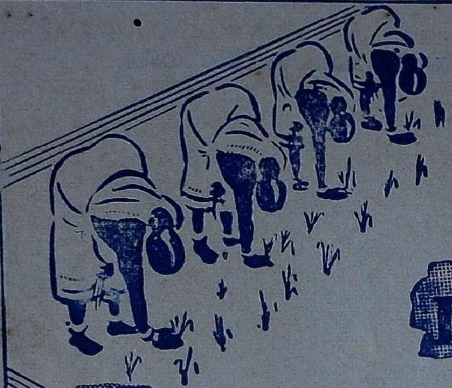
# கலைக்கதிர்

டிசம்பர் '57

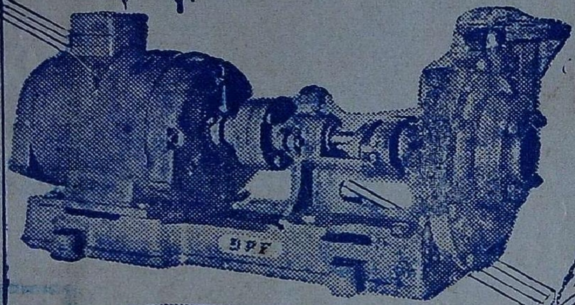


# உணவு உற்பத்தியின் முன்னணியில் நிற்பவை

# DPF பம்புகள்

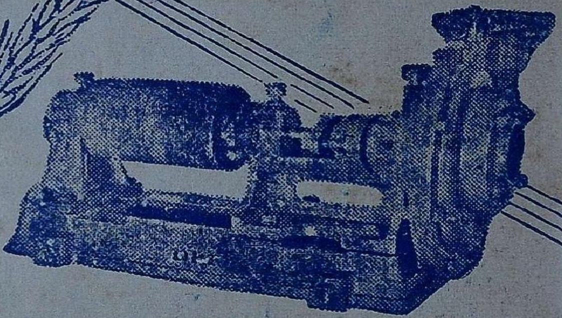
**DPF பம்புகளின் விசேஷ அம்சங்கள்.**

★ குறைந்த செலவில் அதிகத் தண்ணீர்
★ நீடித்த உழைப்பு
★ நிசப்தமான ஓட்டம்
★ குறைந்த கவனிப்பு



மோட்டாருடன் இணைக்கப்பட்ட DPF பம்பு

பால் பேரிங்குகள் பொருத்தப்பட்ட DPF பம்புகள் 2″ முதல் 8″ வரை எல்லா சைஸ்களிலும் கிடைக்கும்.



DPF பெல்ட் டிரைவ் பம்பு

## தண்டாயுதபாணி பவுண்டரி பிரைவேட் லிட்.,

பாப்பநாயக்கன்பாளையம்.

போன்: 219 கோயமுத்தூர். தந்தி: மோட்டார் பம்பு

தந்தி: 'குமரன்'

டெலிபோன்: மில் 98, ஆபீஸ் 533

# குமரன் மில்ஸ் லிமிடெட்,

பூளைமேடு, P. O., கோயமுத்தூர்.

●

| | | |
|---|---|---|
| நிறுவப்பட்டுள்ள கதிர்கள் | ... | 19,044 |
| மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ள விஸ்தரிப்பு | ... | 5,900 |

○

நாங்கள் உயர்தரமான $40^s$ $60^s$ $80^s$ நீர். பருத்தி நூலும், $20^s$ நீர். ஸ்டேபிள் பைபர் நூலும் தயார் செய்கிறோம்.

✽

எங்கள் நூலை

சென்னை, ஆந்திர மாகாணங்களில்

மிகுதியாக உபயோகப்படுத்துகிறார்கள்.

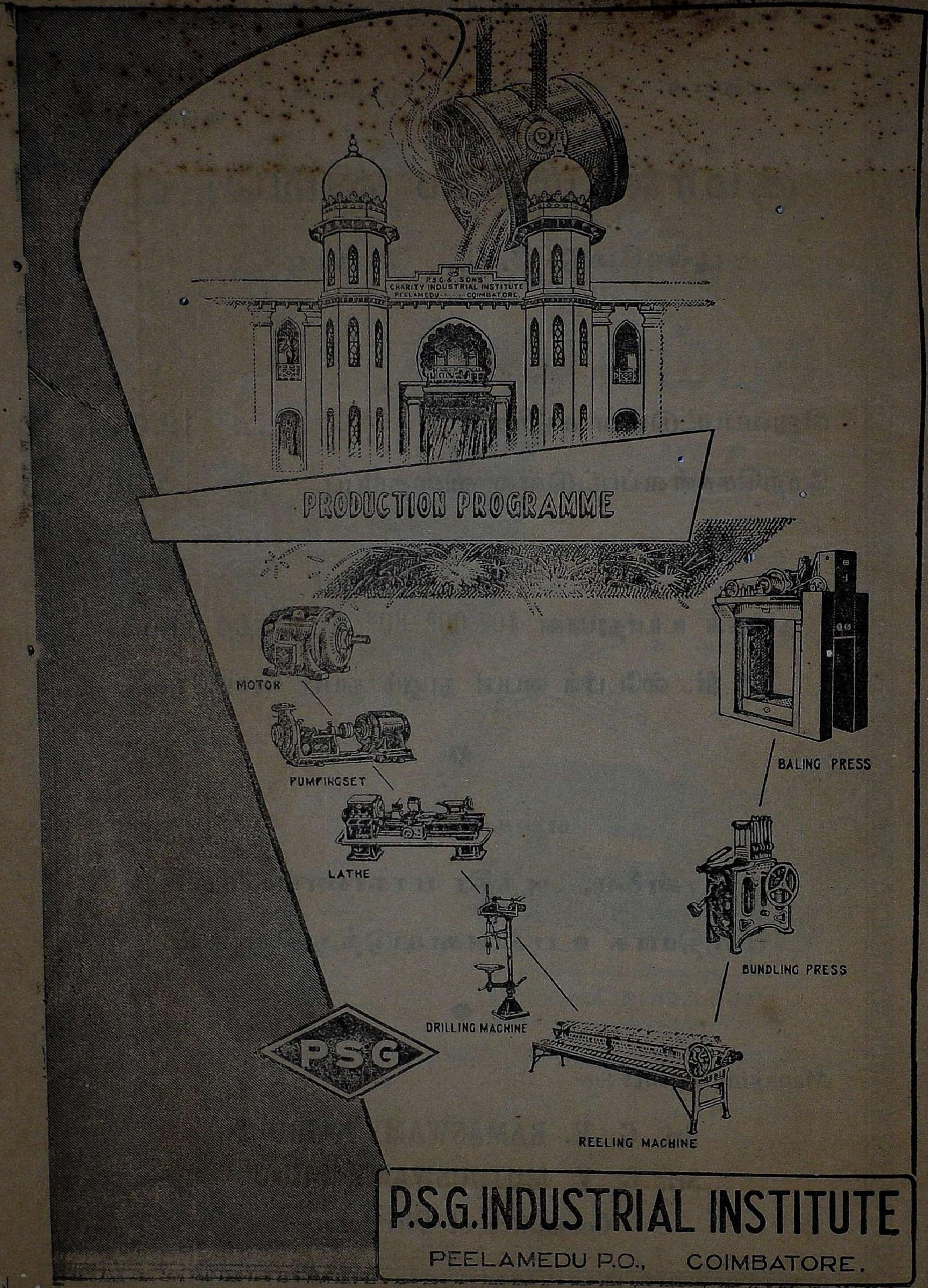
●

*Managing Agents :—*

**Sri. G. V. RAMASWAMY NAIDU &**

**Sri. G. V. MUTHUSWAMY NAIDU**

**Committee of Directors.**


P.S.G. & SONS'
CHARITY INDUSTRIAL INSTITUTE
PEELAMEDU COIMBATORE.
PRODUCTION PROGRAMME
MOTOR
PUMPINGSET
LATHE
DRILLING MACHINE
PSG
BALING PRESS
BUNDLING PRESS
REELING MACHINE
P.S.G. INDUSTRIAL INSTITUTE
PEELAMEDU P.O., COIMBATORE.

# கலைக்கதிர்

## பொங்கல் மலர்

1958

*

அன்றாட வாழ்வில்

## விஞ்ஞானம், இலக்கியம்

ஆகியவை பெறும் இடமும் மதிப்பும் என்ன?

இந்த வினாவுக்கு விடை தருவதாய்க்

**கண்ணைக் கவரும் வண்ணக் களஞ்சியமாய்க்**

**கருத்தைப் பிணிக்கும் சிந்தனைக் கருவூலமாய்த்**

## தைப் பொங்கல் நன்னாளில்

மலர்கிறது.

*

மூவர்ண அட்டைப் படம்

## நல் வாய்ப்பு!

✱

டிசம்பர்-மீ 25-ம் தேதிக்குள்
சந்தாதாரராகச் சேரும்
நேயர்கள்
சந்தாக் கணக்கிலேயே
ஜனவரி மாத
இதழாகப்
**பொங்கல் மலர்**
பெறுவார்கள்

↓

இந்த நல்ல வாய்ப்பினை
நழுவவிடாதீர்கள்

✱

சந்தாதாரர் அல்லாத
அன்பர்களுக்கு
மலரின் விலை மிகுதி
என்பதை மறவாதீர்கள்

✱

விலை ரூ. 1·50
இலங்கை தவிரப் பிற அயல்நாடுகட்கு
விலை ரூ. 2·00

# மலரில்...

★

| | |
|---|---|
| டாக்டர் ரா. பி. சேதுப்பிள்ளை | 'துறைவன்' |
| டாக்டர் மு. வரதராசனர் | 'சுகி' |
| டாக்டர் துரையரங்கனர் | பெ. நா. அப்புசாமி |
| டாக்டர் அ. சி. செட்டியார் | ந. சஞ்சீவி |
| டாக்டர் கோவிந்தன் | கி. வா. ஜகந்நாதன் |
| டாக்டர் தா. ஏ. சண்முகம் | இராச. அரியரத்தினம் |
| டாக்டர் அறம்வளர்த்தான் | கா. பொ. இரத்தின்ம் |
| ரகுநாதன் | ஆர். பி. எஸ். ரெட்டி |
| கு. அழகிரிசாமி | அ. ராம்கோபால் |
| பல்கலைச் செல்வர் தெ. பொ. மீ. | கே. எஸ். மகாதேவன் |
| ம. பொ. சிவஞானம் | தி. அ. கறுப்பண்ணின் |
| 'அகிலன்' | ஏ. வி. கே. ஆர். |
| பெ. தூரன் | கே. கண்ணபிரான் |
| மயிலை சீனி, வேங்கடசாமி | பி. ரங்கநாதன் |
| அ. ச. ஞானசம்பந்தம் | சந்தாமியான் |

போன்ற பெருமக்களின் ஒத்துழைப்பால்

சுவை செழுமத் தயாராகின்றது மலர்

✱

உங்கள் பிரதிக்கு உங்கள் ஊர் விற்பனையாளரிடமோ
எங்களிடமோ முன்பணம் செலுத்திப்
பதிவுசெய்துகொள்ளுங்கள்.

✱

கலைக்கதிர், அவினுசிச் சாலை, பாப்பநாயக்கன்பாளையம், கோவை.

# கலைக்கதிர்

மலர்—9 ★ டிசம்பர் – 1957 ★ இதழ்—12

ஆசிரியர்:

ஜி. ஆர். தாமோதரன்,

B. Sc. Elec., B. Sc. Mech. (Durham), M. I. E. E. (London),
M. I. E. (India).

✻

## இந்த மலரில்:


| | | | |
|---|---|---|---|
| விஞ்ஞானமும் அரசும் | ... ... ... | | 2 |
| விண்ணிலே மிதக்கும் விந்தைச் | ... | திரு. ஏ. கே. சர்மா | 4 |
| நாயின் தியாகம் | ... ,, | V. S. இராமசாமி | 9 |
| இராக்கூன் | ... ,, | வீ. இராசமாணிக்கம் | 12 |
| சோவியத்தில் ஜெட் வளர்ச்சி | ... ,, | வி. ஏ. செமியஞேவ் | 16 |
| இராக்கெட்டுகளுக்கு எரிபொருள் | ,, | ஈ. கிருட்டினராசு | 19 |
| இரண்டாவது செயற்கைச் சந்திரன் | ,, | (யு. எஸ். எஸ். ஆர்.) | 26 |
| பிரபஞ்சத்தின் உண்மையை அறிய | ,, | எஸ். தியாகராாசன் | 28 |
| வானவூர்தி அன்று, இன்று, நாளை! | ,, | "மதி" | 37 |
| எங்கே வான வெளி? | ... ,, | 'ஜீன்' | 48 |
| துணை நிலா | ... ,, | 'வீயெஸ்ஸார்' | 50 |
| கோள்களின் இயக்கம் | ... ,, | எஸ். நாராயணசாமி | 51 |
| கண்காணுக் கட்டழகி | ... ,, | 'ஏழிசை' | 55 |
| பிற கோள்களுக்கு | ... ,, | கே. கண்ணபிரான் | 59 |
| செயற்கை நிலா | ... ,, | ஆர். அனுமந்தராவ் | 65 |


'கலைக்கதிர்' இதழில் வெளியிடும் கட்டுரை, கதை முதலியவற்றின் கருத்துகட்கு அவற்றை எழுதிய நேயர்களே பொறுப்புடையவர்கள்.

விலை 60 காசு

# விஞ்ஞானமும் அரசும்

இரஷ்ய நாடானது செயற்கைத் திங்களை வானவெளியில் செலுத்துவதில் வெற்றி கண்டுள்ள நிகழ்ச்சி இன்று நிலவும் அந்நாட்டின் அரசியல் நிலையை உயர்த்திவிட முடியாது; ஏன் என்றால், அடிப்படையிலே அரசியலுக்கும் அறிவியலுக்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை. மேனாட்டு அரசியல் அறிஞர்களைக் காட்டிலும் இரஷ்ய நாட்டு அரசியலார் அறிவியற் பயிற்சி பெற்றவர் என எண்ணவும் வழியில்லை. அஃதோடு, பொறியியற் சார்பான இவ்வுயரிய கண்டுபிடிப்பு, உலக விஞ்ஞானியருள் புதியன கண்டுபிடிக்கும் அறிஞர்பெருமக்கள் வரிசையில் முதலிடம் பெறத துணைசெய்யுமே யல்லாது, இரஷ்ய விஞ்ஞானிகளின் சிறப்பையோ, நிலையையோ உயர்த்திவிட முடியாது. இவ் வியத்தகு செய்தியை யறிந்த மேற்குக் குடியரசு நாட்டு மக்கள், சிறப்பாக அமெரிக்க அய்க்கிய நாட்டு மக்கள் ''இதனால் எதிர்கால உலக அமைதியே குலைந்துவிடும்'' எனக்கூறுகிற கூற்றெல்லாம் வெறுப்பினால் வெளிவந்தவை யென ஒதுக்கிவிடவேண்டுவன வாகும். இன்று பெரும்பாலான மக்களிடம் காணப் பெறும் நோயாகிய, அறிவியல் அறிவையும் தத்துவத்தையும் உணர்ந்து போற்றாத குறைபாட்டினுககு இஃதொரு சிறந்த எடுத்துக்காடடாகும்.

இரஷ்யாவின் இவ்விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகள், பொறியியல் துறைச் சாதனைகள் ஆகிய இவற்றின் திறமையையும் உயர் நிலையினையும் சோதிப்பதைவிட, அந்நாட்டு அறிவியலார், அவர்போலும், குடியாடசி நிலவும் வேற்று நாட்டு அறிவியலாரைக் காட்டிலும் எத்துணை யளவு, பொருள், புகழ், போற்றுதல் போன்ற சலுகைகளைப் பெற்றுள்ளனர் என்பதையே இந் நிகழ்ச்சி கொணடு நாம் சிந்தித்தறியவேணடிய கருத்தாகும்.

பொதுவாக, இரஷ்யாவின் இந்தச் சாதனையால் மேல் நாட்டவர்க்கு இஃதோர் அரசியல் தோல்வி என எண்ணவும் வேண்டாம். அறிவியல் போட்டியில் அய்க்கிய நாட்டை வென்றுவிட்டதென இரஷ்யாவுக்கும் சிறப்புத்தரவேண்டாம். விஞ்ஞானம் என்பது, ஊக்கமும் மதிப்பும் அளிக்கப்படும் சூழ்நிலையிலதான் செழிக்கிறது. தாம் முதலில கண்டுபிடித்தல்வேண்டும் என்ற போட்டி மனப்பான்மை நன்மை பயக்காது. உலகியல் முறையிலே உணமையை யறியும் அராய்ச்சியே, அதாவது பேராசையற்ற கண்டுபிடிப்பே முதன்மையான குறிக்கோளாக இருத்தல்வேண்டும். ஆனால் விஞ்ஞான காலமாகிய இக்காலத்தில், விஞ்ஞானிகள், அவர்களுடைய வேலையைச் சமூகச் சார்பில் பயன்படுத்துவதிலும், கட்டுப்படுத்துவதிலும் முதன்மையான பங்குகொள்ள வேண்டும். இது ஓரளவு இயலாததாகும். காரணம், விஞ்ஞானிகளின போக்குக்கு ஆட்சியாளர்களின் கட்டுப்பாடேயாகும்.

மேல் நாட்டு அரசியலாரையும் போர்ப் படைக் கழகத்தாரையும், 'இவர்கள் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியை நசிகககச் செய்துவிட்டனர்' என்பதாக ஏற்கனவே குற்றம் சுமத்தியுள்ளார்கள். இது மெய்யாகவும் இருக்கலாம். ஆனால் போர்ப்படைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த ''இருப்புத் தொப்பியர்'' விஞ்ஞானியர்க்குப் பணிந்துதான் செல்லுகினறனர். ஆனால் சில வேளைகளில் அவர்களையே வெறுப்புக்கண்கொண்டு நடத்துகின்றனர் எனபது உணமையிலும் உண்மையாகும். விஞ்ஞான அறிவுக் குறைவே இதற்குக் காரணம். இரஷ்யாவின் சாதனையை யறிந்த இந்தக் கழகத்தைச் சார்ந்த பெருமகன் ஒருவர், ''இதில் என்ன வியப்புளது? வானவெளியிலே ஒரு பெரிய இரும்புக் கட்டியை யாரும் செலுத்தலாம்'' எனக் குறிப்பிட்டாராம். மற்றுமொரு

பாராளுமன்ற உறுப்பினர். "இரஷ்யர்கள் வானவெளியில் கணக்கற்ற நிலையில், செயற்கைத் திங்களைத் தொடர்ந்து செலுத்துவார்களேயானால் அதுவே அவர்களுக்கு இறுதிச் சடங்காக முடியும்" எனக் கூறியுள்ளார். நேர்மையான விஞ்ஞானி, தனது வேலைக்கே தன்னைக் காணிக்கையாக்கி விடுகிறான். இத்தகைய விஞ்ஞானியர்க்கு எல்லோரும் மரியாதையும், சிறப்பும் அளிக்கவேண்டும். பெரும்பாலும் விஞ்ஞானத்தை அரசியற்றுறைக்கும் திறமை வாய்ந்த மறைவான திட்டங்களை உருவாக்கும் சூழ்வினைத் துறைக்கும் கருவியாகப் பயன்படுத்துகிற மனப்பான்மை யமைந்த ஒரு நாட்டிலே இது இயலாததாகும். இஃதோடு, அவர்கள் அடிமையாக நடத்தப்பட்டபோதும் தாங்கள் எதைக் கட்டுப்படுத்துகிறோம் என்பதை யுணராத மக்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும்போதும் விஞ்ஞானிகள் தங்கள் நல்ல எண்ணத்தை நல்க முடியாது.

இன்று விஞ்ஞானிகள் — சிறப்பாகத் தொழில்துறை, அரசியல் துறைகளைச் சார்ந்த விஞ்ஞானிகள், ஆட்சி மன்றங்களிலும் பொறுப்புள்ள அறிஞர் குழுக்களிலும் உறுப்பினராக அமர்தல் வேண்டும் என்ற வேண்டுகோள்களை உணர்ந்திருக்கிறோம். உண்மையாகவே சில பெயர் பெற்ற தொழிற்கூடங்களின் உரிமையாளர்கள், தாங்கள் பெரிதும் நம்பி யிருக்கும் விஞ்ஞானிகட்கு, எந்தத் திறமையாளனும் நியாயமாக எதிர்பார்க்கக்கூடிய, முன்னேற்றத்திற்கு வேண்டிய தேவைகள் அனைத்தையும் அளிப்பதாக உறுதி கூறுகிறார்கள்.

ஆனால் இவ்வகையான மனநிலை சாதாரண மக்களிடையே இன்னும் வளரவில்லை. உண்மையிலேயே உலகத்தே காணப்பெறும் தீமைகட்கெல்லாம் விஞ்ஞானிகளே காரணமாவர் என்போர் இன்றும் உளர். அதோடல்லாது, அறிவியலையும், அது சமூகத்திற்கு எவ்வாறு பயன்படுகிறது என்பதையும் அறியோம் என்று வெளிப்படையாகவே கூறித் தற்பெருமை கொள்ளுவோரும் உளர். இங்கிலேக்குக் காரணம் விஞ்ஞானியர் குறைவு என்றோ அறிவியல் கருத்துக்களில் ஆர்வம் குறைவு என்றோ கூறுவதற்கில்லை. ஏனெனில் எவ்விடத்தும், பெரும்பான்மையான கல்விக்கூடங்கள், தம்மால் உருவாக்கப்பெறும் அறிஞர்கட்கு, அறிவியற்கல்வி முறைகளையும் அவற்றைப் போற்றும் தன்மையையும் அறிந்து கொள்ளும்வண்ணம் பயிற்சி யளிக்காமல், அரசியல், வாணிபம், மதம் ஆகிய இன்னபிற துறைகளில் இறங்கப் பயன்படும் அரசியலின் வரலாற்று அறிவையே பெரிதும் ஊக்குகின்றன. அரசியல் அறிஞர்கள், போர்ப்படைக் கழகத்தினர் ஆகியவரது தற்பெருமைப் போக்கு நீக்கப்பெறுகிற அல்லது மாற்றப்பெறுகிற பொழுதும் கல்விக்கூடங்களின் தலைமையாசிரியர்கள் வரலாற்று அறிஞராகவோ இலக்கிய அறிஞராகவோ இலலாமல் அறிவியல் பயிற்சி பெற்றவராக மாறுகிற பொழுதும் இவை யாவற்றினும் பொது மக்களும் செய்தித் தாள்களும் விஞ்ஞானிகளை இகழ்ச்சிக் கணகொண்டு நோக்குவதை நீக்குகின்றபொழுதும் குடியாட்சி நிலவுகிற நாடுகளில், சிறப்பாக பிரித்தன், உலக நிகழ்ச்சிகளில தலைமை யேற்க. ஒருவேளை முன்னேற்றத்திலும் திறமையிலும் அறிகுறிகளைப் புலப்படுத்தலாம்.

விஞ்ஞானத்தில், முதலாளித்துவ விஞ்ஞானம் அல்லது குடியரசு விஞ்ஞானம் என்றும் அவற்றிற்கு மாறான பொதுவுடைமை விஞ்ஞானம் என்றோ வேறுபாடு இல்லை. ஆனால், இரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் இருக்கின்றனர். இவருள், அண்மையில், அறிவுத் துறையைத் தமது வியத்தகு ஆராய்ச்சியால் மேலும் வளரச் செய்து சிறப்புறச் செய்த ஒரு சிலர் போற்றப்பட வேண்டியவராவர். எனவே, விஞ்ஞானியருக்கு, வேண்டும் அளவிற்கு உயரிய மதிப்பும், மரியாதையும் தந்து, இவை பெரிதும் ஊக்கம் அளித்தல் வேண்டும் என்பதை மற்ற நாட்டினர் ஏற்றுகொள்ளத்தான்வேண்டும்.

---

குறிப்பு: இந்தக் கட்டுரை நேச்சர்(Nature)என்ற பத்திரிகையி லிருந்து மொழிபெயர்க்கப்பட்டது.

## விண்ணிலே மிதக்கும்

# விந்தைச் சந்திரன்

*திரு. ஏ. கே. சர்மா, B. Sc. Hons.*

**1957**-ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 4-ஆம் நாள் மனிதப் பிரயத்தனத்தின் வெற்றிப் பெருநாள். ஆம், அன்றுதான் மனிதன் சிருஷ்டித்த செயற்கைச் சந்திரன் வானவெளியிலே மிதககவிடப்பட்டது. மனித ஆராய்ச்சியின் மகத்தான வெற்றியாக, வானத்தில் இறைவன் ஏற்படுத்திய இயற்கைச் சந்திரனுடன் ஒரு குட்டிச் சந்திரனும் இப்பொழுது பவனி வரத் தொடங்கியிருக்கிறது. இரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் தங்கள் ஆராய்சசிகளின விளைவாகச் செயற்கைச் சந்திரனைச் சிருஷ்டித்து மேற்குவல்லரசுகள் வியப்பும் கொதிப்பும் அடையும் வண்ணம், உலகை வலம் வரும்படி செய்திருககின்றனர். நமக்கு இது வரை கிடைத்த தகவல்களின்படி இக் குட்டிச் சந்திரனைப்பற்றிய விவரங்கள் வருமாறு:

**தோற்றம்:** கோளம் அல்லது உருண்டை வடிவம். சூரிய ஒளியில் செம்மை நிறமாகத் தோன்றும். இதைத் தொலைநோக்கி மூலமே பார்க்கலாம். இதன் விட்டம் 23 அங்குலம்.

**நிறை:** 180 இராத்தல்.

**வேகம்:** மணிக்கு 18,000 மைல்கள்.

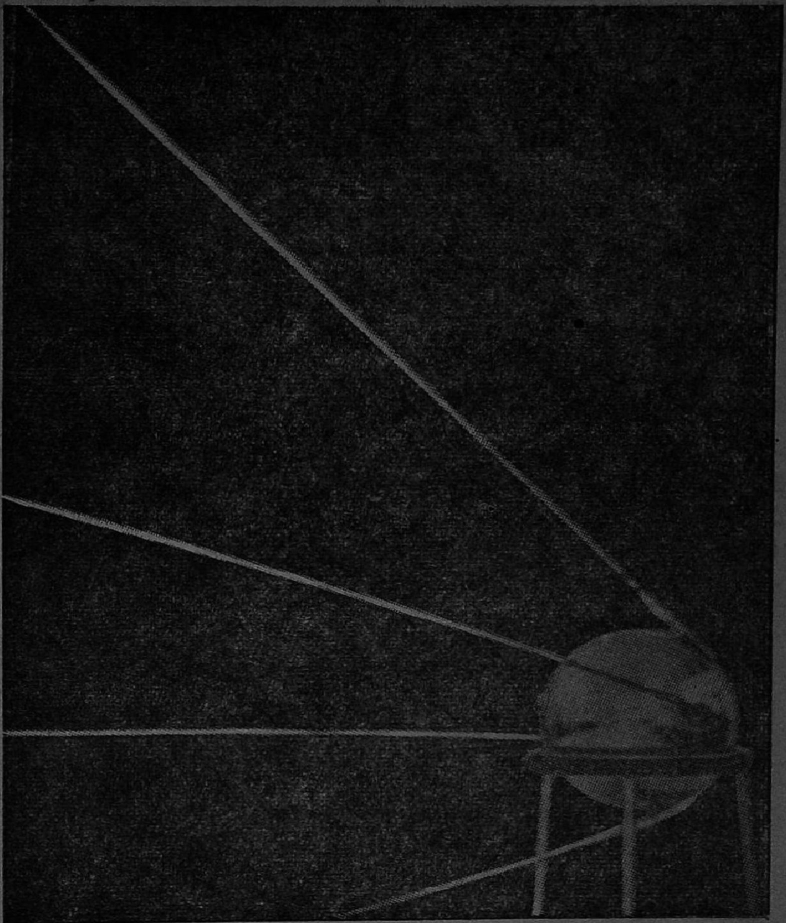
**பறக்கும் உயரம்:** பூமியின் தரை மட்டத்திலிருந்து 560 மைல்கள்.

**பூமியை வலம்வரச் செல்லும் நேரம்:** 95 நிமிடங்கள்.

இந்தக் கோளத்தில் பாதி நிறை அளவிற்குப் பல திறப்பட்ட துல்லிய உயர்தரக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அங்கு ஒலியைப் பதிவுசெய்யும் கருவியும், ஒலிபரப்புக்கு வேண்டிய கருவியும், பவனத்தின் அமுக்கம், வெப்ப நிலை, பூமியின் காந்த சக்தி இவற்றை அளவிடும் கருவிகளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தச் சந்திரன் பீப்.... பீப்...., பீப்... என்ற விசித்திர ஒலியுடன் பூமியை 95 நிமிடங்களுக் கொருமுறை வலம் வருகிறது. இந்த ஒலியைப் பூமியின் பல பகுதிகளிலுமுள்ள வானொலி அவதான நிலையங்கள் பதிவு செய்துள்ளன. சிற்றலையில் 15 முதல் 17.5 மீட்டர்வரை இந்த ஒலியைக் கேட்கலாம். இதைத் தொலைநோக்கி மூலமே காணலாம். சில பிரதேசங்களில் இதை வெற்றுக் கண்களால் பார்த்ததாகத் தகவல்கள் வந்தபொழுதிலும் அவை ஊர்ஜிதப்படுத்தப்படவில்லை.

இச் சந்திரன் வானவெளியிலே தங்கியிருக்கும் காலத்தைப் பற்றி ஒரு விஞ்ஞானியும் தெளிவாகக் கூறவில்லை. இது விசும்பில் இரண்டு தினங்கள் முதல் இருபது தினங்கள்வரை அல்லது சில மாதங்கள் வரை மிதக்கலாமெனப் பெரும்பான்மையோர் கருதுகின்றனர். ஆனால் ஜெர்மன் விஞ்ஞானி யொருவர் இது பல வருடங்கள்வரை இருக்கலாமெனவும், இதன் மேல் சுமார் நாலு இராத்தல் இரசாயனத் தூசி படிந்தால்தான் இது கீழே இறங்குமெனவும் கருதுகிறார். அப்படிக் கீழே

இறங்கினாலும், பூமியின் மேற் பரப்பை அடையு முன் பவனத்தின் அடர்த்தி மிக்கக் காற்றடுக்குகளின் வழியே வேகமாக வரும்பொழுது உராய்வினால் வெப்பம் ஏற்பட்டு எரிந்து விடலாம் எனவும் கருது கிறார்.



முதலாவது செயற்கை நிலா வானவெளியில் மிதக்க விடுவதற்குமுன் அதன் தோற்றம்

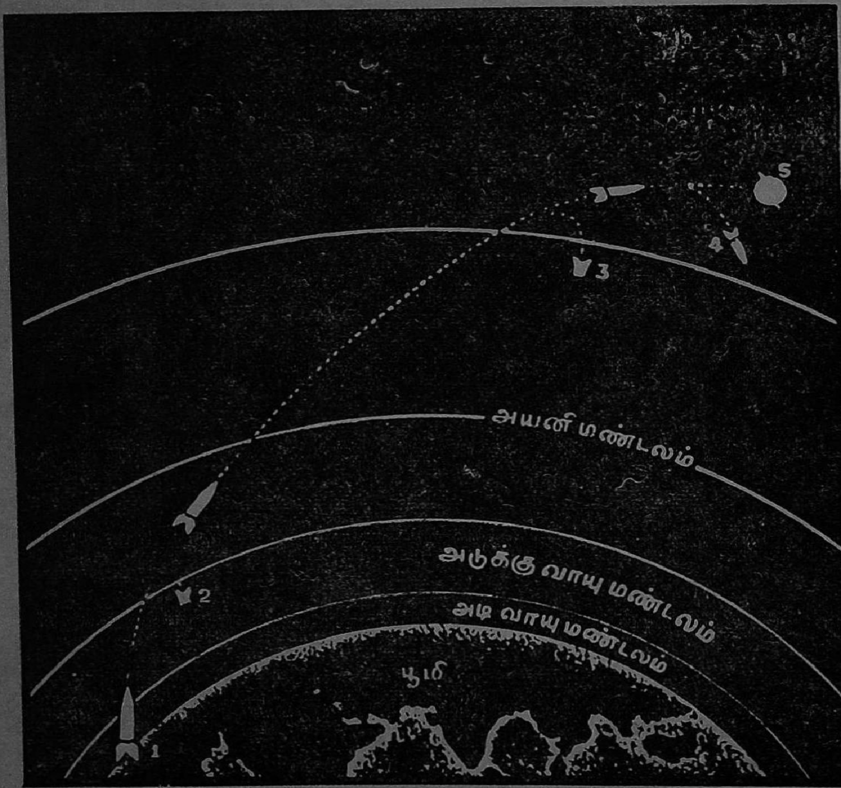
இந்தச் சந்திரனை இராக்கெட்டுகள் மூலம் வானிலே இயங்கவிட்டு இரஷ்யா பெருமிதம் அடைந்தது. மனிதனின் முதலாவது சிருஷ்டியான இச் சந்திரனை மிதக்க விட்டுப் பேரும் புகழும் இரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் பெற, இவ் வருட இறுதிக்குள் வானிலே செயற்கைச் சந்திரனைப் பறக்கவிட என்றே திட்டத்தை வெளியிட்ட அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் ஏங்கித் தலைகுனிந்துவிட்டனர். என்றாலும் பிறநாட்டு விஞ்ஞானிகளுடன் சேர்ந்து இரஷ்ய விஞ்ஞானிகளை அவர்கள் பெரிதும் பாராட்டுகிறார்கள். திட்டங்கள் பலவற்றை வகுத்துப் பிரபல்யப்படுத்த, ஒரு முன்னறிவிப்புமின்றித் திடீரெனச் சந்திரனை மிதக்கவிட்டு, இரஷ்யா உலகை ஆச்சரியத்தில் மூழ்கடித்தது. இச் சந்திரனைப்பற்றிய பல தகவல்களை இரஷ்யா இரகசியமாகப் பேணிப் பாதுகாத்தாலும், அதன் மூலம் கிடைக்கும் விஞ்ஞான உண்மைகளை உலகமறிய வெளியிடச் சம்மதித்தது பாராட்டுதற்குரியதே.

கீழேயிருந்து சந்திரனின் போக்கைக் கட்டுப்படுத்திப் பலவித வினாக்களைக் கேட்டு, விடைகளை யறியும் வண்ணம் இது தயாரிக்கப்பட்டிருக்கலாமென ஜெர்மன் விஞ்ஞானி ஒருவர் கருதுகிறார். இது உண்மையாயின் மனிதனின் ஆற்றல் மிக மிக ஓங்கிவிட்டதென நாம் பெருமை யுறலாம்.

இப்பொழுதுதான் வான வீதி ஆதிக்கத்திலே மனிதன் தன் சிந்தையைச் செலுத்தி

வெற்றிகண்டு விட்டான். செயற்கைச் சந்திரனைப் பொறுத்த மட்டில், இரு பெரும் வல்லரசுகளான இரஷ்யா, அமெரிக்கா ஆகிய இரு தேசங்களிடையே பலத்த போட்டியை நாம் எதிர்பார்க்கலாம். அதன் விளைவாகப் பல பெரிய சிறிய செயற்கைச் சந்திரர்கள் பீப்...., பீப்...., பீப்... என்ற ஒலியுடன் வானவீதியிலே பவனிவரும் காலம் வெகு அண்மையிலேயே உள்ளது.

நாம் இப்பொழுது செயற்கைச் சந்திரன் ஒன்றை வானவெளியிலே மிதக்கவிடுவதற்கு வேண்டிய ஏதுக்களைச் சற்று ஆராய்வோம். வான வீதியிலே சந்திரனைப் பறக்கவிடுவதற்குப் பெரு முயற்சிகள் பல செய்த விஞ்ஞானிகளுள் இரஷ்யாவைச் சேர்ந்த, சியேல்காவ்ஸ்கி, ஆஸ்திரியாவைச் சேர்ந்த போட்டோனிக், ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த லாஸ்விட்ஸ் ஒபெர்த்து முதலியவர்களும், பிறநாடுகளைச் சேர்ந்த டைலிங், வான்ப்ரௌன், சுக்கர், கோடார்ட் முதலியவர்களும் முக்கியமானவர்கள். செயற்கைச் சந்திரன் பல்வேறு தேவைகளுக் கிணங்க அமைக்கப்படவேண்டும். பூமிக்கு அண்மையில் (சுமார் 300 முதல் 560 மைல்கள் வரை உயரத்தில்) சுற்றுவதாகவும், மிகவும் இலேசானதாகவும், தான் செல்லும் பாதையில் உள்ள பௌதிக உண்மைகளைப் பதிவுசெய்தும், படமெடுத்தும், பூமிக்கு அனுப்பும் இயல்புள்ள இயைந்த நுட்பங்களைத் தன்னுள் உடையதாகவும், எல்லாவற்றிலும் மேலாகப் பூமியிலிருந்து மனிதனால் கட்டுப்படுத்தப்படக் கூடியதாகவும் இருக்கவேண்டும். எனவே, செயற்கைச் சந்திரனைத் தயாரிக்க எவ்வளவு சிரமம்; எத்தனைச் செலவு ஏற்படும் என யாவரும் எளிதில் ஊகிக்கலாம். இப்படித் தயார் செய்யப்பட்ட சந்திரனின் வானவீதி யாத்திரையின் படிகளை இப்பொழுது பார்க்கலாம். (படத்தைப் பார்க்கவும்).



(1) பூமியிலிருந்து மூன்று நிலை இராக்கெட் உயரே கிளம்புகிறது.
(2) முதல் நிலை உதிர்கிறது. (3) இரண்டாம் நிலை உதிர்கிறது.
(4) மூன்றும் நிலை உதிர்கிறது. (5) செயற்கை நிலா.

முதலாவது படி

(1) இத்தகைய சந்திரனைப் பூமியிலிருந்து வாயு மணடலம்,

அடுக்கு வாயுமண்டலம், இவற்றிற்கு அப்பாலுள்ள அயனிமண்டலத்துள் வீசி எறிவதற்கு வேண்டிய இராக்கெட்டுச் சாதனத்தைக்கொண்டு, அடர்த்திமிக்க வாயுமண்டலத்தைக் (சுமார் 36 மைல் உயரம்) கடப்பது முதலாவதுபடி. இப்படி வீசியெறியும் இராக்கெட் மூன்று பகுதிகளை யுடையது.

இரண்டாவதுபடி (2): சந்திரனை 36 மைல் வீசித் தனது ஆற்றலை இழக்கும் இராக்கெட்டின் முதலாவது பகுதி உதிர்ந்து விடுகிறது. முதலாவதாகச் செங்குத்தாகச் சுடப்பட்ட இராக்கெட் உதிர்ந்தவுடன் திசைமாற்ற மேற்படுகிறது. சந்திரனை இரண்டாவது இராக்கெட் 140 மைல்வரை செலுத்துகிறது. இந்த இரண்டாவது இராக்கெட் செயலற்றதும், மூன்றாவது இராக்கெட்டோடு சுமார் 260 மைல் உயரம் சென்ற பின்னர்தான் கீழே விழுகிறது.

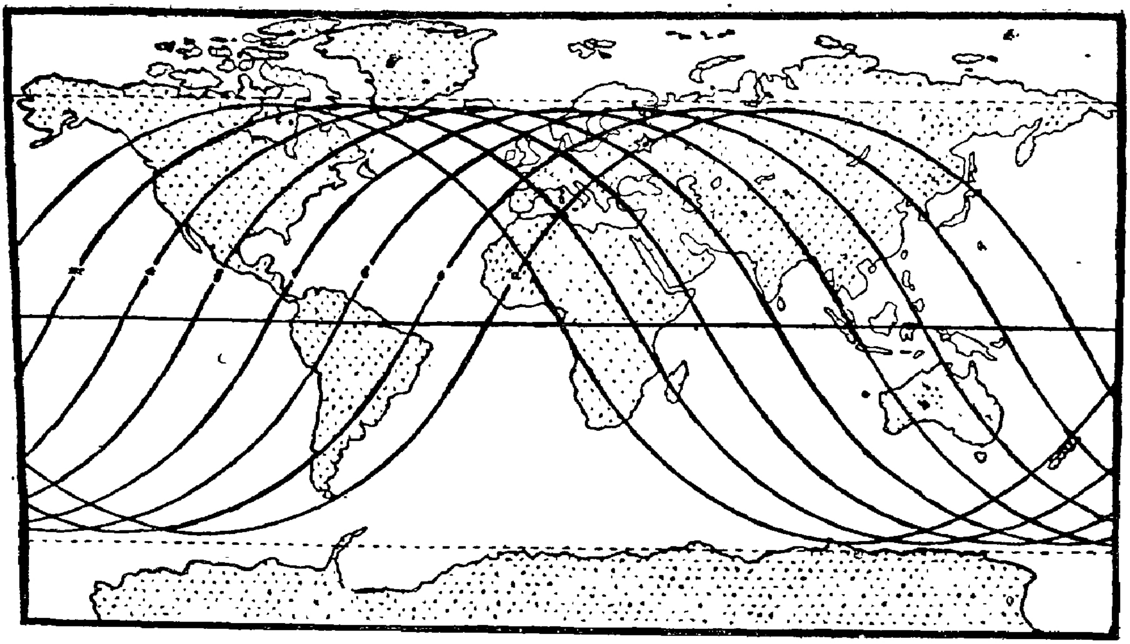
மூன்றாவது படி (3): இரண்டாவது இராக்கெட் விழுந்ததும் மூன்றாவது இயங்கிக் காற்றற்ற வானவெளியிலே மேலும் 300 மைலுக்கு உயர்ந்து, சந்திரன் வானவெளியிலே இயங்குவதற்கு வேண்டிய வேகத்தைக் கொடுத்துதவுகிறது.

நான்காவது படி (4): இங்கு மூன்றாவது இராக்கெட் விடுபடுகிறது. இந்த இராக்கெட்டின் உதவியால் பூமியிலிருந்து 560 மைல் வந்து மணிக்கு 18,000 மைல் வீதம் சுழல ஆரம்பித்துச் சந்திரன் கம்பீரமாக வானவீதியிலே பவனிவர ஆரம்பிக்கிறது.

நாம் மேலே கண்ட படிகள் கொள்கையளவில் சுலபமானதாகத் தோன்றினாலும் நடைமுறையில் இதைச் செய்வதற்கு எத்தனையோ இடையூறுகளுள. மேலே குறிப்பிட்ட வேகத்தைவிட அதிகவேகத்தோடு நமது சந்திரன் சுழன்றால் அது அயனி மண்டலத்தில் நிலையான பாதை வழியாகச் சுழலாமல் அப்பாலுள்ள விசும்பின் கோடிக்குப் பாய்ந்தோடி மறைந்துவிடும். அவ் வேகத்தைவிடக் குறைவான வேகத்திலே செலுத்தப்பட்டால் அது பூமியால் ஈர்க்கப்பட்டுத் தனது பாதையை விட்டு விலகி, அயனி மண்டலத்திலிருந்து கீழே விழுகிறது. இந்தப் பிரச்சினைகளுக்கு ஒரு தீர்வுகாண விஞ்ஞானிகள் எல்லோரும் ஒருங்கு சேர்ந்து தகுந்த இராக்கெட்டுகளைத் தயார் செய்ய ஒரு திட்டத்தை வகுத்து (Vanguard Rocket Project), அதிலே வெற்றி கண்டனர்.

செயற்கைச் சந்திரன் 23 அங்குலம் குறுக்களவுள்ள ஒரு கோளம். இது அலுமினிய உலோகக் கலவையாலும், அடுக்கடுக்காகச் செம்பு, நாகம், வெள்ளி ஆகிய உலோகத் தகடுகளாலும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன்மீது தகதகவென ஒளிவீசும் தங்க முலாம் பூசப்பட்டிருக்கிறது. ஆதவனின் ஒளியிலே அற்புதமாகப் பிரகாசிக்கும் இப் பூச்சின் நோக்கம் பலரும் நினைப்பதுபோன்று அழகு கொடுப்பதற்கன்று. சந்திரக் கோளத்தினுள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கருவிகள் சூரிய ஒளிக் கதிர்களின் வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படாதிருப்பதற்கே இம் மேற்பூச்சுப் பூசப்பட்டிருக்கின்றது. பளபளவென மின்னும் வெளிப் பூச்சு, கதிர்களைச் சிதறச் செய்யும். மேலும் பூமியைச் சுற்றி ஓடும்பொழுது வெப்பமாயிருக்கும் ஒரு புறத்திலிருந்து வெப்பம் தவிர்க்கப்படுகிறது. ஆனால் மறுபுறம் சூரிய ஒளியற்றுக் குளிர்ச்சியுடையதாயிருக்கும். அதன் விளைவாகக் கருவிகள் பழுதடையாவண்ணமும் இப்பூச்சுகள் காப்பாற்றுகின்றன.

கண்ணைப் பறிக்கும் ஒளிப் பூச்சுடைய இக் கோளத்தினுட்பகுதியில் பல நுண்ணிய, ஆனால் விலையிலும், மதிப்பிலும், சக்தியிலும் மதிப்பற்ற கருவிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. பூமண்டலத்தில்



செயற்கை நிலா பூமியைச் சுற்றும்போது அது கடந்து செல்லும் இடங்கள்.

பௌதிக மாறுபாடுகள் (வெப்ப தட்ப நிலைகள்) கவர்வு, காந்தச் சக்தி, இவற்றை மிகவும் நுட்பமாகவும் திருத்தமாகவும், பதிவு செய்யும் இயல்புள்ளவையே அவை. பூமியின் மேற்பரப்பிலே காஸ்மிக் கிரணங்கள், ஊதா நிறக் கதிர்கள், எங்கிருந்தோ சரமாரியாகப் பொழியும் மின்னேற்றத் துகள்கள் முதலியன உள்ளன. இவற்றை யறியும் இயல்பும் இக் கருவிகளுக்கிருக்கின்றன. மேலும் வான வீதியிலே பவனி வரும்பொழுதே இவற்றைப் பதிந்து பூமியிலுள்ள கட்டுப்பாட்டு நிலையத்திற்கு (Control Station) உடனுக்குடன் ஒலிபரப்பும் இயல்புவாய்ந்த கருவிகளும், சமிக்ஞை மூலம் இயங்கச் செய்யும் சாதனமும் இங்குள்ளன. இவ்வளவும் 23 அங்குலக் குறுக்களவுள்ள கோளத்துள் பொருத்தப் பட்டிருக்கவேண்டு மென்றால் செயற்கைச் சந்திரன் சிலர் கூறுவதுபோன்ற சுலபமான விஞ்ஞான விந்தையல்ல.

எது எப்படியாயினும் மனிதனின் அறிவாற்றலிலே மகத்தான வெற்றி கிட்டி விட்டது. பூமியின் மீதும், கடலின் மீதும் இருக்கும் ஆதிக்கத்தைப்போன்று, வான வெளியிலும் ஆதிக்கம் செலுத்த மனிதன் முற்பட்டுவிட்டான். நவீன ஆகாயப் போர்க்கலங்களெல்லாம் இவ் வெற்றியின் பின் பழமையாகிவிட்டன. மனிதனின் இந்த மகத்தான வெற்றி, இறைவன் அளித்த திறனாலேயே ஏற்பட்டது. இருப்பினும் மனிதன் ஒரு கிரகத்திலிருந்து இன்னொரு கிரகத்திற்குப் பறந்து செல்லும் கனவு நனவாகும் நாள் அண்மையில்லேயே உள்ளது. கவிஞர் பலரின் கற்பனையிலே 'விண்ணிலே சாடுவதும், விண்ணிலே மிதந்து செல்லுவதும்' என்றோ பிறந்தாலும் நடைமுறையில் இன்றுதான் சாத்தியமாகிறது. ''ஆசைக்கோர் அளவில்லை அகில மெலாங் கட்டியாளினும்''என்பதற்கொப்ப மனிதன் ஒரு எல்லையுமின்றிப் பிரபஞ்சம் முழுவதிலுமே தனது ஆதிக்கத்தைச் செலுத்த அக்டோபர் மாதம் 4-ஆம் தேதி விண்ணிலே மிதக்கவிடப்பட்ட விந்தைச் சந்திரன் வழிகோலுகிறது.

# நாயின் தியாகம்

ஆசைக்கு அளவேயில்லை. இருக்கிற உலகம் போதாது என்று வேறு கோள்களுக்கும் செல்லவேண்டு மென்ற எண்ணம் மனிதனுடைய உள்ளத்தில் என்றோ வேரூன்றியது. அது தழைத்துப் பெரு மரமாகிக் கனிதரும் நிலைக்கும் வந்துவிட்டது. அந்நிலை சென்ற அக்டோபர் மாதம் 4–ஆம் தேதி ஏற்பட்டது. அன்று இரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் ஒரு செயற்கை நிலாவினைப் பறக்கவிட்டார்கள். கோள் பிரயாணத்தின் முதல் வெற்றி இது. அதன்பின் நவம்பர் 3–ஆம் தேதி இரண்டாவது செயற்கை நிலாவினைப் பறக்க விட்டார்கள். இம்முறை செயற்கை நிலாவினோடு ஒரு நாயையும் அனுப்பியிருந்தனர். இது இரண்டாவது வெற்றி.

மனிதன் கோள்களை அடைய மூன்று படிகளைத் தாண்டவேண்டும். அவைகள்:

1. வளி மண்டலத்தைக் கடக்க வேண்டும்.
2. வான வெளியில் தங்கும் இடம் அமைக்கவேண்டும்.
3. வானவெளியி லுள்ள தங்கும் இடத்தி லிருந்து கோளுக்குச் செல்ல வேண்டும்.

இம்மூன்று படிகளிலும் மனிதனுக்கு நேரும் இன்னல்கள் பலப்பல. அவ்வின்னல்களை யெல்லாம் மீறிச் செல்ல அவனிடத்தில் நிறையச் சாதனங்கள் இருக்க வேண்டும். மேற்கூறிய மூன்று படிகளிலும் நேரும் இன்னல்களைக் கீழே காணலாம்.

வளி மண்டலத்தைக் கடந்து வான வெளி மண்டலத்திற்குச் செல்ல இராக்கெட்டு பயன்படுகிறது. அது மிக்க வேகத்தோடு உயரத்தில் பறப்பது. சில விநாடிகளில் வளி மண்டலத்தைக் கடந்து வான வெளியை அடைந்துவிடும். அந்த இராக்கெட்டில் மனிதன் செல்லவேண்டும். இராக்கெட்டு மிக்க வேகத்தில் செல்லுவதால் அதனுள்ளே யிருக்கும் மனிதனுக்கு மிக்க வேகமான வேக வளர்ச்சி (Acceleration) ஏற்படுகிறது. இவ் வேக வளர்ச்சி மனிதனின் இரத்த ஓட்டத்தையும் மூளையையும் பாதிக்கும். இவ்வின்னலைத் தடுக்கப் பல வழிகள் உண்டு. இவற்றுள் ஒன்று, இராக்கெட்டினுள் அது செல்லும் நேர்க்கோட்டுக்குக் குறுக்காக மனிதன் அமர்ந்திருக்கவேண்டும். அமர்ந்திருக்கும் நிலையிலே வேண்டும்பொழுது திசையை மாற்றிக் கொள்வதும் நல்லது. அதிர்ச்சியைத் தாங்கும் ஒருவகை அணியையும் அணிந்துகொள்ளவேண்டும். இதற்கும் மேலாக இப்படிப்பட்ட பிரயாணத்திற்குச் சிறிது சிறிதாக அவன் பயிற்சிபெற்றவனா யிருக்கவேண்டும். புதிதாக ஒரு மனிதன் பிரயாணம் செய்தால் அவனுக்கு ஏற்படும் பளு தரையில் அவனுக்கு ஏற்படுவதைவிட நான்கு அல்லது ஐந்து மடங்கு அதிகமாகும். மாறாக, மேற்கூறிய பாதுகாப்பு வழிகளுடன் ஒருவன் பிரயாணம் செய்தால் பன்னிரண்டு அல்லது பதினைந்து மடங்கு பளுவையும் தாங்கும் ஆற்றல் அவனுக்குக் கிடைக்கிறது.

அடுத்து இராக்கெட்டு வானவெளியை அடைந்துவிட்டது என்று கொள்வோம். வானவெளியை அடைந்ததும் இராக்கெட்டு வேலைசெய்வதை நிறுத்தி விடு

திரு. V. S. இராமசாமி, M.A.

கிறது. வானவெளியில் காற்று, காற்றின் அழுத்தம், புவியீர்ப்புத் தன்மை ஆகியவைகள் இல்லை.

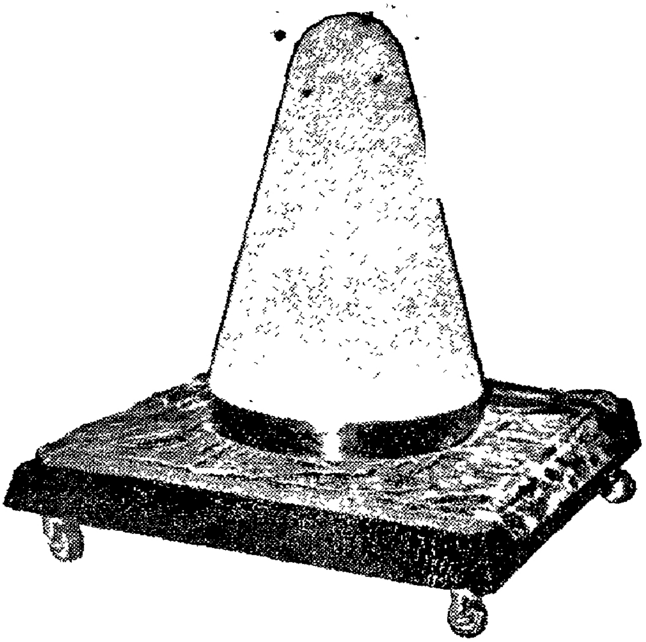
புவியீர்ப்பு இல்லை யென்றால் ஒரு பொருள் தன்னுடைய எடை அல்லது கனத்தை இழந்துவிடுகிறது. அங்ஙனமாயின் வானவெளியில் மனிதன் கனமில்லாதவனாகிறான். கனமற்ற நிலையில் அவனுடைய உள்ளமும், உடலும் மாறுபாடுகளை வெளிப்படுத்தும். பொதுவாக உடலின் எல்லா உறுப்புக்களும் நரம்புகளால்தான் ஆட்டி வைக்கப்படுகின்றன. கனமில்லாத நிலையில் நரம்புகளின் ஆட்சி குறைந்து ஒவ்வொரு உறுப்பும் பிற உறுப்புகளுடன் சேர்ந்து ஒத்துழைக்காது பழுதடைய நேரும். இங்ஙனம் பழுதடையும் தன்மைகளுள் இரத்த ஓட்டமும், நகரும் தன்மையும் முக்கியமானவைகளாகும். மேலும் கனமற்ற நிலையில் ஒரு மனிதன் உண்ணுவதும், நடப்பதும் கடினம். இவ்வின்னல்களை யெல்லாம் நீக்க நீண்ட பெரும் ஆராய்ச்சிகள் தேவை.

வானவெளியில் காற்று இல்லை. காற்றின் அழுத்தமும் இல்லை. காற்று இல்லை யென்றால் மனிதன் மூச்சுவிடுதல் கடினம். சுவாசிககப் பிராணவாயு இல்லையென்றால் மனிதன் உயிர்வாழ முடியாது. காற்றின் அழுத்தம் குறைந்த நிலையில் உடலிலுள்ள இரத்தமும், சுரப்பு நீர்களும் கொதிக்க ஆரம்பித்துவிடும். இவைகள் கொதித்தால் உயிருக்குக் கேடு நேரிடும். இந்நிலையில் அவன் வான வெளியில் இருக்கமுடியாது. இவ்விடுக்கண்களைக் கடந்து அவன் வான வெளியில் உயிர்வாழ வேண்டுமானால் அவனுக்குத் தனியாக ஓர் அறை தேவைப்படுகிறது. அணுக்கூடப் புகமுடியாத அறையாக அது அமையவேண்டும்; அதனுள் பூமியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் இருக்க வேண்டும்; அவன் சுவாசிக்கப் பிராணவாயு போதுமான அளவில் அதனுள் செலுத்தப்படவேண்டும்; அவன் வெளிவிடும் கரியமில வாயுவை வெளிப்படுத்தும் சாதனமும் இருக்க வேண்டும். மேலும் அவன் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத உணவு போன்ற வேறு சில பொருள்களும் அதனுள் இருக்கவேண்டும். இவ்வறையைத் தயாரிப்பது மிகக் கடினம். இருந்தாலும் இப்பொழுது நிலவுகிற விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியினால் இத்தகைய அறை அமைக்க முடியும் என்று பல விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

மேலும் வானில் திரியும் விண்வீழ் கொள்ளிகள் (Meteorites) மேலே கூறிய அறையோடு மோதி அதை உடைத்துவிடவும் கூடும். அங்ஙனம் அறை உடைந்தால் மனிதன் உயிர் தப்ப இயலாது. இவ்வபாயத்தி லிருந்து தப்ப அவனுக்கு ஓர் உடை தேவைப்படுகிறது. அவ்வுடைக்கு வான வெளி யுடை (Space Suit) என்று பெயர். வானவெளி யுடையையும் தயாரிப்பதில் விஞ்ஞானிகள் ஓரளவு வெற்றி கண்டுள்ளனர்.

கடைசியாக வான வெளியிலேயே தடுத்து நிறுத்தப்பட் டிருக்கின்ற சூரியனின் காஸ்மிக் கதிர்கள் மனிதனின் உடலைப் பாதிக்கவும் கூடும். இதுவரையிலும் காஸ்மிக் கதிர்கள் மனிதனின் உடலை எவ்வெவ் வழிகளில் பாதிக்கலாம் என்று எவரும் தெரிந்திலர்.

மேற்கூறியவற்றை யெல்லாம் ஆய்ந்து அறிந்து கொள்ளத்தான் இரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் தங்களது இரண்டாவது செயற்கை நிலவினில் ஒரு நாயையும் வைத்து அனுப்பினர். அதன் பெயர் 'லெய்கா' (Laika). லெய்கா அழகானது. அன்பிற்கும் நன்றிக்கும் எடுத்துக்காட்டாக இருந்தது. குழந்தைகளோடு கூடி விளையாடும் பான்மை மிக்கிருந்தது. அது செயற்கை நிலா விஞ்ஞானி ஒருவரின் இணையற்ற வளர்ப்பு நாய். லெய்கா ஒன்றிரண்டு முறைகள்



சமீபத்தில் அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் இராக்கெட் முனையில் ஒரு கூருருளைக் கவசத்தை (Cone) வைத்து வானவெளியில் (Space) நூற்றுக் கணக்கான மைல்களுக் கப்பால் அனுப்பினார்கள். அது திரும்பவும் பூமிக்குக் கொண்டு வரப்பட்டது. வரும் வழியில் காற்றின் உராய்வால் (Friction) விண்வீழ் கொள்ளியைப்(Meteorite)போல் எரிந்து விடாமல் பத்திரமாகவே வந்து சேர்ந்திருக்கிறது. படத்தில் இருப்பது அந்தக் கூருருளைக் கவசமே.

---

இராக்கெட்டின்மூலம் வளி மண்டலத்தின் மேற்பரப்பு வரையிலும் சென்று வந்திருக்கிறது. மேலும், உணவைப் பொருத்த வரையில் தன்னை ஓரளவு கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளவும் பயிற்சி பெற்றிருந்தது.

லெய்காவை ஒரு தனியறையில் வைத்து அவ்வறையைச் செயற்கை நிலாவினுள் இட்டு அனுப்பியிருந்தனர். அவ்வறையினுள் வாழ்க்கைக்கு வேண்டிய எல்லாச் சாதனங்களும் இருந்தன. சத்து நிறைந்த உணவுக் குழம்பைப் புட்டிகளில் அடைத்து அவ்வறையினுள் வைத்திருந்தனர். புட்டிகளி லிருந்து வேண்டும் பொழுது ஒரு குழாய் மூலம் உணவுக் குழம்பு நாயின் குடலுக்குள் சென்று கொண்டிருக்கும். மேலும் நாயின் இரத்த ஓட்டம், நாடித்துடிப்பு, இரத்த அழுத்தம், சுவாசமுறை, உடலின் வெப்பம் ஆகியவைகளை அளவெடுக்கும் கருவிகளை நாயின் உடலில் பொருத்தி யிருந்தனர். அவ் வளவுகளை யெல்லாம் தொலைக் காட்சிக் குழல் ஒன்று பதிவு செய்து கொண்டிருந்தது.

போதிய அளவு சாதனங்களோடு செயற்கை நிலாவில் நாய் பிரயாணம் செய்தபோதிலும் அது சில நாட்களில் இறந்துவிட்டது என்ற செய்தி பத்திரிகைகளில் வெளிவந்தது. இதிலிருந்து நாம் அறியவேண்டுவது என்ன வென்றால் மனிதனுக்கு வானவெளி இன்னும் முழுவதும் கட்டுப்படவில்லை – கட்டுப்பட மறுக்கிறது. ஆனால் மனிதனின் இடையரு உழைப்பும் ஆற்றலும் வானவெளியை வெற்றிகாண மேலும் மேலும் தூண்டுகின்றன. இன்னும் சிறிது காலத்தில் அவன் வானவெளியையும் வெற்றி கண்டு பிற கோள்களிலும் தன்னுடைய வெற்றிக் கொடியை நாட்டுவான்.

இந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் லெய்காவின் மகத்தான தியாகத்தை மறந்துவிடக் கூடாது. மனிதனின் வெற்றிக்காக லெய்கா தன்னுடைய உயிரை அர்ப்பணித்திருக்கிறது. கோள்களில் மனிதன் தன் வெற்றிக் கொடியை நாட்டுவதற்காக அது தன்னுடைய உடலையும் உயிரையும் பாலமாக அமைத்துச் சென்றுவிட்டது.

# இராக்கூன்

திரு. வீ. இராசமாணிக்கம், B. A. Hons.

திங்களையும் செவ்வாயையும் அடைதற்கு எத்துணையோ வழிகளைத் தேடித் தேடி, ஆய்ந்து ஆய்ந்து வருகின்றனர். அஃது ஒருபுறம் இருக்க, வான வெளியில் காற்று மண்டலங்களின் தன்மைகளை யறியவும் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி வருகின்றனர். அத்தகைய ஆராய்ச்சிகளில் உருப்பெற்ற கருவிகளில் ஒன்றுதான் 'இராக்கூன்' ஆகும். இக் கருவிகொண்டு செய்யப்படும் ஆராய்ச்சி முறைக்கு இராக்கூன்முறை யெனப் பெயர். இராக்கெட் என்ற கருவியைப் பற்றிக் கேள்வியுற்றிருக்கிறோம்; பலூன் என்பதையும் அறிவோம். இவ்விரு கருவிகளும் இணைக்கப்பெற்று உருவாக்கப் பெற்றதொரு கருவியே (இராக்கெட்டு பலூன்) 'இராக்கூன்' எனும் பெயர் பெற்றுள்ளது.

இந் நிலப்பரப்பி லிருந்தே இராக்கெட்டுகள் சுடப்படுவது வழக்கம். ஆனால் இராக்கூன்முறையினால்—இராக்கெட்டு பலூனினால் பல்லாயிர அடி விண்ணிலே தூக்கிச் செல்லப்பட்ட பின்னர், அந்த உயரத்தினின்று இராக்கெட்டுகள் சுடப்பட்டு மேலே செல்லும் இம்முறையினால் நன்மை பல வுண்டு.

இதுபோலும் ஓர் இராக்கூன், அண்மையில் வானில் செலுத்தப்பட விருக்கிறது. அதில் இணைக்கப்பட விருக்கும் இராக்கெட்டு 18. அடி நீளமும் 10 அங்குலம் விட்டமுமுள்ள ஒரு நீளுருளை வடிவோடு நுனிப்பகுதி கூர்மையானது. இதில் உள்ள பலூன், 35,000 அடி முதல் 60,000 அடி உயரம்வரை செல்லக் கூடியது. இவ்வுயரத்தை யடைந்த பின்னர், இராக்கெட்டு சுடப்பட்டு விண்ணிலே விரையும். இந்த ஏற்பாடு, அனைத்துலகப் புவிப்பொருளியல் ஆண்டினது (I. G. Y.) ஆய்வையொட்டி, பிரித்தானிய ஐக்கியப் பேரரசினதாகும். இவ்வாராய்ச்சியில் ஆத்திரேலியாவின் பங்கும் உண்டு. இதுபோன்ற இராக்கூன் முறையில் இராக்கெட்டுகள் செலுத்தப்படுவது, வூமெரா என்னும் பட்டணத்தில், வழிபடுத்தப்படும் குண்டு சோதனைக் களத்தில் தொடர்ந்து நடைபெறும்.

ஃஆர்ப்பி (Harpy) எனும் பெயருடைய இவ் விராக்கெட்டுடன் அதிகக் கனமில்லாத ஒரு மேடை இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இம்மேடை, இராக்கெட்டு சுடப்பட்டு விண்ணிலே பறக்கத் துணையாக இருக்கும். இதுவும் இராக்கெட்டுடன் சேர்ந்து தொங்கிக்கொண்டே இருக்கும் இவற்றொடு, நிழற்படக் கருவிகளும் படமெடுக்கப்பட்ட நிழற்படத் தட்டுகளைச் சிதைவுறாமல் நிலப்பகுதியில் உள்ள நிலையங்கட்குக் கொண்டுவரப் பாராச் சூட்டுகளும், அடங்கிய ஒரு கருவியையும் ஏந்திச் செல்லும். முன்னர் குறிப்பிட்ட பலூன் தனியே 1,20,000 அடி யுயரத்தை யெட்டியுள்ளது. ஆனால், கனமான இராக்கெட்டைக் கொண்டுள்ள இந்த 'இராக்கூன்' அதில் அரை யளவுக்கேனும் செல்லும் என எதிர்பார்க்க முடியாது. இம் முதல் சோதனையில், இந்தப் பலூன் 35,000 அடி யுயரத்தை யடைந்த பின்னர் இராக்கெட்டு தானே சுடப்பட்டுக்கொண்டு விண்ணிலே விரைந்தெழும்.

இந்த இராக்கூனை 60,000 அடிக்குமேல் அனுப்பி, அதற்குமேல் இராக்கெட்டைச் செலுத்துவதற்குக் காரணம் உண்டு. ஆராய்ச்சியின்படி, 60,000 அடிக்கும் 80,000 அடிக்கும் இடையேதான், கடுங் காற்றின் வன்மை மிகுந்திருப்பதாக அறியப்படுகிறது. இக்கடுங் காற்று இராக்கெட்டின் விரைவைக் குறைத்துச் செல்லும் தொலைவையும் குறுக்கிவிடும்.

அதோடு இச்சூழ் நிலையில் ஏற்றிச் செல்லும் கனமான கருவிகளின் எடை, பலூன் செய்யப்பட்டுள்ள பாலிதின் பொருளைச் சிதைத்து விடலாம். இப் பாலிதின் பொருளால் ஆக்கப் பெற்ற மென்தகடு ஓரங்குலத்தில் அறுபதில் ஒரு பங்குக் கனமேயுள்ளது. இவ்வகைப் பாலிதின் தகடும் 100 அடி நீளமுள்ள பலூன் செய்யப்படுவதற்கேற்ற வண்ணம், நறுக்கி, ஓரப் பகுதிகள் உருக்கி ஒட்டப்படுகின்றன.

இவ்வகைப் பலூன்கள் பிரிச்டல் பல்கலைக் கழகத்தில் ஆக்கப்பெற்று, 'ஊமெரா' நகருக்குச் செயற்படுத்த அனுப்பப்பெறுகின்றன. ஒரு சில ஆத்திரேலியாவிலும் ஆக்கப் பெறலாம். நிலத்திலிருந்து 'இராக்கூன்' புறப்படும் நேரத்தில், பலூனில் 12,000 க. அடி அளவு, நீரிய வாயு அடைக்கப்பெறும்; அப்போது, பலூனின் அளவு 80 அடி உயரமும் 25 அடி விட்டமும் கொண்டதாக இருக்கும். இராக்கெட்டு சுடப்பெறுகிற அந்த வுயரத்தில், நீரிய வாயு விரிவடைந்து விடுவதால் பலூனின் அளவு 60 அடி உயரமும் 50 அடி விட்டமும் கொண்டதாக மாறிவிடும்.

காற்றடைக்கப் பெறாத, தளர் நிலையில் பலூனை அசையாது. கட்டுப்படுத்துவது கடினம். காற்று நன்கு நிரப்பப்பெற்றுப் பருத்த நிலையில், விண்ணிலே பறந்து செல்கிற போது, மோதி உடைபடுகிற வாய்ப்புக் குறைவே. ஆனால் 60,000 அடியுயரத்திற்கு மேலே காற்று 400 கல் விரைவில் வீசப்படுகிறதாகக் கூறப்படுகிறது; அத்துணை உயரத்திலேயும், ஒரு வகையில் சேதம் ஏற்படலாம். ஏன்எனில் அந்த வுயரத்தில். — 60°C அளவுள்ள குளிர் நிலை, பலூன் செய்யப்பட்டுள்ள பாலிதின் பொருளை நொய்மைத் தன்மையடையச் செய்து, பிளவு கொள்ளச் செய்துவிடும்.

இவ் விடையூற்றைத் தவிர்க்க, பிரிச்டல் ஆய்வாளர், பலூன் செய்யப்படும் அப் பாலிதின் பொருளைக் கீழ்ச்சிவப்புக் கதிரை (infra-redrays) யேற்கும் சக்தியுடையதொரு வண்ணக் குழம்பில் தோய்த்தார்கள். இதனால் அப் பாலிதின் எத்துணைக் குளிர்ச்சியிலும் வெப்ப நிலையைக் காத்து, அதன் வன்மையை இழக்காமல் இருக்கிறது. இவ்வகையில் வண்ணக் குழம்பு பூசப்பெற்று விண்ணிலே பறக்கிற 'இராக்கூன்' மங்கலான கத்திரிப் பூ நிறத்தில் காட்சி யளிக்கிறது.

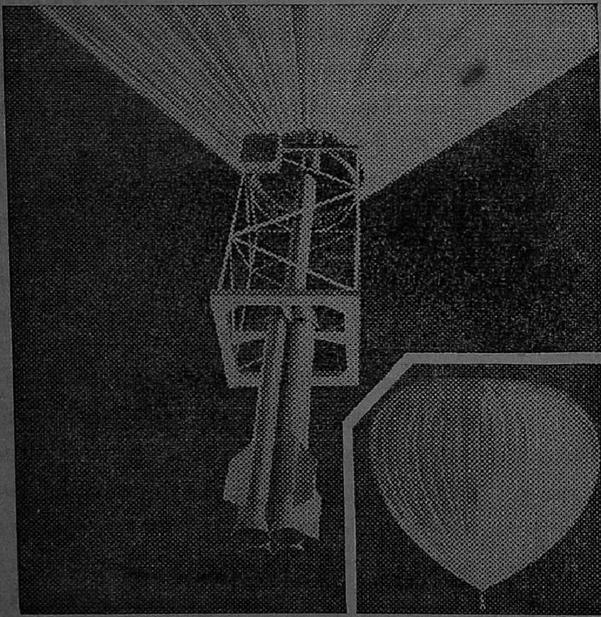
விண்ணிலே பெருமிதத்தோடு விரைந்து செல்லுகிற பலூனும், அதனால் ஏந்திச் செல்லப்படும் இராக்கெட்டும் சேர்ந்து அளிக்கிற காட்சியையும், பின்னர் அடையவிருக்கும் நிலையையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, பெரிய மாறுபாடு தோன்றும். உயரத்தில் இராக்கெட்டானது சுடப்பட்டு அது விரைகிற அதே நேரத்தில், பாலிதினால் செய்யப்பட்டு நீர் வாயு நிறைக்கப் பெற்ற அப் பெருங்குமிழியானது வெடித்துச் சிதைந்து விடும்.

சுடப்பட்ட இராக்கெட்டு, உடனே மணிக்கு 2,000 கல் விரைவில் மேற்செல்லத் துவங்குகிறது. இவ் விராக்கெட்டில் கெட்டி எரிபொருள்(Solid fuel)வைக் கப்பெற்றிருக்கும். இந்த எரிபொருள் ஒரு மணித்துளி(நிமிடம்)க்குமேல் எரியும் எனக் கூற முடியாது. எனவே சுடப்பட்ட இராக்கெட்டு 2,000 கல் விரைவில் விரைந்த போதும், மேற் செல்லும் நேரம் ஒரு சில மணித்துளிகளே.

ஆகவே, இந்த நிலையில் பலூனல் முதலில் தூக்கிச் செல்லப்படுகிற $6\frac{1}{2}$ கல் உயரம் பயனுடைய தாகிறது. இந்த $6\frac{1}{2}$ கல் தொவுலைக்குள்ளேதான், உயரச் செல்லும் இராக்கெட்டின் விரைவைத் தடுத்துக் குறைக்கும் அளவுக்குக் காற்றுனது அடர்த்தி நிறைந்ததாகக் காணப்படுகிறது. அதோடு இராக்கெட்டு செலுத்தப்படும் மொத்தத் தொலைவில் 40 கல் கூடுதலாகக் கிடைக்கிறது. இதை யொட்டிய சரியான தொலைவு தெரியவில்லை யென்ருலும், ஆத்திரேலிய ஆராய்ச்சியாளர் கொடுத்துள்ள குறிப்பான மதிப்பீடு ஒன்றுளது. அதன் படி, ஒரு இராக்கெட்டு நிலத்திலிருந்து சுடப்பட்டால் அது 80,000 அடி உயரம் வரை செல்லும் என்றும், பலூனின் துணையால் 35,000 அடி யெடுத்துச் செல்லப் பட்டு அங்கிருந்து சுடப்பட்டால் 3,00,000 அடி உயரம் வரை செல்லும் என்றும் அறியப்படுகிறது. இத்தகு பயனைப் பெறுவதோடு, ஒரு குறிப்பிட்ட, பொருத்தமான செலவிலேயே வாயு மண்டலத்தை மீண்டும் மீண்டும் ஆராய்வதற்குப் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது.

'இராக்கூனில்' இணைக்கப்பெற இருக்கும் ஃஆர்ப்பி (Harpy) என்ற இந்த இராக்கெட்டு, முன்னரே செய்யப்பட்ட 'வானம்பாடி' (Skylork) என்று அழைக்கப்பெறும் இராக்கெட்டினும் குறைந்த செலவில் செய்யப்படுவதாகும். அதோடு இவ் 'வானம்பாடி' 150 பவுண்டு எடையுள்ள கருவிகளைத் தூக்கிக்கொண்டு 90 கல் உயரம் வரைதான் செல்ல இயலும். அதே எடையைக்கொண்டு இன்னும் அதிக உயரம் செல்ல வேண்டுமாயின் 'வானம்பாடி' இன்னும் பெரிதாகச் செய்யப்பெறல் வேண்டும்.

ஃஆர்ப்பி சிறியதுதான் என்ருலும், முன்னரே குறிப்பிட்ட நிழற்படக் கருவிகள், தட்டுகள், பாராச்சூட்டுகள் ஆகியவற்ருேடு, காற்று மண்டலங்களி லிருந்து செய்திகளை யறிவிக்க, பலவகைக் கருவிகளையும், தொலையளவிகளையும் சுமந்து செல்லுகிறது. இது சுமந்து செல்லும் எடையில் மிகுதியாகிவிட்டாலோ அன்றி அதிக உயரம் பறந்துவிட்டாலோ, பலூனின் நிலை தாக்கப்படுகிறது. எனவே, எடை மிகுதியாகாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். இக்கருவி பெரும்பாலும் மிகமிக உயர்ந்த காற்று மண்டல ஆராய்ச்சிக்கே பயன்படுத்த உருவாக்கப்பெற்ற தாகும்.

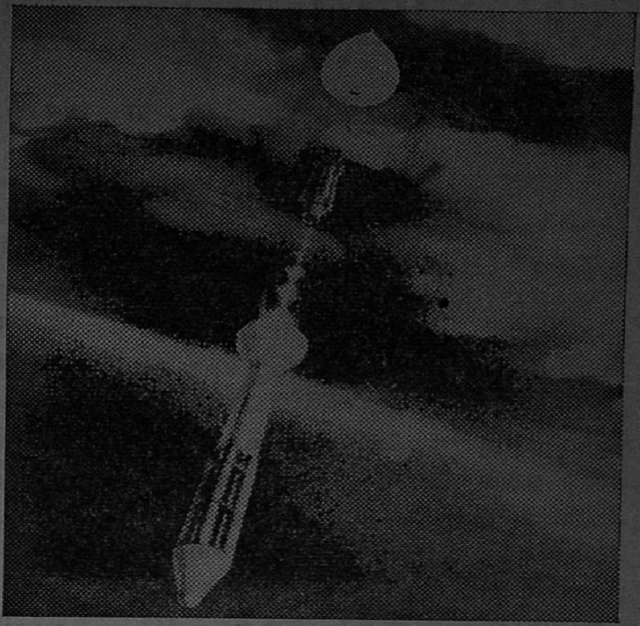


(படம் 1)

இவ்வரிய ஆராய்ச்சி பிரித்தானிய ஐக்கியப் பேரரசைச் (U.K.)சேர்ந்ததாகும். ஆனுல் இவ் வாராய்ச்சிக் கருவிலே இருக்க, அய்க்கிய அமெரிக்க நாட்டு விமானப் படையில் பணியாற்றும் விஞ்ஞானியர், இதேபோலும் சோதனை

ஒன்றை அண்மையில் செயற்படுத்தப் போவதாக அறிவித்தனர். இதையொட்டி அவர்கள் செய்த ஆராய்ச்சிக்கு ஃபார் சைடு (Far side) எனப் பெயரிட்டுள்ளனர். இவர்கள் ஆராய்ச்சிப்படி இராக்கூன் முறை ஒன்றேயெனினும், அக்கருவியின் அளவுகளும் பயனும் மிகுதியாகவுள்ளன. இச் சோதனையில் காணப்படும் இராக்கெட்டுகள் நான்கு கட்டங்கள் (Four Stages) கொண்டதாக இருக்குமாம். இத்தகைய இராக்கெட்டுகளை, பலூன்கள் 1,00,000 அடி உயரம் எடுத்துச் சென்ற பின்னர் அவைகள் சுடப்படும். ஒவ்வொரு இராக்கெட்டும் 23 அடி நீளமும் 1900 பவுண்டு எடையும் உள்ளன. பலூன் உப்பிய நிலையில் அதன் கொள் அளவு 37,00,000 கன அடியும் 200 அடி உயரமும் உடையது. இது ஃஈலியம் (Helium) வாயுவால் நிறப்பப்பெற்றிருக்கும். இதன் அடியில் இராக்கெட்டுகள் செங்குத்தாகத் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். இந்தப் பலூனில் ஒரு புதிய வழி வகுக்கப்பட்டுள்ளது. சுடப்பட்டவுடன் இராக்கெட்டு மேலே செல்வதற்குப் பலூனின் அடியிலிருந்து மேற்பகுதிவரை ஒரு நீண்ட துளையுள்ளது. இதில் சுடப்படும் இராக்கெட்டு மணிக்கு 17,000 கல் விரைவில் செல்லும் வன்மை வாய்ந்தது. மிக்க விரைவையும், மிக வுயர்ந்த உயரங்களிலுள்ள சூழ்நிலையையும் தாங்கும்படியான இராக்கெட்டிலுள்ள அறைகளில், செய்திகளை உலகுக்கு அனுப்பும் கருவிகளும் மற்றும் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படும் கருவிகளும் வைக்கப்பெற்றிருக்கும்.

இச் செய்தியை வெளியிட்ட ஒரு சில வாரங்கட்குப் பின்னர் மேலும் ஒரு செய்தி 'இச் சோதனை நிகழ்த்தப்பட்டது' என்பதைத் தாங்கி வெளிவந்தது. இந்த இராக்கெட்டு அக்டோபர்த் திங்கள் 21-ம் நாள் வெற்றியுடன் 1,00,000 அடி உயரச் சென்ற பலூனிலிருந்து சுடப்பெற்றிருக்கிறது. சுடப்பெற்ற இராக்கெட் சுமார் 4000 கல் உயரம்வரை சென்றிருக்கும் என நம்பப்படுகிறது.



(படம் 2)

**படம் 1 :–** இதில் பலூன் 1,00,000 அடி உயரத்தில் இருப்பதாகவும், இதன் அடியில் உள்ள இராக்கெட்டு சுடப்பெற வேண்டிய நிலையில் உள்ளதாகவும் காட்டப்பெற்றிருப்பதை யறியலாம்.

**படம் 1- மூலையில் :–** இதில் பலூன் முழுதும் விரிந்த நிலையில் இராக்கெட்டும் பலூனும் எவ்வாறிருக்கும் என்பதை யறியலாம்.

**படம் 2 :–** இது, இராக்கெட்டின் முதற்கட்டமானது, தான் அளிக்கவேண்டிய சக்தியைக் கொடுத்த பின்னர், இரண்டாவது கட்டத்தின் இயந்திரத்தை இயக்கிவிட்டுப் பிரிவதைக் காட்டுகிறது.

# சோவியத்தில் ஜெட் வளர்ச்சி

**திரு. வி. எ. செமியனேவ்**

வானூர்தி இயக்கயியல், இராக்கெட் நுணுக்கங்கள், வானவெளிப் பயணம் (space travel)முதலிய பல்வேறு அறிவியல் துறைகளில் மிகுந்த சிறப்பு வாய்ந்த கண்டு பிடிப்புகளைச் சாதித்தவர் புகழ்மிக்க ரஷ்ய விஞ்ஞானி கே. இ. சியோல்கோவ்ஸ்கி. ஜெட் எஞ்சின்களைப்பற்றியும், செயற் கைத் துணைக்கோள் கிரகம் அமைப்பது பற்றியும், வானவெளிப் பயணத்தில் ஏற் படக்கூடிய சிறிய பெரிய பிரச்சினைகள் பற்றியும் இவர் அலசி ஆராய்ந்திருக்கிறார்.

ரஷ்ய விஞ்ஞானத்தில் பொறியியல் துறையில் பெரும் சாதனையான கண்டம் விட்டுக் கண்டம் தாவும் இராக்கெட் சமீபத்தில் வெற்றிகரமாகப் பரிசோதித்துப் பார்க்கப்பட்டதை அனைவரும் அறிவர் இந்த இராக்கெட்டானது. திரவ எரிபொரு ளால் இயங்கும் எஞ்சின்களைப் பெற்றுள் ளது. இந்த எஞ்சின்கள் இயங்குவது பற்றிய கோட்பாட்டை உருவாக்கியவர் சியோல்கோவ்ஸ்கியே யாவார்.

இத்தகைய இராக்கெட்டானது, பல்லா யிரக்கணக்கான கல்களுக்கு அப்பாலுள்ள குறியிடத்தைச் சென்றடையும் ஆற்றலு டையதாக அமைந்துள்ளது. இதன் உடல் சிலிண்டர் போன்றுள்ளது. இதன் மேல் பாகம் கூம்பிய வடிவுடையது. இதற்கு இறக்கைகள் கிடையா. இதனுள் நுட்ப மான கண்ட்ரோல் அமைப்பும், எரி பொருள் டாங்குகளும் ஆக்ஸிடண்டு களும் திரவ எரிபொருள்களால் இயங்கும் சக்தி மிக்க ஜெட் பொறிகளும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இராக்கெட்டின் அளவும் தொடக்க எடையும் அது எவ்வ ளவு தூரம், செல்லவேண்டி யுள்ளது என் பதற்கேற்ப அமைந்திருக்கும். எவ்வள வுக்கு எவ்வளவு மிகுந்த தொலைவு செல்ல வேண்டியுள்ளதோ, அவ்வளவுக்கு அவ் வளவு அதன் அளவும் எடையும் மிகுதியாக இருக்கும் என்பது வெளிப்படை.

ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் பறக்கும் போது, இராக்கெட்டானது, பல்வேறு கட் டங்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. முதல் கட்டத்தில் எரிபொருள்கள் எரிந்து செல வாகி விட்டவுடன், எஞ்சின்கள் இயங்கத் தொடங்குகின்றன. இது இரண்டாவது கட்டமாகும். இப்பொழுது முதல் கட் டத்தைச் சேர்ந்த இராக்கெட்டின் பகுதி தானகவே இராக்கெட்டி லிருந்து விடுவிக் கப்படுகிறது, இராக்கெட்டானது, இரண்டு அல்லது மூன்று கட்டங்களால் ஆக்கப்பட் டிருக்கக்கூடும். இராக்கெட் புறப்படும் தளம் அவ்வளவாகப் பெரிய தன்று.

வெளிமண்டலத்தின் மிகவும் அடர்த்தி யான பகுதிகளைத் துளைத்துக்கொண்டு செங்குத்தாக இராக்கெட் வானவெளியை அடைந்தவுடன், கண்ட்ரோல் அமைப்பின் உதவியால் குறிக்கோளை நோக்கி அது தானகவே திசை மாறி, மேலும் மேலும் உயர்ந்து பறக்கத் தொடங்குகிறது. முடிவான வேகத்தை அடைந்தபிறகு எஞ்சின் இயங்குவது நின்றுவிடுகிறது. ஆனல் இராக்கெட்டின் வேகம் குறையா மல் தானகவே அது தொடர்ந்து பறந்து செல்கிறது. சுமார் 625 கல் உயரத்தில் அது மிகப் பெரிய நீள்வட்டமாக வளைந்து கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. இறுதிக்

கட்டத்தில் அது மணிக்கு 15,625 கல் வேகத்தில் பயணம் செய்கிறது. இத்தகைய மிகுந்த வேகத்தில் பறக்கக்கூடிய சாதனத்தை இவ்வுலகம் இதுவரை கண்டதில்லை.

நீள்வட்டமாக வளைந்து செல்லும் இராக்கெட்டானது, மிக உயரத்தில் காற்றில்லாத வெளியில் பறந்து செல்வதன் மூலம், அதன் பயணத்தின் பெரும் பகுதியைக் கடக்கிறது. வெளியில் அதற்குள்ள எதிர்ப்பு மிகக் குறைவேயாகும். ஆயினும் குறிக்கோளை நெருங்குகையில் அது கீழ் நோக்கிப் பாயும்போது, வெளி மண்டலத்தின் மிகவும் அடர்த்தியான பகுதிகளைக் கடந்து செல்லவேண்டியுள்ளது. இங்கு அது காற்றுடன் உராயும்போது, சூட்டை அடைகிறது. தக்க நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்படாவிட்டால், விண்வீழ் கொள்ளியைப்போல் இதுபற்றி எரிந்துவிடக்கூடும். இங்கு நமக்கு எதிர்படும் தடைக்கு ''வெப்ப மதில்'' என்று பெயர். மிகப் பெரிய வேகத்தில் செல்லும் வானூர்திகளை இயக்கும் வல்லவர்க்கும் இத்தகைய வானூர்திகளை உருவாக்கும் அமைப்புப் பொறிவலார்க்கும் இதுபற்றி நன்கு தெரியும். ஒலி வேகத்தில் பறக்கும் வானூர்திகள் அதாவது மணிக்குச் சுமார் 750 கல் பறக்கும் வானூர்திகள் 60 டிகிரி செண்டிகிரேட் வரையில் சூடடைகின்றன; ஒலி வேகத்தைப்போல் இரு மடங்கு வேகத்தில் செல்லும் வானூர்திகள் 230 டிகிரி வரையில் சூடடைகின்றன; ஒலி வேகத்தைப்போல் மூன்று மடங்கு வேகத்தில் செல்லும் வானூர்திகள் 500 டிகிரி வரையில் சூடடைகின்றன. மிகவும் உயர்ந்த எல்லை வேகம் செல்லக்கூடிய ஜெட் வானூர்தியின் வேகத்தைவிட இராக்கெட்டின் வேகம் சுமார் 10 மடங்கு மிகுதியாகும்.

''வெப்ப மதிலின்'' விளைவாக, விஞ்ஞானிகளின் முன் பல முக்கிய பிரச்சினைகள் எழுந்துள்ளன. ஏனெனில், மிகுந்த வெப்பம் ஏற்படும்போது, சாதாரண உலோகங்களின் சக்தி குன்றிவிடுகிறது. இந்த இக்கட்டான நிலையைச் சமாளிக்க வேண்டுமானால் சிறப்பான வெப்பப் பாதுகாப்பு உலோகங்களைக் கையாள வேண்டும் அல்லது வானூர்தியையோ அன்றி அதைச் சுற்றியுள்ள காற்று வெளியையோ குளுமைப்படுத்த வேண்டும். இதில் முன் கூறியதே நடைமுறைக்கு மிகவும் பொருத்தமானது என்பது வெளிப்படை. எனவே இராக்கெட்டின் உடல், மிகச் சிறந்த வெப்பத் தடுப்பு உலோகங்களினால் அமைக்கப்படுகிறது.

கூடிய விரைவில் ''செயற்கை நிலவுகள்'' சுற்றிவருவதை நாம் காணப்போகிறோம் என்று சியோல்கோவ்ஸ்கி தமது காலத்திலேயே எதிர்ப்பார்வை எண்ணத்துடன் கூறினார் என்பதை யாரும் மறந்திருக்க முடியாது.

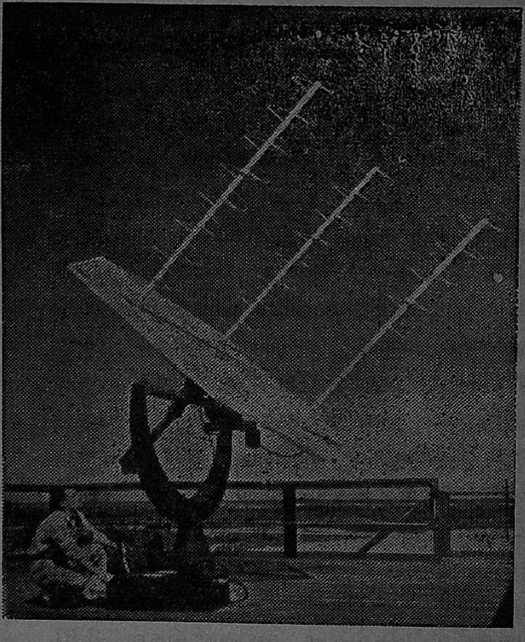
இந்த அனைத்துலகப் புவிப்பொருளியல் ஆண்டில் செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் பறக்கவிடப்படும். இதில் ஒன்று, சென்ற அக்டோபர் 4ஆம் நாள் விடப்பட்ட 183 பவுண்டு எடையுள்ள சிறியதொரு உலோகக்கோளமாகும். இதில் பல்வகையான நுண்ணிய சாதனங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவை, வெளி மண்டலத்தின் மேல்பகுதியிலுள்ள காற்றின் அடர்த்தியையும், வெப்பத்தையும் காற்று வீசும் திசையையும், அச்சமயத்தில் துணைக்கோளுக்குள் நிலவும் வெப்ப நிலையையும், மற்றும் பல செய்திகளையும் தாமாகவே பதிவு செய்து கொள்ளுகின்றன.

இந்தத் துணை கோள்கள் மூன்றுகட்ட இராக்கெட்டுகளின் மூலம் வான வெளியில் செலுத்தப்படுகின்றன. இவை 200 முதல் 812·5 கல் உயரத்தில் நிலத்தைச்

சுற்றி வந்து கொண்டிருக்கும். $1\frac{1}{2}$ மணி நேரத்தில் இவை, பூமியை ஒரு முழுச்சுற்று சுற்றிவிடும். செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளதானது, பரவெளியை வெற்றி கொள்வதற்கான போராட்டத்தின் முக்கியமான முதல் கட்டத்தைக் குறிக்கிறது. வரும் பத்து ஆண்டுகளில், மனிதர்கள் ஏறிச் செல்லக் கூடிய செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் உருவாக்கப்படும். அதற்குப் பிறகு நிலாவிற்கும், செவ்வாய்க் கோளிற்கும் சோதனைப் பயணங்களை நடத்துவது நடைமுறையில் முடியும்.

அடிப்படையாகவே புதிய ரகத்தைச் சேர்ந்த ''போட்டன் இராக்கெட்டுகள்'' எனப்படும் எஞ்சின்களை உருவாக்குவதைப்பற்றி, இன்று சோவியத் விஞ்ஞானிகள் கனவு கண்டு வருகின்றனர். ''போட்டான்கள்'' எனப்படும் ஒளித்துகள்கள் பீச்சப்படுவதினால் ஏற்படும் சக்தியைக் கொண்டு இந்த இராக்கெட்டுகள் பறக்கின்றன. இவை ஏறத்தாழ ஒளியின் வேகத்தில் அதாவது விநாடிக்குச் சுமார் 1,87,500 கல் வேகத்தில் பறக்கும் ஆற்றலுடையவையாக விளங்கும்.

வான வெளிப் பயணத்தை மேற்கொள்ளும் தொலைதூர வானூர்திக் கப்பல்கள் பல்வேறு கோள்களுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளித் தளங்களில் இறங்கி, எரிபொருள் முதலிய பல்வகைப் பொருள்களையும் சேகரித்துக்கொண்டு, மீண்டும் பயணத்தைத் தொடர முடியும் என்று சியோல்கோவ்ஸ்கி கூறினார். அவரது கனவு நனவாகும் நாள் வெகு தூரத்தில் இல்லை.



ராடார் கருவி

உலக வெளிப் பயணத்தை மேற்கொள்வதற்கு முன்பு, ஏராளமான பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண வேண்டியுள்ளது. உலக வெளியை வெல்வதற்கு நம்பகமான நுண் அளவைக் கருவிகள் தேவைப்படுகின்றன. ஏனெனில் கணக்கிடுவதில் ஏதாவது சிறு தவறு நேர்ந்துவிட்டாலும், காட்டாக, இராக்கெட்டிற்கும் அடிவானத்திற்கும் இடையில் உள்ள சாய்வுக் கோணத்தைக் கணக்கிடுவதில் ஓரிரண்டு டிகிரிகள் தவறிவிட்டாலும் கூட, பூமியின் ஈர்ப்புச் சக்தியைச் சமாளிக்கும் பொருட்டு விநாடிக்கு 5 கல் வேகத்தில் பறக்க வேண்டியுள்ள வானூர்திக் கப்பலானது, அதன் குறிக்கோளை வந்தடைய முடியாமல் போய்விடும்.

எனவே, சியோல்கோவ்ஸ்கி கண்ட கனவு இன்று நனவாகி வருவதை நாம் இன்று கண்டு வருகிறோம். ''நிலவுலகிலிருந்து திங்களுக்கும் செவ்வாய்க் கோளிற்கும் செல்லும் பாதையை, அஞ்சா நெஞ்சமுடைய வீரர்கள் நிர்மாணிக்கத்தான் போகிறார்கள்'' என்று அவர் கூறியது மெய்ப்பிக்கப்படும் நாள் வெகு தூரத்தில் இல்லை.

# இராக்கெட்டுகளுக்கு எரிபொருள்

ச. கிருட்டிணராசு, B. Sc.

இன்றைய உலகம் அதிசயித்து நிற்கின்றது! ● உரசிய நாட்டு விஞ்ஞானிகள் வானில் இரண்டு செயற்கை நிலவுகளை உலகைச் சுற்றி வலம்வர பறக்கவிட்டிருக்கின்றனர். இவ்விரு செயற்கை நிலவுகளையும் இராக்கெட் என்னும் வான வாணத்தைக் கொண்டு பறக்கவிட்டிருக்கின்றனர். ஓர் இயந்திரம் இயங்க வேண்டுமானால் சக்தி தேவை. மோட்டார் நகருவதற்கான சக்தியைப் பெட்ரோலைப் பயன்படுத்திப் பெறுகின்றோம். அதாவது, பெட்ரோல் காற்றிலுள்ள உயிரியத்தை எடுத்துக்கொண்டு எரிந்து சக்தியைத் தருகின்றது.* இங்குப் பெட்ரோலை எரிபொருள் (Fuel) என்றும், எரியும் நிகழ்ச்சியைத் தூண்டும் பொருளை எரியச் செய்யும் பொருள் (Oxidizer) என்றும் கூறுகின்றோம். இதேபோல, இரயில் எஞ்சின் இயங்க நிலக்கரி எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. எரியச் செய்யும் பொருளாகிய உயிரியம் (Oxygen) காற்றிலிருந்தே இதற்குக் கிடைக்கின்றது. சாதாரண விமானங்களையும், செட் விமானங்களையும் செலுத்துவதற்கு வேண்டிய சக்தி, பெட்ரோல் உயிரியத்துடன் சேர்ந்து எரியும் பொழுது கிடைக்கின்றது. செயற்கை நிலவை விண்ணிற் செலுத்திய இராக்கெட் மோட்டாரில் என்ன எரிபொருள் பயன்பட்டது? அந்த எரிபொருளை எரியச் செய்ய எவ்வாறு உயிரியம் கிடைத்தது?

இராக்கெட்டுகள் பொதுவாகக் காற்று மண்டலத்தில் அழுக்கம் (Pressure) மிகக் குறைவான உயர்ந்த இடங்களிலும், காற்று மண்டலத்தைக் கடந்து மிக உயரேயும் செல்கின்றன? இராக்கெட்டுகளில் எரிபொருள் மிக விரைவில், சில வினாடிகளில், பெருமளவில் எரிந்து சக்தியைக் கொடுப்பதால், அதிகமான அளவில் உயிரியம் அச் சில வினாடிகளில் கிடைக்கவேண்டும். ஆனால், காற்று மண்டலத்தில் மிகுந்த உயரங்களில் அழுக்கம் மிகமிகக் குறைவாக இருப்பதால், இராக்கெட்டில் எரிபொருள் எரிவதற்கு வேண்டிய உயிரியம் கிடைக்காது. மற்றும், இராக்கெட்டுகளின் அமைப்பு அவைகள் உயிரியத்தைக் காற்றிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளுமாறு செய்யப்படவில்லை. ஆகையால், இராக்கெட்டில், அதன் மோட்டாரை இயக்கப் பயன்படும் எரிபொருள் எரிந்து சக்தியைக் கொடுக்க உயிரியம் எங்கிருந்து கிடைக்கிறது?

மேற்கூறிய செய்தியிலிருந்து இராக்கெட் இயங்கவேண்டுமானால், இரண்டு பொருள்கள் தேவையெனத் தெரிகின்றது. ஒன்று எரிந்து சக்தியைக் கொடுக்கும் எரிபொருள் (Fuel), மற்றொன்று அதை எரியச் செய்யும் பொருள் (Oxidizer) ஆகும். இந்த எரியச் செய்யும் பொருள் தனியான உயிரியமாகவோ அல்லது உயிரியம் மிகுந்த அளவில் கலந்த இரசாயனக் கூட்டுப் பொருளாகவோ (Chemical Compound) இருக்கலாம். இராக்கெட்டானது இயங்கப் பயனாகும் இவ்விரு இரசாயனப் பொருள்களைச் சேர்த்துத்தான் 'ப்ரொபெல்லென்ட்ஸ்' (Propellants) என்று ஆங்கிலத்தில் கூறுகின்றனர். ஆனால், இங்கே இவ்விரண்டு பொருள்களையும் எரிபொருள் என்றே குறிப்போம்.

இராக்கெட்டுகளுக்குப் பயனாகும் எரிபொருள்கள் இருவகைப்படும்; அவை, இரசாயனத் திடப்பொருள்களும், இரசாயனத் திரவப் பொருள்களுமாகும். இராக்

கெட்டுகளின் வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில், அவைகளை இயக்கப் பயன்பட்டது இரசாயனத் திடப்பொருள்களாகும். இந்த இரசாயனத் திடப் பொருள்களிலேயே அவைகள் எரிவதற்கு வேண்டிய உயிரியம் உள்ளது. ஆகையால், எரியச் செய்யும் பொருள் இதற்குத் தேவையில்லை. இரசாயனத் திடப்பொருள்களில், உலகெங்கும் திருவிழாக்களில் விடும் வாணங்களுக்கும், துப்பாக்கிகளுக்கும் உதவிய வெடி மருந்தே இராக்கெட்டுக்கு முதன் முதல் எரிபொருளாகப் பயன்பட்டது. இவ்வெடி மருந்து அளித்த ஆற்றல் மிகக் குறைவாகவும், அதனுல், இராக்கெட் நிலப்பரப்பிலிருந்து சென்ற உயரம் குறைவாக இருந்த போதிலும், அதைப் பயன்படுத்தியதால் இராக்கெட்டுகளைப் பற்றிய செய்திகள் பல கிடைத்தன. இனிமேல் இராக்கெட்டுகளை எவ்வாறு திருத்தி அமைத்தால், வேறு எத்தகைய எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தினுல் சக்தி அதிகமாகக் கிடைத்து, மிகுந்த உயரங்களை எட்டும் என்றும், ஆராய்வதற்கு வேண்டிய ஊக்கத்தை, விஞ்ஞானிகளுக்குக் கிடைத்த அச்செய்திகள் கொடுத்தன வென்றுல் அது மிகையாகாது. இந்த ஆராய்ச்சிகளின் பயனுல், பல இரசாயனத் திடப்பொருள் கலவைகளை எரிபொருள்களாகப் பயன்படுத்தக் கண்டு பிடித்துள்ளனர். எடுத்துக்காட்டாக அமோனியம் பெர்க்ளோரேட் (Amnmonium Perchlorate), அமோனியம் பிக்ரேட் (Ammonium Picrate), போலிமெரிக் ஹைட்ரோ கார்பன் (Polymeric Hydrocarbon) இவை ஒன்று சேர்ந்த வெல்லப் பாகு போன்று இழையும் ஓர் இரசாயனக் கலவை இப்பொழுது எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இரசாயனத் திடப்பொருளை, எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தும்பொழுது, அதை முழுவதும் எரி அறையின் உள்ளேயே (Combustion Chamber) சேமித்து வைக்கவேண்டும். இதனுல், இராக்கெட் செல்ல வேண்டிய தொலைவு மிகுங்கால், எரிபொருளை அதிகமாக எடுத்துச் செல்ல எரி அறையின் கொள்ளளவும் (Capacity) அதிகமாக்கவேண்டியுள்ளது. திடப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தும் இராக்கெட்டுகளிலுள்ள ஒரு பெருங்குறை இது ஒன்றுகும். இன்னென்று, எரிபொருள் திடஉருவில் இருக்கும்போது, அதைக் கட்டுப்படுத்தி எரி அறையினுள் செலுத்தி எரியச் செய்ய முடியாது. மற்றும் இராக்கெட் மோட்டாரின் எரி அறையின் சுவர் மிகுந்த அமுக்கத்தைத் தாங்கக் கூடியதாகவும் இருக்கவேண்டும். ஏனெனில் எரிபொருளும், அது எரியும்போது உண்டாகும் அதிக அமுக்கமுள்ள மிக வெப்பமான வாயுக்களும் சில விஞடிகள் எரி அறையினுள்ளே சேர்ந்து இருக்கவேண்டியுள்ளது. எரிபொருளை, எரியறைக்கு வெளியே சேமித்து வைத்துக்கொண்டு பின் அதை எரி அறையினுள் செலுத்தலாமென விஞ்ஞானிகள் நினைத்தனர். ஆனுல் எரிபொருள் திடப்பொருளாக இருந்தால் இது முடியாது. பிறகுதான் எரிபொருள் திரவமாக இருந்தால் எரி அறைக்கு வெளியே சேமித்தும் வைத்துக் கொள்ளலாம். மற்றும் அதைத் தகுந்த முறையில் கட்டுப்படுத்தியும் எரி அறையினுள் செலுத்தவியலுமென நினைத்துத் துணிந்து தீவிரமாக ஆராயத் தொடங்கினர். அதன் பயனுல், இன்று எத்துணையோ இரசாயனத் திரவங்கள் எரிபொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எரிபொருள் திடப்பொருளாக (தனி இரசாயனக் கூட்டுப் பொருளாகவோ அல்லது, இரண்டும் அதற்கு மேற்பட்ட இரசாயனக் கூட்டுப் பொருள்களின் கலவையாகவோ) இருக்கும்போது, அது எரிவதற்குத் தனியாக உயிரியம் தேவை இல்லை. உயிரியம் அந்த இரசாயனத் திடப்பொருளில் அல்லது கலவையிலுள்ள ஏதாவதொரு பொருளில் அதிகமாகக்

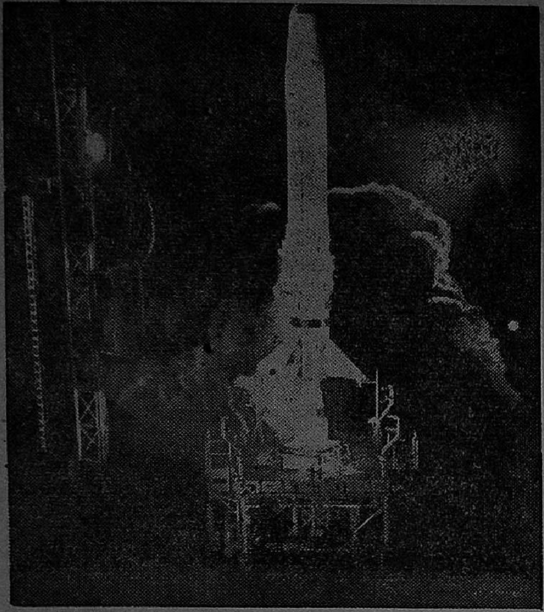
கலந்திருக்கும். ஆனால், திரவங்களை உபயோகிக்கும்போது சில சமயங்களில் தவிர பெரும்பான்மையும் உயிரியம் தேவைப்படுகிறது. இந்த உயிரியம் வேறொரு திரவப் பொருளில் அதிகமாகச் சேர்ந்திருக்கலாம் அல்லது தனியான உயிரியமாகவும் இருக்கலாம். ஆகையால், முன்னே கூறியது போல இங்கு எரிபொருளாக ஒரு இரசாயனத் திரவமும், எரியச் செய்யும் பொருளாக வேறொரு இரசாயனத் திரவமும் இராக்கெட்டின் எரி அறைக்கு வெளிப்புறத்தே இரண்டு கொள்கலன்களில் (Tanks) தனித் தனியாகச் சேமித்து வைத்துப் பின் எரி அறையினுள் தகுந்த கருவிகளைக் கொண்டு தேவைக் கேற்பச் செலுத்தி, எரியச் செய்து சக்தியைப் பெறமுடியும்.

இதுவரை இராக்கெட்டுகளுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட சில இரசாயனத் திரவ எரிபொருள்களின் பெயர்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. உயிரியம் (Oxygen) பெட்ரோல் (Petrol)
2. உயிரியம், மிதேன் (Methane)
3 உயிரியம், இத்தனல் (Ethanol)
4. உயிரியம், நவச்சாரம் (Ammonia)
5. உயிரியம், ஹைட்ரசீன் (Hydrazine)
6. உயிரியம், நீரகம் (Hydrogen)
7. உயிரியம், டைபோரேன் (Diborane)
8. நைட்ரிக் அமிலம் (Nitric Acid), அனிலின் (Aniline)
9. நைட்ரிக் அமிலம், பெட்ரோல்.
10. ஃப்ளோரின் (Flworine), நீரகம்
11. ஃப்ளோரின், ஹைட்ரசீன்.
12. ஹைட்ரசன் பெராக்சைடு(Hydrogen Peroxide), பெட்ரோல்
13. ஹைட்ரசன் பெராக்சைடு மட்டும்
14. நைட்ரோ மிதேன் (Nitro methane) மட்டும்.

இராக்கெட்டுகளின் அமைப்பைப்பற்றியும் அவைகளுக்குப் பயனாகும் எரிபொருள்களைப்பற்றியும் ஆராய்ச்சிகள் நாளும் நடைபெறுகின்றன. சில திங்களுக்கு முன் இரு புதிய செய்திகள் ஆராய்ச்சியாளர்களால் அறிவிக்கப்பட்டன. ஒன்று வானவெளிப் பயணத்திற்குப் ((Space Travel) பயன்தரும் எரிபொருளைப் பற்றியும், இரண்டாவது வெளி மண்டலத்திலேயே செல்லும் இராக்கெட்டுக்குத் தேவைப்படும் எரிபொருளைப் பற்றியும் ஆகும்.

சந்திரனுக்குச் செல்வதற்காக வான வெளி நிலையங்கள் (Space Stations) அமைக்கப் பயனாகும் இராக்கெட்டுகள், வழிப்படுத்தப்பட்ட குண்டுகள் (guided Missiles) இவைகளுக்கு இரசாயன எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தினால் நன்மை பயப்பதாக இருக்கலாம். ஆனால், மற்ற கோள்களுக்குச் (Planets) செல்ல வேண்டுமானல், இரசாயன எரிபொருள்கள் பயன்படாது. ஏன்? போகும் தூரம் மிகும்போது எரிபொருளின் தேவையும் மிகுந்து இறுதியில் இராக்கெட்டின் எடையும் மிகவும் அதிகமாகும். இதனால் இராக்கெட்டின் வேகம் மிகவும் குறைந்து பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றலை நீக்கி வெளி மண்டலத்திற்குப் (Outer Space) போகப் போதிய வேகத்தை இராக்கெட் அடைவது கடினமாகும். இரசாயன எரி பொருளுக்குப் பதிலாக அணுச் சக்தியைப் பயன்படுத்தலாம், அணுவாற்றலைப் பெற யுரேனியம் (Uranium) போன்ற கதிர் வீச்சுள்ள தனிமங்களைப் (Elements) பயன்படுத்த வேண்டும். இதனால், இங்கும் ஒரு பெருங் குறை புகுந்துகொள்கின்றது. யுரேனியம் போன்ற தனிமங்களிலிருந்து வெளிவரும்



இராக்கெட் சுடப்படுகிறது.

கதிர்களால் உயிர்களின் உடலுக்குக் கெடுதி மிகுதியாக விளைகின்றது. இதைத் தடுக்க மிக்க கனமான சுவர்கள் வேண்டியுள்ளதால், இறுதியில் இராக்கெட்டின் எடை மிகுந்து பூமியின் கவர்ச்சியாற்றலை நீக்கப் போதிய வேகத்தை இராக்கெட் அடைய முடியாமற் போகின்றது.

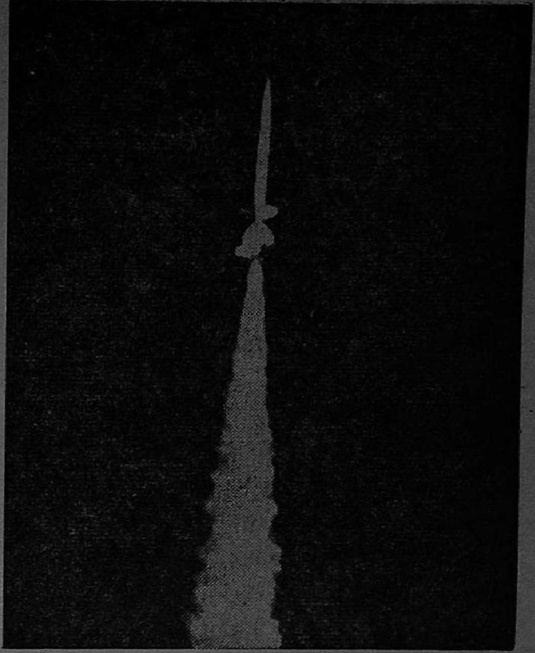
சில மாதங்களுக்கு முன் 'Goodyear Air-craft' நிலையத்தைச் சேர்ந்த Davrelc Romick என்பவர் ஒரு புதிய முறையில் வான வெளிப் பயணத்துக்குச் சக்தியைப் பெறலாம் என அறிந்து கூறியிருக்கின்றார். அணுவைப் பிளக்க, பல்வகை அணுப் பிளவுப்பொறிகள் (Atom Smashes) இருக்கின்றன. அவைகளில் ஒருவகைத் துகள்களின் வேகத்தை நேர்முகமாக மிகைப் படுத்தும் பொறி (Linear Accelerator) ஆகும். இந்தப் பொறியினுள் செலுத்தப் படும் துகள்கள் வெளிவரும்பொழுது மிகுந்த வேகத்தைப் பெறுகின்றன. இங்கு இப்பொறியானது நிலத்தோடு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஆகையால் அசையாமலிருக்கிறது. ஆனால் பொறியும் அசையும் நிலையிலிருந்தால் என்ன ஏற்படும்? துகள்கள் விரைவாகச் செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் பொறி இயங்கியே தீரும். (ஒவ்வொரு செயலுக்கும், இணையான எதிர்ச் செயல் ஒன்று இருந்தே தீரும். இது நியூட்டனின் மூன்ருவது இயக்க விதியாகும்.) மேற்கூறிய நேர்முக வேகம் மிகைப்படுத்தி என்னும் பொறியை இராக்கெட்டில் பொருத்திப் பயன்பெறலா மென்று ரோமிக் என்பவர் கூறுகின்ருர்.

நேர்முக வேகம் மிகைப்படுத்தியில் (Linear Accelerator) இரு முக்கியமான பாகங்களுள்ளன. அவைகளிலொன்று மின்னுருத்துப்பாக்கி (Electron gun) ஆகும். இதை இயக்குங்கால் இதிலிருந்து மின்னுருக்கள் (Electrons) விரைவாக வெளிவரும். மற்றொரு பாகம் வரிசையாக நீளவாட்டில் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் வேகம் மிகைப்படுத்தும் வளையங்கள் (Accelerating Rings) ஆகும். இந்த வளையங்களில் மிகுந்த அழுத்தமுள்ள மின்னோட்டம் (High Potential Current) செல்லுங்கால், வளையங்களைச் சுற்றியும் ஆற்றல் வாய்ந்த காந்தப்புலம் உண்டாகிறது. வளையங்களினிடையே மின்சுமை ஏறிய துகள்கள் (Charged Particles) செல்லுமாயின், அவைகள் காந்தப் புலத்தால் ஆற்றலுடன் எதிர்த்துத் தள்ளப் படுகின்றன.

வானவெளிப் பயணத்திற்குப் பயன்படும் ஓர் இராக்கெட்டில் நேர்முக வேகம் மிகைப்படுத்தும் பொறி பொருத்தப்பட்டுள்ளதாக வைத்துக்கொள்வோம். இப்பொழுது ஒரு வாயுவை இப் பொறியினுள் செலுத்துகிறோம். முதலில் என்ன நடைபெறுகின்றது? மின்னுருத் துப்பாக்கி இயங்கி, அதிலிருந்து விரைந்து வெளி

வரும் மின்னுருக்கள், செலுத்தப்பட்ட வாயுவை ஆற்றலோடு தாக்குகின்றன. அவ்வாறு தாக்கப்பட்ட வாயுவானது மின் சுமை ஏறிய துகள்களாகப் (Ions—charged Particles) பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட மின்சுமை ஏறிய துகள்கள், பின்னர் வேகம் மிகைப்படுத்தும் வளையங்களினிடையே செல்லுகின்றன. அப்பொழுது மிகுந்த சக்தியுடன் அவை எதிர்த்துத் தள்ளப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வளையமாகத் துகள்கள் தாண்டிக்கொண்டு வரும்பொழுது அவைகளின் வேகம் முன்னிலும் மிகுந்து கொண்டேவருகின்றது. இறுதியில் இராக்கெட்டின் கீழ் முனையிலுள்ள ஒரு சிறிய புழையிலிருந்துபீறிட்டுக் கொண்டு வெளிவந்து பாழ் வெளியை அடைந்து இராக்கெட்டை முன்னேக்கித் தள்ளப் போதிய அழுத்தத்தைக் கொடுக்கின்றன. இப்பொழுது இராக்கெட்டும் முன்னேக்கிச் செல்கின்றது.

வானவெளிப் பயணத்திற்கு இம்முறையைப் புகுத்தினுல் அதிகப் பயன் கிட்டும். இதற்குக் குறைந்த எரிபொருள் இருந்தால் போதும். அதுமட்டுமல்ல, வாயுவைச் சிறிய இடத்தில், அதிக அழுத்தத்தில், மிகுதியான அளவில் சேமித்து வைக்கலாம். இதன் எடையும் மிகாது. ஆயிரம் டன்கள் மொத்த எடையுள்ள இராக்கெட்டின் ஒரு மணி நேரப் பயணத்திற்கு 11·6 பவுண்டு எடையுள்ள வாயு எரிபொருள் (Gaseous Fuel) இருந்தால் போதுமென ரோமிக் கணக்கிட்டுக் கூறியுள்ளார். மேற் சொல்லிய ஆயிரம் டன் எடையுள்ள இராக்கெட்டிலிருந்து வெளிப்படும் மின் சுமை ஏறிய துகள்கள் தரும் அழுத்தம் சதுர அங்குலத்திற்கு இருநூறு பவுண்டுகள் ஆகும். இந்த அழுத்தமானது இராக்கெட்டின் வேகத்தை நாளுக்கு நாள் 4540 கல் அதிகப்படுத்தும். இராக்கெட் எட்டக் கூடிய மேல் வேக எல்லை செகண்டுக்கு 26 கல் அல்லது நாளுக்கு 22,70,000 கல் ஆகும். ஞாயிற்றுக் குடும்ப எல்லையைத் தாண்டி இராக்கெட் பெருவெளி மண்டலத்தில் செல்வதாக இருந்தால், அதன்



சுடப்பட்ட இராக்கெட் நூறு;: மைல் உயரத்திற்குமேல் போகிறது.

வேகம் ஒளியின் வேகத்தை (செகண்டுக்கு 1,86,270 கல்) எட்டக் கூடியதாக இருந்தால்தான் பயன் தருமென்றும் ரோமிக் கூறுகிருர்.

"இராக்கெட்டுகள் ஒளியின் வேகத்தை அடைய என்ன செய்யவேண்டும் என்ற வழிகளைப் பற்றிய கருத்தெதுவும் இப்பொழுதெனக்குத் தெரியாது. ஆனுல், நான் ஒன்று மட்டும் கூற விரும்புகிறேன். மின்சுமை ஏறிய துகள்களின் வேகத்தைக் கொண்டு மிக உயர்ந்த வேகங்களை அடைய முடியும் என்ற கருத்தைச் சில ஆண்டுகளுக்கு முன் கூறியிருப்பின், அதை யாரும் நம்பியிருக்க மாட்டார்கள். அதுபோலத்தான் எதிர்காலத்தில் இந்த முறையையே நன்ருக ஆராய்ந்து சீராக்கி ஒளியின் வேகத்தை எட்டச் செய்ய இயலுமென்று உறுதியாக நம்புகிறேன்" என்று ரோமிக் கூறியிருக்கின்ருர்.

சாதாரண நிலையிலுள்ள வாயுவில், அதன் அணுக்கள் தனி நிலையில் இருப்பதில்லை.

இரண்டோ அல்லது அதற்கும் மேற்பட்டோ அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்திருக்கின்றன. இந்நிலையைத்தான் மூலக்கூறு (Molecule) எனக் கூறுகிறோம். ஓர் அணுவில், அதன் அணுக்கருவைச் (Nucleus) சுற்றிலும், மின்னுருக்கள் (Electrons) வலம் வந்து கொண்டிருக்கின்றன. ஓர் அணுவை யெடுத்து அதன் கருவைத் தனியாகவும், அதைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு மின்னுருவை அல்லது சில மின்னுருக்களைத் தனியாகவும் பிரிக்கலாம். இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட பகுதிகளை மின்சுவை ஏறிய துகள்கள் (Ions — charged Particles) என அழைக்கின்றோம். அணுக்கருவானது நேர் மின்சுமை (Positive Charge)யும், மின்னுருவானது எதிர் மின்சுமை (Negative Charge) யும் கொண்டிருக்கின்றன.

பூமியைச் சூழ்ந்திருக்கும் காற்று (பல வாயுக்கள் சேர்ந்த கலவை) மண்டலத்திலுள்ள வாயுக்கள் எல்லாம் மூலக்கூறு நிலையில்தான் உள்ளன. ஆனால், நிலப் பரப்பிலிருந்து சுமார் 60 கல் உயரத்திற்கு மேலுள்ள வாயுக்கள் அணு நிலை, மின் சுமை ஏறிய துகள் நிலை ஆகிய இரு நிலைகளிலும் உள்ளன. காற்று மண்டலத்தின் இப்பகுதி பிளவணு மண்டலம் (Ionosphere) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. காற்று ஒரு கலவை; அதில் பல வாயுக்கள் கலந்துள்ளன வென்று நமக்குத் தெரியும். அவைகளில் அதிகமாக உள்ளது நமக்கும் விலங்குகளுக்கும் உயிரூட்டும் உயிரியம் ஆகும். உயிரியம் பிளவணு மண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் மூலக்கூறு நிலையில் இல்லாமல், அணு நிலையில் இருக்கிறது. உயிரியம் மூலக்கூறு, இரண்டு அணுக்கள் சேர்ந்து உண்டாகிறது. பிளவணு மண்டலத்தில் எவ்வாறு உயிரியம் அணு நிலையை அடைந்தது? ஞாயிற்றின் ஒளிக்கதிர்களிலுள்ள புற ஊதாக் கதிர்களால் (Ultra Violet Rays) தாக்கப்பட்டு உயிரியம் மூலக்கூறு இரண்டாகப் பிரிந்து அணு நிலையை அடைகின்றது என விஞ்ஞானிகள் ஆறிந்து கூறியிருக்கின்றனர். இவ்வாறு அணு நிலையிலுள்ள இரண்டு உயிரியம் அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து மூலக்கூருக மாறும்போது மிகுதியான சத்தி வெப்ப ஆற்றலாக வெளிவிடப்படுகின்றது. இவ்வாறு இரு உயிரிய அணுக்கள் இரசாயன முறையில் ஒன்று கூட, இரசாயனச் செயலை ஊக்குவிக்கும் பொருள் (Catalyst) தேவைப் படுகின்றது. இம் முறையில் பெறும் ஆற்றலைப் பயன் படுத்தி இராக்கெட்டுகளை இயக்கலாமென்றும், இந்த இராக்கெட்டுகள் காற்று மண்டலத்தை ஆராயப் பயன்படுமே தவிர பெரு வெளிப் பயணத்திற்குப் பயனுகாது என்றும் இப்புதிய முறையை ஆராயும் பேராசிரியர் Peter H. Wyekoff கூறுகிருர். இந்த இராக்கெட்டை அவர் சூரிய இராக்கெட் (Solar Rocket) என்று அழைக்கின்ருர்.

இரு உயிரியம் அணுக்கள் இரசாயன முறையில் ஒன்றுகூடி மூலக்கூறு உண்டாகும் போது வெளிவரும் ஆற்றலை 1956-ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் ஒரு சோதனை மூலம் கண்டிருக்கிருர்கள். ஓர் இராக்கெட்டின் மூலமாகப் பிளவணு மண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் (நிலப்பரப்பிலிருந்து சுமார் 65 முதல் 75 கல் உயரத்தில்) 18 பவுண்டு நைட்ரிக் ஆக்சைடு (Nitric Oxide) வாயு செலுத்தப்பட்டது. அப்பொழுது ஒரு பேரொளி அப்பகுதியில் தோன்றியது. அப்பேரொளியின் அளவு 10,00,000 மெழுகுவத்தித் திறன் (Candle Power) இருந்ததாம். இந்த சோதனைக்குப் பின்தான் பேராசிரியர் Wyekoff இந்த ஆற்றலை இராக்கெட்டுக்குப் பயன் படுத்தலாம் என நம்புகிருர். அவர் கூறும் சூரிய இராக்கெட்டின் அமைப்பும் செயலும் பின் வருமாறு இருக்கலாம். சூரிய இராக்கெட்டின் பெரும் பகுதி பொந்துள்ளதாக இருக்கும். அப் பொந்தில் தடுப்புச் சுவர்கள் (Baffles) மாறி மாறி

படத்திலிருப்பவர் கைக்குள் அகப்பட்டது செயற்கை நிலாவின் மாடல்

வரிசையாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். இத் தடுப்புச் சுவர்களில் இரசாயனச் செய் கையை ஊக்குவிக்கும் பொருள் (Catalyst) பூசப்பட்டிருக்கும். சூரிய இராக்கெட்டா னது 65 கல் உயரத்தில் செல்லும் பொழுது நிறையக் காற்றை அள்ளி யெடுக்குமாறு அதன் முன்பாகம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அள்ளி யெடுக்கப்பட்ட காற்றிலுள்ள அணு நிலை உயிரியம், இராக்கெட்டின் உள்ளே சென்று, அங்குத் தடுப்புச் சுவர்களில் பூசப் பட்டிருக்கும் இரசாயனச் செய்கையை ஊக்குவிக்கும் பொருளின் மீது மோது கின்றது. மோதிய உயிரியம் அணுக்கள் இரண்டிரண்டாக ஒன்று சேர்ந்து மூலக் கூறுகளாக மாறுகின்றன. அப்பொழுது சக்தியானது வெப்பமாக வெளிப்படுகின் றது. இந்த வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தி இயக்க சக்தியாக மாற்றும் பொறிகளைக் கொண்டு இராக்கெட்டை எளிதில் இயக் கலாம். எஞ்சிய காற்றானது இராக்கெட் டின் பின் வழியில் சென்று மறுபடியும் காற்று மண்டலத்தை அடைகின்றது. இம் முறையைப் பயன் படுத்தி மணிக்கு 18,000 கல் வரை வேகத்தை அடைய லாம் எனப் பேராசிரியர் Wyekoff கூறுகிறார்.

கலிபோர்னிய பல்கலைக் கழகத்துப் பேராசிரியர் Dr. Joseph Kaplan என் பவர்தான், காற்று மண்டலத்தில் புதைந்து கிடக்கும் இரசாயன ஆற்றலை இராக் கெட்டுகளைச் செலுத்தப் பயன் படுத்த இயலுமென்று முதன் முதலில் கூறினார். இதற்குப்பின்தான் பேராசிரியர் Peter H. Wyekoff ஆராயத் தொடங்கி மேற் கூறிய செய்தியை வெளியிட்டுள்ளார்.

# இரண்டாவது செயற்கைச் சந்திரன்

*(யு. எஸ். எஸ். ஆர்.)*

வெளி மண்டலத்தின் மேல் பகுதிகள் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை நடத்தும்பொருட்டும், பிரபஞ்ச வெளியில் இருந்துவரும் பௌதிக நிலைமைகளையும் அங்கு நடைபெற்றுவரும் பௌதிக நிகழ்ச்சிப் போக்குகளையும் ஆராயும்பொருட்டும் சர்வதேச பூபௌதிக ஆண்டின் திட்டத்திற் கேற்ப, நவம்பர் 3-ஆம் தேதியன்று இரண்டாவது செயற்கைச் சந்திரன் சோவியத் யூனியனால் மிதக்கவிடப்பட் டுள்ளது.

இந்தச் செயற்கைச் சந்திரன் பல கட்டங்களையுடைய இராக்கெட் சாதனத்தின் கடைசிப் பகுதியாகும். இதில் விஞ்ஞானக் கருவிகள் பொருத்தப்பட் டுள்ளன.

இந்த இரண்டாவது செயற்கைச் சந்திரனில் வைக்கப்பட் டுள்ள பொருள்களாவன: புற ஊதா குற்றலையில் (Ultra-violet short waves) சூரியக் கிரணங்களை ஆராய்வதற்கும், நிற மாலையின் (Spectrum) எக்ஸ் கிரணப் பகுதிகளை ஆராய்வதற்கும் அவசியமான கருவிகள்; தட்பவெப்ப நிலையையும் அமுக்கத்தையும் ஆராய்வதற்கான கருவிகள்; காற்றுப் புக முடியாமல் அடைக்கப்பட்ட பெட்டியும் அதற்குள் சோதனைக்கான ஒரு நாயும்; காற்றையும் தட்பவெப்ப நிலையையும் கட்டுப்படுத்தும் சாதனம்; உணவுப் பண்டங்கள்; பிரபஞ்ச வெளியின் நிலைமைகளில் சோதனை மிருகத்தின் உடல்நிலை எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பதை ஆராய்வதற்கான கருவிகள்; அங்குக் கண்டறியும் பல்வேறு விஞ்ஞானத் தகவல்களையும் பூமிக்கு அனுப்பக்கூடிய அளவைக் கருவிகள்; 40·002 அதிர்வுடைய மெகாசைக்கிளிலும், (Mega-cycle frequency) 20·005 அதிர்வுடைய மெகாசைக்கிளிலும் (அதாவது முறையே 7·5 மீட்டர் நீளமும் 15 மீட்டர் நீளமும் உள்ள அலையில்) ஒலி பரப்பக்கூடிய இரு ரேடியோச் சாதனங்கள்; தேவையான மின்சாரம் கிடைப்பதற்கான வசதிகள்.

மேற்கூறிய இக்கருவிகள், நாய், மின்சார வசதிகளுக்கான சாதனங்கள் இவை யாவும் சேர்ந்து இந்த செயற்கைச் சந்திரனின் மொத்த எடை 503·3 கிலோகிராம். (சுமார் அரை டன்).

இந்தச் செயற்கைச் சந்திரன் விநாடிக்கு சுமார் 8000 மீட்டர் வேகத்தில் (சுமார் 26,000 அடி) சுற்றி வருவதாகக் கணக்கிடப்பட் டுள்ளது.

பூமிக்கும் செயற்கைச் சந்திரனுக்கும் இடையிலுள்ள அதிகபட்ச தூரம் 1500 கிலோமீட்டர் (சுமார் 930 மைல்), என்று கணக்கிடப்பட் டுள்ளது. பூமியை இது ஏறத்தாழ 1 மணி 42 நிமிடங்களில் சுற்றி வருவதாகவும் கணக்கிடப்பட் டுள்ளது. பூமத்திய ரேகையின் தளமட்டத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 65 டிகிரி சாய்வான தளத்தில் இதன் பாதை அமைந்திருக்கிறது. இந்தப் புள்ளிவிபரங்கள் யாவும், நேரடி ஆராய்ச்சியின் மூலம் சரிபார்க்கப்பட்டு வருகின்றன.

இந்தச் செயற்கைச் சந்திரனிலிருந்து நமக்குக்கிடைத்துள்ள தகவல்களிலிருந்து இதில் வைக்கப்பட் டுள்ள விஞ்ஞானக் கருவிகள் யாவும் எவ்விதப் பழுதுமின்றி முறையாக இயங்கி வருகின்றன என்றும், இதனுள் வைக்கப்பட்டுள்ள நாயின் உடல் நிலையும் நல்ல நிலையிலேயே இருந்துவருகிறது என்றும் தெரிய வந்துள்ளது.

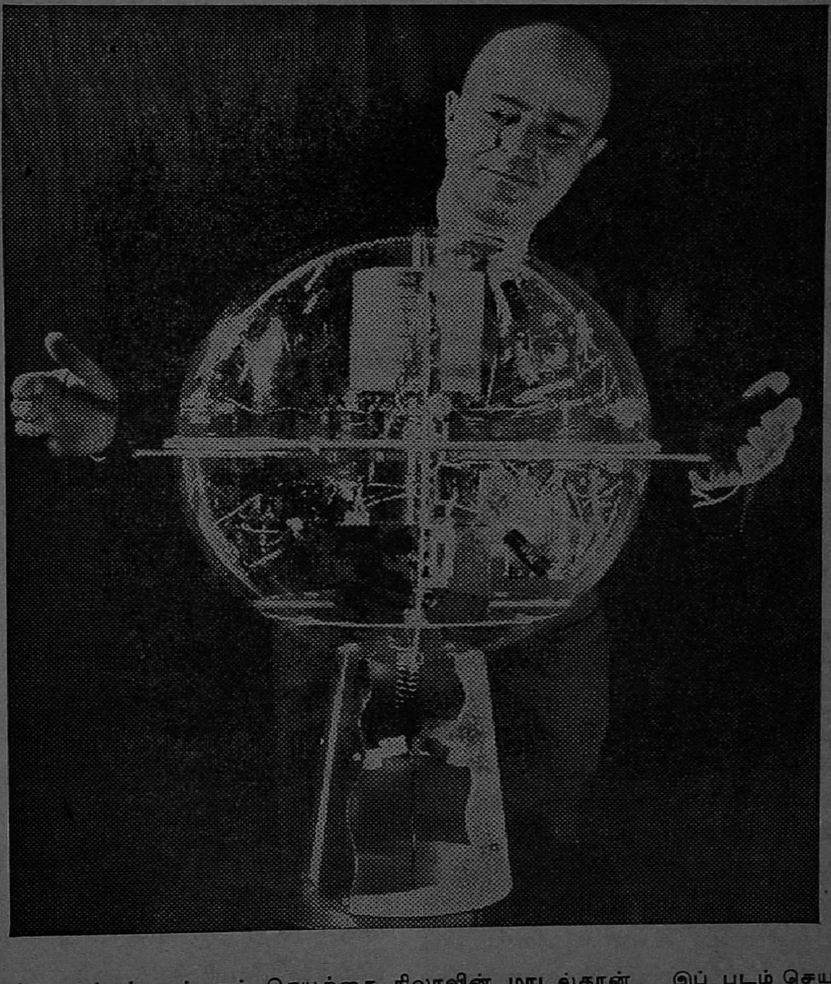
இரண்டாவது செயற்கைச் சந்திரன் மாஸ்கோவின்மீது நவம்பர் 3-ஆம் தேதியன்று இரண்டு முறை பறந்து சென்றது; (முதல் தடவை மாஸ்கோ நேரம் 7–30 மணி, இரண்டாவது தடவை 9—05 மணி).

செயற்கைச் சந்திரனிலிருந்து 20·005 மெகாசைக்கிளில் ஒலிபரப்பும் ரேடியோச் சாதனமானது, தந்தி அடிப்பது போல், 0.3 விநாடிக்கு ஒரு முறை சமிக்ஞைகளை அனுப்பிவைக்கிறது. இந்தச் சமிக்ஞைகளுக்கிடையில் 0.3 விநாடி இடை வெளி

உள்ளது. 40,002 மெகாசைக்கிளில் ஒலி பரப்பப்படும் சமிக்ஞைகள் தொடர்ச்சியாக இடை வெளியின்றி வந்துகொண் டிருக்கின்றன.

பல்வேறு விஞ்ஞானக் கருவிகளுடனும் சோதனை மிருகத்துடனும் வெற்றிகரமாக மிதக்கவிடப்பட் டுள்ள இரண்டாவது செயற்கைச் சந்திரனின் மூலம், சோவியத் விஞ்ஞானிகள், பிரபஞ்ச வெளியையும் வளி மண்டலத்தின் மேல் பகுதிகளையும் ஆராய்வதற்கான திட்டத்தை மேலும் விரிவுபடுத்தியுள்ளனர். பிரபஞ்ச வெளியில் நடைபெற்றுவரும் இயற்கைச் சக்திகளின் நிகழ்ச்சிப் போக்குகளை இதுவரையில் யாரும் அறியார்கள். இவற்றை மனிதன் புரிந்துகொள்வது இப்போது மேலும் எளிதாகியுள்ளது.

குறிப்பு:— ஒலிபரப்பப்படும் சமிக்ஞைகள் சில நாட்களில் நின்றுவிட்டன என்றும் போதிய அளவு சாதனங்களோடும், வசதிகளோடும் செயற்கை நிலாவில் நாய் பயணம் செய்தபோதிலும் அது சில நாட்களில் இறந்து விட்டது என்றும் பத்திரிகைச் செய்தி கூறுகிறது.



இவரிடம் அகப்பட்டிருப்பதும் செயற்கை நிலாவின் மாடல்தான். இப் படம் செயற்கை நிலாவினுள் கருவிகள் இப்படித்தான் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று காட்டுகிறது.

# பிரபஞ்சத்தின் உண்மையை அறிய...

திரு. எஸ். தியாகராசன், B. Sc.

கடந்த கால் நூற்றுண்டாகப் பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள வாயு மண்டலத்தின் தன்மைகளை அறியும் முயற்சியில் முனைந்து அமெரிக்கா, இரஷ்யா, இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகள் மட்டும் ஈடுபட்டுள்ளன. இவர்கள் பிரபஞ்சத்தை (Universe) ஆராய்ச்சி நடத்தும் இக்காலமானது சர்வதேச பூப்பெளதிக ஆண்டு (International geophysical year) என்று வழங்கப்படும் காலத்தின் ஒரு பகுதி. இவ்வாண்டு ஜூலைத் திங்கள் தொடங்கி அடுத்த ஆண்டு டிசம்பர் மாதம் வரை இடைப்பட்டுள்ள பதினெட்டு மாதங்களேயாகும். இந்த ஆண்டிலேயே விஞ்ஞானப பெருமக்கள், விஞ்ஞானத்தின் பல்துறை ஆராய்ச்சிகள் நடத்தவேண்டுமென்று திட்டமிட்டு முயன்றுவருகிறுர்கள். திட்டமிட்டுள்ள ஆராய்ச்சிகளில் பிரபஞ்சத்தின் உண்மையை அறிவது ஒன்று. இந்த ஆண்டிலேயே பிரபஞ்சத்தின் உண்மையை அறிய முதன் முதலில் இரஷ்யா ஓர் செயற்கை உபகிரகத்தைச் செய்து வானிலே வீசி வெற்றி கண்டுள்ளது

இந்தச் சர்வதேசப் பூப்பெளதிக ஆண்டில் அமெரிக்கா வானில் சில ஒளி நிகழ்ச்சிகளைக் கண்டறியவும், பிளவணு மண்டலத்தின (ionosphere) தன்மைகளை அறியவும் காற்றின் வேகம், வெப்ப நிலை, அடர்த்தி, வாயுவின் அழுத்தம் முதலியவற்றை அளந்து அறிவிக்கக் கூடியதுமான சில கருவிகளைச் சுமந்துள்ள ஒரு இராக்கெட்டை அனுப்புவதாக உத்தேசித்துள்ளது. பூமியின் வெளிமண்டலத்தின் மேற்பரப்புப் பகுதியைப் பிளவணு மண்டலம் (ionophere) என்கிறேம். பிளவணுமண்டலம் என்றுகருதபபடும் வானத்தின் முக்கிய பாகம்தான், வெகு தூரத்திற்கு ரேடியோ அலைகளை அனுப்ப உதவுகிறது. "பிளவணு மண்டலம் என்பது சில சூரிய ஒளிக்கதிர்களால்(solor rays) உண்டாக்கப்படுகிறது. காற்றில் உயிரியம் (oxygen), காலகம் (Nitrzen) சடவாயுக்கள்(inent gaser), முதலியன கலந்துள்ளன. சூரியனிடமிருந்து வரும் சில குறிப்பிட்ட ஒளிக்கதிர்கள் காற்று மண்டலத்திற்கு 60 கல் தொலைவிற்கு அப்பால் உயிரியம், காலகம்—இவற்றின் அணுக்களிலுள்ள(atoms) மின்னணுக்களை (electrons) அவைகளினின்றும் பிரித்து வெளித் தள்ளுகிறது. பிரித்து வெளித் தள்ளப்பட்ட இந்த மின்னணுக்கள் ரேடியோ அலைகளைச் சில தூரமான புள்ளிகளில் (distant points) வளைக்க வல்லது.

பிளவணு மண்டலம் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது என்பதை அறிய மின்னணுக்களைப் பிரித்து வெளித்தள்ளும் சூரியக்கதிர்களின் வீரியத்தையும் தன்மையையும் அறிய வேண்டியது அவசியம். இச்செய்திகளைத் தரையிலிருந்தே (ground) சில கருவிகளைக் கொண்டு உற்று நோக்கி அறிவது முடியாது. ஏனெனில் அந்த ஒளிக்கதிர்கள் பூமியை அடையும் முன்னரே மிக வெகு தூரத்தில் உட்கவரப்படுகின்றன (absorb). ஆனல் அக்கதிர்களைப் பற்றிய செய்திகளை இராக்கெட்டுகளில் வைத்து அனுப்பப்படும் கருவிகளின் மூலம் கடந்த சில ஆண்டுகளில் அறிந்து வைத்திருக்கிறுர்கள். இம்மாதிரி அறிந்து வைத்த செய்திகளில் ஒன்று, பிளவணு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதி சூரியனுடைய புறப்பகுதியிலிருந்து வெளிவிடப்படும் X கதிர்களால் உண்டாக்கப்படுகின்றன என்பதாகும்.

சூரியனின் மேல் ஏற்படும் செய்கையை யும், காலத்தையும் பொறுத்து, வாயு மண்டலத்தின் தன்மைகள் ஓரிடத்திற்கும் மற்றொரிடத்திற்கும் வேறுபடுதல் இயல்பு. துருவ ஒளி, காந்தப் புயல், இயற்கைநிலை மாறுபட்ட (disturbed) ரேடியோ ஒலி பரப்பு எல்லாம் கொண்ட விளைவுகள் சூரியனிடமிருந்து வெளிப்படும் மின் ஏற்றம் கொண்ட துகள்கள்தான் (charged paticles) காரணமென்று காணப்படுகிறது. சூரியனிடமிருந்து வரும் மின் ஏற்றம் கொண்ட துகள்கள் பூமியைச் சூழ்ந்து நிற்கும் காற்று மண்டலத்தை அடையும் பொழுது, பூமியின் காந்த மண்டலத்தால் கவரப்பட்டு பூமியின் வட தென்துருவங்களைச் சுற்றியுள்ள இடங்களை அடைகின்றன. ஆதலால் பூமியின் காந்த மண்டலத்தின் துருவங்களில் இவற்றின் விளைவுகள் அதிகம். இப்பகுதிகளில் வாயுவின் தன்மைகளையும், சூரியக் கதிர் வீச்சினையும் உற்று நோக்குவது இந்த நிகழ்ச்சிகளை அறிய உதவியா யிருக்கும்.

ஆதலால், வானத்தில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளைப் பூமியிலுள்ளோருக்கு அறிவிக்கும் கருவிகளைச் சுமந்து செல்ல இராக்கெட்டுகள் (Rockets) பயன்பட்டன. வானத்தின் நிலையையும் அங்கு வீசும் பலவகை ஒளிக் கதிர்களையும், அங்கு நிகழும் நிகழ்ச்சிகளையும் அங்கிருந்து காணப்படும் பூமியின் தோற்றங்களையும் தனக்கு அப்பால் வான வெளியிலிருந்து கிடைக்கும் செய்திகளையும் இயன்றவரையில் அறிந்து உலகம் அனைத்திற்கும் தெரியும்படி பரப்புவதே செயற்கைத் துணைக்கோளை வானில் வீசுவதின் முக்கிய நோக்கமாகும். இவ்வாண்டில், ஆயிரக்கணக்கான அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளும் பொறியியல் நிபுணர்களும், செயற்கைத் துணைக்கோளை அயன வீதியில் (orbit) வீச இராக்கெட்டுகளின் அமைப்பு பற்றி ஆராய்ந்துகட்ட ஆரம்பித்தார்கள். 72 அடி நீளமுள்ள ஒரு மூன்று படி இராக்கெட் பூமியின் புறப் பகுதியி லிருந்து 300 மைல்களுக்கு அப்பால் ஓர் அயனவீதியில் செயற்கை உபக்கிரகத்தைச் செலுத்தப் பயன்படும். முதல்படியில் அந்த இராகெட்டின் எடை 17,888 பவுண்டுக்கு மேலாகும். அதற்கு எரிபொருள் (fuel) ஜெட் விமானங்களுக்குப் பயன்படும் மண்ணெண்ணெய். இராக்கெட் முதலில் செங்குத்தாக மேல் எழும்பும். பிறகு குறிப்பிட்ட பாதையின் திசையில் சாயும். 140 விநாடிகளுக்குப் பிறகு முதற்படி எரிந்து கீழிறங்கும். அந்த இராக்கெட் அப்பொழுது 35 மைல் உயரத்திலிருக்கும். அதன் வேகம் 1 விநாடியில் 5600 அடிகளாகும்.

பிறகு அடுத்த 140 விநாடிகளில் 4770 பவுண்டு எடையுள்ள இரண்டாம் படி இராக்கெட் அச்செயற்கைக் கிரகத்தை இன்னும் 140 மைல் உயரத்திற்கு 1 விநாடியில் 13070 அடி வேகத்தில் வீசும். இந்த இராண்டாம்படி இராக்கெட்டின் எரிபொருள் டைமெதில் ஹைடரசீன் (dimethyl hydrozine), இதற்கிடையில் இந்த இராக்கெட் கிடை மட்டத்தை (horizortol) நோக்கிச் சாயத் தொடங்கும்.

மூன்றும்படி இராக்கெட் புறவெளியில் அதிக அளவு உந்து விசையுடன் (thrust) மேலே போகிறது. அதில் திட எரிபொருள் இராக்கெட் மோட்டார் (Solid fuelled roket motor) ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. இது அக் கோளை அதன் அயன வீதியில் 1 மணியில் 18000 மைல்கள் வேகத்தில் சுற்ற உதவுகிறது. அமெரிக்காவில் இராக்கெட்டின் உதவியைக் கொண்டு வானில் உயர்ந்த பகுதியில் வெப்ப நிலையைக் கணக்கிட்ட முறையில் சிறிது கவனிப்போம். பரிசோதனைச் சாலையில் பயன்படக்கூடிய வெப்பமானிகளை வானவெளியின் வெப்ப நிலையை அளக்க பயன்படுத்த முடியாது. ஆகையால் ஒலியின் (sound) வேகத்தைக் கவனித்துக்

கொள்வதின் மூலம், ஓர் இடத்தின் வெப்ப நிலையைக் கணக்கிடுகிருர்கள். அதுவுமன்றி ஒலியின் வேகம் அவ்வூடகத்தின் (medium) வெப்ப நிலையைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. அமெரிக்காவில் அமைத்த இராக்கெட் பறந்து செல்லும்போது மாருத இடை நேரத்தில் அதிலிருந்து, வெடிக்கக் கூடிய பொருள்கள் கொண்ட 18 இரும்புக் குண்டுகள் (grenade) வெளி வீசப்பட்டன. இராக்கெட்டின் பாதையிலிருந்து அவைகள் சுமார் 100 அடி தூரத்தில் வெடித்தன. பூமியின் பரப்பில் வைக்கப்பட்ட சில மைக்கிரோ:.போன்களில் (microphone) ஒவ்வொரு வெடியிலிருந்தும் ஏற்படும் ஒலி (sound), வருங்காலம் (time of arival) குறிக்கப்பட்டது.

ஒவ்வொரு குண்டும் வெளிவீசப்படும் இடை நேரத்தில் அந்த இடத்தில் ஒலியின் சராசரி வேகத்தை நிர்ணயிக்க அவை வெடிக்கும் இடத்தையும் காலத்தையும் அறிவது அவசியமாயிருக்கிறது. அக் குண்டுகள் (grenade) வெடிப்பதால் ஏற்படும் மின்னல் போன்ற ஒலியின் (light) வருகையைத் தரைமட்டத்தில் வைக்கப்பட்ட ஒளி மின்கலங்களின் (Photo-electric cell) உதவியால் குறித்துக்கொணடு காலம் கணக்கிடப்படுகிறது. அதே சமயத்தில் அந்தக் குண்டு வெடித்ததால் வானில் ஏற்பட்ட அந்த ஒளியை அதற்கெனத் தயாரிக்கப்பட்ட புகைப்படத்தின் (Photograph) மூலம் வெடித்த இடத்தைக் கண்டறிகிருர்கள். இவ்வாறு வானவெளியில் மிக உயரமான இடங்களில் ஒலியின் வேகத்தைக் கருவிகளின் மூலம் அறிந்து பிறகு வெப்ப நிலையைக் கணக்கிடுகிருர்கள். உயரத்திற்குத் தக்கவாறு காற்றின் வேகம் குறுக்கேயும் நெடுக்கேயும் எவ்வாறு மாறுபடுகிறது என்பதையும் கண்டறிய இப்பரிசோதனை உதவியாக இருக்கிறது.

சரியான (accurate) அளவினைக் காண இராக்கெட்டுகள் சுமந்து செல்லும் கருவிகளின் மூலம் அறிய வேண்டும். அக் கருவிகள் வானவெளியில் உள்ள நிலைமைகளுக்குத் தக்கவாறு ரேடியோ அறிகுறிகளை (Radio signals) பூமிக்கு அனுப்புகின்றன. பூமியில் இந்த அறிகுறிகளைச் சில கருவிகள் பதிவு செய்கின்றன. இம்முறைதான் டெலிமெட்ரி (Telemetry) என்று அழைக்கப்படும். இம்முறை பிளவணு மண்டலம் (ionosphere) சம்பந்தப்பட்ட ஒளிக்கதிர்களின் தன்மையைப் பற்றிய விஷயங்களிலும் உபயோகிக்கப்படும்.

இராக்கெட்டை உபயோகிப்பதின் அருமையான குணம் யாதெனில், பூமிமட்டத்திலிருந்துகொண்டு உற்று நோக்கக் கூடிய அளவிற்கு இராக்கெட்டின் பாதையில் வாயு மண்டலத்தின் தன்மைகள் மாறுபடுவதேயாம். இம்மாதிரியாக இராக்கெட் மங்கலான வெளிச்சத்தில் ஆகாயத்தை நோக்கிப் பறக்கும்பொழுது அதன் பாதையில் 40 மைல் உயரத்தில் காற்றில் விடப்பட்ட 20 பவுண்டு எடையுள்ள சோடிய ஆவி (sodium vapour) ஒரு பிரகாசமான மஞ்சள் நிறமுள்ள சுடரை உண்டாக்குகிறது. அந்தச் சுடர், ஒளிவிடக் கூடியதாக (fluorscent) இருப்பதன் காரணம் இந்த சோடிய ஆவியின் மீது சூரிய ஒளிபடுவதின் விளைவினுலாகும்.

அமெரிக்காவில் நடந்த இவ்வகைப்பட்ட பரிசோதனையில் 300 மைல் தூரத்தில், மனிதர்கள் 20 நிமிடங்கள் வரையில் சாதாரணக் கண்களால் (Naked eye) அந்தச் சுடரைக் கண்டனர். அப்பகுதியில் உள்ள காற்றின் தன்மையினையும் அப்பகுதியின் வெப்பநிலையையும் காண வழி வகுத்தது இம்முறை.

வாயுமண்டலத்தின் தன்மைகளில் ஏற்படும் மாறுபாட்டினை 200 மைல்கள் உயரம் வரையிலும் இராக்கெட்டுகளின் மூலம் நேரடியாக அறியமுடியும். ஆனுல் இராக்கெட் அந்த உயரத்தில் சிறிது நேரமே

தங்குகிறது. ஆகையால் நீண்ட நேரத்திற்கு வாயு மண்டலத்தின் நிகழ்ச்சிகளை உற்றுநோக்கும் பொழுது மேற்சொன்ன முறை சாதகமாக அமையவில்லை. அம்முறையைக்கொண்டு பூமியிலிருந்து வெளி நோக்கிச் செல்லும் கதிர்வீச்சு, சூரியனின் கதிர்வீச்சு? மேகங்களின் தன்மைகள் முதலியவற்றைப் பற்றி ஆராய்ந்தறிவது கடினம், இத்தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்யத் தகுந்த கருவி செயற்கைத் துணைக்கோள் ஆகும். இச்செயற்கைத் துணைக்கோளின் பாதையைத் துல்லியமாக உற்று நோக்குவதால் பூமியின் அமைப்பையும், அதன் வடிவைப் பற்றிய விஷயங்களையும் நன்கு அறியமுடியும். 200 மைல்களுக்கு அப்பால் வாயு மண்டலத்தின் அடர்த்தியினையும் அறியமுடிகிறது. இந்தச் செயற்கைக் கோளின் வாழ்க்கை அது சுற்றி வரும் பகுதியில் உள்ள காற்றின் அடர்த்தியைப் பொருத்ததாகும். காற்றின் தடையால் ஏற்பட்ட சக்தியின் நஷ்டம் இதை வாயு மண்டலத்தின் அடர்த்தி மிகுந்த கீழ்ப் பாகத்தில் கொண்டுவந்து விடும். அப்பொழுது ஒரு எரிநட்சத்திரத்தைப் போன்று அடர்த்தி மிகுந்த காற்றில் உராய்ந்து சுற்றி வரும்போது எரிந்து விடும்.

சமீபத்தில் இரஷ்யா அனுப்பிய முதல் செயற்கைத் திங்களின் எடை 184·3 பவு. இது பூமியிலிருந்து சுமார் 560 மைல் உயரத்தில் இருக்கிறது. இதன் வேகம் மணிக்கு 18000 மைல்கள். இது சுமார் ஒன்றரை மணி நேரத்தில் பூமியைக் சுற்றி வருகிறதாம். அது எங்கெல்லாம் எவ்வெப்போது காணப்படும் என்று இரஷ்யர்கள் ஒரு கால அட்டவணையைக் கொடுத்திருக்கிறார்கள். இக்கோளின் அயன வீதி பூமியைச்சுற்றி நீள்வட்ட வடிவில்(elliptic) அமைந்துள்ளது. இது பூமியின் வடபாகத்தில் செல்லும்போது பூமிக்கு மிகச் சமீபத்தில் வருகிறது. பூமத்திய ரேகையிலிருந்து 65 பாகையில் சஞ்சரிக்கிறது. அதன் வேகம் குறைந்தால்தான் அதன் பாதை வட்ட வடிவில் அமையும். அமெரிக்கக் கோளில் வைக்கப்பட்டுள்ள கருவிகள் அத்தனையும் இதிலும் இருக்கக் கூடும். அமெரிக்கக் கோளிலுள்ள பகுதிகள் பின் வருமாறு:—

1. சூரிய சக்தியைப் பயன்படுத்தி இயங்கும் "செல்" மின்கலம். இது பூமியைச் சுற்றி வரும் செயற்கைக் கோளின் வளைவு பாதைக்கேற்பப் பதிவு செய்யும் சாதனத்தைத் திருப்ப அமைக்கிறது.

2. புற-ஊதாக் கதிரை அனுப்பும் கருவி.

3. வெப்ப நிலை அளக்க உதவும் "ஆக்சைடுகல்."

4. செயற்கைக் கோள் வான வெளியில் மற்றப் பொருள்களோடு மோதுவதைச் செய்யும் கருவி.

5. பூமிக்குச் செய்தி அனுப்பும் கருவி.

6. சிறு சிறு விண் வீழ் கொள்ளிகளோடு ஏற்படும் மோதலை அளக்க மிகைப் படுத்தும் சாதனம்.

7. மிகைப் படுத்தியிலிருந்து கிடைக்கும் செய்தியைச் சேகரித்து வைக்கும் சாதனம்.

8. பூமியிலுள்ள நிலையத்திற்குச் செய்தியைத் தெரிவிக்கும் சாதனம்.

9. ஞாபகப் பொறி. இது செயற்கைக் கோளில் சேகரித்துச் செய்தியை பூமியிலுள்ள பதிவு செய்யும் நிலையங்களுககுத் தேவையானபோது அனுப்புகிறது.

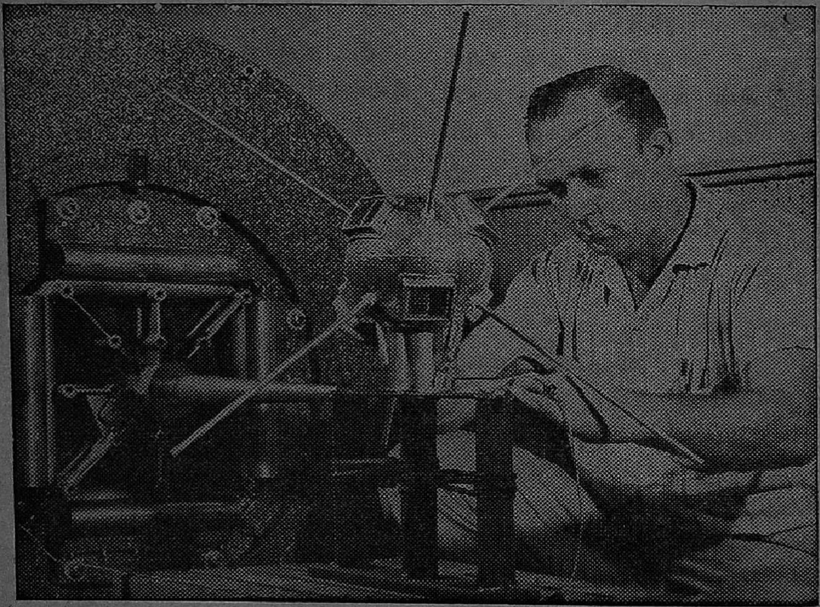
10. புற ஊதாக்கதிர் வீச்சினால் ஏற்படும் (மின்அணு மாற்றத்தை) அளக்க உதவும் மின்சாரத்தை மிகைப்படுத்தும் கருவி.

11. பாதரச மின்கலம்.

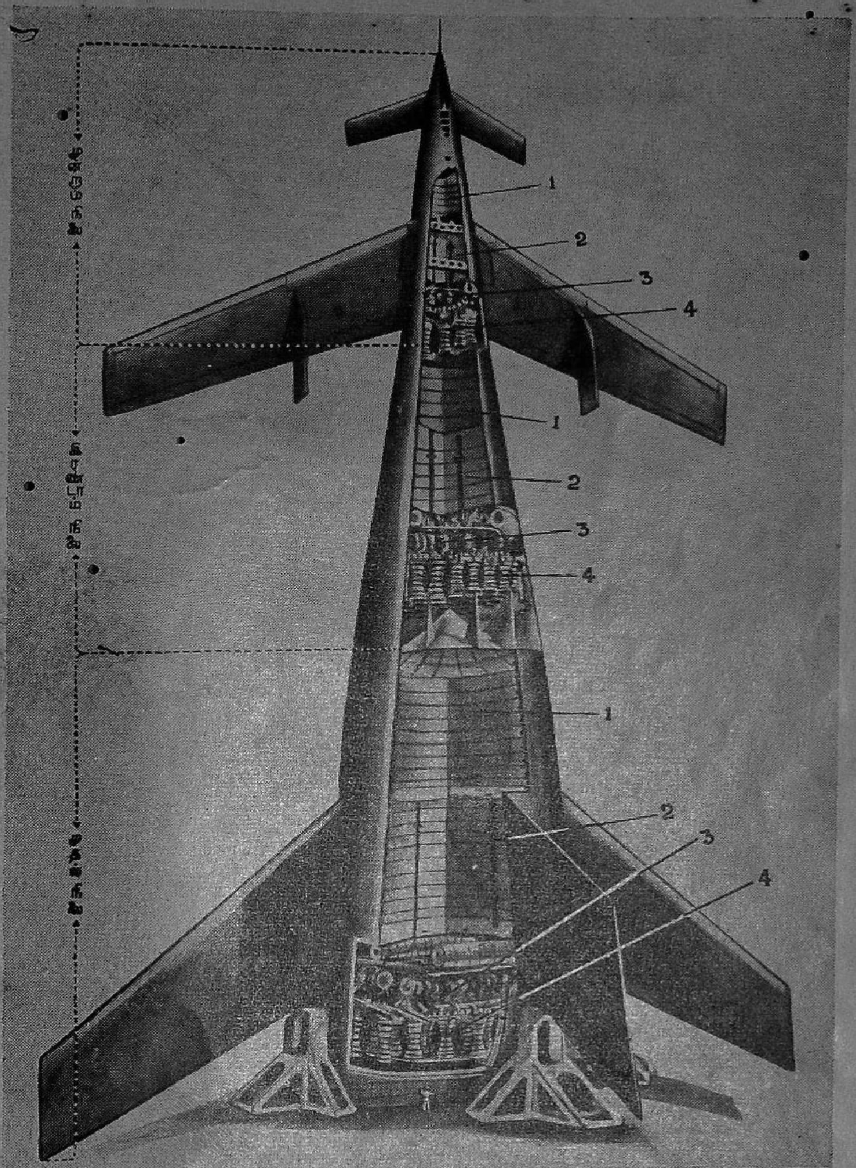
இரஷ்யாவின் முதல் செயற்கைத் திங்கள் நீண்ட நாட்கள் வானவெளியில் உலவ முடியாது. இச் செயற்கைத் திங்களின் சுற்றிவரும் விரைவு குறையுமானால் (சக்தியின் நஷ்டத்தால்) அது பூமியின் கவர்ச்சி விசைக்கு அதிகம் உட்படும்; பூமியை நோக்கிக் கவரப்படும்.

அப்போது அதன் வேகம் இன்னும் குறைந்து அது பூமியை நெருங்கும். அப்படி நெருங்க நெருங்க, அது சுடர்மிகு வாயு மண்டலத்தின் பகுதியை அடையும். அப்படி நெருங்கிவிட்டால் அக்கோள் வாயுவின்மீது உராய்ந்து ஓடும்பொழுது அந்த உராய்வினுல் வெப்பம் உண்டாகும். அவ் வெப்பத்தால் அது எரி நட்சத்திரங்களைப் போன்று செயற்கை விண்வீழ் கொள்ளியாக வானத்தில் பாய்ந்து ஒளிமிகுந்து ஆவியாகி அழிந்துவிடும். அது வான வெளியில் உலவும்பொழுது அனுப்பும் செய்திகளைத் தரையில் அமைக்கப்பட்ட சிலகருவிகளின் மூலம் மனிதன் அவற்றை அறிகிறுன். இவ்வாறு மனிதன் பிரபஞ்சத்தின் உண்மைகளை அறிந்து அதன் மூலம் மற்ருெரு கோளில் மனித வாழ்க்கை நடைபெற இயலுமா என்பதை ஆராய்ந்து அக்கிரகங்களை அடைய முயற்சிக்கிறுன்.

மிருகத்தன்மை பெற்று இயற்கையைக் கண்டு அஞ்சிக்கிடந்த மனிதன் பூமியின் இரகசியத்தை நன்கு உணர்ந்தபின் பிரபஞ்சத்தின் உண்மையையும் வெளியிட முயன்று, செயற்கைக் கோளைப் படைத்து வெற்றி கண்டுவிட்டான். இப்பெருமை முதன் முதலில் இரஷ்ய விஞ்ஞானிகளுக்கே உரியது. மனிதனின் அறிவின் வலிமைதான் என்னே!



ஐக்கிய அமெரிக்கா 20" விட்டமுள்ள செயற்கை நிலாவை வானவெளியில் விடுவதற்குமுன் 6.4" விட்டமுள்ள ஒன்றை வானிலே மிதக்கவிட இருக்கிறது. இதுவும் மக்னீஷியத்தால் (Magnesium) ஆனதுதான். இதிலும் ஏரியல்கள் உண்டு; வானெலிச் சாதனங்கள் உண்டு. சூரியச் சக்தியைப் பயன்படுத்தி இயங்கும் பாட்டரிகளும் உண்டு. மேலேயுள்ள படம் அதை வானில் மிதக்க விடுவதற்குமுன் அதிர்வுச் (Vibration) சோதனைச் செய்வதைக் குறிக்கிறது.

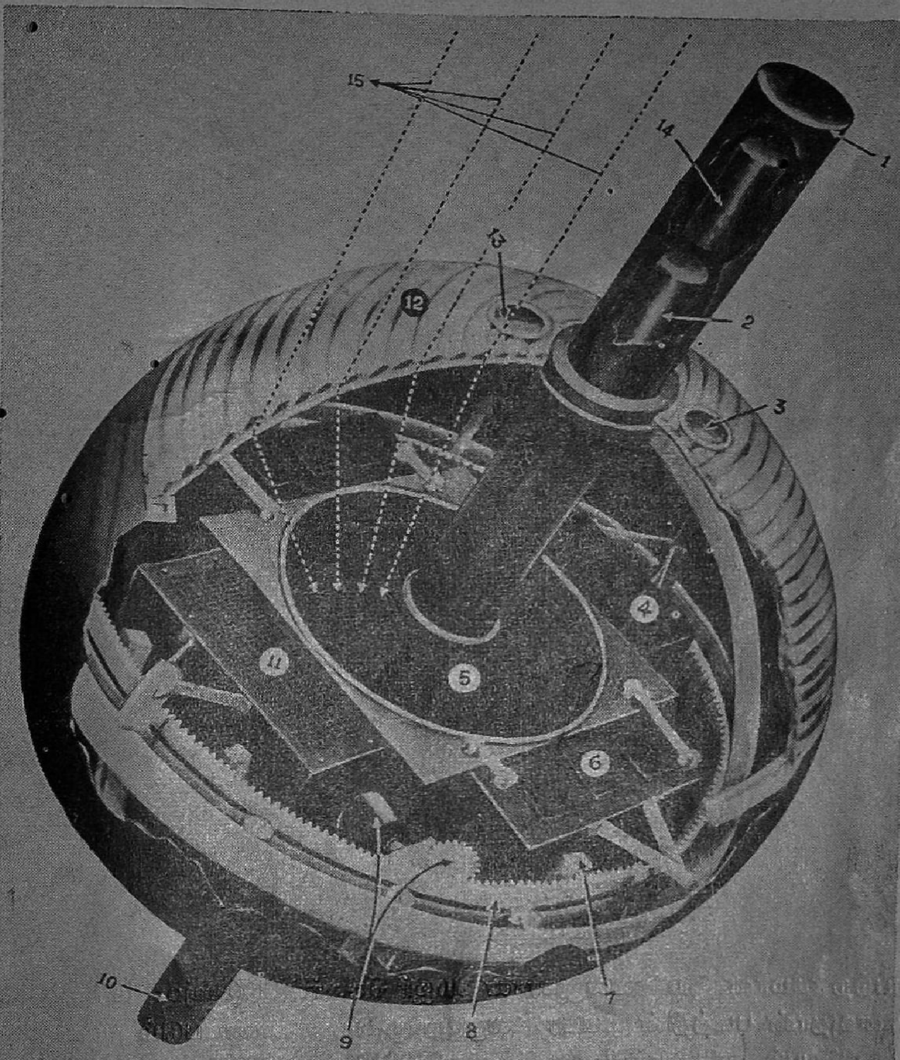



## இராக்கெட்

1, 2. திரவ எரிபொருள் கொள்கலன்கள். 3. எரி பொருள்களை மோட்டாருக்குச் செலுத்தும் பம்புகள் (Fumps). 4 மோட்டார்கள்.

நூறு மைல் உயரத்திலிருந்து பூமியின் தோற்றம்.

(இந்த ஒளிப்படம் (Photograph) 20 அடி நீளமுள்ள
100 மைல் உயரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டது)




## செயற்கை நிலா

(1) ஏரியல், (2) எலெக்ட்ரான் கணிப்புக் கருவி. (3) சூரிய X கதிர்க் கருவி. (4) காந்தமானி (5) சூரியச் சக்தியைத் திரட்டித்தரும் இடம், (6) பாட்டரி, (7) பதிவுசெய்யும் கருவி (8) சுழலும் பதிவு உருளை. (9) மோட்டாரும் கியர் பெட்டியும், (10) காஸ்மிக் கதிர். தருவ ஒளி கணிக்கும் கருவி. (11) ஒலிபரப்பியும் ராடார்க் கருவியும், (12) லென்ஸ், (13) சூரியப் புற ஊதாக் கதிர்மானி. (14) காமாக் கதிர்மானி. (15) சூரியக் கதிர்கள்.

புகழ்பெற்ற விமான இயல் வல்லுநரான மேஜர் செவர்ஸ்கி (Major de Seversky) யின் கனவுதான் படத்தின் உயரே வலதுபுற மூலையில் காணப்படும் வானவெளி நிலையம். நிலையத்தினது வெளி விளிம்பின் உட்சுவர் அதிலுள்ளவர் களுக்குத் தரையாக அமைந்துள்ளதையும் அதில் காணலாம்.

# வானவூர்தி

# அன்று, இன்று, நாளை!

"மதி"

கல்லிலும், முள்ளிலும் அலைந்து அவதியுற்ற மனிதன் வானில் சிறகடித்துப் பறந்த புள்ளினங்களைப் பார்த்தான்; பொறாமையுற்றான்! தனக்கு மட்டும் பறவைகளைப் போன்று இறக்கைகளிருந்தால், வேகமாகப் பறந்து, ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குச் செல்லலாம், வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை எளிதாக அடையலாம் என்றெல்லாம் எண்ணி எண்ணி மனக்கோட்டைகள் கட்டினான்.

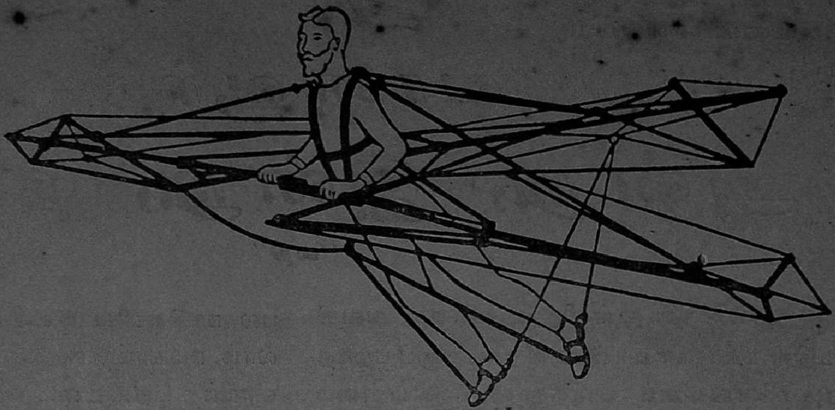
தனது உள்ளத்து ஆசைகளை உடனடியாக நிறைவேற்றிப் பயன் காண இயலாத அவன், கற்பனைக் கடலிலே மூழ்கினான். பறக்கவேண்டும் என்ற அவா அவனது நினைவில் அவ்வளவு ஓங்கி இருந்தமையின் காரணந்தொட்டு, அவன் ஏங்கும் உள்ளம்,

அவனுக்குப் "பறக்கும் தெய்வங்களையே", சமைத்துக் கொடுத்துவிட்டது. இதை நாம் பல நாடுகளில் இலக்கியங்களிலே காணலாம். நம் நாட்டில், கருடன் என்ற வலிமை வாய்ந்த பறவையை விஷ்ணுவுக்கு வாகனமாக்கி, அதன் வாயிலாகக் கருடனையே தெய்வமாகக் கொண்டாடி வருகின்றனர். இலக்கியங்களில் புட்பக விமானம் மயில் பொறி போன்றவைகளைப் பற்றிக் காண்கிறோம்.

கிரேக்க நாட்டின் மக்கள், அபோல்லோ (Apollo) என்ற தங்கள் தெய்வத்திற்குப் பறக்கும் வலிமை இருந்ததாகக் கொண்டனர். தங்கள் இலக்கியங்களில் வரும் தலைவர்களுக்கெல்லாம் பறக்கும் சக்தியைக் கொடுக்கக் கூடிய காலணிகளைக் கொடுத்துக் களிப்புற்றனர். அராபியக்கதைகளில் வரும் பறக்கும் மந்திரக்கம்பளத்தை நாம் யாவரும் அறிவோம். ஆகப் பறக்கும் சக்தியை, ஒரு பெரும் பெற்றியாக மனித இனம் போற்றி வந்ததைக் காண்கிறோம்.

பறக்கவேண்டும் என்று கனவுகண்ட மனித இனம், கனவு உலகத்திலேயே இருந்துவிடவில்லை. கனவை நனவாக்கப் பல அறிஞர்களும், திறமைசாலிகளும் முயற்சிசெய்தனர். பறவைகளின் இறக்கைகளைப் போன்ற கருவிகளைத் தங்களது தோள்பட்டைகளில் பொருத்திக்கொண்டு, அவைகளை இயக்கினால், பறவைகளைப் போன்று தங்களாலும் பறக்க இயலும் என்று பலபேர், நீண்டகாலம் வரை நம்பி வந்தனர். ஒருசிலர், இந்நம்பிக்கையைச் சோதனை மூலம் மெய்ப்பிக்க, பெரிய இறக்கைகளைப் போன்ற கருவிகளை உடலுடன் இணைத்துக்கொண்டு தைரியமாக உயர்ந்த

கட்டிடங்களின் உச்சியிலிருந்து கீழே குதித்தனர். அநேகர் படுகாயமுற்றனர். ஒரு சிலர் உயிர் இழந்தனர். இதன்பின் தான் இறக்கைகளைக்கொண்டு மனிதர்களால் பறக்கமுடியாது என்று தெளிவாகியது.



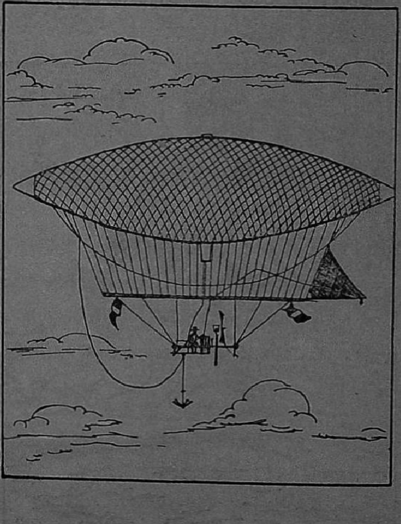
இறக்கைகளை அடித்துக்கொண்டு வானில் உயர தேவைப்படும் அளவு சக்தியை, மனிதனால் உண்டாக்க முடியாது. ஏனெனில் மனிதனின் தோள்பட்டை எலும்பு மிகச் சிறியது. அதனுதவியைக் கொண்டு, உடலைத் தாங்கிப் பறப்பதற்கு, இறக்கைகளை மேலும் கீழுமாக அடிக்கத் தேவைப்படும் சக்தியைப் பெறமுடியாது.

இறக்கைகளைக் கொண்டு பறக்க முற்பட்ட அனைவரும் விபத்துக்குள்ளாகியதால், நம்பிக்கை இழந்து, இம்முயற்சி கைவிடப்பட்டது.

பறப்பதற்குச் செய்த முயற்சிகள் பயனற்றுப்போனதைக் கண்டு, அறிஞர்கள் மனம் தளரவில்லை. பறவைகளின் உடலமைப்பையும், அவைகள் பறக்கும் விதத்தையும் இன்னும் ஊன்றிக் கவனித்தனர்.

சலியாத ஆராய்ச்சிகளின் வாயிலாக 1505ஆம் ஆண்டில் இத்தாலி நாட்டில், வின்சி (Leonardo de Vinci) என்ற பேரறிஞர், பறக்கும் கலையைப்பற்றிப் பல ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளை வெளியிட்டார். இப்பெரியார் உலகமே வியக்கும் அளவிற்குப் பலத்துறைகளிலும் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தியவர். இவர் வௌவாலின் உடலமைப்பையும், பறக்கும் விதத்தையும், நன்கு ஆராய்ந்து அதேவழியில், வேலைசெய்து பறக்கக்கூடிய ஒரு கருவியை உண்டாக்கினார். வானில் மிதக்கும் ஊர்தியையும் (gliders) பாராசூட்டை (Parachute) யும் இவர் கண்டுபிடித்தார். முதன் முதலில் பாராசூட்டைக் கண்டுபிடித்த பெருமை இவரையே சாரும். இன்று வானில், விமானத்தில் பறந்து செல்லுங்காலை விபத்து நேரிட்டால், பாராசூட்டினுதவியால் கீழே குதித்து உயிர்தப்ப முடிகிறது.

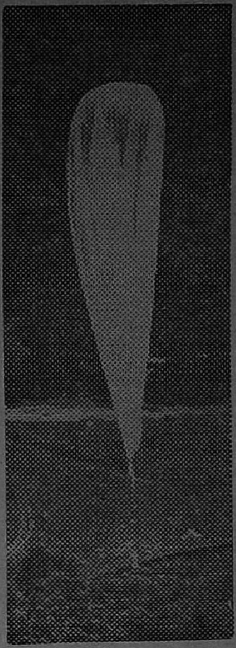
இயந்திர சக்தியைக்கொண்டு இயங்கும் வான ஊர்திகளைப் பற்றிப் பல அறிஞர்கள், வெகுகாலத்திற்கு முன்பே எண்ணினர்.



வானில் பறக்க இரண்டுவித கருவிகள் கையாளப்பட்டன. ஒன்று, காற்றைவிட இலேசானது. மற்றொன்று காற்றைவிடக்

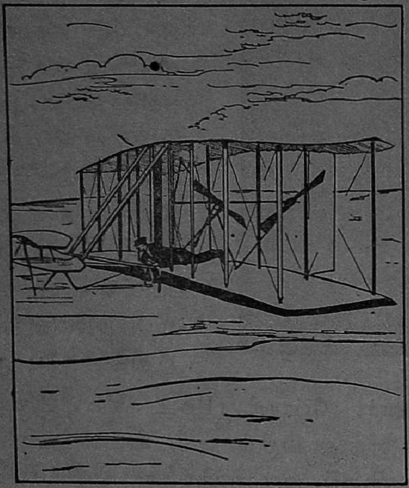
கனமானது. முதன் முதலில் காற்றைவிட இலேசான கருவிகளில்தான் முன்னேற்றம் காணப்பட்டது. இம்முறையில் பலூன் என்ற பறக்கும் கருவி 18ஆம் நூற்றாண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, மென்மேலும் முன்னேறியது. காற்றைவிட இலேசான புகை, சூடேற்றிய காற்று அல்லது நீரகம் இவற்றைப் பைகளில் நிரப்பினதால் இவை வானில் மிதந்தன. பின்பு காற்று வீசிய வேகத்தைப் பொறுத்தும், திசையைப் பொறுத்தும், இவை வானில் மிதந்து சென்றன. ஆனால் குறிப்பிட்ட திசையில் செல்லவோ அல்லது புறப்பட்ட இடத்திற்கே திரும்பவோ முடியவில்லை. ஆகவே பலூனை நிர்மாணித்தவர்கள், அவைகளைத் தங்கள் விருப்பம்போல் திருப்பவேண்டிய பொறிகளைப் பொருத்தினர். தொடர்ந்து ஆராய்ச்சி செய்ததின் பயனாய் 1852ஆம் ஆண்டில் பிரெஞ்சு நாட்டில், முதன் முதலாக, ஓர் அறிஞர் தனது பலூனைச் செலுத்த ஒரு நீராவி இயந்திரத்தைப் பலூனில் பொருத்தினார். இவ்வாறு கண்டுபிடித்த பலூன் வானில் பறந்து செல்லக் கூடியதோடல்லாமல், தான் புறப்பட்ட இடத்திற்கே திரும்பிவரக்கூடிய ஆற்றலையும் பெற்றது. ஆனால் வானில் பறந்து செல்ல, பலூன் ஒன்றுதான் உண்டு. வேறு இல்லை என்ற நிலை இருக்கவே இல்லை. பலூனில் இருந்த ஆபத்தினாலும், அதே வேளையில் வான ஊர்தி (aeroplane) யில் தோன்றிய முன்னேற்றத்தினாலும், பலூனால் வான ஊர்தியுடன் போட்டியிட முடியவில்லை. இன்று பயணத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படாமல், வான நிலை ஆராய்ச்சிகளில் மாத்திரம் பலூன் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

காற்றைவிட இலேசான பலூன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, அதில் முன்னேற்றம் காண்பதற்கு வெகுகாலத்திற்கு முன்பே காற்றைவிடக் கனமான பறக்கும் கருவிகள் இருந்து வந்திருக்கின்றன. காட்டாக 3000 ஆண்டுகட்கு முன்னரே சீனாவில் காற்றைவிடக் கனமான பட்டங்கள்(kites)வானில் பறக்கவிடப்பட்டன. இவற்றை வானில் பறக்கவிட்டு, அவைகளின் மூலம் போர்களில் குறிப்புகளை (Signals)க் காட்டினர். ஐரோப்பாக் கண்டத்திலும் இடைக்காலத்தில் பட்டங்களிருந்து வந்திருக்கின்றன. ஆங்கிலப் பட்டாளத்தினர், போயர் (Boer War) போரில் ஆட்களைத் தாங்கும் பட்டங்களை வானில் பறக்கவிட்டு, வானிலிருந்து, எதிரிகளின் செய்கைகளைத் தணிக்கை செய்தனர். இந்தமாதிரிப் பட்டங்கள் பறக்கும் அடிப்படையைக் கொண்டுதான் பிற்காலத்தில் அதாவது 19ஆம் நூற்றாண்டில் மிதக்கும் ஊர்திகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. மிதக்கும் ஊர்திகளில் முன்னேற்றம் கண்டுதான் பின்பு இயந்திரத்தினால் இயங்கும் (Powered air craft) ஊர்திகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இங்கிலாந்தைச்சேர்ந்த ஜான் ஸ்டிரிங்பெலோ (John Stringfellow) என்பவர்தான் 1848ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலாக, இயந்திரத்தினுதவியால் பறக்கும் ஒரு வான ஊர்தியின் மாதிரி கண்டுபிடித்தார்.



இதன் பின்பு இங்கிலாந்திலும், பிரெஞ்சு நாட்டிலும் மும்முரமாக ஆராய்ச்சிகள் நடந்தன. மிதக்கும் ஊர்திகளை ஆராய்ந்ததில், ஊர்தியின் இயற்கையின் இன்றியமையாமை நன்கு புலனாயிற்று. இதையொட்டி ஜர்மானிய நாட்டினரான

வோட்டோலிலியன்தால் (Otto Lilienthal) என்பவர் தனது மிதக்கும் ஊர்திக்கு, ஒன்றுக்குமேல் ஒன்ருக இரண்டு இறக்கைகளைப் பொருத்தி, அதனுதவியால் நீண்ட நேரம் மிதந்தார். கடைசியில் இவ்வாறு வானில் மிதந்து சோதனை செய்யும்போது கீழே விழுந்து இறந்தார்.



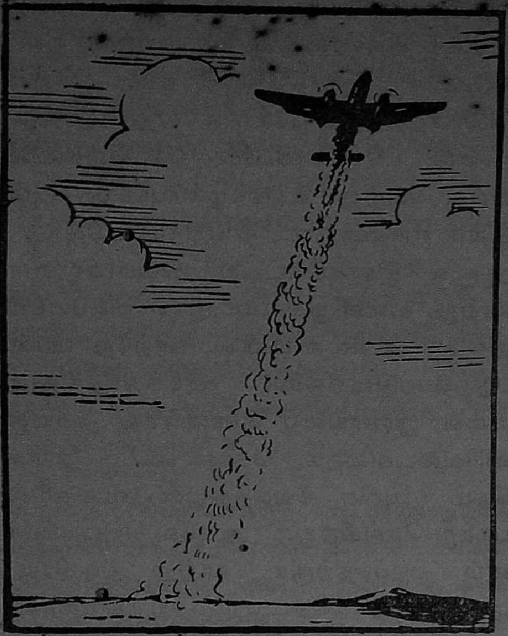
கிட்டத்தட்ட இதேவேளையில் அமெரிக்க நாட்டில் இரைட் சகோதரர்கள் மிதக்கும் ஊர்திகளைக் கொண்டு பல முறைகள் பறந்து காட்டினர். அவ்வமயம்தான் மோட்டார் வண்டிகளின் பெட்ரோல் எண்ணெயின் உதவிகொண்டு இயங்கும் இலேசான, ஆனல், அதிக வலிமை வாய்ந்த இயந்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இரைட்சகோதரர்கள், இவ்வாருன இயந்திரங்களைத் தங்களது வான ஊர்திகளுக்குப் பொருத்தினர். 1903ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதம் 17 ஆம் தேதியன்று தங்களது வான ஊர்தியில் வானில் 10 அடி உயரத்தில், சுமார் அரைமைல் தொலைவிற்கு, 59 வினடிகளில், பறந்து சென்றனர். இதுதான் வான ஊர்தியின் வரலாற்றிலேயே மனிதன், வானஊர்தியை இயங்கச்செய்து, வானில் பறந்து அடைந்த முதல் வெற்றியாகும். தொடர்ந்து 1909-ம் ஆண்டில் ஒரு பிரெஞ்சுக்காரர் பிரான்சிலிருந்து பறந்து இங்கிலீஷ் கால்வாயைக் கடந்து இங்கிலாந்தை அடைந்தார். அதுவரை இங்கிலீஷ் கால்வாய் என்னும் இயற்கை அரணுல் பாதுகாக்கப்பட்டு வந்த இங்கிலாந்து, இனி அந்தப் பாதுகாப்பு பயனற்றது என்பதைக்கண்கூடாகக் கண்டது.

மனிதன் வானில் பறந்து, ஓரிடத்திலிருந்து, மற்ருெரு இடத்திற்குப் பறந்து செல்லவேண்டும் என்ற கனவு இக்கட்டத்தில் நனவாக்கப்பட்டு விட்டது.

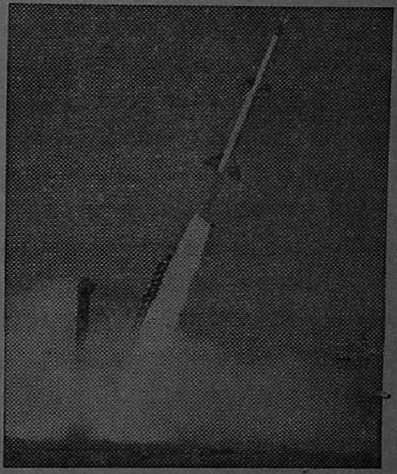
முதலாவது உலகப் பெரும்போர் 1914 ஆம் ஆண்டில் துவக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு நாடும் தனது ஆகாய விமானப் படையை நன்கு பலப்படுத்தியது. போர் முடிந்த 1918ஆம் ஆண்டிற்குள் ஆயிரக்கணக்கான வானஊர்திகளும், அவற்றைச் செவ்வனவே செலுத்தப் பயிற்சி பெற்ற ஆட்களும் குவிந்தனர். போருக்குப் பின், வான ஊர்திகள் மக்களின் போக்கு வரவுக்காக வெகுவாகப் பயன் படுத்தப்பட்டன.

வானவெளியில் பறந்து, காற்றுமண்டலத்தின் அமைப்பு, வீசும் காற்றின் வேகம் முதலியவற்றைப் பற்றி, ஆராய்ச்சிகள் செய்து, அதற்கேற்றுற்போல் வான ஊர்தியின் அமைப்பில் பலவிதமாறுதல்கள் உண்டாக்கப்பட்டன. பறக்கும்போது, காற்றினல் அதிகத் தடைகள் (resistance) இருக்கக்கூடாதென்று பலவிதமாறுதல்கள் புகுத்தப்பட்டன. இதன் காரணமாய் வேகமாகவும், எளிதாகவும் பறக்க வல்ல பலவித வான ஊர்திகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன.

இதற்கிடையில் இரண்டாவது உலகப் பெரும்போர் மூண்டது. எந்த நாட்டின் ஆகாயப்படை மிகுந்த வலிமையுற்றிருக்கிறதோ, அந்நாடுதான் வெற்றியடையும் என்றநிலை இருந்த காலம் அது. பொறியிய



லாரும், விஞ்ஞானிகளும் ஒன்று சேர்ந்து, முயற்சியுடன் ஆராய்ந்து, வான ஊர்திகளில் பலவித முன்னேற்றங்களைக் கண்டனர். இதில் ஒன்றுதான் ஜெட்விமானம் (Jet plane)என்பது. இவ்வாறான ஊர்தியின் முன்னால், மற்ற ஊர்திகளிலிருப்பதைப் போன்று துடுப்புகள் (Propellers) இருக்கா. இயந்திரத்தினுள்ளே திரவமாக இருக்கும் எரிபொருள் (Fuel) வைக்கப்பட்டிருக்கும். வெளியிலிருக்கும் காற்று இயந்திரத்தினுள்ளே இழுக்கப்பட்டு, அங்குள்ள எரிபொருளுடன் அதிக வெப்பத்துடன் எரிக்கப்படுகிறது. இதனால் உண்டாகும் அதிகவெப்பமான வாயு, விரிவடைந்து வெளியே செல்ல முயல்கிறது. இயந்திரத்தின் முன் பக்கம் மூடியிருப்பதால், பின்புறம் தான் அது வேகமாக வெளிவருகிறது. இப்படி வெளிவருவதற்கு முன், இயந்திரத்தின் மூடியுள்ள முன்பகுதியின்மேல், மிகுந்த வலிமையுடன் உந்துவதால் வான ஊர்தி முன்னேக்கிச் செல்கின்றது. இந்தவிதமான இயந்திரம் பொருத்தப்பட்ட ஊர்தி மணிக்குப் பல நூறு மைல்கள் வேகத்திற்குமேல் செல்லக்கூடியவை. அண்மையில் இவ்வாறான வான ஊர்திகளைக்கொண்டு மணிக்கு ஆயிரம் மைல்களுக்கும் மேலான வேகத்துடன் பறந்து காட்டினர். இந்த வானூர்திகள், தடைகளைக் கொடுக்கும் காற்று மண்டலத்திற்கு மிக உயரத்தில் செல்வதால், இவற்றின் போக்கிற்குத் தடை இருப்பதில்லை. இதனால் இவை வேகமாகப் பறப்பது இன்னும் எளிதாகிறது. இவ்விதமான ஜெட்விமானங்கள் கண்டுபிடித்த பின்பு, ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குச் செல்ல பல நாட்கள் பிடித்த இடங்களுக்கு இப்போது சிலமணி நேரத்திலேயே செல்லமுடிகிறது. காட்டாக அதிகாலையில் அமெரிக்காவிலுள்ள நியூயார்க்கிலிருந்து கிளம்பி, அட்லாண்டிக் கடலைத் தாண்டி இங்கிலாந்திலுள்ள இலண்டனை அடைந்து, அங்குள்ள வேலைகளைக் கவனித்து விட்டு, பின்பு மறுபடியும் நியூயார்க்கிற்கு அன்றிரவிற்குள்ளேயே வந்து விடலா மென்றால், இந்த வான ஊர்திகளின் வேகத்தையும் மனித இனத்தின் அறிவு வளர்ச்சியையும் நம்மால் வியக்காமலிருக்கமுடிய வில்லை யல்லவா?



அடுத்து வருவது, இன்று எல்லோருடைய மனதிலும் பதிந்திருக்கும் 'இராக்

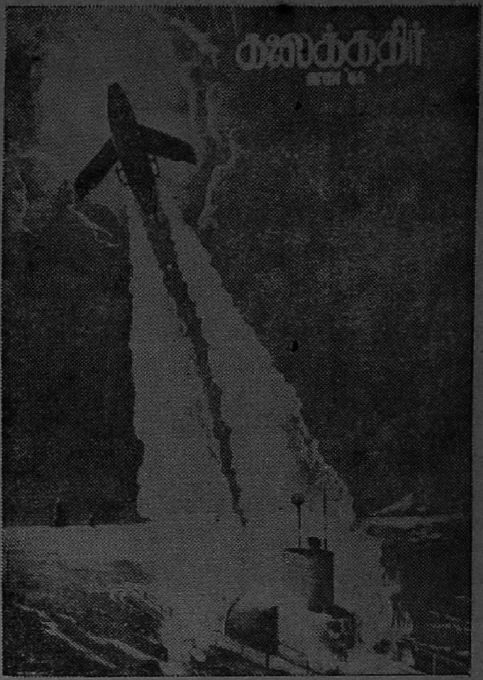
கெட்டுகள்'தான். இரண்டாம் உலகப் பெரும் போரின்போது, ஜர்மானியர்கள் ஹாலந்துநாட்டில் 250 மைல்கள் தொலைவி லிருந்து கொண்டே V-2 என்ற இராக்கெட் டுகளின் மூலம் இங்கிலாந்திலுள்ள இலண் டன் மா நகரின்மேல் குண்டுமாரி பொழிந் தனர். இந்த இராக்கெட்டுகள் பல நூறு மைல்கள் வேகத்தில் வானில் 70 மைல் உயரம் சென்று பின்பு பூமியின் இழுக்கும் சக்தியால் கீழே விழுந்து இலண்டன் மா நகரையே பெரிதும் பாழாக்கின. பொது வாக நம் நாட்டில் பிரயாணத்திற்குப் பயன் படுத்தப்படும் வானஊர்திகளின் வேகம் ஒலியின் வேகத்திற்குக் குறைவாயிருப்ப தால், அவை வானில் பறககும்போதே அவற்றின் இயந்திரங்களின் ஒலியை நம் மால் கேட்க முடிகிறது. ஆனால் இராக் கெட்டுகள் ஒலியின் வேகத்தைவிடப் பல நூறு மைல்கள் வேகத்துடன் பறக்கக்கூடியவை. ஆகவே, அவை வானில் பறந்துவந்து தாக்கி வெடித்த பின்புதான், அவை பறந்து வந்தபோது உண்டான அவற்றின் இயந்திரங்களின் ஒலி கேட்கும். இந்த இராக்கெட்டுகள் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பு, ஜெர்மானியர் கள் சாதாரண வானவூர்திகளில் வெடி குண்டுகளை ஏற்றிச்சென்று, நகரங்களின் மேல் வீசினர். அதனால், தாக்கப்படும் மக்கள் வானவூர்திகளின் ஒலியைக் கேட்டு உடனே ஓடி ஒளிந்துகொண்டு உயிர் தப் பினர். ஆனால் இராக்கெட்டுகள் தாக்கிய பின்புதான் ஒலியைக் கேட்க முடிந்ததால், மக்களால் ஓடித் தப்பித்துக்கொள்ள முடிய வில்லை. பெருத்த ஆட்சேதமும், பொருட் சேதமும் உண்டாயின. இதற்குப் பின்பு தான் இராக்கெட்டின் பெருமை புரிய லாயிற்று.

நம் நாட்டில் பண்டிகைகளின்போது கொளுத்திவிடப்படும் வாண வெடிகளைப் போன்றேதான் இராக்கெட்டும் வேலைசெய் கின்றது. ஜெட் விமானங்கள் எப்படி மிக வெப்பமாக்கப்பட்ட வாயு உந்துவதால் பறக்கின்றனவோ அவ்வாறேதான் இராக்கெட்டுகளும் பறக்கின்றன. ஆனால் இராக்கெட்டிற்கும், ஜெட் விமானத்திற்கும் ஒரே ஒரு வேறுபாடுதான் உண்டு. ஜெட் விமானத்தில் வெளியில் உள்ள காற்று உள்ளிழுக்கப்பட்டு அங் குள்ள எரிபொருளுடன் எரிக்கப்படுகிறது. ஆனால் இராக்கெட்டில் வெளியிலுள்ள காற்று உள்ளிழுக்கப்பட்டு எரிக்கப்படுவ தில்லை. உண்மையில் காற்றே பயன் படுத்தப்படுவதில்லை. இயந்திரத்தினுள் உள்ள இரசாயனப் பொருள்கள் எரிந்து விரிவடைவதைக் கொண்டே, இராக் கெட் அதிக வேகத்துடன் வானில் பறந்து செல்கிறது. ஆகவே ஜெட் விமா னம் பறப்பதற்குக் காற்று அவசியம். ஆனால், இராக்கெட் பறப்பதற்குக் காற்றே அவசியமில்லை. இதனால் இராக்கெட் காற்றே இல்லாத வானில் மிக உயர்ந்த இடத்தில்கூடப் பறக்க முடியும் என்று கண்டதும், வேகமாய்ப் பறக்கவேண்டும் என்று மட்டும் கனவு கண்டுவந்த மனிதன் இராக்கெட்டைக்கொண்டு பிற கோள் களுக்குப் பயணம்செய்ய ஆசைப்பட்டான்.

எந்தப் பொருளும் பூமியைவிட்டுப் பர வெளிக்குச் செல்லவேண்டுமானால், அது பூமியின் இழுக்கும் சக்தியிலிருந்து தப்பிச் செல்லும் அளவிற்கு அவ்வளவு வேக மாகச் செல்லவேண்டும். இந்த வேகம் விநாடிக்கு 7 மைல்கள் அல்லது மணிக்குச் சுமார் 25,000 மைல்களுக்கு மேலாகும். இந்த வேகத்தினுடன் செல்லக் கூடியது இராக்கெட் ஒன்றேதான். ஆகவே இராக் கெட்டைக்கொண்டு பிறகோள்களுக்குச் செல்லமுடியும். இந்த ஆசையை நிறை வேற்றுவதற்கு வேண்டியிருந்த தெல்லாம் இராக்கெட்டு பறப்பதற்கு வேண்டிய சக்தி யைக் கொடுக்கக்கூடிய மிகவும் இலேசான எரிபொருள்தான்.

எப்படி காரில் ஓரிடத்திலிருந்து தொலை விலுள்ள அடுத்த இடத்திற்குச் செல்ல

அதிகமான பெட்ரோல் (Petrol) எண்ணெய்த் தேவைப்படுகிறதோ, அதேபோல் பல இலட்சக் கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ள கோள்களுக்குச் செல்ல வேண்டுமானால் அதிகமான எரிபொருளை எடுத்துச்செல்ல வேண்டும். இதனால் இராக்கெட்டின் எடை அதிகமாகிறது. எடை அதிகமானால் பின்பு இந்த எடையைத் தூக்கிக்கொண்டு வானில் வேகமாகப் பறப்பது கடினம். ஆகவே, விஞ்ஞானிகள் மிகவும் இலேசான, ஆனால் அதிகச் சக்தியைக் கொடுக்கக்கூடிய எரிபொருளைக் காண விழைந்தனர்.




இந்த வேளையில்தான் வரப்பிரசாதமாக எடுக்க எடுக்கக் குறையாத, மிக வலிமை வாய்ந்த அணுச் சக்தி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அணுச் சக்தியின் வலிமையை நாமெல்லோரும் அறிவோம். சில பவுண்டுகள் எடையுள்ள கதிரியக்கப் பொருள்களின் அணுவைப் பிளப்பதாலேயே கிடைக்கும் சக்தியைக்கொண்டு வெளிமண்டலத்திலுள்ள கோள்களுக்குப் பயணம் செய்யலாம். இதனால் இராக்கெட்டின் எடை மிகமிகக் குறையும். அதனால் இராக்கெட்டும் எளிதாக வானில் பறக்கலாம். இவ்வாறு அணுச் சக்தியைக் கண்டுபிடித்த உடனே பிற கோள்களுக்குச் செல்வது திண்ணம் என்ற நிலை விஞ்ஞானிகளின் மனதில் நிலைத்துவிட்டது. ஆகவே, ஒருவரோடொருவர் போட்டியிட்டுக் கொண்டு இராக்கெட்டுகளைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினர்.

மறுமுறை போர்மூண்டால், தங்களது படை பலத்தினால் மற்ற நாட்டை அழித்துவிடவேண்டும் என்று உறுதியுடன் அமெரிக்கா, ருஷ்யா போன்ற நாடுகள் போட்டியிட்டுக்கொண்டு அழிக்கும் கருவிகளைக் கண்டுபிடிக்கலாயின. இந் நிலையில்தான் வானொலி ஆராய்ச்சியிலும் வெகுவாக முன்னேற்றம் காணப்பட்டது. இதனால் ரேடார் என்ற அரிய சாதனம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதனுதவியால் தொலைவில் இருந்துகொண்டே இன்னொரு சாதனத்தை இயங்கச் செய்யலாம். இதே வேளையில் அணுகுண்டு, நீரகக் குண்டு என்ற மிகவும் அழிக்கும் சக்தியைக் கொண்ட அழிக்கும் கருவிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

உடனே, நீரகக் குண்டை, ஆயிரக் கணக்கான மைல் வேகத்தில் செல்லும் இராக்கெட்டின் மூக்குப் பாகத்தில் பொருத்தி, வானில் பறக்கவைத்து, அந்த இராக்கெட்டின் திசையையும், செல்ல வேண்டிய தொலைவையும், வானொலிக் கருவிகளைக்கொண்டு கட்டுப்படுத்தலாம் என்று விஞ்ஞானிகள் நம்பினர். இவ்வாறான அழிக்கும் கருவிகளுக்கு வழிபடுத்தப்பட்ட குண்டுகள்(guided missiles) என்று பெயர். பொத்தானை அழுத்தியதும், நீரகக் குண்டைத் தாங்கியிருக்கும் இராக்கெட், வானில் வேகமாகப் பறந்து அனுப்புவோரின் விருப்பப்படி குறிப்பிட்ட இடத்தைத் தாக்கி நாசமாக்குகிறது. இம்

மாதிரியான வழிப்படுத்தப்பட்ட குண்டை மாஸ்கோவிலிருந்துகொண்டே நியூயார்க் நகரத்தின்மேல் வீசி அந்நகரை அழிக்க லாம். இவ்வாறு ஆளின்றித் தானகவே இயங்கும் இராக்கெட்டுகள் கண்டுபிடிக் கப்பட்டன. இதன்மேல், இராக்கெட்டைக் கொண்டு, பிற கோள்களுக்குச் செல்ல முடியும் என்ற எண்ணம் வலிமையுற்றது. அதற்கான ஆராய்ச்சிகள் எங்கும் நடை பெற்றன. இதில் அமெரிக்காவும், ருஷ்யாவும் வெகுவாக முன்னேறின.

இராக்கெட்டுகளினுதவி கொண்டு பிற கோள்களுக்குச் செல்வதற்கு முன்பு வழியிலுள்ள காற்று மண்டலம் எத்தகையது' அதனுல் இராக்கெட் எவ்விதம் பாதிக்கப் படும் என்று அறிவது இன்றியமையாதது. மேலும், காற்று மண்டலத்தைத் தாண்டிய வுடன் அங்குப் பூமியின் இழுக்கும் சக்தியிலிருந்து விடுபடுவதால், மனிதனின் உடல் நிலையில் என்ன மாறுதல் ஏற்படும், சூரியனிடமிருந்து வரும் கதிர் வீச்சுக்கள், காஸ்மிக் கதிர்கள் போன்றவைகளினுல் என்னென்ன இடையூறுகள் ஏற்படலாம் என்றெல்லாம் நன்கு அறிவது அவசியம். செல்ல வேண்டிய இடத்தைப்பற்றியும், வழியைப்பற்றியும் நன்கு தெரிந்திருந்தால் பயமில்லாமல் செல்லலாம். மேலும் வழியில் இருக்கும் இடர்ப்பாடுகளையும் தவிர்க்கலாம். அதேபோன்று பிறகோள்களுக் குச் செல்வதற்கு முன், வழியைப்பற்றியும் இடர்ப்பாடுகளைப்பற்றியும் அறிவது அவசியம். இவ்வாருன முக்கியமான செய்திகளை அறிவதற்கு முதன் முதலில் ஆளில்லாத, தானகவே இயங்கும், இராக்கெட்டுகளைத்தான் வானில் அனுப்ப வேண்டும். வானில் இராக்கெட்டுகளில் வானிலுள்ள நிலையைப்பற்றிய செய்திகளைக் குறித்துக் கொள்ளும் கருவிகள் பொறுத்தப்பட்டன. பின்பு இராக்கெட்டுகள் வானிலிருந்து கீழே விழும்போது, இக் கருவிகள் பாராச் சூட்டினுதவியினுல் கீழே இறக்கப்பட்டன. இக் கருவிகளிலிருந்து சில முக்கியச் செய்திகள் கிடைக்கப்பெற்றன. சிலவேளை களில் இக் கருவிகள் கைக்குக் கிடைக் காமல் அழிந்துபோவதுண்டு. இந்தத் தொல்லையிலிருந்து விடுபட ஓர் செயற்கை நிலவையே வானில் மிதக்கவிட வேண்டும் என்ற எண்ணம் ஓங்கியது. இந்தச் செயற்கை நிலவினுள் பல நுண்ணிய வானெலிக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டன. இக் கருவிகளினுதவியால் வானிலுள்ள நிலையைத் தரையில் இருந்துகொண்டே அறிய முடியும் (35-ம் பக்கம் பார்க்க).

இந்தச் செயற்கை நிலவை, பூமியின் இழுக்கும் சக்தியிலிருந்து விடுவித்து, வானில் மிதக்க விடவேண்டுமே! இதை எப்படிச் செய்வது? "வினடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் இதை எப்படி வானில் செலுத்துவது? இங்குதான் இராக்கெட்டு பயன் பட்டது. இந்தச் செயற்கை நிலவை இராக்கெட்டின் முன்பக்கத்தில் பொருத்தி இராக்கெட்டைச் செலுத்தினுல், இராக்கெட் இந்தச் செயற்கை நிலவைப் பூமியின் இழுக்கும் சக்தியிலிருந்து வெளியே கொண்டுசென்று விடும்.

இவ்வாறு செயற்கை நிலவை எடுத்துச் செல்லும் இராக்கெட்டின் எடை குறைவாக இருக்கவேண்டும். அப்பொழுது தான் இது வானில் எளிதாக வேகத்துடன் பறந்து செல்லலாம். இதற்காக இந்த இராக்கெட் பல அடுக்குகளால் (stages) ஆனது. முன்னுலிருக்கும் மூக்குப் பாகத்தில் செயற்கை நிலவு பொறுத் தப்பட்டிருக்கும். இராக்கெட் வானில் பறந்து செல்லும்போது குறிப்பிட்ட உயரத் திற்கு வந்தவுடன் அடியிலிருக்கும் முதல் அடுக்குக் கீழே விழுந்துவிடும். இதனுல் இராக்கெட்டின் எடை வெகுவாகக் குறைந்துவிடும். இன்னும் உயர சென்ற வுடன் இரண்டாவது அடுக்கும் விழுந்து விடுகிறது. இப்படிக் கணக்கிட்டுக் கண்டு பிடித்த உயரத்திற்கு வந்தவுடன் கடைசி அடுக்கும் கீழே விழுந்துவிடுகிறது. இதன்

முன் பாகத்தில் இருக்கும் செயற்கை நிலவு வானில் வீசப்படுகிறது. இந்த உயரத்தில், பூமியின் இழுக்கும் சக்தி பாதிப்பதில்லை யாதலின் செயற்கை நிலவு எவ்வளவுவேகத்துடன் எரியப்பட்டதோ அவ்வளவு வேகத்துடன் ஒரு தடங்கலுமின்றிப் பூமியை விடாமல் சுற்றிக்கொண்டே யிருக்கும். அப்போது அதிலிருக்கும் கருவிகள், பூமியிலிருப்போருக்கு இதுவரை கண்டிராத மிக முக்கியமான செய்திகளை அனுப்பும்.

இவ்வாறுன செயற்கை நிலவைச் செயலில் காண அமெரிக்காவும் ருஷ்யாவும் போட்டியிட்டபோதிலும், முடிவில் ருஷ்யா தான் வெற்றியடைந்தது. இராக்கெட்டுகளின் ஆராய்ச்சிகளில் முன்னேற்றம் கண்டு தகுந்த எரிபொருளைக் கண்டுபிடித்ததின் காரணமாய் இன்று ருஷ்யா, வானில் இரண்டு செயற்கை நிலவுகளைப் பறக்கவிட்டிருக்கிறது. இவற்றில் முதல் நிலவில் வெறும் கருவிகள் தானிருந்தன. ஆனுல் இரண்டாவது நிலவில் "லய்கா" என்ற நாய் வைக்கப்பட்டு வானில் பறக்கவிடப்பட்டது. இந்த நாய் தான் முதன் முதலில் வானில் வெளிமண்டலத்தில் பயணம் செய்த உயிருள்ள பிராணி. பரவெளியில் பறக்கவேண்டும் என அல்லும் பகலும் மனித இனம் முயன்று வந்தபோதிலும், முதன் முதலில் வானில் வெளிமண்டலத்தில் பறக்கும் தனிப் பெருமையை ஒரு நாய்தான் தட்டிக் கொண்டுபோய்விட்டது !

இவ்வாறு பரிசோதனைகளுக்காகப் பயன் படுத்தப்படும் செயற்கை நிலவுகளிலிருந்து கிடைக்கும் செய்திகளைக்கொண்டு, பின்பு மிகப்பெரிய செயற்கை நிலவுகளை வானில் குறிப்பிட்ட உயரத்தில் பறக்கவிடலாம். இந்த நிலவுகள் பரவெளிப் பயணம் செய்வோருக்குத் தங்குமிடமாக மாறிவிடும். பரவெளிப் பயணம் செய்வோர், இங்கு தங்கள் இராக்கெட்டுகளில் தங்கி, இளைப் பாறி, மீண்டும்வேண்டிய எரிபொருள்களை ஏற்றிக்கொண்டு பிற கோள்களுக்குச் செல்லலாம். திரும்பி வருகையில் பூமியின் காற்று மண்டலத்திற்குள் நுழைவதற்குமுன் இந்தத் தங்குமிடத்தில் இறங்கி, பின்பு சரியான பருவநிலையில் பூமியை மறுபடியும் அடையலாம். வானில் பறக்க வேண்டும் என்று எந்த ஆசையால் உந்தப்பட்டு, இன்று இராக்கெட்டுகளும், செயற்கை நிலவுகளும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டனவோ, அதே மாதிரியான ஆசை தான் இன்று பிற கோள்களுக்கும் செல்ல வேண்டுமென்று கிளம்பி யிருக்கின்றது.

இந்த ஆசையை நிறைவேற்ற மூன்று விதமான முயற்சிகள் கையாளப்படுகின்றன. ஒன்று காற்று மண்டலத்தையும், காஸ்மிக் கதிர்களையும், பிறகோள்களிலுள்ள நிலைகளையும் பற்றி அறிவது. இரண்டாவது வானில் மிதக்கும் செயற்கை நிலவுகளை நிறுவுவது. மூன்ருவதாக ஆளில்லாத இராக்கெட் ஒன்றை முதன் முதலில் இயற்கை நிலவிற்கு அனுபபுவது. இவையாவும் செயல்பட்டவுடன் தான் பரவெளிப் பயணமும் நனவாக்கப்படும்.

[அட்டைப்பட எண் 4 பார்க்க]

இவ்வாறு இன்று விஞ்ஞானிகளின் எண்ணங்களும், ஆராய்ச்சிகளும் பரவெளிப் பயணத்தைப் பற்றியே இருக்கின்றன. தொலைநோக்கிகள், ரேடார், பொருளியல், கணித ஆராய்ச்சிகள் இவைகளினுதவியால், வெளிமண்டலத்திலுள்ள சில வியத்தகு நிலமைகள் தெரிய வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக வான வெளியில் மிக உயரத்தில் சென்றுவிட்டால் அங்குக் காற்றே இருக்காது. பயணம் செய்பவர்கள், தாங்கள் உயிர்வாழ, மூச்சுவிட பிராண வாயுவை உடன் எடுத்துச் செல்லவேண்டும். அவ்விடத்தில் காற்றினமுக்கமே இருக்காது. ஆகவே தங்கள் உடல்களைச் சுற்றிலும் காற்று நிரப்பப்பட்ட ஆடைகளை அணிய வேண்டும்.

பயணம் செய்யும்போது தவறி இராக்கெட்டை விட்டு வெளியே வந்துவிட்டால் என்ன ஆகும்? வான வெளியிலிருந்து கீழே விழுந்து இறக்கவேண்டியது தானா! இல்லை. அவர்கள் தவறி வெளியில் விழுந்து விட்டால் அப்படியே அந்தரத்தில் மிதக்க வேண்டியதுதான். மேலேயும் செல்லமாட்டார்கள், கீழேயும் விழமாட்டார்கள். ஏனெனில் இங்கு பூமியின் இழுக்கும் சக்தியே இல்லை. அதனால் அவர்கள் கீழே விழமாட்டார்கள்.

பிறகோள்களுக்குச் செல்லவேண்டும் என்றவுடன் எதற்கு முதலில் செல்ல வேண்டும் என்று கேள்வி எழலாம். முதலில் நம் பூமிக்கு எல்லாவற்றையும் விட மிக அருகிலிருக்கும் நிலவிற்குத்தான் செல்லவேண்டும் என்று முயல்வது இயற்கையே. ஆனால் நிலவில் மனிதஇனம் வாழ அவசியமான நிலைமைகள் இல்லை. அதை ஒரு இறந்த உலகம் எனலாம். ஆகவே அடுத்து எந்தக் கோளுக்குச் செல்வது? செவ்வாய்க் கோளுக்குத்தான். இந்தக்கோள் நிலவிற்கு அடுத்தபடியாக பூமிக்கு வெகு அருகாமையில் இருக்கின்றது. தொலை நோக்கிகளின் மூலம் கண்டதில் இங்கு மனித இனம் பூமியில் நலமாக வாழ்வதைப்போல், அவ்வளவு வசதிகளுடனும் வாழ, வேண்டிய நிலமைகள் இல்லையெனினும், எப்படியோ வாழலாம் என்றுவது தெரிய வருகிறது.

இந்தச் செவ்வாய்க்கோளுக்குச் சென்றால் அங்குள்ள நிலைமைகள் எப்படியிருக்கும்? ஆகவே செல்லும்போது பிரயாணிகள் எந்தெந்த பாதுகாப்புகளைக் கடைப்பிடிக்கவேண்டும் என்றெல்லாம் அறிஞர்கள் இப்போதே தெரிவிக்கின்றனர். அங்கு எவ்விதமான இருப்பிடங்கள் கட்ட வேண்டும், அந்தக் கோளைச்சுற்றிப் பார்க்கப்போகும்போது எப்படிப் பாதுகாத்துக் கொள்ளவேண்டும் என்றும் நாம் அறிகிறோம். அக் கோளிலிருந்து பார்த்தால் வானவெளியில் மற்றக்கோள்களும், பூமியும், நிலவும் எப்படி இருக்கும் என்று கூட விஞ்ஞானிகள் ஏறக்குறைய சரியான படங்களைக் கற்பனை மூலமாகவே வரைந்து இன்று வெளியிட்டிருக்கின்றனர்.

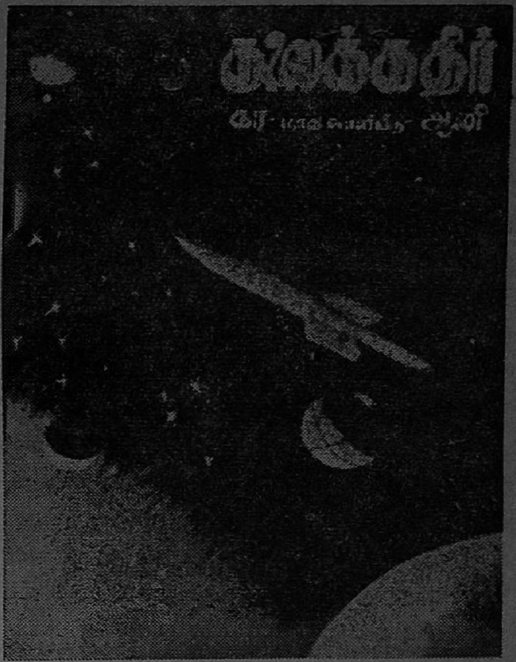
பரவெளிப் பயணத்தில் நாம் முயன்று கொண்டிருக்கும்போது. பறக்கும் தட்டுகளைப்பற்றிக் கேள்விப்படுகிறோம். இந்தப் பறக்கும் தட்டுகள் வானில் பறந்து வரும்போது சில விநாடிகள் மட்டும் கண்களுக்குத்தெரிந்து பின்பு மறைந்து விடுகின்றன. சிலர் இவற்றை நேரில் கண்டதாகவும், அவற்றின் அமைப்பைப் பற்றிய விளக்கத்தையும்கூடக் கொடுக்கின்றனர். ஒருசில புகைப்படங்கள்கூடக் கிடைக்கின்றன.

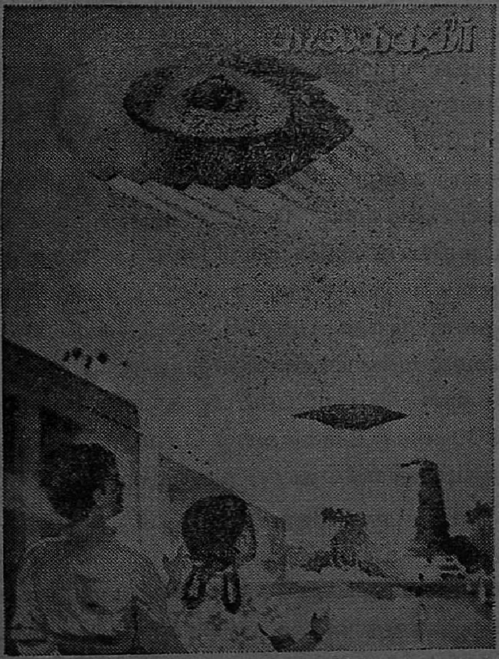
இந்தப் பறக்கும் தட்டுகள் யாவும் மிகவும் வேகமாகச் செல்லக்கூடியவை. வெளிக்கோள்களிலிருந்து வருபவை என்று கருதப்படுகிறது. பொதுவாக பறக்

கும் தட்டுகள் யாவும் வெள்ளி என்ற கோளில் உயிர் வாழ்பவர்களால் நமது பூமியை நோக்கி அனுப்பப்படும் விமானங் கள் என்று நம்பப்படுகின்றன. இதைப் போன்ற ஒரு பறக்கும் தட்டை அமரிக்கா வில் செய்திருக்கின்றனர். இதன் வேகம் மணிக்குச் சுமார் 1500மைல்களிலிருக்கும். அத்துறையில் முன்னேற்றம் கண்டு அதன் மூலம் கிடைக்கும் பறக்கும் தட்டை நாம் வெளி மண்டலப் பயணத்திற்குப் பயன் படுத்தலாம்.

கடைசியாக இராக்கெட்டுகளினுதவி யால் என்ன செய்யமுடியும் என்று கற்பனை செய்யலாம்.

நமக்கு வாழவேண்டிய வசதிகளெல் லாம் ஞாயிற்றின் ஒளியினால்தான் கிடைக் கின்றன எனி நாம் அறிவோம். ஞாயிறு தன் தொழில் செய்யா விட்டால் மனித இனமே அழிந்துவிடும். ஞாயிறு தனது சக்தியை, அணுசக்தி முறைப்படித்தான்





பெறுகிறது. இவ்வாறு ஞாயிற்றினுள்ளே இருக்கும் அவ்வளவு நீரகமும் பயன் படுத் தப்பட்டு விட்டால் இன்று இல்லாவிடி லும் என்றைக்காவது, ஞாயிறு மங்க ஆரம்பித்து விட்டால் மக்களினம் என்ன செய்யும்?

கவலையே வேண்டாம். பெரிய இராக் கெட்டுகளைப் பூமியினுடன் இணைத்து அவற்றினுதவியால் பூமியையே இழுத்துச் சென்று ஞாயிற்றின் அருகில் கொண்டு செல்லலாம். அல்லது இந்த ஞாயிறே அழிந்துவிட்டால், இன்னொரு ஞாயிறு! நம் ஞாயிற்றைப்போல் எத்தனையோ ஞாயிறுகள் வானிலிருக்கின்றன. எல்லா மக்களையும் கொஞ்சங் கொஞ்சமாகத் திங் களுக்குக் கொண்டுவிட்டு, பின்பு திங்களை இராக்கெட்டுகளி னுதவியால் இழுத்துச் சென்று, நமக்குச் சாதகமாயுள்ள வேறு ஒரு ஞாயிற்றின் அருகில் விட்டு மக்கள் உயிர் வாழலாம்.

# எங்கே வானவெளி?

'ஜீன்'

அண்டத்திலே ஒரு சிறு புள்ளியாகும் இந்தப் பூமி. இதிலே நாம் நல் வாழ்வுக்குத் துணையாக, பயனுக விலங்குகள், பயிர்கள் இவற்றுடன் வாழுகிறோம் எங்கே? காற்று என்னும் கவசத்தின் அடித்தளத்திலே. எப்படி? உயிரளிக்கும் உயிரினத்தையும், நீரையும், காற்று கொடுப்பதால்; சூரியனிடமிருந்து வரும் புற ஊதாக் கதிர்களின் தீங்கினின்றும் காற்று நம்மைப் பாதுகாப்பதால்; வெகு வேகத்தில் விழும் விண்வீழ்க் கொள்ளிகளை அது தடுத்துச் சிதறடிப்பதால். இந்தக் கவசம் இல்லையேல், பூமியில் நாம் இல்லை; நமக்குத் துணையான விலங்குகள் இல்லை; ஏன்? உயிரென்று எதுவுமே இருக்க முடியாது.

பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள இந்தக் காற்றுக் கவசம்தான் காற்று மண்டலம், வளி மண்டலம் என்றெல்லாம் அழைக்கப்படுகிறது. இந்தப் வளிமண்டலத்தில் 20 சதவிகிதம் உயிரிய வாயுவும், 80 சதவிகிதம் காலக வாயுவும் (Nitrogen gas), மிகச் சிறு அளவில் மற்ற வாயுக்களும் கலந்துள்ளன. இந்தக் காற்றின் செறிவானது கடல் மட்டத்தில் நெருங்கியும் உயரே செல்லச் செல்ல குறைந்துகொண்டே சென்று, இறுதியில் இல்லையென்ற நிலையும் ஏற்பட்டுவிடுகிறது. பூமியிலிருந்து 10,000 அடி உயரத்தில் சென்றுவிட்டாலே மூச்சுத் திணறும். காரணம் அந்த உயரத்தில் உயிரியத்தின் அளவு கலவையிலே வெகுவாகக் குறைந்துவிடுகிறது. இந்த உயரத்திலேயே இந்த நிலை என்றால் இருபதாயிரம் அடி உயரத்தில் எந்த நிலை ஏற்படுமென எண்ணிப்பாருங்கள்! அந்த உயரத்திற்கு உயிரினத்தை உடன் சுமந்து செல்லவில்லை என்றால் உடலைவிட்டு உயிர் பிரிந்துவிடும். எனவேதான், தன் குடும்பம், தன் ஊர், தன் நாடு வாழ்வதற்கேற்ப நிலத்திலே எல்லைக் கோடுகள் அமைத்துக்கொண்ட மனிதன் விண்ணிலேயும் எல்லைக் கோடுகளை வரையறுக்க முயற்சி செய்கிறான். அந்த முயற்சி முதலிலே உருவெடுத்தது 1898-இல் வாழ்ந்த பிரெஞ்சு நாட்டு வானிலை ஆராய்ச்சி அறிஞரான போர்ட் (Bort) என்பவரால் தான். அதன் பயனாக கடல் மட்டத்திலிருந்து எட்டு மைல் உயரம் வரையுள்ள பகுதிக்கு அடிவாயு மண்டலம் (Troposphere) என்ற பெயர் அவரால் கொடுக்கப்பட்டது. வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்கட்கு இந்தப் பகுதிதான் முக்கியம் வாய்ந்தது. ஏனெனின், இங்குத்தான் பூமிக்குவேண்டிய தட்ப வெப்ப நிலை நிலவுகிறது.

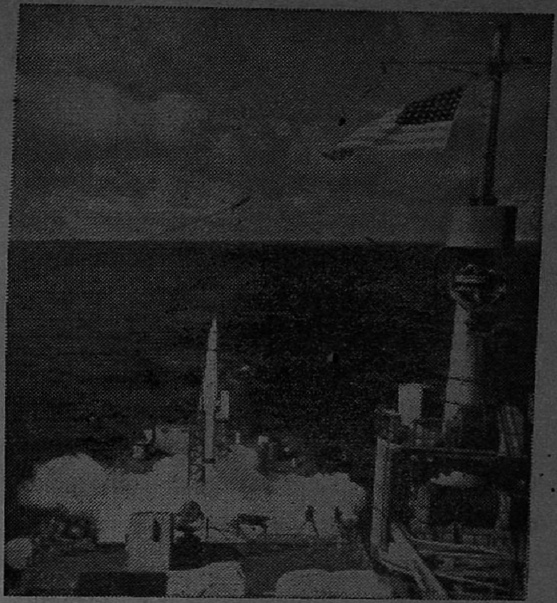
60,000 அடிக்கு அப்பாலும் வானூர்திகள் (air planes) பறக்கும் வரை வான ஊர்தி பொறியியல் வல்லுநர்கள் இந்த அடிவாயு மண்டலம் வரையிலுமே தங்கள் கவனத்தைச் செலுத்தினர். ஆனால் 60,000 அடிக்கு அப்பாலும் வான ஊர்திகள் செல்லும் நிலை ஏற்பட்ட பிறகு அவர்கள் அடிவாயு மண்டலத்துக்கு அடுத்த பகுதியான அடுக்குவாயு மண்டலத்துக்குத் தங்கள் கவனத்தைச் செலுத்த ஆரம்பித்தனர். இந்தப் பகுதி 8 மைலுக்கப்பால் 60 மைல் வரை பரவியுள்ளது. இதுவும் போர்ட்டினால் பெயரிடப்பட்டதுதான். மணிக்கு 200 மைல் வேகம்வரை செல்லும் காற்றும் இப்பகுதியிலேதான் நிலவுகிறது.

இப் பகுதியினுள்ளடங்கும் ஒரு பத்து மைல் உயரம் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்தது. காரணம் அந்தப் பத்துமைல் உயர அளவுப் பகுதியில்தான் உயிர்கொடுக்கும் உயிரினத்தின் மற்றொரு வகையான ஓஸோன்

(ozone) உயர்ந்த சதவிகிதத்தில் அடங்கியுள்ளது. இதுவே சூரியனிடமிருந்து வரும் புற ஊதாக் கதிர்களைத் தடுத்து உயிர் இனத்தைக் காக்கிறது.

அடுத்து 60 மைல் உயரத்திலிருந்து 120 மைல் உயரம் வரை பரவியுள்ளது அயனி மண்டலமாகும் (Ionosphere). இங்குள்ள காற்று மின்னேற்றப்பட்ட காற்ருகும். இந்தப் பகுதி இல்லையென்ருல் வானொலிப் பேச்சில்லை. குற்றலை வானொலிப் பேச்சின் மூலம் ஆயிரக் கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ளவர்களோடு தொடர்பு கொள்வது இதன் துணைகொண்டேயாகும். எப்படியெனில் ஒலி பரப்பப்படும் இந்த வானொலி அலைகள் அயனி மண்டலத்தால் மீண்டும் அப்படியே பூமிக்குத் திருப்பப்படுகின்றன. ஆனல் இந்த மண்டலத்தையும் துளைத்து முன்னேறுகிறது ஒருவகையான அலைகள். அவைகள் அல்ட்ரா ஷார்ட் வேவ்ஸ் (Ultra short waves) எனப்படுவன. அவைகள் தான் ராடார் (Radar) தொடர்புக்குப் பயன்படுகின்றன. இதன் பயனலேயே நிலவுகள், கோள்கள் அனைத்துக்கும் ராடார் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. இந்த மண்டலத்தினுள் வியக்கத்தக்க நிகழ்ச்சிகளும் நடைபெறுகின்றன. அவைகள் தாம் செந்நிற ஒளிகளான வட துருவ ஒளியும் (aurora borealis) தென்துருவ ஒளியும் (aurora australis). வானவெளிப் பயணத்தை மேற்கொள்ளுவோர் இந்தக் கண்கொள்ளாக் காட்சியைக் கண்டு களிப்பெய்தலாம்.

அயனி மண்டலத்திற்கு அப்பால் காற்றின் செறிவு குறைந்துகொண்டே சென்று இறுதியில் இல்லை என்ற நிலை ஆகிவிடுகிறது. அங்குக் காற்ருனது மூலக்கூறுகளாகவும், அணுக்களாகவும் இங்குமங்குமாகச் சிதறிக் கிடக்கிறது. இந்தத் தன்மையினலேயே அயனி மண்டலத்திற்கு அடுத்த இப்பகுதிக்குப் புறவாயு மண்டலம் (exosphere) எனப் பெயரிட்டிருக்கின்றனர்.



இராக்கெட் கப்பல் தளத்தின் மேலிருந்து சுடப்படுகிறது.

அயனி மண்டலத்தையும் புறவாயு மண்டலத்தையும் பிரிக்கும் கோடுதான் வளி மண்டலத்தின் உச்சி; வானவெளியின் ஆரம்பம். குறிப்பாக இந்த வரையறையை ஏற்படுத்திக்கொண்டது வானியல் ஆராய்ச்சியாளர்களும், இராக்கெட் பொறியியல் வல்லுநர்களும் ஆவார்கள். ஏனெனின் இரு திறத்தாரும் காற்றினல் ஏற்படும் உராய்வைப்பற்றிச் சிரத்தை கொள்பவர்கள். காற்றின் உராய்வு இராக்கெட் தொடர்ந்து செல்வதற்கொரு தடை. காற்றின் செறிவு இந்த விண்வீழ்க் கற்களை எரிக்கிறது. இந்த உராய்வு 120 மைல் உயரத்திலில்லை என்றே சொல்லலாம். இந்த நிலையே வான வெளியின் ஆரம்பந்தான். இதை வெற்றி கொள்ளத்தான் விஞ்ஞானிகள் முயலுகிருர்கள். இராக்கெட்டைச் செலுத்திப் பார்க்கிருர்கள்; செயற்கை நிலாவைப் பறக்கவைக்கிருர்கள். முழு வெற்றி என்ருே!

# துணை நிலா

'வீயெஸ்ஸார்'

அமெரிக்கா அனுப்பவிருக்கும் பன்னிரண்டு செயற்கை நிலாவினுள் சில துணை நிலாக்களைச் (Sub-satellites) சுமந்து செல்லும். துணை நிலாக்களைச் சுமந்து செல்லும் செயற்கை நிலா மூன்று நிலை இராக்கெட்டுகளினால் வானவெளியில் பறக்க விடபபடும். மூன்ருவது நிலை இராக்கெட்டி லிருந்து செயற்கை நிலா வெளிவந்ததும் அதனின்றும் பல துணை நிலாக்கள் பிரிந்து செல்லும்.

செயற்கை நிலாவினின்றும் வெளிப்படும் துணை நிலாக்கள் முதலில் சிறிய தகரத் துண்டுகள்போல் காட்சியளிக்கும். ஒவ்வொரு துண்டு போன்ற பொருளிலும் ஹைட்ரஜன் வாயு நிரம்பிய மிக்க அழுத்தம் நிரம்பிய ஒரு சிறிய குப்பி இருக்கும். இக் குப்பியின் மூடி விடுபட்டவுடன் அதனின்றும் அழுத்தம் வெளிப்பட்டுத் தகரத் துண்டுபோன்று காட்சியளித்த பொருளை உப்பச் செய்கிறது. இங்ஙனம் உப்பிய தகரத் துண்டுபோன்ற பொருள்தான் துணை நிலா. துணை நிலாவின் விட்டம் செயற்கை நிலாவின் விட்டத்தளவு இருக்கும் (அதாவது 20 அங்குலம்). துணை நிலாவின் சுவர் இரண்டு பொருள்களா லானது. அப்பொருள்கள் மைலார் (Mylar) என்ற ஒரு வகைப் பிளாஸ்டிக்கும், அலுமினியமுமாகும்; பிளாஸ்டிக் உட்புறமும் அலுமினியம் வெளிப்புறமுமாகவும் இருக்கும். பிளாஸ்டிக், அலுமினியம் ஆகியவையாலான சுவரின் கனம் மிட்டாய்களைச் சுற்ற உபயோகிக்கும் காகிதம் போன்ற தகட்டின் கனம் தான் இருக்கும். துணை நிலாவின் எடை $10\frac{1}{2}$ அவுன்ஸ் (277.6 கிராம்) கொண்டதாயிருக்கும்.

துணை நிலாக்களைச் சுமந்து செல்லும் முதல் நிலா உலோகத்தா லானது. அதன் உள்ளே பல கருவிகள் இருக்கும். அக் கருவிகள் வானவெளி விவரங்களை அளந்து பூமியி லுள்ள ஆராய்ச்சி நிலையங்களுக்கு அறிவிக்கும். துணை நிலா ஒரு கூடாகவே இருப்பதால் கனமற்று இருக்கும். முதல் நிலாவைப் போன்றே துணை நிலாவும் உலகத்தைச் சுற்றிக்கொண்டு வரும். இது வளி மண்டலத்தின் மேற்பரப்பை ஒட்டியே சுற்றிக்கொண் டிருக்கும். இதனுல் வளி மண்டலத்தின் மேற்பரப்பில் காற்றின் செறிவு எவ்வளவு என்று தெரிந்துகொள்ளலாம். மேலும் வளி மண்டலத்தின் உயரே செல்லச் செல்லப் புவியீர்ப்புச் சக்தியும் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. வளி மண்டலத்தின் உச்சியிலே அது மிகவும் குறைந்த நிலையில் இருக்கிறது. குறைந்த நிலையி லுள்ள புவியீர்ப்புத் தன்மையின் சக்தி கனமற்றிருக்கும் துணை நிலாவைப் பாதிக்கும்போது குறைந்த அந்த நிலையிலும் அச்சக்தியின் அளவு தெளிவாகத் தெரியும். இங்ஙனம் துணை நிலாவினைக் கொண்டு அறிய இயலும் காற்றின் செறிவையும், புவியீர்ப்புத் தன்மையையும் ரடார்க் கருவி மூலம் பதிவு செய்து தெரிந்துகொள்ளலாம். இன்னும் துணை நிலாவின் வெளிப்புறமாக வுள்ள அலுமினியம் ஒளிக்கதிர்களைப் பிரதிபலிப்பதால் வானவெளியில் அது பறந்து செல்வதைப் பூமியிலுள்ளவர் எளிதில் காண முடியும். கடைசியாகத் துணை நிலா பறந்து செல்லும் வழி விவரங்களை யெல்லாம் கூர்ந்து கவனித்துக்கொண்டே வந்தால் பின்னுல் பறக்கவிடப்படும் செயற்கை நிலாக்கள் எப்படி அமைய வேண்டு மென்பதைக் கணித்துக் கூற இயலும் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். வான வெளியில் கண்ணுக்குத் தெரியும் அளவுக்குத் துணை நிலாவின் உருவத்தைப் பெரிதாக்கத் திட்டமிட்டுள்ளனர் அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள்.

# கோள்களின் இயக்கம்

திரு. எஸ். நாராயணசாமி

சூரியனைச் சுற்றி ஒன்பது கோள்கள் வெவ்வேறு பாதைகளில் இயங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. அவை புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூடோ என்பன. இவற்றில் முதலில் கூறியன இரண்டும் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே இருப்பதால் உட்கோள்கள் என்றும், மற்றவை வெளியே இருப்பதால் வெளிக்கோள்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

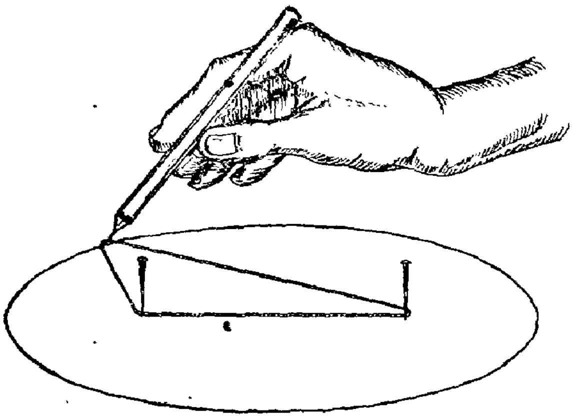
வெற்றுக் கண்கொண்டு நோக்கும்போது கோள்களும் விண்மீன்கள் போன்றே தோற்றமளிக்கின்றன. ஆனால் கூர்ந்து கவனித்தால் கோள்கள் விட்டு விட்டு ஒளிராது, சீரான ஒளியைத் தருவதைக் காணலாம். மேலும் தொலைநோக்கியில் பார்க்குங்கால் கோள்கள் விண்மீன்களை விட பூமிக்கு அருகில் இருப்பதால் ஒளித் தகடுகளாகக் காட்சியளிக்கின்றன; மீன்கள் ஒளிப்புள்ளிகளாகவே காட்சியளிக்கின்றன வெள்ளியை எல்லோரும் கண்டிருக்கக்கூடும். இது காலையிலும் மாலையிலும் சூரியன் இருக்கும் பக்கத்தில் தோன்றுகிறது. இது ஒளி மிகுதியுமுடையதால் பளீரென்று தெரியும். இதைக் காலையில் வரும்போது விடிவெள்ளி என அழைப்பார்கள். இதன் ஒளியைக் கண்டால் அது விட்டு விட்டு ஒளிராமல் சீராக வருவதை உணரலாம்.

இதுவேயன்றி மற்றொரு தன்மையினாலும் கோள்களைப் பிரித்துணரலாம். விண்மீன்கள் தங்கள் சார்புநிலைகளில் (Relative Position) மாறுவதில்லை. அதாவது ஒன்றிலிருந்து மற்றதன் தூரம் அப்படியே உள்ளது. ஆனால் கோள்கள் சார்புநிலைகளில் மாறிக்கொண்டே யிருக்கும்.

இதனால் விண்மீன்களை நிலைத்தனவாகக் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது கோள்கள் அவற்றிடையே ஒருபாதையை வகுத்துச் செல்லும். இதை, நாள்தோறும் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கோளின் நிலையை அதே திசையிலுள்ள விண்மீன்களின் பின்னணியில் வைத்து ஒரு வரைபடமாகக் குறித்து வந்தால் உணரலாம். எடுத்துக்காட்டாக, செவ்வாய் வகுத்துச்செல்லும் பாதை படம் மூன்றில் பா—பா என்ற வரையின் மூலமாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. அதே திசையிலுள்ள விண்மீன்களின் கூட்டத்தைப் பின்னணியாகக்கொண்டு வரையப்பட்டுள்ளது.

கோள்களுக்கு இரண்டு வித இயக்கங்கள் உண்டு. ஒன்று தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்வது; மற்றது சூரியனைச் சுற்றி வருவது. அருகேயுள்ள கோள்கள் விரைவாயும் தூரத்திலுள்ள கோள்கள் மெதுவாயும் சுற்றிவருகின்றன. கீழ்க்கண்ட அட்டவணை கோள்கள் சூரியனிடமிருந்து உள்ள சராசரி தூரங்கள் (Mean Distence). அவை சூரியனை ஒரு முறை சுற்ற ஆகும் காலம் யாவும் விளங்கக் காட்டுகிறது.

| கோள்கள் | தூரம்—(வானியியல் அலகில்) | சுற்றுக் காலம் |
|---|---|---|
| புதன் | 0·3871 | 87·969 நாள் |
| வெள்ளி | 0·7233 | 224·701 நாள் |
| பூமி | 1·0000 | 1 ஆண்டு |
| செவ்வாய் | 1·5237 | 686·980 நாள் |
| வியாழன் | 5·2028 | 11·862 ஆண்டு |
| சனி | 9 5388 | 29·458 ,, |
| யுரேனஸ் | 19·1910 | 84·015 ,, |
| நெப்டியூன் | 30·0707 | 164·788 ,, |
| புளூடோ | 39·4574 | 247·697 ,, |



(படம் 1)

மேலே கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையில் கோள்கள் சூரியனிடமிருந்து உள்ள சராசரித்தூரங்கள் வானியல் அலகில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஒருவானியல் அலகாவது சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே உள்ள தூரம், சுமார் 93 மில்லியன் மைல்கள்.

சூரியனைக் கோள்கள் சுற்றிவருங்கால் உள்ள இயக்கங்களை ஆராய்ந்து கெப்ளர் (Keplor) என்பார் சில விதிகளை எழுதியுள்ளார். அந்த விதிகளையொட்டியே கோள்கள் செல்வதால் கோள்களின் இயக்கத்தை அறிய அவ்விதிகளைப் புரிந்து கொண்டாலே போதுமானது.

அவையாவன

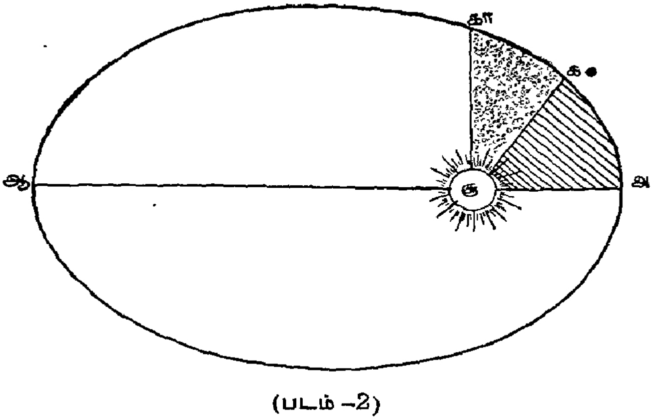
1. ஒவ்வொரு கோளும் சூரியனைக் கேந்திரமாக உள்ள ஒரு நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றுகின்றது.

2. அதன் பாதையின் பரப்பளவு மாற்றம் சீரானது.

3, கோள் ஒருமுறை சூரியனைச் சுற்ற ஆகும் சுற்றுக் காலத்தின் (Periodic Time) இருபடி, சூரியனிட மிருந்து உள்ள சராசரி தூரத்தின் முப்படிக்கு விகிதப் பொருத்தமுடையது.

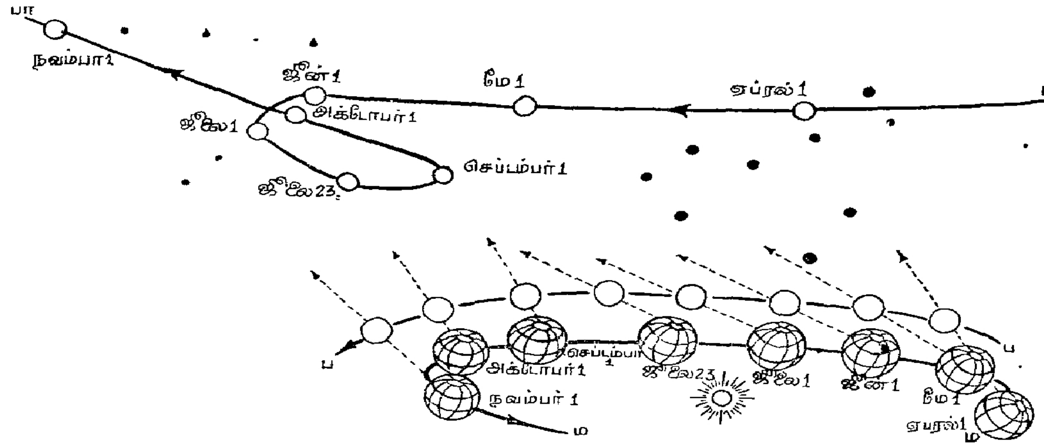
கெப்ளரின் முதல் விதி கோள்களின் பாதையை நீள்வட்டமெனக் குறிக்கின்றது. நீள் வட்டமாவது படம் 1-இல் காட்டியபடி ஒரு மரப்பலகையின் மேல் தாளை வைத்து அதில் இரண்டு ஊசிகளை ஆழப் பதிய வைத்து, அதைச்சுற்றி ஓர் நூல்வளையத்தை இட்டு, அந்த நூல் வளையம் எப்பொழுதும் இறுக்கமாகவே இருக்குமாறு ஒரு எழுது கோலால் இழுத்துச் சுற்றினால் கிடைக்கும் உருவம். இப்பொழுது ஊசிகளை நீக்கிவிட்டால் அவை இருந்த இடங்கள் இரண்டும் நீள்வட்டத்தின் கேந்திரங்கள் (Foci) ஆகும்.

கேந்திரங்களைச் சேர்க்கும் நேர்கோட்டை நீள்வட்டத்தின் நேர்அச்சு (Majer axis) என்கிறோம். இந்த நேர் அச்சு நீள்வட்டத்தை அ, ஆ வில் வெட்டினால், அஆ என்ற தூரம் நீள் ஆரம் ஆகும். (படம்–2) சூரியன் கே என்ற கேந்திரத்தில் இருக்கும் பொழுது, கோள் 'அ'வில் இருக்கும்போது அருகிலும், 'ஆ'வில் இருக்கும்போது விலகியும் இருக்கும். எனவே சூரியனிடமிருந்து கோள்களின் சராசரித்தூரம், இந்தத் தூரங்களின் சராசரி. அதாவது நீள் ஆரத்தில் பாதி = $\frac{அஆ}{2}$; ஆனால் கோள்களின் பாதை அதிகமாக நீண்டிராது, ஏறக்குறைய வட்டமாகவே காட்சியளிக்கும்.




(படம் –2)

கெப்ளரின் அடுத்த விதி அதன் பாதையின் பரப்பளவு மாற்றம் சீரானது என்பதாம். அதாவது 'அ' என்ற இடத்தில் உள்ள கோள் (படம் 2) ஒரு குறிப்பிட்ட




(படம் 3)

கால அளவில் 'க'விற்கு வந்தால் கோடிட்டுக் காட்டப்பட்ட பரப்பளவை உண்டாக்குகிறது. அதே கால அளவில் அது 'க'விலிருந்து 'கா'விற்கு வந்தால் புள்ளியிட்டுக் காட்டப்பட்ட' பரப்பளவை உண்டாக்குகிறது. இந்த இரு பரப்பளவுகளும் கெப்ளரின் விதிப்படி சமம். அதாவது குறிப்பிட்ட கால அளவுகளில் பரப்பளவு மாற்றம் சீரானது.

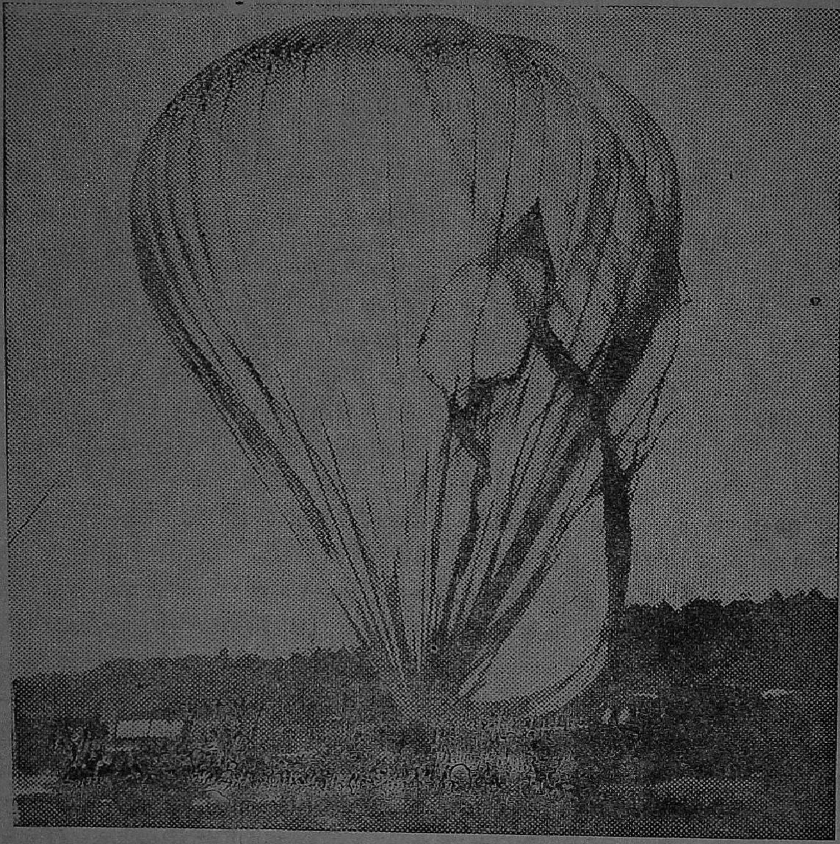
கெப்ளரின் மூன்றுவது விதி கோளின் சுற்றுக்காலத்தையும், சராசரித் தூரத்தையும் பொறுத்தது. அதாவது இருகோள்களின் சுற்றுக்காலத்தின் இருபடிகளுக்குள்ள விகிதம், சராசரித் தூரத்தின் முப்படிகளுக்குள்ள விகிதத்திற்குச் சமம். இதை நன்கு விளங்கிக்கொள்ள, பூமி, வியாழன் என்ற இரண்டின் இயக்கத்தையும் எடுத்துக்கொள்வோம். முன்னர் கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையில் பூமியின் தூரம் 1 வானியல் அலகு, சுற்றுக்காலம் 1 ஆண்டு; வியாழனின் தூரம் 5·2 வா.அ; சுற்றுக்காலம் 11·86 ஆண்டு, சுற்றுக்காலங்களின் விகிதம் $\frac{1}{11\cdot86}$ அவற்றின் இருபடி $\frac{1^2}{11\cdot86^2}$. தூரங்களின் விகிதம் $\frac{1}{5\cdot2}$ அவற்றின் முப்படி $\frac{1^3}{5\cdot2^3}$. இவை யிரண்டும் கெப்ளரின் விதிப்படி சமம்.

$$\frac{1^2}{(11\cdot86)^2} = \frac{1^3}{(5\cdot2)^3}$$

அதாவது $\frac{1}{140\cdot66} = \frac{1}{140\cdot61}$ (ஏறக்குறையசரி).

ஆக, கோள்கள் சூரியனைச்சுற்றி இயங்குங்கால் நீள்வட்டப் பாதையில் இயங்குகின்றன. அதையும் சூரியனையும் சேர்க்கும் கோடு ஒரே சீரான வேகத்தில் பரப்பளவை விரிக்கின்றது; அதன் சுற்றுக்காலமும், தூரமும் விகிதப் பொருத்தமுடையவை. இவை எவ்வாறென விளக்கமாக மேலே கண்டோம். இனி கோள்கள் ஒரே சீராக மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சூரியனைச் சுற்றி வந்தாலும், நாம் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பூமியிலிருந்து அதனைப் பார்த்தால் அவற்றின் சார்பு நிலைகளையே (Relative Position)பார்க்கிறோம். அவ்வாறு காணுங்கால் சில கோள்கள் சில சமயங்களில் எதிர்த்திசையில் வந்து ஒரு சுழிப்புச்சுழித்து விட்டுச் செல்வது போலத் தோற்றமளிக்கும். இதனை மீள் போக்கு (Retrograde Motion) என்கிறோம். உண்மையிலேயே அவை எதிர்திசையில் வருவதோ அல்லது சுழிப்பதோ கிடையாது. அவை ஒரே திசையில் அவற்றின் நீள் வட்டப்பாதையில் செல்கின்றன. ஆனால் பூமியும் சுற்றுவதால், இதனின்று வேக மாறுபாடுடைய கோள்கள் இங்கிருந்து பார்க்கப்படும்பொழுது அவ்வாறு தோற்றமளிக்கின்றன. இதை விளக்கப் படம் 3—இல் செவ்வாயின்

சார்பு நிலைகள் தரப்பட்டுள்ளன. விண்மீன் களின் பின்னணியில் அது தெரியும் நிலைகள் (பா—பா) என்ற வரையால் குறிக்கப் பட்டுள்ளன. செவ்வாயின் வேகத்தை விட பூமியின் வேகம் அதிகமாக இருந்து, அது சூரியனைச் சுற்றித் திரும்புங்கால் அதன் திசை பூமியால் மாறிக் காணப்படுகிறது. படத்தினைப் பார்த்தாலே இது நன்கு விளங்கும். (ப—ப) என்பது செவ்வாயின் உண்மைப் பாதை. (ம—ம) என்பது பூமியின் உண்மைப்பாதை. பூமியிலிருந்து வெவ்வேறு திசைகளில் செவ்வாய் தெரிவதும், அது விண்மீன்களிடையே தெரிவதாகத் தோன்றும் நிலையையும் படம் காட்டுகிறது. சூன் 1 க்குப் பிறகு ஒரு திருப்பம் செப்டம்பர் 1 மறுபடியும் திசைத்திருப்பம். இவ்விரு நாட்களிடையில் ஏற்படும் சுழிப்பே மீள்போக்காகும்.



படத்தில் காணும் பலூன் வானிலே பதினெட்டு மைல் உயரம் வரை செல்லக்கூடியது. 200 அடி வட்டம் உடையது. இது பறப்பதற்கு 30,00,000 கன அடி ஹீலியம் வாயு பயன்படுத்தப் படுகிறது. பலூன் பறக்கும்போது, வானில் அது மிதந்துகொண்டிருக்கும் அந்த இடத்தின் உயரம், அங்குள்ள காற்றின் வேகம், செறிவு, வெப்பம், அழுத்தம் முதலியவைகளை பதினைந்து நிமிஷங்களுக்கு ஒரு முறை வானொலிக் குறிப்புகள் (Radio signals) மூலம் செய்தியை அறிவிப்பதற்கு சில கருவிகள் அதன் அடியில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும்.

பலூன் விட்ட ஐந்து தினங்களுக்குப் பிறகு இந்தக் கருவிகள் பாரசூட் மூலம் தானாக பூமிக்கு இறங்கிவிடுகின்றன. இந்தப் பலூன் சர்வதேச பூபௌதிக ஆண்டிற்காக வானிலுள்ள காற்றோட்ட நிலையை அளந்தறிய அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளால் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

# கலைக்கதைக் கட்டுரை

**'ஏழிசை'**

செயற்கை நிலாவைப்பற்றி எழுதலாம் என்று உட்கார்ந்தேன். 'சுற்றிச் சுற்றிச் சுங்கச் சாவடி'யானதுபோலப் பலரும் எழுதினால் என்ன ஆவது என்று தலையைச் சொறிந்தேன். அதைவிட நாமே ஒரு நிலாவை மிதக்கவிடலாம் போலத் தோன்றியது. பேனாவை மூடிவைத்துவிட்டு நகர்ந்தேன்.

* * *

நண்பர் சுந்தரம், தங்கள் ஆபீசில் எல்லோரும் வெள்ளியைப் பார்த்துக்கொண்டிருந்ததைப்பற்றி வம்பளந்துகொண்டிருந்தார். வெறும் வாயை மெல்கிறவனுக்கு அவல் கிடைக்கும்போலத் தோன்றியது. உட்கார்ந்துவிட்டேன்.

திடீரென்று ஏதோ நினைத்துக்கொண்டவராய், தனக்கிருந்த சில ஐயப்பாடுகளை என்னிடம் கூறினார். தெரிந்த வரையில் நானும் சொல்வதாகக்கூறி அவரைத் தட்டிவிட்டேன்.

***உயரக் கிளம்பிய இராக்கெட்டிலிருந்து செயற்கை நிலா வெளியேற்றப்பட்டது. அது இன்னும் பூமியை இத்தனை வேகமாகச் சுற்றி வருவதற்கு, உள்ளே எந்த மாதிரி இயந்திரங்கள் இருக்க வேண்டும்?***

அதைச் சுற்றிவரச் செய்வதற்காக உள்ளே எந்தவிதமான இயந்திரங்களும் கிடையாது. இராக்கெட்டிலிருந்து என்ன வேகத்தில் வெளியேற்றப்பட்டதோ, அந்த வேகம் குறையாமல் நிலா இன்னும் சுற்றி வந்துகொண்டிருக்கிறது.

***மேலே காற்று முதலானவைகளால் எந்தவிதமான எதிர்ப்பும் இல்லை என்பது உண்மைதான். ஆனால் ஒரு பொருளின் வேகம் சற்று நேரத்தில் குறைந்து நின்றுவிடும் அல்லவா?***

அறிஞர் நியூட்டன், இயற்கையின் நியதி—அதாவது விதி ஒன்றிருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். அதன்படி வேகமாகப் போய்க்கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளைத் தடுக்கும்படியான சக்தி எதுவும் இல்லாதிருந்தால், அதற்குத் தரப்பட்ட வேகம் சற்றும் குறையாமல் அது போய்க்கொண்டே இருக்க வேண்டும். சாதாரணமாகப் பொருள்கள் தம் வேகத்தை இழப்பது காற்றோடு உரசியோ, தரை, தண்டவாளம், பூமியின் கவர்ச்சிச் சக்தி ஆகியவை அவற்றின் வேகத்தைத் தடுப்பதாலோ ஆகும்.

***விசையோடு செல்லும் நிலா ஒரே நேராகப் போகாமல் பூமியை ஏன் வளைய வளைய வரவேண்டும்?***

வேகமாகப் பாய்ந்து செல்லும் நிலாவைப் பூமி தன்பக்கம் இழுக்கிறது. அதன் பாதை வளைந்து கொடுக்கிறது. நிலாவின் வேகமோ குறைவதாக இல்லை. ஆகையால் கீழே விழுவதுமில்லை. இரண்டு விசைகளும் ஒன்றுக்கொன்று சரிநிகர்ச் சமானமாக 'நீயும் நானுமடி, எதிரும் புதிருமடி' என்று இயங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன.

***பூமியின் கவர்ச்சி எல்லைக்கு அப்பால் விடப்பட்டால் நிலா ஒரே நேர்ப் பாதையில் வான வெளியில் செல்ல வேண்டும்; அப்படித்தானே?***

பூமியின் கவர்ச்சி ஒரு எல்லையில் நின்றுவிடும் என்று சொல்ல முடியாது. தொலை

வில் செல்லச் செல்ல கவர்ச்சி ஆற்றல் குறையுமே அல்லாமல் இல்லாததாகாது. வான வெளியின் எந்த மூலையிலும் அதன் 'வாசனை சற்றேனும் இருக்கத்தான் செய்யும். ஆனால் வேறு கோள்களின் எல்லையில் அந்த அந்தக் கோள்களின் கவர்ச்சி ஆரம்பமாகிவிட்டால் பூமியின் கவர்ச்சி அடிபட்டுப் போகும். நிலாவும் அந்தக் கோள்களின் ஆட்சிக்குட்பட்டு அதற்கேற்றபடி தன் போக்கை மாற்றிக் கொள்ளும்.

***பூமியின் கவர்ச்சியும், இயற்கை நிலாவின் கவர்ச்சியும் சந்திக்கும் எல்லையில் நிலாவை இருக்கவிட்டால் என்ன நேரிடும்?***

செயற்கை நிலாவுக் கென்று சுயமான விசையில்லாமல் 'மிதக்க'விடக்கூடுமானால் அது ஒரு கணம் 'தயங்கும்'. பிறகு கோள்களின் அசைவினால் எல்லையும் நகர, அதற்கேற்றபடி குட்டி நிலாவும் ஏதாவது ஒன்றின் பக்கமாகச் சாய்ந்து அதை நோக்கி ஓட ஆரம்பிக்கும்; மதில்மேல் பூனை கதைதான்!

***குட்டி நிலாவின் விசையைச் செயற்கையில் நாமே குறைத்து நிறுத்தி விட முடியுமா?***

குறைக்க முடியும். அது செல்லும் திசையிலேயே வாயு ஏதாவது பீறிடும்படி அமைத்து வேகத்தைக் குறைக்க வழியுண்டு. பிறகு அது பூமியின் கவர்ச்சியால் கீழே விழ ஆரம்பிக்கும்.

***வெகு நாட்களுக்குப் பிறகு நிலாவின் வேகம் குறைந்து விழும் போது காற்றில் எரிந்துபோய்விடும் என்கிறார்களே, ஏன் அதன் வேகம் குறைந்து விடும்?***

செயற்கை நிலா சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் இடம் சரியான வெற்று வெளி என்று கூற முடியாது. காற்றணுக்கள், தூசி, நுண்மையான விண்கற்கள் இத்தனை யும் அதன் வேகத்தைக் குறைக்க, அதன் உயரமும் குறைந்து வரத்தொடங்கும். பிறகு ஒரேயடியாகக் கீழே விழநேரும். கீழே வர வரக் காற்றின் அடர்த்தி அதிகமாகும். நிலா விழும் வேகத்தில் காற்றின் உராய்வு மிகுந்து சூடேறிவிடும். அதன் உலோக பாகங்கள் உருகிச் சிதறிக் காற்றில் எரியலாம்.

ஆனால் எல்லோரும் நினைக்கும் அளவுக்குச் செயற்கை நிலா முழுவதும் எரிந்து காற்றோடு காற்றாகிவிடும் என்றும் சொல்ல முடியாது. உராய்வதால் உண்டாகும் வெப்பம் உலோக பாகங்களால் எளிதாகக் கடத்தப்படுவதால் அதன் மேற்பரப்பில் வெப்ப நிலை ஒரேயடியாக ஏறிவிடும் என்று கூறமுடியாது. வெப்பத்தைக் குறைக்க வழிகளுண்டு. சூட்டை எளிதில் கடத்தாத பொருள்களானால், அவை பரப்பில் சூடேறினாலும், அந்தச் சூடு உள்ளே உறைக்கு முன் அவை பூமியை யடைந்துவிடுகின்றன. பரப்போடு சூடு நின்று ஆறிவிடும். இதற்கு உதாரணமாக விண்கற்களைக் கூறலாம். 60 அல்லது 70 மைல் உயரத்தில் காற்றின் அடர்த்தி, விழும் பொருள்களின் வேகத்தை வெகுவாகக் குறைத்து விடுவதால் சூடும் குறைந்துவிடுகிறது. பூமியில் விழுந்தவுடன் கிடைக்குமானால் அவை சூடாகவே இராது. செயற்கை நிலாவின் அமைப்பில் தக்க முன்னேற்பாடுகள் செய்து அது எரிந்து சிதைவதைத் தடுக்க முடியும்.

***நூற்று மூன்று நிமிடங்களுக்கு ஒரு சுற்று வீதம் செயற்கை நிலா பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. ஏன் இரவு நேரங்களில் 103 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை நாம் அதைப் பார்க்க முடிவதில்லை?***

அதன் பாதை எப்போதும் கோவையின் மேலேயே அமைந்திராது. சரியாகச் சொல்

லப்போனல், நிலா மேலும் கீழும் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் பாதை மாருது. ஆனல், அதன் மையத்தில் சுற்றிக்கொண் டிருக்கும் பூமிமட்டும் 'என்னைப் பார், என் அழகைப்பார்' என்று சுற்றிக் காட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. ஒருமுறை செயற்கை நிலாவைப் பார்த்தால், நாம் அதே இடத்திலிராமல் நகர்ந்துவிடுகிருேம். நிலா மறு சுற்று வரும்போது வேறு இடங்கள் அதற்கு நேராக வருகின்றன.

மேலும் அந்தி அல்லது விடியல் நேரங்களில் சூரிய ஒளி அதன்மீது படும்போது மட்டும் அந்தப் பிரகாசத்தால் நாம் நிலாவைப்பார்க்க முடியும்; பூமியின் இருண்ட பகுதிகளில் நிலா செல்லும்போது அது புலப்படாது. வெய்யில் நேரங்களிலும் அது எடுபட்டுத் தோன்ருது.

*லெய்க்கா நாய் இறந்திருக்காது*- இறக்காது என்று நான் நம்புகிறேன். நீங்கள் என்ன நினைக்கிறீர்கள்?*

நாயை வைத்து அனுப்பும்போது தக்க முன்னேற்பாடுகளோடுதான் அனுப்புவார்கள். மேலும் நாய் இறக்காது திரும்பினல்தான் இவர்களது யூகங்களைச் சரிபார்ப்பதற்கும் இலகுவாக இருக்கும். செய்திகளைப் பார்த்தால் இன்றைய தேதியில் நாய் வைத்திருக்கும் அறை பிரிந்து வந்து கொண்டிருக்க வேண்டு மென்றுபடுகிறது. பார்ப்போமே!

*பூமியில் தோன்றியது பூமிக்கே வந்தாக வேண்டும் என்பது என் முடிவு; அதற்காகக் கேட்கிறேன்.*

ஏன், மண்ணிலே தோன்றியது மண்ணிலே சேர்ந்தாக வேண்டு மென்கிறீர்களா? கீழே விழும் போது எரிந்து போகுமென்று கூறுகிருர்களே, அப்போதும் காற்றேடு காற்ருகி, முடிவில் மண்ணிலே படியுமென்று நினைக்கிறீர்கள், அதுதானே?

*இல்லை, பூமியைச் சேர்ந்த எந்தப் பொருளும் (Matter) பூமியை விட்டுப் போகாது.*

அப்படியானல் ஆதியிலே பூமி தோன்றியபோது எத்தனை எடை இருந்ததோ அது எப்போதும் மாருமல் இருக்கும் என்று நினைக்கிறீர்களா? வான வெளியி லிருந்து அன்ருடம் எத்தனை விண்கற்கள் பூமியை வந்து சேர்கின்றன தெரியுமா?

*நான் உயிரைப்பற்றியும் சொல்கிறேன். எதுவும் பூமண்டலத்தைக் கடக்கு முன் அழிந்துவிடும்.*

ஏன், உயிர்களின் எண்ணிக்கையும் மாருமல் ஒரே மாதிரி இருக்குமா? பூமி தோன்றிய புதிதில் எத்தனை உயிர்கள் இருந்தன?

*இல்லை, உயிர் என்பது ஒரு ஏகமான சக்தி. அதற்கு எண்ணிக்கை இல்லை. அது நமது பூமிக்கே உரிய தொன்று. வேறெந்த கோள்களிலும் பூமியில் உள்ள சூழ்நிலை நிலவ முடியாது. கோவையி லிருக்கும் மக்களுக்கும் முப்பது கல் தொலைவில் உதகையிலிருக்கும் மக்களுக்கும் இத்தனை மாறுபாடுகள் காணப்படும்போது, வேறு கிரகங்களில் சூழ்நிலை எத்தனையோ மாறுபட வேண்டும். உயிர் வாழ்வுக் கேற்ற நிலைமை வேறு கோள்களிலிருக்கு மென்பதை நான் ஏற்க மாட்டேன். அப்படி இருந்தாலும் பூமியில் தோன்றியவை பூமியிலேயே மடிய வேண்டும்.*

*சில அமெரிக்க நூதனங்களில் படித்திருக்கிறேன். நம் பூமி சூரிய*

---

* லெய்க்கா நிலைமையைப் பற்றி பலவிதமான ஹேஷ்யங்கள் வந்துகொண்டிருந்த சமயம் அது!

*னைச் சுற்றி வருவது போல, சூரிய னுக்கு மறுபுறத்தில், பூமியைப் போலவே எல்லா விதங்களிலும் சுற்றிவரும் ஒரு கோள் இருப்பதாயும், அதில் நம்மைப் போன்ற மனிதர் வாழ்வதாயும், பூலோக மக்கள் வான வெளிக் கப்பல்களில் அங்குச் சென்று யுத்தம், காதல் முதலான சாகஸங்கள் நடத்துவதாயும் காணப்படுகிறது. பூமியி லிருந்து பார்த்தால்தான் தெரியாதே, அது இருப்பதை நீங்கள் எப்படி மறுக்கமுடியும்?*

பூமியில் தோன்றிய உயிர் வேறு ஒரு கோளில் வாழவோ, மடியவோ முடியும் என்றுதான் விஞ்ஞான ரீதியில் நாங்கள் நினைக்க முடியும். நீங்கள் வேதாந்த ரீதியில் அதை மறுக்கலாம். ஆனால் சூரியனுக்கு மறுபுறம் பூமியைப் போலவே ஒரு கோள் இருந்தால் நாங்கள் அதன் இருப்பை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

*எப்படி?*

வெகு தொலைவில் சிரியஸ் நட்சத்திரம் உள்ளது. அதன் அருகாமையில் ஒரு சிறு விண்மீன் — தொலைநோக்கிக்குப் புலப்படாத சிறு நட்சத்திரம் ஒன்று இருப்பதாக அனுமானம் செய்யப்பட்டது. சிரியஸின் போக்குச் சீராக இல்லாமல், சிறு மாற்றங்கள் காணப்பட்டன. இவற்றைக் கணக்கிட்டு அந்த விண்மீனைப் பற்றிய விவரங்கள் அறியப்பட்டன, ஒரு உதாரணம் இதை விளக்கும்: நீதிபதி சாட்சியைக் கேட்டார், "நீ அந்தப் பெண்ணை நேரில் பார்த்ததில்லை என்று சொல்லுகிறாய், வெகுதூரம் பின்னால் நீ வந்து கொண்டிருந்ததாயும் சொல்கிறாய். அவள் அழகி என்று மட்டும் உன்னால் எப்படிக் கூற முடியும்?" என்று. "அவள் போகும்போது எதிரில் வந்து கொண்டிருந்தவர்களைப் பார்த்துச் சொல்கிறேன்" என்று வந்தது பதில்!

## நம் உறவினர்

*ஹார்வார்டு வானாராய்ச்சி நிலைய நிபுணர் டாக்டர் ஹார்லோ ஷேப்லி (Dr. Harlow Shapley) கூறுகிறார்: சராசரி பத்து லட்சம் விண்மீன்களில் ஒன்று வீதம் கோள்களை உடைய குடும்பமாக இருக்கலாம். இத்தகைய ஆயிரம் குடும்பங்களுள் ஒன்றின் கோள்களாவது உகந்த சூழ்நிலையுடன் உயிரினங்களைத் தாங்கி இருக்கலாம். இத்தகைய ஆயிரத்துள் ஒன்றிலேனும் சிறந்த அறிவு படைத்த உயிர்கள் வாழ்ந்து வரும்.*

*அவை நம்மை எல்லா விதங்களிலும் ஒத்திருக்குமா என்பது வேறு விஷயம். உயிர் வகைகளின் அபிவிருத்திப் பாதை ஒன்று போலவே அமைவது துர்லபம். நாம் பிரத்தியேகமாகப் படைக்கப்பட்டோம், அல்லது பிரபஞ்சத்தில் தனியாக விடப்பட்டோம் என்ற எண்ணத்தை விட்டுவிடலாம்.*

# பிற கோள்களுக்கு...

திரு. கே. கண்ணபிரான், M. A., B. Sc. (Hons.)

பூமியிலிருந்து மேலே எறியப்படுகின்ற ஒரு பொருள் மேலே சென்று திரும்பியும் பூமியில் விழுவதற்குரிய காரணம் பூமி தன்வசம் பொருள்களை இழுத்துக்கொள்ளும் அதன் இயல்பு என்பது நூற்றுக் கணக்கான ஆண்டுகளாக மனிதன் அறிந்த உண்மை. பூமியிலிருந்து மேலே எறியப்படுகின்ற ஒரு பொருள் கீழேவிழாமலிருக்க வேண்டுமானால், பொருளை எறிகின்ற கருவி அப்பொருளின் மீது ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலைச் செலுத்தவேண்டும். அப்பொழுது அப்பொருள் நமது பூமியின் ஈர்ப்பு ஆற்றலை எதிர்த்து மேலேசெல்லும். இந்த அளவு ஆற்றலை ஒரு பொருளுக்குக் கொடுக்கக்கூடிய கருவி ஒன்றைச் சமைப்பது மனிதனின் சாதனை. இத்தகைய சாதனையை 1957 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 4 ஆம் தேதி இரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் செய்துகாட்டினர். சில கருவிகளைவைத்து ஒரு சிறிய உருண்டையை நம் பூமியினின்றும் வெளியேற்றி, நம் பூமியைச் சுற்றியிருக்கின்ற காற்றுச் சூழலின் எல்லைக்கு வெளியே விட்டு விட்டனர். அந்த உருண்டை பூமியில் இன்னும் இறங்கவில்லை. அடுத்து இன்னொரு உருண்டையையும் அனுப்பிவிட்டனர். புவிக்கவர்ச்சியை (பூமியின் ஈர்ப்பு ஆற்றலை) வென்று வானவெளியில் கருவிகளை மிதக்க விடுவதற்கோ, அல்லது அக்கருவிகளுள் மனிதர்கள் சென்று பரவெளிப் பயணம் செய்வதற்கோ இந்தச் சாதனைகள் முதற்படிகளாக விளங்குகின்றன என்று துணிந்து கூறலாம்.

சிறியதொரு அளவில் கண்டு விட்ட இந்தச் சாதனையைப் பெரிய அளவில் விருத்தி செய்து வான வெளியில் பறந்து சென்று நம் உலகத்தைப்போனறு வானில் மிதக்கின்ற பிற கோள்களுக்கும் செல்லலாம் என்று மனிதன் எதிர்பார்ப்பது இயற்கையே. நம் உலகத்தைவிட்டு விடுபட்டவுடன் வான வெளியில் நமக்கு மிகவும் அண்மையில் உள்ளது சந்திரன். எனவே சந்திர மண்டலத்திற்கு முதலில் போக முடியும் என்று நாம் எதிர்பார்ப்பதும் இயற்கை. எனினும் நம் உலகத்தினின்றும் விடுபட்டுச் சந்திரமண்டலத்திற்குப் போவதற்குவேண்டிய ஆற்றலைப்பெற்ற ஒரு கருவியைப் படைக்கமுடிந்தால் செவ்வாய், வெள்ளி, புதன் இன்னும் மற்றைய கோள்களுக்குப் போவதற்கு வேண்டிய கருவிகளைப் படைப்பது அடுத்து நிகழலாம்.

சந்திர மண்டலத்திற்குப் போவதற்கு எடுத்த எடுப்பிலேயே பூமியிலிருந்து கிளம்பிச் சந்திரனில் இறங்குவதற்குச் செலவிடவேண்டிய ஆற்றல் மிக அதிகமானதாக இருக்கும். இதற்குப்பதிலாக முதலில் பூமியிலிருந்து கிளம்பிப் பாதித் தொலைவில் தங்கிவிட்டு மீண்டும் பயணத்தைத் தொடங்கினால் ஆற்றல் அதிகம் செலவாகாது என்பது விஞ்ஞானிகள் கண்ட ஒரு கருத்து. பூமியிலிருந்து முதலில் விடுபடுகின்ற ஒரு கருவி, ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம் சென்று அந்த அளவில் பூமியைச் சுற்றிக்கொண்டேவரும். ஆனால் இந்த உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றுவதற்கு அக் கருவி எவ்வித ஆற்றலையும் செலவிட வேண்டியதில்லை. இந்த ஒரு உயரத்தில் சுற்றிவருகின்ற ஒரு கருவி, வான வெளிப் பயணத்தை மேற்கொள்வோ

ருக்கு ஒரு தங்குமிடமாக—வான வெளிச் சத்திரமாகப்—பயன்படலாம். இங்கிருந்து மீண்டும் பயணத்தைத் தொடங்கிச் சந்திர மண்டலத்தை அடையலாம் என்பது இப்பொழுது எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. சந்திர மண்டலத்திற்குப் போவதற்குப் பூமியிலிருந்து விடுபடுகின்ற ஒரு கருவி (இற்றை நாள் விஞ்ஞான அறிவில் இதுவே இராக்கெட்) இங்கிருந்து மணிக்கு 25,000 மைல் வேகத்தில் கிளம்பி ஒரு சில நிமிடங்களுக்கு இயங்கினால் போதும். இது மேலே செல்லச் செல்ல இதன் போக்கும் குறையும்; எனினும் இந்தக் கருவி பூமியின் ஈர்ப்பு ஆற்றல் குறைந்து சந்திரனின் ஈர்ப்பு ஆற்றல் மிகுதியாகும் இடம் வரை சென்றுவிடும். அங்கிருந்து சந்திரனில் இறங்குவதற்கு இக்கருவி எவ்வித ஆற்றலையும் செலவிட வேண்டியதில்லை; சந்திரன் இக் கருவியைத் தன் வசம் இழுத்துக்கொள்ளும். எனினும் சந்திரனின் ''தரை''யில் இறங்கும்பொழுது இக்கருவி சந்திரனில் மோதிவிடாமல் இருப்பதற்குச் சந்திரன் அருகாமையில் மறுபடியும் இக் கருவி எதிர்த்திசையில் இயங்கினால், இக் கருவியின் வேகம் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து மிகவும் பத்திரமாக இக்கருவி சந்திரனில் இறங்கும். பூமியிலிருந்து பிறிதொரு கோளுக்குச் சென்று இறங்குவதற்கு இதுவே முறை.

சூரிய குடும்பத்தில் நமது பூமியைத் தவிர்த்த பிறகோள்களுக்குச் செல்ல வேண்டுமாயின் மேலே கண்ட முறையைப் பின்பற்றலாம். ஆனால் ஒவ்வொரு கோளுக்கும் செல்லவேண்டிய வேகமும், நேரமும் மாத்திரம் கோளுக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடும். சூரியனை அடுத்துச் சுற்றிவருவது புதன் என்ற கோள். நமது பூமியைச் சுற்றி இருப்பதுபோல், இந்தக்கோளைச் சுற்றிக் காற்றுச் சூழல் அமையவில்லை. இதன் ஒரு பக்கம் எப்பொழுதும் சூரியனை நோக்கியே இருக்கும். பூமியின் காற்றுச் சூழலானது சூரியனின் வெப்பத்தைத் தாங்கி அதன் கடுமையைக் குறைக்கின்றது. ஆனால் காற்றுச் சூழல் இல்லாததால் புதனில் விழுகின்ற சூரியவெப்பம் மிகவும் கடுமையாக இருக்கின்றது. 'சூரியன் தலைக்கு நேராக இருக்கின்ற இடத்தில் ஈயம் உருகும் அளவு வெப்பம் இருக்கும். ஆனால் இருட்டாக இருக்கிற மறுபுறம் குளிர் மிகுதியாக இருக்கும். எனவே போதுமான அளவில் மனிதன் தன்னைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளாத நிலையில் புதன் மண்டலத்திற்குச் செல்வது இன்றைய நிலையில் எதிர்பார்க்கக்கூடிய சாதனையல்ல என்று கூறலாம்.

அடுத்து சூரியனைச் சுற்றிவருவது வெள்ளி. இது நமக்கும் *சூரியனுக்கும் இடையில் உள்ளது. இங்குக் ''காற்றுச் சூழல்'' அமைந்திருக்கிறது. இக்கோளின் பூத இயல்புகள் கிட்டத்தட்ட நமது பூமியின் இயல்புகளை ஒத்து இருக்கின்றன. எனினும் இதன் ''தரை''யின் அமைப்பு எவ்வாறு இருக்கின்றது என்று இன்னும் திட்டமாக அறியப்படவில்லை. நமக்கு அடுத்தபடி வெளியே சூரியனைச் சுற்றி வருவது செவ்வாய். இங்குக் காற்றுச்சூழல் மிகக்குறைந்த அளவினதாக இருக்கிறது. இங்கு நிலவுகின்ற அனற்பதன் மனிதன் தன்னைப் பாதுகாத்துக்கொண்டு இறங்க முடிகின்ற அளவினதாகும். விஞ்ஞான முன்னேற்றத்தை ஓரளவு எதிர்பார்த்து, அதன் அடிப்படையில் திட்டமிட்டு மனிதன் செல்லக்கூடிய பிற கோள்கள் வெள்ளியும், செவ்வாயுமே.

சந்திரனுக்கும் பூமிக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு 2,40,000 மைல்கள். இந்தத் தொலைவை அடைவதற்குப் பூமியிலிருந்து

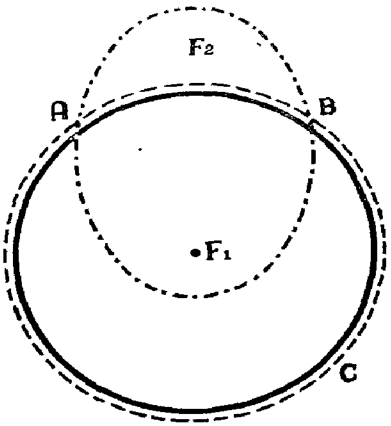
---

* 2,60,00,000 மைல் என்பது பூமியும் வெள்ளியும் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கி இருக்கும்பொழுது உள்ள தொலைவு.

மணிக்கு 25,000 மைல் வேகத்தில் புறப்படவேண்டும்; ஆனல் பூமியிலிருந்து 2,60,00,000 மைல்* தொலேவிலுள்ள வெள்ளிக்குச் செல்லவேண்டுமானல் மணிக்கு 26,000 மைல் வேகத்தில் புறப்பட்டால் போதும்; 3,50,00,000 மைல் தொலேவிலுள்ள செவ்வாய்க்குச் செல்ல வேண்டுமானலும் கிட்டத்தட்ட இதே வேகத்தில் கிளம்பினல்போதும். எனவே வானவெளியில் செல்வதற்குவேண்டிய ஆற்றலுள்ள கருவியைப் படைக்கவும், அக் கருவியை இயக்குகின்ற முறைகளும் தெரிந்து விட்டால் மனிதன் கண்ட சாதனைகளுள் பிற கோள்களுக்குச் செல்கின்ற பயணமும் ஒன்று ஆகிவிடும்.

பிறகோள்களுக்குச் செல்வதற்கும், நமது பூமிக்குத் துணைகோளாக இருக்கின்ற சந்திரனுக்குச் செல்வதற்கும் சிறிது வேற்றுமை இருக்கின்றது. நமது பூமியிலிருந்து சந்திரனுக்குச் செல்ல வேண்டுமானல் நமது பூமியின் கவர்ச்சியைமட்டும் வென்று சென்றல் போதும்; சூரியன் நம்மைக் கவர்கின்ற கவர்ச்சியை வெல்ல வேண்டாம் என்றுகூடச் சொல்லி விடலாம். ஏனென்றல் பூமியிலிருந்து சந்திரன் இருக்கின்ற தொலேவில் சூரியனுடைய கவர்ச்சி ஆற்றல் அதிகமாகக் குறைந்துவிடுவதில்லே. பூமியினிடத்தும் சந்திரனிடத்தும் இருக்கின்ற சூரியனின் கவர்ச்சி ஆற்றல் அனேகமாக ஒன்றுதான். ஆனல் பூமியிலிருந்து செவ்வாய் மண்டலத்திற்குச் செல்ல வேண்டுமானல் சூரியனின் ஈர்ப்பு ஆற்றலே வென்றுதான் செல்ல வேண்டும். இது போலவே வெள்ளிகுச் செல்லவேண்டு மென்றலும். சூரியனின் ஈர்ப்பு ஆற்றல் பூமியின் ஈர்ப்பு ஆற்றலேப் போல் 28 மடங்கு. ஒரு கோளிலிருந்து மற்றெருகோளுக்குச் செல்ல வேண்டுமானல் இப்பெரியதொரு ஈர்ப்பு ஆற்றலேச் சமாளிக்கவேண்டிய ஆற்றலுள்ள கருவியைச் சமைக்கவேண்டும் மிகக்குறைந்த அளவு ஆற்றலேப் பயன்படுத்திப பிற கோள்களுக்குச் செல்வதற்கு வானவெளியில் ஒரு "வழி"யிருக்கிறது. இது சுற்றுவழி. எனினும் செலவிடும் ஆற்றல் மிகக் குறைந்த அளவினது. இவ்வழி எது எனச்சிறிது விளக்கமாகக் கவனிப்போம்.

பூமியிலிருந்து எறியப்படுகின்ற எந்த ஒரு பொருளும் செல்கின்ற வழியைப் பார்த்தாலும் அவ் வழி ஒரு நீள் வட்ட வழியேயாகும். படம் 1-ல் பூமியில் A என்ற இடத்திலிருந்து மேலே ஒரு பொருள் எறியப்பட்டால் அது பூமிக்கு மேலே எழும்பி B என்ற வேருெரு இடத்தில் விழுவதாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. $F_1$ என்பது பூமியின் மையம். A யிலிருந்து Bக்குச் செல்கின்ற பாதையானது ஒரு நீள் வடட வடிவத்திலிருக்கிறது. இடையில் பூமியின் தரை விழுகின்ற பொருளேத் தடுக்கா திருந்தால் இந்தப் பொருள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள நீள் வட்ட வழியில் செல்லும். $F_2$ என்பது இந்த நீள் வட்டத்திற்குரிய இரண்டு மையங்களில் ஒன்று.



(படம் – 1)

சூரியனேச் சுற்றிக்கோள்கள் வருவது சரியான வட்டமான வழிகள் அல்ல.

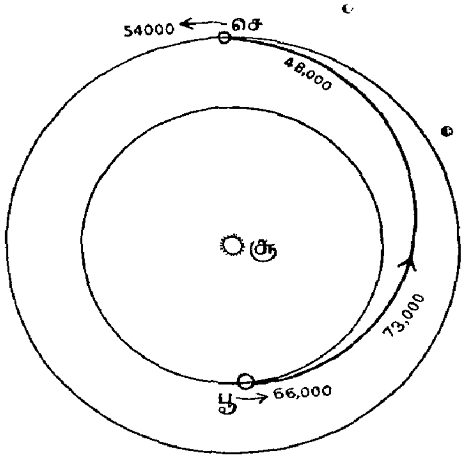
* 26,60,00,000 மைல் என்பது பூமியும், வெள்ளியும் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கியிருக்கும் பொழுதுள்ள தொலேவு.

அவை நீள்வட்ட வழிகள் (elliptical orbits) ஒரு நீள்வட்டத்திற்கு இரண்டு மையங்கள் உள்ளன. சூரியன் இந்த இரு மையங்களில் ஒன்றில் இருக்க அதைச் சுற்றிவருகின்ற கோள்கள் அந்நீள்வட்ட வழியில் வருகின்றன. இவ்வழியில் வந்தால் அவை செலவிடுகின்ற ஆற்றலும் மிகக்குறைந்த அளவினதாக இருக்கும் வேறுவிதமான வழியில் இவை சூரியனைச் சுற்றிவந்தால் அதற்காகச் செலவிடும் ஆற்றல் மிகுந்த அளவினதாகும்.

இதையொட்டியே பிறகோள்களுக்குச் செல்லவேண்டுமாயின் சூரியனை ஒரு மையத்தில் கொண்டுள்ள ஒரு நீள்வட்ட வழியை நாம் நாடுகிறோம்.

ஒரு நீள்வட்டத்தை இரண்டு சமபாகங்களாகப்பிரிக்கின்ற மிகச்சிறிய கோட்டைக் குட்டாயம் (minor axis) என்றும் இருசமமாகப் பிரிக்கின்ற மிகப்பெரியதொரு கோட்டை நெட்டாயம் (Major axis) என்றும் கூறுகிறோம். சூரியனை இரு மையங்களில் ஒன்றில் கொண்டுள்ள நீள்வட்ட வழியில் நெட்டாயத்தின் ஒரு முனையில் பூமியும், மறுமுனையில் நாம் சேரப் போகின்ற ஒரு கோளும் இருக்கின்ற ஒரு நீள்வட்ட வழியில் ஒருகருவியைச் செலுத்தினால் இக்கருவி தான் இயங்கச் செலவிடுகின்ற ஆற்றல் மிகக்குறைந்த அளவினதாக இருக்கும். இத்தகைய வழியே படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இந்த நீள்வட்டம் பூமி செல்கின்ற வழியையும், பிறிதொருகோள் செல்கின்ற வழியையும் தொட்டுக்கொண்டு செல்லும்.

சூரியனைச்சுற்றி நமது பூமி மணிக்கு 66,000 மைல் வேகத்தில் வந்துகொண்டிருக்கிறது. பூமியிலிருக்கின்ற வான வெளிக்''கப்பலும்'' இதே வேகத்தில் பூமியைச்சுற்றி வருகின்றது. பூமி இருக்கின்ற இடத்திலிருந்து மணிக்கு 73,000 மைல் வேகத்தில் (வானவெளியில்) நீள்வட்டப்பாதையில் வான வெளிக்கப்பல் இயங்கத்தொடங்கினால், சிறிதளவு ஆற்றலைச் செலவிட்டபின் இக்கப்பல் குறிப்பிட்ட நீள்வட்ட வழியில் இறங்கிவிடும். இவ்வழியில் இறங்கியபின் இனிமேலும் ஆற்றலைச் செலவிட வேண்டியதில்லை. சூரியனுக்கு எவ்வாறு நமது பூமி ஒரு கோளாக அமைந்திருக்கிறதோ அதுபோல இவ்வான வெளிக்கப்பலும் சூரியனுக்கு ஒருகோளாக அமைந்துவிடும். அதற்கென்று ஏற்பட்ட அந்நீள்வட்ட வழியில் அது இயங்கும். இது இயங்குகின்ற இவ்வழி சூரியனைச் சுற்றிச் செவ்வாய் இயங்குகின்ற வழியைத்தொடும். ஆனால் செவ்வாயின் வழியை நெருங்க நெருங்க அதன் வேகம் சிறிது குறையும். அங்கு இதன் வேகம் மணிக்கு 48,000 மைல். ஆனால் அவ்விடத்தில் செவ்வாய் செல்கின்ற

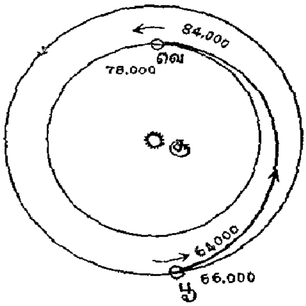



(படம் –2)

வேகமோ மணிக்கு 54,000 மைல். எனவே செவ்வாய் வழியை வானவெளிக்கப்பல் அடையும் பொழுது கப்பலின் வேகம் சிறிது அதிகமாகவேண்டும். இந்தச் சமயத்தில்தான் இக்கப்பல் இயங்குவதற்கு ஆற்றலைச் செலவிடவேண்டும். பூமியிலிருந்து இந்த நீள்வட்ட வழிக்குள் நுழைவதற்குள் இக்கப்பல் ஒரு ஆயிரம் மைல் இயங்க வேண்டும். இதற்குமட்டும் ஆற்றலைச் செலவிட வேண்டும். நீள்வட்ட வழிக்குள்

நுழைந்தபின் ஆற்றலைச் செலவிடவேண்டியதில்லை. அடுத்துச் செவ்வாய் மண்டலத்திற்குள் இறங்கும்போது ஆற்றலைச் செலவிட வேண்டும். இந்த நீள்வட்ட வழியில் மணிக்கு ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் வேகத்தில் பூமியிலிருந்து கிளம்பிச் செவ்வாய்க்குச் செல்ல 259 நாட்களாகும்.

செவ்வாய்க்குச் செல்லவேண்டுமானால் வானவெளிக் கப்பல் முதலில் பூமி சூரியனைச் சுற்றுகின்ற திசையிலேயே கிளம்ப வேண்டும். ஆனால் வெள்ளிக்குச் செல்ல வேண்டுமானால் இக்கப்பல் பூமி சூரியனைச் சுற்றுவதற்கு எதிர்த்திசையில் கிளம்ப வேண்டும். பின் , வெள்ளியின் வழியை நெருங்கியபின் தன் வேகத்தைக் குறைத்




(படம் 3)

துக்கொள்ள வேண்டும். இவ்வழியில் கப்பல் செல்கின்ற காலம் 145 நாட்கள். இவ்வழியில் (வெள்ளியின் வழிக்குப் பக்கத்தில் செல்லும்பொழுது இக்கப்பல் தனது வேகத்தைக் குறைத்துக்கொள்ளாமல் வெள்ளியின் வழியைக் கடந்து விட்டால், வெள்ளியைப் பின்னே தங்க விட்டு விட்டுக்கப்பல் நீள்வட்டத்தின் மறுபகுதியில் சூரியனைச் சுற்றிவரும். இப்பொழுது கப்பல் தனது இலக்கை அடையாமல் நழுவ விட்டுவிட்டது. ஆனால் இந்த நீள்வட்ட வழியில் சுற்றி மீண்டும் பூமியின் வழியில் (புறப்பட்டு 290 நாட்கள் கழித்து) வரும் பொழுது பூமி அவ்விடத்தில் இருக்காது! வெள்ளியிலும் இறங்காமல், பூமிக்கும் திரும்பாமல் இந்தக் கப்பல் மீண்டும் இதே நீள்வட்ட வழியில் இன்னும் நான்கு முறை சூரியனைச் சுற்றிப் பூமியிலிருந்து புறப்பட்டு நான்கு ஆண்டுகள் கழித்து மீண்டும் பூமியிலிறங்கும்.

ஆனால் செவ்வாயில் இறங்கிய கப்பல் மறுபடியும் அங்கேயே சுமார் 15 மாதங்களுக்குப் பிறகு புறப்பட்டால்தான் இந்த நீள்வட்ட வழி ஏற்படும். அதன்பிறகு சுமார் 8 மாதப் பயணத்திற்குப்பின் பூமியில் இறங்கலாம்.

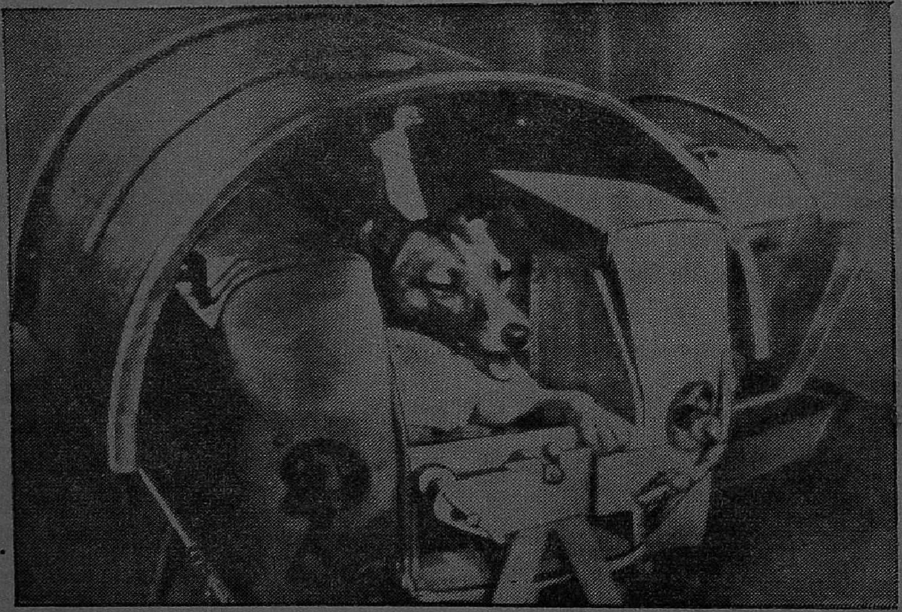
இதே முறையைப் பின்பற்றி வேறுபிற கோள்களுக்கும் போகமுடியும். செவ்வாய்க்கு அடுத்துள்ள வியாழன் என்ற கோளுக்குப் போவதற்கு மட்டும் 33 மாதங்கள் பிடிக்கும். திரும்பிவர இன்னொரு 33 மாதங்கள். பூமியும், வியாழனும் சரியான வழியில் வருவதற்குக் காத்திருகக வேண்டிய இடைக்காலம் வேறு. நமது சூரிய குடும்பத்தில் வெளியில் அதி தொலைவில் உள்ள கோள்களுக்குப் போவதற்கு மட்டும் 45 ஆண்டுகள் பயணம் செய்ய வேண்டும். செவ்வாய்க்கு வெளியிலிருக்கும் கோள்களான வியாழன், சனி, யூரேனஸ், நெப்ட்யூன், புளோட்டோ முதலிய கோள்கள் வெகு தொலைவில் இருப்பதோடல்லாமல் இவை மனிதன் இறங்க முடியாத நிலையில் உள்ளன. வியாழனில் உள்ள புவிக்கவர்ச்சி நமது பூமியிலிருப்பதைப் போல் 2½ மடங்கு. அங்கு மனிதன் இறங்கினால் மனிதன் தனது தலையில் ஏதோ சுமை இருப்பதுபோல் உணர்வான். மேலும் அதன் ''தரை'' நம் பூமியின் தரை போன்று மணணல்ல; உறைபனி. காற்றுச் சூழலோ நச்சுக் காற்று. இதுபோன்ற

**திருத்தம்**

34-ஆம் பக்கத்தில் ''இந்த ஒளிப்படம் (Photograph) 20 அடி நீளமுள்ள இராக்கெட்டால் 100 மைல் உயரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டது'' என்று திருத்திப் படிக்கவும்.

நிலையே சனி, யுரேனஸ், நெப்ட்யூன் முதலிய கோள்களிலும். மனிதன் அதிக மான அளவு பாதுகாப்பின்றிச் செல்லக் கூடிய கோள்கள் வெள்ளியும், செவ்வாயும். இந்தக் கோள்களுக்குச் செல்வதைப் பற்றி நுணுக்கமான விவரங்களை யெல்லாம் சேகரித்துத் திட்டம் தீட்டியவர் ஜெர்மா னியப் பொறியியல் வல்லுநர் வெர்னர் வான் ப்ரான் என்பார். இரண்டாவது உலகப் பெரும் போரில் ஜெர்மானியர்கள் பயன் படுத்திய V-2 இராக்கெட்டைச் சமைப் பதில் பெரும்பங்கு கொண்ட பொறியியற் சிற்பி இவர். இவரது திட்டப்படி செவ் வாய்க்குச் செல்வதற்கு ஒவ்வொன்றும் சுமார் 4000 டன் எடைகொண்ட வான வெளிக்கப்பல் பத்தும் அக் கப்பற் படை யில் விஞ்ஞானிகளும், மாலுமிகளுமாக 70 ஆட்களும்; விஞ்ஞானக் கருத்துக்களை அறிந்து தானே இயங்கிப் பதித்துவைத்துக் கொள்ளும் கருவிகளும், செல்கின்ற ஆட் களுக்கு இரண்டரை ஆண்டுக் காலத் திற்கு உணவும், தினமும் குளிப்பது முதல் நோய்வாய்ப்பட்டால் உடலைச் சீராக்கும் மருந்து வகைகளும், உள்ளத்திலும் சோர்வு ஏற்படாமலிருக்கின்ற சூழ்நிலையும் கொண்ட கருவிகளும்உட்பட இருக்கும்.

உலகத்திலிருந்து புறப்பட்டு இரண்டரை ஆண்டுகள் கழித்து மறுபடியும் பூமியில் இந்தக் கப்பற்படை இறங்கும் பொழுது ஆவலுடன் எதிர்பார்த்துக் கொண்டிருக் கின்ற உறவினர்களுக்கு இந்தக் கப்பற் படை நல்ல செய்தியைக் கொண்டுவரும் என்று எதிர்பார்க்கலாம். இந்தத்திட்டம் நிறைவேறுவதற்கு வெர்னர் வான் ப்ரான் கூறுகின்றகாலம் வரவேண்டுமானல் நாம் இன்னும் நூறு ஆண்டுகள் காத்திருக்க வேண்டுமாம்!



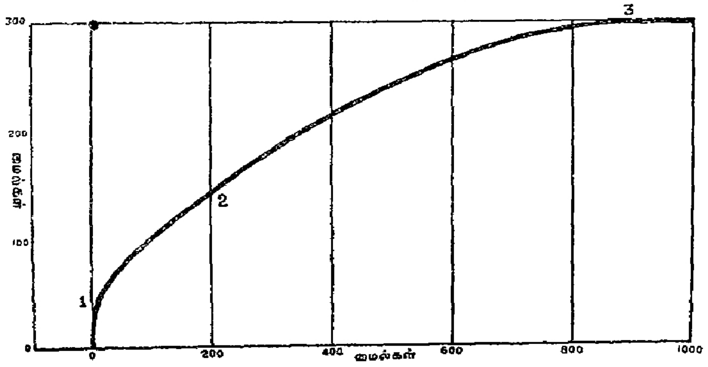
சோதனைக்காக இரண்டாவது செயற்கை நிலாவில் வைத்து அனுப்பப்பட்ட "லெய்க்கா" என்ற நாய், நிலாவில் பயணம்செய்வதற்கு முன் அதன் தோற்றம்.

# செயற்கை நிலா

திரு. ஆர். அனுமந்தராவ், M. A.

★

கதையிலும் கற்பனையிலும் கருத்தரித்துக் கணித நிபுணர்களால் சேயுருவாக்கப்பட்டு விஞ்ஞானிகளால் வளர்க்கப்பட்டு வானவெளியில் செலுத்தப்பட்டு உலகெங்கும் காட்சியளிக்கிறது செயற்கை நிலா. இரண்டாவது யுத்தத்தின் முடிவில் இராக்கெட் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இராக்கெட் ஆராய்ச்சியின் தொடர்ச்சியில் இரஷ்யாவிலும் அமெரிக்காவிலும் விஞ்ஞானிகள் செயற்கை நிலாவை உருவாக்கினர். மனித குலமே திகைக்கும் வண்ணம் முதன் முதலாக இரஷ்ய நாட்டினர் அக்டோபர் 4ஆம் தேதி யன்று இறுமாப்புடன் செயற்கை நிலாவை வான வெளியில் செலுத்தினர்.




(படம் 1)

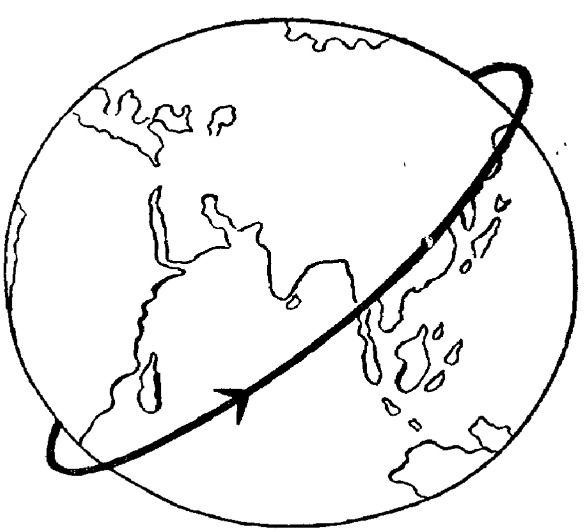
1. முதல் நிலை — செங்குத்தாகச் செல்லும் தூரம் 36 மைல். வேகம் மணிக்கு 3,800 மைல்கள்.
2. இரண்டாம் நிலை — உயரம் 140 மைல்கள். வேகம் மணிக்கு 9,000 மைல்கள்.
3. மூன்றும் நிலை — உயரம் 300 மைல். மணிக்கு வேகம் 18,000 மைல்கள். படுக்கையாகச் செயற்கை நிலா வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.

செயற்கை நிலாவை வான வெளியில் இராக்கெட் மூலம் செலுத்துகிறார்கள். இராக்கெட் சுடப்படும் முறையில் மூன்று நிலைகளுள்ளன. (படம் ஒன்றைப் பார்க்க). செயற்கை நிலா மூன்றும் நிலைக் கடைசியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். படத்தில் குறிப்பிட்டபடி செயற்கை நிலா எடுத்துச் செல்லும் இராக்கெடடை முதற்படியாகச் செங்குத்தாக 36மைல் உயரத்துக்குச் செயற்கைநிலாவின் முழு வேகத்தின் 15 சதவிகிதம் வேகத்தில், அதாவது மணிக்கு 3,800 மைல்வேகத்தில், செலுத்தப்பட வேண்டும். இந்த உயரத்தில் முதல் நிலைக்குண்டான எரிபொருள் எரிந்து, இராக்கெட் செங்குத்துக்கு 45° கோணத்தில் சீறுகிறது. உயரம் 140 மைல் வந்தவுடன் அதன வேகம் மணிககு 9,000 மைல் ஆகிறது. இது தான் இராக்கெட்டின் இரண்டாம் நிலை. இரணடாம் நிலைக்குண்டான எரிபொருள் எரிந்து மூன்றும் நிலைக்கு இராக்கெட் சீறுகிறது. மூன்றும் படியில் 300 மைல் உயரததில் மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தில் படுக்கையாக (horizontal) உந்து விசையின் உதவியால் நிலா வெளித்தள்ளப்படுகிறது. இந்த மூன்று நிலைகளும் 10 நிமிடங்களுக்குள் முடிந்து விடும். செயற்கை நிலா மேற்கில் இருந்து கிழககு முகமாகச் செலுத்தப்பட்டால் அதன் வேகம் அதிகப்படியாக ஆகும். ஏனென்ருல் பூமி மேற்கில் இருந்து கிழக்காகச் சுற்றுவதால் பூமியின் வேகமும் நிலாவின் வேகத்துடன் சேர்ந்து அதிக வேகம் பெறும். ஆனல் இரஷ்யர்கள் இம்முறையைக் கையாணடபோதிலும் சில மாறுதல்களுடன்தான் செலுத்தினுர்கள்.

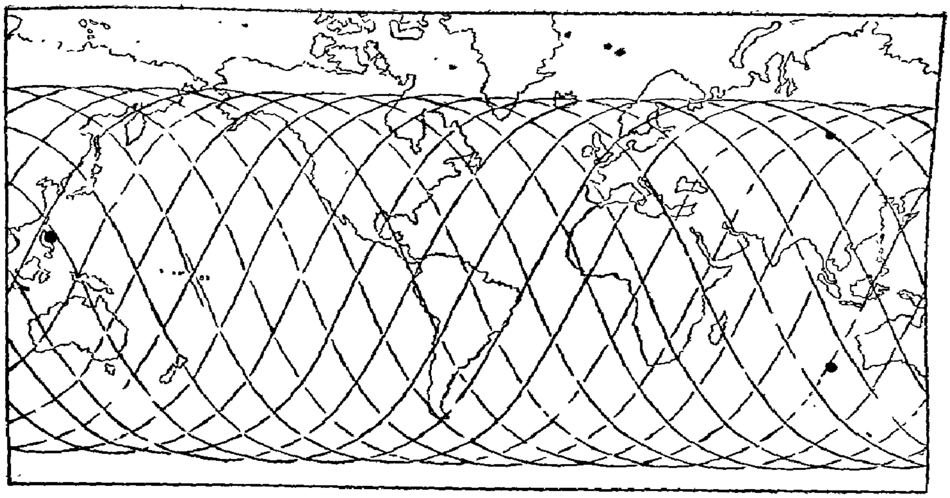
அவர்கள் செலுத்திய நிலா 560 மைல் உயரத்தில் மணிக்கு 18,000 மைல் வேகத்தில் பூமத்திய ரேகைக்கு 65° வட கிழக்காகச் செலுத்தி யுள்ளார்கள். இரஷ்யர்கள் செலுத்திய நிலா 58 செ.மீ. விட்டமுடையது. ஆனால் அமெரிக்கர்கள் செலுத்துவோம் என்று கூறப்படும் நிலாவின் விட்டம் 50 செ.மீ.

பூமியிலிருந்து செலுத்தப்பட்ட எதுவும் பூமியின் ஈர்ப்புச்சக்தியால் பூமிக்குத் திரும்புவது இயற்கை. ஆனால் விஞ்ஞானிகள் கூறும் வண்ணம் செயற்கை நிலா மிக மிக வேகமாகச் செலுத்தப்பட்டுள்ளதாலும், அதனுடைய உயரம் பூமியின் ஈர்ப்புச் சக்தி குறைவான மண்டலமாகையாலும் அது பூமிக்கு உடனே திரும்புவதில்லை. அது செல்லும் பாதை அதனுடைய 100 மைல் பிரயாணத்தில் பூமியின் சரிவைவிட அதிகமான சரிவு பெறுவதில்லை. அதன் பாதையும், உயரமும் சீக்கிரம் மாறுவதில்லை. செயற்கை நிலாவின் பிற்கால கதி என்ன என்ற ஐயம் எழுகிறது. பூமியானது உருண்டை அன்று. நிலாவின் பாதை வட்டமுமன்று. ஆகையால் அதன் பாதையில் ஒரு பகுதியில் perigee க்கு 300 மைல் தூரத்திலும், மற்றொரு பகுதியில் apogee க்கு 1,500 மைல் தூரத்திலும் வருகிறது. (Perigee) க்கு பக்கத்தில் செல்லும் பொழுது புவி ஈர்ப்புச்சக்தியின் காரணமாக இழுக்கப்பட்டு நாளடைவில், அதன் பாதையானது மாறி, அதன் சுற்றும் நேரம் குறைந்து அது பூமியின் அழுத்தமுடைய வளி மண்டலத்துடன் மோதி, மேலும் மேலும் உஷ்ணமாகி எரிந்துவிடும். செயற்கை நிலா ஒரு வருடம் முதல் ஒன்பது வருடம்வரை வானவெளியில் மிதக்கக் கூடும் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள்.

இரஷ்ய நாட்டினரால் தற்போது மிதக்க விடப்பட்டிருக்கும் ஸ்பட்னிக் நெ. 1 என்று கூறப்படும் செயற்கை நிலாவைப்பற்றிச் சில குறிப்புகளை ஆராய்வோம். இரண்டாம் இலக்கமிட்ட படமானது இந்த நிலா பூமத்தியரேகைக்கு 65° வடகிழக்காகச் சுடப்பட்டதைக் குறிக்கிறது. பூமத்திய ரேகைக்கு 65° வடக்கும் தெற்குமுள்ள நாடுகளில் இந்த நிலாவைக் காணமுடியும். இந்தப் பாதையை ஒரு தொங்கல் (loop) வாயிலாகக் குறிப்பிட முடியும். எப்பொழுதும் இதே பாதையில் நிலா செல்வதற்கில்லை. ஏனென்றால் ஒரு சுற்றிற்கு நிலா 96 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. இந்த 96 நிமிடங்களில் பூமி தன்னைத்தானே 24° சுற்றிவிடுகிறது. ஆகையால் ஒரு சுற்றுக்குப் பிறகு நிலா தான் புறப்பட்ட இடத்திலிருந்து 24° தீர்க்க ரேகை (longitude) க்கு மேற்கில் மறுபடியும் புறப்படுகிறது. மூன்றாவது இலக்கமிட்ட படமானது செயற்கை நிலா 24 மணி நேரத்தில் செல்லும் தொங்கல் பாதைகளைக் குறிக்கிறது. ஒவ்வொரு இடத்தின் பேரிலும் நிலாவின் வடக்குப்புறத்திலிருந்தும், தெற்குப் புறத்திலிருந்தும் பாதைகள் குறிப்பிட்டதைப் பார்க்கிறோம். ஆகையால் ஒரு நாளில் செயற்கை நிலா ஒரு இடத்தின் பேரில் வடக்குப்புறத்திலிருந்து வந்து செல்வதாயிருந்தால் அதே இடத்தின் பேரில் மறு



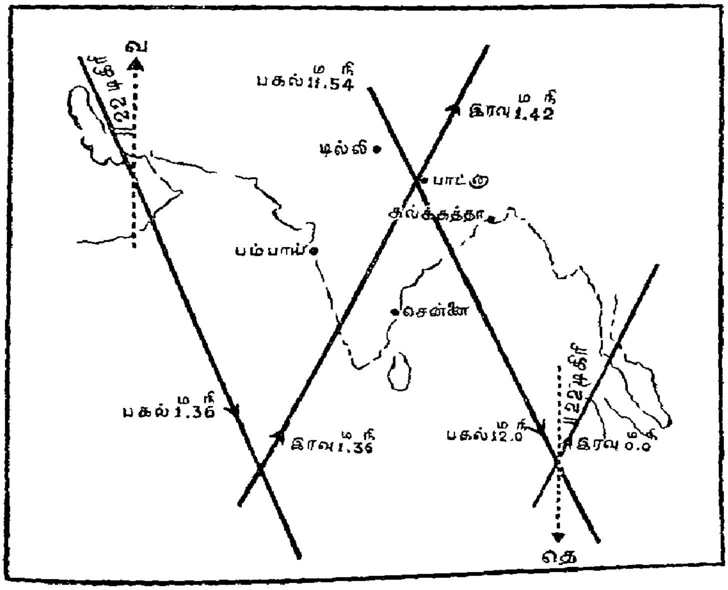
(படம் 2)



(படம் 3)

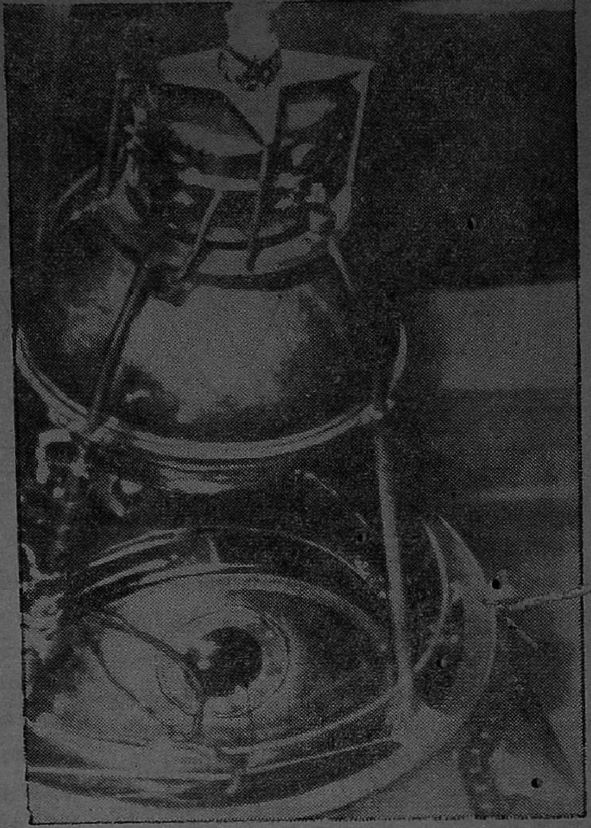
முறை தெற்குப் புறத்திலிருந்தும் செல்கிறது. இந்த இரண்டு முறைகளுக்கும் இடைக்காலம் சுமார் 11 மணி 54 நிமிடம் ஆகிறது. இடைக்காலம் (Perigee) க்கு பக்கத்தில் செல்லும்போது குறைவாகவும், தூரத்திலிருக்கும்பொழுது அதிகமாகவும் இருக்கும். டெல்லியின் அட்சரேகையில் வடக்கிலிருந்தும் தெற்கிலிருந்தும் செல்லும் பாதைகளின் இடைக்காலம் 10 மணி 8 நிமிடம். பாட்னாவின் அட்சரேகையில் 10 மணி 10 நிமிடம். சென்னையின் இடைக்காலம் அட்சரேகையில் இடைக்காலம் 10 மணி 18 நிமிடம்.

நான்கு இலக்கமிட்ட படம் இந்தியாவில் உள்ள இடங்களுக்கு நிலாவின் தோற்றத்தை விளக்குகிறது. செயற்கை நிலா தன் பாதையில் 22° வடக்கின் மேற்கில் (West of South) தோன்றி, 22° தெற்கின் கிழக்கில் (East of South) மறைந்து விடுகிறது. அதற்கடுத்த நாள் இந்தப் பாதைக்கு 70 மைல் மேற்கில் தோன்றி நமது வானத்தின் பகுதிகளில் சென்று முன் மறைந்த இடத்தின் 70 மைல் மேற்கில் மறைகிறது. நிலாவின் பாதைகள் இணையாக அமைந்துள்ளன. ஆகையால் ஒரு இடத்தின் தலைமேல் செல்லும் பொழுதிற்குமுன் கொஞ்ச நாளுக்கும், பின் கொஞ்ச நாளுக்கும் காட்சியளிக்கும். வானவெளி விட்டாப்பு நன்றாக அமைந்திருந்தால் தொலைநோக்கி இல்லாமல் கூடக்




(படம் 4)

காணமுடியும் என்று வான யியல் நிபுணர்கள் கூறுகிறார்கள். செயற்கை நிலாதான் நாம் கண்டது என்று உறுதியடைய அதன் ஒரு சுற்றிற்கும் மற்றொரு சுற்றிற்கும் இடைக் காலம்கொண்டு அந்த இடை நேரத்திற்குப் பிறகு கணக்கிட்ட தீர்க்க ரேகையில் மறுபடியும் காட்சியளிப்பது கொண்டு தெளியலாம்.



இரண்டாவது செயற்கை நிலாவின் ஒரு தோற்றம்.

ஸ்பட்னிக் 2 என்று கூறப்படும் செயற்கை நிலாவைப் பற்றி இரண்டொரு குறிப்புகள் வந்துள்ளன. இதன் கனம் முதல் ஒன்றைவிட அதிகம். விட்டம் அதிகம். மேலும் இதனுள் உயிர்ப்பிராணியாகிய ஒரு பழக்கிய நாயினைவைத்து அதற்குஉணவு, காற்று வசதிகள் செய்து இரஷ்யர்கள் அனுப்பினார்கள். இது சுற்றும் நேரம் 96 நிமிடங்கள் அல்ல; ஆனால்102நிமிடங்கள். இதையும் பூமத்திய ரேகைக்கு 65° வடகிழக்கில் செலுத்தினர். ஆகையால் இந்த நிலாவும் பூமத்திய ரேகையின் 65° வடக்குத்தெற்காகவுள்ள நாடுகளில்காண முடியும். ஒரு சுற்றிற்குப் பிறகு புறப்பட்ட இடத்திற்கு நெருங்கும்போது இந்த நிலா புறப்பட்ட இடத்திற்கு $25\frac{1}{2}°$ தீர்க்கரேகை (longitude) மேற்கில் மறுபடியும் புறப்படுகிறது. முதல் ஸ்பட்னிக் ஒரு நாளில் பூமத்யரேகையைக் கடந்து 15 முறை மேற்குப் பக்கம் செல்லும். ஆனால் இரண்டாம் ஸ்பட்னிக் பூமத்யரேகையை 14 தரம் கடந்து, 15 தடவையில் கடக்கும் பாதை புறப்பட்ட இடத்தின் பேரில் அல்லாமல் அதற்கு 2° அல்லது 3° கிழக்காகவே புறப்படுகிறது. இதைத்தான் 3 இலக்க மிட்ட படம் குறிப்பிடுகிறது. இப்படத்தைக் கொண்டு இந்த இரண்டு நிலாக்கள் அல்லாமல் வேறு எந்த நிலா எவ்விடத்தில் மிதக்கப்பட்டாலும் அவைகளுடைய பாதையைத் தகுந்தமாதிரி மாற்றி எந்த நேரத்தில் எவ்விடத்தில் காணமுடியும் என்று சொல்லக்கூடும். விஞ்ஞானிகளின் பெருமையாகிய செயற்கை நிலா வான இயல் நிபுணர்களின் கணக்கிற்கு அடங்குகிறது என்பது, கணக்கின் பெருமையையும் விஞ்ஞானத்தின் அடிப்படை கணக்கு என்பதனையும் உலகத்திற்கு நன்கு நினைவூட்டுகிறது.

தந்தி: "கெங்கா—கோயமுத்தூர்" டெலிபோன்: 616.

# ஸ்ரீ கார்த்திகேயா ஸ்பின்னிங் & வீவிங் மில்ஸ் லிமிடெட்

தபால் பெட்டி நெ. 18,

சிங்காநல்லூர் போஸ்ட், கோயமுத்தூர்.

○ ● ○

ரிங் கதிர்கள் : 17,048

டபிளிங் : 760

கோனிங் : 120

*ரிஜிஸ்டர்டு டிரேட் மார்க்.*

**உயர்ந்த ரக 40, 60, 80, ஒற்றை, இரட்டை, முறுக்கு நூல்கள் தயார் செய்கிறோம்.**

**40s ஸ்டேப்பிள் நூல் கிடைக்கும்.**

○ ● ○

*விபரங்களுக்கு:*

**G. ராமசாமி நாயுடு,**

**கவர்னிங் டைரக்டர்,**

விலாசத்திற்கு எழுதவும்.

டெலிபோன்: நெ. 17.

தந்தி: "ரங்க விலாஸ்"

# ஸ்ரீ ரங்க விலாஸ் ஜின்னிங், ஸ்பின்னிங்

அண்டு

# வீவிங் மில்ஸ் லிமிடெட்.

*

(ஸ்தாபிதம்: 1922-ல்)

ரிஜிஸ்தர் ஆபீஸ்: பூளைமேடு, கோயமுத்தூர்.

| | |
|---|---|
| மூலதனம் ... | ரூ. 16,00,000 |
| வெளியிடப்பட்டு வசூலான | ரூ. 15,02,500 |
| வேலைசெய்யும் மொத்த கதிர்கள்: | 30,000 |

---

**20 நெ. முதல் 100 நெ. வரை ஜவுளி நூல் தினுசுகள்,**
**பனியன் வகையறுக்களுக்கு உபயோகப்படும்**
**கோன் நூல் தினுசுகளும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.**

---

இன்னும் அதிக யந்திரங்களை வைப்பதற்கு
கட்டிடங்கள் தயாராயிருக்கின்றன.

*

மானேஜிங் ஏஜண்ட்ஸ் அண்டு பாங்கர்ஸ்:

**பி. எஸ். கோவிந்தசாமி நாயுடு அண்டு சன்ஸ்,**

பூளைமேடு. —::— கோயமுத்தூர்.

*

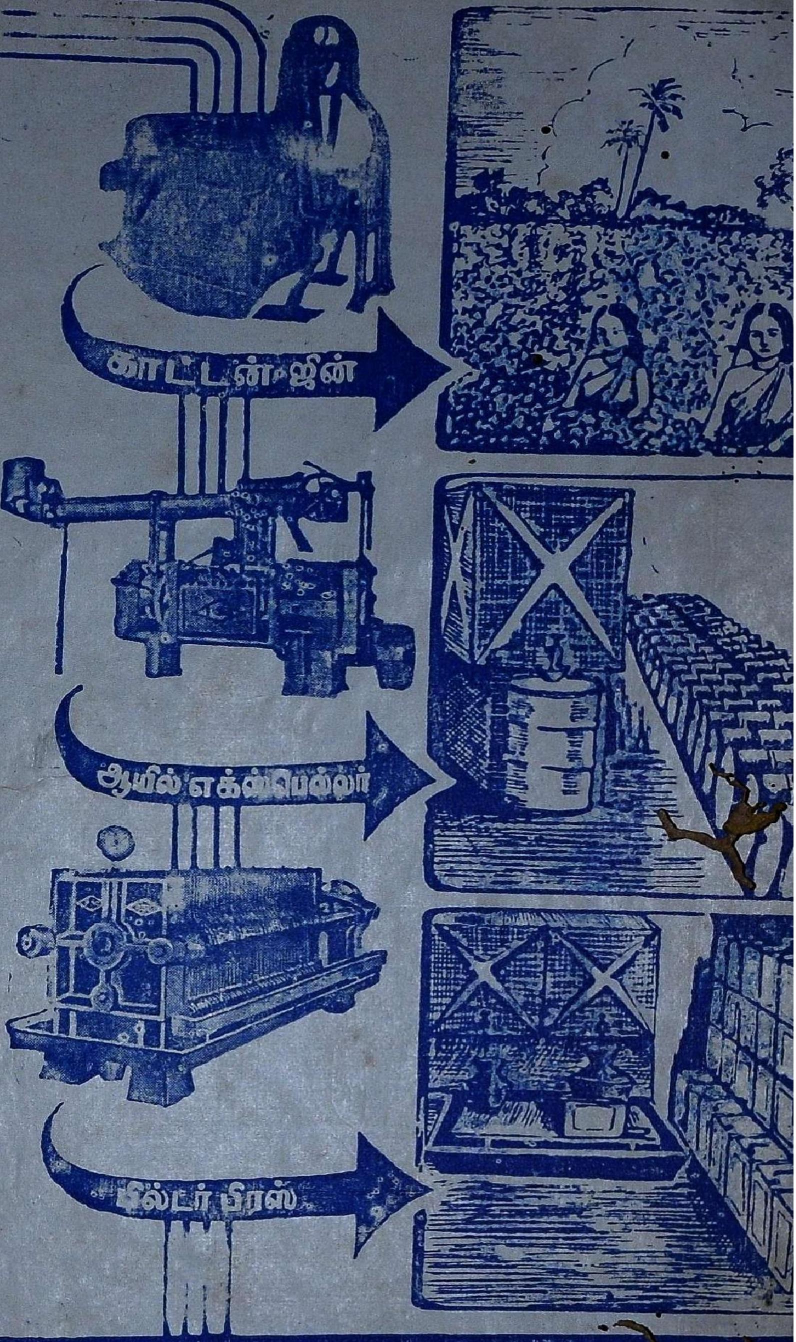
**இந்திய மூலதனம், இந்தியக் கைத்தொழிலாகிய இந்த**
**சுதேசித் தொழிலை ஆதரியுங்கள்.**

நல்ல விதைப் பருத்தி விதையும், மாட்டுத் தீவனத்திற்குப் பருத்தி விதையும், குடியானவர்களுக்கும், வியாபாரிகளுக்கும் நியாயமான விலைகளில் சப்ளை செய்கிறோம்.

உரத்திற்கும், மாட்டு உணவிற்கும் ஏற்ற எக்ஸ்பெல்லர் கடலைப் புண்ணாக்கு சரசமான விலைக்கு விவசாயிகளுக்கும் தாராளமாய்க் கொடுக்கப்படும்.

நவீன முறையில் தயார் செய்து சுத்தம் செய்யப்பட்ட திடமான கடலெண்ணெய் நம் தேசம் பூராவிற்கும் சப்ளை செய்வதுமல்லாமல், அயல் நாடுகளின் தேவைக்கும் கணிசமான முறையில் குறித்த காலத்தில் ஏற்றுமதி செய்கிறோம். இதர விபரங்களுக்கு கீழ் கண்ட விலாசத்திற்கு எழுதவும்

உணவு தானியம், கரும்பு, பருத்தி ஆகியவைகளின் உற்பத்திப் பெருக்கத்திற்கு மிக அத்யாவசியமாய் வேண்டப்படும் உரமாகிய எக்ஸ்பெல்லர் நிலக்கடலைப் புண்ணாக்கு தயார் செய்கிறோம். கணிசமான அளவில் எல்லோருக்கும் சப்ளை செய்ய ஏற்பாடு செய்கிறோம்.




# ஸ்ரீ ரங்கவிலாஸ் ஜின்னிங் & ஆயில் மில்ஸ்

பாப்பநாய்க்கன்பாளையம்

போன் நெ. 51 தந்தி "ஆயில்மில்ஸ்"

தபால் பெட்டி நெ. 151 கோயமுத்தூ