SAGA OF LIFE

ജീൻ,ജീവൻ,ജനിതകം

ഡോ. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻ നായർ

ജീവന്റെ ഉൽപത്തിയെകുറിച്ചുള്ള
സമസ്യകൾ തേടിയുള്ള മനുഷ്യന്റെ
യാത്ര ഇന്നും അഭംഗുരം തുടരുന്നു.
ഈ യാത്രയുടെ നാൾവഴികൾ
രേഖപ്പെടുത്തുന്നപുസ്തകം. ജീവന്റെ
ഉത്ഭവം മുതൽ ജീനുകളുടെ
പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ ജനിതക രഹസ്യങ്ങളുടെ
ഉള്ളറകളിലേക്ക് രസകരമായി വെളിച്ചംവീശുന്ന
മലയാളത്തിലെ അപൂർവകൃതി.

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്
തിരുവനന്തപുരം

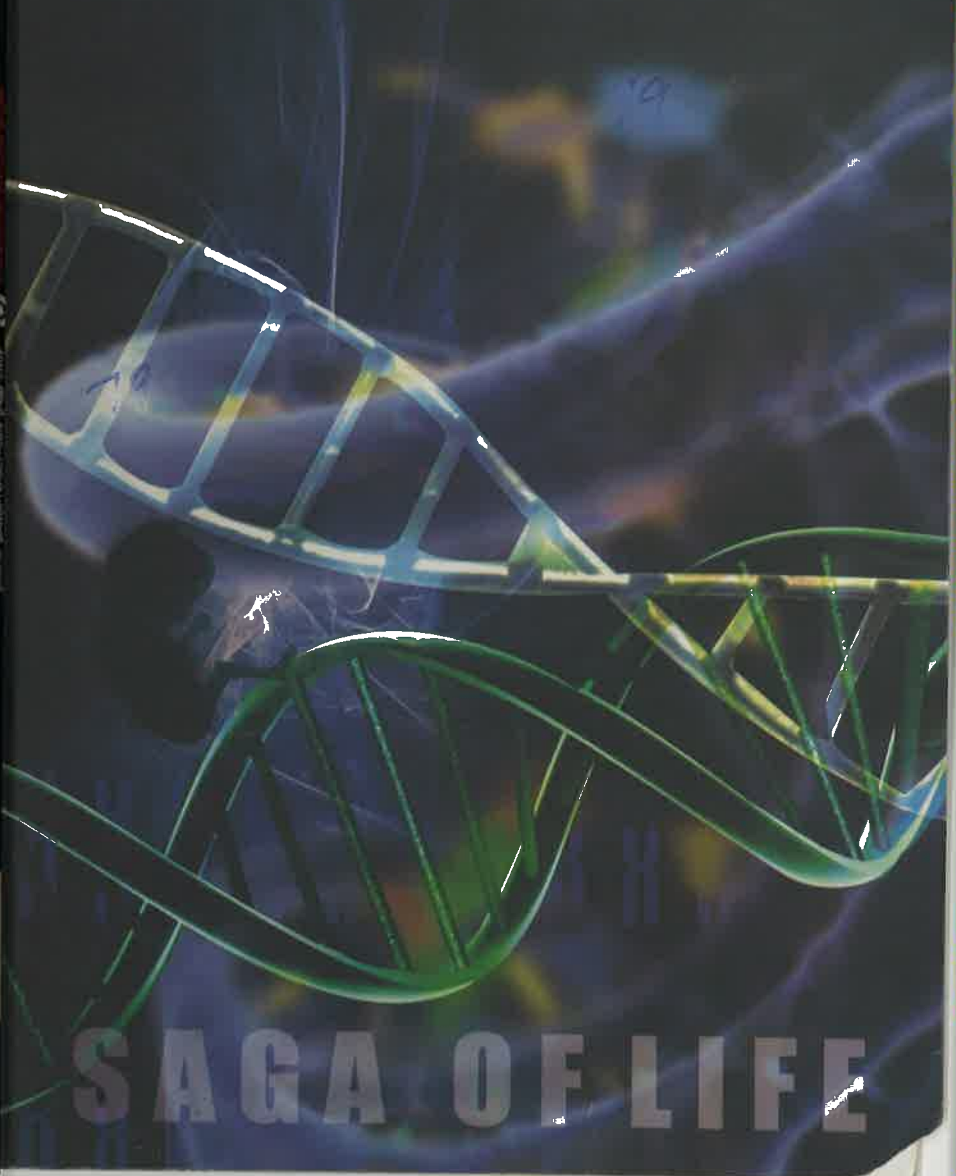
ISBN 817638609-8

9 788176 386098

SIL-3270
വില -75 രൂപ

ജീൻ,ജീവൻ,ജനിതകം

ഡോ. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻ നായർ



SAGA OF LIFE

Malayalam

Gene, Jeevan, Janitakam
(Gene, Life, Genetics)

Author

Dr. R. Gopalakrishnan Nair

First Published : February 2010
Second Edition : February 2014

Published by:
The State Institute of Languages, Kerala,
Thiruvananthapuram - 3.

Reset at:
SIL-DTP Section

Printed at:
Mattathil Printers,
Changanaserry

Copies: 1000

© The State Institute of Languages, Kerala,
Thiruvananthapuram, 2010.

Price : Rs. 75/- ISBN 978-81-7638-609-8

Published by the State Institute of languages, Kerala, Thiruvananthapuram, under the centrally sponsored scheme for production of text books and literature in regional languages, at the University level of the Government of India, Ministry of Human Resources Development (Department of Culture), New Delhi.

SIL/3270

ജീൻ, ജീവൻ, ജനിതകം

ഡോ. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻ നായർ

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്
തിരുവനന്തപുരം

General Editor	:	Dr. M.R. Thampan
Editor	:	Dr. Ravisankar S. Nair
Associate Editor	:	Sreekala Chingoli
Cover	:	Buglebees
ജനറൽ എഡിറ്റർ	:	ഡോ. എം. ആർ. തമ്പാൻ
എഡിറ്റർ	:	ഡോ. രവിശങ്കർ എസ്. നായർ
അസോസിയേറ്റ് എഡിറ്റർ	:	ശ്രീകല ചിങ്ങോലി
കവർ	:	ബ്യൂഗിൾബീസ്

ആമുഖം

ഇഴപിരിച്ചെടുക്കുന്തോറും കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മമായ ചുരുളുകൾ വേർതിരിഞ്ഞു വരുന്ന ഒരു സമസ്യയാണ് ജീവൻ. അതേസമയം, കോശം, ജീൻ, ഡി.എൻ.എ. പാരമ്പര്യം എന്നിങ്ങനെ ജീവന്റെ കണികകളെക്കുറിച്ച് മനുഷ്യൻ നേടിയിട്ടുള്ള അറിവ് സങ്കീർണവും വിശാലവുമാണ്. ഈ അറിവിന്റെ പ്രയോഗമാണ് ജനറ്റിക് എഞ്ചിനീയറിങ്, ബയോടെക്നോളജി, ബയോഇൻഫർമാറ്റിക്സ് തുടങ്ങിയ പല മേഖലകളുടെയും അടിസ്ഥാനം. ഇവയിലൂടെ മനുഷ്യൻ എത്തിനിൽക്കുന്നത് യക്ഷിക്കഥകളിലും ശാസ്ത്രകഥകളിലും മാത്രം സങ്കൽപ്പിച്ചിരുന്ന ഒരു ലോകത്തിന്റെ വാതിൽക്കലാണ്. ചുവന്ന നിറത്തിലുള്ള പ്രകാശം സ്വന്തം ശരീരത്തിൽ നിന്നു പരത്തുന്ന ഒരു പട്ടിക്കുട്ടിയെ സോൾ സർവകലാശാലയിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ സൃഷ്ടിക്കുകയുണ്ടായി. ഇത്തരത്തിൽ ആരെയും അമ്പരിപ്പിക്കുന്ന ശാസ്ത്രനേട്ടങ്ങൾ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ അവയ്ക്കു പിന്നിൽ ഗവേഷണത്തിന്റെയും പഠനത്തിന്റെയും തീവ്രയത്നങ്ങൾ മറഞ്ഞിരിക്കുന്നുണ്ട്. ഇവയിലൂടെയെല്ലാമുള്ള ഒരു സഞ്ചാരമാണ് ഡോ. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻ നായരുടെ *ജീൻ, ജീവൻ, ജനിതകം* എന്ന പുസ്തകം. ജനിതകശാസ്ത്രത്തിന്റെ അടിത്തറയായ ചില ആശയങ്ങളിൽ നിന്ന് തുടങ്ങി അതിന്റെ വികാസത്തിലെ നാഴികക്കല്ലുകൾ പരിചയപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് അൽഭുതാവഹമായ പ്രയോഗ സാധ്യതകളുള്ള പുതിയ മേഖലകളിലേക്ക് ഈ പുസ്തകം വായനക്കാരെ കൊണ്ടുപോകുന്നു. ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനത്തിന്റെ കാലികമായ ഒരു മുഖം പരിയപ്പെടുത്തുന്നതിനും, സ്കൂൾ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായ പല മേഖലകളെക്കുറിച്ചും വിശാലമായ ധാരണ രൂപീകരിക്കുന്നതിനും സഹായകരമാണ് ഈ കൃതി. ഇതിന്റെ രണ്ടാം പതിപ്പ് ഞങ്ങൾ പ്രകാശനം ചെയ്യുന്നു.

നളന്ദ, തിരുവനന്തപുരം
ഫെബ്രുവരി 2014

ഡോ. എം. ആർ. തമ്പാൻ
ഡോ. രവിശങ്കർ എസ്. നായർ

മുന്നുര

ജീവന്റെ ഉൽപ്പത്തിയും കാലാന്തരത്തിലൂടെ ജീവജാലങ്ങൾക്ക് കൈവന്ന പരിണാമവും ശാസ്ത്രലോകത്തെ എക്കാലവും അൽഭുതപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള സമസ്യകളാണ്. മനുഷ്യന് പക്വമായ മനസ്സും ബുദ്ധിയും കരഗതമാകുന്നതിന് വളരെ മുൻപു തന്നെ, ചിന്തിക്കാൻ തുടങ്ങിയ കാലത്തു തന്നെ, ജീവനെയും ഭൂമിയെയും കുറിച്ചുള്ള ചോദ്യങ്ങൾ ചോദിച്ചിരിക്കണം. ഈ സംശയങ്ങൾക്ക് പ്രാചീന മനുഷ്യന്റെ മനസ്സ് കണ്ടെത്തിയ മറുപടികളുടെ പ്രതിഫലനമാകണം അവൻ സങ്കൽപ്പിച്ചെടുത്ത വിശ്വാസങ്ങളും അന്ധവിശ്വാസങ്ങളും അവയിൽ നിന്ന് ഉയിർക്കൊണ്ട ആചാരങ്ങളും അനുഷ്ഠാനങ്ങളും. ജീവന്റെ ഉൽപ്പത്തി ഇന്നും ഒരു കടംകഥയാണെങ്കിലും അതെക്കുറിച്ചുള്ള അന്വേഷണങ്ങൾ ഉത്തരം കണ്ടെത്തലിന്റെ അവസാനഘട്ടത്തിൽ എത്തി എന്ന പ്രതീക്ഷ ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നു.

പാരമ്പര്യ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വളർച്ചയും ഇതോടൊപ്പം ചേർത്തു വായിക്കേണ്ടതാണ്. വിപുലമായി വളർന്ന ഈ ശാസ്ത്രശാഖ പാരമ്പര്യത്തിന്റെ ഭാഷയും വ്യാകരണവും തന്നിഷ്ടപ്രകാരം മയപ്പെടുത്തുവാനുള്ള മനുഷ്യന്റെ ശ്രമങ്ങൾക്ക് ആക്കംകൂട്ടി എന്നു പറയാം. ബയോ ജനറ്റിക്സ് എന്ന ശാസ്ത്രശാഖയുടെ അൽഭുതകരമായ മുന്നേറ്റവും ഇവിടെ കാണാൻ കഴിയും.

ജനിതക ശാസ്ത്ര സപര്യ പുതിയ ചക്രവാളങ്ങളിലേക്ക് വളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. 1953ൽ ജയിംസ് ഡി വാട്ട്സണും ഫ്രാൻസിസ് ക്രിക്കും ശാസ്ത്രലോകത്തോട് പ്രഖ്യാപിച്ച ഡി.എൻ.എ.യുടെ ഇരട്ടക്കോണി മാതൃകയാണ് പിൽക്കാലത്ത് മനുഷ്യനെ സൃഷ്ടാവിന്റെ മേലങ്കിയണിയാൻ പ്രാപ്തനാക്കിയ രഹസ്യം എന്ന സത്യത്തിന് ശാസ്ത്ര വളർച്ചയുടെ ആധുനിക കാലഘട്ടത്തിൽ പ്രസക്തി ഏറിയിരിക്കുന്നു. ഒപ്പം തീക്ഷ്ണമായ വാദപ്രതിവാദങ്ങൾക്ക് ഇത് വഴിമരുന്നിടുകയും ചെയ്തു.

പ്രകൃതി ഇഴചേർത്ത ജീവനാരുകളായ ഡി.എൻ.എ യെ ഇഴപിരിച്ച് പുനഃക്രമീകരിക്കുന്ന ജനിതകസാങ്കേതികവിദ്യ ശാസ്ത്രമര്യാദകളെ അതിലംഘിച്ച്, വിനാശകരമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വഴിവയ്ക്കുമോ എന്ന ആശങ്കയും ഇതോടൊപ്പം ശക്തിപ്രാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. ജനിതക സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ അനന്തരഫലമായ 'ട്രാൻസ്ജനിക്' സസ്യങ്ങളും ജീവികളും ഇന്ന് ചൂടേറിയ ചർച്ചാവിഷയങ്ങളാണ്. ബി.ടി.പരുത്തിയും ബി.ടി. വഴുതനയും ഒക്കെ താൽക്കാലിക പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് പരിഹാരമായേക്കാമെന്ന് പറയുമ്പോഴും സർവനാശത്തിലേക്കുള്ള വാതായനങ്ങൾ തുറന്നിടുമോ എന്ന് സമൂഹം ഭയക്കുന്നു. ജനിതക സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ മറ്റൊരു സന്തതിയായ അന്തകവിത്തിനെക്കുറിക്കുന്ന സംശയങ്ങളും സജീവമാണ്. ഉത്തരജീനോമിക യുഗത്തിലെത്തി നിൽക്കുന്ന ആധുനിക മനുഷ്യന് ശാസ്ത്ര വളർച്ച അനിവാര്യമാണ്. എന്നാൽ മാനവരാശിയുടെ സർവതോമുഖമായ പുരോഗതിക്കാവണം ആത്യന്തികമായി അത് ലക്ഷ്യം വയ്ക്കേണ്ടത് എന്ന് ഒരിക്കൽക്കൂടി പറയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. സാങ്കേതികവിദ്യ ഉയർത്തുന്ന ധാർമികപ്രശ്നങ്ങൾക്കു നേരെ കണ്ണടയ്ക്കുവാൻ എല്ലായ്പ്പോഴും സമൂഹത്തിന് സാധിച്ചു എന്നു വരില്ല.

'ഒറിജിൻ ഓഫ് സ്പീഷീസ്' എന്ന പരിണാമസിദ്ധാന്ത ഗ്രന്ഥത്തിലൂടെ മനുഷ്യസമൂഹത്തെ ഏറ്റവും അധികം സ്വാധീനിച്ച ചാൾസ് ഡാർവിന്റെ ഇരുന്നൂറാം ജന്മവാർഷികം ആഘോഷിക്കുന്ന ഈ വേളയിൽ തന്നെ 'ജീൻ, ജീവൻ, ജനിതകം' എന്ന ഈ ശാസ്ത്രകൃതി സഹൃദയലോകത്തിനു മുന്നിൽ സമർപ്പിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതിൽ ഞങ്ങൾക്ക് അതിയായ സന്തോഷമുണ്ട്.

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്
നളന്ദ, തിരുവനന്തപുരം
ഫെബ്രുവരി 2010

ഡോ. പി.കെ. പോക്കർ
സുരേഷ് മുതുകുളം

ഞങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച
ഡോ. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻ നായരുടെ മറ്റു കൃതികൾ
ആന്തൂറിയം
ഇസ്രായേലിലെ കൃഷിക്കാഴ്ചകൾ

ഗ്രന്ഥകർത്താവിന്റെ കുറിപ്പ്

മനസ്സിനിണങ്ങിയത് ഹരിത വർണം
മനസ്സുണരുന്നത് മഞ്ഞിലും മഴയിലും
മനസ്സ് വിഷാദ വിമുക്തമാകുന്നത് പ്രകൃതിയുടെ തലോടലിൽ.
ഈ മാനസിക ഭാവം ഈ പുസ്തകത്തിലുടനീളം ദൃശ്യമായേക്കാം.
പഠിച്ചതു ശാസ്ത്രം.
പ്രചരിപ്പിച്ചതും ശാസ്ത്രം.
ശാസ്ത്ര ചിന്ത ജീവവായുപോലെ ശക്തം.
ഒരു സത്യം മറ്റൊരു സത്യത്തെ നിഷേധിക്കുന്നില്ല.
അത് പരസ്പര പൂരകമാകുന്നു.
സമാന്തരമായ ഈ നേർവരയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുവാനാണ് ശ്രമം

മനുഷ്യമനസ്സ് എന്നും അന്വേഷണ തൽപ്പരമായിരുന്നു. ക്രിസ്തുവിനു മുൻപ് 460-ൽ തന്നെ ഹിപ്പോക്രേറ്റസ് ഈ സപര്യ സമാരംഭിച്ചിരുന്നു.

നിരന്തരവും നിസ്തന്ദ്രവുമായ ഈ യാത്രയിലെ നവദർശനങ്ങൾ എന്നും യാഥാസ്ഥിതകത്വത്തെ പ്രകോപിപ്പിച്ചു.

ഭൂമി സൂര്യനെ ചുറ്റുന്നുവെന്ന സത്യം വിളിച്ചുപറഞ്ഞതിന് വധശിക്ഷക്കു വിധിക്കപ്പെട്ട ഗലീലിയോ ഗലീലിയെ നമുക്കോർക്കാം. ഗലീലിയോയുടെ വിധികർത്താക്കളുടെ ഗണത്തിലൊരാളാവാൻ നമുക്കാവില്ല.

കാലം കടന്നുപോയി. 1969 ജൂലൈ 21-ാം നു ഭൂമിയിൽനിന്നും 381,400 കിലോമീറ്റർ അകലെയുള്ള, കവികളുടെ പ്രിയ ഭാവനാപാത്രമായ, ചന്ദ്രനിൽ, പാദങ്ങൾ പതിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് മനുഷ്യൻ അഭിമാനപൂർണമായ ഒരു പ്രഖ്യാപനം നടത്തി. ഈ യുഗം മനുഷ്യന്റേതാണ്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ചിറകിലേറി മനുഷ്യൻ നേടിയ വൻ വിജയം.

ഈ വിജയാഹ്ലാദത്തിനിടയിലും നാം മറന്നുകൂടാത്ത ചില കാതര കഥകളുണ്ട്. കടലൊന്നാർത്തമറിയപ്പോൾ, കാറ്റൊന്നാഞ്ഞു വീശിയപ്പോൾ, ഭൂമി ചെറുതായൊന്നു കുലുങ്ങിയപ്പോൾ കരയാനേ നമുക്കുകഴിഞ്ഞുള്ളു. താളംതെറ്റിയ പ്രകൃതിയിൽ നിന്നു രക്ഷനേടാൻ നമുക്ക് ഒരു കവചവും കിട്ടിയില്ല. പ്രകൃതിയുടെ മടിത്തട്ടു നഷ്ടപ്പെട്ടാൽ മനുഷ്യൻ നിസ്സഹായനാകും. ഇതും ഒരു അനുഭവപാഠം.

1938 ൽ മറ്റൊരു ശാസ്ത്ര മഹാൽഭുതം നടന്നു. ഓട്ടോഹാൻ, ഫ്രിറ്റ്സ് ട്രാസ്മാൻ എന്നിവർ വൻതോതിൽ ഊർജ നിർഗമനം സാധ്യമാകുന്ന ന്യൂക്ലിയർ ഫിഷൻ അഥവാ അണു വിഘടനം സാധിച്ചു. വൻതോതിലുള്ള ഊർജ വിഭവഖനിയാണ് നമുക്ക് തുറന്നു കിട്ടിയത്.

എന്നാൽ ഓപ്പൻ ഹെയ്മറിന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ അമേരിക്ക ആസൂത്രണം ചെയ്ത മാൻഹോട്ടൺ പ്രോജക്ട്, ഈ ശാസ്ത്ര സിദ്ധി ഉപയോഗിച്ചുതന്നെ, ആദ്യത്തെ ആറ്റംബോംബ് നിർമിച്ചു. ഒരു ജനസമൂഹത്തെ ഒട്ടാകെ ചുട്ടെരിച്ചുകൊണ്ട് 1946 ൽ ആഗസ്ററ് ആറിന് ഹിരോഷിമയിലും ആഗസ്റ്റ് ഒൻപതിന് നാഗസാക്കിയിലും അമേരിക്ക ഈ ബോംബുകൾ വർഷിക്കുകയും ചെയ്തു. കൈവിട്ടുപോയാൽ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ സിദ്ധി വിശേഷങ്ങൾ ഭസ്മാസുരനായി മാറുമെന്നതാണ് പാഠം. ശാസ്ത്രം സമൂഹത്തിനുവേണ്ടിയായിരിക്കണം. അത് കച്ചവടക്കാരുടേയും ദുരാഗ്രഹികളുടേയും കൈപ്പിടിയിലാകരുതെന്നതിന് മറ്റൊരു പാഠം.

തിരുവനന്തപുരം — ഡോ. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻനായർ
10-01-2010

ഡോ. ആർ. ഗോപാലകൃഷ്ണൻ നായർ

ബ്ലോക്ക് ഡവലപ്മെന്റ് ഓഫീസറായി ഔദ്യോഗിക ജീവിതം ആരംഭിച്ചു. തുടർന്ന് ഫാം ഇൻഫർമേഷൻ ബ്യൂറോയുടെ രൂപീകരണത്തിൽ പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുകയും അവിടെ ഇൻഫർമേഷൻ ഓഫീസറാവുകയും ചെയ്തു. ശ്രീ എം.എൻ. ഗോവിന്ദൻ നായർ മന്ത്രിയായിരുന്നപ്പോൾ ലക്ഷം വീടുപദ്ധതിയുടെ ചുമതലയുമായി പേഴ്സണൽ സ്റ്റാഫിൽ; തുടർന്ന് സർക്കാർ സർവീസ് വിട്ടു. പിന്നീട് സർവശ്രീ ജെ. ചിത്തരഞ്ജൻ, വി.വി. രാഘവൻ, വി.കെ. രാജൻ, കൃഷ്ണൻ കണിയാംപറമ്പിൽ, മുല്ലക്കര രത്നാകരൻ എന്നീ മന്ത്രിമാരുടെ പ്രൈവറ്റ് സെക്രട്ടറി, കെൽട്രോൺ ജനറൽ മാനേജർ, ഹോർട്ടികൾച്ചർ കോർപ്പറേഷൻ സ്ഥാപക എം.ഡി. എന്നീ നിലകളിൽ സേവനമനുഷ്ഠിച്ചു.

ജനയുഗം വാരിക, ശാസ്ത്രകേരളം, സാക്ഷര കേരളം, മനഃശാസ്ത്രം എന്നീ ആനുകാലികങ്ങളുടെ പത്രാധിപർ. ശാസ്ത്രപുസ്തകങ്ങൾക്കു പുറമെ ഗാർഹികവിജ്ഞാനകോശം, ആരോഗ്യവിജ്ഞാന കോശം, എന്നീ രണ്ട് എൻസൈക്ലോപീഡിയകൾ. കേരള ശാസ്ത്ര സാഹിത്യ പരിഷത്തിന്റെ സംസ്ഥാന ജനറൽ സെക്രട്ടറി, ഡോ. കെ.എൻ. പൈ കമ്മീഷൻ കോ ഓർഡിനേറ്റർ, ആകാശവാണി, ദൂരദർശൻ, മലയാളം എൻസൈക്ലോപീഡിയ, തുടങ്ങിയവയുടെ ഉപദേശക സമിതി അംഗം, ദൂരദർശനിലും ആകാശവാണിയിലും മറ്റു ചാനലുകളിലും നിരവധി പരിപാടികൾ. കേരള സർവകലാശാലയുടെ എം. ജേർണലിസം കോഴ്സ് പരീക്ഷകൻ.

വിലാസം

ആതിര
തമ്പാനൂർ
തിരുവനന്തപുരം

ഉള്ളടക്കം

1.	ആദിയിൽ ജീവനുണ്ടായി	1
2.	ജീവകോശം	9
3.	പാരമ്പര്യത്തിന്റെ ഭാഷയും വ്യാകരണവും	13
4.	പള്ളിമുറ്റത്തെ പയർമണികൾ	18
5.	ജനിതക ശാസ്ത്രം വളരുന്നു	24
6.	മ്യൂട്ടേഷൻ	34
7.	ജൈവ സാങ്കേതിക ശാസ്ത്രം - ബയോടെക്നോളജി	37
8.	ഒന്നിൽ നിന്ന് ഒരായിരം	43
9.	കൃത്രിമ വിത്ത്	54
10.	അച്ഛനില്ല; പകരം മൂന്ന് അമ്മമാർ!	57
11.	ജനിതക സാങ്കേതിക വിദ്യ - ജനറ്റിക് എഞ്ചിനീയറിംഗ്	64
12.	ജീവന്റെ ഇഴചേർക്കൽ	69
13.	ജൈവ കത്രിക	73
14.	ട്രാൻസ്ജനിക് സസ്യങ്ങളും ജീവികളും	77
15.	അന്തകവിത്ത്	90
16.	ആശകളും ആശങ്കകളും	94

റഫറൻസ്

Plant Bio Technology - Bhuvan Sharma
Genetics for dummies - Tara Roddin Rabinson
Cultivation of Plant and Animal Cells - White P.R.
Plant Cell - Tissue and Organ Cultre - Reinert and Bujay
Bio Technology and Food Security - Vasil
Road Map for Integrated Farming Systems Research in India - Dr. L.C. Mahapatra
Seeds of Deception - Jeffrey M. Smith
G.E. and its Application - Dr. Preeti Joshi
The Genetics Revolution - Rose M. Morgan
Bio Technology and Plant propagation - Sanjay Kumar Singh
Genetic Engineering in Frants - Ravindra Narain
The Development and Regulation of Bt. Brinjal in India - Kadambari Gour.
Advanced Bio Technology - Digumati Bhaskara Rao & Others
Genetic Rouletee - Jeffrey M. Smith
Genetic Engineering in Indian Agriculture - Centre for Sustainable Agriculture.
Agricultural Bio technology - Raj Mohan Joshi
State of Indian Agriculture - National Academy of Agricultural Sciences
Independent Expert Committee Report on Bt. Brinjal - Dr. K.P. Prabhakaran Nair & others
Different Articles - Dr. Pushpa. M. Bhargav
Poison on the Platter - Mahesh Bhatt.
Why India Should be G.M. Free - V.S. Vijayan.

College of Avian Sciences & Management
1870
LIBRARY
KVASU Thiruvazhamkunnu-678 601