിലും സ്ഥലം അവിച്ഛിന്നമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. സ്ഥലം അനന്തവും ഏകാത്മകവുമാണെന്നു കരുതുമ്പോൾ പഴയ ധാരണകളിൽ ചില പൊരുത്തക്കേടുകൾ ഉയർന്നു വന്നിരുന്നു. ഏകാത്മകമായ സ്ഥലത്തിൽ വിവിധ സ്ഥാനങ്ങൾക്കു തമ്മിൽ അന്തരമുണ്ടാകാൻ പാടില്ല. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ ഭൂമി പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ കേന്ദ്രമാണെന്ന ധാരണ ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ, കോപ്പർനിക്കസിനും ബ്രൂണോയ്ക്കും ശേഷം ഈ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കപ്പെട്ടു.

സ്ഥലത്തിന്റെ ഏകാത്മകതയെ അംഗീകരിക്കുന്നതോടെ അതിന്റെ അവിച്ഛിന്നത അഥവാ അനന്തമായ വിഭാജ്യതകൂടി അംഗീകരിക്കേണ്ടിവരുന്നു. അതായത് രണ്ടു വസ്തുക്കൾക്കിടയിലുള്ള സ്ഥലം എത്രതന്നെ ചെറുതായാലും അവിടെ ഒരു ഇടസ്ഥലമുണ്ട്. അതായത് സ്ഥലത്തെ അനന്തമായി വിഭജിക്കാം. അതിന്റെ വിഭാജ്യതയ്ക്കു പരിധികളില്ല. ഇതു പഴയ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിലെ സൂക്ഷ്മ ഭൗതികയാഥാർത്ഥ്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണയിലേയ്ക്കു നമ്മെ നയിക്കുന്നു. അതിസൂക്ഷ്മവും അതിബൃഹത്തുമായ ഭൗതികമേഖലകളെക്കുറിച്ചുള്ള പഴയ ധാരണകൾ ആപേക്ഷികമായ വലിപ്പവ്യത്യാസങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് അധിഷ്ഠിതമായിരുന്നത്. നമുക്കു ദൃശ്യമായ അഥവാ, നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾവഴി അനുഭവവേദ്യമാകുന്ന പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ സൂക്ഷ്മരൂപങ്ങളാണ്, സൂക്ഷ്മഭൗതികയാഥാർത്ഥ്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണയിൽ നിലനിന്നിരുന്നത്. രാക്ഷസന്മാരെക്കുറിച്ചും ലില്ലിപ്പുട്ടിലെ മനുഷ്യനെക്കുറിച്ചുമുള്ള സങ്കല്പങ്ങളിൽ ഇതു വ്യക്തമായി കാണാം. നമുക്കു പരിചിതമായ അതേ രൂപങ്ങൾക്ക് ആപേക്ഷികമായ വലിപ്പവ്യത്യാസം കല്പിച്ചുകൊണ്ടാണ് സൂക്ഷ്മപ്രപഞ്ചത്തെകുറിച്ചും ബൃഹത്പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുമുള്ള ധാരണകൾ രൂപംകൊണ്ടിരുന്നത്.

ഈ ധാരണകൾക്കെല്ലാം അടിസ്ഥാനമായിരുന്നത് യൂക്ലിഡിയൻ ജ്യാമിതിയാണ്. യൂക്ലിഡിയൻ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം സ്ഥലം ത്രിമാനവും വക്രതയില്ലാത്തതുമാണ്. ഒന്നാമത്തെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് രണ്ട് ബിന്ദുക്കളെ ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് ഒരു നേർവര വരയ്ക്കാൻ കഴിയും. ഇതു സ്ഥലത്തിന്റെ അവിച്ഛിന്നതയെ വ്യക്തമാക്കുന്നു. നിയതമായ ഒരു നേർരേഖയെ എത്ര വേണമെങ്കിലും നീട്ടാമെന്നുള്ള രണ്ടാമത്തെ സിദ്ധാന്തം സ്ഥലത്തിന്റെ അനന്തതയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. വൃത്തത്തിന്റെ വലിപ്പത്തിനു പരിമിതികളൊന്നുമില്ലെന്ന മൂന്നാം തത്ത്വത്തിൽ സ്ഥലത്തിന്റെ അവിച്ഛിന്നതയും അനന്തതയും ഒരുമിച്ചു സൂചിതമാണ്. എല്ലാ സമകോണുകളുടെയും സമാനത സ്ഥാപിക്കുന്ന നാലാം തത്ത്വം രൂപങ്ങളുടെ സ്ഥിരതയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. അഞ്ചാമത്തെ സുപ്രസിദ്ധമായ സിദ്ധാന്തം ഏതു വലിപ്പത്തിലും സമാനരൂപങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കാനുള്ള സാധ്യത വിളംബരം ചെയ്യുന്നു. ഇവയെല്ലാം തന്നെ അടിസ്ഥാനപരമായി സ്ഥലത്തിന്റെ ഏകാത്മകതയെ ഉറപ്പിക്കുന്നവയാണ്.

പഴയ സങ്കല്പത്തിലുള്ള സ്ഥലത്തിനു മറ്റൊരു സവിശേഷത കൂടിയുണ്ട്. അത് ഒന്നിനും കാരണമായി വർത്തിക്കുന്നില്ല. സ്ഥലത്തിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം ഒരു സംഭവത്തിന്റെയും

കാരണമായിത്തീരുന്നില്ല. വസ്തുക്കളിലുണ്ടാകുന്ന എല്ലാ ഭൗതികഫലങ്ങൾക്കും കാരണം വസ്തുവിൽതന്നെയാണ് കുടികൊള്ളുന്നത്. ഫലം നിഷ്ക്രിയമാണ്. അതിൽ പദാർത്ഥം നിലനിൽക്കുന്നു എന്നല്ലാതെ പദാർത്ഥത്തിന്മേൽ അത് യാതൊരു സ്വാധീനവും ചെലുത്തുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ സ്ഥലം അചഞ്ചലവും മാറ്റമില്ലാത്തതുമാണ്. ഈ നിഷ്ക്രിയതയും മാറ്റമില്ലായ്മയും സ്ഥലത്തിന്റെ പരസ്പരബദ്ധമായ സവിശേഷതകളാണ്.

2 കാലം

ചിരസമ്മതഭൗതികവിജ്ഞാനത്തിലെ അടിസ്ഥാനപരമായ മറ്റൊരാശയമാണ് കാലം. സംഭവങ്ങൾ നടക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് നാം കാലത്തെക്കുറിച്ച് ബോധവാന്മാരാകുന്നത്. ഏകകാലികമല്ലാത്ത രണ്ടു സംഭവങ്ങൾക്കിടയിൽ എല്ലായ്പ്പോഴും ഒരു ഇടവേള അഥവാ, കാലം ഉണ്ട്. ‘എപ്പോൾ’ എന്നുള്ള ചോദ്യത്തിലും അതിനുള്ള ഉത്തരത്തിലും നാം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന ആശയം കാലമാണ്. ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്ന വിവിധ സംഭവങ്ങളെ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപാധി എന്ന നിലയ്ക്കാണ് സാധാരണഗതിയിൽ കാലത്തെ അഥവാ സമയത്തെ നാം ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

പഴയ ധാരണകൾ പ്രകാരം സ്ഥലം ത്രിമാനവും ഏകാത്മകവുമായിരുന്നെങ്കിൽ കാലം ഏകമാനവും അനുക്രമികവുമായിരുന്നു. സ്ഥലത്തിലുള്ള അടിസ്ഥാനപരമായ ബന്ധം ഒന്നിനരികിൽ മറ്റൊന്ന് എന്ന വിധത്തിലാണ്. കാലത്തിന്റെ നിമിഷങ്ങൾ ഒന്നിനുപുറകെ മറ്റൊന്ന് എന്ന ക്രമത്തിൽ തുടരുന്നു. അനുക്രമമാണ് കാലത്തിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാന സവിശേഷത. സ്ഥലവും കാലവും തമ്മിൽ ഇത്രയും വ്യത്യാസമുണ്ടെങ്കിലും അവ തമ്മിൽ മറ്റു പലതിലും സമാനതയുണ്ട്. ഏകാത്മകത അവ രണ്ടിന്റേയും സ്വഭാവമാണ്. അതുപോലെ ഭൗതികമായ ഉള്ളടക്കത്തിൽനിന്നു സ്വതന്ത്രമായ നിലനിൽപ്പും അനന്തതയും അവിച്ഛിന്നതയും സ്ഥലത്തെപ്പോലെ കാലത്തിന്റെയും സവിശേഷ സ്വഭാവങ്ങളാണ്. സ്ഥലത്തിന്റെ അചഞ്ചലതയ്ക്കു പകരമാണ് കാലത്തിന്റെ ഏകരൂപകത്വം.

കാലത്തിന്റെ ഗതിക്രമത്തിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സമൂർത്തമായ പരിവർത്തനങ്ങളിൽനിന്നു കാലം സ്വതന്ത്രമാണെന്നു ന്യൂട്ടൻ സമർത്ഥിക്കുകയുണ്ടായി. ‘നിരപേക്ഷമായ, യഥാർത്ഥവും ഗണിതശാസ്ത്രപരവുമായ, കാലം ബാഹ്യമായിട്ടുള്ള ഒന്നുമായും ബന്ധപ്പെടാതെ തനതായ രീതിയിൽ ഏകരൂപമായി ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു’. മറ്റെന്തെങ്കിലും മാറുന്നോ ഇല്ലയോ എന്നു നോക്കാതെ സമയം ഏകരൂപമായി ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. എല്ലാ പദാർത്ഥവും സ്ഥലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നപോലെ കാലം എല്ലാ മാറ്റങ്ങളെയും ഉൾക്കൊള്ളുന്നു.

ഉള്ളടക്കത്തിൽനിന്ന് സ്വതന്ത്രമായ കാലത്തിന്റെ നിലനിൽപ്പ് അതിന്റെ ഏകാത്മകതയുടെ ഫലമാണ്. സമൂർത്തമായ മാറ്റങ്ങൾ എല്ലായ്പ്പോഴും ഭിന്നാത്മകങ്ങളാണ്. അനുക്രമികമായുണ്ടാവുന്ന ഭൗതികമാറ്റങ്ങൾ വ്യത്യസ്തങ്ങളായിരിക്കുമ്പോൾ യഥാർത്ഥസമയം അടിസ്ഥാനപരമായ ഒരു മാറ്റവും കൂടാതെ നിലനിൽക്കുന്നു. ഉണ്മത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം നിമിഷങ്ങളെല്ലാം തികച്ചും സമാനങ്ങളാണ്. കാലത്തിന്റെ ശ്രേണിയിൽ വ്യത്യസ്ത സ്ഥാനങ്ങളിൽ നിൽക്കുന്നു എന്നതു മാത്രമാണ് അവയ്ക്കുള്ള വ്യത്യാസം.

സ്ഥലത്തിന്റെ അനന്തതയെപ്പോലെതന്നെ കാലവും അനന്തമാണെന്നു കരുതപ്പെട്ടു. പ്രപഞ്ചം (ദൈവത്താൽ) സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടതാണെന്നു കരുതിയവർപോലും കാലം ആ സൃഷ്ടിക്കു മുൻപും നിലനിന്നിരുന്നുവെന്നു കരുതി. കാലത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭം സംഭവിച്ചു എന്നല്ലാതെ അതു കാലത്തിന്റെ ആരംഭമായിരുന്നുവെന്ന് അവർ കണക്കാക്കുന്നില്ല. ഇതുപോലെതന്നെ അവിച്ഛിന്നതയും അഥവാ അനന്തമായ വിഭാജ്യതയും കാലത്തിന്റെ സവിശേഷസ്വഭാവമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടു. കാലത്തിന്റെ വിഭാജ്യതയിൽ എന്തെങ്കിലും പരിമിതിയുണ്ടെന്നു കരുതുന്നത് യുക്തിഹീനമാണ്. കാലത്തെ അനന്തമായി വിഭജിക്കാൻ കഴിയും. ഉദാഹരണത്തിനു ഗാമാരശ്മികൾ ഒരു കമ്പനത്തിനെടുക്കുന്ന സമയം 10–20 സെക്കൻഡാണ്.

സമയത്തിന്റെ ഏകാത്മകത കാലത്തിനുള്ള പ്രകൃതിയുടെ ഏകത്വത്തിനു നിദാനമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടുവന്നു. പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ എക്കാലവും സാർവത്രികമാണെന്ന വിശ്വാസത്തിനു നിദാനവും ഇതുതന്നെയായിരുന്നു.

സ്ഥലവും കാലവും പരസ്പരം സ്വതന്ത്രങ്ങളാണെന്നു വന്നപ്പോൾ സ്ഥലത്തിന്റെ കാലരാഹിത്യവും കാലത്തിന്റെ സ്ഥലരാഹിത്യവും കർക്കശമായി വേർതിരിക്കപ്പെട്ടു. സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം രംഗപ്രവേശം ചെയ്യുന്നതിനുമുമ്പ് ഈ വിഭജനത്തെ ചോദ്യം ചെയ്യാൻ ഒരു ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞനും ഒരുമ്പെട്ടിരുന്നില്ല. എങ്കിലും സ്ഥലത്തിന്റെയും കാലത്തിന്റെയും പരസ്പരബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് അടിസ്ഥാനപരമായ പല പ്രശ്നങ്ങളും ഉന്നയിക്കപ്പെടുകയും അവയ്ക്കു പരിഹാരങ്ങൾ കണ്ടെത്താനുള്ള ശ്രമം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു.

3 സ്ഥല–കാലം

സ്ഥലത്തെയും കാലത്തെയും കുറിച്ചും അവയെ പശ്ചാത്തലമാക്കി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന പദാർത്ഥത്തെക്കുറിച്ചും പഠിക്കാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ പൊന്തിവരുന്ന സുപ്രധാനമായ പ്രശ്നമാണ് ചലനം. നിരപേക്ഷമായ ചലനത്തിന്റെ പ്രശ്നം പൊന്തിവന്നതോടെ, നിരപേക്ഷമായ ചലനരഹിതസ്ഥലത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ന്യൂട്ടോണിയൻ ധാരണയിലന്തർഹിതമായിട്ടുള്ള കുഴപ്പങ്ങൾ പ്രകടമായിത്തുടങ്ങി. പത്തൊൻപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ ഇതു വലിയൊരു പ്രശ്നമായിത്തീർന്നു. ന്യൂട്ടോണിയൻ സ്ഥലത്തിൽ വിരാമത്തിലിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തു നിരപേക്ഷ വിരാമത്തിലായിരിക്കും; അതേസമയം ന്യൂട്ടോണിയൻ സ്ഥലത്തിൽ നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തു നിരപേക്ഷമായ ചലനത്തിലുമായിരിക്കും. മറ്റൊരുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ നിരപേക്ഷമായ അഥവാ യഥാർത്ഥമായ ചലനങ്ങളും, ആപേക്ഷികമായ അഥവാ പ്രകടമായ ചലനങ്ങളും തമ്മിൽ തികച്ചും വേർതിരിക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു മാപനാധാരമായിരുന്നു ന്യൂട്ടോണിയൻ നിരപേക്ഷസ്ഥലം.

പഴയ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വങ്ങളായിരുന്ന ഗലീലിയോ, ന്യൂട്ടൻ തുടങ്ങിയവരുടെ വസ്തുചലനശാസ്ത്രമനുസരിച്ച് നിശ്ചലത്വവും സ്ഥിരവേഗവും ഫലംകൊണ്ടു തുല്യമാണ്. രണ്ടു വസ്തുക്കളുടെ ചലനത്തെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ ഒന്നു മറ്റേതിനെ അപേക്ഷിച്ച് ചലിക്കുകയാണെന്നു തോന്നും. തീവണ്ടി സ്റ്റേഷനെ പിന്നിടുന്നു. അഥവാ സ്റ്റേഷൻ തീവണ്ടിയെ പിന്നിടുന്നു. ഭൂമി നിശ്ചലമായി നിൽക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളോടടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു; അഥവാ നക്ഷത്രങ്ങൾ ഭൂമിയോടടുത്തു വരുന്നു. ഇവയിലെല്ലാം രണ്ടിലേതാണ് വാസ്ത

വമെന്നു നിർണ്ണയിക്കുക സാദ്ധ്യമല്ല, ഏതു സ്വീകരിച്ചാലും ചലനശാസ്ത്രത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വ്യത്യാസമൊന്നുമില്ല.

ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗം സാപേക്ഷമാണോ നിരപേക്ഷമാണോ എന്നുള്ള പ്രശ്നം പൊന്തിവന്നു. പ്രകാശം തരംഗരൂപേണയാണ് പ്രസരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതെന്ന് അന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്നു. തരംഗചലനത്തിന് ഒരു മാധ്യമം ആവശ്യമാണ്. പ്രകാശതരംഗം, സർവ്വവ്യാപിയായ അത്തരമൊരു മാധ്യമമായി കരുതപ്പെട്ട 'ഈതറി'ലൂടെയാണു പ്രസരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതെന്നു സങ്കല്പിക്കപ്പെട്ടു. ഈതറിന് ഒരു തരത്തിലുള്ള ഗുണങ്ങളില്ല; അത് നിർഗുണമാണ്. കേവലമായ നിശ്ചലത്വമാണ് മൗലികസ്വഭാവം. ഈതറിന്റെ ഈ സവിശേഷത പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗം അളക്കുന്നതിനു സഹായകമായിത്തീരുന്നു. കാരണം നിശ്ചലമായ ഈതറിനെ പശ്ചാത്തലമായി കണക്കാക്കുമ്പോൾ പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗം അതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി എളുപ്പം കണക്കാക്കാമല്ലോ.

പക്ഷേ, ഈതറിന്റെ അസ്തിത്വം തെളിയിക്കാനായി 1887-ൽ മൈക്കൽസണും മോർലിയും നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ അനുകൂലഫലമുളവാക്കിയില്ല. ഭൂമി നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത് ഈതറിലൂടെയാണെങ്കിൽ ആ ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾക്ക് എതിർദിശയിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികളേക്കാൾ വേഗം കൂടുതലുണ്ടാവണം. ആവർത്തിച്ച് നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ, പ്രകാശരശ്മികൾക്ക് ഇവ്വിധം വേഗവ്യത്യാസം സംഭവിക്കുന്നില്ലെന്ന് തെളിയുകയുണ്ടായി. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ ഈതർ നിലനിൽക്കുന്നില്ലെന്ന് കരുതേണ്ടിവരും. ജി. എഫ്. ഫിറ്റ്സ്ജെറാൾഡ്, എച്ച്. ഏ. ലോറൻസ് എന്നിവർ ഇതിന് വിശദീകരണം നൽകാനായി ചില സങ്കല്പങ്ങൾ പടുത്തുയർത്തുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ അവ പരിഹാരമേകിയില്ല.

ഈ സന്ദർഭത്തിലാണ് ഐൻസ്റ്റീൻ തന്റെ സാപേക്ഷതാ സിദ്ധാന്തവുമായി രംഗപ്രവേശം ചെയ്തുകൊണ്ട് ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് പരിഹാരമേകുന്നത്. പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗം പ്രപഞ്ചത്തിലെ ഒരു സ്ഥിരാങ്കമാണെന്ന് അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിച്ചു. അപ്പോൾ പിന്നെ ഈതറിന്റെ ആവശ്യമില്ല. അങ്ങനെ മൈക്കൽസൺ–മോർലി ഗവേഷണം സൃഷ്ടിച്ച പ്രഹേളിക അവസാനിച്ചു.

പക്ഷേ, ഇതോടെ വേറെ ചില പ്രശ്നങ്ങൾ ആവിർഭവിച്ചിരുന്നു. പ്രകാശവേഗം അളക്കണമെങ്കിൽ കാലദൈർഘ്യം അളക്കേണ്ടതുണ്ട്. കാലമാപനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനം സംഭവങ്ങളുടെ ഏകകാലികത്വം യഥാർത്ഥ്യമാണെന്ന ആശയമാണ്. എന്നാൽ ഏകകാലികത്വത്തിന്റെ പ്രശ്നത്തിൽ പല സങ്കീർണ്ണതകളും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗം സ്ഥിരമായി നിശ്ചയിക്കപ്പെട്ടതോടെ 'ഇപ്പോൾ കണ്ടതും' 'ഇപ്പോൾ ഉള്ളതും' തമ്മിൽ വിവേചിക്കേണ്ടി വന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, തെളിഞ്ഞ ഒരു രാത്രിയിൽ നാം ആകാശത്തേയ്ക്കു നോക്കുമ്പോൾ കാണുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളെല്ലാം അപ്പോൾ നിലനിൽക്കുന്ന അവസ്ഥയിലല്ല; മുമ്പ് നിന്നിരുന്ന രൂപത്തിലാണ്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, ആ നക്ഷത്രങ്ങളിൽനിന്ന് പ്രകാശരശ്മികൾ നമ്മുടെ നേത്രങ്ങളിൽ വന്നുപതിക്കുന്നതിന് നിയതമായ ഒരു കാലയളവ് ആവശ്യമാണ്. അപ്പോൾ അത്രയും കാലത്തിനുമുമ്പുള്ള നക്ഷത്രത്തെയാണ് നാം കാണുന്നത്. അതായത്, വ്യത്യസ്തകാലങ്ങളിൽ നടന്ന സംഭവങ്ങളാണ് ഒരേസമയത്ത് നമ്മുടെ അറിവിൽപെടുന്നത്. നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങളിൽ ഒരേ സമയം

അവ ഒത്തുചേരുന്ന എന്ന ഏകകാലികത്വമല്ലാതെ വാസ്തവത്തിൽ, വിവിധ നക്ഷത്രങ്ങളിൽനിന്ന് പ്രകാശരശ്മികൾ പുറപ്പെടുന്നത് ഏകകാലികമായിട്ടല്ല. പക്ഷേ, ഒരേസമയം അവ നമ്മുടെ നേത്രങ്ങളിൽ വന്നു പതിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അവ ഏകകാലികമാണെന്ന് നാം കരുതുന്നു എന്നുമാത്രം. ചുരുക്കത്തിൽ ഒരിടത്തുണ്ടാകുന്ന ഏകകാലബോധം പലേടത്തുമുണ്ടാകുന്ന ഏകകാലബോധത്തോട് തുല്യമാണോ എന്ന പ്രശ്നമുദിക്കുന്നു.

ഐൻസ്റ്റീൻ ഈ പ്രശ്നത്തിനുത്തരം കണ്ടെത്തി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ അതു തുല്യമല്ല. ഒരേസമയത്തു നടന്നവയെന്ന് ഒരു നിരീക്ഷകൻ പ്രസ്താവിക്കുന്ന രണ്ടു സംഭവങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത സമയങ്ങളിലാണ് നടന്നതെന്ന് മറ്റൊരു നിരീക്ഷകനു തോന്നും. ഒന്നാമനെ അപേക്ഷിച്ച് രണ്ടാമന് ചലനമുണ്ടെങ്കിൽ ഒരുവന് ശരിയെന്നു തോന്നുന്ന മാപനം ഇതരന് ശരിയായിക്കൊള്ളണമെന്നില്ല. രണ്ടുപേരുടെയും മാപനാധാരങ്ങൾ തമ്മിൽ സാപേക്ഷചലനമുണ്ടെങ്കിൽ അവ തമ്മിൽ ഒരിക്കലും യോജിക്കുകയില്ല. ചുരുക്കത്തിൽ ഐൻസ്റ്റീന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം പ്രകാശവേഗമളക്കുന്നതിൽ കാലമാപനവും അനുപേക്ഷണീയമാകുന്നു. കാലമാപനത്തിനാകട്ടെ ഏകകാലബോധം കൂടിയേ കഴിയൂ. എന്നാൽ ഏകകാലബോധം നിരപേക്ഷസത്യമല്ല. ഓരോ നിരീക്ഷകനും തന്റെ ചലനമനുസരിച്ചാണ് കാലനിർണ്ണയം നടത്തുന്നത്.

അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ, മുകളിൽ ഉദ്ധരിച്ച സ്ഥലത്തെയും കാലത്തെയും കുറിച്ചുള്ള ന്യൂട്ടന്റെ നിർവ്വചനങ്ങൾ തിരസ്കരിക്കേണ്ടിവരും. ഐൻസ്റ്റീൻ അതു ചെയ്യുകയും ചെയ്തു. നിരപേക്ഷമായ സ്ഥലവും നിരപേക്ഷമായ കാലവും മറ്റും മിഥ്യാസങ്കല്പങ്ങളാണ്. അവയെ പരസ്പരബദ്ധമായി കണക്കാക്കാത്തിടത്തോളം കാലം പ്രപഞ്ചത്തിലെ ഒരു സംഭവത്തെയും ശരിയായവിധം വിവരിക്കാൻ കഴിയുകയില്ല. അങ്ങനെ പഴയ ത്രിമാന പ്രപഞ്ചത്തിനു പകരം കാലംകൂടി ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു സ്ഥലകാല ചതുർമാന പ്രാപഞ്ചികധാരണ ജന്മമെടുത്തു.

പഴയ പ്രാപഞ്ചികചിത്രത്തിൽ, സ്ഥലത്തിൽ നിലകൊള്ളുന്ന പ്രാപഞ്ചികവസ്തുക്കളെ, സ്ഥലവുമായി അവയ്ക്കുള്ള ബന്ധത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി, നീളം, വീതി, പൊക്കം എന്നീ ത്രിമാനങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കിക്കൊണ്ടാണ് വ്യവഹരിച്ചിരുന്നത്. അങ്ങനെ പ്രപഞ്ചത്തെ ഒട്ടാകെ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോഴും ഈ ത്രിമാനചിത്രമാണ് പൊന്തിവന്നിരുന്നത്. എന്നാൽ സ്ഥലകാലബന്ധം നിസ്സംശയം തെളിയിക്കപ്പെട്ടതോടെ, പ്രപഞ്ചചിത്രം പൂർണ്ണമാകുന്നതിന് ത്രിമാനചിത്രത്തോട് കാലത്തെക്കൂടി ചേർത്തതുവഴിയാണ് ചതുർമാന പ്രപഞ്ചചിത്രം ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്നത്.

പ്രാപഞ്ചികവസ്തുക്കളെയും പ്രതിഭാസങ്ങളെയും നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ നിരീക്ഷിതവസ്തുവും നിരീക്ഷിക്കുന്ന വ്യക്തിയും തമ്മിലുള്ള ആപേക്ഷിക അർത്ഥം കൂടി കണക്കിലെടുക്കേണ്ടതു് അനിവാര്യമാണെന്ന് സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം തെളിയിച്ചു. അങ്ങനെ നിരീക്ഷകൻ, നിരീക്ഷിത പ്രതിഭാസത്തെക്കുറിച്ചു രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്ന ചിത്രത്തിലെ ഒരു സജീവപ്രതിഭാസമായി മാറി. അതേസമയം പഴയ പ്രാപഞ്ചികചിത്രത്തിൽ നിരീക്ഷകന് സ്ഥാനമുണ്ടായിരുന്നില്ല. അവൻ നിരീക്ഷിത വസ്തുവിന് പുറത്ത് അതുമായി ബന്ധമില്ലാതെ നിഷ്ക്രിയനായി നോക്കിനിൽക്കുകമാത്രമേ ചെയ്തിരുന്നുള്ളൂ. ആ പ്രാപഞ്ചികചിത്രം, നിരീക്ഷകനിൽനിന്ന് സ്വതന്ത്രമായിരുന്നതുകൊണ്ട് നിരീക്ഷകനിൽ വരുന്ന മാറ്റം അതിനെ ബാധിക്കുമായിരുന്നില്ല. നിരീക്ഷകൻ എവിടെനിന്ന് എപ്പോൾ നോക്കിയാലും, ആ

ചിത്രം ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും. എന്നാൽ ആധുനിക പ്രാപഞ്ചികവീക്ഷണത്തിൽ, നിരീക്ഷകൻ, പ്രാപഞ്ചികചിത്രത്തിലെ അവിഭാജ്യഘടകമായിത്തീർന്നതോടെ അത് ഒരു നിഷ്ക്രിയചിത്രത്തിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി, സജീവമായ ഒരു പ്രാപഞ്ചികധാരണയായി മാറി. മനുഷ്യവംശത്തിൽപ്പെട്ട എല്ലാവരുടെയും ബോധേന്ദ്രിയപരവും മസ്തിഷ്കപരവുമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാം അടിസ്ഥാനപരമായ സമാനതയുള്ളതുകൊണ്ട്, എല്ലാ മനുഷ്യരും രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രാപഞ്ചികധാരണയ്ക്ക് പൊതുവായ സാദൃശ്യമുണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. എന്നാൽ ഇന്ന് നമ്മുടെ പരിമിതമായ ഇന്ദ്രിയബോധത്തിന് അഗോചരമായ പ്രതിഭാസങ്ങൾ ഗ്രഹിക്കുവാൻ കഴിവുള്ള ഒരു ജീവിയോ മറ്റോ പ്രപഞ്ചത്തിലെവിടെയെങ്കിലുമുണ്ടെങ്കിൽ, അതിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം, ഈ പ്രപഞ്ചം നമ്മുടെ ധാരണയിലുള്ളതിൽനിന്ന് തുലോം വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും.

6

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ലോകം

അനന്തവിശാലമായ വിശ്വമേഖലകളുടെ അറ്റം കണ്ടെത്താനുള്ള നമ്മുടെ നഗ്ന നേത്രങ്ങളുടെ ശ്രമം എല്ലായ്പ്പോഴും പരാജയപ്പെടുന്നു. തെളിഞ്ഞ രാത്രിക ളിൽ ആകാശത്തു ചിതറിക്കിടക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിലൂടെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ സീമയെ കണ്ടെത്താൻ ശ്രമിക്കുന്തോറും നമ്മുടെ ചിന്താശക്തി തളർന്നുപോവുകയല്ലാതെ ഉത്തര ത്തിലെത്തുകയില്ല. ഇതു നഗ്നനേത്രങ്ങളുടെ മാത്രം നിസ്സഹായതയല്ല. ആധുനികശാസ്ത്രം ആവിഷ്കരിച്ചിട്ടുള്ള ഏറ്റവും ആധുനികമായ ഉപകരണങ്ങളോടുകൂടി ഈ പ്രശ്നത്തെ നേ രിടുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ സ്ഥിതിയും അന്തിമവിശകലനത്തിൽ ഇതുതന്നെയാണ്. നമ്മുടെ നഗ്നനേത്രങ്ങൾകൊണ്ട് കാണാൻ കഴിയുന്നതിനെ അപേക്ഷിച്ച് ലക്ഷക്കണക്കിന് മട ങ്ങ് അധികം നക്ഷത്രങ്ങളെയും അതിനനുസൃതമായ വിദൂരമേഖലകളെയും കണ്ടെത്താൻ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന് കഴിയുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ, അതുകൊണ്ടും പ്രശ്നമവസാനിക്കുന്നില്ല. വി ശ്വവിശാലതയുടെ ഒരു ചെറു കോണിൽ മാത്രമാണ് ഈ ഉപകരണങ്ങളുടെയെല്ലാം പര്യ വേക്ഷണമേഖലകളൊതുങ്ങി നിൽക്കുന്നത്.

മിന്നാമിനുങ്ങുകളെപ്പോലെ രാത്രിയുടെ ഇരുണ്ട പശ്ചാത്തലത്തിൽ ആകാശത്ത് ചിത റിക്കിടക്കുന്ന തേജോബിന്ദുക്കളെല്ലാം, നാം സാധാരണ കരുതുന്നപോലെ ഒറ്റപ്പെട്ട നക്ഷ ത്രങ്ങളല്ല. അവയിൽ പലതും ലക്ഷക്കണക്കിനും കോടിക്കണക്കിനും നക്ഷത്രങ്ങൾ ചേർ ന്നുള്ള വമ്പിച്ച നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾ അഥവാ ഗാലക്സികളോ, നക്ഷത്രങ്ങളും ഭീമാകാരങ്ങ ളായ വാതകധൂളിമേഘങ്ങളും ചേർന്നുള്ള നെബുലകളോ ആണ്. കാലിഫോർണിയയിലെ മൗണ്ട് പലോമറിലുള്ള 200-ഇഞ്ച് ദൂരദർശിനിയിലൂടെ നോക്കിയാൽ നൂറുകോടിയോളം ഗാലക്സികളെ കാണാൻ കഴിയും! അതായത് 30,000,000,000,000,000,000,000 (30 സെ ക്സ്ടി മില്യൺ) നാഴികയോളം ദൂരം! എന്നാൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനന്തവിശാലമായ വിസ്തൃ തിയെക്കുറിച്ചോർക്കുമ്പോൾ ഇതെത്രയോ നിസ്സാരം! ആ നിസ്സീമ മേഖലകളിൽ ചിതറി ക്കിടക്കുന്ന നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളിൽ ഒരു ചെറിയ അംശം മാത്രമാണ് ഈ ദൂരദർശിനിയിലൂ ടെ കാണാൻ കഴിയുന്നതെന്നോർക്കണം. ഈ ദൃശ്യമേഖലയെയും വിട്ട് പതിന്മടങ്ങ് അകല

ത്തിലുള്ള ഗാലക്സികളെയും നെബുലകളെയും കുറിച്ച്, വിവിധതരത്തിലുള്ള ആധുനികോപകരണങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ പഠിക്കാനിന്നു കഴിയുന്നുണ്ട്. ഇതിന്റെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ സാമാന്യഘടനയെക്കുറിച്ചും പൊതുസ്വഭാവങ്ങളെക്കുറിച്ചും കുറെയെല്ലാം മനസ്സിലാക്കാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയും.

അതീവ വിശാലമായ ഈ മേഖലകളിൽ നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളും തമ്മിലുള്ള അകലവും വിസ്തൃതിയും മറ്റും അളക്കുന്നതിന് നമ്മുടെ ഭൂമിയിലെ മാനദണ്ഡങ്ങൾ തികച്ചും അപര്യാപ്തങ്ങളാണ്. ഇവിടെ, കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിച്ച സ്ഥലകാലാനുസ്യൂതി നമ്മുടെ സഹായത്തിനെത്തുന്നു. സ്ഥലവും കാലവും തികച്ചും അഭേദ്യങ്ങളായതിനാൽ സ്ഥലത്തെ കാലംകൊണ്ടും കാലത്തെ സ്ഥലംകൊണ്ടും അളക്കാൻ നമുക്കു കഴിയും. ജ്യോതിശാസ്ത്രപരമായ പ്രശ്നങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ഈ തത്ത്വം തന്നെയാണ്. പ്രകാശത്തിന്റെ സഞ്ചാരസമയമാണ് ഇവിടെ ദൂരമളക്കാനുള്ള മാനദണ്ഡമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഒരു വർഷത്തിൽ പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരത്തെ ഒരു പ്രകാശവർഷം എന്നു പറയുന്നു. പ്രകാശം സെക്കന്റിൽ 186,300 നാഴിക സഞ്ചരിക്കുമെന്നതുകൊണ്ട് ഒരു വർഷത്തിൽ അതു് 5,878,000,000,000 നാഴിക സഞ്ചരിക്കും. ഒരു പ്രകാശ വർഷമെന്നു പറയുന്നതു് ഇതിനെയാണ്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ആയിരക്കണക്കിനും ലക്ഷക്കണക്കിനും പ്രകാശവർഷങ്ങളാണ് നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾ തമ്മിലും ഒറ്റയ്ക്കുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ തമ്മിലുമുള്ള അകലം.

അനേകം പ്രകാശവർഷങ്ങൾ ദൂരത്തിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളെയാണ് നാം ആകാശത്തിലേക്ക് നോക്കുമ്പോൾ കാണുന്നതു്. നാം വീക്ഷിക്കുന്ന ഒരു നക്ഷത്രം ആയിരം പ്രകാശവർഷം അകലെയാണെങ്കിൽ ആയിരം വർഷം മുമ്പുള്ള ആ നക്ഷത്രത്തിന്റെ പ്രതിബിംബമാണ് നാം കാണുന്നതെന്നു വരുന്നു. കാരണം, ആയിരം വർഷം സഞ്ചരിച്ചതിനു ശേഷമാണല്ലോ ആ പ്രകാശരശ്മികൾ നമ്മുടെ കണ്ണിലെത്തിച്ചേരുന്നതു്. ഇപ്പോൾ ആ നക്ഷത്രത്തിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ ഇനി ആയിരം വർഷങ്ങൾക്കുശേഷം അതിനെ വീക്ഷിക്കുന്ന ഒരാൾക്കേ കാണാൻ കഴിയൂ. അപ്പോൾ, ലക്ഷക്കണക്കിന് പ്രകാശവർഷം ദൂരെയുള്ള പല നക്ഷത്രങ്ങളും, നാം കാണുന്ന സമയത്തു്, വമ്പിച്ച രൂപഭേദങ്ങൾക്ക് വിഷയീഭവിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കാം. പത്തുലക്ഷം പ്രകാശവർഷങ്ങൾക്കപ്പുറമുള്ള ഒരു നക്ഷത്രത്തെ നാമിന്നു കാണുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. നാമതിനെ കണ്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന അവസരത്തിൽ അതു് അതേപോലെ അവിടെ നിലനിൽക്കണമെന്നില്ല. പത്തുലക്ഷം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന ആ നക്ഷത്രത്തെയായിരിക്കും നാമിപ്പോൾ കാണുക. അതു് ഈ കാലത്തിനിടക്ക് പല പരിവർത്തനങ്ങൾക്കും വിധേയമാവുകയോ ആ സ്ഥാനത്തുനിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാവുക പോലുമോ ചെയ്തിരിക്കാം. അതിവിദൂരമേഖലകളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിൽ നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്ന പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു പരിമിതിയാണിതു്.

1 ഗാലക്സികളുടെ ഘടന

നമുക്കു ദൃശ്യമായതും ഊഹിക്കാവുന്നതുമായ ഭൗതികപ്രപഞ്ചത്തിന്റെ പശ്ചാത്തലം മുഴുവനും നെബുലകളാൽ നിറയപ്പെട്ടതാണ്. മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, പ്രപഞ്ചഘടനയിലെ ഇഷ്ടികകളാണ് നെബുലകൾ. പലപ്പോഴും നെബുലകളും ഗാലക്സികളും തമ്മിൽ

അതീവ സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നതുകൊണ്ട് സാധാരണയായി ഗാലക്സികളെയും നെബുലക ളെന്നു തന്നെ വിളിച്ചുവരുന്നു. നമ്മുടെ ഭൂമി കൂടി ഉൾപ്പെടുന്ന സൗരയൂഥം സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഗാലക്സിയുടെ പേരാണ് ക്ഷീരപഥം. വളരെ ചെറിയ ഗാലക്സികളിൽ പെടുന്നതാണിത്. ഇത്തരം ഗാലക്സികളിൽതന്നെ പ്രത്യേകം നെബുലകളെ കാണാം. ഗാലക്സ്യാന്തര നെബു ലകളെന്ന് ഇവയെ വിളിക്കാം. എന്നാൽ ബഹുഭൂരിപക്ഷം നെബുലകളും ഗാലക്സികൾക്ക് പുറത്ത് നിലകൊള്ളുന്നവയാണ്. തന്മൂലം ഇവയെ ഗാലക്സീ ബാഹ്യ നെബുലകളെന്നു വി ളിക്കാം.

നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള നൂറുകോടിയില്പരം നെബുലകളിൽ ബഹുഭൂരിപക്ഷവും, ഫോ ട്ടോകളിൽ പതിയുന്നത് മങ്ങിയ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ പോലെയാണ്. ഒട്ടേ റെ നെബുലകൾ കൂടുതൽ പ്രകാശമുള്ളവയാണ്. എങ്കിലും അവയുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ വള രെ ചെറുതായതിനാൽ സൂക്ഷ്മ പഠനങ്ങൾക്ക് അവ സഹായകമല്ല. ഗാലക്സിയുടെ ഘടനയെ ക്കുറിച്ചുള്ള നമ്മുടെ അറിവ് അധികവും വന്നിട്ടുള്ളത്, അത്യധികം ഉജ്ജ്വലമായ ഏതാനും ശതം നക്ഷത്രങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങളിൽനിന്നാണ്.

ഏറ്റവും പ്രകാശം കൂടിയ നെബുലകളിൽ അധികവും മധ്യഭാഗത്തുള്ള കേന്ദ്രീകൃതസ ഞ്ചയത്തിന് ചുറ്റും ഏറെക്കുറെ സമമിതമായി ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവയാണ്. അതുകൊ ണ്ട് ഇവയെ ‘നിയമിത’ ഗാലക്സികളെന്ന് വിളിക്കുന്നു. നിയമിതഗാലക്സികൾ രണ്ടുവിഭാഗ മുണ്ട്. ‘അണ്ഡാകാരങ്ങളും’ ‘സർപ്പിലങ്ങളും’. ആദ്യകാലങ്ങളിൽ കരുതിയിരുന്നതിൽനി ന്ന് വ്യത്യസ്തമായി, അണ്ഡാകാര ഗാലക്സികളാണ് സർപ്പിലഗാലക്സികളെക്കാൾ കൂടുതലെ ന്ന് ഇപ്പോൾ വ്യക്തമായിട്ടുണ്ട്. നമ്മോടടുത്തുള്ള പതിനെട്ടു ഗാലക്സികളിൽ പത്തെണ്ണം അണ്ഡാകാരങ്ങളാണെന്നു കാണാം.

അണ്ഡാകാരനെബുലകളിൽ ഗോളരൂപത്തിലുള്ളവ മുതൽ അല്പം നീളത്തിലുള്ളവ വരെയുണ്ട്. ഇവയിൽ സാധാരണയായി ധൂളിപടലങ്ങളുണ്ടാവില്ല. പക്ഷേ, ചിലപ്പോൾ അവ്യക്തമായ ചില വസ്തുസഞ്ചയങ്ങൾ അവയ്ക്കിടയിൽ കാണാം. പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ രൂ പത്തെയും പ്രകാശതീവ്രതയെയും അടിസ്ഥാനമാക്കിയും ഈ നെബുലകളെ തരം തിരി ക്കാറുണ്ട്.

സർപ്പിലനെബുലകൾ രണ്ടുതരത്തിലുണ്ട് — സാധാരണ സർപ്പിലങ്ങളും ബാർ–സർപ്പിലങ്ങളും. പൊതുവിൽ ഇവയ്ക്കു രണ്ടു സർപ്പിലഭുജങ്ങളുണ്ടായിരിക്കും. സാധാരണ സർ പ്പിലനെബുലകളിൽ ഭുജങ്ങൾ കേന്ദ്രീകൃതഭാഗത്തുനിന്ന് രണ്ടുവശത്തുമായി പതുക്കെ പുറ ത്തോട്ടു തള്ളിനിൽക്കുന്നു. അതേസമയം ബാർ–സർപ്പിലനെബുലകളിൽ കേന്ദ്രഘനീകൃത ഭാഗത്തിനു കുറുകെയുള്ള ദണ്ഡുപോലെയുള്ള നെബുലാസഞ്ചയത്തിന്റെ എതിരറ്റങ്ങളിൽ നിന്നു കുത്തനെ പുറത്തോട്ടു തള്ളിനിൽക്കുന്ന വയാണ് ഭുജങ്ങൾ. ബാർ–സർപ്പിലങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഇരട്ടി സാധാരണ സർപ്പിലങ്ങളുണ്ടെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു.

ഏതാണ്ട് 50 വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുവരെ അണ്ഡാകാരനെബുലകളുടെ യഥാർത്ഥഘടന യെക്കുറിച്ചു വ്യക്തമായ ധാരണകളൊന്നുമുണ്ടായിരുന്നില്ല. 1944–ൽ ബേഡ് എന്ന ശാസ്ത്ര ജ്ഞൻ നമ്മുടെ ക്ഷീരപഥത്തിലെ ഒരു അൻഡ്രോമീഡ (ഉത്രട്ടാതി)യുടെ സർപ്പിലഭുജങ്ങളു ടെ ഘടന വ്യക്തമാവും വിധമുള്ള ചിത്രങ്ങളെടുക്കുകയുണ്ടായി. അതുവഴി അവയിൽ നിലനി ന്നിരുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുടെ യഥാർത്ഥപ്രകൃതം വ്യക്തമായി. സർപ്പിലഭുജങ്ങളിൽ നിലനിന്നി

രുന്ന ഉജ്ജ്വലനക്ഷത്രങ്ങളുടെ ശോഭനിമിത്തമാണ് അടുത്തുള്ള അണ്ഡാകാരനെബുലകൾ വെറും വേർതിരിക്കപ്പെടാത്ത വസ്തുസഞ്ചയങ്ങൾ പോലെ മങ്ങി കാണപ്പെട്ടിരുന്നത്. ഇതു മൂലം രണ്ടുതരം നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളുണ്ടെന്നു കരുതേണ്ടിവന്നു. സൂര്യന്റെ പ്രാന്തപ്രദേശങ്ങളിലും മറ്റുമുള്ളതുപോലത്തെ അതിദീപ്തങ്ങളും ഉപരിതലത്തിൽ ഉയർന്ന താപനിലയുള്ളതുമായ നക്ഷത്രങ്ങളടങ്ങുന്ന സമൂഹം I; ഗോളാകാരകൂട്ടങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളും RR ലൈറേനക്ഷത്രങ്ങളും അടങ്ങുന്ന സമൂഹം II (ഒരു ദിവസത്തിൽ കുറഞ്ഞ കാലഘട്ടത്തിൽ പ്രകാശതീവ്രതയിൽ കാര്യമായ വ്യത്യാസം വരുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളെയാണ് RR ലൈറേനക്ഷത്രങ്ങളെന്നു വിളിക്കുന്നത്); സർപ്പിലനെബുലകളുടെയും അണ്ഡാകാരനെബുലകളുടെയും കേന്ദ്രസ്ഥാനത്തു സാധാരണയായി കണ്ടുവരുന്നത് സമൂഹം II–ൽ പെട്ട നക്ഷത്രങ്ങളെയാണ്. അതേസമയം സർപ്പിലഭുജങ്ങളിൽ രണ്ടു സമൂഹത്തിൽ പെട്ടവയുമുണ്ടായിരിക്കും; സമൂഹം I–ൽ പെട്ടവയായിരിക്കും അധികമെന്നുമാത്രം. പല അനിയമിത ഗാലക്സികളും സമൂഹം I–ൽ പെട്ട നക്ഷത്രങ്ങളടങ്ങിയവയാണ്; പക്ഷേ അവയോടു ചേർന്നുള്ള ഗോളാകാരഗണങ്ങളിൽ അധികവും സമൂഹം I–ൽ പെട്ടവയായിരിക്കും.

അനിയമിത ഗാലക്സികളിൽ ഏറ്റവും നന്നായി അറിവായിട്ടുള്ളത് നമ്മുടെ ഏറ്റവും അടുത്ത അയൽക്കാരായ മെഗല്ലൻ മേഘങ്ങളാണ്. പതിനഞ്ചാം നൂറ്റാണ്ടിൽ മെഗല്ലനും മറ്റും നടത്തിയ സാഹസിക സമുദ്രയാത്രയ്ക്കിടയിൽ ഗുഡ്ഹോപ്പ് മുനമ്പിനരികെ അവരെത്തിയപ്പോഴാണ് ഈ നക്ഷത്രമേഘങ്ങൾ ആദ്യമായി മനുഷ്യദൃഷ്ടിയിൽപ്പെടുന്നത്. അതുകൊണ്ടാണ് അവയ്ക്കു മെഗല്ലൻ-മേഘങ്ങളെന്നു പേരുവന്നത്. അവ ഏതാണ്ട് 150,000 പ്രകാശവർഷങ്ങൾ ദൂരെയാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. നമ്മുടെ ഗാലക്സികൂടി ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ‘പ്രാദേശിക സംഘം’ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു വിഭാഗം ഗാലക്സി സമൂഹത്തിലെ ചെറിയൊരു നെബുലാഗണത്തിൽ പെട്ടതാണ് മെഗല്ലൻ-മേഘങ്ങൾ. സൂര്യനിൽനിന്നും 20 ലക്ഷം പ്രകാശവർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ പെടുന്ന ഏതാണ്ട് 20-ഓളം ഗാലക്സികളും ഈ സംഘത്തിൽ പെടുന്നു. ഈ നെബുലാഗണത്തിനു പുറത്ത്, അടുത്ത സർപ്പില നെബുലകളുൾപ്പെടുന്ന രണ്ടു സെറ്റുകളുണ്ട്. ഒന്നിൽ നമ്മുടെ ഗാലക്സികളും മെഗല്ലൻ-മേഘങ്ങളുമുൾപ്പെടുന്നു. ആൻഡ്രോമിഡ എം. 31-ലെ വലിയ നെബുലയും മറ്റേ മൂന്നെണ്ണത്തിലൊന്നാണ്.

2 ക്ഷീരപഥം

നമ്മുടെ ഗാലക്സിയെ ആകാശഗംഗ എന്നും ക്ഷീരപഥം എന്നുമെല്ലാം വിളിച്ചുവരുന്നു. നമ്മുടെ ഗാലക്സിയെ ശരിയായവിധം നിരീക്ഷിക്കാൻ പറ്റാത്ത സ്ഥാനത്താണ് നമ്മുടെ നില. സൗരയൂഥം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് നമ്മുടെ ഗാലക്സിയുടെ പുറംപാളികളിലാണ്. മാത്രമല്ല ധൂളിപടലങ്ങൾ നിറഞ്ഞ ഒരു പ്രദേശത്താണ് നാം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതെന്നതുകൊണ്ട് ഈ ഗാലക്സിയുടെ മറ്റു മേഖലകൾ ഒരു ദിശയിൽ കൂടിയും അധികദൂരം കാണാൻ നമുക്കു കഴിയില്ല. ഈ ധൂളിപടലം ഏറ്റവും കട്ടിയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് ഗാലക്സിയുടെ കേന്ദ്രത്തിലേയ്ക്കുള്ള ദിശയിലാണ്. ബാഹ്യമേഖലകളിലെ മറ്റു പല ഗാലക്സികളിലുമുള്ളതുപോലെ നമ്മുടെ ഗാലക്സിക്കു ചുറ്റും ഒരു ആച്ഛാദനവലയം ഉണ്ടെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു.

വളരെ ദൂരെ ചെന്നുനിന്ന് നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിലേയ്ക്കു നാം നോക്കുകയാണെങ്കിൽ അതു വൃത്താകാരത്തിൽ പരന്ന ഒരു ബൃഹത്തായ നക്ഷത്രസഞ്ചയമാണെന്നേ തോന്നൂ. അതി

ന്റെ പരിധികളിൽനിന്ന് ഒട്ടേറെ സർപ്പിലഭുജങ്ങൾ പുറത്തോട്ടു തള്ളിനില്ക്കുന്നതും കാണാം. ഇങ്ങനെയൊരു ഭുജത്തിലാണ് നമ്മുടെ സൗരയൂഥം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ഈ നക്ഷത്രസഞ്ചയത്തിന്റെ പ്രധാന തലത്തിലെ വ്യാസമേതാണ്ട് 100,000 പ്രകാശവർഷങ്ങളാണെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതുംവിട്ട് ഏതാണ്ട് 15,000 പ്രകാശവർഷങ്ങൾ വരെയുള്ള മേഖലകളിൽ അസംഖ്യം നക്ഷത്രങ്ങൾ ചിന്നിച്ചിതറി കിടക്കുന്നു. സൂര്യൻ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സ്ഥാനത്ത് ഈ ഗാലക്സിയിൽ ഏതാണ്ട് 3000 പ്രകാശവർഷങ്ങൾ കനത്തിലാണ് നക്ഷത്രങ്ങൾ നിലകൊള്ളുന്നത്. കേന്ദ്രസ്ഥാനത്താകട്ടെ, 15,000 പ്രകാശവർഷം കനത്തിലാണ് നക്ഷത്രങ്ങൾ തിങ്ങിനിറഞ്ഞു നില്ക്കുന്നത്. ഈ കേന്ദ്രവൃത്തത്തിന്റെ പരിധിവിട്ട് ഏതാണ്ട് 10,000 പ്രകാശവർഷങ്ങൾക്കകലെയാണ് സൂര്യൻ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്.

മറ്റെല്ലാ ഗാലക്സികളെയുംപോലെ നമ്മുടെ ഗാലക്സിയും നിരന്തരം അതിവേഗത്തിൽ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. മണിക്കൂറിൽ അഞ്ചുലക്ഷം മൈലാണ് നമ്മുടെ ഗാലക്സിയുടെ ചലനവേഗത. ഇതുകൂടാതെയാണ് നാം സൂര്യനെ ചുറ്റം മണിക്കൂറിൽ അറുപത്തെണ്ണായിരം മൈൽ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. മാത്രമല്ല, ഭൂമധ്യരേഖയോടടുത്തു ജീവിക്കുന്ന നാം മണിക്കൂറിൽ ആയിരത്തിലേറെ നാഴിക വേഗത്തിലാണ് സദാ ഭ്രമണം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്.

നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിൽ നക്ഷത്രങ്ങൾ മാത്രമല്ല ഉള്ളത്. ദീപ്തവും ഇരുണ്ടതുമായ മേഘങ്ങൾകൂടിയുണ്ട്. ഈ ഗാലക്സിയിൽ നാം സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന പ്രദേശത്തുള്ള വസ്തുസഞ്ചയത്തിൽ പകുതിയും വ്യാപ്തവും സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞതുമായ ആച്ഛാദനവസ്തുക്കളുടെ രൂപത്തിലാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. ഇതിൽ ബഹുഭൂരിപക്ഷവും വാതകങ്ങളാണ്; പ്രധാനമായും ഹൈഡ്രജൻ കൂടാതെ ഒരു ശതമാനത്തോളം പൊടിപടലങ്ങളും. ഇങ്ങനെയുള്ള നക്ഷത്രാന്തരവസ്തുക്കൾ ഊഹാതീതമാം വണ്ണം നേർത്ത തോതിലാണുള്ളത്. നാം ശൂന്യാകാശമെന്നു വിളിക്കുന്ന മേഖലകളിലെല്ലാം ഈ വസ്തുക്കൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഒരു ഘനസെന്റിമീറ്ററിൽ ഒരു ആറ്റം എന്നുള്ള തോതിലാണ് ഈ പ്രാപഞ്ചികമേഖലകളിൽ പദാർത്ഥം നിലനിൽക്കുന്നത്! പക്ഷേ ഇത് എല്ലായിടത്തും ഈ രീതിയിലല്ല. പലയിടത്തും കനത്ത മേഘങ്ങളുടെ രൂപത്തിലാണ് ഈ നക്ഷത്രാന്തരവസ്തുക്കൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. നൂറുകണക്കിന് പ്രകാശവർഷങ്ങൾ വിസ്തൃതിയുള്ള പല മേഘപാളികളെയും നമ്മുടെ ഗാലക്സിക്കുള്ളിൽതന്നെ കണ്ടെത്താവുന്നതാണ്.

ക്ഷീരപഥത്തിനുള്ളിൽ തന്നെ ഒട്ടേറെ നെബുലകളുണ്ട്. പക്ഷേ, ഇവ നമ്മുടെ ഗാലക്സിക്കു പുറത്തുള്ള നെബുലകളിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമാണ്. ബാഹ്യനെബുലകൾ ക്ഷീരപഥത്തോട് ഏറെക്കുറെ സദൃശ്യമായതിനാൽ അവയെയും ഗാലക്സികളെന്നാണു വിളിക്കുന്നതെന്നു നേരത്തേ ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. അതിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായി നമ്മുടെ ഗാലക്സിക്കുള്ളിലുള്ള നെബുലകളെ ഗ്രഹനെബുലകളെന്നാണു വിളിക്കുന്നത്. അവ ഗ്രഹങ്ങളെപ്പോലെ ചലിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും ഈ ഗ്രഹനെബുലകളുടെ കേന്ദ്രത്തിൽ ഒരു മങ്ങിയ നക്ഷത്രമുണ്ടായിരിക്കും. ഈ നെബുലകളിൽ പലതും വലയാകൃതിയിലായിരിക്കും. കേന്ദ്രത്തിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഉത്തേജനം നിമിത്തം ഈ വലയാവരണവും ദീപ്തമാനമാകും. ഈ നെബുലകളുടെ വ്യാസം പലപ്പോഴും സൂര്യനിൽനിന്നു ഭൂമിയിലേക്കുള്ള ദൂരത്തിന്റെ പതിനായിരം മടങ്ങായിരിക്കും! എങ്കിലും അവയുടെ ദ്രവ്യമാനം സൂര്യന്റെ ദ്രവ്യമാനത്തിന്റെ അഞ്ചിലൊന്നിൽ

താഴെയായിരിക്കുംതാനും. ഇതിനു കാരണമുണ്ട്. ഈ നെബുലകൾ പ്രകാശം വമിക്കുന്ന വെറും നിർവാതഘടനകളത്രെ. അവ അത്യന്തം വലുതായതുകൊണ്ടാണ് നാം അവയെ കാണാനിടയാവുന്നത്. വാസ്തവത്തിൽ നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിയിൽ പെടാൻ വയ്യാത്തത്ര സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ സ്ഥിതിയിലാണ് അവയിലെ പദാർത്ഥസഞ്ചയങ്ങൾ.

ഗ്രഹനെബുലകൾക്കു നിയതമായ രൂപമുണ്ട്. അവ സ്വന്തം കേന്ദ്രത്തിൽനിന്നുകൊണ്ട് ഭ്രമണം നടത്തുന്നതിനാൽ ആ രൂപം എന്നും നിലനിർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ നിയതരൂപമില്ലാത്തതും വ്യാപൃതവുമായ നെബുലകളാണ് നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിൽ ഇവയെക്കാളധികമുള്ളത്. ഇവ രണ്ടുതരമുണ്ട്: ദീപ്തങ്ങളും ഇരുണ്ടവയും. ദീപ്തപ്രസരിത നെബുലകളിൽ ജ്വലിക്കുന്ന മേഘങ്ങൾ തോന്നിയമാതിരി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഇവ പ്രകാശം വമിക്കുന്നതായി തോന്നാൻ കാരണം അവയോടു ചേർന്നുള്ള ഒന്നോ അതിലധികമോ നക്ഷത്രങ്ങളാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. അതേസമയം നക്ഷത്രങ്ങളില്ലാത്ത വാതക–ധൂളിപടലങ്ങൾ ഇരുണ്ടതായി കാണപ്പെടുന്നു. സാധാരണയായി ഇരുണ്ട നെബുലകളാണ് ദീപ്തനെബുലകളെക്കാളധികമുള്ളത്. നെബുലകളിൽ പരമാണുക്കളും തന്മാത്രകളും ധൂളികണികകളും വലിയ കണികകളുമെല്ലാം ഉൾപ്പെടുന്നു. നെബുലകളുടെ അവ്യക്തരൂപത്തിനു പ്രധാന കാരണം ധൂളിപടലങ്ങളാണ്. ഇവയുടെ തോത് പല നെബുലകളിലും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും.

3 നക്ഷത്രങ്ങൾ പലതരം

നക്ഷത്രങ്ങൾ പ്രധാനമായും മൂന്നു തരത്തിൽ കണ്ടുവരുന്നു: പ്രധാനാനുക്രമനക്ഷത്രങ്ങൾ, രക്തരാക്ഷസന്മാർ, വെള്ളക്കുള്ളന്മാർ. ആദ്യത്തെ വിഭാഗത്തിൽപ്പെട്ടവയാണ് ഏറ്റവും അധികമുള്ളത്. സൂര്യൻ അതിൽപ്പെട്ട ഒരു ഇടത്തരക്കാരനാണ്. അവയുടെ വലിപ്പം ഏറെക്കുറെ സമാനമാണ്; ചെറിയ തോതിലുള്ള വ്യത്യാസമുണ്ടാവാമെങ്കിലും. ഈ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ദ്രവ്യമാനം കൂടുതലാണെങ്കിൽ അവയുടെ ദീപ്തിയും വർദ്ധിച്ചിരിക്കും. ദ്രവ്യമാനം കുറഞ്ഞവ താരതമ്യേന മങ്ങിയവയുമായിരിക്കും. ഏറ്റവും പ്രകാശമേറിയ പ്രധാനാനുക്രമ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഉപരിതല താപനില അത്യധികം ഉയർന്നതായിരിക്കും. നീലയോ നീല കലർന്ന വെളുപ്പോ ആയിരിക്കും ഇവയുടെ നിറം. രക്തരാക്ഷസന്മാരും വെള്ളക്കുള്ളന്മാരും തികച്ചും വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്. രക്തരാക്ഷസന്മാരുടെ പ്രകാശം ഉജ്ജ്വലമാണെങ്കിലും അവയുടെ ഉപരിതല താപനില താരതമ്യേന കുറവാണ്. തന്മൂലം, അവ അത്യധികം വലിയവയാണ്. ഈ വിഭാഗത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയവയും ഏറ്റവും പ്രകാശമേറിയതുമായ അന്റാരിസും (തൃക്കേട്ട) ബൈറ്റൽഗ്യൂസും (തിരുവാതിര) അതിരാക്ഷസന്മാരാണ്. വെള്ളക്കുള്ളന്മാരാകട്ടെ കുറഞ്ഞ പ്രകാശമുള്ളവയും ഉയർന്ന ഉപരിതല താപനിലയുള്ളവയുമാണ്. അവ വലിപ്പത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഗ്രഹങ്ങളോട് താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്നവയാണ്. വെള്ളക്കുള്ളന്മാരെക്കാൾ ചെറിയ കറുത്ത കുള്ളന്മാരെയും ആകാശത്തു കാണാവുന്നതാണ്. പക്ഷേ, അവ പ്രകാശിക്കാത്തതുകൊണ്ട് നക്ഷത്രങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തിൽ പെടുത്താൻ കഴിയില്ല.

ഈ വിവിധതരം നക്ഷത്രങ്ങളിലെ വസ്തുസഞ്ചയത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയിൽ വിപുലമായ വൈവിധ്യം കണ്ടുവരുന്നു. സൂര്യന്റെ ശരാശരി സാന്ദ്രത ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയേക്കാൾ

അല്പം കൂടുതലാണ്; അതേസമയം ഭീമാകാരനായ ഉത്തരാതിയുടേത് ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയുടെ പത്തുലക്ഷത്തിലൊരംശത്തേക്കാൾ കുറവാണ്! മറിച്ച് ഒരു വെള്ളക്കുള്ളന്റെ ശരാശരി സാന്ദ്രത ജലത്തിന്റേതിനേക്കാൾ ലക്ഷം മടങ്ങ് കൂടുതലാണ്.

ഇവയെ കൂടാതുള്ള ഒരു വിഭാഗം നക്ഷത്രങ്ങളാണ് അസ്ഥിരനക്ഷത്രങ്ങൾ. ഇവയുടെ ദീപ്തി ആവർത്തികമായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഇവ പ്രധാനമായും രണ്ടുതരമുണ്ട്: പ്രകമ്പനാസ്ഥിരനക്ഷത്രങ്ങളും സ്ഫോടനാസ്ഥിരനക്ഷത്രങ്ങളും. പ്രകമ്പനാസ്ഥിരങ്ങളുടെ കാലയളവ് അരമണിക്കൂർ മുതൽ ആയിരം വർഷം വരെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു ദിവസത്തിൽ കൂടുതലുള്ളവയെല്ലാം ഏകരൂപമായ ഒരു വിഭാഗത്തിലുൾപ്പെടുന്നു. അവയെ RR ലൈറേ അസ്ഥിരങ്ങളെന്നും വിളിക്കുന്നു. ഒരു ദിവസത്തിൽ കൂടുതലുള്ളവയെല്ലാം 'ക്ലാസിക്കൽ സെഫീഡുകൾ' എന്നു വിളിക്കുന്നു.

സ്ഫോടനാസ്ഥിരനക്ഷത്രങ്ങൾ അഥവാ നോവകൾ അതിവേഗത്തിലും വമ്പിച്ച തോതിലും ദീപ്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ പ്രകാശസ്ഫുരണത്തിലുണ്ടാകുന്ന വർദ്ധനവ് പലപ്പോഴും പതിനായിരം മുതൽ പത്തുലക്ഷം മടങ്ങുവരെയായിരിക്കും. ഈ വമ്പിച്ച പ്രകാശവർദ്ധനവുണ്ടാകുന്നതാകട്ടെ ഒന്നോ രണ്ടോ ദിവസം മുതൽ രണ്ടോ മൂന്നോ ആഴ്ചകൾവരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തിനിടയ്ക്കാണ്. അതിനു ശേഷം ആദ്യം അതിവേഗത്തിലും പിന്നീട് പതുക്കെയും പ്രകാശം കുറഞ്ഞുവരുന്നു. സാധാരണയായി ഇത്തരം നോവാസ്ഫോടനം ഓരോ നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ജീവിതത്തിൽ ഒരിക്കൽ മാത്രമേ ഉണ്ടാകുന്നുള്ളു എന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ, ഈ നിഗമനം സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെടാൻ തക്ക തെളിവുകൾ ലഭ്യമായിട്ടില്ല.

നോവാവിസ്ഫോടനസമയത്ത് നക്ഷത്രങ്ങൾ അത്യധികം വികസിക്കുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നു. ഈ സ്ഫോടനത്തിനുശേഷം പല നോവകളുടെയും ചുറ്റും നെബുലപോലെയുള്ള ആവരണങ്ങൾ വമിക്കപ്പെട്ട നക്ഷത്രവസ്തുക്കളാൽ രൂപീകൃതമാകുന്നതു നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം സ്ഫോടനമുണ്ടാകുന്നതിനു കാരണമെന്താണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. സ്ഥിരസ്ഥിതാവസ്ഥയിൽ ഒരു നക്ഷത്രം സ്ഥിതിചെയ്യുമ്പോൾ അതിനുള്ളിൽ പുറത്തുനിന്നും ചുമത്തപ്പെടുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണമർദ്ദവും വാതകങ്ങളുടെയും റേഡിയോ പ്രസരങ്ങളുടെയും മർദ്ദവും തമ്മിൽ ഒരു സന്തുലനം നിലനിൽക്കേണ്ടതതാവശ്യമാണ്. ഏതെങ്കിലും ഭാഗത്ത് ഈ സന്തുലിതാവസ്ഥയ്ക്കു തകരാറു സംഭവിച്ചാൽ പെട്ടെന്ന് വമ്പിച്ച തോതിൽ നക്ഷത്രത്തിൽ നിന്ന് ഊർജവും വസ്തുക്കളും പുറത്തേക്കു വമിക്കുകയും സന്തുലിതാവസ്ഥയിൽ പ്രകടമായൊരു മാറ്റം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ മുക്തമാക്കപ്പെടുന്ന ഊർജം നക്ഷത്രത്തിനുള്ളിലെ വാതകത്തെ കൂടുതൽ തപിപ്പിക്കുകയും, അതു നക്ഷത്രത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളികളെ വികസിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും.

എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളും ഇത്തരമൊരു നോവാഘട്ടത്തിലൂടെ കടന്നുപോകേണ്ടതുണ്ടോ എന്നുള്ള പ്രശ്നത്തിന് ഇന്നും ഉത്തരം ലഭിച്ചിട്ടില്ല. ചിലരങ്ങിനെ കരുതുന്നുണ്ട്. മറ്റു ചിലരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ചില പ്രത്യേക നക്ഷത്രങ്ങൾ മാത്രമേ ഈ ഘട്ടത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നുള്ളു. പക്ഷേ, വിവിധ മേഖലകളിൽ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന നോവകളുടെ എണ്ണം നോക്കുമ്പോൾ അതൊരു സാധാരണ പ്രതിഭാസമാണെന്നു കരുതേണ്ടിവരും. ഒരിക്കൽ നമ്മുടെ സൂര്യനും പെട്ടെന്നു നോവഘട്ടത്തിലേയ്ക്കു പ്രവേശിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതോടുകൂടി ഭൂമിയുടെയും മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളുടെയും അന്ത്യം കുറിച്ചതുതന്നെ.

സ്ഫോടനനക്ഷത്രങ്ങളിൽ ഒരു പ്രത്യേക വർഗ്ഗത്തെ സൂപ്പർനോവകളെന്നു പറയുന്നു. ഇവയുടെ സ്ഫോടനവും അതോടൊപ്പമുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശസ്ഫുരണവും അപാരമാണ്. സൂപ്പർ നോവകൾ അവയുടെ പരമാവധി വികസിതാവസ്ഥയിൽ സൂര്യനെക്കാൾ ഒരു കോടി മുതൽ പത്തുകോടി മടങ്ങുവരെ പ്രകാശമുള്ളവയായിരിക്കും. നൂറു പ്രകാശവർഷങ്ങൾക്കകലെയാണ് ഒരു സൂപ്പർനോവ ഉണ്ടാകുന്നതെങ്കിൽ ഒരു പൂർണ്ണചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശം നമുക്കപ്പോൾ ലഭ്യമാകും. സാധാരണ നോവകൾ നമ്മുടെ ക്ഷീരപഥത്തിൽ മാസത്തിലൊരിക്കലെന്ന ക്രമത്തിലെങ്കിലും കണ്ടുവരുമ്പോൾ സൂപ്പർനോവകൾ നാനൂറുവർഷം കൂടുമ്പോഴും മറ്റുമാണത്രെ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത്.

സാധാരണ നോവകളിൽ സ്ഫോടനമുണ്ടാകുമ്പോൾ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ബാഹ്യതലങ്ങളിലുള്ള വസ്തുക്കൾ മാത്രമാണ് പുറത്തേയ്ക്കു വമിയ്ക്കുന്നത്. എന്നാൽ സൂപ്പർനോവകളിൽ പുറംപാളികളിൽ നിന്നു മാത്രമല്ല, ആന്തരിക തലങ്ങളിൽ നിന്നുകൂടി വസ്തുക്കൾ പുറത്തുചാടുന്നു. ഇത്തരം പൊട്ടിത്തെറികളുടെ പ്രാരംഭഘട്ടങ്ങളിൽ സെക്കന്റിൽ 5000 കി. മീറ്റർ വേഗത്തിലാണ് വസ്തുക്കൾ വമിയ്ക്കപ്പെടുന്നതെന്നു കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു. കർക്കിടക നെബുല ഇപ്പോഴും സെക്കന്റിൽ 1000 കി. മീറ്റർ എന്ന കണക്കിനു വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിയ്ക്കുകയാണ്. ഇപ്പോൾ ഈ നെബുലയുടെ വ്യാസം ഏതാണ്ട് ആറു പ്രകാശവർഷത്തോളം വരും.

4 നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ജീവചരിത്രം

മുകളിൽ വിവരിച്ച വിവിധ തരത്തിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ ഇന്നു പ്രപഞ്ചത്തിലെങ്ങും നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. ഈ വിവിധജാതി നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നെന്നും അതേപടി നിലനിൽക്കുന്നവയാണോ? ഒരിയ്ക്കലുമല്ല. അവ നിരന്തരം പരിവർത്തന വിധേയമായിക്കൊണ്ടിരിയ്ക്കുകയാണ്. വാസ്തവത്തിൽ ഈ വിവിധജാതി നക്ഷത്രങ്ങൾ ഓരോ നക്ഷത്രവും കടന്നു പോകുന്ന വിവിധ ഘട്ടങ്ങളെയാണ് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്. നമ്മുടെ ജീവതത്തിലെന്നപോലെ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ജീവിതത്തിലുമുണ്ട് ശൈശവവും കൗമാരവും യൗവനവും വാർദ്ധക്യവുമെല്ലാം.

എങ്ങനെയാണ് ഒരു നക്ഷത്രം ഉടലെടുക്കുന്നത്? പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലുള്ള മൂലകങ്ങളാണ് നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളെന്നതിൽ സംശയമില്ല. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ തൊണ്ണൂറ്റൊമ്പതു് ശതമാനവും ഹൈഡ്രജനും ഹീലിയവുമാണ്. ഇതിൽ തന്നെ ഹൈഡ്രജനാണ് അധികം. ഏറ്റവും പ്രാഥമിക മൂലകം ഹൈഡ്രജനാണെന്ന നിഗമനത്തിന് ഇന്ന് ഏറെക്കുറെ അംഗീകാരം ലഭിച്ചിട്ടുമുണ്ട്. ഹൈഡ്രജൻ നക്ഷത്രങ്ങളിലും മറ്റും മാത്രമല്ല നിലനിൽക്കുന്നത്. നാം ശൂന്യാകാശമെന്നു വിളിയ്ക്കുന്ന അതിവിപുലമായ നക്ഷത്രാന്തരമേഖലകളിലും പദാർത്ഥകണികകൾ—പ്രധാനമായും ഹൈഡ്രജൻ — നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. വാസ്തവത്തിൽ ഈ മേഖലയുടെ വിസ്തൃതി അപാരമായതിനാൽ ഇവിടങ്ങളിൽ നന്നേ വിരളമായി കാണുന്ന പദാർത്ഥകണികകളെല്ലാം കൂട്ടിച്ചേർത്താൽ അതു് പ്രപഞ്ചത്തിലിന്നുള്ള എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഗ്രഹങ്ങളുടെയും മറ്റും ദ്രവ്യമാനത്തേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കുമത്രേ.

ഇതു വിരൽ ചൂണ്ടുന്നതു് സുപ്രധാനമായ ഒരു വസ്തുതയിലേക്കാണ്. അതായതു് പ്രപഞ്ചത്തിലെങ്ങും പദാർത്ഥം വ്യാപരിച്ചുകിടക്കുന്നു; ഈ പദാർത്ഥം ചില ചില കേന്ദ്രങ്ങളിൽ

ശേഖരിക്കപ്പെട്ടതിന്റെ ഫലമാണ് നക്ഷത്രങ്ങളും ഗാലക്സികളും നെബുലകളും മറ്റും. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വിവിധ മേഖലകളിൽ തടിച്ചുകൂടിയ വാതകപടലങ്ങളാണ് വാസ്തവത്തിൽ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ജന്മസ്ഥലം. ഈ നക്ഷത്രങ്ങളാണ് പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഇന്നു കാണുന്ന എല്ലാ മൂലകങ്ങളുടെയും ഉറവിടം. അവിടെവച്ചു ഹൈഡ്രജൻ ഹീലിയമാവുകയും അതു പിന്നീട് ഓക്സിജനും കാർബണും നിയോണുമായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. നിയോൺ ക്രമേണ മഗ്നീഷ്യം, സിലിക്കോൺ, ഫോസ്ഫറസ്, കാത്സ്യം, ഇരുമ്പ്, നിക്കൽ തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങളായും മാറുന്നു.

ഭീമാകാരങ്ങളായ വാതകമേഘങ്ങൾ വിവിധ മേഖലകളിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുകയും, വർദ്ധിച്ച പ്രവേഗത്തോടെ ചുറ്റിക്കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെയുള്ള വമ്പിച്ച വാതകമേഘങ്ങളിൽതന്നെ, വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ വസ്തുസഞ്ചയങ്ങൾ വീണ്ടും കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി അവ വ്യത്യസ്ത നക്ഷത്രങ്ങളായി തീരുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളാവാത്ത വസ്തുസഞ്ചയങ്ങൾ വാതകപാളികളായും നെബുലകളായും അവയ്ക്കിടയിൽ നിലകൊള്ളുന്നു.

ഇത്തരത്തിൽ രൂപംകൊള്ളുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ ആദ്യകാലത്ത് താരതമ്യേന സാന്ദ്രത കൂടിയവയും അതാര്യമായവയുമാണ്. ഗുരുത്വാകർഷണം നിമിത്തം സങ്കോചിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വാതകഗോളങ്ങളാണവ. സമ്മർദത്തിന്റെ വർദ്ധനവനുസരിച്ച് അവയുടെ ആന്തരികതലത്തിലെ താപനില വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ആദ്യമാദ്യം പരമാണുകേന്ദ്രങ്ങളുടെ പ്രവേഗം മറ്റു കണികകളിലേയ്ക്കു തുളച്ചുകയറാൻ തക്ക ശക്തി നേടിയിട്ടുണ്ടാവില്ല. താപനില ഏതാണ്ട് പത്തുലക്ഷം ഡിഗ്രി സെന്റിഗ്രേഡായി ഉയരുന്നതോടെ ആദ്യത്തെ തെർമോ ന്യൂക്ലിയർ രാസപ്രക്രിയകൾ നടക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ മൂലമുണ്ടാകുന്ന ഊർജം സങ്കോചത്തെ മന്ദീഭവിപ്പിക്കുന്നു. പക്ഷേ, ഡ്യൂട്ടീരിയം താരതമ്യേന വളരെ ചെറിയ തോതിലേ നിലനിൽക്കുന്നുള്ളു എന്നതുകൊണ്ട് അവ വേഗത്തിൽ പ്രവർത്തിച്ചു തീരുന്നു. അപ്പോൾ നക്ഷത്രോപരിതലം വീണ്ടും പഴയപടി സങ്കോചിക്കാൻ തുടങ്ങും. താപം വീണ്ടും വർദ്ധിക്കുന്നതോടെ വീണ്ടും രാസപ്രക്രിയകൾ നടക്കുകയും മറ്റു പല മൂലകങ്ങളും ഹീലിയമായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു.

താപനില എഴുപതുലക്ഷം ഡിഗ്രിയിലെത്തുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജന്റെ രാസപ്രക്രിയകൾ ആരംഭിക്കുന്നു. നക്ഷത്രാന്തരീക്ഷത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലുള്ളത് ഹൈഡ്രജനായതിനാൽ ഈ പ്രവർത്തനകാലഘട്ടം നീണ്ടുനിൽക്കുന്നു. താപനില കൂടുന്നതോടെ വിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവും കൂടുന്നു. സങ്കോചം തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ ആന്തരികോഷ്മാവും ബഹിർഗമിക്കുന്ന ഊർജവും കൂടിക്കൂടി വരുന്നു. താപനില കൂടുന്നതുമൂലമുണ്ടാകുന്ന വാതകമർദ്ദം ഗുരുത്വാകർഷണവുമായി സമാനതയിലെത്തുകയും സങ്കോചം നിലയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ നക്ഷത്രം ഏറെക്കുറെ സന്തുലിതാവസ്ഥയിലെത്തിച്ചേരുന്നു. ദ്രവ്യമാനം കൂടുതലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ആന്തരികോഷ്മാവിന്റെ വർദ്ധനവ് പ്രകാശത്തെ വർദ്ധിപ്പിക്കാനുതകുന്നു. ഇന്നു നിലവിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളിൽ വലിയൊരു വിഭാഗം ഈ ഘട്ടത്തിലെത്തിയവയാണ്. ഇവയെയാണ് പ്രധാനാനുക്രമനക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നു മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്. നമ്മുടെ സൂര്യനും ഈ നിലയിലെത്തിയിട്ടുള്ള ഒരു നക്ഷത്രമാണ്. ഇതിനെ കൗമാരാവസ്ഥയെന്നു വേണമെങ്കിൽ വിളിക്കാം.

ഇനിയങ്ങോട്ട് സൂര്യനിലുണ്ടാകാനിടയുള്ള മാറ്റങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്ന് പരിശോധിച്ചാൽ, ഒരു സാധാരണ നക്ഷത്രത്തിന്റെ ജീവചരിത്രമെന്താണെന്ന് വ്യക്തമാകും. ഏതാണ്ട്

നൂറുകോടി വർഷങ്ങൾ കഴിയുമ്പോഴേക്കും സൂര്യൻ യുവത്വത്തിലെത്തും. അപ്പോൾ അതിന്റെ വലിപ്പം കുറയുമെങ്കിലും പ്രകാശത്തിന്റെയും ഊർജത്തിന്റെയും തോതു വർദ്ധിക്കും. അന്ന് ക്ഷീരപഥത്തിന്റെ ഏറ്റവും ഉജ്ജ്വലനക്ഷത്രങ്ങളിലൊന്നായിത്തീരും സൂര്യൻ.

ഒരു മുന്നൂറു കോടി വർഷങ്ങൾ കഴിയുമ്പോഴേക്കും സൂര്യനു മധ്യവയസ്സാകും. അപ്പോഴേയ്ക്കും സൂര്യന്റെ കേന്ദ്രത്തിലുള്ള ഹൈഡ്രജൻ മുഴുവൻ ഹീലിയമായി മാറിക്കഴിഞ്ഞിരിക്കും. ഇതിനുശേഷം അത് സങ്കോചിക്കുകയല്ല; മറിച്ച് വികസിക്കാൻ തുടങ്ങും. വികാസത്തിന്റെ ഫലമായി അത് ഒരു ഭീമാകാര നക്ഷത്രമായിത്തീരും. നിറം ചുവപ്പാകുകയും ചെയ്യും. ഈ ഘട്ടത്തിലെ തൃക്കേട്ട, തിരുവാതിര തുടങ്ങിയ നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പോലെ സൂര്യനും ഒരു രക്തരാക്ഷസനായിത്തീരും. ഇന്ന് ആകാശത്തു കാണുന്ന രക്തരാക്ഷസന്മാരെല്ലാം സൂര്യനെപ്പോലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ വാർദ്ധക്യത്തിനു മുമ്പുള്ള ഘട്ടത്തെയാണ് പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത്. സൂര്യൻ ഇങ്ങനെ ഒരു രക്തരാക്ഷസനാവുന്ന ഘട്ടത്തിൽ അതിനു ചുറ്റുമുള്ള ഗ്രഹങ്ങളെല്ലാം തന്നെ നാമാവശേഷമാകാതെ തരമില്ല. അതു വികസിച്ച് സൗരയൂഥമേഖല മുഴുവനും നിറയുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ വർദ്ധിച്ച താപത്തിൽപെട്ട് ഗ്രഹങ്ങളെല്ലാം ചാമ്പലായിത്തീരും.

രക്തരാക്ഷസന്മാർ ഒരു പരിധിവരെയെത്തിയാൽ, അതായതു കത്തിജ്വലിക്കുന്ന ഇന്ധനം ഏറെക്കുറെ ഉപയോഗിച്ചുതീരുമ്പോൾ, അവ വീണ്ടും സങ്കോചിക്കാൻ നിർബ്ബന്ധിതരായിത്തീരും. സങ്കോചത്തിന്റെ ഫലമായി വീണ്ടും ആഭ്യന്തരമർദ്ദം വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ ഈ ഘട്ടത്തിലെത്തുന്ന നക്ഷത്രത്തിന്റെ ചൂടു വർദ്ധിച്ചുതുടങ്ങും. പണ്ടത്തെ മങ്ങിയ ചുവപ്പുനിറം ജ്വലിക്കുന്ന ചുവപ്പായും, അതു പിന്നെ വെള്ളയും വെള്ള നീലയുമായും തീരും. പിന്നെയും ഏതാനും കോടിവർഷങ്ങൾ കൂടി കഴിയുമ്പോഴേയ്ക്ക് ഈ അവസ്ഥയിലെത്തിയ സൂര്യൻ ഒരു വെള്ളക്കുള്ളനായി തീരും. ഈ ഘട്ടത്തിൽ വലിപ്പത്തിൽ അതു ഭൂമിയോടടുത്തു വരുമെങ്കിലും അതിന്റെ ഘനത്വം ഭൂമിയുടേതിനെക്കാൾ പത്തുലക്ഷം മടങ്ങ് വർദ്ധിച്ചിരിക്കും. ഇന്ന് പ്രപഞ്ചത്തിൽ കാണാവുന്ന വെള്ളക്കുള്ളന്മാരെല്ലാം ഈ വാർദ്ധക്യദശയുടെ പ്രതിനിധികളാണ്.

വെള്ളക്കുള്ളന്മാരുടെ പ്രകാശവും ചൂടും കാലക്രമത്തിൽ കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞുവരികയും അതു എന്നെന്നേയ്ക്കുമായി മൃതാവസ്ഥയിലെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിലെത്തിയവരെയാണ് കറുത്ത കുള്ളന്മാരെന്നു വിളിക്കുന്നത്. നമ്മുടെ ഗാലക്സികളിൽ ഏറെക്കുറെ പന്ത്രണ്ടു സജീവ നക്ഷത്രങ്ങൾക്ക് ഒരു കറുത്ത കുള്ളൻ വീതമുണ്ട്. എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഗതി ഇതാണെങ്കിൽ, പ്രപഞ്ചം ഈ കറുത്ത കുള്ളന്മാരെക്കൊണ്ട് നിറയുകയില്ലേ?

പക്ഷേ എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളും ഈ ഗതി പിന്തുടരുന്നില്ല. നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ച സൂപ്പർനോവകളും മറ്റും ഇതിനപവാദമാണ്. യൗവ്വനാവസ്ഥ കഴിഞ്ഞു സൂപ്പർനോവകളാകുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ പൊട്ടിച്ചിതറി കർക്കിടകനെബുലയെപ്പോലുള്ള വമ്പിച്ച നെബുലകളായി മാറുന്നു. ഇത്തരം നെബുലകളും, കറുത്ത കുള്ളന്മാരാകുന്നതുവരെ മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങൾ വമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥസഞ്ചയങ്ങളും പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വിവിധ മേഖലകളിൽ ഒത്തുകൂടി പുതിയ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കും ഗാലക്സികൾക്കും ജന്മമേകുന്നു.

5 ഗാലക്സികളുടെ പരിണാമം

നമ്മുടെ ക്ഷീരപഥത്തെപ്പോലുള്ള ഗാലക്സികൾ ഒറ്റയടിക്ക് രൂപം പ്രാപിച്ചതാണെന്ന മുമ്പ് കരുതിയിരുന്നു. എന്നാലത് ശരിയല്ലെന്നതാണ് അടുത്തകാലത്തെ ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത്. ക്ഷീരപഥത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും നിലനിൽക്കുന്ന വസ്തു സഞ്ചയങ്ങൾ ഒരേ രൂപത്തിലുള്ളവയല്ല. ക്ഷീരപഥം പരന്ന വൃത്താകാരത്തിലുള്ള ഒരു സർപ്പിലമാണെന്ന് നേരത്തെ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇതിന്റെ പരിധികളിലുള്ള സർപ്പിലഭുജങ്ങളിൽ ഹൈഡ്രജൻ വാതകത്തിന്റെ വമ്പിച്ച കേന്ദ്രഭാഗങ്ങളിൽ വാതകം തീരെ ഇല്ലെന്നതന്നെ പറയാം. ഗാലക്സിയിലുള്ള രണ്ടുതരം നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളെക്കുറിച്ച് മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. കേന്ദ്രഭാഗത്തുള്ള സമൂഹങ്ങളിൽപെട്ട നക്ഷത്രങ്ങൾ കൂടുതൽ പ്രായം ചെന്നവയാണ്. അതേസമയം സർപ്പിലഭുജങ്ങളിലുള്ള സമൂഹം I–ൽ പെടുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ ചെറുപ്പക്കാരും.

സമൂഹം I–ൽ പെട്ട നക്ഷത്രങ്ങളുള്ള കേന്ദ്രഭാഗത്ത് വാതകങ്ങളില്ലാത്തത് അവയുടെ ഉത്ഭവകാലത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. അതായത്, അവിടെയുണ്ടായിരുന്ന വാതകപടലങ്ങളെല്ലാം ആരംഭകാലത്തിൽതന്നെ നക്ഷത്രരൂപീകരണത്തിനായി വിനിയോഗിക്കപ്പെട്ടതിന്റെ ഫലമായി, വാതകം കുറഞ്ഞുവരികയും അവിടെ പുതുതായി നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ടാവുകയും ചെയ്തു. അതേസമയം, സർപ്പിലഭുജങ്ങളിൽ വാതകപടലങ്ങൾ സമൃദ്ധമായി നിലനിൽക്കുന്നതുകൊണ്ട് അവിടെ ഇപ്പോഴും നക്ഷത്രങ്ങൾ ജന്മമെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ക്ഷീരപഥത്തിലെപ്പോലെതന്നെ മറ്റു നെബുലകളിലും സ്ഥിതി ഇതാണ്. തന്മൂലം, സർപ്പിലഭുജങ്ങളിലും കേന്ദ്ര മേഖലയിലും നിലനിൽക്കുന്ന ഈ വ്യത്യസ്ത അവസ്ഥകൾ ഗാലക്സികളുടെ പരിണാമത്തിലെ രണ്ടു ഘട്ടങ്ങളായി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്.

അണ്ഡാകാരനെബുലകൾ പലതും, ക്ഷീരപഥത്തിന്റെ കേന്ദ്രഭാഗത്തോട് സദൃശമായ ഘടനയോടുകൂടിയവയാണ്. കാലക്രമത്തിൽ ഇത്തരം നെബുലകളിലുണ്ടാകുന്ന ചില സ്ഫോടനപ്രക്രിയകളുടെ ഫലമായി, അവയിൽനിന്ന് പുറപ്പെടുന്നവയായിരിക്കാം സർപ്പിലഭുജങ്ങൾ, അണ്ഡാകാരനെബുലകൾ കൂടുതൽ പരന്നുവരികയും ക്രമത്തിൽ ക്ഷീരപഥത്തെപ്പോലുള്ള സർപ്പിലഗാലക്സികളാവുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഈ നിഗമനമനുസരിച്ച് അണ്ഡാകാരനെബുലകളും സർപ്പിലനെബുലകളും ഗാലക്സികളുടെ പരിണാമത്തിലെ രണ്ടു ഘട്ടങ്ങളാണ്.

7
പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭത്തിൽ

പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ചും അതിന്റെ മൗലിക ഘടകങ്ങളെക്കുറിച്ചുമാണ് ഇതുവരെ പ്രതിപാദിച്ചത്. ബാഹ്യപ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരേകദേശരൂപം അതിൽനിന്ന് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കുമല്ലോ. ഇനി നമ്മെ അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന പ്രശ്നം ഇതിനെക്കാളെല്ലാം കുഴഞ്ഞുമറിഞ്ഞതാണ്. മനുഷ്യനിൽ ചിന്താപാടവം നാമ്പെടുത്ത അന്നുമുതൽ ആരംഭിച്ച അന്വേഷണങ്ങളുടെയെല്ലാം കേന്ദ്രബിന്ദുവും അതുതന്നെയായിരുന്നു. തത്ത്വചിന്തകന്മാരും മതസ്ഥാപകന്മാരും ഈ മൗലികപ്രശ്നത്തിന് വിവിധ തരത്തിലുള്ള ഉത്തരങ്ങളേകി. അത്തരം സിദ്ധാന്തങ്ങൾ, ഭൂരിപക്ഷവും ആദിമമനുഷ്യ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഭാവനാവിലാസങ്ങളുടെ പ്രതിഫലങ്ങളായിരുന്നു. എങ്കിലും മനുഷ്യസമൂഹത്തിന്റെ പരിവർത്തനങ്ങൾക്കിടയ്ക്ക് അത്തരം സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ പലതും ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടാതെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടുവന്നു. പല ജനസമൂഹങ്ങളും അവയെ തങ്ങളുടെ അപഞ്ചലവിശ്വാസപ്രമാണങ്ങളായി സ്വീകരിച്ചു. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അത്തരം സാങ്കല്പികകഥകൾ പലതും ഇന്നും പല മതങ്ങളുടെയും തത്ത്വചിന്തകളുടെയും അനുയായികൾ അതേപടി നിലനിർത്തിപ്പോരുന്നു.

ശാസ്ത്രത്തിന് ഇത്തരം മുൻ വിധികളോടുകൂടിയ വിശ്വാസപ്രമാണങ്ങളെയൊന്നും സ്വീകരിക്കുക വയ്യ. വസ്തുനിഷ്ഠമായ നിരീക്ഷണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള നിഗമനങ്ങളെ മാത്രമേ ശാസ്ത്രമംഗീകരിക്കുകയുള്ളൂ. അതുകൊണ്ടുതന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രശ്നം, മതസ്ഥാപകരും മറ്റും കൈകാര്യം ചെയ്യുതുപോലെ അത്ര എളുപ്പത്തിൽ വിശദീകരിക്കാൻ ശാസ്ത്രത്തിനു കഴിയില്ല. അന്ധമായ വിശ്വാസപ്രമാണങ്ങൾ വെച്ചു പുലർത്തുന്നവരെപ്പോലെ ഏതെങ്കിലും സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ശരിയാണെന്ന് ഉറപ്പിച്ചു പറയാനും ശാസ്ത്രത്തിന് കഴിയുകയില്ല. കിട്ടാവുന്നിടത്തോളം തെളിവുകളെയെല്ലാം സമാഹരിച്ച് അവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, ആ വസ്തുതകളുമായി പൊരുത്തപ്പെടുന്ന നിഗമനങ്ങളിലെത്തിച്ചേരാൻ മാത്രമേ ശാസ്ത്രത്തിന് കഴിയൂ. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭം എപ്പോൾ എങ്ങനെ നടന്നു,

അല്ലെങ്കിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന് ആരംഭവും അവസാനവും തന്നെയുണ്ടോ എന്നിങ്ങനെയുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾക്കുത്തരം കണ്ടെത്താൻ, ശാസ്ത്രം സ്വീകരിക്കുന്ന സമ്പ്രദായമിതാണ്.

1 പ്രപഞ്ചം വികസിക്കുകയാണ്

പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭത്തെക്കുറിച്ച് അന്വേഷണം നടത്താൻ മുതിർന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്ക് അത്യന്തം ശ്രദ്ധേയമായ ചില തെളിവുകൾ ലഭിക്കുകയുണ്ടായി. അതു മറ്റൊന്നുമല്ല, പ്രപഞ്ചം വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന് അവർ കണ്ടെത്തി. ഓരോ നക്ഷത്രങ്ങളും ഓരോ നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളും പരസ്പരം അകന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഈ വികാസപരമായ ചലനത്തിൽ പങ്കെടുക്കാത്ത ഒന്നും തന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിലില്ല. നാം — സൗരയൂഥം — മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നകന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു പോലെ ആ നക്ഷത്രങ്ങളും നമ്മിൽ നിന്നകന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. കൂടുതൽ കൂടുതൽ അകലേയ്ക്കു പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുംതോറും അകന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പ്രവേഗവും വർദ്ധിക്കുന്നു.

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഈ സവിശേഷസ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ച് അറിവു ലഭിച്ചതു് സാങ്കല്പികസിദ്ധാന്തങ്ങൾ വഴിയല്ല. സ്പെക്ട്രോഗ്രാഫിൽ പ്രകടമാവുന്ന ചില പ്രതിഭാസങ്ങളാണ് ഇതിനാധാരം. ഒരു തീവണ്ടി അടുത്തുവരും തോറും അതിന്റെ ചൂളംവിളിയുടെ താരത്വം ഉയർന്നുവരുന്നതായി നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്നു. വണ്ടി അകന്നകന്നു പോകുംതോറും ഈ താരത്വം കുറഞ്ഞുവരികയും ചെയ്യുന്നു. സ്വരം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന ഈ സവിശേഷ സ്വഭാവത്തെ 'ഡോപ്ലർ ഇഫക്റ്റ്' എന്നു പറയുന്നു. പ്രകാശത്തിന്റെ കാര്യത്തിലും ഇത്തരമൊരു സവിശേഷതയുണ്ടെന്നു ഹബിൾ സിദ്ധാന്തിക്കുകയുണ്ടായി.

നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നുവരുന്ന പ്രകാശരശ്മികളെ പ്രിസത്തിലൂടെ കടത്തിവിട്ടാലുണ്ടാകുന്ന സ്പെക്ട്രത്തെ കൂലങ്കഷമായി പരിശോധിച്ചിട്ടാണ് നക്ഷത്രങ്ങളുടെ വിവിധ സവിശേഷതകൾ നാം മനസ്സിലാക്കുന്നതു്. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സഞ്ചാരഗതികൾക്കനുസരിച്ച് സ്പെക്ട്രത്തിലെ പ്രകാശക്രമം വ്യതിചലിക്കുന്നു. നക്ഷത്രം നമ്മോടടുത്തു വരികയാണെങ്കിൽ സ്പെക്ട്രം ഇടതുവശത്തോട്ട് അഥവാ വയലറ്റിലേയ്ക്കു നീങ്ങിയാണ് കാണുക. അതേസമയം നക്ഷത്രം അകന്നുപോവുകയാണെങ്കിൽ സ്പെക്ട്രം വലതുവശത്തേയ്ക്കു അഥവാ ചുകപ്പുവശത്തേയ്ക്കു നീങ്ങിയിരിക്കും. സ്പെക്ട്രത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഈ വ്യതിയാനങ്ങൾ നോക്കി നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതി നിർണ്ണയിക്കാൻ കഴിയും. നമ്മുടെ സമീപപ്രദേശങ്ങളിലുള്ള അപൂർവ്വം ചില ഗാലക്സികളൊഴിച്ചാൽ ബാക്കിയെല്ലാം തന്നെ ചുകപ്പുവശത്തേയ്ക്കു നീങ്ങിയിരിക്കുന്നതു് കാണാം. അതായതു് അവ നമ്മിൽനിന്ന് അകന്നുപൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നു സാരം. മാത്രമല്ല, ഏറ്റവും കൂടുതൽ 'ചുകപ്പുനീക്കം' പ്രദർശിക്കുന്നവ വളരെ അകലെയുള്ള ഗാലക്സികളാണ്. തന്മൂലം അവ അടുത്തുള്ളവയേക്കാൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ അകന്നു പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നു അംഗീകരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. സെക്കൻഡിൽ 30,000 മൈൽ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ചില നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളുണ്ടെന്ന് 'ചുകപ്പുനീക്കങ്ങൾ' വ്യക്തമാക്കി തരുന്നു. ഈ വസ്തുത മൗലികമായ ആ പ്രാപഞ്ചിക പ്രശ്നത്തിനുള്ള ഉത്തരത്തിലേയ്ക്കു വിരൽ ചൂണ്ടുന്നുണ്ട്.

2 സ്ഫോടന സിദ്ധാന്തം

നിരന്തരം വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു പ്രപഞ്ചത്തിലാണ് നാം ജീവിക്കുന്നതെന്നും, വികാസവേഗം ദൂരത്തിനനുസരിച്ച് വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നും ഉള്ള നിഗമനം ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമാണെന്ന് വന്നിരിക്കയാണിപ്പോൾ. ഈ വസ്തുത കുറേക്കൂടി ദൂരവ്യാപകമായ ചില നിഗമനങ്ങളിലേയ്ക്കു നമ്മെ നയിക്കുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എല്ലാ വസ്തു സഞ്ചയങ്ങളും പരസ്പരം അകന്നകന്നു പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഇവയെല്ലാം ഒരുകാലത്ത് ഒന്നിച്ചിരുന്നവയായിരിക്കേണ്ടതല്ലേ? അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ ഇന്നത്തെ അവയുടെ ചലനദിശയ്ക്കു വിപരീതമായി അന്വേഷിച്ചു പോവുകയാണെങ്കിൽ ഇന്നത്തെ പ്രപഞ്ചത്തിന് ഒരു ആരംഭമുണ്ടായിരുന്നിരിക്കണം. ഒരന്ത്യമുണ്ടാവുകയും ചെയ്യും! ഈ വക ചോദ്യങ്ങളും നിഗമനങ്ങളുമാണ് പ്രപഞ്ചോല്പത്തിയെക്കുറിച്ചുള്ള സ്ഫോടനസിദ്ധാന്തത്തിന് കളമൊരുക്കിയത്.

ഈ ചിന്താഗതിക്കു ഉപോൽബലകമായ ചില വസ്തുതകളുമുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഇന്നത്തെ വികാസഗതി വെച്ച് കണക്കാക്കി നോക്കുമ്പോൾ എട്ടോ ഒമ്പതോ ബില്യൻ (ശതകോടി) വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് പ്രപഞ്ചം അത്യധികം ഇടതൂർന്നതായിരുന്നുവെന്നു കരുതാൻ ന്യായമുണ്ടെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. വേറൊരുവിധത്തിലും ഈ പ്രശ്നത്തെക്കുറിച്ചു പഠിക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ട്. നമ്മോടടുത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾക്കുള്ളിൽ അണുപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ പഠിച്ചുകൊണ്ട് അവയുടെ പ്രായം നിർണ്ണയിക്കാൻ കഴിയും. ഈ വിധത്തിലുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ വഴി തെളിഞ്ഞിട്ടുള്ളത് ഏറ്റവും പ്രായം കൂടിയ നക്ഷത്രത്തിന്റെ വയസ്സ് എട്ടോ ഒമ്പതോ ബില്യൻ വർഷങ്ങളാണെന്നാണ്. ഈ രണ്ടുരീതിയിലുള്ള പഠനങ്ങളുടെ ഫലമായി ലഭിച്ചിട്ടുള്ള നിഗമനങ്ങൾ പൊരുത്തപ്പെടുന്നവയായതുകൊണ്ട് ഈ നിഗമനത്തിനു സാധുതയുണ്ടെന്നു കരുതാവുന്നതാണ്. ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആരംഭം കുറിച്ചത് ഏതാണ്ട്, പത്തു ബില്യൻ അഥവാ ആയിരം കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പാണെന്നു കരുതാവുന്നതാണ്.

ആയിരംകോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് പ്രപഞ്ചപദാർത്ഥം മുഴുവൻ ഒരു കേന്ദ്രത്തിൽ സമ്മേളിച്ചിരുന്നുവെന്നു കരുതേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ സങ്കല്പം നമ്മുടെ ഭാവനയെ പിടിച്ചുകുലുക്കുന്നു. കാരണമുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തിലിന്നു നിലനിൽക്കുന്ന പദാർത്ഥസഞ്ചയം മുഴുവൻ ഒരേ സ്ഥാനത്ത് കേന്ദ്രീകരിച്ചിരുന്നുവെങ്കിൽ അവിടെ നിലനിന്നിരുന്ന സമ്മർദ്ദം എത്ര ഭീമമായിരുന്നിരിക്കണം! പക്ഷേ, ഇന്നും നമ്മുടെ ഭാവനയെ അതിശയിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള പദാർത്ഥരൂപങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. ചില നക്ഷത്രങ്ങൾ അങ്ങേ അറ്റത്തെ സാന്ദ്രതയുള്ളവയാണ്. കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ച വെള്ളക്കുള്ളന്മാർ ഇത്തരത്തിൽ പെട്ടവയാണ്. അവയിൽ ചിലത് പദാർത്ഥകണികകളുടെ അസാധാരണമായ സാന്ദ്രത നിമിത്തം ഒരു ഘനസെന്റിമീറ്റർ നക്ഷത്രവസ്തുവിന് ആയിരം ടൺ ഭാരമുണ്ടായിരിക്കുമത്രേ! എങ്കിലും ഇതിനേക്കാളും വളരെ വളരെ സാന്ദ്രതയുണ്ടായിരുന്ന ഒരവസ്ഥയെക്കുറിച്ചാണ് നമുക്കിവിടെ ചിന്തിക്കേണ്ടത്.

നമുക്കജ്ഞാതമായ ഏതോ ഒരു രൂപത്തിലായിരിക്കണം പദാർത്ഥം അന്നു നിലനിന്നിരുന്നത്. മാത്രമല്ല, ഇത്രയേറെ സാന്ദ്രതയോടുകൂടി നിലനിന്നിരുന്ന ആ പ്രാരംഭപദാർത്ഥം സ്ഫോടനോന്മുഖമായിരുന്നെന്നും കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്. ആരംഭത്തിലുള്ള ഈ അതി

ഭീമസാന്ദ്രത വളരെ കുറച്ചു സമയമേ നിലനിന്നിരിക്കൂ. അതിനുശേഷം ഒരു പൊട്ടിത്തെറി പോലെ അതിവേഗം അതു വികസിക്കാൻ തുടങ്ങി. വികാസത്തിന്റെ വർദ്ധനവനുസരിച്ച് സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞുവരുമല്ലോ. അങ്ങനെ ആദ്യത്തെ നൂറുകോടി വർഷങ്ങളിൽ നടന്ന വികാസകാലഘട്ടത്തിൽ ഗാലക്സികളും മറ്റും രൂപംകൊണ്ടു. പിന്നെയും അവ നിരന്തരം വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. അന്നു തുടങ്ങിയ ആ വികാസഗതിതന്നെയാണ് ആയിരം കോടി വർഷങ്ങൾക്കുശേഷവും നാമിന്നു കണ്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ അതിവിദൂരമായ ഒരു ഭാവിയിൽ ഗാലക്സികളെല്ലാം അകന്നകന്നു പോയി, പ്രാപഞ്ചികമേഖല മുഴുവൻ നിതാന്തശൂന്യമായിത്തീരുകയില്ലേ? അന്നു ഗാലക്സികളിലെയെല്ലാം പ്രവർത്തനം നിലച്ച് അവ മൃതവസ്തു സഞ്ചയങ്ങളായി മാറുകയില്ലേ? അതായിരിക്കുമോ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അവസാനം? സ്ഫോടനസിദ്ധാന്തത്തിൽ നിന്നുടലെടുക്കുന്ന ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾക്കു വ്യക്തമായ ഉത്തരം നൽകാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയുകയില്ല.

സ്ഫോടനസിദ്ധാന്തത്തിന് അടിസ്ഥാനപരമായ മറ്റൊരു ന്യൂനതകൂടിയുണ്ട്. പ്രപഞ്ചം ഇന്നു വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന അതേവേഗത്തിൽ എന്നെന്നും വികസിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നെങ്കിൽ മാത്രമേ അതിന്റെ ആരംഭം ആയിരം കോടി വർഷങ്ങൾ മുമ്പായിരുന്നുവെന്നു പറയാൻ കഴിയുകയുള്ളൂ. എന്നാൽ ഈ വികാസഗതിക്ക് എന്തെങ്കിലും മാറ്റമുണ്ടായില്ല എന്നുപറയാൻ നമുക്കു കഴിയില്ല. തന്മൂലം ഈ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള നിഗമനങ്ങൾ നമ്മുടെ പ്രശ്നത്തിന് തൃപ്തികരമായ പരിഹാരം നൽകുന്നുമില്ല.

3 വികാസസങ്കോചസിദ്ധാന്തം

സ്ഫോടനസിദ്ധാന്തത്തോട്ട് ചില കാര്യങ്ങളിൽ സാമ്യമുള്ളതെങ്കിലും കുറേക്കൂടി വ്യത്യസ്തമായ ചില സിദ്ധാന്തങ്ങൾക്കൂടി ഉടലെടുക്കുകയുണ്ടായി. അതിൽ പ്രധാനമായതാണ് ലെമെയ്ട്ടറുടെ സിദ്ധാന്തം. ആ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം പ്രാരംഭപദാർത്ഥം സ്ഫോടനോന്മുഖമായ സാന്ദ്രതയോടുകൂടി നിലനിന്നിരുന്നത് ആയിരംകോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പല്ല; പക്ഷേ, ആറായിരം കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ആ ‘ആദിമ അണ്ഡം’ ഇന്നത്തെ നമ്മുടെ സൗരയൂഥത്തിന്റെ വലുപ്പത്തിൽ സങ്കോചിച്ചിരിക്കുകയായിരുന്നു. അത് ഛിന്നഭിന്നമായതോടെയാണ് പ്രപഞ്ചം ആരംഭിക്കുന്നത്. അയ്യായിരം കോടി വർഷങ്ങൾക്കുശേഷം ഏകരൂപമായ വിധത്തിൽ ഹൈഡ്രജൻ വാതകത്താൽ നിറഞ്ഞ ഏറെക്കുറെ സ്ഥായിയായ ഒരവസ്ഥയിലേയ്ക്കു പ്രപഞ്ചം എത്തിച്ചേർന്നു. എന്നാൽ വാതകവിതരണത്തിലുണ്ടായ ക്രമക്കേടുകൾ നിമിത്തം ഗുരുത്വാകർഷണശക്തികൾക്കെതിരായി പ്രാപഞ്ചിക വികർഷണശക്തികൾ പ്രവർത്തിക്കാൻ തുടങ്ങി. ആദ്യം വലിയ വാതകസഞ്ചയങ്ങളിൽ വികർഷണശക്തികൾ പ്രവർത്തിച്ചതിന്റെ ഫലമായി കാലക്രമത്തിൽ ഗാലക്സി സമൂഹങ്ങൾ ജന്മമെടുത്തു. ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഇന്നു നാം കാണുന്ന പ്രപഞ്ചവികാസത്തിനു കാരണം പ്രാപഞ്ചികവികർഷണവും പ്രാപഞ്ചികസ്ഥിരാങ്കവും തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനമാണ്. സ്ഫോടനസിദ്ധാന്തത്തിലെപ്പോലെ ആദിമസ്ഫോടനമല്ല ഇതിനു കാരണം. എങ്കിലും ഈ രണ്ടു സിദ്ധാന്തങ്ങളിലും പ്രപഞ്ചം ആരംഭിക്കുന്നത് ഒരു ഏകാവസ്ഥയിൽ നിന്നാണ്. എങ്കിലും പ്രപഞ്ചം സ്വയം നശിക്കുന്നില്ലെന്ന് ഈ സിദ്ധാന്തത്തെത്തുടർന്ന് വാദിക്കുന്നവരുണ്ട്. അതിൻപ്രകാരം ഈ വികാസം

ഒരു പ്രത്യേക പരിധിയിലെത്തുമ്പോൾ പ്രാപഞ്ചികശക്തികളുടെ പ്രവർത്തനം എതിർദിശയിലാവുകയും പ്രപഞ്ചം സങ്കോചിക്കാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യും. സങ്കോചിച്ച് സങ്കോചിച്ച് പ്രപഞ്ചപദാർത്ഥം മുഴുവൻ ഒത്തുചേർന്ന് 'ആദിമാണ്ഡ'ത്തിന്റെ രൂപത്തിലാവുന്നു. ആ അവസ്ഥയിലെത്തിയാൽ വീണ്ടും വികാസമാരംഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ വികാസവും സങ്കോചവും മാറിമാറി നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

ഈ സിദ്ധാന്തങ്ങളെല്ലാമനുസരിച്ച്, പ്രപഞ്ചപദാർത്ഥം ക്ലിപ്തമാണ്. അതിന് പരിമിതിയുണ്ട്. സ്ഫോടനസിദ്ധാന്തപ്രകാരം സ്ഥലത്തിന് പരിമിതിയില്ല; കാരണം സ്ഫോടനത്തിന്റെ ഫലമായി പ്രപഞ്ചം എന്നെന്നും അനന്തമായി വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണല്ലോ. എന്നാൽ വികാസസങ്കോച സിദ്ധാന്തപ്രകാരം സ്ഥലത്തിനും സീമയുണ്ട്. വികാസദിശയിൽ ആ സീമയിലെത്തുമ്പോഴാണല്ലോ അത് സങ്കോചിക്കാൻ തുടങ്ങുന്നത്.

4 സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തം

ഇരുപതിലൂരം വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ്, അത്യന്തം പുതുമ കലർന്ന ഒരു സിദ്ധാന്തം ഉടലെടുത്തു. സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തം. ഫ്രെഡ് ഹോയൽ, ഹെർമൻ ബോണ്ടി, തോമസ് ഗോൾഡ് എന്നിവരാണ് ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ആവിഷ്കർത്താക്കൾ. ഈ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച്, പ്രപഞ്ചത്തിന് ആദിയോ അന്തമോ ഇല്ല. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ സമഗ്രമായ ഘടന എന്നെന്നും വ്യത്യാസമില്ലാതെ നിലനിൽക്കുന്നു. സ്ഥലകാലങ്ങളിൽ അതിവിപുലമായ ഒരു ഏകാത്മകത്വം അത് പുലർത്തുന്നു. അതേസമയം ഗാലക്സികളുടെ പലായനത്തെ ഈ സിദ്ധാന്തം അംഗീകരിക്കുന്നു. പക്ഷേ, ഇത് ഐൻസ്റ്റീന്റെ സിദ്ധാന്തവുമായി ഈ ഘട്ടത്തിൽ പൊരുത്തപ്പെടാതെവരും. കാരണം, സാപേക്ഷതാ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, പ്രപഞ്ചത്തിലെ പദാർത്ഥചലനത്തിന്റെ സ്ഥിരാങ്കമാണ് പ്രകാശത്തിന്റെ വേഗത. അതിനെ കവച്ചുവയ്ക്കുന്ന വേഗതയുള്ള ഒന്നുംതന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിലില്ലെന്നാണ് ഐൻസ്റ്റീൻ സിദ്ധാന്തം അനുശാസിക്കുന്നത്. പക്ഷേ, സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തം പറയുന്ന തരത്തിൽ ഗാലക്സികളും മറ്റും, പ്രകാശവേഗത്തെ കവച്ചുവയ്ക്കുന്നത്, ഐൻസ്റ്റീന്റെ പ്രപഞ്ചത്തിൽനിന്ന് പുറത്തു കടന്നതിനുശേഷമാണെന്ന് വാദിക്കാം. കാരണം; ഐൻസ്റ്റീന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, പ്രപഞ്ചപദാർത്ഥത്തിന്റെ ചലനവേഗത പരിമിതമായതിനാൽ, പ്രപഞ്ചം വർത്തുളമായിരിക്കണം. ആ വർത്തുളപ്രപഞ്ചത്തിന് സീമയുണ്ടായിരിക്കണമല്ലോ. എന്നാൽ സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തത്തിൽ, ഈ വർത്തുള പ്രപഞ്ചത്തിൽനിന്ന് ഗാലക്സികളും മറ്റും പുറത്തു കടക്കുന്ന അവസ്ഥയെയാണ് ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത്. ആ അവസ്ഥയിൽ, അവ പ്രകാശവേഗത്തെ അതിക്രമിക്കുന്നതിനാൽ, പിന്നീടൊരിക്കലും അവയെ നമുക്കു കാണാനാവില്ല.

പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ നിരന്തരമായ വികാസപ്രക്രിയമൂലം നമ്മുടെ വീക്ഷണപരിധിയിൽനിന്ന് ഗാലക്സികളും മറ്റും നിരന്തരമെന്നോണം അപ്രത്യക്ഷമായിരിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. അപ്പോൾ ഈ പ്രക്രിയ അനവരതം തുടർന്നാൽ, പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഇന്നു നാം കാണുന്ന ഗാലക്സികളെല്ലാം തന്നെ ഒരു കാലത്ത് അപ്രത്യക്ഷമാവുമെന്ന് കരുതണം. പക്ഷേ, അതിനു പരിഹാരം സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തം നിർദ്ദേശിക്കുന്നുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തിൽ അനവരതമായ സൃഷ്ടി നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. നമുക്ക് ചുറ്റുമുള്ള അതിബൃഹത്തായ ഈ

പ്രപഞ്ചമേഖലകളിലെങ്ങും ഹൈഡ്രജൻ അണുക്കൾ നിരന്തരമെന്നോണം സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടു കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവ ഒത്തുചേർന്നുണ്ടാകുന്ന വാതകപടലങ്ങളിൽനിന്ന് പുതിയ പുതിയ നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾ ജന്മമെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സൃഷ്ടി പ്രക്രിയയാണ്, നിരന്തരം വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കാനുള്ള പ്രേരണയും ശക്തിയും പ്രപഞ്ചത്തിന് നൽകുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ, ഓരോ പദാർത്ഥകണികയ്ക്കും ഓരോ നക്ഷത്രത്തിനും ഓരോ ഗാലക്സിക്കും ആദിയും അന്തവുമുണ്ട്. അവ ജനിക്കുകയും മരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ പ്രപഞ്ചത്തിനാകട്ടെ ആദിയും അന്തവുമില്ല; ജനനവും മരണവുമില്ല; അതെന്നും ഏകരൂപമായി നിലകൊള്ളുന്നു.

പദാർത്ഥത്തിന്റെ നിരന്തരസൃഷ്ടിയെക്കുറിച്ചുള്ള ഈ സിദ്ധാന്തത്തിനുപോൽബലകമായി അണുഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള ആധുനിക കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ അവർ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലികഘടനയെക്കുറിച്ച് രണ്ടാമദ്ധ്യായത്തിൽ വിശദീകരിച്ചിട്ടുള്ള കാര്യങ്ങൾ ഓർക്കുക. അടിസ്ഥാനപരമായ പല പദാർത്ഥകണികകളും നിരന്തരം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുകയും നിമിഷത്തിനുള്ളിൽ നശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കയുമാണ്. അവയുടെ ജീവിതകാലം ഊഹാതീതമാംവണ്ണം ഹ്രസ്വമായ കാലയളവാണെന്ന് വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ പദാർത്ഥകണികകളുടെ ഈ അശാശ്വതികയാണ് നിരന്തരസൃഷ്ടിക്ക് നിദാനമായി ഉന്നയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്.

പക്ഷേ, ഇവിടെ അത്യധികം ശ്രദ്ധാർഹമായ ഒരു വസ്തുതയുണ്ട്. പദാർത്ഥകണികകൾക്കുള്ളിൽ നടക്കുന്ന ഈ നിരന്തരസൃഷ്ടിസംഹാരങ്ങൾ ശൂന്യതയിൽ സംഭവിക്കുന്നതല്ല. കണികകൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നത് ഊർജ്ജത്തിൽനിന്നാണ്. അവ നശിക്കുമ്പോൾ ഊർജമായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. ഊർജ-പദാർത്ഥസംരക്ഷണനിയമം, ആധുനിക പരമാണുശാസ്ത്രത്തിൽ നിഷേധിക്കപ്പെടുകയല്ല, കൂടുതൽ വ്യക്തമായി സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെടുകയാണു ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. ആ നിലയ്ക്ക് സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നതുപോലെ പ്രപഞ്ചത്തിലെമ്പാടും ഹൈഡ്രജൻ അണുക്കൾ നിരന്തരം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അതു ശൂന്യതയിൽനിന്നാവാൻ വഴിയില്ല. മറ്റേതെങ്കിലും രൂപത്തിൽ ഊർജത്തിന്റെയോ, മണ്ഡലങ്ങളുടെയോ രൂപത്തിൽ നിലനിൽക്കുന്ന പദാർത്ഥത്തിൽനിന്നായിരിക്കില്ലേ ഇവയുടെ ആവിർഭാവം? ഗുരുത്വാകർഷണമണ്ഡലം തന്നെ, വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലത്തിന് സമാനമായ ഒന്നാണെന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ട നിലയ്ക്ക് അങ്ങനെ കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്. മാത്രമല്ല, ഭൂരിപക്ഷം നക്ഷത്രങ്ങളും വിവിധ ദശകളിലൂടെ കടന്നുപോയി, അവസാനം വളരെ ചെറിയ കറുത്ത കുള്ളന്മാരായി തീരുന്നതിനിടയ്ക്ക് അവയിൽ അടങ്ങിയിരുന്ന പദാർത്ഥസഞ്ചയത്തിന്റെ ബഹുഭൂരിഭാഗവും വൈദ്യുതകാന്തമണ്ഡലങ്ങളും ഊർജവുമായി വിക്ഷേപിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇവയെല്ലാം തന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വിവിധ മേഖലകളിൽ സമാഹരിക്കുകയും പുതിയ പദാർത്ഥകണികകൾക്ക് ജന്മമേകുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടായിരിക്കാം.

അപ്പോൾ വേറൊരു പ്രശ്നം കൂടി തലപൊക്കും. നമ്മുടെ പ്രാപഞ്ചികമേഖലകളിൽ നടക്കുന്ന സൃഷ്ടി പ്രക്രിയ ശൂന്യതയിൽനിന്നല്ലെങ്കിൽ, അകന്നകന്ന് പോയി, നമ്മുടെ പ്രാപഞ്ചിക മേഖലകളിൽനിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്ന ഗാലക്സികളും മറ്റും യഥാർത്ഥത്തിൽ നഷ്ടപ്പെടുകയല്ലേ ചെയ്യുന്നത്. ഈ വികാസവും അതിനെ തുടർന്നുള്ള നഷ്ടവും നിരന്തരം

സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെങ്കിൽ, നമ്മുടെ പ്രപഞ്ചം ഒരു കാലത്ത് ശൂന്യമായി തീരുകയില്ലേ? ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കാതിരിക്കണമെങ്കിൽ ശൂന്യതയിൽനിന്ന് ഹൈഡ്രജൻ അണുക്കൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെന്ന് തെളിയിക്കേണ്ടതുണ്ട്. അതു തെളിയിക്കപ്പെട്ടാൽ, അടിസ്ഥാനപരങ്ങളായ മറ്റു പല ഭൗതികതത്ത്വങ്ങളും അപകടത്തിലാവുകയും ചെയ്യും.

5 ക്വാസർ

കഴിഞ്ഞ രണ്ട് ദശാബ്ദകാലമായിട്ട് ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ വല്ലാതെ കുഴക്കിക്കൊണ്ടിരുന്ന മറ്റൊരു പ്രശ്നമുണ്ടായിരുന്നു. വലിയ റേഡിയോ ടെലസ്കോപ്പുകളുപയോഗിച്ച്, ക്ഷീരപഥത്തിലെയും ബാഹ്യനെബുലകളിലെയും റേഡിയോ പ്രസര ഉറവിടങ്ങളെല്ലാം നിരീക്ഷിച്ചിട്ടും, ആയിരക്കണക്കിന് വ്യതിരിക്തങ്ങളായ റേഡിയോ പ്രസരോറവിടങ്ങൾ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്ക് പിടികൊടുക്കാതെ നിലനിന്നിരുന്നു. മൗണ്ട് പലോമറിലെ 200-ഇഞ്ച് ദൂരദർശിനി ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള അന്വേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി ഈ ഉറവിടങ്ങളിലൊന്ന് ക്ഷീരപഥത്തിലെ ഒരു നീലനക്ഷത്രമാണെന്ന്, അത്ഭുതകരമായ വിധത്തിൽ 1960-ൽ തെളിയിക്കപ്പെട്ടു. പിന്നെ, മറ്റു ചിലവകൂടി ഇത്തരം നക്ഷത്രങ്ങളാണെന്ന് വ്യക്തമായി. എന്നാൽ, എല്ലാ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെയും അത്ഭുതപ്പെടുത്തുമാറ് 1962-ൽ, ഈ നീലനക്ഷത്രങ്ങളിലൊന്നിന്റെ സ്പെക്ട്രത്തിൽ ഒരു 'ചുവപ്പുനീക്കം' കണ്ടെത്തുകയുണ്ടായി. പിന്നീട് ആ നീലനക്ഷത്രങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലെല്ലാംതന്നെ അത് നിരീക്ഷിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. ഇവയെയാണ് അർദ്ധ–നക്ഷത്ര–റേഡിയോപ്രസര–ഉറവിടങ്ങൾ അഥവാ ക്വാസറുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഇവയുടെ 'ചുവപ്പുനീക്കം' കാണിക്കുന്നത് ഇവ അതിവേഗത്തിൽ പലായനം ചെയ്തു കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നാണല്ലോ. ഇവയിൽ ചിലതിന് പ്രകാശപ്രവേഗത്തിന്റെ 75-80 ശതമാനം വരെ എത്തുന്ന വേഗതയുണ്ടെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. മറ്റൊരു ഗാലക്സിക്കും ഇത്രയും വേഗതയുള്ളതായി അറിവായിട്ടില്ല. മാത്രമല്ല, ഈ 'ചുവപ്പുനീക്ക'ത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഈ കണക്കുകൂട്ടലുകൾ ശരിയാണെങ്കിൽ ചില ക്വാസറുകൾ 700-800 കോടി പ്രകാശവർഷങ്ങൾ അകലെയാണെന്നു തെളിയുന്നു.

ക്വാസറുകളും റേഡിയോപ്രസരഗാലക്സികളും വമ്പിച്ച തോതിൽ ഊർജം പ്രസരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഇവയിൽ ഇത്തരത്തിൽ ഊർജം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതെങ്ങിനെയാണെന്നതിനെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണകളൊന്നുമിന്ന് രൂപീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല. ഭൂമിയിൽ ഊർജോല്പാദനത്തിനുള്ള ഏതൊരു സമ്പ്രദായവും ക്വാസറുകൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഊർജത്തിന്റെ ഉറവിടത്തെ വിശദീകരിക്കാൻ അപര്യാപ്തമായിരിക്കും. റേഡിയോ ഗാലക്സികളിൽ, വമ്പിച്ച പൊട്ടിത്തെറികൾക്ക് തുല്യമായ കോളിളക്കങ്ങളാണ് ഈ ഊർജോല്പാദനത്തിന് കാരണമെന്ന് വ്യക്തമാണ്. ക്വാസറുകളുടെ കാര്യത്തിൽ, ഒരു കോടിയോ പത്തു കോടിയോ നക്ഷത്രങ്ങൾ ഒന്നിച്ച് കട്ടകൂടിയിരിക്കുകയും ആകർഷണശക്തികളുടെ ആന്തരികോന്മുഖപ്രവർത്തനം മൂലം വമ്പിച്ച തോതിൽ ഊർജം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ആണെന്ന് ഒരു കൂട്ടർ കരുതുന്നു. പദാർത്ഥവും എതിർ–പദാർത്ഥവും തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടുന്നതിന്റെ ഫലമായി അവ നശിക്കുകയും വമ്പിച്ച തോതിൽ ഊർജം പുറപ്പെടുവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിന്റെ ഫലമാണ് ക്വാസറുകൾ എന്ന മറ്റൊരു നിഗമനം കൂടിയുണ്ട്.

അടുത്ത കാലത്തുണ്ടായ ഈ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളെല്ലാം സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തത്തെ ഒരു വിധത്തിൽ ശക്തിപ്പെടുത്തുന്നതാണ്. ക്വാസറുകളെക്കുറിച്ചുള്ള നിരീക്ഷണത്തിൽ ടെലസ്കോപ്പുകളിൽ ശേഖരിക്കപ്പെട്ട ഊർജം അധികപക്ഷവും ഏതാണ്ട് 800 കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് പുറപ്പെട്ടവയായിരിക്കണം. ആ നിലയ്ക്ക് ഇന്ന അവയിൽ നിന്ന പുറപ്പെടുന്ന ഊർജപ്രസരങ്ങൾ ഒരിക്കലും നമ്മുടെ നിരീക്ഷണമേഖലയിൽ എത്തപ്പെടുകയില്ല. കാരണം ഈ കഴിഞ്ഞ 800 കോടി വർഷങ്ങൾകൊണ്ട് അവ പിന്നിട്ട ദൂരവും അതിനനുസരിച്ച് അവയിലുണ്ടായ വേഗവർദ്ധനവും ഊഹാതീതമാംവണ്ണം വലുതായിരിക്കും. അവയിൽ പലതും പ്രകാശവേഗത്തെ അതിജീവിച്ചുകൊണ്ട് പ്രകാശവേഗത്തിൽ അധിഷ്ഠിതമായ നമ്മുടെ നിരീക്ഷണമേഖലകളിൽ നിന്ന മുക്തമായിക്കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടായിരിക്കും. ആ നിലയ്ക്ക് അവയെക്കുറിച്ച് എന്തെങ്കിലും മനസ്സിലാക്കാൻ നാം ഒരു കാലത്തും ശക്തരാവുകയില്ല.

ഇവിടെ നാം കണക്കിലെടുക്കേണ്ടതായ മറ്റൊരു സാധ്യതകൂടിയുണ്ട്. പ്രാപഞ്ചികപദാർത്ഥത്തിന്റെ ചലനവേഗതയുടെ പരമാവധിപരിധി പ്രകാശവേഗമാണെന്നുള്ള ഐൻസ്റ്റീൻ സിദ്ധാന്തം അപ്പടി അംഗീകരിക്കാവുന്നതല്ലെന്ന പുതിയ ചില സിദ്ധാന്തങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കാൻ മുതിർന്നിട്ടുണ്ട്. ഡോ. സുദർശനന്റെയും മറ്റും പ്രസ്തുത സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് പ്രപഞ്ചത്തിൽ പ്രകാശവേഗത്തിനപ്പുറത്തുള്ള, പ്രകാശത്തെക്കാൾ വളരെയേറെ വേഗതയുള്ള പദാർത്ഥകണികകൾ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. ഇവ, ആദ്യം പ്രകാശത്തേക്കാൾ കുറഞ്ഞ വേഗത്തിൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടിട്ട് പിന്നീട് പ്രകാശവേഗത്തെ അതിക്രമിച്ച കടക്കുകയല്ല ചെയ്യുന്നത്; മറിച്ച് അവ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുമ്പോൾ തന്നെ പ്രകാശത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ വേഗതയുള്ളവയാണ്. 'ടാക്കിയോൺ' എന്ന പേര് നൽകപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഈ വസ്തുക്കളുടെ യഥാർത്ഥ അസ്തിത്വത്തെക്കുറിച്ച് വസ്തുനിഷ്ഠമായ തെളിവുകൾ ലഭിച്ചിട്ടില്ല. അന്വേഷണങ്ങൾ നടന്നകൊണ്ടിരിക്കുന്നതേയുള്ളൂ. എങ്കിലും താത്ത്വികമായി അവയുടെ നിലനില്പ് സാധ്യമാണെന്ന വ്യക്തമായ സ്ഥിതിക്ക് അവയുടെ അസ്തിത്വവും ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമായി ഭവിച്ചേക്കാം. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ പ്രകാശവേഗത്തെ അതിക്രമിച്ച കടക്കുന്നതെന്ന നാം കരുതുന്ന അകന്നകന്ന പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഗാലക്സികളും ക്വാസറുകളും മറ്റും ഈ 'പുതിയ' വസ്തുക്കളുടെ സഹായത്തോടെ നമ്മുടെ പര്യവേക്ഷണമേഖലയിൽ തന്നെ വന്നപെടും. അപ്പോൾ ഐൻസ്റ്റീന്റെ വർത്തുളപ്രപഞ്ചത്തിന പുറത്തുള്ള പ്രപഞ്ചങ്ങളും എന്നെന്നും നമുക്കജ്ഞാതമായിരിക്കുകയില്ല. വാസ്തവത്തിൽ പ്രാപഞ്ചിക പ്രശ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഉത്തരം കണ്ടെത്താൻ കഴിയാത്തതെന്ന നമുക്ക തോന്നുന്ന ഒട്ടേറെ പ്രശ്നങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുംതോറും, നമുക്കപ്രാപ്യമെന്ന തോന്നിയിരുന്ന പല മേഖലകളിലേയ്ക്കും നമ്മുടെ കഴിവുകൾ വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. പ്രകാശവേഗത്തിൽ കവിഞ്ഞ വേഗതയുള്ള ഒന്നും നമ്മുടെ അറിവിൽ പെടുകയില്ലെന്ന ധാരണയെ തകർത്തുകൊണ്ട് അനന്തതയുടെ അപാരമേഖലകളിലേയ്ക്ക മുന്നേറാൻ ശാസ്ത്രം തയ്യാറെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ ഘട്ടത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും മേഖലകൾ എന്നെന്നും നമുക്കജ്ഞാതമായിരിക്കുമെന്ന് ഉറപ്പിച്ച പറയാൻ കഴിയില്ല.

6 പ്രാദേശിക പ്രപഞ്ചം

കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷങ്ങളിലായി ശാസ്ത്രരംഗത്ത് സമാഹരിക്കപ്പെട്ട ഇത്തരം പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളായ ഒട്ടേറെ പ്രശ്നങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പഴയ സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തത്തെ ചില രൂപാന്തരങ്ങൾക്കു വിധേയമാക്കിക്കൊണ്ട് 1966-ൽ ഫ്രെഡ് ഹോയലും ജയന്തവിഷ്ണു നാർലിക്കറും കൂടി അവതരിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഇതിൻ പ്രകാരം പ്രപഞ്ചം എന്നെന്നും സ്ഥിരസ്ഥിതമായിത്തന്നെ നിലനിൽക്കുന്നു. വികസനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന ഗാലക്സികളുടെ നഷ്ടം തുടർച്ചയായ പദാർത്ഥസൃഷ്ടികൊണ്ട് പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ, നമ്മുടെ നിരീക്ഷണമേഖലയിലുൾപ്പെടുന്ന പ്രപഞ്ചം ഒരു പരിണാമപ്രക്രിയയിലൂടെ കടന്നുപൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഈ പ്രപഞ്ചം വാസ്തവത്തിൽ മുഴുവൻ പ്രപഞ്ചത്തെയും കൂടി കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ പ്രാദേശികമായ ഒരു കുമിളമാത്രമാണ്. പക്ഷേ, ഈ പ്രാദേശിക പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ തന്നെ വളരെ കുറച്ചു ഭാഗങ്ങളേ ഇതുവരെ നമ്മുടെ നിരീക്ഷണത്തിനു വിധേയമായിട്ടുള്ളു. ഇങ്ങനെയുള്ള എണ്ണമറ്റ പ്രപഞ്ചങ്ങളടങ്ങുന്ന വിശ്വമാണ് വാസ്തവത്തിൽ സ്ഥിരസ്ഥിതമായി നിലകൊള്ളുന്നത്. അതേസമയം പ്രാദേശിക പ്രപഞ്ചങ്ങൾ നശിക്കുമ്പോൾ മറ്റു ചിലവ ഉടലെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കും. അങ്ങനെ വിശ്വം എന്നും ഒരേ നിലയിൽതന്നെ നിലകൊള്ളും.

7 കാലത്തിന്റെ ഗതി?

പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അന്വേഷണത്തിൽ നാം ചെന്നുമുട്ടിയത് ഒട്ടേറെ പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളായ ചോദ്യങ്ങളിലും ഉത്തരങ്ങളിലുമാണ്. അന്തിമമായ ഒരു തീരുമാനത്തിലെത്താൻ നമുക്കു കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഇനിയൊരിക്കലും അങ്ങനെ കഴിയില്ലെന്നോ കഴിയുമെന്നോ പറയാൻ ശ്രമിക്കുന്നതും ബുദ്ധിപൂർവകമല്ലെന്ന് നാം കണ്ടു. ആ നിലയ്ക്ക് കുഴപ്പംപിടിച്ച മറ്റൊരു പ്രശ്നം കൂടി നമുക്കു പരിശോധിക്കാം.

സാധാരണയായി നാം ദൃഢമായി വിശ്വസിക്കുന്നത് കാലത്തിന്റെ ഗതി നമുക്കറിയാമെന്നാണ്. ഭൂതകാലത്തിൽനിന്നു വർത്തമാനത്തിലേയ്ക്കും ഭാവിയിലേയ്ക്കും അത് കുതിച്ചുപായുന്നതായി നാം കണക്കാക്കുന്നു. കാലം ഇങ്ങനെ ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം മുമ്പോട്ടുമാത്രം സഞ്ചരിക്കുന്നുവെന്ന് ഉറപ്പിച്ചു പറയാമോ? ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനനിയമങ്ങളെല്ലാം കാലത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം സമമിതമാണ്. അതായത് കാലത്തിന്റെ ഗതി നേരെ മറിച്ചിട്ടാലും ആ നിയമങ്ങൾക്കു യാതൊരു മാറ്റവും വരുന്നില്ല. പഴയ ഭൗതികശാസ്ത്രസിദ്ധാന്തങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലാണിത്. പക്ഷേ, ഈ നിയമങ്ങളെ ലംഘിക്കുന്ന ചില പ്രതിഭാസങ്ങളും ഇന്നു വെളിവായിട്ടുണ്ട്. ഇലക്ട്രോണുകളും മറ്റും ഊർജവിതാനത്തിൽ നിന്നു മറ്റൊന്നിലേയ്ക്കു മാറുന്നുണ്ട്, ഈ മാറ്റം രണ്ടുതരത്തിലുണ്ട്. ഒന്ന് ബാഹ്യപ്രേരിതം, മറ്റേത് സ്വതപ്രവർത്തിതവും. ആദ്യത്തേതിൽ താഴ്ന്ന ഊർജത്തിൽ നിന്ന് ഉയർന്നതിലേയ്ക്കും മറിച്ചും പരിവർത്തനമുണ്ടാകും. എന്നാൽ രണ്ടാമത്തേതിൽ എല്ലായ്പ്പോഴും ഉയർന്ന ഊർജത്തിൽനിന്ന് താഴ്ന്നതിലേയ്ക്കു മാത്രമേ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നുള്ളു. സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ആധുനിക പ്രോക്താക്കളുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഇതിനു സാധുതയുണ്ട്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, പ്രപഞ്ചം വികസിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അണു–ഇലക്ട്രോൺ പിമ്പോട്ടു ഗമിക്കുന്നു! ആ

നിലയ്ക്ക കാലം മുമ്പോട്ടു മാത്രമല്ല; പിമ്പോട്ടും ഗമിക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കുമെന്നു കരുതുന്നതിൽ തെറ്റില്ല!

8 സൃഷ്ടി ഗാലക്സികേന്ദ്രങ്ങളിൽ

സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തവുമായി സാമ്യമുള്ളതും എന്നാൽ അടിസ്ഥാനപരമായ വ്യത്യാസ മുള്ളതുമായ ഒരു പുതിയ സിദ്ധാന്തം 1970 ജനുവരിയിൽ അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ടുകയുണ്ടായി. അമേരിക്കയിലെ അരിസോണാ സർവകലാശാലയിലെ 36–കാരനായ ഡോ. ഫ്രാങ്ക് ജെ. ലൊ ആണ് ഇതിന്റെ പ്രണേതാവ്. സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തത്തിൽ പറയുന്നതുപോലുള്ള പദാർത്ഥത്തിന്റെ നിരന്തര സൃഷ്ടി ഓരോ ഗാലക്സികളിലുമുള്ള പ്രത്യേക കേന്ദ്രങ്ങളിലാണു നടക്കുന്നതെന്ന് അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു. ഇതു വെറും താത്ത്വിക പരികല്പന മാത്രമല്ല; നമ്മുടെ ഗാലക്സിയായ ക്ഷീരപഥം ഉൾപ്പെടെ 12 ഗാലക്സികളിൽ ഇത്തരം കേന്ദ്രം അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം കേന്ദ്രങ്ങൾക്ക് അദ്ദേഹം നൽകിയിട്ടുള്ള പേരു് 'ഇർട്രോണു കൾ' എന്നാണ്. ഈ കേന്ദ്രങ്ങൾ പ്രധാനമായും വമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു് ഇൻഫ്രാറെഡ് റേഡിയോപ്രസരങ്ങളായതു കൊണ്ടാണ് ഈ പേരു നൽകപ്പെട്ടതു്.

ഈ സിദ്ധാന്തം പുതിയതല്ലെന്നു ലൊ പറയുന്നു. കാരണം സർ ജെയിംസ് ജീൻസ് വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ഇത്തരമൊരു സിദ്ധാന്തമാവിഷ്കരിച്ചിരുന്നു. അന്ന് ആരും അതിനെ കാര്യമായെടുക്കുകയുണ്ടായില്ല. പക്ഷേ, ഇന്ന് വസ്തുനിഷ്ഠമായ തെളിവുകൾ ലഭിച്ചിട്ടുള്ളതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ആ നിഗമനങ്ങൾക്കു സാധുത ലഭിച്ചിട്ടുള്ളതായി ലൊ പറയുന്നു. സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തവുമായി ഇതിനൊരു വ്യത്യാസമുണ്ട്. സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തത്തിൽ പദാർത്ഥസൃഷ്ടി നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ഒരുപോലെയാണ്. പ്രത്യേക സൃഷ്ടികേന്ദ്രങ്ങൾ ആ സിദ്ധാന്തത്തിൽ വിഭാവന ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. എന്നാൽ പുതിയ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഓരോ ഗാലക്സിയുടെയും കേന്ദ്രത്തിലുള്ള ഇർട്രോണു കളിൽ വെച്ചു മാത്രമാണു സൃഷ്ടിപ്രക്രിയ നടക്കുന്നതു്.

ഈ സിദ്ധാന്തം ശരിയാണെന്നു പൂർണ്ണമായി തെളിയുകയാണെങ്കിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ പല ഭൗതികനിയമങ്ങളും പൊളിച്ചെഴുതേണ്ടി വരും. പ്രത്യേകിച്ചും പദാർത്ഥതിന്റെ സംരക്ഷണനിയമം. ഈ പുതിയ പ്രതിഭാസത്തെക്കൂടി ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന പുതിയ നിയമങ്ങൾ ആവിഷ്കരിക്കപ്പെടേണ്ടതായും വരും.

ഏതായാലും ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാണ്. സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ എത്രയോ പ്രാപഞ്ചികപ്രശ്നങ്ങളുടെ നൂലാമാലകൾ ഇനിയും കെട്ടഴിഞ്ഞുരുത്തിരിയാനിരിക്കുന്നു!

8

സൗരയൂഥം

ക്ഷീരപഥമെന്ന നക്ഷത്രസമൂഹത്തിന്റെ ബാഹ്യതലങ്ങളിലാണ് നാം ജീവിക്കുന്നതെന്ന് പറഞ്ഞാൽ വിശ്വസിക്കാൻ അല്പം പ്രയാസം തോന്നിയേക്കാം. എന്നാൽ, സൂര്യനും അതിനു ചുറ്റും കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഗ്രഹങ്ങളും അവയുടെ ഉപഗ്രഹങ്ങളുമടങ്ങുന്ന സൗരയൂഥത്തിലെ ഒരംഗമാണു ഭൂമിയെന്നുള്ള വസ്തുത കൈക്കൊള്ളാൻ ഇന്നു ഭൂരിപക്ഷം പേർക്കും കഴിയുന്നുണ്ട്. ബാഹ്യാകാശപേടകങ്ങളിൽ ഭൂമിക്കു ചുറ്റും കറങ്ങാനും ചന്ദ്രനിൽ പോയി അവിടത്തെ പാറകളും മറ്റും കൊണ്ടുവന്ന് ലോകത്തെമ്പാടുമുള്ള ജനങ്ങൾക്ക് കാണിച്ചുകൊടുക്കാനും ആധുനികശാസ്ത്രത്തിന്റെ പ്രതിനിധികൾക്ക് കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ, പഴയ തളിക പ്രമാണത്തെയോ, ഭൂമിയാണ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ കേന്ദ്രബിന്ദുവെന്ന ധാരണയെയോ പിന്തുടരാൻ അധികമാരും തയ്യാറാവുകയില്ല. മാത്രമല്ല, ശാസ്ത്രം ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചുതരുന്ന വസ്തുതകളെ കുറെയെല്ലാം ഉൾക്കൊള്ളാൻ സാധാരണക്കാർ തയ്യാറാവുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു.

ഈ പ്രപഞ്ചത്തിൽ, സൗരയൂഥത്തിൽ എന്തെല്ലാമുണ്ടെന്നും അതുത്ഭവിച്ചതെങ്ങനെയാണെന്നും ചുരുക്കത്തിലൊന്നു പരിശോധിക്കാം. കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ വ്യക്തമാക്കിയതുപോലെ നാമധിവസിക്കുന്നത് അനന്തവിശാലമായ വിശ്വത്തിലെ ഒരു പ്രാദേശിക പ്രപഞ്ചത്തിലാണെന്ന് കരുതിയാൽ പോലും, ആ പ്രാദേശികപ്രപഞ്ചത്തിലെ ഒരു സൂക്ഷ്മ പ്രപഞ്ചം മാത്രമാണ് നമ്മുടെ സൗരയൂഥം. പ്രപഞ്ചത്തെ ഒട്ടാകെ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ, അതിബൃഹത്തെന്ന് നമുക്കു തോന്നിക്കുന്ന ഈ സൗരയൂഥം അത്ര നിസ്സാരമാണെന്നർത്ഥം.

സൂര്യനിൽനിന്ന് ഭൂമിയിലേയ്ക്കുള്ള അകലം 9.3 കോടി മൈലാണ്. എന്നാൽ, സൗരയൂഥത്തിന്റെ അതിർത്തിയായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്ന പ്ലൂട്ടോവിന്റെ ഭ്രമണപഥത്തിൽ അത് ഏറ്റവും അകന്നു നിൽക്കുമ്പോൾ, 450 കോടി മൈലാണ് അതിലേയ്ക്കുള്ള ദൂരം. ഇത് അതിബൃഹത്തായ ഒരു മേഖലയാണെന്നു തോന്നിയേക്കാം. വാസ്തവമതല്ല. പ്രകാശവേഗത്തെ ഒരു മാനദണ്ഡമാക്കി ഈ ദൂരമൊന്നളന്നുനോക്കാം. സെക്കന്റിൽ 1,86,300 മൈൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന് സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഭൂമിയിലെത്താൻ 8 മിനിറ്റേ വേണ്ടൂ. പ്ലൂട്ടോവി

ലെത്താൻ 6.5 മണിക്കൂറും. എന്നാൽ നമുക്കേറ്റവും അടുത്തുള്ള നക്ഷത്രത്തിലേക്ക് എത്തിച്ചേരാൻ പ്രകാശം നാലിൽപരം വർഷങ്ങളെടുക്കും. മറ്റു പല നക്ഷത്രങ്ങളിലേക്കുമെത്താൻ ലക്ഷക്കണക്കിനും കോടിക്കണക്കിനും വർഷങ്ങൾ വേണ്ടിവരുമ്പോൾ, നമ്മുടെ ഈ സൗരയൂഥമണ്ഡലം എത്ര നിസ്സാരമാണെന്ന് വ്യക്തമാവുമല്ലോ.

മിന്നിത്തിളങ്ങുന്ന ഒരു വെള്ളിത്തളികപോലെ തോന്നിപ്പിക്കുന്ന സൂര്യൻ നമുക്കൂഹിക്കാൻ കഴിയുന്നതിലും എത്രയോ വലുതാണ്. 864,000 മൈലാണ് അതിന്റെ വ്യാസമെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അതായത് ഭൂമിയുടെ വ്യാസത്തിന്റെ 109 മടങ്ങ്! ഇത്ര വിസ്തൃതമായ സൂര്യന്റെ ഉപരിതലത്തിന്റെ ഓരോ ചതുരശ്ര സെന്റിമീറ്ററും ഒരു മിനിറ്റിൽ 90,000 കലോറി ഊർജ്ജം വമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു വർഷത്തിൽ സൂര്യൻ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഊർജ്ജം 3×10^{30} കലോറിയാണ്. പക്ഷേ, ഇതിന്റെ ഇരുപതുകോടിയിലൊരംശം മാത്രമേ ഭൂമിക്ക് ലഭിക്കുന്നുള്ളു!

സൂര്യന്റെ മൊത്തത്തിലുള്ള ദ്രവ്യമാനം 2×10^{32} ഗ്രാമാണെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അതുവെച്ചു നോക്കുമ്പോൾ, ഒരു വർഷത്തിൽ, സൂര്യന്റെ ദ്രവ്യമാനത്തിലെ ഓരോ 2 ഗ്രാമും 3 കലോറി വീതം ഊർജ്ജം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതായി കാണാം. ഇതത്ര വലിയൊരു കാര്യമല്ലെന്ന് തോന്നാം. പക്ഷെ, സൂര്യൻ നിരന്തരമായ ഊർജ്ജോല്പാദന പ്രക്രിയ തുടങ്ങിയിട്ട് കോടിക്കണക്കിന് വർഷങ്ങളായിരിക്കുന്നു. കഴിഞ്ഞ 50 കോടി വർഷത്തിന്റെ കാര്യം മാത്രമെടുത്താൽ സൂര്യനിലെ ഓരോ ഗ്രാമും 100 കോടി കലോറി വീതമുൽപാദിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടെന്ന് കാണാം. ഇത് ഊഹാതീതമായ ഒരു കാര്യമാണ്. കാരണം, ഒരു ഗ്രാം കൽക്കരിയും ഓക്സിജനും ശരിയായ തോതിൽ ചേർന്ന് കത്തിജ്വലിച്ചാലുണ്ടാകുന്നത് 2000 കലോറി മാത്രമാണ്. ആ നിലയ്ക്ക്, ഈ വിധത്തിലുള്ള രാസപ്രവർത്തനമല്ല സൂര്യനിലെ വമ്പിച്ച ഊർജോൽപാദനത്തിന് നിദാനമായി വർത്തിയ്ക്കുന്നതെന്നു വരുന്നു.

സൂര്യന്റെ അപാരമായ ഊർജോൽപാദനശേഷിയെക്കുറിച്ച് മനസിലാക്കുന്നതിന് അതിന്റെ ഘടകങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നും അവ തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളെന്തെന്നും മനസിലാക്കിയാൽ മതി. ഇന്ന് സ്പെക്ട്രോസ്കോപ്പുപയോഗിച്ചുകൊണ്ട്, സൂര്യനിൽ നിന്നും നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നും വരുന്ന പ്രകാശത്തെ വിശകലനം ചെയ്ത് അവയുടെ രാസഘടന കൃത്യമായി മനസിലാക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ട്. ഇത്തരം പഠനങ്ങളുടെ ഫലമായി, സൂര്യനിൽ, ഭൂമിയിലുള്ള ഏറെക്കുറെ എല്ലാ മൂലകങ്ങളും നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെന്ന് വ്യക്തമായിട്ടുണ്ട്. പക്ഷേ, പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഒട്ടാകെ തന്നെ, ഹൈഡ്രജനാണ്; രണ്ടാം സ്ഥാനം ഹീലിയത്തിനും. മറ്റു മൂലകങ്ങളെല്ലാം നന്നേ ചെറിയ തോതിലേ ഉള്ളൂ. സൂര്യനിൽ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിയ്ക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനമായത് ഹൈഡ്രജൻ ഹീലിയമായി മാറുന്ന പ്രക്രിയയാണ്. സെക്കൻഡുതോറും 80 കോടി ടൺ ഹൈഡ്രജൻ ഹീലിയമായിക്കൊണ്ടിരിയ്ക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി 60 ലക്ഷം ടൺ ദ്രവ്യമാനം ഊർജമായി പരിവർത്തനപ്പെട്ട് സെക്കൻഡുതോറും സൂര്യനിൽ നിന്ന് നഷ്ടപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിയ്ക്കുന്നു. ഈ ഊർജമാണ് പ്രകാശവും ചൂടും റേഡിയേഷനുകളും മറ്റുമായി നിരന്തരം സൂര്യനിൽ നിന്ന് വമിച്ചു കൊണ്ടിരിയ്ക്കുന്നത്. ഈ തോതിൽ, സൂര്യനിലുള്ള ഹൈഡ്രജൻ ജ്വലിച്ചുതീരാൻ 6000 കോടി വർഷത്തോളം ഇനിയും വേണ്ടിവരുമെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. സൂര്യന്റെ ആന്തരികതലങ്ങളിലാണ് ഈ ഊർജോല്പാദന പ്രക്രിയ ഏറ്റവും ശക്തമായ തോതിൽ നടക്കുന്നത്.

അവിടത്തെ താപനില ഏതാണ്ട് 12,000,000 °C ആണെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അതേസമയം സൂര്യന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ഏതാണ്ട് 6,000 °C ആണു താപനില. ഏതായാലും ഈ നിലയിൽ സൂര്യൻ ജ്വലിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നാൽ സൂര്യനും അന്തിമമായ നാശത്തെ അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടിവരുമെന്നു തീർച്ചയാണ്. മുമ്പൊരദ്ധ്യായത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ, മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതി പിന്തുടരാൻ സൂര്യനും നിർബന്ധമാണ്.

1 ഗ്രഹങ്ങൾ

സൗരയൂഥത്തിന്റെ ഒട്ടാകെയുള്ള വ്യാസം തൊള്ളായിരം കോടി നാഴികയോളം വരും. കേന്ദ്രബിന്ദുവായ സൂര്യനാണ് ഈ മേഖലയിൽ നിലനിൽക്കുന്ന എല്ലാ ഗ്രഹങ്ങളെയും അതാതിടങ്ങളിൽ നിലനിർത്തുന്നത്. സൂര്യന്റെ ഗുരുത്വാകർഷണശക്തിയാണ് ഇതിനുത്തരവാദി. ഭൂമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണശക്തിയുടെ ഏതാണ്ട് 28 മടങ്ങുവരും സൂര്യന്റെ ഉപരിപ്ലവ ഗുരുത്വാകർഷണശക്തി.

സൂര്യനു ചുറ്റുമുള്ള ഗ്രഹങ്ങളെ രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം. ബുധൻ, വെള്ളി, ഭൂമി, ചൊവ്വ എന്നീ നാല് ചെറുഗ്രഹങ്ങളടങ്ങിയ ആന്തരസംഘമാണ് ഒന്ന്. വ്യാഴം, ശനി, യുറാനസ്, നെപ്റ്റ്യൂൺ എന്നീ വൻഗ്രഹങ്ങളും ഏറ്റവും പുറത്തുള്ള ചെറിയ ഗ്രഹമായ പ്ലൂട്ടോയും ചേർന്ന ബാഹ്യസംഘമാണ് മറ്റേത്.

സൂര്യനിൽ നിന്ന് 3.6 കോടി നാഴിക അകലെയാണ് ബുധൻ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. സൂര്യനെ ചുറ്റി സഞ്ചരിക്കാൻ അതിനു മൂന്നുമാസക്കാലത്തോളമേ ആവശ്യമുള്ളൂ. താരതമ്യേന വേഗത കൂടിയ ഗ്രഹമാണത്. എന്നാൽ അത് സ്വയം ചുറ്റുന്നത് വളരെ പതുക്കെയായതിനാൽ എല്ലാ സമയവും ബുധന്റെ ഒരു വശം തന്നെയാണ് സൂര്യനഭിമുഖമായി നിൽക്കുന്നത്. അങ്ങനെ ഒരു വശത്ത് എന്നും പകലും മറുവശത്ത് എന്നും രാത്രിയുമായിരിക്കും. ഇതുമൂലം സൗരയൂഥത്തിലെ ഗ്രഹങ്ങളിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ചൂടും ഏറ്റവുമധികം തണുപ്പും ഒരേ സമയത്തു നിലനിർത്തുന്ന ഒരു ഗ്രഹമാണത്. സൂര്യനഭിമുഖമായ ഭാഗത്ത് 700 °F താപനിലയായിരിക്കുമ്പോൾ മറുവശത്ത് അത് −459 °F അഥവാ കേവല പൂജ്യമായിരിക്കും. ഭൂമിയിൽ സംഭവിക്കുന്നതുപോലുള്ള താപക്രമീകരണം ബുധനിൽ സാധ്യമല്ലാതെ വന്നത് ആ ഗ്രഹത്തിൽ വായുമണ്ഡലമില്ലെന്നതുകൊണ്ടാണ്. സൗരയൂഥത്തിലെ ഏറ്റവും ചെറിയ ഗ്രഹമായ ബുധന്റെ വ്യാസം 3,000 നാഴിക മാത്രമാണ്. ഭൂമിയുടേതിന്റെ നാലിലൊന്നു ആകർഷണശക്തി മാത്രമേ അതിനുള്ളൂതാനും. അന്തരീക്ഷമില്ലാത്തതിനാൽ അവിടെ കാറ്റില്ല. മഴയില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ പാറകൾ ദ്രവിക്കാനും പൊടിയാനും അവസരമില്ലാത്തതിനാൽ മണ്ണോ മണലോ ആ ഗ്രഹത്തിലില്ല.

അടുത്തതു വെള്ളിയാണ്. ഒരു വലിയ നക്ഷത്രത്തെപ്പോലെ പ്രകാശിക്കുന്ന അത് ഒരു നക്ഷത്രം തന്നെയാണെന്നാണ് ആദ്യകാലങ്ങളിൽ കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരുന്നത്. വലിപ്പത്തിലും ഭാരത്തിലും മൗലികഘടകങ്ങളിലും മറ്റും ഭൂമിയും വെള്ളിയും ഏറെക്കുറെ സമന്മാരാണ്. തന്മൂലം ഈ ഗ്രഹത്തിൽ ജീവികളുണ്ടായേക്കാനിടയുണ്ടെന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കരുതിയിരുന്നു. എന്നാൽ ഈ വിശ്വാസത്തെ തകർക്കുന്ന ഒരു വസ്തുത പിന്നീടു വെളിവായി. അത് സ്വയം ഒരു പ്രാവശ്യം ചുറ്റുന്നതിന് ഒരു വർഷമെടുക്കുന്നു. തന്മൂലം ബുധനെപ്പോലെ തന്നെ

വെള്ളിയുടെയും ഒരു വശം സ്ഥിരമായി സൂര്യനഭിമുഖമായി നിൽക്കുന്നു. ആ വശത്ത് 600 °F വരെ താപനില ഉയരും. മറുവശത്താകട്ടെ കൊടിയ തണുപ്പും. ഈ നിലയിൽ വെള്ളിയിൽ ജീവൻ ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യതകളെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാൻ കൂടി സാധ്യമല്ല. മാത്രമല്ല, വെള്ളിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിനാണ് പ്രാമുഖ്യം. ഓക്സിജൻ ഉണ്ടായിരുന്നെങ്കിൽ തന്നെ അത് ആദ്യമേ ഇരുമ്പുമായി ചേർന്ന് തുരുമ്പായി തീർന്നിട്ടുണ്ടാകണം. ഇതും ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പ് സാധ്യമല്ലാതാക്കിത്തീർക്കുന്ന ഒരു സാഹചര്യമാണ്.

വെള്ളി കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ വരുന്നതു ഭൂമിയാണ്. ഭൂമിയെക്കുറിച്ച് അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ വിശദമായി ചർച്ചചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് ഇവിടെ നമുക്കതു വിട്ടുകളയാം.

അടുത്ത ഗ്രഹമായ ചൊവ്വ ഭൂമിയേക്കാൾ വളരെ ചെറുതും ഭാരം കുറഞ്ഞതുമാണ്. ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണവേഗതയിൽ തന്നെയാണ് ചൊവ്വയും സ്വയം ചുറ്റുന്നതെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് ഇവിടത്തെപ്പോലെതന്നെയാണ് അവിടത്തെയും ദിനരാത്രങ്ങൾ. ചൊവ്വയുടെ അച്ചുതണ്ടും ഭൂമിയുടേതുപോലെ ചെരിഞ്ഞാണ് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. തന്മൂലം നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്നതു പോലെ നാല് ഋതുക്കൾ ചൊവ്വയിലുമുണ്ടാകും. പക്ഷേ ഈ ഋതുക്കളുടെ കാലയളവ് നമ്മുടേതിന്റെ ഇരട്ടിവരും. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഭൂമി സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കാനെടുക്കുന്നതിന്റെ ഇരട്ടി സമയം വേണം ചൊവ്വയ്ക്കു സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കാൻ. അതുമൂലം നമ്മുടെ രണ്ടുവർഷമാണ് ചൊവ്വയിലെ ഒരു വർഷം. അതിന്റെ വ്യാസം ഏതാണ്ട് നാലായിരം മൈലാണ്. അതിന്റെ ആകർഷണശക്തി ഭൂമിയുടേതിന്റെ 2/5 മാത്രമാണ്. അതിന്റെ വായുമണ്ഡലത്തിൽ നീരാവിയും കാർബൺ ഡൈയോക്സൈഡും അല്പം ഓക്സിജനുമാണുള്ളത്. ഈ അന്തരീക്ഷത്തെ പിടിച്ചുനിർത്താനുള്ള ആകർഷണശക്തി അതിനേതായാലും ഉണ്ട്. ഇക്കാരണങ്ങൾ കൊണ്ട് അവിടെ ജീവന് നിലനിൽക്കാനുള്ള ചില സാധ്യതകളില്ലാതില്ല. പക്ഷേ, സ്വതന്ത്രമായ ഓക്സിജൻ വിരളമായതുകൊണ്ട് ഉയർന്ന ജീവികളൊന്നുമുണ്ടാകില്ല. ഏറിവന്നാൽ ചില പൂപ്പലുകളും പായലുകളും മാത്രമേ അവിടെയുണ്ടാകൂ. ഓക്സിജൻ അധികവും പാറകളിലുള്ള ഇരുമ്പുമായി ചേർന്ന് തുരുമ്പായി തീർന്നിരിക്കയാണ്. അതുകൊണ്ടാണത്രേ ചൊവ്വ ഗ്രഹത്തിനു ചുവപ്പുനിറം ഉള്ളതായി കാണുന്നത്. ചൊവ്വയ്ക്കു രണ്ട് ഉപഗ്രഹങ്ങളുമുണ്ട്. ഫോബോസ്, ദെയ്മോസ്. ഓരോന്നിനും പത്തു മൈലോളം മാത്രമേ വ്യാസമുള്ളൂ.

ചൊവ്വയോടുകൂടി ചെറിയ ഗ്രഹങ്ങളുടെ ആന്തരികസംഘം അവസാനിച്ചു. ഇനിയത്തേത് ബാഹ്യസംഘത്തിലെ ആദ്യഗ്രഹമായ വ്യാഴമാണ്. പക്ഷെ ചൊവ്വയ്ക്കും വ്യാഴത്തിനുമിടയ്ക്ക് അതിവിപുലമായ ഒരു മേഖലയിൽ, 35 കോടി നാഴികകൾക്കിടയിൽ ഒരൊറ്റ ഗ്രഹത്തെപ്പോലും കാണാനാവുകയില്ല. അവിടെ പണ്ടൊരു ഗ്രഹമുണ്ടായിരുന്നിരിക്കാം. പിന്നീട് അത് ഏതെങ്കിലും വിധത്തിൽ അപ്രത്യക്ഷമായതായിരിക്കാം എന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കരുതി. പിൽക്കാലഗവേഷണങ്ങൾ ഈ നിഗമനം ശരിയാണെന്നു തെളിയിച്ചു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഈ മേഖലയിൽ ഗ്രഹവസ്തുവിന്റെ ഛിന്നഭിന്നമായ എണ്ണമറ്റ ഭാഗങ്ങൾ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയെ ക്ഷുദ്രഗ്രഹങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. സെറേസ്, ഹെർമിസ്, അഡോണിസ് എന്നിങ്ങനെയുള്ള ഗ്രീക്കുദൈവങ്ങളുടെ പേരുകളാണ് ഇവയ്ക്കിട്ടിട്ടുള്ളത്. ഇവയിൽ ഏറ്റവും വലിയ സെറേസിനു 480 മൈൽ വ്യാസമേയുള്ളൂ. ഈ ക്ഷുദ്രഗ്രഹങ്ങളെല്ലാം ചേർന്നാലും ചന്ദ്രനോളമാവുകയില്ലെന്നു കാണാം. തന്മൂലം പൂർണ്ണരൂ

പം കൈക്കൊള്ളാനവസരം ലഭിക്കാതിരുന്ന ഒരു ഗ്രഹത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങളാണിവയെന്നു കരുതുകയായിരിക്കും കൂടുതൽ നല്ലത്.

ക്ഷുദ്രഗ്രഹങ്ങളുടെ മേഖല കഴിഞ്ഞാൽ കാണുന്ന വ്യാഴമാണ് ഏറ്റവും വലിയ ഗ്രഹം. അതു പൊള്ളയായിരുന്നെങ്കിൽ മറ്റെല്ലാ ഗ്രഹങ്ങളെയും കൂടി അതിനുള്ളിലൊതുക്കാമായിരുന്നു! വെള്ളി കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ശോഭയുള്ളത് വ്യാഴത്തിനാണ്. സൂര്യനിൽനിന്ന് ഏതാണ്ട് 50 കോടി മൈലകലെയാണ് അതിന്റെ സ്ഥാനം. പന്ത്രണ്ട കൊല്ലം കൊണ്ടാണത് സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്നത്. പക്ഷേ അതിന്റെ ഭ്രമണവേഗം വളരെ വലുതാണ്. മണിക്കൂറിൽ 27,000 മൈൽ വേഗത്തിൽ അതു കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. വ്യാഴം പത്തു മണിക്കൂറുകൾ കൊണ്ട് ഒരു ഭ്രമണം പൂർത്തിയാക്കുന്നു. ഈ ഭ്രമണവേഗം കാരണം അതിന്റെ ആകൃതി രണ്ടറ്റങ്ങൾ അല്പം അമർത്തപ്പെട്ട ഒരു പന്തുപോലെയാണ്. അമോണിയ, മീതേൻ, ഹൈഡ്രജൻ എന്നിവ തണുത്തുറഞ്ഞ ഒരു മിശ്രിതം കൊണ്ടാണ് വ്യാഴത്തിന്റെ പുറം പാളികൾ നിർമ്മിതമായിരിക്കുന്നത്. കുറെക്കൂടി ഉള്ളിലേക്കു ചെല്ലുംതോറും അത്യധികം തണുത്തുറഞ്ഞ ഹിമപർവ്വതങ്ങളാണ്. ഏറ്റവും ഉൾത്തട്ടിൽ പാറകളും ലോഹങ്ങളും കൊണ്ട് നിർമ്മിതമായ ഒരു കാതൽ കാണാം. പക്ഷേ, വ്യാഴത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം വമ്പിച്ചതാകയാൽ അതിന്റെ ആകർഷണശക്തി വളരെ വലുതാണ്. അതിന് ചുറ്റുമുള്ള പന്ത്രണ്ട ഉപഗ്രഹങ്ങളെയും പിടിച്ചു നിറുത്താൻ അതിനു കഴിയുന്നത് ഇതുകൊണ്ടാണ്. അവയിൽ നാലെണ്ണം ഒന്നരക്കോടി മൈലുകളകലെയായിട്ടുപോലും വ്യാഴം അവയെ പിടിച്ചു നിറുത്തുന്നു. ഈ നാലു ചന്ദ്രന്മാർ സൗരയൂഥത്തിലെ മറ്റു ചന്ദ്രന്മാർ ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അപ്രദക്ഷിണ ദിശയ്ക്കെതിരായാണു കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങളെ ഗലീലിയോ തന്റെ ദൂരദർശിനി കൊണ്ട് ആദ്യമായി കണ്ടുപിടിച്ചപ്പോൾ ഭൂമിയല്ല പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ കേന്ദ്രമെന്ന കോപ്പർനിക്കസിന്റെ സിദ്ധാന്തത്തിനു ലഭിച്ച വസ്തുനിഷ്ഠമായ ഒരു തെളിവായി അദ്ദേഹം ഇതിനെ ഉപയോഗിക്കുകയുണ്ടായി. എന്നിട്ടും അക്കാലത്തെ മതാന്ധരായിരുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഇതംഗീകരിക്കാൻ തയ്യാറായിരുന്നില്ലെന്നതും സ്മർത്തവ്യമാണ്.

വലിപ്പത്തിൽ രണ്ടാമത്തേതായ ശനിക്കു പല കാര്യത്തിലും വ്യാഴവുമായി സാദൃശ്യമുണ്ട്. സൂര്യനിൽനിന്നു 20 കോടി മൈലകലെയാണ് അതു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ഇരുപത്തഞ്ചു വർഷം വേണം സൂര്യനെ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുറ്റാൻ. പക്ഷെ, സ്വയം തിരിയുന്നതിനു പത്തു മണിക്കൂർ മതി. കാഴ്ചയിൽ വളരെ വലുതാണെങ്കിലും വളരെ ഭാരം കുറഞ്ഞ ഗ്രഹമാണ് ശനി. വ്യാഴത്തെപ്പോലെ അമോണിയയും മീതേനും ഹൈഡ്രജനുമാണ് പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ. ഇവ അത്യധികം തണുത്തുറഞ്ഞ് അഥവാ $-243\,^{\circ}$F-ൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ശനിക്കുമുണ്ട് ഉപഗ്രഹങ്ങൾ — ഒമ്പതെണ്ണം. ഇവയിൽ ഏറ്റവും ദൂരത്തിലുള്ളത് മറ്റുള്ളവയ്ക്കെതിരായ ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഒരു കാര്യത്തിൽ ശനി മറ്റുള്ള ഗ്രഹങ്ങളിൽ നിന്നെല്ലാം വ്യത്യസ്തമാണ് — അതിനുചുറ്റും സഞ്ചരിക്കുന്ന അതിബൃഹത്തായ ഒരു വലയം അഥവാ മൂന്നു വലയങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഈ വലയം നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് വേറിട്ടുനിൽക്കുന്ന ഘന പദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ടാണ്. ഓരോ വലയത്തിനും 40,000 മൈൽ വീതിയും 10 മൈൽ കനവുമുണ്ടായിരിക്കും. ഈ വലയങ്ങളുടെ വ്യത്യസ്തഭാഗങ്ങൾ പല വേഗത്തിലാണു ചുറ്റിത്തിരിയുന്നത്. മണൽത്തരികളോളം വലിപ്പമുള്ള കഷ്ണങ്ങൾ ചേർന്നാണ് ഈ വലയങ്ങളുണ്ടായിരിക്കുന്നത്. മഞ്ഞുറഞ്ഞു കട്ടിയായതും കല്ലുപോലുള്ള ഭാഗങ്ങളും ഇവയിലുണ്ടാകും.

ശനിയുടെ ഉപഗ്രഹങ്ങളിലൊന്ന് നിരോധനമേഖലയിൽ കിടന്ന് ചിന്നിച്ചിതറിയതിന്റെ ഫലമായിരിക്കാം ഈ വലയങ്ങളെന്ന ചിലർ കരുതുന്നു.

സൗരയൂഥത്തിന്റെ ഏറ്റവും ഇരുണ്ട മേഖലകളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നവയാണ് യുറാനസും നെപ്റ്റ്യൂണും പ്ലൂട്ടോവും. അവയിൽനിന്ന നോക്കിയാൽ സൂര്യൻ ഒരു വിദൂര നക്ഷത്രമാണെന്നേ തോന്നൂ. യുറാനസ്സിലേയ്ക്ക് സൂര്യനിൽനിന്ന 200 കോടി മൈലാണ് ദൂരം. നെപ്റ്റ്യൂണിലേയ്ക്ക് 300 കോടിയും. 85 കൊല്ലം കൊണ്ടാണ് യുറാനസ് ഒരു പ്രാവശ്യം സൂര്യനെ ചുറ്റുന്നത്. നെപ്റ്റ്യൂൺ ഇതിന്റെ ഇരട്ടി സമയമെടുത്തിട്ടാണ് ഒരു പ്രദക്ഷിണം പൂർത്തിയാക്കുന്നത്. ഈ രണ്ടു ഗ്രഹങ്ങളും മിക്ക കാര്യങ്ങളിലും സമന്മാരാണ്. വലിപ്പം ഒപ്പമാണ്. മീതേനും അമോണിയയുമാണ് പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ. വ്യാഴത്തിലെയും ശനിയിലെയും പോലെ ഹൈഡ്രജൻ അത്ര അധികമില്ല. ഈ വക സാമ്യങ്ങളുണ്ടെങ്കിലും യുറാനസിന് ഒരു പ്രത്യേകതയുണ്ട്. മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളെല്ലാം സൂര്യനെ ചുറ്റും അപ്രദിക്ഷണമായി ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ യുറാനസ് മാത്രം അവയുടെ ദിശയ്ക്കു സമകോണമായി സഞ്ചരിക്കുന്നു. യുറാനസ് ഒരു വശത്തേയ്ക്കു വല്ലാതെ ചെരിഞ്ഞിരിക്കുന്നതാണിതിനു കാരണം.

സൗരയൂഥത്തിലെ പരിധിയിലെ കാവൽക്കാരനായ പ്ലൂട്ടോയെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് അധികം വിവരങ്ങൾ ലഭിച്ചിട്ടില്ല. പ്ലൂട്ടോ സൂര്യനെ ചുറ്റും തുല്യ അകലത്തിലല്ല ചുറ്റിക്കറങ്ങുന്നത്. ഒരു വശത്ത് അത് കൂടുതലകന്നു പോകുന്നു. അതിന്റെ ഭ്രമണപഥത്തിലെ ഏറ്റവും അകന്ന സ്ഥാനത്തെത്തുമ്പോൾ സൂര്യനിൽ നിന്ന 450 കോടി മൈലകലെ ആയിരിക്കുമത്. 248 വർഷങ്ങൾ വേണം പ്ലൂട്ടോവിന് ഒരു പ്രാവശ്യം സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കാൻ. പ്ലൂട്ടോയ്ക്കു മുമ്പുള്ള ഗ്രഹങ്ങളിൽ നിന്ന വ്യത്യസ്തമായി വളരെ ചെറിയ ഒരു ഗ്രഹമാണിത്. വെറും 3600 മൈലാണിതിന്റെ വ്യാസം. ആന്തരസംഘത്തിലെ ഗ്രഹങ്ങളുടെ കൂടെയാണ് യഥാർത്ഥത്തിൽ ഇതു വരേണ്ടിയിരുന്നത്. വലിപ്പം കുറഞ്ഞതിനനുസൃതമായി ഇതിന്റെ ഘടനയിലുമുണ്ട് പ്രത്യേകത. ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ടാണ് അതു നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. അതിനു സ്വയം ചുറ്റാൻ ആറു ദിവസം വേണംതാനും. ഈ സ്വഭാവങ്ങളെല്ലാം കാണിക്കുന്നത് പ്ലൂട്ടോ ഗ്രഹങ്ങളുടെ ബാഹ്യസംഘത്തിൽ പെടാനർഹനല്ലെന്നാണ്. മറ്റേതെങ്കിലും വഴിയിലൂടെ അത് ആ സ്ഥാനത്ത് വന്നുപെട്ടതായിരിക്കും. ഒന്നുകിൽ അത് നെപ്റ്റ്യൂണിന്റെയോ മറ്റോ ഒരു ഉപഗ്രഹമായിരുന്നിരിക്കാം; അവിടെ നിന്ന രക്ഷപെട്ട് സൂര്യന്റെ ആകർഷണവലയത്തിൽ പെട്ടുപോയതായിരിക്കാം. അല്ലെങ്കിൽ മറ്റേതെങ്കിലും നക്ഷത്രത്തിന്റെ ഉപഗ്രഹമായിരുന്നിരിക്കാം. യാദൃശ്ചികമായി അവിടെനിന്നും തെറ്റിത്തെറിച്ചലഞ്ഞു തിരിയുമ്പോൾ സൂര്യന്റെ ആകർഷണശക്തിയിൽ കുടുങ്ങിപ്പോയതായിരിക്കാം. ഏതായാലും ഇതിനെക്കുറിച്ചു വ്യക്തമായൊരഭിപ്രായം രൂപീകരിക്കാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയുകയില്ല.

ഈ ഒമ്പതു ഗ്രഹങ്ങളും അവയുടെ ഉപഗ്രഹങ്ങളും കൂടാതെ സൗരയൂഥത്തിൽ മറ്റു ചിലർ കൂടിയുണ്ട്. ധൂമകേതുക്കളും ഉൽക്കകളും ഉൽക്കാപിണ്ഡങ്ങളുമാണവ. സൂര്യനെ ചുറ്റും കറങ്ങുന്ന വാതകസംഘാതങ്ങളാണ ധൂമകേതുക്കൾ. അവയെ കാണുന്നതു നാശസൂചകമായിട്ടാണ് പണ്ടുമുതൽക്കേ കണക്കാക്കിപ്പോന്നിട്ടുള്ളത്. വാസ്തവത്തിൽ അവ നിരുപദ്രവികളാണ്. ജ്വലിക്കുന്ന ഒരു തലയും ലക്ഷക്കണക്കിനു മൈൽ നീളമുള്ള ഒരു വാലുമാണിതിനുള്ളത്. ഈ വാൽ അത്യന്തം നേർത്ത വാതകം കൊണ്ടു നിർമ്മിതമാണ്. പലപ്പോഴും ലക്ഷക്കണക്കിനു മൈൽ നീളമുള്ള ഈ വാലിലെ പദാർത്ഥം ഒരൗൺസിലധികമുണ്ടാകില്ലത്രേ!

നന്നേ ചെറിയ തരികളും മഞ്ഞിൻകട്ടകളും കൊണ്ട് നിർമ്മിതമാണ് അവയുടെ തല. 2000 കോടിയിലധികം ധൂമകേതുക്കൾ ഭൂമിയെ ചുറ്റുന്നുണ്ടത്രേ. പക്ഷേ, ഇവയെല്ലാം ചേർന്നാലും ഭൂമിയോളം ഭാരമുണ്ടാവുകയില്ല! ഇവ സൂര്യനിൽനിന്നു വളരെ അകന്നു നിൽക്കുമ്പോൾ വളരെ സാവധാനത്തിലേ സഞ്ചരിക്കുകയുള്ളൂ. പക്ഷേ, അടുത്തുവരുംതോറും ഗതിവേഗം വർദ്ധിക്കുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ വാൽ പിന്നിൽ ഇഴയുന്നുണ്ടാകും. പക്ഷേ, സൂര്യനെ ചുറ്റി തിരിച്ചുപോകുമ്പോൾ വാലായിരിക്കും മുമ്പിൽ. അകന്നുപോകുമ്പോൾ വാൽ ചെറുതായി വന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. പിന്നീട് വളരെയേറെ വർഷങ്ങൾക്കുശേഷമായിരിക്കും ആ ധൂമകേതു തിരിച്ചുവരികയും ഇതെല്ലാം വീണ്ടും ആവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുക.

ചിലപ്പോൾ ഈ ധൂമകേതുക്കൾ ഛിന്നഭിന്നമായിപ്പോവുന്നു. അതിൻഫലമായി ഉണ്ടാകുന്നവയാണ് ഉൽക്കകൾ. ഇവ നന്നേ ചെറിയവയാണ്. മൊട്ടുസൂചിത്തലപ്പിന്റെ വലിപ്പത്തിലുള്ളവ. ദിവസം പ്രതി 500–1000 കോടി ഉൽക്കകൾ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നുണ്ടത്രേ. ഭൂമിയിലേക്കു കുതിച്ചുപായുന്ന ഈ ഉൽക്കകൾ അന്തരീക്ഷവുമായിട്ടുട്ടി ഉരസി കത്തിജ്വലിച്ചുപോവുകയാണ് പതിവ്. വളരെ കുറച്ചേ ഭൂമിയിലെത്തിച്ചേരുന്നുള്ളൂ. കൊള്ളിമീനുകളെന്നു നാം വിളിക്കുന്നതിവയെയാണ്.

സൗരയൂഥത്തിൽ കാണുന്ന മറ്റൊരു വിഭാഗം വസ്തുക്കളാണ് ഉൽക്കാപിണ്ഡങ്ങൾ. ഇവയിൽ ചിലതിന് 30 ടണ്ണോളം ഭാരം വരും. പക്ഷേ ഭൂരിപക്ഷവും നഗ്നനേത്രങ്ങൾക്ക് വിഷയീഭവിക്കാത്തത്ര ചെറുതാണ്. ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിൽ കോടിക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളായിട്ട് തണുത്തുറഞ്ഞു കിടക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളാണവ. അവയുടെ ഘടകങ്ങൾ പരിശോധിച്ചാൽ, കല്ലുകൊണ്ടും ലോഹംകൊണ്ടും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടവയാണ് അവയെന്നു കാണാം. ബാഹ്യാകാശത്തിൽ എവിടെനിന്ന് ഇവ വന്നു എന്നതൊരു കുഴഞ്ഞ പ്രശ്നമാണ്. ഒരു പക്ഷേ, ഏതാനും കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് ഭൂമിയെപ്പോലുള്ള ഒരു ഗ്രഹം പൊട്ടിത്തെറിച്ചതിന്റെ ഫലമായിരിക്കാം ഇവ.

2 സൗരയൂഥത്തിന്റെ ഉത്ഭവം

അധികപക്ഷവും താത്ത്വികനിലവാരത്തിൽ തന്നെ നിലകൊള്ളുന്ന ഒരു പ്രശ്നമാണിത്. ഒട്ടേറെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ഇതിന്റെ പേരിൽ ഉടലെടുത്തിട്ടുമുണ്ട്. ഏതാണ്ട് ഒന്നര നൂറ്റാണ്ടു മുമ്പ് ലാ പ്ലേസ് ഒരു നെബുലാ സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിയ്ക്കുകയുണ്ടായി. ഒരു നെബുല പോലെ, വിപുലമായ തോതിൽ പ്രസരിയ്ക്കപ്പെട്ട്, ചുറ്റിക്കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരുന്ന പദാർത്ഥസഞ്ചയത്തിൽ നിന്നാണ് സൂര്യൻ ഉടലെടുത്തതെന്ന് അദ്ദേഹം കരുതി! സ്വന്തം ഗുരുത്വാകർഷണശക്തിയുടെ ഫലമായി ഈ നെബുല ചുരുങ്ങി കേന്ദ്രീകരിച്ചു വന്നപ്പോൾ, ചുറ്റുമുണ്ടായിരുന്ന വസ്തുസഞ്ചയം ഒരു വലയമായി കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന്; അഥവാ സൂര്യനിൽ നിന്ന് വേർപെട്ടു. ആ വലയം ഛിന്നഭിന്നമാവുകയും ഘനീഭവിയ്ക്കുകയും ചെയ്തതിന്റെ ഫലമാണ് ഇന്നത്തെ ഗ്രഹങ്ങൾ. പക്ഷേ, ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം സുപ്രധാനമായ ചില പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് വിശദീകരണം ലഭിയ്ക്കുന്നില്ല. സൂര്യനിലെ വസ്തുസഞ്ചയത്തിൽ ഭൂരിഭാഗവും ഹൈഡ്രജനും ഹീലിയവുമാണ്. അങ്ങനെയുള്ള സൂര്യനിൽ നിന്ന് കല്ല്, ഇരുമ്പ് തുടങ്ങിയ ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിതമായ ഗ്രഹങ്ങളെങ്ങനെയുണ്ടാകുന്നു? മാത്രമല്ല, സൂര്യന്റെയും ഗ്രഹങ്ങളുടെയും ഭ്രമണ വേഗതകൾ തമ്മിലും പൊരുത്തമില്ല. സൂര്യന് ഒരു പ്രാവശ്യം തിരയുന്നതിന്

ഒരു മാസത്തോളം കാലം വേണം. അതേസമയം വ്യാഴവും ശനിയും മറ്റും പത്തുമണിക്കൂർ കൊണ്ട് തിരിയും. ഇത്ര വേഗത കുറഞ്ഞ സൂര്യൻ ഇത്രയധികം വേഗതയുള്ള ഗ്രഹങ്ങൾക്കെങ്ങനെ ജന്മമേകും? നെബുലസിദ്ധാന്തം ഇതിന് പരിഹാരമേകുന്നില്ല.

ജെയിംസ്ജീൻ, ചേംബർലിൻ തുടങ്ങിയവർ ചേർന്നാവിഷ്കരിച്ച സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, ഒരജ്ഞാതനക്ഷത്രം സൂര്യന്റെ മേഖലയിൽ കടന്നുവന്ന് തൊട്ടടുത്തുകൂടി പാഞ്ഞുപോകാനിടയായപ്പോഴുണ്ടായ ശക്തമായ മർദ്ദത്തിന്റെ ഫലമായി സൂര്യനിൽ നിന്ന് തെറിച്ചുപോയ പദാർത്ഥഭാഗങ്ങളാണ് ഗ്രഹങ്ങളായിത്തീർന്നത്. ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന് വലിയ പോരായ്മകളുണ്ട്. ഒന്നാമത് ഈ കൂട്ടിമുട്ടൽ തികച്ചും സാങ്കല്പികമായ ഒന്നാണ്. പ്രപഞ്ചത്തിൽ സാധാരണ നടക്കുന്ന ഒരു സംഭവമല്ല അത്. ഇനി കൂട്ടിമുട്ടിയാൽ തന്നെ, തൽഫലമുണ്ടാകുന്ന വമ്പിച്ച താപത്തിന്റെ ഫലമായി ഛിന്നഭിന്നമായ വസ്തുക്കൾ ഘനീഭവിക്കുകയല്ല; അപ്രത്യക്ഷമാവുകയാണ് ചെയ്യുക. പിന്നെ, മുകളിലത്തെ സിദ്ധാന്തത്തിലെപ്പോലെ, ഇരുമ്പും കല്ലും മറ്റും എവിടെനിന്നു വന്നു എന്ന പ്രശ്നവുമവശേഷിക്കുന്നു.

ഇനിയും മറ്റൊരു സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, ഇന്നു നമുക്ക് കാണാവുന്ന മറ്റു പല നക്ഷത്രങ്ങളെയും പോലെ സൂര്യനും മറ്റൊരു നക്ഷത്രത്തോടൊപ്പം ഇരട്ടനക്ഷത്രമായാണ് സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്നതത്രേ! സൂര്യന്റെ കൂട്ടുകാരൻ പൊട്ടിത്തെറിക്കുകയും, ഛിന്നഭിന്നമായ ഭാഗങ്ങൾ സൂര്യന്റെ ആകർഷണവലയത്തിൽ പെട്ട് ഗ്രഹങ്ങളായിത്തീരുകയും ചെയ്തു. സൂര്യനിൽ അധികമില്ലാത്ത വസ്തുക്കൾ ഗ്രഹങ്ങളിൽ എങ്ങനെയുണ്ടായി എന്നതിന് പരിഹാരമിതിലടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. പക്ഷേ, സൂര്യന്റെ കൂടെ ഒരു കൂട്ടുകാരനുണ്ടായിരുന്നു എന്നതും അതു പൊട്ടിത്തെറിച്ചു എന്നതും തികച്ചും സാങ്കല്പികമേഖലയിൽതന്നെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

ഏതാനും വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് കുറേക്കൂടി യുക്തിസഹങ്ങളായ രണ്ടു സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ആവിഷ്കരിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. സി. എഫ്. ഫോൺ വിസിക്കറുടെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, സൂര്യൻ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള ഒരു വാതകമേഘത്തിലൂടെ കടന്നുപോകാനിടയായപ്പോൾ ആ മേഘത്തിലെ കുറെ ഭാഗങ്ങളെ തന്റെകൂടെ കൊണ്ടുവന്നു. ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കിടയിലുണ്ടായ വമ്പിച്ച ചുഴികളിൽപ്പെട്ട്, ആ മേഘപദാർത്ഥങ്ങൾ പല ഭാഗങ്ങളായി കേന്ദ്രീകരിക്കുകയും ഗ്രഹങ്ങളായി തീരുകയുമാണുണ്ടായതത്രേ.

വിസിക്കറുടെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം സൂര്യൻ കത്തിജ്വലിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന അവസരത്തിലാണ് ഗ്രഹങ്ങളുണ്ടായത്. എന്നാൽ, എച്ച്. സി. ഉറെയുടെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളും ഒരേ സമയത്താണുത്ഭവിച്ചത്. ആദ്യഘട്ടത്തിൽ, ഏതാണ്ട് 500 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് ചുറ്റിത്തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരുന്ന വമ്പിച്ചൊരു വാതകധൂളിമേഘമാണ് സൗരയൂഥത്തിന്റെ സ്ഥാനത്തു നിലനിന്നിരുന്നത്. കാലക്രമത്തിൽ ഈ ഭ്രമണം നിമിത്തം മേഘം പരന്നുവരികയും ഒരു തളികപോലാവുകയും ചെയ്തു. ഈ സമയത്ത് ഈ മേഘം സങ്കോചിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു. തുടർച്ചയായ സങ്കോചത്തിന്റെ ഫലമായി അവസാനം മേഘത്തിന്റെ പ്രമുഖ കേന്ദ്രഭാഗം ഒരു പ്രാഥമികനക്ഷത്രമായി തീരുകയും ചുറ്റുമുള്ള തളികരൂപഭാഗങ്ങളിൽനിന്ന് വേർപെടുകയും ചെയ്തു. അത് ആ നക്ഷത്രത്തിനു ചുറ്റും വാതകങ്ങളും ധൂളികളുമടങ്ങിയ നെബുലയായി ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരുന്നു. ഈ നെബുല കാലക്രമത്തിൽ പല ഭാഗങ്ങളായി വിഭജിക്കപ്പെടുകയും ചെറു ചുഴികൾ പോലെ സ്വയം ചുറ്റിക്കൊണ്ട് പ്രത്യേകം ഗോളങ്ങളാവുകയും ചെയ്തു. ബാഹ്യസംഘത്തിൽപെട്ട കൂറ്റൻ ഗ്രഹങ്ങൾ ധൂളിമേഘത്തിന്റെ ബാഹ്യതലങ്ങ

ളിലാണുണ്ടായത്. ആദ്യമുണ്ടായതും അവയാണ്. പുറംമേഖലകളിൽ താപനില വളരെ താഴ്ന്നതാകയാൽ അവിടെ വാതകങ്ങൾ കുഴഞ്ഞപോലെയായിരുന്നു. മേഘപദാർത്ഥത്തിന്റെ ഭൂരിഭാഗവും, അതായത് അമോണിയ, മീതേൻ, ഹൈഡ്രജൻ, ജലം എന്നിവ സമാഹരിക്കാൻ ഇവയ്ക്കു കഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ സൂര്യനോടടുത്ത പ്രദേശം തണുത്തുവന്ന് ആന്തരികഗ്രഹങ്ങളുടെ നിർമ്മിതി സാധ്യമായപ്പോഴേയ്ക്കും ഘനപദാർത്ഥങ്ങളാണധികവും ശേഷിച്ചിരുന്നത്, തന്മൂലം അവയിൽ നിന്നുണ്ടായവയാണ് ഭൂമിയും മറ്റു ചെറുഗ്രഹങ്ങളും.

ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം പ്രാഥമികനക്ഷത്രം ഉടലെടുക്കുന്ന രീതിയിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ പല മേഖലകളിലും നക്ഷത്രങ്ങളുടലെടുക്കുന്നുണ്ടത്രെ. മകയിരം നക്ഷത്രത്തിലെ നെബുല ഇതിനു നല്ലൊരുദാഹരണമാണ്. ഈ നെബുലയിൽ ഒട്ടേറെ ഇരുണ്ട ഗോളങ്ങൾ കാണാം. ഇവ രൂപം പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. ക്ഷീരപഥത്തിൽ കാണാൻ കഴിയുന്ന ഇത്തരം പല വമ്പിച്ച വാതകമേഘങ്ങളിലും ഒന്നല്ല. ആയിരക്കണക്കിന് നക്ഷത്രങ്ങൾ ഉരുത്തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കാം. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ ഇത്തരം നക്ഷത്രജനനം പ്രപഞ്ചത്തിൽ വ്യാപകമായി നടക്കുന്നുണ്ടെന്നു കരുതേണ്ടിവരും. ഇങ്ങനെയുള്ള ചില പ്രാഥമിക നക്ഷത്രങ്ങൾ ഉരിത്തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കാം. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ ഇത്തരം നക്ഷത്രജനനം പ്രപഞ്ചത്തിൽ വ്യാപകമായി നടക്കുന്നുണ്ടെന്നു കരുതേണ്ടിവരും. ഇങ്ങനെയുള്ള ചില പ്രാഥമിക നക്ഷത്രങ്ങൾ സങ്കോചിക്കുംതോറും അവയുടെ ആന്തരികതലത്തിൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ രൂപാന്തരീഭവിച്ചതിനുശേഷം, അവ പൊട്ടിത്തെറിക്കുകയും ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ ചിന്നിച്ചിതറുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ചിതറപ്പെടുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളിൽ കുറേഭാഗം രൂപാന്തരം പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന, സൂര്യനെപ്പോലുള്ള മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങൾക്ക് ചുറ്റുമുള്ള നെബുലകളിൽ സമാഹരിക്കപ്പെടുന്നു.

ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ, ഇന്ന് സൗരയൂഥത്തിന്റെ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണ കുറേക്കൂടി വ്യക്തമാണ്. മകയിരത്തിലെ നെബുലകളിൽ സംഭവിക്കുന്നതുപോലെ, ഏതാണ്ട് 500 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് വാതകധൂളിമേഘത്തിൽനിന്ന് സൂര്യൻ ജന്മമെടുത്തു. ആ ആദിമ സൂര്യനോടൊപ്പം ബന്ധപ്പെട്ട നെബുലയുമുണ്ടായിരുന്നു. ആ നെബുലയിൽ, ആദിമ ഹൈഡ്രജൻ വാതകത്തോടൊപ്പം സൂപ്പർനോവ സ്ഫോടനംമൂലം പൊട്ടിത്തെറിച്ച മറ്റൊരു നക്ഷത്രത്തിലെ, രൂപാന്തരീകരിച്ച ആന്തരികമൂലകങ്ങളും ഇടകലർന്നിരുന്നു. പിന്നീടുള്ള ഒരു 100 കോടി വർഷങ്ങൾക്കിടയ്ക്ക് ഭൂമിയും മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളും ഈ നെബുലയിൽനിന്ന് ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്നു.

ഈ നിഗമനങ്ങളുടെ ഫലമായി കുറേക്കൂടി വ്യാപകമായ ചില നിഗമനങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നുണ്ട്. അതായത് സൗരയൂഥത്തെപ്പോലുള്ള ഒട്ടേറെ ഗ്രഹവ്യവസ്ഥകൾ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വിവിധ മേഖലകളിൽ ഉണ്ടായിരിക്കാനുള്ള സാദ്ധ്യത വളരെയേറെയാണ്. മറ്റൊന്ന്, ഭൂമിയും മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളും, അതുപോലെ മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ചുറ്റുമുള്ള ഗ്രഹങ്ങളും തണുത്തിരുന്ന സാഹചര്യങ്ങളിൽ നിന്നാണ് ജന്മമെടുത്തതെന്ന് സിദ്ധിക്കുന്നു. തന്മൂലം അധികം വൈകാതെതന്നെ അവിടങ്ങളിൽ ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തിനുള്ള സാഹചര്യങ്ങളുമുണ്ടായിരുന്നു. മാത്രമല്ല, ആദിമധൂളിപടലത്തിൽ വല്ല ജൈവാംശങ്ങളുമുണ്ടായിരുന്നെങ്കിൽ അത് നശിക്കാതെ പുതിയ ഗ്രഹങ്ങളിലേയ്ക്ക് സംക്രമിക്കുന്നതിനുള്ള സാധ്യതയും നിലവി

ലുണ്ട്. എങ്കിലും ഈ വക നിഗമനങ്ങളെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണകൾ രൂപീകരിക്കാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയുകയില്ല.

1969-ൽ ചന്ദ്രനിലിറങ്ങിയ അമേരിക്കൻ ബാഹ്യാകാശവാഹനമായ അപ്പോളോ 11-ലെ ചന്ദ്രയാത്രികർ ചന്ദ്രനിൽനിന്ന് കൊണ്ടുവന്ന ചന്ദ്രപ്പാറകളുടെയും ധൂളിയുടെയും മറ്റും പഠനഫലമായി, ചന്ദ്രന്റെ ഉത്ഭവകാലം ഭൂമിയുടേതിന് പത്തുകോടിയോളം വർഷം മുമ്പുതന്നെ നടന്നിരിക്കാമെന്ന സൂചനകൾ ലഭ്യമായിട്ടുണ്ട്. അതുപോലെ ചന്ദ്രനിലെ പാറകളെക്കാൾ 100 കോടിയോളം വർഷത്തെ പ്രായക്കൂടുതൽ ധൂളികൾക്കുണ്ടത്രെ! ചന്ദ്രനിലെ മൂലകങ്ങളെല്ലാം ഭൂമിയിലേതുതന്നെയാണെങ്കിലും ചില ഖനിജങ്ങൾ മാത്രം പുതുതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ജീവികളുടെ ഉത്ഭവത്തിനാവശ്യമായ എല്ലാ രാസവസ്തുക്കളും ചന്ദ്രനിലുണ്ടെങ്കിലും ജീവൻ നിലനിൽക്കുന്നതിന്റെ യാതൊരു സൂചനയും ലഭ്യമായിട്ടില്ല: ഈ വക വസ്തുതകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങളിൽ എന്തെങ്കിലും അവസാന തീർപ്പ് കല്പിക്കാനുള്ള അവസരമായിട്ടില്ല.

9

നമ്മുടെ ഭൂമി

സൂര്യന്റെയും നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഉള്ളിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതെന്താണെന്ന് നമുക്കിന്നറിയാം. പക്ഷെ, നാമധിവസിക്കുന്ന ഭൂമിയുടെ ഉൾത്തലങ്ങളെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് വളരെക്കുറച്ചേ അറിയൂ. ഭൂമിയുടെ ആന്തരികഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള നമ്മുടെ ഊഹാപോഹങ്ങൾക്ക് നിദാനം മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളുടെയും മറ്റും ഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവാണ്. വാസ്തവത്തിൽ സൗരയൂഥത്തിലെ ഏറ്റവും രഹസ്യമയനായ ഗ്രഹം ഭൂമിയാണെന്ന് പറയാം. 1969 ജൂലായ് 21-ആം തീയതി ചന്ദ്രനിൽ കാലുകുത്തിയ ആംസ്ട്രോങ്ങും ആൽഡ്രിനും ഇങ്ങോട്ടു നോക്കിയപ്പോൾ കണ്ടത് നീല നിറം കലർന്ന പ്രകാശം ചൊരിയുന്ന വലിയൊരു ചന്ദ്രനെയാണ്. കാഴ്ചയിൽ തികച്ചും ഒരു ഗോളമെന്ന് അവർക്ക് തോന്നിയെങ്കിലും ഭൂമി കൃത്യമായ ഒരു ഗോളമല്ല. നടുവിൽ ഒരു ചെറിയ തുറിപ്പ് അതിനുണ്ട്. ഉത്തരധ്രുവത്തിൽനിന്ന് ദക്ഷിണധ്രുവത്തിലേയ്ക്കുള്ള വ്യാസം 7900 മൈലാണ്. ഈ വ്യത്യാസമാണ് ഭൂമിയെ ഒരു പൂർണ്ണഗോളമല്ലാതാക്കി തീർക്കുന്നത്.

ഭൂമിയെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ ഈ ഗോളത്തെക്കുറിച്ചുമാത്രം ചിന്തിച്ചാൽ പോരാ. അതിന് ചുറ്റുമുള്ള വിപുലമായ ആവരണം കൂടി നമ്മുടെ പഠനവിഷയമാകണം. ഭൂമിയെ അതിന്റെ ആവരണത്തിൽനിന്ന് വേർതിരിച്ച് നിറുത്തിക്കൂടാ. എന്തൊക്കെയാണതിന്റെ ആവരണത്തിലുള്ളത്? ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തിൽനിന്ന് 40,000–60,000 മൈലുകൾ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന അതിവിപുലമായ കാന്തികമേഖലയാണ് പ്രധാനമായത്. അതുകഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ അയണുകൾ നിറഞ്ഞ അയണ–മണ്ഡലമാണ്. ഇതാണല്ലോ റേഡിയോ തരംഗങ്ങളെയും മറ്റും പ്രതിഫലിപ്പിച്ച്, ഭൂഗോളത്തിന്റെ മറുപുറങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ നമ്മെ സഹായിക്കുന്നത്. സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയർ അഥവാ സമതാപമണ്ഡലമാണടുത്തത്. നമ്മുടെ ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ഉയർന്ന പാളിയായ അവിടെ താപനില ഏറെക്കുറെ സമാനമായി നിലനില്ക്കുന്നു. അടുത്തത് ട്രോപോസ്ഫിയർ അഥവാ ക്ഷോഭമണ്ഡലമാണ്. ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ഈ കീഴ്പാളിയിൽ ഉയരം കൂടുംതോറും താപനില കുറയുന്നു. വായുനിബദ്ധമായ അന്തരീക്ഷം, ജീവികളുടെ അന്തരീക്ഷം അഥവാ ജീവമണ്ഡലം, ഉറച്ച

പുറംപാളി അഥവാ ലിത്തോസ്ഫിയർ, ജലാശയങ്ങളെല്ലാമടങ്ങുന്ന ജലമണ്ഡലം എന്നെല്ലാം ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തെയും തരംതിരിക്കാൻ കഴിയും. നമ്മുടെ പ്രകൃതിസിദ്ധമായ അന്തരീക്ഷത്തിലെ പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ നൈട്രജൻ, ഓക്സിജൻ, ആർഗൺ, കാർബൺഡയോക്സൈഡ്, നിയോൺ, ഹീലിയം, ക്രിപ്റ്റോൺ, ക്സീനോൺ, സീനോൺ, ഹൈഡ്രജൻ, മീതേൻ, നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ് എന്നിവയാണ്. പക്ഷേ, ഭൂമിയുടെ ഈ വായുനിബദ്ധാവരണം ജീവമണ്ഡലത്താൽ സ്വാധീനിക്കപ്പെടുന്നു. സസ്യങ്ങളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും ശ്വാസോച്ഛ്വാസാദിപ്രക്രിയകൾ, ഈ വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ട്. ജനനമരണ പ്രക്രിയകളിലൂടെ ജീവികൾ മണ്ണിലുള്ള പല രാസവസ്തുക്കളെയും രൂപാന്തരപ്പെടുത്തി വായുവിൽ ലയിപ്പിക്കുന്നു. മണ്ണാകട്ടെ തീർച്ചയായും പാറകളുടെ സന്തതിയാണ്. കാറ്റും മഴയും മറ്റുംമൂലം പാറയിൽനിന്ന് ഉൽഭൂതമായതാണത്. മണ്ണിൽ ജീവിക്കുന്നതും നിലനില്ക്കുന്നതുമായ ജന്തുക്കളും സസ്യങ്ങളും അവയുടെ ചുറ്റുപാടുമെല്ലാംതന്നെ, സൂര്യനിൽനിന്നും മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളിൽനിന്നുമുള്ള ഊർജപ്രസരണത്താൽ ഒരു പരിധിവരെ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടുതാനും.

ഈ ബാഹ്യാവരണത്തിനുള്ളിലുള്ള ഭൂമിയുടെ ഘടനയെന്താണെന്നു നോക്കാം. ഏതാണ്ട് ഇരുപതുമൈൽ കനത്തിലുള്ള ഒരു പുറംതോടാണ് ഈ ഗോളത്തിന്റെ ഏറ്റവും പുറത്തുള്ളത്. ഭൂമിയെ ഒട്ടാകെ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ വെറുമൊരു ആപ്പിൾതൊലിയുടെ കനമേ ഈ പുറംതോടിനുള്ളൂ. സമുദ്രങ്ങളുടെ അടിത്തട്ടിൽ ഈ പുറംതോട് അത്യന്തം നേർത്തതാണ്. ഇതിനു കീഴെയായി വളരെയധികം കട്ടിയുള്ള ഒരു പടലവും അതിനുള്ളിൽ അതിവിപുലമായ ഒരു കേന്ദ്രമേഖലയും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

ഭൂകമ്പങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന കമ്പനതരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ചു പഠിക്കുന്നതിലൂടെ സീസ്മോളജി അഥവാ ഭൂകമ്പവിജ്ഞാനം ആണ് ഭൂമിയുടെ ഉൾത്തട്ടുകളെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരം നമുക്ക് തന്നത്. അതിൻ പ്രകാരം ഭൂമിയുടെ ആന്തരികഘടനകളിങ്ങനെയാണ്. ഏതാണ്ട് 4000 മൈലാണല്ലോ ഭൂമിയുടെ വ്യാസാർദ്ധം. ഇതിൽ പുറമേനിന്ന് 1800 മൈൽ കഴിഞ്ഞാൽ കേന്ദ്രമേഖല ആരംഭിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഈ കേന്ദ്രമേഖലയുടെ വ്യാസാർദ്ധം 2200 മൈലായിരിക്കുമല്ലോ. പിൽക്കാലത്ത്, കേന്ദ്രമേഖലയിൽ വീണ്ടും ഉള്ളിലായി 800 മൈൽ വ്യാസാർദ്ധത്തിൽ ഒരു ആന്തരമേഖലയുണ്ടെന്നു വ്യക്തമായി. പുറമെയുള്ള 1800 മൈലിൽ പുറംതോടിന്റെ ഏതാനും മൈലുകൾ കഴിച്ചുള്ള ഭാഗം മധ്യപടലമാണ്. ആ നിലയ്ക്കു പുറംതോടൊഴികെയുള്ള ഭൂമിയുടെ ഘടനയെ മൂന്ന് അടുക്കുകളായി തിരിക്കാം.

പുറംതോടിന്റെ താഴത്തെ പരിധിയെ 'മഹറോവിസിക് വിഛിന്നത' എന്നാണു വിളിക്കുന്നത്. ഇതിനു താഴെയുള്ള 1800 മൈൽ കട്ടിയിലുള്ള മധ്യപടലം പാറകൾകൊണ്ടു നിർമ്മിതമാണ്. ഇത് ഉള്ളിലുള്ള കേന്ദ്രമേഖലയെ ആവരണം ചെയ്തുകൊണ്ട് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. കേന്ദ്രമേഖലയിലെ ബാഹ്യഭാഗം ദ്രാവകാവസ്ഥയിൽ അഥവാ ഉരുകിയ അവസ്ഥയിലാണു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. അതേസമയം ആന്തരികതലം ഏറെക്കുറെ ഉറച്ചു കട്ടിയായതുമാണ്. ഏറ്റവും ആന്തരിക തലത്തിലുള്ളത് അധികപക്ഷവും ഇരുമ്പായിരിക്കാനാണു സാധ്യത. അവിടെ നിലനില്ക്കുന്ന അപാരമായ മർദ്ദത്തിൽ അതു ഘനീഭവിക്കാൻ നിർബദ്ധമാണ്.

ഭൂമിയുടെ ആന്തരികഘടന ഇന്നത്തെ നിലയിൽ ആയിത്തീർന്നതിന്റെ പശ്ചാത്തലത്തെ കണ്ടെത്താൻ ഭൂമിയുടെ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കേണ്ടതത്യാവശ്യമാണ്. ഇന്നു പൊതുവെ സ്വീകാര്യമായിട്ടുള്ള സൗരയൂഥോത്ഭവസിദ്ധാന്തം കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ വിശദീകരിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ആ വാതകധൂളിമേഘസിദ്ധാന്തത്തിൻ പ്രകാരം ഭൂമി രൂപം കൊണ്ടതു താരതമ്യേന തണുത്ത പദാർത്ഥങ്ങളിൽ നിന്നാണല്ലോ. സൂര്യന്റെ ചൂടേറ്റുകൊണ്ട് ആ തണുത്ത പദാർത്ഥം ഉരുകാനിടയില്ല. തന്മൂലം ഇന്നത്തെ ഭൂമിയുടെ ആന്തരികഘടനയുണ്ടാകുന്നതിനു മറ്റെന്തോ കാരണമുണ്ട്. ഇന്നത്തെ നിഗമനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നോക്കുമ്പോൾ ആദ്യത്തെ കോടിക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളിൽ ഭൂമി ഉരുകിയിട്ടുണ്ടായിരുന്നില്ല. വാതകധൂളിവസ്തുക്കളാൽ നിർമ്മിതമായ ഒരു ഘനപദാർത്ഥ സഞ്ചയമായിരുന്നു അത്. പിൽക്കാലത്ത് അതിൽത്തന്നെ നടന്നുകൊണ്ടിരുന്ന അണുഭേദനങ്ങളുടെയും മറ്റും ഫലമായി താപനില ഉയരുകയും ഭൂമിയെ ഏറെക്കുറെ ഉരുകിയ അവസ്ഥയിലേയ്ക്കെത്തിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കണം! ഇങ്ങനെ താരതമ്യേന മൃദുഘടനയോടു കൂടിയ ഈ കാലഘട്ടത്തിലായിരിക്കണം വിവിധ രാസപദാർത്ഥങ്ങൾ ഇന്നത്തെപ്പോലെ പല പാളികളായി വേർതിരിഞ്ഞത്.

ഭൂമി അർദ്ധദ്രവാവസ്ഥയോട് അടുത്തുവന്ന ആ കാലത്താണ് ഏറ്റവും ഭാരംകൂടിയ മൂലകങ്ങളായ ഇരുമ്പും നിക്കലും മറ്റും ഉള്ളിലോട്ട് ആണ്ടുപോയത്. അതുകൊണ്ടാണ്, കേന്ദ്രമേഖലയിലെ അതിമർദ്ദം മൂലം ഘനീഭവിച്ച ഉൾക്കാമ്പ് ഭൂരിഭാഗവും ഇരുമ്പായി തീർന്നത്. ഇരുമ്പിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ഭാരമുള്ള മൂലകങ്ങളുണ്ടെങ്കിലും, അവ വളരെ കുറച്ചായതിനാലാണ് ഇവിടെ ഇരുമ്പിനു പ്രാമുഖ്യം ലഭിച്ചത്. കേന്ദ്രമേഖലയിലെ ബാഹ്യതലമാകട്ടെ, ഉരുകിയ ഇരുമ്പിന്റെ ഒരു തടാകമാണ്. അവിടെ ഇരുമ്പിന്റെ കൂടെ നിക്കലും മറ്റു ലോഹങ്ങളുമുണ്ടായിരിക്കാം. ഇതിനു പുറത്തുള്ള പാറകൾ നിറഞ്ഞ മധ്യപാളിയിൽ അധികവും താരതമ്യേന ഭാരം കുറഞ്ഞ ഖനിജങ്ങളാണ്. സിലിക്കേറ്റുകളും മഗ്നീഷ്യവും മറ്റുമാണ് മുഖ്യഘടകം. ഇരുമ്പുമുണ്ടെങ്കിലും. ഈ മധ്യപാളിയിൽത്തന്നെ കീഴോട്ടു ചെല്ലുംതോറും ഇരുമ്പിന്റെ ശതമാനം കൂടിവരുന്നതും കാണാവുന്നതാണ്. താരതമ്യേന ഭാരം കുറഞ്ഞ വസ്തുക്കളാണ് പുറംതോടിന്റെ നിർമ്മിതിയിൽ പങ്കുകൊണ്ടത്. ഏറ്റവും ഭാരം കുറഞ്ഞ മൂലകങ്ങൾ വാതകങ്ങളായി അന്തരീക്ഷത്തിലും തങ്ങിനിന്നു.

1 ഭൂമി ഒരു കാന്തം

ഭൂമിയുടെ കാന്തശക്തിയെക്കുറിച്ച് വളരെക്കാലം മുമ്പേ അറിവുണ്ടായിരുന്നു. പക്ഷേ, ഭൂമിയുടെ ഈ കാന്തശക്തി ഉള്ളിലാണോ അതോ പുറത്താണോ ഉത്ഭൂതമായതെന്നത് ഒരു പ്രശ്നമായിരുന്നു. പക്ഷേ, ഭൂമിയുടെ ആന്തരികഘടനയെക്കുറിച്ച് മുകളിൽ പറഞ്ഞ വസ്തുതകൾ ഏറെക്കുറെ അറിയപ്പെട്ടതോടുകൂടി കാന്തികമണ്ഡലം കേന്ദ്രമേഖലയിൽതന്നെയാണ് ഉടലെടുത്തതെന്നു വ്യക്തമായി. കാരണം പുറംതോടിലും മധ്യപാളിയിലുമുള്ള വസ്തുക്കൾ ഒരു കാന്തമണ്ഡലത്തിനു രൂപം കൊടുക്കാൻ പറ്റിയതല്ല. അതേസമയം അത് ദ്രവാവസ്ഥയിലുള്ള കേന്ദ്രലോഹമേഖലയിൽ ഉടലെടുക്കാനുള്ള എല്ലാ സാധ്യതകളുമുണ്ട്. അഥവാ അവിടെ മാത്രമേ കാന്തികമണ്ഡലത്തിനു ജന്മംകൊള്ളാൻ കഴിയൂ. ഈ കേന്ദ്രദ്രാവകത്തിന്റെ

ചലനംമൂലം വൈദ്യുതപ്രവാഹങ്ങൾ ഉടലെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. അഥവാ അതൊരു ഡയനാമോ ആണ്.

കഴിഞ്ഞ 500 കോടി കൊല്ലങ്ങളിലായി ഭൂമിയുടെ കാന്തമണ്ഡലം ഇന്നത്തേതുതന്നെയായിരുന്നുവെന്നാണ് കരുതപ്പെട്ടിരുന്നത്. എന്നാൽ, പുറം തോടിലുള്ള വിവിധ അട്ടുക്കകളിൽ പല കാലങ്ങളിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന പ്രകൃതിനിർമ്മിതമായ കാന്തസൂചികൾ വ്യക്തമാക്കുന്നത് വിവിധ കാലഘട്ടത്തിൽ ഭൂമിയുടെ കാന്തമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ വ്യത്യസ്തമായിരുന്നുവെന്നാണ്. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നതിനു മൂന്നു സാധ്യതകളാണുള്ളത്. ഒന്ന്, ഭൂമിയുടെ അക്ഷം നേരെ എതിർദിശയിലേയ്ക്കു തിരിഞ്ഞിട്ടുണ്ടായിരിക്കണം. രണ്ട്, ആന്തരികതലം ഒരു ഡയനാമോ ആണെന്ന സിദ്ധാന്തത്തിനനുസരിച്ച് അതുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെ ദിശ പലതവണ ആവർത്തികമായി എതിർദിശയിലായിരുന്നിരിക്കണം. മൂന്ന്, ഭൂമിയുടെ പുറംതോട് പലപ്പോഴും തെന്നിനീങ്ങിയിട്ടുണ്ടായിരിക്കണം.

2 ഭൂഖണ്ഡങ്ങളുടെ വ്യതിചലനം

ആൽഫ്രഡ് വാഗ്നറുടെ വിവാദാസ്പദമായ 'ഭൂഖണ്ഡവ്യതിചലന'സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഇന്നു ഭൂമുഖത്തുള്ള എല്ലാ ഭൂഖണ്ഡങ്ങളും ആദിമസമുദ്രത്തിൽ ഒരൊറ്റ വൻകരയായിട്ടാണു സ്ഥിതി ചെയ്തിരുന്നത്. അത്, സാന്ദ്രത കൂടിയ താഴത്തെ പാളിക്കു മീതെ പൊന്തിക്കിടക്കുകയായിരുന്നു. പിൽക്കാലത്ത് ആ ഒരൊറ്റ വൻകര വിഭജിക്കപ്പെടുകയും, പല ഭാഗത്തേക്കു തെന്നിനീങ്ങുകയും ചെയ്തുവത്രേ.

ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം അതിവിപുലമായ യൂറേഷ്യ ഏറെക്കുറെ മാറ്റം കൂടാതെതന്നെ നിലനിന്നിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ രണ്ട് അമേരിക്കകൾ ആഫ്രിക്കയുടെയും യൂറോപ്പിന്റെയും പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്തുനിന്നുവിട്ടുപോയതാണ്. തെക്കേ അമേരിക്ക, ആഫ്രിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്തു ചേർത്തുവെയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ നല്ല യോജിപ്പായിരിക്കും. എന്നാൽ ഇന്ത്യൻ സമുദ്രപ്രദേശത്ത് ഒരു വലിയ 'ഗ്വോണ്ടാന ലാൻഡ്' നിലനിന്നിരുന്നു എന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. അന്റാർട്ടിക്കയും ഇന്ത്യയും ആഫ്രിക്കയും ആസ്ട്രേലിയയുമെല്ലാം അതിലൊന്നിച്ചുകിടക്കുകയായിരുന്നു. അവ ഛിന്നഭിന്നമായി, അന്റാർട്ടിക്കയും ആസ്ട്രേലിയയും അകന്നുപോയി. ഇന്ത്യ യൂറേഷ്യയോടു ചേർന്നതിന്റെ ഫലമായി, അവയ്ക്കിടയിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന കടൽ അപ്രത്യക്ഷമായി. അവിടെ ഹിമാലയം ഉയർന്നുവന്നു. ഇങ്ങനെ ഇന്നു വേർപെട്ടുനില്ക്കുന്ന എല്ലാ വൻകരകളും രാജ്യങ്ങളും ആദിമസമുദ്രത്തിൽ ഒരുമിച്ചു നിന്നിരുന്നവയായിരുന്നുവെന്നു വാദിക്കാം. ആദ്യകാലത്ത് വാഗ്നറുടെ സിദ്ധാന്തത്തിനു വലിയ പിന്തുണ ലഭിച്ചിരുന്നില്ലെങ്കിലും ഇന്നു പലരും അതിനെ ഗൗരവപൂർവ്വം പരിഗണിക്കാൻ തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. വിവിധ മേഖലകളിൽ നിന്ന് അതിനെ അനുകൂലിക്കുന്ന തെളിവുകളും ശേഖരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

3 അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളും ഭൂകമ്പങ്ങളും

ഭൂമിക്കുള്ളിൽ ഉരുകിക്കിടക്കുന്ന ദ്രാവകം ആവരണപാളികളുടെ വിടവുകളിലൂടെ, അല്ലെങ്കിൽ ദുർബലഭാഗങ്ങളിലൂടെ പുറത്തേക്കു വമിക്കുന്നു. ഈ ബഹിർഗമനം നേരെയാണു നടക്കുന്നതെങ്കിൽ അവിടെ ഒരു അഗ്നിപർവ്വതം ജന്മംകൊള്ളുന്നു. തിളച്ചുമറിയുന്ന ലാവ

ചുറ്റുമൊഴുകുകയും, ചൂടുപിടിച്ച വാതകങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ലയിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഈ ലാവ പുറത്തേയ്ക്ക് വമിക്കാതെ തങ്ങിപ്പോവുകയും തണുത്തുറയുകയും ചെയ്യുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് ഗ്രാനൈറ്റുപാറകളുണ്ടാകുന്നത്. ചിലപ്പോൾ വാതകം ഇങ്ങനെ തടയപ്പെടുകയും പിന്നീട് അടുത്തുള്ള പാറകളിലെ വിള്ളലുകളിലൂടെ വമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവ ചിലപ്പോൾ അടിയിൽ കിടക്കുന്ന വെള്ളത്തെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി ചൂടുരുവികൾക്കു ജന്മമേകുന്നു.

അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളും ഭൂകമ്പങ്ങളും ഭൂമിയുടെ മുഖഛായ രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിൽ നിർണ്ണായകപങ്ക് വഹിച്ചിട്ടുണ്ട്. പുറംതോടിന്റെ അടിത്തട്ടിലുള്ള പാറകൾ അടർന്നുവീഴുന്നതിന്റെയും മറ്റും ഫലമായിട്ടാണ് ഭൂകമ്പങ്ങളുണ്ടാകുന്നതെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. ഹിമയുഗങ്ങളിൽ ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള മഞ്ഞുരുകി ഭൂതലത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളും മൂടിപ്പോവുക മൂലവും ആദിമരൂപത്തിന് അത്യധികം മാറ്റങ്ങൾ വന്നിട്ടുണ്ട്. ഇതിന്റെയെല്ലാം ഫലമായി ആദിമ വൻകര തകരുകയും, തെന്നിനീങ്ങുകയും ചെയ്തു. ഭൂകമ്പങ്ങളും പുറംപാളിയിലെ ചലനങ്ങളും അവയെ ഇളക്കിമറിച്ചു. അഗ്നിപർവതങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുകയും അവ പുതിയ പർവതങ്ങളായി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുകയും ചെയ്തു. വൻകരഭാഗങ്ങൾ അവിടവിടങ്ങളിൽ സ്ഥാനമുറപ്പിച്ചതോടെ പുതിയ പർവ്വതങ്ങൾ ഉയർന്നുവന്നു. ഇവയിൽ നിന്നും ഒലിച്ചുവന്ന വസ്തുക്കളും പാറകളുടെ പാളികളും പർവതപ്രാന്തങ്ങളിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുകയും ചെറുചെറു പർവതശൃംഖലകൾക്കു രൂപം കൊടുക്കുകയും ചെയ്തു. ഭൂമിയുടെ ആവിർഭാവം മുതൽക്കേ ഇത്തരം മാറ്റങ്ങൾ ഇവിടെ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരുന്നു. അതിന്റെയെല്ലാം ഫലമാണ് ഇന്നു നാം കാണുന്ന ഭൂതലം. ഈ പരിവർത്തനങ്ങൾ എങ്ങനെയെല്ലാം നടന്നുവെന്നു കൃത്യമായി പറയാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയില്ല.

4 ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും

പൊതുവിൽ സൗരയൂഥത്തിന്റെ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്ന സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി, ഭൂമിയുടെയും ചന്ദ്രന്റെയും ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പല പരികല്പനകളും നിലനില്ക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ ഏറ്റവും പഴക്കം ചെന്നതാണ്, ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും ആദിമദശയിൽ ഒരു ഗോളമായിരുന്നുവെന്നും പിന്നീട് ചന്ദ്രൻ അതിൽനിന്ന് വേറിട്ടുപോയതാണെന്നുമുള്ള സിദ്ധാന്തം. ചന്ദ്രൻ വേറിട്ടുപോയ ആ സ്ഥാനമാണത്രെ ഇന്നത്തെ പസഫിക് സമുദ്രമായി തീർന്നത്. ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ആവിഷ്കർത്താവിനെ തുടർന്നു ഇതിനെ ഗെഴ്സ്റ്റങ്കൺ സിദ്ധാന്തമെന്ന് വിളിക്കുന്നു.

സൗരയൂഥത്തിന് ജന്മമേകിയ വാതകധൂളിമേഘത്തിൽനിന്നുതന്നെ മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളെപ്പോലെ ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും പ്രത്യേകം വാതകധൂളിഗോളങ്ങളായി ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്നു പിന്നീട് രൂപാന്തരപ്പെട്ടതാണെന്നു സമർത്ഥിക്കുന്ന മറ്റൊരു സിദ്ധാന്തവുമുണ്ട്. ഇനിയും മറ്റു ചിലരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ചന്ദ്രൻ സൗരയൂഥത്തിന്റെ മറ്റേതോ മേഖലകളിൽ രൂപപ്പെട്ടതും, പില്ക്കാലത്ത് ഭൂമിയുടെ ആകർഷണപരിധിയിൽ വന്നുപെട്ടതുമാണ്. ഈ സിദ്ധാന്തങ്ങളൊന്നും തന്നെ ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും തമ്മിലുള്ള പരസ്പരബന്ധത്തെ തൃപ്തികരമായി വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നില്ല.

ഭൂമിയുടെ അകകാമ്പു മുഴുവൻ അത്യധികം ഭാരമുള്ള വസ്തുക്കളാൽ നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുമ്പോൾ ചന്ദ്രനാകട്ടെ, ഭൂമിയുടെ പുറംതോടിലുള്ള ഭാരം കുറഞ്ഞ വസ്തുക്കളായ സിലിക്കേറ്റുകൾ തുടങ്ങിയവകൊണ്ടാണ് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ഭൂമിയോടേറ്റവും അടുത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ചൊവ്വയും ഇതുപോലെതന്നെയാണ്. ചൊവ്വയുടെയും ചന്ദ്രന്റെയും ഘടകവസ്തുക്കൾക്കു തമ്മിൽ അടുത്ത സാദൃശ്യമുണ്ടുതാനും. അപ്പോൾ ഘനപദാർത്ഥനിർമ്മിതമായ ഭൂമിയെപ്പോലുള്ള ഒരു ഗ്രഹത്തിന്റെ ഉപഗ്രഹമായ ചന്ദ്രനും തൊട്ടടുത്ത ഗ്രഹമായ ചൊവ്വയും ഭാരം കുറഞ്ഞ വസ്തുക്കളടങ്ങിയവയായിത്തീർന്നത് എങ്ങനെയാണെന്നത് ഗൗരവാവഹമായ ഒരു പ്രശ്നമാണ്. ഇതിനുത്തരം കണ്ടെത്തിയാൽ ഈ ഗ്രഹങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തെക്കുറിച്ച് കുറേക്കൂടി വ്യക്തമായ ധാരണ രൂപപ്പെടുത്താൻ കഴിയും.

അടുത്ത കാലത്ത് ഈ പ്രശ്നങ്ങൾക്കുത്തരം നൽകാൻ ശ്രമിക്കുന്ന ചില സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ആവിഷ്കൃതമായിട്ടുണ്ട്. എം. ഐ. ടി-യിലെ പ്രൊ. ഓറോവന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ആദിമ വാതകമേഘത്തിലെ ലോഹകണികകളെല്ലാം ഒന്നുചേരുകയും അങ്ങനെ ഭൂമിയുടെ രൂപീകരണത്തിന്റെ മുന്നോടിയെന്നോണം ഉറപ്പുള്ള ഒരു അകക്കാമ്പ് ഉടലെടുക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ കേന്ദ്രഘനപദാർത്ഥസഞ്ചയം ആവശ്യമായത്ര വലുതായിക്കഴിഞ്ഞപ്പോൾ അലോഹവസ്തുക്കളുടെ ഒരാവരണം രൂപീകരിക്കുക വളരെ എളുപ്പമായിരുന്നു. ഇങ്ങനെ ഭൂമിയുടെ രൂപീകരണത്തിനു ലോഹവസ്തുക്കളെല്ലാം ഉപയോഗിച്ചു കഴിഞ്ഞപ്പോൾ ചുറ്റുമുണ്ടായിരുന്ന അലോഹവസ്തുക്കളിൽനിന്നു ചന്ദ്രനും രൂപംകൊണ്ടു. ഈ നിഗമനം ചന്ദ്രന്റെയും ഭൂമിയുടെയും ഘടകങ്ങളിലുള്ള അന്തരത്തിനു വിശദീകരണമേകുന്നുണ്ട്.

കേംബ്രിഡ്ജ് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിലെ ആർ. എ. ലിറ്റിൽടൺ അല്പം വ്യത്യസ്തമായ വിധത്തിൽ ഈ പ്രശ്നത്തിനു പരിഹാരം കണ്ടെത്താൻ ശ്രമിക്കുന്നുണ്ട്. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും ചൊവ്വയും പ്രാഥമികഘട്ടത്തിൽ ചുറ്റിത്തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരുന്ന ഒരു അസ്ഥിരഗോളമായിരുന്നു. അത് ചുറ്റിത്തിരിയലിനിടയിൽ ഗോളാകൃതി പോയി, നീണ്ട് അണ്ഡാകാരത്തിലായിത്തീർന്നു. പിന്നീട് അതു കൂടുതൽ നീണ്ടുവരികയും രണ്ടു പ്രധാന ഭാഗങ്ങളും മധ്യത്തിൽ ഒരു ചെറുഭാഗവും ആയി വിഭജിക്കുകയുമുണ്ടായി. രണ്ടറ്റത്തും രൂപംകൊണ്ട പ്രധാന ഭാഗങ്ങളിൽ വലുത് ഭൂമിയും ചെറുത് ചൊവ്വയുമായി. നടുക്കു രൂപംകൊണ്ട അവശിഷ്ടഭാഗം ചന്ദ്രനും. ചൊവ്വ ഭൂമിയെപ്പോലെ സൂര്യനു ചുറ്റുമുള്ള ഭ്രമണപഥത്തിൽ തന്നെ നിലനിന്നപ്പോൾ ചന്ദ്രൻ, ഭൂമിയുടെ ആകർഷണപരിധിയിൽ പെടുകയും അതിന്റെ ഉപഗ്രഹമായിത്തീരുകയും ചെയ്തു.

സസെക്സ് യൂണിവേഴ്സിറ്റി (ഇംഗ്ലണ്ട്)യിലെ ഡബ്ലിയു. എച്ച്. മാക്ക്രിയാ, ഓറോവന്റെയും ലിറ്റിൽടന്റെയും സിദ്ധാന്തങ്ങളെ കൂട്ടിയോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് കൂടുതൽ സമഗ്രമായ ഒരു വീക്ഷണം കെട്ടിപ്പടുക്കുകയുണ്ടായി. ഇതിൻപ്രകാരം ഭൂമി ഇന്നത്തെ സ്ഥിതിയിലാവുന്നതിനു വളരെമുമ്പ് ഈ ഗോളത്തിനു ചുറ്റും വളരെയേറെ അലോഹവസ്തുക്കൾ (സിലിക്കേറ്റും, മറ്റും) സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. അവയാണ് ലിറ്റിൽ ടൺ സിദ്ധാന്തിച്ചതുപോലെ ഭൂമിയിൽ നിന്നു വേറിട്ടുപോയി ചൊവ്വയും ചന്ദ്രനുമായി തീർന്നത്. അതുകൊണ്ടാണ് അവയിൽ സമാനവസ്തുക്കൾ നിലനില്ക്കുന്നത്.

അപ്പോളോ 11-ലെ ചാന്ദ്രയാത്രികർ കൊണ്ടുവന്ന പാറക്കഷ്ണങ്ങളും പൊടിയും മറ്റും പരിശോധിച്ചതിന്റെ ഫലമായി ചന്ദ്രനും ഭൂമിക്കും ഒരു പൊതുവായ ആരംഭമാണുള്ളതെന്നു

ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. രാസഘടനയുടെയും മൂലകങ്ങളുടെ അനുപാതത്തിന്റെയും കാര്യത്തിൽ ഭൂമിക്കും ചന്ദ്രനും വളരെയേറെ സാദൃശ്യമുണ്ട്. പക്ഷേ, ഈ പഠനങ്ങൾ മറ്റൊരു വസ്തുത കൂടി വെളിവാക്കിയിട്ടുണ്ട്. അതായത് ചന്ദ്രൻ രൂപം കൊണ്ടിട്ട് 460 കോടി വർഷങ്ങളായി എന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അതേസമയം ഭൂമിയുടെ പ്രായമാകട്ടെ, 455 കോടിയുമാണ്. മാത്രമല്ല, ചന്ദ്രനിലെ ധൂളിക്ക് 460 കോടി വർഷത്തെ പഴക്കമുള്ളപ്പോൾ ഭൂമിയിലെ ഏറ്റവും പഴക്കംചെന്ന പാറയ്ക്ക് 340 കോടി വർഷത്തെ പഴക്കമേയുള്ളൂ. ഇതു സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയിൽനിന്ന് വേറിട്ടുപോയതല്ലെന്നും, ഭൂമി ഉത്ഭവിച്ചതിനോടൊപ്പമോ അതിനുമുമ്പോ ഉടലെടുത്തതാണെന്നുമാണ്. ഏതായാലും ഈ പ്രശ്നത്തിൽ തികച്ചും സ്വീകാര്യവും സർവ്വസമ്മതവുമായ ഒരു നിഗമനത്തിലെത്താൻ ഇനിയും കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല.

ഭാഗം II

ജീവലോകം

10

ജീവൻ എന്ന പ്രതിഭാസം

ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ജൈവപ്രതിഭാസത്തെക്കുറിച്ചുള്ള കൂലങ്കഷമായ വിശകലനങ്ങളെല്ലാം തത്ത്വചിന്തകരുടെ കുത്തകയായിരുന്നു. ഭൗതികവസ്തുക്കളിൽനിന്നു ഭിന്നമായി ജീവികളിൽ പ്രവർത്തിച്ചിരുന്നുവെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്ന 'ജീവശക്തി', വസ്തുനിഷ്ഠ വിശകലനങ്ങൾക്കു വിധേയമാവില്ലെന്ന ധാരണ പ്രബലമായിരുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ വസ്തുനിഷ്ഠ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പിടിയിലൊതുങ്ങാത്ത ഒന്നാണ് 'ജീവൻ' എന്നു കരുതപ്പെട്ടു പോന്നു. എന്നാൽ ഇന്നു സ്ഥിതി തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ്. കഴിഞ്ഞ ഒരു നൂറ്റാണ്ടിനിടയ്ക്കു ജീവശാസ്ത്രരംഗത്തുണ്ടായിട്ടുള്ള അത്ഭുതാവഹമായ നേട്ടങ്ങൾ കഴിഞ്ഞകാലത്തു നിലനിന്നിരുന്ന സങ്കല്പങ്ങളെയെല്ലാം തകർത്തുകളഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അഭേദ്യങ്ങളെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്ന അനവധി ആവരണങ്ങളാൽ വലയം ചെയ്യപ്പെട്ടിരുന്ന ജീവരഹസ്യം ഇന്നു പരീക്ഷണശാലയിൽ ഏറെക്കുറെ അനാവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്.

ആധുനികശാസ്ത്രം വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്നിട്ടുള്ള വസ്തുതകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ 'ജീവൻ' എന്ന പദത്തിന്റെ അർത്ഥശൂന്യത തന്നെ ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ചിന്തകരും ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭൗതികവസ്തുക്കളെ അപേക്ഷിച്ച് തികച്ചും വിഭിന്നമായി ജന്തുക്കളിലും സസ്യങ്ങളിലും നിലനിന്നിരുന്നതെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്ന ഒരു ശക്തി വിശേഷത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്തുകൊണ്ടാണ് 'ജീവൻ' എന്ന പദം ഉടലെടുത്തത്. എന്നാൽ മറ്റെല്ലാ അചേതനവസ്തുക്കളിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന അതേ പദാർത്ഥരൂപങ്ങൾ തന്നെയാണ് ചേതനങ്ങളിലുമുള്ളതെന്നും അവയുടെ രചനാപരമായ സങ്കീർണ്ണതയാണ് ജൈവസ്വഭാവങ്ങൾക്കു കാരണമെന്നും തെളിഞ്ഞതോടെ 'ജീവൻ' എന്ന പദത്തിന്റെ അർത്ഥകല്പന മൗലികമായി മാറിയിരിക്കുന്നു.

'ജീവൻ' എന്ന പദത്തിനും അത് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന ആശയത്തിനും മാത്രമല്ല ഈ പരിണാമം സംഭവിച്ചിട്ടുള്ളത്. മനുഷ്യർ ഇതുവരെ പുലർത്തിക്കൊണ്ടു വന്നിരുന്ന മൗലികമായ പല ധാരണകൾക്കും ഇത്തരത്തിൽ മാറ്റം ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. അതിനുള്ള കാരണം വ്യക്തമാണ്. ഓരോ ഭാഷയും ഉടലെടുത്ത ഘട്ടങ്ങളിൽ ഭാഷാപദങ്ങൾ ഓരോരോ ആശയ

ങ്ങളുടെ പ്രതിനിധികളായി അവരോധിക്കപ്പെട്ടു. അന്ന്, അടിസ്ഥാനപരമായ പ്രാപഞ്ചിക പ്രശ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് വസ്തുനിഷ്ഠമായ ധാരണകൾ രൂപീകരിക്കാൻ സാധ്യതകളില്ലാതിരുന്ന ഒരു കാലത്ത് തികച്ചും സാങ്കല്പികങ്ങളായ പല ആശയങ്ങളെയുമാണ് ആ ഭാഷാപദങ്ങൾ പ്രതിനിധാനം ചെയ്തത്. യുഗാന്തരങ്ങളിലൂടെ ഊനംതട്ടാതെ നിലനിന്നുപോന്ന ആ ആശയങ്ങളുടെ സാധുതയെയും അവയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന പദങ്ങളുടെ അർത്ഥകല്പനയെയും കുറിച്ച് നിരന്തരം സമാർജിക്കപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരുന്ന നൂതന വിജ്ഞാനസമ്പത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ പുനഃപരിശോധന നടത്താൻ ആരും തയ്യാറായില്ല. തന്മൂലം പ്രാചീന സാങ്കല്പികമേഖലകളിൽ ഉദിച്ചുയർന്ന ഒട്ടേറെ ആശയങ്ങൾ ആധുനിക ശാസ്ത്രീയതയ്ക്കു മുന്നിൽ മരിച്ചുവീണെങ്കിലും, അവയുടെ ശുഷ്കിച്ച പ്രേതങ്ങൾ കണക്കേ അർത്ഥകല്പന മാറിയ പദങ്ങൾ ഇന്നും നമ്മുടെയിടയിൽ ആശയക്കുഴപ്പം സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ട് അലഞ്ഞുതിരിയുന്നു. പദാർത്ഥം, ജീവൻ, മനസ്സ് തുടങ്ങിയവ അത്തരത്തിൽപ്പെടുന്നു.

സ്ഥിതി ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും നമുക്കീ പദങ്ങളെ ഉപേക്ഷിക്കാൻ പെട്ടെന്നു കഴിയില്ല. ഭാഷയിൽ ഇഴുകിച്ചേർന്നുപോയ പദങ്ങളെ ഉന്മൂലനം ചെയ്യുക എളുപ്പമല്ല. സാർവത്രികമായ അംഗീകരണത്തോടുകൂടി പുതിയ പദങ്ങൾ വളർന്നുവരേണ്ടതുണ്ട്. അതുവരെ നമ്മുടെ പുതിയ ആശയങ്ങൾ പ്രകടിപ്പിക്കുന്നതിന് ഈ പഴകിയ പദങ്ങൾതന്നെ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരുന്നു. പുതിയ വീഞ്ഞ് പഴയ കുപ്പിയിൽതന്നെ നിറയ്ക്കാൻ നാം നിർബ്ബന്ധിതരാണ്. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ, ഇത്തരം പദങ്ങളുടെ പഴയ അർത്ഥങ്ങളെ നിരാകരിക്കുകയും പുതിയ അർത്ഥം അവയ്ക്കു കല്പിച്ചുകൊടുക്കുകയും ചെയ്യാനേ നമുക്കു കഴിയുന്നുള്ളു. ജീവന്റെ കാര്യത്തിൽ നാമിവിടെ ആ നിലപാടാണ് സ്വീകരിക്കുന്നത്. ഇനിയും ജീവനെന്ന പദം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, ഭൗതികവസ്തുക്കളിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ജീവികളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു അതിഭൗതികശക്തിയെന്ന പഴയ ആശയമല്ല പ്രതിബിംബിക്കപ്പെടുന്നത്. മറിച്ച്, സ്വയം പുനരാവർത്തിക്കാനും പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുയോജ്യമായി നിലനില്ക്കാനും കഴിവുള്ള സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു രാസ-ഭൗതികവ്യവസ്ഥയുടെ പ്രവർത്തനഫലമായുണ്ടാകുന്ന സ്വഭാവത്തെയാണ് ഇവിടെ ജീവൻ എന്നതുകൊണ്ട് അർത്ഥമാക്കുന്നത്.

1 ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പരിധിക്കുള്ളിൽ

അചേതന വസ്തുക്കൾതന്നെ പുതിയ രീതിയിൽ സംശ്ലേഷിക്കപ്പെട്ടതിന്റെ ഫലമാണ് സചേതനവസ്തുക്കൾ എന്ന ബോദ്ധ്യമായതോടെ ജീവനും അതോടു ബന്ധപ്പെട്ട പ്രശ്നങ്ങളും ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പിടിയിലൊതുങ്ങാൻ തുടങ്ങി. എന്നാൽ നൂറിൽപരം വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ഇത്തരമൊരു സാധ്യതയെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാൻപോലും ജീവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഒരുമ്പെട്ടിരുന്നില്ല. അന്നു ജീവലോകത്തെ വിലയിരുത്തിയിരുന്നതും പഠിച്ചിരുന്നതും സങ്കീർണ്ണതയുടെ തോതിൽ വരുന്ന വ്യത്യാസമനുസരിച്ചായിരുന്നു. തികച്ചും സാങ്കല്പികമായ മേഖലകളിൽ പൂർണ്ണതയെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരു ചിത്രം നിലനിർത്താൻ എല്ലാവരും ഇഷ്ടപ്പെട്ടിരുന്നു. ഭാവനാമാത്രസന്തതികളായ ദൈവങ്ങളെയും മാലാഖമാരെയും ആ പൂർണ്ണതയുടെ മേഖലകളിൽ പ്രതിഷ്ഠിക്കാൻ അവർക്കു മടിയുണ്ടായിരുന്നില്ല. ആ മാലാഖമാരോട് ഏറ്റവും അടുത്തുനിന്നിരുന്ന മനുഷ്യനിൽ നിന്നാരംഭിച്ച് പൂർണ്ണതയുടെ മേഖലകളിൽ പ്രതിഷ്ഠിക്കാൻ അവർക്കു

മടിയുണ്ടായിരുന്നില്ല. ആ മാലാഖമാരോട് ഏറ്റവും അടുത്തുനിന്നിരുന്ന മനുഷ്യനിൽനിന്നാരംഭിച്ച് പൂർണ്ണതയുടെ മേഖലയിൽനിന്ന് അകന്നകന്നു വരുന്നതിനനുസരിച്ച്, അഥവാ അപൂർണ്ണതയുടെ തോത് വർദ്ധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച്, കീഴോട്ടാണ് മറ്റു ജന്തുക്കളെ തരംതിരിച്ചിരുന്നത്. ഈ സ്ഥിതിക്ക് പാടെ മാറ്റം വരുത്തിയത് ചാൾസ് ഡാർവിനായിരുന്നു. ഇന്ന് ജീവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പഠനമാരംഭിക്കുന്നത് ഏകകോശജീവികളിൽനിന്ന് അല്ലെങ്കിൽ ബാക്ടീരിയങ്ങളിൽനിന്നും വൈറസിൽനിന്നുമാണ്. അവിടെനിന്നുമാണ് പരിണാമ പരമ്പരയുടെ ഉയർന്ന തലങ്ങളിലേയ്ക്ക് പഠനം നീങ്ങുന്നത്.

പക്ഷേ, നമ്മുടെ ഏറ്റവും പ്രാചീന പൂർവജ പരമ്പരയെക്കുറിച്ചുള്ള അന്വേഷണം ഏകകോശജീവികളിലോ വൈറസിലോ ചെന്നവസാനിക്കുന്നില്ല. ആ അന്വേഷണം ജൈവ പരിണാമത്തെ പ്രാഥമികമായ അജൈവപരിണാമത്തിന്റെ മേഖലകളിലേക്കെത്തിക്കുന്നു. അവിടെ ജൈവപരിണാമതത്വങ്ങൾ അപര്യാപ്തങ്ങളായിത്തീരുന്നു. തികച്ചും ഭൗതികനിയമങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കിക്കൊണ്ടുതന്നെ, അജൈവ പരിണാമത്തിൽനിന്ന് ജൈവപരിണാമത്തിലേക്കുള്ള പ്രക്രിയ വിശദീകരിക്കപ്പെടേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ജീവലോകത്തിന്റെ മുഴുവൻ പ്രശ്നങ്ങളും ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വസ്തുനിഷ്ഠ പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങളുടെ മേഖലയിൽതന്നെ വന്നു ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

ജീവകോശത്തെ സംബന്ധിച്ച എല്ലാ പ്രശ്നങ്ങളും ഇന്ന് പരിഹൃതമായിട്ടില്ല. പക്ഷേ അവ അജ്ഞാതങ്ങളാണെന്ന് ഇന്നു ആരും കരുതുന്നില്ല. പല പ്രശ്നങ്ങളും ഇന്ന് അജ്ഞാതങ്ങളായി നിലനില്ക്കുന്നത് അവയുടെ സങ്കീർണ്ണതകൊണ്ടു മാത്രമാണ്. ആ സങ്കീർണ്ണതകളെല്ലാം കെട്ടഴിഞ്ഞു വരുന്നതിന് സമയമെടുക്കുമെന്നു മാത്രം.

2 ജൈവസ്വഭാവം

വ്യക്തമായ ഒരു നിർവചനത്തിൽ ഒതുക്കിനിറുത്താൻ പറ്റാത്ത ഒന്നാണ് ജൈവസ്വഭാവമെന്നംഗീകരിച്ചേ തീരൂ. എങ്കിലും ജീവലോകത്തിന്റെ മൗലികസ്വഭാവങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിലൂടെ ഈ പ്രശ്നത്തിന് പരിഹാരം കണ്ടെത്താൻ കഴിയും. ചേതനങ്ങൾക്കും അചേതനങ്ങൾക്കും തമ്മിലുള്ള അടിസ്ഥാനപരമായ അന്തരമെന്താണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ജീവികളുടെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട സവിശേഷതകൾ പ്രത്യുല്പാദനവും വളർച്ചയുമാണ്. ഓരോ ജാതിയിലുംപെട്ട ജീവികൾ അതേ തരത്തിലുള്ള സന്തതി പരമ്പരകളെ സൃഷ്ടിച്ച് വംശവർദ്ധനവ് നടത്തുന്നു. അതുപോലെ ഓരോ ജീവിയും അതെത്രവലുതായിരുന്നാലും ഏകഭ്രൂണകോശത്തിൽനിന്ന് വളർന്നാണ് പൂർണ്ണരൂപം പ്രാപിക്കുന്നത്. അചേതനവസ്തുക്കൾക്കൊന്നും തന്നെയില്ലാത്ത രണ്ടു സവിശേഷതകളാണ് പ്രത്യുല്പാദനവും വളർച്ചയും. ഈ രണ്ട് സവിശേഷതകളും അഭേദ്യമാംവിധം ബന്ധപ്പെട്ടവയുമാണ്. വളർച്ചയുടെയും പ്രത്യുല്പാദനത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനം കോശവിഭജനമാണ്. ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കിടയിൽ ഒരു കോശം സമാനങ്ങളായ രണ്ടു കോശങ്ങളായി മാറുന്നു. ഈ കോശവിഭജനപ്രക്രിയയിൽ നിർണ്ണായക പങ്കുവഹിക്കുന്നത് കോശങ്ങളിലെ ക്രോമസങ്ങളാണ്. ഓരോ ക്രോമസവും സമാനരൂപഘടനകളോടുകൂടിയ രണ്ടു ക്രോമസങ്ങളായി ഇരട്ടിക്കുന്നു. ക്രോമസങ്ങളിലെ പ്രധാനഘടകമായ ഡി. എൻ. ഏ. യുടെ സമാന മാതൃകകൾ

സ്വയം പകർത്താനുള്ള ഈ കഴിവാണ് എല്ലാ ജൈവപ്രതിഭാസങ്ങൾക്കും നിദാനമായി വർത്തിക്കുന്നത്.

ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ മൗലികസ്വഭാവമിതാണെങ്കിലും, കഴിഞ്ഞ 300 കോടിയിൽ പരം വർഷങ്ങളായിട്ട് ജീവലോകം ഭൂമുഖത്ത് നിലനില്ക്കുന്നതിനും നിരന്തരമായ പരിണാമപ്രക്രിയയിലൂടെ മനുഷ്യൻ വരെ പുരോഗമിക്കുന്നതിനും നിദാനമായ മറ്റൊരു സവിശേഷത കൂടിയുണ്ട്. ഒരു മാറ്റവും കൂടാതെ, തികച്ചും യാന്ത്രികമായി നിരന്തരം പുനരാവർത്തിക്കുകമാത്രം, അഥവാ ഇരട്ടിക്കുക മാത്രമാണ് ആദിമകാലം മുതൽ ജീവികൾ ചെയ്തിരുന്നതെങ്കിൽ അവ ആ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ തന്നെ മാറി വന്ന പരിതഃസ്ഥിതികളിൽ നശിച്ചുപോകുമായിരുന്നു. ഒരു തരത്തിലുള്ള പരിണാമവും സാദ്ധ്യമാവുകയുമില്ലായിരുന്നു. ഇങ്ങനെ ഒരു ആദിജീവരൂപത്തോടുകൂടി തുടർന്നുള്ള പരിണാമം നിലച്ചുപോകാതിരിക്കാൻ തക്കവിധത്തിലുള്ള ഒരു സ്വഭാവവിശേഷം ജീവലോകം കരസ്ഥമാക്കിയിരുന്നു. തത്സ്വരൂപങ്ങളെ പ്രത്യുൽപ്പാദിപ്പിക്കുമ്പോൾ അതിൽ പുതുമ കലർത്താനുള്ള കഴിവാണിത്. എങ്ങനെയാണീ പുതുമകലർത്തുന്നത്? എല്ലാ ജൈവസ്വഭാവങ്ങളുടെയും മൗലികമായ കേന്ദ്രനിയന്ത്രണം കോശകേന്ദ്രങ്ങളിലെ ക്രോമസങ്ങളിലെ ഡി. എൻ. എ. ഘടകങ്ങളിൽ അഥവാ ജീനുകളിൽ ആണ് അർപ്പിതമായിരിക്കുന്നത്. സ്വയം ഇരട്ടിക്കുകവഴി തത്സ്വരൂപങ്ങൾ പ്രത്യുൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിൽ നിയന്ത്രണം ചെലുത്തുന്നതും ഈ ഡി. എൻ. എ. തന്നെയാണല്ലൊ. ഇത് എല്ലായ്പ്പോഴും ഒരു മാറ്റവും കൂടാതെ പ്രത്യുൽപ്പാദനപ്രക്രിയ നടത്തുകയാണെങ്കിൽ, ഒരു ജീവിയുടെ സന്തതിപരമ്പരകളിൽ ഒരിക്കലും ഒരു മാറ്റവുമുണ്ടായിരിക്കുകയില്ല. എന്നാൽ വാസ്തവത്തിൽ സംഭവിക്കുന്നതതല്ല. കോശവിഭജനസമയത്ത് ജീനുകൾ വിവിധരീതിയിൽ സംയോജിക്കുന്നതുവഴി, അവയുടെ പ്രകടസ്വഭാവത്തിൽ അന്തരമുണ്ടാകാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. മാത്രമല്ല, കോശാന്തരീക്ഷത്തിലെ രാസഘടനയിൽ ബാഹ്യപരിതസ്ഥിതികളുടെ സ്വാധീനം മൂലം മാറ്റമുണ്ടാവുകയാണെങ്കിൽ, അത് ഡി. എൻ. എ. ഘടനയിലും മാറ്റമുണ്ടാക്കാനിടയുണ്ട്. ഇതിനെല്ലാം പുറമെ, ബാഹ്യലോകത്തുനിന്നു വരുന്ന പ്രപഞ്ചരശ്മികളും അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളും മറ്റും ഡി. എൻ. എ. ഘടനയിൽ മാറ്റമുണ്ടാക്കാൻ പര്യാപ്തമാണ്. ഇങ്ങനെ ഏതുവിധത്തിലായാലും ഡി. എൻ. എ. ഘടനയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം, അത് നിയന്ത്രിക്കുന്ന ജൈവ സ്വഭാവത്തിലും മാറ്റമുണ്ടാക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള മാറ്റത്തെയാണ് ഉൽപരിവർത്തനം അഥവാ മ്യൂട്ടേഷൻ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഡി. എൻ. എ. യിലുണ്ടാകുന്ന ഘടനാപരമായ ഈ മാറ്റത്തെ അതേപടി പുനരാവർത്തിക്കാനുള്ള കഴിവും അതിനുണ്ട്. ഈ മാറ്റങ്ങളിൽ പലതും വിനാശകാരികളായേക്കാം. പക്ഷേ, അവയിൽ ചിലത് മാറിവരുന്ന പരിതഃസ്ഥിതികളെ അതിജീവിക്കാനുപകരിക്കുന്നവയായി തീരുമ്പോൾ പുതിയ ജീവസ്വഭാവങ്ങളുടെ പരിണാമത്തിലേയ്ക്ക് അതു വഴി തെളിക്കുന്നു. അതോടെ പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം വഴി വിവിധ പരിതഃസ്ഥിതികളിലും ജീവികളുടെ നിലനിൽപ്പ് സുരക്ഷിതമായിത്തീരുന്നു.

ചുരുക്കത്തിൽ, നിരന്തരമായി സ്വയം പുനരാവർത്തിക്കാനും, നിരന്തരം പുതുമകൾ സൃഷ്ടിച്ച് ആ പുതുമകളെ കൂടി തുടർന്നുള്ള തലമുറകളിലേയ്ക്കു പകർത്താനുമുള്ള കഴിവാണ് ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ മൗലിക സ്വഭാവം. ഈ സ്വഭാവം പ്രധാനമായും നിലനില്ക്കുന്നത് ഡി. എൻ. എ. എന്ന ന്യൂക്ലിക്ക് അമ്ലത്തിലാണ്. എന്നാൽ ഡി. എൻ. എ. മാത്രമുണ്ടായാൽ

അതൊരു ജീവവസ്തുവാകുന്നില്ല. ഡി. എൻ. ഏ. പ്രവർത്തനനിരതമാകണമെങ്കിൽ അതോടു ചേർന്നു പ്രവർത്തിക്കാവുന്ന ഒട്ടേറെ സഹായവസ്തുക്കളും മാധ്യമങ്ങളും ആവശ്യമാണ്. ഇവയിലേതെങ്കിലും ഒരു പ്രത്യേക വസ്തു ജൈവസ്വഭാവത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നില്ല. എന്നാൽ ഇവയെല്ലാം കൂടി നിയതമായ രീതിയിൽ പരസ്പരബദ്ധമായ ഒരു പ്രവർത്തനവ്യവസ്ഥയായി വർത്തിക്കുമ്പോൾ അത് ജൈവസ്വഭാവം പ്രകടമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ജൈവവസ്തുവിന്റെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ ഭൗതികം തന്നെയായിരിക്കേ, മറ്റു ഭൗതികശാസ്ത്രങ്ങളുടെ അതേ സൂക്ഷ്മതയോടും യഥാതഥത്വത്തോടും കൂടി ജീവശാസ്ത്രപ്രശ്നങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിയാത്തതെന്തുകൊണ്ട് എന്ന ചോദ്യം ശ്രദ്ധേയമാണ്. പക്ഷേ, ഇതിന്റെ പേരിൽ ജൈവപ്രതിഭാസത്തെ ഭൗതികാതീത മേഖലയിലേയ്ക്കു കൊണ്ടുപോകാനുള്ള ശ്രമം നിരർത്ഥകമാണ്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, അടിസ്ഥാനപരമായി നോക്കുമ്പോൾ ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ മൗലികഘടകങ്ങളിൽ നിലനിൽക്കുന്ന മൗലിക സ്വഭാവവിശേഷം തന്നെയാണ് പുതിയ രീതിയിലും രൂപത്തിലുമുള്ള പരസ്പര ക്രിയകളുടെ ഫലമായി ജീവികളിൽ സങ്കീർണ്ണമായ വിധത്തിൽ പ്രകടമാവുന്നതെന്നു കാണാവുന്നതാണ്. ഉദാഹരണത്തിന്, ഡി. എൻ. എ-യുടെയും മറ്റു രാസസംയുക്തങ്ങളുടെയും നിയതമായ എല്ലാ പ്രവർത്തനങ്ങളിലും രസതന്ത്രനിയമങ്ങൾ തന്നെയാണ് വർത്തിയ്ക്കുന്നത്. ഈ നിയമങ്ങളാകട്ടെ, ആ രാസവസ്തുക്കളിലെ മൗലികഘടകങ്ങളുടെ സവിശേഷതകളെ ആസ്പദമാക്കി പ്രവർത്തിയ്ക്കുന്നവയാണ്. ഇങ്ങനെ ജൈവശരീരത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഉറവിടം കണ്ടെത്താനായി അന്വേഷിച്ചു ചെല്ലുമ്പോൾ അവയിൽ ഭാഗഭാക്കുകളാകുന്ന പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലികഘടകങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനവിശേഷങ്ങളിലാണ് നാം ചെന്നെത്തുക. അപ്പോൾ, മറ്റെല്ലാ പ്രാപഞ്ചിക പ്രതിഭാസങ്ങൾക്കുമെന്നപോലെ ജീവപ്രപഞ്ചത്തിന്റെയും മൗലികമായ അടിത്തറ ഭൗതികവസ്തുവിന്റെ അഥവാ പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലികഘടകങ്ങളിൽ തന്നെയാണ് ഉറപ്പിയ്ക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതെന്നു കാണാം.

ഈ വാദഗതിയ്ക്കൊരു മറുപുറമുണ്ട്. ഭൗതികവിജ്ഞാനത്തിന്റെയും രസതന്ത്രത്തിന്റെയും ജൈവരസതന്ത്രത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ പദാർത്ഥത്തെ നിർവ്വചിക്കാം. എന്നാൽ ജൈവപ്രതിഭാസത്തെ നിർവ്വചിക്കാൻ ഇതു പോരാ. അത് കുറേക്കൂടി വ്യത്യസ്തമായ ഒരു മേഖലയാണ്. ഉദാഹരണത്തിന്, നാം ആഹരിക്കുന്ന നിർജീവമായ ഭക്ഷണപദാർത്ഥം ശരീരത്തിൽ ഏതു നിമിഷത്തിലാണ് സജീവമായിത്തീരുന്നത്. നമ്മുടെ ആഹാരത്തിലെ ഒരു മുഖ്യഘടകമായ സ്റ്റാർച്ചിന്റെ കാര്യം തന്നെയെടുക്കാം. അന്നപഥത്തിൽ വെച്ച് അത് ഗ്ലൂക്കോസായി വിശ്ലേഷണം ചെയ്യപ്പെടുകയും, രക്തത്തിൽ ലയിച്ചുചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. പിന്നീട് ചാക്രികമായ ശ്വസനപ്രക്രിയകളുടെ ഫലമായി ഓരോ ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്രയും വിശ്ലേഷിക്കപ്പെട്ട് ഓക്സിജന്റെ സഹായത്തോടെ ജലവും കാർബൺഡൈയോക്സൈഡും ആയി മാറുന്നു. ഇവ പിന്നീട് പല രീതിയിൽ വിസർജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സങ്കീർണ്ണമായ പ്രവർത്തനശൃംഖലയിൽ ഒരവസരത്തിൽ പോലും സ്റ്റാർച്ചിന്റെ ഒരു തന്മാത്രപോലും സജീവമായിത്തീർന്നു എന്നു പറയാൻ കഴിയില്ല. വാസ്തവത്തിൽ അതൊരിക്കലും സജീവമാകുന്നില്ല. ഇങ്ങനെ ജൈവശരീരത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഓരോ ഘടകത്തെയും വേറെ വേറെ പരിശോധിച്ചുനോക്കുമ്പോൾ അവ ശരീരത്തിൽ വെച്ച് ഒരിക്കലും

സജീവമായിത്തീരുന്നില്ലെന്നു കാണാം. അതായത് എല്ലായ്പ്പോഴും ഇവ ഭൗതികനിയമങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി മാത്രമാണു പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഇതിൽനിന്നെല്ലാം സുപ്രധാനമായ ഒരു വസ്തുത വ്യക്തമായി വരുന്നുണ്ട്. ജൈവപ്രതിഭാസത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്, അതിൽ പങ്കെടുക്കുന്ന ഘടകങ്ങളല്ല, മറിച്ച് അവ പങ്കുകൊള്ളുന്ന പ്രക്രിയയാണ്. ആ നിലയ്ക്കു ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ അന്തസ്സത്തയെ കണ്ടെത്തേണ്ടതു ജൈവപ്രക്രിയയിലാണ്, ജീവകോശങ്ങളുടെ ഘടകങ്ങളിലല്ല എന്നു വ്യക്തമാകുന്നു.

ഈ പ്രക്രിയകളുടെ സങ്കീർണ്ണത, രചനാപരമായ സങ്കീർണ്ണതയുടെ വിവിധ നിലവാരങ്ങൾക്കനിസരിച്ചു വർദ്ധിക്കുന്നു. അണുവിൽ ന്യൂക്ലിയസ്സും ഉപന്യൂക്ലിയസ്സും അവയുടെ ഘടകങ്ങളുമുണ്ട്. തന്മാത്രയിൽ അണുക്കളും. തന്മാത്രകൾ ചേർന്ന് അടുക്കും ചിട്ടയിലും പ്രവർത്തിക്കുന്ന തന്മാത്രാവിഭാഗങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. ഇവ ചേർന്ന് വിവിധ പ്രവർത്തനവ്യവസ്ഥകളുണ്ടാകുന്നു. ഈ വ്യവസ്ഥകളുടെ പരസ്പരബദ്ധമായ പ്രവർത്തനം ഒരു പ്രത്യേക നിലവാരത്തിലെത്തുമ്പോൾ മാത്രമേ അതു സജീവമാണ് എന്നു നാം പറയുകയുള്ളൂ. സജീവം എന്ന വിശേഷണത്തിനർഹമാകുന്ന പ്രവർത്തനവ്യവസ്ഥ അതിന്റെ തനതായ പൂർണ്ണത്വം നിലനിറുത്താൻ കഴിവുള്ളതായിരിക്കണം. പദാർത്ഥം അകത്തോട്ടും ഊർജം സ്ഥിരമായി പുറത്തോട്ടും പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും, അതോടൊപ്പം സംതുലനാവസ്ഥ താറുമാറാകാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു വ്യവസ്ഥയാണ് ജൈവവ്യവസ്ഥ. ഒരു തരം ഗതിക സംതുലനം അതിൽ നിലനിൽക്കുന്നു. ഈ സംതുലനം പരിതഃസ്ഥിതിയുടെ സമ്മർദ്ദം മൂലം തകരാറിലാകുമ്പോൾ അതിനെ പുനഃസ്ഥാപിക്കാനുള്ള കഴിവുകൂടി അതിനുണ്ടായിരിക്കണം. പക്ഷേ, ഇത്തരം കഴിവുകളെല്ലാം വളരെക്കാലത്തെ പരിണാമത്തിലൂടെ അഥവാ പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണപ്രക്രിയയിലൂടെ കരഗതമായതാണെന്നു കരുതാവുന്നതാണ്.

ജൈവസ്വഭാവം അടിസ്ഥാനപരമായ ഭൗതികകണികകളുടെ സ്വഭാവത്തിൽത്തന്നെ അന്തർഗതമായിട്ടുള്ളതാണെന്നും, സവിശേഷമായ രീതിയിൽ അവ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ അത് പ്രകടമാവുകയാണു ചെയ്യുന്നതെന്നുമുള്ള ചിന്താഗതിയെ ചോദ്യം ചെയ്യുന്ന മറ്റൊരു വീക്ഷണമുണ്ട്. നിർഗതഗുണങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തമാണത്. ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം രചനാപരമായ സങ്കീർണ്ണത വർദ്ധിക്കുന്ന ഓരോ തലത്തിലും പുതിയ ഗുണങ്ങൾ നിർഗമിക്കുന്നു. ഘടകങ്ങളിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ഗുണങ്ങൾ ഓരോ തലത്തിലും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഒരു തന്മാത്രയിലെ ഘടകങ്ങളായ അണുക്കളിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ ഗുണങ്ങൾ ആ തന്മാത്രയ്ക്കുണ്ടായിരിക്കും. രണ്ടു വ്യത്യസ്ത തന്മാത്രകൾ തമ്മിൽ കൂടിച്ചേരുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന പുതിയ വസ്തുവിന് ആ തന്മാത്രകളിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ഗുണവിശേഷങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ജലം ഓക്സിജനിൽനിന്നും ഹൈഡ്രജനിൽനിന്നും മൗലികമായി വ്യത്യസ്തമാണ്. അതുപോലെ അസംഖ്യം അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ഒരു പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്ര ആ അമിനോ അമ്ലങ്ങളിൽനിന്നെല്ലാം വ്യത്യസ്തമാണ്. ആയിരക്കണക്കിനു ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ അണിനിരന്നുണ്ടാകുന്ന ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്ര ആ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളിൽ നിന്നെല്ലാം വ്യത്യസ്തമാണ്. അതുപോലെതന്നെയാണ് ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെയും സവിശേഷതയെന്നു കാണാവുന്നതാണ്. ജീവകോശത്തിന്റെ നിർമ്മിതിക്കുപയോഗിച്ചിട്ടുള്ള എല്ലാ ഘടകങ്ങളിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമായ പുതിയൊരു സ്വഭാവം ആ കോശം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. പദാർത്ഥത്തിന്റെ മൗലികമായ

പ്രവർത്തനരീതിയിലുള്ള ഒരു സവിശേഷതയാണ് നിർഗതഗുണങ്ങളെന്ന അംഗീകരിക്കുകയാണെങ്കിൽ വിവിധ വസ്തുക്കൾ സവിശേഷമായ ഒരു രീതിയിൽ ഒത്തുചേരുമ്പോൾ ഒരു പുതിയ ഗുണം അഥവാ ജൈവസ്വഭാവം ആവിർഭവിക്കുന്നതിൽ അത്ഭുതത്തിനവകാശമില്ല.

ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ജലത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ ഓക്സിജനിലും ഹൈഡ്രജനിലുമടങ്ങിയിട്ടില്ല. പ്രോട്ടീനിന്റെ ഗുണങ്ങൾ അമിനോ അമ്ലങ്ങളിലുമില്ല. ആ നിലയ്ക്കു ജൈവസ്വഭാവങ്ങൾ അവയുടെ ജൈവവസ്തുവിന്റെ ഘടകങ്ങളിലും അടങ്ങിയിട്ടില്ല; മറിച്ച് ആ ഘടകങ്ങൾ സവിശേഷമായ രീതിയിൽ ഒത്തുചേരുമ്പോൾ നിർഗതമാവുന്നതാണത്.

11

സങ്കല്പങ്ങളിൽനിന്ന് യാഥാർത്ഥ്യത്തിലേയ്ക്ക്

ഏതാണ്ട് ഇരുപതുലക്ഷം ജീവജാതികൾ ഇന്ന് ഭൂമിയിൽ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. അതിൽ ഒരു ജാതി മാത്രമാണ് മനുഷ്യൻ അഥവാ ഹോമോസാപിയൻ. സാധാരണ ദൃഷ്ടിക്ക് ഗോചരീഭവിക്കുന്ന പ്രകടമായ ഈ വൈവിധ്യം ജീവിലോകത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനസ്വഭാവമാണ്. വർഗ്ഗങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഈ വൈവിധ്യത്തെ അതിശയിപ്പിക്കുന്നതാണ് ഒരേ വർഗ്ഗത്തിലെ അംഗങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള വൈവിധ്യം. മാനവസമുദായത്തിലെ ഇരുനൂറ്റമ്പതോളം കോടി അംഗങ്ങളിൽ (ഒരേ ഭ്രൂണകത്തിൽ നിന്നുണ്ടായ ഇരട്ട സന്തതികൾ ഒഴികെ) ഒരാളെങ്കിലും മറ്റൊരാളെ അതേപടി പ്രതിബിംബിക്കുന്നില്ല. എങ്കിലും എല്ലാവരും മനുഷ്യൻ തന്നെയാണ്. ഇൻഡ്യക്കാരനായാലും, നീഗ്രോയായാലും, വെള്ളക്കാരനായാലും, മംഗോളിയനായാലും ഇവരെ എല്ലാവരെയും 'മനുഷ്യ'രാക്കുന്ന ചില പൊതുഘടകങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നു. കുറേക്കൂടി വിശാലമായി ചിന്തിക്കുമ്പോൾ മറ്റൊരു വസ്തുതകൂടി തെളിഞ്ഞുവരുന്നതു കാണാം. അണുജീവിയായാലും, മത്സ്യമായാലും, പറവയായാലും, മനുഷ്യനായാലും എല്ലാറ്റിനെയും 'ജീവിക'ളാക്കുന്ന ചില പൊതുഘടകങ്ങൾ അവയിൽ വർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ പൊതുഘടകത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ മനസ്സിലാക്കിയാൽ 'ജീവൻ' എന്ന വിശേഷണത്തിന് അർഹമാകുന്ന സങ്കീർണ്ണതകൾ എന്തെല്ലാമാണെന്ന് വ്യക്തമാകും. അതോടൊപ്പം തന്നെ ഈ പൊതുഘടകങ്ങളിൽ വരുന്ന പരിവർത്തനങ്ങൾ കൂടി സൂക്ഷ്മപരിശോധനയ്ക്ക് വിധേയമാകുമ്പോൾ ജീവിലോകത്തെ വൈവിധ്യത്തിന്റെ കാരണവും അനാവരണം ചെയ്യപ്പെടും.

സഹസ്രാബ്ദങ്ങൾക്കു മുമ്പുമുതൽക്കേ ജീവരഹസ്യത്തിലേയ്ക്കെത്തി നോക്കാൻ അന്വേഷണകുതുകികൾ ഉൽസുകരായിരുന്നെങ്കിലും, ഈ അടുത്തകാലത്തു മാത്രമേ ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ കേന്ദ്രഘടകത്തെ കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞുള്ളൂ. ഈ നീണ്ട കാലയളവിനുള്ളിൽ അസംഖ്യം പരികല്പനകളെ സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ട് ഈ പ്രശ്നം ഉയർന്നുനിൽക്കുകയായിരുന്നു. 'ജീവൻ' വസ്തുനിഷ്ഠപഠനങ്ങൾക്കപ്രാപ്യമാണെന്ന മുൻവിധിയോടെ, പ്രശ്നത്തെ സമീപിച്ച ഭാരതീയചിന്തകർക്ക് ആരംഭിച്ചേടത്തുനിന്ന് ഒരടി പോലും മുന്നോട്ടുവയ്ക്കാൻ

കഴിഞ്ഞില്ല. എന്നാൽ, പ്രാപഞ്ചിക പ്രതിഭാസങ്ങളെയും മറ്റും വസ്തുനിഷ്ഠമായി വിശകലനം ചെയ്യാൻ നേരത്തെതന്നെ ആഭിമുഖ്യം പുലർത്തിപ്പോന്ന പാശ്ചാത്യചിന്തകർ ഈ സങ്കീർണ്ണപ്രശ്നത്തിന്റെ കുരുക്കുകളോരോന്നായി അഴിക്കുകയായിരുന്നു. അതുകൊണ്ട്, തദ്വിഷയകമായി പടിഞ്ഞാറുദയം ചെയ്ത ചില പരികല്പനകളെക്കുറിച്ചെങ്കിലും സൂചിപ്പിക്കുന്നതു് ഇവിടെ ഉചിതമായിരിക്കുമല്ലോ.

ഒരു ജീവിയും സ്വയംഭൂവായി ഉടലെടുക്കുന്നില്ല. ഒരു തലമുറ അടുത്ത തലമുറയ്ക്കു ജന്മമേകുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്. അപ്പോൾ തലമുറകളിലൂടെ പകർത്തപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരടിസ്ഥാനഘടകം നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെന്നുള്ളതിന് സംശയമില്ല. മാത്രമല്ല അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ, ജന്മം കൊള്ളുന്ന ജീവിയുടെ വിവിധ സ്വഭാവങ്ങളെയും നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ട്. ഒരു മനുഷ്യശിശു മനുഷ്യരായ മാതാപിതാക്കളിൽനിന്നു മാത്രമേ ഉയിരെടുക്കുകയുള്ളൂ. ഓരോ ജീവിയും അതാതു വർഗ്ഗത്തിൽപ്പെട്ട ജീവികളെ മാത്രമേ സൃഷ്ടിക്കുന്നുള്ളൂ. അതായതു്, മാതാപിതാക്കൾ അവരുടെ രൂപസ്വഭാവങ്ങൾക്ക് അടിസ്ഥാനമായ 'എന്തോ ഒന്ന്' അടുത്ത തലമുറയിലേയ്ക്ക് പകരുന്നുണ്ട്. അതു് എന്താണെന്നുള്ള അന്വേഷണമാണ്, ഈ മണ്ഡലത്തിൽ വസ്തു നിഷ്ഠപഠനങ്ങൾക്ക് കളമൊരുക്കിയതു്.

ബി. സി. ആറാംശതകത്തിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന പ്രസിദ്ധ ഗ്രീക്കുചിന്തകനായ പൈത്തഗോറസ് രസകരമായ ഒരു സിദ്ധാന്തം മിനഞ്ഞെടുക്കുകയുണ്ടായി. സംഭോഗസമയത്തു്, പുരുഷന്റെ തലച്ചോറ്, നാഡികൾ, മറ്റു ശരീരഭാഗങ്ങൾ എന്നിവയിൽനിന്ന് ജലനിബദ്ധമായ ഒരാവി കീഴ്പ്പോട്ടിറങ്ങിവരികയും, സ്ത്രീയുടെ ഗർഭപാത്രത്തിൽ വെച്ച്, അതു സമാനമായ ശരീരഭാഗങ്ങൾക്ക് ജന്മമേകുകയും ചെയ്യുന്നതായി അദ്ദേഹം വിഭാവനം ചെയ്തു. മറ്റൊരു ഗ്രീക്കുചിന്തകനായിരുന്ന എമ്പഡോക്ലിസിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ, ഭ്രൂണരൂപീകരണത്തിന് മാതാപിതാക്കളുടെ സംഭാവനകൾ തുല്യമാണ്.

ഇരുന്നൂറുകൊല്ലങ്ങൾക്കുശേഷം, അരിസ്റ്റോട്ടിലും ഇതുപോലൊരു സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിക്കുകയുണ്ടായി. പുരുഷശരീരത്തിലെ രക്തത്തിൽ നിന്നും രൂപം കൊള്ളുന്ന, അതിന്റെ ഏറ്റവും ശുദ്ധരൂപമാണ് ശുക്ലദ്രവമെന്ന് അദ്ദേഹം അനുമാനിച്ചു. അത്രതന്നെ ശുദ്ധരൂപത്തിലല്ലാത്ത സ്ത്രീരക്തത്തിൽ നിന്നാണ്, ഭ്രൂണശരീരം ജന്മം കൊള്ളുന്നതെങ്കിലും, അതിനു തനതായ രൂപഗുണാദികൾ നൽകുന്നതു് പുരുഷരക്തമത്രെ! ചുരുക്കത്തിൽ അരിസ്റ്റോട്ടലിന്റെ നിഗമനത്തിൽ സ്ത്രീ ശരീരനിർമ്മിതിക്കാവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ നൽകുമ്പോൾ, ആ ശരീരത്തിൽ 'ജീവശക്തി' നൽകുന്നതു് പുരുഷനാണ്.

ഏതാണ്ട് രണ്ടായിരം വർഷത്തോളം അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ നിഗമനങ്ങൾക്കിളക്കം തട്ടിയില്ല. പതിനേഴാം നൂറ്റാണ്ടിലെ വൈദ്യഗ്രന്ഥങ്ങളിൽ പോലും, മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്നു വരുന്ന ശുക്ലദ്രവം ഗർഭപാത്രത്തിൽ വച്ച് സംയോജിച്ച്, കട്ടയായി ഭ്രൂണമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നതിന്റെ ചിത്രീകരണങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിരുന്നു. മാനുകളിൽ നടത്തിയ ചില പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി, ഇതേ കാലഘട്ടത്തിൽ, വില്യം ഹാർവിയാണ് അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ സിദ്ധാന്തത്തെ ആദ്യമായി ചോദ്യം ചെയ്യാൻ തുനിഞ്ഞതു്. എങ്കിലും വ്യക്തമായ ഒരു പുതിയ നിഗമനത്തിലെത്താൻ ഹാർവിക്കും കഴിഞ്ഞില്ല.

മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ നിർമ്മാതാവായിരുന്ന ലിവൻഹോക്ക്, വിവിധ ജീവികളുടെ ശുക്ലദ്രവത്തിൽ പുംബീജങ്ങളെ കണ്ടെത്തിയതോടെ അതുവരെ മൂടിക്കെട്ടിനിന്നിരുന്ന കുറെ

അവ്യക്തതകൾ നീങ്ങി. പല ജീവികളുടെയും പുംസ്ത്രീബീജകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ സംയോജിച്ച് ഭ്രൂണമായി വളരുന്നതായും അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ പുംബീജമാണ് ഭ്രൂണത്തിന് ജീവൻ നൽകുന്നതെന്നും, സ്ത്രീബീജം ഭ്രൂണവളർച്ചക്കാവശ്യമായ മാധ്യമവും ഭക്ഷണവും നൽകുക മാത്രമെ ചെയ്യുന്നുള്ളുവെന്നുമാണ് അദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചത്.

അല്പകാലത്തിനുശേഷം, രണ്ടു നൂറ്റാണ്ടുകളോളം ചിന്തകന്മാരുടെയും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെയും ശ്രദ്ധയെ പിടിച്ചു നിർത്തിയ ഒരു സിദ്ധാന്തം ഉടലെടുക്കുകയുണ്ടായി. ഡച്ചുശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്ന സ്വാമ്മർഡാം ആയിരുന്നു ഇതിന്റെ ഉപജ്ഞാതാവ്. 'പൂർവരൂപീകരണതത്ത്വം' എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, പുരുഷബീജത്തിലോ സ്ത്രീ ബീജത്തിലോ ആദ്യമേതന്നെ സൂക്ഷ്മരൂപത്തിൽ നിലനിൽക്കുന്ന അവയവങ്ങളും മറ്റും വലുതാവുക മാത്രമാണ് ഭ്രൂണത്തിന്റെ വളർച്ചയിൽ സംഭവിക്കുന്നത്. ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, ബീജകോശത്തിനുള്ളിൽ മനുഷ്യന്റെ സൂക്ഷ്മരൂപം അതേപടി കാണുന്നതായി വിഭാവന ചെയ്യാൻ തുടങ്ങി. ഈ സമയത്ത്, ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തമ്മിൽ വലിയ തർക്കങ്ങൾ ആരംഭിക്കുകയുണ്ടായി. ചിലരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ പുരുഷബീജമാണ് സൂക്ഷ്മമനുഷ്യനെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതെങ്കിൽ മറ്റു ചിലരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ അത് സ്ത്രീ ബീജത്തിലാണ്.

പതിനെട്ടാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ഒരു ഫ്രഞ്ചുശാസ്ത്രജ്ഞൻ, മോപ്പെർഷ്യസ്, ഈ സിദ്ധാന്തത്തെ പാടെ നിരാകരിച്ചു. അദ്ദേഹം കുറെക്കൂടി യുക്തിസഹമായതും യാഥാർത്ഥ്യങ്ങളോട് അല്പമെങ്കിലും പൊരുത്തപ്പെട്ടു പോകാവുന്നതുമായ നിഗമനങ്ങളാവിഷ്കരിച്ചു. മാതാപിതാക്കളുടെ വിവിധ ശരീരഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നും അവയെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മകണികകൾ ലൈംഗികാവയവങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരുകയും ബീജദ്രവങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപംകൊള്ളുന്ന സ്ത്രീപുരുഷദ്രവങ്ങൾ സംയോജിച്ച് ഭ്രൂണം ജന്മമെടുക്കുന്നു. ഈ ഭ്രൂണത്തിന്റെ ഓരോ അവയവങ്ങൾക്കും ഹേതുവായി മാതാവിൽനിന്നും പിതാവിൽനിന്നും വന്ന പ്രസ്തുതാവയവത്തിന്റെ പ്രതിനിധികൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. അദ്ദേഹം ജീവിച്ചിരുന്ന കാലഘട്ടത്തെ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ ഈ നിഗമനങ്ങൾ വളരെ പുരോഗമനപരങ്ങളായിരുന്നു.

ജനീവക്കാരനായ ചാൾസ് ബോണറ്റ് മെപ്പെർഷ്യസിന്റെ നിഗമനങ്ങളെ നിരാകരിച്ചു. അവ്യക്തരൂപികളായ കണികകളിൽനിന്ന് ഭ്രൂണം വളർന്നു വരില്ലെന്നും, അതിന് നിയതമായ ഘടനാവിശേഷമുള്ള പ്രാരംഭരൂപങ്ങൾ ആവശ്യമാണെന്നും അദ്ദേഹം കരുതി. മാത്രമല്ല, പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ ബീജദ്രവത്തിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്നതായിട്ടാണ് മോപ്പർഷ്യസ് സങ്കല്പിച്ചതെങ്കിൽ, ബീജകോശങ്ങളിൽ മാത്രമേ അവ നിലനിൽക്കുന്നുള്ളുവെന്ന് ബോണറ്റ് സിദ്ധാന്തിച്ചു.

1 എപ്പിജനിസിസ്

പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ, ഫ്രിഡ്രിക് വൂൾഫ് എന്ന ജർമ്മൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ, ഇന്ന് സാർവ്വത്രികമായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള എപ്പിജനിസിസ് എന്നറിയപ്പെടുന്ന സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ പ്രാഥമിക രൂപം അവതരിപ്പിച്ചു. ഈ തത്ത്വപ്രകാരം, ബീജകോശങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്ന ഘടകങ്ങൾ വിവിധ അവയവങ്ങളുടെ പ്രതിനിധികളെന്ന നിലയ്ക്ക് വേർതിരിക്കപ്പെടാത്ത ഏകരൂപികളായ വസ്തുക്കളാണ്. സ്ത്രീപുരുഷബീജസംയോഗത്തിനുശേ

ഷം, പടിപടിയായുള്ള വളർച്ചയുടെ ഫലമായാണ് വ്യക്തമായ ഘടനയോടു കൂടിയ ഒരു ജീവി രൂപംകൊള്ളുന്നത്. ആധുനിക ജീവസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കവും ഇതുതന്നെയാണ്.

2 ലാമാർക്ക്

ഇതോടെ കൂടുതൽ വ്യക്തമായ ധാരണകളോടുകൂടി പാരമ്പര്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തയ്യാറായി. ഒരു ജീവിയുടെ സ്വഭാവങ്ങൾക്കും സവിശേഷഗുണങ്ങൾക്കും കാരണം ആ ജീവിയുടെ ശരീരഘടനയല്ല, മറിച്ച് പൂർവികർ പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുസരിച്ച് സ്വായത്തമാക്കിയ ജീവിതരീതിയും സ്വഭാവങ്ങളുമാണെന്ന ഫ്രഞ്ചുകാരനായ ജീൻ ബാപ്റ്റിസ്റ്റ് ലാമാർക്ക് കരുതി. പ്രത്യേക സാഹചര്യങ്ങളിൽ ഉടലെടുക്കുന്ന ആവശ്യങ്ങളാണ് ഓരോ ജീവിയുടെയും പ്രവർത്തനത്തിനു കടിഞ്ഞാണിടുന്നത്. അതിനനുസരിച്ച് വിവിധ അവയവങ്ങളുടെ ഉപയോഗവും നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നു. കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന അവയവങ്ങൾ പുതിയ കഴിവുകൾ ആർജിക്കുന്നു. ഉപയോഗശൂന്യമായവ ക്രമത്തിൽ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ജൈവപരിണാമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വമെന്ന നിലയ്ക്കു ലാമാർക്ക് ആവിഷ്കരിച്ച ഈ സിദ്ധാന്തം ആദ്യം ശ്രദ്ധേയമായി തോന്നിയിരുന്നെങ്കിലും, പിൽക്കാലത്ത് അത് പിൻതള്ളപ്പെടുകയുണ്ടായി.

3 ചാൾസ് ഡാർവിനും പാൻജനിസിസും

ജൈവപരിണാമത്തെക്കുറിച്ച് പരക്കെ സ്വീകാര്യമായ ഒരു സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചതുവഴി ശാസ്ത്രലോകത്തിൽ മായാത്ത മുദ്ര പതിപ്പിച്ച ഡാർവിൻ ലാമാർക്കിന്റെ നിഗമനങ്ങളിലെ അപാകതകൾ തിരുത്തി. അദ്ദേഹം ആവിഷ്കരിച്ച പ്രകൃതി നിർദ്ധാരണതത്ത്വം ജൈവപരിണാമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനനിയമമായി ഇന്നും അംഗീകരിച്ച് വരുന്നു. എല്ലാ ജീവികളും അമിതമായ പുനരുല്പാദനശേഷി പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന എണ്ണമറ്റ സന്താനങ്ങളിൽ ഒരു ചെറിയ വിഭാഗം മാത്രമേ അതിജീവിക്കുന്നുള്ളു. ഇങ്ങനെ നിലനില്പിനു വേണ്ടിയുള്ള സമരത്തിൽ പുതിയ കഴിവുകൾ ആർജ്ജിക്കുന്നവർ അതിജീവിക്കുന്നു. അങ്ങനെ അതിജീവിക്കുന്നവരിലൂടെ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ അടുത്ത തലമുറയിലേയ്ക്കു പകർത്തപ്പെടുന്നു. ഇതാണ് ഡാർവിന്റെ പ്രകൃതി നിദ്ധാരണ തത്ത്വത്തിന്റെ സാരം.

തലമുറകളായി പകർത്തപ്പെടുന്ന പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളെന്ന നിലയ്ക്ക് പാൻജീനുകൾ എന്ന സൂക്ഷ്മകണികകളെ അദ്ദേഹം വിഭാവനം ചെയ്തു. എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളും അവയവങ്ങളും ഈ കണികകളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു. അവ രക്തത്തിലും മറ്റുമായി ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ഈ പാൻജീനുകൾ പുനരുല്പാദനകോശത്തിലും എത്തിച്ചേരുന്നു. മാതാപിതാക്കളുടെ ബീജകോശങ്ങളിലൂടെ എത്തിച്ചേരുന്ന പാൻജീനുകളാണ് സന്തതികളുടെ വിവിധ സ്വഭാവങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. ഡാർവിന്റെ ഇത്തരം നിഗമനങ്ങൾക്ക് അക്കാലത്തു വലിയ സ്വാധീനം ലഭിച്ചിരുന്നുവെങ്കിലും ഇന്ന് അവയ്ക്കു ചരിത്രപരമായ പ്രാധാന്യം മാത്രമേ ഉള്ളൂ.

4 ശരീരദ്രവവും, ബീജദ്രവവും

പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനത്തിൽ പ്രസിദ്ധ ജർമ്മൻ ജീവശാസ്ത്രജ്ഞനായ വീസ്മാൻ ഡാർവിന്റെ നിഗമനങ്ങളെ ചോദ്യം ചെയ്യാൻ മുതിർന്നു. ഏകകോശജീവികളുടെ പുനരുല്പാദന പ്രക്രിയയിൽ ചില പ്രത്യേകതകളുണ്ട്. വളർച്ചയെത്തിയ ഒരു ഏകകോശജീവി രണ്ടായി വിഭജിച്ച് അവ രണ്ടു വ്യത്യസ്ത ജീവികളായി വളരുന്നു. ഇത് എന്നെന്നും തുടർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ അവർ മരണമെന്നൊരവസ്ഥയെത്തന്നെ സാധാരണ ഗതിയിൽ അഭിമുഖീകരിക്കുന്നില്ല. മറ്റ് ഉയർന്ന ജീവികളിലും ഇതോടു ബന്ധപ്പെട്ട ഏതെങ്കിലും പ്രവർത്തനം നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കുമെന്നു വീസ്മാൻ ഊഹിച്ചു. തൽഫലമായി അദ്ദേഹം രൂപംകൊടുത്തതാണ് ബീജദ്രവസിദ്ധാന്തം. എല്ലാ ജീവികളുടെയും ശരീരം നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് രണ്ടു തരത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾകൊണ്ടാണ്. യഥാർത്ഥ ശരീരത്തിന് ഉത്തരവാദിയായ ശരീരദ്രവവും, പുനരുല്പാദനപ്രക്രിയയ്ക്കു മാത്രമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ബീജദ്രവവും. ശരീരദ്രവം ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ അവയവങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും, പുനരുല്പാദനത്തിന് അശക്തമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതേസമയം ബീജദ്രാവകമാകട്ടെ, അടിസ്ഥാനപരമായി യാതൊരു മാറ്റവും സംഭവിക്കാതെ അടുത്തതലമുറയിലേയ്ക്കു പകർത്തപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ ബീജദ്രവം തലമുറ തലമുറയായി നാശമില്ലാതെ പകർന്നുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു.

ഡാർവിന്റെ പാൻജനിസിസ് അടിസ്ഥാനരഹിതമാണെന്നു തെളിയിക്കാൻവേണ്ടി രസകരമായ ഒരു പരീക്ഷണം വീസ്മാൻ നടത്തുകയുണ്ടായി. ഇരുപത്തിരണ്ടു തലമുറയോളം തുടർച്ചയായി ഒരു സംഘം എലികളുടെ വാലുകൾ അദ്ദേഹം മുറിച്ചുകളയുകയുണ്ടായി. എന്നിട്ടും അടുത്ത തലമുറയിലെ എലികൾക്കു യാതൊരു തകരാറുമില്ലാത്ത വാലുകൾ തന്നെയുണ്ടായി. ഡാർവിന്റെ സിദ്ധാന്തം ശരിയായിരുന്നെങ്കിൽ, ഇരുപത്തിരണ്ടു തലമുറയിലും വാലുകൾ വളരാൻ അനുവദിക്കാത്തതുമൂലം വാലിലെ പാൻജീനുകൾ അവയുടെ ബീജകോശങ്ങളിലുണ്ടാവാൻ സാധ്യതയില്ല. അപ്പോൾ പിന്നെ, ഇരുപത്തിമൂന്നാമത്തെ തലമുറയിൽ പൂർണ്ണ വളർച്ചയുള്ള വാലുകൾ രൂപംകൊണ്ടതെങ്ങനെ? അങ്ങനെ ലാമാർക്കിന്റെയും ഡാർവിന്റെയും പാരമ്പര്യത്തെ സംബന്ധിച്ച നിഗമനങ്ങൾ തെറ്റാണെന്നു തെളിയിക്കുവാൻ വീസ്മാന് കഴിഞ്ഞു.

5 മെൻഡലിസം

1859-ൽ ചാൾസ് ഡാർവിൻ 'ജീവജാതികളുടെ ഉത്ഭവം' എന്ന പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതോടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെയും, മതസാമൂഹ്യമണ്ഡലങ്ങളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നവരുടെയുമെല്ലാം തന്നെ ശ്രദ്ധ അതിലേയ്ക്കു തിരിഞ്ഞു. നിലനിന്നിരുന്ന ധാരണകളെയെല്ലാം തകിടം മറിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ഡാർവിന്റെ ജൈവപരിണാമതത്ത്വങ്ങൾ ചിന്താമണ്ഡലത്തെ അപ്പടി സ്വാധീനിച്ചിരുന്ന ആ കാലഘട്ടത്തിൽ, തുല്യ പ്രാധാന്യമുള്ള ഒരു സിദ്ധാന്തം അണിയറയിൽ അണിഞ്ഞൊരുങ്ങുകയായിരുന്നു. ഡാർവിൻ ഉത്തരം കണ്ടെത്താതെ പരികല്പനകളായി അവശേഷിപ്പിച്ച ഒട്ടേറെ പ്രശ്നങ്ങൾക്കു വസ്തുനിഷ്ഠമായ പരിഹാരം നൽകാൻ ഉതകുന്നതായിരുന്നു അത്. എങ്കിലും 1865-ൽ ഒരു മൊറേവിയൻ പാതിരിയായിരുന്ന

ഗ്രിഗർ ജോൺ മെൻഡൽ, എട്ടുകൊല്ലം നീണ്ടു നിന്ന തന്റെ പരീക്ഷണഫലങ്ങൾ പ്രകൃതി ശാസ്ത്ര പഠനങ്ങൾക്കായുള്ള ബ്രൂണ്ണിലെ സൊസൈറ്റിയിൽ അവതരിപ്പിച്ചപ്പോൾ അതിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ച് ആരും തന്നെ ബോധവാന്മാരായിരുന്നില്ല. ഇന്നത്തെ പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിന് അടിത്തറ പാകിയ ഈ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ മുന്നിലിരിക്കേതന്നെ ഡാർവിന്റേയും മറ്റും സാങ്കല്പിക സിദ്ധാന്തങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചർച്ച നടത്താനാണ് അധികം പേരും മുതിർന്നത്.

1900-ൽ ഹ്യൂഗോ ഡീവ്രീസും മറ്റും സ്വതന്ത്രമായി 35 കൊല്ലംമുമ്പ് മെൻഡൽ എത്തിച്ചേർന്ന നിഗമനങ്ങളിൽ വന്നുചേർന്നതോടെയാണ് ആ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെ മഹത്വം ലോകത്തിനു ബോദ്ധ്യമായത്. സുചിന്തിതവും ആസൂത്രിതവുമായ ഒരു പദ്ധതിയെ അടിസ്ഥാനമാക്കിക്കൊണ്ടു എട്ടു വർഷത്തോളം പയറുചെടികളിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളാണ് മെൻഡലിനെ പുതിയ നിഗമനങ്ങളിലേക്കെത്തിച്ചത്. എല്ലാ വിഭാഗങ്ങളിലുംപെട്ട ജീവജാലകങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാന പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ നിലനില്ക്കുന്ന മൗലിക നിയമങ്ങളാണ് ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ മെൻഡൽ പുറത്തുകൊണ്ടുവന്നത്.

ഒരു ജീവിയുടെ ഓരോ പ്രത്യേക സ്വഭാവത്തെയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഓരോ ഘടകമുണ്ട്. (മെൻഡൽ വിഭാവനം ചെയ്ത ഈ ഘടകങ്ങളെയാണ് ജീൻ എന്ന് ഇന്നു നാം വിളിക്കുന്നത്.) ഒരേ സ്വഭാവത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന രണ്ടു വിരുദ്ധ ഘടകങ്ങളുണ്ടാവുക സാധാരണയാണ്. ഉദാഹരണത്തിനു മെൻഡൽ പരീക്ഷണവിധേയമാക്കിയ പയറുചെടികളെതന്നെയെടുക്കുക. ഒരു വിഭാഗം വളരെ പൊക്കം കുറഞ്ഞവയും മറ്റൊരു വിഭാഗം വളരെ പൊക്കം കൂടിയവയുമായിരുന്നു. ഉയരം എന്ന ഒരു സ്വഭാവത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന രണ്ടു ഘടകങ്ങളാണ് ഈ രണ്ട് വിരുദ്ധസ്വഭാവങ്ങൾക്കു കാരണം. ഇങ്ങനെ വരുന്ന രണ്ടു ഘടകങ്ങളിൽ ഒന്ന് പ്രകടാവസ്ഥയിലും മറ്റേത് ഗുപ്താവസ്ഥയിലുമായിരിക്കും. കുറഞ്ഞ ഉയരത്തെ പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന രണ്ടു ഗുപ്തജീനുകൾ ഒന്നിച്ച് വരുമ്പോൾ ആ ചെടി ഉയരം കുറഞ്ഞ വർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ടതായി തീരുന്നു. പ്രകടജീനാകട്ടെ, ഉയരത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. രണ്ടു പ്രകടജീനുകൾ ഒന്നിച്ചോ, ഒരു പ്രകടജീനും ഒരു ഗുപ്തജീനുമായിട്ടോ വന്നാൽ പ്രകടജീനിന്റെ സ്വഭാവമായ കൂടിയ ഉയരമായിരിക്കും ഫലം.

ഇങ്ങനെ ഒരേ വർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ടതെങ്കിലും രണ്ടു വിരുദ്ധ സ്വഭാവങ്ങൾ ശുദ്ധമായി പ്രകടമാക്കുന്ന ജീവികൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന അടുത്ത തലമുറ മുഴുവൻ പ്രകടാവസ്ഥയിലുള്ള ഘടകത്തിന്റെ സ്വഭാവമായിരിക്കും പ്രദർശിപ്പിക്കുക. ഈ തലമുറയിലെ അംഗങ്ങളുടെ പരസ്പരബന്ധത്തിൽനിന്നും ഉടലെടുക്കുന്ന രണ്ടാം തലമുറയിൽ നാലിലൊന്ന് ഗുപ്താവസ്ഥയിലായിരുന്ന ഘടകത്തിന്റെ സ്വഭാവം പ്രകടമാക്കും. ശേഷിക്കുന്ന നാലിൽ മൂന്നു ഭാഗമുള്ളതിൽ ഒരു ഭാഗം മാത്രമേ ശുദ്ധമായും പ്രകടസ്വഭാവം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നുള്ളൂ. ബാക്കിയുള്ള രണ്ടുഭാഗം തൽക്കാലം പ്രകടസ്വഭാവമാണ് കാട്ടുന്നതെങ്കിലും, പിൻതലമുറകളിൽ ഈ രണ്ടാം തലമുറയിലുണ്ടായ അതേ അനുപാത തോത് നിലനിർത്തുന്നു. ഇതെല്ലാം തന്നെ കാണിക്കുന്നത് ഓരോ ജീവിയുടെയും ഓരോ വ്യത്യസ്ത സ്വഭാവത്തെയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെന്നാണ്. മാത്രമല്ല, ഈ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ നിയതമായ ഒരു വ്യവസ്ഥയനുസരിച്ചാണ് തലമുറകളിലൂടെ രംഗപ്രവേശം ചെയ്യുന്നത്. ഈ നിയമങ്ങളാണ് പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ അടിത്തറ. ഇവയെ അടിസ്ഥാന

മാക്കിക്കൊണ്ടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ പല വസ്തുതകളും വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്നിട്ടുണ്ട്. പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിനു വസ്തുനിഷ്ഠമായ ഒരടിത്തറ പാകിയത് മെൻഡലായിരുന്നതിനാൽ ആധുനിക പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ പിതൃസ്ഥാനം അദ്ദേഹത്തിനു നൽകിയിരുന്നു.

ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യദശകത്തിൽ മെൻഡലിസത്തിന്റെ പുനരുദ്ധാരണത്തോടുകൂടി മറ്റു ചില നേട്ടങ്ങൾ കൂടി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കൈവരിക്കുകയുണ്ടായി. ജീവകോശങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന അതി ലോലതന്തുക്കളായ ക്രോമസങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടുത്തം ഇതിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ്. മെൻഡൽ വിഭാവനം ചെയ്ത പാരമ്പര്യ ഘടകങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നതു് ക്രോമസങ്ങളിലാണ് എന്നു വ്യക്തമായതോടെ നൂറ്റാണ്ടുകളായി സങ്കല്പങ്ങളുടെയും പരികല്പനകളുടെയും മൂടുപടത്തിൽ ഒതുങ്ങി നിന്നിരുന്ന ആശയങ്ങൾക്കു വസ്തുനിഷ്ഠമായ അടിസ്ഥാനം ലഭിച്ചു.

എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളുടെയും ന്യൂക്ലിയസുകളിലുള്ള ക്രോമസങ്ങളിൽ അണിനിരക്കുന്ന ഈ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾക്ക് ഒരു ഡാനിഷ് സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞനായ വിൽഹെം ജോഹാൻസൻ നൽകിയ പേരാണ് ജീൻ. അതിനുശേഷം കഴിഞ്ഞ അമ്പതുവർഷത്തിനിടയ്ക്കു ജീനിനെക്കുറിച്ച് ശാസ്ത്രം വെളിപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള വസ്തുതകൾ അനവധിയുണ്ട്. ഈ അടുത്ത കാലത്ത് ജീനിന്റെ പ്രവർത്തനരീതികളെക്കുറിച്ച് വെളിവായിട്ടുള്ള വസ്തുതകൾ മാനവസമുദായത്തിന്റെ ചരിത്രത്തിൽ ദൂരവ്യാപകങ്ങളായ അനന്തരഫലങ്ങളുളവാക്കുവാൻ പോന്നവയാണ്.

ജീനിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ച്, പ്രവർത്തനരീതികളെക്കുറിച്ച്, സവിശേഷതകളെക്കുറിച്ച് ആധുനികശാസ്ത്രം കരസ്ഥമാക്കിയിട്ടുള്ള വസ്തുതകൾ എന്തെല്ലാമാണെന്നും, മാനവസമുദായത്തെ ഇത്തരം കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ സ്വാധീനിക്കുന്നുണ്ടെന്നും പരിശോധിക്കുന്നതിനു മുമ്പായി ഈ ജീനുകളും ക്രോമസങ്ങളും ഏതു പശ്ചാത്തലത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നുവോ അതേക്കുറിച്ച്, അഥവാ ജീവകോശത്തെക്കുറിച്ച് അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ നമുക്കു പരിചിന്തിക്കാം.

12

ജീവകോശം അൽഭുതങ്ങളുടെ കലവറ

സർവ്വജീവജാലങ്ങളുടെയും അനുപമമായ ഗുണവിശേഷങ്ങളാണ് വളർച്ചയും പുനരുല്പാദനവും. ഈ പ്രതിഭാസങ്ങളുടെ അന്തർധാരയായി വർത്തിക്കുന്നതാകട്ടെ, ജീവശരീരങ്ങളുടെ മൗലികഘടകങ്ങളായ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനമാണ്. മാതൃപിതൃബീജസംയോഗത്തിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ഏകഭ്രൂണകോശം വിഭജിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന സമാനകോശങ്ങൾ, ക്രമത്തിൽ അത്ഭുതാവഹമായ സവിശേഷീകരണ പ്രക്രിയയിലൂടെ പ്രത്യേകാവയവങ്ങളോടുകൂടിയ നിർദ്ദിഷ്ടജീവിയായി വളരുന്നു. വിഭജനത്തിലൂടെ ഒരു ജീവകോശം നിർവ്വഹിക്കുന്നത് ഏതൊരചേതന വസ്തുവിനും കഴിയാത്ത അത്ഭുത പ്രതിഭാസമാണ്. സ്വയം ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ചുണ്ടാകുന്ന കോശങ്ങൾ ജീവശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ അങ്ങേ അറ്റത്തെ വൈവിധ്യം പ്രകടിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് അനന്യലഭ്യമായ ശില്പചാതുരി പ്രകടമാക്കും വിധം അണിനിരക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഈ കോശ വിഭജനവും അവിടന്നങ്ങോട്ടുള്ള സവിശേഷീകരണ പ്രക്രിയയും മനസ്സിലാക്കാൻ ഒരു ജീവകോശത്തിന്റെ സാമാന്യ രൂപരേഖ വ്യക്തമാകണം.

ആദ്യം തന്നെ ഒരു ജീവകോശമെന്നു പറയുന്നതുകൊണ്ട് എന്താണ് അർത്ഥമാകുന്നതെന്ന് വിശദമാക്കേണ്ടതുണ്ട്. കോശം എന്നതുകൊണ്ട് അറ എന്നേ അർത്ഥമുള്ളൂ. ജീവശരീരം മുഴുവൻ അറകൾപോലുള്ള ഘടകങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമാണെന്ന വസ്തുത അറിയപ്പെട്ടിട്ട് അധികകാലമായിട്ടില്ല. 1665-ൽ റോബർട്ട് ഹുക്ക് തന്റെ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ വളരെ നേരിയതായി ചെത്തിയെടുത്ത ഒരു കോർക്കിൻ കഷണം വച്ചുനോക്കിയപ്പോൾ, അത് അസംഖ്യം കൊച്ചു കൊച്ചറകൾകൊണ്ട് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടതാണെന്ന് കാണുകയുണ്ടായി. ഈ അറകൾക്ക് നൽകിയ പേരാണ് കോശം അഥവാ സെൽ. പിന്നീട്, എല്ലാ ജീവശരീരങ്ങളും ഇത്തരം അറകൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണെന്നും ജീവവസ്തുവിന്റെ അടിസ്ഥാനപരമായ ഏകകം കോശമാണെന്നുമുള്ള, സുപ്രസിദ്ധമായ ‘കോശസിദ്ധാന്തം’ 1839-ൽ മാത്യാസ് ജേക്കബ് ഷ്ലീഡനും തിയോഡർ ഷ്വാനും ചേർന്നവതരിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ജീവശാസ്ത്രത്തിന്റെ

വളർച്ചയിലെ സുപ്രധാനമായ ഒരു നാഴികക്കല്ലായി ഇന്നും ഈ സിദ്ധാന്തം നിലനിൽക്കുന്നു.

എല്ലാ ജീവികളും കോശനിർമ്മിതമാണെന്ന വസ്തുതയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ജീവലോകത്തെ രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളാക്കി തിരിക്കാം. ഏകകോശജീവികളും ബഹുകോശജീവികളും. ബാക്ടീരിയങ്ങളും, അമീബയെപ്പോലുള്ള ആയിരക്കണക്കിന് പ്രോട്ടോസോവകളും ഏകകോശശരീരികളാണ്. എന്നാൽ നിയതമായ കോശശരീരമില്ലാത്ത ജീവികളും നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. വൈറസുകളും റിക്കറ്റുകളും ആ കൂട്ടത്തിൽ പെടുന്നു. വെറുമൊരു ന്യൂക്ലിക്കമ്ല തന്മാത്രയും, അതിനെ പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ട് പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകളും ചേർന്നാൽ വൈറസായി. അതിനെ ഒരു കോശമെന്നു പറയുക വയ്യ. തന്മൂലം എല്ലാ ജീവികളും കോശനിർമ്മിതമാണെന്നു പറയുമ്പോൾ വൈറസുകളെ ആ നിർവ്വചനത്തിൽ നിന്ന് ഒഴിച്ചുനിർത്തേണ്ടി വരും. അവയെ മാറ്റി നിറുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള മറ്റു ജീവികളിൽ ഏറ്റവും ചെറിയ കോശത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നതു് ബാക്ടീരിയങ്ങളാണ്. ഏറ്റവും വലിയ ജീവകോശത്തിന് ഏതാനുമിഞ്ച് വ്യാസമുണ്ട്. എല്ലാ ജീവികളുടെയും അണ്ഡങ്ങൾ ഏകകോശങ്ങളാണ്. പക്ഷികളുടെ മുട്ടയും അതിൽ പെടുന്നു. ഒട്ടകപക്ഷിയുടെ മുട്ടയാണ് ഇന്നു നിലവിലുള്ള ഏറ്റവും വലിയ പക്ഷിമുട്ട. അതാണ് ഏറ്റവും വലിയ ജീവകോശവും.

ഇനി നമുക്ക് സാധാരണ ഗതിയിലുള്ള ജീവകോശങ്ങളുടെ സ്ഥിതി എന്താണെന്നു നോക്കാം. ഏകകോശജീവികളിൽ നിന്നും പുരോഗതി പ്രാപിച്ച ഏതാനും കോശങ്ങൾ മാത്രമടങ്ങുന്ന വളരെ ചെറിയ ജീവികൾ മുതൽ നമ്മുടെ ശരീരത്തെപ്പോലെ കോടാനുകോടി കോശങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമായ ശരീരത്തോടുകൂടിയ സസ്യങ്ങളും ജന്തുക്കളുമടങ്ങിയതാണ് ബഹുകോശ ജീവലോകം. കെട്ടിടങ്ങൾ പണിയുന്നതിന് ഇഷ്ടികകൾ അടുക്കിവെക്കും പോലെയാണ് ജീവശരീരത്തിൽ കോശങ്ങൾ അണിനിരന്നിരിക്കുന്നതെന്ന് പറഞ്ഞാൽ അതു് വളരെ അവ്യക്തമായ ഒരു ഉപമ മാത്രമേ ആകുന്നുള്ളൂ. സസ്യങ്ങളിലെ കോശങ്ങൾ ഏതാണ്ടതുപോലെയാണെന്നു പറയാം. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അവയിൽ, കോശഭിത്തി, ദൃഢമായ സെല്ലുലോസുകൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട്, കോശങ്ങളെല്ലാം നിയതമായ രൂപം നിലനിർത്തുന്നു. എന്നാൽ ജന്തുക്കളിൽ കോശചർമ്മം ലോലമായതിനാൽ, കോശങ്ങളെല്ലാം വിവിധ രൂപമാതൃകകളുള്ളവയും, വിവിധ അവസ്ഥകളിൽ വ്യത്യസ്തരൂപം കൈക്കൊള്ളുന്നവയുമാണ്. മാത്രമല്ല, എല്ലാ ജീവികളിലും കോശങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ശരീരക്രിയാപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ നിരന്തരം പരസ്പരബന്ധം പുലർത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

1 വൈവിധ്യം

ഒരു ജീവിയിൽതന്നെ, വിവിധ അവയവങ്ങളിലെയും കലകളിലെയും കോശങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത ആകൃതിയും പ്രവർത്തനക്രമവും ഉള്ളവയായിരിക്കും. നാഡീവ്യൂഹത്തിലെ കോശങ്ങളായ ന്യൂറോണുകൾക്കെല്ലാം ഒരു നീണ്ട ആക്സോണും, ഒരു കോശശരീരവും അതിൽനിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന അസംഖ്യം ചെറുശാഖകളും കാണാം. മാംസപേശിയിലെ കോശങ്ങളാകട്ടെ, രണ്ടറ്റവും കൂർത്ത, സ്പിൻഡിലുപോലെ നീണ്ട കോശങ്ങളായിരിക്കും. രക്തത്തിലെ കോശങ്ങൾ ഗോളാകാരത്തിലും അണ്ഡാകാരത്തിലുമുള്ളവയായിരിക്കും. ദഹനപഥത്തിലെ

എപിഥീലിയ കോശങ്ങൾ അധികവും സ്തംഭാകാരങ്ങളായിരിക്കും. ഇങ്ങനെ പോകുന്നു, ജന്തുശരീരത്തിലെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലെ കോശങ്ങളുടെ ഘടനാപരമായ വൈജാത്യം. ഇതുപോലെതന്നെ സസ്യങ്ങളിലും, ഇലകളിലെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലും ഘടനാപരമായ വൈവിദ്ധ്യം പുലർത്തുന്ന കോശങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഈ വൈവിധ്യം ഘടനാപരമായ മേഖലയിൽ മാത്രമല്ല; അതിനനുസൃതമായി ശരീരക്രിയാപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളിലും ഈ കോശമാതൃകകൾ വൈവിദ്ധ്യം പുലർത്തുന്നു.

ഒരേ ജീവിയിലെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലെ കോശങ്ങൾ മാത്രമല്ല വൈവിധ്യം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നത്. വിവിധ ജീവികളിലെ കോശങ്ങൾ തമ്മിലും വമ്പിച്ച തോതിലുള്ള അന്തരം നിലനിൽക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ കോശങ്ങളുടെ ഘടനാപരവും ശരീരക്രിയാപരവുമായ മണ്ഡലങ്ങളിൽ അനന്തമായ വൈവിദ്ധ്യം നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും, എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളും അടിസ്ഥാനപരമായ കാര്യങ്ങളിലെല്ലാം അനന്യസാധാരണമായ സമാനത പുലർത്തുന്നു. ഈ സാദൃശ്യത്തെ കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ട്, ഏറെക്കുറെ എല്ലാ ജൈവസ്വഭാവങ്ങളെയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളടങ്ങിയ ഒരു ജീവകോശത്തെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാൻ കഴിയും. എല്ലാ ഘടനകളും തികഞ്ഞ കോശങ്ങൾ വാസ്തവത്തിൽ നിലവിലില്ല. എങ്കിലും സൗകര്യാർത്ഥം നമുക്കത്തരമൊരു കോശത്തെ വിഭാവന ചെയ്തുകൊണ്ട്, അതിന്റെ ഘടനാപരവും പ്രവർത്തനപരവുമായ സവിശേഷതകളെന്തെല്ലാമാണെന്ന് പരിശോധിക്കാം.

2 കോശഘടന

എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളെയും ആവരണം ചെയ്തുകൊണ്ട് ഒരു കോശസ്തരം നിലനില്ക്കുന്നു. ജന്തുക്കളിൽ ഈ കോശസ്തരം വളരെ ദുർബലമായിരിക്കും. എന്നാൽ, സസ്യങ്ങളിൽ ഈ സ്തരത്തിനു പുറത്തായി ദൃഢമായ സെല്ലുലോസുകൊണ്ടുള്ള ഒരു കോശഭിത്തിയുണ്ടായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു സസ്യകോശങ്ങൾക്ക് ഏറെക്കുറെ എല്ലായ്പ്പോഴും ദൃഢരൂപമുണ്ടായിരിക്കും. അതേ സമയം ജന്തുകോശങ്ങൾ പല ആകൃതിയിലുള്ളവയും പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുസരിച്ച് വരുന്നവയും ആണ്.

ജന്തുക്കളിലായാലും സസ്യങ്ങളിലായാലും ജീവകോശത്തിനു നിയതമായ സുഘടിതത്വം നൽകുന്നത് അതിന് ആവരണമായി വർത്തിക്കുന്ന നേർത്ത കോശസ്തരമാണ്. ഈ കോശസ്തരത്തിനുള്ളിലുള്ള ജൈവ വസ്തുവിനെയും കോശസ്തരത്തെയും ഒരുമിച്ച് പ്രോട്ടോപ്ലാസമെന്നു പറയുന്നു. കോശത്തിനുള്ളിൽ ഏതെങ്കിലും ഭാഗത്ത് ഒരു കോശകേന്ദ്രം അഥവാ ന്യൂക്ളിയസ്സ് ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ കോശകേന്ദ്രമൊഴിച്ചുള്ള കോശസ്തരത്തിനുള്ളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തെ സൈറ്റോപ്ലാസമെന്നും, കോശകേന്ദ്രത്തിലേതിനെ ന്യൂക്ലിയോപ്ലാസമെന്നും വിളിക്കുന്നു. സൈറ്റോപ്ലാസത്തിലും ന്യൂക്ലിയോപ്ലാസത്തിലും വ്യത്യസ്തഘടനയും വ്യത്യസ്തപ്രവർത്തനരീതിയുമുള്ള വിവിധ ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. ഇവയെ കോശാംഗങ്ങൾ അഥവാ ഓർഗനല്ലുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

3 കോശസ്തരം

കോശസ്തരമെന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ ഒരു നേർത്ത പടലമെന്നതിൽ കവിഞ്ഞൊന്നും നമ്മുടെ മനസ്സിൽ രൂപംകൊള്ളുകയില്ല. എന്നാൽ കോശസ്തരത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആധുനികനിരീക്ഷണങ്ങൾ അതിന്റെ രാസപരമായ ഘടനയും, അതു നിർവഹിക്കുന്ന കർത്തവ്യങ്ങളും സങ്കീർണ്ണമാണെന്നു ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.

ഒരു ജീവകോശത്തിന്റെ ആന്തരികഘടകങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നു തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ്. ഉദാഹരണത്തിനു സോഡിയം ധാരാളമുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിൽ വളരുന്ന ഒരു കോശത്തിനുള്ളിൽ പൊട്ടാസ്യത്തിനാണ് മുൻതൂക്കം. ഈ അന്തരത്തിനു കാരണം കോശസ്തരത്തിന്റെ അന്തർവ്യാപന വിവേചനശക്തിയാണ്. ചില മൂലകങ്ങളെ മാത്രം തിരഞ്ഞെടുക്കാനും മറ്റുള്ളവയ്ക്കു പ്രവേശനം നിഷേധിക്കാനുമുള്ള കോശചർമ്മത്തിന്റെ കഴിവും അപാരമാണ്. ഈ കഴിവുകളെ സാധൂകരിക്കത്തക്കവിധത്തിലാണ് അതിന്റെ രാസഘടനയും. നടുക്ക് രണ്ട് അടുക്കുകളായി നിലനിൽക്കുന്ന ലൈപ്പിഡ് (ഒരു തരം കൊഴുപ്പ്) എന്ന ജൈവരാസസംയുക്തവും അതിന്റെ അകത്തും പുറത്തുമായി ഓരോ പ്രോട്ടീൻ ചങ്ങലയും ചേർന്ന് 75 A (ആംഗ്സ്റ്റ്രോം. 1 A = 1/10,000,000 മി. മീ.) വീതിയുള്ളതാണ് ഏകകോശസ്തരം. ഇങ്ങനെയുള്ള രണ്ടു കോശസ്തരങ്ങൾ ചേർന്നുള്ള ഒരു ഇരട്ടസ്തരമാണ് സാധാരണഗതിയിൽ എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളെയും ആവരണം ചെയ്യുന്നത്. ഏകകോശജീവികൾ മുതൽ ഏറ്റവും വലിയ ജീവികൾവരെ എല്ലാ ജീവശരീരങ്ങളിലെയും കോശസ്തരത്തിന്റെ മൗലികഘടന ഇതുതന്നെയാണ്. അതീവസങ്കീർണ്ണമായ ചില രാസഭൗതികപ്രവർത്തനങ്ങൾ വഴിയാണ് ഈ കോശസ്തരത്തിലൂടെ ചില പ്രത്യേക രാസവസ്തുക്കളെമാത്രം കടത്തിവിടുകയും മറ്റുള്ളവയെ നിരോധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നത്.

4 സൈറ്റോപ്ലാസം

കോശസ്തരത്തിനുള്ളിൽ ന്യൂക്ലിയോപ്ലാസമൊഴിച്ചുള്ള പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തെയാണ് സൈറ്റോപ്ലാസമെന്നു പറയുന്നതെന്നു സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ. ഈ സൈറ്റോപ്ലാസത്തിൽ കോശസ്തരത്തിന്റെ അതേഘടനയോടുകൂടിയ സ്തരപടലങ്ങൾ സർവത്ര ചിന്നിച്ചിതറിയും കൂട്ടുകൂടിയും കിടക്കുന്നതു കാണാം. ഈ കോശാന്തരസ്തരപടലം ബാഹ്യസ്തരത്തിന്റെ തുടർച്ചയെന്നോണം കണ്ടുവരുന്നതിനാൽ അതിൽനിന്ന് ഉത്ഭവിച്ചതാണെന്നൂഹിക്കാൻ ന്യായമുണ്ട്. അതുപോലെതന്നെ ഈ സ്തരപടലം കോശകേന്ദ്രസ്തരവുമായും ബന്ധം പുലർത്തുന്നുണ്ട്. ഈ സ്തരപടലത്തോട് പറ്റിച്ചേർന്നുകൊണ്ട് അസംഖ്യം ചെറുകണികകൾ കാണാം. പ്രോട്ടീൻനിർമ്മിതി വലിയ തോതിൽ നടക്കുന്ന അവയവങ്ങളിലെ കോശങ്ങളിൽ ഈ കണികകൾ അത്യധികം കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയെ റിബോസോമുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

റിബോസോമുകൾ പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിയിലെ സുപ്രധാന പങ്കാളികളാണ്. ഡി. എൻ. എ.-യിൽ നിന്നുള്ള സന്ദേശവും വഹിച്ചുവരുന്ന ആർ. എൻ. എ-യിൽനിന്നു നിർദ്ദേശങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ. തിരഞ്ഞെടുത്തുകൊണ്ടുവരുന്ന നിർദ്ദിഷ്ട അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ ഒത്തുചേർന്ന് പ്രോട്ടീനായി രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നത് റിബോസോമിൽ വെച്ചാണ്. തന്മൂലം റിബോസോമുകളെ പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണ എഞ്ചിനുകൾ

എന്നു വിളിക്കാറുണ്ട്. ഇവയിലെ പ്രധാനഘടകം ആർ. എൻ. എ. ആണ്. ഇതിനെ റിബോസോമൽ ആർ. എൻ. എ. എന്നു വിളിക്കുന്നു. കൂടാതെ ചില പ്രോട്ടീനുകളെയും ഈ റിബോസോമുകളിൽ കാണാം.

കോശാന്തരസ്തരപടലത്തിന്റെ ഒരു വകഭേദമെന്നോണം കൂടുതൽ കട്ടപിടിച്ചതും റിബോസോമുകളൊന്നുമില്ലാത്തതുമായ സ്തരപടലസമൂഹം ചില കോശങ്ങളിൽ മിക്കവാറും കോശകേന്ദ്രത്തോടടുത്തായി കണ്ടുവരുന്നു. ഗോൾജി എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ഇതിനെ ആദ്യമായി കണ്ടെത്തിയെന്നതുകൊണ്ട് ഗോൾജിബോഡി എന്നതിനെ വിളിക്കുന്നു. ശ്രോതഗ്രന്ഥികളിലാണ് ഇതു അധികമായി കാണപ്പെടുന്നതെന്നതുകൊണ്ട്, രക്തസ്രാവവുമായി ഈ അവയവത്തിന് ബന്ധമുണ്ടെന്നു കരുതാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ ഇവ നേരിട്ട് എന്തെങ്കിലും രസം ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയല്ല. മറിച്ച് , അവയുടെ സ്തരപടലങ്ങൾ മറ്റു ഭാഗങ്ങളിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട രസങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് വെക്കുക മാത്രമാണ് ചെയ്യുന്നത്.

കോശ ദ്രവ്യത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി കുമിള കണക്കെയുള്ള സഞ്ചികൾ ചിലപ്പോൾ കാണാറുണ്ട്. ഇവയ്ക്ക് ആവരണമായി വർത്തിക്കുന്ന സ്തരത്തിന്റെ ഘടനയും നേരത്തേ വ്യക്തമാക്കിയതുപോലെത്തേതുതന്നെയാണ്. ഈ സഞ്ചിക്കുള്ളിൽ വിവിധതരത്തിലുള്ള ദീപനരസങ്ങളാണ് അടങ്ങിയിട്ടുള്ളത്. ലൈസോസോമുകൾ എന്നാണ് ഈ അവയവങ്ങളെ വിളിക്കുന്നത് പല സങ്കീർണ്ണ രാസ വസ്തുക്കളെയും ദഹിപ്പിച്ച്, ചെറുരാസഘടകങ്ങളാക്കി മാറ്റാൻ ഇവയ്ക്കുള്ളിലെ ദീപനരസങ്ങൾ അഥവാ എൻസൈമുകൾ ഉരകരിക്കപ്പെടുന്നു. തന്മൂലം എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളിലും ഈ ലൈസോസോമുകൾ സുപ്രധാനഘടകങ്ങളാണ്. ഇവയുടെ അഭാവം ചില പ്രത്യേക രാസവസ്തുക്കളുടെ സംഭരണത്തിനും അതുവഴി മാരകമായ രോഗങ്ങൾക്കും ചിലപ്പോൾ മരണത്തിനു തന്നെയും കാരണമാക്കിയേക്കാം.

കോശദ്രവ്യത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി ഒട്ടേറെ വാക്വോളുകൾ കാണാം. ഈ വാക്വോളുകൾ ചെറു സഞ്ചികൾ പോലെയുള്ള ഭാഗങ്ങളാണ്. അവ ശൂന്യങ്ങളായിരിക്കില്ല. നേർത്ത ദ്രാവകമായ കോശരസം അവയിൽ തങ്ങി നിൽക്കും. പലപ്പോഴും പല കോശങ്ങളിലും ആവശ്യമില്ലാത്ത വസ്തുക്കളും മറ്റു വിസർജ്ജ്യവസ്തുക്കളും ഇത്തരം വാക്വോളുകളിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടും. കൂടാതെ കോശദ്രവത്തിൽ ഒട്ടേറെ അജൈവ രാസസംയുക്തങ്ങളുടെ കണികകൾ കാണാം. വർണ്ണവസ്തുക്കളും മറ്റും ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നതാണ്. സസ്യങ്ങളിലും മറ്റും വർണ്ണവസ്തുക്കൾ സുപ്രധാന ഘടകങ്ങളാണ്. സസ്യങ്ങളിൽ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ ഭക്ഷ്യനിർമ്മിതി നടത്തുന്നതിൽ നിർണ്ണായകപങ്കു വഹിക്കുന്ന പത്രഹരിതകം എന്ന വർണ്ണകണികകൾ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ എന്ന ചെറിയ സ്തരനിർമ്മിതാവയവങ്ങളിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ നിന്നുള്ള ഊർജത്തെ ആഗിരണം ചെയ്തു, വായുവിൽ നിന്നു ലഭിയ്ക്കുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡും, വേരുകൾ വഴി വലിച്ചെടുക്കുന്ന ജലവും ചേർത്തു് സ്റ്റാർച്ച് നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രക്രിയയെ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം എന്നാണു പറയുന്നത്. ഈ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം വഴി നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കളാണ് യഥാർത്ഥത്തിൽ എല്ലാ ജന്തുക്കളുടെയും നിലനിൽപ്പിനാധാരമായി വർത്തിക്കുന്നത്. കാരണം, ജന്തുക്കൾക്കൊന്നും തന്നെ സ്വന്തമായി ഭക്ഷണം നിർമ്മിക്കാനുള്ള കഴിവില്ല. മറ്റേതെങ്കിലും ജീവികളെ നശിപ്പിക്കാതെ അവയ്ക്കു നിലനിൽക്കാനാവില്ല. ചില ജന്തുക്കൾ നേരിട്ട് സസ്യങ്ങളെ ഭക്ഷിക്കുന്നു. മറ്റു ചിലവ സസ്യഭോജികളായ ജന്തുക്കളെയും. മനുഷ്യനെപ്പോലുള്ള ജന്തു

ക്കൾ സസ്യങ്ങളെയും ജന്തുക്കളെയും ഭക്ഷിച്ച് ജീവിക്കുന്നു. എന്തായാലും ജീവിലോകത്തിന്റെ നിലനില്പിനാധാരമായ ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ മുഴുവൻ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നത് സസ്യങ്ങളിൽ വെച്ചാണ്. ഈ പ്രക്രിയയിൽ നിർണ്ണായകപങ്കു വഹിക്കുന്ന ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ സസ്യകോശങ്ങളിലെ സുപ്രധാന ഘടകമാണ്.

പച്ചനിറമുള്ള ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകളെ കൂടാതെ പലനിറത്തിലുള്ള ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റുകളും നിറമില്ലാത്ത ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകളും സസ്യകോശങ്ങളിൽ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ ചിലത് ഭക്ഷ്യസംഭരണത്തിനും, ഇലകൾക്കും പൂക്കൾക്കും മറ്റും നിറപ്പകിട്ടേകുന്നതിനും ഉപകരിക്കുന്നു.

എല്ലാ ജന്തുകോശങ്ങളിലും ന്യൂക്ലിയസ്സിനോടടുത്ത് ഒന്നോ രണ്ടോ ചെറുകണികകൾ കാണാം. ഇവയെ സെൻട്രോസോമുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. കോശവിഭജനസമയത്ത് ഇവ അതിപ്രധാനപങ്ക് വഹിക്കുന്നവയാണ്. ആ സമയത്തു ഈ രണ്ടു കണികകൾ കോശത്തിന്റെ രണ്ടു ധ്രുവങ്ങളിലേയ്ക്കു നീങ്ങുകയും, അവയ്ക്കിടയിൽ തന്തുക്കൾകൊണ്ടു നിർമ്മിതമായ ഒരു മേഖല സംജാതമാവുകയും ചെയ്യും. ഇവിടെവെച്ചാണ് ക്രോമസങ്ങൾ വേർതിരിയുകയും, രണ്ടു ധ്രുവങ്ങളിലേയ്ക്ക് ആനയിക്കപ്പെട്ട് രണ്ട് ന്യൂക്ലിയസ്സുകളായി തീരുകയും ചെയ്യുന്നത്.

സെൻട്രോസോം കണികകളുടെ ഘടന സവിശേഷമാണ്. നടുക്കു രണ്ടു തന്തുക്കളും, ചുറ്റും ഒമ്പതു തന്തുക്കൾ ചേർന്നുള്ള ഒരു സിലിണ്ടറാകൃതിയിലുള്ള ഭാഗവും ചേർന്ന അവയവങ്ങളാണിവ. ഈ ഓരോ തന്തുക്കളും ചിലപ്പോൾ ഈരണ്ടെണ്ണം ചേർന്നതായിരിക്കും. ഇതേഘടനതന്നെയാണ്, എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളിൽനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന സീലിയങ്ങൾക്കും രോമങ്ങൾക്കും മറ്റുമുള്ളത്. ഏകകോശജീവികളുടെ പുറത്തും, വലിയ ജീവികളുടെ ചില ആന്തരികാവയവങ്ങളിലും ബാഹ്യാവയവങ്ങളിലുമുള്ള രോമങ്ങളെല്ലാം ഇതിൽ പെടുന്നു. തന്മൂലം സെൻട്രോസോം കണികകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട എന്തോ പരിണാമഗതിമൂലമുണ്ടായതാണ് എല്ലാ തരത്തിലുള്ള സീലിയങ്ങളും രോമങ്ങളുമെന്നു കരുതാവുന്നതാണ്.

5 ശക്തിസംഭരണ കേന്ദ്രങ്ങൾ

സൈറ്റോപ്ലാസത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട അവയവങ്ങളായ മൈറ്റക്കോൺഡ്രിയനുകൾ വാസ്തവത്തിൽ ജീവശരീരത്തിന്റെ ശക്തിസംഭരണശാലകളാണ്. ഇരട്ടസ്തരംകൊണ്ട് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള, അണ്ഡാകൃതിയിലോ അല്പം കൂടി നീണ്ട ആകൃതിയിലോ കണ്ടുവരുന്ന ഈ ചെറുകണികകൾ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കാവശ്യമായ ഊർജം സംഭരിക്കുകയും പ്രദാനം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. ജീവജാലങ്ങളുടെ അനിഷേധ്യസ്വഭാവമായ ചലനത്തെ (സസ്യങ്ങളും ചില ജന്തുക്കളും അചരങ്ങളായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും ആന്തരികമായ ചലനം അവയ്ക്കെല്ലാമുണ്ട്.) നിലനിർത്തുന്നതിനാവശ്യമായ ഊർജം നിരന്തരം ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയും ശേഖരിക്കുകയും വിതരണം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്ന ശ്രമാവഹമായ ജോലി നിർവ്വഹിക്കുന്നത് കോശദ്രവത്തിൽ അങ്ങിങ്ങ് കാണുന്ന ഈ ചെറു കണികകളാണ്. അതീവ സങ്കീർണ്ണമായ രാസപ്രക്രിയകളാണിവ നടത്തുന്നത്. ഇവയുടെ ഇരട്ട ഭിത്തിയിലെ ഉൾച്ചർമ്മം പല ഭാഗങ്ങളിലും ഉള്ളിലേയ്ക്ക് തള്ളി ചെറിയ മടക്കുകളും ചുളിവുകളും സൃഷ്ടിച്ച്

കൂടുതൽ പ്രവർത്തനോപരിതലം സജ്ജമാക്കുന്നു. ഈ ഉൾച്ചർമ്മത്തിന്റെ മടക്കുകളിലായി നിരവധി എൻസൈമുകളുടെ സംഘങ്ങൾ സ്ഥലം പിടിച്ചിരിക്കുന്നു.

ജീവശരീരത്തിൽ ഊർജം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതും ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നതും രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെയാണ്. നിരവധി കാർബൺ ആറ്റങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ജൈവസംയുക്തങ്ങളിലാണ് ഈ ഊർജമത്രയും അടങ്ങിയിട്ടുള്ളത്. ഇത്തരത്തിലുള്ള സങ്കീർണ്ണസംയുക്തങ്ങളെ വിശ്ലേഷണം ചെയ്ത് ലളിതസംയുക്തങ്ങളാക്കി മാറ്റുമ്പോൾ അവയിലെ ഊർജം പടിപടിയായി സ്വതന്ത്രമാക്കപ്പെടുന്നു. സ്വതന്ത്രമാക്കപ്പെടുന്ന ഊർജത്തെ ഉടനെ സ്വീകരിക്കുന്നത് ഹൈഡ്രജൻ അണുക്കളാണ്. അവയുടെ ഇലക്ട്രോണുകൾ ഇതു വഴി ഉത്തേജിതാവസ്ഥയിലായിത്തീരുന്നു. ഓക്സീകരണം വഴി ഒരു സംയുക്തത്തിൽ നിന്ന് മുക്തമാക്കപ്പെടുന്ന ഇത്തരം ഇലക്ട്രോണുകൾ, ചില പ്രത്യേക എൻസൈമുകൾ വഴിയായി മറ്റൊരു സംയുക്തത്തിലേക്ക് കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഈ ഇലക്ട്രോൺ കൈമാറ്റം ഒരു പറ്റം എൻസൈമുകൾ തുടർച്ചയായി സംഘടിതമായി നടത്തുകയും അവസാനം ആ ഹൈഡ്രജനെ ഓക്സിജനുമായി ചേർത്ത് വെള്ളമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ഒരു എൻസൈമിൽനിന്ന് മറ്റൊന്നിലേയ്ക്ക് ഇലക്ട്രോൺ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുമ്പോൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജം നഷ്ടപ്പെടുകയല്ല ചെയ്യുന്നത്. മറ്റു ചില രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ വിനിയോഗിക്കപ്പെടുകയാണുണ്ടാവുന്നത്. മറ്റൊരു ജൈവസംയുക്തമായ എ. ഡി. പി. (അഡിനോസിൻ ഡൈഫോസ്ഫേറ്റ്) ഒരു അജൈവ ഫോസ്ഫേറ്റിനോടുകൂടി ചേർന്ന് എ. ടി. പി. (അഡനോസിൻ ട്രൈ ഫോസ്ഫേറ്റ്) എന്ന സംയുക്തമുണ്ടാക്കുന്നതിന് സാധാരണയിൽ കവിഞ്ഞ ഊർജം ആവശ്യമുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് ഇലക്ട്രോൺ കൈമാറ്റം നടക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ഊർജത്തെ ഇവർ അവസരോചിതമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തി കിട്ടിയ ഊർജത്തെ മുഴുവൻ എ. ടി. പി.യുടെ രൂപത്തിൽ സംഭരിച്ചുവയ്ക്കുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ ഹൈഡ്രജന്റെ ഉത്തേജിതാവസ്ഥയിലുള്ള രണ്ട് ഇലക്ട്രോണുകളെ ഈ എൻസൈമുകളുടെ കയ്യിൽ കിട്ടിയാൽ കൈമാറ്റങ്ങൾവഴി, മൂന്ന് എ. ടി. പി. തന്മാത്രകളുണ്ടാക്കാനുള്ള ഊർജം അവരുല്പാദിപ്പിക്കും.

ഇത്തരം ഊർജസംഭരണത്തിന് രണ്ടു പ്രധാനോപാധികൾ അത്യാവശ്യമാണെന്നു കാണാം. ആദ്യമായി ഹൈഡ്രജൻ ഇലക്ട്രോണുകളെ എൻസൈം സംഘടനയ്ക്ക് നൽകണം. പിന്നെ, അവസാനത്തിൽ ആ ഇലക്ട്രോണുകളെ അവരിൽനിന്നു സ്വീകരിക്കാൻ പാകത്തിൽ ഓക്സിജൻ തയ്യാറാക്കി നിൽക്കയും വേണം. നാം ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിലൂടെ സ്വീകരിക്കുന്ന ഓക്സിജന്റെ ജോലി ഇവിടെയാണു നടക്കുന്നത്. ആ ഓക്സിജനാണ് ഈ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഹൈഡ്രജനെ സ്വീകരിച്ച് വെള്ളമുണ്ടാക്കുന്ന പണി ചെയ്യുന്നത്. എന്നാൽ ഈ പ്രക്രിയകൾ തുടങ്ങുന്നതിന്, ഊർജപ്രദായികളായ ഇലക്ട്രോണുകളെ നൽകേണ്ട കാര്യം കുറെ കുഴപ്പം പിടിച്ചതാണ്. അതിന് വളരെ സങ്കീർണ്ണമായ രാസപ്രക്രിയകളുടെ ഒരു പരമ്പരതന്നെ ആവശ്യമാണ്.

നാം കഴിക്കുന്ന ഭക്ഷണത്തിന്റെ ഉപയോഗം ഇവിടെയാണ് വരുന്നത്. സസ്യങ്ങൾ പാകം ചെയ്തുണ്ടാക്കുന്ന ഭക്ഷ്യവസ്തുവിലെ പ്രധാന ഘടകം സ്റ്റാർച്ചാണെന്ന് പറഞ്ഞുവല്ലോ. നാം ആഹരിക്കുന്ന ഭക്ഷണങ്ങളിലും ഒരു വലിയ ഭാഗം സ്റ്റാർച്ചാണ്. ദഹനവ്യവസ്ഥയിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന ഈ സ്റ്റാർച്ച് വിശ്ലേഷിക്കപ്പെട്ട് ഗ്ലൂക്കോസായി മാറുന്നു. ഈ ഗ്ലൂക്കോസാണ് പോഷകാംശമെന്ന പേരിൽ രക്തത്തിൽ കലരുന്ന വസ്തുക്കളിൽ മു

ഖ്യമായിട്ടുള്ളത്. ഇങ്ങനെ രക്തത്തിൽ കലരുന്ന ഗ്ലൂക്കോസ് ശരീരത്തിന്റെ എല്ലാ മുക്കിലും മൂലയിലും എത്തിച്ചേരുന്നു. അങ്ങനെ എല്ലാ കോശങ്ങളിലും വന്നുചേരുന്ന ഗ്ലൂക്കോസ് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡുമായി ചേർന്ന് നിരവധി എൻസൈമുകളുടെ സഹയത്തോടെ ഒരു നീണ്ട രാസപ്രക്രിയയിൽ ഏർപ്പെടുന്നു. ഇതു നടക്കുന്നതു കോശദ്രവത്തിൽ വെച്ചാണ്. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഒരു ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്രയിൽനിന്നു രണ്ടു തന്മാത്ര പൈറുവേറ്റ് എന്ന രാസസംയുക്തം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ രാസപ്രക്രിയയെ ഗ്ലൈക്കോലൈസിസ് അഥവാ ഫെർമെന്റേഷൻ എന്നാണു വിളിക്കുന്നത്. റൊട്ടിയുണ്ടാക്കാനുള്ള മാവും കള്ളും മറ്റും പുളിക്കുന്നത് ഈ പ്രക്രിയ മുഖാന്തിരമാണ്. തന്മൂലം ഇതിനെ 'പുളിപ്പിക്കൽ' എന്നും പറയുന്നു. യീസ്റ്റ് അഥവാ കിണ്വം എന്ന സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ സാന്നിധ്യത്തിലാണ് മാവും മറ്റും പുളിപ്പിക്കുന്നത്. യീസ്റ്റിലെ എൻസൈമുകളാണ് ഈ കൃത്യം നിർവ്വഹിക്കുന്നത്. അതുപോലെതന്നെ എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളിലും എൻസൈമുകളുടെ സഹായത്തോടെ, ഈ പ്രക്രിയ നടക്കുന്നു. ഓക്സിജന്റെ സാന്നിദ്ധ്യമില്ലാതെയാണ് ഇതു നടക്കുന്നത്. നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ച മൈറ്റോക്കോണ്ഡ്രിയനുകളിൽ നടക്കുന്ന രാസമാറ്റങ്ങളുടെ മുന്നോടിയായിട്ടാണ് ഇതു കോശദ്രവത്തിൽ നടക്കുന്നത്.

കോശദ്രവത്തിൽ വെച്ച് നടക്കുന്ന ഫെർമെന്റേഷന്റെ ഫലമായി ലഭിക്കുന്ന പൈറുവേറ്റുകളാണ് മൈറ്റോക്കോൺഡ്രിയയിൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നത്. പൈറുവേറ്റ് അവിടെ വെച്ച് പടിപടിയായി ഓക്സീകരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി, ഊർജവാഹികളായ ഇലക്ട്രോണുകൾ സ്വതന്ത്രമാക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളാണ് മുകളിൽ വിവരിച്ചതുപോലെ എ. ടി. പി. നിർമ്മിതിയിൽ സഹകരിക്കുന്നത്. മൈറ്റോക്കോൺഡ്രിയണുകളിൽ നടക്കുന്ന ഈ പ്രക്രിയകളാണു യഥാർത്ഥത്തിൽ, ശരീരക്രിയാപരമായ ശ്വസനം. നാം സാധാരണഗതിയിൽ ശ്വസനം എന്നതുകൊണ്ടർത്ഥമാക്കുന്നത് ശ്വാസകോശംവഴി ഓക്സിജനെ ഉൾക്കൊള്ളുകയും കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിനെ പുറം തള്ളുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയയെയാണ്. എന്നാൽ, വാസ്തവത്തിൽ, ആ ഓക്സിജൻ, മുകളിൽ വിവരിച്ച പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഒരു രംഗത്തു മാത്രം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ഒരു ഘടകമാണ്. ഈ സങ്കീർണ്ണ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അന്തിമഫലമെന്ന നിലയ്ക്ക് കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡും ഹൈഡ്രജനും രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ, ആ ഹൈഡ്രജനെ സ്വീകരിച്ച് വെള്ളമായി മാറുക മാത്രമാണ് ഓക്സിജന്റെ ജോലി. കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് പുറത്തുപോവുകയും ചെയ്യുന്നു.

മൊത്തത്തിൽ ഒരു ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്ര ഓക്സീകരിക്കപ്പെട്ട് വെള്ളവും കാർബൺഡൈഓക്സൈഡുമായി തീരുമ്പോഴേയ്ക്ക് 38 എ. ടി. പി. തന്മാത്രകളുണ്ടാക്കപ്പെടുന്നു. എ. ടി. പി. തന്മാത്രകളിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജം മുഴുവനും കോശത്തിലെ നിർമ്മാണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കായി ആവശ്യാനുസരണം വിനിയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. ഒരു എ. ടി. പി. തന്മാത്ര ഉദ്ദേശം 1000 കലോറി ഊർജം നൽകുന്നു. അപ്പോൾ ആകെ 38,000 കലോറി ഊർജമാണ് ഒരു ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്രയിൽ നിന്നു ലഭിയ്ക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഒരു ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്രയിൽ ഏകദേശം 69,000 കലോറി ഊർജമുണ്ട്. അതിന്റെ 55% മാത്രമേ ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ ലഭിയ്ക്കുന്നുള്ളൂ. ബാക്കി അധികവും ഈ രാസപ്രക്രിയയ്ക്കിടയിൽതന്നെ ഉപയോഗിയ്ക്കപ്പെടുന്നു.

ഈ സുദീർഘമായ രാസപ്രക്രിയകൾ നടക്കാൻ ഏറെ സമയം വേണ്ടിവരുമെന്ന് തോന്നിയേക്കാം. എന്നാലിത് വളരെ ചുരുങ്ങിയ കാലയളവിനുള്ളിലാണ് നടക്കുന്നത്. കൂടിയത് ഒരു മിനിറ്റ്. അതായത്, ഓരോ മിനിറ്റിലും, നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ ഗ്ലൂക്കോസ് തന്മാത്രകൾ ഈ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെയെല്ലാം കടന്നുപോയി കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡും ജലവുമായി തീരുകയും അത്യധികം ഊർജം ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഊർജം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതിനനുസരിച്ച് ശേഖരിക്കപ്പെടുകയും നിരന്തരം ചെലവഴിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

ഗ്ലൂക്കോസിൽ ഇത്രയധികം ഊർജം എവിടെനിന്നു വന്നു എന്ന ചോദ്യം പ്രസക്തമാണ്. അന്തിമവിശകലനത്തിൽ അതു വന്നു ചേരുന്നത് സൂര്യന്റെ അന്തമറ്റ ഊർജസംഭരണത്തിൽ നിന്നാണെന്ന് കാണാം. പത്രഹരിതകത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ സൂര്യപ്രകാശത്തിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഊർജം എ. ടി. പി. രൂപത്തിൽ ശേഖരിച്ച് അതിന്റെ സഹായത്തോടെ കാർബൺഡൈഓക്സൈഡും വെള്ളവും ചേർത്ത് ഗ്ലൂക്കോസ് നിർമ്മിക്കുന്ന ജോലി നിർവഹിക്കുന്നത് സസ്യങ്ങളാണല്ലോ. അങ്ങനെ സൂര്യനിൽനിന്ന് ശേഖരിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജമാണ് മറ്റു ജീവികളിൽ ചെലവഴിക്കപ്പെടുന്നത്.

6 മരണവും ആത്മാവും

സാധാരണയായി, നമ്മുടെ ജീവൻ നിലനിർത്തുന്നതിൽ നിർണ്ണായകഘടകമായി നാം കണക്കാക്കിവരുന്ന പ്രാണവായുവിന്റെ അഥവാ ഓക്സിജന്റെ പങ്ക് ജൈവപ്രക്രിയയിൽ എന്താണെന്ന് വ്യക്തമായല്ലോ. ആ നിലയ്ക്ക്, ഈ ഓക്സിജന് പ്രാണവായു എന്ന പേരു വരാനുള്ള കാരണത്തെക്കുറിച്ചും അതിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള അബദ്ധധാരണയെക്കുറിച്ചും അല്പം ചിലത് വിശദമാക്കേണ്ടതുണ്ട്. ശരീരത്തെ ജൈവാവസ്ഥയിൽ നിലനിർത്തുന്നതിന് ആവശ്യമാണെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്ന ജൈവശക്തി ഈ ഓക്സിജനിലാണ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതെന്നും, അതു് അവസാനമായി നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകുമ്പോഴാണ് മരണം സംഭവിക്കുന്നതെന്നുമുള്ള വിശ്വാസത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ഓക്സിജന് പ്രാണവായു എന്ന പേരു സിദ്ധിച്ചത്. ഈ വിശ്വാസം തികച്ചും വസ്തുതയ്ക്ക് നിരക്കാത്തതാണെന്ന് പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

ഒരു ശരീരത്തെ ജൈവാവസ്ഥയിൽ നിലനിർത്തുന്നത്, മുകളിൽ വിവരിച്ചതുപോലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ കോശങ്ങളിൽ നടക്കുകയും ഊർജം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടാണ്. ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിരന്തരം നടക്കുന്നതിന്, ഒരു ജീവശരീരത്തിലുള്ള വസ്തുക്കളെ കൂടാതെ പുറത്തുനിന്നും ചില വസ്തുക്കളാവശ്യമുണ്ട്. ഇവയിലേറ്റവും പ്രധാനമായത് ഓക്സിജനും, ഗ്ലൂക്കോസ് തുടങ്ങിയ ജൈവരാസവസ്തുക്കളുമാണ്. ശ്വസനം വഴി ഓക്സിജൻ ലഭിക്കുന്നു. ഭക്ഷണം വഴി ഗ്ലൂക്കോസ് തുടങ്ങിയവയും. ഊർജോല്പാദനത്തിൽ ഇവ വഹിക്കുന്ന സുപ്രധാന പങ്ക് എന്താണെന്ന് നാം കണ്ടു. ഈ നിരന്തരമായ ഊർജോല്പാദനപ്രക്രിയ എപ്പോൾ നിലയ്ക്കുന്നുവോ അപ്പോൾ, ഊർജത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ എല്ലാ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളും നിലയ്ക്കുന്നു. ഈ സമയത്ത് ശരീരത്തിൽ നിന്ന് ഒന്നും തന്നെ നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല. ഊർജം നഷ്ടപ്പെടുകയല്ല, നിരന്തരമായ ഊർജോല്പാദനം നിലയ്ക്കുകയാണു മരണസമയത്ത് സംഭവിക്കുന്നത്. അപ്പോൾ, മരണസമയത്ത് ശരീരത്തിൽ നിന്നും ജീവശക്തിയെ പ്രതിനിധാ

നം ചെയ്യുന്ന ഒരു ആത്മാവ് നഷ്ടപ്പെടുന്നുണ്ടെന്ന പഴയ വിശ്വാസം എത്ര അർത്ഥശൂന്യമാണെന്നു വ്യക്തമാണല്ലോ.

ഊർജ്ജോല്പാദനപ്രക്രിയയിൽ പ്രധാന പങ്കുവഹിയ്ക്കുന്നത് എൻസൈമുകളാണെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഈ എൻസൈമുകൾ പ്രോട്ടീനുകളാണ്. ഓരോ കോശത്തിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും ആവശ്യമായ എൻസൈമുകളെ നിർമ്മിയ്ക്കുന്നതിന്റെ ചുക്കാൻ പിടിക്കുന്നത് ആ കോശത്തിലെ ക്രോമസങ്ങളിലടങ്ങിയ ജീനുകളാണ്. ഓരോ ജീവിയിലെയും ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ജീനുകൾ അതിനു ലഭിക്കുന്നത് മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്നാണ്. പരമ്പരയാ പകർത്തപ്പെടുന്ന പാരമ്പര്യവാഹികളാണവ. ഇങ്ങനെ ബീജകോശങ്ങൾ വഴി പകർത്തപ്പെടുന്ന ജീനുകളുടെ നേതൃത്വത്തിൽ പ്രവർത്തനമാരംഭിക്കുന്ന ഒരു ജീവി, ചുറ്റുപാടിൽ നിന്ന് ഓക്സിജനും പോഷകവസ്തുക്കളും സമാർജിച്ച് ജീനുകൾ നിർമ്മിക്കുന്ന എൻസൈമുകളുടെ കാർമ്മികത്വത്തിൽ നിരന്തരമായ ഊർജ്ജോല്പാദനം നടത്തുന്നതിലൂടെയാണ് സജീവമായി നിലനിൽക്കുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയകൾക്കെവിടെയെങ്കിലും തകരാറ് സംഭവിച്ചാൽ ഈ ഊർജ്ജോല്പാദനം പാടെ നിലയ്ക്കുന്നു. അതിനെ മരണമെന്നു നാം പറയുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, പൊട്ടാസ്യം സയനൈഡ് കഴിച്ച് ആത്മഹത്യ ചെയ്യുന്ന ഒരാളിൽ സംഭവിക്കുന്നതെന്താണെന്നു നോക്കാം. മുകളിൽ വിവരിച്ച ഊർജ്ജോല്പാദന പ്രക്രിയയിൽ പങ്കുചേരുന്ന ഒട്ടനവധി എൻസൈമുകളിൽ ഒന്നിനെ നിഷ്ക്രിയമാക്കുകയാണ് പൊട്ടാസ്യം സയനൈഡ് ചെയ്യുന്നത്. അതുമൂലം സങ്കീർണ്ണമായ ആ ഊർജ്ജോല്പാദന പ്രവർത്തന ശൃംഖല വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുന്നു. അതോടെ എല്ലാ കോശങ്ങളിലും ഊർജ്ജോൽപാദനം നിലയ്ക്കുന്നു. നിമിഷങ്ങൾക്കുള്ളിലാണ് ഊർജ്ജോല്പാദനപ്രക്രിയകൾ നടക്കുന്നതെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതുകൊണ്ടാണ് പൊട്ടാസ്യം സയനൈഡ് കഴിച്ചാൽ മരണം ഉടനടിയുണ്ടാകുന്നത്. ഓക്സിജനും ഗ്ലൂക്കോസും മറ്റും എല്ലാ കോശങ്ങളിലും എത്തിക്കാൻ പറ്റാത്ത വിധം രക്തചംക്രമണത്തിനോ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനോ തടസ്സം നേരിട്ടാലും ഇങ്ങനെ മരണം സംഭവിക്കുന്നു. മറ്റു പല വിധത്തിലും ഇത്തരം തടസ്സങ്ങൾ രൂപം കൊണ്ട് മരണം സംഭവിക്കുന്നതാണ്.

7 ന്യൂക്ലിയസ്

ഇനി നമുക്ക് കോശത്തിനുള്ളിലേയ്ക്കുതന്നെ പോകാം. കോശദ്രവത്തിലെ പ്രധാനപ്പെട്ട അവയവങ്ങളെക്കുറിച്ചെല്ലാം പ്രതിപാദിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ഇനി കോശത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാന ഭാഗമായ ന്യൂക്ലിയസ് അഥവാ കോശകേന്ദ്രമാണുള്ളത്. കോശസ്തരത്തെപ്പോലെ തന്നെയുള്ള ഒരു സ്തരമാണ് ന്യൂക്ലിയസിനെ കോശദ്രവ്യത്തിൽ നിന്ന് വേർതിരിച്ചു നിറുത്തുന്നത്. എങ്കിലും ഈ സ്തരത്തിലുള്ള ചെറു സുഷിരങ്ങൾ വഴി കോശദ്രവവും ന്യൂക്ലിയോപ്ലാസവും ചെറിയ തോതിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ന്യൂക്ലിയസ്സിലെ ഏറ്റവും പ്രധാന ഘടകമാണ് പാരമ്പര്യ വാഹികളായ ക്രോമസങ്ങൾ അഥവാ വർണ്ണതന്തുക്കൾ. ജീവികളുടെ എല്ലാ ഗുണഗണങ്ങളെയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന ജീനുകൾ ഈ ക്രോമസങ്ങളിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണവും ഘടനയും ഓരോ ജീവജാതിയിലും വ്യത്യസ്തവും സ്ഥായിയായിട്ടുള്ളതുമായിരിക്കും. ജീനുകളെക്കുറിച്ച്

അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ വിശദമായി വിവരിക്കുന്നതു കൊണ്ട് ഇവിടെ ഇത്രയും കൊണ്ടവസാനിപ്പിക്കാം.

വർണ്ണതന്തുക്കളെക്കൂടാതെ ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ഒന്നോ രണ്ടോ ന്യൂക്ലിയോലസ് എന്ന ചെറുഭാഗങ്ങൾ ന്യൂക്ലിയസിൽ കാണാം. ക്രോമസങ്ങളിലെ ഡി. എൻ. എ.യുടെ സഹായത്തോടെ റിബോസോം നിർമ്മിക്കുന്നതു് ഈ ന്യൂക്ലിയോലസുകളാണ്. കോശദ്രവ്യത്തിൽ വെച്ച് നടക്കുന്ന പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിയിൽ അതിപ്രധാനമായ പങ്കുവഹിക്കുന്നവയാണ് റിബോസോമുകൾ എന്നു നേരത്തെ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ റിബോസോമുകളിൽ പ്രധാനമായുള്ളതു് ആർ. എൻ. എ യാണ്. ആകെ മൂന്നു തരം ആർ. എൻ. എ.കളിൽ ഒന്ന് ഇതാണ്. ഈ ആർ. എൻ. എ. നിർമ്മിയ്ക്കേണ്ടതു് ഡി. എൻ. എ.യാണെങ്കിലും അവയ്ക്കു നിയതമായ രൂപം കൊടുത്തു് റിബോസോമാക്കി കോശദ്രവ്യത്തിലേയ്ക്കു് അയയ്ക്കുന്ന ജോലി നിർവഹിയ്ക്കുന്നതു് ന്യൂക്ലിയോലസുകളാണ്.

സാമാന്യമായി ഒരു ജീവകോശത്തിന്റെ ഘടന ഇതാണെങ്കിലും, വിവിധ ജീവികളിലും, ഒരേ ജീവിയിൽ തന്നെ വ്യത്യസ്ത അവയവങ്ങളിലും കോശഘടനയിലും പ്രവർത്തനത്തിലും കാര്യമായ അന്തരം കാണാം. വ്യത്യസ്ത കൃത്യങ്ങൾ നിർവഹിയ്ക്കേണ്ടിവരുന്ന കോശങ്ങളുടെ ഘടനയും അതിനനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിയ്ക്കും.

13

ജീൻ ഒരു രാസസംയുക്തം

ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യശതകത്തിൽ ജീവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ മനോമുകുരങ്ങളിൽ ജീൻ എന്ന സങ്കല്പത്തിനു സ്ഥായീഭാവം ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയായിരുന്നെങ്കിലും, അതേക്കുറിച്ച് ഒട്ടേറെ സന്ദേഹങ്ങളും പൊന്തിവന്നിരുന്നു. ജീനുകളുടെ ഭൗതികാടിസ്ഥാനം കോശകേന്ദ്രത്തിലെ ക്രോമസോമുകളാണെന്നു വ്യക്തമായി വരികയായിരുന്നു. പക്ഷേ, ഓരോ ജീവികളിലും ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിനൊരു പരിധിയുണ്ട്. സാധാരണ ജീവകോശങ്ങളിലെല്ലാം ക്രോമസങ്ങൾ ജോഡിയായിട്ടാണു നിലനിൽക്കുന്നത്. മനുഷ്യനിൽ 46 ക്രോമസങ്ങൾ അഥവാ 23 ജോഡി ക്രോമസങ്ങളുണ്ട്. എന്നാൽ മനുഷ്യനിലടക്കം എല്ലാ ജീവികളിലെയും ബീജകോശങ്ങളുടെ എണ്ണം പകുതിയാകുന്നു. മനുഷ്യബീജകോശങ്ങളിൽ 23 ക്രോമസോമുകളെ ഉണ്ടാവുകയുള്ളൂ. ഒരു ക്രോമസത്തിൽ ഒരു ജീൻ മാത്രമേ നിലിൽക്കുന്നുള്ളുവെങ്കിൽ ഓരോ ജീവികളിലും വളരെ പരിമിതമായ ജീനുകളേ ഉണ്ടാവുകയുള്ളൂ. എന്നാൽ ഓരോ ജീവിയും പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന സ്വഭാവങ്ങൾ അസംഖ്യമത്രേ. മാത്രമല്ല, ഒരു സ്വഭാവം ഒറ്റയ്ക്കെടുത്ത് പഠനവിധേയമാക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ, മെൻഡൽ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ച നിയമങ്ങൾക്കനുസൃതമായ അനുപാതങ്ങളിൽ ആ സ്വഭാവം തുടർന്നുള്ള തലമുറകളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നുള്ളൂ. ഒന്നിലധികം സ്വഭാവങ്ങൾ ഒരുമിച്ചു പഠിക്കുമ്പോൾ ഈ നിയമങ്ങൾ ലംഘിക്കപ്പെടുന്നു.

ഇത്തരം സംശയങ്ങൾ നിലനിന്നിരുന്നതിനാൽ 1903-ൽ സട്ടൻ സിദ്ധാന്തിച്ചതുപോലെ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ ക്രോമസങ്ങളിലാണു നിലനിൽക്കുന്നതെന്ന് വിശ്വസിക്കാൻ പലരും തയ്യാറായില്ല. ഈ പ്രതിസന്ധിക്കൊരു പരിഹാരം കണ്ടെത്തിയത് 1911-ൽ ടി. എച്ച്. മോർഗനാണ്. അദ്ദേഹം ഡ്രോസോഫില എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു തരം ചെറിയ ഈച്ചകളിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി, ഒരേ ക്രോമസത്തിൽ അനവധി ജീനുകൾ പരസ്പരബദ്ധമായി അണിനിരന്നു നിൽക്കുകയാണെന്നു തെളിയിച്ചു. ബീജകോശരൂപീകരണ സമയത്തു നടക്കുന്ന ന്യൂനീകരണവിഭജനത്തിനിടയ്ക്ക്, ക്രോമസങ്ങളെല്ലാം ജോഡികളായി അണിനിരക്കും: ഈ ജോഡികളിൽ പരസ്പരം അഭിമുഖമായി നിൽക്കുന്ന

ജീനുകൾ സമാനസ്വഭാവങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നവയാണ്. ഇങ്ങനെ അണിനിരക്കുന്ന ക്രോമസങ്ങൾ അവയുടെ ഘടകങ്ങൾ പരസ്പരം കൈമാറുകയും പതിവുണ്ട്. മോർഗൻ കണ്ടുപിടിച്ച ഈ രണ്ടു വസ്തുതകളും പാരമ്പര്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ മൗലികനിയമങ്ങളാണ്.

എക്സ്-റേ ഉപയോഗിച്ച് ക്രോമസങ്ങളിൽ ഭൗതികമാറ്റം വരുത്തിയതിന്റെ ഫലമായി പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കാൻ 1926-ൽ എച്ച്. ജെ. മുള്ളർക്കു കഴിഞ്ഞു. ഇതോടെ എല്ലാ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും കേന്ദ്രബിന്ദുവായ ജീൻ മനുഷ്യന്റെ നിയന്ത്രണത്തിനു വിധേയമാകുമെന്നു തെളിഞ്ഞു. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും ജീനിന്റെ ഭൗതികഘടനയെക്കുറിച്ചും, അതു് വിവിധ സ്വഭാവങ്ങളെ എങ്ങനെയാണു നിയന്ത്രിക്കുന്നതു് എന്നതിനെക്കുറിച്ചും വസ്തുനിഷ്ഠമായ ഒരറിവും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കുണ്ടായിരുന്നില്ല.

മെൻഡലിൽനിന്നാരംഭിച്ച് ഡിവ്രീസ്, മോർഗൻ, മുള്ളർ എന്നിവരിലൂടെ പാരമ്പര്യശാസ്ത്രം ദ്രുതഗതിയിൽ വളർന്നുകൊണ്ടിരുന്ന ആ കാലഘട്ടത്തിൽ അവരുടെയെല്ലാം കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾക്കാധാരമായ ഭൗതിക വസ്തു, പശിമയുള്ള ഒരു വെളുത്ത പൊടി, ആരാലും ശ്രദ്ധിക്കപ്പെടാതെ പല പരീക്ഷണശാലകളിലെയും അലമാരകളിൽ കിടന്നിരുന്നു. 'ന്യൂക്ലിക്കമ്ലം' എന്ന മുദ്രയൊട്ടിച്ച ആ കുപ്പികൾ പൊടിപിടിച്ചു കിടന്നപ്പോൾ അവയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള അമൂല്യവസ്തുവിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ച് ആരുംതന്നെ ബോധവാന്മാരായിരുന്നില്ല.

മെൻഡൽ തന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ അവതരിപ്പിച്ച് നാലു വർഷങ്ങൾക്കു ശേഷമാണ് 1869-ൽ ഫ്രീഡ്രിക് മീഷർ എന്ന സ്വിസ് രസതന്ത്രജ്ഞൻ, ജീവകോശങ്ങളിലെ ന്യൂക്ലിയസ്സിനെ മാത്രം വേർതിരിച്ചെടുത്തതു്. മറ്റു കോശവസ്തുക്കളുടെ രാസഘടനയിൽനിന്ന് തുലോം വ്യത്യസ്തമായിരുന്ന ഈ രാസപദാർത്ഥത്തിന് അദ്ദേഹം 'ന്യൂക്ലീൻ' എന്നു പേരിട്ടു. ന്യൂക്ലിയസ്സിൽനിന്നും പ്രോട്ടീനും മറ്റും നീക്കംചെയ്ത് ശുദ്ധമായ ന്യൂക്ലീൻ തന്നെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ അദ്ദേഹത്തിനു കഴിഞ്ഞു. തന്മൂലം അതിന്റെ രാസഘടകങ്ങൾ പരിശോധിച്ചപ്പോൾ മറ്റെല്ലാ രാസസംയുക്തങ്ങളെയുംപോലെ ഇതിലും കാർബൺ, ഓക്സിജൻ, ഹൈഡ്രജൻ, നൈട്രജൻ, ഫോസ്ഫറസ് എന്നീ മൂലകങ്ങളാണുള്ളതെന്ന് മനസ്സിലായി. മീഷറുടെ ഗവേഷണങ്ങൾ തുടർന്ന മറ്റു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ന്യൂക്ലീൻ ഒരു അമ്ലഗുണമുള്ള വസ്തുവായതിനാൽ അതിനെ ന്യൂക്ലിക്കമ്ലം എന്നു വിളിക്കാമെന്നു നിർദ്ദേശിച്ചു.

തുടർന്നുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ ഈ ന്യൂക്ലിക്കമ്ലത്തിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ച് ഒരേകദേശം രൂപം നൽകാൻ സഹായിച്ചു. മറ്റേതൊരു തന്മാത്രയെ അപേക്ഷിച്ചും വളരെ വലിയ ചരടുപോലുള്ള തന്മാത്രകളാണ് ഈ രാസവസ്തുവെന്നു വ്യക്തമായി. അതിനെ വിഛേദിക്കാൻ ശ്രമിച്ചപ്പോൾ ഓരോ മൂലകവും വേർതിരിഞ്ഞില്ലെങ്കിലും കുറേ കീഴ്ഘടകങ്ങളായി അവ വേർപെട്ടു. ഓരോ കീഴ്ഘടകത്തിന്റെയും രാസഘടന ഇങ്ങനെയായിരുന്നു. അഞ്ചു പഞ്ചസാരതന്മാത്രകൾ, അവയോടു ബന്ധപ്പെട്ടുകൊണ്ടു വ്യത്യസ്ത തരത്തിലുള്ള നൈട്രജൻവാഹികളായ നാലു സംയുക്തങ്ങളും. ഏതാണ്ട് മൂവായിരത്തോളം വരുന്ന ഇത്തരം കീഴ്ഘടകങ്ങളെല്ലാം ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ലത്താൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. ഈ സങ്കീർണ്ണരാസവസ്തുവിനു നൽകിയ പേരാണ് ഡിയോക്സിറിബോ ന്യൂക്ലിക് ആസിഡ് അഥവാ ഡി. എൻ. എ. പിന്നീട് ഏറെക്കാലം ഈ വെളുത്ത പൊടി ആരാലും ശ്രദ്ധിക്കപ്പെടാതെ കിടക്കുകയായിരുന്നു.

ഇടയ്ക്കുവച്ച് റോബർട്ട് ഫുൾജെൻ, ആസിഡ് ഫ്യൂഷൻ എന്ന രാസവസ്തുവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചതിന്റെ ഫലമായി ന്യൂക്ലിക്കമ്ലം കടും ചുവപ്പുനിറമായി മാറുന്നതു കാണുകയുണ്ടായി. ജീവകോശത്തിന്റെ മറ്റൊരുഭാഗവുമായിട്ടും ഇത്തരം പ്രവർത്തനം നടക്കാത്തതു നിമിത്തം ന്യൂക്ലിക്കമ്ലം അഥവാ ഡി. എൻ. എ. എവിടെയൊക്കെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കാറായി. തൽഫലമായി ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ മാത്രമേ ഡി. എൻ. എ. നിലനിൽക്കുന്നുള്ളൂവെന്നു തെളിഞ്ഞു.

ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ന്യൂക്ലിയസ്സിന് അഥവാ ഡി. എൻ. എ. യ്ക്കുള്ള പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ചു വീണ്ടും പഠനങ്ങൾ തുടങ്ങിയതു് 1931-ലാണ്. കൂണുപോലെ തൊപ്പിയുള്ള വളരെ ചെറിയ ഒരേകകോശ സസ്യത്തിൽ ഹാമർലിങ്ങ് എന്ന ജർമ്മൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ശ്രദ്ധേയമായ ചില പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയുണ്ടായി. ഈ സസ്യത്തിനൊരു പ്രത്യേകതയുണ്ട്. അതിന്റെ തൊപ്പി മുറിച്ചുകളഞ്ഞാൽ ഉടനെ അതു് പുനഃസ്ഥാപിക്കപ്പെടും. ഇതേ സസ്യത്തിൽത്തന്നെ വിവിധ ജാതികൾ നിലവിലുണ്ട്. ഒരു ജാതിയിൽ പെട്ട സസ്യത്തിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടു് അതിന്റെ തൊപ്പി മുറിച്ചുകളഞ്ഞപ്പോൾ പിന്നീടു വളർന്നുവന്ന തൊപ്പി ന്യൂക്ലിയസ് എടുത്ത സസ്യത്തിന്റേതുപോലുള്ളതായിരുന്നു. ഇതിൽനിന്ന് ന്യൂക്ലിയസ് മാത്രമാണ് ആ സസ്യത്തിന്റെ എല്ലാ ഗുണങ്ങൾക്കും കാരണമെന്നു വ്യക്തമായി. ഇതോടെ ന്യൂക്ലിയസ്സിനുള്ളിലെ ക്രോമസങ്ങളാണ് പാരമ്പര്യവാഹികളെന്ന ധാരണ സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെട്ടു.

മീഷറും കൂട്ടരും ശേഖരിച്ചുവച്ചിരുന്ന ഡി. എൻ. എ. വീണ്ടും രംഗത്തു വന്നു. ക്രോമസത്തിൽ ഡി. എൻ. എ.-യെ കൂടാതെ പ്രോട്ടീനുകളും മറ്റു വസ്തുക്കളുമുണ്ടെന്ന വസ്തുത കൂടുതൽ സംശയങ്ങൾക്കിടം നൽകി. എല്ലാ ജൈവപ്രതിഭാസങ്ങളിലും അനുപേക്ഷണീയമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്ന പ്രോട്ടീൻ തന്നെയായിരിക്കില്ലേ ന്യൂക്ലിയസ്സിലെ പ്രധാന ഘടകം എന്നു പലരും സംശയിക്കാൻ തുടങ്ങി. റോക്ക് ഫെല്ലർ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിലെ മിർസ്കിയും പൊളിസ്റ്ററും കൂടി ഈ പ്രശ്നത്തിനു പരിഹാരം കണ്ടെത്താൻ ശ്രമിച്ചു. അവരുടെ പരിശ്രമഫലമായി വിവിധ ജീനുകളിൽനിന്ന് ക്രോമസ തന്തുക്കൾ വേർപെടുത്തി എടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. വൈവിധ്യമാർന്ന എല്ലാത്തരം ജീവികളിലെയും ക്രോമസങ്ങളിലെ ഘടകങ്ങൾ ഒന്നുതന്നെയായിരുന്നു — ഡി. എൻ. എ. യും പ്രോട്ടീനും. തുടർന്നുള്ള ശ്രമഫലമായി ജീവകോശങ്ങളിലെ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ അളവു തിട്ടപ്പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞു. ഒരു ജീവിയുടെ എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളിലെയും ഡി. എൻ. എ.–യുടെ അളവ് അത്ഭുതകരമായ വിധത്തിൽ കൃത്യമാണെന്നു കാണാൻ കഴിഞ്ഞു. വ്യത്യസ്തജീവികളിലെ ഡി. എൻ. എ.–യുടെ അളവ് വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിലും നിശ്ചിതമാണ്. മാത്രമല്ല, ബീജകോശങ്ങളിൽ സാധാരണ കോശങ്ങളിലുള്ളതിന്റെ കൃത്യം പകുതി ഡി. എൻ. എ.-യെ ഉള്ളൂതാനും. ബീജകോശങ്ങളിൽ ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം പകുതിയാകുന്നുണ്ട് എന്ന കാര്യം ഓർക്കുക. ചില കോശങ്ങളിൽ വിഭജനത്തിൽ സംഭവിക്കുന്ന അപാകതകൾ നിമിത്തം ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം രണ്ടോ മൂന്നോ ഇരട്ടി ആയി വർദ്ധിക്കാറുണ്ട്. അങ്ങനെയുള്ള കോശങ്ങളിലെ ഡി. എൻ. എ.-യും അതിനനുസരിച്ചു വർദ്ധിക്കുന്നുണ്ടെന്നു വ്യക്തമായി. അങ്ങനെ ക്രോമസങ്ങളിലെ സ്ഥിരഘടകം ഡി. എൻ. എ. തന്നെയാണെന്നു തെളിഞ്ഞു.

ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ തന്നെ ഫ്രഡ് ഗ്രിഫിത്ത് എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് ബാക്ടീരിയോളജിസ്റ്റ്, ന്യൂമോകോക്കസ് എന്ന ന്യൂമോണിയയുടെ കാരണക്കാരനായ ഒരു തരം ബാക്ടീരിയയിൽ

നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഡി. എൻ. എ. തന്നെയാണ് യഥാർത്ഥ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ എന്നു തെളിയിച്ചു.

1952-ൽ ഹെർഷെയും ചെയ്സും കൂടി ബാക്ടീരിയങ്ങളെ ആക്രമിക്കുന്ന ഒരുതരം വൈറസ്സിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഡി. എൻ. എ.–യുടെ പ്രധാന്യത്തെ ഒന്നുകൂടി വ്യക്തമാക്കി.

ഈ കാലത്തിനിടയ്ക്കു മറ്റൊരു ന്യൂക്ലിക്കമ്ലത്തെക്കുറിച്ചു കൂടി മനസ്സിലാക്കാനിടയായി. ഡി. എൻ. എ.–യോടു വളരെ സാദൃശ്യമുള്ള ഈ ന്യൂക്ലിക്കമ്ലത്തിനു നൽകിയ പേര് റിബോന്യൂക്ലിക്ക് ആസിഡ് അഥവാ ആർ. എൻ. എ. എന്നാണ്. ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഘടകങ്ങളിൽ പഞ്ചസാര തന്മാത്രകളുണ്ടെന്നു നേരത്തേ പറഞ്ഞുവല്ലോ. അത്തരം പഞ്ചസാര തന്മാത്രകൾ ഇവിടെയുമുണ്ട്. പക്ഷേ, ആർ. എൻ. എ.-യിലെ പഞ്ചസാര തന്മാത്രയിൽ ഉള്ളതിനേക്കാൾ ഒരു ഓക്സിജൻ ആറ്റം കുറവാണ് ഡി. എൻ. എ.-യിൽ എന്നുമാത്രം. ഡി. എൻ. എ.-യിലെ പോലെ തന്നെ ആർ. എൻ. എ.-യിലും നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങളായ ബേസുകളും ഫോസ്ഫേറ്റുകളുമുണ്ട്. ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ആർ. എൻ. എ. സസ്യങ്ങളിൽ മാത്രമേ നിലനില്ക്കുന്നുള്ളുവെന്നു ധരിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ ആർ. എൻ. എ. എല്ലാ ജീവകോശങ്ങളിലും ഡി. എൻ. എ.-യോടൊപ്പംതന്നെ ക്രോമസങ്ങളിലും വിശിഷ്യ, ന്യൂക്ലിയസ്സിനു പുറത്തുള്ള കോശഭാഗങ്ങളിലും നിലനില്ക്കുന്ന ഒരവശ്യ രാസഘടകമാണെന്നു പില്ക്കാല ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു. മാത്രമല്ല, ടൊബാക്കോ മൊസെയ്ക്ക് വൈറസ്സ് തുടങ്ങിയ ചില വൈറസ്സുകളിൽ ഡി. എൻ. എ.-യ്ക്കു പകരം പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളായി വർത്തിക്കുന്നത് ആർ. എൻ. എ. ആണെന്നു തെളിഞ്ഞതോടെ ആർ. എൻ. എ.-യ്ക്ക് ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളിലുള്ള പ്രാധാന്യം വ്യക്തമായി.

1 ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങളുടെ രാസഘടന

മൂന്നു തരത്തിലുള്ള രാസസംയുക്തങ്ങളാണ് ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങളുടെ ഘടനയിൽ പങ്കുചേർന്നിട്ടുള്ളത്. അഞ്ചു കാർബൺ ആറ്റങ്ങൾ വീതമുള്ള റിബോസ് വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട പഞ്ചസാര തന്മാത്രകളാണ് ഇവയിലൊന്ന്. ഈ പഞ്ചസാരതന്മാത്രകളിൽ സാധാരണയായുള്ളതിലും ഒരു ഓക്സിജൻ കുറവാണ് ഡി. എൻ. എ.-യിൽ എന്നതുകൊണ്ടാണ് ഡിയോക്സിറിബോസ് (ഒരു ഓക്സിജൻ കുറവുള്ള റിബോസ്) ന്യൂക്ലിക്കമ്ലമെന്ന് അതിന് പേരുവന്നത്. ആർ. എൻ. എ.-യിൽ റിബോസ് സാധാരണഗതിയിൽ തന്നെയാണ്. അടുത്തഘടകം നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങളായ ബേസുകളാണ്. ഡി. എൻ. എ.-യിൽ നാലുതരത്തിലുള്ള ബേസുകളുണ്ട്. അഡിനിൻ, ഗ്വാനിൻ, തൈമിൻ, സൈറ്റോസിൻ. ഇവയിൽ ആദ്യത്തേതു രണ്ടും പ്യൂരിൻബേസുകളും ബാക്കിയുള്ളവ പിരമിഡൈൻ ബേസുകളുമാണ്. രണ്ടാമത്തെ വർഗ്ഗം ആദ്യത്തേതിനെ അപേക്ഷിച്ച് ചെറിയ തന്മാത്രകളാണ്. ആർ. എൻ. എ.-യിലും നാലു തരത്തിലുള്ള ബേസുകളുണ്ട്. ഡി. എൻ. എ.–യിലെ തൈമിനു പകരം യൂറാസിൽ ആണ് ആർ. എൻ. എ.-യിൽ എന്ന മാത്രമേ വ്യത്യാസമുള്ളു. ഫോസ്ഫേറ്റാണ് ന്യൂക്ലിക്കമ്ലത്തിലെ മൂന്നാമത്തെ ഘടകം. റിബോസിന്റെ ഒരു വശത്ത് ഏതെങ്കിലുമൊരു ബേസും മറുവശത്ത് ഫോസ്ഫേറ്റും സംയോജിക്കുന്നു. ഈ മൂന്നു ഘടകങ്ങളും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന രാസസംയുക്തത്തെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് എന്നു വിളിക്കുന്നു. നാലു തരത്തിലുള്ള ബേസുകളുള്ളതിനാൽ

ഡി. എൻ. എ.-യിൽ നാലുതരം ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുമുണ്ട്. ഇവ വിവിധ അനുപാതത്തിൽ സംയോജിച്ചിട്ടാണ് ഡി. എൻ. എ. എന്ന നീണ്ട ചരടുപോലുള്ള ന്യൂക്ലിക്കമ്ലമുണ്ടാകുന്നത്.

അഡനിൻ ബേസ്, റിബോസിനോടും ഫോസ്ഫേറ്റിനോടും ചേർന്ന് ഒരു ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതുപോലെ മറ്റു ബേസുകളും ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളായി രൂപപ്പെടുന്നു. ഇവിടെ അഡനിന്റെ ഘടന സൂക്ഷിക്കുക. അതിൽ രണ്ട് കാർബൺവലയങ്ങളുണ്ട്. ഗ്വാനിന്റെ കാര്യത്തിലും ഇങ്ങനെ രണ്ടു കാർബൺ വലയങ്ങളുണ്ട്. ഇവയെയാണ് പ്യൂരിൻബേസുകളായി ഗണിക്കുന്നത്. എന്നാൽ പിരമിഡൈൻ ബേസുകളിൽ — തൈമീൻ, സൈറ്റോസിൻ — ഓരോ കാർബൺ വലയങ്ങൾ മാത്രമേ ഉണ്ടാവൂ.

2 വാട്ട്സൺ—ക്രിക്ക് മോഡൽ

ഡി. എൻ. എ. ആണ് ജീവകോശത്തിന്റെ അഥവാ ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ തന്നെ മൗലികസ്വഭാവങ്ങളെയെല്ലാം നിയന്ത്രിക്കുന്നത് എന്നു ബോധ്യമായപ്പോൾ അതിനു തക്കവണ്ണം ഈ രാസവസ്തുവിന്റെ ഘടനയിലും പ്രവർത്തനത്തിലും ഉണ്ടാകാനിടയുള്ള സങ്കീർണ്ണതകളിലേയ്ക്കായി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ശ്രദ്ധ മുഴുവനും. എക്സ്-റേ വിഭാഗം ഉപയോഗിച്ചുള്ള ചിത്രങ്ങൾ രാസവസ്തുക്കളുടെ ഘടനയിലേയ്ക്ക് വെളിച്ചം വീശാനുതകുന്നവയാണ്. മോറിസ് വിൽക്കിൻസ് എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഈ രീതി ഉപയോഗിച്ച് ഡി. എൻ. എ.-യുടെ പടമെടുക്കുകയുണ്ടായി. ഇതേ സമയത്തുതന്നെ കാലിഫോർണിയ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജിയിലെ ലിനസ് പോളിങ്ങും, റോബർട്ട് ബി. കോറിയും ചേർന്ന് ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഘടനയെക്കുറിച്ച് ഒരേകദേശരൂപം തിട്ടപ്പെടുത്തിയിരുന്നു. അവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ രണ്ടു ചരടുകൾ പരസ്പരം ചുറ്റിക്കൊണ്ടുള്ള ഒരു നീണ്ട ചുരുൾപോലെയാണ് ഡി. എൻ. എ.

1953 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും കേംബ്രിഡ്ജ് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിലെ എഫ്. എച്ച്. സി. ക്രിക്കും, ജെ. ഡബ്ല്യൂ. വാട്ട്സണും ചേർന്ന് ഡി. എൻ. എ.-യുടെ പൂർണ്ണഘടന കണ്ടുപിടിച്ചു. ഓരോ ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രയിലും റിബോസ് (പഞ്ചസാര) തന്മാത്രകളും ഫോസ്ഫേറ്റുകളും ഇടവിട്ട് കോർത്തിണക്കിയിട്ടുള്ള രണ്ടുനീണ്ട ചരടുപോലുള്ള ഘടകങ്ങളുണ്ട്. ഈ രണ്ടു ചരടുകളെയും പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുന്നവയാണ് നൈട്രജൻ സംയുക്തങ്ങളായ ബേസുകൾ. ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുടെ ഘടന വിശകലനം ചെയ്തപ്പോൾ അതിൽ ഓരോ ഫോസ്ഫേറ്റും റിബോസും ബേസുമുണ്ടെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഡി. എൻ. എ. ചങ്ങലയുടെ ഒരു വശത്തെ ചരടിനെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നവയാണ് ഇതിലെ ഫോസ്ഫേറ്റും റിബോസും. കുറെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ നിരത്തിവയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ അവയിലെ ഫോസ്ഫേറ്റുകളും റിബോസുകളും കൂടിച്ചേർന്ന് നീണ്ട ഒരു ചരടുപോലെയാവും. അതേസമയം ബേസുകൾ ഒരുവശത്തേയ്ക്കു തള്ളിനില്ക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെയുള്ള ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുടെ രണ്ടു സെറ്റുകളെടുത്ത് അവയിലെ ബേസുകൾ പരസ്പരം തൊട്ടുനില്ക്കത്തക്കവിധം വയ്ക്കുക. ഈ ബേസുകൾ ഹൈഡ്രജൻ ബോണ്ടുകൾ മുഖേന പരസ്പരം ബന്ധപ്പെടും. അപ്പോൾ ഒട്ടാകെ ഇതിന്റെ ഘടന ഒരു നീണ്ട കോണിയുടേതുപോലിരിക്കും, ഫോസ്ഫേറ്റും പഞ്ചസാരയും ചേർന്ന് കോണിയുടെ രണ്ടുവശത്തെ കാലുകളും നൈട്രജൻ ബേസുകൾ പടികളുമായിത്തീരുന്നു. ഡി. എൻ. എ. കോണിയുടെ രണ്ടുകാലുകളും സമാന്തരങ്ങളാണ്. അതായത്, അവയെ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ബേസുകളുടെ നീളം തുല്യമാണ്. ബേസുകൾ രണ്ടുവിധമുണ്ടല്ലോ. ഇതിൽ പ്യൂരിൻ ബേസുകൾക്കു രണ്ടു വലയ

ങ്ങളുള്ളതിനാൽ പിരമിഡൈൻ ബേസുകളെക്കാൾ ഇരട്ടിനീളമുണ്ടാകും. അപ്പോൾ പ്യൂരിൻ ബേസുകൾ തനിച്ചും പിരമിഡൈൻ ബേസുകൾ തനിച്ചും ജോഡി ചേർന്ന് പടികളുണ്ടായാൽ അവയുടെ നീളം തുല്യമായിരിക്കില്ല. എന്നാൽ ഒരു പ്യൂരിനും ഒരു പിരമിഡൈനും ചേർന്നാലാകട്ടെ, എല്ലായ്പ്പോഴും അവയുടെ നീളം തുല്യമായിരിക്കും. ഈ നിഗമനത്തെ സാധൂകരിക്കുന്നവിധം ഡി. എൻ. എ.-യിൽ പ്യൂരിൻ ബേസുകളോട് തുല്യമായ എണ്ണം പിരമിഡൈൻ ബേസുകളെ മാത്രമേ കാണാൻ കഴിഞ്ഞുള്ളു. മാത്രമല്ല, ഒരു ഡി. എൻ. എ. മോളിക്യൂളിൽ എത്ര അഡനീനുണ്ടോ അത്രയും തൈമിൻ എല്ലായ്പ്പോഴുമുണ്ടാകും — അതുപോലെതന്നെ ഗ്വാനിനും സൈറ്റോസിനും. ഇതിൽനിന്നും ബേസുകൾ തോന്നിയപോലെയല്ല ജോഡി ചേരുന്നതെന്നു വ്യക്തമാണ്. തൈമിൻ അഡനിനോടു മാത്രമേ ചേരുകയുള്ളു. ഗ്വാനിൻ, സൈറ്റോസിനോടും.

ഈ വസ്തുതകളെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് വാട്ട്സണും ക്രിക്കും കൂടി ഡി. എൻ. എ. മോഡൽ ഉണ്ടാക്കിയത്. ഇവിടെ സൂചിപ്പിച്ചപോലെ നീണ്ടുനിവർന്ന ഒരു കോണിപോലെയല്ല, ക്രോമസങ്ങളിൽ ഡി. എൻ. എ. നിലനില്ക്കുന്നത്. എളുപ്പത്തിൽ വളയുന്ന കാലുകളുള്ള ഒരു കോണി നിലത്തുറപ്പിച്ചുനിറുത്തിയിട്ട് മുകളിൽ പിടിച്ചു പിരിച്ചാൽ എങ്ങനെയിരിക്കുമോ അതുപോലെയാണ് ഡി. എൻ. എ. കോണിയും. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന ഒരു പിരിയുടെ നീളം 30 A ആണെന്ന് കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു. ഒരു പിരിയിൽ 10 ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളാണ് സാധാരണയായി കണ്ടുവരുന്നത്. സാധാരണഗതിയിൽ ഒരു ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രയിൽ 10,000 ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുണ്ടാവും.

ഈ ഡി. എൻ. എ. മോഡൽ തികച്ചും ശരിയാണെന്നു പിൽക്കാലഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു. ഇതിന്റെ ഉപജ്ഞാതാക്കളായ വാട്ട്സണും ക്രിക്കിനും വിൽക്കിൻസനും കൂടി ഒന്നായി 1962-ൽ നോബൽ സമ്മാനം നൽകപ്പെട്ടു.

മറ്റൊരു ഭൗതികപദാർത്ഥത്തിനും ഇല്ലാത്ത ചില ഗുണങ്ങളാണല്ലോ ജീവികളുടെ പ്രത്യേകത. പുനരുല്പാദനവും വളർച്ചയും ആണ് ഇതിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ. ഒരു കോശം രണ്ടായി വിഭജിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണല്ലോ വളർച്ച സാധ്യമാവുന്നത്. ഒരു ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ച് കോടിക്കണക്കിനു കോശങ്ങളായി വളരുന്നതാണല്ലോ ഓരോ മനുഷ്യനും. ഈ വിഭജനപ്രക്രിയയുടെ രഹസ്യങ്ങളാണ് ഏറ്റവും നിഗൂഢമായി നിലനിന്നിരുന്നത്. കാരണം സമാനങ്ങളായ പ്രതിരൂപങ്ങളെ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിവുള്ള രാസവസ്തുക്കളൊന്നും തന്നെ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. എന്നാൽ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഘടന സുവ്യക്തമായി തെളിഞ്ഞുവന്നതോടെ ഈ നിഗൂഢരഹസ്യം മറ നീങ്ങി പുറത്തുവന്നു. ഡി. എൻ. എ.-യ്ക്കു സ്വയം പിളരുവാനും, തത്തുല്യങ്ങളായ രണ്ടു തന്മാത്രകളായിത്തീരാനുമുള്ള കഴിവുണ്ട്. ഈ കഴിവാകട്ടെ, തികച്ചും ലളിതമായ ഭൗതികരാസഘടനയുടെ ഫലമാണുതാനും. ഡി. എൻ. എ.-യുടെ വിഭജനപ്രക്രിയ അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കാം.

ഇതോടൊപ്പം മറ്റൊരു സങ്കീർണ്ണപ്രശ്നവും കൂടി തലപൊക്കുകയുണ്ടായി. അണുജീവിതുടങ്ങി അതിമാനുഷൻ വരെയുള്ള ജീവിപ്രപഞ്ചത്തിലെ എല്ലാ അംഗങ്ങളിലും നിലനില്ക്കുന്ന അവയുടെ വൈവിധ്യമാർന്ന സ്വഭാവങ്ങൾക്കുത്തരവാദിയായ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഘടന ഒന്നുതന്നെയാണ്. നാലു ബേസുകളും റിബോസും ഫോസ്ഫേറ്റും തന്നെയാണ് എല്ലാ

ജീവികളിലെയും ഡി. എൻ. എ.-യുടെ മൗലിക ഘടകങ്ങൾ. അപ്പോൾ പിന്നെ, ജീവിപ്രപഞ്ചത്തിലെ അനന്തമായ ഈ വൈവിധ്യത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതെങ്ങനെയാണ്?

ഡി. എൻ. എ.-യിലെ നാലു തരത്തിലുള്ള ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ വ്യത്യസ്ത അനുപാതത്തിലും രീതിയിലും അണിനിരന്നുകൊണ്ടാണ് ഈ വൈവിധ്യങ്ങളെല്ലാം സൃഷ്ടിക്കുന്നത്! അത്ഭുതപ്പെടേണ്ട. ഒരു ഭാഷയിലെ തുച്ഛമായ അക്ഷരങ്ങൾകൊണ്ട് എത്രയെത്ര പദങ്ങളാണു സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നത്. ഓരോ ഭാഷയിലും അതേ അക്ഷരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് ഇനിയും എത്രയോ പദങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കാം. ഇതുതന്നെയാണ് ഡി. എൻ. എ.-യും ചെയ്തു കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ഒരു പുതിയ മനുഷ്യന്റെ തുടക്കം കുറിക്കുന്ന അണ്ഡകോശത്തിലെ ക്രോമസങ്ങളിൽ മാത്രമായി അഞ്ഞൂറുകോടി ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് ജോഡികൾ ഉണ്ടെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ബ്രിട്ടാനിക്കാ സർവ്വവിജ്ഞാനകോശത്തിന്റെ ഇരുപത്തിനാലു വാല്യങ്ങളിലുമായി ഇംഗ്ലീഷ് ഭാഷയിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന വിവരങ്ങൾ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ സംജ്ഞാഭാഷയിൽ നൽകുന്നതിന് ഈ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളിൽ 2 ശതമാനം മാത്രം മതിയാകുമെന്നു പറഞ്ഞാൽ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ സംജ്ഞാരീതി എത്ര അതിശയകരവും കഴിവുറ്റതുമാണെന്നു വ്യക്തമാകുമല്ലോ. ഡി. എൻ. എ.-യുടെ സംജ്ഞാഭാഷ ജൈവരൂപങ്ങളാക്കി തർജമ ചെയ്യുന്നതിനു സങ്കീർണ്ണമായ പ്രവർത്തനപദ്ധതികൾ നിലവിലുണ്ട്. അവ എന്താണെന്ന് അടുത്തഅദ്ധ്യായങ്ങളിൽ നോക്കാം.

14

ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങൾ

ഒരേയൊരു ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ച് പെരുകിയിട്ടാണ് ഒരു ജീവി, ഒരു മനുഷ്യൻ രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ആ ഭ്രൂണകോശത്തിൽ ആ ജീവിയുടെ, ആ മനുഷ്യന്റെ എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങളെയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ജീനുകൾ നിലനില്ക്കുന്നു. ഒരു മനുഷ്യന്റെ സൃഷ്ടിക്കു അടിത്തറയേകുന്ന പ്രാഥമികകോശത്തിൽ മാതാപിതാക്കളിൽനിന്ന് വന്നു ചേർന്ന നാല്പതിനായിരത്തോളം ജീനുകൾ നിലനില്ക്കുന്നു. വളർച്ചയെത്തിയ ഒരു മനുഷ്യന്റെ ശരീരത്തിലുള്ള കോടാനുകോടി കോശങ്ങളിലോരോന്നിലുമുണ്ട് അതേ നാല്പതിനായിരം ജീനുകൾ. ഭ്രൂണകോശത്തിലുണ്ടായിരുന്ന പ്രാഥമിക ജീനുകൾ ഇത്രയധികമായി പെറ്റുപെരുകുന്നതെങ്ങനെയാണ്? അതും, അവയുടെ മൗലികഘടനയിൽ യാതൊരു വ്യത്യാസവും വരാത്തത്ര സൂക്ഷ്മരീതിയിൽ.

1 കോശവിഭജനം

നിരന്തരവും ക്രമികവുമായി നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന കോശവിഭജനങ്ങളാണ് ഒരു ഭ്രൂണകോശത്തെ മനുഷ്യനാക്കി രൂപാന്തരപ്പെടുത്തുന്നത്. ഓരോ കോശത്തിനും ഒരു പരിധിവരെ മാത്രമേ വളരാൻ കഴിയുകയുള്ളൂ. അതു കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ വിഭജിക്കാൻ നിർബന്ധിതമാകുന്നു. ഈ വിഭജനത്തിൽ സുപ്രധാനമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നത് ക്രോമസങ്ങളാണ്. വിഭജനത്തിന് തൊട്ടുമുമ്പുള്ള ഘട്ടത്തിൽ ക്രോമസങ്ങൾ എല്ലാം കൂടി പിണഞ്ഞ് ഒരു വലപോലെ കിടക്കുന്നു. മാത്രമല്ല, അവ വളരെയേറെ ചുരുണ്ടുകൂടി കിടക്കുന്നതു കാരണം അവയുടെ യഥാർത്ഥ നീളത്തിന്റെ ഒരു ചെറിയ അംശംപോലും ദൃശ്യമാവുന്നില്ല. ഒരു മനുഷ്യകോശത്തിലെ ക്രോമസങ്ങളെല്ലാം ചുരുളുകൾ നിവർത്ത് തുടർച്ചയായി നിരത്തിവച്ചാൽ ഏകദേശം 5 അടിയോളം നീളമുണ്ടായിരിക്കുമത്രേ! അപ്പോൾ ഈ ക്രോമസങ്ങൾ എത്രലോലമാണെന്ന് ചിന്തിച്ചുനോക്കൂ. കാരണം, ഇത്രയധികം നീളമുള്ള ഈ ക്രോമസങ്ങളെല്ലാം ഒതുങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഒരു കോശത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസ്സിനെ കണ്ടെത്തണമെങ്കിൽ മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ സഹായം തേടണം! ഇങ്ങനെ ചുരുണ്ടുകൂടി കിടക്കുന്ന ക്രോമസങ്ങളിൽ ഓരോന്നി

ല്യം ഓരോ കേന്ദ്രകണികയുമുണ്ട്. വിഭജനസമയത്ത് ക്രോമസങ്ങളെ രണ്ടറ്റത്തേയ്ക്കു വലിച്ചു നീക്കുന്നതിന് ഇവ സഹായിക്കുന്നു.

കോശവിഭജനത്തിന്റെ പ്രഥമഘട്ടത്തിൽ ക്രോമസങ്ങൾ കൂടുതൽ ചുരുങ്ങിക്കൂടുന്നതിന്റെ ഫലമായി, നീളം കുറഞ്ഞവയും വണ്ണം കൂടിയവയുമായിത്തീരുന്നു. ഈ അവസരത്തിലെല്ലാം ക്രോമസങ്ങൾ ഇരട്ടയായിരിക്കും. കോശവിഭജനം നടന്നുതുടങ്ങുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ അവയുടെ ഇരട്ടിക്കൽ പ്രക്രിയ നടന്നുകഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടായിരിക്കും. ഈ ഘട്ടത്തിന്റെ അവസാനമാകുമ്പോഴേയ്ക്കും ഈ അർദ്ധക്രോമസങ്ങൾ കുറേക്കൂടി വ്യക്തമായിട്ടുണ്ടാകും.

ഈ സമയത്ത് ന്യൂക്ലിയസ്സിനു പുറത്തുള്ള സെൻട്രിയോൾ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു ഘടകം രണ്ടായി വിഭജിച്ച് ന്യൂക്ലിയസ്സിന്റെ രണ്ടുവശത്തായി സ്ഥാനമുറപ്പിക്കുന്നു. ന്യൂക്ലിയ ചർമ്മം ക്രമേണ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും രണ്ടു സെൻട്രിയോളുകൾക്കിടയിലായി നേർത്ത തന്തുക്കൾ വന്നണിനിരക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതേസമയം തന്നെ സെൻട്രിയോളുകൾക്കു ചുറ്റും രശ്മികൾപോലെ ചെറു തന്തുക്കൾ രൂപംകൊള്ളുന്നു. ഇങ്ങനെ സെൻട്രിയോളുകളും അവയ്ക്കിടയിലും ചുറ്റിലുമായി രൂപംകൊണ്ട ലോലതന്തുക്കളും ചേർന്ന് ഒരു അവർണ്ണരൂപം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു.

അടുത്ത ഘട്ടത്തിൽ ക്രോമസങ്ങളെല്ലാം ഈ അവർണ്ണരൂപത്തിന് നടുവിൽ വന്നു നിരക്കുന്നു. അതോടൊപ്പം, ഇരട്ട ക്രോമസങ്ങളിലെ കേന്ദ്രകണികകൾ വിഭജിക്കയും, രണ്ടു ധ്രുവങ്ങളിലുമുള്ള സെൻട്രിയോളുകളിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന തന്തുക്കളുമായി ബന്ധിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനടുത്ത ഘട്ടത്തിൽ ഇരട്ട ക്രോമസങ്ങളിലെ ഓരോ അംഗവും വിപരീത ധ്രുവങ്ങളിലേക്ക് ആനയിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ പ്രയാണത്തിൽ കേന്ദ്രകണികകൾ വഴികാട്ടികളായി വർത്തിക്കുന്നു. കോശവിഭജനത്തിന്റെ അവസാനഘട്ടത്തിൽ, രണ്ടു ധ്രുവങ്ങളിലുമെത്തിച്ചേർന്ന ക്രോമസങ്ങൾ ഒന്നിച്ചുചേരുകയും, അവ രണ്ടു ന്യൂക്ലിയസ്സുകളായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ഒരേ കോശത്തിന്റെ രണ്ടറ്റങ്ങളിലായി രണ്ടു ന്യൂക്ലിയസ്സുകൾ രൂപംകൊണ്ടുകഴിഞ്ഞാൽ, അവയെ വേർപെടുത്തിക്കൊണ്ട് നടുക്കായി ഒരു കോശഭിത്തി ഉടലെടുക്കുന്നു. തൽഫലമായി ഒന്നിൽ നിന്ന് രണ്ടു കോശങ്ങൾ ജനിക്കുന്നു.

ഇതാണ് സാധാരണഗതിയിൽ ഒരു ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ച് ഒരു മനുഷ്യനായി വരുന്നതിനിടയിൽ നടക്കുന്ന കോശവിഭജനരീതി. പൂർണ്ണവളർച്ച പ്രാപിച്ചതിനുശേഷവും തേയ്മാനം വന്ന് നശിച്ചു പോകുന്ന കോശങ്ങൾക്കു പകരമായും പുതിയ കോശങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നുണ്ട്. ഈ വിഭജനങ്ങളെല്ലാം നടക്കുമ്പോൾ ക്രോമസങ്ങൾ കൃത്യമായി വിഭജിക്കപ്പെടുകയും തന്മൂലം ജീനുകൾ തുല്യമായി വിതരണം ചെയ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

2 ഇരട്ടക്കുട്ടികൾ

ഒരേ ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ചുണ്ടാകുന്ന രണ്ടു പ്രഥമകോശങ്ങളിലെ ജീനുകൾ തുല്യസ്വഭാവങ്ങളോടുകൂടിയവയായിരിക്കുമല്ലോ. അപ്പോൾ അവ രണ്ടിനെയും വേർപെടുത്തി വളർത്തിയാൽ തുല്യരൂപഭാവങ്ങളുള്ള രണ്ടു ജീവികളുണ്ടാകണം. എന്നാൽ തുടർന്നുള്ള വിഭജനങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാവുന്ന കോശങ്ങൾ സവിശേഷീകരണ പ്രക്രിയയ്ക്കു വിധേയമാകുന്നു. അതായത് ഓരോ കോശവും വ്യത്യസ്ത ധർമ്മങ്ങൾ ഏറ്റെടുക്കുന്നു. ഭ്രൂണകോശത്തിന്റെ ആദ്യ വിഭജന സമയത്തുതന്നെ രണ്ടു കോശങ്ങളെയും വേർപെടുത്തിയാൽ സമാനരൂപികളായ രണ്ടു

ജീവികളെ വളർത്തിയെടുക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് താഴ്ന്ന നിലവാരത്തിലുള്ള പല ജീവികളിലും നടത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഇതേ തത്ത്വം മനുഷ്യരിലും നടപ്പിലാവാറുണ്ട്. ഭ്രൂണകോശത്തിന്റെ വളർച്ചയുടെ ആദ്യ ഘട്ടത്തിൽ വിട്ടുപോരുന്ന ഏതാനും കോശങ്ങൾ ചേർന്ന് വേറൊരു വ്യക്തികൂടി വളരുന്നതു നിമിത്തം പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളിൽ തുല്യത പുലർത്തുന്ന രണ്ടു കുട്ടികൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. (രണ്ടു അണ്ഡങ്ങളോട് രണ്ടു പുംബീജങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ഇരട്ടക്കുട്ടികളിലെ ജീനുകൾ സമാനങ്ങളായിരിക്കില്ല.) ഒരേ ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ചുണ്ടായ ഇരട്ടക്കുട്ടികളിൽ പാരമ്പര്യ ഘടകങ്ങൾ മുഖാന്തിരം രൂപപ്പെടുന്ന സമാന സ്വഭാവങ്ങൾ, പരിതഃസ്ഥിതിയുടെയും ജീനു കളുടെയും സ്വാധീനതയെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാനുതകുന്ന കരുക്കളാണ്. രണ്ടിലധികം കുട്ടികൾ ഒരേ സമയത്തുണ്ടാകാനും സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. ഇത് ഒരേ ഭ്രൂണകോശത്തിൽ നിന്നുതന്നെ സം ഭവിക്കാവുന്നതാണ്. അല്ലാതെയും.

ഭ്രൂണകോശത്തിന്റെ തുടർന്നുള്ള വിഭജനംമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന കോശങ്ങളിൽ ബഹുഭൂരി ഭാഗവും പ്രത്യേകധർമ്മങ്ങൾക്കനുയോജ്യമായ വിധത്തിൽ വിശേഷവൽക്കരിക്കുന്നതു നി മിത്തം, അത്തരം കോശങ്ങൾക്ക് പ്രത്യുല്പാദനശേഷി ഇല്ലാതായിത്തീരുന്നു. ഈ കോശ ങ്ങളിൽ, പ്രസ്തുത ജീവിയിലെ എല്ലാ ജീനുകളുമുണ്ടായിരിക്കുമെങ്കിലും അവയിൽ ഭൂരിപക്ഷ വും നിഷ്ക്രിയമായിരിക്കുമെന്നതാണിതിനു കാരണം. അടുത്ത തലമുറയെ സൃഷ്ടിക്കാൻ തക്ക വണ്ണം പുനരുല്പാദനശേഷിയുള്ള കോശങ്ങൾ ജനനേന്ദ്രിയാവയവങ്ങളോട് ബന്ധപ്പെട്ട ഭാ ഗങ്ങളിൽ മാത്രമായി ഒതുങ്ങി നിൽക്കുന്നു. ഇവിടെ ബീജകോശങ്ങൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടു ന്നതു്, സാധാരണഗതിയിൽ നടക്കുന്ന മുകളിൽ വിവരിച്ചതുപോലുള്ള കോശവിഭജനത്തി ലൂടെയല്ല.

3 ക്രമാർദ്ധഭംഗം

സ്ത്രീയിൽനിന്നും പുരുഷനിൽനിന്നുമുള്ള ബീജകോശങ്ങൾ ഒന്നുചേർന്നിട്ടാണല്ലോ ഭ്രൂണ കോശം ജന്മമെടുക്കുന്നത്. മനുഷ്യശരീരത്തിലെ സാധാരണ കോശങ്ങളിൽ 46 ക്രോമ സങ്ങളുണ്ട്. ബീജകോശങ്ങളിലും അത്രയും ക്രോമസങ്ങളുണ്ടെങ്കിൽ ഭ്രൂണകോശത്തിൽ 92 കോശങ്ങളുണ്ടാവും. അങ്ങനെ തുടർന്നാൽ ഏതാനും തലമുറകൾ കഴിയുമ്പോഴേയ്ക്കും ക്രോമസങ്ങളുടെ സംഖ്യ ഇരട്ടിച്ചിരട്ടിച്ച് എണ്ണിയാലൊടുങ്ങാത്തത്ര വലുതായിത്തീരും. ഇത്തരമൊരു സ്ഥിതിവിശേഷം ഒഴിവാക്കാനായി ബീജകോശങ്ങളിൽ ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം പകുതിയായി കുറയുന്നു. മനുഷ്യബീജകോശങ്ങളിൽ 23 ക്രോമസങ്ങളേ ഉണ്ടാകൂ. ഇങ്ങനെ ലൈംഗികപ്രജനനം നടക്കുന്ന എല്ലാ ജീവികളിലെയും ബീജകോശങ്ങളിലെ ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം നേർപകുതിയായി കുറയുന്നതിനുവേണ്ടി, പ്രത്യുല്പാദനകോശങ്ങ ളിൽവെച്ച് ക്രമാർദ്ധഭംഗം എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു കോശവിഭജനം നടക്കുന്നു. ഈ വിഭജനഫലമായുണ്ടാവുന്ന ബീജകോശങ്ങളിൽ, മറ്റു കോശങ്ങളിലുള്ളതിന്റെ നേർപകുതി ക്രോമസങ്ങളേ ഉണ്ടാകൂ.

ക്രമാർദ്ധഭംഗം നടക്കുന്നതു് രണ്ടു ഘട്ടങ്ങളായിട്ടാണ്. രണ്ടു പ്രാവശ്യം നടക്കുന്ന കോ ശവിഭജനത്തിലൂടെയാണതു് പൂർത്തിയാകുന്നതു്. ഒന്നാമത്തെ വിഭജനത്തിൽ പ്രഥമഘട്ടം

വളരെയേറെ സങ്കീർണ്ണമാണ്. ഈ ഘട്ടത്തിൽവെച്ച് അതിപ്രധാനമായ ചില സംഭവങ്ങളും നടക്കുന്നുണ്ട്. നീണ്ട് വളരെ നേരിയ ചരടുപോലുള്ള ക്രോമസങ്ങൾ കൂടുതൽ വ്യക്തമാവുകയും കുറിയതും തടിച്ചതുമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഓരോ ക്രോമസവും ഈരണ്ടു തന്തുക്കൾ ചേർന്നതായിരിക്കും. ഇങ്ങനെയുള്ള ഈരണ്ടു സമജക്രോമസങ്ങൾ ജോഡി ചേർന്നുവരുന്നു. അപ്പോൾ ഓരോ ജോഡിയിലും നാലു ക്രോമസതന്തുക്കൾ വീതമുണ്ടാകും. ഇവയിൽ തൊട്ടടുത്ത് അഭിമുഖമായി നിൽക്കുന്ന ക്രോമസതന്തുക്കൾ തമ്മിൽ കെട്ടുപിണയുന്നു. അത്തരം ഭാഗങ്ങളിൽ വെച്ച് ആ തന്തുക്കൾ മുറിയുകയും മുറിഞ്ഞ ഭാഗങ്ങൾ രണ്ടു തന്തുക്കൾക്കുമിടയിലായി പരസ്പരം കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനുശേഷമുള്ള ഘട്ടത്തിൽ, ഓരോ ജോഡിയിലെയും ഓരോ ക്രോമസങ്ങൾ കോശത്തിന്റെ വിരുദ്ധ ധ്രുവങ്ങളിലേയ്ക്കാനയിക്കപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ രണ്ടുവിഭാഗം ക്രോമസങ്ങളായി അവ വേർപിരിയുന്നു. ഓരോ വിഭാഗത്തിലും പകുതി വീതം ക്രോമസങ്ങളേ ഉണ്ടാവുകയുള്ളുവെങ്കിലും അവ ഓരോന്നും ഇരട്ട ക്രോമസങ്ങളായിരിക്കുമെന്നുമാത്രം. മാത്രമല്ല, ഈ രണ്ടു വിഭാഗം ക്രോമസങ്ങളും തമ്മിൽ തങ്ങളിലെ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ കൈമാറ്റം നടന്നിട്ടുണ്ടായിരിക്കുകയും ചെയ്യും. ഈ ഓരോവിഭാഗം ക്രോമസങ്ങളും ഓരോ ന്യൂക്ലിയസായിത്തീരുകയും മാതൃകോശം രണ്ടു കോശങ്ങളായിത്തീരുകയും ചെയ്യും.

ഈ സന്തതികോശങ്ങളിലെ ഇരട്ട ക്രോമസങ്ങൾ രണ്ടാം വിഭജനത്തിൽ വേർപെടുന്നു. അവ വിരുദ്ധധ്രുവങ്ങളിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ച് വീണ്ടും ഈരണ്ടു ന്യൂക്ലിയസ്സുകളായിത്തീരുന്നു. അവ ഈരണ്ടു സന്തതികോശങ്ങൾക്കു ജന്മമേകുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഒരു മാതൃബീജകോശം വിഭജിച്ച് നാലുബീജങ്ങളുണ്ടായിത്തീരുന്നു. ഇവയിലെ ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം നേർപകുതിയായിരിക്കും. തന്മൂലം ഇത്തരം രണ്ടു ബീജകോശങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ഭ്രൂണകോശത്തിലെ ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം സാധാരണഗതിയിലായിത്തീരുന്നു.

4 ഡി. എൻ. എ. ഇരട്ടിക്കുന്നു

സാധാരണ കോശവിഭജനമായാലും ക്രമാർദ്ധഭംഗമായാലും അതിലെല്ലാം ക്രോമസങ്ങൾ ഇരട്ടിച്ചതായി നാം കാണുകയുണ്ടായി. ക്രോമസങ്ങളിലെ സുപ്രധാനഘടകം ഡി. എൻ. എ. ആണുതാനും. ആ നിലയ്ക്ക് ക്രോമസത്തിന്റെ ഇരട്ടിക്കലിനുത്തരവാദി ഡി. എൻ. എ. ആണെന്നു തീർച്ചയാണ്. ഡി. എൻ. എ. ഇരട്ടിക്കുന്നതെങ്ങനെയാണെന്ന് നോക്കേണ്ടതുണ്ട്. അപ്പോൾ, ജൈവസ്വഭാവത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന പ്രക്രിയയുടെ രഹസ്യം നമുക്കു മനസ്സിലാകും. കാരണം, ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഇരട്ടിക്കലാണല്ലോ രണ്ടുതരത്തിലുള്ള കോശവിഭജനത്തിനും അതുവഴി വളർച്ചയ്ക്കും പ്രത്യുല്പാദനത്തിനും അടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്നത്. ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഘടന എന്താണെന്നു കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ നാം കാണുകയുണ്ടായി. നാലുതരം നൈട്രജൻ ബേസുകൾ ജോഡി ചേർന്നുള്ള പടികളാൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള രണ്ടു ചരടുകൾ പിരിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെയാണ് ഓരോ ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രയും. ഇതിലെ രണ്ടിഴകളോടു ചേർന്നു നിൽക്കുന്ന നൈട്രജൻ ബേസുകളെ തമ്മിൽ നടുക്കു ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതു ദുർബലമായ ഹൈഡ്രജൻ ബോണ്ടുകൾ വഴിയാണെന്നും സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഡി. എൻ. എ. ഇരിട്ടിക്കാൻ സമയത്ത് ഡി. എൻ. എസ്. എന്ന ഒരു എൻസൈം പ്രവർത്തിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഈ ഹൈഡ്രജൻ ബോണ്ടുകൾ വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുകയും,

തൽഫലമായി ഇരട്ടച്ചരടുകൾ കൊണ്ടു രൂപീകൃതമായിട്ടുള്ള ആ ഏണികളുടെ പടികൾ നടുക്കവെച്ച് മുറിയുകയും ചെയ്യുന്നു. അതോടെ ഡി. എൻ. എ. ചങ്ങലയിലെ രണ്ടു തന്തുക്കൾ അവയിലുള്ള ബേസുകളോടുകൂടി സ്വതന്ത്രമാവുകയും, അവരുടെ പിരി അയയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ സ്വതന്ത്രമായ ഓരോ ഡി. എൻ. എ. തന്തുവിലുമുള്ള ഒറ്റപ്പെട്ടുപോയ ഹൈഡ്രജൻ ബേസുകൾ ചുറ്റുമുള്ള പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്ന നൈട്രജൻ ബേസുകളിൽനിന്ന് അനുയോജ്യമായ ഇണകളെ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നു. ഇതോടൊപ്പം ഓരോ റിബോസ് തന്മാത്രകളെയും ഫോസ്ഫേറ്റുകളെയും കൂട്ടിച്ചേർത്ത് ആ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ പൂർത്തീകരിക്കയും പരസ്പരം ബന്ധിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ പിളരുകയും പിരി അയയുകയും ചെയ്ത ഓരോ ഡി. എൻ. എ. തന്തുവും വീണ്ടും പിരിഞ്ഞ ഇരട്ട ചങ്ങലകളായി മാറുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ ഒരു ഡി. എൻ. എ. തന്തുവിന്റെ ഒരറ്റം മുതൽ മറ്റേ അറ്റം വരെ ക്രമികമായി സംഭവിക്കുമ്പോഴേയ്ക്കും ആദ്യത്തെ ഒരു ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്ര രണ്ടു തന്മാത്രകളായി തീർന്നിട്ടുണ്ടാകും.

5 ജീൻഘടന

ക്രോമസങ്ങളാണ് പാരമ്പര്യവാഹികളെന്നും, ക്രോമസങ്ങളിലെ സുപ്രധാന ഘടകമായ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഘടനയെന്താണെന്നും വ്യക്തമായി. ഡി. എൻ. എ.-യിൽ എത്രത്തോളം ചേർന്നതാണ് പാരമ്പര്യ ഘടകങ്ങളായ ജീനുകൾ എന്നു പരിശോധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഒരു ജീൻ ഒരു ജൈവസ്വഭാവത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതായി നേരത്തേ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ജൈവ സ്വഭാവങ്ങൾ മൗലികമായി രണ്ടുതരമുണ്ട്. ഒന്ന് ഘടനാപരവും മറ്റേത് പ്രവർത്തനപരവും. ജൈവശരീരത്തിന്റെ ഘടനാപരമായ എല്ലാ സവിശേഷതകളെയും നിയന്ത്രിക്കുന്നത് പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം പ്രോട്ടീനുകളാണ്. അതുപോലെ, ജൈവശരീരത്തിലെ എല്ലാ പ്രവർത്തനങ്ങളെയും നിയന്ത്രിയ്ക്കുന്നത് പ്രത്യേക എൻസൈമുകളാണ്. ഈ എൻസൈമുകളാകട്ടെ, പ്രോട്ടീനുകളാണുതാനും. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ പ്രവർത്തനപരമോ ഘടനാപരമോ ആയ ഒരു പ്രോട്ടീനെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഡി. എൻ. എ. ഘടകമാണ് ഒരു സ്വഭാവത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതെന്നു വരും, അപ്പോൾ ആ ഡി. എൻ. എ.-യിലെ പ്രവർത്തനപരമായ ഒരു ഘടകത്തെ അഥവാ ഏകകത്തെ 'സിസ്റ്റോൺ' അഥവാ 'ജീൻ' എന്നു പറയുന്നു.

ഇങ്ങനെ ഒരു ജീനിൽ ചുരുങ്ങിയപക്ഷം ആയിരത്തോളം ജോഡി ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുണ്ടായിരിക്കും. 30,000-ത്തോളം ജോഡി ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുള്ള ജീനുകളെക്കുറിച്ചും തെളിവുകൾ ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഒരു ജീനിലെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളെല്ലാം എല്ലായ്പോഴും യാതൊരു മാറ്റത്തിനും വിധേയമാകാതെ നിലനിന്നുകൊള്ളണമെന്നില്ല. ക്രമാർദ്ധഭംഗത്തെക്കുറിച്ച പറഞ്ഞപ്പോൾ ഒന്നാംഘട്ടത്തിൽ വെച്ച് ക്രോമസഭാഗങ്ങൾ പരസ്പരം കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നതായി സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ. അതുവഴി ജീനുകളുടെ പുനർസംയോജനങ്ങൾ നടക്കുകയും പുതിയ സ്വഭാവവൈജാത്യത്തിനു വഴിവെക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെയുള്ള പുനർസംയോജനത്തിനു നിദാനമായി വർത്തിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഓരോ ജീനിലെയും ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളാണ്. ജീനുകളുടെ പുനർസംയോജനം വഴി പരസ്പരം കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ ഘടകത്തെ 'റെക്കൺ' എന്നു പറയുന്നു. ഇത് ഒരിക്കലും രണ്ടു ജോഡി ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളിലധികമായിരിക്കുകയില്ല. ചിലപ്പോൾ ഒന്നു മാത്രമായിരിക്കും.

ജിനുകളുടെ ഘടനയിലുണ്ടാകുന്ന അടിസ്ഥാനപരമായ മാറ്റത്തെക്കുറിച്ച് മുമ്പൊരിക്കൽ സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. മ്യൂട്ടേഷൻ അഥവാ ഉൽപരിണാമം എന്ന ഈ പ്രതിഭാസമാണ് ജീവികളിൽ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തിനും അതുവഴി പരിണാമത്തിനും കാരണമായി വർത്തിക്കുന്നതെന്ന സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ജീനുകളുടെ ഘടനയിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ മാറ്റമുണ്ടാകുമ്പോൾ ആ ജീനിന്റെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള പ്രോട്ടീനിലും മാറ്റമുണ്ടാവുകയും അത് പ്രകടസ്വഭാവത്തിലും മാറ്റമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെ ഒരു ജീനിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ മാറ്റമുണ്ടാക്കാൻ പര്യാപ്തമായ ഘടകത്തെ അഥവാ ഏകകത്തെ 'മ്യൂട്ടൺ' എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ജീനിലെ ആയിരക്കണക്കിനു ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളിൽ ഒരെണ്ണത്തിനു മാറ്റം സംഭവിച്ചാൽ അതിന്റെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള പ്രോട്ടീനിന്റെ ഘടനയിലും അതുവഴി ജൈവസ്വഭാവത്തിലും പ്രകടമായ മാറ്റമുണ്ടാവുന്നു. അതുകൊണ്ട് ജീനിലെ മ്യൂട്ടേഷന്റെ ഏകകം അഥവാ 'മ്യൂട്ടൺ' ഒരു ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് ജോഡിയാണെന്ന് വരുന്നു.

ജീനിന്റെ സൂക്ഷ്മഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള ഈ ധാരണകൾ രൂപം കൊണ്ടത് ഇക്കഴിഞ്ഞ ഒരു ദശകത്തിനുള്ളിലാണ്. വാസ്തവത്തിൽ ജീനിനെക്കാൾ സൂക്ഷ്മതരമായ മൗലിക പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളാണ് ഇപ്പോൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. പക്ഷേ, അതുകൊണ്ട് ജീനിനെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണ അപ്രസക്തമാകുന്നില്ല; മറിച്ച് അത് കൂടുതൽ തെളിഞ്ഞുവരികയാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്.

6 ജീൻ പ്രവർത്തനം

അടുത്തകാലം വരെ പാരമ്പര്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തങ്ങളുടെ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിച്ചിരുന്നത് ജീനുകൾ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നതിലല്ല; അവയുടെ പ്രവർത്തനഫലങ്ങളെന്താണെന്നുള്ളതിലായിരുന്നു. തലമുറകളിലൂടെ വ്യത്യസ്തസ്വഭാവങ്ങൾ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നും, അവയുടെ പുനർ സംയോജനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന ഫലങ്ങളെന്താണെന്നും മറ്റും നിരീക്ഷിക്കുന്നതുവഴി വിവിധ ജീനുകളുടെ പ്രവർത്തനഫലങ്ങൾ നിർണ്ണയിക്കാൻ പാരമ്പര്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു കഴിഞ്ഞിരുന്നു. എന്നാൽ അടുത്തകാലഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി, ജീനുകളുടെ പ്രവർത്തനഫലത്തെ മാത്രമല്ല, ഈ ഫലമുളവാക്കുന്നതിനുവേണ്ടി അവ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നുകൂടി വിശദമാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

പല ജീനുകളും അവയുടെ നിയന്ത്രണം ചെലുത്തുന്നത് എൻസൈമുകൾ വഴിയാണ്. എല്ലാ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും നിയന്ത്രണം എൻസൈമുകളുടെ കൈകളിലാണ്. ഒരു നിർദ്ദിഷ്ടപ്രവർത്തനത്തിനാവശ്യമായ എൻസൈമിന്റെ അഭാവത്തിൽ ആ പ്രവർത്തനം നടക്കാതാവും. അത് ആ ജീവിയിൽ ഉടനടി പ്രകടമാവുകയും ചെയ്യും. ജീനിലുണ്ടായ അടിസ്ഥാനപരമായ മാറ്റമായിരിക്കും പ്രസ്തുത എൻസൈമിന്റെ അഭാവത്തിനു കാരണം. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന സഹജമായ തകരാറുകളുടെ ഫലമായ ക്രമക്കേടുകളെ പാരമ്പര്യരോഗങ്ങളെന്നു വിളിക്കുന്നു. മനുഷ്യനിൽ സാധാരണ കണ്ടുവരാറുള്ള ഇത്തരം ചില പാരമ്പര്യരോഗങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം പരിശോധിച്ചു നോക്കാം.

ഫീനൈൽ അലനിൻ എന്ന ഒരു അമിനോ അമ്ലത്തിൽ നിന്നാരംഭിക്കുന്ന പ്രവർത്തനശ്യംഖലയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങളാണ് ഈ രംഗത്തു പ്രധാനമായും നടന്നിട്ടുള്ളത്. ഈ

അമിനോ അമ്ലം നാം കഴിക്കുന്ന പ്രോട്ടീനടങ്ങുന്ന ഭക്ഷണങ്ങളിൽ ഏറെക്കുറെ എല്ലാറ്റിലുമു ണ്ട്. ദഹനഫലമായി പ്രോട്ടീനുകൾ അമിനോ അമ്ലങ്ങളായി വിശ്ലേഷിക്കപ്പെടുകയും അവ രക്തം വഴി വിവിധ കോശങ്ങളിലെത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ അമിനോ അമ്ലം കോശങ്ങളിൽവെച്ച് എൻസൈമുകളുടെ സാന്നിധ്യത്തിനനുസൃ തമായി മൂന്നു പ്രത്യേക പ്രവർത്തനപഥങ്ങളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നിലൂടെ മുന്നോട്ടു നീങ്ങു ന്നു. ഒരു പ്രത്യേക എൻസൈമിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ ഫിനൈൽ അലനിൻ, ടൈറോസിൻ എന്ന അമിനോ അമ്ലമായി മാറും. എന്നാൽ ഒരു പ്രത്യേക ഗുപ്തജീൻ സമജാവസ്ഥയിൽ വരുന്ന അവസരത്തിൽ ഈ എൻസൈം ഉല്പാദിപ്പിക്കാതാകും. ഒരു ജീനിന്റെ താരതമ്യേന നിഷ്ക്രിയമായ രൂപത്തെയാണ് ഗുപ്തജീൻ എന്നു പറയുന്നത്. ഇതര രൂപത്തെ പ്രമുഖ ജീൻ എന്നും പറയും. ഓരോ ജീൻ ജോഡിയിലെയും രണ്ടംഗങ്ങളും ഒരേതരത്തിൽ വരുന്നതി നെ സമജാവസ്ഥ എന്നും പറയുന്നു. പ്രസ്തുത എൻസൈമിന്റെ അഭാവത്തിൽ ഫിനൈൽ അലനിൻ ആവശ്യത്തിലധികം ശേഖരിക്കപ്പെടുകയും അതു കുറേ ഫിനൈൽ പൈറുവിക് അമ്ലമായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. അധികരിച്ചുവരുന്ന ഈ രണ്ടു വസ്തുക്കളും രക്തത്തിൽ കല രുകയും അതിൽ കുറച്ചു ഭാഗം മൂത്രംവഴി വിസർജ്ജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യും. ഈ രോഗത്തെ ഫിനൈൽ കെറ്റോ ന്യൂറിയ എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. ഇതു ബാധിച്ചവരുടെ മാനസികവ ളർച്ച കാര്യമായി തടയപ്പെടും. അത്യധികമായി ശേഖരിക്കപ്പെടുന്ന ഫിനൈൽ അലനിൻ മസ്തിഷ്കവളർച്ചയെ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നതാണിതിനു കാരണമെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു.

മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച ടൈറോസിൻ എന്ന അമിനോ അമ്ലം ഒരു പ്രത്യേക എൻസൈ മിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ ഡൈഹൈഡ്രോക്സിഫിനൈൽ അലനിൻ രൂപീകരിക്കുന്നു. അതു മെലാനിൻ എന്ന വർണ്ണവസ്തു ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു പ്രത്യേക ജോഡി ഗുപ്തജീ നുകൾ സമജാവസ്ഥയിൽ വരുമ്പോൾ ടൈറോസിന്റെ രൂപാന്തരീകരണത്തിനാവശ്യമായ എൻസൈം ഉല്പാദിക്കപ്പെടാതാവും. അതേത്തുടർന്ന് മെലാനിൻ നിർമ്മിതി നിലയ്ക്കും. മെലാ നിൻ എന്ന പ്രോട്ടീനാണ് നമ്മുടെ ത്വക്കിനും തലമുടിക്കും മറ്റു രോമങ്ങൾക്കും കൃഷ്ണമണി ക്കും മറ്റും കറുപ്പുനിറം നൽകുന്നത്. മേൽപറഞ്ഞ എൻസൈമിന്റെ അഭാവത്തിൽ ഒരാളുടെ ശരീരത്തിൽ അല്പംപോലും മെലാനിൻ നിർമ്മിക്കപ്പെടുകയില്ല. കണ്ണിലെ കൃഷ്ണമണിയട ക്കം ശരീരം മുഴുവനും ശുദ്ധവെള്ളയായിരിക്കും. ഈ അവസ്ഥാവിശേഷത്തെയാണ് 'ആൽബി നിസം' എന്നു പറയുന്നത്. നമ്മുടെയിടയിൽ അപൂർവ്വം ചിലർക്ക് ഈ പാരമ്പര്യക്രമക്കേടു ള്ളതായി കാണാവുന്നതാണ്.

ജീൻ-എൻസൈം പ്രവർത്തനബന്ധത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഇത്തരം വളരെയേറെ ഉദാ ഹരണങ്ങൾ മനുഷ്യശരീരത്തിൽ തന്നെയും മറ്റു ജീവികളിലും, വേറെയും ധാരാളം കണ്ടു പിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇതിൽനിന്നും ജീനുകൾ എൻസൈമുകളുടെ അഥവാ പ്രോട്ടീനുകളുടെ നിർമ്മാണത്തെയാണ് നിയന്ത്രിക്കുന്നതെന്നു വ്യക്തമാണ്. ജീനുകൾ ഇതെങ്ങനെയാണ് നടത്തുന്നതെന്നു നോക്കാം.

7 ജീൻസന്ദേശവാഹകർ

ജൈവഘടനയുടെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളായ ഘടനാപരമായ പ്രോട്ടീനുകളും, ജൈവപ്ര വർത്തനങ്ങളുടെ നിർണ്ണായകഘടകങ്ങളായ എൻസൈമുകളായ പ്രോട്ടീനുകളും ജീവകോ

ശങ്ങളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ വെച്ച് നിരന്തരം നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. കോശദ്രവ്യത്തിൽ ഇവയുടെ നിർമ്മാണശാലകൾ ഊർജസ്വലമായി പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. കോശദ്രവ്യത്തിലെ സ്തരപടലങ്ങളിലുള്ള റിബോസോമുകളെന്ന കണികകൾ പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണ എഞ്ചിനുകളാണെന്ന് മുമ്പൊരിക്കൽ സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. നിർമ്മാണം നടക്കുന്നതെവിടെയാണെങ്കിലും, അതിന്റെച്ചുക്കാൻ പിടിക്കുന്നത് ന്യൂക്ളിയസ്സിലെ ജീനുകളാണ്. ഈ ജീനുകൾ സൈറ്റോപ്ലാസത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിയെ നിയന്ത്രിക്കണമെങ്കിൽ, ഇവയ്ക്കിടയിൽ ചില സന്ദേശവാഹകർ പ്രവർത്തിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ജീനുകളിൽ നിക്ഷിപ്തമായിരിക്കുന്ന നിർദ്ദേശം യഥാർത്ഥ നിർമ്മാണപ്രവർത്തനം നടക്കുന്ന സൈറ്റോപ്ലാസത്തിലെ റിബോസോമുകളിലെത്തണം. ഈ ശ്രമാവഹമായ കൃത്യം നിർവ്വഹിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെയാണ് ജീൻ സന്ദേശവാഹകർ എന്നു പറയുന്നത്.

ജീനുകൾ റിബോസോമുകളിലേയ്ക്ക് സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കുന്നത് ആർ. എൻ. എ.-യുടെ രൂപത്തിലാണ്. ആർ. എൻ. എ.-യ്ക്ക് ഡി. എൻ. എ.-യിൽനിന്നും ചില വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടെന്ന് മുന്നൊരദ്ധ്യായത്തിൽ വ്യക്തമാക്കുകയുണ്ടായി. ഒന്നാമതായി, ഡി. എൻ. എ.-യിലെ ഡിയോക്സിറിബോസിന് പകരം റിബോസ് പഞ്ചസാരയാണ് ആർ. എൻ. എ.-യിൽ. പിന്നെ, തൈമിൻ എന്ന പിരമിഡൈനു പകരം യുറാസിൻ ആണ്. ആർ. എൻ. എ.-യിൽ. സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ. തന്മാത്രകൾ, ഡി. എൻ. എ.-യെ അപേക്ഷിച്ച് കുറിയവയാണ്. അവസാനമായി ആർ. എൻ. എ. ഒറ്റച്ചരട്ടു മാത്രമുള്ള ഒരു തന്മാത്രയാണ്. അതിന്റെ ഒരു വശത്ത് ഓരോ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ ഒറ്റയ്ക്കാണ് നിലനില്ക്കുന്നത്. ഡി. എൻ. എ.-യിലെ പോലെ ജോഡിയായിട്ടല്ല.

ക്രോമസങ്ങളിൽവെച്ച് സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ. തന്മാത്രകൾ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയാണെന്ന് നോക്കാം. ഡി. എൻ. എ. സാധാരണഗതിയിൽ ഇരട്ടിക്കുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്നതുപോലെ, ഒരറ്റത്ത് കുറെ ഭാഗം താൽക്കാലികമായി രണ്ടിഴകളായി വേർപെടുന്നു. ഇങ്ങനെ വേർപെട്ടുനിൽക്കുന്ന ഇഴകളിലൊന്നിലെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾക്ക് അനുപൂരകമായിട്ടുള്ള ആർ. എൻ. എ. ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽനിന്ന് ആകർഷിക്കപ്പെടുകയും ഡി. എൻ. എ. ഇഴയോട് ചേർന്ന് അണിനിരക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉദാഹരണത്തിനു ഡി. എൻ. എ. ഇഴകളിലുള്ള ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ അഡനിൻ, ഗ്വാനിൻ, തൈമിൻ എന്നിങ്ങനെയാണെങ്കിൽ, അവയോട് ചേരുന്ന ആർ. എൻ. എ. ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ യഥാക്രമം യുറാസിൻ, സൈറ്റോസിൻ, അഡനിൻ എന്നിവയായിരിക്കും. ഇങ്ങനെ ആർ. എൻ. എ. ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളെല്ലാം അണിനിരന്നാൽ റിബോസും ഫോസ്ഫേറ്റും തന്മാത്രകൾ ചേർന്ന് അവയെ കൂട്ടിയിണക്കുകയും ഒരു ആർ. എൻ. എ. തന്മാത്രയാക്കിത്തീർക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ആ തന്മാത്ര ഡി. എൻ. എ. തന്തുവിൽനിന്ന് വേർപെടുകയും ഡി. എൻ. എ.-യിലെ രണ്ടിഴകളും മുമ്പെപ്പോലെ യോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ആർ. എൻ. എ. നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞാൽ അതുടനെ സൈറ്റോപ്ലാസത്തിലെ റിബോസോമുകളിലേയ്ക്കാനയിക്കപ്പെടുകയും പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിക്ക് നേതൃത്വം നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു.

8 പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതി

അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ അണിനിരക്കുന്നത് തോന്നിയതുപോലെയല്ല, ഓരോ പ്രോട്ടീനിലും നിശ്ചിതമായ ഒരു അനുക്രമമനുസരിച്ചാണ് അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ കൂട്ടുചേരുന്നത്. ഈ അനുക്രമത്തെ നിർണ്ണയിക്കുകയാണ് മുകളിൽ വിവരിച്ച സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യുടെ ജോലി. ഡി. എൻ. എ.-യിലുള്ള ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് അനുക്രമം അതേപടി പകർത്തിക്കൊണ്ടുവന്നിരിക്കുകയാണല്ലോ സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ. അത് സൈറ്റോപ്ലാസത്തിലെ റിബോസോമുകളിൽ വന്നുചേരുന്നു. റിബോസോമിൽ വെച്ച് അതിലെ ആർ. എൻ. എ. സന്ദേശത്തിന്റെ 'വായന' നടക്കുന്നു. സന്ദേശക ആർ. എൻ. എ.-യിലെ മുമ്മൂന്ന് ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ ഓരോ അമിനോ അമ്ലങ്ങൾക്കുള്ള കോഡുവാക്യങ്ങളാണ്. റിബോസോമിൽ വെച്ച് വായിക്കപ്പെടുന്ന ഈ കോഡുകൾക്കോരോന്നിനും അനുസൃതമായ അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ അവിടെ വന്നുചേരുകയും പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യണം. അപ്പോഴാണ് പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്ര രൂപം കൊള്ളുക.

റിബോസോമിൽ വെച്ച് സന്ദേശക ആർ. എൻ. എ.-യിലെ കോഡുവാക്യങ്ങൾ തർജ്ജമ ചെയ്യപ്പെടുന്നതിനനുസരിച്ച് ഓരോ അമിനോ അമ്ലങ്ങളെ അവിടെ കൊണ്ടെത്തിക്കുന്ന ജോലി നിർവ്വഹിക്കുന്ന ഒരു തരം ആർ. എൻ. എ.-യുണ്ട്. ഇതിനെ കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ. എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഏതാണ്ട് 90 ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളാണ് ഒരു കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ.-യിൽ ഉണ്ടായിരിക്കുക. ഇതിൽ ഒരറ്റത്തുള്ള മൂന്ന് ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളാണ് സംജ്ഞാവാഹികളായിട്ടുള്ളത്. ഈ അറ്റമാണ് റിബോസോമിൽ ചെന്നു നിൽക്കുന്ന സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യിലെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുമായി ഒത്തുനോക്കുന്നത്. ഓരോ കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ.-യും ഒരു പ്രത്യേക അമിനോ അമ്ലത്തെ വഹിച്ചുകൊണ്ടു ചെല്ലുന്നു. ഇങ്ങനെ കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ.-യുമായി അമിനോ അമ്ലം ബന്ധിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതിനു മുമ്പ് അമിനോ അമ്ലം എ. ടി. പി.-യുമായി ചേർന്ന് സജീവമായിട്ടുണ്ടായിരിക്കണം. സാധാരണഗതിയിൽ 20-ഓളം അമിനോ അമ്ലങ്ങളാണ് പ്രമുഖമായി കണ്ടുവരുന്നത്. ഇവയ്ക്കെല്ലാം പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ.-യും ഉണ്ടായിരിക്കും. പലപ്പോഴും ഒരേ അമിനോ അമ്ലത്തിന് ഒന്നിലധികം കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ. ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അവയുടെ എണ്ണം അധികമായിരിക്കും.

ഒരു അമിനോ അമ്ലത്തിനുള്ള കോഡ് അടങ്ങിയിട്ടുള്ള സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യിലെ മൂന്നു ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുടെ ഒരു സെറ്റിനെ 'കോഡോൺ' എന്നു പറയുന്നു. റിബോസോമിൽ എത്തിച്ചേർന്നിട്ടുള്ള സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യിലെ കോഡോണുകൾ ഏതാണെന്നു പരിശോധിച്ച് അവയ്ക്കനുസൃതമായ അമിനോ അമ്ലങ്ങളെ എത്തിച്ചുകൊടുക്കുകയാണ് കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ. ചെയ്യുന്നത്. ഇങ്ങനെ വന്നു ചേരുന്ന അമിനോ അമ്ലങ്ങളെല്ലാം പെപ്റ്റൈഡ് ബോണ്ടുകൾ മുഖാന്തിരം ബന്ധിക്കപ്പെട്ട പോളിപെപ്റ്റൈഡുകൾ അഥവാ പ്രോട്ടീനുകളായിത്തീരുന്നു. ഈ പ്രോട്ടീനുകളിൽ ചിലവ ഘടനാപരമായ കർത്തവ്യങ്ങൾ നിർവ്വഹിക്കുന്നവയും മറ്റു ചിലവ എൻസൈമുകളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നവയും ആയിത്തീരുന്നു. അങ്ങനെ പരോക്ഷമായിട്ടാണെങ്കിലും ജീനുകളുടെ പരിപൂർണ്ണ നിയന്ത്രണത്തിൽ അവ നിർദ്ദേശിക്കുന്ന കോഡുകൾക്കനുസരിച്ച മാത്രമാണ് പ്രോട്ടീനുകൾ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നത്.

ജീനുകളിൽ അമിനോ അമ്ലങ്ങൾക്കുള്ള കോഡുകൾ ക്രമീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള വിധത്തെക്കുറിച്ചുകൂടി ചിലതു പറയേണ്ടതുണ്ട്. ജീനുകളിൽ അണിനിരന്നിട്ടുള്ള ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളിൽ മുമ്മൂന്നെണ്ണം വീതമുള്ള ഓരോ സെറ്റും, ഓരോ അമിനോ അമ്ലത്തിനുള്ള കോഡാണ്. അപ്പോൾ 150 അമിനോ അമ്ലമുള്ള ഒരു പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിക്കുന്ന ഒരു ജീനിൽ 450 ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുണ്ടായിരിക്കും. ഈ ജീൻ ഒരു നീണ്ട ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രയിലെ ഒരു ചെറുഭാഗം മാത്രമായിരിക്കും. എന്നാൽ ഒരു ജീനിനെയും തൊട്ടടുത്ത ജീനിനെയും തമ്മിൽ വേർപെടുത്തുന്ന ഒരു പരിധി അവയ്ക്കിടയിലുണ്ടായിരിക്കും. ഇങ്ങനെയുള്ള ഒരു ജീൻ നിർമ്മിക്കുന്ന സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യിലും 450 ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുണ്ടായിരിക്കും. ഈ സന്ദേശം ആർ. എൻ. എ.-യിലെ കോഡോണുകളുമായി തുലനം ചെയ്തു നോക്കാൻ പറ്റുംവിധത്തിൽ മൂന്നു ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളാണ് കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ.-യുടെ അഗ്രത്തിലുള്ളത്. തന്മൂലം ഇവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ അത്യന്തം സമ്യക്കായവിധം നടത്താൻ കഴിയുന്നു.

അടുത്ത കാലത്തു നടന്ന ഊർജ്ജസ്വലമായ ഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി ഓരോ അമിനോ അമ്ലത്തെയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന കോഡോണുകളെന്തെല്ലാമാണെന്ന് ഏറെക്കുറെ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിനു കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ.-യിലെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ മൂന്നും അഡനിൻ (AAA) ആയിരിക്കുമ്പോൾ അത് ഫിനൈൽ അലനിൻ എന്ന അമിനോ അമ്ലത്തെയാണ് വഹിക്കുക. റിബോസോമിലെ സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യിൽ ഇതിനനുസൃതമായ അനുക്രമം മൂന്നു യുറാസിലുകളായിരിക്കും (UUU). അപ്പോൾ, ഇത്തരമൊരു സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യെ നിർമ്മിച്ച ഡി. എൻ. എ.-യിലെ ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുടെ അനുക്രമം AAA എന്നായിരിക്കും. ഒരു മ്യൂട്ടേഷൻ മൂലം ഇത് AAT എന്ന് മാറുകയാണെങ്കിൽ അതു നിർമ്മിക്കുന്ന ആർ. എൻ. എ.-യിലെ അനുക്രമം UUA എന്നായി മാറും. ഇതുമൂലം പ്രോട്ടീനിലെ അമിനോ അമ്ലവും മാറിവരും.

ആകെയുള്ള നാലുതരം ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളെ മുമ്മൂന്നു വീതമുള്ള കോഡോണുകളാക്കി തരംതിരിച്ചാൽ 64 വിവിധ തരം കോഡോണുകളുണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. എന്നാൽ പ്രധാനമായും 20 അമിനോ അമ്ലങ്ങളേ ഉള്ളുതാനും. ഇതിൽ നിന്നും വ്യക്തമായത് ഓരോ അമിനോ അമ്ലത്തിനും ഓരോ കോഡോൺ മാത്രമല്ല ഉള്ളതെന്നാണ്. അഞ്ചും ആറും കോഡോണുകൾ ഒരേ അമിനോ അമ്ലത്തിന്റെ കോഡായി വർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. അതേസമയം മറ്റു ചിലവയ്ക്ക് ഒരൊറ്റ കോഡോൺ മാത്രമേ ഉള്ളൂ. (പട്ടിക നോക്കുക). എങ്കിലും സാധ്യമായ 64 കോഡോണുകളും വിവിധ അമിനോ അമ്ലങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നില്ല. ഇത്തരം കോഡോണുകളെ 'നിരർത്ഥക' കോഡോണുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

കോഡോണുകളുടെ ഇവ്വിധമുള്ള ക്രമീകരണം പലതരത്തിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കാനുള്ള സാധ്യത ഉളവാക്കുന്നു. ഒരു കോഡോണിലെ ഒരു ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് ഏതെങ്കിലും പ്രകാരത്തിൽ നഷ്ടപ്പെട്ടു എന്നിരിക്കട്ടെ. ആ കോഡോണിൽ ശേഷിച്ച രണ്ടു ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളും അടുത്ത കോഡോണിലെ ഒന്നും ചേർന്നിട്ടായിരിക്കും സന്ദേശ ആർ. എൻ. എ.-യിൽ ഒരു കോഡോണായി പ്രവർത്തിക്കുക. ഇത് തുടർന്നുള്ള എല്ലാ കോഡോണുകളുടെയും അനുക്രമത്തെ മാറ്റിമറിക്കും. ഇതുപോലെ ഇടയിൽ ഒരു ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് കൂടുതലായി വന്നുചേർന്നാലും കോഡോണുകളുടെ അനുക്രമം ആകെ താറുമാറാകുകയും, ഒന്നുകിൽ പുതിയ ഒരു പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിക്കപ്പെടുകയോ, അല്ലെങ്കിൽ പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതി അസാധ്യ

മാവുകയോ ചെയ്യും. അപ്പോൾ പ്രസ്തുത പ്രോട്ടീന്റെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള സ്വഭാവത്തിനും വൈകല്യം സംഭവിക്കും. മ്യൂട്ടേഷൻ സംഭവിക്കുന്നതിങ്ങനെയാണ്.

അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ	**ആർ. എൻ. എ. കോഡുകൾ**
അലനിൻ	GCA GCG GCC GCU
അസ്പരാജിൻ	AAC AAU
അസ്പാർട്ടിക് ആസിഡ്	GAC GAU
ആർജിനൈൻ	AGA AGG CGA CGG CGC GCC
ഐസോല്യൂസിൻ	AUA AUC AUU
ഗ്ലൂട്ടാമിൻ	CAA CAG
ഗ്ലൂട്ടാമിക് ആസിഡ്	GAA GAG
ഗ്ലൈസിൻ	GGA GGG GGC GGU
ടൈറോസിൻ	UAC UAU
ട്രിപ്റ്റോഫാൻ	UGA
ത്രിയോണൈൽ	ACA ACG ACC ACU
പ്രോളിൻ	CCA CCG CCC CCU
ഫിനൈൽ അലനിൻ	UUC UUU
മെത്രിയോണൈൻ	AUG
ലൈസീൻ	AAA AAG
ല്യൂസീൻ	CUA CUG CUC CUU UUA UUG
വലൈൻ	GUA GUG GUC GUU
സിസ്റ്റീൻ	UGC UGU
സെറൈൻ	AGC AGU UCA UCG UCC UCU
ഹിസ്റ്റിഡീൻ	CAC CAU

പട്ടിക 1 — ജനിതകകോഡ് സന്ദേശക ആർ. എൻ. എ.-യിലെ നാലുതരം ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളെ മുമ്മൂന്നെണ്ണം വീതമുള്ള കോഡോണുകളായി ക്രമീകരിച്ചാൽ 64 വ്യത്യസ്ത കോഡോണുകളുണ്ടാകും. ഇവയിൽ 61 എണ്ണവും ഈ പട്ടികയിലെ 20 അമിനോ അമ്ലങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. ബാക്കിയുള്ള മൂന്നെണ്ണം പ്രോട്ടീൻ ചങ്ങലകളുടെ ആരംഭത്തേയോ അന്ത്യത്തേയോ കുറിക്കുന്നവയാണ്.

9 ജീൻ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണം

ഒരു ജീവശരീരത്തിലെ എല്ലാ കോശങ്ങളിലെയും എല്ലാ ജീനുകളും എല്ലായ്പ്പോഴും പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. മനുഷ്യന്റെ ഏക ഭ്രൂണകോശത്തിൽ ഉണ്ടായിരുന്നത്ര ജീനുകൾ തന്നെ, അവന്റെ വളർച്ചയെത്തിയ ശരീരത്തിലെ കോടാനുകോടി കോശങ്ങളിലുമുണ്ട്. അവയെല്ലാം ഒരേ പോലെ എല്ലായ്പ്പോഴും പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയായിരുന്നെങ്കിൽ ഒരേപോലുള്ള

എണ്ണമറ്റ കോശങ്ങളുടെ ഒരു സമാഹാരം മാത്രമേ ഉണ്ടാകുമായിരുന്നുള്ളൂ. എന്നാൽ നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ വ്യത്യസ്തഘടനയും പ്രവർത്തനങ്ങളുമുള്ള വിവിധ അവയവങ്ങളുണ്ട്. ഇവയിലൊന്നും തന്നെ എല്ലാ ജീനുകളും പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ലെന്നു വ്യക്തമാണ്. നാഡീവ്യൂഹ കോശങ്ങളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ജീനുകളായിരിക്കില്ല പേശികളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഓരോ പ്രത്യേക വിഭാഗം കോശങ്ങളിലും വ്യത്യസ്ത ജീനുകളാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ബാക്കിയുള്ളവയെല്ലാം നിഷ്ക്രിയമായിരിക്കും. ഇതെങ്ങനെ സാദ്ധ്യമാകും?

1963-ൽ എഫ്. ജേക്കബും, ജെ. മൊണാഡും ബാക്ടീരിയങ്ങളിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇതിലേയ്ക്കുത്തരം നൽകുന്ന ഒരു നിഗമനത്തിനു കളമൊരുക്കി. അവരുടെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ജീനുകൾ പ്രധാനമായും രണ്ടു തരമുണ്ട്. ഘടനാപരവും നിയന്ത്രണപരവും. ആദ്യത്തെ വിഭാഗത്തിന്റെ ജോലി മുകളിൽ വിവരിച്ചപോലെ പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതി നടത്തലാണ്. എന്നാൽ രണ്ടാമത്തെ വിഭാഗം, ആദ്യവിഭാഗം എപ്പോഴെല്ലാം പ്രവർത്തനനിരതമാവണം, നിഷ്ക്രിയമാവണം എന്നീ കാര്യങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ഈ നിയന്ത്രണവിഭാഗത്തിൽപ്പെട്ട ജീവനുകൾ രണ്ടു തരമുണ്ട്. റെഗുലേറ്ററുകളും ഓപ്പറേറ്ററുകളും (ഓപ്പറോൺ). ഘടനാപര ജീനുകളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ഓപ്പറോണുകളാണ്. പലപ്പോഴും ഒരു ഓപ്പറോൺ ഒട്ടേറെ ഘടനാപര ജീനുകളെ ഒരുമിച്ച് നിയന്ത്രിക്കും. ഓപ്പറോണുകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നവയാണ് റെഗുലേറ്ററുകൾ. റെഗുലേറ്ററുകളുടെ സമ്മതത്തോടുകൂടി മാത്രമേ ഓപ്പറോണുകൾക്ക് അവയുടെ കീഴിലുള്ള ഘടനാപരജീനുകളെ നിഷ്ക്രിയമാക്കാനോ സജീവമാക്കാനോ കഴിയൂ. റെഗുലേറ്ററുകളുടെ പ്രവർത്തനം, ബാഹ്യവസ്തുക്കളുടെ അതായത്, ഹോർമോണുകളുടെയും മറ്റും സാന്നിദ്ധ്യത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. പല ഹോർമോണുകളും ജീനുകളുടെ നിരോധാവസ്ഥ നീക്കി അവയെ സജീവമാക്കിത്തീർക്കുന്നവയാണ്. ജീനുകളെ നിഷ്ക്രിയമാക്കുന്നതിൽ ഒരു പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നത് ക്രോമസങ്ങളിലുള്ള ഹിസ്റ്റോൺ എന്ന പ്രോട്ടീനുകളാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഒരു ജീനിന്റെ ഉൽപ്പന്നം തന്നെ ഒരു പ്രത്യേക പരിധിയിലെത്തിയാൽ ആ ജീനിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെ നിരോധിക്കാം.

ചുരുക്കത്തിൽ പല കൃത്യങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്ന വ്യത്യസ്ത ജീനുകളുടെയും മറ്റു ഹോർമോണുകളുടെയും ഹിസ്റ്റോണുകളുടെയും മറ്റും പരസ്പരബദ്ധമായ സങ്കീർണ്ണപ്രവർത്തനങ്ങളാണ് ജീവശരീരത്തിലെ എല്ലാ അത്ഭുതങ്ങൾക്കും നിദാനം.

15

ജീവൻ മനുഷ്യന്റെ കൈകളിൽ

ജൈവപ്രതിഭാസം പൂർണ്ണമായും മനുഷ്യന്റെ നിയന്ത്രണങ്ങൾക്കുള്ളിൽ വന്നു ചേരുമെന്ന് വിശ്വസിക്കാൻ അടുത്തകാലം വരെ പലരും തയ്യാറായിരുന്നില്ല. എന്നാലിന്ന് സ്ഥിതി അതല്ല. ആധുനികശാസ്ത്രത്തിന്റെ കഴിവുകളെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണയുള്ള ഏതൊരുവനും ഇത്തരമൊരു നിഗമനത്തിലെത്തിച്ചേരാൻ നിർബദ്ധനാണ്. കഴിഞ്ഞ ഒരു ദശകത്തിനുള്ളിലുണ്ടായ അത്ഭുതകരങ്ങളായ നേട്ടങ്ങളെ അതിശയിക്കുന്ന പലതും ഈ ദശകത്തിൽ (1970–80) നാം കാണാനിരിക്കുന്നതേയുള്ളൂ.

ജൈവസ്വഭാവങ്ങളുടെ കേന്ദ്രനിയന്ത്രണബിന്ദുക്കളായ ജീനുകൾ, വിവിധ പ്രോട്ടീനുകൾ സംശ്ലേഷണം ചെയ്ത് ജീവികളുടെ ഘടനാപരവും ധർമ്മപരവുമായ സ്വഭാവങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നു വ്യക്തമായതു കഴിഞ്ഞ ദശകത്തിലാണ്. ജീനുകളുടെ പരസ്പര നിയന്ത്രണം വഴിയായി, ശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ സവിശേഷീകൃതമായ വികാസപ്രക്രിയയിലൂടെ മുന്നേറുന്നതെങ്ങനെയെന്നതിനെക്കുറിച്ചും ഒട്ടേറെ സൂചനകൾ ലഭിക്കുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ ഈ വക നേട്ടങ്ങൾക്കെല്ലാം മകുടം ചാർത്തുമാറുള്ള ഒരു മഹത്തായ കണ്ടുപിടുത്തം കഴിഞ്ഞ വർഷങ്ങളിൽ നടക്കുകയുണ്ടായി. ഒരു ജീവിയുടെ അടിസ്ഥാനപരമായ ജൈവവസ്തുവിന് സമാനമായ പദാർത്ഥം പരീക്ഷണശാലയിൽ കൃത്രിമമായി സംശ്ലേഷണം ചെയ്യെടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞുവെന്നതാണ് ഈ രംഗത്തെ ഏറ്റവും വലിയ നേട്ടം. അതോടെ പരീക്ഷണശാലയിൽ നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരു വസ്തുവാണ് ജീവനെന്ന പ്രതിഭാസമെന്നു വ്യക്തമായി. മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ 'ജീവൻ' മനുഷ്യന്റെ പിടിയിലൊതുങ്ങി.

1967 ഡിസംബർ മാസത്തിലാണ് ഈ ചരിത്രം സൃഷ്ടിച്ച സംഭവം നടന്നത്. കാലിഫോർണിയ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജിയിലെ പ്രൊഫസ്സർ ആർതർ കോൺബർഗും അദ്ദേഹത്തിന്റെ സഹകാരികളായ, അതേ സ്ഥാപനത്തിലെ ഡോ. ആർ. എൻ. സിൻഷീമറും ചിക്കാഗോ യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിലെ ഡോ. എം. ഗൗലിയനുമാണ് ഈ സംരംഭത്തിൽ വിജയിച്ചത്.

ഡി. എൻ. എ.-യുടെയും ആർ. എൻ. എ.-യുടെയും കണ്ടുപിടുത്തത്തെ തുടർന്നുള്ള കാലഘട്ടങ്ങളിൽ പ്രൊ. കോൺബർഗും മറ്റും ഈ ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങൾ സംശ്ലേഷണം ചെയ്യാനുള്ള തീവ്രശ്രമത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുകയായിരുന്നു. 1956-ൽ കോൺബർഗ് ഡി. എൻ. എ.-യും, സെവറോ ഒക്കോവ ആർ. എൻ. എ.-യും സംശ്ലേഷണം ചെയ്യാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കുകയുണ്ടായി. ഇതെ തുടർന്ന് 1959-ൽ ഇവർക്ക് നോബൽ സമ്മാനം ലഭിച്ചു.

ഒരു നിർദ്ദിഷ്ടജീവിയുടെ ജീനുകൾക്ക് സമാനമായ, ആ ജീവിയെപ്പോലെതന്നെ പ്രവർത്തിക്കുന്ന വസ്തു കൃത്രിമമായുണ്ടാക്കാനുള്ള ശ്രമത്തിലാണ് പിന്നീട് കോൺബർഗ് മുഴുകിയിരുന്നത്. ഡി. എൻ. എ. സംശ്ലേഷണത്തിൽ ഏറ്റവും പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുന്ന ഒരു എൻസൈമുണ്ട്. ഡി. എൻ. എ. പോളിമെറേസ്. ഈ എൻസൈമാണ് പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ ചിതറി കിടക്കുന്ന ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളെ കൂട്ടിചേർത്ത് ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രകൾ നിർമ്മിക്കുന്നത്. മാതൃകയായിട്ട് ഒരു ഡി. എൻ. എ. തന്തുവുണ്ടെങ്കിലേ ഇത് നടക്കുകയുള്ളു താനും.

കോൺബർഗും കൂട്ടരും പരീക്ഷണവിധേയമാക്കിയത്, ഒരു തരം ബാക്ടീരിയൽ വൈറസിനെയാണ്. Phi X 174 എന്ന സംജ്ഞയാലാണ് ആ വൈറസ് അറിയപ്പെടുന്നത്. ഒരു ചെറിയ ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രയും അതിനെ പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ടുള്ള ഒരു പ്രോട്ടീൻ ആവരണവും ചേർന്നതാണ് ഈ വൈറസിന്റെ ശരീരം. ഇതിന്റെ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ തന്മാത്രാഭാരം 16 ലക്ഷമാണ്. 5,500 ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളാണതിലുള്ളത്. അഞ്ചോ ആറോ ജീനുകളാണ് അതിൽ ഒരു പ്രത്യേക രീതിയിൽ ക്രമീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. മറ്റു ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രകളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ഇതിന് ഒരു ഇഴ മാത്രമേയുള്ളു. അത് ഒരു വലയമായിട്ടാണുതാനും. എല്ലാ വൈറസുകളും മറ്റേതെങ്കിലും ജീവകോശത്തിൽ എത്തിച്ചേർന്നാൽ മാത്രമേ സജീവമാവുകയുള്ളൂ. അതുപോലെ ഈ വൈറസ് ഒരു ബാക്ടീരിയത്തിനുള്ളിൽ എത്തിച്ചേരുമ്പോഴാണ് സജീവമാകുന്നത്. ഈ വൈറസിന്റെ ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്ര മാത്രമാണ് അങ്ങനെ ബാക്ടീരിയത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നത്. അതു ബാക്ടീരിയത്തിലുള്ള ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളും മറ്റും ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട്, അസംഖ്യം ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രകളായി ഇരട്ടിക്കുകയും, ഓരോന്നും പ്രോട്ടീൻ ആവരണമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ബാക്ടീരിയാകോശം നിറയെ വൈറസുകളായി തീരുമ്പോൾ ബാക്ടീരിയം പൊട്ടി അവ പുറത്തുവരുന്നു. ഇതാണ് സാധാരണഗതിയിൽ ഈ വൈറസിന്റെ ജീവിതക്രമം.

ഒറ്റ ഇഴയിലുള്ള വൈറസ് ഡി. എൻ. എ. ബാക്ടീരിയത്തിൽ പ്രവേശിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ, അതിന് അനുപൂരകമായ മറ്റൊരു ഇഴയെ സംശ്ലേഷിപ്പിക്കുന്നതു വഴിയാണ് അതു പുനരുല്പാദനം നടത്തുന്നത്. ഇങ്ങനെ സംശ്ലേഷിക്കപ്പെടുന്ന ഡി. എൻ. എ.-യിൽ, തൈമീൻ എന്ന ന്യൂക്ലിയോടൈഡിനു പകരം സമാനമായ ബ്രോമോയുറാസിൽ എന്ന വസ്തു കോൺബർഗ് ചേർത്തു. ഇതിൻഫലമായി ഈ പുതിയ ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രയ്ക്കു ഭാരക്കൂടുതലുണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ട് അതിനെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാനും കഴിഞ്ഞു. ഇങ്ങനെ കൃത്രിമമായി സംശ്ലേഷിച്ചെടുക്കുന്ന ഡി. എൻ. എ. തന്തുവിനെ മാതൃകയാക്കി ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് പരീക്ഷണനാളിയിൽ വെച്ചുതന്നെ, യഥാർത്ഥ വൈറസ് ഡി. എൻ. എ.-യ്ക്ക് സമാനമായ ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്ര കൃത്രിമമായി സംശ്ലേഷിച്ചെടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. ഡി. എൻ. എ. തന്മാത്രയാകട്ടെ യഥാർത്ഥവൈറസിന്റെ എല്ലാ നൈസർഗ്ഗിക സ്വഭാവങ്ങളും പ്രകടിപ്പിക്കുകയു

ണ്ടായി. അങ്ങനെ ഏറ്റവും ലളിതരൂപത്തിലുള്ള ഒരു ജീവകണിക പരീക്ഷണശാലയിൽ ആദ്യമായി നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടു.

1 പാരമ്പര്യരോഗവിമുക്തി

പാരമ്പര്യവാഹികളായ ജീനുകളിൽ സംഭവിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും വിധത്തിലുള്ള മ്യൂട്ടേഷന്റെ ഫലമായി ഏതെങ്കിലും ജൈവപ്രക്രിയകൾ താറുമാറാകുന്നതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന രോഗത്തെയാണ് പാരമ്പര്യരോഗമെന്നു പറയുന്നത്. ഇത് മാരകമാണെങ്കിൽ, അടുത്ത തലമുറയിലേയ്ക്ക് ആ ജീൻ പകർത്തപ്പെടുന്നതിനുമുമ്പുതന്നെ ആ ജീവി നശിച്ചുപോകും. എന്നാൽ, അത്രതന്നെ അപകടകാരിയല്ലാത്ത പാരമ്പര്യരോഗങ്ങളുണ്ടാകുമ്പോൾ അതിനുത്തരവാദിയായ ജീനുകൾ തലമുറകൾ തോറും പകർത്തപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇത്തരം രോഗങ്ങൾ സാധാരണരീതിയിലുള്ള ചികിത്സകൊണ്ട് ഭേദമാവില്ല. രോഗത്തിനടിസ്ഥാനമായ ജീനുകളുടെ ഘടനയിൽ തന്നെ മാറ്റമുണ്ടാക്കണം.

ജീനുകളുടെ രാസഘടനയെക്കുറിച്ചും അവയുടെ സങ്കീർണ്ണ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചും ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവരുടെ ശ്രദ്ധ അധികവും ഇപ്പോൾ കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ഈ പ്രശ്നത്തിലാണ്. ഇതുവരെ ഇതിൽ പരിപൂർണ്ണ വിജയം നേടിയിട്ടില്ല. എന്നാൽ ഇന്ത്യാക്കാരനായ ഹരഗോവിന്ദഖൊറാണ (ഇപ്പോൾ അമേരിക്കൻ പൗരൻ) യുടെയും നിരൻബർഗിന്റെയും ഹോളിയുടെയും മറ്റും ശ്രമഫലമായി ഈ രംഗത്ത് വമ്പിച്ച പുരോഗതിയുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. തികച്ചും രസതന്ത്ര സമ്പ്രദായങ്ങളുപയോഗിച്ചുകൊണ്ടു ഡി. എൻ. എ.-യും ആർ. എൻ. എ.-യും സംശ്ലേഷണം ചെയ്യാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ അവരാവിഷ്കരിച്ചിട്ടുണ്ട്. അടുത്ത ഭാവിയിൽതന്നെ, രസതന്ത്രപരമായ സമ്പ്രദായങ്ങളുപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് ജീവികളിലെ ജീനുകളുടെ ഘടന ഇഷ്ടാനുസരണം മാറ്റി തീർക്കാൻ കഴിയും. അതോടെ, എല്ലാ പാരമ്പര്യരോഗങ്ങളും നിശ്ശേഷം ദൂരീകരിക്കപ്പെടുമെന്നു മാത്രമല്ല. മനുഷ്യരടക്കമുള്ള ജീവികളുടെ വിവിധ സ്വഭാവങ്ങളെ ആവശ്യാനുസാരം രാസവസ്തുക്കളുപയോഗിച്ച് നിയന്ത്രിക്കാനും കഴിയും.

2 മനുഷ്യ നിർമ്മാണ ശാലകൾ

ജീവന്റെ കേന്ദ്രബിന്ദുക്കളായ തന്മാത്രകളെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണമേഖലയിലെ ചില നേട്ടങ്ങളേയും സാധ്യതകളേയും കുറിച്ചാണ് മുകളിൽ പ്രതിപാദിച്ചത്. അല്പം വ്യത്യസ്തമായ മറ്റൊരു മേഖലയിലും അത്യന്തം ശ്രദ്ധേയങ്ങളായ ചില കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്. അതിന്റെ സ്വാധീനം അടുത്ത ഭാവിയിൽ തന്നെ മനുഷ്യ സമൂഹത്തിൽ ദൂരവ്യാപകഫലങ്ങളുളവാക്കാൻ പോന്നതുമാണ്.

നൂറ്റാണ്ടുകൾ കൂടുമ്പോൾ മാത്രമാണ് ഒരു അരിസ്റ്റോട്ടിലും, ഒരു ന്യൂട്ടനും ഒരു ഐൻസ്റ്റീനും ജന്മമെടുക്കുന്നത്. അവർ ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന കാലത്ത് മാനവസമുദായത്തിന്റെ വളർച്ചയെ അത്യധികം മുമ്പോട്ടു നയിക്കുന്നവിധത്തിലുള്ള സംഭാവനകൾ നൽകുന്നു. പക്ഷേ അനിതരസാധാരണമായ അവരുടെ കഴിവുകൾ അവരോടൊപ്പം മണ്ണടിഞ്ഞു പോകുന്നു. ഹ്രസ്വമായ അവരുടെ ജീവിതകാലത്തെ നേട്ടങ്ങൾ മാത്രമേ പിൻതലമുറയ്ക്കായി അവ

ശേഷിക്കുന്നുള്ളൂ. അതേസമയം ഇവരുടെ കഴിവുകൾ അതേപടി പിൻതലമുറകളിലേയ്ക്ക് പകർത്തപ്പെട്ടുകയായിരുന്നെങ്കിൽ, മനുഷ്യവംശത്തിന്റെ പുരോഗതി എത്ര ദ്രുതതരമാകുമായിരുന്നു. ഒരു ഡാർവിനിൽനിന്ന് ഒട്ടേറെ ഡാർവിൻമാരെ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിഞ്ഞുവെങ്കിൽ...ഒരു ഐൻസ്റ്റീനിൽ നിന്ന് അസംഖ്യം ഐൻസ്റ്റീൻമാരെ വാർത്തെടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞുവെങ്കിൽ...!

അടുത്തകാലം വരെ ഇത് വെറുമൊരു സുന്ദരസ്വപ്നമായിട്ടാണ് നിലകൊണ്ടിരുന്നത്. എന്നാൽ ഇന്ന് അത് വെറും ആഗ്രഹമല്ല; സ്വപ്നമല്ല. അടുത്തുതന്നെ സാക്ഷാത്ക്കരിക്കപ്പെടാൻ പോകുന്ന യാഥാർത്ഥ്യമായിത്തീർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഒരു വ്യക്തിയിൽനിന്ന്, അയാളുടെ രൂപസ്വഭാവവാദികളിൽനിന്ന് കടുകുമണിപോലും തെറ്റാത്ത വ്യക്തികളെ എത്രവേണമെങ്കിലും നിർമ്മിച്ചെടുക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ രൂപം പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. സമീപഭാവിയിലെ നിർമ്മാണശാലകളിൽ നിന്നു പുറത്തുവരുന്ന ഉല്പന്നങ്ങളിൽ ഒരേ രൂപസ്വഭാവാദികളോടുകൂടിയ മനുഷ്യരെയും നമുക്കു കാണാൻ കഴിയും.

3 വളർച്ചയുടെ ആരംഭത്തിൽ

മനുഷ്യനിർമ്മാണശാലകളുടെ സാധ്യതകളെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമാവണമെങ്കിൽ, ഒരു ജീവിയുടെ വളർച്ചയ്ക്കു നിദാനമായ ചില പ്രാഥമിക വസ്തുതകൾ മനസ്സിലാക്കേണ്ടതുണ്ട്. ലൈംഗിക പ്രത്യുല്പാദനം നടക്കുന്ന എല്ലാ ജീവികളിലും പുംസ്ത്രീബീജകോശങ്ങൾ സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഭ്രൂണകോശമാണ് പുതിയൊരു ജീവിക്കു ജന്മമേകുന്നത്. ഇങ്ങനെയുള്ള ജീവികളിലെല്ലാംതന്നെ പുംസ്ത്രീബീജകോശങ്ങളിൽ ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം മറ്റു കോശങ്ങളിലേതിന്റെ കൃത്യം പകുതിയായിരിക്കും. രണ്ടു ബീജകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ ചേരുമ്പോഴാണ് ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം പൂർത്തിയാകുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയയെ ബീജസങ്കലനം എന്നു പറയുന്നു.

മനുഷ്യനിൽ സ്ത്രീബീജകോശം അഥവാ അണ്ഡത്തിന്റെ വ്യാസം 0.25 സെ. മീ. മാത്രമാണ്. അതിൽ മധ്യത്തോടടുത്ത് ഒരു ന്യൂക്ലിയസ്സും അതിനു ചുറ്റും സൈറ്റോപ്ലാസവുമാണുള്ളത്. ഈ ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ 23 ക്രോമസങ്ങളേ ഉണ്ടാവൂ. സാധാരണ മനുഷ്യകോശങ്ങളിൽ 46 ക്രോമസങ്ങളാണല്ലോ ഉള്ളത്. പാരമ്പര്യപരമായ സ്വഭാവങ്ങളെയെല്ലാം നിയന്ത്രിക്കുന്നതിൽ ജീനുകൾക്കാണല്ലോ പരമാധികാരം. തന്മൂലം സൈറ്റോപ്ലാസത്തിന് ഇത്തരം കാര്യങ്ങളിൽ യാതൊരു പങ്കുമില്ലെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്നു. എന്നാൽ അടുത്ത കാലങ്ങളിൽ സുപ്രധാനമായ ഒരു വസ്തുത വെളിവായിട്ടുണ്ട്. ബീജസങ്കലനത്തിനു മുമ്പുള്ള അണ്ഡത്തിൽ സൈറ്റോപ്ലാസം ഏറെക്കുറെ നിഷ്ക്രിയമാണ്. എന്നാൽ, പുംബീജകോശം അണ്ഡവുമായി ചേരുകയും, അവയുടെ ന്യൂക്ലിയസ്സുകൾ തമ്മിൽ യോജിച്ച് ക്രോമസങ്ങളുടെ എണ്ണം 46 ആകുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ കോശവിഭജനം ആരംഭിക്കുന്നതിനുള്ള 'സിഗ്നൽ' നൽകുന്നത് അണ്ഡത്തിലെ സൈറ്റോപ്ലാസമാണ്. അങ്ങനെ ഒരു ജീവിയുടെ വളർച്ചയുടെ ആരംഭം കുറിക്കുന്ന ആ സുപ്രധാന ഘട്ടത്തിന്റെ നിയന്ത്രണം സൈറ്റോപ്ലാസത്തിലാണ് നിക്ഷിപ്തമായിരിക്കുന്നത്.

ഇതിൽനിന്നും ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാവുന്നുണ്ട്. അണ്ഡകോശത്തിലെ സൈറ്റോപ്ലാസത്തിൽ മനുഷ്യനിലെ ഓരോ കോശങ്ങളിലുമുള്ള ഒരു സെറ്റ് അഥവാ 46 ക്രോമസങ്ങൾ

വന്നു ചേരാനിടയാവുകയാണെങ്കിൽ ആ അണ്ഡകോശം സ്വയമേവ ഒരു മനുഷ്യനായി വളരും. ഒരു ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ചുണ്ടാകുന്നതാണല്ലോ ഒരു മനുഷ്യനിലെ കോടാനുകോടി കോശങ്ങളെല്ലാം. തന്മൂലം അവയിലെ ക്രോമസങ്ങളുടെ ഘടനയും സ്വഭാവവും തികച്ചും സമാനങ്ങളായിരിക്കും. പക്ഷേ, സവിശേഷീകരണ പ്രക്രിയയുടെ ഫലമായി ചില കോശങ്ങൾ മാത്രം പ്രവർത്തിക്കുകയും മറ്റുള്ളവ നിഷ്ക്രിയമാവുകയും ചെയ്യുന്നതു കൊണ്ടാണ് ശരീരത്തിലെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ വ്യത്യസ്തഘടനയും സ്വഭാവവും പ്രകടിപ്പിക്കുന്നത്. ഇതിനടിസ്ഥാനമായ ജീൻ നിയന്ത്രണപ്രക്രിയകളെക്കുറിച്ച് കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചുവല്ലോ. അപ്പോൾ വാസ്തവത്തിൽ ശരീരത്തിലെ എല്ലാ കോശങ്ങളിലും മനുഷ്യന്റെ എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങൾക്കും നിദാനമായ എല്ലാ ജീനുകളുമുണ്ട്. ആ നിലയ്ക്ക് ശരീരത്തിലെ ഏതെങ്കിലുമൊരു കോശത്തിലെ ന്യൂക്ലിയസ് ഒരു അണ്ഡകോശത്തിന്റെ സൈറ്റോപ്ലാസത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കുകയാണെങ്കിൽ അത് ഏത് വ്യക്തിയിൽ നിന്നാണോ എടുത്തത് ആ വ്യക്തിയുടെ അതേ രൂപസ്വഭാവവാദികളോടുകൂടിയ ഒരു പുതിയ ജീവിയായി വളരേണ്ടതാണ്. ഇതു് ഇന്നു വെറും പരികല്പന മാത്രമല്ല, ജന്തുലോകത്തിലും സസ്യലോകത്തിലും ഈ സാധ്യത പരീക്ഷണവിധേയമാക്കുകയും അതു് ശരിയാണെന്നു തെളിയുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. കോർണൽ യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിലെ പ്രൊ. എഫ്. സി. സ്റ്റീവാർഡ്, മുള്ളങ്കിയിൽനിന്നും ചുരണ്ടിയെടുത്ത ബീജസങ്കലനം നടക്കാത്ത ഒരു കോശം, നാളികേരവെള്ളവും മറ്റുമടങ്ങുന്ന ഒരു പോഷകലായനിയിൽ നിക്ഷേപിച്ചു. എല്ലാവരെയും അത്ഭുതപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് ആ കോശം, ബീജസങ്കലനം നടന്ന ഒരു കോശത്തെപ്പോലെ ശരിയായ വിധത്തിൽ വേരുകളും ഇലകളും മറ്റുമുള്ള ഒരു സസ്യമായി വളർന്നു. ഇതുപോലെ ഓക്സ്ഫോർഡ് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിലെ ജെ. ബി. ഗാർഡൻ തവളകളിൽ വിദഗ്ദമായ ഒരു പരീക്ഷണം നടത്തുകയുണ്ടായി. തവളയിൽനിന്നു ബീജസങ്കലനം നടക്കാത്ത അണ്ഡമെടുത്തു് അൾട്രാവയലറ്റ് റേഡിയേഷൻ ഉപയോഗിച്ച് അതിലെ ന്യൂക്ലിയസ്സിനെ നശിപ്പിച്ചു. അതിനുശേഷം മറ്റൊരു തവളയുടെ കുടൽഭിത്തിയിലെ ഒരു കോശത്തിൽനിന്ന് ഒരു ന്യൂക്ലിയസ് വേർപെടുത്തിയെടുത്തു, ന്യൂക്ലിയസ് നീക്കം ചെയ്യപ്പെട്ട അണ്ഡകോശത്തിൽ നിക്ഷേപിച്ചു. അണ്ഡകോശം ബീജസങ്കലനം ചെയ്യപ്പെട്ട ഒരു അണ്ഡത്തെപ്പോലെ വളരുകയും ഒരു തവളയായി തീരുകയും ചെയ്തു. എല്ലായ്പ്പോഴും ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന തവള, ഏതു തവളയിൽ നിന്നാണോ ന്യൂക്ലിയസ് എടുത്തതു് ആ തവളയുടെ അതേ രൂപത്തിലുള്ളതായിരുന്നു. അണ്ഡകോശസൈറ്റോപ്ലാസം നൽകിയ തവളയുടെ സ്വഭാവങ്ങളൊന്നും അതിനുണ്ടാവില്ല. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന ജീവികളെല്ലാംതന്നെ ന്യൂക്ലിയസിന്റെ ഉടമസ്ഥന്റെ തനി പകർപ്പായിരിക്കും. സാധാരണ ലൈംഗിക പ്രജനനംമൂലം ഇങ്ങനെ തനിപ്പകർപ്പുണ്ടാവുകയില്ല. കാരണം, മാതൃപിതൃ ജീനുകളുടെ ഒരു സമ്മിശ്രമായിരിക്കുമല്ലോ പുതിയ ജീവി.

തവളയിലും മുള്ളങ്കിയിലും മറ്റു ജീവികളിലും ഇതു സാധ്യമായ നിലയ്ക്ക്, മനുഷ്യനിലും ഇതു സാധ്യമാകേണ്ടതാണ്. അടുത്ത ഭാവിയിൽത്തന്നെ ഇതു് സാധ്യമാകുമെന്നുള്ളതിൽ സംശയവുമില്ല. പക്ഷേ കുടുതൽ വിഷമം പിടിച്ചതാണെന്നുമാത്രം. കാരണം, മുള്ളങ്കിയെപ്പോലെ നാളികേരവെള്ളത്തിലോ, തവളയെപ്പോലെ ജലാശയങ്ങളിലോ വളരാൻ മനുഷ്യഭ്രൂണത്തിനു കഴിയില്ല. അതിനു സുരക്ഷിതമായ ഗർഭാശയം തന്നെ വേണം.

തവളയിലും മറ്റും സാധ്യമായതുപോലെതന്നെ മനുഷ്യനിലും ഏതൊരു വ്യക്തിയുടെയും അതേ പ്രതിരൂപത്തെ സൃഷ്ടിക്കാനിതുപോലെ കഴിയും. സ്ത്രീകളിൽനിന്ന് അണ്ഡകോശങ്ങൾ ശേഖരിക്കുക, അവയുടെ ന്യൂക്ലിയസ് നീക്കം ചെയ്യുക, മറ്റൊരു വ്യക്തിയുടെ ശരീരത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഭാഗത്തു് നിന്ന് ഒരു കോശത്തിലെ ന്യൂക്ലിയസ്സെടുത്തു് പ്രസ്തുത അണ്ഡത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കുക. എന്നിട്ട് ആ അണ്ഡം ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്ത്രീയുടെ ഗർഭാശയത്തിൽ സ്ഥാപിക്കുക. സാധാരണഗതിയിൽതന്നെ ആ കോശം വളർന്ന് ഒരു മനുഷ്യശിശുവായി തീരുന്നു. ഈ ശിശുവിന് അണ്ഡകോശം നൽകിയ 'മാതാവി'ന്റെയോ ഗർഭാശയത്തിലിടം നൽകിയ 'മാതാവി'ന്റെയോ യാതൊരു സ്വഭാവങ്ങളുമുണ്ടാവില്ല. അതേസമയം ന്യൂക്ലിയസ് നൽകിയ വ്യക്തിയുടെ തനിപ്പകർപ്പായിരിക്കും ഈ ശിശു. അപ്പോൾ ബീജസങ്കലനം കൂടാതെ അഥവാ ലൈംഗികബന്ധം കൂടാതെ മനുഷ്യശിശുക്കൾ ജന്മമെടുക്കുന്ന കാലം അതിവിദൂരത്തല്ല.

4 നിത്യയൗവ്വനം?

മറ്റൊരു അതിപ്രധാന മേഖലയിൽകൂടി ആധുനികശാസ്ത്രം വമ്പിച്ച പുരോഗതി നേടിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. എല്ലാ ജീവികളുടെയും വളർച്ച ഒരു പ്രത്യേക പരിധിയിലെത്തുകയും, പിന്നീട് ക്രമികമായ ജീർണ്ണത ബാധിച്ച് മൃതിയടയുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്താണിതിനു കാരണം? മനുഷ്യനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം 25 വയസ്സ് മുതൽ 35 വയസ്സ് വരെയുള്ള കാലഘട്ടമാണ് ഏറ്റവും ഊർജ്ജസ്വലമായതു്. 35–ൽ ഊർജസ്വലതയുടെ പാരമ്യത്തിലെത്തുകയും, പിന്നീടവിടന്നങ്ങോട്ട് സുപ്രധാനമായ മിക്ക ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങളും ക്രമികമായി മന്ദഗതിയിലായിത്തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ജീർണ്ണത കൂടിക്കൂടി വരുന്നതിനെയാണ് നാം വാർദ്ധക്യമെന്നു വിളിക്കുന്നതു്. ജീർണ്ണത അതിന്റെ പാരമ്യത്തിലെത്തുമ്പോഴാണ് സ്വാഭാവികമായ വാർദ്ധക്യമരണം സംഭവിക്കുന്നതു്. ഈ വാർദ്ധക്യഹേതു എന്താണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതു തടയാനും അതുവഴി എല്ലാവർക്കും നിത്യയൗവ്വനത്തിൽ കഴിയാനും സാധിക്കില്ലേ? തീർച്ചയായും.

വാർദ്ധക്യത്തിന് ജീവശാസ്ത്രപരമായ പല കാരണങ്ങളും ഇന്ന് നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ മസ്തിഷ്കം, ഹൃദയം, അസ്ഥിവ്യൂഹം തുടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങളിലെ കോശങ്ങൾ ശരീരം പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തിയതിനുശേഷം വിഭജിക്കുന്നില്ല. അതേ സമയം മറ്റു പല ഭാഗങ്ങളിലും നശിച്ചുപോകുന്ന കോശങ്ങൾക്കു പകരമായി പുതിയ കോശങ്ങൾ വിഭജിച്ചുണ്ടാകുന്നുണ്ട്. മസ്തിഷ്കത്തിലും മറ്റും 25–35 വയസ്സാകുമ്പോഴേയ്ക്കും ഇങ്ങനെയുള്ള വിഭജനം പൂർണ്ണമായും നിലയ്ക്കുന്നു. പിന്നീട് ഇത്തരം കോശങ്ങളിൽ പലതരത്തിലും മ്യൂട്ടേഷനുകൾ സംഭവിക്കാം. ഇതിന്റെ ഫലമായി ജീൻഘടനയിൽ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നതുവഴി സാധാരണഗതിയിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു ഭംഗം സംഭവിക്കുന്നു. ഇത്തരം മ്യൂട്ടേഷനുകൾ വർദ്ധിച്ചു വരുംതോറും പല കോശങ്ങളും പ്രവർത്തനരഹിതമായിത്തീരും. ഇതു തുടർന്നുപോകുന്നതിന്റെ ഫലമായി വാർദ്ധക്യമുണ്ടാകാം.

പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിയിൽ യാദൃച്ഛികമായി 'തെറ്റുകൾ' സംഭവിക്കുക പതിവാണ്. ആർ. എൻ. എ.-കളുടെയും മറ്റും നിർമ്മിതിയിൽ നിർണ്ണായക പങ്കുവഹിക്കുന്ന എൻസൈമുകളായ പ്രോട്ടീനുകളുടെ നിർമ്മിതിയിൽ ഇത്തരം തെറ്റുകൾ കടന്നുകൂടാനിടയായാൽ,

അതിനെ തുടർന്ന് ഒട്ടേറെ നിർണ്ണായക പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഈ തെറ്റുകളാവർത്തിക്കും. അങ്ങനെ കോശങ്ങളിൽ തെറ്റായ ഘടനയോടു കൂടിയ പ്രോട്ടീനുകളും എൻസൈമുകളും കുടിക്കൂടി വരികയും കോശങ്ങൾ നിഷ്ക്രിയങ്ങളാവുകയും ചെയ്യാം. ഇതും വാർദ്ധക്യത്തിന് കാരണമാണ്.

വാർദ്ധക്യത്തോടനുബന്ധമായി ഉണ്ടാകുന്ന എല്ലാ മാറ്റങ്ങളുടെയും ഉറവിടം ജീനുകൾ തന്നെയായിരിക്കുമെന്ന് ഏറെക്കുറെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ജീനുകൾ തങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെല്ലാം നടത്തുന്നത് വിവിധ എൻസൈമുകൾ വഴിയാണല്ലോ. ഭ്രൂണവളർച്ചയുടെയും തുടർന്നുള്ള വളർച്ചയുടെയും ഘട്ടങ്ങളിലെല്ലാം എൻസൈം വ്യവസ്ഥകളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ സാരമായ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നുണ്ട്. ഇതിനു കാരണം ചില ജീനുകൾ പ്രവർത്തനം തുടങ്ങുകയും മറ്റു ചിലതു് പ്രവർത്തിയ്ക്കാതാവുകയും ചെയ്യുന്നതാണ്. ഇതുപോലെതന്നെ വളർച്ച അവസാനിച്ചു കഴിഞ്ഞാലും, ചില പുതിയ സെറ്റ് ജീനുകൾ പ്രവർത്തിയ്ക്കുകയും മറ്റു പലതും പ്രവർത്തിയ്ക്കാതാവുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഈ തരത്തിലുള്ള ജീൻക്രമീകരണവും നിയന്ത്രണവുമാണ് വാർദ്ധക്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനകാരണമെന്ന് കരുതപ്പെടുന്നു.

ഏതേതു ജീനുകൾ എപ്പോഴെല്ലാം പ്രവർത്തനനിരതമാവുന്നു, നിഷ്ക്രിയമാവുന്നു എന്നെല്ലാം മനസ്സിലാക്കാൻ അടുത്ത ഭാവിയിൽതന്നെ കഴിയുമെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പ്രത്യാശിക്കുന്നു. അതോടൊപ്പം തന്നെ ജീൻ പ്രവർത്തനങ്ങളെ ഇഷ്ടാനുസരണം നിയന്ത്രിക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളെക്കുറിച്ചും ഗവേഷണം പുരോഗമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. തന്മൂലം, അനതിവിദൂരഭാവിയിൽ നിത്യയൗവ്വനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള മനുഷ്യന്റെ ചിരകാലസ്വപ്നം സഫലീകരിച്ചേയ്ക്കാം. പക്ഷേ, ജീവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കൈവരിക്കാനിരിക്കുന്ന ഈ മഹത്തായ നേട്ടം പ്രായോഗികതലത്തിൽ കൊണ്ടുവരുന്നതിനെ സാമൂഹ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തടഞ്ഞേയ്ക്കാനിടയുണ്ട്.

16

ജീവന്റെ ആവിർഭാവം

ഒരു സുപ്രഭാതത്തിൽ പൊട്ടിമുളച്ച ഒരത്ഭുത പ്രതിഭാസമാണ് ജീവൻ എന്ന പ്രതീതിയാണ് ഈ അദ്ധ്യായത്തിന്റെ ശീർഷകം ഉളവാക്കുന്നത്. എന്നാൽ ആ ധാരണ തെറ്റാണെന്ന് തെളിയിക്കാനാണ് ഇവിടെ ആദ്യം ശ്രമിക്കുന്നത്. ഒരു നിശ്ചിതസമയത്ത് നിശ്ചിത പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ ഉടലെടുത്ത ഒരു പ്രതിഭാസമല്ല ജീവൻ. സുദീർഘമായ കാലയളവിൽ വൈവിധ്യമാർന്ന പരിവർത്തനങ്ങൾക്ക് വിധേയമായിക്കൊണ്ടിരുന്ന ചലനാത്മകമായ ഒരു പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ, അതീവ സങ്കീർണ്ണമായ ഭൗതിക–രാസ പ്രക്രിയകളിലൂടെയാണ് ഇന്ന് നാം ജീവനെന്നു വിളിക്കുന്ന പ്രതിഭാസം രൂപംകൊണ്ടത്.

ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന സ്വഭാവങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നും, മൗലികമായ ജൈവപ്രക്രിയകളുടെ സങ്കീർണ്ണത എത്രത്തോളമുണ്ടെന്നും, കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായങ്ങളിലായി നാം കാണുകയുണ്ടായി. ഡി. എൻ. എ. എന്ന ന്യൂക്ലിക്കമ്ലവും അതിന്റെ നിയന്ത്രണത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ആർ. എൻ. എ. എന്ന ന്യൂക്ലിക്കമ്ലവും പ്രോട്ടീനുകളുമാണ് ജൈവനാടകത്തിലെ പ്രധാന കഥാപാത്രങ്ങളെന്ന് നാം കാണുകയുണ്ടായി. അപ്പോൾ ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തെക്കുറിച്ചു പഠിക്കാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ, ഈ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ എങ്ങനെ, എവിടെവെച്ച്, എപ്പോൾ രൂപംകൊണ്ടു എന്നും, അവ ഒത്തുചേർന്ന് ഒരു സ്വയം പ്രവർത്തകവ്യവസ്ഥയായി തീർന്നതെങ്ങനെയാണെന്നും കണ്ടുപിടിക്കുകയാണ് ആദ്യം വേണ്ടത്.

പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ, ശാസ്ത്രലോകത്ത് കോളിളക്കം സൃഷ്ടിച്ച ജൈവപരിണാമസിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ച ഡാർവിൻപോലും, ജീവന്റെ ആരംഭത്തെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായിട്ടെന്തെങ്കിലും പറയാൻ ധൈര്യപ്പെട്ടില്ല. ആദ്യത്തെ ജീവരൂപങ്ങൾ ആവിർഭവിച്ചതിനുശേഷമുള്ള പരിണാമപ്രക്രിയകളെക്കുറിച്ചു മാത്രമെ അദ്ദേഹം തന്റെ സുപ്രസിദ്ധമായ ഗ്രന്ഥത്തിൽ പരാമർശിച്ചുള്ളു. ജീവന്റെ ആദ്യരൂപത്തിന്റെ കർതൃത്വം ദൈവത്തിന് വിട്ടുകൊടുക്കാനും അദ്ദേഹം തയ്യാറായിരുന്നു. അചേതനങ്ങളിൽനിന്ന് ചേതനങ്ങളിലേക്കുള്ള പരിണാമത്തേക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാൻ അദ്ദേഹം ശ്രമിച്ചില്ല.

അതിപ്രാചീനകാലം മുതൽക്കേ ജീവനെക്കുറിച്ചുള്ള ആത്മീയസിദ്ധാന്തങ്ങൾ നിലനിന്നിരുന്നു. ജീവികൾ പ്രകൃതിയിൽ സദാ സ്വയംഭൂവായിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന് ഭൗതികവാദികൾ കരുതിയിരുന്നു. ചീഞ്ഞഴുകുന്ന ജൈവവസ്തുക്കളിൽനിന്നും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന പുഴക്കളും ഈച്ചകളും തങ്ങളുടെ സിദ്ധാന്തത്തിന് ഉപോൽബലകമായി അവർ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ലൂയി പാസ്ചറുടെ സുപ്രസിദ്ധമായ ഗവേഷണങ്ങളാണ് ഈ ധാരണ തെറ്റാണെന്ന് ആദ്യമായി വസ്തുനിഷ്ഠമായി തെളിയിച്ചത്. ജീവികൾ എപ്പോഴും എവിടെയും താനെ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന ധാരണ അതോടെ തകർന്നു.

ഇന്നു നിലവിലുള്ള എല്ലാ ജീവജാതികളും മുമ്പു നിലനിന്നിരുന്നവയിൽ നിന്നു പരിണമിച്ചുണ്ടായതാണെന്ന് വ്യക്തമായതോടെ ഈ പരിണാമങ്ങൾക്കെല്ലാം ആരംഭമിട്ട ആ ആദിമജീവരൂപം എങ്ങനെ ഉടലെടുത്തു എന്നതായി പിന്നത്തെ ചിന്ത. ഒട്ടേറെ ശാസ്ത്രീയ വസ്തുതകളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിക്കൊണ്ട് ഈ പ്രശ്നത്തിനുത്തരം കണ്ടെത്താനുള്ള ശ്രമത്തിൽ താത്വികമായിട്ടെങ്കിലും ആദ്യമായി വിജയിച്ചത് റഷ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ എ. ഐ. ഒപാരിനാണ്. ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തെക്കുറിച്ച് ഇന്നു നിലനില്ക്കുന്ന പല സിദ്ധാന്തങ്ങൾക്കും അടിസ്ഥാനമായി തീർന്ന അദ്ദേഹത്തിന്റെ നിഗമനങ്ങൾ ആദ്യമായി പ്രസിദ്ധീകൃതമായതു 1924-ൽ ആണ്. ഇതേക്കുറിച്ച് അറിയാതെ തന്നെ ഏറെക്കുറെ സമാനങ്ങളായ ആശയങ്ങൾ 1929-ൽ ജെ. ബി. എസ്. ഹാൽഡേനും പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയുണ്ടായി. പ്രാചീന ഭൂഗോളാന്തരീക്ഷത്തിൽ നിലവിലുണ്ടായിരുന്ന സാഹചര്യങ്ങളിൽ നിന്ന് ജീവന്റെ അനിവാര്യമായ രാസഗുണങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുവാനുള്ള സാധ്യതകളിലേക്കു വിരൽചൂണ്ടുകയാണ് അവർ രണ്ടുപേരും ചെയ്തത്. അന്നു നിലനിന്നിരുന്ന ലളിത രാസസംയുക്തങ്ങളിൽ നിന്ന് ജീവികളിൽ ഇന്നു നിലനില്ക്കുന്ന സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ ജൈവരാസ സംയുക്തങ്ങൾ രൂപം കൊണ്ടതിനെക്കുറിച്ച് പരികല്പന നടത്താൻ മാത്രമേ അവർക്കു കഴിഞ്ഞുള്ളു.

ഈ പരികല്പനകൾക്കു സാധൂകരണം നൽകാനുതകുന്ന ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു പരീക്ഷണം 1953-ൽ എസ്. എൻ. മില്ലർ നടത്തുകയുണ്ടായി. അമോണിയ, മീതേൻ, ജലം, ഹൈഡ്രജൻ എന്നിവ വിവിധതരത്തിലുള്ള വൈദ്യുതോത്തേജനത്തിനു വിധേയമാക്കിയപ്പോൾ അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ തുടങ്ങിയ ജൈവരാസ സംയുക്തങ്ങൾ രൂപം കൊണ്ടു. പിന്നീട് ലോകത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിലായി നടന്ന ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി മിക്ക ജൈവരാസ സംയുക്തങ്ങളും ഇങ്ങനെ കൃത്രിമമായി സംശ്ലേഷണം ചെയ്യാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

ഫ്ലോറിഡാ യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിലെ പ്രൊ. ഡബ്ല്യൂ. എസ്. ഫോക്സ് വ്യത്യസ്തമായ മറ്റൊരു ചിത്രമവതരിപ്പിക്കുന്നു. 100 °C മുതൽ 210 °C വരെയുള്ള താപനിലയിൽവെച്ച് രാസവസ്തുക്കൾ ചൂടാക്കുന്നതുവഴി ആദ്യം അമിനോ അമ്ലങ്ങളും പിന്നെ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ പ്രോട്ടിനോയിഡുകളും സംശ്ലേഷണം ചെയ്യപ്പെടുക്കാമെന്ന് അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. ഒപാരിൻ–ഹാൽഡേൻ സിദ്ധാന്തത്തിൽ നിന്നു ഭിന്നമായ രീതിയിലാണ് പ്രാചീനഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ രാസപരിണാമങ്ങൾ നടന്നിരുന്നതെന്ന് ഇതു സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഇതിൽനിന്നെല്ലാം തികച്ചും ഭിന്നമായ ഒരു ചിന്താഗതി പുലർത്തുന്നവരും ഇല്ലാതില്ല. ജീവൻ മൗലികമായി ഉടലെടുത്തത് പ്രപഞ്ചത്തിൻറ മറ്റേതോ ഭാഗത്താണെന്നും, പിന്നീടത് ഉൽക്കകൾ വഴിയോ മറ്റോ ഭൂമിയിൽ എത്തിച്ചേർന്നതാണെന്നും അവർ കരുതുന്നു. ചില ഉൽക്കകളിൽ പല ജൈവയൗഗികങ്ങളും നിലനില്ക്കുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. മാ

ത്രമല്ല, ഉണങ്ങിയ അവസ്ഥയിലുള്ള ജീവികൾ തന്നെ ഉൽക്കകളിലുണ്ടെന്ന വാദഗതികളും അടുത്ത കാലത്തുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. പക്ഷെ, ഇവയിൽ ചിലത് ഭൂമിയിൽ വന്നതിനുശേഷം ഇവിടെനിന്നും സംക്രമിക്കപ്പെട്ടതാണെന്നും, മറ്റുള്ളവ അജൈവ രാസസംയുക്തങ്ങളാണെന്നും തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഉൽക്കകളിലും മറ്റും കാണുന്ന പ്രാഥമിക ജൈവയൗഗികങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നത് ഈ രാസവസ്തുക്കൾ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വിവിധ മേഖലകളിൽ പരിണമിച്ചുണ്ടായിട്ടുണ്ടെന്ന മാത്രമാണ്. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലാണ് ജീവൻ ഉണ്ടായതെന്നതിന് അതു തെളിവാകുന്നില്ല. മാത്രമല്ല, ഈ വാദഗതി പ്രശ്നത്തെ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നു മാറ്റി മറ്റെവിടെയോ സ്ഥാപിക്കുന്നു എന്നല്ലാതെ ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തിന് ഒരു പരിഹാരമാകുന്നില്ല.

1 വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ

ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തിലേയ്ക്കു നയിച്ച സുദീർഘമായ രാസപരിണാമങ്ങളുടെ വിശദാംശങ്ങളെക്കുറിച്ച് അഭിപ്രായവ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടെങ്കിലും പൊതുവായ ഒരു പരിണാമഗതിയുടെ കാര്യത്തിൽ ഭൂരിപക്ഷം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും യോജിക്കുന്നു. ഈ പൊതുവീക്ഷണമനുസരിച്ച് ഈ പരിണാമത്തെ മൂന്നു ഘട്ടങ്ങളായി തിരിക്കാം. അണുവിൽനിന്നു തന്മാത്രയിലേയ്ക്കു; തന്മാത്രയിൽ നിന്നു പോളിമറിലേയ്ക്കു; പോളിമറിൽനിന്ന് ജീവിയിലേയ്ക്കു.

ഒന്നാംഘട്ടത്തിൽ അമോണിയ, മീതേൻ, ജലം തുടങ്ങിയ പ്രാഥമിക ഘടകങ്ങളിൽ നിന്നു അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ തുടങ്ങിയ ജൈവ ഏകകങ്ങൾ അഥവാ മോണോമറുകൾ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നു. അടുത്ത ഘട്ടത്തിൽ അമിനോ അമ്ലങ്ങളുടെയും മറ്റും നിരവധി തന്മാത്രകൾ ഒത്തുചേർന്ന് ദീർഘങ്ങളായ വലിയതും സങ്കീർണ്ണവുമായ പ്രോട്ടീനുകളെയും ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങളെയും പോലുള്ള തന്മാത്രകൾ സംശ്ലേഷിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ ഒട്ടേറെ ഒരേപോലുള്ള ചെറുതന്മാത്രകൾ അഥവാ മോണോമറുകൾ ചേർന്ന് സുദീർഘ തന്മാത്രകൾ അഥവാ പോളിമറുകൾ ഉണ്ടാകുന്ന പ്രക്രിയയെ പോളിമറീകരണം എന്നു പറയുന്നു. ഇങ്ങനെ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന ജൈവരാസവസ്തുക്കളെല്ലാം നിയതമായ രീതിയിൽ ഒത്തുചേർന്ന് ജീവിയായിത്തീരുന്ന ഘട്ടമാണ് മൂന്നാമത്തേത്.

2 ഒന്നാം ഘട്ടം

ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തിലേയ്ക്കു നയിക്കുന്ന രാസപരിണാമങ്ങളുടെ ഒന്നാംഘട്ടം, ഭൂമിയുടെ ആവിർഭാവത്തെ തുടർന്നുള്ള കാലങ്ങളിലാണ് നടക്കുന്നത്. സൗരയൂഥവും അതേ തുടർന്ന് ഭൂമിയും എങ്ങനെയാണ് രൂപംകൊണ്ടതെന്ന് ഒന്നാം ഭാഗത്തിൽനിന്ന് നാം കാണുകയുണ്ടായി. ഒരു വാതകഗോളമായി ആരംഭിച്ച ഭൂമി ഉറപ്പുവന്നതോടെ ഭാരം കൂടിയ മൂലകങ്ങൾ ഉള്ളിലോട്ടും കുറഞ്ഞവ പുറത്തോട്ടും എന്ന ക്രമത്തിൽ ക്രമീകരിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. അങ്ങനെ ഇരുമ്പും നിക്കലും മറ്റും ഭൂമിയുടെ ഉൾത്തട്ടിലേയ്ക്കു പോയപ്പോൾ അവയെക്കാൾ ഭാരം കുറഞ്ഞ സിലിക്കോൺ, സൾഫർ, ഫോസ്ഫറസ്, അലൂമിനിയം തുടങ്ങിയവ മധ്യപാളിയിൽ അഥവാ ഭൂമിയുടെ പുറംതട്ടിൽ സ്ഥലം പിടിച്ചു. അതേസമയം ഏറ്റവും ഭാരം കുറഞ്ഞ

ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, കാർബൺ തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങൾ ഉപരിതലത്തിൽ അഥവാ അന്തരീക്ഷത്തിൽ സമാഹരിക്കപ്പെട്ടു.

ജീവവസ്തുക്കളുടെ നിർമ്മിതിയിൽ പ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്ന മൂലകങ്ങൾക്കു മൗലികമായ രണ്ടു ഗുണങ്ങളുണ്ടായിരിക്കണം. അണുകേന്ദ്രഘടനയുടെ സവിശേഷതമൂലമുണ്ടാകുന്ന ബാഹുല്യമാണ് ഒന്ന്. മറ്റു മൂലകങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് വലിയ തോതിൽ ഈ മൂലകങ്ങൾ നിലനിന്നെങ്കിലേ ജൈവരൂപീകരണത്തിനാവശ്യമായ സങ്കീർണ്ണരാസപ്രക്രിയകൾ യഥേഷ്ടം നടക്കുകയുള്ളൂ. രണ്ടാമതായി സങ്കീർണ്ണരാസയൗഗികങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനുള്ള കഴിവും ഇവയ്ക്കുണ്ടായിരിക്കണം. അണുക്കളിലെ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ക്രമീകരണമാണ് ഈ സവിശേഷഗുണത്തിനാധാരം. ഭാരം കുറഞ്ഞ മൂലകങ്ങൾക്ക് ഈ രണ്ടു ഗുണങ്ങളുമുണ്ട്. കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ എന്നിവയാണ് ഈ പ്രധാന മൂലകങ്ങൾ. സങ്കീർണ്ണയൗഗികങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനുള്ള കാർബണിന്റെ കഴിവ് അപാരമാണ്. ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനുമായും മറ്റു കാർബൺ അണുക്കളുമായും ചേർന്ന് സങ്കീർണ്ണവിധത്തിൽ അസംഖ്യം യൗഗികങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനുള്ള കഴിവ് കാർബണുണ്ട്.

ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും ജലത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ സംയോജിച്ചിട്ടാണ് അന്നു നിലനിന്നിരുന്നതധികവും. മറ്റു മൂലകങ്ങളെല്ലാം ചേർന്നുള്ള വിവിധ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അനുയോജ്യമായ ഒരു മാധ്യമമായിരുന്നു ഈ ജലം. സാധാരണ ഗതിയിൽ 10 °C-യ്ക്കും 40 °C-യ്ക്കും ഇടയിൽ നിലനില്ക്കുന്ന ജലത്തിന്റെ ഭൗതികാവസ്ഥയും ഇതിന് അത്യന്തം സഹായകമായിരുന്നു. ജലമാണ് ജീവന്റെ ഉത്ഭവസ്ഥാനമെന്ന നിഗമനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനവും ഇതുതന്നെയാണ്.

ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തിന് അനിവാര്യമായിരുന്ന ഇത്തരം സാഹചര്യങ്ങൾ സൗരയൂഥത്തിൽ മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളിലുണ്ടായിരുന്നില്ല. സൂര്യനിൽനിന്നു 10-20 കോടി മൈലുകൾക്കകലെ നിലനില്ക്കുന്ന ഗ്രഹത്തിൽ മാത്രമേ ജലത്തിന് ഈ അവസ്ഥയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യാനാവൂ. സൂര്യനോടു കൂടുതൽ അകലുകയാണെങ്കിൽ ഗ്രഹത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ജലം ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാവുകയും ചെയ്യും. സൗരയൂഥത്തിൽ ഈ ഉപാധികളെല്ലാം തികച്ചും പരിഹൃതമായിരിക്കുന്നത് ഭൂമിയിൽ മാത്രമാണ്.

ആദ്യഘട്ടത്തിലെ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഏറ്റവുമധികമുണ്ടായിരുന്ന ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, കാർബൺ, നൈട്രജൻ എന്നിവയാണ് ഇന്നത്തെ ജീവശരീരങ്ങളുടെ 95 ശതമാനത്തിലുമുള്ളത്. ഈ നാലു മൂലകങ്ങൾക്കും വളരെ എളുപ്പത്തിൽ കൂട്ടുചേർന്ന് വ്യത്യസ്തയൗഗികങ്ങളായി തീരാൻ കഴിയും. ജലം (H_2O), മീതേൻ (CH_4), അമോണിയ (NH_3), കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് (CO_2), ഹൈഡ്രജൻ സയനൈഡ് (HCN) എന്നിവയും ഹൈഡ്രജൻ തന്മാത്ര (H_2)-കളും. ഇവയിൽ ചുരുങ്ങിയ പക്ഷം ആദ്യത്തെ മൂന്നു യൗഗികങ്ങളെങ്കിലും മറ്റു പല ഗ്രഹങ്ങളിലും നിലവിൽ വന്നിട്ടുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിനു വ്യാഴത്തിന്റെ ഉപരിതലം മുഴുവനും ജലം, മീതേൻ, അമോണിയ എന്നീ യൗഗികങ്ങൾ ചിരസ്ഥായിയായി ഉറഞ്ഞു കട്ടിയായ അട്ടുക്കുകളായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. സൂര്യനിൽ നിന്നു വളരെ അകന്നു നിൽക്കയാലാണ് വ്യാഴത്തിൽ ഈ യൗഗികങ്ങൾ ഉടനടി ഘനീഭവിച്ച് തുടർന്നുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു സാധ്യമല്ലാത്ത വിധത്തിലായത്. അതേസമയം താരതമ്യേന

ചൂട് കൂടുതലേൽക്കുന്ന ഭൂമിയിൽ ഈ യൗഗികങ്ങൾക്കു പിന്നെയും പ്രതിപ്രവർത്തിക്കാനും പുതിയ യൗഗികങ്ങൾക്കു ജന്മമേകാനും പറ്റിയ അന്തരീക്ഷമാണുണ്ടായിരുന്നത്. ആ നിലയ്ക്കു മുകളിൽ പറഞ്ഞ എല്ലാ യൗഗികങ്ങളും ഇവിടെ രൂപം കൊള്ളാനുള്ള സാധ്യതകളുണ്ടായിരുന്നു. അങ്ങേഅറ്റം ഭാരം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്രജനെപ്പോലുള്ള വസ്തുക്കളെ പിടിച്ചു നിറുത്തത്തക്ക ഗുരുത്വാകർഷണം ഈ കൊച്ചു ഗ്രഹത്തിനില്ലാതിരുന്നതുകൊണ്ട് സ്വതന്ത്ര ഹൈഡ്രജൻ തന്മാത്രകളും അണുക്കളും ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും രക്ഷപ്പെട്ടുപോയിരിക്കണം.

ആദ്യഘട്ടത്തിൽ ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും ചേർന്നുണ്ടായ ജലം മുഴുവനും അന്തരീക്ഷത്തിൽ തങ്ങിനില്ക്കുകയായിരുന്നു. അനേകം മൈലുകൾ കനത്തിലുള്ള മേഘപാളികളായിട്ടായിരുന്നിരിക്കണം അത് നിലനിന്നിരുന്നത്. എന്നാൽ ഭൂബാഹ്യപടലം ആവശ്യമായത്ര തണുത്തുവന്നതോടെ, ഇതെല്ലാം ഘനീഭവിച്ച സമുദ്രങ്ങളായി തീരുകയും, അന്തരീക്ഷത്തിലുണ്ടായിരുന്ന യൗഗികങ്ങൾ പലതും ഇതിൽ ലയിക്കുകയും ചെയ്തു. തുടർന്ന്, നദികൾ വഴിയായും, കടലോരങ്ങളിൽ തിരമാലകളുടെ പ്രവർത്തനം മൂലമായും, കരയിലും കടലിലുമുള്ള അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളിൽനിന്ന് നിർഗ്ഗമിക്കുന്ന ലാവയിലൂടെയും മറ്റും ലവണങ്ങളും ഖനിജങ്ങളും നിരന്തരമായി സമുദ്രത്തിൽ വന്നുകൂടിക്കൊണ്ടിരുന്നു. അതിപ്പോഴും തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. ചെറിയ തോതിലാണെങ്കിലും ഇവയെ കൂടാതെ, ജീവശരീരത്തിലെ മൗലികഘടകങ്ങളായി വർത്തിക്കുന്ന ഫോസ്ഫറസ്, സൾഫർ, സോഡിയം, പൊട്ടാസ്യം, മാംഗനീസ്, ഇരുമ്പ്, കോബാൾട്ട്, ചെമ്പ്, നിക്കൽ തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങളും ഭൂമിയുടെ പല ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്ന് പലവിധത്തിൽ സമുദ്രത്തിൽ വന്നു ചേർന്നുകൊണ്ടിരുന്നു.

ഇങ്ങനെ, ജൈവിക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കാവശ്യമായ എല്ലാ രാസഘടകങ്ങളും അടങ്ങുന്ന വിധത്തിൽ രൂപീകൃതമായ ആദ്യകാലസമുദ്രത്തെ ഒപാരിനും ഹാൽഡേനും, ജീവന്റെ ആവിർഭാവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള തങ്ങളുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ 'ആദിമസൂപ്പ്' എന്നു വിളിക്കുന്നു. സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ എല്ലാ ജൈവയൗഗികങ്ങളും ഉടലെടുക്കുന്നത് ഈ ആദിമ സൂപ്പിൽനിന്നാണ്. ഇങ്ങനെ രൂപംകൊള്ളുന്ന ജൈവ യൗഗികങ്ങളിലെല്ലാം തന്നെ കാർബണാണ് സുപ്രധാനമായ ഘടകം. മീതേനെപ്പോലുള്ള യൗഗികങ്ങൾ മറ്റു പല ലളിത യൗഗികങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുകയും തൽഫലമായി ഒട്ടേറെ പുതിയ യൗഗികങ്ങളുണ്ടാവുകയും ചെയ്യാനുള്ള സാദ്ധ്യത അന്നുണ്ടായിരുന്നു. ഇത് ഒന്നിലധികം കാർബൺ അണുക്കൾ സംയോജിച്ചുകൊണ്ടുള്ള പുതിയ യൗഗികങ്ങൾക്ക് ജന്മമേകി. ആദ്യകാലസമുദ്രത്തിൽ രൂപംകൊണ്ട അസംഖ്യം കാർബണിക പദാർത്ഥങ്ങളിൽ, പിൽക്കാലത്ത് ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തിലും പരിണാമത്തിലും നിർണ്ണായകപങ്കു വഹിച്ച അഞ്ചു പ്രത്യേകതരം യൗഗികവിഭാഗങ്ങളിവയാണ്. പഞ്ചസാര, ഗ്ലിസറിൻ, കൊഴുപ്പുകൾ, അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ, നൈട്രജൻ ബേസുകൾ. ഇവയിലെല്ലാംതന്നെ ചങ്ങലയായിട്ടോ വലയമായിട്ടോ യോജിച്ചിട്ടുള്ള കാർബൺ അണുക്കളാണ് പ്രധാന ഘടകമായി വർത്തിക്കുന്നത്. അടിസ്ഥാനപരങ്ങളായ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഇവ വഹിക്കുന്ന പങ്ക് കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായങ്ങളിൽ നാം കാണുകയുണ്ടായി.

ഈ വിവിധ കാർബണികയൗഗികങ്ങൾ ഏതേതു രീതിയിലാണ് ആദ്യം രൂപംകൊണ്ടത് എന്നതിനെപ്പറ്റിയും ചിന്തിക്കേണ്ടതുണ്ട്. മീതേൻ തമ്മിൽ തന്നെയും ജലവുമായിട്ടും

പ്രവർത്തിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി ചങ്ങലയൗഗികങ്ങളായ പഞ്ചസാരകളും ഗ്ലിസറിനും കൊഴുപ്പമ്ലങ്ങളും രൂപം കൊള്ളാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. അതുപോലെ മീതേൻ, ജലം, അമോണിയ എന്നിവ തമ്മിൽ തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ അമിനോ അമ്ലങ്ങൾക്കും നൈട്രജൻ ബേസുകൾക്കും ജന്മമേകാൻ പര്യാപ്തമാണ്. സയനൈഡുകൾ സംയോജിക്കുകയാണെങ്കിൽ, നൈട്രജൻ ബേസുകളുടെ രൂപീകരണം കൂടുതൽ സുഗമമാവും.

ഈ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാം ആവശ്യമായ ഊർജം എങ്ങനെ ലഭ്യമായി എന്നത് അടിസ്ഥാനപരമായ ഒരു പ്രശ്നമാണ്. ഇന്നത്തെപ്പോലെ അന്നും ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഊർജ്ജ ഉറവിടം സൂര്യനായിരുന്നു. പ്രകാശരശ്മികളെ കൂടാതെ ഭൂതലത്തിൽ എത്തിച്ചേർന്നിരുന്ന അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളും എക്സ്റേകളും റേഡിയോ പ്രസരണങ്ങളും വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കാവശ്യമായ ഊർജം പ്രദാനം ചെയ്തു. ആദ്യകാല മേഘാവൃതാന്തരീക്ഷത്തിൽ സർവ്വസാധാരണമായിരുന്ന ഇടിമിന്നലും അത്യധികം ഊർജ്ജം നൽകിയിരുന്ന ഒരു ഉപാധിയായിരുന്നു. റേഡിയേഷൻ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും ഇടിമിന്നലിന്റെയും മറ്റും സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ 'ആദിമ സൂപ്പിൽ' നടന്നിരിക്കാവുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള നിഗമനങ്ങൾ ഇന്ന് വെറും പരികല്പനയല്ല. 1953-ൽ മില്ലർ നടത്തിയ വിജയകരമായ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഈ നിഗമനങ്ങളെ വസ്തുതകളുടെ നിലവാരത്തിലേക്കുയർത്തി. വിവിധ രാസസംയുക്തങ്ങൾ ഇപ്രകാരം, ഏതേതു രീതിയിലും അനുപാതത്തിലും മറ്റുമാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതെന്നതിനെക്കുറിച്ച് ഒട്ടേറെ വിശദാംശങ്ങൾ പിൽക്കാല ഗവേഷണങ്ങൾ വഴി സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

ഉൽക്കകളിലും മറ്റും പല ജൈവയൗഗികങ്ങളും നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട് എന്നതുമൂലം, പ്രാചീന സമുദ്രത്തിൽവെച്ച് മാത്രമല്ല, ഭൂമിക്ക് വെളിയിലുള്ള മണ്ഡലങ്ങളിലും വിഭിന്നാന്തരീക്ഷങ്ങളിലും ഈ പ്രാഥമിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ടെന്ന കരുതേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. എച്ച്. ഇ. ഹിന്റന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ, ചെറിയ കുളങ്ങളിലോ, പാറകളുടെ വിള്ളലുകളിലോ, മറ്റോ വെച്ചായിരിക്കാം ഇത്തരം ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ടായിരിക്കുക. കാരണം അത് ജൈവയൗഗികങ്ങളെ കൂടുതൽ സാന്ദ്രമാക്കാനും, അങ്ങനെ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുവാനും സഹായിക്കുമല്ലോ.

3 രണ്ടാം ഘട്ടം

ആദ്യമുടലെടുത്ത ലളിതതന്മാത്രകളിൽ നിന്ന് കൂടുതൽ വലിയ തന്മാത്രകൾ രൂപംകൊണ്ടത് ഈ ഘട്ടത്തിലാണ്. ജൈവപരിണാമ പ്രക്രിയയിലെ ഈ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ ഇങ്ങനെ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം വേർതിരിക്കാവുന്നതല്ല. അവ അനുസ്യൂതം തുടർന്നുകൊണ്ടിരുന്നവയാണ് വിവരിക്കാനുള്ള സൗകര്യത്തിനുവേണ്ടി ഇവിടെ ഘട്ടങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നുവെന്നേയുള്ളു.

പ്രാഥമിക മോണോമറുകളിൽനിന്ന്, വിവിധതരത്തിലുള്ള സംയോജനങ്ങൾ വഴി പുതിയ യൗഗികങ്ങളുടെ അഞ്ചു പ്രധാന വിഭാഗങ്ങളും അനേകം ചെറുവിഭാഗങ്ങളും രൂപീകരിക്കാനിടയുണ്ട്. അഡിനോസിൻ ഫോസ്ഫേറ്റുകൾ, പോളിസാക്കറൈഡുകൾ, കൊഴുപ്പുകൾ, പ്രോട്ടീനുകൾ, ന്യൂക്ലിക് അമ്ലങ്ങൾ എന്നിവയാണ് ആ അഞ്ചു പ്രധാന വിഭാഗങ്ങൾ. ഈ സങ്കീർണ്ണ ജൈവരാസയൗഗികങ്ങൾ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ വിവരിക്കുക

യുണ്ടായല്ലോ. ക്രമവൽകൃതങ്ങളായ ഈ സങ്കീർണ്ണ തന്മാത്രകൾ എങ്ങനെയാണ് രൂപീകൃതമായതെന്നും, അതിനുതക്ക ഭൗതികരാസ പരിതഃസ്ഥിതികൾ എന്തായിരുന്നുവെന്നും പരിശോധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തിന് വഴിയൊരുക്കിയ സാഹചര്യങ്ങളെക്കുറിച്ച് വിവിധ വീക്ഷണഗതികൾ ഇന്നു നിലവിലുണ്ട്. അവയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവയെക്കുറിച്ച് ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കാം.

4 കൊയാസർവേറ്റ് സിദ്ധാന്തം

ഒപാരിന്റെ ഈ സിദ്ധാന്തമാണ് ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ടത്. പ്രാഥമിക യൗഗികങ്ങൾ ചേർന്ന് പോളിമറുകളുണ്ടാകാനുള്ള സാഹചര്യങ്ങൾ പ്രാചീന സമുദ്രാന്തരീക്ഷത്തിലോ മറ്റു ജലാശയങ്ങളിലോ ഉണ്ടായിരുന്നുവെന്ന് എല്ലാവരും അംഗീകരിക്കുന്നുണ്ട്. ഇങ്ങനെ രൂപീകൃതമാകുന്ന സങ്കീർണ്ണ തന്മാത്രകൾക്ക് കൊളോയ്ഡീയവിലയനങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനുള്ള പ്രവണതയുണ്ടെന്ന് ഒപാരിൻ മനസ്സിലാക്കി. ജീവശരീരങ്ങളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസമോ, സസ്യഎണ്ണകളോ ജന്തുഎണ്ണകളോ പോലുള്ള വസ്തുക്കളോ ജലത്തിൽ കലർത്തിയാൽ, അവ ജലവുമായി യോജിക്കാതെ, സ്വതന്ത്ര കണികകളായി ചിതറിക്കിടക്കും. ഇങ്ങനെയുള്ള വസ്തുക്കൾ ജലത്തിലും അത്യധികം കലക്കിയാൽ അവ കുറുകിയ ലായനികളായി തീരുന്നു. ഇത്തരം ലായനികളാണ് കൊളോയ്ഡീയ വിലയനങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നത്. ഇവയിലുള്ള സങ്കീർണ്ണ തന്മാത്രകളെല്ലാം ഒത്തുചേർന്ന് ജലത്തിൽ ലയിക്കാതെ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം ഘടനകളായി നിലനില്ക്കുന്നു.

ആദിമ ജലാശയങ്ങളിൽ കൊഴുപ്പുകൾ, പ്രോട്ടീനുകൾ, ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങൾ തുടങ്ങിയ സങ്കീർണ്ണ തന്മാത്രകൾ രൂപം കൊണ്ടപ്പോൾ അവയെല്ലാം ഈ രീതിയിൽ ഒത്തുചേരാനുള്ള പ്രവണത പ്രകടിപ്പിച്ചിരുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള തന്മാത്രകളെല്ലാം ചേർന്ന്, ജലകണികകളുടെ ഒരാവരണത്തോടുകൂടി, ചെറുചെറു ഘടനകളായി രൂപംകൊള്ളാൻ തുടങ്ങി. ഇങ്ങനെ ജലത്തിൽ നിന്ന് വേർതിരിഞ്ഞുനിന്ന ഇത്തരം ബിന്ദുക്കളെയാണ് കൊയാസർവേറ്റുകളെന്നു വിളിക്കുന്നത്. ആദ്യം ചെറു ബിന്ദുക്കളായിട്ടാണിവ രൂപം കൊണ്ടതെങ്കിലും പിന്നീട് ഇത്തരം പല ബിന്ദുക്കൾ ചേർന്ന് സങ്കീർണ്ണ കൊയാസർവേറ്റുകളുണ്ടായി. ഇത്തരം കൊയാസർവേറ്റുബിന്ദുക്കളെ കൃത്രിമമായി സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇവ പ്രോട്ടോപ്ലാസവുമായി വളരെ സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നുണ്ട്.

ജലാശയങ്ങളിൽ രൂപംകൊണ്ട എണ്ണമറ്റ കൊയാസർവേറ്റുകളിൽ ചിലവയിൽ, ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങളും എൻസൈമുകളും മറ്റും ഒത്തുചേരുകയും വിവിധതരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തന വ്യവസ്ഥകൾക്കു കളമൊരുക്കുകയും ചെയ്തു. അവയിൽ പലതും ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾമൂലം തകർന്നുപോയപ്പോൾ മറ്റു ചിലവ, അതിജീവിക്കാനുള്ള കെല്പ് നേടി. സ്വയം പ്രതിരൂപങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിവുള്ള ഡി. എൻ. എ. അടങ്ങിയ കൊയാസർവേറ്റുകൾ സ്വയം വിഭജിച്ച് വംശം വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ തുടങ്ങി. അതേ സമയം ഈ കഴിവ് ലഭിക്കാത്തവയെല്ലാം നശിക്കുകയും, അതിജീവിക്കുന്നവയ്ക്ക് ആഹാരമായി തീരുകയും ചെയ്തു. വിഭജിക്കാൻ കഴിവു നേടിയവ നിരന്തരം വർദ്ധിക്കാൻ തുടങ്ങിയപ്പോൾ അവയുടെ വളർച്ചയ്ക്കും പുനരുല്പാദനത്തിനും ആവശ്യമായ ജൈവയൗഗികങ്ങൾ ചുറ്റുപാടിൽനിന്നും ലഭിക്കാതായിത്തുടങ്ങി. ഈ

ഘട്ടത്തിൽ സൂര്യപ്രകാശം ആഗിരണം ചെയ്ത്, ആവശ്യമായ ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കാനുള്ള കഴിവ് ചിലവയ്ക്കു ലഭിച്ചു. അപ്പോൾ മറ്റുള്ളവയെ അപേക്ഷിച്ച് ഇത്തരം ജീവരൂപങ്ങൾക്ക് അതിജീവിക്കാനുള്ള കഴിവ് വർദ്ധിച്ചു. ഇവ അത്യധികം പെരുകിയപ്പോൾ ഈ കഴിവില്ലാത്തവയ്ക്കുള്ള ഭക്ഷണമായി ഇവ ഉപകരിക്കപ്പെടാൻ തുടങ്ങി. അങ്ങനെ സ്വന്തമായി ഭക്ഷണം നിർമ്മിക്കാൻ കഴിവുള്ളവയും പുറത്തുനിന്നു ശേഖരിക്കുന്ന ഭക്ഷണം കഴിച്ച് ജീവിക്കുന്നവയുമായ രണ്ടു വിഭാഗം ജീവരൂപങ്ങൾ ഉടലെടുത്തു. ഇവയിലാദ്യത്തേത് സസ്യങ്ങളുടേയും രണ്ടാമത്തേത് ജന്തുക്കളുടെയും പൂർവ്വികരായിത്തീർന്നു. ഇതെല്ലാം നടന്നത് കോടിക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളിലൂടെയുള്ള നിരന്തര പരിണാമം വഴിയാണെന്നോർക്കണം. ഈ പരിണാമത്തിൽ നിർണ്ണായകഘടകമായിരുന്നത് ജൈവപരിണാമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനപരമായ പ്രകൃതി നിർദ്ധാരണം തന്നെയായിരുന്നുവെന്നു കാണാം.

5 മറ്റു സിദ്ധാന്തങ്ങൾ

ജെ. ഡി. ബർണലിന്റെയും മറ്റും സിദ്ധാന്തം പല കാര്യങ്ങളിലും ഒപാരിന്റെ നിഗമനങ്ങളോട് യോജിക്കുന്നതാണ്. പക്ഷേ, അവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ലളിതയൗഗികങ്ങൾ പോളിമറീകരണം വഴി സങ്കീർണ്ണയൗഗികങ്ങളായി തീർന്നത്, ഖനിജകണികകളിലോ, കടൽത്തീരങ്ങളിലും നദീമുഖങ്ങളിലും മറ്റും കാണാവുന്ന കളിമണ്ണിലോവെച്ചാണ്. പ്രാചീന സമുദ്രത്തിൽ നിലനിന്നിരുന്ന കാർബണിക യൗഗികങ്ങളും മറ്റും കാലക്രമത്തിൽ ഉപരിതലത്തിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെടാനും, പിന്നീട് കടലോരങ്ങളിൽ വന്നടിയാനും സാധ്യതയുണ്ടായിരുന്നു. കോടിക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളിലൂടെ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ പ്രക്രിയകൾക്കിടയിൽ ഇത്തരം കാർബണിക തന്മാത്രകളുടെ ഏറ്റവും നേർത്ത വിലയനങ്ങൾ പോലും വളരെ കേന്ദ്രീകൃതാവസ്ഥയിലായിത്തീരും; പ്രത്യേകിച്ചും നദീമുഖങ്ങളിൽ. ഒന്നല്ലെങ്കിൽ മറ്റൊരു തരത്തിൽ ഇത്തരമൊരു മാധ്യമത്തിൽവെച്ച് തുടർന്നുള്ള പോളിമറീകരണം നടക്കാനുള്ള സാധ്യത അത്യധികമായിരുന്നു. പ്രാചീന സമുദ്രാന്തരീക്ഷത്തിൽ തികച്ചും യാദൃശ്ചികമായിട്ടാണ് ജൈവികപ്രാധാന്യമുള്ള തന്മാത്രകൾ ഉടലെടുത്തതെന്നു കരുതുന്നതിലും നല്ലതു ചില തന്മാത്രാവിഭാഗങ്ങൾ മുൻഗണനാപരമായി ഒത്തുചേർന്നിട്ടാണിതു സംഭവിച്ചതെന്നു കരുതുന്നതാണ്. ഇത്തരം വേർതിരിയൽ പ്രക്രിയയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നത് അജൈവയൗഗികങ്ങൾ ക്രിസ്റ്റലുകളായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നതിനു നിദാനമായ നിയമങ്ങൾ തന്നെയായിരിക്കുമെന്നു ബെർണൽ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.

എസ്. ഡബ്ലിയു. ഫോക്സിന്റെ പ്രോട്ടീനോയിഡ് സിദ്ധാന്തമാണ് മറ്റൊന്ന്. ഉയർന്ന താപനിലയിൽ അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ ചൂടാക്കിയാൽ പ്രോട്ടീനുകളോടു സദൃശ്യമായ 'പ്രോട്ടീനോയ്ഡുകൾ' എന്ന രാസവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയുമെന്നു ഫോക്സ് തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ പ്രോട്ടീനോയ്ഡുകളോട് ജലകണങ്ങൾ ചേർത്താൽ, അവ അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ ജീവകോശങ്ങളോട് സദൃശ്യമായ ഘടനകളായി തീരുന്നു. തന്മൂലം സമുദ്രത്തിൽവെച്ചല്ല, അത്യധികം താപനിലയുണ്ടായിരുന്ന അഗ്നിപർവ്വതപ്രാന്തങ്ങൾപോലുള്ള പ്രദേശങ്ങളിലും മറ്റും വെച്ച് ആദിമജീവരൂപങ്ങൾ ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുണ്ടായിരുന്നുവെന്ന് ഈ സിദ്ധാന്തം ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നു.

6 മൂന്നാംഘട്ടം

ആധുനിക ജീവികളിലുള്ളതുപോലത്തെ നിയതരൂപമുള്ള ജീവകോശങ്ങളുടെ ആവിർഭാവമാണ് ഈ ഘട്ടത്തിൽ നടന്നത്. അതെങ്ങനെ നടന്നു എന്നതിനെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണ രൂപീകരിക്കാൻ ഇന്ന് സാദ്ധ്യമല്ല. കാരണം, ഇന്നു നിലനിൽക്കുന്ന ജീവകോശങ്ങളെല്ലാം തന്നെ വളരെയേറെ പരിണാമങ്ങൾക്കു വിധേയമായതും, വ്യത്യസ്തസ്വഭാവങ്ങളുള്ളതുമാണ്. അതുകൊണ്ട് എല്ലാ ജീവകോശങ്ങൾക്കും മുന്നോടിയായി വർത്തിച്ച ഒരു മാതൃകോശത്തെക്കുറിച്ചു ചിന്തിക്കുന്നതിൽ വലിയ സാംഗത്യമില്ല. ഇന്നു നിലനിൽക്കുന്ന ജീവികളിൽ ഏറ്റവും പ്രാഥമികങ്ങളെന്നു കണക്കാക്കാവുന്ന വൈറസുകളും ബാക്റ്റീരിയങ്ങളും തികച്ചും വ്യത്യസ്ത ഘടനയുള്ളവയാണ്. വൈറസ് ഒരു ജീവകോശംപോലുമല്ല. ന്യൂക്ലിക്കമ്ല തന്മാത്രകളും പ്രോട്ടീനുകളും മാത്രമടങ്ങിയ വെറും രാസവസ്തുക്കളാണ് വൈറസുകൾ. അതേസമയം ബാക്റ്റീരിയത്തിന് നിയതമായ ഒരു കോശത്തിന്റെ രൂപമുണ്ട്. കോശകേന്ദ്രവും, കോശഭിത്തിയും സൈറ്റോപ്ലാസവും അതിലുണ്ട്. ഏകകോശജീവികളായ പ്രോട്ടോസോവനുകളാകട്ടെ, ആയിരക്കണക്കിനു വ്യത്യസ്ത തരത്തിലുണ്ട്. ഇവയെല്ലാം ഒരു പൊതു പൈതൃകത്തിൽ നിന്നു പരിണമിച്ചതാണെന്നു കരുതാൻ വിഷമമാണ്. തന്മൂലം, കൊയാസർവേറ്റ് രൂപത്തിലോ മറ്റോ പ്രാഥമിക ജീവരൂപങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തസാഹചര്യങ്ങളിലും വ്യത്യസ്ത കാലഘട്ടങ്ങളിലുമായി പലതരം ഏകകോശജീവികളും മറ്റും ഉടലെടുത്തു എന്നു കരുതുന്നതാവും കൂടുതൽ യുക്തം.

7 എന്ന്?

ആദ്യജീവികൾ ആവിർഭവിച്ചത് എന്നാണെന്ന പ്രശ്നം പ്രാധാന്യമുള്ളതാണ്. ഭൂമി രൂപം കണ്ടിട്ട് 450 കോടിയിൽപരം വർഷങ്ങളായി എന്ന് ഒന്നാം ഭാഗത്തിൽ വ്യക്തമാക്കുകയുണ്ടായല്ലോ. മുകളിൽ വിവരിച്ച പരിണാമ പ്രക്രിയകൾ അന്നു മുതൽക്കേ ആരംഭിച്ചതാണ്. എന്നാൽ ആദ്യത്തെ ജീവികൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടത് ഏതാണ്ട് 350 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാണെന്നു കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, 310-ഉം 320-ഉം കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന ചില പ്രാഥമിക സൂക്ഷ്മസസ്യങ്ങളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ അടുത്തകാലത്തു കിട്ടിയിട്ടുണ്ട്. അപ്പോൾ അതിനു മുമ്പു തന്നെ പ്രാഥമിക ജീവികൾ ആവിർഭവിച്ചിരുന്നു എന്നു കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ അവിടന്നിങ്ങോട്ടുള്ള 300 കോടി വർഷങ്ങളിലെ പരിണാമചരിത്രത്തെക്കുറിച്ചു നമുക്ക് വ്യക്തമായ തെളിവുകൾ ലഭിച്ചിട്ടില്ല. കഴിഞ്ഞ അമ്പതു കോടി വർഷത്തെ പരിണാമചരിത്രത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരങ്ങൾ ഏറെക്കുറെ ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്.

8 ഇപ്പോഴും ആവിർഭവിക്കുന്നുണ്ടോ?

ഇതുവരെ വിവരിച്ചതുപോലുള്ള രാസപരിണാമം ഇപ്പോഴും നടക്കാൻ സാധ്യതയില്ലേ എന്ന ചോദ്യം ശ്രദ്ധേയമാണ്. ഇതുവരെ കിട്ടിയ തെളിവുകൾ വെച്ചു നോക്കുമ്പോൾ ഇപ്പോഴും ഇതുപോലെ ജീവൻ ആവിർഭവിക്കുന്നില്ലെന്നു കരുതേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കാരണം, യാതൊരു തടസ്സവും കൂടാതെ പ്രാചീനാന്തരീക്ഷത്തിൽ കോടിക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളിലൂടെ അരം

ഗുരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന രാസപരിണാമത്തിന്റെ അന്തിമഫലമായിട്ടാണ് ആദിമജീവികൾ ആവിർഭവിച്ചത്. എന്നാൽ അവ ആവിർഭവിച്ചതോടെ, ഈ അഭംഗുര പരിണാമപ്രക്രിയ സാധ്യമല്ലാത്ത സ്ഥിതി സംജാതമായി. എല്ലാ ജലാശയങ്ങളിലും ജീവികൾ നിറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞപ്പോൾ വിവിധതരത്തിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന ജൈവസംയുക്തങ്ങളെല്ലാം ഞൊടിയിടയിൽ അവയുടെ ഭക്ഷണമായി മാറി. തന്മൂലം സ്വതന്ത്രമായ രാസപരിണാമം നടക്കാൻ തക്ക പരിതഃസ്ഥിതി ഭൂമിയിലെങ്ങും ഇല്ലെന്നു വന്നു.

മറ്റൊരു കാരണം കൂടിയുണ്ട്. ആദ്യകാല രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കാവശ്യമായിരുന്ന ഊർജ്ജം ലഭിച്ചിരുന്നത് വദ്ധിച്ച തോതിൽ ഭൂമിയിൽ പതിച്ചിരുന്ന അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളിൽ നിന്നും മറ്റുമായിരുന്നല്ലോ. എന്നാൽ, ജീവികൾ ഉടലെടുത്തതോടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ സ്വതന്ത്ര-ഓക്സിജൻ ഉണ്ടാവുകയും, അതിൽ നിന്ന് ഓസോൺ (O_3) എന്ന ഒരു വാതകമുണ്ടാവുകയും ചെയ്തു. ഈ ഓസോൺ വാതകം നമ്മുടെ അന്തരീക്ഷത്തെ വലയം ചെയ്തുകൊണ്ട് നിലനിൽക്കുന്നു. ഈ ഓസോൺ വലയം വളരെക്കുറച്ച് അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളേയും മറ്റും മാത്രമേ ഇങ്ങോട്ടു കടത്തിവിടുന്നുള്ളു. അതു ഒരു അരിപ്പപോലെ പ്രവർത്തിക്കുകയാണ്. പഴയപോലെ ബാഹ്യാകാശത്തു നിന്നുള്ള ഊർജ്ജം ലഭിക്കുന്നില്ലെന്നതും സ്വതന്ത്രമായ രാസപരിണാമങ്ങൾ സാദ്ധ്യമല്ലാതാക്കിത്തീർക്കുന്നു. പക്ഷേ, ഈ ഓസോൺ വലയം നിലനിൽക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളിൽനിന്നും മറ്റു റേഡിയേഷനുകളിൽനിന്നും ഭൂമിയിൽ ജീവികൾ സംരക്ഷിക്കപ്പെടുന്നത്. അല്ലെങ്കിൽ ആരംഭത്തിൽവെച്ചുതന്നെ ഇവിടെ രൂപംകൊണ്ട ജീവികൾ നശിച്ചുപോവുകയും ഭൂമി ഒരു ഊഷരഭൂമിയായിത്തീരുകയും ചെയ്യുമായിരുന്നു.

17

ജൈവപരിണാമം

ജൈവപരിണാമമെന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ തന്നെ നമ്മുടെ സ്മൃതിപഥത്തിൽ പൊന്തിവരുന്ന പേര് ചാൾസ് ഡാർവിന്റേതാണ്. വാസ്തവത്തിൽ പരിണാമമെന്ന ആശയം ഡാർവിന്റെ സംഭാവനയല്ല. വളരെക്കാലം മുമ്പുതന്നെ പ്രാപഞ്ചികവും ജൈവികവുമായ പരിണാമത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണ ചിന്താമണ്ഡലത്തിൽ നിലനിന്നിരുന്നു. പക്ഷേ, അവയൊന്നും വസ്തുനിഷ്ഠമായ, ശാസ്ത്രീയമായ ഒരടിസ്ഥാനമുണ്ടായിരുന്നില്ല. തത്ത്വചിന്താമണ്ഡലത്തിൽ വിഹരിച്ചിരുന്ന ഏതാനും പേരുടെ പരിധിയിൽ ഒതുങ്ങിനിന്നിരുന്ന വെറും സാങ്കല്പികാശയങ്ങൾ മാത്രമായിരുന്നു അവ.

അജ്ഞാതമായ ഏതോ പ്രകൃത്യതീത ശക്തിയുടെ നിയന്ത്രണത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രാപഞ്ചിക പരിണാമത്തിന്റെ ഭാഗമായി ജീവിലോകത്തിലും പരിണാമം നടക്കുന്നുണ്ടെന്ന് ചിലർ കരുതി. അത്തരമൊരു ശക്തി മുൻകൂട്ടി നിശ്ചയിച്ചുവച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ലക്ഷ്യത്തെ ലാക്കാക്കിക്കൊണ്ടാണ് ഈ പരിണാമമെല്ലാം നടക്കുന്നതെന്നും ചിലർ കരുതി. മനുഷ്യൻ തന്നെയാണ് ഈ അന്തിമലക്ഷ്യമെന്നും കരുതിയവരില്ലാതില്ല. ഭൗതികശക്തികളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ ഒരു ജീവശക്തിയാണ് ജൈവപരിണാമത്തിന് നിദാനമെന്ന് കരുതിയവരുമുണ്ട്. ഭൗതികവസ്തുക്കളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ യാതൊന്നും ജീവികളിലില്ലെന്നും, ജീവികൾ വെറും യന്ത്രസമാനന്മാരാണെന്നും കരുതിയ യാന്ത്രികവാദികളും പതിനെട്ടും പത്തൊമ്പതും നൂറ്റാണ്ടുകളിലുണ്ടായിരുന്നു. എന്നാൽ, ഇവർക്കാർക്കും തന്നെ, ജീവലോകത്തു നിലനില്ക്കുന്ന അനന്തമായ വൈവിധ്യത്തെക്കുറിച്ചോ അവ തമ്മിലുള്ള പരസ്പര ബന്ധത്തെക്കുറിച്ചോ തൃപ്തികരമായ വിശദീകരണമൊന്നും നൽകാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല.

ഏതാണ്ടു പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യംവരെ വിവിധശാഖകളിൽ നേതൃത്വപരമായ പങ്കുവഹിച്ചിരുന്നത് മതപുരോഹിതന്മാരും മറ്റുമായിരുന്നു — ജീവശാസ്ത്രങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ പ്രത്യേകിച്ചും. അവരിലധികം പേരും കരുതിയിരുന്നത് മനുഷ്യനടക്കമുള്ള ജീവജാലങ്ങളെല്ലാംതന്നെ ഇന്നു നിലനിൽക്കുന്ന അതേ രൂപത്തിൽ തന്നെ ദൈവമെന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒരദൃശ്യശക്തിയാൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടവരായിരുന്നു എന്നാണ്. തന്മൂലം ഈ ജീ

വികളിലൊന്നുംതന്നെ എന്തെങ്കിലും പരിവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ടെന്ന് വിശ്വസിക്കാൻ അവർ തയ്യാറായിരുന്നില്ല; ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ബാലപാഠങ്ങളെങ്കിലും അറിയാവുന്ന വർ ഇന്ന് അത്തരമൊരു വിശ്വാസം പുലർത്തുന്നില്ലെങ്കിലും സാധാരണക്കാരായ പലരും ഇന്നും അതിനോടു സദൃശ്യമായ വിശ്വാസങ്ങൾ പുലർത്തിപ്പോരുന്നുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തെക്കു റിച്ച് വസ്തുനിഷ്ഠമായ യാതൊരറിവുമില്ലാതിരുന്ന കാലത്ത് രൂപംകൊണ്ട അബദ്ധജടില മായ വിശ്വാസങ്ങൾ, പിൽക്കാലത്ത് സംഘടിതമതങ്ങളുടെ പ്രോക്താക്കൾ സാധാരണ ക്കാരെ ചൂഷണം ചെയ്യുന്നതിനായി വിനിയോഗിച്ചതിന്റെ ഫലമാണിത്. പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിൽ, ഡാർവിനുമുമ്പ് പ്രസിദ്ധ പ്രകൃതിശാസ്ത്രജ്ഞനായ ലാമാർക്കും ഒരു തത്ത്വചി ന്തകനും അതേസമയം ശാസ്ത്രജ്ഞനുമായിരുന്ന ഹെർബർട്ട് സ്പെൻസറും പരിണാമവാദ ത്തിന് ശാസ്ത്രീയരൂപം നൽകാൻ ശ്രമിക്കുകയുണ്ടായി. ഉപയോഗങ്ങളുടെയും ഉപയോഗ ശൂന്യതയുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ, ജീവികൾ തങ്ങളുടെ ജീവിതകാലത്ത്, വ്യത്യസ്ത പരി തഃസ്ഥിതികൾക്കനുസൃതമായി ആർജ്ജിക്കുന്ന സ്വഭാവങ്ങളാണ് പരിണാമത്തിനടിസ്ഥാ നമെന്ന് ലാമാർക്ക് സമർത്ഥിച്ചു. പക്ഷേ, ഇതിനുപോൽബലകമായി അദ്ദേഹം ഉയർത്തി പ്പിടിച്ച തത്ത്വചിന്ത തികച്ചും അശാസ്ത്രീയമായിരുന്നു. ഒരു നിർദ്ദിഷ്ട ലക്ഷ്യത്തിലേയ്ക്ക്, മുൻ കൂട്ടി നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പാതയിലൂടെ മുന്നേറാനുള്ള അന്തർജന്യമായ ഒരു പ്രേരണ എല്ലാ ജീവികളിലും നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെന്നും അതിന്റെ പ്രകടരൂപമാണ് ജൈവപരിണാ മത്തിൽ കാണുന്നതെന്നും അദ്ദേഹം കരുതി. ലാമാർക്കിന്റെ പരിണാമസിദ്ധാന്തത്തിന് വസ്തുനിഷ്ഠമായ അടിത്തറയില്ലെന്നു പിൽക്കാലത്ത് തെളിയുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ ജൈ വപരിണാമസിദ്ധാന്തത്തെ, വസ്തുനിഷ്ഠമായ ശാസ്ത്രീയ വസ്തുതയുടെ നിലവാരത്തിലേയ്ക്കുയർ ത്താൻ ഡാർവിന് കഴിഞ്ഞു.

1 ഡാർവിനിസം

1833-ൽ ചാൾസ് ഡാർവിൻ എന്ന ചെറുപ്പക്കാരനായ ഒരു ഇംഗ്ലീഷുകാരൻ എച്ച്. എം.-എസ്. ബീഗിൾ എന്ന കപ്പലിൽ, പ്രകൃതിശാസ്ത്രജ്ഞനെന്ന നിലയ്ക്ക് ഒരു ലോകപര്യടനത്തി ന് പുറപ്പെട്ടു. ലോകത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലെ ഭൂമിശാസ്ത്രപരവും കാലാവസ്ഥാപരവും മറ്റുമായ സവിശേഷതകൾ ജീവികളുടെ വിതരണത്തിലും സ്വഭാവവിശേഷത്തിലും ചെലു ത്തുന്ന സ്വാധീനവും അതിന്റെ ഫലങ്ങളും അദ്ദേഹത്തെിൻറ പ്രത്യേക ശ്രദ്ധയെ ആകർ ഷിക്കുകയുണ്ടായി. ആ ലോകപര്യടനം കഴിഞ്ഞ് 1837-ൽ ഡാർവിൻ സ്വന്തം നാട്ടിൽ തി രിച്ചെത്തിയതു് വിവിധ ജീവജാതികളുടെ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ച് തികച്ചും വിപ്ലവകരങ്ങളായ ചില ആശയഗതികളോടു കൂടിയാണ്. തുടർന്നുള്ള ഇരുപതുവർഷക്കാലത്തോളം വളർത്തു മൃഗങ്ങളിലും സസ്യങ്ങളിലും മറ്റു വിവിധ ജീവികളിലും നിരന്തരമായി പരീക്ഷണനിരീക്ഷ ണങ്ങൾ നടത്തി തന്റെ ആശയഗതികൾക്ക് ഉപോൽബലകമായ വസ്തുതകൾ അദ്ദേഹം ശേഖരിച്ചു.

ഇന്ന് നിലവിലുള്ള ജീവജാതികൾ അഥവാ സ്പീഷീസുകൾ എല്ലാം മുമ്പു നിലനിന്നിരു ന്ന വിവിധ സ്പീഷീസുകളിൽനിന്ന്, പ്രകൃതിയിൽ നടക്കുന്ന പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുസൃതമായ തിരഞ്ഞെടുപ്പുവഴി അഥവാ പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം വഴി ഉത്ഭവിച്ചതാണെന്നായിരുന്നു ഡാർ വിന്റെ വിപ്ലവകരമായ ആശയത്തിന്റെ അന്തസ്സത്ത. ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന് വസ്തുനിഷ്ഠമായ

അടിത്തറ പാകുന്നതിന് വിവിധ മേഖലകളിൽനിന്ന് ഒട്ടേറെ തെളിവുകൾ അദ്ദേഹം സമാഹരിക്കുകയുണ്ടായി. ഇവയെല്ലാം കൂടി ചേർത്ത് ഒരു ബൃഹത്ഗ്രന്ഥം തയ്യാറാക്കാനുള്ള ശ്രമത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുമ്പോൾ തികച്ചും അപ്രതീക്ഷിതമായ ഒരു സംഭവമുണ്ടായി. തെക്കുകിഴക്കേഷ്യയിൽ ജീവശാസ്ത്രപരമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന ആൽഫ്രഡ് വാലസ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ, ഡാർവിൻ ആവിഷ്കരിച്ചിരുന്നതും പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടില്ലാത്തതുമായ ആശയത്തോട് സമാനമായ ഒരു നിഗമനത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി എത്തിച്ചേരുകയും, അത് ഒരു പ്രബന്ധരൂപത്തിലാക്കി ഡാർവിനയച്ചുകൊടുക്കുകയും ചെയ്തു. ഡാർവിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഒരിക്കലും പ്രതീക്ഷിക്കാത്ത ഒരാഘാതമായിരുന്നു ഇത്. കാരണം, വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ഡാർവിൻ ഈ ആശയത്തിലെത്തിച്ചേർന്നതാണെങ്കിലും, ഇനി അത് പ്രസിദ്ധീകരിച്ചാൽ വാലസിൽ നിന്ന് അത് മോഷ്ടിച്ചതാണെന്ന ആക്ഷേപമുണ്ടാകും. അങ്ങനെ ഡാർവിൻ ഒരു ധർമ്മസങ്കടത്തിലാവുകയുണ്ടായി.

പക്ഷേ, വളരെ മുമ്പുതന്നെ, 1844-ൽ, ഡാർവിൻ തന്റെ ആശയങ്ങളുടെ ഒരു രത്നച്ചുരുക്കം ഒരു കരടു പ്രബന്ധത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ, തന്റെ സുഹൃത്തുക്കളായ ചില പ്രഗത്ഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ അറിയിച്ചിരുന്നു. ഈ സന്നിദ്ധഘട്ടത്തിൽ അവർ സഹായത്തിനെത്തി. അവരുടെയെല്ലാം നിർദ്ദേശപ്രകാരം, ഡാർവിന്റെയും വാലസിന്റെയും പ്രബന്ധങ്ങൾ ഒരുമിച്ച്, 1858-ൽ ലിന്നേയൻ സൊസൈറ്റിയിൽ അവതരിപ്പിച്ചു. അതേത്തുടർന്ന്, ഡാർവിൻ താൻ ശേഖരിച്ചുവെച്ചിരുന്ന വസ്തുതകളിൽ നിന്ന് പ്രധാനപ്പെട്ടതെല്ലാം തിരഞ്ഞെടുത്ത് ഒരു സംഗ്രഹമാക്കി 1859 നവംബറിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. അതാണ് ശാസ്ത്രമണ്ഡലത്തിൽ മാത്രമല്ല, സാധാരണക്കാരുടെ ഇടയിൽപോലും ചിന്താവിപ്ലവം ഇളക്കിവിട്ട 'ജീവജാതികളുടെ (സ്പീഷീസുകളുടെ) ഉത്ഭവം' എന്ന് ഇന്നു പരക്കെ അറിയപ്പെടുന്ന ആ മഹത്ഗ്രന്ഥം. അതിന് അന്ന് അദ്ദേഹം നൽകിയ പേരു തികച്ചും വിക്ടോറിയൻ രീതിയിലുള്ളതായിരുന്നു - 'പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം അഥവാ ജീവിത മത്സരത്തിൽ അർഹമായ വംശങ്ങളുടെ സംരക്ഷണം വഴിയുള്ള ജീവജാതികളുടെ ഉത്ഭവത്തെക്കുറിച്ച്'.

ഒന്നാം പതിപ്പ് അച്ചടിച്ച ദിവസംതന്നെ വിറ്റഴിഞ്ഞു. ആ വർഷം തന്നെ പരിഷ്കരിച്ച രണ്ടാം പതിപ്പ് പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ടു. പിന്നീട് 1861, 1866, 1869, 1872 എന്നീ വർഷങ്ങളിൽ ശ്രദ്ധേയമായ വിമർശനങ്ങൾക്ക് മറുപടികൂടി ഉൾക്കൊള്ളിച്ചുകൊണ്ടുള്ള പരിഷ്കരിച്ച പതിപ്പുകളിറങ്ങി. 1872-ലെ അവസാന പതിപ്പാണ് ഡാർവിന്റെ ആശയങ്ങളെ പൂർണ്ണമായും പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നത്. തന്റെ സിദ്ധാന്തത്തിന് ഉപോൽബലകമായി അദ്ദേഹം ശേഖരിച്ചിരുന്ന മറ്റു സഹായവസ്തുതകൾ മറ്റു പുസ്തകങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയുണ്ടായി. അവയിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനം 1871-ൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച 'മനുഷ്യന്റെ പരിണാമം' ആണ്.

ഡാർവിന്റെ ഗ്രന്ഥം, അതുവരെ നിലനിന്നിരുന്ന ചിന്താഗതികളെയെല്ലാം പാടെ തകിടംമറിച്ചു. ജീവിതത്തിന്റെ എല്ലാ തുറയിലുമുള്ളവരെ അത് സ്വാധീനിച്ചു. തങ്ങളുടെ മാമൂൽ പ്രമാണങ്ങൾ തകരുന്നതു കണ്ട മതപുരോഹിതന്മാർ പരിഭ്രമിച്ചു. ഡാർവിനെ നഖശിഖാന്തം എതിർക്കാൻ അവർ തയ്യാറായി. കോപ്പർനിക്കസിന്റെ സിദ്ധാന്തം യാഥാസ്ഥിതിക മതമേധാവികളെ എത്രത്തോളം പരിഭ്രാന്തരാക്കിയോ അതിലൊട്ടും കുറയാത്ത പ്രതികരണമാണ് ഡാർവിന്റെ ഗ്രന്ഥം സൃഷ്ടിച്ചത്. പക്ഷേ, ശാസ്ത്രമണ്ഡലം വളരെയേറെ സംഘ

ടിതവും ശക്തിമത്തുമായിരുന്നതുകൊണ്ട് ഗലീലിയോവിനും ബ്രൂണോയ്ക്കും നേരിടേണ്ടിവന്ന അനുഭവങ്ങൾ ഡാർവിനെ അഭിമുഖീകരിച്ചില്ല. മാത്രമല്ല, ഡാർവിൻ ഇത്തരം വാദകോലാഹലങ്ങളിൽ നിന്നും വെല്ലുവിളികളിൽനിന്നുമെല്ലാം പൂർണ്ണമായി ഒഴിഞ്ഞുനിന്ന് അത്ഭുതാവഹമായ നിശ്ശബ്ദത പാലിക്കുകയാണുണ്ടായത്. എന്നാൽ, ഡാർവിന്റെ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ വിപ്ലവസ്വഭാവം മനസ്സിലാക്കിയ ഉല്പതിഷ്ണുക്കളായ ഒരു വിഭാഗം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, പ്രത്യേകിച്ചും ചെറുപ്പക്കാർ, എല്ലാ വിമർശനങ്ങൾക്കും മറുപടി നൽകിക്കൊണ്ട് എല്ലാ രംഗങ്ങളിലും ഡാർവിൻ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ സംരക്ഷണച്ചുമതല ഏറ്റെടുത്തു. ടി. എച്ച്. ഹക്സിലിയായിരുന്നു ഇവരിൽ പ്രമുഖൻ.

ഡാർവിന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഇന്നു നിലനില്ക്കുന്ന ജീവജാതികളൊന്നും തന്നെ എക്കാലവും ഇന്നത്തെപ്പോലെ തന്നെയായിരുന്നില്ല. ഇനിയും ആയിരിക്കുകയുമില്ല. ഇവയെല്ലാംതന്നെ ഇവയ്ക്കുമുമ്പ് നിലനിന്നിരുന്നവയിൽനിന്ന് പരിണമിച്ചുണ്ടായതാണ്. ഏകകോശജീവി മുതൽ മനുഷ്യൻ വരെയുള്ള എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളും ഇത്തരം പരിണാമത്തിന് വിധേയമാണ്. മാറിവരുന്ന പരിതഃസ്ഥിതികൾക്കനുസൃതമായി പ്രകൃതി നടത്തുന്ന തിരഞ്ഞെടുപ്പുവഴിയാണ് ഈ പരിണാമപ്രക്രിയ സംഭവിക്കുന്നത്. ആദിമജീവിതരൂപത്തിൽ നിന്ന് മനുഷ്യൻ വരെയുള്ള പരിണാമം ഒരേ പ്രകൃതിനിയമത്തിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് നടന്നിട്ടുള്ളത്, നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതും. ഈ പരിണാമപ്രക്രിയയ്ക്ക് ആസ്പദമായ ഏറ്റവും പ്രധാന പ്രവർത്തനത്തിന് ഡാർവിൻ നൽകിയ പേരാണ് 'പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം' എന്നത്.

2 പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം

ജൈവപരിണാമസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ആണിക്കല്ലാണ് പ്രകൃതി നിർദ്ധാരണതത്ത്വം. വിവിധ ജീവജാലങ്ങളിൽ പൊതുവായി കണ്ടുവരുന്ന ചില വസ്തുതകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ഡാർവിൻ ഈ തത്ത്വം ആവിഷ്കരിച്ചത്. ജീവികളുടെ അമിതമായ പ്രത്യുല്പാദനശേഷിയാണ് ഏറ്റവും പ്രധാനസവിശേഷത. താഴെക്കിടയിലുള്ള പല ജീവികളുടെയും ഏകജീവിതകർത്തവ്യം പ്രത്യുല്പാദനം നടത്തുകമാത്രമാണ്. എല്ലാ തരത്തിലും പെട്ട ജീവികൾ അവയുടെ ജീവിതകാലത്ത് ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ബീജകോശങ്ങളുടെ എണ്ണം അസംഖ്യമാണ്. എന്നാൽ, പ്രകൃതിയിൽ ഓരോ ജീവജാതികളുടെയും ആധിക്യം ഏറെക്കുറെ സ്ഥിരമായ ഒരു തോതിൽത്തന്നെ നിലകൊള്ളുന്നു. ഇതിന് കാരണമുണ്ട്. എല്ലാ ജീവികൾക്കും നിലനില്ക്കുന്നതിന് ഭക്ഷണമാവശ്യമുണ്ട്. ഭൂമുഖത്തൊട്ടാകെയുള്ള ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾക്ക് പരിമിതിയുണ്ട്. അതു വളരെ പരിമിതമായ തോതിലേ വർദ്ധിക്കുന്നുള്ളൂ. തന്മൂലം എണ്ണമറ്റ തോതിൽ പെരുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ജീവികൾ തമ്മിൽ ഭക്ഷണത്തിനുവേണ്ടിയുള്ള രൂക്ഷമത്സരം നടക്കുന്നു. ഈ മത്സരത്തിൽ എല്ലാവരും വിജയിക്കില്ല. അതാതു പരിതഃസ്ഥിതികൾക്കനുയോജ്യമായ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളുള്ളവർ മാത്രമേ നിലനില്പിനുവേണ്ടിയുള്ള ഈ സമരത്തിൽ വിജയിക്കുകയുള്ളൂ. ഇതിനു സഹായകമായ മറ്റൊരു സവിശേഷതകൂടിയുണ്ട്. ഒരേ ജാതിയിൽപ്പെട്ട ജീവികൾതന്നെ ഘടനയിലും സ്വഭാവത്തിലും വിപുലമായ വൈവിധ്യം പുലർത്തുന്നു. വ്യത്യസ്തസ്വഭാവങ്ങൾ നിലനില്ക്കുമ്പോൾ അവയിൽ ചിലതെങ്കിലും മാറിവരുന്ന പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുയോജ്യമായിരിക്കും. അവ മാത്രം അതിജീവിക്കുകയും, അടുത്ത

തലമുറയിലേക്ക് പകർത്തപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരിതഃസ്ഥിതികൾക്കനുയോജ്യമായ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളുള്ളവ മാത്രം അതിജീവിക്കുമ്പോൾ തലമുറകൾക്ക് ശേഷം പൂർവ്വികരിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ സ്വഭാവങ്ങളോടു കൂടിയ ജീവികൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള ക്രമിക പരിവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമായി സുദീർഘമായ കാലയളവിൽ പുതിയ സ്പീഷീസുകൾ ഉടലെടുക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾക്ക് തികച്ചും വിധേയമാക്കിക്കൊണ്ട് പ്രകൃതിയിൽ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരസ്പര വൈരുദ്ധ്യങ്ങളുടെയും സംഘട്ടനങ്ങളുടെയും ഫലമായിട്ടാണ് ജീവികളിൽ രൂപാന്തരമുണ്ടാകുന്നതും പുതിയ ജീവജാതികളുണ്ടാകുന്നതുമെന്ന് ഡാർവിൻ സിദ്ധാന്തിച്ചു. പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണതത്ത്വത്തിനടിസ്ഥാനമായ വസ്തുതകളെയും അവയുടെ അനന്തരഫലങ്ങളെയും ഇങ്ങനെ സംഗ്രഹിക്കാം.

	വസ്തുതകൾ	**ഫലങ്ങൾ**
1	ജീവികളുടെ എണ്ണത്തിൽ ദ്രുതഗതിയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വർദ്ധനവ്	നിലനില്പിനുവേണ്ടിയുള്ള സമരം
2	ജീവികളുടെ ഒട്ടാകെയുള്ള എണ്ണത്തിൽ പ്രകടമാവുന്ന സ്ഥിരത	
3	നിലനില്പിനുവേണ്ടിയുള്ള സമരം	അർഹമായവ അതിജീവിക്കുന്നു (പ്രകൃതി നിർദ്ധാരണം)
4	വൈവിധ്യവും പാരമ്പര്യവും	
5	അർഹമായവയുടെ അതിജീവനം	ജീവികളുടെ ഘടനയിലും സ്വഭാവത്തിലുമുളവാകുന്ന രൂപാന്തരണം
6	മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരിതഃസ്ഥിതി	

3 തെളിവുകൾ

തന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ വസ്തുനിഷ്ഠമാണെന്നു സ്ഥാപിക്കുന്നതിനായി ഡാർവിൻ വിവിധ മണ്ഡലങ്ങളിൽ നിന്നു തെളിവുകൾ ശേഖരിക്കുകയുണ്ടായി. വളർത്തുമൃഗങ്ങളുടെ വംശപാരമ്പര്യത്തിൽ നിന്നും പ്രജനനത്തിൽ നിന്നും ധാരാളം തെളിവുകൾ കണ്ടുകിട്ടുകയുണ്ടായി. ജീവികളുടെ ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ വിതരണം ഇതിലേയ്ക്കു വെളിച്ചം വീശുന്ന ഒട്ടേറെ തെളിവുകൾ നൽകി. ഭൂവിജ്ഞാനപരമായ പുരാജീവിപഠനങ്ങളാണ് ഏറ്റവും വ്യക്തമായ തെളിവുകൾ പ്രദാനം ചെയ്തത്. ഒരേ ജാതിയിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിർവ്വഹിക്കുന്ന വിവിധ രീതിയിലുള്ള അവയവങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത ജീവികളിൽ രൂപംകൊണ്ടിട്ടുള്ളതും സഹായകമായ തെളിവുകളാണ്. ഭ്രൂണശാസ്ത്രത്തിൽനിന്നും ഉപയോഗശൂന്യമായി അവശേഷിച്ചിട്ടുള്ള അവയവങ്ങളിൽനിന്നും ഇതുപോലെ ഒട്ടേറെ തെളിവുകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാവുന്നതാണ്. വ്യത്യസ്ത ജീവികളുടെ ഘടനാപരമായ താരതമ്യപഠനം അവ തമ്മിലുള്ള അഭേദ്യബന്ധം വ്യക്തമാക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന തെളിവുകൾ തരുന്നു. ഒരേ വിഭാഗത്തിൽ പെട്ടവയും എന്നാൽ ബാഹ്യപ്രകൃതത്തിൽ വമ്പിച്ച വൈവിധ്യമുള്ളവയുമായ ജീവികൾ ആന്തരികമായ മൗലികഘടനയിൽ അസാമാന്യമായ സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നു. എലിയും പൂച്ചയും പുലിയും സിംഹവും ആടും പശുവും കുതിരയും കഴുതയും കുരങ്ങും മനുഷ്യനുമെല്ലാമടങ്ങുന്ന

സസ്തനജീവികളുടെ ആന്തരികമായ അവയവഘടന അത്ഭുതാവഹമായ വിധത്തിൽ സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്നതാണ്. ഇതു സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഇവയെല്ലാം ഒരേ പൈതൃകത്തിൽ നിന്ന് ഉത്ഭവിച്ചവയാണെന്നാണ്.

ഓരോ ജീവിയുടെയും ഭ്രൂണപരമായ വളർച്ചയിൽ അതു മുമ്പ് കടന്നു വന്നിട്ടുള്ള പ്രധാനപ്പെട്ട പരിണാമ ദശകളെല്ലാം പ്രകടമാവുന്നു. നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളുടെയെല്ലാം ഭ്രൂണവളർച്ചയിലെ ആദ്യ ദശകൾ അത്ഭുതാവഹമായ വിധത്തിൽ സദൃശങ്ങളാണ്. ആദ്യഘട്ടം പിന്നിട്ട് പോകുംതോറുമാണ് അവയുടെ വൈവിധ്യം ക്രമേണ പ്രകടമായി തുടങ്ങുന്നത്. മനുഷ്യന്റെ ഏറ്റവും ആദ്യദശ ഏകകോശജീവിയുടേതിനോടു തുല്യമാണ്. പിന്നീടത് പ്രാഥമിക ബഹുകോശജീവികളുടെ രൂപമാർജ്ജിക്കുന്നു. ഒരു ഘട്ടത്തിൽ മത്സ്യങ്ങളും നമ്മുടെ പൂർവ്വികരായിരുന്നു എന്നു വ്യക്തമാക്കുംവിധം അവയുടെ ശ്വസനാവയവങ്ങളായ ഗില്ലുകളെപ്പോലുള്ള അവയവങ്ങൾ മനുഷ്യഭ്രൂണത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ ഓരോ ജീവികളുടെയും ഭ്രൂണപരമായ വളർച്ച പരിശോധിച്ചാൽ അതിന്റെ വംശചരിത്രപരമായ വസ്തുതകളെക്കുറിച്ച ചിലതെല്ലാം മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും.

ലക്ഷക്കണക്കിനും കോടിക്കണക്കിനും വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് മൺമറഞ്ഞുപോയ ജീവികളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളെക്കുറിച്ചു പഠിക്കുന്ന പുരാജീവിവിജ്ഞാനമാണ് ജൈവപരിണാമചരിത്രം സുവ്യക്തമാക്കുന്ന തെളിവുകളേറെ നൽകിയിട്ടിട്ടുള്ളത്. ഭൂവിജ്ഞാനപരമായ ഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി വിവിധ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ ഏതെല്ലാംതരം ജീവികളാണ് ജീവിച്ചിരുന്നതെന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ നമുക്കിന്നു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇന്നു ജീവിച്ചിരിക്കാത്ത ഒട്ടേറെ വ്യത്യസ്ത ജീവികളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഇങ്ങനെ ലഭ്യമായിട്ടുണ്ട്. അതു പോലെ ഇന്നു ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള ജീവികൾ എക്കാലത്തും നിലനിന്നിരുന്നില്ല. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ മനുഷ്യനോടു സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്ന ജീവികളൊന്നും തന്നെയുണ്ടായിരുന്നില്ല. എന്നാൽ ഒരു കോടി വർഷം മുമ്പുമുതൽ ഏതാണ്ട് അമ്പതിനായിരം വർഷം മുമ്പുവരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ കുരങ്ങുവർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ട ജന്തുക്കളെയും ഇന്നത്തെ മനുഷ്യരെയും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന വിധത്തിലുള്ള പലതരം മനുഷ്യക്കുരങ്ങുകളും മനുഷ്യസദൃശരായ പൂർവികജന്തുക്കളും നിലനിന്നിരുന്നു. ഇതുപോലെ ഇന്നു നിലവിലുള്ളവയും മൺമറഞ്ഞവയുമായ ജീവിലോകത്തെ മുഴുവൻ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന വിധത്തിലുള്ള ഒരു ചിത്രം, പുരാജീവി ഗവേഷണഫലമായി ലഭിച്ച തെളിവുകൾ നിരത്തിവെച്ചാൽ നമുക്കു ലഭിക്കും.

ഇങ്ങനെ വിവിധ മേഖലകളിൽ നിന്നുള്ള തെളിവുകളെല്ലാം കാണിക്കുന്നത് ഡാർവിൻ സിദ്ധാന്തം ശരിയാണെന്നും ജീവികളെല്ലാം പരസ്പരം ബന്ധമുള്ളവയും പൊതുപൈതൃകത്തിൽ നിന്ന് ഉടലെടുത്തവയുമാണെന്നാണ്.

4 അപാകതകൾ

ജൈവപ്രതിഭാസത്തിന്റെ ആന്തരിക രഹസ്യങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഡാർവിന്റെ കാലത്തു വ്യക്തമായ ധാരണകളൊന്നുമില്ലാതിരുന്നതുകൊണ്ടു തന്നെ ഡാർവിന്റെ പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണതത്വത്തിൽ മൗലികമായ ചില അപാകതകളുണ്ടായിരുന്നു. അതിലേറ്റവും പ്രധാനമായത്

ഡിവ്രീസ് ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയതുപോലെ പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം 'അർഹതയുള്ളവരുടെ അതിജീവനം' വിശദീകരിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ 'അർഹതയുള്ളവരുടെ ആവിർഭാവം' എങ്ങനെയാണെന്നു വ്യക്തമാക്കുന്നില്ല എന്നതാണ്. ജീവികളുടെ അനന്തമായ വൈവിധ്യമാണ് അർഹതയുള്ളവരുടെ ആവിർഭാവത്തിനു നിദാനം. എന്നാൽ ഈ വൈവിധ്യത്തിനു നിദാനമെന്താണ്? അല്ലെങ്കിൽ ഈ വൈവിധ്യം തലമുറകൾതോറും പകർത്തപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയാണ്? ഇതു വിശദീകരിക്കാനായി ഡാർവിൻ ആവിഷ്കരിച്ചിരുന്ന 'പാൻജിൻ' സിദ്ധാന്തം എത്ര ബാലിശമായിരുന്നുവെന്നു മുന്നൊരദ്ധ്യായത്തിൽ വ്യക്തമാക്കിയിരുന്നുവല്ലോ.

ഡാർവിന്റെ ചരിത്രപ്രസിദ്ധമായ ഗ്രന്ഥം പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ട് ആറുകൊല്ലം കഴിഞ്ഞപ്പോൾ അതായത് 1865-ൽ മെൻഡൽ തന്റെ വംശപാരമ്പര്യനിയമങ്ങൾ ആവിഷ്കരിക്കുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ ഡാർവിന്റെ ഗ്രന്ഥം സൃഷ്ടിച്ചുവിട്ട കോലാഹലത്തിൽ പെട്ട് മെൻഡേലിയൻ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ മുങ്ങിപ്പോയി. 1900-ൽ മെൻഡലിന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ പുനരാവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടതോടെയാണ് പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ തലമുറകളിലേയ്ക്കു പകരുന്നതിനടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്ന നിയമങ്ങളെക്കുറിച്ചു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ബോധവാന്മാരായത്.

മെൻഡലിന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ഡാർവിന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾക്കു കടകവിരുദ്ധമാണ്. കാരണം എല്ലാ ജീവികളെയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ എല്ലാ ജീവികളിലും സ്ഥിരമായിട്ടുള്ളവയാണ്. നിശ്ചിത നിയമത്തിനനുസരിച്ചു മാത്രമേ അവ തലമുറകളിലേക്കു പകരുന്നുള്ളു. ആ നിലയ്ക്കു പരിണാമത്തിനു വിധേയമായ സ്വഭാവരൂപാന്തരണം സംഭവിക്കുക സാധ്യമല്ല. ജൈവസ്വഭാവങ്ങളുടെ യാഥാസ്ഥിതികത്വത്തെയാണ് മെൻഡേലിയൻ നിയമങ്ങൾ ഉൽഘോഷിക്കുന്നത്. പക്ഷേ, അധികം താമസിയാതെതന്നെ ഈ കുഴപ്പം പരിഹരിക്കപ്പെട്ടു. ജൈവസ്വഭാവങ്ങൾക്കാധാരമായ ജീനുകൾ തമ്മിൽ നടക്കുന്ന പുനസംയോജനങ്ങളും, ജീനുകളിൽ തന്നെ സംഭവിക്കുന്ന മ്യൂട്ടേഷനുകളും പുതിയ ജൈവസ്വഭാവങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തിനു കളമൊരുക്കുന്നതായി തെളിയുകയുണ്ടായി. ഇതോടെ പരിണാമത്തിനാസ്പദമായ ജൈവസ്വഭാവ വൈവിധ്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമെന്താണെന്നു വ്യക്തമായി. അങ്ങനെ ഡാർവിനിസവും മെൻഡലിസവും പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളല്ല, പരസ്പരപൂരകങ്ങളാണെന്നു ബോധ്യമായി. ഇതു ജൈവപ്രതിഭാസത്തെക്കുറിച്ചു സമഗ്രമായ ഒരു കാഴ്ചപ്പാടുണ്ടാക്കാൻ സഹായിച്ചു.

5 നവീന ഡാർവിനിസം

ഡാർവിന്റെ സിദ്ധാന്തത്തിലെ പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണതത്ത്വമാണ് ജൈവപരിണാമത്തിലെ പ്രധാന ഘടകമെങ്കിലും അതു മാത്രമാണ് പരിണാമത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതെന്ന് ഇന്നാരും കരുതുന്നില്ല. ഡാർവിൻ കാണാതെപോയ ചില പ്രതിഭാസങ്ങൾ കൂടി അതിലുൾപ്പെടുന്നുണ്ട്. പരിണാമം നടക്കുന്നത് വ്യക്തികളിലല്ല. മറിച്ച് സാമൂഹ്യാടിസ്ഥാനത്തിൽ മാത്രമേ പരിണാമം നടക്കുകയുള്ളു. അപ്പോൾ ജൈവപരിണാമം നടക്കുന്ന മാധ്യമം ജീവസമൂഹങ്ങളാണ്. പലതരത്തിലുള്ള കുറേ ജീവികൾ ചേർന്ന സമൂഹമായാൽപ്പോരാ. മെൻഡേലിയൻ പാരമ്പര്യനിയമങ്ങളനുസരിക്കുന്ന ഒരു സമൂഹമായിരിക്കണമത്. അതായത് പരസ്പരം പ്രജനനം നടത്താൻ കഴിവുള്ള ജീവികൾ മാത്രമടങ്ങുന്ന ഒരു സമൂഹം. ഒരു സ്പീഷിസിൽപെട്ട

ജീവികൾ തമ്മിൽ മാത്രമേ ഇങ്ങനെ പരസ്പരപ്രജനനം നടത്തുകയുള്ളൂ. ഇത്തരമൊരു സമൂഹത്തിലെ ജീവികളെല്ലാം സമാനങ്ങളായ ജീനുകളോടു കൂടിയവയായിരിക്കും. അങ്ങനെയുള്ള ഒരു ജീൻസഞ്ചയമാണ് പുതിയ സ്പീഷീസുകളുടെ ആവിർഭാവത്തിന് ഏറ്റവും പറ്റിയ മാധ്യമം.

ഇത്തരമൊരു ജീവസമൂഹം വളരെ വലുതാണെന്നു കരുതുക. അതിലെ ജീവികൾ യാതൊരു തരത്തിലുള്ള തടസ്സവും കൂടാതെ ഇഷ്ടംപോലെ പരസ്പരം ഇണചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. അവയുടെ ജീനുകളിൽ മ്യൂട്ടേഷനൊന്നും നടക്കുന്നില്ലെന്നും കരുതുക. ഈ സ്ഥിതി എന്നും തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെങ്കിൽ ആ സമൂഹത്തിൽ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങളൊന്നും പ്രത്യക്ഷപ്പെടില്ല. അതിലെ ജീനുകളുടെ ആവൃത്തി എന്നെന്നും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും. അതിലെ ജനിതകമായ ഒരു സന്തുലിതാവസ്ഥ അത്തരം സമൂഹങ്ങളിൽ നിലനില്ക്കും. ഈ തത്ത്വത്തെ ഹാർഡി–വൈൻബർഗ് നിയമം എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ചേർന്നാണ് ഇത് കണ്ടുപിടിച്ചത്.

എന്നാൽ ഹാർഡി–വൈൻബർഗ് സിദ്ധാന്തം അനുശാസിക്കുന്ന ഉപാധികൾ സാധാരണയായി ഒരു സമൂഹത്തിലും നിലനില്ക്കുന്നില്ല. ലൈംഗികപ്രജനനം നടക്കുന്ന ജീവികളിൽ ജീനുകളുടെ പുനർസംയോജനം വഴിയോ മറ്റു മ്യൂട്ടേഷനുകൾ വഴിയോ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ ആവിർഭവിക്കാതിരിക്കയില്ല. അങ്ങനെ ജീൻ സന്തുലിതാവസ്ഥ തകരും. അതു മറ്റു പല തരത്തിലുള്ള അനന്തരഫലങ്ങളുളവാക്കും. ഇത്തരം മ്യൂട്ടേഷനുകൾ പലപ്പോഴും മാരകങ്ങളായിരിക്കുകകൊണ്ട് അവ ഉന്മൂലനം ചെയ്യപ്പെടും. എന്നാൽ ചിലപ്പോൾ ഉന്മൂലനം ചെയ്യപ്പെടാത്ത നിലനിൽപ്പുള്ള ചില സ്വഭാവങ്ങൾ തികച്ചും യാദൃച്ഛികമായി ഉടലെടുക്കും. ഇങ്ങനത്തെ സ്വഭാവത്തോടുകൂടിയ ജീവികൾ ആ സമൂഹത്തിലെ മറ്റു ജീവികളുമായി സ്വതന്ത്രമായി ഇണ ചേരാൻ പറ്റാത്തവയായിത്തീരാം. ഇതേ സ്വഭാവത്തോടുകൂടിയ ഒന്നിലധികം ജീവികളുണ്ടാവുകയും അവ തമ്മിൽ ഇണചേരൽ നടക്കുകയും ചെയ്യുകയാണെങ്കിൽ, ആ സമൂഹത്തിൽ പുതിയൊരു ചെറുസമൂഹം രൂപം കൊള്ളും. ഇവ ക്രമത്തിൽ ആദ്യസമൂഹത്തിൽ നിന്ന് വേർപെടുകയും പുതിയൊരു സ്പീഷിസിന് ജന്മമേകുകയും ചെയ്യും. സാധാരണഗതിയിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരിണാമങ്ങളുടെയെല്ലാം ഗതി ഈ വിധത്തിലായിരിക്കും.

ഇങ്ങനെ പുതിയ സ്പീഷീസുകളുണ്ടാവുന്നതിന് മറ്റു പല ഉപാധികളും സഹായകമായി വർത്തിക്കും. ഒരേ സ്പീഷീസിൽ പെട്ട ജീവികൾ തന്നെ, ഇടയ്ക്ക് സമുദ്രങ്ങളോ പർവ്വതങ്ങളോ മറ്റു ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ കാരണങ്ങളോ മൂലം വേർപെടുകയാണെങ്കിൽ, അത്തരം സമൂഹങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത രീതിയിൽ പരിണമിക്കുകയും പുതിയ സ്പീഷീസുകൾക്ക് ജന്മമേകുകയും ചെയ്യും. ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ ഒറ്റപ്പെടലാണിതിനു കാരണം. പ്രത്യുല്പാദനപരമായ ഒറ്റപ്പെടലും പുതിയ സ്പീഷീസുകൾക്ക് കളമൊരുക്കും. മ്യൂട്ടേഷനുകൾ വഴിയായോ, മറ്റു സാഹചര്യങ്ങൾ മൂലമോ സ്വതന്ത്രമായി ഇണചേരൽ നടക്കാതെ, ജീൻവിനിമയം നടക്കാതാവുമ്പോഴാണ് പ്രത്യുല്പാദനപരമായ ഒറ്റപ്പെടലുണ്ടാകുന്നത്. അങ്ങനെ ഒറ്റപ്പെടുന്ന സമൂഹങ്ങളിൽ മറ്റുള്ളവയിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ പരിവർത്തനങ്ങളുണ്ടാവാനിടയുണ്ട്. മനുഷ്യനിൽ മതജാതി വർണ്ണങ്ങൾ നിമിത്തം, അന്ധമായ മാമൂലുകൾക്കു വിധേയമായി, സ്വതന്ത്രമായ വിവാഹബന്ധങ്ങൾ നിഷേധിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള സമൂഹങ്ങൾ ഇത്തരം പ്രത്യുല്പാദനപരമായ ഒറ്റപ്പെട

ലിനുദാഹരണമാണ്. പക്ഷേ, പലപ്പോഴും ഇത്തരം മാമൂലുകൾ ലംഘിക്കപ്പെടാറുള്ളതുകൊണ്ട്, സ്വതന്ത്രമായ പരിണാമത്തിന് വഴിവെയ്ക്കുന്ന വിധത്തിലുള്ള ഒറ്റപ്പെടൽ മനുഷ്യസമൂഹത്തിൽ നടക്കുന്നില്ല. മനുഷ്യരെല്ലാം ഒരേ സ്പീഷീസിൽ പെട്ടവരായതു കൊണ്ട്, അവർക്കിടയിൽ സ്വതന്ത്രമായ ബന്ധങ്ങൾ അനുവദിക്കാത്ത വിധത്തിലുള്ള മതപരവും ജാതീയവുമായ എല്ലാ മാമൂലുകളും തികച്ചും അശാസ്ത്രീയമാണ്. മനുഷ്യസ്പീഷിസിലെ വിവിധ വംശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള സ്വതന്ത്രമായ ബന്ധങ്ങളും ജീൻവിനിമയങ്ങളും പുതിയതരത്തിലുള്ള ജീൻ സംയോജനങ്ങൾക്കും അങ്ങനെ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾക്കും വഴി വെക്കുകയേയുള്ളു.

ചുരുക്കത്തിൽ, മെൻഡേലിയൻ നിയമങ്ങൾക്കനുസൃതമായ ജീവസമൂഹങ്ങളിൽ, ലൈംഗിക ജീൻ പുനർ സംയോജനങ്ങൾ വഴിയും മ്യൂട്ടേഷനുകൾ വഴിയും തലമുറകളിലേയ്ക്ക് പകർത്തപ്പെടാൻ കഴിയുന്ന വൈവിധ്യം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഇവയിൽ ചിലവയ്ക്ക് മറ്റുള്ളവയെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതൽ സന്താനങ്ങളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടായിരിക്കും. അവയിലൂടെ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ സമൂഹത്തിൽ മുഴുവൻ പരക്കുന്നു. പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുയോജ്യമായവയാണ് ഈ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങളെങ്കിൽ, അവ അതിജീവിക്കുന്നു. പ്രകൃതി നിർദ്ധാരണമാണ് ഇവിടത്തെ നിയാമകശക്തി. അങ്ങനെ, മെൻഡേലിയൻ സമൂഹത്തിൽ, മ്യൂട്ടേഷനുകൾ വഴിയും മറ്റും ഉടലെടുക്കുന്ന ജനിതകമായ വൈവിധ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം വഴി തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെടുന്ന പുതിയ സ്വഭാവങ്ങളാണ് ജൈവപരിണാമത്തിന് നിദാനമെന്ന് വ്യക്തമാവുന്നു.

ഇപ്രകാരം ആധുനിക ജൈവപരിണാമ സിദ്ധാന്തത്തിൽ, ഡാർവിനിസവും മെൻഡലിസവും മ്യൂട്ടേഷൻ സിദ്ധാന്തവും ഹാർഡി–വൈൻബർഗ് നിയമവുമെല്ലാം സമ്യക്കായവിധം സമ്മേളിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ നിർണ്ണായക ഘടകം എല്ലായ്പ്പോഴും പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം തന്നെയായതുകൊണ്ട് ഡാർവിനിസം ഇന്നും ഏറെക്കുറെ കുറ്റമറ്റതായി നിൽക്കുന്നു. ഡാർവിന്റെ കാലത്ത് അറിയപ്പെടാതിരുന്ന വസ്തുതകൾ അതോടു ചേർക്കുകയും അതിനെ സമ്പുഷ്ടമാക്കുകയുമാണ് വാസ്തവത്തിൽ ഇപ്പോൾ ചെയ്തിട്ടുള്ളത്.

ഈ നിയമങ്ങളനുസരിച്ചുള്ള പരിണാമപ്രക്രിയകൾ ഇന്നും അഭംഗുരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ, ഇത് വളരെ സാവധാനത്തിലാണെന്നു മാത്രം. ഒരു സ്പീഷീസിന്റെ ആവിർഭാവത്തിന് ചുരുങ്ങിയത് 3 ലക്ഷം വർഷങ്ങൾ വേണ്ടിവരുമെന്നാണ് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. പലപ്പോഴും ചില സമൂഹങ്ങളിൽ കോടിക്കണക്കിന് വർഷങ്ങൾക്കുശേഷവും പുതിയ സ്പീഷീസുണ്ടായില്ലെന്നു വരാം. എങ്കിലും മൊത്തത്തിൽ ജീവലോകം എന്നും പരിണാമത്തിന് വിധേയമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

— 18 —

പരിണാമത്തിന്റെ ഏണിപ്പടികൾ

ഏതാണ്ട് നാനൂറ്റമ്പതു കോടിയോളം വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ഭൂമി രൂപം കൊണ്ടുവെന്നും, അന്നുമുതൽ നൂറുകോടിയോളം വർഷങ്ങൾകൊണ്ട് ഭൂമുഖത്തു നടന്ന രാസപരിവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി ഏതാണ്ടു മുന്നൂറ്റമ്പതു കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് ആദ്യത്തെ ജീവരൂപങ്ങളുടലെടുത്തു എന്നും മൂന്നാമദ്ധ്യായത്തിൽ നാം കാണുകയുണ്ടായി. അന്നു തുടങ്ങിയ ജൈവപരിണാമപരമ്പരയിലെ ആദ്യഘട്ടങ്ങളെക്കുറിച്ച് വസ്തുനിഷ്ഠമായ തെളിവുകളധികമൊന്നും ഇന്നും ലഭ്യമല്ല. 310–320 കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് നിലനിന്നിരുന്നതെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ചില പ്രാഥമിക സസ്യരൂപങ്ങൾ മാത്രമേ ജീവന്റെ ആദിരൂപങ്ങളുടെ പ്രതിനിധികളെന്ന നിലയ്ക്ക് ലഭ്യമായിട്ടുള്ളൂ. അതിനു മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന ജീവരൂപങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഊഹിക്കാൻ മാത്രമേ നമുക്കിന്നു കഴിയുകയുള്ളൂ.

മൺമറഞ്ഞുപോയ ജീവികളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നത് ഭൂമിയുടെ പലഭാഗങ്ങൾ ഖനനം ചെയ്ത്, ഭൂബാഹ്യപടലത്തിന്റെ വിവിധ പാളികളിൽ നിന്നായി ശേഖരിക്കുന്ന പുരാജീവാവശിഷ്ടങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. ജലാശയങ്ങളുടെയും മറ്റും അടിത്തട്ടിലെ ചെളിയിൽ പൂണ്ടുപോകാനിടയുള്ള ജീവികൾ, ചിലപ്പോൾ പല കാരണങ്ങൾകൊണ്ട് ആ ഭാഗം കട്ടപിടിച്ച് പാറയാവുകയാണെങ്കിൽ അതേരൂപവും ഘടനയും ഉള്ള ശിലകളായി മാറും, അല്ലെങ്കിൽ, കക്കകളെയും ചിപ്പികളെയും മറ്റും പോലെ കരുത്താർന്ന കവചമുള്ള ജീവികളുടെ കവചങ്ങൾ അതേപടി ഇത്തരം ശിലാപാളികളിൽ സംരക്ഷിക്കപ്പെടും. അവയ്ക്കുമീതെ പിന്നെയും പല അടുക്കുപാറകളും മറ്റും വന്നു ചേരുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ രൂപം കൊണ്ടിട്ടുള്ള വിവിധതരത്തിലുള്ള പാറകളുടെയും മണ്ണിന്റെയും അടുക്കുകളെ ആസ്പദമാക്കിക്കൊണ്ട് ഭൂമിയുടെ ഭൂതകാലചരിത്രത്തെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിലായി ഭൂവൈജ്ഞാനികർ വിഭജിച്ചിരുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള വിവിധ അടുക്കുകളുടെ പഴക്കം നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടാൽ, ആ അടുക്കുകളിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ജീവികളുടെ പഴക്കവും നിർണ്ണയിക്കാമല്ലോ. ഭൂമിയുടെ വിവിധ പാളികളുടെയും അതോടനുബന്ധിച്ചുള്ള ജീവാശ്മങ്ങളുടെയും പഴക്കം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു ചില പ്രത്യേക പരീക്ഷണമാർഗ്ഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. യു

റേനിയം തുടങ്ങിയ റേഡിയോപ്രസരണവസ്തുക്കൾ നിരന്തരം റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ വിക്ഷേപണം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നവയാകയാൽ കാലക്രമത്തിൽ അവ വ്യത്യസ്ത മൂലകങ്ങളായിത്തീരും. യുറേനിയം ഈ മാറ്റത്തിനുശേഷം ഇയ്യമായി മാറുകയാണു ചെയ്യുന്നത്. ഇന്നു ഭൂമുഖത്തുള്ള ഇയ്യം മുഴുവനും ഇങ്ങനെ റേഡിയോപ്രസരവസ്തുക്കൾ രൂപാന്തരീകരിച്ചുണ്ടായതാണ്. ഒരു നിശ്ചിത അളവ് ഇയ്യം ഇപ്രകാരമുണ്ടാകുന്നതിനുവേണ്ട കാലയളവ് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. അതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഒരു പ്രത്യേക ജീവാശ്മത്തോടൊപ്പമോ, പാറകളുടെ ഒരു പ്രത്യേക അടുക്കിലോ ഉള്ള ഇയ്യത്തിന്റെ അളവിൽ നിന്ന് അവയുടെ പഴക്കം കണക്കാക്കാൻ കഴിയും. അടുത്തകാലത്തായി ജീവാശ്മങ്ങളുടെ അഥവാ ഫോസ്സിലുകളുടെ പഴക്കം നിർണ്ണയിക്കാൻ മറ്റൊരു സമ്പ്രദായമുപയോഗിച്ചു വരുന്നുണ്ട്. റേഡിയോ പ്രസരകാർബണി (C^{14})-ന്റെയും സാധാരണ കാർബണി (C^{12})-ന്റെയും ആപേക്ഷികമായ അളവ് തിട്ടപ്പെടുത്തിയിട്ടാണ് ഈ കണക്കുകൂട്ടൽ നടത്തുന്നത്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നു നേരിട്ടോ പരോക്ഷമായോ ജീവികൾ റേഡിയോപ്രസരണ കാർബണെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നുണ്ട്. അതൊരു നിശ്ചിത തോതിൽ നശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏതാണ്ട് 5600 വർഷങ്ങൾക്കുശേഷം റേഡിയോപ്രസര കാർബണിന്റെ തോതു് സാധാരണ ജീവിയിലുള്ളതിന്റെ പകുതിയായി കുറയുമെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഈ സമ്പ്രദായമുപയോഗിച്ചു ജീവാശ്മങ്ങളിലുള്ള റേഡിയോപ്രസരകാർബണിന്റെ അളവ് തിട്ടപ്പെടുത്തിയാൽ അതിന്റെ പഴക്കം കണ്ടുപിടിക്കാം. ഇതുപോലെ പൊട്ടാസ്യത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള റേഡിയോപ്രസര ഐസോട്ടോപ്പിന്റെ പരിവർത്തനം കണക്കാക്കിയും ഇവയുടെ പഴക്കം കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്.

1 ഭൂവിജ്ഞാനീയ സമയവിവരപ്പട്ടിക

ഈ വിധത്തിൽ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ വിവിധ പാളികളുടെ പഴക്കം നിർണ്ണയിക്കുക വഴി, ചരിത്രാതീത ഭൂതകാലത്തെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളായി തിരിക്കാൻ ഭൂവൈജ്ഞാനികർക്കു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ജീവികളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ അഥവാ ഫോസ്സിലുകൾ ഉറച്ച പുറംതോടോ അസ്ഥികൂടമോ ഉള്ളവയുടേതാണധികവും ലഭിച്ചിട്ടുള്ളതു്. എന്നാൽ ജൈവപരിണാമത്തിലെ ഏറ്റവും ദീർഘമേറിയ ആദ്യഘട്ടങ്ങളിലെല്ലാം അസ്ഥികളോ ബാഹ്യകവചങ്ങളോ ഇല്ലാത്ത ലോലമാംസള ജീവികളാണ് നിലനിന്നിരുന്നതു് എന്നതുകൊണ്ട് അവയുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളൊന്നും കാര്യമായി ഭൂമിയുടെ പുറം പാളികളിൽ സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല. തന്മൂലം അവയെക്കുറിച്ചു വസ്തുനിഷ്ഠമായ അറിവ് സമ്പാദിക്കാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയുന്നില്ല.

ഇക്കാരണത്താൽ, 350 കോടി വർഷം നീണ്ടുനിന്ന ജൈവപരിണാമ ചരിത്രത്തിൽ ഇക്കഴിഞ്ഞ 50 കോടി വർഷത്തെക്കുറിച്ചു മാത്രമെ നമുക്കു വ്യക്തമായ ധാരണ ലഭിച്ചിട്ടുള്ളു. അന്നുമുതൽക്കിങ്ങോട്ടുള്ള കാലഘട്ടത്തെയാണ് ഭൂവിജ്ഞാനീയ സമയവിവരപ്പട്ടിക എന്നു പറയുന്നതു്. ഈ സമയവിവരപ്പട്ടികയിലെ ഏകകങ്ങൾ മണിക്കൂറുകളും മിനിറ്റുകളും സെക്കന്റുകളുമല്ല; മഹാകല്പങ്ങളും കല്പങ്ങളും യുഗങ്ങളുമാണ്. ഇവയുടെയെല്ലാം കാലയളവാകട്ടെ ലക്ഷക്കണക്കിനും കോടിക്കണക്കിനും വർഷങ്ങളുമാണ്.

ജൈവപരിണാമ ചരിത്രകാലഘട്ടത്തെ മൊത്തത്തിൽ നാലു മഹാകല്പങ്ങളാക്കി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. നമ്മുടെ ഈ കാലഘട്ടം മുതൽ പിന്നോട്ട് $6\frac{1}{4}$–7 കോടി വർഷം മുമ്പുവരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തെ സീനോസോയിക് മഹാകല്പമെന്നു പറയുന്നു. ഇതാണ് നാലു മഹാകല്പങ്ങളിലും വച്ച് ആധുനികമായിട്ടുള്ളത്. അതിനുമുമ്പുള്ള മഹാകല്പത്തെ മീസോസോയിക് അഥവാ മധ്യമഹാകല്പം എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഏതാണ്ട് $22\frac{1}{2}$ കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാരംഭിച്ച് സീനോസോയിക് മഹാകല്പത്തിൽ ഇതവസാനിക്കുന്നു. മീസോസോയിക്കിനു മുമ്പുള്ളതാണ് പാലിയോസോയിക് അഥവാ പ്രാചീന മഹാകല്പം. ഇത് ഏതാണ്ട് 55 കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പാരംഭിച്ച് മീസോസോയിക്കിന്റെ ആരംഭത്തിലവസാനിക്കുന്നു. ഈ പ്രാചീന മഹാകല്പത്തിന്റെ ആരംഭം മുതൽക്കിങ്ങോട്ടുള്ള 55 കോടി കാലത്തെ പരിണാമചരിത്രത്തെക്കുറിച്ചു മാത്രമേ നമുക്കിപ്പോൾ വസ്തുനിഷ്ഠമായ തെളിവുകൾ ലഭിച്ചിട്ടുള്ളൂ. ഇതിന് മുമ്പുള്ള ഏതാണ്ട് 300 കോടി വർഷക്കാലത്തെ മുഴുവനും കൂടി പ്രികേംബ്രിയൻ മഹാകല്പമെന്നു പറയുന്നു.

പ്രികേംബ്രിയൻ മഹാകല്പത്തിൽ അത്യധികം പരിണാമപരമായ പരിവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുകയുണ്ടായി. ജീവികളുടെ ഘടനാപരവും മറ്റുമായ പരിണാമപരമായ ബന്ധങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കിക്കൊണ്ട് ഏതേതു ജീവികളാണ് ആദ്യമുണ്ടായതെന്നും, അവയിൽനിന്ന് ഏതേതു വിഭാഗങ്ങൾ പരിണമിച്ചു എന്നും ഏറെക്കുറെ മനസ്സിലാക്കാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയുന്നുണ്ട്. തന്മൂലം, പ്രികേംബ്രിയൻ മഹാകല്പത്തിലെ പരിണാമചരിത്രത്തിനുള്ള തെളിവുകൾ ഭൂവിജ്ഞാനത്തിന് നൽകാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലെങ്കിലും അന്നു നടന്ന പരിണാമഗതികളെക്കുറിച്ച് ഒരേകദേശചിത്രം രൂപീകരിക്കാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയും.

2 പ്രാഥമിക ജീവികൾ

ഇന്നു നിലവിലുള്ള ജീവികളിൽ ഏറ്റവും പ്രാഥമികമായിട്ടുള്ളത് ബാക്ടീരിയങ്ങളും ഏകകോശജീവികളായ പ്രോട്ടോസോവനുകളുമാണ്. വൈറസുകൾ ഘടനയിൽ ഇവയെക്കാൾ ലളിതങ്ങളാണെങ്കിലും, പരിണാമഗതിയിൽ ക്ഷയോന്മുഖമായ പരിവർത്തനഫലമായി അവ രൂപം പ്രാപിച്ചതാണെന്ന് കരുതപ്പെടുന്നു. പ്രികേംബ്രിയൻ മഹാകല്പത്തിലെ ആദ്യഘട്ടം മുഴുവനും ഈ ഏകകോശജീവികളാൽ ഭൂമിയിലെ സമുദ്രങ്ങൾ നിറഞ്ഞു നിന്നിരിക്കും. സസ്യകോശജീവികളിൽ അന്ന് ഒട്ടേറെ വൈവിധ്യമാർന്ന ജാതികൾ ഉടലെടുത്തിരിക്കും. ഇന്നുതന്നെ ആയിരക്കണക്കിന് ഏകകോശജീവജാതികൾ നിലനിൽക്കുന്ന സ്ഥിതിക്ക് അന്ന് അവയുടെ വൈവിധ്യം അത്യന്തം വിപുലമായിരുന്നിരിക്കണം.

ബഹുകോശജീവികളുടെ പ്രാഥമിക പ്രതിനിധികളായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്ന ഹൈഡ്രുനുകളും ജെല്ലിമത്സ്യങ്ങളുമെല്ലാമടങ്ങുന്ന സിലിണ്ടറേറ്റുകൾ ഏകകോശജീവികളിൽനിന്ന് ഉടലെടുത്തവയാണ്. അന്നുമുതലിന്നു വരെ, വളരെ ചെറിയ പരിണാമങ്ങൾക്കു മാത്രം വിധേയമായിക്കൊണ്ട് അവ നിലനിന്നുപോരുന്നു. സിലിണ്ടറേറ്റുകളുടെ ശരീരം പ്രധാനമായും രണ്ടുപാളി കോശങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമാണ്. എന്നാൽ ഇവയേക്കാൾ പുരോഗതിപ്രാപിച്ച പരപ്പൻ പുഴുക്കൾ മൂന്നുപാളി കോശങ്ങളാൽ നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടവയാണ്. ഈ പരപ്പൻ പുഴുക്കൾ സിലിണ്ടറേറ്റുകളിൽ നിന്നാണ് ഉടലെടുത്തതെന്നും കരുതപ്പെട്ടിരുന്നു. എന്നാൽ

ഇവ പാരമേസിയത്തെപ്പോലുള്ള ഏകകോശജീവികളിൽനിന്നുതന്നെ പരിണമിച്ചുണ്ടായതാണെന്ന് ഇപ്പോൾ കണക്കാക്കാൻ തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

പരപ്പൻ പുഴുക്കളുടെ വിഭാഗത്തിൽപ്പെട്ട മറ്റു ജീവികളാണ് നാടപ്പുഴുക്കളും ഉരുളൻ പുഴുക്കളും മറ്റും. ഇവയെ തുടർന്ന് ഒട്ടേറെ വ്യത്യസ്തസ്വഭാവങ്ങളോടുകൂടിയ ചെറുവിഭാഗങ്ങൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തു. അവയിൽ ചിലതു് പരിണമിച്ചിട്ടാണ്, ഇന്നത്തെ മണ്ണിരകളും മറ്റുമുൾപ്പെടുന്ന അന്നലിഡാവിഭാഗം ജന്തുക്കളുണ്ടായതു്. ഇവയുടെ ശരീരം, അവയ്ക്കു മുമ്പുള്ളവയെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണവും കഴിവുറ്റതുമായിരുന്നു. അന്നലിഡുകളിൽനിന്ന് വിവിധതരം ജീവവിഭാഗങ്ങളുടലെടുക്കുകയുണ്ടായി. അവയിൽ ചിലതു് ചെമ്മീനുകളും ഞണ്ടുകളും മറ്റുമുൾക്കൊള്ളുന്ന ആർത്രോപ്പോഡ വിഭാഗത്തിന് ജന്മമേകി. ആർത്രോപ്പോഡ വിഭാഗത്തിൽ തന്നെ പെടുന്ന ഷഡ്പദങ്ങൾ അഥവാ കീടങ്ങളും ഇത്തരമൊരു വിഭാഗത്തിൽനിന്ന് പരിണമിച്ചുണ്ടായതാണെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. കക്കകളും ചിപ്പികളും ശംഖുകളുമെല്ലാമുൾപ്പെടുന്ന മൊളസ്കവിഭാഗവും ഇതുപോലൊരു വിഭാഗത്തിൽ നിന്നുടലെടുത്തതാണെന്ന് കരുതിപ്പോരുന്നു. ആർത്രോപ്പോഡുകളിൽ പെട്ട ചില വിഭാഗങ്ങളിൽനിന്നാണ്, നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളുടെ പ്രാഥമിക രൂപങ്ങളുമായി ബന്ധമുള്ള ചില ജീവികൾ ഉടലെടുത്തതെന്നു കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്. അവയിൽനിന്നായിരിക്കണം നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളിൽ പെട്ട ആദിമജന്തുക്കളുടലെടുത്തതു്.

ആർത്രോപ്പോഡുകളിലും മൊളസ്കകളിലും പെട്ട ജന്തുക്കൾക്ക് കട്ടിയേറിയ ബാഹ്യകവചമുള്ളതുകൊണ്ട് അവയുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഒട്ടേറെ ജീവാശ്മങ്ങളായി അതിപുരാതനകാലത്തെ ശിലാപാളികളിൽനിന്നും മറ്റും കണ്ടുകിട്ടിയിട്ടുണ്ട്. ഏതാണ്ട് 55 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാരംഭിച്ച പാലിയോസോയിക് മഹാകല്പത്തിന്റെ ആരംഭത്തിൽ ഇത്തരം ജീവികളുടെ ഫോസ്സിലുകൾ അസംഖ്യം കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പാലിയോസോയിക് മഹാകല്പത്തിന്റെ ആരംഭകാലത്തെ 7–9 കോടി വർഷങ്ങളെ കേംബ്രിയൻ കല്പമെന്നു വിളിക്കുന്നു. പാലിയോസോയിക് മഹാകല്പത്തെ ഏഴു കല്പങ്ങളായി തിരിച്ചിട്ടുള്ളതിൽ ആദ്യത്തേതാണിതു്. ഈ കല്പത്തിൽ സമുദ്രത്തിലും കടലുകളിലും മാത്രമേ ജീവികളുണ്ടായിരുന്നുള്ളൂ. കടലിൽതന്നെ നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളൊന്നും തന്നെ ആവിർഭവിച്ചിരുന്നില്ല. അതുപോലെ ആ കാലത്തു് പുഷ്പങ്ങളോ ചെടികളോ മരങ്ങളോ ഒന്നുംതന്നെ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. സസ്യലോകത്തിന്റെ പ്രതിനിധികളായി നിലനിന്നിരുന്നതു് കടൽക്കളകൾ മാത്രമായിരുന്നു.

ഭൂവിജ്ഞാനീയസമയപ്പട്ടിക

മഹാകല്പങ്ങൾ	കല്പങ്ങൾ	യുഗങ്ങൾ	ആരംഭം മുതൽ ദശലക്ഷം വർഷം		കാലയളവ് ദശ ലക്ഷം വർഷങ്ങളിൽ	ധാരാളമായി രേഖപ്പെടുത്ത പ്പെട്ടിട്ടുള്ള ജീവികൾ
സീനോസോയിക്	ക്വാർട്ടർനറി	ആധുനികയുഗം	(11000 വർഷം)		(11000 വർഷം)	
		പ്ലിസ്റ്റോസീൻ	2+		2	ആദിമ മനുഷ്യൻ
	ടെർഷ്യറി	പ്ലയോസീൻ	10	65–70	8	വലിയ മാംസഭക്ഷമൃഗങ്ങൾ
		മയോസീൻ	27		17	തിമിംഗലങ്ങൾ, ആൾക്കുരങ്ങുകൾ തുടങ്ങിയവ
		ഒലിഗോസീൻ	38		11	വലിയ മേഞ്ഞുനടക്കുന്ന മൃഗങ്ങൾ
		ഇയോസീൻ	55		17	സപുഷ്പിസസ്യങ്ങളുടെ ആവിർഭാവം
		പാലിയോസീൻ	65–70		10–15	ആദ്യത്തെ പ്ലാസന്റാസസ്തനികൾ
മീസോസോയിക്	ക്രെട്ടേഷ്യസ്		130		60–65	ദിനോസോറുകളുടെ അന്തർധാനം ആധുനിക സ്വഭാവങ്ങളുള്ള സസ്യ സമൂഹങ്ങളുടെ ആവിർഭാവം
	ജുറാസിക്		180	155–160	50	ദിനോസോറുകൾ ഏറ്റവുമധികം ആദിമ പക്ഷികൾ, ആദ്യത്തെ ചെറിയ സസ്തനികൾ
	ട്രയാസിക്		225		45	ദിനോസോറുകളുടെ ആവിർഭാവം
പാലിയോസോയിക്	പെർമിയൻ		260		35	സൂചിമുനമരങ്ങൾ ധാരാളം. ഇഴജന്തുക്കൾ വളർച്ചയെത്തിയ അവസ്ഥയിൽ
	പെൻസിൽവേനിയൻ		300		40	ആദ്യത്തെ ഇഴജന്തുക്കൾ, വലിയ കൽക്കരി വനങ്ങൾ
	മിസിസിപ്പിയൻ		300	325–345	40	സ്രാവുകൾ ധാരാളം
	ഡിവോണിയൻ		405		65	ഉഭയവാസികൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു, മത്സ്യങ്ങൾ ധാരാളം
	സൈലൂറിയൻ		435		30	കരയിലെ ആദ്യത്തെ സസ്യങ്ങളും, ജന്തുക്കളും
	ഓർഡോവിഷ്യൻ		480		45	ആദിമ മത്സ്യങ്ങൾ
	കേംബ്രിയൻ		550–570		70–90	സമുദ്ര അകശേരുകികളുടെ വമ്പിച്ച സമൂഹങ്ങൾ
	പ്രീകേംബ്രിയൻ		3500		2000	പ്രാഥമിക ജീവിരൂപങ്ങളും, ഏകകോശജീവികളും തുടങ്ങി വിവിധ അകശേരു ജന്തുക്കളും പ്രാഥമിക മത്സ്യങ്ങളും

3 നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കൾ

പാലിയോസോയിക് മഹാകല്പത്തിലെ അടുത്ത കല്പമായ ഓർഡോവിഷ്യൻ 48 കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പാരംഭിക്കുകയും $4\frac{1}{2}$ കോടി വർഷങ്ങളോളം നിലനിൽക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ കാലഘട്ടത്തിലാണ് ആദ്യത്തെ പ്രാഥമിക മത്സ്യങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത്. നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ആദ്യത്തെ പ്രതിനിധികളാണിവ. ഈ ഘട്ടത്തിലും 3

കോടി കൊല്ലം നീണ്ടുനിന്ന അടുത്ത കല്പമായ സൈലൂറിയനിലും വൈവിധ്യമാർന്ന രീതിയിൽ മത്സ്യങ്ങൾ പരിണമിക്കുകയും വ്യത്യസ്ത മത്സ്യജാതികൾ ആവിർഭവിക്കുകയും ചെയ്തു. കരയിലെ പ്രാഥമിക സസ്യങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത് സൈലൂറിയൻ കല്പത്തിലാണ്. അതുപോലെ തന്നെ ചിലതരം മത്സ്യങ്ങളിൽ ശ്വാസകോശങ്ങൾക്കു തുല്യമായ അവയവങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുകയും അവ കരയിലേക്കു അല്പാല്പം കയറിക്കൂടാൻ ആരംഭിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു.

$40\frac{1}{2}$ കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പാരംഭിച്ച് $6\frac{1}{2}$ കോടിയോളം വർഷം നീണ്ടുനിന്ന അടുത്ത കല്പമായ ഡിവോണിയനിലാണ്, കരയിലും വെള്ളത്തിലും ജീവിക്കാൻ കഴിവുള്ള തവളയുടെ വംശത്തിൽപ്പെട്ട ഉഭയവാസികൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടത്. ജൈവപരിണാമ ചരിത്രത്തിലെ സുപ്രധാനമായ ഒരു ഘട്ടമായിരുന്നു ഇത്. കാരണം, വിജനമായി കിടന്നിരുന്ന വിശാലമായ കരകളെ സജീവമാക്കിത്തീർക്കുകയും തുടർന്നുള്ള അത്ഭുതാവഹമായ പരിണാമങ്ങൾക്ക് കളമൊരുക്കുകയും ചെയ്തത് ഈ ജന്തുവിഭാഗങ്ങളുടെ കരയിലേയ്ക്കുള്ള രംഗപ്രവേശമായിരുന്നു. ഇതേസമയത്തുതന്നെ, സമുദ്രത്തിലെന്നപോലെ ശുദ്ധജലാശയങ്ങളിലും മത്സ്യങ്ങൾ വൈവിധ്യത്തിലും എണ്ണത്തിലും പെരുകിക്കൊണ്ടിരുന്നു.

നാലുകോടി വർഷം നീണ്ടുനിന്ന മിസിസിപ്പിയൻ കല്പമാണടുത്തത്. ഈ ഘട്ടത്തിലാണ്, അസ്ഥിമത്സ്യങ്ങളിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ സ്രാവുകളെപ്പോലുള്ള തരുണാസ്ഥിമത്സ്യങ്ങൾ അത്യധികമായി പെരുകിയത്. ഈ സമയത്ത്, ഈർപ്പമുള്ള ചർമ്മത്തോടുകൂടിയ തവളകളെപ്പോലുള്ള ഉഭയവാസികൾ നദികളുടേയും തടാകങ്ങളുടേയും കരയിൽ അലഞ്ഞു നടക്കുന്നുണ്ടായിരുന്നു. ഈർപ്പമുള്ള ചർമ്മം വരണ്ടുപോകാതിരിക്കാനായി അവയ്ക്ക് ഇടയ്ക്കിടെ വെള്ളത്തിലേയ്ക്ക് തിരിച്ചുവരേണ്ടിയിരുന്നു. മാത്രമല്ല, മുട്ടയിടാനും കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കു വളരാനും ജലത്തെത്തന്നെ ആശ്രയിക്കാൻ അവർ നിർബന്ധിതരായിരുന്നു. ഈ കാലത്ത് ഭൂമിയാകെ പുൽച്ചെടികളെക്കൊണ്ടും പായലുകളെക്കൊണ്ടും നിറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞിരുന്നു.

മുപ്പതുകോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പാരംഭിച്ചതും നാലുകോടി വർഷം നീണ്ടുനിന്നതുമായ അടുത്ത കല്പം പെൻസിൽവേനിയൻ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഈ കാലഘട്ടത്തിലാണ് ആദ്യത്തെ ഇഴജന്തുക്കൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത്. ഉഭയവാസികളുടെയും ഇഴജന്തുക്കളുടെയും പൊതുപൈതൃകസ്ഥാനം അലങ്കരിച്ച ഏതോ പ്രാഥമിക ഉഭയജീവിയിൽ നിന്നാണ് ഇഴജന്തുക്കൾ ആവിർഭവിച്ചത്. ഇന്നത്തെ പല്ലി, അരണ, പാമ്പ്, ആമ, മുതല തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഇഴജന്തുക്കളാണ്. പക്ഷേ, ഇവയെല്ലാം അന്നത്തെ പ്രാഥമിക ജന്തുക്കളിൽനിന്ന് പിൽക്കാലത്ത് പരിണമിച്ചുണ്ടായവയാണ്. ഇതേ കാലഘട്ടത്തിൽതന്നെ, ഭൂമിയുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലായി വമ്പിച്ച വനങ്ങൾ വളർന്നുവരികയുണ്ടായി. ഈ സമയത്തെ ഇഴജന്തുക്കളുടെ ചർമ്മം, ശുഷ്കിച്ചതായിരുന്നതുകൊണ്ട് അവയ്ക്ക് ശരീരത്തിലെ ജലം നഷ്ടപ്പെടാതെ കഴിക്കാനും അങ്ങനെ ഉഭയവാസികളെപ്പോലെ ജലത്തെ ആശ്രയിക്കാതിരിക്കാനും കഴിഞ്ഞു. സുരക്ഷിതകവചത്തോടുകൂടിയ ഇഴജന്തുക്കളുടെ മുട്ടകൾ ജലത്തെ ആശ്രയിക്കാതെ കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കു വളരാനുള്ള സാഹചര്യമൊരുക്കി.

പാലിയോസോയിക് മഹാകല്പത്തിലെ അവസാനകല്പമായ പെർമിയനാണ് അടുത്തത്. 26 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാരംഭിച്ച അതു $3\frac{1}{2}$ കോടി വർഷം നീണ്ടുനിന്നു. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ കോണിഫർ (സൂചിമുന) മരങ്ങൾ അത്യധികം വളർന്നു പെരുകുകയുണ്ടായി.

അതുപോലെ പനമരങ്ങളുടെയും മറ്റും ബന്ധുക്കളും രംഗപ്രവേശം ചെയ്തു. വരണ്ട ചർമ്മത്തോടു കൂടിയ ഇഴജന്തുക്കൾ വളരെയേറെ വളർന്നു വികസിച്ചു. ഭൂമിയുടെ വൻകരകൾ പലതും ഇവയുടെ സാമ്രാജ്യങ്ങളായി മാറി. കരയിൽ ഇവയെ ആക്രമിക്കാൻ പറ്റിയ ജന്തുക്കളൊന്നും അന്നുണ്ടായിരുന്നില്ലല്ലോ.

4 ദിനോസോറുകൾ

പാലിയോസോയിക് മഹാകല്പത്തിനു ശേഷമുള്ള മിസോസോയിക് മഹാകല്പമാണടുത്തത്. ഈ മഹാകല്പത്തെ മൂന്നു കല്പങ്ങളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു — ട്രയാസിക്, ജൂറാസിക്, ക്രെട്ടേഷ്യസ്. ഇതിലാദ്യത്തേതായ ട്രയാസിക് കല്പം $22\frac{1}{2}$ കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാരംഭിക്കുകയും $4\frac{1}{2}$ കോടി വർഷം നിലനില്ക്കുകയും ചെയ്തു. ഇഴജന്തുക്കളിൽ പെട്ട അത്ഭുതാവഹമായ ഒരു വിഭാഗം ജന്തുക്കൾ ആവിർഭവിച്ചത് ഈ കല്പത്തിലാണ്. നമുക്കൂഹിക്കാൻ പോലും കഴിയാത്തത്ര വലിയ ഭീമാകാര ജന്തുക്കളായിരുന്നു ഇവ. ദിനോസോറുകൾ എന്നാണിവ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നത്. 80–ഉം 100–ഉം അടി നീളവും, 20–30 അടി ഉയരവുമുണ്ടായിരുന്ന ചില പർവ്വതസദൃശജന്തുക്കളും ഇവയിലുൾപ്പെട്ടിരുന്നു. സാധാരണയിൽ കവിഞ്ഞ ഈ ശാരീരിക വളർച്ച തന്നെയാണ് പിൽക്കാലത്ത് ഇവയെ ഉന്മൂലനം ചെയ്തത്.

അടുത്ത കല്പമായ ജൂറാസിക് 18 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാണാരംഭിച്ചത്. അതിന്റെ കാലയളവ് 5 കോടി വർഷമായിരുന്നു. ദിനോസോറുകൾ ഭൂമിയെ അടക്കി ഭരിച്ചിരുന്നത് ഈ കാലത്താണ്. അവ അത്യധികം പെരുകിയിരുന്നു. ഇതേ സമയം അതിപ്രധാനങ്ങളായ ചില പരിണാമങ്ങൾ കൂടി നടക്കുന്നുണ്ടായിരുന്നു. താരതമ്യേന ചെറിയ ഒരു വിഭാഗം ദിനോസോറുകളിൽനിന്ന് പറക്കാൻ കഴിവുള്ള ചില ജന്തുക്കൾ ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ഉടലെടുക്കുകയുണ്ടായി. ഇഴജന്തുക്കളുടേതു പോലത്തെ വാലും പല്ലുകൾ നിറഞ്ഞ താടിയും, അതേസമയം പക്ഷികളെപ്പോലെ ചിറകുമുള്ള ഒരു തരം ജന്തുക്കൾ ഈ സമയത്ത് രംഗപ്രവേശം ചെയ്തു. ഇവയാണ് ആധുനിക പക്ഷിയുടെ പൂർവികരായി തീർന്നത്. മറ്റൊരു വിഭാഗം പ്രാഥമിക ഇഴജന്തുക്കളിൽനിന്ന്, കുഞ്ഞുങ്ങളെ പ്രസവിച്ച് മുലകൊടുത്ത് വളർത്തുന്ന സസ്തനികളുടെ വിഭാഗത്തിൽപെട്ട വളരെ ചെറിയ ചില ജന്തുക്കൾ ആവിർഭവിക്കുകയുണ്ടായി. പിൽക്കാലത്തെ സസ്തനികളുടെയെല്ലാം പൂർവ്വികരായിത്തീർന്നത് ഇവയായിരുന്നു.

മിസോസോയിക് മഹാകല്പത്തിലെ അവസാനകല്പമായ ക്രെട്ടേഷ്യസ് 13 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാരംഭിച്ച് 6 കോടി വർഷങ്ങളോളം നിലനിന്നു. പർവതാകാരദേഹികളായ ദിനോസോറുകൾ തങ്ങളുടെ ഭാരിച്ച ദേഹം താങ്ങാനാവാതെയും കൂടുതൽ ബുദ്ധിശക്തിയുള്ള ചെറിയ സസ്തനികളെയും മറ്റു ഇഴജന്തുകളെയും നേരിടാനാവാതെയും അപ്രത്യക്ഷപ്പെടാൻ തുടങ്ങിയതു ഈ കാലഘട്ടത്തിലാണ്. ഈ കല്പത്തിന്റെ അന്ത്യത്തോടുകൂടി ദിനോസോറുകളെല്ലാം ഏതാണ്ട് അപ്രത്യക്ഷമാവുകയുണ്ടായി. ആധുനിക സസ്യസമൂഹങ്ങളോടു സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്ന സസ്യങ്ങൾ ഭൂമുഖത്ത് വലിയ തോതിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടാൻ തുടങ്ങിയതും ഈ കല്പത്തിലാണ്.

5 സസ്തനികൾ

അവസാന മഹാകല്പമായ സീനോസോയിക്കാണ് ഇനിയുള്ളത്. $6\frac{1}{2}$–7 കോടി വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാണിത് ആരംഭിച്ചത്. രണ്ടു കല്പങ്ങളായി ഇതിനെ തിരിച്ചിരിക്കുന്നു — നമുക്കേറ്റവുമടുത്ത 20 ലക്ഷം വർഷങ്ങളടങ്ങുന്ന ക്വാർടർനറികല്പവും ബാക്കിയുള്ള ടെർഷ്യറി കല്പവും. ഇതിൽ ടെർഷ്യറി കല്പത്തെ അഞ്ചു യുഗങ്ങളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിലാദ്യത്തേത് പാലിയോസീൻ യുഗമാണ്. 65–70 ദശലക്ഷം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാരംഭിക്കുകയും 10–15 ദശലക്ഷം വർഷങ്ങൾ നീണ്ടുനിൽക്കുകയും ചെയ്തു ഇത്. ഈ യുഗത്തിലാണ് ആദ്യത്തെ പ്ളാസന്റാ സസ്തനികൾ ഉടലെടുത്തത്.

17 ദശലക്ഷം വർഷം നീണ്ടുനിന്ന അടുത്ത യുഗമായ ഇയോസീനിലാണ് സപുഷ്പികളായ സസ്യങ്ങൾ ആവിർഭവിച്ചത്. പിന്നത്തെ 11 ദശലക്ഷം വർഷങ്ങളിലെ ഒലിഗോസീൻ യുഗത്തിലാണ്, കന്നുകാലികളെപ്പോലുള്ള വലിയ മേഞ്ഞുനടക്കുന്ന സസ്തനികൾ ഏറ്റവും അധികം ജന്മമെടുത്തത്. പിന്നത്തെ 17 ദശലക്ഷം വർഷങ്ങളിൽ മയോസീൻ യുഗത്തിൽ — തിമിംഗലങ്ങളെപ്പോലുള്ള വലിയ ജലവാസികളായ ഭീമാകാരസസ്തനികൾ ഏറ്റവും അധികം വളർച്ച പ്രാപിച്ചു. ഇതേ ഘട്ടത്തിൽ തന്നെയാണ് ഇന്നത്തെ മനുഷ്യരെല്ലാമുൾപ്പെടുന്ന പ്രൈമേറ്റുകൾ എന്ന സസ്തനി വിഭാഗത്തിലെ ഒരു പ്രധാന വിഭാഗമായ ആൾക്കുരങ്ങുകൾ വളരെയധികം പ്രത്യക്ഷപ്പെടാൻ തുടങ്ങിയത്. ടെർഷ്യറി കല്പത്തിലെ അവസാന യുഗമായ പ്ലയോസീൻ 8 ദശലക്ഷം വർഷങ്ങൾ നീണ്ടുനിന്നു. പുലി, സിംഹം തുടങ്ങിയ വലിയ മാംസഭുക്കുകളെല്ലാം ഈ യുഗത്തിലാണ് പ്രമുഖമായി തീർന്നത്.

സീനോസോയിക് മഹാകല്പത്തിലെ രണ്ടാമത്തെ കല്പമായ ക്വാർടർനറിയാണിനിയുള്ളത്. ഇരുപതു ലക്ഷം വർഷങ്ങളാണിതിന്റെ കാലയളവ്. ഈ കല്പത്തെ രണ്ടു യുഗങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇക്കഴിഞ്ഞ 11,000 വർഷങ്ങളടങ്ങുന്ന ആധുനികയുഗവും, ശേഷിക്കുന്ന വർഷങ്ങളെല്ലാമടങ്ങുന്ന പ്ലീസ്റ്റോസീൻയുഗവുമാണവ. പ്ലീസ്റ്റോസീൻ യുഗം പ്രധാനമായും ആദിമ മനുഷ്യന്റെ പരിണാമപരമ്പരയുടെ ചരിത്രത്തെയാണ് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്. പ്രാഥമിക മനുഷ്യക്കുരങ്ങുകളിൽനിന്ന് വിവിധതരം ഹോമിനിഡുകളിലൂടെ ആധുനിക മനുഷ്യനിലേയ്ക്കുള്ള പരിണാമത്തിന്റെ ഒരേകദേശചിത്രം ഈ യുഗത്തിൽ നമുക്കു ലഭിക്കുന്നു. അതിനു ശേഷമുള്ള ആധുനികയുഗം കഴിഞ്ഞ 11,000 വർഷക്കാലത്തെ സാംസ്കാരിക പുരോഗതിയുടെ ചരിത്രത്തെയാണ് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്.

19

മനുഷ്യന്റെ രംഗപ്രവേശം

അതിദീർഘമായ ഭൂമിയുടെ ചരിത്രത്തിൽ, ഏതാണ്ടത്രതന്നെ നീണ്ട ജീവലോക ചരിത്രത്തിൽ വളരെ വളരെ വൈകിവന്ന ഒരു നവാഗതനാണ് മനുഷ്യൻ. സാധാരണ പലരും കരുതുന്നതുപോലെ മനുഷ്യൻ ഇന്നു ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന കുരങ്ങുകളുടെയോ ആൾക്കുരങ്ങുകളുടെയോ വംശത്തിൽനിന്നു പരിണമിച്ചുണ്ടായവനല്ല. മനുഷ്യനും വിവിധ തരം കുരങ്ങുകളും ആൾക്കുരങ്ങുകളുമെല്ലാം കോടിക്കണക്കിനു വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് നിലനിന്നിരുന്ന ഏതോ പൂർവ്വിക പൊതുകുടുംബത്തിൽ നിന്നു ശാഖകളായി പിരിഞ്ഞുപോയവരാണ്. അല്ലാതെ, അവയ്ക്കു തമ്മിൽ നേരിട്ടു ബന്ധമൊന്നുമില്ല. ഇന്നവർ വളരെ അകന്ന ചാർച്ചക്കാർ മാത്രമാണ്.

മനുഷ്യന്റെ ആവിർഭാവത്തിനിടയാക്കിയ പരിണാമഗതികളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നതിനുമുമ്പ്, ഇന്നു നിലനില്ക്കുന്ന ജന്തുക്കൾക്കിടയിൽ ജന്തുശാസ്ത്രപരമായി മനുഷ്യനുള്ള സ്ഥാനമെന്താണെന്നു പരിശോധിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളിൽ ഏറ്റവുമധികം പുരോഗതി പ്രാപിച്ച ഒരു വിഭാഗമാണ് സസ്തനങ്ങൾ. എലി മുതൽ ആനയും തിമിംഗലവും വരെയുള്ള കുഞ്ഞുങ്ങളെ പ്രസവിച്ചു മുലകൊടുത്തു വളർത്തുന്ന എല്ലാ ജന്തുക്കളും ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു. ഇവയിൽത്തന്നെ വിവിധ രൂപസ്വഭാവങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പതിനാറോളം വ്യത്യസ്ത ഗ്രൂപ്പുകളുണ്ട്. ഇത്തരം ഗ്രൂപ്പുകളെ ജന്തുശാസ്ത്രത്തിൽ ഓർഡറുകൾ എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെയുള്ള ഒരു ഓർഡറാണ് പ്രൈമേറ്റുകൾ. മനുഷ്യൻ, ആൾക്കുരങ്ങുകൾ, കുരങ്ങുകൾ, ലെമൂറുകൾ, കുരങ്ങുകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മറ്റു പലതരം ചെറുജന്തുക്കൾ എന്നിവയെല്ലാം അടങ്ങുന്നതാണ് പ്രൈമേറ്റുകൾ എന്ന ഓർഡർ. ഈ ഓർഡറിലെ ഒരു ഉപ ഓർഡറായ ആന്ത്രോപോയ്ഡിയയിൽ എല്ലാതരം കുരങ്ങുകളും മനുഷ്യനും ഉൾപ്പെടുന്നു. ഈ ഉപ ഓർഡറിൽ മൂന്നു സൂപ്പർ കുടുംബങ്ങളുണ്ട്. അവയിലൊന്നാണ് ഹോമിനോയ്ഡിയ. ആൾക്കുരങ്ങുകളും മനുഷ്യനും മനുഷ്യപൂർവ്വികരും ഇതിലുൾപ്പെടുന്നു. ആൾക്കുരങ്ങുകളെല്ലാമുൾപ്പെടുന്ന കുടുംബത്തിന് പോംഗിഡേ എന്നും, മനുഷ്യനും മനുഷ്യപൂർവ്വികരും ഉൾപ്പെടുന്ന കുടുംബത്തിന് ഹോമിനിഡേ എന്നുമാ

ണ് പേർ. ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മനുഷ്യന്റെ ആവിർഭാവത്തെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ ഈ ഹോമിനിഡേ കുടുംബത്തിന്റെ ഉത്ഭവപരിണാമങ്ങളാണ് നമ്മുടെ പഠനവിഷയമാകേണ്ടത്.

മനുഷ്യക്കുരങ്ങുകളെല്ലാമുൾപ്പെടുന്ന ഹോമിനോയ്ഡിയ സൂപ്പർ കുടുംബത്തിൽനിന്ന് സ്വതന്ത്രവും വ്യത്യസ്തവുമായ ഒരു പ്രത്യേക പരിണാമശാഖയായ ഹോമിനിഡേ കുടുംബം വേർപിരിഞ്ഞു വന്നതെന്നാണെന്നും എവിടെവെച്ചാണെന്നും വ്യക്തമായി അറിവായിട്ടില്ല. ടെർഷ്യറികല്പത്തിന്റെ ആരംഭത്തിൽ — ഏതാണ്ട് ഏഴുകോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് — ആണ് പ്രാഥമിക പ്രൈമേറ്റുകൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തത്. ടെർഷ്യറികല്പത്തിലെ ആദ്യയുഗങ്ങളായ പാലിയോസീൻ, ഇയോസീൻ എന്നിവയിൽ ഇന്നത്തെ ടെമൂറുകൾ, ടാഴ്സീറുകൾ എന്നിവയോടു സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്ന പ്രൈമേറ്റുകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു തുടങ്ങിയിരുന്നു. പിന്നീട് ഒലിഗോസീനിൽ, അതായത് ഏതാണ്ട് 4 കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ്, ആദിമ ആന്ത്രോപ്പോയിഡ് ആൾക്കുരങ്ങുകൾ ഉടലെടുത്തു. തുടർന്നുള്ള യുഗമായ മയോസീനിൽ, ഏതാണ്ട് 3–2 കോടിവർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ്, ലോകത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിലും വ്യത്യസ്തതരത്തിലുള്ള ആന്ത്രോപ്പോയ്ഡ് ആൾക്കുരങ്ങുകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടാൻ തുടങ്ങി.

1 ഹോമിനിഡേ

ഈ ആദിമ ആന്ത്രോപ്പോയ്ഡ് ആൾക്കുരങ്ങുകളിൽ ചിലതു വാസ്തവത്തിൽ, ആൾക്കുരങ്ങുകളിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ മനുഷ്യന്റെ പൂർവ്വഗാമികളുൾപ്പെടുന്ന ഹോമിനിഡേയിലെ അംഗങ്ങളോട് കൂടുതൽ സാദൃശ്യം പുലർത്തുന്ന ജന്തുക്കളായിരുന്നു. ഇവ വാസ്തവത്തിൽ ആദിമഹോമിനിഡുകൾ തന്നെയാണെന്ന പിൽക്കാല ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇങ്ങനെ അറിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഹോമിനിഡുകളിൽ ഏറ്റവും ആദ്യത്തേത് വടക്കേ ഇന്ത്യയിലെ ശിവാലിക് കുന്നുകളിൽനിന്നു കണ്ടെടുക്കപ്പെട്ട രാമാപിത്തെക്കസ് പഞ്ചാബിക്കസ് ആണ്. ഇതു കണ്ടുപിടിച്ച ലെവിസ് 1922-ൽ തന്നെ രാമാപിത്തെക്കസ് ഒരു ഹോമിനിഡ് ആണെന്ന് അവകാശപ്പെട്ടുവെങ്കിലും മറ്റു പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും അടുത്തകാലം വരെ അതിനെ ഒരു ആൾക്കുരങ്ങു മാത്രമായിട്ടാണ് പരിഗണിച്ചത്. എന്നാൽ അതിനു വാസ്തവത്തിൽ ആൾക്കുരങ്ങുകളിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ പല സ്വഭാവങ്ങളുണ്ടായിരുന്നു. അവ കൂടുതൽ സാദൃശ്യം പുലർത്തിയത് ഹോമിനിഡുകളോടാണ്. ഇവയോടു സമാനമായ ചില ഫോസ്സിലുകൾ ആഫ്രിക്കയിൽനിന്നും കണ്ടുകിട്ടുകയുണ്ടായി. കെനിയാപിത്തെക്കസ് എന്നാണതിനു നൽകിയ പേര്. ഇന്ത്യയിലെയും ആഫ്രിക്കയിലെയും ഈ രണ്ടു ഫോസ്സിലുകളും മയോസിൻ യുഗത്തിലുൾപ്പെടുന്നതാണ്. ഏതാണ്ട് രണ്ടുകോടി കൊല്ലങ്ങൾക്കുമുമ്പാണ് അവ ജീവിച്ചിരുന്നതെന്നു വരുന്നു.

രാമാപിത്തെക്കസും കെനിയാപിത്തെക്കസും ഏറെക്കുറെ രണ്ടുകാലിലാണ് നടന്നിരുന്നത്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അവയുടെ താടിയുടെയും പല്ലുകളുടെയും ഘടനയിൽ നിന്നു ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നതിന് അവ കൈകളുപയോഗിച്ചിരുന്നു എന്നു വ്യക്തമാണ്. അങ്ങനെ കൈകൾ സഞ്ചാരകൃത്യത്തിൽനിന്നു ഭാഗികമായിട്ടെങ്കിലും മുക്തമായിരുന്നുവെന്ന് തെളിയുന്നു. ഇവ ഒരു പക്ഷേ പ്രത്യേക രീതിയിൽ സവിശേഷീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ലാതിരുന്ന

ഒരുവിഭാഗം ആൾക്കുരങ്ങുകളിൽനിന്ന് ഉത്ഭവിച്ചതായിരിക്കാം. ഡ്രയോപിത്തെസീനുകൾ എന്നാണ് പൊതുപൈതൃകങ്ങളെന്നു കണക്കാക്കപ്പെടുന്ന ഈ ആൾക്കുരങ്ങുകൾക്കു നൽകിയിട്ടുള്ള പേര്. ഇവ മയോസീൻ, പ്ലയോസീൻ യുഗങ്ങളിൽ ആഫ്രിക്കയിലും ഏഷ്യയിലും ധാരാളമായി നിലനിന്നിരുന്നു. മനുഷ്യരുടെ കുടുംബമായ ഹോമിനിഡേയും, ആൾക്കുരങ്ങുകളുടെ കുടുംബമായ പോംഗിഡേയും ഡ്രയോപിത്തെസീനുകളെപ്പോലുള്ള പൂർവ്വികരിൽനിന്നു രണ്ടു ശാഖകളായി പിരിഞ്ഞതായിരിക്കാം.

2 ആസ്ട്രേലോപിത്തെക്കസ്

മനുഷ്യപരിണാമത്തിലെ അടുത്ത ഘട്ടത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത് ആസ്ട്രേലോപിത്തെക്കസുകളാണ്. ഒരു ശരീരശാസ്ത്ര പ്രൊഫസറായിരുന്ന റെയ്മണ്ട് ഡാർട്ട് ആണ് ഇതാദ്യമായി കണ്ടെത്തിയത്. 1924-ൽ അദ്ദേഹം തെക്കേ ആഫ്രിക്കയിലായിരിക്കുമ്പോൾ തന്റെ ഫോസിൽ ശേഖരത്തിലേയ്ക്കു ലഭിച്ച ആൾക്കുരങ്ങിന്റേതുപോലത്തെ ഒരു തലയോട്ട് ചില സവിശേഷതകളോടുകൂടിയതായി കണ്ടു. അത് ആൾക്കുരങ്ങിന്റേതുമായിരുന്നില്ല. അതിനദ്ദേഹം നൽകിയ പേരാണ് ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസ് ആഫ്രിക്കാനസ് (ആസ്ത്രാലിസ് — തെക്ക്; പിത്തെക്കസ് — ആൾക്കുരങ്ങ്). പില്ക്കാലത്ത് തെക്കേ ആഫ്രിക്കയിൽനിന്നും, കിഴക്കേ ആഫ്രിക്കയിൽനിന്നും ഏഷ്യയിൽനിന്നും ഇതുപോലുള്ള ഒട്ടേറെ ഫോസ്സിലുകൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പാരാന്ത്രോപ്പസ്, സിഞ്ചാന്ത്രോപ്പസ്, പ്ലീസിയാന്ത്രോപ്പസ് തുടങ്ങിയ വ്യത്യസ്ത പേരുകളാണ് അവയ്ക്കു നൽകപ്പെട്ടത്. വാസ്തവത്തിൽ ഈ ഫോസ്സിലുകളെല്ലാം ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസ് ജീനസിൽപ്പെടുന്നവയാണ്.

ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസിനുകളുടെ ശരീരഘടനാപരമായ സവിശേഷതകളിവയാണ്: അതിന്റെ മസ്തിഷ്കവ്യാപ്തം ഒരു ചിമ്പാൻസിയുടേതിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരുന്നു. ചിമ്പാൻസിയുടെ മസ്തിഷ്ക വ്യാപ്തം 350–460 സി. സി.-യാണ്. അതേസമയം ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസിന്റേതാകട്ടെ, 450–700 സി. സി.-യാണ്. അവയ്ക്ക് ഏതാണ്ട് ശരാശരി അഞ്ചടി ഉയരമേയുണ്ടായിരുന്നുള്ളു. പക്ഷേ, സാധാരണയിൽക്കവിഞ്ഞ വലിപ്പമുള്ള പല്ലുകൾ കണ്ടിട്ട് പണ്ട് രാക്ഷസന്മാരെപ്പോലുള്ള മനുഷ്യർ ഭൂമുഖത്തുണ്ടായിരുന്നുവെന്നു ചിലർ കണക്കാക്കുകയുണ്ടായി. വാസ്തവത്തിൽ മനുഷ്യനെപ്പോലുള്ള ചെറിയ ചില ജന്തുക്കളുടെ വലിയ പല്ലുകളായിരുന്നു അവ. ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസിന്റെ പല്ലുകളുടെ ക്രമീകരണം മനുഷ്യന്റേതുപോലെതന്നെയായിരുന്നു. ഇതെല്ലാം കാണിക്കുന്നു, ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസ് ആധുനികമനുഷ്യന്റെ ദിശയിൽ പരിണമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയായിരുന്നെന്ന്.

പ്ലീസ്റ്റോസീൻ യുഗത്തിന്റെ ആരംഭംമുതൽക്കേ ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസിനുകളെ കാണാം. അവ രണ്ടു വ്യത്യസ്ത സ്പീഷീസുകളായിരുന്നു: ഭാരിച്ച ചർവ്വണാവയവങ്ങളോടുകൂടിയ ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസ് റോബസ്റ്റസും, താരതമ്യേന ചെറിയ താടിയെല്ലുകളോടുകൂടിയ ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസ് ആഫ്രിക്കാനസും. അടുത്ത കാലത്തായി പ്രസിദ്ധ നരവംശശാസ്ത്രജ്ഞനായ എൽ. എസ്. ബി. ലീക്കി, ടാങ്കനിക്കയിൽ നിന്ന് ഇത്തരത്തിൽപ്പെട്ട ഒട്ടേറെ ഫോസ്സിലുകൾ കണ്ടെടുക്കുകയുണ്ടായി. ഹോമോഹബിലിസ് (ഇതു യഥാർത്ഥത്തിൽ ആ ആഫ്രിക്കാനസാണ്.) എന്ന് അദ്ദേഹം പേരു നൽകിയ ഒരു ഫോസ്സിലിനോടൊപ്പം ചില

ആയുധോപകരണങ്ങൾ കൂടിയുണ്ടായിരുന്നു. ഇതിൽനിന്ന് അവയ്ക്ക് ആയുധങ്ങളുണ്ടാക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും അറിയാമായിരുന്നെന്നു വരുന്നു. മാത്രമല്ല, അവർ താമസിച്ചിരുന്ന ഗുഹകളിൽനിന്ന് അവർ കൊന്നു ഭക്ഷിച്ചിരുന്ന പല ജന്തുക്കളുടെയും എല്ലുകൾ കണ്ടെടുക്കുകയുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം ജന്തുക്കളെ കൊല്ലണമെങ്കിൽ അവർ സംഘടിതസമൂഹങ്ങളായി ജീവിച്ചിരിക്കേണ്ടതത്യാവശ്യമായിരുന്നു. ആയുധങ്ങൾപോലെ രൂപപ്പെടുത്തിയ അസ്ഥികളും മറ്റും അവയോടൊപ്പം കണ്ടുകിട്ടിയിട്ടുണ്ട്. ചില അസ്ഥികളിലും മറ്റുമുള്ള മുറിവുകൾ കാണിക്കുന്നത് ആധുനിക മനുഷ്യരെപ്പോലെ വല്ലപ്പോഴുമൊക്കെ പരസ്പരം മല്ലിട്ട് വധിക്കുന്ന സമ്പ്രദായം അവയ്ക്കുണ്ടായിരുന്നുവെന്നാണ്. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിൽ, അവ യഥാർത്ഥ മനുഷ്യരായിരുന്നില്ലേ എന്ന ചോദ്യം ഉയർന്നുവരാവുന്നതാണ്. വാസ്തവത്തിൽ, അവയുടെ കഴുത്തുതൊട്ടു കീഴ്പ്പോട്ടുള്ള ഭാഗം മനുഷ്യന്റേതും മുകളിലോട്ടുള്ളത് ആൾക്കുരങ്ങിന്റേതുമായിരുന്നു.

3 പിത്തെക്കാന്ത്രോപസ്

പ്ലീസ്റ്റോസീൻ യുഗത്തിന്റെ മദ്ധ്യഘട്ടങ്ങളിൽ നിന്ന് ഒട്ടേറെ ഹോമിനിഡ് ഫോസ്സിലുകൾ കണ്ടെടുക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. യൂജീൻ ഡുബോയ്, 1894-ൽ ജാവയിൽനിന്നും കണ്ടെടുത്ത ജാവാമനുഷ്യന്റെ ഫോസ്സിൽ ഇക്കൂട്ടത്തിൽ പെടുന്നതാണ്. അതിനദ്ദേഹം നൽകിയ പേര് പിത്തെക്കാന്ത്രോപ്പസ് ഇറക്ടസ് എന്നാണ്. 1920-കളുടെ അവസാനത്തിലും 1930-കളുടെ ആരംഭത്തിലും ഏതാനും മനുഷ്യസദൃശഫോസ്സിലുകൾ പീക്കിംഗിൽ നിന്ന് 42 മൈലുകളകലെയുള്ള ചൗക്കോടിനിൽനിന്ന് (ഇപ്പോൾ പീപ്പിങ്ങ്) കണ്ടെടുക്കുകയുണ്ടായി. പെക്കിംഗ് മനുഷ്യൻ അഥവാ നിനാന്ത്രോപ്പസ് എന്നാണിതിനെ നാമകരണം ചെയ്തത്. ജാവാമനുഷ്യനും പീക്കിംഗ് മനുഷ്യനും വാസ്തവത്തിൽ ഹോമോ ഇറക്ടസ് എന്ന സ്പീഷീസിൽ പെട്ടതാണ്. ഹോമോ ഇറക്ടസ് ശരിക്കും രണ്ടുകാലിൽ നിവർന്നാണ് നടന്നിരുന്നത്. ഇവയുടെ മസ്തിഷ്കവ്യാപ്തം 700–1000 സി. സി.-യായിരുന്നു. പീക്കിംഗ് മനുഷ്യനിൽ മസ്തിഷ്കം 1200 സി. സി. വരെയെത്തിയിരുന്നു. തലയോടിന്റെ മുകൾഭാഗം പരന്നാണിരുന്നത്. ഹോമോ ഇറക്ടസ് കല്ലുകൊണ്ടുള്ള ഉപകരണങ്ങളുണ്ടാക്കിയിരുന്നു. പീക്കിംഗ് മനുഷ്യന് തീയിന്റെ ഉപയോഗവുമറിയാമായിരുന്നു.

4 ഹിമയുഗങ്ങൾ

പ്ലീസ്റ്റോസീൻയുഗം നാലു ഹിമയുഗങ്ങളും അവയ്ക്കിടയിലുള്ള ഹിമയുഗാന്തരാളഘട്ടങ്ങളുമായി വേർതിരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കിടയിലാണ് മനുഷ്യപരിണാമത്തിന്റെ പ്രധാന പ്രവർത്തനരംഗങ്ങൾ നടന്നിട്ടുള്ളത്. ഉത്തരധ്രുവത്തിലെ മഞ്ഞ് ഉരുകി, യൂറോപ്പിനെയും ഏഷ്യയുടെ തെക്കൻഭാഗങ്ങളെയും വടക്കെ അമേരിക്കയെയും പ്രളയത്തിലാഴ്ത്തുന്ന അവസ്ഥയെയാണ് ഹിമയുഗമെന്നു വിളിക്കുന്നത്. പ്ളീസ്റ്റോസീൻ യുഗത്തിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള നാലു ഹിമയുഗങ്ങളുണ്ടാവുകയുണ്ടായി. ഇതിലവസാനത്തേത് ഏതാണ്ട് അമ്പതിനായിരം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പാണുണ്ടായത്. ഈ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ, വെള്ളത്തിനടിയിലായിപ്പോവുന്ന പ്രദേശത്തെ ജീവജാലങ്ങളെല്ലാം നശിച്ചു പോവുക സാധാരണമാണ്. തന്മൂലം, ആ

മേഖലക്ക് പുറത്തുകടക്കാൻ കഴിയുന്നവ മാത്രമേ സാധാരണയായി അതിജീവിക്കാറുള്ളൂ. പ്ലീസ്റ്റോസീൻയുഗത്തിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന പല മനുഷ്യ പൂർവിക വംശങ്ങളുടെയും നാശത്തിന് ഈ ഹിമയുഗങ്ങൾ കാരണമായിരുന്നിട്ടുണ്ട്.

ഹോമോസാപ്പിയൻ അഥവാ ആധുനികമനുഷ്യൻ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തത് മൂന്നാം ഹിമയുഗാന്തരാളഘട്ടത്തിലാണ്. അതിനുമുമ്പും ആദിമഹോമോസാപ്പിയനുകളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ കണ്ടെടുക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇംഗ്ലണ്ടിലെ സ്വാൻസ്കോമ്പിലും, ജർമ്മനിയിലെ സ്റ്റീൻഹീനിലും ഇത്തരം ആദിമനുഷ്യരുടെ ഫോസ്സിലുകൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇവരെ സ്വാൻസ്കോമ്പ് മനുഷ്യരെന്നും സ്റ്റീൻഹീൻ മനുഷ്യരെന്നും വിളിക്കുന്നു. സാപ്പിയനുകളുടെയും നിയാണ്ടർത്താലുകളുടെയും സ്വഭാവങ്ങളുടെ ഒരു മിശ്രമാണ് ഇവയിൽ കണ്ടുവരുന്നത്. ജർമ്മനിയിൽ നിന്ന് കണ്ടുകിട്ടിയ ഫോസ്സിലിന്റെ മസ്തിഷ്ക വ്യാപ്തം 1450 സി. സി.-യാണത്രെ. പല സ്വഭാവങ്ങളിലും ഇവയ്ക്ക് ആധുനികമനുഷ്യരോട് പല നിലവാരത്തിൽ സാദൃശ്യമുണ്ടായിരുന്നു.

5 നിയാണ്ടർത്താൽ മനുഷ്യൻ

അവസാനഹിമയുഗത്തിൽ യൂറോപ്പിൽ ഒരു പ്രത്യേക ജാതി മനുഷ്യർ നിലനിന്നിരുന്നു. 1856-ൽ ജർമ്മനിയിലെ നിയാണ്ടർത്താൽ എന്ന പ്രദേശത്തുനിന്ന് ജെ. കെ. ഫുൾറോട്ട് എന്ന സ്കൂളദ്ധ്യാപകനാണ് ഈ മനുഷ്യരുടെ ഫോസ്സിലുകൾ ആദ്യമായി കണ്ടെടുത്തത്. അതിനുശേഷം നൂറിൽപരം നിയാണ്ടർത്താൽ മനുഷ്യരുടെ ഫോസ്സിലുകൾ കണ്ടുകിട്ടിയിട്ടുണ്ട്. പ്ലീസ്റ്റോസീൻയുഗത്തിന്റെ അവസാന ഘട്ടങ്ങളിൽ നിലനിന്നിരുന്ന ഇവ മറ്റു ആദിമമനുഷ്യരിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ ചില സ്വഭാവങ്ങളോടു കൂടിയവയായിരുന്നു. കണ്ണിൽ പുരികത്തിന്റെ സ്ഥാനത്തെ അസ്ഥി സാധാരണയിൽ കവിഞ്ഞ തോതിൽ മുന്നോട്ടു തള്ളിനിന്നിരുന്നു. താടിയില്ലാത്ത മുന്നോട്ടു തള്ളിനിൽക്കുന്ന താടിയെല്ലുകളും കട്ടികൂടിയ പരന്ന തലയോടും ഇവയുടെ സവിശേഷതയായിരുന്നു. ഇവ ഹോമോസാപ്പിയൻ സ്പീഷീസിൽത്തന്നെ പെട്ട ഒരു തരമാണെന്ന് ചില ശാസ്ത്രജ്ഞർ കരുതുന്നു. മറ്റു ചിലരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഹോമോ നിയാണ്ടർത്താലെൻസിസ് എന്ന ഒരു പ്രത്യേക സ്പീഷീസാണിത്. ഇവ ഏതായാലും ആദിമ മനുഷ്യരുടെ പൂർവികരായിരുന്നില്ലെന്നു വ്യക്തമാണ്. അവസാന ഹിമയുഗത്തിൽ, യൂറോപ്പ് മറ്റു ഭാഗങ്ങളിൽനിന്ന് ഒറ്റപ്പെടാനിടയായപ്പോൾ ആ അപകടകരമായ കാലാവസ്ഥയിൽ വ്യത്യസ്ത രീതിയിൽ പരിണമിച്ചതിന്റെ ഫലമായിട്ടായിരിക്കാം, ഈ ആദിമ മനുഷ്യവിഭാഗം ഉണ്ടായത്. ആധുനിക മനുഷ്യരുടെ യഥാർത്ഥ പൂർവ്വികർ ഇവരുടെ കാലത്തുതന്നെ നിലനിന്നിരുന്നു. അവർ ഭൂമുഖത്ത് ആധിപത്യം ചെലുത്താൻ തുടങ്ങിയതോടെ നിയാണ്ടർത്താൽ മനുഷ്യർ ഏതോ ചില കാരണങ്ങളാൽ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയാണുണ്ടായത്.

6 ആധുനിക മനുഷ്യൻ (ഹോമോസോപിയൻസ് സാപിയൻസ്)

അവസാന ഹിമയുഗം കഴിഞ്ഞ്, ഹിമാവരണം യൂറോപ്പിൽനിന്ന് പിൻവാങ്ങിയതോടെ, മുമ്പ് നിലനിന്നിരുന്നവയിൽ നിന്നെല്ലാം വ്യത്യസ്തമായ ഒരു സംസ്കാരത്തിന്റെ പ്രതിനിധി

കളായി ഒരു വിഭാഗം ആദിമ മനുഷ്യൻ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു. ഈ മനുഷ്യരുടെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട പ്രതിനിധി ക്രോമാഗ്നൻ മനുഷ്യൻ എന്ന പേരിലാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. ആധുനിക മനുഷ്യ വംശങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന പല സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളും അവർക്കുണ്ടായിരുന്നു. ആധുനിക മനുഷ്യരുടെ യഥാർത്ഥ പൂർവികരെന്ന് കരുതപ്പെടുന്ന ഇവർ 60,000-മോ അതിലുമധികമോ വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ഭൂമുഖത്ത് നിലനിന്നിരുന്നുവെന്നാണ് അടുത്ത കാലത്തെ ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത്. വാസ്തവത്തിൽ ഇവർ നിയാണ്ടർത്താൽ മനുഷ്യരോടൊപ്പംതന്നെ നിലനിന്നു പോന്നതിന്റെ ഫലമായി അവ തമ്മിൽ ചേർന്നുള്ള സങ്കര വംശങ്ങൾ ഉടലെടുത്തിരിക്കണം. ഒരുപക്ഷേ നാമെല്ലാം ആ സങ്കരവംശത്തിന്റെ സന്തതികളായിക്കൂടായ്കയില്ല. അവസാന ഹിമയുഗത്തിനുശേഷം ഭൂമുഖത്ത് പ്രബലപ്പെട്ടുവന്ന മനുഷ്യവംശത്തിന്റെ സംസ്കാരത്തെ ഓറിഗ്നേഷൻ സംസ്കാരമെന്ന് വിളിക്കുന്നു. ആ കാലത്തെ ചില ഫോസ്സിലുകൾ, നീഗ്രോകളുടെയും യൂറോപ്യന്മാരുടെയും ചില സ്വഭാവങ്ങളുടെ സമ്മിശ്രത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു.

ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസിനുകളും പിത്തെക്കാന്ത്രോപ്പസും ആധുനിക മനുഷ്യന്റെ നേരിട്ടുള്ള പൂർവികരാകാനിടയില്ല. എങ്കിലും അവർ ആയുധങ്ങളും മറ്റും ഉണ്ടാക്കുകയും ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു. അതേ സമയം ബുദ്ധിപരമായ വളർച്ചയിൽ അവർ വളരെ പിന്നോക്കമായിരുന്ന താനും. ആ നിലയ്ക്ക്, ആധുനിക മനുഷ്യന്റെ വളർച്ചയെത്തിയ മസ്തിഷ്കമല്ല ആയുധങ്ങൾക്കും അതുവഴി സംസ്കാരങ്ങൾക്കും ജന്മമേകിയതെന്നും മറിച്ച് ആയുധങ്ങളുടെയും മറ്റും ഉപയോഗവും മറ്റുമാണ് ആധുനിക മനുഷ്യന്റെ മസ്തിഷ്കത്തെ വളർത്തിയതെന്നും കരുതാവുന്നതാണ്. പക്ഷേ, ഈ വീക്ഷണത്തെ എതിർക്കുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുണ്ട്. ഈ പ്രശ്നം നാലാം ഭാഗത്തിൽ നമുക്ക് വിശദമായി ചർച്ച ചെയ്യാം.

ഭാഗം III

മനോമണ്ഡലം

20

മനസ്സ്

മനസ്സ് — ഏവർക്കും സുപരിചിതമായ ഒരു പദം. തന്റെ മനസ്സിന്റെ കഴിവുകളേയോ കഴിവുകേടുകളേയോ കുറിച്ച് അഭിമാനം കൊള്ളുകയോ വേദനിക്കുകയോ ചെയ്യാത്തവരായിട്ടാരുമുണ്ടാവില്ല. പതറാത്ത 'മനോ'ധൈര്യത്തിന്റെ പേരിൽ എന്തും ചെയ്യാൻ മടിക്കാത്തവരാണ് ഒരു കൂട്ടർ. മറ്റൊരു വിഭാഗമാകട്ടെ, 'മനോ' ദൗർബല്യം നിമിത്തം ഒരു നിസ്സാരകാര്യം പോലും നടത്താൻ കെല്പില്ലാത്തവരാണ്. എന്തെല്ലാമുണ്ടായിട്ടും 'മനോ'സുഖം മാത്രം ലഭിച്ചില്ലെന്ന പരാതി ഒരുവശത്ത്; മോഹഭംഗങ്ങളുടെ മധ്യത്തിൽപെട്ടുള്ള 'മനോ'വേദനയാണ് മറുവശത്ത്. വരാനിരിക്കുന്ന സൗഭാഗ്യങ്ങളെയോർത്ത് 'മന'ക്കോട്ട കെട്ടുകയാണ് മറ്റൊരു വിഭാഗം. എപ്പോഴും 'മനോ'രാജ്യത്തിൽ മുഴുകിനടക്കുന്നവരും കുറവല്ല. മറ്റുള്ളവരുടെ കഷ്ടപ്പാടുകണ്ട് 'മന'സ്സലിയുന്ന മഹാ 'മനസ്കത'യുമുണ്ട് നമ്മുടെ ഇടയിൽ തന്നെ. 'മന'മില്ലാ 'മനസ്സോ'ടെ എന്തുചെയ്തിട്ടും കാര്യമില്ലെന്നു 'മന'സ്സിലാക്കാത്തവരുമുണ്ട്. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും സർവ്വരും സർവ്വദാ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന ഈ 'മനസ്സ്' എന്താണെന്നു ചോദിച്ചാൽ വ്യക്തമായൊരുത്തരം ലഭിക്കില്ല.

മനസ്സിന്റെ യഥാർത്ഥ സ്വഭാവമെന്ത്? അത് ജഡമാണോ? ചൈതന്യമാണോ? അതിനു സ്വതന്ത്രമായ അസ്ഥിത്വമുണ്ടോ? അതോ, മറ്റേതെങ്കിലും വസ്തുവിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട്, അതിനെ ഉപാധിയാക്കിക്കൊണ്ട് മാത്രമേ നിലനിൽക്കുകയുള്ളൂ എന്നുണ്ടോ?

ഇങ്ങനെ തുടർന്നുപോകാവുന്ന അനവധി സംശയങ്ങൾക്കു തൃപ്തികരമായ പരിഹാരം അടുത്തകാലംവരെ നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ മറ്റേതൊരു പ്രാപഞ്ചിക പ്രതിഭാസത്തേയും അപേക്ഷിച്ച് വൈവിധ്യമാർന്ന സങ്കല്പങ്ങൾ ഈ പ്രശ്നത്തിനു പിന്നിൽ അണിനിരന്നു.

പ്രാചീന ചിന്താശകലങ്ങളിലൂടെ കടന്നുചെന്നാൽ അന്നുമുതൽക്കേ ഈ പ്രശ്നത്തെ സംബന്ധിച്ച് രൂപംകൊണ്ടു വന്നിരുന്ന അഭിപ്രായാന്തരങ്ങളെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് ഒരേകദേശരൂപം കിട്ടും. ഛാന്ദോഗ്യോപനിഷത്ത് മനസ്സിനെ ഒരു ഭൗതികവസ്തുവായിട്ടാണ് ദർശിച്ച

ത്. 'മനസ്സ്' അന്നമയമായതാണ്. തൈർ കലക്കിയാൽ അതിലെ സൂക്ഷ്മാംശം മുകളിലേയ്ക്കു പൊന്തി വരുന്നു; അത് വെണ്ണയായി തീരുന്നു. അപ്രകാരം ഭക്ഷിക്കപ്പെട്ട അന്നത്തിന്റെ സൂക്ഷ്മാംശം മുകളിലേയ്ക്കു പൊന്തിവരുന്നു. അതു മനസ്സായി തീരുന്നു.

പരിണാമവാദിയായ കണാദനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം 'സൂക്ഷ്മപരിണാമമുള്ളതുമാണ് മനസ്സ്. അതു പ്രത്യക്ഷവിഷയമല്ല'. ഇങ്ങനെ പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളായ ഒട്ടേറെ ആശയ ഗതികൾ ആദ്യകാലങ്ങളിൽ നിലനിന്നിരുന്നു.

അതിപുരാതനകാലം മുതൽക്കെ നമ്മുടെ പൂർവ്വികർ മനസ്സിനെക്കുറിച്ചു ചിന്തിക്കാൻ തുടങ്ങിയതാണ്. അതിനനന്തരമായി രൂപംകൊണ്ട സങ്കല്പങ്ങളാണ് ആ പദത്തിനു ചുറ്റും പരിവേഷം ചാർത്തിക്കൊണ്ട് അർത്ഥപുഷ്ടിയുണ്ടാക്കുന്നതും. ഇത്തരം സങ്കല്പങ്ങളെല്ലാം കാലപ്പഴക്കം കൊണ്ടു മാത്രം 'സത്യ'ങ്ങളായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കയാണ്. 'ജീവ'ന്റെ കാര്യത്തിലെന്നപോലെ ഇവിടെയും സാധാരണക്കാർ സത്യമായി അംഗീകരിച്ചുവരുന്ന ഒരു സങ്കല്പമുണ്ട്. 'മനസ്സ്' എന്നത് എന്താണെന്ന് തങ്ങൾക്കു വാസ്തവത്തിൽ അറിവില്ലെന്ന പരമാർത്ഥം അവഗണിച്ചുകൊണ്ട് ഭൗതികാതീതമായ ഒരു പ്രതിഭാസമാണെന്നും, അതിനാൽ ശാസ്ത്രീയപഠനംകൊണ്ട് അതിനെക്കുറിച്ചു എന്തെങ്കിലും മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയില്ലെന്നുമാണ് ആ സങ്കല്പം. എന്നാൽ ഇങ്ങനെയൊരഭിപ്രായം പറയണമെങ്കിൽ മനസ്സ് എന്താണെന്നു വ്യക്തമായി അറിഞ്ഞിരിക്കണ്ടേ? അതൊട്ടറിഞ്ഞുകൂടാതാനും. അപ്പോൾ ആദ്യമായി നാം ചെയ്യേണ്ടത് ഇത്തരം മുൻ വിധികളെ മാറ്റി നിർത്തുകയാണ്. എന്നിട്ട് അല്പം വിശകലനബുദ്ധിയോടെ പ്രശ്നത്തെക്കുറിച്ചു പഠിക്കാൻ ശ്രമിക്കുകയാണ്.

1 മനസ്സ് എന്ന സങ്കല്പം

നമ്മുടെ മുന്നിലുള്ള ഈ സങ്കീർണ്ണപ്രശ്നം നിരൂപണബുദ്ധിയോടെ വിശകലനം ചെയ്യണമെങ്കിൽ ആദ്യംതന്നെ 'മനസ്സ്' എന്ന പദംകൊണ്ട് സാധാരണഗതിയിൽ നാമർത്ഥമാക്കുന്ന കാര്യങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണെന്നു പരിശോധിക്കണം. ചിന്ത, ബുദ്ധി, ധൈര്യം, ഭയം, കോപം, ദയ, സ്നേഹം, ക്രൂരത, സുഖം, ദുഃഖം തുടങ്ങിയ വിവിധ സ്വഭാവങ്ങളെല്ലാം തന്നെ മനസ്സിന്റെ സാമ്രാജ്യത്തിലുൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുകയാണു നാം. പുരാതനകാലത്ത് ബുദ്ധിപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ കൂടി ഹൃദയത്തിലാണു നടക്കുന്നതെന്ന ധാരണ നിലനിന്നിരുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് 'ഹൃദിസ്ഥമാക്കുക' മുതലായ വാക്കുകൾ ഇന്നും നിലനിൽക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഹൃദയം രക്തചംക്രമണത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഒരവയവം മാത്രമാണെന്ന് രണ്ടായിരം വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ഹിരാക്ലീറ്റസ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ തെളിയിച്ചെങ്കിലും ഭാഷയിൽനിന്ന് ഇന്നും ആ പദപ്രയോഗം നീങ്ങി കിട്ടിയിട്ടില്ല. അതുപോലെ എല്ലാ വികാരങ്ങളും ഹൃദയത്തിലാണ് ജന്മമെടുക്കുന്നതെന്ന് അഭ്യസ്തവിദ്യരടക്കമുള്ള ഒരു വലിയ വിഭാഗം ജനങ്ങൾ ഇന്നും വിശ്വസിക്കുന്നു. ഒരാളുടെ ഹൃദയം മറ്റൊരാളിലേയ്ക്കു മാറ്റിവെച്ചാൽ ആദ്യത്തെയാളുടെ വികാരങ്ങൾ അപരനിലേയ്ക്കു പകരുന്നില്ലെന്നും അയാൾ തന്റെ പഴയ വികാരങ്ങളുമായിത്തന്നെ ജീവിതം തുടരുമെന്നും വ്യക്തമായി തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടിന്ന്. എന്നാൽ പോലും തങ്ങളുടെ പഴയ വിശ്വാസത്തെ ചോദ്യം ചെയ്യാനും തിരുത്താനും മടിക്കുന്നവരാണധികം പേരും. ബുദ്ധിപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ തുടങ്ങി വിവിധ തരത്തിലുള്ള വികാരങ്ങൾ വരെ 'മാനസി

കം' എന്നു വിശേഷിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന എല്ലാ പ്രക്രിയകളും നടക്കുന്നത് മസ്തിഷ്കത്തിലും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വ്യവസ്ഥകളിലുമാണ്.

എല്ലാ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളും മസ്തിഷ്കത്തിലാണെന്നു വരുമ്പോൾ 'മനസ്സ്' എന്നു നാം വിളിക്കുന്ന പ്രതിഭാസം മസ്തിഷ്കവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണെന്നുള്ള കാര്യത്തിൽ ആർക്കും സംശയമുണ്ടാവില്ലല്ലോ. എന്നാൽ പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളെന്നു കരുതാവുന്ന വികാരങ്ങളും വിചാരങ്ങളും ഒരേ പ്രതിഭാസത്തിന്റെ രണ്ടു വശങ്ങളാണെന്നു കരുതാമോ? ഏതായാലും വികാരങ്ങൾക്കു ജന്മം നൽകിയ അതേ മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങൾ തന്നെയാവില്ല വിചാരങ്ങൾക്കു രൂപം നൽകുന്നത്. മസ്തിഷ്കത്തിലെ വ്യത്യസ്ത ഭാഗങ്ങളായിരിക്കണം വിവിധ തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു നിദാനം. അപ്പോൾ വളരെയൊന്നും പരസ്പരബന്ധമില്ലാത്തതെന്നു തോന്നുന്ന വിവിധ വികാരവിചാരങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ഒരേ പൊതുസ്വഭാവത്തിനു കീഴിൽ വർത്തിക്കുന്നു എന്നു വരുന്നു. ഈവിധ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയെല്ലാം ആകെത്തുകയെ 'മനസ്സ്' എന്നു വിളിക്കുന്നതിൽ പന്തികേടുണ്ട്.

വിവിധ തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളെയെല്ലാം സംയോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ടുപോകാൻ മസ്തിഷ്കത്തിന് എങ്ങനെ കഴിയുന്നു എന്നു പരിശോധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഒരു ഉദാഹരണം നോക്കാം. ആധുനിക കാലഘട്ടത്തിലെ ഏതെങ്കിലുമൊരു ഗവണ്മെന്റിന്റെ പ്രവർത്തനരീതി നോക്കുക. രാജ്യത്തെ പരസ്പരബന്ധമില്ലാത്തതെന്നു തോന്നാവുന്ന വിവിധ പ്രശ്നങ്ങൾക്കായി വിവിധ മന്ത്രിമാരുടെയും ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരുടെയും കീഴിൽ അനവധി വകുപ്പുകളുണ്ട്. അവയെല്ലാം തന്നെ തനതായ പ്രശ്നങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനായി വ്യത്യസ്ത രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി രാജത്തിന്റെ വൈവിധ്യമാർന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹൃതമാകുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള വ്യത്യസ്ത പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് അവിടെ നടക്കുന്നതെങ്കിലും ഗവണ്മെന്റ് എന്ന ഏകസ്ഥാപനമാണ് പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതെന്നു നാം കരുതുന്നു. ഒരർത്ഥത്തിൽ ഗവണ്മെന്റ് എന്നത് നമ്മുടെ ഒരു സങ്കല്പമാണ്. യഥാർത്ഥത്തിലുള്ളത് വിവിധ രീതിയിൽ പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതും എന്നാൽ കൂട്ടായ ഉത്തരവാദിത്വവും പരസ്പരധാരണയുള്ളതുമായ ഏതാനും വകുപ്പുകളും അവയുടെ തലവന്മാരുമാണ്. ഇതുപോലെ മനസ്സ് എന്നതും നമ്മുടെ ഏറ്റവും സുന്ദരമായ ഭാവനകളിലൊന്നാണ്. യഥാർത്ഥത്തിൽ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളെന്നറിയപ്പെടുന്ന വിവിധ വികാര വിചാരങ്ങൾക്കു നിദാനമായ മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളും അവയുടെ പരസ്പരാഭിമുഖ്യമുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളുമാണു നിലനിൽക്കുന്നത്. ഇതിനുപരിയായി മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായോ അതിനതീതമായോ വർത്തിക്കുന്ന ഒരു മനസ്സിനെക്കുറിച്ചു നിലനിൽക്കുന്ന ധാരണകൾ, മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ശാസ്ത്രീയ പഠനങ്ങളുടെ വെളിച്ചത്തിൽ പരിശോധിക്കുമ്പോൾ നിരർത്ഥകങ്ങളാണെന്നു കാണാവുന്നതാണ്.

2 പദാർത്ഥം—ജീവൻ—മനസ്സ്

എല്ലാ ജൈവപ്രതിഭാസങ്ങളെയും ജീവശരീരത്തിൽ നടക്കുന്ന രാസഭൗതികപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശദീകരിക്കാവുന്നതാണെന്ന് രണ്ടാം ഭാഗത്തിൽ നാം കാണുകയുണ്ടായി. അതുപോലെ ശരീരത്തിൽ നടക്കുന്ന ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ എല്ലാ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും അന്തസ്സത്ത കണ്ടെത്താവുന്നതാ

ണ്. അതായത്, ജീവനെന്നും മനസ്സെന്നും നാം കണക്കാക്കിപ്പോരുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങൾ വാസ്തവത്തിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ രാസഭൗതിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ വ്യത്യസ്തപ്രകടന രൂപങ്ങൾ മാത്രമാണ്.

അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങൾ ഒന്നുതന്നെയാണെങ്കിൽ പദാർത്ഥവും ജീവനും മനസ്സും തമ്മിലുള്ള ഗുണപരമായ അന്തരത്തിനു വിശദീകരണം കണ്ടെത്തേണ്ടതുണ്ട്. ജീവനെക്കുറിച്ചു പ്രതിപാദിച്ചപ്പോൾ പദാർത്ഥത്തിന്റെ രചനാപരമായ സങ്കീർണ്ണത വർദ്ധിക്കുന്നതനുസരിച്ച് പുതിയ ഗുണങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നു വ്യക്തമാക്കുകയുണ്ടായി. നിർഗതഗുണങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തം മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലും പ്രസക്തമാണ്. ലളിതങ്ങളായ രാസവസ്തുക്കൾ ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ സംയോജിച്ചതിന്റെ ഫലമായി സ്വയം പുനരാവർത്തിക്കാൻ കഴിവുള്ള പുതിയ ഒരു രാസവസ്തു രൂപം കൊണ്ടു. ജൈവസ്വഭാവത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമായി തീർന്നത് ആ പുതിയ ഗുണമാണ്. എന്നാൽ ജൈവപരിണാമം തുടർന്നതിന്റെ ഫലമായി കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ ജീവികൾ രൂപംകൊള്ളാൻ തുടങ്ങിയപ്പോൾ പിന്നെയും പുതിയ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ അനിവാര്യമായിത്തീർന്നു. മാറിവരുന്ന പരിതഃസ്ഥിതികളെ നേരിടുന്നതിന് ചുറ്റുപാടുമുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ ഗ്രഹിക്കുവാനും, അതിനനുസൃതമായ പ്രതികരണങ്ങളുളവാക്കാനും ഉള്ള കഴിവുകൾ സമാർജിക്കേണ്ടതുണ്ടായിരുന്നു. പരിണാമപരമ്പരകളുടെ ഓരോ പടികളും കയറിക്കൊണ്ടിരുന്നപ്പോൾ ഈ ആവശ്യം കൂടിക്കൂടി വന്നു. ജന്തുലോകത്തിന്റെ നിലനില്പിനും പരിണാമത്തിനും അനിവാര്യമായിരുന്ന ഈ സ്വഭാവവിശേഷത്തിനാധാരമായി രൂപം കൊണ്ടതാണ് നാഡീകോശങ്ങളും നാഡീവ്യൂഹവും. പ്രാഥമിക ജീവികളിലെ നാഡീകോശങ്ങൾ തികച്ചും യാന്ത്രികമായി ബാഹ്യചോദനങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുകയും ഉടനടി പ്രതികരണമുളവാക്കുകയും ചെയ്യുന്നവയാണ്. എന്നാൽ ഘടനാപരമായ സങ്കീർണ്ണത വർദ്ധിച്ചതോടെ നാഡീകോശങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളും സങ്കീർണ്ണമായിത്തീർന്നു. ജന്തുലോകത്തിൽ അനുക്രമികമായി നടന്ന പരിണാമത്തിനനുസരിച്ച് നാഡീവ്യൂഹവും പരിണമിക്കുകയും വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുകയും ചെയ്തു.

3 വ്യത്യസ്ത മാനസിക മേഖലകൾ

നാഡീവ്യൂഹം ഏറ്റവും സങ്കീർണ്ണമായ വിധത്തിൽ പരിണമിച്ചിട്ടുള്ള മനുഷ്യനിൽ മാനസികപരിണാമത്തിന്റെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന മേഖലകൾ നിലവിലുണ്ട്. മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളെ വിവിധ വീക്ഷണ കോണുകളിൽ നിന്നുകൊണ്ട് വിശകലനം ചെയ്യാൻ ശ്രമിച്ചവർ അടിസ്ഥാനപരമായി ഈ പരിണാമപരമ്പരക്കനുസൃതമായ നിഗമനങ്ങളിലാണെത്തിച്ചേർന്നിട്ടുള്ളത്. മനശ്ശാസ്ത്രമണ്ഡലത്തിൽ പ്രമുഖമായ നാലു വീക്ഷണഗതികൾക്കു ജന്മമേകിയവരും, അവർ വിഭാവനം ചെയ്ത മാനസികമേഖലകളും അവയ്ക്കാധാരമായ മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളും മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളുമാണ് അടുത്ത പേജിൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ള ചാർട്ടിൽ സൂചിപ്പിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്.

ഇംഗ്ലീഷ് ന്യൂറോളജിയുടെ ഉപജ്ഞാതാവായ ഹ്യൂഗ്ലിംഗ്സ് ജാക്സണും, റഷ്യൻ നാഡീശരീരക്രിയാശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഐ. പി. പാവ്‌ലോവും മനോരോഗഗവേഷകനായ സിഗ്മണ്ട് ഫ്രോയ്ഡും ആവിഷ്കരിച്ച വിവിധ മാനസിക മേഖലകളും, അവയ്ക്കനുസൃതമായി താരതമ്യ

നാഡീശരീര ശാസ്ത്രജ്ഞരായ എഡിംഗർ തുടങ്ങിയവർ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ച മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളും, ആണ് ചാർട്ടിൽ പ്രതിപാദിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. വ്യത്യസ്തവീക്ഷണകോണുകളിൽ നിന്നാണ് അവർ പ്രശ്നത്തെ സമീപിച്ചതെങ്കിലും, അവരുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾക്ക് അടിസ്ഥാനപരമായ സാദൃശ്യമുണ്ടെന്നു കാണാം.

ഇവരുടെ എല്ലാവരുടെയും അഭിപ്രായത്തിൽ, ഓരോ ജീവിയുടെയും ജീവജാതിയുടെയും നിലനില്പിന് അനിവാര്യമായ പ്രാഥമികവും അന്തർജന്യവും രൂഢമൂലവുമായ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ. കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ ഏറ്റവും പഴക്കം ചെന്നതും കോർടെക്സിന് താഴെയുള്ളതുമായ നാഡീകാണ്ഡത്തിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ജന്മവാസനാപരമായ എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനമിതാണ്. ഓരോ ജീവജാതിയിലുംപെട്ട അംഗങ്ങളിൽ ജന്മവാസനകളെല്ലാം ഏറെക്കുറെ സമാനമായിരിക്കും. പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളായ ജീനുകളുടെ നേരിട്ടുള്ള നിയന്ത്രണത്തിലാണവ. ഏറ്റവും താഴെക്കിടയിലുള്ള നട്ടെല്ലുജന്തുക്കൾ മുതൽ മനുഷ്യൻ വരെയുള്ള എല്ലാ ജന്തുക്കളിലും കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ നാഡീകാണ്ഡമാണ് ഈ സ്വഭാവങ്ങളുടെ ആസ്ഥാനം. ഈ മേഖലയെ ജാക്സൺ ഏറ്റവും താഴ്ന്ന മേഖലയെന്നും, പാവ്‌ലോവ് അവ്യവസ്ഥിതമായ (നിരുപാധികമായ) റിഫ്ളെക്സുകളുടെ മേഖലയെന്നും, ഫ്രോയ്ഡ് ഇദ് എന്നും നാമകരണം ചെയ്തു.

ബാഹ്യലോകവുമായി ബന്ധം പുലർത്തുന്ന, പുറത്തുനിന്നുള്ള വാർത്തകളെ സ്വീകരിക്കുന്ന ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മസ്തിഷ്കത്തിലെ സംജ്ഞാകേന്ദ്രങ്ങളും, ബാഹ്യചോദനങ്ങൾക്കനുസൃതമായി പേശികളെ ചലിപ്പിച്ച് പ്രതികരണമുളവാക്കുന്ന ചേഷ്ടാകേന്ദ്രങ്ങളുമാണ് അടുത്ത മേഖലയെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത്. എല്ലാ ജീവികളും, പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുസരിച്ച് ജീവിക്കാൻ തക്കവിധമുള്ള പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ ആർജിക്കുന്നത് ഈ മേഖലയുടെ സഹായത്തോടെയാണ്. നമ്മുടെ ചുറ്റുപാടുകൾ നമ്മിലടിച്ചേൽപ്പിക്കുന്ന ധാരണകളും വിശ്വാസപ്രമാണങ്ങളുമെല്ലാം ഈ മേഖലയിൽ രൂഢമൂലമായിരിക്കും. ജാക്സൺ മദ്ധ്യമേഖലയെന്ന് വിളിച്ചത് ഇതിനെയാണ്. ഫ്രോയ്ഡ് ഇതിന് ഈഗോ എന്നും പേരു നൽകി. പാവ്‌ലോവിന്റെ നിഗമനങ്ങളനുസരിച്ച്, നിരുപാധിക റിഫ്ലെക്സുകളേക്കാൾ കൂടുതൽ പരിവർത്തനവിധേയവും അനുവർത്തനപരവും ആർജിതവുമായ സ്വഭാവങ്ങൾക്കാസ്പദമായ വ്യവസ്ഥിത റിഫ്ലെക്സുകൾ (സോപാധിക റിഫ്ലെക്സുകൾ) ആണ് ഈ മേഖലയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്.

അവസാനത്തെ മേഖല പ്രധാനമായും മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിൽ മാത്രമേ വളർന്നു വികസിച്ചിട്ടുള്ളൂ. ഉയർന്ന നിലവാരം പുലർത്തുന്ന സ്തന്യപങ്ങളിലും മറ്റു ജന്തുക്കളിലും ചില ഭാഗങ്ങൾ ഭാഗികമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിൽ പൂർവദളങ്ങളുടെയും പരൈറ്റോ–ഓക്സിപിറ്റോ–ടെമ്പറൽ ദളങ്ങളുടെയും സംയോജക കോർടെക്സുകളുടെയും അമിത വളർച്ചയെത്തിയ ഭാഗങ്ങളാണ് ഈ മേഖലയെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത്. ജാക്സൺ ഉയർന്ന മേഖലയെന്നും, ഫ്രോയ്ഡ് സൂപ്പർഈഗോ എന്നും ഇതിന് പേരു നൽകി. ഉയർന്ന തരത്തിലുള്ള എല്ലാ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളും വാർത്താവിനിമയവും മറ്റും നടക്കുന്നതിവിടെയാണ്. പാവ്‌ലോവ് ഭാഷയെ ദ്വിതീയസിഗ്നൽ എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. തന്മൂലം ഭാഷയുടെ മാധ്യമമുപയോഗിച്ച് കൊണ്ട് നടക്കുന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഈ മേഖലയെ ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയെന്നു പാവ്‌ലോവ് വിളിക്കുന്നു. ഈ വിവിധ മേഖലകൾ

താരതമ്യ നാഡീശരീര ശാസ്ത്രം എഡിംഗർ, കാപ്പേഴ്സ്, ഹെറിക്	ഇംഗ്ലീഷ് ന്യൂറോളജി ഹ്യൂഗ്ലിംഗ്സ് ജാക്സൺ	റഷ്യൻ ന്യൂറോഫിസി യോളജി ഐ. പി. പാവ്‌ലോവ്	മാനസിക വിശകലന മനോരോഗശാസ്ത്രം സിഗ്മണ്ട് ഫ്രോയ്ഡ്	മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ
മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിലെ പൂർവ്വദളങ്ങൾ, പരൈറ്റോ, ഓക്സിപിറ്റോ, ടെമ്പറൽ ദളങ്ങൾ, സംയോജക കോർടെക്സ്	ഏറ്റവും ഉയർന്ന മേഖല	ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥ	സൂപ്പർ ഈഗോ (ബോധമനസ്സ്)	അമൂർത്തചിന്ത, വിവേചനം, പ്രതീകവൽക്കരണം, വിനിമയം
സംജ്ഞാ, ചേഷ്ടാ പ്രവർത്തനങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കോർടെക്സ്	മധ്യമേഖല	വ്യവസ്ഥിത റിഫ്ളെക്സുകളുടെ മേഖല	ഈഗോ (ഉപബോധ മനസ്സ്)	ആർജിക്കപ്പെടുന്ന അനുവർത്തക സ്വഭാവങ്ങൾ
കോർടെക്സിന് താഴെയുള്ള നാഡീകാണ്ഡം	താഴ്ന്ന മേഖല	അവ്യവസ്ഥിത റിഫ്ളെക്സുകളുടെ മേഖല	ഇദ്ദ് (അബോധ മനസ്സ്)	സഹജമായ യാന്ത്രിക സ്വഭാവങ്ങൾ

അഭേദ്യമായവിധം ബന്ധപ്പെട്ടുകൊണ്ടാണ് എല്ലാ ജീവികളിലും പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ഈ മേഖലകളുടെയെല്ലാം ഒത്തു ചേർന്നുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായാണ് ഓരോ ജീവിയും പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങളും രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ഈ നാഡീവ്യൂഹമേഖലകൾ, ശരീരത്തിലെ മറ്റു പ്രവർത്തനങ്ങളുമായി അടുത്ത ബന്ധം പുലർത്തുന്നവയാണെന്ന കാര്യവും ശ്രദ്ധേയമാണ്. ശരീരത്തിലെ എല്ലാ പ്രവർത്തനവ്യവസ്ഥകളുടെയും കൂട്ടായ പ്രവർത്തനമാണ് ഓരോ ജന്തുവിന്റെയും വ്യക്തിത്വത്തിനാധാരം. അപ്പോൾ ഒരു വ്യക്തിയുടെ വ്യക്തിത്വത്തിനാധാരമായ എല്ലാ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കുംകൂടി 'മനസ്സ്' എന്ന് പൊതുസംജ്ഞ നൽകുന്നത് നിരർത്ഥകമാണെന്ന വ്യക്തമാണ്.

21

മനസ്സും ശരീരവും

തീകത്തുമ്പോൾ ചൂടും വെളിച്ചവുമുണ്ടാകുന്നു. ഇവിടെ തീ ചൂടും വെളിച്ചവും ഉൽപാദിപ്പിക്കുകയാണോ? അതോ, തീ ചൂടിന്റെയും വെളിച്ചത്തിന്റെയും ഉപാധിയാണോ? യഥാർത്ഥത്തിൽ ഈ രണ്ടു വിധത്തിലുമല്ല തീക്ക് ചൂടും വെളിച്ചവുമായുള്ള ബന്ധം. തീനാളങ്ങളിൽ നിന്ന് പ്രവഹിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന 'ഫോട്ടോൺ' എന്നറിയപ്പെടുന്ന അതിസൂക്ഷ്മകണികകളുടെ പ്രസരത്തെയാണ് 'വെളിച്ച'മെന്നു നാം വിളിക്കുന്നത്. അതുപോലെ തീനാളത്തിൽ സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന അതീവ വേഗതയിലുള്ള പരമാണുകണികകളുടെ ചലനമാണ് 'ചൂട്' ആയി നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്നതു്. ഈ രണ്ടു സ്വഭാവങ്ങളുമുള്ള വസ്തുവിനെ മാത്രമെ നാം തീ എന്നു വിളിക്കുകയുള്ളൂ. അതുകൊണ്ട്, ഫോട്ടോണുകൾ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന കണികകൾ പ്രസരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതും, അസാധാരണ വേഗത്തോടെ നിരന്തരം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരമാണുഭാഗങ്ങളടങ്ങിയതും ആയ പദാർത്ഥരൂപത്തെ, അഥവാ തീനാളത്തെ, അതിന്റെ ഈ രണ്ടു പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ നാം വ്യാഖ്യാനിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ഭാഷാമാധ്യമങ്ങളാണ് 'ചൂട്', 'വെളിച്ചം' എന്നീ പദങ്ങൾ. അപ്പോൾ തീ ചൂടിന്റെയും വെളിച്ചത്തിന്റെയും ഉപാധിയാണെന്ന സങ്കൽപം അർത്ഥശൂന്യമായി തീരുന്നു. തീ ചൂടിന്റെയും വെളിച്ചത്തിന്റെയും ഉപാധിയാകണമെന്നുണ്ടെങ്കിൽ ചൂടിൽനിന്നും വെളിച്ചത്തിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമായ ഒരു വസ്തുവായിരിക്കണം തീ. വാസ്തവമതല്ലല്ലോ. ചൂടും വെളിച്ചവുമില്ലാത്ത വസ്തു ഒരിക്കലും തീ ആവില്ലല്ലോ. യഥാർത്ഥത്തിൽ, ചൂടും വെളിച്ചവും തീയും വ്യത്യസ്തങ്ങളല്ല, അനന്യങ്ങളാണ്.

ഇതുപോലെതന്നെയാണ് ശരീരവും മസ്തിഷ്കവും, ജീവന്റെയും മനസ്സിന്റെയും ഉപാധികളാണെന്ന സങ്കല്പവും. ജീവികളുടെ സവിശേഷതകൾക്ക് നിദാനമായ ഗുണങ്ങൾ പ്രകടമാക്കുന്നതു് ഡി. എൻ. എ. എന്ന രാസവസ്തുവും അതിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങളുമാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ, അതു 'ജീവ'ന്റെ ഉപാധി മാത്രമേ ആകുന്നുള്ളൂവെന്നു ചിലർ വാദിക്കാറുണ്ട്. ഇതു് നിരർത്ഥകമായ ഒരു വാദഗതിയാണ്. ഡി. എൻ. എ.-യ്ക്കു് തനതായ ചില

ഗുണങ്ങളുണ്ട്. ആ ഗുണങ്ങളുടെ ആകെത്തുകയെയാണ് നാം ഡി. എൻ. എ. എന്നു വിളിക്കുന്നത്. അല്ലാതെ ആ ഗുണങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ഡി. എൻ. എ. എന്ന ഒരു വസ്തു നിലനിൽക്കുന്നില്ല. അപ്പോൾ ഡി. എൻ. എ.-യ്ക്ക് അതിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ഒന്നിന്റെ ഉപാധിയാകാൻ കഴിയില്ലെന്ന് വ്യക്തം. പക്ഷേ, ഡി. എൻ. എ.-യുടെയും മറ്റും ഗുണങ്ങളെ പൊതുവായി നമുക്ക് മറ്റൊരു പേരിനാൽ സൂചിപ്പിക്കാം. പക്ഷേ, അത് നാം സൗകര്യാർത്ഥം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ഭാഷാമാധ്യമം മാത്രമാണെന്നുള്ള വസ്തുത മറക്കുമ്പോൾ പല യുക്തിഹീനതകളും കടന്നുകൂടും.

മസ്തിഷ്കത്തിലെ നാഡീകോശങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനമാണ് യഥാർത്ഥത്തിലുള്ളതെന്നും അവയെയാണ് നാം വിവിധ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളായി വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നതെന്നുമുള്ള ആധുനിക ശാസ്ത്രനിഗമനങ്ങൾ ഉന്നയിക്കുമ്പോഴും ചിലർ ഈ 'ഉപാധി'യുടെ പ്രശ്നം എടുത്ത് കാട്ടാറുണ്ട്. മസ്തിഷ്ക പ്രവർത്തനങ്ങൾ 'മനസ്സി'ന്റെ ഉപാധി മാത്രമാണെന്നാണവരുടെ വാദം. മനസ്സിന് പ്രവർത്തിക്കാനുള്ള മാധ്യമം എന്ന നിലയിലാണ് തലച്ചോറിനെ കാണുന്നതെങ്കിൽ അവിടെയും പിശകുണ്ട്. മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനത്തിന് തനതായ ചില ഫലങ്ങളുണ്ട്. അവയുടെ ഉപാധിയാണ് മസ്തിഷ്കം എന്ന് പറയുന്നതിൽ യാതൊരർത്ഥവുമില്ല. മസ്തിഷ്കം, അതിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ മറ്റൊരു പ്രതിഭാസത്തിന്റെ ഉപാധിയോ മാധ്യമമോ ആകുന്നില്ല. അതേ സമയം, മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാം കൂടി ഒരു പൊതു സംജ്ഞ നൽകാൻ കഴിയും. മനസ്സ് എന്ന സങ്കല്പത്തിന് അത്തരമൊരു പൊതുസംജ്ഞയുടെ സ്ഥാനം മാത്രമേയുള്ളൂ.

മനസ്സിനെക്കുറിച്ച് വസ്തുനിഷ്ഠപഠനങ്ങൾ നടത്തണമെങ്കിൽ, സങ്കൽപത്തെ മാറ്റിനിർത്തിക്കൊണ്ട് യഥാർത്ഥത്തിൽ നില നിൽക്കുന്ന മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ മേഖലയിലേക്ക് നമുക്ക് പ്രവേശിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. പക്ഷേ, അതിനു മുമ്പായി, വിവിധ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളും മസ്തിഷ്കത്തിലെ നാഡീകോശ പ്രവർത്തനങ്ങളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും അനന്യതയും വ്യക്തമായി ചർച്ച ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്. നാഡീകോശധർമ്മ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ അഭൂതപൂർവമായ വളർച്ച മൂലം ഈ വിഷയത്തിൽ വളരെയധികം കാര്യങ്ങൾ നമ്മുടെ മുന്നിൽ തുറന്നുവയ്ക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഈ വിഷയത്തിൽ പഠനം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവരിൽ വലിയൊരു വിഭാഗം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് സമമാണ് നാഡീകോശപ്രവർത്തനങ്ങൾ, അഥവാ അവ രണ്ടും അനന്യമാണ് എന്ന ചിന്താഗതിയെ പിന്താങ്ങുന്നവരാണ്.

1 അനന്യത

അവരുടെ വാദഗതിയുടെ അടിസ്ഥാനമിതാണ്. ബാഹ്യമോ ആന്തരികമോ ആയ ചോദനംവഴി ഉടനടി ബോധതലത്തിലെത്തുന്ന എല്ലാ അനുഭവങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടുകൊണ്ട് നാഡീകോശപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നുണ്ട്. അതിനാൽ ഒരാൾക്ക് ആന്തരികമായ അനുഭവത്തോടൊപ്പം തന്നെ തന്റെ തലച്ചോറ് തുറന്നുവെച്ചിരിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഒരു കണ്ണാടിയിൽ കൂടി ആ അനുഭവത്തോടു ബന്ധപ്പെട്ട നാഡീകോശചലനം ദർശിക്കാനിടയാകും. ഇത് ഒരു താത്വികസാദ്ധ്യത മാത്രമാണ്. പ്രായോഗികമായി, നാഡീകോശങ്ങളിലെ ചല

നങ്ങൾ അതീവ സൂക്ഷ്മതരമായതിനാൽ ദർശിക്കുക എളുപ്പമല്ല. എങ്കിലും താത്ത്വികാടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ഈ പ്രശ്നം ഇവിടെ ചർച്ച ചെയ്യുന്നതെന്നതുകൊണ്ട് ഈ സാധ്യത നമുക്കംഗീകരിക്കാം. ഇങ്ങനെ ആന്തരികാനുഭവത്തോടൊപ്പം മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങൾ കൂടി ദൃശ്യമാകുമ്പോൾ ഒരേ പ്രതിഭാസത്തിന്റെ രണ്ടു വശങ്ങളാണ് അയാൾ അനുഭവിക്കുന്നതെന്ന പ്രതീതിയാണാദ്യമുണ്ടാവുക. തുടർന്നു നേരിട്ടുള്ള ആന്തരികാനുഭവവും ദൃശ്യവസ്തുതയും തമ്മിൽ താദാത്മ്യം പ്രാപിച്ചിട്ടുള്ളതായി കാണാൻ കഴിയും.

ഒരാൾ വീണയുടെ പ്രത്യേക കമ്പി മീട്ടിയാലുണ്ടാകുന്ന മധുരശബ്ദം ശ്രവിക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ അയാൾക്ക് ഉടനടി ഉണ്ടാകുന്ന ആന്തരികമായ അനുഭവത്തോടൊപ്പം തന്നെ അയാളുടെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ ടെമ്പറൽ ലോബിലെ (ചെന്നിഭാഗം) ഏതാനും നാഡീകോശങ്ങൾ ഒരു പ്രത്യേക രീതിയിൽ ചലിക്കും. ഇവ രണ്ടും അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുകയാണെന്നു വ്യക്തമാണ്. പക്ഷേ, നാഡീകോശങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം ശ്രവണബോധത്തിൽ നിന്നു തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ്. മസ്തിഷ്കത്തിൽ ഈ സമയത്തു നടക്കുന്ന പ്രക്രിയകൾ നിരീക്ഷിക്കുന്ന ശരീരക്രിയാശാസ്ത്രജ്ഞൻ നാഡീകോശപ്രവർത്തനങ്ങളെ സംബന്ധിക്കുന്ന ദൃശ്യവസ്തുതകൾ വിവരിക്കുന്നു. അനുഭവസ്ഥനാകട്ടെ, തന്റെ ശ്രവണാനുഭവം വിശദീകരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ അന്തർമുഖനിരീക്ഷകന്റെ ശ്രവണാനുഭവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള, പ്രസ്താവനയും ശരീരക്രിയാശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ ദൃശ്യവസ്തുതകളെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രസ്താവനയും തമ്മിൽ സാമ്യമുണ്ടാവാൻ സാദ്ധ്യതയില്ല.

ഇവിടെ ആന്തരികാനുഭവസ്ഥന്റെയും ശരീരക്രിയാശാസ്ത്രജ്ഞന്റെയും റിപ്പോർട്ടുകൾ പ്രതീകാത്മകമായ പ്രസ്താവനകളാണെന്ന കാര്യം പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. ഇവ രണ്ടും ഒരേ കാര്യത്തെക്കുറിച്ചാണ് പ്രതിപാദിക്കുന്നതെന്നതും ശ്രദ്ധേയമായ വസ്തുതയാണ്. പക്ഷേ രണ്ടിലേയും പ്രതീകങ്ങൾ തികച്ചും വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്. ഭാഷാപരമായ പ്രതീകങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അന്തരം പ്രതിപാദ്യത്തെ വ്യത്യസ്തമാക്കിത്തീർക്കുന്നു. 'ഇതൊരു ഭംഗിയുള്ള പൂവാണ്' എന്നതും 'This is a beautiful flower' എന്നതും മലയാളം മാത്രമറിയാവുന്നവനെയും ഇംഗ്ലീഷ് മാത്രമറിയാവുന്നവനെയും സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്. അതേസമയം ഈ രണ്ടു ഭാഷയും അറിയാവുന്നവന് ഈ രണ്ടു പ്രസ്താവനകളും ഒന്നുതന്നെയാണ്. മുകളിൽ പ്രതിപാദിച്ച പ്രശ്നത്തിലും സ്ഥിതി ഇതുതന്നെ. ആന്തരികാനുഭവസ്ഥന്റെ ശ്രവണാനുഭവത്തെ വ്യക്തമാക്കുന്ന ഭാഷയും, നാഡീകോശങ്ങളുടെ ചലനത്തെക്കുറിച്ചു പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശരീരക്രിയാശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ ഭാഷയും അറിയാവുന്ന ഒരാളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം രണ്ടും ഒരേ സംഭവത്തെയാണ് കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നത്. മറിച്ച്, ഏതെങ്കിലുമൊരു ഭാഷാരീതി മാത്രമറിയാവുന്നവന്റെ ദൃഷ്ടിയിൽ അവ രണ്ടും തികച്ചും വ്യത്യസ്തങ്ങളുമാണ്. യഥാർത്ഥത്തിൽ ഈ രണ്ടു പ്രസ്താവനകളും തമ്മിലുള്ള ഗുണപരമായ അന്തരത്തിനു കാരണം അവ രണ്ടും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന ഭാഷാമാധ്യമങ്ങളുടെ ഗുണപരമായ ഭിന്നതയാണ്. ഇവിടെ നിലനിൽക്കുന്ന മാനസിക ഭൗതികബന്ധത്തെ, ഒരേ സംഭവത്തെ വ്യത്യസ്തഭാഷകളുപയോഗിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്ന പ്രസ്താവനകൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധമായി വ്യാഖ്യാനിക്കാം. ഈ രണ്ടു പ്രസ്താവനകളും ഒരേ സംഭവത്തെക്കുറിച്ചു തന്നെയായതുകൊണ്ട് അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിൽ സംശയത്തിനു വകയില്ല. അപ്പോൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ ബന്ധപ്പെട്ടതും സമാന്തരവുമായി നിലനിൽക്കുന്നത് രണ്ടു ഭാഷകളാണ്. അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം

അനിവാര്യമായി തീരുന്നതു്, അവ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതു് ഒരേ സംഭവമാണെന്നതു കൊണ്ടാണ്.

പക്ഷേ, ഈ പ്രശ്നത്തിനു മറ്റൊരു വശം കൂടിയുണ്ട്. ശരീരക്രിയാശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ പ്രസ്താവന മസ്തിഷ്കത്തിൽ നടക്കുന്ന ദൃശ്യമായ വസ്തുതകളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണ്. അതും ആന്തരികാനുഭവസ്ഥന്റെ ശ്രവണാനുഭവവും തമ്മിൽ ബന്ധമുണ്ടെന്നു പറയുന്നിടത്തു് അപാകതയുണ്ട്. ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ തലച്ചോറിൽ ദർശനാനുഭവത്തോടനുബന്ധിച്ചുണ്ടായ നാഡീകോശപ്രവർത്തനങ്ങളും അന്തർമുഖാനുഭവസ്ഥന്റെ തലച്ചോറിൽ നടന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളും വിഭിന്നങ്ങളാണ്. മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ഒരുവന്റെ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു മറ്റൊരാളുടെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളുമായി ബന്ധമില്ല. ഇവിടെ പ്രതിപാദ്യവിഷയമായ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഒരാളുടെ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അയാളുടെതന്നെ തലച്ചോറിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളുമായി മാത്രമേ ബന്ധമുള്ളു. മറ്റൊരു വസ്തുത കൂടി ഇവിടെ കണക്കിലെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്. മാനസികാനുഭവത്തോട്ട് നേരിട്ട് ബന്ധപ്പെട്ടുന്ന ഭൗതികസംഭവം, ജീവിയുടെ പരിതഃസ്ഥിതിയിലുള്ള ഏതെങ്കിലും ബാഹ്യസംഭവമല്ല, മറിച്ച് തലച്ചോറിലെ നാഡീകോശപ്രവർത്തനമാണ്. ഈ നാഡീകോശോത്തേജന സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ച വീണയുടെ മധുരനാദം തലച്ചോറിലെ നാഡീകോശപ്രവർത്തനവുമായാണ് ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. അല്ലാതെ ബാഹ്യപ്രചോദനമായ വീണക്കമ്പിയുടെ കമ്പനവുമായിട്ടല്ല. ഇന്ദ്രിയഗോചരമായ ധാരണയിലൂടെ ശബ്ദത്തിനു കാരണം വീണക്കമ്പിയുടെ കമ്പനമാണെന്നു നാം പഠിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്. പക്ഷേ, അതുകൊണ്ട് ഫലത്തിൽ ആ ചരടിന്റെ കമ്പനമാണ് അതിന്റെ ശ്രാവ്യഗുണമെന്നു വരുന്നില്ല. ഈ പ്രശ്നം ഒന്നുകൂടി വിശദീകരിച്ചു നോക്കാം. വീണക്കമ്പി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നാലും ബധിരനായ ഒരുവനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ശബ്ദമുണ്ടാകുന്നില്ല. കാരണം, അവന്റെ ശ്രവണകേന്ദ്രത്തിൽ ഒരു ചലനവുമുണ്ടാകുന്നില്ല. അപ്പോൾ വാസ്തവത്തിൽ വീണക്കമ്പിയുടെ ചലനമല്ല ശബ്ദത്തിന്റെ മൂലകാരണമെന്ന് കരുതേണ്ടി വരുന്നു. വീണക്കമ്പി ചലിച്ചാലുമില്ലെങ്കിലും കേൾക്കുന്നയാളിന്റെ ശ്രവണകേന്ദ്രത്തിലെ നാഡീകോശചലനമാണ് ശബ്ദബോധമുളവാക്കുന്നതു്. അഥവാ ശബ്ദത്തിന്റെ അസ്തിത്വം സ്ഥിരീകരിക്കുന്നതു്. പക്ഷേ മറിച്ചും ചിന്തിക്കാം. ഒരുവന്റെ ശ്രവണേന്ദ്രിയം പ്രവർത്തനക്ഷമമാണെന്നു കരുതുക. വീണക്കമ്പി ലിച്ചില്ലെങ്കിൽ വീണയുടെ നാദം അയാൾക്ക് ശ്രവിക്കാൻ കഴിയുമോ? ഇല്ല തന്നെ. അപ്പോൾ ഇവിടെ വീണകമ്പിയുടെ കമ്പനമല്ലേ വീണനാദത്തിന്റെ മൂലഹേതു? അതെയെന്നു സമ്മതിക്കേണ്ടിവരും. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ പരസ്പര വിരുദ്ധങ്ങളായ ഈ വാദഗതികളിൽ ഏതു തെറ്റ്, ഏതു ശരിയെന്ന് എങ്ങനെ നിർണ്ണയിക്കും? ഇവ രണ്ടും ഒരേ സമയത്തു് ശരിയാണെന്ന് വരുമോ?

ഈ പ്രശ്നത്തെ മറ്റൊരു വീക്ഷണകോണിൽനിന്നു നോക്കിക്കണ്ടാൽ ഈ പ്രഹേളികയ്ക്കു ഭാഗികമായിട്ടെങ്കിലും ഉത്തരം കാണാൻ കഴിയും. നമുക്കു ചുറ്റും അനന്തമായ വൈവിധ്യം പുലർത്തുന്ന സംഭവങ്ങൾ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങളെല്ലാം പ്രവർത്തനോന്മുഖമായിരുന്നാലും ഈ സംഭവങ്ങളെല്ലാം നമ്മുടെ അറിവിൽപെടുന്നില്ല. അവയുടെ വളരെ ചെറിയ ഓരോ മേഖല മാത്രമേ നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയബോധത്തിന്റെ പരിധിയിൽ വന്നുപെടുന്നുള്ളു. ഇങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന ഭാഗികമായ ഇന്ദ്രിയബോധത്തെ അടിസ്ഥാ

നമാക്കിയാണ് നാം പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണ രൂപീകരിക്കുന്നത്. അപ്പോൾ ഒരർത്ഥത്തിൽ നമ്മുടെ അറിവിൽ പെടുന്ന പ്രപഞ്ചം നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയബോധപരമായ സൃഷ്ടിയാണെന്നു വരുന്നു. നമ്മുടേതിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു ജീവിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഈ പ്രപഞ്ചം തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. ആ നിലയ്ക്ക് ഇന്നു നാം യാഥാർത്ഥ്യമെന്നു കരുതുന്ന ഈ പ്രപഞ്ച ധാരണ രൂപീകരിക്കുന്നതിൽ നമ്മുടെ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു നിർണ്ണായക പങ്കുണ്ട്. നമ്മുടെ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളുടെയും ബാഹ്യപ്രപഞ്ചത്തിന്റെയും പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അനന്തരഫലമാണ് നമ്മുടെ മാനസികപ്രർത്തനങ്ങൾ. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ ബാഹ്യപ്രപഞ്ചത്തിൽനിന്നു മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളെയോ, മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ നിന്ന് ബാഹ്യ പ്രപഞ്ചത്തെയോ വേർതിരിച്ചുനിറുത്തുക സാധ്യമല്ല. അവ വ്യത്യസ്ത പ്രതിഭാസങ്ങളല്ല അവ അനന്യങ്ങളാണ്.

ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മുകളിൽ ഉന്നയിക്കപ്പെട്ട പ്രശ്നത്തിന് എളുപ്പത്തിൽ പരിഹാരം കണ്ടെത്താം. വീണക്കമ്പിയുടെ ചലനവും ശ്രവണകേന്ദ്രത്തിലെ നാഡീകോശങ്ങളും പരസ്പരം പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നതാണ് ആന്തരികാനുഭവസ്ഥനു–മധുരശബ്ദമായി അനുഭവപ്പെടുന്നത്. ഈ അനുഭവവും നാഡീകോശപ്രവർത്തനവും വീണക്കമ്പിയുടെ ചലനവും പരസ്പരബദ്ധമായ സംഭവങ്ങളാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ അവ അനന്യങ്ങളുമാണ്.

ബോധേന്ദ്രിയങ്ങൾവഴി മസ്തിഷ്കത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന വാർത്താശകലങ്ങൾ ഭാഷാപദങ്ങളുടെ മാധ്യമത്തിലൂടെയാണ് പ്രപഞ്ചധാരണയിലെ ഭാഗഭാക്കുകളായിത്തീരുന്നത്. പദങ്ങളാകട്ടെ, പ്രതീകാത്മകങ്ങളായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് വിദൂരസ്ഥമായ ഒരു ബാഹ്യവസ്തുവിനെക്കുറിച്ചുള്ള ദൃശ്യമോ ശ്രാവ്യമോ ആയ ഒരു ധാരണ യഥാർത്ഥത്തിൽ ആ വസ്തുവിന്റെ പ്രതീകാത്മകമായ വിവരണത്തിന്റെ രൂപത്തിലായിരിക്കും മാനസികതലത്തിൽ മുദ്രിതമാകുന്നത്.

അന്തർമുഖാനുഭവസ്ഥന്റെ തലച്ചോറിലെ നാഡീകോശപ്രവർത്തനത്തെപ്പറ്റി ശരീരക്രിയാശാസ്ത്രജ്ഞൻ രൂപീകരിക്കുന്ന ദൃശ്യധാരണ, പദങ്ങളുടെ പ്രതീകങ്ങളിലൂടെ പ്രകടിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന തികച്ചും പ്രതീകാത്മകമായ വിവരണമാണ്. ഈ വിവരണത്തെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം. (1) സാങ്കേതിക ഭാഷയുടെ സാങ്കേതിക പദാനുബദ്ധമായ വിവരണം (2) ദൃശ്യധാരണയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള വിവരണം. വീണാനാദാനുഭവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആന്തരികാനുഭവസ്ഥന്റെ പ്രസ്താവനയുമായി ഇവയ്ക്കു രണ്ടിനും സാമ്യമില്ല. മുകളിൽ വിവരിച്ച നിഗമനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ അവയ്ക്ക് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സൂചിപ്പിക്കുന്ന നാഡീകോശപ്രവർത്തനവുമായി ബന്ധമുണ്ടെങ്കിലും, ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ വിവരണം പ്രതീകാത്മകമാണ്, സൂചനാപരമാണ്, തെറ്റു പറ്റാനിടയുള്ളതുമാണ്.

ഒരു കാര്യം ഇവിടെ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഏതു വസ്തുതയും പദങ്ങളിലൂടെ പ്രകടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അതു പ്രതീകാത്മകമായി തീരുന്നു. ആന്തരികാനുഭവസ്ഥന്റെ പ്രസ്താവനയും തജ്ജന്യമായ ഭാഷയിൽ തന്നെയാണ്. പക്ഷേ, അയാളുടെ പ്രസ്താവനയിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്ന സംഭവത്തിന്റെ ആ അടിയന്തിരഗുണം, അഥവാ അയാളുടെ നേരിട്ടുള്ള അനുഭവം ഒരിക്കലും ഭാഷാപരമോ പ്രതീകാത്മകമോ ആയിരിക്കയില്ല. അതിനു തെറ്റുപറ്റാനുമിടയില്ല. അപ്പോൾ അതിനെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രസ്താവന ആ അടിയന്തിരാനുഭവവുമായി തികച്ചും സാദൃശ്യമുള്ളതായിരിക്കില്ല. ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, ഒരേ സംഭവത്തെ തന്നെ വ്യത്യസ്ത

പ്രതീകങ്ങളുപയോഗിച്ച് വിവരിക്കുന്നതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ഭിന്നതയാണ് വ്യത്യസ്ത സംഭവങ്ങളായി അതിനെ കണക്കാക്കാൻ നമ്മെ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നതെന്ന് വ്യക്തമാണ്.

മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളും നാഡീകോശ പ്രവർത്തനങ്ങളും സമാനമാണെന്ന ഈ ചിന്താഗതിക്കെതിരായി സാരമായ ഒരു സന്ദേഹം ഉന്നയിക്കപ്പെടാനിടയുണ്ട്. വളരെ ലളിതമായ ഒരു ആന്തരികാനുഭവത്തോടു ബന്ധപ്പെട്ട നാഡീകോശപ്രവർത്തനം വളരെ സങ്കീർണ്ണമാണ്. ചുവപ്പുനിറം കാണുക എന്ന ലളിതവൃത്തിക്ക് പിന്നിൽ സങ്കീർണ്ണമായ നാഡീകോശ ചലനങ്ങളാണ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ വരച്ചുകാട്ടുക. സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു പ്രതിഭാസവും ലളിതമായ മറ്റൊന്നും സമാനമാണെന്ന് പറയാമോ? ഈ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കുന്നതിന് ഒരു കാര്യം പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. എല്ലാ സംഭവങ്ങളും മറ്റു സംഭവങ്ങളുമായി സാന്ദർഭികമായ ബന്ധം പുലർത്തുന്നുണ്ട്. ഒന്നുംതന്നെ ഒറ്റതിരിഞ്ഞു സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഓരോ സംഭവത്തെയും ഘടകങ്ങളാക്കി വിശകലനം ചെയ്യുന്നതു നമ്മുടെ ഭാഷാപരവും മറ്റുമായ സൗകര്യത്തിനു വേണ്ടിയാണ്. യഥാർത്ഥത്തിൽ എല്ലാ സംഭവങ്ങളും സാന്ദർഭികമായി വിവിധഗുണങ്ങളുടെ സംയോജനത്തിൽ നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ചുവപ്പുനിറം 'അനുഭവിക്കുക' എന്ന ലളിത സംഭവം സങ്കീർണ്ണമായ നാഡീകോശ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരണത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഗുണങ്ങളുടെ സംയോജനത്തിലൂടെയാണ് നടക്കുന്നത്. എന്നാൽ, ചുവപ്പ്, വിവിധ സംഭവങ്ങളുടെ സംയോജനഫലമായ ഒരു ഗുണമാണെന്നു പറയുമ്പോൾ അതിനെ എന്തുകൊണ്ടു ഘടകങ്ങളായി വിശ്ലേഷിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല എന്നു ചോദിച്ചേയ്ക്കാം. ഉത്തരമുണ്ട്. നാഡീകോശപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെയുള്ള തരംതിരിക്കലിനു ഒരു പരിധിയുണ്ട്. വീണക്കമ്പികളുടെ ഓരോ ചലനത്തിൽനിന്നും ഉണ്ടാകുന്ന ശബ്ദവീചികളെല്ലാം തിരിച്ചറിയാൻ നമ്മുടെ ശ്രവണേന്ദ്രിയത്തിന് കഴിയുന്നില്ല. ഒരു പ്രത്യേക പരിധി കഴിഞ്ഞാൽ ഈ സൂക്ഷ്മഘടകങ്ങളെ വിവേചിച്ചറിയാൻ നാഡീകോശ പ്രവർത്തനത്തിനു കഴിയാതെ വരുന്നു. ഓരോ ജീവിയുടെയും വിവേചനശക്തിയുടെ പരിധി നിർണയിക്കപ്പെടുന്നതു അതിന്റെ ജീവശാസ്ത്രപരമായ ഘടനയുടെ സങ്കീർണതയനുസരിച്ചാണ്. ഈ പരിധിക്കു താഴെയുള്ള എല്ലാ പ്രചോദനങ്ങളും വിശ്ലേഷണം ചെയ്യാൻ പറ്റാത്തതായി അനുഭവപ്പെടുമെന്നേയുള്ളു.

മനസ്സിനെക്കുറിച്ചുള്ള വസ്തുനിഷ്ഠവും ശാസ്ത്രീയവുമായ വ്യാഖ്യാനങ്ങളെല്ലാം അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന പല സങ്കീർണ്ണപ്രശ്നങ്ങൾക്കും ഈ ചിന്താഗതി പരിഹാരമേകുന്നു. മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളെന്നപേരിൽ നാം വ്യവഹരിക്കുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളെല്ലാംതന്നെ, നാഡീവ്യൂഹത്തിൽ നടക്കുന്ന തികച്ചും ഭൗതിക രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ പ്രതീകാത്മകമായ വിവരണങ്ങളാണെന്നു വരുമ്പോൾ, വസ്തുനിഷ്ഠ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്താനുള്ള കളമൊരുങ്ങുന്നു. നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും നടക്കുന്ന വൈവിധ്യമാർന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയെല്ലാം രഹസ്യം അനാവരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതോടെ, ദുരൂഹമെന്ന് ഇന്ന് കണക്കാക്കിപ്പോരുന്ന മനശാസ്ത്ര പ്രശ്നങ്ങളെല്ലാം തന്നെ പരിഹരിക്കപ്പെടും. തന്മൂലം മാനസികപ്രക്രിയകൾ എന്നെന്നും നമുക്കജ്ഞാതമായി നില കൊള്ളുമെന്ന വാദഗതി തള്ളിക്കളയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

22

നാഡീവ്യൂഹം ഘടനയും പ്രവർത്തനരീതിയും

ജീവവസ്തുവിന്റെ മൗലികഘടകത്തെയാണ് നാം ജീവകോശം എന്നുവിളിക്കുന്നത്. ഏകകോശജീവി ഒരേ കോശംകൊണ്ടുതന്നെ ആവശ്യമായ എല്ലാ കൃത്യങ്ങളും നിർവഹിക്കുമ്പോൾ, ബഹുകോശജീവികൾ വിവിധ കോശങ്ങൾക്കായി ജോലി വിഭജനം നടത്തുന്നു. മനുഷ്യനടക്കമുള്ള ഏറ്റവും ഉയർന്ന തരം ജന്തുക്കളിൽ ഇത്തരം ജോലി വിഭജനങ്ങൾ അതീവ സങ്കീർണ്ണമാണ്. ആരംഭത്തിൽ ഭ്രൂണകോശം വിഭജിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഏറെക്കുറെ സമാനാകൃതിയിലുള്ള കോശങ്ങൾ കാലക്രമത്തിൽ സവിശേഷീകരണ പ്രക്രിയയിലൂടെ, ഘടനയിലും പ്രവർത്തനത്തിലും യാതൊരു സാമ്യവുമില്ലാത്തവണ്ണം വിഭിന്നങ്ങളായി തീരുന്നു. അസ്ഥികൂടം, പേശികൾ, രക്തവും രക്തവാഹിനികളും, നാഡീവ്യൂഹം എന്നിങ്ങനെ പോകുന്നു ആ വിഭജനപ്രക്രിയയുടെ പരിണതഫലങ്ങൾ. ഇങ്ങനെ വിവിധ രീതിയിലും രൂപത്തിലും ഉടലെടുക്കുന്ന കോടാനുകോടി കോശങ്ങളുടെ പരസ്പരബദ്ധമായ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെയാണ് ഒരു മനുഷ്യൻ മനുഷ്യനായി നിലനിൽക്കുന്നത്. മറ്റെല്ലാ ജീവികൾക്കുമെന്നപോലെ, മനുഷ്യനും ആന്തരികമായ അവയവങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ കോർത്തിണക്കുന്നതോടൊപ്പം, ചുറ്റുപാടുമായി രമ്യതയിൽ വർത്തിക്കേണ്ടതുമുണ്ട്. ആന്തരികസ്ഥിതിയുടെയും ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതിയുടെയും മാറ്റങ്ങൾക്കും രൂപഭേദങ്ങൾക്കും അനുസരിച്ച്, ഓരോ ജീവകോശത്തിന്റെയും ആകെത്തുകയായ ജീവശരീരത്തെയും അതിന്റെ വളർച്ചയെയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന, സവിശേഷഘടനയും പ്രവർത്തനശേഷിയുമുള്ള ജീവകോശങ്ങളുടെ വ്യവസ്ഥയാണ് നാഡീവ്യൂഹം. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ സഹായിക്കുന്ന ശരീരത്തിലെ മറ്റൊരു വ്യവസ്ഥയാണ് ഹോർമോണുകളുൽപാദിപ്പിക്കുന്ന അന്തഃസ്രോതഗ്രന്ഥികൾ. ഈ രണ്ടു കോശവ്യൂഹങ്ങളും മറ്റുള്ള വിവിധതരം കോശങ്ങളെപ്പോലെതന്നെ, ആദ്യകാല വളർച്ചക്കിടയിൽ പ്രാഥമിക കോശങ്ങളിൽനിന്ന് ഉരുത്തിരിഞ്ഞ് രൂപാന്തരം ഭവിച്ചുണ്ടായവയാണ്.

1 ഉത്തേജകത്വം

അചേതനവസ്തുക്കളിൽനിന്നു സചേതനവസ്തുക്കളെ വേർതിരിച്ചു നിറുത്തുന്ന അവയുടെ അടിസ്ഥാനപരമായ ഒരു സ്വഭാവവിശേഷമാണ് ഉത്തേജകത്വം. ബാഹ്യപരിതസ്ഥിതിയിൽ നിന്നുളവാകുന്ന താപം, പ്രകാശം, വൈദ്യുതി, രാസവസ്തുക്കൾ തുടങ്ങിയ ചോദനങ്ങൾ ജീവവസ്തുവിൽ അഥവാ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കുന്ന പ്രതികരണത്തെയാണ് പൊതുവിൽ ഉത്തേജകത്വം എന്നു വിളിക്കുന്നത്.

ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതിയിൽ നിന്നുടലെടുക്കുന്ന ചോദനങ്ങൾ എല്ലായ്പോഴും പരിവർത്തന വിധേയമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അതിനനുസൃതമായി ജീവികളിലും അവയുടെ പ്രതികരണങ്ങളിലും മാറ്റമുണ്ടാകുന്നു. പക്ഷേ, ചോദനത്തിന്റെ തോതിന് ആനുപാതികമായിട്ടായിരിക്കില്ല എല്ലായ്പ്പോഴും പ്രതികരണം ഉളവാകുന്നത്. ജീവികളുടെമേൽ പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒട്ടേറെചോദനങ്ങളുടെ ഒരാകെത്തുകയാണ് അവയുടെ ചുറ്റുമുള്ള ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതി. ഈ പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ നിന്നുടലെടുക്കുന്ന ചോദനങ്ങൾ എല്ലാ ജീവികളിലും ഒരേപോലുള്ള പ്രതികരണമല്ല ഉളവാക്കുന്നത്. വ്യത്യസ്ത സ്പീഷിസുകളിൽ പെട്ട വ്യത്യസ്ത ജന്തുക്കളിൽ വ്യത്യസ്തരീതിയിലാണ് പ്രതികരണമുളവാക്കുന്നത്. ഓരോ ജീവജാതിയുടേയും അല്ലെങ്കിൽ ഓരോ ജീവിയുടെയും നിലനില്പിന് അനുപേക്ഷണീയമായ വിധത്തിലാണ് അവ ബാഹ്യചോദനങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുന്നതും അനുയോജ്യമായ പ്രതികരണങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നതും. തന്മൂലം ഈ പ്രതികരണങ്ങൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ അനുകൂലപരങ്ങളാണ്. ഒരു ജന്തുവിന്റെ സവിശേഷമായ ശാരീരികവും ശരീരക്രിയാപരവുമായ ഘടനയും പ്രവർത്തനരീതിയും ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതിയുമായി സ്ഥാപിക്കുന്ന ബന്ധങ്ങളാണ് ആ ജന്തുവിന്റെ സവിശേഷ സ്വഭാവങ്ങൾക്കടിസ്ഥാനം.

ഇങ്ങനെ പരിതഃസ്ഥിതിയുമായി നിരന്തരം ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതിന് ജന്തുശരീരത്തിലെ രണ്ടു പ്രധാന വ്യവസ്ഥകൾ ഒന്നു ചേർന്ന് പ്രവർത്തിക്കുന്നു. നാഡീവ്യൂഹവും പേശീവ്യൂഹവും. ബാഹ്യലോകത്തുനിന്നും വരുന്ന ചോദനങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുന്നത് കണ്ണ്, മൂക്ക്, ചെവി, നാവ്, ത്വക്ക് തുടങ്ങിയ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളാണ്. ഇങ്ങനെ സ്വീകരിക്കപ്പെടുന്ന ചോദനങ്ങൾ, കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെത്തിച്ചേരുന്നു. അവിടെ നിന്ന് ഉചിതമായ പ്രതികരണമുളവാക്കുന്നതിനാവശ്യമായ നിർദ്ദേശങ്ങൾ പേശീവ്യൂഹത്തിലെത്തിക്കുന്നു. നാഡീവ്യൂഹത്തിൽനിന്ന് ലഭിക്കുന്ന ഈ നിർദ്ദേശങ്ങളനുസരിച്ച് പേശികൾ ഉത്തേജിക്കപ്പെടുകയും പ്രത്യേക രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പേശികളുടെ ഈ പ്രവർത്തനഫലത്തെയാണ് ആ ജന്തുവിന്റെ പ്രതികരണമെന്നു വിളിക്കുന്നത്.

നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ വളർച്ച ജീവിയുടെ വലിപ്പവും ഊർജസ്വലതയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. നാഡീവ്യൂഹം തീരെ ഇല്ലാത്തതോ, വളരെ അപര്യാപ്തമായ രീതിയിൽ മാത്രം ഉള്ളതോ ആയ ജന്തുക്കൾ ഒന്നുകിൽ വളരെ ചെറുതും ചലിക്കുന്നതുമാകാം, അല്ലെങ്കിൽ വലിയതും ചലിക്കാത്തതുമാകാം. പക്ഷേ, ഒരേസമയം വലിയതും ചലനശക്തിയുള്ളതുമായ ജന്തുക്കൾക്ക് ദ്രുതവഹനശക്തിയുള്ള നാഡീവ്യൂഹങ്ങളുണ്ട്. നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ സങ്കീർണ്ണതയ്ക്ക് ഏറെക്കുറെ ആനുപാതികമായിട്ടായിരിക്കും ഒരു ജന്തുവിന്റെ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളുടെ വ്യാപ്തി.

2 ചോദനവും പ്രതികരണവും

ചുറ്റുപാടുമായി സദാപി ഊർജ്ജം വിനിമയം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതും, അതിന്റെ ഫലമായി ഒരു ഗതികസംതുലനം നിലനിർത്തുന്നതുമായ പ്രവർത്തനവ്യവസ്ഥയാണ് ജീവശരീരമെന്നു മുമ്പൊരിക്കൽ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ആ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചുറ്റുപാടിൽ നിന്ന് ഒരു ജന്തുവിലേയ്ക്കു പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവിൽ ഒരു പ്രതികരണത്തെ സൃഷ്ടിക്കാൻ തക്ക വിധത്തിൽ ഉളവാകുന്ന വ്യതിയാനമാണ് ചോദനമെന്നു നിർവ്വചിക്കാം. ഈ ചോദനത്തിന്റെ നേരിട്ടുള്ള ഫലമെന്ന നിലയ്ക്കു ജീവിയിൽ നിന്നു പുറത്തേയ്ക്കു പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തെ പ്രതികരണമെന്നും വിളിക്കാം. ഈ രണ്ടു പ്രവർത്തനങ്ങളും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടവയാണ്. ഇവ രണ്ടുംകൂടി ചേർന്ന് ഒരു സങ്കീർണ്ണപ്രക്രിയായിത്തീരുകയാണു ചെയ്യുന്നത്.

ഏകകോശജീവികളിലുണ്ടാകുന്ന പ്രതികരണം ഉടനടിയുള്ളതും സ്പഷ്ടവുമാണ്. പക്ഷേ, വലിയ ബഹുകോശ ജന്തുക്കളിൽ പ്രചോദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന അതേ ഭാഗം തന്നെ ഉത്തേജിക്കപ്പെടുന്നില്ല. മറ്റേതെങ്കിലും ഭാഗത്താണ് അതിന്റെ പ്രതികരണം ദൃശ്യമാകുന്നത്. ചോദനം സ്വീകരിക്കപ്പെടുന്ന ഭാഗത്ത് ഉത്തേജിക്കപ്പെടുന്ന കോശങ്ങളുണ്ടാകും. അവ ഉത്തേജിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഊർജ്ജം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ ഊർജം അതിനടുത്തുള്ള കോശങ്ങളെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്നു. ഈ തുടർച്ചയായുള്ള ഉത്തേജനം പ്രതികരണം ഉളവാക്കുന്ന അവയവത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്നതുവരെ തുടരുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ ഒരു ബാഹ്യചോദനം ഒരു ജന്തുവിന്റെ ശരീരത്തിലെ ഒട്ടേറെ കോശങ്ങളിൽ ഉത്തേജനം ഉളവാക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും പ്രകടമായ പ്രതികരണമുളവാകുന്നത് ചോദനം സ്വീകരിക്കപ്പെട്ട അവയവവത്തിൽ നിന്നുവളരെ അകലെയാണ്.

3 നാഡീകോശങ്ങൾ

ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളിൽ നിന്നു കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലേയ്ക്കും, അവിടെനിന്നു പേശികളിലേയ്ക്കും വാർത്തകൾ കൊണ്ടുപോകുന്ന ജോലി നിർവ്വഹിക്കുന്നതു നാഡികളാണ്. ഏറ്റവും ഫലപ്രദമായ രീതിയിൽ ചോദനത്തെയും പ്രതികരണത്തെയും കൂട്ടിയിണക്കി പ്രവർത്തിക്കാൻ തക്കവിധം സവിശേഷീകരിച്ചിട്ടുള്ള കോശങ്ങളാണ് ഇവയിലുള്ളത്.

നാഡീവ്യൂഹത്തിലെ ഘടകങ്ങളെ നാഡീകോശങ്ങൾ അഥവാ ന്യൂറോണുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ജീവശരീരത്തിലെ മറ്റു കോശങ്ങളെപ്പോലെ ഇവയ്ക്കും കോശശരീരവും സൈറ്റോപ്ലാസവും ന്യൂക്ലിയസ്സും കോശസ്തരവും ഉണ്ട്. എന്നാൽ നാഡീകോശങ്ങളുടെ സവിശേഷധർമ്മത്തിന് അനുസൃതമായി അവയുടെ ഘടനയിൽ ചില സവിശേഷതകൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. കോശശരീരത്തിൽ നിന്നു നേർത്ത ശാഖകളുടെ ഒരു പറ്റംതന്നെ പുറപ്പെടുന്നു. ഇവയെ ഡെൻഡ്രൈറ്റുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. വാർത്തകളെ കോശശരീരത്തിലേയ്ക്കു കൊണ്ടുവരിക എന്നുള്ളതാണ് ഇവയുടെ കർത്തവ്യം. ഇവ താരതമ്യേന നീളം കുറഞ്ഞവയാണ്. ഇവയിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായി വളരെ നീളം കൂടിയ ഒരു ശാഖയും നാഡീകോശശരീരത്തിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഇതാണ് ആക്സോൺ. ഇതിനു ചിലപ്പോൾ രണ്ടടി വരെ നീളം കാണും. ഈ ആക്സോണിന് പ്രോട്ടോപ്ലാസ നിർമ്മിതമായ സിലിണ്ടറാകൃതിയില്ല

ള്ള ഒരു അക്ഷമുണ്ട്. ഈ അക്ഷത്തെ പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ട് ആവരണകോശങ്ങൾ അഥവാ ഗ്ലിയൽസെല്ലുകൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഈ ആവരണകോശങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഒരു കൊഴുപ്പുവസ്തുവിനാൽ രൂപീകൃതമാവുന്ന മയെലിൻ ആവരണം കൊണ്ട് ഈ അക്ഷത്തെ പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

ആക്സോണിന്റെ സ്വതന്ത്രാഗ്രം അനവധി ചെറുശാഖകളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ശാഖകൾ തൊട്ടടുത്തുള്ള നാഡീകോശത്തിന്റെ ഡെൻഡ്രൈറ്റുകളുമായി ബന്ധപ്പെടുന്നു. ഇതിൻഫലമായുണ്ടാവുന്ന സന്ധിയെ സൈനോപ്സ് എന്നു പറയുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള സന്ധികൾ മൂലം വാർത്തകൾ വളരെ ദൂരം വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നതിനു തുടർച്ചയായുള്ള ന്യൂറോണുകൾക്ക് അഥവാ നാഡികൾക്ക് കഴിയുന്നു. നിരവധി ന്യൂറോണുകളുടെ ആക്സോണുകൾ ഒന്നുചേർന്നിട്ടാണ് ഒരു നാഡി രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

വാർത്താവിനിമയം നടത്തുകയാണ് ഈ നാഡീകോശങ്ങളുടെ പ്രധാന ജോലി. ഈ കർത്തവ്യം നിർവഹിക്കുന്നതിനനുസൃതമായി അവയെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു വിഭാഗം ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളിൽനിന്ന് വാർത്തകൾ കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെത്തിക്കുന്നു. ഇത്തരം നാഡീകോശങ്ങളുടെ തന്തുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന നാഡികളെ സംജ്ഞാനാഡികൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. മറ്റൊരു വിഭാഗം തലച്ചോറിൽ നിന്നോ സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിൽ നിന്നോ ഉള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ മാംസപേശികളിലെത്തിക്കുന്നു. അവയെ ചേഷ്ടാനാഡികൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. മൂന്നാമത്തെ വിഭാഗം നാഡീകോശങ്ങൾ ഈ രണ്ടു വിഭാഗത്തിലുമുള്ള നാഡീകോശങ്ങളെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നവയാണ്. മസ്തിഷ്കത്തിലും സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിലുമാണ് പ്രധാനമായും ഇത്തരം നാഡീകോശങ്ങളുള്ളത്.

4 നാഡീസ്പന്ദനം

നാഡീകോശങ്ങൾ ഒരിടത്തുനിന്ന് മറ്റൊരിടത്തേയ്ക്കു വാർത്തകൾ എത്തിക്കുന്നത് നാഡീസ്പന്ദനങ്ങൾ വഴിയാണ്. ചുറ്റുപാടിൽനിന്ന് ഉടലെടുക്കുന്ന ഒരു ചോദനം ബോധേന്ദ്രിയത്തിൽവന്നു പതിക്കുകയും അവിടെ നിന്ന് അത് നാഡീസ്പന്ദനങ്ങളായി അതാതു നാഡികൾ വഴി മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രത്തിലെത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്യുമ്പോഴാണ് അതെക്കുറിച്ച് നാം ബോധവാന്മാരാകുന്നത്. ഒരു ഉദാഹരണം നോക്കാം. ഒരു ഭംഗിയുള്ള റോസാപുഷ്പം കാണുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. വിവിധ വർണ്ണങ്ങളിലുള്ള പ്രകാശരശ്മികളിൽനിന്നു പ്രധാനമായും ചുവപ്പു രശ്മികളെ മാത്രമെടുത്തു പ്രതിഫലിപ്പിക്കുകയാണ് റോസാപുഷ്പം ചെയ്യുന്നത്. ഈ ചുവപ്പുരശ്മികൾ പ്രത്യേകം തരംഗദൈർഘ്യമുള്ളവയാണ്. ഇവയാണ് നിരീക്ഷകന്റെ നേത്രാന്തരപടലത്തിൽ വന്നു പതിക്കുന്നത്. ഇവിടെ പ്രകാശരശ്മികളെ പെട്ടെന്ന് ആഗിരണം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന രണ്ടുതരം നാഡീകോശങ്ങളുണ്ട്. ചുവപ്പുരശ്മികൾ വന്നു പതിക്കുമ്പോൾ ഈ കോശങ്ങൾ അവയുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നതിനാൽ രാസപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നു. ഈ രാസമാറ്റം നാഡീകേന്ദ്രങ്ങളിലേയ്ക്കു വൈദ്യുതോത്തേജനമായി പകർത്തപ്പെടുന്നു. ഇവിടെ വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നു നോക്കാം.

വർഷകാലങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തസാന്ദ്രതയുള്ള മേഘപാളികൾ തമ്മിലടുക്കുമ്പോൾ വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതും ഇടിമിന്നലിന്റെ രൂപത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതും നമുക്കറിയാമ

ല്ലോ. നാഡീകോശങ്ങളിലും വൈദ്യുതി ഉണ്ടാകുന്നത് ഇതിൽനിന്നും വളരെ വ്യത്യസ്തമായ മാർഗ്ഗത്തിലൂടെയല്ല. ഓരോ നാഡീകോശവും തണ്ടും കോശഭിത്തിയുടെ പല അടുക്കുകൾ കൊണ്ട് ചുറ്റപ്പെട്ട് സുരക്ഷിതമായി സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിയ്ക്കുകയാണ്. നാഡീകോശത്തിനു ള്ളിൽ പൊട്ടാസ്യത്തിന്റെ സാന്ദ്രത അതിനു പുറത്തുള്ളതിനേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണ്. അതേ സമയം സോഡിയത്തിന്റെ കാര്യം നേരെ മറിച്ചുമാണ്. ഈ രണ്ടു രാസവസ്തുക്കളു ടെയും സാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസം നാഡീകോശത്തിൽ എപ്പോഴും വിദ്യുത് ആധാനം ചെ യ്യപ്പെട്ടിരിയ്ക്കാനിടയാക്കുന്നു. ഒരു ചെറിയ ഉത്തേജനമുണ്ടായാൽമതി വൈദ്യുതോല്പാദനമു ണ്ടാവാൻ.

മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ നേത്രാന്തരപടലത്തിൽ ചുവപ്പു രശ്മികളുണ്ടാക്കുന്ന രാ സമാറ്റം തൊട്ടുകിടക്കുന്ന നാഡീകേന്ദ്രങ്ങളിൽ വൈദ്യുതോല്പാദനമുളവാക്കുന്നു. ആ സമയ ത്ത് നാഡീകോശത്തിനുള്ളിലെ പൊട്ടാസ്യം പുറത്തേയ്ക്കും, പുറത്തുള്ള സോഡിയം അക ത്തേയ്ക്കും പ്രവേശിക്കുന്നു. ഇതിൻഫലമായുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹം തൊട്ടടുത്ത പ്രദേ ശത്തേയ്ക്കും തുടർച്ചയായി വ്യാപിക്കുന്നു. അങ്ങനെ നാഡീകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നാരംഭിക്കുന്ന വൈദ്യുതോത്തേജനം ഓരോ കോശത്തിന്റെയും പ്രധാന തണ്ടുകൾ അഥവാ ആക്സോണു കൾ വഴി സഞ്ചരിച്ച് നേത്രേന്ദ്രിയ നാഡിയിലൂടെ തലച്ചോറിലെ ദർശനകേന്ദ്രത്തിലെത്തു ന്നു. അവിടെയുള്ള നാഡീകോശങ്ങളുടെ സ്വീകരണകേന്ദ്രങ്ങളിൽ അവ ശേഖരിക്കപ്പെടു കയും ചെയ്യുന്നു. നേത്രാന്തരപടലത്തിലെ ആയിരക്കണക്കിനു കോശങ്ങളിൽ അണിനിര ക്കുമ്പോൾ ആ റോസാപുഷ്പത്തിന്റെ പ്രതിബിംബം ഒരു ക്യാമറയിലെന്നപോലെ നിരീക്ഷ കന്റെ ബോധതലത്തിൽ പതിയുന്നു.

ശരീരത്തിന്റെ ഏതൊരു ഭാഗത്തുമുണ്ടാകുന്ന നേരിയ ചലനങ്ങൾ പോലും അവിട വിടെയുള്ള നാഡീകോശങ്ങൾ വഴി വൈദ്യുതോത്തേജനമായി കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തി ലെത്തിച്ചേരുന്നു. ഈ ഉത്തേജനങ്ങളുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നത് അവയുടെ ശക്തി കൂട്ടിയും കുറച്ചുമല്ല. ശക്തിയുള്ള ഉത്തേജനമാണെങ്കിൽ അടുത്തടുത്തായി അനവധി വൈദ്യുതതരംഗങ്ങളായി അവ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ശക്തി കുറഞ്ഞതാണെങ്കിൽ തരംഗങ്ങളുടെ എണ്ണം കുറയുന്നു. നാഡീതന്തുക്കളിൽ നടക്കുന്ന ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ താരതമ്യേന ലളി തങ്ങളാണ്. എന്നാൽ അവ മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തിച്ചേരുമ്പോൾ അതീവ സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ നാഡീകോശപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു കളമൊരുക്കുന്നു.

5 പ്രാന്തനാഡീവ്യൂഹം

ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളിൽനിന്ന് വാർത്തകളുമായി വരുന്ന നാഡികളെ സംജ്ഞാനാഡികൾ എന്നു വിളിക്കുന്നതായി മുകളിൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. അവയ്ക്കു നൽകിയിട്ടുള്ള മറ്റൊരു പേ രാണ് അഭിഗനാഡികൾ. അതുപോലെ മാംസപേശികളിലേയ്ക്കു നിർദ്ദേശങ്ങൾ എത്തിക്കു ന്ന ചേഷ്ടാനാഡികളെ അപഗനാഡികളെന്നും വിളിക്കുന്നു. അകത്തേയ്ക്കു വരുന്നവയും പുറ ത്തേയ്ക്കു പോകുന്നവയുമായ ഈ നാഡികൾ ഒരുമിച്ച് പ്രാന്തനാഡീവ്യൂഹം എന്നറിയപ്പെടു ന്നു. സാധാരണയായി നാഡികളെല്ലാം പലതരം നാഡീതന്തുക്കളുടെ സമ്മിശ്രങ്ങളായിരി ക്കും. അതായത് ഒരേ നാഡിയിൽത്തന്നെ അപഗനാഡീതന്തുക്കളും അഭിഗനാഡീതന്തുക്ക

ളും ഇതു രണ്ടുമല്ലാത്ത അനിച്ഛാനാഡീതന്തുക്കളും ഉണ്ടായിരിക്കും. തന്മൂലം പല നാഡികളെയും വ്യത്യസ്ത വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നവയായി കണക്കാക്കുക വിഷമമാണ്.

പ്രാന്തനാഡീവ്യൂഹത്തെ പ്രധാനമായും രണ്ടുവിഭാഗമായി തിരിക്കാം. മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന ശിരോനാഡികളാണ് ഒരു വിഭാഗം. സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന സുഷുമ്നാനാഡികളാണ് ഇതരവിഭാഗം. മനുഷ്യനിൽ 31 ജോഡി സുഷുമ്നാനാഡികളും 12 ജോടി ശിരോനാഡികളുമുണ്ട്. മസ്തിഷ്കത്തെ തുടർന്ന് നട്ടെല്ലിനുള്ളിലൂടെ നീണ്ടുകിടക്കുന്ന നാഡീകാണ്ഡത്തെയാണ് സുഷുമ്നാകാണ്ഡമെന്നു വിളിക്കുന്നത്. നട്ടെല്ലിലെ കശേരുകൾക്കിടയിലുള്ള സുഷിരങ്ങളിലൂടെയാണ് സുഷുമ്നാനാഡികൾ പുറത്തോട്ടു കടക്കുന്നത്. മുകൾഭാഗത്തുനിന്നും താഴെനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന രണ്ടു ശാഖാവേരുകൾ ഒന്നു ചേർന്നിട്ടാണ് ഓരോ നാഡിയുമുണ്ടാകുന്നത്. ശരീരത്തിന്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തുള്ള പേശികളിലേയ്ക്കും ശരീരോപരിതലത്തിലുള്ള സംവേദന കോശങ്ങളിലേയ്ക്കും ഇവയിൽനിന്നു നാഡീതന്തുക്കൾ പോകുന്നുണ്ട്. നമ്മുടെ ബോധപരമായ നിയന്ത്രണം കൂടാതെ ചുറ്റുപാടിൽ നിന്നുള്ള ചോദനങ്ങളെ സ്വീകരിച്ച് ഉടനടി അവക്കനുസൃതമായ പ്രതികരണങ്ങളുളവാക്കുന്നത് ഈ നാഡികളാണ്. കയ്യോ കാലോ മറ്റോ തീയ്യിലോ മുള്ളിലോ മറ്റോ സ്പർശിക്കാനിടയായാൽ ഉടനടി പിൻവലിക്കുന്നതും മറ്റും ഈ നാഡികളുടെ പ്രവർത്തനം മൂലമാണ്. ഏറ്റവും ലളിതരൂപത്തിലുള്ള റിഫ്ളെക്സുകൾ അഥവാ അനൈച്ഛിക പ്രതികരണങ്ങളാണ് ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ സംഭവിക്കുന്നത്.

മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന 12 ജോഡി ശിരോനാഡികൾ പ്രധാനമായും ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വിവിധ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളുടെ സംവേദനപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ, അവയുടെ പ്രതികരണങ്ങൾക്കാധാരമായ ചേഷ്ടാപ്രവർത്തനങ്ങൾ, ബന്ധപ്പെട മറ്റവയവങ്ങളുടെ സംവേദനപരവും മറ്റുമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം ഈ നാഡികൾ വഴിയായി നിർവ്വഹിക്കുന്നു. കൂടാതെ ആന്തരികാവയവങ്ങളിൽ ചിലതിൽ നിന്നുമുള്ള വാർത്തകൾ മസ്തിഷ്കത്തിൽ എത്തിക്കുകയും, ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കുകയും മറ്റും ഈ നാഡികളിൽ ചിലത് നിർവഹിക്കുന്നുണ്ട്.

അടുത്ത വിഭാഗമാണ് അനിച്ഛാനാഡീവ്യൂഹം. നമ്മുടെ നിലനില്പിനനപേക്ഷണീയമായ ഒട്ടേറെ സുപ്രധാന പ്രവർത്തനങ്ങൾ നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ എല്ലായ്പ്പോഴും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. ശ്വാസോച്ഛ്വാസം, ഹൃദയസ്പന്ദനം, രക്തചംക്രമണം, ദഹനം തുടങ്ങി പ്രകടമായതും അല്ലാത്തതുമായ അനവധി ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് അനിച്ഛാനാഡീവ്യൂഹമാണ്. സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തെ പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ടുള്ള നട്ടെല്ലിന്റെ പാർശ്വങ്ങളിലായുള്ള നാഡീകോശ സമൂഹങ്ങളോടു ബന്ധപ്പെട്ട് ആന്തരികാവയവങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന നാഡികളാണ് ഈ വ്യൂഹത്തിലുള്ളത്. ഇവയെ പ്രധാനമായും മൂന്നാക്കി വിഭജിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഉപമസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളിൽനിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന ഏതാനും നാഡികൾ പ്രധാനമായും ഗ്രന്ഥികളെയും മറ്റുമാണ് നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. അതുപോലെതന്നെ സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിന്റെ പിന്നറ്റത്തുനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന അല്പം ചില നാഡികളും ഇത്തരത്തിൽ പെട്ടതാണ്. ഈ രണ്ടു വിഭാഗം നാഡികളും ചേർന്ന് അനുചേതനാ നാഡീവ്യൂഹത്തിന് രൂപം നൽകുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ ശരീരത്തിൽ നടക്കുന്ന ദഹനം, വളർച്ച, ലൈംഗിക വളർച്ച

തുടങ്ങിയ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങളെ ഇവ നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ഇപ്പറഞ്ഞ രണ്ടുവിഭാഗം നാഡികളുടെയും ഇടയ്ക്ക് സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന ഒട്ടേറെ നാഡികളുണ്ട്. അവയെല്ലാം ചേർന്നതാണ് ചോതനാനാഡീവ്യൂഹം. അടിയന്തിരഘട്ടങ്ങളിൽ പ്രത്യേകം പ്രവർത്തോന്മുഖമാകുന്നവയാണിവ. രക്തക്കുഴലുകളും ചില അന്തസ്രോതഗ്രന്ഥികളും മറ്റും ഇവയാൽ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്.

അനിച്ഛാനാഡീവ്യൂഹം കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിൽനിന്ന് തികച്ചും സ്വതന്ത്രമല്ല. കാരണം, അതിൽപെട്ട എല്ലാ നാഡികളും ജന്മമെടുക്കുന്നത് സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിൽനിന്നുമാണ്. പക്ഷേ, അവയോരോന്നും തന്നെ നട്ടെല്ലിന്റെ പാർശ്വത്തിലുള്ള അനിച്ഛാനാഡീകോശകേന്ദ്രങ്ങളാൽ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നവയാണ്. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ വ്യക്തിത്വരൂപവൽക്കരണത്തിൽ അതിയായ പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ട്. വ്യക്തിയുടെ വൈകാരികമായ നിലവാരത്തെ ഏറ്റവുമധികം സ്വാധീനിക്കുന്നത് ഈ നാഡീവ്യൂഹമാണ്.

6 കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹം

ഉയർന്ന ജന്തുക്കളുടെ ഭ്രൂണപരമായ വളർച്ചയുടെ ഘട്ടങ്ങളിൽ നാഡീകോശങ്ങൾ നീണ്ട കുഴലിന്റെ രൂപത്തിൽ ഒത്തുചേരുന്നു. ഈ കുഴൽ മുന്നറ്റത്ത് അവസാനിക്കുന്നിടത്ത് വികസിച്ച മസ്തിഷ്കമാകുന്നു. ഇതുരണ്ടും കൂടി ചേർന്നതാണ് കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹം.

അടിസ്ഥാനപരമായി രണ്ടു പ്രാഥമിക കർത്തവ്യങ്ങളാണ് കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹം നിർവ്വഹിക്കുന്നത്. ജന്തുശരീരത്തിന്റെ വ്യത്യസ്തഭാഗങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളെയും പ്രതികരണമുളവാക്കുന്ന പേശീഭാഗങ്ങളെയും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹമാണ്. ഇന്ദ്രിയങ്ങളിൽനിന്ന് വരുന്ന വാർത്തകളെയും അവയുടെ ഫലമായ ചേഷ്ടാപ്രതികരണങ്ങളെയും സമ്യക്കായവിധം സംയോജിപ്പിക്കുന്നതുവഴി ജന്തു ഒരേസമയം ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം പ്രവർത്തിക്കാനിടവരുത്തുന്നു. ഉയർന്ന ജന്തുക്കളിൽ ഈ ഏകീകരണ പ്രക്രിയ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായി തീർന്നിരിക്കുന്നു. വാർത്തകൾ ശേഖരിച്ചുവെയ്ക്കാനും പിന്നീടു വരുന്ന വാർത്തകളുമായി തുലനം ചെയ്യാനും കഴിയും. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾ മനുഷ്യനിലും മറ്റു ഉയർന്ന ജന്തുക്കളിലും വളർന്നു വികസിച്ചിരിക്കുന്നു.

കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രാഥമിക ഭാഗം സുഷുമ്നാകാണ്ഡമാണ്. പ്രാന്തനാഡീവ്യൂഹത്തിലും അനിച്ഛാനാഡീവ്യൂഹത്തിലുംപെട്ട അനവധി നാഡികൾ സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിൽനിന്നും ആണല്ലോ പുറപ്പെടുന്നത്. ആ നാഡികളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ പരസ്പരം കൂട്ടിയിണക്കുകയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുകയാണ് സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിന്റെ ജോലി.

സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിന്റെ ഏറ്റവും പൂർവ്വഭാഗവും മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പിൻഭാഗവുമായ പിൻമസ്തിഷ്കത്തിലെ ഭാഗങ്ങളെ മെഡുല്ലാ ഒബ്ളോംഗേറ്റയെന്നും പോൺസ് എന്നും പറയുന്നു. ഭൂരിപക്ഷം ശിരോനാഡികൾക്കും പ്രവേശനവും ബഹിർഗമന കവാടവും നൽകുന്നത് ഈ ഭാഗമാണ്. കൂടാതെ, പിൻമസ്തിഷ്കം പല സമാകലന ധർമ്മങ്ങളും, പ്രത്യേകിച്ച് ആന്തരാവയവങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണം നടത്തുന്നുണ്ട്. നട്ടെല്ലുള്ള എല്ലാ ജന്തുക്കളിലും ശ്വസനകേന്ദ്രം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് പിൻമസ്തിഷ്കത്തിലാണ്. സസ്തനികളിൽ ശ്വസനകേന്ദ്രത്തിൽ അധോ-

ശ്വസനകേന്ദ്രവും ഉണ്ട്. ശരീരത്തിന്റെ സംതുലനം നിലനിർത്തുന്നതും ഈ മസ്തിഷ്കഭാഗം തന്നെയാണ്.

അടുത്ത മസ്തിഷ്കഭാഗം അനുമസ്തിഷ്കം അഥവാ സെറിബെല്ലമാണ്. ദിക്‌വിന്യാസവും സംസ്ഥിതിയും സൂക്ഷ്മമായി ക്രമീകരിക്കുകയാണ് ഈ മസ്തിഷ്കഭാഗത്തിന്റെ ജോലി. പക്ഷികളിലും മറ്റും സംതുലനം നിയന്ത്രിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ അനുമസ്തിഷ്കം സുപ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ട്. ഒരു സസ്തനിയിൽനിന്ന് അനുമസ്തിഷ്കം നീക്കംചെയ്താൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രത്യേക സ്വഭാവം നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല; പക്ഷേ സംതുലനം ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ് വ്യക്തമായും ചുരുങ്ങുന്നു. അനുമസ്തിഷ്കവും മസ്തിഷ്കത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാന ഭാഗമായ സെറിബ്രവും തമ്മിൽ വിപുലമായ പ്രതിപ്രവർത്തനം നിലനിൽക്കുന്നു. അനുമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ബന്ധങ്ങൾ അനവധിയാണ്. അതു മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളും നിയന്ത്രിക്കുകയും അവയാൽ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

അനുമസ്തിഷ്കത്തെ തുടർന്നുള്ള മദ്ധ്യമസ്തിഷ്കം താഴെക്കിടയിലുള്ള നട്ടെല്ലു ജന്തുക്കളിൽ ഒരു സുപ്രധാന സമാകലനകേന്ദ്രമാണ്. ദൃശ്യവ്യവസ്ഥയുടെ പ്രധാന കേന്ദ്രങ്ങൽ (മുകൾ ഭാഗത്തെ കോളിക്കുലൈ) അതിലുണ്ട്. ഉയർന്ന നട്ടെല്ലു ജന്തുക്കളിൽ ശ്രവണകേന്ദ്രങ്ങളും കൂടി ഇതിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നു. സസ്തനികളിൽ കൺപോളകൾ പെട്ടെന്ന് അടയുന്നതും മറ്റും കോളിക്കുലൈ വഴിയാണ് നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നത്. അതുപോലെ തന്നെ കൃഷ്ണമണിയുടെ സങ്കോചത്തിനും പൂർവമസ്തിഷ്കം ആവശ്യമാണ്. പക്ഷേ, ഭൂരിപക്ഷം ദർശന പ്രതികരണങ്ങളും, സെറിബ്രത്തിലെ ദർശനകേന്ദ്രങ്ങളാണ് നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. മധ്യമസ്തിഷ്കത്തിന് തൊട്ടു മുന്നിലായി മസ്തിഷ്കം കുറുകെ മുറിച്ചാൽ നായയും പൂച്ചയും സ്വയം തെറ്റതിരുത്താനും ഏറെക്കുറെ നിവർന്നുനിൽക്കാനും കഴിയും. പക്ഷേ, കുരങ്ങുകൾക്കും മനുഷ്യനും മറ്റും നിൽക്കാൻപോലും കഴിയില്ല. മത്സ്യങ്ങളിലും ഉഭയവാസികളിലും മധ്യമസ്തിഷ്കം ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട സമാകലനകേന്ദ്രമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു; അവയുടെ ഭൂരിപക്ഷം സ്വഭാവങ്ങളെയും പെരുമാറ്റങ്ങളെയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ സസ്തനികളിൽ അല്പം ചില ദൃശ്യ ശ്രവണ റിഫ്ളെക്സുകൾ മാത്രമേ ഈ ഭാഗം നിയന്ത്രിക്കുന്നുള്ളൂ. സങ്കീർണ്ണമായ സമാകലനം മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പൂർവ്വഭാഗങ്ങളിലേയ്ക്ക് നീങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

തലാമസും അധോതലാമസും ബന്ധപ്പെട്ട അവയവങ്ങളുമടങ്ങിയതാണ് മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ അടുത്ത ഭാഗം. ഇവയ്ക്കു മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ സുപ്രധാനമായ പങ്ക് വഹിക്കാനുണ്ട് എന്നുള്ളതു ഇന്ന് ഏറെക്കുറെ വ്യക്തമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. പക്ഷികളിലും സസ്തനികളിലും പല പ്രധാന സംവേദനകേന്ദ്രങ്ങളും തലാമസിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുണ്ട്. സസ്തനികളിൽ, വാർത്തകൾ സെറിബ്രത്തിലേയ്ക്ക് പുനഃപ്രേഷണം ചെയ്യുന്ന കേന്ദ്രങ്ങളായും അവ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. പിറ്റ്യൂട്ടറി ഗ്രന്ഥിയുടെ പിൻഭാഗത്ത് ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നതും അവിടെനിന്ന് പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതുമായ ചില ഹോർമോണുകൾ അധോതലാമസിലാണ് ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത്. പക്ഷികളിലും സസ്തനികളിലും 'താപസ്ഥാപി' ആയി വർത്തിക്കുന്ന താപസംവേദക കോശങ്ങളും അധോതലാമസിലാണുള്ളത്. ചുരുക്കത്തിൽ ഒട്ടേറെ സ്വയംപ്രവർത്തകവും അന്തസ്സ്രാവിപരവുമായ ധർമ്മങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് അധോതലാമസാണ്. വികാരപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളെയും സങ്കീർണ്ണമായ ജന്മവാസനകളെയും നിയന്ത്രിക്കുന്നതിൽ ഇതിന് സുപ്രധാന സ്വാധീനശക്തിയുണ്ട്.

നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളുടെ പൂർവിക പ്രതിനിധിയായ ആംഫിയോക്സിൽ പൂർവമസ്തിഷ്കം രൂപം പ്രാപിച്ചിട്ടില്ല. അവിടന്നിങ്ങോട്ടുള്ള പരിണാമപരമ്പരയിലാണ് പൂർവമസ്തിഷ്കം രൂപം പ്രാപിക്കുന്നതും സങ്കീർണ്ണമായ മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിലെ ഭീമഭാഗമുൾക്കൊള്ളുന്ന സെറിബ്രം വരെ വളരുന്നതും. പരിണാമപ്രക്രിയയ്ക്കിടയിൽ, വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ പൂർവമസ്തിഷ്കം അതിന്റെ ഘടനയിലും ധർമ്മത്തിലും അത്ഭുതാവഹമായ പരിവർത്തനങ്ങൾക്കു വിധേയമായിട്ടുണ്ട്. പടിപടിയായി പുതിയ കഴിവുകൾ ഈ മസ്തിഷ്കഭാഗം ആർജ്ജിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണെന്ന് നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളിലെ മസ്തിഷ്ക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ താരതമ്യപഠനത്തിലൂടെ മനസ്സിലാക്കാം.

താഴെക്കിടയിലുള്ള നട്ടെല്ല ജന്തുക്കൾ തുടങ്ങിതന്നെ പൂർവമസ്തിഷ്കം രണ്ടു അർദ്ധഗോളങ്ങളുടെ രൂപത്തിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. താഴ്ന്ന ജന്തുക്കളിൽ ഈ ഭാഗത്ത് ഏറ്റവും പ്രധാനമായ മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങളൊന്നും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നില്ല. എന്നാൽ പരിണാമഗതിക്കനുസരിച്ച് കൂടുതൽ ഉയർന്ന ജന്തുക്കളിൽ ഈ രണ്ട് അർദ്ധഗോളങ്ങൾ പ്രമുഖങ്ങളായിത്തീരുകയും മറ്റു ഭാഗങ്ങൾ താരതമ്യേന ചുരുങ്ങിവരുകയും ചെയ്യുന്നു. അവസാനം മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തുമ്പോൾ ഈ രണ്ട് അർദ്ധഗോളങ്ങൾ അഥവാ സെറിബ്രം മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ബഹുഭൂരിഭാഗവും കയ്യടക്കിയിരിക്കുന്നു. മാത്രമല്ല, മനുഷ്യന്റെ സവിശേഷതയായി ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയെല്ലാം ആസ്ഥാനവും ഇതായി തീർന്നിരിക്കുന്നു. സെറിബ്രത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളി (കോർടെക്സ്) യിലാണ് ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളധികവും നടക്കുന്നത്. ഈ പാളിയെ ആവൃതി എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഈ പാളിയിൽ അത്യധികം മടക്കുകളും ചുളുക്കുകളും മറ്റും കാണാം.

മനുഷ്യനും കുരങ്ങുകളുമെല്ലാമുൾപ്പെടുന്ന ജന്തുവിഭാഗമായ പ്രൈമേറ്റുകളിൽ മസ്തിഷ്കത്തിലെ ആവൃതിയിൽ എവിടെയെല്ലാം ഏതേതു മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളാണ് നടക്കുന്നതെന്നു മനസ്സിലാക്കാനുള്ള വിപുലമായ പഠനങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്. ആവൃതിയുടെ ഓക്സ്പിറ്റൽ ദളത്തിലാണ് ദർശനകേന്ദ്രം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. പരൈറ്റൽ ദളത്തിന്റെ മദ്ധ്യാനന്തര പാളിമടക്കിലാണ് പ്രാഥമിക സ്പർശകേന്ദ്രങ്ങളുള്ളത്. ദ്വിതീയ സ്പർശനകേന്ദ്രങ്ങൾ അതിനു താഴെയും പാർശ്വങ്ങളിലും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ടെമ്പറൽ ദളങ്ങളിലാണ് ശ്രവണകേന്ദ്രങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. മനുഷ്യനിൽ കായികസംജ്ഞാകേന്ദ്രങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് പാർശ്വഭാഗങ്ങളിലാണ്.

പ്രാഥമിക ചേഷ്ടാകേന്ദ്രങ്ങൾ പൂർവമധ്യപാളികളിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. പാദങ്ങളെയും കാലുകളെയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ മുകളിലും, പിന്നെ കീഴോട്ട് ദേഹവും കൈകളും കഴുത്തും മുഖവും നാവും മറ്റും പ്രതിനിധീകരിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിനനുസൃതമായ പേശീഭാഗങ്ങളിലും പ്രതികരണമുണ്ടാവും. ഈ ചേഷ്ടാകേന്ദ്രങ്ങൾക്കനുസൃതമായ സംവേദകകേന്ദ്രങ്ങൾ മദ്ധ്യാനന്തര പാളികളിലും കാണപ്പെടുന്നു. മസ്തിഷ്കത്തിലെ പൂർവചേഷ്ടാ–ആവൃതി നീക്കം ചെയ്യുകയാണെങ്കിൽ, ജീവിതകാലത്ത് പരിശീലിച്ചിട്ടുള്ള എല്ലാ കായിക ചലന കഴിവുകളും നഷ്ടപ്രായമാകുന്നു.

ആവൃതിയുടെ ഏറ്റവും മുൻഭാഗങ്ങൾ 'സംയോജക' പ്രദേശങ്ങളാണ്. ഈ ഭാഗത്തെ പ്രചോദിപ്പിച്ചാൽ ചേഷ്ടാപരമായ പ്രതികരണങ്ങളൊന്നുമുളവാകുകയില്ല. മനുഷ്യനിൽ ഈ ഭാഗം നീക്കം ചെയ്താൽ ഉൾക്കാഴ്ചയും ദീർഘവീക്ഷണവും മറ്റു ബുദ്ധിപരമായ കഴി

വുകളും തീരെ കുറഞ്ഞുപോകുന്നു. ടെമ്പറൽ ദളത്തിലെ ശ്രവണകേന്ദ്രത്തിനു താഴെയുള്ള ഭാഗത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതാണ് വ്യാഖ്യാനപരമായ കഴിവുകളുള്ള പ്രദേശം. മനുഷ്യനിൽ ഈ ഭാഗം ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ശ്രവണപരവും ദൃശ്യപരവും ആയ മിഥ്യാനുഭവങ്ങളും ഭയവും നിരാശയും മറ്റു വികാരങ്ങളും ഉളവാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

മസ്തിഷ്ക–ആവൃതിയുടെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു സവിശേഷത ഇപ്പോൾ വ്യക്തമായിട്ടുണ്ട്. അതായത്, അതിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾക്ക്, വിവിധ ധർമ്മങ്ങൾ നിർവഹിക്കാനുള്ള കഴിവ് തുല്യമാണ്. കുരങ്ങുകളിലെ ദർശന–ആവൃത്തി നീക്കം ചെയ്താൽ സ്വായത്തമാക്കിയ ദൃഷ്ടിഭാവങ്ങളെല്ലാം നഷ്ടപ്പെടുമെങ്കിലും അതു വീണ്ടും പഠിക്കാൻ കഴിയുന്നു. അതായത്, മസ്തിഷ്ക–ആവൃതിയുടെ മറ്റു ഭാഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ദർശനപരമായ കൃത്യങ്ങൾ നിർവഹിക്കാൻ കഴിയുന്നു. നായകളിലെ മൂന്നു ശ്രവണകേന്ദ്രങ്ങളിൽ ഏതെങ്കിലുമൊന്നു കേടുകൂടാതെ ഇരിക്കുമ്പോൾ ശ്രവണപരമായ പഠനം സാധ്യമാണ്. ഇതിൽനിന്ന് ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാവുന്നുണ്ട്. സംവേദനപരവും ചേഷ്ടാപരവും ആയ കേന്ദ്രീകരണം ആദ്യം കരുതിയിരുന്നതുപോലെ അത്ര കണിശമായിട്ടല്ല. ഓരോ ശരീരഭാഗത്തിനും പല സംവേദനചേഷ്ടാകേന്ദ്രങ്ങളുണ്ട്. ഒരു ഭാഗം നഷ്ടപ്പെട്ടാൽ മറ്റൊരു ഭാഗത്തിന് നഷ്ടപ്പെട്ട ഭാഗത്തിന്റെ കർത്തവ്യം നിർവഹിക്കാൻ കഴിയും. ഇതു മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ സങ്കീർണ്ണത ഒന്നുകൂടി വർദ്ധിപ്പിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്.

7 തന്തുജാലം

മുകളിൽ പറഞ്ഞ മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങൾ കൂടാതെ, കേന്ദ്രനാഡീകാണ്ഡത്തിൽ, പരസ്പരം കെട്ടുപിണഞ്ഞു കിടക്കുന്ന ചെറിയ ന്യൂറോണുകളുടെ ഒരു തന്തുജാലമുണ്ട്. മെഡുലയുടെയും പോൺസിന്റെയും മധ്യമസ്തിഷ്കത്തിന്റെയും മറ്റും ഏറെ ഭാഗങ്ങൾ ഇതിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. അടുത്ത കാലംവരെ ഇതിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ രൂപം ലഭിച്ചിരുന്നില്ല. നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളിലെല്ലാംതന്നെ സങ്കീർണ്ണമായ സംവേദന–ചേഷ്ടാ പ്രവർത്തനങ്ങളെയും സ്വയം പ്രവർത്തനവ്യൂഹത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെയുമെല്ലാം ഏകോപിപ്പിക്കുന്ന സുപ്രധാന കൃത്യം നിർവഹിക്കുന്നത് ഈ തന്തുജാലമാണെന്ന് ഇപ്പോൾ വ്യക്തമായിട്ടുണ്ട്. ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനം മൂലമാണ് ജന്തുവിന്റെ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഏകീഭാവം ലഭിക്കുന്നത്. അല്ലെങ്കിൽ, വിവിധ പ്രവർത്തന വ്യവസ്ഥകൾ വിവിധ രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന അവ്യവസ്ഥിത ഘടനകളായി തീരുമായിരുന്നു ജന്തുക്കൾ. ഏകതാമനോഭാവത്തിന്റെയും വ്യക്തിത്വത്തിന്റെ തന്നെയും മൗലികമായ അടിത്തറ ഈ തന്തുജാലത്തിലാണെന്ന് കരുതേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

മനുഷ്യനിൽ സെറിബ്രത്തിലെ വിവിധ കേന്ദ്രങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ അതീവ സങ്കീർണ്ണങ്ങളാവുകയും വിപുലീകരിക്കുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ടെങ്കിലും മറ്റെല്ലാ കശേരുജന്തുക്കളിലുമെന്നപോലെ, സെറിബ്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയെല്ലാം കേന്ദ്രനിയന്ത്രണം തന്തുജാലത്തിൽ തന്നെ അധിഷ്ഠിതമാണ്.

തന്തുജാലത്തിന്റെ പൂർവഭാഗം ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്നതുവഴി പൊതുവായ ഉണർവുണ്ടാകുന്നതായി കാണാം. പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങളെ മാത്രം ഊർജസ്വലമാക്കുന്നതിന് പിൻഭാഗ

ങ്ങൾ ഉത്തേജിപ്പിച്ചാൽ മതി. അബോധാവസ്ഥയിലാവുമ്പോൾ ആദ്യം നിഷ്ക്രിയമാവുന്നത് ആരോഹണതന്തുജാലപ്രവർത്തനവ്യൂഹമാണ്. സംവേദനപാതകളിൽ വാർത്താവിനിമയം നിലനില്ക്കുമെങ്കിലും ഇന്ദ്രിയബോധവും ബോധപരമായ തിരിച്ചറിവും തന്തുജാലപ്രവർത്തനത്തോടൊപ്പം അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. തന്തുജാലത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മുറിവ് ഉറക്കവും അബോധാവസ്ഥയും ഉളവാക്കുന്നു. ആവൃത്തിയും തന്തുജാലവും തമ്മിലുള്ള നിരന്തരമായ സംവേദനപ്രതിപ്രവർത്തനം ബോധത്തിന് അനിവാര്യമാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

23

മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങൾ

മനസ്സ് എന്ന നമ്മുടെ സങ്കല്പത്തിനാസ്പദമായ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളും മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളും അനന്യങ്ങളാണെന്ന നിഗമനത്തിലാണ് നാമെത്തിച്ചേർന്നത്. നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ സാമാന്യഘടനയെക്കുറിച്ചും നാം ചിലതെല്ലാം മനസ്സിലാക്കി. ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മൗലികമായ മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നും അവ എങ്ങനെ നടക്കുന്നു എന്നും പരിശോധിക്കാം.

മനുഷ്യന്റെ മസ്തിഷ്കത്തിൽ മാത്രമായി, ഏതാണ്ട് 1200–1500 കോടി നാഡീകോശങ്ങളുണ്ട്. ഇവ തമ്മിൽതമ്മിൽ വിവിധ രീതിയിൽ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതാണ്, വിവിധ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാമടിസ്ഥാനം. അത്രയും നാഡീകോശങ്ങൾ വിവിധ രീതിയിൽ സംയോജിച്ചാലുണ്ടാകുന്ന പുതിയ പുതിയ ബന്ധങ്ങളുടെ എണ്ണം, പ്രപഞ്ചത്തിലാകെയുള്ള പരമാണുക്കളുടെ എണ്ണത്തേക്കാൾ വലുതായിരിക്കുമത്രേ! ഇത്രയധികം സങ്കീർണ്ണമായ മസ്തിഷ്കത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളും അതീവസങ്കീർണ്ണമായിരിക്കുമല്ലോ. അതെല്ലാം വളരെ എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയുമെന്നു കരുതുന്നത് വിഡ്ഢിത്തമായിരിക്കും. മാത്രമല്ല, മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ മൂലഹേതു കണ്ടെത്താനായി മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചു പഠിക്കാനുള്ള സംഘടിതശ്രമം ആരംഭിച്ചിട്ട് കുറച്ചു കാലമേ ആയിട്ടുള്ളൂ. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഈ മേഖലയിൽ ശാസ്ത്രം കൈവരിച്ചിട്ടുള്ള നേട്ടങ്ങൾ വളരെ പരിമിതമാണ്. ഇന്നും ഒട്ടേറെ മൗലികപ്രശ്നങ്ങളും അവയ്ക്കുള്ള ഉത്തരങ്ങളും സിദ്ധാന്തങ്ങളുടെയും തത്ത്വങ്ങളുടെയും നിലവാരത്തിൽ തന്നെയാണ് നിലനില്ക്കുന്നത്. എങ്കിലും, അടുത്തകാലത്തായി, പലതരത്തിലുള്ള പുതിയ പഠനസമ്പ്രദായങ്ങൾ ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതുകൊണ്ട്, മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ പല മേഖലകളിലെയും പ്രവർത്തനരഹസ്യങ്ങൾ അനാവരണം ചെയ്യാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ ഇലക്ട്രോഡുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഓരോ നാഡീ കോശത്തിന്റെയും വൈദ്യുതപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ പ്രത്യേകത രേഖപ്പെടുത്താനിന്നു കഴിയുന്നുണ്ട്. ഇത്തരത്തിലുള്ള വിവിധ നിരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി ഒരു നാഡീകോശത്തിൽ നിന്നുള്ള വാർത്ത

കൾ അടുത്തതിലേക്കു പകർത്തപ്പെടുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്ന അടിസ്ഥാനപരമായ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നും മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇങ്ങനെ നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതും, അവ തമ്മിൽ വാർത്തകൾ കൈമാറുന്നതും എങ്ങനെയാണെന്നു മനസ്സിലാക്കുമ്പോഴാണ് ഇന്ദ്രിയബോധം, പഠനം, ചിന്ത, വികാരം തുടങ്ങിയ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ മൗലികസ്വഭാവം വ്യക്തമാവുന്നത്.

ജന്തുക്കളുടെ മസ്തിഷ്കത്തിൽ സ്ഥിരമായി പ്രതിഷ്ഠിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോഡുകൾ മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണങ്ങളിൽ അത്യധികം സഹായകമായ ഉപാധികളാണ്. കുരങ്ങിനെയും മനുഷ്യനെയും മറ്റും ബോധംകെടുത്തിയശേഷം ഇലക്ട്രോഡുവയറുകൾ മസ്തിഷ്കത്തിൽ സ്ഥിരമായി പ്രതിഷ്ഠിക്കുന്നു. ബോധക്കേടിൽനിന്നുണർന്നതിനുശേഷം ഈ ഇലക്ട്രോഡുവയറിനെ വിവിധ ഉപകരണങ്ങളുമായി ബന്ധിപ്പിച്ച് പരീക്ഷണവിധേയനാകുന്ന ജന്തു വിവിധ മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങളിലേർപ്പെടുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന നാഡീകോശവൈദ്യുതപ്രവർത്തനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്താൻ കഴിയുന്നുണ്ട്. ഇങ്ങനെ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ ജന്തു വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ മുഴുകുമ്പോൾ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കാം. അതുപോലെ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ ഉത്തേജിപ്പിക്കുമ്പോൾ എന്തെന്തു പ്രതികരണങ്ങളാണുളവാകുന്നതെന്നും മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. വിൽഡർ പെൻഫീൽഡിന്റെയും കൂട്ടരുടെയും ഗവേഷണങ്ങൾ ഈ മേഖലയിൽ അത്ഭുതാവഹമായ സംഗതികൾ വെളിപ്പെടുത്തുകയുണ്ടായി. അദ്ദേഹം രോഗികളുടെ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങൾ ഇലക്ട്രോഡുകൾകൊണ്ട് ഉത്തേജിപ്പിച്ചപ്പോൾ വളരെക്കാലം മുമ്പു നടന്നതും തീരെ മറന്നുപോയിരുന്നതുമായ അനുഭവങ്ങൾ രോഗിയിൽ പുനരുത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. മസ്തിഷ്കത്തിൽ വന്നുപെടുന്ന അനുഭവങ്ങൾ അഥവാ വാർത്തകൾ വിവിധ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെന്നും അവ വീണ്ടും ഉത്തേജിപ്പിക്കാനിടയാവുമ്പോൾ മാത്രമാണ് സ്മൃതിപഥത്തിലേയ്ക്കു പൊന്തിവരുന്നതെന്നും ഇതു തെളിയിക്കുന്നു. ഇതു പോലെ അതീവ സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ വിവിധ പഠനസമ്പ്രദായങ്ങൾ മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ രഹസ്യം കണ്ടെത്താനായി ഇന്ന് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഇത്തരം ഗവേഷണങ്ങളുടെയെല്ലാം ഫലമായി സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള വിവരങ്ങളെന്തൊക്കെയാണെന്നു നോക്കാം.

1 നിരുപാധികവും സോപാധികവുമായ റിഫ്ലെക്സുകൾ

പണ്ടൊരു തത്വചിന്തകൻ അഭിപ്രായപ്പെടുകയുണ്ടായി. നവജാതശിശുവിന്റെ മനസ്സ് ഒരു ഒഴിഞ്ഞ സ്ലേറ്റാണ്, അതിൽ പലതും കുറിക്കുന്നത് പിൽക്കാലാനുഭവങ്ങളാണ്. ഈ അഭിപ്രായം ഭാഗികമായി മാത്രമേ അംഗീകരിക്കാനാവൂ. കാരണം, ഒരു മനുഷ്യശിശുവിന്റെ കൈമുതലായി സഹസ്രാബ്ദങ്ങളിലെ പരിണാമഫലമായി മനുഷ്യവംശം നേടിയ എണ്ണമറ്റ സവിശേഷഗുണങ്ങളുടെ മൗലികരൂപങ്ങൾ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ — ജീനുകളുടെ — രൂപത്തിൽ അവനിൽ കുടികൊള്ളുന്നുണ്ട്. ജനനസമയത്ത് ബാഹ്യലോകത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരനുഭവവും അവന്റെ മനോമണ്ഡലത്തിലുണ്ടാവില്ലെന്നതു ശരിതന്നെ. പക്ഷേ, ബാഹ്യലോകത്തിൽനിന്നുളവാകുന്ന ചോദനങ്ങൾക്കു ഏതു തരത്തിലുള്ള പ്രതികരണങ്ങളാണ് ഉളവാക്കേണ്ടത് എന്നത് അവനിൽ നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടിരിക്കും. പ്രാഥമികമായ ഇത്തരം

പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തെ നിർണ്ണയിക്കുന്നത് പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളായിരിക്കും. ഈ ഘടകങ്ങൾ തലമുറകൾതോറും അനസ്യൂതം കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെട്ടുപോന്നവയുമായിരിക്കുമല്ലോ. അമൂല്യങ്ങളായ ഈ പാരമ്പര്യസമ്പത്തും പരിതഃസ്ഥിതിയുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമായാണ് ഓരോ പുതിയ അനുഭവങ്ങളും അവൻ ആർജ്ജിക്കുന്നത്.

പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായുണ്ടാകുന്ന സ്വഭാവങ്ങളെ നാം ജന്മവാസനകളെന്നു വിളിക്കുന്നു. പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ വിവിധരീതിയിൽ സംയോജിക്കുന്നതുവഴി, ജന്മവാസനകളുടെ തന്നെ സമഗ്രമായ പ്രവർത്തനത്തിൽ വരുന്ന വൈവിധ്യമാണ് വ്യക്തികളുടെ മൗലിക സ്വഭാവങ്ങൾ തമ്മിൽ അന്തരമുണ്ടാവാൻ കാരണം. മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരിതഃസ്ഥിതിയുമായി ഇണങ്ങിച്ചേരാൻ ജന്മവാസനകൾ മാത്രം പോരാ. അവ ഈ ഇണങ്ങിച്ചേരലിനു ഉപയുക്തമാകാവുന്ന മാറ്റങ്ങളുണ്ടാകുന്നതിനുള്ള പ്രാരംഭഘടകങ്ങളായി മാത്രമേ വർത്തിക്കൂ. ഇങ്ങനെ ജന്മവാസനകൂടാതെ ബാഹ്യചോദനത്തിന്റെ പ്രതിപ്രവർത്തനമെന്ന നിലയ്ക്കുണ്ടാവുന്ന ക്രിയാത്മകമായ പരിവർത്തനങ്ങളെയാണ് അനുവർത്തനങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുയോജ്യമായ ഈ അനുവർത്തനങ്ങളുണ്ടാകുന്നത് ജീവിയുടെ ആഗ്രഹപ്രകാരമല്ല; മറിച്ച് ശരീരഘടനാപരവും ശരീരധർമ്മപരവുമായ നിയമങ്ങൾക്കനുസ്യൂതമായി മാത്രമാണ്.

ഭക്ഷണത്തിനും സ്വരക്ഷയ്ക്കും വേണ്ടിയുള്ള ചില അവശ്യസ്വഭാവങ്ങളെങ്കിലും എല്ലാ ജന്തുക്കളിലും ജന്മനാതന്നെ പ്രകടമാകുന്നു. മുട്ട വിരിഞ്ഞു പുറത്തുവരുന്ന കോഴിക്കുഞ്ഞുങ്ങൾ ഭക്ഷണം കൊത്തിത്തിന്നുന്നതും തള്ളക്കോഴിയുടെ അപകടസൂചനകേട്ട് ഓടിയൊളിക്കുന്നതും ആരും പഠിപ്പിച്ചിട്ടല്ല. ഇത്തരം ജന്മവാസനകൾ എല്ലാ ജന്തുക്കൾക്കുമുണ്ട്. പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലങ്ങളാണവയ്ക്കു നിദാനം.

അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഓക്സിജൻ സ്വീകരിച്ചെടുത്ത് ആവശ്യമായ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്താൻ പറ്റുംവിധമാണ് നമ്മുടെ ശ്വാസകോശത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിട്ടുള്ള ഓക്സിജൻ ആഗിരണം ചെയ്യാൻ പറ്റും വിധമാണ് മത്സ്യത്തിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ സംഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. ഈ രണ്ടുവിധത്തിലുമുള്ള ശ്വാസോച്ഛ്വാസങ്ങൾ നടക്കുന്നത് ആ ജന്തുക്കളുടെ ആഗ്രഹപ്രകാരമല്ല. അതുകൊണ്ട് ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങളെ അനൈച്ഛിക ചേഷ്ടകൾ അഥവാ റിഫ്ലെക്സുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ആന്തരികമോ ബാഹ്യമോ ആയ ചോദനങ്ങൾ കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെത്തി അവിടെനിന്ന് നിശ്ചിതരീതിയിലുളവാകുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങളനുസരിച്ച് ഏതെങ്കിലും അവയവത്തിൽ പ്രതികരണമുളവാകുന്നതിനെയാണ് റിഫ്ലെക്സ് എന്നു പറയുന്നത്. ഇങ്ങനെ ചോദനത്തെ സ്വീകരിക്കുന്ന ശരീരഭാഗം മുതൽ കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹംവഴി പ്രതികരണമുളവാക്കുന്ന ഭാഗംവരെയുള്ള നാഡീകോശ ശൃംഖലയെ റിഫ്ലെക്സ് ആർക് എന്നുവിളിക്കുന്നു. മുകളിൽ പറഞ്ഞ രീതിയിലുള്ള റിഫ്ലെക്സുകൾ ബാഹ്യമായ ഒരു ഉപാധിയെയും ആശ്രയിക്കുന്നില്ല. അപ്പോൾ ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതി മാറുന്നതിനനുസരിച്ച് ഇത്തരം അനൈച്ഛിക ചേഷ്ടകൾക്കു മാറ്റം സംഭവിക്കില്ല. അതിനാലാണ് മത്സ്യത്തെ കരയ്ക്കിട്ടാൽ, അന്തരീക്ഷത്തിൽനിന്ന് ഓക്സിജൻ വലിച്ചെടുക്കാൻ പറ്റും വിധം അവയുടെ മൗലികമായ അനൈച്ഛിക ചേഷ്ടകളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ പറ്റാതെ ചത്തുപോകുന്നത്. ഇത്തരം ചേഷ്ടകളെ നിരുപാധികമായ റിഫ്ലെക്സുകളായി കണക്കാക്കുന്നു. എല്ലാ ജന്മവാസനകളും ഇതിലുൾപ്പെടും. ഓരോ

ജീവജാതിയിലെയും എല്ലാ അംഗങ്ങളിലും ഈ ജന്മവാസനകൾ സമാനങ്ങളായിരിക്കും. മനുഷ്യന്റെ കാര്യത്തിൽ അനൈച്ഛികമായുണ്ടാവുന്ന ഒട്ടേറെ പ്രതികരണങ്ങൾ ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നവയാണ്. കണ്ണിൽ ശക്തിയേറിയ പ്രകാശം തട്ടുമ്പോൾ കൃഷ്ണമണി ചുരുങ്ങുന്നതും, വായിൽ ഭക്ഷണം വയ്ക്കുമ്പോൾ ഉമിനീരുല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതും, തീയിലോ ചൂടുള്ള വസ്തുക്കളിലോ കയ്യോ കാലോ മുട്ടിയാൽ പെട്ടെന്ന് പിൻ വലിക്കുന്നതും മറ്റും ഇത്തരം റിഫ്ലെക്സുകളാണ്. ഇവയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് മസ്തിഷ്കത്തിലെ അധോകേന്ദ്രങ്ങളാണ്. ഇവിടെ ഒരു പ്രത്യേക ചോദനത്തിന് അതിനനുസൃതമായ ഒരേതരത്തിലുള്ള പ്രതികരണം തന്നെ എല്ലായ്പ്പോഴുമുണ്ടാകുന്നു. ഒട്ടുംതന്നെ പരിവർത്തനവിധേയമാകാത്ത ഒരു പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ മാത്രമേ ഇത്തരം നിരുപാധികമായ റിഫ്ലെക്സുകളുടെ സഹായത്താൽ മാത്രം ഒരു ജീവിക്കു നിലനിൽക്കാൻ കഴിയൂ. എന്നാൽ നിരന്തരം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ നിന്നുളവാകുന്ന പുതിയ ചോദനങ്ങൾ പുതിയ പ്രതികരണങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളേണ്ടതു് അനിവാര്യമാക്കിതീർക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ പുതിയ ഉപാധികൾവഴി നിലവിലുള്ള നിരുപാധിക റിഫ്ലെക്സുകളിൽ താൽക്കാലിക ബന്ധങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന പ്രതികരണത്തെ സോപാധികമായ റിഫ്ലെക്സുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ പലതിനും അടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്നതു് ഇത്തരം റിഫ്ലെക്സുകളാണ്.

നിരുപാധികവും സോപാധികവുമായ റിഫ്ലെക്സുകളെല്ലാം ഉടലെടുക്കുന്നതു കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലാണ്. ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രവൃത്തി ഉടലെടുക്കുന്നതു കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലാണ്. ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രവൃത്തിചെയ്യുന്നതിനു വിവിധ അവയവങ്ങളുടെ കൂട്ടായ പ്രവർത്തനം ആവശ്യമാണ്. ഈ അവയവങ്ങളെല്ലാം നിയന്ത്രിക്കുന്ന നാഡീകോശങ്ങളാണ് ഇതിനുവേണ്ടി ഒരു സംയുക്തമാതൃക രൂപപ്പെടുത്തേണ്ടതു്. അതിനു കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിൽ നിന്നുള്ള പ്രചോദനം ആവശ്യമാണ്. എല്ലാ അവയവങ്ങളും അടുക്കും ചിട്ടയോടും കൂടി പ്രചോദിപ്പിക്കുന്നതിനു കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലും അതിനനുസരിച്ചുള്ള നാഡീകോശങ്ങളുടെ പരസ്പരബദ്ധമായ ഒരു പ്രവർത്തനശൃംഖല അനുപേക്ഷണീയമാണ്. ജൈവപ്രാധാന്യമുള്ള മിക്ക പ്രവർത്തനങ്ങളെയും നിയന്ത്രിക്കുന്നതു് അനിച്ഛാനാഡീവ്യവസ്ഥകളാണല്ലോ. കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ അധോകേന്ദ്രങ്ങളോടു ബന്ധപ്പെട്ടുകിടക്കുന്ന ഈ വ്യവസ്ഥയുടെ പ്രവർത്തനശൃംഖലകൾ, പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ നേരിട്ടുള്ള നിയന്ത്രണത്തിൽ രൂപംകൊണ്ടതാണ്. കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ പ്രധാനമായും ഉപമസ്തിഷ്കത്തിലെ നാഡീകോശങ്ങളാണ് ഇതിലെ പ്രധാന ഭാഗഭാക്കുകൾ. നിരുപാധികമായ റിഫ്ളെക്സുകൾക്ക് അടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്ന നാഡീകോശശൃംഖലകൾ സ്ഥിരമായതും പെട്ടെന്നു പരിവർത്തനങ്ങൾക്കു വിധേയമാകാത്തതുമാണ്. എന്നാൽ സോപാധികമായ റിഫ്ളക്സുകൾക്ക് ജന്മമേകുന്ന നാഡീകോശശ്രേണികൾ താൽക്കാലികമായി രൂപം കൊള്ളുന്നതു മാത്രമാണ്. അവ എളുപ്പത്തിൽ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെയുള്ള താൽക്കാലികബന്ധങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനുള്ള കഴിവ് എല്ലാ നാഡീകേന്ദ്രങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനപരവും പൊതുവുമായ ഒരു സ്വഭാവവുമാണ്.

നിരുപാധികവും സോപാധികവുമായ റിഫ്ളെക്സുകൾക്കാധാരമായ നാഡീകോശപ്രവർത്തനത്തിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനമായതു് നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ രൂപംകൊള്ളുന്ന

സന്ധികളാണ്. ഒരു പുതിയ സോപാധികമായ റിഫ്ളെക്സ് ഉടലെടുക്കണമെങ്കിൽ ആ പ്രവർത്തനത്തോടു ബന്ധപ്പെട്ട എല്ലാ അവയവങ്ങളെയും പരസ്പരം കോർത്തിണക്കിക്കൊണ്ടു പോകും വിധം അവയെയെല്ലാം നിയന്ത്രിക്കുന്ന നാഡീകോശകേന്ദ്രങ്ങൾ തമ്മിൽ താല്ക്കാലികബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കേണ്ടതുണ്ട്. അങ്ങനെ രൂപംകൊള്ളുന്ന ബന്ധങ്ങളെയാണ് നാഡീകോശസന്ധികളെന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഈ സന്ധികൾ സാധാരണയായി രൂപമെടുക്കുന്നത് ഒരു നാഡീകോശത്തിന്റെ പ്രധാന ശാഖയും മറ്റൊരു കോശത്തിന്റെ പ്രധാന ശരീരഭാഗമോ അതോടു ബന്ധപ്പെട്ട നാഡീജടയിലെ ചെറുശാഖയോ തമ്മിലാണ്. ഈ ബന്ധങ്ങൾക്കു ചില പ്രത്യേകതകളുണ്ട്. ഒരു കോശത്തിന്റെ നീണ്ട നാഡീതന്തുവിന്റെ അറ്റം കുറേക്കൂടി വികസിച്ച് മറ്റേ നാഡീകോശത്തിന്റെ ഭിത്തിയോടു ചേർന്നുനില്ക്കുകയാണു പതിവ്. ഇവിടെ രണ്ടു കോശങ്ങളുടെയും ഭിത്തികൾക്കു യാതൊരു കോട്ടവുമുണ്ടാകുന്നില്ല. അതായത് ഒരു നാഡീതന്തു മറ്റേ കോശത്തിൽ നേരിട്ടു പ്രവേശിക്കുന്നില്ലെന്നർത്ഥം. ഈ സന്ധിസ്ഥാനത്ത് ചില പ്രത്യേക രാസവസ്തുക്കൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുണ്ട്. പ്രധാന നാഡീതന്തുവഴി വരുന്ന വൈദ്യുതോത്തേജനത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറവനുസരിച്ച് ഈ സന്ധിസ്ഥാനത്ത് രാസമാറ്റങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. വൈദ്യുതോത്തേജനം ആവശ്യമായ തോതിലുണ്ടെങ്കിൽ മാത്രമേ ഈ സന്ധിസ്ഥാനത്തുനിന്ന് ആ ഉത്തേജനം അടുത്ത നാഡീകോശങ്ങളിലേയ്ക്കു പ്രവേശിക്കുകയുള്ളൂ. അതുകൊണ്ട് ഈ സമ്പ്രദായം ബാഹ്യചോദനങ്ങളെ കടത്തിവിടുന്നതിനുള്ള ഏറ്റവും സുരക്ഷിതമായ ഒരു പരിശോധനാകവാടമായി ഉപകരിക്കുന്നു. ഇത്തരം ബന്ധങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുകയും അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും മറ്റുമാണ് എല്ലാ ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളിലും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്.

സോപാധിക റിഫ്ളെക്സ് രൂപംകൊള്ളുന്നതെങ്ങിനെയാണെന്നു തെളിയിക്കുന്നതിനു പാവ്ലോവ് നടത്തിയ സുപ്രസിദ്ധമായ ഒരു പരീക്ഷണമുണ്ട്. സ്വാദിഷ്ടമായ ഭക്ഷണം കാണുമ്പോൾ വായിൽ വെള്ളമൂറുക പതിവാണല്ലോ. നമ്മെപോലെതന്നെ മറ്റു പല മൃഗങ്ങൾക്കുമുണ്ട് ഈ സ്വഭാവം. ഒരു നായയുടെ കാര്യമെടുക്കുക. ഭക്ഷണം നൽകിയാൽ നായയുടെ വായിലും ഉമിനീരൂറും. നാവുകൊണ്ടു ഭക്ഷണത്തിൽ സ്പർശിക്കുന്ന മാത്രയിൽത്തന്നെ ഒരു സംജ്ഞാനാഡിവഴി ഈ ബാഹ്യചോദനം ഉമിനീർഗ്രന്ഥിയോടു ബന്ധപ്പെട്ട ഉപമസ്തിഷ്കകേന്ദ്രത്തിലെത്തുന്നു. അവിടെനിന്നുള്ള നിർദ്ദേശം ഒരു ചേഷ്ടാ നാഡിവഴി ഉമിനീർഗ്രന്ഥിയിലെത്തുകയും തൽഫലമായി ഉമിനീർ പുറപ്പെടുവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനശൃംഖലയെല്ലാംതന്നെ നിരുപാധിക റിഫ്ളെക്സിൻറതാണ്. കാരണം, ഭക്ഷണം കഴിക്കുമ്പോൾ ഉമിനീർ പുറപ്പെടുവിക്കേണ്ടത് സുഗമമായി ഭക്ഷണമിറക്കുന്നതിനും ഭാഗികമായ ദഹനത്തിനും അനുപേക്ഷണീയമാണ്. ഇതു ഭക്ഷണ തൃഷ്ണയെപ്പോലുള്ള ഒരു ജന്മവാസനയോടും അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു അനൈച്ഛികചേഷ്ട മാത്രമാണ്.

പരീക്ഷണാർത്ഥം നായയ്ക്കു ഭക്ഷണം കൊടുക്കുന്നതോടൊപ്പം ഒരു വൈദ്യുതവിളക്കും കത്തിക്കുക. കണ്ണിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ ഉളവാക്കുന്ന ഉത്തേജനം തലച്ചോറിലെ ദർശനകേന്ദ്രത്തിലെത്തുകയും അവിടെനിന്നും ആ സമയത്ത് ഉത്തേജിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഉപമസ്തിഷ്കത്തിലെ ഉമിനീർഗ്രന്ഥിയോടു ബന്ധപ്പെട്ട കേന്ദ്രവുമായി ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നേത്രേന്ദ്രിയത്തിൽക്കൂടി വരുന്ന ഈ നാഡീകോശോത്തേജനശൃംഖല നാവിലൂടെ ഉമിനീർഗ്രന്ഥിയിലെത്തുന്ന നിരുപാധിക റിഫ്ളെക്സ് വ്യവസ്ഥയെക്കാൾ ശക്തിമ

ത്താണ്. ഏതാനും ദിവസത്തെ പരിശീലനം കഴിയുമ്പോഴേയ്ക്കും ഈ പുതിയ വ്യവസ്ഥയ്ക്കു സ്ഥിരത ലഭിക്കുന്നു. പിന്നീട് ഭക്ഷണമില്ലാതെ തന്നെ വൈദ്യുതവിളക്കു കത്തിച്ചാൽ നായയുടെ വായിൽ ഉമിനീർ പൊടിയുന്നു. ഇവിടെ നിരുപാധികമായ ഒരു റിഫ്ളെക്സിനു പകരം വെളിച്ചമെന്ന ഉപാധിയോടുകൂടിയ സോപാധികമായ ഒരു റിഫ്ളെക്സ് രൂപംകൊള്ളുകയാണുണ്ടായത്.

ഇത്തരത്തിലുള്ള സോപാധികവും നിരുപാധികവുമായ റിഫ്ളെക്സുകൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പര ബന്ധങ്ങൾ മൃഗങ്ങളിൽ മാത്രമല്ല, മനുഷ്യരിലും ധാരാളമായി കാണാം. ഒരു നവജാത ശിശുവിനെ ചൂടുവെള്ളത്തിൽ കുളിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഒരു നിഷേധാത്മകപ്രതികരണമെന്ന നിലയ്ക്ക് ശക്തിയായി നിലവിളിക്കുകയും മറ്റും ചെയ്യുക സാധാരണമാണല്ലോ. നിലവിളി സ്വരക്ഷയ്ക്കു വേണ്ടിയുള്ള നിരുപാധികമായ ഒരു റിഫ്ളെക്സാണ്. അതായതു ജന്മവാസനയാണ്. എന്നാൽ കാലക്രമത്തിൽ ആ ശിശു ചൂടുവെള്ളത്തിലുള്ള കുളി ഇഷ്ടപ്പെടുകയും അതിനെ സസന്തോഷം സ്വാഗതം ചെയ്യാൻ തുടങ്ങുകയും പതിവാണ്. ഇതു സോപാധികമായ ഒരു റിഫ്ളക്സാണ്. പുതിയ അനുഭവവുമായി ഇണങ്ങിച്ചേരാനും അതനുസരിച്ചുള്ള നാഡീകോശവ്യവസ്ഥകൾ രൂപീകരിക്കാനും ആ ശിശുവിനു കഴിഞ്ഞു. ഇതു പോലെ ജനനം മുതൽ ചുറ്റുപാടുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമായി കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിൽ അനവധി നാഡീകോശവ്യവസ്ഥകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. പിന്നീടുണ്ടാകുന്ന ശൃംഖലകളും ആദ്യം രൂപംകൊണ്ടവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലായിരിക്കും വിലയിരുത്തപ്പെടുന്നത്.

2 ഉത്തേജനവും നിരോധവും

പരിണാമപരമ്പരയിലെ ആരോഹണക്രമത്തിന് അനുസൃതമായി നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ വ്യത്യസ്ത ഘടകങ്ങളിലായി വിവിധ കർത്തവ്യങ്ങൾ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെട്ടുവന്നതോടെ സോപാധികമായ റിഫ്ളെക്സുകൾ രൂപംകൊള്ളാനുള്ള കഴിവ് വിവിധ ഭാഗങ്ങൾക്കു ലഭിച്ചു. എന്നാൽ പരിണാമപരമ്പര കൂടുതൽ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായി വന്നതോടെ നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ പ്രാഥമികവും പൗരാണികവുമായ ഭാഗങ്ങളിൽനിന്ന് ഈ കഴിവ് അപ്രത്യക്ഷമാകാൻ തുടങ്ങി. അതോടൊപ്പം പുതുതായി രൂപം കൊണ്ടുവന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ ഈ കഴിവ് കൂടുതൽ ഊർജസ്വലതയോടെ പ്രകടമാവാൻ തുടങ്ങി. അങ്ങനെ മനുഷ്യനിലും മറ്റ് ഉയർന്ന ജന്തുക്കളിലും നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാന ഭാഗമായ പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളിയിലും അതോടു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിലുമായിട്ടാണ് പുതിയ റിഫ്ളെക്സുകൾ രൂപംകൊള്ളാനുള്ള കഴിവുകൾ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. പരിതഃസ്ഥിതിയുടെ സമ്മർദ്ദം മൂലം രൂപംകൊള്ളുന്ന സോപാധികമായ എല്ലാ ചേഷ്ടകളുടേയും അടിസ്ഥാനമായ നാഡീകോശബന്ധങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നതും പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിൽ തന്നെയാണ്.

പുതിയ റിഫ്ളെക്സുകൾ രൂപംകൊള്ളുന്നതിനോടനുബന്ധിച്ച് പല സങ്കീർണ്ണ പ്രശ്നങ്ങളുമുണ്ട്. പുതിയ ഒരു സ്വഭാവം രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ പുതുതായി ബന്ധിക്കപ്പെട്ട നാഡീകോശങ്ങളുടെ ശ്രേണി എവിടെവെച്ച് അവസാനിപ്പിക്കണം; അതിൽ വേറെയും മാറ്റങ്ങൾ വല്ലതും വരുത്താനുണ്ടോ; അതുതന്നെ തുടർന്നുപോകത്തക്കവണ്ണം മാറിയ അന്തരീക്ഷവുമായി അതിനു പൊരുത്തമുണ്ടോ എന്നെല്ലാമുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കേണ്ടതായിട്ടുണ്ട്.

മസ്തിഷ്കത്തിലെ സാധാരണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നത് ഉത്തേജനനിരോധന പ്രക്രിയകൾ തമ്മിലുള്ള നിരന്തരമായ പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിലൂടെയാണ്. ഉത്തേജനം സോപാധിക റിഫ്ളെക്സിനെ വിപുലീകരിക്കുമ്പോൾ നിരോധം അതിനെ അടിച്ചമർത്തുന്നു. വാർത്തകൾ നാഡീവ്യൂഹത്തിലൂടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലേയ്ക്കു പ്രേഷണം ചെയ്യുന്നത് ഉത്തേജനങ്ങൾ വഴിയാണ്. പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിൽ രൂപംകൊള്ളുന്ന നാഡീകോശബന്ധങ്ങളിൽ നിന്നുളവാകുന്ന ഉത്തേജനങ്ങൾ ചേഷ്ടാനാഡികൾ മുഖേനയാണ് മാംസപേശികളിലെത്തുന്നതും നിർദ്ദിഷ്ടമായ റിഫ്ളെക്സുകൾ പ്രകടമാവുന്നതും. ഈ പുതിയ ചേഷ്ട ചുറ്റുപാടുമായി സമ്മേളിക്കപ്പെടുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന പ്രതികരണം തിരിച്ചു മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തിയെങ്കിലേ ആ നാഡീകോശബന്ധങ്ങളെ സ്വീകരിക്കാനോ ഉപേക്ഷിക്കാനോ കഴിയൂ. തന്മൂലം ഒരു റിഫ്ളെക്സ് പ്രാവർത്തികമാക്കപ്പെട്ട് ഏതാനും നിമിഷങ്ങൾക്കകം തന്നെ അതുണ്ടാക്കുന്ന ബാഹ്യപ്രതികരണം സംജ്ഞാനാഡികൾ മുഖേന തിരിച്ചു മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തുന്നു. ഈ പ്രവർത്തന ശൃംഖല ഇവിടെയും അവസാനിക്കുന്നില്ല. തിരിച്ചെത്തുന്ന പ്രതികരണം വിലയിരുത്തപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിനെ വിലയിരുത്തണമെങ്കിൽ പുറത്തുനിന്നും വരുന്ന പ്രതികരണങ്ങളെ സ്വീകരിക്കാൻ പറ്റിയ നാഡീകോശശ്രേണികൾ മസ്തിഷ്കത്തിലുണ്ടായിരിക്കണം. ഭൂതകാലാനുഭവങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള നാഡീകോശസമൂഹങ്ങളാണ് ഈ കൃത്യം നിർവ്വഹിക്കുന്നത്. ഭൂതകാലാനുഭവവുമായി പുതുതായി രൂപംകൊണ്ട റിഫ്ളെക്സിന്റെ ബാഹ്യപ്രതികരണം പൊരുത്തപ്പെടുന്നുവെങ്കിൽ, ആ പ്രവർത്തന ശൃംഖല സ്വീകരിക്കപ്പെടുന്നു. ആവർത്തനംകൊണ്ട് അതു കൂടുതൽ ദൃഢതരമാക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

നിത്യജീവിതത്തിൽ നാം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒട്ടേറെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു പിന്നിലുള്ളത് ഇത്തരത്തിലുള്ള നാഡീകോശപ്രവർത്തനങ്ങളാണ്. ഒരു ഉദാഹരണം നോക്കാം. വായനമുറിയിലിരിക്കുന്ന ഒരാൾ ഏതോ ആവശ്യത്തിനു വേണ്ടി ഭക്ഷണമുറിയിലേക്കു പോകാൻ തീരുമാനിക്കുന്നു. എഴുന്നേറ്റു നടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സമയത്തു ഭക്ഷണമുറിയെക്കുറിച്ചു ഭൂതകാലത്ത് സമ്പാദിച്ചിട്ടുള്ള പല അനുഭവങ്ങളും അയാളുടെ മസ്തിഷ്കത്തിൽ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുകയും അതോടു ബന്ധപ്പെട്ട നാഡീകോശശ്രേണികൾ ബാഹ്യപ്രതികരണങ്ങളെ സ്വീകരിക്കാൻ തയ്യാറെടുത്തു നിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അയാൾ ഭക്ഷണമുറിയിലെത്തിയശേഷം വിവിധ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾവഴി പലതരത്തിലുള്ള വാർത്തകൾ സംജ്ഞാനാഡികൾ മുഖേന പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിലെത്തുന്നു. ഈ പുതിയ വാർത്തകൾ ഉളവാക്കുന്ന നാഡീകോശോത്തേജനങ്ങൾ നേരത്തെ തയ്യാറായി നിൽക്കുന്ന ഭൂതകാലാനുഭവങ്ങളുടെ നാഡീകോശശ്രേണികളുമായി ബന്ധപ്പെടുന്നു. അവ തമ്മിൽ പൊരുത്തപ്പെടുകയാണെങ്കിൽ അയാൾ ഉദ്ദേശിച്ച സ്ഥാനത്തുതന്നെയാണ് എത്തിച്ചേർന്നതെന്നു ഗ്രഹിക്കുകയും അനന്തരകൃത്യങ്ങളിൽ വ്യാപൃതനാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

എന്നാൽ ഭക്ഷണമുറിക്കു പകരം അശ്രദ്ധമൂലം കുളിമുറിയിലോ മറ്റോ ആണ് അയാൾ പ്രവേശിക്കുന്നതെങ്കിൽ മുകളിൽ വിവരിച്ച പ്രവർത്തനശൃംഖലയ്ക്കു കോട്ടം തട്ടുന്നു. കുളിമുറിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽനിന്നു ഇന്ദ്രിയങ്ങൾവഴി സംജ്ഞാനാഡിയിലൂടെ മസ്തിഷ്കത്തിലേക്കെത്തിച്ചേരുന്ന വാർത്തകൾ അവിടെ തയ്യാറായി നിൽക്കുന്ന ഭക്ഷണമുറിയിലെ പൂർവ്വകാലാനുഭവങ്ങളുമായി പൊരുത്തപ്പെടാതെ വരുന്നു. അവ തമ്മിൽ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കാതെ വരുമ്പോഴാണ് താൻ ഭക്ഷണമുറിയിലല്ല എത്തിച്ചേർന്നത് എന്നയാൾക്ക് ബോദ്ധ്യ

മാകുന്നത്. ഉടനെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ മറ്റു കേന്ദ്രങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുകയും ഭക്ഷണമുറിയിലേയ്ക്കു തന്നെ ആനയിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

നാം ദിവസേന ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പ്രവൃത്തികളിൽ ഭൂരിഭാഗവും 'അറിയാതെ' ചെയ്തുപോകുന്നവയാണ്. നിത്യപരിചയത്തിന്റെ പേരിലാണത് നമുക്ക് സാധിക്കുന്നത്. ഏറെക്കാലം ഒരേ ചെയ്തികൾ ആവർത്തിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണല്ലോ, പലതിലും നാം പരിചിതരായി തീരുന്നത്. ഇങ്ങനെ നാം സ്വായത്തമാക്കുന്ന ഓരോ സ്വഭാവത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാന ഘടകം സോപാധികമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന റിഫ്ലെക്സുകളാണ്. ജന്മനാ രൂപം കൊണ്ടിട്ടുള്ള നിരുപാധികമായ റിഫ്ലെക്സുകൾ ഇവയുമായി ബന്ധപ്പെടുമ്പോഴാണ് ഇത്തരം സ്വഭാവങ്ങൾ ദൃഢപ്പെടുന്നത്. പക്ഷേ, ഓരോ സ്വഭാവവും രൂപീകരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഘട്ടത്തിൽ പരീക്ഷണവിധേയമാകുന്ന പല ചേഷ്ടകൾക്കും, പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള റിഫ്ലെക്സുകളുടെ പിന്തുണ ലഭിക്കാതെവരും. അപ്പോൾ പ്രസ്തുത ചേഷ്ടയ്ക്ക് വ്യക്തിയുടെ സ്വഭാവത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരാൻ കഴിയില്ല. മാത്രമല്ല, സോപാധികമായുണ്ടായ ആ പുതിയ ചേഷ്ടയോടു ബന്ധപ്പെട്ട നാഡീകോശശ്രേണി ക്രമത്തിൽ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ നാഡീകോശങ്ങളുടെ ബന്ധത്തെ വിച്ഛേദിക്കുകയും അവയുടെ കൂട്ടായ പ്രവർത്തനങ്ങളെ തടയുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയയെയാണ് ആന്തരികമായ നിരോധമെന്നു വിളിക്കുന്നത്.

നിരന്തരം ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതിയുമായി ബന്ധം സ്ഥാപിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്ന എല്ലാ ജന്തുക്കളുടെയും കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിൽ അനവധി പുതിയ ചേഷ്ടകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന നാഡീകോശശ്രേണികൾ ഉടലെടുക്കുകയും, അവയിൽ ചിലത് സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെടുമ്പോൾ മറ്റു ചിലത് അപ്രത്യക്ഷമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. നാഡീകോശങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനവേഗതയും ദൃഢതയും പോലെതന്നെ അനവസരമായ ചോദനങ്ങളെ അമർത്താനും അവ തമ്മിലുള്ള നാഡീകോശബന്ധങ്ങൾ വിടർത്താനുമുള്ള കഴിവും, പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുയോജ്യമായ അനുവർത്തനങ്ങൾക്ക് ജന്മമേകാൻ സഹായകമാകുന്നു. സോപാധികമായ റിഫ്ലെക്സുകളിലെ നാഡീകോശങ്ങൾ പാടെ വിച്ഛേദിക്കുകയല്ല, മറിച്ച് അവയുടെ പ്രവർത്തനത്തെയാകെ സ്തംഭിപ്പിക്കുകയാണ് ആന്തരിക നിരോധം മൂലമുണ്ടാകുന്നത്. സദാ ഉത്ഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ബാഹ്യചോദനങ്ങളിൽനിന്ന് അനുയോജ്യമായവയെ മാത്രം നിലനിർത്തി, മറ്റുള്ളവയെ മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്ന് നിഷ്കാസനം ചെയ്യുകയാണ് ഇതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നത്. തന്മൂലം, നിരവധി മസ്തിഷ്കകോശങ്ങൾ അനാവശ്യമായ നാഡീകോശബന്ധങ്ങളിലേർപ്പെട്ട് ഉപയോഗശൂന്യമായിപ്പോകാതിരിക്കുന്നു. അതോടൊപ്പം അവയുടെ പ്രവർത്തനത്തിനുവേണ്ടി ചെലവഴിക്കപ്പെടേണ്ടി വരുന്ന ഊർജം നഷ്ടപ്പെടാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ പുതിയ നാഡീകോശശ്രേണികൾ രൂപം കൊള്ളാൻ തക്കവിധം മസ്തിഷ്കകോശങ്ങൾ സ്വതന്ത്രമാക്കപ്പെടുന്നു.

ആന്തരികമായ നിരോധനം, പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉപരിതല പാളിയിലെ സോപാധികമോ നിരുപാധികമോ ആയ റിഫ്ലെക്സ് കേന്ദ്രങ്ങളിലല്ല, അവയെ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളിലാണ് ജന്മമെടുക്കുന്നത്. നഡീകോശസന്ധികളിൽ പ്രത്യേകതരത്തിലുള്ള നിരോധവസ്തുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഈ നിരോധനപ്രക്രിയ നടക്കുന്നത്. പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളിക്ക് തൊട്ടു താഴെയുള്ള തന്തുജാലങ്ങൾ ഈ പ്ര

വർത്തനങ്ങളിൽ നിയാമകമായ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നുണ്ട്.

ആന്തരികനിരോധനവും, സോപാധികമായ റിഫ്ലെക്സും തമ്മിലുള്ള സംയോജനം മൗലികമായ രണ്ട് മനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അടിസ്ഥാനമേകുന്നു — വ്യക്തിയുടെമേൽ ചുറ്റുപാടുകൾ ചെലുത്തുന്ന പ്രചോദനങ്ങളുടെ സംശ്ലേഷണവും അവയുടെ വിശകലനവും. ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിൽനിന്ന് എത്തിച്ചേരുന്ന അസംഖ്യം വാർത്തകളിൽ നിന്ന് ആവശ്യമായവ മാത്രം തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിന് ഈ സംശ്ലേഷണവും വിശകലനവും അനിവാര്യമാണ്. തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ട ചോദനങ്ങളുടെയും വാർത്തകളുടെയും തുടർച്ചയായുള്ള ശൃംഖലകൾതന്നെ ക്രമത്തിൽ മസ്തിഷ്കത്തിൽ സ്ഥാപിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള സോപാധിക റിഫ്ലെക്സുകളുടെ ശൃംഖല പ്രാവർത്തികമാക്കപ്പെടണമെങ്കിൽ, പലപ്പോഴും ഏതെങ്കിലും ഒരു ചോദനത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം മാത്രം മതിയാകും.

നിരോധനപ്രക്രിയ നാഡീകോശങ്ങളുടെ പ്രതിരോധപരമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയും ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഇത് പ്രധാനമായും ഉത്തേജനത്തിന്റെ സ്വഭാവമനുസരിച്ചിരിക്കും. ഉത്തേജനസമയത്ത് നാഡീകോശത്തിലെ ഊർജ്ജസംവാഹകങ്ങളായ രാസവസ്തുക്കളുടെ അനുപാതം കുറയുന്നു. ന്യൂക്ലിക്കമ്ലങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ തോത് പൊതുവേ കുറഞ്ഞുവരാൻ ഇത് കാരണമാകുന്നു. ഇത് പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിയെ ബാധിക്കുകയും, നാഡീകോശവസ്തുക്കളെ പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയാതെ വരികയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ തുടർന്നു പോവുകയാണെങ്കിൽ ഒരു ജീവകോശത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ ഭൗതിക രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ തുടർന്നുകൊണ്ടുപോവാൻ പറ്റാത്ത സ്ഥിതി സംജാതമാകും. അതു നാഡീകോശങ്ങളുടെ നാശത്തിൽ കലാശിക്കും. അതുകൊണ്ട് നാഡീകോശങ്ങളുടെ ഉത്തേജനത്തിന് ഒരു പരിധി നിജപ്പെടുത്തേണ്ടത് അത്യാവശ്യമാണ്. അതിനുള്ള ഏറ്റവും പറ്റിയമാർഗ്ഗം നിരോധനം ഏർപ്പെടുത്തുകയാണ്. ഉത്തേജനം നാഡീകോശങ്ങളുടെ നിലനില്പിനെ ബാധിക്കുന്ന ഘട്ടത്തിലെത്തുമ്പോൾ നിരോധനം മൂലം നാഡീകോശശ്രേണി വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുകയും ഉത്തേജനപ്രക്രിയ പാടെ നിലനില്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ നാഡീകോശങ്ങൾക്ക് അവയുടെ പ്രവർത്തനശേഷി വീണ്ടെടുക്കാനുള്ള അവസരം ലഭിക്കും. ഇത്തരം നിരോധനത്തെയാണ് പ്രതിരോധനിരോധമെന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഇവിടെ നാഡീകോശങ്ങളുടെ സ്വയം സംരക്ഷണമാണ് പ്രധാന പ്രശ്നം.

പൊതുവെ ശരീരം ക്ഷീണിച്ചിരിക്കുമ്പോഴും മറ്റു സുഖക്കേടുകൾമൂലം നാഡീവ്യൂഹം ദുർബ്ബലമായിരിക്കുമ്പോഴും സംരക്ഷണപരമായ നിരോധം വളരെ വേഗത്തിലുടലെടുക്കും. ഇത് പലപ്പോഴും മാനസികമായ പല സുഖക്കേടുകളും സ്വയം ഭേദപ്പെടുത്താൻ ഉപകരിക്കാറുണ്ട്. പകർച്ചവ്യാധികൾ മൂലമോ, ലഹരിപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉപയോഗം മൂലമോ കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹം ക്ഷയിക്കാനിടവരുമ്പോൾ, വേഗത്തിൽതന്നെ നാഡീകോശങ്ങളുടെ സംരക്ഷണപരമായ നിരോധം സംജാതമാകുന്നു. ഇത്തരം വ്യക്തികളുടെ സ്വഭാവത്തിലും മറ്റും പ്രകടമായ മാറ്റം കാണാം. ബാഹ്യപ്രതികരണങ്ങളുടെ നേരെ വ്യക്തമായ ഒരു നിലപാടെടുക്കാനോ സാധാരണ കൃത്യങ്ങൾ പോലും നിർവ്വഹിക്കാനോ അയാൾക്കു കഴിയുകയില്ല. പക്ഷേ, ഈ ഘട്ടത്തിൽ നാഡീകോശ ശ്രേണികളെല്ലാം തന്നെ ബാഹ്യപ്രതികരണങ്ങളുമായി പൊരുത്തപ്പെടാനുള്ള സങ്കീർണ്ണ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ നിന്നെല്ലാം ഒഴിഞ്ഞുനില്ക്കുന്നതുകൊണ്ട് സ്വ

യം പുനഃസംഘടിപ്പിക്കാനും ശക്തിയാർജ്ജിക്കാനും പറ്റിയ ഒരവസ്ഥയിലെത്തുന്നു. തന്മൂലം, ക്രമേണ നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ സാധാരണഗതിയിലേക്ക് തിരിച്ചുവരൽ എളുപ്പമുള്ള കാര്യമായിത്തീരുന്നു.

എല്ലാത്തരം നിരോധനങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനസ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ നാഡീകോശങ്ങളുടെ ഘടനയിലുള്ള ചില പ്രത്യേകതകൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഓരോ നാഡീകോശവും മറ്റു നാഡീകോശങ്ങളുമായി വളരെയധികം ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ടെന്ന് നേരത്തേ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ സന്ധികൾ രണ്ടുതരമുണ്ട്. ഒരു വിഭാഗം സന്ധികളിൽ സ്പന്ദനങ്ങളെത്തുമ്പോൾ പ്രസ്തുത നാഡീകോശം ഉത്തേജിക്കപ്പെടുന്നു. അതേ സമയം മറ്റേ വിഭാഗം സന്ധികളിലാണ് സ്പന്ദനമെത്തുന്നതെങ്കിൽ നാഡീകോശം നിരോധത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. മൊത്തത്തിൽ ഏതു വിഭാഗത്തിൽപ്പെട്ട സന്ധികളിലാണോ കൂടുതൽ സ്പന്ദനങ്ങൾ എത്തിച്ചേർന്നത് എന്നതിന് അനുസൃതമായി ആ നാഡീകോശം ഉത്തേജിതമാവുകയോ നിരോധത്തിനു പാത്രമാവുകയോ ചെയ്യും.

24

ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ

ബാഹ്യലോകത്തുനിന്നു വരുന്ന പ്രചോദനങ്ങളുടെ ഫലമായി മസ്തിഷ്കത്തിൽ ഉപയോഗപ്രദമായ ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കുകയും അനുയോജ്യമായ പ്രതികരണങ്ങൾ ഉളവാക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രവർത്തനത്തെ പൊതുവിൽ പഠനം എന്നു പറയാം. എല്ലാ ജന്തുക്കളുടെയും സ്വഭാവത്തിൽ വളരെയേറെ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നുണ്ട് ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ. ഉയർന്ന ജന്തുക്കളിൽ പൊതുവിലുള്ള സ്വഭാവങ്ങളുടെയും ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനം തന്നെ ഈ പഠനമാണ്. മനുഷ്യനടക്കമുള്ള വിവിധ ജന്തുക്കൾ പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന വൈവിധ്യമാർന്ന സ്വഭാവങ്ങൾക്കെല്ലാം അടിസ്ഥാനമായിട്ടുള്ള മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് നാഡീകോശങ്ങളുടെ ശരീരക്രിയാപരവും ശരീരഘടനാപരവും ജൈവരസ തന്ത്രപരവുമായ വീക്ഷണകോണുകളിൽനിന്നുള്ള വിശദീകരണങ്ങളും സിദ്ധാന്തങ്ങളും ഇന്നു നിലവിലുണ്ട്. ഈ വിവിധ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ തമ്മിൽ നിരുപാധികവും സോപാധികവുമായ ചോദനങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനസരണികളിൽ ഏതേതു തലത്തിൽവെച്ചാണ് ഫലപ്രദമായ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ ഉളവാകുന്നത് എന്നതിനെക്കുറിച്ച് അഭിപ്രായവ്യത്യാസമുണ്ട്. എങ്കിലും അവ തമ്മിലുള്ള പരസ്പര പ്രവർത്തനമാണ് പഠനത്തിലെ മൗലിക ഘടകമെന്നുള്ളകാര്യത്തിൽ എല്ലാവർക്കും യോജിപ്പുണ്ട്. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന ഭൗതികമാറ്റങ്ങളെക്കുറിച്ചും അഭിപ്രായവ്യത്യാസമുണ്ടെങ്കിലും നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ നേരിട്ടുള്ള സാമീപ്യബന്ധത്തിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് നിരുപാധികവും സോപാധികവുമായ ചോദനങ്ങൾ തമ്മിൽ പ്രാരംഭപ്രതിപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നതെന്ന് എല്ലാവരും അംഗീകരിക്കുന്നു.

നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള സന്ധികൾ, നേരിട്ടുള്ള ബന്ധസ്ഥാനങ്ങളല്ല. രണ്ടു കോശങ്ങളെയും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് അവയ്ക്കിടയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ചില രാസവസ്തുക്കളാണ്. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനം സുഗമമാവുകയും തൊട്ടടുത്തുള്ള കോശങ്ങൾ തമ്മിൽ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനു ഒരു പ്രത്യേക തോതിലുള്ള ഉത്തേജനം ആവശ്യമാണ്. എന്നാൽ തുടർച്ചയായുള്ള 'ഉപയോഗം' വഴി കുറഞ്ഞ തോതിലുള്ള ഉത്തേ

ജനങ്ങൾക്കും ഈ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയും. ഇങ്ങനെ നാഡീകോശസന്ധികൾ സുകരമായി തീരുന്ന പ്രക്രിയകളാണ് ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് നിദാനമെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന നാഡീകോശബന്ധങ്ങൾ, വാർത്താശേഖരണത്തിന് അഥവാ ഓർമ്മയ്ക്കു നിദാനമായിട്ടാണു വർത്തിക്കുന്നത്. ആവർത്തിച്ചാവർത്തിച്ച് ഒരേ നാഡീകോശശ്രേണികൾ ഉത്തേജിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ദൃഢതരമാകുന്നതിന്റെ അന്തിമഫലമാണ് ഓർമ്മ. അതേസമയം പഠനമാകട്ടെ, ഈ പ്രക്രിയകളുടെ ആരംഭത്തെ കുറിക്കുന്നതാണ്. മുമ്പു പ്രവർത്തിക്കാതിരുന്ന നാഡീകോശസന്ധികളെ ആദ്യമായി പ്രവർത്തിപ്പിച്ചുതുടങ്ങുക എന്ന കാര്യം അത്യധികം സങ്കീർണ്ണമായതാണ്. പഠനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ ഈ പ്രാരംഭോത്തേജനങ്ങളിലാണ് ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കേണ്ടത്.

ഒരു വാർത്താശകലത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന സ്ഥാനികമോ കാലികമോ ആയ ഒരൊറ്റ സംഭവത്തെ പുനരുത്തേജിപ്പിക്കുന്നതാണ് ഓർമ്മ. സ്ഥാനികവും കാലികവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒട്ടേറെ ഓർമ്മകളെ സംയോജിപ്പിക്കാനുള്ള കഴിവാണ് പഠനം. മനുഷ്യനിലെ യുക്തിവല്ക്കരണവും ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സമാനമായ ഒരു പ്രക്രിയയാണ്. പക്ഷേ, അതു കുറേക്കൂടി സങ്കീർണ്ണമാണെന്നു മാത്രം. മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിൽ മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെടുന്ന വാർത്താശകലങ്ങൾ ഭാഷയുടെ മാധ്യമമുപയോഗിച്ച് കോഡുചെയ്യുകയും വിവിധ രീതിയിൽ സംയോജിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയയ്ക്കു നാം ചിന്ത, ഭാവന, ബുദ്ധിപരമായ പ്രവർത്തനം എന്നെല്ലാമുള്ള പേരുകൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

പഠനവും സോപാധികമായ റിഫ്ളെക്സുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതും തമ്മിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ ചില വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ട്. ബോധപരമായ സ്മൃതിയുടെ നിലവാരത്തിലേക്കെത്താത്ത വെറും അനൈച്ഛികപ്രതികരണപ്രവണത ആർജ്ജിക്കുന്നതാണ് വ്യവസ്ഥാപനം. എന്നാൽ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ പ്രതികരണശൃംഖലകൾ സ്വേച്ഛയാ ആർജ്ജിക്കുന്നതാണ് പഠനം. ഇവിടെ ഏതെങ്കിലും ഒരൊറ്റപ്പെട്ട സ്മൃതിശകലമല്ല, പരസ്പരബദ്ധമായ സ്മൃതിശൃംഖലയാണ് പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നത്. എന്തായാലും ഇത്തരത്തിലുള്ള എല്ലാ ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനം മസ്തിഷ്കത്തിൽ ഒറ്റപ്പെട്ടതോ സങ്കീർണ്ണമോ ആയ സ്മൃതിശൃംഖലകൾ രൂപംകൊള്ളുന്നതാണ്. അപ്പോൾ മസ്തിഷ്കത്തിൽ വാർത്താശകലങ്ങൾ മുദ്രണം ചെയ്യുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നു മനസ്സിലാക്കുകയാണ് ഈ വക പ്രശ്നങ്ങൾക്കെല്ലാം പരിഹാരം കണ്ടെത്താനുള്ള മാർഗ്ഗം.

സ്മൃതിപഥങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നു വിശദീകരിക്കാനായി ഒറ്റയ്ക്കും കൂട്ടായും വിവിധ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ആവിഷ്കൃതങ്ങളായിട്ടുണ്ട്. ധർമ്മപരമായ ശരീരക്രിയാമാറ്റങ്ങളോ സ്ഥിരമായ ശരീര ഘടനാപരമായ വ്യതിയാനങ്ങളോ ആണ് ഓർമ്മയുടെ ഭൗതികാടിസ്ഥാനമെന്നു നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. അടുത്തകാലത്തായി ഈ പഴയ സിദ്ധാന്തങ്ങൾക്കു ചില രൂപാന്തരങ്ങൾ വരുത്തിയിട്ടുണ്ട്. പഠനവും ഹ്രസ്വകാലസ്മൃതിയും, താൽക്കാലികവും നേരെ എതിർദിശയിൽ ആവർത്തിക്കാവുന്നതുമായ ശരീരക്രിയാപരമായ പ്രക്രിയകളുടെ ഫലമാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. അതേസമയം, ശരീരഘടനാപരമായ രൂപാന്തരങ്ങളാണ് ദീർഘകാല സ്മൃതിക്ക് അഥവാ ഏറെക്കുറെ സ്ഥിരമായ ഓർമ്മയ്ക്കു നിദാനമെന്നു

കണക്കാക്കിവരുന്നു.

ഇക്കഴിഞ്ഞ ദശകത്തിൽ ഹ്രസ്വകാല, ദീർഘകാല സ്മൃതികൾക്ക് കോശത്തിനുള്ളിൽ നടക്കുന്ന ജൈവരസതന്ത്ര പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശദീകരണമേകാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്. ഈ വസ്തുതകൾ ശരീരക്രിയാപരമായ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിട്ടുള്ള ധർമ്മപരമായ മാറ്റങ്ങൾക്കു വ്യക്തമായ അടിസ്ഥാനമേകുന്നു. അതേസമയം ഘടനാപരമായ രൂപാന്തരങ്ങൾക്കു വിരുദ്ധവുമല്ല ഇവ. എന്തായാലും ജൈവരസതന്ത്രപരമായ സമീപനം പഴയകാലത്തു തുടർന്നുവന്നിരുന്ന ശരീരക്രിയാപരവും ഘടനാപരവുമായ സമീപനങ്ങളിൽനിന്നു തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ്. ഈ സമീപനങ്ങൾ ഒരിക്കലും പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളല്ല; മറിച്ച് പരസ്പരപൂരകങ്ങളാണ്. ഇന്ന് ഇത്തരത്തിലുള്ള വിവിധ സമീപനങ്ങളെ ഒന്നിച്ചുചേർത്ത് സമഗ്രമായ ഒരു വീക്ഷണം രൂപപ്പെടുത്താനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ട്.

1 അപഗ്രഥനികൾ

ഇന്ദ്രിയപരമായ ബോധമാണ് എല്ലാ പഠനങ്ങളുടെയും ആദ്യഘട്ടം. എല്ലാ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളും ബാഹ്യലോകത്തുനിന്നും വരുന്ന എല്ലാ ചോദനങ്ങളെയും അതേപടി മസ്തിഷ്കത്തിലേയ്ക്കു നയിക്കുന്നില്ല. അതീവ സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു അപഗ്രഥനപ്രക്രിയ ഓരോ ബോധേന്ദ്രിയത്തിലും, അതോടു ബന്ധപ്പെട്ട മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങളിലും വെച്ച് നടക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്ന് നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ പതിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒട്ടേറെ ചോദനങ്ങളിൽനിന്ന് അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളും ഇൻഫ്രാറെഡ് രശ്മികളും ഒഴിച്ചുള്ള മറ്റ് ഏഴു നിറങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന പ്രകാശതരംഗങ്ങൾ മാത്രമേ നയനേന്ദ്രിയത്തെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്നുള്ളു. വിവേചനപരമായ നിരോധനപ്രക്രിയയാണ് ഇതിനു പിന്നിൽ വർത്തിക്കുന്നത്. ഈ അപഗ്രഥനവ്യവസ്ഥയ്ക്കു മൂന്നു ഘടകങ്ങളുണ്ട്. ബാഹ്യലോകവുമായി ബന്ധംപുലർത്തുന്ന ബോധേന്ദ്രിയങ്ങൾ; അവയിൽ നിന്നു വിവിധ ചോദനങ്ങളെ വൈദ്യുതസ്പന്ദനങ്ങളായി മസ്തിഷ്കത്തിലേയ്ക്ക് ആനയിക്കുന്ന സംജ്ഞാനാഡികൾ; ഈ നാഡീസ്പന്ദനങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുകയും വിശകലനം നടത്തുകയും ചെയ്യുന്ന മസ്തിഷ്ക കേന്ദ്രങ്ങൾ. ഈ മൂന്നു ഘടകങ്ങളും ചേർന്നുകൊണ്ടുള്ള പ്രവർത്തനവ്യവസ്ഥയെയാണ് അപഗ്രഥനികൾ എന്നു പറയുന്നത്.

2 ഘടനാപരമായ അടിസ്ഥാനം

ഇങ്ങനെ ഇന്ദ്രിയനിലവാരത്തിൽ തന്നെ ഒരു അപഗ്രഥനത്തിനു വിധേയമായിട്ടാണ് വൈദ്യുതസ്പന്ദനങ്ങളായി വാർത്തകൾ മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തിച്ചേരുന്നത്. വളരെ അടുത്തകാലത്തു നടത്തപ്പെട്ട ചില പരീക്ഷണങ്ങൾ പ്രകാശം നേത്രാന്തരപടലത്തിലെ നാഡീകോശങ്ങളിലും തുടർന്നു മസ്തിഷ്കത്തിലെ ദർശനകേന്ദ്രങ്ങളിലെ നാഡീകോശങ്ങളിലും ഉണ്ടാക്കുന്ന ഘടനാപരമായ വ്യതിയാനങ്ങളിലേയ്ക്കു വെളിച്ചം വീശുന്നു. നാഡീകോശസന്ധികളിൽ പങ്കുചേരുന്ന ആക്സോണുകളുടെ ശാഖാഗ്രങ്ങളിലുണ്ടാവുന്ന വ്യാസവർദ്ധനയും സാന്ദ്രതാവർദ്ധനയുമാണ് എറ്റവും ശ്രദ്ധേയമായ വസ്തുത. ആക്സോണുകളുടെ ശാഖാഗ്രങ്ങളിലുണ്ടാവുന്ന

വ്യാസവർദ്ധനയും സാന്ദ്രതാവർദ്ധനയുമാണ് ഏറ്റവും ശ്രദ്ധേയമായ വസ്തുത. ആക്സോണു കളുടെ ശാഖാഗ്രങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിലും വ്യാസത്തിലും സാന്ദ്രതയിലുമുള്ള വർദ്ധനവ് മസ്തി ഷ്കപ്രവർത്തനവുമായി ബന്ധമുള്ളതാണെന്ന് ഇതിൽനിന്നു വ്യക്തമാണ്. ചില മസ്തിഷ്ക ന്യൂറോണുകളുടെ സാന്ധികാഗ്രങ്ങളുടെ എണ്ണം ശരാശരി 30,000 ആണെന്നു കണക്കാക്ക പ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഏറ്റക്കുറച്ചിലനുസരിച്ച് സന്ധികളിലെ സൂക്ഷ്മശാഖകളുടെ എണ്ണത്തിലും വ്യാസത്തിലും സാന്ദ്രതയിലും മാറ്റമുണ്ടാ കുമെന്നുള്ളത് ഇന്ന് ഏറെക്കുറെ സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇതിന് ഉയർന്ന മാനസികപ്രവർത്തനവുമായി ബന്ധമുണ്ടുതാനും.

ന്യൂറോണുകൾ തമ്മിൽ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ നി യമങ്ങൾ വല്ലതുമുണ്ടോ എന്ന പ്രശ്നം ശ്രദ്ധേയമാണ്. ജന്തുക്കളുടെ പ്രാഥമിക പ്രവർത്തന ങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട അധോകേന്ദ്രങ്ങളിലെ നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം തി കച്ചും നിയതമാണെന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. അവ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ നേരിട്ടുള്ള നിയന്ത്രണത്തിലായതുകൊണ്ട് സ്ഥിരമായ പ്രവർത്തനരീതി നിലനിർത്തുന്നു. ഈ വസ്തുത തെളിയിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം നോക്കാം. സ്വർണ്ണമത്സ്യത്തിന്റെ നേത്രേന്ദ്രിയനാഡികൾ വിച്ഛേദിച്ചപ്പോൾ അത് അന്ധനായിത്തീർന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ ഇടത്തേ കണ്ണിൽ നി ന്നുള്ള നാഡികൾ വലത്തേ മസ്തിഷ്കദളവുമായിട്ടാണ് ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ഈ വിച്ഛേദ നത്തിനുശേഷം പുനരുജ്ജീവനത്തിന്റെ ഫലമായി ആ നാഡികൾ വീണ്ടും സംയോജിച്ച പ്പോൾ ഇടതുനാഡികൾ വലതു മസ്തിഷ്കദളങ്ങളുമായി മാത്രമാണ് ബന്ധം സ്ഥാപിച്ചത്. ഈ പുനർസംയോജന സമയത്ത് നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിലുണ്ടായ ബന്ധങ്ങൾ തികച്ചും പൂർ വ്വസ്ഥിതിയിലേതുമാതിരിയായിരുന്നു. ഇതിൽനിന്നും ഈ നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മുൻകൂട്ടി നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടതാണെന്നുവരുന്നു.

എന്നാൽ ആധുനിക ഗവേഷണങ്ങൾ ഇത് ഒരു സാർവത്രിക നിയമമായി അംഗീകരി ക്കുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, മസ്തിഷ്കത്തിലെ ഉപരിതലപാളിയിൽ നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ സ്ഥാപിക്കുന്ന ബന്ധങ്ങൾ തികച്ചും 'ആകസ്മികം' ആണത്രേ. എന്നാൽ അതോ ടൊപ്പം നിശ്ചിതബന്ധങ്ങളുമുണ്ടെന്നുള്ളത് വാസ്തവമാണ്. എങ്കിലും, ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങളിൽ മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കനുസൃ തമായി യാദൃച്ഛികബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെന്ന് കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്.

അനുഭവമുദ്രണവുമായി അഥവാ ഓർമ്മയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട അടിസ്ഥാനപരമായ മസ്തി ഷ്കപ്രവർത്തനം നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഈ സാന്ധികബന്ധങ്ങൾ മാത്രമാണെന്നു കരുതിക്കൂടാ. കാരണം, ഈ ബന്ധങ്ങൾ വളരെക്കാലം നിലനില്ക്കുകയില്ല. എന്നാൽ അനു ഭവങ്ങൾ ഏറെക്കാലും സ്മൃതിപഥത്തിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്നു. അപ്പോൾ ദീർഘകാലസ്മൃതിക്ക് ആധാരമായി വർത്തിക്കുന്നത് ഈ സാന്ധികബന്ധങ്ങളല്ലെന്നു വരുന്നു. നാഡീകോശങ്ങ ളുടെ ശാഖാഗ്രങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഘടനാപരമായ പരിവർത്തനങ്ങളോടൊപ്പം, അവിട ത്തെ പോഷകവസ്തുവിന്റെ നിർമ്മിതിയും വർദ്ധിക്കുന്നതായി കണ്ടിട്ടുണ്ട്. പക്ഷേ, ഇത്ത രം മാറ്റങ്ങൾ നാഡീകോശങ്ങളിലുണ്ടാവുന്നത് ദീർഘകാലത്തെ ഉപയോഗത്തിന്റെയോ ഉപയോഗരാഹിത്യത്തിന്റെയോ ഫലമായിട്ടാണ്. എന്നാൽ സോപാധികറിഫ്ളെക്സുകളും മറ്റും രൂപംകൊള്ളുന്നത് താരതമ്യേന ചുരുങ്ങിയ സമയംകൊണ്ടാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള ചില

ബന്ധങ്ങൾ ജീവിതകാലം മുഴുവനും നിലനിന്നുവെന്നും വരും. അപ്പോൾ നാഡീകോശങ്ങളുടെ ഘടനാപരമായ പരിവർത്തനങ്ങൾ കൂടാതെ, മറ്റു ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾകൂടി ഇതിനു പിന്നിലുണ്ടെന്നു വരുന്നു.

3 ശരീരക്രിയാപരമായ അടിസ്ഥാനം

ഒരു പ്രത്യേക ചോദനം മൂലം ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന നാഡീകോശങ്ങളുടെ പരാവർത്തക പ്രവാഹത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിലാണ് ഹ്രസ്വകാലസ്മൃതി അധിഷ്ഠിതമായിരിക്കുന്നതെന്ന് ഇന്ന് ഏറെക്കുറെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം പ്രവർത്തനംമൂലം, ചോദനം നിലച്ചിട്ടും, പ്രസ്തുത ന്യൂറോണുകൾക്ക് കുറച്ചുകാലംകൂടി ഉത്തേജിതാവസ്ഥയിൽ കഴിയാൻ സാധിക്കുന്നു. കുറച്ചുകാലത്തിനുശേഷം അതു സ്വയം ക്ഷയിച്ചുപോവുകയോ, മറ്റേതെങ്കിലും കേന്ദ്രത്തിൽ ഉടലെടുക്കുന്ന ഉത്തേജനത്തിന്റെ നിരോധകസ്വാധീനംമൂലം നിലയ്ക്കുകയോ ചെയ്യുന്നു. സ്ഥിരമായ സ്മൃതിസംഭരണത്തിന്, പരാവർത്തകപരിവാഹമുണ്ടാകുന്ന നാഡീകോശസന്ധികളിൽ ഘടനാപരമായ രൂപാന്തരമുണ്ടാവേണ്ടതു് അനിവാര്യമാണ്. ജെ. ഇസഡ്. യങ്ങും മറ്റുമാണ് ഈ നിഗമനം ആവിഷ്കരിച്ചിട്ടുള്ളതു്.

ഹെബ്ബ്, മിൽനർ, എക്കിൾസ് തുടങ്ങിയവരും സദൃശമായ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ആവിഷ്കരിച്ചിട്ടുണ്ട്. കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ പല കേന്ദ്രങ്ങളിലും, നാഡീകോശങ്ങൾ തികച്ചും അനിയമിതമായിട്ടാണ് ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതെന്ന് ഇവർ സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു. ഒരു നാഡീകോശത്തിന്റെ ഉപയോഗമോ ഉത്തേജനമോ വഴി, മിനിറ്റുകളും മണിക്കൂറുകളും ദിവസങ്ങൾപോലും നിലനില്ക്കുന്ന പ്രാവർത്തകപ്രവാഹം ഉളവാകുമത്രെ. തൊട്ടടുത്തുള്ള നാഡീപരിവാഹങ്ങളിൽ തുടർച്ചയായി ഒത്തൊരുമിച്ചുള്ള പ്രവർത്തനമുണ്ടാകുമ്പോൾ, അവ തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടുന്നിടത്തെ സന്ധികളിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം സുഗമമായിത്തീരുന്നു. തന്മൂലം പിന്നീട് ഇവയിലേതെങ്കിലുമുണ്ടാകുന്ന പ്രചോദനം മറ്റേതിലും ഉത്തേജനമുളവാക്കുന്നു. അപ്പോൾ, മസ്തിഷ്കത്തിൽ എന്നെങ്കിലും അടുത്തതായി മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ള സംഭവങ്ങളിൽ ഏതെങ്കിലുമൊന്ന് ഉത്തേജിക്കപ്പെടുമ്പോൾ മറ്റേതും സ്മൃതിപഥത്തിലെത്തുന്നു.

കോണോർസ്കിയുടെയും മറ്റും അഭിപ്രായത്തിൽ, ഒരു പ്രത്യേക പ്രചോദനം മസ്തിഷ്കത്തിൽ പ്രതിനിധീകരിക്കപ്പെടുന്നതിന് താഴെ പറയുന്ന വിഭാഗം ന്യൂറോണുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നു: ചോദനത്തിന്റെ പ്രവർത്തനാരംഭത്തിൽമാത്രം പ്രാവർത്തികമാക്കപ്പെടുന്ന ന്യൂറോണുകൾ ചോദനത്തിന്റെ ആരംഭത്തിനാവശ്യമായ കൂടുതൽ റിഫ്ളെക്സല്പാദകശക്തിക്ക് ഇവ കാരണമാകുന്നു. ചോദനത്തിന്റെ പ്രവർത്തനസമയം മുഴുവനും പക്ഷേ, അതിനുശേഷമില്ല; പ്രാവർത്തികമാക്കപ്പെടുന്ന ന്യൂറോണുകൾ; ചോദനത്തിന്റെ പ്രവർത്തനസമയത്തു മാത്രമല്ല, പരാവർത്തക പരിവാഹം മൂലം ചോദനം അവസാനിച്ചിട്ടും കുറച്ചുകൂടി പ്രാവർത്തികമാക്കപ്പെടുന്ന ന്യൂറോണുകൾ ഇവ, ആ ചോദനത്തിന്റെ ഹ്രസ്വസ്മൃതിപഥത്തിന് അടിസ്ഥാനമിടുന്നു; ചോദനം അവസാനിച്ചതിനുശേഷം മാത്രം പ്രാവർത്തികമാക്കപ്പെടുന്ന ന്യൂറോണുകൾ — ഇവ ചോദനം നിലനില്ക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ സജീവമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നു. ഈ നിഗമനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, ഏതെങ്കിലും ഒരു സംഭവത്തെ തുടർന്ന്, മനുഷ്യരിലും മൃഗങ്ങളിലും, അതേക്കുറിച്ചുള്ള 'ബോധം' നിലനിൽക്കുന്ന കാലയളവ്, മസ്തിഷ്കകോശ

ങ്ങളിൽ ആ ചോദനപഥം ചെലുത്തിയ ശക്തിക്കനുസൃതമായിട്ടിരിക്കുന്നു.

അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ കാലം മുതൽക്കുതന്നെ, തത്ത്വചിന്തകരും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും 'ഓർമ്മയുടെ ആസ്ഥാനം' കണ്ടുപിടിക്കാനായി ഒട്ടേറെ പരികല്പനകൾ ചമച്ചിട്ടുണ്ട്. പക്ഷേ, ഇന്നു കൂടുതൽ കൂടുതൽ തെളിവുകൾ സമാഹരിക്കപ്പെട്ടതോടെ, ഓർമ്മയും പഠനവും മറ്റും കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും ചില മേഖലകളിൽ മാത്രമായി ഒതുങ്ങിനിൽക്കുന്നില്ലെന്ന് വ്യക്തമായിട്ടുണ്ട്. എന്നാലും ചില പ്രദേശങ്ങൾ ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ പ്രാവീണ്യമുള്ളവയാണെന്ന കാര്യത്തിൽ സംശയത്തിനവകാശമില്ല. സെറിബ്രൽ കോർടെക്സിലെ സംയോജനതലത്തിലാണ് ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നതെന്ന് കോണോർസ്കിയും ഹെബ്ബും മറ്റും ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതുപോലെ, ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളിലേയ്ക്ക് പ്രധാന വാർത്തകളെല്ലാം എത്തിച്ചേരുന്നത് മധ്യമസ്തിഷ്കത്തിലെ തന്തുജാലങ്ങളിലൂടെയും തലാമസിലൂടെയുമാണെന്ന് തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. നിരുപാധികവും സോപാധികവുമായ ചോദനപഥങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം സ്ഥാപിക്കപ്പെടുന്നത് കോർടെക്സിന് താഴെയാണെന്ന് ഗാസ്റ്റാട്ടും മറ്റും സിദ്ധാന്തിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ശരീരക്രിയാപരമായ ഈ പഠനങ്ങളിലൂടെയും ദീർഘകാലസ്മരണകൾക്ക് വസ്തുനിഷ്ഠമായ വിശദീകരണം നൽകാൻ കഴിയുന്നില്ല. അതേസംബന്ധിച്ച് കൂടുതൽ തൃപ്തികരമായ പരിഹാരം കണ്ടെത്താൻ ജൈവരസതന്ത്രപരമായ സമീപനത്തിനു കഴിയുന്നുണ്ട്.

4 ജൈവരസതന്ത്രപരമായ അടിസ്ഥാനം

കഴിഞ്ഞ രണ്ടു ദശകങ്ങളിലായി, ജൈവരസതന്ത്രപരമായ ഗവേഷണങ്ങളിലുണ്ടായ വമ്പിച്ച പുരോഗതിയുടെ ഫലമായി, ഡി. എൻ. എ. ആർ. എൻ. എ. പ്രോട്ടീൻ പ്രവർത്തനശൃംഖലയുടെ ഫലമായി സ്ഥിരമായി വിവിധ സ്വഭാവങ്ങൾ മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നും, അവയെ വിവർത്തനംചെയ്ത് തക്കസമയത്തു പ്രവർത്തിക്കുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നും വ്യക്തമാവുകയുണ്ടായല്ലോ. മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളിലും അനുഭവങ്ങൾ മുദ്രണംചെയ്യുന്നതിൽ ഇങ്ങനെയൊരു 'എൻഗ്രാം' സങ്കല്പത്തെ അന്വേഷിച്ച് പലരും ഗവേഷണം നടത്തുകയുണ്ടായി.

പഠനവും ഓർമ്മയും, നാഡീകോശങ്ങൾക്കുള്ളിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമാണെന്ന് സ്ഥാപിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്ന ഒട്ടേറെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ആവിഷ്കൃതമായിട്ടുണ്ട്. മോണി, കാറ്റ്സ്, ഹാൾ സ്റ്റെഡ് തുടങ്ങിയവരുടെ ആദ്യകാലസിദ്ധാന്തങ്ങൾ, സവിശേഷമായ പ്രോട്ടീനുകൾ സംശ്ലേഷണം ചെയ്യുന്നതുവഴിയാണ് ഓർമ്മ രൂപംകൊള്ളുന്നതെന്ന് സമർത്ഥിക്കുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ ഈ നിഗമനങ്ങൾ ശരിയല്ലെന്നു പിൽക്കാലത്തു തെളിഞ്ഞു.

തന്മാത്രാ നിലവാരത്തിലുള്ള മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് ആദ്യത്തെ ഗഹനമായ പഠനങ്ങൾ നടത്തിയത് സ്വീഡിഷ് നാഡീ ജൈവശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഹോൾഗർ ഹൈഡനും കൂട്ടരുമാണ്. ഇത്തരം പഠനങ്ങൾ നടത്തുന്നതിന് സാങ്കേതികതടസ്സങ്ങളാണ് പ്രധാന പ്രശ്നം. നാഡീകോശങ്ങളെ മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്ന് വേർതിരിച്ചെടുക്കുക, ഓരോ ന്യൂറോണിനെയും ആവരണം ചെയ്തിട്ടുള്ള ഗ്ലിയൽ കോശങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യുക, ന്യൂക്ലി

യസ്സിനെ കോശശരീരത്തിൽനിന്ന് വേർപെടുത്തി അവയിലെ ആർ. എൻ. എ. അളവും പ്രോട്ടീൻ–എൻസൈം പ്രവർത്തനവും മറ്റു രാസഘടകങ്ങളും നിർണ്ണയിക്കുക തുടങ്ങിയവയ്ക്കുള്ള സൂക്ഷ്മ സാങ്കേതിക വിദ്യകൾ അവർക്കാവിഷ്കരിക്കേണ്ടതുണ്ടായിരുന്നു.

1960 ഓടുകൂടി ഹൈഡനും കൂട്ടരും വിജയിക്കുകയും അത്ഭുതാവഹമായ ചില വസ്തുതകൾ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവരികയുമുണ്ടായി. മുയലുകൾ, എലികൾ തുടങ്ങിയ മൃഗങ്ങൾ പരീക്ഷണവിധേയമായി. അവയെ ഏതെങ്കിലും ഒരു പുതിയ അനുഭവത്തിന് വിധേയമാക്കുകയും ഉടനടി കൊലപ്പെടുത്തി ന്യൂറോണുകൾ വിശ്ലേഷണം ചെയ്യുകയുമാണുണ്ടായത്. ഏതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ള പ്രചോദനമുണ്ടാവുകയാണെങ്കിൽ, അതു ന്യൂറോണിലെ ആർ. എൻ. എ. ഉല്പാദനവും തദനന്തരമുള്ള പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിയും വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതായി തെളിഞ്ഞു. മാത്രമല്ല, ന്യൂറോണിന്റെ ആർ. എൻ. എ. പ്രവർത്തനം വർദ്ധിച്ചതോടെ, ഗ്ലിയൽ സെല്ലുകളുടേതു് കുറയുകയും ചെയ്തു. അപ്പോൾ ആദ്യം കരുതിയിരുന്നതുപോലെ, ഗ്ലിയൽ സെല്ലുകൾ വെറും ആവരണകോശങ്ങൾ മാത്രമല്ലെന്ന് വ്യക്തമായി. ന്യൂറോൺ പ്രവർത്തനം ഉച്ചകോടിയിലെത്തുമ്പോൾ അതിന്റെ ഉത്തേജിതപ്രവർത്തനം നിലനിർത്തുന്നതിനാവശ്യമായ ആർ. എൻ. എ.-യും ഊർജ്ജദായക സംയുക്തങ്ങളും പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതു ഗ്ലിയൽ സെല്ലുകളാണ്. നാഡി ശാന്തമാകുമ്പോൾ ഈ ഗ്ലിയൽസെല്ലുകൾ ആർ. എൻ. എ. വീണ്ടും സംഭരിച്ചുവയ്ക്കുന്നു.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഏറ്റവും ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു വസ്തുതയുണ്ട്. മസ്തിഷ്കം പ്രചോദിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ആർ. എൻ. എ. ഉല്പാദനം വർദ്ധിക്കുന്നു എന്നു മാത്രമല്ല, ഈ ആർ. എൻ. എ.-യിലെ ഒരു ചെറുവിഭാഗം അതിന്റെ ബേസ്ക്രമത്തിൽ അഥവാ രാസഘടനയിൽ പ്രചോദിക്കപ്പെടാത്ത മൃഗങ്ങളുടേതിൽ നിന്നു വ്യത്യാസമുള്ളവയും കൂടിയാണ്. പുതുതായി ആർജിച്ച സ്വഭാവം ഈ വ്യതിരിക്ത ആർ. എൻ. എ. തന്മാത്രകളിലാണ് മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതെന്നു കരുതാവുന്നതാണ്. ഒരു സ്വഭാവം പഠിക്കുന്ന പ്രക്രിയയിൽ ആദ്യഘട്ടത്തിലെയും അനന്തരഘട്ടത്തിലേയും ആർ. എൻ. എ.-യിലെ ബേസ് ക്രമത്തിനു പോലും പ്രകടമായ അന്തരമുണ്ടായിരുന്നുവെന്നു തെളിഞ്ഞു.

ചുരുക്കത്തിൽ ഹൈഡൻ ആവിഷ്കരിച്ച സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് പുതിയ അനുഭവങ്ങളാർജിക്കുമ്പോൾ പരിവർത്തനപ്പെടുത്തപ്പെട്ട നാഡീസ്പന്ദനങ്ങൾ ന്യൂറോണിലും അതിന്റെ ഗ്ലിയൽ സെല്ലുകളിലും ഉള്ള ആർ. എൻ. എ. തന്മാത്രകളിലെ ബേസ് അനുക്രമത്തെ പരിവർത്തനപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ പുതിയ ആർ. എൻ. എ. തന്മാത്രകൾ പുതിയ പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകളെ നിർമ്മിക്കും. ഈ പുതിയ പ്രോട്ടീന്, ആർ. എൻ. എ.-യിൽ മാറ്റമുളവാക്കിയ അതേ തോതിലുള്ള നാഡീസ്പന്ദനമുണ്ടാകുമ്പോൾ പ്രതികരണമുളവാക്കാൻ കഴിയും. അതേ വൈദ്യുതസ്പന്ദനങ്ങൾ വീണ്ടുമുണ്ടാകുമ്പോൾ ഈ പുതിയ പ്രോട്ടീനുകൾ വേർപെടുകയും, നാഡീകോശസന്ധി സ്ഥാനത്തു് പ്രേക്ഷകവസ്തുക്കളെ വൻതോതിൽ മോചിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു വഴി ഈ സന്ധികളിലൂടെ നാഡീസ്പന്ദനം തൊട്ടടുത്തുള്ള നാഡീകോശങ്ങളിലേയ്ക്കു പകർത്തപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ ഓരോ നാഡീകോശത്തിലും പ്രത്യേക ഘടനയിലുള്ള ആർ. എൻ. എ. തന്മാത്രകൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നതുവഴി വ്യത്യസ്ത ചോദനങ്ങളോട് വ്യത്യസ്ത രീതിയിലുള്ള പ്രതികരണമാണ് അതു് ഉളവാക്കുക. ഇങ്ങനെ ഓരോ നാഡീകോശത്തിനും ഒട്ടേറെ വാർത്താശകലങ്ങളെ ശേഖരിച്ചുവയ്ക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഇങ്ങനെ ജൈവസ്വഭാവങ്ങ

ളെപ്പോലെതന്നെ മാനസികസ്വഭാവങ്ങളും ജൈവരാസവസ്തുക്കളിലാണ് സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതെന്ന കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്.

ഹൈഡൻ ഈ സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചതോടെ ഈ ദിശയിലുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ ഊർജസ്വലമായി നടക്കാൻ തുടങ്ങി. ഇതിനെതിരായും അനുകൂലമായും ഉള്ള ഒട്ടുവളരെ തെളിവുകൾ പിൽക്കാലത്ത് സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. മിഷിഗൻ സർവകലാശാലയിലെ ജെയിംസ് വി. മാക്കോണൽ നാടപ്പുഴുവായ പ്ലാനേറിയയിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ സ്മൃതിതന്മാത്രകൾ ആർ. എൻ. എ. തന്നെയാണെന്ന സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി.

ഹൈഡന്റെ സിദ്ധാന്തത്തെത്തുടർന്ന് ഗിയാട്ടോ മറ്റൊരു സിദ്ധാന്തമാവിഷ്കരിക്കുകയുണ്ടായി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ ആർ. എൻ. എ. അല്ല, ഡി. എൻ. എ. ആണ് ഓർമ്മകൾ ശേഖരിച്ചുവെയ്ക്കുന്ന രാസവസ്തു. ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ബേസ് അനുക്രമത്തിൽ ന്യൂക്ളിയോടൈഡുകളുടെ കൂട്ടലോ കുറയ്ക്കലോ മറ്റോ വഴി വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നതാണ് വാർത്തകൾ മുദ്രണം ചെയ്യുന്നതിനടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന അനുകൂലമായ തെളിവുകളൊന്നും ഇതുവരെ ലഭിച്ചിട്ടില്ല.

ബ്രിഗ്സും കിറ്റോവും ചേർന്ന നടത്തിയ പഠനങ്ങളുടെ ഫലമായി ആർ. എൻ. എ.-യും ഡി. എൻ. എ.-യും സ്മൃതി തന്മാത്രകളാവാനിടയില്ലെന്ന സ്ഥാപിക്കുന്ന ഒട്ടേറെ വാദമുഖങ്ങൾ ഉന്നയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആർ. എൻ. എ.-യുടെ ഘടനയെ നിർണ്ണയിക്കുന്നതു ഡി. എൻ. എ.--യാണ്. അതിന്റെ ബേസ്–അനുക്രമത്തിൽ എന്തെങ്കിലും മാറ്റമുണ്ടാക്കാൻ വൈദ്യുത സ്പന്ദനങ്ങൾക്ക് കഴിയുകയില്ല. മാത്രമല്ല, ആർ. എൻ. എ.-യുടെ ഘടനയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടായാൽ അതു പുതിയ പ്രോട്ടീനുകളെ നിർമ്മിക്കുക വഴി, കോശത്തിന്റെ സാധാരണ ഗതിയിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ താറുമാറാക്കുകയും അതിന്റെ നാശത്തിലേയ്ക്ക് വഴിവെക്കുകയും ചെയ്യും. തന്മൂലം ആർ. എൻ. എ.-യും ഡി. എൻ. എ.-യും സ്മൃതിതന്മാത്രകളാണെന്ന കണക്കാക്കാൻ കഴികയില്ലെന്ന് ഇവർ സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു.

ബ്രിഗ്സും കിറ്റോവും ചേർന്ന് മറ്റൊരു സിദ്ധാന്തമാവിഷ്കരിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതിൻപ്രകാരം നാഡീകോശങ്ങളിൽ പ്രത്യേക എൻസൈമുകൾ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ഓർമ്മയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. നാഡീസ്പന്ദനങ്ങൾ സന്ധികൾ വഴി കടന്നുപോകുന്നത് രാസപ്രേഷകവസ്തുക്കളുടെ ഉൽപാദനത്തെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നത്. ഒരു നിശ്ചിതപരിധിയിലുള്ള പ്രേഷകവസ്തുക്കൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെട്ടാൽ മാത്രമേ ഒരു നിശ്ചിതസ്പന്ദനത്തിനു നാഡീകോശസന്ധിയെ തരണംചെയ്ത് അടുത്ത കോശത്തിലേയ്ക്ക് കടക്കാൻ കഴിയൂ. ഓരോ കോശത്തിലും നിലവിലുള്ള എൻസൈം വ്യവസ്ഥയാണ് പോഷകവസ്തുവിന്റെ നിർമ്മിതിയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. ആവശ്യമായ പോഷകവസ്തുവിനെ നിർമ്മിക്കാനുള്ള എൻസൈം വ്യവസ്ഥ, നാഡീകോശങ്ങളിലുണ്ടെങ്കിൽ ആവർത്തിച്ചുള്ള പ്രചോദനംവഴി പ്രേക്ഷകവസ്തു കൂടുതലായി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുകയും നാഡീസ്പന്ദനം സുഗമമായി സന്ധികൾ വഴി കടന്നു പോകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഏതെങ്കിലും നാഡീകോശം പ്രത്യേക വാർത്തകൾ ശേഖരിച്ചുവെയ്ക്കുന്നില്ല; മറിച്ച് തുടർച്ചയായുള്ള നാഡീകോശങ്ങളുടെ ഉത്തേജനം സുഗമമാക്കുക വഴിയാണ് വാർത്തകൾ മസ്തിഷ്കത്തിലെ വിവിധ നാഡീകോശസരണികളിൽ മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെടുന്നത്.

മുകളിൽ വിവരിച്ച സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ ഏതാണ് തികച്ചും ശരി എന്ന് ഇനിയും തീർത്തു

പറയാറായിട്ടില്ല. അതി വിദൂരഭാവിയിൽ ഈ പ്രശ്നങ്ങൾക്കു വ്യക്തമായ ഒരുത്തരം കണ്ടെത്താൻ കഴിയുമെന്നു പ്രതീക്ഷിക്കാം. ഏതായാലും ഈ ജൈവരാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ ദീർഘകാലസ്മൃതികളെ നിയതമായ രീതിയിൽ മുദ്രണം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ഒരു ഭൗതികോപാധിയായിരിക്കാമെന്നു കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്. എന്നാൽ താൽക്കാലികവും ഹ്രസ്വകാലവുമായ ഓർമ്മകളെ മുദ്രണം ചെയ്യുന്നതിൽ ശരീരക്രിയാപരമായ പരിവർത്തനങ്ങൾക്കാണു പ്രാമുഖ്യം.

5 വാക്കുകൾ, വാചകങ്ങൾ

ഇതുവരെ വിവരിച്ച പ്രക്രിയകളെല്ലാം മനുഷ്യന്റെയും മറ്റു ജന്തുക്കളുടെയും മസ്തിഷ്കങ്ങളിലെല്ലാം ഒരുപോലെ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളാണ്. എന്നാൽ മറ്റൊരു ജന്തുക്കൾക്കുമില്ലാത്ത ചില സവിശേഷതകൾ മനുഷ്യന്റെ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കുണ്ട്. ഇതേക്കുറിച്ചു റഷ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനനായ ഐ. പി. പാവ്‌ലോവ് ആവിഷ്കരിച്ച ഒരു സിദ്ധാന്തം ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കാം. ശരീരക്രിയാപരമായ നിഗമനങ്ങൾക്കു പ്രാധാന്യം നൽകിക്കൊണ്ട് പാവ്ലോവ് മനുഷ്യനും മറ്റു മൃഗങ്ങൾക്കും പൊതുവായിട്ടുള്ള ഇന്ദ്രിയബോധപരമായ പ്രവർത്തനവ്യവസ്ഥയ്ക്കു പ്രഥമസിഗ്നൽ വ്യവഥയെന്നു പേരിട്ടു. എന്നാൽ മനുഷ്യനിൽ ഈ പ്രഥമസിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയ്ക്ക് ഉപരിയായി മറ്റൊരു സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥകൂടി പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ വഴി വന്നുചേരുന്ന വാർത്തകളെ ഭാഷയുപയോഗിച്ച് സാമാന്യവൽക്കരിക്കാനും ആ വിധത്തിൽ മസ്തിഷ്കത്തിൽ സമാഹരിക്കാനും മനുഷ്യനു കഴിയുന്നു; തന്മൂലം ഭാഷ 'സിഗ്നലുകളുടെ സിഗ്നൽ' ആയി തീർന്നിരിക്കുന്നു. മനുഷ്യന്റെ മാത്രം പ്രത്യേകതയായ ഈ ഭാഷാപരമായ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയ്ക്കു പാവ്‌ലോവ് നൽകിയ പേരാണ് ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥ.

പ്രഥമ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥ സമാർജിക്കുന്ന വാർത്തകളെ അഥവാ സിഗ്നലുകളെ ഭാഷാപദങ്ങളുപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് സാമാന്യവൽക്കരിക്കുന്ന പ്രക്രിയ മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിൽ മാത്രമാണു നടക്കുന്നത്. ഓരോ മനുഷ്യനും വളർന്നുവരുന്ന കാലഘട്ടങ്ങളിൽ പ്രഥമ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്ന വാർത്തകളെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ സംസാരകേന്ദ്രം സ്വായത്തമാക്കുന്ന പദങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്താൻ പരിശീലിക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു ശിശു 'അമ്മ' എന്ന പദം ഉച്ചരിക്കാൻ പഠിക്കുമ്പോൾ മസ്തിഷ്കത്തിലെ സംസാരകേന്ദ്രം സ്വായത്തമാക്കിയ റിഫ്ളെക്സുകളുടെ ബന്ധങ്ങളുമായി ഇതര ഇന്ദിയങ്ങൾ വഴി അമ്മയിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന ദർശനപരവും ശ്രവണപരവും സ്പർശനപരവും മറ്റുമായ സിഗ്നലുകളെ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ പരിശീലിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഒരു പദം പഠിക്കുമ്പോൾ ആ പദവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവിധ ഇന്ദ്രിയബോധപരമായ വാർത്തകളെ വിവിധ മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങളിലായി ബന്ധപ്പെടുത്തുകയാണു ചെയ്യുന്നത്. ഇവയെല്ലാം തമ്മിലുള്ള ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നത് പല തവണത്തെ ആവർത്തനം വഴിയാണ്. ഈ ബന്ധങ്ങൾ സുസ്ഥാപിതമായിക്കഴിഞ്ഞാൽ ആ വസ്തുവിൽനിന്ന് അല്ലെങ്കിൽ സംഭവത്തിൽനിന്ന് ഏതെങ്കിലും ഒരു ഇന്ദ്രിയത്തെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്ന പ്രചോദനമുണ്ടായാൽ അതു മസ്തിഷ്കത്തിലെ ബന്ധപ്പെട്ട മറ്റെല്ലാ കേന്ദ്രങ്ങളെയും ഉത്തേജിപ്പിക്കുകയും അതിന്റെ മറ്റെല്ലാ ഗുണങ്ങളും സ്മൃതിപഥത്തിൽ തെളിയുകയും ചെയ്യു

ന്നു. ‘അമ്മ’ എന്ന പദം പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ പിന്നീട് ആ പദം കേൾക്കാനിടയാവുമ്പോൾ പ്രസ്തുത വ്യക്തിയുടെ ദർശനപരവും മറ്റുമായ രൂപം മസ്തിഷ്കത്തിൽ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടും. ഇതുപോലെ സംസാര കേന്ദ്രം സ്വായത്തമാക്കുന്ന ഓരോ പദത്തോടും അതാതു പദവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ബാഹ്യവസ്തുവിൽനിന്ന് അഥവാ സംഭവത്തിൽ നിന്ന് ഉള്ള സിഗ്നലുകളെ ബന്ധപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടാണ് നാം ഭാഷ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ പഠിക്കുന്നത്.

ഭാഷ തികച്ചും സാമൂഹ്യമായ ഒരു പ്രതിഭാസമാണ്. മനുഷ്യന്റെ സാമൂഹ്യജീവിതമാണ് ഭാഷയുടെ ആവിർഭാവത്തിന് വഴിതെളിച്ചത്. അതേസമയം, ഭാഷയാണ് ആധുനിക മനുഷ്യന്റെ സ്രഷ്ടാവ്. ഇന്ദ്രിയദ്വാരസ്വായത്തമാകുന്ന, പരിതഃസ്ഥിതിയിലുള്ള വിവിധ പ്രതിഭാസങ്ങളെയെല്ലാം ഭാഷാപദങ്ങളുപയോഗിച്ച് പ്രതീകവല്ക്കരിക്കാൻ കഴിയുന്നതു വഴി, വിവിധ പ്രതിഭാസങ്ങളുമായി നേരിട്ടുള്ള ബന്ധം നിലനിർത്താതെ തന്നെ അവയെക്കുറിച്ചുള്ള സ്മരണ നിലനിർത്താൻ കഴിയുന്നു. അതുമൂലം ഇത്തരത്തിലുള്ള വിവിധ വസ്തുക്കളെക്കുറിച്ചുള്ള സ്മരണകൾ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാനും നമുക്ക് കഴിയുന്നു. ഇത്തരം പ്രക്രിയകളെയാണ് നാം ചിന്ത, ഭാവന എന്നെല്ലാം വിളിക്കുന്നത്. ചിന്തയും ഭാവനയുമെല്ലാം തന്നെ ഭാഷയുടെ മാധ്യമത്തിലൂടെയാണ് നടക്കുന്നത്. നാം എല്ലായ്പ്പോഴും ചിന്തിക്കുന്നത്, ഭാഷയിലൂടെയാണ്. ഒന്നിനെക്കുറിച്ചും വാക്കുകളിലൂടെയല്ലാതെ ചിന്തിക്കാൻ നമുക്കു സാദ്ധ്യമല്ല.

ജനനം മുതൽ, നാമിടപഴകാനിടയാവുന്ന എല്ലാ സംഭവങ്ങളും മസ്തിഷ്കത്തിൽ മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. വളർന്നുവരുംതോറും ഭാഷാപദങ്ങളുപയോഗിച്ച് പ്രഥമസിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയിലെ വാർത്തകളെ ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയിലേയ്ക്ക് വീണ്ടും നാം ‘കോഡ്’ ചെയ്യുന്നു. ഇതെല്ലാം തന്നെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ കോടിക്കണക്കിനു കോശങ്ങളിലായി സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ വാർത്തകൾ തമ്മിൽ അഥവാ അവയെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന നാഡീകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുമ്പോൾ പുതിയ ആശയങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. എല്ലാ തരത്തിലുള്ള സർഗ്ഗാത്മകതയുടെയും ഭാവനയുടെയും ക്രിയാത്മകചിന്തയുടെയും അടിസ്ഥാനം, മസ്തിഷ്കകോശങ്ങൾ തമ്മിൽ പുതിയ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കാനുള്ള കഴിവ് ആണ്. ഈ കഴിവ് വിവിധ വ്യക്തികളിൽ വ്യത്യസ്തരീതിയിലായിരിക്കും. മസ്തിഷ്ക കോശങ്ങളുടെ മൗലികപ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളായതിനാൽ, പുതിയ പുതിയ നാഡീകോശബന്ധങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനുള്ള മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ കഴിവും ഒരു പരിധിവരെ അവയുടെ നിയന്ത്രണത്തിലായിരിക്കും. വ്യക്തിത്വങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വൈവിധ്യത്തിനും നിദാനമിതുതന്നെയാണ്. ഇതിൽ നിന്നും, വാക്കുകളും വാചകങ്ങളും, മനുഷ്യന്റെ ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളിലും, അതുവഴി മനുഷ്യവംശത്തിന്റെ തന്നെ പരിണാമത്തിലും വഹിച്ചിട്ടുള്ള സുപ്രധാന പങ്കു വ്യക്തമാണല്ലോ.

25

വാഞ്ഛകളും വികാരങ്ങളും

നമ്മുടെ ബോധപൂർവമായ നിയന്ത്രണത്തെ അതിജീവിക്കുന്ന നിരവധി വാഞ്ഛകൾ അഥവാ ആഗ്രഹങ്ങൾ നമ്മിലുടലെടുക്കാറുണ്ട്. വിശപ്പ്, ദാഹം, ഉറക്കം, ലൈംഗികവാസന, മാതൃത്വബോധം, സൗന്ദര്യബോധം തുടങ്ങി വിവിധതരത്തിൽപെട്ട അഭിവാഞ്ഛകൾ നമ്മുടെ ബോധപൂർവമായ നിയന്ത്രണത്തെ കീഴ്പ്പെടുത്തുക പതിവുണ്ട്. ഇവയോരോന്നും ശമിപ്പിക്കുന്നതിന് സാഹചര്യത്തിനൊത്തവിധം നാം കണ്ടുപിടിക്കുന്ന മാർഗ്ഗങ്ങൾ നമ്മുടെ വ്യക്തിത്വത്തെ വളരെയേറെ സ്വാധീനിക്കുന്നുണ്ട്. ശാരീരികമായ ആവശ്യങ്ങളാണ് ബാഹ്യമായ അഭിവാഞ്ഛകളായി രൂപപ്പെടുന്നത്. ആന്തരികമായ ശാരീരികപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അനപേക്ഷണീയമായ ഭക്ഷണം, വെള്ളം, ഓക്സിജൻ എന്നിവയുടെ ആവശ്യം നേരിടുമ്പോൾ ചില അവയവങ്ങളിൽ പ്രകടമായ അസ്വാസ്ഥ്യങ്ങളുടലെടുക്കുന്നു. പിന്നീട് അവ കൂടുതൽ വ്യാപകമായ വിധത്തിൽ പൊതുവായ ശാരീരികപ്രവർത്തനങ്ങളെയും ബാധിക്കുന്നു.

കഴിഞ്ഞ ദശകങ്ങളിലെ മനശ്ശാസ്ത്രപരമായ ഗവേഷണങ്ങളിൽ, പഠനം, വ്യക്തിത്വം, സാമൂഹ്യസ്വഭാവം തുടങ്ങിയവയെക്കുറിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ വാഞ്ഛകൾ ഒരടിസ്ഥാനഘടകമായി തീർന്നിരുന്നു. തന്മൂലം, വിവിധതരത്തിലുള്ള അഭിവാഞ്ഛകൾക്കടിസ്ഥാനമായ ശരീരക്രിയാപരപ്രക്രിയകൾ എന്തൊക്കെയാണെന്ന് അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടത് അത്യാവശ്യമാണ്. ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് സമഗ്രമായ വിശദീകരണം നൽകത്തക്കവിധമുള്ള ശാസ്ത്രീയവസ്തുതകൾ ഇനിയും ലഭ്യമായിട്ടില്ലെന്നത് ഒരു വാസ്തവമാണ്. എങ്കിലും, ഇവയ്ക്കെല്ലാം പരമാവധി തൃപ്തികരമായ പരിഹാരമേകാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്; നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

1 വിശപ്പ്

ഓരോ ജന്തുവും ഓരോ നിമിഷവും ഒട്ടേറെ ഊർജം ശാരീരികപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കായി ചിലവഴിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ജൈവവ്യവസ്ഥ തുടർന്നും നിലനിർത്തിക്കൊണ്ടുപോകണ

മെങ്കിൽ ഇങ്ങനെ നഷ്ടപ്പെടുന്ന ഊർജ്ജം മുഴുവനും വീണ്ടെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നതുവഴി ജന്തുക്കൾ ഈ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നത്. അപ്പോൾ, നഷ്ടപ്പെട്ടു പോകുന്ന ഊർജത്തിന് പകരമായി ഭക്ഷണരൂപത്തിൽ ഊർജത്തെ ഉൾക്കൊള്ളാനുള്ള പ്രവണതയെ അഥവാ അഭിവാഞ്ഛയെയാണ് നാം വിശപ്പ് എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഈ പ്രവണതയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന നാഡീപരവും ഹോർമോൺ സംബന്ധിയുമായ ഒട്ടേറെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ട്.

ആദ്യകാലങ്ങളിൽ കരുതിപ്പോന്നിരുന്നത് ആമാശയം ശൂന്യമായിരിക്കുമ്പോൾ നമുക്ക് വിശപ്പു തോന്നുകയും, നിറഞ്ഞിരിക്കുമ്പോൾ തൃപ്തി തോന്നുകയും ചെയ്യുന്നുവെന്നാണ്. ഒറ്റനോട്ടത്തിൽ യുക്തിസഹമെന്നു തോന്നാവുന്ന ഈ സിദ്ധാന്തം ശരിയല്ല. ആമാശയം ചുരുങ്ങുകയും നിറയുകയും ചെയ്യുന്നത് വിശപ്പുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണെങ്കിലും, വിശപ്പുണ്ടാകുന്നതിനോ ഇല്ലാതാകുന്നതിനോ ഇതു രണ്ടും അനിവാര്യമല്ല. ആധുനിക നിഗമനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹമാണ് ഭക്ഷണം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പ്രക്രിയയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. പാർശ്വ അധോതലാമസിലാണ് ഉത്തേജകമായ നിയന്ത്രണങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഭക്ഷണം ദഹിച്ചുചേരുമ്പോൾ, ഒരു നിരോധനപ്രക്രിയ ഉത്തേജിക്കപ്പെടുകയോ, ഭക്ഷണകേന്ദ്രത്തിലെ പ്രവർത്തനം ചുരുങ്ങുകയോ ചെയ്യുന്നുണ്ടായിരിക്കണം. പക്ഷേ, ആവശ്യമായ ഭക്ഷണം ലഭിച്ചുകഴിഞ്ഞു എന്നുള്ളത് ഈ പ്രവർത്തന വ്യവസ്ഥ മനസ്സിലാക്കുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നറിവില്ല. നാഡികൾ വഴിയല്ല ഈ വിവരം അറിയിക്കുന്നത്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ആമാശയത്തിലേയ്ക്കുള്ള നാഡികൾ വിച്ഛേദിച്ചാലും ഭക്ഷണക്രമീകരണം മുറപോലെ നടക്കും. രക്തത്തിലുള്ള പഞ്ചസാരയായിരിക്കാം ഈ വാർത്ത എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്നതിൽ നിർണ്ണായക പങ്കു വഹിക്കുന്നതെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു.

മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പാർശ്വഭാഗങ്ങളിലെ ഉത്തേജക കേന്ദ്രങ്ങൾ പ്രവർത്തനരഹിതമാക്കുകയാണെങ്കിൽ, ഭക്ഷണം കഴിക്കാനുള്ള അഭിവാഞ്ഛ തീരെ ഇല്ലാതാകുന്നു. ഈ പരീക്ഷണത്തിന് വിധേയമാക്കിയ ജന്തുക്കൾ കുന്നുകൂടി കിടക്കുന്ന ഭക്ഷണവസ്തുക്കളിൽ കിടന്നു വിശപ്പുകൊണ്ട് ചത്തുപോയിട്ടുണ്ട്. അതേസമയം, ഈ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ വൈദ്യുതോത്തേജനമുളവാക്കിയാൽ, തൃപ്തിയായിരിക്കുന്ന ജന്തുക്കൾ പോലും തിന്നാനും കുടിക്കാനും തുടങ്ങും. ഈ പാർശ്വകേന്ദ്രങ്ങളിലേയ്ക്ക്, ശരീരത്തിലെ ഊർജ്ജസംഭരണത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരം എത്തിക്കുന്നത്, രക്തത്തിലുള്ള പഞ്ചസാരയുടെ തോത് വഴിയോ, മസ്തിഷ്കത്തിൽ ഗ്ലൂക്കോസ് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന തോതനുസരിച്ചോ ആയിരിക്കും എന്നു ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ സിദ്ധാന്തിച്ചിട്ടുണ്ട്. മറ്റു ചിലരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ശരീരത്തിന്റെ പൊതുവിലുള്ള ഊർജ്ജവിനിമയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഭാഗമെന്ന നിലയ്ക്ക്, താപനഷ്ടവും താപസംരക്ഷണവും സംബന്ധിച്ച പ്രക്രിയകളുമായി നേരിട്ട് ബന്ധപ്പെട്ടതാണ് ഭക്ഷണത്തിനുവേണ്ടിയുള്ള അഭിവാഞ്ഛ. അധോതലാമസ് കേന്ദ്രങ്ങളിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ കോർടെക്സിലെ ഉപരിമേഖലകളിൽ ശരിയായവിധം സമന്വയിക്കപ്പെടുന്നതു കൊണ്ടാണ് വിശപ്പുമായി ബന്ധപ്പെട്ട അനുയോജ്യമായ സ്വഭാവപ്രതികരണങ്ങളുണ്ടാവുന്നത്.

2 ദാഹം

പ്രാഥമിക വാഞ്ഛകളിലൊന്നാണ് ദാഹമെന്ന പണ്ടുമുതൽക്കേ കണക്കാക്കിപ്പോന്നിട്ടുണ്ട്. അടിസ്ഥാനപരമായ അഭിവാഞ്ഛയുടെ ഏറ്റവും നല്ല ഒരുദാഹരണമെന്ന നിലയ്ക്ക് ഇതേക്കുറിച്ച് വിപുലമായ തോതിൽ ഗവേഷണങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്. അഭിവാഞ്ഛകളെക്കുറിച്ചുള്ള മനശ്ശാസ്ത്ര സിദ്ധാന്തങ്ങളുടെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനം ദാഹത്തെയും വിശപ്പിനെയും സംബന്ധിച്ച് ജന്തുക്കളിൽ നടത്തിയിട്ടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളാണ്. എങ്കിലും ഇതേക്കുറിച്ച് സർവ്വസമ്മതമായ നിയമങ്ങൾ ഇനിയും രൂപീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല.

ശരീരക്രിയാപരമായ ആവശ്യം ഒറ്റപ്പെട്ട, ലളിതമായ ഒരു പ്രതിഭാസമല്ല; ജന്തുവിന്റെ ശരീരത്തിലെ ദ്രാവകങ്ങളുടെ സംതുലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു സംഗതി മാത്രമാണ് ദാഹം. വളരെ പുരാതനകാലം മുതൽക്ക് അടുത്തകാലംവരെ ദാഹത്തെക്കുറിച്ച് നിലനിന്നിരുന്ന ചിന്താഗതികളനുസരിച്ച്, കാഴ്ച, കേൾവി തുടങ്ങിയ ഇന്ദ്രിയബോധങ്ങളെപ്പോലെ, വായിലും തൊണ്ടയിലും ഉണ്ടാകുന്ന വരൾച്ചയുടെ ഫലമാണ് ദാഹം. വാസ്തവത്തിൽ, തൊണ്ട വരൾച്ച ദാഹവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു പ്രതിഭാസമാണെങ്കിലും, ദാഹത്തിന്റെ ഒരനിവാര്യ ഘടകമല്ല അത്. ശരീരത്തിന് ആവശ്യമായ ജലം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പ്രക്രിയയിൽ തൊണ്ടവരൾച്ചയ്ക്ക് താരതമ്യേന അപ്രധാനമായ പങ്കു മാത്രമേ വഹിക്കാനുള്ളൂ. തൊണ്ടയിൽനിന്നും വായിൽ നിന്നുമുള്ള വാർത്തകൾ, ശരീരത്തിന് ജലമാവശ്യമാണെന്ന വസ്തുതയെ അഥവാ ദാഹത്തെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കണമെങ്കിൽ മറ്റു ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾകൂടി അനിവാര്യമാണെന്ന് പില്ക്കാല ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുകയുണ്ടായി. ജലം കമ്മിയാകുമ്പോൾ, രക്തത്തിന്റെ ഓസ്മോസിക മർദ്ദത്തിൽ ഗണ്യമായപരിവർത്തനങ്ങളുണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്ന് തെളിഞ്ഞു. ഈ മാറ്റത്തിന്റെ ഫലമായി കോശങ്ങളിലുള്ള ജലം കോശങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള അറയിലേയ്ക്കു നീങ്ങുന്നു. തന്മൂലം ശരീരത്തിലെ കോശങ്ങൾ പൊതുവിൽ ജലദൗർലഭ്യംമൂലം വരൾച്ചയ്ക്കു വിധേയമാകുന്നു. ഇങ്ങനെ ശരീരത്തിലെമ്പാടുമുള്ള കോശങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന ഈ വരൾച്ചയാണ് ദാഹത്തിനുള്ള അവശ്യചോദനമായി വർത്തിക്കുന്നതെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ, കോശങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന ഈ പരിവർത്തനങ്ങൾ എങ്ങനെയാണ് നാഡീസ്പന്ദനങ്ങളായി പരിവർത്തനപ്പെട്ട് ദാഹമായി തോന്നിക്കുന്നതെന്ന് വ്യക്തമായിട്ടില്ല. കോശങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന ഓസ്മോസീയ വ്യതിയാനങ്ങളെ സ്വീകരിക്കാൻ കഴിവുള്ള ഒരു നാഡീകേന്ദ്രമുണ്ടായിരിക്കും. കേന്ദ്ര നാഡീവ്യൂഹവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില കേന്ദ്രങ്ങളാണിതിനുത്തരവാദിയെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. അധോതലാമസിലെ ചില കേന്ദ്രങ്ങളാണ് ഈ കൃത്യങ്ങൾ നിർവ്വഹിക്കുന്നതെന്ന് അടുത്ത കാലഗവേഷണങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ആ കേന്ദ്രം ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെട്ടപ്പോൾ ദാഹമില്ലാത്ത ജന്തുപോലും ഊർജിതമായി വെള്ളം കുടിക്കുന്നതായി നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

3 ലൈംഗികവാഞ്ഛ

അന്തസ്രോതഗ്രന്ഥികൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന വിവിധതരം സ്രവങ്ങൾ അഥവാ ഹോർമോണുകളാണ് ലൈംഗികവാസനയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. വിശപ്പ്, ദാഹം തുടങ്ങിയ വാഞ്ഛകൾ പ്രധാനമായും ജന്തുവിന്റെ ആന്തരികസ്ഥിതിയാൽ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നതാണ്. അവ വ്യ

ക്തിപരമായ നിലനിൽപ്പിനു വേണ്ടി രൂപം കൊണ്ടിട്ടുള്ള ജന്മവാസനകളാണ്. എന്നാൽ, വ്യക്തിപരമായ നിലനില്പിനെ ബാധിക്കാത്തതും അതേസമയം ഒരു വംശത്തിന്റെ നിലനില്പിനെ ബാധിക്കുന്നതുമായ വാഞ്ഛകളാണ് ലൈംഗികവാസനയും അതോടു ബന്ധപ്പെട്ട മാതൃത്വവാസനയും. ഒരു വ്യക്തിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ലൈംഗികസംതൃപ്തി കൈവരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ലെങ്കിലും അയാൾ ജീവിതം പൂർത്തിയാക്കും. എന്നാൽ ഒരു വംശത്തിലെ എല്ലാ അംഗങ്ങളും ലൈംഗികബന്ധത്തിലേർപ്പെടാതെവന്നാൽ ആ വംശം തന്നെ നാമാവശേഷമാകും. അപ്പോൾ വ്യക്തിപരമായ ജീവിതത്തിൽ വളരെ പ്രാധാന്യം കല്പിക്കപ്പെട്ടു പോന്നിരുന്ന ലൈംഗികവാഞ്ഛ, വാസ്തവത്തിൽ വംശസംരക്ഷണത്തിനുവേണ്ടി പരിണാമപ്രക്രിയയിൽ രൂപം കൊണ്ട ഏറ്റവും സുശക്തമായ ഉപാധിയാണ്.

ലൈംഗികവാഞ്ഛ, മറ്റു പ്രാഥമിക വാഞ്ഛകളെപ്പോലെതന്നെ ശരീരക്രിയാപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്നതാണെങ്കിലും അത് ഉത്തേജിക്കപ്പെടുന്നതിനു ബാഹ്യലോകത്തുനിന്നുള്ള അനുയോജ്യമായ ചോദനങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്. തന്മൂലം ശരീരക്രിയാപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതിയുടെയും സവിശേഷമായ ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തനം ലൈംഗികവാഞ്ഛകൾ ഉടലെടുക്കുന്നതിന് അനിവാര്യമാണെന്നു കാണാം. ശരീരത്തിനുള്ളിൽ ലൈംഗികവാഞ്ഛകൾ ഉളവാകുന്നതിനാവശ്യമായ ഉപാധികളെല്ലാം സജ്ജമാണെങ്കിലും അനുയോജ്യമായ ചോദനങ്ങൾ ചുറ്റുപാടിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്നില്ലെങ്കിൽ ലൈംഗികവാഞ്ഛ പ്രകടമാകുകയില്ല. ലൈംഗികപങ്കാളിയിൽ നിന്നു ലഭ്യമാകുന്ന ചോദനങ്ങൾ കൃത്രിമമായി ഉളവാക്കിയാലും ലൈംഗികവാഞ്ഛ ഉത്തേജിക്കപ്പെടുന്നതായി പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ചില താഴേക്കിടയിലുള്ള ജന്തുക്കളിൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു ബോധേന്ദ്രിയം വഴിയുള്ള ചോദനകൾക്കു മാത്രമേ ലൈംഗികോത്തേജനമുളവാക്കാൻ കഴിയൂ. എന്നാൽ മനുഷ്യനടക്കമുള്ള ഉയർന്ന സസ്തനികളിൽ ഏതു ബോധേന്ദ്രിയത്തിലൂടെയുള്ള അനുയോജ്യചോദനങ്ങളും ലൈംഗികവാസനയെ ഉത്തേജിപ്പിക്കും. മനുഷ്യനിൽ ഒട്ടേറെ സാമൂഹ്യാചാരങ്ങളും നിയമങ്ങളും ഇത്തരം വികാരങ്ങളുടെ ഉത്തേജനത്തെ സാരമായ വിധത്തിൽ നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ട്. തന്മൂലം പരിതഃസ്ഥിതിയുടെ പങ്ക് മനുഷ്യനിൽ ഏറിവന്നിരിക്കുകയാണ്.

ലൈംഗികോത്തേജനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ കേന്ദ്രങ്ങളേതെല്ലാമാണെന്ന് നിർണ്ണയിക്കുക വിഷമമാണ്. എങ്കിലും കഴിഞ്ഞ 25 വർഷക്കാലത്തെ ഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി ഇക്കാര്യത്തിൽ ഏറെക്കുറെ വ്യക്തമായ കാഴ്ചപ്പാടുണ്ടാക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ലൈംഗികവൃത്തികളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില സ്വഭാവങ്ങൾ സുഷുമ്നാകാണ്ഡത്തിൽ വെച്ചുതന്നെ ഏകീകരിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ അവിടന്നങ്ങോട്ടു മുകളിലേയ്ക്കുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ അതായത്, മെഡുല, പോൺസ്, സെറിബെല്ലം, മധ്യമസ്തിഷ്കം എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ ലൈംഗികവാഞ്ഛയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കേന്ദ്രങ്ങൾ കാര്യമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല, പക്ഷേ, മധ്യമസ്തിഷ്കത്തിനു തൊട്ടു മുന്നിലായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന മസ്തിഷ്കഭാഗത്തെ ചില കേന്ദ്രങ്ങൾ, ലൈംഗികവാഞ്ഛയെയും സ്വഭാവത്തെയും നേരിട്ടും പരോക്ഷമായും നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ഈ ഭാഗം പ്രവർത്തനരഹിതമാക്കുകയാണെങ്കിൽ ലൈംഗികവാഞ്ഛ തീരെ ഇല്ലാതാകുന്നതുകാണാം. അതുപോലെ അധോതലാമസിന്റെ പിൻമധ്യഭാഗത്തെ കേന്ദ്രവും ലൈംഗികവാഞ്ഛയെ നേരിട്ടു നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ ഭാഗങ്ങൾ ഹോർമോണുകൾ വഴി

യാണ് ലൈംഗികവാഞ്ഛകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഈ ഭാഗങ്ങൾ പ്രവർത്തനരഹിതമാക്കിയാൽ ലൈംഗികവാഞ്ഛ ഇല്ലാതാകുന്നുണ്ടെങ്കിലും, അവയുടെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള ഹോർമോണുകൾ ആവശ്യാനുസാരം നൽകുകയാണെങ്കിൽ അപ്രത്യക്ഷമായ വാഞ്ഛകൾ പുനഃരുത്തേജിക്കപ്പെടും. മറ്റു മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങൾ പലതും പരോക്ഷമായി മാത്രമേ ലൈംഗികവാസനകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടുള്ളു.

പ്രാഥമിക വാഞ്ഛകളുടെ കൂട്ടത്തിൽ പെടുത്താവുന്നവയായിട്ട് മറ്റു പല മൗലികവാസനകളുമുണ്ട്. എല്ലാ ശിശുക്കളുടെയും മൗലികമായ ഒരു പൊതുസ്വഭാവമാണ് നിരന്തരമായ പ്രവർത്തനോന്മുഖത. ശരീരക്രിയാപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഊർജ്ജമാണ് ഈ ഊർജസ്വലതയ്ക്കു നിദാനം. ശരീരത്തിന്റെ മൗലികമായ ഊർജോല്പാദനശേഷിയിലുള്ള അന്തരമാണ് ഒരു കുട്ടിയെ വികൃതിയാക്കുമ്പോൾ മറ്റൊരുവനെ ശാന്തശീലനാക്കുന്നത്. അടിസ്ഥാനപരമായ ഈ ഊർജസ്വലതയെ തൃപ്തിപ്പെടുത്താനുള്ള വിഭവങ്ങളുടെ സ്വഭാവമനുസരിച്ച് ഓരോ വ്യക്തിയുടെയും മൗലികസ്വഭാവങ്ങൾ രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ നിരന്തരമായ ഊർജസ്വലതയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതു കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹവും മാംസപേശികളുടെ പ്രവർത്തനസ്വഭാവവുമാണ്. പ്രാഥമികമായ ഈ ഊർജസ്വലതയെ വളർച്ച പ്രാപിച്ച മസ്തിഷ്കത്തോടുകൂടിയ എല്ലാ മൃഗങ്ങളും ഏറെ പ്രയോജനകരമായ വിധത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചുറ്റുപാടുമായി ഇണങ്ങിച്ചേരുന്നതിനും പുതിയ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിലനില്ക്കുന്നതിനും ആദ്യമായി വേണ്ടതു് പരിതഃസ്ഥിതിയെക്കുറിച്ചു പഠിക്കുകയാണ്. ഇന്ദ്രിയദ്വാരാ ചുറ്റുപാടിനെക്കുറിച്ചു പഠിക്കാൻ മനുഷ്യനെപ്പോലെതന്നെ മറ്റു പല മൃഗങ്ങളും അതിയായ ആകാംക്ഷയുള്ളവരാണ്. ഒരു നായയേയോ, പൂച്ചയേയോ പുതിയൊരു മുറിയിൽ പ്രവേശിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ ആദ്യമായി അതു് ആ മുറി മുഴുവൻ മണത്തുനോക്കും. നമ്മുടെ ബുദ്ധിപരമായ വളർച്ചയെ സഹായിക്കുന്ന 'ജിജ്ഞാസ' എന്ന സ്വഭാവത്തിന്റെ പ്രാഥമിക പ്രതിബിംബമാണിതു്. മാനവസമുദായത്തിന്റെ നിരന്തരമായ പുരോഗതിക്കു കളമൊരുക്കിയ സാഹസികത ഈ പ്രാഥമിക വികാരത്തോട് അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ ഈ ജിജ്ഞാസയാണ് നമ്മുടെ അറിവിന്റെ ആരംഭം കുറിക്കുന്നത്.

ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളിലും വ്യക്തിപരമായ സവിശേഷതകൾ കാണാം. അതുകൊണ്ടാണ് ഒരാൾക്ക് കൗതുകകരമായി തോന്നുന്ന ഒരു ദൃശ്യം മറ്റൊരാൾക്കങ്ങനെ തോന്നാത്തതു്. നിറത്തിലും ശബ്ദത്തിലുമെന്നപോലെ ഗന്ധത്തിലും രുചിയിലും മറ്റും വ്യക്തിപരമായ ഇഷ്ടാനിഷ്ടങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണത്തിൽ ഓരോ ഇന്ദ്രിയകേന്ദ്രത്തിലും വളരെ നേരത്തെതന്നെ രൂപംകൊള്ളാനിടയായിട്ടുള്ള നാഡീകോശശ്രേണികളാണ് പിൽക്കാലവ്യക്തിത്വത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഇഷ്ടാനിഷ്ടങ്ങൾക്കു നിദാനമായി വർത്തിക്കുന്നതു്. ഈ വിധത്തിൽതന്നെ ദർശനശ്രവണേന്ദ്രിയങ്ങൾ നേരത്തേ സ്വായത്തമാക്കുന്ന സവിശേഷതയാണ് ഒരുവന്റെ സൗന്ദര്യബോധത്തിനും മറ്റും അടിത്തറ പാകുന്നതു്.

4 വികാരങ്ങൾ

വളരെ പുരാതനകാലം മുതൽക്കുതന്നെ വികാരങ്ങളുടെയെല്ലാം ഇരിപ്പിടമായി ഹൃദയത്തെ കണക്കാക്കി വന്നിരുന്നു. അതു തെറ്റാണെന്നു വളരെക്കാലം മുമ്പുതന്നെ തെളിയിക്കപ്പെട്ടിരുന്നുവെങ്കിലും ഇന്നും ആ ധാരണ വെച്ചുപുലർത്തുന്നവരുണ്ട്. ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രത്യേകാവയവമല്ല വികാരങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. ശരീരത്തിലെ പ്രധാനപ്പെട്ട എല്ലാ ഭൗതികരാസപ്രവർത്തനങ്ങളുമായും അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടു കൊണ്ടാണ് വികാരങ്ങൾ പ്രകടമാവുന്നത്.

വികാരത്തിനു രണ്ടു വ്യത്യസ്തഘടകങ്ങളുണ്ട്: സ്പഷ്ടമായ ശാരീരികവും സ്വയം പ്രവർത്തനപരവുമായ പ്രതികരണങ്ങൾ വഴിയുള്ള വികാരപ്രകടനം; ബാഹ്യമായി പ്രകടമാവാത്ത കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ പ്രതികരണങ്ങൾ വഴിയുള്ള വികാരാനുഭവം. വികാരാനുഭവം പരീക്ഷണവിധേയമാക്കുക വളരെ വിഷമമാണ്. ഒരു വ്യക്തിയുടെ ആത്മനിഷ്ഠമായ അനുഭവത്തെ തീരെ ഭാഗികമായി മാത്രമേ സൂചനകളിൽനിന്നു ഗ്രഹിക്കാനാവൂ. വികാരത്തിന്റെ പ്രകടമായ വശത്തെ മാത്രമേ നമുക്കു ശാസ്ത്രീയനിരീക്ഷണങ്ങൾക്കു പൂർണ്ണമായും വിധേയമാക്കാൻ പറ്റൂ.

കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടു മുതൽക്കുതന്നെ വികാരത്തെ ശരീരക്രിയാപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശദീകരിക്കാൻ ശ്രമിച്ചു തുടങ്ങിയിരുന്നു. വില്യം ജെയിംസും ലാങ്കേയും ആവിഷ്കരിച്ച സിദ്ധാന്തം ശ്രദ്ധേയമാണ്. വികാരോത്തേജക പ്രചോദനങ്ങളുടെ ഫലമായി ശരീരത്തിലുണ്ടാകുന്ന രാസഭൗതിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഗ്രഹിക്കാനിടയാകുമ്പോഴാണ് വികാരാനുഭവമുണ്ടാകുന്നത്. പക്ഷേ, ഈ ചിന്താഗതിക്കു ശാസ്ത്രീയമായ വസ്തുതകളുടെ പിന്തുണയില്ലാതെ പോയി; മാത്രമല്ല, സങ്കീർണമായ വികാരസ്വഭാവങ്ങൾക്കു വിശദീകരണമേകാനും ഇതിനു കഴിയുന്നില്ല.

വികാരങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിൽ കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിനുള്ള പങ്ക് അത്യന്തം സങ്കീർണ്ണമാണ്; അതുകൊണ്ടുതന്നെ അതേക്കുറിച്ചു വിശദമായ വിവരങ്ങളിന്നു ലഭ്യമായിട്ടില്ല. ഡബ്ള്യു. ബി. കാനന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളിയുടെ നിയന്ത്രണങ്ങൾ വഴി സാധാരണ ഗതിയിൽ നിരോധിക്കപ്പെടുന്ന തലാമസിന്റെ ചില പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് വികാരപരമായ സ്വഭാവങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. ശക്തിയായതും പെട്ടെന്നുള്ളതുമായ ചോദനങ്ങൾ തലാമസിന്റെ നിലവാരത്തിലുള്ള ഈ നിരോധത്തെ മറി കടക്കുന്നു. അവ തലാമസിൽ നിന്ന് സ്വയം പ്രവർത്തകവും ശാരീരികവുമായ വികാരപ്രതികരണങ്ങളുളവാക്കുന്ന ചേഷ്ടാഘടകങ്ങളിലേയ്ക്കും ആത്മനിഷ്ഠമായ വികാരാനുഭവമുളവാക്കുന്ന പൂർവമസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങളിലേയ്ക്കും നാഡീസ്പന്ദനങ്ങളെ അയയ്ക്കുന്നു. മനശ്ശാസ്ത്രമണ്ഡലത്തിൽ കാനന്റെ ഈ സിദ്ധാന്തം സാരമായ സ്വാധീനം ചെലുത്തുകയുണ്ടായി. പക്ഷേ, വികാരത്തിനു തലാമസ് തന്നെ അനിവാര്യമല്ലെന്നു പില്ക്കാല ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുകയുണ്ടായി.

പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളി വികാരനിയന്ത്രണത്തിൽ ചെലുത്തുന്ന പങ്കിനെക്കുറിച്ച് കഴിഞ്ഞ രണ്ടു ദശകങ്ങളിലായി വളരെയേറെ ഗവേഷണങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്. ഒരു നിഗമനമനുസരിച്ച് വികാരപ്രകടനത്തിന് അടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്നത് അധോ

തലാമസിന്റെ സമാകലനപ്രവർത്തനവും, വികാരാനുഭവത്തിനു നിദാനം പൂർവ്വമസ്തിഷ്ക്കത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളിയിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളുമാണ്. അധോതലാമസുമായി ഒട്ടേറെ പരസ്പര ബന്ധങ്ങളുള്ള സെറിബ്രത്തിന് താഴെയായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സിംഗുലേറ്റ് ഗൈറസ് എന്ന ഭാഗത്തിന്റെ ധർമ്മമാണ് വികാരാനുഭവം. കീഴ്ത്തലാമസിലെ പ്രാഥമികസംജ്ഞാ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള വാർത്തകൾ അധോതലാമസിലെ കേന്ദ്രങ്ങളെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുകയും, ഈ കേന്ദ്രങ്ങൾ ഒരേസമയം ശാരീരികചഷ്ടാപേശികളിലേയ്ക്കും, സിംഗുലേറ്റ് ഗൈറസിലേയ്ക്കും വാർത്തകളയയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ, വികാരത്തിന്റെ പ്രകടവും ആനുഭവികവുമായ വശങ്ങൾ ഒരേ സമയത്തു സംഭവിക്കുന്നു. മറ്റു ചിലരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഹിപ്പോകാമ്പസിലെ ചില ഭാഗങ്ങളാണ്, സിംഗുലേറ്റു ഗൈറസല്ല വികാരാനുഭവത്തിന്റെ ആസ്ഥാനം. ഈ സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ അത്ര ലളിതമല്ല സെറിബ്രത്തിലെ, വികാരാനുഭവവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങളെന്നാണ് അടുത്ത കാലത്തെ ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത് അവ കുറെക്കൂടി സങ്കീർണ്ണവും കുഴഞ്ഞുമറിഞ്ഞതുമാണ്.

സെറിബ്രത്തിന്റെ കോർടെക്സിലെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ വിവിധ വികാരങ്ങളുടെയും വാഞ്ഛകളുടെയും നിയന്ത്രണത്തിൽ സാരമായ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നുണ്ട്. പ്രത്യേക വികാരങ്ങൾ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം സ്ഥാനങ്ങളിലാണ് കുടികൊള്ളുന്നതെന്നു പറയാൻ നമുക്കിന്ന് കഴിയുകയില്ല. വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ ഉത്തേജിപ്പിക്കുകയോ പ്രവർത്തനരഹിതമാക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ, വിവിധ വികാരങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നതും അപ്രത്യക്ഷമാവുന്നതും നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഈ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരബന്ധങ്ങളും ഏകോപിത പ്രവർത്തനവും എങ്ങനെ നടക്കുന്നു എന്നുള്ളത് ഇനിയും കണ്ടുപിടിക്കേണ്ടതായിട്ടാണിരിക്കുന്നത്.

26

സ്വപ്നസുഷുപ്തികൾ

ദിവസംപ്രതി, സ്വപ്നങ്ങളുടെ അകമ്പടിയോടെയും അല്ലാതെയും, നമ്മെ ആശ്ളേഷിക്കുന്ന ഉറക്കം, ശാരീരികമായ നവോന്മേഷവും ഉണർവ്വും പകർന്നു തരുന്നു. ഒരു യന്ത്രത്തെപ്പോലെ നിരന്തരം ഒരുപോലെ പ്രവർത്തിക്കാൻ ജീവശരീരത്തിന് കഴിയുന്നില്ല. അതിന് വിശ്രമം ആവശ്യമാണ്. വിശ്രമം ഏറ്റവും ആവശ്യമായിട്ടുള്ളത് ശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും ഊർജസ്വലമായ ഭാഗങ്ങൾക്കാണ്. ജൈവപ്രവർത്തനത്തിൽ ഏറ്റവും മുന്നിട്ടു നില്ക്കുന്നത് കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ നാഡീകോശങ്ങളാണ്. അതീവസൂക്ഷ്മങ്ങളായ പ്രചോദനങ്ങളെപ്പോലും സ്വീകരിക്കാൻ തക്കവിധം ക്ഷിപ്രസംവേദികളാണ് ഈ കോശങ്ങൾ. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ശക്തിമത്തായ ഉത്തേജനങ്ങളിൽ നിന്ന് നാഡീകോശങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കേണ്ടതും അത്യാവശ്യമാണ്. അതിനുവേണ്ടി നാഡീകോശങ്ങൾ പ്രയോഗിക്കുന്ന മാർഗ്ഗമാണ് നിരോധം എന്നു നേരത്തെ കണ്ടുവല്ലോ. പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിൽ സദാ ജാഗരൂകമായിരിക്കുന്ന ഒട്ടേറെ കേന്ദ്രങ്ങളുണ്ട് — വിവിധ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സംജ്ഞാകേന്ദ്രങ്ങളും, ആവശ്യാനുസാരം പ്രതികരണങ്ങളുളവാക്കാൻ പറ്റിയവിധം പേശികളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ചേഷ്ടകേന്ദ്രങ്ങളും, ബാഹ്യലോകത്തുനിന്നുവരുന്ന വാർത്തകളെ വിവിധരീതിയിൽ കൂട്ടിയിണക്കുന്ന സംയോജകകേന്ദ്രങ്ങളും മറ്റും. ബാഹ്യലോകവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തുന്ന ഈ മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം മറ്റേതൊരു അവയവത്തെ അപേക്ഷിച്ചും സങ്കീർണ്ണമാണ്. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനം ഏറെക്കാലം തുടരുന്നതിന് ഇടയ്ക്കിടെ വിശ്രമം ആവശ്യമാണ്. ഈ ആവശ്യത്തെ മുൻനിർത്തി, മസ്തിഷ്കത്തിലെ പ്രസ്തുത കേന്ദ്രങ്ങളിലെ നാഡീകോശങ്ങളിൽ സംജാതമാകുന്ന നിരോധപ്രക്രിയയുടെ അനന്തരഫലമാണ് നിദ്ര.

ഏറ്റവും ഊർജസ്വലമായി പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലെ കോശങ്ങൾ പൊതുവെ ലോലങ്ങളാണ്. ശരീരത്തിലെ മറ്റു പല കോശസമൂഹങ്ങൾക്കും ഊർജദായക പദാർത്ഥങ്ങൾ എളുപ്പത്തിൽ ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ മസ്തിഷ്കകോശങ്ങൾക്ക് ആ സാധ്യത വളരെ വിരളമാണ്. അതേ സമയം നാഡീകോശങ്ങളുടെ ചയാ

പചയ പ്രക്രിയ മറ്റു കോശങ്ങളെക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാകയാൽ, മറ്റുള്ളവ ഉപയോഗിക്കു ന്നതിന്റെ അനേക മടങ്ങ് ഓക്സിജൻ ഇവയ്ക്കാവശ്യമായി വരുന്നു. ഊർജോല്പാദനത്തിന് അനിവാര്യമായ ഗ്ളൂക്കോസിന്റെ കാര്യവും ഇതുപോലെതന്നെയാണ്. ഈ പ്രശ്നം പരിഹ രിക്കുന്നതിനായി വളരെയേറെ ശാഖോപശാഖകളുള്ള ഒരു രക്തപര്യയനവ്യവസ്ഥയാണ് മസ്തിഷ്കത്തിൽ നിലനില്ക്കുന്നത്. 110 കിലോമീറ്റർ നീളമുള്ള മസ്തിഷ്കത്തിലെ രക്തക്കുഴലുകൾ ഓരോ മിനിറ്റിലും ഒരു ലിറ്റർ രക്തം പകർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ശരീരത്തിന്റെ മറ്റെല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലേക്കും പോകുന്ന രക്തക്കുഴലുകളിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന രക്തത്തിന്റെ 150 ഇരട്ടി വേഗത്തിലാണ് തലച്ചോറിനുള്ളിലേയ്ക്കുള്ള രക്തം സഞ്ചരിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാ ണെങ്കിലും തുടർച്ചയായുള്ള പ്രവർത്തനംമൂലം ആദ്യം ക്ഷീണിക്കുന്നത് നാഡീവ്യൂഹമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഇവയ്ക്ക് വിശ്രമം അത്യന്താപേക്ഷിതമാണെന്ന് വ്യക്തമാണല്ലോ.

1 സുഷുപ്തി

ഉത്തേജനത്തെയും നിരോധത്തെയും കുറിച്ച് പറഞ്ഞപ്പോൾ, നാഡീകോശങ്ങൾ സ്വയം സംരക്ഷണത്തിനുവേണ്ടി നിരോധം ഏർപ്പെടുത്താറുള്ളതിനെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കുകയുണ്ടാ യി. ഏതെങ്കിലും ഒരേ രീതിയിലുള്ള ഉത്തേജനം അധികരിക്കുമ്പോൾ പ്രസ്തുത കോശങ്ങൾ ക്ക് പ്രവർത്തനം തുടർന്നുകൊണ്ടുപോകാൻ പറ്റാത്ത അവസ്ഥ സംജാതമാകാനിടയുള്ള തുകൊണ്ടാണ് നിരോധം സംഭവിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ തുടർച്ചയായ ഉത്തേജനത്തിന് കാ രണമായ വിഷയത്തോട് നമുക്ക് വിമുഖത തോന്നുന്നു. ആവർത്തനപ്രധാനമായ പല പ്ര വൃത്തികളോടും മടുപ്പു തോന്നാൻ കാരണമിതാണ്. ഒരേരീതിയിലുള്ള താളലയത്തോടുകൂ ടിയ സംഗീതം ഇതിനൊരുദാഹരണമാണ്. ശ്രവണേന്ദ്രിയ കേന്ദ്രത്തിൽ ഒരേ വിധത്തി ലുള്ള ശബ്ദവീചികൾ പതിക്കുമ്പോൾ ഒരേ മസ്തിഷ്കകോശങ്ങൾതന്നെ വീണ്ടും ഉത്തേജിക്ക പ്പെടും. അതു ക്രമത്തിൽ, ആ കോശങ്ങളുടെ പ്രതിരോധപരമായ നിരോധത്തിനിടയാക്കും. മസ്തിഷത്തിലെ ഒരു വിഭാഗം കോശങ്ങളിൽ രൂപംകൊണ്ട ഇത്തരം നിരോധം പലപ്പോ ഴും ഇതരഭാഗങ്ങളിലേയ്ക്ക് വ്യാപിക്കാനിടയാവുന്നു. അതു മസ്തിഷ്കത്തിലെ എല്ലാ ഉപരികേന്ദ്ര ങ്ങളെയും നിരോധത്തിന് പാത്രീഭൂതമാക്കുന്നു. ഈ വ്യാപകമായ നിരോധിതാവസ്ഥയെ ഉറക്കമെന്നു നാം വിളിക്കുന്നു. മടുപ്പുളവാകുന്ന പല വിഷയങ്ങളും ഉറക്കത്തെ വിളിച്ചു വരു ത്തുന്നതിങ്ങനെയാണ്.

ഉണർന്നിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ വിവിധ മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളെ ക്രമീകരിക്കുന്നതിനു വേണ്ടി മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളിൽ ഉത്തേജനവും നിരോധവും നടക്കുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ, ഇവിടെ യൊക്കെ നിരോധം ഏതാനും മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളിൽ മാത്രമാണു നടക്കുന്നത്. എന്നാൽ കേന്ദ്ര നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെ തന്നെ നിരോധമാണ് ഉറക്കം. ഈ വ്യാപകമായ നിരോധം ഉടലെടുക്കുന്നത് പടിപടിയായിട്ടാണ്. ഓരോ ശരീരഭാഗങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന മസ്തിഷ്കകേ ന്ദ്രങ്ങൾ ഒന്നൊന്നായി നിരോധിക്കപ്പെടുകയും അവസാനം ഈ നിരോധപ്രക്രിയ, പൂർവ്വമ സ്തിഷ്കത്തിലെ എല്ലാ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളെയും നിരോധിച്ചു കഴിഞ്ഞ് അധോകേന്ദ്രങ്ങളെ കൂടി ബാധിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോഴാണ് സുഷുപ്തിയിലെത്തുന്നത്.

നാഡീകോശങ്ങളുടെ നിരോധം പരിപൂർണ്ണ നിഷ്ക്രിയത്വത്തെയല്ല സൂചിപ്പിക്കുന്നത്

നിരോധനപ്രക്രിയതന്നെ സങ്കീർണ്ണമായ ഒരു പ്രവർത്തനമാണ്. തന്മൂലം, സുഷുപ്തിയിൽ പേശികളും മറ്റും വിശ്രമിക്കുന്നില്ല. മാത്രമല്ല, മസ്തിഷ്ക കേന്ദ്രത്തിൽ സജീവമായ ഒരു പുനഃക്രമീകരണമാണ് ഈ സമയത്തു നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ട്, നിദ്രയിൽ ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള ബന്ധങ്ങൾ വേർപെടുത്തപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും, ആന്തരിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിരന്തരം നടന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്.

2 ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങൾ

ഈ ഘട്ടത്തിൽ പ്രകടമാവുന്ന ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്ന് നോക്കാം. സാധാരണഗതിയിൽ വ്യക്തമായ പ്രതികരണങ്ങളുണ്ടാക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള പ്രചോദനങ്ങളൊന്നുംതന്നെ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുന്നില്ല. തക്കതായ പ്രതികരണങ്ങളുളവാകുന്നുമില്ല. ഏതാണ്ട് എല്ലാ പേശികളും ചേഷ്ടാനാഡികളുടെ നിയന്ത്രണത്തിൽനിന്ന് മുക്തമാകുന്നതുനിമിത്തം അയഞ്ഞുപോകുന്നു. കഴുത്തിലെ മാംസപേശികളിലാണിതാരംഭിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ടാണ്, ഉറക്കത്തിന്റെ പ്രഥമലക്ഷണം തലയാട്ടലായി പരിണമിച്ചിട്ടുള്ളത്. ക്രമത്തിൽ ഏതാനും ചിലവയൊഴിച്ച് എല്ലാ പേശികളും ഇതുപോലെ അയഞ്ഞതായി തീരുന്നു. കൺപോളകളെ ബന്ധിപ്പിച്ചുനിർത്തുന്ന മാംസപേശികളുടേയും മറ്റും സ്ഥിതി നേരെ വിപരീതമാണെന്നു മാത്രം.

ഹൃദയസ്പന്ദനം മന്ദീഭവിക്കുന്നു. രക്തമർദ്ദം താഴുന്നു. തലച്ചോറിലേയും മറ്റും രക്തപ്രവാഹം സാവധാനത്തിലാകുന്നു. ചർമ്മത്തിലെ രക്തക്കുഴലുകൾ വികസിക്കുകയും അവയിലെ രക്തത്തിൻറ തോത് വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ട് തലക്ക് ചൂടുള്ളതായി തോന്നുന്നു. എങ്കിലും ശരീരോഷ്മാവ് പൊതുവെ താണിരിക്കും. ശ്വാസോച്ഛ്വാസം പതുക്കെയും ആഴത്തിലുമായിത്തീരുന്നു. അണ്ണാക്കിന്റെ പിന്നിലത്തെ മാംസപേശികൾ അയയുന്നതു നിമിത്തം അതോടു തൊട്ടു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന കുറുനാവ് ശ്വാസോച്ഛ്വാസങ്ങൾക്കിടയ്ക്കു കമ്പനം ചെയ്യാനിടയാവുന്നു. തന്മൂലമുണ്ടാകുന്ന ശബ്ദത്തെയാണ് 'കൂർക്കംവലി' എന്നു വിളിക്കുന്നത്. പല ഗ്രന്ഥികളുടെയും പ്രവർത്തനം മന്ദീഭവിക്കുന്നു. കണ്ണുനീർഗ്രന്ഥി ഉറക്കസമയത്ത് സാധാരണഗതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കാത്തതു നിമിത്തം കണ്ണുകൾ വരണ്ടുപോകുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് ഉറക്കം കഴിഞ്ഞുണരുമ്പോൾ കണ്ണുതുറക്കാൻ ബുദ്ധിമുട്ടു തോന്നുന്നത്. അതേസമയം വിയർപ്പുഗ്രന്ഥികളും മറ്റും കൂടുതൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഇതെല്ലാം കാണിക്കുന്നത് കേന്ദ്രനാഡീവ്യൂഹത്തിലുണ്ടാകുന്ന പരിവർത്തനങ്ങൾ ശരീരത്തിന്റെ ഇതരഭാഗങ്ങളിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ സാരമായി ബാധിക്കുന്നു എന്നാണ്.

3 ഹിപ്നോസിസ്

മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളുടെ പൂർണ്ണനിരോധം സംജാതമാകുമ്പോൾ മാത്രമേ ഗാഢനിദ്രയാകുന്നുള്ളൂ. എന്നാൽ പലപ്പോഴും ഈ അവസ്ഥയിലെത്താറില്ല നമ്മുടെ ഉറക്കം. മസ്തിഷ്കത്തിലെ ചില കേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിരോധം നടപ്പിലാവുമ്പോൾ മറ്റു ചില കേന്ദ്രങ്ങൾ ജാഗരൂകമായിത്തന്നെ ഇരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള ഭാഗികമായ ഉറക്കത്തെയാണു 'ഹിപ്നോസിസ്' എന്നുവിളിക്കുന്നത്. ഈ ഭാഗികമായ ഉറക്കത്തിൽ സന്ദർഭത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്ത കേന്ദ്രങ്ങൾ

ഉണർന്നിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് കൊച്ചുകുട്ടിയോടടുത്തുറങ്ങുന്ന മാതാവ് ആ കുട്ടിയിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന നേരിയ ഒരു ശബ്ദംകൊണ്ടുതന്നെ ഉണരാനിടയാവുന്നു. അതേസമയം ഉച്ചത്തിലുള്ള മറ്റു പല ശബ്ദങ്ങളും ആ മാതാവിന്റെ നിദ്രക്കു ഭംഗം വരുത്തുന്നില്ല.

പല അവസരത്തിലും നമുക്കനുഭവമാകുന്ന ഇത്തരം ഭാഗികമായ നിദ്രയെ കൃത്രിമമായി സൃഷ്ടിക്കുകയാണ് ഹിപ്നോട്ടിസ്റ്റുകൾ ചെയ്യുന്നത്. ഇവിടെ നിദ്രയ്ക്കു വിധേയനായ വ്യക്തിയും ഹിപ്നോട്ടിസ്റ്റും തമ്മിൽ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കാനുതകുന്ന മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങൾ മാത്രമേ ഉണർന്നിരിക്കുകയുള്ളൂ. മറ്റെല്ലാ കേന്ദ്രങ്ങളുംതന്നെ നിരോധിക്കപ്പെടുന്നു. ഹിപ്നോട്ടിസ്റ്റ് പരീക്ഷണവിധേയനാകുന്ന വ്യക്തിയെ നിദ്രാധീനനാക്കുന്നത് എന്തെങ്കിലും മായാവിദ്യ ഉപയോഗിച്ചിട്ടില്ല. ആവർത്തിച്ചാവർത്തിച്ചു പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന പ്രചോദനങ്ങൾ ഉറക്കത്തെ മാടിവിളിക്കാൻ പര്യാപ്തമാണെന്നു മുകളിൽ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. താരാട്ടുപാടിയും മന്ദംമന്ദം താലോലിച്ചും അമ്മമാർ കുട്ടികളെ ഉറക്കുന്നതിൽ ഉൾക്കൊണ്ടിട്ടുള്ള മൗലികതത്ത്വവും ഇതുതന്നെയാണ്. ഏതാണ്ടിതേ കൃത്യം തന്നെയാണ് ഒരു ഹിപ്നോട്ടിസ്റ്റും ചെയ്യുന്നത്.

ഉണർന്നിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയിൽനിന്നു മസ്തിഷ്കകോശങ്ങൾ, ഹിപ്നോട്ടിക് ഘട്ടത്തിലെത്തുന്നതിനിടയ്ക്ക് അവയുടെ ചോദനപ്രതികരണപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ പല മാറ്റങ്ങളും സംഭവിക്കുന്നുണ്ട്. സാധാരണഗതിയിലുള്ള പ്രവർത്തനത്തിൽനിന്നു തികച്ചും വിരുദ്ധമായ സ്വഭാവങ്ങൾ കാണിക്കുന്ന രണ്ടവസ്ഥകൾ ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ സംജാതമാവാറുണ്ട്. വളരെ ലോലമായ പ്രചോദനം ശക്തിയായ പ്രതികരണത്തെ ഉളവാക്കുന്നു. അതേസമയം ശക്തിയായ പ്രചോദനം നേർത്ത പ്രതികരണത്തെയും സൃഷ്ടിക്കുന്നു. അടുത്ത ഘട്ടത്തിൽ, സാധാരണഗതിയിൽ പ്രതികരണത്തെ ഉളവാക്കുന്ന ഒരു പ്രചോദനം മസ്തിഷ്ക കോശങ്ങളിൽ നിരോധത്തെയാണ് സംജാതമാക്കുന്നത്. അതേ സമയം നിരോധത്തെ സൃഷ്ടിക്കേണ്ട പ്രചോദനം ഉത്തേജനത്തെയാണ് ഉളവാക്കുന്നത്. പിന്നീട് ക്രമത്തിൽ എല്ലാതരത്തിലുള്ള പ്രചോദനങ്ങളോടും പ്രതികരണങ്ങൾ ഉളവാക്കാത്ത അവസ്ഥയിലെത്തിച്ചേരുന്നു.

ഹിപ്നോട്ടിക് നിദ്രയ്ക്കു വിധേയനാകുന്ന വ്യക്തിയോട് ഹിപ്നോട്ടിസ്റ്റ് നിർദ്ദേശിക്കുന്ന ഏതു പരസ്പരവിരുദ്ധമായ സംഗതിയും അയാൾ അംഗീകരിക്കുന്നു. അതിനനുസരിച്ചുള്ള പ്രതികരണമുളവാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനു പല കാരണങ്ങളുമുണ്ട്. നമ്മുടെ എല്ലാതരത്തിലുമുള്ള പ്രതികരണങ്ങളോടും ഭാഷയ്ക്ക്, വാക്കുകൾക്ക് ഉള്ള പ്രാധാന്യം മുന്നൊരദ്ധ്യായത്തിൽ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഏതാനും പദങ്ങൾ നാം ശ്രവിക്കാനിടയാകുമ്പോൾ തന്നെ സാധാരണഗതിയിൽ അതോടു ബന്ധപ്പെട്ട എല്ലാ ആശയങ്ങളും മസ്തിഷ്കത്തിൽ അണിനിരക്കുകയും അവയുമായി വിശ്ലേഷണവും സംശ്ലേഷണവുമെല്ലാം നടത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി ആ ആശയത്തെ ത്യാജ്യഗ്രാഹ്യവിവേചനം നടത്തി തള്ളാനോ കൊള്ളാനോ നമുക്കു കഴിയുന്നു. എന്നാൽ ഹിപ്നോട്ടിക്നിദ്രയിൽ കഴിയുന്ന ഒരാളുടെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ പ്രധാന കേന്ദ്രങ്ങളെല്ലാംതന്നെ നിരോധിതാവസ്ഥയിലാക്കുന്നതിനാൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള വിശകലനം നടത്താൻ കഴിയുന്നില്ല. ഹിപ്നോട്ടിസ്റ്റുമായി ബന്ധം പുലർത്തുന്നതും ഉണർന്നിരിക്കുന്നതുമായ ശ്രവണകേന്ദ്രത്തിൽ വന്നുപതിക്കുന്ന ആശയങ്ങളെ എതിരിടാൻ തക്കവണ്ണം പൂർവ്വകാലാനുഭവങ്ങളൊന്നുംതന്നെ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുന്നില്ല. മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഇതരഭാഗങ്ങളെല്ലാംതന്നെ പണിമുടക്കിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ

ഉണർന്നിരിക്കുന്ന കേന്ദ്രത്തിൽവന്നു പതിക്കുന്ന പ്രചോദനങ്ങളെല്ലാംതന്നെ ചോദ്യം ചെയ്യാതെ അംഗീകരിക്കപ്പെടുകയും അതിനനുസൃതമായ പ്രതികരണങ്ങളുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ഹിപ്നോട്ടിക്നിദ്രയിൽ അവരോധിക്കപ്പെടുന്ന ആശയങ്ങൾക്കു പിൽക്കാലത്തും സ്വാധീനത നിലനിർത്താൻ കഴിയാറുണ്ട്. ഒരാളുടെ വ്യക്തിത്വത്തെ തന്നെ മാറ്റിമറിക്കാൻ ഹിപ്നോട്ടിക് പ്രത്യായനങ്ങൾക്കു കഴിയും. അതുകൊണ്ടാണ് പല രാജ്യങ്ങളിലും അംഗീകൃതശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരല്ലാത്തവർ ഹിപ്നോട്ടിക് പ്രകടനങ്ങൾ നടത്തുന്നതിനെ നിരോധിച്ചിട്ടുള്ളത്.

4 സ്വപ്നങ്ങൾ

ഇനി നമുക്ക് സ്വപ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാം. ഉറക്കവും സ്വപ്നവും സന്തതസഹചാരികളാണെന്നാണ് പൊതുധാരണ. എന്നാൽ ഗാഢനിദ്രയിൽ, സുഷുപ്തിയിൽ സ്വപ്നങ്ങളുണ്ടാകാറില്ലെന്നത് ഒരു വസ്തുതയാണ്. സുഷുപ്തിയിൽ മസ്തിഷ്കത്തിലെ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളും അധോകേന്ദ്രങ്ങളുമെല്ലാം നിരോധിക്കപ്പെടുന്നതിനാൽ, സാധാരണ ഗതിയിലുള്ള മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളൊന്നും നടക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ നിദ്ര അത്രതന്നെ ഗാഢമല്ലാത്ത അവസ്ഥയിൽ മസ്തിഷ്കത്തിലെ പല ഭാഗങ്ങളും പ്രവർത്തനോന്മുഖമായിരിക്കും. ഈ അവസ്ഥയിൽ എല്ലാ മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങളും പരസ്പരബദ്ധമായി പ്രവർത്തിക്കാത്തതുനിമിത്തം രൂപം കൊള്ളുന്നതെല്ലാം ശിഥിലചിത്രങ്ങളായിരിക്കും. അവയാണ് സ്വപ്നങ്ങൾക്കടിസ്ഥാനം.

സ്വപ്നങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നതിനു പല കാരണങ്ങളുണ്ട്. ബാഹ്യവും ആന്തരികവും ആശയപരവുമായ കാരണങ്ങളാണവ.

ഭാഗികമായ നിദ്രയിൽ മസ്തിഷ്കത്തിൽ സംജാതമാകുന്ന നിരോധം ഭാഗികമാണ്. ഈ സന്ദർഭത്തിൽ ബാഹ്യലോകത്തിൽനിന്നും പലതരത്തിലുള്ള പ്രചോദനങ്ങൾ മസ്തിഷ്കത്തിൽ എത്തിച്ചേരാനിടയുണ്ട്. പ്രകാശരശ്മികൾ, ശബ്ദകമ്പനങ്ങൾ, താപപ്രസരണങ്ങൾ, ഇളംകാറ്റ് തുടങ്ങി പല തരത്തിലുള്ള പ്രചോദനങ്ങൾ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ വഴി മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തുന്നു. തന്മൂലം മസ്തിഷ്കത്തിലെ നിരോധിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ലാത്ത കേന്ദ്രങ്ങളിൽ ഈ പ്രചോദനങ്ങൾക്കനുസരിച്ചുള്ള പ്രതിസ്പന്ദനങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നു. എന്നാൽ, ഒട്ടേറെ മസ്തിഷ്കകേന്ദ്രങ്ങൾ പരസ്പരബദ്ധമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന വിശ്ലേഷകവ്യവസ്ഥ നിദ്രയിൽ ശിഥിലമായിപ്പോകുന്നു. അതിനാൽ ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഉളവാകുന്ന പ്രചോദനങ്ങൾ യുക്തിസഹമായ മസ്തിഷ്കപ്രതിബിംബങ്ങൾ രൂപീകരിക്കുന്നതിൽ പരാജയപ്പെടുന്നു. മറിച്ച്, യാഥാർത്ഥ്യവുമായി ബന്ധമില്ലാത്തവിധം പലതരത്തിലുള്ള പൂർവ്വകാലചിത്രങ്ങൾ അണിനിരക്കുന്നു. യുക്തിപരമായ വിശകലനം നടക്കാത്തതു നിമിത്തം ഈ ചിത്രങ്ങൾക്കു നിയതമായ കെട്ടുറപ്പുണ്ടാവില്ലെന്നു മാത്രം.

ഉണർന്നിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ പലതരത്തിലുള്ള പ്രചോദനങ്ങൾ നിനച്ചിരിക്കാത്ത പല പൂർവ്വകാലസ്മരണകളെയും ഉണർത്തിവിടുക സാധാരണമാണല്ലോ. പലപ്പോഴും വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബങ്ങളെന്നവിധം അവ മാനസികതലത്തിൽ തെളിഞ്ഞുവരും. അതുപോലെ പെട്ടെന്നു കേൾക്കാനിടയാവുന്ന ഒരു ശബ്ദം, അതോട് സാമ്യമുള്ളതും നമുക്കു

മുൻപു പരിചയമുള്ളതുമായ പല ശബ്ദങ്ങളെയും ഉണർത്തിവിടും. ഈ പ്രതിഭാസത്തിന്റെ കുറേക്കൂടി ശിഥിലമായ, കെട്ടുറപ്പില്ലാത്ത മാതൃകകളാണ് സ്വപ്നത്തിൽ ദൃശ്യമാകുന്നത്.

ഹിപ്നോസിസിനെക്കുറിച്ച് പറഞ്ഞപ്പോൾ ഉണർവിൽ നിന്നു നിദ്രയിലേയ്ക്കുള്ള പരിവർത്തനഘട്ടത്തിൽ മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളുടെ മൗലികപ്രവർത്തനത്തിൽ വരുന്ന വൈരുധ്യത്തെക്കുറിച്ചു സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ. അതിവിടെയും ബാധകമാണ്. ഭാഗികമായ നിദ്രയിൽ സ്വപ്നങ്ങൾക്കു വിഷയമാകുന്ന, ലോലങ്ങളായ പ്രചോദനങ്ങൾ ശക്തിമത്തായ അനുഭവങ്ങൾ ഉളവാക്കുന്നു. അതുപോലെ മറിച്ചും. സമീപത്തുണ്ടായ ചെറിയൊരു ശബ്ദം വെടിപൊട്ടിയാലെന്നവണ്ണം ഭീകരമായ ശബ്ദമായി സ്വപ്നത്തിൽ അനുഭവപ്പെട്ടെന്നു വരും. കൊതുകിന്റെ കുത്ത് കുന്തംകൊണ്ടുള്ള കുത്തായും തോന്നാം.

സ്വപ്നങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നതിനു സഹായകമാകാവുന്ന മറ്റൊരു കാരണം ആന്തരികാവയവങ്ങളിൽ നിന്ന് വന്നുചേരുന്ന ചോദനങ്ങളാണ്. ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിൽ നേരിടുന്ന ബുദ്ധിമുട്ടുകൾ, ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽ വേദനയനുഭവപ്പെടൽ, കിടപ്പിലുള്ള അപാകതകൾ മുതലായവ വിവിധ തരത്തിലുള്ള സ്വപ്നങ്ങൾക്കു കാരണമാണ്.

സ്വപ്നങ്ങളുടെ രൂപവൽക്കരണത്തിന് ഉപയുക്തമാവുന്ന ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട അസംസ്കൃതവസ്തുക്കൾ മസ്തിഷ്കത്തിൽ സമാഹരിക്കപ്പെടുന്ന സ്മരണകളാണ്. ഈ അമൂല്യമായ ഭൂതകാലസമ്പത്ത് സ്വപ്നത്തിൽ പുതിയ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ചുകൊണ്ട് അണിനിരക്കുന്നു. ഈ ചിത്രത്തിൽ, നമ്മുടെ സ്മൃതിപഥത്തിൽനിന്ന് എന്നോ മറഞ്ഞുപോയ പല ചിത്രങ്ങളും പുനരുത്തേജിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതെല്ലാം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത് സുപ്രധാനമായ ഒരു വസ്തുതയാണ്. സ്വപ്നങ്ങളിൽ പുതിയതായി ഒന്നും തന്നെ ആവിർഭവിക്കുന്നില്ല. ഭൂതകാലത്തിൽ അനുഭവിക്കാനിടയായ കാര്യങ്ങൾ മാത്രമേ സ്വപ്നവിഷയമാവുകയുള്ളൂ. പക്ഷേ, അവയുടെ പരസ്പരബന്ധങ്ങളിൽ പുതുമയുണ്ടാകുമെന്നു മാത്രം. ജന്മാന്ധന്മാരിൽ നടത്തിയിട്ടുള്ള നിരീക്ഷണങ്ങൾ ഈ നിഗമനത്തെ ബലപ്പെടുത്തുന്നു. അവരുടെ സ്വപ്നങ്ങളിൽ ആവിഷ്കരിക്കപ്പെടുന്ന ചിത്രങ്ങൾക്കൊന്നും തന്നെ ദൃശ്യഗുണങ്ങളുണ്ടാവില്ല. ശബ്ദസ്പർശാദികൾ കൊണ്ടാണ് അവർ സ്വപ്നവിഷയങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുന്നത്.

ചുരുക്കത്തിൽ സ്വപ്നമെന്നത്, 'ഭൂതകാലാനുഭവങ്ങളുടെ അസാധാരണമായ സംയോജനമാണ്'.

ഉണർന്നിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയിലെ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് സ്വാഭാവികവും യുക്തവുമെന്നു നാം കാണുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് നിദാനമാകട്ടെ, മസ്തിഷ്കത്തിന്റെയും നാഡീവ്യൂഹത്തിന്റെയും ഒത്തുചേർന്നുള്ള നിയതവും സമഗ്രവുമായ പരസ്പരബദ്ധപ്രക്രിയകളാണ്. എന്നാൽ, ഭാഗികമായ ഉറക്കത്തിൽ ഉളവാകുന്ന ഭാഗികബോധവും, ആ സമയത്ത് വന്നുചേരുന്ന ബാഹ്യചോദനങ്ങളും ചേർന്ന് നാഡീകോശ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഏകതാനതയെ ശിഥിലീകരിക്കുന്നു. അതുതന്നെയാണ് സ്വപ്നത്തിൽ ശിഥിലചിത്രങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളാനുള്ള കാരണവും.

സ്വപ്നത്തിൽ ദൃശ്യമാകുന്നതെല്ലാം പ്രതിബിംബങ്ങളാണ്. പ്രതിബിംബങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു ബോധേന്ദ്രിയങ്ങൾവഴിയാണല്ലോ. ഈ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണവ്യവസ്ഥയെയാണല്ലോ പ്രഥമസിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയെന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഈ പ്രതിബിംബങ്ങളെ വാക്കുകളുപയോഗിച്ച് വീണ്ടും കോഡുചെയ്ത് ആശയങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ നടത്തുന്ന

വ്യവസ്ഥയെ ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയെന്നുമാണല്ലോ വിളിക്കുന്നത്. ചിന്തയുടെയും മറ്റ് ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും അടിത്തറ ഈ ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയാണ്. നിദ്രയിൽ ആദ്യം തന്നെ നിരോധിക്കപ്പെടുന്നത് അതിലോലമായ ഈ ദ്വിതീയവ്യവസ്ഥയാണ്. അതേ സമയം, പ്രതിബിംബങ്ങളുടേതായ പ്രഥമ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥ ഉത്തേജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി ദ്വിതീയവ്യവസ്ഥയുടെ നിയന്ത്രണമില്ലാത്ത പ്രതിബിംബങ്ങൾ തോന്നിയ രൂപത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. അതാണ് സ്വപ്നത്തിന്റെ സഹജസ്വഭാവമായ യുക്തിഹീനതയ്ക്കും അവിശ്വസനീയതയ്ക്കും കാരണം.

27

ഞാൻ?

'ഞാൻ ആര്?' എന്ന ആ അതിപുരാതന ചോദ്യത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയുമോ എന്നൊന്നു നോക്കാം. നിലവിലുള്ള മനശ്ശാസ്ത്രസിദ്ധാന്തങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഏവർക്കും തൃപ്തികരമായ ഒരു പരിഹാരം ഈ പ്രശ്നത്തിൽ ഇനിയുമുണ്ടായിട്ടില്ലെന്നത് ഒരു വാസ്തവമാണ്. പക്ഷേ, പണ്ട് കണക്കാക്കിപ്പോന്നിരുന്നതുപോലെ ഇത് വെറുമൊരു പ്രഹേളികയല്ല ഇന്ന്. ഭൗതികശരീരത്തിന് അതീതമായി വർത്തിക്കുന്ന പ്രകൃത്യതീത പ്രതിഭാസമാണ് 'ഞാൻ' എന്ന പ്രാചീന ധാരണ മനശ്ശാസ്ത്രരംഗത്ത് ആരുമിന്ന് പുലർത്തുന്നില്ല.

ഒരു ജീവശരീരത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽ അവശ്യം ആവശ്യമായി വരുന്ന ഐക്യത്തെയാണ് 'അഹം' പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത്. ചുറ്റുപാടിനെക്കുറിച്ചുള്ള ബോധമാണ്, ഒരു ജന്തുവിൽ തനതായ അസ്തിത്വത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ബോധമുളവാക്കുന്നത്. ബാഹ്യവസ്തുക്കളിൽനിന്ന് നമ്മുടെ ശരീരത്തിനുള്ള അന്തരം, അവയുമായുള്ള ബന്ധത്തിലെ പ്രത്യേകതകൾ, ആ പ്രത്യേക പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ തനിക്കുള്ള സ്ഥാനം എന്നിവയെ ആസ്പദമാക്കി രൂപം കൊള്ളുന്ന ധാരണകളുടെ ആകെത്തുകയാണ് 'ഞാൻ'. ഈ ധാരണകൾക്ക് രൂപം നൽകുന്നത് വിവിധ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളും നാഡീവ്യൂഹവും ഒത്തുചേർന്ന പ്രവർത്തിച്ചിട്ടാണ്.

ഒരു മനുഷ്യശിശു, ആദ്യകാലങ്ങളിൽ തന്റെ ശാരീരികാവയവങ്ങളെത്തന്നെ മറ്റു വസ്തുക്കളിൽനിന്ന് വേർതിരിച്ചറിയില്ല. അവന്റെ കാലുകളും മറ്റും ആദ്യകാലത്ത് അവന് അത്ഭുതവസ്തുക്കൾതന്നെയാണ്. പലതരത്തിലുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെയാണ് അവൻ സ്വയം കണ്ടെത്തുന്നതും, ബാഹ്യലോകത്തിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായിട്ടുള്ള തന്റെ അസ്തിത്വത്തെക്കുറിച്ച് ബോധവാനാകുന്നതും. സ്വന്തം ശരീരത്തിൽ സ്പർശിക്കുമ്പോൾ മറ്റൊരു വസ്തുവെ സ്പർശിക്കുന്നതിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമായ അനുഭവമാണുണ്ടാകുന്നത്. അതായത് സ്പർശിക്കുന്നതിന്റെയും സ്പർശിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെയും അനുഭവം ഒരേ സമയത്തുണ്ടാകുന്നു. നേരിട്ടുള്ള അനുഭവത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഈ അന്തരം തന്റെ ശരീരത്തെയും ബാഹ്യലോകത്തെയും വേർതിരിച്ചു കാണാൻ സഹായകമായി തീരുന്നു.

അഞ്ചു ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളോടും ബന്ധപ്പെട്ട അനുഭവങ്ങളിലെല്ലാം ‘ഞാൻ’ ആണ് പ്രധാന പാത്രം — ഞാൻ കാണുന്നു; ഞാൻ കേൾക്കുന്നു; ഞാൻ രുചിക്കുന്നു; ഞാൻ മണക്കുന്നു; ഞാൻ സ്പർശിക്കുന്നു. അതുപോലെ സ്വേച്ഛയാ ചെയ്യുന്ന എല്ലാ ചേഷ്ടകളുടെ കർത്താവും ‘ഞാൻ’ തന്നെയാണ്. ഞാൻ എഴുതുന്നു, ഞാൻ സംസാരിക്കുന്നു തുടങ്ങിയവ. ഈ രണ്ടുവിഭാഗത്തിലുംപെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങൾ സംജ്ഞാനാഡികളാലും ചേഷ്ടാ നാഡികളാലും നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നവയാണ്. ഈ രണ്ടുവിഭാഗം നാഡികളുടെയും കേന്ദ്രസ്ഥാനമാകട്ടെ പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളിയുമാണ്. ഇവിടത്തെ ബോധേന്ദ്രിയ കേന്ദ്രങ്ങളിലും ചേഷ്ടാ കേന്ദ്രങ്ങളിലും എത്തിച്ചേരുന്ന പ്രവർത്തനശൃംഖലകളുടെയെല്ലാം കർത്താവ് എല്ലായ്പോഴും ‘ഞാൻ’ തന്നെയാണ്. എന്നാൽ ഉപരി കേന്ദ്രങ്ങളുമായി ബന്ധം പുലർത്താതെ ചേതനാചേതനാഡീവ്യൂഹങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണത്തിൽ വർത്തിക്കുന്ന ഒട്ടേറെ ആന്തരികാവയവങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ‘ഞാൻ’ ഭാഗഭാക്കാകുന്നില്ല. ഹൃദയസ്പന്ദനം, രക്തചംക്രമണം, ശ്വാസോച്ഛ്വാസം, ചയാപചയം തുടങ്ങി ജീവന് പ്രധാനങ്ങളായ ഒട്ടേറെ സങ്കീർണ്ണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ‘എന്റെ’ അറിവും അനുവാദവും കൂടാതെ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ ‘ഞാൻ’ സമഗ്രമായ അധീശത്വം വഹിക്കുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ട്?

1 ഏകീകരണകേന്ദ്രം

ജന്തുശരീര പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ സമഗ്രമായ ഐക്യത്തിന് കളമൊരുക്കുന്നത് നാഡീവ്യൂഹമാണ്. നിശ്ചിതമായ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങളെ ബാഹ്യപരിതഃസ്ഥിതിയുമായി പൊരുത്തപ്പെടുത്തുകയെന്ന കൃത്യമാണു നാഡീവ്യൂഹം പ്രധാനമായും നിർവ്വഹിക്കുന്നത്. നാഡീകോശങ്ങളിലെ രാസവൈദ്യുത പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ, ചോദനങ്ങൾ സ്വീകരിച്ച് അനുയോജ്യമായ പ്രതികരണങ്ങളെയും മറ്റും കോഡുകളാക്കി മാറ്റി സമാഹരിക്കാനും മുദ്രണം ചെയ്യാനുമുള്ള കഴിവ് മനുഷ്യന്റെ പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിലെ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങൾക്കുണ്ട്. ഈ ഉപരികേന്ദ്രത്തിലാണ് ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളും ചേഷ്ടാ കേന്ദ്രങ്ങളും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ഈ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ ചിലത് പ്രവർത്തനരഹിതമായാൽ അവയോടു ബന്ധപ്പെട്ട ‘ഞാനും’ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ജന്മനാ അന്ധനായ ഒരുവനിൽ ‘ഞാൻ’ എന്ന ഭാവം രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിൽ ‘കാണുന്ന ഞാൻ’ ഭാഗമാക്കാകുന്നില്ല. ശ്രവണേന്ദ്രിയങ്ങൾ കൂടി നിഷ്ക്രിയമായ ഒരുവനിൽ ‘കേൾക്കുന്ന ഞാനും’ ഉണ്ടാവില്ല. ഈ അവസ്ഥയിൽ ഞാൻ നിലനില്ക്കുന്നത് രുചി, ഗന്ധ, സ്പർശകേന്ദ്രങ്ങളിലും ചേഷ്ടാകേന്ദ്രങ്ങളിലുമായിട്ടാണ്.

മയക്കുമരുന്നുകളുപയോഗിച്ച് പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിലെ എല്ലാ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളേയും നിരോധാവസ്ഥയിലാക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. ‘ഞാൻ’ പരിപൂർണ്ണമായും അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ഈ അവസ്ഥയിലും ആന്തരികാവയവങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന നാഡീവ്യവസ്ഥകൾ അനുനമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ആ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽനിന്നും ‘ഞാൻ’ എന്ന ബോധം ഉടലെടുക്കുന്നില്ല. ഇതിൽനിന്നും ‘ഞാൻ’ എന്ന ഭാവം ഉടലെടുക്കുന്നതിനു പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം അനിവാര്യമാണെന്നു വ്യക്തമാവുന്നു. ഈ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളിലേതെങ്കിലും

ഒന്ന് ഉണർന്നിരിക്കുന്നിടത്തോളം 'ഞാൻ' നിലനില്ക്കുന്നു. പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിലെ ഒരു സവിശേഷത മുന്നൊരിക്കൽ സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. അതായത്, വിവിധ കേന്ദ്രങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം വിവിധ മസ്തിഷ്കഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രമായി പരിമിതപ്പെടുത്തിയിട്ടില്ല. പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിലെ ഏതെങ്കിലുമൊരു ഭാഗത്തിനു തകരാറു പറ്റിയാലും, ആ ഭാഗം നിർവഹിച്ചുവന്നിരുന്ന കൃത്യങ്ങൾ മറ്റു ഭാഗങ്ങൾ ചേർന്നു നിർവ്വഹിക്കും. അങ്ങനെ എല്ലാ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളുമായും അതിസങ്കീർണ്ണമായ പരസ്പരബന്ധം നിലനില്ക്കുന്നുണ്ട്. ഇങ്ങനെ വിവിധ ബോധേന്ദ്രിയകേന്ദ്രങ്ങളെയും ചേഷ്ടാ കേന്ദ്രങ്ങളെയും തമ്മിൽ കൂട്ടിയിണക്കുന്ന വിപുലമായ ഒരു ഏകീകരണ കേന്ദ്രം ഉയർന്ന ജന്തുക്കളുടെ മസ്തിഷ്കത്തിൽ നിലനില്ക്കുന്നുണ്ട് എന്നതിൽ സംശയമില്ല. നാഡീവ്യൂഹത്തെക്കുറിച്ചു പ്രതിപാദിച്ച അദ്ധ്യായത്തിൽ ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയ തന്തുജാലമാണ് ഈ ഏകീകരണ കേന്ദ്രമായി വർത്തിക്കുന്നത് എന്ന് ഇന്ന് ഏറെക്കുറെ തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

വിവിധ ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളിൽനിന്നു വരുന്ന വാർത്തകളെല്ലാം തന്തുജാലത്തിൽ വന്ന് സമഗ്രമായ അപഗ്രഥനത്തിനു വിധേയമാകുന്നുണ്ട്. അതുപോലെ മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന എല്ലാ നിർദ്ദേശങ്ങളും തന്തുജാലം വഴിയാണ് പുറത്തേയ്ക്ക് അയയ്ക്കപ്പെടുന്നത്. ഇത്തരം ഏകീകരണ പ്രവർത്തനത്തിനു തികച്ചും അനുയോജ്യമായ വിധത്തിലാണ് തന്തുജാലത്തിന്റെ ഘടനയും. മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ കേന്ദ്രഭാഗത്തായി പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉപരിതലപാളിക്കു താഴെയായിട്ടാണ് ഈ തന്തുജാലം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. അതിനു ചുറ്റും എല്ലാതരത്തിലുമുള്ള സംജ്ഞാകേന്ദ്രങ്ങളും ചേഷ്ടാകേന്ദ്രങ്ങളും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. തന്തുജാലത്തിലെ കോശങ്ങളെല്ലാം അസംഖ്യം ശാഖോപശാഖകളോടുകൂടിയവയാണ്. തന്മൂലം വിവിധ ദിശകളിൽ വന്നുചേരുന്ന വാർത്തകൾ ഓരോ കോശത്തിലോ ഒരു ചെറുവിഭാഗം കോശങ്ങളിലോ സമാഹരിക്കാനിടയാകുന്നു. ഇത് ഏകീകരണപ്രവർത്തനത്തെ അങ്ങേ അറ്റം സഹായിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിൽ വന്നുചേരുന്ന സംജ്ഞാകേന്ദ്രങ്ങളിലെ വാർത്തകളും അവ തമ്മിലുള്ള വിവിധ സംയോജനങ്ങൾക്കു കളമൊരുക്കുന്ന സംയോജനകേന്ദ്രങ്ങളിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളുമെല്ലാം ഏകീകരിക്കുന്ന മർമ്മപ്രധാനമായ കൃത്യം നിർവഹിക്കുന്നത് തന്തുജാലമാണെന്നു കരുതേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ആ നിലയ്ക്ക് 'ഞാൻ' എന്ന ഭാവത്തിനു ജന്മമേകുന്ന ആ ഏകീകരണസ്ഥാനവും മറ്റെങ്ങുമാകാനിടയില്ല. പക്ഷേ, ഈ തന്തുജാലത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം എല്ലായ്പ്പോഴും പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിലെ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളെയും മസ്തിഷ്കത്തിലെ മറ്റ് അധോകേന്ദ്രങ്ങളെയും തമ്മിൽ സംയോജിപ്പിക്കലായതുകൊണ്ട് ഈ വിവിധകേന്ദ്രങ്ങളിൽനിന്നു സ്വതന്ത്രമായ ഒരസ്തിത്വം അതിനുണ്ടാവില്ല. തന്മൂലം വിപുലമായ ഒരേകീകരണ മാധ്യമമായി മാത്രമേ തന്തുജാലത്തെ കണക്കാക്കാവൂ. ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രത്യേക ബോധത്തിന്റെ ആസ്ഥാനമായി അതു വർത്തിക്കുന്നില്ല. 'ഞാൻ' എന്ന ഭാവവും അപ്രകാരത്തിൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രത്യേക ഭാഗത്തിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായുണ്ടാവുന്നതല്ല; ഒട്ടേറെ ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളും അധോകേന്ദ്രങ്ങളും തമ്മിൽ ഏകോപിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്നതിന്റെ അനന്തരഫലമാണത്. ഈ ഏകീകരണത്തിൽ തന്തുജാലത്തിനു നിർണ്ണായക പങ്കുണ്ടെന്നു മാത്രം.

2 സമൂഹവും ഞാനും

പരിണാമപരമായി മനുഷ്യനു താഴെനില്ക്കുന്ന എല്ലാ ജന്തുക്കളിലും ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളാകുന്ന പ്രഥമ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥ മാത്രമേ നിലനില്ക്കുന്നുള്ളൂ. ഈ വ്യവസ്ഥയെ ഭാഷയുടെ മാധ്യമത്തിലൂടെ ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയായി മാറ്റുന്ന പ്രക്രിയ മനുഷ്യനിൽ മാത്രമേ നടക്കുന്നുള്ളൂ. ഈ ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥയാണ് മനുഷ്യനെ സാമൂഹ്യജീവിയാക്കിയത്. അഥവാ സാമൂഹ്യജീവിതമാണ് മനുഷ്യനിൽ ഈ ദ്വിതീയ സിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥ വളർന്നുവരാനുള്ള സാഹചര്യമൊരുക്കിയത്. ഓരോ വ്യക്തിയിലെയും അഹംബോധത്തിനു ജന്മമേകുന്നത് സമൂഹമാണ്. ജീവിതത്തിന്റെ ആദ്യദശയിൽ പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിൽ എത്തിപ്പെടുന്ന വൈവിധ്യമാർന്ന വാർത്തകളുടെ ഉടമയായി ഞാൻ സ്വയം കണ്ടെത്തുന്നത് മറ്റുള്ളവരിലൂടെയാണ്. ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള അന്തരത്തെ സ്പഷ്ടമാക്കുന്ന അനുഭവങ്ങൾക്കു 'ഞാൻ' എന്നും 'എന്റെ' എന്നും മറ്റുമുള്ള സംജ്ഞകൾ നൽകാൻ സമൂഹത്തിൽ നിന്ന് അഥവാ മറ്റുള്ളവരിൽനിന്ന് ആണ് ഞാൻ പഠിക്കുന്നത്.

ഇങ്ങനെ രൂപീകൃതമാകുന്ന അഹംബോധത്തിന് ആനുഷംഗികമായിട്ടാണെങ്കിലും രണ്ടു ഘടകങ്ങളുണ്ട്. 'ഞാൻ' എന്നെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കുന്നു എന്നു പറയുന്നിടത്ത് ചിന്തിക്കുന്ന 'ഞാൻ' എന്ന ഘടകവും ചിന്തിക്കപ്പെടുന്ന 'എന്നെ' എന്ന ഘടകവും വ്യത്യസ്തമാണ്. പൂർവ്വ മസ്തിഷ്കത്തിൽ ജനനം മുതൽ സമാഹരിക്കാനിടയായിട്ടുള്ള വിജ്ഞാനസമ്പത്തിന്റെ പ്രതിനിധിയാണ് 'ഞാൻ'. അതിൽ ഒരു ഭാഗത്തെമാത്രം പ്രതിബിംബിക്കുന്നതാണ് വിവക്ഷിതമായ 'എന്നെ' എന്ന ഘടകം. അതായത് 'ഞാൻ' എന്ന വ്യക്തി മറ്റുള്ളവരിൽ പ്രതിഫലിച്ചുണ്ടാകുന്ന പ്രതിരൂപത്തെയാണ് വാസ്തവത്തിൽ ഞാൻ നോക്കിക്കാണാൻ ശ്രമിക്കുന്നത്. എന്റെ വ്യക്തിത്വം സമൂഹത്തിലുണ്ടാക്കുന്ന പ്രതികരണത്തെ ഞാൻ വിലയിരുത്തുകയാണിവിടെ ചെയ്യുന്നത്. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ 'നിങ്ങൾ' അഥവാ സമൂഹം ഉള്ളതുകൊണ്ടാണ് 'ഞാൻ' എന്നെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കാനിടയാവുന്നത് എന്ന നിഗമനത്തിൽ നാമെത്തിച്ചേരുന്നു. നിങ്ങളെ കൂടാതെ എനിക്ക് എന്നെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കാനാവില്ല. അഥവാ 'നിങ്ങൾ' ഉണ്ടായിരുന്നില്ലെങ്കിൽ 'ഞാൻ' ഉണ്ടാകുമായിരുന്നില്ല.

3 മനസ്സാക്ഷി

ജനനം മുതൽ നിമിഷം പ്രതിയെന്നോണം പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്ന വാർത്തകളാണ് വ്യക്തിത്വത്തിനു രൂപഭാവങ്ങൾ നൽകുന്നത്. അച്ഛനമ്മമാരിൽനിന്നും വിദ്യാലയജീവിതത്തിൽനിന്നും മറ്റും സ്വായത്തമാക്കുന്ന സദാചാരപാഠങ്ങൾ ഏതൊരുവന്റെയും വ്യക്തിത്വത്തിലെ സുപ്രധാന ഘടകങ്ങളാണ്. എന്തിനെയും ചോദ്യം ചെയ്തതിനുശേഷം മാത്രം സ്വീകരിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടാകുന്നതിനുമുമ്പേതന്നെ അടിച്ചേല്പിക്കപ്പെടുന്ന വിലക്കുകളും ഗുണദോഷപാഠങ്ങളും മറ്റുമാണ് മസ്തിഷ്കത്തിൽ ആദ്യമേതന്നെ സ്ഥലം പിടിക്കുന്നത്. പില്ക്കാലചെയ്തികൾക്കു കടിഞ്ഞാണിടാനെന്നവണ്ണം ഈ പ്രാഥമിക വിശ്വാസങ്ങൾ ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു തലപൊക്കുന്നു. ഹീനകൃത്യങ്ങളെന്നു നാം കരുതുന്ന പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യാൻ നിർബ്ബന്ധിതരാകുമ്പോൾ സ്വാഭാവികമായും പഴയ സദാചാരപാഠങ്ങൾ വിലക്കുകളുമായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു; അഥവാ പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിൽ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ പൂർവ്വ

കാലാനുഭവങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന വിലക്കുകളെയാണ് നാം ‘മനസ്സാക്ഷി’ എന്നു വിളിക്കാറുള്ളത്. ആന്തരികമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന അവ്യക്തരൂപിയായ ഏതോ ഒരു പ്രതിഭാസമല്ല ‘മനസ്സാക്ഷി’യെന്ന് ഇതിൽനിന്നു വ്യക്തമാവുന്നുണ്ടല്ലോ.

സാമൂഹ്യവളർച്ചയുടെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ നിലനിന്നിരുന്ന സാമൂഹ്യവും സദാചാരപരവുമായ ആചാരങ്ങളുടെയും നിയമങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് അതാത് കാലഘട്ടങ്ങളിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന വ്യക്തികളിലെ മനസ്സാക്ഷി രൂപംകൊള്ളുന്നത്. അടിമത്തവ്യവസ്ഥ നിലനിന്നിരുന്ന കാലഘട്ടത്തിൽ അടിമകളെക്കൊണ്ട് കഠിനാധ്വാനം ചെയ്യിക്കുന്നതോ, അവരെ ക്രൂരമായി മർദ്ദിക്കുന്നതോ മനസ്സാക്ഷിക്കു വിരുദ്ധമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ആ വ്യവസ്ഥിതിയിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന അരിസ്റ്റോട്ടിലിനെയും പ്ലേറ്റോവിനെയും പോലുള്ള ചിന്തകർക്കുപോലും അടിമകളടക്കമുള്ള എല്ലാ മനുഷ്യരും തുല്യരാണെന്നു ചിന്തിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല. അപ്പോൾ നിലവിലുള്ള ഒരു സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതി വ്യക്തികളുടെ വീക്ഷണഗതിയുടെ അഥവാ മനസ്സാക്ഷിയുടെ രൂപീകരണത്തിൽ എത്രമാത്രം സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നുണ്ടെന്നു വ്യക്തമാവുന്നുണ്ടല്ലോ. രാജവാഴ്ചക്കാലത്ത് രാജാവിനെതിരായി ചിന്തിക്കുന്നതു മനസ്സാക്ഷിക്കു വിരുദ്ധമായിരുന്നു, എന്നാൽ ഇന്നോ? രാജാവെന്ന സങ്കല്പം തന്നെ വ്യക്തികളുടെ വീക്ഷണഗതിയിൽനിന്നു നിശ്ശേഷം മാഞ്ഞുപോയിരിക്കുന്നു. എല്ലാ വ്യവസ്ഥിതിയിലും ഉടലെടുക്കുന്ന സദാചാരങ്ങളുടെയും സ്ഥിതി ഇതാണ്. സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതി മാറുന്നതിനനുസരിച്ച് അവയും മാറുന്നു. അതിനനുസരിച്ച് മനസ്സാക്ഷിയും.

അഹംബോധത്തിന്റെ രൂപീകരണത്തിൽ ജീവിതപരിതഃസ്ഥിതികൾക്കുള്ള സ്ഥാനം അതിവിപുലമാണ്. ഒരുവൻ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന പ്രവർത്തനമണ്ഡലവുമായി താദാത്മ്യം പ്രാപിക്കുംതോറും അവനിലെ ‘ഞാൻ’ ആ വഴിക്കു രൂപം പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാവും. അവന്റെ വ്യക്തിത്വം തനതു മണ്ഡലത്തിൽ പ്രശോഭിക്കുംതോറും ഇതരമണ്ഡലങ്ങളോട് അവഗണന വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു കവിയുടെ മുന്നിൽ കുഴഞ്ഞുമറിഞ്ഞ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായ ഒരു പ്രശ്നം ഉന്നയിക്കപ്പെട്ടു എന്നിരിക്കട്ടെ. കവി ആ പ്രശ്നപരിഹാരത്തിനായി ഒരു ചെറിയ ശ്രമമെങ്കിലും നടത്താൻ തയ്യാറാവില്ല. മാത്രമല്ല; കവിയിലെ ‘ഞാൻ’ ഈ പരാജയത്തിൽ അല്പമെങ്കിലും അവമാനിതനായി എന്നു ഭാവിക്കയില്ല. അതേസമയം ഒരു ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞൻ പ്രസ്തുത ശ്രമത്തിൽ പരാജയപ്പെടുകയാണെങ്കിൽ അയാളിലെ ‘ഞാൻ’ അങ്ങേയറ്റം അവമാനിക്കപ്പെട്ടതായി കണക്കാക്കും. കവിയിലെ ‘ഞാൻ’ ഗണിതശാസ്ത്രവുമായി വലിയ ബന്ധമൊന്നും പുലർത്തിയിട്ടില്ലാത്തതിനാലാണ് അതിനോടൊരു അവഗണനാമനോഭാവം കൈക്കൊണ്ടത്. അതേസമയം ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനിലെ ‘ഞാൻ’ ആകട്ടെ ഗണിതശാസ്ത്രത്താൽ തന്നെയാണ് പടുത്തുയർത്തപ്പെട്ടത്. ആ മണ്ഡലത്തിൽ സംഭവിക്കുന്ന ഏതൊരു പരാജയവും അയാളുടെ അഹംബോധത്തെ ക്ഷീണിപ്പിക്കുന്നു. ഓരോ വ്യക്തിയിലെയും ‘ഞാൻ’ എന്ന ഭാവം അയാൾ ആർജ്ജിച്ചിട്ടുള്ള അറിവുമായി അഥവാ അയാളുടെ പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിൽ സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള വാർത്തകളുമായി എത്രത്തോളം ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടെന്ന് ഇതു കാണിച്ചു തരുന്നു.

4 കലാകാരന്റെ സർഗാത്മകത

മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളുടെ മൗലികമായ പ്രവർത്തനരീതിയിൽ, മറ്റു ശരീരഭാഗങ്ങളെപ്പോലെതന്നെ വ്യക്തിപരമായി നിലനിൽക്കുന്ന വൈവിധ്യം അനന്തമാണെന്ന് നേരത്തെ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. കലാകാരന്റെ മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളിൽ ശേഖരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പൂർവ്വകാലാനുഭവശകലങ്ങൾ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ രൂപീകരിക്കുമ്പോഴാണ് പുതുമയുള്ള ചിത്രങ്ങൾ ആവിഷ്കൃതമാകുന്നത്. മഹത്തായ ഒരു സാഹിത്യസൃഷ്ടിയിൽ ഉപയോഗപ്പെട്ടിട്ടുള്ള എല്ലാ പദങ്ങളും ആ ഭാഷയിൽ നേരത്തെതന്നെ നിലനിൽക്കുന്നതാണ്. പദങ്ങളുടെ സൃഷ്ടിയില്ല, മറിച്ച് അവയുടെ ബന്ധങ്ങളിലാണ് പുതുമയും അപൂർവതയും ദൃശ്യമാകുന്നത്. അതുപോലെ ചിത്രകാരൻ തന്റെ ചിത്രത്തിന് മിഴിവേകുന്നത് പുതിയ വർണ്ണങ്ങളോ വരകളോ സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ടല്ല. അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളിൽ പുതുമ സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ടാണ്. ഒരു സാധാരണക്കാരനിലെപ്പോലെ തന്നെ, ഭാഷാപദങ്ങളും വർണ്ണങ്ങളും വരകളും ജീവിതാനുഭവങ്ങളും കലാകാരന്റെ മസ്തിഷ്കത്തിലും മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ സംയോജക കേന്ദ്രങ്ങളിൽവെച്ച് ഈ മുദ്രിതചിത്രങ്ങൾ തമ്മിൽ പുതിയ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ, കലാകാരന്റെയും സാധാരണക്കാരന്റെയും കഴിവുകളിൽ പ്രകടമായ അന്തരം കാണുന്നുവെന്നുമാത്രം.

ഏറ്റവും മഹത്തരമെന്നു വിശേഷിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന കലാസൃഷ്ടികളെല്ലാം തന്നെ, കലാകാരന്റെ ബോധപൂർവമായ നിയന്ത്രണത്തിൽനിന്നും ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവന്നിട്ടുള്ളതല്ല. പൂർവമസ്തിഷ്ക സംയോജകകേന്ദ്രങ്ങളിലെ നാഡീകോശങ്ങൾ സദാ പുതിയ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവയിൽ ഭൂരിഭാഗവും അപ്രസക്തങ്ങളായിരിക്കും. വളരെ അപൂർവമായി മാത്രം, തികച്ചും യാദൃശ്ചികമായ, നിത്യനൂതനമായ ബന്ധങ്ങൾവഴി രൂപം കൊണ്ട് ചിത്രങ്ങൾ കലാകാരന്റെ മസ്തിഷ്കത്തിൽ മിന്നിമറയുന്നു. ഈ അപൂർവ സന്ദർഭങ്ങളെ തന്മയത്വത്തോടുകൂടി കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ അപൂർവസുന്ദരങ്ങളായ കലാശില്പങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുകയായി. മസ്തിഷ്ക കോശങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന ഈ യാദൃശ്ചിക സമ്മേളനങ്ങളാണ് അപൂർവകലാശില്പങ്ങളെ വാർത്തെടുക്കുന്നത് എന്നതുകൊണ്ടാണ്, തന്റെ കവിതയോ കലാശില്പമോ ജനിച്ചതെങ്ങനെയാണെന്നു വിവരിക്കാൻ ഒരു കലാകാരന് കഴിയാതെ വരുന്നത്. ആ അപൂർവസന്ദർഭങ്ങളെ അവർ വിവരണാതീതമായ, ദിവ്യമായ അനുഭൂതിയെന്നെല്ലാം വിളിക്കുന്നു എന്നുമാത്രം.

5 ആത്മസാക്ഷാത്ക്കാരം

ആത്മീയവാദികളുടെ ആത്മസാക്ഷാൽക്കാര സിദ്ധാന്തത്തെക്കുറിച്ചും ചിലതിവിടെ പറയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. നിരന്തരമായ ധ്യാനത്തിലൂടെ, ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള എല്ലാ ബന്ധങ്ങളും വേർപെടുത്തി, ആത്മാവിലേയ്ക്കും അതുവഴി പരമാത്മാവിലേയ്ക്കും ലയിച്ചുചേർന്ന്, ആത്മസാക്ഷാത്ക്കാരമെന്നും, നിർവികല്പസമാധിയെന്നും വിളിക്കപ്പെടുന്ന അവസ്ഥയിലെത്തിച്ചേരാമെന്ന് പ്രാചീന ഭാരതീയ ചിന്തകർ സിദ്ധാന്തിച്ചിട്ടുണ്ട്. പലരും ഇത് പ്രയോഗത്തിലെത്തിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നും രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

ഏറെക്കാലത്തെ ആസൂത്രിതമായ പരിശീലനവും, സങ്കീർണ്ണമായ യോഗസൂത്രാനുശാസനങ്ങളുടെ യഥാവിധിയുള്ള ഉപയോഗവുംകൊണ്ടു മാത്രമേ പ്രസ്തുത ലക്ഷ്യത്തിലെത്തിച്ചേരാൻ കഴിയൂ. ശ്രമാവഹമായ പരിശീലനംകൊണ്ട്, മറ്റു ശാരീരികാവയവങ്ങളെപ്പോലെ തന്നെ, ബോധേന്ദ്രിയങ്ങളെയും മസ്തിഷ്കത്തെയും നിയന്ത്രണാധീനമാക്കാൻ പറ്റും. മറ്റവയവങ്ങളെയെല്ലാം മെരുക്കിയെടുത്തതിനുശേഷം മസ്തിഷ്കത്തെയും നിയന്ത്രിക്കുകയാണ് സാധാരണ പതിവ്. നിരന്തരമായ ധ്യാനത്തിലൂടെ ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള ബന്ധം വിടർത്തുക സാധ്യമാണ്. പക്ഷേ, ഇത്തരത്തിലുള്ള അന്തർമുഖത്വം സാദ്ധ്യമാവുന്നത് പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിലെ ബോധേന്ദ്രിയ മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളിൽ നിരോധം ഏർപ്പെടുത്തിയിട്ടാണെന്നു മാത്രം. ഇത് ഒരു സാധാരണക്കാരന് അസാദ്ധ്യമാണ്.

മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളുടെ സുഗമമായ പ്രവർത്തനത്തിനിടയ്ക്ക് ആവശ്യമായി വരാനുള്ള നിരോധനത്തെക്കുറിച്ചും, ഉറക്കത്തിന് കാരണമായ വ്യാപകമായ നിരോധത്തെക്കുറിച്ചും, മുന്നദ്ധ്യായങ്ങളിൽനിന്ന് ചിലതെല്ലാം വ്യക്തമായിട്ടുണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ അത്തരം നിരോധങ്ങളൊന്നും തന്നെ നമ്മുടെ ബോധപൂർവമുള്ള ആഗ്രഹാനുസാരം ഉടലെടുക്കുന്നതല്ല. അതസാദ്ധ്യവുമാണ്. യോഗാഭ്യാസംകൊണ്ട്, പൂർവ്വമസ്തിഷ്കത്തിലെ ഉപരി കേന്ദ്രങ്ങളിൽ പടിപടിയായി നിരോധം ഏർപ്പെടുത്താൻ സാദ്ധ്യമാവുന്നു. ചേഷ്ടാനാഡീകേന്ദ്രത്തെ നിരോധിക്കുന്നതുനിമിത്തം ചലനമറ്റ് ഏറെ നേരം ഇരിക്കാനും അതുവഴി മറ്റ് ഉപരികേന്ദ്രങ്ങളുടെ നിരോധത്തിന് കളമൊരുക്കാനും കഴിയുന്നു. പിന്നീട് ഓരോ ബോധേന്ദ്രിയ കേന്ദ്രത്തെയും നിരോധിച്ചുകൊണ്ട്, ക്രമത്തിൽ ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള ബന്ധം വേർപെടുത്താൻ കഴിയുന്നു. ഈ സന്ദർഭത്തിൽ, പൂർവ മസ്തിഷ്കത്തിൽ നേരത്തെ ശേഖരിച്ചുവെച്ചിട്ടുള്ള ആത്മ, പരമാത്മ സാങ്കല്പിക ചിത്രങ്ങൾക്ക് മിഴിവേകുകയും മറ്റു ചിത്രങ്ങളെയെല്ലാം നിരോധിക്കുകയും ചെയ്യാൻ ശ്രമിക്കുന്നതു നിമിത്തം താൻ അന്തിമലക്ഷ്യത്തിലെത്തിച്ചേരുകയാണെന്ന ധാരണ ഉടലെടുക്കുന്നു. ക്രമത്തിൽ പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിലെ നിരോധപ്രക്രിയ വ്യാപകമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. തൽഫലമായി, സ്വപ്നാവസ്ഥയിലും, നിരോധം പരിപൂർണ്ണമായി തീരുമ്പോൾ സുഷുപ്തിയിലും എത്തിച്ചേരുന്നു. ഇങ്ങനെ പൂർവമസ്തിഷ്കത്തിൽ വ്യാപകമായി നിരോധം ഏർപ്പെടുത്തുമ്പോൾ ആ മസ്തിഷകകോശങ്ങളിൽ മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരുന്ന എല്ലാ വിഷയങ്ങളും ബോധതലത്തിൽനിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നതുകൊണ്ട് ഒരു തരം നിർവിഷയാവസ്ഥ സംജാതമാകുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ, ആത്മസാക്ഷാൽക്കാരം കൈവരിക്കുന്നതിനു വേണ്ടി, മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളുടെ മൗലികസ്വഭാവങ്ങളായ ഉത്തേജന, നിരോധപ്രക്രിയകളെ ആവശ്യാനുസാരം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുകയാണ് പ്രാചീന താപസർ ചെയ്തിരുന്നതെന്നു കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്.

ഭാഗം IV

മനുഷ്യനും സമൂഹവും

28

മനുഷ്യൻ ചിന്തിക്കുന്ന മൃഗം

ഏതാണ്ട് രണ്ടായിരത്തിനാനൂറു വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് 'യുക്തിബോധമുള്ള മൃഗം' എന്ന് അരിസ്റ്റോട്ടിൽ മനുഷ്യനു നൽകിയ നിർവചനം ഇന്നും അന്വർത്ഥമായി നിലകൊള്ളുന്നു. ജീവശാസ്ത്രത്തിന്റെ ദ്വിപദനാമ പദ്ധതിയനുസരിച്ച് നൽകപ്പെട്ട പേരും അതേ അർത്ഥമുളവാക്കുന്നതാണ് — ഹോമോസാപിയൻസ്: ചിന്തിക്കുന്ന മൃഗം. മനുഷ്യനെ വെറും സാങ്കല്പികസൃഷ്ടികളായ മാലാഖമാരുടെ ദിവ്യത്വത്തോടൊപ്പം പിടിച്ചിരുത്താനോ ജന്തുലോകത്തിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ വളരെ ഉയർന്ന ഒരു പീഠത്തിൽ അവനെ പ്രതിഷ്ഠിക്കാനോ അല്പം ശാസ്ത്രബോധമുള്ള ആരുംതന്നെ ഇന്നു മുതിരുകയില്ല. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും മനുഷ്യനെ വെറുമൊരു മൃഗമായിട്ടെണ്ണാനും നമുക്കു മടിയാണ്. മറ്റു ജന്തുക്കളിൽനിന്നെല്ലാം തന്നെ അവനെ വേർതിരിച്ചു നിർത്തുന്ന എന്തോ ചിലതു മനുഷ്യനിലുണ്ട്; അതെന്താണ് എന്ന ചോദ്യത്തിന് വൈവിധ്യമാർന്ന പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളായ ഉത്തരങ്ങൾ നമ്മുടെ മുന്നിലുണ്ട്.

മനുഷ്യനെ മറ്റു ജന്തുക്കളിൽ നിന്നു വേർതിരിച്ചു നിർത്തുന്ന അടിസ്ഥാനപരമായ അന്തരം ശരീരഘടനാപരമോ ശരീരപ്രവർത്തനപരമോ ആയ മണ്ഡലങ്ങളിലല്ല. കാരണം, ആ മണ്ഡലങ്ങളിൽ സസ്തനജീവികളുടെയെല്ലാം ഘടനയും പ്രവർത്തനവും ഏറെക്കുറെ ഒരേ മാതൃകയിലാണ്. ഒരു സസ്തനമായ മനുഷ്യന്റെ സ്ഥിതിയും അതിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമല്ല. മൗലികമായ അന്തരം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് മനുഷ്യന്റെ പെരുമാറ്റത്തിലും സ്വഭാവത്തിലും അഥവാ പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ നിന്നുളവാകുന്ന ചോദനങ്ങൾക്കനുസൃതമായ പ്രതികരണങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നതിലാണ്. ഒരു തലമുറയിൽ സമ്പാദിച്ച അനുഭവപാഠങ്ങൾ സമാഹരിക്കാനും അടുത്ത തലമുറയിലേക്കു പകർന്നുകൊടുക്കാനും മനുഷ്യനു കഴിയുന്നു. ഭാഷയുടെ ആവിർഭാവമാണിതിനു കാരണം. തന്മൂലം തലമുറകളായി സമാഹരിക്കപ്പെട്ട അനുഭവസമ്പത്തു മുഴുവനും നിയതമായ ഒരു പെരുമാറ്റരീതിക്ക്, ഒരു സംസ്കാരത്തിനു ജന്മമേകി. അങ്ങനെ ഭാഷയുടെയും മറ്റു പ്രതീകങ്ങളുടെയും സഹായത്തോടെ തലമുറകൾതോറും പകർത്തപ്പെടുകയും സമാഹരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്ത ആചാരങ്ങളുടെയും അനുഭവ

ങ്ങളുടെയും അഥവാ വിജ്ഞാനത്തിന്റെയും ആകെത്തുകയായ സംസ്കാരമാണ് മനുഷ്യന്റെ സവിശേഷതയെന്നു കാണാം.

സംസ്കാരത്തിന്റെ അടിത്തറതന്നെ സമൂഹമാണ്. എത്രതന്നെ ബുദ്ധിമാനായാലും ഒറ്റപ്പെട്ട ഒരു വ്യക്തി നിസ്സഹായനാണ്. സമൂഹവുമായി ബന്ധപ്പെടാതെ ഒറ്റപ്പെട്ട ഒരു ദ്വീപിൽ ഏകാന്തനായി വളർന്നുവരുന്ന ഒരുവനു സാംസ്കാരികപാരമ്പര്യം ഉൾക്കൊള്ളാനിടവരാത്തതുകൊണ്ട് അവൻ തികച്ചും മൃഗതുല്യനായി പരിണമിക്കും. ആ നിലയ്ക്ക് ഓരോ വ്യക്തിയേയും വാർത്തെടുക്കുന്നതിൽ പരിതഃസ്ഥിതി അഥവാ സമൂഹം ഗണ്യമായ ഒരു പങ്ക് വഹിക്കുന്നുണ്ടെന്നു കാണാം. പക്ഷേ ഒരു വ്യക്തിയെ വാർത്തെടുക്കുന്നതിൽ പരിതഃസ്ഥിതി മാത്രമേ പങ്കു വഹിക്കുന്നുള്ളൂ എന്നു പറഞ്ഞാൽ അതൊരു അർദ്ധസത്യം മാത്രമേ ആകുകയുള്ളൂ. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഓരോ വ്യക്തിയുടെയും മൗലികമായ കഴിവുകളുടെ ഉറവിടം അയാളുടെ ശാരീരിക ഘടനയും പ്രവർത്തനരീതിയുമാണ്. വ്യക്തിയുടെ പെരുമാറ്റത്തിന്റെയും സ്വഭാവത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനം മസ്തിഷ്കവും നാഡീവ്യൂഹവും ബന്ധപ്പെട്ട വ്യവസ്ഥകളുടെ പ്രവർത്തനവുമാണ്. ഈ ജൈവവ്യവസ്ഥകളുടെ സവിശേഷതകൾക്കനുസൃതമായ പ്രതികരണങ്ങളാണ് ഓരോ വ്യക്തിയിൽനിന്നുമുണ്ടാവുക. അതേസമയം ഈ ജൈവവ്യവസ്ഥകളെല്ലാം വളരെക്കാലം പരിതഃസ്ഥിതിയുമായി പരസ്പരം പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചതിന്റെ ഫലമായി രൂപാന്തരപ്പെട്ടും പരിണമിച്ചുമുണ്ടായതാണുതാനും.

മനുഷ്യൻ അടിസ്ഥാനപരമായി ഒരു മൃഗമായതിനാൽ മനുഷ്യനെ സംബന്ധിച്ച എന്തും ജീവശാസ്ത്രപരമായ വിശദീകരണത്തിനു വിധേയമാണ് എന്നു കരുതുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുണ്ട്. അതേസമയം മനുഷ്യന്റെ പെരുമാറ്റങ്ങളെല്ലാം സംസ്കാരത്തെ ആസ്പദമാക്കി നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നതാകകൊണ്ട് ജീവശാസ്ത്രപരമായ അടിസ്ഥാനത്തിനിവിടെ പ്രാധാന്യമില്ലെന്നു കരുതുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുണ്ട്.

ഈ രണ്ടു വീക്ഷണങ്ങളും വിപരീതധ്രുവങ്ങളിലാണ് നിലകൊള്ളുന്നത്. വാസ്തവമാകട്ടെ അവയ്ക്കു രണ്ടിനുമിടയിലുമാണ്. ഓരോ മനുഷ്യനും ജീവശാസ്ത്രപരമായ ഒരു പശ്ചാത്തലമുണ്ട്. അന്തർജന്യമായ സ്വഭാവങ്ങൾക്കും ജൈവപാരമ്പര്യത്തിനും അടിസ്ഥാനമതാണ്. ജൈവപാരമ്പര്യമാണ് എല്ലാ ജീവികളുടെയുമെന്നപോലെ മനുഷ്യന്റെയും മൗലികസ്വഭാവങ്ങളെയെല്ലാം നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഇതുകൊണ്ടുമാത്രം ഒരു മനുഷ്യനിലെ വ്യക്തിത്വം പൂർണ്ണമാകുന്നില്ല. ജൈവസ്വഭാവങ്ങൾക്കു സവിശേഷമായ രൂപഭാവാദികൾ നൽകുന്ന ഒരു സാംസ്കാരികപാരമ്പര്യം കൂടി വ്യക്തിത്വ രൂപീകരണത്തിൽ നിർണ്ണായക പങ്കു വഹിക്കുന്നു. ഈ സാംസ്കാരിക പാരമ്പര്യം വ്യക്തിയിലേക്കു പകരുന്നത് സമൂഹത്തിലൂടെയാണ്. അതിനെ നിലനിർത്തിപ്പോരുന്നത് സമൂഹമാണ്. വ്യക്തി ഈ സാംസ്കാരികപാരമ്പര്യത്തെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതാകട്ടെ, ഭാഷയുടെ മാധ്യമമുപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള പഠനത്തിലൂടെ അഥവാ ബുദ്ധിപരമായ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെയാണ്. അങ്ങനെ ജൈവപരവും സാംസ്കാരികവും (സാമൂഹ്യവും) ആയ പാരമ്പര്യങ്ങളുടെ സമ്മിശ്രമാണ് ഓരോ വ്യക്തിയും. ആ നിലയ്ക്കു മനുഷ്യനെക്കുറിച്ചുള്ള പൂർണ്ണമായ ധാരണ രൂപീകരിക്കുന്നതിനു ജീവശാസ്ത്രപരവും സാമൂഹ്യശാസ്ത്രപരവുമായ പഠനങ്ങളെ കൂട്ടിയിണക്കേണ്ടത് അനിവാര്യമാണ്.

1 ശാരീരിക സവിശേഷതകൾ

മനുഷ്യനോട് ഏറ്റവുമധികം അടുത്തുനിൽക്കുന്ന മൃഗമായ ആൾക്കുരങ്ങിൽനിന്നു ശരീരഘടനാപരമായി മനുഷ്യനുള്ള അന്തരങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നു നോക്കാം. നീണ്ടുനിവർന്നുള്ള ശരീരഘടനയും രണ്ടുകാലിൽ സഞ്ചരിക്കാനുള്ള കഴിവുമാണ് മനുഷ്യന്റെ ശാരീരികമായ സവിശേഷതകളിൽ ഏറ്റവും പ്രകടമായിട്ടുള്ളത്. രണ്ടു കാലിൽ നടക്കാൻ കഴിഞ്ഞതോടെ മുൻകാലുകൾ അഥവാ കൈകൾ സ്വതന്ത്രമായതാണ് മനുഷ്യന്റെ പുരോഗമനപരമായ പരിണാമത്തിനു കളമൊരുക്കിയ ഏറ്റവും പ്രധാന സംഭവം. സ്വതന്ത്രമായ കൈകൾ ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും തുടങ്ങിയതോടെയാണ് മനുഷ്യൻ അധ്വാനശീലനും പ്രകൃതിശക്തികളെ നേരിടുന്നതിനുള്ള കഴിവുള്ളവനുമായത്.

ആൾക്കുരങ്ങുകളിലും മറ്റു പ്രൈമേറ്റുകളിലും കൈകൾ കാലുകളേക്കാൾ നീളം കൂടിയവയാണ്. എന്നാൽ മനുഷ്യനിൽ കാലുകൾക്കാണ് കൈകളേക്കാൾ നീളം. നിവർന്നു നടക്കുന്നതിനനുയോജ്യമായ പല ഘടനാപരമായ വ്യതിയാനങ്ങളും മനുഷ്യന്റെ ഇടുപ്പസ്ഥികളിൽ കാണാം. മനുഷ്യന്റെ പാദം ഒരു ആർച്ചുപോലെ വളഞ്ഞിരിക്കുന്നത് വലിയ ശരീരത്തെ രണ്ടു കാലുകളിൽതന്നെ താങ്ങിനിറുത്താൻ സഹായകമാണ്. ഈ പാദങ്ങൾ നടക്കുന്നതിനും തികച്ചും അനുയോജ്യമാണ്. പക്ഷേ, കുരങ്ങുകളുടെ പാദങ്ങളെപ്പോലെ മരക്കൊമ്പുകളിൽ പിടിക്കാൻ ഉപയുക്തമല്ല. മനുഷ്യന്റെ തല നട്ടെല്ലിൽ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത് നിവർന്നു നില്ക്കുമ്പോൾ നേരെ മുന്നോട്ടുനോക്കാൻ കഴിയുംവിധമാണ്.

മനുഷ്യന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ശാരീരിക സവിശേഷത വളരെയേറെ വളർച്ചയെത്തിയ മസ്തിഷ്കമാണ്. ആൾക്കുരങ്ങുകളെയും മറ്റുസസ്തനങ്ങളെയും അപേക്ഷിച്ച് വളരെ വലിയ മസ്തിഷ്കമാണ് മനുഷ്യനുള്ളത്. മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ വ്യാപ്തം: 1200–1500 സി. സി. ആയിരിക്കുമ്പോൾ ചിമ്പാൻസിയുടേത് വെറും 350–450 സി. സി.-യാണ്. മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ വലിപ്പം ഉയർന്ന മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളുമായി അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണ്. മസ്തിഷ്കകോശങ്ങളുടെ ആധിക്യം സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ മസ്തിഷ്ക പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് അനിവാര്യമാണല്ലോ. ഇതുകൂടാതെ തലയുടെ ആകൃതിയിലും ഘടനയിലും മനുഷ്യന് ചില പ്രത്യേകതകളുണ്ട്. കുരങ്ങുകളിലെപ്പോലെ മേൽ–കീഴ്ത്താടികൾ മുന്നോട്ടു തള്ളിനില്ക്കുന്നില്ല. അതിനുപകരം കീഴ്ത്താടി കൂടുതൽ പ്രകടമായിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വായിലെ ശ്ലേഷ്മസ്തരം, ചുണ്ടുകൾക്ക് അരുണിമ പകർന്നുകൊണ്ട് പുറത്തേയ്ക്കു മടങ്ങിനില്ക്കുന്നു. പുറംചെവിയുടെ അഗ്രങ്ങളും ചുരുകിയിരിക്കുന്നു. ആയുധങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുമൂലം ദംഷ്ട്രങ്ങളുടെ ആവശ്യം ഇല്ലാതായതുകൊണ്ടാണ് ഇവ ഇങ്ങനെ ചെറുതാവാൻ കാരണമെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. മറ്റു സസ്തനികളിൽനിന്നെല്ലാം വ്യത്യസ്തമായ മനുഷ്യന്റെ മറ്റൊരു സവിശേഷത, ശരീരത്തിന്റെ ചിലഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രമേ വലിയരോമമുള്ളു എന്നതാണ്. പക്ഷേ, ഇത്തരം സവിശേഷതകൾ ഏതേതു സാഹചര്യങ്ങൾ നിമിത്തമാണ് പരിണമിച്ചു വന്നതെന്നു വ്യക്തമായി പറയാൻ നമുക്കിന്നു കഴിയുകയില്ല.

2 പെരുമാറ്റപരവും സാംസ്കാരികവുമായ സവിശേഷതകൾ

മറ്റു പല സസ്തനങ്ങളെയും പോലെ, പ്രാഥമികമായി മനുഷ്യനും ആക്രമണകാരിയായ ഒരു മാംസഭുക്കാണ്. മനുഷ്യന്റെ പ്രകൃതിദത്തമായ ശാരീരികപ്രവർത്തനങ്ങളും ഒരു മാംസഭുക്കിനനുയോജ്യമായതാണ്. എല്ലാ തരത്തിലുമുള്ള ജന്തുക്കളുടെ മാംസം പച്ചയോടെ ഭക്ഷിച്ചാൽ അതിനെ ദഹിപ്പിക്കാനുള്ള കഴിവ് മനുഷ്യന്റെ ദഹനവ്യവസ്ഥയ്ക്കുണ്ട്. അവയൊന്നുംതന്നെ പാകംചെയ്യണമെന്നില്ല. എന്നാൽ എല്ലാത്തരം സസ്യഭക്ഷണങ്ങളെയും പാകംചെയ്യാതെ ദഹിപ്പിക്കാൻ മനുഷ്യനു കഴിയില്ല. ചില ഫലമൂലാദികളും പ്രത്യേക സസ്യോല്പന്നങ്ങളും മാത്രമേ ചൂടാക്കാതെ കഴിക്കാൻ മനുഷ്യനു കഴിയുകയുള്ളൂ. തീയിന്റെ സഹായമുള്ളതു കൊണ്ടാണ് ഇന്ന് ചില മനുഷ്യർക്ക് തികച്ചും സസ്യഭുക്കുകളായി തന്നെ ജീവിക്കാൻ കഴിയുന്നത്.

മനുഷ്യന്റെ പെരുമാറ്റപരമായ സവിശേഷതകൾക്കെല്ലാം അടിസ്ഥാനം അവന്റെ സാമൂഹ്യജീവിതമാണ്. കൂടുതൽ ശക്തരും ആക്രമണകാരികളുമായ മറ്റു സസ്തനങ്ങളെ നേരിട്ടു കൊണ്ട് ആവശ്യമായ ഭക്ഷണം സമ്പാദിക്കാനും, ശത്രുക്കളെ പരാജയപ്പെടുത്താനും അങ്ങനെ എല്ലാ പ്രതിസന്ധികളെയും അതിജീവിച്ച് പുരോഗമിക്കാനും മനുഷ്യനെ കഴിവുറ്റവനാക്കിയത് അവന്റെ കൂട്ടായ പ്രവർത്തനങ്ങളാണ്. പ്രാകൃത ദശകളിൽ അവൻ ഒറ്റപ്പെട്ട ജീവിയായി കഴിഞ്ഞുകൂടുകയായിരുന്നുവെങ്കിൽ, ഹിംസ്രജന്തുക്കളുടെ ആക്രമണത്തിന് വിധേയമായി എന്നേ അപ്രത്യക്ഷമാകുമായിരുന്നു.

സാമൂഹ്യജീവിതം എന്നതുകൊണ്ടർത്ഥമാക്കുന്നത് ഒരേ സ്പീഷീസിൽ പെട്ട ഒട്ടേറെ ജന്തുക്കൾ വിവിധ കൃത്യങ്ങൾക്കായി പരസ്പര സഹകരണത്തോടെ പ്രവർത്തിക്കുക എന്നാണ്. ഈ അർത്ഥത്തിൽ മനുഷ്യനു മാത്രമല്ല സാമൂഹ്യജീവിതമുള്ളത്. തേനീച്ചകൾ, എറുമ്പുകൾ, ചിതലുകൾ തുടങ്ങിയ കീടങ്ങളുടെ സാമൂഹ്യജീവിതം അത്യധികം സങ്കീർണ്ണവും ക്രമബദ്ധവുമാണ്. ഇവയിൽ ഒരു പ്രത്യേക വിഭാഗം ജീവികൾ പ്രത്യേക കൃത്യങ്ങൾ മാത്രം നിർവഹിക്കുന്നു. അങ്ങനെ എല്ലാ വിഭാഗങ്ങളുടെയും പ്രവർത്തനം ഏകീകരിക്കപ്പെട്ടുമ്പോൾ സമൂഹത്തിന്റെ മുഴുവനും ആവശ്യങ്ങൾ കൃത്യമായി നിറവേറ്റപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വിധത്തിലുള്ള അവയുടെ പ്രവർത്തനരീതിക്കോ സാമൂഹ്യക്രമത്തിനോ ഒരു തരത്തിലുള്ള മാറ്റവുമുണ്ടാകുന്നുമില്ല. ഇത്തരം സാമൂഹ്യജീവിതം മനുഷ്യന്റെ സാമൂഹ്യജീവിതത്തിൽ നിന്ന് തുലോം വ്യത്യസ്തമാണ്. കാരണം, ഇവയിൽ സാമൂഹ്യസ്വഭാവങ്ങൾ നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നത് ജന്മവാസനകൾ വഴിയാണ്. തലമുറകൾതോറും പകർത്തപ്പെടുന്ന പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ അഥവാ ജീനുകൾ നേരിട്ട് നിയന്ത്രിക്കുന്ന സ്വഭാവങ്ങളെയാണ് ജന്മവാസനകൾ എന്നു പറയുന്നത്. ഒരു സ്പീഷീസിൽപെട്ട ജന്തുക്കളിലെ ജന്മവാസനകളെല്ലാം ഏകരൂപമായിരിക്കും. തേനീച്ചകളിലും മറ്റും, വ്യത്യസ്ത വിഭാഗങ്ങൾ വ്യത്യസ്തജോലികൾ നിർവഹിക്കുന്നവരായി തീരുന്നത് റാണി പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ചില ബാഹ്യ ഹോർമോണുകളുടെ പ്രവർത്തന ഫലമായിട്ടാണ്. റാണിയുടെ വളർച്ചയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിൽ മറ്റംഗങ്ങൾക്കും പങ്കുണ്ട്. ഇങ്ങനെ ആ സമൂഹത്തിലെ വ്യക്തികൾ ജീനുകൾ വഴി പൂർവ്വനിർണ്ണിതമായ വിധത്തിൽ പരസ്പരം നിയന്ത്രിക്കുന്നതുവഴിയാണ് അല്പംപോലും ക്രമഭംഗം വരാത്ത സാമൂഹ്യജീവിതം നയിക്കാൻ അവയ്ക്കു കഴിയുന്നത്.

നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളിൽ പലതും പലതരത്തിലുള്ള സമൂഹങ്ങളായി ജീവിക്കുന്നവയാണ്. പക്ഷേ, അവരുടെ സാമൂഹ്യജീവിതം, തേനീച്ചകളുടേതിൽനിന്ന് തുലോം വിഭിന്നമാണ്. കർശനമായ തൊഴിൽ വിഭജനമോ, ക്രമബദ്ധമായ ജീവിതരീതികളോ അവയ്ക്കില്ല. സ്പീഷീസിൽ പെട്ട ഒട്ടേറെ ജന്തുക്കൾ കൂട്ടമായിട്ടോ പറ്റമായിട്ടോ ജീവിക്കുന്നു എന്നു മാത്രമേയുള്ളൂ. സാധാരണഗതിയിൽ ഓരോ ജന്തുവും സ്വന്തമായ ആവശ്യങ്ങൾ തനിച്ചുതന്നെ നിർവ്വഹിക്കുന്നു. എങ്കിലും ഒരേ സ്പീഷീസിൽ തന്നെ പെട്ട വ്യത്യസ്തവിഭാഗങ്ങൾ തമ്മിൽ തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങൾ ശ്രദ്ധാർഹമാണ്. എല്ലാ സസ്തനസ്പീഷീസുകളിലും, ആണുങ്ങൾ പെണ്ണുങ്ങൾ, കുഞ്ഞുങ്ങൾ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നുവിഭാഗം ജന്തുക്കളെ കാണാം. ഇവ തമ്മിൽ വ്യത്യസ്തരീതിയിലുള്ള ബന്ധങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ, ഈ ബന്ധങ്ങളാണ് സാമൂഹ്യബന്ധങ്ങളുടെ അടിത്തറ. ഈ മൂന്നു വിഭാഗങ്ങൾ തമ്മിൽ ആറുതരത്തിലുള്ള പരസ്പരബന്ധങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നതു കാണാം. ആണും പെണ്ണും; പെണ്ണും കുഞ്ഞും; പെണ്ണും പെണ്ണും; ആണും ആണും; ആണും കുഞ്ഞും; കുഞ്ഞും കുഞ്ഞും.

സസ്തനങ്ങളിൽ കുഞ്ഞുങ്ങളെല്ലാം ആദ്യകാലത്ത് അമ്മയുടെ മുലകുടിച്ച് വളരുന്നവയായതുകൊണ്ട്, പെണ്ണും കുഞ്ഞും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം സാർവത്രികമായി കണ്ടുവരുന്നു. ബീജസങ്കലനം ശരീരത്തിനുള്ളിൽവെച്ച് നടക്കുന്നതുകൊണ്ട്, പ്രജനനകാലത്ത് ആണും പെണ്ണും തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും അനിവാര്യമാണ്. അതുപോലെതന്നെ ഒരേ സമയം ഒന്നിലധികം കുഞ്ഞുങ്ങൾ ജനിക്കുക സാധാരണമായതുകൊണ്ട് കുഞ്ഞും കുഞ്ഞും തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും സാധാരണമാണ്. പ്രൈമേറ്റുകളടക്കമുള്ള പല സസ്തനങ്ങളിലും ആണുങ്ങളും പെണ്ണുങ്ങളും കുഞ്ഞുങ്ങളുമെല്ലാമടങ്ങുന്ന ചെറുപറ്റങ്ങളെ കാണാവുന്നതാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള സമൂഹങ്ങളിൽ മുകളിൽ പറഞ്ഞ തരത്തിലുള്ള എല്ലാ ബന്ധങ്ങളും നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കും. മനുഷ്യന്റെ സാമൂഹ്യപെരുമാറ്റങ്ങളുടെ പരിണാമത്തിലേക്ക് വഴിയൊരുക്കിയ ചില പ്രാഥമിക സാമൂഹ്യരൂപങ്ങൾ നമുക്കിവിടെ കാണാം.

മനുഷ്യന്റെ സാമൂഹ്യബന്ധങ്ങൾക്കടിസ്ഥാനമായി മറ്റൊരു സ്വഭാവമുണ്ട്. മനുഷ്യൻ പൂർണ്ണവളർച്ചയെത്തി സ്വതന്ത്രനാവുന്നതിന് നീണ്ട ഒരു കാലഘട്ടം പിന്നിടേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. 6–8 വയസ്സാകുന്നതുവരെ പ്രായമായവരുടെ എല്ലാവിധ സഹായങ്ങളും മനുഷ്യശിശുവിനാവശ്യമാണ്. 18–20 വയസ്സാകുമ്പോഴേയ്ക്ക്, മനുഷ്യന്റെ എല്ലാ കഴിവുകളുമുള്ള ഒരു പൂർണ്ണവ്യക്തിയായി തീരുന്നുള്ളൂ അവൻ. ഈ സുദീർഘമായ വളർച്ചാഘട്ടം, സാംസ്കാരികമായ വളർച്ചയ്ക്ക് ഏറ്റവും സഹായമായി തീരുന്നു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, ഒരു തലമുറയുടെ ആർജ്ജിതവിജ്ഞാനം അടുത്ത തലമുറയിലേയ്ക്കു പകർത്തപ്പെടുന്നതാണല്ലോ സാംസ്കാരികവളർച്ചയ്ക്കു നിദാനം; ഈ വിജ്ഞാനകൈമാറ്റത്തിന് ഏറ്റവും സഹായകമാണ് സുദീർഘമായ വളർച്ചയുടെ കാലഘട്ടം. മുതിർന്ന തലമുറയ്ക്കു പഠിപ്പിക്കാനും, ഇളംതലമുറയ്ക്കു പഠിക്കാനുമുള്ള അവസരം ഇതുമൂലം ലഭിക്കുന്നു.

മനുഷ്യസമൂഹത്തിന് അടിത്തറ പാകിയത് ഉപകരണങ്ങളുടെ നിർമ്മാണോപയോഗങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടിത്തമാണെങ്കിലും അതിനെ അരക്കിട്ടുറപ്പിക്കുകയും സാംസ്കാരികവളർച്ചയ്ക്ക് കളമൊരുക്കുകയും ചെയ്തതു ഭാഷയാണ്. ഭാഷ ആവിർഭവിച്ചതെങ്ങനെയാണെന്നതിനെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ തെളിവുകളൊന്നും ഇന്നു ലഭ്യമല്ല. ജീവിതായോധനം സമ്പാദിക്കാനും ശത്രുക്കളെയും പ്രകൃതിവിക്ഷോഭങ്ങളെയും നേരിടുന്നതിനും കൂട്ടായി പ്രവർത്തിക്കാൻ

തുടങ്ങിയപ്പോൾ ഓരോ സമൂഹത്തിലെയും അംഗങ്ങൾ തമ്മിൽ ആശയവിനിമയം നടത്തേണ്ടിവരുന്നത് സ്വാഭാവികമാണല്ലോ. ഒരേ സ്പീഷീസിൽപ്പെട്ട വ്യക്തികൾ തമ്മിൽ ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നത് മിക്ക ജന്തുക്കളിലും കാണാവുന്നതാണ്. പലതരം ശബ്ദങ്ങളും ആംഗ്യങ്ങളും അവയുപയോഗിക്കുന്നു. എന്നാൽ മനുഷ്യനിലെപ്പോലെ മസ്തിഷ്കവളർച്ച പ്രാപിക്കാത്തതുമൂലം അവയ്ക്ക് അത്തരം ആശയവിനിമയ സമ്പ്രദായത്തെ കൂടുതൽ വിപുലപ്പെടുത്താൻ കഴിയുന്നില്ല. മനുഷ്യന്റെ മസ്തിഷ്കവളർച്ച അവനെ അതിനു സഹായിക്കുകയും ചെയ്തു.

മനുഷ്യന്റെ സാംസ്കാരികവളർച്ചയുടെ ചരിത്രം വിശദമാക്കുന്ന വസ്തുനിഷ്ഠമായ തെളിവുകൾ വിവിധകാലഘട്ടങ്ങളിൽ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ നിന്നാണ് നമുക്കു ലഭിക്കുന്നത്. ഭാഷാപരമായ വളർച്ചയെ കുറിക്കുന്ന ഒന്നുംതന്നെ ആവിധം അവശേഷിക്കുകയില്ലല്ലോ. ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്വഭാവം മനുഷ്യന്റെ മാത്രം കുത്തകയല്ല. ചില ഷഡ്പദങ്ങളും നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളും ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുക പതിവുണ്ട്. അതുപോലെ ചില കുരങ്ങുകളും മറ്റും ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാനും ശ്രമിക്കാറുണ്ട്. പക്ഷേ, മുൻകൂട്ടി നിർണ്ണയിക്കുന്ന വിധത്തിൽ ഉപകരണമുണ്ടാക്കാൻ മനുഷ്യനു കഴിയുന്നു എന്നതാണ് ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട മനുഷ്യസ്വഭാവം. ഈ സ്വഭാവത്തിൽ ഭാഷയ്ക്കും ചിന്താഗതിയ്ക്കും നിർണ്ണായകമായ പങ്കുണ്ട്. അതുപോലെ തീയിന്റെ ഉപയോഗവും മനുഷ്യന്റെ മാത്രം കണ്ടുപിടിത്തമാണ്. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും അടിസ്ഥാനപരമായി നോക്കിയാൽ മനുഷ്യനെ മറ്റു ജന്തുക്കളിൽനിന്നു വേർതിരിച്ചുനിർത്തുന്നതു് ഉപകരണങ്ങൾ തന്നെയാണ്.

ഇന്ന് മനുഷ്യനും മറ്റു മൃഗങ്ങൾക്കും തമ്മിൽ വമ്പിച്ച അന്തരമുണ്ടെങ്കിലും മനുഷ്യൻ ഭൂമുഖത്ത് രംഗപ്രവേശം ചെയ്ത കാലങ്ങളിൽ ഈ വിടവ് ഒരു തരത്തിലും ഇത്ര വിപുലമായിരുന്നില്ല. ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസിനെപ്പോലുള്ള ആയുധങ്ങളുപയോഗിക്കുന്ന ജന്തുക്കൾ അന്നുണ്ടായിരുന്നു. ഒരുപക്ഷേ, അവയ്ക്ക് ഭാഷ ഉപയോഗിക്കാനുള്ള കഴിവ് ലഭിച്ചിരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടായിരിക്കാം അവ കൂടുതൽ പരിണമിക്കാതിരുന്നത്. അത്തരമൊരു ജന്തുവിന് ഭാഷ ഉപയോഗിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടാകുന്നതിനു അതിവിപുലമായ പുതിയ ഗുണങ്ങളൊന്നുമുണ്ടാവണമെന്നില്ല. മസ്തിഷ്കപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ എന്തെങ്കിലും വിധത്തിലുള്ള ഒരു ചെറിയ വ്യതിയാനം അവയെ ഭാഷ ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിവുറ്റവരാക്കുമായിരുന്നിരിക്കാം. ആ കഴിവ് ലഭിച്ചത് മനുഷ്യന്റെ പൂർവ്വികർക്കായിപ്പോയി എന്നതുകൊണ്ട് അവനു നിരന്തരം പുരോഗമിക്കാൻ കഴിഞ്ഞുവെന്നു മാത്രം. ഈ പുതിയ കഴിവിന്റെ ആരംഭം കുറിക്കുന്നതിനു വമ്പിച്ച പരിവർത്തനങ്ങളൊന്നുമാവശ്യമായിരുന്നില്ല. എന്നാൽ, ഒരിക്കലതാരംഭിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ അതു പടിപടിയായി പുരോഗമിക്കുകയും ആ കഴിവില്ലാത്തവരിൽ നിന്ന് കാലം ചെല്ലുന്തോറും കൂടുതൽ കൂടുതൽ അകന്നുകൊണ്ടിരിക്കയും ചെയ്യും. അതുകൊണ്ടാണ് ഇന്നു നമ്മുടെ പൂർവ്വികരെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കുമ്പോൾ പലപ്പോഴും കുറേയേറെ അവിശ്വസനീയത നമ്മിൽ കടന്നു കൂടുന്നത്.

3 മനുഷ്യവംശങ്ങൾ

പരസ്പരം ഇണ ചേരാനും പ്രജനനം നടത്താനും കഴിവുള്ള ജീവികളെയെല്ലാം ഒരു സ്പീഷിസ് ആയി കണക്കാക്കുന്നു. ഈ മാനദണ്ഡത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള ഒരു സ്പീഷിസിൽ തന്നെ ഘടനയിലും സ്വഭാവത്തിലും ചെറിയ തോതിൽ വൈജാത്യമുള്ള വിവിധ വിഭാഗങ്ങൾ കാണും. ഇത്തരം വിഭാഗങ്ങളെ പ്രജാതികളെന്നും വംശങ്ങളെന്നും മറ്റും വിളിക്കുന്നു. ഇന്നു നിലനില്ക്കുന്ന മനുഷ്യരെല്ലാം ഉൾപ്പെടുന്ന ഹോമോസാപിയൻസ് എന്ന സ്പീഷിസിൽ തന്നെ ഇത്തരം പല വംശങ്ങളുണ്ട്.

രണ്ടാം ഭാഗത്തിൽ ജൈവപരിണാമത്തെക്കുറിച്ച ചർച്ച ചെയ്തപ്പോൾ ഭൂമിശാസ്ത്രപരവും കാലാവസ്ഥാപരവും മറ്റുമായ ഒറ്റപ്പെടലിന്റെ ഫലമായി പുതിയ സ്പീഷിസുകൾ ഉടലെടുക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണെന്നു വ്യക്തമാക്കുകയുണ്ടായല്ലോ. അതേകാരണങ്ങൾ തന്നെയാണ് വ്യത്യസ്ത ഭൂപ്രദേശങ്ങളിൽ ഓരോ സ്പീഷിസിലുംപെട്ട ജന്തുക്കൾ വ്യത്യസ്ത വംശങ്ങളായി തീരുന്നതിനടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്നതും.

പ്ലീസ്റ്റോസീൻ യുഗത്തിന്റെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്ഥ ഹോമിനിഡ് ജന്തുക്കൾ നിലനിന്നിരുന്നുവെന്നു നാം കാണുകയുണ്ടായി. ഇവയെല്ലാം തമ്മിൽ പരസ്പരപ്രജനനം നടന്നിരുന്നുവോ എന്ന് ഉറപ്പിച്ചുപറയാനാവില്ല. വിവിധ കാലാവസ്ഥകളും ഭൂപരമായ പ്രത്യേകതകളുമായിരിക്കണം അത്തരം വൈജാത്യമാർന്ന മനുഷ്യപൂർവ്വികർ ജന്മമെടുക്കാനിടയാക്കിയത്. അവയിൽ ചില വംശജർ മാത്രമേ പ്രകൃതി നിർദ്ധാരണത്തെ അതിജീവിച്ചുള്ളൂ. അങ്ങനെ അതിജീവിച്ചവതന്നെ മറ്റുജാതികളെ ഉന്മൂലനം ചെയ്യുന്നതിലും കാര്യമായ പങ്ക് വഹിച്ചിട്ടുണ്ട്. നമ്മുടെ യഥാർഥ പൂർവ്വികരായ ക്രോമഗ്നൻ മനുഷ്യൻ നിയാണ്ടർത്താലുകാരെ ഇവ്വിധം നശിപ്പിച്ചതായിരിക്കണമെന്നു കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്.

നമ്മുടെ യഥാർത്ഥപൂർവ്വികരുടെ ഉറവിടം ആഫ്രിക്കയായിരിക്കാനാണു കൂടുതൽ സാദ്ധ്യത. അവർ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തതിനുശേഷം അതിവേഗം ലോകത്തിന്റെ നാനാഭാഗങ്ങളിലും എത്തിച്ചേരുകയുണ്ടായി. ഏതാണ്ട് മുപ്പത്തയ്യായിരം കൊല്ലങ്ങൾക്കുമുമ്പു തന്നെ ആദിമനുഷ്യൻ അമേരിക്കയിലെത്തിച്ചേർന്നിരുന്നു. ഏതാണ്ടതോടൊപ്പംതന്നെ അവർ ഏഷ്യയുടെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും ആസ്ത്രേലിയയിലും എത്തിയിരുന്നു. പിൽക്കാലത്ത് ഇങ്ങനെ എത്തിച്ചേർന്ന മനുഷ്യർ മറ്റു ഭാഗത്തുള്ളവരുമായി ബന്ധപ്പെടാതെ ഒറ്റപ്പെട്ട വിഭാഗങ്ങളായി ജീവിക്കാനിടയായി. തന്മൂലം അതാതു സ്ഥലത്തെ പരിതഃസ്ഥിതികൾക്കനുസരിച്ചുള്ള പരിണാമഭേദങ്ങൾ അവരിൽ ഉണ്ടാകാൻ തുടങ്ങി. ഇങ്ങനെയുള്ള സമൂഹങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മ്യൂട്ടേഷനുകളുടെ ഫലമായി പ്രകടമാകുന്ന പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ മറ്റു ഭൂഖണ്ഡങ്ങളിലുള്ള സമൂഹങ്ങളുമായി പങ്കിടാനിടവന്നില്ല. അങ്ങനെ ഓരോ ഭൂഖണ്ഡങ്ങളിലും പരസ്പരബന്ധമില്ലാതെ ജീവിച്ചുപോന്ന മനുഷ്യസമൂഹങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തസ്വഭാവങ്ങൾ സംജാതമായി. പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണത്തിലൂടെ ഇവയിൽ ചിലത് അതിജീവിക്കുകയും, ആ സ്വഭാവങ്ങൾ ഓരോ വിഭാഗങ്ങളുടെയും സവിശേഷതകളായി തീരുകയും ചെയ്തു.

ഇങ്ങനെയാണ് ഇന്നു ഭൂമുഖത്തു കാണുന്ന വ്യത്യസ്ത മനുഷ്യവംശങ്ങൾ ഉടലെടുത്തത്. ശരീരഘടനാപരവും സാംസ്കാരികവുമായ സ്വഭാവവൈജിത്യങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി മനുഷ്യരിൽ ഒട്ടേറെ വംശങ്ങളുണ്ടെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. എങ്കിലും ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട

ഏതാനും വംശങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നിവിടെ പരിശോധിക്കാം. പ്രധാന വംശങ്ങളിവയാണ്: കോക്കസോയിഡ്, അമേരിക്കൻ ഇൻഡ്യൻ, മംഗോളോയ്ഡ്, നീഗ്രോയ്ഡ്, ആസ്ത്രേലിയൻ.

പ്രധാനമായും വെള്ളക്കാരുൾപ്പെടുന്ന യൂറോപ്യൻ വംശത്തെയാണ് കോക്കസോയ്ഡ് എന്നു വിളിക്കുന്നത്. യൂറോപ്പ്, വടക്കേ ആഫ്രിക്ക, മധ്യേഷ്യ, ഇന്ത്യ എന്നിവിടങ്ങളിലെ ജനങ്ങളെല്ലാം ഈ വംശത്തിൽപെടുന്നു. ഈ വംശത്തിൽതന്നെ വിവിധ രാജ്യങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്ത ഉപവംശങ്ങളുണ്ട്.

കൊളംബസ് അമേരിക്കയിലെത്തുന്നതിനു മുൻപ് അവിടെ നിലനിന്നിരുന്ന വംശത്തെയാണ് അമേരിക്കനിന്ത്യൻ എന്നു പറയുന്നത്. യൂറോപ്യന്മാരുടെ കുടിയേറ്റത്തിനു ശേഷം ഈ വംശം അമേരിക്കയുടെ ചില ഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രമായി അവശേഷിച്ചിരിക്കുകയാണ്. ഏഷ്യയേയും അമേരിക്കയേയും തമ്മിൽ കൂട്ടിയിണക്കുന്ന ബെറിങ്ങ് കടലിടുക്കു വഴി പലതവണ അമേരിക്കയിലേയ്ക്ക് ആദിമനുഷ്യർ പ്രവേശിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവരുടെയെല്ലാം ഒരു സങ്കരമാണ് വാസ്തവത്തിൽ ഇന്നത്തെ അമേരിക്കനിന്ത്യൻ വംശം. നിറത്തിലും മറ്റും ഇവർക്ക് മംഗൊളോയ്ഡ് വംശജരോടാണ് സാമ്യം.

ചൈന, മംഗോളിയ, ജപ്പാൻ, ബർമ്മ, തെക്കുകിഴക്കേഷ്യ എന്നിവിടങ്ങളിലെ മനുഷ്യരെല്ലാം മംഗൊളോയ്ഡ് വംശത്തിൽപ്പെടുന്നു. മഞ്ഞനിറവും തവിട്ടുനിറമുള്ള കണ്ണുകളും പതിഞ്ഞ മൂക്കും ഇവരുടെ പ്രത്യേകതകളാണ്. ഇവരിലും പല ഉപവംശങ്ങളുണ്ട്.

ഇരുണ്ട ചുരുണ്ട തലമുടിയും, ഇരുണ്ട തവിട്ടു മുതൽ നന്നേ കറുത്തതുവരെയുള്ള ചർമ്മവും തടിച്ച ചുണ്ടുകളുമുള്ള ആഫ്രിക്കൻനിവാസികളെയാണ് നീഗ്രോയ്ഡ് വംശജരെന്നു പറയുന്നത്.

ഇരുണ്ടതോ ചുവപ്പുകലർന്നതോ ആയ തവിട്ടു നിറത്തോടുകൂടിയ തലമുടിയും ഇളം തവിട്ടുനിറമുള്ള ശരീരവുമാണ് ആസ്ത്രേലിയയിലെ ആദിമവാസികളായ ആസ്ത്രേലിയൻ വംശത്തിനുള്ളത്. മനുഷ്യവംശങ്ങളിൽ ഏറ്റവും ആദിമമായിട്ടുള്ള വംശം ഇവരാണെന്നു ചില നരവംശശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കരുതുന്നുണ്ട്.

ഈ വിഭജനത്തിന്റെ പരിധിയിലൊതുങ്ങാത്ത ഒട്ടേറെ ചെറുവംശങ്ങളേയും ഭൂമുഖത്തു കാണാം. എന്തായാലും ഇവരെല്ലാംതന്നെ പരസ്പരം ലൈംഗികബന്ധത്തിലേർപ്പെടാൻ കഴിവുള്ളവരായതുകൊണ്ട് ഒരേസ്പീഷിസിൽത്തന്നെ ഉൾപ്പെടുന്നവരാണ്. വിപുലമായ യാത്രാസൗകര്യം വന്നതോടെ പഴയ കാലത്തെപ്പോലെ വംശപരമായ വേർതിരിവ് പതുക്കേ അപ്രത്യക്ഷമായിത്തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

29

സമൂഹം, അധ്വാനം, ഭാഷ

ജൈവപരിണാമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വങ്ങൾ കൂട്ടായി ആവിഷ്കരിച്ച ഡാർവിനും വാലസും മനുഷ്യപരിണാമനിയമങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഏകാഭിപ്രായക്കാരായിരുന്നില്ല. ജൈവപരിണാമവും മനുഷ്യന്റെ സാമൂഹ്യസാംസ്കാരിക പരിണാമവും തമ്മിൽ വേർതിരിച്ചു കാണാൻ ഡാർവിൻ ശ്രമിച്ചില്ല. ഇന്നും നിലവിലുള്ള അപരിഷ്കൃതമനുഷ്യർ ബുദ്ധിപരമായും മറ്റും നമ്മെക്കാൾ വളരെ താഴെയാണെന്ന ഡാർവിൻ കരുതി. അവരും മനുഷ്യക്കുരങ്ങുകളും തമ്മിലുള്ള വിടവ്, നാമും മനുഷ്യക്കുരങ്ങുകളും തമ്മിലുള്ളത്ര വിപുലമല്ലെന്നും ഡാർവിൻ കരുതി. എന്നാൽ വാലസ് ഈ അഭിപ്രായത്തോട് യോജിച്ചില്ല. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ, അപരിഷ്കൃതരെല്ലാം തന്നെ പരിഷ്കൃത ജനസമൂഹങ്ങളുടെ അത്രതന്നെ ബുദ്ധിപരമായ കഴിവുള്ളവരാണ്. ഹോമോസാപ്പിയൻസ് ജാതിയിൽപെട്ട എല്ലാ മനുഷ്യരും മൗലികമായ കഴിവുകളിൽ തുല്യമാണ്. ഇവരും മനുഷ്യക്കുരങ്ങുകളും തമ്മിലുള്ള അന്തരം വിപുലമാണുതാനും. മനുഷ്യന്റെ അത്ഭുതപൂർവ്വമായ വളർച്ചക്ക് അടിസ്ഥാനമായി വർത്തിക്കുന്നത് പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണ നിയമമല്ലെന്ന് വാലസ് കരുതി. മനുഷ്യനെ മനുഷ്യനാക്കിത്തീർത്തത് മറ്റേതോ രീതിയിലുള്ള പരിണാമമാണെന്ന് അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിച്ചു. അതേസമയം, ഇന്നത്തെ മനുഷ്യൻ മറ്റു ജന്തുക്കളെപ്പോലെതന്നെ നിയതമായ പ്രകൃതിനിയമങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലമാണെന്ന് ഡാർവിനും കരുതി.

വാസ്തവത്തിൽ ഇവരുടെ രണ്ടുപേരുടെയും വീക്ഷണഗതികൾ ഭാഗികമായി ശരിയായിരുന്നു. പരിഷ്കൃതരും അപരിഷ്കൃതരും ആയ എല്ലാ മനുഷ്യരുടെയും അടിസ്ഥാനപരമായ പ്രകൃതം ഒന്നുതന്നെയാണെന്നുള്ള വാലസിന്റെ നിഗമനം ശരിയാണെന്ന് ഇന്നെല്ലാ നരവംശ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും അംഗീകരിക്കുന്നു. എന്നാൽ മനുഷ്യപരിണാമത്തിന് പിന്നിലും ചില അടിസ്ഥാന പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടെന്നുള്ളത് നിസ്തർക്കമത്രെ. അതെന്താണെന്ന കണ്ടുപിടിക്കേണ്ടതുണ്ടെന്ന മാത്രം.

ഏതാണ്ട് അമ്പതിനായിരം കൊല്ലം മുമ്പ് ജീവിച്ചിരുന്ന ക്രോമാഗ്നൻ മനുഷ്യനിൽ നിന്ന് കാര്യമായ ജീവശാസ്ത്രപരമായ അന്തരങ്ങളൊന്നും ആധുനികമനുഷ്യനില്ല. പക്ഷേ,

ക്രോമാഗ്നൻ മനുഷ്യനും ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ഉത്തരാർദ്ധത്തിലെ മനുഷ്യനും തമ്മിൽ സാംസ്കാരിക നിലവാരത്തിലുള്ള അന്തരമെത്ര വിപുലമാണെന്ന് നോക്കു. അപ്പോൾ ജീവ ശാസ്ത്രപരമായ പരിണാമത്തിൽനിന്ന് തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ ഒരു പരിണാമചരിത്രമാണ് മനുഷ്യനുള്ളതെന്നു വരുന്നു.

1 ഉപകരണങ്ങൾ

മനുഷ്യപരിണാമത്തിന്റെ ഏറ്റവും നിർണ്ണായകഘടകം ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനുമുള്ള മനുഷ്യന്റെ കഴിവാണ്. ഈ കഴിവ് മനുഷ്യനു സ്വായത്തമാകുന്ന തിന് സഹായകമായ ചില പരിവർത്തനങ്ങൾ മനുഷ്യപരിണാമത്തിന്റെ ആദ്യദശയിൽ നടക്കുകയുണ്ടായി. ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസീൻ ഘട്ടമായപ്പോഴേയ്ക്കും, ആ പൂർവ്വജന്തുക്കൾ രണ്ടു കാലിൽ ഏറെക്കുറെ നിവർന്നു നടക്കാൻ പഠിച്ചിരുന്നുവെന്ന് നാം കാണുകയുണ്ടാ യി. അങ്ങനെ കൈകൾ രണ്ടും പൂർണ്ണമായും സ്വതന്ത്രമായതോടെ, അവ വിവിധകൃത്യങ്ങൾ ക്കായി ഉപയോഗിക്കാൻ തുടങ്ങി. മാത്രമല്ല, കൈകളിലെ തള്ളവിരലിന്റെ ഘടനയിലും ശ്രദ്ധേയമായ ചില പരിണാമങ്ങൾ നടക്കുകയുണ്ടായി. മനുഷ്യന്റെ കൈകളിലെ തള്ള വിരലിന് മറ്റെല്ലാ വിരലുകളുമായും യോജിച്ച് പ്രവർത്തിക്കാൻ കഴിയുന്നു. തന്മൂലം, കൈ കൾകൊണ്ട് വിവിധതരത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിയുമെന്ന സ്ഥിതി വന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിലാണ് ഭക്ഷണസമ്പാദനത്തിനും ആത്മരക്ഷയ്ക്കും വേണ്ടി, എല്ലുകളും മറ്റും കൊണ്ടുള്ള വിവിധ ഉപകരണങ്ങളും ആയുധങ്ങളും ഉണ്ടാക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും മനുഷ്യപൂർവ്വികർ തുനിഞ്ഞത്.

ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസീനുകൾ മുതൽക്കുതന്നെ ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നു. കാരണം, അവർക്ക് രണ്ടു കാലിൽ നടക്കാൻ കഴിയുമായിരുന്നു. പക്ഷേ, അവ, മസ്തിഷ്കവ്യാപ്തത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ ആധുനിക മനുഷ്യനേക്കാൾ വളരെ താഴെയാ യിരുന്നുതാനും. എന്നിട്ടും ഉപകരണങ്ങളുണ്ടാക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും അവ പഠിച്ചു എന്നത്, ആധുനിക മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ സൃഷ്ടിയല്ല ഉപകരണങ്ങൾ എന്ന വസ്തുതയിലേക്ക് വിരൽ ചൂണ്ടുന്നു. തന്മൂലം, മനുഷ്യനെ മറ്റു ജന്തുക്കളിൽനിന്നെല്ലാം വേർതിരിച്ചു നിർത്തുന്ന ആ വലിയ വിടവ്, ഏതാണ്ട് പത്തുലക്ഷം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുതന്നെ, ആസ്ത്രലോപിത്തെ ക്കസീനുകൾ എല്ലുകളും കല്ലുകളും മറ്റുംകൊണ്ട് ഉപകരണങ്ങളുണ്ടാക്കാൻ തുടങ്ങിയ ആ കാലഘട്ടത്തിൽതന്നെ ആവിർഭവിച്ചു കഴിഞ്ഞിരുന്നു.

ഉപകരണങ്ങൾക്ക് മനുഷ്യപരിണാമത്തിൽ ഇത്ര നിർണ്ണായക പങ്ക് ലഭിച്ചതെന്തു കൊണ്ടാണെന്നു നോക്കാം. മറ്റെല്ലാ ജന്തുക്കളെയും പോലെ, കൈവശമുള്ള ഉപകരണ ങ്ങളുടെയും സാമഗ്രികളുടെയും സഹായത്തോടെ മാത്രമാണ് മനുഷ്യൻ വിവിധ സാഹച ര്യങ്ങളുമായി പൊരുത്തപ്പെട്ടുകൊണ്ടും പ്രതികൂലസാഹചര്യങ്ങളെ തരണംചെയ്തും അതി ജീവിക്കുന്നതു്. പക്ഷേ, മനുഷ്യൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ, മറ്റു ജന്തുക്കളുടേതിൽ നിന്ന് തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ്. മറ്റെല്ലാ ജന്തുക്കളും തങ്ങളുടെ ഉപകരണങ്ങൾ ശരീരത്തോ ടൊപ്പം വഹിച്ചുകൊണ്ടു നടക്കുന്നു. അഥവാ, ഉപകരണങ്ങൾ അവയുടെ സ്വന്തം ശരീര ഭാഗങ്ങൾ തന്നെയാണ്. പക്ഷികളുടെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഉപകരണമായ ചിറകുകൾ

ശരീരഭാഗങ്ങളാണ്. പുലിയുടെയും സിംഹത്തിന്റെയും മറ്റും ശക്തമായ ആയുധങ്ങൾ അവയുടെ ദംഷ്ട്രങ്ങളും നഖങ്ങളുമാണ്. ആമയുടെ ഈടുറ്റ സംരക്ഷണോപകരണം അതിന്റെ പുറംതോടാണ്. ചില ആഴക്കടൽ മത്സ്യങ്ങളുടെ സംരക്ഷണോപകരണങ്ങളായ വൈദ്യുതാവയവങ്ങൾ അവയുടെ ശരീരത്തിൽ തന്നെയുള്ള ഭാഗങ്ങളാണ്. ഇവയെല്ലാം ഈ ഉപകരണങ്ങൾകൊണ്ട് നിർദ്ദിഷ്ടമായ ചില കൃത്യങ്ങൾ മാത്രമേ നിർവ്വഹിക്കാനുള്ളു. എന്നാൽ മനുഷ്യന് ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളൊന്നും കാര്യമായിട്ടില്ല. ചില ആദിമ മനുഷ്യർക്ക് ശക്തമായ താടിയെല്ലുകളും കൂത്ത ദംഷ്ട്രകളും ഉണ്ടായിരുന്നുവെങ്കിലും യഥാർത്ഥ മനുഷ്യനിൽ ആ അവയവങ്ങളെല്ലാം നിരുപദ്രവകരങ്ങളായി തീർന്നിരിക്കുന്നു. അവയ്ക്കുപകരം, ആവശ്യാനുസാരം ഉപയോഗിക്കുകയും ഉപേക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ മനുഷ്യനുണ്ടാക്കുന്നു.

ശരീരാവയവങ്ങളിൽനിന്ന് ഭിന്നമായ ഉപകരണങ്ങളുണ്ടാക്കാൻ കഴിവുള്ള ജന്തുക്കളുണ്ട്. കൂടുണ്ടാക്കുന്ന പക്ഷികളും, ആധുനികശില്പികളെ അതിശയിപ്പിക്കുന്ന ശില്പചാതുരിയോടെ കൂടു നിർമ്മിക്കുന്ന തേനീച്ചകളും മറ്റും ഇതിൽപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ, ഇവയെല്ലാം ഇത്തരം കൃത്യങ്ങൾ നിർവ്വഹിക്കുന്നത് എന്നും ഒരേ രീതിയിലാണ്; പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള ജന്മവാസനകളുടെ ഫലമാണിത്. അവയ്ക്ക് സാഹചര്യങ്ങൾ മാറുന്നതിനനുസരിച്ച് ഇത്തരം സ്വഭാവങ്ങൾ മാറ്റാൻ കഴിയില്ല. എന്നാൽ മനുഷ്യൻ ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നത് ജന്മവാസനകളുടെ ഫലമായിട്ടല്ല. പരിതഃസ്ഥിതിക്കനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്ത രീതിയിലുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാനും ആവശ്യം കഴിഞ്ഞാൽ ഉപേക്ഷിക്കാനും അവന് കഴിയുന്നു.

ജന്തുക്കളുടെ ഉപകരണനിർമ്മാണ പ്രവർത്തനങ്ങളെയെല്ലാം നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ശാരീരികമായ പ്രവർത്തനങ്ങളാണെന്നതുപോലെ, മനുഷ്യന്റെ വിവിധ സ്വഭാവങ്ങളെയും അവ നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ട്. മനുഷ്യന്റെ ഉപകരണനിർമ്മാണത്തിൽ നിർണ്ണായക പങ്കു വഹിക്കുന്ന രണ്ട് അവയവങ്ങളാണ് കൈകളും മസ്തിഷ്കവും. രണ്ടുകാലിൽ നിവർന്നു നടക്കാൻ കഴിഞ്ഞതോടെ ഭാരം ചുമക്കുന്ന ജോലിയിൽനിന്നു മുക്തമാക്കപ്പെട്ട കൈകൾക്ക് മറ്റൊരു ജന്തുവിനും കഴിയാത്തവിധത്തിൽ വൈവിധ്യമാർന്ന കൃത്യങ്ങൾ നിർവ്വഹിക്കാനുള്ള കഴിവു ലഭിച്ചു. വിവിധ ഉപകരണങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിൽ, ബാഹ്യലോകത്തു നിന്നുള്ള വിവിധ ചോദനകളെ കൂട്ടിയിണക്കുകയും അനുയോജ്യമായ പ്രതികരണങ്ങൾ ഉളവാക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടത് അത്യാവശ്യമാണ്. ഈ ശ്രമാവഹമായ കൃത്യം നിർവഹിക്കുന്നത് നാഡീവ്യൂഹവും മസ്തിഷ്കവും ചേർന്നിട്ടാണ്. ഇതുമൂലം ഏതൊരു സാഹചര്യത്തിനും അനുയോജ്യമായ വിധത്തിൽ ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും മനുഷ്യനു കഴിയുന്നു. മറ്റു ജന്തുക്കൾക്കിതു സാധ്യമല്ല.

ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാൻ മാത്രം മനുഷ്യൻ പഠിച്ചാൽ പോരാ. നിർമ്മിക്കാനും പഠിക്കണം. ഏറ്റവും ലളിതമായ ഉപകരണങ്ങൾ പോലും മനുഷ്യൻ നിർമ്മിച്ചത് ദീർഘകാല അനുഭവങ്ങളുടെ ഫലമായിട്ടാണ്. പലപ്രാവശ്യം ശ്രമിക്കുകയും പരാജയപ്പെടുകയും ചെയ്തതിന്റെ അനുഭവങ്ങൾ അനുസ്മരിക്കുകയും താരതമ്യപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് ആകൃതിവരുത്തിയ ശിലായുധങ്ങൾ പോലും ഉണ്ടാക്കാൻ ആദിമമനുഷ്യന് കഴിഞ്ഞത്. നിരന്തരമായ ശ്രമങ്ങളും ആ അനുഭവങ്ങളുടെ ശേഖരണവും താരതമ്യപഠ

നവും വീണ്ടുമുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളുമാണ് ശാസ്ത്രീയസമീപനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനം. ആ നിലയ്ക്ക് ഏറ്റവും ആദ്യം കല്ലുകൊണ്ടുള്ള ഒരു പരുക്കൻ ഉപകരണമുണ്ടാക്കിയ ആദിമമനുഷ്യൻ ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു. ഓരോ പുതിയ ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുമ്പോഴും അവർ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വളർച്ചയ്ക്ക് ഗതിവേഗം കൂട്ടുകയായിരുന്നു.

ഇവിടെ ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു വസ്തുത നാം പരിഗണിക്കേണ്ടതുണ്ട്. മനുഷ്യനെ മറ്റു ജന്തുക്കളിൽ നിന്നു വേർപെടുത്തുന്ന സവിശേഷതകളെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ, ആധുനികയുഗത്തിൽ മനുഷ്യവംശം നേടിയിട്ടുള്ള എല്ലാത്തരം സമ്പത്തുകളോടും കൂടിയ ഒരു മനുഷ്യനെയും, അത്തരം ഒരു കഴിവുമില്ലാത്ത ആൾക്കുരങ്ങിനേയും താരതമ്യപ്പെടുത്താനാണ് നാം ശ്രമിക്കുക. ഇതിൽ വലിയൊരപാകതയുണ്ട്. മനുഷ്യന്റെ മൗലികമായ കഴിവും മനുഷ്യന്റെ ഇന്നേവരെയുള്ള നേട്ടവും രണ്ടു വ്യത്യസ്ത കാര്യങ്ങളാണ്. മനുഷ്യവംശത്തിൽ പെടുന്ന അംഗങ്ങൾക്കു മൗലികമായി ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന പ്രവർത്തനസ്വഭാവത്തെ മനുഷ്യന്റെ കഴിവ് എന്നു വിളിക്കാം. എന്നാൽ നൂറ്റാണ്ടുകളും സഹസ്രാബ്ദങ്ങളുമായിട്ട് മനുഷ്യവംശം കൈവരിച്ചിട്ടുള്ള നേട്ടങ്ങളുടെ സമാഹാരമാണ് ആധുനിക മനുഷ്യന്റെ സമ്പത്ത്. ആധുനികമനുഷ്യനെ അപരിഷ്കൃതരുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്താൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ ഈ നേട്ടങ്ങളെയല്ല കണക്കിലെടുക്കേണ്ടത്; അവന്റെ മൗലികമായ കഴിവെന്താണെന്ന് പരിശോധിക്കുകയാണു വേണ്ടത്. ഉപകരണമുണ്ടാക്കാൻ പഠിച്ച ആദ്യമനുഷ്യനിൽ നിന്നു വളരെയേറെ ഭിന്നമായ കഴിവുകളൊന്നും ആധുനിക മനുഷ്യനില്ലെന്നു കാണാവുന്നതാണ്. ജനനം മുതൽക്കുതന്നെ ആധുനിക ലോകവുമായി യാതൊരു ബന്ധവുമില്ലാതെ ഒരുവനെ വളർത്തുകയാണെങ്കിൽ അവന് ആദിമമനുഷ്യന്റേതിൽനിന്ന് വളരെ ഭിന്നമായ കഴിവുകളൊന്നുമില്ലെന്ന് കാണാൻ കഴിയും. ആ നിലയ്ക്ക് ഉപകരണങ്ങളും മറ്റായുധങ്ങളും നിർമ്മിക്കാനുള്ള കഴിവ് ആദിമമനുഷ്യപൂർവികൻ കരസ്ഥമാക്കിയതോടെതന്നെ ആധുനിക മനുഷ്യന്റെ ആവിർഭാവത്തിനു പറ്റിയ അടിസ്ഥാനമിട്ടുകഴിഞ്ഞിരുന്നു.

2 അധ്വാനവും ഭാഷയും

ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുകയും ഉപയോഗിക്കുയും ചെയ്യുന്നത് അധ്വാനമാണ്. പുതിയ ഉപകരണങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കാൻ തുടങ്ങിയതോടെ അധ്വാനത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തിനും മാറ്റം വന്നു തുടങ്ങി. ജീവിതായോധനത്തിന് ഏതെങ്കിലും വിധത്തിൽ ഉപകരിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും വസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കുന്നതു് അധ്വാനമാണ്. ജീവിതായോധനത്തിനുതകുന്നതും മനുഷ്യൻ നിർമ്മിക്കുന്നതുമായ ഏതു വസ്തുവിനെയും പൊതുവിൽ ഉപകരണമെന്നു പറയാം. അപ്പോൾ അധ്വാനവും ഉപകരണങ്ങളും തികച്ചും അവിഭാജ്യമായ ഘടകങ്ങളെന്നു വരുന്നു.

പല ജന്തുക്കളുടെയും മൗലികമായ ഒരു സവിശേഷതയാണ് കൂട്ടം ചേർന്നുള്ള ജീവിതം. ആദിമമനുഷ്യപൂർവ്വികരിൽ പലരും ഈ സ്വഭാവം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നവരാണ്. ഉപകരണങ്ങളുടെയും ആയുധങ്ങളുടെയും ആവിർഭാവത്തോടുകൂടി കൂട്ടുചേർന്നുള്ള ജീവിതത്തിലെ പരസ്പരസഹായത്തിനു വലിയ പ്രാധാന്യം ലഭിച്ചു. പരസ്പരസഹകരണത്തിന്റെ ഫലമായി കൂടുതൽ കൂടുതൽ നേട്ടങ്ങളുണ്ടാക്കാൻ കഴിഞ്ഞതോടെ സമൂഹത്തിൽ അംഗങ്ങൾ തമ്മിൽ കൂടുതലടുക്കാനും, അവരുടെ ബന്ധം കൂടുതൽ ദൃഢതരമാകാനും തുടങ്ങി. ഈ കൂട്ടായ പ്രവർ

ത്തനം കൊണ്ട് ഓരോ വ്യക്തിക്കും കൂടുതൽ നേട്ടങ്ങൾ കൈവരിക്കാൻ കഴിയുകയും ചെയ്തു.

ഉപകരണങ്ങളും ആയുധങ്ങളുമുപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള കൂട്ടായ പ്രവർത്തനം മനുഷ്യപരിണാമത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനമായ മറ്റൊരു ഉപകരണത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തിനു വഴി തെളിച്ചു. കൂട്ടായ നിർമ്മാണപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഏർപ്പെട്ടവർക്ക് പരസ്പരം ആശയ വിനിമയം ചെയ്യേണ്ടത് അനിവാര്യമായി വന്നു. ആ അനിവാര്യതയാണ് വാക്കുകളുടെയും വാചകങ്ങളുടെയും അഥവാ ഭാഷയുടെ ആവിർഭാവത്തിനു കളമൊരുക്കിയത്.

അങ്ങനെ ഉപകരണങ്ങളുടെ ഉപകരണമായിട്ടാണ് ഭാഷ വളർന്നുവന്നത്. ഭാഷയുടെ ആവിർഭാവത്തിന് അനിവാര്യമായ രണ്ടുപാധികളുണ്ട്. ഒന്നാമതായി, നിയന്ത്രണവിധേയമായി ശബ്ദം പുറപ്പെടുവിക്കാൻ കഴിവുള്ള ശബ്ദനാളത്തിന്റെ പരിണാമമാണു നടക്കേണ്ടത്. ജീവശാസ്ത്രപരമായ ഈ പരിണാമം തികച്ചും ജൈവപരിണാമ നിയമങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് അഥവാ, പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണത്തിനു വിധേയമായിക്കൊണ്ടുതന്നെയാണ് നടന്നിരിക്കുക. എന്നാൽ ഭാഷയുടെ ആവിർഭാവത്തിന് ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പാടില്ലാത്ത ഇതര ഘടകം സമൂഹമാണ്. ഏകനായ ഒരു വ്യക്തിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഭാഷ നിരർത്ഥകമാണ്. ഒന്നിലധികം പേർ കൂടുമ്പോൾ മാത്രമേ ആശയവിനിമയം ആവശ്യമായി വരുന്നുള്ളൂ. അപ്പോൾ മാത്രമേ ഭാഷയ്ക്ക് അർത്ഥം ലഭിക്കുന്നുള്ളൂ.

കൈകളുടെയും സംസാരേന്ദ്രിയങ്ങളുടെയും മസ്തിഷ്കത്തിന്റെയും കൂട്ടായ പ്രവർത്തനം വഴി ഓരോ വ്യക്തിക്കു മാത്രമല്ല, സമൂഹത്തിനു തന്നെയും വമ്പിച്ച നേട്ടങ്ങൾ കൈവരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. ഓരോ തലമുറയിലേയും നേട്ടങ്ങൾ ഭാഷയുടെ സഹായത്തോടെ അടുത്ത തലമുറയിലേക്കു പകർത്തപ്പെട്ടു. ഇത് പുതിയ തലമുറകൾക്ക്, പുതിയ പര്യവേഷണമേഖലകളിലേയ്ക്കു നുഴഞ്ഞുകയറാനുള്ള അവസരം നൽകി. അങ്ങനെ തലമുറകൾതോറും മനുഷ്യന്റെ നേട്ടങ്ങൾ ഒന്നിനൊന്നു വർദ്ധിക്കാൻ തുടങ്ങി.

സമൂഹമദ്ധ്യത്തിൽ ജനിക്കുന്ന ഒരു മനുഷ്യശിശു തനതായ രീതിയിൽ എല്ലാത്തരം പരീക്ഷണങ്ങളും നടത്തിനോക്കി, തനിക്കാവശ്യമായ പരിജ്ഞാനം സമ്പാദിക്കേണ്ടതില്ല. തലമുറകളിലൂടെ സ്വായത്തമാക്കിപ്പോന്നിട്ടുള്ള അനുഭവജ്ഞാനത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ കുടുംബത്തിലെയും സമൂഹത്തിലെയും മറ്റംഗങ്ങൾ ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുകയും ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടത് എങ്ങനെയാണെന്ന് അവനെ പഠിപ്പിക്കുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ ഓരോ വ്യക്തിയും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ സാമൂഹ്യോല്പന്നങ്ങളാണ്.

ശബ്ദനാളത്തിന്റെയും നാവിലെ പേശികളുടെയും മറ്റവയവങ്ങളുടെയും ഘടനാസവിശേഷത നിമിത്തം ഒട്ടേറെ വൈഷമ്യമാർന്ന ശബ്ദങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കാൻ മനുഷ്യനു കഴിയുന്നു. വിപുലമായ തോതിൽ ബന്ധങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാൻ കഴിവുള്ള മസ്തിഷ്കത്തോടു കൂടിയ മനുഷ്യർ സമൂഹങ്ങളായി ജീവിക്കുമ്പോൾ ഈ എണ്ണമറ്റ ശബ്ദങ്ങളെ പലതിനെയും പ്രത്യേക വസ്തുക്കളോ സ്വഭാവങ്ങളോ ആയി ബന്ധിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഒരു സമൂഹത്തിലെ ഭൂരിപക്ഷം അംഗങ്ങളുടെയും അംഗീകാരത്തോടെ കാലക്രമത്തിൽ ഓരോ ശബ്ദവും ഏതെങ്കിലും വസ്തുവിനെയോ സംഭവത്തേയോ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നതായി തീരുന്നു. അങ്ങനെ ശബ്ദങ്ങൾ പ്രവൃത്തികളുടെ സൂചനകളോ വസ്തുക്കളുടെ പ്രതീകങ്ങളോ ആയിത്തീരുന്നതോടെ അവ പദങ്ങളാവുന്നു. ഈ പദങ്ങളെ വീണ്ടും പൊതുവായ അംഗീകാരത്തിന്റെ അടി

സ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിക്കുമ്പോൾ വാചകങ്ങളായി തീരുന്നു. ലോകത്തിലെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലെ മനുഷ്യസമൂഹങ്ങളിൽ വിവിധതരം ശബ്ദങ്ങൾക്കു വ്യത്യസ്ത അർഥങ്ങൾ അവരോധിക്കപ്പെട്ടു. തൽഫലമായി ഓരോ സമൂഹത്തിലും ഓരോ വ്യത്യസ്തഭാഷകൾ ഉയർന്നുവന്നു.

ഓരോ സമൂഹവും സമാഹരിക്കുന്ന അനുഭവസമ്പത്തും വിജ്ഞാനവും അടുത്ത തലമുറയിലേയ്ക്കു പകർത്തുന്നതിനായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന മാധ്യമമാണ് ഭാഷ. പക്ഷേ, നിഷ്ക്രിയമായ ഒരു മാധ്യമമായി മാത്രമല്ല ഭാഷ വർത്തിക്കുന്നത്. അതിനു ക്രിയാത്മകമായ മറ്റൊരു വശം കൂടിയുണ്ട്. സമൂഹത്തിലെ അനുഭവസമ്പത്ത് മുഴുവൻ ക്രോഡീകരിച്ചു വയ്ക്കുന്നതോടെ ഭാഷയുടെ കർത്തവ്യം അവസാനിക്കുന്നില്ല. അങ്ങനെ സമാഹരിക്കപ്പെട്ട അനുഭവങ്ങൾ തമ്മിൽ പുതിയ പുതിയ ബന്ധങ്ങളുണ്ടാക്കാൻ അതു സഹായിക്കുന്നു. ഓരോ അനുഭവവും ഓരോ പദമോ പദസമൂഹമോ വഴിയാണല്ലോ മസ്തിഷ്കത്തിൽ മുദ്രണം ചെയ്യപ്പെടുന്നത്. ഇങ്ങനെയുള്ള പദങ്ങൾ തമ്മിൽ പുതിയ ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതു വഴി അവ പുതിയ ആശയങ്ങളായി മാറുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ ഓരോ പദവും ഓരോ വസ്തുവെയോ സംഭവത്തേയോ അതേപടി പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നില്ല. ഒരു പദത്തിന്റെ സാമൂഹ്യമായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട അർഥം പലപ്പോഴും 'അമൂർത്ത'മായിരിക്കും. ഒരു പദം ഒരു പ്രത്യേക വസ്തുവിനെയല്ലാതെ ഒരു വർഗ്ഗം വസ്തുക്കളുടെ പൊതുവായ ഗുണത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കാറുണ്ട്. 'മനുഷ്യൻ' എന്ന പദം തന്നെയെടുക്കുക. ആ പദം ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രത്യേക വസ്തുവിനെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നില്ല. അതേസമയം ഒരു പ്രത്യേക വർഗ്ഗം വസ്തുക്കളെ ഒരുമിച്ച് പ്രതിനിധീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ വസ്തുക്കളുമായി നേരിട്ടു ബന്ധമില്ലാതെ തന്നെ, അവയെക്കുറിച്ചുള്ള അമൂർത്താശയങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാൻ ഭാഷയുടെ സഹായത്തോടെ നമുക്കു കഴിയുന്നു. മനുഷ്യനൊഴിച്ചുള്ള ഒരു ജന്തുവിനും ഈ അമൂർത്തവൽക്കരണം സാധ്യമല്ല.

3 ആശയങ്ങളുടെ പങ്ക്

ഏതെങ്കിലും ഉപകരണങ്ങളോ കൈകളോ ഉപയോഗിച്ച് എന്തെങ്കിലും കൃത്യം നിർവഹിക്കാതെതന്നെ മസ്തിഷ്കത്തിൽവെച്ച് അത്തരം കൃത്യങ്ങൾ, പ്രതീകങ്ങളും പ്രതിബിംബങ്ങളും ഉപയോഗിച്ച് ചെയ്യാൻ മനുഷ്യനു കഴിയുന്നു. സമൂർത്തസാഹചര്യങ്ങളിൽ നിന്ന് ഉടലെടുക്കുന്നതാണ് എല്ലാ അനുഭവങ്ങളുമെങ്കിലും മസ്തിഷ്കത്തിനുള്ളിൽ വെച്ച് അവയ്ക്ക് അമൂർത്ത ബന്ധങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഇത്തരം അമൂർത്തബന്ധങ്ങൾ അനുയോജ്യവും പരസ്പരബദ്ധവുമായ രീതിയിൽ രൂപംകൊള്ളുമ്പോൾ നാം അതിനെ ചിന്ത, യുക്തിവൽക്കരണം എന്നെല്ലാം വിളിക്കുന്നു. സാമൂഹ്യോല്പന്നമായ ഭാഷയുടെ സഹായത്തോടെ നേരിട്ടനുഭവവേദ്യമല്ലാത്ത വസ്തുക്കളെയും സംഭവങ്ങളെയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ആശയങ്ങൾ മനുഷ്യർ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഈ ആശയങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന പദങ്ങളെപ്പോലെതന്നെ ഇവയും സാമൂഹ്യോല്പന്നങ്ങളാണ്. സാമൂഹ്യപരിതഃസ്ഥിതികളിൽനിന്നുടലെടുക്കുന്ന ആശയങ്ങൾ തിരിച്ച് സമൂഹത്തെയും സ്വാധീനിക്കുന്നുണ്ട്.

സാമൂഹ്യപരിണാമത്തിന്റെ വിവിധഘട്ടങ്ങളിൽ വിവിധ ആശയങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നു. ഓരോ കാലഘട്ടത്തിന്റെയും സവിശേഷതയായ ആശയസംഹിതകളാണ് പ്രത്യയശാ

സ്ത്രങ്ങൾ. പ്രത്യയശാസ്ത്രം അതാതുകാലത്തെ സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതിയുടെ പ്രതിഫലനമായിരിക്കും. ഒരു സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതി എന്നു പറയുമ്പോൾ, ഒരു സമൂഹത്തിലെ ജനങ്ങൾ ജീവിതായോധനത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളും, ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങളും, അവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള പരസ്പരബന്ധങ്ങളുമെല്ലാം ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇതിന്റെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനം സാമ്പത്തികബന്ധങ്ങളായതിനാൽ ഇത്തരം ഭൗതിക ജീവിത സാഹചര്യങ്ങളിൽനിന്നുടലെടുക്കുന്നതാണ് സാമൂഹ്യമായ ആശയങ്ങളെല്ലാം. ഈ ആശയങ്ങൾ ചേർന്നിട്ടാണ് ആ പ്രത്യേക സമൂഹത്തിന്റെ പ്രത്യയശാസ്ത്രമായി തീരുന്നത്. ഇത്തരം പ്രത്യയശാസ്ത്രങ്ങൾ അടുത്ത പടിയായി, സമൂഹത്തിന്റെ വളർച്ചയിൽ നിയാമകമായ ഒരു പങ്കു വഹിക്കുന്നു.

സമൂഹത്തിലെ വ്യക്തികളുടെ ചിന്താഗതികളും വീക്ഷണങ്ങളും വ്യക്തിനിഷ്ഠമായി രൂപംകൊള്ളുന്നവയല്ല. അവ മൊത്തത്തിൽ നിലനില്ക്കുന്ന സമൂഹവ്യവസ്ഥിതിയിലെ സാമ്പത്തിക ബന്ധങ്ങളുടെയും അവയുടെ ഫലമായ മറ്റു സാഹചര്യങ്ങളുടെയും പ്രതിഫലനമായിരിക്കും. വ്യക്തികളുടെ ഇഷ്ടാനിഷ്ടങ്ങളല്ല, അവർ ജീവിക്കുന്ന ഭൗതികപരിതഃസ്ഥിതിയാണ് അവരുടെ ആശയങ്ങളെ നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. സാമൂഹ്യചരിത്രത്തിൽ സംഭവിച്ചിട്ടുള്ള വമ്പിച്ച പരിവർത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാം കാരണമന്വേഷിച്ചു പോകുമ്പോൾ, തന്മൂലം, നാം ചെന്നെത്തുന്നത് വ്യക്തികളിലും അവരുടെ ആശയങ്ങളിലുമല്ല; മറിച്ച്, സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥയിലും അതിന്റെ ആണിക്കല്ലായ സാമ്പത്തികബന്ധങ്ങളിലുമാണ്. മനുഷ്യസമൂഹത്തിന്റെ ചരിത്രത്തെ വസ്തുനിഷ്ഠമായി വിശകലനം ചെയ്യാൻ ശ്രമിക്കുന്നവർ സാമ്പത്തികാടിത്തറയിലധിഷ്ഠിതമായ സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതിയുടെ പരിവർത്തനങ്ങളിലാണ് ശ്രദ്ധ ചെലുത്തേണ്ടത്.

30

ചരിത്രത്തിന്റെ ഭൗതികവ്യാഖ്യാനം

മനുഷ്യൻ ഭൂമുഖത്ത് രംഗപ്രവേശം ചെയ്തതിനു ശേഷമുള്ള കാലഘട്ടത്തിന്റെ ഏതാണ്ട് 2 ശതമാനത്തോളം മാത്രമേ, എഴുതപ്പെട്ട ചരിത്രത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ളൂ. ശേഷിക്കുന്ന സുദീർഘ കാലയളവ് ഇന്ന് നമുക്ക് അജ്ഞാതമല്ല. പുരാവസ്തു ഗവേഷകരുടെയും നരവംശശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെയും മറ്റും പഠനങ്ങളുടെ ഫലമായി ആ കാലഘട്ടത്തിൽ നടന്ന സുപ്രധാന പരിവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചും ഒരേകദേശധാരണ രൂപപ്പെടുത്താൻ നമുക്കു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്; മനുഷ്യന്റെ ആവിർഭാവം മുതൽക്കിങ്ങോട്ടുള്ള ഈ നീണ്ട കാലയളവിൽ നടന്നിട്ടുള്ള പരിവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് വസ്തുനിഷ്ഠമായി പഠിക്കാൻ ശ്രമിച്ചാൽ, പല ചരിത്രകാരന്മാരും കരുതുന്നതുപോലെ, ചരിത്രം വെറും യാദൃച്ഛിക സംഭവങ്ങളുടെ ഒരു സമാഹാരമല്ലെന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. ഈ നിയമങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചരിത്രത്തെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളായി തരംതിരിക്കാനും കഴിയും. ചരിത്രത്തിന്റെ ഗതിക്രമത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന മൗലികവസ്തുതകളെന്താണെന്ന് നോക്കാം.

1 ജീവിതോപാധികളുടെ ഉല്പാദനം

മറ്റെല്ലാ ജന്തുക്കളുടെയുമെന്നപോലെ മനുഷ്യന്റെയും നിലനിൽപിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായിട്ടുള്ളതു ഭക്ഷണമാണ്. അതുകഴിഞ്ഞാൽ വസ്ത്രവും പാർപ്പിടവും. അത്യധികം സാമൂഹ്യപുരോഗതിയാർജ്ജിച്ചിട്ടുള്ള ഈ കാലഘട്ടത്തിൽപോലും ഭക്ഷണത്തിന്റെയും വസ്ത്രത്തിന്റെയും പാർപ്പിടത്തിന്റെയും പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിച്ചതിനുശേഷം മാത്രമേ മനുഷ്യർ കലയുടെയും ശാസ്ത്രത്തിന്റെയും രാഷ്ട്രീയത്തിന്റെയും മതത്തിന്റെയും മറ്റും മേഖലകളിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നുള്ളൂ. അപ്പോൾ പിന്നെ, കലയും ശാസ്ത്രവും മറ്റും വളർച്ച പ്രാപിക്കാതിരുന്ന ആദിമകാലഘട്ടങ്ങളിൽ, അനിവാര്യമായ ജീവിതോപാധികൾ സമ്പാദിക്കുക എന്നുള്ളതു മാത്രമായിരുന്നു മനുഷ്യരുടെ പ്രഥമോദ്ദേശം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ, ജീവിതോപാധികളുടെ ഉല്പാദനമാണ് എല്ലാതരത്തിലുമുള്ള സമൂഹങ്ങളുടെയും നിലനില്പിനെ നിയന്ത്രിച്ചിരുന്നത്.

ചരിത്രത്തിൽ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തിട്ടുള്ള എല്ലാ സമൂഹങ്ങളുടേയും മൗലികസ്വഭാവത്തെ നിർണ്ണയിച്ചിട്ടുള്ളത്, സമൂഹത്തിൽ എന്ത് ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ടു, ഉല്പന്നങ്ങൾ എങ്ങനെ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെട്ടു എന്ന വസ്തുതകളാണ്. തന്മൂലം, സാമൂഹ്യപരിവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്, ഉല്പാദനരീതിയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളാണ്. ഓരോ സമൂഹത്തിലും പ്രത്യേക രീതിയിലുള്ള ഉല്പാദന സമ്പ്രദായങ്ങളിൽ മാറ്റമുണ്ടാകുമ്പോൾ അതോടു ബന്ധപ്പെട്ട എല്ലാ സാമൂഹ്യഘടകങ്ങളിലും മാറ്റം അനിവാര്യമായുമുണ്ടാകും. ചരിത്രത്തിന്റെ ഗതി ക്രമത്തിൽ ഉല്പാദനസമ്പ്രദായത്തിന് ഗണ്യമായ പരിവർത്തനങ്ങൾ സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭക്ഷണം ശേഖരിച്ച് ജീവിച്ചിരുന്ന ആദിമ പ്രാകൃത മനുഷ്യരുടെ ഗോത്രവർഗ്ഗങ്ങൾ തുടങ്ങി, ആധുനിക സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിവരെയുള്ള പരിണാമത്തിനിടയ്ക്ക് മനുഷ്യസമൂഹം വിവിധ രീതിയിലുള്ള ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങൾ ആവിഷ്കരിക്കുകയും അതിനനുസരിച്ചുള്ള സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതികൾ നിലനിർത്തുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഇങ്ങനെ ഒന്നിനുപുറകെ ഒന്നായി രംഗപ്രവേശം ചെയ്ത വിവിധ ഉല്പാദന സമ്പ്രദായങ്ങളാണ് ഇന്നോളമുള്ള സാമൂഹ്യപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാം നിദാനമായി വർത്തിച്ചിട്ടുള്ളത്.

ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങളിലുണ്ടായ പരിവർത്തനത്തെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നതിന്, ഉല്പാദന സമ്പ്രദായങ്ങളിലെ ഘടകങ്ങളെന്തല്ലാമാണെന്ന മനസ്സിലാക്കണം. ഉല്പാദനസമ്പ്രദായത്തിന് രണ്ട് അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളുണ്ട്—ഉല്പാദനശക്തികളും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും.

ഉല്പാദനം നടത്തുന്നതിന് വിവിധ തരത്തിലുള്ള ഉല്പാദന സാമഗ്രികളാവശ്യമാണ്. ശിലായുഗത്തിൽ കല്ലുകൊണ്ടും എല്ലുകൊണ്ടും മറ്റുമുള്ള ഉപകരണങ്ങളാണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നതെങ്കിൽ, ഇന്ന് അതീവ സങ്കീർണ്ണമായ ഉപകരണങ്ങളും യന്ത്രങ്ങളും വാഹനങ്ങളും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉല്പാദനസാമഗ്രികൾ കൂടാതെ ഒരു കാലത്തും ഉല്പാദനം നടന്നിട്ടില്ല. എന്നാൽ ഉല്പാദന സാമഗ്രികൾ നിർമ്മിക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും കഴിവുള്ള മനുഷ്യർ കൂടിയുണ്ടെങ്കിലേ ഉല്പാദനം നടക്കൂ. തന്മൂലം ഉല്പാദനശക്തികൾ എന്നതു കൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്, ഉല്പാദനം നടത്തുന്നതിന് അനിവാര്യമായ ഉല്പാദന സാമഗ്രികളും അവ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന മനുഷ്യരുമാണ്. ഈ രണ്ട് ഘടകങ്ങളും കൂടിച്ചേർന്നതാണ് ഉല്പാദന ശക്തികൾ.

സാമൂഹ്യമായ പരസ്പര ബന്ധങ്ങളും സഹകരണവും കൂടാതെ ഒരുതരത്തിലുള്ള ഉല്പാദനവും സാദ്ധ്യമല്ല. ഉല്പാദന സാമഗ്രികൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിലും ഉപയോഗിക്കുന്നതിലും പരിചയവും വൈദഗ്ധ്യവും നേടുന്നതിനായി ജനങ്ങൾ പരസ്പരം ബന്ധത്തിലേർപ്പെടുന്നു. ഉല്പാദന പ്രക്രിയയിലേർപ്പെടുന്ന ആളുകൾ തമ്മിൽ തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളെയാണ് ഉല്പാദന ബന്ധങ്ങളെന്നു പറയുന്നത്. പക്ഷേ, ഉല്പാദനം നടത്തുമ്പോൾ അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വ്യക്തികൾ മാത്രമായുള്ള ബന്ധങ്ങളിലേർപ്പെട്ടാൽ പോരാ, ഉല്പാദനോപാധികളുമായും ബന്ധത്തിലേർപ്പെടണം. ഉല്പാദനോപാധികൾ എന്നതുകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത് ഉല്പാദനസാമഗ്രികൾ മാത്രമല്ല, ഉല്പാദനത്തിനാവശ്യമായ എല്ലാ തരത്തിലുള്ള അസംസ്കൃത വസ്തുക്കളും, ഭൂമിയും കെട്ടിടങ്ങളും മറ്റും അതിലുൾപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള ഉല്പാദനോപാധികളുമായി ഉല്പാദനത്തിലേർപ്പെട്ടിട്ടുള്ളവർക്കുള്ള വിവിധതരത്തിലുള്ള ബന്ധങ്ങൾ അതീവ സങ്കീർണ്ണങ്ങളാണ്.

ഉല്പാദനം നടത്തുന്നതിന് അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ടവർ ഉല്പാദനോപാധികളുമായുള്ള തങ്ങളുടെ ബന്ധങ്ങൾ പരസ്പരം ക്രമീകരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. അതുവഴി, കാലക്രമത്തിൽ ഉല്പാദനോപാധികൾ, സമൂഹത്തിലെ ചില വ്യക്തികളുടെ കൈകളിലായിത്തീരുന്നു. അങ്ങനെ

യാണ് സ്വത്തുബന്ധങ്ങളും സ്വകാര്യ സ്വത്തും ഉടലെടുത്തത്.

ഏറ്റവും ആദിമഘട്ടത്തിൽ നായാടി ജീവിച്ചിരുന്ന ഗോത്രവർഗ്ഗക്കാർ പരസ്പരം സഹകരിച്ച് നായാടുകയും, സമ്പാദിച്ച ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ എല്ലാവരുടെയും കൂടെയുള്ള പൊതുസ്വത്തായി കണക്കാക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു. എന്നാൽ വെറും നായാടി നടക്കുന്ന ഘട്ടം കഴിഞ്ഞ് കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ ഉപകരണങ്ങളോടുകൂടി ജീവിതോപാധികൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ തുടങ്ങിയതോടെ തൊഴിൽ വിഭജനം ആരംഭിച്ചു തുടങ്ങി. വ്യത്യസ്ത വ്യക്തികൾ വ്യത്യസ്ത ജോലികൾ മാത്രം ചെയ്യുകയും അതിനാവശ്യമായ സാമഗ്രികൾ സ്വന്തം സ്വത്തായി കണക്കാക്കാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്തു. അതുവഴി ഉല്പാദകൻ നിർമ്മിക്കുന്ന ഉല്പന്നവും അയാളുടെ സ്വത്തായിത്തീർന്നു. ഇങ്ങനെ ഉല്പാദനോപകരണങ്ങളും, പിന്നെ ഉല്പന്നങ്ങളും അവസാനം ഭൂമി തുടങ്ങിയ ഉല്പാദനോപാധികളും അയാളുടെ സ്വകാര്യസ്വത്തായി തീർന്നു. ഇങ്ങനെയാണ് സ്വകാര്യസ്വത്തുസമ്പ്രദായം രംഗപ്രവേശം ചെയ്തത്.

2 ഉല്പാദനശക്തികളുടെ വളർച്ച

എന്നും ഒരേ രീതിയിലുള്ള ഉല്പാദനശക്തികളും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുമാണ് നിലനിന്നിരുന്നതെങ്കിൽ യാതൊരു മാറ്റവുമില്ലാതെ ഒരേ ഉല്പാദനസമ്പ്രദായം തന്നെ എന്നും നിലനില്ക്കുമായിരുന്നു. അപ്പോൾ സാമൂഹ്യപരിവർത്തനങ്ങളും സാധ്യമാകുമായിരുന്നില്ല. എന്നാൽ യഥാർത്ഥ സ്ഥിതി ഇതായിരുന്നില്ല. ഉല്പാദനശക്തികൾ മാറുകയും വളരുകയും ചെയ്യുന്നു, അതിനനുസരിച്ച് ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും. ഉല്പാദനശക്തികളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഈ പരിവർത്തനങ്ങളാണ് യഥാർത്ഥത്തിൽ സാമൂഹ്യവളർച്ചയുടെ ജീവനാഡി.

ഉല്പാദനശക്തികൾ മാറുകയും വളരുകയും ചെയ്യുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണെന്നു മനസിലാക്കേണ്ടതുണ്ട്. അടിസ്ഥാനപരമായി ചുറ്റുമുള്ള പ്രകൃതിശക്തികളെ കീഴടക്കാനും ആവശ്യാനുസാരം നിയന്ത്രിക്കാനുമുള്ള മനുഷ്യരുടെ അഭിവാഞ്ഛയാണ് പുതിയ ഉല്പാദനോപകരണങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിനു കാരണമാകുന്നത്. പുതിയ ഉല്പാദനോപകരണങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കുകയും അവയെ ഉപയോഗിക്കാനുള്ള മനുഷ്യരുടെ കഴിവ് വദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോഴാണ് ഉല്പാദനശക്തികൾ മുന്നേറുന്നത്. എന്നാൽ ഉല്പാദനശക്തികളിലുണ്ടാകുന്ന ഈ വളർച്ച എല്ലാ കാലത്തും ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നില്ല. പലപ്പോഴും ഒരു സുപ്രധാന വളർച്ചയുണ്ടായതിനു ശേഷം ആ ഉല്പാദനശക്തികൾ വളരെക്കാലത്തേക്ക് കാര്യമായ മാറ്റമൊന്നും കൂടാതെ തുടരും. പുരാതന ശിലായുഗത്തിലും മറ്റും നിലനിന്നിരുന്ന ഉല്പാദനോപകരണങ്ങൾ ആയിരക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളായിട്ട് കാര്യമായ മാറ്റമൊന്നും കൂടാതെ നിലനില്ക്കുകയുണ്ടായി.

ഉല്പാദനോപകരണങ്ങളിൽ മാറ്റമുണ്ടായാൽ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലും മാറ്റമുണ്ടാകേണ്ടത് അനിവാര്യമാണ്. ഉല്പാദനശക്തികൾ മാറാത്തിടത്തോളം കാലം ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലും മാറ്റമുണ്ടാവുകയില്ല. തന്മൂലം ശിലായുഗത്തിലെ ആയിരക്കണക്കിനു വർഷങ്ങളിൽ ഉല്പാദനശക്തികൾ പരിണമിച്ചില്ലെന്നതുകൊണ്ടു ഉല്പാദനബന്ധത്തിലും കാര്യമായ മാറ്റമുണ്ടായില്ല.

ഏതെങ്കിലും ആസൂത്രണത്തിന്റെയോ മുൻകൂട്ടിയുള്ള തീരുമാനത്തിന്റെയോ ഫലമായിട്ടല്ല ഉല്പാദനോപകരണങ്ങളിൽ പരിവർത്തനമുണ്ടാകുന്നത്. മനുഷ്യരുടെ ആഗ്രഹത്തിനനുസരിച്ചല്ല അതു നടക്കുന്നതു്. താല്ക്കാലികമായ ആവശ്യങ്ങളെ മുൻനിർത്തിയാണ് പല പുതിയ ഉപകരണങ്ങളും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. എന്നാൽ പിൽക്കാലത്ത് ആ ഉപകരണങ്ങളും കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളും സൃഷ്ടിക്കുന്ന വമ്പിച്ചപരിവർത്തനങ്ങൾ അവയുടെ നിർമ്മാതാക്കൾ മുൻകൂട്ടി കണ്ടതായിരിക്കുകയില്ല. അങ്ങനെ മനുഷ്യരുടെ ഇഷ്ടാനിഷ്ടങ്ങളിൽ നിന്ന് സ്വതന്ത്രമായിക്കൊണ്ട് ഉടലെടുക്കുന്നതാണ് ഉല്പാദനോപകരണങ്ങളുടെ വളർച്ച.

3 ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലെ പരിവർത്തനങ്ങൾ

ഉല്പാദനശക്തികളിൽ മാറ്റമുണ്ടായാൽ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലും മാറ്റങ്ങളുണ്ടാകേണ്ടത് അനിവാര്യമാണ്. ഉല്പാദനപ്രക്രിയയിൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ഉല്പാദനോപകരണങ്ങൾക്ക് അനുസൃതമായ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളായിരിക്കണം നിലനില്ക്കേണ്ടത്. അല്ലെങ്കിൽ ഉല്പാദനം നടക്കുക സാധ്യമല്ല. ആ നിലയ്ക്കു പുതിയ ഉപകരണങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തോടെ പുതിയ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും രംഗപ്രവേശം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്.

ഉല്പാദനത്തിലെ ഏറ്റവും ചലനാത്മകമായ ഘടകമാണ് ഉല്പാദനശക്തികൾ. എന്നാൽ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ ഒരിക്കൽ ഉറച്ചുപോയാൽ പിന്നെ പരിവർത്തനമുണ്ടാക്കുക വിഷമമാണ്. തന്മൂലം പലപ്പോഴും ഉല്പാദനശക്തികൾ മാറിവന്നാലും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ പഴയതു തന്നെ നിലനിർത്തപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ മാറിവരുന്ന പുതിയ ഉല്പാദനശക്തികളും മാറ്റത്തിനു തയ്യാറില്ലാത്ത ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും തമ്മിൽ സംഘട്ടനത്തിനു കളമൊരുങ്ങുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ ഉല്പാദനശക്തികൾക്ക് അനുസൃതമായ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ നിലനില്ക്കുമ്പോൾ ഉല്പാദനശക്തികൾ കൂടുതൽ ഫലപ്രദമായ രീതിയിൽ വളർന്നു വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. എന്നാൽ നിലവിലുള്ള ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെ പരിമിതിയിൽ നിന്നുകൊണ്ട് ഉല്പാദനശക്തികൾക്ക് ഒരു പ്രത്യേക പരിധിവരെ മാത്രമേ വളരാനാവൂ. അതുകഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിൽ മാറ്റമുണ്ടാവാതെ ഉല്പാദനശക്തികൾക്കു വളരാനാവില്ല. ഇങ്ങനെ വരുമ്പോഴാണ് മാറ്റത്തിനുവേണ്ടി വെമ്പുന്ന ഉല്പാദനശക്തികളും മാറ്റത്തിനു തയ്യാറില്ലാത്ത ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും തമ്മിൽ ഏറ്റുമുട്ടാനിടയാവുന്നത്. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ പുരോഗമനോന്മുഖശക്തികൾ ഉല്പാദനശക്തികളായിരിക്കുമെന്നതുകൊണ്ട് അവ യാഥാസ്ഥിതിക ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളെ തകർക്കുകയും പുതിയ ഉല്പാദനശക്തികൾക്കും അതിനനുസരിച്ചുള്ള ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾക്കും ജന്മമേകുകയും ചെയ്യുന്നു. സാമൂഹ്യപരിവർത്തനങ്ങളുടെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന മൗലിക പ്രക്രിയകളിവയാണ്.

4 വർഗങ്ങളും വർഗസമരവും

തൊഴിൽ വിഭജനത്തിന്റെ അനന്തരഫലമെന്ന നിലയ്ക്ക് വിവിധ ഉല്പാദനോപകരണങ്ങളും ഉല്പാദനോപാധികളും വിവിധ വ്യക്തികളുടെ സ്വകാര്യസ്വത്തുക്കളായി തീരുകയുണ്ടായല്ലോ. ഇങ്ങനെ ഉല്പാദനോപാധികൾ ചില വ്യക്തികളുടെ സ്വത്തായി തീരുമ്പോൾ ആ ഉല്പാദനോപാധികൾ ഉപയോഗിച്ചു നടത്തുന്ന ഉല്പാദനപ്രക്രിയയുടെ ഫലമായ ഉല്പന്നങ്ങൾ

സ്വത്തുടമകളുടെ നിയന്ത്രണത്തിൽ വരുന്നു. അപ്പോൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ ഉല്പാദനം നടത്തുന്നവർ ഉല്പാദനോപാധികളുടെ ഉടമകളുടെ ചൊല്പടിക്കു നിൽക്കാൻ നിർബന്ധിതരായിത്തീരുന്നു. അടിമത്തവ്യവസ്ഥയിൽ യഥാർത്ഥത്തിൽ ഉല്പാദനം നടത്തിയിരുന്നത് അടിമകളായിരുന്നു. എന്നാൽ എല്ലാ ഉല്പാദനോപാധികളേയും ഉല്പന്നങ്ങളേയും കയ്യടക്കിവച്ചിരുന്നത് അടിമയുടമകളായിരുന്നു. ജന്മിത്ത വ്യവസ്ഥയിൽ ഉല്പാദനം നടത്തുന്നത് കുടിയാന്മാരാണെങ്കിലും ഉല്പന്നങ്ങളുടെ ഉടമകൾ ജന്മിമാരാണ്. മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ തൊഴിലാളികളാണ് ഉത്പാദനം നടത്തുന്നതെങ്കിലും എല്ലാത്തരം ഉല്പന്നങ്ങളും മുതലാളിമാരുടെ സ്വകാര്യസ്വത്ത് മാത്രമാണ്.

ഇങ്ങനെ സമൂഹത്തിൽ ഉല്പാദനപ്രക്രിയയുടെ വിവിധ ഘടകങ്ങൾ വ്യത്യസ്തവിഭാഗം ജനങ്ങളിലായി വിഭജിക്കപ്പെട്ടതോടെ ഉല്പാദനോപാധികളുമായി വ്യത്യസ്ത വിഭാഗങ്ങൾക്ക് വ്യത്യസ്തബന്ധങ്ങൾ രൂപംകൊണ്ടുവന്നു. സാമൂഹ്യോല്പാദനത്തിന്റെ ഫലമായി ഉല്പന്നങ്ങൾ പങ്കുപറ്റുന്നതിൽ ഈ വിഭാഗങ്ങൾക്ക് വ്യത്യസ്തരീതിയിലുള്ള അവകാശങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു. ഈ വ്യത്യസ്ഥ സാമൂഹ്യവിഭാഗങ്ങളെയാണ് വർഗ്ഗങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഓരോ വർഗ്ഗത്തിന്റെയും സ്വഭാവം നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നത് ആ വർഗ്ഗം ഉല്പാദനപ്രക്രിയയിൽ ഏതു സ്ഥാനത്തു നിൽക്കുന്നു എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചാണ്.

ആദ്യഘട്ടങ്ങളിൽതന്നെ സ്വകാര്യസ്വത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തോടുകൂടിത്തന്നെ സമൂഹം രണ്ടു വ്യത്യസ്ത വർഗ്ഗങ്ങളായി വിഭജിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. ഉല്പാദനോപാധികൾ കയ്യടക്കുകയും, അതുവഴി ബഹുഭൂരിപക്ഷത്തിന്റെ അധ്വാനഫലത്തെ കയ്യടക്കുകയും ചെയ്ത ഒരു ന്യൂനപക്ഷമാണ് അടിമത്തവ്യവസ്ഥയിലും മറ്റും സാമൂഹ്യോല്പാദനത്തെ നിയന്ത്രിച്ചിരുന്നത്. സ്വന്തമായി അധ്വാനം ചെയ്യാതെ ബഹുഭൂരിപക്ഷത്തിന്റെ അധ്വാനഫലത്തെ ചൂഷണം ചെയ്യുകയാണിവർ ചെയ്തിരുന്നത്. തന്മൂലം ഈ വർഗ്ഗത്തെ ചൂഷകവർഗ്ഗം എന്നു പൊതുവിൽ വിളിക്കാം. അതേസമയം ഈ ചൂഷകവർഗ്ഗത്തിന്റെ ചൂഷണത്തിനു വിധേയമായ ബഹുഭൂരിപക്ഷം വരുന്ന അധ്വാനിക്കുന്ന ജനവിഭാഗത്തെ ചൂഷിതവർഗ്ഗമെന്നും വിളിക്കാം. സ്വകാര്യസ്വത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തിനുശേഷമുള്ള സാമൂഹ്യപരിവർത്തനങ്ങളിലെല്ലാം ഈ ചൂഷകവർഗ്ഗവും ചൂഷിതവർഗ്ഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളാണ് നിർണ്ണായകമായി തീർന്നത്. അടിമത്തവ്യവസ്ഥയിൽ അടിമകൾ ചൂഷിതരും, അടിമയുടമകൾ ചൂഷകരുമായിരുന്നു. ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ ഇവരുടെ സ്ഥാനത്ത് കുടിയാന്മാരും ജന്മികളുമായിത്തീർന്നു. മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിലായപ്പോൾ തൊഴിലാളികളും മുതലാളികളുമാണ് ഈ രണ്ടു വർഗ്ഗങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത്.

ഓരോ സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതിയിലേയും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തെ നിർണ്ണയിക്കുന്നത് ആ വ്യവസ്ഥിയിലെ ഉല്പാദനോപാധികളുടെ ഉടമകളും യഥാർത്ഥ ഉല്പാദകരും തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളാണ്. അടിമത്തവ്യവസ്ഥയിലെ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെ നിർണ്ണായക ഘടകം അടിമകളും അടിമയുടമകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളായിരുന്നു. അതുപോലെ ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ കുടിയാന്മാരും ജന്മികളും തമ്മിലും, മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ തൊഴിലാളികളും മുതലാളിമാരും തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളാണ് നിർണ്ണായകഘടകങ്ങൾ. പുതിയ ഉല്പാദനശക്തികൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്യുമ്പോൾ പഴയ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ തകരേണ്ടത് അനിവാര്യമായി വരുന്നു. ഈ തകർച്ചയും പുതിയ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തി

നം സാഹചര്യമൊരുക്കുന്നത് നിലവിലുള്ള സംഘട്ടനമാണ്. ഇത്തരം സംഘട്ടനത്തെ വർഗ്ഗസമരമെന്നു വിളിക്കുന്നു.

പുതിയ സാമ്പത്തികവ്യവസ്ഥ രൂപംകൊള്ളുന്ന അടിസ്ഥാനം പുതിയ വർഗ്ഗങ്ങളുടെ ആവിർഭാവമാണ്. പുതിയ വർഗ്ഗങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നത് പുതിയ ഉല്പാദനോപകരണങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തിന്റെ അനന്തരഫലമെന്നനിലയ്ക്കാണ്. വ്യാവസായികവിപ്ലവത്തിന്റെ ഫലമായി പുതിയരീതിയിലുള്ള ഉല്പാദനോപകരണങ്ങൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തപ്പോൾ പുതിയൊരു വർഗ്ഗം അഥവാ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം ഉടലെടുത്തു. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിന്റെ രംഗപ്രവേശം നിലനിന്നിരുന്ന ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥയെ തകർക്കുന്നതിന് സഹായകമായി വർത്തിച്ചു. അങ്ങനെ പ്രാചീനരീതിയിലുള്ള കൃഷി സമ്പ്രദായത്തിനു പകരം, ആധുനിക വ്യവസായിക വ്യവസ്ഥ സമൂഹത്തിൽ ആധിപത്യം ചെലുത്തിയപ്പോൾ, ജീർണ്ണിച്ച ജന്മി വ്യവസ്ഥ തകരാനും, പുതിയ മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥ സംസ്ഥാപിക്കപ്പെടാനും സാഹചര്യം ഒരുങ്ങിവന്നു. ഈ പരിവർത്തനങ്ങൾ ഒട്ടേറെ സമരങ്ങളിലൂടെയും സംഘട്ടനങ്ങളിലൂടെയുമാണ് നടന്നിട്ടുള്ളത്. അതുകൊണ്ടാണ് മാനവ സാമൂഹ്യചരിത്രം വർഗ്ഗസമരത്തിന്റെ ചരിത്രമാണെന്നു പറയുന്നത്.

5 സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടന

ഓരോ സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതിയിലും അതിന്റേതായ പ്രത്യേക പ്രത്യയശാസ്ത്രങ്ങളും ചിന്താഗതികളും ആചാരക്രമങ്ങളും നിലനില്ക്കുന്നു. സാമൂഹ്യപരിവർത്തനങ്ങളിൽ ഇവയ്ക്കു ഗണ്യമായ സ്വാധീനശക്തിയുണ്ട്. പക്ഷേ, ഈ വീക്ഷണഗതികളും മറ്റു സ്ഥാപനങ്ങളും സ്വതന്ത്രമായി രൂപപ്പെട്ടുവരുന്നവയല്ല. നിലനില്ക്കുന്ന സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതിയുടെ സാമ്പത്തികാടിത്തറയ്ക്കനുസൃതമായി രൂപംകൊള്ളുന്നവയാണവ. ഓരോ സാമ്പത്തികാടിത്തറയ്ക്കും അതിനനുസൃതമായ സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടനയുണ്ട്. ഒരു സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതിയിൽ നിലനിൽക്കുന്ന തത്ത്വചിന്തകൾ, ശാസ്ത്രം, കല, മതം, രാഷ്ട്രീയം, ഭരണകൂടം എന്നിവയെല്ലാം ചേർന്നതാണ് ആ വ്യവസ്ഥിതിയിലെ സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടന. ഈ ഉപരിഘടന പൊതുവിൽ ആ വ്യവസ്ഥിതിയിലെ സാമ്പത്തികാടിത്തറയുടെ സ്വഭാവങ്ങളെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു.

ഒരു വ്യവസ്ഥിതിയുടെ സാമ്പത്തികാടിത്തറ തകരുകയും പുതിയതിന്റെ ഉല്പാദനശക്തികളും ഉല്പാദന ബന്ധങ്ങളും രംഗപ്രവേശം ചെയ്യാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്ന സന്ദർഭത്തിൽ, ഈ സംഘട്ടനങ്ങളെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന വിധത്തിൽ സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടനയിലും രൂക്ഷമായ ആശയപരവും മതപരവും മറ്റുമായ സംഘട്ടനങ്ങൾ നടക്കുന്നു. പുതിയ ആശയങ്ങൾക്കും പുതിയ ജീവിതമൂല്യങ്ങൾക്കും വേണ്ടിയുള്ള അന്വേഷണം എങ്ങും ആരംഭിക്കുന്നു. പഴയതിനെ നിഷ്കാസനം ചെയ്യാനുള്ള പ്രവണത കൂടുതൽ കൂടുതൽ ബലപ്പെട്ടുവരും. സാമ്പത്തികവ്യവസ്ഥിതിയിലെ പരിവർത്തനങ്ങൾ പൂർത്തിയാവുകയും പുതിയ ഉല്പാദന ബന്ധങ്ങളും ഉല്പാദനശക്തികളും നിലവിൽ വരുകയും ചെയ്യുമ്പോഴേയ്ക്കും, അതിനനുസൃതമായ പുതിയ വീക്ഷണഗതികളും സ്ഥാപനങ്ങളും മറ്റും സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടനയിലും സ്ഥാനംപിടിച്ചു തുടങ്ങിയിരിക്കും. പക്ഷേ, ഒരു സാമ്പത്തിക വ്യവസ്ഥിതി പോയി മറ്റൊന്നു വന്നുകഴിഞ്ഞാലും പഴയ സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടന മുഴുവനും അപ്രത്യക്ഷമായിട്ടുണ്ടാവില്ല.

അതിന്റെ സ്വാധീനം വീണ്ടും കുറെക്കാലത്തേയ്ക്കുകൂടി നീണ്ടുനിൽക്കും. അതുപോലെ പുതിയ സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടന രൂപംകൊള്ളുന്നതും വളരെ സാവധാനത്തിലായിരിക്കും. ഈ പരിവർത്തന കാലഘട്ടത്തിലാണ് ആശയപരമായ വിവിധ മണ്ഡലങ്ങളിൽ രൂക്ഷമായ അഭിപ്രായ സംഘട്ടനങ്ങൾ നടക്കുന്നത്.

ഇന്നത്തെ ഇൻഡ്യയുടെ സ്ഥിതി പരിശോധിച്ചാൽ ഈ വസ്തുതകൾ വളരെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയും. നൂറ്റാണ്ടുകളായി നിലനിന്നുപോന്ന ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ ഇന്നും ഇവിടെ ശക്തമായ വിധത്തിൽ തന്നെ നിലകൊള്ളുന്നു. മുതലാളിത്ത ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങൾ ആവിർഭവിക്കുകയും ശക്തിപ്പെട്ടുവരികയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ ക്ഷീണിച്ചുവരികയാണെങ്കിലും ആ വ്യവസ്ഥിതിയുടെ സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടനയിലെ മതപരവും ആശയപരവുമായ സ്വാധീനതകൾ വിപുലമായ തോതിൽ തന്നെ ഇവിടെ നിലനിൽക്കുന്നു. അതേസമയം മുതലാളിത്ത ഉല്പാദന സമ്പ്രദായങ്ങളുടെ സ്വാധീനത നിമിത്തം ജീർണ്ണിച്ച പല ചിന്താഗതികൾക്കുമെതിരായുള്ള ആശയസമരവും ഇവിടെ നടക്കുന്നുണ്ട്. അതേസമയം അന്താരാഷ്ട്രീയ പരിവത്തനങ്ങളുടെ പ്രതിഫലനമെന്ന നിലയ്ക്ക് സോഷ്യലിസ്റ്റ് ചിന്താഗതികളും ഇവിടെ വേരൂന്നാൻ തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. തന്മൂലം, തകർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതും ശക്തിപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ ഈ പ്രത്യയശാസ്ത്രങ്ങൾ തമ്മിൽ ഇവിടെ നിരന്തരം രൂക്ഷസംഘട്ടനം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ ആശയപരമായ സംഘട്ടനം വാസ്തവത്തിൽ, സാമ്പത്തിക വ്യവസ്ഥിതിയിൽ വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന തകർച്ചയുടെയും പരിവർത്തനങ്ങളുടെയും പ്രതിഫലനങ്ങൾ മാത്രമാണ്. എന്നാൽ ഈ ആശയസമരത്തിന്, ഇവിടത്തെ സാമൂഹ്യപരിവർത്തനങ്ങളെ രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിലും ഗണ്യമായ സ്വാധീനം ചെലുത്താൻ കഴിയും. സാമ്പത്തികാടിത്തറയും സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടനയും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം എല്ലാ സാമൂഹ്യ പരിവർത്തനങ്ങളിലെയും നിർണ്ണായക ഘടകമാണ്.

6 വിവിധ സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥകൾ

മുകളിൽ വിവരിച്ച, സാമൂഹ്യ പരിവർത്തനങ്ങളുടെ സാമാന്യ നിയമങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിക്കൊണ്ട്, നാളിതുവരെയുള്ള മാനവചരിത്രത്തിലുണ്ടായ സുപ്രധാന പരിവർത്തനങ്ങളും സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതികളും എന്തെല്ലാമാണെന്നു നോക്കാം.

എതാണ്ട് അഞ്ചുലക്ഷം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പു മുതൽക്ക് ഇങ്ങോട്ടുള്ള മനുഷ്യന്റെ ചരിത്രം പരിശോധിക്കാം. അന്നത്തെ നമ്മുടെ പൂർവികർ, ഭക്ഷണം ശേഖരിച്ചു നടക്കുന്ന അപൂർവ മൃഗങ്ങളായിട്ടാണ് ഭൂമിയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത്. ജീവിതാവശ്യത്തിള്ള ഭക്ഷണം ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ അവർക്കറിയില്ലായിരുന്നു. രൂപാന്തരപ്പെടുത്താത്ത കല്ലുകൊണ്ടുള്ള ആയുധങ്ങളുപയോഗിച്ച് മൃഗങ്ങളെ വേട്ടയാടിയും, ഫലമൂലാദികൾ ശേഖരിച്ചുമാണവർ കഴിഞ്ഞുകൂടിയിരുന്നത്. ഏതാണ്ട് പതിനയ്യായിരം വർഷം മുമ്പുവരെ നിലനിന്നിരുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തെ പ്രാചീന ശിലായുഗമെന്നു വിളിക്കുന്നു. മാനവചരിത്രത്തിന്റെ ബഹുഭൂരിഭാഗവും മനുഷ്യൻ ഈ പ്രാകൃതാവസ്ഥയിലാണ് കഴിഞ്ഞിരുന്നത്. ഈ കാലഘട്ടത്തിലും മനുഷ്യൻ സമൂഹങ്ങളായി ജീവിക്കാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നു. നായാടിയും മറ്റും ഭക്ഷണശേഖരണം നടത്തിയിരുന്നത് കൂട്ടായിട്ടായിരുന്നു. ഒരോ ഗോത്രസമൂഹങ്ങൾക്കും അവരുടേതായ ആചാരങ്ങളും മാ

മൂല്യകളും മറ്റുമുണ്ടായിരുന്നു. ഓരോ ഗോത്രത്തിലും പെട്ടവർ കൂട്ടായി ജീവിതോപാധികൾ സമ്പാദിക്കുകയും അതു പൊതുമുതലായി കണക്കാക്കി തുല്യമായി വിഭജിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള ആ പ്രാഥമിക സാമൂഹ്യക്രമത്തെ 'പ്രാചീന കമ്മ്യൂണിസം' എന്നു ചിലർ വിളിക്കാറുണ്ട്.

പതിനായിരം വർഷം മുമ്പുമുതൽക്ക് ഇങ്ങോട്ടുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ പുതിയ രീതിയിലുള്ള ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തു തുടങ്ങിയിരുന്നു. മധ്യപൂർവ്വേഷ്യയിലും മറ്റും ചില സമൂഹങ്ങൾ പ്രകൃതിയുമായി സഹകരിച്ചുകൊണ്ട് പല സസ്യങ്ങൾ കൃഷിചെയ്തും, മൃഗങ്ങളെ വളർത്തിയും കൂടുതൽ കൂടുതൽ ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ ആരംഭിച്ചു. ഭക്ഷണം ശേഖരിക്കുന്ന പഴയ സമ്പ്രദായത്തിനു പകരം ഭക്ഷണം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു വ്യവസ്ഥ അങ്ങനെ രൂപംകൊണ്ടുവന്നു. ഏതാണ്ട് അയ്യായിരം വർഷം മുമ്പുവരെയുള്ള ഈ കാലഘട്ടത്തെ നവീന ശിലായുഗം എന്നു വിളിക്കാറുണ്ട്. കൃഷിയുടെയും അതിന്റെ ഫലമായി രൂപംകൊണ്ട ചെറിയ തോതിലുള്ള വ്യാപാരങ്ങളുടെയും മറ്റും ഫലമായി തൊഴിൽ വിഭജനം ആരംഭിച്ചുകഴിഞ്ഞിരുന്നു. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ തൊഴിൽവിഭജനത്തിന്റെ അനിവാര്യമായ ഒരനന്തരഫലമാണല്ലോ സ്വകാര്യസ്വത്തിന്റെ ആവിർഭാവം.

ഏതാണ്ട് അയ്യായിരം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് സിന്ധുവിന്റെയും നൈലിന്റെയും യൂഫ്രട്ടീസിന്റെയും തീരങ്ങളിലെ പല ഗ്രാമങ്ങളും പട്ടണങ്ങളായി മാറാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നു. ഗ്രാമപ്രദേശങ്ങളിലെ കർഷകർ തങ്ങളുടെ ആവശ്യത്തിൽക്കവിഞ്ഞ മിച്ച ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കളുണ്ടാക്കാൻ നിർബന്ധിതരാവുകയും, ആ മിച്ച ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ പട്ടണങ്ങളിലെ പുതിയൊരു നാഗരിക ജനവിഭാഗങ്ങളെ നിലനിർത്താൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്തു. ഈ നഗരങ്ങളിൽ പല തരത്തിലും പ്രത്യേക വൈദഗ്ദ്ധ്യമുള്ളവരാണ് ഒത്തുകൂടിയിരുന്നത്. പലതരത്തിലുള്ള ഉല്പാദനോപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നവരും, കച്ചവടക്കാരും, പുരോഹിതന്മാരും, ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരുമെല്ലാമടങ്ങുന്ന നാഗരികജനത പുതിയൊരു സംസ്കാരത്തിനു ജന്മമേകി. ഈ നാഗരിക വിപ്ലവത്തിന്റെ അനന്തരഫലമായിട്ടാണ് കലയും സാഹിത്യവും മറ്റും വളർന്നുവന്നതും, അങ്ങനെ രേഖപ്പെടുത്തപ്പെട്ട ചരിത്രം ആരംഭിച്ചതും. അവിടുന്നിങ്ങോട്ടുള്ള കാലഘട്ടത്തെയാണു വാസ്തവത്തിൽ സാംസ്കാരികയുഗമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടു പോരുന്നത്.

ഈ സാംസ്കാരിക യുഗത്തിലെ ആദ്യത്തെ രണ്ട് സഹസ്രാബ്ദങ്ങളെ ചരിത്രകാരന്മാർ വിളിക്കുന്നത് 'വെങ്കലയുഗം' എന്നാണ്. ആ കാലഘട്ടത്തിൽ ചെമ്പും വെങ്കലവുമാണ് ഉപകരണങ്ങളും ആയുധങ്ങളുമുണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത് എന്നതുകൊണ്ടാണീ പേരു കിട്ടിയത്. ജലസേചനം വഴിയും മറ്റും നടത്തപ്പെട്ടിരുന്ന കൃഷിയുടെ ഫലമായി ഉണ്ടായ മിച്ച ഉല്പന്നങ്ങളെല്ലാംതന്നെ സമൂഹത്തിലെ ഒരു ന്യൂനപക്ഷമായ പുരോഹിതരുടെയും ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരുടെയും പിടിയിൽ വന്നുകൂടി. അന്ന് ചെമ്പും വെങ്കലവും കൊണ്ടുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ വിലകൂടിയവ ആയിരുന്നതുകൊണ്ട് രാജാക്കന്മാർക്കും മറ്റ് ഉയർന്ന പദവിയുള്ളവർക്കും അമ്പലവാസികൾക്കും മറ്റും മാത്രമേ അത് ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നുള്ളൂ. എന്നാൽ അടുത്തഘട്ടത്തിൽ ഇരുമ്പിന്റെ ഉപയോഗം കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടതോടുകൂടി വിവിധതരത്തിലുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ സാധാരണക്കാർക്കെല്ലാം പ്രാപ്യമായിത്തീർന്നു. അപ്പോഴേക്കും അക്ഷരമാലകളുടെ കണ്ടുപിടിത്തം, എഴുത്തും വായനയും ഒരുപിടി ആളുകളിൽ നിന്ന് വിപുലമായ മേഖലകളിലേയ്ക്ക് വ്യാപിപ്പിക്കാൻ സഹായകമായിത്തീർന്നു.

ഈ വ്യവസ്ഥിതിയിൽ വിദഗ്ദ്ധമായ രീതിയിൽ നടത്തപ്പെട്ടിരുന്ന കൃഷിയിൽ നിന്നും മറ്റും ലഭ്യമായിരുന്ന മിച്ച ഉല്പന്നങ്ങൾ സമൂഹത്തിലെ ഉയന്ന വർഗ്ഗങ്ങൾക്കിടയിലും കച്ചവട ക്കാരുടെയും വൻകിട കൃഷിക്കാരുടെയും കൈകളിലും സമാഹരിക്കപ്പെട്ടു. പക്ഷേ, ഇതിന്റെ ഫലമായി യഥാർത്ഥ ഉല്പാദകർ അഥവാ താഴേക്കിടയിലുള്ള കർഷകർ കൂടുതൽ ദരിദ്രരാ വുകയും അവസാനം ഉയന്ന വർഗ്ഗങ്ങളുടെ അടിമകളായിത്തീരുകയും ചെയ്തു. ഏതാണ്ട് രണ്ടായിരം വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പും മറ്റും ഗ്രീക്കോ റോമൻ സമ്പദ്വ്യവസ്ഥ ഈ വിധത്തിലെ ത്തിച്ചേർന്ന അടിമത്ത വ്യവസ്ഥയായിരുന്നു.

അടിമത്തവ്യവസ്ഥ തകരാൻ അധികകാലം വേണ്ടിവന്നില്ല. അടിമത്തവ്യവസ്ഥയി ലെ ആന്തരിക വൈരുദ്ധ്യങ്ങൾ തന്നെയാണ് അതിന്റെ തകർച്ചയ്ക്ക് കാരണം. അടിമകളു ടെ കായികാദ്ധ്വാനവും അടിമയുടമകളുടെ മാനസികാദ്ധ്വാനവും തമ്മിലുള്ള വിടവ് വർദ്ധിച്ചു വന്നു. അങ്ങനെ ചൂഷണത്തിന്റെ തോത് രൂക്ഷമായിത്തീർന്നതോടെ അടിമകലാപങ്ങൾ എങ്ങും പൊട്ടിപ്പുറപ്പെട്ടു. അത് അടിമത്ത ഉൽപാദനബന്ധങ്ങളുടെ തകർച്ചയിലേക്ക് നയി ച്ചു. കൂടുതൽ ഫലപ്രദമായ കൃഷിസമ്പ്രദായങ്ങൾ ആവിർഭവിച്ചതോടെ കൃഷിയേയും കൃഷിഭൂ മിയേയും അടിസ്ഥാനമാക്കിക്കൊണ്ടുള്ള ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ ഉടലെടുക്കുകയും പഴയ അടിമ ത്തവ്യവസ്ഥ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും ചെയ്തു. ഇവിടെ യഥാർത്ഥ ഉല്പാദകർ വെറും അടിമയുടെ നിലയിൽ നിന്നുയർത്തപ്പെട്ടു. അവൻ ഭൂമിയുമായി അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടു. ഭൂമിയുടെ ഉട മസ്ഥാവകാശം ജന്മിക്കും, ഭൂമിയിൽ കൃഷിചെയ്യാനുള്ള അവകാശം അടിയാന് അഥവാ കു ടിയാനും ആയിത്തീരുകയും ചെയ്തു. ഉല്പന്നത്തിന്റെ നല്ലൊരുഭാഗം കർഷകൻ അദ്ധ്വാനിക്കാ ത്ത ജന്മിക്കു കൊടുക്കാൻ ബാധ്യസ്ഥനാണ്. ഇത്തരം ഉത്പാദനബന്ധങ്ങളെ അടിസ്ഥാ നമാക്കിയുള്ളതാണ് ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ. പക്ഷേ ഈ കാലഘട്ടത്തിൽതന്നെ വളർന്നുവന്നി രുന്നകച്ചവടക്കാരുടെയും വിദഗ്ദ്ധകൈത്തൊഴിലുകാരുടെയും മറ്റും സംഘടനകൾ അവർക്ക് സ്വതന്ത്രമായി വളരാനുള്ള അവസരമുണ്ടാക്കിക്കൊടുത്തു. അതിന്റെ ഫലമായി യൂറോപ്പിൽ മദ്ധ്യയുഗത്തിൽ വ്യാപാരവും വ്യവസായവും കൂടുതൽ കൂടുതൽ ശക്തി പ്രാപിച്ചു വരുകയും കൃഷിയെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള ഉല്പാദന സമ്പ്രദായത്തെ കവച്ചുവെക്കാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്തിരുന്നു.

പതിനഞ്ചും പതിനാറും നൂറ്റാണ്ടുകളിൽ യൂറോപ്പിലെ സാഹസിക സഞ്ചാരികൾ അമേരിക്കയിലേക്കും, ഇന്ത്യയിലേക്കും മറ്റുമുള്ള വഴികളും കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ യൂറോപ്യൻ കച്ചവടക്കാർക്കു പുതിയ വിപണികൾ തുറന്നു കിട്ടി. അതോടെ യൂറോപ്പിലെ വ്യവസായ മേഖല തഴച്ചുവളരാൻ തുടങ്ങി. ജന്മിത്ത ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ ഈ പുതിയ ശക്തികളുടെ വികാസത്തിന് തടസ്സമായി. വ്യാവസായിക വിപ്ലവത്തിന്റെ ഫലമായി നവീന ഉല്പാദ നോപകരണങ്ങൾ കൂടി ആവിർഭവിച്ചതോടെ പഴയ ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥക്കെതിരായ സമരം ശക്തിപ്പെട്ടു വന്നു. പുതിയ ഉല്പാദന ശക്തികളുടെ പ്രതിനിധികളായി രംഗത്തുവന്ന ബൂർ ഷ്വാസിയുടെ നേതൃത്വത്തിൽ നടന്ന ബൂർഷ്വാ ജനാധിപത്യ വിപ്ലവങ്ങളിലൂടെ മുതലാളി ത്തവ്യവസ്ഥയ്ക്ക് അനുയോജ്യമായ ബൂർഷ്വാ പാർലമെന്ററി രാഷ്ട്രീയ സമ്പ്രദായം നിലവിൽ വന്നു. മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ തൊഴിലാളി, ജന്മിത്ത വ്യവസ്ഥയിലെ അടിയാനേ ക്കാൾ സ്വതന്ത്രനാണ്. പക്ഷേ, അവന്റെ അദ്ധ്വാനശക്തി ക്രയവിക്രയം ചെയ്യുന്ന മറ്റ് ഉല്പ ന്നങ്ങളെപ്പോലെ അഥവാ ചരക്കുകളെപ്പോലെയുള്ള ഒരു വില്പനച്ചരക്കായി മാറുന്നു. അന്ന

ന്ന തൊഴിലാളി തന്റെ അധ്വാനശക്തി മുതലാളിക്കു വിറ്റെങ്കിലേ അവന് കഷ്ടിച്ചു ജീവിതം നിലനിർത്താനുള്ള വക കിട്ടൂ എന്ന സ്ഥിതിയാണ് മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിലുള്ളത്.

മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥ സ്വയം തകരാൻ നിർബന്ധിതമാണ്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഒരു തരത്തിലും പരിഹരിക്കാൻ കഴിയാത്ത വൈരുധ്യങ്ങൾ അതിൽ കുടികൊള്ളുന്നു. മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ ഉല്പാദനം കൂടുതൽ സാമൂഹ്യാധിഷ്ഠിതമാണ്, സമൂഹത്തിലെ വിവിധ മേഖലകളിലുള്ള വിപുലമായ വിഭാഗങ്ങളുടെ സഹകരണത്തോടെയാണ് ഉല്പാദനം നടക്കുന്നത്. അതേസമയം ഉല്പാദനോപാധികൾ ഒരു ന്യൂനപക്ഷത്തിന്റെ സ്വകാര്യ സ്വത്തായിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സാമൂഹ്യാടിസ്ഥാനത്തിൽ ഉല്പാദനം നടക്കുമ്പോൾ ഉല്പാദനോപാധികളുടെ ഉടമാവകാശം സമൂഹത്തിനായിരിക്കണം. തന്മൂലം ഉല്പാദനോപാധികൾ മുഴുവൻ സാമൂഹ്യ ഉടമയിലാവുന്ന ഒരു വ്യവസ്ഥിതിയിലേയ്ക്ക്, അഥവാ സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിലേയ്ക്കുള്ള പരിവർത്തനം അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഇന്ന നിലവിലുള്ള മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥ തകരുകയും തൽസ്ഥാനത്ത് ശാസ്ത്രീയ സോഷ്യലിസത്തിലധിഷ്ഠിതമായ വ്യവസ്ഥിതി പ്രതിഷ്ഠിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യേണ്ടത് ചരിത്രപരമായ ഒരനിവാര്യതയാണ്. സാമൂഹ്യപരിവർത്തനനിയമങ്ങൾ ഈ പരിവർത്തനം ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പാടില്ലാത്തതാണെന്ന് നമുക്ക് കാണിച്ചുതരുന്നു.

7 ഇന്ത്യാചരിത്രവും ഭൗതിക വീക്ഷണവും

മുകളിൽ വിവരിച്ച രീതിയിലുള്ള സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതികളുടെ ക്രമികമായ പരിവർത്തനം പ്രധാനമായും യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലാണ് നടന്നത്. ലോകത്തിന്റെ എല്ലാഭാഗങ്ങളിലും ഇതേവിധത്തിൽത്തന്നെയല്ല സാമൂഹ്യപരിവർത്തനങ്ങൾ നടന്നിട്ടുള്ളത്. ഇന്ത്യയിലും മറ്റു പൗരസ്ത്യരാജ്യങ്ങളിലും വ്യത്യസ്ഥമായ ചില ഉത്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങളും അതിനനുസൃതമായ വ്യവസ്ഥിതികളും ആണ്ടടലെടുത്തത്. തന്മൂലം ഇന്ത്യയുടെ ചരിത്രത്തിൽ യൂറോപ്പിലും മറ്റും നിലനിന്നിരുന്ന അതേപോലത്തെ വ്യവസ്ഥിതികൾ കണ്ടെത്തുക പ്രയാസമാണ്. ഇന്ത്യാചരിത്രത്തിനു വ്യക്തമായ ഒരു ഭൗതികവ്യഖ്യാനം നൽകാൻ ചരിത്രകാരന്മാർക്ക് ഇന്നും കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലെന്നത് ഒരു വാസ്തവമാണ്. ഇന്നും അവർക്കിടയിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ അഭിപ്രായവ്യത്യാസങ്ങൾ നിലനില്ക്കുന്നുണ്ട്. എങ്കിലും പൊതുവിൽ ഇന്ത്യാചരിത്രത്തിന്റെ സവിശേഷതകളെന്തെല്ലാമാണെന്നു നോക്കാം.

ഇന്ത്യയടക്കമുള്ള പല രാജ്യങ്ങളിലും പ്രാചീന ഗോത്രവ്യവസ്ഥക്കു ശേഷം ഗ്രീക്കോ–റോമൻ സമ്പ്രദായത്തിലുള്ള അടിമത്തവ്യവസ്ഥ ഉടലെടുക്കുകയുണ്ടായില്ല. പലയിടത്തും അടിമത്തവ്യവസ്ഥ കൂടാതെ നേരിട്ട് ജന്മിത്ത വ്യവസ്ഥയിലേക്കു മുന്നേറുകയാണുണ്ടായത്. പക്ഷേ, ഈ പരിവർത്തനത്തിനു തടസമായി നില്ക്കുന്ന ചില ഘടകങ്ങളുണ്ടായിരുന്നു. ഗോത്രവ്യവസ്ഥയിലെ കൂട്ടുല്പാദനസമ്പ്രദായത്തിന്റെ സ്വാധീനത നേരിട്ടുള്ള ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥയുടെ ആവിർഭാവത്തിനു തടസ്സമായിരുന്നു. അതേസമയം സ്വകാര്യസമ്പത്തു സമ്പ്രദായവും നിലനിന്നിരുന്നുതാനും. ഇങ്ങനെ സ്വകാര്യസമ്പത്തു സമ്പ്രദായവും കൂട്ടുടമസമ്പ്രദായവും കൂടിച്ചേർന്നുള്ള ഒരു വ്യവസ്ഥിതിയാണ് പൗരസ്ത്യ രാജ്യങ്ങളിൽ ഗോത്രവ്യവസ്ഥയ്ക്കും ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥയ്ക്കും ഇടയിലുള്ള സുദീർഘകാലയവിൽ നിലനിന്നിരുന്നത്. ഇതിനെ

ഏഷ്യൻ ഉല്പാദനരീതി എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഏഷ്യൻ ഉല്പാദനരീതി നിലവിൽ വരുന്നതിന് യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളുടേതിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്ഥമായ ചില ഭൗതിക സാഹചര്യങ്ങൾ കൂടി സഹായകമായിരുന്നു. പൗരസ്ത്യരാജ്യങ്ങളിൽ പ്രധാനമായും തോടുകളും പൊതുപദ്ധതികളും വഴിയുള്ള കൃത്രിമ ജലസേചന പദ്ധതികളെ ആശ്രയിച്ചാണ് കൃഷി നടന്നിരുന്നത്. തന്മൂലം ഒരു കേന്ദ്രീകൃത ഗവൺമെന്റിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ഇത്തരം പദ്ധതികളുടെ നിലനില്പിന് ആവശ്യമായിരുന്നു. അതേസമയം യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിൽ കൃഷി പ്രധാനമായും പ്രകൃതിയെ ആശ്രയിച്ചായിരുന്നതു കൊണ്ട് കേന്ദ്രീകൃത ഗവൺമെന്റിന്റെ ആവശ്യമുണ്ടായിരുന്നില്ല. ഓരോ നാടുവാഴി സമൂഹത്തിനും സ്വതന്ത്രമായി നിലനില്ക്കാനും പരിപോഷിക്കാനും അവിടെ സാധ്യമായിരുന്നു.

ഇന്ത്യയിൽ നിലനിന്നിരുന്ന ഏഷ്യൻ ഉല്പാദനരീതിയിൽ വൈരുധ്യങ്ങൾ ഉൾക്കൊണ്ടിരുന്നു. തന്മൂലം ആ വ്യവസ്ഥിതി ഒരു പരിവർത്തനവും സാധ്യമല്ലാത്തവിധം മുരടിച്ച അവസ്ഥയിലായിരുന്നില്ല. പ്രാചീന ഗോത്രസമുദായത്തിന്റെ അവശിഷ്ടമായ കൂട്ടുസമ്പ്രദായവും പില്ക്കാലത്തു വളർന്നു വന്ന സ്വകാര്യസ്വത്തുസമ്പ്രദായവും ഒരേ സമയം നിലനിന്നിരുന്നതുകൊണ്ട് ആ വ്യവസ്ഥ ക്രമത്തിൽ തകരാൻ നിർബന്ധിതമായിരുന്നു. ഈ കാലഘട്ടങ്ങളിൽ ഇന്ത്യയുടെ പല ഭാഗങ്ങളിലും പല നിലവാരത്തിലുള്ള അടിമത്തവ്യവസ്ഥകൾ നിലനിന്നിരുന്നു എന്നതിനു ധാരാളം തെളിവുകൾ അടുത്തകാലത്തായി പലരും ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഏഴാം നൂറ്റാണ്ടു മുതൽക്കിങ്ങോട്ട് ഇന്ത്യയിലെ ഏഷ്യൻ ഉല്പാദന സമ്പ്രദായം കൂടുതൽ കൂടുതൽ ജന്മിത്ത ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങളിലേയ്ക്ക് നീങ്ങാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നു. എങ്കിലും ഇവിടത്തെ സമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥയുടെ അടിത്തട്ടിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന കൂട്ടുസമ്പ്രദായങ്ങൾ പലയിടത്തും അടുത്തകാലംവരെ വളരെ ചെറിയ തോതിലാണെങ്കിലും നിലനിന്നിരുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഇവിടെ വളർന്നുവന്ന നാടുവാഴി വ്യവസ്ഥ യൂറോപ്പിലേതിനോടു തികച്ചും സമാനമായിരുന്നില്ല. വ്യക്തമായ നിർവചനത്തിലൊതുക്കാൻ കഴിയാത്ത ഒട്ടേറെ സവിശേഷതകൾ ഇവിടുത്തെ നാടുവാഴിവ്യവസ്ഥയ്ക്കുണ്ട്. ഇന്ത്യയുടെ മാത്രം സവിശേഷതയായ ജാതിവ്യവസ്ഥയും മറ്റുമടങ്ങുന്ന ഇവിടത്തെ സാമൂഹ്യ ഉപരിഘടന സാമ്പത്തികവ്യവസ്ഥയിൽ എത്രത്തോളം സ്വാധീനം ചെലുത്തിയിട്ടുണ്ട് എന്നുള്ളത് ഗൗരവമായ പഠനമർഹിക്കുന്ന വിഷയമാണ്. ഇത്തരം സങ്കീർണ്ണതകൾകൊണ്ടുതന്നെ ഇന്ന് ഇന്ത്യയിൽ നാടുവാഴിത്തവ്യവസ്ഥ ഏറെക്കുറെ ശക്തമായിത്തന്നെ നിലനില്ക്കുമ്പോൾ മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയ്ക്കു വളരാൻ കഴിയുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഇവിടത്തെ സാമൂഹ്യസാമ്പത്തിക പ്രശ്നങ്ങൾ അത്യധികം കുഴഞ്ഞുമറിഞ്ഞതായി തീർന്നിരിക്കുന്നു.

31

മുതലാളിത്തവും സാമ്രാജ്യത്വവും

പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിലും പൗരസ്ത്യരാജ്യങ്ങളിലും ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ ഏറ്റവും ശക്തമായി നിലനിന്ന കാലഘട്ടത്തിൽ സാംസ്കാരിക മണ്ഡലത്തിലെ പുരോഗതി നന്നേ തുച്ഛമായിരുന്നു. എ. ഡി. രണ്ടാം നൂറ്റാണ്ടു മുതൽ പതിനഞ്ചാം നൂറ്റാണ്ടു വരെയുള്ള ഏതാണ്ട് പതിമൂന്ന് നൂറ്റാണ്ടോളം കാലം പാശ്ചാത്യലോകം തത്ത്വചിന്താപരമോ ശാസ്ത്രീയമോ ആയ കാര്യമായ നേട്ടങ്ങളൊന്നുമില്ലാതെയാണ് തരണം ചെയ്തതും. ഈ കാലഘട്ടത്തെ പൊതുവിൽ ഇരുണ്ടയുഗമെന്നു വിളിക്കുന്നു. ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥയുടെ സവിശേഷതയായിരുന്ന ദൈവത്തിലും സാമൂഹ്യാചാരങ്ങളിലുമുള്ള അടിയുറച്ച വിശ്വാസമാണ് ആ കാലഘട്ടത്തിൽ പൊന്തിനിന്നിരുന്നത്. എന്നാൽ ഈ മധ്യയുഗത്തിന്റെ അവസാനമാകാറായപ്പോഴേക്കും പതിനാലും പതിനഞ്ചും നൂറ്റാണ്ടുകളിലും മറ്റും ആശയപരമായ മണ്ഡലത്തിൽ പുതിയ പ്രവണതകൾ വളർന്നുവരാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നു. നിലവിലുള്ള നാടുവാഴിത്ത ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങളുടെ അപര്യാപ്തതയാണ് ഈ പുതിയ പ്രവണതയുടെ ആവിർഭാവത്തിനു വഴിതെളിച്ചത്.

ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ നിലനിൽക്കുമ്പോൾതന്നെ, സംഘടിതമായ രീതിയിൽതന്നെ വ്യാപാരവും കൈത്തൊഴിലുകളും ശില്പവേലകളും മറ്റും പുരോഗമിക്കുകയുണ്ടായെന്നു നേരത്തേ ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയിരുന്നുവല്ലോ. പതിനാലും പതിനഞ്ചും നൂറ്റാണ്ടുകളിൽ പുതിയ വിപണികൾ കണ്ടുപിടിക്കാനായി യൂറോപ്പിലെ സാഹസിക സഞ്ചാരികൾ അശ്രാന്തപരിശ്രമം നടത്തി. തൽഫലമായി കൊളംബസ് അമേരിക്കയിലും വാസ്ക്കോഡഗാമ ഇന്ത്യയിലും, ക്യാപ്റ്റൻ കുക്ക് ആസ്ത്രേലിയയിലും ചെന്നെത്തി. ഈ അന്വേഷണപ്രവണതകളുടെ മറ്റൊരു വശമെന്ന നിലയ്ക്ക് മധ്യയുഗത്തിന്റെ അവസാന ഘട്ടത്തിൽ യൂറോപ്പിൽ ഒട്ടുവളരെ വ്യാവസായിക പ്രാധാന്യമുള്ള കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ നടക്കുകയുണ്ടായി. ജലശക്തിയുടെ ഉപയോഗം, സമുദ്രസഞ്ചാരത്തിനുള്ള പുതിയ സമ്പ്രദായങ്ങൾ, അച്ചടി, നെയ്ത്തുശാലകൾ, ഖനനസമ്പ്രദായങ്ങൾ, പച്ചിരുമ്പ്, ഇരുമ്പുപയോഗിച്ചുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്ന സമ്പ്രദായങ്ങൾ തുടങ്ങിയ ഒട്ടേറെ പുതിയ സമ്പ്രദായങ്ങൾ അന്ന് ആവിർഭവിക്കുകയുണ്ടായി.

ഇതെല്ലാം തന്നെ പുതിയ ഒരു ഉല്പാദനസമ്പ്രദായത്തിനു ജന്മമേകാനുള്ള കളമൊരുക്കുക യായിരുന്നു.

ഉല്പാദനരംഗത്ത് യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലുണ്ടായ ഈ പുരോഗതി മറ്റ് അവികസിത രാജ്യങ്ങളിൽ അവർക്കാധിപത്യം ചെലുത്താനുള്ള കഴിവേകി. അങ്ങനെ ഏറെക്കുറെ എല്ലാ ഏഷ്യൻ രാജ്യങ്ങളും പുതിയ ലോകമായ അമേരിക്കയും ക്രമത്തിൽ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളുടെ കോളണികളായി തീർന്നു. ഈ കോളണിരാജ്യങ്ങളെല്ലാംതന്നെ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ അസംസ്കൃതവസ്തുക്കൾ നൽകി. ഇതു യൂറോപ്പിലെ വ്യവസാ യങ്ങൾക്ക് തഴച്ചുവളരാനുള്ള അവസരമൊരുക്കി. തൽഫലമായി അനിവാര്യമായ വ്യാവ സായിക വിപ്ലവം യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലെ ഉല്പാദനശക്തികളിലും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങ ളിലും വമ്പിച്ച പരിവർത്തനമുളവാക്കി. യഥാർത്ഥത്തിൽ ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ ശക്തമായി നിലനിൽക്കുമ്പോൾതന്നെ ഈ പുതിയ ഉല്പാദനശക്തികൾ രംഗപ്രവേശം ചെയ്തുതുടങ്ങി യിരുന്നു. എങ്കിലും വ്യാവസായിക വിപ്ലവത്തോടുകൂടിയാണ് പുതിയ ഉല്പാദനശക്തികൾ പഴയ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളെ തകർക്കത്തക്കവിധം ശക്തമായി തീർന്നത്. ഏറ്റവും ഫലപ്ര ദവും ആദായകരവുമായ ഉല്പാദനരംഗം വ്യാവസായമായി തീർന്നതോടെ പഴയ ഉല്പാദന സമ്പ്രദായമായ കൃഷിയെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള ജന്മിത്ത ഉല്പാദന ബന്ധങ്ങൾ തകർ ക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ പുതിയ ഉല്പാദനശക്തികളുടെ ഭാഗത്തു നിന്നുണ്ടായി. ആന്തരികമായും ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ തകർച്ചയെ നേരിടുകയായിരുന്നു. ജന്മിമാരും കുടിയാന്മാരും തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങൾ പലതരത്തിലുള്ള സംഘട്ടനങ്ങൾക്കു വിധേയമായിക്കൊണ്ടിരുന്നു. അവസാ നം സമൂഹത്തിന്റെ ഉല്പാദനസമ്പ്രദായത്തിൽ വ്യാവസായികോല്പാദനം പ്രമുഖസ്ഥാനം കരസ്ഥമാക്കിവന്നതോടെ അതിന്റെ പ്രതിനിധികളായ ബൂർഷ്വാസി, നാടുവാഴിത്തശക്തി കളിൽനിന്ന് രാഷ്ട്രീയാധികാരം പിടിച്ചെടുക്കാനായി വിപ്ലവങ്ങൾ തന്നെ നടത്തി. ഇവയെ ബൂഷ്വാ ജനാധിപത്യവിപ്ലവങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഇതു യൂറോപ്പിലെ സ്ഥിതിയാണ്. യൂറോപ്പിലുണ്ടായ ഈ പരിവർത്തനങ്ങൾ പുതി യൊരു വ്യവസ്ഥക്കു ജന്മമേകി. അതിനെയാണ് ഇന്നു നാം മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. യൂറോപ്പിൽ ഈ പുതിയ വ്യവസ്ഥ വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഘട്ടത്തിൽ ലോ കത്തിലെ മറ്റെല്ലാ അവികസിതരാഷ്ട്രങ്ങളും വിവിധ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളുടെ കോളണി കളായി തീർന്നുകഴിഞ്ഞിരുന്നു. ഈ കോളണികളെല്ലാം അതേപടി നിലനിൽക്കേണ്ടത് യൂറോപ്പിലെ വ്യാവസായിക വ്യവസ്ഥയുടെ നിലനിൽപ്പിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായിരു ന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഈ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങൾ കോളണികളെ നിരന്തരം ചൂഷണം ചെയ്യുകയും, എന്നെന്നും അവികസിത രാജ്യങ്ങളായി നിലനിർത്തുകയും ചെയ്തു. ഇതിന്റെ ഫലമായി മുതലാളിത്തരാജ്യങ്ങൾ തഴച്ചുവളരുകയും, ക്രമത്തിൽ മുതലാളിത്ത രാജ്യങ്ങൾ തമ്മിൽ തമ്മിലുള്ള മത്സരത്തിനു വഴിവെയ്ക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ മത്സരം ശക്തമായ മുതലാളി ത്തരാജ്യങ്ങളുടെ ആധിപത്യത്തെ വിപുലമാക്കുകയും, മുതലാളിത്വത്തിന്റെ ഏറ്റവുംഉയർന്ന ഘട്ടമായ സാമ്രാജ്യത്വത്തിലേക്കു നയിക്കുകയും ചെയ്തു.

1 മുതലാളിത്ത ഉൽപാദന ബന്ധങ്ങൾ

മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലെ ഉൽപാദന ബന്ധങ്ങളിലെ പ്രധാന ഭാഗഭാക്കുകൾ മുതലാളിയും തൊഴിലാളിയുമാണ്. ഇവർ തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളിലെ സങ്കീർണ്ണതകൾ വ്യക്തമായാലേ മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയുടെ അടിസ്ഥാനമെന്താണെന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയൂ.

മുതലാളിത്ത ഉൽപാദന സമ്പ്രദായത്തിന്റെ ഫലമായി നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന ഉൽപന്നങ്ങൾ സമൂഹത്തിൽ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ചരക്കുകളാണ്. ഈ ചരക്കുകളുടെ യഥാർത്ഥ മൂല്യത്തെ നിർണ്ണയിക്കുന്നത് എന്താണ് എന്ന പ്രശ്നം പതിനെട്ടും പത്തൊമ്പതും നൂറ്റാണ്ടുകളിലെ സാമ്പത്തിക വിദഗ്ധന്മാരുടെ ഇടയിൽ പല അഭിപ്രായ ഭിന്നതകൾക്കും വഴിവെക്കുകയുണ്ടായി. അന്നു നിലനിന്നിരുന്ന മുതലാളിത്ത സാമ്പത്തിക ശാസ്ത്രപ്രകാരം മൂല്യമുള്ള ഏതൊരു ചരക്കിന്റെയും ഉല്പാദനത്തിൽ നാല് അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ ഭാഗഭാക്കുകളാവുന്നു. ഭൂമി, അധ്വാനം, മൂലധനം, സംഘടന (മേൽനോട്ടം) എന്നീ നാലുഘടകങ്ങളാണവ. ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഉല്പന്നത്തിൽ നിന്ന് ഈ നാലു ഘടകങ്ങൾക്കും അതാതിന്റെ പങ്ക് ലഭിക്കണം. ഭൂമിക്കു പാട്ടമായും, അധ്വാനത്തിന് കൂലിയായും, മൂലധനത്തിനു പലിശയായും, മേൽനോട്ടത്തിനു ലാഭമായുമാണ് ആ പങ്കുകൾ നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നത്. ഈ സിദ്ധാന്തം അടിസ്ഥാനപരമായും തെറ്റാണെന്നു കാൾമാർക്സ് തെളിയിക്കുകയുണ്ടായി. ഒരു ഉല്പന്നത്തിന്റെ മൂല്യത്തെ നിർണ്ണയിക്കുന്നതിൽ അധ്വാനത്തിനു മാത്രമേ പങ്കുള്ളുവെന്ന് അദ്ദേഹം സമർത്ഥിച്ചു. പ്രകൃതിയിലുള്ള അസംസ്കൃത വസ്തുക്കളെല്ലാം മൂല്യമുള്ള ഉല്പന്നങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്നത് അധ്വാനം മാത്രമാണ്. തന്മൂലം ഏതൊരു ചരക്കിന്റെയും മൂല്യം അതിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള അധ്വാനത്തിനു തുല്യമായിരിക്കും. മറ്റൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ഏതൊരു ചരക്കിന്റെയും മൂല്യത്തിനു മുഴുവനും അവകാശി ആ ചരക്ക് ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ അധ്വാനം നൽകിയവനാണ്. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ പഴയ മുതലാളിത്ത സാമ്പത്തികശാസ്ത്രം അനുശാസിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള മറ്റു മൂന്നു ഘടകങ്ങളുടെയും സ്ഥാനം എന്താണെന്നു നോക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ഭൂമി തുടങ്ങിയ പ്രകൃതിവസ്തുക്കൾ പൊതുസ്വത്തായതിനാൽ, അഥവാ അങ്ങനെ കണക്കാക്കേണ്ടതായതിനാൽ അതിനു നൽകേണ്ട പ്രതിഫലത്തിന്റെ പ്രശ്നം ഉദിക്കുന്നില്ല. പിന്നെ മൂലധനത്തിനു നൽകേണ്ട പലിശയാണുള്ളത്. എന്നാൽ ഈ മൂലധനം ഉടലെടുക്കുന്നത് എവിടെ നിന്നാണെന്ന് പരിശോധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഉല്പാദനം നടത്തുന്ന മുതലാളി തൊഴിലാളികളുടെ അധ്വാനശക്തി വിലകൊടുത്തു വാങ്ങുന്നു. തൊഴിലാളി തന്റെ നിലനിൽപിനു വേണ്ടി അധ്വാനശക്തി വില്ക്കാൻ നിർബ്ബന്ധിതനാണ്. കാരണം, തൊഴിലാളിയുടെ പക്കൽ ഉല്പാദനോപാധികളൊന്നുമില്ല; അവന്റെ ഏക കൈമുതൽ അധ്വാനശക്തി മാത്രമാണ്. ഈ അധ്വാനശക്തി വില്ക്കാതെ അവന്റെ ജീവിതാവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റുക സാധ്യമല്ല. മുതലാളി തൊഴിലാളിക്ക് അവന്റെ ജീവൻ നിലനിർത്താനാവശ്യമായ പ്രതിഫലം മാത്രം കൊടുത്താണ് അധ്വാനശക്തി വാങ്ങുന്നത്. ഈ അധ്വാനശക്തി വിലകൊടുത്തു വാങ്ങിയതിനുശേഷം വിവിധ ഉല്പാദനോപാധികളിൽ ഏറ്റവും ഫലപ്രദമായ വിധത്തിൽ മുതലാളി ഉപയോഗിപ്പിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ആധുനിക വ്യാവസായികോപകരണങ്ങളിൽ തൊഴിലാളി തന്റെ അധ്വാനശക്തി ചെലുത്തുമ്പോൾ അവന്റെ ജീവൻ നിലനിർത്തുന്നതിനാവശ്യമായ

തിലും വളരെയേറ ഉല്പന്നങ്ങൾ അവനുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ ഉല്പന്നങ്ങളുടെ മൂല്യത്തിനെല്ലാം നിദാനം തൊഴിലാളിയുടെ അധ്വാനമാണ്. പക്ഷേ, അവൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഉൽപന്നങ്ങളുടെ മൂല്യത്തിന്റെ ഒരംശം മാത്രമേ അധ്വാനശക്തിക്കുള്ള പ്രതിഫലമായി അവനു ലഭിക്കുന്നുള്ളൂ. ഉദാഹരണത്തിന്, പത്തുമണിക്കൂർ ജോലി ചെയ്യുന്ന ഒരു തൊഴിലാളി ആദ്യത്തെ അഞ്ചുമണിക്കൂർകൊണ്ടു് അവനു ജീവിക്കാനാവശ്യമായ കൂലിക്കുള്ള ജോലി ചെയ്യുന്നു എന്നു കരുതുക. മുതലാളി എപ്പോഴും തൊഴിലാളിക്ക് കഷ്ടിച്ച് ജീവിക്കാനുള്ള കൂലി മാത്രമേ കൊടുക്കൂ എന്നതു് ഓർക്കുക. ബാക്കിയുള്ള അഞ്ചുമണിക്കൂർ സമയം തൊഴിലാളി ചെയ്യുന്ന അധ്വാനത്തിന്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന ഉല്പന്നങ്ങളുടെ മൂല്യം മുതലാളിക്കു ലഭിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന മൂല്യത്തെ മിച്ചമൂല്യമെന്നു വിളിക്കുന്നു. എല്ലാ തരത്തിലുള്ള ലാഭത്തിന്റെയും മൂലധനത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനം ഈ മിച്ചമൂല്യമാണ്.

വാസ്തവത്തിൽ, തൊഴിലാളികളുടെ അധ്വാനഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഉല്പന്നങ്ങളുടെ മൂല്യം മുഴുവനും അവനു ലഭിക്കേണ്ടതാണ്. പക്ഷേ, മുതലാളി, തൊഴിലാളിക്ക് ജീവിക്കാനാവശ്യമായതു് മാത്രം കൊടുത്തു ബാക്കി മുഴുവനും സ്വന്തം കയ്യിലൊതുക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്. ഇതാണ് മുതലാളിയുടെ മൂലധനമായി തീരുന്നതു്. അപ്പോൾ മുതലാളി തൊഴിലാളികളെ ഈ വിധത്തിൽ എത്രത്തോളം ചൂഷണം ചെയ്യുന്നുവോ അതിനനുസരിച്ച് അയാളുടെ മൂലധനം വദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. തൊഴിലാളിയുടെ അദ്ധ്വാനശക്തിക്ക്, മുഴുവൻ വിലയും, അതായതു് അയാളുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഉല്പന്നങ്ങളുടെ മൂല്യം മുഴുവനും നൽകുകയാണെങ്കിൽ അവിടെ മിച്ചമൂല്യമുണ്ടാകുന്നില്ല. ലാഭവും മൂലധനവും രൂപംകൊള്ളുകയില്ല. അപ്പോൾ, തൊഴിലാളി ജോലിചെയ്യാനുപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങളും മറ്റു ഉല്പാദനോപാദികളും പ്രതിഫലമർഹിക്കുന്നവയല്ലേ എന്ന പ്രശ്നമുദിക്കുന്നുണ്ടു്. ഈ ഉല്പാദനോപാധികൾ നൽകുന്നതു് മുതലാളിയാണ്. അതുകൊണ്ടു് ഈ ഉല്പാദനോപാദികൾക്കുള്ള പലിശയോ പാട്ടമോ എന്തെങ്കിലും ലഭിക്കേണ്ടതല്ലേ എന്നതാണ് ചോദ്യം. പക്ഷേ, ഈ ഉല്പാദനോപാധികൾ അഥവാ മൂലധനം, മറ്റേതെങ്കിലും തൊഴിലാളികളുടെ അദ്ധ്വാനത്തെ ചൂഷണം ചെയ്തതിന്റെ ഫലമാണ്. അങ്ങനെ എപ്പോഴെങ്കിലും നടന്ന ഒരു ചൂഷണത്തിന്റെ ഫലമായി മിച്ചമൂല്യമുണ്ടാക്കിയെങ്കിൽ മാത്രമേ മൂലധനമുണ്ടാക്കാൻ പറ്റൂ. തന്മൂലം ഇങ്ങനെ രൂപീകൃതമായ മൂലധനത്തിന്, തൊഴിലാളി പലിശ നൽകാൻ ബാദ്ധ്യസ്ഥനല്ല. പക്ഷേ, മുതലാളി നിർബന്ധപൂർവ്വം തൊഴിലാളിയെ ചൂഷണം ചെയ്യുകയാണ്.

2 മൂലധനകേന്ദ്രീകരണം

മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലെ, മൗലികമായ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളാണ് മുകളിൽ വിവരിച്ചതു്. മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിൽ, ഓരോ മുതലാളിയും തന്റെ മൂലധനം വദ്ധിപ്പിക്കാനായി ശ്രമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇതിനുവേണ്ടി, തൊഴിലാളികളെ ചൂഷണം ചെയ്തുണ്ടാക്കുന്ന മിച്ചമൂല്യം മുഴുവനും, ആധുനിക യന്ത്രോപകരണങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ മൂലധനമായി ശേഖരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഓരോ മുതലാളിയും കൂടുതൽ ശക്തനാവാനുള്ള മത്സരത്തിൽ, ദുർബലർ നശിക്കുകയും ശക്തിമാന്മാർ തഴച്ചു വളരുകയും ചെയ്യും. ഈ മത്സരഫലമായി, മുതലാളിമാരുടെ എണ്ണം ചുരുങ്ങും, അതു് തൊഴിലാളികളുടെ എണ്ണത്തെയും ചുരുക്കും. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ തൊഴി

ലാളികളുടെ ഇടയിൽ തൊഴിലില്ലായ്മയുടെ പ്രശ്നം രൂക്ഷമാകും. അങ്ങനെ, മുതലാളിമാർക്കിടയിൽ മൂലധനകേന്ദ്രീകരണത്തിലൂടെ കുത്തകമുതലാളിമാർ തഴച്ചുവളരുംതോറും തൊഴിലാളികളുടെ കാര്യം കൂടുതൽ ശോചനീയമായിത്തീരും. തൊഴിലില്ലാത്തവർ വദ്ധിക്കുന്തോറും കുറഞ്ഞ കൂലിക്ക് ജോലി ചെയ്യാൻ തയ്യാറുള്ള തൊഴിലാളികൾ വദ്ധിക്കും. തന്മൂലം, മുതലാളിക്ക് കൂടുതൽ തൊഴിലാളികളെ നിയോഗിച്ച് മിച്ചമൂല്യം വർദ്ധിപ്പിക്കാനും കഴിയും. ഈ പ്രക്രിയ ഇങ്ങനെ തുടർന്നുകൊണ്ടേയിരിക്കും.

കുത്തകമൂലധനം വർദ്ധിക്കുന്തോറും തൊഴിലാളികൾ ഏറ്റവുമധികം ചൂഷണം ചെയ്യപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കും. ഈ അമിതമായ ചൂഷണം തൊഴിലാളികളെ സംഘടിക്കാൻ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നു. മുതലാളിത്ത ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങൾ തന്നെ, തൊഴിലാളികൾക്ക് സംഘടിക്കാനും ശക്തിപ്പെടാനുമുള്ള അവസരം നൽകും. ഇതേസമയം മൂലധനകുത്തകതന്നെ മുതലാളിത്തോല്പാദനത്തിന് തടസ്സമായിത്തീരും. ഉല്പാദനോപാദികൾ ഏതാനും ചിലരുടെ പക്കലായി കേന്ദ്രീകരിക്കുകയും, അതേസമയം അദ്ധ്വാനം സാമൂഹ്യവൽക്കരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നതിൽ പരിഹരിക്കാൻ പറ്റാത്ത വൈരുദ്ധ്യങ്ങളുണ്ട്. ഈ വൈരുദ്ധ്യങ്ങൾ മൂച്ഛിച്ച് വരുന്നതിന്റെ ഫലമായി മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥ തകരാൻ ബാദ്ധ്യസ്ഥമാണ്. ഈ സമയത്ത് സംഘടിത തൊഴിലാളിവഗ്ഗം വദ്ധിച്ച് വരുന്ന ചൂഷണത്തിനറുതി വരുത്താനായി മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയെ തകക്കാൻ തയ്യാറെടുക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയുടെ സ്വയം തകച്ചയും, തൊഴിലാളി വഗ്ഗത്തിന്റെ സംഘടിതമുന്നേറ്റവും ഒത്തുചേരുമ്പോൾ തൊഴിലാളി വഗ്ഗവിപ്ലവത്തിലൂടെ തൊഴിലാളികൾ അധികാരം പിടിച്ചുപറ്റുകയും 'തൊഴിലാളി വർഗ്ഗ സവ്വാധിപത്യം' സ്ഥാപിക്കുകയും ചെയ്യും.

3 സാമ്രാജ്യത്വം

മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലെ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെ ഈ സവിശേഷതകൾ വെച്ചുനോക്കുമ്പോൾ ഏറ്റവും വളച്ച്യെത്തിയ മുതലാളിത്ത രാജ്യത്തിലാണ് തൊഴിലാളിവഗ്ഗവിപ്ലവമുണ്ടാകേണ്ടതെന്നു മാർക്സും ഏംഗൽസും പ്രവചിച്ചു. പക്ഷേ, അതു സംഭവിച്ചില്ല. സാമ്പത്തികവളച്ച്യുടെ കാര്യത്തിൽ താരതമ്യേന താഴെക്കിടയിൽ കിടന്നിരുന്ന രാജ്യങ്ങളിലൊന്നായ റഷ്യയിലാണാദ്യത്തെ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗവിപ്ലവം വിജയകരമായി നടന്നത്. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കാനുണ്ടായ കാരണം എന്താണെന്ന്, മാക്സിന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങളെ പിന്തുടർന്നുകൊണ്ടുതന്നെ ലെനിൻ വിശദീകരിക്കുകയുണ്ടായി.

മുതലാളിത്തത്തിന്റെ വളർച്ചയ്ക്ക് രണ്ടു ഘട്ടങ്ങളുണ്ടെന്ന് ലെനിൻ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചു. പുതിയ ഉല്പാദനശക്തികളുടെ ആവിർഭാവത്തോടെ ഒട്ടാകെയുള്ള ഉല്പാദനത്തിന്റെ തോത് ഗണ്യമായി വദ്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ടാണ് മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥിതി ആദ്യം വളന്നു വന്നത്. ഈ ഘട്ടത്തിൽ മുതലാളിമാർ തമ്മിലുള്ള തുറന്ന മത്സരമാണ് നടന്നിരുന്നത്. സാമൂഹ്യവളച്ച്യുടെ അടിസ്ഥാനം ഉല്പാദന ശക്തികളുടെ മുന്നേറ്റമാണെന്നതുകൊണ്ട് മുതലാളിത്തത്തിന്റെ ഈ ആദ്യഘട്ടം പുരോഗമനോന്മുഖമായിരുന്നു. ഫ്രഞ്ചുവിപ്ലവം മുതൽ പാരീസ് കമ്യൂൺ വരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തെ, മുതലാളിത്തത്തിന്റെ വളച്ച്യുടെ ഘട്ടമായി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്.

അടുത്തഘട്ടത്തിൽ, മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥിതിയിലെ നിർണ്ണായകശക്തികളായി, വ്യവസായികളുടെ സ്ഥാനത്ത് പുതിയൊരു വിഭാഗം ആവിർഭവിച്ചു. വൻകിട ബാങ്കുകളും മറ്റുതരത്തിലുള്ള പണസംബന്ധമായ സംഘടനകളും മറ്റും ഉല്പാദനത്തിന്റെ നിയന്ത്രണം ഏറ്റെടുത്തു തുടങ്ങി. ഒറ്റയ്ക്കൊറ്റയ്ക്കുള്ള വ്യവസായികൾക്ക് സ്ഥാനമില്ലാതായി. മുതലാളിത്തത്തിന്റെ ഒന്നാം ഘട്ടം വ്യവസായികൾ തമ്മിലുള്ള തുറന്നമത്സരത്തിന്റെ രംഗമായിരുന്നുവെങ്കിൽ ഈ രണ്ടാം ഘട്ടത്തിൽ, അതിവിപുലമായ തോതിലുള്ള സംഘടനകളായ ട്രസ്റ്റുകളുടെയും സിന്റിക്കേറ്റുകളുടെയും മറ്റും കുത്തകയായിത്തീർന്നു ഉല്പാദനരംഗം. ഈ കുത്തകമുതലാളിത്തത്തെയാണ് സാമ്രാജ്യത്വം എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഇതു 1871 മുതൽ ഒന്നാം ലോകമഹായുദ്ധംവരെയുള്ള കാലഘട്ടമായിരുന്നു. ഈ കാലഘട്ടം ഉല്പാദനവ്യവസ്ഥയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പുരോഗമനോന്മുഖമായിരുന്നില്ല. കാരണം കുത്തകകളുടെ ആധിപത്യം പുതിയ ഉല്പാദന ശക്തികളുടെ വളർച്ചയ്ക്കിടം നൽകാതെ ഉല്പാദന സമ്പ്രദായങ്ങളെ മുരടിപ്പിക്കുകയാണുണ്ടായത്. എങ്കിലും ഈ ഘട്ടത്തിൽ മുതലാളിത്ത സമ്പദ്വ്യവസ്ഥ അധോഗമനം ചെയ്യാൻ തുടങ്ങിയിരുന്നില്ല. എന്നാൽ ഒന്നാംലോകമഹായുദ്ധത്തോടു കൂടി സാമ്രാജ്യത്വത്തിന്റെ തകർച്ച ആരംഭിച്ചു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. സോഷ്യലിസ്റ്റു ശക്തികളുടെ ആവിർഭാവവും മുതലാളിത്തത്തെ വെല്ലുവിളിക്കാൻ തക്ക നിലവാരത്തിലേയ്ക്കുള്ള അവയുടെ വളർച്ചയും ലോകസാമ്രാജ്യത്വത്തെ നിമിഷംപ്രതിയെന്നോണം ക്ഷീണിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

സാമ്രാജ്യത്വത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തോടെ, ഉല്പാദനശക്തികളുടെയും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെയും സ്വഭാവത്തിൽ ചിലവ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാവുകയുണ്ടായി. സാമ്രാജ്യത്വം ശക്തിപ്പെട്ടുവന്നതോടെ ലോകത്തൊട്ടാകെയുള്ള മൂലധനം സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളുടെ കൈകളിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കാൻ തുടങ്ങി. അവികസിത രാഷ്ട്രങ്ങളിൽ തങ്ങളുടെ ഉല്പന്നങ്ങൾ വിൽക്കാനും ആ രാജ്യങ്ങളിൽനിന്ന് അസംസ്കൃതവസ്തുക്കൾ കുറഞ്ഞവിലയ്ക്കു സമ്പാദിക്കാനും അവർക്കു കഴിഞ്ഞിരുന്നു. കോളണി രാജ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് അമിതമായ ലാഭം കിട്ടുന്നതുകൊണ്ട് ഈ സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളുടെ രാജ്യങ്ങളിലെ തൊഴിലാളികൾക്കു കൂടുതൽ വേതനം നൽകി അവരെ തൃപ്തിപ്പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞു. തന്മൂലം ഈ സാമ്രാജ്യത്വരാഷ്ട്രങ്ങളിൽ പുതിയൊരു സ്വഭാവത്തോടുകൂടിയ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം ആവിർഭവിച്ചു. അവർ മാർക്സ് ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയതുപോലെ ഉടനടി യാതനയുടെ നീർച്ചുഴിയിലേക്കു എടുത്തെറിയപ്പെട്ടില്ല. കോളണി രാജ്യങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നിടത്തോളം ഈ തൊഴിലാളികളെ അസംതൃപ്തരാക്കാതിരിക്കാൻ സാമ്രാജ്യത്വശക്തികൾക്കുകഴിഞ്ഞു; കഴിയുന്നുമുണ്ട്. ഇതുമൂലം തൊഴിലാളി വർഗ്ഗത്തിൽ തന്നെ ഒരു ഉന്നത വിഭാഗം ഉടലെടുത്തു. ഇവർ, സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളുടെ അമിതലാഭത്തിന്റെ പങ്കുപറ്റിക്കൊണ്ട് ബൂർഷ്വാവർഗ്ഗവുമായി സഹകരിക്കാനും വിപ്ലവബോധം ഉപേക്ഷിക്കാനും തയ്യാറായി. അതുകൊണ്ടാണ് ഏറ്റവും വളർച്ചയെത്തിയ മുതലാളിത്ത–സാമ്രാജ്യത്വരാഷ്ട്രങ്ങളിൽ മാർക്സ് വിഭാവന ചെയ്തതുപോലെ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗവിപ്ലവം പൊട്ടിപ്പുറപ്പെടാതിരുന്നത്.

പക്ഷേ, മുതലാളിത്തത്തിന്റെ അനിവാര്യമായ തകർച്ചയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നതിനാവശ്യമായ വൈരുദ്ധ്യങ്ങൾ സാമ്രാജ്യത്വവ്യവസ്ഥിതിയിലും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. സാമ്രാജ്യത്വശക്തികൾ വിപണികൾക്കു വേണ്ടിയുള്ള മത്സരത്തിൽ ലോകത്തെ തങ്ങൾക്കിടയിൽ പങ്കിട്ടെടുത്തു. അതിന്റെ ഫലമായി ലോകം ചൂഷകരുടെയും ചൂഷിതരുടെയും രാജ്യങ്ങളായി

വിഭജിക്കപ്പെട്ടു. ഇതുകൊണ്ടുതന്നെ, ചൂഷണത്തിനെതിരായ സമരം ഏതെങ്കിലും ഒരു രാജ്യത്തിനുള്ളിൽ വച്ചു നടക്കേണ്ടതല്ലാതായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നു. അതു ലോകവ്യാപകമായി നടക്കേണ്ട ഒരു സമരത്തിന്റെ അഥവാ വിപ്ലവത്തിന്റെ സ്വഭാവം കൈവരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. മാത്രമല്ല മാർക്സിന്റെ കാലത്ത് തൊഴിലാളി വർഗ്ഗമെന്നു വിളിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന വ്യവസായ തൊഴിലാളികൾ മാത്രമല്ല, ഇന്നത്തെ തൊഴിലാളി വർഗ്ഗസമരത്തിലെ പ്രധന ഭാഗഭാക്കുകൾ. എല്ലാ ചൂഷിതരാജ്യങ്ങളിലെയും അധ്വാനിക്കുന്ന ജനവിഭാഗങ്ങൾ ഒത്തൊരുമിച്ചുള്ള സംഘടിത സമരത്തിലൂടെ മാത്രമേ ചൂഷണത്തിനറുതി വരുത്താനാവൂ എന്നു വ്യക്തമായിക്കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ് സാമ്പത്തിക വ്യവസ്ഥിതിവെച്ചു നോക്കുമ്പോൾ വളരെ താണ പടിയിൽ കിടന്ന റഷ്യയിൽ ഒന്നാംലോകമഹായുദ്ധകാലത്തും, ചൈനയിൽ രണ്ടാംലോകമഹായുദ്ധശേഷവും തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ നേതൃത്വത്തിലുള്ള വിപ്ലവങ്ങൾ നടക്കുന്നത്.

സാമ്രാജ്യത്വത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള മറ്റൊരു വൈരുദ്ധ്യംകൂടി ഈവിധം അവികസിത രാഷ്ട്രങ്ങളിൽ വിപ്ലവമുണ്ടാക്കുന്നതിനു വഴിയൊരുക്കുകയുണ്ടായി. സാമ്രാജ്യത്വത്തിന്റെ വളർച്ച ചില രാജ്യങ്ങളുടെ അസമമായ വളർച്ചയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തി. അവികസിത രാഷ്ട്രങ്ങളിൽ കൂടുതൽ വിപണികൾ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിഞ്ഞവർക്ക് അതിവേഗം വളരാൻ കഴിഞ്ഞു. ഇതു മുതലാളിത്തസമൂഹത്തിൽ തന്നെ അസന്തുലിതാവസ്ഥക്കും അനിശ്ചിതത്വത്തിനും വഴിയൊരുക്കി. ഇങ്ങനെ വിപണികൾക്കു പറ്റിയ കോളണികൾക്കുവേണ്ടിയുള്ള സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളുടെ മത്സരമാണ് ലോകമഹായുദ്ധങ്ങൾക്കു വഴിതെളിക്കുന്നത്. ഇത്തരം ഘട്ടങ്ങളിൽ സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളുടെ പ്രധാന വിപണികളായി വർത്തിക്കുന്ന രാജ്യങ്ങളിൽ സാമ്രാജ്യത്വത്തിന്റെ എല്ലാ വൈരുദ്ധ്യങ്ങളും പ്രകടമാവുന്നു. തൽഫലമായി അത്തരം രാജ്യങ്ങളിൽ തൊഴിലാളി വർഗ്ഗവിപ്ലവത്തിനുള്ള സാഹചര്യം സംജാതമാകുന്നു. ഒന്നാം ലോകമഹായുദ്ധകാലത്ത് റഷ്യ അങ്ങനെയാണ് വിപ്ലവത്തിന്റെ മർമ്മസ്ഥാനമായി മാറിയത്.

32

സോഷ്യലിസവും കമ്യൂണിസവും

മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ നിലനിൽക്കുന്ന ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ ഒരു വൈരുദ്ധ്യം നിലനില്ക്കുന്നുണ്ടെന്ന് നാം കാണുകയുണ്ടായി. ആധുനിക മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിൽ ഉല്പാദന സമ്പ്രദായം ഏറ്റവും അധികം സാമൂഹ്യവല്കൃതമായിരിക്കുന്നു. അതേ സമയം കുത്തകമൂലധനത്തിന്റെ വളർച്ച ഉല്പാദനോപാധികളുടെ ഉടമാവകാശം ഏതാനും വ്യക്തികളിൽ മാത്രമാക്കി പരിമിതപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഈ അടിസ്ഥാനപരമായ വൈരുദ്ധ്യം നിലനില്ക്കുന്നിടത്തോളം കാലം മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയ്ക്ക് ഏറെക്കാലം നിലനില്ക്കുക സാധ്യമല്ല. അത് തകരുകയും, ഈ വൈരുധ്യം പരിഹരിക്കത്തക്കവിധത്തിലുള്ള ഒരു വ്യവസ്ഥയ്ക്ക് വഴിമാറിക്കൊടുക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടത് ചരിത്രപരമായ ഒരനിവാര്യതയാണ്.

പ്രധാനപ്പെട്ട ഉല്പാദനോപാധികൾ മുഴുവനും പൊതുഉടമയിൽ വരുന്ന വ്യവസ്ഥിതിയിൽ മാത്രമേ ഈ വൈരുധ്യം ഏറെക്കുറെ പരിഹരിക്കപ്പെടൂ. ഉല്പന്നങ്ങളുടെ മൂല്യത്തിനടിസ്ഥാനം അധ്വാനമായതുകൊണ്ട് ഉല്പന്നങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നവരെല്ലാം അധ്വാനിക്കാൻ ബാധ്യസ്ഥരാണ്. അങ്ങനെ അധ്വാനിക്കുന്ന മുഴുവൻ ജനതയുടെയും ഉടമയിലാവണം ആ അധ്വാനത്തിനാവശ്യമായ എല്ലാ പ്രധാന ഉല്പാദനോപാധികളും. ഇങ്ങനെ അധ്വാനിക്കുന്ന ജനതയുടെ പൊതു ഉടമയിൽ എല്ലാ ഉല്പാദനോപാധികളും വന്നുചേരുന്ന വ്യവസ്ഥിതിയെയാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റ് സാമൂഹ്യക്രമം എന്നു പറയുന്നത്. അധ്വാനിക്കുന്ന ജനതയുടെ ഉടമസ്ഥതയിൽ തന്നെയാണ് ഉല്പാദനോപാധികളെല്ലാമെന്നതുകൊണ്ട് എല്ലാ ഉല്പന്നങ്ങളും അവരുടെ പൊതു ഉടമയിൽത്തന്നെ ആയിത്തീരുന്നു. തന്മൂലം അവിടെ ആർക്കും ആരെയും ചൂഷണം ചെയ്യാൻ പറ്റാതെ വരുന്നു.

പക്ഷേ, ഇങ്ങനെ ഒരു വ്യവസ്ഥിതി താനേ സംജാതമാവുകയില്ല. സാംസ്കാരിക യുഗത്തിൽ പിന്നിട്ടിട്ടുള്ള എല്ലാ വ്യവസ്ഥിതികളിലും നിരന്തരമായ ചൂഷണത്തിനു വിധേയമായിട്ടുള്ള അധ്വാനിക്കുന്ന ജനത സംഘടിക്കുകയും ചൂഷകവർഗ്ഗത്തിൽ നിന്നു രാഷ്ട്രീയാധികാരം പിടിച്ചെടുക്കുകയും ചെയ്യെങ്കിൽ മാത്രമേ ഉല്പാദനോപാധികളെല്ലാം പൊതു ഉട

മയിൽ കൊണ്ടുവരാനാവൂ. അങ്ങനെ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗസർവ്വാധിപത്യം സ്ഥാപിക്കുന്നതു വഴി മാത്രമേ എല്ലാത്തരം വ്യവസായങ്ങളും മറ്റ് ഉല്പാദന സമ്പ്രദായങ്ങളും പൊതുഉടമയിലാക്കാൻ കഴിയൂ; ജന്മിത്തം അവസാനിപ്പിക്കാനും ഭൂമി മുഴുവനും പൊതുഉടമയിലാക്കാനും പറ്റൂ.

1 ആസൂത്രിത സാമൂഹ്യക്രമം

സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ ഉല്പാദനോപാധികളെല്ലാം പൊതു ഉടമയിലാവുന്നതുകൊണ്ട് ചരിത്രത്തിലാദ്യമായി സാമൂഹ്യാസൂത്രണം സാധ്യമാകുന്നു. പ്രധാനപ്പെട്ട എല്ലാ ഉല്പാദനങ്ങളും ആസൂത്രിതമായി നടത്താനിതുമൂലം കഴിയുന്നു. സ്വകാര്യ ഉടമാവകാശം നിലനില്ക്കുമ്പോൾ സമൂഹത്തിന്റെ ഒട്ടാകെയുള്ള ആസൂത്രണം സാധ്യമാവുകയില്ല. മുതലാളിത്തത്തിനു കീഴിലും പലപ്പോഴും ആസൂത്രണത്തിനുള്ള സംരംഭങ്ങൾ നടക്കാറുണ്ട്. പക്ഷേ, അവിടെ സാമൂഹ്യമായ ആസൂത്രണം സാധ്യമല്ല. കാരണം, സ്വകാര്യഉടമകളായ ഓരോ മുതലാളിമാർക്കും തനതായ സ്ഥാപിത താല്പര്യങ്ങളുണ്ടാകും. ഓരോരുത്തരും കൂടുതൽ ലാഭമുണ്ടാക്കാനുള്ള മത്സരത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുമ്പോൾ കൂട്ടായ ആസൂത്രണം തികച്ചും അസാധ്യമായിത്തീരുന്നു.

സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ സ്ഥിതി നേരെ വിപരീതമാണ്. അവിടെ ഉല്പാദനം നടക്കുന്നത് ലാഭത്തിനുവേണ്ടിയല്ല. സമൂഹത്തിന്റെ പൊതുവായ നന്മക്കുവേണ്ടിയാണ്. സമൂഹത്തിലെ ഉല്പാദനത്തിന്റെ തോത് വർദ്ധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് സമൂഹത്തിന്റെ പൊതുവായ സ്ഥിതി മെച്ചപ്പെടുകയാണ് ചെയ്യുക. അല്ലാതെ ഏതെങ്കിലും വ്യക്തികളുടെയോ വിഭാഗത്തിന്റെയോ മാത്രം ഉന്നമനം സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിൽ സാധ്യമല്ല. അങ്ങനെ സാമൂഹ്യഉടമസ്ഥതയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള ആസൂത്രണത്തിന്റെ ഫലമായി മുഴുവൻ സാമൂഹ്യവളർച്ചയും ബോധപൂർവ്വമായ നിയന്ത്രണത്തിലാക്കാൻ പറ്റുന്നു. സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതി വരുന്നതിനുമുൻപുള്ള സാമൂഹ്യക്രമങ്ങളിലൊന്നും തന്നെ സാമൂഹ്യവളർച്ചയെ മനുഷ്യർക്കു നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല. മനുഷ്യരുടെ ഇഷ്ടാനിഷ്ടങ്ങളിൽനിന്നു സ്വതന്ത്രമായിട്ടാണ് സാമൂഹ്യപരിവർത്താനങ്ങൾ നടന്നിരുന്നത്. എന്നാൽ, സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിൽ സാമൂഹ്യാസൂത്രണത്തിലൂടെ സാമൂഹ്യ വളർച്ചയെ ബോധപൂർവ്വം നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

നിരന്തരമെന്നോണം വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സമൂഹത്തിന്റെ ഭൗതികവും സാംസ്കാരികവും ആയ ആവശ്യങ്ങൾ പരമാവധി തൃപ്തിപ്പെടുത്തുക എന്നുള്ളതാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റ് ആസൂത്രണത്തിന്റെ മൗലിക ലക്ഷ്യം. ആധുനികശാസ്ത്രത്തിന്റെയും സാങ്കേതികവിദ്യയുടെയും എല്ലാ കഴിവുകളും ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് സമൂഹത്തിന്റെ മൊത്തം ഉല്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുകയാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിലെ ഉല്പാദനസമ്പ്രദായത്തിന്റെ ഉദ്ദേശം. ഉല്പാദനം വർദ്ധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് അതിൽനിന്നുണ്ടാകുന്ന ഗുണങ്ങളെല്ലാം സമൂഹത്തിലെ എല്ലാ അംഗങ്ങൾക്കും തുല്യമായി ലഭിക്കുന്നു.

ആധുനിക സാങ്കേതികവിദ്യകളുടെയും മറ്റും ഫലമായി, സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ യന്ത്രസാമഗ്രികൾ വഴി, മനുഷ്യാധ്വാനം കുറച്ച്, ഉല്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കാനിന്നു കഴിയുന്നുണ്ട്. ഇത്ത

രം നേട്ടങ്ങൾ, മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ, മുതലാളിമാരുടെ ലാഭം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനായി വിനിയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. കാരണം, അവർ പുതിയ യന്ത്രങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ച് ഉല്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും തൊഴിലാളികളെ പിരിച്ചു വിടുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ മുതലാളിത്ത രാജ്യങ്ങളിൽ വദ്ധിച്ചു വരുന്ന യന്ത്രവൽക്കരണത്തിന്റെ അനന്തരഫലമെന്നോണം തൊഴിലില്ലായ്മ വർദ്ധിക്കുന്നു. അതേസമയം സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ യന്ത്രവൽക്കരണത്തിന്റെ ഫലമായി മനുഷ്യാധ്വാനം കുറഞ്ഞു വരുംതോറും തൊഴിലാളികൾക്ക് തൊഴിലില്ലാതാവുകയല്ല, അവരുടെ അധ്വാനസമയം കുറയുകയാണ് ചെയ്യുക. കാരണം തൊഴിലാളികളെ പിരിച്ചുവിട്ടിട്ട്, സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിൽആർക്കും ലാഭമുണ്ടാക്കേണ്ടതില്ല. തന്മൂലം ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന പുതിയ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ സോഷ്യലിസ്റ്റ് സാമൂഹ്യക്രമത്തിലെ വ്യക്തികൾ എല്ലാവർക്കും കൂടുതൽ സുഖസൗകര്യങ്ങൾ പ്രദാനം ചെയ്യുകയും അവരുടെ സർവതോൻമുഖമായ വളർച്ചക്കാവശ്യമായ സമയം നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിലാകട്ടെ കൂടുതൽ പേർ തൊഴിലില്ലാതാവുകയും അങ്ങനെ അധ്വാനിക്കുന്ന ജനവിഭാഗം കൂടുതൽ ദുരിതങ്ങളിലേയ്ക്ക് വലിച്ചിഴയ്ക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

സോഷ്യലിസ്റ്റ് ഉല്പാദനവ്യവസ്ഥയിൽ മറ്റുള്ളവരുടെ അധ്വാനഫലം ചൂഷണം ചെയ്യുന്ന ആരുംതന്നെ ഇല്ലാത്തതുകൊണ്ട് സാമൂഹ്യോല്പന്നങ്ങൾ മുഴുവൻ സമൂഹത്തിന്റെ കൂട്ടായ പുരോഗതിയ്ക്കും നിലനില്പിനും വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്നു. പഴകിയ ഉത്പാദനോപാധികൾ പുതുക്കുകയും ഉത്പാദനം വദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി കൂടുതൽ ഉത്പാദനോപാധികൾ ശേഖരിക്കയും ചെയ്യുക; സാമൂഹ്യസേവനപരമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ കൂടുതൽ വിപുലീകരിക്കുക; സോഷ്യലിസ്റ്റ് രാജ്യം മുതലാളിത്തരാജ്യങ്ങളാൽ വലയം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നിടത്തോളം കാലം ഭരണകൂടത്തെയുംപ്രതിരോധസേനയേയും നിർത്തുക; സമൂഹത്തിലെ എല്ലാ അംഗങ്ങൾക്കും ആവശ്യമായ വസ്തുക്കളെല്ലാം നൽകുക തുടങ്ങിയ പൊതുവായ കർത്തവ്യങ്ങളാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിലെ ഉല്പാദനപ്രക്രിയകൊണ്ട് നടത്തുന്നത്. ഈ ആവശ്യങ്ങൾ എന്നെന്നും കൂടുതൽ വിപുലമാക്കികൊണ്ടിരിക്കുമെന്നതുകൊണ്ട് ആസൂത്രിത ഉല്പാദനവും അതിനനുസൃതമായി പുരോഗമിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

2 സോഷ്യലിസത്തിൽ നിന്നും കമ്യൂണിസത്തിലേക്ക്

മുതലാളിത്തത്തിൽനിന്ന് കമ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള ഒരു പരിവർത്തനഘട്ടമാണ് സോഷ്യലിസം. കമ്മ്യൂണിസത്തിന്റെ ഏറ്റവും താഴ്ന്നഘട്ടം അഥവാ പ്രഥമഘട്ടം എന്നും സോഷ്യലിസത്തെ വിളിക്കാറുണ്ട്. സോഷ്യലിസം ഉടലെടുക്കുന്നത് മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥിതിയിൽനിന്നോ പ്രാഗ് മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥിതിയിൽനിന്നോ ആയതുകൊണ്ട്, സോഷ്യലിസ്റ്റ് ഘട്ടത്തിൽ പഴയ വ്യവസ്ഥിതിയുടെ അടിവേരുകൾ പലതും ശേഷിച്ചിട്ടുണ്ടാകും. അവയെല്ലാം ദൂരീകരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ യഥാർത്ഥ കമ്യൂണിസം സംസ്ഥാപിതമാവുകയുള്ളു. പല മണ്ഡലങ്ങളിലായി നടക്കേണ്ടതായ ഈ പരിവർത്തനങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നു നോക്കാം.

പ്രഥമവും പ്രധാനവുമായ പരിവർത്തനം ഉല്പാദനത്തിന്റെ തന്നെ സ്വഭാവത്തിലും ഉല്പന്നങ്ങൾ വിതരണം ചെയ്യുന്ന രീതിയിലുമാണ്. മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലുണ്ടായിരുന്ന ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെ തുടർച്ചയെന്ന നിലയ്ക്കാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിലെ ഉല്പാ

ദനബന്ധങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുന്നത്. തന്മൂലം, ആദ്യഘട്ടങ്ങളിൽ, സമൂഹത്തിന്റെ മുഴുവനും വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഭൗതികവും സാംസ്കാരികവുമായ എല്ലാ ആവശ്യങ്ങളും നിറവേറ്റുക എന്ന പ്രധാനലക്ഷ്യം പൂർണ്ണമായും സഫലീകരിക്കപ്പെടില്ല. ഉല്പാദനശക്തികൾ അതിനു തക്കവണ്ണം വളർന്നിട്ടുണ്ടാവില്ല. തന്മൂലം സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ, ഓരോ വ്യക്തിക്കും സാമൂഹ്യോല്പന്നത്തിന്റെ പങ്കു ലഭിക്കുന്നത് അവന്റെ ആവശ്യങ്ങൾക്കനുസരിച്ചായിരിക്കുകയില്ല. മറിച്ച് അവൻ സമൂഹത്തിനു് നൽകിയ ജോലിയുടെ അളവും ഗുണവും അനുസരിച്ചായിരിക്കും. 'ഓരോരുത്തനും അവന്റെ കഴിവിനനുസരിച്ച് നല്കുക, ഓരോരുത്തനും അവന്റെ ജോലിക്കനുസരിച്ച് ലഭിക്കുക' എന്നതാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിലെ അടിസ്ഥാനനിയമം.

ഈ വ്യവസ്ഥിതിയിൽ സമൂഹത്തിലെ എല്ലാ അംഗങ്ങളുടെയും ആവശ്യങ്ങൾ തുല്യമായി പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നില്ലെന്നതു് വാസ്തവമാണ്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, ജോലി ചെയ്യാനുള്ള വിവിധ വ്യക്തികളുടെ കഴിവുകൾ വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. കൂടുതൽ ജോലി ചെയ്യുന്നവനു് കൂടുതൽ ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുമല്ലോ. അതേസമയം തുല്യമായി ചെയ്യുന്നവർക്ക് തുല്യമായിട്ടായിരിക്കും ലഭിക്കുക. പക്ഷേ, അവരുടെ ആവശ്യങ്ങൾ തുല്യമായിരിക്കില്ല. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ, സമൂഹത്തിലെ അംഗങ്ങളുടെ ആവശ്യങ്ങൾ പരിഹരിക്കപ്പെടുന്ന രംഗത്തു പ്രകടമായ അസമത്വം നിലനില്ക്കുന്നുണ്ടാവും.

ഇതിൽനിന്നു് വ്യക്തമാകുന്നത് സമൂഹത്തിന്റെ പൊതുവായ ഉല്പന്നങ്ങൾ മുഴുവനും, അംഗങ്ങൾക്കിടയിൽ തുല്യമായി പങ്കിടുകയല്ല സോഷ്യലിസവും കമ്യൂണിസവും കൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നതെന്നാണ്. അങ്ങനെ തലയെണ്ണി പങ്കിടുന്നതുകൊണ്ട് വൈവിധ്യമാർന്ന ആവശ്യങ്ങളുള്ള എല്ലാ വ്യക്തികളുടെയും ആവശ്യങ്ങൾ പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നില്ല. സോഷ്യലിസത്തിൽ നിന്നു് കമ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനത്തിൽ ഈ രംഗത്താണ് ഏറ്റവും അടിസ്ഥാനപരമായ പരിവർത്തനമുണ്ടാകേണ്ടത്. 'ഓരോരുത്തനും അവന്റെ കഴിവിനനുസരിച്ച് നൽകുക, ഓരോരുത്തനും ആവശ്യമനുസരിച്ച് ലഭിക്കുക' എന്ന തത്വം സാക്ഷാത്കരിക്കപ്പെടുമ്പോൾ മാത്രമേ കമ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനം സാധിതപ്രായമാകുന്നുള്ളൂ. ഒരു വ്യക്തി എന്തു ജോലി ചെയ്യുന്നു എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചല്ല, അവന്റെ ആവശ്യങ്ങളെന്തെല്ലാമാണെന്നതിനു് അനുസൃതമായിട്ടാണ് അവനു സമൂഹ്യോല്പന്നങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നതു്. ഇവിടെ സാമൂഹ്യോല്പന്നങ്ങൾ തുല്യമായി പങ്കിടുകയെന്ന പ്രശ്നമേ ഉദിക്കുന്നില്ല. സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിൽ വ്യക്തികളുടെ വ്യത്യസ്ഥരീതിയിലുള്ള ജോലിക്കനുസരിച്ചാണതു് പങ്കിടുക. കമ്യൂണിസത്തിൽ വ്യക്തികളുടെ വ്യത്യസ്ത ആവശ്യങ്ങൾക്കനുസരിച്ചും.

കമ്യൂണിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതി, ഇപ്രകാരം സാക്ഷാൽക്കരിക്കപ്പെടണമെങ്കിൽ, ഏറ്റവും ഉയർന്ന തോതിലുള്ള ഉല്പാദന സമ്പ്രദായങ്ങൾ നിലവിൽ വരണം. സമൂഹത്തിലെ എല്ലാ അംഗങ്ങളുടെയും ഏതൊരാവശ്യവും നിർവഹിക്കാൻ തക്കവിധം അതു കഴിവുറ്റതായി തീരണം. ശാസ്ത്രത്തെയും സാങ്കേതിക വിദ്യയേയും പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടു്, സമൂഹത്തിന്റെ മുഴുവൻ നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള ആസൂത്രിതോല്പാദനം വഴി മാത്രമേ ഇതു് സാധ്യമാകൂ.

കമ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനത്തിൽ, സുപ്രധാനമായ ഒന്നാണ് അധ്വാന

ത്തോടുള്ള ജനങ്ങളുടെ മനോഭാവത്തിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം. മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ തൊഴിലാളികൾ ജോലിചെയ്യുന്നത് നിർബന്ധിതമായിട്ടാണ്. മറ്റാർക്കോ വേണ്ടിയെന്ന മനോഭാവത്തോടെയാണ് അവിടെ തൊഴിലാളി ജോലി ചെയ്യുന്നത്. തൊഴിലാളി തന്റെ അധ്വാനശക്തി മുതലാളിക്ക് വില്ക്കുകയാണിവിടെ ചെയ്യുന്നതെന്നതുകൊണ്ട് ഒരു ബാധ്യതയെന്ന നിലയ്ക്കുമാത്രമേ അവനു ജോലിചെയ്യാനാകൂ. സോഷ്യലിസത്തിൽ അധ്വാനശക്തി വാങ്ങുകയും വില്ക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രശ്നമില്ല. തന്റെ ജോലികൾക്കനുസരിച്ച് ലഭിക്കുന്ന ഉൽപാദകന് തന്റെ അധ്വാനശക്തിയുടെ വിലയെന്ന നിലയ്ക്കല്ല അതു ലഭിക്കുന്നത്; സാമൂഹ്യോൽപന്നത്തിന്റെ പങ്കാണ് അവനു ലഭിക്കുന്നത്. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ ഓരോരുത്തരും ജോലി ചെയ്യുന്നത് അവനവനുവേണ്ടിത്തന്നെ, അവന്റെ സ്വന്തം സമൂഹത്തിനുവേണ്ടി തന്നെയാണ്.

ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിൽ, ജോലി ചെയ്യുന്നതിനടിസ്ഥാനമായി ബാഹ്യപ്രേരണ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, ഓരോരുത്തനും അവന്റെ ജോലിക്കനുസരിച്ചാണ് ലഭിക്കുക എന്ന തത്വം നിലനിൽക്കുന്നിടത്തോളം കാലം, കൂടുതൽ ലഭിക്കാനായി കൂടുതൽ ജോലി ചെയ്യാൻ ഓരോ വ്യക്തിയും പ്രേരിതനാകുന്നു. തന്മൂലം ഇവിടെ ജോലിചയ്യുന്നതിന് ബാഹ്യപ്രേരണയുടെ സ്വാധീനം പ്രബലമായി നിലകൊള്ളുന്നു.

കമ്യൂണിസത്തിലേക്കെത്തുമ്പോൾ സ്ഥിതി വ്യത്യസ്ഥമാണ്. ഓരോരുത്തനും അവന്റെ ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് ലഭിക്കുന്ന സ്ഥിതിയാണ് കമ്യൂണിസത്തിലുള്ളത്. തന്മൂലം അധ്വാനത്തോടുള്ള മനോഭാവത്തിൽ അടിസ്ഥാനപരമായ പരിവത്തനം അനിവാര്യമാണ്. എല്ലാ അവശ്യങ്ങളും നിറവേറ്റപ്പെടണമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് ആരും ജോലിയെടുക്കാതിരിക്കുന്ന ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷം വരാൻ പാടില്ലല്ലോ. അധ്വാനം ചെയ്യാൻ നിർബന്ധിതമാവുമ്പോഴാണ്, അധ്വാനത്തോട് വിരക്തിയും അന്യഥാബോധവും ഉണ്ടാവുന്നത്. മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥിയിലെ സ്ഥിതി അതാണ്. എന്നാൽ, കമ്മ്യൂണിസത്തിൽ അധ്വാനിക്കുവാൻ ആരും ആരെയും നിർബന്ധിക്കുന്നില്ല. അങ്ങനെയുള്ള സന്ദർഭത്തിൽ ആർക്കും തന്നെ ജോലി ചെയ്യാതിരിക്കാൻ കഴിയുകയില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, അധ്വാനം എല്ലാ ജീവികളുടെയും പ്രാഥമികമായ ഒരു ജൈവസ്വഭാവമാണ്. വളരെ താഴെകിടയിലുള്ള ജീവികളുടെ കാര്യംതന്നെ എടുത്തു നോക്കുക. അവനവന്റെ ജീവിതാവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റുന്നതിന് ഓരോ ജീവിയും സ്വമേധയാ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. അതുതന്നെയാണ് ജീവിതത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന സ്വഭാവവും. മനുഷ്യന്റെ വിവിധ സാമൂഹ്യ വ്യവസ്ഥിതികളുടെ ഫലമായി രൂപം കൊണ്ട സങ്കീർണ്ണമായ ബന്ധങ്ങളും കെട്ടുപാടുകളുമാണ് അധ്വാനത്തോടു നിഷേധാത്മകമായ ഒരു നിലപാടെടുക്കാൻ അവനെ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നത്. എന്നാൽ കമ്മ്യൂണിസത്തിൽ വരിഞ്ഞുമുറുക്കുന്ന കെട്ടുപാടുകളൊന്നുമില്ലാതാകുമ്പോൾ അധ്വാനം ജീവിതത്തിന്റെ പ്രഥമവും പ്രധാനവുമായ ആവശ്യമായിത്തീരും.

അങ്ങനെ മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലെ തൊഴിലാളിക്ക് അധ്വാനത്തോടുള്ള വിരക്തി കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും തന്റെ സർവതോന്മുഖമായ മാനുഷിക കഴിവുകളെ വികസിപ്പിക്കാൻ തക്ക ഒരു സാഹചര്യം അവനു ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് സിദ്ധാന്തത്തിലെ ഏറ്റവും ആകർഷകമായ വശമിതാണെന്നു തോന്നുന്നു. ഇന്ന്

മുതലാളിത്തരാജ്യങ്ങളിലും ആ പാതയിലൂടെ നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അവികസിതരാജ്യങ്ങളിലും സമൂഹത്തിലെ ഏറെക്കുറെ എല്ലാ നിലവാരത്തിലുമുള്ളവരെ ഏറ്റവുമധികം ബാധിക്കുന്ന ഒന്നാണ്, എന്നെന്നും തുറിച്ചുനോക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സുരക്ഷിതത്വമില്ലായ്മയും അധ്വാനത്തോടുള്ള വിരക്തിയും അഥവാ അന്യഥാബോധവും. വ്യക്തിജീവിതത്തിലെ ഈ അനിശ്ചിതത്വവും വ്യർത്ഥതാബോധവും, നിരാശാവാദത്തിലേയ്ക്ക്, വിവിധതരത്തിലുള്ള സാമൂഹ്യവിരുദ്ധ പ്രവണതകളിലേയ്ക്ക് തെന്നിനീങ്ങുന്നു. മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലും മറ്റും നിലനിൽക്കുന്ന ഈ നിഷേധാത്മകപ്രവണതകൾക്ക് മൂലഹേതു സ്വകാര്യസ്വത്തുസമ്പ്രദായമാണ്. സ്വകാര്യസ്വത്ത്, സമ്പദ്‌വ്യവസ്ഥയെ നിയന്ത്രിക്കുകയും, ഒരുപിടി കുത്തകക്കാരുടെ കൈകളിൽ പ്രധാന ഉല്പാദനോപാധികൾ അമർന്നിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നിടത്തോളം കാലം ബഹുഭൂരിപക്ഷം വരുന്ന സാധാരണക്കാരുടെയും തൊഴിലാളികളുടെയും ജീവിതം അനിശ്ചിതത്വത്തിൽത്തന്നെയായിരിക്കും കഴിഞ്ഞുകൂടുക. അതേസമയം, കുത്തകക്കാർ തമ്മിലുള്ള മത്സരം അവരേയും, ഈ അനിശ്ചിതത്വത്തിൽ നിന്നു മുക്തരാക്കുന്നില്ല.

വ്യക്തിജീവിതത്തിൽ എല്ലാതരം അനിശ്ചിതത്വത്തിനും വിരക്തിയ്ക്കും മൂലഹേതുവായ സ്വകാര്യസ്വത്തും അതിനെത്തുടർന്നുള്ള സാമൂഹ്യ ബന്ധങ്ങളും സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ വലിയൊരു പരിധിവരെ നിർമ്മാർജനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. എന്നാലും അതിന്റെ ചില അവശിഷ്ടങ്ങൾ പിന്നെയുമവിടെ നിലനിൽക്കും. സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിലൂടെ ക്രമികമായി മുന്നേറിക്കൊണ്ട് അവസാനം കമ്മ്യൂണിസത്തിൽ ചെന്നെത്തുമ്പോൾ സ്വകാര്യസ്വത്തിന്റെ എല്ലാത്തരം സ്വാധീനതകളും സമൂഹത്തിൽനിന്നു പാടെ ഉന്മൂലനം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കും.

ഭാവിയിൽ രൂപംകൊണ്ടേക്കാവുന്ന ഇത്തരം സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥിതിയിൽ ഇത്തരം വസ്തുനിഷ്ഠസാഹചര്യങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുമ്പോൾ വ്യക്തിജീവിതത്തിൽ അതുണ്ടാക്കുന്ന പ്രതികരണങ്ങളെന്തെല്ലാമായിരിക്കുമെന്നത് ഇന്നു വിഭാവന ചെയ്യാൻ ശ്രമിക്കുന്നത് ഉചിതമല്ല; അങ്ങനെ ചെയ്താൽ അത് ശരിയായിക്കൊള്ളണമെന്നുമില്ല. എങ്കിലും, സാമൂഹ്യവും സാമ്പത്തികവുമായി വരിഞ്ഞുമുറുക്കുന്ന കെട്ടുപാടുകളും അപ്രത്യക്ഷമാവുന്ന അത്തരമൊരു വ്യവസ്ഥിതിയിൽ അധ്വാനം ജീവിതത്തിന്റെ പ്രാഥമികാവശ്യമായി തീരാനിടയുണ്ടെന്നു കരുതാവുന്നതാണ്.

മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിൽ അനിവാര്യവും കർക്കശവുമായ തൊഴിൽവിഭജനംമൂലം സമൂഹത്തിലെ ഓരോ അംഗത്തിന്റെയും വ്യക്തിത്വം വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ തൊഴിൽ വിഭജനം ഉയർന്ന നിലവാരത്തിലുള്ള ഉല്പാദനത്തിന്റെ അനിവാര്യഫലമാണുതാനും. ആധുനികവ്യവസായത്തിൽ ഒട്ടേറെ വൈവിധ്യമാർന്ന തൊഴിൽവിഭാഗങ്ങളും അവയുടെ ഏകീകരണവും ഉല്പാദനപ്രക്രിയയ്ക്ക് അനിവാര്യമാണ്. മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിൽ ഇത്തരം തൊഴിൽ വിഭജനത്തിന്റെ ഫലമായി മനുഷ്യനും വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രവർത്തനത്തിനുവേണ്ടി മറ്റെല്ലാ ശാരീരികവും മാനസികവുമായ കഴിവുകൾ ബലികഴിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഉല്പാദകർ ഉല്പാദനോപാധികളെ നിയന്ത്രിക്കുകയല്ല, ഉല്പാദനോപാധികൾ ഉല്പാദകനെ നിയന്ത്രിക്കുകയാണ് ഇവിടെ സംഭവിക്കുന്നത്.

പക്ഷേ, സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ തൊഴിലാളി ഉല്പാദനോപാധികളുടെ ഉടമയാകുന്നതോടെ, ഉല്പാദകർ യന്ത്രങ്ങളുടെ അടിമയല്ലാതാവുന്നു. അവൻ യജമാനനായിത്തീരുന്നു.

തന്മൂലം മുതലാളിത്തവ്യവസ്ഥയിലെ തൊഴിൽ വിഭജനത്തിൽനിന്നുണ്ടായ മുരടിച്ചയിൽ നിന്നു മനുഷ്യർക്കു മുക്തിനേടാനുള്ള അവസരം സോഷ്യലിസത്തിൽ സംജാതമാകുന്നു. കമ്യൂണിസത്തിലേയ്ക്കെത്തുമ്പോഴേയ്ക്കു് ഈ പരിവർത്തനം പൂർത്തിയാവുകയും സർവ്വതോന്മുഖമായ വളർച്ചയെത്തിയ വ്യക്തികളുടെ രൂപവൽക്കരണം സാധ്യമാവുകയും ചെയ്യും. ആധുനിക ഉല്പാദനസമ്പ്രദായങ്ങൾ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായിത്തീരുംതോറും ഏതെങ്കിലും ഒരു കാര്യത്തിൽമാത്രം വിദഗ്ദ്ധനായ ഒരു തൊഴിലാളിയുടെ സ്ഥാനത്തു് ഏറെക്കുറെ എല്ലാ മണ്ഡലങ്ങളിലും പരിജ്ഞാനമുള്ളവരെയാണ് കൂടുതൽ ആവശ്യമായിത്തീരുക. ഉല്പാദനോപാധികളുടെ ഉടമയായിത്തീരുന്ന സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിലെ തൊഴിലാളികൾക്കേ ഇങ്ങനെ സർവതോമുഖമായ വളർച്ച പ്രാപിക്കാനാവൂ. കാരണം, അവരെ ഒരു തരത്തിലുള്ള സാമൂഹ്യകെട്ടുപാടുകളും ഏതെങ്കിലും മേഖലകളിൽ മാത്രമായി പരിമിതപ്പെടുത്തിനിർത്തുന്നില്ല.

തൊഴിൽ വിഭജനത്തിന്റെ ഫലമായി രൂപംകൊണ്ട രണ്ടുവിവേചനങ്ങളാണ് പട്ടണവും ഗ്രാമവും തമ്മിലും ബുദ്ധിപരമായ അധ്വാനവും ശാരീരികാധ്വാനവും തമ്മിലുള്ള വകതിരിവുകൾ. മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിൽ പട്ടണങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കുവേണ്ടി ഗ്രാമങ്ങൾ ദരിദ്രമാക്കപ്പെടുന്നു. അതുപോലെ ഒരു വിഭാഗം ബുദ്ധിജീവികളുടെ മാനസിക വ്യായാമത്തിനുവേണ്ടി കായികാധ്വാനം ചെയ്യുന്നവർ ചൂഷണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലെ പ്രകടമായ ഈ വിവേചനം സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിയിൽ പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നു. ഉല്പാദനം മുഴുവനും, മുഴുവൻ സമൂഹത്തിന്റെയും നിയന്ത്രണത്തിലുള്ള ആസൂത്രണത്തിനു വിധേയമാകുമ്പോൾ പട്ടണവും ഗ്രാമവും തമ്മിലുള്ള വിവേചനം ഇല്ലാതാവുന്നു. അതുപോലെ മാനസികമോ കായികമോ ആയ അധ്വാനം ചെയ്യുന്നവർ തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും അന്തരമുള്ളതായി കണക്കാക്കാൻ ഇത്തരമൊരു ആസൂത്രണത്തിനു കഴിയുകയില്ല. പക്ഷേ, ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ഗ്രാമവും പട്ടണവും തമ്മിലും മാനസികാധ്വാനവും കായികാധ്വാനവും തമ്മിലും ഉള്ള അന്തരം നിലനിന്നുപോരും. സുദീർഘമായ ഒരു പ്രക്രിയയിലൂടെ, സോഷ്യലിസ്റ്റ് ഉല്പാദനസമ്പ്രദായത്തിന്റെ ക്രമികമായ പുരോഗതിയിലൂടെ മാത്രമേ ഈ അന്തരം പൂർണ്ണമായും പരിഹരിക്കാൻ കഴിയൂ. അവസാനം കമ്യൂണിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിൽ വ്യക്തിയുടെമേൽ സമൂഹം ഒരു തരത്തിലുള്ള പരിമിതികളും അടിച്ചേൽപ്പിക്കാതിരിക്കുമ്പോൾ ഈ അന്തരം അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു.

സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിൽ ചൂഷകവർഗ്ഗങ്ങളും വർഗ്ഗവൈരുദ്ധ്യങ്ങളും ഉന്മൂലനം ചെയ്യപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും എല്ലാ വർഗ്ഗങ്ങളും അപ്രത്യക്ഷമാവുന്നില്ല. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗവും കർഷകവർഗ്ഗങ്ങളും വീണ്ടും അവിടെ അവശേഷിക്കുന്നു. സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥിതിയിലെ വർഗ്ഗങ്ങളാണിവർ. ഇതിന്റെ ഫലമായി, സോഷ്യലിസത്തിൽ രണ്ടു തരത്തിലുള്ള സ്വത്തുക്കളുണ്ടായിരിക്കും. മുഴുവൻ ജനതയുടെയും ഉടമസ്ഥതയിലുള്ള സ്റ്റേറ്റ് സ്വത്തും, സഹകരണസംഘങ്ങളുടെയോ കൂട്ടുകൃഷിക്കളങ്ങളുടെയോ ഉടമസ്ഥതയിലുള്ള സ്വത്തും. ഇതിലാദ്യത്തേതു് പൊതുഉടമയിലുള്ള പൊതുവ്യവസായ സ്ഥാപനങ്ങളിലെ തൊഴിലാളികളുടേതും, രണ്ടാമത്തേതു് സഹകരണസംഘങ്ങളിലെ കർഷകരുടേതുമാണ്. ഈ രണ്ടു വർഗ്ഗങ്ങളും പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളല്ല; അവ പരസ്പരം സഹായിക്കുന്നവയും സഹകരിക്കുന്നവയുമാണ്. അവ ഒരിക്കലും ചൂഷകവർഗ്ഗങ്ങളാവുന്നില്ല. കാലക്രമത്തിൽ സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥ കമ്യൂ

ണിസത്തിലേക്കു മുന്നേറുന്നതിനനുസരിച്ച് ഈ വർഗ്ഗവ്യത്യാസവും അപ്രത്യക്ഷമാവുന്നു. എല്ലാതരത്തിലുമുള്ള ഉല്പാദനവും കമ്യൂണിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിൽ മുഴുവൻ രാഷ്ട്രത്തിന്റെയും കൂടിയുള്ള വ്യാപകമായ ഒരു സംഘടനയുടെ കൈകളിലാകുന്നതോടെ തികച്ചും വര്ഗ്ഗരഹിതമായ ഒരു സമൂഹം ഉടലെടുക്കുന്നു.

കർഷകവർഗ്ഗവും തൊഴിലാളിവർഗ്ഗവും ഒരേസമയത്ത് നിലനില്ക്കുന്നിടത്തോളംകാലം ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലുള്ള വൈരുധ്യങ്ങൾ പൂർണ്ണമായും പരിഹരിക്കുക സാധ്യമല്ല. ഓരോരുത്തനും അവന്റെ ജോലിക്കനുസരിച്ച് എന്ന തത്വം സോഷ്യലിസത്തിൽ നിലനിൽക്കുന്നിടത്തോളം കാലം ഈ വ്യത്യസ്തവർഗ്ഗങ്ങളുടെ ഉല്പന്നങ്ങൾ ചരക്കുകളായി മാത്രമേ സമൂഹത്തിൽ വിതരണം ചെയ്യാനാകൂ. എന്നാൽ കമ്യൂണിസത്തിൽ ഓരോരുത്തനും അവന്റെ ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് ഉല്പന്നങ്ങൾ വിതരണം ചെയ്യപ്പെടാൻ തുടങ്ങുന്നതോടെ ഉല്പന്നങ്ങൾ ചരക്കുകളല്ലാതായിത്തീരുന്നു. എല്ലാ ജനങ്ങളുടെയും കൂട്ടായുള്ള വിപുലമായ ഏക സംഘടനയാണ് ഉല്പന്നങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുക. തന്മൂലം അവയെ ചരക്കുകളാക്കി മാറ്റാതെ ഉല്പന്നങ്ങൾ തന്നെയായി കൈകാര്യം ചെയ്യുക സാധ്യമായി തീരുന്നു. അതോടെ മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിലും തുടർന്ന് സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയിലും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും ഉല്പാദനശക്തികളും തമ്മിൽ നിലനിന്നിരുന്ന പ്രധാന വൈരുധ്യം അപ്രത്യക്ഷമാവുന്നു.

ഇത്തരമൊരു വർഗ്ഗരഹിത, ചൂഷണരഹിത കമ്യൂണിസ്റ്റ് സമൂഹത്തെക്കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പം ഇന്നും കാല്പനികതലത്തിൽ തന്നെയാണ് നിലകൊള്ളുന്നത്. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ നേതൃത്വത്തിൽ വിപ്ലവം നടന്ന രാജ്യങ്ങളിൽ സോഷ്യലിസ്റ്റു വ്യവസ്ഥ കെട്ടിപ്പടുക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടക്കുകയുണ്ടായി. മുതലാളിത്ത, സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളാൽ വലയം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നടത്തോളം കാലം ഇത്തരം രാജ്യങ്ങളിൽ കമ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള മുന്നേറ്റം അസാധ്യമാണെന്ന് കരുതപ്പെട്ടിരുന്നുവെങ്കിലും സോഷ്യലിസം കെട്ടിപ്പടുക്കാൻ കഴിയുമെന്നാണ് കരുതിയിരുന്നത്. എന്നാൽ ഇതുവരെയുള്ള അനുഭവം തെളിയിക്കുന്നത്, സോഷ്യലിസം കെട്ടിപ്പടുക്കുക എന്ന കടമ തന്നെ അതീവ സങ്കീർണ്ണമാണെന്നാണ്. സോവിയറ്റ് യൂണിയനിലും കിഴക്കൻ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലും ഇപ്പോൾ ചൈനയിലും മറ്റും നടന്നതും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ മുതലാളിത്ത പുനഃസ്ഥാപന പ്രക്രിയ കാണിക്കുന്നത്, മുതലാളിത്തത്തിൽ നിന്ന് സോഷ്യലിസത്തിലൂടെ കമ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനം, വളരെ ദീർഘിച്ചതും സങ്കീർണ്ണവും രൂക്ഷവുമായ വർഗ്ഗസമരത്തിലൂടെ മാത്രമേ സാധ്യമാവുകയുള്ളു എന്നാണ്.

ഭാഗം V

അനുബന്ധങ്ങൾ

— 1 —

വിപ്ലവങ്ങൾ പുതിയ വെല്ലുവിളികൾ

തൊഴിലാളിവർഗ്ഗവിപ്ലവത്തിന്റെ കാഴ്ചപ്പാട് കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുമാനിഫെസ്റ്റോയിലൂടെ മാർക്സും ഏംഗൽസും കൂടി മുന്നോട്ടുവെച്ചതിനുശേഷം, ആ കാഴ്ചപ്പാടിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നടന്ന വിപ്ലവങ്ങളുടെയും തിരിച്ചടികളുടെയും ഒരു വലിയ ചരിത്രം നമ്മുടെ മുന്നിലുണ്ട്. കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുമാനിഫെസ്റ്റോ 1848 ഫെബ്രുവരിയിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച് അധികം താമസിയാതെതന്നെ ഫ്രാൻസിൽ പൊട്ടിപ്പുറപ്പെട്ട വിപ്ലവത്തിൽ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു പങ്കുവഹിച്ചെങ്കിലും, അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കാൻ അവർക്കു കഴിഞ്ഞില്ല. 1848–50 കാലത്തെ വിപ്ലവങ്ങളെ വിലയിരുത്തിക്കൊണ്ട് മാർക്സ് ഒരു സുപ്രധാന നിഗമനം മുന്നോട്ടുവെച്ചു: നിലവിലുള്ള ഭരണകൂടം പിടിച്ചെടുക്കുകയല്ല, തച്ചുതകർക്കുകയും പുതിയതൊന്ന് കെട്ടിപ്പെടുക്കുകയുമാണ് തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം ചെയ്യേണ്ടതു്. എന്നാൽ ഈ പുതിയ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗഭരണകൂടത്തിന്റെ രൂപം എന്തായിരിക്കും എന്നതിനെപ്പറ്റി എന്തെങ്കിലും പറയാൻ അന്ന് മാർക്സിനു കഴിഞ്ഞില്ല.

1871-ൽ രണ്ടുമാസം മാത്രം നീണ്ടുനിന്ന പാരീസ് കമ്മ്യൂണാണ് ഈ പ്രശ്നത്തിന് പ്രായോഗികമായി ഉത്തരം നൽകിയതു്. ഫ്രാൻസിനെതിരായി ജർമ്മനി നടത്തിയ ആക്രമണത്തെ തുടർന്നുണ്ടായ പ്രതിസന്ധിയിൽ ഭരണകൂടം തകർച്ചയുടെ വക്കത്തെത്തിയ സന്ദർഭത്തിൽ, പാരീസിലെ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം ഒരു സായുധ ഉയിർത്തെഴുന്നേല്പിലൂടെ അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കുകയാണുണ്ടായതു്. അതെ തുടർന്ന് അവർ രൂപം നൽകിയ ഭരണകൂടം തൊഴിലാളിവർഗ്ഗജനാധിപത്യത്തിന്റെ ഏറ്റവും സമുന്നതരൂപമായിരുന്നു. നിലവിലുണ്ടായിരുന്ന പട്ടാളം, പോലീസ്, കോടതി, ഭരണനിർവഹണവിഭാഗങ്ങൾ തുടങ്ങി എല്ലാറ്റിനേയും തകർത്തതിനുശേഷം, ജനങ്ങളാൽ തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ടതും, എല്ലായ്പ്പോഴും അവരുടെ മേൽനോട്ടത്തിലിരിക്കുന്നതും, എപ്പോൾ വേണമെങ്കിലും ജനങ്ങൾക്ക് തിരിച്ചുവിളിക്കാവുന്നതുമായ ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരും ഭരണാധികാരികളും അടങ്ങുന്ന ഒരു പുതിയ ഭരണകൂടമാണ് അവിടെ രൂപം കൊണ്ടതു്. മുഴുവൻ ജനങ്ങളും ആയുധമണിഞ്ഞുകൊണ്ടുള്ള ജനകീയസേനയും, ഏതു നിലവാരത്തിലും തരത്തിലുമുള്ള ജോലിചെയ്യുന്നവർക്കും

തുല്യവേതനം നൽകുന്ന സമ്പ്രദായവും ഉണ്ടായിരുന്ന ആ സംവിധാനം ഇതുവരെ അറിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതിൽ വെച്ച് ഏറ്റവും ജനാധിപത്യപരമായ ഭരണകൂടമാണ്. അതുകൊണ്ടാണ്, രണ്ടുമാസം കഴിഞ്ഞപ്പോഴേയ്ക്കും ഫ്രഞ്ച്, ജർമ്മൻ പിന്തിരിപ്പൻ ശക്തികളെല്ലാം ഒത്തുചേർന്ന് കമ്മ്യൂണിനെ മൃഗീയമായി അടിച്ചമർത്തിയെങ്കിലും, തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ വിപ്ലവപ്രസ്ഥാനത്തിന്റെ ചരിത്രത്തിലെ നിർണ്ണായകമായ ഒരു നാഴികക്കല്ലായി അതു മാറിയത്. മാർക്സ് ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചതുപോലെ, നിലവിലുള്ള ബൂർഷ്വാ ഭരണകൂടം തകർത്ത് പുതിയ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗഭരണകൂടം സ്ഥാപിക്കുക എന്ന തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിന്റെ ചരിത്ര പ്രധാനകടമയ്ക്ക് പ്രായോഗികരൂപം നൽകുകയാണ് കമ്മ്യൂൺ ചെയ്തത്.

പാരീസ് കമ്മ്യൂൺ അടിച്ചമർത്തപ്പെട്ടതോടെ, യൂറോപ്പിലെമ്പാടും കമ്മ്യൂണിസ്റ്റപ്രസ്ഥാനം വമ്പിച്ച തിരിച്ചടിയെ നേരിട്ടു. 1864-ൽ മാർക്സിന്റെ മുൻകയ്യിൽ രൂപീകൃതമായ ഒന്നാം ഇന്റർനാഷണൽ 1873-ൽ പിരിച്ചുവിടപ്പെട്ടു. അധികം താമസിയാതെതന്നെ വീണ്ടും പ്രസ്ഥാനം പുനരുജ്ജീവിക്കാൻ തുടങ്ങിയെങ്കിലും അത് പുതിയൊരു രൂപം കൈക്കൊള്ളുകയായിരുന്നു. അന്ന് മാർക്സിനോ ഏംഗൽസിനോ കണ്ടെത്താൻ കഴിയാതിരുന്ന പല പരിവർത്തനങ്ങളും മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയ്ക്കു തന്നെ സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയായിരുന്നു. ഏതാണ്ട് പാരീസ് കമ്മ്യൂണിനോടുകൂടിതന്നെ, മുതലാളിത്തം സ്വതന്ത്രമത്സരത്തിന്റെ ഘട്ടത്തിൽനിന്ന് കുത്തകയുടെ ഘട്ടത്തിലേയ്ക്ക് പ്രവേശിച്ചുതുടങ്ങിയിരുന്നു. കുത്തകമുതലാളിത്തത്തിന്റെ ആധിപത്യം ഉറപ്പിക്കപ്പെട്ടതോടെ, കോളനികളിൽ അത് നടത്തുന്ന മൃഗീയ ചൂഷണത്തിൽനിന്ന് സമാഹരിക്കുന്ന വമ്പിച്ച ലാഭത്തിൽനിന്ന് ഒരു വിഹിതം മുതലാളിത്ത രാജ്യങ്ങളിലെ തൊഴിലാളിവർഗത്തിനു നൽകിക്കൊണ്ട്, അവരുമായുള്ള വൈരുധ്യത്തിന്റെ മൂർച്ചകുറക്കാൻ ഈ കുത്തകകൾക്ക് കഴിഞ്ഞു. അതോടൊപ്പം തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിൽതന്നെ ഒരു വിഭാഗത്തെ, കൂടുതൽ ആനുകൂല്യങ്ങൾ നൽകി തങ്ങളുടെ വരുതിയിലൊതുക്കാനും അവർക്കു കഴിഞ്ഞു. 1889-ൽ ഏംഗൽസിന്റെ മുൻകയ്യിൽ രണ്ടാം ഇന്റർനാഷണൽ രൂപീകൃതമായപ്പോൾ തന്നെ, കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ പ്രസ്ഥാനത്തിലേയ്ക്ക് ഈ പുതിയ തൊഴിലാളി പ്രഭുവർഗ്ഗത്തിന്റെ സ്വാധീനം ഗണ്യമായി നുഴഞ്ഞുകയറിക്കഴിഞ്ഞിരുന്നു. ക്രമത്തിൽ അവർ പ്രസ്ഥാനത്തെ ബൂർഷ്വാ പാർലമെന്ററിസത്തിലേയ്ക്ക് വലിച്ചിഴക്കുകയും ചെയ്തു.

1 റഷ്യൻ വിപ്ലവം

ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭം മുതൽക്ക് ലെനിന്റെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള ബോൾഷെവിക് പാർട്ടിയാണ്, ഈ തിരുത്തൽവാദപ്രവണതയ്ക്കെതിരായ സമരമാരംഭിച്ചത്. പക്ഷേ, അപ്പോഴേയ്ക്കും യൂറോപ്പിൽ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റപ്രസ്ഥാനത്തിന്റെ നേതൃത്വം മുഴുവൻ തിരുത്തൽവാദികളുടെ കയ്യിൽ അമർന്നുകഴിഞ്ഞിരുന്നതുകൊണ്ട് ലെനിന്റെ കൊച്ചുപാർട്ടിയുടെ ചെറുത്തുനില്പിന് കാര്യമായ ചലനമൊന്നും ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. ഒന്നാംലോകയുദ്ധത്തോടുകൂടി തിരുത്തൽ വാദികൾ അതാതു രാജ്യങ്ങളിലെ സാമ്രാജ്യവാദികളോടൊപ്പം ചേർന്നുകൊണ്ട് തങ്ങളുടെ തനിനിറം പൂർണ്ണമായും വെളിവാക്കി. ലോകയുദ്ധം സൃഷ്ടിച്ച പുതിയ സാഹചര്യത്തെ ശരിയായി വിലയിരുത്തിക്കൊണ്ട്, ലോകതൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തി

ന് മാർഗ്ഗദർശനം നൽകത്തക്കവിധം പുതിയൊരു കാഴ്ചപ്പാട് മുന്നോട്ടുവെക്കാൻ ലെനിനു കഴിഞ്ഞു. പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അവസാനഘട്ടം മുതൽക്ക് ശക്തിപ്രാപിച്ച കുത്തക മുതലാളിത്തം, അതിന്റെ ആന്തരികവൈരുദ്ധ്യം മൂലം എങ്ങനെയാണ് ലോകയുദ്ധത്തിന് കളമൊരുക്കിയതെന്നും, അതാ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗവിപ്ലവത്തിന് അനുഗുണമായ സാഹചര്യം എങ്ങനെ സൃഷ്ടിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നും ലെനിൻ വിശദീകരിച്ചു. മാർക്സും ഏംഗൽസും ആദ്യം കരുതിയിരുന്നതുപോലെ, സാമ്രാജ്യത്വഘട്ടത്തിൽ ഏറ്റവും വികസിതമുതലാളിത്ത രാജ്യത്തിലോ രാജ്യങ്ങളിലോ ആദ്യം വിപ്ലവം നടക്കാത്തതിന്റെ കാരണവും, അതോടൊപ്പം റഷ്യയെപ്പോലെ സാമ്രാജ്യത്വ ശൃംഖലയിലെ ദുർബ്ബലകണ്ണികളായ രാജ്യങ്ങളിൽ വിപ്ലവത്തിനുള്ള സാധ്യത വർദ്ധിച്ചിരിക്കുന്നതും ലെനിൻ കൃത്യമായി ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചു. അങ്ങനെ റഷ്യയിൽ, ഒന്നാംലോകയുദ്ധത്തിന്റെ സാഹചര്യത്തിൽ വളർന്നുവന്ന വിപ്ലവസാഹചര്യത്തിന് അനുസൃതമായി ഒരു വിപ്ലവപരിപാടി മുന്നോട്ടുവെക്കാൻ ലെനിനു കഴിഞ്ഞു.

ലോകയുദ്ധത്തിൽപെട്ട് സാമ്പത്തികവും രാഷ്ട്രീയവുമായ പ്രതിസന്ധിയിൽ കുടുങ്ങിയ റഷ്യയിലെ സാർ ഗവണ്മെന്റിനെതിരായി ബൂർഷ്വാസിയുടെ നേതൃത്വത്തിൽ 1917 ഫെബ്രുവരിയിൽ നടന്ന വിപ്ലവത്തോടെയാണ് ലെനിന്റെ വിലയിരുത്തൽ പ്രയോഗത്തിൽ തെളിയിക്കപ്പെടാൻ തുടങ്ങിയത്. അധികം താമസിയാതെതന്നെ ബൂർഷ്വാഗവണ്മെന്റിൽനിന്ന് തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കുന്നതിനുവേണ്ടിയുള്ള ഒരു പ്രായോഗിക പരിപാടി ലെനിൻ മുന്നോട്ടുവച്ചു. 'എല്ലാ അധികാരവും സോവിയറ്റുകൾക്ക്' എന്ന ലെനിന്റെ മുദ്രാവാക്യം അതിവേഗം എല്ലാവിഭാഗം ജനങ്ങളിലേയ്ക്കും പടർന്നുപിടിക്കാൻ തുടങ്ങി. 1905-ൽ പരാജയപ്പെട്ട വിപ്ലവത്തിന്റെ സമയത്തുതന്നെ റഷ്യൻ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം സ്വന്തമായി കണ്ടെത്തിയ, തൊഴിലാളികളുടെയും കർഷകരുടെയും അധികാരത്തിന്റെ രൂപമെന്ന നിലയ്ക്കാണ് 'സോവിയറ്റ്'കൾ റഷ്യയിൽ പ്രചരിതമായത്. ഫാക്ടറിയിലെ തൊഴിലാളികളും ഗ്രാമത്തിലെ കർഷകരും തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന പ്രതിനിധികൾ ഉൾപ്പെടുന്ന സമിതിയാണ് സോവിയറ്റുകൾ. 1905-നു ശേഷമുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ, ബോൾഷെവിക്കുകൾ മാത്രമല്ല, തിരുത്തൽവാദികളായിരുന്ന മെൻഷെവിക്കുകളും മറ്റു ഗ്രൂപ്പുകളും ഇത്തരം സോവിയറ്റുകൾ കെട്ടിപ്പടുക്കുകയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു. 17-ൽ എല്ലാ അധികാരവും സോവിയറ്റുകൾക്ക് എന്ന മുദ്രാവാക്യം ഒരു വമ്പിച്ച ശക്തിയായി ഉയർന്നുവന്നതോടെ, ഈ സോവിയറ്റുകൾ അധികവും ബോൾഷെവിക് പാർട്ടിയുടെ നേതൃത്വം അംഗീകരിച്ചു. അങ്ങനെയാണ് ഒക്ടോബർ വിപ്ലവത്തിന് കളമൊരുങ്ങിയത്. യുദ്ധത്തിൽ നിന്ന് പിൻവാങ്ങാൻ കഴിയാതെ കുടുങ്ങിപ്പോയ പുതിയ ഭരണകൂടം പ്രതിസന്ധിയിൽ നിന്ന് പ്രതിസന്ധിയിലേക്ക് നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരുന്ന നിർണ്ണായക ഘട്ടത്തിലാണ് ബോൾഷെവിക് പാർട്ടിയുടെ നേതൃത്വത്തിൽ തൊഴിലാളി വർഗ്ഗം സായുധ ഉയിർത്തെഴുന്നേൽപ്പിലൂടെ അധികാരം പിടിച്ചെടുത്തത്. വലിയൊരു വിഭാഗം സൈനികരും വിപ്ലവത്തിൽ ചേർന്നതു കൊണ്ട് കാര്യമായ രക്തച്ചൊരിച്ചിലില്ലാതെ തന്നെ തൊഴിലാളി വർഗ്ഗത്തിനു അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കാൻ പറ്റി. എന്നാൽ, അതിനുശേഷം സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളുടെ സംഘടിത പിന്തുണയോടെ, ആഭ്യന്തരവർഗ്ഗശത്രുക്കൾ ആരംഭിച്ച പ്രതിവിപ്ലവശ്രമങ്ങളെ മൂന്നുകൊല്ലം നീണ്ടുനിന്ന ദീർഘകാല സമരത്തിലൂടെ പരാജയപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടാണ് തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ അധികാരം ഉറപ്പിക്കപ്പെട്ടത്.

പാരീസ് കമ്യൂണിന്റേതിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായി, കെട്ടുറപ്പുള്ള ഒരു കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പാർട്ടിയുടെ നേതൃത്വത്തിലാണ് റഷ്യയിൽ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം അധികാരം പിടിച്ചെടുത്തത് എന്നതുകൊണ്ട് ശത്രുക്കൾക്ക് എളുപ്പത്തിൽ പുതിയ ഭരണകൂടത്തെ തകർക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല, എന്നാൽ, പാരീസ് കമ്മ്യൂണിനു ഏറ്റെടുക്കാനോ പരിഹരിക്കാനോ കഴിയാതെ പോയ കൂടുതൽ ഗൗരവമേറിയ വെല്ലുവിളികളാണ് ഈ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ ഭരണകൂടത്തിനു അഭിമുഖീകരിക്കാനുണ്ടായിരുന്നത്. മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയിൽ ഉല്പാദനം സാമൂഹ്യവൽകൃതമായി തീരുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഉല്പാദനോപാധികളുടെ ഉടമാവകാശം ഒരു പിടി ആളുകളുടെ കയ്യിലാണെന്നതിൽ നിന്ന് ഉടലെടുക്കുന്ന വൈരുദ്ധ്യം പരിഹരിക്കുകയാണല്ലോ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ വിപ്ലവത്തിന്റെ കടമ. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കുന്നതോടെ, ഉൽപാദനബന്ധങ്ങളുടെ സാമൂഹ്യവൽക്കരണം പ്രയോഗത്തിൽ വരുത്താൻ കഴിയുമെന്നും, അങ്ങനെ ഈ വൈരുദ്ധ്യം പരിഹരിച്ചുകൊണ്ട് കമ്മ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനം സാദ്ധ്യമാക്കാമെന്നുമാണ് പൊതുവിൽ കരുതപ്പെടുന്നത്. പക്ഷേ, സോവിയറ്റ് യൂണിയനിലും മറ്റും പിന്നീടു നടന്ന മുതലാളിത്ത പുനസ്ഥാപനം കാണിക്കുന്നത് പ്രശ്നം ഒട്ടും തന്നെ ലളിതമല്ലെന്നാണ്.

ഒക്ടോബർ വിപ്ലവത്തെ തുടർന്ന് പ്രധാനപ്പെട്ട ഉല്പാദനോപാധികളെല്ലാം പൊതു ഉടമയിൽ കൊണ്ടുവന്നുകൊണ്ട്, ഈ സാമൂഹ്യവൽക്കരണ പ്രക്രിയ ആരംഭിക്കുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ, നിയമപരമായി പൊതു ഉടമയിലാക്കപ്പെടുന്ന ഉല്പാദനോപാധികൾ ഫലത്തിൽ ആരുടെ നിയന്ത്രണത്തിൽ വരുന്നു എന്നതാണ് നിർണ്ണായക പ്രശ്നം. പൊതു ഉടമയിലാക്കപ്പെടുന്ന ഉല്പാദനോപാധികൾ സ്വാഭാവികമായും ഭരണകൂടത്തിന്റെ നിയന്ത്രണത്തിലാകുന്നു. ഭരണകൂടത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് പാർട്ടിയാവുമ്പോൾ, അന്തിമമായി ഉല്പാദനോപാധികളെല്ലാം പാർട്ടി നേതൃത്വത്തിന്റെ നിയന്ത്രണത്തിൽ വരുന്നു. അധികാരം മുഴുവൻ പാർട്ടി നേതൃത്വത്തിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതോടെ, ഉല്പാദനോപാധികളുടെ സാമൂഹ്യവൽക്കരണം നാമമാത്രമായ ഒരു കാര്യമായിത്തീരുന്നു. യഥാർത്ഥ ഉല്പാദകർക്ക് ഉല്പാദനോപാധികളുടെ മേൽ നിയന്ത്രണമില്ലാത്ത അവസ്ഥ വരുന്നു. ഇത്തരമൊരു സ്ഥിതിവിശേഷം ഒഴിവാക്കുന്നതിനും, അധികാരം യഥാർത്ഥത്തിൽ തൊഴിലാളി വർഗ്ഗത്തിന്റെയും മറ്റ് അധ്വാനിക്കുന്ന വിഭാഗങ്ങളുടെയും കയ്യിൽ തന്നെ നിലനിൽക്കുന്നതിനും വേണ്ടിയാണ് ലെനിൻ സോവിയറ്റുകളെ യഥാർത്ഥ അധികാരകേന്ദ്രങ്ങളായി വളർത്തിയെടുക്കാൻ ശ്രമിച്ചത്. ബൂർഷ്വാ ജനാധിപത്യത്തെക്കാൾ എത്രയോ ഉയർന്ന ജനാധിപത്യ രൂപത്തിന്റെ മാതൃക എന്ന നിലയ്ക്ക് സോവിയറ്റുകളെ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുകയായിരുന്നു ലെനിന്റെ ഉദ്ദേശ്യം. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തേയും മറ്റ് അധ്വാനിക്കുന്ന ജനവിഭാഗങ്ങളേയും നേരിട്ട് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന സോവിയറ്റുകൾ യഥർത്ഥ അധികാരകേന്ദ്രങ്ങളായി മാറിയാൽ മാത്രമേ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ സർവ്വാധിപത്യം സാക്ഷാത്കരിക്കാൻ കഴിയൂ എന്ന് ലെനിൻ കണ്ടെത്തിയിരുന്നു. സോവിയറ്റ്‌യൂണിയനിൽ ആരംഭകാലഘട്ടത്തിൽ വ്യാപകമായി നിലനിന്നിരുന്ന ചെറുകിട ഉല്പാദനം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്ന മുതലാളിത്തശക്തികളും നിലവിലുള്ള ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവിത്വ ശക്തികളുമെല്ലാം ചേർന്ന് പുതിയ ചൂഷകവർഗ്ഗങ്ങൾ വളർന്നുവരുന്നതിനുള്ള സാധ്യതയും ലെനിൻ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിരുന്നു. ഇത്തരം ഗുരുതരമായ വെല്ലുവിളികൾക്കെതിരായി ജാഗ്രത പുലർത്തികൊണ്ടുമാത്രമേ വിപ്ലവത്തിന്റെ കടമകൾ മുന്നോട്ടുകൊണ്ടു പോകാൻ

കഴിയുമായിരുന്നുള്ളു.

എന്നാൽ സോവിയറ്റ്യൂണിയന്റെ പിൽക്കാലചരിത്രം കാണിക്കുന്നത് ഈ കടമകൾ നിർവ്വഹിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ സ്റ്റാലിന്റെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള പാർട്ടി ഗുരുതരമായ തെറ്റുകളും പാളിച്ചകളും വരുത്തി എന്നാണ്. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗസർവ്വാധിപത്യത്തിന്റെ നിർണ്ണായക ഘടകങ്ങളാകേണ്ടിയിരുന്ന സോവിയറ്റുകൾ നാമമാത്രമായ രൂപങ്ങൾ മാത്രമായിമാറി. എല്ലാ അധികാരത്തിന്റേയും കുത്തകയായി പാർട്ടി മാറുകയും ചെയ്തു. ഫലത്തിൽ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ സർവ്വാധിപത്യം പാർട്ടി സർവ്വാധിപത്യമായി മാറുകയായിരുന്നു. പാർട്ടിക്കുള്ളിലും ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവിത്വം ശക്തിപെട്ടുവന്നതോടെ പ്രശ്നം കൂടുതൽ ഗുരുതരമായി തീർന്നു. കൂടാതെ, സോഷ്യലിസ്റ്റ് നിർമ്മാണം ഒരു പരിധിവരെ മുന്നോട്ടു പോയതോടെ, ശത്രുവർഗ്ഗങ്ങളെല്ലാം നിർമ്മാർജനം ചെയ്യപ്പെട്ടു എന്നും, സോഷ്യലിസ്റ്റ് സമൂഹത്തിൽ അതുകൊണ്ടു വർഗ്ഗസമരം തുടരേണ്ട ആവശ്യകത ഇല്ലെന്നുമുള്ള നിഗമനം സ്റ്റാലിൻ അവതരിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. അങ്ങനെ പാർട്ടിക്കുള്ളിൽ പുതിയ ബൂർഷ്വാസി വളരാനുള്ള സാദ്ധ്യതയും അതിനെതിരായ സമരത്തിന്റെ ആവശ്യകതയും നിഷേധിക്കപ്പെട്ടു. ഇത് യഥാർത്ഥത്തിൽ പാർട്ടിക്കുള്ളിലും ഭരണകൂടത്തിലും പുതിയ ബൂർഷ്വാസിയ്ക്ക് വളരാനുള്ള സാഹചര്യമൊരുക്കിക്കൊടുക്കുകയാണുണ്ടായത്. മുതലാളിത്ത പുനഃസ്ഥാപനത്തിനുള്ള അടിത്തറ സ്റ്റാലിന്റെ കാലത്തുതന്നെ സോവിയറ്റ്യൂണിയനിൽ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരുന്നു എന്നാണ് ഇതെല്ലാം കാണിക്കുന്നത്.

2 ചൈനീസ് വിപ്ലവം

ഒക്ടോബർ വിപ്ലവത്തിന് മുമ്പുതന്നെ, വികസിത മുതലാളിത്ത രാജ്യങ്ങളിൽ ഏറക്കുറെ ഒറ്റ അടിക്കുതന്നെയാണ് ആദ്യം വിപ്ലവം നടക്കുക എന്ന ക്ലാസിക്കൽ മാർക്സിസത്തിന്റെ ധാരണ തിരുത്തപ്പെടേണ്ടതുണ്ടെന്ന് സാമ്രാജ്യത്വത്തേക്കുറിച്ചുള്ള ലെനിന്റെ പഠനം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുകയുണ്ടായി. ഒക്ടോബർ വിപ്ലവം അത് സ്ഥിരീകരിക്കുകയും ചെയ്തു. എങ്കിലും ഒക്ടോബർ വിപ്ലവത്തെ തുടർന്നുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ, യൂറോപ്പിൽ പലരാജ്യങ്ങളിലും വിപ്ലവം നടക്കാനിടയുണ്ടെന്നും അങ്ങനെ ലോക വിപ്ലവം തന്നെ ആസന്നമാണെന്നുമുള്ള ധാരണ 1919-ൽ ലെനിന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ മൂന്നാം ഇന്റർനാഷണൽ (കോമിന്റേൺ) രൂപീകരിക്കുമ്പോൾ ബലമായി നിന്നിരുന്നു. എന്നാൽ, യാഥാർത്ഥ്യം ഇത്തരം സങ്കല്പങ്ങളെ തകർത്തുകളഞ്ഞതോടെ, ഒന്നു രണ്ടു വർഷത്തിനുള്ളിൽ തന്നെ, ആസന്നമായ യൂറോപ്യൻ വിപ്ലവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രതീക്ഷ കൈവെടിയാൻ കോമിന്റേൺ തയ്യാറായി തുടങ്ങി. മാത്രമല്ല, കോളനി രാജ്യങ്ങളിലെ വിപ്ലവത്തെക്കുറിച്ചും മറ്റും ഗൗരവപൂർവ്വം പഠിക്കാനും കോമിന്റേൺ തയ്യാറായി. അതുവരെ ലോകകമ്മ്യൂണിസ്റ്റുപ്രസ്ഥാനം തീരെ അവഗണിച്ചിട്ടിരുന്ന കോളനികളിലെ സാമ്രാജ്യത്വ വിരുദ്ധ ദേശീയ വിമോചനസമരങ്ങൾ, ലോകവിപ്ലവത്തിന്റെ പുരോഗതിയിൽ നിർണ്ണായക പങ്കുവഹിക്കുമെന്ന് കണ്ടെത്തുകയും ചെയ്തു. കൊളോണിയൽ വിപ്ലവത്തിന് പൊതുവായ ചില മാർഗ്ഗനിർദ്ദേശങ്ങൾ കോമിന്റേൺ മുന്നോട്ടുവെക്കുകയും ചെയ്തു.

ഒക്ടോബർ വിപ്ലവം ആഗോളതലത്തിൽ സൃഷ്ടിച്ച പുതിയ ഉണർവ്വ് പല കോളനിക

ളിലും അർദ്ധകോളനികളിലും സാമ്രാജ്യത്വ വിരുദ്ധസമരത്തിന് ആക്കംകൂട്ടി. ചൈനയിലും കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പ്രസ്ഥാനത്തിന് ആരംഭമിട്ടതും സാമ്രാജ്യത്വവിരുദ്ധ സമരം പുതിയൊരു തലത്തിലേക്ക് പ്രവേശിച്ചതും ഈ കാലഘട്ടത്തിലാണ്. ആരംഭത്തിൽ ചൈനയിലെ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുകാർ, റഷ്യൻ വിപ്ലവത്തിന്റെ മാതൃകയിൽ പട്ടണങ്ങളിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ചുകൊണ്ട് തൊഴിലാളികളുടെ സായുധ ഉയിർത്തെഴുന്നേല്പ് സംഘടിപ്പിക്കുന്നതിനാണ് ശ്രമിച്ചത്. എന്നാൽ വലിയ തിരിച്ചടിയെ നേരിട്ടുകൊണ്ട് ഈ മാർഗ്ഗം അപ്രായോഗികമാണെന്ന് അവർ പഠിച്ചു. ഈ സന്ദർഭത്തിലാണ്, ചൈനയെപ്പോലുള്ള ഒരു അർദ്ധകൊളോണിയൽ രാജ്യത്തിൽ ഗ്രാമങ്ങളിലെ കർഷകനാണ് വിപ്ലവത്തിന്റെ മുഖ്യശക്തിയെന്നു കണ്ടറിഞ്ഞു് അതിനനുസരിച്ചുള്ള വിപ്ലവപരിപാടിക്ക് രൂപം നൽകാൻ മാവോ സെതുങ് ശ്രമിച്ചത്. ചൈനീസ് കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പാർട്ടിയിൽ ഈ രണ്ടു സമീപനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള സമരം കുറച്ചു കാലത്തേയ്ക്കു തുടർന്നെങ്കിലും, അവസാനം മവോയുടെ ലൈൻ തന്നെ പാർട്ടി അംഗീകരിച്ചു. ചൈനയെപോലുള്ള ഒരു അർദ്ധകൊളോണിയൽ രാജ്യത്തിലെ സാഹചര്യങ്ങൾക്ക് പറ്റിയവിധം രാഷ്ട്രീയവും സൈനികവുമായ ഒരു പരിപാടി മാവോ ആവിഷ്കരിച്ചു. കൊളോണിയൽ അർദ്ധകൊളോണിയൽ രാജ്യങ്ങളിൽ മുഖ്യമായും സാമ്രാജ്യത്വവിരുദ്ധവും ജന്മിത്ത വിരുദ്ധവുമായ വിപ്ലവങ്ങളാണ് നടക്കേണ്ടത്. സാധാരണ ഗതിയിൽ അതാതു രാജ്യങ്ങളിലെ ബൂർഷ്വാസിയാണ് ഇത്തരം ദേശീയ വിമോചന സമരങ്ങളിൽ നേതൃത്വപരമായ പങ്കു വഹിക്കേണ്ടത്. എന്നാൽ 1917-ലെ ഒക്ടോബർ വിപ്ലവത്തിനുശേഷം, എല്ലാ സാമ്രാജ്യത്വ വിരുദ്ധവിപ്ലവങ്ങളും സോഷ്യലിസ്റ്റ് വിപ്ലവങ്ങളുടെ ഭാഗമായിത്തീർന്നതുകൊണ്ട്, മർദ്ദിത രാജ്യങ്ങളിലെ ബൂർഷ്വാസി ഈ കടമ ഏറ്റെടുക്കാൻ തയ്യാറാവില്ല. അഥവാ തയ്യാറായാൽ തന്നെ സാമ്രാജ്യത്വ ശക്തികൾ അതിന് അനുവദിക്കുകയുമില്ല. അതുകൊണ്ട് ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ സാമ്രാജ്യത്വ വിരുദ്ധവും ജന്മിത്ത വിരുദ്ധവുമായ വിപ്ലവത്തിന്റെ കടമകൾ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം തന്നെ ഏറ്റെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്. ജനാധിപത്യവിപ്ലവത്തിന്റെ കടമകൾ തന്നെയാണ് ഈ വിപ്ലവം നിർവ്വഹിക്കുക — പക്ഷേ, തൊഴിലാളി വർഗ്ഗത്തിന്റെ നേതൃത്വത്തിലാണ്. അതുകൊണ്ടാണ് ഇത്തരം വിപ്ലവത്തിന് പുത്തൻ ജനാധിപത്യവിപ്ലവം എന്ന് മാവോ പേരിട്ടത്. ഒരു ദീർഘകാല ജനകീയ യുദ്ധത്തിലൂടെയാണ് ഇത്തരം വിപ്ലവം പൂർത്തീകരിക്കാനാവുക. ഗ്രാമങ്ങളിലെ കർഷകരാണ് ഈ വിപ്ലവത്തിന്റെ മുഖ്യശക്തി. അതുകൊണ്ടാണ് ഈ ദീർഘകാലയുദ്ധത്തിന്റെ പാത വേണ്ടിവരുന്നത്. ആദ്യം ഗ്രാമങ്ങളിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ചുകൊണ്ട് ആരംഭിക്കുന്ന സമരം ഗ്രാമങ്ങളെ മോചിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പട്ടണങ്ങളെ വലയം ചെയ്യുന്ന രീതിയാണ് സ്വീകരിക്കുക.

ചൈനയിൽ, നാട്ടുവാഴികളായ യുദ്ധപ്രഭുക്കന്മാർ പരസ്പരം പോരടിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നതിനാൽ, ഒരു കേന്ദ്രീകൃതഭരണകൂടം നിലനിന്നിരുന്നില്ല. അങ്ങനെ സൃഷ്ടിക്കുന്ന രാഷ്ട്രീയ ശൂന്യതയുടെ സാഹചര്യം ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട്, വിമോചിതമേഖലകളും താവളപ്രദേശങ്ങളും സൃഷ്ടിക്കാൻ ചൈനീസ് കമ്യൂണിസ്റ്റുകാർക്ക് കഴിഞ്ഞു. ചുവപ്പധികാരം സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ട അത്തരം താവളങ്ങളെ ആധാരമാക്കിക്കൊണ്ട് സമരം വികസിപ്പിക്കുകയാണ് അവർ ചെയ്തത് — പലപ്പോഴും ശത്രുവുമായുള്ള ഏറ്റുമുട്ടലിൽ ഇത്തരം താവളങ്ങൾ തുടച്ചുമാറ്റപ്പെട്ടിരുന്നുവെങ്കിലും പുറത്തുനിന്ന് സാമ്രാജ്യത്വശക്തികളുടെ നേരിട്ടുള്ള ആക്രമണമില്ലാത്തഘട്ടത്തിൽ, ആഭ്യന്തരശത്രുക്കകൾക്കെതിരായ ആഭ്യന്തരയുദ്ധവും സാമ്രാജ്യത്വത്തിനെതിരായ

ദേശീയയുദ്ധവും നടത്തിക്കൊണ്ടാണ് ചൈനീസ് വിപ്ലവം പൂർത്തീകരിക്കപ്പെട്ടത്. 1949-ൽ ചൈനീസ് വിപ്ലവത്തിന്റെ പുത്തൻ ജനാധിപത്യഘട്ടം പൂർത്തീകരിച്ചപ്പോഴേക്കും ചൈനീസ് വിപ്ലവത്തിന്റെ പാത, ലോകത്തെമ്പാടുമുള്ള കൊളോണിയൽ അർദ്ധകൊളോണിയൽ രാജ്യങ്ങളിലെ വിപ്ലവത്തിന്റെ പാതയായി സാർവ്വദേശീയതലത്തിൽ തന്നെ അംഗീകരിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി.

3 സാംസ്കാരികവിപ്ലവം

സ്റ്റാലിനുശേഷം സോവിയറ്റ്യൂണിയനിൽ നേതൃത്വത്തിൽ വന്നത് അതുവരെ തലപൊക്കാതെ ഒതുങ്ങിയിരുന്ന പുത്തൻ ബൂർഷ്വാസിയുടെ പ്രതിനിധികളാണ്. സ്റ്റാലിന്റെ നയങ്ങൾ ഈ പുത്തൻ ബൂർഷ്വാസിയുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് പരോക്ഷമായി സഹായകരമായി വർത്തിച്ചിരുന്നുവെങ്കിലും സ്റ്റാലിന്റെ കാലത്ത് ഇക്കൂട്ടർ തലപൊക്കാൻ ഭയപ്പെട്ടിരുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് അവർ, സ്റ്റാലിനുശേഷം, തങ്ങളുടെ അധികാരം ഉറപ്പിച്ചുകൊണ്ട് രംഗത്തേക്കു വന്നത്. സ്റ്റാലിന്റെ കാലത്ത് നിലനിന്നിരുന്ന ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവിത്വ, സ്വേച്ഛാധിപത്യ ഭരണത്തിനെതിരായി, ജനാധിപത്യ സ്വഭാവമുള്ള ഒരു ഭരണ സംവിധാനം തങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കും എന്ന അവകാശവാദവുമായിട്ടാണ് അവർ പുതിയ ലൈൻ അവതരിപ്പിച്ചത്. ഫലത്തിൽ അധികാരത്തിൽ വന്നുകഴിഞ്ഞ പുത്തൻ ബൂർഷ്വാസിക്ക് തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിന്റെമേൽ നിയമപരമായിതന്നെ ആധിപത്യം ഉറപ്പിക്കാവുന്ന പരിഷ്കാരങ്ങളാണ് അവർ ആഭ്യന്തരമായി നടപ്പിലാക്കിയത്. സാർവ്വദേശീയ തലത്തിലാകട്ടെ, സാമ്രാജ്യത്വ, മുതലാളിത്ത, ശക്തികളുമായി സാമ്പത്തികമത്സരത്തിലൂടെ സോഷ്യലിസത്തിലേയ്ക്ക് സമാധാനപരമായ പരിവർത്തനം സാധ്യമാണെന്ന കാലഹരണപ്പെട്ട തിരുത്തൽവാദ ചിന്താഗതി പ്രചരിപ്പിക്കാനും ഭൂരിപക്ഷം കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുപാർട്ടികളെക്കൊണ്ടും സ്വീകരിപ്പിക്കാനുമാണവർ ശ്രമിച്ചത്.

ചൈനീസ് കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുപാർട്ടി ഈ നീക്കങ്ങളെ ആരംഭം മുതൽക്കു തന്നെ തുറന്നു കാട്ടുകയും വിട്ടുവീഴ്ചയില്ലാതെ അതിനെതിരായി സമരം ചെയ്യുകയും ചെയ്തു. ക്രൂഷേവിന്റെ സമാധാനപരമായ പരിവർത്തന സിദ്ധാന്തത്തിനു പകരം, സാമ്രാജ്യത്വത്തിനെതിരായി വിട്ടുവീഴ്ചകൂടാതെ എല്ലാ മർദ്ദിതരാഷ്ട്രങ്ങളും ചൂഷിതവർഗ്ഗങ്ങളും സമരം ചെയ്യേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകത സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു. ഈ സമരത്തിലൂടെയാണ് കോമിന്റേൺ കാലഘട്ടം മുതൽക്ക് നിലനിന്നിരുന്ന ഏകശിലാ നിർമ്മിതമായ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുപ്രസ്ഥാനം എന്ന സങ്കല്പം തകരുകയും, സാർവ്വദേശീയതലത്തിൽ ആധിപത്യം നേടിയ തിരുത്തൽവാദത്തിനെതിരായി പല കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുപാർട്ടികളിലും കലാപം ആരംഭിക്കുകയും ചെയ്തത്. അങ്ങനെ, കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുപ്രസ്ഥാനത്തിന്റെ മൗലികസ്വഭാവം നിലനിർത്താൻ ന്യൂനപക്ഷ ശക്തികളെന്ന നിലയ്ക്കാണെങ്കിലും, ലോകത്തെമ്പാടും പുതിയ മാർക്സിസ്റ്റ് ലെനിനിസ്റ്റ് പാർട്ടികളും പ്രസ്ഥാനങ്ങളും ഉയർന്നു വന്നു.

ഇതോടൊപ്പംതന്നെ സോവിയറ്റ് തിരുത്തൽവാദത്തിന്റെ ഉറവിട കാരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താനുള്ള അന്വേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി സോഷ്യലിസ്റ്റ് സമൂഹത്തിൽ വർഗ്ഗസമരം തുടർന്നുകൊണ്ടു പോകേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകത മാവോ സെതുങ് കണ്ടെത്തി — ഉല്പാദനോ

പാധികളെല്ലാം പൊതുഉടമയിൽകൊണ്ടുവന്നതോടെ, ചൈനയിൽ വർഗ്ഗസമരം അവസാനിച്ചുവെന്നും, ഉല്പാദനശക്തികളെ വികസിപ്പിക്കുന്നതിന് ഊന്നുകയാണ് വേണ്ടതെന്നുള്ള ചിന്താഗതി, ക്രൂഷേവിന്റെ അനുയായികൾ ഉന്നയിച്ചു. ഉല്പാദനശക്തികളുടെ വികാസത്തിനുവേണ്ടി ഭൗതിക പ്രചോദനത്തിൽ ഊന്നുന്ന ഒരു നയത്തിനു വേണ്ടി വാദിച്ച അവർ, ക്രമത്തിൽ സ്വകാര്യസ്വത്തു സമ്പ്രദായത്തിലേയ്ക്ക് മടങ്ങാനുള്ള ഭൗതികാടിത്തറ സജ്ജമാക്കാനാണ് ശ്രമിച്ചത്. 1957 മുതൽക്കുതന്നെ ഈ പ്രവണതയ്ക്കെതിരായ സമരം മാവോയുടെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുകാർ ആരംഭിച്ചു. കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുവാൻ വേണ്ടിയുള്ള പരിവർത്തനഘട്ടമാണ് സോഷ്യലിസമെന്നും, അതുകൊണ്ട് ആ പരിവർത്തനഘട്ടത്തിലുടനീളം ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിൽ നിരന്തര പരിവർത്തനമുണ്ടാക്കാൻ വേണ്ടിയുള്ള സമരങ്ങളാണ് വേണ്ടതെന്നും, ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലെ പരിവർത്തനമാണ് ഉല്പാദനശക്തികളുടെ ആരോഗ്യകരമായ വികാസത്തിന് കളമൊരുക്കുകയെന്നും അവർ സമർത്ഥിച്ചു. സോഷ്യലിസ്റ്റു കാലഘട്ടത്തിലുടനീളം നീണ്ടുനിൽക്കുന്നതും സങ്കീർണ്ണവുമായ വർഗ്ഗസമരത്തിലൂടെയാണ് ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലെ പരിവർത്തനം ത്വരിതപ്പെടുത്തുകയെന്നും, സോഷ്യലിസ്റ്റുപാതക്കാരും മുതലാളിത്തപാതക്കാരും തമ്മിലുള്ള സമരത്തിന്റെ രൂപത്തിലാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റുകാലഘട്ടത്തിൽ ഈ സമരം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയെന്നും മാവോ ചൂണ്ടിക്കാട്ടി. 'വർഗ്ഗസമരം മുഖ്യകണ്ണി', 'രാഷ്ട്രീയം നേതൃത്വത്തിൽ' തുടങ്ങിയ മുദ്രാവാക്യങ്ങളിലൂടെയാണ് ഈ ആശയങ്ങൾ സമൂർത്തരൂപം കൈവരിച്ചത്. ഓരോരുത്തരും കൂടുതൽ അധ്വാനിച്ചാൽ കൂടുതൽ പ്രതിഫലം ലഭിക്കും എന്നുള്ള സോഷ്യലിസ്റ്റുകാലഘട്ടത്തിലെ ചട്ടത്തെ ഒരു ശാശ്വത നിയമമാക്കിമാറ്റി ഭൗതികപ്രചോദനത്തിൽ ഊന്നിക്കൊണ്ട് ഉല്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കാനാണ് മുതലാളിത്തപാതക്കാർ ശ്രമിച്ചത്. എന്നാൽ സോഷ്യലിസ്റ്റുഘട്ടം ഒരു പരിവർത്തനദശയാണെന്നും, തകർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മുതലാളിത്ത നിയമങ്ങളും സമ്പ്രദായങ്ങളും വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന കമ്യൂണിസ്റ്റ് ഉൽപാദന രൂപങ്ങളും തമ്മിലുള്ള നിരന്തരസംഘട്ടനമാണ് ഈ ഘട്ടത്തിൽ നടക്കുകയെന്നും സോഷ്യലിസ്റ്റുപാതക്കാർ വാദിച്ചു. അധ്വാനത്തിന് അനുസരിച്ച് പ്രതിഭലം എന്നത് മുതലാളിത്ത നിയമമായതുകൊണ്ട്, അതിനെ ക്രമികമായി പരിമിതപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുവരാനും, സമൂഹത്തിന്റെ കൂട്ടായ പുരോഗതിയ്ക്കുവേണ്ടി അദ്ധ്വാനിക്കുക എന്ന കമ്യൂണിസ്റ്റ് തത്വത്തെ വളർത്തിക്കൊണ്ടുവരാനുമാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റു ഘട്ടത്തിൽ ബോധപൂർവ്വം ശ്രമിക്കേണ്ടതെന്ന് സോഷ്യലിസ്റ്റ് പാതക്കാർ സമർത്ഥിച്ചു.

ഉൽപാദനോപാധികളുടെ മേലുള്ള നിയന്ത്രണാധികാരം യഥാർത്ഥത്തിൽ ആരുടെ കയ്യിൽ എന്നതു തന്നെയാണ് നിർണ്ണായക പ്രശ്നമെന്ന് സോഷ്യലിസ്റ്റ് പാതക്കാർ കണ്ടെത്തി. ഫാക്ടറികളിലും കൂട്ടുകൃഷികളങ്ങളിലും മറ്റും മുഴുവൻ തൊഴിലാളികൾക്കും കർഷകർക്കുമാണ് നിയന്ത്രണാധികാരം എന്ന് നിയമപരമായി അംഗീകരിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും, യഥാർത്ഥത്തിൽ ആരുടെ നിയന്ത്രണത്തിൽ എന്നതാണ് കാതലായ പ്രശ്നം. പലയിടത്തും അത് പാർട്ടിയിലെയും ഭരണകൂടത്തിലെയും ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവികളുടെ കയ്യിലായിത്തീരുന്ന എന്നതാണ് വാസ്തവം. ഇവർ പുതിയൊരു ചൂഷകവർഗ്ഗമായി മാറുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഈ പുതിയ ചൂഷക വർഗ്ഗത്തിൽനിന്ന് അധികാരം തൊഴിലാളികളിലേക്കും മറ്റ് അധ്വാനിക്കുന്ന വിഭാഗങ്ങളിലേക്കും കൈമാറ്റപ്പെടണം. അത് സാധിക്കണമെങ്കിൽ, ഈ പുതിയ

ചൂഷക വർഗ്ഗങ്ങൾക്കെതിരായി നിരന്തരം പോരാടാനുള്ള രാഷ്ട്രീയമായ ജാഗ്രത തൊഴിലാളികളിലും മറ്റ് അധ്വാനിക്കുന്ന വിഭാഗങ്ങളിലും വളരണം. രാഷ്ട്രീയത്തെ നേതൃത്വത്തിൽ അവരോധിച്ചുകൊണ്ടും വർഗ്ഗസമരത്തെ മുഖ്യ കണ്ണിയായി കണക്കാക്കിക്കൊണ്ടുമുള്ള ദീർഘകാല സമരം ആണ് ഇതിനുള്ള മാർഗ്ഗം.

ഉപരിഘടനയും സാമ്പത്തികാടിത്തറയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിൽ, സാമ്പത്തികാടിത്തറയാണ് എല്ലായ്പ്പോഴും നിർണ്ണായകമെന്ന് യാന്ത്രിക സമീപനം പുലർത്തുന്ന തിരുത്തൽവാദികൾ സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു. പൊതുവിൽ സാമ്പത്തികാടിത്തറയാണ് നിർണ്ണായകമെങ്കിലും നിർദ്ദിഷ്ടസാഹചര്യങ്ങളിൽ ഉപരിഘടന നിർണ്ണായകമായി തീരുമെന്ന് മാവോ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചു. സോഷ്യലിസ്റ്റ് പരിവർത്തനഘട്ടത്തിൽ സാമ്പത്തികാടിത്തറയിലെ പരിവർത്തനങ്ങൾ പൊതുവിൽ പൂർത്തീകരിച്ചാലും ഉപരിഘടനയിൽ പഴയ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ സ്വാധീനം ശക്തമായി നിലനിൽക്കാമെന്നും, തന്മൂലം ആ ഘട്ടത്തിൽ ഉപരിഘടനയിലെ പരിവർത്തനങ്ങളാണ് സാമൂഹ്യ വിപ്ലവത്തിൽ നിർണ്ണായക പങ്കുവഹിക്കുക എന്നും മാവോ ചൂണ്ടി കാണിച്ചു. ഈ കാഴ്ചപ്പാടിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റ് കാലഘട്ടത്തിലെ വർഗ്ഗസമരത്തിൽ ഉപരിഘടനയിലെ സമരത്തിന് മാവോ ഊന്നൽ നൽകിയത്.

മുതലാളിത്ത പാതക്കാർ പല മേഖലകളിലും പിടിച്ച് പറ്റിയിട്ടുള്ള അധികാരം തിരിച്ച് പിടിക്കാനും, അധികാരം തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിന്റെയും മറ്റ് അധ്വാനിക്കുന്ന ജനവിഭാഗങ്ങളുടെയും കയ്യിൽ തന്നെ ഉറപ്പിച്ച് നിർത്താനും വേണ്ടി നടത്തേണ്ട സമരത്തിന്റെ പൊതുദിശ വ്യക്തമായി വന്നെങ്കിലും, ഈ ലക്ഷ്യ സാധ്യത്തിന് പറ്റിയവിധം ജനങ്ങൾ മുൻകൈ കെട്ടഴിച്ച് വിടുന്നതിന് പറ്റിയ സമരരൂപം കണ്ടെത്തപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. 1965-68 കാലത്ത് നടന്ന മഹത്തായ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ സാംസ്കാരികവിപ്ലവമാണ് ഈ പ്രശ്നത്തിന് ഉത്തരം നൽകിയത്. സോവിയറ്റ് യൂണിയനിൽ സ്റ്റാലിൻ സ്വീകരിച്ച ഉദ്യോഗസ്ഥ മേധാവിത്വപരമായ രീതിക്കു പകരം, മുതലാളിത്ത പ്രവണതകൾക്കെതിരെ മുഴുവൻ ജനങ്ങളെയും രാഷ്ട്രീയമായി ആയുധമണിയിക്കുക എന്ന സമീപനമാണ് ചൈനയിൽ സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടത്. വിദ്യാഭ്യാസ, സാംസ്കാരികമേഖലകളിൽ പ്രകടമായി വന്ന ജീർണ്ണിച്ച പ്രവണതകൾക്കെതിരായ സമരമെന്ന നിലയ്ക്കാണ് സാംസ്കാരിക വിപ്ലവം ആരംഭിച്ചത്. എന്നാൽ 1966 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും, എല്ലാ തലങ്ങളിലും അധികാരത്തിൽ കയറിക്കൂടിയിട്ടുള്ള മുതലാളിത്ത പാതക്കാർക്കെതിരായ സമരമായി അത് വളർന്നു. നാളിതുവരെ ലോകചരിത്രത്തിൽ സംഭവിച്ചിട്ടില്ലാത്ത വിധം, സമൂഹത്തെ മുഴുവൻ ഇളക്കിമറിക്കുന്ന പ്രചണ്ഡമായ ഒരു വിപ്ളവമായി അത് വളർന്നുവന്നു. പല തലങ്ങളിൽ പാർട്ടിയിലും ഭരണകൂടത്തിലും ആധിപത്യമുറപ്പിച്ചിരുന്ന മുതലാളിത്ത പാതക്കാരെ ജനങ്ങളുടെ മുൻകയ്യിൽ വിചാരണ ചെയ്യുകയും താഴെയിറക്കുകയും ജനങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന പുതിയ വിപ്ലവസമിതികളെ അധികാരമേല്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന വമ്പിച്ച ഒരു ഉടച്ചുവാർക്കലാണ് അവിടെ നടന്നത്. പ്രാദേശിക നേതാക്കന്മാർ മുതൽ, പാർട്ടിയുടെ ഉന്നത നേതാക്കന്മാരും മന്ത്രിമാരും വരെയുള്ളവർ ഇങ്ങനെ വിചാരണ ചെയ്യപ്പെട്ടു. ഇത്തരം പ്രചണ്ഡമായ ഒരു വിപ്ലവത്തിനിടയ്ക്ക് പല പാളിച്ചകളും അതിരു കടന്ന നടപടികളും ഉണ്ടാവുക സ്വാഭാവികമാണ്. ചൈനയിലെ സാംസ്കാരിക വിപ്ലവകാലത്ത്, നിയന്ത്രണാതീതമായ രീതിയിൽ പല പല പാളിച്ചകളും സംഭവിക്കുകയുണ്ടായി. പക്ഷേ,

ജനങ്ങളുടെ മുൻകൈ കെട്ടഴിച്ചുവിട്ട്, യഥാർത്ഥ അധികാരം ജനങ്ങളിലേയ്ക്ക് എത്തിക്കാൻ വേണ്ടി നടത്തിയ ഈ വിപ്ലവത്തിന്റെ പൊതുദിശയുടെ പ്രാധാന്യവും അത് നൽകുന്ന പാഠങ്ങളുമാണ് നാം ഉൾക്കൊള്ളേണ്ടത്.

1969-ഓടു കൂടി മുതലാളിത്തപാതക്കാർക്കെതിരായി സോഷ്യലിസ്റ്റുപാതക്കാർ നിർണ്ണായകവിജയം നേടിയതിനെ തുടർന്ന് സാംസ്കാരികവിപ്ലവത്തിന്റെ ഒന്നാംഘട്ടം പൂർത്തിയാവുകയുണ്ടായി. പക്ഷേ, ഒന്നോ രണ്ടോ സാംസ്കാരികവിപ്ലവങ്ങൾകൊണ്ട് സോഷ്യലിസ്റ്റു കാലഘട്ടത്തിലെ വർഗ്ഗസമരത്തിന്റെ പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കപ്പെടുകയില്ലെന്നും അസംഖ്യം സാംസ്കാരികവിപ്ലവങ്ങൾ നടത്തിയാലേ കമ്മ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനം സാധ്യമാകൂ എന്നും മാവോ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചു. മാത്രമല്ല, മുതലാളിത്ത സാമ്പത്തിക നിയമങ്ങൾ തന്നെയാണ് ചൈനയിലെ സോഷ്യലിസ്റ്റ് സമൂഹത്തിൽ പിന്നെയും ശക്തമായി നിലനിൽക്കുന്നതെന്നതുകൊണ്ട് മുതലാളിത്തപാതക്കാർ വർദ്ധിച്ചുവരുവാനുള്ള സാധ്യതയും മാവോ കുറച്ചു കണ്ടില്ല. ഏറെക്കുറെ സംഭവിച്ചതും അതൊക്കെ തന്നെയാണ്.

സാംസ്കാരിക വിപ്ലവകാലത്ത് അതിന്റെ പ്രമുഖ വക്താവായി രംഗത്തുവന്ന ലിൻപിയാവേ പിന്നെയും സാംസ്കാരികവിപ്ലവം തുടരുന്നതിനെ എതിർക്കുകയും ഫലത്തിൽ മുതലാളിത്തപാതക്കാരുടെ നിലപാടിലേയ്ക്കെത്തുകയും ചെയ്തു. തുടർന്ന് അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കാൻ അയാൾ നടത്തിയ ഗൂഢാലോചന തകർക്കപ്പെട്ടുവെങ്കിലും, മുതലാളിത്തപാതക്കാർക്ക് വീണ്ടും നുഴഞ്ഞുകയറാനുള്ള അവസരം അതുണ്ടാക്കിക്കൊടുത്തു. അവരത് ശരിക്കും മുതലെടുക്കുകയും ചെയ്തു. അങ്ങനെ വീണ്ടും മുതലാളിതപാതക്കാർ ശക്തി പ്രാപിക്കാൻ തുടങ്ങിയപ്പോൾ സോഷ്യലിസ്റ്റുപാതക്കാർ അതിനെതിരായ സമരം ആരംഭിച്ചുവെങ്കിലും 1976-ൽ മാവോ നിര്യാതനായ സാഹചര്യം ഉപയോഗപ്പെടുത്തി, ഒരു സൈനിക അട്ടിമറിയിലൂടെ മുതലാളിത്തപാതക്കാർ അധികാരം പിടിച്ചെടുത്തു. അതിനുശേഷം, സോവിയറ്റ് യൂണിയനിൽ ക്രൂഷേവിന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ നടന്ന മുതലാളിത്ത പുനസ്ഥാപനത്തേക്കാൾ എത്രയോ ദ്രുതഗതിയിലാണ് ചൈനയിലെ പുതിയ തിരുത്തൽവാദികൾ മുതലാളിത്ത പുനസ്ഥാപനം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്.

ഇങ്ങനെ സാംസ്കാരികവിപ്ലവം പരാജയപ്പെട്ടുവെങ്കിലും, പാരീസ് കമ്മ്യൂണിനെപ്പോലെ അത് ലോകതൊഴിലാളിവർഗ്ഗപ്രസ്ഥാനത്തിന് നൽകിയിട്ടുള്ള പാഠങ്ങൾ വിലപ്പെട്ടതാണ്. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ സർവ്വാധിപത്യത്തിൻ കീഴിലെ വർഗ്ഗസമരത്തിന്റെ സിദ്ധാന്തവും പ്രയോഗവുമാണ് അത് കാഴ്ചവച്ചിട്ടുള്ളത്. ആ പാഠങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത് മുന്നോട്ടുപോയാൽ മാത്രമേ, ലോക കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പ്രസ്ഥാനത്തിന് അത് അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന പ്രതിസന്ധി മറികടക്കാനാവുകയുള്ളൂ. ചൈനയിലെ സാംസ്കാരികവിപ്ലവത്തിന്റെ പരാജയകാരണങ്ങൾ ഇനിയും വിലയിരുത്തപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്. ചൈനയിലെ വസ്തുനിഷ്ഠ സാഹചര്യം അതിൽ എന്തു പങ്കുവഹിച്ചു, സോഷ്യലിസ്റ്റുപാതക്കാരുടെ സമീപനത്തിലെ തകരാറുകൾ എന്തായിരുന്നു എന്നെല്ലാം ഉള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം നൽകത്തക്കവിധം സമഗ്രമായ പഠനം ആവശ്യമാണ്. ചൈനയിലെ സാംസ്കാരികവിപ്ലവം പൂർത്തീകരിക്കാതെ വിട്ടിട്ടുള്ള കടമകൾ നിർവഹിക്കാൻവേണ്ടിയുള്ള വിപ്ലവസമരത്തിലൂടെ മാത്രമേ, ചൈനയിലെ തിരിച്ചടിയുടെ ശരിയായ കാരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ നമുക്കു കഴിയൂ.

എല്ലാ മുൻ സോഷ്യലിസ്റ്റുരാജ്യങ്ങളും മുതലാളിത്തത്തിലേയ്ക്ക് തിരിച്ചുപോയിട്ടുള്ള ഇന്ന

ത്തെ സാഹചര്യത്തിൽ ലോക കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ പ്രസ്ഥാനം വമ്പിച്ച ഒരു പ്രതിസന്ധിയെ നേരിടുകയാണ്. ഒക്ടോബർ വിപ്ലവം നടന്ന സോവിയറ്റ യൂണിയൻ ഇന്ന് ഒരു സോഷ്യൽ സാമ്രാജ്യത്വശക്തിയായി മാറി. ലോകത്തെമ്പാടുമുള്ള വിപ്ലവശക്തികളെ അടിച്ചമർത്തുന്നതിൽ അതു് മറ്റു സാമ്രാജ്യശക്തികളോടു മത്സരിക്കുന്നു. അടുത്തകാലം വരെ വിപ്ലവശക്തികൾക്ക് പ്രചോദനം നൽകിക്കൊണ്ടിരുന്ന ചൈനയും ഇന്നൊരു പിന്തിരിപ്പൻ താവളമായി മാറിയിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ സോവിയറ്റ യൂണിയനിലും ചൈനയിലും മറ്റും നടന്ന തിരിച്ചുപോക്കിന്റെ കാരണങ്ങൾ കണ്ടറിഞ്ഞു്, അതിനു പരിഹാരം കാണത്തക്ക വിധം പുതിയ വിപ്ലവപ്രസ്ഥാനങ്ങൾ വളർത്തിയെടുക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്ന ശക്തികൾ ലോകത്തെമ്പാടും ഉയർന്നുവന്നിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം ശക്തികളാണ് ലോകതൊഴിലാളിവർഗ്ഗപ്രസ്ഥാനത്തെ മുന്നോട്ടു കൊണ്ടുപോകുന്നതിൽ നിർണ്ണായക പങ്കുവഹിക്കുക. പക്ഷേ, അവരുടെ മുന്നിലുള്ള വെല്ലുവിളികൾ നിസ്സാരങ്ങളല്ല. നിലവിലുള്ള ഭരണകൂടത്തെ തകർക്കുകയും തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിന്റെ പുതിയ ഭരണകൂടം സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നതു്, ഇന്ന് താരതമ്യേന ചെറിയ കാര്യമായി മാറിയിരിക്കുന്നു. അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കുന്നതിനുശേഷം അതു് യഥാർത്ഥത്തിൽ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിന്റെ, ജനങ്ങളുടെ അധികാരമാക്കി എങ്ങനെ രൂപാന്തരപ്പെടുകയും അവരുടെ കയ്യിൽതന്നെ നിലനിർത്തുകയും ചെയ്യും എന്നതാണ് ലോക കമ്മ്യൂണിസ്റ്റപ്രസ്ഥാനം ഇന്ന് നേരിടുന്ന ഏറ്റവും ഗൗരവാവഹമായ വെല്ലുവിളി.

ജൂലൈ 1984

ii

മുകളിലെ വിശകലനത്തിലെ അടിസ്ഥാനപരമായ ഒട്ടേറെ കാര്യങ്ങൾ ശരിയായിരുന്നു എന്ന് തെളിയിക്കുന്ന സംഭവവികാസങ്ങളാണ് സമീപകാലത്തു് കിഴക്കൻ യൂറോപ്പിലും ചൈനയിലും മറ്റും ഉണ്ടായതു്. മുൻ സോഷ്യലിസ്റ്റ രാജ്യങ്ങളിലെ മുതലാളിത്ത പുനഃസ്ഥാപന പ്രക്രിയ തികച്ചും ഒരു യാഥാർത്ഥ്യമായിരുന്നു എന്ന് ഇപ്പോഴാണ് ഏവർക്കും ബോധ്യമാവുന്ന രീതിയിൽ അനാവരണം ചെയ്തതു്. ചൈന ഇപ്പോഴും സോഷ്യലിസ്റ്റരാജ്യമായി നിലനിൽക്കുന്നു എന്ന് അവകാശപ്പെടുമ്പോഴും 89 മേയ്–ജൂണിൽ നടന്നതുപോലത്തെ വിദ്യാർത്ഥി-ജനകീയ പ്രക്ഷോഭവും അതിനെ ഫാസിസ്റ്റ രീതിയിൽ അടിച്ചമർത്തിയ രീതിയും അവിടെ നിലനിൽക്കുന്ന സോഷ്യൽ ഫാസിസ്റ്റ വ്യവസ്ഥയുടെ യഥാർത്ഥമുഖം അനാവരണം ചെയ്യുന്നുണ്ട്. സോവിയറ്റയൂണിയനിലും മറ്റും നടന്ന പ്രക്രിയ, മറ്റൊരു രൂപത്തിൽ ചൈനയിലും ആവർത്തിക്കുമെന്നതിൽ സംശയമില്ല. ഇത്തരം മുതലാളിത്തത്തിലേയ്ക്ക് തിരിച്ചുപോയ രാജ്യങ്ങളിലെ ഭരണവർഗ്ഗങ്ങളിൽതന്നെയുള്ള രണ്ടുചേരികൾ തമ്മിലുള്ള മത്സരത്തിലൂടെയാണ് ഈ വ്യവസ്ഥകൾ തകർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു്. പഴയ ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവിത്വസംവിധാനം നിലനിർത്തിക്കൊണ്ട് സോഷ്യലിസ്റ്റ് മുഖം മൂടിയുള്ള സർക്കാർ മുതലാളിത്തം നിലനിർത്താൻ ശ്രമിക്കുന്ന ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവി ബൂർഷ്വാവർഗ്ഗവും തുറന്ന രീതിയിൽ മുതലാളിത്ത സാമ്പത്തിക രാഷ്ട്രീയഘടന പുനസ്ഥാപിക്കണമെന്ന് ആവശ്യപ്പെടുന്ന പുത്തൻ ബൂർഷ്വാസിയുമാണ് ഈ രണ്ടു വിഭാഗങ്ങൾ. ക്രൂഷേവിന്റെ പുത്തൻ ബൂർഷ്വാപരിഷ്കാരങ്ങളെ തടഞ്ഞുകൊണ്ട് ബ്രഷ്നേവ് ഉറപ്പിച്ചെടുത്ത ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവി

സംവിധാനം സൃഷ്ടിച്ച ജീർണ്ണതകൾക്കെതിരായി, തുറന്ന മുതലാളിത്ത രീതികൾ സ്വീകരിച്ചുകൊണ്ട് പ്രതിസന്ധി മറികടക്കണമെന്ന് വാദിച്ച പുത്തൻ ബൂർഷ്വാസിയുടെ പ്രതിനിധിയായിട്ടാണ് ഗോർബച്ചേവ് രംഗത്ത് വന്നത്. ഗോർബച്ചേവിന് പാർട്ടി നേതൃത്വം പിടിച്ചുപറ്റാനും തന്റെ പദ്ധതി പാർട്ടിയെക്കൊണ്ട് നടപ്പിലാക്കിക്കാനും കഴിഞ്ഞതുകൊണ്ട്, സാമ്പത്തിക രാഷ്ട്രീയമേഖലകളിലെ തുറന്ന രീതിയിലുള്ള മുതലാളിത്തവൽക്കരണം കാര്യമായ പ്രതിബന്ധങ്ങളില്ലാതെ മുന്നോട്ട് കൊണ്ടുപോകാൻ കഴിഞ്ഞു. സോവിയറ്റ് യൂണിയനിലെ ഈ മാറ്റമാണ് കിഴക്കൻ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിൽ മുതലാളിത്ത പരിഷ്കാരങ്ങൾക്ക് ആക്കം കൂട്ടിയത്.

സ്റ്റാലിന്റെ കാലത്ത് സോവിയറ്റ്യൂണിയനിൽ കെട്ടിപ്പടുത്ത അതിശക്തവും ബൃഹത്തുമായ പൊതുമേഖലാ സംവിധാനത്തെ സ്വകാര്യവൽക്കരിക്കുക എളുപ്പമായിരുന്നില്ല. പ്രത്യേകിച്ചും, സമാന്തരവിപണിയിലൂടെ, അഴിമതിയും സ്വജനപക്ഷപാതവും എല്ലാം ഉപയോഗിച്ച് സ്ഥാനമുറപ്പിച്ചുകഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള പാർട്ടിയിലെയും ഭരണകൂടത്തിലെയും ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവി വർഗ്ഗത്തെ ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് ഇത്തരം പരിഷ്കാരം നടപ്പിലാക്കുക എളുപ്പമല്ല. ഗോർബച്ചോവിന്റെ ഗ്ലാസ് നോസ്തും പെരിസ്ട്രോയിക്കയും വഴിമുട്ടിയത് ഇവിടെയാണ്. സ്വകാര്യവൽക്കരണപ്രക്രിയ ഈ ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവി ബൂർഷ്വാസിയുടെ കയ്യിൽ ഉല്പാദനരംഗത്തെ കൂടുതൽ മുരടിപ്പിലേയ്ക്ക് നയിക്കുകയാണ് ചെയ്തത്. നിത്യോപയോഗസാധനങ്ങൾക്ക് വേണ്ടി നീണ്ട ക്യൂ നിൽക്കേണ്ട അവസ്ഥ കൂടുതൽ കൂടുതൽ രൂക്ഷമായതോടെ, ഗോർബച്ചോവിനെതിരായി ജനങ്ങൾക്കിടയിൽ ഉയർന്നുവന്ന രോഷത്തെ ഉപയോഗപ്പെടുത്താമെന്ന് കണക്കുകൂട്ടിക്കൊണ്ടാണ് ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവി വിഭാഗം '91 ആഗസ്റ്റിൽ അട്ടിമറി നടത്തിയത്.

ജനങ്ങൾ അട്ടിമറിക്കാർക്കെതിരായി ദൃഢമായ നിലപാടെടുത്തത് പഴയ ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവികളുടെ മുൻകയ്യിൽ പഴയ സോഷ്യൽ ഫാസിസം വീണ്ടുംവരുമെന്ന് തിരിച്ചറിഞ്ഞതുകൊണ്ടാണ്. പട്ടിണിയോടുകൂടിയതാണെങ്കിലും, ഗോർബച്ചോവ് നടപ്പിലാക്കിയ ബൂർഷ്വാജനാധിപത്യ പരിഷ്കാരങ്ങൾ സോഷ്യലിസത്തിന്റെ മൂടുപടമിട്ടുകൊണ്ട് നടപ്പിലാക്കപ്പെട്ട സോഷ്യൽഫാസിസത്തേക്കാൾ എത്രയോ ഭേദമാണെന്ന് ജനങ്ങൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞു എന്നതുകൊണ്ടാണ് അട്ടിമറിക്കാരുടെ ഗൂഢാലോചന ഫലിക്കാതെ പോയത്. സോഷ്യലിസത്തിന്റെ പേരിട്ടുകൊണ്ട് നടപ്പിലാക്കപ്പെട്ട സോഷ്യൽഫാസിസം ചരിത്രപരമായിതന്നെ ബൂർഷ്വാജനാധിപത്യത്തേക്കാൾ പിന്തിരിപ്പനാണ് എന്ന യാഥാർത്ഥ്യമാണ് ഇതിലൂടെ അനാവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടത്.

ഗോർബച്ചോവിയൻ പരിഷ്കാരങ്ങളുടെ തണലിൽ കിഴക്കൻ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിലെ പുത്തൻ ബൂർഷ്വാസി എളുപ്പത്തിൽതന്നെ മുൻകൈനേടുകയും ബൂർഷ്വാപരിഷ്കാരങ്ങൾ വളരെയധികം മുന്നോട്ട് കൊണ്ടുപോവുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ ചൈനയിൽ ഉദ്യോഗസ്ഥമേധാവിവർഗ്ഗത്തിന്റെ പിടി ഇപ്പോഴും ശക്തം തന്നെയാണ്. 89-ൽ വിദ്യാർത്ഥി കലാപം ഉയർന്നുവന്നപ്പോൾ, പാർട്ടിക്കുള്ളിലെ പുത്തൻ ബൂർഷ്വാസി തലപൊക്കാൻ ശ്രമിക്കുകയുണ്ടായി. എന്നാൽ, നേതൃത്വം പിടിച്ച് പറ്റത്തക്കവിധം ആ വിഭാഗം വളർന്നിരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടാണ് അവർ അടിച്ചമർത്തപ്പെട്ടത്. പക്ഷേ, അവിടത്തെ സ്ഥിതി എളുപ്പത്തിൽ കെട്ടടങ്ങുന്നതല്ല. സോഷ്യൽ ഫാസിസ്റ്റ് സംവിധാനത്തിനെതിരായി ശക്തമായ

ജനമുന്നേറ്റം ആസന്നഭാവിയിൽതന്നെ അവിടെ ഉണ്ടാകുമെന്നത് തർക്കമറ്റ കാര്യമാണ്. സാംസ്കാരിക വിപ്ലവത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾകൂടി ഉൾക്കൊണ്ട ചൈനയിലെ ജനങ്ങൾ പുതിയ പല പരീക്ഷണങ്ങളും നടത്താനുള്ള സാധ്യതയും തള്ളിക്കളഞ്ഞുകൂടാ. ക്യൂബയിലും ഈ പ്രക്രിയകൾ ആവർത്തിക്കുമെന്നതും പ്രവചിക്കാവുന്നകാര്യമാണ്. കാരണം, മുൻസോഷ്യലിസ്റ്റ രാജ്യങ്ങളുടെയെല്ലാം അപചയത്തിന്റെ പ്രക്രിയ അത്ഭുതകരമാംവണ്ണം സമാനമാണ്. അടിസ്ഥാനപരമായ പാളിച്ചയുടെ ഉറവിടം ഒന്നുതന്നെ ആയതുകൊണ്ടാണ്, എല്ലായിടത്തും ഒരേ പ്രക്രിയതന്നെ, ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകളോടെ ആവർത്തിക്കുന്നത്.

4 പുതിയ ഗുണപാഠം

മുതലാളിത്ത പുനസ്ഥാപന പ്രക്രിയയുടെ ഈ ഗതിക്രമം, നേരത്തെ നടത്തിയ വിലയിരുത്തലിന്റെ തുടർച്ചയായിതന്നെ മനസ്സിലാക്കാവുന്ന കാര്യമാണ്. അതേസമയം മുകളിൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ള '84-ലെ വിലയിരുത്തലിൽ പ്രകടമായ ചില പോരായ്മകൾ ഉള്ളതായി ഇപ്പോൾ കാണാം. മുതലാളിത്ത പുനസ്ഥാപനത്തിനുള്ള പരിഹാരമായി ചൈനയിലെ സാംസ്കാരിക വിപ്ലവമാണ് ചൂണ്ടിക്കാണിക്കപ്പെട്ടത്. സാംസ്കാരിക വിപ്ലവത്തിന്റെ പരാജയകാരണം കൂടുതൽ സമഗ്രമായ വിലയിരുത്തലിന് വിധേയമാക്കപ്പെടണം എന്ന് പറഞ്ഞുവച്ചിരുന്നെങ്കിലും അത്തരമൊരു വിലയിരുത്തലിന്റെ ദിശ വ്യക്തമായിരുന്നില്ല. എന്നാൽ ഇപ്പോൾ, കിഴക്കൻ യൂറോപ്പിലും സോവിയറ്റ്യൂണിയനിലും മറ്റും നടന്ന സംഭവവികാസങ്ങളുടെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ഇതെക്കുറിച്ചുള്ള കൂടുതൽ സമഗ്രമായ വിലയിരുത്തലിന് വഴി തുറന്നിട്ടുണ്ട്.

പാരീസ് കമ്മ്യൂൺ സൃഷ്ടിച്ച തൊഴിലാളിവർഗ്ഗഭരണകൂടം ഏറ്റവും വിശാലമായ ജനാധിപത്യ സംവിധാനമായിരുന്നു എന്നും, എല്ലാ അധികാരവും സോവിയറ്റുകൾക്ക് എന്ന ലെനിന്റെ നയം ആ പാഠത്തിന്റെ സ്വാംശീകരണവും തുടർച്ചയുമായിരുന്നുവെന്നും, തൊഴിലാളിവർഗ്ഗസർവ്വാധിപത്യം പാർട്ടിസർവ്വാധിപത്യമാക്കി അധഃപതിപ്പിച്ചത് സ്റ്റാലിനായിരുന്നുവെന്നും, ആ പാളിച്ച തിരുത്താനുള്ള ശ്രമമാണ് മാവോയുടെ സാംസ്കാരികവിപ്ലവം നടത്തിയതെന്നുമാണ് നേരത്തെയുള്ള വിലയിരുത്തലിന്റെ പ്രധാന നിഗമനങ്ങൾ. ഈ വിലയിരുത്തൽ അപര്യാപ്തമാണെന്നാണ് പുതിയ സംഭവവികാസങ്ങൾ കാണിക്കുന്നത്. സോഷ്യലിസ്റ്റ് സമൂഹങ്ങളിൽ പൊതുവിൽ നിലനിന്ന രാഷ്ട്രീയ സംവിധാനത്തെ തന്നെയാണ് ജനങ്ങൾ ചോദ്യം ചെയ്യുന്നത് എന്ന കാര്യം ശ്രദ്ധേയമാണ്. ഏക പാർട്ടി സ്വേച്ഛാധിപത്യം എന്ന രാഷ്ട്രീയ വ്യവസ്ഥയെ ചോദ്യം ചെയ്തുകൊണ്ടാണ് മുൻസോഷ്യലിസ്റ്റരാജ്യങ്ങളിലെ ജനങ്ങൾ ബൂർഷ്വാജനാധിപത്യത്തെ സ്വീകരിക്കുന്നത്. തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ സർവ്വാധിപത്യം ഏകപാർട്ടി സ്വേച്ഛാധിപത്യമായി മാറിയതെങ്ങിനെയാണെന്നും സോഷ്യലിസ്റ്റവ്യവസ്ഥയിലെ രാഷ്ട്രീയ സാമൂഹ്യസംവിധാനത്തിന്റെ പ്രശ്നങ്ങൾ എന്തെല്ലാമായിരുന്നു എന്നും സൂക്ഷ്മമായ പരിശോധന ആവശ്യമായി വന്നിരിക്കുന്നു. മുതലാളിത്ത പുനസ്ഥാപനത്തെക്കുറിച്ച് ഇതുവരെ നടന്ന അന്വേഷണങ്ങളിൽ അധികവും സാമ്പത്തിക, വർഗ്ഗഘടനയിലെ മാറ്റങ്ങളിലാണ് ഊന്നിയിരുന്നത്. രാഷ്ട്രീയഘടനയെക്കുറിച്ച് ഉപരിപ്ലവമായ പരിശോധനകളേ നടന്നിട്ടുള്ളു. എന്നാൽ മുൻസോഷ്യലിസ്റ്റരാജ്യങ്ങളിലെ ജനകീയ മുന്നേ

റ്റങ്ങളിൽ മുഖ്യമായി ഉയർന്നു നിൽക്കുന്ന പ്രശ്നം അവിടെ നിലനിന്നുപോന്ന രാഷ്ട്രീയവ്യവസ്ഥയ്ക്കെതിരായ വിമർശനമാണ്.

ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ സർവ്വാധിപത്യം എന്ന സങ്കല്പം നടപ്പിലാക്കപ്പെട്ട രീതികൾ പരിശോധിക്കുമ്പോൾ, പാരീസ് കമ്മ്യൂൺ പാഠത്തിൽനിന്ന് ഭിന്നമായി, തൊഴിലാളിവർഗ്ഗ സർവ്വാധിപത്യം ഏക പാർട്ടി സ്വേച്ഛാധിപത്യമായി തീർന്നത് ലെനിന്റെ കാലത്തുതന്നെയാണെന്ന് കാണാൻ കഴിയും. കുറച്ചുകാലത്തേയ്ക്കെങ്കിലും കേന്ദ്രീകൃതാധികാരം ഉറപ്പിക്കാതിരുന്നതാണ് പാരീസ് കമ്മ്യൂണിന്റെ തകർച്ചയ്ക്കു കാരണമെന്ന മാർക്സിന്റെ വിലയിരുത്തലിൽ ഊന്നിക്കൊണ്ട്, അത്തരമൊരു അധികാരകേന്ദ്രമെന്ന നിലയ്ക്ക് തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിന്റെ മുന്നണിപ്പടയായി കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുപാർട്ടിയെ വളർത്തിയെടുക്കാനാണ് ലെനിൻ ശ്രമിച്ചത്. അതേ സമയം, പാരീസ് കമ്മ്യൂണിന്റെ ജനാധിപത്യസംവിധാനത്തിന് തുല്യമായ ഒരു രാഷ്ട്രീയ സംവിധാനത്തിന്റെ ബീജരൂപമായി സോവിയറ്റുകളെ വളർത്തിയെടുക്കാൻ ശ്രമിച്ചതിന്റെ തുടർച്ചയായിട്ടാണ് എല്ലാ അധികാരവും സോവിയറ്റുകൾക്ക് എന്ന മുദ്രാവാക്യത്തെ ചാലകശക്തിയാക്കിക്കൊണ്ട് ലെനിൻ റഷ്യൻവിപ്ലവത്തെ വിജയത്തിലേയ്ക്ക് നയിച്ചത്. എന്നാൽ ഈ രണ്ട് അധികാരകേന്ദ്രങ്ങളിൽ ഏത് പ്രധാനമെന്ന് തീരുമാനിക്കാതെ, പ്രായോഗിക സമ്മർദ്ദങ്ങളുടെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ, സോവിയറ്റുകൾ ഭരണകൂടയന്ത്രത്തിലെ വെറും പൽച്ചക്രങ്ങളായി മാറുന്നതും പാർട്ടിയുടെ കയ്യിൽ എല്ലാ അധികാരങ്ങളും കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതും ലെനിന്റെ കാലത്തുതന്നെയാണ്. 1920 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും ലെനിൻ ഈ യാഥാർത്ഥ്യത്തെ തുറന്ന് അംഗീകരിക്കുകയും ന്യായീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

ആഭ്യന്തരയുദ്ധത്തിന്റെയും സാമ്രാജ്യത്വാക്രമണങ്ങളുടെയും പശ്ചാത്തലത്തിൽ കേന്ദ്രീകൃതാധികാരം ആവശ്യമായി വന്നത് ശരിയാണ്. പക്ഷേ, അത്തരം സാഹചര്യങ്ങളുടെ ഫലമായ ഒരു താൽക്കാലിക ഏർപ്പാടാണ് പാർട്ടിയുടെ കുത്തകാധികാരം എന്ന് ലെനിൻ ഒരിടത്തും വിശദീകരിക്കുന്നില്ല. മറിച്ച്, തൊഴിലാളിവർഗ്ഗസർവ്വാധിപത്യത്തെ പാർട്ടി സ്വേച്ഛാധിപത്യമായി വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരു സൈദ്ധാന്തിക ചട്ടക്കൂടാണ് ലെനിൻ വികസിപ്പിച്ചത്. ജനാധിപത്യത്തെ വർഗ്ഗാധിപത്യത്തിനുള്ള ഒരു ഭരണകൂടരൂപം മാത്രമായിട്ടാണ് ലെനിൻ കണ്ടത്. ആ വശം പ്രധാനമായിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെയും വ്യക്തിയും സമൂഹവും തമ്മിലുള്ള വൈരുദ്ധ്യം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന ഒരു സാമൂഹ്യസംഘടനാരൂപമെന്ന നിലയ്ക്ക് ജനാധിപത്യത്തിന് ഒരു വർഗ്ഗേതരസ്വഭാവമുണ്ടെന്നും, വർഗ്ഗരഹിതസമൂഹത്തിലും ഒരു ജനാധിപത്യസംവിധാനം വേണ്ടിവരുമെന്നുമുള്ള കാര്യം ലെനിൻ കണ്ടില്ല. സ്വകാര്യസ്വത്ത് ഇല്ലായ്മ ചെയ്യപ്പെടുന്നതിലൂടെ സ്വാഭാവികമായി ഏറ്റവും വിശാലമായ ജനാധിപത്യം നിലവിൽ വരുമെന്ന് ലെനിൻ കരുതി. ഇത്തരം സൈദ്ധാന്തിക പാളിച്ചകളുടെ പശ്ചാത്തലത്തിലാണ്, ലെനിന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ തൊഴിലാളിവർഗ്ഗസർവ്വാധിപത്യം ഏകപാർട്ടി സ്വേച്ഛാധിപത്യമായി മാറിയത്. സ്റ്റാലിൻ അത് തന്റെ സ്വന്തമായ ഫാസിസ്റ്റ് സമീപനത്തിലൂടെ ഭീകരമായ ഒരു സോഷ്യൽഫാസിസ്റ്റ് സംവിധാനമാക്കി മാറ്റുകയാണുണ്ടായത്. ലെനിന്റെ ജനാധിപത്യശൈലിയിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമായ സമീപനമാണ് സ്റ്റാലിൻ സ്വീകരിച്ചത്. എങ്കിലും, രാഷ്ട്രീയമായി ലെനിൻ തന്നെയാണ് ഏകപാർട്ടി സ്വേച്ഛാധിപത്യം നിലവിൽകൊണ്ടുവന്നതെന്ന കാര്യം വിസ്മരിച്ചുകൂടാ.

ഈ ലെനിനിസ്റ്റ് ചട്ടക്കൂടിൽനിന്ന് പുറത്തുകടക്കാൻ മാവോയ്ക്കും കഴിഞ്ഞില്ല. ലെനിൻ അഭിമുഖീകരിച്ചതുപോലത്തെ ഒരു വൈരുദ്ധ്യത്തെയാണ് മാവോയും നേരിട്ടത്. സോഷ്യലിസ്റ്റ് രാഷ്ട്രീയ സംവിധാനത്തിൽ ജനങ്ങളുടെ അധികാരം സ്ഥാപിക്കപ്പെടുന്നില്ലെന്നും, പാർട്ടിയിലെയും ഭരണകൂടത്തിലെയും ഒരു പിടി നേതാക്കന്മാർ പുതിയ അധികാരിവർഗ്ഗമായി മാറുകയാണെന്നും മാവോ തിരിച്ചറിഞ്ഞു. ഈ അവസ്ഥയെ മറികടക്കാനായി, പാർട്ടി നേതൃത്വത്തിനെതിരായി കലാപം ചെയ്യാനും അധികാരം പിടിച്ചെടുക്കാനും മാവോ ജനങ്ങളെ ആഹ്വാനം ചെയ്തു. ഫലത്തിൽ പാർട്ടിയുടെ കുത്തകാധികാരമെന്ന സങ്കല്പത്തെയാണ് മാവോ ചോദ്യം ചെയ്തത്. പക്ഷേ, പാർട്ടിയുടെ കുത്തകാധികാരത്തെ അംഗീകരിക്കാത്ത ഒരു വ്യവസ്ഥയായി സോഷ്യലിസ്റ്റുവ്യവസ്ഥയെ നിർവ്വചിക്കാൻ മാവോ തയ്യാറായില്ല. പാർട്ടിയുടെ കുത്തകാധികാരം ഉറപ്പുവരുത്തുന്ന ഒരു ഭരണകൂടസംവിധാനം തന്നെയാണ് ഔപചാരികമായി ഉറപ്പിക്കപ്പെട്ടത്. പാർട്ടിയുടെ കേന്ദ്രീകൃതാധികാരം തൊഴിലാളിവർഗ്ഗസർവ്വാധിപത്യത്തിന്റെ കേന്ദ്രബിന്ദുവാണെന്ന നിലപാടിൽതന്നെ മാവോ ഉറച്ചുനിന്നു. സാംസ്കാരികവിപ്ലവത്തിന്റെ യഥാർത്ഥലക്ഷ്യത്തെ മാവോ തന്നെ നിരാകരിക്കുകയായിരുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ്, സാംസ്കാരിക വിപ്ലവങ്ങൾ അനവധി തുടരേണ്ടിവരുമെന്ന് മാവോ പറഞ്ഞെങ്കിലും അത് തുടരുമെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുന്ന ഒരു രാഷ്ട്രീയ സംവിധാനം ആവിഷ്കരിക്കാൻ മാവോയ്ക്ക് കഴിയാതെ പോയത്. ഫലത്തിൽ, സാംസ്കാരികവിപ്ലവം മാവോയുടെ ഔദാര്യപ്രകടനം മാത്രമായിരുന്നു. അത് സോഷ്യലിസ്റ്റ് വ്യവസ്ഥയുടെ ഭാഗമായി മാറിയില്ല.

സാംസ്കാരിക വിപ്ലവം ഉയർത്തിയ പ്രശ്നങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന ഒരു സോഷ്യലിസ്റ്റ് ജനാധിപത്യ സംവിധാനം ആവിഷ്കരിക്കുക എന്നതാണ് ഇന്ന് കമ്മ്യൂണിസ്റ്റുകാർ നേരിടുന്ന ഏറ്റവും പ്രധാന വെല്ലുവിളി. ഉല്പാദനോപാധികളുടെ സ്വകാര്യസ്വത്ത് അനുവദിക്കാത്തതും പൊതുസമ്പത്തിൽ അധിഷ്ഠിതവുമായ ഒരു സാമ്പത്തികാടിത്തറയിൽ ഏതെങ്കിലും പാർട്ടിയ്ക്ക് കുത്തകാധികാരമില്ലാത്തതും ജനാധിപത്യപരമായ പ്രക്രിയയിലൂടെ ജനങ്ങൾക്ക് അധികാരത്തിൽ യഥാർത്ഥ പങ്കാളിത്തമുള്ളതുമായ ഒരു സോഷ്യലിസ്റ്റ് ജനാധിപത്യവ്യവസ്ഥയാണ് വളർത്തിക്കൊണ്ടുവരേണ്ടത്.

ബൂർഷ്വാ ജനാധിപത്യത്തേക്കാൾ ഉയർന്നതും വിശാലവുമായ ജനാധിപത്യം വികസിപ്പിക്കുന്നതിനു പകരം, ഒരു പാർട്ടിയുടെ കേന്ദ്രകമ്മിറ്റിയുടെയോ, പോളിറ്റ് ബ്യൂറോയുടെയോ ഒരൊറ്റ നേതാവിന്റെയോ കുത്തകാധികാരം എന്ന ഫാസിസ്റ്റ് സംവിധാനമാണ് ഇതുവരെ നിലവിൽ വന്നത്. സോഷ്യലിസ്റ്റ് രാഷ്ട്രീയ വ്യവസ്ഥയെക്കുറിച്ചുള്ള അടിസ്ഥാന ധാരണയിൽ തന്നെ വന്ന വ്യതിയാനമാണ് ഇതിന് കാരണം. ജനങ്ങളാണ് ചരിത്രം സൃഷ്ടിക്കുക എന്ന മാർക്സിയൻ ചരിത്രവീക്ഷണത്തിന് കടകവിരുദ്ധമായി ഒരു പിടി നേതാക്കന്മാരാണ് ചരിത്രസ്രഷ്ടാക്കൾ എന്ന അറുപിന്തിരിപ്പൻ സമീപനമാണ് ഫലത്തിൽ ഇതുവരെ പ്രയോഗിക്കപ്പെട്ടത്. ഇതു തിരുത്തണമെങ്കിൽ, സോഷ്യലിസ്റ്റ് രാഷ്ട്രീയ സാമൂഹ്യ വ്യവസ്ഥയെക്കുറിച്ചും അതിൽ പാർട്ടിയുടെ പങ്കിനെക്കുറിച്ചും തികച്ചും പുതിയ സമീപനവും പ്രായോഗിക പദ്ധതിയും ആവശ്യമാണ്. ഈ വെല്ലുവിളി ഫലപ്രദമായി ഏറ്റെടുക്കപ്പെട്ടാൽ മാത്രമേ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പ്രസ്ഥാനത്തിന് ഭാവിയുള്ളൂ.

ഈ വെല്ലുവിളി മനുഷ്യസമൂഹം തന്നെ നേരിടുന്ന വെല്ലുവിളിയാണെന്നും കാണേണ്ട

ുണ്ട്. ഇതുവരെ നടപ്പിലാക്കപ്പെട്ട സോഷ്യലിസത്തിന്റെ പരാജയം, മുതലാളിത്തവും ബൂർഷ്വാജനാധിപത്യവും അജയ്യമാണെന്ന ധാരണ സൃഷ്ടിക്കാനിടയാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ബൂർഷ്വാ സാമ്രാജ്യത്വപ്രചരണ തന്ത്രങ്ങൾ ഇത് ശരിക്കും ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുമുണ്ട്. എന്നാൽ, മുതലാളിത്ത സാമ്പത്തിക രാഷ്ട്രീയ വ്യവസ്ഥയുടെ ആന്തരിക വൈരുദ്ധ്യങ്ങൾ മാർക്സിസം ആരംഭം മുതൽക്കേ ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയിട്ടുള്ളത് ഇപ്പോഴും കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായി തുടരുകയാണ്. അവ പരിഹരിക്കേണ്ടത് ചരിത്രത്തിന്റെ തന്നെ ആവശ്യമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ കൂടുതൽ ഉയർന്ന ഒരു ചരിത്രഘട്ടത്തിനു വേണ്ടിയുള്ള അന്വേഷണങ്ങളും സമരങ്ങളും തുടരുക തന്നെ ചെയ്യും. മുൻ സോഷ്യലിസ്റ്റ രാജ്യങ്ങളിൽ തന്നെ, ഇപ്പോഴത്തെ മുതലാളിത്ത പുനസ്ഥാപന പ്രക്രിയ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ വൈരുദ്ധ്യങ്ങളിലേയ്ക്കാണ് നീങ്ങാൻ പോകുന്നത്. വികലമായതെങ്കിലും, വിലക്കയറ്റമില്ലാത്തതും തൊഴിൽ സുരക്ഷിതത്വവും സാമൂഹ്യ സുരക്ഷിതത്വവും നിലനിന്നിരുന്നതുമായ മുൻ സോഷ്യലിസ്റ്റവ്യവസ്ഥയിൽ ജീവിച്ച ജനങ്ങൾക്ക് പാശ്ചാത്യ മോഡൽ കഴുത്തറപ്പൻ മത്സരങ്ങളിലധിഷ്ഠിതമായ മുതലാളിത്തം അപ്പടി സ്വീകാര്യമാവാൻ പോവുന്നില്ല. അവർ പുതിയ അന്വേഷണങ്ങളും കണ്ടെത്തലുകളും നടത്തുമെന്നതും ചരിത്രനിയമമാണ്.

അമേരിക്കയും സോവിയറ്റ യൂണിയനും രണ്ടു സാമ്രാജ്യത്വവൻശക്തികളായി നിന്നുകൊണ്ടു മത്സരിച്ച ലോകരംഗം ഇന്ന്, അമേരിക്കയുടെ ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടാത്ത 'പുതിയ ലോക ക്രമ'ത്തിന് വഴിമാറി കൊടുത്തു കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. സോവിയറ്റ് യൂണിയനിൽ അടിച്ചമർത്തപ്പെട്ടു കിടന്നിരുന്ന വിവിധ ദേശീയതകൾ സ്വതന്ത്രറിപ്പബ്ലിക്കായി മാറിയതോടെ, ഈ പ്രക്രിയ പൂർത്തിയായിരിക്കുകയാണ്. ദേശീയതകളുടെ സ്വയം നിർണ്ണയാവകാശം എന്ന ലെനിനിസ്റ്റ് തത്വത്തെ ആധാരമാക്കിയാണ് സോവിയറ്റ യൂണിയൻ രൂപം കൊണ്ടതെങ്കിലും, പഴയ റഷ്യൻ സാമ്രാജ്യത്വത്തിന്റെ മറ്റൊരു പതിപ്പ് ആകത്തക്ക വിധമുള്ള മേധാവിത്വ സംവിധാനമാണ് അവിടെ അരക്കിട്ടുറപ്പിക്കപ്പെട്ടത്. അതിനെതിരായി വിവിധ ദേശീയതകളുടെ ചെറുത്തുനില്പ് പല രീതിയിൽ ഉയർന്നു വരുന്നുണ്ടായിരുന്നു. ഇപ്പോൾ തുറന്ന ബൂർഷ്വാ സമ്പ്രദായങ്ങളോടുകൂടി ഈ സമരങ്ങൾ അണപൊട്ടി ഒഴുകുകയായിരുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയിലൂടെ സോവിയറ്റ യൂണിയന്റെ ശിഥിലീകരണം അനിവാര്യമായിരുന്നു. ഈ റിപ്പബ്ലിക്കുകളെല്ലാം ഇന്ന് അമേരിക്കൻ മേധാവിത്വത്തിലുള്ള പുത്തൻ കോളനികളായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. പ്രാദേശികതലത്തിൽ വൻ റഷ്യൻ മേധാവിത്വം തുടരുമെങ്കിലും.

സാമ്രാജ്യത്വ വിരുദ്ധ സമരങ്ങളെയെല്ലാം രണ്ടു വൻ ശക്തികൾ പങ്കിട്ടെടുക്കുന്ന പഴയ അവസ്ഥയ്ക്കു പകരം, ഒരൊറ്റ സാമ്രാജ്യത്വ കേന്ദ്രത്തിനെതിരായി മർദ്ദിത രാജ്യങ്ങളിലെ സമരങ്ങൾ വികസിക്കാനുള്ള സാധ്യത ഇന്ന് ഏറിയിരിക്കുകയാണ്. ലോക സാമ്രാജ്യത്വവും സാമ്രാജ്യത്വവിരുദ്ധശക്തികളും തമ്മിൽ നേരിട്ടുള്ള സംഘട്ടനത്തിന്റെ യുഗമാണ് ഇപ്പോൾ ആരംഭിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഈ സമരവേദികളും സോഷ്യലിസത്തിനും കമ്മ്യൂണിസത്തിനും വേണ്ടിയുള്ള പുതിയ അന്വേഷണങ്ങളുടെയും സമരങ്ങളുടെയും രംഗവേദിയായി മാറും.

മാർച്ച് 1992

2

വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദവും ആധുനികശാസ്ത്രവും

വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദം രംഗപ്രവേശം ചെയ്തതിനുശേഷമുള്ള കഴിഞ്ഞ ഒന്നേകാൽ നൂറ്റാണ്ടിനിടയ്ക്ക് പലതവണ ശാസ്ത്രരംഗത്ത് കുതിച്ചുചാട്ടങ്ങൾ ഉണ്ടായപ്പോഴെല്ലാം വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദം കാലഹരണം വന്നുവെന്ന് പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും തത്വചിന്തകന്മാരും കൊട്ടിഘോഷിക്കുകയുണ്ടായി. പക്ഷെ, ഓരോ തവണയും ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പുതിയ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തെ കൂടുതൽ ശക്തവും സമ്പന്നവുമാക്കി തീർക്കുകയാണുണ്ടായത്. ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭത്തിൽ ഐൻസ്റ്റയിന്റെ ആപേക്ഷികതാസിദ്ധാന്തവും അതിനുശേഷം ക്വാണ്ടം ബലതന്ത്രവും (Quantum mechanics) രംഗത്തുവന്നതോടെ വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദം മാത്രമല്ല; പൊതുവിൽ ഭൗതികവാദം തന്നെ തകർന്നു തരിപ്പണമായെന്ന് പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും തത്വചിന്തകരും അവകാശപ്പെടുകയുണ്ടായി. വാസ്തവത്തിൽ പുതിയ സിദ്ധാന്തങ്ങളും കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുമെല്ലാം പ്രകൃതിയുടെ വൈരുദ്ധ്യാത്മകത വെളിപ്പെടുത്താൻ കൂടുതൽ സഹായകമാകുകയാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. 1950-നു ശേഷം ഉണ്ടായിട്ടുള്ള ആധുനിക ജീവശാസ്ത്രരംഗത്തെ വമ്പിച്ച മുന്നേറ്റം ഇത്തരം വാദമുഖങ്ങൾക്ക് വഴിവെച്ചിരിക്കുകയാണ്.

ജീവശാസ്ത്രത്തിലെ പുതിയ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളെ മാർക്സിസത്തിനെതിരായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതിൽ അതീവ തല്പരരായ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരിൽ പ്രമുഖനാണ് ഷാക്വ മൊണാദ്. അദ്ദേഹം നിസ്സാരക്കാരനല്ല. ജീവന്റെ ഉള്ളറ രഹസ്യങ്ങളിലേയ്ക്ക് എത്തിനോക്കാൻ നമുക്ക് വെളിച്ചം കാണിച്ചുതന്നവരിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു സ്ഥാനം അലങ്കരിക്കുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് അദ്ദേഹം. മറ്റു രണ്ടു സഹപ്രവർത്തകരോടൊപ്പം 1965-ൽ അദ്ദേഹത്തിന് നോബൽ

[1] പ്രസിദ്ധ ശാസ്ത്രജ്ഞനും നോബൽ സമ്മാനിതനുമായ ഷാക്വ മൊണാദിന്റെ (Jacques Monad) “യാദൃശ്ചികതയും അനിവാര്യതയും” (Chance and Necessity) എന്ന വിവാദവിഷയമായ പുസ്തകത്തെപ്പറ്റിയുള്ള നിരൂപണമാണിത്. സേതുമാധവൻ എന്ന തൂലികാനാമത്തിൽ 1978-ൽ പ്രേരണയുടെ ഒരു ലക്കത്തിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ഇത് അതേപടി പുനഃപ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയാണ് ഇവിടെ.

സമ്മാനം ലഭിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇങ്ങനെ എല്ലാംകൊണ്ടും ഗണനീയനായ ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ എന്ന നിലയ്ക്കുള്ള തന്റെ പദവി തികച്ചും ഉപയോഗപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടാണ് അദ്ദേഹം മാർക്സിസത്തിനെതിരായുള്ള കുരിശുയുദ്ധവുമായി ഇറങ്ങി പുറപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്.

സാധാരണയായി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, ബൂർഷ്വാസമൂഹത്തിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തങ്ങളുടെ പരിമിതമായ ഗവേഷണമണ്ഡലങ്ങളിൽ ഒതുങ്ങിക്കൂടിക്കൊണ്ട്, കൂടുതൽ വിശാലമായ ദാർശനിക പ്രശ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് അഭിപ്രായപ്രകടനം നടത്തുന്നതിൽ നിന്ന് ഒഴിഞ്ഞുനിൽക്കുകയാണ് പതിവ്. തങ്ങൾ ഒരു തത്വശാസ്ത്രത്തിലും വിശ്വസിക്കുന്നില്ല എന്ന അവരുടെ അവകാശവാദങ്ങൾ കപടനാട്യങ്ങളാണ്. കാരണം വർഗ്ഗസമൂഹത്തിലെ ഓരോ വ്യക്തിക്കും അയാൾ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന വർഗ്ഗത്തിന്റെ തത്വശാസ്ത്രമുണ്ടാകും. എന്നാൽ ഷാക്വ മൊണാദ് തന്റെ ഗവേഷണമണ്ഡലമായ തന്മാത്രാ ജീവശാത്ര (Molecular Biology) ത്തിൽ ഒതുങ്ങി നിൽക്കാൻ തയ്യാറല്ല. തന്റെ മണ്ഡലത്തിൽ നിന്ന് ലഭിച്ചിട്ടുള്ള ശാസ്ത്രീയ വസ്തുതകളെ സിദ്ധാന്തവൽക്കരിച്ചുകൊണ്ട് ഒരു ലോകവീക്ഷണത്തിന് രൂപം നൽകുവാനാണ് അദ്ദേഹം ശ്രമിക്കുന്നത്. തനിക്കൊരു തത്വശാസ്ത്രമുണ്ടെന്നും അതിന്നതാണെന്നും തുറന്നുപറയുന്ന അദ്ദേഹം ഇക്കാര്യത്തിൽ മറ്റു പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെയും പോലെ കപടനാട്യക്കാരനല്ല എന്നുള്ളത് അഭിനന്ദനീയമാണ്. പക്ഷെ, ഇതൊരിക്കലും അദ്ദേഹത്തിന്റെ തത്വശാസ്ത്രത്തിനു നൽകുന്ന അഭിനന്ദനമല്ല. ശാസ്ത്രരംഗത്ത് അദ്ദേഹം കൈവരിച്ച അഭിമാനാർഹമായ നേട്ടങ്ങളോടുള്ള ബഹുമാനം കളഞ്ഞുകുളിക്കത്തക്കവിധം ബാലിശവും സഹതാപാർഹവുമായ രീതിയിലാണ് അദ്ദേഹം തന്റെ തത്വശാസ്ത്രത്തിന് രൂപം നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യപകുതിയിൽ ക്വാണ്ടം ബലതന്ത്രം ശാസ്ത്രരംഗത്ത് ആധിപത്യം നേടിയ കാലത്ത്, യാദൃശ്ചികതയും അനിവാര്യതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെയും തത്വചിന്തകന്മാരുടെയും ഇടയിൽ ഒരുപോലെ വിവാദവിഷയമാവുകയുണ്ടായി. ഇപ്പോഴിതാ, ജീവശാസ്ത്രരംഗത്ത് അടുത്തകാലത്തുണ്ടായ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെ പേരിലാണ് ഷാക്വ മൊണാദ് ഇതേവിഷയം തന്നെ അവതരിപ്പിക്കുന്നത്. ഏതായാലും, കുറെക്കാലമായിട്ട്, യാദൃശ്ചികതയും അനിവാര്യതയും വിവിധ ശാസ്ത്രശാഖകളിലും തത്വശാസ്ത്രരംഗത്തും വളരെയധികം വിവാദവിഷയമായി തീർന്നിട്ടുണ്ടെന്നുള്ളത് ആശാവഹമായ സംഗതിയാണ്.

തത്വശാസ്ത്രപരമായി മാർക്സിസത്തെ എതിർക്കാനുള്ള മൊണാദിന്റെ ശ്രമം പരിഗണന അർഹിക്കാത്തവിധം ബാലിശമാണ്. മാർക്സിസത്തെ പ്രത്യേകിച്ചും വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തെ അങ്ങേയറ്റം വികൃതമായ രീതിയിൽ അവതരിപ്പിച്ചിട്ട് അതിനെ ആക്രമിക്കാനാണ് അദ്ദേഹം ശ്രമിക്കുന്നത്. മാർക്സിസത്തെ അമിതലളിതവൽക്കരിച്ചിട്ടുള്ള ചില പുസ്തകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചുകൊണ്ട് വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തെ മനസ്സിലാക്കാനുള്ള അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശ്രമമാണ് ഈ വികൃതധാരണകൾക്കുള്ള പ്രധാന കാരണം. ഹെഗലിന്റെ ആശയവാദപരമായ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രത്തെ മാർക്സ് തലകീഴായി മറിച്ച് സ്വീകരിച്ചതുകൊണ്ട് അടിസ്ഥാനപരമായിത്തന്നെ ഹെഗലിന്റെ വീക്ഷണം തന്നെയാണ് മാർക്സിസത്തിന്റെ അന്തസത്തയെന്നുള്ള മുൻവിധിയെ ആശ്രയിച്ചുകൊണ്ടാണ് മൊണാദ് മാർക്സിസത്തെ വികൃതപ്പെടുത്തുന്നത്. ഹെഗൽ പ്രപഞ്ചത്തെ മുഴുവൻതന്നെ ആശയത്തി

ലധിഷ്ഠിതമായി കാണുന്നതുകൊണ്ട്, മനുഷ്യനുവേണ്ടി അവന്റെ ആശയത്തിനുവേണ്ടി യാണ് പ്രപഞ്ചം തന്നെ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടതെന്ന ധാരണ അതിൽ അന്തർലീനമായിട്ടുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തെ മുഴുവനും മനുഷ്യനെ കേന്ദ്രീകരിച്ച് വ്യാഖ്യാനിക്കാനുള്ള ഹെഗലിന്റെ ശ്രമം തന്നെയാണ് മാർക്സും ഏംഗൽസും പിന്തുടരുന്നതെന്നാണ് മൊണാദിന്റെ കണ്ടുപിടുത്തം. ഹെഗേലിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രത്തെ തലകീഴായി മറിക്കുകയാണ് മാർക്സ് ചെയ്തതെന്നു ള്ള ലളിതവൽകൃതമായ പ്രസ്താവനയെ അടിസ്ഥാനമാക്കിക്കൊണ്ട് മാർക്സിസത്തെ വി ലയിരുത്താനുള്ള ശ്രമം അപകടകരമാണ്. മാർക്സിസ്റ്റ് തത്വശാസ്ത്രത്തിന്റെ ആകത്തുക പരിശോധിച്ചാൽ അത് ഹെഗേലിയൻ ആശയവാദത്തിന്റെ മാത്രമല്ല മറ്റെല്ലാ ആശയ വാദങ്ങളുടേയും ബദ്ധശത്രുവാണെന്നു കാണുവാൻ കഴിയും. അന്തസത്തയിൽ, മാർക്സിസ്റ്റ് വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രം ഹെഗേലിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രത്തിൽനിന്ന് വളരെ അകലെയാണ്. അതിന് നേരെ വിപരീതമാണ്. മനുഷ്യൻ പ്രകൃതിയെക്കുറിച്ച് എന്തു മനസ്സിലാക്കിയാലും എങ്ങനെ ചിന്തിച്ചാലും മനുഷ്യന്റെ ആശയങ്ങളിൽനിന്ന് സ്വതന്ത്രമായി വസ്തുനിഷ്ഠമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന നിയമങ്ങളാണ് പ്രാകൃതിക പരിണാമത്തിന് നിദാനമെന്ന് മാർക്സിസം കരുതുന്നു. മറ്റെല്ലാ ആശയവാദപരമായ തത്വശാസ്ത്രങ്ങളിൽനിന്നും മാർക്സിസത്തെ വേർ തിരിച്ചുനിർത്തുന്നതും ഇതുതന്നെയാണ്. പ്രപഞ്ചത്തിനു മൊത്തത്തിൽ മുൻകൂട്ടി നിർണ്ണ യിക്കപ്പെട്ട ഒരു ലക്ഷ്യമുണ്ടെന്ന് മാർക്സിസം കരുതുന്നില്ല. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അനന്തമായ പരിണാമസാധ്യതയിലാണ് മാർക്സിസം ഊന്നിനിൽക്കുന്നത്. അനന്തമായ പരിണാമസാ ധ്യതയെ അംഗീകരിക്കുന്ന ഒരു തത്വശാസ്ത്രത്തിന് ഒരിക്കലും ഏതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ള വിധിവാദവുമായി പൊരുത്തപ്പെട്ടുപോകാൻ കഴിയില്ല. വാസ്തവം ഇതായിരിക്കെ, പ്രപഞ്ചം മനുഷ്യനുവേണ്ടി സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടതാണെന്നുള്ള മധ്യകാല തത്വശാസ്ത്രങ്ങളുടെ കാഴ്ചപ്പാടുത ന്നെയാണ് മാർക്സിസത്തിലും അന്തർലീനമായിട്ടുള്ളതെന്ന മൊണാദിന്റെ ആരോപണം ഗൗരവപൂർവമുള്ള പരിഗണന അർഹിക്കുന്നില്ല.

'Chance and Necessity' എന്ന പുസ്തകത്തിൽ മൊണാദ് ഉന്നയിക്കുന്ന പ്രധാന വാദമു ഖത്തിന്റെ അന്തസത്ത ഇങ്ങനെ സംഗ്രഹിക്കാം. ജീവശാസ്ത്രരംഗത്ത് അടുത്തകാലത്തുണ്ടാ യിട്ടുള്ള വമ്പിച്ച കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ പരിശോധിച്ചാൽ ജീവലോക ത്തെ പൊതുവിൽ നിയന്ത്രിക്കുന്ന നിയമങ്ങൾ യാന്ത്രികമാണ് എന്നു കാണാവുന്നതാണ്. ഈ യാന്ത്രികനിയമങ്ങളുടെ ഫലമായി ഓരോ ജീവജാതിയുടേയും പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ തലമുറതോറും യാന്ത്രികമായി പകർത്തപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ യാന്ത്രിക നിയമങ്ങൾ ക്ക് ഒരിക്കലും വിധേയമാകാത്ത യാദൃശ്ചികതയുടെ ഫലമായിട്ടാണ് ജൈവപരിണാമം സംഭവിക്കുന്നത്. ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനസ്വഭാവം പരിശോധിച്ചാൽ തല മുറതോറും പകർത്തപ്പെടുന്ന ഓരോ ജീവജാതിയുടേയും പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ ഇത്തരം യാദൃശ്ചികതയുടേതാണ്. അങ്ങനെ ഒരു നിയമമുണ്ടെങ്കിൽ അനിവാര്യത ജീവിലോക ത്തിൽ കാര്യമായ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നില്ല. ഇതാണ് മൊണാദിന്റെ വാദമുഖത്തിന്റെ രത്നച്ചുരുക്കം.

ഈ വാദത്തിന് ഉപോൽബലകമായി മൊണാദ് വളരെയധികം വസ്തുതകൾ അവത രിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ജീവശരീരങ്ങളുടെ ഘടനയിൽ പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുന്ന ഘടകം വിവിധ തരം പ്രോട്ടീനുകളാണ്. പ്രധാനപ്പെട്ട ഇരുപതുതരം അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ വിവിധ രീതിയി

ല്യം തോതിലും സംയോജിച്ചിട്ടാണ് നൂറുകണക്കിന് അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ വീതമുള്ള ആയിരക്കണക്കിന് പ്രോട്ടീനുകൾ ഉണ്ടാകുന്നത്. ഓരോ പ്രോട്ടീനിന്റെയും സവിശേഷതയ്ക്ക് നിദാനം അവയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള അമിനോ അമ്ലങ്ങളുടെ ക്രമീകരണമാണ്. ഇരുപത് അമിനോ അമ്ലങ്ങൾ വിവിധ തരത്തിൽ ക്രമീകരിക്കാനുള്ള സാധ്യത അനന്തമാണ്. ഈ ആയിരക്കണക്കിന് പ്രോട്ടീനുകളുടെ ഘടനയേയും അവയിലെ അമിനോ അമ്ലക്രമീകരണത്തേയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും നിയമങ്ങളുണ്ടോ? മൊണാദ് തന്നെ പറയുന്ന ഉത്തരം നോക്കുക. 'എല്ലാത്തരം ജീവികളിൽനിന്നും സംഭരിച്ചിട്ടുള്ള വിവിധ പ്രോട്ടീനുകൾക്ക് ചേരുംപടിയുള്ള നൂറുകണക്കിന് ക്രമീകരണങ്ങൾ എന്നു നമുക്കറിയാം. വിശകലനത്തിന്റെയും കംപ്യൂട്ടറിന്റെയും ആധുനിക സമ്പ്രദായങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ ക്രമബദ്ധമായ താരതമ്യം നടത്തിയതിനു ശേഷം ഈ ക്രമീകരണങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിൽനിന്ന് നമുക്കിപ്പോൾ രൂപീകരിക്കാവുന്ന പൊതുനിയമം ഇതാണ്. 'യാദൃച്ഛികതയുടെ നിയമം' (പേജ് 95). പക്ഷേ ഇതുകൊണ്ട് ഓരോ പ്രോട്ടീനും സാധാരണ ജീവകോശങ്ങളിൽ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നത് യാദൃച്ഛികമായിട്ടാണെന്ന് കരുതേണ്ട, അതായത്, ജീനുകളിലെ D. N. A.-യുടെ ഘടനയിലടങ്ങിയ വിവരത്തിനനുസരിച്ച് മാത്രമാണ് ഓരോ പ്രോട്ടീനുകളുടെയും ക്രമവും ഘടനയും നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നത്. ഈ ക്രമീകരണവും ഘടനയുമാകട്ടെ കോടികണക്കിന് തലമുറകൾ തന്നെ യാതോരു മാറ്റവുമില്ലാതെ പകർത്തപ്പെട്ടു കൊണ്ടിരിക്കുകയുമാണ്. ഈ പകർത്തപ്പെടുന്ന പ്രക്രിയ അനിവാര്യമാണെന്ന് മൊണാദ് സമ്മതിക്കുന്നുമുണ്ട്. പക്ഷേ, ആരംഭത്തിൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രോട്ടീനിന്റെ ഘടനയും ക്രമീകരണവും നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നത് തികച്ചും യാദൃച്ഛികമാണ് എന്നാണ് മൊണാദിന്റെ വാദം, അതുകൊണ്ട് ജീവന്റെ അടിത്തറയായ പ്രോട്ടീനുകളുടെ മണ്ഡലത്തിൽ യാദൃച്ഛികതയാണ് ഭരിക്കുന്നതെന്നാണ് അദ്ദേഹത്തിന്റെ വാദം.

പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളായ ജീനുകളും അവയുടെ നിർദ്ദേശാനുസാരമുള്ള പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മിതിയും യാതൊരു മാറ്റവുമില്ലാതെ തലമുറകൾതോറും പകർത്തപ്പെടുകയാണെങ്കിൽ ജൈവപരിണാമം സംഭവിക്കുമായിരുന്നില്ല. അപ്പോൾ, ഈ സ്ഥിരതയെ, അനിവാര്യതയെ തകർക്കുന്ന ചില പ്രക്രിയകൾ നടക്കുന്നുണ്ടെന്ന് വ്യക്തം. 1950-നു ശേഷം പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളുടെ ഘടനയും ആവർത്തനപ്രക്രിയയും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടതോടെ പരിണാമത്തിന് നിദാനമായ പ്രതിഭാസങ്ങളും വ്യക്തമായി. അസംഖ്യം രാസഘടകങ്ങൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള D. N. A. ശൃംഖലകൾ പുനരാവർത്തിക്കപ്പെടുന്ന സമയത്തും കൂടി ചേരലുകൾ നടക്കുമ്പോഴുമെല്ലാം തികച്ചും യാദൃച്ഛികമായി ചില പരമാണുക്കൾക്കോ തന്മാത്രുകൾക്കോ സ്ഥാനചലനം സംഭവിക്കാം. ആന്തരികവും ബാഹ്യവുമായ അസംഖ്യം കാരണങ്ങൾകൊണ്ട് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കാം. ഒരു ജീനിനെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന D. N. A. ഖണ്ഡത്തിൽ ഇങ്ങനെ ഒരു സൂക്ഷ്മവ്യതിയാനം സംഭവിച്ചാൽ, ആ ജീൻ നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രോട്ടീനിന്റെ സ്വഭാവത്തിന് മാറ്റം വരും. ഈ മാറ്റം പ്രസ്തുത ജീവിയുടെ ശരീരഘടനയിലൊ സ്വഭാവത്തിലൊ എന്തെങ്കിലും മാറ്റം ഉണ്ടാക്കും. എല്ലാ ജീവികളിലേയും പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളിൽ ഇത്തരം അസംഖ്യം ഉൽപരിണാമങ്ങൾ (Mutation) നടക്കാനുള്ള സാധ്യത എല്ലായ്പ്പോഴും നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. ഇത്തരം ഉൽപരിണാമങ്ങളാണ് ജീവജാതികളുടെ പരിണാമത്തിനുള്ള അടിത്തറയായി വർത്തിക്കുന്നത്. അതെസമയം ഇത്തരം ഉൽപരിണാമ

ങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ, അനിവാര്യമായ സാഹചര്യങ്ങളുടെ കർക്കശമായ തെരഞ്ഞെടുപ്പിന് വിധേയമാകുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ, ഇക്കാര്യം അവഗണിച്ചുകൊണ്ട് മനുഷ്യപരിണാമം വരെയുള്ള ചരിത്രത്തിലെ ചില നിർണ്ണായക സംഭവങ്ങളുടെ യാദൃശ്ചികസ്വഭാവം ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചുകൊണ്ട് ജൈവപരിണാമത്തിലെ നിർണ്ണായകഘടകം യാദൃശ്ചികതയാണ്, അനിവാര്യതയല്ല എന്ന് സമർത്ഥിക്കുകയാണ് മൊണാദ് ചെയ്യുന്നത്.

ചുരുക്കത്തിൽ ജീവിലോകത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പുതിയ ശാസ്ത്രീയകണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ജീവിലോകത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളമെങ്കിലും വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തിന്റെ നിയമങ്ങൾ ബാധകമല്ലെന്നും യാദൃശ്ചികതയാണ് ജീവിലോകത്തെ നയിക്കുന്നതെന്നുമാണ് മൊണാദ് സമർത്ഥിക്കുന്നത്. ക്വാണ്ടം ബലതന്ത്രത്തിന്റെ കാര്യം സൂചിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പ്രപഞ്ചത്തിൽ നടക്കുന്നതിൽ യാദൃശ്ചികതയാണ് മുഖ്യ പ്രവണതയെന്ന് സമർത്ഥിക്കാനും അദ്ദേഹം ശ്രമിക്കുന്നു. മാർക്സിസം പ്രകൃതിയേയും സമൂഹത്തേയും നിശ്ചിതമായ നിയമങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വിലയിരുത്താനും അതിനനുസരിച്ച് സമൂഹത്തെ മാറ്റിതീർക്കാനും ശ്രമിക്കുന്നത് അശാസ്ത്രീയമാണെന്ന വരുത്തിതീർക്കുകയാണ് മൊണാദിന്റെ അന്തിമലക്ഷ്യം. ഇക്കാര്യത്തിൽ, മാർക്സിസത്തിനെതിരായി യുദ്ധപ്രഖ്യാപനവുമായി ഇറങ്ങിതിരിച്ച പ്രസിദ്ധ ബൂർഷ്വാതത്വചിന്തകൻ കാൾപോപ്പറിന്റെ പാദങ്ങൾ തന്നെയാണ് മൊണാദ് പിന്തുടരുന്നത്. അന്തസത്തയിൽ മാർക്സിസത്തിനെതിരായ പോപ്പറിന്റെ ബാലിശമായ വാദമുഖങ്ങൾ തന്നെ മൊണാദും ജീവശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഭാഷയിൽ അവതരിപ്പിക്കുകയാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുന്നതിൽ അടിസ്ഥാനപരമായി രണ്ടുതെറ്റുകളാണ് അദ്ദേഹത്തിനു പറ്റിയിട്ടുള്ളത്. ഒന്ന്, മാർക്സിസ്റ്റ് തത്വശാസ്ത്രത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഭാഗികവും അവ്യക്തവുമായ ധാരണകൾവച്ചുകൊണ്ട് അതിനെ വികൃതരൂപത്തിൽ അവതരിപ്പിക്കുകയും എന്നിട്ട് ആ രൂപത്തെ ആക്രമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു; അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള വൈരുദ്ധ്യാത്മകബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് മാർക്സിസത്തിനുള്ള സുവ്യക്തധാരണകളെക്കുറിച്ചദ്ദേഹം അജ്ഞനാണ്. രണ്ട് ജീവശാസ്ത്രം മുന്നോട്ടുവച്ചിട്ടുള്ള പുതിയ വസ്തുതകളെ ഏകപക്ഷീയവും ആത്മനിഷ്ഠവുമായ രീതിയിലാണ് അദ്ദേഹം അവതരിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്. തന്റെ ആത്മനിഷ്ഠമായ ധാരണകൾക്ക് പറ്റുംവിധം അവയെ വികൃതപ്പെടുത്തുകയും തെറ്റിധാരണജനകമായവിധം അവതരിപ്പിക്കുകയും വഴി ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞന് ആവശ്യമായ വസ്തുനിഷ്ഠത പുലർത്തുന്നതിൽ അദ്ദേഹം പരാജയപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തിന്റെ കാഴ്ചപ്പാട് ഏതാണ്ട് ഒരു നൂറ്റാണ്ടിനുമുമ്പുതന്നെ ഏംഗൽസ് വിശദീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. മൊണാദ് പലതവണ പരാമർശിക്കുന്ന ഏംഗൽസിന്റെ Dialectics of Nature-ൽ തന്നെ ഇക്കാര്യം അർത്ഥശങ്കക്കിടനൽകത്തക്കവിധം പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്. മാത്രമല്ല, ഈ വിഷയത്തെക്കുറിച്ച് 19-ആം നൂറ്റാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ഇടയ്ക്ക് നിലനിന്നിരുന്ന അബദ്ധധാരണകളെക്കുറിച്ചും ഏംഗൽസ് എടുത്തുപറയുന്നുണ്ട്.

പ്രകൃതിയിലെ അടിസ്ഥാനപരമായ ഒരു വൈരുധ്യത്തിലെ രണ്ടു വിപരീതങ്ങളായിട്ടാണ് യാദൃശ്ചികതയെയും അനിവാര്യതയെയും ഏംഗൽസ് കണക്കാക്കുന്നത്. അക്കാലത്തെ പ്രകൃതിശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരിൽ ഒരു കൂട്ടർ അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും പരസ്പരം

വർജ്ജിക്കുന്ന, ഒരു തരത്തിലും ബന്ധപ്പെടാൻ പറ്റാത്ത രണ്ടു പ്രതിഭാസങ്ങളാണെന്നു കരുതി. അവ രണ്ടും സമാന്തരമായി പ്രകൃതിയിൽ നിലനിൽക്കുകയാണെന്ന് അവർ വാദിച്ചു. ഉദാഹരണത്തിന് ഓരോ പ്രതിഭാസത്തിലേയും നിർണ്ണായകവും അടിസ്ഥാനപരവുമായ സ്വഭാവങ്ങൾ അനിവാര്യതയായി അവർ കണക്കാക്കി. അതുകൊണ്ട് ആ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അനിവാര്യതമാത്രമാണ് ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പഠനവിഷയമെന്നും യാദൃശ്ചികത ശാസ്ത്രത്തിന് പുറത്തുള്ള കാര്യമാണെന്നും കരുതി. ചുരുക്കത്തിൽ ഒരു പൊതുനിയമത്തിനുള്ളിൽ കൊണ്ടുവരാവുന്ന കാര്യങ്ങളെ അനിവാര്യതയായും ബാക്കിയുള്ളവയെ യാദൃശ്ചികതയായും അവർ വിലയിരുത്തി. അങ്ങനെ അവർ അജ്ഞാതമായ കാര്യങ്ങളെയെല്ലാം ശാസ്ത്രത്തിന് വെളിയിലാക്കി ദൈവത്തിന് വിട്ടുകൊടുത്തു.

ഏംഗൽസ് പരാമർശിക്കുന്ന മറ്റെക്കൂട്ടർ, നിർണ്ണായകവാദികൾ (determinists) യാദൃശ്ചികതയെ പാടെ നിഷേധിക്കുകയാണു ചെയ്തത്. പ്രകൃതിയിൽ എല്ലാംതന്നെ അനിവാര്യമാണെന്ന് അവർ സമർത്ഥിച്ചു. മുകളിൽ പറഞ്ഞ കൂട്ടർ ബാഹ്യവും അപ്രധാനവുമായ കാര്യങ്ങളെന്ന നിലയ്ക്ക് യാദൃശ്ചികതയായി എഴുതിതള്ളിയ കാര്യങ്ങളെല്ലാം അനിവാര്യതയാണെന്ന് ഇവർ പറയുന്നു. പക്ഷേ, ഈ വീക്ഷണവും ദൈവത്തിൽ തന്നെയാണ് എത്തിച്ചേരുന്നത്. പ്രകൃതിയിൽ എല്ലാം തന്നെ അനിവാര്യമാണെന്ന് അവർ സമർത്ഥിച്ചു, മുകളിൽ പറഞ്ഞ കൂട്ടർ ബാഹ്യവും അപ്രധാനവുമായ കാര്യങ്ങളെന്ന നിലയ്ക്ക് യാദൃശ്ചികതയായി എഴുതിതള്ളിയ കാര്യങ്ങളെല്ലാം അനിവാര്യതയാണെന്ന് പറയുമ്പോൾ എല്ലാം മുൻകൂട്ടി നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടതാണെന്ന്, വിധിയാണെന്ന്, വരുന്നു. സ്വാഭാവികമായും ഒരു വിധികർത്താവും അവിടെ അനിവാര്യതയായി തീരുമല്ലൊ. യഥാർത്ഥത്തിൽ ഈ കാഴ്ചപ്പാട് എല്ലാം വിധിക്കു വിടുന്നതു വഴി എല്ലാം യാദൃശ്ചികമാണെന്ന് സമ്മതിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നത്. യാദൃശ്ചികതയെയും അനിവാര്യതയെയും പരസ്പരബന്ധമില്ലാതെ കാണുന്ന ഈ രണ്ടു വീക്ഷണങ്ങളും യാന്ത്രിക ഭൗതികവീക്ഷണങ്ങളും യാന്ത്രിക ഭൗതികവാദത്തിന്റെ രണ്ടുവശങ്ങളാണ്. 18-ഉം 19-ഉം നൂറ്റാണ്ടുകളിൽ ശാസ്ത്രലോകത്തെ അടക്കിഭരിച്ചിരുന്നത് ഈ വീക്ഷണമായിരുന്നു.

ഈ രണ്ട് അബദ്ധധാരണകളെക്കുറിച്ച് പറഞ്ഞതിനു ശേഷം ഇതേക്കുറിച്ചുള്ള ശരിയായ വീക്ഷണം എന്താണെന്ന് ഏംഗൽസ് പറയുന്നു. ഈ രണ്ടു ധാരണകൾക്കും വിപരീതമായി ഇതുവരെ തീരെ കേട്ടിട്ടില്ലാത്ത പ്രസ്താവനകളുമായി ഏംഗൽസ് മുന്നോട്ടുവന്നു! യാദൃശ്ചികമായതിന് ഒരു കാരണമുണ്ട്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അത് യാദൃശ്ചികമാണ്, അത് യാദൃശ്ചികമായതുകൊണ്ടുതന്നെ അതിനു കാരണമില്ല താനും; യാദൃശ്ചികമായത് അനിവാര്യമാണ് അനിവാര്യത സ്വയം നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നത് യാദൃശ്ചികത ആയിട്ടാണ്; മറിച്ച് ഈ യാദൃശ്ചികതയാകട്ടെ കേവലമായ അനിവാര്യതയാണ് (Logic 11 Book 11.2. Reality). പ്രകൃതിശാസ്ത്രം ഈ പ്രസ്താവനകളെ പരസ്പരവിരുദ്ധമായ അബദ്ധമായി, സ്വയം നിഷേധിക്കുന്ന വിഡ്ഢിത്തമായി കണക്കാക്കി അവഗണിച്ചു. സിദ്ധാന്തതലത്തിൽ അത് ഒരു വശത്ത്, ഒരു കാര്യം ഒന്നുകിൽ യാദൃശ്ചികമാണ്, അല്ലെങ്കിൽ അനിവാര്യമാണ്, പക്ഷെ ഒരിക്കലും രണ്ടുംകൂടിയല്ല എന്നുള്ള വുൾഫിയൻ അതിഭൗതികവാദത്തിന്റെ ഊഷരചിന്തയിൽ ഉറച്ചുനിന്നു; മറുവശത്ത്, പ്രയോഗത്തിൽ ഓരോ പ്രത്യേക കാര്യത്തിലും യാദൃശ്ചികതയെ അംഗീകരിക്കാൻ വേണ്ടിമാത്രം വാക്കുകളിൽ പൊതുവിൽ അതിനെ

നിഷേധിക്കുന്ന കുറേക്കൂടി ചിന്താശൂന്യമായ യാന്ത്രിക നിർണയവാദത്തിൽ ആണതു് നിന്നതു്.

പ്രകൃതിശാസ്ത്രം ഇങ്ങനെ ചിന്തിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നപ്പോൾ തന്നെ അതു് ഡാർവിൻ എന്ന വ്യക്തിയിൽ ചെയ്തതെന്താണ്?

'ഡാർവിൻ തന്റെ ചരിത്രപ്രധാനമായ കൃതിയിൽ യാദൃശ്ചികതയുടെ അതിവിപുലമായ അടിത്തറയിൽ നിന്നാണ് ആരംഭിക്കുന്നതു്. കൃത്യമായും ഒരു ജീവജാതിയിൽതന്നെയുള്ള വ്യക്തികൾ തമ്മിലുള്ള അനന്തമായ യാദൃശ്ചികാന്തരങ്ങൾ, ആ ജീവജാതിയുടെ സവിശേഷസ്വഭാവത്തിൽനിന്ന് പുറത്തുചാടുന്നതുവരെ സമാഹരിക്കപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വൈവിധ്യങ്ങൾ (അപൂർവം ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ മാത്രമേ അവയുടെ അടിയന്തിരകാരണങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയൂ) ജീവശാസ്ത്രത്തിലെ എല്ലാത്തരം ക്രമത്തിന്റേയും മുമ്പത്തെ അടിസ്ഥാനത്തെ, അതായതു് മുമ്പത്തെ, അതിഭൗതികവാദപരമായ കർക്കശത്വത്തിലും മാറ്റമില്ലായ്മയിലും അധിഷ്ഠിതമായ ജീവജാതി എന്ന ആശയത്തെ ചോദ്യം ചെയ്യാൻ അദ്ദേഹത്തെ നിർബ്ബന്ധിതനാക്കി. ജീവജാതി (Species) എന്ന ആശയത്തെക്കൂടാതെ മുഴുവൻ ശാസ്ത്രവും ഒന്നുമല്ലാതായി തീരുമായിരുന്നു. അതിന്റെ എല്ലാ ശാഖകൾക്കും ജീവജാതി എന്ന സങ്കല്പം അടിത്തറയായി ആവശ്യമുണ്ടായിരുന്നു. അവയുടെ എല്ലാം ഫലങ്ങൾ ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടുക മാത്രമല്ല നേരിട്ട് നിഷ്കാസിതമാവുകകൂടിയുണ്ടായി: യാദൃശ്ചികത ഇതുവരെ കണക്കാക്കപ്പെട്ടുപോന്ന അനിവാര്യതയെ തകിടം മറിക്കുന്നു. (ഏംഗൽസ് മാർജിനിൽ എഴുതി: 'ഇതിനിടയ്ക്ക് സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള യാദൃശ്ചിക സംഭവങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ അനിവാര്യതയെക്കുറിച്ചുള്ള പഴയ ആശയത്തെ അടിച്ചമർത്തുകയും തകർക്കുകയും ചെയ്തു') അനിവാര്യതയെക്കുറിച്ചുള്ള പഴയ ആശയം തകർന്നു വീഴുന്നു. അതിനെ നിലനിർത്തുക എന്നതിനർത്ഥം പ്രകൃതിയുടെ മേൽ മനുഷ്യന്റെ സ്വേച്ഛാപരമായ ഒരാശയത്തെ സ്വയം പൊരുത്തപ്പെടാതെയും യാഥാർത്ഥ്യത്തിന് നിരക്കാത്തവിധത്തിലും ഒരു നിയമമെന്ന നിലയ്ക്ക് സ്വേച്ഛാധിപത്യപരമായ നിലയിൽ അടിച്ചേൽപ്പിക്കുക എന്നാണ്; അതുവഴി ജൈവപ്രകൃതിയിലെ എല്ലാ ആന്തരിക അനിവാര്യതയെയും നിഷേധിക്കുക എന്നാണതിനർത്ഥം; ജൈവപ്രകൃതിയിലെ ഏകനിയമമെന്ന നിലയ്ക്ക് യാദൃശ്ചികതയുടെ അരാജക സാമ്രാജ്യത്തെ പൊതുവിൽ വിളംബരം ചെയ്യുക എന്നാണതിനർത്ഥം.' (Dialectics of Nature, p. 220–1).

ഡാർവിന്റെ സിദ്ധാന്തത്തെക്കുറിച്ച് ഏംഗൽസ് വീണ്ടും പറഞ്ഞു: 'അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള ആന്തരിക ബന്ധത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഹെഗലിന്റെ വിശദീകരണത്തിനുള്ള പ്രായോഗിക തെളിവെന്ന നിലയ്ക്ക് ഡാർവീനിയൻ സിദ്ധാന്തത്തെ അവതരിപ്പിക്കേണ്ടതുണ്ട്.' (p. 306).

ജൈവ പരിണാമത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഡാർവിന്റെ കണ്ടുപിടുത്തത്തെക്കുറിച്ച് ഡാർവിന്റെ പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതിന്റെ പിറ്റേ വർഷം (1960-ൽ) മാർക്സ് ഏംഗൽസിന് എഴുതി; 'നമ്മുടെ സിദ്ധാന്തത്തിനുള്ള പ്രകൃതിചരിത്രപര അടിത്തറ നൽകുന്ന പുസ്തകം ഇതാണ്.'

ഇത്രയും സുദീർഘമായി ഉദ്ധരിച്ചതിൽ നിന്നുതന്നെ, മാർക്സും ഏംഗൽസും മുന്നോട്ടുവച്ച വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദം യാദൃശ്ചികതയെയും അനിവാര്യതയെയും എങ്ങനെയാണ് നോക്കി കണ്ടതെന്ന് വ്യക്തമാണ്. വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്ര നിയമമനുസരിച്ച്, പ്രകൃതിയിലെ

ഓരോ വൈരുദ്ധ്യത്തിലും നിലനിൽക്കുന്ന വിപരീതങ്ങൾ പരസ്പരം ആശ്രയിച്ചുനിൽക്കുന്നവയും പരസ്പരം സ്ഥാനമാറ്റം നടത്താൻ കഴിയുന്നവയുമാണ്, അവ അനന്യങ്ങളാണ്. അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും ഇത്തരം വിപരീതങ്ങളാണെന്ന് വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദം പഠിപ്പിക്കുന്നു.

ഈ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രനിയമങ്ങൾ തികച്ചും ശരിയാണെന്ന് മോളിക്യൂലർ ബയോളജിയിലെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ തെളിയിച്ചു. ഈ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ, വാസ്തവത്തിൽ, ഡാർവീനിയൻ സിദ്ധാന്തത്തെ തന്മാത്രാതലത്തിൽ ശക്തമായ അടിത്തറയിൽ ഉറപ്പിക്കുകയാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. അതുവഴി, ഏംഗൽസ് ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചതുപോലെ, 'അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള ആന്തരികബന്ധ'ത്തെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വ്യക്തവും വിശദവുമായ ഒരു ചിത്രം അവതരിപ്പിക്കുകയാണ് അത് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്.

പ്രോട്ടീൻ ഘടനയിലും ഉല്പരിണാമങ്ങളിലുമെല്ലാം യാദൃശ്ചികത വഹിക്കുന്ന സുപ്രധാന പങ്കാണ് മൊണാദിന്റെ തുരുപ്പ് ശീട്ട്. പക്ഷെ, ഇത് ചിത്രത്തിന്റെ ഒരു വശം മാത്രമാണ്. യാദൃശ്ചികതയ്ക്ക് ഇങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കാൻ കഴിയുന്നത് മാറ്റമില്ലാത്ത അനിവാര്യതയുടെ ഒരു പശ്ചാത്തലം ഒരടിത്തറ നിലനിൽക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ്. അതായത്, D. N. A.-യുടെയും അതുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന പ്രോട്ടീനുകളുടെയും ഘടന യാതൊരു മാറ്റത്തിനും വിധേയമാകാതെ ഓരോ ജീവിയിലും തലമുറതോറും കോടിക്കണക്കിന് വർഷങ്ങളിലൂടെ പകർത്തപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്ന വസ്തുതയാണ് ജീവിലോകത്തിന്റെ കെട്ടുറപ്പിനും നിലനിൽപ്പിനും ആധാരമായിട്ടുള്ളത്. കഴിഞ്ഞ പത്തുലക്ഷം വർഷങ്ങളായി മനുഷ്യജാതിയുടെ ജീവശാസ്ത്രപരമായ സ്വഭാവങ്ങൾ കാര്യമായ യാതൊരു മാറ്റത്തിനും വിധേയമാകാതെ നിലനിൽക്കുകയാണ്. മറ്റു പല ജീവജാതികളും കോടിക്കണക്കിന് വർഷങ്ങളായിട്ട് കാര്യമായ മാറ്റമൊന്നും കൂടാതെ നിലനിന്നുപോരുന്നുണ്ട്. ഇതിനെല്ലാം കാരണം, ജീവികളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന അതിശക്തവും വിപുലവുമായ അനിവാര്യതാ നിയമമാണ്. ഇങ്ങനെ ശക്തമായ ഒരനിവാര്യതാനിയമം ജീവിലോകത്തിൽ പ്രവർത്തിച്ചില്ലായിരുന്നെങ്കിൽ ഭൂമിയിൽ ജീവിലോകം ഉടലെടുക്കുകയോ നിലനിൽക്കുകയോ ചെയ്യില്ലായിരുന്നു. ഈ അനിവാര്യതാനിയമത്തെ അവഗണിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ഏതൊരു വ്യാഖ്യാനവും ജീവിലോകത്തെക്കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കാൻ നമ്മെ സഹായിക്കുകയില്ല.

ഇങ്ങനെ ഒരനിവാര്യത നിലനിന്നിരുന്നില്ലെങ്കിൽ യാദൃശ്ചികത തികച്ചും അപ്രസക്തവും അസംബന്ധവുമായി തീരുമായിരുന്നു. അഥവാ, അത് യാദൃശ്ചികതയായി കണക്കാക്കപ്പെടുക പോലുമില്ല. മാത്രമല്ല യാദൃശ്ചികമായി ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റം വീണ്ടും അനിവാര്യതയായി നിലനിർത്തപ്പെടുന്നതുകൊണ്ടാണ് അതിന് പ്രാധാന്യം ലഭിക്കുന്നത്. ഇവിടെ വൈരുധ്യനിയമത്തിന്റെ പ്രസക്തിയും അർത്ഥവുമാണ് വ്യക്തമാകുന്നത്. അനിവാര്യത നിലനിൽക്കണമെങ്കിൽ അതിന്റെ നേരെ വിപരീതമായ യാദൃശ്ചികത കൂടി ഉണ്ടാകണം. യാദൃശ്ചികത ഉണ്ടാകണമെങ്കിൽ അനിവാര്യതയും. ഇവയ്ക്ക് പരസ്പരം ആശ്രയിച്ചുകൊണ്ടുമാത്രമേ നിലനിൽക്കാനാവൂ. ഈ വസ്തുത ഏറ്റവും ഭംഗിയായി നമുക്ക് കാണിച്ചുതരുന്നത് ജീവിലോകമാണ്. പക്ഷെ, മൊണാദും കൂട്ടരും ഈ യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ ഒരു വശം മാത്രം, യാദൃശ്ചികത മാത്രം എടുത്ത് കാണിക്കുന്നതുകൊണ്ട് തങ്ങളുടെ തന്നെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെ പ്രാധാന്യം നശിപ്പിക്കുകയും വികൃതപ്പെടുത്തുകയുമാണ് ചെയ്യുന്നത്.

മൊണാദ് ചെയ്യുന്ന ഇതേ തെറ്റ് മറ്റൊരു കോണിൽനിന്ന് ചെയ്യുന്നവർ വേറെ ഉണ്ട്. അനിവാര്യതയുടെ ആരാധകരാണവർ. ഏംഗൽസ് ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചതുപോലുള്ള ഒരു വിഭാഗം യാന്ത്രികവാദികളും വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തിന്റെ മൂടുപടം അണിയുന്ന റിവിഷനിസ്റ്റുകളും ഇത്തരക്കാരാണ്. 20-ആം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അനിശ്ചിതത്വവാദത്തെ നേരിടാനെന്ന പേരിൽ മാർക്സിസ്റ്റ് തത്വശാസ്ത്രം അനിവാര്യതയെ ആരാധിക്കുന്നുണ്ടെന്ന് വരുത്തിത്തീർക്കാൻ റിവിഷനിസ്റ്റുകൾ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. മാത്രമല്ല, ഇതുവഴി റിവിഷനിസത്തിന്റെ ദാർശനികാടിത്തറ എന്ന നിലയിൽ അനിവാര്യതയിലധിഷ്ഠിതമായ യാന്ത്രികവീക്ഷണത്തെ വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദത്തിന്റെ മുഖം മൂടിയണിയിച്ചുകൊണ്ട് രംഗത്തിറക്കാനും റിവിഷനിസ്റ്റുകൾക്കു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇക്കൂട്ടർ അനിവാര്യതയാണ് പരമപ്രധാനവും ആന്തരികവുമെന്നും യാദൃശ്ചികത അപ്രധാനവും ബാഹ്യവുമാണെന്നും സമർത്ഥിക്കുന്നു. ഒറ്റ നോട്ടത്തിൽ ഈ വാദമുഖം ശരിയാണെന്നു തോന്നിയേക്കാം. പക്ഷേ, മോളിക്യുലർ ബയോളജിയിലെ ആധുനിക കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത് ജീവികളിലെ ആന്തരികവും ബാഹ്യവുമായ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളെ ഇങ്ങനെ അടർത്തിമാറ്റാൻ കഴിയില്ലെന്നാണ്. ജീവികളിലെ ഏറ്റവും ആന്തരികഘടകങ്ങളായ ഡി. എൻ. എ.-യുടെ ഘടനതന്നെയാണ് ഏറ്റവും ഉപരിപ്ലവമായ സ്വഭാവങ്ങളേയും നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. മാത്രമല്ല, യാദൃശ്ചികതയുടെ ഫലമായി അടിസ്ഥാനപരമായ മാറ്റം ഉണ്ടാകുന്നത് ആദ്യം ആന്തരികഘടനയിൽ തന്നെയാണ്. ഈ മാറ്റം ബാഹ്യസ്വഭാവത്തെ കൂടി മാറ്റിത്തീർക്കുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ ജീവിലോകത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ ആന്തരികവും ബാഹ്യവുമെന്ന നിലയ്ക്ക് വേർതിരിച്ചുകാണുന്നത് യാഥാർത്ഥ്യത്തിനു നിരക്കാത്തതാണ്.

ജൈവപരിണാമത്തിൽ യാദൃശ്ചികത സുപ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുന്നു എന്നത് തർക്കമറ്റ സംഗതിയാണ്. പക്ഷെ, ജൈവ പരിണാമത്തിന്റെ ഗതി നിർണ്ണയിക്കുന്നത് ഈ യാദൃശ്ചികത തന്നെയാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ അതു വാസ്തവമല്ല, ജീവികളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന യാദൃശ്ചിക മാറ്റങ്ങളെ രണ്ടുതലത്തിൽ അനിവാര്യത നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ട്. ഡി. എൻ. എ. ഘടനയിലുണ്ടാകുന്ന അസംഖ്യം ഉല്പരിണാമങ്ങളിൽ ഭൂരിപക്ഷവും ആ ഡി. എൻ. എ. ഘടനയുടെ തന്നെ അനിവാര്യ സ്വഭാവങ്ങളുമായി പൊരുത്തപ്പെടാൻ കഴിയാത്തതുകൊണ്ട് നശിച്ചുപോകുന്നു. ജീവികളുടെ ആന്തരികഘടനയിൽ തന്നെയുള്ള ഈ അനിവാര്യതയുടെ പിടിയിൽ നിന്ന് അതിജീവിച്ച് പുറത്തുവരുന്ന ഉല്പരിണാമങ്ങൾ വീണ്ടും ബാഹ്യമായ അനിവാര്യ സാഹചര്യങ്ങളുടെ ആക്രമണത്തിനു വിധേയമാകുന്നു. ആ ബാഹ്യമായ അനിവാര്യ സാഹചര്യങ്ങളുമായി പൊരുത്തപ്പെടാൻ കഴിയുന്ന ചുരുക്കം ഉല്പരിണാമങ്ങൾക്ക് മാത്രമെ അതിജീവിക്കാനും ആ ജീവിയുടെ പുതിയ സ്വഭാവവുമായി നിലനിൽക്കാനും കഴിയൂ. ഇങ്ങനെ അതിജീവിക്കുന്ന വളരെ കുറച്ച് ഉല്പരിണാമങ്ങൾ മാത്രമാണ് ജൈവപരിണാമത്തെ മുന്നോട്ട് നയിക്കുന്നത്. ഡി. എൻ. എ. ഘടനയിൽ ആദ്യമുണ്ടാകുന്ന അസംഖ്യം ഉല്പരിണാമങ്ങൾ തുടങ്ങി, അവസാനം ബാഹ്യപരിതസ്ഥിതിയുമായി പൊരുത്തപ്പെടുന്ന പുതിയ സ്വഭാവങ്ങളായി അവ അതിജീവിക്കുന്നതുവരെയുള്ള സുദീർഘവും സങ്കീർണ്ണവുമായ പ്രതിപ്രവർത്തന പ്രക്രിയകൾക്കിടയിൽ മുഴുവനും വിവിധ തലങ്ങളിൽ അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള ഏറ്റുമുട്ടലുകളാണ് നടക്കുന്നത്.

ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ അനിവാര്യത മുൻകൈ നേടും; മറ്റു ചിലപ്പോൾ യാദൃശ്ചികതയും. ഇവ രണ്ടും ചേർന്നുകൊണ്ടുള്ള അഭേദ്യമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ കൂടാതെ ജൈവപരിണാമം സാദ്ധ്യമല്ല തന്നെ. ഒറ്റ നോട്ടത്തിൽ മാറ്റത്തെ തടഞ്ഞുനിർത്തുന്ന പ്രക്രിയ അനിവാര്യതയും മാറ്റത്തിന് കളമൊരുക്കുന്നത് യാദൃശ്ചികതയുമാണെന്ന് തോന്നിയേക്കാം. പക്ഷെ, ഇത് പ്രശ്നത്തെ വൈരുദ്ധ്യാത്മകമായി കാണാത്തതുകൊണ്ട് തോന്നുന്നതാണ്. രണ്ടു വിപരീതങ്ങളെയും പരസ്പരബന്ധമില്ലാതെ പരിശോധിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഈ ഏകപക്ഷീയവീക്ഷണം ഉടലെടുക്കുന്നത്. യാദൃശ്ചികതയും അനിവാര്യതയും തമ്മിലുള്ള നിരന്തരമായ പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളാണ് ജീവിലോകത്തിലെന്നപോലെ പ്രകൃതിയിലെ മൊത്തം മാറ്റത്തിനും പരിണാമത്തിനും നിദാനം. ഏതെങ്കിലും ഒരു വിപരീത ഘടകത്തിനു മാത്രമായി യാതൊരു മാറ്റവും ഉണ്ടാക്കാൻ സാധ്യമല്ല.

അണുജീവി മുതൽ മനുഷ്യൻ വരെയുള്ള ജീവിലോകത്തിലും മൗലികകണികകൾ മുതൽ നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾ വരെയുള്ള മൊത്തം പ്രപഞ്ചത്തിലും നിലനിൽക്കുന്ന എണ്ണമറ്റ സങ്കീർണ്ണവും ലളിതവുമായ വ്യവസ്ഥകളിലെല്ലാം തന്നെ അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നതു കാണാം. ഓരോ വ്യവസ്ഥയ്ക്കുള്ളിലും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന യാദൃശ്ചിക സംഭവങ്ങൾ അവയ്ക്കുള്ളിൽ തന്നെ നിലനിൽക്കുന്ന അനിവാര്യതകളുമായി ഏറ്റുമുട്ടുന്നു. ഇത്തരം പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ വർദ്ധിച്ച് ഒരു പ്രത്യേക പരിധിയിലെത്തുമ്പോൾ ആ വ്യവസ്ഥയുടെ മൊത്തത്തിലുള്ള അനിവാര്യമായ ചട്ടക്കൂടിനെ തകർത്തുകൊണ്ട് പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ പുറത്ത് വരുന്നു. ഇങ്ങനെ ഓരോ വ്യവസ്ഥയിലും അതായത് വ്യവസ്ഥയുടെ അനിവാര്യമായ ചട്ടക്കൂടിനെ തകർക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അനിവാര്യതയെ മാറ്റിത്തീർക്കലാണ് യാദൃശ്ചികതയുടെ ലക്ഷ്യമെങ്കിൽ യാദൃശ്ചികതയെ അനിവാര്യതയ്ക്കുള്ളിലൊതുക്കുക എന്നതാണ് അനിവാര്യതയുടെ ലക്ഷ്യം. ഓരോ അനിവാര്യതയുടെയും യാദൃശ്ചികത തകർത്തുകൊണ്ട് പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുമ്പോൾ അവ വീണ്ടും പുതിയ അനിവാര്യതകളായി തീരുന്നു. അതായത് യാദൃശ്ചികത നേടിയ വിജയം ഉടൻ തന്നെ അനിവാര്യത അതിന്റെ വിജയമാക്കിമാറ്റുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ നിരന്തരം തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇതാണ് പ്രപഞ്ചപരിണാമത്തിന്റെ ചരിത്രം നമുക്ക് കാണിച്ചുതരുന്നത്.

ക്വാണ്ടം ബലതന്ത്രത്തിന്റെ മണ്ഡലത്തിലും മോളിക്യൂലർ ബയോളജിയിലും നടന്നിട്ടുള്ള കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളെല്ലാം പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ വൈരുദ്ധ്യാത്മക സ്വഭാവത്തെയാണ് വെളിപ്പെടുത്തുന്നത്. വൈരുദ്ധ്യാത്മക ഭൗതികവാദത്തിനു മാത്രമേ ഈ പ്രശ്നങ്ങൾ ശരിയായി വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയൂ എന്ന് തെളിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഫലത്തിൽ മൊണാദിന്റെയും കൂട്ടരുടെയും കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ തന്നെ അദ്ദേഹത്തിന്റെ തത്വശാസ്ത്രത്തിന്റെ കണ്ഠകോടാലിയായി തീർന്നിരിക്കുകയാണ്. പക്ഷേ, അദ്ദേഹത്തിന്റെ സാമൂഹ്യമായ അസ്തിത്വം ഈ യാഥാർത്ഥ്യത്തെ അദ്ദേഹത്തിൽനിന്നും മറച്ചുവെയ്ക്കുന്നു.

3

മാർക്സിസവും ശാസ്ത്രവും

[ശാസ്ത്രത്തോടുള്ള സമീപനത്തെക്കുറിച്ച് പാഠഭേദം ദ്വൈവാരികയിൽ നടന്ന ചർച്ചയുടെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ശാസ്ത്രത്തോടുള്ള മാർക്സിയൻ സമീപനം എന്തായിരിക്കണം എന്നതിനെ സംബന്ധിച്ച് രൂപീകരിക്കാൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുള്ള നിഗമനങ്ങൾ. പാഠഭേദം ദ്വൈവാരികയിൽ 1988-ൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചത്.]

1 സൈദ്ധാന്തിക പശ്ചാത്തലം

ശാസ്ത്രം എന്നാൽ എന്ത് എന്നതിനെപ്പറ്റി വിപുലമായ സൈദ്ധാന്തികചർച്ച നടക്കുന്ന കാലമാണിത്. ഈ ചോദ്യത്തിനുള്ള വ്യത്യസ്തമായ ഉത്തരങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണ് ശാസ്ത്രത്തോടുള്ള വ്യത്യസ്തസമീപനങ്ങളും ഉയർന്നുവന്നിട്ടുള്ളത്. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ, മാർക്സിയൻ സമീപനത്തിൽനിന്നുകൊണ്ട് ശാസ്ത്രത്തെപ്പറ്റി കൂടുതൽ സമഗ്രമായ നിർവ്വചനം ആവശ്യമായി വന്നിട്ടുണ്ട്.

ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള മനുഷ്യമനസ്സിന്റെ പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിൽ നിന്ന് ഉളവാകുന്ന പ്രധാന ഫലങ്ങളാണ് ശാസ്ത്രവും ദർശനവും. ഇതേ പ്രക്രിയയുടെ തന്നെ ഫലങ്ങളാണ് കലാസാഹിത്യാദി മേഖലകളെങ്കിലും അവ ആത്മനിഷ്ഠ തലങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ഊന്നൽ നൽകുന്നു. ശാസ്ത്രവും ദർശനവുമാകട്ടെ, ബാഹ്യലോകത്തിന്റെ ചലനനിയമങ്ങൾ കണ്ടെത്തുന്നതിൽ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട തന്നെ മനുഷ്യന്റെ വൈജ്ഞാനികമായ അന്വേഷണങ്ങൾ മുഖ്യമായും ഈ വിജ്ഞാനശാഖകളിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ആദ്യകാലത്ത് ശാസ്ത്രവും ദർശനവും പരസ്പരം വേർതിരിക്കാനാകാത്തവിധം ഒന്നുചേർന്ന് കിടന്നിരുന്നു. മാത്രമല്ല, വിജ്ഞാന സംബന്ധമായ അന്വേഷണങ്ങളെല്ലാം ദർശനമായിട്ടാണ് പരിഗണിക്കപ്പെട്ടിരുന്നത്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ തനതായ അസ്തിത്വം അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. മുതലാളിത്ത യുഗത്തിന്റെ ആവിർഭാവത്തോടെ ആധുനിക ശാസ്ത്രം വളരാൻ തുടങ്ങിയപ്പോഴാണ് ദർശനത്തിൽനിന്ന് ഭിന്നമായ ഒരു വിജ്ഞാനശാഖയാണ് ശാസ്ത്രം എന്ന തിരിച്ചറിവ് പ്രബലമായി തീർന്നത്. ഏംഗൽസ് ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചതു പോ

ലെ, പഴയകാല ദർശനത്തിന്റെ മേഖലകൾ ഒന്നൊന്നായി ശാസ്ത്രം കയ്യടക്കുകയുണ്ടായി. ദർശനത്തിന്റേതു് എന്ന രീതിയിൽ പറയാവുന്ന വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത വിചിന്തന ശാസ്ത്രം ഒഴിച്ചുള്ള വിജ്ഞാനതലങ്ങളെല്ലാം ശാസ്ത്രത്തിന്റെ മേഖലയിൽ തളച്ചിടപ്പെട്ടു.

ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിലൂടെയാണ് എല്ലാ മാനസിക പ്രവർത്തനങ്ങളും നടക്കുന്നതു് എന്നതുകൊണ്ടു് ഈ പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ നിയമങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക ദാർശനികമായ അന്വേഷണങ്ങളുടെ കേന്ദ്രബിന്ദുവായതു് സ്വാഭാവികമാണ്. ഈ പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ നിയമങ്ങളെ സംബന്ധിക്കുന്ന വിചിന്തനശാസ്ത്രം (Logic) പാശ്ചാത്യ, പൗരസ്ത്യ ദർശനങ്ങളിലെല്ലാംതന്നെ മർമ്മപ്രധാനമായ സ്ഥാനം കൈവരിച്ചതു് ഇതുകൊണ്ടാണ്. പാശ്ചാത്യലോകത്തു് അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ ഔപചാരിക വിചിന്തനശാസ്ത്രവും (formal Logic) പിന്നീട് ഹേഗലിൽ നിന്നാരംഭിച്ച വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത വിചിന്തനശാസ്ത്രവും (Dialectical Logic) ആണ് ഇങ്ങിനെ ദർശനത്തിന്റെ നിർണ്ണായകഘടകങ്ങളായി വർത്തിച്ചതു്. ദർശനത്തിന്റെ ഈ മേഖലയൊഴികെ മറ്റെല്ലാം അനുഭവിക ശാസ്ത്രത്തിനു് (Empirical Science) കയ്യടക്കാൻ കഴിഞ്ഞതും ഇതു കൊണ്ടാണ്.

മുതലാളിത്തയുഗത്തോടുകൂടി കെട്ടുറപ്പുള്ള വിജ്ഞാനശാഖയായി വളർന്നുവന്ന, നിരീക്ഷണ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ അധിഷ്ഠിതമായ അനുഭവികശാസ്ത്രം മുഖ്യമായും ആശ്രയിച്ചിരുന്നതു് അരിസ്റ്റോട്ടിലിയൻ വിചിന്തനശാസ്ത്രത്തെ തന്നെയാണ്. നിരീക്ഷണപരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് വിധേയമാക്കാൻ കഴിയുന്ന പരിമിതമേഖലകളാണ് അതിന്റെ അന്വേഷണതലമെന്നതുകൊണ്ടുതന്നെ പഴയ വിചിന്തശാസ്ത്രംകൊണ്ടുതന്നെ അതിന്റെ പ്രശ്നങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നു. അതേസമയം, പുതിയ കണ്ടെത്തലുകൾ പരിമിതതലങ്ങളിൽ മാത്രം പരിഹരിക്കാനാകാത്ത ഒട്ടേറെ പ്രശ്നങ്ങൾ ഉന്നയിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇതു് സൃഷ്ടിച്ച ദാർശനിക പ്രതിസന്ധി പരിഹരിക്കാനുള്ള ശ്രമത്തിലാണ് ഹെഗേലിയൻ വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത വിചിന്തന ശാസ്ത്രം ആവിർഭവിച്ചതു്. പരിമിത (finite) മേഖലകളിൽ തന്നെ, പ്രത്യക്ഷജ്ഞാന തലത്തിനപ്പുറത്തു്, വ്യത്യസ്ത പ്രതിഭാസങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ആന്തരിക ബന്ധങ്ങൾ കണ്ടെത്താനും, അപരിമിത (infinite) മേഖലകളുടെ പ്രശ്നങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യാനും കഴിവുറ്റ ഒരു വിചിന്തന ശാസ്ത്രമായി ഇതു് അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടു. പക്ഷേ, ഹെഗലിനുശേഷവും അനുഭവികശാസ്ത്രത്തിന്റെ ദർശനമായി വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത വിചിന്തനശാസ്ത്രം സ്വാംശീകരിക്കപ്പെട്ടില്ല. ആശയവാദ ദർശനം മാത്രമായി പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട ഹെഗേലിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രത്തെ തികച്ചും ഭൗതികമായ അനുഭവിക ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ തലത്തിൽ പ്രയോഗിക്കാൻ തക്കവിധം അതിനെ വികസിപ്പിക്കാൻ ബൂർഷ്വാ ദർശനത്തിനു് കഴിയുമായിരുന്നില്ല.

ഹെഗേലിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രത്തെ ഭൗതികമേഖലയിൽ ആദ്യമായി വിജയകരമായി പ്രയോഗിച്ചതു് മാർക്സ് ആണ്. ചരിത്രത്തിന്റേയും സാമ്പത്തിക ശാസ്ത്രത്തിന്റെയും മേഖലയിൽ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രം പ്രയോഗിക്കപ്പെട്ടതിലൂടെ പുതിയ രൂപഭാവങ്ങളോടുകൂടിയ മാർക്സിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രം ഉടലെടുത്തു. പക്ഷേ, ആവർത്തിച്ചാവർത്തിച്ച് തെളിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുപോലെ, മാർക്സിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രം 'മൂലധനം' പോലുള്ള പ്രായോഗിക രൂപത്തിലല്ലാതെ സമഗ്രമായി നിർവചിക്കപ്പെടുകയും ആവിഷ്കരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തിട്ടില്ലാത്തതുകൊണ്ടു് ഇപ്പോഴും അതു് ശൈശവാവസ്ഥയിൽ തന്നെയാണ് നിലകൊള്ളുന്നതു്,

ഒട്ടേറെ ബാലാരിഷ്ടതകളോടുകൂടി. 'പ്രകൃതിയുടെ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്ര'ത്തിൽ ഏംഗൽസ് നടത്തിയ തികച്ചും അപര്യാപ്തമായ ഒരു പ്രാരംഭശ്രമമല്ലാതെ അനുഭവികശാസ്ത്രങ്ങളുടെ തലത്തിൽ മാർക്സിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രം പ്രയോഗിക്കാനുള്ള ശ്രദ്ധേയമായ ശ്രമങ്ങളൊന്നും നാളിതുവരെ നടന്നിട്ടില്ല. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ അനുഭവിക ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്താൻ പാടില്ലാത്ത സാമൂഹ്യശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങൾ മാത്രം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന ഒന്നാണ് മാർക്സിസമെന്നും, അതിനെ ആ മേഖലയിൽ മാത്രമായി ഒതുക്കി നിറുത്തണമെന്നുമുള്ള ഏകപക്ഷീയ വീക്ഷണങ്ങൾ നവീന ഇടതുപക്ഷക്കാരും മറ്റും ഉന്നയിക്കുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. പ്രകൃതിശാസ്ത്ര മേഖലകളെപ്പോലെതന്നെ വസ്തുനിഷ്ഠമായ മണ്ഡലമാണ് സാമൂഹ്യ ശാസ്ത്രങ്ങളും കൈകാര്യങ്ങളും ചെയ്യുന്നതെന്ന യാഥാർത്ഥ്യം മൂടിവെച്ചുകൊണ്ടും, മനുഷ്യന്റെ ആത്മനിഷ്ഠ ലോകമാണ് സാമൂഹ്യശാസ്ത്രങ്ങളുടെ മുഖ്യ അന്വേഷണ തലമെന്നുള്ള തെറ്റിദ്ധാരണയിൽ ഊന്നിക്കൊണ്ടുമാണ് ഇത്തരം ധാരണകൾ നിലനിൽക്കുന്നത്.

ഇങ്ങിനെ മാർക്സിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രം വിവിധതരം പരിമിതികളിൽ കെട്ടിയിടപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പശ്ചാത്തലത്തിൽ, അനുഭവികശാസ്ത്രങ്ങളുടെ മണ്ഡലത്തിൽ മുതലാളിത്ത ദാർശനിക വീക്ഷണങ്ങൾതന്നെ കൊടികുത്തി വാണു. ബൂർഷ്വാ ദർശനത്തിന്റെ രണ്ടു മുഖങ്ങളായ യാന്ത്രിക ഭൗതികവാദവും ആശയവാദവുമാണ് മാറിമാറി അനുഭവിക ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ മേഖലയിൽ ഇന്നും ആധിപത്യം ചെലുത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ആധുനികശാസ്ത്രം എന്ന് പൊതുവിൽ വിളിക്കപ്പെടുന്ന ബൂർഷ്വാ ശാസ്ത്രം നേരിടുന്ന പ്രതിസന്ധി അങ്ങേയറ്റം രൂക്ഷമാണ്; അത് അനുദിനം പ്രകടമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുമുണ്ട്.

2 'ആധുനികശാസ്ത്രം' നേരിടുന്ന ദാർശനിക പ്രതിസന്ധി

ന്യൂട്ടോണിയൻ ചലന നിയമങ്ങളിലൂടെ 'ആധുനികശാസ്ത്രമായി' വളർന്നുവന്ന മുതലാളിത്ത ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ദാർശനികാടിസ്ഥാനം യാന്ത്രികഭൗതികമായിരുന്നുവെന്ന് പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിൽത്തന്നെ മാർക്സും എംഗൽസും ചൂണ്ടിക്കാട്ടിയിരുന്നു. പ്രകൃതിയെയും മനുഷ്യനെയും യന്ത്രസമാനമായി കാണുന്ന ഒരു വീക്ഷണമാണ് അതിനെ നയിച്ചത്. ന്യൂട്ടോണിയൻ ചലന നിയമങ്ങൾ ആ വീക്ഷണത്തെ അരക്കിട്ടുറപ്പിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇത്തരമൊരു വീക്ഷണത്തിന്റെ അപര്യാപ്തതയും പിന്തിരിപ്പൻ സ്വഭാവവുമാണ് മാർക്സിസം തുറന്നു കാട്ടിയത്. ഒ. വി. വിജയനെപ്പോലുള്ളവർ സമർത്ഥിക്കാൻ നിരന്തരം ശ്രമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുപോലെ പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ബൂർഷ്വാ ശാസ്ത്രത്തിൽനിന്ന് പ്രചോദനമുൾക്കൊണ്ടുകൊണ്ടോ അതിനെ ആധാരമാക്കിക്കൊണ്ടോ അല്ല മാർക്സിയൻ ദർശനം ഉടലെടുത്തത്. മറിച്ച് മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയുടെ എന്നപോലെ ശാസ്ത്രത്തിന്റെയും ആന്തരിക വൈരുദ്ധ്യങ്ങൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞുകൊണ്ടും ആ വൈരുദ്ധ്യങ്ങളെ മറികടക്കാനുള്ള ദർശനത്തിന് ജന്മമേകിക്കൊണ്ടുമാണ് മാർക്സിസം ഉടലെടുത്തത്. മുതലാളിത്ത ശാസ്ത്രത്തിനുള്ളിൽ തന്നെ വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത വീക്ഷണത്തിന്റെ നിദർശനങ്ങളായ ഒട്ടേറെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ട്, നടക്കുന്നുമുണ്ട്. 'മൂലധന'ത്തിന് സമകാലീനമായിരുന്ന, ജൈവ പരിണാമ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമായി തീർന്ന ഡാർവിന്റെ 'ജീവജാതികളുടെ ഉത്ഭവം', പ്രകൃതിശാസ്ത്രരംഗത്തെ വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത വീക്ഷണത്തിന്റെ ഉത്തമനിദർശനമാണെന്ന് മാർക്സ് തന്നെ ചൂ

ണ്ടിക്കാട്ടിയിരുന്നു. ന്യൂട്ടോണിയൻ ചലനനിയമങ്ങളുടെ യാന്ത്രികതയും അപര്യാപ്തതയും തുറന്നുകാട്ടിക്കൊണ്ട് രംഗപ്രവേശം ചെയ്ത ഐൻസ്റ്റീന്റെ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തവും ഇക്കൂട്ടത്തിൽ പെടുന്നതായിരുന്നു. പക്ഷേ, ശാസ്ത്രത്തിന്റെ മണ്ഡലത്തിൽ പ്രയോഗിക്കാൻ കഴിയുന്നവിധം വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത വീക്ഷണവും രീതിയും രൂപപ്പെടാതിരുന്നതുകൊണ്ട് ബൂർഷ്വാ ലോകവീക്ഷണത്തിന്റെ ഏകപക്ഷീയതകൾക്കുള്ളിൽപെട്ട് ഇവയെല്ലാം മുരടിച്ചുപോവുകയാണുണ്ടായത്; അഥവാ അവയുടെ ഭാഗികഫലങ്ങൾ മാത്രം ഏകപക്ഷീയമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുകയാണുണ്ടായത്.

ന്യൂട്ടോണിയൻ ചലന നിയമങ്ങൾ വഴി പ്രപഞ്ചത്തെ മുഴുവൻ മനസിലാക്കിക്കഴിഞ്ഞു എന്ന് അഹംഭവിച്ച പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രലോകത്തെ ഞെട്ടിച്ചുകൊണ്ടാണ് ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭത്തിൽ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം ഉടലെടുത്തത്. ന്യൂട്ടോണിയൻ യാന്ത്രികവീക്ഷണത്തിന്റെ ചട്ടക്കൂട് തകർന്നതോടെ കെട്ടഴിച്ചുവിടപ്പെട്ട പുതിയ അന്വേഷണങ്ങൾ ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സിന്റെ മറ്റൊരു ഏകപക്ഷീയതയിലാണ് എത്തിച്ചേർന്നത്. കർക്കശമായ അനിവാര്യനിയമങ്ങളുടെ ചട്ടക്കൂടിനെ ഭേദിക്കാൻ ഒരു ശക്തിക്കും സാധ്യമല്ലെന്ന് അനുശാസിച്ചിരുന്ന പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രവീക്ഷണത്തിന്റെ സ്ഥാനത്ത് തികഞ്ഞ അനിശ്ചിതത്വത്തിന്റെയും യാദൃശ്ചികതയുടെയും കേളീരംഗമാണ് പ്രകൃതിയെന്ന് അനുശാസിക്കുന്ന ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സിന്റെ അനിശ്ചിതത്വ സിദ്ധാന്തമാണ് ഇന്നത്തെ ശാസ്ത്രലോകത്ത് കൊടികുത്തി വാഴുന്നത്. എഡിങ്ടൺ മുതൽ കാപ്ര വരെയുള്ള ശാസ്ത്രദാർശനികൻമാർ ഈ ഏകപക്ഷീയവീക്ഷണത്തെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി, ആകർഷണീയമായ ഒരു ആശയലോകം ചമച്ച് സാധാരണ ജനത്തെ അമ്പരപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്, ന്യൂട്ടോണിയൻ യാന്ത്രിക ലോകവീക്ഷണത്തിന്റെ മറുപുറമാണ് ഇതെന്ന് ഇപ്പോഴും തിരിച്ചറിയപ്പെട്ടിട്ടില്ല.

ഡാർവിന്റെ പരിണാമവാദം ആരോഗ്യകരമായ ഒരു തുടക്കമായിരുന്നെങ്കിലും, അതിനും ഇതേ ഗതി തന്നെയാണുണ്ടായത്. ജീവികളുടെ ജൈവഘടനയിൽനിന്ന് ഉടലെടുക്കുന്ന ഉൽപ്പരിണാമസാധ്യതകളും പരിതസ്ഥിതിയുടെ കർക്കശമായ ചട്ടക്കൂടും നിരന്തര പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിലൂടെ, പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണത്തിലൂടെ ജൈവപരിണാമം സംഭവിക്കുന്ന പ്രക്രിയ ഡാർവിൻ അനാവരണം ചെയ്തത് പ്രകൃതിയുടെ വൈരുദ്ധ്യാത്മക സ്വഭാവത്തെ സുന്ദരമായി പകർത്തി കാട്ടുന്ന വലിയൊരു കണ്ടുപിടുത്തമായിരുന്നു. ഈ ഉൽപ്പരിണാമ സാധ്യതകളുടെ ചിത്രം കൂടുതൽ സ്പഷ്ടമായി വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്ന മെൻഡലിന്റെ ജനിതകശാസ്ത്രകണ്ടുപിടുത്തങ്ങളും, പരിസ്ഥിതിയുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനരീതിയിലൂടെ വൈരുധ്യാത്മകമായി സ്വാംശീകരിക്കാൻ കഴിയുമായിരുന്നു. പക്ഷേ, മുതലാളിത്തശാസ്ത്രം അതിന്റെ ഏകപക്ഷീയസമീപനത്തിലൂടെ, പരിസ്ഥിതിയിൽനിന്ന് അടർത്തിയെടുത്തുകൊണ്ട് മെൻഡേലിയൻ നിയമങ്ങളെ പ്രയോഗിക്കാൻ തുടങ്ങി. മോളിക്കുലർ ബയോളജിയുടെ തലത്തിൽ ഉൽപ്പരിണാമപ്രക്രിയയുടെ സൂക്ഷ്മാംശങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടതോടെ, ഈ ഏകപക്ഷീയ സമീപനം അതിന്റെ പാരമ്യത്തിൽ എത്തുകയും, ജനിതക എഞ്ചിനീയറിങ്ങിന്റെ ഭീകരരൂപം കൈവരിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. കൂടാതെ ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സിന്റെ കാര്യത്തിലെന്നപോലെ, ജനിതക ഘടകങ്ങളുടെ തലത്തിൽ ഉൽപ്പരിണാമത്തിനുള്ള യാദൃശ്ചികസാധ്യതകളിൽ ഊന്നിക്കൊണ്ട്, പരിസ്ഥിതിയുടെ അനിവാര്യമായ നിയന്ത്രണസം

വിധാനങ്ങളെ അവഗണിച്ചുകൊണ്ട് ജൈവപരിണാമവും തികച്ചും യാദൃശ്ചികമാണെന്ന സിദ്ധാന്തം വ്യാപകമായി പ്രചരിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. ജൈവപരിണാമം അസാധ്യമാണെന്ന് കണ്ടിരുന്ന പഴയ യാന്ത്രികവീക്ഷണത്തിന്റെ മറുപുറമായി ഇതും മാറിയിരിക്കുന്നു.

പ്രകൃതിയുടെ ചലന നിയമങ്ങളിലെ രണ്ട് അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളായ അനിവാര്യതയും യാദൃശ്ചികതയും തമ്മിലുള്ള വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത ബന്ധം മനസ്സിലാക്കപ്പെടാത്ത അവസ്ഥയിൽനിന്നാണ് ഇത്തരം ഏകപക്ഷീയതകൾ ഉടലെടുക്കുന്നത്. ന്യൂട്ടോണിയൻ നിയമങ്ങളും ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്സിന്റെ നിയമങ്ങളും പ്രകൃതിയുടെ യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ രണ്ട് മുഖങ്ങളെയാണ്, അനിവാര്യതയെയും യാദൃശ്ചികതയെയുമാണ് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്. അവ പരസ്പരം ആശ്രയിച്ചുനിൽക്കുന്നവയും സ്വാധീനിക്കുന്നവയും പരസ്പര പൂരകങ്ങളുമാണ്. അതുപോലെ, പരിസ്ഥിതിയുടെ അനിവാര്യമായ ചട്ടക്കൂടും ഉൾപരിണാമത്തിന്റെ യാദൃശ്ചികസാധ്യതകളും പരസ്പരപൂരകങ്ങളായി വൈരുദ്ധ്യാത്മകമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ്. എന്നാൽ അരിസ്റ്റോട്ടിലിയൻ വിചിന്തനശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഔപചാരിക ചട്ടക്കൂടിനെ ഭേദിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലാത്ത 'ബൂർഷ്വാശാസ്ത്ര'ത്തിന്റെ ലോകവീക്ഷണത്തിന്, ഈ വൈരുദ്ധ്യങ്ങളെ പരസ്പരബന്ധിതമായി ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്നില്ല.

ബൂർഷ്വാ ശാസ്ത്രവീക്ഷണത്തിന്റെ ഇത്തരം പരിമിതികളെയും യാന്ത്രിക ഭൗതികവാദവീക്ഷണത്തിന്റെ ഭീകരതയെയും നഗ്നമായി തുറന്നുകാട്ടുന്ന ഒന്നാണ് അലോപ്പതി വൈദ്യശാസ്ത്രം. മനുഷ്യശരീരത്തെ ഒരു യന്ത്രം മാത്രമായും അവയവങ്ങളെ പാർട്ടുകളായും സമീപിക്കുന്ന രീതിയാണ് ഇപ്പോഴും അലോപ്പതിക്കുള്ളത്. ജൈവശരീരത്തിന്റെ സമഗ്ര യാഥാർത്ഥ്യം അതിന്റെ അവയവങ്ങളുടെ ആകെത്തുകയിൽനിന്ന് ഭിന്നമായ ഗുണത്തെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുമെന്ന വൈരുദ്ധ്യാത്മകവീക്ഷണം അതിന് അജ്ഞാതമാണ്. മറുവശത്ത്, സമഗ്ര യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ സവിശേഷതയെ വൈരുദ്ധ്യാധിഷ്ഠിത വീക്ഷണത്തിലൂടെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ ശ്രമിക്കാതെ ഒരു ജൈവശക്തിയുടെ പ്രതിഫലനമായി കാണുന്ന ബൂർഷ്വാ ആശയവാദത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന ഹോമിയോപ്പതിപോലുള്ള ബൂർഷ്വാ വൈദ്യശാസ്ത്രവും വളർന്നുവന്നിരിക്കുന്നു. വീണ്ടും മനുഷ്യശരീരമെന്ന യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ വിവിധഘടകങ്ങളെ പരസ്പരബന്ധമില്ലാത്തവിധം സമീപിക്കുന്ന ഏകപക്ഷീയ വീക്ഷണമാണ് ഇവിടെയും പ്രകടിതമാവുന്നത്. ഇതുപോലെ എത്രയോ ഉദാഹരണങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാട്ടാൻ കഴിയും.

ഇത്തരം ഏകപക്ഷീയവും ഭാഗികവുമായ വീക്ഷണങ്ങളുടെ ദാർശനിക രൂപമാണ് ആധുനിക ബൂർഷ്വാ ദാർശനികന്മാർ ശാസ്ത്ര ദർശനത്തിന്റെ മറവിൽ അവതരിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ഇവരിൽ പ്രമുഖരായ കാൾ പോപ്പറും കൂട്ടരും സമർത്ഥിക്കുന്നത് നിരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ തെളിയിക്കപ്പെടാൻ കഴിയുന്ന കണ്ടെത്തലുകളെ മാത്രമേ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പരിധിയിൽപ്പെടുത്താവൂ എന്നാണ്. അതായത് അനുഭവികശാസ്ത്രം മാത്രമാണ് ശാസ്ത്രം. മറ്റൊന്നിനേയും ശാസ്ത്രമെന്നോ ശാസ്ത്രീയമെന്നോ പറയാൻ പറ്റില്ല. ഈ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തെ മൊത്തത്തിൽ ബാധിക്കുന്ന സാർവ്വലൗകിക നിയമങ്ങളൊന്നും ആവിഷ്കരിക്കാൻ ശാസ്ത്രത്തിനു കഴിയില്ല. കാരണം അനന്തമായ പ്രകൃതിയെ സംബന്ധിച്ച അത്തരം നിഗമനങ്ങളൊന്നും അനുഭവിക ശാസ്ത്രത്തിന്റെ തലത്തിൽ തെളിയിക്കാൻ കഴിയില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ പ്രാപഞ്ചിക യാഥാർത്ഥ്യത്തെ സംബന്ധിച്ച സാർവ്വ ലൗകിക തത്വങ്ങൾ

ആവിഷ്കരിക്കുന്ന ജൈവാധിഷ്ഠിത ഭൗതികവാദം ഉൾപ്പെടയുള്ള ദർശനങ്ങളെല്ലാം അശാസ്ത്രീയവും ഭൗതികവാദപരവുമാണെന്ന് ഇവർ സമർത്ഥിക്കുന്നു. പ്രത്യക്ഷത്തിൽ യുക്തിസഹമെന്ന് തോന്നിക്കുന്ന ഈ വീക്ഷണം, പ്രാപഞ്ചിക യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന വൈരുദ്ധ്യങ്ങളെ അംഗീകരിക്കാൻ വിസമ്മതിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. അരിസ്റ്റോട്ടിലിയൻ വിചിന്തനശാസ്ത്രത്തിന്റെ തലത്തിൽ നിന്നുകൊണ്ട്, പരിമിത (finite) യാഥാർത്ഥ്യത്തെമാത്രം കാണുകയും, ഈ പരിമിത യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ നിലനില്പിന് ആധാരമായി വർത്തിക്കുന്ന അതിന്റെ തന്നെ വിപരീതമായ അപരിമിത (infinite) യാഥാർത്ഥ്യത്തെ നിഷേധിക്കുകയുമാണ് ഈ വീക്ഷണം ചെയ്യുന്നത്.

മുതലാളിത്ത ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഏറ്റവും പ്രകടമായ ദൗർബ്ബല്യങ്ങൾ — സവിശേഷവൽക്കരണവും — വിഭാഗീയതയും ഈ ദാർശനിക നിലപാടിന്റെ പ്രതിഫലനമാണ്. അലോപ്പതി വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിൽ കാണുന്ന വികൃതവും ഭീകരവുമായ സവിശേഷവൽക്കരണമുൾപ്പെടെ മുതലാളിത്ത വ്യവസ്ഥയെ താങ്ങി നിറുത്തുന്ന, ലാഭേച്ഛയിലധിഷ്ഠിതമായ കഴുത്തറപ്പൻ മത്സരത്തെ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്ന എല്ലാത്തരം വിഭാഗീയ വീക്ഷണങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനം, അനുഭവിക മാത്രമായ ഇത്തരം ദർശനങ്ങളാണ്. ഈ ബൂർഷ്വാ ലോക വീക്ഷണത്തിൽ നിന്ന് അടർത്തിയെടുത്തുകൊണ്ട് ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തെ വിലയിരുത്താൻ ശ്രമിക്കുന്നതിൽ അർത്ഥമില്ല.

'വിപ്ലവത്തിന്റെ ദാർശനിക പ്രശ്നങ്ങൾ' എന്ന കൃതിയിൽ, കാൾപോപ്പറുടെയും കൂട്ടരുടെയും ഈ നിലപാടിന്റെ ദൗർബല്യം ഈ ലേഖകൻ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുകയുണ്ടായി. അനുഭവിക ശാസ്ത്രങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം, നിരീക്ഷണ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ കർക്കശത്വം ആവശ്യമാണ്. പക്ഷേ, മനുഷ്യന്റെ വിജ്ഞാന മണ്ഡലം ഈ അനുഭവിക ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ തലത്തിൽ മാത്രമായി ഒതുക്കി നിറുത്തണം എന്നു പറയുന്നിടത്താണ് പിശക്. പ്രകൃതിയുടെ അപരിമിതമേഖലകളെക്കുറിച്ചന്വേഷിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരു മാനസികതലം മനുഷ്യനുണ്ട്. ദാർശനികമായ അന്വേഷണങ്ങളുടെ തലം ഇവിടെയാണ്. പ്രകൃതി യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ രണ്ടു മുഖങ്ങളായ പരിമിതത്വവും അപരിമിതത്വവുമാണ് ഈ വൈരുദ്ധ്യത്തിൽ പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത്. എന്നാൽ അരിസ്റ്റോട്ടിലിയൻ വിചിന്തന ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വൃത്തത്തിൽനിന്ന് മുക്തമാവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലാത്ത ബൂർഷ്വാശാസ്ത്ര ദാർശനികന്മാർക്ക് ഈ യാഥാർത്ഥ്യം ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടാണ് അവർ ദാർശനിക തലത്തെ തള്ളിക്കളയാൻ ശ്രമിക്കുന്നത്.

മാർക്സിയൻ ലോകവീക്ഷണത്തിന്റെ സമഗ്ര പദ്ധതിയിൽ ഈ രണ്ടു വശവും വൈരുദ്ധ്യാത്മകമായി സമ്മേളിച്ചിരിക്കുന്നു. ദർശനത്തിന്റെയും അനുഭവിക ശാസ്ത്രങ്ങളുടെയും രണ്ടു തലങ്ങൾ അതിൽ ഉൾച്ചേർന്നിരിക്കുന്നു. മാർക്സിയൻ വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രത്തെ വെറും രീതി ശാസ്ത്രം മാത്രമായി പരിഗണിക്കാൻ പലരും ശ്രമം നടത്തുന്നുണ്ടെങ്കിലും, സമൂഹത്തിന്റെയും പ്രകൃതിയുടെയും സാർവ്വത്രിക ചലനനിയമങ്ങൾ അനാവരണം ചെയ്യുന്ന അത് ദാർശനികതലത്തെയാണ് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്. അതേസമയം, സാമ്പത്തികശാസ്ത്രം, ചരിത്രം തുടങ്ങിയ മേഖലകളിൽ മാർക്സിയൻ സമീപനം അനുഭവിക ശാസ്ത്രപരമാണ്. ഈ സാമൂഹ്യശാസ്ത്രമേഖലകൾ മറ്റു അനുഭവിക ശാസ്ത്രങ്ങളെപ്പോലെ കർക്കശമായ നിരീക്ഷണ പരീക്ഷണ മാനദണ്ഡങ്ങൾക്ക് വിധേയമല്ലെങ്കിലും പൊതുവിൽ അവ പരി

മിതമേഖലകളായതുകൊണ്ട് അനുഭവിക ശാസ്ത്രതലത്തിൽ തന്നെയാണ് പെടുന്നത്. ഈ അനുഭവിക ശാസ്ത്രരീതിയും വൈരുദ്ധ്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ ദാർശനിക രീതിയും പരസ്പര പൂരകമായി സമ്മേളിക്കുന്നതോടെയാണ് മാർക്സിയൻ ലോകവീക്ഷണത്തിന് സമഗ്രത കൈവരുന്നത്. അതുകൊണ്ടു തന്നെ മാർക്സിസത്തെ വെറും അനുഭവിക ശാസ്ത്രമായി കാണുന്നതോ ദർശനം മാത്രമായി മനസ്സിലാക്കുന്നതോ ഭാഗിക വീക്ഷണത്തിന്റെ ഫലമാണ്. എന്നാൽ പലപ്പോഴും സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത് ഇതാണ്.

3 യാന്ത്രികവീക്ഷണം മാർക്സിസത്തിന്റെ പേരിൽ

ദർശനവും ശാസ്ത്രവും തമ്മിലുള്ള അന്തരവും ബന്ധവും ഇങ്ങനെ നിർവ്വചിക്കുന്നതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, മാർക്സിസത്തെ ശാസ്ത്രം മാത്രമായി കാണരുതെന്നുള്ള 'വിപ്ലവത്തിന്റെ ദാർശനിക പ്രശ്നങ്ങളി'ലെ നിലപാടിനെ ആക്രമിച്ചുകൊണ്ട് ഇ. എം. എസ്. നമ്പൂതിരിപ്പാട് 'ചിന്ത'യിൽ എഴുതുകയുണ്ടായി. ദാർശനിക പ്രശ്നങ്ങളിലെ ഒരു ഖണ്ഡിക, മർമ്മ പ്രധാനമായ ഒരു വാചകം വിട്ടുകളഞ്ഞുകൊണ്ട് ഉദ്ധരിച്ച് ഉന്നയിച്ച ചോദ്യത്തിന് മറുപടിയായി, മാർക്സിസം ശാസ്ത്രീയമല്ലെന്ന് ഞാൻ പറഞ്ഞുവെന്നും അതുകൊണ്ട് ഫലത്തിൽ ഞാൻ മാർക്സിസത്തെ കയ്യൊഴിയുകയാണെന്നും ഇ. എം. എസ്. എഴുതി. ഇതിനുള്ള എന്റെ മറുപടിയ്ക്ക് വീണ്ടും മറുപടി പറഞ്ഞപ്പോഴുമെല്ലാം ദർശനവും അനുഭവിക ശാസ്ത്രവും തമ്മിലുള്ള അന്തരം മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയാത്ത ഒരാളുടെ ദയനീയാവസ്ഥയാണ് ഇ. എം. എസ്. പ്രകടിപ്പിച്ചത്. ഇ. എം. എസ്. മാത്രമല്ല, ഇന്ത്യയിലെ കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പ്രസ്ഥാനത്തിന്റെ മുൻകാല നേതൃത്വം, വൈരുധ്യാധിഷ്ഠിത വിചിന്തന ശാസ്ത്രം ഉൾക്കൊള്ളുകയോ പ്രയോഗിക്കുകയോ ചെയ്യാത്തവരാണെന്ന വിലയിരുത്തലിനെ സാധൂകരിക്കുന്നതായിരുന്നു ഇത്. പഴയ ഔപചാരിക യുക്തിതന്നെയാണ് അവരുടെ ചിന്താരീതിയുടെ അടിസ്ഥാനം: യാന്ത്രികവീക്ഷണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനവും ഇതുതന്നെയാണെന്ന് നാം കണ്ടതാണല്ലോ.

ഇത്തരമൊരു സമീപനം ഇവിടെ മാത്രമായി നിലനിന്നിരുന്നതല്ല; ലോകവ്യാപകമായി തിരുത്തൽ വാദവീക്ഷണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമായിരുന്നു ഇത്. ഉല്പാദനശക്തികൾക്ക് ഏകപക്ഷീയമായി ഊന്നൽനൽകുന്ന യാന്ത്രികവീക്ഷണം ലോകവ്യാപകമായി നിലനിന്നിരുന്നു. ചരിത്രവികാസത്തിൽ ഉല്പാദനശക്തികൾ നിർണ്ണായകപങ്കുവഹിക്കുന്നുണ്ട് എന്ന മാർക്സിയൻ സമീപനത്തെ ഉല്പാദനശക്തികളാണ് എല്ലാം നിർണ്ണയിക്കുന്നത് എന്ന് വ്യാഖ്യാനിക്കുകയാണ് ഉല്പാദനശക്തികളുടെ സിദ്ധാന്തക്കാർ ചെയ്തത്. സോവിയറ്റ് യൂണിയനിൽ ഈ വീക്ഷണം വികസിച്ച് കമ്മ്യൂണിസം തന്നെ എഞ്ചിനീയറിങ്ങിന്റെ പ്രശ്നമാണെന്ന് വരെ വ്യാഖ്യാനിക്കപ്പെട്ടു. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളുടെ വികാസത്തിലൂടെ ഉല്പാദനം പരമാവധി വികസിപ്പിച്ചാൽ മാത്രമേ, കമ്മ്യൂണിസം വിഭാവന ചെയ്യുന്ന രീതിയിൽ എല്ലാവർക്കും ആവശ്യത്തിന് അനുസരിച്ച് നൽകാൻ കഴിയൂ എന്ന വാദമാണ് ഇത്തരം സമീപനങ്ങളുടെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനം. മുൻ സോഷ്യലിസ്റ്റുരാജ്യങ്ങളെല്ലാം മുതലാളിത്തത്തിലേയ്ക്ക് തിരിച്ചുപോകുന്നതിന് സൈദ്ധാന്തികാടിസ്ഥാനം നൽകിയത് ഇതേ ഉല്പാദന ശക്തികളുടെ സിദ്ധാന്തമാണ്. ഉല്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നത് മുഖ്യ ലക്ഷ്യമായി മാറിയതോടെ, മുതലാളിത്തരീതികൾ ഉൾപ്പെടെ ഏത് മാർഗ്ഗവും സ്വീകരിക്കുന്നത് ന്യായീകരിക്കപ്പെ

ട്ടു. സോവിയറ്റ് യൂണിയനിലും ചൈനയിലുമെല്ലാം മുതലാളിത്ത പുനഃസ്ഥാപനപ്രക്രിയയുടെ ചരിത്രം പരിശോധിച്ചാൽ ഈ ഗതിക്രമം വ്യക്തമാവും.

ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്ത് താരതമ്യേന ഒരു സ്വതന്ത്രസംഘടനയായിരുന്ന ആദ്യ കാലത്ത് പല വീക്ഷണങ്ങൾ അതിൽ നിലനിന്നിരുന്നു. എന്നാൽ അടുത്ത കാലത്ത്, മാർക്സിസ്റ്റുപാർട്ടിയുടെ ഒരു പോഷകസംഘടനയായി അതിന്റെ സ്വഭാവം രൂപാന്തരപ്പെട്ടതോടെ, അത് സ്ഥായിയായ ഒരു സൈദ്ധാന്തിക നിലപാട് അവതരിപ്പിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നുണ്ട്. അതിന്റെ പൊതുദിശ, മുകളിൽ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ച ഉല്പാദനശക്തികളുടെ സിദ്ധാന്തം തന്നെയാണെന്ന് കാണാം. പൂർണ്ണമായും ഈ അവസ്ഥയിലെത്തുന്നതിനുമുമ്പുള്ള സ്വതന്ത്രനിലപാടിന്റെ സ്വാധീനം അടുത്തകാലം വരെ ചിലപ്പോഴെല്ലാം തലപൊക്കിയിരുന്നു എന്നു മാത്രം. അതുകൊണ്ടാണ് ടോമി മാത്യു സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്തിന്റെ സമീപനം ശാസ്ത്രവാദത്തിന്റെയും പരിസ്ഥിതിവാദ സമീപനങ്ങളുടെയും ഇടയ്ക്ക് നിൽക്കുന്നതായി തോന്നുന്നത്. യഥാർത്ഥത്തിൽ ഇന്നവരുടെ സൈദ്ധാന്തികാടിത്തറ, മുതലാളിത്ത ശാസ്ത്രവാദം തന്നെയാണ്. മുതലാളിത്ത സാമ്പത്തിക നിയമങ്ങൾ യാതൊരു മറയും കൂടാതെ പ്രവർത്തിക്കുന്ന സാഹചര്യത്തിലും സോഷ്യലിസം നിലനിൽക്കുന്നു എന്നു വാദിക്കുന്നതിനേക്കാൾ എളുപ്പമാണ്, മുതലാളിത്തത്തിലും സോഷ്യലിസത്തിലും ശാസ്ത്രം ഒന്നുതന്നെ ആയിരിക്കും എന്ന് പറയുക.

4 മാവോയിസ്റ്റ് ബദൽ

ഉല്പാദന ശക്തികൾ വികസിച്ചിടത്ത് മാത്രമേ വിപ്ലവം സാധ്യമാകൂ എന്ന ആദ്യകാല മാർക്സിസ്റ്റ് നിഗമനം യാന്ത്രികമായി മുറുകെ പിടിച്ചിരുന്ന രണ്ടാം ഇന്റർ നാഷണലിന്റെ സമീപനത്തെ പരാജയപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടാണ് ലെനിൻ ഒക്ടോബർ വിപ്ലവത്തിന് സൈദ്ധാന്തികാടിസ്ഥാനം സൃഷ്ടിച്ചത്. പക്ഷേ പിൽക്കാലത്ത് സോവിയറ്റ് യൂണിയനിലെ സോഷ്യലിസ്റ്റ് നിർമ്മാണപ്രക്രിയയിൽ ഇത്തരമൊരു സമീപനം പ്രയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള ബോധപൂർവ്വമായ ശ്രമമൊന്നും നടന്നില്ല. ഫലത്തിൽ ഉല്പാദനശക്തികളുടെ സിദ്ധാന്തം തന്നെ പ്രാബല്യത്തിൽ വരികയും ചെയ്തു. ദീർഘകാലം ലോക കമ്യൂണിസ്റ്റു പ്രസ്ഥാനത്തിൽ ആധിപത്യം ചെലുത്തിയ ഈ വീക്ഷണത്തിനെതിരായി ഗൗരവപൂർവ്വമുള്ള ശ്രമങ്ങൾ ആരംഭിക്കുന്നത് ചൈനയിൽ സാംസ്കാരിക വിപ്ലവത്തിന് തുടക്കം കുറിക്കുന്നതോടെയാണ്. മുതലാളിത്ത പുനഃസ്ഥാപനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനം ഉല്പാദനശക്തികളുടെ സിദ്ധാന്തമാണെന്ന് തിരിച്ചറിഞ്ഞുകൊണ്ട് അതിനെതിരായി സൈദ്ധാന്തികവും പ്രായോഗികവുമായ സമരം കെട്ടഴിച്ചു വിടപ്പെടുകയാണ് സാംസ്കാരിക വിപ്ലവത്തിൽ ഉണ്ടായത്.

ഉല്പാദനശക്തികൾ ചരിത്രവികാസത്തിൽ നിർണ്ണായക പങ്ക് വഹിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും, ഉല്പാദനശക്തികളുടെ വികാസം ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളെ കാലഹരണപ്പെടുത്തുന്ന സന്ദർഭത്തിൽ, സാമൂഹ്യവിപ്ലവങ്ങളുടെ യുഗം ഉടലെടുക്കുന്നു എന്നും, ആ യുഗത്തിൽ എല്ലാത്തരം ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും ബന്ധപ്പെട്ട സാമൂഹ്യബന്ധങ്ങളുമാണ് വിപ്ലവകരമായ മാറ്റത്തിന് വിധേയമാകുന്നതെന്നുമാണ് മാർക്സിന്റെ ഖണ്ഡിത നിലപാട്. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മുതലാളിത്തത്തിൽനിന്ന് കമ്മ്യൂണിസത്തിലേക്കുള്ള സുദീർഘമായ പരിവർത്തനഘട്ടം മു

ഴവൻ സാമൂഹ്യവിപ്ലവത്തിന്റെ യുഗമാണെന്നും, ആ കാലഘട്ടത്തിലുടനീളം ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലെ മാറ്റമാണ് നിർണ്ണായകമെന്നും മാവോ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചു. ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളിലെ മാറ്റത്തിന് ഊന്നൽ നൽകിക്കൊണ്ട് ഉല്പാദനം വികസിപ്പിക്കുകയാണ് സോഷ്യലിസ്റ്റു നിർമ്മാണത്തിൽ നടത്തേണ്ടതെന്നും തീരുമാനിക്കപ്പെട്ടു.

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളുടെ പ്രവർത്തനമേഖല ഉല്പാദന ശക്തികളുടെ തലത്തിലാണ്. അനിയന്ത്രിതമായ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വികാസത്തിലൂടെ ഉല്പാദനശക്തികളെ വികസിപ്പിക്കുക എന്ന സമീപനത്തിൽനിന്ന് ഭിന്നമായി, മനുഷ്യനും മനുഷ്യനും തമ്മിലും ഉല്പാദനോപാധികളും ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ആരോഗ്യകരമായി പുനസ്സംഘടിപ്പിക്കുക എന്നതിന് ഊന്നൽ നൽകുന്നതോടെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളുടെ പങ്ക് വ്യത്യസ്തമായി തീരുന്നു. മുതലാളിത്തത്തിൽ മനുഷ്യൻ യന്ത്രങ്ങളുടെ ഭാഗമായിത്തീരുന്നു. പൽച്ചക്രങ്ങളുടെ പല്ലുകളായി മാറുന്നുവെന്നും, കമ്മ്യൂണിസത്തിൽ ഇതിന് വിരുദ്ധമായി, മനുഷ്യൻ യന്ത്രങ്ങളുടെ യജമാനനായി മാറുമെന്നുമാണ് മാർക്സ് പറഞ്ഞത്. ഈ ലക്ഷ്യം നേടണമെങ്കിൽ ഉല്പാദനശക്തികളുടെ സിദ്ധാന്തം കയ്യൊഴിക്കുകയും, സമത്വത്തിലധിഷ്ഠിതമായ ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ പുനസ്സംഘടിപ്പിക്കുന്നത് ലക്ഷ്യമാക്കി ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വിദ്യകളെ മനുഷ്യ താല്പര്യങ്ങൾക്ക് കീഴ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്. മുതലാളിത്ത ഉല്പാദന ബന്ധങ്ങളെയും സാമ്പത്തിക നിയമങ്ങളെയും തകർത്തുകൊണ്ടല്ലാതെ, ഇത്തരമൊരു സാഹചര്യം സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയില്ല. അതുകൊണ്ടാണ് ഇത്തരം സാമൂഹ്യവിപ്ലവങ്ങളോട് ചേർന്നുകൊണ്ടല്ലാതെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളെ മെരുക്കിയെടുക്കാൻ സാധ്യമല്ലെന്ന് വരുന്നത്.

ഈ ദിശയിലുള്ള അന്വേഷണങ്ങൾക്ക് ആരംഭംകുറിച്ചത് മാവോ ആയിരുന്നു. സോഷ്യലിസ്റ്റു കാലഘട്ടത്തിൽ പരിഹരിക്കേണ്ടതായ അടിസ്ഥാന വൈരുദ്ധ്യങ്ങൾ, കർഷകരും തൊഴിലാളികളും തമ്മിലും പട്ടണങ്ങളും ഗ്രാമങ്ങളും തമ്മിലും കായികാദ്ധ്വാനവും മാനസികാദ്ധ്വാനവും തമ്മിലും ആണെന്ന് മാവോ നിർവ്വചിക്കുകയുണ്ടായി. പട്ടണവും ഗ്രാമവും തമ്മിലുള്ള വൈരുദ്ധ്യം പരിഹരിക്കാനുള്ള മാവോയുടെ ശ്രമങ്ങൾ ദൂരവ്യാപക ഫലങ്ങളുളവാക്കുന്നവയായിരുന്നു. വ്യാവസായിക കേന്ദ്രീകരണത്തെ ഒഴിവാക്കാനും, പ്രകൃതിയുടെ സന്തുലിതാവസ്ഥയെ തകർക്കാതെ അത്യാവശ്യ വ്യവസായങ്ങൾ ക്രമപ്പെടുത്താനുമുള്ള വലിയൊരു പദ്ധതിയുടെ തുടക്കമാണ് സാംസ്കാരികവിപ്ലവത്തിൽ ആരംഭിച്ചത്. അധികാരം യഥാർത്ഥത്തിൽ ജനങ്ങളിലെത്തിക്കുന്ന വികേന്ദ്രീകൃത രാഷ്ട്രീയ സംവിധാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമായി മാവോ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കാൻ ശ്രമിച്ച കമ്മ്യൂണുകൾ ഇത്തരം സന്തുലിതമായ സാമൂഹ്യഘടനാരൂപങ്ങൾ പുനസ്സംഘടിപ്പിക്കാനുള്ള ആദ്യ കാൽവെയ്പുകളായിരുന്നു. ഈ ദിശയിലുള്ള സമഗ്രമായ പദ്ധതി ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടുവെന്നോ നടപ്പിലാക്കിയെന്നോ അല്ല വിവക്ഷ. അങ്ങേ അറ്റം പരിമിതികളോടു കൂടി ആയിരുന്നെങ്കിലും ഇതൊരു സുപ്രധാന തുടക്കം തന്നെയായിരുന്നു. വിവിധ വിജ്ഞാനമേഖലകളിൽ ഓരോ സമൂഹവും പരമ്പരാഗതമായി ആർജിച്ചിട്ടുള്ള വിജ്ഞാനത്തെയും ജനങ്ങളുടെ അനുഭവസമ്പത്തിനെയും ആധുനിക വിജ്ഞാനവുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് ആരോഗ്യകരമായ സമീപനം വികസിപ്പിച്ചെടുക്കാനും മാവോയുടെ കാലത്ത് ശ്രമങ്ങൾ നടക്കുകയുണ്ടായി. ഇത്തരം ശ്രമങ്ങളെ അവയുടെ പരിമിതി അംഗീകരിച്ചുകൊണ്ടുതന്നെ, ഒരു തുടക്കമായി കണ്ടുകൊണ്ട്

ആ ദിശയിലുള്ള അന്വേഷണങ്ങളെ വികസിപ്പിക്കാനാണ് മാർക്സിസ്റ്റുകൾ ശ്രമിക്കേണ്ടതു്. ഇത്തരമൊരു സമീപനം വികസിപ്പിക്കാൻ കഴിയത്തക്കവിധം ഒരു സമഗ്രലോക വീക്ഷണം ഇന്നു് മാർക്സിസം മാത്രമേ മുന്നോട്ടുവെച്ചിട്ടുള്ളു എന്നതും ഒരു വസ്തുതയാണ്.

5 പ്രകൃതിവാദത്തിന്റെ നിർമാനവീകരണം

ചരിത്ര സാഹചര്യങ്ങൾക്കതീതമായ കേവലമായ ശാസ്ത്രം എന്നും മനുഷ്യപുരോഗതിയുടെ പ്രതീകമാണെന്ന ശാസ്ത്രവാദികളുടെ ഏകപക്ഷീയ വീക്ഷണം, വ്യത്യസ്ത ചരിത്ര സാഹചര്യങ്ങളുടെ ഉപകരണമായിക്കൊണ്ടു് ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക വിദ്യകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഭീകര മുഖങ്ങളെ വെള്ളപൂശിക്കാട്ടുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ കണ്ടെത്തലുകൾ വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർത്ഥ്യത്തെ അനാവരണം ചെയ്യുന്നു എന്നതു് ശരിയാണ്. എന്നാൽ ഈ കണ്ടെത്തലുകൾ നിലവിലുള്ള സാമൂഹ്യ വ്യവസ്ഥയിലെ ആധിപത്യ ശക്തികൾ തങ്ങൾക്കനുകൂലമായും മറ്റുള്ളവരെ കൊള്ള ചെയ്യാനുമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈ യാഥാർത്ഥ്യത്തെ അവഗണിച്ചുകൊണ്ടു് കേവലശാസ്ത്രത്തെ ഉയർത്തിപ്പിടിക്കുന്നതു് ചൂഷക സാമൂഹ്യ വ്യവസ്ഥകളെ സംരക്ഷിക്കാൻ മാത്രമേ സഹായിക്കൂ.

എന്നാൽ ഈ ചരിത്രബോധം പാടെ കൈവെടിഞ്ഞുകൊണ്ടു് മുതലാളിത്ത ലോകം അവതരിപ്പിക്കുന്ന ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളുടെ ഭീകരരൂപം കണ്ടിട്ടു്, ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വിദ്യകളെ പാടെ തിരസ്കരിച്ചുകൊണ്ടു് പ്രകൃതിയിലേയ്ക്കു് തിരിച്ചുപോവുക എന്നു് വാദിക്കുന്ന പ്രകൃതിവാദികൾ, മറ്റൊരു ഏകപക്ഷീയതയെയാണ് പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നതു്. പ്രകൃതിയുമായി പൂർണ്ണമായി താദാത്മ്യം പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടു് പ്രകൃതിയുമായുള്ള സമരം ഒഴിവാക്കി പ്രകൃതിയുമായി മനുഷ്യൻ അനന്യത സ്ഥാപിക്കുന്ന ഒരു അവസ്ഥയെയാണ് പ്രകൃതിവാദികൾ വിഭാവന ചെയ്യുന്നതു്. പ്രകൃതിയുമായുള്ള നിരന്തര സംഘട്ടത്തിലൂടെ മനുഷ്യൻ കൈവരിച്ച ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക നേട്ടങ്ങളെല്ലാം കയ്യൊഴിച്ചുകൊണ്ടേ ഈ തിരിച്ചുപോക്കു് സാധ്യമാവൂ. ആകർഷകമെന്നു് തോന്നുന്ന ഈ സമീപനം അപ്രായോഗികമാവുന്നതു് അതു് യാഥാർത്ഥ്യത്തിനു നിരക്കാത്തതു് ആയതുകൊണ്ടാണ്; അതുകൊണ്ടുതന്നെ അതു് ആന്തരിക വൈരുദ്ധ്യം ഉൾക്കൊള്ളുന്നു എന്നതുമാണ് യാഥാർത്ഥ്യം.

പ്രകൃതിയുടെതന്നെ സൃഷ്ടിയായ മനുഷ്യൻ മറ്റു ജീവജാലങ്ങളിൽനിന്നു് ഗുണപരമായി ഉയർന്ന ഒരു തലത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടു് മനുഷ്യനും പ്രകൃതിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മറ്റു ജീവജാലങ്ങളും പ്രകൃതിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിൽനു് വ്യത്യസ്തമാണ്. മനുഷ്യന്റെ മാനസിക വികാസം അവനെ സ്വന്തമായ സ്വത്വബോധമുള്ളവനാക്കി തീർത്തിരിക്കുന്നു. ഇതവന്റെ സ്വന്തം സൃഷ്ടിയല്ല; പ്രകൃതി തന്നെയാണ് അവനെ ഈ നിലവാരത്തിലെത്തിച്ചതു്. തനതായ സ്വത്വബോധമുള്ളതുകൊണ്ടാണ് പ്രകൃതിയുമായി പൂർണ്ണമായി ലയിച്ചുചേരാൻ കഴിയാതെ പ്രകൃതിയുമായി വൈരുദ്ധ്യാത്മക ബന്ധത്തിലേർപ്പെടാൻ അവനു് കഴിയുന്നതു്. ഇതൊരു ചീത്തക്കാര്യമല്ല. മനുഷ്യന്റെ മുഴുവൻ സാമൂഹ്യ സാംസ്കാരിക പുരോഗതിയുടെ അടിസ്ഥാനം പ്രകൃതിയുമായുള്ള അവന്റെ ഈ വൈരുദ്ധ്യാത്മക ബന്ധമാണ്. ഈ ബന്ധത്തെ പ്രകൃതിയുമായി പൂർണ്ണമായി താദാത്മ്യം പ്രപിക്കുന്ന ഒന്നായി മാറ്റിത്തീർക്കണമെന്നു് പറയുന്നതു് മനുഷ്യൻ മനുഷ്യനല്ലാതായി തീരണമെന്നു് പറയുന്നതിനു

തുല്യമാണ്. അതുകൊണ്ടാണ് മനുഷ്യന്റെ ഇത്തരമൊരു നിർമാനവീകരണം അപ്രായോഗികമാണെന്ന് പറയുന്നത്. അങ്ങിനെയൊരു സങ്കല്പത്തെ ആധാരമാക്കിയുള്ള ഒരു വീക്ഷണവും മനുഷ്യസമൂഹം സ്വീകരിക്കാൻ പോകുന്നില്ല.

മനുഷ്യന്റെ ഇടപെടലില്ലാത്ത പ്രകൃതി സ്വച്ഛവും സന്തുലിതവുമായി എന്നും ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്ന് കരുതുന്നതും അബദ്ധമാണ്. ഹിമയുഗങ്ങളും ഭൂഖണ്ഡാന്തര ചലനങ്ങളും വമ്പിച്ച അഗ്നിപർവ്വത സ്ഫോടനങ്ങളും മറ്റും വഴി ജീവജാലങ്ങളുടെ അസംഖ്യം പരമ്പരകളെത്തന്നെ ഉന്മൂലനാശം വരുത്തിയ ദുരന്തങ്ങളുടെ വലിയ ചരിത്രമാണ് മനുഷ്യന് മുമ്പുള്ള പ്രകൃതിയ്ക്കുള്ളത്. പ്രകൃതിയെ മനസ്സിലാക്കാനുള്ള മനുഷ്യന്റെ നിരന്തര പരിശ്രമങ്ങൾ ഇത്തരം പല ദുരന്തങ്ങളും ഒഴിവാക്കാവുന്ന തരത്തിൽ അവനെ കഴിവുറ്റവനാക്കുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ ഇത്തരം നേട്ടങ്ങളെ മറികടക്കുന്ന ദുരന്തങ്ങൾ ഇന്ന് മനുഷ്യൻ തന്നെ സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന യാഥാർത്ഥ്യമാണ് നമ്മുടെ മുന്നിലുള്ളത് എന്നുമാത്രം.

6 പുതിയ സമീപനത്തിന്റെ ആവശ്യകത

സാമൂഹ്യവിപ്ലവത്തിലൂടെ വർഗ്ഗസമരത്തിലൂടെ സ്വാഭാവികമായി പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നതാണ് പ്രകൃതിയും മനുഷ്യനും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തിലെ അപാകതകൾ എന്ന സമീപനം കാലഹരണപ്പെട്ടതാണ്. മാർക്സിസത്തിന്റെ പേരിൽ നിലനിന്നുപോന്ന യാന്ത്രിക സമീപനത്തിന്റെ തുടർച്ച മാത്രമാണത്. ദേശീയതകളുടെ പ്രശ്നം, സ്ത്രീപുരുഷബന്ധത്തിലെ അസമത്വം, ജാതിവ്യവസ്ഥ തുടങ്ങിയതെല്ലാം വർഗ്ഗസമരത്തിലൂടെ സ്വാഭാവികമായി പരിഹരിക്കപ്പെടും എന്ന് വാദിച്ചിരുന്ന യാന്ത്രികവീക്ഷണത്തേക്കാൾ കൂടുതൽ അപകടകരമാണ് ഈ നിലപാടും. സോഷ്യലിസ്റ്റ് നിർമ്മാണ പ്രക്രിയയിൽ, ഉല്പാദനബന്ധങ്ങളുടെ പുനസ്സംഘടനയുടെ ഭാഗമായി പ്രകൃതിയുടെ സന്തുലിതാവസ്ഥയെ താറുമാറാക്കാതെ ശാസ്ത്രസാങ്കേതികവിദ്യകൾ എങ്ങനെ ഏതു പരിധിവരെ ഉപയോഗപ്പെടുത്താൻ കഴിയുമെന്ന് തീരുമാനിക്കേണ്ടിവരും. അത്തരമൊരു ബോധപൂർവമായ ആസൂത്രണം കൂടാതെ, ലാഭേച്ഛയിലധിഷ്ഠിതമായ മത്സരത്തിന്റെ ഉപകരണമായി ശാസ്ത്രസാങ്കേതികവിദ്യകൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തപ്പെട്ടാൽ മുതലാളിത്തത്തിന്റെ ദുരന്തഫലങ്ങളിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായ ഒന്നും തന്നെ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടില്ല. അതിന് സോഷ്യലിസത്തിന്റെ പൊയ്മുഖമണിഞ്ഞതുകൊണ്ട് പ്രയോജനമില്ല. യഥാർത്ഥത്തിൽ സോഷ്യലിസം കെട്ടിപ്പെടുക്കുന്നതിന് ചൂഷണരഹിത സമൂഹത്തിൽ ശാസ്ത്രസാങ്കേതികവിദ്യകൾ എങ്ങനെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തണം എന്നതു സംബന്ധിച്ച് വ്യക്തമായ ധാരണ ആവശ്യമാണ്. ഇത്തരമൊരു നയമില്ലാതെ കെട്ടിപ്പെടുക്കുന്ന സോഷ്യലിസം സോഷ്യലിസമാവില്ലെന്നതാണ് യാഥാർത്ഥ്യം.

പ്രകൃതി സമ്പത്തുകൊണ്ട് അസൂയാവഹമായ രീതിയിൽ സമ്പന്നമായ കേരളം ഇന്ന് നേരിടുന്ന ഭീഷണി ചെറുതല്ല. പുത്തൻ കൊളോണിയൽ രീതിയിലുള്ള കൊള്ളയുടെ ഏറ്റവും പ്രധാന കേന്ദ്രങ്ങളിലൊന്നായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന കേരളത്തിന്റെ സ്വാശ്രിത വികസനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഏതൊരു സങ്കല്പവും കേരളത്തിന്റെ പ്രകൃതി സന്തുലനത്തെ വീണ്ടെടുക്കുന്ന തലത്തിലായേ പറ്റൂ. പക്ഷേ അത് ക്ഷിപ്രസാധ്യമായോ ലളിതവൽകൃതപദ്ധതികളിലൂടെയോ നേടിയെടുക്കാൻ കഴിയില്ല. ബാഹ്യശക്തികളുടെ ആധിപത്യത്തിനും കൊള്ളയ്ക്കുമെതിരായ സമരത്തിലൂടെ ഒരു ബദൽ ഉല്പാദനരീതി വികസിപ്പിച്ചെടുത്തുകൊണ്ടേ ഇത്

സാധ്യമാകൂ.

4

സാങ്കേതിക പദാവലി

അഗ്നിപർവ്വതങ്ങൾ	volcanoes
അചേതനലോകം	non living world
അച്ചുതണ്ട്	axis
അടിമത്തവ്യവസ്ഥ	slavery
അഡനിൻ	adenine
അണുകേന്ദ്രം	nucleus
അണുകേന്ദ്രമണ്ഡലം	nuclear field
അണുജീവി	micro organism
അണുഭാരം	atomic weight
അണുസംഖ്യ	atomic number
അണ്ഡാകാര-	elliptical
അതാര്യം	opaque
അതിവിസ്തൃത മേഖല	macrocosm
അതിസൂക്ഷ്മഘടന	microstructure
അതിസൂക്ഷ്മ മേഖല	microcosm
അത്യുച്ച–ആവർത്തി–തംരംഗബാൻറുകൾ	high frequency wave bands
അധോകേന്ദ്രം	lower centre
അധോതലാമസ്	hypothalamus
അനന്തത	infinity
അനന്തമായ വിഭാജ്യത	infinite divisibility
അനന്യത	identity

അനിച്ഛാ നാഡീവ്യൂഹം	autonomous nervous system
അനിയമിതം	irregular
അനുക്രമികം	successive
അനുചേതനാ നാഡീവ്യൂഹം	parasympathetic nervous system
അനുപൂരകം	complementary
അനുമസ്തിഷ്കം	cerebellum
അനുവർത്തകം	adaptive
അന്തരീക്ഷം	atmosphere
അന്തഃസ്രോതഗ്രന്ഥികൾ	endocrine glands
അന്തർവ്യാപനവിവേചനം	permeability
അന്റാരിസ്	Antares
അന്നലിഡ	annelids
അപഗനാഡികൾ	efferent nerves
അപഗ്രഥനികൾ	analysers
അപഭംഗം	refraction
അപൂർവ്വകണികകൾ	rare particles
അപ്രദിക്ഷണം	anticlock wise
അഭിഗനാഡികൾ	afferent nerves
അമിനോ അമ്ലം	amino acid
അമോണിയ	ammonia
അമൂർത്ത ചിന്ത	abstraction
അയൺ	ion
അയണമണ്ഡലം	ionosphere
അയണീകരണം	ionization
അവസ്ഥ	state
അവിച്ഛിന്നത	continuity
അസ്ഥിവ്യൂഹം	skeletal system
അസ്ഥിരകണിക	unstable particle
അസ്ഥിര നക്ഷത്രങ്ങൾ	variables
അസ്പരാജിൻ	asparagine
അസ്പാർട്ടിക് ആസിഡ്	aspartic acid
അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ	ultraviolet rays
അർദ്ധ–നക്ഷത്രറേഡിയോ പ്രസര ഉറവിടങ്ങൾ	quasi stellar radio sources
ആകർഷണനിയമം	law of gravitation

ആകർഷണശക്തി	gravitational force
ആക്സോൺ	axon
ആങ്സ്ട്രോം	angstrome (A)
ആദിമാണ്ഡം	primeval atom
ആൻഡ്രോമീഡ	Andromeda
ആന്തരികനിരോധം	internal inhibition
ആന്ത്രോപ്പോയ്ഡിയ	anthropoidee
ആപേക്ഷികം	relative
ആമാശയം	stomach
ആൽഫാ രശ്മികൾ	alpha rays
ആൽഫാ കണികകൾ	alpha particles
ആൽബിനിസം	albinism
ആർജിനൈൻ	arginine
ആർത്രോപ്പോഡ്	arthropod
ആസിഡ്ഫ്യൂഷൻ	acid fusion
ആസ്ത്രലോപിത്തെക്കസ്	astralopithecus
ഇദ്	id
ഇൻഫ്രാറെഡ്	infra red
ഇരട്ടസ്തരം	double membrane
ഇരുണ്ടയുഗം	dark age
ഇലക്ട്രോഡ്	electrode
ഇലക്ട്രോൺ	electron
ഇലക്ട്രോൺ കൈമാറ്റം	electron transfer
ഇർട്രോൺ	irtron
ഈഗോ	ego
ഈതർ	ether
ഉത്തേജകത്വം	irritability
ഉത്തേജിതാവസ്ഥ	excited state
ഉത്തേജനം	excitation
ഉപഗ്രഹം	satellite
ഉപവൃത്തം	subcircle
ഉഭയജീവി	amphibian
ഉമിനീർഗ്രന്ഥി	salivary gland
ഉയർന്ന മേഖല	higher level

ഉരുളൻ പുഴുക്കൾ	round worms
ഉൾച്ചർമ്മം	internal membrane
ഉൽക്കകൾ	meteors
ഉൽക്കാപിണ്ഡം	meteorite
ഉൽപരിവർത്തനം	mutation
ഉല്പാദനശക്തികൾ	productive forces
ഉല്പാദനസമ്പ്രദായം	mode of production
ഉല്പാദനബന്ധങ്ങൾ	production relations
ഉല്പാദനോപകരണങ്ങൾ	instruments of production
ഊർജ്ജം	energy
ഊർജ്ജസംരക്ഷണനിയമം	law of conservation of energy
ഋണ-ചാർജ്ജ്	negative charge
എക്സ്-റേ	X-ray
എക്സ്-റേ വിഭംഗം	X-ray defraction
എ. ടി. പി.	A T P
എ. ഡി. പി.	A D P
എതിർ ഇലക്ട്രോൺ	antielectron
എതിർകണിക	antiparticle
എതിർ ന്യൂട്രോൺ	antineutron
എതിർ പദാർത്ഥം	antimatter
എതിർ പ്രോട്ടോൺ	antiproton
എൻഗ്രാം	engram
എപിഥീലിയ കോശം	epithelial cell
എപ്പിജനിസിസ്	epigenesis
എൻസൈം	enzyme
ഏകകം	unit
ഏകകോശ ജീവി	unicellular organism
ഏകമാനം	one dimensional
ഏകരൂപകത്വം	uniformity
ഏകാത്മകമാധ്യമം	uniform medium
ഐസോല്യൂസിൻ	isoleucine
ഓറിഗ്നേഷ്യൻ സംസ്കാരം	aurignacian culture
ഓക്സീകരണം	oxidation
ഓക്സിപിറ്റൽ	occipital

ഓപ്പറേറ്റർ ജീൻ	operator gene
ഓസോൺ വലയം	ozone ring
കണിക	particle
കമ്പനം	vibration
കയോൺ	kayon
കലോറി	calorie
കർക്കിടക നെബുല	crab nebula
കശേരു	vertebra
കറുത്ത കുള്ളൻ	black dwarf
കാന്തം	magnet
കാന്തതാമണ്ഡലം	magnetic field
കാലം	time
കായികസംജ്ഞാകേന്ദ്രങ്ങൾ	somato sensory centres
കാർബൺവലയങ്ങൾ	carbon rings
കെനിയാപിത്തെക്കസ്	keniya pithecus
കൈമാറ്റ ആർ. എൻ. എ.	transfer R N A
കൊയാസർവേറ്റ്	coacervate
കൊളോയ്ഡിയൽ വിലയനങ്ങൾ	colloidal solutions
കോഡോൺ	codon
കോശകേന്ദ്രസ്തരം	nuclear membrane
കോശഭിത്തി	cell wall
കോശാംഗങ്ങൾ	organelles
കോശാന്തരസ്തരപടലം	endoplasmic reticulum
കോശരസം	cell sap
കോശസിദ്ധാന്തം	cell theory
കോശവിഭജനം	cell division
ക്ലാസിക്കൽ സെഫീഡുകൾ	classical cepheids
ക്വാസർ	quasar
ക്രമാർദ്ധഭംഗം	meiosis
ക്രോമാഗ്നൻ	cromagnon
ക്രോമസം (വർണ്ണതന്തു)	chromosome
ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റ്	chromoplast
ക്ഷാരലോഹങ്ങൾ	alkaly metals
ക്ഷീരപഥം	milky way

ക്ഷുദ്രഗ്രഹങ്ങൾ	asteroids
ക്ഷോഭമണ്ഡലം	troposphere
ഖരവസ്തു	solid
ഗതികസിദ്ധാന്തം	dynamic theory
ഗതികസംതുലനം	dynamic equilibrium
ഗാമാരശ്മികൾ	gama Rays
ഗാലക്സ്യാന്തരനെബുലകൾ	Inter galactic nebulae
ഗാലക്സി ബാഹ്യനെബുല	extra galactic nebulae
ഗുപ്തജീനുകൾ	recessive genes
ഗുരുത്വാകർഷണമണ്ഡലം	gravitational field
ഗ്ലൈക്കോലൈസിസ്	glycolysis
ഗോത്രവർഗ്ഗസമൂഹം	tribal community
ഗ്ലിയൽസെല്ലുകൾ	glial cells
ഗ്ലൂട്ടാമിക് ആസിഡ്	glutamic Acid
ഗ്രാവിറ്റോൺ	graviton
ഗ്രഹനെബുലകൾ	planet nebulae
ചതുർമാനചിത്രം	four-dimensional picture
ചരക്ക്	commodity
ചലനനിയമം	law of motion
ചയാപചയം	metabolism
ചിമ്പാൻസി	chimpanze
ചിരസമ്മതശാസ്ത്രം	classical science
ചുകപ്പുനീക്കം	red shift
ചൂഷകവർഗ്ഗം	exploiting class
ചൂഷിതവർഗ്ഗം	exploited class
ചേതനാനാഡീവ്യൂഹം	sympathetic nervous system
ചേഷ്ടാകേന്ദ്രം	motor centre
ചേഷ്ടാനാഡി	motor nerve
ജഡത്വദ്രവ്യമാനം	inertial mass
ജനനേന്ദ്രിയാവയവങ്ങൾ	genital organs
ജനിതകകോഡ്	genetic code
ജന്മിത്തവ്യവസ്ഥ	feudalism
ജീൻ	gene

ജീൻസന്തുലിതാവസ്ഥ	genetic equilibrium
ജീവജാതി	species
ജൈവപരിണാമസിദ്ധാന്തം	theory of organic evolution
ജൈവരസതന്ത്രം	biochemistry
ജൈവഏകകങ്ങൾ	organic monomeres
ജ്യോതിർഗോളങ്ങൾ	heavenly bodies
ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം	astronomy
ജ്യോമട്രി (ജ്യാമിതി)	geometry
ടാക്കിയോൺ	tachion
ടാഴ്സിറുകൾ	tarsiers
ടെമ്പറൽ	temporal
ടുബാക്കോ മൊസേയ്ക്ക് വൈറസ്	tobacco mosaic virus
ട്രിപ്റ്റോഫാൻ	tryptophan
ഡി. എൻ. എ. പോളിമറേസ്	D N A polymerase
ഡെൻഡ്രൈറ്റുകൾ	dendrites
ഡൈഹൈഡ്രോക്സിഫിനൈൽ അലനിൻ	di-hydroxiphenyl alanine
ഡോപ്ലർ ഇഫക്ട്	dopler effect
ഡ്യൂട്ടീരിയം	deuterium
തന്തുജാലം	reticular formation
തന്മാത്ര	molecule
തരംഗങ്ങൾ	waves
തരംഗദൈർഘ്യം	wavelength
താത്ത്വികം	theoretical
താപം	heat
താപനില	temperature
താപസ്ഥാപി	thermostat
താരത്വം	pitch
താഴ്ന്നമേഖല	lower level
തിരുവാതിര	Betelgeuse
തൊഴിലാളിവർഗ്ഗം	proletariat
തൃക്കേട്ട	Antares
തൈമിൻ	thymine
ത്രിയോണൈൻ	thrionine
ദർശനകേന്ദ്രം	visual centre

ദളം	lobe
ദഹനപഥം	digestive system
ദിക്‌വിന്യാസം	orientation
ദിനോസോറുകൾ	dinosaurs
ദീപനരസം (എൻസൈം)	digestive enzyme
ദീർഘകാലസ്മൃതി	long term memory
ദൂരദർശിനി	telescope
ദംഷ്ട്രങ്ങൾ	canines
ദ്രവം	liquid
ദ്രവ്യമാനം	mass
ദ്വിതീയസിഗ്നൽവ്യവസ്ഥ	second signal system
ദ്വിപദനാമപദ്ധതി	binominal nomenclature
നക്ഷത്രാന്തരവസ്തു	inter stellar matter
നാടപ്പുഴുക്കൾ	tape worms
നാടുവാഴിത്തം	feudalism
നാഡീകന്ദം	nerve ganglion
നാഡീകാണ്ഡം	neuraxis
നാഡീകോശം	nerve cell
നാഡീജട	dendrites
നാഡീശരീരക്രിയാശാസ്ത്രം	neurophysiology
നാഡീശരീരശാസ്ത്രം	neuroanatomy
നാഡീതന്തു	nerve fibre
നാഡീവ്യൂഹം	nervous system
നാഡീസ്പന്ദനം	nerve impulse
നിരുപാധികം	unconditioned
നിരോധം	inhibition
നിർഗ്ഗതഗുണം	emergent property
'നിയമിത' ഗാലക്സികൾ	regular galaxies
നിയാണ്ടർത്തലുകൾ	neanderthals
നേത്രാന്തരപടലം	retina
നേത്രേന്ദ്രിയനാഡി	optic nerve
ന്യൂക്ലിക് അമ്ലം	nucleic acid
ന്യൂക്ലിയസ് (കോശകേന്ദ്രം)	nucleus

ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകൾ	nucleotides
പഠനം	learning
പത്രഹരിതം	chlorophyll
പദാർത്ഥം	matter
പയോൺ	pion
പരമാണു	atom
പരമാണുവാദം	atomic theory
പരമാണുസംഖ്യ	atomic number
പരാവർത്തക	recurrent
പരികല്പന	hypothesis
പറൈറ്റൽ	parietal
പരപ്പൻപുഴക്കൾ	flat worms
പാൻജനിസിസ്	pangenesis
പാൻജീനുകൾ	pangenes
പാരമ്പര്യഘടകങ്ങൾ	hereditary factors
പാരാന്ത്രോപ്പസ്	paranthropus
പാലിയോസോയിക്	palaeozoic
പിത്തക്കാന്ത്രോപ്പസ് എറക്ടസ്	pithecanthropus erectus
പിൻമസ്തിഷ്കം	hind brain
പിരമിഡയിൻ ബേസ്	pyrimidine base
പിരിയോഡിക് ടേബിൾ	periodic table
പിറ്റ്യൂട്ടറിഗ്രന്ഥി	pituitary gland
പുനരുല്പാദനശേഷി	reproductive capacity
പുരാജീവാവശിഷ്ടങ്ങൾ	fossils
പുരാജീവിപഠനം	palaeontology
പൂർവ്വജപരമ്പര	ancestral series
പൂർവ്വദളം	frontal lobe
പൂർവ്വരൂപീകരണതത്ത്വം	preformation theory
പെപ്റ്റൈഡ് ബോണ്ട്	peptide bond
പേശികൾ	muscles
പൈറുവേറ്റ്	pyruvate
പൊട്ടാസ്യം	potassium
പൊട്ടാസ്യം സയനേഡ്	potassium cyanide
പോൺസ്	pons

പോംഗിഡേ	pongdae
പോസിട്രോൺ	positron
പോളിസാക്കറൈഡുകൾ	polysacharides
പോളിപെപ്റ്റൈഡ്	poly peptide
പോളിമർ	polymer
പ്രകടജീൻ	dominant gene
പ്രകമ്പനാസ്ഥിരങ്ങൾ	pulsating variables
പ്രകാശതീവ്രത	light intensity
പ്രകാശവഷം	light year
പ്രകാശസംശ്ലേഷണം	photosynthesis
പ്രകൃതിനിദ്ധാരണം	natural selection
പ്രജാതികൾ	varieties
പ്രതികരണം	response
പ്രതിരോധനിരോധം	protective inhibition
പ്രതീകാത്മകം	symbolic
പ്രഥമസിഗ്നൽ വ്യവസ്ഥ	first signal system
പ്രധാനാനുക്രമ നക്ഷത്രങ്ങൾ	main sequence stars
പ്രപഞ്ചരശ്മികൾ	cosmic rays
പ്രവേഗം	velocity
പ്രാന്തനാഡീവ്യൂഹം	peripheral nervous system
പ്രാപഞ്ചികപദാൎത്ഥം	universal matter
പ്രീകേംബ്രിയൻ	precambrian
പ്രേക്ഷകവസ്തു	transmitter substance
പ്രൈമേറ്റുകൾ	primates
പ്രോട്ടീനോയിഡ്	proteinoid
പ്രോട്ടോൺ	proton
പ്രോട്ടോപ്ലാസം	protoplasm
പ്രോട്ടോസോവനുകൾ	protozoans
പ്ലീസിയാന്ത്രോപസ്	plesianthrops
പ്ലാസ്മ	plasma
പ്ലൂട്ടോ	pluto
ഫിനൈൽ കെറ്റോന്യൂറിയ	phenyl ketonuria
ഫിനൈൽ അലനിൻ	phenylalanine

ഫിനൈൽ പൈറൂവിക് അമ്ലം	phenylpyruvic acid
ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ലം	phosphoric acid
ബഹുകോശജീവി	multicellular animal
ബാക്ടീരിയം	bacterium
ബാഷ്പീകരണം	evaporation
ബാഹ്യഹോർമോണുകൾ	ectohormones
ബീജകോശം	germcell
ബീജദ്രവ്യം	germ plasm
ബീജദ്രവസിദ്ധാന്തം	germplasm theory
ബീജസംയോഗം	fertilization
ബീറ്റാരശ്മികൾ	
ബുധൻ	mercury
ബെറിലിയം	berilium
ബെറ്റൽഗ്യൂസ്	betelgeuse
ബേസ്–അനുക്രമം	base sequence
ബോധേന്ദ്രിയങ്ങൾ	sense organs
ബോധേന്ദ്രിയപരം	sensory
ബോറോൺ	boron
ബ്രോമോയുറാസിൻ	bromo uracil
ഭൂകമ്പങ്ങൾ	earthquakes
ഭൂകണ്ഡവ്യതിചലന സിദ്ധാന്തം	continental drift theory
ഭൂവിജ്ഞാനപരം	geological
ഭൂവിജ്ഞാനീയ സമയവിവര പട്ടിക	geological time scale
ഭൗതിക പരിവർത്തനം	physical change
ഭൗതികശാസ്ത്രം	physics
ഭ്രൂണകോശം	embryonic cell
ഭ്രൂണകം	zygote
ഭ്രൂണം	embryo
മകയിരം	orion nebulae
മഗ്നീഷ്യം	magnesium
മണ്ഡലം	field
മദ്ധ്യമസ്തിഷ്കം	mid brain
മദ്ധ്യമേഖല	middle level
മധ്യയുഗം	middle ages

മനസ്സ്	mind
മനശാസ്ത്രം	psychology
മർദ്ദം	pressure
മസ്തിഷ്കം	brain
മഹറോവിസിക് വിച്ഛിന്നത	mohorovicic discontinuity
മഹാകല്പം	era
മാദ്ധ്യമം	medium
മാനസികപരിണാമം	psychological evolution
മാനസിക വിശകലന മനോരോഗശാസ്ത്രം	psychoanalytic psychiatry
മാപനം	measurement
മിച്ചമൂല്യം	surplus value
മിശ്രിതം	mixture
മീസോൺ	meson
മീസോസോയിക് (മധ്യമഹാകല്പം)	mesozoic era
മുതലാളിത്തം	capitalism
മൂലകം	element
മൂലധനം	capital
മൂല്യം	value
മെഗല്ലൻ മേഘങ്ങൾ	Megallon clouds
മെഡുല ഒബ്ലോംഗേറ്റ	medulla oblongata
മെതിയോണൈൻ	methionine
മെലാനിൻ	melanin
മൈറ്റോകോൺഡ്രിയൻ	mitochondrion
മൊളാസ്ക	mollusca
മൗലികകണികകൾ	elementary particles
മ്യൂട്ടൺ	muton
യന്ത്രവിജ്ഞാനനിയമങ്ങൾ	mechanical laws
യീസ്റ്റ് (കിണ്വം)	yeast
യുറാനസ്	Uranus
യുറാസിൽ	uracil
യൂറേനിയം	uranium
യൂക്ലിഡിയൻ	Eucledean
യൗഗികങ്ങൾ	compounds
രക്തരാക്ഷസന്മാർ	red giants

രക്തവാഹിനികൾ	blood vessels
രക്തസ്രാവം	enzyme secretion
രാമപിത്തെക്കസ്	Ramapithecus
രാസപരിവർത്തനം	chemical change
രാസഭൗതികവ്യവസ്ഥ	physicoo-chemical system
ലാഭം	profit
ലായനി	solution
ലെമൂറുകൾ	lemurs
ലൈപിഡ്	lipid
ലൈംഗികപ്രജനനം	sexual reproduction
ലൈസിൻ	lysine
ലൈസോസോമുകൾ	lysosomes
ലോഹം	metal
ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റ്	leucoplast
ല്യൂസിൻ	leucine
വലൈൻ	valine
വാക്യോൾ	vacuole
വാഞ്ഛ	motivation
വികാസസങ്കോചസിദ്ധാന്തം	expansion contraction theory
വിവിക്തം	discrete
വിരുദ്ധചാർജ്ജ്	opposite charge
വിശ്ലേഷണം	analysis
വെള്ളക്കുള്ളന്മാർ	white dwarfs
വൈദ്യുതകാന്തതരംഗങ്ങൾ	electromagnetic waves
വൈദ്യുതപൊട്ടൻഷ്യൽ	electrical potential
വൈദ്യുതാവയവങ്ങൾ	electric organs
വ്യാഴം	Jupiter
ശനി	Saturn
ശബ്ദപ്രക്ഷേപണം	broadcasting
ശരീരഘടനാപരം	anatomical
ശരീരദ്രവം	somatoplasm
ശിരോനാഡികൾ	cranial nerves
ശുക്ലദ്രവം	semen
ശ്രവണകേന്ദ്രം	auditory centre

ശ്വസനകേന്ദ്രം	respiratory centre
ശ്ലേഷ്മസ്തരം	mucous membrane
സത്തകൾ	entities
സന്തുലിതാവസ്ഥ	equilibrium
സസ്തനികൾ	mammals
സർപ്പിലഭുജം	spiral arm
സാന്ദ്രത	density
സാപേക്ഷിതാ സിദ്ധാന്തം	theory of relativity
സാമ്രാജ്യത്വം	imperialism
സാമൂഹ്യോല്പാദനം	social production
സാമൂഹ്യഉപരിഘടന	social superstructure
സിൻഗുലേറ്റ്ഗൈറസ്	singulate gyrus
സുഷുപ്തി	sleep
സുഷുമ്നാകാണ്ഡം	spinal cord
സുഷുമ്നാ നാഡികൾ	spinal nerves
സൈറ്റോപ്ലാസം	cytoplasm
സൈനാപ്സ്	saynapse
സോപാധികം	conditioned
സംവേദനകോശങ്ങൾ	sensory cells
സംയോജകപ്രദേശങ്ങൾ	association areas
സംജ്ഞാകേന്ദ്രം	sensory centre
സംഭവം	event
സംരക്ഷണനിയമം	law of conservation
സംശ്ലേഷിക്കുക	synthesise
സ്പെക്ട്രം	spectrum
സ്പിൻഡിൽ	spindle
സ്ഫോടനസിദ്ധാന്തം	theory of explosion
സ്ഫോടനാസ്ഥിരങ്ങൾ	explosive variables
സ്ഥല—കാലം	space—time
സ്ഥിരത	stability
സ്ഥിരസ്ഥിതിസിദ്ധാന്തം	steady state theory
സ്ഥിരാങ്കം	constant
സ്രോതഗ്രന്ഥി	secretory gland
ഹാർഡിവൈൻബർഗ് സിദ്ധാന്തം	Hardy–Weinberg theory

ഹിമയുഗം	glacial age
ഹിസ്റ്റോൺ	histon
ഹൈഡ്രജൻ ബോണ്ടുകൾ	hydrogen bonds
ഹോമിനോയ്ഡിയ	hominoidea
ഹോമോഹബിലിസ്	humohabilis
റിഫ്ളക്സ്	reflex
റിബോസോമുകൾ	ribosomes
റെഗുലേറ്റർജീൻ	regulator gene
റേഡിയേഷനുകൾ	radiations
റേഡിയം	radium

Please write to ⟨info@sayahna.org⟩ to file bugs/problem reports, feature requests and to get involved.
Sayahna Foundation • JWRA 34, Jagathy • Trivandrum 695014 • INDIA