# ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਕਹਾਣੀ

THE STORY OF COSMIC RAYS

ਜਰਮੇਨ ਤੇ ਆਰਥਰ ਬੀਜ਼ਰ

Pb
523.019 722 3
B 54 V

ਪਬਲੀਕੇਸ਼ਨ ਬਿਊਰੋ
ਜਾਬੀ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ ਪਟਿਆਲਾ

P
523.019
7223
B 54 V

# ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਕਹਾਣੀ

## THE STORY OF COSMIC RAYS


ਲੇਖਕ

ਜਰਮੇਨ ਤੇ ਆਰਥਰ ਬੀਸਰ

ਅਨੁਵਾਦਕ

ਹਰਦੇਵ ਸਿੰਘ ਵਿਰਕ



ਪਬਲੀਕੇਸ਼ਨ ਬਿਊਰੋ

ਪੰਜਾਬੀ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ, ਪਟਿਆਲਾ

©
ਪੰਜਾਬੀ ਵਿਉਂਤ ਵਿਕਾਸ ਵਿਭਾਗ
ਪੰਜਾਬੀ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ, ਪਟਿਆਲਾ

Brahmandi Kirnan Di Kahani (Punjabi)
Translation of The Story of Cosmic Rays
by
Germen & Arther Bisar,
Translated by Hardev Singh Virk

Library IIAS, Shimla
P 523.019 722 3 B
00077278

ਸੰਪਾਦਕ
ਸੁਰਿੰਦਰ ਸਿੰਘ ਖੇਰਾ

1989
ਦੂਜੀ ਵਾਰ : 1100

P
523.019 722 3
B 54 V

ਮੁੱਲ : ~~40-00~~ 15-00

77278
25/10/91

ਸਰਦਾਰ ਤੀਰਥ ਸਿੰਘ ਐਲ-ਐਲ.ਐਮ., ਰਜਿਸਟਰਾਰ, ਪੰਜਾਬੀ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ, ਪਟਿਆਲਾ ਦੁਆਰਾ
ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ ਅਤੇ ਮੈਸਰਜ਼ ਰਾਮ ਪ੍ਰਿੰਟੋਗ੍ਰਾਫ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ ਦੁਆਰਾ ਮੁਦ੍ਰਿਤ ।

# ਵਿਸ਼ੇ ਸੂਚੀ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਭਾਲ | 1 |
| 2. | ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ | 6 |
| 3. | ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਪਛਾਣ | 20 |
| 4. | ਬੇਅੰਤ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ | 31 |
| 5. | ਸੈਕੰਡਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ | 37 |
| 6. | ਵਾਨ ਐਲਨ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀਆਂ | 44 |
| 7. | ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਮੂਲ | 53 |
| 8. | ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਅਤੇ ਮਨੁੱਖ | 58 |
| 9. | ਕੁਝ ਫ਼ਾਇਦੇ | 62 |
| 10. | ਸ਼ਬਦਾਵਲੀ | 69 |

ਆਦਰ ਸਹਿਤ ਭੇਟਾ

ਡਾਕਟਰ ਪੀ. ਐਸ. ਗਿੱਲ ਨੂੰ

ਅਧਿਆਇ ਪਹਿਲਾ

# ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਭਾਲ

ਕਰੋੜਾਂ ਸਾਲਾਂ ਤੋਂ ਸ਼ਾਇਦ ਧਰਤੀ ਦੇ ਜਨਮ ਤੋਂ ਹੀ ਅੱਜ ਤੋਂ ਕੋਈ ਚਾਰ ਅਰਬ ਸਾਲ ਪਹਿਲਾਂ ਸਾਡੀ ਧਰਤੀ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ ਅਤੇ ਛੋਟੀਆਂ ਛੋਟੀਆਂ ਪਰਮਾਣਿਕ ਗੋਲੀਆਂ ਦਾ ਨਿਸ਼ਾਨਾ ਬਣੀ ਰਹੀ ਹੈ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ। ਇਹ ਕਿਵੇਂ ਐਨੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ? ਇਹੋ ਜਹੇ ਕਈ ਸਵਾਲ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਜਵਾਬ ਦੇਣ ਲਈ ਦੁਨੀਆਂ ਦੇ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਪੰਜਾਹ ਸਾਲ ਤੋਂ ਵਧੇਰੇ ਸਮਾਂ ਲਗ ਚੁੱਕਾ ਹੈ।

ਅੱਜ ਇਸ ਅਦਭੁਤ ਵਿਕੀਰਣ ਦੇ ਬਾਰੇ ਜੋ ਪੁਲਾੜ ਦੀਆਂ ਡੂੰਘਾਣਾਂ 'ਚੋਂ ਸਾਡੀ ਧਰਤੀ ਤੇ ਪੁੱਜਦਾ ਹੈ, ਬਹੁਤ ਕੁਝ ਪਤਾ ਲਗ ਚੁੱਕਾ ਹੈ। ਕੇਵਲ ਕੁਝ ਤੱਥ ਹੀ ਹੈਰਾਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਹਨ : ਹਰ ਸੈਕੰਡ ਇਕ ਸੰਖ ਦੇ ਲਗਭਗ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਕਣ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਟਕਰਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਇਕ ਅਰਬ ਵਾਟ ਤੋਂ ਵੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ। ਧਰਤੀ ਦੀ ਹਰ ਵਰਗ ਇੰਚ ਸਤਹ ਉਪਰ ਹਰੇਕ ਮਿੰਟ ਅੱਠ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਕਣ ਦਾਖ਼ਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦਾ ਮਤਲਬ ਇਹ ਹੋਇਆ ਕਿ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਲੇਟੇ ਹੋਵੋ ਤਾਂ ਲਗਭਗ ਸਤ ਹਜ਼ਾਰ ਇਹੋ ਜਹੇ ਕਣ ਤੁਹਾਡੇ ਸਰੀਰ ਵਿਚੋਂ ਹਰ ਮਿੰਟ ਲੰਘਤੇ ਹਨ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੁਭਣ ਸ਼ਕਤੀ ਮਨੁਖ ਦੀਆਂ ਬਾਕੀ ਰਚੀਆਂ ਕਿਰਣਾਂ ਨਾਲੋਂ ਕਿਤੇ ਵਧੇਰੇ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਧਰਤੀ ਥੱਲੇ ਕਈ ਹਜ਼ਾਰ ਫੁੱਟ ਡੂੰਘੀਆਂ ਖਾਨਾਂ ਵਿਚ ਵੀ ਲੱਭੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ।

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਤਿੰਨ ਵਖ ਵਖ ਪੱਖਾਂ ਤੋਂ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਾ ਰਖਦੀ ਹੈ। ਪਹਿਲਾ, ਕਿਉਂਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਬਹੁਤ ਹੀ ਤੇਜ਼ ਰਫਤਾਰ ਹਨ, ਉਹ ਝਟ ਹੀ ਰਾਹ ਵਿਚ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨੂੰ ਖੇਰੂੰ ਖੇਰੂੰ ਕਰ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਸਿੱਟੇ ਵਜੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਟੁਕੜਿਆਂ ਦੀ ਛਾਣ-ਬੀਣ ਤੋਂ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਪਰਮਾਣੂ ਬਾਰੇ ਕਈ ਤੱਥ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕਰ ਸਕੇ ਹਨ। ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ (e+) ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ 'ਚੋਂ ਹੀ ਲਭਿਆ ਸੀ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਮੀਸਾਨ ਅਤੇ ਬਾਕੀ ਦੇ ਸਾਰੇ ਅਜੀਬ-ਕਣਾਂ ਦੇ ਪਰਵਾਰ ਵੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ 'ਚੋਂ ਲੱਭੇ।

ਦੂਜਾ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਬਾਰੇ ਬਹੁਤ ਕੁਝ ਸਿਖਿਆ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਅੰਤਰਤਾਰਕਾ ਪੁਲਾੜ ਦੀਆਂ ਡੂੰਘਾਣਾਂ 'ਚੋਂ

ਜਨਮ ਲੈਂਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਦੀ ਤਾਰਾ-ਭੌਤਿਕੀ ਮਹੱਤਾ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਇਸ ਗਲ ਤੋਂ ਲਗ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਾਡੀ ਆਕਾਸ਼-ਗੰਗਾ (ਜਿਸ ਦੇ ਤਾਰਾ ਸੰਗ੍ਰਹਿ ਵਿਚ ਸੂਰਜ ਵੀ ਇਕ ਮੈਂਬਰ ਹੈ) ਵਿਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਲਗਭਗ ਤਾਰਾ-ਰੋਸ਼ਨੀ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੀ ਹੈ। ਆਪਣੀ ਯਾਤਰਾ ਵਿਚ ਇਹ ਕਣ ਕਈ ਅਸਰਾਂ ਥੱਲੇ ਗੁਜ਼ਰਦੇ ਹਨ ਜੋ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਤੱਖ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਜਦੋਂ ਇਹ ਧਰਤੀ ਤੇ ਟਕਰਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸਵਰਗਾਂ ਨੂੰ ਦੇਖਣ ਲਈ ਇਕ ਕਿਸਮ ਦਾ ਸਹਾਇਕ ਦੂਰ-ਦਰਸ਼ੀ ਜੰਤਰ ਹਨ।

ਤੀਜਾ, ਹੈਰਾਨ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ ਜਿਸ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਨੇ ਚਾਨਣਾ ਪਾਇਆ ਹੈ, ਇਤਿਹਾਸ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਤੋਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਦੀ ਆਯੂ ਲੱਭਣ ਦਾ ਤਰੀਕਾ ਉੱਨਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਡੇਟਿੰਗ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਭੂ-ਵਿਗਿਆਨਕ ਬਣਾਵਟਾਂ ਅਤੇ ਪੁਰਾਲੇਖਾਂ ਦੀ ਆਯੂ ਕਾਫ਼ੀ ਹੱਦ ਤਕ ਠੀਕ ਨੀਯਤ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਮੱਮੀਆਂ ਅਤੇ ਬਰਫ਼ ਦੇ ਜੁੱਗਾਂ ਨੂੰ ਯੋਗ ਇਤਿਹਾਸਕ ਸੇਧਾਂ ਮਿਲ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ।

ਇਤਿਹਾਸ ਦੇ ਇਕ ਹੋਰ ਪੱਖੋਂ ਵੀ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸ਼ਾਇਦ ਵਿਕਾਸ-ਸਿਧਾਂਤ ਦੀ ਗਵਾਚੀ ਕੜੀ ਸਿੱਧ ਹੋਣ। ਵਿਕਾਸ-ਸਿਧਾਂਤ ਅਨੁਸਾਰ, ਜਾਨਦਾਰ ਵਸਤਾਂ ਦੀ ਹਰ ਕਿਸਮ (species) ਵਿਚ ਨਿਰੰਤਰ ਤਬਦੀਲੀ ਹੁੰਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸਨੂੰ ਗੁਣ-ਪਰਿਵਰਤਨ (mutation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਗੁਣ-ਪਰਿਵਰਤਨ ਦਾ ਕੀ ਕਾਰਣ ਹੈ ? ਭਾਵੇਂ ਇਸ ਦਾ ਅਜੇ ਤਕ ਕੋਈ ਸਬੂਤ ਨਹੀਂ ਪਰ ਇਹ ਖ਼ਿਆਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਲਗਾਤਾਰ ਗੋਲਾਬਾਰੀ ਨੇ ਜਾਨਦਾਰ ਜਰਮ-ਪਲਾਜ਼ਮ ਵਿਚ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਪੈਦਾ ਕਰ ਦਿੱਤੀਆਂ ਹਨ। ਇਹ ਤਬਦੀਲੀ ਵਰਾਸਤ ਕੰਟਰੋਲ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਜੀਨਜ਼ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਰਾਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਅਸੀਂ ਵੇਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਵਿਸ਼ਾ ਕਾਫ਼ੀ ਦਿਲਚਸਪ ਹੈ। ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਕੁਝ ਕੁ ਹੀ ਖੇਤਰ ਇੰਨਾ ਅਮੀਰ ਅਤੇ ਅਲੌਕਿਕ ਜ਼ਖੀਰਾ ਰੱਖਦੇ ਹਨ। ਪਰੰਤੂ ਇਸ ਵਿਚ ਵੀ ਅਜੇ ਬਹੁਤ ਉਲਝੇ ਧਾਗੇ ਅਤੇ ਢਿਲੇ ਸਿਰੇ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਇਹਨਾਂ ਦੋਵੇਂ ਪੱਖਾਂ ਤੇ ਹੀ ਵਿਚਾਰ ਕਰਾਂਗੇ,

ਜੋ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੋ ਚੁਕੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜੋ ਅਜੇ ਛਾਣ-ਬੀਣ ਕੀਤੇ ਜਾ ਰਹੇ ਹਨ ।

ਵਿਗਿਆਨ ਦੀ ਪ੍ਰਗਤੀ ਅਕਸਰ ਅੰਧ-ਮਾਰਗ (indirection) ਦੀ ਜਿੱਤ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦੀ ਹੈ । ਮਨੁਖ ਲਭਦਾ ਕੁਝ ਹੈ ਅਤੇ ਮਿਲਦਾ ਕੁਝ ਹੋਰ । ਅਤੇ ਕਈ ਵਾਰ ਜੋ ਕੁਝ ਉਸ ਨੂੰ ਲਭ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ਉਹ ਉਸ ਦੀ ਤਲਾਸ਼ ਕੀਤੀ ਜਾ ਰਹੀ ਵਸਤ ਨਾਲੋਂ ਕਿਤੇ ਵਧੇਰੇ ਕੀਮਤੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਭਾਲ ਵੀ ਇਕ ਐਸਾ ਹੀ ਵਾਕਿਆ ਹੈ ।

## ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸੰਬੰਧੀ ਕੁਝ ਟੱਪਲੇ

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਬਣਤਰ ਬਾਰੇ ਕਾਫ਼ੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਹਾਸਲ ਹੋ ਚੁੱਕੀ ਸੀ । ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਟਾਮਸਨ-ਮਾਡਲ ਸੋਧਿਆ ਜਾ ਚੁੱਕਾ ਸੀ ਅਤੇ ਉਸ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾਂ ਬੋਹਰ-ਮਾਡਲ ਨੇ ਲੈ ਲਈ ਸੀ । ਇਸ ਮਾਡਲ ਅਨੁਸਾਰ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਨਾਭੀ ਵਿਚ ਪਰੋਟਾਨ ਅਤੇ ਨਿਊਟਰਾਨ ਅਤੇ ਉਸ ਦੇ ਆਲੇ ਦੁਆਲੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਚੱਕਰ ਲਗਾਂਦੇ ਹਨ । ਰਦਰਫ਼ੋਰਡ ਦੇ ਐਲਫਾ-ਕਿਰਣ ਖਿਲਾਰ ਤਜਰਬਿਆਂ ਨੇ ਇਸ ਦੇ ਹੱਕ ਵਿਚ ਗਵਾਹੀ ਦੇ ਕੇ ਮਾਡਲ ਨੂੰ ਪੱਕੇ ਪੈਰਾਂ ਤੇ ਖਿਲ੍ਹਾਰ ਦਿਤਾ ।

ਇਸ ਸਮੇਂ ਦੇ ਦੌਰਾਨ, ਮੈਡਮ ਕਿਊਰੀ ਨੇ ਆਪਣੀ ਅਣਥੱਕ ਮਿਹਨਤ ਦੇ ਨਾਲ ਇਕ ਨਵਾਂ ਤੱਤ ਰੇਡੀਅਮ ਲੱਭਿਆ,ਜੋ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਸੀ । ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਤੱਤ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਕਿਰਣਾਂ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦਿੰਦੇ ਹਨ । ਐਲਫਾ ਕਿਰਣਾਂ ਜੋ ਹੀਲੀਅਮ ਨਾਭਿਕਾਂ ਹੀ ਹਨ, ਜਲਦੀ ਹੀ ਮਾਦੇ ਵਿਚ ਜਜ਼ਬ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ । ਬੀਟਾ ਕਿਰਣਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਹੀ ਹਨ ਅਤੇ ਕਾਫ਼ੀ ਦੂਰ ਤੱਕ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ । ਪਰੰਤੂ ਅਸਲ ਦੀਆਂ ਕਿਰਣਾਂ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਹੀ ਹਨ, ਜੋ ਹਮੇਸ਼ਾਂ ਰੋਸ਼ਨੀ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਤੇ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਕੋਈ ਭਾਰ ਹੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ । ਇਸ ਕਰਕੇ ਹੀ ਇਹ ਦੂਜੀਆਂ ਨਾਲੋਂ ਕਿਤੇ ਵਧੇਰਾ ਸਫ਼ਰ ਬਗ਼ੈਰ ਕਿਸੇ ਰੋਕ ਥਾਮ ਦੇ ਕਰ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ।

ਧਰਤੀ ਵਿਚ ਕੁਦਰਤੀ ਤੌਰ ਤੇ ਮਿਲਣ ਵਾਲੇ ਕਾਫ਼ੀ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਤੱਤ ਹਨ, ਜੋ ਹਮੇਸ਼ਾਂ ਹੀ ਇਹ ਕਿਰਣਾਂ ਛੱਡਦੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਇਹਨਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹਵਾ ਵਿਚ ਆਇਨ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਆਇਨੀਕਰਨ(ionisation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਪਹਿਲਾਂ ਪਹਿਲ ਜਦੋਂ ਇਹੋ ਜਹੇ ਤਜਰਬੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਤਾਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਹਵਾ ਵਿਚ ਆਇਨ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੀਆਂ ਕੁਝ ਗੁੱਝੀਆਂ ਕਿਰਣਾਂ

ਹਨ। ਸੋ, ਇਹਨਾਂ ਦਾ ਸੋਮਾ 'ਧਰਤੀ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਤੱਤ ਹੀ ਮੰਨੇ ਗਏ, ਜੋ ਹਰ ਸਮੇਂ ਐਲਫਾ, ਬੀਟਾ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਤਿਆਗ ਕਰਦੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਹਵਾ ਵਿਚ ਕਾਫ਼ੀ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਗੁਬਾਰੇ ਭੇਜਕੇ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਆਇਨੀਕਰਨ ਦਾ ਅਮਲ ਉਚਾਈ ਨਾਲ ਕਾਫ਼ੀ ਵਧ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਐਲਫਾ ਅਤੇ ਬੀਟਾ ਤਾਂ ਹਵਾ ਵਿਚ ਜਲਦੀ ਹੀ ਜਜ਼ਬ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਵੀ ਕੁਝ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਹੀ ਅਸਰ ਕਰ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਘਟਣ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਆਇਨੀਕਰਨ ਦਾ ਵਾਧਾ ਸਭ ਨੂੰ ਹੈਰਾਨ ਕਰ ਰਿਹਾ ਸੀ। ਜਦੋਂ 1910 ਵਿਚ ਟਾਮਸ ਵੁਲਫ਼ ਨੇ 984 ਫੁਟ ਉੱਚੇ ਈਫਲ-ਟਾਵਰ ਦੀ ਸਿਖਰ ਤੇ ਜਾ ਕੇ ਹਵਾ ਵਿਚ ਆਇਨੀਕਰਨ ਨੂੰ ਨਾਪਿਆ ਅਤੇ ਇਹ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਨਾਪੀ ਗਈ ਮਿਕਦਾਰ ਨਾਲੋਂ ਅੱਧੀ ਤੋਂ ਵੀ ਵਧ ਸੀ (ਜਦੋਂ ਕਿ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ 984 ਫੁਟ ਤੱਕ ਜਜ਼ਬ ਹੋ ਜਾਣੀਆਂ ਸਨ) ਤਾਂ ਉਹ ਬਹੁਤ ਹੈਰਾਨ ਹੋਇਆ। ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਨੇ ਇਸਦਾ ਕਾਰਣ ਈਫਲ-ਟਾਵਰ ਦੇ ਲੋਹੇ ਵਿਚ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਮਿਲਾਵਟਾਂ ਦੀ ਹੋਂਦ ਦੱਸੀ। ਇਸ ਸਮੇਂ ਇਕ ਨੌਜਵਾਨ ਆਸਟਰੀਅਨ ਭੌਤਿਕ-ਵਿਗਿਆਨੀ, ਵਿਕਟਰ ਹੈਸ, ਨੇ ਫ਼ੈਸਲਾ ਕਰ ਲਿਆ ਕਿ ਉਹ ਇਸ ਮਸਲੇ ਦਾ ਹੱਲ ਲੱਭ ਕੇ ਹੀ ਸਾਹ ਲਵੇਗਾ।

## ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਭਾਲ

ਹੈਸ ਨੇ ਪਹਿਲਾਂ 1500 ਮਿਲੀਗਰਾਮ ਰੇਡੀਅਮ ਲੈ ਕੇ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਠੀਕ ਸੋਕਣ ਸ਼ਕਤੀ ਇਕ ਖ਼ਾਸ ਫ਼ਾਸਲੇ ਉਪਰ ਨੀਯਤ ਕੀਤੀ। ਉਸ ਨੇ ਲੱਭਿਆ ਕਿ ਇਹ ਕਿਰਣਾਂ ਜਿਸ ਉਚਾਈ ਤਕ ਤਜਰਬਿਆਂ ਵਿਚ ਮਿਣੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸੋਕੀਆਂ ਜਾਣੀਆਂ ਚਾਹੀਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਰੰਤੂ ਮਿਣਤੀਆਂ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਕਾਫ਼ੀ ਹੱਦ ਤਕ-ਆਇਨੀਕਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਕਿ ਕੋਈ ਵੀ ਨਹੀਂ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ। ਹੈਸ ਦੀ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਡੀ ਮੁਸ਼ਕਲ ਇਲੈਕਟਰੋਮੀਟਰ ਨੇ ਪੇਸ਼ ਕੀਤੀ, ਜੋ ਕਿ ਘਟ ਤਾਪਮਾਨ ਅਤੇ ਘਟ ਦਬਾਅ ਜੋ ਕਾਫ਼ੀ ਉਚਾਈ ਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਨੂੰ ਰੋਕਣ ਲਈ ਫਿਟ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਸੀ। ਗ਼ਲਤੀਆਂ ਤੋਂ ਬਚਣ ਲਈ ਹੈਸ ਨੇ ਕਈ ਇਕੋ ਕਿਸਮ ਦੇ ਜੰਤਰ ਵਰਤੇ ਅਤੇ ਹਰ ਇਕ ਦਾ ਆਪਸ ਵਿਚ ਮੁਕਾਬਲਾ ਕਰਕੇ ਦੇਖਿਆ। ਜਦੋਂ ਇਹ ਸਾਜ਼ ਸਮਾਨ ਤਿਆਰ ਹੋ ਗਿਆ ਤਾਂ ਹੈਸ ਨੇ ਦਸ ਗੁਬਾਰ-ਉਡਾਣਾਂ ਦੀ ਤਿਆਰੀ ਕੀਤੀ, ਅਧੀਆਂ ਰਾਤ ਨੂੰ ਅਤੇ ਇਕ ਸਰਜ-ਗ੍ਰਹਿਣ ਸਮੇਂ ਕਰਨ ਲਈ। ਸਭ ਤੋਂ ਉੱਚੀ ਜਗ੍ਹਾ ਜਿਥੋਂ ਤੱਕ ਉਹ ਪਹੁੰਚ ਸਕਿਆ, 5400 ਮੀਟਰ ਧਰਤੀ ਤੋਂ ਉਪਰ ਸੀ, ਲਗਭਗ 17000 ਫੁੱਟ ਦੀ ਉਚਾਈ।

ਜਦੋਂ ਹੈਸ ਇਹ ਉਡਾਣਾਂ ਖ਼ਤਮ ਕਰ ਚੁੱਕਾ ਸੀ ਤਾਂ ਉਸ ਪਾਸ ਕਮਾਲ ਦੇ

ਹੀ ਸਿੱਟੇ ਸਨ । ਪਹਿਲਾਂ ਤਾਂ ਉਸ ਨੂੰ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਕਿ ਹਵਾ ਦੀ ਆਇਨੀਕਰਨ ਭਾਵੇਂ ਗ਼ੁਬਾਰੇ ਦੀ ਉਚਾਈ ਨਾਲ ਘਟੀ ਸੀ ਪਰ ਇਹ ਘਾਟਾ ਇੰਨਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਨਹੀਂ ਸੀ ਜਿੰਨਾਂ ਕਿ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਆਇਨੀਕਰਤ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਸੋਮਾ ਮੰਨ ਕੇ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਸੀ। ਇਸ ਤੋਂ ਵੀ ਵੱਧ, ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਗ਼ੁਬਾਰਾ ਉੱਚਾ ਚੜ੍ਹਦਾ ਗਿਆ ਆਇਨੀਕਰਨ ਘੱਟ ਹੋਣ ਤੋਂ ਰੁਕ ਗਿਆ ਅਤੇ ਵਧਣਾ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਗਿਆ । 1500 ਮੀਟਰ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੇ ਜੋ ਆਇਨੀਕਰਨ ਹੈਸ ਨੇ ਲੱਭਿਆ ਉਹ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹ ਤੇ ਮਿਣੇ ਹੋਏ ਜਿੰਨਾਂ ਹੀ ਸੀ । ਉਸ ਤੋਂ ਅੱਗੇ ਹੋਰ ਉਚਾਈ ਤੇ ਆਇਨੀ-ਕਰਨ ਦਾ ਵਾਧਾ ਜਾਰੀ ਹੀ ਰਿਹਾ । ਡਬਲਯੂ ਕੋਹਲਰਾਸਟਰ, ਜਿਸ ਨੇ 1913-1914 ਵਿਚ ਹੈਸ ਦੇ ਤਜਰਬਿਆਂ ਨੂੰ ਦੁਹਰਾਇਆ, 9300 ਮੀਟਰ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਿਆ, ਜੋ ਲਗਭਗ 30,000 ਫੁੱਟ ਹੈ । ਇਹ ਮਾਊਂਟ ਐਵਰਸਟ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਉਚਾਈ ਹੈ ਜੋ 29028 ਫੁੱਟ ਉੱਚਾ ਹੈ । ਕੋਹਲਰਾਸਟਰ ਨੇ ਇਸ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਕਾਫ਼ੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਆਇਨੀਕਰਨ ਮਿਣੀ ਸੀ ।

ਸੋ, ਹੈਸ ਦਾ ਫ਼ੈਸਲਾ ਠੀਕ ਹੀ ਜਾਪਣ ਲੱਗ ਪਿਆ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤਜਰਬਿਆਂ ਦਾ ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਹੋਇਆ ਕਿ ਇਕ ਅਜੇ ਤੱਕ ਅਣਪਛਾਤੀ ਖੁਭਵੀਂ ਵਿਕੀਰਣ ਸਾਡੀ ਧਰਤੀ ਤੇ ਬਾਹਰਲੇ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚੋਂ ਹੀ ਆਉਂਦੀ ਹੈ । ਇਸ ਵਿਕੀਰਣ ਨੂੰ ਹੈਸ ਨੇ ਹੋਹਿਨਸਟਰਾਹਲੰਸ ਜਾਂ 'ਉਚਾਈ ਦਾ ਵਿਕੀਰਣ' ਦਾ ਨਾਮ ਦਿਤਾ । ਇਸ ਦਾ ਆਮ ਪ੍ਰਚਲਿਤ ਨਾਮ 'ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ' 1920 ਵਿਚ ਹੀ ਪਿਆ ।

ਦਿਨ ਅਤੇ ਰਾਤ ਦੀਆਂ ਆਇਨੀਕਰਨ ਦੀਆਂ ਮਾਤਰਾਂ ਵਿਚ ਕੋਈ ਫ਼ਰਕ ਨਹੀਂ ਸੀ । ਨਾ ਹੀ ਸੂਰਜ ਗ੍ਰਹਿਣ ਸਮੇਂ ਕੋਈ ਫ਼ਰਕ ਲੱਭਾ । ਇਸ ਤੋਂ ਹੈਸ ਨੇ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਾਇਆ ਕਿ ਇਸ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਸੋਮਾ ਸੂਰਜ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦਾ ।

ਪਹਿਲੇ ਸੰਸਾਰ ਯੁੱਧ ਨੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਨੂੰ ਵਿਗਿਆਨਕ ਯੁੱਗ ਵਿਚ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ ਕਰਨ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਰੋਕ ਪਾ ਦਿਤੀ । ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਸਾਰਾ ਸੰਕਲਪ ਹੀ ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਦੇ ਮੰਨਣ ਯੋਗ ਸੀ । ਯੁੱਧ ਦੇ ਬੰਦ ਹੋਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਖੋਜ ਦਾ ਕੰਮ ਅਰੰਭਿਆ ਗਿਆ ਅਤੇ ਹੈਸ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਠੀਕ ਹੀ ਨਿਕਲੇ । 1926 ਤੱਕ ਹਵਾ ਦੇ ਆਇਨੀਕਰਨ ਹੋਣ ਦਾ ਕਾਰਣ ਇਹ ਅਦਭੁਤ ਵਿਕੀਰਣ ਮੰਨਿਆ ਜਾ ਚੁੱਕਾ ਸੀ ਜੋ ਪੁਲਾੜ ਦੀਆਂ ਡੂੰਘਾਣਾਂ ਵਿਚੋਂ ਉਦਗਮ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । 1931 ਵਿਚ ਹੈਸ ਨੂੰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਦੇ ਮਾਣ ਵਜੋਂ ਨੋਬਲ ਪੁਰਸਕਾਰ ਮਿਲਿਆ ।

---

ਅਧਿਆਇ ਦੂਜਾ

# ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ

## THE PRIMARIES

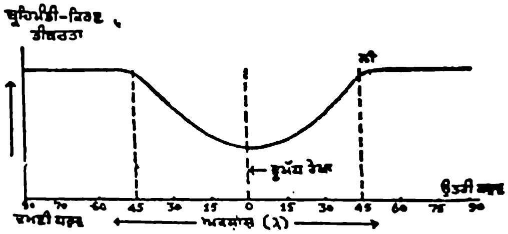
ਹੁਣ ਜਦ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਨੂੰ 50 ਸਾਲ ਦੇ ਲਗਭਗ ਹੋ ਗਏ ਹਨ, ਅਸੀਂ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਸ ਸਵਾਲ ਦਾ ਉੱਤਰ ਦੇ ਸਕਦੇ ਹਾਂ : ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਕੀ ਹਨ? ਪਹਿਲਾਂ ਸਾਨੂੰ ਜਾਣ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਦੇ ਦੋ ਭਾਗ ਹਨ। ਮੁੱਢਲੀ ਵਿਕੀਰਣ ਉਨ੍ਹਾਂ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਬਣਦੀ ਹੈ ਜੋ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚੋਂ ਸਫ਼ਰ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਧਰਤੀ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ। ਉਹ ਸੱਚ-ਮੁਚ ਦੇ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀ ਹਨ। ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦੇ। ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਹਵਾ ਦਾ ਇਕ ਬਹੁਤ ਵੱਡਾ ਪਰਦਾ ਢੱਕੀ ਰੱਖਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਵਿਚੋਂ ਹੀ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸਾਡੇ ਉਪਰ ਸਾਰਾ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦਾ ਦਬਾਅ ਕੁਲ 34 ਫੁੱਟ ਪਾਣੀ ਦੀ ਉਚਾਈ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਚ ਕੋਈ ਹੈਰਾਨੀ ਦੀ ਗਲ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਇੰਨੀ ਹਵਾ ਵਿਚੋਂ ਬਗ਼ੈਰ ਟਕਰਾਏ ਨਹੀਂ ਲੰਘ ਸਕਦੀਆਂ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਟਕਰਾਂ ਤੋਂ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣਾਂ ਦੇ ਛਰਲਾਟੇ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਅਸੀਂ ਦੇਖਾਂਗੇ ਕਿ ਕਿਵੇਂ ਇਹ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਕਣ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸਾਰੇ ਦੇ ਸਾਰੇ ਕਣ ਜੋ ਸਾਡੇ ਤੱਕ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ, ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣ ਹੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪਰੰਤੂ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣਾਂ ਧਰਤੀ ਦੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਪਹਿਲਾਂ ਪਹੁੰਚਦੀਆਂ ਹਨ, ਸੋ ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀਆਂ ਨੂੰ ਹੀ ਵਿਚਾਰਾਂਗੇ।

### ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਰੇਖਾ ਅਸਰ (Latitude Effect)

ਸ਼ੁਰੂ ਵਿਚ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਨੂੰ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਹੀ ਸਮਝਿਆ, ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਪਦਾਰਥਾਂ ਵਿਚ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪਰਵੇਸ਼ ਕਰ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇਸ ਰਾਏ ਦਾ ਖੰਡਨ ਡੱਚ ਵਿਗਿਆਨੀ ਜੇ. ਕਲੇ (J. Clay) ਨੇ ਕੀਤਾ। ਜੇ. ਕਲੇ ਨੇ ਯੂਰਪ ਤੋਂ ਈਸਟ ਇੰਡੀਜ਼ ਵਿਚਕਾਰ 1927 ਤੋਂ 1929 ਤੱਕ ਕਈ ਵਾਰ ਸਮੁੰਦਰੀ ਸਫ਼ਰ ਕੀਤਾ। ਉਸ ਨੇ ਆਪਣੇ ਸਫ਼ਰ ਵਿਚ ਵੱਖ ਵੱਖ ਥਾਵਾਂ ਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ

(intensity) ਮਾਪੀ ਅਤੇ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਤੀਬਰਤਾ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ-ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ। ਇਹ ਅਦਭੁਤ ਅਸਰ, ਜੋ ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਹੋਰ ਖੋਜੀਆਂ ਨੇ ਵੀ ਲੱਭਿਆ (ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਭਾਰਤੀ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਡਾ: ਪਿਆਰਾ ਸਿੰਘ ਗਿਲ ਵੀ ਸ਼ਾਮਲ ਸੀ), ਅਕਸ਼ਾਂਸ ਰੇਖਾ ਅਸਰ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਦਾ ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ (Geomagneticlatitude) ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਵਿਰੁਧ ਜੇ ਨਕਸ਼ਾ (graph) ਬਣਾਈਏ ਤਾਂ ਕੁਝ ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।




ਚਿੱਤਰ (1) : ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਦੀ ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਨਾਲ ਸਮੁੰਦਰੀ ਸਤਹ ਉੱਪਰ ਤਬਦੀਲੀ

ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਭੂਗੋਲਿਕ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਜਲਦੀ ਸਮਝ ਵਿਚ ਆ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਭੂਗੋਲਿਕ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਦੋਵੀਂ ਪਾਸੀਂ ਕੋਨੀ ਫ਼ਾਸਲਾ ਮਿਣਦਾ ਹੈ, ਜਦਕਿ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਉਤਰੀ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਇਕ ਫਰਜ਼ੀ ਲਕੀਰ ਹੈ। ਇਸ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਧਰੁਵ ਉਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਸਥਾਪਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਜਿਥੇ ਧਰਤੀ ਦੀ ਗਰਦਸ਼ (rotation) ਦਾ ਧੁਰਾ ਇਸਦੀ ਸਤਹ ਨੂੰ ਕਟਦਾ ਹੈ।

ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ-ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਧਰੁਵਾਂ ਰਾਹੀਂ ਵੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਪਰ ਇਸ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਉਹ ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਉਤਰੀ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵ ਹਨ, ਜਿਹੜੇ ਕਿ ਆਮ ਖ਼ਿਆਲ ਦੇ ਉਲਟ ਭੂਗੋਲਿਕ ਉੱਤਰੀ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵਾਂ ਤੇ ਸਥਾਪਿਤ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਉੱਤਰੀ ਧ੍ਰੁਵ $79^0$ ਉੱਤਰੀ-ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਅਤੇ $70^0$ ਪੱਛਮੀ-ਦੇਸ਼ਾਂਤਰ ਉਪਰ ਹੈ। ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵ $79^0$ ਦੱਖਣੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਅਤੇ $110^0$ ਪੂਰਬੀ-ਦੇਸ਼ਾਂਤਰ ਉਪਰ ਹੈ। ਇਹ ਸਥਿਤੀ ਅਸੀਂ ਹੁਣ ਦੀ ਹਾਲਤ ਦੀ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ

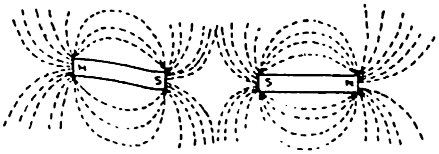
ਕਿਉਂਕਿ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਸਥਿਤੀਆਂ ਬਦਲਦੀਆਂ ਰਹਿੰਦੀਆਂ ਹਨ । ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੋਨਾਂ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਹੈ, ਅਤੇ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇਸ ਦੀ ਚੁੰਬਕੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਸਿਫ਼ਰ ਦਰਜਾ ਹੈ । ਉੱਤਰੀ ਧਰੁਵ ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ 90⁰ ਉੱਤਰ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵ 90⁰ ਚੁੰਬਕੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਦੱਖਣ ਹੈ । ਸੋ ਕੋਈ ਵੀ ਜਗ੍ਹਾ ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵ ਅਤੇ ਭੂਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ, ਜੋ ਉੱਤਰੀ ਅਰਧ-ਗੋਲੇ ਵਿਚ ਹੋਵੇ, 45⁰ ਉੱਤਰ ਚੁੰਬਕੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਤੇ ਸਥਿਤ ਹੈ । ਗਲੋਬ ਉਪਰ ਇਕ ਝਾਤ ਤੇ ਪਤਾ ਲਗ ਜਾਵੇਗਾ ਕਿ ਕਿਹੜੇ ਦੇਸ਼ ਕਿਸ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਉਤੇ ਸਥਿਤ ਹਨ ।

ਨਕਸ਼ੇ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗ ਜਾਵੇਗਾ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ਾਂ ਲਈ, ਜੋ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ 45⁰ ਉੱਤਰ ਅਤੇ 45⁰ ਦੱਖਣ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹਨ, ਲਗਭਗ ਇਕੋ ਜਿਹੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਥਾਨਾਂ ਅਤੇ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦੋਵੀਂ ਪਾਸੀ 10% (ਦੱਸ ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ) ਦਾ ਇਕ ਦਮ ਫ਼ਰਕ ਪੈ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਅਸਲ ਵਿਚ ਇਹ ਫ਼ਰਕ ਇੰਨਾਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ ਕਿ ਵਤਰ (curve) ਦੇ 45⁰ ਉੱਤਰੀ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਉਪਰ ਮੋੜਾਂ ਨੂੰ 'ਨੀਜ਼' (knees) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ।

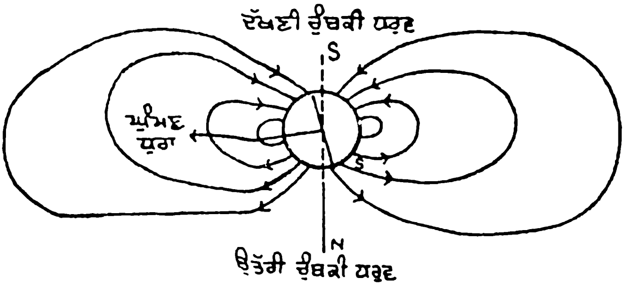
ਇਹ ਵੇਖਣ ਵਿਚ ਹੈਰਾਨ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਨਕਸ਼ਾ ਬਹੁਤ ਸੌਖੇ ਢੰਗ ਨਾਲ ਬਿਆਨ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜੇਕਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਆਵੇਸ਼ਿਤ (charged) ਕਣ ਮੰਨ ਲਿਆ ਜਾਵੇ । ਲਾਰਡ ਰਦਰਫੋਰਡ ਨੇ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇਹ ਰਾਏ ਪੇਸ਼ ਕੀਤੀ, ਜੋ 1928 ਦੇ ਸਮੇਂ ਦੇ ਅਨਕੂਲ ਸੀ, ਪਰੰਤੂ ਰਦਰਫੋਰਡ ਇਹੋ ਜਹੀਆਂ ਆਧੁਨਿਕ ਰਾਵਾਂ ਦੇਣ ਵਾਲਾ ਮਾਹਿਰ ਸੀ ।

ਨਕਸ਼ੇ ਵਿਚਲੀ ਵਤਰ (curve) ਨੂੰ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਮਨੌਤ ਕਿ ਉਹ ਆਵੇਸ਼ਿਤ ਕਣ ਹਨ, ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਿਆਨ ਕਰਦੀ ਹੈ ? ਇਸ ਦਾ ਉੱਤਰ ਦੇਣ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਯਾਦ ਰਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਇਕ ਬਹੁਤ ਵਡੇ ਚੁੰਬਕ ਦਾ ਕੰਮ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਚਲ ਰਹੇ ਆਵੇਸ਼ਿਤ ਕਣਾਂ ਉਪਰ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਪਾਦਨ (exert) ਕਰਦਾ ਹੈ । ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਵਿਚ ਬਿਜਲੀ ਦੀ ਮੋਟਰ ਦਾ ਅਸੂਲ ਜਾਂਚ ਸਕਦੇ ਹੋ । ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦਾ ਨਮੂਨਾ ਇੱਕ ਚੁੰਬਕੀ ਛੜ ਦੇ ਖੇਤਰ ਨਾਲ ਇੰਨ-ਬਿੰਨ ਮਿਲਦਾ ਜੁਲਦਾ ਹੈ । ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਲੋਹ-ਚੂਰਨ ਨੂੰ ਇਕ ਕਾਗਜ਼ ਦੇ ਵਰਕੇ ਉਪਰ ਚੁੰਬਕੀ ਛੜ ਦੇ ਸਿਰੇ ਉਪਰ ਖਿਲਾਰੀਏ ਤਾਂ ਲੋਹ-ਚੂਰਨ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਠੀਕ ਕਤਾਰਾਂ ਵਿਚ ਜਾ ਜੁੜਦਾ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਇਹ ਰੇਖਾਵਾਂ

ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਗਾਈਡ ਦਾ ਕੰਮ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਖ਼ਿਆਲੀ ਗਾਈਡ-ਰੇਖਾਵਾਂ ਨੂੰ 'ਸ਼ਕਤੀ-ਰੇਖਾਵਾਂ' ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਛੜ ਅਤੇ ਲੋਹ-ਚੂਰਨ ਦਾ ਤਜਰਬਾ ਕੀਤਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਯਾਦ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਕੁਝ ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਨਮੂਨਾ, ਜੋ ਸ਼ਕਲ ਵਿਚ ਦਰਸਾਇਆ ਹੈ, ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪਿੜ ਦੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀ-ਰੇਖਾਵਾਂ ਉਸ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦਾ ਚਿੱਤਰ ਪੇਸ਼ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਧਰਤੀ ਦੀਆਂ ਚੁੰਬਕੀ ਸ਼ਕਤੀ-ਰੇਖਾਵਾਂ ਚਿੱਤਰ ਵਿਚ ਦਿਖਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ। ਤੁਸੀਂ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਹ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚੁੰਬਕੀ ਛੜ ਦੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀ-ਰੇਖਾਵਾਂ ਨਾਲ ਮੇਲ ਖਾਂਦੀਆਂ ਹਨ।



ਚਿੱਤਰ (2) : ਲੋਹ ਚੂਰਨ, ਦੋ ਚੁੰਬਕਾਂ ਦੁਆਲੇ ਸ਼ਕਤੀ-ਰੇਖਾਵਾਂ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦਾ ਹੈ




ਚਿੱਤਰ (3) : ਧਰਤੀ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ-ਖੇਤਰ

ਬਿਜਲੀ-ਚੁੰਬਕੀ (electromagnetism) ਵਿਗਿਆਨ ਸਾਨੂੰ ਦਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਕਿਸੇ ਵੀ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀ-ਰੇਖਾਵਾਂ ਦੇ ਇਰਦ-ਗਿਰਦ ਚੱਕਰ ਲਗਾਣ ਲਈ ਮਜਬੂਰ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਜਿੰਨਾਂ ਹੌਲੀ ਕੋਈ ਕਣ ਚਲੇਗਾ ਉਨੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਵਿਖੇਪ (deflection) ਹੋਵੇਗੀ ਅਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਤੰਗ ਦਾਇਰਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ ਤੇਜ਼ ਚਾਲ ਵਾਲੇ ਕਣਾਂ ਉਪਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਦਾ ਬਹੁਤ ਘਟ ਅਸਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਾਰਲ ਸਟਾਰਮਰ (Carl Stormer)

ਨੇ 1904 ਵਿਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਤੋਂ ਵੀ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਦਾ ਸਿਧਾਂਤਕ ਤੌਰ ਤੇ (theoretical motion) ਚਲਣਾ ਦਸਿਆ ਸੀ। ਇਹ ਸਭ ਕੁਝ ਉਸ ਨੇ ਉਤਰੀ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਜਾਂ ਅਰੋਰਾ ਬੋਰਿਲਿਸ (aurora borelis) ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਲਈ ਕੀਤਾ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਲੱਭਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਸਟਾਰਮਰ ਅਤੇ ਦੋ ਹੋਰ ਸਾਥੀਆਂ ਲੀਮੇਟਰ ਅਤੇ ਵਲਾਰਟਾ ਨੇ ਇਹ ਗਿਣਤੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਲਈ ਵਰਤੀਆਂ। ਸਟਾਰਮਰ ਥੀਊਰੀ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦੀ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਲਈ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀਆਂ ਲਕੀਰਾਂ ਨੂੰ ਕੱਟਣਾ ਪਵੇਗਾ ਅਤੇ ਇਸ ਕਰਕੇ ਹੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਕਾਫ਼ੀ ਵਧੇਰੇ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ।

ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵਾਂ ਉਪਰ ਹਾਲਤ ਬਿਲਕੁਲ ਹੋਰ ਹੀ ਹੈ। ਇਥੇ ਕਣ ਸ਼ਕਤੀ ਰੇਖਾਵਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਦਾਖ਼ਲ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਭਾਵੇਂ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਕਿੰਨੀ ਘੱਟ ਹੋਵੇ ਪਰ ਉਹ ਧਰਤੀ ਤਕ ਪਹੁੰਚ ਹੀ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਵੀ ਜਗਾ ਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਕਣ ਸਹਿਜੇ ਹੀ ਧਰਤੀ ਦੀ ਚੁੰਬਕੀ ਛਤਰੀ ਵਿਚੋਂ ਪਾਰ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਹਰ ਜਗ੍ਹਾ ਇਕੋ ਜਿਹੀ ਹੀ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਣ ਘਟ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸੋ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਇਕ ਜਗ੍ਹਾ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੱਕ ਬਦਲਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਨਕਸ਼ੇ 'ਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਮਿਣੀ ਗਈ ਤਬਦੀਲੀ ਅਤੇ ਜੋ ਸਟਾਰਮਰ ਨੇ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਲਈ ਕਿਆਸ ਕੀਤੀ ਸੀ ਇਕੋ ਜਹੀਆਂ ਹੀ ਹਨ। ਸੋ ਇਹ ਯਕੀਨਨ ਠੀਕ ਹੈ ਕਿ ਸਾਡੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪੁਲਾੜ ਤੋਂ ਬਾਹਰਲੇ ਯਾਤਰੀ ਵੀ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਹਨ।

ਜਿਵੇਂ ਤੁਸੀਂ ਉਮੀਦ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ, ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਸ਼ਕਤੀ ਜਿਸ ਨਾਲ ਕੋਈ ਕਣ ਧਰਤੀ ਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਨਾਕੇ ਨੂੰ ਪਾਰ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਤੋਂ ਲੈਕੇ ਧਰੁਵਾਂ ਵੱਲ ਘਟਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਚਿੱਤਰ ਵੇਖਣ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗੇਗਾ ਕਿ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਦੋਵੀਂ ਪਾਸੀਂ $45^0$ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਉਪਰ ਇਕਦਮ ਅਸਤਵ (discontinuity) ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ 'ਨੀ' ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ 'ਨੀ' ਦਾ ਕੀ ਕਾਰਣ ਹੈ? ਅਸੀਂ ਅੱਗੇ ਸਮਝਾ ਚੁਕੇ ਹਾਂ ਕਿ ਵਤਰ (curve) ਕਿਉਂ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਉੱਤਰ ਅਤੇ ਦੱਖਣ ਦੋਵੀਂ ਪਾਸੀਂ ਉਪਰ ਨੂੰ ਚੜ੍ਹਦਾ ਹੈ। ਜਿਉਂ ਹੀ ਪਾਰਖੂ (observer) ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਤੋਂ ਦੂਰ ਜਾਵੇਗਾ

ਘੱਟ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਕਣ ਧਰਤੀ ਦੀ ਚੁੰਬਕੀ ਛਤਰੀ ਵਿਚੋਂ ਪਾਰ ਹੋ ਸਕਣਗੇ ਅਤੇ ਇਸ ਕਰਕੇ ਕੁਲ ਕਣ ਜੋ ਪਹੁੰਚ ਸਕਣਗੇ ਉਹ ਵੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੀ ਹੋਣਗੇ। ਸਮੁੰਦਰੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਇਕ ਐਸੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਈਦਾ ਹੈ, ਜਿਥੇ ਕੁਝ ਸ਼ਕਤੀ ਤੋਂ ਉਪਰ ਸਾਰੇ ਦੇ ਸਾਰੇ ਕਣ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੋਂ ਅੱਗੇ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਵਧਦੀ ਨਹੀਂ। ਸਮੁੰਦਰੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਇਹ ਜਗ੍ਹਾਂ $45^0$ ਉੱਤਰੀ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਉਪਰ ਸਥਿਤ ਹੈ। ਘਟ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਉਚਾਈ ਉਪਰ ਸਪਲਾਈ ਬਹੁਤੀ ਹੈ, ਜਿਥੇ ਘਟ ਸੰਘਣਾ ਮੰਡਲ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਰੁਕਾਵਟ ਵੀ ਘੱਟ ਹੈ। ਸੋ ਜ਼ਿਆਦਾ ਉਚਾਈ ਉਪਰ ਵੱਧ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਤੇ ਚਿੱਤਰ ਪੱਧਰ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ 'ਨੀ' ਵੀ ਅਲੋਪ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

## ਕੁਝ ਹੋਰ ਤਬਦੀਲੀਆਂ

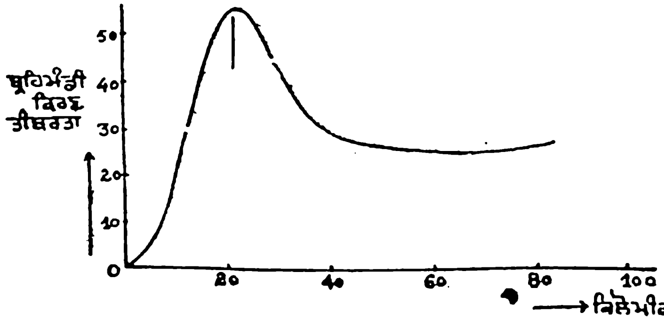
ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਧਰਤੀ ਦੇ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਨਾਲ ਭਿੰਨਤਾ ਹੀ ਕੇਵਲ ਤਬਦੀਲੀ ਨਹੀਂ। ਸਾਨੂੰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਬਾਰੇ ਚਾਰ ਹੋਰ ਪੁਲਾੜੀ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਦਾ ਵੀ ਪਤਾ ਹੈ: ਇਹ ਪਾਰਖੂ ਦੀ ਧਰਤੀ ਤੇ ਸਥਿਤੀ ਜਾਂ ਕਿਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਉਹ ਗਿਣਤੀਆਂ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਹੋਰ ਕਈ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਪੁਲਾੜ ਉਪਰ ਨਿਰਭਰ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਦਿਸ਼ਾਂਤਰ ਰੇਖਾ ਅਸਰ (longitude effect) ਇਕ ਪੁਲਾੜੀ ਤਬਦੀਲੀ ਹੈ। ਇਹ ਬਹੁਤ ਹੀ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਿਚ ਹੈ, ਜੋ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਕੇਂਦਰ ਦਾ ਇਸਦੇ ਅਸਲੀ ਕੇਂਦਰ ਨਾਲ ਨਾਂ ਮਿਲਣ ਕਰਕੇ ਹੁੰਦੀ ਹੈ (ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਧਰਤੀ ਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵ ਅਸਲੀ ਧਰੁਵਾਂ ਨਾਲ ਨਹੀਂ ਮਿਲਦੇ)। ਦੇਸ਼ਾਂ ਤਰ ਰੇਖਾ ਅਸਰ ਸਭ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਉਪਰ ਹੈ ਜਿਥੇ ਦੇਸ਼ਾਂਤਰ ਦੇ ਨਾਲ 4 ਤੋਂ 5 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਤੱਕ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਸਟਾਰਮਰ ਥੀਊਰੀ ਨੇ ਦੋ ਹੋਰ ਪੁਲਾੜੀ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਦੀ ਸਮਝ ਪਾ ਦਿਤੀ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਪੂਰਬ-ਪੱਛਮੀ ਅਤੇ ਉਤਰ-ਦੱਖਣੀ ਅਸਰ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਥੀਊਰੀ ਦੱਸਦੀ ਹੈ ਕਿ ਪਾਜ਼ਿਟਿਵ ਚਾਰਜ ਵਾਲੇ ਕਣ ਧਰਤੀ ਦੇ ਪੂਰਬ ਨਾਲੋਂ ਪੱਛਮ ਵਲੋਂ ਸਹਿਜੇ ਹੀ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤੋਂ ਉਲਟ ਨੈਗੇਟਿਵ ਚਾਰਜ ਵਾਲੇ ਕਣ ਧਰਤੀ ਦੇ ਪੱਛਮ ਨਾਲੋਂ ਪੂਰਬ ਵਲੋਂ ਸਹਿਜੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾਣ ਲਈ ਕਿ ਕਿਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲੋਂ ਬਹੁਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਕਣ ਆਉਂਦੇ ਹਨ, ਤਜਰਬਿਆਂ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਉਹ ਪੱਛਮ ਨੂੰ ਪਸੰਦ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਸਿੱਟਾ ਇਹ ਨਿਕਲਿਆਂ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵਿਚ ਪਾਜ਼ਿਟਿਵ ਚਾਰਜ ਵਾਲੇ ਕਣਾਂ ਦੀ ਬਹੁਤਾਂਤ ਹੈ।

ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦੀ ਸਿੱਖਰ ਤੇ ਨਵੇਂ ਕੀਤੇ ਤਜਰਬਿਆਂ ਤੋਂ ਪੂਰਬ-ਪੱਛਮੀ (East West) ਫ਼ਰਕ ਬਾਰੇ ਕੁਝ ਸ਼ੱਕ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਏ ਹਨ। ਗਿਣਤੀਆਂ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਵਿਚ ਪਾਜ਼ਿਟਿਵ ਅਤੇ ਨੈਗੇਟਿਵ ਚਾਰਜ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਲਗਭਗ ਬਰਾਬਰ ਹੀ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਇਸ ਕਰਕੇ ਹੀ ਦਿਲਚਸਪ ਬਣ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਕਿ ਅਜੇ ਤੱਕ ਇਸ ਦੇ ਕਈ ਵਿਸ਼ਿਆਂ ਤੇ ਪੱਕੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਖ਼ੀਰੀ ਫੈਸਲਾ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਿਆ।

ਉੱਤਰ-ਦੱਖਣੀ (North South) ਪ੍ਰਭਾਵ ਇਕ ਹਰ ਮਾਮੂਲੀ ਜਹੀ ਤਬਦੀਲੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਦੇ ਕਾਰਣ ਉੱਤਰੀ ਅਰਧ-ਗੋਲੇ ਵਿਚ ਦੱਖਣੀ ਦਿਸ਼ਾ ਤੋਂ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਅਰਧ-ਗੋਲੇ ਵਿਚ ਉੱਤਰੀ ਦਿਸ਼ਾ ਤੋਂ ਕੁਝ ਜ਼ਿਆਦਾ ਕਣ ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਮਾਮੂਲੀ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਅਸੀਂ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹ ਤੋਂ ਉਪਰ ਵੱਲ ਜਾਈਏ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਵੱਧਦੀ ਹੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਬਦੀਲੀ ਤੋਂ ਹੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਪਹਿਲਾਂ ਪਹਿਲ ਖੋਜ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਈ। ਚਿੱਤਰ ਨੂੰ ਵੇਖਣ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿਵੇਂ ਸਾਡੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦਾ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਛਰਲਾਟੇ ਤੇ ਜੋ ਆ ਕੇ ਟਕਰਾਂਦਾ ਹੈ, ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਂਦਾ ਹੈ।




ਚਿੱਤਰ (4) : ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਦੀ ਉਚਾਈ ਨਾਲ ਤਬਦੀਲੀ

ਇਹ ਮਿਣਤੀਆਂ ਰਾਕਟ ਉਪਰ ਗਿਣਾਂਕ (counters) ਭੇਜ ਕੇ ਹਾਸਲ ਹੋਈਆਂ। ਧਰਤੀ ਦੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਲਗ ਭਗ ਸਥਿਰ ਹੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਉਤਰਦਾ ਹੋਇਆ ਰਾਕਟ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸ ਦੇ ਗੁਣਾਂਕ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਵਧ ਰਹੀ ਵਿਕੀਰਣ ਤੋਂ ਸੂਚਿਤ

ਕਹਾਉਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਰਾਕਟ ਧਰਤੀ ਵੱਲ ਵਧਦਾ ਹੈ, ਗਿਣਤੀ ਦੀ ਮਾਤਰਾ ਵੀ ਅਖੀਰ ਚੋਟੀ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਵਧੀ ਹੋਈ ਤੀਬਰਤਾ ਦਾ ਕਾਰਣ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀਆਂ ਹਵਾ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨਾਲ ਟੱਕਰਾਂ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣ ਹਨ, ਜੋ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਣਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਗੁਣਾਂਕ ਵਿਚ ਗਿਣੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ।

ਛੇਤੀ ਹੀ ਧਰਤੀ-ਬੱਧ ਰਾਕਟ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਘਣੇ ਭਾਗਾਂ ਵਿਚ ਦਾਖ਼ਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਥੇ ਕਿ ਹਵਾ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀਆਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ । ਸੋ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਣ ਇਹਨਾਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨਾਲ ਟੱਕਰਾਂ ਖਾ ਕੇ ਆਪਣੀ ਸਕਤੀ ਗਵਾ ਬਹਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣ ਉਪਜਾਉਣ ਦੇ ਯੋਗ ਹੀ ਨਹੀਂ ਰਹਿੰਦੇ । ਇਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ, ਜੋ ਇਸ ਚਿੱਤਰ ਵਿਚ 20 ਕਿਲੋਮੀਟਰ ਜਾਂ 12 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੇ ਦਿਖਾਈ ਗਈ ਹੈ, ਪਹੁੰਚ ਕੇ ਰਾਕਟ ਦੇ ਗੁਣਾਂਕ ਦੇ ਘਾਟ ਦੀ ਹੋਈ ਤੀਬਰਤਾ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਰਾਕਟ ਧਰਤੀ ਵਲ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ ਇਹ ਘਟਦੀ ਹੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਪਰਤਵਾਂ ਅਮਲ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰੀਏ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲੇ ਖੋਜੀਆਂ ਨੇ ਕੀਤਾ ਵੀ ਸੀ ਅਤੇ ਕਿਸੇ ਗੁਬਾਰੇ ਵਿਚ ਧਰਤੀ ਤੋਂ ਉਪਰ ਵੱਲ ਨੂੰ ਜਾਈਏ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗੇਗਾ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ 4 ਦੀ ਸ਼ਕਲ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰ ਰਹੀ ਹੈ । ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਦੀ ਕਿਸੇ ਉਚਾਈ ਉਪਰ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਨਿਰਪੇਖਕ ਮਾਤਰਾ ਪਾਰਖੂ ਦੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਸਥਿਤੀ ਉਪਰ ਨਿਰਭਰ ਹੈ ।

## ਮੌਸਮ ਨਿਰਭਰ ਤਬਦੀਲੀਆਂ

ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦੀ ਦਸ਼ਾ ਦਾ ਵਿਕੀਰਣ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਉਪਰ ਕੁਝ ਅਸਰ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਦੀ ਬਜਾਏ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣਾਂ ਰਾਹੀਂ ਪੈਂਦਾ ਹੈ । ਜਦੋਂ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦਾ ਦਬਾਅ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਹਵਾ ਭਾਰੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਘਟ ਦਬਾਅ ਨਾਲ ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ । ਜਦ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਆ ਕੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨਾਲ ਟਕਰਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਿਰਣਾਂ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ । ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਅਕਸਰ ਇਹਨਾਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨੂੰ ਵਿਭੰਜਨ (split) ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸਾਰੇ ਦੇ ਸਾਰੇ ਕਣ, ਨਾਭਿਕ ਟੁਕੜੇ ਇਤਿਆਦਿ ਅਤੇ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀਆਂ (ਜੋ ਹੁਣ ਘਟ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ) ਆਪਣੇ ਇਕੱਠੇ ਨਾਂ 'ਸੈਕੰਡਰੀਆਂ' ਥੱਲੇ ਧਰਤੀ ਵਲ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਵਧਦੀਆਂ ਹਨ । ਜਦੋਂ ਹਵਾ ਸੰਘਣੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਟੱਕਰਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਬਹੁਤੇ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣ ਬਣਕੇ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹ ਉਪਰ

ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ । ਇਸ ਨੂੰ ਬੈਰੋਮੀਟਰਿਕ (Barometric effect) ਜਾਂ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦਬਾਅ ਅਸਰ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ।

ਮੌਸਮ ਉਪਰ ਨਿਰਭਰ ਦੂਸਰੀ ਤਬਦੀਲੀ ਦਾ ਕਾਰਣ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਤਾਪਮਾਨ ਅਸਰ (Temperature effect ) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜ਼ਿਆਦਾ ਸੰਜੀਦਾ (subtle) ਹੈ । ਜਦੋਂ ਹਵਾ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਵਧਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਘਟਦੀ ਹੈ । ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਅਸੀਂ ਦੇਖਾਂਗੇ ਕਿ ਮੁੱਢਲੇ ਕਣਾਂ ਵਿਚ ਕੁਝ ਕਣਾਂ ਨੂੰ 'ਮੀਜ਼ਾਨ' ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਇਕ ਕਿਸਮ ਦੇ ਮੀਸਾਨ ਬਹੁਤ ਘਟ ਉਮਰ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ; ਆਪਣੇ ਜਨਮ ਤੋਂ ਇਕ ਸੈਕੰਡ ਦੇ ਕੁਝ ਲਖਵੇਂ ਸਮੇਂ ਵਿਚ ਹੀ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵਿਚ ਖੁਰ (decay) ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਇਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਸਤਹ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਭਰਮਾਰ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ । ਜਦੋਂ ਤਾਪਮਾਨ ਵਧਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਤਲ ਵੀ ਉਪਰ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । (ਗਰਮ ਗੈਸਾਂ, ਜਿਵੇਂ ਗਰਮ ਹਵਾ ਆਦਿ, ਤਾਪਮਾਨ ਵਧਣ ਨਾਲ ਫੈਲਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਕ ਦਿਤੇ ਹੋਏ ਘਣਫਲ ਲਈ ਠੰਡੀ ਗੈਸ ਦੀ ਨਿਸਬਤ ਹੌਲੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਹੌਲੀਆਂ ਹਨ, ਸੋ ਉਪਰ ਵੱਲ ਉਠਦੀਆਂ ਹਨ) ਕਿਉਂਕਿ ਮੀਸਾਨ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਉਪਜਾਊ ਤਲ ਦੀ ਨਿਸਬਤ ਉੱਚਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਮੀਸਾਨ ਧਰਤੀ ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਖੁਰ (decay) ਜਾਂਦੇ ਹਨ । ਜਿਸ ਦਾ ਸਿੱਟਾ ਇਹ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਤਾਪਮਾਨ ਵੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਗਿਣਾਂਕ ਘੱਟ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਦੇ ਹਨ । ਇਹ ਸਿਆਣਪ ਭਰੀ ਵਿਆਖਿਆ 1938 ਵਿਚ ਪੀ. ਐਮ. ਐਸ. ਬਲੈਕਟ (P. M. S. Blackett) ਨੇ ਪੇਸ਼ ਕੀਤੀ ਸੀ । ਉਸਨੂੰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਕਰਕੇ 1948 ਵਿਚ ਨੋਬਲ ਪੁਰਸਕਾਰ ਮਿਲਿਆ ।

**ਕਾਲਿਕ-ਤਬਦੀਲੀਆਂ (Temporal Variations)**

ਸਭ ਤੋਂ ਵਧ ਦਿਲਚਸਪ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਦਾ ਸੈੱਟ, ਅਤੇ ਜੋ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਨਿਕਾਸ ਬਾਰੇ ਪਤਾ ਲਗਾਣ ਵਿਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵਧ ਸਹਾਈ ਹੋਣ ਦਾ ਇਕਰਾਰ ਦੇ ਰਹੀਆਂ ਹਨ, ਕਾਲਿਕ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਹੀ ਹਨ—ਤੀਬਰਤਾ ਦਾ ਸਮੇਂ ਨਾਲ ਬਦਲਣਾ । ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਥੋੜ੍ਹੀ ਮਾਤਰਾ ਵਿਚ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਗਿਣਤੀ ਕਰਨ ਲਈ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹਨ । ਸੋ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਸਲੀ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰਨਾ ਮੁਸ਼ਕਲ ਰਿਹਾ ਹੈ । ਪਰ ਇਹ ਕਹਿਣਾ ਕਿ ਕਿਸੇ

ਲਾਪਰਵਾਹ ਵਿਗਿਆਨਕ ਦੀਆਂ ਗਲਤੀਆਂ ਹਨ, ਠੀਕ ਨਹੀਂ ਸੋਚਦਾ। ਪਰੰਤੂ ਅੰਤਰ-ਰਾਸ਼ਟਰੀ ਭੂ-ਭੌਤਿਕੀ ਸਾਲ ਤੋਂ ਉਪਰੰਤ, ਜਿਸ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਅੱਗੇ ਨਾਲੋਂ ਕੀਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਗਿਣਤੀਆਂ ਅਤੇ ਕਈ ਵੱਖ ਵੱਖ ਥਾਵਾਂ ਉਪਰ ਕੀਤੀਆਂ ਗਈਆਂ, ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਮੰਨ ਗਏ ਹਨ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਸਮੇਂ ਨਾਲ ਕਈ ਪ੍ਰਮਾਣਿਕ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦੀ ਹੈ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਾਲਿਕ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਵਿਚ ਤਿੰਨ ਤਾਂ ਨਿਯਤ-ਕਾਲਿਕ ਹਨ, ਯਾਨੀ ਕਿ ਉਹ ਯਕੀਨਨ ਨਿਯਤ ਸਮੇਂ ਉਪਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਦਾ ਸਮੇਂ ਨਾਲ ਵਾਧਾ ਅਤੇ ਘਾਟਾ ਪੂਰਬਕਥਨੀਯ ਹੈ। ਇਨ੍ਹ ਵਿਚੋਂ ਪਹਿਲੀ ਨੂੰ 'ਰੋਜ਼ਾਨਾ' ਤਬਦੀਲੀ (diurnal) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਹਰ ਰੋਜ਼ ਲਗਭਗ ਦੁਪਹਿਰ ਦੇ ਸਮੇਂ ਅਤੇ ਇਸ ਤੋਂ ਕੁਝ ਘੰਟੇ ਪਹਿਲਾਂ ਅਤੇ ਪਿਛੋਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਸਿੱਖਰ ਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਲਗਭਗ ਬਾਰ੍ਹਾਂ ਘੰਟੇ ਬਾਅਦ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਆਪਣੀ ਤੀਬਰਤਾ ਦੀ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਸਥਾਨਕ ਮਾਤਰਾ ਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਸਥਾਨਾਂ ਉਪਰ ਇਹ ਤਬਦੀਲੀ ਇੱਕ ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਤੋਂ ਵੀ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਤੋਂ ਜ਼ਾਹਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਜੋ ਇਸ ਸਿੱਟੇ ਤੇ ਨਾ ਪਹੁੰਚ ਸਕੇ, ਆਪਣੇ ਸਾਥੀਆਂ ਦੀਆਂ ਗਿਣਤੀਆਂ ਮੰਨਣ ਤੋਂ ਮੁਨਕਰ ਸਨ (ਜੋ ਇਸ ਸਿੱਟੇ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਗਏ ਸਨ)। ਫਿਰ ਵੀ ਕੀ ਹੋਇਆ ਆਖ਼ਰਕਾਰ, ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਦਾ ਪੇਸ਼ਾ ਹੀ ਸ਼ੱਕੀ ਹੋਣਾ ਹੈ, ਅਤੇ ਇਕ ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਵੀ ਘੱਟ ਕਾਫੀ ਥੋੜ੍ਹੀ ਮਾਤਰਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਬਦੀਲੀ ਦੀ ਹੋਂਦ ਦਾ ਕੀ ਕਾਰਨ ਹੈ? ਕਿਉਂਕਿ ਰੋਜ਼ਾਨਾ ਤਬਦੀਲੀ ਦਾ ਸਮਾਂ ਸਿਰ ਉਪਰ ਸੂਰਜ ਦੀ ਹਾਲਤ ਨਾਲ ਮੇਲ ਖਾਂਦਾ ਹੈ, ਸੋ ਇਹ ਕੁਦਰਤੀ ਤੌਰ ਤੇ ਮੰਨਣਾ ਪਵੇਗਾ ਕਿ ਇਸਦਾ ਸੰਬੰਧ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਆਉਣ ਵਾਲੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਨਾਲ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਇਸ ਮੱਤ ਤੇ ਸਹਿਮਤ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਇਸ ਦਾ ਮੁਖ ਕਾਰਣ ਮੌਸਮੀ ਘਟਨਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਅਜੇ ਤੱਕ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਦਾ ਵਿਚਾਰ ਲਈ ਖੁਲ੍ਹਾ ਸਵਾਲ ਹੈ।

ਸੂਰਜ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਦੀ ਇਕ ਹੋਰ ਕਾਲਿਕ ਤਬਦੀਲੀ ਨਾਲ ਵੀ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਸਤਾਈ ਦਿਨ ਦਾ ਚੱਕਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਲਗਭਗ ਹਰ ਸਤਾਈ ਦਿਨ ਦੇ ਸਮੇਂ ਤੀਬਰਤਾ ਸਿਖਰ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸਤਾਈ ਦਿਨ ਹੀ ਸੂਰਜ ਦੀ ਗਰਦਿਸ਼ ਦਾ ਸਮਾਂ ਹੈ। ਬਦਕਿਸਮਤੀ ਨਾਲ ਜੋ ਲੋਕ ਥਿਊਰੀਆਂ ਬਣਾਉਣ ਵਾਲੇ ਹਨ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਲਈ ਇਹ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਘਟਾਅ-ਵਧਾਅ ਦਾ

ਸਮਾਂ ਬਹੁਤ ਅਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੈ, ਅਤੇ ਹੋਰ ਵੀ, ਇਹ ਆਵਰਤ-ਕਾਲ (periods) ਸਿਰਫ਼ ਲਗਭਗ ਹੀ ਸਤਾਈ ਦਿਨ ਲੰਬੇ ਹਨ ਅਤੇ ਬਹੁਤ ਕਰਕੇ ਘਟ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਹੀ ਇਸ ਚੱਕਰ ਤੇ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ । 'ਸਤਾਈ ਦਿਨ' ਅਸਰ 'ਰੋਜ਼ਾਨਾ' ਅਸਰ ਨਾਲੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਜ਼ੋਰਾਵਰ ਹੈ ਅਤੇ ਸਮੇਂ ਸਮੇਂ ਸਮੂਹ ਤੀਬਰਤਾ ਦਾ 30 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਤੱਕ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਫਿਰ ਵੀ ਇਸ ਦੇ ਯੋਗ ਕਾਰਣ ਦਾ ਅਜੇ ਤੱਕ ਪਤਾ ਨਹੀਂ ਲੱਗਾ, ਸ਼ਾਇਦ ਇਹ ਤੁਹਾਡੇ ਵਿਚੋਂ ਕਿਸੇ ਇਕ ਦੇ ਲਭਣ ਲਈ ਰਹਿ ਗਿਆ ਹੋਵੇ ।

ਇਕ ਤੀਜੀ ਤਬਦੀਲੀ ਸੂਰਜ ਧੱਬਾ-ਚੱਕਰ (Sun-spot cycle) ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ । ਇਸ ਵਿਚ ਅੱਗੇ ਜਾਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਸਾਨੂੰ ਸੂਰਜ-ਧੱਬਿਆਂ ਬਾਰੇ ਹੀ ਵਿਚਾਰ ਕਰ ਲੈਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ । ਸੂਰਜ ਦੀ ਚਮਕੀਲੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਕਦੇ ਕਦੇ ਕਾਲੇ ਦਾਗ਼ ਅਤੇ ਧੱਬੇ ਦੇਖੇ ਗਏ ਹਨ । ਸੂਰਜੀ ਧੱਬੇ ਸਿਰਫ ਇਸ ਕਰਕੇ ਕਾਲੇ ਨਜ਼ਰ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਕਿਉਂਕਿ ਅਸੀਂ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਚਮਕੀਲੇ ਪਿਛੋਕੜ ਸਾਹਮਣੇ ਦੇਖਦੇ ਹਾਂ, ਪਰੰਤੂ ਸੂਰਜ ਉਪਰ ਉਹ ਵੀ ਚਮਕਦੇ ਹਨ । ਇਹ ਧੱਬੇ ਕਿਸੇ ਕਾਰਣ ਵੀ ਛੋਟੇ ਨਹੀਂ ਹਨ । ਕੁਝ ਕੁ ਸੂਰਜੀ ਧੱਬੇ ਤਾਂ ਸੂਰਜ ਦੇ ਦਿਸ ਰਹੇ ਖੇਤਰਫਲ ਦਾ 0.5 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਭਾਗ ਢਕ ਲੈਂਦੇ ਹਨ । ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਅਤੇ ਕੱਦ 'ਗਿਆਰਾਂ ਸਾਲ' (Eleven year cycle) ਦੇ ਚੱਕਰ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਹਨ ।

ਚੱਕਰ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂ ਵਿਚ ਤੁਹਾਨੂੰ ਨਾਂ-ਮਾਤਰ ਹੀ ਕੋਈ ਧੱਬਾ ਨਜ਼ਰ ਆਵੇਗਾ । ਹੌਲੀ ਹੌਲੀ ਉਹ ਸਾਹਮਣੇ ਨਜ਼ਰ ਆਉਣ ਲਗਦੇ ਹਨ, ਪਹਿਲਾਂ $30^0$ ਉੱਤਰੀ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ ਸਥਿਤ ਦੋ ਕਟਿਬੰਧਾਂ (belts) ਉਪਰ । ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਇਹ ਘਟ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਉਪਰ ਵੀ ਨਜ਼ਰ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅੰਤ ਵਿਚ ਧੱਬੇ ਦੇ ਬੈਂਡਾਂ ਵਿਚ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਜਿਹਨਾਂ ਦੀ ਚੁੜਾਈ ਸੂਰਜ ਦੇ ਵਿਆਸ ਦੇ ਨੌਵੇਂ ਹਿਸੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ । ਜਿਉਂ ਧਬਿਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਵਧਦੀ ਹੈ, ਤਿਉਂ ਤਿਉਂ ਉਹਨਾਂ ਦਾ ਕੱਦ ਵੀ । ਸਾਢੇ ਪੰਜ ਸਾਲ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਧਬਿਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਘਟਣੀ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਅਗਲੇ ਸਾਢੇ ਪੰਜ ਸਾਲ ਤਕ ਇਹ ਘਟਦੀ ਚਲੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਤਾਂ ਤੇ ਚੱਕਰ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਣ ਤੋਂ ਗਿਆਰਾਂ ਸਾਲ ਬਾਅਦ ਸਾਨੂੰ ਸੂਰਜ ਧੱਬਿਆਂ ਤੋਂ ਰਹਿਤ ਲੱਭੇਗਾ । ਇਸ ਗੱਲੇ ਸੂਰਜ ਧੱਬਾ-ਚੱਕਰ ਗਿਆਰਾਂ ਸਾਲ ਦਾ ਹੋਇਆ । ਇਕ ਹੋਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਚੱਕਰ ਬਾਈ ਸਾਲ ਲੰਮਾ ਹੈ ।

ਹਰ ਇਕ ਸੂਰਜੀ ਧੱਬਾ ਆਪਣੇ ਆਪ ਵਿਚ ਇਕ ਜ਼ਬਰਦਸਤ ਚੁੰਬਕੀ

ਖੇਤਰ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਈ ਵਾਰ ਇਹ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਤਾਕਤ ਵਿਚ 3000 ਤੋਂ ਵੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕਈ ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬੇ ਆਪਣੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਉੱਤਰੀ ਧਰੁਵ ਸੂਰਜ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਤੋਂ ਪਰ੍ਹਾਂ ਵਲ ਹਟਾ ਰੱਖਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਕਈ ਉੱਤਰੀ ਧਰੁਵ ਇਸ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਵਲ ਰੱਖਦੇ ਹਨ। ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵ ਤਾਂ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਨਮੂਨਿਆ ਵਾਕਰ ਹਨ। ਫਿਰ ਵੀ, ਹਰ ਗਿਆਰਾਂ ਸਾਲ ਬਾਅਦ ਸੂਰਜ-ਧੱਬੀ ਚੁੰਬਕ ਪਲਟਦੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜਿਥੇ ਅਸੀਂ ਉੱਤਰੀ ਧਰੁਵ ਦੇਖਦੇ ਸੀ ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵ ਦੇਖਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਉੱਤਰੀ ਧਰੁਵ। ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਿਆਂ ਨੂੰ ਇਹ ਪੂਰਾ ਚੱਕਰ ਲਗਾਉਣ ਵਿਚ ਬਾਈ ਸਾਲ ਲੱਗਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਸਮੇਂ ਵਿਚ ਧੱਬਿਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੋ ਕੇ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਆਪਣੀ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵਤਾ ਵੀ ਪਲਟ ਲੈਂਦੇ ਹਨ।

ਧਰਤੀ ਦੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਰਹੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਿਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਦੇ ਉਲਟ ਬਦਲਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਜਿਉਂ ਹੀ ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਿਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਵਧਦੀ ਹੈ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਘੱਟਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਸੂਰਜ ਦਾ ਚਿਹਰਾ ਲਗਭਗ ਸਾਫ਼ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਸਾਰੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਸਟੇਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਗਿਣਾਂਕ ਬੜੀ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਕਲਿਕ ਕਲਿਕ (click) ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਇਕ ਹੋਰ ਪ੍ਰਪੰਚ (ਘਟਨਾ) ਜੋ ਸੂਰਜ ਦੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਦੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਜੋ ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਿਆਂ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ, ਨੂੰ ਸੂਰਜੀ-ਅੰਗਾਰ (solar flare) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੂਰਜੀ-ਅੰਗਾਰ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਨਾਂ ਤੋਂ ਹੀ ਮਾਲੂਮ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਸੂਰਜ ਦੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਇਕਦਮ ਉਠਣ ਵਾਲੇ ਚਮਕੀਲੇ ਅਤੇ ਗਰਮ ਅਗਨੀ ਗੋਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਿਆਂ ਦੇ ਨਜ਼ਦੀਕ ਹੀ ਦੇਖੇ ਗਏ ਹਨ। ਇਹ ਸਥਾਨਕ ਗਰਮੀ ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਿਆਂ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ, ਜੋ ਆਪਣੇ ਨੇੜੇ ਦੇ ਖੰਡਾਂ ਵਿਚ ਬਿਜਲੀ-ਰੌਆਂ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਰੌਆਂ ਸੂਰਜ ਦੀ ਸਤਹ ਨੂੰ ਗਰਮ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਇਕ ਬਿਜਲੀ ਦਾ ਕੰਬਲ (electric blanket) ਇਸ ਵਿਚਲੀਆਂ ਰੌਆਂ ਨਾਲ ਗਰਮ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਅੰਗਾਰ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਵਧਦਾ ਹੈ।

ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਇਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਸ਼ਕਲ ਹੈ। ਪਰ ਕਦੇ ਕਦੇ ਇਹ ਹਾਲਤ ਇਕਦਮ ਬਦਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਚੁੰਬਕੀ ਤੂਫ਼ਾਨ (magnetic

storms) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਆਉਣ ਵਾਲੀਆਂ ਆਇਨੀ-ਕਰਨ ਹੋਈਆਂ ਗੈਸਾਂ ਦਾ ਵਹਿਣ ਹੈ । ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਚੁੰਬਕੀ ਤੂਫ਼ਾਨ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਅਕਸਰ ਘਟਦੀ ਹੈ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਚਾਨਕ ਉਤਾਰ-ਚੜ੍ਹਾਵਾਂ ਨੂੰ ਫ਼ਾਰਬਸ਼ (Forbush) ਨੇ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਬਿਆਨ ਕੀਤਾ, ਇਸ ਕਾਰਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਫ਼ਾਰਬਸ਼ ਘਟਾਉ (Forbush decreases) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਜ਼ਰੂਰੀ ਨਹੀਂ ਕਿ ਇਹ ਚੁੰਬਕੀ ਤੂਫ਼ਾਨਾਂ ਵੇਲੇ ਹੀ ਹੋਣ, ਕਈ ਵਾਰ ਇਹ ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਵੀ ਤੂਫ਼ਾਨ ਨਾ ਆਵੇ ਉਦੋਂ ਵੀ ਲੱਭ ਪੈਂਦੇ ਹਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਚਾਨਕ ਘਾਟਿਆਂ ਦਾ ਠੀਕ ਠੀਕ ਕਾਰਣ ਲੱਭਣ ਲਈ ਖੋਜ ਜਾਰੀ ਹੈ ਪਰ ਇਹ ਕਾਫ਼ੀ ਹੱਦ ਤੱਕ ਸੰਭਵ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਮਾਦੇ ਦੇ ਉਤਸਰਜਨ (emission) ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ ।

ਪ੍ਰਯੋਗਿਕ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ, ਜੋ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਉਪਰ ਕੰਮ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਨੂੰ ਮਿਣਨ ਵਿਚ ਬਹੁਤਾ ਸਮਾਂ ਗੁਜ਼ਾਰਦੇ ਹਨ । ਉਹ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਿਉਂ ਕਰਦੇ ਹਨ ? ਕੀ ਉਹ ਮਿਣਨ ਦੇ ਸ਼ੌਕ ਲਈ ਹੀ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮਿਣਤੀ ਕਰਦੇ ਹਨ ? ਐਸਾ ਕਦੇ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦਾ । ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਦੂਸਰੇ ਚਰਾਂ (variables) ਦੇ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲੱਭੇ ਸਹ-ਸੰਬੰਧ ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਉਤਪਤੀ (origin) ਤੇ ਰੌਸ਼ਨੀ ਪਾ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜੋ ਅਜੇ ਤੱਕ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਤਾ ਨਹੀਂ ਲੱਗ ਸੱਕਿਆ । ਨਾ ਹੀ ਅਜੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਦੀ ਖੋਜ ਦਾ ਅੰਤ ਹੋਇਆ ਹੈ । ਸਗੋਂ ਕੁਝ ਖਗੋਲੀ (astronomical) ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਵੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਕਿਰਿਆ ਨਾਲ ਸਹ-ਸੰਬੰਧਿਤ ਹਨ । ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਬਹੁਤ ਸਮੇਂ ਤੋਂ ਜਾਣ ਚੁੱਕਾ ਹੈ ਕਿ ਉਸਨੂੰ ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨੀ ਦੇ ਨਾਲ ਮੋਢੇ ਨਾਲ ਮੋਢਾ ਡਾਹ ਕੇ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਨਾਲ ਦੋਵਾਂ ਖੇਤਰਾਂ ਨੂੰ ਹੀ ਲਾਭ ਪਹੁੰਚੇਗਾ ।

### ਅੰਤਰ-ਰਾਸ਼ਟਰੀ ਭੂ-ਭੌਤਿਕੀ ਸਾਲ (I. G. Y.)

ਇਹ ਸਾਲ ਇਕ ਜੁਲਾਈ 1957 ਤੋਂ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਕੇ 31 ਦਸੰਬਰ 1958 ਨੂੰ ਖ਼ਤਮ ਹੋਇਆ (ਅਠਾਰਾਂ ਮਹੀਨੇ ਦਾ ਸਾਲ) । ਇਸ ਸਾਲ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਦੁਨੀਆਂ ਦੇ ਸਤਾਹਠ ਦੇਸ਼ਾਂ ਦੇ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਸਾਂਝੀ-ਸਾਂਝੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਨਾਲ ਧਰਤੀ ਦੇ ਆਲੇ-ਦੁਆਲੇ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ । ਇਹ ਡਾਕਟਰ ਲਾਇਡ ਬਰਕਨਰ (L. Berkner) ਦੀ ਰਾਏ ਸੀ । ਇਹ ਸਮਾਂ ਇਸ ਲਈ ਚੁਣਿਆ ਗਿਆ ਸੀ ਕਿ ਇਸ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਸੂਰਜੀ ਧਬਾ ਚੱਕਰ ਆਪਣੇ ਅਧਿਕਤਮ ਸਥਾਨ ਤੇ ਸੀ । ਇਸ ਅੰਤਰ-ਰਾਸ਼ਟਰੀ ਭੂ-ਭੌਤਿਕੀ ਸਾਲ ਦੀ ਕਮੇਟੀ ਦਾ ਪ੍ਰਧਾਨ ਚਪਮਾਨ (Chapman) ਸੀ । ਖੋਜ ਦੇ ਹਰ ਪੱਖ

ਤੋਂ ਇੰਨੀ ਸਮੱਗਰੀ ਇਕੱਠੀ ਕੀਤੀ ਗਈ, ਜਿਸ ਦਾ ਅਜੇ ਤਕ ਵੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਮਹੱਤਾ ਦਾ ਕਾਰਨਾਮਾ ਰੂਸ ਦੇ ਬਣਾਵਟੀ ਉਪਗ੍ਰਹਿ (artificial satellites) ਸਨ, ਜੋ ਅਕਤੂਬਰ 1957 ਵਿਚ ਧਰਤੀ ਦੇ ਪ੍ਰਕਰਮਾਂ ਪੱਥ ਤੇ ਛੱਡੇ ਗਏ ਅਤੇ ਫਿਰ ਅਮਰੀਕਾ ਦੇ ਉਪ-ਗ੍ਰਹਿ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮੱਦਦ ਨਾਲ ਵਾਨ-ਐਲਨ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀਆਂ ਲੱਭੀਆਂ ਗਈਆਂ।

### ਅਧਿਆਇ ਤੀਜਾ

## ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ (ਮੁੱਢਲੀਆਂ) ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਪਛਾਣ

### (DETECTION OF PRIMARIES)

ਅੱਜ ਤੋਂ ਦਸ ਸਾਲ ਪਹਿਲਾਂ ਮੁੱਢਲੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਬਾਰੇ ਕੇਵਲ ਇੰਨਾ ਗਿਆਨ ਹੀ ਸੀ ਕਿ ਉਹ ਜਮ੍ਹਾਂ ਚਾਰਜ ਵਾਲੇ ਕਣ ਹਨ। ਫਿਰ ਖ਼ਾਸ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਨਾਭਿਕੀ ਲੇਪ ਵਾਲੀਆਂ ਫੋਟੋਗਰਾਫ਼ਿਕ ਪਲੇਟਾਂ ਵਰਤਣ ਦੀ ਵਿਧੀ ਸੰਪੂਰਨ ਕੀਤੀ ਗਈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਵਿਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਪੱਥ (ਰਾਹ) ਲੱਭੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਭਾਵੇਂ 'ਨਾਭਿਕੀ ਐਮਲਸ਼ਨ' ਇਕ ਅਜੀਬ ਨਾਂ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਇਕ ਨਾਭਿਕੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਆਮ ਫੋਟੋਗਰਾਫ਼ਿਕ ਫ਼ਿਲਮ ਨਾਲ ਹੂ-ਬਹੂ ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਆਮ ਫ਼ਿਲਮ ਨਾਲੋਂ ਮੋਟੀ ਅਤੇ ਸਿਲਵਰ ਹੈਲਾਈਡ ਵੀ ਘਣੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਪਰੰਤੂ ਨਾਭਿਕੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਅਤੇ ਫੋਟੋਗਰਾਫ਼ਿਕ ਫ਼ਿਲਮ ਦੋਨਾਂ ਵਿਚ ਹੈਲਾਈਡਜ਼ ਨੂੰ ਲਟ-ਕਾਉਣ ਲਈ ਗੈਲਾਟੀਨ ਹੀ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੋਵਾਂ ਫ਼ਿਲਮਾਂ ਦੀ ਸਪੇਖਿਕ ਮੋਟਾਈ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਦਸਣ ਲਈ ਅੰਕੜੇ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਹਨ: ਫੋਟੋ-ਗਰਾਫ਼ਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨ ਲਗਭਗ ਦਸ ਮਾਈਕਰਾਨ (micron) ਮੋਟਾਈ ਦੀ ਹੈ (ਇਕ ਮਾਈਕਰਾਨ ਇਕ ਮਿਲੀਮੀਟਰ ਦਾ ਹਜ਼ਾਰਵਾਂ ਭਾਗ ਹੈ) ਅਤੇ ਮੌਜੂਦਾ ਨਾਭਿਕੀ ਐਮਲਸ਼ਨ 25 ਮਾਈਕਰਾਨ ਤੋਂ ਲੈ ਕੇ 1000 ਮਾਈਕਰਾਨ ਤੱਕ ਮੋਟਾਈ ਦੀ ਹੈ, ਸਗੋਂ ਹਜ਼ਾਰ ਮਾਈਕਰਾਨ ਵੀ ਕੋਈ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮੋਟਾਈ ਨਹੀਂ ਹੈ; ਸਿਰਫ਼ ਇਕ ਇੰਚ ਦਾ ਪੰਝੀਵਾਂ ਭਾਗ। ਜਦ ਕਿ ਫੋਟੋਗਰਾਫ਼ਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਸੈਲੂਲਾਇਡ ਉਪਰ ਚਿਪਕਾਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ. ਜੋ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਨੈਗੇਟਿਵ ਉਪਰ ਦੇਖਦੇ ਹੋ, ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਸ਼ੀਸ਼ੇ ਉਪਰ ਚਿਪਕਾਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਜਾਂ ਕਿਸੇ ਚੀਜ਼ ਉਪਰ ਵੀ ਨਹੀਂ। ਇਹ ਨਾ ਚਿਪਕਾਈਆਂ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਖ਼ਾਸ ਵਰਤੋਂ ਲਈ ਹਨ।

ਨਾਭਿਕ ਕਣ ਜਿਸ ਢੰਗ ਨਾਲ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਨੂੰ ਵਿਅਕਤੀਕਰਨ (develop) ਹੋਣ ਦੇ ਯੋਗ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਹੂ-ਬਹੂ ਫੋਟੋਗਰਾਫ਼ਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਯੋਗ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਫੋਟੋ ਖਿੱਚ ਰਹੇ ਹੁੰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਰੋਸ਼ਨੀ ਫਿਲਮ ਉਪਰ ਪਹੁੰਚ ਕੇ ਫਿਲਮ ਦੇ ਸਿਲਵਰ ਹੈਲਾਈਡ ਨੂੰ ਬਦਲ ਦੇਂਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਫਿਲਮ ਡਵੈਲਪ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਬਦਲਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈਲਾਈਡ ਸਿਲਵਰ ਧਤੂ ਨੂੰ ਚਿਪਕਾ ਦੇਂਦਾ ਹੈ,

ਜਿਥੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਰੌਸ਼ਨੀ ਪਈ ਹੋਵੇ ਉਥੇ ਕਾਲੇ ਧੱਬੇ ਰਹਿ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜਿਥੇ ਘੱਟ ਰੌਸ਼ਨੀ ਪਈ ਹੋਵੇ ਉਥੇ ਘੱਟ ਕਾਲਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਨੈਗੇਟਿਵ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਨਾਭਿਕ ਕਣ ਸਿਲਵਰ ਹੈਲਾਈਡਾਂ ਨੂੰ ਟਕਰਾ ਕੇ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਬਦਲ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਰੌਸ਼ਨੀ। ਕੇਵਲ ਇੰਨਾ ਫ਼ਰਕ ਹੈ ਕਿ ਇਥੇ ਸਾਰਾ ਕੰਮ ਕਣ ਦਾ ਚਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਹੀ ਨਿਊਟਰਾਨ, ਜੋ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਉਪਰ ਕੋਈ ਅਸਰ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ।

ਜਦੋਂ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨ ਡਵੈਲਪ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਫੋਟੋ ਛੋਟੇ ਛੋਟੇ ਬਿੰਦੂ ਮਿਲਕੇ ਬਣਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਖ਼ੁਰਦਬੀਨ ਨਾਲ ਦੇਖੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਕ ਬਿੰਦੂ ਮਾਈ-ਕਰਾਨ ਦੇ ਤੀਜੇ ਹਿਸੇ ਜਿੰਨਾ ਹੈ। ਇਕ ਵਾਰ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦੇ ਰਸਤੇ ਅੱਗੇ ਆ ਜਾਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਸ ਨੂੰ ਡਵੈਲਪ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਖ਼ੁਰਦਬੀਨ ਰਾਹੀਂ ਕਣਾਂ ਦੇ ਮਾਰਗ ਲਭਣ ਲਈ ਛਾਣ-ਬੀਣ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

## ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਦਾ ਪਠਨ

ਅਵਿਲੋਕਨ ਕਿਰਿਆ (scanning) ਨਾਲ ਕਣਾਂ ਦੇ ਪਰਾਸ (range) ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਕਣ ਦੇ ਪੱਥ ਦੀ ਠੀਕ ਲੰਬਾਈ ਹੈ। ਆਮ ਵਿਚਾਰ ਤੋਂ ਹੀ ਪਤਾ ਲਗ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਕ ਵੱਧ ਤੇਜ਼ ਜਾਣ ਵਾਲਾ ਕਣ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਵਧੇਰੇ ਦੂਰੀ ਤੱਕ ਜਾਵੇਗਾ। ਪਰ ਫਿਰ ਵੀ ਇਹ ਇਕ ਹੋਰ ਕਣ ਦੀ ਨਿਸਬਤ ਦੁਗਣੀ ਦੂਰੀ ਤੱਕ ਨਹੀਂ ਜਾਂਦਾ, ਭਾਵੇਂ ਇਸ ਤੇਜ਼ ਕਣ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਉਸ ਤੋਂ ਦੁਗਣੀ ਹੀ ਹੋਵੇ।

ਸਿਧਾਂਤਕ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਕਣ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਅਤੇ ਪਰਾਸ ਵਿਚਕਾਰ ਇਕ ਸਮੀਕਰਣ ਹੱਲ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਇਸ ਸਮੀਕਰਣ ਨੂੰ ਵਰਤਣ ਲਈ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕਣ ਦੀ ਕਿਸਮ ਦਾ ਪਤਾ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ, ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਮਾਦੀ ਪਦਾਰਥ 'ਚੋਂ ਇਹ ਲੰਘ ਰਿਹਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦਾ ਪਰਾਸ ਮਾਲੂਮ ਹੋ ਜਾਣ ਤੋਂ ਇਸ ਦੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਦਾਖ਼ਲ ਹੋਣ ਵੇਲੇ ਰਫ਼ਤਾਰ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਰਾਸ ਦੀ ਮਿਣਤੀ ਦੀ ਇਸ ਕਰਕੇ ਹੀ ਵਧੇਰੇ ਮਹਾਨਤਾ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਤੋਂ ਕਣ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਕ ਹੋਰ ਸਾਧਾਰਨ ਜਿਹੇ ਫਾਰਮੂਲੇ ਦੀ ਮੱਦਦ ਨਾਲ ਕਣ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਲੱਭੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਰਾਸ਼ੀ ਦੀ ਹੀ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਵਧੇਰੇ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਕਣ-ਸ਼ਕਤੀ ਅਕਸਰ ਐਮ. ਈ. ਵੀ. ਵਿਚ ਮਿਣੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਜਦੋਂ ਇਕ ਵੋਲਟ ਬੈਟਰੀ ਦੀ ਇਕ ਪਲੇਟ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਪਲੇਟ ਤੇ



77278

ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਹਾਸਲ ਕੀਤੀ ਸ਼ਕਤੀ ਨੂੰ ਇਕ ਇਲੈੱਕਟਰਾਨ-ਵੋਲਟ ਰਾਹੀਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਇਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਘਟ ਮਿਕਦਾਰ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਹੈ। ਇਕ ਐਮ.ਈ.ਵੀ. ਕੋਈ ਵੱਡੀ ਸ਼ਕਤੀ ਨਹੀਂ ਹੈ—$10^{19}$ ਐਮ. ਈ. ਵੀ. ਦਾ ਦੁਗਣਾ ਇਕ ਕਿਲੋਵਾਟ-ਆਵਰ ਸ਼ਕਤੀ ਬਰਾਬਰ ਹੈ। ਪਰ ਫਿਰ ਵੀ ਛੋਟੇ ਕਣਾਂ, ਇਲੈੱਕਟਰਾਨਾਂ, ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨਾਂ ਲਈ ਐਮ. ਈ. ਵੀ. ਕਾਫ਼ੀ ਸ਼ਕਤੀ ਹੈ।

ਪਰਾਸ-ਸ਼ਕਤੀ (range energy) ਫਾਰਮੂਲਾ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਲੈਕੇ ਅਸੀਂ ਸਪੱਸ਼ਟ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਕ ਐਲਫਾ ਕਣ ਅਤੇ ਇਕ ਪਰੋਟਾਨ ਦੋਵੇਂ ਇਕੋ ਹੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਯਾਤਰਾ ਕਰ ਰਹੇ ਹਨ। 0·5 ਐਮ. ਈ. ਵੀ. ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਵਾਲਾ ਪਰੋਟਾਨ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ 5.5 ਮਾਈਕਰਾਨ ਤੱਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਸ਼ਕਤੀ ਦੁਗਣੀ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇਹ ਦੁਗਣਾ ਫ਼ਾਸਲਾ ਨਹੀਂ ਜਾਵੇਗਾ, ਸਗੋਂ 14·5 ਮਾਈਕਰਾਨ ਚਲਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਸ਼ਕਤੀ 5 ਐਮ. ਈ. ਵੀ. ਹੋ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਪਰਾਸ 173 ਮਾਈਕਰਾਨ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ। ਐਲਫਾ ਕਣ ਜੋ ਪਰੋਟਾਨ ਨਾਲੋਂ ਚਾਰ ਗੁਣਾਂ ਭਾਰਾ ਹੈ ਇੰਨੀ ਹੀ ਸ਼ਕਤੀ ਲਈ ਇੰਨਾ ਫ਼ਾਸਲਾ ਨਹੀਂ ਜਾਵੇਗਾ। ਅੱਧੀ ਐਮ. ਈ. ਵੀ ਐਲਫਾ ਕਣ ਨੂੰ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ 2 1 ਮਾਈਕਰਾਨ ਤੱਕ ਧਕੇਲੇਗੀ, ਇਕ ਐਮ.ਈ.ਵੀ. ਨਾਲ ਇਸ ਦਾ ਪਰਾਸ 3·52 ਮਾਈਕਰਾਨ ਹੋਵੇਗਾ ਅਤੇ 5 ਐਮ.ਈ.ਵੀ. ਨਾਲ ਪਰਾਸ 20·5 ਮਾਈਕਰਾਨ ਹੋਵੇਗਾ।

ਇਹ ਅਕਸਰ ਹੋ ਗੁਜ਼ਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸੇ ਕਣ ਦਾ ਇੰਨਾ ਪਰਾਸ ਹੋਵੇ ਕਿ ਉਹ ਐਮਲਸ਼ਨ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਹੀ ਨਿਕਲ ਜਾਵੇ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ ਜੇਕਰ 5 ਐਮ. ਈ.ਵੀ. ਦਾ ਪਰੋਟਾਨ 100 ਮਾਈਕਰਾਨ ਮੋਟਾਈ ਦੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਨੂੰ ਸਿੱਧਾ ਟਕਰਾਏ ਤਾਂ ਇਹ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਰੋਕਿਆ ਨਹੀਂ ਜਾ ਸਕੇਗਾ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਇਸ ਦੀ ਕੁਲ ਪਰਾਸ ਦਾ ਪਤਾ ਨਹੀਂ ਲੱਗ ਸਕੇਗਾ। ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕਣ ਐਮਲਸ਼ਨ ਦੀ ਇੱਕ ਤਹਿ ਨਾਲ ਨਹੀਂ ਰੋਕੇ ਜਾ ਸਕਦੇ।

ਇਸ ਗੁੰਝਲ ਦਾ ਹੱਲ ਸੌਖਾ ਹੀ ਹੈ ਭਾਵੇਂ ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਉਦਭਾਸ਼ਿਤ (exposed) ਫ਼ਿਲਮ ਨੂੰ ਸਾਧਣ ਲਈ ਬੜੇ ਧਿਆਨ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ। ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਦੀਆਂ ਤੈਹਾਂ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਉਪਰ ਚਿਣ ਕੇ ਕਾਫ਼ੀ ਮੋਟਾਈ ਦਾ ਬਲਾਕ ਬਣਾ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। (ਤੁਸੀਂ ਪੁਛੋਗੇ ਕਿਉਂ ਨਾ ਪਲੇਟਾਂ ਦਾ ਚੱਠਾ ਲਗਾਣ ਦੀ ਬਜਾਏ ਇਕੋ ਹੀ ਮੋਟਾ ਬਲਾਕ ਵਰਤ ਲਿਆ ਜਾਵੇ। ਇਸ ਦਾ ਜਵਾਬ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਖ਼ੁਰਦਬੀਨ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚੋਂ ਇੱਕ ਇੰਚ ਦੇ ਕੁਝ ਭਾਗ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਗਹਿਰਾਈ ਤੱਕ ਨਹੀਂ ਦੇਖ ਸਕਦੀ)।

## ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਪਛਾਣ

ਇਕ ਕਣ ਜੋ ਪਹਿਲੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਨਹੀਂ ਰੁਕਦਾ ਦੂਜੀ ਵਿਚ ਦਾਖਲ ਹੋ ਕੇ ਰੁਕ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਇਥੇ ਵੀ ਨਾ ਰੁਕੇ ਤਾਂ ਹੋਰ ਅੱਗੇ ਜਾਕੇ ਰੁਕ ਜਾਵੇਗਾ। ਚੱਠੇ ਵਿਚ ਕਾਫ਼ੀ ਪਲੇਟਾਂ ਦਿਣੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਕਿ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵਧ ਸ਼ਕਤੀ ਵਾਲਾ ਕਣ ਵੀ ਰੋਕਿਆ ਜਾ ਸਕੇ। ਉਦਭਾਸ਼ਿਤ ਚੱਠਾ ਫਿਰ ਕਿਸੇ ਸਾਧਣ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਨੂੰ ਭੇਜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਗਲ ਦਾ ਖ਼ਾਸ ਧਿਆਨ ਰੱਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਹਰ ਇਕ ਪਲੇਟ ਇਕੋ ਜਿਨਾ ਹੀ ਸੁੰਗੜੇ ਅਤੇ ਛਾਣ-ਬੀਣ (ਅਵਿਲੋਕਨ) ਕਰਨ ਸਮੇਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਬਿਲਕੁਲ ਉਹੋ ਹੀ ਸਥਿਤੀ ਹੋਵੇ ਜੋ ਉਦਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਨ ਸਮੇਂ ਸੀ। ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਅਮਲ ਕਿੰਨੀ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੀ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ ਫਿਰ ਵੀ ਇਕ ਕਣ ਮਾਰਗ ਨੂੰ ਇਕ ਪਲੇਟ ਤੋਂ ਦੂਸਰੀ ਪਲੇਟ ਤੇ ਲੱਭਣਾ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਬਦਕਿਸਮਤੀ ਨਾਲ ਕਣ ਮਾਰਗਾਂ ਦੀ ਪਛਾਣ ਲਈ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੇ ਕੋਈ ਬਿੱਲੇ ਨਹੀਂ ਲੱਗੇ ਹੁੰਦੇ।

### ਖ਼ੁਰਦਬੀਨ ਨਾਲ ਕੀਤੀਆਂ ਕੁਝ ਹੋਰ ਮਿਣਤੀਆਂ

ਪਰਾਸ ਲਈ ਬਸ ਇੰਨਾ ਕਾਫ਼ੀ ਹੈ। ਕੁਝ ਹੋਰ ਵੀ ਮਾਤਰਾਂ ਹਨ ਜੋ ਜਾਣਕਾਰੀ ਦੇ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਕਣ-ਘਣਤਾ, ਬਿੰਦੀਆਂ ਦੀ ਜਾਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਯੂਨਿਟ-ਲੰਬਾਈ ਵਿਚ ਮਿਣਤੀ, ਵੀ ਇੰਨ੍ਹਾਂ 'ਚੋਂ ਇਕ ਹੈ। ਕਣ-ਘਣਤਾ ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਕਣ ਦੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਪ੍ਰਤੀ ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਜਾਂ ਪ੍ਰਤੀ ਮਾਈਕਰਾਨ ਗਵਾਚੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਕਈ ਕਣ ਆਪਣੇ ਆਲੇ ਦੁਆਲੇ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨੂੰ ਇੰਨੀ ਤਕੜੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਠਰਮਾਰ ਕਰਦੇ ਹਨ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਬਾਹਰ ਕੱਢ ਦਿਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਤਾਂ ਇਹ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੀ ਆਪਣੇ ਰਸਤੇ ਛਡ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਮੁਖ ਮਾਰਗ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਸਪੱਰ (spur) ਵਾਂਗ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਪੱਰਾਂ ਨੂੰ ਡੈਲਟਾ-ਕਿਰਣਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਤੋਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਗਵਾਚੀ ਹੋਈ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਅਨੁਮਾਨ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਮਿਣਤੀਆਂ ਦਾ ਮਕਸਦ ਕਣਾਂ ਦੀ ਕਿਸਮ ਤੋਂ (ਪਰੋਟਾਨ ਐਲਫਾ ਕਣ, ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਇਤਆਦਿਕ) ਪਛਾਨਣਾ ਹੀ ਨਹੀਂ, ਸਗੋਂ ਕਣ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਅਤੇ ਦਿਸ਼ਾ, ਜਿਧਰੋਂ ਕਣ ਆਇਆ ਹੋਵੇ, ਵੀ ਕਣ ਦੀ ਪਹਿਚਾਣ ਵਿਚ ਸਹਾਈ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਪਹਿਚਾਨਣ ਦਾ ਕੰਮ ਕਾਫ਼ੀ ਸਮੇਂ ਤੋਂ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਇਹ ਕਣ ਵੀ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਮਾਦੇ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਾਂਗ ਪਰਮਾਣਿਕ

ਨਾਭਿਕਾਂ ਹੀ ਹਨ। ਹੈਰਾਨੀ ਦੀ ਗਲ ਹੈ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵਿਚ ਹੌਲੇ ਅਤੇ ਭਾਰੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਹੋਂਦ ਬਾਕੀ ਸਾਰੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਵਿਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਹੋਂਦ ਤੋਂ ਵੱਧ ਅਨੁਪਾਤ ਵਿਚ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਨੁਪਾਤਿਕ ਬਹੁਲਤਾਂ ਤੋਂ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਤੈਅ ਕੀਤੇ ਫ਼ਾਸਲੇ ਲੱਭ ਚੁੱਕੇ ਹਨ—ਫ਼ਾਸਲੇ ਜੋ ਅਕਸਰ ਕਈ ਕਰੋੜਾਂ ਰੌਸ਼ਨੀ-ਵਰ੍ਹੇ ਦੇ ਹਨ।

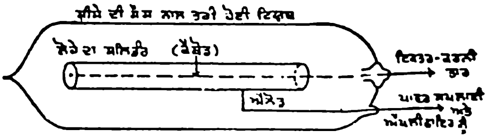
ਭੌਤਿਕੀ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਕੇਵਲ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਕਣਾਂ ਦੀ ਪਛਾਣ ਲਈ ਹੀ ਨਹੀਂ ਵਰਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ। ਜਿਥੇ ਕਿਤੇ ਵੀ ਤੇਜ਼-ਰਫ਼ਤਾਰ ਨਾਭਿਕ ਕਣ ਪੈਦਾ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਖ਼ਾਸ ਤੌਰ ਤੇ ਵੱਡੇ ਵੱਡੇ ਕਣ-ਚਾਲਕ ਜਿਵੇਂ ਸਿਨਕਰੋਟਰਾਨਾਂ ਅਤੇ ਸਾਈਕਲੋਟਰਾਨਾਂ, ਤੁਸੀਂ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਨੂੰ ਕਣ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਦੇਖੋਗੇ।

ਜੇਕਰ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਕਣ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਲਈ ਵਰਤੀਂਦੀਆਂ ਹੋਣ ਤਾਂ ਸਕੈਨਰ ਤੇ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਨੂੰ ਇਵਜ਼ਾਨੇ ਵਿਚ ਕਈ ਘਟਨਾਵਾਂ ਦਿਸ ਪੈਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਲਈ ਘਟਨਾਂ ਤੋਂ ਭਾਵ ਕਣਾਂ ਦੀ ਟੱਕਰ ਜਾਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਟੁਟ-ਭੱਜ ਹੈ। ਉਸ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਐਸੀ ਘਟਨਾ ਵਿਚ ਤਾਰਾ-ਨਮੂਨਾ ਦਿਸ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਉਹ ਕਈ ਵਾਰ ਐਸੇ ਕਣ ਦੇਖਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਪਹਿਲੇ ਕਦੇ ਵੀ ਨਾ ਦੇਖੇ ਹੋਣ। ਇਹ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੀ ਸੀ ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਸੀ. ਐਫ. ਪਾਵਲ (C. F. Powell) ਨੂੰ ਇਕ ਮੀਸਾਨ ਦੀ ਪਹਿਚਾਣ ਹੋਈ। ਇਸ ਕਾਰਨਾਮੇ ਨਾਲ ਉਸਨੂੰ ਦੂਹਰਾ ਇਨਾਮ ਪਰਾਪਤ ਹੋਇਆ, ਇੱਕ ਤਾਂ ਕਣ ਦਾ ਦੁਰਲੱਭ ਦਰਸ਼ਨ ਸੀ ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਨੋਬਲ ਪੁਰਸਕਾਰ। ਪਿਛਲੇ ਦਹਾਕੇ ਵਿਚ ਖ਼ੁਰਦਬੀਨ-ਨੇਤਰਾਂ ਨੇ ਅਦਭੁਤ ਨਵੇਂ ਕਣਾਂ ਦੇ ਸਾਰੇ ਦੇ ਸਾਰੇ ਪਰਵਾਰ ਵੀ ਪਹਿਚਾਣ ਲਏ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਅਧਿਆਇ ਵਿਚ ਜਾਣ-ਪਹਿਚਾਣ ਕਰਾਂਗੇ।

## ਗੀਗਰ-ਕਾਊਂਟਰ (Geiger Counters)

ਭਾਵੇਂ ਨਾਭਿਕ-ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਹੱਕ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਕੁਝ ਹੈ—ਕਾਫ਼ੀ ਸਸਤੇ ਹੋਣ ਤੋਂ ਬਾਵਜੂਦ, ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਮਸ਼ੀਨੀ ਅੰਗਾਂ ਦੀ ਅਣਹੋਂਦ ਅਤੇ ਛੋਟਾ ਸਾਈਜ਼—ਪਰ ਫਿਰ ਵੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਖੋਜੀ ਦੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਮੁਸ਼ਕਲਾਂ ਦਾ ਹੱਲ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਅਕਸਰ ਉਹਨੂੰ ਕਣ ਦੇਖਣ ਦੀ ਕੋਈ ਲੋੜ ਨਹੀਂ, ਪਰੰਤੂ ਉਹ ਜਾਨਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿੰਨੇ ਕਣ ਪ੍ਰਤੀ ਸੈਕੰਡ ਆ ਰਹੇ ਹਨ। ਇਸ ਮਕਸਦ ਲਈ ਉਹ ਇਕ ਗੀਗਰ ਗਿਣਨਾ (ਕਾਊਂਟਰ) ਵਰਤ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਚਿੱਤਰ 6 ਇਕ ਗੀਗਰ ਗਿਣਨੇ ਦੀ ਅੰਦਰੂਨੀ ਬਣਾਵਟ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਲੰਬੀ ਟਿਊਬ ਕਿਸੇ ਸੁਸਤ ਗੈਸ ਨਾਲ ਭਰੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਆਰਗਨ ਆਦਿ ਅਤੇ ਇਕ ਹਜ਼ਾਰ ਦੀ ਵੋਲਟੇਜ ਟਿਊਬ ਦੀ ਦੀਵਾਰ ਅਤੇ ਧਰੁਵੀ ਇਕੱਤਰ-ਕਰਨੀ ਤਾਰ ਵਿਚਕਾਰ ਲਗਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਚਾਰਜ ਵਾਲਾ ਕਣ ਕਾਊਂਟਰ ਵਿਚ ਦੀ ਗੁਜ਼ਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਭਰੀ ਹੋਈ ਗੈਸ ਵਿਚ ਆਇਨ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਅੱਧੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਹਨ। ਬਹੁਤੀ ਵੋਲਟੇਜ ਇਲੈਕ-ਟਰਾਨਾਂ ਨੂੰ ਤਵਰਿਤ (accelerated) ਕਰਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਕਾਫ਼ੀ ਗਤੀ ਨਾਲ ਗੈਸ-ਅਣੂਆਂ ਨਾਲ ਟਕਰਾ ਕੇ ਨਵੇਂ ਆਇਨ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਇਹ ਅਗਾਂਹ ਹੋਰ ਆਇਨ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਇਹ ਅਮਲ ਜਾਰੀ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਅਮਲ ਜਿਸ ਨੂੰ ਠੀਕ ਹੀ ਅਵਧਾਵ (avalanche) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਕਿਸੇ ਇਕ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਦੀ ਆਇਨੀਕਰਨ ਇੰਨੀ ਵਧਾ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਮੀਟਰ ਜਾਂ ਛੋਟੇ ਜਹੇ ਰੋਸ਼ਨੀ ਬਲਬ ਨਾਲ ਰਿਕਾਰਡ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਬਿਜਲੀ ਲਹਿਰ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਣ ਦੀ ਕਿਸਮ ਅਤੇ ਗਤੀ ਉਪਰ ਅਧਾਰਿਤ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਕੁਝ ਖ਼ਾਸ ਹੱਦ ਤੱਕ, ਹਰ ਇਕ ਆ ਰਹੇ ਕਣ ਦੇ ਅਨੁਰੂਪ ਇਕ ਲਹਿਰ ਹੈ। ਨਤੀਜਾ ਇਹ ਕਿ ਕਣ ਗਿਣੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ।



ਚਿੱਤਰ (5) : ਗੀਗਰ–ਕਾਊਂਟਰ ਟਿਊਬ

ਗੀਗਰ ਗਿਣਨੇ ਨਿਊਟਰਾਨ ਗਿਣਨ ਲਈ ਢੁਕਵੇਂ ਹੋ ਗਏ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਨਿਊਟਰਾਨ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਟਿਊਬ ਦੀ ਗੈਸ ਨੂੰ ਆਇਨੀਕਰਤ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ। ਨਿਊਟਰਾਨ ਗਿਣਨੇ ਵਿਚ ਬੋਰਾਨ ਟਰਾਈ-ਫਲੋਰਾਈਡ ($BF_3$) ਗੈਸ ਭਰੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਆ ਰਿਹਾ ਨਿਊਟਰਾਨ $B.F._3$ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਐਲਫਾ ਕਣ ਬਣਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹੋ ਐਲਫਾ ਕਣ ਹੀ ਕਾਊਂਟਰ ਵਿਚ ਪਛਾਣੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। (ਇਸ ਅਮਲ ਰਾਹੀਂ ਬੋਰਾਨ ਲੀਥੀਅਮ ਵਿਚ ਤਬਦੀਲ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ)

ਇਹ ਉਹੋ ਹੀ ਡਾਕਟਰ ਗੀਗਰ ਸੀ ਜੋ ਲਾਰਡ ਰਦਰਫੋਰਡ ਦੇ ਤਜਰਬਿਆਂ ਵਿਚ ਭਾਈਵਾਲ ਸੀ ਅਤੇ ਜਿਸ ਨੇ ਆਪਣੇ ਹੀ ਨਾਂ ਦਾ ਕਾਊਂਟਰ ਵੀ ਉੱਨਤ

ਕੀਤਾ ।

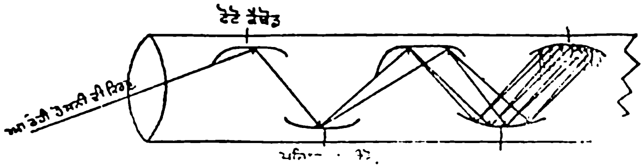
## ਸਿੰਟੀਲੇਸ਼ਨ-ਕਾਊਂਟਰ (Scintillation Counters)

ਗੀਗਰ ਕਾਊਂਟਰ ਬਹੁਤ ਹੱਦ ਤੱਕ ਇਕ ਹੋਰ ਕਾਢ ਨੇ ਪਛਾੜ ਦਿਤੇ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਸਿੰਟੀਲੇਸ਼ਨ-ਕਾਊਂਟਰ ਦੀ ਹੈ । ਇਹ ਨਾਂ ਸਿਰਫ਼ ਆ ਰਹੇ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਹੀ ਗਿਣਦਾ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਕਣ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਵੀ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦਾ ਹੈ । ਸਿੰਟੀਲੇਟਰ ਉਹ ਪਦਾਰਥ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਦੇ ਟਕਰਾਉਣ ਤੋਂ ਰੌਸ਼ਨੀ ਦੀ ਇਕ ਚਿਣਗ ਛੱਡਦੇ ਹਨ । ਟੈਲੀਵੀਜ਼ਨ ਦੇ ਸਕਰੀਨ ਉਪਰ ਵੀ ਸਿੰਟੀਲੇਟਰ ਲਗਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਕੈਥੋਡ-ਕਿਰਣ ਟਿਊਬਾਂ ਤੋਂ ਨਿਕਲੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਦੇ ਟਕਰਾਉਣ ਤੇ ਰੌਸ਼ਨੀ ਦਿੰਦਾ ਹੈ । ਇਹ ਰੌਸ਼ਨੀ ਹੀ ਤਸਵੀਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ।

ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਚਿਣਗ ਨੂੰ ਨਿਰੀਖਣ (observe)ਕਰਨਾ ਇੰਨਾ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੈ ਕਿ ਰੌਸ਼ਨੀ ਵਧਾਊ ਟਿਊਬ (photomultiplier tube) ਦੀ ਕਾਢ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਸਿੰਟੀਲੈਸ਼ਨ-ਕਾਊਂਟਰ ਕੋਈ ਖ਼ਾਸ ਲਾਭਦਾਇਕ ਨਾ ਸਿੱਧ ਹੋ ਸਕਿਆ । ਗੀਗਰ ਅਤੇ ਮਾਰਸਡਨ ਨੇ ਰਦਰਫੋਰਡ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਸਿਧਾਂਤ ਨੂੰ ਪਰਖਣ ਲਈ ਐਲਫਾ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਪਛਾਨਣ ਵਾਸਤੇ ਸਿੰਟੀਲੇਟਰ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ । ਕਿਉਂਕਿ ਅਜੇ ਤੱਕ ਰੌਸ਼ਨੀ-ਵਧਾਊ ਟਿਊਬ ਹੋਂਦ ਵਿਚ ਨਹੀਂ ਸੀ ਆਈ । ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਕੰਮ ਸੌਖਾ ਨਹੀਂ ਸੀ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਸਿੰਟੀਲੇਸ਼ਨ ਸਕਰੀਨ ਨੂੰ ਆਪਣੀਆਂ ਅੱਖਾਂ ਨਾਲ ਵੇਖਣਾ ਪਿਆ ।

ਰੌਸ਼ਨੀ-ਵਧਾਊ ਟਿਊਬ ਵਿਚ ਰੌਸ਼ਨੀ ਪਹਿਲਾਂ ਕੈਥੋਡ ਤੇ ਟਕਰਾਉਂਦੀ ਹੈ । ਇਥੋਂ ਇਹ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਕਢਦੀ ਹੈ । ਜਿਸ ਨੂੰ ਫੋਟੋ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਲਗਭਗ ਸੌ ਵੋਲਟ ਦੀ ਵੋਲਟੇਜ ਫੋਟੋ-ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਨੂੰ ਮੁੜੀਆਂ ਪਲੇਟਾਂ ਵੱਲ ਪ੍ਰਵੇਗਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਜਿਥੇ ਇਸ ਦੀ ਟੱਕਰ ਨਾਲ ਦੋ ਜਾਂ ਵੱਧ ਹੋਰ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਨਿਕਲਦੇ ਹਨ । ਇਹ ਵਾਰੀ ਨਾਲ ਅਗਲੀ ਪਲੇਟ ਤੇ ਜਾਕੇ ਹੋਰ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਕੱਢਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਅਮਲ ਜਾਰੀ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਬੜੀ ਜਲਦੀ ਹੀ ਵਧਦੀ ਹੈ । ਸਿੱਟਾ ਇਹ ਹੋਇਆ ਕਿ ਇਕ ਚਿਣਗ ਤੋਂ ਇਕ ਵੱਡੀ ਬਿਜਲੀ ਦੀ ਲਹਿਰ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਇਕ ਸਾਧਾਰਣ ਰੌਸ਼ਨੀ-ਵਧਾਊ ਟਿਊਬ ਵਿਚ ਦਸ ਪਲੇਟਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਕਾਫ਼ੀ ਵਰਧਨ (amplification) ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ।

ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪਦਾਰਥ ਐਸੇ ਹਨ ਜੋ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਦੇ ਟਕਰਾਉਣ ਤੋਂ ਸਿੰਟੀਲੇਟ ਕਰਦੇ ਹਨ । ਜ਼ਿਸਤ ਦਾ ਸਲਫਾਈਡ, ਸੋਡੀਅਮ ਆਇਓਡਾਈਡ,




ਚਿੱਤਰ (6) : ਰੋਸ਼ਨੀ–ਵਧਾਊ ਟਿਯੂਬ (photomultiplier tube)

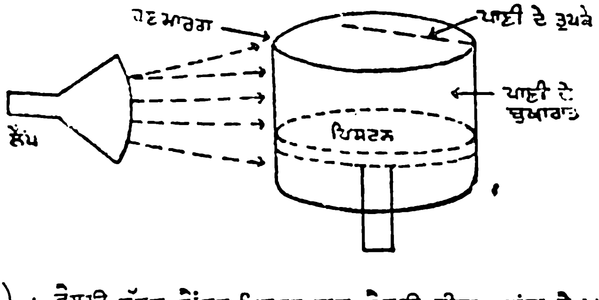
ਐਂਥਰਾਸੀਨ ਅਤੇ ਨੈਪਥਾਲੀਨ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੁਝ ਕੁ ਹਨ । ਕਿਉਂਕਿ ਸਿੰਟੀਲੇਟਰ ਵਿਚ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਰੌਸ਼ਨੀ ਦੀ ਚਿਣਗ, ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਣ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਸਮਾਨੁਪਾਤ ਵਿਚ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਸਿੰਟੀਲੇਟਰ ਅਤੇ ਰੋਸ਼ਨੀ-ਵਧਾਊ ਟਿਯੂਬ ਦੇ ਦੁਮੇਲ ਨੂੰ ਅੰਸ਼-ਅੰਕਿਤ (calibrate) ਕਰਨ ਨਾਲ ਦਾਖ਼ਲ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਕਣ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਲੱਭ ਪੈਂਦੀ ਹੈ ।

## ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ (The Cloud Chamber)

ਭਾਵੇਂ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਦੀ ਮੱਦਦ ਨਾਲ ਸਾਨੂੰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਕਣਾਂ ਦੇ ਰਸਤੇ ਨਜ਼ਰ ਆ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਪਰੰਤੂ ਪਹਿਲਾਂ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਨੂੰ ਡਵੈਲਪ ਕਰਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ । ਇਕ ਐਸਾ ਵੀ ਉਪਕਰਣ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਦੇ ਮਾਰਗ ਸਪੱਸ਼ਟ ਤੌਰ ਤੇ ਦਿਖਾਈ ਦੇਂਦੇ ਹਨ । ਇਸ ਨੂੰ ਵਿਲਸਨ ਦਾ ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਉਸ ਨੇ 1907 ਵਿਚ ਤਿਆਰ ਕੀਤਾ । ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ ਇਕ ਐਸਾ ਸਾਧਨ (device) ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਮੌਸਮ ਦੀ ਤਬਦੀਲੀ ਦੇ ਨਿਯਮ ਉਪਰ੍ ਅਧਾਰਿਤ ਹੈ । ਕਿਸੇ ਵੀ ਤਾਪਮਾਨ ਉਪਰ ਹਵਾ ਵਿਚ ਪਾਣੀ ਦੇ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਇਕ ਖ਼ਾਸ ਮਿਕਦਾਰ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦੇ । ਜਦੋਂ ਹਵਾ ਵਿਚ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਬਖ਼ਾਰਾਤ ਹੋਣ ਤਾਂ ਇਸ ਨੂੰ ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ (saturated) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਤਾਪ-ਮਾਨ ਵਿਚ ਵਾਧਾ ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ ਦਰਜਾ ਵਧਾ ਦਿੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਹਵਾ ਵਿਚ ਹੋਰ ਵੀ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਸਮਾ ਸਕਦੇ ਹਨ । ਪਰੰਤੂ ਜੇਕਰ ਤਾਪਮਾਨ ਘੱਟ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਠੰਡੀ ਹਵਾ ਘੱਟ ਪਾਣੀ ਸਮੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਵਾਧੂ ਪਾਣੀ ਕਿਸੇ ਮੌਜੂਦ ਧੂੜ ਦੇ ਕਿਣਕਿਆਂ ਜਾਂ ਆਇਨਜ਼ ਉਪਰ ਜੰਮ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਜੇਕਰ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਵਿਚ ਐਸੇ ਜੰਮਣ (condensation) ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਨਾ ਹੋਣ ਤਾਂ ਵਾਧੂ ਪਾਣੀ ਬਰਖਾ ਦੇ ਤੁਪਕਿਆਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਵਟ ਕੇ ਜੰਮਦਾ ਨਹੀਂ ਅਤੇ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਇਸ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਅੱਤ-ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਇਹ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਲਈ ਬਹੁਤ ਹੀ ਅਸਥਿਰ

ਹਾਲਤ ਹੈ ਅਤੇ ਮਾਮੂਲੀ ਜਿਹਾ ਮੌਕਾ ਮਿਲਣ ਤੇ, ਜੋ ਧੂੜ ਅਤੇ ਆਇਨਜ਼ ਦੀ ਹੋਂਦ ਤੋਂ ਹਾਸਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਪਾਣੀ ਦੇ ਤੁਪਕਿਆਂ ਵਿਚ ਜੰਮ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ।

ਫੈਲਾਉ ਵਾਲੇ ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ (ਜੋ ਪਾਣੀ ਜਾਂ ਅਲਕੋਹਲ ਜਾਂ ਕਈ ਹੋਰ ਪਦਾਰਥ ਵਸਤੂਆਂ ਹੋ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ) ਨੂੰ ਇਕਦਮ ਚੈਂਬਰ ਨੂੰ ਫੁਲਾਕੇ ਠੰਡਾ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਫੈਲਾਉ ਲਿਆਉਣ ਲਈ ਇਕ ਪਿਸਟਨ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਲਿਆਂਦਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਸ਼ਕਲ ਤੋਂ ਜ਼ਾਹਰ ਹੈ । ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਅੱਤ-ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ, ਜਿੰਨਾਂ ਚਿਰ ਕੋਈ ਚਾਰਜ ਹੋਇਆ ਕਣ ਇਸ ਵਿਚੋਂ ਲੰਘ ਕੇ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਨੂੰ ਆਇਨਾਈਜ਼ (ionise) ਕਰਦਾ ਹੋਇਆ ਜੰਮਣ (condensation) ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਨਹੀਂ ਬਣਾਂਦਾ । ਸਿੱਟੇ ਵਜੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਬਰਖਾ ਦੇ ਤੁਪਕੇ ਦੇਖੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਫੋਟੋ ਵੀ ਲਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ । ਤੁਪਕੇ ਜੋ ਬਿੰਦੀਆਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਿਖਾਈ ਦਿੰਦੇ ਹਨ, ਆਇਨਾਈਜ਼ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਣ ਦਾ ਮਾਰਗ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ ਇਕ ਹਵਾਈ ਜਹਾਜ਼ ਦੇ ਲੰਘਣ ਨਾਲ ਅਸਮਾਨ ਵਿਚ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਦੀ ਲਕੀਰ ਜਹੀ ਬਣ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਚੈਂਬਰ ਨੂੰ ਫੈਲਾਉ-ਚੈਂਖਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਇਕ ਹੋਰ ਵੀ ਕਿਸਮ ਹੈ, ਜਿਸਨੂੰ ਵਿਸਰਣ (diffusion) ਚੈਂਬਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਅੱਤ-ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ ਬਖ਼ਾਰਾਤ ਇਕ ਵੱਖਰੇ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ।




ਚਿੱਤਰ (7) : ਫੈਲਾਉ ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ-ਪਿਸਟਨ ਨਾਲ ਫੈਲਾਉ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਲੈਂਪ ਪਾਣੀ ਦੇ ਤੁਪਕਿਆਂ ਨੂੰ ਰੋਸ਼ਨ ਕਰਦਾ ਹੈ

## ਬੁਲਬੁਲਾ-ਚੈਂਬਰ (The Bubble Chamber)

ਇਕ ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਇੰਨਾ ਘਣਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਕਿ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਰੋਕ ਸਕੇ, ਜਿਵੇਂ ਐਮਲਸ਼ਨ ਦੀ ਇਕੱਲੀ ਪਲੇਟ ਵਿਚ

ਵੀ ਇਹ ਕਣ ਨਹੀਂ ਵੇਖੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਸਨ । ਕਿਉਂਕਿ ਇਕ ਗੈਸ ਵਿਚ ਇਕ ਦਰਵ ਦੀ ਨਿਸਬਤ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਕਣਾਂ ਦੀ ਟੱਕਰ ਵੇਖਣ ਦੇ ਨਾਂ-ਮਾਤਰ ਮੌਕੇ ਹੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਮੁਸ਼ਕਲਾਂ ਉਪਰ ਡੀ. ਏ. ਗਲੇਜ਼ਰ (D. A. Glaser) ਦੇ 1952 ਵਿਚ ਤਿਆਰ ਕੀਤੇ ਬੁਲਬੁਲਾ-ਚੈਂਬਰ ਨਾਲ ਕਾਬੂ ਪਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ । ਇਸ ਕੰਮ ਲਈ ਉਸ ਨੂੰ 1960 ਵਿਚ ਨੋਬਲ ਪੁਰਸਕਾਰ ਮਿਲਿਆ । (ਗਲੇਜ਼ਰ ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਦਾ ਖੇਤਰ ਛੱਡ ਕੇ ਜ਼ਿੰਦਗੀ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਬਾਰੇ ਸਮੱਸਿਆ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ । ਇਹ ਇਕ ਐਸਾ ਖੇਤਰ ਹੈ ਜੋ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ, ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨ ਅਤੇ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ ਦਾ ਮਿਲਗੋਭਾ ਹੈ)

ਬੁਲਬੁਲਾ-ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਅੱਤ-ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ ਬੁਖ਼ਾਰਾਤ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਇਕ ਅੱਤ-ਗਰਮ ਦਰਵ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਇਕ ਖ਼ਾਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਬੁਲਬੁਲਾ-ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਦਰਵੀ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਨੂੰ ਦਬਾਅ ਪਾ ਕੇ ਇਸ ਦੇ ਆਮ (normal) ਉਬਾਲ ਦਰਜੇ ਤੋਂ ਉਪਰ ਕਿਸੇ ਤਾਪਮਾਨ ਤੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਦਬਾਅ ਪਾਉਣ ਨਾਲ ਕਿਸੇ ਦਰਵ ਦਾ ਉਬਾਲ ਦਰਜਾ ਵੱਧ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਇਹੋ ਕਾਰਣ ਹੈ ਕਿ ਪਰੈਸ਼ਰ-ਕੂੱਕਰ ਵਿਚ ਤਾਪਮਾਨ ਵਧਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਨਾਲ ਪਕਾਣ ਦਾ ਕੰਮ ਜਲਦੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਜਦੋਂ ਦਬਾਅ ਇਕ ਦਮ ਘਟਾ ਦਿਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਅੱਤ-ਗਰਮ (superheated) ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ—ਯਾਨੀ ਕਿ ਇਸ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਨਵੇਂ ਉਬਾਲ ਦਰਜੇ ਤੋਂ ਉਪਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਜੇਕਰ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਵਿਚ ਧੂੜ ਜਾਂ ਆਇਨਾਂ ਵਰਗੇ ਛੋਟੇ ਕਣ ਹੋਣ ਜੋ ਜੰਮ ਕੇਂਦਰ ਦਾ ਕੰਮ ਦੇਣ ਤਾਂ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਵਿਚ ਉਬਲ ਰਹੇ ਪਾਣੀ ਵਰਗੇ ਬੁਲਬੁਲੇ ਬਣ ਜਾਣਗੇ । ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਦਾ ਮਾਰਗ ਛੋਟੀਆਂ ਛੋਟੀਆਂ ਬਿੰਦੀਆਂ ਦੀ ਲਕੀਰ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦੀ ਹੈ । ਇਸ ਕੇਸ ਵਿਚ ਬਿੰਦੂ ਬੁਲਬੁਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਦੇ ਛੱਡੇ ਆਇਨਜ਼ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ।

ਇਹ ਜਾਣ ਕੇ ਦਿਲਚਸਪੀ ਹੋਵੇਗੀ ਕਿ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਦਾ ਦਰਜਾ ਉਬਾਲ ਕੀ ਹੈ : ਇਹ ਜ਼ਿਫ਼ਰ ਤੋਂ ਲਗਭਗ 475° ਦਰਜੇ ਫਾਰਨਹੀਟ ਥੱਲੇ ਹੈ । ਅਸੀਂ ਆਮ ਕਰਕੇ ਉਬਾਲਣ ਦੇ ਅਮਲ ਨੂੰ ਜ਼ਿਆਦਾ ਵਧ ਤਾਪਮਾਨ ਨਾਲ ਹੀ ਜੋੜਦੇ ਹਾਂ, ਕਿਉਂਕਿ ਜ਼ਿਆਦਾ ਤੌਰ ਤੇ ਉਬਾਲਣ ਵਾਲੀ ਵਸਤੂ, ਪਾਣੀ, ਨੂੰ ਕਾਫ਼ੀ ਵੱਧ ਤਾਪਮਾਨ ਲੋੜੀਂਦਾ ਹੈ । ਪਰੰਤੂ ਕਿਸੇ ਦਰਵ ਦੇ ਉਬਾਲ ਦਰਜੇ ਤੋਂ ਭਾਵ ਉਸਦਾ ਗੈਸ ਬਣਨ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਜੋ ਪਦਾਰਥ ਆਮ ਤਾਪਮਾਨ ਉਪਰ

ਗੈਸਾਂ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਆਕਸੀਜਨ, ਹਾਈਡਰੋਜਨ, ਹੀਲੀਅਮ, ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਇਤਿਆਦਿ, ਨੂੰ ਦਰਵੀ ਬਣਾਉਣ ਵਿਚ ਸਾਨੂੰ ਬਹੁਤ ਠੰਡਾ ਕਰਨਾ ਪਵੇਗਾ।

**ਚੰਗਿਆੜੀ-ਚੈਂਬਰ (Spark Chamber)**

ਪਿਛਲੇ ਕੁਝ ਸਾਲਾਂ ਵਿਚ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਇਕ ਨਵਾਂ ਉਪਕਰਣ ਤਿਆਰ ਕੀਤਾ ਹੈ, ਜੋ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਖੋਜੀਆਂ ਲਈ ਬਹੁਤ ਲਾਹੇਵੰਦ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਚੰਗਿਆੜੀ ਚੈਂਬਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਇਕ ਸੁਸਤ ਗੈਸ ਵਿਚ ਵਡੀ ਮਾਤਰਾ ਤੇ ਚਾਰਜ ਹੋਈਆਂ ਪਲੇਟਾਂ ਰੱਖਕੇ ਬਣਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਚੈਂਬਰ ਵਿਚੋਂ ਹੋ ਕੇ ਲੰਘਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਗੈਸ ਵਿਚ ਡਿਸਚਾਰਜ (discharge) ਪੈਦਾ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਰਣ ਦਾ ਮਾਰਗ ਚੰਗਿਆੜੀ ਤੋਂ ਜ਼ਾਹਰ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਹੁਣੇ ਜਹੇ ਹੀ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਲੰਡਨ ਦੇ ਇਕ ਧਰਤੀ ਥੱਲੇ ਬਣੇ ਸਟੇਸ਼ਨ ਤੇ ਚੰਗਿਆੜੀ-ਚੈਂਬਰ ਸੈੱਟ ਕਰਕੇ ਇਹ ਅਨੁਮਾਨ ਲਗਾਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕੀਤੀ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਅਤੇ ਕਿੰਨੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿਚ, ਧਰਤੀ ਅੰਦਰ ਦੂਰ ਤਕ ਧੁਸ ਜਾਣ ਦੀ ਸਮਰਥਾ ਰਖਦੀਆਂ ਹਨ।

---

ਅਧਿਆਇ ਚੌਥਾ

# ਬੇਅੰਤ ਸ਼ਕਤੀ ਵਾਲੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ

## (VERY HIGH ENERGY COSMIC RAYS)

ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਕਈ ਕਿਸਮ ਦੇ ਉਪਕਰਣ ਵਰਤ ਕੇ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾ ਲਿਆ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਵਿਕਿਰਣ ਦੀ ਰਚਨਾ ਕੀ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਅਸੀਂ ਵੇਖ ਚੁਕੇ ਹਾਂ, ਇਹ ਆਇਨਾਈਜ਼ ਹੋਈਆਂ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਦਾ ਮਿਸ਼ਰਣ ਹਨ—ਯਾਨੀ ਕਿ ਆਪਣੇ ਬਾਹਰਲੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਤੋਂ ਮੁਕਤ ਹੋਈਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਅਤੇ ਜੋ ਬੇਸ਼ੁਮਾਰ ਰਫ਼ਤਾਰ ਨਾਲ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਵਿਕੀਰਣ ਵਿਚ ਬਹੁਤਾਤ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਨਾਭਿਕਾਂ (ਪਰੋਟਾਨਾਂ) ਅਤੇ ਹੀਲੀਅਮ ਨਾਭਿਕਾਂ (ਐਲਫ਼ਾ ਕਣਾਂ) ਦੀ ਹੈ ਪਰ ਫਿਰ ਵੀ ਬਾਕੀ ਦੇ ਸਾਰੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਦੀ ਵੀ ਨਿਰੰਤਰ ਬਰਸ਼ਾ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਦੀ ਵੀ ਕੁਝ ਗਵਾਹੀ ਮਿਲਦੀ ਹੈ।

ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ'ਰਫ਼ਤਾਰ ਨੂੰ ਬੇਸ਼ੁਮਾਰ ਕਿਹਾ ਹੈ। ਇਸ ਨਾਮ ਨਾਲ ਨਿਆਂ ਕਰਨ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਕੇਵਲ ਕਿਸੇ ਕਣ ਨੂੰ ਪ੍ਰਯੋਗ-ਸ਼ਾਲਾ ਵਿਚ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਦਿਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਵਲ ਵੇਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾਂ ਵਿਚ ਵੱਡੀਆਂ ਵੱਡੀਆਂ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਰਾਹੀਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਵੇਗਿਕ (accelerator) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਪਰੋਟਾਨਾਂ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਨੂੰ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਦਿਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜਦ ਤਕ ਕਿ ਉਹ ਲਗਭਗ ਰੌਸ਼ਨੀ ਜਿੰਨਾ ਹੀ ਤੇਜ਼ ਚਲਣ ਨਾ ਲਗ ਪੈਣ। ਇਸ ਸਮੇਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਬੇਅੰਤ ਸ਼ਕਤੀ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਅਸਾਨੀ ਲਈ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟਾਂ ਵਿਚ ਮਾਪੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਧ ਵੋਲਟੇਜ ਪ੍ਰਵੇਗਾਂ (accelerator) ਦੇ ਨਾਮ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਸਾਈਕਲੋਟਰਾਨ, ਸਿੰਕਰੋਟਰਾਨ, ਸਿੰਕਰੋਸਾਈ-ਕਲੋਟਰਾਨ, ਵਾਨਡੀ-ਗਰਾਫ਼ ਜਨਰੇਟਰ (generator) ਅਤੇ ਰੇਖਕੀ ਪ੍ਰਵੇਗ (linear accelerator); ਅਤੇ ਇਹ ਕਣਾਂ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਵਧਾਣ ਲਈ ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਪ੍ਰਵੇਗਕ ਬਹੁਤ ਵੱਡੇ ਅਤੇ ਕੀਮਤੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਕੈਂਬਰਿਜ (ਮੈਸਾਚੂਸੈਟਸ) ਵਿਚ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਨੂੰ ਛੇ ਅਰਬ ਇਲੈਕਟਰਾਨ-ਵੋਲਟਾਂ

ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਪ੍ਰਵੇਗਕ, ਜਿਸ ਦਾ ਵਿਆਸ 236 ਫੁਟ ਹੈ ਅਤੇ ਕੁਲ ਖਰਚ ਬਾਰਾਂ ਕਰੋੜ ਰੁਪਏ ਹੈ, ਬਣਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਬਿਨਾਂ ਜਨੇਨਾ ਦੀ ਅੰਤਰ-ਰਾਸ਼ਟਰੀਯ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿਚ ਸਰਨ (C. E. R. N.) ਪਰੋਟਾਨ ਸਿੰਕਰੋਟਰਾਨ ਅਤੇ ਬਰੁਕਹੇਵਨ (Brookhaven) ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਾਲਾ ਪ੍ਰਵੇਗਕ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਵੀ ਵੱਡੀਆਂ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਕਿਆਸੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ। ਕਿਉਂਕਿ ਪਰੋਟਾਨ ਅਤੇ ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਮਾਦੇ ਨਾਲ ਵੱਖ ਵੱਖ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆਗਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸੋ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਵਾਸਤੇ ਦੋਵਾਂ ਹੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਵੇਗਕ ਲੋੜੀਂਦੇ ਹਨ।

ਪਰੰਤੂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਕਰੋੜਾਂ ਅਰਬ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤੱਕ ਵੇਖੀ ਜਾ ਚੁੱਕੀ ਹੈ। ਇਕ ਘੰਟੇ ਵਿਚ ਔਸਤਨ ਧਰਤੀ ਦੇ ਹਰ ਵਰਗ ਮੀਲ ਉਪਰ ਇਕ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਪਹੁੰਚਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਇਕ ਔਂਸ ਭਾਰ ਨੂੰ ਇਕ ਇੰਚ ਉੱਚਾ ਚੁਕ ਸਕਣ ਲਈ ਕਾਫ਼ੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਮਹਾਨਤਾ ਸਮਝਣ ਲਈ ਇਹ ਕਾਫ਼ੀ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣ ਦਾ ਆਪਣਾ ਭਾਰ ਕੇਵਲ 0·000,000,000,000,000,000,000,000,06 ਔਂਸ ਹੀ ਹੈ। ਇਕ ਆਦਮੀ ਦੀ ਜੇਕਰ ਉਸ ਦੇ ਕੱਦ ਅਨੁਸਾਰ ਇੰਨੀ ਸ਼ਕਤੀ ਹੋਵੇ ਜਿੰਨੀ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਦੇ ਕਣ ਦੀ ਹੈ, ਤਾਂ ਉਹ 25000 ਮੀਲ ਪ੍ਰਤੀ ਘੰਟਾ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਨਾਲ ਤੇਜ਼ ਉਡੇਗਾ, ਜੋ ਉਸਦੇ ਧਰਤੀ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਉਡ ਜਾਣ ਲਈ ਕਾਫ਼ੀ ਹੈ।

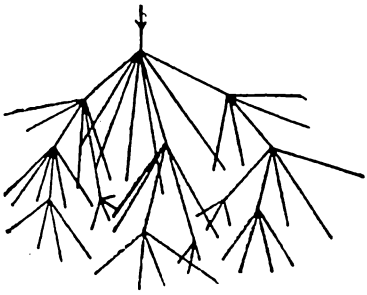
ਇੰਨੀਆਂ ਵੱਡੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਵੀ ਬੜਾ ਦਿਲਚਸਪ ਵਿਸ਼ਾ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਇਕ ਖਰਬ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੋਵੇ, ਵਾਸਤੇ ਸਿੱਧੇ ਤਰੀਕੇ ਵੀ ਵਰਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ, ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ, ਬਹੁਤ ਲਾਭਦਾਇਕ ਸਿੱਧ ਹੋਈਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਦੀ ਧਰੁਵਾਂ ਅਤੇ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਵਿਚਕਾਰ ਭਿੰਨਤਾ ਦੀਆਂ ਗਿਣਤੀਆਂ ਵੀ ਇਸ ਕੰਮ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੇ ਅੰਕੜੇ ਪੇਸ਼ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ।

### ਛਰਲਾਟੇ (Showers)

ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਦੀ ਖੇਓੜਕ ਸ਼ਕਤੀ ਮਾਪਣ ਲਈ ਇਕ ਹੋਰ ਟੇਢਾ ਰਾਸਤਾ ਵੀ ਹੈ। ਇਹ ਤਰੀਕਾ ਇਸ ਤੱਥ ਉਪਰ ਆਧਾਰਿਤ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਾਇ-ਮਰੀਆਂ ਦੀ ਹਵਾ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਟੱਕਰ ਤੋਂ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਭਰਮਾਰ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਅਮਲ ਫੋਟੋਮਲਟੀਪਲਾਇਰ (ਰੌਸ਼ਨੀ ਵਧਾਊ) ਟਿਯੂਬ ਨਾਲ ਮਿਲਦਾ ਜੁਲਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਰਾਹੀਂ ਇਕ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਣ ਲਈ ਕਈ ਵਾਰੀ ਲੱਖਾਂ

ਹੀ ਨਵੇਂ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ ਤੋਂ ਇਸ ਅਮਲ ਬਾਰੇ ਪੂਰਾ ਚਾਨਣ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖਦੇ ਹੋ ਕਿਵੇਂ ਇਕ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਣ ਕਈ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ ਦੇ ਵਧਣ ਦੇ ਡਰ ਤੋਂ ਇਥੇ ਸਿਰਫ਼ ਤਿੰਨ ਸੈਕੰਡਰੀ ਹੀ ਦਿਖਾਏ ਗਏ ਹਨ)। ਹਰ ਸੈਕੰਡਰੀ, ਜੇਕਰ ਇਸ ਨੇ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਤੋਂ ਲੋੜੀਂਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਹਾਸਲ ਕਰ ਲਈ ਹੈ ਤਾਂ ਹੋਰ ਸੈਕੰਡਰੀਆਂ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਸੈਕੰਡਰੀ ਵੀ ਜੇਕਰ ਅਜੇ ਕਾਫ਼ੀ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਹੋਣ ਤਾਂ ਆਪਣੀ ਵਾਰੀ ਆਉਣ ਤੋਂ ਹੋਰ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਕਾਰਜ ਜਾਰੀ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਅਮਲ ਦੀ ਕੁੰਜੀ ਹੈ 'ਜੇਕਰ ਇਹ ਲੋੜੀਂਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਰੱਖਦੇ ਹਨ'।

ਹਰ ਟੱਕਰ ਵਿਚ ਟਕਰਾਣ ਵਾਲੇ ਕਣ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਟੱਕਰ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਵਿਚ ਵੰਡੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ (ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਇਹ ਵੰਡ ਬਰਾਬਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ)। ਕੁਝ ਹੀ ਵਕਫ਼ੇ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਵਧੇਰੇ ਸ਼ਕਤੀ ਨਹੀਂ ਰਹਿ ਜਾਂਦੀ ਅਤੇ ਕਿਸੇ ਇਕ ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਕਣ ਅਗੋਂ ਨਵੀਂ ਪੀੜ੍ਹੀ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦੇਣ ਤੋਂ ਅਸਮਰਥ ਰਹਿ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ



ਚਿਤੱਰ (8): ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਛਰਲਾਟਾ

(ਜੇਕਰ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਾਫ਼ੀ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਛਰਲਾਟਾ ਸਮੁੰਦਰੀ ਸਤਹ ਤਕ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ)।

ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਆ ਕੇ ਛਰਲਾਟਾ ਰੁਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਹੀ ਲਗਾ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਕ ਵੱਧ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਸੇ ਇਕ ਘਟ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਤੋਂ ਵਧੇਰਾ ਛਰਲਾਟਾ ਪੈਦਾ ਕਰੇਗੀ। (ਇਸ ਤੱਥ ਤੋਂ ਹੀ ਅਸੀਂ ਛਰਲਾਟੇ ਦੇ ਕੱਦ ਤੋਂ

ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਮਾਪ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ)। ਇਹ ਤੱਥ ਹੀ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ, ਉਸ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਛਰਲਾਟੇ ਦੇ ਕੱਦ ਮੁਤਾਬਕ ਜਾਂਚ ਸਕਣ ਦੇ ਯੋਗ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਤਕਨੀਕ ਨੂੰ ਵਰਤ ਕੇ ਬਰੂਨੋ ਰੋਸੀ (B. Rossi) ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਸਾਥੀਆਂ ਨੂੰ ਅਰੀਜ਼ੋਨਾ (Arizona) ਉਪਰ ਇਕ $10^{19}$ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਜਾਂ ਦਸ ਕਰੋੜ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਇਕ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਲੱਭੀ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ ਹੁਣ ਤੱਕ ਲੱਭੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਕਿਰਣਾਂ ਤੋਂ ਇਹ ਵੱਧ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਕੋਈ ਨਹੀਂ ਕਹਿ ਸਕਦਾ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਆ ਰਹੀਆਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਵੀ ਕੋਈ ਹੱਦ ਹੈ। ਜਿਥੋਂ ਤਕ ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕੇਵਲ ਅਕਾਸ਼ ਹੀ ਹੱਦ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ।

ਰੋਸੀ ਨੇ ਛਰਲਾਟੇ ਦੇ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਵਾਸਤੇ ਸਿੰਟੀਲੇਸ਼ਨ ਕਾਊਂਟਰਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ। ਇਹ ਕਾਊਂਟਰਾਂ ਦੀ ਲੜੀ ਸੰਪਾਤ (coincidences) ਰਿਪੋਰਟ ਕਰਦੀ ਹੈ-ਯਾਨੀ ਕਿ ਉਹ ਉਸ ਸਮੇਂ ਹੀ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਦੋਂ ਇਕੋ ਹੀ ਕਣ ਸਾਰਿਆਂ ਵਿਚੋਂ ਦੀ ਇਕ ਸਮੇਂ ਹੀ ਲੰਘ ਜਾਵੇ। (ਕਈ ਵਾਰ ਗੀਗਰ ਕਾਊਂਟਰ ਵੀ coincidence circuits ਵਿਚ ਲਗਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ) ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਕਾਊਂਟਰ ਇਕ ਸਮੇਂ ਹੀ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਤਾਂ ਇਹ ਅਨੁਮਾਨ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਸਾਰੇ ਇਕ ਹੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਦੇ ਛਰਲਾਟੇ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰ ਰਹੇ ਹਨ। ਇਕੋ ਹੀ ਸਮੇਂ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਾਊਂਟਰਾਂ ਦਾ ਘੇਰਿਆ ਖੇਤਰਫਲ ਛਰਲਾਟਾ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੋ ਛਰਲਾਟਾ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਾਊਂਟਰ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਸਤਹ ਉਪਰ ਹੋਣੇ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ ਜੋ ਏਕੜਾਂ ਵਿਚ ਹੋਵੇ, ਕਿਉਂਕਿ ਵੱਧ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਘਟਨਾਵਾਂ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਲਈ ਕਾਊਂਟਰਾਂ ਦੀ ਸਤਹ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਵਧ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਸੋ ਇਹ ਸੰਭਵ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਵਡੇ ਪੈਮਾਨੇ ਤੇ ਕਾਊਂਟਰਾਂ ਦਾ ਬੰਦੋਬਸਤ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਤਿਉਂ ਹੀ ਵਧੇਰੇ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਘਟਨਾਵਾਂ ਵੀ ਲੱਭ ਪੈਣ।

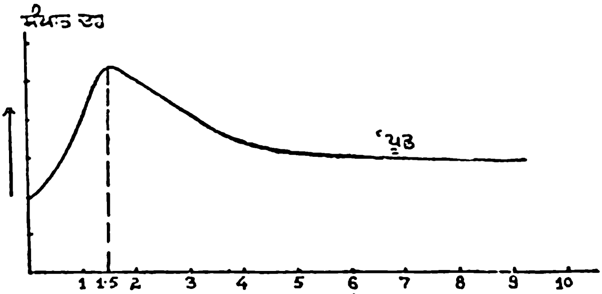
ਔਜੇਰ (Auger) ਨੇ 1938 ਵਿਚ ਸੰਪਾਤ ਸਰਕਟ ਦੇ ਕਾਊਂਟਰਾਂ ਨੂੰ 300 ਮੀਟਰ ਦੇ ਫ਼ਾਸਲੇ ਤੇ ਰੱਖ ਕੇ ਵਿਸਤੀਰਣ ਛਰਲਾਟੇ (extensive air showers) ਲੱਭੇ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਸੋਮਾਂ ਬੇਅੰਤ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣਾਂ

ਹੀ ਹਨ ਤੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕਣ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਸਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਬਗ਼ੈਰ ਧਰਤੀ ਦੀਆਂ ਡੂੰਘਾਣਾਂ ਵਿਚ ਵੀ ਛਰਲਾਟੇ ਲੱਭੇ ਗਏ ਹਨ; ਜੋ ਕਠੋਰ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਮਿਯੂ-ਮੀਸਾਨ ਮੋਢੀ ਕਣ ਹੈ ।

ਕਦੇ ਕਦੇ ਆਇਨੀਕਰਨ ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਬਿਜਲੀ ਰੌਅ ਦਾ ਇਕਦਮ ਵਾਧਾ ਛਰਲਾਟਿਆਂ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਇਕ ਹੋਰ ਅਮਲ ਪ੍ਰਗਟ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਵਿਸਫੋਟ (cosmic ray bursts) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਹੋਫ਼ਮਾਨ (Hoffmann) ਨੇ 1927 ਵਿਚ ਇਸ ਨੂੰ ਲੱਭਿਆ ਸੀ । ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ ਆਇਨੀਕਰਨ ਚੈਂਬਰ ਵਿਚੋਂ ਕਿਸੇ ਵੱਡੇ ਛਰਲਾਟੇ ਦਾ ਲੰਘਣਾ ਹੈ ਜਾਂ ਚੈਂਬਰ ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਭਿਕ ਦੇ ਵਿਘਟਣ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਕਣ ਹਨ ।

### ਰੋਸੀ ਸੰਕਰਮਣ ਪ੍ਰਭਾਵ (Rossi Transition Effect)

ਰੋਸੀ ਜਦੋਂ 1933 ਵਿਚ ਤੀਹਰਾ ਸੰਪਾਤ (triple coincidence) ਤਰੀਕਾ ਵਰਤ ਕੇ ਛਰਲਾਟਿਆਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਰਿਹਾ ਸੀ ਤਾਂ ਉਸਨੇ ਇਕ ਨਵਾਂ ਪ੍ਰਪੰਚ ਵੇਖਿਆ ਕਿ ਸੰਪਾਤ ਸਰਕਟ ਉਪਰ ਕਿਸੇ ਸੋਖਕ (absorber) ਨੂੰ ਰਖ ਦੇਣ ਨਾਲ ਸੰਪਾਤ ਦੀ ਦਰ ਬਹੁਤ ਬਦਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਸੰਪਾਤ ਦਰ




ਚਿੱਤਰ (9) : ਰੋਸੀ ਸੰਕਰਮਣ ਵਤਰ

ਸੋਖਕ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਨਾਲ ਪਹਿਲਾਂ ਵਧਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸਿੱਖਰ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਕੇ ਵੱਧ ਰਹੀ ਮੋਟਾਈ ਨਾਲ ਘਟਣਾ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਸਿੱਕੇ ਨੂੰ ਸੋਖਕ ਲੈ ਕੇ ਸੰਪਾਤ ਦਰ ਦੀ ਸਿੱਖਰ 1·5 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਮੋਟਾਈ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ

ਮੋਟਾਈ ਦੇ ਵਧਣ ਨਾਲ ਸੰਪਾਤ ਦਰ ਘੱਟਦੀ ਹੈ ਅਤੇ 5 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਤੋਂ ਵੱਧ ਮੋਟਾਈ ਲਈ ਲਗਭਗ ਸਥਿਰ (constant) ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਰੋਸ਼ੀ ਵਤਰ ਦੀ 'ਪੂਛ' (Tail) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ ਨੰ: (9) ਵਿਚ ਸੰਪਾਤ ਦਰ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਨਾਲ ਤਬਦੀਲੀ ਦਿਖਾਈ ਗਈ ਹੈ ਜਦੋਂ ਸਿੱਕੇ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਸਿਫ਼ਰ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਸਮੇਂ ਸੰਪਾਤ ਦਰ ਹਵਾ ਵਿਚ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਛਰਲਾਟੇ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਵਤਰ ਨੂੰ ਰੋਸ਼ੀ ਸੰਕਰਮਣ ਵਤਰ ਇਸ ਕਰਕੇ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਹਵਾ ਤੋਂ ਠੋਸ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚ ਵਿਚਰਣ (transition) ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ।

ਵਤਰ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਇਸ ਦੀ ਬਣਾਵਟ ਦੋ ਵੱਖ ਵੱਖ ਅਸਰਾਂ ਦੇ ਸਾਂਝ-ਜੋੜ ( superposition ) ਦਾ ਸਿੱਟਾ ਹੈ। ਸਿੱਖਰ ਦਾ ਕਾਰਣ ਕੋਮਲ ਛਰਲਾਟੇ ਹਨ, ਜੋ ਜਲਦੀ ਹੀ ਮੋਟਾਈ ਦੇ ਵੱਧਣ ਕਰਕੇ ਸੋਕੇ ਜਾਦੇ ਹਨ। 'ਪੂਛ' ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਕਠੋਰ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਕੋਮਲ ਛਰਲਾਟਿਆਂ ਦਾ ਨਤੀਜਾ ਹੈ, ਜੋ ਵਧ ਰਹੀ ਮੋਟਾਈ ਨਾਲ ਵੀ ਸੋਕੇ ਨਹੀਂ ਜਾ ਸਕਦੇ। ਵੁਡਵਾਰਡ (Woodward) ਨੇ ਵੱਖ ਵੱਖ ਉਚਾਈਆਂ ਉਪਰ ਸੰਪਾਤ ਦਰ ਦੀ ਮਿਣਤੀ ਕੀਤੀ ਅਤੇ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਕਿ ਉਚਾਈ ਨਾਲ ਵਤਰ ਦੇ ਸਿੱਖਰ ਉਪਰ ਸੰਪਾਤ ਦਰ ਵੀ ਵੱਧ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਜਾਣ ਚੁਕੇ ਹਾਂ ਕਿ ਉਚਾਈ ਉਪਰ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਕੋਮਲ ਕਣਾਂ ਦੀ ਬਹੁਤਾਤ ਹੈ। ਸੋ ਇਹ ਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਕੋਮਲ ਕਣ ਹੀ ਅਧਿਕਤਮ ਛਰਲਾਟਿਆਂ ਦੇ ਮੋਢੀ ਹਨ।

ਕਈ ਪਾਰਖੂਆਂ ਨੇ ਰਾਏ ਦਿਤੀ ਹੈ ਕਿ 17 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਸਿੱਕੇ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਨਾਲ ਇਕ ਵਾਰੀ ਵਤਰ ਫਿਰ ਸਿੱਖਰ ਨੂੰ ਛੂਹਦੀ ਹੈ, ਭਾਵੇਂ ਇਸ ਉਪਰ ਸੰਪਾਤ ਦਰ ਪਹਿਲੇ ਨਾਲੋਂ ਕਿਤੇ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹੈਸ ਅਤੇ ਜੈਨਸੀ(Hess& Jannossy) ਵੀ ਇਸ ਰਾਏ ਦੇ ਹਾਮੀ ਹਨ ਪਰੰਤੂ ਪ੍ਰਯੋਗਿਕ ਗਵਾਹੀ ਇਸ ਦੇ ਵਿਰੁਧ ਹੈ ਅਤੇ ਅਸੀਂ ਸਹਿਜੇ ਹੀ ਕਲਪਨਾ (assume) ਕਰ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਕਿ 'ਪੂਛ' ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਤੋਂ ਕੁਝ ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਵਧ ਸੰਪਾਤ ਦੀ ਦੂਜੀ ਸਿੱਖਰ ਮੌਜੂਦ ਨਹੀਂ ਹੈ।

ਅਧਿਆਇ ਪੰਜਵਾਂ

# ਸੈਕੰਡਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ

## (SECONDARY COSMIC RAYS)

ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗ ਚੁਕਾ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚੋਂ ਲੰਘਦੀਆਂ ਹੋਈਆਂ ਹਵਾ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਨਾਲ ਟੱਕਰਾ ਕੇ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਣਾਂ ਦੇ ਛਰਲਾਟੇ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ,ਜੋ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਸੈਕੰਡਰੀਆਂ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਚਾਰ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਕਿਸਮਾਂ ਵਿਚ ਵੰਡਦੇ ਹਾਂ, ਜੋ ਹੇਠਾਂ ਬਿਆਨ ਕੀਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ।

1. ਹਵਾ ਅਣੂਆਂ ਦੀਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀਆਂ ਦੇ ਟਕਰਾਨ ਨਾਲ ਕੱਢੇ ਗਏ ਪਰੋਟਾਨ ਅਤੇ ਨਿਯੂਟਰਾਨ।

2. ਮੀਸਾਨਜ਼ (mesons) ਜੋ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਤੋਂ ਭਾਰੇ ਤੇ ਪਰੋਟਾਨ ਤੋਂ ਹੌਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਕ ਸੈਕੰਡ ਦੇ ਦਸ ਲਖਵੇਂ ਭਾਗ ਵਿਚ ਹੋਰ ਕਣਾਂ ਵਿਚ ਟੁੱਟ (decay) ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

3. ਅਦਭੁਤ ਕਣ (strange particles) ਇਹ ਮੀਸਾਨਜ਼ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਥੋੜ੍ਹਾ ਚਿਰ ਜ਼ਿੰਦਾ ਰਹਿ ਕੇ ਦੂਸਰੇ ਕਣਾਂ ਵਿਚ ਵਟ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਗੁਣ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਤਾ ਨਹੀਂ ਲਗ ਸਕੇ।

4. ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ, ਇਹ ਇਕ ਦੂਸਰੇ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਣ ਕਰਕੇ ਇਕੋ ਗਰੁਪ ਵਿਚ ਰੱਖੇ ਗਏ ਹਨ।

### ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨ

ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨਾਲ ਟਕਰਾਉਣ ਤੋਂ ਦੋ ਵੱਖ ਵੱਖ ਤਰੀਕਿਆਂ ਨਾਲ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪਹਿਲਾ ਤਰੀਕਾ ਸਿੱਧੀ ਟੱਕਰ (knock on) ਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਨਾਲ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਦੇ ਰਾਹ ਵਿਚ ਆਏ ਕਣ ਧਕੇਲੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਆਪਣੀ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੂਸਰੇ ਕੱਢੇ ਗਏ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਦੇ ਕੇ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਆਪ ਟਕਰਾਣ ਵਾਲੀ ਨਾਭਿਕ ਦੇ ਬਾਕੀ ਹਿੱਸੇ ਵਿਚ ਠਹਿਰ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਅਜੇ ਵੀ ਨਾਭਿਕ ਵਿਚੋਂ ਕੁਝ ਚਿਰ ਬਾਅਦ ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨ ਵਾਸ਼ਪੀਕਰਣ (evaporation) ਲਈ ਕਾਫ਼ੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਸਿੱਧੀ ਟੱਕਰ ਨਾਲ ਕੱਢੇ ਗਏ ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨ ਅਕਸਰ ਬਾਕੀ ਦੀਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨੂੰ ਵਿਘਟਤ (disrupt) ਕਰਨ ਯੋਗ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸੋ ਇਕੱਲੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਈ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਤਬਾਹੀ ਦਾ ਕਾਰਨ ਬਣਦੀ ਹੈ, ਵੱਧ ਸ਼ਕਤੀ ਨਾਲ ਇਕ ਦਰਜਨ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਵੀ ਵੱਧ।

ਕੱਢੇ ਗਏ ਨਿਯੂਟਰਾਨਾਂ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਪਰੋਟਾਨ ਆਪਣੇ ਚਾਰਜ ਦੇ ਕਾਰਣ ਰਸਤੇ ਵਿਚ ਆਏ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆਗਤ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਹੌਲੀ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਇਹ ਹੌਲੀ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਸੇ ਇਕ ਨਾਲ ਮਿਲ ਕੇ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਬਣਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦੇ ਹਾਈਡ-ਰੋਜਨ ਜ਼ਖੀਰੇ ਵਿਚ ਨਿਮਾਣਾ ਜਿਹਾ ਵਾਧਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਨਿਯੂਟਰਾਨਾਂ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਹੋਰ ਵੀ ਦਿਲਚਸਪ ਹੈ, ਜੋ ਅਸੀਂ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਡੇਟਿੰਗ ਵਿਚ ਪੜ੍ਹਾਂਗੇ।

ਮੀਸਾਨਜ (Mesons)

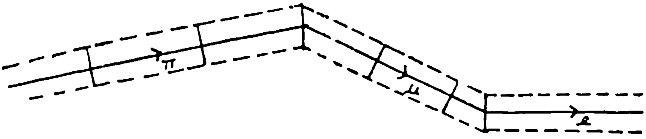
ਮੀਸਾਨ ਦੀ ਖੋਜ ਦਾ ਇਤਿਹਾਸ ਵੀ ਪਰੀਆਂ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਜਿਹਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਸਮੇਂ (1935 ਸੰਨ ਦੀ ਗੱਲ ਹੈ) ਇਕ ਜਾਪਾਨੀ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਐਚ. ਯੂਕਵਾ (H. Yukawa) ਨੇ ਸਮਝਿਆ ਕਿ ਉਹ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਭਿਕ ਦੀ ਇਕ ਗੁੰਝਲ ਹੱਲ ਕਰ ਚੁੱਕਾ ਸੀ। ਇਹ ਇਕ ਵੱਡੀ ਮੁਸ਼ਕਲ ਸੀ ਕਿ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਨਾਭ ਵਿਚ ਪਰੋਟਾਨ ਜੋ ਆਪਣੇ ਜਮ੍ਹਾਂ ਚਾਰਜ ਕਰਕੇ ਇਕ ਦੂਸਰੇ ਨੂੰ ਪਰ੍ਹਾਂ ਧਕਣਗੇ, ਕਿਵੇਂ ਇਕੱਠੇ ਰਹਿ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਯੁਕਾਵਾ ਦੀਆਂ ਗਿਣਤੀਆਂ ਤੋਂ ਜ਼ਾਹਰ ਸੀ ਕਿ ਨਾਭਿਕ ਗੂੰਦ ਦੇ ਕਣ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਤੋਂ 300 ਗੁਣਾਂ ਭਾਰੇ ਹੋਣੇ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਾਭਿਕ ਅੰਦਰ ਚੱਕਰ ਲੰਗਾਣ ਕਰਕੇ ਇਸ ਨੂੰ ਪੱਕੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਕੜ ਕੇ ਰੱਖ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਔਕੜਾਂ ਤਾਂ ਇਹ ਸੀ, ਕਿ ਕਿਸੇ ਨੇ ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਕਣ ਕਦੇ ਨਹੀਂ ਡਿੱਠਾ ਸੀ।

ਫਿਰ, ਦੋ ਸਾਲ ਬਾਅਦ ਅਮਰੀਕਨ ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਦੀਆਂ ਦੋ ਟੀਮਾਂ ਨੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵਿਚ ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਕਣ ਲੱਭਿਆ। ਇਸ ਨੂੰ ਹੁਣ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ (U. Meson) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਨਾਲੋਂ 200 ਗੁਣਾਂ ਭਾਰਾ ਸੀ ਅਤੇ ਇਕ ਸੈਕੰਡ ਦੇ ਵੀਹ ਲੱਖਵੇਂ ਭਾਗ ਵਿਚ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵਿਚ ਖੁਰ ਗਿਆ। ਯੁਕਾਵਾ ਦਾ ਮੀਸਾਨ ਇਸ ਤੋਂ ਭਾਰਾ ਸੀ ਅਤੇ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਤੋਂ ਸੌ ਗੁਣਾਂ ਘਟ ਆਯੂ ਵਾਲਾ ਸੀ। ਵਿਗਿਆਨਕ ਸੰਸਾਰ ਇਸ ਗੱਲ ਉਪਰ ਖ਼ੁਸ਼ ਸੀ

ਕਿ ਉਸ ਨੇ ਜ਼ਰੂਰ ਕੋਈ ਗ਼ਲਤੀ ਕੀਤੀ ਸੀ ।

ਪਰੰਤੂ ਛੇਤੀ ਹੀ ਪਤਾ ਲਗ ਗਿਆ ਕਿ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਯੂਕਾਵਾ ਦੇ ਨੁਕਸੇ ਅਨੁਕੂਲ ਨਹੀਂ ਬੈਠਦਾ । ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਬਿਨਾਂ ਕਿਸੇ ਰੋਕ ਦੇ ਮਾਦੇ ਵਿਚੋਂ ਦੀ ਹਜ਼ਾਰਾਂ ਫੁੱਟ ਚਟਾਨ, ਕਈ ਦਰਜਨ ਫੁੱਟ ਮੋਟਾਈ ਦੀਆਂ ਸਿੱਕੇ ਦੀਆਂ ਚਾਦਰਾਂ ਲੰਘਣ ਦੇ ਯੋਗ ਹੈ । ਜੇਕਰ ਇਹ ਵਾਕਿਆ ਹੀ ਨਾਭਿਕ ਕਣ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਮਾਮੂਲੀ ਮਾਦੇ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਵੀ ਇਸ ਨੂੰ ਰੋਕ ਸਕਦੀ ਹੈ । ਹਾਲਤ ਅੱਗੇ ਨਾਲੋਂ ਵੀ ਵਿਗੜ ਗਈ ਹੈ, ਹੁਣ ਇਕ ਤਾਂ ਹੋਰ ਅਜੀਬ ਨਵਾਂ ਕਣ ਸੀ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਇਕ ਅਣ-ਸੁਲਝਿਆ ਸਿਧਾਂਤ ।

ਮੀਸਾਨ ਬਾਰੇ ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਦਾ 1947 ਤੱਕ ਕੋਈ ਹੱਲ ਨਾ ਲੱਭਾ । ਉਸ ਸਾਲ ਹੀ ਇੰਗਲੈਂਡ ਦੇ ਇਕ ਖੋਜ-ਗਰੁਪ ਨੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਵਿਚ ਬਣਾਏ ਮਾਰਗਾਂ ਦੀ ਸਾਵਧਾਨੀ ਨਾਲ ਛਾਣਬੀਣ ਕੀਤੀ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੁਝ ਮਾਰਗ ਸ਼ਕਲ ਵਿਚ ਦਿਖਾਏ ਗਏ ਹਨ । ਉਨ੍ਹਾਂ ਲੱਭਿਆ ਕਿ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਦਾ ਮਾਰਗ ਇਕ ਹੋਰ ਭਾਰੇ ਕਣ ਦੇ ਮਾਰਗ ਦੇ ਅੰਤ ਤੇ ਸ਼ੁਰੂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਇਸ ਭਾਰੇ ਕਣ ਨੂੰ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ (pi meson π) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਵਿਚ ਖੁਰ (decay) ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹੋ ਕਣ ਹੀ ਯੂਕਾਵਾ ਨੇ ਆਪਣੀ ਰਾਏ ਵਿਚ ਪੇਸ਼ (predict) ਕੀਤੇ ਸਨ । ਇਸ ਰਾਏ ਦੀ ਪੁੱਸ਼ਟੀ ਹੋ ਗਈ, ਜਦੋਂ ਇਹ ਵਾਚਿਆ ਗਿਆ ਕਿ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਨਾਭਿਕ ਵਿਘਟਣ (disintegration) ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਆਪਣੇ ਮਾਰਗ ਦੇ ਨੇੜੇ ਆਈਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਤੋਂ ਤਰਹਿੰਦੇ ਹਨ ।




ਚਿੱਤਰ (10)

(ਜਮ੍ਹਾਂ ਚਾਰਜ ਦਾ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਵਿਚ ਵਿਚ ਖੁਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਕ ਨਿਯੂਟਰੀਨੋ ਜਿਸ ਦਾ ਕੋਈ ਮਾਰਗ ਨਹੀਂ ਬਣਦਾ । ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਇਕ ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ ਅਤੇ ਦੋ ਨਿਯੂਟਰੀਨੋ ਵਿਚ ਖੁਰਦਾ ਹੈ । ਚਿੱਤਰ ਖ਼ੁਰਦਬੀਨ ਦੀ ਮੱਦਦ ਨਾਲ ਕਈ ਐਮਲਸ਼ਨ ਦੇ ਟੁਕੜੇ ਜੋੜ ਕੇ ਬਣਾਈ ਗਈ ਹੈ, ਜੋ ਟੇਢੀਆਂ ਰੇਖਾਵਾਂ ਤੋਂ ਜ਼ਾਹਰ ਹੈ)

ਕਈ ਸਾਲ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਮੀਸਾਨ ਦੀ ਤਸਵੀਰ ਕੁਝ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਮਲੂਮ ਹੋਈ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਵਿਘਟਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪਾਜ਼ਿਟਿਵ ਅਤੇ ਨੈਗੇਟਿਵ ਚਾਰਜ ਦੇ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਜੋ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਤੋਂ 273 ਗੁਣਾਂ ਭਾਰੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਕ ਸੈਕੰਡ ਦੇ ਦਸ ਕਰੋੜਵੇਂ ਭਾਗ ਵਿਚ ਆਪਣੀ ਵੰਨਗੀ ਦੇ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਵਿਚ ਖੁਰ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਆਪਣੀ ਵਾਰੀ ਆਉਣ ਤੇ ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵਿਚ ਇਕ ਸੈਕੰਡ ਦੇ ਵੀਹ ਲਖਵੇਂ ਭਾਗ ਵਿਚ ਖੁਰਦੇ ਹਨ। ਤੀਜੀ ਕਿਸਮ ਦਾ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ ਹੈ ਅਤੇ ਦੂਜਿਆਂ ਨਾਲੋਂ ਭਾਰ ਵਿਚ ਕੁਝ ਹੌਲਾ ਹੈ। ਇਹ ਇਕ ਛਿਨ-ਪਲ ਦਾ ਝਲਕਾਰਾ ਦੇ ਕੇ 10-15 ਸੈਕੰਡ ਤੋਂ ਵੀ ਘਟ ਸਮੇਂ ਵਿਚ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਇਕ ਜੋੜੇ ਵਿਚ ਖੁਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਬਾਰੇ ਯੁਕਾਵਾ ਸਿਧਾਂਤ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਕਾਫ਼ੀ ਵਾਕਫ਼ੀਅਤ ਹੋ ਚੁੱਕੀ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਇਸ ਗਲ ਦਾ ਅਜੇ ਤੱਕ ਮਾਹਿਰਾਂ ਨੂੰ ਵੀ ਪਤਾ ਨਹੀਂ ਲਗਾ ਕਿ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਬਜਾਏ ਸਿੱਧੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵਿਚ ਖੁਰਣ ਦੇ ਪਹਿਲਾਂ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਵਿਚ ਕਿਉਂ ਖੁਰਦਾ ਹੈ।

ਅਦਭੁਤ ਕਣ (Strange Particles)

ਪਾਈ ਅਤੇ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨਜ਼ ਦੀ ਖੋਜ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਵਿਚ ਕੁਝ ਐਸੇ ਮਾਰਗ ਲੱਭੇ ਗਏ ਜੋ ਨਾਂ ਤਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨਜ਼ ਜਾਂ ਪਰੋਟਾਨਜ਼ ਦੇ ਸਨ ਅਤੇ ਨਾਂ ਹੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਮੀਸਾਨ ਮਾਰਗਾਂ ਵਾਲੀਆਂ ਖ਼ੂਬੀਆਂ ਸਨ, ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਸਮਾਂ ਗੁਜ਼ਰਦਾ ਗਿਆ, ਅਦਭੁਤ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਵੀ ਵਧਦੀ ਗਈ। ਹੁਣ ਉਹ ਦੋ ਵੱਖ ਵੱਖ ਕਿਸਮਾਂ ਵਿਚ ਵੰਡੇ ਗਏ ਹਨ। ਇਕ ਤਾਂ 'ਕੇ' ਮੀਸਾਨਜ਼ (K. mesons) ਹਨ, ਉਹ ਕਣ ਜੋ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨਜ਼ ਤੋਂ ਭਾਰੇ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨਜ਼ ਤੋਂ ਹੌਲੇ ਹੰਦੇ ਹਨ। ਦੂਸਰੀ ਕਿਸਮ ਦੇ ਕਣ ਪਰੋਟਾਨਜ਼ ਤੋਂ ਭਾਰੇ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਹਾਈਪਰਾਨਜ਼ (hyperons) ਕਹੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

ਜਿਉਂ ਹੀ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਭਾਰੇ ਕਣਾਂ ਦੇ ਮਾਰਗਾਂ ਦੀ ਛਾਣ-ਬੀਣ ਕੀਤੀ ਤਾਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਇਹ ਸਾਰੇ ਦਰ ਅਸਲ ਇਕੋ ਹੀ ਕੇ' ਮੀਸ਼ਾਨ ਹਨ ਜੋ ਤਿੰਨ ਵੱਖ ਵੱਖ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿਚ ਮੌਜੂਦ ਹੈ, ਪਾਜ਼ਿਟਿਵ 'ਕੇ' ($K^+$) ਅਤੇ ਨੈਗੇਟਿਵ 'ਕੇ' ($K^-$) ਅਤੇ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ 'ਕੇ' ($K^0$)। ਦੋਵਾਂ ਚਾਰਜ ਹੋਏ 'ਕੇ' ਮੀਸਾਨਜ਼ ਦਾ ਭਾਰ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੇ ਭਾਰ ਤੋਂ 966

ਗੁਣਾਂ ਹੈ । ਪਰੰਤੂ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ 'ਕੇ' ਮੀਸਾਨ ਕੁਝ ਭਾਰਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦਾ ਭਾਰ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੇ ਭਾਰ ਤੋਂ 974 ਗੁਣਾਂ ਹੈ ।

ਇਹ ਕਣ ਅਸਥਿਰ ਹਨ ਅਤੇ ਕਈ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਮੂਹਾਂ ਵਿਚ, ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ, ਮਿਯੂ ਮਿਸਾਨ, ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਅਤੇ ਨਿਯੂਟਰੀਨੋ ਕਣਾਂ ਵਿਚ ਖੁਰ ਜਾਂਦੇ ਹਨ । (ਨਿਯੂਟਰੀਨੋ ਇਕ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ ਕਣ ਹੈ, ਜਿਸ ਦਾ ਕੋਈ ਭਾਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ । ) ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਣਾਂ ਅਤੇ ਹਾਈਪਰਾਨਜ਼ ਦੇ ਖੁਰਣ ਨਮੂਨੇ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਲਈ ਉਲਝਣ ਸਨ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਕਣਾਂ ਦਾ ਸਮੂਹ-ਨਾਮ 'ਅਦਭੁਤ' (strange) ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ । ਕੁਝ ਸਮਾਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਇਕ ਨੌਜਵਾਨ ਸਿਧਾਂਤਕ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਨੇ ਆਪਣੇ ਪੀ. ਐਚ. ਡੀ. ਥੀਸਿਸ ਵਿਚ ਅਦਭੁਤ ਕਣਾਂ ਵਿਚ ਤਰਤੀਬ ਲਿਆਉਣ ਲਈ ਇਕ ਰਾਹ ਲੱਭਿਆ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਹੁਣ ਇਹ ਅਦਭੁਤ ਨਹੀਂ ਰਹੇ ਹਨ । ਇਸ ਨੂੰ ਲੱਭਣ ਵਾਲਾ ਐਮ. ਗੈਲਮਾਨ (M. Gellmann) ਅਜ ਕਲ ਕੈਲੇਫੋਰਨੀਆਂ ਇੰਨਸਟੀਚੂਟ ਆਫ਼ ਟੈਕਨਾਲੋਜੀ ਵਿਚ ਭੌਤਿਕੀ ਦਾ ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ ਹੈ ।

ਹਾਈਪਰਾਨਜ਼ (Hyperons)

ਹਾਈਪਰਾਨਜ਼ ਉਨ੍ਹਾਂ ਅਸਥਿਰ ਕਣਾਂ ਦਾ ਜਾਤੀ ਨਾਮ ਹੈ ਜੋ ਇਕ ਪਰੋਟਾਨ ਤੋਂ ਭਾਰੇ ਅਤੇ ਦੋ ਪਰੋਟਾਨਜ਼ ਤੋਂ ਹੌਲੇ ਹਨ । ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਹਾਈਪਰਾਨਜ਼ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦਾ ਪਤਾ 1950 ਵਿਚ ਲੱਗਾ, ਜਦੋਂ ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨਾਂ ਅਤੇ ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰਾਂ ਵਿਚ ਖ਼ਾਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਘਟਨਾਵਾਂ ਮਿਲੀਆਂ । ਹੈਰਾਨੀ ਦੀ ਗਲ ਹੈ ਕਿ ਹਾਈਪਰਾਨਜ਼ ਦੀ ਆਯੂ ਇਕ ਸੈਕੰਡ ਦਾ ਕੇਵਲ ਦਸ ਅਰਬਵਾਂ ਭਾਗ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਫਿਰ ਵੀ ਇਹ ਲੱਭੇ ਗਏ । ਇਹ ਵੱਖ ਵੱਖ ਸਮੂਹਾਂ ਵਿਚ ਪਰੋਟਾਨ, ਨਿਯੂਟਰਾਨ, ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਅਤੇ ਲੈਂਬਡਾ ਕਣ ਪੈਦਾ ਹਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਲੈਂਬਡਾ ਕਣ ਜਲਦੀ ਹੀ ਇਕ ਪਰੋਟਾਨ ਅਤੇ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨ ਵਿਚ ਖੁਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਹਾਈਪਰਾਨਜ਼, ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਅਤੇ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ ਜੋ ਹੁਣ ਤਕ ਮੌਜੂਦ ਹਨ, ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਤੋਂ 2200 ਤੋਂ ਲੈ ਕੇ 2600 ਗੁਣਾਂ ਭਾਰੇ ਹਨ । ਹੁਣ ਤੱਕ ਲੱਭੇ ਗਏ ਲੈਂਬਡਾ ਹਾਈਪਰਾਨ ($\lambda^0$) ਸਿਗਮਾਂ ਹਾਈਪਰਾਨ ($\Sigma$), ਅਤੇ ਜ਼ਾਈ ਹਾਈਪਰਾਨ ($\Xi$) ਹਨ ।

ਅਜ ਕਲ ਅਦਭੁਤ ਕਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਦੁਨੀਆਂ ਦੇ ਸਭ ਦੇਸ਼ਾਂ ਦੀਆਂ ਪਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾਵਾਂ ਵਿਚ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ । ਕਿਉਂਕਿ ਇਸ ਵਿਚ ਕੋਈ ਸ਼ਕ ਨਹੀਂ

ਰਿਹਾ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਣਾਂ ਵਿਚ ਜੋ ਖ਼ਾਸੀਅਤਾਂ ਹਨ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਤਹਿ ਥੱਲੇ ਅਜੇ ਕਈ ਅਣਬੁੱਝੇ ਭੌਤਿਕ ਨਿਯਮ ਹਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਭੌਤਿਕ ਨਿਯਮਾਂ ਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਮਨੁਖ ਜਾਤੀ ਦੇ ਭਵਿੱਖ ਨੂੰ ਕਿਤਨਾ ਕੁ ਉਜਲਾ ਕਰੇਗੀ—ਤਾਂ ਅਜੇ ਮੂਲੋਂ ਤਕਾਜ਼ਾ ਹੀ ਹੈ ਪਰ ਸਾਨੂੰ ਚੇਤੇ ਰਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਹਰ ਨਵੀਂ ਕਾਢ ਸਾਡੇ ਜੀਵਨ ਵਿਚ ਜ਼ਰੂਰ ਹੀ ਪ੍ਰਮੁਖ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਲੈ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ।

ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ (Electrons and Gamm Rays)

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਵਿਚ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਵਰਤਾਓ ਸਮਝਣ ਲਈ ਆਇਨਸਟੀਨ (Einstein) ਦਾ ਸਪੇਖਵਾਦ ਸਿਧਾਂਤ ਮੂਲਕ ਹੈ । ਇਸ ਸਿਧਾਂਤ ਦਾ ਇਕ ਸਿੱਟਾ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆ ਪ੍ਰਸਿੱਧ ਫਾਰਮੂਲਾ ਹੈ ।

ਸ਼ਕਤੀ=ਮਾਦਾ×(ਰੌਸ਼ਨੀ ਦੀ ਗਤੀ)$^2$

$(E=m\ c^2)$

ਇਹ ਫਾਰਮੂਲਾ ਸਿੱਧ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸ਼ਕਤੀ (E) ਅਤੇ ਮਾਦਾ (m) ਅਸਲ ਵਿਚ ਇਕੋ ਹੀ ਚੀਜ਼ ਦੇ ਦੋ ਵੱਖ ਵੱਖ ਰੂਪ ਹਨ ਅਤੇ ਆਪਸ ਵਿਚ ਰੌਸ਼ਨੀ ਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਵਰਗ ($c^2$) ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹਨ । ਮਾਦੇ ਦੀ ਮਾਮੂਲੀ ਜਹੀ ਮਿਕਦਾਰ ਵੀ ਬੇਅੰਤ ਸ਼ਕਤੀ ਨੂੰ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਰੌਸ਼ਨੀ ਦੀ ਗਤੀ 186,000 ਮੀਲ ਪ੍ਰਤੀ ਸੈਕਿੰਡ ਹੈ ।

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਚ ਆਇਨਸਟੀਨ ਦੇ ਫਾਰਮੂਲੇ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਦਾ ਕਾਰਣ ਚਾਰਜ-ਰਹਿਤ ਪਾਈ ਮੀਸਾਨਜ਼ ਦਾ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਉਤਸਰਜਨ ਹੈ । ਇਹ ਮੀਸਾਨ ਜਨਮ ਲੈਣ ਸਾਰ ਹੀ ਦੋ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਵਿਚ ਟੁੱਟ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਇੰਨੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਕਿ ਅਨੁਕੂਲ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿਚ ਹਰ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਅਤੇ ਇਕ ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ ਵਿਚ ਪਦਾਰਥਵਾਦ (materia-lisation) ਦੇ ਅਸੂਲ ਅਨੁਸਾਰ ਵਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । (ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ ਇਕ ਜਮ੍ਹਾਂ ਚਾਰਜ ਵਾਲਾ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਹੈ,ਆਮ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਬਿਜਲਈ ਤੌਰ ਤੇ ਨੈਗੇਟਿਵ ਹਨ)ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਇਸ ਪਦਾਰਥਵਾਦ ਨੂੰ ਜੋੜੇ-ਜੰਮਣਾ (pair-Production) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਹਰ ਵਾਰ ਇਸ ਅਮਲ ਦੁਆਰਾ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ-ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ ਜੋੜਾ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ।

ਇਸ ਤੋਂ ਬਿਨਾਂ ਇਕ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਜਾਂ ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ ਵੀ ਜਦੋਂ

ਕਿਸੇ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਭਿਕ ਦੇ ਕੋਲੋਂ ਗੁਜ਼ਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਕ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦੇ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਾਡੇ ਸਾਹਮਣੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨਜ਼, ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨਜ਼ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਇਕ ਨਿਰੰਤਰ ਕਰਮ-ਪ੍ਰਪਾਤ (cascade) ਤਸਵੀਰ ਬਣ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਕੱਲੀ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣ ਤੋਂ ਸ਼ੁਰੂ ਮੰਨ ਕੇ ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ-ਪੋਜ਼ੀ-ਟਰਾਨ ਦਾ ਜੋੜ ਹਾਸਲ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਹ ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਕਈ ਹੋਰਨਾਂ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਨੂੰ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਨਵੀਆਂ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਹੋਰ ਇਲੈਕਟਰਾਨ-ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨ ਜੋੜੇ ਜਣਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹ ਆਪਣੀ ਵਾਰੀ ਆਉਣ ਤੇ ਹੋਰ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ। ਇਹ ਅਮਲ ਜਾਰੀ ਹੀ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਹਰ ਨਵੀਂ ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿਚ ਪਹਿਲੀ ਨਾਲੋਂ ਵਧੇਰੇ ਕਣ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਭਾਵੇਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਪਹਿਲੇ ਨਾਲੋਂ ਘਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਖ਼ੀਰ ਸਾਡੇ ਪਾਸ ਇਲੈਕਟਰਾਨਜ਼, ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨਜ਼ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਬੇਸ਼ੁਮਾਰ ਗਿਣਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਹੁਣ ਉਹ ਇੰਨੇ ਕਮਜ਼ੋਰ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਹੋਰ ਕਣ ਪੈਦਾ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦੇ ਅਤੇ ਝਟ ਹੀ ਜਜ਼ਬ ਕਰ ਲਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

ਇਲੈਕਟਰਾਨਜ਼, ਪੋਜ਼ੀਟਰਾਨਜ਼ ਅਤੇ ਗੈਮਾਂ-ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਕਰਮ ਪ੍ਰਪਾਤਾਂ (cascades) ਨੂੰ ਕੋਮਲ ਛਰਲਾਟੇ (soft showers) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਧਰਤੀ ਤੋਂ ਕਈ ਹਜ਼ਾਰ ਫੁੱਟ ਦੀ ਉਚਾਈ ਉਪਰ ਹੀ ਜਜ਼ਬ ਕਰ ਲਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤੋਂ ਉਲਟ, ਮਿਯੂ-ਮੇਸਾਨਜ਼ ਦੇ ਕਠੋਰ ਛਰਲਾਟੇ (hard showers) ਸੌਖੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਜ਼ਬ ਨਹੀਂ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਉਹ ਧਰਤੀ ਅੰਦਰ ਕਾਫ਼ੀ ਡੂੰਘਾਈ ਤੱਕ ਧਸ ਸਕਦੇ ਹਨ।

ਅਧਿਆਇ ਛੇਵਾਂ

# ਵਾਨ-ਐਲਨ ਦੀਆਂ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀਆਂ

# (VAN-ALLEN RADIATION BELTS)

## ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ (The Magnetosphere)

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਇਕ ਅੰਸ਼, ਜੋ ਅਜ ਕਲ ਬਹੁਤ ਪਰਚਾਰਿਆ ਗਿਆ ਹੈ : ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਹੈ। ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਲਈ ਇਸ ਨਵੇਂ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਦਿਲਚਸਪੀ ਦਾ ਇਕ ਕਾਰਣ ਇਸ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਖੰਡ ਵਿਚੋਂ ਲੰਘਣ ਵਾਲੇ ਪੁਲਾੜ ਯਾਤਰੀਆਂ ਉਪਰ ਹੋਣ ਵਾਲਾ ਅਸਰ ਹੈ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਉਪਰ ਧਰਤੀ ਦਾ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਲੰਘਣ ਸਮੇਂ ਅਤੇ ਵਾਪਸ ਇਸ ਵਿਚ ਆਉਣ ਸਮੇਂ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗੋਲਾਬਾਰੀ ਹੋਵੇਗੀ। ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਦੀ ਭਾਲ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਵੀ ਬੜੀ ਦਿਲਚਸਪ ਹੈ। ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਨੂੰ ਤੱਥ ਅਤੇ ਤਜਾਜ਼ਾ ਨਿਖੇੜਨ ਲਈ ਹੁਸ਼ਿਆਰ ਰਹਿਣਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਉਸ ਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਵਿਚ ਵਾਧਾ ਇਲਹਾਮ (revelation) ਨਾਲ ਨਹੀਂ, ਮਿਹਨਤ ਕਰਕੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਕਹਾਣੀ ਵਿਚਕਾਰ ਬਹੁਤ ਕੁਝ ਸਾਂਝਾ ਹੈ।

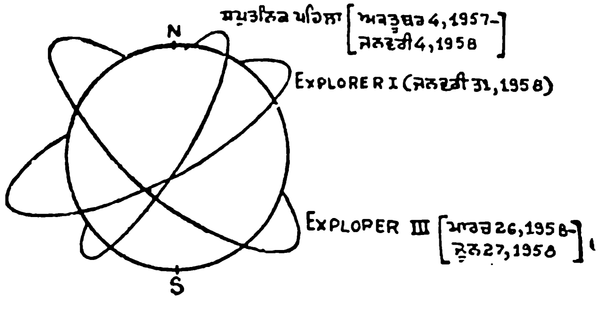
ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਦੀਆਂ ਹੋਰ ਖੋਜਾਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਦਾ ਲੱਭਣਾ ਵੀ ਇਕ ਘਟਨਾ ਸੀ। ਇਓਵਾ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ ਦਾ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਜੇਮਜ਼ ਵਾਨ ਐਲਨ, 1952-53 ਵਿਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਦੀ ਬਹੁਤ ਉਚਾਈ ਉਪਰ ਰੁਟੀਨ ਨਿਰੂਪਣ (mapping) ਕਰ ਰਿਹਾ ਸੀ। ਕਿਉਂਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਸਾਰੇ ਪਾਸਿਆਂ ਤੋਂ ਆਕੇ ਟੱਕਰਾਉਂਦਾ ਹੈ, ਸੋ ਵੱਖ ਵੱਖ ਹਿੱਸਿਆਂ ਤੇ ਇਸ ਦਾ ਨਿਰੂਪਣ (mapping) ਕਰਨਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਧਰਤੀ ਦਾ ਕੁਲ ਖੇਤਰਫਲ ਲਗਭਗ 20 ਕਰੋੜ ਵਰਗ ਮੀਲ ਹੈ ਅਤੇ ਜੇ ਅਸੀਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹ ਤੋਂ 15 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਨਾਪੀਏ, ਜੋ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਲਈ ਕੋਈ ਜ਼ਿਆਦਾ ਉਚਾਈ ਨਹੀਂ ਹੈ ਤਾਂ ਵੀ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਸਾਰੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਣ ਲਈ ਕਈ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਅੰਕੜੇ ਲੈਣੇ ਪੈਂਦੇ ਹਨ।

## ਵਾਨ-ਐਲਨ ਦੀਆਂ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀਆਂ

ਵਾਨ ਐਲਨ ਉੱਤਰੀ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵ ਦੇ ਕੋਲ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਕੁਝ ਦੱਖਣ ਵਲ ਨੀਊਫਾਊਂਡਲੈਂਡ ਦੇ ਤੱਟ ਉਪਰੋਂ ਰਾਕੂਨ (ਛੋਟੇ ਛੋਟੇ ਰਾਕਟ) ਉਪਰ ਭੇਜ ਰਿਹਾ ਸੀ। ਇਕ ਗ਼ੁਬਾਰਾ ਰਾਕਟ ਨੂੰ 15 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਚੁਕ ਲੈ ਜਾਂਦਾ ਹੈ; ਇਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਜਾਕੇ ਰਾਕਟ ਗ਼ੁਬਾਰੇ ਵਿਚੋਂ ਦੀ ਲੰਘ ਕੇ ਆਪਣੇ ਨਾਲ ਜੰਤਰ ਲੈ ਕੇ 60-70 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਜਾ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ। ਰਾਕਟ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 12 ਫੁਟ ਅਤੇ ਵਿਆਸ ਕੇਵਲ 6 ਇੰਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ 20 ਪੌਂਡ ਭਾਰ ਦੇ ਯੰਤਰ ਲੈ ਕੇ ਉਡਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅੰਕੜੇ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਟੈਲੀਮੀਟਰ (Telemeter) ਕਰਦਾ ਹੈ। ਰਾਕੂਨ ਛੋਟੇ ਕੱਦ ਦਾ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਪਹਿਲਾਂ ਗ਼ੁਬਾਰੇ ਨਾਲ ਉਡਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਧਰਤੀ ਉਪਰੋਂ ਹੀ ਰਾਕੂਨ ਨੂੰ ਛੱਡ ਦਿਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇਹ ਮੁਸ਼ਕਲ ਨਾਲ 18 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚ ਸਕੇਗਾ। ਵਾਨ ਐਲਨ ਤੇ ਉਸ ਦੇ ਸਾਥੀ ਜਿਵੇਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਜਾਣਦੇ ਸਨ, ਰਾਕੂਨ ਉਡਾਣਾਂ ਦੇ ਅੰਕੜਿਆਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਕੋਈ ਹੈਰਾਨ ਨਾ ਕੀਤਾ। ਜਦੋਂ ਨੀਊਫਾਊਂਡਲੈਂਡ ਤੋਂ ਦੋ ਉਡਾਣਾਂ ਦੇ ਅੰਕੜਿਆਂ ਵਿਚ ਬਾਕੀ ਉਡਾਣਾਂ ਤੋਂ ਕਾਫ਼ੀ ਵਾਧਾ ਪਤਾ ਲਗਾ ਤਾਂ ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਨੇ ਯੰਤਰਾਂ (instruments) ਦੇ ਕੰਮ ਉਪਰ ਸ਼ੱਕ ਕੀਤਾ। ਜੰਤਰ ਕਈ ਵਾਰ ਚੈੱਕ ਕਰਨ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਜਦ ਠੀਕ ਨਿਕਲੇ ਤਾਂ ਵਾਂਨ ਐਲਨ ਨੂੰ ਯਕੀਨ ਹੋ ਗਿਆ ਕਿ ਉਪਰਲੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੀ ਕੋਈ ਨਵੀਂ ਸ਼ੈ ਲੱਭੀ ਹੈ। ਸਵਾਲ ਇਹ ਸੀ : ਕਿ ਇਹ ਕੀ ਹੈ ? ਇਸ ਦਾ ਜਵਾਬ ਦੇਣ ਲਈ ਵਾਨ ਐਲਨ ਨੇ ਕਈ ਹੋਰ ਉਡਾਣਾਂ ਭੇਜੀਆਂ, ਭਾਵੇਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਕੋਈ ਗ਼ਲਤੀ ਨਹੀਂ ਕੀਤੀ ਸੀ, ਪਰੰਤੂ ਇਹ ਅਮਲ ਜਾਰੀ ਹੀ ਰਿਹਾ। ਪਹਿਲੀਆਂ ਉਡਾਣਾਂ ਨੇ ਐਕਸ-ਰੇ ਲਭੀਆਂ, ਪਰੰਤੂ ਬਾਅਦ ਦੀਆਂ ਉਡਾਣਾਂ ਵਿਚ ਜੋ ਜੰਤਰ ਭੇਜੇ ਗਏ ਉਹ ਇਸ ਵਿਕੀਰਣ ਦੀ ਬਣਤਰ ਉਪਰ ਚਾਨਣਾ ਪਾ ਸਕੇ ਅਤੇ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਇਹ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਇਲੈਕ-ਟਰਾਨਾਂ ਦੀ ਦੀਵਾਰ (barrage) ਹੈ। ਐਕਸ-ਰੇ ਜੋ ਪਹਿਲਾਂ ਪਹਿਲ ਲੱਭੀਆਂ ਗਈਆਂ ਸਨ ਉਹ ਇਲੈਕਟਰਾਨਜ਼ ਦੀ ਜੰਤਰ ਦੇ ਡੱਬੇ ਉਪਰ ਟੱਕਰਾਂ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਈਆਂ। ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਉਡਾਣਾਂ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਇਹ ਉਚਾਈ ਉਪਰ ਅਦਭੁਤ ਵਿਕੀਰਣ ਦੱਖਣੀ ਅਰਧ-ਗੋਲੇ ਅਤੇ ਉੱਤਰੀ ਅਰਧ-ਗੋਲੇ ਵਿਚ ਵੀ ਮੌਜੂਦ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਅਤੇ ਪਰੋਟਾਨਾਂ ਦਾ ਮਿਸ਼ਰਣ ਹੈ। ਇਹ ਮਾਲੂਮ ਹੋਇਆ ਕਿ ਉੱਤਰੀ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵ ਦੇ ਦੱਖਣ ਵਲ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵ ਦੇ ਉੱਤਰ ਵੱਲ ਜਿਥੇ ਧਰੁਵ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਜਾਂ ਅਰੋਰੇ (aurorae) ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ

ਜਿਸ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਉੱਤਰੀ ਅਰਧ-ਗੋਲੇ ਵਿਚ ਉੱਤਰੀ ਰੌਸ਼ਨੀ ਦਾ ਨਾਂ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ, ਇਹ ਵਿਕੀਰਣ ਮੌਜੂਦ ਹੈ ।

ਭੂ-ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਨਵੀਂ ਵਿਕੀਰਣ ਨੂੰ ਹੀ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ (aurorae) ਦਾ ਕਾਰਣ ਦਸਿਆ । ਪਰ ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਵਾਨ ਐਲਨ ਵਿਕੀਰਣ ਉਸ ਸਮੇਂ ਵੀ ਮੌਜੂਦ ਸੀ ਜਦੋਂ ਕਿ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ (aurorae) ਨਹੀਂ ਸੀ । ਇਸ ਨਾਲ ਕਹਾਣੀ 1958 ਤਕ ਪਹੁੰਚਦੀ ਹੈ । ਵੇਖੋ ਇਸ ਦੀ ਖੋਜ ਵਿਚ ਕਿੰਨਾ ਸਮਾਂ ਲਗਾ । ਵਾਨ ਐਲਨ ਵਿਕੀਰਣ ਦੀ ਹੋਂਦ ਬਾਰੇ ਪਹਿਲਾ ਇਸ਼ਾਰਾ 1952 ਵਿਚ ਮਿਲ ਚੁਕਾ ਸੀ । ਅਕਸਰ ਸਮੇਂ ਅਤੇ ਵਿਗਿਆਨਕ ਖੋਜ ਦੀ ਦੌੜ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਆਰਥਰ ਰਾਬਰਟਸ ਦੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ : 'ਖੋਜ ਲੰਮੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਮਾਂ ਘੱਟ ਹੈ' । ਸਾਲ 1958 ਵਿਚ ਵਾਨ ਐਲਨ ਦੀ ਖੋਜ ਆਪਣੀ ਸਿੱਖਰ ਨੂੰ ਛੂਹ ਗਈ । ਇਸੇ ਸਾਲ ਹੀ ਅਮਰੀਕਾ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਬਣਾਉਟੀ ਚੰਦ (Explore I) ਧਰਤੀ ਦੁਆਲੇ ਚੱਕਰ ਲਗਾਣ ਲਗਾ । ਵਾਨ ਐਲਨ ਬਹੁਤ ਸਮੇਂ ਤੋਂ ਇਸ ਪ੍ਰੋਜੈਕਟ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰ ਰਿਹਾ ਸੀ ਅਤੇ ਜਦੋਂ Explorer I ਛਡਿਆ ਗਿਆ ਤਾਂ ਇਸ ਵਿਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਅੰਕੜੇ ਵਾਨ ਐਲਨ ਦੇ ਗਰੁਪ ਤਕ ਰੇਡੀਓ ਰਾਹੀਂ ਭੇਜਣ ਲਈ ਸਮਾਨ ਫਿਟ ਕੀਤਾ ਗਿਆ । ਨਤੀਜੇ ਇੰਨੇ ਹੈਰਾਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਸਨ ਕਿ ਅਖ਼ਬਾਰਾਂ ਦੀਆਂ ਪਹਿਲੀਆਂ ਸੱਤਰਾਂ ਵਿਚ ਬਿਆਨ ਕੀਤੇ ਗਏ Explorer I ਦਾ ਮਾਰਗ ਸ਼ਕਲ ਵਿਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ।




ਚਿੱਤਰ (11) : ਕੁਝ ਬਣਾਉਟੀ ਚੰਦਾਂ (artificial satellites) ਦਾ ਮਾਰਗ

Explorer I ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਚੱਕਰ ਵਿਚ ਇਹ ਧਰਤੀ ਦੇ ਨੇੜੇ ਹੀ ਰਿਹਾ, ਪਰੰਤੂ ਇਹ ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਸਫ਼ਰ ਕਰਦਾ ਰਿਹਾ, ਦੂਰ ਹੀ ਦੂਰ ਚਲਾ ਗਿਆ ਅਤੇ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ

ਉਚਾਈ 1587 ਮੀਲ ਤਕ ਪਹੁੰਚ ਗਿਆ। ਪਹਿਲਾਂ ਤਾਂ ਇਸ ਨੇ ਵਾਨ ਐਲਨ ਦੀ ਉਮੀਦ ਅਨੁਸਾਰ ਹੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਰਿਪੋਰਟ ਕੀਤੀ। ਪਰ ਆਪਣੇ ਦਾਇਰੇ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਕੇ ਜਦੋਂ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਉਪਰੋਂ ਇਹ ਚੰਦ ਗੁਜ਼ਰਿਆ ਤਾਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੋ ਗਈ ਅਤੇ ਕਈ ਜਗ੍ਹਾ ਇਹ ਸਿਫ਼ਰ ਹੀ ਰਹਿ ਗਈ। ਵਾਨ ਐਲਨ ਲਿਖਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਾਨੂੰ ਫਿਰ ਜੰਤਰ ਦੀ ਸਚਾਈ (trust-worthiness) ਉਪਰ ਸ਼ੱਕ ਪਿਆ। ਇਸ ਦਾ ਇਕੋ ਹੋਰ ਰਾਹ ਇਹ ਲੱਭਾ ਕਿ ਊਸ਼ਣ-ਕਟਿਬੰਧਾਂ (tropics) ਦੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦੀਆਂ ਉਪਰਲੀਆਂ ਤੈਹਾਂ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਹੀ ਨਹੀਂ ਪਹੁੰਚਦੀਆਂ, ਜੋ ਨਤੀਜਾ ਅਸੀਂ ਮੰਨਣ ਵਾਸਤੇ ਤਿਆਰ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦੇ ਸਾਂ। ਜਦੋਂ Explorer III, 26 ਮਾਰਚ, 1958 ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਦਾਇਰੇ ਅੰਦਰ ਗਿਆ ਤਾਂ ਯੰਤਰ ਦੀ ਸਚਾਈ ਉਪਰ ਸ਼ੱਕ ਜਾਂਦਾ ਰਿਹਾ। ਜਦੋਂ ਚੰਦ 200 ਤੋਂ 300 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤਕ ਸੀ ਤਾਂ ਗਿਣਤੀ ਦੀ ਦਰ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਆਲੇ ਦੁਆਲੇ ਘਟ ਸੀ। ਇਹ ਅਵੱਸ਼ ਹੀ ਮੰਨਣ ਯੋਗ ਸੀ, ਜਿਵੇਂ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੀ ਹੋ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਤੇ ਘਟ ਅਤੇ ਵੱਧ ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਉਪਰ ਦੋਵੇਂ ਪਾਸੇ ਵਧਦੀ ਹੈ। ਪਰ ਜਦੋਂ ਚੰਦ 500 ਤੋਂ 600 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤਕ ਪਹੁੰਚਿਆ ਤਾਂ ਗਿਣਤੀ ਦੀ ਦਰ ਇਕਦਮ ਵਧ ਹੋ ਗਈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਇਕਦਮ ਹੀ ਰਿਕਾਰਡਿੰਗ ਸਿਗਨਲ (recording signal) ਕੱਟੇ ਗਏ। ਇਹ ਇਕ ਹੋਰ ਅਚੰਭਾ ਸੀ।

ਗਰੁਪ ਦੇ ਮੈਂਬਰਾਂ ਵਿਚੋਂ ਇਕ ਕਾਰਲ ਮੈਕਇਲਵੇਨ (Carl Mcilvain) ਐਸਾ ਸੀ ਜਿਸ ਨੇ ਕਿਹਾ ਕਿ ਗਿਣਤੀ ਦਰ ਘਟੀ ਨਹੀਂ, ਸਗੋਂ ਇੰਨੀ ਵੱਧ ਗਈ ਹੈ ਕਿ ਕਾਊਂਟਰ ਇਸ ਨੂੰ ਰਿਕਾਰਡ ਕਰਨ ਤੋਂ ਅਸਮਰਥ ਹੋ ਗਏ ਹਨ। ਕਾਊਂਟਰ ਲਈ ਇਹ ਕੋਈ ਅਨੋਖੀ ਗਲ ਨਹੀਂ ਹੈ ਅਤੇ ਅਗਲੀਆਂ ਉਡਾਣਾਂ ਵਾਸਤੇ ਗਰੁਪ ਨੇ ਇਸ ਅੰਦਾਜ਼ੇ ਨੂੰ ਸਨਮੁਖ ਰੱਖ ਕੇ ਜੰਤਰ ਬਣਾਉਣੇ ਸ਼ੁਰੂ ਕੀਤੇ। ਜੇਕਰ ਮੈਕਇਲਵੇਨ ਠੀਕ ਸੀ ਤਾਂ ਇਸ ਦਾ ਮਤਲਬ ਇਹ ਹੋਇਆ ਕਿ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀ ਨੂੰ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਇਕ ਖ਼ਤਰਨਾਕ ਦੀਵਾਰ ਵਿਚ ਵੀ ਲੰਘਣਾ ਪਵੇਗਾ ਅਤੇ ਸਵਾਲ ਉਠਿਆ ਕਿ ਉਹ ਇਸ ਗੋਲਾਬਾਰੀ ਤੋਂ ਬਚ ਵੀ ਸਕੇਗਾ ਕਿ ਨਹੀਂ। ਵਾਨ ਐਲਨ ਗਰੁਪ ਨੂੰ ਇਸ ਸਮੇਂ ਇਕ ਹੋਰ ਵੱਡੀ ਮੁਸ਼ਕਲ ਆ ਪਈ। ਉਹ ਇਸ ਨਵੀਂ ਖੋਜ ਨੂੰ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਅਤੇ ਖ਼ਾਸ ਕਰਕੇ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਖੰਡ (auroral zone) ਵਿਚ ਵਿਕੀਰਣ

ਨਾਲ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜੋੜਨ । ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਇਸ ਅਜੀਬ ਨਵੀਂ ਵਿਕੀਰਣ ਦੀ ਹੋਂਦ ਦਸਣ ਲਈ ਕੋਈ ਵਿਆਖਿਆ ਲੱਭਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਨੀ ਪੈ ਗਈ । ਇਹ ਉਥੇ ਕੀ ਕਰ ਰਹੀ ਸੀ ? ਅਤੇ ਇਹ ਕਿਸ ਠੀਕ ਜਗ੍ਹਾ ਉਪਰ ਸੀ ? ਇਹ ਕੋਈ ਸੌਖੀ ਗੁੰਝਲ ਨਹੀਂ ਸੀ ।

ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ Explorer III ਧਰਤੀ ਉਪਰੋਂ ਹੋਰ ਚੱਕਰ ਲਗਾਉਂਦਾ ਅਤੇ ਅੰਕੜਿਆਂ ਦੀ ਪੱਟੀ (data tapes) ਭੇਜਦਾ, ਵਾਨ ਐਲਨ ਗਰੁਪ ਉਸ ਉਪਰ ਹੈਰਾਨ ਹੁੰਦਾ ਅਤੇ ਕਈ ਤਕਾਜ਼ੇ ਲਗਾਉਂਦਾ । ਇਕ ਗਲ ਸਾਫ਼ ਜ਼ਾਹਰ ਹੋ ਗਈ ਕਿ ਵਿਕੀਰਣ ਸਿਰਫ਼ ਉਨ੍ਹਾਂ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਬਣਿਆ ਜੋ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਘੇਰੇ ਹੋਏ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਹੀ ਕਿਸੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਲਪੇਟ ਵਿਚ ਆ ਸਕਦੇ ਹਨ; ਬਗ਼ੈਰ ਚਾਰਜ ਤੋਂ ਕਣਾਂ ਉਪਰ ਇਕ ਚੁੰਬਕ ਦਾ ਕੋਈ ਅਸਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ । ਇਸ ਪਰਿਕਲਪਨਾ (hypothesis) ਨੇ ਅਣ-ਚਾਰਜ ਵਿਕੀਰਣ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਨਿਊਟਰਾਨ, ਐਕਸ-ਕਿਰਣਾਂ ਜਾਂ ਗੈਮਾਂ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਹੋਂਦ ਹੀ ਅਯੋਗ ਸਿੱਧ ਕਰ ਦਿਤੀ । ਵਾਨ ਐਲਨ ਨੇ ਵੱਖ ਵੱਖ ਸਰਕਾਰੀ ਏਜੰਸੀਆਂ ਨੂੰ ਰਾਏ ਦਿਤੀ ਕਿ ਇਕ ਚੰਦ ਇਸ ਖ਼ਾਸ ਕੋਨ ਉਪਰ ਛੱਡਿਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਕਿ Explorer I ਅਤੇ III ਨਾਲੋਂ ਧਰਤੀ ਦੇ ਹੋਰ ਭਾਗਾਂ ਨੂੰ ਵੀ ਇਸ ਦੀ ਲਪੇਟ ਵਿਚ ਲਿਆਂਦਾ ਜਾਵੇ । ਜਦੋਂ ਜੁਲਾਈ, 1958 ਵਿਚ Explorer IV ਉਪਰ ਭੇਜਿਆ ਗਿਆ ਤਾਂ ਇਸ ਨੇ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਉੱਤਰ ਅਤੇ ਦੱਖਣ ਵੱਲ $50^0$ ਤੱਕ ਦੇ ਭਾਗਾਂ ਦੀ ਖ਼ਬਰ ਦਿਤੀ ।

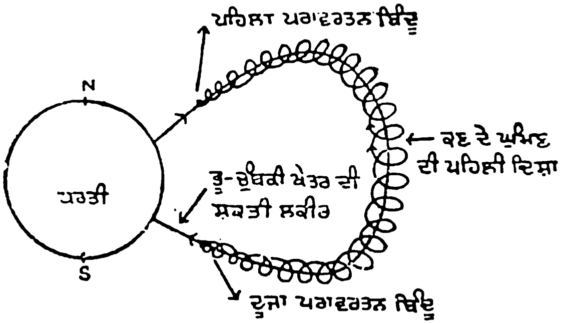
ਵਾਨ ਐਲਨ ਦੇ ਗਰੁਪ ਨੇ Explorer IV ਵਿਚ ਢੱਕੇ ਹੋਏ ਗੀਗਰ ਕਾਊਂਟਰਾਂ ਦਾ ਐਸਾ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਸੈੱਟ ਭੇਜਿਆ ਜੋ ਇਹ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰ ਸਕੇ ਕਿ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀ ਦੀਆਂ ਕਿਰਣਾਂ ਕਿਤਨੀਆਂ ਕੁ ਧੱਸ ਜਾਣ (penetrating) ਵਾਲੀਆਂ ਸਨ । ਬਾਕੀ ਦੇ ਕਾਊਂਟਰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬੰਦ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਿ ਕਿੰਨੀ ਵੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਗਿਣਤੀ ਕਰਨੀ ਪਵੇ ਇਹ ਬੰਦ ਨਹੀਂ ਹੋਣਗੇ । ਸਿੰਟੀਲੇਸ਼ਨ ਕਾਊਂਟਰ ਜ਼ੋ 650,000 ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤੋਂ ਵੱਧ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਅਤੇ ਇਕ ਕਰੋੜ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤੋਂ ਉਪਰ ਦੇ ਪਰੋਟਾਨ (ਤਾਂ ਕਿ ਇਸ ਸ਼ਕਤੀ ਤੋਂ ਉਪਰ ਦੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨਜ਼ ਤੇ ਪਰੋਟਾਨਜ਼ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗ ਸਕੇ) ਹੀ ਗਿਣਨਗੇ ਅਤੇ ਇਕ ਐਸਾ ਕਾਊਂਟਰ ਜੋ ਵਿਕੀਰਣ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਦੀ ਬਜਾਏ ਇਸ ਦੀ ਕੁਲ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਮਾਪ ਕਰੇਗਾ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੀਆਂ ਗਿਣਤੀਆਂ ਦਾ

ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਹੋਇਆ ਕਿ ਵਾਨ ਐਲਨ ਅਤੇ ਉਸ ਦਾ ਗਰੁਪ ਇਸ ਨਵੀਂ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਨਮੂਨਾ ਉਘੇੜ ਸਕੇ ਅਤੇ ਇਹ ਅਜੀਬ ਹੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਨਿਕਲਿਆ।

## ਚੁੰਬਕੀ ਜਾਲ (The Magnetic Trap)

ਇਸ ਸਮੇਂ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਸਾਡੇ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਬਾਰੇ ਪਿੱਛੇ ਦਿਤੇ ਵਿਚਾਰ ਯਾਦ ਕਰੋ ਤਾਂ ਅਛਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਧਰਤੀ ਵੀ ਇਕ ਚੁੰਬਕੀ ਛੜ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚੁੰਬਕੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਲਕੀਰਾਂ ਨਾਲ ਘਿਰੀ ਪਈ ਹੈ। ਇਹ ਲਕੀਰਾਂ ਅਸਲੀ ਨਹੀਂ, ਪਰੰਤੂ ਸਹਾਇਕ ਸਿੱਧ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਚਾਰਜ ਹੋਇਆ ਕਣ ਧਰਤੀ ਵਲ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀਆਂ ਲਕੀਰਾਂ ਨੂੰ ਸਿੱਧੇ ਤੌਰ ਤੇ ਕਟ ਕੇ ਨਹੀਂ ਲੰਘ ਸਕਦਾ।

ਬਿਜਲ-ਚੁੰਬਕੀ ਸਿੱਧਾਂਤ ਸਾਨੂੰ ਦਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕੋਈ ਵੀ ਕਣ ਧਰਤੀ ਵਰਗੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵੱਲ ਪਹੁੰਚ ਕੇ ਇਸ ਦੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀ ਲਕੀਰਾਂ ਦੁਆਲੇ ਲਪੇਟਿਆ ਜਾਵੇਗਾ, ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਿ ਵਿਚ ਚਿੱਤਰ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।




'ਚਿੱਤਰ (12) : ਸ਼ਕਤੀ ਲਕੀਰ ਨਾਲ ਵਲੇਟੇ ਕਣ ਦਾ ਮਾਰਗ

ਕੁੰਡਲੀ ਦੀ ਢਾਲ (pitch), ਯਾਨੀ ਕਿ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਗੋਲ ਹਿੱਸੇ ਦਾ ਸ਼ਕਤੀ ਲਕੀਰ ਨਾਲ ਬਣਾਇਆ ਕੋਨ, ਕਣ ਦੇ ਧਰਤੀ ਵਲ ਪਹੁੰਚਣ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ ਬਦਲਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਤਾਕਤ ਵਧ ਰਹੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕਣ ਦੇ ਮਾਰਗ ਤੇ ਕੋਈ ਐਸਾ ਬਿੰਦੂ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਥੇ ਢਾਲ (pitch) $90^{0}$

ਦਾ ਬਣਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਗੋਲ ਹਿੱਸਾ ਸ਼ਕਤੀ ਲਕੀਰ ਤੇ ਲੰਬ ਕੋਨੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਜਿਵੇਂ ਤੁਸੀਂ ਚਿੱਤਰ ਤੋਂ ਵੇਖ ਹੀ ਸਕਦੇ ਹੋ, ਕਣ ਨੂੰ ਮਜਬੂਰਨ ਵਾਪਸ ਮੁੜਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਤੋਂ ਹੁੰਦਾ ਹੋਇਆ ਦੂਸਰੇ ਅਰਧ-ਗੋਲੇ ਵਿਚ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ। ਇਥੇ ਇਹ ਦੁਬਾਰਾ ਪਰਿਵਰਤਿਤ (reflected) ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਆਪਣਾ ਮਾਰਗ ਦੁਹਰਾਉਂਦਾ ਹੈ।

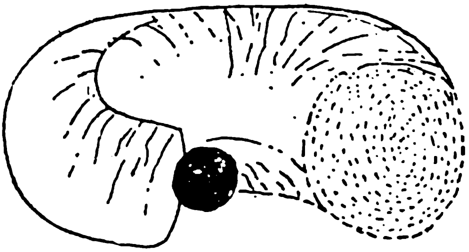
ਕਣ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਪੇਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਆਪਣੇ ਮਾਰਗ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਨਹੀਂ ਜਾ ਸਕਦਾ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਧਰਤੀ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚ ਹੀ ਨਹੀਂ ਸਕਦੀ। ਕਣ ਉਤਨਾ ਚਿਰ ਲਪੇਟਿਆ ਹੀ ਰਹੇਗਾ ਜਿਤਨਾ ਚਿਰ ਕੋਈ ਦੂਸਰਾ ਕਣ ਇਸ ਨਾਲ ਟਕਰਾਣ ਨਾਲ ਜਾਂ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਇਸ ਨੂੰ ਕੈਦ 'ਚੋਂ ਬਾਹਰ ਨਾ ਕੱਢਿਆ ਜਾਵੇ। ਚੂੰਕਿ ਇਹ ਕੰਮ ਉਪਰਲੇ ਘਟ ਸੰਘਣੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਹੋਣਾ ਸੌਖਾ ਨਹੀਂ ਹੈ; ਇਨ੍ਹਾਂ ਮਾਰਗਾਂ ਉਪਰ ਲਪੇਟੇ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਬੇਅੰਤ ਹੈ, ਅਤੇ ਇਹੋ ਹੀ ਕਾਰਣ ਹੈ ਕਿ ਵਾਨ ਐਲਨ ਦੇ ਕਾਊਂਟਰ ਇਸ ਜਾਲ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਵਿਚ ਪਹੁੰਚ ਕੇ ਬੰਦ ਹੋ ਗਏ।

**ਪੇਟੀ ਦੀ ਸ਼ਕਲ (The Shape of the Belt)**

ਲਪੇਟੇ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਦੇ ਇਸ ਭਾਗ ਨੂੰ ਸ਼ਕਲ ਵਿਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਖ਼ਿਆਲ ਕਰਨਾ ਪਵੇਗਾ ਕਿ ਇਕ ਗੋਲ ਖ਼ਾਲੀ ਛੱਲੇ ਦੀ ਇਕ ਫਾੜੀ ਕਟ ਲਈ ਗਈ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਧਰਤੀ ਦੇ ਉੱਤਰੀ ਅਤੇ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਨੇੜੇ ਬਣਨ ਵਾਲੇ 'ਸਿੰਙ' ਜਹੇ ਪਰਤੀਤ ਕਰੋਗੇ। ਇਹ ਸਿਙ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ (aurorae regions) ਦੀਆਂ ਘਾਟੀਆਂ ਦਸਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਜਗ੍ਹਾ ਹੀ ਵਾਨ ਐਲਨ ਨੇ ਆਪਣੇ ਰਾਕੂਨ ਭੇਜ ਕੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਕਣਾਂ ਦੀ ਬਹੁਲਤਾ ਲਭੀ। ਇਸ ਸ਼ਕਲ ਨੂੰ ਸਾਹਮਣੇ ਰੱਖ ਕੇ ਤੁਸੀਂ ਸਹਿਜੇ ਹੀ ਦੇਖ ਲਵੋਗੇ ਕਿ ਵਾਨ ਐਲਨ ਕੀ ਨਾ ਜਾਣ ਸਕਿਆ, ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਸੁਤੇ-ਸਿੱਧ ਹੀ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀ ਦੇ ਉਸ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਦਾਖ਼ਲ ਹੋਇਆ, ਜਿਥੇ ਇਸ ਦੀ ਉਚਾਈ ਸਭ ਤੋਂ ਘਟ ਸੀ। ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ ਕਿ ਕਿਉਂ Explorer I ਅਤੇ ਉਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਦੇ ਬਣਾਉਟੀ ਚੰਦ ਵੀ ਜਦੋਂ ਆਪਣੀ ਭੁਆਂਟਣੀ ਦੀ ਸਿਖਰ ਨੂੰ ਛੂੰਹਦੇ ਹੋਏ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਦੇ ਉਪਰ ਦੀ ਲੰਘੇ ਤਾਂ ਕਿੰਨੀ ਜ਼ਬਰਦਸਤ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਸਾਹਮਣਾ ਕਰਨਾ ਪਿਆ।

ਕੁਝ ਸਮਾਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਇਹ ਖ਼ਿਆਲ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਸੀ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦੇ

ਦਵਾਲੇ ਦੋ ਵਿਕੀਰਣ ਨਾਲ ਭਰੇ ਖੰਡ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਵਾਨ ਐਲਨ ਦੀਆਂ ਪੇਟੀਆਂ ਦਾ ਨਾਮ ਦਿਤਾ ਗਿਆ। ਅੰਦਰਲੀ ਪੇਟੀ ਦਾ ਮੂੰਹ ਗੁਰਦੇ ਦੀ ਨਾਲੀ ਵਰਗਾ ਅਤੇ ਬਾਹਰਲੀ ਦਾ ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ ਵਿਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਹ ਰਾਏ ਅਗਸਤ 1961 ਵਿਚ Explorer VII ਦੀ ਉਡਾਣ ਨਾਲ ਪਲਟ ਦਿਤੀ ਗਈ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਸਿੱਟੇ 1962 ਦੇ ਸ਼ੁਰੂ ਵਿਚ ਹੀ ਸੁਣਾ ਦਿਤੇ ਗਏ ਸਨ। ਇਸ ਤੱਦ ਦੇ ਅੰਕੜੇ ਦਸਦੇ ਹਨ ਕਿ ਸਿਰਫ ਇਕੋ ਹੀ ਪੇਟੀ ਹੈ ਜੋ ਧਰਤੀ ਉਪਰ 40,000 ਮੀਲ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਫੈਲੀ ਹੋਈ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ,ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਇਸ ਦਾ ਨਾਮ ਹੈ, ਅਗੇ ਨਾਲੋਂ ਸਿਰਫ ਵੱਧ ਫੈਲਿਆ ਹੋਇਆ ਹੀ ਮਾਲੂਮ ਨਹੀਂ ਹੋਇਆ ਹੈ, ਸਗੋਂ ਇਸ ਦੀ ਬਾਹਰਲੀ ਦੀਵਾਰ ਵੀ ਮੌਜੂਦ ਹੈ, ਬਜਾਏ ਇਸ ਦੇ ਕਿ ਇਹ ਹੌਲੀ ਹੌਲੀ ਅੰਤਰ-ਗ੍ਰਹਿਕ (interplanetary) ਪੁਲਾੜ ਦੀਆਂ ਡੂੰਘਾਣਾਂ ਵਿਚ ਗੁਮ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ (13) : ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਦਾ ਇਕ ਪਾਸ

## ਚੋਂਦੀ ਬਾਲਟੀ (The Leaky Bucket)

ਅਜੇ ਤੱਕ ਅਸੀਂ ਇਸ ਸਵਾਲ ਤੇ ਚੁੱਪ ਹੀ ਰਹੇ ਹਾਂ ਕਿ ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਵਿਚ ਘੇਰੇ ਹੋਏ ਕਣ ਕਿਥੋਂ ਆਏ। ਇਸ ਸਵਾਲ ਦੇ ਜਵਾਬ ਵਿਚ ਕਈ ਮਤਭੇਦ ਹਨ। ਇਕ ਸਿਧਾਂਤ ਅਨੁਸਾਰ ਇਹ ਕਣ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਆਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਰਫਤਾਰ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਸੁਟੇ ਗਏ ਕਣਾਂ ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਸੂਰਜ ਦੇ ਕਣ ਵੀ ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਸੂਰਜ ਵਿਚਕਾਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਦੀ ਮੱਦਦ ਨਾਲ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਬਣਾਏ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਕ ਇਹ ਵੀ ਯੋਗ ਰਾਏ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ਕਿ ਪੇਟੀਆਂ ਦੇ ਕਣ ਪਹਿਲਾਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਸੈਕੰਡਰੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸਨ।

ਬਹੁਤੇ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਯਕੀਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ਕਿ ਚੁਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ

ਉਨ੍ਹਾਂ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਬਣਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ ਜੋ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਆਏ ਅਤੇ ਇਹ ਠੀਕ ਰਾਏ ਹੀ ਜਾਪਦੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਸੂਰਜ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਨਾਲ ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਵਿਚ ਕਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਬਦਲਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਗਿਣਤੀ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ (aurorae) ਦੇ ਸਮੇਂ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਤੂਫ਼ਾਨਾਂ ਦੇ ਆਉਣ ਨਾਲ ਵੀ ਬਦਲਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਤੱਥ ਹੀ ਵਾਨ ਐਲਨ ਦੀ 'ਚੋਂਦੀ ਬਾਲਟੀ' ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ ਨੂੰ ਸੇਧ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਉਸ ਦੇ ਹੀ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ ਬਿਆਨ ਕਰਦਿਆਂ, 'ਇਸ ਸਿਧਾਂਤਕ ਸਕੀਮ ਵਿਚ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀਆਂ ਇਕ ਕਿਸਮ ਦੀ ਚੋ ਰਹੀ ਬਾਲਟੀ ਨਾਲ ਮੇਲ ਖਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਵਾਯੂ ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਚੋਂਦੀਆਂ ਰਹਿੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਸੂਰਜੀ ਕਣਾਂ ਦਾ ਇਕ ਦਮ ਵਾਧਾ ਬਾਲਟੀ ਨੂੰ ਉਛਾਲ ਦਿੰਦਾ ਹੈ, ਖ਼ਾਸ ਕਰਕੇ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ (auroral zones) ਖੰਡਾਂ ਵਿਚ, ਜਿਸ ਨਾਲ ਦਿਸ ਰਹੇ ਅਰੋਰੇ (aurorae) ਚੁੰਬਕੀ ਤੂਫ਼ਾਨ ਅਤੇ ਹੋਰ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹਲਚਲ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸਮਾਨ ਟਪਕਣ (normal leakage), ਵਾਯੂਦਮਕ (airglow) ਦੀ ਜ਼ਿੰਮੇਦਾਰ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ਜੋ ਰਾਤ ਨੂੰ ਅਸਮਾਨ ਨੂੰ ਹਲਕਾ ਹਲਕਾ ਰੌਸ਼ਨਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸ਼ਾਇਦ ਉਪਰਲੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਦੇ ਅਜੇ ਤੱਕ ਨਾ ਬਿਆਨੇ ਗਏ ਤਾਪਮਾਨ ਦਾ ਕਾਰਣ ਵੀ ਹੋਵੇ।

ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਦਾ ਵਿਸ਼ਾ ਇਸ ਲਈ ਵਧਾ ਕੇ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਤਾਂਕਿ ਤੁਹਾਨੂੰ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੇ ਕੰਮ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗ ਸਕੇ। ਅਸੀਂ ਇਸ ਵਿਚ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕੇਵਲ ਤੱਥ ਵੀ ਦੇ ਸਕਦੇ ਸਾਂ, ਪਰੰਤੂ ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਅੰਕੜੇ ਬਗ਼ੈਰ ਵਿਆਖਿਆ ਤੋਂ, ਫਿਰ ਸਿਧਾਂਤ ਦਾ ਬਣਾਉਣਾ, ਹੌਲੀ ਹੌਲੀ ਹੋਰ ਅੰਕੜੇ ਇਕੱਠੇ ਕਰਨੇ, ਫਿਰ ਕਈ ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਦੇ ਦਿਤੇ ਹੋਏ ਸਿਧਾਂਤਾਂ ਨੂੰ ਘੋਖਣਾ, ਗਲਤ ਕਦਮੀਆਂ, ਅਤੇ ਅਨਿਸ਼ਚਿੱਤਤਾ (uncertainty) ਦਾ ਸਮਾਂ ਬਿਆਨਿਆ ਹੈ ਜੋ ਸਾਰੇ ਰਲ ਮਿਲ ਕੇ ਵਿਗਿਆਨਕ ਖੋਜ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਬਣਦੇ ਹਨ।

---

ਅਧਿਆਇ ਸਤਵਾਂ

# ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਮੂਲ

## (THE ORIGIN OF COSMIC RAYS)

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਨੂੰ ਚੀਰਦੀਆਂ ਹੋਈਆਂ ਭੌਤਿਕ ਸੰਸਾਰ ਦੀ ਕਾਰੀਗਰੀ ਦੀ ਇਕ ਅਦਭੁਤ ਅਤੇ ਉੱਤੇਜਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਤਸਵੀਰ ਪੇਸ਼ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਰੰਤੂ ਇਹ ਖ਼ਾਸ ਤਸਵੀਰ ਹੁਣ ਵਧੇਰੇ ਅਸਚਰਜ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਨਹੀਂ ਰਹੀ, ਭਾਵੇਂ ਅਜੇ ਇਸ ਬਾਰੇ, ਵਿਸਤਾਰ ਘਟ ਹੀ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਮੂਲ ਬਾਰੇ, ਨਾ ਸਿਰਫ਼ ਕਿ ਇਹ ਕਿਥੋਂ ਆਉਂਦੀਆਂ ਹਨ; ਸਗੋਂ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬੇਸ਼ੁਮਾਰ ਸ਼ਕਤੀ ਹਾਸਲ ਕਰ ਲੈਂਦੀਆਂ ਹਨ—ਇਸ ਗੁੱਝੇ ਭੇਦ ਦਾ ਤੱਤ ਹੀ ਇਸ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਖੋਜ ਨੂੰ ਪ੍ਰਜਵਲਿੱਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਇਕ ਹੋਰ ਵੀ ਕਾਰਣ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਬਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਮੂਲ ਦੀ ਗੁੰਝਲ ਵਲ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਯੋਗ ਦਿਮਾਗ ਖਿਚੇ ਗਏ ਹਨ, ਤਜਰਬਿਆਂ ਦੁਆਰਾ ਹਲ ਲਭਣ ਦੀਆਂ ਅਸੰਭਾਵਨਾਵਾਂ ਹਨ। ਪਾਈ ਮੀਜ਼ਾਨ ਦੇ ਕੇਸ ਵਿਚ ਵੀ ਇਹੋ ਹੋਇਆ ਸੀ। ਇਸ ਦੀ ਖੋਜ ਨੇ ਮਿਯੂ ਮੀਸਾਨ ਅਤੇ ਨਾਭਿਕ ਨੂੰ ਇਕੱਠਾ ਰਖਣ ਵਾਲੀਆਂ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਦੇ ਸੰਬੰਧ ਖੋਲ੍ਹ ਕੇ ਦੱਸੇ। ਉਸ ਸਮੇਂ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤਕ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੀ ਮਾਯੂਸੀ ਇਕ ਤਜਰਬੇ ਨਾਲ ਦੂਰ ਹੋ ਗਈ, ਜਿਸ ਲਈ ਕਿਸੇ ਵਿਆਖਿਆ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ, ਹਰ ਕੋਈ ਕਿਸੇ ਉੱਤੇਜਿਤ ਨਾਭਿਕ ਤੋਂ ਮੀਸਾਨਜ਼ ਦਾ ਉਤਸਰਜਨ ਅਤੇ ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਫ਼ੋਟੋਗਰਾਫ਼ਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨ ਵਿਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਟੁੱਟ-ਭੱਜ ਦੇਖ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਉੱਤਪਤੀ ਬਾਰੇ ਵੱਖ ਵੱਖ ਸਵਾਲਾਂ ਦਾ ਹਲ ਲਭਣ ਲਈ ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਕੋਈ ਸਪਸ਼ਟ ਤਜਰਬਾ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਇਹ ਗੁੱਝਾ-ਭੇਦ ਇਕ ਵੰਗਾਰ ਹੀ ਬਣੀ ਰਹੇਗੀ।

### ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਕਿਥੋਂ ਆਉਂਦੀਆਂ ਹਨ ?

### (Where Do Cosmic Rays Come from ?)

ਲਗਭਗ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਗਰਮੀ ਅਤੇ ਰੌਸ਼ਨੀ ਰਾਹੀਂ ਪਹੁੰਚਣ ਵਾਲੀ ਸਾਰੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਸੋਮਾ ਸੂਰਜ ਹੀ ਹੈ, ਸੋ ਇਹ ਕੁਦਰਤੀ ਹੈ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ

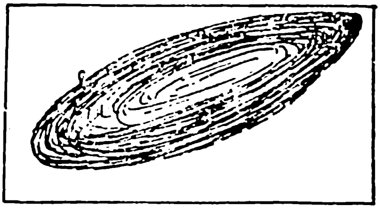
ਸੋਮਾ ਵੀ ਸੂਰਜ ਨੂੰ ਹੀ ਖ਼ਿਆਲ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ । ਪਰੰਤੂ ਜੇਕਰ ਇਹ ਸੱਚ ਹੁੰਦਾ ਤਾਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਵੀ ਸੂਰਜ ਦੀ ਰੋਸ਼ਨੀ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਿਨ ਸਮੇਂ ਵਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੋ ਕੇ ਰਾਤ ਨੂੰ ਸਿਫ਼ਰ ਹੋ ਜਾਂਦੀ । ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਅਦਲਾ ਬਦਲੀ ਕਦੇ ਨਹੀਂ ਹੋਈ ਅਤੇ ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਅਰਬਾਂ ਖਰਬਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ-ਵੋਲਟ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦਾ ਜਨਨ ਅਮਲ (generating process) ਕੋਈ ਵੀ ਬਿਆਨ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਿਆ ।

ਯਕੀਨਨ ਤੌਰ ਤੇ ਕੁਝ ਕਣ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ 10,000 ਐਮ. ਈ. ਵੀ. ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦਾ ਨਿਕਾਸ ਬਿਆਨ ਕਰਨ ਲਈ ਇਕ ਸਿਧਾਂਤ ਵੀ ਮੌਜੂਦ ਹੈ । ਲਗਭਗ 30 ਸਾਲ ਪਹਿਲਾਂ ਡਬਲਯੂ. ਐਫ. ਜੀ. ਸਵਾਨ (W. F. G. Swann) ਨੇ ਰਾਏ ਪੇਸ਼ ਕੀਤੀ ਕਿ ਸਰਜੀ-ਧੱਬੇ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਹੀ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਪਰ੍ਹਾਂ ਸੁਟਦਾ ਹੈ । ਧੱਬੇ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਧਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਮਰ ਜਾਣ ਨਾਲ ਖ਼ਤਮ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਇਸ ਬਦਲ ਰਹੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਉਤਪਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ 1831 ਵਿਚ ਫੈਰਾਡੇ (Faraday) ਨੇ ਲੱਭਿਆ ਸੀ ਅਤੇ ਇਹੋ ਹੀ ਬਿਜਲ-ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ (e. m. induction) ਦਾ ਸਿਧਾਂਤ ਹੈ । ਪ੍ਰੇਰਤ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਇਸ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਵੇਗਕ ਕਰਦਾ ਹੈ । ਬੀਟਾਟਰਾਨ ਕਣ ਪ੍ਰਵੇਗਕ ਵੀ ਇਸ ਸਿਧਾਂਤ ਉਪਰ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ । ਸੋ ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਾ ਇਕ ਮਹਾਨ ਬੀਟਾਟਰਾਨ ਖਿਆਲ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ । ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਾ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਰਾਹੀਂ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿਚ ਘੇਰੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ । ਜਦੋਂ ਉਹ ਕਾਫ਼ੀ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਹੋ ਜਾਦੇ ਹਨ ਤਾਂ 10 ਅਰਬ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤਕ ਸ਼ਕਤੀ ਹਾਸਲ ਕਰਕੇ ਨਿਕਲ ਆਉਂਦੇ ਹਨ । ਪਰੰਤੂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਕਿਤੇ ਵਧੇਰੇ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਮੌਜੂਦ ਹਨ । ਹੋਰ ਵੀ, ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਆ ਰਹੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਬਹੁਤ ਘਟ ਹੈ, ਜੋ ਰੋਜ਼ਾਨਾ ਉਤਰਾ-ਚੜ੍ਹਾਅ (fluctuation) ਦਾ ਘਾਟਾ ਜ਼ਾਹਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ।

ਜੇ ਕਰ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਨਹੀਂ ਤਾਂ ਫਿਰ ਹੋਰ ਕਿਥੋਂ ? ਇਸ ਦਾ ਜਵਾਬ ਇਹੋ ਮਾਲੂਮ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਾਡੀ ਗਲੈਕਸੀ ਤੋਂ, ਜਿਸ ਦੇ ਤਾਰਾ-ਸਮੂਹ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਅਕਾਸ਼-ਗੰਗਾ ਕਰਕੇ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ, ਵਿਚ ਸੌ ਅਰਬ ਦੇ ਲਗਭਗ ਤਾਰੇ ਹਨ । ਇਸ ਦਾ ਵਿਆਸ (ਇਕ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਸਿਰੇ ਦਾ ਫ਼ਾਸਲਾ) ਇਕ ਲਖ ਰੋਸ਼ਨੀ ਵਰ੍ਹੇ ਦੇ

ਨੇੜੇ-ਤੇੜੇ ਹੈ । ਸਾਰੀ ਦੀ ਸਾਰੀ ਗਲੈਕਸੀ ਘੁੰਮਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਸੂਰਜ (ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਗ੍ਰਹਿ ਵੀ) ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ 180 ਮੀਲ ਪ੍ਰਤੀ ਸੈਕੰਡ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਤੇ ਚਲਦਾ ਹੈ । ਜੇਕਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸਾਡੀ ਅਕਾਸ਼-ਗੰਗਾ ਤੋਂ ਬਾਹਰੋਂ ਹੋਰਨਾਂ ਗਲੈਕਸੀਆਂ (island universes) ਜਾਂ ਅੰਤਰ-ਗਲੈਕਟਿਕ (intergalactic) ਪੁਲਾੜ ਵਿਚੋਂ ਆਉਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਤਾਂ ਧਰਤੀ ਦਾ ਮੂਹਰਲਾ ਪਾਸਾ ਜੋ ਇਸ ਦੀ ਚਾਲ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਹੈ ਪਿਛਲੇ ਪਾਸੇ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਹਾਸਲ ਕਰੇਗਾ । (ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਬਾਰਸ਼ ਵਿਚ ਦੌੜੋ ਤਾਂ ਤੁਹਾਡੇ ਮੂੰਹ ਉਪਰ ਗਰਦਨ ਨਾਲੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਛਿਟੇ ਪੈਣਗੇ ) ਫਿਰ ਜਦੋਂ ਧਰਤੀ ਆਪਣੇ ਚੱਕਰ ਵਿਚ ਮੁੜੇਗੀ ਤਾਂ ਪਹਿਲੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਉਲਟ ਵਾਲੇ ਪਾਸੇ ਤੇ ਵਧੇਰੇ ਵਿਕੀਰਣ ਪਹੁੰਚੇਗਾ । ਇਸ ਨਾਲ ਚੌਵੀ ਘੰਟੇ ਦੀ ਤਬਦੀਲੀ ਹੋਵੇਗੀ—ਪਰੰਤੂ ਐਸੀ ਕੋਈ ਵੀ ਤਬਦੀਲੀ ਮੌਜੂਦ ਨਹੀਂ ।

ਇਸ ਦਾ ਸਿੱਟਾ ਫਿਰ ਇਹ ਹੀ ਹੋਇਆ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸਾਡੀ ਗਲੈਕਸੀ, ਅਕਾਸ਼-ਗੰਗਾ ਤੋਂ ਆਉਂਦੀਆਂ ਹਨ ।



ਚਿੱਤਰ (14) : ਐਂਡਰੋਮੀਡਾ ਦੀ ਮਹਾਨ ਕੁੰਡਲ—ਗਲੈਕਸੀ

ਇਹ ਗਲੈਕਸੀ 15 ਤੋਂ 20 ਲੱਖ ਰੋਸ਼ਨੀ-ਵਰ੍ਹੇ ਤਕ ਦੂਰ ਹੈ । (ਇਕ ਰੋਸ਼ਨੀ-ਵਰ੍ਹਾ ਰੋਸ਼ਨੀ ਦੀ ਕਿਰਣ ਦਾ ਇਕ ਸਾਲ ਵਿਚ ਤੈ ਕੀਤਾ ਫਾਸਲਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਰੋਸ਼ਨੀ 186000 ਮੀਲ ਪ੍ਰਤੀ ਸੈਕੰਡ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਨਾਲ ਚਲਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਕ ਰੋਸ਼ਨੀ-ਵਰ੍ਹਾ ਕਿੰਨੇ ਮੀਲ ਬਰਾਬਰ ਹੋਇਆ ? ਕਿੰਨੇ ਮੀਲ ਦੀ ਦੂਰੀ ਤੇ ਗਲੈਕਸੀ ?)

### ਪ੍ਰੇਵਗ ਵਿਧੀ (Acceleration Mechanism)

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ $10^8$ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤੋਂ ਲੈ ਕੇ $10^{18}$ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤੱਕ ਅਤੇ ਸ਼ਾਇਦ ਇਸ ਤੋਂ ਵੀ ਵਧੇਰੇ ਹੈ । ਇੰਨੀ ਸ਼ਕਤੀ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀਆਂ ਨੂੰ ਇਕ ਝਟਕੇ ਵਿਚ ਹੀ ਨਹੀਂ ਮਿਲ ਜਾਂਦੀ, ਸਗੋਂ

ਇਹ ਕਣਾਂ ਦਾ ਸ਼ਕਤੀ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਨ ਦਾ ਅਮਲ ਕਾਫ਼ੀ ਸਮੇਂ ਤੱਕ ਚਲਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ।

ਇਹ ਸੰਭਵ ਹੈ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦਾ ਸੋਮਾਂ ਤਾਰੇ ਹੀ ਹੋਣ । ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੁਝ ਸਾਡੇ ਸੂਰਜ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜ਼ਬਰਦਸਤ ਸੋਮੇ ਨਹੀਂ ਹਨ । ਬਾਕੀ ਦੇ ਤਾਰੇ ਬੇਸ਼ੁਮਾਰ ਗਿਣਤੀ ਵਿਚ ਕਣ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ । ਸਾਡੇ ਸੂਰਜ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਾਕੀ ਤਾਰਿਆਂ ਤੋਂ ਵੀ ਬੀਟਾਟਰਾਨ ਅਮਲ ਰਾਹੀਂ ਕਣ ਪਰ੍ਹਾਂ ਸੁਟੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ । ਕੁਝ ਤਾਰੇ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਦੂਸਰਿਆਂ ਨਾਲੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸ਼ਕਤੀ ਨਾਲ ਧਕੇਲਦੇ ਹਨ । ਜੁਟ-ਤਾਰੇ (double stars) ਅਤੇ ਬਦਲਣ ਵਾਲੇ ਤਾਰੇ (variable stars) ਆਪਣੇ ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਰਦੇ ਹਨ । ਪਰੰਤੂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਅੱਤ ਵਿਸ਼ਾਲ ਸੋਮਾਂ ਬਹੁਤ ਹੱਦ ਤੱਕ ਸੂਪਰਨੋਵੇ (Supernovae) ਹਨ ।

ਇਕ ਸੂਪਰਨੋਵਾ ਉਹ ਭੜਾਕਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿਸੇ ਤਾਰੇ ਦੀ ਮੌਤ ਦੀ ਨਿਸ਼ਾਨੀ ਹੈ । ਇਹ ਇੰਨੀ ਚਮਕੀਲੀ ਰੌਸ਼ਨੀ ਵਾਲਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਦਿਨ ਦੇ ਸਮੇਂ ਵੀ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ । ਇਸ ਦਿਲਚਸਪ ਅਮਲ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਤੁਸੀਂ ਕਿਸੇ ਤਾਰਾ-ਵਿਗਿਆਨ ਦੀ ਪੁਸਤਕ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰੋ । ਤੁਹਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗੇਗਾ ਕਿ ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਸੂਪਰਨੋਵਾ ਫਟਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਭਾਰੇ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨੂੰ ਉਡਾਅ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸ਼ਾਇਦ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵੀ ਛਡਦਾ ਹੈ । ਇਹ ਅਦਭੁਤ ਅਮਲ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਕੁਝ ਸੌ ਸਾਲਾਂ ਬਾਅਦ ਇਕ ਵਾਰੀ; ਸੋ ਕਿਤੇ ਭੱਜ ਕੇ ਇਸ ਸੁੰਦਰ ਵਿਸਫੋਟ ਨੂੰ ਵੇਖਣ ਲਈ ਬਾਹਰ ਵਿਹੜੇ ਵਿਚ ਨਾ ਆ ਜਾਣਾ ।

ਇਕ ਵਾਰੀ ਇਹ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਕਣ ਆਪਣੇ ਸੋਮਿਆਂ ਤੋਂ ਨਿਕਲ ਆਉਣ ਸਹੀ, ਇਹ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਤਰਦੇ ਫਿਰਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਮਾਦੇ ਦੇ ਬੱਦਲਾਂ ਨੂੰ ਜ਼ਰੂਰ ਮਿਲਦੇ ਹਨ । ਹੁਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਬੱਦਲਾਂ ਦੀ ਹੋਂਦ ਯਕੀਨੀ ਤੌਰ ਤੇ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੋ ਚੁਕੀ ਹੈ । ਜਦੋਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਕਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਬੱਦਲਾਂ ਦੀ ਲਪੇਟ ਵਿਚ ਆ ਕੇ ਉਛਲਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਬਦਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਇਹ ਭਾਵੇਂ ਕਾਫ਼ੀ ਸਮੇਂ ਤਕ ਇਨ੍ਹਾਂ ਬੱਦਲਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਹੀ ਟੱਕਰਾਂ ਖਾਂਦੇ ਰਹਿਣ ਅਤੇ ਸ਼ਾਇਦ ਸਦਾ ਲਈ ਇਥੇ ਹੀ ਫਸੇ ਰਹਿਣ । ਪਰੰਤੂ ਭਰੂਣੀ (embryonic) ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀਆਂ ਚੁੰਬਕੀ ਬੱਦਲ ਨਾਲ ਟੱਕਰਾਂ ਤੋਂ ਉਹ ਪ੍ਰਵੇਗਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਕਈ ਕਈ ਬੇਅੰਤ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ $10^{18}$ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵੋਲਟ ਤਕ ਸਾਨੂੰ ਲੱਭੇ ਹਨ ।

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਪ੍ਰਵੇਗ ਦਾ ਇਹ ਸਿਧਾਂਤ, ਜੋ ਅਜ ਕਲ ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਦੀ

ਪਰਵਾਨਗੀ ਹਾਸਲ ਕਰ ਚੁੱਕਾ ਹੈ, ਨਾਭਿਕ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਮੋਢੀ ਐਨਰੀਕੋ ਫ਼ਰਮੀ (Enrico Fermi) ਨੇ ਕੱਢਿਆ ਸੀ । ਉਹ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾ ਨਾਭਿਕ-ਪ੍ਰਤੀਕਾਰੀ (nuclear reactor)ਬਣਾਉਣ ਦਾ ਵੀ ਜ਼ਿੰਮੇਦਾਰ ਹੈ । ਫ਼ਰਮੀ ਨੇ ਉਸ ਸਮੇਂ ਆਇਨੀਕਰਤ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਬੱਦਲਾਂ ਦੀ ਹੋਂਦ ਬਾਰੇ ਚਲ ਰਹੀ ਬਹਿਸ ਵਲ ਧਿਆਨ ਦਿਤਾ । ਇਹ ਬੱਦਲ ਨਿਰੰਤਰ ਚਾਲ ਵਿਚ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਅਤੇ ਕਿਉਂਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਪ੍ਰਾਇਮਰੀਆਂ ਬਿਜਲਈ ਤੌਰ ਤੇ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਕਣ ਹਨ, ਸੋ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਪਰਸਪਰ ਕਿਰਿਆ (interaction) ਨਾਲ ਕਣ ਪ੍ਰਵੇਗਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ । ਫ਼ਰਮੀ ਨੇ ਘੁੰਮਦੇ ਫਿਰਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਮਾਦੇ ਦੇ ਬੱਦਲਾਂ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਪਰਸਪਰ-ਕਿਰਿਆ (interaction) ਦਾ ਹਿਸਾਬ ਲਗਾਇਆ ਅਤੇ ਉਸ ਦੀਆਂ ਗਿਣਤੀਆਂ ਕੁਝ ਕੁ ਸੁਧਾਰ ਬਾਅਦ ਕੀਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਗਿਣਤੀਆਂ ਨਾਲ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ । ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਤਾਰੇ ਹਰ ਸਮੇਂ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਘੱਟ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀਆਂ ਪਰਮਾਣਿਕ ਨਾਭਿਕਾਂ ਛਡਦੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੁਝ ਚੁੰਬਕੀ ਬੱਦਲਾਂ ਨਾਲ ਟਕਰਾ ਕੇ ਹਰ ਟੱਕਰ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਪਹਿਲਾਂ ਨਾਲੋਂ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ । ਸੰਪੂਰਨ ਗਲੈਕਸੀ ਵਿਚ ਇਕ ਕਮਜ਼ੋਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਹੈ, ਜੋ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਲਈ ਇਕ ਕਿਸਮ ਦੇ ਡੱਬੇ ਦਾ ਕੰਮ ਦੇਣ ਦੇ ਸਮਰਥ ਹੈ । ਇਸ ਕਰਕੇ ਹੀ ਸਾਰੀ ਗਲੈਕਸੀ ਵਿਚ ਭਰੀਆਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਨਿਰੰਤਰ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਟੱਕਰਾਂਦੀਆਂ ਰਹਿੰਦੀਆਂ ਹਨ ।

ਮਨੁੱਖੀ ਸਭਿਅਤਾ ਦੇ ਉਦਗਮ ਹੋਣ ਤੋਂ ਵੀ ਪਹਿਲਾਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਬਾਰਸ਼ ਕਰਦੀਆਂ ਰਹੀਆਂ ਹਨ । ਪਤਾ ਨਹੀਂ ਕਿੰਨਾ ਸਮਾਂ ਹੋਰ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਉਤਪਤੀ ਦਾ ਵਿਸ਼ਾ ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਲਈ ਭੇਦ (mystery) ਬਣਿਆ ਰਹੇ ।

---

ਅਧਿਆਇ ਅੱਠਵਾਂ

# ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਅਤੇ ਮਨੁੱਖ

## (COSMIC RAYS AND MAN)

ਅਖ਼ਬਾਰਾਂ ਅਤੇ ਰਸਾਲਿਆਂ ਵਿਚ ਵਿਕੀਰਣ ਦੇ ਜੀਵਨ ਸੰਬੰਧੀ ਅਸਰਾਂ ਬਾਬਤ ਬਹੁਤ ਲੇਖ ਛਪਦੇ ਵੇਖ ਕੇ ਤੁਸੀਂ ਵੀ ਹੈਰਾਨ ਹੁੰਦੇ ਹੋਵੋਗੇ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਦਾ ਤੁਹਾਡੇ ਸਰੀਰ ਉਪਰ ਕੀ ਅਸਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਜਵਾਬ ਹੈ ਕਿ ਜ਼ਿੰਨਾ ਚਿਰ ਤੁਸੀਂ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਹੋ ਇਸ ਦਾ ਕੋਈ ਅਸਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਪਰੰਤੂ ਕੁਝ ਤਰੀਕਿਆਂ ਰਾਹੀਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਤੁਹਾਡੇ ਉਪਰ ਅਸਰ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ।

ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਸਾਨੂੰ ਇਕ ਆਮ ਪੁੱਛੇ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਸਵਾਲ ਦਾ ਉੱਤਰ ਦੇਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ : ਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਕੈਂਸਰ ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੋ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ? ਇਸ ਦਾ ਜਵਾਬ 'ਨਹੀਂ' ਪ੍ਰਤੀਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਾਫ਼ੀ ਖੋਜ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਸ ਗੁੰਝਲ ਬਾਰੇ ਇੰਨਾ ਪਤਾ ਲਗਾ ਹੈ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਉਪਰ ਸਿਰਫ਼ ਇਕੋ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਹੀ ਕੈਂਸਰ ਦੀਆਂ ਸਹਾਇਕ ਹੋਣ ਦਾ ਦੂਸ਼ਣ ਲਗਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੈਂਸਰ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਹੋਰ ਏਜੰਟ ਹਾਜ਼ਰ ਹੋਣ ਤਾਂ ਇਹ ਸ਼ਾਇਦ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ( catalyst) ਦਾ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦੇ ਯੋਗ ਹੋਣ। ਇਹ ਵੀ ਗਲ ਸਚਾਈ ਤੋਂ ਬਹੁਤ ਪਰ੍ਹੇ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਤੀਬਰਤਾ ਬਹੁਤ ਹੀ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

### ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਅਤੇ ਬਚਾਓ ਦੇ ਸਾਧਨ

### (Cosmic Rays and Safety Standard)

ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਨੂੰ ਵਿਕੀਰਣ ਦੇ ਰਾਹੀਂ ਕੀਤੇ ਗਏ ਨੁਕਸਾਨ (ਵਾਲਾਂ ਦਾ ਗਿਰਨਾ, ਵਾਲਾਂ ਦਾ ਸਫੈਦ ਹੋ ਜਾਣਾ, ਮੋਤੀਆ, ਵਰਾਸਤ-ਬਦਲੀ) ਅਤੇ ਵਿਕੀਰਣ ਬੀਮਾਰੀ ਦੀਆਂ ਨਿਸ਼ਾਨੀਆਂ (ਮਤਲੀ, ਖ਼ੂਨ ਆਉਣਾ, ਬੁਖ਼ਾਰ) ਦੇ ਸਨਮੁਖ ਪਰਖੀਏ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਮੁੰਦਰ ਦੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਤੀਬਰਤਾ ਇੰਨੀ ਘਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਕੋਈ ਨੁਕਸਾਨ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦੀ।

ਸਾਡੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਨੰਗੀ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਇਕ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀ ਕਾਫ਼ੀ ਵਧੇਰੇ ਵਿਕੀਰਣ ਹਾਸਲ ਕਰੇਗਾ। ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ ਵਿਚ ਵਧੇਰੇ ਖ਼ਤਰਾ

ਹੈ । ਉਥੇ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀ ਹਰ ਵਰਗ ਇੰਚ ਨੰਗੀ ਜਗ੍ਹਾ ਉਪਰ ਪ੍ਰਤੀ ਸੈਕੰਡ ਅਰਬਾਂ ਖਰਬਾਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਭਰਮਾਰ ਦੇਖੇਗਾ, ਭਾਵੇਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਬਹੁਤ ਥੋੜ੍ਹੇ ਇਤਨੇ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਹਨ ਕਿ ਮਨੁਖ-ਜਾਤੀ ਲਈ ਕੋਈ ਖ਼ਤਰਾ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਣ। ਅੰਦਰਲੀ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀ ਵਿਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵਧੇਰਾ ਖ਼ਤਰਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਐਕਸ-ਕਿਰਣਾਂ ਤੋਂ ਹੈ ਜੋ ਇਲੈਕਟਰਾਨਾਂ ਦੇ ਪੁਲਾੜੀ-ਜਹਾਜ਼ ਦੇ ਪਿੰਡ ਵਿਚ ਰੁਕਣ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ । ਇਕ ਹੋਰ ਖ਼ਤਰਾ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਪਰੋਟਾਨਾਂ ਦੇ ਵਿਸਫੋਟਾਂ ਤੋਂ ਹੈ । ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਲੱਭੀਆਂ ਗਈਆਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਗੋਲੀਆਂ ਦਾ ਕਾਰਣ ਸੂਰਜੀ-ਅੰਗਾਰ ਹਨ। ਸੂਰਜੀ-ਧੱਬਿਆਂ ਦੁਆਲੇ ਛਾਇਆ ਜਾਂ ਉਪਛਾਇਆ (penumbra) ਦੀ ਹੋਂਦ ਕਿਸੇ ਅੰਗਾਰ ਦੇ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਦੀ ਨਿਸ਼ਾਨੀ ਹੈ । ਉਪਛਾਇਆ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀਆਂ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਤੇ ਰਹਿਣ ਲਈ ਇਕ ਨਸੀਹਤ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ।

### ਬਚਾਓ (Protection)

ਪੁਲਾੜੀ ਜਹਾਜ਼ਰਾਨ (pilot) ਦੋ ਤਰੀਕਿਆਂ ਨਾਲ ਵਿਕੀਰਣ ਤੋਂ ਬਚਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ । ਪਹਿਲਾ ਤਾਂ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਨੂੰ ਇਕ ਪੁਲਾੜੀ-ਸੂਟ ਵਿਚ ਢੱਕ ਕੇ ਜਾਂ ਜਹਾਜ਼ ਨੂੰ ਸਿੱਕਾ ਆਦਿ ਧਾਤਾਂ ਜੋ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਨੂੰ ਰੋਕ ਸਕਣ ਦੀ ਲਪੇਟ ਵਿਚ ਰੱਖ ਸਕੇ । ਸਿੱਕੇ ਦਾ ਢੱਕਣ ਭਾਰਾ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਵਰਤਿਆ ਨਹੀਂ ਜਾ ਸਕਦਾ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਕੋਈ ਹੋਰ ਯੋਗ ਪਦਾਰਥ ਲਭਣਾਂ ਪਵੇਗਾ ਅਤੇ ਤੇਲ ਵੀ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖਿਆ ਜਾਵੇ ਕਿ ਇਸ ਕੰਮ ਵਿਚ ਸਹਾਈ ਹੋ ਸਕੇ ।

ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀ ਲਈ ਖ਼ਤਰਾ ਇਸ ਕਰਕੇ ਘਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਦਾ ਜਹਾਜ਼ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ 25,000 ਮੀਲ ਪ੍ਰਤੀ ਘੰਟੇ ਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਨਾਲ ਚਲਦਾ ਹੋਇਆ ਖ਼ਤਰਾ ਘਾਟੀ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਥੋੜ੍ਹਾ ਸਮਾਂ ਹੀ ਗੁਜ਼ਾਰਦਾ ਹੈ ।

ਦੂਸਰਾ ਤਰੀਕਾ ਜਿਸ ਨਾਲ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀ ਦੀ ਵਿਕੀਰਣ ਖ਼ੁਰਾਕ (dosage) ਘਟਾਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ, ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਦਾ ਜਹਾਜ਼ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਨਜ਼ਦੀਕ ਉਡਾਇਆ ਜਾਵੇ । ਇਸ ਜਗ੍ਹਾ ਧਰਤੀ-ਚੁੰਬਕੀ-ਗੋਲਾਕਾਰ ਦੀ ਵਲਗਣ ਵਿਚ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ, ਅਤੇ ਜੇਕਰ ਉਡਾਣ ਦੇ ਸਮੇਂ ਸੂਰਜੀ ਪਰੋਟਾਨਾਂ ਦੀ ਵੀ ਸੰਭਾਵਨਾ ਨਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀ ਨੂੰ ਅੰਤਰ-ਗ੍ਰਹੀ (inter-planetary) ਪੁਲਾੜ ਦੀ ਮੌਜੂਦਾ ਘੱਟ ਖ਼ੁਰਾਕ ਨਾਲ ਹੀ ਸੰਤੁਸ਼ਟ ਰਹਿਣਾ ਪਵੇਗਾ ।

ਅਸਲ ਵਿਚ ਬਚਾਓ ਦਾ ਤੀਸਰਾ ਤਰੀਕਾ ਭਵਿੱਖ ਦੇ ਪੁਲਾੜੀ ਯਾਤਰੀਆਂ ਨੂੰ ਵਿਕੀਰਣ ਤੋਂ ਬਚਾਉਣ ਲਈ ਤਿਆਰ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿਚ ਪੁਲਾੜੀ ਜਹਾਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਜ਼ਬਰਦਸਤ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਦੀ ਤਹਿ (skin) ਨਾਲ ਢੱਕਿਆ ਜਾਵੇਗਾ। ਤਹਿ ਦੀ ਮੋਟਾਈ ਭਾਵੇਂ ਇਕ ਇੰਚ ਦਾ ਕੁਝ ਭਾਗ ਹੀ ਹੋਵੇਗੀ ਪਰ ਫਿਰ ਵੀ ਵਿਕੀਰਣ ਨੂੰ ਪੁਲਾੜੀ ਜਹਾਜ਼ ਦੇ ਕੈਬਿਨ ਅੰਦਰ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ ਨਹੀਂ ਕਰਨ ਦੇਵੇਗੀ। ਇਹ ਗਲ ਅਜੇ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਭਵਿੱਖ ਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਉਤਨਾ ਚਿਰ ਜਹਾਜ਼ਰਾਨਾਂ ਨੂੰ ਬਚਾਓ ਲਈ ਸਾਵਧਾਨ ਰਹਿਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ।

ਸਮੁੰਦਰ ਦੀ ਸਤਹ ਉਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਕਣਾਂ ਦਾ ਸਰੀਰ ਉਪਰ ਇਕ ਅਸਰ ਕਾਫੀ ਮਹੱਤਾ ਰੱਖਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਜੀਵਨ-ਵਿਕਾਸ ਵਿਚ ਹਿੱਸਾ ਹੈ। ਡਾਰਵਿਨ ਦਾ ਵਿਕਾਸ-ਸਿਧਾਂਤ ਦਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਕਿਸੇ ਨਾ ਕਿਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਿਸੇ ਪਰਿਵਾਰ ਲੜੀ ਵਿਚ ਐਸਾ ਮੈਂਬਰ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਵੇ ਜੋ ਜੀਵਨ-ਜਾਂਚ ਵਿਚ ਵਧੇਰੇ ਕਾਮਯਾਬ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇਸ ਦੇ ਗੁਣ ਅਗਲੀਆਂ ਪੀੜ੍ਹੀਆਂ ਵਿਚ ਪਹੁੰਚ ਕੇ ਹੌਲੀ ਹੌਲੀ ਪਰਵਾਰ-ਲੜੀ ਨੂੰ ਹੀ ਬਦਲ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਪਰੰਤੂ ਡਾਰਵਿਨ ਦਾ ਸਿਧਾਂਤ ਇਸ ਜੀਵਨ-ਖੇਡ ਦੀ ਵਿਧੀ ਬਿਆਨ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ।

ਸੰਨ 1927 ਵਿਚ, ਨੋਬਲ ਪੁਰਸਕਾਰ ਜੇਤੂ ਐਚ. ਜੇ. ਮੂਲਰ (H. J. Muller) ਨੇ ਲੱਭ ਲਿਆ ਕਿ ਜਿਨਸ-ਤਬਦੀਲੀ (mutations) ਜਾਂ ਜੀਨਜ਼ ਦੀ ਤਬਦੀਲੀ ਜੋ ਵਰਾਸਤ ਮੁਕਰਰ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਆਇਨੀਕਰਤ ਵਿਕੀਰਣ ਰਾਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਖੋਜ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਦੇ ਸਾਲਾਂ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਲੋਕਾਂ ਨੇ ਪਰਵਾਰ-ਲੜੀ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਅਤੇ ਜੀਨਜ਼ ਦੀ ਤਬਦੀਲੀ ਦਾ ਕਾਰਣ ਹਰ ਸਮੇਂ ਹਾਜ਼ਰ ਵਿਕੀਰਣ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਨੂੰ ਠਹਿਰਾਇਆ। ਇਸ ਰਾਏ ਨੂੰ ਪੇਸ਼ ਕਰਨ ਦਾ ਇਕ ਕਾਰਣ ਇਹ ਵੀ ਸੀ ਕਿ ਬੂਟਿਆਂ ਦੀਆਂ ਨਵੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ ਅਕਸਰ ਪਹਾੜਾਂ ਦੀਆਂ ਟੀਸੀਆਂ ਤੇ ਹੀ ਉਤਪੰਨ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਕਿਉਂਕਿ ਸਮੁੰਦਰ ਦੀ ਸਤਹ ਤੋਂ ਉਚਾਈ ਦੇ ਕਾਰਨ ਧਰਤੀ ਦੀ ਨਿਸਬਤ ਪਹਾੜਾਂ ਉਪਰ ਕਾਫ਼ੀ ਵਧੇਰੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ ਹਾਸਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ ਇਸ ਸਿਧਾਂਤ ਦਾ ਠੋਸ ਸਬੂਤ ਨਹੀਂ ਮਿਲਦਾ ਪਰੰਤੂ ਫਿਰ ਵੀ ਇਹ ਕਾਫ਼ੀ ਪਰਵਾਨ ਚੜ੍ਹਿਆ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਕਣ ਨਵੀਂ ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਸੈੱਲਾਂ ਉਪਰ ਸਿੱਧੀ ਟੱਕਰ ਨਾਲ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਕਣਾਂ ਦੀ ਨਿਰੰਤਰ ਬਾਰਸ਼ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ, ਸਗੋਂ ਕਦੇ ਕਦਾਈਂ ਕਿਸੇ ਮਹਾਨ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਕਣ ਦੀ ਹੀ ਜ਼ਰਰਤ

ਹੈ । ਹੁਣ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨੀ ਇਸ ਗ਼ਲ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਣ ਲਈ ਕਿ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸੈੱਲਾਂ ਦਾ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨੁਕਸਾਨ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਨੁਕਸਾਨ ਨੂੰ ਕੰਟਰੋਲ ਕਰਨ ਦੇ ਤਰੀਕਿਆਂ ਦੀ ਪਰਖ ਕਰਨ ਲਈ ਵਧੇਰੇ ਵਿਕੀਰਣ ਦੇ ਖੰਡਾਂ ਵਿਚ ਉਤਕ (tissue) ਅਤੇ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਦੇ ਜਾਨਵਰ ਭੇਜ ਰਹੇ ਹਨ ।

---

ਅਧਿਆਇ ਨੌਵਾਂ

# ਕੁਝ ਫ਼ਾਇਦੇ

## (SOME APPLICATIONS)

### ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਡੇਟਿੰਗ (Radiocarbon Dating)

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਦੀ ਉਪਜ (by-product) ਇਕ ਨਵੀਂ ਤਕਨੀਕ ਹੈ ਜਿਸ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਵੱਖ ਵੱਖ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦੀ ਆਯੂ ਲਭੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਯੋਗ ਤਰੀਕੇ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਅਸੀਂ ਅੱਜ ਤੋਂ ਸ਼ਾਇਦ 50,000 ਸਾਲ ਤਕ ਪੁਰਾਤਨ ਸਭਿਅਤਾ ਦੇ ਪੁਰਾ-ਲੇਖਾਂ ਦੀ ਆਯੂ ਨਿਯਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਨਾਭਿਕ-ਭੌਤਿਕੀ ਦੇ ਅਸੂਲਾਂ ਉਪਰ ਨਿਰਭਰ ਹੋਣ ਕਰਕੇ, ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਡੇਟਿੰਗ ਭੂਤਕਾਲ ਦੀ ਛਾਣ-ਬੀਣ ਕਰਨ ਲਈ ਇਕ ਕੀਮਤੀ ਹਥਿਆਰ ਸਿੱਧ ਹੋਇਆ ਹੈ।

### ਰੇਡੀਓਕਾਰਬਨ (Radiocarbon)

ਜਿਵੇਂ ਅਸੀਂ ਪਹਿਲੇ ਦੇਖ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦਾ ਇਕ ਅਸਰ ਹਵਾ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਟਕਰਾ ਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਨਾਭਿਕਾਂ ਨੂੰ ਪਰੋਟਾਨਜ਼ ਅਤੇ ਨਿਯੂਟਰਾਨਜ਼ ਵਿਚ ਤੋੜਨਾ ਹੈ। ਪਰੋਟਾਨ ਸਹਿਜੇ ਹੀ ਘਟ ਰਫ਼ਤਾਰ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਇਕ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਨੂੰ ਪਕੜਦੇ ਹਨ, ਤੇ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਦੀ ਕਿਸਮਤ ਬੜੀ ਦਿਲਚਸਪੀ ਭਰਪੂਰ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਬਿਜਲਈ ਚਾਰਜ ਤੋਂ ਰਹਿਤ ਹਨ। ਸੋ, ਮਾਦੇ ਨਾਲ ਕਮਜ਼ੋਰ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਕਾਰਣ ਕਾਫ਼ੀ ਫ਼ਾਸਲਾ ਤੈ ਕਰ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਅਖ਼ੀਰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਨਾਭਿਕਾਂ ਰਾਹੀਂ ਪਕੜੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਇਕ ਪਰੋਟਾਨ ਦਾ ਉਤਸਰਜਨ ਕਰਕੇ ਆਪ ਕਾਰਬਨ ਨਾਭਿਕਾਂ ਵਿਚ ਵਟ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਅਮਲ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਕਿਸੇ ਭੌਤਿਕ-ਵਿਗਿਆਨੀ ਦੀ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਲ ਧਿਆਨ ਦੇਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ; ਜੋ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ :

$$(\text{ਨਾਈਟਰੋਜਨ})^{14}_{7}+(\text{ਨਿਯੂਟਰਾਨ})^{1}_{0}—(\text{ਕਾਰਬਨ})^{14}_{6}+(\text{ਪਰੋਟਾਨ})^{1}_{1}$$

$$(N^{14}_{7} + n^{1}_{0} \longrightarrow C^{14}_{6} + p^{1}_{1})$$

ਅੱਖਰ ਦੇ ਪੈਰ ਦਾ ਅੰਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਆਵੇਸ਼ ਮਾਤਰਾ (atomic no.) ਪ੍ਰਗਟ ਕਰਦਾ ਹੈ—ਜਿੰਨੇ ਪਰੋਟਾਨ ਇਸ ਵਿਚ ਹੋਣ। ਅੱਖਰ ਦੇ ਸਿਰ ਦਾ ਅੰਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਪੁੰਜ (atomic mass) ਦਸਦਾ ਹੈ—ਭਾਵ ਨਾਭਿਕ ਵਿਚ ਪਰੋਟਾਨਜ਼ ਅਤੇ ਨਿਯੂਟਰਾਨਾਂ ਦੀ ਕੁਲ ਗਿਣਤੀ। ਸਮੀਕਰਣ ਦੋਵੇਂ ਪਾਸੇ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਪੁੰਜ-ਅੰਕ ਅਤੇ ਆਵੇਸ਼ ਮਾਤਰ ਬਰਾਬਰ ਹੋਣੀ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ।

ਇਸ ਪ੍ਰਤਿਕਿਰਿਆ ਬਾਰੇ ਦਿਲਚਸਪ ਗਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਕਾਰਬਨ ਨਾਭਿਕ $_6C^{14}$ ਆਮ ਕਾਰਬਨ $_6C^{12}$ ਨਾਲੋਂ ਵੱਖਰੀ ਹੈ। ਕਾਰਬਨ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀਆਂ ਦੋਵੇਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦਾ ਰਸਾਇਣਕ ਵਿਹਾਰ ਇਕੋ ਜਿਹਾ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ ਵੱਖਰੇ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਕ ਵਿਚ ਛੇ ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਹਨ ਅਤੇ ਦੂਸਰੀ ਵਿਚ ਅੱਠ ਨਿਯੂਟਰਾਨ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਯਾਦ ਹੀ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਕਾਰਬਨ ਦੇ ਦੋ ਆਈਸੋਟੋਪ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਆਮ ਕਾਰਬਨ ਪੂਰੀ ਸਥਿਰਤਾ ਵਾਲੀ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ (ਕਾਰਬਨ) [$_6C^{14}$] ਆਈ-ਸੋਟੋਪ ਵਿਕਰਣਸੀਲ ਹੈ ਅਤੇ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦਾ ਉਤਸਰਜਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਮਤਲਬ ਹੋਇਆ ਕਿ $_6C^{14}$ ਦੀ ਨਾਭਿਕ ਵਿਚੋਂ ਇਕ ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਪਰੋਟਾਨ ਵਿਚ ਵਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ :

ਨਿਯੂਟਰਾਨ ⟶ ਪਰੋਟਾਨ + ਇਲੈਕਟਰਾਨ

$$(n^0 \longrightarrow p^+ + e^-$$

ਜਦੋਂ ਇਹ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਾਰਬਨ $_6C^{14}$ ਦੀ ਨਾਭਿਕ ਵਿਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਛੱਡਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਬਾਕੀ ਬਚੀ ਨਾਭਿਕ ਵਿਚ ਸਤ ਪਰੋਟਾਨ ਅਤੇ ਸਤ ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਦਾ ਆਵੇਸ਼ ਅੰਕ ਸਤ ਹੈ : ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਟੁਟ-ਭੱਜ (decay) ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ।

(ਕਾਰਬਨ)$^{14}$ ⟶ (ਇਲੈਕਟਰਾਨ) + (ਨਾਈਟਰੋਜਨ)$^{14}$

$$\overset{6}{(}C^{14}_{6} \longrightarrow e^- + \overset{7}{N}{}^{14}_{7}$$

ਇਸ ਦੀ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲਤਾ ਕਰਕੇ, ਕਾਰਬਨ $C^{14}_6$ ਨੂੰ ਆਮ ਕਰਕੇ ਰੇਡੀਓ-ਕਾਰਬਨ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਇਕ ਗਰਾਮ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਲੈ ਕੇ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰੀਏ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ

ਪਤਾ ਚਲੇਗਾ ਕਿ ਇਕ ਸੈਕੰਡ ਵਿਚ 162 ਅਰਬ ਪਰਮਾਣੂ ਟੁੱਟ-ਭੱਜ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਸਮਾਂ ਗੁਜ਼ਰਨ ਨਾਲ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਮਿਕਦਾਰ ਘੱਟਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਪ੍ਰਤੀ ਸੈਕੰਡ ਟੁੱਟ-ਭੱਜ ਵੀ ਘੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਮੁੱਢਲੀ ਮਿਕਦਾਰ ਦਾ ਅੱਧਾ ਭਾਗ 5600 ਸਾਲ ਬਾਅਦ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਵਿਚ ਖੁਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਹੋਰ 5600 ਸਾਲਾਂ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਬਚੀ ਹੋਈ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦਾ ਅੱਧਾ ਭਾਗ (ਜਾਂ ਮੁਢਲੀ ਦਾ ਚੌਥਾ ਹਿੱਸਾ) ਖੁਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਅਮਲ ਜਾਰੀ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਹੀ 5600 ਸਾਲਾਂ ਨੂੰ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਅਰਧ-ਆਯੂ (half-life) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

## ਪ੍ਰਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿਚ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ (Radiocarbon in Nature)

ਭਾਵੇਂ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਸਹਿਜੇ ਸਹਿਜੇ ਖੁਰਦੀ ਹੈ ਪਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਗੋਲਾਬਾਰੀ ਲਗਾਤਾਰ ਇਸ ਜ਼ਖੀਰੇ ਨੂੰ ਭਰਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਵਰਤਮਾਨ ਸਮੇਂ ਵਿਚ ਵੀ 90 ਟਨ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਸਾਰੀ ਧਰਤੀ ਵਿਚ ਮੌਜੂਦ ਹੈ। ਇਹ ਸਾਰੀ ਕਿਥੇ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ?

ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਤੋਂ ਕੁਝ ਚਿਰ ਬਾਅਦ ਹੀ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਆਕਸੀਜਨ ਦੇ ਇਕ ਅਣੂ ਨਾਲ ਚੰਬੜ ਕੇ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ( $CO_2$ ) ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਬੂਟੇ ਜ਼ਿੰਦਾ ਰਹਿਣ ਲਈ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਦਾ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਰ ਬੂਟਾ ਆਮ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਦੇ ਜਜ਼ਬ ਕਰਨ ਨਾਲ ਹੀ ਕੁਝ ਮਾਤਰਾ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਵੀ ਲੈ ਲੈਂਦਾ ਹੈ। ਜੀਵ ਬੂਟੇ ਖਾਣ ਕਰਕੇ ਆਪ ਵੀ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਸਿੱਟੇ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਰਹਿਣ ਵਾਲੀ ਹਰ ਜਾਨਦਾਰ ਵਸਤੂ ਕੁਝ ਕੁ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਹੈ—ਬੂਟੇ ਸਾਹ ਰਾਹੀਂ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਜਜ਼ਬ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜੀਵ ਆਪਣੀ ਖ਼ੁਰਾਕ ਰਾਹੀਂ।

## ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਰਾਹੀਂ ਆਯੂ ਲੱਭਣਾ (Dating with Radiocarbon)

ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਜਾਨਦਾਰ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚ ਬੜੀ ਨਿਪੁੰਨਤਾ ਨਾਲ ਰਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸਾਰੇ ਬੂਟੇ ਅਤੇ ਜੀਵ-ਜੰਤੂ ਆਪਣੇ ਜੀਵਨ ਵਿਚ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਅਤੇ ਆਮ ਕਾਰਬਨ ਦਾ ਇਕੋ ਜਿਹਾ ਅਨੁਪਾਤ ਰਖਦੇ ਹਨ। ਮੌਤ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਜਾਨਦਾਰ ਵਸਤੂਆਂ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਜਮ੍ਹਾਂ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀਆਂ, ਸਗੋਂ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੋ ਚੁਕੀ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਵੀ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਵਿਚ ਖੁਰਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। 5600 ਸਾਲਾਂ ਤੋਂ ਬਾਅਦ

ਇਨ੍ਹਾਂ ਮਰ ਚੁਕੇ ਬੂਟਿਆਂ ਅਤੇ ਜੀਵਾਂ ਵਿਚ ਜਾਨਦਾਰ ਵਸਤੂਆਂ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਕੇਵਲ ਅੱਧੀ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਹੀ ਰਹਿ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। 11200 ਸਾਲ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਕ ਚੌਥਾਈ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਅਗੇ।

ਆਓ ਅਸੀਂ ਵੇਖੀਏ, ਬੇਬੀਲਾਨ ਦੇ ਖੰਡਰਾਂ ਵਿਚੋਂ ਲੱਭੇ ਕਿਸੇ ਘਰ ਦੀ ਛੱਤ ਦੀ ਲਕੜੀ ਦੇ ਟੁਕੜੇ ਦੀ ਇਸ ਵਾਸਤੇ ਕੀ ਮਹਾਨਤਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇਹ ਲਕੜੀ ਦਾ ਟੁਕੜਾ ਇਕ ਸੂਖਮ ਜੰਤਰ ਵਿਚ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਜੋ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਟੁੱਟ-ਭੱਜ ਤੋਂ ਨਿਕਲੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਗਿਣ ਸਕਦਾ ਸੀ ਤਾਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਇਹ ਪ੍ਰਤੀ ਮਿੰਟ ਔਸਤਨ 4.1 ਵਾਰੀ ਟੁਟਿਆ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਇਕ ਟੁਕੜਾ ਜੋ ਜਾਨਦਾਰ ਬੂਟੇ ਤੋਂ ਲਿਆ ਗਿਆ ਪ੍ਰਤੀ ਮਿੰਟ 6.7 ਵਾਰੀ ਟੁੱਟਿਆ। ਹਿਸਾਬ ਲਗਾਉਣ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜੇਕਰ ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਅਰਧ-ਆਯੂ 5600 ਸਾਲ ਲੈ ਲਈਏ ਤਾਂ ਬੇਬੀਲਾਨ ਦੇ ਲਕੜੀ ਦੇ ਟੁਕੜੇ ਦੀ ਆਯੂ 3945 ਸਾਲ ਹੈ—ਜਿਸ ਵਿਚ ਦੋਵੇਂ ਪਾਸੇ 100 ਸਾਲ ਤੱਕ ਗ਼ਲਤੀ ਹੋਣ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਮਤਲਬ ਇਹ ਹੋਇਆ ਕਿ ਸ਼ਤੀਰ ਦੀ ਲਕੜੀ ਉਸ ਦਰੱਖ਼ਤ ਤੋਂ ਆਈ ਜੋ 1982 ਪੂਰਬ ਈਸਵੀ ਵਿਚ ਕੱਟਿਆ ਗਿਆ।

ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਵਸਤਾਂ ਦੀ ਆਯੂ ਨਿਯਤ ਕੀਤੀ ਜਾ ਚੁਕੀ ਹੈ। ਕੁਝ ਹੀ ਸਾਲਾਂ ਵਿਚ, ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ ਡੇਟਿੰਗ ਪੁਰਾ-ਲੇਖ ਵਿਗਿਆਨੀ (archaeologist) ਦਾ ਮਹੱਤਵ ਪੂਰਣ ਹਥਿਆਰ ਬਣ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਭੂ-ਵਿਗਿਆਨ (Geology) ਵਿਚ ਵੀ ਚਟਾਨਾਂ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਬੂਟੀਆਂ ਅਤੇ ਜਾਨਵਰਾਂ ਦੇ ਰਹਿੰਦ-ਖੂੰਹਦ ਜੜੇ (embedded) ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਦੀਆਂ ਉਮਰਾਂ ਲਭਣ ਲਈ ਵਰਤੋਂ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ। ਹੋਰਨਾਂ ਮੂਲ ਖੋਜਾਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਨੂੰ ਇਕ ਪੂਰਨ ਤੌਰ ਤੇ ਅਛੋਪਲੇ ਪਰਮੰਡਲ (realm) ਨੇ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰ ਲਿਆ ਹੈ।

**ਤਰੋਟਕੇ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ (Meteorites and Cosmicrays)**

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਖੋਜ-ਯੰਤਰ (detectors) ਜੋ ਅਸੀਂ ਪਿਛੇ ਅਧਿਆਇ ਵਿਚ ਬਿਆਨ ਕਰ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ, ਸਭ ਮਨੁਖ ਦੇ ਦਿਮਾਗ ਦੀ ਹੀ ਕਾਢ ਸਨ। ਜਿਹੜਾ ਅਸੀਂ ਹੁਣ ਦਸਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹਾਂ, ਇਹ ਕੁਦਰਤ ਵਿੱਚ ਹੀ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਖੋਜ ਦੇ ਕੰਮ ਆਉਂਦਾ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਬਣਾਏ ਯੰਤਰ ਜਿੰਨਾ ਦਰੁਸਤ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦਾ। ਫਿਰ ਵੀ ਤਰੋਟ ਕੇ ਬਹੁਤ ਹੀ ਦਿਲਚਸਪ ਖੋਜ ਯੰਤਰ ਹਨ।

ਤਰੋਟਕੇ ਉਹ 'ਟੁਟਣ ਵਾਲੇ ਤਾਰੇ' (shooting stars) ਹਨ ਜੋ ਅਗਸਤ ਦੇ

ਮਹੀਨੇ ਸਾਡੇ ਅਕਾਸ਼ ਵਿਚ ਚਮਕਦੇ ਹੋਏ ਲੰਘ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਅਗਸਤ ਵਿਚ ਤਰੋਟਿਆਂ ਦਾ ਛਰਲਾਟਾ ਵੱਧ ਅਤੇ ਅਕਤੂਬਰ ਵਿਚ ਘੱਟ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੂਰਜ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਇਹ ਮਿਥੇ ਹੋਏ ਦਾਇਰਿਆਂ ਵਿਚ ਹੀ ਚੱਕਰ ਕਟਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਥਾਂ ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਤਰੋਟਿਆਂ ਦੀ ਉਤਪਤੀ ਬਾਰੇ ਕਿਆਸ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਇਕ ਸਿਧਾਂਤ ਅਨੁਸਾਰ ਜੋ ਤਰੋਟੇ ਅਗਸਤ ਅਤੇ ਅਕਤੂਬਰ ਵਿਚ ਮਿਥੇ ਹੋਏ ਸਮੇਂ ਤੇ ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ ਉਹ ਪੁਰਾਣੇ ਸੜ ਚੁਕੇ 'ਬੋਦੀ ਵਾਲੇ 'ਤਾਰਿਆਂ'ਦਾ ਰਹਿੰਦ ਖੂੰਹਦ ਹਨ। ਨਿਯਤ ਸਮੇਂ ਤੇ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਛਰਲਾਟਿਆਂ ਤੋਂ ਬਗੈਰ ਕਦੇ ਕਦਾਈਂ ਕਿਧਰੇ ਕਿਧਰੇ ਟੁਟਣ ਵਾਲੇ ਤਾਰੇ ਵੀ ਨਜ਼ਰ ਆਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਅਜੇ ਤਕ ਕੋਈ ਨਹੀਂ ਜਾਣਦਾ ਕਿ ਇਹ ਕਿਥੋਂ ਆਉਂਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਇਹ ਉਸੇ ਨਿਹਾਰਕਾ (nebula) ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਸਨ ਜਿਸ ਦੇ ਠੰਡਾ ਹੋਣ ਨਾਲ ਸਾਡਾ ਸੂਰਜੀ ਪਰਵਾਰ ਬਣਿਆ? ਕੀ ਇਹ ਕਿਸੇ ਐਸਟੀਰਾਇਡ (asteroid) ਦੇ ਟੋਟੇ ਹਨ? ਜਾਂ ਕੀ ਇਹ ਸਾਡੇ ਸੂਰਜੀ ਪਰਵਾਰ ਦੇ ਪਾਰੋਂ ਆਉਂਦੇ ਹਨ?

ਅਸੀਂ ਅਜੇ ਤਕ ਨਹੀਂ ਜਾਣਦੇ ਕਿ ਤਰੋਟੇਕੇ ਕਿਥੋਂ ਆਉਂਦੇ ਹਨ? ਪਰੰਤੂ ਫਿਰ ਵੀ ਅਸੀਂ ਇਹ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਕਾਹਦੇ ਬਣੇ ਹੋਏ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਸੂਰਜ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਆਪਣੇ ਰਸਤੇ ਤੇ ਚਲਦਿਆਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕਈ ਧਰਤੀ ਦੀ ਆਕਰਖਣ ਸ਼ਕਤੀ ਦੁਆਰਾ ਸਾਡੇ ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚ ਖਿੱਚੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਜਿਥੇ ਕਿ ਇਹ ਸੜ ਕੇ ਤਬਾਹ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਕਈ ਐਸੇ ਉਲਕੇ (meteor) ਵਾਯੂ-ਮੰਡਲ ਵਿਚੋਂ ਲੰਘਦੇ ਹੋਏ ਰਗੜ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਗਰਮੀ ਨਾਲ ਹੀ ਭਸਮ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਬਹੁਤ ਹੀ ਘਟ ਇਸ ਘਟਨਾ ਤੋਂ ਬਚ ਕੇ ਧਰਤੀ ਉਪਰ ਆ ਡਿਗਦੇ ਹਨ। ਹਰ ਸਾਲ ਲਗਭਗ ਕੇਵਲ ਦਸ ਉਲੱਕੇ (meteor) ਹੀ ਲੱਭਦੇ ਹਨ। ਤਰੋਟਕਾ ਵੇਖਣ ਵਿਚ ਚਟਾਨ ਜਿਹਾ ਹੀ ਲਗਦਾ ਹੈ। ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਦੇਖਣ ਤੋਂ ਫਰਕ ਮਾਲੂਮ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਤਰੋਟਕੇ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮਾਂ ਵਿਚ ਵੰਡੇ ਜਾ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ।

ਪਹਿਲੇ ਗਰੁਪ ਵਾਲਿਆਂ ਨੂੰ ਪਥਰੀਲੇ ਤਰੋਟਕੇ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਗੜਿਆਂ (ਅਹਿਣਿਆਂ) ਵਰਗੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਦੂਜੀ ਕਿਸਮ ਦੇ ਤਰੋਟਕੇ 'ਲੋਹ-ਤਰੋਟਕੇ' ਲੋਹਾ ਅਤੇ 'ਨਿਕਲ' ਤੋਂ ਬਣੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਤੀਜੀ ਕਿਸਮ 'ਲੋਹ-ਪੱਥਰ ਤਰੋਟਕੇ', ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਦੇ ਸਾਂਝੇ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੀ ਹੈ। ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਤਰੋਟਕੇ ਹਰ ਸਮੇਂ ਤੁਹਾਡੇ ਪੈਰਾਂ ਥੱਲੇ ਆਉਂਦੇ ਹਨ। ਜੇ ਕਰ ਕਦੇ ਤੁਸੀਂ ਕੁਝ ਕਰੋੜ ਸਾਲ ਪਹਿਲਾਂ ਜੀਉਂਦੇ ਹੁੰਦੇ ਤਾਂ ਇਕ ਨਵੀਂ ਕਿਸਮ ਦਾ ਤਰੋਟਕਾ ਵੀ ਵੇਖ ਲੈਂਦੇ, ਜਿਸ ਨੂੰ 'ਟੈਕਟਾਈਟ' (Tektite) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਸ਼ਾਇਦ ਜਦੋਂ ਕੋਈ 'ਬੋਦੀ ਵਾਲਾ

ਤਾਰਾ' ਜਾਂ ਉਲਕਾ (meteor) ਧਰਤੀ ਨਾਲ ਟਕਰਾ ਕੇ ਹਵਾ ਵਿਚ ਚਟਾਨੀ ਟੁਕੜੇ ਖਿਲਾਰ ਗਿਆ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਰਗੜ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਗਰਮੀ ਨਾਲ ਇਨ੍ਹਾਂ ਟੁਕੜਿਆਂ ਦੀ ਬਾਹਰਲੀ ਸਤ੍ਹਾ ਪਿਘਲ ਕੇ ਚਮਕਦਾਰ ਬਣ ਗਈ ਹੋਵੇ ਜਿਸ ਕਰ ਕੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਟੈਕਟਾਈਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਧਰਤੀ ਤਕ ਪਹੁੰਚਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇਹ ਲੱਖਾਂ ਮੀਲਾਂ ਦੀ ਦੂਰੀ ਤੈਅ ਕਰਦੇ ਹਨ ।

### ਤਰੋਟਕੇ ਦੀ ਆਯੂ (Age of a Meteorite)

ਇਕ ਤਰੋਟਕੇ ਦੀ ਆਯੂ ਲਭਣੀ ਆਸਾਨ ਹੀ ਹੈ । ਕਈ ਕਿਸਮ ਦੇ ਆਈਸੋਟੋਪ ਤਰੋਟਕੇ ਦੀ ਭਾਲ ਲਈ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ । ਇਕ ਆਮ ਤਰੀਕੇ ਵਿਚ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ 40 ($K^{40}$) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਦਾ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਆਈਸੋਟੋਪ ਹੈ ਅਤੇ ਜਿਸ ਵਿਚ 19 ਪਰੋਟਾਨ ਅਤੇ 21 ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ । ਆਮ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ $K^{39}$ ਕਿਸਮ ਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ 20 ਨਿਯੂਟਰਾਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ । ਪਰੰਤੂ ਹਰ ਟੁਕੜੇ ਵਿਚ $K^{40}$ ਦਾ ਕੁਝ ਅੰਸ਼ (0·012 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ) ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ$^{40}$ ਦੀ ਨਾਭ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਤੋਂ ਛੁਟਕਾਰਾ ਪਾਕੇ ਕੈਲਸ਼ੀਅਮ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਜਾਂ ਇਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਹਾਸਲ ਕਰਕੇ ਆਰਗਨ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਬਣ ਜਾਂਦੀ ਹੈ । ਦੂਜੇ ਅਮਲ ਦਾ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਅਸੀਂ ਥੱਲੇ ਕਰਕੇ ਦਸਦੇ ਹਾਂ ।

ਵਿਗਿਆਨੀ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਦਾ ਆਰਗਨ(Argon) ਵਿਚ ਵਟਣ ਦਾ ਔਸਤ (average) ਸਮਾਂ ਜਾਣਦੇ ਹਨ । ਜੇਕਰ ਇਹ ਮਿਥ ਲਿਆ ਜਾਵੇ ਕਿ ਤਰੋਕਟੇ ਦੇ ਜਨਮ ਸਮੇਂ ਇਸ ਵਿਚ ਨਿਰੋਲ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਸੀ ਤਾਂ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਅਤੇ ਆਰਗਨ ਆਈਸੋਟੋਪਾਂ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਤੋਂ ਤਰੋਟਕੇ ਦੀ ਆਯੂ ਕਰੋੜਾਂ ਸਾਲਾਂ ਤੋਂ ਲੈ ਕੇ ਖਰਬਾਂ ਸਾਲਾਂ ਤਕ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ।

ਤਰੋਟਕਿਆਂ ਵਿਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੇ ਟਕਰਾਣ ਨਾਲ ਦੋ ਅਨਮੋਲ ਆਈਸੋਟੋਪ ਬਣਦੇ ਹਨ : ਇਕ ਹੀਲੀਅਮ ਦਾ ($He^3$) ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਟੀਰੀਟੀਅਮ ($H^3$) । ਇੰਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਦੂਸਰਾ ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੀ ਅਰਧ-ਆਯੂ ਬਾਰਾਂ ਸਾਲ ਹੈ । ਸੋ ਤਰੋਟਕੇ ਵਿਚ $He^3$ ਸਿਧੇ ਤੌਰ ਤੇ ਅਤੇ ਟਰੀਟੀਅਮ ਦੇ ਟੁੱਟ-ਭੱਜ (decay) ਤੋਂ ਬਣਦਾ ਹੈ । ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ($He^3$) ਦੀ ਮਿਕਦਾਰ ਤੋਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਪਸਾਰੇ ਬਾਰੇ ਤਕਾਜ਼ਾ ਲਾ ਲੈਂਦੇ ਹਨ । ਪਰੰਤੂ ਤਰੋਟਕੇ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣ ਖੋਜ-ਜੰਤਰਾਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਮਨੁੱਖੀ ਕੰਟਰੋਲ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਆਪਣੇ ਦਾਇਰੇ ਅੰਦਰ ਸੂਰਜ ਦੁਆਲੇ ਘੁੰਮਦੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ ।

ਜਿਵੇਂ ਕਈ ਵਿਗਿਆਨਕਾਂ ਦੀ ਰਾਏ ਹੈ ਕਿ ਤਰੋਟਕੇ ਸਾਡੇ ਸੂਰਜੀ ਪਰਵਾਰ ਦੀ ਹੋਂਦ ਸਮੇਂ ਹੀ ਪੈਦਾ ਹੋਏ। ਸੋ, ਤਰੋਟਕਿਆਂ ਦੀ ਆਯੂ ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਸੂਰਜ ਅਤੇ ਇਸਦੇ ਗ੍ਰਹਿਆਂ ਦੀ ਆਯੂ ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

ਕੀ ਤਰੋਟਕੇ ਪੁਲਾੜੀ ਜਹਾਜ਼ਾਂ ਲਈ ਖਤਰਨਾਕ ਹਨ ? ਇਸ ਦਾ ਜਵਾਬ ਸ਼ਾਇਦ ਹਾਂ ਵਿਚ ਹੀ ਹੋਵੇ। ਵੱਡੇ ਕੱਦ ਦੇ ਤਰੋਟਕੇ ਜਹਾਜ਼ ਦੇ ਅੰਦਰ ਧੱਸ ਕੇ ਇਸ ਦਾ ਸਮਾਨ ਵਿਗਾੜ ਸਕਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅੰਦਰਲੇ ਬਾਹਰਲੇ ਦਬਾਓ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋ ਜਾਣ ਕਾਰਨ ਯਾਤਰੀ ਮਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਚੰਗੇ ਭਾਗਾਂ ਨੂੰ ਤਰੋਟਕਿਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਹੀ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਵਧੇਰਾ ਖਤਰਾ ਧੂੜ ਦੇ ਕਿਣਕੇ ਵਰਗੇ ਤਰੋਟਕਿਆਂ ਤੋਂ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੋ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ ਰਫ਼ਤਾਰ ਹੋਣ ਕਾਰਨ ਪੁਲਾੜੀ ਜਹਾਜ਼ਾਂ ਦੇ ਸੀਨੇ ਨੂੰ ਨੁਕਸਾਨ ਪਹੁੰਚਾ ਸਕਦੇ ਹਨ।

ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਸ਼ਾਇਦ ਕਿਸੇ ਦੀ ਰੋਟੀ ਨਾਂ ਪਕਾ ਸਕਣ, ਨਾਂ ਹੀ ਚੰਦ ਤਕ ਪਹੁੰਚਣ ਲਈ ਰਾਕਟ ਨੂੰ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਸਕਣ ਜਾਂ ਕਿਸੇ ਵਾਸਤੇ ਧੰਨ ਦਾ ਸੋਮਾਂ ਬਣ ਸਕਣ। ਪਰੰਤੂ ਫਿਰ ਵੀ ਉਹ ਸਾਡੇ ਭੌਤਿਕ ਸੰਸਾਰ ਦਾ ਇਕ ਮਹਾਨ ਹਿੱਸਾ ਹਨ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਤੋਂ, ਸਾਨੂੰ ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਦਿਲ, ਨਾਭਿਕ ਬਾਰੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਹੋਈ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਬਾਰੇ ਸਭ ਤੋਂ ਵਧ ਉੱਤੇਜਕ ਗੱਲ ਤਲਾਸ਼ ਦੀ ਖੁਸ਼ੀ ਹੈ ਜੋ ਹਰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ-ਕਿਰਣ ਵਿਗਿਆਨੀ ਨੂੰ ਗਿਆਨ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਦੇ ਦਿਸਹੱਦੇ ਦਾ ਝਾਉਲਾ ਪਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਪਿਛਲੇ ਪੰਜਾਹ ਸਾਲ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਭਾਲ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਉਤਪਤੀ ਅਤੇ ਗੁਣਾਂ ਬਾਰੇ ਸਾਡੇ ਗਿਆਨ ਦੀ ਗਵਾਹੀ ਦੇਂਦੇ ਹਨ; ਸ਼ਾਇਦ ਅਗਲੇ ਪੰਜਾਹ ਸਾਲ ਬਾਕੀ ਰਹਿੰਦੀਆਂ ਗੁੰਝਲਾਂ (riddles) ਦਾ ਹਲ ਵੇਖ ਲੈਣ। ਜੇਕਰ ਤਜਰਬੇ ਨੂੰ ਆਧਾਰ ਮੰਨ ਲਿਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਹੱਲ ਹੋਰ ਨਵੀਆਂ ਗੁੰਝਲਾਂ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦੇ ਕੇ ਰਹਿ ਜਾਵੇਗਾ।

## ਸ਼ਬਦਾਵਲੀ
## GLOSSARY

| | |
|---|---|
| Absorb | ਸੋਖਣਾ, ਜਜ਼ਬ ਕਰਨਾ |
| Acceleration | ਤਵਰਣ (ਪ੍ਰਵੇਗ) |
| Accelerator | ਤਵਰਕ (ਪ੍ਰਵੇਗਕ) |
| Airglow | ਵਾਯੂ-ਦਮਕ |
| Amplification | ਵਰਧਨ |
| Archeology | ਪੁਰਾਲੇਖ ਵਿਗਿਆਨ |
| Artificial satellites | ਬਣਾਉਟੀ ਚੰਨ |
| Asteroid | ਗ੍ਰਹਿਕਾ |
| Atomic mass | ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ |
| Atomic no. | ਪਰਮਾਣੂ ਆਵੇਸ਼-ਅੰਕ |
| Aurora | ਅਰੋਰਾ |
| Aurora borelis (Northern) (lights) | ਉਤਰੀ ਰੌਸ਼ਨੀ |
| Avalanche | ਅਵਧਾਵ |
| Ballon flights | ਗੁਬਾਰ-ਉਡਾਣਾਂ |
| Belt | ਪੇਟੀ |
| Bubble chamber | ਬੁਲਬੁਲਾ ਚੈਂਬਰ |
| Burst | ਵਿਸਫੋਟ |
| By-product | ਉਪਜਾਨ |
| Cancer | ਕੈਂਸਰ |
| Cascade | ਕਰਮ-ਪ੍ਰਪਾਤ |
| Charge | ਚਾਰਜ, ਆਵੇਸ਼ |
| Catalyst | ਉਤਪਰੇਰਕ |
| Cloud chamber | ਬੱਦਲ-ਚੈਂਬਰ |
| Coincidence circuit | ਸੰਪਾਤ-ਸਰਕਟ |

| | |
|---|---|
| Condensation | ਦਰਵੀਕਰਣ, ਜਮਣਾ |
| Cosmic radiation | ਬ੍ਰਹਿਮੰਡੀ ਵਿਕੀਰਣ |
| Cyclotron | ਸਾਈਕਲੋਟਰਾਨ |
| Decay | ਟੁੱਟ-ਭੱਜ, ਖੋਰ |
| Delta rays | ਡੈਲਟਾ-ਕਿਰਣਾਂ |
| Detector | ਖੋਜ-ਜੰਤਰ |
| Discharge | ਵਿਸਰਜਨ, ਡਿਸਚਾਰਜ |
| Disintegration | ਵਿਘਟਣ |
| Diurnal variation | ਰੋਜ਼ਾਨਾ ਤਬਦੀਲੀ |
| East-west effect | ਪੂਰਬ-ਪੱਛਮੀ ਪ੍ਰਭਾਵ |
| Electromagnetic | ਬਿਜਲ-ਚੁੰਬਕੀ |
| Electrostatic repulsion | ਸਥਿਰ-ਬਿਜਲਈ ਉਦਕਰਖਣ |
| Elementary particle | ਮੂਲ-ਕਣ |
| Embryonic | ਭਰੂਣੀ, ਮੁੱਢਲੀ |
| Emulsion | ਐਮਲਸ਼ਨ |
| Emission | ਉਤਸਰਜਨ |
| Excited | ਉਤੇਜਿਤ |
| Extensive showers | ਵਿਸਤੀਰਣ ਛਰਲਾਟੇ |
| Evolution | ਵਿਕਾਸ |
| Forbush decreases | ਫਾਰਬਸ਼ ਘਟਾਉ |
| Galaxy | ਗਲੈਕਸੀ |
| Galaxy (Milky way) | ਅਕਾਸ਼-ਗੰਗਾ |
| Geiger counter | ਗੀਗਰ-ਗਿਣਨਾ |
| Generating process | ਜਨਨ-ਅਮਲ |
| Geomagnetic | ਭੂ-ਚੁੰਬਕੀ |
| Geophysics | ਭੂ-ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ |
| Grain density | ਕਣ-ਘਣਤਾ |
| Half-life | ਅਰਧ-ਆਯੂ |

| | |
|---|---|
| Hard showers | ਕਠੋਰ ਛਰਲਾਟੇ |
| Hyperon | ਹਾਈਪਰਾਨ |
| Hypothesis | ਪਰੀ-ਕਲਪਨਾ |
| I. G. Y. (International Geophysical Year) | ਅੰਤਰ-ਰਾਸ਼ਟਰੀ ਭੂ-ਭੌਤਿਕੀ ਸਾਲ |
| Induction | ਪਰੇਰਣ |
| Intensity | ਤੀਬਰਤਾ |
| Interaction | ਪਰਸਪਰ ਕਿਰਿਆ |
| Interpanetary | ਅੰਤਰ-ਗ੍ਰਹਿਕ |
| Inter-stellar | ਅੰਤਰ-ਤਾਰਕਾ |
| Ion | ਆਇਨ |
| Ionisation | ਆਇਨੀਕਰਣ |
| Isotope | ਆਈਸੋਟੋਪ |
| Latitude effect | ਅਕਸ਼ਾਂਸ਼ ਰੇਖਾ ਪ੍ਰਭਾਵ |
| Line of force | ਸ਼ਕਤੀ-ਰੇਖਾ |
| Linear accelerator | ਰੇਖਕੀ-ਤਵਰਕ |
| Longitude effect | ਦੇਸ਼ਾਂਤਰ ਰੇਖਾ ਪ੍ਰਭਾਵ |
| Magnetic cloud | ਚੁੰਬਕੀ ਬੱਦਲ |
| Magnetic field | ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ |
| Magneticstorm | ਚੁੰਬਕੀ ਤੂਫ਼ਾਨ |
| Magneto sphere | ਚੁੰਬਕੀ ਗੋਲਾਕਾਰ |
| Mass number | ਪੁੰਜ-ਅੰਕ |
| Materialisation | ਪਦਾਰਥਵਾਦਤਾ |
| Meteor | ਉਲਕਾ |
| Meteorite | ਤਰੇਟਕਾ |
| Micron | ਮਾਈਕਰੋਨ |
| Mutation | ਗੁਣ-ਤਬਦੀਲੀ |

| | |
|---|---|
| Neutrino | ਨਿਊਟਰੀਨੋ |
| North-south effect | ਉੱਤਰ-ਦੱਖਣੀ ਪ੍ਰਭਾਵ |
| Nuclear emulsion | ਨਾਭਿਕ ਐਮਲਸ਼ਨ |
| Nuclear reactor | ਨਾਭਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰੀ |
| Nuclear disruption | ਨਾਭਿਕ ਵਿਘਟਣ |
| Nucleus | ਨਾਭੀ |
| Observer | ਪਾਰਖੂ |
| Origin | ਉਤਪਤੀ, ਉਦਗਮ |
| Pair-production | ਜੋੜੇ-ਜੰਮਣਾ |
| Penumbra | ਉਪ-ਛਾਇਆ |
| Photo-cathode | ਫੋਟੋ-ਕੈਥੋਡ |
| Photo multiplier tube | ਰੋਸ਼ਨੀ-ਵਧਾਊ ਟਿਊਬ |
| Pitch | ਢਲਾਣ, ਪਿਚ |
| Primary | ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ, ਮੁਢਲੀਆਂ |
| Radiation | ਵਿਕੀਰਣ |
| Radioactivity | ਵਿਕਰਣਸ਼ੀਲਤਾ |
| Radiocarbon | ਰੇਡੀਓ ਕਾਰਬਨ |
| Range of particle | ਕਣ ਦਾ ਪਰਾਸ |
| Reflection | ਪਰਾਵਰਤਨ |
| Rocket | ਰਾਕਟ |
| Rockoon | ਛੋਟੇ ਰਾਕਟ |
| Saturation | ਸੰਤ੍ਰਿਪਤੱਤਾ |
| Scintillation counter | ਸਿੰਟੀਲੇਸ਼ਨ ਕਾਊਂਟਰ |
| Secondary | ਸੈਕੰਡਰੀ |
| Showers | ਛਰਲਾਟੇ |
| Solar flare | ਸੂਰਜੀ-ਅੰਗਾਰ |
| Spark chamber | ਚੰਗਿਆੜੀ ਚੈਂਬਰ |
| Spiral | ਕੁੰਡਲ |

| | |
|---|---|
| Strange particles | ਅਦਭੁਤ ਕਣ |
| Sun-spot cycle | ਸੂਰਜੀ ਧੱਬਾ-ਚੱਕਰ |
| Superheated | ਅਤਿ-ਗਰਮ |
| Supernova | ਤਾਰਾ ਵਿਸਫੋਟ (ਸੂਪਰਨੋਵਾ) |
| Super saturated | ਅਤਿ-ਸਤ੍ਰਿਪਤ |
| Temperature effect | ਤਾਪਮਾਨ ਅਸਰ |
| Temporal variations | ਕਾਲਿਕ ਤਬਦੀਲੀਆਂ |
| Tissue | ਊਤਕ |
| Triple coincidence | ਤੀਹਰਾ ਸੰਪਾਤ |
| Tropics | ਊਸ਼ਣ-ਕਟਿਬੰਧ |
| Van Allen radiation belts | ਵਾਨ ਐਲਨ ਵਿਕੀਰਣ ਪੇਟੀਆਂ |

77278
25/10/91

Library IIAS, Shimla
P 523.019 722 3 B
00077278