Estd. 1981

Karnataka Association for the Advancement of Science (R.)

Reg. No. 1961 (No.122/81-82/13-7-1981)

ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಪತ್ರಿಕೆ

ಸಂಪುಟ: 1 ಸಂಚಿಕೆ: 1

KAAS
Clock Tower Building,
Central College Campus
Bangalore-560 001

Website:
kaasorg.com

Newsletter
Bimonthly

Aug-Sep 2024

Vol 1 Issue 1

Editorial Board

Editor
Muktha B Kagali

Members
Dr. G. Nagendrappa
Dr. Basavaraj A. Kagali
Dr. R. Shankar
Dr. P. Nagaraju
Dr. R. Nagendra
Dr. G.N. Dayananda
Dr. K.K. Mahesh

Contributors are invited to submit their articles in Word format to our email address: kaasnewsletter@gmail.com

Science as the Power Behind Social Transformation

Contents

1.	**President's Note**	…. Prof. K. Siddappa	2
2.	**Editor's Note**	…. Muktha B. Kagali	3
3.	**ಶತಾಯುಷಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್**	…. ಡಾ. ಕರಿಂಬಿ ಕೆ. ಮಹೇಶ್, ಡಾ. ಜಿ.ಎನ್. ದಯಾನಂದ	4
4.	**ಆಂತ್ವಾಞ ಲಾರೆನ್ ಲವಾಸಿಯೆ**	…. Dr. G. Nagendrappa	8
5.	**Discovering Exoplanets**	…. Dr. Basavaraj A .Kagali	15
6.	**ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಖನಿಜಗಳು**	…. ಪ್ರೊ. ಆರ್. ನಾಗೇಂದ್ರ	21
7.	**ಪ್ಲುಟೋ–ಚರೋನ್ ರೋಚಕ ನೃತ್ಯ**	…. ಡಾ. ಜಿ.ಎನ್. ದಯಾನಂದ	24
8.	**Geology for Sustainable Urban Living**	... Dr. K.N. Radhika	29
9.	**Regulations necessary before empowering the AI**	…. ಡಾ. ಕರಿಂಬಿ ಕೆ. ಮಹೇಶ್, ಡಾ. ಕವಿತಾ ಕೆ. ಮಹೇಶ್	31
10.	**ಕಣಾದ ಜರ್ನಲ್ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿದ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಟೆಲಿಗ್ರಾಮ್ ಅದಾಗಿತ್ತಾ?**	…. ಡಾ. ಜಿ.ಎನ್. ದಯಾನಂದ, ಶ್ರೀ ಎಚ್.ವಿ. ರಾಮಚಂದ್ರ	33
11.	**How important is Earth (and Earth Science) to society?**	…. Dr. R. Shankar	34
12.	**KAAS Fellowship Award: A Tribute to Excellence**		39
13.	**KAAS President Felicitation: Celebrating a Visionary Leader**		40
14.	**KAAS Members: Participation in Notable Events**		41
15.	**KAAS Activities**		42
16.	**Guidelines for authors**		44

President's Note

Prof. K. Siddappa

"It is science alone that can solve the problems of hunger and poverty, of insanitation and illiteracy, of superstition and dreadening customs and traditions, of resources running to waste... The future belongs to science and those who make friends with science," said the first Prime Minister of our country and a great visionary, Jawaharlal Nehru. He encouraged the growth of modern science and technology. Homi Bhabha and Vikram Sarabhai founded a strong atomic energy program and space research program, while M.S. Swaminathan's efforts ushered in the Green Revolution in the country. These advancements, along with the associated growth of new and relevant science and technology, have paved the way for the all-around development of the country, and today, India is at the threshold of becoming a superpower.

In tune with these developments, I am proud to say that the Karnataka Association for the Advancement of Science (KAAS), Bengaluru, has been conducting research and development activities on ecology and environmental conservation of biodiversity since its inception in 1981, making significant contributions to development. Successful efforts have also been made to promote research in colleges and universities by organizing seminars, workshops, brainstorming sessions involving scientists and industries, among other activities. KAAS has also instituted "Young Scientist Awards" and "Honorary Fellowship Awards" to senior scientists to encourage good research.

As an important activity, KAAS started publishing a digital science communication newsletter in January 2015. The newsletter had a break due to some issues. The Executive Committee has since resolved these issues, and the KAAS newsletter, in a new form bearing the name "Vaisheshika," is reaching you, carrying news about activities and programs of KAAS conducted during the last one-year missing period and some exciting articles on science and scientists. It is the fond hope of KAAS that Vaisheshika will teach science to students and teachers of schools, colleges, and universities and inspire them to learn, teach, and conduct research in an exemplary way, contributing to the development of society, akin to the world's first science school, the Vaisheshika School of Philosophy of our uniquely proud ancient civilization.

Finally, I would like to take this opportunity to remember with great gratitude the founders of KAAS and thank them for their vision and dedicated service. In particular, on behalf of all the members of KAAS, I would like to express sincere thanks to Prof. N.G. Puttaswamy and Prof. M.N. Anandram for the invaluable service rendered in bringing out the KAAS newsletter from 2015 to 2023. In the same breath, I would like to express my sincere appreciation and thanks to the new editor, Mrs Mukta B. Kagali, and her committed team—all the members of the Editorial Board—and wish them the very best in their endeavor.

******

Editor’s Note

Muktha B Kagali

Dear Readers,

With great pleasure and a deep sense of responsibility, I welcome you to the inaugural issue of Vaisheshika, our newsletter from the Karnataka Association for the Advancement of Science. This newsletter aims to bridge the gap between scientific knowledge and its practical application, fostering a community where teachers, students, and the general public can come together to share, learn, and grow.

Our association has always been dedicated to promoting science and its benefits to society. This newsletter is an extension of that mission. Each issue will feature a range of articles that cover cutting-edge scientific research, innovative teaching methods, and practical applications of science in everyday life. We believe that by making scientific knowledge accessible and engaging, we can inspire a new generation of thinkers, problem-solvers, and innovators.

In this first issue, we've curated a diverse selection of articles that reflect the wide-ranging interests and expertise of our contributors. You'll find discussions on topics as varied as the discovery of exoplanets, sustainable urban living through geology, and the ethical regulations necessary for empowering AI. We also celebrate excellence with our KAAS Fellowship Award and honor visionary leadership with a tribute to our President. Additionally, you'll find fascinating stories about essential minerals in mobile phones, the Pluto-Charon adventure, and the critical telegram that saved the circulation of the Kanaada Journal. We are also excited to include an insightful piece on "How Important is Earth (and Earth Science) to Society?"

As we embark on this exciting new venture, I would like to extend heartfelt thanks to all our contributors whose articles have added immense value to this inaugural issue. Your expertise and enthusiasm are the lifeblood of this newsletter, and we are grateful for your willingness to share your knowledge with our readers.

A special note of appreciation is also due to our esteemed President, whose vision and leadership have been instrumental in bringing Vaisheshika to life. Under his guidance, we have been able to launch this newsletter as a meaningful platform for scientific dialogue and community engagement.

I would also like to express my deep gratitude to the editorial board for their invaluable suggestions and support in making this newsletter more valuable. Their insights and dedication have been crucial in shaping the content and direction of this publication.

We invite you to join us as we embark on this new journey. Your feedback, suggestions, and contributions are invaluable as we strive to make this newsletter a vibrant and relevant resource for all. Let us cultivate a culture of curiosity, critical thinking, and lifelong learning together.

Thank you for your support, and I hope you enjoy reading this first issue as much as we have enjoyed putting it together.

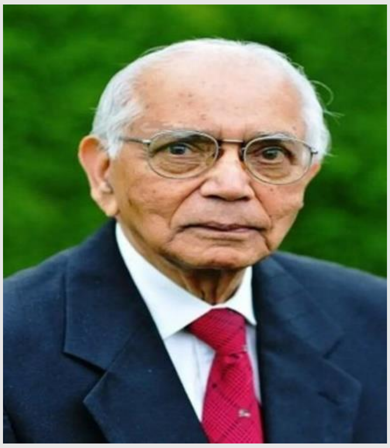
Warm Regards

ಶತಾಯುಷಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್

ಶ್ರೇಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾಗಿದ್ದ ಶತಾಯುಷಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್ ಅವರಿಗೆ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವೆಂದೇ ಪ್ರಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದಿರುವ 'ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಶಸ್ತಿ'ಯು 2023ರ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ಸಂದರ್ಭ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಸುದ್ದಿಯಲ್ಲಿದ್ದರು.

ಡಾ. ಕರಿಂಬಿ ಕೆ. ಮಹೇಶ್
ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ನಾಗಾರ್ಜುನ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಆಂಡ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ

ಡಾ. ಜಿ. ಎನ್. ದಯಾನಂದ
ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ನಿವೃತ್ತ), ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ & ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್



20ನೇ ಶತಮಾನದ ಸುಮಾರು ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಕೇವಲ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹ, ವಿಂಗಡನೆ, ಸರಾಸರಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಅಂದು ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್‌ರವರು ಶೈವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಗಣಿತ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು. ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಬಳಸಿ ಉತ್ತಮ ಮುನ್ಸೂಚಕ ಅಂದಾಜನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

> ಜಗತ್ತು ಕಂಡ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಸಿ. ಆರ್. ರಾವ್ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಹಲವಾರು ಮೂಲಭೂತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಆಧುನಿಕ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಬಲ ಸಾಧನಗಳಾಗಿದ್ದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಕಾಲ್ಯಂಪುಡಿ ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ ರಾವ್ (ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್) 1920ನೇ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 10ರಂದು ಕರ್ನಾಟಕದ ವಿಜಯನಗರ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಹೂವಿನ ಹಡಗಲಿ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ತಂದೆ–ತಾಯಿಯರ ಹತ್ತು ಜನ ಮಕ್ಕಳ ಪೈಕಿ ಅವರು ಎಂಟನೇಯವರು. ಚಿಕ್ಕಂದಿನಿಂದಲೂ ಅವರಿಗೆ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ. ತಮ್ಮ 20ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು.

ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದ ಅವರಿಗೆ ಕಲ್ಕತ್ತಾದಲ್ಲಿ ಐ.ಎಸ್.ಐ.ಯ (Indian Statistical Institute) ಸ್ಥಾಪಕರಾದ ಪ್ರೊ. ಪ್ರಸಾಂತ ಚಂದ್ರ ಮಹಾಲನೋಬಿಸ್ ಅವರ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿನ ಪ್ರೆಸಿಡೆಂಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿತಾಗ ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್ ಅವರಿಗೆ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿತು. ಆಂಗ್ಲೋ–ಇಂಡಿಯನ್ನರ ಮಾನವಶಾಸ್ತ್ರ ಮಾನದಂಡಗಳ ಮಾಪನ, ಸೆಣಬು ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಅಂದಾಜು ಮತ್ತು ಸುಧಾರಣೆ, ಉತ್ತರ ಬಂಗಾಳ ಮತ್ತು ಒರಿಸ್ಸಾದಲ್ಲಿನ ನೆರೆ ಹತೋಟಿ ಮುಂತಾದವು ಅಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಷಯಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಭಾವಗೊಂಡು 1941ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ಅಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವಾದುದರಿಂದ ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಪುಸ್ತಕಗಳಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನೇ ಮೂಲವಾಗಿರಿಸಿ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಪ್ರವಚನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದು ಯುವಕ ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ

ರಾಯರ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ರೀತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿತು. ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಸಂಶೋಧಕರಂತೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. ಎಂ.ಎ. ಪದವಿಯ ಅಂಗವಾದ ಅವರ ಯೋಜನಾ ವರದಿಯು ಶ್ರೇಷ್ಠವಾಗಿ ಹೊಮ್ಮಿತು. ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರುಗಳು ಅದೊಂದು ಪಿ.ಹೆಚ್.ಡಿ. ಮಹಾಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಶಂಸಿಸಿದರು. ಆ ಯೋಜನಾ ವರದಿಯ ಅನೇಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಮುಂದೆ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳಾಗಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡವು.

ಕಲ್ಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನದ ವೇಳೆ ಪಡೆದ ತರಬೇತಿ ಸಿ.ಆರ್. ರಾಯರನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತುಂಗಕ್ಕೆ ಏರಿಸಿತು. 1943ರಲ್ಲಿ ಐ.ಎಸ್.ಐ.ನಲ್ಲಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಭ್ಯಾಸಿಯಾಗಿ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದುದಲ್ಲದೆ ನಂತರ, ಕಲ್ಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅರೆಕಾಲಿಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ನಲ್ವತ್ತರ ದಶಕ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್ ತಮ್ಮ ಇತರ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಸಹಭಾಗಿತ್ವದಲ್ಲಿ 'ಕ್ರ್ಯಾಮರ್–ರಾವ್ ಇಕ್ವಾಲಿಟಿ' ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಈ ವಿಧಾನವು ಇಂದಿಗೂ ಪ್ರಸ್ತುತ ಹಾಗೂ ಅಂದಾಜು ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥವೆನಿಸಿದೆ.

ಪ್ರೊ. ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್ ಕುಟುಂಬದೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಭೋಗ್ಲೆ ಕುಟುಂಬ

ಪ್ರೊ. ಮಹಾಲನೋಬಿಸ್ ಅವರು ಸಿ.ಆರ್. ರಾಯರನ್ನು 1946ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಸಂದರ್ಭ ಅವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಬಾಳಿಗೆ ಹೆಬ್ಬಾಗಿಲಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಪುರಾತತ್ವ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜನಾಂಗ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾಗಿ ಉದ್ಯೋಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ನಂತರ ಆಧುನಿಕ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಿತಾಮಹರೆನಿಸಿದ ರೊನಾಲ್ಡ್ ಫಿಶರ್ ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಕಿಂಗ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪಿ.ಹೆಚ್.ಡಿ.ಗೆಂದು ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡರು. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಂದು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಅನೇಕ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಮಾವೇಶಗಳು ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ವಿದ್ವಾಂಸರೊಂದಿಗಿನ ಒಡನಾಟ ಅವರ ಸಂಶೋಧನಾ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಫಿಶರ್ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಇಲಿಗಳ ಅನುವಂಶಿಕತೆಯನ್ನು ಅಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಅಪರೂಪದ ಅವಕಾಶ ಲಭಿಸಿತು. ಮಲ್ಲೋಕ್ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಐಗನ್ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ವೆಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅರಿತರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಬಹುಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಅನೇಕ ದಿಕ್ಸೂಚಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತಾಯಿತು. ಪಿ.ಹೆಚ್.ಡಿ.ಯ ತರುವಾಯ ಸಿ.ಆರ್. ರಾಯರು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು. ಅನೇಕ ಅವಕಾಶಗಳು ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಐ.ಎಸ್.ಐ.ಯಲ್ಲಿಯೇ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ತಮ್ಮ 29ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ಮುಂದೆ, ಸ್ವತಂತ್ರ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಮಹಾಲನೋಬಿಸ್‌ರವರ ಕನಸಿನ ಕೂಸಾದ ಐ.ಎಸ್.ಐ.ಯನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸುವಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರದ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದರು.

ಐ.ಎಸ್.ಐ.ನಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಉಪಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ಮುನ್ನಡೆಸಿದರು. ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಪಿ.ಹೆಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ವಾಂಸರುಗಳು ನಂತರ ಬಹಳ ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದರು. ಎಸ್.ಆರ್.ಎಸ್. ವರ್ಧಮಾನ್, ದೇಬಾಬ್ರತ ಬಸು, ದೇಸ್ ರಾಜ್, ಜೆ. ರಾಯ್, ಎ. ಮತ್ತಾಯಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಭೋಗ್ಲೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು.

1953–54ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕದ ಇಲ್ಲಿನೋಯಿಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಕೈಗೊಂಡ ತಮ್ಮ ಒಂದು ಅಧ್ಯಯನ ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಥಮ ಡಿಜಿಟಲ್ ಗಣಕಯಂತ್ರವಾದ ಇಲ್ಲ್ಯಾಕ್‌ನ್ನು ಬಳಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರಕಿತು. ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಗಣಿತಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯ ಬಳಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಮನಗಂಡರು. ಭಾರತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಬಳಿಕ ಐ.ಎಸ್.ಐ.ನಲ್ಲಿ ಸ್ಟಾಟಿಸ್ಟಿಕಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟಿಂಗ್ ಆರಂಭಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದರೂ ಆವಾಗ ಅದು ಕೈಗೂಡಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ, ನಂತರ ಭಾರತದ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಗಣಕಯಂತ್ರ ಐ.ಎಸ್.ಐ.ನಲ್ಲೇ ಸ್ಥಾಪಿಸುವಂತಾಯಿತು. 1959ರಲ್ಲಿ ಐ.ಎಸ್.ಐ.ಯು ಭಾರತ ಸರಕಾರದ ಮೂಲಕ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆ ಮೂಲಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವಲ್ಲದೆ ಸ್ವಾಯತ್ತತೆ ಪಡೆದ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿಯೂ ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಿತು. ತನ್ನದೇ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಪದವಿ ಮತ್ತು ಪಿ.ಹೆಚ್.ಡಿ.ಗಳನ್ನು ಪ್ರದಾನ ಮಾಡುವಂತಾಯಿತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ವಿನೂತನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

ಅರವತ್ತರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್ ಇವರ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಶಾಂತಿ ಸ್ವರೂಪ್ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ, ಫೆಲೋಶಿಪ್ ಆಫ್ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಮತ್ತು ಪದ್ಮಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಅವರನ್ನು ಅರಸಿ ಬಂದವು. ಅಲ್ಲದೆ, ಅಮೇರಿಕದ ಅನೇಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ಸರಣಿಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕೊಡಲು ಆಹ್ವಾನಗಳು ಬಂದವು. ನಂತರ 1979ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಿಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ಮುಂದಿನ ಸುಮಾರು 20 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮಿತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವಿರತ ಶ್ರಮಿಸಿದರು. 2001ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಎರಡನೇ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯೆನಿಸಿದ ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ ಮತ್ತು 2002ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯಾದ 'ನ್ಯಾಷನಲ್ ಮೆಡಲ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್'ಗಳಿಗೆ ಭಾಜನರಾದರು.

'ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಶಸ್ತಿ'ಯು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಕೊಡಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಹಾಗೂ ಇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ಮೂಲ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣರಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಅಥವಾ ತಂಡಗಳಿಗೆ ಪ್ರದಾನ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಿ. ಆರ್. ರಾಯರು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಆಧುನಿಕ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಬಲ ಸಾಧನಗಳಾಗಿದ್ದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಕ್ರ್ಯಾಮರ್–ರಾವ್ ಲೋಯರ್ ಬೌಂಡ್, ರಾವ್–ಬ್ಲಾಕ್‌ವೆಲ್ ಥಿಯರಂ ಮತ್ತು ಇನ್‌ಫರ್ಮೇಷನ್ ಜಿಯೋಮೆಟ್ರಿ. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿರುವ ಹಿಗ್ಸ್ ಬೋಸಾನ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಬಹುಪ್ರಮಾಣದ ದತ್ತಾಂಶ ಮತ್ತು ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಯುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ

ಅರ್ಥೈಸಲು ಇನ್‌ಫರ್ಮೇಷನ್ ಜಿಯೋಮೆಟ್ರಿಯನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಿಗ್ನಲ್ ಪ್ರೊಸೆಸಿಂಗ್, ಇಮೇಜ್ ಸೆಗ್ರಿಗೇಶನ್, ಅಂಟೆನಾ, ಡಾಟಾ ಸೈನ್ಸ್, ಅರ್ಟಿಫಿಷಲ್ ಇಂಟಲಿಜೆಂಸ್ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಆಧುನಿಕ ಅಂತರ್‌ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

2023ರ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್‌ರವರಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯು ದೊರಕಿದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವರ ವಯಸ್ಸು 103 ವರ್ಷ. ಅದಾದ ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ 2023ನೇ ಆಗಸ್ಟ್ 22ರಂದು ಅಮೆರಿಕದ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದರು. ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 75 ವರ್ಷಗಳ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿದ ದೀಪವೊಂದು ಆರಿದರೂ ಬೆಳಕು ಇನ್ನೂ ಪಸರಿಸುತ್ತಿದೆ.

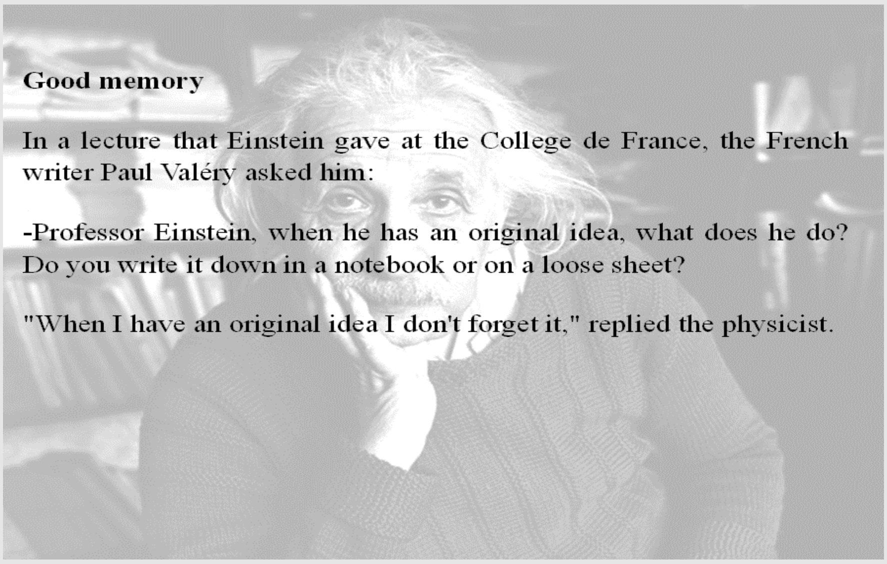
ಮೂಲ: (1) ಶ್ರೀನಿವಾಸ್ ಭೋಗ್ಲೆ, ಮಾಜಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಮಾಂತರಿಕ್ಷ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳು (NAL), ಬೆಂಗಳೂರು. ಇವರು ಸಿ.ಆರ್. ರಾವ್ ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ.

Source: “The Rao Centuplicate” by Srinivas Bhogle former scientist of NAL and student of C.R. Rao.
<https://bademian.wpcomstaging.com/2023/05/24/the-rao-centuplicate/?amp=1>
(2) “Eminent Statistician C.R. Rao Awarded 2023 International Prize in Statistics” by Alexandria V. A.,
Source: *<https://statprize.org/2023-International-Prize-in-Statistics-Awarded-to-C-R-Rao.cfm>*

ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಸಾರಾಂಶ: ಡಾ. ಕರಿಂಬಿ ಕೆ. ಮಹೇಶ್, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ನಾಗಾರ್ಜುನ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಆಂಡ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ, ಮುದುಗುರ್ಕಿ, ವೆಂಕಟಗಿರಿ ಕೋಟೆ ಅಂಚೆ, ದೇವನಹಳ್ಳಿ, ಬೆಂಗಳೂರು.

ಡಾ. ಜಿ. ಎನ್. ದಯಾನಂದ, ಔಟ್ ಸ್ಟಾಂಡಿಂಗ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ನಿವೃತ್ತ) – ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಅಂಡ್ ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ (CSIR) – ನವದೆಹಲಿ, 622, ಡಾ. ರಾಜ್ ಕುಮಾರ್ ರಸ್ತೆ, 2ನೇ ಬ್ಲಾಕ್, ರಾಜಾಜಿನಗರ, ಬೆಂಗಳೂರು.

* * * * * * *



ಆಂತ್ವಾಇ ಲಾರೆನ್ ಲವಾಸಿಯೆ

ಡಾ. ಜಿ. ನಾಗೇಂದ್ರಪ್ಪ
ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು (ವಿಶ್ರಾಂತ)
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

ಹದಿನೆಂಟನೇ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧವು ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾರಂಭ ಕಾಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ನಡೆದುಬಂದಿದ್ದ ಆಲ್‌ಕೆಮಿ ಕೊನೆಯಾಗಿ ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಆಗ ಕಾಲಿಟ್ಟಿತು. ಅಲ್‌ಕೆಮಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು, ಒಂದು ಕೀಳು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಚಿನ್ನವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು, ಎರಡು, ಮಾನವನನ್ನು ಅಮರನನ್ನಾಗಿಸಬಲ್ಲ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು. ಆಲ್‌ಕೆಮಿಯಿಂದ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಲಾಗದಿದ್ದರೂ, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಧನೆ ಮಾಡಿದವರು ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು, ಪ್ರಯೋಗ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. (ನ್ಯೂಟನ್ ಸಹ ಆಲ್‌ಕೆಮಿ ಸಾಧಕರಾಗಿದ್ದರು). ಇವು ಕಾಲಾನಂತರದಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಯಾಗಿ ಹೊಸ ರೂಪ ಪಡೆಯುತ್ತಾ ಬಂದು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೂಲ ಸಹಕಾರಿಯಾದವು.

ಹದಿನೇಳು–ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಚಾರವೆಂದರೆ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದ. ಇದು ಜರ್ಮನ್ ಆಲ್‌ಕೆಮಿಸ್ಟರಾದ ಯೊಹಾನ್ ಯೊಆಕಿಮ್ ಬೆಖರ್‌ರಿಂದ ಮಂಡಿತವಾದ ಕಪೋಲ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿತ್ತು. "ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್" ಎಂದು ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟವರು ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಜರ್ಮನ್ ಆಲ್‌ಕೆಮಿಸ್ಟ್ ಎರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ಸ್ಟಾಲ್. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯು ವಸ್ತುಗಳ ದಹನಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು, ಅಲ್‌ಕೆಮಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ದಹನ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಬಂದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುವುದು, ಅವುಗಳ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಬಹು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ವಸ್ತು ದಹಿಸಿದಾಗ ಅದರಿಂದ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ, ವಾಸನೆ ಇಲ್ಲದ ಮತ್ತು ಭಾರವಿಲ್ಲದ "ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್" ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಉಳಿದ ಉತ್ಪನ್ನವು ಶುದ್ಧವಾದ ಮೂಲಧಾತುವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಇತ್ತು. ಈ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದದಲ್ಲಿ ದೃಢನಂಬಿಕೆ ಇಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಜೊಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಕೂಡ ಒಬ್ಬರು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಆ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಸಡಿಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇದು ನಮಗೀಗ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿಯೂ ಗೊಂದಲಮಯವಾಗಿಯೂ ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಹದಿನೆಂಟನೆ ಶತಮಾನದ "ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ" ಅದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಆಗ ಧಾತುವೆಂದರೆ ಅವರು ತಿಳಿದದ್ದೇ ಬೇರೆ. ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ತೂಕ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮವಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದ ಆಗ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಸಿದ್ಧ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ವಾದ ಮನ್ನಣೆಗೆ ಪಾತ್ರವಾಗಿತ್ತು.

ಆಂತ್ವಾಇ ಲಾರೆನ್ ಲವಾಸಿಯೆ
(1743-1794)

ಇಂತಹ ಸಂದಿಗ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಗೊಂದಲಮಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಿಜವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೈಚಾರಿಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಯುತವಾಗಿ ಬಿತ್ತಿದವರಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಗಣ್ಯರೆಂದರೆ ಆಂತ್ವಾಇ ಲಾರೆನ್ ಲವಾಸಿಯೆ. ಅವರು "ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಭೂತವನ್ನು" ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಹೊಡೆದೋಡಿಸಿದ ಮಂತ್ರವಾದಿ, "ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಜನಕ" ಎಂದು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಬಾಲ್ಯ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ

1743 ಆಗಸ್ಟ್ 26 ರಂದು ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನ ಒಂದು ಶ್ರೀಮಂತ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಆಂತ್ವಾಇ ಜನಿಸಿದರು. ತಂದೆ ಜಾನ್ ಆಂತ್ವಾಇ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ನ್ಯಾಯವಾದಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ತಾಯಿ ಎಮಿಲೀ ಪುಂಕ್ವೆಯು ಕೂಡ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ನ್ಯಾಯವಾದಿಗಳ ಮನೆತನಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರು (ಎಮಿಲೀಯ ತಂದೆ ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟಿನ ನ್ಯಾಯವಾದಿಗಳಾಗಿದ್ದರು). ಆಂತ್ವಾಇ ಐದು

ವರ್ಷದವನಿದ್ದಾಗ ಎಮಿಲೀ ತೀರಿಕೊಂಡರು.. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ಮೂರು ವರ್ಷದ ಹೆಣ್ಣು ಮಗು ಮೇರಿ ಇದ್ದಳು. ಹೀಗೆ ತಾಯಿಯ ಲಾಲನೆ ಪಾಲನೆಯಿಂದ ವಂಚಿತರಾದ ಇಬ್ಬರು ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ತಂದೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತು. ಇದು ತಮ್ಮೊಬ್ಬರಿಂದಲೇ ಆಗದ ಕೆಲಸವೆಂದು ತಿಳಿದ ಅವರು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಕರೆದುಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ತಾಯಿಯ ಮನೆಗೆ ಹೋದರು. ಎಮಿಲೀಯ ತಂಗಿ ಕಾಂಸ್ಟಾನ್ಸ್ ಪುಂಕ್ಟಿಯೂ ಕೂಡ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮದುವೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ತನ್ನನ್ನು ಪೂರ್ಣ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡರು. ಜಾನ್ ಕೂಡ ಮಕ್ಕಳ ಏಳಿಗೆಗಾಗಿ ತಮ್ಮ ಜೀವನವನ್ನು ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟರು.

ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಚಿಕ್ಕಮ್ಮ 1954ರಲ್ಲಿ ಆಂತ್ವಾಇನನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ಮಜಾರಿನ್ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೂಯಿ ಡೆ ಲಾಕೇಲ್, ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಏಟಿಯನ್ ಗ್ಯುಟ್ಟಾರ್ಡ್, ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆರ್ನಾರ್ಡ್ ಡೆ ಜುಸ್ತಿಯು ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಿಲ್ಲೌಮ್ ಫ್ರಾಂಸ್ವಾ ರೂಎಲ್ – ಇವರುಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಆಂತ್ವಾಇ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದರು. ಇದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಕಾನೂನು ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಅನುಮತಿ ದೊರೆತರೂ ಅದನ್ನು ಅವರು ಎಂದೂ ಮಾಡಲೇ ಇಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ತಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಅದಮ್ಯ ಆಸಕ್ತಿಗೆ ಮಣಿದು ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು.

ಲವಾಸಿಯೆ ತಮ್ಮ ಶಾಲಾ–ಕಾಲೇಜು ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಹಲವಾರು ಪಾರಿತೋಷಕಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಮಜಾರಿನ್ ಕಾಲೇಜಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರಲ್ಲದೇ ತವೇ ಸ್ವತಃ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಮಾಡಿದರು. ಅವರು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸದಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ನಗರಗಳ ಬೀದಿಗಳಿಗೆ ದೀಪಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕಾಗಿಯೂ ಅವರಿಗೆ 25ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ರಾಯಲ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನು ಕೊಡಮಾಡಲಾಯಿತು. ಆಗ (1768ರಲ್ಲಿ) ಆಕಾಡೆಮಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ "ಜಿಪ್ಸಮ್ ಖನಿಜದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್ ಆಫ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ತಯಾರಿಕೆ" ಎಂಬ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಮಾಡಿದರು.

ಅಂದಿನ ರಾಜಕೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ

ಹದಿನೆಂಟನೇ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ 15ನೇ ಲೂಯಿ ನಂತರ 16ನೇ ಲೂಯಿ ರಾಜನ ಆಡಳಿತ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಬಹುತೇಕ ಯೂರೋಪಿನ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಆರಾಜಕತೆ ಉಲ್ಬಣಿಸಿತ್ತು. ಅದೂ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರಖರತೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಬರಗಾಲದಿಂದ ರೈತರ ಜೀವನ ಬಹಳ ಕಠಿಣ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ದಂಗೆಗಳು, ಹಿಂಸಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ ಗುಂಪುಗಳ ಹಾವಳಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಿದ್ದವು. ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಸರ್ಕಾರವು ಕಂದಾಯ ವಸೂಲಿ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೇ ಕಂದಾಯ ವಸೂಲಿಯನ್ನು ಖಾಸಗಿ ಕಂಪನಿಗಳಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ರಾಜ್ಯಕ್ಕೆ ಕಂದಾಯ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಈ ಕಂಪನಿಗಳ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಕಂಪನಿಗಳ ವಾರಸುದಾರರನ್ನು "ಕಂದಾಯ ರೈತರು" ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇವರು ಎಲ್ಲಾ ತರಹದ ಕಂದಾಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ದೇಶಕ್ಕೆ ಅಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಸರಕುಗಳ ಅಮದು ಸುಂಕವನ್ನು ಕೂಡ ಇವರೇ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಅನುಮತಿ ಇತ್ತು. ಕಂದಾಯ ರೈತರಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜನ ತಮ್ಮ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ದುರುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಂದಾಯ ಮತ್ತು ಸುಂಕಗಳನ್ನು ವಸೂಲಿ ಮಾಡಿ ನಿಯಮಬಾಹಿರವಾಗಿ ಹಣ ಗಳಿಸಿ ಶ್ರೀಮಂತರಾಗುತ್ತಿದ್ದರು; ಗಳಿಸಿದ ಹಣವನ್ನು ದುಂದುಗಾರಿಕೆಯ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಅಕ್ರಮ ವ್ಯವಹಾರದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳೂ, ಬಡವರೂ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ "ಕಂದಾಯ ರೈತರನ್ನು" ಬರಗಾಲದಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿದ್ದ ಕೃಷಿ ರೈತರೂ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರಸ್ಥರೂ ಬಹಳವಾಗಿ ದ್ವೇಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವರನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡದ 16ನೇ ಲೂಯಿ ರಾಜನೂ ಕೂಡ

ಪ್ರಜೆಗಳ ಗೌರವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಮುಂದುವರಿದು ಕೊನೆಗೆ 1780 ದಶಕದ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಉಲ್ಬಣಗೊಂಡು ಕ್ರಾಂತಿಯ ರೂಪ ತಳೆದು ಹಿಂಸೆ ಪರಾಕಾಷ್ಠ ಮುಟ್ಟಿತು. ರಾಜ್ಯವು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರ ಕೈವಶವಾಯಿತಲ್ಲದೇ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಅಧಿಕಾಂಶ ಜನರನ್ನೆಲ್ಲಾ "ಗಿಲ್ಲೊಟಿನ್" ಶಿಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಲವಾಸಿಯೆ ಕೂಡ 8ನೇ ಮೇ 1794ರಂದು ತಲೆ ಕೊಡಬೇಕಾಯಿತು. ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರು ಲವಾಸಿಯೆ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಆಗಾಧ ಕೊಡುಗೆ, ಜನಗಳಿಗೆ ಮಾಡಿದ ಹಲವು ಉಪಕಾರಗಳು – ಇವು ಯಾವುವನ್ನೂ ಪರಿಗಣಿಸಲಿಲ್ಲ. ಲವಾಸಿಯೆ ಮಾಡಿದ್ದ ಒಂದೇ ಒಂದು ತಪ್ಪು ಎಂದರೆ ಅವರು ಕೂಡ ಒಬ್ಬ "ಕಂದಾಯ ರೈತ"ರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದು. ಅವರು ಈ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಸತ್ಯಸಂಧರಾಗಿ ನಡೆದುಕೊಂಡು ಯಾರಿಗೂ ಅನ್ಯಾಯ ಮಾಡದೇ ಅಕ್ರಮವಾಗಿ ವ್ಯವಹರಿಸದೇ ಇದ್ದರೂ ಈ ಶಿಕ್ಷೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ದುಷ್ಟರ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಶಿಷ್ಟನ ತಲೆಯೂ ಹೋಯಿತು. "ಅಂತಹ ತಲೆ ತೆಗೆಯಲು ಕೇವಲ ಒಂದು ಕ್ಷಣ, ಆದರೆ ಅಂತಹ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿಬರಲು ಒಂದು ನೂರು ವರ್ಷವೂ ಸಾಕಾಗಲಾರದು", ಎಂದು ಲವಾಸಿಯೆ ಬಗ್ಗೆ ಮಹಾನ್ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೋಸೆಫ್ ಲಾಗ್ರೆಂಜ್ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

ಸರ್ಕಾರಿ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಗೃಹಜೀವನ

ತಾವು ಶ್ರೀಮಂತ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರಾಗಿದ್ದರೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಹಣದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಲವಾಸಿಯೆಗೆ ಇತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಹಣ ಸಂಪಾದನೆ ಮಾಡಲು 1768ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿಯೆ–ಜೆನೆರಲ್ (ಕಂದಾಯ ರೈತ) ಬೋಡಾನ್ ಅವರಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕರಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಕಂದಾಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಬಿಡುವಿನ ವೇಳೆ, ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ನಂತರ ಲವಾಸಿಯೆ ತಾವೇ ಫರ್ಮಿಯೆ ಆದರು. ಅಂದರೆ ತಮ್ಮದೇ ಕಂದಾಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಕಂಪನಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಅವರು ಬೇರೆ ಕಂದಾಯ ಅಧಿಕಾರಿಗಳಂತೆ ದುರಾಶೆಗೀಡಾಗದೆ ನ್ಯಾಯ ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ದುರುಪಯೋಗಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ರೈತರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳೆತೆಗೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಹೈನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ರೈತರಿಗೂ ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟು ಅವರ ಕೃಷಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು.

1771ರಲ್ಲಿ ಆಂತ್ವಾಇ ಲವಾಸಿಯೆ 13 ವರ್ಷದ ಹದಿಹರೆಯಕ್ಕೆ ಕಾಲಿಟ್ಟ ಮೇರೀ–ಆನ್ನ್ ಪಿಯರೆಟ್ ಪಾಲ್ಸ್‌ರನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಮೇರಿ–ಆನ್ನ್ ಲವಾಸಿಯೆರವರ ಫರ್ಮಿಯೆ ಕಂಪನಿಯ ಸಹಮಾಲಿಕರ ಮಗಳು, ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರತಿಭಾವಂತೆ, ಗಂಡನಿಗೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಿಂದಲೂ ಜೊತೆಗಾತಿಯಾಗಿ ಸಮನಾಗಿ ನಿಂತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯಂತೂ ಮೇರಿ–ಆನ್ನ್ ಆಂತ್ವಾಇರವರಿಗೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದರು. ಮುಂದೆ ಆಕೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಲಿತು ಪ್ರೀಸಸ್ಟ್ ಲಿ ಮತ್ತಿತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬರಹಗಳನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ಗೆ ಅನುವಾದ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಚಿತ್ರಕಲೆ ಕೆತ್ತನೆ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ನಿಪುಣೆಯಾಗಿ ಲವಾಸಿಯೇ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತಿತರ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಯಥಾವತ್ತಾಗಿಯೂ ಸುಂದರವಾಗಿಯೂ ಬಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಿತಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಮೇರಿ–ಆನ್ನ್ ಲವಾಸಿಯೆರವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಂತಿದ್ದರೂ ಅವರಿಗೆ 18ನೇ ಶತಮಾನದ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಮನ್ನಣೆ, ಅವರು ಹೆಂಗಸೆಂಬ ಕಾರಣದಿಂದ ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ.

ಮೇರಿ–ಆನ್ನ್ ಆಂತ್ವಾಇ ಅವರೊಡನೆ

ಲವಾಸಿಯೆರನ್ನು "ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಜನಕ" ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾದರೆ ಮೇರಿ-ಆನ್ನ್ ರನ್ನು "ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಜನನಿ" ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಸಂಶೋಧನೆ, ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೊಡನೆ ಫರ್ಮಿಯ-ಜೆನೆರಲ್ ಕೆಲಸವನ್ನು ಲವಾಸಿಯೆ ಬಹಳ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಜೊತೆಗೆ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಭಾಗಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. 1775ರಲ್ಲಿ ಲವಾಸಿಯೆ ರಾಯಲ್ ಗನ್‌ಪೌಡರ್ ಮತ್ತು ಸಾಲ್ಫ್ ಪೀಟರ್ (ಸಿಡಿಮದ್ದು ಮತ್ತು ಪೆಟ್ಲುಪು) ಆಡಳಿತ ಮಂಡಳಿಯ ಕಮಿಷನರ್ ಆಗಿ ನೇಮಕವಾದರು. ಕೂಡಲೇ ಫಿರಂಗಿಮದ್ದಿನ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಪೆಟ್ಲುಪ್ಪಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಸಾರ್ವಜನಿಕರು ತಮ್ಮ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡ ಪೆಟ್ಲುಪ್ಪನ್ನು ಸರ್ಕಾರವು ತನಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಬಲವಂತವಾಗಿ ಕಿತ್ತುಕೊಳ್ಳುವುದು. ತಪ್ಪಿತು.

ಲವಾಸಿಯೆ ಕೃಷಿ ಸಮಿತಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಬಹಳ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ವ್ಯವಸಾಯವನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ವರದಿಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿ ಕೈಪಿಡಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ರೈತರಿಗೆ ವಿತರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದರಿಂದ ರೈತರು ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಹೈನುಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇಂತಹ ವರದಿ, ಕೈಪಿಡಿಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಫ್ರೆಕೀನ್ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸಾಯ ಮಾಡಿ ಪಡೆದ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೊಠಡಿಗಳೊಳಗೆ ಮಿತಿಗೊಳಿಸದೇ ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಸಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರು.

ರೈತರಿಗೆ ಕೃಷಿಮಾಹಿತಿ ಒದಗಿಸುವುದಲ್ಲದೇ ಅವರಿಗೆ ಲೆಕ್ಕಪತ್ರವಿಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನೂ ಕಲಿಸಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಅಧಿಕಾರ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಬಡವರಿಗೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಸಹಾಯವನ್ನೇ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. 1788ರ ಕ್ಷಾಮದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಹಣದಿಂದಲೇ ಸಂಕಷ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದ ಹಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ ದವಸಗಳನ್ನು ಹಂಚಿದರು. ಹೀಗೆ ಲವಾಸಿಯೆ ತಮ್ಮ ಶ್ರೀಮಂತಿಕೆ, ಅಧಿಕಾರದ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಹಿತಕ್ಕಾಗಿಯೇ, ಬಡವರ ಕಷ್ಟನಿವಾರಣೆಗಾಗಿಯೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು; ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡರು. ಸಿಡಿಮದ್ದು ಮತ್ತು ಪೆಟ್ಲುಪು ಆಡಳಿತ ಮಂಡಳಿಯ ಕಮಿಷನರ್ ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಉತ್ತಮವಾದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಅದರ ಮೂಲಕ ಯೂರೋಪಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲತೆ ಮಾಡಿದರು.

ಇಂತಹ ಉದಾರಿ, ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಹಿತಚಿಂತಕ ಮತ್ತು ಅವರ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸುವವರು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕ, ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ಲವಾಸಿಯೆ ಕೂಡ ಫ್ರೆಂಚ್ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಗಿಲ್ಲೊಟಿನ್‌ಗೆ ಬಲಿಯಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ಫ್ರೆಂಚ್ ಕ್ರಾಂತಿಯು 1788ರ ಕ್ಷಾಮದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಅದರ ಜ್ವಾಲೆ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಉರಿಯಿತು. 1791ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿಯೆ-ಜೆನೆರಲ್‌ರನ್ನು ದಮನ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇತರ ಫರ್ಮಿಯೆಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಲವಾಸಿಯೆ ಕೂಡ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಜಾನ್-ಪಾಲ್ ಮಾರಾಟ್‌ನ ದ್ವೇಷಪೂರಿತ ನಂಜಿನ ಬರಹಗಳಿಗೆ ಗ್ರಾಸವಾದರು. ಲವಾಸಿಯೆ ಮೇಲೆ ಸುಳ್ಳು ಆರೋಪಗಳನ್ನು ಹೊರಿಸಿ ಗನ್ ಪೌಡರ್ ಕಮಿಷನರ್ ಹುದ್ದೆಯಿಂದ ಒತ್ತಾಯಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಅವರ ರಾಜೀನಾಮೆ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಅವರನ್ನು ರಾಯಲ್ ತೋಪುಖಾನೆಯಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲಾಯಿತು. ಕ್ರಾಂತಿ ಪ್ರಬಲವಾದಂತೆ ಫರ್ಮಿಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸರ್ಕಾರಿ ಭದ್ರತಾ ಪಡೆಯವರು ಬಂಧಿಸಿದರು. 24ನೇ ಡಿಸೆಂಬರ್, 1793ರಂದು ಸೈನಿಕರು ಲವಾಸಿಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಧ್ವಂಸ ಮಾಡಿ, ಲವಾಸಿಯೆ ಅವರನ್ನು ಬಂಧಿಸಿದರು. 1794ರ ಮೇ 7ರಂದು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರ ವಿಚಾರಣಾ ಮಂಡಲಿಯವರು ಲವಾಸಿಯೆರ ವಿಚಾರಣೆ ನಡೆಸಿದರು. ಅದು ಒಂದು ಕೇವಲ ಸೋಗಿನ ವಿಚಾರಣೆಯಾಗಿತ್ತು. ಲವಾಸಿಯರ ಬೆಂಬಲಿಗರು ಅಂತಹ ಒಳ್ಳೆಯ ಗುಣಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿದ ಆ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಶಿಕ್ಷೆ ವಿಧಿಸಬಾರದೆಂದು ಕೋರಿಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ವಿಚಾರಣಾ ಮಂಡಲಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಕೊಫಿನ್ ಹಾಲ್, "ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಿಂದ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಇಲ್ಲ", ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಲವಾಸಿಯೆ ತಮ್ಮ 51ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಅತಿರೇಕದ ಉತ್ಸಾಹಿಗಳ ವಿಲಕ್ಷಣ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಮಾವ ಜಾಕ್ ಪಾಲ್ಸ್ ಮತ್ತಿತರ ಫರ್ಮಿಯೆಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬಲಿಪಶುವಾದರು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗಳು

ಇಂದಿನ ಅದ್ಭುತವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಲವಾಸಿಯೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೀರಾ ಸರಳ ಎನಿಸಬಹುದು, ಅದರ 18ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ ಅವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಹೊಸ ತಿರುವಾಗಿದ್ದವು. ಒಂದು ಶತಮಾನದಿಂದ ಬೇರುಬಿಟ್ಟಿದ್ದು ಯಾರೂ ಪ್ರಶ್ನಿಸದಿದ್ದ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಹುರುಳಿಲ್ಲದ ವಾದವೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಆಧುನಿಕ ರೂಪದ ಮೊದಲ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಕಟ್ಟಿದರು. ಲವಾಸಿಯ 1770–1790ರವರೆಗೆ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ತೀವ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನೇತಾರರಾಗಿದ್ದರು. ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದ ಅಥವಾ ದಹನತತ್ವವನ್ನು ಅಲ್‌ಕೆಮಿಸ್ಟರಾದ (ರಸವಾದಿಗಳಾದ) ಜರ್ಮನಿಯ ಯೊಹಾನ್ ಬೆಖರ್ ಮತ್ತು ಎರ್ನೆಸ್ಟ್ ಸ್ಟಾಲ್ 17ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುಹಾಕಿದರು. ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ವಸ್ತುಗಳು ದಹಿಸಿದಾಗ " ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ " ಎಂಬ ಬಣ್ಣ, ಗಂಧ ಮತ್ತು ಭಾರವಿಲ್ಲದ "ಪದಾರ್ಥ" ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದೂ, ನಂತರ ಉಳಿದ ವಸ್ತುವನ್ನು (ಬೂದಿ ಇತ್ಯಾದಿ) "ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಿಯೋಜಿತ" ವಸ್ತುವೆಂದೂ ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು. ಮತ್ತು ಹೀಗೆ ದಹನದಿಂದ ಬಂದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳೇ ಮೂಲಧಾತುಗಳೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಫಾಸ್ಪರಸ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್‌ಗಳನ್ನು ದಹಿಸಿದಾಗ ಫಾಸ್ಪರಸ್, ಕಾರ್ಬನಿಕ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫ್ಯೂರಸ್ ಆಮ್ಲಗಳು (ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಇವುಗಳೇ ಮೂಲಧಾತುಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು, (ಫಾಸ್ಪರಸ್, ಕಾರ್ಬನ್, ಸಲ್ಪರ್‌ಗಳು ಧಾತುಗಳಲ್ಲವೆಂದಾಯಿತು!).

ಲವಾಸಿಯೆ ಈ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಆಮ್ಲದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಅಲೋಹ ದಹಿಸಿದರೂ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟು, ಈ ಆಮ್ಲಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಲು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ ವಸ್ತುವು "ಆಮ್ಲಜನಕ"ವೆಂದೂ ಮತ್ತು ಅದು ಮೂಲಧಾತುವೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದರು. ಕೆಲವರ್ಷಗಳ ನಂತರ, ಸರ್ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿ, ಲೂಯಿ ಜೋಸೆಫ್ ಗೆ-ಲುಸ್ಸಾಕ್ ಮತ್ತು ಲೂಯಿ–ಜಾಕ್ ಥೆನಾರ್ಡ್ ಈ ತತ್ವವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಇಲ್ಲದೆಯೂ ಆಮ್ಲಗಳು ಆಗಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಸ್ಯೆಯನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಲವಾಸಿಯೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನೂ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ 1784ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯವಸ್ತುವಾಗಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು.

ಮಾಪನವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಮತ್ತು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಲವಾಸಿಯೆಗಿಂತ ಮೊದಲು ತೂಕ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ನಿಖರವಾದ ಮಾಪನಕ್ಕೆ ಗಮನ ಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಲವಾಸಿಯೆ ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿದರು. ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಸರಿಯಾದ ತಕ್ಕಡಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿ ಲವಾಸಿಯೆ ಮೊದಲಿಗರು. ತೂಕದಲ್ಲಿ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದವರೂ ಅವರೇ. ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೇ ಧಾತುಗಳು ದಹಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲಜನಕ ಆ ಧಾತುಗಳೊಡನೆ ಕ್ರಿಯಿಸುವುದರಿಂದ ಎಂದೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರಿಸ್ಟ್‌ಲೀ ಮತ್ತು ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ಕಾರ್ಲ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಡ್ ಹೀಲೆ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್‌ಲೀ ಅದನ್ನು " ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಿಯೋಜಿತ ಗಾಳಿ" ಎಂದು ಕರೆದರು. ಲವಾಸಿಯೆ ಅದನ್ನು ಮೊದಮೊದಲು "ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಗಾಳಿ" ಎಂದು ಕರೆದರು. ನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ "ಆಕ್ಸಿಜನ್" ಎಂದು ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟರು. (Greek: okus = sharp, ginomai= to become). ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಧಾತುಗಳಾವು, ಆಮ್ಲಗಳಾವು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಪ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಎಂಬುದು ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆ ಎಂದೂ ಸಾಧಿಸಿದರು. ಆದರೂ ಕೂಡ ಪ್ರೀಸ್ಟ್‌ಲೀ, ಗೆ-ಲುಸ್ಸಾಕ್ ಮೊದಲಾದವರು ಪ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್‌ಬಗೆಗಿದ್ದ ತಮ್ಮ ನಿಷ್ಠೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಪಂಚಭೂತವಾದಿಗಳು ನೀರನ್ನು ಆಸವಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಮಣ್ಣಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಲವಾಸಿಯೆ ಸುಳ್ಳೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ನೀರು ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಬಾಯಿ ಬೆಸೆದು. ನೀರನ್ನು ಬಹಳ ಕಾಲ ಮರಳಿಸಿದರು. ಅದು ಮಣ್ಣಾಗಲೂ ಇಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಅದರ ತೂಕದಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅನಿಲಗಳ ದಹನಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಆಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಅವು ದಹನದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದೂ, ಒಟ್ಟು ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೇ ಅವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆಂದೂ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

1774ರಲ್ಲಿ ಲವಾಸಿಯೆ ತಮ್ಮ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪುಸ್ತಕ "ಭೌತ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಗ್ರಂಥ"ವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರ ಹೆಂಡತಿ ಮೇರಿ–ಆನ್ನ್ ಸುಂದರವಾಗಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಅವರು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳನ್ನು ಹೊರ ತಂದರು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ರಸಾಯನನಶಾಸ್ತ್ರ, ಹವಾಮಾನಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಕುರಿತ ಬರಹಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳೂ ಸೇರಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೂ ಮೇರಿ–ಆನ್ನ್ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿವರ

17ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ ಸತುವಿನ ಭಸ್ಮದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಲವಾಸಿಯೆ 1774ನಲ್ಲಿ ಪಾ ಮಾಡಿದರು. ಬಾಯ್ಲ್ ಪ್ರಕಾರ ಸತುಲೋಹವನ್ನು ದಹಿಸಿದಾಗ ಬಂದ ಭಸ್ಮದ ತೂಕ ಸತುವಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಋಣಾತ್ಮಕ ತೂಕವಿದೆಯೆಂದು ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದಿಗಳು ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಂಡರು. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಒಂದು ಜ್ವಲನಶೀಲ ಗಾಳಿ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದರು. ಅಂತೂ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ತಾತ್ವಿಕ ವಿವರಣೆಗೆ ಬೇಕಾರರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗಾಗಿ ಆ ವಾದದಲ್ಲಿನ ಕುಂದುಕೊರತೆಗಳ ಕಡೆ ಅವರುಗಳು ಗಮನಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಲವಾಸಿಯ ಮಾತ್ರ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಂದಿಷ್ಟೂ ನಂಬಿಕೆ ಇಟ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ.

ಲವಾಸಿಯೆ ಸತುವನ್ನು ಒಂದು ಮುಚ್ಚಿದ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ ಭಸ್ಮವಾದ ಮೇಲೆ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ತೆರೆದಕೂಡಲೇ ಗಾಳಿ ಒಳನುಗ್ಗುತ್ತಿತ್ತು – ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ ಬಂದು ಲವಾಸಿಯೆರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಿ ತಮ್ಮ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಿಯೋಜಿತ ಗಾಳಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿದರು. ಅದೇ ವೇಳೆಗೆ ಷೀಲೆಯವರು ಲವಾಸಿಯೆರಿಗೆ ತಾವು ಆಮ್ಲಜನಕ ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ ಕುರಿತು ಪತ್ರ ಬರೆದು, ಆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅವರು ಮಾಡಿನೋಡಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದರು (30.09.1774). ಷೀಲೆ ಮತ್ತು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯವರುಗಳ ಆಮ್ಲಜನಕ ತಯಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ಅವಾಸಿಯೆ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಬಗೆಗಿನ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟರು, 1777ರಲ್ಲಿ 12 ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದದಲ್ಲಿರುವ ಕುಂದುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.
ಒಂದು ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವನ್ನಿಟ್ಟು 12 ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಕಾಯಿಸಿದರು. ಅದು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಭಸ್ಮವಾಯಿತು. (ಈಗ ನಮಗೆ ಇದು ಊರಂಔ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ), ಹಾಗೆಯೇ ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರವು 50 ರಿಂದ 42 ಘನ ಇಂಚಿಗೆ ಇಳಿದಿತ್ತು. ಉಳಿದ ಗಾಳಿಯು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಟ್ಟಗಾಳಿ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಮುಂದೆ ಅಜೋಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. (ಈಗ ಅದು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಆಗಿದೆ), ನಂತರ ಪಾದರಸದ ಕೆಂಪು ಭಸ್ಮವನ್ನು ಒಂದು ಬಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ 8 ಘನ ಇಂಚುಗಾತ್ರದ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಿಯೋಜಿತ ಗಾಳಿ (ಅಮ್ಲಜನಕ) ಬಿಡುಗಡೆಯಾಯಿತು. ಈ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದದ್ದು

$$2Hg + O2 \rightarrow 2HgO$$

ಭಸ್ಮವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಹಿಮ್ಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ಮೊದಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

$$2HgO \rightarrow 2Hg + O2$$

ಇಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಆಧುನಿಕವಾದವುಗಳು, ಲವಾಸಿಯ ಹಾಗೆ ಬರೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ) ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಹಿಮ್ಮುಖಗೊಳಿಸಲಸಾಧ್ಯ ಹೀಗೆ ಲವಾಸಿಥಿಯೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ "ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ ಪದಾರ್ಥ"ವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿ ಮತ್ತೆ ಹಿಂದಿರುಗದಂತೆ ಓಡಿಸಿದರು. ಆದರೂ ಅದನ್ನು ನಂಬಿದವರು ಅರನ್ನು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಿಡಲಿಲ್ಲ.

ಲವಾಸಿಯರರ ಅಮ್ಲಜನಕ ತತ್ವಕ್ಕೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಮತ್ತು ತಾವೇ ಮಾಡಿದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪುರಾವೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅಲ್ಲದೇ ಅವರು ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಎರಡು ಆನಿಲಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು, ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಎಂದು ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟರು.

ಇತರ ಕಾರ್ಯಗಳು

ಲವಾಸಿಯೆ 1789ರಲ್ಲಿ "Elementary Treatise of Chemistry" ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇದರ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿದರು. ಅದರಲ್ಲಿ 33 ಮೂಲ ಧಾತುಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸಿದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಆ ಕಾಲಮಾನಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಮುಂದುವರೆದ ಗ್ರಂಥವಾಗಿತ್ತು, ಮತ್ತು ಅದು ಒಂದು ಆಧುನಿಕ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಹಳೆಯ ಸಂಪುಟವೇನೋ ಎಂದು ಭಾಸವಾಗುವಂತಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದನ್ನು ಈಗಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆ, ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಲವಾಸಿಯೆ ನೂರಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ಅನಿಲಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಗಾಳಿಯ ಗುಣಗಳು, ಮಾನವರ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉಸಿರಾಟ, ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದೇಪದಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವ ರೀತಿ, ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಲವಾಸಿಯೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ನಿಖರವಾದ ತೂಕದಿಂದಾಗುವ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಾದಿಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿದ ಮಹಾನುಭಾವ ಅವರು.

******

ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ಶಿಷ್ಟ ಚರಣದ .....

ಡಾ. ಜಿ.ಎನ್. ದಯಾನಂದ

ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ನಿವೃತ್ತ), ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ & ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರಿಸರ್ಚ್

ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ಶಿಷ್ಟ ಚರಣದ ಸೂತ್ರ ದಾರಿ ಸೂರ್ಯನು; ಅಷ್ಟ ಗ್ರಹಗಳು ಅವನ ಅನುಚರರು.
ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲಿ ಹೊಸ ವಸಾಹತುಗಳಿಗೆ ಆಶಿಸು ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನುವನು.
ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ಒಳ ಅಂಗಳದಲಿ ರವಿಯ ಕಿರಣ ನಿಕಟ ಬುಧನ ಮನೆಯ ಮೊದಲು ಮುಟ್ಟಿ.
ಶುಕ್ರನ ನೃತ್ಯಾಕಾರವ ಒಮ್ಮೆ ನೋಡಿ , ಭೂಮಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಹೊನಲು ಚೆಲ್ಲಿ,
ಮಂಗಳನಿಗೂ ಮಂಗಳ ಬಯಸಿ, ಒಡ ಹುಟ್ಟಿದ ಒಳ ಗ್ರಹಗಳಲಿ ತುಂಬಿ ಹರಿಯಲಿ.
ತದನಂತರ ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ಆಚೆ ವಲಯದ ಅನಿಲ ಗ್ರಹಗಳ ಬೃಹತ್ತಾಕಾರದ ಬಲವಾದ ಗುರು,
ಹಲವು ಉಪಗ್ರಹಗಳವುಳ್ಳ ಶನಿ, ನೆಪ್ಟ್ಯೂನ್ ಮತ್ತು ಯುರೇನಸ್ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರವಿಯ ಕಿರಣ ತುಂಬಿ ಹರಿಯಲಿ.
ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ಶಿಷ್ಟ ಚರಣದ ಸೂತ್ರ ದಾರಿ ಸೂರ್ಯನು; ಅಷ್ಟ ಗ್ರಹಗಳು ಅವನ ಅನುಚರರು.

(ಈ ಕವಿತೆ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಸೌರವ್ಯೂಹದ 8 ಗ್ರಹಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕವಿತೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಯೂಟ್ಯೂಬ್ ಹಾಡು ಇಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ: https://youtu.be/3mgMCpfV578)

Discovering Exoplanets

. Basavaraj A. Kagali
Professor of Physics (retd.)
Bangalore University

Planets outside our solar system are called exoplanets. Since the discovery of the first exoplanet about thirty years ago, more than five thousand planets have been found orbiting different stars beyond our Solar System. Many of these newly found planets are very different, in several ways, from those known to us in the Solar System. Details about their size, mass, composition, orbital periods, etc., are becoming available now. The field of exoplanetary research is growing rapidly with the launch of space-based telescopes like NASA's James Webb Telescope.

Planets beyond our solar system – early hints and discoveries

The first exoplanets discovered were two planets orbiting a pulsar – a dead star that emits short pulses of electromagnetic radiation. This discovery was made in 1992 by Aleksander Wolszczan and Dale Frail using a giant radio telescope. They detected subtle changes in the timing of the pulsar's regular pulsed emissions.

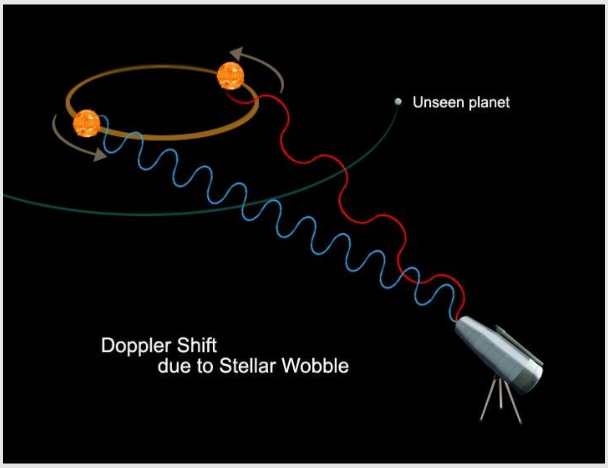
Three years later, in 1995, Michel Mayor and Didier Queloz from the Geneva Observatory in Switzerland announced that they had detected a planet orbiting a Sun-like star named 51 Pegasi. This generated a lot of excitement in the study of exoplanets.

Earlier observations suggested the presence of an exoplanet around a main sequence star – but it was not realized at the time! In 1988, Bruce Campbell, Gordon Walker, and Stephenson Yang found that the star Gamma Cephei was wobbling oddly. Although the scientists first thought that it might be a planet, they concluded at that time that stellar activity would be a more likely explanation!

Exoplanet detection methods

A. Wobbling of stars

The first planets found orbiting Sun-like stars were detected by the radial velocity technique. A single star without a planetary system will have its centre of gravity located at the centre of the star. However, when a planet is orbiting a star, the centre of gravity of the star-planet system becomes offset from the centre of the star, causing the star to "wobble" back and forth – meaning the star's position changes periodically around a point. When that happens the radial or line-of-sight velocity of the star will be found changing periodically. This leads to the shifting of the star's spectral lines by very small amounts – the optical analogue of the familiar Doppler effect for sound. By measuring such shifting of spectral lines, we can conclude the presence of otherwise invisible planets around the star.



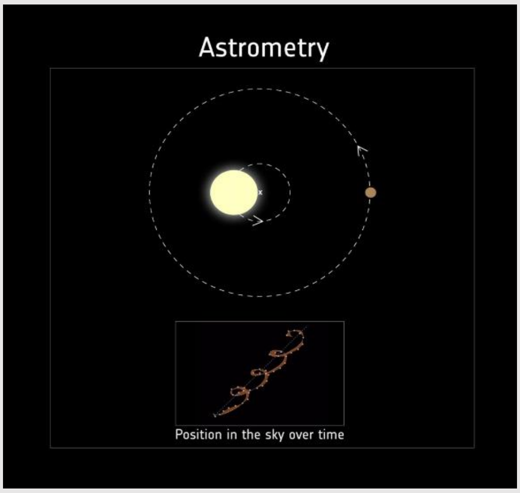
Shifting of stellar spectral lines due to a planet

51 Pegasi b – the exoplanet discovered by Mayor and Queloz – is a Jupiter-mass planet that orbits very close to its star, resulting in relatively large changes in the radial velocity signal. This type of

planet, a gas giant orbiting very close to its parent star, is now termed a hot Jupiter. Its discovery was a complete surprise, as theories of planet formation had suggested that such a planet could not form so close to a star. Mayor and Queloz were awarded the Nobel Prize in Physics in 2019.

B. Astrometry

Astrometry is the method that detects the motion of a star by making very precise measurements of its position in the sky. This technique can also be used to identify planets around a star by measuring tiny changes in the star's position as it wobbles around the center of mass of the planetary system. However, the precision required to detect a planet orbiting a star using this technique is extremely difficult to achieve. Hence, very few planets have been discovered by this method.

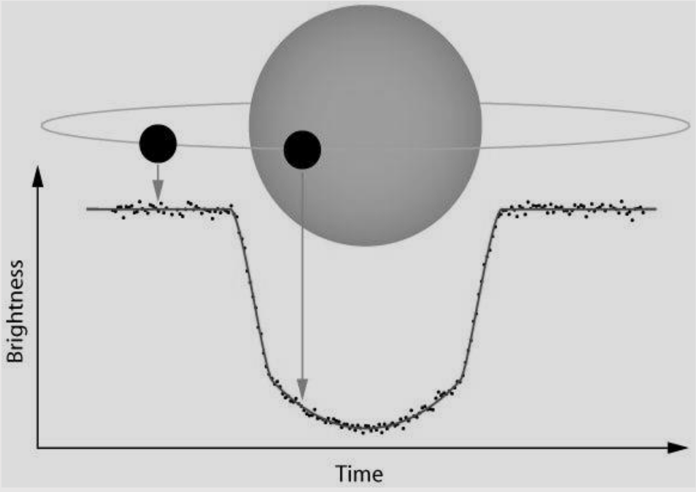


Planet detection through stellar astrometry

Nonetheless, astrometry has been used to make follow-up observations for planets detected using other methods. Using the astrometric technique, the Gaia mission of ESA is expected to detect thousands of exoplanets up to a distance of 1,600 light-years from the Sun.

C. The transit method

Radial velocity was the primary method for detecting exoplanets until the start of this century when David Charbonneau and colleagues observed a periodic dip in stellar light caused by the transit of a planet across the face of its host star. This method is similar to observing the transit of inner planets across the face of our Sun – except that the planet is invisible most of the time! The planet that was detected, known as HD 209458b, was already identified using the radial velocity method. Hence, the first planet discovered through the transit method was OGLE-TR-56b, detected in 2003 by Maciej Konacki and colleagues.



The brightness of a star as a planet transits its face

In 2006, the first space mission dedicated to exoplanetary research was launched. It was named CoRoT, for Convection, Rotation, and Planetary Transits. The mission was led by the French space agency CNES, with contributions from ESA, Austria, Belgium, Germany, Spain, and Brazil. Within a few months of its launch, CoRoT discovered its first planet, a hot Jupiter orbiting a Sun-like star. In the following years, CoRoT established a firm foundation for exoplanetary research from space with the steady detection of unusual planets.

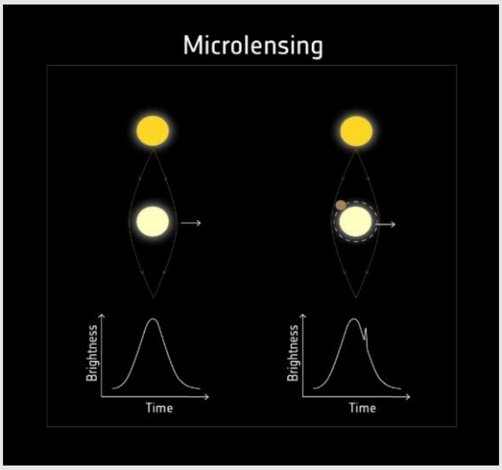
When NASA's Kepler mission was launched in 2009, the number of known planets started to soar exponentially. Along with the transit technique, a variation known as transit timing variation (TTV)

was also used to find additional planets in a system. Tiny variations in the transit time of a planet can reveal other companions in the system.

In 2011, Canada's MOST (Microvariability and Oscillation of Stars) space telescope detected the exoplanet 55 Cancri e as it transited its host star.

D. Gravitational microlensing

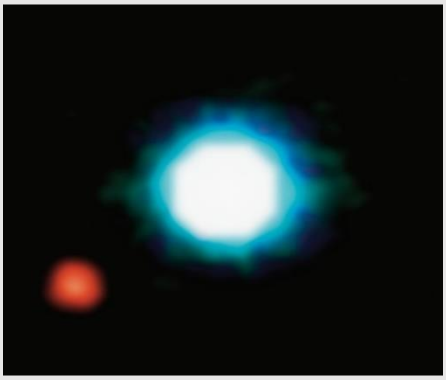
While both the radial velocity and transit methods rely on detecting variations in light from the star, a completely different method uses the effect of gravity on light. Gravitational microlensing was predicted by Albert Einstein's general theory of relativity. It relies on the fact that objects with large masses can bend light around them. If the right alignment occurs, light travelling towards an observer from a distant star can be bent around an intervening star, which acts as a lens. The light from the background star becomes amplified. If a planet is in orbit around the star acting as a lens, a small bump appears in what would otherwise be a smooth light curve. This phenomenon is called microlensing.



Gravitational microlensing due to a planet

A team led by Ian Bond at the University of Edinburgh revealed the first microlensing planet in 2004. Microlensing is extremely sensitive and can detect very small planets. However, its main disadvantage is that it is a chance occurrence and is hard to predict. It also does not occur periodically.

E. Direct imaging


Direct imaging of a planet

It is extremely difficult to directly image exoplanets, as the light from the star overwhelms the planet by more than a factor of a million. Even when the light of the star is artificially blocked, most planets are too faint or too close to the star to be seen. However, it is possible to image young, massive planets at a great distance from their host star. The first directly imaged planet – a young planet with a mass a few times that of Jupiter – was discovered in 2004 by a team led by Gaël Chauvin at the European Southern Observatory in Chile. Space telescopes like JWST provide the best capabilities for direct imaging.

A zoo of exoplanets

The existence of exoplanets is now established beyond doubt, and a variety of detection techniques are used to obtain various parameters such as mass, radius, orbital period, eccentricity, and composition of exoplanets. However, each technique provides only a part of the bigger picture, and follow-up observations are almost always needed to confirm the nature of the planet.

The picture that is emerging now is of a realm of weird and wonderful exoplanets, many of which could not have been imagined by science fiction! We have come to understand that our Solar System,

with its small rocky planets in the inner regions and the large gas and icy giants in the outer regions, is not at all the standard planetary system in the galaxy!

Jupiter, the largest planet in our Solar System, is around 318 times the mass of Earth, but it is still dwarfed by some of its exoplanetary cousins. A glance at the Extrasolar Planet Encyclopaedia reveals more than 20 confirmed exoplanets that have over 50 times the mass of Jupiter. Many of these orbit close to their parent star, hence the term "hot Jupiter" is used for them. Others orbit much farther from their parent star than any of our planets do from the Sun.

By far, the vast majority of exoplanets detected to date are of a size that appears to be absent from our Solar System! They are named "super-Earths" or "mini-Neptunes" as they have masses between those of Earth and Neptune. Since for most of these exoplanets only the mass or the radius, but not both values, are known, it is not possible to determine if they are small and rocky Earth-like planets or slightly larger gas-enshrouded Neptune-like planets.

If the mass and radius have been determined, it is possible to get an idea of the composition of a planet by comparing the calculated density to predictions from computer-generated models. In the case of potentially rocky worlds, a low density could indicate an "ocean planet" – one having oceans on its surface.

The planets in our Solar System formed in a protoplanetary disk that was rich in silicon and oxygen. Some models predict that disks around other stars could be rich in carbon instead. Planets in such systems could have layers of graphite or diamonds depending on the pressure within the planet.

If we could image the planet HD 209458b – the first planet measured via the transit method – it would resemble a giant comet! This is because the planet is so close to its host star that its atmosphere is evaporating, leaving a tail of material stretching out behind it in its orbit.

Terrestrial exoplanets orbiting close to their star would also feel the heat – both directly from the star as well as from tidal forces. Hence, it is thought that "lava planets" could exist close to stars. These are hypothetical planets where the entire surface would be made of molten rock.

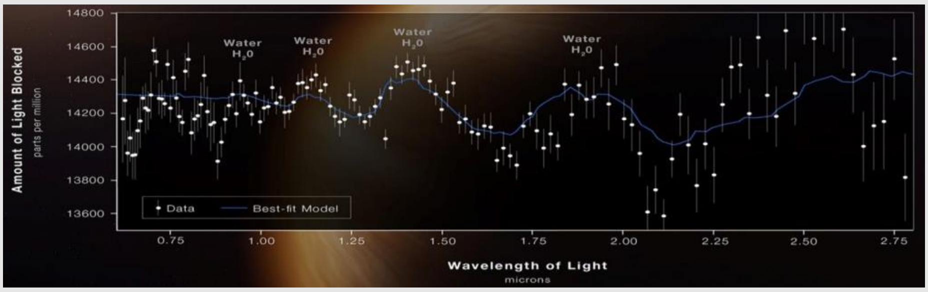
In our Solar System, the planets all have almost circular orbits, but some exoplanets have been discovered with extremely elliptical orbits. This indicates a violent dynamical past, where the planets likely had unstable gravitational interactions with other planets or stars. These types of interactions can eject planets from a system while dramatically changing the orbits of the remaining planets.

The orbital planes of some exoplanets are found to make large angles with respect to the stellar equator. They are dubbed "misaligned planets." Some planets even orbit around the poles of the star rather than the equator!

Exoplanet Atmospheres

To make progress in understanding how planets and planetary systems came into existence, it will be necessary to study not only the properties of individual planets but also their atmospheres. Planetary atmospheres are key to understanding what planets are made of, which is essential for uncovering their formation and evolution stages.

Elements in the atmospheres of exoplanets can be detected via two different methods. In one method, the light from the star passing through the planet's atmosphere can be absorbed by elements in the atmosphere. This creates a deeper transit at particular wavelengths and can be used to reveal the presence of the molecules that have absorbed the light. The other method relies on observing the combined spectrum of the star and planet when both are visible, and then observing the star alone when the planet is behind it. Subtracting the two spectra will leave the spectrum of the planet, from which details of its atmosphere can be inferred.



Spectrum of a planetary atmosphere

The spectra of exoplanets obtained to date are not very detailed. However, molecules such as water, carbon monoxide, and sodium have been detected. JWST is pioneering the study of planetary atmospheres. Recently, atmospheres have been detected around terrestrial exoplanets, which is an important step towards eventually detecting signs of potential life. Biosignatures in the atmospheres of terrestrial planets might become detectable with improved technology.

The Future of Exoplanet Studies

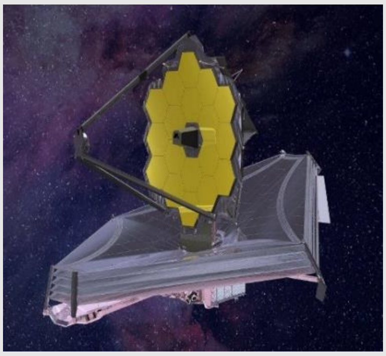
This is an exciting time for exoplanet research. With the steady rise in the number and types of exoplanets, there is undoubtedly much to be learned. As we transition from an era of detecting exoplanets to one of characterizing them, entirely new areas of research may develop. By analogy with our Solar System, moons should exist around exoplanets, and they might provide potential habitats for life. The search for exomoons is ongoing, but none have been detected so far.

The CoRoT and Kepler space telescopes revolutionized the field of exoplanets, and we can look forward to an exciting period ahead with results from space-based telescopes like JWST. New missions are being devised to detect small planets around bright stars. Because the host stars are bright, the masses of the detected planets can be determined from radial velocity observations at ground-based observatories. Both mass and size are essential for characterizing these new discoveries.

Europe's CHaracterising ExOPlanets Satellite (CHEOPS) mission, a partnership between ESA and Switzerland, was launched in December 2019 and started operations in April 2020. Using high precision transit photometry, this mission studies known exoplanets that are smaller than Saturn and orbit close to bright stars.

Understanding the true nature of planets requires not only measurements of mass and radius but also a study of their atmospheric properties. By determining the physical extent of the atmospheres of super-Earths, CHEOPS will be able to discriminate between Earth-like planets where life as we know it could blossom and other kinds of Earth-mass planets (hydrogen-rich Earths, ocean planets), which challenge our current understanding of habitability. As with any science mission, CHEOPS will also address more speculative science questions, such as searching for photometric signatures of exomoons (moons orbiting exoplanets), rings, and Trojans, and will probe questions beyond exoplanet science.

The NASA/ESA/CSA James Webb Space Telescope, launched in 2021, is providing game-changing new capabilities for observing exoplanets and their atmospheres. With a suite of four instruments operating at infrared wavelengths, Webb will employ several techniques to investigate these extrasolar bodies.



James Webb Space Telescope launched in 2021

Highly sensitive spectroscopic observation of transiting planets—with similar characteristics in terms of size and mass—will usher in the era of comparative planetology for exoplanets.

Webb will characterize exoplanet atmospheres by recording absorption, reflection, and emission spectra at infrared wavelengths for planets spanning a range of sizes, from super-Earths to gas giants. It will take advantage of the fact that, at these wavelengths, molecules in the atmospheres of exoplanets exhibit a large number of spectral features, providing observers with a rich set of diagnostic tools, many of which are not accessible from the ground.

Webb will also be able to directly image some young and massive exoplanets orbiting at larger distances from their parent star than most transiting ones. Three of Webb's instruments have high-contrast imaging capabilities (in two cases this is implemented using a coronagraph) to minimize the glare of the parent star, making it easier to image the planet. Observations with multiple infrared filters will provide extensive information on these planets, their properties, and their formation mechanisms

Plato

The PLATO (PLAnetary Transits and Oscillations of stars) mission of ESA is scheduled for launch in 2026. PLATO is designed to detect and characterize a large number of new extrasolar planetary systems by searching hundreds of thousands of bright stars for transiting planets. PLATO will have the unique capability to find and determine the properties of terrestrial planets that orbit in the habitable zone around stars similar to our Sun.

Ariel

Moving beyond discovery toward studying and understanding, ESA's Ariel (Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey) mission will conduct a chemical census of a large, well-defined, and diverse sample of exoplanets. Conducting simultaneous observations across a range of visible and infrared wavelengths, the mission will enable a study of exoplanets both as individuals and as populations

Due for launch in 2029, Ariel is designed to perform high-accuracy transit, eclipse, and phase-curve multiband observations employing simultaneous photometry in the visible and spectroscopy in the near-infrared wavelengths. It will observe and study approximately 1000 preferentially warm and hot transiting gas giants, Neptunes, and super-Earths around a range of stellar types and planetary system architectures. With a wide variety of space telescopes, we can expect to come closer to finding "Earth 2.0," while at the same time adding more strange and unexpected planets to the exoplanetary zoo. Exciting times lie ahead for all interested in this new field

******

ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಖನಿಜಗಳು

ಪ್ರೊ. ಆರ್. ನಾಗೇಂದ್ರ
ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು (ವಿಶ್ರಾಂತ)
ಅಣ್ಣ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

ಮುನ್ನುಡಿ

ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳು ಆಧುನಿಕ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನಿವಾರ್ಯ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ, ಸಂವಹನ, ಮನರಂಜನೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದಕತೆಯನ್ನು ಮನಬಂದಂತೆ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಸಾಧನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯು ವಿವಿಧ ಖನಿಜಗಳ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಫೋನ್‌ಗಳ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕತೆ, ಬಾಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಖನಿಜಗಳು ಪರದೆಗಳು, ಬ್ಯಾಟರಿಗಳು, ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕೇಸಿಂಗ್‌ಗಳಂತಹ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ವಲಯಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುನ್ನತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಬ್ಯಾಟರಿಗಳು

ಲಿಥಿಯಂ, ಮೃದುವಾದ ಮತ್ತು ಹಗುರವಾದ ಲೋಹವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಮೊದಲು ಕಲ್ಲುಗಳು ಮತ್ತು ಉಪ್ಪು ಸರೋವರಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪುನರ್ಭರ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಲಿಥಿಯಂ–ಐಯಾನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ, ಇದು ಕಾಂಪ್ಯಾಕ್ಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಫೋನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಲಿಥಿಯಂ ಅನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿಸುತ್ತದೆ, ಸಮರ್ಥ ಚಾರ್ಜಿಂಗ್ ಅನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ, ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಮ್, ಕಬ್ಬಿಣ, ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ವಜ್ರಗಳನ್ನು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಬಾಲ್ಟ್, ನೀಲಿ ರತ್ನ, ಲಿಥಿಯಂ–ಐಯಾನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ, ಅಧಿಕ ಬಿಸಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ಚಾರ್ಜ್/ಡಿಸ್ಚಾರ್ಜ್ ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಗಳಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಕೇಸಿಂಗ್

ಬಾಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು, ವಿವಿಧ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳ ಕೇಸಿಂಗ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ರೋಮಿನ್, ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್, ಫ್ಲೋರಿನ್, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್, ಆಯಿಲ್ ಶೇಲ್, ಟೈಟಾನಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸೇರಿವೆ. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಹಸ್ತಕ್ಷೇಪದ ವಿರುದ್ಧ ಕಂಪನಗಳು ಮತ್ತು ಗುರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಇದು ಕವಚಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದೆ. ಟೈಟಾನಿಯಂ, ಉಕ್ಕಿನ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಬಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ತೂಕವು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಕೇಸಿಂಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಹ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳು

ಸೆಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳ ಸುಗಮ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯು ಖನಿಜಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಂಟಿಮನಿ (ಸೆಮಿಕಂಡಕ್ಟರ್ ಆಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ), ಸೀಸ (ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ), ಸ್ಫಟಿಕ ಶಿಲೆ (ಬ್ಯಾಟರಿ ಮತ್ತು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಬೋರ್ಡ್ ಕಂಡಕ್ಟರ್ ಆಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ), ಜಿರ್ಕೋನಿಯಮ್, ಟಿನ್ (ಬೆಸುಗೆಯಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ), ಸಲ್ಫರ್, ಸ್ಟ್ರಾಂಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಸೇರಿವೆ. ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ, ಅವುಗಳ ಉನ್ನತ ವಾಹಕತೆ ಮತ್ತು ತುಕ್ಕು ನಿರೋಧಕತೆಯಿಂದಾಗಿ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್

ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವೈರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಕನೆಕ್ಟರ್‌ಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ, ಇದು ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಡೇಟಾದ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಶವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ಶಿಲೆ, ಒಂದು ರತ್ನ, ಬ್ಯಾಟರಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ, ಆಂತರಿಕ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಾಹಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಟ್ಯಾಂಟಲಮ್, ಅಪರೂಪದ ನೀಲಿ–ಬೂದು ಲೋಹವು ಅದರ ಹೆಚ್ಚಿನ ತುಕ್ಕು ನಿರೋಧಕತೆಗೆ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದೆ, ಇದನ್ನು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಕೆಪಾಸಿಟರ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಪಾಸಿಟರ್‌ಗಳು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಚಾರ್ಜ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳ ಹರಿವನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪಾಕೆಟ್ ಗಾತ್ರದ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಟಚ್ ಸ್ಕ್ರೀನ್‌ಗಳು

ಫೋನ್‌ಗಳ ಡಿಸ್‌ಪ್ಲೇ ಮತ್ತು ಟಚ್ ಸ್ಕ್ರೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಜೆರ್ಸಿಲೈಟ್, ಯಟ್ರಿಯಮ್, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್, ಉಪ್ಪು, ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಮೊನಾಜೈಟ್‌ನಂತಹ ಕಡಿಮೆ–ತಿಳಿದಿರುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಟಚ್‌ಸ್ಕ್ರೀನ್ ಗ್ಲಾಸ್ ರಚಿಸಲು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್ ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗಿದೆ, ಆದರೆ ಯಟ್ರಿಯಮ್ ಫಾಸ್ಫರ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ, ಇದು ಡಿಸ್ಪ್ಲೇ ಪರದೆಯನ್ನು ಬೆಳಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪಾದರಸವು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪ್ರಮುಖ ಖನಿಜವಾಗಿದೆ. ಜೆರ್ಸಿಲೈಟ್ ಸಿರಿಯಮ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ, ಇದು ಸ್ಕ್ರೀನ್‌ಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿದೆ.

ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳು

ವಜ್ರಗಳು, ಇಂಗಾಲದ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪವಾಗಿದ್ದು, ಸೆಲ್ ಫೋನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು, ಈ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಟಿನಂನೊಂದಿಗೆ ಲೇಪಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲ್ಯಾಂಥನಮ್, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಸತುವು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್‌ಗಳು, ಸ್ಪೀಕರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಚಾರ್ಜರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ದೃಢತೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಕರಗುವ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದೆ, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್‌ನ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಶಾಖದ ಪ್ರತಿರೋಧವು ಫೋನ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಸಣ್ಣ ಕಂಪನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ರಿಂಗಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಆಟೋಫೋಕಸ್ ಅನ್ನು ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೈಕ್ರೋಚಿಪ್ಸ್

ಮೈಕ್ರೊಪ್ರೊಸೆಸರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೋಚಿಪ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಫಾಸ್ಫರಸ್ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಖನಿಜವಾಗಿದೆ. ಮೈಕ್ರೊಪ್ರೊಸೆಸರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಚಿಪ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಮತ್ತು ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಅನ್ನು ಸಹ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕಾ, ಸ್ಫಟಿಕ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ಅಂಶವು ಮೈಕ್ರೋಚಿಪ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೊಪ್ರೊಸೆಸರ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ.

ತಂತಿಗಳು ಮತ್ತು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ರಿ

ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ತಂತಿಗಳು ಮತ್ತು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್‌ಗಳು ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಫೋನ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ರಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಪ್ರಮುಖ ಖನಿಜಗಳು ಬೆರಿಲಿಯಮ್, ಬಿಸ್ಮತ್, ತಾಮ್ರ, ಟ್ಯಾಂಟಲಮ್ ಮತ್ತು ವುಲ್ಫೆನೈಟ್ ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ, ಇವುಗಳನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಗಳು ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಟ್ಯಾಂಟಲಮ್ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಅನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳು, ಕನೆಕ್ಟರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಪೀಕರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ

ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರ, ಹೆಚ್ಚು ವಾಹಕದ ಕೆಂಪು-ಕಂದು ಲೋಹ, ವೈರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ, ಸಾಧನಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವನ್ನು ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿಂದ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶುದ್ಧೀಕರಣಕಾರರು ಶುದ್ಧ ಲೋಹವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸ್ಪೀಕರ್ ಗಳು ಮತ್ತು ಕಂಪನ

ಸ್ಪೀಕರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕಂಪನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳಿಗಾಗಿ, ಸ್ಪೀಕರ್‌ಗಳು, ಕಂಪನ ಮೋಟರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅಪರೂಪದ ಭೂಮಿಯ ಅಂಶವಾದ ಬ್ಯಾಸ್ನೇಸೈಟ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವೋಲ್ಫ್ರಮೈಟ್ ಶಾಖ ಸಿಂಕ್ ಆಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಕಂಪನದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆರ್ಸೆನೊಪೈರೈಟ್ ಅನ್ನು ಪವರ್ ಆಂಪ್ಲಿಫೈಯರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೊ ಫ್ರೀಕ್ವೆನ್ಸಿ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಣ್ಣ

ಫೋನ್ ಡಿಸ್ಪ್ಲೇಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಮತ್ತು ಡೇಟಾ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯನ್ನು ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಲು, ಅಪರೂಪದ ಭೂಮಿಯ ಅಂಶ ಖನಿಜಗಳಾದ ಸೀರಿಯಮ್, ಯುರೋಪಿಯಂ ಮತ್ತು ಟೆರ್ಬಿಯಮ್‌ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೂಲಗಳು/ಬಳಕೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಡೊಮೇನ್ U.S.¨ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ
ಸಮೀಕ್ಷೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾಹಿತಿ ಉತ್ಪನ್ನ167

Reference

1. Sara Khan (2023) Minerals in Cell Phones – What you need to know, Technology. https://blog.talkhome.co.uk/technology/minerals-in-cell-phone
2. Manny Lumanao (2018) The Use of minerals in technology especially in mobile phones. Science (Edited)

******

ಪ್ಲುಟೋ–ಚರೋನ್ ರೋಚಕ ವಾಲ್ಟ್ಜ಼ ನೃತ್ಯ

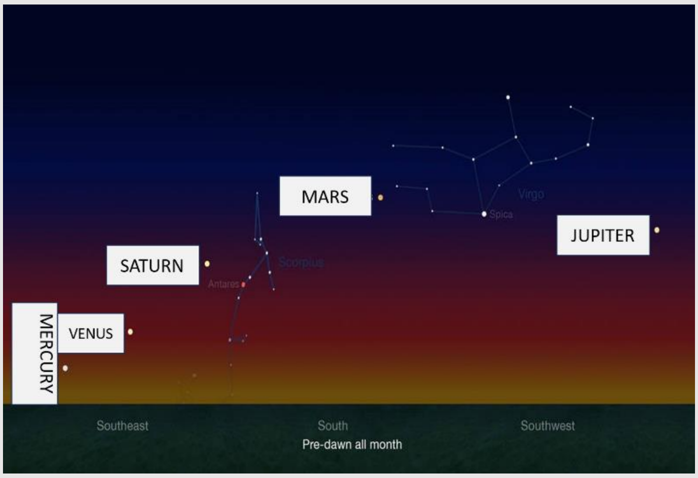
ಡಾ. ಜಿ ಎಸ್ ದಯಾನಂದ

ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ನಿವೃತ್ತ)

ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ & ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರಿಸರ್ಚ್

ಪರಿಚಯ

ಬೃಹತ್ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಪಟ್ಟ ರೋಚಕವಾದ ವಿಸ್ಮಯಕರ ಘಟನೆಗಳು ಅಸಾಮಾನ್ಯವೇನಲ್ಲ . ಇಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಹಲವು ಬಾರಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿರುವ ಮಾನವನ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೂ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಘಟನೆಗಳು ನಮಗೆ ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಬಲವಾದ ದುರ್ಬಿನಗಳಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಹು ದೂರದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ವಿಸ್ಮಯ ದೃಶ್ಯಗಳಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ನಾಲ್ಕು ಗ್ರಹಗಳು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆ ಆಗುವ ನೃತ್ಯದ ದೃಶ್ಯ ಕ್ವಾರ್ಟೆಟ್ ಎಂದು ಹಾಗು ಐದು ಗ್ರಹಗಳು ಜೋಡಣೆಯ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಗ್ರಹಗಳ ಕ್ವಿನ್ಟೆಟ್ ಎಂದು ಕರೆಯ ಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ. 1). ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಹಾಗು ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಮೂಡುವ ಸಂಗತಿಗಳು ನಮ್ಮನ್ನು ಕೆಣಕುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಮನಮೋಹಕ ಘಟನೆಗಳು ಕೇವಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗು ಖಗೋಳ ಆಸಕ್ತರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಸಾಹಿತಿಗಳು ಹಾಗು ಕವಿಗಳ ಕುತೂಹಲವನ್ನೂ ಕೆರಳಿಸಿ ಬರವಣಿಗೆಗೆ ರೋಮಾಂಚಕಾರಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಸಕ್ತ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗದ ಆಳವಾದ ಗಗನದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕುಬ್ಜ ಗ್ರಹ ಪ್ಲೂಟೋ ಹಾಗು ಉಪಗ್ರಹ ಚರೋನ್ ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ನೃತ್ಯದ ವಿಚಾರವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ.1. ಡ್ಯಾನ್ಸಿಂಗ್ ಕ್ವಿಂಟೆಟ್ [1]

ವಾಲ್ಟ್ಜ಼ ನೃತ್ಯ

ಚಿತ್ರ.2. ವಾಲ್ಟ್ಜ಼ ನೃತ್ಯ Source [1]

'ವಾಲ್ಟ್ಜ಼' ಎನ್ನುವ ಪದ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯ ವಾಲ್ಜರ್ ಇಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದೆ. ಆ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಾಲ್ಜರ್ ಎಂದರೆ ಉರುಳು ಅಥವಾ ತಿರುಗು ಅಂತ ಅರ್ಥ. ವಾಲ್ಟ್ಜ್ ಯುರೋಪಿಯನ್ ಜಾನಪದ ನೃತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪುರುಷ ಮತ್ತು ಸ್ತ್ರೀ ನೃತ್ಯಗಾರರು ಪರಸ್ಪರ ಮುಖಾಮುಖಿಯಾಗಿರುತ್ತಾರೆ.(ಚಿತ್ರ. 2) ಇದು ಪ್ಲುಟೋ ಮತ್ತು ಅದರ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಚಂದ್ರ, ಚರೋನ್ ಯಾವಾಗಲೂ ಪರಸ್ಪರ ಮುಖಾಮುಖಿಯಾಗಿ, ಉಬ್ಬರವಿಳಿತದ ಲಾಕ್ನಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವ ರೀತಿಗೆ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಖಗೋಳ ತಜ್ಞರು ಇದನ್ನು ಪ್ಲುಟೋಚಾರೋನ್ನಿನ ರೋಚಕ 'ವಾಲ್ಟ್ಜ಼' ನೃತ್ಯವೆಂದು ಬಣ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಘಟಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿರುವ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ನಾವು ಮರು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದು ಪ್ರಸ್ತುತ

ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆ, 2006 ರಲ್ಲಿ, ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖಗೋಳ ಒಕ್ಕೂಟವು (IAU) ಆಕಾಶಕಾಯವು ಗ್ರಹವಾಗಿ ಅರ್ಹತೆ ಪಡೆಯಲು ಮೂರು ಷರತ್ತುಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬೇಕು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿತು. ಅವು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ:

(ಎ) ಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರಬೇಕು.

(ಬಿ) ಗ್ರಹವು ಸಾಕಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಸ್ವಯಂ–ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ದೇಹದ ಬಲಗಳನ್ನು ಜಯಿಸಿ ಹೈಡ್ರೋಸ್ಟಾಟಿಕ್ ಸಮತೋಲನದಿಂದ ಸುತ್ತಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿರಬೇಕು.

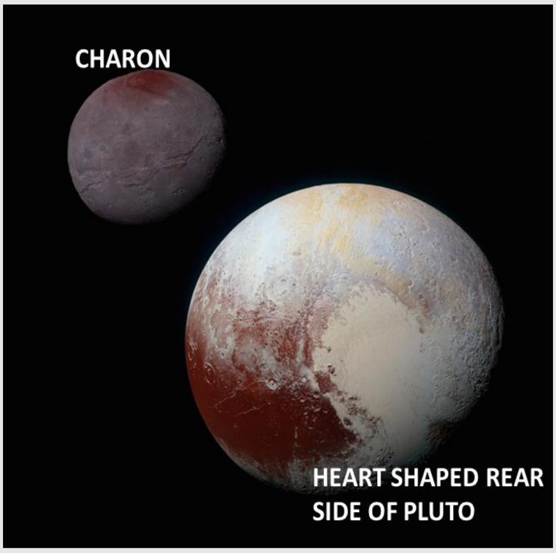
(ಸಿ) ಗ್ರಹವು ಅದರ ಕಕ್ಷೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ತೆರವುಗೊಳಿಸಿರಬೇಕು.

ಪ್ಲುಟೋ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಇತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಸುತ್ತಲಿನ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಕಾಯಗಳನ್ನು ತೆರವುಗೊಳಿಸಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ, ಅದನ್ನು ಕುಬ್ಜ ಗ್ರಹದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಲಾಯಿತು. (ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ IAU ತೀರ್ಪಿನ ಐಟಂ 'ಸಿ' ಅನ್ನು ಪ್ಲುಟೋ ಪೂರೈಸುವುದಿಲ್ಲ).

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವವುಳ್ಳ ಅಮೆರಿಕನ್ ಸಮಾಜದ ಕೆಲ ಪಂಗಡಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಈ ತೀರ್ಪು ನೋವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿತು. ಹಲವಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವವುಳ್ಳ ಅಮೆರಿಕನ್ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭಟನೆಗೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಪ್ಲುಟೋದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ 'ಹೃದಯದಾಕಾರದ'(5) ಪ್ರದೇಶದ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಈ ಕುಬ್ಜ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ನೋವುಂಟುಮಾಡುವ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಮತ್ತು ಕುಬ್ಜ ಗ್ರಹದ ಕಡೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೀತಿಯ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಪೂರಕವಾಗಬಹುದು.

ಪ್ಲುಟೋ–ಚರೋನ್ ಡ್ಯಾನ್ಸ್ ವಾಲ್ಜ್ (ತಿರುಗುವಿಕೆ) ಕೆಳಗಿನ Fig.3 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಪ್ಲುಟೋ ಹೃದಯವು ಸದಾಕಾಲ ನಾಚಿಕೆಯಿಂದ ಚರೋನ್ನನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಹಿಂಜರಿಯುತ್ತಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ.



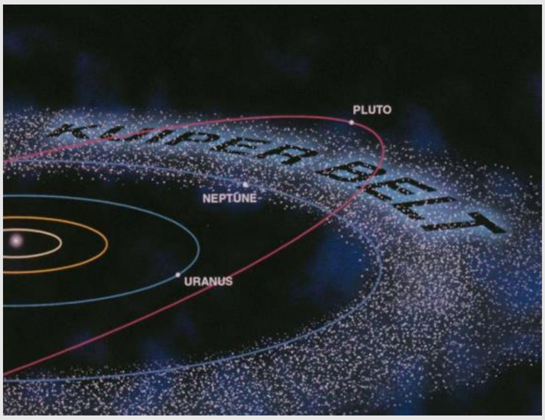
ಚಿತ್ರ 3. ಪ್ಲುಟೋ–ಚರೋನ್ ವಾಲ್ಜ್ (ಉಬ್ಬರವಿಳಿತದ ಲಾಕಿಂಗ್) Source [2]

ಕೈಪರ್ ಬೆಲ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋ

ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಗ್ರಹ ಎಂದು ಕರೆಯಬೇಕೇ ಅಥವಾ ಬೇಡವೇ ಎಂಬ ಚರ್ಚೆಯು ಕೆಲವು ವರದಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇತ್ಯರ್ಥವಾಗದಿದ್ದರೂ[6], ಪ್ಲುಟೋ ಮತ್ತು ಅದರ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಚಂದ್ರನಾದ ಚರೋನ್ ನಡುವಿನ ಅನನ್ಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ. ಅದನ್ನು ಮಾಡುವ ಮೊದಲು, ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವಶ್ಯಕ.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು ಮಾನವಕುಲದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಕಳೆದ 7 ರಿಂದ 8 ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಮಾನವರಹಿತ ಮತ್ತು ಮಾನವಸಹಿತ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ದೇಶಗಳು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿವೆ[7]. ಭಾರತವು ಕೂಡ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಸ್ವದೇಶಿ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದೆ; ಮತ್ತು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿದೆ.

2014 ರಲ್ಲಿ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ತಲುಪಿ ಯಶೋಗಾಥೆಯನ್ನು ಹಾಡಿದ ಭಾರತದ ಮಂಗಳಯಾನ ನೌಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ.4. ಕೈಪರ್ ಬೆಲ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ [9]

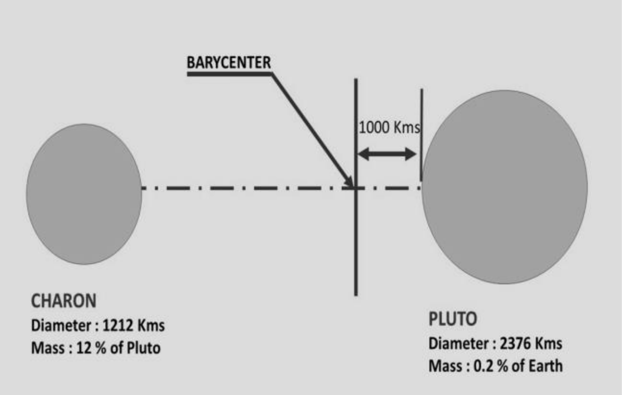
ಇತರ ವಿಷಯಗಳ ಪೈಕಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟಕ ಕಾಯಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ಅತ್ಯುನ್ನತ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಒಳ ಗ್ರಹಗಳೆಂದರೆ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಮಂಗಳ. ಗುರು, ಶನಿ, ಯುರೇನಸ್ ಮತ್ತು ನೆಪ್ಚೂನ್ ಗ್ರಹಗಳು ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ಹೊರ ವಲಯದ ಅನಿಲ ದೈತ್ಯಗಳು ಪ್ಲುಟೋ "ಐಸ್ ಡ್ವಾರ್ಫ್ಸ್"[8] ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದಾದ ಮೂರನೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಪ್ಲುಟೋ ಸೇರಿದಂತೆ ಈ ಕಾಯಗಳ ಗಮನಾರ್ಹ ಭಾಗವು ಹಿಮಾವೃತ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ.

ಪ್ಲುಟೋ ನೆಲೆಸಿರುವ ಕೈಪರ್ ಬೆಲ್ಟ್[9] (Fig.4) ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ (30 AU ನಲ್ಲಿ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಇರುವ ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮೀಪ) ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಸುಮಾರು 70 AU ವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಹಿಮಾವೃತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. (ಒಂದು ಖಗೋಳ ಮಾಪನಾಂಕ (AU) ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು 150 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ).

ಪ್ಲುಟೋ, ಅದರ ಚಂದ್ರಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಾವು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಇತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಇದು ಖನಿಜ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತರುವಾಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ವಸಾಹತುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ಲುಟೋ ಮತ್ತು ಕೈಪರ್ ಬೆಲ್ಟ್ ಆಬ್ಜೆಕ್ಟ್ (ಕೆಬಿಒಗಳು) ಮೂಲಕ ಹಾರುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ನ್ಯೂ ಹೊರೈಜನ್ಸ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು 2006 ರ ಜನವರಿ 19 ರಂದು NASA ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿತು. ಪ್ಲುಟೋದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೃದಯ ಆಕಾರದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ನ್ಯೂ ಹಾರಿಜಾನ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯ ಚಿತ್ರಗಳು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿದವು. ನ್ಯೂ ಹೊರೈಜನ್ಸ್ ಮಿಷನ್ ಇನ್ನೂ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರಸ್ತುತ ಹೈಬರ್ನೇಶನ್ ಮೋಡ್ ನಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆಯುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂ ಹಾರಿಜಾನ್ಸ್ ಮಿಷನ್ನಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ಸಮಯವು 18 ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು 7 ತಿಂಗಳುಗಳು[10]. ನ್ಯೂ ಹೊರೈಜನ್ಸ್ ಜುಲೈ 14, 2015 ರಂದು ಪ್ಲುಟೋದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ 7,800 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಾರಿತು.

ಪ್ಲುಟೋದ ಐದು ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ಚರೋನ್‌ಅನ್ನು ಜೂನ್ 1978 ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು[11]. ಚರೋನ್ ಪ್ಲುಟೋದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಎಪ್ಪತ್ತರ ದಶಕದಲ್ಲೇ ಚರೋನ್ನನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದ್ದರೂ, ಪ್ಲುಟೋದ ಕಕ್ಷೆಯ ನೃತ್ಯ (ವಾಲ್ಟ್ಜಿಂಗ್) ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಮುಖ ಚಂದ್ರ (ಚರೋನ್) ನನ್ನು ಬಹು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ, ನ್ಯೂ ಹಾರಿಜಾನ್ ನೌಕೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿತು. ಪ್ಲುಟೋ ಮತ್ತು

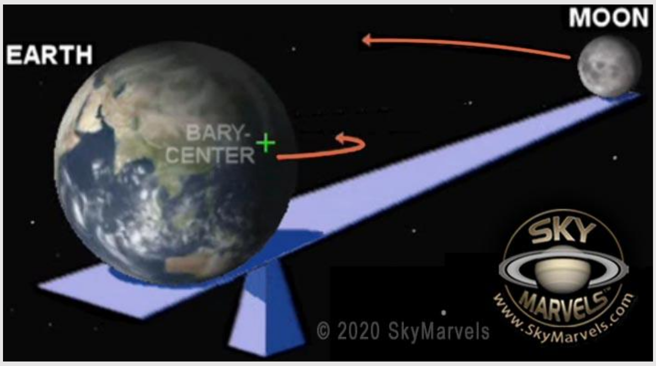
ಚರೋನ್‌ಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ "ವಾಲ್ಟ್ಜ" ನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಲಾಕ್ ಆಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳು ಡಂಬೆಲ್‌ನಂತೆ ಇರುವ ಎರಡು ತುದಿಗಳ ನಡುವೆ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಲಿಂಕ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹಾಗೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ[12]. ಚರೋನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಪರಸ್ಪರ ಮುಖಾಮುಖಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತದ ಲಾಕ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ [10].



ಚಿತ್ರ. 5. ಪ್ಲುಟೋ ಮತ್ತು ಚರೋನ್‌ನ ಬ್ಯಾರಿ ಕೇಂದ್ರ

ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಬ್ಯಾರಿಸೆಂಟರ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ಲುಟೋ ಮತ್ತು ಚರೋನ್ನ ಬ್ಯಾರಿಸೆಂಟರ್ ಎರಡೂ ಕಾಯಗಳ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿವೆ (ಪ್ಲುಟೋದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಸುಮಾರು 1000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಗಳು) [13] (Fig.5 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಇರುವ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಬ್ಯಾರಿಸೆಂಟರ್ ಗಿಂತ ಇದು ಭಿನ್ನವಾಗಿ[14] ಇದೆ. ಕೆಳಗೆ Fig.6 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಬ್ಯಾರಿಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಚಾರೋನ್ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ತಿರುಗುವಿಕೆ 6.4 ಭೂಮಿಯ ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ಲುಟೋ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವಿಕೆಯು (ಪ್ಲುಟೋದಿನ) ಸಹ ಅದೇ ರೀತಿ 6.4 ಭೂಮಿಯ ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತದ ಲಾಕ್ (ಸಾರ್ವಕಾಲಿಕ ಪರಸ್ಪರ ಮುಖಾಮುಖಿ) ವಿದ್ಯಮಾನವು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ಲುಟೋ ಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಅದರ ದೊಡ್ಡ ಚಂದ್ರ, ಚರೋನ್ ಎರಡೂ ವಾಲ್ಟ್ಜ ಅನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ 6.4 ಭೂಮಿಯ ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ (ಬ್ಯಾರಿಸೆಂಟರ್) ಸುತ್ತಲೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ಲುಟೋ–ಚರೋನ್ ವಾಲ್ಟ್ಜ ನೃತ್ಯವು ಸಮಾಜದ ವಿವಿಧ ವರ್ಗಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದಿದೆ ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ, ಕಾವ್ಯಾತ್ಮಕ ಪ್ರವಚನಗಳಿಗೆ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ!



ಚಿತ್ರ.6. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಬ್ಯಾರಿ ಕೇಂದ್ರ

ಕೊನೆಯ ಮಾತು: ಈ ಲೇಖನವು ಪ್ಲುಟೋಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಘಟನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹೊರತರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ. ಭೂಮಂಡಲದ ಹೊರಗೆ ವಸಾಹತುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಗುರಿಯೊಂದಿಗೆ ಮಾನವಕುಲವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿದೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಯುವ ಪೀಳಿಗೆಯು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ರಹಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಇದು ಆಕಾಂಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಅಪಾರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ CSIR-N.A.L (ನಿವೃತ್ತ) ಪ್ರಧಾನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧಿಕಾರಿ ಶ್ರೀ H. V. ರಾಮಚಂದ್ರ ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತೇನೆ.

Sources

1. ಚಿತ್ರ.2. ವಾಲ್ಟ್ಜ಼ ನೃತ್ಯ
http://artpictures.club/view.php?img=https://cdn5.vectorstock.com/i/1000x1000/54/04/waltz-clip-art-vector-3565404.jpg
2. ಚಿತ್ರ.3. ಪ್ಲುಟೋ–ಚರೋನ್ ವಾಲ್ಟ್ಜ಼ (ಉಬ್ಬರವಿಳಿತದ ಲಾಕಿಂಗ್)
https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/edu_what_is_pluto_1.png]

References

1. https://www.nasa.gov/feature/jpl/a-planetary-quintet-is-dancing-across-the-skies
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Waltz
3. https://www.masterclass.com/articles/how-to-waltz-basic-steps-and-styles
4. https://www.iau.org/public/themes/pluto/
5. https://www.nasa.gov/feature/new-horizons-spacecraft-displays-pluto-s-big-heart-0
6. https://www.hindustantimes.com/science/revealed-how-pluto-turned-into-a-dwarf-planet- 101661325558794.html
7. https://solarsystem.nasa.gov/missions/?order=launch_date+desc&per_page=50&page=0&search=&fs=&fc=&ft=&dp=&category=
8. http://pluto.jhuapl.edu/Pluto/Why-Pluto.php
9. https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/kuiper-belt/overview/
10. https://solarsystem.nasa.gov/missions/new-horizons/in-depth/#:~:text=What%20is%20New%20Horizons%3F,object%20ever%20explored%20up%20close.
11. https://solarsystem.nasa.gov/moons/pluto-moons/charon/in-depth/
12. https://www.arkansasonline.com/news/2015/jun/04/wobbly-dance-of-pluto-5- moons-teaching-/
13. https://blogs.scientificamerican.com/life-unbounded/nasa-mission-captures-orbital-waltz-of-pluto-and-charon/
14. https://www.skymarvels.com/gallery/Vid%20-%20Earth-Moon%20Barycenter.htm

******

Outsmarting Einstein: The Clever Bet with a Twist

Albert Einstein was on a flight sitting next to an Indian man. Einstein told him that he was a great scientist from Germany and proposed a bet. He said, "I'll ask you a question, and if you can't answer it, you'll give me ₹500. Then, you can ask me a question, and if I can't answer it, I'll give you ₹50,000."

The Indian man thought it was a good deal and agreed.

Einstein asked, "What is the distance between Earth and the moon?"

The Indian man didn't know, so he handed Einstein ₹500.

Then it was the Indian man's turn. He asked Einstein, "Which animal goes up a mountain with three legs and comes down with four?"

Einstein thought for a long time but couldn't figure it out, so he gave the Indian man ₹50,000.

Annoyed, Einstein woke up the Indian man and asked, "What animal goes up a mountain with three legs and comes down with four?"

The Indian man handed Einstein ₹500 and said, "I don't know either.

Geology for Sustainable Urban Living

Dr KN Radhika
Geologist, Bangalore

Today, most cities face one or the other kind of problem largely due to poor planning and inadequate understanding of the subsurface. As the cities started expanding and the urban population increased manifold, various problems cropped up and bothered the municipal authorities. This has led to rethinking on many urban issues. The most burning issue is flooding during excessive rainfall. Glaring incidents of Bengaluru experiencing floods during monsoon have been on record several times in the last five years. There could be many reasons, like excess rainfall in a short period, encroachment of stream channels, choking of drains, and disregard for terrain conditions while planning cities, which are major reasons for flooding. While the weather conditions heavy downpours can't be controlled by humans, the preparedness to face such an eventuality definitely lies with municipal authorities. Encroachment and garbage choking the streams can be handled by strict actions. The terrain conditions in terms of land elevations and depressions are of greater importance in planning flood control in Bangalore. Bangalore is a landmass of elevations, depressions, and ideal terrain for effective flood control planning. However, the present Bengaluru off-late, especially after 2020, has grown haphazardly without minding the ground conditions. Both surface and subsurface conditions, which constitute the geology of the terrain, are crucial in controlling flooding. Bangalore terrain clearly contains peninsular gneissic rocks with amphibolites that have been weathered to various degrees. As a result, the soil thickness is very deep in some places and very thin in some areas. Terrainwise also, Basavanagudi, Malleshwaram, Chamarajapete, etc. areas are in higher elevation, and areas around Hosakerehalli, Banashankari, etc. are relatively low-lying. The natural flow of surface water will follow these conditions. However, due to haphazard growth, these natural elevation conditions have been ignored, leading to frequent flooding during heavy rainfall. Hence, there is an urgent need to understand the detailed geology and landscape pattern using geospatial software on a detailed scale to redesign the flow and flood paths of urban water to prevent marooning of residential areas on the one hand and to harness the flooded water to use for domestic and utilities within the metropolitan city.

Understanding subsurface geology is crucial in many mega constructions like metro rail, which involves crores of rupees of cost. With the poor understanding of subsurface geology may lead to huge losses, especially in mega construction. It may be recalled that there was a sudden subsidence of land in Tannery Road while preparing the ground for tunnel boring, with rapid urbanization, several old waste dumping sites would have been wholly buried with soil leaving behind the slightest clue for the buried waste, which may ultimately lead to big constructive problems.

Geological investigations in a metropolitan city like Bengaluru are crucial for taking precautions against natural hazards, especially earthquakes. As per the records available for over 100 years, Bengaluru has been witnessing earthquakes periodically, with a smaller magnitude, the highest recorded being 4.3 on Richter Scale. Any higher magnitude earthquake may lead to hazardous impacts. The most common impact during an earthquake is the collapse of buildings, which in turn would cause severe damage to life and property. While preventing earthquakes is beyond human reach, the only option is being prepared to face such an eventuality. Most parts of old Bangalore city like Chickpet, BAlepet, Malleshwaram, Rajajinagar, and others have very narrow roads, where it is impossible to evacuate people in the event of a big earthquake, which would jolt the entire area and roads and lanes will be filled with a litter of building debris. So, it would e difficult to conduct rescue

operations n the worst situation. While altering the layouts of old parts of the city is difficult, at least future extensions and layouts of Bangalore city should be planned and permitted, keeping this in view.

Any city’s holistic planning also involves preserving its natural landscape, be it a small hill, valley, rock boulders, etc. They are not only necessary for beautification but also for nurturing the intellectual well-being of its residents. Kyoto city, the ancient capital of Japan, hosts over 40% of its natural vegetation kept intact and adds significant value to the city's aesthetics besides its residents' overall health. Therefore, geo-conversation of urban areas is crucial. Though there are several such places in Bengaluru, only the peninsular gneisses of Lalbagh are protected. Around Bengaluru, many areas with rock boulders and small hills have been destroyed due to the lure of developers and land grabbers, Govt. conveniently joining hands with such recreational activities. Areas surrounding Bengaluru, like Nandi hills, Savandurg, Ramnagar, and others, where beautiful monoliths, generally called massifs should be protected through stringent laws.

Thus, urban geology is an important emerging aspect that needs to be understood while planning cities with a humane approach.

******

Science Tidbits: Facts That Make You Think

- **The Eiffel Tower can be 15 cm taller during the summer.**
  Due to thermal expansion, when the iron in the Eiffel Tower heats up, the particles gain kinetic energy and take up more space, making the tower taller.

- **Bananas are berries, but strawberries aren’t.**
  Botanically, a berry is a fruit produced from the ovary of a single flower with seeds embedded in the flesh. By this definition, bananas are berries, while strawberries are not.

- **A day on Venus is longer than a year on Venus.**
  Venus takes 243 Earth days to rotate once on its axis, but only 225 Earth days to complete one orbit around the Sun.

- **Water can boil and freeze at the same time.**
  This phenomenon, known as the “triple point,” occurs when a substance can exist in all three states of matter (solid, liquid, and gas) simultaneously at a specific temperature and pressure.

  Hot water freezes faster than cold water.
  Known as the Mpemba effect, under certain conditions, warmer water can freeze faster than cooler water, though the exact reasons are still debated.

- **There are more stars in the universe than grains of sand on all the Earth’s beaches.**
  The observable universe is vast, with an estimated 100 billion galaxies, each containing hundreds of billions of stars.

Regulations necessary before empowering the AI

Dr. Karimbi K. Mahesh
Department of Physics, Nagarjuna College of Engineering

Dr. Kavitha K. Mahesh
Department of Data Science, Prasanna School of Public Health

When an invention is made, the common man normally gets excited to know, how it could ease his life. The commercial segment would explore, how it could be incorporated into its business. Be it the printing technology replacing the handwriting during the Industrial Revolution, motor vehicles replacing the animal-driven carts during the late 19th century or the computers replacing many of the human-driven activities in the recent decades; regulations were necessary. At present, everyone is feeling the entry of Artificial Intelligence (AI) in their life.

At present, everyone is feeling the entry of AI in their life. Foreseeing the domination of AI-driven gadgets over human beings, it would be wise to regulate its deployment.

Almost all the previously introduced inventions and the resulting equipment are normally controlled by the human beings. A trained person apart from initiating; could also intercept, manipulate, accelerate or terminate an ongoing function using his/her 'natural intelligence'. However, in the AI systems, once the function is initiated, the rest are expected to be done by 'artificial intelligence'. This expectation would not only control the functioning of the computer but, also the 'equipment' which is previously handled by the human beings. Depending on the training received, the system uses its own (artificial) intelligence. Moreover, it can also suggest the actions to human beings because of its capability to think. The advantages are seen in predictive diagnostics, predicting industrial catastrophes, predicting natural calamities, solving protein structures, rapid translation of languages, GPS functions, auto driving, correlating the sections of law, coding and so on.

If cautious, AI could definitely prove beneficial to the society. Else, along with the 'human errors', we may also have to witness the 'machine errors'. In addition, mischief-makers could play their role with malicious intentions or ulterior motives. In order to avert, following could be few of the aspects to pay attention. (1) Having well-suited protocols through the stages of design, development, testing, prototypes and fabrication involving AI. (2) Providing training and upskilling the users and service providers. This is apparent in the present scenario of digital usage in the government and financial sectors, the inability to carry out the expected tasks is blamed upon the computer 'system' due to lack of training and human attributes. With AI, at times, they may have to act like surgeons operating a live person. (3) Setting the limits in the developing stages to the innovators and educating the limits to the users are vital. (4) There should be zero error at any stages mentioned above. Identification of possible hazards at every stage should be mandatory. The process shouldn't be furthered in the absence of known remedial measures to deal with the hazardous situations. (5) While employing the AI machines or gadgets as alternative to the persons for any jobs, priority should be to the human beings. Training before the job is a prerequisite to both the men and machines. If emphasis is on the 'life', AI machines could be preferred. However, among other parameters, it would be humane to prioritise commercials at the end. In a broader sense, AI in any form should be employed without violating the right to livelihood for the human beings. (6) In the employment scenario again, there are aspects such as, merit, equal opportunity, reservation and so on. The society is still coping to have balance among them. When AI enters the job market, it would be

another player. (7) Influencing the decision making could be another major consequence. When AI could be used for predictive analyses, it means that based on the AI models built, opinions could also be shaped. They may influence the marketing, politics, social practices etc. (8) AI, like any other technologies, shall be two-edged sword if it parks with the miscreants or the nonchalant learners. Moreover, the consequences could be relatively sharper than other technologies.

Therefore, it shouldn't be a concern if the implementation of AI technology is in a slow phase, rather than providing room for any havoc. Measures are necessary to obviate the harmful effects and regulate AI. It is required to impart suitable training to the workforce involving engineers, doctors, advocates, administrators, pilots, bankers and so on in the public domain to adapt AI tools. They cannot be mute spectators or inane followers of the AI machines. Thus, empowering AI might need regulation, sooner than later.

* * * * * *

ಸುಂದರ ಚಂದಿರನಮೇಲೊಂದು ಬಂದರು?

ಡಾ. ಜಿ ಎನ್ ದಯಾನಂದ
ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ನಿವೃತ್ತ), ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ & ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರಿಸರ್ಚ್

ಸುಂದರ ಚಂದಿರ, ಅಲ್ಲೊಂದು ಬಂದರು, ನಿಜವಾಯ್ತು ಇಂದೆಂದರು.

ಇದೇ ,ಮಾನವ ಕುಲದ ಇಳಿಯುವ ತಾಣ; ಊರೂರಿಗೂ ಸಾರಿದರು.

ಚಂದಿರನೋಡುವ ಹಾದಿಯ ಅರಿವು ಕಂಡುಕೊಂಡಿಹರು.

ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನವ ಕೂಡಿಸಿ ತೋರುವ ಕುರುಹು ಮಂಡಿಸಿದರು.

ಚಂದಿರನಿರುವ ದೂರದ ಅಳತೆಯ ಅಂತರ ಶೋಧಿಸಿಹರು.

ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರವ ಮೂವತ್ತು ಭಾರಿ ಕೂಡಿಸಿ ತಲುಪಿದರು.

ಚಂದಿರನೇತಕೆ ಓಡುವನಮ್ಮ; ಗುಟ್ಟನು ತಿಳಿಯಲು ಅರಸಿದರು.

ಅಕ್ಷೀಯ ತಿರುಗು, ಕಕ್ಷೆಯ ಸುತ್ತು, ಎರಡರವಧಿ ಒಂದೆಯೆಂದರಿತಿಹರು .

ಭೂಮಿ ಬಾಹಿರ ಪ್ರಥಮ ವಸಾಹತು ಎಲ್ಲೆಂದು ಊಹಿಸಿದರು?

ಹಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಇಂಗಿತ ಚಂದಿರನತ್ತ ಖಾತ್ರಿಗೊಳಿಸಿದರು.

ಸುಂದರ ಚಂದಿರ, ಅಲ್ಲೊಂದು ಬಂದರು, ನಿಜವಾಯ್ತು ಇಂದೆಂದರು.

ಇದೇ, ಮಾನವ ಕುಲದ ಇಳಿಯುವ ತಾಣ; ಊರೂರಿಗೂ ಸಾರಿದರು.

(ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದ ಕವಿತೆ. ಈ ಕವಿತೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಯೂಟ್ಯೂಬ್ ಹಾಡು ಇಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ: https://youtu.be/AEk619XLWxY)

'ಕಣಾದ' ಜರ್ನಲ್ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿದ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಟೆಲಿಗ್ರಾಮ್ ಅದಾಗಿತ್ತಾ?

ಡಾ. ಜಿ. ಎನ್. ದಯಾನಂದ
ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ನಿವೃತ್ತ), ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ & ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್

ಶ್ರೀ ಎಚ್. ವಿ. ರಾಮಚಂದ್ರ
ನಿವೃತ್ತ ಪ್ರಧಾನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧಿಕಾರಿ
CSIR-NAL

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸಿಎಸ್ಐಆರ್–ನ್ಯಾಷನಲ್ ಏರೋಸ್ಪೇಸ್ ಲ್ಯಾಬೋರೇಟರೀಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ (NAL) ಕನ್ನಡ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಘ (KSS) 1971 ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ, ಇದು ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಆಯೋಜಿಸುವ ಮೂಲಕ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜಾಗೃತಿಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ. ಕೆಎಸ್ಎಸ್ 1974 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ಸಂತ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಣಾದ ಅವರ ಹೆಸರಿನ ಜನಪ್ರಿಯ ವಾರ್ಷಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕ "ಕಣಾದ" ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಮೂಲಕ ಸ್ಥಳೀಯ ಭಾಷೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹರಡುವಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಸೇವೆಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಿದೆ. ನಿಯತಕಾಲಿಕವು NAL ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ, ಸಾರ್ವಜನಿಕರು, ಪ್ರೌಢಶಾಲೆ ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬರೆದ ಬಹುಮಾನ ವಿಜೇತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು (ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ) ಆಹ್ವಾನಿತ ಲೇಖನಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಚಿಕೆಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಏರೋಸ್ಪೇಸ್ ಮತ್ತು ಡಿಫೆನ್ಸ್ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ (NCSTADK) ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನವನ್ನು ಇದೇ 2024 ರ ಇಸವಿಯ ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಾದ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸುವರ್ಣ ಮಹೋತ್ಸವದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆಚರಿಸಲು KSS ಯೋಜಿಸಿದೆ.

ಕಣಾದ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಗಾಢವಾದ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿರಬಹುದಾದ ಟೆಲಿಗ್ರಾಮ್ ಸೇವೆ (ಸಂದೇಶ) ಸಂಬಂಧಿತ (80 ರ ದಶಕದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ) ಒಂದು ಘಟನೆಯನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಇಲ್ಲಿ ಯೋಗ್ಯ. 1970 ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ಗಳ ಬಳಕೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಡ್‌ಲೈನ್‌ಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರಕದಿದ್ದಾಗ ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಮೈಸೂರಿಗೆ ತೆರಳಿದ್ದ ಕಣಾದ ಪತ್ರಿಕೆ ಪ್ರಸಾರ ತಂಡವು ಅಲ್ಲಿ ವಿತರಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ಪತ್ರಿಕೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಫೋನ್ ಸೌಲಭ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಕೊರತೆಯ ವಿಚಾರ ತಿಳಿಸುವ ಏಕೈಕ ಮಾರ್ಗ 'ಟೆಲಿಗ್ರಾಮ್' ಎಂದು ತಂಡದವರಿಗೆ ಭಾಸವಾಯಿತು.

ಆದರೆ ಅಂದಿನ ಟೆಲಿಗ್ರಾಮ್ ಸೇವೆಯು ಸಾವು, ಅಪಘಾತದಂತಹ ತುರ್ತು ಸಂದೇಶಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡುತಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ, ತಂಡದವರು ಒಂದು ಚುರುಕಾದ ಉಪಾಯವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರು! 'ಕಣಾದ ಎಕ್ಸ್‌ಪೈರ್ಡ್; ಸ್ಟಾರ್ಟ್ ಇಮ್ಮೀಡಿಯೇಟ್ಲಿ' (Kanaada Expired; Start Immediately) ಎಂಬ ಟೆಲಿಗ್ರಾಂ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ರವಾನಿಸಿದರು. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಎನ್‌ಎಎಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಟೆಲಿಗ್ರಾಮ್ ಸ್ವೀಕರಿಸಿದವರಿಗೆ ಟೆಲಿಗ್ರಾಂ ಸಂದೇಶದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದ್ದ ಅರ್ಥ ಮತ್ತು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಗಂಭೀರತೆ ತಕ್ಷಣವೇ ಅರ್ಥವಾಯಿತು. ಮರುದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಕನ್ನಡ ಸಂಘದ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರೊಬ್ಬರು ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಣಾದ ಜರ್ನಲ್‌ಗಳನ್ನು ಸೂಟ್‌ಕೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಮೈಸೂರಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದುರು. ಆ ಮೂಲಕ ಕನ್ನಡ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಪ್ರಸಾರದ ಉದ್ದೇಶ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನೆರವೇರಿತು.

******

How important is Earth (and Earth Science) to society?

Dr. R Shankar
Prof of Marine Geology (Retd.)
Mangalore University

The paper on which this article is printed, reading glasses, paste, blade, kitchen slab, spoon, plate, fan, tiles, cell phone, battery, car, petrol….. What is the common thread that passes through these diverse items? They all contain materials obtained from Mother Earth!

This article, being published sometime after the Earth Day (April 22), showcases the significance of the earth and earth science to humans.

Geology is generally understood as a subject that deals with the study of rocks but it is much more than that. It deals with the study of solid earth, its structure and composition and all the processes that go on beneath and on the earth's surface. Today we know that Planet Earth is not just solid earth but is a system that includes the atmosphere, hydrosphere (all water bodies), and cryosphere (glaciers, ice caps and sea ice) in which biosphere (plants, animals and microbes, including humans) thrives. Therefore, we call this discipline not geology but **Earth System Science**; the outlook and research in this field, therefore, is inter- and multi-disciplinary.

Earth System Science (ESS) is hugely important to us. It impacts our agriculture and economy; it is needed for our survival and sustenance, for amenities and comforts, for our safety and sound health, and for our well-being and happiness. The air that we breathe and the water that we drink belong to Mother Earth; the food and fiber we consume are grown using soil – again from earth; without these life-sustaining elements, no life would have existed and evolved over millions of years.

Fig. 1. Earth resources: Water; Metals; Construction materials like bricks and sand; Petroleum from a rig; Coal

First, let us consider **earth resources** (water, metals, non-metals, construction materials, energy etc.).

Water needed for domestic, agricultural and industrial use is present as **surface water** and (under) **ground water.** ESS deals with the water cycle and the distribution and movement of water. Whereas surface water can easily be obtained from rivers and lakes, locating and tapping ground water presents challenges. Earth scientists use electrical resistivity methods to locate groundwater. Water is a bad conductor of electricity; so we get high electrical resistivity values where water is present.

The importance of **metals** in our lives is evident even from the names of ages: Iron age, Copper age, and Bronze age. Metals are present in almost everything that we use every day: Iron, copper, manganese, aluminum, zinc, cobalt etc. and metal alloys are needed for manufacturing ordinary pins, furniture, utensils and crockery, automobiles and airplanes, wires and cables, tins and tumblers and industrial machinery. They are used in electronics, communication, construction, medicine etc. Gold, silver, platinum, palladium and rhodium are used in jewelry as are precious and semi-precious stones like diamond, ruby, corundum and sapphire. **Non-metals** are used for the manufacture of fertilizers, sulphur and sulphur compounds, cement, glass, chemicals, crackers etc. Metals and non-metals are extracted from ores and other minerals.

ESS aids in locating **construction materials** like size stones, road metal, sand, laterite bricks and clay for making burnt bricks. Attractive and durable rocks are used for kitchen slabs, wall paneling, pavements, and flooring.

Our society is increasingly dependent on **energy** for its progress and development. We need energy for lighting, cooking, running air conditioners, automobiles, trains, buses, industries etc. Where does energy come from? It is conventionally obtained from coal, petroleum products (like petrol, diesel, kerosene and aviation fuel), natural gas, shale gas, gas hydrate (in the near future), and nuclear minerals (uranium and thorium). Renewable, environment-friendly energy is harnessed from wind, water currents, waves, tides, and salinity or temperature differences in ocean water masses – all from Mother Earth.

Earth scientists investigate the earth's interior and understand deep-seated processes that produce ore deposits. Armed with this understanding and a knowledge of rock structure, age and composition, they explore and discover **ore and mineral deposits.** Commonly used exploration methods are gravity, magnetic, electrical and seismic (sound reflection and refraction). It may be noted that food resources are renewable, meaning they can be grown every season or every year. On the other hand, mineral resources are non-renewable. Once mined and used, they are gone. It will take millions of years to form another mineral deposit. Hence, we must not plunder earth resources; we must conserve the non-renewable mineral and energy resources for future generations.

Second, **natural and human-induced disasters**.

Periodically we are struck by natural and human-induced disasters like floods and droughts, earthquakes and tsunamis, volcanic eruptions, avalanches and landslides, rockslides and mudflow, cyclones, storms and hurricanes, coastal erosion, soil erosion, forest fires, acid rain, heat waves and cold spells. They cause colossal loss of human/ other lives and damage to property. The 2004 tsunami,

the 1985 Kashmir earthquake, the 1770 Bengal famine, the 1870's/1890's droughts, and cyclones in the Bay of Bengal are some classic ones that have struck and devastated our country. ESS knowledge offers insights into deep-seated and surface processes of Planet Earth. With this, it is possible to fairly well predict, mitigate these disasters and minimise their impact.

Fig. 2. Hazards: Tsunami; Landslide; Volcanic eruption; Earthquake

Third, **engineering geological projects.**

Modern society has embarked on several mega civil engineering projects. For example, dams, reservoirs, nuclear power plants, high-rise buildings, tunnels, highways, railway lines, metro lines and runways. They must not be built across faults (planes along which movement is possible when an earthquake occurs) but on strong foundations. Reservoir water should not seep underground. Alignment of tunnels, highways, railway/metro lines must consider the direction and slope angle of rocks; otherwise, rocks may cave in and the engineering structures will be rendered unsafe. All this can be ensured with a thorough knowledge of rocks, their structure and strength properties. Thus,

Fig. 3. Engineering projects: Dams; High-rise buildings; Runways.

ESS and investigations help in the location, design, construction, operation and maintenance of all mega-engineering structures.

Meteorologists study parameters and patterns in the atmosphere and oceans, which will enable them to predict rainfall a few days in advance. As the tropical scenario is remarkably complex, predictions are not "on the dot" despite sophisticated mathematical modelling. Besides, the Indian monsoon has a wide geographical variability.

Nowadays, there is considerable debate on **climate change**. What is it? Ever since the Industrial Revolution started in the 1850's, combustion of coal, petroleum and gas (collectively called fossil fuels) increased phenomenally. This led to an ever increasing emission of carbon dioxide to the atmosphere, resulting in the greenhouse effect. Basically, carbon dioxide (and some other gases) traps some amount of heat in the atmosphere. This warms up the atmosphere in much the same way a greenhouse is warmed up. Hence the name greenhouse gas. Fossil fuel combustion, deforestation and other human activities have increased the emission of carbon dioxide to atmosphere, and hence led to an increase in atmospheric temperature. This has led to melting of ice sheets and glaciers, rise in sea level, changes in weather pattern, agriculture pattern etc. These human-induced alterations have been termed climate change. Climate change is distinct from the natural variability of climate. Distinguishing between natural and human-induced changes in climate is a challenging problem studied by earth science specialists. They investigate tree rings, layers in ocean and lake sediments, ice cores, etc. to know how the past climate (= paleoclimate). Such data and the present-day weather pattern are used to model the future climatic scenario. In other words, the **mystery** of the future can be solved with a **mastery** over the present and the **history** of the past.

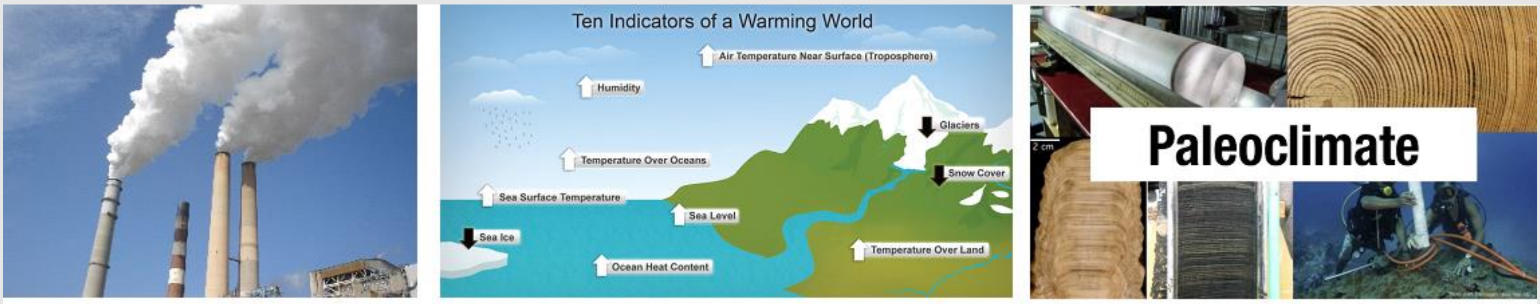


Fig. 4. Past and present climate: Carbon dioxide to atmosphere; Effects of climate change; Samples used for past (paleo) climate studies.

Polar regions – the Arctic and the Antarctic – are refrigerators of Mother Earth! As polar regions receive very little solar energy, they are cold; hence, the warm water that comes from tropical regions

are cooled. The cold sea water, along with nutrients and dissolved oxygen, sinks to the sea bottom and travels to all major oceans of the world, thus ventilating and nourishing them with nutrients. This is crucial for marine life and ecology. Data on past climate have been obtained by studying ice layers from Antarctica, Greenland etc. Comparing recent climate data with them provides the basis to conclude that climate change is real and happening. Climate change has resulted in melting polar ice sheets. As a result, the Arctic may be laid bare in a few decades time, paving the way for the exploration and extraction of oil and natural gas hidden there. Nations are making plans for such endeavours.

Fig. 5. Antarctica.

Geo-engineering aims at capturing the carbon dioxide that results from human activities and storing it inside the bowels of the earth such that atmospheric carbon dioxide concentration, and hence earth's temperature, comes down. This is like the reverse of greenhouse effect and global warming.

Developmental activities have taken a toll on the health of our planet. Our soil, air, rivers and oceans have been polluted with innumerable types of pollutants. Microplastics is the most recent addition to the list. **Environmental geoscientists** trace the origin of pollutants and determine the way they are dispersed and transported in the environment. This will enable the planning of remedial action to combat and minimise the effects of pollution.

Urban planning needs a knowledge of ESS. Locating different types of buildings and facilities in different parts of a city, preserving, protecting and desilting of water bodies, maintenance of *Raaja kaaluves* and storm-water drains and other aspects are important for planning a good city and to avoid disasters in the future. The disaster that struck Bengaluuru recently is a case in point.

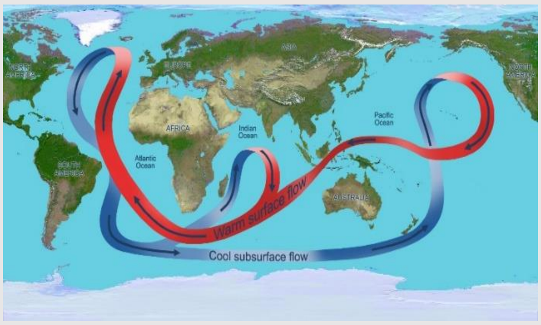


Fig. 6. Ocean water circulation.

Besides being a huge repository of mineral, energy and food resources, **oceans** play other noteworthy roles too: Ocean currents distribute nutrients, heat and oxygen to all parts of the ocean. Without them, marine life would not have survived. Currents can help in saving fuel for ships. Tides (periodic rise and fall of sea level) are useful in navigation. Ships can easily enter and exit harbours at high tide when sea level is high.

.

Besides providing oxygen for all living beings, **atmosphere** acts as a protective shield. The ozone layer blocks ultraviolet radiation from reaching the earth, which otherwise would cause skin cancer and scores of other illnesses to humans and to other life forms. The magnetosphere, another layer of atmosphere, protects our planet from harmful solar and cosmic particle radiations.

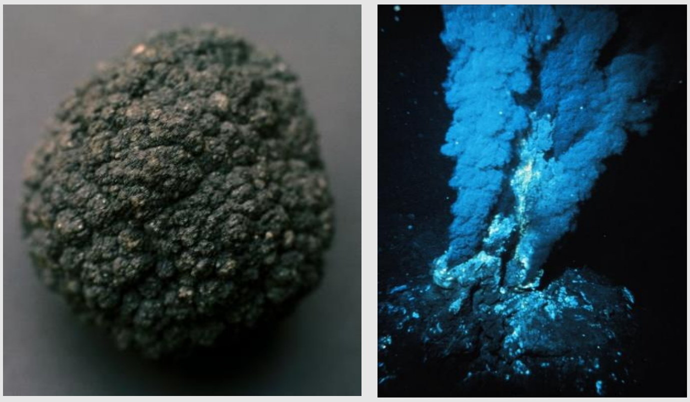


Fig. 7. Oceanic mineral deposits: Manganese nodule;

Hippocrates said, “If you want to learn about the health of a population, look at the air they breathe, the water they drink, and the places where they live.” This statement reflects the importance of earth elements to human health – clean air, clean water and clean food with macro- and micro-nutrients. It must be noted that too much or too little of any micronutrient is bad for health. For example, arsenic and fluorine in ground water can cause cancer and skin lesions and fluorosis. Thus, earth materials (like rocks, soil, water, minerals, dust and volcanic emissions) and earth processes do have **health effects** on humans, spurring the growth of a new field called **medical geology.** Soil (with macro- and micro-elements) has a similar effect on the growth of plants and crops. **Agro-geology** deals with such studies and how soil can be treated to correct for excess/deficiency in nutrient elements.

ESS can help **forensic scientists** in tracking culprits of crimes. For example, consider that a patch of mud or small stones are stuck to the sole of footwear or to the tyre of a vehicle used by a criminal. Detailed studies of the mud/ stone samples can lead us to the place where these samples may have originated – in essence, the place of crime. This is one example of how **forensic geology** can be used in crime detection.

Fig. 8. Earth materials for investigation of crimes.

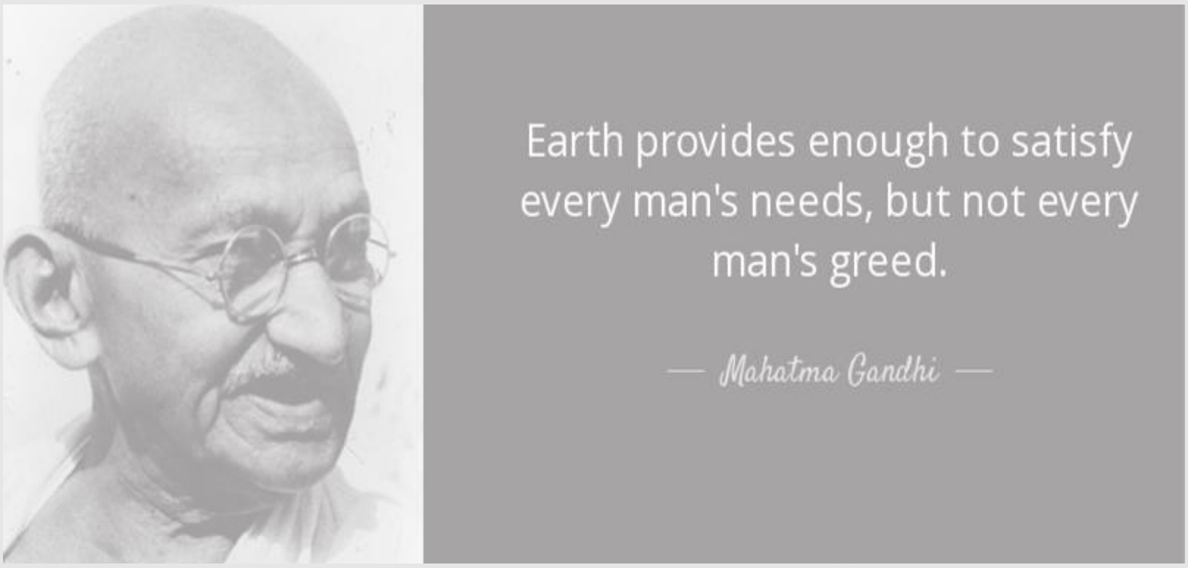
Plans are on the anvil to establish human settlement on other planets. But do those planets have water, oxygen and other favourable conditions for human survival? The European Space Agency launched the JUICE space probe recently to find out if Jupiter's icy moons are capable of hosting extra-terrestrial life in their hidden oceans. Answers to such questions can come from **planetary geology**, which deals with the study of processes taking place in other planets. With a good understanding of earth processes, it is possible to interpret data from other planets and gain insights into the conditions prevailing there. In the age of *Chandrayaan* and *Mangalyaan*, we must gain enough *gyaan* about planetary bodies – earth-like planets, meteorites etc. Asteroids are known to contain rare earth elements and platinum group of elements – elements that are crucially needed to manufacture electronic goods etc. Moon has also attracted our attention because helium-3 may possibly be extracted from lunar atmosphere; helium-3 is an isotope of hydrogen that can produce 100 times more energy compared to uranium.

As you could see, we need earth system science in all walks of life! Not just humans, all life forms need Mother Earth! ESS contributes significantly to sustaining the planet - by studying it, learning from it and predicting the possible outcomes that our actions and reactions bring. Awareness of ESS is essential for everyone for sustainable development of human race and sustainable development of earth resources. It can fundamentally change the way we see and interact with the world around us.

There is **No** life, **No** comforts, **No** fun **WITHOUT** Earth Resources and Earth System Science!

*All images used in this article are sourced from Wikimedia Commons

******



KAAS Fellowship Award: A Tribute to Excellence

ದಿನಾಂಕ 24.03.2022ರಂದು ಭಾರತ ರತ್ನ ಪ್ರೊ. ಸಿ.ಎನ್.ಆರ್. ರಾವ್ ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಫೆಲೋಶಿಪ್ ಪ್ರದಾನ ಸಮಾರಂಭವನ್ನು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಜವಹರಲಾಲ್ ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಧ್ಯಯನ ಕೇಂದ್ರದ (JNCASR) ಆವರಣದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಇಸ್ರೋದ ಮಾಜಿ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಡಾ. ಕಿರಣ್ ಕುಮಾರ್ ಅವರು ಮತ್ತು ಜವಹರಲಾಲ್ ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಧ್ಯಯನ ಕೇಂದ್ರದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಪ್ರೊ. ಗಿರಿಧರ್ ಯು ಕುಲಕರ್ಣಿ ಅವರು ಮುಖ್ಯ ಅತಿಥಿಗಳಾಗಿ ಆಗಮಿಸಿದ್ದರು.

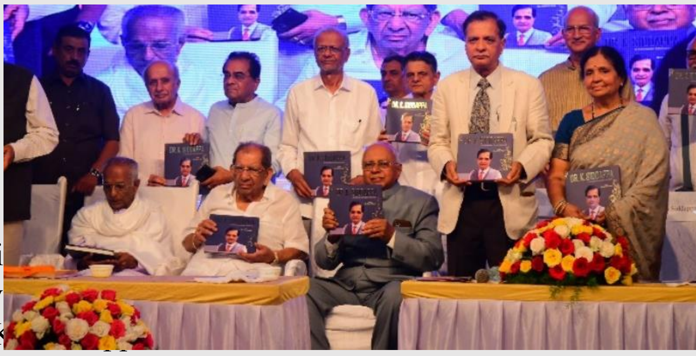
ದಿನಾಂಕ 24.07.2024ರಂದು ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿಶ್ರಾಂತ ಕುಲಪತಿಗಳಾದ ಪ್ರೊ. ಜಿ.ಕೆ. ನಾರಾಯಣ ರೆಡ್ಡಿ (ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ. ಬೆನಾರಸ್ ಹಿಂದೂ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ ಮತ್ತು ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ ಕಾಲೇಜು ಲಂಡನ್) ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಫೆಲೋಶಿಪ್ ಪ್ರದಾನ ಸಮಾರಂಭವನ್ನು ಪ್ರೊ.. ಜಿ.ಕೆ. ರೆಡ್ಡಿ ಅವರು ಓದಿದ ಚಿಕ್ಕಬಳ್ಳಾಪುರದ ಸರ್ಕಾರಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಯಿತು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿವೃತ್ತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಪ್ರೊ. ಕೆ.ಜಿ. ರಾವ್ ಅವರು ಮುಖ್ಯ ಅತಿಥಿಗಳಾಗಿ ಆಗಮಿಸಿದ್ದರು.

KAAS President Felicitation: Celebrating a Visionary Leader

Dr. K. Siddappa being felicitated for his exceptional contributions to science and education

Dignitari
commemorativ
Dr. K

Inauguration of the felicitation program by esteemed dignitaries, marking a significant event in the KAAS calendar



Dignitaries unveiling the commemorative volume dedicated to Dr. K. Siddappa

A large and engaged audience gathers to honor Dr. K. Siddappa during the felicitation ceremony

On 17.07.2024 a grand felicitation program was held to honor Dr. K. Siddappa, the esteemed President of KAAS, in recognition of his immense contributions to science and education. The event, attended by numerous dignitaries and a large audience, celebrated Dr. Siddappa's impactful career and dedication to advancing scientific knowledge. A commemorative volume dedicated to Dr. Siddappa, edited by Muktha B. Kagali, was also released during the program. The event was marked by heartfelt speeches, tributes, and an overwhelming display of respect and admiration from all those present.

KAAS Members: Participation in Notable Events

Graduation Ceremony at Global Academy of Technology

The Global Academy of Technology, Bangalore, celebrated the graduation ceremony for the 2020-2024 batch on its premises. Dr. G. N. Dayananda, a member of the Executive Committee of the Karnataka Association for the Advancement of Science, graced the occasion as the chief guest. The event honored the graduates' achievements and marked a significant milestone in their academic journey.

KAAS Member Participates in 17th International Earth Science Olympiad

Dr. R. Shankar, a distinguished member of the Karnataka Association for the Advancement of Science (KAAS), participated as an expert in the 17th International Earth Science Olympiad (IESO) held in Beijing, China. The event, which brought together young high school students from around the world, focused on promoting Earth science education and international collaboration among students and experts. As a seasoned geoscientist, Dr. Shankar contributed his expertise to the event, assisting in the evaluation of participants and sharing his knowledge on contemporary issues in Earth sciences. His involvement not only highlighted the global relevance of Indian scientific expertise but also strengthened KAAS's commitment to fostering international cooperation in scientific education.

Jnana Vignana Samithi Expands to Rajarajeshwarinagar

Jnana Vignana Samithi has proudly inaugurated a new branch in the Rajarajeshwarinagar Vidhanasabha constituency. Dr. Basavaraj A. Kagali, Vice President of the Karnataka Association for the Advancement of Science, graced the event as the chief guest. His presence underscored the importance of this expansion and the commitment to fostering scientific and educational advancements in the region.

KAAS Activities

The Karnataka Association for the Advancement of Science (KAAS) made significant strides in fostering scientific inquiry and knowledge dissemination during the years 2022-23. Through a series of well-structured programs and collaborative efforts, KAAS continued to strengthen its commitment to the advancement of science and its applications for societal benefit.

Report on KAAS Activities for the Year 2022-23

1. Special Lectures on 2021 Nobel Prize Topics

KAAS, in collaboration with BIET, Davanagere, organized lectures on 2021 Nobel Prize-winning subjects on August 26, 2022. Esteemed speakers Prof. Ravi Nanjundaiah and Dr. Putturaya delivered talks that resonated well with faculty and students alike.

2. Establishment of KAAS Centre at Davanagere University

On September 8, 2022, KAAS expanded its reach by instituting a new center at Davanagere University. The center has already seen significant participation, with 20 faculty members becoming life members.

3. Renewal of KAAS Registration

Efforts to renew KAAS registration were initiated with the submission of necessary documents to the Registrar of Cooperative Societies on August 16, 2022.

4. International Geodiversity Day Celebration

On October 19, 2022, KAAS celebrated International Geodiversity Day at Bangalore University. The event highlighted the importance of geoscience, featuring lectures, a quiz program, and presentations on geological monuments.

5. Formation of Magazine Committee

A committee was formed to launch a bi-monthly magazine featuring scientific articles aimed at higher secondary students. The first issue is set to include contributions in both Kannada and English.

6. Organizational Meetings

KAAS conducted seven EC meetings, two general body meetings, and two magazine committee meetings to discuss various activities.

7. Efforts to Secure New Office Accommodation

In response to the deteriorating condition of the KAAS office, steps have been taken to acquire new premises at Jnana Bharathi campus, with the university agreeing to provide the space.

8. Participation in Vijnana Mela

KAAS members actively participated in Vijnana Mela, organized by PES University, engaging with students and teachers from 100 government schools and presenting various science modules.

9. Participation in Aerofest 2022

Dr. G.N. Dayananda, a KAAS Executive Committee Member, was invited as the Chief Guest at Aerofest 2022, a national event organized by CSIR-NAL for school students.

10. Invited Talk on NiTi Shape Memory Alloys

KAAS organized a talk by Dr. Petr Sittner from the Czech Academy of Sciences on February 23, 2023, at Central College. The event saw participation from students, researchers, and faculty.

11. Science Day Celebrations

KAAS celebrated Science Day at Davanagere University and PES University, featuring lectures on Nobel Prize topics and discussions on the significance of Sir C.V. Raman's discoveries.

12. KAAS News

Since July 2022, KAAS has published twelve issues of "KAAS NEWS," covering a wide range of scientific topics, under the editorship of Prof. M.N. Anandram.

Report on KAAS Activities for the Year 2023-24

Teacher Facilitation Program: Held at Davanagere University, with resource persons Dr. K. Siddappa, Dr. R. Shankar, and Smt. Mukta, this program offered training for teachers, research scholars, and non-teaching staff.

1. **Special Lectures:**
    - **17th July 2023:** Prof. G.K. Surya Prakash from the University of Southern California delivered a lecture on "The Methanol Economy" at Bangalore University. The event featured esteemed guests including Prof. G.K. Narayana Reddy and Prof. C. Srinivas.
    - **1st September 2023:** Dr. Natesh from Bangalore University's Microbiology Department presented on "Entrepreneurial Biotechnology: Opportunities and Challenges."
2. **Website Launch:** KAAS launched its official website (kaasorg.com) with contributions from the Website Committee led by Dr. Shankar.
3. **Strategic Planning:** A special general body meeting on 13th April 2023 outlined the programs for the year, while a subsequent meeting on 6th May 2023 introduced 10 new life members.
4. **Collaborative Initiatives:**
    - **Brainstorming Session (2nd February 2024):** In collaboration with TIGS and PES University, this session focused on leveraging multi-institutional research for societal benefit. Key discussions centered on medicinal plant research, eco-friendly products, air quality issues, and genetic literacy.
    - **Geoheritage Proposal:** A proposal to the Karnataka government on geoheritage sites was positively received, with further discussions scheduled.
5. **Faculty Development Program:** A two-day workshop on "Skills for Quality Research and Publication" was held in September 2023.
6. **Annual Science Day Lecture:** Dr. Dinesha K. Srivastava delivered an insightful lecture on "Climate Change and Sustainable Energy" at PES University on 25th March 2024.
7. **Regular Engagements:** Over the year, 10 Executive Committee meetings were conducted to strategize and review KAAS activities.

KAAS continues to foster scientific inquiry and collaboration, driving forward its mission of societal advancement through science and technology.

Guidelines for authors

Our Newsletter of Science Education aims to bridge the gap between scientific knowledge and its practical application. We invite articles across various branches of science that are engaging and accessible to students, teachers, and the general public. We welcome submissions in the following categories:

Reviews of significant scientific advancements
Innovative teaching methods
Curriculum development
Educational technology
Simplified explanations of complex concepts
Impact of science on society
Interdisciplinary science
Historical perspectives
Biographies of notable scientists
Student projects and experiments
DIY experiments
Science career insights
Book and resource reviews
Latest science news and updates
Research summaries

Submission Instructions:

Title: Provide a precise title (4-10 words) that captures the essence of the article and appeals to general readers or describes the technical content.

Author(s): Include the author's name, phone number, mailing address, a photograph, and a brief biography (up to 20 words).

Summary: Write a concise summary (2-4 sentences) highlighting the key points of the article.

Text: Use simple language (Kannada or English) and short sentences. Break the text into logical sections with clear headings and sub-headings. Articles should generally be between 1000 and 1500 words.

Illustrations: Use figures, charts, and schemes liberally, ensuring high quality and clarity. Number all illustrations consecutively and provide detailed captions. For illustrations from other sources, ensure proper credit and obtain reproduction permission.

Tables: Number all tables consecutively (e.g., Table 1) and provide a descriptive title for each. Tables should be self-contained with brief column headings. Footnotes should be indicated by superscript symbols and placed at the bottom of the table.

Boxes: Use boxed items for summaries, biographical, and historical notes that enhance reader interest. Each box should be self-contained, fitting on a printed page, and not exceeding 100-150 words.

Language Preference: Kannada articles are preferable as they help us reach rural teachers and students effectively.

Please email your completed, signed manuscript to the newsletter's editorial office. We look forward to your contributions that will make science engaging and accessible for all.