



ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി ഒരു ആമുഖപഠനം

അപർണ മർക്കോസ്

ജലം 100 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസിലും തീവെണ്ണ - 161 ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസിലും തിളയ്ക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്? എന്തുകൊണ്ട് രക്തത്തിന്റെ നിറം ചുവപ്പും പുല്ലിന്റെ നിറം പച്ചയുമായി? ജീവജന്തുസംഘം ഉണ്ടാകുന്ന ഇത്തരം ഒരുപാട് ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം തേടാനോ പഠിക്കാനോ ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി എന്ന ശാസ്ത്രശാഖയുടെ ജ്യാമിതീയ പരലുകളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനമായ ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിയുടെ ചരിത്രവും വർത്തമാനവും ഭാവിയും പറയുന്ന ലഘുഗ്രന്ഥം.

SIL/3494



കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് തിരുവനന്തപുരം 695 003

വില ₹ 60

ISBN 978-81-7638-833-7



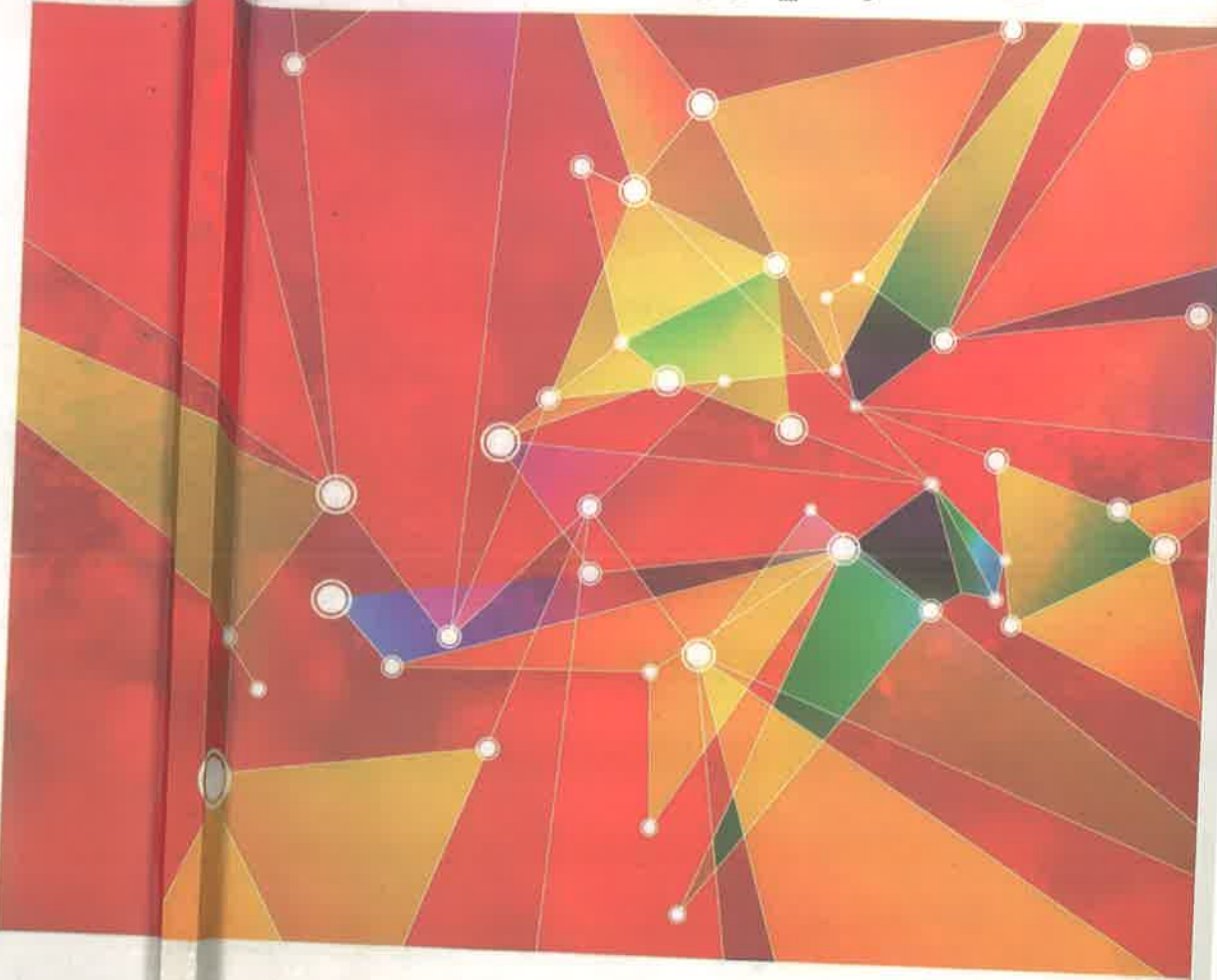
9 788176 388337

ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി ഒരു ആമുഖപഠനം



2014 അന്താരാഷ്ട്ര ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി വർഷം

121



അപർണ മർക്കോസ്

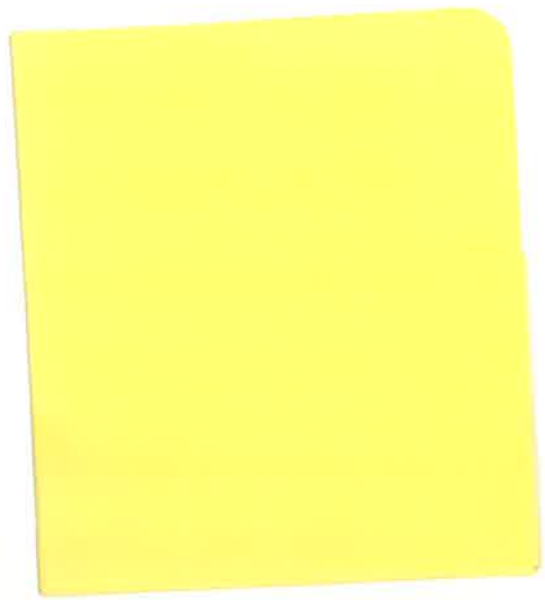


**COLLEGE OF AVIAN SCIENCES & MANAGEMENT
KVASU CAMPUS, THIRUVAZHAMKUNNU**

Acc. No.....1912.....

Call No.....

**This book should be returned on or before the
date last given below.**



--	--	--

Malayalam
Crystallography

Author
Aparna Markose

First Published : November 2014

Typeset at
Guru Graphics
Stadium Jun., Calicut

Printed at
Mattathil Printers Pvt. Ltd.,
Changanassery

Published by
State Institute of Languages, Kerala
Thiruvananthapuram-695 003

© State Institute of Languages, Kerala,
Thiruvananthapuram-2014

Copies : 1000



SIL/ 3494

ISBN 978-81-7638-833-7

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 Resource Development (Department of Culture), New Delhi.

Price Rs : 60

FT 2140

ക്രിസ്റ്റലോഗ്രാഫി ഒരു ആമുഖപഠനം

അപർണ മർക്കോസ്



കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്
തിരുവനന്തപുരം

ആമുഖം

ശ്രേഷ്ഠമലയാളത്തിന്റെ പെരുമയേറുമ്പോഴും ശാസ്ത്രം മലയാളത്തിനു വഴങ്ങാതെ പോകുന്നുണ്ടോ എന്നു ചിലപ്പോഴെങ്കിലും നമുക്കു സന്ദേഹിക്കേണ്ടിവരാറുണ്ട്. ശാസ്ത്രലോകത്തിന്റെ വൻ മുന്നേറ്റങ്ങളെ കുറിച്ച് അഭിമാനം കൊള്ളുമ്പോഴും അവയെക്കുറിച്ച് മാധ്യമങ്ങളിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന പ്രാഥമിക വിവരങ്ങളൊഴികെ ആഴത്തിലുള്ള ധാരണ ഏറ്റെടുക്കുമുണ്ടാവാറില്ല. ജീജ്ഞാസയെ ഉണർത്തുന്ന ഒട്ടേറെ വിഷയങ്ങൾ നമുക്കുചുറ്റുമുണ്ടായിരിക്കെ അവയിലേറെയും ഭാഷാപരമായ പരിമിതികളാൽ സംവേദനം ചെയ്യപ്പെടാതെ പോവുകയാണ്.

പരിചിതമായ, എന്നാൽ ഏറെ വിശകലനം ചെയ്യപ്പെടാത്ത ശാസ്ത്രവിഷയങ്ങളിൽ ലളിതവും ഉജ്ജ്വലമായ ഗ്രന്ഥങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചുകൊണ്ട്, ശ്രേഷ്ഠമലയാളത്തെ ശാസ്ത്രമലയാളമാക്കി നവീകരിക്കുന്നതിനുള്ള ശ്രമത്തിലാണ് കേരളഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്. അക്കൂട്ടത്തിലൊന്നാണ് പരലുകളെക്കുറിച്ചു പഠിക്കുന്ന ശാസ്ത്രശാഖയായ ക്രിസ്റ്റലോഗ്രാഫിയെക്കുറിച്ച് കേരള ഭാഷാഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് പുറത്തിറക്കുന്ന ഈ പുസ്തകം. കോഴിക്കോട് സർവകലാശാല രസതന്ത്രവിഭാഗത്തിലെ മുൻ അധ്യാപകൻ പ്രൊഫ. കെ.കെ. വിജയൻ തയ്യാറാക്കിയ പഠനം ക്രിസ്റ്റലോഗ്രാഫിയുടെ പ്രാധാന്യത്തെ എടുത്തുപറയുന്നതോടൊപ്പം ഇത്തരമൊരു പുസ്തകത്തിന്റെ പ്രസക്തിയെക്കുറിച്ചും സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്.

മരുന്നുൽപ്പാദനം, ഭക്ഷ്യുൽപ്പാദനം, ഖനനം, കമ്പ്യൂട്ടർ, ഇലക്ട്രോമെക്കാനിക്കൽ, ഓട്ടോ മൊബൈൽ തുടങ്ങി ഇത്തരം ശാസ്ത്രസാങ്കേതികരംഗങ്ങളിലെല്ലാം ക്രിസ്റ്റലോഗ്രാഫി സജീവസാന്നിധ്യമായി മുന്നേറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഈ പ്രാധാന്യങ്ങളെല്ലാം മുൻനിർത്തിയാണ് 2014 അന്താരാഷ്ട്ര ക്രിസ്റ്റലോഗ്രാഫിവർഷമായി ആഘോഷിക്കുന്നത്. ശാസ്ത്രലോകത്തിന്റെ പുതുമുന്നേറ്റങ്ങളെ സ്വാഗതം ചെയ്യുന്ന ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ വായനക്കാർക്കായി ഈ പുസ്തകം സന്തോഷപൂർവ്വം സമർപ്പിക്കുന്നു.

General Editor	: Dr. M.R. Thampan
Editor	: M.P. Beena
Cover	: Shyju - Guru

ജനറൽ എഡിറ്റർ	: ഡോ. എം.ആർ. തമ്പാൻ
എഡിറ്റർ	: എം.പി. ബീന
കവർ	: ഷൈജു - ഗുരു

മുഖവുര

അപർണ മർക്കോസ്

മർക്കോസ് പി.യു, ജമുന.ജി.എന്നിവരുടെ മകൾ.
അരുണ, അരുണിമ സഹോദരിമാർ.

പ്രൊവിഡൻസ് വിമൻസ് കോളേജിൽ നിന്ന് 2014ൽ ഭൗതിക ശാസ്ത്രത്തിൽ ബിരുദാനന്തരബിരുദം. ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഫോർ പ്ലാസ്മ റിസർച്ച് അഹമ്മദാബാദിലും ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഫോർ ആസ്ട്രോഫിസിക്സ് ബാംഗ്ലൂരിലും ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. കേരളശാസ്ത്ര സാഹിത്യ പരിഷത്ത് സജീവ പ്രവർത്തക. യൂറീക്ക, ശാസ്ത്രകേരളം എന്നീ ശാസ്ത്ര പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളിൽ തുടർച്ചയായി ലേഖനങ്ങൾ എഴുതുന്നു. ശാസ്ത്രകേരളം പത്രാധിപസമിതി അംഗം.

വിലാസം

അപർണ മർക്കോസ്

ഡോർ നമ്പർ ബി.ബി -1
ഇസ്റ്റഫിൽ പോസ്റ്റൽ കോർട്ടേഴ്സ്
വെസ്റ്റ്ഫിൽ പി.ഒ., കാരപ്പറമ്പ്
കോഴിക്കോട് - 673 005

Ph : 8289858531
aparnamarkose@gmail.com

നേരിട്ടോ അല്ലാതെയോ നാമെല്ലാവരും ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി എന്ന ശാസ്ത്രശാഖയെ പലരീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. മരുന്നായ്, വസ്ത്രമായ്, പേനയായ്, വാഹനങ്ങളായ്, ടെലിവിഷനായ് അങ്ങനെയങ്ങനെ. പക്ഷെ, ഇതിലെല്ലാമുള്ള ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പങ്ക് തിരിച്ചറിയുന്നവർ വളരെ കുറച്ചുമാത്രമേയുള്ളൂ. മറ്റൊന്നുമല്ല കാരണം, അറിവില്ലായ്മയാണ്. അറിയുന്നതോറും, ചോദിക്കുന്നതോറും രസകരമായി മാറുന്ന ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി കേരളീയ സമൂഹത്തിന് ഇനിയും വേണ്ടത്ര പരിചയമായിട്ടില്ല. ഈ പുസ്തകം ലളിതമായ വാക്കുകളിലൂടെ ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിയെയും അതിന്റെ അനന്തസാധ്യതകളെയും അവതരിപ്പിക്കുന്നു.

ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിക്ക് ഏറെ പ്രാധാന്യമുള്ള വർഷമാണ് 2014. ഒരു പാട് ശാസ്ത്രപ്രതിഭകൾ ചേർന്ന് അനേകവർഷങ്ങൾ നടത്തിയ കഠിന പ്രയത്നത്തിന്റെയും പഠനങ്ങളുടെയും കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളുടെയും ഫലമായാണ് ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി നമ്മുടെയെല്ലാം ജീവിതത്തിന്റെ ഒഴിച്ചുകൂടാനാവാത്ത ഭാഗമായി മാറിയത്. ഈയവസരത്തിൽ ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിക്ക് വിലപ്പെട്ട സംഭാവനകൾ നൽകിയ ശാസ്ത്രപ്രതിഭകളെയും അവരുടെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളെയും സ്മരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിനുവേണ്ടി ലോകമെമ്പാടുമുള്ള ക്രിസ്തലോഗ്രാഫേഴ്സിനെയും ജനങ്ങളെയും കുട്ടിയോജിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ ഭാഗമായി യു.എൻ ന്റെ ഘടകമായ UNESCO, 2014 അന്താരാഷ്ട്ര ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിക് വർഷമായി ആഘോഷിക്കുകയാണ്. ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി എന്ന ഈ ചെറിയ പുസ്തകത്തിലൂടെ നമ്മളും ഈ ആഘോഷങ്ങളിൽ പങ്കുചേരുന്നൂ.

ഈ പുസ്തകത്തിന്റെ ഓരോ ഘട്ടത്തിലും പിശകുകൾ തിരുത്തുന്നതിനും പുതിയ ആശയങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തുന്നതിനും എന്നെ സഹായിച്ച ഡോ. കെ.കെ. വിജയൻ, പ്രൊഫ. കെ. പാപ്പുട്ടി, പ്രൊഫ. കെ.ശ്രീധരൻ എന്ന ഏന്റെ ഗുരുക്കൻമാരോടും ഈ പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ സന്നദ്ധമായ കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിനോടും നന്ദിയും കടപ്പാടും രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട്, എന്റെ പ്രിയപ്പെട്ട ചാച്ചനും അമ്മച്ചിക്കും ചക്കരയ്ക്കും വാവയ്ക്കും ഈ പുസ്തകം സമർപ്പിക്കുന്നു.

അപർണ മർക്കോസ്

ഉള്ളടക്കം

ആമുഖപഠനം..... 9

ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിക്കൊരാമുഖം..... 11

ക്രിസ്തലുകളുടെ രൂപഘടന..... 17

ജാലികകളുടെ മായാജാലം..... 23

ക്രിസ്തലും സമമിതിയും..... 39

X - റേയിൽ നിന്ന് ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിയിലേക്ക്..... 47

ക്രിസ്തലിന്റെ പുനർനിർമ്മാണം..... 53

വളർച്ചയുടെ വഴിയിൽ..... 62

സർവം ഘടനമയം..... 67

ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി - ഇനിയെന്ത്?..... 73

അനുബന്ധം

ആമുഖപഠനം

ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി എന്നത് പരലുകളെ (crystal) കുറിച്ചും അവയുടെ ഘടനയും അതുവഴി തന്മാത്രയുടെ ഘടനയും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുള്ള ശാസ്ത്രീയപഠനമാണ്. പരലുകളുടെ ഘടന വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നതാണ്. കാരണം പദാർഥങ്ങളുടെ ഗുണധർമ്മങ്ങളും മറ്റു പദാർഥങ്ങളുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളുമെല്ലാം അവയുടെ ത്രിമാനഘടനയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പ്രത്യേകിച്ചും ഭീമ ജൈവതന്മാത്രകളായ പ്രോട്ടീനുകൾ, ഡിഎൻഎ, എൻസൈം ഇവയുടെയെല്ലാം ജൈവപ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി എന്ന സാങ്കേതികമാർഗം വളരെ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ആപ്രാധാന്യം മുൻനിർത്തിയാണ് 2014 അന്താരാഷ്ട്ര ക്രിസ്തലോഗ്രാഫി വർഷമായി പ്രഖ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഈ ശാസ്ത്രസാങ്കേതികവിദ്യ വളരെയേറെ പുരോഗമിച്ചെങ്കിലും സാധാരണ ജനങ്ങളിൽ ഇതേക്കുറിച്ചുള്ള അറിവ് പകരാനുതകുന്ന പുസ്തകങ്ങളോ ലേഖനങ്ങളോ മലയാളത്തിൽ ഇല്ലെന്നുതന്നെ പറയാം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ലേഖകിയുടെ ഈ സംരംഭം വളരെയധികം പ്രശംസയർഹിക്കുന്നു. ക്രിസ്തലുകളെക്കുറിച്ചും ക്രിസ്തലോഗ്രാഫിയെക്കുറിച്ചും എല്ലാവിഭാഗത്തിൽപ്പെട്ട ആളുകൾക്കും മനസ്സിലാകത്തക്കവിധത്തിൽ എഴുതുക എന്നതുതന്നെ വളരെ വിഷമമുള്ള പ്രക്രിയയാണ്. എങ്കിലും ഈ ചെറുപുസ്തകത്തിൽ അത് ഒരു വിധം ഭംഗിയായി ചിത്രങ്ങളും ഉദാഹരണങ്ങളും സഹിതം വായനക്കാരിലേക്ക് എത്തിക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. ക്രിസ്തലുകളുടെ ഘടന എന്ന അധ്യായം വേണ്ടത്ര കൃത്യതയോടെ വിവരിക്കുന്നതിൽ ലേഖകിക്കു കഴിഞ്ഞു എന്നു കരുതുന്നില്ല. എങ്കിലും ആദ്യസംരംഭമെന്നതും ഈ പ്രത്യേകവിഷയത്തിന്റെ മലയാളവൽക്കരണത്തിനുള്ള പ്രയാസവും വച്ചു നോക്കുമ്പോൾ അതൊരു പരാജയമായി കാണേണ്ടതില്ല. പിന്നീടുവരുന്ന അധ്യായങ്ങൾ ഭംഗിയായി തന്നെ അതിന്റെ കൃത്യതയോടെ വായനക്കാർക്കു മനസ്സിലാകുന്നവിധമാണ് വിവരിച്ചിട്ടുള്ളത്. ആകപ്പാടെ നോക്കുമ്പോൾ അടിസ്ഥാന ശാസ്ത്രശാഖയിലുൾപ്പെടുന്ന ഈ പുസ്തകം ഒരു തുടക്കമെന്ന നിലയിൽ നന്നായിട്ടുണ്ട് എന്നുപറയാം.

പ്രൊഫ.കെ.കെ.വിജയൻ
 രസതന്ത്രവിഭാഗം (Rtd)
 കാലിക്കറ്റ് യൂണിവേഴ്സിറ്റി

Reference

Books

1. Introduction to solid state physics - Charles Kittel
2. Solid state Physics - Adrianus.J. Dekker

Websites

1. www.iycr2014.org
2. www.keplersdiscovery.com

Speech

1. Marx Perutz, July 1996, Churchill College Cambridge
2. Lawrence Bragg, Nobel Lecture, 1915 Physics.

News Papers

1. How Crystallography Impacts Our Daily Lives, 27 Jan 2014 (Indian Express)

Research Papers

1. The six cornerd snowflake, Johannes Keplés.

