United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

International Union of Crystallography

international year of crystallography 2014

Partners for the International Year of Crystallography 2014

Crystallography matters!

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ಬಹು ಅಮೂಲ್ಯ!

International Year of Crystallography 2014

Published by the United Nations Educational,
Scientific and Cultural Organization

7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2013 All rights reserved

Original title: Crystallography matters!

Coordinator/Editor: Susan Schneegans

Front cover photos : Aeroplane © Shutterstock/IM_photo; Scientist in Africa @ FAO Back cover photo:
Young family watching TV @ Shutterstock/Andrey_Popov

English language version composed and printed

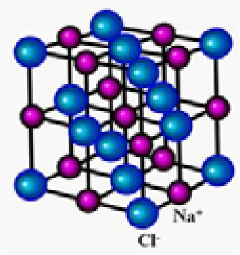
in the workshops of UNESCO

Kannada version adapted from English version

Kannada translation by:
Kavitha Harish, Archives and Publications Cell,
Indian Institute of Science, Bangalore - kavithaharish48@gmail.com

Verified and corrected by Prof. M. R. N. Murthy, Dean, Faculty of Science, Indian Institute of Science.

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂದರೇನು?



ದಿನ ಬಳಕೆಯ ಉಪ್ಪು ಕೂಡಾ ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕ (ಹರಳು). ಇದರ ಕ್ಯೂಬಿಕ್ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧನದ ಒಂದು ಮಾದರಿ.

ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಲ್ಲು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ (ಪಚ್ಚೆ, ನೀಲ, ಪುಶ್ಯ ರಾಗ, ಮಾಣಿಕ್ಯ, ಮುಂತಾದ ಅಮೂಲ್ಯ ಹರಳುಗಳು) ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ, ಸಕ್ಕ-ರೆ, ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಮತ್ತು ಉಪ್ಪಿನ ಹರಳುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮತ್ತಷ್ಟು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಸೌಂದರ್ಯ, ಅದರ ಸಮರೂಪತೆಯ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣಗಳ ವಿವಿಧತೆಗಳು ಜನಮನ ಸೆಳೆದಿವೆ, ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿವೆ.

ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಸ್ಫಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಸಹಜವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲು ಜಾಮಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದರು.

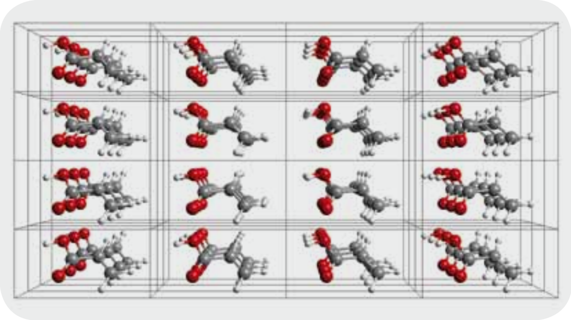
ಇಪ್ಪತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ, ’ಕ್ಷ’ ಕಿರಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳನ್ನು "ಕಾಣ" ಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಈ ಜ್ಞಾನವೇ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಉದಯಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಇದು ಆಧುನಿಕ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಉದಯಕ್ಕೆ ಹಾದಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ’ಕ್ಷ’ ಕಿರಣಗಳು ಅಣುಗಳಿಂದ ಚದುರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯ ಬರಹಗಳು ಇಂದ್ರನ ಶಸ್ತ್ರಾಸ್ತ್ರಗಳು ವಜ್ರಗಳಿಂದಾಗಿತ್ತೆಂದು (ವಜ್ರಾಯುಧ) ತಿಳಿಸುವುದು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಪುರಾತನತೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿವೆ. ಸ್ಫಟಿಕದ ರಚನೆಯು ಅದರ ಕಠಿಣತೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಫಲನ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ನಿಮಿತ್ತವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಜ್ರದ ಹೊಳಪನ್ನು ಗುಡುಗು ಹಾಗೂ ಮಿಂಚಿಗೆ ಹೋಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ವಜ್ರವು ತುಂಬ ಸರಳ ಅಣುವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿದ ಮತ್ತು ಅದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅತಿಸಮತೆಯನ್ನು (Symmetric) ಹೊಂದಿದ ಇಂಗಾಲದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪವಾಗಿದೆ. ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಕೊಹಿನೂರು ಹಾಗೂ ಹೋಪ್ ವಜ್ರಗಳು ಡೆಕ್ಕನ್‌ನ ಗೋಲಕೊಂಡಾ ಖಣಿಯಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ವಜ್ರಗಳು. ಕೊಹಿನೂರು ವಜ್ರವು ಮಹಾರಜಾ ಜಹಾಂಗೀರನ ಪೀಕಾಕ್ ರಾಜಾಸನದ ಭಾಗವಾದ್ದರೆ, ಜೇಕಬ ಹೆಸರಿನ ವಜ್ರವು ಹೈದ್ರಾಬಾದ ಸಂಸ್ಥಾನದ ನಿಜಾಮನ ಆಭರಣವಾಗಿತ್ತು.

Koh i Noor Diamond

ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ (3D) ಚಿತ್ರ. ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು, ಅಣು, ಅಯಾನು ಅಥವಾ ಅಣುಗಳ ೩ ಆಯಾಮಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಜೋಡಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಮಿಶೆಲ್ ಜೇಮ್ಮಿನ ಸ್ವಾಮ್ಯತೆ, ಐಯೂಸಿಆರ್

ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಆಣು ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಪ್ರಧಾನ ತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಈ ತಂತ್ರವೇ ಅನೇಕ ತರಹದ ವಿಜ್ಞಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದೆ.



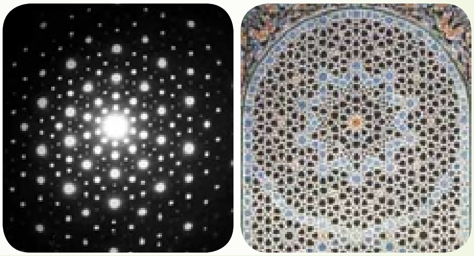
3D image of a crystal structure. In a crystal, atoms, groups of atoms, ions or molecules have a regular arrangement in three dimensions. ©Image: Michele Zema/IUCr

ಅತ್ಯುಜ್ವಲ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳ (ಥಿಟಿಭಿಡಿಊಡಿಚಿ) ಅವಿಷ್ಕಾರ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯುತ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯುಂಟು ಮಾಡಿದೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಉಪಯೋಗ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಪದಾರ್ಥ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯ ಸಂಬಂಧೀ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಗಳಿಸಿದೆ.

ಅರೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು (ಖ್ವಾಸಿ ಕ್ರಿಸ್ಟಲ್ಸ್) (Quasi-Crystals): ನಿಸರ್ಗದ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಸವಾಲು!

ಡಾನ್ ಸೆಚಮನ್ ೧೯೮೪ರಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣು ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಪುನರಾವರ್ತಿತವಾಗದ ಆದರೆ ಗುಣಗಳಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನುಹೋಲುವ ಧಾತುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದು ಹರಳುಗಳ ಸಮ್ಮಿತಿಯ (ಸಮತೆ ಅಥವಾ symmetry)ಬಗ್ಗೆ ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಇದ್ದ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಸಮತೆ, ೧, ೨, ೩, ೪, ಮತ್ತು ೬ ಭುಜಗಳ ಜಾಮಿತಿಯ (Geometry) ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಲಾರದು. ಆದಗ್ಯೂಸಹ, ಡಾನ್ ಸೆಚಮನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡಂತೆ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಲೋಹ ಪಂಚಕೋನಾಕೃತಿಯ ಸಮತೆ ಹೊಂದಿವೆ (Five Fold Symmetry) ಎಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಇಂಥಹ ಧಾತುಗಳು ಅರೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಡಾನ್ ಸೆಚಮನ್‌ರ ಈ ಮುಂಚೂಣಿ ಸಂಶೊಧನೆಯು ೨೦೧೧ ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಹಾಗೆನೋಡಿದರೆ, ಮೊರೊಕಾನ್ (ಮಾಲೆಮ್ಸ್) ಜನ ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಇಂತಹ ಅರೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ (ಹರಳು) ಕಂಡುಬರುವ ಮಾದರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಇಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳು ೨೦೦ ವರ್ಷಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಾದವು. ಎಡಭಾಗದ ಚಿತ್ರವು ಡಾನ್ ಸೆಚಮನ್‌ರ ೧೯೮೪ರಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿದ ಅರೆ ಹರಳಿನ (ಖ್ವಾಸಿ ಕ್ರಿಸ್ಟಲ್) ವಿವರ್ತನೆಯ (diffraction) ಮಾದರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಬಲಭಾಗದ ಚಿತ್ರ ೧೪ನೇ ಶನಮಾನದ ಅಟ್ಟರೈನ್ ಮಸೀದಿಯ (ಮೊರೊಕ್ಕೊ ದೇಶದಲ್ಲಿನ) ಉತ್ತಮ ಮೊಸಾಯಿಕ್‌ನ (ಜ಼ೆಲೀಜ್) ಅನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಪಂಚಭುಜಾಕೃತೀಯ (ಪೆಂಟಗನ್) ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಈ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.



Source: diffraction pattern image, Physical Review Letters (1984), vol. 53, pages 1951–1953; mosaic, Moroccan Crystallographic Association

ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಇತಿಹಾಸ:

ಇತಿಹಾಸದಾದ್ಯಂತ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಸೌಂದರ್ಯ ಹಾಗೂ ಗೂಢತೆಗಳು ಜನರನ್ನು ವಿಸ್ಮಯಗೊಳಿಸಿವೆ. ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ರೋಮನ್ ನಿಸರ್ಗವಾದಿ ಪ್ಲಿನಿ ದಿ ಎಲ್ಡರ್ ಎನ್ನುವ ಚಿಂತಕ (Pliny the Elder) ಬಂಡೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಹೊಂದಿರುವ (ಹರಳುಗಳ) ಆರು ಬದಿಗಳ ತ್ರಿಭುಜ (prism) ಸಮತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆಯ ಹರಳೀಕರಣವಿಧಾನ (Cryostallography) ಆಗಿನ ಭಾರತೀಯ ಮತ್ತು ಚೀನೀ ಜನರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು: ಕಬ್ಬಿನ ಸಕ್ಕರೆಯ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿನ ಹಾಲಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಮತ್ತು ಚೀನಾದಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ನೀರನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿಸಿ, ಶುದ್ಧ ಉಪ್ಪನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣವನ್ನು ೮ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇರಾಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಇನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಎರಡು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಈಜಿಪ್ಟ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೇನ್‌ನ ಅಂಡಾಲುಸಿಯಾ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಯ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವ ತಂತ್ರ ಕರಗತಗೊಂಡಿತು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಅಲಂಕಾರಿಕ ರತ್ನಖಚಿತ ಡಬ್ಬ ಈಜಿಪ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ೧೨೦೦ ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪಗೊಂಡವು. ೧೬೧೧ ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿ ದೇಶದ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜೋಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ ಹಿಮ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಸಮರೂಪತ್ವಕ್ಕೆ ಅದರ ರಚನೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪಡಿಸಿದರು.

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಮುಖ ವರ್ಷಗಳು:

೧೮೯೫: ಕ್ಷ-ಕಿರಣವನ್ನು (ಎಕ್ಸ್-ರೇ) ವಿಲ್ಲಿಯಮ್ ಕಾನ್ರಾಡ್ ರೋಂಟ್ಜೆನ್ (William Conrad Rontgen) ಮೊತ್ತಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಥಮ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ೧೯೦೧ ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಯಿತು.

೧೯೧೪: ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ವೊನ್ ಲೂಇ (Max von Laue) ತನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ಕ್ಷಕಿರಣವು ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಸ್ಫಟಿಕರಚನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರ್ತನೆ ಅಥವಾ ಚದುರಿಕೆ ಯಾಗುವುದನ್ನು (diffraction) ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅವರ ಈ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ನೀಡಲಾಯಿತು.

೧೯೧೩: ವಿಲಿಯಮ್ ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ (William Henry Bragg) ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾಗ್ (William Lawrence Bragg) ಅವರನ್ನೊಳಗೊಂಡ ತಂದೆ ಮಗನ ತಂಡ ಕ್ಷ-ಕಿರಣವನ್ನು ಬಳಸಿ ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಿಖರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಅದರ ಮೂರು ಆಯಾಮದ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯ ಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಈ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಮಗ ಸರ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾಗ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಸೂತ್ರ 'ಬ್ರಾಗ್ಸ್ ಲಾ' ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ, ಭೌತಿಕ, ರಾಸಾಯನಿಕ, ಜೈವಿಕ ಅಣುರಚನಾ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮೂಲಾಧಾರವಾಗಿದೆ.

೧೯೧೫: ವಿಲಿಯಮ್ ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾಗ್ ಅವರಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ತಂದು ಕೊಟ್ಟ ವರ್ಷ.

೧೯೨೦-೧೯೬೦: ಕ್ಷಕಿರಣ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ನೆರವಿನಿಂದ ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯ ರಹಸ್ಯಗಳು ಬಹಿರಂಗಗೊಂಡವು, ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಆರೋಗ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೊಂಡವು.

ಡೊರೊತಿ ಹಾಡ್ಗಿನ್ ಅವರು ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ (ಕೊಬ್ಬಿನಾಂಶ) (೧೯೩೭), ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ ೧೨ (೧೯೪೫), ಪೆನ್ಸಿಲಿನ್ (೧೯೫೪) ಮತ್ತು ಇನ್ಸುಲಿನ್ (೧೯೬೯) ಸೇರಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಒದಗಿಸಲಾಗದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು ಎಂಬ ಸತ್ಯಾಂಶವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು.

೧೯೬೪: ಡೊರೊತಿ ಹಾಡ್ಗಿನ್‌ಗೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪ್ರದಾನ.

೧೯೬೨: ಜಾನ್ ಕೆಂಡ್ರೂವ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪೆರುಟ್ಜ್ ಅವರ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಅವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪ್ರದಾನ.

ಜೇಮ್ಸ್ ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್ ಅವರ ಡಿಎನ್ಎ (DNA) (ಡೈ ಆಕ್ಸಿ ರೈಬೋನ್ಯುಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಅವಿಷ್ಕಾರವು 20 ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಮೈಲುಗಲ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರಕಿತು.

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಧಾನಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಳೆದ ೫೦ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು, ೧೯೮೫ ರಲ್ಲಿ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಮಾಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಹರ್ಬರ್ಟ್ ಹ್ಯಾಂಪ್‌ಟನ್ ಮತ್ತು ಜೆರೋಮ್‌ಕಾರ್ಲೆ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಸ್ಫಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ದೇಶಗಳ ಹೂಡಿಕೆ ಏಕೆ ಅಗತ್ಯ?

ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳ ಮೆಮೊರಿ ಕಾರ್ಡ್ (Computer memory card) ಮೊದಲುಗೊಂಡು, ದೂರದರ್ಶನದ ಪರದೆಗಳು, ಕಾರುಗಳ ಭಾಗಗಳು, ವಿಮಾನದ ಘಟಕಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅನೇಕ ಪರದೆಗಳ ಹಾಗೂ ಹಲವಾರು ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವುದು ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕರಚನೆಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿ ಅವಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅವು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲರು.

ಸ್ಫಟಿಗಳು ಅನೇಕ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವು ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವ ಸೌಕರ್ಯ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಹಾರ (Agro Food), ವಾಯುಯಾನ, ವಾಹನ ಸೌಕರ್ಯ, ಗಣಕಯಂತ್ರ (Computer), ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಪಟ್ಟ ಹಾಗೂ ಔಷಧೀಯ ಮತ್ತು ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಉದ್ಯಮಗಳು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಹೊಸ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿದೆ.

ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರವು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಹಳೆಯ ಶಾಖೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ೧೯೨೦ ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವೊಂದೆ ಖನಿಜ ಹಾಗೂ ಲೋಹಗಳ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ಬಂಡೆಗಳ, ಭೌಗೋಳಿಕ ರಚನೆಗಳ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸ್ಫಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ. ನಮ್ಮ ಆಕಾಶದ (Cosmic) ಅತಿಥಿಗಳಾದ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವೂ ಸಹ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರದಿಂದಲೇ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಈ ಜ್ಞಾನವು ಗಣಿಗಾರಿಕೆ, ನೀರು, ತೈಲ, ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಭೂಶಾಖದ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೊರೆವ ಯಾವುದೇ ಉದ್ಯಮಕ್ಕೂ ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಮತ್ತೊಂದು ಉಪಯೋಗ ಹೊಸ ಔಷಧಗಳ ಅವಿಷ್ಕಾರದಲ್ಲಿದೆ. ಔಷಧೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಅಥವಾ ವೈರಸ್ ಹಾವಳಿಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಪ್ರಥಮವಾಗಿ, ಮಾನವ ಕೋಶಗಳನ್ನು ದಾಳಿ ಮಾಡುವ ಅವುಗಳ ಸಕ್ರಿಯ ಪ್ರೊಟೀನ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು (ಕಿಣ್ವಗಳು) ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಅಣುವಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ನಿಖರ ಆಕಾರ ತಿಳಿದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಔಷಧೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥಹ ಔಷಧೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಕ್ರಿಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಗಳ ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ತಾಣಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಹಾನಿಕಾರಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

> ಪ್ರೋಟೀನ್ ಗಳು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸರಪಳಿಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಕಣಗಳಾಗಿವೆ.

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಔಷಧ ತಯಾರಿಕೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸಹ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಔಷಧದ ಸಮೂಹ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗುಣಮಟ್ಟ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ಕ್ರಮಗಳು ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಸುರಕ್ಷತಾ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೋಕಾ ಬಟರ್ (ಬೆಣ್ಣೆ), ಚಾಕೊಲೇಟ್‌ನ ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕಾಂಶವಾಗಿದೆ, ಆರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕೀಕೃತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಅದರ ಒಂದು ರೂಪ ಮಾತ್ರ ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಮೃದುವಾಗಿ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಕೊಕ ಬಟರ್ ಬಳಸಿದ ಚಾಕೊಲೇಟುಗಳು ಆಕರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈ ಹೊಂದಿದ್ದು ಹಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

‘ಕ್ಯೂರಿಯಾಸಿಟಿ ರೋವರ್’ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೨೦೧೨ ರಲ್ಲಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿತು. ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆ ರೋವರ್ ಅನ್ನು “ಡಿಫ್ರ್ಯಾಕ್ಟೋಮೀಟರ್” ನೊಂದಿಗೆ ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಿತ್ತು ಇದರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯು ಹಾವಾಯನ್ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ವಾತಾವರಣದ ಕಪ್ಪುಶಿಲೆಯ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಹೋಲುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದವು.

ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ವರ್ಷವನ್ನು ನಿಯೋಜಿಸುತ್ತಿರುವವರಾರು?

ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಫಟಿಕ ಒಕ್ಕೂಟ (ಐಯೂಸಿಆರ್) ಹಾಗೂ ಉನೆಸ್ಕೋ (UNESCO) ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ವರ್ಷವನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಿದೆ.

ಉದ್ದೇಶ:

- ಇಂದು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ಅಪರಿಚಿತವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಅರಿವು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಪ್ರಮುಖ ಉದ್ದೇಶ. (ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ವರ್ಷದ ಫಲಾನುಭವಿಗಳಗಲು ಯಾರು ಸೂಕ್ತರು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವಸಲುವಾಗಿ)

- ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಈ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುವ ಸಲುವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಮುಂಬರುವ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಸುಸ್ಥಿರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಲಿದೆ.

ಸ್ಫಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ೮೦ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ, ೫೩ ದೇಶಗಳು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಕ್ಕೂಟದ ಐಯೂಸಿಆರ್ (ಖಗಅಡಿ) ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಐಯೂಸಿಆರ್ (ಖಗಅಡಿ) ತನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಸದಸ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾದ ಮಾಹಿತಿ ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಕಾರ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಸ್ಫಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಿರುವ ದೇಶಗಳನ್ನು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು:

೨೦೦೦ರಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಸರ್ಕಾರಗಳು ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಗುರಿಗಳನ್ನು (ಯುನೈಟೆಡ್ ನೇಷನ್ಸ್ ಡೆವೆಲಪ್ ಮೆಂಟ್ ಗೋಲ್ಸ್), ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ತೀವ್ರ ಬಡತನ ಮತ್ತು ಹಸಿವೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುವ, ಸ್ವಚ್ಛ ನೀರು ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಲ ವಾತಾವರಣ ಒದಗಿಸುವ, ಮಕ್ಕಳ ಮರಣ ಪ್ರಮಾಣ ತಡೆಯಲು ಮತ್ತು ಇತರ ಸವಾಲುಗಳ ನಡುವೆ ತಾಯಿ ಆರೋಗ್ಯ ಸುಧಾರಣೆಯ ನಿರ್ಧಿಷ್ಟ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ತೆಗೆದುಕೊಂಡವು. ಪ್ರಸ್ತುತ ಹಾಗೂ ಇಂಥಹ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ೨೦೧೫ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯ ಕಲಾಪಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಹೊಸ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸರ್ಕಾರಗಳು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಕೆಳಗಿನ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ:

ಆಹಾರ ಸವಾಲುಗಳು:

- **ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ನೆರವಿನಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವತ್ತತೆಯನ್ನು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅನಾವಶ್ಯಕ ಉಪ್ಪಿನಾಂಶವನ್ನು, ಅಳತೆಮಾಡಿ ಅಹಾರಬೆಳೆಗಳ ಫಸಲಿನ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಮಾಡಬಹುದು.**

- ಉಪ್ಪಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲು ಸಸ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ರಚನಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನವು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

- ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ರೋಗಗಳ ಪರಿಹಾರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ.

ಹಕ್ಕಿಯ ಅಥವಾ ಹಂದಿ ಜ್ವರ ರೋಗಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಲಸಿಕೆಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಸಹಾಯಕಾರಿ.

- ಜೊತೆಗೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳು, ಹಾಲು, ಮಾಂಸ, ತರಕಾರಿಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ದೊರಕುವ ಆಹಾರೋತ್ಪನ್ನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ.

ನೀರಿನ ಸವಾಲುಗಳು:

- **ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು, ಬಡಜನರಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ನೀರಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕಾರಿ ಆಗಬಲ್ಲುದು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಹುದಿನಗಳ ಕಾಲ ನೀರನ್ನು ಶುದ್ಧವಾಗಿರಿಸಲು ನ್ಯಾನೋಸ್ಪಾಂಜಸ್ (ನೀರಿನ ಶೋಧಕಗಳು) ಮತ್ತು ನ್ಯಾನೋ ಟ್ಯಾಬ್ಲೆಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.**

Crystallography can identify new materials which can purify water for months at a time, such as nanosponges (tap filters) and nanotablets. © Shutterstock/S_E

ಶಕ್ತಿಯ ಸವಾಲುಗಳು:

- ಸ್ಫಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಮನೆಯ ಶಕ್ತಿ ಬಳಕೆಯನ್ನು (ಮತ್ತು ಬಿಲ್‌ಅನ್ನು) ಕಡಿತಗೊಳಿಸುವ ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲದ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವ ನಿರೋಧಕ ವಸ್ತುಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಸಹಾಯ.

- ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ಸೌರ ಫಲಕಗಳ, ಗಾಳಿಯಂತ್ರಗಳ (ವಿಂಡ್ ಮಿಲ್ಸ್) ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಟರಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುವ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು. ಇಂಥಹ ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ವರ್ತಿಸಿ ಪೋಲಾಗುವುದನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸಿ ಹಸಿರು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗುತ್ತವೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಉದ್ಯಮ ಹಸಿರುಗೊಳಿಸುವಿಕೆ:

- ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಶೀಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಸರವನ್ನು ಶುದ್ಧವಾಗಿಡಬಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಬಲ್ಲದು.

- ಇದು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಯ್ದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾದ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಮತ್ತು ಸಂಬಧಿತ ವೆಚ್ಚಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

ಆರೋಗ್ಯದ ಸವಾಲುಗಳು:

- ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲು ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು. ವೆಂಕಟರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಥಾಮಸ್ ಸ್ಟೀಟ್ಸ್ ಇವರೊಟ್ಟಿಗೆ ಅಡಾಯೋನಾಥ್ ರೈಬೋಸೊಮ್ ನ ರಚನೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಈ ರಚನೆಗೆ ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳು ಒಡ್ಡುವ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಾನವರು, ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಸೇರಿದಂತೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಹೊಣೆಯ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳದ್ದು. ರೈಬೋಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತಡೆ ಉಂಟಾದರೆ ಜೀವಕೋಶ ಸಾಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳಿಗೆ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳು ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ, ಏಕೆ-ಂದರೆ ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳು ಮಾನವ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ರೈಬೋಸೋಮಗಳ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ದಾಳಿ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ೨೦೦೮ ರಲ್ಲಿ, ಪ್ರೊ. ಯೊನತ್ ಅವರಿಗೆ ಅವರ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಲಾರಿಯಲ್ ಯುನೆಸ್ಕೊ ಪ್ರೈಜ್ ಫಾರ್ ವುಮೆನ್ ಇನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಲಭಿಸಿತು. ಒಂದು ವರ್ಷದ ನಂತರ ಈ ಮೂರು ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಲಭಿಸಿತು.

- ಸ್ಫಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು, ಗಿಡಮೂಲಿಕೆಗಳ ಪರಿಹಾರಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಂತರ್ವರ್ಧಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಸ್ಯಗಳು (ಇಂಡೀಜಿನಸ್ ಪ್ಲಾಂಟ್ಸ್) ವರ್ತನೆ ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು.

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವರ್ಷದಿಂದ ಯಾರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಜನ?

ಈ ವರ್ಷದಾದ್ಯಂತಕ್ಕೂ ವಿವಿಧ ಸರಕಾರಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಮಾಡಿ ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ಹಾಗೂ ಹಮ್ಮಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಕೆಳಕಂಡ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದಾಗಿ.

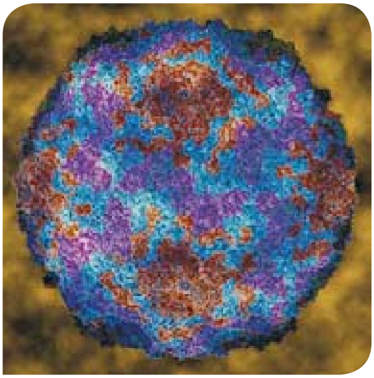
- ಪ್ರತಿದೇಶದಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದರಂತೆ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಕೇಂದ್ರ (ನ್ಯಾಶನಲ್ ಕ್ರಿಸ್ಟಲ್ಲೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಸೆಂಟರ್) ಅನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಹಣಕಾಸು ಒದಗಿಸಲು;
- ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೇಂದ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸಿಂಕ್ರೋಟ್ರೋನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಸೌಲಭ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಕಾರದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ;
- ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲು;
- ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆ ಬೆಂಬಲಿಸಲು;
- ಶಾಲೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯಿಸಲು, ಅಥವಾ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಆಧುನೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ;

ಶಾಲೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ವರ್ಷದ ಗುರಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಇತರ ವಿಷಯಗಳ ನಡುವೆ, ಮೂಲಕ, ಪರಿಚಯಿಸಲು;

- ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಒಕ್ಕೂಟ ತಯಾರಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳನ್ನು ತೆರೆದು ಅಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ, ಡಿಫ್ರಾಕ್ಟೋಮೀಟರ್ ಏಷ್ಯಾ, ಆಫ್ರಿಕಾ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಡಿಫ್ರಾಕ್ಟೋಮೀಟರ್ ತಯಾರಕರೊಂದಿಗೆ ಕೈಗೂಡಿಸಿ ಪ್ರದರ್ಶನ ಮಾಡಲು;
- ಆಫ್ರಿಕಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ತೊಡಗುವಿಕೆ (ಇನಿಷಿಏಟೀವ್) ಅನ್ನು (ಸೀ ಬಾಕ್ಸ್) ಇನ್ನಷ್ಟು ತೀವ್ರಗೊಳಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೋಧನೆ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಏಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಅಮೇರಿಕಾಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಲು;
- ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತರಬೇತಿ (ಹ್ಯಾಂಡ್ಸ್ ಆನ್) ಪ್ರದರ್ಶನಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡುವುದು ಹಾಗೂ ಸ್ಪರ್ಧೆಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲು;
- ಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮತ್ತು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಬಳಸುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಪರಿಹರಿಸುವ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ;

ಕಳೆದ ೨೦ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಧುಮೇಯ ಒಕ್ಕೂಟದ (ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಡಯಾಬಿಟಿಸ್ ಫೆಡರೇಷನ್) ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರಪಂಚದದ್ಯಂತ ಮಧುಮೇಹಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ೩೦ ಮಿಲಿಯನ್ ನಿಂದ ೨೩೦ ಮಿಲಿಯನ್ಗೆ ಏರಿದೆ. ಮೇದೋಜೀರಕ ಗ್ರಂಥಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ನೆರವಿನಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿಲ್ಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಇಂದು ಜೀವ ಉಳಿಸುವ ಜೈವಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.



Virus. You cannot design a drug without knowing the structure of relevant protein

ಈ ವರ್ಷ ಸಾರ್ವಜನಿಕರನ್ನು ಗುರಿಯಾಗಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಆಧುನಿಕ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರವು ಬಲಪಡಿಸುವ ತನ್ನ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಜಾಗೃತಿ ಮೂಡಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ತನ್ನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮತ್ತು ಕಲೆಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ, ಈ ಮೂಲಕ

- **ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಕ್ಕೂಟ (ಐಯುಸಿಆರ್) ಅಯೋಜಿಸುವ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಮಾವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯಿರುವಂತಹ ಔಷಧಿ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಗಳು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಕಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮರೂಪತೆ ಅಥವಾ ಕಲಾಕೃತಿಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಚೀನ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವಿಕೆ.**

- **ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಮತ್ತು ಅದ್ಭುತಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತರುವ ಪೋಸ್ಟರ್ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳ ಪ್ರಾಯೋಜಕತೆ.**

- **ಪತ್ರಿಕೆ, ದೂರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಇತರ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಿಗೆ ಜಾಗತಿಕ ಆರ್ಥಿಕತೆಗೆ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೊಡುಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಲೇಖನಗಳ ಸಲ್ಲಿಕೆ.**

ಈ ವರ್ಷವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಗುರಿಯಾಗಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಯೋಗ ಬೆಳೆಸುವ ಉತ್ತರ–ದಕ್ಷಿಣ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ಈ ಮೂಲಕ:

- **ಐಯುಸಿಆರ್ ಎಂಬ ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುಕ್ತ ಪ್ರವೇಶ (ಓಪೆನ್ ಆಕ್ಸೆಸ್) ಪತ್ರಿಕೆ (ಜರ್ನಲ್) ಯ ಬಿಡುಗಡೆ.**

- **ದೊಡ್ಡ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರೋನ್ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಜಂಟಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿದ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬ್ರೇಜ಼ಿಲ್ ನಲ್ಲಿನ ಸೌಲಭ್ಯ ಅಥವಾ ಮಧ್ಯ ಪ್ರಾಚ್ಯದಲ್ಲಿ ಯುನೆಸ್ಕೋ ಯೋಜನೆ ಹುಟ್ಟು ಹಾಕಿದ ಸೆಸೇಮ್ ಸೌಲಭ್ಯದ ಬಳಕೆ.**

- **ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಎಲ್ಲಾ ವಿವರ್ತನೆ ಡೇಟಾವನ್ನು ಉಳಿಸುವ ಉತ್ತಮ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಸಮಾಲೋಚನೆಗಳು.**

SYMMETRY IN ART AND ARCHITECTURE

Chinese symbol for happiness, pronounced shuangxi
Photo: Wikipedia

Taj Mahal, India, completed in 1648, today a UNESCO World Heritage property
Photo: Muhammad Mahdi Karim/Wiki Commons

Mayan temple in Chichen Itza in Mexico, which flourished from about 600 to 900 CE, today a UNESCO World Heritage property
©S. Schneegans/UNESCO

ಕಲೆ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದಲ್ಲಿ ಸಮರೂಪತೆ ಮಾನವನ ಮುಖ, ಹೂವು, ಮೀನು, ಚಿಟ್ಟೆ (ಪಾತರಗಿತ್ತಿ) ಅಥವಾ ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುವಾದ ಕಪ್ಪೆಚಿಪ್ಪು, ಎಲ್ಲವೂ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸಮರೂಪತೆಗೆ ನಿದರ್ಶನವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಗರೀಕ ಸಮಾಜ ಇದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತರಾಗಿ, ಅವರ ಕಲೆ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತು ಶಿಲ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸಮರೂಪತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸಮರೂಪತೆ ಮಾನವನ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯಲ್ಲಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಗೊಂಡಿದೆ – ಜಮಖಾನೆ ಮತ್ತು ಕಂಬಳಿ, ಕುಂಬಾರಿಕೆ, ಪಿಂಗಾಣಿ, ಚಿತ್ರಕಲೆ, ಕಾವ್ಯ, ಶಿಲ್ಪಕಲೆ, ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ, ಸುಂದರ ಲಿಪಿ (ಕ್ಯಾಲಿಗ್ರಾಫಿ) ಇತ್ಯಾದಿಗಳು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚೀನಿ ವರ್ಣಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಮರೂಪತೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

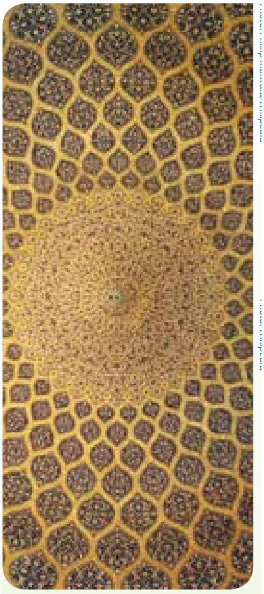
ಕಲೆ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ ಭಿನ್ನವಾದ ಸಮರೂಪತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ನಮೂನೆ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೊ, ಸಮರೂಪತೆಯ ಅನುವಾದವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಒಂದು ಆಯಾಮವಾಗಿ, ಗೋಡೆ ಚಿತ್ರಗಳಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಆಯಾಮವಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿರುವ ರೆಕ್ಕೆಯುಳ್ಳ ಪ್ರಾಣಿಯಾಗಿರಬಹುದು.

ದ್ವಿಪಕ್ಷೀಯ ಸಮರೂಪತೆಯಲ್ಲಿ, ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಭಾಗಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾತರಗಿತ್ತಿ ಇದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಉದಾಹರಣೆ. ದ್ವಿಪಕ್ಷೀಯ ಸಮರೂಪತೆ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ, ಐತಿಹಾಸಿಕ ತಾಣವಾದ ಭಾರತದ ತಾಜ್ ಮಹಲ್,

Yoruba bronze head from the Nigerian city of Ife, 12thcentury CE
Photo: Wikipedia

Two-dimensional imageby Maurits Cornelis Escher (Netherlands)
©MCEscher Foundation

Kolams like this one in Tamil Nadu are drawn in rice powder or chalk in front of homes to bring prosperity. They can be renewed daily.



Dome-shaped ceiling of the Lotfollah Mosque in Iran, completed in 1618, today a UNESCO World Heritage property ©Phillip Maiwald/Wikipedia

ಚೀನಾದ ಫರ್ಬಿಡನ್ ಸಿಟಿ, ಅಥವಾ ಮೆಕ್ಸಿಕೋದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಯನ್ ದೇವಸ್ಥಾನ ಚೆಚೆನಿಟ್ಜ (ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ).

ದ್ವಿಪಕ್ಷೀಯ ಸಮರೂಪತೆ ಕಲೆಯಲ್ಲೂ ಸಹ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದರೂ, ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿರುವುದು ಅಪರೂಪ.

ಯಾವ ಒಂದು ಆಕೃತಿ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ತನ್ನ ಮೂಲ ರೀತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸದೇ ಇರುತ್ತದೋ, ಅದು ಪರಿಭ್ರಮಣ ಸಮರೂಪತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಈಜಿಪ್ಟ್ ನ ಗೀಜಾ ಪಿರಮಿಡ್ ಗಳು ೪ ಶ್ರೇಣಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಸಮರೂಪತೆಯ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಇರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಲೊಟಫೊಲ್ಲದ ಮಸೀದಿಯ ಗುಮ್ಮಟದ ಒಳಾಂಗಣ ೩೨ ಶ್ರೇಣಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಸಮರೂಪತೆಯ ಆಕೃತಿಯು ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ (ಜೊಮೆಟ್ರಿ) ಮಾದರಿ ಹಲವು ನಾಗರೀಕತೆ ಗಳ ಕಲೆಯನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಳು: ನವಜ್ ಇಂಡಿಯನ್ನರ ಮರಳಿನ ಚಿತ್ರಕಲೆ, ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ರಂಗೋಲಿ (ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ), ಇಂಡೋನೇಷಿಯಾದ ಬಾಟಿಕ್, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಆದಿವಾಸಿಗಳ ಕಲೆ, ಮತ್ತು ಟಿಬೆಟಿಯನ್ ರ ಚಕ್ರ ಅಥವಾ ಮಂಡಲಗಳು.

Five Deity Mandala from Tibet, 17th century CE; mandala paintings always have a circle at their centre (mandala means circle in Sanskrit). Mandalas have spiritual significance in the Hindu and Buddhist religions. Source: Wikipedia Commons

To participate in the International Year of Crystallography

The 195 Member States of UNESCO are invited to contact UNESCO's team within the International Basic Sciences Programme (IBSP) or the International Union of Crystallography, in order to put together a programme for implementation in their country in 2014.

International Union of Crystallography

Prof. Gautam Desiraju,
President: desiraju@sscu.iisc.ernet.in

Prof. Claude Lecomte,
Vice-President: claude.lecomte@crm2.uhp-nancy.fr

Dr Michele Zema,
Project Manager for the Year: mz@iucr.org

UNESCO

Prof. Maciej Nalecz, Director,
Executive Secretary of International Basic Sciences Programme: m.nalecz@unesco.org

Dr Jean-Paul Ngome Abiaga, Assistant Programme Specialist: jj.ngome-abiaga@unesco.org

Dr Ahmed Fahmi,
Programme Specialist: a.fahmi@unesco.org

Crystallography helps to determine the ideal combination of aluminium and magnesium in alloys used in aeroplane manufacture. Too much aluminium and the plane will be too heavy, too much magnesium and it will be more flammable. © Shutterstock/IM_photo

The programme of events for the Year and relevant teaching resources are available from the official website:

www.iycr2014.org

For more information on the International Year of Crystallography:

International Union of Crystallography

Prof. Gautam Desiraju,
President: desiraju@sscu.iisc.ernet.in

Prof. Claude Lecomte,
Vice-President: claude.lecomte@crm2.uhp-nancy.fr

Dr Michele Zema,
Project Manager for the Year: mz@iucr.org

UNESCO

Prof. Maciej Nalecz, Director,
Executive Secretary of International Basic Sciences
Programme: m.nalecz@unesco.org

Dr Jean-Paul Ngome Abiaga,
Assistant Programme Specialist: jj.ngome-abiaga@unesco.org

Dr Ahmed Fahmi,
Programme Specialist: a.fahmi@unesco.org

www.iycr2014.org