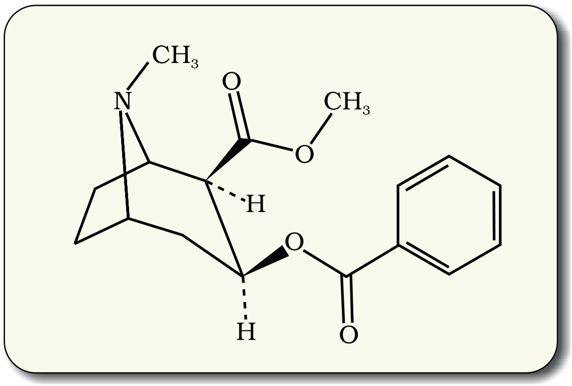
ಓಪಿಯಾಯ್ಡ್‌ಗಳು, ಕೆನಾಬಿನಾಯ್ಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕೋಕಾ ಆಲ್ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದುರ್ಬಳಕೆಗೊಳ್ಳುವ ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಪ್ತಿಯಾದರೆ, ಕೆಲವೊಂದನ್ನು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

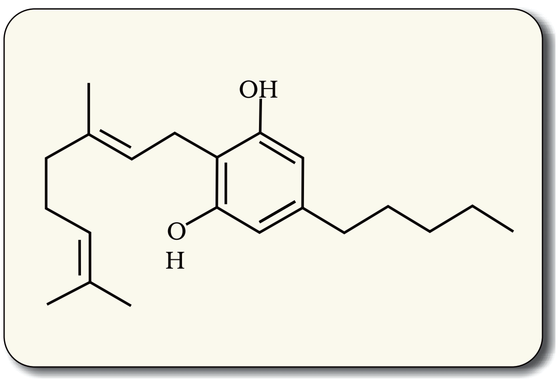
ಓಪಿಯಾಯ್ಡ್ (opioid)ಗಳಂಥ ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಯ ನರಮಂಡಲ ಮತ್ತು ಜಟರಾಂತರ್ನಾಳದಲ್ಲಿರುವ ಓಪಿಯಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಾಹಿಗಳು ಬಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ **ಸ್ಮ್ಯಾಕ್ (smack)** ಎಂದೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿರುವ ಹೆರಾಯಿನ್ (heroin) ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಡೈ ಅಸಿಟೈಲ್ ಮಾರ್ಫೀನ್ ಆಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 8.7). ಇದು ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ, ಕಹಿಯಾದ, ವಾಸನೆಯಿಲ್ಲದ ಹರಳುರೂಪದ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. *ಪಾಪಾವರ್ ಸೋಮ್ನಿಫೆರಮ್* (*Papaver somniferum*) ಗಿಡದ (ಚಿತ್ರ 8.8) ಲೆಟೆಕ್ಸ್‌ನ (ಹಾಲಿನಂತಹ ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥ) ಸಾರದಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುವ ಮಾರ್ಫೀನ್‌ನನ್ನು ಅಸಿಟಲೀಕರಿಸಿ ಹೆರಾಯಿನ್ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಮೂಗಿನ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆರಾಯಿನ್ ಖಿನ್ನಕಾರಿ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು ದೇಹದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 8.7: ಮಾರ್ಫೀನ್‌ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ

ಚಿತ್ರ 8.8: ಅಫೀಮು (ಗಸಗಸೆ)

ಕೆನಾಬಿನಾಯ್ಡ್ (cannabinoid) ಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಒಂದು ಸಮೂಹವಾಗಿದ್ದು ಅವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆನಾಬಿನಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಾಹಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂವಹಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8.9). ನೈಸರ್ಗಿಕ ಕೆನಾಬಿನಾಯ್ಡ್ ಅನ್ನು *ಕೆನಾಬಿಸ್ ಸಟೈವಾ* (*Cannabis sativa*) ಗಿಡದ ಪುಷ್ಪಮಂಜರಿಯಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆನಾಬಿನ್‌ನ ಹೂವಿನ ತುದಿ, ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ರೆಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು (ಅಂಟುರಾಳ) ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳಿಸಿ ಮರಿಜುವಾನ, ಹಶಿಶ್, ಚರಸ್ ಮತ್ತು ಗಾಂಜಾವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8.10). ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಚ್ಛ್ವಾಸ ಮತ್ತು ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಶರೀರದ ಹೃದಯ ರಕ್ತನಾಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 8.9: ಕೆನಾಬಿಡಾಯ್ಡ್ ಅಣುವಿನ ಕಂಕಾಲ ರಚನೆ

ಚಿತ್ರ 8.10: *ಕೆನಾಬಿಸ್ ಸಟೈವಾದ* ಎಲೆಗಳು

ಚಿತ್ರ 8.11: ದತೂರ ಗಿಡದ ಒಂದು ಹೂವಿರುವ ಟೊಂಗೆ

ಕೋಕಾ ಆಲ್ಕಲಾಯ್ಡ್ ಅಥವಾ **ಕೊಕೇನ್**ನನ್ನು ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೇರಿಕಾದ ಮೂಲದ ಕೋಕಾ ಗಿಡ *ಎರಿತ್ರೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೋಕ* (Erythroxylum coca) ದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಡೋಪಮೈನ್ ಎಂಬ ನರಪ್ರೇಷಕದ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ತಡೆಯೊಡ್ಡುತ್ತದೆ. **ಕೋಕ್** ಅಥವಾ **ಕ್ರಾಕ್** ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಕೊಕೇನ್‌ನನ್ನು ಮೂಗಿನ ಮೂಲಕ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ವಾಡಿಕೆಯಿದೆ. ಇದು ಕೇಂದ್ರೀಯ ನರಮಂಡಲವನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಉದ್ದೀಪನಗೊಳಿಸಿ ಉನ್ಮಾದ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿವರ್ಧನೆಯ ಅನುಭೂತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೋಕೇನ್ ಭ್ರಮೆ (hallucination) ಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಭ್ರಮೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಇತರೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಿಡಗಳೆಂದರೆ, *ಅಟ್ರೋಪ ಬೆಲ್ಲಡೋನಾ* (*Atropa belladona*) ಮತ್ತು ದತ್ತೂರಾ (Datura). ಇತ್ತಿಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕ್ರಿಡಾಪಟುಗಳಿಂದಲೂ ಸಹ ಕೆನಾಬಿನಾಯ್ಡ್‌ಗಳು ದುರ್ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಬಾರ್ಬ್ಯುಟರೇಟ್ (barbiturate) ಗಳು, *ಆಂಫಿಟಮೈನ್* (ampetamine) ಗಳು, *ಬೆಂಜೋಡೈಅಜಪೈನ್* (*benzodiazepine*)ಗಳು, ಲೈಸೆರ್ಜಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಡೈಇಥೈಲ್ ಅಮೈಡ್ (LSD-lysergic acid diethyl amide)ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇಂತಹುದೇ ರೀತಿಯ ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಖಿನ್ನತೆ ಮತ್ತು ನಿದ್ರಾಹೀನತೆಯಂತಹ ಮಾನಸಿಕ ವ್ಯಾಧಿಯಿರುವ ರೋಗಿಗಳ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಔಷಧಿ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೂಡ ದುರುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಮಾರ್ಫೀನ್ ಒಂದು ಬಹಳ ಶಮನಕಾರಿ ಮತ್ತು ನೋವುನಿವಾರಕವಾಗಿದ್ದು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿರುವ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಉಪಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಭ್ರಮೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಗುಣವಿರುವ ಹಲವು ಗಿಡ, ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳನ್ನು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ನಾಟಿ ಔಷಧಿ/ಮನೆಮದ್ದು, ಧಾರ್ಮಿಕ ಉತ್ಸವಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನುಷ್ಠಾನಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವಾಗ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಅಥವಾ ಮಾನಸಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸುವಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸುತ್ತಾನೋ ಆಗ ಅದು ಮಾದಕ ವಸ್ತುವಿನ ದುರ್ಬಳಕೆ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಧೂಮಪಾನವೂ ಕೂಡ ಈ ತೀವ್ರವಾದ ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸೇವನೆಗೆ ರಹದಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ತಂಬಾಕನ್ನು ಮಾನವನು 400ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ತಂಬಾಕನ್ನು ಸೇದಲಾಗುತ್ತದೆ/ಜಗಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಮೂಗಿನಿಂದ ಹೀರಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ನಿಕೋಟಿನ್ ಎಂಬ ಆಲ್ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕೂಡ ಇರುತ್ತದೆ. ನಿಕೋಟಿನ್ ಅಡ್ರಿನಲ್ ಗ್ರಂಥಿಯು ಅಡ್ರಿನಾಲಿನ್ ಮತ್ತು ನಾರ್‌ಅಡ್ರಿನಾಲಿನ್‌ನನ್ನು ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನೆಗೆ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಕೂಡ ರಕ್ತದೊತ್ತಡವನ್ನು ಏರಿಸಿ ಎದೆಬಡಿತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಧೂಮಪಾನವು ಶ್ವಾಸಕೋಶ, ಮೂತ್ರಕೋಶ ಮತ್ತು ಗಂಟಲಿನ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್, ಬ್ರಾಂಕೈಟಿಸ್, ಎಂಫೈಸಿಮಾ, ಹೃದಯಬೇನೆ, ಜಠರ ವ್ರಣ, ಇಂತಹವುಗಳ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಧೂಮಪಾನದಿಂದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮೋನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಜೊತೆಗೆ ಬಂಧಿತವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ಯಾಕೆಟುಗಟ್ಟಲೆ ಸಿಗರೇಟನ್ನು ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ, ಸಿಗರೇಟ್ ಸೇವನೆ ಹೇಗೆ ದೇಹಕ್ಕೆ ಹಾನಿಕರ ಎಂದು ಸಾರುವ ಪ್ಯಾಕೆಟಿನ ಮೇಲಿರುವ ಶಾಸನ ವಿಧಿಸಿರುವ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸದೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಆದರೂ ಧೂಮಪಾನವು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಯುವಕ ವೃದ್ಧರಾದಿಯಾಗಿ ಬಹಳ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದೆ. ಧೂಮಪಾನ ಮತ್ತು ತಂಬಾಕು ಜಗಿಯುವುದರ ಅಪಾಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಚಟದ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡು ಯುವಕರು ಮತ್ತು ವೃದ್ಧರು ಈ ದುಶ್ಚಟವನ್ನು ದೂರವಿಡುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಯಾವ ದುರ್ವ್ಯಸನಿಗಾದರೂ ಸರಿ, ದುಶ್ಚಟದಿಂದ ಹೊರಬರಲು ಆಪ್ತ ಸಮಾಲೋಚನೆ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಹಾಯದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

8.5.1 ಹದಿಹರೆಯ ಮತ್ತು ಮಾದಕ ದ್ರವ್ಯ ಹಾಗೂ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ಬಳಕೆ

ಹದಿಹರೆಯ (adolescence) ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥ ಒಂದು ಮಗುವು ಸಮಾಜದ ಮುಖ್ಯವಾಹಿನಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಅವನ/ಅವಳ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ನಂಬಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಪಕ್ವಗೊಳ್ಳುವ ಅವಧಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. 12–18 ವರ್ಷದವರೆಗಿನ ಅವಧಿಯನ್ನು ಹದಿಹರೆಯ ಎಂದು ಅರ್ಥೈಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹದಿಹರೆಯವು ಬಾಲ್ಯಾವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಜೊಡಿಸುವ ಒಂದು ಸೇತುವೆಯಾಗಿದೆ. ಹರೆಯದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಸ್ವಭಾವಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹದಿಹರೆಯವು ಯಾವುದೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮಾನಸಿಕ ಮತ್ತು ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಕಾಸದ ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸಮಯವಾಗಿದೆ.

ಕುತೂಹಲ, ಸಾಹಸ ಮತ್ತು ಭಾವೋತ್ತೇಜನೆಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿ, ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಶೀಲತೆ ಇವೆಲ್ಲಾ ಯುವಕರನ್ನು ಮಾದಕ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಬಳಕೆಗೆ ಪ್ರೇರೆಪಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಮಗುವಿನ ಸಹಜ ಕುತೂಹಲ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೇ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶೀಲತೆಗೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾದಕವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಒಳಿತೆಂಬ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸುವುದರಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಜಟಿಲಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೊದಮೊದಲು ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದು ಕುತೂಹಲ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾದರೆ ನಂತರ ಮಗುವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಪಾರಾಗಲು ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಇತ್ತಿಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಪ್ರಭಾವವು, ಯುವಜನರು ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ. ಯುವಜನರಲ್ಲಿ ಧೂಮಪಾನ, ಮಾದಕ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಬಳಕೆ ಶಾಂತವಾದ ಅಥವಾ ಪ್ರಗತಿಪರ ಸಂಕೇತ ಎಂಬ ಗ್ರಹಿಕೆ ಕೂಡ ಇವುಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ದೂರದರ್ಶನ, ಚಲನಚಿತ್ರಗಳು, ವೃತ್ತ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು, ಅಂತರ್ಜಾಲ ಕೂಡ ಈ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತವೆ. ಯುವಜನರಲ್ಲಿ ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ಬಳಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಇತರೆ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ ಅಭದ್ರ ಅಥವಾ ಅಸ್ಥಿರ ಕೌಟುಂಬಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ನೇಹಿತರ ಪ್ರಭಾವ

8.5.2 ದುರ್ವ್ಯಸನ ಮತ್ತು ಅವಲಂಬನೆ

ಮಾದಕವಸ್ತುಗಳಿಂದಾಗುವ ಲಾಭವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಅದನ್ನು ಆಗಿಂದಾಗ್ಯೆ ಪದೇಪದೇ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾದ ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ ಮಾದಕವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು ಚಟವಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರು ವಿಫಲರಾಗುವುದು. ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಸಹವಾಸವು ಉಲ್ಲಾಸದಾಯಕ ಕ್ಷಣಿಕ ಸ್ವಾಸ್ಥಭಾವದಂತಹ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳೊಂದಿಗಿನ ಮಾನಸಿಕ ನಂಟನ್ನು *ದುರ್ವ್ಯಸನ/ಚಟ* (*addiction*) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮಾದಕವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬಳಕೆ ವಿನಾಶಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಅವು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಹಿಗಳ ಸಹನ ಶಕ್ತಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ, ಗ್ರಾಹಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾದಕವಸ್ತುವನ್ನು ಸೇವಿಸುವ ಚಟಕ್ಕೀಡುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮಾದಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒಂದು ಬಾರಿ ಬಳಸಿದರೂ ಕೂಡ ಅದು ದುರ್ವ್ಯಸನದ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ವ್ಯಸನದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವ್ಯಸನಿಯನ್ನು ಅದರ ವಿಷಚಕ್ರದೊಳಕ್ಕೆ ಎಳೆದು, ಅದರ ದುರ್ಬಳಕೆ ರೂಢಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅವನು/ಅವಳು ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರಲಾರದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಯಾವುದೇ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಅಥವಾ ಆಪ್ತ ಸಲಹೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ದುರ್ವ್ಯಸನಿಯಾಗಿ ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತನಾಗುತ್ತಾನೆ.

ಒಂದುವೇಳೆ ಮಾದಕವಸ್ತು/ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳ ನಿಯಮಿತವಾದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಥಟ್ಟನೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ, ಅವಲಂಬನೆ ಎಂಬ ದೇಹದ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯು ಆತಂಕ, ನಡುಕ, ವಾಕರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೆವರುವಿಕೆಯಂತಹ ಅಹಿತಕರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೊಂದಿಗಿನ *ನಿವರ್ತನ ಚಿಹ್ನೆ* (withdrawal syndrome) ಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾದಕವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳನ್ನು

ಪುನಃ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯಸನ ಕಠೋರವಾಗಬಹುದು ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯ ಅಗತ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ಹಾನಿಯುಂಟಾಗಬಹುದು.

ದುಶ್ಚಟಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತನಾಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ತನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಹಣವಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪುತ್ತಾನೆ. ಇದರಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ಸಾಮಾಜಿಕ ಕಟ್ಟಳೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸುತ್ತಾನೆ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತಾನೆ.

8.5.3 ಮಾದಕವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ಬಳಕೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು

ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ದುರ್ಬಳಕೆಯ ತತ್ಕ್ಷಣ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅಜಾಗರೂಕ ಸ್ವಭಾವ, ದೌರ್ಜನ್ಯ, ವಿಧ್ವಂಸಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಮಾದಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮಿತಿಮೀರಿದ ಪ್ರಮಾಣವು ಉಸಿರಾಟದ ವಿಫಲತೆ, ಹೃದಯ ವೈಫಲ್ಯ ಮತ್ತು ಮೆದುಳಿನ ರಕ್ತಸ್ರಾವದಿಂದ ಕೋಮಾಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿ ಸಾವಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾವಸಾನವಾಗಬಹುದು. ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸಮೂಹ ಅಥವಾ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಸೇವನೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಮಿತಿಮೀರಿದಲ್ಲಿ ಸಾವಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾವಸಾನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ದುರ್ಬಳಸುವ ಯುವಜನರು ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಲಕ್ಷಣಗನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುವುದು, ಕಾರಣವಿಲ್ಲದೆ ಶಾಲೆಗೆ ಅಥವಾ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಗೈರುಹಾಜರಾಗುವುದು. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸ್ವಚ್ಛತೆಯೆಡೆಗೆ ನಿರಾಸಕ್ತಿ, ಹಿಂಜರಿಕೆ, ಏಕಾಂಗಿತನ/ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆ, ಖಿನ್ನತೆ, ಸುಸ್ತು, ಆಕ್ರಮಣಕಾರಿ ಮತ್ತು ಬಂಡಾಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿ, ಕುಟುಂಬ ಮತ್ತು ಸ್ನೇಹಿತರ ಜೊತೆ ಹದಗೆಟ್ಟ ಸಂಬಂಧ, ಹವ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ನಿರಾಸಕ್ತಿ, ನಿದ್ರೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ (ರೂಢಿ ತಪ್ಪಿದ ಆಹಾರ ಸೇವನೆ), ದೇಹದ ತೂಕದಲ್ಲಿನ ಏರಿಳಿತ, ಆಹಾರದ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಇಲ್ಲದಿರುವಿಕೆ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಬಾಹುವಿನ ಹರವು ದೂರಗಾಮೀ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ವೇಳೆ ವ್ಯಸನಿಗೆ ಮಾದಕ ವಸ್ತು/ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಹಣ ಸಿಗದೇ ಹೋದರೆ, ಅವನು ಕಳ್ಳತನಕ್ಕಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಕೇವಲ ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಬಳಸುವ ವ್ಯಸನಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ದುರ್ವ್ಯಸನಿಯು ಅವನ ಇಡೀ ಕುಟುಂಬದ ಮತ್ತು ಸ್ನೇಹಿತರ ಮಾನಸಿಕ ಮತು ಆರ್ಥಿಕ ದುರವಸ್ಥೆ ಕಾರಣನಾಗುತ್ತಾನೆ.

ಯಾರು ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತಾರೋ (ಸೂಜಿ ಮತ್ತು ಸಿರಿಂಜ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ) ಅಂತಹವರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಮತ್ತು ಹೆಪಟೈಟಿಸ್‌ನಂತಹ ಗಂಭೀರ ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾಗಬಹುದು. ಸೋಂಕುಳ್ಳ ಸೂಜಿ ಮತ್ತು ಸಿರಿಂಜ್‌ಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಈ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವ ವೈರಾಣುಗಳು ಒಬ್ಬರಿಂದ ಇನ್ನೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಮತ್ತು ಹೆಪಟೈಟಿಸ್–ಬಿ, ಇವೆರಡೂ ದೀರ್ಘಾವಧಿ ಸೋಂಕುಗಳಾಗಿದ್ದು ಸಾವಿನಲ್ಲಿ ಅಂತ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಏಡ್ಸ್ ರೋಗವು ಸೋಂಕಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯೋರ್ವನ ಜೀವನಸಂಗಾತಿಗೆ ಲೈಂಗಿಕ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಹರಡಿದರೆ, ಹೆಪಟೈಟಿಸ್–ಬಿ ಯು ಸೋಂಕಿತ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಹರಡುತ್ತದೆ.

ತಾರುಣ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ದೂರಗಾಮಿ ಪರಿಣಾಮವೂ ಕೂಡ ಆಗಬಹುದು. ಇದು ವಯಸ್ಕರನ್ನು ಅತೀಹೆಚ್ಚು ಕುಡಿತಕ್ಕೀಡುಮಾಡಬಹುದು. ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಧೀರ್ಘಾವಧಿ ಬಳಕೆ ನರಮಂಡಲ ಮತ್ತು ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತದೆ (*cirrhosis*). ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಸೇವನೆ ಭ್ರೂಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುವುದು ಕೂಡ ಖಾತ್ರಿಯಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿಡಾಪಟುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದು, ಅದರ ದುರ್ಬಳಕೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿಡಾಪಟುಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ನಾಯು ಬಲ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವನ್ನು, ಆಕ್ರಮಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿಕೊಂಡು, ಕ್ರೀಡಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತೇರಿಸುವ ನೋವುನಿವಾರಕಗಳನ್ನು, *ಉಪಚಯ ಸ್ಟೀರಾಯ್ಡ್* (anabolic steroid) ಗಳನ್ನು *ಮೂತ್ರೋತ್ತೇಜಕ* (diuretic) ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ರಸದೂತಗಳನ್ನು ದುರುಪಯೋಗ ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಚಯ ಸ್ಟೈರಾಡ್‌ಗಳ ಅಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮಹಿಳೆಯರಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ – ಗಂಡಸುತನ (ಗಂಡಸಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳು), ಆಕ್ರಮಣಶೀಲತೆ, ಚಂಚಲತೆ, ಖಿನ್ನತೆ, ಅಸಹಜ ಋತುಚಕ್ರ, ದೇಹದ ಮತ್ತು ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಅತಿಯಾದ ಕೂದಲಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ವಿಸ್ತಾರಗೊಂಡ ಚಂದ್ರನಾಡಿ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ಧ್ವನಿ. ಪುರುಷರಲ್ಲಿನ

ಅಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮಗಳೆಂದರೆ – ಮೊಡವೆ, ಆಕ್ರಮಣಶೀಲತೆ, ಚಂಚಲತೆ, ಖಿನ್ನತೆ, ವೃಷಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಕ್ಷೀಣಿಸುವುದು, ವೀರ್ಯಾಣುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಕೊರತೆ, ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ಮತ್ತು ಪಿತ್ತಕೋಶದ ವೈಫಲ್ಯದ ಸಂಭವನೀಯತೆ, ಸ್ತನದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಅಕಾಲಿಕ ಬೋಳುತಲೆ, ಪ್ರೋಸ್ಟೇಟ್ ಗ್ರಂಥಿಯ ಹೆಚ್ಚಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಮುಂತಾದುವು. ದುಶ್ಚಟಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುವುದರಿಂದ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಶಾಶ್ವತವಾಗಬಹುದು. ಹದಿಹರೆಯದ ಪುರುಷ ಅಥವಾ ಮಹಿಳೆಯಲ್ಲಿ, ದೇಹದ ಮತ್ತು ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಮೊಡವೆಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಉದ್ದ ಮೂಳೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಆಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

8.5.4 ಪ್ರತಿಬಂಧ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ

'ಉಪಶಮನಕ್ಕಿಂತ ತಡೆಯುವುದೇ ಉತ್ತಮ' ಎಂಬ ಹಳೆಯ ನಾಣ್ಣುಡಿ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಬಹುಪಾಲು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿಕ್ಕವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ, ಯೌವನದಲ್ಲಿ–ಪ್ರೌಢ–ಹದಿಹರೆಯದವರಲ್ಲಿ ಧೂಮಪಾನ, ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಚಟವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದೂ ಕೂಡ ಸಹಜ ಕ್ರಿಯೆ. ಹದಿಹರೆಯದವರನ್ನು ಮಾದಕ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಬಳಸಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವ/ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರ ಮಾರ್ಗೋಪಾಯಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪೋಷಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಪಾಲನೆ ಮತ್ತು ಸಮಂಜಸ ಕಟ್ಟುಪಾಡುಗಳು ಸಮ್ಮಿಳಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೋ ಅದು ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳ ದುರ್ಬಳಕೆಯಿಂದಾಗುವ ಹಾನಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಕೆಲ ಮಾರ್ಗಗಳು ಹದಿಹರೆಯದವರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳ ದುರ್ಬಳಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ :

(i) **ದುಷ್ಟ ಗೆಳೆಯರ ಸಹವಾಸದಿಂದ ದೂರವಿರುವುದು:** ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಗುವಿಗೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಅವಳ/ಅವನ ಆಯ್ಕೆಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವಿದೆ. ಅದನ್ನು ಗೌರವಿಸಿ ಪೋಷಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಮಗುವನ್ನು ಅದರ ಎಲ್ಲೆ ಮೀರಿ ಸಾಧನೆಗೈಯಲು ದೂಡಬಾರದು, ಅದು ಓದಿನಲ್ಲಾಗಬಹುದು, ಆಟೋಟಗಳಲ್ಲಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಇನ್ನಿತರೆ ಯಾವುದೇ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾಗಬಹುದು.

(ii) **ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಆಪ್ತಸಮಾಲೋಚನೆ:** ಸಂಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಹಾಗು ನಿರಾಸೆ ಮತ್ತು ಸೋಲುಗಳನ್ನು ಜೀವನದ ಒಂದು ಸವಾಲಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ಅವನಿಗೆ/ಅವಳಿಗೆ ಆಪ್ತಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು. ಒಂದು ಮಗುವಿನ ಶಕ್ತಿ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಆಟ, ಪಾಠ, ಸಂಗೀತ, ಯೋಗದಂತಹ ಆರೋಗ್ಯಕರ ಪವೃತ್ತಿಗಳೆಡೆಗೆ ಹಾಗು ಇನ್ನಿತರ ಪಠ್ಯೇತರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಡೆಗೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವುದು ಕೂಡ ತುಂಬಾ ಯೋಗ್ಯಕರ.

(iii) **ಪೋಷಕರ ಮತ್ತು ಗೆಳೆಯರ ಸಹಕಾರ ಕೋರುವುದು:** ಪೋಷಕರು ಮತ್ತು ಗೆಳೆಯರನ್ನು ತತ್ಕ್ಷಣ ಸಂಪರ್ಕಿಸುವುದ–ರಿಂದ ಸೂಕ್ತ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಸಹಕಾರ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಆತ್ಮೀಯ ಮತ್ತು ನಂಬಿಕಸ್ಥ ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಸಹ ಸಹಕಾರ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಸೂಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರ ಹೊರತಾಗಿ ಹರೆಯದವರ ಆತಂಕಕಾರಿ ಮತ್ತು ತಪ್ಪಿತಸ್ಥ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲೂ ಕೂಡ ಇದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

(iv) **ಅಪಾಯಕಾರಿ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು:** ಪೋಷಕರನ್ನು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಮೇಲ್ಕಂಡ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಪತ್ತೆಮಾಡುವ ಅನಿವಾರ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಎಚ್ಚರಿಸುವುದು. ಸ್ನೇಹಿತರೂ ಕೂಡ ಯಾರಾದರು ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ಕಂಡರೆ, ಆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಹಿತಾಸಕ್ತಿಯನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಅವರ ಪೋಷಕರ ಅಥವಾ ಶಿಕ್ಷಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ ತರಲು ಹಿಂಜರಿಯಬಾರದು. ತದನಂತರ, ಈ ವ್ಯಾಧಿಯ ಹಿಂದಿರುವ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಪರೀವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಮಾರ್ಗೋಪಾಯಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಮನಗಾಣಬೇಕು. ಇದು ಯೋಗ್ಯ ಪರಿಹಾರ ಮತ್ತು ಉಪಶಮನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

(v) **ವೃತ್ತಿಪರರ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಹಕಾರವನ್ನು ಕೋರುವುದು:** ಯಾವ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ದುರಾದೃಷ್ಟದಿಂದ ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ಬಳಕೆ ಎಂಬ ಉಸುಕಿನೊಳಗೆ ಸಿಲುಕಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಾನೋ ಅವನಿಗೆ ವ್ಯಸನ ಮುಕ್ತಿಗಾಗಿ ಮತ್ತು ಪುನರ್ವಸತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಅರ್ಹತೆಯುಳ್ಳ ಮನಃಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ, ಮನೋವೈದ್ಯರ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮತ್ತು ವ್ಯಸನಿಯ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನ ಮತ್ತು ಮನೋಬಲದಿಂದ ತನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಂಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಉತ್ತಮವಾದ ಸಹಜ ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಜೀವನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬಹುದು.

ಸಾರಾಂಶ

ದೇಹಾರೋಗ್ಯವು ಕೇವಲ ರೋಗದ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲ. ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಭೌತಿಕ, ಮಾನಸಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆರೋಗ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಯಾಗಿದೆ. ಟೈಫಾಯ್ಡ್, ಕಾಲರಾ, ನ್ಯುಮೋನಿಯ, ಚರ್ಮದಲ್ಲಾಗುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಸೋಂಕು, ಮಲೇರಿಯಾ ಮತ್ತಿತರ ರೋಗಗಳು ಮಾನವನ ಸಂಕಷ್ಟಗಳಿಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣಗಳಾಗಿವೆ. ವಾಹಕಜನ್ಯ ರೋಗಗಳು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಲೇರಿಯಾ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ *ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂ ಫಾಲ್ಸಿಫಾರ್ಮ್* ಕಾರಣದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಮಲೇರಿಯಾವನ್ನು ಉಪಚರಿಸಿದಿದ್ದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಸಾವಿಗೀಡಾಗಬಹುದು. ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಮತ್ತು ಶುಚಿತ್ವವಲ್ಲದೆ ಸಮುದಾಯ ಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯ ವಿಧಾನಗಳಾದ ಸೂಕ್ತ ಕಸ ವಿಲೇವಾರಿಯ ನಿರ್ವಹಣೆ, ಕುಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ನಿಶ್ಕಲ್ಮಲಗೊಳಿಸುವುದು, ಸೊಳ್ಳೆಗಳಂತಹ ವಾಹಕಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ರೋಗನಿರೋಧೀಕರಣ, ಇವೆಲ್ಲವೂ ತುಂಬಾ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಯಾವಾಗ ನಾವು ರೋಗಜನಕಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆಯೋ ಆಗ ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಈ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಜನ್ಮತಃ ರಕ್ಷಣಾ ತಂತ್ರಗಳಾದ ಚರ್ಮ, ಲೋಳೆ ಪೊರೆಗಳು, ಕಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ವಿರೋಧಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಜೊಲ್ಲುರಸ ಮತ್ತು ಭಕ್ಷಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ರೋಗಕಾರಕಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ರೋಗಕಾರಕಗಳು ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಈ ರೋಗಜನಕಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿರೋಧ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸ್ಮೃತಿಯಿದೆ. ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ರೋಗಕಾರಕಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ನಾವು ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡರೆ, ಪ್ರತಿರೋಧ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬಹಳ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಲಸಿಕೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ಒದಗಿಸುವ ರಕ್ಷಣೆಯ ತತ್ವವಾಗಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ರೋಗಗಳ ನಡುವೆ ಏಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಸಾವಿಗೀಡಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ವೈರಾಣುವಿನಿಂದ ಬರುವ ಏಡ್ಸ್ ಮಾರಣಾಂತಿಕವಾಗಿದ್ದು ಕೆಲವು ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು. ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ, ಸೂಕ್ತ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಬಹಳಷ್ಟು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗಳನ್ನು ವಾಸಿಮಾಡಬಹುದು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಯುವಜನರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹದಿಹರೆಯದವರಲ್ಲಿ, ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ಬಳಕೆಯು ಚಿಂತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳ ವ್ಯಸನದ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಒತ್ತಡ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಗ್ರಹಿಕೆಯಿಂದ ಸಮವಯಸ್ಕರ ಪ್ರಲೋಭನೆ, ಪರಿಕ್ಷಾ ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಸಂಬಂಧಿ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಅವನು/ಅವಳು ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ಚಟಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಬಹುದು. ಅವುಗಳ ಹಾನಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಮೇಲೆ ಶಿಕ್ಷಣ, ಆಪ್ತ ಸಮಾಲೋಚನೆ ಮತ್ತು ತತ್ಕ್ಷಣದ ವೃತ್ತಿಪರರ ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಈ ಕೇಡುಗಳಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಕ್ತಹೊಂದಬಹುದು.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಯಾವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸಮುದಾಯ ಸ್ವಾಸ್ಥ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ನೀವು ಸಲಹೆ ನೀಡುತ್ತೀರಿ.
2. ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ?
3. ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೋಗಗಳ ಹರಡುವಿಕೆ ಹೇಗಾಗುತ್ತದೆ?

   (ಎ) ಆಮಶಂಕೆ (ಬಿ) ಮಲೇರಿಯಾ (ಸಿ) ಆಸ್ಕಾರಿಯಾಸಿಸ್ (ಡಿ) ನ್ಯುಮೋನಿಯ
4. ಜಲ–ಆಶ್ರಿತ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ನೀವು ಯಾವ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ?
5. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಲಸಿಕೆಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ 'ಉಪಯುಕ್ತ ವಂಶವಾಹಿ' ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ.

6. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯಕ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
7. ಈ ಕೆಳಗಿನವು ಇದೇ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಸುಪ್ರಸಿದ್ದ ಸಂಕ್ಷಿಂಪ್ತ ರೂಪಗಳಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನು ಅದರ ಪೂರ್ಣ ರೂಪಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿ.

   (ಎ) MALT (ಬಿ) CMI (ಸಿ) AIDS (ಡಿ) NACO (ಇ) HIV
8. ಈ ಕೆಳಕಂಡವುಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣೆ ಸಹಿತ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಿ.

   (ಎ) ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ ಮತ್ತು ಆರ್ಜಿತ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ

   (ಬಿ) ಸಕ್ರಿಯ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ\
9. ಪ್ರತಿಕಾಯ ಅಣುವಿನ ಅಂದವಾದ ಚಿತ್ರ ಬರೆದು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.
10. ಹ್ಯೂಮನ್ ಇಮ್ಯುನೋ ಡೆಫಿಷಿಯನ್ಸಿ ವೈರಾಣುವು ಯಾವ ವಿವಿಧ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತದೆ.
11. ಏಡ್ಸ್ ವೈರಾಣುವು ಸೋಂಕಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನ ಯಾವುದು?
12. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗಿಂತ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕೋಶಗಳು ಯಾವ ಪ್ರಕಾರದಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ?
13. ಮೆಟಾಸ್ಟಾಸಿಸ್ ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
14. ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಮಾದಕ ವಸ್ತುವಿನ ಹಾನಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.
15. ಸ್ನೇಹಿತರು ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಸೇವಿಸಲು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಾರೆಂದು ತಮಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆಯೆ? ಹೌದಾದರೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅಂತಹ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಂದ ತನ್ನನು ತಾನು ಹೇಗೆ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳುತ್ತಾನೆ?
16. ಏಕೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಒಂದು ಬಾರಿ ಸೇವಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ ಆ ಚಟದಿಂದ ಹೊರಬರಲು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ? ಇದನ್ನು ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.
17. ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಕಾರ ಹದಿಹರೆಯದವರಲ್ಲಿ ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ಸೇವಿಸಲು ಪ್ರೇರಣೆ ಏನು? ಅದರಿಂದ ಬಚಾವಾಗುವುದು ಹೇಗೆ?

ಅಧ್ಯಾಯ 9

ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆ ವರ್ಧನೆಗಾಗಿ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳು

9.1 ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆ

9.2 ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ

9.3 ಏಕಕೋಶ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು

9.4 ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ

ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಳ ಮಾಡುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪಶುಸಂಗೋಪನೆ (animal husbandry) ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಭ್ರೂಣವರ್ಗಾವಣೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿಯಂತಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಲಿವೆ.

9.1 ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆ

ಪಶುಸಂಗೋಪನೆಯು ಜಾನುವಾರು ತಳಿಗಳನ್ನು ಸಂವರ್ಧಿಸುವ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಸುವ ಒಂದು ಕೃಷಿ ಅಧಾರಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ರೈತರಿಗೆ ಇದು ಒಂದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಕೌಶಲ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಇದು ಎಷ್ಟು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವೋ ಅಷ್ಟೇ ಕಲೆಯೂ ಹೌದು. ಪಶುಸಂಗೋಪನೆಯು ಮನುಷ್ಯ ಸಂಕುಲಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಜಾನುವಾರುಗಳಾದ ಎಮ್ಮೆ, ಹಸು, ಹಂದಿ, ಕುದುರೆ, ಜಾನುವಾರು, ಕುರಿ, ಒಂಟೆ, ಮೇಕೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಜೀವಿಗಳ ಪೋಷಣೆ ಹಾಗೂ ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಪಡಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿದು ಇದು ಕೋಳಿ ಸಾಕಾಣಿಕೆ (poultry) ಹಾಗೂ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ(fisheries)ಯನ್ನೂ ಕೂಡಾ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯು ಮೀನುಗಳ, ಮೃದ್ವಂಗಿಗಳ (ಚಿಪ್ಪು ಮೀನುಗಳು) ಹಾಗೂ ಕಠಿಣಚರ್ಮಿಗಳ (ಸೀಗಡಿ, ಏಡಿ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳು) ಪಾಲನೆ, ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಮಾರಾಟವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮನುಷ್ಯರು ನೆನಪಿನಾಳದಲ್ಲಿ ನಿಲುಕಲಾರದಷ್ಟು ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಜೇನುನೊಣಗಳು, ರೇಷ್ಮೆಹುಳುಗಳು, ಸೀಗಡಿಗಳು, ಏಡಿಗಳು, ಮೀನುಗಳು, ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಹಂದಿಗಳು, ಜಾನುವಾರುಗಳು, ಕುರಿಗಳು ಮತ್ತು ಒಂಟೆಗಳನ್ನು ಹಾಲು, ಮೊಟ್ಟೆ, ಮಾಂಸ, ತುಪ್ಪಟ, ರೇಷ್ಮೆ, ಜೇನುತುಪ್ಪ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 70ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜಾನುವಾರುಗಳು ಭಾರತ ಮತ್ತು ಚೀನಾದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಆದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯದ ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ

ಇವೆರಡೂ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಕೃಷಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಶೇ. 25% ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ, ಅಂದರೆ, ಪ್ರತಿ ಘಟಕದ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳ ಸಾಧಿಸಲು ಪಶುಗಳ ತಳಿ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಆರೈಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲೇಬೇಕಾಗಿದೆ.

9.1.1 ಕೃಷಿ ಜಮೀನು ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪಶುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ (Management of Farms and Farm Animals)

ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಪಾಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕೃಷಿ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಪರ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದರೆ, ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬಹಳ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಉತ್ತೇಜನ ದೊರಕಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿ ಸಾಕಾಣಿಕೆಯ ಪ್ರಾಣಿ ಕೃಷಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಹಲವು ನಿರ್ವಹಣಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನಾವು ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

9.1.1.1 ಹೈನು ಕೃಷಿ ನಿರ್ವಹಣೆ (Dairy Farm Management)

ಮನುಷ್ಯನ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದೇ ಹೈನುಗಾರಿಕೆ.

ಹೈನುಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಕಾಣಬಹುದಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುವಿರಾ? ಹೈನುಗಾರಿಕೆಯಿಂದ ಬರುವ ಹಾಲಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾವುವು? ಹೈನುಗಾರಿಕೆ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ, ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಹಾಲಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ ವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ. ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ಹೈನುಗಾರಿಕೆ ತಳಿಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ. (ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ) ಹೆಚ್ಚು ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇರುವ ಜೊತೆಗೆ, ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಹೈನು ತಳಿಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಬಹಳ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಜಾನುವಾರುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಆರೈಕೆ ಮಾಡಬೇಕು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಜಾಗ ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕು, ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರು ಒದಗಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ರೋಗಮುಕ್ತವಾಗಿರಿಸಬೇಕು. ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಒದಗಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಪಶು ಆಹಾರದ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಬೇಕು. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಹಾಲನ್ನು ಕರೆಯುವಾಗ, ಹಾಲು ಮತ್ತು ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಕೆಲಸಗಾರರು ನೇರವಾಗಿ ಇವುಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವುದರಿಂದ (ಹಸುಗಳ ಮತ್ತು ಪೋಷಣೆದಾರರ) ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಮತ್ತು ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಕಾಪಾಡುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಮಾನದಲ್ಲಿ, ಇವೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಯಾಂತ್ರೀಕರಣವಾಗಿದ್ದು, ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಹಾಲಿನ ಜೊತೆ, ಹಾಲನ್ನು ಕರೆಯುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ನೇರಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಕಠಿಣತರನಾದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸಲು ನಿಯಮಿತವಾದ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ಸರಿಯಾದ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಬೇಗ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಸರಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪಶುವೈದ್ಯರು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಭೇಟಿಮಾಡುವುದು ಕಡ್ಡಾಯ.

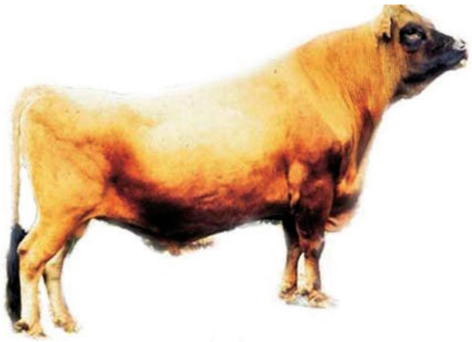
ನೀವು ಹೈನುಗಾರಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದಲ್ಲಿ ನಂತರ ಅದರೊಡನೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಹೈನುಗಾರಿಕೆ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ, ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಪ್ರಾಯಶಃ ನಿಮಗೆ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವೆನಿಸಬಹುದು.

9.1.1.2 ಕುಕ್ಕುಟೋದ್ಯಮ ನಿರ್ವಹಣೆ (Poultry Farm Management)

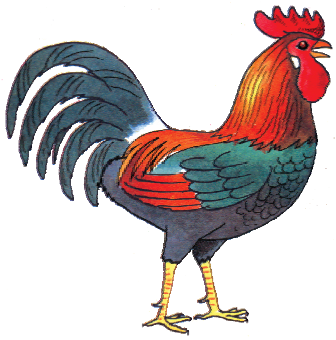
ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗಾಗಿ ಸಾಕುವ ಹಕ್ಕಿಗಳ ವರ್ಗವನ್ನೇ ಕುಕ್ಕುಟ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇದು ಬಾತುಕೋಳಿ, ಕೆಲವು ಟರ್ಕಿಗಳು (ಬೆಂಕಿ ಕೋಳಿ) ಮತ್ತು ಹೆಬ್ಬಾತು (goose) ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಪೌಲ್ಟ್ರಿ (poultry) ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಈ ಮೇಲಿನ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮಾಂಸವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಇದು ಇತರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮಾಂಸವನ್ನು ಸಹ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಬಹುದು.

ಹೈನುಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ರೋಗಮುಕ್ತ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ತಳಿಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಹಾಗೂ ಸುರಕ್ಷಿತವಾದ ಉದ್ಯಮ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳು, ಸೂಕ್ತವಾದ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ನೀರು, ನೈರ್ಮಲ್ಯತೆ ಹಾಗೂ ಆರೋಗ್ಯ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸುವಿಕೆಗಳು, ಕುಕ್ಕುಟೋದ್ಯಮ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಬಹಳ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ.

ದೇಶಾದ್ಯಂತ ಭಯವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದ್ದ ಹಾಗೂ ಮೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಕೋಳಿಯ ಬಳಕೆಯ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿದ್ದ 'ಹಕ್ಕಿಜ್ವರ ವೈರಾಣು' ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಓದಿರುತ್ತೀರಿ ಹಾಗೂ ದೂರದರ್ಶನ ವಾರ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳಿರುತ್ತೀರಿ. ಇದರ ಬಗೆಗಿನ ಆತಂಕಭರಿತ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಮರ್ಥನೀಯವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಇದರ ಬಗೆಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಕೆಲವು ಕೋಳಿಗಳು ರೋಗಕ್ಕೀಡಾದಲ್ಲಿ ನಾವು ಹೇಗೆ ಫ್ಲೂ ಹರಡುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು?



(ಎ)



(ಬಿ)

ಚಿತ್ರ 9.1 : ಹಸುಗಳ ಮತ್ತು ಕೋಳಿಗಳ ಸಂವರ್ಧಿತ ತಳಿಗಳು (ಎ) ಜೆರ್ಸಿ (ಬಿ) ಲೆಗ್‌ಹಾರ್ನ್

9.1.2 ಪಶು ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ (Animal Breeding)

ಪಶುಗಳ ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಯು ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಪಶು ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಯು ಪಶುಗಳ ಉತ್ಪಾದನಾ ಹೆಚ್ಚಳ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವ ಗುರಿ ಹೊಂದಿದೆ. *ಯಾವ ರೀತಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗಾಗಿ ನಾವು ಪಶುಗಳನ್ನು ಸಂವರ್ಧಿಸುತ್ತೇವೆ? ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆಯ್ಕೆಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದೆಯೆ?*

'ತಳಿ' (breed) ಎನ್ನುವ ಪದವನ್ನು ನಾವು ಏನೆಂದು ಅರ್ಥೈಸಿದ್ದೇವೆ? ಒಂದುವರ್ಗದ ಜೀವಿಗಳು ಜನ್ಮತಃ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು, ಸಾಮಾನ್ಯ ಮೇಲ್ನೈ ಸ್ವರೂಪ, ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಗಾತ್ರ, ರೂಪುರೇಶೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇದ್ದರೆ ಅಂತವುಗಳು ಒಂದು ತಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿವೆ ಎನ್ನಬಹುದು. *ನಿಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಜಾನುವಾರು ಉದ್ದಿಮೆ ಮತ್ತು ಕುಕ್ಕುಟ ಉದ್ದಿಮೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಳಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.*

ಒಂದೇ ತಳಿಯ ಪಶುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯಾದರೆ ಅದನ್ನು **ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ** (inbreeding) ಎಂದೂ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಳಿಗಳ ಪಶುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆ ನಡೆಸಿದರೆ ಅದನ್ನು **ಬಹಿರ್ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ** (outbreeding) ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ: ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧವಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ 4–6 ಸಂತತಿಯವರೆಗೆ ದೈಹಿಕ ಸಮ್ಮಿಲನ ನಡೆಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ತಂತ್ರಗಾರಿಕೆಯು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿದೆ – ಒಂದೇ ತಳಿಯ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಹೆಣ್ಣು ಮತ್ತು ಗಂಡು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಜೋಡಿಗಳಂತೆ ದೈಹಿಕ ಸಮ್ಮಿಲನ ನಡೆಸಲು ಅವಕಾಶವೀಯುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಮರಿಗಳನ್ನು ಮೌಲ್ಯೀಕರಿಸಿ ಮುಂದಿನ ಹಂತದ ದೈಹಿಕ ಸಮ್ಮಿಲನಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಗಂಡು ಹಾಗೂ ಹೆಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜಾನುವಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ತಳಿಯ ಹೆಣ್ಣು ಎಂದರೆ, ತನ್ನ ಹಾಲು ಕರೆಯುವ ಅವಧಿ (lactation period) ಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹಾಲು ನೀಡುವ ಹಸು ಅಥವಾ ಎಮ್ಮೆಯಾಗಿದ್ದು, ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಗಂಡು ಎಂದರೆ ಗೂಳಿಯಾಗಿದ್ದು, ಬೇರೆ ಗಂಡುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಉತ್ತಮ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಗುಣವಿರುತ್ತದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ, ಮೆಂಡಲ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಶುದ್ಧ ತಳಿ (homozygous pureline) ಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧತಳಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬಳಸಿದಂತಹ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನೇ ಜಾನುವಾರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಒಳ ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಯು **ಸಮಯುಗ್ಮತೆ (homozygosity)** ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿಯಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ತಳಿಯನ್ನು ಸೃಜಿಸಲು ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಹಾನಿಕಾರಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ, ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಇದು ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ, ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ವರ್ಜಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯಿಂದ ಬಂದ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿನ ಉತ್ಪಾದಕತೆ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ನಿರಂತರವಾದ ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ,

ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತುಂಬಾ ಹತ್ತಿರದ ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಫಲವತ್ತತೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದಕತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು **ಒಳತಳಿ ಸಂವರ್ಧನಾ ದುರ್ಬಲೀಕರಣ (inbreeding depression)** ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದಾದರೂ ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆ ಉದ್ಭವಿಸಿದಾಗ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಗಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಅದೇ ತಳಿಯ ಉನ್ನತ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೊತೆ ದೈಹಿಕ ಸಮ್ಮಿಲನಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಇದು ಸಹಜವಾಗಿ ಫಲವತ್ತತೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದಕತೆಯನ್ನು ಪುನಃ ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಬಹಿರ್ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ: ಬಹಿರ್ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ಆದರೆ ಒಂದೇ ತಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಜೀವಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನಡೆಸುವ ಪಶು ಸಂವರ್ಧನೆಯಾಗಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುವ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ 4–6 ತಲೆಮಾರುಗಳವರೆಗೆ ಪೂರ್ವಜರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರಬೇಕು (ಬಹಿರ್ ಅಡ್ಡ ಹಾಯಿಸುವಿಕೆ) ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಎರಡು ತಳಿಗಳಿಗೆ – ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಜೀವಿಗಳಾಗಿರಬೇಕು (ಮಿಶ್ರ ತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ) ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದವುಗಳಾಗಿರಬೇಕು (ಅಂತರ್ ಪ್ರಭೇದ ಸಂಕರಣ).

ಬಹಿರ್ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆ (Out-crossing): ಇದು ಒಂದೇ ತಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ದೈಹಿಕ ಸಮ್ಮಿಲನಗೊಳಿಸುವುದಾಗಿದ್ದು, ಆದರೆ ಎರಡೂ ಕಡೆಯ ವಂಶದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಕನಿಷ್ಠ 4 ರಿಂದ 6 ತಲೆಮಾರುಗಳವರೆಗೆ ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜರು ಇರಬಾರದು. ಇಂತಹ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ಮರಿಗಳನ್ನು ಬಹಿರ್ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಕ (out-cross) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಾಸರಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಮಾಂಸಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಕುವ ಹಸುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಂಸಕ್ಕಾಗಿರುವ ಹಸುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಇದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ತಳಿಸಂವರ್ಧನಾ ದುರ್ಬಲೀಕರಣದಿಂದ ಹೊರಬರಲು ಒಂದೇ ಒಂದು ಬಹಿರ್ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಿಶ್ರ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ: ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಳಿಯ ಉತ್ತಮ ಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ ಗಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ತಳಿಯ ಉತ್ತಮ ಜಾತಿಯ ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಯ ಜೊತೆ ದೈಹಿಕಮಿಲನ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಎರಡು ಬೇರೆ ತಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಂತತಿಯ ಸಂಕರ (hybrid) ಮರಿಗಳನ್ನೇ ವಾಣಿಜ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಈ ಮಿಶ್ರತಳಿ ಮರಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಒಳ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಮತ್ತು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಇರುವ ತಳಿಗಳಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಸ್ಥಿರ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅನೇಕ ಹೊಸ ಪಶುತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪಂಜಾಬಿನಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾದ 'ಹಿಸಾರ್ ಡೇಲ್' (Hisardale) ಒಂದು ನೂತನ ಕುರಿ ತಳಿಯಾಗಿದ್ದು, ಇದನ್ನು 'ಬಿಕಾನೇರಿ ಹೆಣ್ಣು ಕುರಿ' (Bikaneri ewe) ಮತ್ತು 'ಮೆರಿನೊ ಟಗರು' (Marino ram) ತಳಿಗಳ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 9.2 : ಹೇಸರಗತ್ತೆ (ಮ್ಯೂಲ್)

ಅಂತರ್ ಪ್ರಭೇದ ಸಂಕರಣ (Interspecific hybridization): ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹತ್ತಿರದ, ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ದೈಹಿಕ ಸಮ್ಮಿಲನಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮರಿಗಳು ಎರಡೂ ಪೋಷಕರ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಗಣನೀಯ ಮಟ್ಟದ ಆರ್ಥಿಕ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೇಸರಗತ್ತೆ (ಮ್ಯೂಲ್ – Mule). **ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೂಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಹೇಸರಗತ್ತೆ ಜನಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೆ?** (ಚಿತ್ರ 9.2)

ನಿಯಂತ್ರಿತ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಪ್ರಯೋಗ (controlled breeding experiment) ಗಳನ್ನು **ಕೃತಕ ವೀರ್ಯಪೂರಣ (artificial insemination)** ದಿಂದ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಮಾಡುವವರು ಪೋಷಕ ಜೀವಿಯಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿದ ಗಂಡು ಪ್ರಾಣಿಯಿಂದ ವೀರ್ಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹೆಣ್ಣಿನ ಪ್ರಜನನ ನಾಳದೊಳಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ವೀರ್ಯವನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಶೀತಲೀಕರಣಗೊಳಿಸಿ ಮುಂದೆ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ಬಳಸಬಹುದು. ವೀರ್ಯವನ್ನು ಶೀತಲೀಕರಿಸಿ ಹೆಣ್ಣನ್ನು ಸಾಕಿರುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಜೀವಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಮ್ಮಿಲನ ಏರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೂಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅನೇಕ

ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ವೀರ್ಯಪೂರಣದಿಂದ ಹೋಗಲಾಡಿಸಬಹುದು. *ಇಂತಹ ಕೆಲವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಬಲ್ಲಿರಾ?*

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕೃತಕ ವೀರ್ಯಪೂರಣ ನಡೆಸಿದರೂ ಕೂಡ ಪ್ರೌಢ ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೂಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಯಶಸ್ವಿ ಸಂಕರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. **ಬಹು ಅಂಡಾಣು ಬಿಡುಗಡೆ ಮತ್ತು ಭ್ರೂಣ ವರ್ಗಾವಣೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ (Multiple Ovulation and Embryo Transfer Technology - MOET)** ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸುಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಇಂತಹ ಒಂದು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹಸುವಿಗೆ FSH ರೀತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ರಸದೂತ ನೀಡಿ, ಕೋಶಿಕೆಗಳ ಪರಿಪಕ್ವತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಬಹು ಅಂಡಾಣು ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ – ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಋತುಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಡಾಣು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, 6 ರಿಂದ 8 ಅಂಡಾಣುಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಉತ್ತಮ ಜಾತಿಯ ಎತ್ತಿನೊಂದಿಗೆ ಮಿಲನ ಮಾಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಕೃತಕ ವೀರ್ಯಪೂರಣ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಫಲಿತವಾದ ಅಂಡಾಣುಗಳನ್ನು 8–32 ಕೋಶಗಳ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾರಹಿತವಾಗಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಬಾಡಿಗೆ ತಾಯಿ ಪ್ರಾಣಿಯ (surrogate mother) ದೇಹಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆನುವಂಶಿಕ ತಾಯಿಯು ಮತ್ತೊಂದು ಸುತ್ತಿನ ಬಹು ಅಂಡಾಣು ಬಿಡುಗಡೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಿದ್ಧವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜಾನುವಾರು ಕುರಿ, ಮೊಲ, ಎಮ್ಮೆ, ಕುದುರೆ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಪಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂಡಿನ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು, ಅಧಿಕ ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡುವ ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಮಾಂಸ ನೀಡುವ (ತೆಳ್ಳಗಿರುವ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಕೊಬ್ಬಿರುವ) ಗಂಡುಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

9.1.3 ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ (Bee-keeping)

ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಅಥವಾ **ಏಪಿಕಲ್ಚರ್ (Apiculture)** ಜೇನುತುಪ್ಪದ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಜೇನುಗೂಡುಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಣೆ ಮಾಡುವುದಾಗಿದೆ. ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಆಚರಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇದು, ಒಂದು ಗುಡಿಕೈಗಾರಿಕೆ (cottage industry) ಯಾಗಿದೆ. ಜೇನುತುಪ್ಪವು ಅಧಿಕ ಪೋಶಕಾಂಶ ಮೌಲ್ಯವಿರುವ ಆಹಾರವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ಔಷಧ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜೇನುನೊಣಗಳು ಜೇನುಮೇಣವನ್ನೂ ಸಹ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಇದು ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳು, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಹೊಳಪು, ಮೆರುಗುಗಳು (polishes), ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದೆ. ಜೇನುತುಪ್ಪಕ್ಕೆ ಇರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೇಡಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಆಚರಣೆಯಲ್ಲಿದೆ; ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯಾಗಲೀ, ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಯು ನಿಶ್ಚಿತ ಆದಾಯ ಉತ್ಪಾದನಾ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಉದ್ದಿಮೆಯಾಗಿದೆ.

ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಜೇನುಮಾಳ (bee pasture) ಗಳಿರುವ ಕೆಲವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪೊದೆಗಳು, ಹಣ್ಣಿನ ತೋಟಗಳು ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಬೆಳೆಕ್ಷೇತ್ರಗಳಂತಹ ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೇನುನೊಣಗಳು ಇದ್ದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಕಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಭೇದವು *ಏಪಿಸ್ ಇಂಡಿಕಾ* (*Apis indica*) ಆಗಿದೆ. ಜೇನುಗೂಡುಗಳನ್ನು ಮನೆಯಂಗಳಗಳದಲ್ಲಿ, ಮನೆಯ ಹೊರಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಅಥವಾ ಮನೆಯ ಛಾವಣಿಯ ಮೇಲೂ ಇಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಯು ಕಾರ್ಮಿಕ ತೀವ್ರವಲ್ಲದ ಉದ್ದಿಮೆ. ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಯು ಸುಲಭವಾಗಿದ್ದರೂ ಕೂಡಾ ಇದು ಕೆಲವು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣ ಜ್ಞಾನ ಬಯಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಕಲಿಸುವ ಅನೇಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿವೆ. ಯಶಸ್ವಿ ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗಿವೆ:

1. ಜೇನುನೊಣಗಳ ಗುಣ ಮತ್ತು ಸ್ವಭಾವದ ಜ್ಞಾನ
2. ಜೇನುಗೂಡುಗಳನ್ನಿಡಲು ಸೂಕ್ತವಾದ ಸ್ಥಳದ ಆಯ್ಕೆ
3. ಜೇನುನೊಣಗಳ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಗೂಡುಕೂಡಿಸುವಿಕೆ.
4. ವಿವಿಧ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಜೇನುಗೂಡುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು
5. ಜೇನುತುಪ್ಪ ಮತ್ತು ಜೇನುಮೇಣದ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಣೆ

6. ಜೇನುನೊಣಗಳು ಅನೇಕ ಬೆಳೆ ಪ್ರಭೇದಗಳಾದ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ, ಸಾಸುವೆ, ಸೇಬು ಮತ್ತು ಮರಸೇಬಿನಲ್ಲಿ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕಗಳಾಗಿವೆ. ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜೇನುಗೂಡುಗಳನ್ನು ಇಡುವುದರಿಂದ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತು ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೇನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯ ಇಳುವರಿ ಎರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿದೆ.

9.1.4 ಮೀನುಗಾರಿಕೆ

ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯು ಮೀನುಗಳು, ಚಿಪ್ಪು ಮೀನು ಮತ್ತು ಇತರೆ ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ, ಸಂಸ್ಕರಿಸುವ ಅಥವಾ ಮಾರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಉದ್ಯಮವಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಹುಪಾಲು ಜನರು ಮೀನು, ಮೀನಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಮತ್ತು ಇತರೆ ಜಲಚರಗಳಾದ ಮೀನು, ಏಡಿ, ಲೋಚಸ್ವರ (lobster), ತಿನ್ನಬಹುದಾದ ಕಪ್ಪೆಚಿಪ್ಪು ಪ್ರಾಣಿ (oyster), ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಸಿಹಿನೀರಿನ ಕೆಲವು ಮೀನುಗಳೆಂದರೆ **ಕಾಟ್ಲ** (Catla), **ರೋಹು** (Rohu) ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಪ್ (common carp). ಸಮುದ್ರದ ತಿನ್ನಲರ್ಹವಾದ ಮೀನುಗಳೆಂದರೆ **ಹಿಲ್ಸಾ** (Hilsa, ಸಾರ್ಡೈನ್ (sardine) ಗಳು, ಮ್ಯಾಕರೆಲ್ (Mackerel) ಮತ್ತು ಪಾಮ್‌ಫ್ರೆಟ್ (pomfret) ಗಳು. *ನಿಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿನ್ನುವ ಮೀನುಗಳು ಯಾವುವು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.*

ಭಾರತದ ಆರ್ಥಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಮೀನುಗಾರಿಕೆಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಇದು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಡಲ ತೀರಪ್ರದೇಶದ ರಾಜ್ಯಗಳ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೀನುಗಾರರಿಗೆ ಮತ್ತು ರೈತರಿಗೆ ಆದಾಯ ಮತ್ತು ಉದ್ಯೋಗ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅನೇಕರಿಗೆ ಇದೊಂದೇ ಜೀವನಾಧಾರದ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ಮೇಲಿನ ಹೆಚ್ಚಿದ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ನೀಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ವಿವಿಧ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಲಚರ ಸಾಕಾಣಿಕೆ (ಚಿಡಣಚಿಛಿಣಟಣಣಡಿಜ) ಮತ್ತು ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ಮೂಲಕ ಸಿಹಿನೀರಿನ ಮತ್ತು ಉಪ್ಪುನೀರಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ನಾವು ಸಫಲರಾಗಿದ್ದೇವೆ. **ಜಲಚರ ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯ ಮಧ್ಯದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.** ಇದು ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ಉದ್ಯಮದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಏಳಿಗೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ರೈತರ ಆದಾಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳ ತಂದಿದೆ. 'ಹಸಿರುಕ್ರಾಂತಿ'ಯ (green revolution) ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸಲಾಗಿರುವ 'ನೀಲಿಕ್ರಾಂತಿ'ಯ (blue revolution) ಬಗ್ಗೆ ಇಂದು ನಾವು ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

9.2 ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ (Plant Breeding)

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕೃಷಿಯು ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗಿ ಕೇವಲ ಸೀಮಿತ ಜೈವಿಕರಾಶಿ (biomass) ಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉತ್ತಮ ನಿರ್ವಹಣಾ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯ ಹೆಚ್ಚಳವು ಕೃಷಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಕೇವಲ ಸೀಮಿತ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಒಂದು ತಂತ್ರಗಾರಿಕೆಯಾಗಿ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬಹುಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಬರಿಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಾಗಿ ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ರಫ್ತು ಕೂಡಾ ಮಾಡಲು ಕಾರಣವಾದ **ಹಸಿರುಕ್ರಾಂತಿ**ಯನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಯಾರು ತಾನೇ ಕೇಳಿಲ್ಲ? ಹಸಿರುಕ್ರಾಂತಿಯು ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ಮತ್ತು ರೋಗನಿರೋಧಕ ತಳಿಗಳಾದ ಗೋಧಿ, ಅಕ್ಕಿ, ಜೋಳ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಸ್ಯತಳಿಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ಹಾಗೂ ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಇರುವ ಗೋಧಿ, ಅಕ್ಕಿ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ ಮೇಲೆ ಹಸಿರು ಕ್ರಾಂತಿಯು ಬಹುಪಾಲು ಅವಲಂಬಿವಾಗಿತ್ತು.

9.2.1 ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಎಂದರೇನು?

ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಹೊಂದೊಕೊಳ್ಳುವ, ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ, ರೋಗನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸಸ್ಯವರ್ಗವನ್ನು ಸೃಜಿಸಲು ಸಸ್ಯಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆಯೇ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಆಗಿದೆ. ಮಾನವನ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದಲೂ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ: ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಸಂಗ್ರಹಿತ ಸಾಕ್ಷಿಯು 9000–11000 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಪುರಾತನವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಇರುವ ಅನೇಕ ಬೆಳೆಗಳು ಈ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿವೆ. ಈ ಹಿಂದೆ ಬೆಳೆಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿವಿಧ ತಳಿಗಳಿಂದ ಇವತ್ತಿನ ನಮ್ಮ ಆಹಾರ ಬೆಳೆಗಳು ಜನ್ಯವಾಗಿವೆ. ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಸ್ಯ

ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಶುದ್ಧತಳಿಗಳ ಸಂಕರಣವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ನಂತರ ಬೇಕಾದ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಲಕ್ಷಣಗಳಾದ ಹೆಚ್ಚು ಇಳುವರಿ, ಪೋಷಣೆ ಮತ್ತು ರೋಗನಿರೋಧಕತೆ ಇರುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಗಾಗಿ ಕೃತಕ ಆಯ್ಕೆ (artificial selection) ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆನುವಂಶಿಯತೆ, ಅಣ್ವಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ (tissue culture) ಯ ಪ್ರಗತಿಯಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಣ್ವಿಕ ಆನುವಂಶೀಯ ಪರಿಕರಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ತಳಿಸಂವರ್ಧಕರು ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಾವೇನಾದರೂ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿದರೆ, ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಂದರೆ ಬೆಳೆಗಳ ಇಳವರಿ ಹೆಚ್ಚಳ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ. ನಮ್ಮ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಇತರ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರಿಸರಿಕ ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ ತಾಳಿಕೆ (tolerance – ಲವಣತೆ, ಅತಿಯಾದ ಉಷ್ಣತೆ, ಬರಗಾಲ), ರೋಗಾಣುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ (ವೈರಸ್, ಬೂಸ್ಟು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ) ಮತ್ತು ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಾಳಿಕೆ.

ಸರ್ಕಾರಿ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಮತ್ತು ವಾಣಿಜ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬೆಳೆಯ ಹೊಸ ವಂಶವಾಹಿಕ ವಿಧ (genetic variety) ಗಳನ್ನು ಸಂವರ್ಧಿಸಲು ಅಳವಡಿಸುವ ಮುಖ್ಯಹೆಜ್ಜೆಗಳೆಂದರೆ:

i. **ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಸಂಗ್ರಹ:** ಯಾವುದೇ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಮೂಲವು ವಂಶವಾಹಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಇರುವ ವಂಶವಾಹಿಕ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯು ಬೆಳೆಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂಬಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ವರ್ಗಗಳು, ಪ್ರಭೇದಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳೆದ ಪ್ರಭೇಧಗಳ ಸಂಬಂಧಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವುದು (ಇದರ ನಂತರ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗಾಗಿ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡುವುದು) ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಪೂರ್ವಾಪೇಕ್ಷಿತ ವಿಚಾರವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಬೆಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವಿವಿಧ ಒಡರೂಪಿ (allele) ಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಗ್ರಹ (ಸಸ್ಯಗಳ/ಬೀಜಗಳ) ವನ್ನು **ಜೀವಾಂಕುರದ್ರವ್ಯಗುಣ ಸಂಗ್ರಹ (germ-plasm collection)** ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ii. **ಪೋಷಕ ಜೀವಿಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮತ್ತು ಆಯ್ಕೆ:** ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಜೀವಾಂಕುರ ದ್ರವ್ಯಗುಣ (germ-plasm) ಸಂಗ್ರಹದ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ದ್ವಿಗುಣಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಂಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯ ಮತ್ತು ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

iii. **ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ ಪೋಷಕರಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರ ಸಂಕರಣ:** ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಎರಡು ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ (ಪೋಷಕರು) ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಒಂದು ಪೋಷಕ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಗುಣವನ್ನು ಹಾಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯ ಜೊತೆ ಸಂಯೋಜಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದು ಎರಡು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಸಂಕರಣ (cross hybridization) ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳಿಸಿ ಸಂಕರಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ಒಂದು ಬಹು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿದ ಸೂಕ್ತ ಗಂಡು ಸಸ್ಯದ ಪರಾಗರೇಣುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿದ ಹೆಣ್ಣು ಸಸ್ಯದ ಹೂವಿನ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ (ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ). ಹಾಗೂ ಸಂಕರಗಳು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವೇನಿಲ್ಲ: ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆಲವು ನೂರರಿಂದ ಸಾವಿರ ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಸಂಯೋಜನೆ ಕಾಣಬಹುದು.

iv. **ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಕ (recombinant) ಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುವಿಕೆ:** ಈ ಹಂತವು ಸಂಕರಗಳ ಸಂತತಿಯ ಸದಸ್ಯರುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಲ್ಲಿ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಇದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡುವುದಾಗಿದೆ. ಆಯ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯ ಗುರಿಯ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದ್ದು, ಇದಕ್ಕೆ ಸಂತತಿಯ ಜಾಗರೂಕತೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಹೆಜ್ಜೆಯು ಉಭಯ ಪೋಷಕ–ರಿಗಿಂತಲೂ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟ ಹೊಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ (ಅನೇಕ ಸಾರಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮ ಸಂತತಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ). ಇವುಗಳನ್ನು ಏಕರೂಪತೆ (ಸಮಯುಗ್ಮತೆ) ಬರುವ

ತನಕ ಅನೇಕ ಸಂತತಿಗಳವರೆಗೆ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಂತತಿಗಳಲ್ಲಿ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಬೇರ್ಪಡದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

v. **ಹೊಸ ಕೃಷಿ ತಳಿಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ, ಬಿಡುಗಡೆ ಮತ್ತು ವಾಣಿಜ್ಯೀಕರಣ:** ಹೊಸದಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಇಳುವರಿ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಕೃಷಿ ಸಂಬಂಧಿ (agronomic) ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಾದ ಗುಣಮಟ್ಟ, ರೋಗನಿರೋಧಕತೆ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗಾಗಿ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರ (research field) ಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತ ಗೊಬ್ಬರದ ಬಳಕೆ, ನೀರಾವರಿ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಬೆಳೆ ನಿರ್ವಹಣಾ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಇವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನವನ್ನು ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಈ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಕೃಷಿಹವಾಮಾನ ಪ್ರದೇಶ (agroclimatic zone) ಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ದೇಶದ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ, ರೈತರ ಜಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಮೂರು ಬೆಳೆಋತು (growing season) ಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ಬೆಳೆಯನ್ನು ತಡೆ ಅಥವಾ ಮಾದರಿ ಬೆಳೆಯನ್ನಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಅದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಭಾರತವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಬೇಸಾಯ ಪ್ರಧಾನ ದೇಶವಾಗಿದೆ. ಭಾರತದ ಸಮಗ್ರ ದೇಶೀಯ ಉತ್ಪಾದನೆ (Gross Domestic Production - GDP) ಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸಾಯದ ಪಾತ್ರ ಶೇ.33 ಆಗಿದ್ದು, ಮತ್ತು ಶೇ 62 ರಷ್ಟು ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಉದ್ಯೋಗ ನೀಡಿದೆ. ಭಾರತದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯದ ನಂತರ ದೇಶ ಎದುರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದ್ದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದಾಗಿತ್ತು. ವ್ಯವಸಾಯ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಭೂಮಿಯು ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಇದ್ದಂತಹ ಭೂಮಿಯ ಪ್ರತಿ ಘಟಕ ಪ್ರದೇಶದ ಇಳುವರಿ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರತವು ಪರಿಶ್ರಮ ಪಡಬೇಕಾಯ್ತು. 1960ರ ದಶಕದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳು ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ, ಗೋಧಿ ಮತು ಭತ್ತದ ಅನೇಕ ತಳಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿ, ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಅಹಾರೋತ್ಪಾದನೆಯು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಈ ಘಟ್ಟವನ್ನು ನಾವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ **ಹಸಿರುಕ್ರಾಂತಿ** ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಚಿತ್ರ 9.3 ಭಾರತದ ಹೆಚ್ಚು ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ಸಂಕರ ಬೆಳೆಗಳ ವಿಧಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ.

ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ಅಕ್ಕಿ: 1960 ರಿಂದ 2000 ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗೋಧಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯು 11 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳಿಂದ 75 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಕ್ಕಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯು 35 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳಿಂದ 89.5 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಳವಾಯಿತು. ಇದು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಅರೆಕುಬ್ಜ (semi-dwarf) ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ಭತ್ತದ ವಿಧಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಿಂದಾಗಿತ್ತು. ನೋಬೆಲ್ ವಿಜೇತರಾದ ನಾರ್ಮನ್ ಇ ಬೋರ್ಲಾಗ್ (Norman E Borlaug), ಅರೆಕುಬ್ಜ ಗೋಧಿಯನ್ನು ಮೆಕ್ಸಿಕೋದಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ಭತ್ತ ಸುಧಾರಣಾ ಕೇಂದ್ರ (Internatinal Centre for Wheat and Maize Improvement) ದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದರು. 1963 ರಲ್ಲಿ ಸೋನಾಲಿಕಾ ಮತ್ತು ಕಲ್ಯಾಣ್ ಸೋನಾ ಎಂಬ ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿ ನೀಡಬಲ್ಲ ಹಾಗೂ ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ತಳಿವಿಧಗಳನ್ನು ಭಾರತದ ಎಲ್ಲಾ ಗೋಧಿ ಬೆಳೆಯುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು. ಅರೆಕುಬ್ಜ ಭತ್ತದ ವಿಧಗಳನ್ನು IR–8 (ಫಿಲಿಪೈನ್ಸ್‌ನ ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಕ್ಕಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ [International Rice Research Institute – IRRI] ಯಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ್ದು) ಮತ್ತು ತಾಯ್ಚುಂಗ್ ನೇಟಿವ್–1 (Taichung Native-1 – ತೈವಾನ್‌ನ ವಿಧ) ರಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು 1996 ರಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು. ನಂತರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ಅರೆಕುಬ್ಜ ಜಯ ಮತ್ತು ರತ್ನ ವಿಧಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲಾಯಿತು.

ಕಬ್ಬು: *ಸ್ಯಾಕರಮ್ ಬಾರ್‌ಬೆರಿ* (*Saccharum barberi*) ಯನ್ನು ಮೂಲತಃ ಉತ್ತರ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದು ಕಡಿಮೆ ಸಕ್ಕರೆ ಅಂಶ ಮತ್ತು ಇಳುವರಿ ಹೊಂದಿತ್ತು. ಉಷ್ಣವಲಯದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಕಬ್ಬು ತಳಿಯಾದ *ಸ್ಯಾಕರಮ್ ಅಫಿಷಿನೇರಂ* (*Saccharum officinarum*) ದಪ್ಪ ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಸಕ್ಕರೆ ಪ್ರಮಾಣ ಹೊಂದಿತ್ತಾದರೂ, ಉತ್ತರ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಎರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸಿ, ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಗಳಾದ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ, ದಪ್ಪ ಕಾಂಡ, ಅಧಿಕ ಸಕ್ಕರೆ ಅಂಶ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬು ಬೆಳೆಯುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಕಬ್ಬಿನ ತಳಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಯಿತು.

ಎ

ಬಿ

ಸಿ

ಚಿತ್ರ 9.3 : ಭಾರತದ ಕೆಲವು ಸಂಕರ ಬೆಳೆಗಳು (ಎ) ಮೆಕ್ಕೆಜೋಳ ; (ಬಿ) ಗೋಧಿ ; (ಸಿ) ಬಟಾಣಿ

ಸಿರಿಧಾನ್ಯಗಳು (Millets): ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ, ಮೆಕ್ಕೆ ಜೋಳ ಮತ್ತು ಸಜ್ಜೆ (ಬಾಜ್ರಾ) ಗಳ ಸಂಕರಗಳನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಂಕರ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ನೀರಿನ ಅಭಾವ ಅಭಾವ ಇರುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ ತಾಳಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುವ, ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

9.2.2 ರೋಗ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಗಾಗಿ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ

ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಶಿಲೀಂಧ್ರ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ವೈರಸ್ ರೋಗಕಾರಕಗಳು ಕೃಷಿಗಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಉಷ್ಣವಲಯದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಬೆಳೆಗಳ ಇಳುವರಿಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಬೆಳೆ ನಷ್ಟ ಅನೇಕ ಸಾರಿ ಬಹಳ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿದ್ದು, ಶೇ.20–30 ರಷ್ಟು ಅಥವಾ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಷ್ಟ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಸಸ್ಯಗಳ ತಳಿಗಳ ತಳಿಗಳ ಸಂವರ್ಧನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಿಂದ ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಿಲೀಂಧ್ರನಾಶಕ (fungicide) ಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾನಾಶಕ (bacteriocide) ಗಳ ಮೇಲಿನ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಲೂ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯು, ರೋಗವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ತಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದು, ಇದು ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದ ವಂಶವಾಹಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ರೋಗಾಣುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ರೋಗ ಹರಡುವ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳೆಂದರೆ, ತುಕ್ಕು ರೋಗ (rust), ಉದಾ: ಗೋಧಿಯ ಕಂದು ತುಕ್ಕು ರೋಗ (brown rust of wheat), ಕಬ್ಬಿನ ಕೆಂಪು ಕೊಳೆರೋಗ (red rot of sugarcane), ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ಉರಿಜಿಂಕೆ ಕಾಡಿಗೆರೋಗ (late blight of potato). ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳೆಂದರೆ, ಸಾಸಿವೆಯ ಕಪ್ಪು ಕೊಳೆರೋಗ (black rot

of crucifers). ವೈರಾಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳೆಂದರೆ ತಂಬಾಕಿನ ಮೊಸಾಯಿಕ್ ರೋಗ, ಮೂಲಂಗಿಯ ಮೊಸಾಯಿಕ್ ರೋಗ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ರೋಗ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ (disease resistance) ಗಾಗಿ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯ ವಿಧಾನಗಳು: ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಳಿಸಂವರ್ಧನಾ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳು (ಹಿಂದೆ ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ) ಅಥವಾ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನಾ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ (mutation breeding) ಗಳಿಂದ ನೆರವೇರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಯ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನವು ಸಂಕರಣ ಮತು ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಿಯೆಯ ಹಂತಗಳು ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿಯಂತಹ ಮತ್ತಿತರ ಕೃಷಿಸಂಬಂಧಿ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯಾವ ತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ವಿಧಾನವಿದೆಯೋ ಅದೇ ವಿಧಾನ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಅನುಕ್ರಮವಾದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಾವುವೆಂದರೆ: ರೋಗನಿರೋಧಕತೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಗಾಗಿ ಜೀವಾಂಕುರದ್ರವ್ಯಗುಣ ಸಂಗ್ರಹದ ಪರಿಶೋಧನೆ, ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ ಪೋಷಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂಕರಣಗೊಳಿಸುವಿಕೆ, ಸಂಕರಣಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಹಾಗೂ ಹೊಸ ತಳಿವಿಧಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಬಿಡುಗಡೆ.

ಶಿಲೀಂಧ್ರ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ವೈರಾಣು ರೋಗಗಳಿಗೆ ರೋಗಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ ಹೊಂದಿರುವ, ಸಂಕರಣ ಮತ್ತು ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಗೊಳಿಸಿ, ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿರುವ ಕೆಲವು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಕೃಷಿತಳಿಗಳ ವಿವರಗಳು: (ಕೋಷ್ಟಕ 9.1)

ಕೋಷ್ಟಕ 9.1

ಬೆಳೆ	ವಿಧ	ರೋಗನಿರೋಧಕತೆ
ಗೋಧಿ	ಹಿಮಗಿರಿ	ಎಲೆಪಟ್ಟಿ ತುಕ್ಕುರೋಗ (leaf and strip rust) ಶಿಖರ ಬಂಟುರೋಗ (hill bunt)
ಸಾಸಿವೆ/ಮೂಲಂಗಿ	ಪೂಸಾ ಸ್ವರ್ಣಿಮ್ (ಕರಣ್ ರೈ)	ಶ್ವೇತ ತುಕ್ಕು (white rust)
ಹೂಕೋಸು	ಪೂಸಾ ಶುಭ್ರಾ ಪೂಸಾ ಸ್ನೋಬಾಲ್ ಕೆ–1	ಎಲೆಪಟ್ಟಿ ತುಕ್ಕುರೋಗ (leaf and strip rust) ಶಿಖರ ಬಂಟುರೋಗ (hill bunt)
ಅಲಸಂದೆ	ಪೂಸಾ ಕೋಮಲ್	ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಉರಿಜಿಂಕೆ ಕಾಡಿನ ರೋಗ (bacterial light)
ಮೆಣಸಿನಕಾಯಿ	ಪೂಸಾ ಸದಾಬಹಾರ್	ಮೆಣಸಿನ ಮೊಸಾಯಿಕ್ ವೈರಸ್, ತಂಬಾಕಿನ ಮೊಸಾಯಿಕ್ ವೈರಸ್ ಮತ್ತು ಎಲೆ ಸುರಳಿ (Leaf curl)

ವಿವಿಧ ತಳಿಗಳು ಮತ್ತದರ ದೇಶೀಯ ಸಂಬಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸಲಾದ ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿನ ಸೀಮಿತ ಲಭ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ನಿರ್ಬಂಧಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ವಿಧಾನಗಳ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಆನಂತರ ನಿರೋಧಕತೆಗಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆ ಮಾಡುವಾಗ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ದ್ವಿಗುಣಗೊಳಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅಥವಾ ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆಯ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ಬೇರೆ ತಳಿಸಂವರ್ಧನಾ ವಿಧಾನಗಳೆಂದರೆ, ಕಾಯತದ್ರೂಪಿ ಬಿನ್ನರೂಪ (somaclonal variant) ಗಳು ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ (genetic engineering).

ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯು ವಂಶವಾಹಿಯೊಳಗಿನ ಸಾರಜನಕ ಕ್ಷಾರ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳ ಬದಲಾವಣೆಯ ಮೂಲಕ ವಂಶವಾಹಿಕ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಆಗಿದ್ದು (ಅಧ್ಯಾಯ ಐದನ್ನು ನೋಡಿ), ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಪೋಷಕ ಸಸ್ಯವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವ ನೂತನ ಗುಣಲಕ್ಷಣದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣಗಳ (ಗಾಮಾ ವಿಕಿರಣಗಳು) ಮೂಲಕ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಮತ್ತು

ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂವರ್ಧನೆಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು **ಉತ್ಪರಿವರ್ತನಾ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹೆಸರು ಕಾಳು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಮೊಸಾಯಿಕ್ ವೈರಸ್ ಹಾಗೂ ಬೂದು ರೋಗಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೃಷಿ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಹಲವರು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂಬಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಇರುವಿಕೆಯು ಗೊತ್ತಾಗಿದ್ದು, ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಳುವರಿಯು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ಕೃಷಿ ಬೆಳೆ ವಿಧಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುತ್ತದೆ. **ಬೆಂಡೆ** (*Abelmoschus esculentus*) ಯಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಮೊಸಾಯಿಕ್ ವೈರಸ್‌ಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ಪ್ರಭೇದದಿಂದ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಇದರ ಫಲವಾಗಿ *ಅ. ಎಪ್ಕ್ಯುಲೆಂಟಸ್*‌ನ ನವನೂತನ ತಳಿಯಾದ **ಪರ್ಭಾನಿ ಕ್ರಾಂತಿ** ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ರೋಗ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಗಾಗಿ ಸಂವರ್ಧನೆಗೊಳಿಸಲಾಗುವ ತಳಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಮೂಲವು ಅದೇ ಕೃಷಿತಳಿ ಪ್ರಭೇದದೊಳಗೆ ಅಥವಾ ಸಂಬಂಧಿತ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ತಳಿ ವಿಧದೊಳಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಮೂಲಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಗುರಿಕೇಂದ್ರಿತ ಸಸ್ಯದ ನಡುವೆ ಲೈಂಗಿಕ ಸಂಕರಣ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಆನಂತರ ಆಯ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸಾಧಿಸಸಲಾಗಿದೆ.

9.2.3 ರೋಗಕಾರಕ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಸಲು ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ

ಬೆಳೆಗಳ ನಾಶ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಗಳ ಉತ್ಪನ್ನದ ನಾಶಕ್ಕೆ ಮೂಲವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಕೀಟ ಮತ್ತು ಪೀಡೆಗಳ ಕಾಟ (ಆವರಿಸುವಿಕೆ). ಆತಿಥೇಯ ಬೆಳೆಸಸ್ಯಗಳ ಕೀಟನಿರೋಧಕತೆ (insect resistance) ಅವುಗಳ ಬಾಹ್ಯಸ್ವರೂಪಲಕ್ಷಣ, ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ರೋಮಗಳು ಕೀಟಪೀಡೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ (insect pest resistance) ಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿವೆ. ಉದಾ: ಹತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಜ್ಯಾಸ್ಸಿಡ್ (jassid) ಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ ಮತ್ತು ಗೋಧಿ ಧಾನ್ಯದ ಎಲೆಯ ಜೀರುಂಡೆ (leaf beetle). ಗೋಧಿಯಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕಾಂಡವನ್ನು ಕಾಂಡ ಗರಗಸ ನೊಣ (stem sawfly) ವು ಅದನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡದಂತೆ ಮತ್ತು ನುಣುಪಾದ ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಮಕರಂದರಹಿತವಾದ ಹತ್ತಿಗಿಡಗಳ ತಳಿಗಳು ಬೀಜಕೋಶ ಹುಳು (bollworm) ಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಆಸ್ಪರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕಡಿಮೆ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಾಂಡಕೊರಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಕೀಟಪೀಡೆ ನಿರೋಧಕತೆಗಾಗಿ ಮಾಡುವ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಕೃಷಿಸಂಬಂಧಿ ಗುಣಲಕ್ಷಣವಾದ ಇಳುವರಿ ಅಥವಾ ಗುಣಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನಡೆಸುವ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಹಂತಗಳು ಹಿಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಿದಂತಿವೆ. ತಳಿಗಳ ಜೀವಾಂಕುರದ್ರವ್ಯಗುಣ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಅಥವಾ ಸ್ವಾಭವಿಕ ಸ್ಥಳೀಯ ತಳಿ ಮೂಲಗಳು ಅಥವಾ ಬೆಳೆಸಲಾದ ತಳಿಗಳು ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಮೂಲವಾಗಿವೆ.

ಸಂಕರಣ ಮತ್ತು ಆಯ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಿರುವ ಕೀಟಪೀಡೆ ನಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಬೆಳೆಗಳ ವಿಧಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 9.2 ರಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 9.2

ಬೆಳೆ	ವಿಧ	ಕೀಟಪೀಡೆಗಳು
ಸಾಸಿವೆ (ರೇಪ್ ಸೀಡ್ ಸಾಸಿವೆ)	ಪೂಸಾ ಗೌರವ್	ಅಫಿಡ್‌ಗಳು
ಚಪ್ಪಟೆ ಅವರೆ	ಪೂಸಾ ಸೆಮ್–2 ಪೂಸಾ ಸೆಮ್–3	ಜಾಸಿಡ್‌ಗಳು, ಅಫಿಡ್ (aphid) ಗಳು, ಹಣ್ಣು ಕೊರಕ (fruit borer)
ಬೆಂಡೆ	ಪೂಸಾ ಸಾವನಿ ಪೂಸಾ ಎ–4	ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣು ಕೊರಕ

9.2.4 ಆಹಾರ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕಾಗಿ ತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ 840 ಮಿಲಿಯನ್‌ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನರು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ನೀಗಿಸುವಷ್ಟು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಅಂದರೆ, 3 ಬಿಲಿಯನ್‌ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನ ಪ್ರೋಟೀನು, ವಿಟಮಿನ್ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಅಥವಾ 'ಗುಪ್ತ ಹಸಿವು' (hidden hunger) ನಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿದ್ದು, ಏಕೆಂದರೆ ಅವರುಗಳು ಹಣ್ಣು, ತರಕಾರಿ, ಕಾಳುಗಳು ಮೀನು ಮತ್ತು ಮಾಂಸವನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ಯರಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪೋಷಕಾಂಶಗಳಾದ – ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣ, ವಿಟಮಿನ್–ಎ, ಅಯೋಡಿನ್, ಸತುಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ರೋಗವುಂಟಾಗುವ ಅಪಾಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಜೀವಿತಾವಧಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ

ಜೈವಿಕಸಾರವರ್ಧನೆ (Biofortfication): ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯ ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ಇರುವ ಅತ್ಯಂತ ಕಾರ್ಯಸಾಧ್ಯವಾದ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಲವಣಗಳು, ಅಧಿಕ ಪ್ರೋಟಿನ್ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯಕಾರಕ ಕೊಬ್ಬುಗಳುಳ್ಳ ತಳಿಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಸಂವರ್ಧನೆಗೊಳಿಸುವುದಾಗಿದೆ.

1. ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಸುಧಾರಣೆಗಾಗಿ ಕೈಗಂಡಿರುವ ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳೆಂದರೆ :
2. ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟದ ಸುಧಾರಣೆ
3. ಕೊಬ್ಬಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಳ
4. ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಳ ಮತ್ತು

   ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಲವಣಾಂಶಗಳ ಪ್ರಮಾಣದ ಸುಧಾರಣೆ

2000ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತಹ ಜೋಳದ ವಿಧಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ ಲೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಟ್ರಿಪ್ಟೋಫ್ಯಾನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಜೋಳದ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟಿನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಅಟ್ಲಾಸ್–66 ಗೋಧಿ ತಳಿಯನ್ನು ಬೇಸಾಯದ ಗೋಧಿಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ದಾನಿಯಂತೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಭತ್ತದ ವಿಧದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಕಬ್ಬಿಣದಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ 5 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಕಬ್ಬಿಣ ಹೊಂದಿರುವ ಭತ್ತದ ವಿಧವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ನವದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಭಾರತೀಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧಾನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (Indian Agricultural Research Institute) ಯು ಸಹ ವಿಟಮಿನ್ ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಲವಣಾಂಶಭರಿತವಾದ ಹಲವು ತರಕಾರಿ ಬೆಳೆಗಳ ತಳಿಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಿದೆ. ಉದಾ: ವಿಟಮಿನ್ 'ಎ' ಭರಿತವಾದ ಕ್ಯಾರೆಟ್, ಪಾಲಕ್, ಕುಂಬಳ, ವಿಟಮಿನ್ 'ಸಿ' ಭರಿತವಾದ ಹಾಗಲಕಾಯಿ, ಚಕ್ಕೋತ ಸೊಪ್ಪು (ಬಟುವಾ - spinach), ಸಾಸಿವೆ, ಟೊಮ್ಯಾಟೋ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಭರಿತ ಪಾಲಕ್, ಚಕ್ಕೋತ ಸೊಪ್ಪು, ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಯುಕ್ತವಾದ ಅವರೆಗಳಾದ ಅಗಲ ಅವರೆ, ಹುರುಳಿಕಾಯಿ, ಅವರೆಕಾಯಿ, ಬಟಾಣಿ.

9.3. ಏಕಕೋಶ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕೃಷಿಪದ್ಧತಿಯ ಮೂಲಕ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಧವಸಧಾನ್ಯ, ಕಾಳುಗಳು, ತರಕಾರಿ, ಹಣ್ಣುಗಳು ಮಾನವ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಸಂದಣಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏರುತ್ತಿರುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಆಹಾರದ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಧಾನ್ಯಗಳಿಂದ ಮಾಂಸದ ಕಡೆಗೆ ಆಗಿರುವ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರದಿಂದಾಗಿಯೂ ಧಾನ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬೇಡಿಕೆ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಾಣಿ ಸಾಕಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ 1 kg ಮಾಂಸ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು 3 ರಿಂದ 10 kg ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯತೆಯಿದೆ. *ನಿಮಗಿರುವ ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಯ ಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?* ಶೇ.25ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಹಸಿವು ಮತ್ತು ಅಪೌಷ್ಟಿಕತೆ (malnutrition) ಯಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಪರ್ಯಾಯ ಮೂಲವೆಂದರೆ ಏಕಕೋಶ ಪ್ರೋಟೀನ್ (single cell protein) ಗಳು.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಔದ್ಯಮಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಆಕರವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳಾದ **ಸ್ಪೈರುಲೀನಾ** (Spirulina) ತರಹದ ಶೈವಲಗಳನ್ನು ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಬರುವ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು (ಪಿಷ್ಟಯುಕ್ತವಾದದ್ದು), ಒಣಹುಲ್ಲು, ಕಾಕಂಬಿ (molasses) ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಮೇಲೂ ಸಹ ಬೆಳೆಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರೋಟೀನ್, ಖನಿಜ ಲವಣಾಂಶ, ಕೊಬ್ಬು , ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳು ಮತ್ತು ವಿಟಮಿನ್‌ಭರಿತ ಆಹಾರದಂತೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ಬಳಕೆಯು ಸಾಂದರ್ಭಿಕವಾಗಿ ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯವನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

250 kg ತೂಕದ ಹಸು ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ 200 g ಪ್ರೋಟೀನ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲಾಗಿದ್ದು, ಅದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ 250 k ತೂಕದಷ್ಟು *ಮೀಥೈಲೋಫಿಲಸ್ ಮೀಥೈಲೋಟ್ರೋಫಸ್* (*Methylophilus methylotrophus*) ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಯು ತನ್ನ ಅಧಿಕ ಜೈವಿಕರಾಶಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದಾಗಿ, 25 ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಣಬೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ಜನ ತಿನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಅಣಬೆ ಕೃಷಿ (mushroom culture) ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಸತ್ಯವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಾ ಆಹಾರವೆಂದು ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಂಬಬಹುದಾಗಿದೆ.

9.4 ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ

ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಉನ್ನತೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕ್ಷಿಪ್ರ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಳಿವರ್ಧನಾ ತಂತ್ರಗಳು ಬೇಡಿಕೆಗಳ ಸಮಾನಗತಿ ಕಾಪಾಡಲು ವಿಫಲಗೊಂಡ ಕಾರಣ, **ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ (tissue culture)** ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಯಿತು. ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ ಎಂದರೇನು? **ಛೇದಿತ ಸಸ್ಯತುಣುಕು (explant)** – ಅಂದರೆ ಸಸ್ಯದ ಯಾವುದೇ ಭಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಮಿಗೊಳಿಸಿದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ, ವಿಶೇಷ ಪೋಷಣಾ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಇಡೀ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು 1950ರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲಿತಿದ್ದರು. ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶ/ ಛೇದಿತಸಸ್ಯತುಣುಕಿನಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸುವ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು **ಸಂಪೂರ್ಣ ಕ್ಷಮತೆ (totipotency)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಉನ್ನತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಕಲಿಯಬಹುದು. ಪೋಷಣಾ ಮಾಧ್ಯಮವು ಇಂಗಾಲದ ಮೂಲವಾದ ಸಕ್ಕರೆ (sucrose) ಮತ್ತು ನಿರಯವ ಲವಣಗಳು, ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು, ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕ (growth regulator) ಗಳಾದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು, ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಹೊಂದಿರಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಅತ್ಯಂತ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನುಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ ಮೂಲಕ ಸಾವಿರಾರು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾಧಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ **ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರವರ್ಧನೆ (micro-propagation)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯವೂ ಮೂಲ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಸಮರೂಪಿಯಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು **ಕಾಯತದ್ರೂಪಿ (somaclones)** ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಟೊಮ್ಯಾಟೋ, ಬಾಳೆ, ಸೇಬು, ಇತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಮುಖ ಆಹಾರಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ವಾಣಿಜ್ಯಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಪ್ರಶಂಸಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರ ಜೊತೆ ಒಂದು ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.

ಈ ವಿಧಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅನ್ವಯವೆಂದರೆ ರೋಗಪೀಡಿತ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಆರೋಗ್ಯಪೂರ್ಣ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪುನಃಪಡೆಯದಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯವೊಂದು ವೈರಸ್ಸಿನಿಂದ ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾಗಿದ್ದರೂ ಕೂಡಾ, ಇದರ **ವರ್ಧನಾ ಅಂಗಾಂಶ (meristem** – ಅಗ್ರಸ್ಥ [apical], ಕಂಕಳು [axillary]) ವು ವೈರಸ್ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವರ್ಧನಾ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ತೆಗೆದು, ಅದನ್ನು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ (in vitro) ಬೆಳೆಸಿ ವೈರಸ್ ಮುಕ್ತ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಬಾಳೆ, ಕಬ್ಬು, ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ವರ್ಧನಾ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಕೃಷಿ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಫಲರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶವನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಜೀರ್ಣಗೊಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬರಿಯ ಜೀವದ್ರವ್ಯ (protoplast) ವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ್ದಾರೆ (ಕೋಶಪೊರೆಯಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುವ). ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಗಳಿರುವ ಎರಡು ಬೇರೆ ವಿಧಗಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ,

ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಂಕರ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪಡೆದಿದ್ದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ನೂತನ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಸಂಕರಗಳನ್ನು **ಕಾಯಸಂಕರ (somatic hybrid)** ಗಳೆಂತಲೂ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು **ಕಾಯ ಸಂಕರಣ (somatic hybridisation)** ವೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ಜೀವದ್ರವ್ಯದ ಜೊತೆ ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಜೀವದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಮತ್ತು ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹೊಸ ಸಂಕರ ಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಪೊಮ್ಯಾಟೊ (pomato) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿದೆ. ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಈ ಸಸ್ಯವು ವಾಣಿಜ್ಯಕವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಾರಾಂಶ

ಪಶುಸಂಗೋಪನೆಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಸಂವರ್ಧನೆ ಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಸಲಹುವ ಪದ್ಧತಿಯಾಗಿದೆ. ಉತ್ತಮ ಪಶುಸಂಗೋಪನಾ ಪದ್ಧತಿಯ ಆಚರಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟವೆರಡರಲ್ಲೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಏರುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಈಡೇರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಪದ್ಧತಿಗಳು (i) ಜಾನುವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಜಾನುವಾರು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ, ಹಾಗೂ (ii) ಪ್ರಾಣಿ ಸಂವರ್ಧನೆ. ಜೇನಿನಿಗಿರುವ ಅಧಿಕ ಪೌಷ್ಠಿಕಾಂಶ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಿರುವ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ (ಎಪಿಕಲ್ಚರ್) ಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಿದೆ. ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯು ಪ್ರವರ್ಧಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮವಾಗಿದ್ದು, ಏರುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಮೀನು, ಮೀನಿನ ಉತ್ಪನ್ನ ಮತ್ತು ಇತರ ಜಲಜನ್ಯ ಆಹಾರಗಳ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ತಲುಪುವಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆಯನ್ನು ರೋಗಕಾರಕ ಕೀಟಪೀಡೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ ಹೊಂದಿದ ತಳಿಗಳ ವಿಧಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದು ಆಹಾರದ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನ ಸಸ್ಯ ಆಹಾರಗಳ ಪ್ರೋಟೀನು ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಧಿಕವಾಗಿಸಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ಆಹಾರದ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನೂ ವರ್ಧಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ, ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ ಕೃಷಿತಳಿಗಳ ವಿಧಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ರಮಗಳು ಆಹಾರದ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶ ಕೃಷಿ ಮತು ಕಾಯಕ ಸಂಕರಣ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರನಾಳೀಯ ಮಾರ್ಪಾಡಿಸುವಿಕೆಗೆ ವಿಶಾಲವಾದ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ ಹೊಸ ವಿಧಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಮಾನವನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಪಶುಸಂಗೋಪನೆಯ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ.
2. ನಿಮ್ಮ ಕುಟುಂಬವು ಡೈರಿ ಫಾರ್ಮ್ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಹಾಲಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತು ಪ್ರಮಾಣದ ಸುಧಾರಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಏನೇನು ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವಿರಿ?
3. 'ತಳಿ' ಎಂಬ ಶಬ್ಧದ ಅರ್ಥವೇನು? ಪಶುಸಂಗೋಪನೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳಾವುವು?
4. ಪಶುಸಂವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಲಾಗುವ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ. ನಿಮಗನ್ನಿಸಿದಂತೆ ಯಾವ ವಿಧಾನವು ಅತ್ಯುತ್ತಮ? ಯಾಕೆ?
5. ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಎಂದರೇನು? ನಮ್ಮ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ?
6. ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆಯ ಅಭಿವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ.
7. ಸಸ್ಯ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
8. ಜೈವಿಕಸಾರವರ್ಧನೆ ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
9. ವೈರಸ್‌ಮುಕ್ತ ಸಸ್ಯಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸಸ್ಯಭಾಗ ಯಾವುದು ಮತ್ತು ಏಕೆ?
10. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರವರ್ಧನೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವರಿಂದಾಗುವ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಅನುಕೂಲತೆ ಏನು?
11. ಪ್ರನಾಳೀಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
12. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಐದು ಸಸ್ಯ ಸಂಕರಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.

ಅಧ್ಯಾಯ 10

ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

10.1 ಗೃಹೋಪಯೋಗಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

10.2 ಕೈಗಾರಿಕೋತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

10.3 ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

10.4 ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

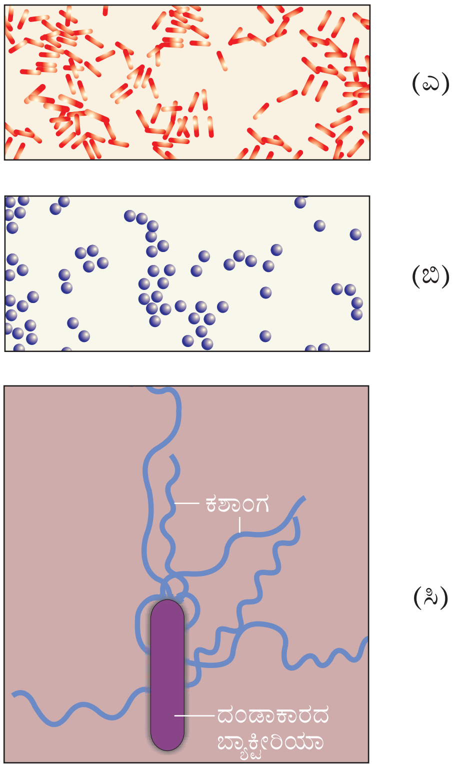
10.5 ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕಾರಕಗಳಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

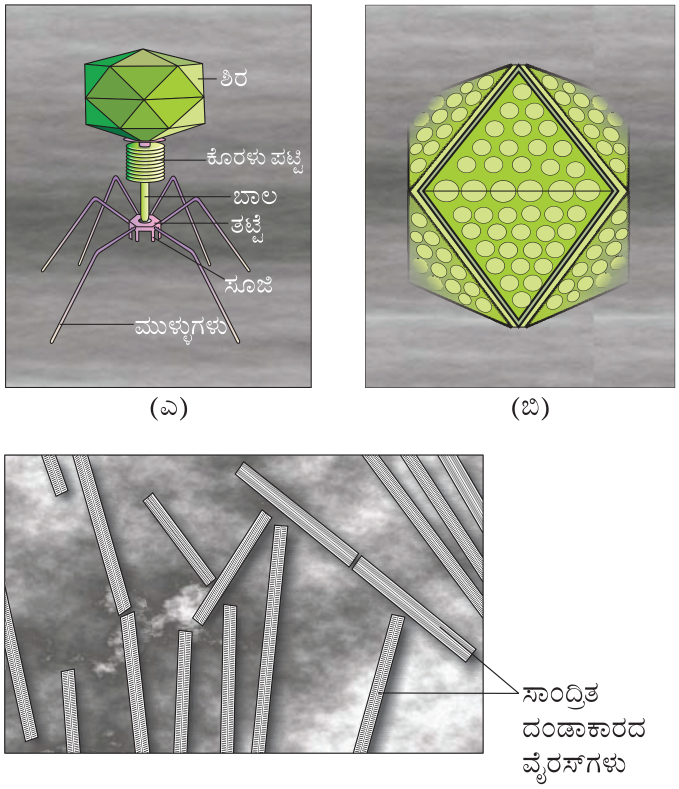
10.6 ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕಗಳಾಗಿವೆ. 11ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಕುರಿತು ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ. *ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆಯೆಂದು ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿದೆಯಾ? ಯಾವ್ಯಾವು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ?* ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ – ಮಣ್ಣು, ನೀರು, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ದೇಹದೊಳಗೆ ಹಾಗೂ ಇತರ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ದೇಹದೊಳಗೂ ಇರುತ್ತವೆ. 100°C ನಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ, ಮಣ್ಣಿನಾಳದಲ್ಲಿ, ಹಲವು ಮೀಟರಗಟ್ಟಲೆ ದಪ್ಪನಾಗಿರುವ ಹಿಮ ಪದರಗಳೊಳಗೆ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಧಿಕ ಆಮ್ಲೀಯ ಪರಿಸರದಂತಹ ಯಾವುದೇ ಜೀವಿಗಳೂ ಬದುಕಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಜಾಗದಲ್ಲೂ ಇವು ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ – ಆದಿಜೀವಿ (protozoa) ಗಳು, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು, ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸಸ್ಯವೈರಸ್‌ಗಳು, ವೈರಾಯ್ಡ್‌ಗಳು, ಹಾಗೂ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಯುಕ್ತ ಸೋಂಕುಕಾರಕಗಳಾದ ಪ್ರಯಾನ್‌ಗಳು. ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 10.1 ಮತ್ತು 10.2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಪೋಷಕಾಂಶಯುಕ್ತವಾದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಗುಂಪಾಗಿ (ವಸಾಹತು) ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನು ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 10.3). ಅಂತಹ ಕೃಷಿಕೆ (culture) ಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ.

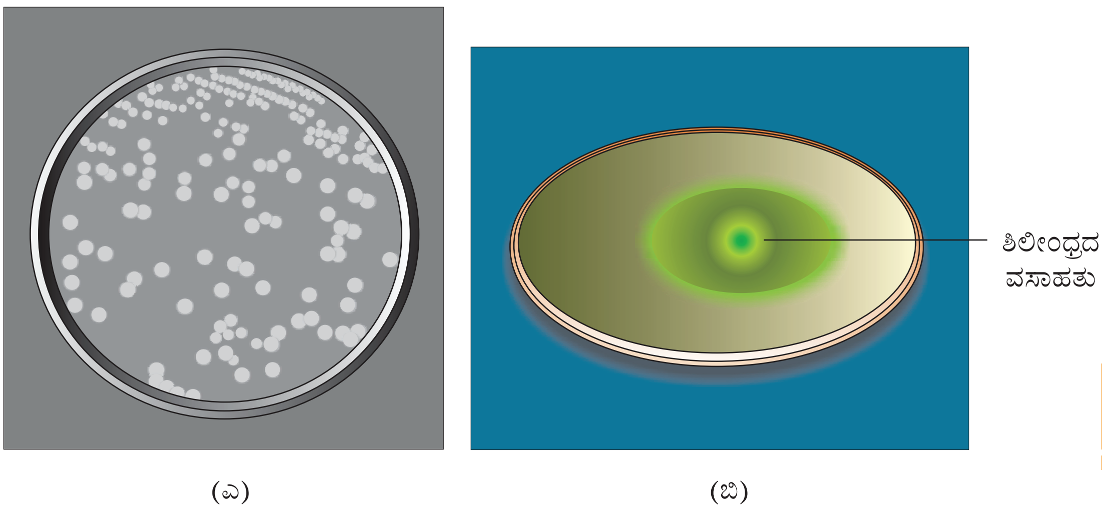
ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ರೋಗಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 8 ರಲ್ಲಿ ಓದಿರುತ್ತೀರಿ. ಅವು ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೂ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಾರದು. ಹಲವಾರು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಮಾನವನ ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುವ ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ.





ಚಿತ್ರ 10.1 ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (ಎ) ದಂಡಾಕಾರದ, 1500X ನಷ್ಟು ವರ್ಧಿಸಿರುವುದು; (ಬಿ) ದುಂಡಾಕಾರದ, 1500X ನಷ್ಟು ವರ್ಧಿಸಿರುವುದು; (ಸಿ) ಕಶಾಂಗೀಯ ದಂಡಾಕಾರದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, 50,000X ನಷ್ಟು ವರ್ಧಿಸಿರುವುದು

ಚಿತ್ರ 10.2 ವೈರಸ್‌ಗಳು:(ಎ) ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್; (ಬಿ) ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸೋಂಕಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಅಡಿನೋವೈರಸ್ ; (ಸಿ) ದಂಡಾಕಾರದ ಟೊಬ್ಯಾಕೊ ಮೊಸಾಯಿಕ್ ವೈರಸ್, 1,00,000 ದಿಂದ 1,50,000X ನಷ್ಟು ವರ್ಧಿಸಿರುವುದು.



ಚಿತ್ರ 10.3 (ಎ) ಪೆಟ್ರಿ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ವಸಾಹತು; (ಬಿ) ಪೆಟ್ರಿ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ವಸಾಹತು

10.1 ಗೃಹೋಪಯೋಗಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯವೂ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂದರೆ ನಿಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನ್ನಿಸಬಹುದು. ಹಾಲಿನಿಂದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಮೊಸರು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉದಾಹರಣೆ. ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಾದ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ (*Lactobacillus*) ಮತ್ತು ಇತರ **ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (lactic acid bacteria – LAB)** ಗಳು, ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಅದನ್ನು ಮೊಸರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ LAB ಗಳು, ಆಮ್ಲವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದರಿಂದ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಗರಣೆಗಟ್ಟಿ (coagulate) ಭಾಗಶಃ ಜೀರ್ಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಶುದ್ಧವಾದ ಹಾಲಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೊಸರನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಸೂಕ್ತ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಮಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ LAB ಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ, ಮೊಸರು ಇನಾಕ್ಯುಲಮ್ ಅಥವಾ ಆರಂಭಕದಂತೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಬಿ$_{12}$ ವಿಟಮಿನ್ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಹೊಟ್ಟೆಯೊಳಗಡೆಯೂ ಕೂಡ LAB ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಇಡ್ಲಿ, ದೋಸೆಯಂತಹ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಹಿಟ್ಟು ಕೂಡ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದ ಹುದುಗುವಿಕೆ (fermentation) ಗೊಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಹಿಟ್ಟು ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರಲು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲದ ಉತ್ಪಾದನೆ (CO_2) ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. *ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆಯ ಯಾವ ಕ್ರಿಯಾಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ* ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2) *ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ? ಈ ಹುದುಗುವಿಕೆಗೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದವು?* ಹಾಗೆಯೇ, ಬ್ರೆಡ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬಳಸುವ ಹಿಟ್ಟಿಗೆ ಬೇಕರ್ಸ್ ಯೀಸ್ಟ್ (*ಸ್ಯಾಕರೋಮೈಸಿಸ್ ಸೆರವೀಸಿಯೇ – Saccharomyces cerevisiae*) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹುದುಗುವಿಕೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಹಲವಾರು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪಾನೀಯ ಮತ್ತು ಆಹಾರಗಳೂ ಕೂಡ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಹುದುಗುವಿಕೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಹಲವು ಭಾಗಗಳ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪಾನೀಯವಾದ 'ಸೇಂದಿ' (ಶೇಂದಿ/ಕಳ್ಳು = Toddy) ಯನ್ನು ತಾಳೆ ಜಾತಿಯ ಮರಗಳ ಸಸ್ಯರಸ (sap) ವನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೀನು, ಸೋಯಾ ಅವರೆ ಮತ್ತು ಕಳಲೆ (ಕಣಿಲೆ/ಬಿದಿರಿನ ಎಳೆಕಾಂಡ) ಗಳನ್ನು ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಬಳಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ಅತ್ಯಂತ ಪುರಾತನವಾದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಗಿಣ್ಣು (cheese) ಕೂಡ ಒಂದು. ಬಳಸಲಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ವಿವಿಧ ಮೇಲ್ಮೈರಚನೆ, ಸುವಾಸನೆ, ರುಚಿ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಗಿಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ *ಪ್ರೊಪಿಯೋನಿಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂ ಶರ್ಮಾನಿ* (*Propionibacterium sharmanii*) ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವು 'ಸ್ವಿಸ್ ಗಿಣ್ಣು' ವಿನಲ್ಲಿರುವ ದೊಡ್ಡಗಾತ್ರದ ರಂಧ್ರಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶಿಷ್ಟ ಸುವಾಸನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಿಲೀಂಧ್ರವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ 'ರಾಕ್‌ಪೋರ್ಟ್ ಗಿಣ್ಣ'ನ್ನು ಮಾಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

10.2 ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

ಮಾನವನಿಗೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಹಲವಾರು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಕೂಡ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪಾನೀಯಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಪ್ರತಿರೋಧಕಗಳು, ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು **ಹುದುಗುತೊಟ್ಟಿ (fermentor)** ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಬೃಹತ್ತಾದ ಕೊಳಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ (ಚಿತ್ರ 10.4).

10.2.1 ಹುದುಗಿಸಿದ ಪಾನೀಯಗಳು

ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ವೈನ್, ಬೀರ್, ವಿಸ್ಕಿ, ಬ್ರಾಂಡಿ ಅಥವಾ ರಮ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಯೀಸ್ಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಬ್ರೆಡ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಬ್ರೂಯರ್ಸ್ ಯೀಸ್ಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿರುವ *ಸ್ಯಾಕರೋಮೈಸಿಸ್ ಸೆರವೀಸಿಯೇ* ಯೀಸ್ಟ್ ಅನ್ನೇ ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಮಾಲ್ಟೆಡ್ ಧಾನ್ಯಗಳು. ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳ ರಸವನ್ನು ಹುದುಗುಬರಿಸಿ ಇಥನಾಲ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. *ಯೀಸ್ಟ್‌ನ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಥನಾಲ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿರಾ?* ಹುದುಗುವಿಕೆಗೆ ಬಳಸಿದ

ಕಚ್ಚಾವಸ್ತು ಮತ್ತು ಬಳಸಿದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ (ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿ ಅಥವಾ ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸದೆಯೇ) ಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಯುಕ್ತ ಪಾನೀಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ವೈನ್ ಮತ್ತು ಬೀರ್ ಅನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸದೆ, ಹಾಗೂ ವಿಸ್ಕಿ, ಬ್ರಾಂಡಿ ಮತ್ತು ರಮ್‌ಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿದ ಸಾರವನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತೇವೆ. ಚಿತ್ರ 10.5ರಲ್ಲಿ ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಘಟಕದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 10.4 ಹುದುಗು ತೊಟ್ಟಿಗಳು

ಚಿತ್ರ 10.5 ಹುದುಗುವಿಕೆ ಸ್ಥಾವರ

10.2.2 ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳು (Antibiotics)

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾದ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಸಮಾಜದ ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ನೀಡಲಾದ ದೊಡ್ಡ ಕೊಡುಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಆಂಟಿ' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ 'ವಿರುದ್ಧ'/'ಪ್ರತಿರೋಧಿ' ಎಂಬರ್ಥವಿದ್ದು 'ಬಯೋ' ಎಂದರೆ 'ಜೀವ' ಎಂದಿರುವಾಗ – ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ 'ಜೀವ ವಿರೋಧಿ'/'ಜೀವ ಪ್ರತಿರೋಧಿ' (ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ 'ರೋಗವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ' ಜೀವಿಗಳಿಗೆ) ಎಂಬರ್ಥ ಬರುತ್ತದೆ. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳು 'ಜೀವ ಪರ' (pro life) ವಾಗಿದ್ದು ವಿರೋಧಿಗಳಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿದ್ದು, ಇತರ ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಬಲ್ಲವು ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸಬಲ್ಲವು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕವಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಿಮಗೆ ಪರಿಚಯವಿದೆ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕ ಎಂಬುದೂ ಮತ್ತು ಇದರ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಒಂದು ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯೆಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ? ಒಮ್ಮೆ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ (Alexander Flemming) *ಸ್ಟಾಫೈಲೋಕಾಕಸ್* (*Staphylococcus*) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಶುಚಿಗೊಳಿಸದೆ ಇದ್ದ ಒಂದು ಕೃಷಿ ತಟ್ಟೆ (culture plate) ಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಬೂಸ್ಟ್ (mould) ನ ಸುತ್ತಲೂ *ಸ್ಟಾಫೈಲೋಕಾಕಸ್* ಬೆಳೆಯದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಬೂಸ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವೇ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡು, ಅದನ್ನು *ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ನೊಟೇಟಮ್* (*Penicillium notatum*)ನ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ್ದರಿಂದ **ಪೆನಿಸಿಲಿನ್** ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಇದೊಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕವೆಂದು ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ಚೇನ್ ಮತ್ತು ಹೋವರ್ಡ್ ಫ್ಲೋರೆ (Earnst Chane and Howard Floral) ಅವರಿಂದ ಬಹಳ ತಡವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಗಾಯಗೊಂಡ ಅಮೇರಿಕಾದ ಸೈನಿಕರ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ, ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್, ಚೇನ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋರೆ ಇವರನ್ನು 1945ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ನೀಡಿ ಪುರಸ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಂತರ ಇತರ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು. *ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೂಲವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?* ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಹಲವಾರು ದಶಲಕ್ಷ ಜನರನ್ನು ಸಾವಿಗೀಡಾಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾರಣಾಂತಿಕ ಕಾಯಿಲೆಗಳಾದ ಪ್ಲೇಗು, ನಾಯಿಕೆಮ್ಮು (whooping cough), ಡಿಫ್ತೀರಿಯಾ (diphtheria) ಮತ್ತು, ಕುಷ್ಠ ರೋಗ (leprosy) ಮುಂತಾದ ಕಾಯಿಲೆಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳು ನಮ್ಮ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿವೆ. ಇಂದು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಲ್ಲದ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಊಹಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

10.2.3 ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು, ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಅಣುಗಳು

ವಾಣಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾದ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು, ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. *ಆಸ್ಪರ್‌ಜಿಲ್ಲಸ್ ನೈಗರ್* (*Aspergillus niger* – ಒಂದು ಶಿಲೀಂಧ್ರ) ನಿಂದ ಸಿಟ್ರಿಕ್

ಆಮ್ಲ, *ಅಸಿಟೋಬ್ಯಾಕ್ಟರ್ ಅಸಿಟೈ* (*Acetobacter aceti* – ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ) ನಿಂದ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, *ಕ್ಲಾಸ್ಟ್ರಿಡಿಯಂ ಬ್ಯುಟೈಲಿಕಮ್* (*Clostridium butylicum* – ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ) ನಿಂದ ಬ್ಯುಟರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, *ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಬ್ಯಾಸಿಲಸ್* (ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ) ನಿಂದ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಇವುಗಳು ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದಕಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ.

ಇಥನಾಲ್‌ನ ವಾಣಿಜ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಯೀಸ್ಟ್ (*ಸ್ಯಾಕರೋಮೈಸಿಸ್ ಸೆರವೀಸಿಯೇ*) ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕಿಣ್ವಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲೈಪೇಸ್ (lipase) ಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಸೂತ್ರೀಕರಣದಲ್ಲಿ (detergent formulations) ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಜಿಡ್ಡಿನ ಕಲೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲನೆಮಾಡಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಹಣ್ಣಿನ ರಸಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅಂಗಡಿಯಿಂದ ತರಲಾದ ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹಣ್ಣಿನ ರಸಗಳು ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರೊಟಿಯೇಸ್ ಮತ್ತು ಪೆಕ್ಟಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಸಗಳನ್ನು ತಿಳಿಗೊಳಿಸಿ ಶುದ್ಧವಾಗಿ ಶೇಖರಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ *ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕಸ್* ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹಾಗೂ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ಮಾರ್ಪಾಟುಗೊಳಿಸಿರುವ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕೈನೇಸ್ ಕಿಣ್ವವನ್ನು, ಹೃದಯಾಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾಗಿದ್ದು ತದನಂತರ ಹೃದಯಸ್ತಂಭನಕ್ಕೊಳಗಾಗಬಲ್ಲ ರೋಗಿಗಳ ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿರುವ ರಕ್ತವನ್ನು ತೆಗೆಯಲು 'ಹೆಪ್ಪು ನಿವಾರಕ' ('clot buster') ವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಂಗಗಳ ಕಸಿಗೊಳಗಾದ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿರಕ್ಷಾನಿರೋಧಿಕಾರಕ (immunosuppressive agent) ವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ 'ಸೈಕ್ಲೋಸ್ಪೋರಿನ್ ಎ' ಇನ್ನೊಂದು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಅಣುವಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಇದನ್ನು *ಟ್ರೈಕೋಡರ್ಮಾ ಪಾಲಿಸ್ಪೋರಂ* (*Trichoderma polysporum*) ಎನ್ನುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರದಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. *ಮೊನಾಸ್ಕಸ್ ಪರ್ಪ್ಯೂರಿಯಸ್* (*Monascus purpureus*) ಎನ್ನುವ ಯೀಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸ್ಟಾಟಿನ್ (statin) ಗಳನ್ನು ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಅನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವ ಕಾರಕವಾಗಿ ವಾಣಿಜ್ಯೋದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ಬಂಧಕ್ಕೊಳಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

10.3 ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

ನಗರ ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದೆಂದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ಈ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕವೆಂದರೆ, ಮಾನವನ ಮಲಮೂತ್ರ. ಈ ಮುನಿಸಿಪಲ್ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರನ್ನು ಕೊಳಚೆ ನೀರು (sewage) ಎಂದು ಕೂಡಾ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೊಳಚೆನೀರು ಅಥವಾ ನಗರದ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನ ಹೇಗೆ ವಿಲೇವಾರಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಗೊಂಡಿದ್ದಿರಾ? ಈ ನೀರನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ನದಿ ಮತ್ತು ತೊರೆಗಳಿಗೆ ಹರಿಸುವಂತಿಲ್ಲ, ಯಾಕೆಂದು ನೀವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದಕಾರಣ, ವಿಲೇವಾರಿಗೂ ಮೊದಲು ಕೊಳಚೆ ನೀರನ್ನು ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಮಾಲಿನ್ಯವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿರುವ ಪರಪೋಷಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಈ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯನ್ನು ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ:

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆ: ಈ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ, ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಕಣಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುವಿಕೆ (filtration) ಮತ್ತು ಗಸಿಗಟ್ಟುವಿಕೆ (sedimentation) ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ತೇಲುವ ಕಸಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮಾಗತ ಶೋಧಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಹರಳುಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ (grit) ಪುಡಿಯನ್ನು ಗಸಿಗಟ್ಟುವಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಳದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವ ಘನವಸ್ತುವು **ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರೊಚ್ಚು (primary sludge)**ಆಗಿದ್ದು, ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವ ತಿಳಿಯಾದ ನೀರು ಹೊರಹರಿವಿನ ದ್ರವ ತ್ಯಾಜ್ಯ (effluent) ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಗಸಿಗಟ್ಟುವಿಕೆ ತೊಟ್ಟಿ (primary settling tank) ಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಈ ದ್ರವತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ದ್ವಿತೀಯಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆಗೊಳಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ವಿತೀಯಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆ ಅಥವಾ ಜೈವಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆ: ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದಿಂದ ಬರುವ ಹೊರಹರಿವಿನ ದ್ರವ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ಬೃಹದಾಕಾರದ ವಾತನ/ವಾಯುಪೂರಕ ತೊಟ್ಟಿ (aeration tank) ಗಳಿಗೆ ಹರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 10.6). ಅಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಯಾಂತ್ರೀಕೃತವಾಗಿ ಕಲಕಿಸುತ್ತ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ವಾಯುವಿಕ (aerobic) ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು **ಫ್ಲಾಕ್ಸ್ (flocs –** ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಗುಂಪುಗಳು ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಎಳೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡ ಬಲೆಯ ರೂಪದ ರಚನೆಗಳು) ಗಳಾಗಿ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹೊರಹರಿವಿನ ದ್ರವ ತ್ಯಾಜ್ಯದ ಬಹುಪಾಲು ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಹೊರಹರಿವಿನ ದ್ರವ ತ್ಯಾಜ್ಯದ BOD (Biochemical oxygen demand= ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೇಡಿಕೆ) ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. BOD ಎಂದರೆ ಒಂದು ಲೀಟರ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಳಪಡಿಸಲು ಬಳಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣ. BOD ಕಡಿಮೆಯಾಗುವವರೆಗೂ ಕೊಳಚೆ ನೀರನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬಳಸಿದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಳಕೆಯ ದರದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು BOD ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ BOD ಎಂಬುದು ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಳತೆಗೋಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ BOD ಜಾಸ್ತಿಯಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅದರ ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೂಡಾ ಜಾಸ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 10.6 ದ್ವಿತೀಯಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆ

ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಿ ಒ ಡಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾದ ನಂತರ ಹೊರಹರಿವಿನ ದ್ರವ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ಗಸಿಗಟ್ಟುವಿಕೆ ತೊಟ್ಟಿಗೆ ಹರಿಸಿ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಫ್ಲಾಕ್ಸ್ ಸಂಚಯಗೊಳ್ಳಲು ಬಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಚಯವನ್ನು **ಸಕ್ರಿಯಗೊಂಡ ರೊಚ್ಚು (activated sludge)** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಕ್ರಿಯಗೊಂಡ ರೊಚ್ಚಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ವಾತನ/ವಾಯುಪೂರಕ ತೊಟ್ಟಿಗೆ ಮರುಹಾಯಿಕೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇದು ಇನಾಕ್ಯುಲಮ್ (inoculum) ನಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಬಹುಪಾಲು ರೊಚ್ಚನ್ನು **ಅವಾಯುವಿಕ ರೊಚ್ಚು ಜೀರ್ಣಕ (anaerobic sludge digester)** ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಬೃಹತ್ ತೊಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಹರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ, ಅವಾಯುವಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಇತರೆ ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ರೊಚ್ಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಹಾಗೂ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಜೀರ್ಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಮೀಥೇನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಜೈವಿಕ ಅನಿಲವೆನ್ನಲಾಗಿದ್ದು, ಇದು ದಹನ ಶೀಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 10.7 ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣ ಘಟಕವೊಂದರ ಬಾನ್ನೋಟ

ದ್ವಿತೀಯಕ ಹಂತದ ಸಂಸ್ಕರಣ ಘಟಕದ ಹೊರಹರಿವಿನ ದ್ರವ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಲಮೂಲಗಳಾದ ನದಿ ಮತ್ತು ತೊರೆಗಳಿಗೆ ಹರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಸಂಸ್ಕರಣ ಘಟಕದ ಬಾನ್ನೋಟವನ್ನು ಚಿತ್ರ 10.7 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಪ್ರತಿನಿತ್ಯವೂ ದಶಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಗ್ಯಾಲನ್ ಕೊಳಚೆ ನೀರನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಪ್ರಶಂಸಿಸಲೇಬೇಕು. ಶತಮಾನಕ್ಕೂ ಮೀರಿ, ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇಂದಿನವರೆಗೂ ಯಾವುದೇ ಮಾನವ ಸೃಷ್ಟಿತ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಸ್ಕರಣ ಕಾರ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಹಿಂದೆಂದಿಗಿಂತಲೂ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೊಳಚೆ ನೀರು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗಲು ಏರುತ್ತಿರುವ ನಗರೀಕರಣವೇ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ನಿಮಗೆಲ್ಲಾ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಕೊಳಚೆ ನೀರನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವ ಘಟಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಏರಿಕೆಯಾಗಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸದ ಕೊಳಚೆ ನೀರನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನದಿಗಳಿಗೆ ಹರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಇದರಿಂದಲೇ ಅವುಗಳು ಮಲಿನವಾಗಿ ಜಲವಾಹಿತ (water-borne) ರೋಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗಿದೆ.

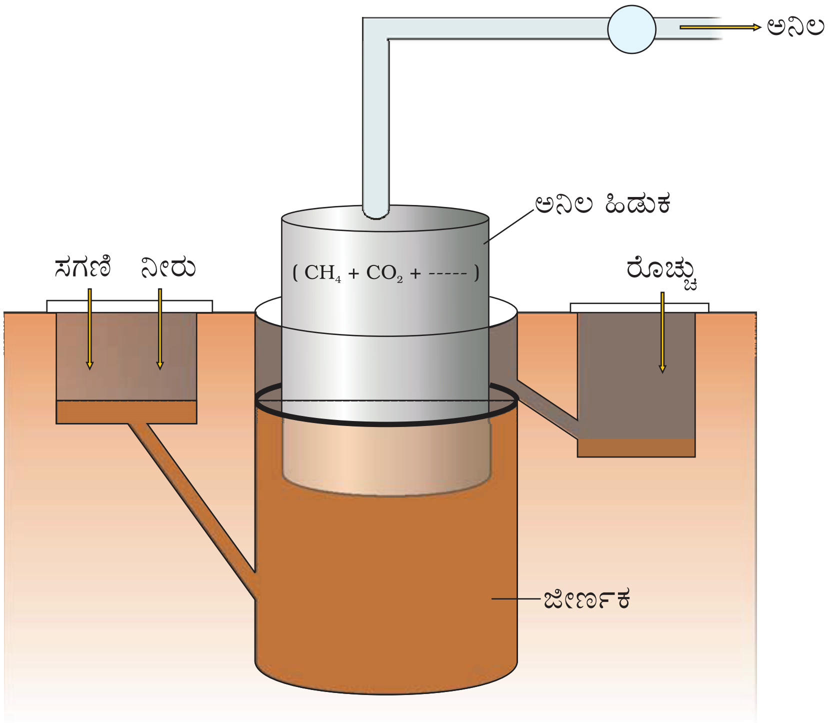
ಪರಿಸರ ಮತ್ತು ಅರಣ್ಯ ಸಚಿವಾಲಯವು, ಗಂಗಾ ಕ್ರಿಯಾ ಯೋಜನೆ (Ganga Action Plan) ಮತ್ತು ಯಮುನಾ ಕ್ರಿಯಾ ಯೋಜನೆ (Yamuna Action Plan) ಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಈ ಪ್ರಮುಖ ನದಿಗಳನ್ನು ಮಾಲಿನ್ಯತೆಯಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲು ಮುಂದಾಗಿದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಉದ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಸಂಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕೊಳಚೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ನದಿಗಳಿಗೆ ವಿಸರ್ಜಿಸಲು ಉದ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಘಟಕದ ಭೇಟಿ ನಿಮಗೊಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾದ ಹಾಗೂ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವ ಆಗಬಹುದು.

10.4 ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ (biogas) ವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಹಲವು ಅನಿಲಗಳ (ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮೀಥೇನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ) ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಅನಿಲರೂಪಿ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಕಲಿತಿರುವಿರಿ. ಯಾವ ಬಗೆಯ ಅನಿಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದೆಂಬುದು, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳು ಬಳಸುವ ಸಾವಯವ ಕ್ರಿಯಾಧರ (substrate) ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಹುದುಗುವಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಸ್ತಾವಿಸಲಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಟ್ಟಿನ ಹುದುಗುವಿಕೆ, ಗಿಣ್ಣು ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಪಾನೀಯಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿತ್ತು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಅವಾಯುವಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆದು, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ **ಮೀಥೇನ್ ಉತ್ಪಾದಕರು (methanogens)** ಎನ್ನುವರು. *ಮಿಥನೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂ* (*Methanobacterium*) ಅಂತಹ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವಾಯುವಿಕ ರೊಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ (anaerobic sludge) ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಹಸುಗಳ ರುಮೆನ್ (ಮೊದಲ ಜಠರ ಕೋಣೆ = ಜಠರದ ಒಂದು ಭಾಗ) ನಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಹಸುಗಳ ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ಬಹುಪಾಲು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡ ರುಮೆನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ರುಮೆನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಅನ್ನು ವಿಘಟಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸಿ, ಹಸುಗಳ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. *ಮಾನವರಾದ ನಾವು ನಮ್ಮ ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಅನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮರ್ಥರೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಿದ್ದೀರಾ?* ಹೀಗಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗೋಬರ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಹಸುಗಳ ಸಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಹಸುಗಳ ಸಗಣಿಯನ್ನು ಗೋಬರ್ ಅನಿಲ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕರೆಯಲಾಗುವ ಜೈವಿಕ ಅನಿಲದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ ಘಟಕವು ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್‌ನಿಂದಾದ ತೊಟ್ಟಿ (10 – 15 ಅಡಿ ಆಳದ) ಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ತ್ಯಾಜ್ಯ (bio-waste) ಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಗಣಿಯ ನೀರನ್ನು (slurry) ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ತೇಲುವ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಸಗಣಿಯ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಬೋರಲಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಅನಿಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದಂತೆಲ್ಲ ಈ ಮುಚ್ಚಳವು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕ ಅನಿಲದ ಘಟಕಕ್ಕೆ ನಿರ್ಗಮದ್ವಾರವೊಂದಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ಸಮೀಪದ ಮನೆಗಳಿಗೆ ಜೈವಿಕಾನಿಲ ಪೂರೈಸುವ ಕೊಳವೆಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಳಕೆಯಾದ ಸಗಣಿಯ ನೀರನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ನಿರ್ಗಮದ್ವಾರದ ಮೂಲಕ ಹೊರತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹಸುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಸಗಣಿಯು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ

ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಜೈವಿಕಾನಿಲ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಜೈವಿಕಾನಿಲವನ್ನು ಅಡಿಗೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿಗಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕಾನಿಲ ಘಟಕದ ಚಿತ್ರವನ್ನು 10.8 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕಾನಿಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಭಾರತೀಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (Indian Agricultural Research Institute – IARI) ಮತ್ತು ಖಾದಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಮೋದ್ಯೋಗ ಆಯೋಗ (Khadi and Village Industries Commission – KVIC) ಇವುಗಳ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯು ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಹಳ್ಳಿಗೆ ಸಮೀಪವಿದ್ದರೆ, ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೆಲ್ಲಾದರೂ ಜೈವಿಕಾನಿಲ ಘಟಕವಿದೆಯೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ ಘಟಕಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವವರಿಂದಲೇ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನದನ್ನು ಕಲಿಯಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 10.8 ಒಂದು ಮಾದರಿ ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ ಘಟಕ

10.5 ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣಕಾರಕಗಳಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳ ರೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಪೀಡೆ (pest) ಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಜೈವಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ (biocontrol) ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೀಟನಾಶಕ (insecticide) ಮತ್ತು ಪೀಡೆನಾಶಕ (pesticide) ಗಳಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಆಧುನಿಕ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ವಿಷಯುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು, ಮಾನವನಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಹಾನಿಕರವಾಗಿವೆ. ಇವು ಪರಿಸರವನ್ನು (ಮಣ್ಣು, ಅಂತರ್ಜಲ), ಹಣ್ಣುಗಳು, ತರಕಾರಿಗಳು, ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೂ ಮಲಿನಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿವೆ. ಕಳೆ ನಾಶಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಕಳೆನಾಶಕಗಳಿಂದ ಕೂಡ ನಮ್ಮ ಮಣ್ಣು ಮಾಲಿನ್ಯಕ್ಕೊಳಗಾಗಿದೆ.

ಪೀಡೆಗಳ ಮತ್ತು ರೋಗಗಳ ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ: ಪರಿಚಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಗಿಂತ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾದ ಪರಭಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಪೀಡೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ವಿಧಾನ ವ್ಯವಸಾಯದಲ್ಲಿದೆ. ಜೀವ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯು ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸಾವಯವ ಕೃಷಿಕನ ಪ್ರಮುಖ ನಂಬಿಕೆ. ಭೂ ದೃಶ್ಯ (landscape) ವೊಂದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಸುಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾವಯವ ಕೃಷಿಕನು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಪೀಡೆಗಳೆಂದು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಕೀಟಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗದಂತೆ, ಆದರೆ ನಿರ್ವಹಿಸಬಹುದಾದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಗಮನಹರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇದನ್ನು ಅವನು ಜೀವಂತ ಹಾಗೂ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಮತೋಲನಗಳ (checks and balances) ಸಂಕೀರ್ಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಸಾಧಿಸುತ್ತಾನೆ. ಪೂರ್ವಾಪರ ಚಿಂತನೆಯಿಲ್ಲದೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಹಾಗೂ ಹಾನಿಕಾರಕ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳಿಗಿಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಸಂಕುಲಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯ ಜಾಲವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕರಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನವೇ ಸಮಗ್ರವಾದದ್ದು. ಸಾವಯವ ಕೃಷಿಕನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪೀಡೆಯೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಗೊಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವೂ ಅಲ್ಲ – ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳಿಲ್ಲದೆ, ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಆಶ್ರಯಿಸಿರುವ ಪರಭಕ್ಷಕ ಮತ್ತು ಪರೋಪಜೀವಿ ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳು ಉಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಬಳಕೆಯು ವಿಷಯುಕ್ತ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಪೀಡೆನಾಶಕಗಳ ಮೇಲಿನ ನಮ್ಮ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕ ಕೃಷಿ ಅನುಸಂಧಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸವಿರುವ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಪೀಡೆಗಳಂತಹ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಜೀವಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಜೀವನ ಚಕ್ರಗಳು, ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆದ್ಯತೆಯ ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳು, ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದರಿಂದ ಸೂಕ್ತವಾದ ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತುಗಳಿಂದ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ದುಂಬಿಯಾದ ಲೇಡಿಬರ್ಡ್ (Ladybird) ಮತ್ತು ಡ್ರಾಗನ್ ಹುಳುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಗಿಡಗಳ ಹೇನು ಮತ್ತು ಸೊಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ ಚಿಟ್ಟೆಗಳ ಮರಿಹುಳುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ *ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ತುರಿಂಜಿಯೆನ್ಸಿಸ್* (Bt ಎಂದು ಬರೆಯಲ್ಪಡುವ – *Bacillus thuringiensis*) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ. ಇವುಗಳು ಒಣಗಿದ ಬೀಜಕ (spore) ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದು ನೀರಿನೊಡನೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ ದುರ್ಬಲವಾದ ಬ್ರಾಸಿಕಾ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣಿನ ಮರಗಳಿಗೆ ಸಿಂಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಕೀಟಗಳ ಲಾರ್ವಾ (ಮರಿ ಹುಳು) ಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಲಾರ್ವಾಗಳ ಜೀರ್ಣನಾಳದಲ್ಲಿ ವಿಷಕಾರಕ ವಸ್ತು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡು, ಲಾರ್ವಾಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಕಾಯಿಲೆಯು ಲಾರ್ವಾವನ್ನು ಸಾಯಿಸುತ್ತದೆಯಾದರೂ, ಇತರ ಕೀಟಗಳು ಅಬಾಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಳೆದ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲಾದ ತಳಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನಗಳ ಮೂಲಕವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು **ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ತುರಿಂಜಿಯೆನ್ಸಿಸ್**ನ ವಿಷಕಾರಿ ವಂಶವಾಹಿ (gene) ಯನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೀಟ ಪೀಡೆಗಳ ದಾಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಹಲವು ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಬಿಟಿ (Bt) ಹತ್ತಿಯು ಅಂತಹ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಅಧ್ಯಾಯ 12 ರಲ್ಲಿ ಈ ಕುರಿತಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನದನ್ನು ಕಲಿಯುವಿರಿ.

ಶಿಲೀಂಧ್ರವಾದ *ಟ್ರೈಕೋಡರ್ಮಾ* (*Trichoderma*) ಸಸ್ಯರೋಗದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಒಂದು ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣಕಾರಕವಾಗಿದೆ. *ಟ್ರೈಕೋಡರ್ಮಾ*ದ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು. ಅವುಗಳು ಹಲವಾರು ಸಸ್ಯರೋಗಾಣುಗಳಿಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣಕಾರಕಗಳಾಗಿವೆ.

ಬ್ಯಾಕ್ಯುಲೋವೈರಸ್‌ಗಳು ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಂಧಿಪದಿಗಳ ಮೇಲೆ ದಾಳಿ ಮಾಡುವ ರೋಗಕಾರಕಗಳು. ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣಕಾರಕಗಳಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬ್ಯಾಕ್ಯೂಲೋವೈರಸ್‌ಗಳು **ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಪಾಲಿಹೆಡ್ರೋವೈರಸ್** ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಪ್ರಭೇದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ (species specific), ಪರಿಮಿತ ಶ್ರೇಣಿ (narrow spectrum) ಯ ಕೀಟನಾಶಕ ಅನ್ವಯಗಳಾಗಲು ಈ ವೈರಸ್‌ಗಳು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಗಳು. ಇವುಗಳು ಸಸ್ಯ, ಸ್ತನಿ, ಪಕ್ಷಿ, ಮೀನು, ಅಥವಾ ಇತರ ಯಾವುದೇ ಗುರಿಕೇಂದ್ರಿತವಲ್ಲದ ಕೀಟಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಋಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಂಘಟಿತ ಪೀಡೆ ನಿರ್ವಹಣಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ (Integrated Pest Management Programme) ಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಪರಿಸರ ಸಂವೇದಿ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೊಳಪಡಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಕೀಟಗಳು ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

10.6 ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

ನಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತ ಜೀವನ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಚಿಂತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ನಿರಂತರವಾಗಿ ಏರುತ್ತಿರುವ ಕೃಷಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಯು ಈ ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಅತಿಯಾದ ಬಳಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವೀಗಾಗಲೇ ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಹಾಗಾಗಿ **ಸಾವಯವ ಕೃಷಿ** (organic farming) ಯ ಕಡೆಗೆ - ಅಂದರೆ **ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರ (biofertiliser)** ಗಳ ಬಳಕೆಯೆಡೆಗೆ ಬದಲಾಗಲು ತೀವ್ರ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳೆಂದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸುವ (ಹೆಚ್ಚಿಸುವ) ಜೀವಿಗಳು. ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಆಕರಗಳೆಂದರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸಯನೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (ನೀಲಿ–ಹಸಿರು ಶೈವಲ) ಗಳು. ಲೆಗ್ಯುಮ್ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ *ರೈಜೋಬಿಯಂ* (*Rhizobium*) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದೊಂದಿಗಿನ ಸಹಜೀವನದ ಸಂಬಂಧ

(symbiotic association) ದಿಂದಾಗಿ ರಚನೆಯಾಗಿರುವ ಗಂಟುಗಳ ಕುರಿತು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ್ದೀರಿ. ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಾವಯವ ರೂಪಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಸಸ್ಯವು ಪೋಷಕಾಂಶವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ: *ಅಜೋಸ್ಪೈರಿಲಂ – Azospirillum* ಮತ್ತು *ಅಜೊಟೋಬ್ಯಾಕ್ಟರ್ – Azotobacter*) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ್ಯವಾಗಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಾ ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಿ ಸಾರಜನಕದ ಅಂಶವನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳೂ ಕೂಡ ಸಸ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಜೀವನಾ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ (mycorrhiza = ಶಿಲೀಂಧ್ರೀಯ ಬೇರು). *ಗ್ಲೋಮಸ್ (Glomus)* ಜಾತಿಯ ಹಲವಾರು ಸದಸ್ಯ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಶಿಲೀಂಧ್ರಿಯ ಬೇರನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಹಬಾಳ್ವೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಲೀಂಧ್ರೀಯ ಸಹಜೀವಿಯು (fungal symbiont) ರಂಜಕವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಗಿಡಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸಹಬಾಳ್ವೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೇರು–ಆಶ್ರಿತ (root-borne) ರೋಗಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧತೆ, ಲವಣ ಮತ್ತು ಬರ ಸಹಿಷ್ಣುತೆ, ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ಸರ್ವಾಂಗೀಣ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಇನ್ನಿತರ ಲಾಭಗಳನ್ನೂ ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. *ಈ ಸಹಬಾಳ್ವೆಯಿಂದ ಶಿಲೀಂಧ್ರವು ಯಾವ ಲಾಭವನ್ನು ಗಳಿಸುವುದೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೀರಾ?*

ಜಲ ಮತ್ತು ಭೂ ಪರಿಸರಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಬಲ್ಲ ಸಯನೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಸ್ವಯಂಪೋಷಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು. ಉದಾ: *ಅನಬೀನಾ (Anabena)*, *ನಾಸ್ಟಾಕ್ (Nostoc)*, *ಆಸಿಲಟೋರಿಯಾ (Oscillatoria)*, ಇತ್ಯಾದಿ. ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಯನೋ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಪ್ರಮುಖ ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನೀಲಿ ಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ, ಅದರ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕೆ ಲಭ್ಯವಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮರುಪೂರಣ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಮೇಲಿನ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸಲು ರೈತರು ನಿಯತವಾಗಿ ಅವರ ಹೊಲಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಸಾರಾಂಶ

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಜೈವಿಕ ಘಟಕಗಳು. ಎಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೂ ರೋಗಕಾರಕಗಳಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ನಾವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (LAB) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಹಾಲಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಅದನ್ನು ಮೊಸರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಬ್ರೆಡ್ಡಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಹಿಟ್ಟು *ಸ್ಯಾಕರೋಮೈಸಿಸ್ ಸೆರವೀಸಿಯೇ* ಎಂಬ ಯೀಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಹುದುಗುವಿಕೆಗೊಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಡ್ಲಿ ಮತ್ತು ದೋಸೆಯಂತಹ ಕೆಲವು ತಿಂಡಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಹಿಟ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಹುದುಗುವಿಕೆಗೊಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಗಿಣ್ಣಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ರಚನೆ, ರುಚಿ ಮತ್ತು ಸುವಾಸನೆಯನ್ನು ನೀಡಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾದ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಂತಹ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳನ್ನು ರೋಗಕಾರಕವಾದ ಹಾನಿಕರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳು, ಡಿಫ್ತೀರಿಯಾ, ನಾಯಿ ಕೆಮ್ಮು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾದಂತಹ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತಿವೆ. ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲದಿಂದ ಕೊಳಚೆ ನೀರನ್ನು (ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು) ಪಟೂಕೃತ ರೊಚ್ಚನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪುನರ್ಬಳಕೆಯಾಗಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿದೆ. ಮಿಥೇನ್ ಉತ್ಪಾದಕಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಅನುಪಯುಕ್ತ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ವಿಘಟಿಸಿ ಮಿಥೇನ್ ಅನಿಲ (ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ) ವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾದ ಜೈವಿಕ ಅನಿಲವನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ಎಂದು ಹೆಸರಿರುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪೀಡೆಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲೂ ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಧಾನಗಳು ಪೀಡೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕಾಗಿ ಪೀಡೆನಾಶಕಗಳ ಅತಿಯಾದ ಬಳಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಿಗೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಗೆ ಒತ್ತು ನೀಡುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಮಾನವನ ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೋಡಬಹುದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಾಗಿ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯಿಂದ ಯಾವ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತೀರಿ ಮತ್ತು ಏಕೆ?

2. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆಂದು ಸಾಧಿಸಲು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ.

3. ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಯಾವ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ? ಅವುಗಳ ಕೆಲವು ಉಪಯುಕ್ತತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

4. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗೋಧಿ, ಅಕ್ಕಿ ಮತ್ತು ಕಡಲೆ ಬೇಳೆ (ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನ) ಬಳಸಿ ತಯಾರಿಸುವ ಭಾರತದ ಕೆಲವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.

5. ಹಾನಿಕಾರಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ?

6. ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.

7. ಕೊಳಚೆ ನೀರು ಎಂದರೇನು? ಕೊಳಚೆ ನೀರು ನಮಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗಬಹುದು?

8. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯಕ ಹಂತದ ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣೆಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು?

9. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿಯೂ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸುವಿರಾ? ಹೌದಾದರೆ, ಹೇಗೆ?

10. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ಪೀಡೆನಾಶಕಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

11. ನದಿಯ ನೀರು, ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಕೊಳಚೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಕೊಳಚೆ ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಘಟಕದಿಂದ ಹರಿಸಲಾದ ದ್ವಿತೀಯಕ ಹೊರಹರಿವಿನ ದ್ರವ ತ್ಯಾಜ್ಯ, ಈ ಮೂರು ನೀರಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು BOD ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ನೀರಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಎ, ಬಿ ಮತ್ತು ಸಿ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಯಿತು; ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಜವಾನನು ಇದನ್ನು ಯಾವು ಯಾವುದೆಂದು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಮೂರು ಮಾದರಿಗಳಾದ ಎ, ಬಿ ಮತ್ತು ಸಿ ಗಳ BOD ಮೌಲ್ಯವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 20mg/L, 8mg/L ಮತ್ತು 400mg/L ಗಳೆಂದು ದಾಖಲಿಸಲಾಯಿತು. ಯಾವ ಮಾದರಿಯ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಮಲಿನವಾಗಿದೆ? ನದಿಯ ನೀರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶುದ್ಧವಾಗಿರುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು, ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಸೂಕ್ತವಾದ ಗುರುತನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

12. ಸೈಕ್ಲೋಸ್ಪೋರಿನ್ ಎ (ಪ್ರತಿರಕ್ಷಾನಿರೋಧಿಕಾರಕ) ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಟಿನ್ (ರಕ್ತದ ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಮಟ್ಟ ತಗ್ಗಿಸುವ ಕಾರಕ) ಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

13. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.

    (ಎ) ಏಕಜೀವಕೋಶೀಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ (SCP)

    (ಬಿ) ಮಣ್ಣು

14. ಮಾನವ ಸಮಾಜದ ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನಾಧರಿಸಿಕೊಂಡು, ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಅವರೋಹಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ (ಮೊದಲಿಗೆ ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು) ಜೋಡಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ನೀಡಿ.

    ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ, ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮತ್ತು ಮೊಸರು

15. ಜೈವಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ?

ಘಟಕ – 9

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

ಅಧ್ಯಾಯ 11

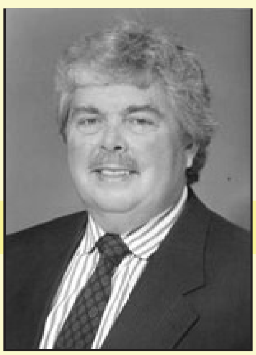
ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ: ತತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಅಧ್ಯಾಯ 12

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯಗಳು

17ನೇ ಶತಮಾನದ ಫ್ರೆಂಚ್ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ, ಗಣಿತಜ್ಞ ಮತ್ತು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ರೆನೆ ಡೆಸ್ಕಾರ್ಟಸ್ (Rene Descartes)ನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನ ಜ್ಞಾನವೆಲ್ಲವೂ ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಮಾನವ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಸೌಕರ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಮೌಲ್ಯ ತುಂಬುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿತ್ತು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಧಾನವು ಮಾನವಕೇಂದ್ರಿತವಾಗಿತ್ತು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ಮಾನವ ಸೌಕರ್ಯ ಮತ್ತು ಕಲ್ಯಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದವು. ಆಹಾರದ ಮೂಲವಾಗಿರುವುದೇ ಜೈವಿಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರಮುಖ ಉಪಯುಕ್ತತೆ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಾಖೆಯಾದ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಅದರ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಸುಧಾರಣೆ ತಂದು ನಮ್ಮ ದಿನ ನಿತ್ಯದ ಜೀವನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿತು. ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಡಗಿರುವ ಮೂಲತತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ಈ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

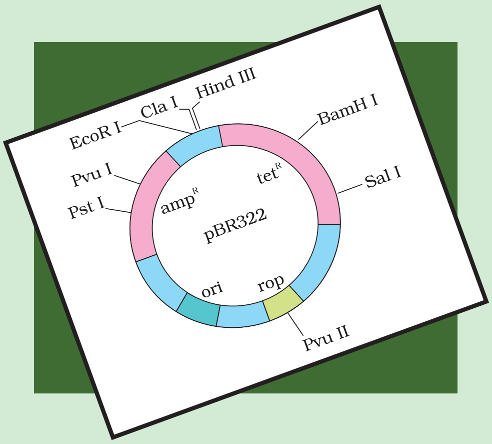
ಬಹಳಷ್ಟು ನವಯುವಕರು ಅರಸುತ್ತಿದ್ದ ಅದೃಷ್ಟದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾದ ರೈಲುಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಗಳಿದ್ದ ಪಶ್ಚಿಮ ಪೆನ್ಸಿಲ್ವೇನಿಯಾದ ದೂರಸ್ಥರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 1936ರಲ್ಲಿ ಹರ್ಬರ್ಟ್ ಬಾಯರ್ (Herbert Boyer) ಜನಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಬಾಲ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದರು. ಅವರು 1963ರಲ್ಲಿ ಪಿಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿ ತದನಂತರ ಮೂರುವರ್ಷ ಯೇಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿದರು.



ಹರ್ಬರ್ಟ್ ಬಾಯರ್
(1936)

1966ರಲ್ಲಿ ಬಾಯರ್ ಸ್ಯಾನ್‌ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೊದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. 1969ರಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಎ.ಕೊಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಒಂದೆರಡು ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವ (restriction enzyme) ಗಳ ಮೇಲೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಡುಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ಬಾಯರ್ ಗಮನಿಸಿದರು. ಇದು ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿನ 'ಅಂಟು ತುದಿಗಳು' ಎಂದು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದೆ. ತುಂಡುಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ತುದಿಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸುವುದನ್ನು ಒಂದು ನಿಖರವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿತು.

ಸ್ಟಾನ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಸ್ಟೇನ್ಲಿ ಕೋಹೆನ್ (Stanley Cohen)ನ ಜೊತೆ ಹವಾಯ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮವಾದ ಸಂಭಾಷಣೆಗೆ ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೋಶದ್ರವದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತೇಲುವ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಂಕೇತ ಎಳೆಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಸಣ್ಣ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕೋಹೆನ್ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಪುನಃ ಅವನ್ನು ಬೇರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಗೆ ಸೇರಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಕೋಹೆನ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಹಾಗೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೋಡಣೆ, ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, ಬಾಯರ್ ಮತ್ತು ಕೋಹೆನ್ ರವರು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸಂರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಪುನರ್ಜೋಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವೆಂಬ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಗಲು ಈ ಮಹತ್ವದ ತಿರುವೇ ಆಧಾರವಾಯಿತು.



ಅಧ್ಯಾಯ 11

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ತತ್ವಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು

11.1 ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳು

11.2 ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಲಕರಣೆಗಳು

11.3 ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಜೀವಿಗಳ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಮಾನವನಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯಿಂದ ಮೊಸರು ಮಾಡುವ ವಿಧಾನ, ಬ್ರೆಡ್ ಮತ್ತು ವೈನ್ ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವಿಧಾನಗಳು ಎಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದಿರುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ/ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳನ್ನು ಈಗ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರನಾಳ ಶಿಶುವಿನ ಸೃಜಿಸುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವ ಅಂತಃಪ್ರನಾಳೀಯ ನಿಷೇಚನ (in vitro fertilisation), ವಂಶವಾಹಿಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಬಳಕೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಲಸಿಕೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅಥವಾ ದೋಷಪೂರಿತ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ.

ಯುರೋಪಿಯನ್ ಫೆಡರೇಷನ್ ಆಫ್ ಬಯೋಟೆಕ್ನಾಲಜಿ (European Federation of Biotechnology) ಎಂಬ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಹಾಗೂ ಆಧುನಿಕ ಅಣ್ವಯಿಕ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ–ಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನೀಡಿರುವ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಹೀಗಿದೆ:

"ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಗಾಗಿ ಹಾಗೂ ಸೇವೆಗಳಿಗಾಗಿ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವಿಗಳು, ಜೀವಕೋಶಗಳು, ಅವುಗಳ ಭಾಗಗಳು ಹಾಗು ಅಣ್ವಿಕ ಸದೃಶ (analogue) ಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗಿರುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ".

11.1 ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳು

ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳಲ್ಲಿ, ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳೆಂದರೆ;

(i) **ವಂಶವಾಹಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ (genetic engineering)**: ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುಗಳ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.) ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಲ್ಲ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ, ಆ ಮೂಲಕ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು.

(ii) ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳು, ಲಸಿಕೆಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಪ್ರಮುಖ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾಗುವ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ/ಯೂಕ್ಯಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವಂತಾಗಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸೋಂಕುರಹಿತ ಪರಿಸರವನ್ನು (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಸೋಂಕುರಹಿತ) ಪಾಲಿಸುವುದು.

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ತತ್ವಗಳ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಾವು ಈಗ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಅಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಗಿಂತ ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ವಿಧಾನವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದೀರಿ. ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೀವಿಸಂದಣಿಗೆ ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯು ವಂಶವಾಹಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೀವಿಸಂದಣಿಗೆ ಬಹೂಪಯೋಗಿಯಾಗಬಲ್ಲದ್ದಾಗಿವೆ. ಅಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯು ಜೀವಿಗಳ ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯು ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಳಿಸಂಕರ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳೂ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲದೆ, ಜೊತೆಗೆ ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತಳಿತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ **ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. (recombinant DNA)** ಯ ಉತ್ಪಾದನೆ, **ವಂಶವಾಹಿ ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ (gene cloning)** ಹಾಗೂ **ವಂಶವಾಹಿ ವರ್ಗಾವಣೆ (gene transfer)** ಯ ವಿಧಾನಗಳು ಈ ಇತಿಮಿತಿಯಿಂದ ಹೊರಬರಲು ನೆರವಾಗುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವೀಯದೇ, ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗುರಿಕೇಂದ್ರಿತ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪರಕೀಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಒಂದು ತುಣುಕಿನ ಭವಿಷ್ಯ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೆ? ಈ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಜೀವಕೋಶ ಸಂತತಿಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕು ಬಹುತೇಕ ಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳದೇ ಉಳಿಯಬಹುದು. ಅದರೆ, ಅದು ತನ್ನನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿರುವ ಜೀವಕೋಶದ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ ಸೇರಿದರೆ, ಬಹುಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳಬಹುದು, ಹಾಗೂ ಆತಿಥೇಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆಗೆ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಆ ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶದ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದು. ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ **ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಉಗಮ ತಾಣ (origin of replication)** ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸರಣಿಯೊಂದು ಇದ್ದು ಅದು ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಪ್ರವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಅದು 'ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಉಗಮ ತಾಣ' ವೆಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸರಣಿಯಿರುವ ವರ್ಣತಂತುವಿನ/ಗಳ ಭಾಗವಾಗಿರಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳ್ಳಲು, ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ವರ್ಣತಂತುವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಉಗಮ ತಾಣ ಸರಣಿ ಇರುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು **ವಂಶವಾಹಿ ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ **ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು (template)** ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ತದ್ರೂಪ ಬಹುಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಸಹಾ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ ನಾವು ಒಂದು ಕೃತಕ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಮೊದಲ ನಿದರ್ಶನವನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿಯೊಂದನ್ನು *ಸಾಲ್ಮೊನೆಲ್ಲಾ ಟೈಫಿಮ್ಯೂರಿಯಮ್* (*Salmonella typhimurium*)ನ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ (ವರ್ಣತಂತುವಿನಿಂದ ಹೊರಗಿರುವ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಹೊಂದುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇರುವ, ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.) ನ ಜೊತೆಗೆ ಕೂಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ರಚಿಸುವಿಕೆ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿತು. ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕೊಂದನ್ನು ತುಂಡರಿಸಿ, ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧತೆ ನೀಡುವ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸ್ಟಾನ್ಲಿ ಕೋಹೆನ್ (Stanley Cohen) ಮತ್ತು ಹರ್ಬರ್ಟ್ ಬಾಯರ್ (Herbert Boyer) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದನ್ನು 1972ರಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿದರು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಲು 'ಅಣ್ವಯಿಕ ಕತ್ತರಿಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಕಿಣ್ವಗಳಾದ **ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವ (restriction enzyme)** ಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ತುಂಡರಿಸಲಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಇಂಥ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಗಳು ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕಿಗೆ **ವಾಹಕ (vector)** ಗಳಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮಾನವ ದೇಹಕ್ಕೆ ಮಲೇರಿಯಾ ರೋಗಕಾರಕ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಲು ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಬಹುಶಃ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲು ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗಳು ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನೀಡುವ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗೆ ಸೇರಿಸಲು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಲೈಗೇಸ್ (ligase) ಎಂಬ ಕಿಣ್ವದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಇದು ತುಂಡರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿತ್ತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ನೂತನ ಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿದ ವೃತ್ತಾಕಾರದ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ಅಂತಃಪ್ರನಾಳೀಯವಾಗಿ ಸೃಜಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವನ್ನು ಸಾಲ್ಮೊನೆಲ್ಲಾ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಸಮೀಪ ಸಂಬಂಧಿಯಾದ *ಎಶ್ಚರೀಶಿಯಾ ಕೋಲೈ* (*Escherichia coli*) ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಎ. ಕೋಲೈನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಒಡ್ಡಬಲ್ಲ ವಂಶವಾಹಿಯು ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳ್ಳುವ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವಂಶವಾಹಿ **ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಒಂದು ಜೀವಿಯನ್ನು ವಂಶವಾಹಿಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ಹಂತಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವೀಗ ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ

(i) ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು;

(ii) ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಗುರುತಿಸಲಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದು;

(iii) ಸೇರಿಸಲಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅದು ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.

11.2 ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಲಕರಣೆಗಳು

ಮೇಲ್ಕಂಡ ಚರ್ಚೆಯಿಂದಾಗಿ ವಂಶವಾಹಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿಎನ್‌ಎ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಪ್ರಮುಖ ಸಲಕರಣೆಗಳಾದ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳು, ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳು, ಲೈಗೇಸ್‌ಗಳು, ವಾಹಕಗಳು, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳು ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವೀಗ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ.

11.2.1 ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳು

ಎ.ಕೊಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್‌ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವ ಎರಡು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು 1963ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಮೀಥೈಲ್ ಗುಂಪನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಕಿಣ್ವವು ಒಂದಾದರೆ ಎರಡನೆಯದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ತುಂಡರಿಸುವಂತದ್ದು. ಈ ಎರಡನೆಯ ಕಿಣ್ವವನ್ನು **ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ (restriction endonuclease)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯಾವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ – Hind II ಅನ್ನು ಐದು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ನಿರೂಪಿಸಲಾಯಿತು. Hind II ಕಿಣ್ವವು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಣಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಡರಿಸುತ್ತದೆ. ಆರು ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಯಾವಾಗಲೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವನ್ನು **Hind II** ಕತ್ತರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಇಂಥ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು Hind II ತಾಣಗಳಿಗೆ **ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು** (recognition sequences) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. **Hind II** ಹೊರತುಪಡಿಸಿದಂತೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ 900ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು 230ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ವಿಭೇದ (strain) ಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವೀಗ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ.

ಈ ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಹೆಸರನ್ನು ನೀಡುವ ಪದ್ಧತಿಯೆಂದರೆ, ಕಿಣ್ವದ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರವು (ಇಂಗ್ಲೀಷ್) ಅದಿರುವ ಜಾತಿ (genus) ಯದಾಗಿದ್ದು, ನಂತರದ ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಯಾವ ಪ್ರೋಕ್ಯಾರಿಯೋಟಿಕ್ ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಅದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗಿದೆಯೋ ಅದರಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, EcoRI ಪಡೆಯಲಾಗಿರುವುದು, *Escherichia coli* RY 13 (*ಎಶ್ಚರೀಶಿಯಾ ಕೋಲೈ* RY 13) ರಿಂದ, ಹಾಗೂ 'R' ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ವಿಭೇದದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೆಸರಿನ ನಂತರ ಇರುವ ರೋಮನ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಈ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ವಿಭೇದದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

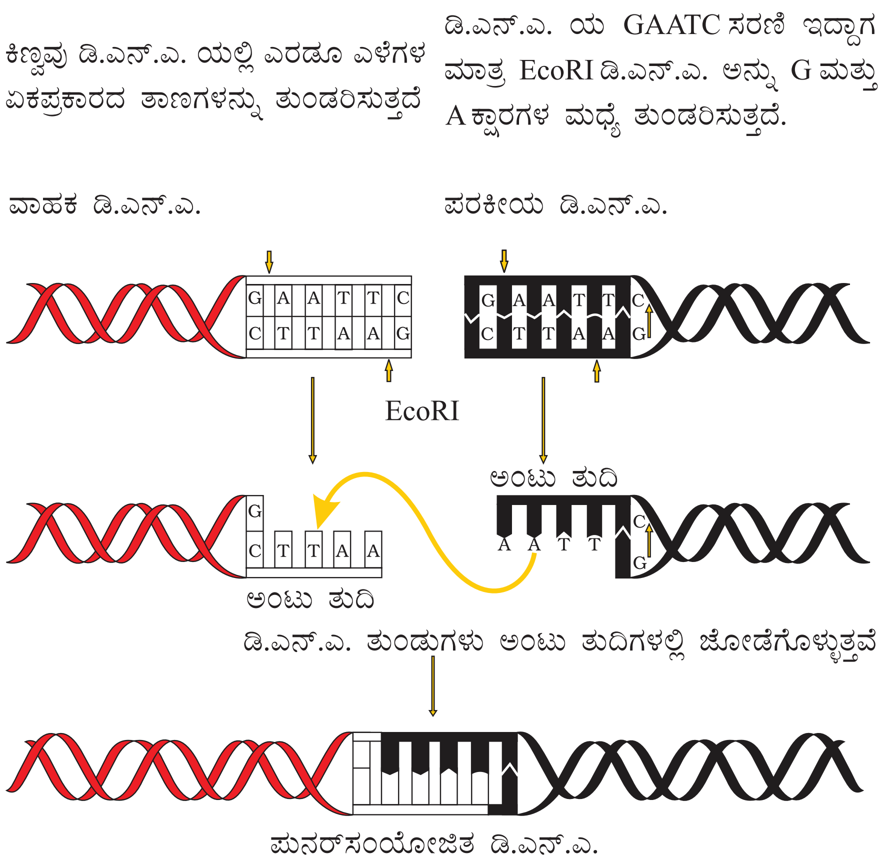
ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳೆಂಬ ವಿಶಾಲವಾದ ಕಿಣ್ವಗಳ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ; ಎಕ್ಸೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳು. ಎಕ್ಸೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ತುತ್ತುದಿಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದರೆ, ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಯ ಒಳಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಒಂದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಉದ್ದವನ್ನು 'ಪರಿಶೋಧಿಸುವ' ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ನಂತರ, ಅದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆ ಬಂಧಗೊಂಡು, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿಸುರುಳಿಯ ಎರಡೂ ಎಳೆಗಳ ಶರ್ಕರ–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಬೆನ್ನೆಲುಬನ್ನು ತುಂಡರಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 11.1). ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ **ಪ್ರತ್ಯಾಗತ** (palindrome) **ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ**ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತ್ಯಾಗತಗಳು ಎಂದರೇನು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಇವುಗಳು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, "MALAYALAM" ಶಬ್ದದ ರೀತಿ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಹಾಗೂ ಮುಂದಿನಿಂದ ಒಂದೇ ಶಬ್ದವನ್ನು ವಾಚಿಸುವ ಅಕ್ಷರ ಸಮೂಹಗಳಾಗಿವೆ. ಎರಡೂ ಕಡೆಯಿಂದ ಒಂದೇ ಶಬ್ದವಾಗುವ ಪ್ರತ್ಯಾಗತ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ "ಡಿಎನ್ಎ ಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರತ್ಯಾಗತ"ವು ಎರಡೂ ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಓದಿದಾಗ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಎರಡೂ ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿ $5^1 \rightarrow 3^1$ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಾಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ, $3^1 \rightarrow 5^1$ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಇರುತ್ತದೆ.

5' ——— GAATTC ——— 3'
3' ——— GAATTC ——— 5'

ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವದ ಕ್ರಿಯೆ



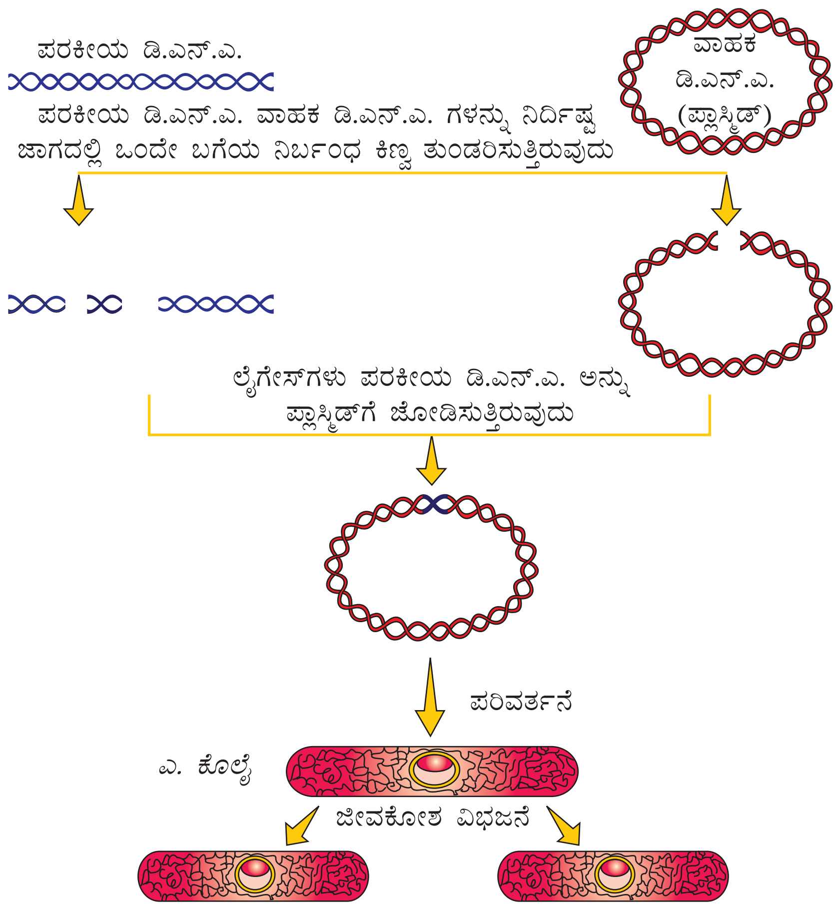
ಚಿತ್ರ 11.1 EcoRI ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಬಳಸಿ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಹಂತಗಳು

ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳು ಪ್ರತ್ಯಾಗತ ಜಾಗಗಳಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಎರಡು ಕ್ಷಾರಗಳ ನಡುವೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು–ಎಳೆ ಭಾಗ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತೀ ಎಳೆಯಲ್ಲೂ ಅಂಟು ತುದಿಗಳು (sticky ends) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ತುಣುಕುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಕತ್ತರಿಸಲಾಗಿರುವ ಪೂರಕ ಎಳೆಯ ಪ್ರತಿರೂಪಿಗಳೊಡನೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ತುದಿಗೆ ಇರುವ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಲೈಗೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

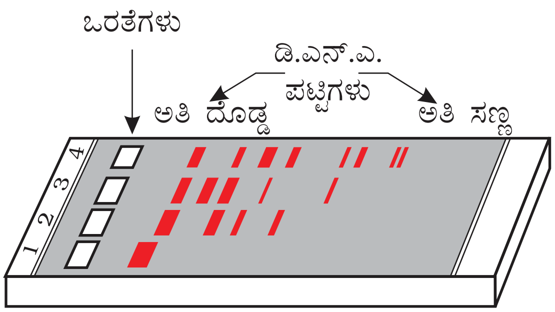
ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಮೂಲ/ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ 'ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ' ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಈ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ವಂಶವಾಹಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ತುಂಡರಿಸಿದಾಗ ಉಪಲಬ್ಧವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳು ಸಮಾನ ರೀತಿಯ 'ಅಂಟು ತುದಿ'ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಲೈಗೇಸ್ ಬಳಸಿ ಜೋಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ (ತುದಿಯಿಂದ ತುದಿಗೆ) (ಚಿತ್ರ 11.2).

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಮೂಲ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ವಾಹಕ ಅಣುವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೀಗ ಮನವರಿಕೆ ಆಗಿರಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 11.2 ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಚಿತ್ರಿತ ಪ್ರತಿನಿಧಿತ್ವ



ಚಿತ್ರ 11.3 ಅವಿಭಜಿತ (ಸಾಲು 1) ಹಾಗೂ ವಿಭಜಿತ (2 ರಿಂದ 4) ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಅಗರೋಸ್ ಜೆಲ್ ವಿದ್ಯುತ್ಸರಣ

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಿಕೆ: ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಫಲವಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ತುಣುಕುಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು **ಜೆಲ್ ವಿದ್ಯುತ್ಸರಣ (gel electrophoresis)** ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳು ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮ/ಮಾತೃಕೆವೊಂದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಳಗೆ, ಅನೋಡ್ (anode) ನ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೇರಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾತೃಕೆಯೆಂದರೆ, ಸಮುದ್ರ ಕಳೆಗಳಿಂದ (sea weeds) ಪಡೆದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರ್ ಆದ ಅಗರೋಸ್ (agarose). ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳು ಅಗರೋಸ್ ನೀಡುವ ಜರಡಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದಾಗಿ ತಮ್ಮ ಗಾತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ತುಣುಕುಗಳ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದಾದಷ್ಟೂ ಅವು ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. *ಜೆಲ್‌ನ ಯಾವ ತುದಿಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮಾದರಿಯನ್ನು ತುಂಬಿಸಿದ್ದರು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 11.3 ಅನ್ನು ನೋಡಿ ಊಹಿಸಿ.*

ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಎಥಿಡಿಯಂ ಬ್ರೋಮೈಡ್ (ethidium bromide) ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ರಂಗುಗೊಳಿಸಿ, ನಂತರ ನೇರಳಾತೀತ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು (ವರ್ಣಿಕೆಯನ್ನು

ಬಳಸದೆ ಹಾಗೆಯೆ? ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಪರಿಶುದ್ಧ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ನೀವು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ). ನೇರಳಾತೀತ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟ ಇಥಿಡಿಯಮ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್‌ನಿಂದ ರಂಗುಗೊಂಡ ಜೆಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ನೀವು ಕಾಣಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 11.3). ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಅಗರೋಸ್ ಜೆಲ್‌ನಿಂದ ತುಂಡರಿಸಿ ಹೊರತೆಗೆಯಬಹುದು. ಈ ಹಂತಕ್ಕೆ ಎಲ್ಯೂಷನ್ (elution) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹೀಗೆ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ ವಾಹಕಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸೃಜಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

11.2.2 ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ ವಾಹಕಗಳು

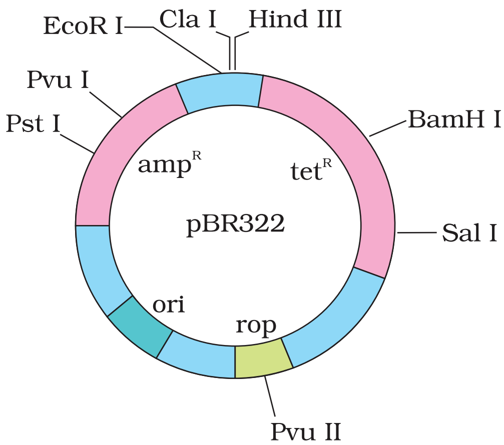
ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್‌ಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ, ಅದರ ವರ್ಣತಂತೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಡದೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಆತಿಥೇಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್‌ಗಳು ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆ (copy number) ಗಳೂ ಅಪಾರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗಳ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೋಶವೊಂದಕ್ಕೆ ಒಂದೋ, ಎರಡೋ ಇದ್ದರೆ, ಇನ್ನುಳಿದವು ಕೋಶವೊಂದಕ್ಕೆ 15ರಿಂದ 100ರವರೆಗೆ ಇರಬಹುದು. ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಬಹುದು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಜೊತೆಗೆ ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕೊಂದನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಅದರ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ನ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿ ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಈಗ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೇರುವಂತೆ ಹಾಗೂ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳದವುಗಳಿಂದ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡಿರುವವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ವಾಹಕವೊಂದನ್ನು ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಬಳಸಲು ಅದು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

(i) **ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಉಗಮ ತಾಣ (ori):** ಇದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಹಾಗೂ ಬೇರಾವುದೇ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಈ ಸರಣಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಗುರಿಕೇಂದ್ರಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಹೆಚ್ಚು ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ, ವಾಹಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುವ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಉಗಮ ತಾಣವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

(ii) **ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಗುರುತಿಗ** (selectable marker): 'ori' ಯ ಜೊತೆಗೆ, ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡವು (transformants) ಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಬೆಳೆಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುವ ಹಾಗೂ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳದಿರುವುಗಳ (non-transformants) ನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ತೆಗೆದು ಹಾಕಲು ಸಹಾಯಮಾಡಬಹುದಾದ ಆರಿಸಲರ್ಹ ಗುರುತಿಗವೊಂದರ ಅಗತ್ಯತೆಯು ವಾಹಕವೊಂದಕ್ಕೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಆತಿಥೇಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕೊಂದನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ **ಪರಿವರ್ತನೆ** (transformation) ಎಂದು ಹೆಸರು (ನೀವು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಓದಲಿದ್ದೀರಿ). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್, ಕ್ಲೋರಾಂಫೆನಿಕಾಲ್, ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲೀನ್, ಕನಾಮೈಸೀನ್ ಮುಂತಾದ **ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಗೆ** ಪ್ರತಿರೋಧ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವಾಗುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಎ.ಕೊಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಅಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಗುರುತಿಗಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಎ.ಕೊಲೈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ತೋರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

(iii) **ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ ತಾಣಗಳು (cloning sites):** ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆ ಸೇರಿಸಲು, ವಾಹಕವು ಬಹುತೇಕ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅತಿ ಕೆಲವು, ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ಒಂದೇ ಒಂದು **ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ತಾಣ (recognition site)** ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು



ಚಿತ್ರ 11.4 ನಿರ್ಬಂಧ ತಾಣಗಳು (Hind III, EcoR I, Sal I, Pvu II, Pst I, Cla I), ori ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು (amp^r ಮತ್ತು tet^r ತೋರಿಸುವ ಎ.ಕೋಲೈನ ತದ್ರೂಪಿ ಸೃಷ್ಟಿ ವಾಹಕ pBR322. rop ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ನ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತದೆ.

ತಾಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ವಂಶವಾಹಿ ತದ್ರೂಪ ಸೃಷ್ಟಿಯು ಜಟಿಲಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 11.4). ಇರುವ ಎರಡು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ನೀಡುವ ಎರಡು ವಂಶವಾಹಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ನಿರ್ಬಂಧ ತಾಣ (restriction site) ದಲ್ಲಿ ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸೇರಿಸುವಿಕೆ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪಿಬಿಆರ್322 (pBR322) ವಾಹಕದಲ್ಲಿರುವ ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲೀನ್‌ಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ ವಂಶವಾಹಿಯ BamH I ತಾಣದಲ್ಲಿ ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ನೀವು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದ ಫಲವಾಗಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗಳು ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲೀನ್ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೂ ಕೂಡಾ, ಅವುಗಳನ್ನು ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್‌ಯುಕ್ತ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡವುಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದದವುಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್ ಇರುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡವುಗಳನ್ನು ನಂತರ ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲೀನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತಗಳು ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲೀನ್ ಇರುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತಗೊಂಡಿಲ್ಲದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿರುವ ಎರಡೂ ಬಗೆಯ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕ ಪ್ರತಿರೋಧ ವಂಶವಾಹಿಯು ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡವುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ನೆರವಾದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕ ಪ್ರತಿರೋಧ ವಂಶವಾಹಿಯು ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಳಸೇರಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಂಡು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತಗೊಂಡವುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಿ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳಿರುವ ಎರಡು ಪೋಷಣಾಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಅನಿವಾರ್ಯತೆ ಇರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಇದೊಂದು ತೊಡಕುಯುಕ್ತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ, ಪರ್ಯಾಯ ಆರಿಸಲರ್ಹ ಗುರುತಿಗಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳು ವರ್ಣಜನಕ ಕ್ರಿಯಾಧರ (chromogenic substrate) ದ ಇರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತಗಳಲ್ಲದವುಗಳನ್ನು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತಗಳಿಂದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯನ್ನು β–ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವದಲ್ಲಿನ ಸಂಕೇತಿಸುವ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಕಿಣ್ವವು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು **ಒಳಸೇರಿಸುವಿಕೆಯಿಂದಾದ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೀಕರಣ (insertional inactivation)** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದೊಳಗಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಯಾವುದೇ ಒಳಸೇರಿಸಿದ ಪರಕೀಯ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ, ಆ ಕಾಲೋನಿಗಳಿಗೆ ವರ್ಣಜನಕ ವಸ್ತುವು ನೀಲಿವರ್ಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಒಳಸೇರಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಇರುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ β–ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಒಳಸೇರಿಸುವಿಕೆಯಿಂದಾದ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಕಾಲೋನಿಗಳು ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಕಾಲೋನಿಗಳೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

(iv) **ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಬಳಸುವ ವಾಹಕಗಳು:** ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಹಾಗೂ ವೈರಸ್‌ಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ನಾವು ಕಲಿತಿದ್ದೇವಾದರೂ, ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಹಾಗೂ ವೈರಸ್‌ಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದಂತೆ

ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಾಗ ನಿಮಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಲವಾರು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಕಾರಕವಾಗಿರುವ *ಆಗ್ರೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್ ಟ್ಯೂಮಿಫೀಸಿಯೆನ್ಸ್* (*Agarobacterium tumificiens*) ಗೆ 'ಟಿ–ಡಿ.ಎನ್.ಎ.' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ಸೇರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದ್ದು, ತನ್ಮೂಲಕ ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು **ಗಂತಿ (tumor)** ಗಳಾಗುವಂತೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಅದರಿಂದ ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಆಗುವಂತೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ರೆಟ್ರೋವೈರಸ್‌ಗಳಿಗಿವೆ. ತಮ್ಮ ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟಿಕ್ ಆತಿಥೇಯಗಳಿಗೆ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ರೋಗಕಾರಕಗಳ ಈ ಕಲೆಗಾರಿಕೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಉತ್ತಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ರೋಗಕಾರಕಗಳಲ್ಲಿನ ಈ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಮಾನವರಿಗೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. *ಆಗ್ರೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್ ಟ್ಯೂಮಿಫೇಸಿಯೆನ್ಸ್* ನ ಗಂತಿ ಪ್ರೇರಕ (tumor inducing – Ti) ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಅನ್ನು ಈಗ ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ ವಾಹಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಅದು ರೋಗಕಾರಕವಾಗಿರದೇ, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ನಮ್ಮ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ, ರೆಟ್ರೋವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರಗೊಳಿಸಿ ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ವಂಶವಾಹಿ ಅಥವಾ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಂದು ತುಣುಕನ್ನು ಸೂಕ್ತ ವಾಹಕಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ, ಅದು ಆತಿಥೇಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಅದು ಅಲ್ಲಿ ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ).

11.2.3 ಸಮರ್ಥ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿ (ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳಲು)

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಒಂದು ಜಲಾಕರ್ಷಕ ಅಣುವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಕೋಶಪೊರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದುಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. **ಏಕೆ?** ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಒತ್ತಾಯಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಒಳಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಮೊದಲು 'ಸಮರ್ಥಕ'ಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾರತೆಯುಳ್ಳ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನಂಥ ಡೈವೇಲೆಂಟ್ ಋಣಾತ್ಮಕ ಅಯಾನುಗಳ ಜೊತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಚರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆಗೆ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಮೇಲಿರಿಸಿ, ಹೊದಗಿಸಿ (incubating) ನಂತರ ಕೆಲಕ್ಷಣ 42^0C ತಾಪದಲ್ಲಿರಿಸಿ (ಉಷ್ಣಾಘಾತ – heat shock) ಮತ್ತೆ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದರೆ, ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗೆ ಬಲವಂತವಾಗಿ ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಹೀಗೆ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಒಳಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಲು ಇದೊಂದೇ ಮಾರ್ಗವಲ್ಲ. **ಮೈಕ್ರೋ–ಇಂಜೆಕ್ಷನ್ (micro-injection)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶವೊಂದರ ಕೋಶಕೇಂದ್ರದೊಳಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಸವರಲ್ಪಟ್ಟ ಚಿನ್ನ ಅಥವಾ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್‌ನ ಅಧಿಕವೇಗದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತಾಡುವ ಮೂಲಕ ಒಳ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ **ಜೀನ್ ಗನ್ (gene gun) ಅಥವಾ ಬಯೋಲಿಸ್ಟಿಕ್ಸ್ (biolistics)** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೊನೆಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ 'ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರಗೊಳಿಸಲಾದ ರೋಗಕಾರಕ' ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸೋಂಕು ತಗುಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

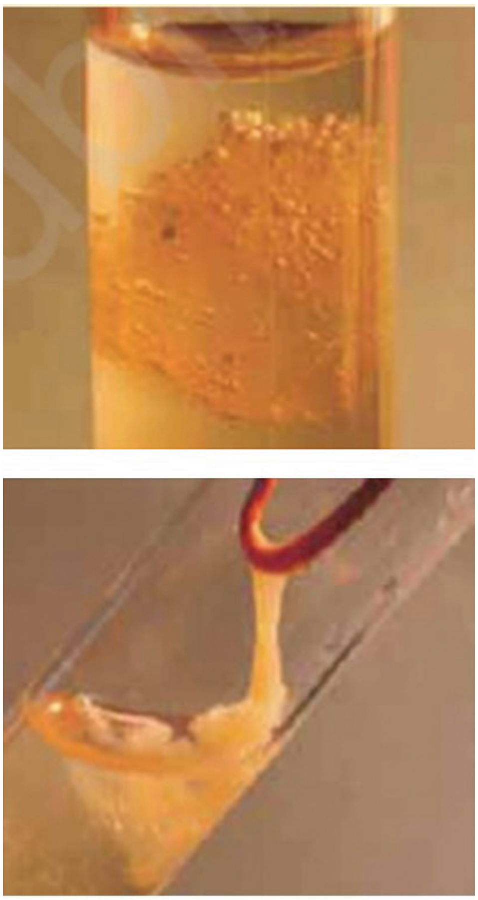
ಇದುವರೆಗೆ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ರಚಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡ ನಾವು, ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

11.3 ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಿಕೆ, ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಂಡರಿಸುವಿಕೆ, ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಿಕೆ, ವಾಹಕವೊಂದಕ್ಕೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಜೋಡಿಸುವಿಕೆ, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸೇರಿಸುವಿಕೆ, ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೃಷಿಕೆ ಮತ್ತು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಉತ್ಪನ್ನದ ಹೊರತೆಗೆಯುವಿಕೆ, ಮುಂತಾದ ಅನುಕ್ರಮವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹಂತಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ವಿವರಗಳನ್ನು ಈಗ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

11.3.1 ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತು (ಡಿ.ಎನ್.ಎ.) ವಿನ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಿಕೆ

ಯಾವುದೇ ಅಪವಾದವಿಲ್ಲದೇ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲವೇ ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಬಹುತೇಕ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಆಗಿದೆ. ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ತುಂಡರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಪರಿಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು, ಇತರೆ ಬೃಹತ್–ಅಣುಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿರಬೇಕು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪೊರೆಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು, ಬಹುಶರ್ಕರಗಳು ಮತ್ತು ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಮುಂತಾದ ಇತರ ಬೃಹತ್ ಅಣುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ/ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಲೈಸೋಝೈಮ್ (ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ), ಸೆಲ್ಯುಲೇಸ್ (ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು), ಖೈಟಿನೇಸ್ (ಶಿಲೀಂಧ್ರ) ಮುಂತಾದ ಕಿಣ್ವಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಉಪಚರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಹಿಸ್ಟೋನ್‌ಗಳಂತಹ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸುರುಳಿಗೊಂಡಿರುವ ನೀಳವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಎಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ರೈಬೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಜೊತೆಗೆ ಉಪಚರಿಸಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಬಹುದಾದರೆ, ಪ್ರೋಟಿಯೇಸ್ ಜೊತೆಗೆ ಉಪಚರಿಸಿ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಬಹುದು. ಸೂಕ್ತವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಇತರ ಅಣುಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದುಹಾಕಬಹುದು. ಶೀತಲೀಕರಿಸಲಾದ ಇಥನಾಲ್ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಪರಿಶುದ್ಧಗೊಂಡ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಗರಣೆ ಕಟ್ಟುತ್ತದೆ. ನೀಳ ಎಳೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹದಂತಿರುವ ಇವುಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 11.5)



ಚಿತ್ರ 11.5 ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಅನ್ನು ಸ್ಪೂಲಿಂಗ್ ಮೂಲಕ ತೆಗೆಯಬಹುದು

11.3.2 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಣಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಡರಿಸುವುದು

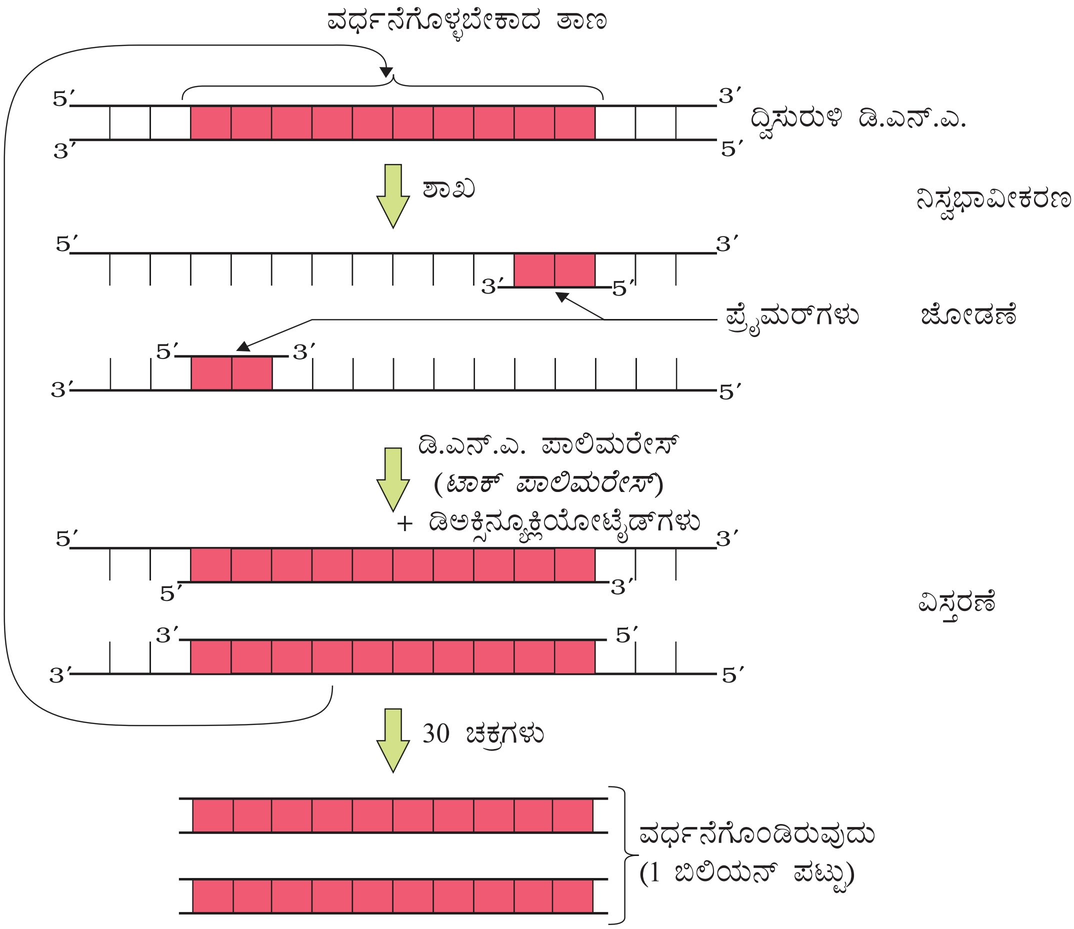
ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಿಣ್ವಗಳ ಅತಿ ಪ್ರಶಸ್ತವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೊದಗಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ (restriction enzyme digestion) ಯನ್ನು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಅಗರೋಸ್ ಜೆಲ್ ವಿದ್ಯುತ್ಸರಣವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಧನಾತ್ಮಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ (ಅನೋಡ್ – anode) ದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 11.3). ವಾಹಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆಗೂ ಇದೇ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೋಡಿಸುವಿಕೆಯು ಹಲವು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮೂಲ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಹಾಗು ವಾಹಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವ ಬಳಸಿ ತುಂಡರಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ತುಂಡಾಗಿರುವ ಮೂಲ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ

'ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿ'ಯನ್ನು ಹಾಗೂ ತುಂಡರಿಸಿ ಜಾಗ ಮಾಡಲಾಗಿರುವ ವಾಹಕವನ್ನು ಮಿಶ್ರಣಗೊಳಿಸಿ ಲೈಗೇಸ್ ಅನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ತಯಾರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

11.3.3 ಪಿ.ಸಿ.ಆರ್. ಬಳಸಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸುವುದು

ಪಿ.ಸಿ.ಆರ್. ಎನ್ನುವುದು **ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಸರಪಳಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (polymerase chain reaction)** ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಎರಡು ಪ್ರೈಮರ್ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಎಳೆಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿರುವ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿರುವ ಆಲಿಗೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು) ಸಮೂಹಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿ (ಅಥವಾ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.) ಯ ಬಹುಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಅಂತಃಪ್ರನಾಳೀಯವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒದಗಿಸಲಾಗಿರುವ ವಂಶವಾಹೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚನ್ನು ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಕಿಣ್ವವು ಪ್ರೈಮರ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹಲವು ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಅಂದಾಜು ಬಿಲಿಯನ್ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು, ಅಂದರೆ, ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇಂಥ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ವರ್ಧನೆ (amplification) ಯನ್ನು ತಾಪಮಾನಸ್ಥಿರ (thermostable) ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ (*ಥರ್ಮಸ್ ಅಕ್ವಾಟಿಕಸ್ – Thermus aquaticus* ಎಂಬ ಪ್ರಭೇದದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾದ) ಬಳಸಿ ಸಾಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ವಿಸುರಳಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಅತಿತಾಪಮಾನ ಪ್ರೇರಿತ ನಿಸ್ವಭಾವೀಕರಣ (denaturation) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಿಣ್ವ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಪೇಕ್ಷೆ ಪಟ್ಟಲ್ಲಿ, ಮುಂದಿನ ತದ್ರೂಪಿ ಸೃಷ್ಟಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ವರ್ಧಿಸಲಾದ ತುಣುಕನ್ನು ವಾಹಕವೊಂದರ ಜೊತೆಗೆ ಜೋಡಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 11.6 ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಸರಣಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (ಪಿಸಿಆರ್): ಪ್ರತಿ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಹಂತಗಳಿವೆ. (1) ನಿಸ್ವಭಾವೀಕರಣ ; (2) ಪ್ರೈಮರ್ ಜೋಡಣೆ ; (3) ಪ್ರೈಮರ್‌ಗಳ ವಿಸ್ತರಣೆ

11.3.4 ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶ/ಜೀವಿಯ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸುವುದು

ಜೋಡಿಸಲಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಸ್ವೀಕಾರಕ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಲು ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ಸಮರ್ಥಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ ನಂತರ, ಸ್ವೀಕಾರಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಒಳಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಕ್ಕೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್) ಪ್ರತಿರೋಧ ತೋರುವ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಎ. ಕೋಲೈ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್‌ಯುಕ್ತ ಅಗರ್ ಮಾಧ್ಯಮವಿರುವ ತಟ್ಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಹರಡಿದಲ್ಲಿ, ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡವುಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಯಿಂದಾಗಿ, ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್ ಇರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆಂಪಿಸಿಲಿನ್ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು **ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಗುರುತಿಗ** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

11.3.5 ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು.

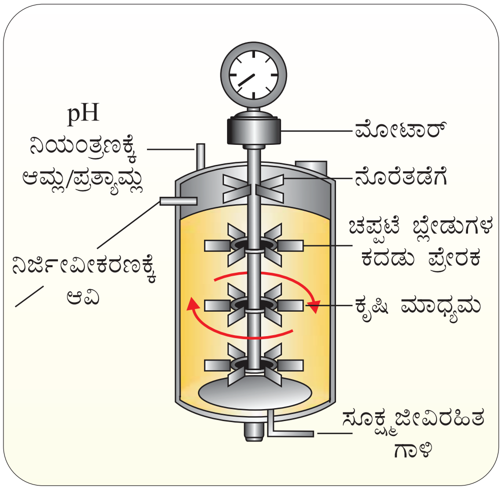
ಒಂದು ತುಣುಕು ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿ ವಾಹಕದ ಜೊತೆ ಸೇರಿಸಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ, ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ, ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದೇ ಅಂತಿಮ ಗುರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಭಿವ್ಯಕ್ತವಾಗುವ ಅಗತ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಶಸ್ತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪರಕೀಯ ವಂಶವಾಹಿಯು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪರಕೀಯ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯು ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿವರಗಳ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ.

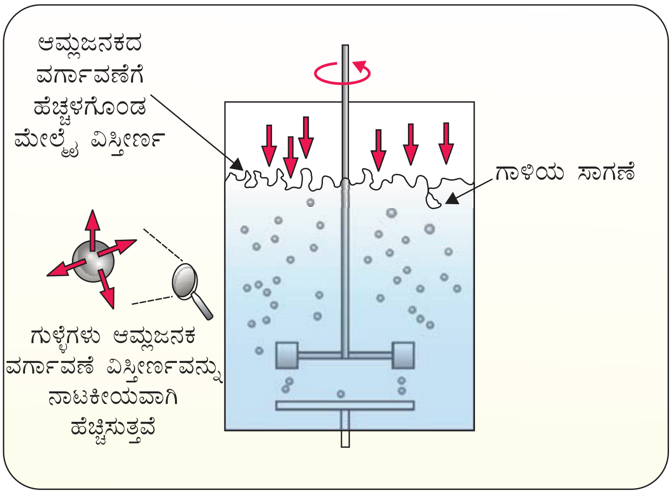
ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿಗೊಳಿಸಿ, ಗುರಿಕೇಂದ್ರಿತ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಪ್ರಶಸ್ತಗೊಳಿಸಿದ ನಂತರ, ಆ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. *ಹೀಗೆ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಏನು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?* ಯಾವುದೇ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಕೇತಿತ ವಂಶವಾಹಿಯು ಅಸಮರೂಪಿ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿ (heterologous host) ಯಲ್ಲಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಗೊಂಡಲ್ಲಿ, ಅದನ್ನು **ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಪ್ರೋಟೀನ್** (recombinant protein) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ತದ್ರೂಪಿಸೃಷ್ಟಿಗೊಂಡ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಕೃಷಿಗಳನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ನಂತರ ವಿವಿಧ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನಿರಂತರ ಕೃಷಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಬಳಸಲಾದ ಪೋಷಣಾ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಿ, ಹೊಸ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಒಳ ಹರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಬಹುಪ್ರತಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಇದು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಕ್ರಿಯ ಲಾಗ್/ಘಾತೀಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಪೋಷಣಾ ವಿಧಾನವು ಬೃಹತ್ ಜೈವಿಕರಾಶಿ ಇರುವ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಸಣ್ಣ ಮಟ್ಟದ ಕೃಷಿಯು ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೃಷಿಯನ್ನು (100ರಿಂದ 1000 ಲೀಟರ್‌ಗಳು) ಸಂಸ್ಕರಣೆ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ, ಸಸ್ಯಗಳ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಥವಾ ಮಾನವರ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿ, ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳಾಗಿ, ಇತ್ಯಾದಿ,.. ಜೈವಿಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಧಾರಕಗಳು ಎಂದು ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವಶ್ಯವಾದ ಅನುಕೂಲಕರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಅಂಶಗಳಂತಹ (ತಾಪಮಾನ, pH, ಕ್ರಿಯಾಧರ, ಲವಣಗಳು, ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು, ಆಮ್ಲಜನಕ) ಪ್ರಶಸ್ತವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳೆಂದರೆ, ಚಿತ್ರ 11.7ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಕದಡುವ ಬಗೆಯದು





ಚಿತ್ರ 11.7 (ಎ) ಸರಳ ಕದಡುವ ತೊಟ್ಟಿ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ (ಬಿ) ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸುವ ಕದಡುವ ತೊಟ್ಟಿ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್

ಕದಡುವ ತೊಟ್ಟಿ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ತಂಭಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು ಇಲ್ಲವೆ ಡೊಂಕಾದ ಬುಡವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ನ ಒಳಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಣಗೊಳಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಕದಡು ಪ್ರೇರಕವು (stirrer) ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ನ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಲು ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಒದಗುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ, ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ನ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಒಳಸೇರಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ನಿಮಗೆ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕದಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ವಿತರಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹಾಗೂ ನೊರೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ತಾಪಮಾನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, pH ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹಾಗೂ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೃಷಿ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಮಾದರಿ ವೀಕ್ಷಣಾ ದ್ವಾರಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

11.3.6 ಕೆಳಹರಿವು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಹಂತವು ಸಂಪೂರ್ಣಗೊಂಡ ನಂತರ ಬರುವ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಸಜ್ಜಾದ ಸಿದ್ಧ–ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಹಲವು ಸರಣಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸುಕೆ ಹಾಗೂ ಶುದ್ಧೀಕರಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿಗೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ **ಕೆಳಹರಿವು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು (down stream processing)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಸಂರಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸೂತ್ರೀಕರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂತ್ರೀಕರಣಗೊಂಡ ವಸ್ತುಗಳು ಔಷಧಗಳಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಚಿಕಿತ್ಸಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಳಪಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ಗುಣಮಟ್ಟ ನಿಯಂತ್ರಣಾ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಹರಿವು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹಾಗೂ ಗುಣಮಟ್ಟ ನಿಯಂತ್ರಣ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಉತ್ಪನ್ನದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಸಾರಾಂಶ

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಜೀವಿಗಳು, ಜೀವಕೋಶಗಳು ಅಥವಾ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಮತ್ತು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮಾನವನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಮತ್ತು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಕಲಿತ ಮೇಲಷ್ಟೇ ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾದ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಆಧುನಿಕ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಹುಟ್ಟು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ವಂಶವಾಹಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳು, ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಲೈಗೇಸ್, ಸೂಕ್ತ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಅಥವಾ ವೈರಸ್ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು

ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸಲು, ಪರಕೀಯ ವಂಶವಾಹಿಯ ಪ್ರಕಟಣೆ, ವಂಶವಾಹಿಯ ಉತ್ಪನ್ನದ ಶುದ್ಧೀಕರಣ, ಅಂದರೆ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಪ್ರೊಟೀನ್, ಹಾಗೂ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲು ಅದರ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸೂತ್ರೀಕರಣ ಮಾಡುವುದು, ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಯಾವುದಾದರು 10 ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ನೀವು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಬಲ್ಲಿರಾ? ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾಕಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಿ (ಅಂತರ್ ಜಾಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ).
2. ಒಂದು ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವ, ಅದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ಕ್ರಿಯಾಧರ ಡಿ.ಎನ್.ಎ., ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ತುಂಡರಿಸುವ ತಾಣ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಪಟವನ್ನು ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರಿತ ಪ್ರತಿನಿಧಿತ್ವದೊಂದಿಗೆ).
3. ಅಣ್ವಿಕ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದೊಡ್ಡದೋ ಅಥವಾ ಕಿಣ್ವಗಳು ದೊಡ್ಡದೋ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಕಲಿಕೆಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಹೇಳುವಿರಾ? ನಿಮಗದು ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯಿತು?
4. ಮಾನವನ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಮೋಲಾರ್ ಸಾರತೆ ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ? ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಸಮಾಲೋಚಿಸಿ.
5. ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳು ಇವೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿ.
6. ಉತ್ತಮವಾಗಿ ವಾತಾಯನಗೊಳಿಸುವ ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣಗೊಳಿಸುವ ಗುಣಗಳಲ್ಲದೆ ಕುಲುಕಾಡುವ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಕದಡುವ ತೊಟ್ಟಿ ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ನ ಇತರ ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ಏನು?
7. ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ 5 ಪ್ರತ್ಯಾಗತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯಾಗತ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.
8. (ಮಿಯಾಸಿಸ್ ಬಗ್ಗೆ ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡು) ಯಾವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಸೂಚಿಸುವಿರಾ?
9. ಆಯ್ಕೆಮಾಡಬಲ್ಲ ಗುರುತಿಗದ ಜೊತೆಗೆ, ವರದಿಗಾರ (reporter enzyme) ಕಿಣ್ವವು, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪರಕೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಯಿಂದಾಗುವ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ, ಉತ್ತರಿಸುವಿರಾ?
10. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ:

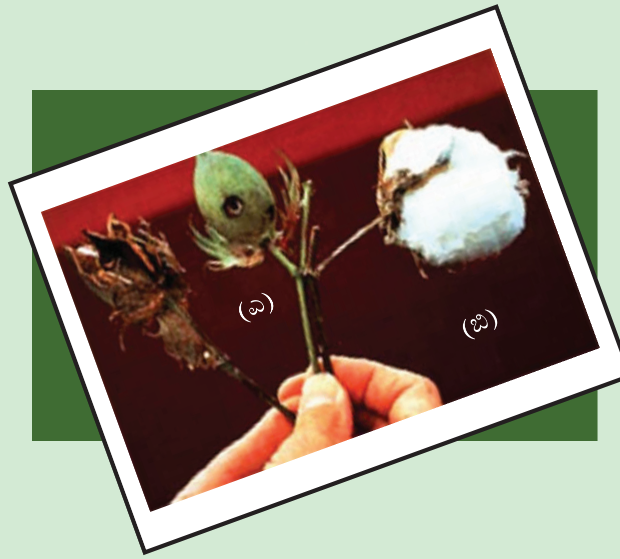
    (ಎ) ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಉಗಮ ತಾಣ (ಬಿ) ಜೈವಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳು (ಸಿ) ಕೆಳಹರಿವು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ
11. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ:

    (ಎ) ಪಿಸಿಆರ್ (PCR) (ಬಿ) ನಿರ್ಬಂಧ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. (ಸಿ) ಖೈಟಿನೇಸ್
12. ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಿ:

    (ಎ) ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ವರ್ಣತಂತೀಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.

    (ಬಿ) ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.

    (ಸಿ) ಎಕ್ಸೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಮತ್ತು ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್



ಅಧ್ಯಾಯ 12

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯಗಳು

12.1 ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳು

12.2 ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳು

12.3 ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು

12.4 ನೈತಿಕ ಅಂಶಗಳು

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೈಗಾರಿಕಾಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಹಿಂದಿನ ಪಾಠದಿಂದ ಕಲಿತಿರುವಿರಿ. ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳು - ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವಿಧಾನಗಳು, ರೋಗನಿದಾನ ಹಾಗೂ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವಿಧಾನಗಳು, ಕೃಷಿಗಾಗಿ ಕುಲಾಂತರಿತ ಬೆಳೆಗಳು, ಸಂಸ್ಕರಿತ ಆಹಾರ, ಜೈವಿಕ ಪರಿಹಾರೋಪಾಯಗಳು, ತ್ಯಾಜ್ಯ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಮತ್ತು ಇಂಧನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಮೂರು ಗಮನಾರ್ಹ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ:–

(i) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾದ ಅಥವಾ ಸುಧಾರಿತ ಜೀವಿಯ – ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಇಲ್ಲವೇ ಅದು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಶುದ್ಧ ಕಿಣ್ವದ ಮೂಲಕ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು.

(ii) ಯಾಂತ್ರಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ಯಾವುದೇ ವೇಗವರ್ಧಕ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಶಸ್ತ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು. ಮತ್ತು

(iii) ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಥವಾ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲು ಕೆಳಹರಿವು ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು.

ಮನುಷ್ಯನು ತನ್ನ ಬದುಕಿನ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಉತ್ತಮ ಪಡಿಸಲು, ವಿಶೇಷತಃ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ಕಲಿಯೋಣ.

12.1 ವ್ಯವಸಾಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳು

ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಆಲೋಚಿಸಬಹುದಾದ ಮೂರು ಆಯ್ಕೆಗಳತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸೋಣ:

(i) ಕೃಷಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಆಧಾರಿತ ವ್ಯವಸಾಯ

(ii) ಸಾವಯವ ಕೃಷಿ ಮತ್ತು

(iii) ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳೆಗಳ ಆಧಾರಿತ ಕೃಷಿ

ಹಸಿರು ಕ್ರಾಂತಿಯು ಆಹಾರ ಸರಬರಾಜನ್ನು ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಲೇನೋ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಆದರೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸಲು ಅದು ಸಾಲದಾಗಿತ್ತು. ಸುಧಾರಿತ ತಳಿಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿ ಭಾಗಶಃ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಉತ್ತಮವಾದ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಉಪಯೋಗ (ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟ ನಾಶಕಗಳು). ಆದರೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ದುಬಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಈಗಾಗಲೇ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ತಳಿಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ, ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಅರಿವನ್ನು ಬಳಸಿ, ಕೃಷಿಕರು ತಮ್ಮ ಹೊಲಗಳಿಂದ ಅತ್ಯಧಿಕ ಇಳುವರಿ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಪರ್ಯಾಯ ದಾರಿ ಇದೆಯೇ? ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಹಾಗೂ ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುವ ದಾರಿ ಇದೆಯೇ? ಇದಕ್ಕೆಲ್ಲ ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳೆ (ಕುಲಾಂತರಿತ ಬೆಳೆ) ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರ.

ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾದ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಕುಲಾಂತರಿ ಜೀವಿಗಳು (genetically modified organisms) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅವುಗಳು ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಕುಲಾಂತರಿ ಕ್ರಿಯೆಯು:

(i) ಬೆಳೆಗಳು ಅಜೈವಿಕ ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ (ಶೀತ, ಒಣಹವೆ, ಲವಣ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣ) ಸಹಿಷ್ಣುವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

(ii) ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೀಟ ನಾಶಕಗಳ ಮೇಲಿನ ಅವಲಂಬನೆ ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಿದೆ (ಪೀಡೆ–ನಿರೋಧಕ ಬೆಳೆಗಳು).

(iii) ಕೊಯ್ಲಿನ ನಂತರದ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

(iv) ಖನಿಜಾಂಶಗಳ ಸಮರ್ಥ ಹೀರಿಕೆ / (ಬಳಕೆ)ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ (ಇದು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯ ಶೀಘ್ರ ನಾಶವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ).

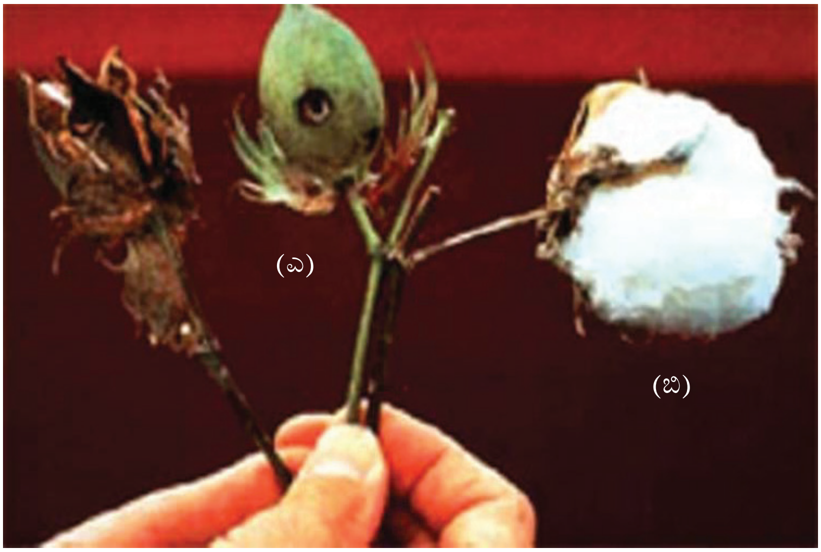
(v) ಆಹಾರದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ. ಉದಾ: ವಿಟಾಮಿನ್ 'ಎ' ಸಮೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿದ ಅಕ್ಕಿ.

ಈ ಉಪಯೋಗಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ – ಪಿಷ್ಠ, ಇಂಧನ ಹಾಗೂ ಔಷದ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನಾಗಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವ ಸಿದ್ಧ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಕುಲಾಂತರಿ ಕ್ರಿಯೆಯು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ನೀವು ವಿವರವಾಗಿ ಕಲಿಯುವ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಅನ್ವಯಿಕಗಳಲ್ಲಿ, ಕೃಷಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಕೀಟನಾಶಕದ ಉಪಯೋಗ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು, ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಪೀಡೆ ನಿರೋಧಕ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದೂ ಒಂದಾಗಿದೆ. Bt ವಿಷವಸ್ತು (toxin) ವು *ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ತುರಿಂಜಿಯೆನ್ಸಿಸ್* (*Bt – Bacillus thuringiensis*) ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದ Bt ವಿಷವಸ್ತುವಿನ ವಂಶವಾಹಿಯ ತದ್ರೂಪಿ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಕೀಟ ನಾಶಕವಿಲ್ಲದೆ ಕೀಟ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಜೈವಿಕ ಕೀಟ ನಾಶಕದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿದೆ. ಉದಾ: Bt ಹತ್ತಿ, Bt ಜೋಳ, Bt ಅಕ್ಕಿ, Bt ಟೊಮ್ಯಾಟೊ, Bt ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ ಮತ್ತು Bt ಸೋಯಾಬೀನ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

Bt ಹತ್ತಿ: *ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ತುರಿಂಜಿಯೆನ್ಸಿಸ್* ನ ಕೆಲವು ಉಪಜಾತಿಗಳು ಲೆಪಿಡೋಪ್ಟೆರ (ತಂಬಾಕು ಚಿಗುರು ಹುಳು – tobacco budworm, ಸೈನಿಕ ಹುಳು – armyworm), ಕೋಲಿಯೋಪ್ಟೆರ (ಜೀರುಂಡೆ, ದುಂಬಿ ಜಾತಿಯ ಹುಳಗಳು), ಡಿಪ್ಟೆರ (ನೊಣಗಳು, ಸೊಳ್ಳೆಗಳು) ಕ್ಕೆ ಸೇರುವ ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ತುರಿಂಜಿಯೆನ್ಸಿಸ್ ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಹರಳುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಹರಳುಗಳು ವಿಷಕಾರಿ ಕೀಟ ನಾಶಕ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಷವಸ್ತುವು ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ಏಕೆ ಕೊಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ? ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, Bt ವಿಷವಸ್ತುವು ಪೂರ್ವವಿಷವಸ್ತು (protoxin) ಎಂಬ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೆ ಕೀಟವು ಈ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಮೂಲವಿಷವಸ್ತುವನ್ನು ನುಂಗಿದಾಗ ಕೀಟದ ಕರುಳಿನ ಕ್ಷಾರೀಯ pH ಪೂರ್ವವಿಷವಸ್ತು ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾದ ವಿಷವಸ್ತುವು ಕರುಳಿನ ಮೇಲ್ಮೈನ ಅನುಲೇಪಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉಬ್ಬಿ ಬಿರಿಯುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಗೆ, ಕೀಟವು ಸಾಯುತ್ತದೆ.

ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ತುರಿಂಜಿಯೆನ್ಸಿಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ Bt ವಿಷವಸ್ತು ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಹತ್ತಿ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಫಸಲು ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 12.1). ಹೆಚ್ಚಿನ Bt ವಿಷವಸ್ತುಗಳು ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಕೀಟಜಾತಿಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಆಯಾ ಬೆಳೆ ಹಾಗೂ ಗುರಿ ಮಾಡಲಾಗಿರುವ ಕೀಟವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. Cry ಎಂಬ ವಂಶವಾಹಿಯು Bt ವಿಷವಸ್ತುವನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತರಹದ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಹಲವಾರು ಇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ CryIAc ಮತ್ತು CryIIAb ವಂಶವಾಹಿಗಳಿಂದ ಸಂಕೇತಿಸಲ್ಪಡುವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು, ಹತ್ತಿ ಬೀಜಕೋಶಹುಳಗಳನ್ನು (cotton bollworm) ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. CryIAb ವಂಶವಾಹಿಯಿಂದ ಸಂಕೇತಿಸಲ್ಪಡುವ ಪ್ರೋಟೀನ್, ಜೋಳಕ್ಕೆ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆವ ಕೀಟವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ.

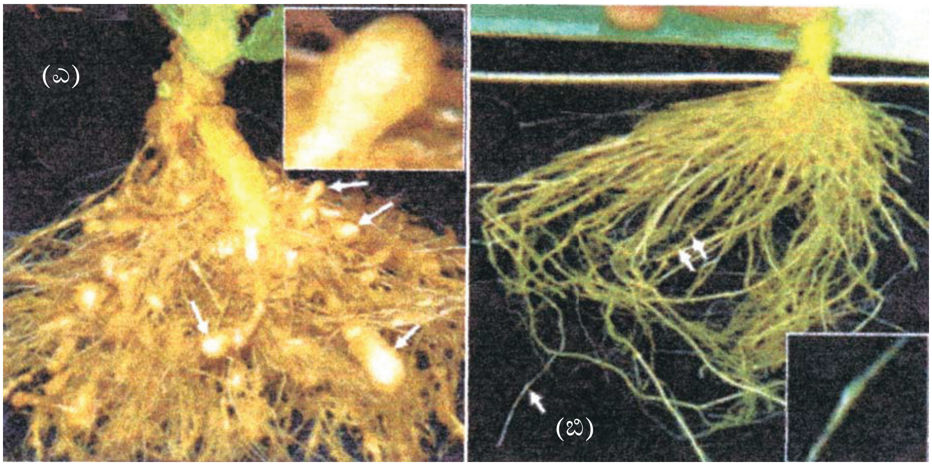


ಚಿತ್ರ 12.1: ಹತ್ತಿ ಪಿಂಡಿ : (ಎ) ಬೋಲ್ ಹುಳುಗಳಿಂದ ಹಾಳಾಗಿರುವುದು (ಬಿ) ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಕ್ವಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ಹತ್ತಿ ಪಿಂಡಿ

ಪೀಡೆನಿರೋಧಕ ಸಸ್ಯಗಳು: ಕೆಲವು ದುಂಡು ಹುಳಗಳು ಮಾನವನನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡು ಹಲವು ವಿಧದ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಾಗಿ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ. *ಮೆಲೋಡಿಗೈನ್ ಇನ್‌ಕಾಗ್ನಿಷಿಯ* (*Meloidegyne incognitia*) ಎಂಬ ದುಂಡುಹುಳುವು ತಂಬಾಕು ಗಿಡದ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಬೆಳೆಗೆ ಅಧಿಕ ಹಾನಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವ್ಯತಿಕರಣ (RNA interference - RNAi) ಎಂಬ ವಿನೂತನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಈ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಸಕೋಶಕೇಂದ್ರಿ (eukaryotic) ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶೀಯ ರಕ್ಷಣೆಯ ವಿಧವಾಗಿ RNAi ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಪೂರಕವಾಗಿರುವ ದ್ವಿಎಳೆಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು (complementary dsRNA)

ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎಂ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು (mRNA) ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ವಿ ಎಳೆಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (dsRNA) ಯು ಗೊತ್ತು ಮಾಡಲಾದ ಎಂ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಜೊತೆ ಬಂಧವೇರ್ಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಲಿಪ್ಯಂತರ (translation) ವನ್ನು ಸ್ತಬ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ (silencing). ಇದರಿಂದ ಆ ಎಂ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಜೀನೋಮ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕೆಲವು ವೈರಸ್‌ಗಳ ಸೋಂಕಿನಿಂದಾಗಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಥವಾ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮಧ್ಯವರ್ತಿ (RNA intermediate) ಮೂಲಕ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಚಲನೀಯ ವಂಶವಾಹಿಕ ಘಟಕ (transposon) ಗಳಿಂದಾಗಲಿ ಈ ಪೂರಕ ದ್ವಿಎಳೆಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಆಗ್ರೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂ (*Agrobacterium*) ವಾಹಕಗಳ ಮೂಲಕ ದುಂಡು ಹುಳುಗಳನ್ನು ಗುರಿಯಾಗಿಸಿಕೊಂಡ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 12.2). ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿರುವುದು ಯಾವ ಬಗೆಯಿತ್ತೆಂದರೆ ಅದು ಪ್ರಜ್ಞಾ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಪ್ರಜ್ಞಾ (sense and antisense) ಎರಡೂ ವಿಧದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿತು. ಇವೆರಡೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕವಾದ ಕಾರಣ ದ್ವಿಎಳೆಗಳ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಉಂಟಾಗಿ ಅದು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವ್ಯತಿಕರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ದುಂಡು ಹುಳುವಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎಂ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಸ್ತಬ್ಧಗೊಂಡಿತು. ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವ್ಯತಿಕರಿಸುವ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಪಡಿಸುವ ಕುಲಾಂತರಿ ಆತಿಥೇಯದಲ್ಲಿ ಪರಾವಲಂಬಿಯು ಬದುಕುಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕುಲಾಂತರಿ ಸಸ್ಯವು ಪರಾವಲಂಬಿ ಜೀವಿಯಿಂದ ತಾನಾಗಿಯೇ ರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. (ಚಿತ್ರ 12.2)



ಚಿತ್ರ 12.2: ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗೊಂಡ ದ್ವಿಎಳೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯು ದುಂಡುಹುಳುವಿನಿಂದಾಗುವ ಸೋಂಕಿನ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ: (ಎ) ಮಾದರಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳು (ಬಿ) ಪ್ರಜ್ಞಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ದುಂಡು ಹುಳುವಿನಿಂದ ಸೋಂಕಿತಗೊಂಡ ಕುಲಾಂತರಿ ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು (ಸೋಂಕಿತಗೊಂಡ 5 ದಿನಗಳ ನಂತರ) ನವೀನ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಾನದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಬೇರುಗಳು

12.2 ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳು

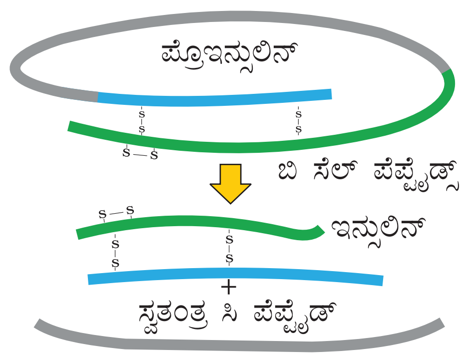
ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷಿತ ಹಾಗು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಔಷಧಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿವೆ. ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಔಷಧಗಳು ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲಾದ ಔಷಧಗಳಂತೆ ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಬೇಡವಾದ ರೋಗನಿದಾನ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಸ್ತುತ, ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಸುಮಾರು 30 ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಔಷಧಗಳನ್ನು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಯೋಗ್ಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 12 ಅಂತಹ ಔಷಧಗಳು ಈಗ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ.

12.2.1 ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ತಯಾರಾದ ಇನ್ಸುಲಿನ್

ನಿಯತ ಅಂತರಗಳ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಸೇವಿಸುವುದರಿಂದ ವಯಸ್ಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಮಧುಮೇಹವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬಹುದು. *ಆದರೆ, ಮಾನವ ಮೂಲ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಒಂದು ವೇಳೆ ಸಾಕಷ್ಟು ದೊರಕದಿದ್ದಾಗ ಓರ್ವ ಮಧುಮೇಹಿ ಏನು ಮಾಡಬಲ್ಲನು?* ನೀವು ಇದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದಾಗ, ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗವಿಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಬೇರೆ *ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಇನ್ಸುಲಿನ್‌ನಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯೆ?* ಅದು ಮಾನವ ದೇಹದಲ್ಲಿ ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡದೇ? ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಶಕ್ತವಾದ ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವಿದೆ ಎಂದು ಈಗ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ತಕ್ಷಣವೇ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಬಹಳ ಸರಳವಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಬೇಕೆಂದಷ್ಟು ಇನ್ಸುಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಮಧುಮೇಹಿಗಳಿಗೆ ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಕೊಡಬಹುದೆ ಅಥವ ಇಲ್ಲವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿ. ಏಕೆ?

ಈ ಮೊದಲು ಮಧುಮೇಹಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅನ್ನು ಕೊಂದ ದನಕರುಗಳು ಹಾಗೂ ಹಂದಿಗಳ ಮೇದೋಜೀರಕ ಅಂಗದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ರಾಣಿಮೂಲದ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಕೆಲವು ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅಲರ್ಜಿ ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಧದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅಣುವು ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಸರಪಳಿ ಎ ಮತ್ತು ಸರಪಳಿ ಬಿ ಎಂಬ ಎರಡು ಸಣ್ಣ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ (ಚಿತ್ರ 12.3). ಮಾನವರನ್ನೂ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಿ–ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಹೊಂದಿರುವ ಮೂಲರಸದೂತವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ (ಮೂಲಕಿಣ್ವಗಳಂತೆ ಮೂಲರಸದೂತಗಳೂ ಕೂಡ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗುವ ಮೊದಲು ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಬೇಕು). ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಇನ್ಸುಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಿ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಅಂತಿಮ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ತೆಗೆದುಹಾಕಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವಾಗ ಅದನ್ನು ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವುದೇ ಪ್ರಮುಖ ಸವಾಲು. 1983ರಲ್ಲಿ ಎಲಿ ಲಿಲ್ಲಿ (Eli Lilly) ಎಂಬ ಅಮೇರಿಕಾದ ಕಂಪನಿಯು ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಸರಪಳಿ ಎ ಮತ್ತು ಸರಪಳಿ ಬಿ ಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಎರಡು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿತು. ಅದನ್ನು ಇ. ಕೊಲೈ (*E.coli*) ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಿಡ್ ಗಳಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಿತು. ಸರಪಳಿ ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಗಳೆರಡನ್ನೂ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ, ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಿ ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿತು.



ಚಿತ್ರ 12.3: ಪ್ರೊಇನ್ಸುಲಿನ್ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಆಗಿ ಪಕ್ವಗೊಳ್ಳುವುದು (ಸರಳಗೊಳಿಸಿರುವುದು)

12.2.2 ವಂಶವಾಹಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ (Gene therapy)

ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ಆನುವಂಶೀಯ ರೋಗವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಬಹುದೆ? ವಂಶವಾಹಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನ. ಇದು ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿದ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವಿಧಾನವಾಗಿದ್ದು, ಭ್ರೂಣದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವ ವಂಶವಾಹಿ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ರೋಗವನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಶದೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆನುವಂಶೀಯ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಸಹಜ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೇಹದೊಳಗೆ ಅಥವಾ ಭ್ರೂಣದೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಂಶವಾಹಿಯು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಂಶವಾಹಿಯ ಮೂಲ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸ್ವಂತ ವಂಶವಾಹಿಯಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿನ ವಂಶವಾಹಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು 1990ರಲ್ಲೇ ಮಾಡಲಾಗಿದ್ದು, ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಡಿಅಮಿನೇಸ್ - ಎ.ಡಿ.ಎ. (ADA) ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿದ್ದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷದ ಬಾಲಕಿಗೆ ಈ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲಾಗಿತ್ತು. ಎ.ಡಿ.ಎ. ಕಿಣ್ವ ದೇಹದ ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಎ.ಡಿ.ಎ. ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿಯು ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಎಡಿಎ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಕಾರಣ. ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ ಕಸಿಯಿಂದ ಎ.ಡಿ.ಎ. ಕೊರತೆ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಎ.ಡಿ.ಎ. ಅನ್ನು ಚುಚ್ಚು ಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕ ನೀಡುವ ಕಿಣ್ವ ಬದಲೀ ಚಿಕಿತ್ಸೆ (enzyme replacement therapy) ಯ ಮೂಲಕ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಮೇಲಿನ ಎರಡೂ ವಿಧಾನಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ ರೋಗವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗುಣಪಡಿಸಲಾಗದಿರುವುದು. ವಂಶವಾಹಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತವಾಗಿ ರೋಗಿಯ ರಕ್ತದಿಂದ ಲಿಂಫೋಸೈಟ್ ಎಂಬ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಪೋಷಕಾಂಶ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎ.ಡಿ.ಎ. ನ ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಸಿ.ಡಿ.ಎನ್.ಎ. (cDNA) ಅನ್ನು (ರೆಟ್ರೋ ವೈರಸ್ ವಾಹಕ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು) ಈ ಬಿಳಿ ರಕ್ತ ಕಣಗಳ ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ, ಅವುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ರೋಗಿಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಚಿರಾಯುಗಳಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ರೋಗಿಗೆ ಈ ತರಹದ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಬಿಳಿ ರಕ್ತ ಕಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪೂರೈಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಎಡಿಎ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಭ್ರೂಣದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಲ್ಲಿ ಎ.ಡಿ.ಎ. ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಅದು ಶಾಶ್ವತ ಪರಿಹಾರ ಆಗಬಲ್ಲದು.

12.2.3 ಅಣ್ವಿಕ ರೋಗನಿದಾನ (Molecular diagnosis)

ಯಾವುದೇ ರೋಗದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ, ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೇ ರೋಗ ಲಕ್ಷಣ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಅದರ ರೋಗ ಸಂಬಂಧಿ ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆ(pathophysiology) ಯನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ (ರಕ್ತ ಹಾಗೂ ಮೂತ್ರ ಪರೀಕ್ಷೆ ಇತ್ಯಾದಿ) ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೇ ರೋಗವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಸರಪಳಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ (Polymerase Chain Reaction - PCR) ಮತ್ತು ಎನ್ಜೈಮ್ ಲಿಂಕ್ಡ್ ಇಮ್ಯುನೋ ಸಾರ್ಬೆಂಟ್ ಅಸ್ಸೇ (ಎಲಿಸಾ – ELISA) ಇವುಗಳು ರೋಗವನ್ನು ಅತಿ ಬೇಗನೆ ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಕೆಲವು ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನಗಳು.

ದೇಹದಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳ (ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ವೈರಸ್, ಇತ್ಯಾದಿ) ಉಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರೋಗಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಕಟವಾದಾಗಲೇ ಸಂಶಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ, ಅದಾಗಲೇ ಆ ರೋಗಾಣುವಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ವೈರಸ್‌ಗಳು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದೇಹದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೂ ಅವುಗಳ ಪತ್ತೆ ಸಾಧ್ಯ (ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಮೊದಲೇ). ಪಿ.ಸಿ.ಆರ್. ಮೂಲಕ ಅವುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ವರ್ಧನೆಯಿಂದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದು. *ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಮೊತ್ತದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ಪಿಸಿಆರ್ ಹೇಗೆ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?* ಈಗ ಶಂಕಿತ ಏಯ್ಡ್ಸ್ ಪೀಡಿತರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್‌ಐವಿ ರೋಗಾಣು ಪತ್ತೆಗೆ ಪಿ.ಸಿ.ಆರ್. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಶಂಕಿತ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವಿಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನಿತರ ಆನುವಂಶೀಯ ವ್ಯಾಧಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಪ್ರಬಲ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ.

ತದ್ರೂಪಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಅಣುವಿನಿಂದ ಅನುಬಂಧಿತವಾದ (ಅನ್ವೇಷಕ – probe) ಒಂದು ಎಳೆಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಥವಾ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಗೆ ಸಂಕರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಆಟೋರೇಡಿಯೋಗ್ರಫಿ (autoradiography) ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿದ ವಂಶವಾಹಿಗಳಿರುವ ತದ್ರೂಪಿಗಳು ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಲೇಪನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಅನ್ವೇಷಕವು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರತಿಜನಕ – ಪ್ರತಿಕಾಯ ಅಂತರ್–ಕ್ರಿಯೆ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಲಿಸಾ ವಿಧಾನವು ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಜನಕಗಳು (ಪ್ರೊಟೀನ್, ಗ್ಲೈಕೋಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ) ಅಥವಾ ಅವುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೋಗಾಣುವಿನಿಂದ ಆಗಿರುವ ಸೋಂಕನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

12.3 ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು (Transgenic animals)

ತಮ್ಮ ಡಿಎನ್‌ಎ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಇಚ್ಛಿತ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಹೊಂದಲು ಹಾಗೂ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ **ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕುಲಾಂತರಿ ಇಲಿಗಳು, ಮೊಲಗಳು, ಹಂದಿಗಳು, ಕುರಿಗಳು, ಹಸುಗಳು ಮತ್ತು ಮೀನುಗಳನ್ನು ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಶೇಕಡಾ 95ರಷ್ಟು ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಇಲಿಗಳೇ ಆಗಿವೆ.

ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ? ಮಾನವ ಈ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಬಲ್ಲ? ಈ ಸಂಬಂಧ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸೋಣ:

(i) **ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ:** ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಹೇಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ದೇಹದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳು ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಕೆಲವು ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ – ಪೂರಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಂಶದಂತಹ ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಂಶಗಳ ಅಧ್ಯಯನ. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಂಶದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಯ ಮಾಡುವ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದದ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅದರಿಂದಾಗುವ ಜೈವಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆ ಅಂಶದ ಜೈವಿಕ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

(ii) **ರೋಗದ ಅಧ್ಯಯನ:** ಒಂದು ರೋಗವು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ವಂಶವಾಹಿಯ ಪಾತ್ರವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಹಲವಾರು ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಾನವ ರೋಗಗಳ ಮಾದರಿಗಳಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಹಲವಾರು ಮಾನವ ರೋಗಗಳಾದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್, ಸಿಸ್ಟಿಕ್ ಫೈಬ್ರೋಸಿಸ್ (cystic fibrosis), ರ‍್ಯುಮಾಟಾಯ್ಡ್ ಸಂಧಿವಾತ (rheumatoid arthritis) ಮತ್ತು ಆಲ್ಜೈಮರ್ (Alzheimer's) ರೋಗಗಳಿಗೆ ಹಲವಾರು ಕುಲಾಂತರಿ ಮಾದರಿಗಳಿವೆ.

(iii) **ಜೈವಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು:** ಕೆಲವು ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಔಷಧಗಳು ಜೈವಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ, ಅಂತಹ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು ದುಬಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಡಿಎನ್‌ಎ (ಅಥವಾ ವಂಶವಾಹಿ) ಯ ಭಾಗವನ್ನಷ್ಟೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಉದಾ: ಎಂಫಿಸಿಮಾ ಗುಣ ಪಡಿಸಲು ಬೇಕಾದ α–1 ಆ್ಯಂಟಿಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ (α –1 antitrypsin) ಎಂಬ ಮಾನವ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅನ್ನು ಹೀಗೆ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಫೀನೈಲ್‌ಕೀಟೋನ್ಯೂರಿಯಾ (PKU) ಮತ್ತು ಸಿಸ್ಟಿಕ್ ಫೈಬ್ರೋಸಿಸ್‌ಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೂ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. 1997ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿನ ಕುಲಾಂತರಿ ಹಸು – ರೋಸೀ, ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ (ಪ್ರತಿ ಲೀಟರಿಗೆ 2.4 ಗ್ರಾಂ) ಮಾನವ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಹಾಲನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿತು. ಈ ಹಾಲು ಮಾನವ ಆಲ್ಫಾ ಲ್ಯಾಕ್ಟಾಲ್ಬುಮಿನ್ (alpha lactalbumin) ಅನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಮತ್ತು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಾಧಾರಣ ಹಸುವಿನ ಹಾಲಿಗಿಂತ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅಧಿಕ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿತ್ತು.

(iv) **ಲಸಿಕೆ ಸುರಕ್ಷತೆ:** ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮುನ್ನ ಲಸಿಕೆಗಳ ಸುರಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಕುಲಾಂತರಿ ಇಲಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪೋಲಿಯೋ ಲಸಿಕೆಯ ಸುರಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಕುಲಾಂತರಿ ಇಲಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯಶಸ್ವಿಯಾದರೆ ಮತ್ತು ನಂಬಲರ್ಹವಾಗಿದ್ದರೆ ಲಸಿಕೆಗಳ ಸುರಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಮಂಗಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

(v) **ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಸುರಕ್ಷತೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆ:** ಇದನ್ನು ವಿಷಕಾರಿತ್ವ / ಸುರಕ್ಷತೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಔಷಧ ಸುರಕ್ಷತೆಯ ಪರೀಕ್ಷಾ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಇದಕ್ಕೂ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕುಲಾಂತರಗೊಳ್ಳದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಂತ ವಿಷವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕ ಸಂವೇದಿಗಳಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು

ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ವಿಷವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಒಡ್ಡಿ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಕಾರಿತ್ವ ಪರೀಕ್ಷೆಯು ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ.

12.4 ನೈತಿಕ ಅಂಶಗಳು

ಯಾವುದೇ ನಿಯಂತ್ರಣವಿಲ್ಲದೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮಾನವ ತನ್ನ ಸ್ವಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಇನ್ನು ಮುಂದೆಯೂ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದು. ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಅಥವಾ ಹಾನಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಮನುಷ್ಯನ ಎಲ್ಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲು ನೈತಿಕ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

ನೈತಿಕ ಅಂಶವಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಅವುಗಳ ಜೈವಿಕ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಕೂಡ ಅಷ್ಟೆ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಆದ್ದರಿಂದ ಕುಲಾಂತರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಊರ್ಜಿತತೆ ಮತ್ತು ಕುಲಾಂತರಗೊಂಡ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸೇವೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುವುದರ ಸುರಕ್ಷಿತತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸೂಕ್ತ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಜಿಇಎಸಿ (GEAC (Genetic Engineering Approval Committee) / ಜೆನೆಟಿಕ್ ಇಂಜಿನೀಯರಿಂಗ್ ಅಪ್ರೂವಲ್ ಕಮಿಟಿ) ಯನ್ನು ನೇಮಿಸಿದೆ.

ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸೇವೆಗಳಿಗೆ (ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಔಷಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ) ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕುಲಾಂತರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಅವುಗಳಿಗೆ ನೀಡುವ ಹಕ್ಕುಸ್ವಾಮ್ಯ (patent) ದ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲೂ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರದೇಶ/ದೇಶದಲ್ಲಿ ರೈತರು ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯರು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ಗುರುತಿಸಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಆನುವಂಶೀಯ ಧಾತುಗಳು ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಹಾಗೂ ಅದರ ಉತ್ಪನ್ನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಬಳಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಕಂಪನಿಗಳಿಗೆ ಹಕ್ಕು ಸ್ವಾಮ್ಯ ದೊರೆತಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಲ್ಲಿ ಅಸಮಾಧಾನವಿದೆ.

ಏಷಿಯಾದ ಕೃಷಿ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಅಕ್ಕಿಯು ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲೇ 2,00,000 ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಕ್ಕಿ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಭಾರತದ ಅಕ್ಕಿತಳಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೀಮಂತವಾದುದು. ಬಾಸ್ಮತಿ ಅಕ್ಕಿ ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಮಳ ಹಾಗೂ ರುಚಿಗಾಗಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ. ಅದರ 27 ದಾಖಲಿತ ತಳಿಗಳನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಬಾಸ್ಮತಿ ಅಕ್ಕಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಜಾನಪದ ಕಥೆ ಕಾವ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಉಲ್ಲೇಖವಿದೆ. 1997ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾದ ಕಂಪನಿಯೊಂದು ಯು.ಎಸ್. ಪೇಟೆಂಟ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೇಡ್ ಮಾರ್ಕ್ ಆಫೀಸ್ (US Patent and Trademark Office) ನ ಮೂಲಕ ಬಾಸ್ಮತಿ ಅಕ್ಕಿ ಮೇಲೆ ಹಕ್ಕುಸ್ವಾಮ್ಯ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿತು. ಅದು ಬಾಸ್ಮತಿಯ **'ಹೊಸ'** ತಳಿ ಎಂದು ಅಮೇರಿಕಾ ಮತ್ತು ಇತರ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಆದರೆ ಬಾಸ್ಮತಿಯ **'ಹೊಸ'** ತಳಿಯು ಭಾರತದ ಕೃಷಿಕರು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ತಳಿಯ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಭಾರತದ ಬಾಸ್ಮತಿ ತಳಿಯನ್ನು ಗಿಡ್ಡಜಾತಿಯ ಅಕ್ಕಿತಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಕರ ಮಾಡಿ ಇದೊಂದು ಆವಿಷ್ಕಾರ ಅಥವಾ ನವೀನ ತಳಿಯೆಂದು ಹೇಳಿಕೊಂಡಿತು. ಹಕ್ಕು ಸ್ವಾಮ್ಯವು ಕಾರ್ಯಶೀಲ ಸಮಾನತೆಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಹಕ್ಕುಸ್ವಾಮ್ಯವು ಇತರರು ಬಾಸ್ಮತಿ ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ಮಾರುವುದನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಭಾರತೀಯ ಪಾರಂಪರಿಕ ಗಿಡಮೂಲಿಕಾ ಔಷಧಗಳ ಅವಲಂಬಿತ ಉಪಯೋಗಗಳು, ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಹಕ್ಕುಸ್ವಾಮ್ಯ ಸಾಧಿಸುವ ಹಲವು ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ: ಅರಿಶಿನ, ಕಹಿಬೇವು

ನಾವು ಎಚ್ಚರದಿಂದಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಹಕ್ಕು ಸ್ವಾಮ್ಯ ಅರ್ಜಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಅರ್ಜಿ ಹಾಕಬೇಕು. ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ ಇತರ ದೇಶಗಳು / ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ನಮ್ಮ ಶ್ರೀಮಂತ ಪರಂಪರೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡಾಗ ನಾವು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಇರಬಹುದು.

ಜೈವಿಕ ಸಂಶೋಧನಾಚೌರ್ಯ (Biopiracy) ಎಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಜೈವಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಆಯಾ ದೇಶದ ಅಥವಾ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಜನರ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಇಲ್ಲದೆ ಮತ್ತು ಸರಿಯಾದ ಪರಿಹಾರ ಧನ ನೀಡದೆ ಬಹುರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಂಪನಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣ ಹೊಂದಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಶ್ರೀಮಂತವಾದರೂ, ಜೀವವೈವಿಧ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಪಾರಂಪರಿಕ ಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಡರಾಷ್ಟ್ರಗಳು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಸ್ಥಿತಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತು ಹಿಂದುಳಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳದ್ದು. ಜೈವಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಪಾರಂಪರಿಕ ಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅವು ಶ್ರೀಮಂತ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು. ಜೈವಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪಾರಂಪರಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಅನ್ವಯಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವಾಣಿಜ್ಯೀಕರಣ ಸಮಯ, ಶ್ರಮ ಹಾಗೂ ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಆದರೆ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಲಾಭ ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನ್ಯಾಯವಾಗುತ್ತಿದೆ ಮತ್ತು ಪರಿಹಾರ ಧನವು ಕಡಿಮೆಯೆಂಬ ಅನಿಸಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಜೈವಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಪಾರಂಪರಿಕ ಜ್ಞಾನದ ಅನಧಿಕೃತ ಶೋಷಣೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ಕಾನೂನುಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರುತ್ತಿವೆ.

ಭಾರತದ ಸಂಸತ್ತು ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಭಾರತದ ಹಕ್ಕು ಸ್ವಾಮ್ಯ ಶಾಸನಕ್ಕೆ ಎರಡನೆ ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದೆ. ಈ ತಿದ್ದುಪಡಿಯು ಹಕ್ಕುಸ್ವಾಮ್ಯ ನಿಯಮಗಳು, ತುರ್ತು ನಿಬಂಧನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪ್ರವರ್ತನೆಗಳಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸಾರಾಂಶ

ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹಲವಾರು ಉಪಯುಕ್ತ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಮನುಕುಲಕ್ಕೆ ನೀಡಿದೆ. ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳು ವಿನೂತನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿದೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಲ್ಲದ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಜೀವಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಜೀವಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕುಲಾಂತರಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆ ಇಳುವರಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು, ಕೊಯ್ಲಿನ ನಂತರದ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಹಾಗೂ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಸಹಿಷ್ಣುವಾಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶದ ಗುಣಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬನೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ (ಕೀಟ ನಿರೋಧಕ ಸಸ್ಯಗಳು) ಹಲವಾರು ಕುಲಾಂತರಿ ಸಸ್ಯಗಳಿವೆ.

ಸುರಕ್ಷಿತ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಔಷಧಗಳ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆ. ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಔಷಧಗಳು ಮಾನವ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಗಳಂತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಔಷಧಗಳಂತೆ ಅವುಗಳು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ರೋಗನಿದಾನ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್‌ಅನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ಅದರ ರಚನೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ನಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್, ಸಿಸ್ಟಿಕ್ ಫೈಬ್ರೋಸಿಸ್, ರ್ಯುಮಾಟಾಯ್ಡ್ ಸಂಧಿವಾತ ಮತ್ತು ಆಲ್ಝೈಮರ್‌ನಂಥ ರೋಗಗಳಿಗೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಕುಲಾಂತರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಜೈವಿಕ ಮಾದರಿಗಳಂತೆಯೇ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಒಂದು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜೀವಕೋಶ ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಶದ ಒಳಗೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಆನುವಂಶಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ವಂಶವಾಹಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿ ದೋಷಿ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿದ ವಂಶವಾಹಿಯ ಬದಲಿಗೆ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ವಿಧಾನ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವೇ, ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಗುರಿಪಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕವೂ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಸಾಧ್ಯ. ಜೀವಿಗಳ ದೇಹದೊಳಗೆ ಸೇರಿ ತಮ್ಮ ಜೀವನಚಕ್ರದ ಭಾಗವಾಗಿ ತಮ್ಮ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುವ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ ವಾಹಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಭಾಗಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಲೂ ಕೂಡ ಈ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಹಾಗೆ ಮಾನವನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುವುದು ಹಲವಾರು ನೈತಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿದೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ Bt ವಿಷವಸ್ತುವಿನ ಹರಳುಗಳು ಆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ–

   (ಎ) ಆ ವಿಷವಸ್ತುವಿನ ವಿರುದ್ಧ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಪ್ರತಿರೋಧ ಹೊಂದಿವೆ

   (ಬಿ) ವಿಷವಸ್ತು ಪಕ್ವವಾಗಿಲ್ಲ

   (ಸಿ) ವಿಷವಸ್ತು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿದೆ

   (ಡಿ) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ವಿಷವಸ್ತುವನ್ನು ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಚೀಲದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವರೆಯುತ್ತದೆ

2. ಕುಲಾಂತರಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳೆಂದರೇನು? ಯಾವುದಾದರು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಿ.

3. ಕುಲಾಂತರಗೊಂಡ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದಾಗುವ ಲಾಭ ಮತ್ತು ಹಾನಿಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ.

4. Cry ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳೆಂದರೇನು? ಇದನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಜೀವಿಗೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ. ಇದನ್ನು ಮಾನವ ಹೇಗೆ ತನ್ನ ಲಾಭಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ?

5. ವಂಶವಾಹಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಎಂದರೇನು? ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಡಿಅಮಿನೇಸ್ ಕೊರತೆ (ADA)ಯ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ನಿದರ್ಶಿಸಿ.

6. ಎ. ಕೊಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ (ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹೊರ್ಮೋನಿನ ವಂಶವಾಹಿ ಎಂದುಕೊಳ್ಳಿ) ತದ್ರೂಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಹಂತಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿ.

7. ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಎಣ್ಣೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕತೆಯ ಬಗೆಗಿನ ನಿಮ್ಮ ಜ್ಞಾನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೀಜಗಳಿಂದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

8. ಹೊಂಬಣ್ಣದ ಅಕ್ಕಿ ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಅಂತರ್ಜಾಲದ ಮೂಲಕ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಿ.

9. ನಮ್ಮ ರಕ್ತ ಪ್ರೊಟಿಯೇಸ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೇ?

10. ಬಾಯಿಯ ಮುಖಾಂತರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾದ ಔಷಧೀಯ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ನನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅಂತರ್ಜಾಲದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಿಳಿಯಿರಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗುವ ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ ಯಾವುದು?

ಘಟಕ – 10

ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ

ಅಧ್ಯಾಯ 13

ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು

ಅಧ್ಯಾಯ 14

ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಅಧ್ಯಾಯ 15

ಜೀವಿವೈವಿಧ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆ

ಅಧ್ಯಾಯ 16

ಪರಿಸರದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

ವೈವಿಧ್ಯತೆಯು ಜೀವಿಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣವೂ ಹೌದು. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಗಳೆಂದು ಅಥವಾ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕವೆಂದು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಧುನಿಕವೆಂಬುದು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಣ್ವಿಕ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸೌಮ್ಯೋಕ್ತಿ. ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಹೆಣೆದು ಒಂದು ಏಕೀಕರಿಸಿದ ತತ್ವವನ್ನಾಗಿಸಲು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಎಳೆಗಳಿವೆ. ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರವು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಮಗ್ರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ನೀಡುವ ಅಂತಹ ಒಂದು ಎಳೆ. ಜೀವಿಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಜೀವಿಸಿದರೂ ಹೇಗೆ ಇತರ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುಂಪಾಗಿ ಮತ್ತು ಹಾಗಾಗಿ ಸಂಘಟಿತ ಸಮಗ್ರಗಳಾಗಿ, ಅಂದರೆ, ಜೀವಿಸಂದಣಿ, ಜೀವಿಸಮುದಾಯ, ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣ ಜೀವಮಂಡಲವಾಗಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿಯುವುದೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಸಾರ. ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರವು ಇದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಮಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಮಾನವಜನ್ಯ ಪರಿಸರದ ಅವನತಿ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದುಂಟಾಗುವ ಸಾಮಾಜಿಕ–ರಾಜಕೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ. ಈ ಘಟಕವು ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ನೋಟವನ್ನು ಹರಿಸುತ್ತದೆ.

ರಾಮದೇವ್ ಮಿಶ್ರ
(1908–1998)

ರಾಮದೇವ್ ಮಿಶ್ರ (Ramdev Misra) ರವರನ್ನು ಭಾರತದ ಪರಿಸರ ಪಿತಾಮಹ ಎಂದು ಗೌರವಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 1908ರಲ್ಲಿ ಆಗಸ್ಟ್ 26ರಂದು ಜನಿಸಿದ ರಾಮದೇವ್ ಮಿಶ್ರರವರು ಯುನೈಟೆಡ್ ಕಿಂಗ್‌ಡಮ್‌ನ ಲೀಡ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಚ್. ಪೀಯರ್‌ಸಾಲ್ (W.H. Pearsall), F.R.S. ಅವರ ಕೆಳಗೆ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು (1937). ಅವರು ಬನಾರಸ್ ಹಿಂದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಸಂಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಉಷ್ಣವಲಯದ ಜೀವಿಸಮುದಾಯಗಳು ಮತ್ತು ಉಷ್ಣವಲಯದ ಅರಣ್ಯ ಹಾಗೂ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಕತೆ ಮತ್ತು ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಆವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯೇ ಅಡಿಪಾಯ. ಮಿಶ್ರರವರು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ 50ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ವಾಂಸರು ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅವರೆಲ್ಲರೂ ವಿವಿಧ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ತೆರಳಿ ದೇಶದೆಲ್ಲೆಡೆ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಅವರನ್ನು ಭಾರತೀಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ (Indian National Science Academy) ಹಾಗೂ ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಲಾ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿ (World Academy of Arts and Science) ಗಳ ಫೆಲೊಷಿಪ್‌ಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಸಂಜಯ್‌ಗಾಂಧಿ ಪರಿಸರ ಮತ್ತು ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳಿಂದ ಗೌರವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದಾಗಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು 1972ರಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಿಸರ ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಸಮನ್ವಯ ಸಮಿತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿತು. ಇದು ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ (1984) ಪರಿಸರ ಮತ್ತು ಅರಣ್ಯ ಸಚಿವಾಲಯದ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 13

ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು

13.1 ಜೀವಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಸರ

13.2 ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು

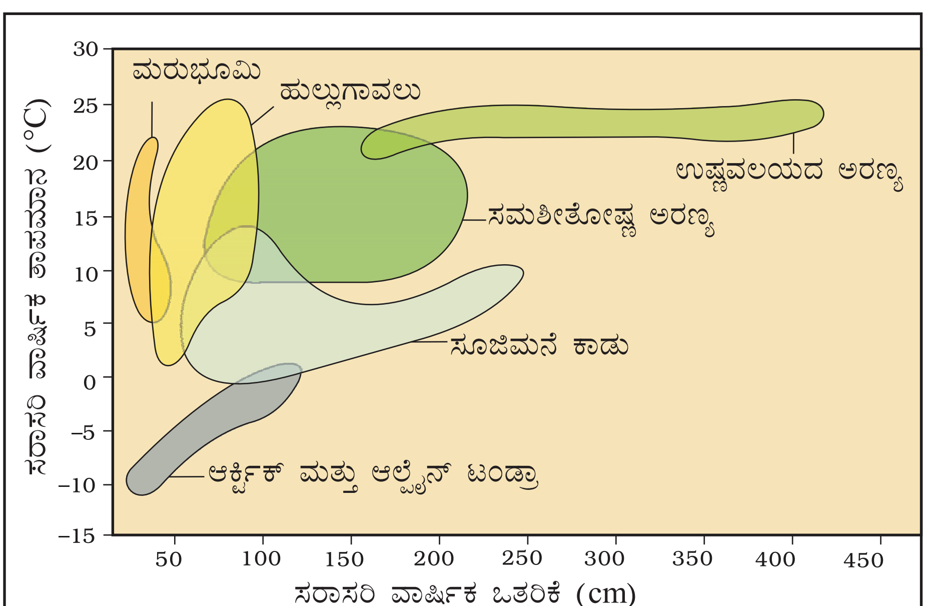
ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಪಂಚವು ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕವಾಗಿ ವೈವಿಧ್ಯವೂ ಅತ್ಯದ್ಭುತವಾಗಿ ಸಂಕೀರ್ಣವೂ ಆಗಿದೆ. ಇದರ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯನ್ನು ಜೈವಿಕ ಸಂಘಟನೆಯ ವಿವಿಧ ಮಜಲುಗಳಾದ ಬೃಹದಣುಗಳು, ಜೀವಕೋಶಗಳು, ಅಂಗಾಂಶಗಳು, ಅಂಗಗಳು, ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜೀವಿಗಳು, ಜೀವಿಸಂದಣಿ, ಜೀವಿ ಸಮುದಾಯ (community) ಗಳು, ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ (ecosystem) ಗಳು ಮತ್ತು ಬಯೋಮ್‌ಗಳ ತನಿಖೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಜೈವಿಕ ಸಂಘಟನೆಯ ಯಾವುದೇ ಹಂತದಲ್ಲೂ ಎರಡು ವಿಧದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೇಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಾತಃಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉದ್ಯಾನವನದಲ್ಲಿ ಬುಲ್‌ಬುಲ್ ಹಕ್ಕಿಯ ಹಾಡನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ "ಆ ಹಕ್ಕಿ ಹೇಗೆ ಹಾಡುತ್ತದೆ?" ಅಥವಾ "ಆ ಹಕ್ಕಿ ಏಕೆ ಹಾಡುತ್ತದೆ?" ಎಂದು ನಾವು ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. "ಹೇಗೆ"–ವಿಧದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಹಿಂದಿರುವ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು ಅರಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ "ಏಕೆ"–ವಿಧದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅರಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೊದಲನೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ "ಧ್ವನಿಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವಿಕೆ" ಮತ್ತು "ಪಕ್ಷಿಯಲ್ಲಿನ ಕಂಪನಗೊಳ್ಳುವ ಮೂಳೆ" ಎಂಬ ಉತ್ತರವಿರಬಹುದು. ಎರಡನೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿ ತನ್ನ ಸಂಗಾತಿಯೊಂದಿಗಿನ ಸಂವಹನದ ಅಗತ್ಯತೆ ಎಂದಿರಬಹುದು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಎರಡೂ ಬಗೆಯ ಹಲವು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ - *"ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆ ಅರಳುವ ಹೂಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಏಕೆ ಬಿಳಿ ಇರುತ್ತವೆ?" "ಯಾವ ಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಮಕರಂದವಿದೆಯೆಂದು ಜೇನ್ನೊಣಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ?" "ಪಾಪಾಸು ಕಳ್ಳಿಗೆ ಏಕೆ ತುಂಬಾ ಮುಳ್ಳುಗಳಿವೆ" "ಕೋಳಿಮರಿ ಹೇಗೆ ತನ್ನ ತಾಯಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ?"* ಇತ್ಯಾದಿ.

'ಪರಿಸರ ಶಾಸ್ತ್ರ' ವೆಂದರೆ, ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಭೌತಿಕ (ಅಜೈವಿಕ) ಪರಿಸರದ ನಡುವೆ ಸಂಭವಿಸುವಂತಹ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಈಗಾಗಲೇ ಹಿಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ.

ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರವು ಮೂಲತಃ ಜೈವಿಕ ಸಂಘಟನೆಯ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳಾದ ಜೀವಿಗಳು, ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು, ಜೀವಿ ಸಮುದಾಯಗಳು ಮತ್ತು ಬಯೋಮ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ನಾವು ಜೀವಿಕ ಮತ್ತು ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ.

13.1 ಜೀವಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಸರ

ಜೀವಿಕ ಮಟ್ಟದ ಪರಿಸರ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಒಂದು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಪರಿಸರ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳು ಕೇವಲ ಬದುಕುಳಿಯುವಿಕೆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ವಿಷಯದಲ್ಲೂ ಹೇಗೆ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಗ್ರಹ ಹೇಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಓರೆಯಾದ ಅಕ್ಷದಿಂದಾಗುವ ತಾಪಮಾನದ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ಅವಧಿಯು ಹೇಗೆ ವಿವಿಧ ಋತುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ ಎಂದು ನೀವು ಹಿಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿರಬಹುದು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು ಒತ್ತರಿಕೆ (precipitation) ಯ ವಾರ್ಷಿಕ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ, (ನೆನಪಿಡಿ; ಒತ್ತರಿಕೆಯು ಮಳೆ ಮತ್ತು ಹಿಮ ಎರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ) ಬೃಹತ್ ಬಯೋಮ್‌ಗಳಾದ ಮರುಭೂಮಿ, ಮಳೆಕಾಡು ಮತ್ತು ಟಂಡ್ರಾ ಅರಣ್ಯಗಳು ರಚನೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 13.1). ಪ್ರತಿ ಬಯೋಮ್‌ನಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳಿಂದ ವಿಶಾಲವಾದ ವಾಸಸ್ಥಾನ (habitat) ಗಳು ರಚನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಭಾರತದ ಬೃಹತ್ ಬಯೋಮ್‌ಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 13.2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭೂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಜೀವರಾಶಿಯ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಕೇವಲ ಅನುಕೂಲಕರ ವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ವಿಪರೀತವಾದ ಮತ್ತು ಕಠಿಣವಾದ ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವುದಾದರೆ, ಬಿರುಬೇಗೆಯ ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಮರುಭೂಮಿ, ನಿರಂತರ ಮಳೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮೇಘಾಲಯ ಅರಣ್ಯಗಳು, ಆಳದ ಕಡಲಿನ ಕಂದಕಗಳು, ರಭಸವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಝರಿಗಳು, ಪರ್ಮಾಫ್ರಾಸ್ಟ್ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳು, ಉನ್ನತ ಪರ್ವತ ಶೃಂಗಗಳು, ಕುದಿಯುವ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಮತ್ತು ದುರ್ವಾಸನೆ ಹೊರಸೂಸುವ ಗೊಬ್ಬರದ ಗುಂಡಿಗಳು. ನಮ್ಮ ಕರುಳೂ ಸಹಾ ನೂರಾರು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸಸ್ಥಾನವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 13.1 ವಾರ್ಷಿಕ ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ವಾರ್ಷಿಕ ಒತ್ತರಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಬಯೋಮ್‌ಗಳ ಹಂಚಿಕೆ

ಚಿತ್ರ 13.2 ಭಾರತದ ಪ್ರಮುಖ ಬಯೋಮ್‌ಗಳು : (ಎ) ಉಷ್ಣವಲಯ ಮಳೆ ಕಾಡು (ಬಿ) ಪತನಶೀಲ ಕಾಡು (ಸಿ) ಮರುಭೂಮಿ (ಡಿ) ಸಮುದ್ರ ತೀರ

ವಿವಿಧ ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಇಷ್ಟೊಂದು ವ್ಯತ್ಯಯವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೂಲ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು? ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದವು - ತಾಪಮಾನ, ನೀರು, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು, ಒಂದು ಜೀವಿಯ ವಾಸಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕೇವಲ ಭೌತಿಕ – ರಾಸಾಯನಿಕ (abiotic) ಅಂಶಗಳು ಮಾತ್ರ ನಿರೂಪಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಜೀವಿಯ ಜೊತೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳಾದ ರೋಗಾಣುಗಳು, ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು, ಭಕ್ಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳನ್ನೂ ಕೂಡ ವಾಸಸ್ಥಾನವು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಯು ತನ್ನ ವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅದರ ಬದುಕುಳಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಗೋಸ್ಕರ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿತೆಂದು ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸೋಣ.

13.1.1. ಪ್ರಮುಖ ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳು

ತಾಪಮಾನ: ತಾಪಮಾನವು ಒಂದು ಪರಿಸರೋಚಿತವಾದ ಪಾರಿಸರಿಕ ಅಂಶ. ಭೂಭಾಗದ ಸರಾಸರಿ ತಾಪಮಾನವು ಋತುಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವ್ಯತ್ಯಯವಾಗುವುದು. ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದಿಂದ ಧ್ರುವಗಳೆಡೆಗೆ ಮತ್ತು ಸಮತಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಕಡೆಗೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ ಇದೆ. ಧೃವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎತ್ತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದು, ಬೇಸಿಗೆಯ ಉಷ್ಣವಲಯ ಮರುಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ 50°C ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಸರಾಸರಿ ತಾಪಮಾನವು 100°C ಮೀರುವ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಗಳು (thermal springs) ಮತ್ತು ಆಳ ಕಡಲಿನ ಜಲಶಾಖೋತ್ಪನ್ನ ಕಿಂಡಿಗಳು (hydrothermal vents) ಗಳಂಥ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳೂ ಇವೆ. ಮಾವಿನ ಮರಗಳು ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ದೇಶಗಳಾದ ಕೆನಡಾ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯಲಾರವು, ಹಿಮಚಿರತೆಗಳು ಕೇರಳದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಟ್ಯೂನ ಮೀನುಗಳು ಉಷ್ಣವಲಯ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಿಂದಾಚೆಯ ಕಡಲಿನಲ್ಲಿ ಅಪರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಜೀವಿಗಳ ಕಿಣ್ವ ಚಲನಶೀಲತೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿ, ತನ್ಮೂಲಕ ಮೂಲ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ, ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದೆಂದು ನಿಮಗೆ

ಮನವರಿಕೆಯಾದಾಗ, ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಶ್ಲಾಘಿಸುತ್ತೀರಿ. ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ವಿಶಾಲ ಶ್ರೇಣಿಯ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಂಡು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ (ಇವುಗಳನ್ನು **ಪೃಥುತಾಪಿ**/ eurythermal ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ). ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜೀವಿಗಳು ತಾಪಮಾನದ ಸಂಕುಚಿತ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೀಮಿತಗೊಂಡಿವೆ. (ಇಂತಹ ಜೀವಿಗಳನ್ನು **ತನುತಾಪಿ**/stenothermal ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ).

ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳ ಭೌಗೋಳಿಕ ಹಂಚಿಕೆಯು ಅವುಗಳ ಶಾಖಸಹಿಷ್ಣುತೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. *ಕೆಲವು ಪೃಥುತಾಪಿ ಮತ್ತು ತನುತಾಪಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುವಿರೇನು?*

ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಕ್ರಮೇಣ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಭೌಗೋಳಿಕ ತಾಪಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಜಾಗೃತಿ ಮೂಡುತ್ತಿದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 16). *ಇದೇ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಮುಂದುವರಿದಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳ ಹಂಚಿಕೆ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಉಂಟಾಗುವುದೇ?*

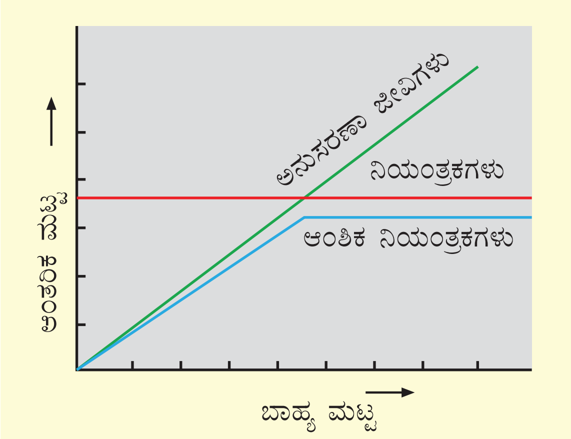
ನೀರು: ತಾಪಮಾನದ ನಂತರ, ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ನೀರು. ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವರಾಶಿ ಉಗಮವಾದ್ದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಜೀವರಾಶಿಯ ಉಳಿವು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮರುಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಲಭ್ಯತೆಗೆ ಎಷ್ಟು ಮಿತಿಯಿದೆಯೆಂದರೆ ವಿಶೇಷ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಬಹುದು. ಸಸ್ಯಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಹಂಚಿಕೆಯು ಕೂಡಾ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಅತಿಯಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಸಾಗರ, ಸರೋವರ ಮತ್ತು ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವ ಜೀವಿಗಳು ಯಾವುದೇ ಜಲ–ಸಂಬಂಧಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಲಾರವು ಎಂದು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಹುದು, ಆದರೆ ಅದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ (ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ, pH) ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಲವಣದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು (ಸಾವಿರದ ಭಾಗಗಳ ಲವಣತೆ ಎಂದು ಮಾಪನ ಮಾಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ) ಒಳನಾಡು ನೀರಿನಲ್ಲಿ 5ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ, ಸಾಗರದಲ್ಲಿ 30 ರಿಂದ 35 ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಲವಣಾಂಶ ಖಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 100ಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ವಿಶಾಲ ಶ್ರೇಣಿಯ ಲವಣತೆಯನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. **(ಪೃಥುಲವಣಿಗಳು – euryhaline)**, ಆದರೆ ಇತರೆ ಜೀವಿಗಳು ಸಂಕುಚಿತ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿವೆ **(ತನುಲವಣಿಗಳು – stenohaline)**. ಬಹಳಷ್ಟು ಸಿಹಿನೀರಿನ ಜೀವಿಗಳು ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಜೀವಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ವಿಪರ್ಯಾಯವಾಗಿಯೂ ಹೌದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಎದುರಿಸುವ ಅಭಿಸರಣೆ ಸಂಬಂಧಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು.

ಬೆಳಕು: ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ದೊರಕುವುದರಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ತಕ್ಷಣ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸ್ವಪೋಷಕಗಳು. ಅರಣ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಣ್ಣ ಸಸ್ಯಗಳ (ಮೂಲಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಪೊದೆಗಳು) ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಮ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವುಗಳು ಎತ್ತರವಾದ, ಮೇಲಾವರಣ ಹೊಂದಿರುವ ಮರಗಳಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ನೆರಳುಗವಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೂಡ ಹೂಬಿಡುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ತಮ್ಮ ದುತ್ಯಾವಧಿ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಕೂಡ ಬೆಳಕು ಪ್ರಮುಖವಾದುದು, ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆ ಮತ್ತು ಅವಧಿ (ದ್ಯುತ್ಯಾವಧಿ)ಯ ದೈನಿಕ (diurnal) ಮತ್ತು ಋತುವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೇವು, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ವಲಸೆ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಕ್ಲಪ್ತ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸುಳಿವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನು ಎರಡೂ ಅಂಶಗಳ ಮೂಲವಾದ್ದರಿಂದ, ಭೂಭಾಗದ ಮೇಲಿನ ಬೆಳಕಿನ ಲಭ್ಯತೆಯು ತಾಪಮಾನದ ಜೊತೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಆಳ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ (500 ಮೀಟರ್‌ಗೂ ಹೆಚ್ಚು) ಪರಿಸರವು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿವಾಸಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲದ ಆಕಾಶಕಾಯವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಅರಿವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವೇನು? ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣದ ರೋಹಿತ ಗುಣಮಟ್ಟವೂ ಕೂಡ ಜೀವರಾಶಿಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ದೃಗ್ಗೋಚರ ರೋಹಿತ (visible spectrum) ದ ಎಲ್ಲ ವರ್ಣಘಟಕಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವ ಸಾಗರ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ರೋಹಿತದ ನೇರಳಾತೀತ (UV) ಘಟಕವು ಬಹಳಷ್ಟು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗಿದೆ. *ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು ಮತ್ತು ಕಂದು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ? ಏಕೆ?*

ಮಣ್ಣು: ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ವಾಯುಗುಣ, ಛಿದ್ರೀಕರಣ (weathering) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುವ ಮಣ್ಣೇ ಅಥವಾ ಮಡ್ಡಿ ಮಣ್ಣೇ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಮಣ್ಣು ಪರಿವರ್ಧನೆ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ವಿವಿಧ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಸಂಯೋಜನೆ, ಕಣದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಕಣಸಮಷ್ಟಿಗಳು ಒಸರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಇತರೆ ಮಾನದಂಡಗಳಾದ pH, ಖನಿಜ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳಲಕ್ಷಣ (topography) ಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶದ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ತನ್ಮೂಲಕ ಬೆಂಬಲಿಸಲ್ಪಡುವ ಪ್ರಾಣಿವಿಧಗಳನ್ನು ಇದು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಮಣ್ಣಿನ ಮಡ್ಡಿ ಲಕ್ಷಣಗಳು ನೀರಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬಾಳುವ ಜಲತಳ (benthic) ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿಧವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ.

13.1.2 ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಬಹಳಷ್ಟು ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳ ಅಜೈವಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಯವಾಗುವುದನ್ನು ಮನಗಂಡ ನಂತರ, ಆ ವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವ ಜೀವಿಗಳು ತ್ರಾಸದಾಯಕ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ಈಗ ಕೇಳಬೇಕು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಡುವ ಮುನ್ನ ಅತಿಯಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಯಹೊಂದುವ ಬಾಹ್ಯ ಪರಿಸರವು ಏಕಾದರೂ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ತೊಂದರೆ ನೀಡಬೇಕು? ಎಂದು ಬಹುಶಃ ನಾವು ಕೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಾವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸ್ಥಿರ ಆಂತರಿಕ ವಾತಾವರಣವನ್ನು (ದೇಹದೊಳಗೆ) ವಿಕಸಿಸಿಕೊಂಡು ಮತ್ತು ಈ ವಾತಾವರಣವು ಎಲ್ಲ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಮುಂದುವರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಆ ಪ್ರಭೇದದ ಸಮಗ್ರ 'ಅರ್ಹತೆ' ವೃದ್ಧಿಮಾಡುವುದನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಈ ಸ್ಥಿರತೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅನುಕೂಲಕರ ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ದೇಹದ್ರವಗಳ ಅಭಿಸರಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಆಗ ಜೀವಿಯು ತನ್ನ ಆಂತರಿಕ ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು (ಸಮಸ್ಥಿತಿ/homeostasis ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ) ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಏರುಪೇರು ಮಾಡಲು ಪ್ರವೃತ್ತಿಸುವ ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಹೊರತಾಗಿಯೂ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು. ಈ ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಒಂದು ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ನಾವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ತಾಪಮಾನವು 25^0C. ಇದ್ದು, ಹೊರಗೆ ಬಿರುಬೇಗೆ ಅಥವಾ ಅತ್ಯಂತ ಶೀತಮಯವಾಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಸಹ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಅವನಾಗಲಿ/ಅವಳಾಗಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನೆ ಮುಂದುವರೆಸಲು ಇಚ್ಛಿಸಿದಾಗ, ಮನೆಯೊಳಗೆ, ಅಥವಾ ಕಾರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸುವಾಗ ಅಥವಾ ತನ್ನ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ಹವಾನಿಯಂತ್ರಕವನ್ನು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಶಾಖೋತ್ಪಾದಕವನ್ನು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಅವನ/ಅವಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯು ಸುತ್ತಲಿನ ವಾಯುಗುಣಕ್ಕೆ ಹೊರತಾಗಿಯೂ ಯಾವಾಗಲೂ ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯು ಕೃತಕವಾಗಿ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಶರೀರ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಲ್ಲ. ಉಳಿದ ಜೀವಿಗಳು ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತವೆ? ವಿವಿಧ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳತ್ತ ನಾವೀಗ ದೃಷ್ಟಿ ಹರಿಸೋಣ (ಚಿತ್ರ. 13.3)



ಚಿತ್ರ 13.3 ಜೀವಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ರೇಖಾಚಿತ್ರ

(i) **ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು (regulate):** ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ (ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವರ್ತನೆಗಳಿಂದಲೂ ಕೂಡ). ಇವುಗಳು ಸ್ಥಿರ ದೇಹತಾಪಮಾನ, ಸ್ಥಿರ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾಂದ್ರತೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಖಚಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲಾ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ತನಿಗಳು ಮತ್ತು ಅತಿ ಕೆಲವು ಕಶೇರುಕ ಹಾಗೂ ಅಕಶೇರುಕ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಅಂತಹ ನಿಯಂತ್ರಣದ (ಸ್ಥಿರ ದೇಹತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರ ಅಭಿಸಾರಣಾ ಸಾಂದ್ರತೆ) ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಸ್ತನಿಗಳು ಅಂಟಾರ್ಟಿಕ ಅಥವಾ ಸಹಾರ ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲೇ ಜೀವಿಸಿದ್ದರೂ,

ಅವುಗಳ ಅಪಾರ ಯಶಸ್ಸು ದೇಹ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಎಂದು ವಿಕಾಸಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನಂಬುತ್ತಾರೆ.

ಬಹುತೇಕ ಸ್ತನಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೇಹ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವು ಮಾನವನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರದಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ನಾವು 37°C. ಸ್ಥಿರ ದೇಹತಾಪಮಾನವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನ ತಾಪಮಾನವು ನಮ್ಮ ದೇಹ ತಾಪಮಾನಕ್ಕಿಂತ ಜಾಸ್ತಿಯಿದ್ದಾಗ ನಾವು ಬೆವರುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಫಲಿತಾಂಶವಾದ ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆಯ ತಂಪು, ಮರುಭೂಮಿಯ ತಂಪುಕಾರಕದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಂತೆಯೇ ಇದ್ದು, ದೇಹದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನವು 37°C. ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗ, ನಾವು ಚಳಿಯಿಂದ ನಡುಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವ್ಯಾಯಾಮವು ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ, ದೇಹದ ತಾಪಮಾನವು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಆಂತರಿಕ ತಾಪಮಾನ ನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

(ii) **ಅನುಸರಿಸುವುದು (Conform):** ಬಹುತೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳು (ಶೇಕಡಾ 99) ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಸ್ಥಿರ ಆಂತರಿಕ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ನಿರ್ವಹಣೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ದೇಹ ತಾಪಮಾನವು ಸುತ್ತುವರಿದ ತಾಪಮಾನದೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಚರಗಳಲ್ಲಿ ದೇಹದ್ರವಗಳ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಸುತ್ತುವರಿದ ನೀರಿನ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾಂದ್ರತೆಯೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಸರಳ ಅನುಸರಣಾ ಜೀವಿಗಳು (conformers). ಜೀವಿಗಾಗುವ ಸ್ಥಿರ ಆಂತರಿಕ ಪರಿಸರದ ಲಾಭಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ, ಈ ಅನುಸರಣಾ ಜೀವಿಗಳು ಏಕೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಾಗಿ ವಿಕಸನಗೊಂಡಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕೇಳಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಮಾನವನ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇಷ್ಟವಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ಎಷ್ಟು ಜನರಿಗೆ ಹವಾನಿಯಂತ್ರಕವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ? ಬಹಳಷ್ಟು ಜನರು ಹಾಗೆಯೆ ಬೆವರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಬಿರುಬೇಸಿಗೆಯ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಾಧನೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡೇ ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಉಷ್ಣನಿಯಂತ್ರಣವು ಬಹಳಷ್ಟು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ದುಬಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾದ ಮೂಗಿಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಝೇಂಕಾರ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಜವಾಗಿದೆ. ಶಾಖದ ನಷ್ಟ ಅಥವಾ ಶಾಖದ ಗಳಿಕೆಯು ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ, ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಹೊರಗೆ ಶೀತಲಮಯ ವಾತಾವರಣವಿದ್ದಾಗ, ತಮ್ಮ ದೇಹದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವು ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ದೇಹದ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಧೃವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅಪರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ. ವಿಕಾಸದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಆಂತರಿಕ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾಗುವ ಬೆಲೆ ಮತ್ತು ಲಾಭಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ, ಆದರೆ ಪರಿಸರೀಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಸೀಮಿತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಇದನ್ನು ಮೀರಿದಲ್ಲಿ ಅವು ಹಾಗೇ ಸುಮ್ಮನೆ ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ.

ಒತ್ತಡದ ಬಾಹ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಜೀವಿಯು ಎರಡು ಪರ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

(iii) **ವಲಸೆ ಹೋಗು (migrate):** ಜೀವಿಯು ಒತ್ತಡದ ವಾಸಸ್ಥಾನದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನುಕೂಲಕರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ವಲಸೆ ಹೋಗಬಹುದು ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದ ಅವಧಿಯು ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಹಿಂತಿರುಗಬಹುದು. ಮಾನವ ಸಾದೃಶ್ಯದಲ್ಲಿ, ಈ ತಂತ್ರವು ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಬೇಸಿಗೆ ಅವಧಿಗಾಗಿ ದೆಹಲಿಯಿಂದ ಶಿಮ್ಲಾಕ್ಕೆ ಹೋದ ಹಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಅದರಲ್ಲೂ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನುಕೂಲಕರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ದೂರವಲಸೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಕೇವಲಾದೇವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉದ್ಯಾನವು (ಭರತ್‌ಪುರ) ಸೈಬೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಇತರ ಅತ್ಯಂತ ಶೀತಮಯವಾದ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಬರುವ ಸಾವಿರಾರು ವಲಸೆ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಆತಿಥ್ಯ ನೀಡುತ್ತದೆ.

(iv) **ವಿಶ್ರಾಂತಿಸು (suspend):** ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಮತ್ತು ಕೆಳವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಕೂಲದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ದಪ್ಪಗೋಡೆಯ ಬೀಜಕಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬೀಜಕಗಳು ಅನುಕೂಲಕರ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಉನ್ನತ ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಮತ್ತು ಇತರೆ ಕಾಯಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ರಚನೆಗಳು ಒತ್ತಡದ ಅವಧಿಯನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ, ಪ್ರಸರಣದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅನುಕೂಲಕರ ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ಹೊಸ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆ (dormancy) ಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಅವು ಹೀಗೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಇನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ, ಜೀವಿಯು ವಲಸೆ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ, ಕಾಲ ಪಲಾಯನ ತಂತ್ರದ ಮೂಲಕ ಒತ್ತಡದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕರಡಿಗಳು ಶಿಶಿರ ನಿದ್ರೆ (hibernation) ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೋಗುವುದು ಕಾಲ ಪಲಾಯನ ತಂತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆ. ಕೆಲವು ಬಸವನ ಹುಳುಗಳು ಮತ್ತು ಮೀನುಗಳು ಬೇಸಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಾದ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒಣಗುವಿಕೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಗ್ರೀಷ್ಮನಿದ್ರೆ (aestivation) ಗೆ ಮೊರೆಹೋಗುತ್ತವೆ. ಸರೋವರ ಮತ್ತು ಕೊಳಗಳ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತೇಲು ಪ್ರಾಣಿಗಳು (zooplanktons) ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ರಾಂತ ಪರಿವರ್ಧನೆಯ ಒಂದು ಹಂತವಾದ ಕುಂಠಿತ ವಿಕಾಸ (diapause) ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

13.1.3 ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು (Adaptations)

ಪರಿಸರದ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುವ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ದೊರಕುವ ವಿವಿಧ ಪರ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ, ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ವರ್ತನೆಯಿಂದ (ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವಿರುವ ವಾಸಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ವಲಸೆ ಹೋಗುವುದು) ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳೇ ಆಗಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ **ಹೊಂದಾಣಿಕೆ**ಯು ಜೀವಿಯ ಯಾವುದೇ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದ್ದು (ರೂಪರಚನೆ, ಶರೀರಕ್ರಿಯೆ, ವರ್ತನೆ), ಜೀವಿಯು ಉಳಿದು ತನ್ನ ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಅಂಶವೆಂದು ನಾವು ಹೇಳಬಹುದು. ಬಹಳಷ್ಟು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು ದೀರ್ಘ ವಿಕಾಸಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ ಮತ್ತು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕಾದ ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂಗರೂ ಇಲಿಯು ಬಾಹ್ಯ ನೀರಿನ ಮೂಲ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಆಂತರಿಕ ಮೇದಸ್ಸೋತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ತನ್ನೆಲ್ಲ ನೀರಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ (ಇಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಂದು ಸಹಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿದೆ). ಈ ಪ್ರಾಣಿಯು ತನ್ನ ಮೂತ್ರವನ್ನು ಕೂಡ ಸಾಂದ್ರತೆಗೊಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ, ವಿಸರ್ಜನಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಹಳಷ್ಟು ಮರುಭೂಮಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಅವುಗಳ ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ದಪ್ಪನಾದ 'ಕ್ಯುಟಿಕಲ್' ಹೊಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದಾಗುವ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕನಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಲು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಆಳ ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚುವ ಹಾಗೆ ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಸುವ ವಿಶೇಷ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಪಥವನ್ನು (CAM) ಕೂಡ ಅವು ಹೊಂದಿವೆ. ಕೆಲವು ಮರುಭೂಮಿ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಪಾಪಾಸು ಕಳ್ಳಿ (Opuntia) ಗಳಿಗೆ ಎಲೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ – ಅವು ಮುಳ್ಳುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿರುತ್ತವೆ – ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕ್ರಿಯೆಯು ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಕಾಂಡಗಳಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಶೀತ ಹವಾಮಾನದ ಸ್ತನಿಗಳು ಶಾಖನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಸಲುವಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಿವಿ ಮತ್ತು ಕೈಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ (ಇದನ್ನು **ಅಲೆನ್‌ನ ನಿಯಮ Allen's rule** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ). ಧ್ರುವ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಚರ ಸ್ತನಿಗಳಾದ ನೀರುನಾಯಿ (seal) ಗಳು ತಮ್ಮ ಚರ್ಮದ ಕೆಳಗೆ ಶಾಖನಿರೋಧಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ, ದೇಹದ ಶಾಖನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ದಪ್ಪನಾದ ಕೊಬ್ಬಿನ ಪದರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಒತ್ತಡದ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ತಕ್ಷಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಹೊಂದಿವೆ. ನೀವು ಯಾವುದಾದರೂ ಅತೀ ಎತ್ತರದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, (3500 ಮೀಟರಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು – ಚೀನಾ ಆಕ್ರಮಿತ ಟಿಬೆಟ್‌ನ ಮನಾಲಿ ಮತ್ತು ಮಾನಸಸರೋವರ ಹತ್ತಿರದ ರೊಟಾಂಗ್ ಪಾಸ್) ಎತ್ತರ ಸಂಬಂಧಿ

ಅನಾರೋಗ್ಯ (altitude sickness) ಅನುಭವವಾಗಿರಬಹುದು. ಇದರ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎಂದರೆ – ವಾಕರಿಕೆ, ಸುಸ್ತು ಮತ್ತು ಉದ್ವೇಗದ ಎದೆ ಬಡಿತ. ಇದು ಏಕೆಂದರೆ, ಅತೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಿಂದ ದೇಹವು ಸಾಕಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯದಿರುವುದು. ಆದರೆ, ನೀವು ಕ್ರಮೇಣ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಾಗ, ಎತ್ತರ ಸಂಬಂಧಿ ಅನಾರೋಗ್ಯದ ಅನುಭವ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. **ಈ** ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ನಮ್ಮ ದೇಹ ಹೇಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಕೊಂಡಿತು? ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಜಾಸ್ತಿ ಮಾಡಿ, ಹಿಮೊಗ್ಲೋಬಿನ್‌ನ ಬಂಧಕ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟದ ಗತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ದೇಹವು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕಡಿಮೆ ಲಭ್ಯತೆಯನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸುತ್ತದೆ. *ಹಿಮಾಲಯದ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಬುಡಕಟ್ಟು ಪಂಗಡದವರು ವಾಸಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಮತಟ್ಟಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಜನರಿಗಿಂತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಎಣಿಕೆ (ಅಥವಾ ಒಟ್ಟು ಹಿಮೊಗ್ಲೋಬಿನ್) ಇದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.*

ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಕಿರು ತಾಪಮಾನದ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ (ಇದು ಮಾನವರಲ್ಲಿ 37°C). ಆದರೆ 100°C ಗೂ ಅಧಿಕ ತಾಪಮಾನದ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆಳದ ಕಡಲಿನ ಜಲೋಷ್ಣತೆಯ ಕಿಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಾಳುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು (ಆರ್ಕಿಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ) ಇವೆ. ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ?

ಅನೇಕ ಮೀನುಗಳು ಶೂನ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆತಾಪ ಇರುವ ಅಂಟಾರ್ಟಿಕಾ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬದುಕುತ್ತವೆ. ದೇಹದ್ರವಗಳು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವುದನ್ನು ಅವು ಹೇಗೆ ತಡೆಯುತ್ತವೆ?

ವಿವಿಧ ಸಮುದ್ರ ಅಕಶೇರುಕಗಳು ಮತ್ತು ಮೀನುಗಳು ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಆಳ ಎಂದರೆ, ನಾವು ಅನುಭವಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ನೂರು ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ. ಪುಡಿಗಟ್ಟುವ ಒತ್ತಡವಿದ್ದರೂ ಅವು ಹೇಗೆ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಯಾವುದಾರೂ ವಿಶೇಷ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಅವು ಹೊಂದಿವೆಯೆ? ಇಂತಹ ವೈಪರೀತ್ಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಜೀವಿಗಳು ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ವಾತಾವರಣದ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲು ವರ್ತನಾ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ತನಿಗಳು ಅಧಿಕ ತಾಪಮಾನದ ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲು ಹೊಂದಿರುವ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮರುಭೂಮಿಯ ಹಲ್ಲಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ವರ್ತನೆಯ ಮೂಲಕ ದೇಹದ ತಾಪಮಾನವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ದೇಹದ ತಾಪಮಾನವು ಅನುಕೂಲ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ, ಅವು ತಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಸುತ್ತುವರಿದ ತಾಪಮಾನವು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗತೊಡಗಿದಾಗ ಅವು ನೆರಳಿನ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಶಾಖದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬಿಲವನ್ನು ತೋಡಿ ಅಡಗಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

13.2 ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು

13.2.1 ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು

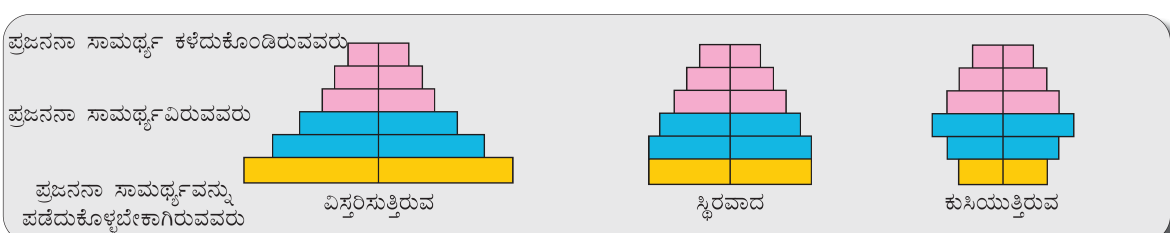
ಯಾವುದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂಟಿ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು ಅಪರೂಪ; ಹೆಚ್ಚಿನ ಜೀವಿಗಳು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾದ ಭೌಗೋಳಿಕ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸಿ, ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಅಥವಾ ಹಂಚಿಕೊಂಡು, ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಕರಣ ಎಂಬ ಶಬ್ದವು ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಎಂಬ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೂ, ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಯನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ನಿರ್ಲಿಂಗ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಮೂಲಕವೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಏಕಜೀವಿಗಳ ಒಂದು ಸಮೂಹವೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳೆಂದರೆ, ತೇವ ಭೂಮಿ (wetland) ಯ ನೀರು ಕಾಗೆ (Cormorant) ಗಳು, ಪರಿತ್ಯಕ್ತ ವಾಸಸ್ಥಾನದ ಇಲಿಗಳು, ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ತೇಗದ

ಮರಗಳು, ಕೃಷಿ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಕೊಳದ ತಾವರೆ ಸಸ್ಯಗಳು. ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜೀವಿಯು ವ್ಯತ್ಯಯ ಹೊಂದಿದ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಎಂದು ನೀವು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿದ್ದರೂ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವಿಕಸನ ಹೊಂದಲು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯು ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರವು ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ವಿಭಾಗ – ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗೂ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ವಂಶವಾಹಿ ಅಧ್ಯಯನ (population genetics) ಮತ್ತು ಜೀವವಿಕಾಸದ ನಡುವೆ ಕೊಂಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜೀವಿಯು ಹೊಂದಿಲ್ಲದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಯು ಜನನ–ಮರಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಒಂದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು ಜನನ ದರ ಮತ್ತು ಮರಣ ದರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ಈ ದರಗಳು ತಲಾವಾರು ಜನನ ಮತ್ತು ಮರಣಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ, ಈ ದರಗಳನ್ನು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಸದಸ್ಯರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಯ (ಹೆಚ್ಚುವರಿಕೆ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು) ವನ್ನಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಇದೆ. ಒಂದು ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ವರ್ಷ 20 ತಾವರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿದ್ದು, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಮೂಲಕ 8 ಹೊಸ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೇರ್ಪಡೆಯಾಗಿ, ಪ್ರಸಕ್ತ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು 28 ಆದಾಗ, ಜನನ ದರವನ್ನು 8/20 =0.4 ಅಂದರೆ, ಪ್ರತಿ ತಾವರೆಗೆ, ಪ್ರತಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 0.4 ಪೀಳಿಗೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ 40 ಹಣ್ಣೀಟಗಳಲ್ಲಿ 4 ಕೀಟಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ವಾರದಲ್ಲಿ ಮರಣ ಹೊಂದಿದರೆ, ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಮರಣ ದರವು ಈ ಅವಧಿಗೆ 4/40 = 0.1 ಜೀವಿ ಪ್ರತೀ ಹಣ್ಣೀಟ ಪ್ರತೀ ವಾರಕ್ಕೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಲಿಂಗಾನುಪಾತ (sex ratio). ಒಂದು ಜೀವಿಯು ಗಂಡಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಹೆಣ್ಣಾಗಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಒಂದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು ಲಿಂಗಾನುಪಾತವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. (ಉದಾ: ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ 60 ಪ್ರತಿಶತ ಹೆಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು 40 ಪ್ರತಿಶತ ಗಂಡುಗಳು).

ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಯಸ್ಸಿನ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಹಂಚಿಕೆಯ (ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಯಸ್ಸಿನ ಅಥವಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಯೋಮಾನದ ಪ್ರತಿಶತ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜೀವಿಗಳು) ನಕ್ಷೆ ಬರೆದಾಗ ಬರುವ ರಚನೆಯನ್ನು ವಯಸ್ಸಿನ ಪಿರಮಿಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾನವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ವಯಸ್ಸಿನ ಪಿರಮಿಡ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣುಗಳ ವಯಸ್ಸಿನ ಹಂಚಿಕೆಯ ಸಂಯೋಜಿತ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಪಿರಮಿಡ್‌ಗಳ ಆಕಾರವು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ – ಎ) ಅದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆಯೇ? ಬಿ) ಸ್ಥಿರವೇ ಅಥವಾ ಸಿ) ಕುಸಿಯುತ್ತಿದೆಯೇ?



ಚಿತ್ರ 13.4 ಮಾನವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಪಿರಮಿಡ್‌ಗಳ ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯ

ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಗಾತ್ರವು ವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನಮಾನವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ತನಿಖೆ ಮಾಡುವ ಯಾವುದೇ ಪರಿಸರದ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿರಲಿ, ಅದು ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಜೊತೆಗಿನ ಸ್ಪರ್ಧೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿರಲಿ, ಪರಭಕ್ಷಕದ ಪ್ರಭಾವವಾಗಿರಲಿ, ಅಥವಾ ಕೀಟನಾಶಕ ಉಪಯೋಗದ ಪರಿಣಾಮವೇ ಇರಲಿ, ಅವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಗಾತ್ರವು ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ಎಂದರೆ ಹತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ (ಯಾವುದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಭರತ್‌ಪುರ ತೇವಭೂಮಿಯ ಸೈಬೀರಿಯನ್ ಕೊಕ್ಕರೆಗಳು) ಅಥವಾ ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ (ಕೊಳದ ಕ್ಲೆಮೆಡೊಮೊನಾಸ್‌ಗಳು) ಇರಬಹುದು. ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಗಾತ್ರ ('N' ಎಂದು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿದೆ.) ವನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮಾಪನ ಮಾಡುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತ ಮಾಪನವಿದ್ದಾಗಿಯೂ ಕೂಡ ಅದು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಹೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 200 ಪಾರ್ಥೇನಿಯಂ ಸಸ್ಯಗಳಿದ್ದು, ವಿಶಾಲ ಮೇಲಾವರಣ ಹೊಂದಿದ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಆಲದ ಮರ ಇದ್ದರೆ, ಆಲದ ಮರದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಪಾರ್ಥೇನಿಯಂ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಇದು ಜೀವಿಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಆಲದ ಮರದ ಮಹತ್ತರ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಶತ ಆವೃತಿ (percent cover) ಅಥವಾ ಜೈವಿಕರಾಶಿ (biomass) ಯು ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಗಾತ್ರದ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಮಾಪನವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಗಾತ್ರವು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದು, ಎಣಿಕೆಯು ಅಸಾಧ್ಯವಾದಾಗ ಅಥವಾ ಬಹಳ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ, ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದ ಮಾಪನವಾಗುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಸಾಂದ್ರಯುಕ್ತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಕೃಷಿಯೊಂದನ್ನು ನೀವು ಪೆಟ್ರಿತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾಪನ ಯಾವುದು? ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಪರಿಸರದ ತನಿಖೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆ (absolute population density) ಗೊತ್ತಿರಬೇಕಾಗೇನೂ ಇಲ್ಲ; ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ (relative density) ಯೂ ಕೂಡ ಈ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಸಮನಾಗಿ ಈಡೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಒಂದು ಸೆಳೆತದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುವ ಮೀನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಆ ಸರೋವರದಲ್ಲಿ ಆ ಮೀನಿನ ಒಟ್ಟು ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಉತ್ತಮ ಮಾಪನ. ನಾವು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಎಣಿಕೆ ಮಾಡದೇ ಅಥವಾ ನೋಡದೇ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ನಿರ್ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ. ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉದ್ಯಾನವನಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹುಲಿ ಮೀಸಲು ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹುಲಿ ಗಣತಿಯು ಪಂಜದ ಗುರುತು ಮತ್ತು ಮಲದುಂಡೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

13.2.2 ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ

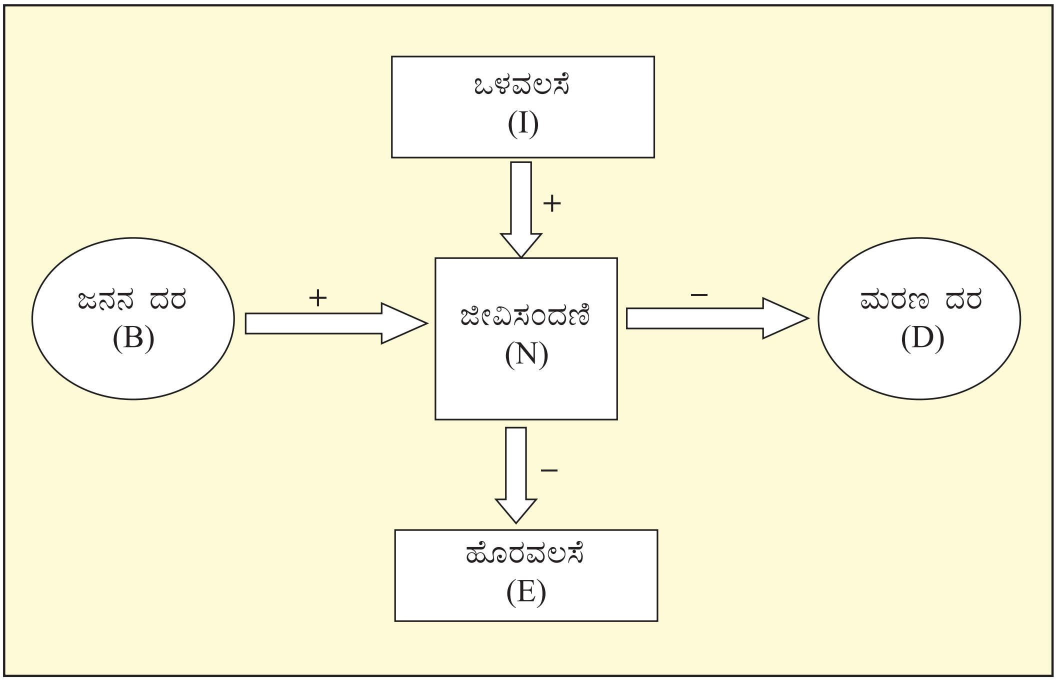
ಯಾವುದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಗಾತ್ರದ ನಿಯತಾಂಕವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಲಕಳೆದ ಹಾಗೆ ಆಹಾರ ಲಭ್ಯತೆ, ಪರಭಕ್ಷಣ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕೂಲ ಹವಾಮಾನದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿ ಇದು ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು – ಅಂದರೆ ಜೀವಿಸಂದಣಿಗೆ ಏನಾಗುತ್ತಿದೆ – ಅದು ಪ್ರವರ್ಧಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದೆಯೋ ಅಥವಾ ಕುಸಿಯುತ್ತಿದೆಯೋ ಎಂಬುವುದರ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಕಾರಣಗಳು ಅದೇನೇ ಇರಲಿ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಆವಾಸಸ್ಥಾನದ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ನಾಲ್ಕು ಮೂಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಏರಿಳಿತವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ – ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳು (ಜನನ ದರ ಮತ್ತು ಒಳವಲಸೆ) ಜೀವಿಸಂದಣಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿದರೆ, ಮತ್ತೆರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳು (ಮರಣ ದರ ಮತ್ತು ಹೊರವಲಸೆ) ಜೀವಿಸಂದಣಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

(i) **ಜನನ ದರ**ವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಸೇರ್ಪಡೆಗೊಳ್ಳುವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಜನನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.

(ii) **ಮರಣ ದರ**ವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಮರಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.

(iii) **ಒಳವಲಸೆ**ಯು ಪರಿಗಣಿಸಿದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೊಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಆವಾಸಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬಂದ ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.

(iv) **ಹೊರವಲಸೆ**ಯು ಪರಿಗಣಿಸಿದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಆವಾಸಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆಡೆಗೆ ಹೋದ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಜೀವಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.



ಆದ್ದರಿಂದ 't' ಕಾಲದಲ್ಲಿ 'N' ಎಂಬುದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯಾದರೆ,

ಆಗ T + I ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆಯು, $N_{t+I} = N_t + [(B+I) – (B+E)]$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಜನನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಒಳವಲಸೆಗಾರರ ಸಂಖ್ಯೆ (B+I) ಯು ಮರಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಹೊರವಲಸೆಗಾರರ ಸಂಖ್ಯೆ (D+E) ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ, ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ, ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ನೀವು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ತುಂಬಾ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶಗಳು ಎಂದರೆ ಜನನ ಮತ್ತು ಮರಣಗಳು. ಉಳಿದ ಎರಡು ಅಂಶಗಳು ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಹೊಸ ಆವಾಸಸ್ಥಾನವು ಈಗ ತಾನೇ ವಸಾಹತುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವಾಗ, ಜನನ ದರಕ್ಕಿಂತ ಒಳವಲಸೆಯು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮಾದರಿಗಳು: ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹಾಗೂ ಊಹಿಸಬಹುದಾದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದೆ? ಕಡಿವಾಣವಿಲ್ಲದ ಮಾನವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅದರಿಂದಾಗುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಕಾಳಜಿ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವುವೇ ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮೇಲೆ ನಿಗ್ರಹ ತೋರುವುವೇ ಎಂದು ನಮಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಕುತೂಹಲ ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಬಹುಶಃ ಇದರಿಂದ ನಾವು ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದೆರಡು ಪಾಠಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು.

(i) **ಘಾತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ (Exponential growth):** ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ತಡೆಯಿಲ್ಲದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲ (ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಜಾಗ) ಲಭ್ಯತೆಯು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಅವಶ್ಯಕ. ಆದುದರಿಂದ ಡಾರ್ವಿನ್ ತನ್ನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವಾಗ ಅವನೇ ಗಮನಿಸಿದ ಹಾಗೆ, ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಹೇರಳವಾದಾಗ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಭೇದವೂ ತನ್ನ ಸಂಖ್ಯಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸಹಜ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಫಲಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು ಘಾತೀಯ ಅಥವಾ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. 'N' ಗಾತ್ರದ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ, ಜನನ ದರಗಳು (ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ ಆದರೆ ತಲಾವಾರು ಜನನಗಳು) 'b'

ಯಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಮರಣ ದರಗಳು (ತಲಾವಾರು ಮರಣ ದರಗಳು) 'd' ಯಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ಆಗ N ನಲ್ಲಿ t(dN/dt) ಘಟಕ ಕಾಲದಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆ ಅಥವಾ ಇಳಿಕೆಯು,

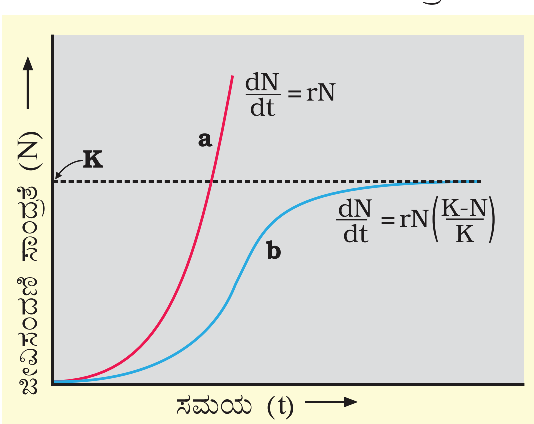
$$dN / dt = (b-d) \times N$$

(b-d) = r ಆದರೆ, ಆಗ $dN / dt = rN$

ಈ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ 'r' ಎನ್ನುವುದು 'ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಏರಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪಗತ ದರ' ಮತ್ತು ಇದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಮೇಲೆ ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಮಾನದಂಡ.

'r' ಮೌಲ್ಯಗಳ ಪರಿಮಾಣದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ನಿಮಗೆ ಕೊಡುವುದಾರೆ, ನಾರ್ವೆ ದೇಶದ ಇಲಿಗೆ r 0.015 ಮತ್ತು ಹಿಟ್ಟಿನ ದುಂಬಿಗೆ (flour beetle) ಇದು 0.12. 1981ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಮೌಲ್ಯವು 0.0205 ಇತ್ತು. ಈಗಿನ 'r' ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಇದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಜನನ ಮತ್ತು ಮರಣ ದರಗಳು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರಬೇಕು.

ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರವು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಘಾತೀಯ ಅಥವಾ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ನಮೂನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 13.5) ಮತ್ತು 'N' ಅನ್ನು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಕ್ಷೆ ಬರೆದಾಗ 'J' ಆಕಾರದ ತಿರುವು ದೊರಕುತ್ತದೆ. ನಿಮಗೆ ಮೂಲ ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ (Basic Calculus) ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ, ಘಾತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸೂತ್ರದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅನುಕಲನ ರೂಪವನ್ನು (intergral form) ಪಡೆಯಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 13.5 ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ತಿರುವು
ಎ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪರಿಮಿತಿಯಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ನಕ್ಷೆಯು (ತಿರುವು) ಘಾತೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
ಬಿ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪರಿಮಿತಿಯಾದಾಗ ನಕ್ಷೆಯು (ತಿರುವು) ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನಾ ರೀತಿಯದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ.
K ಗರ್ಭಧಾರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

$$N_t = N_o e^{rt}$$

ಇದರಲ್ಲಿ

N_t = ಕಾಲ 't' ನಂತರದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆ (ಕಾಲ 't' ನಂತರ ಬರುವ)

N_o = ಶೂನ್ಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿನ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆ

r = ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಏರಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪಗತ ದರ

e = ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಲಘು ಗಣಕದ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ (2.71828)

ಯಾವುದೇ ಪ್ರಭೇದವು ಅಪರಿಮಿತ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಘಾತೀಯವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲೇ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಆನೆಯಂತಹ ಪ್ರಾಣಿ ಕೂಡ ಅಡೆತಡೆಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಘಾತೀಯವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವಾಗ, ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಜೀವಿ ಸಂದಣಿಯು ಹೇಗೆ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ದಂತಕತೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ರಾಜ ಮತ್ತು ಮಂತ್ರಿ ಚದುರಂಗದ ಆಟಕ್ಕಾಗಿ ಕುಳಿತರು. ರಾಜನಿಗೆ ಗೆದ್ದೇ ಗೆಲ್ಲುತ್ತೇನೆಂಬ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವಿದ್ದುದರಿಂದ, ಮಂತ್ರಿ ಹೇಳಿದ ಯಾವುದೇ ಪಂಥವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ಸಿದ್ಧನಾಗಿದ್ದ. ಮಂತ್ರಿಯು ವಿಧೇಯತೆಯಿಂದ ಹೇಳಿದ, ಏನೆಂದರೆ ತಾನು ಗೆದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ಗೋಧಿಕಾಳುಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೇಕಾಗುವುದೆಂದು. ಗೋಧಿಕಾಳುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೇಗೆಂದರೆ, ಚದುರಂಗದ ಮಣೆಯ ಮೊದಲನೇ ಚೌಕದಲ್ಲಿ 1 ಕಾಳು, ಎರಡನೇ ಚೌಕದಲ್ಲಿ 2 ಕಾಳು, ಮೂರನೇ ಚೌಕದಲ್ಲಿ 4 ಕಾಳು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೇ ಚೌಕದಲ್ಲಿ 8 ಕಾಳು – ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಬಾರಿ ಹಿಂದಿನ ಚೌಕದ ಗೋಧಿ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ದುಪ್ಪಟ್ಟನ್ನು ಮುಂದಿನ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು – ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲ 64 ಚೌಕಗಳು ತುಂಬಬೇಕು. ರಾಜನು

ಈ ಪಂಥವನ್ನು ಬಾಲಿಶವೆಂದು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಆಟ ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾಡಿದನು. ಆದರೆ ರಾಜನ ದುರಾದೃಷ್ಟಕ್ಕೆ ಮಂತ್ರಿಯು ಗೆದ್ದುಬಿಟ್ಟನು. ಮಂತ್ರಿಯ ಪಂಥವನ್ನು ಈಡೇರಿಸುವುದು ಬಹಳ ಸುಲಭವೆಂದು ರಾಜನಿಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೇ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಳಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿದ ರಾಜನು, ಮಂತ್ರಿಯ ಪಂಥದಂತೆ / ಸಲಹೆಯಂತೆ ಉಳಿದ ಚೌಕಗಳನ್ನು ತುಂಬಲು ಮುಂದಾದನು, ಆದರೆ, ಅರ್ಧ ಚದುರಂಗದ ಮಣೆಯನ್ನು ಆವರಿಸುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ರಾಜನಿಗೆ ಗಾಬರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ತನ್ನ ಇಡೀ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ಗೋಧಿಯನ್ನು ಒಟ್ಟು ಮಾಡಿ ಎಲ್ಲಾ 64 ಚೌಕಗಳನ್ನು ತುಂಬಿದರೂ ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕೋಶದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಪ್ಯಾರಾಮೀಸಿಯಂ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿ. ದ್ವಿವಿದಳನದ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿಗುಣ ಹೊಂದಿ, 64 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ದಿಗಿಲುಗೊಳ್ಳುವಂಥಾ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಗಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ (ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳಾವಕಾಶಗಳು ಅಪರಿಮಿತವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ).

(ii) **ತಾರ್ಕಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ (Logistic growth):** ಪ್ರಕೃತಿಯ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು ಘಾತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಲು ಅಮಿತವಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು. ಇದು ಜೀವಿಗಳ ನಡುವೆ ಮಿತ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಗೋಸ್ಕರ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಶಕ್ತ ಜೀವಿಯು ಉಳಿದುಕೊಂಡು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಲವು ದೇಶಗಳ ಸರ್ಕಾರಗಳೂ ಕೂಡ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಮನಗಂಡು, ಮಾನವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮಿತಿಗೆ ನಿಗ್ರಹ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿವೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವಾಸಸ್ಥಾನವು ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಧ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆಧಾರವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಚೆಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನಾವು ಈ ಮಿತಿಯನ್ನು ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿನ ಆ ಪ್ರಭೇದದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಧಾರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ [nature's carrying capacity (K)] ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ.

ಒಂದು ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯೊಂದು ಮಿತಿಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆಳೆಯುವಾಗ, ಅದು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ವಿಳಂಬ ಹಂತ (lag phase), ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹಂತ, ಮಂದಗತಿ ಹಂತ ಮತ್ತು ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಗರ್ಭಧಾರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಲಕ್ಷಣರಹಿತ (asymptote) ಹಂತಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. 'N' ಅನ್ನು 't' ಕಾಲಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ ನಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಒಂದು ಸಿಗ್ಮಾಯಿಡ್ ತಿರುವು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು "ವೆರ್‌ಹಲ್ಸ್ಟ್ – ಪರ್ಲ್ ತಾರ್ಕಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಎಂದು (Verhulst pearl logistic growth) ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 13.5) ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಕೆಳಕಂಡ ಸೂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

$$dN / dt = rN \left[\frac{K - N}{K} \right]$$

ಇದರಲ್ಲಿ, N = 't' ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆ

R = ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಏರಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪಗತ ದರ

K = ಗರ್ಭಧಾರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಾಣಿಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಎಲ್ಲೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು ಬಹು ಬೇಗನೆ ಅಥವಾ ತಡವಾಗಿ ಸೀಮಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತಾರ್ಕಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಹೆಚ್ಚು ವಾಸ್ತವವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕಳೆದ 100 ವರ್ಷಗಳ ಭಾರತದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸರ್ಕಾರಿ ಗಣತಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಅದರ ನಕ್ಷೆ ಮಾಡಿ, ಮತ್ತು ಯಾವ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಮೂನೆ ಎಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

13.2.3 ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ವೈವಿಧ್ಯತೆ

ತಮ್ಮ ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಸಶಕ್ತತೆಯನ್ನು ಗರಿಷ್ಠಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುತ್ತವೆ – ಇದನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಸಶಕ್ತತೆ (ಗರಿಷ್ಠ r ಮೌಲ್ಯ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಯ್ಕೆಯ ಒತ್ತಡಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪಿರುವಾಗ ಜೀವಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥವಾದ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರದೆಡೆಗೆ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಲ ಮಾತ್ರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದರೆ [ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಲ್ಮನ್ ಮೀನು, ಬಿದಿರು], ಇನ್ನು ಕೆಲವು ತಮ್ಮ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಸಲ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಬಹುತೇಕ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ತನಿಗಳು). ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮಕೊಟ್ಟರೆ [ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಳು], ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮ ನೀಡುತ್ತವೆ (ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಸ್ತನಿಗಳು). ಹಾಗಾದರೆ, ಸಶಕ್ತತೆಯನ್ನು ಗರಿಷ್ಠಗೊಳಿಸಲು ಯಾವುದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ? ಜೀವಿಸುವ ಆವಾಸಸ್ಥಾನದ ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಹೇರಲ್ಪಟ್ಟ ನಿರ್ಬಂಧಗಳಿಂದ, ಜೀವಿಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವಿಕಾಸವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಪರಿಸರ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿಕಾಸವು ಪರಿಸರ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ.

13.2.4. ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳು

ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆವಾಸಸ್ಥಾನವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದೆಯೇ ಎಂದು ನೀವು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಆ ರೀತಿಯ ಯಾವ ಆವಾಸಸ್ಥಾನವೂ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಕೂಡಾ ಅಚಿಂತ್ಯವಾದುದು. ಯಾವುದೇ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠ ಅವಶ್ಯಕತೆಯೆಂದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ತಿನ್ನಲು ಬೇಕಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಭೇದ. ತನ್ನ ಆಹಾರವನ್ನು ತಾನೇ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದ ಕೂಡ ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಬದುಕಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ, ನಿರವಯವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ಮಣ್ಣಿಗೇ ಸೇರಿಸಿ ಆ ಮೂಲಕ ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಮಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಸಸ್ಯಪ್ರಭೇದಕ್ಕಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ಸಸ್ಯವು ಪ್ರಾಣಿ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಹೇಗೆ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ? ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಖಂಡಿತಾ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಜೀವಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ, ಆದರೆ ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಜೀವಿಸಮುದಾಯವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಕನಿಷ್ಠ ಜೀವಿ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲೂ ಕೂಡ ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರತಿವರ್ತನಾ ಕೊಂಡಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಾಣದಿರಬಹುದು.

ಎರಡು ವಿಧದ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ಅಂತರ್‌ಪ್ರಭೇದದ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೂ ಲಾಭದಾಯಕ, ಹಾನಿಕರ ಅಥವಾ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರಬಹುದು. '+' ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಲಾಭದಾಯಕ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗೂ, '–' ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಹಾನಿಕರ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗೂ ಮತ್ತು '0' ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ತಟಸ್ಥ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗೂ ನಿಯೋಜಿಸಿ, ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಂತರ್ ಪ್ರಭೇದದ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡೋಣ (ಕೋಷ್ಟಕ 13.1).

ಕೋಷ್ಟಕ 13.1 ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳು

ಪ್ರಭೇದ 'ಎ'	ಪ್ರಭೇದ 'ಬಿ'	ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯ ಹೆಸರು
+	+	ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ
–	–	ಸ್ಪರ್ಧೆ
+	–	ಪರಭಕ್ಷಣೆ
+	–	ಪರಾವಲಂಬನೆ
+	0	ಸಹಜೀವನ
–	0	ಅಮೆನ್ಸಾಲಿಸಮ್

ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಾಭ ಹೊಂದಿದರೆ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎರಡಕ್ಕೂ ನಷ್ಟವುಂಟಾದರೆ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಾವಲಂಬನೆ ಮತ್ತು ಪರಭಕ್ಷಣೆ – ಎರಡರಲ್ಲೂ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವು ಲಾಭ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ (ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಪರಾವಲಂಬಿ ಮತ್ತು ಪರಭಕ್ಷಕ) ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ (ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಆತಿಥೇಯ ಮತ್ತು ಬೇಟೆ) ಹಾನಿಕರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವು ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆದು, ಮತ್ತೊಂದು ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆಯದೆ, ಹಾನಿಯೂ ಆಗದೆ ಇರುವ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯನ್ನು 'ಸಹಜೀವನ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವೆಂಬಂತೆ, ಅಮೆನ್ಸಾಲಿಸಮ್ (amensalism)ನಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವು ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದರ ಮೇಲೆ ಏನೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಪರಭಕ್ಷಣೆ, ಪರಾವಲಂಬನೆ ಮತ್ತು ಸಹಜೀವನಗಳು ಒಂದೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ – ಪ್ರತಿವರ್ತನೆ ತೋರುವ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ.

(i) **ಪರಭಕ್ಷಣೆ (Predation):** ಜೀವಿ ಸಮುದಾಯಗಳು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರದಿದ್ದರೆ, ಸ್ವಯಂಪೋಷಕ ಜೀವಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟ ಶಕ್ತಿಯು ಏನಾಗಬಹುದು? ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉನ್ನತ ಪೋಷಕ ಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಪರಭಕ್ಷಣೆಯು ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಹುದು. ಪರಭಕ್ಷಕ ಮತ್ತು ಬೇಟೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಯೋಚಿಸಿದಾಗ, ಬಹುಶಃ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬರುವುದು ಹುಲಿ ಮತ್ತು ಜಿಂಕೆ. ಆದರೆ, ಬೀಜವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಗುಬ್ಬಚ್ಚಿಯು ಯಾವ ಪರಭಕ್ಷಕನಿಗೂ ಕಡಿಮೆ ಇಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು, ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳೆಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರೂ, ಪರಿಸರ ದೃಷ್ಟಿಯ ವೈಶಾಲ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಲಾರವು. ಪೋಷಣ ಸ್ತರಗಳ ನಡುವೆ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ಇತರ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಬೇಟೆಯ ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಬೇಟೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಸಮತೋಲನತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಒಂದು ಭೌಗೋಳಿಕ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿದೇಶೀ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದಾಗ, ಅವು ಆ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿ ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಆಕ್ರಮಿತ ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. 1920ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾಕ್ಕೆ ಪರಿಚಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪಾಪಾಸುಕಳ್ಳಿಯು ಬಯಲು ಸೀಮೆಯ ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ಹೆಕ್ಟೇರ್‌ನಲ್ಲಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹರಡಿ ವಿನಾಶವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿತ್ತು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಈ ಕಳ್ಳಿಯನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಪರಭಕ್ಷಕವನ್ನು (ಒಂದು ಪತಂಗ), ಅದರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಿಂದ ಈ ದೇಶಕ್ಕೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದ ನಂತರವೇ ಅತಿಕ್ರಮಣಕಾರಿ ಕಳ್ಳಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ತರಲಾಯಿತು. ಕೃಷಿ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವಿಧಾನವು ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ಬೇಟೆ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬೇಟೆ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ಪರ್ಧೆಯ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ಜೀವಿಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭೇದ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವಲ್ಲೂ ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಮೆರಿಕಾದ ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಕರಾವಳಿಯ ಅಂತರ್–ಉಬ್ಬರ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಪೈಸಾಸ್ಟರ್ (Pisaster) ನಕ್ಷತ್ರಮೀನು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪರಭಕ್ಷಕವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ, ಆವೃತ ಅಂತರ್–ಉಬ್ಬರ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಮೀನುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದಾಗ, 10ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಅಕಶೇರುಕ ಪ್ರಭೇದಗಳು ವಿನಾಶಗೊಂಡವು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, – ಅಂತರ್‌ಪ್ರಭೇದ ಸ್ಪರ್ಧೆ.

ಪರಭಕ್ಷಕವು ತುಂಬಾ ಸಮರ್ಥವಾಗಿದ್ದು, ಮಿತಿಮೀರಿ ಬೇಟೆಯಾಡಿದಾಗ, ಬೇಟೆಯು ವಿನಾಶಹೊಂದಬಹುದು. ನಂತರ ಆಹಾರದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಪರಭಕ್ಷಕವೂ ವಿನಾಶವಾಗಬಹುದು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ದೂರದೃಷ್ಟಿಗಾಮಿಗಳಾಗಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. ಪರಭಕ್ಷಣೆಯ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಬೇಟೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ವಿವಿಧ ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಪರಭಕ್ಷಕದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು, ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪೆಯ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಗುಪ್ತಸಾಧಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವಿಷಕಾರಿಯೂ ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮೊನಾರ್ಕ್ ಚಿಟ್ಟೆಯು ತನ್ನ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ

ವಿಶೇಷ ರಾಸಾಯನಿಕದಿಂದಾಗಿ ಅದರ ಪರಭಕ್ಷಕವಾದ ಪಕ್ಷಿಗೆ ತುಂಬಾ ಅಸಹ್ಯಕರ ರುಚಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯ ವಿಷಯ ಏನೆಂದರೆ, ಕಂಬಳಿಹುಳದ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೇ ಚಿಟ್ಟೆಯು ಈ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ವಿಷಕಾರಿ ಕಳೆಯನ್ನು ತಿನ್ನುವುದರ ಮೂಲಕ ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಾಹಾರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳೇ ಸಸ್ಯಗಳ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು. ಶೇಕಡಾ 25ರಷ್ಟು ಕೀಟಗಳು ಸಸ್ಯರಸಸೇವನಾ ಜೀವಿಗಳು (phytophagous) – ಸಸ್ಯರಸ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದ ಇತರ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಜೀವಿಗಳು) – ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ತೀವ್ರವಾದುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹಾಗೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಓಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ವಿವಿಧ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ರಚನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಮುಳ್ಳುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ರಚನಾತ್ಮಕ ರಕ್ಷಣೆ (ಅಕೇಶಿಯಾ, ಪಾಪಾಸುಕಳ್ಳಿ). ಬಹಳಷ್ಟು ಸಸ್ಯಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಾಹಾರಿ ಪ್ರಾಣಿ ಇದನ್ನು ತಿಂದಾಗ, ಅದಕ್ಕೆ ಅನಾರೋಗ್ಯವಾಗಬಹುದು, ತಿನ್ನುವುದನ್ನೇ ಅಥವಾ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೇ ತಡೆಯಬಹುದು, ಅದರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಯಗೊಳಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಸಾಯುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಪರಿತ್ಯಕ್ತ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಎಕ್ಕದ ಗಿಡವನ್ನು [*Calotropis* sp.] ನೀವು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯುಕ್ತವಾದ ಹೃದಯಸಂಬಂಧಿ ಗ್ಲೈಕೋಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಈ ಸಸ್ಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ದನ ಅಥವಾ ಮೇಕೆಗಳು ಈ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಮೇಯುವುದನ್ನು ನೋಡಲು ನಿಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ನಾವು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ವಾಣಿಜ್ಯಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು, (ನಿಕೊಟಿನ್, ಕೆಫೀನ್, ಕ್ವಿನೈನ್, ಸ್ಟ್ರಿಕ್‌ನಿನ್, ಒಪಿಯಮ್, ಇತ್ಯಾದಿ) ಆ ಸಸ್ಯಗಳು ಮೇಯುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.

(ii) ಸ್ಪರ್ಧೆ (Competition): ಡಾರ್ವಿನ್ನನು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕಾಗಿ ಹೋರಾಟ ಮತ್ತು ಸಶಕ್ತ ಜೀವಿಯ ಉಳಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದಾಗ, ಜೀವವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್‌ಪ್ರಭೇದೀಯ ಸ್ಪರ್ಧೆಯು ಒಂದು ಬಲವಾದ ಕಾರಣವೆಂದು ಅವನಿಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗಿತ್ತು. ಹತ್ತಿರ ಸಂಬಂಧವುಳ್ಳ ಪ್ರಭೇದಗಳು, ಮಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೇ ಸಂಪನ್ಮೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಹೋರಾಡುವುದೇ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸತ್ಯವಲ್ಲ. ಪ್ರಥಮವಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ಪ್ರಭೇದಗಳೂ ಕೂಡಾ ಒಂದೇ ಸಂಪನ್ಮೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಾದ ಆಳವಿಲ್ಲದ ಸರೋವರಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡುವ ಫ್ಲೆಮಿಂಗೋಗಳು, ಮತ್ತು ಅದೇ ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವ ಮೀನುಗಳು ಒಂದೇ ಆಹಾರವಾದ ಸರೋವರ ಪ್ರಾಣಿಪ್ಲವಕ (zooplankton) ಗಳಿಗಾಗಿ, ಸ್ಪರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಸ್ಪರ್ಧೆಯು ಏರ್ಪಡಲು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಪರಿಮಿತಿಯಾಗಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ವ್ಯತಿಕರಣ ಸ್ಪರ್ಧೆ (interference competition) ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು (ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಜಾಗ) ಹೇರಳವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಇತರ ವ್ಯತೀಕರಿಸಿರುವ ಮತ್ತು ನಿರ್ಬಂಧಕ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಸಶಕ್ತತೆಯು ('ಡಿ' ಎಂಬ ಸಹಜ ಗತಿಯ ಏರುವಿಕೆಯಿಂದ ಮಾಪನ ಮಾಡಲ್ಪಡುವುದು) ಬೇರೊಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಗಾಸ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರಿಸರತಜ್ಞರು ಮಾಡಿದ ಹಾಗೆ, ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಮಿತಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಉನ್ನತವಾದ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಉಚ್ಚಾಟನೆ (competitive exclusion) ಗೆ ನಿರ್ಣಯಾತ್ಮಕವಾದ ಆಧಾರವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಂದಕ್ಕೆ ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ಒಪ್ಪಿಸಬಲ್ಲ ಸಾಂಧರ್ಭಿಕ ಸಾಕ್ಷಿಗಳಿವೆ. ಮೇಕೆಗಳನ್ನು ಗ್ಯಾಲಪೆಗೋಸ್ ದ್ವೀಪಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದಾಗ, ಮೇಯುವುದರಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಆ ದ್ವೀಪಗಳ ಅಬಿಂಗ್ಡಾನ್ ಆಮೆಯ ಸಂತತಿ ವಿನಾಶವಾಯಿತು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಕ್ಷ್ಯವೆಂದರೆ, "ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ವಿಮೋಚನೆ" (competitive release). ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಉನ್ನತವಾದ ಪ್ರಭೇದವಿರುವುದರಿಂದ ಸಣ್ಣ ಭೌಗೋಳಿಕ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿರುವ ಒಂದು

ಪ್ರಭೇದವು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಹೊರಹಾಕಿದಾಗ ತನ್ನ ಹಂಚಿಕೆಯ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ನಾಟಕೀಯವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಉನ್ನತವಾದ ಬಲಾನಸ್ ಎಂಬ ಬಾರ್ನಕಲ್‌ಗಳು ಅಂತರ್–ಅಲೆಗಳ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಕ್ಯಾಥಮಾಲಸ್ ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಬಾರ್ನಕಲ್‌ಗಳನ್ನು ಆ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಹೊರಹಾಕುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾನೆಲ್‌ನ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಕ್ಷೇತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳಿಗಿಂತ ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಸ್ಪರ್ಧೆಯಿಂದ ಅಪಾರವಾಗಿ ಪೀಡಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಗಾಸ್‌ನ **"ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವ"** (competitive exclusion principle) ವು ತಿಳಿಸುವುದೇನೆಂದರೆ, ಒಂದೇ ಸಂಪನ್ಮೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವ ಎರಡು ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧಿ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ನಡೆಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೆಚ್ಯ ಜೀವಿಯು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಹೊರಹಾಕಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಮಿತಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದು ನಿಜವಾಗಬಹುದು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಉನ್ನತ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಇಂತಹ ಸ್ಪರ್ಧೆಯ – ಸಮಗ್ರ ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಣಗಳನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರ್–ಪ್ರಭೇದ ಸ್ಪರ್ಧೆಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದನ್ನು ಇಂತಹ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತಳ್ಳಿ ಹಾಕದಿದ್ದರೂ, ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ಪ್ರಭೇದವು ಹೊರಹಾಕಲ್ಪಡುವ ಬದಲು ಸಹ–ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು ವಿಕಾಸ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಒಂದು ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು "ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವಿಭಜನೆ" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಪನ್ಮೂಲಕ್ಕೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವಾಗ, ಅವು ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿವಿಧ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಉಣಿಸುವಿಕೆ ಅಥವಾ ವಿವಿಧ ಆಹಾರಾನ್ವೇಷಕ ಮಾದರಿಗಳು. ಒಂದೇ ಮರದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಐದು ಹತ್ತಿರ ಸಂಬಂಧಿ ಉಲಿಯಕ್ಕಿ (warbler) ಪ್ರಭೇದಗಳು ಆಹಾರಾನ್ವೇಷಣಾ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ ಆರ್ಥರ್ ತೋರಿಸಿದನು.

(iii) ಪರಾವಲಂಬನೆ (Parasitism): ಉಚಿತ ವಸತಿ ಮತ್ತು ಭೋಜನವನ್ನು ಪರಾವಲಂಬಿ ಜೀವನವು ನೀಡುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಉನ್ನತ ಕಶೇರು ಜೀವಿಗಳವರೆಗೆ ಹಲವು ವರ್ಗೀಕರಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾವಲಂಬಿ ಜೀವನವು ವಿಕಾಸವಾಗಿರುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಲ್ಲ. ಬಹುತೇಕ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಆತಿಥೇಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯ ಕಡೆಗೆ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ. (ಇವು ಒಂದೇ ಆತಿಥೇಯ ಪ್ರಭೇದದ ಮೇಲೆ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಾಗಿವೆ.) ಹೇಗೆಂದರೆ, ಆತಿಥೇಯ ಮತ್ತು ಪರಾವಲಂಬಿ ಎರಡೂ ಕೂಡ ಜೊತೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯು ಪರಾವಲಂಬಿಯನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ನಿರೋಧಿಸುವುಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು ವಿಕಸಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಅದೇ ಆತಿಥೇಯ ಪ್ರಭೇದದ ವಿರುದ್ಧ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲು ಪರಾವಲಂಬಿ ಜೀವಿಯೂ ಸಹ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸಲು ಮತ್ತು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು ತನ್ನ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವನ ಶೈಲಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವಿಶೇಷ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿಕಾಸ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಅವು ಯಾವುದೆಂದರೆ, ಅನಾವಶ್ಯಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮೇಂದ್ರಿಯಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದು, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಂಗಗಳು ಅಥವಾ ಹೀರುಬಟ್ಟಲುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು, ಜೀರ್ಣಾಂಗ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುವುದು. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆತಿಥೇಯದ ಮೇಲೆ ಪರಾವಲಂಬಿಯಾಗಲು ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಆತಿಥೇಯಗಳು ಅಥವಾ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿವೆ. ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಲಿವರ್ ಫ್ಲೂಕ್ ಜೀವಿಯು (ಒಂದು ಟ್ರಿಮ್ಯಾಟೋಡ್ ಪರಾವಲಂಬಿ) ತನ್ನ ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಎರಡು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಆತಿಥೇಯಗಳ ಮೇಲೆ (ಬಸವನ ಹುಳು ಮತ್ತು ಮೀನು) ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಇತರ ಆತಿಥೇಯಗಳಿಗೆ ರೋಗ ಹರಡಲು ಮಲೇರಿಯಾ ಪರಾವಲಂಬಿಗೆ ವಾಹಕವು (ಸೊಳ್ಳೆ) ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹುತೇಕ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗೆ ಹಾನಿಕರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಆತಿಥೇಯದ ಉಳಿಯುವಿಕೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಅದರ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು

ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯನ್ನು ದೈಹಿಕವಾಗಿ ನಿಶ್ಶಕ್ತಗೊಳಿಸಿ ಅದರ ಪರಭಕ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. *ಒಂದು ಆದರ್ಶ ಪರಾವಲಂಬಿಯೆಂದರೆ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗೆ ಹಾನಿ ಮಾಡದೇ ತಾನು ಬದುಕುಳಿಯುವಂತದ್ದಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದರೆ ನೀವು ನಂಬುತ್ತೀರಾ? ಹಾಗಾದರೆ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಹಾನಿಯನ್ನೇ ಮಾಡದ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳ ವಿಕಾಸವು ಏಕೆ ಆಗಿಲ್ಲ?*

ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಹೊರ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಿಗೆ **ಬಾಹ್ಯಪರಾವಲಂಬಿಗಳು** (ectoparasites) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುಂಪಿನ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಚಿತ ಉದಾಹರಣೆಗಳೆಂದರೆ, ಮಾನವನ ತಲೆಯಲ್ಲಿನ ಹೇನು ಮತ್ತು ನಾಯಿಯ ಮೈಮೇಲಿನ ಉಣ್ಣೆ ಹುಳುಗಳು (ticks). ಬಾಹ್ಯ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಾದ ಕಾಪಿಪಾಡ್‌ಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಮುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಬೇಲಿ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಕಸ್ಕ್ಯೂಟ ಎಂಬ ಪರಾವಲಂಬಿ ಸಸ್ಯವು ತನ್ನ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳನ್ನು ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದೆ. ಅದು ತಾನು ಪರಾವಲಂಬಿಸಿರುವ ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದಿಂದ ತನ್ನ ಪೋಷಣೆಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೆಣ್ಣು ಸೊಳ್ಳೆಗೆ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಗೋಸ್ಕರ ನಮ್ಮ ರಕ್ತ ಬೇಕಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಅದನ್ನು ಪರಾವಲಂಬಿಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗದು. *ಏಕೆಂದು ನೀವು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?*

ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವೆಂಬಂತೆ, ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ (ಯಕೃತ್ತು, ಮೂತ್ರಪಿಂಡ, ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳು, ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ) ವಾಸಿಸುವ ಜೀವಿಗಳೇ **ಆಂತರಿಕ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು** (endoparasites). ಆಂತರಿಕ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ವಿಶಿಷ್ಟೀಕರಣ ಹೊಂದಿರುವ ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಅವುಗಳ ಬಾಹ್ಯರಚನೆ ಮತ್ತು ಆಂತರಿಕ ಅಂಗರಚನೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸರಳತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ಅವುಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಲೇಬೇಕು.

ಪರಾವಲಂಬಿ ಪಕ್ಷಿಯು, ಅದರ ಆತಿಥೇಯ ಪಕ್ಷಿಯ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನಿಟ್ಟು, ಕಾವು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡುವ **ಸಾಂಸಾರಿಕ ಪರಾವಲಂಬನೆ** (brood parasitism) ಪರಾವಲಂಬಿತನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸುಂದರವಾದ ಉದಾಹರಣೆ. ಜೀವವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಆತಿಥೇಯ ಪಕ್ಷಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪರಾವಲಂಬಿ ಪಕ್ಷಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಹೋಲುವಂತೆ ಮತ್ತು ಆತಿಥೇಯ ಪಕ್ಷಿಯ ಅನ್ಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಗೂಡಿನಿಂದ ಹೊರ ಹಾಕುವ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಹಾಗೆ ಪರಾವಲಂಬಿ ಪಕ್ಷಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ. ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪರಿಸರದ ಉದ್ಯಾನವನದಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ (ವಸಂತದಿಂದ ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲದವರೆಗೆ) ಕೋಗಿಲೆಯ ಮತ್ತು ಕಾಗೆಯ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಸಾಂಸಾರಿಕ ಪರಾವಲಂಬನೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯತ್ನಪಡಿ.

(iv) ಸಹಜೀವನ (Commensalism): ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವು ಲಾಭ ಪಡೆದು, ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯೂ ಆಗದೆ, ಲಾಭವೂ ಆಗದಿರುವ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಹಜೀವನವೆನ್ನುವರು. ಮಾವಿನ ಮರದ ಮೇಲೆ ಅಧಿಸಸ್ಯ (epiphyte) ವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಆರ್ಕಿಡ್ ಸಸ್ಯವಾಗಲಿ ಮತ್ತು ತಿಮಿಂಗಲದ ಬೆನ್ನ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಬಾರ್ನಕಲ್‌ಗಳಾಗಲಿ ಲಾಭ ಹೊಂದುತ್ತವಾದರೂ ಮಾವಿನ ಮರವಾಗಲಿ ಅಥವಾ ತಿಮಿಂಗಿಲವಾಗಲಿ ಯಾವುದೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕೃಷಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿರುವ ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ದೃಶ್ಯವಾಗಿರುವ ಬೆಳ್ಳಕ್ಕಿ (egret) ಗಳು ಮತ್ತು ಮೇಯುವ ಜಾನುವಾರುಗಳ ನಿಕಟ ಒಡನಾಟ ಸಹಜೀವನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಜಾನುವಾರುಗಳು ಮೇಯುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಬೆಳ್ಳಕ್ಕಿಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಆಹಾರಾನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಜಾನುವಾರುಗಳು ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಸಾಗುವಾಗ ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವೆ ಅಡಗಿರುವ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಚದುರಿಸಿ ಹೊರಹಾಕುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಲಸವು ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ಸಹಜೀವನಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ, ಕುಟುಕು ಕರಬಳ್ಳಿ (tentacle) ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಮುದ್ರ ಅನಿಮೋನ್ ಮತ್ತು ಕರಬಳ್ಳಿಗಳ ನಡುವೆ ಜೀವಿಸುವ ಕ್ಲೌನ್ ಮೀನು. ಕುಟುಕು ಕರಬಳ್ಳಿಗಳಿಂದ ದೂರವೇ ಉಳಿಯುವ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಿಂದ ಕ್ಲೌನ್ ಮೀನು ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕ್ಲೌನ್ ಮೀನಿಗೆ ಆತಿಥ್ಯ ನೀಡುವ ಅನಿಮೋನ್ ಯಾವುದೇ ತರಹದ ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

(ಎ)

(ಬಿ)

ಚಿತ್ರ 13.6 ಅಂಜೂರದ ಮರ ಮತ್ತು ಕಣಜ ಕೀಟದ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ : (ಎ) ಅಂಜೂರದ ಹೂವನ್ನು ಕಣಜವು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು (ಬಿ) ಅಂಜೂರ ಫಲದಲ್ಲಿ ಕಣಜವು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತಿರುವುದು.

(v) ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ (Mutualism): ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಪಡುವ ಎರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಮೇಲೂ ಈ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಯು ಲಾಭವನ್ನು ಅನುಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವ ಶೈವಲ ಅಥವಾ ನೀಲಿ–ಹಸಿರು ಶೈವಲ (cyanobacteria) ದ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬಿತ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಲು ಹೂ (lichens) ಗಳು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಉನ್ನತ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವಾದ **ಮೈಕೋರೈಜಾ** ಕೂಡ. ಶಿಲೀಂಧ್ರವು ಅವಶ್ಯವಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದರೆ, ಸಸ್ಯವು ಶಿಲೀಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡುವ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಾದಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಗೆ ನಯನಮನೋಹರವಾದ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕವಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಸಸ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಂಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೂಗಳ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಬೀಜ ಪ್ರಸರಣಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಹಾಯದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವ ಸೇವೆಗೆ, ಸಸ್ಯಗಳು ಖಚಿತವಾಗಿಯೂ ಅವುಗಳಿಗೆ 'ಶುಲ್ಕ' ಪಾವತಿಸಬೇಕು. ಪ್ರತಿಫಲ ಅಥವಾ ಶುಲ್ಕವನ್ನು ಪರಾಗರೇಣು ಮತ್ತು ಮಕರಂದದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕಗಳಿಗೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ, ರಸಭರಿತ ಮತ್ತು ಪೌಷ್ಟಿಕ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಬೀಜಪ್ರಸರಕಗಳಿಗೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯ ಲಾಭದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು 'ಮೋಸಗಾರ' ರಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡದೆಯೇ ಮಕರಂದವನ್ನು ಕದಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಡುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು. ಸಸ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅನೇಕ ಸಲ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬಿಗಳ **ಸಹ–ವಿಕಾಸ** (co-evolution) ವನ್ನು ಏಕೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈಗ ನೀವು ನೋಡಬಹುದು. ಏನೆಂದರೆ, ಹೂ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕದ ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿಕಾಸಗಳು ಬಿಗಿಯಾದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅತ್ತಿಮರದ ಹಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ ಪ್ರಭೇದಗಳಾದ ಕಣಜ ಕೀಟಗಳೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. (ಚಿತ್ರ 13.6). ಇದರ ಅರ್ಥ ಏನೆಂದರೆ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅತ್ತಿ ಮರದ ಪ್ರಭೇದವು ಅದರ ಜೊತೆಗಾರ ಕಣಜ ಕೀಟ ಪ್ರಭೇದದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಹೊಂದಬಹುದು. ಹೆಣ್ಣು ಕಣಜವು ಅತ್ತಿ ಹಣ್ಣನ್ನು ಕೇವಲ ಅಂಡಪ್ರಸವ (oviposition) ಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹಣ್ಣಿನ ಒಳಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಅದರ ಮರಿಹುಳು (larva) ಗಳ ಪೋಷಣೆಗೂ ಸಹ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಜಾಗಕ್ಕಾಗಿ ಹುಡುಕಾಡುವಾಗ ಕಣಜ ಕೀಟವು ಅತ್ತಿಯ ಪುಷ್ಪಮಂಜರಿ (inflorescence) ಯನ್ನು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಅತ್ತಿಯ ಪುಷ್ಪಮಂಜರಿ ತನ್ನ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಕಣಜ ಕೀಟದ ಮರಿಹುಳುಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗಿ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 13.7 ಆರ್ಕಿಡ್ ಹೂವಿನ ಮೇಲೆ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕವಾದ ಜೇನುಹುಳುವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿರುವುದು

ಆರ್ಕಿಡ್‌ಗಳು ಹೂವಿನ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಸರಿಯಾದ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ ಕೀಟವನ್ನು ಜೇನುನೊಣ ಮತ್ತು ಝೇಂಕಾರ ಜೇನುನೊಣಗಳನ್ನು (bumble bees) ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದ ಖಾತ್ರಿಗಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ. ಎಲ್ಲಾ ಆರ್ಕಿಡ್‌ಗಳು ಪ್ರತಿಫಲವನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಓಫ್ರಿಸ್ ಎಂಬ ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಆರ್ಕಿಡ್ ಸಸ್ಯವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೇನುನೊಣದ ಪ್ರಭೇದದಿಂದ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕಾಗಿ "ಲೈಂಗಿಕ ಸಂಚನ್ನು" (sexual deceit) ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದರ ಹೂವಿನ ಒಂದು ದಳವು ಹೆಣ್ಣು ಜೇನುನೊಣದ ಹಾಗೆ ಗಾತ್ರ, ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಗುರುತುಗಳ ವಿಲಕ್ಷಣ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಗಂಡು ಜೇನುನೊಣವು ಇದನ್ನು ಹೆಣ್ಣು ಜೇನುನೊಣವೆಂದು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೂವಿನ ಜೊತೆ 'ಮಿಥ್ಯಸಂಭೋಗ' ನಡೆಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪರಾಗ ರೇಣುಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಜೇನುಹುಳುವು ಮತ್ತೆ ಬೇರೊಂದು ಹೂವಿನ ಜೊತೆ 'ಮಿಥ್ಯಸಂಭೋಗ' ನಡೆಸಿದಾಗ, ಅದು ತನಗಂಟಿದ ಪರಾಗವನ್ನು ಹೂವಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಆ ಹೂವಿನ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸಹ–ವಿಕಾಸವು ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಬಹುದು. ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಜೇನುನೊಣದ ಬಣ್ಣ–ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಯಾವುದೇ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾದರೂ ಕೂಡ, ಆರ್ಕಿಡ್ ಹೂವಿನ ದಳವು ಹೆಣ್ಣು ಜೇನುನೊಣವನ್ನು ಹೋಲುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಹ–ವಿಕಾಸ ಹೊಂದದಿದ್ದರೆ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಕ್ರಿಯೆಯ ಯಶಸ್ಸು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾರಾಂಶ

ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದರೆ ಪರಿಸರದ ಅಜೈವಿಕ (ಭೌತಿಕ–ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಶಗಳು) ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ (ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳು) ಅಂಶಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಶಾಖೆ. ಇದು ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳ ಜೈವಿಕ ಸಂಘಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ – ಜೀವಿಗಳು, ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು, ಜೀವಿ ಸಮುದಾಯಗಳು ಮತ್ತು ಬಯೋಮ್‌ಗಳು.

ಪರಿಸರದ ಪ್ರಮುಖ ಭೌತಿಕ ಅಂಶಗಳಾದ ತಾಪಮಾನ, ಬೆಳಕು, ನೀರು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು ಪರಿಸರದ ಪ್ರಮುಖ ಭೌತಿಕ ಅಂಶಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಜೀವಿಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗೊಂಡಿವೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರ ಆಂತರಿಕ ಪರಿಸರದ (ಸಮಸ್ಥಿತಿ) ನಿರ್ವಹಣೆಯು ಅವುಗಳ ಅನುಕೂಲಕರ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಮಾತ್ರ (ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು) ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ. ಇತರ ಜೀವಿಗಳು ಅವುಗಳ ಆಂತರಿಕ ಪರಿಸರವನ್ನು ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಣೆಗೈಯುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಸರಳವಾಗಿ ಅನುಸರಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಜಾಗ (ವಲಸೆ) ಅಥವಾ ಸಮಯದಲ್ಲಿ (ಗ್ರೀಷ್ಮ ನಿದ್ರೆ, ಶಿಶಿರ ನಿದ್ರೆ ಮತ್ತು ಕುಂಠಿತ ವಿಕಾಸ) ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿಕಸಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ.

ವಿಕಾಸದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಪರಿಸರಾಧ್ಯಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದೆ. ಜೀವಿಸಂದಣಿಯೆಂದರೆ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭೌಗೋಳಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಿಗಳ ಗುಂಪು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು ಒಂಟಿಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ – ಜನನ ಮತ್ತು ಮರಣ ದರಗಳು, ಲಿಂಗಾನುಪಾತ ಮತ್ತು ವಯೋಹಂಚಿಕೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಯಸ್ಸಿನ ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣುಗಳ ಗುಂಪುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ವಯಸ್ಸಿನ ಪಿರಮಿಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಸಂದಣಿಯು ತಟಸ್ಥವಾಗಿದೆಯೇ, ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಅದರ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಕುಸಿಯುತ್ತಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಅದರ ಆಕಾರ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಮೇಲಾಗುವ ಯಾವುದೇ ಅಂಶಗಳ ಪಾರಿಸರಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅದರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ (ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಸಾಂದ್ರತೆ) ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ (ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಜೈವಿಕ ಜೈವಿಕರಾಶಿ, ಪ್ರತಿಶತ ಆವರಿಸುವಿಕೆ, ಇತ್ಯಾದಿ) ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು.

ಜೀವಿ ಸಂದಣಿಗಳು ಜನನ ಮತ್ತು ಒಳವಲಸೆಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮರಣ ಮತ್ತು ಹೊರವಲಸೆಗಳ ಮೂಲಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಅನಂತವಾಗಿದ್ದಾಗ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಘಾತೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಸೀಮಿತವಾದಾಗ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಮೂನೆಯು ತಾರ್ಕಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿ ತಿರುವು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಪರಿಸರದ ಗರ್ಭಧಾರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸೀಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಏರಿಕೆಯ ಆಂತರಿಕ ದರವು (r) ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಅಂತರ್ಗತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಒಂದು ಮಾಪನವಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಆವಾಸಸ್ಥಾನದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆಯಿಂದ ಜೀವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಹಳಷ್ಟು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಈ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ – ಸ್ಪರ್ಧೆ (ಎರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಬಳಲಿಕೆ), ಪರಭಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ಪರಾವಲಂಬನೆ (ಒಂದು ಲಾಭ ಹೊಂದಿ, ಮತ್ತೊಂದು ಬಳಲುವುದು), ಸಹಜೀವನ (ಒಂದು ಲಾಭ ಹೊಂದಿ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯಾಗದಿರುವುದು), ಅಮೆನ್‌ಸಾಲಿಸಂ (ಒಂದು ಜೀವಿಗೆ ಹಾನಿಯಾಗಿ, ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಏನೂ ಆಗದಿರುವುದು) ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ (ಎರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಲಾಭವಾಗುವುದು) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಪೋಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ಅವುಗಳ ಬೇಟೆ ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಪರಭಕ್ಷಣೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯಭಕ್ಷಣೆಯ ವಿರುದ್ಧ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಬಾಹ್ಯರೂಪರಚನಾ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ರಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ವಿಕಸಿಸಿಗೊಂಡಿವೆ. ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಸ್ಪರ್ಧಿಯು ದುರ್ಬಲ ಸ್ಪರ್ಧಿಯನ್ನು (ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವ) ಹೊರಹಾಕುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಹಳಷ್ಟು ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದ ಪ್ರಭೇದಗಳು, ಅವುಗಳ ಸಹ–ಬಾಳ್ವೆಯನ್ನು ಉಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳನ್ನು ವಿಕಸಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕವಾದ ಕೆಲವು ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯ ಪ್ರಕರಣಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯ–ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಕುಂಠಿತ ವಿಕಾಸವು ಶಿಶಿರ ನಿದ್ರೆಗಿಂತ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ?
2. ಒಂದು ಸಾಗರದ ಮೀನನ್ನು ಸಿಹಿ ನೀರಿನ ಮತ್ಸ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ, ಮೀನು ಉಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆ? ಏಕಾಗುವುದು ಅಥವಾ ಏಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ?
3. ಬಾಹ್ಯಲಕ್ಷಣದ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
4. ಬಹುತೇಕ ಜೀವಿಗಳು 45°ಸೆಂ. ಗಿಂತ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಲಾರವು. ಆದರೆ, ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು 100°ಸೆಂ. ಗೂ ಮಿಕ್ಕಿದ ತಾಪಮಾನದ ಆವಾಸಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ?
5. ಒಂಟಿ ಜೀವಿಗಳು ಹೊಂದಿರದ, ಆದರೆ ಜೀವಿಸಂದಣಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.
6. ಒಂದು ಜೀವಿ ಸಂದಣಿಯು 3 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಘಾತೀಯವಾಗಿ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಬೆಳೆದರೆ, ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಏರಿಕೆಯ (r) ಆಂತರಿಕ ದರ ಎಷ್ಟು?
7. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಸಸ್ಯಭಕ್ಷಣೆ' ವಿರುದ್ಧದ ಪ್ರಮುಖ ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
8. ಮಾವಿನ ಮರದ ಕೊಂಬೆಯ ಮೇಲೆ ಆರ್ಕಿಡ್ ಸಸ್ಯವೊಂದು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆರ್ಕಿಡ್ ಮತ್ತು ಮಾವಿನ ಮರದ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವಿರಿ?
9. ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವಿಧಾನದ ಕೀಟ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಹಿಂದೆ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರದ ಯಾವ ತತ್ವ ಅಡಗಿದೆ?

10. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಗುರುತಿಸಿ.

ಎ) ಶಿಶಿರ ನಿದ್ರೆ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಷ್ಮ ನಿದ್ರೆ

ಬಿ) ಶೀತರಕ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಬಿಸಿರಕ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳು

11. ಲಘು ಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆಯಿರಿ.

ಎ. ಮರುಭೂಮಿಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು

ಬಿ. ನೀರಿನ ಕೊರತೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು

ಸಿ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ತನಾ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು

ಡಿ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ

ಇ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಮತ್ತು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು

12. ಪರಿಸರದ ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.

13. ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ:

ಎ. ಬಿಸಿರಕ್ತ ಪ್ರಾಣಿ.

ಬಿ. ಶೀತರಕ್ತ ಪ್ರಾಣಿ

ಸಿ. ಜಲತಳ ವಲಯದ ಜೀವಿ

14. ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಮತ್ತು ಸಮುದಾಯದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ನೀಡಿ.

15. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪದಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.

ಎ. ಸಹಜೀವನ

ಬಿ. ಪರಾವಲಂಬನೆ

ಸಿ. ಛದ್ಮವರ್ಣವಿನ್ಯಾಸ

ಡಿ. ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ

16. ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ತಾರ್ಕಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ತಿರುವನ್ನು ಚಿತ್ರದ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.

17. ಉತ್ತಮ ಪರಾವಲಂಬನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಂಥ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ.

ಎ. ಒಂದು ಜೀವಿ ಲಾಭ ಹೊಂದುವುದು.

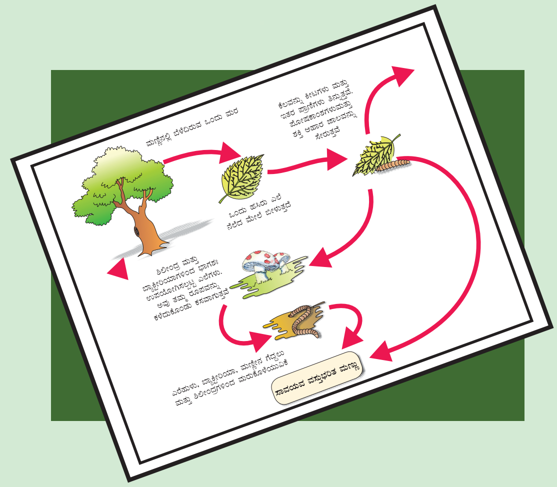
ಬಿ. ಎರಡೂ ಜೀವಿಗಳೂ ಲಾಭ ಹೊಂದುವುದು.

ಸಿ. ಒಂದು ಜೀವಿ ಲಾಭ ಹೊಂದಿ, ಮತ್ತೊಂದು ಜೀವಿಗೆ ಹಾನಿಯಾಗದಿರುವುದು.

ಡಿ. ಒಂದು ಜೀವಿ ಲಾಭ ಹೊಂದಿ, ಮತ್ತೊಂದು ಜೀವಿ ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗುವುದು.

18. ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಮತ್ತು ವಿವರಿಸಿ.

ಅಧ್ಯಾಯ 14



ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ

14.1. ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ – ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ

14.2. ಉತ್ಪಾದಕತೆ

14.3. ವಿಘಟನೆ

14.4. ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವು

14.5. ಪರಿಸರದ ಪಿರಮಿಡ್‌ಗಳು

14.6. ಪರಿಸರದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ

14.7. ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಚಕ್ರೀಕರಣ

14.8. ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸೇವೆಗಳು

ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಜೀವಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುವ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಭೌತಿಕ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೂ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಕಾರ್ಯಾತ್ಮಕ ಘಟಕವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಕೊಳದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಅರಣ್ಯ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರದವರೆಗೂ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ಪರಿಸರ ತಜ್ಞರು ಇಡೀ ಜೀವಗೋಳವನ್ನು ಒಂದು ಜಾಗತಿಕ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯೆಂದು ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸಂಯುಕ್ತದಂತೆಯೂ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಅದನ್ನು ಭೂ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಜಲ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂಬ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಅರಣ್ಯ, ಹುಲ್ಲುಗಾವಲು ಮತ್ತು ಮರುಭೂಮಿಗಳು **ಭೂ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ**ಗೆ ಕೆಲ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ; ಕೊಳ, ಸರೋವರ, ತೇವಭೂಮಿ, ನದಿ ಮತ್ತು ಅಳಿವೆಗಳು **ಜಲ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ**ಗೆ ಕೆಲ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಹೊಲಗದ್ದೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಕ್ವೇರಿಯಂ ಅನ್ನು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ಭುಕ್ತಿ (ಉತ್ಪಾದಕತೆ), ಶಕ್ತಿ ವರ್ಗಾವಣೆ (ಆಹಾರ ಸರಪಣಿ / ಜಾಲ, ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಚಕ್ರ) ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನ (ಲಘೂಕರಣ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ನಷ್ಟ) ಗಳನ್ನು ಶ್ಲಾಘಿಸಲು ನಾವು ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ರಚನಾ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನೋಡೋಣ. ನಾವು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಳಗಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಂತರ್ ಸಂಬಂಧದ ಪರಿಣಾಮದಿಂದುಂಟಾಗಿರುವ ಚಕ್ರಗಳು, ಸರಪಳಿಗಳು, ಜಾಲಗಳನ್ನೂ ನೋಡೋಣ.

14.1 ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ – ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳು

13ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ಪರಿಸರದ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳಾದ ಅಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಓದಿದ್ದೀರಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದೀರಿ. ನಾವು ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿಸೋಣ ಮತ್ತು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವು ಈ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯ ಪರಿಣಾಮವೇ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣವಾದ ಭೌತಿಕ ರಚನೆ. ಒಂದು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ವರ್ಗಗಳ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಎಣಿಕೆಯು ಅದರ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇಧಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಸ್ತರದಲ್ಲಿ ಆಕ್ರಮಿಸಿರುವ ಊರ್ಧ್ವಮುಖ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು **ಸ್ತರೀಕರಣ** (stratification) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮರಗಳು ಅರಣ್ಯದ ತುತ್ತ ತುದಿಯ ಊರ್ಧ್ವ ಸ್ತರಶ್ರೇಣಿ ಅಥವಾ ಪದರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದರೆ, ಪೊದೆಗಳು ಎರಡನೆಯ ಮತ್ತು ಗಿಡಗಳು ಹಾಗೂ ಹುಲ್ಲುಗಳು ತಳ ಪದರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಂಶಗಳು ಒಂದು ಘಟಕದಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

(i) ಉತ್ಪಾದಕತೆ (Productivity)

(ii) ವಿಘಟನೆ (Decomposition)

(iii) ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವು (Energy flow), ಮತ್ತು

(iv) ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಚಕ್ರೀಕರಣ (Nutrient Cycling)

ಒಂದು ಜಲಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕದಾದ ಕೊಳವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದೊಂದು ಯುಕ್ತವಾದ ಸ್ವ-ಸುಸ್ಥಿರ ಘಟಕವಾಗಿದ್ದು, ಜಲ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಸಹ ಸರಳವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಉದಾಹರಣೆ. ಕೊಳವೊಂದು ಆಳವಲ್ಲದ ಜಲಸ್ಥಾವರವಾಗಿದ್ದು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ನಾಲ್ಕೂ ಮೂಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಸಾವಯವ ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಮತ್ತು ಕೊಳದ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫಲವತ್ತಾದ ಮಣ್ಣಿರುವ ನೀರು ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಇಡೀ ಕೊಳದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯ ದರವನ್ನು ಸೌರ ಭುಕ್ತಿ (input), ತಾಪಮಾನದ ಚಕ್ರ, ಹಗಲಿನ ಅವಧಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ವಪೋಷಕ ಅಂಶಗಳು ಸಸ್ಯಪ್ಲವಕ, ಕೆಲವು ಶೈವಲಗಳು ಮತ್ತು ತೇಲುವ, ಮುಳುಗಿರುವ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ಲವಕಗಳು, ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಈಜಾಡುವ ಮತ್ತು ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೆವಳುವ ಪ್ರಕಾರಗಳು ಭಕ್ಷಕ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಕಶಾಂಗಿಗಳಂತಹ ವಿಘಟಕಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕೊಳದ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯೂಹವು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಒಟ್ಟು ಜೀವಗೋಳದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ; ಅಂದರೆ, ಸ್ವಪೋಷಕಗಳು ಸೌರಕಿರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು: ಪರಪೋಷಕಗಳಿಂದ ಸ್ವಪೋಷಕಗಳ ಭಕ್ಷಣೆ; ಸ್ವಪೋಷಕಗಳ ಮರುಬಳಕೆಗಾಗಿ ಮರಣ ಹೊಂದಿದ ಜೀವಿಗಳ ವಿಘಟನೆ ಮತ್ತು ಖನಿಜೀಕರಣ ಮತ್ತು ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ಬಿಡುಗಡೆ; ಈ ಎಲ್ಲಾ ಘಟನೆಗಳು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಪೋಷಣಾಸ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಏಕಮುಖವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅದರ ವಿಸರಣೆ ಮತ್ತು ನಷ್ಟ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

14.2. ಉತ್ಪಾದಕತೆ

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಮತ್ತು ಸುಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ನಿರಂತರವಾದ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುವಾಗ ಪ್ರತೀ ಘಟಕ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ

ಒಂದು ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಜೈವಿಕ ರಾಶಿ ಅಥವಾ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು **ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದನೆ (primary production)** ಯೆಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ತೂಕ (g^{-2}) ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿ (Kcal m^{-2}) ಯ ಮೂಲಕ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕ ರಾಶಿಯ ಉತ್ಪಾದನಾ ದರವನ್ನು **ಉತ್ಪಾದಕತೆ (productivity)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಉತ್ಪಾದಕತೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಅದನ್ನು g^{-2} yr^{1} ಅಥವಾ (Kcal m^{-2}) yr^{1} ಎಂದು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಮಗ್ರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆ (gross primary productivity - GPP) ಮತ್ತು ನಿವ್ವಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆ (net primary productivity - NPP) ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಉತ್ಪಾದನಾ ದರವು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ **ಸಮಗ್ರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆ** ಯಾಗಿದೆ. ಉಸಿರಾಟಕ್ಕಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಮಗ್ರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆಯ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. **ನಿವ್ವಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆ** (NPP) ಯೆಂದರೆ ಸಮಗ್ರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆಯಿಂದ ಉಸಿರಾಟದ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಳೆಯುವುದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

$$GPP - R = NPP$$

ಪರಪೋಷಕ (ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳು ಮತ್ತು ವಿಘಟಕಗಳು) ಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲು ಲಭ್ಯವಿರುವ ಜೈವಿಕ ರಾಶಿಯು ನಿವ್ವಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆಯಾಗಿದೆ. ಬಳಕೆದಾರರಿಂದ ಹೊಸ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವಿಕೆಯ ದರವನ್ನು **ದ್ವಿತೀಯಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆ (secondary productivity)** ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿರುವ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಇದು ವಿವಿಧ ಪಾರಿಸರಿಕ ಅಂಶಗಳು, ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಜೀವಗೋಳದ ವಾರ್ಷಿಕ ನಿವ್ವಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಪಾದಕತೆಯು ಸರಿಸುಮಾರು 170 ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತು (ಒಣತೂಕ). ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಶೇಕಡ 70 ಭಾಗವನ್ನು ಸಾಗರಗಳು ಆವರಿಸಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳ ಉತ್ಪಾದಕತೆ ಕೇವಲ 55 ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್‌ಗಳು. ಇನ್ನುಳಿದ ಭಾಗವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದೆ. *ಸಾಗರದಲ್ಲಿನ ಕಡಿಮೆ ಉತ್ಪಾದಕತೆಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*

14.3. ವಿಘಟನೆ

ಎರೆಹುಳುವನ್ನು ರೈತನ 'ಮಿತ್ರ' ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿರುವುದನ್ನು ನೀವು ಕೇಳಿರಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಛಿದ್ರೀಕರಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಮಣ್ಣನ್ನೂ ಕೂಡ ಸಡಿಲಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆಯೇ, ವಿಘಟಕಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಅವುಗಳನ್ನು ನಿರವಯವ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್, ನೀರು ಮತ್ತು ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳನ್ನಾಗಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು **ವಿಘಟನೆ** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವಿಘಟನೆಯ ಕಚ್ಚಾವಸ್ತುವಾಗಿರುವ ಕೊಳೆತಿನಿ ವಸ್ತುವು (detritus) ನಶಿಸಿದ ಸಸ್ಯಗಳ ಉಳಿಕೆಗಳಾದ ಎಲೆಗಳು, ತೊಗಟೆ, ಹೂವುಗಳು ಮತ್ತು ಮರಣ ಹೊಂದಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವಿಸರ್ಜನಾ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ವಿಘಟನಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಹಂತಗಳೆಂದರೆ ಛಿದ್ರೀಕರಣ (fragmentation), ಕ್ಷಾಲನ ಕ್ರಿಯೆ (leaching), ಅಪಚಯ (catabolism), ಹ್ಯೂಮಿಫಿಕೇಶನ್ (humification) ಮತ್ತು ಖನಿಜೀಕರಣ (mineralisation) ಗಳಾಗಿವೆ.

ಕೊಳೆತಿನಿಗಳು (detritivores; ಉದಾ: ಎರೆಹುಳು) ಕೊಳೆತಿನಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು **ಛಿದ್ರೀಕರಣ**ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. **ಕ್ಷಾಲನ ಕ್ರಿಯೆ**ಯ ಮೂಲಕ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ನಿರವಯವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು, ಮಣ್ಣಿನ ತಳಪದರವನ್ನು ಸೇರಿ ಲಭ್ಯವಾಗದ ಲವಣಗಳಾಗಿ ಅವಪಾತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳ ಕಿಣ್ವಗಳು ಕೊಳೆತಿನಿವಸ್ತುವನ್ನು ಸರಳ ನಿರವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಘಟಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು **ಅಪಚಯ** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೇನೆಂದರೆ, ವಿಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಹಂತಗಳು ಕೊಳೆತಿನಿ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 14.1). ಹ್ಯೂಮಿಫಿಕೇಶನ್ ಮತ್ತು ಖನಿಜೀಕರಣಗಳು