ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿ

ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕ

ಕ ವಿ ತಂ ಅ

KARNATAKA SCIENCE AND TECHNOLOGY ACADEMY

KSTA

ಸಂಪುಟ : 13 ಸಂಚಿಕೆ : 03 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ – ಅಕ್ಟೋಬರ್ – 2019

ಕಪ್ಪತ್ತಗುಡ್ಡವೀಗ ವನ್ಯಜೀವಿ ಧಾಮ.

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಕೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಮತ್ತು ನೊರೆ: ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಪರಿಹಾರೋಪಾಯಗಳು

ಡಾ. ಟಿ. ವಿ. ರಾಮಚಂದ್ರ

ರಂಜಕ ಮಾಲಿನ್ಯ

ಶೈವಲದ ಯತೇಚ್ಛ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಥವಾ ನೊರೆ ಹೊಮ್ಮುವಿಕೆಯು ಸಂಸ್ಕರಿಸದೆ ಬಿಡುವ ಚರಂಡಿ ನೀರು (ಮಾನವ ಮಲ ಮೂತ್ರ, ಮನೆಗಳ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವುದು) ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ತಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಾದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕಗಳಿಂದ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಜಲಕಾಯಗಳನ್ನು ಸೇರುವ ರಂಜಕವು ಮಾಲಿನ್ಯವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು, ಶೈವಲದ ಯತೇಚ್ಛ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ನೊರೆ ಇತ್ಯಾದಿಗೂ ಸಹ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ರಂಜಕವು ನವೀಕರಿಸಲಾಗದ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಹಾಗೂ ಜೀವಂತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕವಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಾದ ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ, ರಂಜಕ ಇತ್ಯಾದಿ ಜಲಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಪೌಷ್ಟೀಕರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಸಿಹಿನೀರು ಜಲ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕ ಜೀವಿಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅದರ ಕೊರತೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ರಂಜಕದ ಕೊರತೆ ಸಿಹಿನೀರಿನಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ, ಅದರ ಹೆಚ್ಚು ಲಭ್ಯತೆಯು ಅತಿಪೌಷ್ಟೀಕರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಾಗಿ ಮೂಲಧಾತುಗಳಾದ ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 12, 71 ಮತ್ತು 500 ಪಟ್ಟು ತೂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆದಕಾರಣ, ರಂಜಕವು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮಿತಿಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಧಾತುವಾಗಿದೆ. ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಪುಷ್ಟೀಕರಣವು ಆಕ್ರಮಣಕಾರಿ ಪ್ರಬೇಧಗಳ (water hyacinths – ಗಂಟೆ ಹೂವಿನ ಜೊಂಡು) ಯತೇಚ್ಛ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದು, ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಪದರದ ಮೇಲೆ ದಪ್ಪಚಾಪೆಯಂತಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಲ್ಲದೆ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಿಂತು ಹೋಗಿ ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಯ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ನೀರನ್ನು ಹೊಕ್ಕದಿರುವುದರಿಂದ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಚಾಪೆಯಂತಿರುವ ಜೊಂಡುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ. ಚರಂಡಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ತಾಜ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಬಹುತೇಕ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕ ಜೀವಿಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ರಂಜಕವು ಕೆಸರಿನೊಳಗೆ ಹುದುಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ನೊರೆ ಉತ್ಪಾದನೆ

ಮಾನ್ಸೂನ್ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಮಾರುತಗಳ ತೀವ್ರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಸರೋವರಗಳ ನೀರಿನ ಮಂಥನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ರಂಜಕವು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡು ನೊರೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನೊರೆಯು ನೀರ್ಗುಳ್ಳೆ, ಮೇಲ್ಮೈಪಟು (surfactant) ಮತ್ತು ಜಲ ದ್ವೇಷಿ (hydrophobic) ಕಣಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲದ್ವೇಷಿ ಕಣಗಳು ವಾಯು–ಜಲಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಸಂಪರ್ಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಸೇರಿ, ನೀರ್ಗುಳ್ಳೆಗಳ ನಡುವಿನ ನೀರಿನ ಪದರವನ್ನು ಬಲಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ನಡುವೆ ಕಣಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಪಟುಗಳ ಸಂಗ್ರಾಹಕದಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿ ನೊರೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇಲ್ಮೈಪಟುಗಳು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಶಿಥಿಲೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಮತ್ತು ಜಲದ್ವೇಷಿ ಕಣಗಳಾದ ಉದ್ದದ ಸರಪಳಿ ಆಕೃತಿಯ ಜಲದ್ವೇಷಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಹೊಂದಿರುವ ತಂತುಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಆದುದರಿಂದ ಈ ನೊರೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಶಿಥಿಲೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಮೇಲ್ಮೈಪಟುಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ನೊರೆಯು ಕೈಗಾರಿಕೆ ಅಥವಾ ಮುನಿಸಿಪಲ್ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು, ಅಧಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಕೋಶೀಯ ಪಾಲಿಮೆರಿಕ್ ಪದಾರ್ಥ(ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ತಂತುಯುಕ್ತ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಚುರೋತ್ಪಾದನೆಯಿಂದ) ಹಾಗೂ ನೀರ್ಗುಳ್ಳೆಗಳಿಂದ (ಗಾಳಿ) ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಾನಿಫೀನಾಲ್ ಎಥೋಕ್ಸಿಲೇಟ್ (NPE) ಎಂಬ ಮೇಲ್ಮೈಪಟು ಒಂದು ಅಂತಃಸ್ರಾವಕದ (endocrine) ಅಡ್ಡಿಕಾರಕ ಮತ್ತು ಈಸ್ಟ್ರೋಜನ್ ಅಣಕಿ ಆಗಿದ್ದು, ಅದು ನೀರಿನಿಂದ ರಂಜಕಗಳು, ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆಹಾರದ

ಚಿತ್ರ 1: ನೀರಿನ ಮತ್ತು ನೊರೆಯ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವರ್ತೂರು ದಕ್ಷಿಣ (V1) ಮತ್ತು ಉತ್ತರ (V2) ಹೊರ ಹರಿವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು

ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಹಾನಿಕಾರಕ ಶೈವಲವು ಜಲಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ(ಕಾಲುವೆ) ಯತೇಚ್ಛವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನೀರಿನ ಮಾದರಿಗಳ ರಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ **(ಟೇಬಲ್-1)** ನೊರೆಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಕಣಗಳಾದ ಸಾರಜನಕ, ರಂಜಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದಂತಹ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಹಾಗೂ ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂಗಳಂತಹ ಕ್ಯಾಟ್ ಐಯಾನ್‌ಗಳು ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ನೊರೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಿಗುಟಾಗಿ, ಬಿಳಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಹುತೇಕ ಮೇಲ್ಮೈಪಟುಗಳು ಮನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಮಾರ್ಜಕಗಳು, ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಸ್‌ಗಳಂತಹ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲ್ಮೈಪಟುಗಳು ನೊರೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಣಗೊಳಿಸಿ, ನೊರೆ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕವು ಭೂಮಿ ಮೇಲೆ ಜೀವರಾಶಿಯನ್ನು ಪೋಷಿಸಲು ಅನುವಾಗುವ ಬಹು ಅಗತ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶವಾಗಿದ್ದು, ನವೀಕರಿಸಲಾಗದಂತಹ ಸಂಪನ್ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ವಿವೇಚನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲವು ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಲಭ್ಯವಿರದಂತಾಗುವುದು. ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ರಂಜಕದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಮೇಲ್ಮೈ ಜಲ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಅದರ ಯತೇಚ್ಛ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಎಂದು ದೃಢಪಟ್ಟಿದೆ. ಇಂದು ನಗರಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕ ಆಧಾರಿತ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಿಂದ ಜಲಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಪುಷ್ಟೀಕರಣಗೊಂಡು ಅತಿಪೌಷ್ಟೀಕರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಮಾನವ ಪ್ರೇರಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ

ವಿಶ್ವಾದ್ಯಂತ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಮಾನವ ಪ್ರೇರಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕಗಳು 2.4 ರಿಂದ 2.7 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಿಹಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಸಾಗರ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಪೌಷ್ಟೀಕರಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಜಲ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲಗಳೆಂದರೆ ಮನೆಗಳಿಂದ ಚರಂಡಿಗೆ ಸೇರುವ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ವಚ್ಛಕಾರಕಗಳು, ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹರಿಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಮಾಲಿನ್ಯ ಕಾರಕಗಳಾಗಿವೆ.

ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಬಳಕೆ ನಗರೀಕರಣದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಜಲಕಾಯಗಳನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಹೊಂದಿರುವ ಲಾಂಡ್ರಿ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಅಂದಾಜು ವಾರ್ಷಿಕ 2.88 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಜಲಕಾಯಗಳನ್ನು ಸೇರುವ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ ವಾರ್ಷಿಕ ಅಂದಾಜು 1.46 ಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳು ಎಂದು ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ಜಲಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಪೌಷ್ಟೀಕರಣವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ತಕ್ಷಣ

ಕಾರ್ಯ ನೀತಿಯೊಂದನ್ನು ಹೊರತರುವುದು ಬಹಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಧಾರಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಬಳಕೆ ತಗ್ಗಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಜಲಕ್ಕೆ ರಂಜಕದ ಊಡಿಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಎಲ್ಲಾ ಮಾರ್ಜಕ ತಯಾರಕರುಗಳು ಮಾರ್ಜಕಗಳಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಕಠಿಣ ಕ್ರಮಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಕಟ್ಟು ನಿಟ್ಟಿನ ನಿಯಂತ್ರಣದೊಂದಿಗೆ ಜಾಗರೂಕ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಂದ ನಮ್ಮ ಜಲಕಾಯಗಳನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯಕರವಾಗಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಟೇಬಲ್–1 : ವರ್ತೂರು ಸರೋವರದ ನೀರಿನ ಮತ್ತು ನೊರೆ ಮಾದರಿಯ ಭೌತ–ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ:

ನಿಯತಾಂಕ	V1	V2	ನೊರೆ
ನೀರಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ (°c)	27.1	26.9	27.2
ಟಿ.ಡಿ.ಎಸ್. (mg/l)	448	454	7000
ಇ.ಸಿ. (µS)	749	764	17000
ಪಿಹೆಚ್	7.46	7.35	6.98
ಆಮ್ಲಜನಕ (mg/l)	2.6	0	–
ಬಿ.ಒ.ಡಿ. (mg/l)	24.39	60.98	650.41
ಸಿ.ಒ.ಡಿ. (mg/l)	40	88	1140
ಕ್ಷಾರೀಯತೆ (mg/l)	336	336	12000
ಕ್ಲೋರೈಡ್ (mg/l)	117.86	122.12	3195
ಒಟ್ಟು ಗಡಸುತನ (mg/l)	206	224	13000
ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಗಡಸುತನ (mg/l)	57.72	64.13	3607.2
ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಗಡಸುತನ (mg/l)	36.03	38.85	2282.45
ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (mg/l)	1.263	0.881	74.59
ನೈಟ್ರೇಟ್ (mg/l)	0.541	0.361	129.72
ಸೋಡಿಯಂ	169.35	161	770
ಪೊಟಾಸಿಯಂ	35	34	230

ರಂಜಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಎಪ್ಪತ್ತರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಂಬತ್ತರ ದಶಕದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಘಟನಾವಳಿಗಳಿಂದ ಜಾಗತಿಕ ಒಮ್ಮತ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಅರಿವು ಐರೋಪ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿ, ಕೈಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ನಗರ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ನಿಯಂತ್ರಣ ತರಲು ಉತ್ತೇಜನ ದೊರಕಿತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರಂಜಕ ಆಧಾರಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ವ್ಯಾಪಕ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಜಲ ಕಲುಷಿತಗೊಂಡು ನೀರು ಬಳಸಲಾಗದಂತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪಿದೆ. ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಟ್ರೈಪಾಲಿಫಾಸ್ಫೇಟ್(STPP), ರಂಜಕದ ಪುಷ್ಟೀಕರಣಕ್ಕೆ ಗಮನಾರ್ಹ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದೆ.

ನಗರ ಜಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಪುಷ್ಟೀಕರಣದ ಮಟ್ಟ 0.5 ರಿಂದ 10 ಟರ/ಟ ನಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ರಂಜಕವು ಜೈವಿಕರಾಶಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹಾಗೂ ನಗರ ಜಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿವ್ವಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆಯು ಜಲಸಸ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಶೈವಲಗಳ ಅಗಾಧ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಜಲಕಾಯಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಆಗಾಗ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿದೆ. ತಾಜ್ಯ ನೀರು ಸೇರುವ ಬೆಳಂದೂರು ಕೆರೆಯ ಒಳಹರಿವಿನ ಹತ್ತಿರ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ 1–3% ರಷ್ಟಿತ್ತೆಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಣ – ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆ (REDOX) ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದಾಗಿ ರಂಜಕದ ಜೈವಿಕ ಲಭ್ಯತೆಯು ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಸರಿನಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣವು 0.1 ರಿಂದ 0.28% ರಷ್ಟಿದ್ದು, ಬಹುತೇಕ ರಂಜಕವು ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಸರೋವರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗವು ಖನಿಜೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ರಂಜಕದ ಒಳಹರಿವನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸಲು 2 ಮುಖ್ಯ ಪರಿಹಾರಗಳೆಂದರೆ:

ಅ) ರಂಜಕ ರಹಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುದು. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ ಜಿಯೋಲೈಟ್ ಆಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಮಾರ್ಜಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಟ್ರೈಪಾಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟಿನ ಬದಲಿಗೆ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಆ) ತಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಉಪಚಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸದೃಢಗೊಳಿಸಿ, ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶವನ್ನು ತೆಗೆದು, ಸ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುವುದು.

ಇದಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಕ್ರಮಗಳು ಅಗತ್ಯವಿದ್ದು, ಸೂಕ್ತ ಕಾನೂನು ಕಾಯ್ದಗಳಿಂದ ರಂಜಕವನ್ನು ಲಾಂಡ್ರಿ ಮಾರ್ಜಕದಲ್ಲಿ ಬಳಸದಂತೆ ಮಾಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ರಂಜಕ ರಹಿತ ಮಾರ್ಜಕವನ್ನು ಬಳಸುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈಗಾಗಲೇ ಯೂರೋಪಿಯನ್ ಕಮಿಷನ್ (EC) ರಂಜಕ ರಹಿತ ಲಾಂಡ್ರಿ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಐರೋಪ್ಯ ಒಕ್ಕೂಟದ ಮೂಲಕ ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸಿದ್ದು, ಪ್ರಸ್ತುತ ರಂಜಕದ ಪುಷ್ಟೀಕರಣವನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಶಿಫಾರಸ್ಸು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ 2 ಮುಖ್ಯ ಮೂಲಗಳೆಂದರೆ: ಮುನಿಸಿಪಲ್ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು ಹಾಗೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕೃಷಿ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಬಹುತೇಕ ಜಲಾನಯನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಉಪಚಾರ ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಬಹುತೇಕ ಉಪಚಾರವು ತೃತೀಯಕದವರೆಗೆ (tertiary)ಮಾತ್ರ ಲಭ್ಯವಿರುವುದು. ನಗರಗಳಲ್ಲಿ ಮುನಿಸಿಪಲ್ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು ರಂಜಕದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಕೃಷಿ, ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಪುಷ್ಪಕೃಷಿಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತೀಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ ರಂಜಕವು (ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಗೊಬ್ಬರದಿಂದ) ಮಣ್ಣಿನ ಸವಕಳಿ ಮತ್ತು ಭೂ ಹರಿವಿನ ಮೂಲಕ ಕಾಲುವೆ ಮತ್ತು ಕೆರೆಗಳಿಗೆ ಸೇರುತ್ತಿದೆ.

ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನ ಪ್ರಕಾರ ಮುನಿಸಿಪಲ್ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಶೇ. 65ರಷ್ಟು ರಂಜಕವು ಮಾರ್ಜಕಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದು, ಇನ್ನುಳಿದ ಭಾಗವು ಮಲ ಮೂತ್ರ ವಿಸರ್ಜನೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತಿದೆ. ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಾದರಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಶಿಫಾರಸ್ಸುಗಳು ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ:

ಅ) ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಧಾರಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ನಿರ್ಬಂಧದಿಂದ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ರಂಜಕ ರಹಿತ ಮಾರ್ಜಕದ ಬಳಕೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಭಾರತೀಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮುನಿಸಿಪಲ್ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಗಾರ್ಮೆಂಟ್, ಟೆಕ್ಸ್‌ಟೈಲ್ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ತ್ಯಾಜ್ಯದಲ್ಲೂ ಸಹ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಆ) ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದು ಮತ್ತು ಸ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳುವ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ಈಗಿರುವ ಉಪಚಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಫೈಟೊ – ಫೈಕೊ ಮಾಡ್ಯುಲ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವುದು.

ಈ ಅಧ್ಯಯನವು ತಕ್ಷಣ ಸೋಡಿಯಂ ಟ್ರೈಪಾಲಿಫಾಸ್ಫೇಟ್ (STPP) ಅನ್ನು ಮಾರ್ಜಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ, ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಜಿಯೋಲೈಟನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಹಾಗೂ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಉಪಚಾರವನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ನಗರ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಉಪಚಾರಕ್ಕೆಂದು ನಿರ್ಮಿಸಿರುವ ಜಲಸಂಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಮಾಡುವುದು.

ನೊರೆಯೊಂದಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬೆಂಕಿ

ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ವಸ್ತು ದಹಿಸುವ ಅಥವಾ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಅದರಿಂದ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನೊರೆಗೆ ಬೆಂಕಿ ಹತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದಹನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳೆಂದರೆ:

i. ಬೆಳಂದೂರು ಕೆರೆಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಆಗ್ಯಾನಿಕ್ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು

ii. ಮಾರ್ಜಕಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ರಂಜಕ

ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಗಾಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತೀವ್ರತೆಯ ಮಳೆಯ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಕೆರೆಯ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಸರಿನ ಮಂಥನದಿಂದ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಎತ್ತರದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ರಂಜಕವಿರುವುದರಿಂದ ನೊರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಸ್ಕರಿಸದೆ ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳು (ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ರಂಜಕದಿಂದ ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ) ಆಕಸ್ಮಿಕ ಬೆಂಕಿಗೆ (ಸಿಗರೇಟ್ ಅಥವಾ ಬೀಡಿ ಎಸೆಯುವುದರಿಂದ) ಕಾರಣವಾಗಿ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಜ್ವಾಲೆಯ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಆನಂತರದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಕಂಡು ಬರುವ ಕಪ್ಪು ಕಣಗಳು ಅದರ ಮೂಲವನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸುತ್ತದೆ (ದೊಡ್ಡ ಸರಪಳಿ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ಸ್).

ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಮನೆಗಳ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಪ್ರಮಾಣ ಅಧಿಕವಾಗಿಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆಯಲ್ಲದೇ, ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಜಲಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಚರಿಸದೇ ಬಿಡುವ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈ ನೀರು ಮತ್ತು ಕೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಮತ್ತು ಮಾನವ ಮಲಮೂತ್ರಗಳಿಂದ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಕೆಳಕಂಡ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ:

1. ಸೂಕ್ತ ನೀತಿ ನಿರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ಶಾಸನಗಳಿಂದ ಮಾರ್ಜಕಗಳಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಬಳಕೆಯನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ, ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಮಾಡುವುದು ಅಗತ್ಯ.
2. ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಮಾಲಿನ್ಯ ಕಾರಕ ಅಂಶಗಳಿರುವ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಬೂನುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಗ್ರಾಹಕರಲ್ಲಿ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸುವುದು.
3. ಸೂಕ್ತ ಕಾನೂನಿನ ಮೂಲಕ ಸಾಬೂನು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಹೊರ ಕವಚದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಅವಯವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೆದು ನೀರು ಮತ್ತು ಗಡಸು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುವುದು.
4. ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮಾರ್ಜಕಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕ ಆಧಾರಿತ ಅವಯವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಬಂಧನೆಯನ್ನು ತರುವುದು. ಪ್ರಸ್ತುತ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಅವಯುವ ರಂಜಕವಾಗಿದೆ.
5. ರಂಜಕ ಆಧಾರಿತ ಮಾರ್ಜಕ ತಯಾರಿಕಾ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಧಾರಿತ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ರಾಷ್ಟ್ರಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಒಟ್ಟು ಆಮದು, ವಿತರಣೆ, ವಿವಿಧ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿ ತಯಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿಲೇವಾರಿಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವುದು.
6. ವಿವಿಧ ವಲಯಗಳ (ಕೃಷಿ, ಮುನಿಸಿಪಲ್, ಇತ್ಯಾದಿ) ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವ ರಂಜಕ ಆಧಾರಿತ ಅವಯವಗಳು ಜಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸನದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿಯಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.
7. ಪ್ರಸ್ತುತ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಿ.ಒ.ಡಿ (Biological Oxygen Demand -BOD) / ಸಿ.ಒ.ಡಿ. (Chemical Oxygen Demand - COD) ಮತ್ತು ಟಿ.ಎಸ್.ಎಸ್‌ಗಳನ್ನು (Total Dissolved Solid -TSS) ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದು ನದಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಜಲಕಾಯಗಳಿಗೆ ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು (ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕ) ತೆಗೆದು, ಪುನರ್ವಶ ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯಗೊಳಿಸಬೇಕು.
8. ಮೇಲ್ಮೈ ಜಲ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟದ ನಿಗಾವಣೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಮುದಾಯಗಳ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರರು ಪಾವತಿಸಬೇಕೆಂಬ ತತ್ವವನ್ನು (polluter pays

principal) ಅನ್ವಯಿಸಿ, ಅತಿವೇಗದಲ್ಲಿ ಕುಸಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿ, ಸಿಹಿ ನೀರನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳು

1. Ramachandra T V, DurgaMadhabMahapatra, Asulabha K S, Sincy Varghese, 2017. Foaming or Algal Bloom in Water bodies of India: Remedial Measures - Restrict Phosphate (P) based Detergents, ENVIS Technical Report 108, Environmental Information System, CES, Indian Institute of Science, Bangalore 560012
2. Bharath, H.A., Chandan, M.C., Vinay, S., Gouri. H.A., Ramachandra, T.V., Green to gray: Silicon Valley of India, Journal of Environmental Management, accepted, in press. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.072 (Impact factor: 4.7)
3. Ramachandra T.V., Bharath H. Aithal, 2016. Bangalore's Reality: towards unlivable status with unplanned urban trajectory, Current Science (Guest Editorial), 110(12):2207-2208, 25th June 2016
4. Ramachandra, T.V., VishnuBajpai, GouriKulkarni, BharathAithal and Han Sun Shang, 2017. Economic disparity and CO2 emissions: The domestic energy sector in Greater Bangalore, India, Renewable and Sustainable Energy Reviews, https:// doi.org/ 10.1016/j.rser.2016.09.038, 67 (January 2017): 1331-1344,

Co-ordinator, Energy & Wetlands Research Group, Center for Ecological Sciences [CES]

Convenor, Environmental Information System [ENVIS], CES TE 15, Indian Institute of Science

Associate Faculty, Centre for Sustainable Technologies (astra)

Centre for infrastructure, Sustainable Transportation and Urban Planning [CiSTUP]

Indian Institute of Science, Bangalore,, 560 012

tvr@iisc.ac.in;
energy.ces@iisc.ac.in/*cestvr@ces.iisc.ernet.in;*
energy@ces.iisc.ernet.in

ಅನುವಾದಕರು: ಡಾ. ಎ. ಎಂ. ರಮೇಶ್, ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಅಧಿಕಾರಿ. ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿ

3ನೇ ಪುಟದಿಂದ ಮುಂದುವರೆದುದು

ಅಣಿಗೊಳಿಸಲು ಅಡ್ರಿನಲಿನ್ ರಸದೂತವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ತೊರಳೆ (ಪ್ಲೀಹ) ಸಂಕುಚಿಸಿ ತನ್ನಲ್ಲಿನ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನೂ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ಆಕ್ಸಿಜೆನ್ ಸ್ನಾಯುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ.

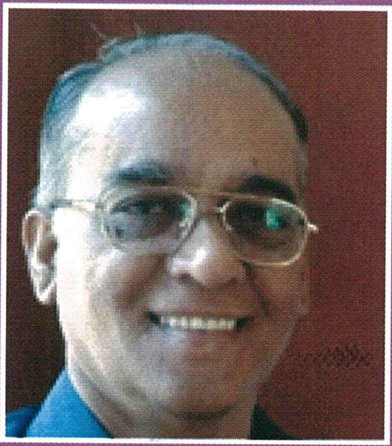
ಹೀಗಾಗಿ ಫಿಟ್ ಆಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಕೆಲವೊಂದು ಗುಣ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಸದೃಢ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಆತ ತೋರಿಸುವ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ.

1. ಅವರು ದೈಹಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ತಾಳಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲರು.
2. ಅವರ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅನುಕೂಲ ವಾಗುವಂತೆ ಹೃದಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರಕ್ತವನ್ನು ಪರಿಚಲನೆ ಯೊಳಕ್ಕೆ ಒತ್ತಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.
3. ಶ್ವಾಸಕೋಶವು ಉಚ್ಛ್ವಾಸ-ನಿಶ್ವಾಸ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಕೈಕೊಂಡು ದೇಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ೇಕಾದ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್ ದೊರಕಿಸಿ, ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಇ ಗಾಲ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.
4. ಅವರ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಬಲಯುತ ವಾಗಿದ್ದು, ಮೂಳೆಗಳು ಸದೃಢವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನಿಂದ ಸಮೃದ್ಧ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ.
5. ಅವರ ಕೀಲುಗಳ ಕಂಡರ ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯು ಬಿಗುಪಟ್ಟಿಗಳು ಬಲಯುತವಾಗಿದ್ದು, ಕೀಲು ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕ ವಾಗಿ ಕಾಯ್ದಿರಿಸುತ್ತವೆ.
6. ದೇಹದಂಡನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಜೀವಸ್ತುಕರಣ ಕ್ರಿಯೆ (ಮೆಟಬಾಲಿಸಂ) ವೇಗಗತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಬೊಜ್ಜನ್ನು ಕರಗಿಸುತ್ತದೆ.
7. ಧಮನಿಯು ಒಳಹಾಸು ಪೆಡಸುಗೊಳ್ಳುವುದು ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ.
8. ನರಮಂಡಲ ತೋರ್ಪಡಿಸುವ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸುಗಮಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.
9. ದೇಹದ ನಿಲವು ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೂಲಭೂತ ಅಳತೆ

ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ಯುನಿಟ್‌ಗಳು ಆಂಪಿಯರ್, ವೋಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಓಂ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅವು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಆಂಪಿಯರ್, ಇತಾಲಿಯದ ವೋಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ಓಂ ಅವರ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ನಾಮಕರಣಗೊಂಡಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಯುರೋಪಿನ ಪ್ರಭುತ್ವವನ್ನು ಈ ಹೆಸರುಗಳು ಸಾರುತ್ತದೆ.

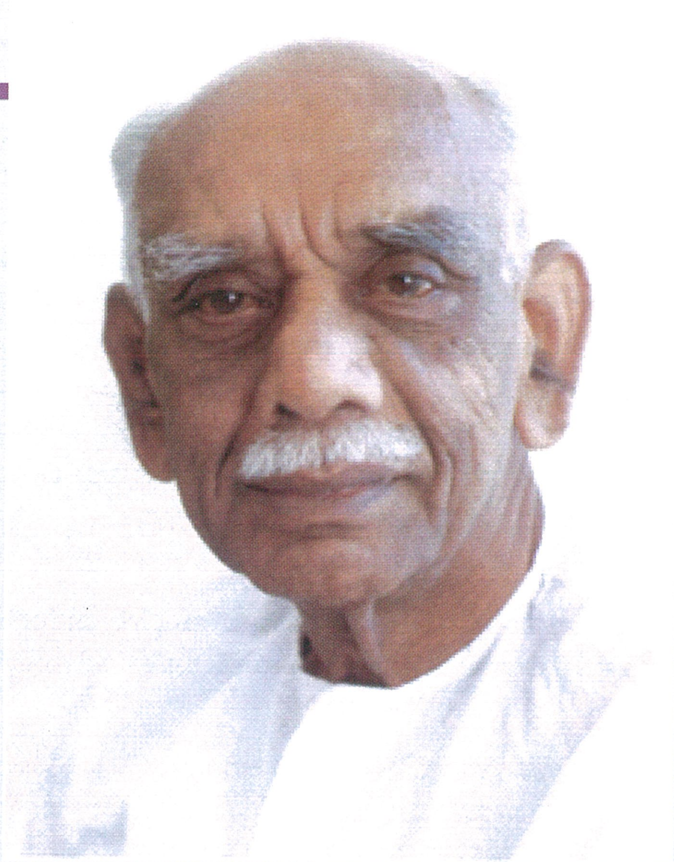
ಅಂತರ್ಜಲ ಭಗೀರಥ ಡಾ. ಬಿ.ಪಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ ನುಡಿನಮನ



ಟಿ. ಆರ್. ಅನಂತರಾಮು

ಪರಿಶುದ್ಧ ಹೃದಯಿ

ಡಾ. ಬಿ.ಪಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ ಕರ್ನಾಟಕದ ಗಣಿ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಘನತೆ ಗೌರವಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೇರಿಸಿದ ಧೀಮಂತರು. ಬಡ ರೈತರ ನೀರಾವರಿಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಪರಿಹಾರವಾಗಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಭಂಡಾರದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಸಮರೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತರಾದವರು. ಭಾರತೀಯ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಘವನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಿ ಅದರ ಮುಖಪತ್ರಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಭಾರತದ ಹೆಸರನ್ನು ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದವರು. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಾಜಮುಖಿಯಾಗುವಂತೆ ಬೆಳೆಯಲು ನಿರಂತರ ನೀರೆರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಡಾ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ 'ಅಂತರ್ಜಲ ಭಗೀರಥ' ಎಂಬ ಖ್ಯಾತಿಗೆ ಪಾತ್ರರಾದವರು; ಬಿಚ್ಚು ಮನಸ್ಸಿನ ಪರಿಶುದ್ಧ ಹೃದಯಿಗಳು. ನಾಡಿನ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಯುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಸಂಪನ್ಮೂಲದ



ಡಾ. ಬಿ.ಪಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ

ಬಳಕೆಯಾಗಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದರು. 2018 ಅವರ ಜನ್ಮ ಶತಾಬ್ದಿಯ ವರ್ಷ. ಡಾ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ ಅವರು ರಾಮನ್, ರಾಮಾನುಜನ್, ಡಾರ್ವಿನ್, ಮೇರಿಕ್ಯೂರಿ, ವೀ.ಸಿ.ಯವರ ಬದುಕು–ಸಾಧನೆ ಕುರಿತು ಬರೆದಿರುವ ಜೀವನ ಚಿತ್ರಣಗಳು ಹೊಸ ನಿಟ್ಟಿನ ಚಿಂತನೆಗೆ ನಮ್ಮನ್ನು ತೊಡಗಿಸುತ್ತವೆ.

ತುಂಬ ದೊಡ್ಡ ಕೊಡುಗೆ

ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ ಎಂದೂ ನಿವೃತ್ತರೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರದ ಗಣಿ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರ ಹುದ್ದೆಯಿಂದ ನಿವೃತ್ತರಾಗಿ ಕಾಲು ಶತಮಾನ ಕಳೆದರೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರವಾಗುತ್ತ ಹೋದರು. ಇವರ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳು ಒಮ್ಮೆಯೂ ತಪ್ಪದೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದನೇ ತಾರೀಖು ಸದಸ್ಯರ ಕೈ ಸೇರುತ್ತಿದ್ದ ಭಾರತೀಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ಮುಖಪತ್ರಿಕೆ ಎಲ್ಲ ವೃತ್ತಿನಿರತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಿತು. ಈ ಪತ್ರಿಕೆ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲು ಇವರ ಕೊಡುಗೆ ತುಂಬ ದೊಡ್ಡದು.

ಆದದ್ದೆಲ್ಲ ಒಳಿತೇ

1937ರಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ ಬಿ.ಎಸ್ಸಿ. ಆನರ್ಸ್ ಪಡೆದು ಚಿನ್ನದ ಪದಕದೊಂದಿಗೆ ಹೊರಬಿದ್ದ ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ ಅವರು ಆಗ್ಗೆ ಬಹು ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತವಾಗಿದ್ದ ಭಾರತೀಯ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸರ್ವೆ ಇಲಾಖೆಯನ್ನು ಸೇರಲು ಬಯಸಿದ್ದರು. ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇಲಾಖೆಗೆ ಸಹಾಯಕ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೇಕೆಂದು ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜಾಹೀರಾತು ಪ್ರಕಟಣೆಯಾಯಿತು. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ ಆ ಹುದ್ದೆಗೆ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಪೂರ್ವದ ದಿನಗಳು ಅವು. ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರದ ಹುದ್ದೆ ಗಳಿಸಬೇಕೆಂದರೆ ನೂರೆಂಟು ಗೋಜಲುಗಳು, ಎಂತೆಂಥಹದೋ

Registered with Registrar of Newspapers of
India under RNI No. KARKAN/2011/46017

VIGNANA LOKA
VOL .13 NO .03 September - October 2019
Pages 4+40

ತುಂಗಭದ್ರಾ ಆಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹಿನ್ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದ ಬೃಹತ್ ರಾಜಹಂಸಗಳು

ಡಾ. ಎಸ್. ಶಿಶುಪಾಲ

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿ
ಬೆಂಗಳೂರು ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಆವರಣ, ಮೇಜರ್ ಸಂದೀಪ ಉನ್ನಿಕೃಷ್ಣನ್ ರಸ್ತೆ
ದೊಡ್ಡಬೆಟ್ಟ ಹಳ್ಳಿ, ವಿದ್ಯಾರಣ್ಯಪುರ ಪೋಸ್ಟ್, ಬೆಂಗಳೂರು - 560097
ದೂರವಾಣಿ/ ಫ್ಯಾಕ್ಸ್ – 080-26711160
e-mail:ksta.gok@gmail.com; www.kstacademy.org