ಪುಟ್ಟ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನಲ್ಲಿ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ನುಂಗುವ ಕ್ರೋಸಿನ್ ಮಾತ್ರೆಯ ಗಾತ್ರವಿರುತ್ತದೆ) ಅಳವಡಿಸಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಸೆನ್ಸಾರ್‌ಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಪಡೆವ ಎಲ್ಲ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನೂ ವೈದ್ಯರ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನಿಗೆ ವೈಫೈ ಮೂಲಕ ರವಾನಿಸುವ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟರ್ ಕೂಡ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈ ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ಪಿಲ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸೇವನೆ, ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿ ಪ್ರಸಾರ. ರೋಗಿ ನುಂಗಿದ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್ ತಲುಪಬೇಕಾದ ಜಾಗ ತಲುಪಿದ ನಂತರ ಜೈವಿಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಗುಣವುಳ್ಳ ಅದರ ಹೊರ ಮೈ ಕರಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಉಪಕರಣಗಳು, ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳೂ ಕೆಲಸ ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ ಅರಗಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಕರಗಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲವೇ ಯಾವುದೇ ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುವಿನಂತೆ ಮಾನವನ ದೇಹದಿಂದ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಅವು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಇರುವಷ್ಟೂ ಹೊತ್ತು ದೇಹದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ, ಅಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಕಾಯಿಲೆ ಇದೆ, ಯಾವೆಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿವೆ, ಯಾವ ಔಷಧವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಗೆ ತಲುಪಿಸಬೇಕು ಎಲ್ಲವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ವೈದ್ಯರಿಗೆ ಸಲಹೆ ನೀಡುವುದಲ್ಲದೆ, ಜೊತೆಗೆ ಹೃದಯದ ಬಡಿತ, ರಕ್ತದೊತ್ತಡ, ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳ ಆರೋಗ್ಯ ಮುಂತಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸುತ್ತಾ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

ಇವನ್ನು ದೇಹದೊಳಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ, ದೇಹದೊಳಗೆ ಅರಗಿ, ಕರಗಿ ಹೋಗುವ, ದೇಹಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ಹೊರಹೋಗಬಲ್ಲ, ಎಂದರೆ ತಿನ್ನಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲಾಗಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಇಂದು ಈ ಎಲ್ಲ ಸವಾಲುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಅಥವಾ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ ಅರೆಲೋಹಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಮಾನವ ಸೇವನೆಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ **PDOT: PSS (poly ethylene dioxy thiophene: poly styrene sulphonate)** ಎಂಬ ಸಾವಯವ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನ ಹೊರ ಮೈ ಅನ್ನು ಜೇನುಮೇಣ ಅಥವಾ ಈಥೈಲ್ ಸೆಲ್ಲುಲೋಸ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಷಿಯಮ್ ಅಥವಾ ಚಿನ್ನದಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಅತ್ಯಂತ ತೆಳು ಪದರವನ್ನು 'ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಬೋರ್ಡ್'ನಂತೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೆನ್ಸಾರ್‌ಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್ ಆಧಾರಿತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ 'ರೈಬೋಫ್ಲಾವಿನ್' (ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ2) ಎಂಬ ಅಂಶವು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಬಾದಾಮಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾವು ತಿನ್ನುವ ಒಂದು ಬಾದಾಮಿಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರು ಸೆನ್ಸಾರ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಮಾನವನಲ್ಲಿರುವ ಅಥವಾ ತಿನ್ನಲು ಯೋಗ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಎನ್ನುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ.

ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಲ್ಲುಜ್ಜಲು ಬಳಸುವ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ಟೂತ್‌ಪೇಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ **copper phthalocyanine** ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಬಳಸಿ ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭವಿಷ್ಯದ ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ಮಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಟೂತ್ ಪೇಸ್ಟ್‌ನ ಅಂಶವೂ ಇರಬಹುದು!

ಇವೆಲ್ಲ ಅಮೆರಿಕ ಅಥವಾ ಯೂರೋಪಿನ ಯಾವುದೋ ದೇಶದಲ್ಲಿರಬಹುದೇನೋ ಎಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಡಿ. ಇಂದು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ಆಧುನಿಕ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಲಭ್ಯವಿದೆ. (ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಈ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ದುಬಾರಿ ಎನ್ನುವುದೂ ನಿಜ).

ಇಂದು ಖಾದ್ಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಎಷ್ಟೊಂದು ವೇಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆಯೆಂದರೆ 2023ರಲ್ಲಿ ಅದರ ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ವಹಿವಾಟು 1.79 ಶತಕೋಟಿ ಡಾಲರ್ ಇತ್ತು. ಪೋಲಾರಿಸ್ ಮಾರ್ಕೆಟ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ 2032ರ ವೇಳೆಗೆ ಅದರ ಮೌಲ್ಯ 4.78 ಶತಕೋಟಿ ಡಾಲರ್ ಮುಟ್ಟುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ!

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಖಾದ್ಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕೇವಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗವಲ್ಲ; ಇದು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಲೋಕದ ಭವಿಷ್ಯ. ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಇಂದು ನಮ್ಮ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಪ್ರೊ. ಸಂಜೀವ್ ಸಂಬಂಧನ್, ಮೊಹಾಲಿ INSTಯ ಡಾ. ಶರ್ಮಿಷ್ಠಾ ಸಹ, ಜೋಧ್‌ಪುರದ IIT ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ. ಶ್ರೀಪ್ರಕಾಶ್ ತಿವಾರಿ ಮುಂತಾದವರು ಮುಂದೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನ ಆರೋಗ್ಯ ತಪಾಸಣೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸುಲಭ ಹಾಗೂ ನೋವುರಹಿತವಾಗಿಸಲಿದೆ. ನಾವು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರದಷ್ಟೇ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುವ ಈ ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ಮಾತ್ರೆಗಳು ಪರಿಸರಸ್ನೇಹಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಭಾಷ್ಯ ಬರೆಯಲಿವೆ. ■

ರೋಗ ನಿರ್ಣಯದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ...

ಖಾದ್ಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಇಟಲಿ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಇಟಾಲಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ **ELFO** ಮತ್ತು **ROFO** (**Electronic Food** ಮತ್ತು **Robo Food** ಎಂಬುದರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪ) ಎಂಬ ಎರಡು ದೊಡ್ಡ ಸಂಶೋಧನಾ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡಿತು. ಅವುಗಳ ಉದ್ದೇಶಗಳು ಹೀಗಿದ್ದವು.

1. ವಾಹಕಗಳು, ಅವಾಹಕಗಳು ಮತ್ತು ಅರೆವಾಹಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ.
2. LEDಗಳು, ಖಾದ್ಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸರ್ಕೀಟ್‌ಗಳು.
3. ದೇಹದೊಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸೆನ್ಸಾರ್‌ಗಳು.
4. ಬ್ಯಾಟರಿಗಳು, ಕೆಪಾಸಿಟರ್‌ಗಳು, ಪ್ರಸಾರಕಗಳು.
6. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಮಾನವನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು.

ಇವೆಲ್ಲವೂ ಆಹಾರ ಕಲಬೆರಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು, ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು, ರೋಗ ನಿರ್ಣಯ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಲು ಕೈಗೊಂಡ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಾಗಿವೆ.

ಮರಿಯೋ ಕೈರೋನಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಿಸಲಾದ ಮೊದಲ ರೀಚಾರ್ಜ್ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಖಾದ್ಯ ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಟೈಮ್ ನಿಯತಕಾಲಿಕ 2023ರ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಕೇವಲ ಬಾದಾಮಿ ಮತ್ತು ಸೇಬಿನಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಆರೋಗ್ಯವರ್ಧಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಜೇನುಮೇಣ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ 0.65V ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವಿರುವ ಮತ್ತು 48 ಮೈಕ್ರೊ ಆಂಪಿಯರ್‌ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು 12 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲ ಈ ಪುಟ್ಟ ಬ್ಯಾಟರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿತ್ತು.