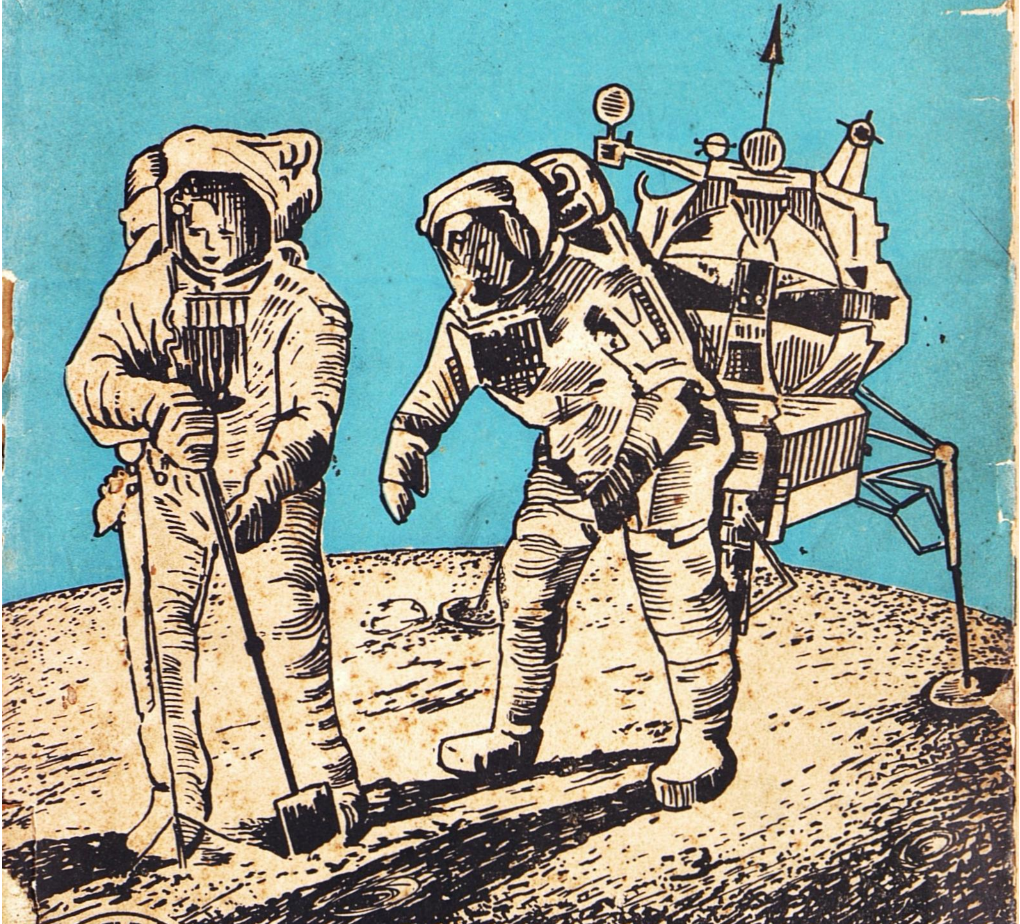
விண்வெளிப் பயணம்

(SPACE TRAVEL)

105

டாக்டர் ம. அ. தங்கராஜ்



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—415

விண்வெளிப் பயணம்

(பட்டப் படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத் திட்டத்தின்கீழ்
வெளியிடப்படுகிறது)

ஆசிரியர்
டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்,
எம்.ஏ., பிஎச்.டி. (டொராண்டோ),
முதல்வர், அமெரிக்கன் கல்லூரி, மதுரை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—February, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 415

© Tamil Nadu Text Book Society

SPACE TRAVEL

Dr. M. A. THANGARAJ

Price Rs. 6-10

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by

Paramount Printers,
31, Meeran Sahib St.,
Madras-2

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி-உள்ளாட்சித் துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும், மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள் மொழி பெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான '**விண்வெளிப் பயணம்**' என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **415**ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை **450** நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல' அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப் படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

முன்னுரை

'விண்வெளியே மனிதனின் வருங்கால எல்லை' (Space is man's frontier of the future) என்று சொல்லி வந்த காலம் உண்டு. ஆனால் அந்தக் காலம் போய், இப்பொழுது விண்வெளி மனிதனின் **இன்றைய** எல்லையாகிவிட்டது. இரண்டரை இலட்சம் மைல்களுக்கப்பாலுள்ள நமது துணைக்கோளாகிய நிலாவின்மீது ஐந்து முறை இறங்கி, இரண்டு மூன்று நாள்கள்வரை அதன் தரையின்மீது தங்கி, அதை ஆராய்ந்த பின் பூமி திரும்பிய மனிதன், ஆறாவது முறையாக அங்கு செல்ல ஆயத்தம் செய்து கொண்டிருக்கிறான். பல கோடி மைல்களுக்கப்பாலுள்ள செவ்வாய்க் கோளைச் சுற்றி, மனிதன் அனுப்பிய ஆளில்லாக் கலன்கள் செயற்கைச் சந்திரன்களாகச் சுற்றிச் சென்று கொண்டுள்ளன. விஞ்ஞானக் கருவிகளைச் சுமந்து சென்ற கலன்கள், செவ்வாய்க் கோளின்மீதும் வெள்ளிக் கோளின் மீதும் மெதுவாக இறங்கி, வெவ்வேறு தகவல்களைப் பூமிக்கு அனுப்பியுள்ளன. ஆயிரங்கோடி மைல்களுக்கப்பாலுள்ள வியாழனை நோக்கி மனிதன் அனுப்பிய ஆளில்லாக் கலன் சென்றுகொண்டுள்ளது.

விண்வெளி, மனிதனின் இன்றைய எல்லையாகிவிட்டது!

விண்வெளிப் பயணத்தின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள், அதன் நோக்கம், அதனால் விளையும் நன்மைகள், அதன் எதிர் காலம் முதலியவற்றை யாவரும் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் எளிய நடையில் விளக்க முற்படுகிறது இந்நூல். மனிதன் விண்வெளி முயற்சியில் இதுவரை அடைந்துள்ள வெற்றி தோல்விகளையும், அடுத்த சில ஆண்டுகளுக்காகத் திட்ட மிட்டுள்ள முயற்சிகளையும் விளக்குவதுடன், பிற உலகங்களில் உயிர் வகைகள் ஏதேனும் உண்டா? அவ்வுலகங்களுக்கு மனிதன் செல்வது சாத்தியமா? என்பன போன்ற கேள்வி களையும் ஆராய்கிறது.

இன்னும் பதினைந்து, இருபது ஆண்டுகளில் விண்வெளிப் பயணம் (அதாவது, வெளியுலகங்களுக்கு அல்லவெனினும், பூமியின் அண்மையில் பறக்கும் செயற்கைச் சந்திரன்களுக்குச் செல்வது) மிகவும் சகஜமாகிவிடும் என்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. ஆகவே, விண்வெளிப் பயணத்தின் அடிப்படை உண்மைகளைத் தமிழ் மக்கள் அறிந்து கொள்வது அத்தியாவசியமாகும். இந் நூலை வெளியிடுவதற்கு ஊக்கமளித்து உதவிபுரிந்த தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தினருக்குத் தமிழ் மக்களின் சார்பில் என் உளங்கனிந்த நன்றி.

ம. அ. தங்கராஜ்

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
	படப் பட்டியல்	vi
1.	நிலாவில் மனிதன்	1
2.	பயண ஆயத்தங்கள்	20
3.	செயற்கைச் சந்திரன்கள்	46
4.	முயற்சியின் முதற்கனிகள்	56
5.	விண்வெளியில் மனிதன்	80
6.	லூனு, ரேஞ்சர், மரினர், சர்வேயர், ஆர்பிட்டர் ...	100
7.	ஜெமினி, அப்பொல்லோத் திட்டங்கள் ...	127
8.	வெற்றி!	157
9.	சூரியக் குடும்பம்	215
10.	பிற உலகங்களுக்கு	230
11.	வேறு உலகங்களில் உயிர்வகைகள் உண்டா? ...	254
	மேற்கோள் நூற்பட்டியல்	264
	கலைச்சொற்கள்	265

விண்வெளிப் பயணம்

(படங்கள்)

படம்		பக்கம்
1.	V–2 ராக்கெட் ...	27
2.	திரவ ராக்கெட் ...	29
3.	செயற்கைச் சந்திரனின் தத்துவம் ...	35
4.	மைய விலகு விசை ...	37
5.	செயற்கைச் சந்திரனின் சுற்றுப் பாதைகள் ...	38
6.	அடுக்கு ராக்கெட்டின் தத்துவம் ...	43
7.	ஸ்புட்னிக்கைச் சுமந்து சென்ற ராக்கெட் ...	48
8.	மின்காந்த அலைகள் நமது ஆகாயத்தில் ஊடுருவுதல் ...	60
9.	சுற்றுப் பாதையில் ஆளில்லாத் தொலைநோக்கி	63
10.	'எஸ்ஸா' வானிலைச் சந்திரன் அனுப்பிய மேகக் கூட்டங்களின் படம் ...	67
11.	'ATS–1' செயற்கைச் சந்திரன் ...	69
12.	'ATS–1' அனுப்பிய மேகப் படலங்களின் படம்	70
13.	'டெல்ஸ்டார்' செயற்கைச் சந்திரன் ...	72
14.	'சின்காம்' செயற்கைச் சந்திரன் ...	74
15.	'இன்டெல்ஸாட்' செயற்கைச் சந்திரன் ...	76
16.	யூரி ககாரின் பயணம் செய்த 'வாஸ்டாக்–1' ...	81
17.	பூமிக்குத் திரும்பிய 'வாஸ்டாக்–1' கலன் ...	82
18.	நிலாவிலிருந்து காணப்படும் 'பிறை பூமி'க்கு 'ஆர்பிட்டர்–1' அனுப்பிய படம் ...	113
19.	'ஆர்பிட்டர்–2' அனுப்பிய 'கோபர்னிகஸ்' வட்டப் பள்ளத்தின் அண்மைத் தோற்றம். 'இந் நூற்றுண்டின் சிறந்த படம்' எனப் பெயர் பெற்றது ...	114
20.	'ஆர்பிட்டர்–5' அனுப்பிய பூமியின் தோற்றம்: 214,808 மைல் தூரத்திலிருந்து எடுத்த படம் ...	116

21. 'மரினர்-4' செவ்வாயினருகே பறந்து சென்ற பாதை ... 118
22. 'மரினர்-5', 'வீனஸ்-4' கலன்களின் பாதைகள் ... 121
23. 'மரினர்-6' அனுப்பிய படம். செவ்வாயின் மத்திய பாகம்; 2500 மைல் தூரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டது ... 122
24. 'மரினர்-7' அனுப்பிய, செவ்வாயின் தென் துருவப் படம் ... 123
25. 'மரினர்-9' அனுப்பிய செவ்வாயின் படம் ... 125
26. எட்வர்டு வொய்ட் விண்வெளியில் மிதத்தல் ... 139
27. ஐந்தாம் சனி—அப்பொல்லோ நிலாக் கலன் ... 147
28. நிலாக் கலன் ... 150
29. மெர்க்குரி, ஜெமினி, அப்பொல்லோக் கலன்கள் 156
30. அப்பொல்லோ வான்வீச்சு: நிலாப் பயணம்: முதலாம் அடுக்கு எறிந்து விடப்படுகிறது ... 159
31. நிலாப் பயணம்: இரண்டாம் அடுக்கு எறிந்து விடப்படுகிறது ... 160
32. நிலாப் பயணம்: பயணிகள் பகுதி, பணிப்பகுதி —மூன்றும் அடுக்கிலிருந்து பிரிதல் ... 161
33. பயணிகள்—பணிப் பகுதிகள் முன்பின்னுகத் திரும்புதல் ... 162
34. பயணிகள் பகுதியும் நிலாக் கலனும் இணைதல்... 163
35. அப்பொல்லோக் கலன் நிலாக் கலனைக் கூண்டிலிருந்து வெளியே இழுத்தல் ... 164
36. பணிப் பகுதியின் ராக்கெட், கலன் செல்லும் திசைக்கு எதிராக எரிந்து, கலனின் வேகத்தைக் குறைத்தல் ... 165
37. நிலாக் கலன், அப்பொல்லோக் கலனிலிருந்து பிரிகிறது ... 167
38. நிலாக் கலன் நிலாவை நோக்கி விழுகையில் வேகம் குறைக்கப்படல் ... 167
39. நிலாக் கலன் நிலாவின்மீது இறங்குதல் ... 169
40. நிலாக் கலனின் மேற்பாகம் நிலாவை விட்டுக் கிளம்புதல் ... 170

41.	அப்பொல்லோ பணிப் பகுதியின் ராக்கெட் எரிந்து, கலனை நிலாவின் ஈர்ப்பு விசையிலிருந்து விடுவித்தல்	171
42.	அப்பொல்லோவின் பணிப் பகுதி, பூமியின் ஆகாயத்திற்குமேல் பிரிந்துவிடல் ...	172
43.	பயணிகள் பகுதி காற்றின் உராய்வினால் கடும் வெப்பமடைதல்	173
44.	விண் பயணிகள் சமுத்திரத்திலிருந்து மீட்கப் படல்	174
45.	ஆல்ட்ரின் நிலாவின்மீது இறங்குதல்	194
46.	நிலாவின் மீது அமெரிக்க நாட்டுக் கொடி ...	195
47.	சூரிய மண்டலத்தின் கோள்களும், அவற்றின் சுற்றுப் பாதைகளும் ...	217
48.	செவ்வாய்க் கோளுக்குச் செல்லும் பாதைகள் ...	233
49.	வெள்ளிக் கோளுக்குச் செல்லும் பாதைகள்	235
50.	செவ்வாய் அருகில் பறந்து, குட்டிக் கோள்களையும் ஆராய்தல் ...	239
51.	வியாழனை ஆராய்தல்	240
52.	அந்திராமீடா நெபுலா	246
53.	சுருள் அண்டம்—எதிர்ப்புறமாக ...	249
54.	சுருள் அண்டம்—பக்கவாட்டமாக	250

1. நிலாவில் மனிதன்

காலம் : கி.பி. 1969ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம் 20ஆம் தேதி (ஞாயிற்றுக்கிழமை).

நேரம் : அமெரிக்கக் கிழக்குக்கரை நேரம் பிற்பகல் 12-57 மணி.

இடம் : நிலாவிற்கு 60 மைல் உயரத்தில் அதைச் சுற்றிச் செல்லும் அமெரிக்க விண்வெளிக் கலன் அப்பொல்லோ 11.

உலகம் உண்டானது முதல் இதுவரை நடந்திராத ஓர் அற்புதம், பூமிக்கு 238,000 மைல் தூரத்தில் நடக்கவிருக்கிறது. ஆதி மனிதனின் கனவு ஒன்று நனவாகப்போகிறது.

நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் (Neil Armstrong), எட்வின் ஆல்ட்ரின் (Edwin Aldrin), மைக்கேல் காலின்ஸ் (Michael Collins) ஆகிய அமெரிக்கர் மூவர், நான்கு நாள்களுக்கு முன்பு 16ஆந்தேதி, அமெரிக்காவின் கிழக்குக்கரையிலுள்ள கென்னடி வான் வீச்சு நிலையத்திலிருந்து (Cape Kennedy Rocket Launching Station) கிளம்பி, மூன்று நாள்களில் 238,000 மைல்களைத் தாண்டி, நிலாவின் அருகில் போய்ச் சேர்ந்தார்கள். 19ஆம் தேதி அவர்களுடைய ராக்கெட் இயங்கி, அவர்களையும் அவர்களுடைய கலனையும், நிலாவைச் சுற்றிச் செல்லும் துணைக்கோளாக வைத்தது. நிலாவிற்கு 70 மைல் உயரத்தில் அதைச் சுற்றிச் சென்றுகொண்டுள்ளனர்.

பதின்மூன்று முறை நிலாவைச் சுற்றி வட்டமிட்டு, அதன் தரையைக் கூர்ந்து கவனித்த பின்னர், ஆம்ஸ்ட்ராங்கும், ஆல்ட்ரினும் 'நிலாக் கலனு'க்குள் புகுந்தனர். 'கழுகு' (Eagle) என்று பெயரிடப்பட்ட அந் நிலாக் கலன், 'கொலம்பியா' (Columbia) என்ற தாய்க் கலனை விட்டுப் பிரிந்தது. காலின்ஸ்

தனியாகக் கொலம்பியாவை நிலாப் பாதையில் செலுத்திக் கொண்டிருக்க, நிலாக் கலன் நிலாவை நோக்கி, வளைந்த பாதை யொன்றில் இறங்குகிறது.

பூமியில், அமெரிக்க நாட்டில், ஹ்யூஸ்டன் (Houston) நகரிலுள்ள விண்வெளி நிலையத்தில் விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் டெலிவிஷன் மூலம் இதைக் கூர்ந்து கவனித்து, ரேடியோ மூலம் உரையாடுகின்றார்கள். அவர்களுடைய கணிப்பான்கள் விண் கலன்களின் போக்கை வினாடிக்கு வினாடி கணித்துச் செய்தியை அறிவித்துக் கொண்டுள்ளன.

* * *

ஹ்யூஸ்டன் : நிலைமை எப்படி இருக்கிறது?

நிலாக் கலன் 'கழுகு' : கழுகுக்குச் செட்டை(சிறகு)கள் முளைத்து விட்டன.

ஹ்யூஸ்டன் : எஞ்ஜின் இயங்க இன்னும் ஏழு நிமிடங்கள் உள்ளன.

'கொலம்பியா' : கழுகே, நீ வெகு அழகாய்ப் பறந்து செல்கிறாய். தலைகீழாய்ப் போவதுதான் சற்று வேடிக்கையாகத் தோன்றுகிறது!

'கழுகு' : தலைகீழாய்ப் போவது நீயா, நானா?

* * *

'கழுகு' என்ற நிலாக் கலன் அதன் நான்கு கால்களையும் மேலே தூக்கியவாறு தலைகீழாய்ப் பக்க வாட்டமாக நகர்ந்து, நிலாவை நோக்கி இறங்குகிறது. நிலாக் கலனின் ராக்கெட் இயங்கி, அவர்களுடைய சுற்று வேகத்தைக் குறைத்தபடியால், நிலாவின் ஈர்ப்பு விசை அவர்களைக் கீழே இழுக்கிறது. வேகம் அதிகரித்தவாறு நிலாவை நோக்கி விழுகின்றது.

கலனின் உயரத்தைக் கலனிலுள்ள கருவிகள் உடனுக்குடன் காட்டுகின்றன. அவ் வுயரத்தை ஹ்யூஸ்டனிலுள்ள கருவிகளும் அளந்து அறிவிக்கின்றன. ஆனால், அத் தகவல் நிலாப் பயணி களுக்கு ரேடியோ அலைகள் மூலம் வந்து சேர சுமார் $1\frac{1}{3}$ வினாடிகள் ஆகின்றன.

விண்வெளி வீரர்கள் கலனிலுள்ள ராக்கெட்டை அவ்வப் பொழுது இயக்கி, வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றார்கள்;

உயரத்தை அறிவித்துக் கொண்டே இறங்குகின்றனர்கள். பூமியில் கோடிக் கணக்கான மக்கள் தங்கள் ரேடியோவினருகில் உட்கார்ந்து, விண்வெளியிலுள்ள வீரர்களுக்கும் ஹ்யூஸ்டன் விஞ்ஞானிகளுக்குமிடையே நடக்கும் நயமான உரையாடலைக் கவனமாய்க் கேட்டுக்கொண்டுள்ளார்கள்.

மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்கும் மிக முக்கியமான கட்டமல்லவா? மனித வரலாற்றிலேயே இதுவரை நடந்திராத ஒரு முக்கிய நிகழ்ச்சியல்லவா?

* * *

ஹ்யூஸ்டன் : யாவும் வெகு நன்றாய் நடைபெறுகின்றன...... உயரம் 1600 அடி; 30° டிகிரி சாய்வு......1500 அடி 1400 அடி...... யாவும் மனநிறைவாய் உள்ளன.

'கழுகு' : 35° டிகிரி சாய்வு.... 750 அடி; 33° டிகிரி, 600 அடி.... 400 அடி......270 அடி...... உயரம் காட்டும் விளக்கு எரிகிறது... 100 அடி...

ஹ்யூஸ்டன் : இன்னும் 60 விநாடிகள்......

'கழுகு' : 40 அடி..... கழுகின் நிழல் நிலாவின் தரையில் தெரிகிறது! சிறிது வலப் புறமாக மிதந்து செல்கிறது!......

ஹ்யூஸ்டன் : 30 விநாடிகள்........

'கழுகு' : நிலம் தொடும் விளக்குகள் (landing lights) எரிகின்றன......எஞ்ஜின் நின்றுபோயிற்று.........

ஹ்யூஸ்டன் : கழுகே, நீ இறங்கி விட்டாய்!

'கழுகு' : ஹ்யூஸ்டன், இது 'சாந்தி நிலையம்' (Tranquility Base). 'கழுகு' நிலாவின்மீது இறங்கி விட்டது! (The Eagle has landed !).

மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்கி விட்டான்! மனிதனின் ஆதிக் கனவு ஒன்று நனவாகிவிட்டது! அமெரிக்க நேரம் ஜூலை 20, மாலை 4-17 மணி. இந்திய நேரம் ஜூலை 21, காலை 2-37 மணி.

உலகமெங்கும் ஓரே கொண்டாட்டம்!

* * *

நிலாவின் மேற்பரப்பில் கலன் இறங்கியவுடன் விண்வெளி வீரர் அதில் பழுது ஏதேனும் ஏற்பட்டுள்ளதா என்று கவனமாகப் பரிசோதித்தனர். பழுது ஒன்றுமில்லையென்று அறிந்ததும், நிலாவின்மீது இறங்குவதற்கான ஆயத்தங்களைச் செய்ய ஆரம் பித்தனர். கலனின் கண்ணாடிச் சன்னல்கள் வழியாய் நிலாவின் மேற்பரப்பை உற்றுநோக்கிக் கவனித்தனர். நிலாவின் மேற் பரப்பு, காற்று, நீராவி ஒன்றுமில்லாச் சுத்தமான வெற்றிடம். காற்றழுத்தமுடைய உடையை அணிந்துகொண்டுதான் அதன் மீது இறங்க வேண்டும். சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜனைச் சுமந்து கொண்டு, அதற்குத் தேவைப்படும் முகமூடியை அணிந்து கொண்டுதான் கலனைவிட்டு வெளியேற வேண்டும். பூமியிலுள்ள விஞ்ஞானிகளுடனும், தங்களுக்கிடையேயும் உரையாடுதற்குத் தேவையான ரேடியோ அலைபரப்பி, அலைவாங்கி ஆகியவற்றையும் சுமந்து செல்ல வேண்டும். ஆனால், இவற்றையெல்லாம் சுமந்து செல்வது கடினமல்ல. ஏனென்றால், நிலாவின் ஈர்ப்பு விசை பூமியின் ஈர்ப்பு விசையில் ஆறிலொரு பங்குதான். ஆகையால், பொருள்களின் கனமும் ஆறில் ஒரு பங்காகத்தான் இருக்கும். அவர்களுடைய அழுத்த உடை, அவர்கள் சுமந்து சென்ற ஆக்ஸிஜன், ரேடியோ ஆகியவை அனைத்தும் சேர்ந்து மொத்தம் 185 பவுண்டு எடை உள்ளதெனினும், நிலாவின்மீது அவற்றின் எடை 31 பவுண்டுதான்.

நிலாக் கலனில் பழுதொன்றுமில்லையென்பதைப் பரிசோதித் தறிந்தவுடன், விண்வெளி வீரர் நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் (Neil Armstrong), எட்வின் ஆல்ட்ரின் (Edwin Aldrin) இருவரும் நிலாவின் பரப்பில் இறங்குவதற்குத் தேவையான அழுத்த உடையை அணிந்து கொண்டனர்; சுவாசிப்பதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன், உரையாடுவதற்குத் தேவையான ரேடியோக் கருவி கள் ஆகியவை அடங்கிய மூட்டையை முதுகின்மீது வைத்துக் கட்டினர். இம் மூட்டைக்கு 'உயிர் வாழ் ஆதார மூட்டை' (Portable Life Support System-PLSS) என்பது பெயர். பிறகு, கலனிலிருந்த காற்று முழுவதையும் ஒரு பெட்டியில் அடைத்து, கலனை வெற்றிடமாக்கினர். யாவும் தயாரானவுடன் நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் கலனின் கதவைத் திறந்து வெளியே வந்தார். கலனின் நான்கு கால்களுள் ஒன்றன்மீது ஏணி பொருத்தப்பட்டி ருந்தது. அதன் வழியாக ஒவ்வொரு படியாக, மெதுவாக நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் இறங்கினர். இறங்கும்பொழுது வழியில் இருந்த ஒரு கைப்பிடியை இழுத்தார். உடனே, அங்கு மடக்கி வைக்கப் பட்டிருந்த டெலிவிஷன் காமிரா ஒன்று வெளியே வந்து, அவர் இறங்கிச் செல்லும் காட்சியைப் பூமிக்குப் படம் பிடித்து அனுப்

பியது. இன்றைய விஞ்ஞானத்தின் விந்தையைத்தான் என்ன வென்று கூறுவது! இரண்டரை இலட்சம் மைல்களுக்கப்பால் நிலாவின் மீது நடக்கும் இம் மகத்தான காட்சியைப் பூமியிலிருந்த வண்ணம் கோடிக்கணக்கான மக்கள் நேருக்குநேராகப் பார்க்க முடிந்தது!

கடைசிப் படியிலிருந்து காலை எடுத்து, நிலாத் தரைமீது வைத்து, 'அது தனி மனிதனுக்கு ஒரு சிறு அடிதான்; ஆனால் மனிதக் குலத்திற்கு ஒரு மாபெரும் பாய்ச்சல்!'[1] என்றார் நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங். ஹ்யூஸ்டன் நேரம் அப்பொழுது இரவு 10-56 மணி. இந்திய நேரம் 21ஆம் தேதி, காலை 9-26 மணி.

பூமியின் இருகால் பிராணியாகிய மனிதன், வேறோர் உலகத்தின்மீது அடியெடுத்து வைத்து விட்டான்! ஆயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளாய் ஆவலுடன் எதிர்பார்த்து வந்த மனித ஆசையொன்று நிறைவேறியது!

பத்தொன்பது நிமிடங்கள் கழித்து எட்வின் ஆல்ட்ரினும் மெதுவாகக் கீழே இறங்கி வந்து, ஆம்ஸ்ட்ராங்குடன் சேர்ந்தார். இருவரும் முதலில் வெகு உன்னிப்பாக அடிமேல் அடி வைத்து, நிலாவின்மீது நடந்தனர்; பிறகு, விபத்து ஒன்றும் நேராது என்று கண்டபின், தைரியமாக அங்குமிங்கும் சென்றனர்; தரையில் கிடந்த கரித்தூள் போன்ற மணலை நடையன் (பூட்ஸ்) காலால் உதைத்தனர்; எழும்பிக் குதித்தனர்; நிலாவின் வறண்ட வனந்தரக் காட்சியைப் பன்முறை படம் பிடித்தனர்; பல விஞ்ஞானக் கருவி களை நிலாவின் தரையில் வைத்தனர்; வெவ்வேறு இடங்களி லிருந்து கல், பாறை, மண் முதலியவற்றைச் சேகரித்துக் காற்றுப் புகாப் பைகளில் போட்டுப் பத்திரப்படுத்தினர்; நிலாவின்மீது ஒரு டெலிவிஷன் காமிராவை வைத்து, அவர்கள் நடந்து திரிவதைப் பூமியிலுள்ளோர் காணுமாறு செய்தனர். இவ்வாறு, நிலாவின் மேற்பரப்பின்மீது, பூமியின் மக்கள் இருவர், இரண்டு மணி இருபத்தொரு நிமிட நேரம் ஓடித் திரிந்து வேலை செய்த பின்னர், ஏணி வழியாக ஏறி, நிலாக் கலனுள் புகுந்து, கதவை இறுக மூடிய பின், அவ் வறையைக் காற்றால் நிரப்பினர்; அழுத்த உடையைக் களைந்துவிட்டு, தங்களுடைய தினசரி உடையை அணிந்து கொண்டனர்.

இம் மகத்தான நாடகம் நிலாவின்மீது நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கையில், நிலாவிற்கு மேலே 70 மைல் உயரத்தில், மூன்றும் விண்வெளி வீரர் மைக்கேல் காலின்ஸ் என்பவர், தாய்க் கலனில் தனியாக நிலாவைச் சுற்றிச் சென்ற வண்ணம், கீழே

[1] 'That is one small Step for man, one giant leap for mankind!'

இறங்கிச் சென்ற இருவரும் திரும்பி வருவதற்காகக் காத்திருந்தார்.

நிலாக் கலனுள் புகுந்த இருவரும் பூமிக்குச் செய்திகள் அனுப்பிய பின்னர், பல மணி நேரம் இளைப்பாறினர். பிறகு, நிலாக் கலனின் மேற்பகுதியைப் பிரித்து, அதன் ராக்கெட் எஞ்ஜின் உதவியால் மேலே கிளம்பி, தாய்க் கலனுடன் சேர்ந்தனர். அவர்கள் நிலாவின்மீது இருந்த மொத்த நேரம் 21 மணி 37 நிமிடங்கள் ஆகும்.

நிலாக் கலனின் கீழ்ப்பகுதி நிலாவின்மீதே விடப்பட்டு விட்டது. அதன் ஒரு காலின்மீது ஒரு சிறிய உலோகத் தகடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதில் கீழ்க்கண்ட வார்த்தைகள் பொறிக்கப்பட்டுள்ளன :

> ‘இவ்விடத்தில், பூமி என்ற கோளிலிருந்து வந்த மனிதர் நிலாவின்மீது முதன்முதலாக அடியெடுத்து வைத்தனர்.
>
> கி.பி. 1969, ஜூலை, 20
>
> பூமியின் அனைத்து மக்கள் சார்பாக,
>
> சமாதானமாக வந்தோம்’.

* * *

முதலாம் நிலாப் பயணி மூவரும் தங்களுடைய ஐந்து இலட்சம் மைல் பிரயாணத்தை வெற்றிகரமாக முடித்து, ஜூலை மாதம் 23ஆம் தேதி பூமிக்குப் பத்திரமாகத் திரும்பி வந்து சேர்ந்தனர். அவர்களுடைய கலன், ஹவாய்த் தீவுக்குத் தென் மேற்கில் 950 மைல் தூரத்தில், பஸிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்தது. 11 மைல்களுக்கப்பால் ‘ஹார்னட்’ என்னும் அமெரிக்கக் கப்பலில் அமெரிக்க ஜனாதிபதி நிக்சன், அவர்களை வரவேற்கக் காத்திருந்தார். ஹெலிக்காப்டர் ஒன்று அம் மூவரையும் சுமந்து வந்து கப்பலில் இறக்கியது. உலகம் அவர்களைத் தனது உள்ளத்தில் வரவேற்று ஆர்ப்பரித்தது.

‘உலகம் உண்டானது முதல் இவ் வாரமே உலக வரலாற்றில் மிக முக்கியமான வாரமாகும். உங்களுடைய சிறந்த சாதனையின் விளைவாக, உலகம் முன்பு என்றும் கண்டறியாத அளவுக்கு ஒன்று சேர்ந்துள்ளது’ என்று கூறி மகிழ்ந்தார் அதிபர் நிக்சன்.

உலக மக்கள் அனைவரும், இன, நிற, மத பேதமின்றி இம் மகத்தான வெற்றிக்கு அஞ்சலி செலுத்தி ஆரவாரித்தனர். ரஷ்யச் செய்தித் தாள்கள் இந் நிலாப் பயண வெற்றியை வெகு விளக்கமாக வெளியிட்டன. 'அமெரிக்க விண்வெளி வீரர்களின் வெற்றியைக் குறித்து நாம் மிக்க மகிழ்ச்சியடைகிறோம்' என்று குதூகலித்தது 'இஸ்வெஸ்டியா' (Isvestia) என்னும் ரஷ்ய அரசுப் பத்திரிகை. நூற்றுக்கணக்கான அரசர்கள், ஜனாதிபதிகள், பிரதம மந்திரிகள் முதலியோர் தங்களுடைய மக்களின் சார்பாக அதிபர் நிக்சனுக்கு வாழ்த்துகள் அனுப்பினார்கள்.

இந் நிலாப் பயண வெற்றி, அமெரிக்க மக்களின் எட்டு ஆண்டு முயற்சியின் சிகரமாகும். 1961ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க ஜனாதிபதி ஜான் கென்னடி அமெரிக்க மக்களுக்கு ஒரு சவால் விடுத்தார். 'இப் பத்தாண்டுகள் முடிவதற்குள் நம் நாட்டு மனிதன் ஒருவனை நிலாவின்மீது இறக்கி, பத்திரமாய்ப் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதைக் குறிக்கோளாகக் கொள்ள வேண்டும்' என்று அறை கூவினார். இதை ஏற்ற அமெரிக்க மக்கள், முன்னெங்கும் கண்டிராத மாபெரும் வசதிகளையும், விஞ்ஞானப் படையையும் திரட்டினர். 20,000 தொழிற்சாலைகளும், நூற்றுக்கணக்கான ஆராய்ச்சிச் சாலைகளும், 400,000 மக்களும் இதற்குத் தேவையான ராக்கெட்டுகளையும், விண்கலன்களையும் உற்பத்தி செய்தனர். இதற்கு மொத்தம் 2570கோடி டாலர் (19,275 கோடி ரூபாய்) செலவாயிற்று.

மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்கி, நடந்து, திரும்பி வந்து விட்டான்!

விண்வெளிப் பயணத்தின் முதலடி எடுத்து வைத்து விட்டான்!

* * *

ஆதிகாலந்தொட்டே மனிதன் நிலாவிற்குப் போவதைக் குறித்துக் கற்பனை செய்தும், கதையாக எழுதியும் வந்திருக்கிறான். புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், வியாழன், சனி எனும் ஐந்துகோள்களும் விண்மீன்களுக்கிடையே மெல்ல நகர்ந்து செல்வதை ஆதி மக்கள் கண்டறிந்திருந்தார்கள் என்றாலும், அவை மற்ற விண்மீன்களைப் போலவே புள்ளிகளாய்த் தென்படுவதால் அவற்றை 'ஊர்ந்து திரியும் விண்மீன்கள்' (Wandering stars'—Planets) என்று குறிப்பிட்டார்கள். கி.மு. ஆறாம் நூற்றாண்டில் பிதாகரஸ் (Pythagoras) எனும் கிரேக்க விஞ்ஞானியும் அவருடைய குழுவும் நமது பூமியும் ஓர் 'ஊர்ந்து திரியும் விண்மீன் (கோள்)தான்'

என்பதைப் போதித்து வந்தனரெனினும், அதை மக்கள் ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. அக் கொள்கைக்கு ஆதாரம் ஏதுமில்லை.

ஆனால், சூரியனும், நிலாவும் பார்வைக்கு முற்றிலும் வேறுபட்டிருப்பது வெளிப்படை. நிலாவில் பலவிதமான குறிகள் தென்படுவதைக் கொண்டு, அவை ஆறுகள், மலைகள், கடல்கள் முதலியவையாயிருக்கலாமென்று ஊகித்தனர். பல கிரேக்க ஞானியர் நிலாவும் நமது பூமியைப் போன்ற உலகமே என்று நம்பினர். பலர் அதன் பருமன், தூரம் முதலியவற்றையும் கணித்தனர். அவற்றில் சில இப்பொழுது கணிக்கப்பட்டுள்ள உண்மையான அளவுகளுக்கு மிக அருகிலிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. நிலாவை ஓர் உலகம் என்று நம்பியவுடன், அதற்குப் பிரயாணமாய்ச் செல்வதைக் குறித்துக் கற்பனை செய்வது இயற்கைதானே?

நிலாப் பிரயாணத்தைக் குறித்த முதலாம் நூல், கி.பி. 160ஆம் ஆண்டில் லூக்கியன் எனும் கிரேக்கரால் எழுதப்பட்டது. 'உண்மை வரலாறு' (True History) எனும் பெயர் கொண்ட இக் கற்பனையின் கதாநாயகன், 'ஹெர்குலீஸின் தூண்கள்' என்று அழைக்கப்பட்ட ஜிப்ரால்டருக்கு அப்பால், அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தில் பிரயாணம் செய்துகொண்டிருக்கையில், அவனுடைய கப்பல் ஒரு சுழல் காற்றில் அகப்பட்டு, உயரத் தூக்கிச் செல்லப்படுகிறது. இரவும் பகலும் ஏழு நாள்களாக மேலே சென்றபின், ஏழாம் நாள் நிலாவின்மீது போய் விழுகின்றான்.

லூக்கியன் எழுதிய இரண்டாம் கதையின் வீரன், இரு பெரிய இறக்கைகளைக் கட்டிக்கொண்டு பறக்கப் பழகுகிறான். நன்றாகப் பறந்து பழகியபின், ஒலிம்பஸ் மலையுச்சியிலிருந்து பறந்து சென்று நிலாவை அடைகிறான். பிறகு, அங்கிருந்து புறப்பட்டு, சூரியனுக்கு இடப் புறமாகப் பறந்து சென்று, நட்சத்திரங்களினூடே போய், மூன்றும் நாள் மோட்சத்திற்குப் போய்ச் சேருகிறான்.

லூக்கியனுக்குப்பின் சுமார் பதினைந்து நூற்றாண்டுகள் விண்வெளிப் பயணத்தைக் குறித்த கதைகள் வெளிவந்ததாகத் தெரியவில்லை. பதினேழாம் நூற்றாண்டில் அடுத்த கற்பனைக் கதை வெளிவந்த பொழுது, உலகின் விஞ்ஞான அறிவு முற்றிலும் வேறுபட்டிருந்தது. இன்றைய சகாப்தம் பிறந்துவிட்டது. பூமியே இப் பேரண்டத்தின் மையம் என்று நம்பிவந்த காலம் மலையேறிவிட்டது. யாவற்றிற்கும் மேலாக, தொலை நோக்கிக் கருவி கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டது.

கி.பி.1610ஆம் ஆண்டில் கலீலியோ தமது முதலாம் தொலை நோக்கியை வானத்திற்கு நேராகத் திருப்பி, அதன் மூலமாகத் திடுக்கிடும் உண்மைகள் பலவற்றை ஒன்றன்பின் ஒன்ருகச் சரமாரி யாகக் கண்டுபிடித்து வெளியிட்டார். நிலாவிலே உள்ள மலைகள், பள்ளத்தாக்குகள், வட்டப்பள்ளங்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டு, நிலா நமது பூமியைப் போன்ற திடமான ஓர் உலகம்தான் என்பதை உறுதியாக்கினர். 'ஊர்ந்து திரியும்' கோள்களைத் தொலை நோக்கிமூலம் பார்த்தபொழுது, அவை நிலாவைப் போன்ற வட்ட வடிவமான முகம் காட்டுவதைக் கண்டு வியந்தார். வியாழனைச் சுற்றி நான்கு ஒளிப் புள்ளிகள் வெவ்வேறு தூரத்தில் அக் கோளைச் சுற்றிச் செல்வதைக் கண்டு, அவை வியாழனின் சந்திரன்கள் என்று ஊகித்தார். அவையெல்லாம் வெகு தொலைவிலுள்ளபடி யால்தான் சிறு சிறு புள்ளிகளாகத் தென்படுகின்றன என்பதும், நமது சூரிய மண்டலத்தின் தூரங்கள் விஞ்ஞானிகள் ஊகித்ததை விட மிகமிக அதிகமானவை என்பதும் தெரியவந்தன.

சூரியமண்டலத்தைக் குறித்த இக் கண்டுபிடிப்புகள் வெளி வந்த சில ஆண்டுகளில் நிலாப்பயணத்தைக் குறித்த முக்கியமான கற்பனைக் கதை வெளிவந்ததில் ஆச்சரியமொன்றுமில்லை. ஆனல், அதை எழுதியவர், உலக விண்வெளி விஞ்ஞானிகளிலேயே தலை சிறந்த யோஹான் கெப்ளர் (Johannes Kepler) என்பதுதான் ஆச்சரியமாயிருக்கிறது. அதனுடன், அவர் தமது கதாபாத்திரங் களை நிலாவிற்குக் கொண்டு சென்ற முறையும் விசித்திரமானது தான். கெப்ளரே முதன்முதலாக, விண்ணில் கோள்கள் செல்லும் பாதைகள், சுற்று வேகங்கள், காலங்கள் இவற்றைக் குறித்த விதிகளைத் திருத்தமாகக் கண்டுபிடித்தார். இவ் விதிகளைப் பின் பற்றியே தற்காலத்தில், விண்கலன்களும் செல்கின்றன. கெப்ளர் தமது முதுமைக் காலத்தில் 'சோம்னியம்' (Somnium) என்னும் கற்பனைக் கதையை எழுதினர்; ஆனல், அதை வெளியிடவில்லை. அவர் இறந்தபின், 1634ஆம் ஆண்டில் அது வெளியிடப்பட்டது. அக் கதையில், சிறுசிறு 'குட்டிச் சாத்தான்கள்' அவருடைய ஆள் களை நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்வதாகக் கனவு காண்கிருர். விஞ்ஞானி ஒருவர் இவ்வித மந்திர ஜால முறையைக் கையாளுவது பிற்போக்கானது என்று நாம் எண்ணலாம். ஆனல், அவர் காலத்தில் மக்கள் மந்திர ஜால வித்தைகளை நம்பிவந்தார்கள். கெப்ளரின் தாயாரையே மந்திர ஜால வித்தைகள் செய்து வந்த தாகக் குற்றம் சாட்டினர். அதனுடன், பூமிக்கும் நிலாவிற்கு மிடையே உள்ள இடைவெளி சுத்தமான வெற்றிடமென்பதைக் கெப்ளர் அறிந்திருந்தார். அதை இயற்கை முறைகளில் கடந்து

செல்ல முடியாதென்பதையும் உணர்ந்திருந்தார். ஆகவே, கனவு, மந்திரஜால முறைகளைக் கையாள வேண்டியிருந்தன.

கெப்ளரின் புத்தகம் வெளிவந்த நான்கு ஆண்டுகளுக்குள் நிலாப் பயணத்தைக் குறித்த முதலாம் ஆங்கிலப் புத்தகம் வெளியிடப்பட்டது. மத குருவான பிஷப் காட்வின் (Bishop Godwin) என்பவர் இயற்றிய 'நிலாவில் மனிதன்' (Man in the Moon) என்ற கதையின் முக்கிய பாத்திரமான டாமிங்கோ கான்சேலஸ் (Domingo Gonsales), அன்னப் பறவைகள் தூக்கிச் சென்ற ஒரு தெப்பத்தில் ஏறி, நிலாவுக்குச் செல்கிருர். இவ் வன்னப் பறவைகள் ஆண்டுதோறும் நிலாவுக்குப் பறந்து சென்று வருமென்ற விஷயம் அவருக்குத் தெரியாதாகையால், இப் பயணம் எதிர் பாராத விதமாகவே நடந்துவிட்டது. நிலாவுக்குச் செல்லப் பன்னிரண்டு நாள்கள் பிடித்தன. வழியில் சுவாசிப்பதற்குச் சங்கடம் ஏதும் ஏற்படவில்லே. ஆனல், பூமியை விட்டுப் போனவுடனே பொருள்களுக்கு எடை எதுவுமில்லாமற் போனதைக் கவனித்தார். நிலாவின்மீது இறங்கிய பொழுது, அங்கே தமது எடை பூமியிலிருந்ததைவிட மிகக் குறைவாக இருந்தபடியால், அதிக உயரம் எழும்பிக் குதிக்க முடிந்தது. தற்காலத்தில் இக் கருத்துகளெல்லாம் நமக்கு நன்ருகத் தெரிந்தவைதான். ஆனல், பிஷப் காட்வின் இக் கற்பனைக் கதையை எழுதியபொழுது ஈர்ப்பு விசையைப்பற்றி உலகில் ஒருவருக்கும் தெரியாது என்பதை நினைவில் வைக்க வேண்டும். இந் நூல் வெளிவந்த ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர்த்தான் நியூட்டன், ஈர்ப்பு விசை விதிகளைக் கண்டுபிடித்தார்!

1640ஆம் ஆண்டில் பிஷப் வில்கின்ஸ் (Bishop Wilkins) என்ற வேருெரு மத குருவானவர் 'ஒரு புதிய உலகைப் பற்றிய உரையாடல்' (A Discourse Concerning a New World) என்ற பெயரில், நிலாவைப் பற்றிய முக்கியமான நூலொன்றை வெளியிட்டார். இது ஒரு கற்பனைக் கதையன்று. நிலாவின் இயற்கை அமைப்பு, அதில் மக்கள் குடியிருக்கக்கூடுமா என்பன போன்ற முக்கியமான பிரச்சினைகளை விவாதித்தது இந் நூல். அதனுடன், மனிதர் பிற்காலத்தில் பறக்கும் விமானம் (Flying Chariot) ஒன்றை நிறுவி, அதிலேறி நிலாவிற்குச் செல்வது சாத்தியமாகுமென்றும், நிலாவின்மீது மனிதர் குடியேறுவர் என்றும் அப்பொழுதே கூறிஞர் வில்கின்ஸ்.

அடுத்த இருநூற்றுண்டுகளில் விண்வெளிப் பயணத்தைக் குறித்த நூல்கள் பல வெளிவந்தன. பெரும்பாலானவை

வெறும் கற்பனைகளே. ஆனால், சில நூல்கள் சிற்சில விஞ்ஞான உண்மைகளைத் தழுவி எழுதப்பட்டன. சைரானோ டி பெர்கராக் (Cyrano De Bergerac) என்பவர் 1656-ல் எழுதிய 'நிலாவிற்கும் சூரியனுக்கும் பிரயாணம்' எனும் நூலில், முதன்முறையாக ராக்கெட் விசை உபயோகிக்கப்படுகிறது. குவியாடிகளால் (Convex lenses) செய்யப்பட்ட ஒரு பளுவற்ற பெட்டியினுள் சூரிய வெளிச்சம் குவிக்கப்பட்டு, உள்ளேயிருக்கும் காற்றை அதிகச் சூடாக்குகிறது; சூடேற்றப்பட்ட காற்று, அடியிலுள்ள ஒரு துவாரத்தின் வழியாக வெகு வேகமாக வெளியேற்றப் படுவதால், பெட்டி வானத்தை நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. தற்காலத்திய ராக்கெட்டுகளில், எரிபொருள்கள் எரிவதால் உண்டாகும் வாயுக்கள் அதிகச் சூடேற்றப்பெற்று, அடியிலுள்ள துவாரத்தின் வழியே வெகு வேகமாக வெளியேறுவதால், ராக்கெட் மேலே உந்தித் தள்ளப்படுகிறது.

1686ஆம் ஆண்டு பெர்னார்டு டி ஃபான்டனெல் (Bernard de Fontenelle) எழுதிய 'பல உலகங்கள்' (A Plurality of worlds) என்ற நூலில், மற்றக் கோள்களிலும் அறிவுள்ள உயிரினங்கள் உயிர் வாழலாமென்றும், அவை அந்தந்தக் கோள்களிலுள்ள சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறு தம் வாழ்க்கை முறைகளை மாற்றி யமைத்துக்கொண்டிருக்கலா மென்றும் விவாதித்தார். 1752ஆம் ஆண்டில், பிரபல பிரஞ்சுப் புரட்சி எழுத்தாளர் வால்டேர் (Voltaire) 'மைக்ரோமெகாஸ்' (Micromegas) எனும் நூலை வெளியிட்டார். மைக்ரோமெகாஸ் என்பவன் சிரியஸ் (Sirius) என்ற விண்மீனின் சூரிய மண்டலத்திலிருந்து வந்த ஒரு பெரும் ராட்சதன்; வரும் வழியில் சனிக் கோளிலிருந்து கூட்டாளி ஒருவனையும் கூட்டி வருகிறான். பூமி என்பது எவ்வளவு சிறிய கோளம், அதில் வசிக்கும் மக்கள் எவ்வளவு சிறியவர்கள் என்பதைக் காண்பிக்க முற்படுகிறது இந் நூல்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் விஞ்ஞானம், பொறியியல் துறைகளின் சாதனைகள் மக்களுக்குப் பெரிதும் ஊக்க மூட்டின. இவ்வளவையும் சாதித்த மனிதன், நிலாவிற்கும் சென்று வரலாம் என்ற நம்பிக்கை பிறந்ததில் வியப்பில்லை. ஜூல்ஸ் வெர்ன் (Jules verne) என்ற பிரஞ்சு எழுத்தாளர் 1865-ல் வெளியிட்ட 'பூமியிலிருந்து நிலாவிற்கு' (De le Mond du la Loon) என்ற கதையில், பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை வெல்வதற்கு மந்திர ஜால வித்தைகளையோ, பறந்து செல்வது போன்ற செயல்படா முறைகளையோ உபயோகிக்கவில்லை. ஒரு பொருள் விநாடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் எறியப்பட்டால், அது பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை

வென்று வெளியுலகு சென்றுவிடும் என்று சென்ற நூற்றுண்டில் அறிந்து கொண்டனர். அதை இக் கதையில் புனைகின்றுர் ஜுல்ஸ் வெர்ன். 900 அடி நீளமுடைய பீரங்கி ஒன்றை நிலாவை நோக்கிப் புதைத்து, அதில் 400,000 பவுண்டு வெடிமருந்தைத் திணித்து 9 அடி குறுக்களவுடைய பீரங்கிக் குண்டை அதனுள் வைத்துக் கதாநாயகரும், அவருடைய நண்பரும் அக் குண்டினுள் புகுந்து கதவைத் தாளிட்டபின்னர், பீரங்கி சுடப்படுகிறது. விஞடிக்கு 10.2 மைல் வேகத்தில் பீரங்கியை விட்டுக் கிளம்பிய பீரங்கிக் குண்டு, பூமியின் ஈர்ப்பு விசையையும் காற்றின் எதிர்ப்பையும் வென்று, நிலாவிற்குச் செல்கின்றது. பிரயாணத்திற்குத் தேவைப் படும் வேகங்கள், காலம் முதலியவற்றையும் வானியல் பேராசிரியராயிருந்த அவருடைய மைத்துனர் வெகு திருத்த மாகக் கணித்தார்.

ஜுல்ஸ் வெர்ன் தமது கற்பனைக் கதையில் ஊகித்து வெளி யிட்ட பல சம்பவங்கள் பிற்காலத்தில் உண்மையில் நிறைவேறி யுள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அவரது விண்வெளிக் குண்டில் பல ராக்கெட்டுகள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. கலன், காற்று மண்டலத்தைக் கடந்து வெற்றிடமாகிய விண்வெளிக்குச் சென்றவுடன் அவை இயங்கி, கலனை நடத்த உதவின. (அவருக் குப்பின் வந்த விஞ்ஞானியர் பலர், ராக்கெட் காற்றில்லா வெற்றி டத்தில் இயங்காது எனக் கருதிவந்தனர்!) நிலவிலிருந்து வெளி யேறுவதற்கு வழியொன்றும் புலப்படவில்லையாகையால், ஜுல்ஸ் வெர்ன் தம்முடைய வீரர்களை நிலாவின்மீது இறக்கவில்லை. அவர்கள் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று, பூமிக்குத் திரும்பி வந்து, சமுத்திரத்தில் விழுந்து, அங்கிருந்து மீட்கப்படுகிறுர்கள். 105 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், சேதமடைந்த அப்பொல்லோ-13-ன் வீரர், நிலாவின்மீது இறங்க இயலாததால், ஜுல்ஸ் வெர்ன் விவரித்த பாதையைப் பின்பற்றியே நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று, பூமிக்குத் திரும்பிவந்து, சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டனர் என்பது நினைவிருக்கலாம்! வெர்னின் பீரங்கி, ஃப்ளாரிடா (Florida)விலுள்ள டாம்ப்பா (Tampa) என்னும் ஊரின் கடற்கரை யோரத்தில், அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தை நோக்கியவாறு பதிக்கப் பட்டிருந்தது. நிலாவை நோக்கிச் சுடப்படும் அப்பொல்லோக் கலன்கள் யாவும், டாம்ப்பாவுக்கு நூறு மைல் தூரத்திலுள்ள கென்னடி முனை (Cape Kennedy) யிலிருந்து, அட்லாண்டிக் சமுத் திரத்தை நோக்கியவாறு சுடப்படுவதை நேயர்களுக்கு நினைவு படுத்துகிறேம்!

இன்னும் அதிக வியப்பான யூகங்களையும் அவர் கதையில் காண்கிறேம். நிலாவின் சுற்றுப் பாதையைக் கணித்ததில், நிலா

வான்வீச்சுக்கு மிகவும் தகுதியான இடங்கள் ஃப்ளாரிடாவும், டெக்ஸஸும்தான் என்று தெரியவருகிறது. ஆகவே, அந்தப் பிரதேசங்களின் சட்டமன்ற உறுப்பினர், வான்வீச்சு நிலையம் தமது நாட்டிலேயே நிறுவப்படவேண்டும் என்று வாதிக்கின்றனர். ஒரு நூற்றுண்டிற்குப் பின்னர் அதே விவாதம் உண்மையில் நடைபெற்று, வான்வீச்சு நிலையத்தின் ஒரு பகுதி ஃப்ளாரிடாவிலும், மற்றப் பகுதி டெக்ஸஸிலுள்ள ஹ்யூஸ்டன் நகரிலும் ஸ்தாபிக்கப்பட்டுள்ளன! இதைவிட இன்னும் வியப்பானது, 1865ஆம் ஆண்டின் விண்வெளிப் பயணத்திற்குத் தேவையான பீரங்கி முதலியவற்றை, பால்டிமோர் நகரின் பீரங்கித் தொழிற்சாலையில் உண்டுபண்ணுகின்றனர். 1955-58-ல் அமெரிக்கரின் முதலாம் விண்வெளிப் பயணத்தின் 'வான்கார்டு' திட்டத்திற்குத் (Project Vanguard) தேவையான விண்கலன்களைப் பால்டிமோரிலுள்ள கிளென் மார்டின் கம்பெனியாரின் தொழிற்சாலையில் உற்பத்தி செய்தனர்!

ஜூல்ஸ் வெர்னின் கதை வெகு விரைவில் புகழடைந்து விட்டது. அதைத் தொடர்ந்து பல விண்வெளிக் கதைகள் வெளிவந்தன. எட்வர்டு எவரெட் ஹேல் (Edward Everett Hale) என்ற அமெரிக்கப் பாதிரியார், 'செங்கல் நிலா' (The Brick Moon) என்ற சிறுகதை ஒன்றை 1869-ல் 'அட்லான்டிக் மாதப் பத்திரிகை'யில் வெளியிட்டார். செங்கல்லால் செய்யப்பட்ட ஒரு பெரிய பந்து போன்ற செயற்கைச் சந்திரனை உயர வீசி, பூமியைச் சுற்றி வரச் செய்தால், உலகின் பல பாகங்களிலும் பிரயாணமாய்ச் செல்லும் மாலுமிகள் அதைக் கொண்டு தமது இடங்களைத் திருத்தமாய் நிர்ணயித்து விடலாம் என்று விளக்கினூர்[2]. 200 அடி குறுக்களவுள்ள இச் சந்திரனின் எடையைக் குறைப்பதற்காக அதன் வெளிப்புறச் சுவர்கள் மட்டுமே செங்கல்லால் ஆனவை; உட்புறம் வெறுமையான காலியிடம். இரும்பால் செய்யப்பட்டால், காற்றின் உராய்வினுல் சூடேறும்பொழுது அது உருகிவிடுமென்றும், செங்கல்லால் கட்டப்பட்டால் வெப்பம் தாங்கவல்லது என்றும் விளக்குகிறூர். சந்திரன் 4000 மைல் உயரத்தில் சுற்றி வந்தால்தான் உலகின் பல பாகங்களிலிருந்து பார்க்க முடியுமென்றும், பூமிக்கு வெகு அருகிலிருந்தால் பூமி அதனைச் சதா மறைத்துக் கொண்டிருக்குமென்றும் விவரிக்கிறூர்.

சந்திரனை எப்படி உயர வீசி எறிவது என்னும் பிரச்சினையை வெகுத் திறமையாய்ச் சமாளித்துவிடுகிறூர் ஹேல். அவருடைய

[2] 90 ஆண்டுகளுக்குப்பின் இது எவ்வளவு சரியான யுக்தி என்பதை அமெரிக்கரின் 'டிரான்சிட் திட்டம்' (Transit Program) மெய்ப்பித்தது. (4ஆம் அத்தியாயம்)

வீரர்கள் மிகப்பெரிய இரு சக்கரங்களை நிர்மாணிக்கிறார்கள். அவற்றின் ஓரங்கள் வெகு அருகில் வருமாறு செங்குத்தாகப் பொருத்தி வைக்கப்பட்டு, ஒன்றுக்கொன்று எதிர்ப்புறமாகச் சுழற்றப்படுகின்றன. பல மாதக் கணக்காக, நீர்ச் சக்தியைக் கொண்டு அவற்றின் சுழல்வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. போதிய வேக மடைந்தவுடன், செங்கற் சந்திரன், ஒரு மிகப் பெரிய கால்வாய் வழியாக மெதுவாய் உருண்டு வந்து, அந்த இரு சக்கரங்களின் மீது அமரும். அவ்வளவுதான்; இமைப்பொழுதில் அது அவ்விரு சக்கரங்களால் மேலே உந்தப் பட்டுக் கடும் வேகத்தில் உயர வீசியெறியப்படும். அதிக உயரம் செல்லச் செல்ல, அச் சந்திரன் சிறிது வளைந்தவாறு செல்லும். ஏனென்றால், ஒரு சக்கரம் மற்றதைவிடச் சற்றே கனமானது. ஆகையால், அது சந்திரனைச் சற்று அதிகமாக உந்தித் தள்ளி யிருக்கும். ஆகவே, வெகு சிறிய அளவு வளைந்தவாறு உயரக் கிளம்பிச் செல்லும் அச் சந்திரன், ஆயிரக்கணக்கான மைல் உயரம் சென்றபின், பூமியைச் சுற்றி வட்டமிட்டவாறு செல்லும் என்று கணக்கிடுகிறார்!

அவரது செங்கற் சந்திரன் பூமியதிர்ச்சி காரணமாகக், குறிப்பிட்ட தினத்திற்கு முன்னதாகவே விண்ணில் வீசப்பட்டு விடுகிறது. அதில் தங்கியிருந்த வேலையாள்கள், விஞ்ஞானிகள், அவர்களுடைய மனைவி மக்கள் அனைவருமாகச் சேர்ந்து முப்பத் தெழுவர் மேலே வீசப்படுகின்றார்கள்! அவர்களிடம் போதிய உணவுப் பொருள்கள் இருந்தபடியால், அவர்கள் வானத்தில் 4000 மைல் உயரத்தில், ஒரு சிறிய சமுதாயத்தை ஏற்படுத்தி, மகிழ்ச்சியாகக் குடித்தனம் செய்ய ஆரம்பிக்கின்றார்கள். பூமியி லுள்ள தங்கள் நண்பர்களுக்குச் செய்தியனுப்ப, தந்தி முறையை உபயோகிக்கின்றார்கள். அதாவது, சந்திரனின் ஓரத்தில் ஒருவர் நின்று, மெதுவாகவும், உயரமாகவும் குதித்து, மோர்ஸ் சங்கேத (Morse Code) முறையில் பூமிக்குச் செய்தியனுப்புகின்றார்கள்! இதில் ஒரு தத்துவத்தையும் புகுத்துகிறார், ஹேல்: 'பெரிய பெரிய நகரங்களில் வாழ்வதைவிட, 30, 40 பேர்களடங்கிய சிறுசிறு சமுதாயங்களாக வாழ்ந்தால் ஒற்றுமையும் அன்பும் சுலபமாக உண்டாகும்' என்பதே அத் தத்துவமாகும்.

இவரது கதை வெளிவந்த ஏழு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், வாஷிங்டனிலுள்ள வான் ஆராய்ச்சி நிலையத்திலிருந்த விஞ்ஞானி டாக்டர் அசாப் ஹால் (Dr. Asaph Hall) என்பவர் தமது தொலை நோக்கியின் மூலம், செவ்வாய்க் கோளைச் சுற்றி அதற்கு மிக அருகில் இரு மிகச் சிறிய சந்திரன்கள் சுற்றிச் செல்வதைக்

கண்டார். இவற்றின் குறுக்களவுகள் 10 மைல், 5 மைல்கள்தாம்! இதைக் கண்டுபிடித்தவுடன் அவர் ஹேலுக்கு, 'உமது செங்கற் சந்திரன்கள் செவ்வாயைச் சுற்றிச் செல்கின்றன' என்று எழுதினார்.

1901ஆம் ஆண்டு, விஞ்ஞானக் கற்பனை மன்னர் எச். ஜி. வெல்ஸ், 'நிலாவின்மீது முதல் மனிதர்' (First Man on the Moon) என்ற கதையை வெளியிட்டார். அது இன்றும் விண் வெளிக் கற்பனைகளில் தலைசிறந்ததாய் விளங்குகிறது. ஆனால், விஞ்ஞான முறையில் நோக்கினால் இது சற்றுப் பிற்போக்கானது என்றே சொல்ல வேண்டும். இக் கதையில் காவர் என்ற விஞ்ஞானி ஒருவர், பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை மறைக்கக்கூடிய 'காவரைட்' என்னும் ஒரு பொருளைக் கண்டு பிடிக்கிறார். காவரைட் தகடுகளா லான ஒரு பெரிய கோளவடிவமான அறையைச் செய்து, அதில் எல்லாப் புறங்களிலும் சிறு சிறு சன்னல்களை அமைக்கிறார். சன்னல்கள் யாவும் மூடப்பட்டிருந்தால், அவ் வறைக்குள் இருப் பவர்களைப் பூமி, நிலா, சூரியன், கோள்கள் முதலிய எந்த உலகத் தின் கவர்ச்சியும் பாதிக்காது. ஆனால், நிலாவை நோக்கியுள்ள சன்னலைத் திறந்தால், உடனே நிலாவின் கவர்ச்சி அவர்களைத் தன்னிடமாக இழுக்கும். இவ்வாறு நிலாவை நோக்கிப் பாய்ந்து செல்கிறார்கள்.

இக் கதைகளெல்லாம், பூமியைவிட்டு வெளியுலகு செல்ல வேண்டுமானால் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை முதலில் வென்றாக வேண்டும் என்னும் மிக முக்கியமான உண்மையை வலியுறுத்து கின்றன. ஆனால், மேலே குறிப்பிட்ட முறைகள் எதுவும் நடை முறையில் பயன்படா என்பதை நினைவில் வைக்க வேண்டும்.

நிலாவிற்குப் பறந்து செல்ல முடியாது. பறப்பதற்குக் காற்று அவசியம். பறவைகள் தமது இறக்கைகளை அடித்துக் காற்றைப் பின்புறமாகத் தள்ளுகின்றன. இவ்வாறு, பின்னால் தள்ளப்பட்ட காற்று, பறவையை முன்னால் உந்தித் தள்ளுகிறது. ஒரு படகில் ஏறி, துடுப்பைக்கொண்டு நீரைப் பின்புறமாகத் தள்ளினால், நீர் துடுப்பையும் படகையும் முன்புறமாகத் தள்ளுவதை நாம் அறிவோம். ஆகாய விமானத்தின் முன்புறமுள்ள 'புரொபல்லர்' (propeller) என்னும் தகடுகள் வெகு வேகமாகச் சுழன்று, காற்றை வேகமாகப் பின்னே தள்ளுகின்றன; காற்று விமானத்தை முன்புற மாகத் தள்ளி, அதைப் பறக்கச் செய்கிறது. மேலே உயரச் செல்லச் செல்ல, காற்றின் அடர்த்தி குறைந்துகொண்டே போய், ஒரு சில நூறு மைல்களுக்கப்பால் காற்றே இல்லாத வெற்றிடமாகி

விடுகிறது. வெற்றிடத்தில் பறந்து செல்ல முடியாது. ஆகவே, நிலாவிற்குப் பறந்து செல்வது இயலாத செயல்.

பீரங்கியால் சுடப்பட்டோ, பிரம்மாண்டமான சக்கரங்களால் உந்தி வீசப்பட்டோ நிலாவிற்குச் செல்வதும் முடியாத காரியமே. இங்கிருந்து விநாடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் உயர வீசப்படும் எந்தப் பொருளும் பூமியின் கவர்ச்சியை வென்று வெளியுலகங்களுக்குச் சென்றுவிடும் என்ற உண்மையைச் சென்ற நூற்றாண்டில் விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தார்கள். ஒரு கல்லை நாம் செங்குத்தாக மேலே எறிந்தால், அது சிறிது உயரம் சென்று, மறுபடியும் தரையை நோக்கி விழும் என்று அறிவோம். கல்லை அதிக விசையுடன் எறிந்தால், கல் மேலே போகப் போக வேகம் குறைந்துகொண்டே போய், கடைசியில் பூமியை நோக்கிக் கீழே விழும் என்பதையும் அறிவோம். ஆனால், அக் கல்லை விநாடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் எறிந்தால், அது மறுபடியும் பூமிக்குத் திரும்பி வராது. உயரப் போகப்போக அதன் வேகம் குறைந்துகொண்டே போகிறது. பூமியின் ஈர்ப்பு விசையும் குறைந்துகொண்டே போகிறது. கல்லின் வேகம் பூஜ்யமாவதற்குள் அது கோடிக்கணக்கான மைல் தூரம் சென்றுவிடும். அதற்குள்ளாகச் சூரியனோ அல்லது வேறு கோள்களோ அக் கல்லைத் தன்பக்கமாக இழுத்துக் கொள்ளும்.

அப்படியானால், ஒரு பெரிய பீரங்கியைக் கொண்டு விநாடிக்கு 7 மைல் வேகத்தை அடைந்து ஏன் நிலாவுக்குச் செல்ல முடியாது? அதற்குத் தடையாக நிற்கும் இரு காரணங்களில் ஒன்று 'உராய்வு'; மற்றொன்று 'வேக முடுக்கம்' (acceleration).

நாம் நமது இருகைகளை ஒன்றோடொன்று அழுத்தித் தேய்த்தால் சூடுண்டாவதை அறிவோம். இது உராய்வினால் உண்டாவது. இரவிலே சில சமயங்களில் 'எரிநட்சத்திரங்கள்' வானத்தில் சரசரவென்று எரிந்து சென்று மறைவதைக் கண்டிருப்போம். அவை நட்சத்திரங்கள் அல்ல. வெளி உலகத்திலிருந்து நமது ஆகாய மண்டலத்தில் நுழையும் சிறுசிறு மணல் போன்ற துகள்கள். அவை விநாடிக்கு 20, 25 மைல் வேகத்தில், சுமார் 60 மைல் உயரத்தில் நமது பூமியின் காற்றோடு உராய்ந்து, சூடேற்றப்பட்டு, உருகி வழிவதையே எரிநட்சத்திரமாகக் காண்கிறோம். 60 மைல் உயரத்தில் காற்றின் அடர்த்தி மிகமிகக் குறைவு என்றாலும், இத் துகள்களின் வேகம் மிக அதிகமாகையால் வெப்பமும் அதிகமாக உண்டாகி அவற்றை உருக்கிவிடுகிறது. பூமியின் தரைமட்டத்தில் காற்றின் அடர்த்தி அதிகமாயிருப்பதால்,

விநாடிக்கு இரண்டு, மூன்று மைல் வேகத்தில் செல்லும் எல்லா பொருளும் உராய்வு காரணமாக அதிகச் சூடேறி உருகி விடுவது உறுதி. ஜூல்ஸ் வெர்னின் பீரங்கிக் குண்டு உண்மையாகவே விநாடிக்குப் பத்து மைல் வேகத்தில் வீசப்பட்டிருந்தால், அக் குண்டும் அதனுள் இருந்த மனிதரும் எரிந்து சாம்பலாயிருப்பர்.

வேகமுடுக்கம் (acceleration) அல்லது வேகஉயர்வு என்பது நாம் நம் தினசரி அனுபவத்தில் அடிக்கடி காண்பதொன்று. நாம் மோட்டாரிலோ பஸ்ஸிலோ செல்லும்போது, பஸ் திடீரென்று புறப்பட்டால் நாம் பின்புறமாகத் தள்ளப்படுகிறோம். திடீரென்று பிரேக்கை அழுத்தி வேகத்தைக் குறைத்தால், நாம் முன்புறமாகத் தள்ளப்படுகிறோம். பஸ் ஒரே வேகத்தில் சென்றால், வேகம் எவ்வளவு அதிகமாயிருந்தாலும் அது நம்மைப் பாதிப்பதில்லை. இப்போது, நாம் அனைவரும் நமது பூமியுடன் சூரியனைச் சுற்றி மணிக்கு 67000 மைல் வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கிறோம். ஆனால், அதை நாம் உணருவதுகூட இல்லை! ஒரே வேகம் நம்மைப் பாதிப்பதில்லை; வேகமாற்றம்தான் பாதிக்கிறது. வேக மாற்றத்தை அளக்க ‘g’ என்ற புவிஈர்ப்பு அலகை உபயோகிக்கிறோம். தரையை நோக்கி விழும் எந்தப் பொருளும் ஒரு விநாடிக்கு 32 அடி/விநாடி வேகஉயர்வைப் பெறுகிறது (g=32 ft. 1 sec. per sec.). சாதாரணமாக, நமது உடம்பு 4 அல்லது 5 gக்கு அதிகமான வேகமாற்றத்தைத் தாங்காது. இதற்கு அதிகமான வேகமாற்றத்திற்குட்பட்ட விமானிகள் உணர்வு இழந்து போயிருக்கிறார்கள். 500 அடி நீளமுள்ள பீரங்கியினுள்ளே வேகம் பூஜ்யத்திலிருந்து விநாடிக்குப் பத்து மைலாக அதிகரிக்க வேண்டுமானால், 87000 gக்கு அதிகமான வேகமுடுக்கம் தேவை. இந்த வேகமுடுக்கத்திற்குட்பட்ட குண்டும், மனிதரும் துண்டு துண்டாகச் சிதறடிக்கப்பட்டுப் போயிருப்பர்.

நிலாவுக்குப் பறந்து செல்லவும் முடியாது; பீரங்கியால் சுடப்பட்டுச் செல்லவும் முடியாது. ஆனால், கி.பி. பதினைந்தாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் வான்ஹூ என்ற சீனர் ஒருவர் பின்பற்றிய முறைதான் இதற்கேற்றது. வான்ஹூ மூங்கிற் கழிகளால் ஒரு பல்லக்கை நிறுவி, அதனடியில் 47 வாணங்களைப் பொருத்தினார். பின்பு, அவர் பல்லக்கின்மீது ஏறியவுடன் 47 கூலியாள்கள் தீப்பந்தங்களால் நாற்பத்தேழு வாணங்களையும் ஒரே சமயத்தில் கொளுத்தினார்கள். நெருப்பையும் ஏராளமான புகையையும் கக்கிக் கொண்டு வான்ஹூ இருந்த பல்லக்கு மேலே கிளம்பிச் சென்று, புகையில் மறைந்தது! நிலாவிற்குச் செல்ல மனிதன் எடுத்த முதல் முயற்சி இதுவே ஆகும்.

வான்ஹூஃவின் முயற்சி வெற்றி பெறவில்லை என்றாலும், ராக்கெட் தத்துவமே விண்வெளிப் பயணத்திற்கு வெற்றியளிக்கக் கூடியது என்பதை விஞ்ஞானியர் இந் நூற்றாண்டில் அறிந்தனர்.

ராக்கெட் பறப்பதற்குக் காற்றுத் தேவையில்லை. ராக்கெட் மோட்டாரில் எரிபொருள்கள் மிகத் தீவிரமாய் எரிந்து, பெருமித மான வாயுக்களை அதிக அழுத்தத்தில் உண்டு பண்ணி, அவற்றைப் பின்புறமாக மிகவேகத்தில் உந்தித் தள்ளுகின்றன. இவ்வாறு தள்ளப்பட்ட வாயுக்கள் ராக்கெட்டை முன்புறமாகத் தள்ளுகின்றன. எரிபொருள்கள் எரிந்து கொண்டிருக்கும் வரை ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். மேலே போகப் போகக் காற்றின் அடர்த்தி குறைவதால் அதன் உராய்வும் குறைகிறது. ராக்கெட்டின் வேகஉயர்வு இன்னும் அதிகமாகிறது. ஆகவே, ராக்கெட் பறப்பதற்குக் காற்றுத் தேவையில்லை. காற்றில் லாத வெற்றிடத்தில் இஃது இன்னும் சுலபமாகப் பறக்கும்.

உராய்வுச் சங்கடமும் ராக்கெட் பயணத்தில் இல்லை. ராக் கெட்டின் வேகம் பூஜ்யத்திலிருந்து ஆரம்பித்து, மேலே போகப் போக வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. காற்றின் அடர்த்தியும் (உராய்வும்) அதனுடன் குறைந்து கொண்டே போகிறது. ராக்கெட்டின் வேகம் மிக அதிகமாவதற்குள் ராக்கெட் காற்றில்லாத வெற்றிடத்திற்குச் சென்றுவிடுகிறது. ஆகவே, உராய்வுமில்லை; சூடேறவும் வழியில்லை. பீரங்கிக்குண்டு தரை மட்டத்திலிருந்து வினடிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் கிளம்பியாக வேண்டும். இது பேராபத்தாய் முடியும்.

ராக்கெட்டின் வேகமுடுக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தி, நமக்குத் தேவையான அளவில் வைத்துக்கொள்ள முடியும். ராக்கெட் மோட்டாருக்கு எரிபொருள்களை மிகவும் அதிகமாய் ஊட்டி எரித்தால் வேகமுடுக்கம் அதிகமாயிருக்கும்; எரிபொருள்களைக் கொஞ்சங்கொஞ்சமாய் ஊட்டினால் வேகமுடுக்கமும் குறைவாய் இருக்கும். 3 g அல்லது 4 g அளவிற்கு வேகமுடுக்கத்தைக் கட்டுப் படுத்தினால் நாம் தாங்கக் கூடிய அளவில் ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகரித்துச் செல்லும். ஆகவே, விண்வெளிப் பயணத்திற்கு ராக்கெட்டே மிகவும் ஏற்றது என்பது உறுதியாகின்றது.

எச். ஜி. வெல்சின் புத்தகம் 1901ஆம் ஆண்டில் வெளியிடப் பட்டது. இதற்குப்பின் விண்வெளிப் பயண நூல்கள் ஏராள மாய் வெளிவர ஆரம்பித்தன. இதற்கு இரு காரணங்களுண்டு. முதலாவது, இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் ஆகாய விமானம்

மிக விரைவாக முன்னேற்றமடைந்து, மனிதன் ஆகாயத்தை வென்றுவிட்டான் என்பதை ஐயமற மெய்ப்பித்துவிட்டது. ஆகாயத்தை வென்றுவிட்ட மனிதன் அதற்கப்பால் சென்று, விண்வெளியில் பயணம் செய்வதுதான் அடுத்த செயலாகும். அதனுடன், அமெரிக்க விஞ்ஞானி கோடார்டு (Goddard), ஜெர்மன் விஞ்ஞானி ஓபர்த் (Oberth) முதலியோர் ராக்கெட்டைக் குறித்து நடத்திய பல ஆராய்ச்சிகள் மக்களுக்குத் தெரியவந்து, அவர்களுடைய ஆவலையும், கற்பனைத் திறனையும் வளர்த்துவிட்டன. வெளிவந்த விண்வெளிப் பயணக் கதைகள் எல்லாம் ராக்கெட்டே தகுதியான வாகனம் என்பதை ஏற்றுக்கொண்டு எழுதப்பட்டவையாகும். விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகள் மூலம் ராக்கெட்டின் திறமை மெய்ப்பிக்கப்படுவதற்குமுன்னரே, கற்பனை உலகில் ராக்கெட்டுகள் மக்களை வெவ்வேறு உலகங்களுக்கு அழைத்துச் சென்றன. விண்வெளிப் பயணம் மக்களின் உள்ளங்களில் எவ்வளவு ஆழமாய் வேரூன்றியுள்ளது என்பதை இக் கதைகள் வெளிப்படுத்தின.

2. பயண ஆயத்தங்கள்

விண்வெளிப் பயணத்தைக் குறித்த விஞ்ஞான தத்துவங்களை யெல்லாம் ஆராய்ந்து விளக்கிய பெருமை கான்ஸ்டேன்டின் எடுவார்டோவிச் சியால்கோவ்ஸ்கி (Konstantin Eduardovich Tsialkovsky) எனும் ரஷ்ய விஞ்ஞானியையே சாரும். அவரது விண்வெளிப் பயண ஆராய்ச்சிகளெல்லாம் 1880ஆம் ஆண்டே முடிவு பெற்றுவிட்டனவென்றாலும், அவை 1903ஆம் ஆண்டில் தான் வெளியிடப்பட்டன. அதே ஆண்டில்தான் ரைட் (Wright) சகோதரர்கள் அமெரிக்காவில் தங்களுடைய முதலாவது ஆகாய விமானத்தில் பறந்தனர் என்பது நேயர்களுக்கு நினைவிருக்கலாம்.

சியால்கோவ்ஸ்கி பள்ளி ஆசிரியர் ஆவார் ; பயந்த குணம் உடையவர். அவருக்குக் காது செவிடு. ஆனால், இந்த ஊனம் அவரை எந்த விதத்திலும் பாதித்ததாகத் தெரியவில்லை. அவர் 1857ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் மாதம் கலூகா (Kaluga) எனும் ஊரில் பிறந்தார். அவரது நினைவாகவே அவருடைய பிறப்பு நூற்றாண்டாகிய 1957ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதத்தில் உலகத்தின் முதல் விண்வெளிக் கலனாகிய ஸ்புட்னிக்-I வானில் செலுத்தப்பட்டது.

சியால்கோவ்ஸ்கி தம்முடைய பதினாறும் வயதிலேயே விண் வெளிப் பயணத்தைக் குறித்த பிரச்சினைகளில் ஈடுபடலானார். ஓரிரவு திடீரென்று அவருக்கு ஓரெண்ணம் உதித்தது. 'பூமியின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபடுவதற்கு மைய்யவிலகு விசையை ஏன் பயன்படுத்தக்கூடாது ?' என்பதது. விண்வெளிப் பயணத் தின் முக்கியமான சிக்கலுக்கு விடை கண்டுபிடித்து விட்டதாக அவருடைய உள்ளம் பூரித்தது. 'அவ்விரவு முழுவதும் தூக்கம் வாராமல் மாஸ்கோ நகரின் வீதிகளிலே குறுக்கும் நெடுக்குமாக நடந்து, என் மாபெரும் கண்டுபிடிப்பு எவ்வாறெல்லாம் விண் வெளிப் பயணத்திற்குப் பயன்படப்போகிறது என்பதை எண்ணி

மகிழ்ந்தேன். மறுநாள் காலையில் இந்த 'மாபெரும் கண்டு பிடிப்பு' நடைமுறைக்குப் பயன்படாது என்பதைக் கண்டு கொண்டேன். ஆயினும், ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர்-இப்பொழுதும் அந்த இரவை நினைத்தால் என் மெய்ச்சிலிர்க் கின்றது என் உள்ளம் பூரிக்கின்றது.' என்று எழுதியுள்ளார் சியால்கோவ்ஸ்கி.

பதினாறு வயது நிரம்பாத சியால்கோவ்ஸ்கி, தம் தவறை உணர்ந்து, வெகு விரைவில் தம் எண்ணங்களைச் சரியான முறைகளில் செலுத்தலானார். ராக்கெட் ஒன்றே விண்வெளிப் பயணத்திற்குப் பயன்படக்கூடியது என்பதை உணர்ந்து கொண்டார். 1898ஆம் ஆண்டிற்குள் ராக்கெட் பயணத்தின் அடிப்படையான விதிகள் அனைத்தையும் கண்டுபிடித்து விளக்கி விட்டார். பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வெல்வது எவ்வளவு கடினமானது? அதற்குத் தேவைப்படும் சக்தி எத்தகையது? என்பதை முதன்முதலாக விளங்கிக்கொண்டவர் இவரே.

பொருளுதவியின்றி, விஞ்ஞானக் கருவிகளின்றி மிகவும் கடினமான சூழ்நிலையில் சியால்கோவ்ஸ்கி பல்வேறு விதமான மாதிரிக் கலன்களை நிறுவி, தம்முடைய தத்துவங்களைப் பரிசோதித் தறிந்தார். பத்திரிகைகளில் ஏராளமான கட்டுரைகளை எழுதி, மக்களுக்கு விண்வெளிப் பயணத்தில் ஆர்வம் உண்டாகச் செய்தார். அவர் அன்று வெளியிட்ட கருத்துகளில் பல இன்றும் புதியனவாய் உள்ளன. பூமியின் மக்கள் சூரியமண்டலம் முழுவதும் பயணம் செய்வதற்கான வழிவகைகளை அவர் விவரித்தார்; சூரிய சக்தியை முழுவதுமாகப் பயன்படுத்தும் வழிகளை ஆராய்ந்தார்; ஈர்ப்புவிசை இல்லாப் பிரதேசங்களில் நன்முறையில் வாழ்க்கை நடத்துவதைக் குறித்துக் கனவு கண்டார்; கோள்களுக்கிடையே உள்ள விண்வெளியில் மாபெரும் நகரங்களை மனக் கண்ணால் நிறுவினார்.

விண்வெளிப் பயணிகளின் உடல் நலத்திலும் அவர் கவனம் செலுத்தினார். ராக்கெட் மேலே எழும்பிச் செல்லுங்கால் வேக முடுக்கத்தினால் ஏற்படும் இடுக்கண்களைக் குறைப்பதற்குப் பயணிகளை நீரில் மூழ்கி இருக்கச் செய்யலாமென்று யோசனை கூறினார். விண்வெளியில், கண்ணாடி அறைகளில் பயிர்களை வளர்த்து, பயணிகளுக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களையும், சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜனையும் பெறலாமென்று விளக்கினார். வெற்றிடத்தில் நடமாடுவதற்குத் தேவைப்படும் விண்வெளி உடைகளின் அமைப்பை விவரித்தார். விண்வெளிப்

பயணத்தைப் பற்றிய முக்கியமான விவரங்களில் ஒன்றாவது அவர் கவனத்தைக் கவராமல் போனதில்லை என்றே சொல்ல வேண்டும்.

சியால்கோவ்ஸ்கியின் ஆராய்ச்சிகள், கட்டுரைகள் யாவும் பல ஆண்டுகளாக ரஷ்ய நாட்டு மக்களுக்குமட்டுமே தெரிந்திருந் தன; வெளியே ஒருவருக்கும் தெரியவில்லை. 1930ஆம் ஆண்டு தான் வெளியுலகம் இவரது விண்வெளி ஆராய்ச்சிகளைப்பற்றி அறிந்தது. இவர் 1935ஆம் ஆண்டு காலமானார். இவரது சொந்த ஊரில் இவருக்கு மிகச் சிறப்பாக ஈமக்கிரியைகள் நடந்த துடன், இவருடைய நினைவாக ஒரு பெரிய சிலையும் வைக்கப் பட்டுள்ளது. ஆனால், இவருக்கு இவையெல்லாவற்றையும்விட மகத்தான நினைவுச் சின்னம் நிலாவின் பின்புறத்தில் உள்ளது. ரஷ்யாவின் லூனா-3 நிலாவிற்குப் பின்புறமாகச் சென்று, அங்குள்ள நிலப் பரப்பைப் படம் பிடித்து அனுப்பியதல்லவா? அதில் மிகப் பெரியதொரு விசித்திரமான நிலாப் பள்ளம் (Crater) உள்ளது. அதற்குச் 'சியால்கோவ்ஸ்கி நிலாப் பள்ளம்' எனப் பெயர் வைத்துள்ளனர்.

விண்வெளிப் பயணத்திற்கு அடிகோலிய முதல் விஞ்ஞானி களுள் மிக முக்கியமானவர் ராபர்ட் ஹட்சிங்ஸ் கோடார்டு (Robert Hutchings Goddard) என்னும் அமெரிக்கப் பேராசிரியர். இவர் மாசச்சூசட்ஸ் (Massachussetts) பிரதேசத்தில் 1882ஆம் ஆண்டு பிறந்தார். சிறு வயதிலிருந்தே இவர் ஜூல்ஸ் வெர்ன், எச். ஜி. வெல்ஸ் முதலியவர்களின் கதைகளைப் படித்து, விண் வெளிப் பயணத்தில் தீரா ஆர்வங்கொண்டார். இதற்கு அடிப் படையாகத் தேவைப்படும் பௌதிகம், கணிதம் ஆகியவற்றை மிகக் கருத்தாய்க் கற்று, Ph.D. (டாக்டர்) பட்டம் பெற்றார்; 1909ஆம் ஆண்டில் பல அடுக்கு ராக்கெட் (Multi-stage rocket) டின் தத்துவத்தை விவரமாக விளக்கியதோடு 1914ஆம் ஆண்டிலிருந்து தாம் உண்டு பண்ணிய சுமார் 200 புதிய சாதனங்களுக்கும், வெளியிட்ட தத்துவங்களுக்கும் சிறப்புத் தனி யுரிமை (patents) பெற்றார்.

சியால்கோவ்ஸ்கியைப் போலல்லாது, கோடார்டுக்கு நிறையப் பண உதவி கிடைத்தபடியால், இவர் தமது ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்தவும், செய்முறைகளைத் தாமே செய்து கண்டறிய வும் முடிந்தது. 1916ஆம் ஆண்டில் இவர் ராக்கெட்டைக் குறித்த தமது கொள்கைகளெல்லாம் உண்மையே என்று மெய்ப்பித்த துடன், ராக்கெட் காற்றில்லா வெற்றிடத்தில் மேலும் அதிகத் திறம் பட இயங்குமென்பதையும் நேரடியாக மெய்ப்பித்துக் காட்டினார். தமது சிறப்புக் குறிப்புப் புத்தகத்தில், நிலாவின்மீது கிடைக்கும்

ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றைக் கொண்டு ராக்கெட் எரி பொருள்களைப் பெற்றுக்கொள்ளும் வழிவகைகள், மின்சாரத்தைக் கொண்டு விண்வெளியில் செல்லும் வகைகள், தானியங்கு காமிராக்களைக் கொண்டு கோள்களை ஆராய்தல் முதலியவை குறித்து மிகுந்த முற்போக்கான கருத்துகளை எழுதி வைத்துள்ளார்.

1920ஆம் ஆண்டு ஸ்மித்ஸோனியன் ஆராய்ச்சிக் கழகம் (Smithsonian Institution) இவருக்கு 5000 டாலர்கள் மானியமாக வழங்கிற்று. இதைக் கொண்டு இவர் இன்னும் பல புதிய செய்முறைகளை நடத்த முடிந்தது. கடைசியாக, 1926ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு 16ஆம் தேதியன்று உலகத்தின் முதலாவது திரவ எரிபொருள் ராக்கெட்டைச் சுட்டார். அது சுமார் 2½ நிமிடங்கள் மேலே பறந்து சென்று, 184 அடி உயரத்தையும், மணிக்கு 60 மைல் வேகத்தையும் அடைந்தது. தற்காலத்திய இராட்சத ராக்கட்டுகளெல்லாம் இதன் பின்சந்ததிகளே ஆகும்.

இவரது ஆராய்ச்சிகளையும், வெற்றிகரமான செய்முறைகளையும் கண்ட 'குகன்ஹைம் நிதிக் குழு' (Guggenheim Fund) 1930ஆம் ஆண்டு இவருக்கு 50000 டாலர் மானியமாக வழங்கிற்று. தொடர்ந்து பதினோராண்டுகளாக இவரும் இவருடைய மனைவியாரும், பணியாளர் சிலருடன் நியூ மெக்சிகோவில் ஒரு தொழிற்சாலையை ஏற்படுத்தி, பற்பல ராக்கெட்டுகளை நிர்மாணித்துப் பரிசோதித்து அபிவிருத்தி செய்தனர். படிப் படியாக ராக்கெட்டுகளின் அமைப்பு, பருமன், எரிபொருள்களின் திறமை முதலியவற்றைச் சீர்படுத்தியதன் பயனாக 1935ஆம் ஆண்டு, மே மாதம் 31ஆம் தேதியன்று சுடப்பட்ட ராக்கெட், 7500 அடி உயரம் சென்று, மணிக்கு 700 மைல் வேகத்தை அடைந்தது. அத்தனை ராக்கெட்டுகளையும், அவற்றின் மோட்டார்கள், எரிபொருள்கள், நடத்திச் செல்லும் சிக்கலான சாதனங்கள் அனைத்தையும் தனி மனிதர் ஒருவர், ஒரே தொழிற்சாலையில் செய்து முடித்தார் என்பதை நினைக்கும்போது பெரும் வியப்பாயுள்ளது. இவற்றிலிருந்து கோடார்டின் ஆராய்ச்சித் திறனும், இயந்திரத் திறனும் மிகத் தெளிவாய் விளங்குகின்றன.

விஞ்ஞானி கோடார்டுவின் ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக மிக முக்கியமான உண்மை ஒன்று வெளிவந்தது. வெடிமருந்து போன்ற திட எரிபொருள்களைவிட, திரவ எரிபொருள்களே எல்லாவகையிலும் மிகச் சிறந்தவை என்பதை செய்முறை மூலம் மெய்ப்பித்தார். எரிபொருள்களைச் சேமித்து வைக்கும் கலன்களை,

எரியும் அறைக்கு வெகுதூரத்திற்கப்பால் வைத்து, அவற்றிற்கு நேரிடும் விபத்தைத் தடுக்கலாம் என்பதைக் காண்பித்தார். எரிபொருள்களை ஊட்டும் குழாய்களை வால்வுகளால் கட்டுப்படுத்தி, எரிபொருள்களை மிதமாகவோ, அதிகமாகவோ ஊட்டி, ராக்கெட்டின் வேகஉயர்வைக் குறைக்கவோ, கூட்டவோ முடியும் என்பதை மெய்ப்பித்தார். மனிதர்களைத் தூக்கிச் செல்லும் ராக்கெட்டுகளின் வேகஉயர்வு (வேகமுடுக்கம்) சுமார் நான்கு ஜக்கு அதிகமாயிருக்கக்கூடாது என்பதைச் கடந்த அத்தியாயத்தில் விளக்கினேம். திரவ எரிபொருள்களால் இயங்கும் ராக்கெட்டில் வேகமுடுக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். அதனுடன், திரவ எரிபொருள்கள் கெட்டிப் பொருள்களைவிட அதிக விசையைக் கொடுக்கக் கூடியவை என்பதையும் கண்டுபிடித்தார். இக் கண்டு பிடிப்புகள் எல்லாம் பிற்காலத்தில் நிலாப் பயணத்திற்குப் பெரிதும் உதவியாயிருந்தன.

தலைசிறந்த ராக்கெட் நிபுணரான கொடார்டு 1945ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு மாதம் 10ஆந்தேதி காலமானார்.

கோடார்டு அமெரிக்காவில் தமது ஆராய்ச்சிகளை ஆரம்பித்த அதே சமயத்தில், ஐரோப்பாவில் ஹெர்மான் ஓபர்த் (Herman Oberth) எனும் ஜெர்மானிய-ஹங்கேரிய வாலிபரும் விண்வெளிப் பயணத்தைக் குறித்துச் சிந்தனை செய்துகொண்டிருந்தார். சியால்கோவ்ஸ்கி, கோடார்டு இருவரும் செய்து வந்த ஆராய்ச்சிகளைக் குறித்து இவருக்கு ஒன்றும் தெரியாது. ஏறக்குறைய அவர்கள் சென்ற பாதையிலேயே இவரும் சென்றார். ராக்கெட் ஒன்றே மனிதர்களை நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லவல்லது என்பதையும், திட எரிபொருள்களைவிட, திரவ எரிபொருள் ராக்கெட்டே மேலானது என்பதையும் அறிந்தார். ஆனால், கணித ஆசிரியராயிருந்த இவருக்கு ராக்கெட் ஆராய்ச்சிகளை நடத்த பணம் ஏது? ஆகவே, செய்முறைகளை விட்டுவிட்டு, ராக்கெட் தத்துவம், விண்வெளிப் பயணம் ஆகியவற்றைக்குறித்த கணித முறைகளில் தமது கவனத்தைச் செலுத்தினர். 1923ஆம் ஆண்டிற்குள் ராக்கெட் பறப்பதை விளக்கும் சமன்பாடுகள் அனைத்தையும் வருவித்துவிட்டார். ஆகாயத்தைவிட்டு வெளியுலகு செல்வதற்குத் தேவைப்படும் வேகங்கள், எரிபொருள்கள், விண் கலன்கள் முதலியவற்றையும் விவரித்துவிட்டார். தமது சொந்த செலவில் 'கோள்களுக்குச் செல்லும் ராக்கெட்' (Rocket Into Interplanetary Space) எனும் நூலை 1923-ல் வெளியிட்டார். இருபதாண்டுகளுக்குமுன் சியால்கோவ்ஸ்கியும் இதே கருத்துக்களை வெளியிட்டார் என்பதை அவர் அறியவில்லை. சில ஆண்டு

களுக்குப்பின் இவ்விருவரும் சந்தித்து ஒருவருக்கொருவர் தங்களது வாழ்த்துகளையும், நூல்களையும் பரிமாறிக்கொண்டனர்.

ஓபர்த், ஆளில்லா ராக்கெட்டுகள், ஆள்களுடன் செல்லும் ராக்கெட்டுகள், பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் செயற்கைச் சந்திரன்கள் ஆகியவற்றைக் குறித்துப் பல புதிய கருத்துகளை வெளியிட்டார். செயற்கைச் சந்திரன்களைக் கொண்டு வானிலையை மிகத் தெளிவாக அறியலாம்; எதிரிகளின் தளவாடங்களைப் பார்வையிடலாம்; பூமியின் அறியப்படாத பாகங்களையெல்லாம் பரிசோதிக்கலாம்; கண்ணாடிகளைக் கொண்டு சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலித்து, பூமியின் வெவ்வேறு பாகங்களுடன் செய்திப் போக்குவரவு நடத்தலாம்; மிகப்பெரிய கண்ணாடிகளைக் கொண்டு சூரிய ஒளியையும் வெப்பத்தையும் பிரதிபலித்துப் பூமியின் தட்ப வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம்; செயற்கைச் சந்திரனின் சுற்றுப்பாதையில் எடையொன்றும் இல்லையாகையால், பல மைல்கள் அளவுடைய மிக மிகப் பெரிய கண்ணாடிகளைச் சுற்றுப்பாதையில் வைத்து, சூரிய ஒளி வெப்பத்தைப் பிரதிபலித்துப் பூமியின் துருவப் பனிக்கட்டிகளை உருக்கி, அப்பிரதேசத்தை வாழ்க்கைக்குப் பயன்படுமாறு செய்யலாம்; காற்றுப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்தி, தட்பவெப்பத்தை மாற்றலாம் என்பன போன்ற பல முக்கியமான கருத்துகளை வெளியிட்டார்.

1966ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க இராணுவ அதிகாரிகள், வியட்நாம் நாட்டிற்குமேல் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் பெரிய பெரிய கண்ணாடிகளை வைத்து, அந் நாட்டின் அடர்ந்த காடுகளை இரவில் சூரிய ஒளியால் நிரப்ப முடியுமா? என ஐந்து பெரிய கம்பெனிகளின் கருத்துகளைக் கேட்டார்கள்.

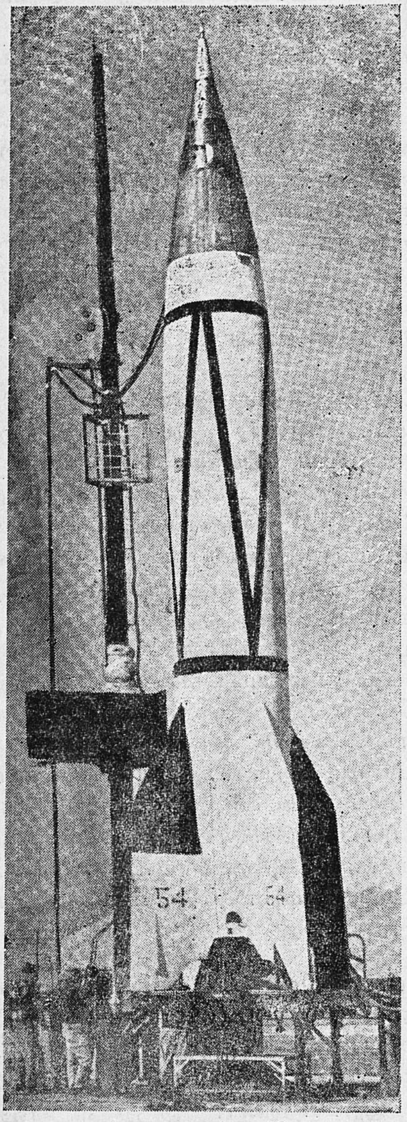
1925ஆம் ஆண்டில் பல ஜெர்மானிய இளைஞர் ஒன்றுகூடி, ‘ஜெர்மானிய ராக்கெட் குழு’வை (V.f.R.) நிர்மாணித்தனர். ஓபர்த், வில்லி லெ (Willy Ley), வெர்னர் வான் பிரௌன் (Werner Von Brown) முதலிய பிரபல ராக்கெட் நிபுணர் பலர் இக்குழுவில் இடம் பெற்றுப் பலவிதமான திரவ எரிபொருள் ராக்கெட்டுகளைச் சுட்டுப் பரிசோதனை நடத்தினர். இவையெல்லாம் கோடார்டு நடத்திய ஆராய்ச்சிகளைப் போன்றதேயெனினும், அவரது ஆராய்ச்சிகள் அக் காலத்தில் ஒருவருக்கும் தெரியவில்லை. ஆனால், ஜெர்மன் ராக்கெட் குழுவின் பரிசோதனைகளெல்லாம் அனைவரும் காணுமாறு பகிரங்கமாகப் பலமான பிரசாரத்துடன் நடைபெற்றன. இவ்வாறு பகிரங்கமாகப் பிரசாரத்துடன் சோதனைகளை நடத்தியதால்தான் அக் குழுத் தமது ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பணம் திரட்ட முடிந்தது!

ஐரோப்பாவில் இதுபோன்ற பல 'ராக்கெட் குழு'க்கள் தோன்றின. 1929ஆம் ஆண்டு ரஷ்யாவிலும், 1931ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரியாவிலும் ஆரம்பிக்கப்பட்டன. இங்கிலாந்தில் 1933ஆம் ஆண்டு 'பிரிட்டிஷ் கோள்கள் குழு' (British Interplanetary Society) நிறுவப்பட்டது. ஆனால், பிரிட்டிஷ் அரசாங்கம் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியினால் பயனேதும் உண்டாகாதென்று முடிவுசெய்து, அச் சங்கம் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியை நடத்துவதற்கு அனுமதி தர மறுத்துவிட்டது. ராக்கெட் ஆராய்ச்சியின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி ஆங்கிலேயர் சில ஆண்டுகளுக்குள்ளாகவே பயங்கரமான முறையில் அறிந்துகொள்ள நேர்ந்தது!

ஐரோப்பிய ராக்கெட் சங்கங்களுள் ஜெர்மானியக் குழுதான் மிகத் தீவிர ஆராய்ச்சிகள் நடத்திவந்தது; பெர்லின் நகரத்திற்கு அருகில் ஒரு ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையத்தை அமைத்து, பலவித ராக்கெட்டுகளையும், வெவ்வேறு எரிபொருள்களையும் ஆராய்ந்து வந்தது. அதனுடைய ஆராய்ச்சிகள் வெகுசீக்கிரமே ஜெர்மன் இராணுவத்தின் கவனத்திற்கு வந்தன. முதலாம் உலகப் போருக்குப்பின் செய்துகொண்ட உடன்படிக்கையின்படி, பல வகைப் போர்க் கருவிகளை உற்பத்தி செய்யக்கூடாதென்று ஜெர்மனிக்குத் தடை விதிக்கப்பட்டிருந்தது. அந்த உடன்படிக்கையில் ராக்கெட்டுகள் தடைசெய்யப்படவில்லை. உண்மையில் ராக்கெட்டை முக்கிய கருவியாக ஒருவரும் அப்போது கருதவில்லை. எனவே, ஜெர்மன் இராணுவத்தினர் தடையின்றி ராக்கெட்டை ஒரு பயங்கரமான போர்க் கருவியாக மாற்றியமைக்க முற்பட்டனர். 1933ஆம் ஆண்டில் ஜெர்மன் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையத்தைக் கைப்பற்றி, திரவ ராக்கெட்டைப் போர்க் கருவியாக மாற்றியமைக்கும் பொறுப்பை வெர்னர் வான் பிரௌன் எனும் இருபத்திரண்டு வயது வாலிபரிடம் ஒப்படைத்தனர்.

வான் பிரௌன் 1929ஆம் ஆண்டில் தமது பதினெட்டாம் வயதில், ஜெர்மானிய ராக்கெட் சங்கத்தில் சேர்ந்தார். இரவும் பகலும் ஆர்வத்துடன் உழைத்து மூன்று ஆண்டுகளில் அச்சங்கத்தின் நிர்வாகிகளுள் ஒருவராய்த் திகழ்ந்தார். அடுத்த ஆண்டே ஜெர்மானிய இராணுவத்தின் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி இவர் பொறுப்பில் விடப்பட்டது. இளைஞர் வான் பிரௌன் தயங்கவில்லை. கும்மர்ஸ் டோர்ஃப் (Kummers dorf) என்னும் இடத்தில் ஒரு பெரிய ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையத்தை நிறுவி, A-1, A-2, A-3 எனும் பெயர் கொண்ட பலவித ராக்கெட்டுகளை நிர்மாணித்தார். நான்கு ஆண்டுகளுக்குள் ஆராய்ச்சிகள் மிக வேகமாக முன்னேறி அதிகமாகப் பெருகிவிட்டமையால், பால்டிக் கடற்கரை

யிலுள்ள பீனமுண்டெ (Peenamunde) எனும் இடத்தில், 38 கோடி ரூபாய் செலவில், ஒரு மாபெரும் ராக்கெட் ஆராய்ச்சி நிலையம் நிறுவப்பட்டது. வான் பிரௌன் அதற்குத் தலைவராக நியமிக்கப்பட்டார். இவ்விடத்தில்தான் A-4, A-5 என்று A-10 வரை வெவ்வேறு விதமான ராக்கெட்டுகள் உற்பத்தியாயின. A-4 என்பதுவே 'V-2' எனப்படும் பயங்கர இராட்சத ராக்கெட்டாக விளங்கிற்று.



படம் 1. 'V-2' ராக்கெட்

இதன் நீளம் 46 அடி; எடை 14 டன் (படம் 1). வேகம், உயரம், செல்லும் தூரம் எல்லாவற்றிலும் முன்னைய ராக்கெட்டுகளை விட மிகச் சிறந்தது. சிறப்பாக, மனிதரால் செய்யப்பட்ட பொருள்களில் முதன்முதலாகப் பூமியின் ஆகாயத்தைத் தாண்டி, அதற்கப்பால் விண்வெளிக்குச் சென்ற பொருள் இதுவே. செங்குத்தாகச் சென்றால், 100 மைல் உயரத்திற்குச் செல்லக் கூடியது. இது 60 வினாடிகளில் 10 டன் எரிபொருள்களை (சாராயம், திரவ ஆக்ஸிஜனை) எரித்து, ஒரு மணிக்கு 3800 மைல் வேகத்தை அடைந்தது. அஃதாவது வினாடிக்கு ஒரு மைலுக்கு மேற்பட்ட வேகம். இவ்வேகம் பெற்றுவிட்டமையால் எரி

பொருள்களெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்த பின்னரும் உயர எழும்பிய வாறு மேலே விட்டெறிந்த கல்லைப்போல் வளைந்து சென்று, 5 நிமிட நேரத்தில் 200 மைல் தூரம் பயணம் செய்து, தரையில் விழுந்தது. பிரெஞ்சுக் கடற்கரையிலிருந்து சுடப்பட்ட V-2 ராக்கெட்டுகள் லண்டன் நகரில் விழுந்தன. உடனே, அவற்றின் நுனியில் அடைக்கப்பட்டிருந்த 2150 பவுண்டு வெடி மருந்து வெடித்துப் பெருஞ்சேதம் விளைவித்தது. இவற்றின் வேகம் ஒலியின் வேகத்தைப்போல் ஐந்து மடங்கு ஆகையால், இது விழுந்தபின்னர்தான் இதன் ஓசை வந்து சேரும். போர்விமானங்களால் இவற்றைத் துரத்தி அழிக்க முடியாது. ஜெர்மானியர் இன்னும் 6 மாதகாலம் இவற்றைத் தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்திருக்கக் கூடுமானுல் இரண்டாம் உலகப் போரின் முடிவே வேறுவிதமாயிருந்திருக்கும் என்று கருதுகின்றனர்.

1945ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதத்தில் ஜெர்மானிய ராக்கெட் நிலையங்கள் கைப்பற்றப்பட்ட பின்னர், வான் பிரௌனும், நூற்றுக்கு அதிகமான அவருடைய பொறியியல் வல்லுநர்களும் அமெரிக்க இராணுவத்தினரிடம் சரணடைந்தார்கள். இந் நிலையங்கள் இருந்த பகுதி ரஷ்யர்களுக்குக் கொடுக்கப்படவேண்டுமென ஏற்கெனவே முடிவுசெய்யப்பட்டிருந்ததால் ரஷ்ய இராணுவம் அங்கு வந்து சேருவதற்குள், அமெரிக்கர் சரணடைந்த ஜெர் மானிய ராக்கெட் நிபுணர்களையும், சேமித்து வைக்கப்பட்டிருந்த நூறு V-2 ராக்கெட்டுகளையும் தங்கள் பகுதிக்குக் கடத்திச் சென்று விட்டனர்! ராக்கெட் நிலையம் முழுவதையும் வெடிவைத்து அழித்து விடாமல் போய்விட்டோமே என்று அமெரிக்கர் பலர் பிறகு அங்கலாய்த்துக்கொண்டனர். ரஷ்யர் அங்கு வந்து சேர்ந்த பொழுது ராக்கெட் நிலையம் முழுவதும் சேதமொன்றுமில்லாமல் இயந்திரங்கள், இயங்கும் நிலையில் இருப்பதைக் கண்டு மலைத்துப்போயினர். எஞ்சிய ராக்கெட்டுகளையும், பொறியியல் வல்லுநர்கள், தொழிலாளர்கள் அனைவரையும் ரஷ்யாவுக்கு அழைத்துச் சென்று பல்வேறுவிதமான ராக்கெட் உற்பத்தியில் ஈடுபட ஆரம்பித்தனர்.

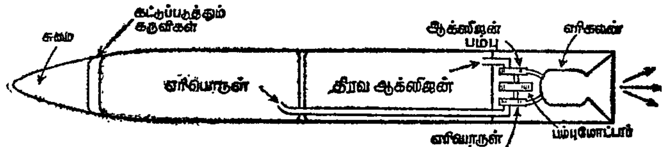
ஜெர்மானிய ராக்கெட் நிபுணர்களுள் பெரும்பாலோர் அமெரிக்கர் வசமே இருந்தனரென்றாலும், அமெரிக்கர் அவர்களைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளவில்லை. சுமார் ஐந்தாறு ஆண்டுகள் சென்றபின்னரே தங்கள் தவறை உணர்ந்து, ராக்கெட் ஆராய்ச்சியைத் தீவிரமாய் ஆரம்பித்தனர். அதற்குள் ரஷ்யர் இத் துறையில் வெகுதூரம் முன்னேறிவிட்டனர். அவர்களை எட்டிப்பிடிக்கப் பத்துப் பன்னிரண்டு ஆண்டுகள் பிடித்தன.

ராக்கெட் ஆராய்ச்சி முன்னேற்றங்களின் பயனாக, V-2 ராக்கெட்டின் 14 டன் எடை, ஐந்தாம் சனி என்ற பயங்கர ராக்கெட்டின் 3000 டன் எடையாக உயர்ந்தது. அதனுடன், 1950ஆம், 60ஆம் ஆண்டுகளில் புதியனவாய் உற்பத்தியான ராக்கெட்டுகள் திறனிலும், தவறுமல் இயங்குவதிலும் முன்னேற்றம் காண்பித்தன. எரிபொருளாகப் பயன்பட்டு வந்த சாராயத்திற்குப் பதிலாக, இன்னும் அதிக ஆற்றலை உண்டு பண்ணும் மண்ணெண்ணெய், ஹைட்ரஸீன், திரவ ஹைட்ரஜன் முதலியவை உபயோகத்திற்கு வந்து ஏராளமான ஆற்றலை உற்பத்தி செய்தன. திரவ ஹைட்ரஜனே எரிபொருள்கள் எல்லாவற்றிலும் மிகத் திறன் வாய்ந்ததாகும். ராக்கெட் பறந்து செல்லும்பொழுது அதன் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தவும், நடத்தவும் பல சிறந்த வழிகளைக் கண்டுபிடித்தனர். எரிபொருள்களையும் திரவ ஆக்ஸிஜனையும் சேமித்து வைக்கும் பீப்பாய்களின் , சுவர் கனம் மிக மிகக் குறைந்து, அதிகமான எரிபொருள்களைச் சேமித்து வைக்க உதவியது.

இவ்வித முன்னேற்றங்களின் பயனாக, V-2 ராக்கெட்டுகள் செல்லக்கூடிய தூரம் 200 மைல்களிலிருந்து, 1950-ல் 1000 மைல்களாக உயர்ந்தது. இதைக்கொண்டு மனிதன் ஒருவனைச் சில நூறு மைல்கள் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்யலாம் என்றாலும், அச் சக்தியைக் கொண்டு பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று நிலாவுக்குச் செல்வதென்பது இயலாக் காரியமாகும். இஃது ஏன்? என்பதைச் சற்றுக் கவனிப்போம்.

ஆற்றல் — சில அடிப்படையான கருத்துகள்

ஒரு ராக்கெட்டின் எரிகலனில் எரிபொருள் ஆக்ஸிஜனுடன் கலந்து, வெடித்து, எரிந்து பெருமிதமான வாயுக்களை அதிக



படம் 2. திரவ ராக்கெட்

வெப்பத்திலும், அழுத்தத்திலும் உண்டு பண்ணுகிறது. இவ்வாயுக்கள் பின்புறமாக வெகு வேகத்தில் தள்ளப்படுகின்றன.

நியூட்டனின் மூன்றும் விதிப்படி,[3] ஓர் எதிர்விசை உண்டாகி, ராக்கெட்டை முன்புறமாகத் தள்ளுகிறது.

ராக்கெட்டுகளில் இருவகைகள் உண்டு. ஒன்று, வெடி மருந்து போன்ற திட எரிபொருள்களை எரிப்பது; மற்றொன்று திரவ எரிபொருள்களை எரிப்பது. வானவேடிக்கைகளுக்குப் பயன்படுவன முதல் வகையைச் சேர்ந்தவை. இவை பழங் காலத்திலிருந்தே உபயோகத்திலிருந்து வந்துள்ளன. சீனர்கள் வெடிமருந்தை முதன் முதலாக உற்பத்தி செய்தனர் என்றும், அதை வாணங்களில் திணித்து, வாணவேடிக்கையாகவும், போர்க் கருவியாகவும் பயன்படுத்தினரென்றும் அறிகிறோம். கி.பி. 1232ஆம் ஆண்டில், கைஃபுங்ஃபு (Kaifungfu) எனும் இடத்தில் நடந்த போரில் சீனர், 'தீயம்பு'களைக் கொண்டு மங்கோலியரை முறியடித்தனர்; வெகு விரைவிலே வாணம் இந்தியா, பாரசீகம், அரேபியா வழியாக ஐரோப்பாவை அடைந்தது; வாண வேடிக் கைக்காகவும், போருக்காகவும் பயன்பட்டது. 1792ஆம் ஆண்டில் மைசூரிலுள்ள ஸ்ரீரங்கப்பட்டணப் போரில் திப்புசுல்தான், பெரிய பெரிய வாணங்களைப் பயன்படுத்திப் பிரிட்டிஷ் துருப்புகளை முறியடித்தார். ஐரோப்பாவில் 42 பவுண்டு எடையுள்ள பெரிய வாணங்கள் பல போர்களில் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால், பீரங்கிகள் வெகுவாகப் புதுப்பிக்கப்பட்டுக் குறிதவறாமல் சுடு வதிலும், பல மைல்கள் தூரம் வெடிகுண்டை எறிவதிலும் முன்னேற்றம் அடையவே, ராக்கெட்டுகள் போர்க்கருவிகளாகப் பயன்படுவது நின்று போயிற்று. கடலில் சேதமுற்ற கப்பல் களுக்குக் கயிறு எறிந்து மக்களைக் காப்பாற்றுவதற்கும், வாண வேடிக்கைகளுக்கும் இவை பயன்பட்டன.

வெடிமருந்தை எரிக்கும் ராக்கெட்டுகள் சில மறுபடியும் உபயோகத்திற்கு வந்துள்ளன. போலாரிஸ் ((Polaris), மினிட்மன் (Minuteman), ஏவுகணைகள் (missiles) இத்தகையன. போலாரிஸ் ஏவுகணையை நீர்மூழ்கிக் கப்பலிலிருந்து, கடல் மட்டத்திற்குக் கீழிருந்தே சுடலாம். இஃது ஓரணுகுண்டைச் சுமந்துகொண்டு, ஒலியின் வேகத்தைப்போல் 15 மடங்கு வேகத்தில் 1500 மைல் தூரம் செல்லக்கூடிய பயங்கரமான போர்க் கருவியாகும்.

ஆனால், மேலே குறிப்பிட்ட ஏவுகணைகள் இரண்டும் மிக அதிகச் செலவில் செய்யப்பட்டவை. சாதாரணமாகக் கெட்டிப்

3 நியூட்டனின் மூன்றும் விதி: *'ஒவ்வொரு விசைக்கும் எதிராக அதற்குச் சமமான ஓர் எதிர்விசை இயங்குகிறது.'* ('Every action has an equal and opposite reaction.')

பொருளை எரித்துச்செல்லும் ராக்கெட்டைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது. எரிய ஆரம்பித்து விட்டால், மருந்து முழுவதும் சரசர வென்று எரிந்து தீர்ந்து போகும் வரை அதை ஒன்றும் செய்ய முடியாது. வேகத்தையோ, வேக முடுக்கத்தையோ கட்டுப்படுத்த முடியாது. அதனுடன், வெடி மருந்து மிக விரைவில் எரிந்து விடுவதால், அது தன் உயர்ந்த வேகத்தை மிக விரைவில் அடைந்து விடுகிறது. காற்றின் உராய்வு மிக அதிகமாய்ச் செயற் பட்டு, ராக்கெட்டின் ஆற்றலை மிகவும் குறைத்துவிடுகிறது.

இவை எல்லாவற்றையும்விட மிகப் பெரிய குறை என்ன வென்றால், வெடிமருந்து எரிவதால் உண்டாகும் ஆற்றல் திரவ எரிபொருள்களைவிட மிகக் குறைவானதாகும். மண்ணெண்ணெய் அல்லது பெட்ரோலை ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்த்து எரிப்பதால் உண்டாகும் ஆற்றல், வெடிமருந்தின் ஆற்றலைப்போல் பன் மடங்கு அதிகமானது. அதனுடன், மண்ணெண்ணெய் ஊட்டப் படும் அளவைக் கட்டுப்படுத்தி, வேக உயர்வை நமக்கு வேண்டிய அளவாக மாற்றி அமைக்கலாம். வேண்டுமானால் ராக்கெட் எஞ்ஜினை நிறுத்தி வைத்துவிட்டுப் பிறகு, பல மணி நேரங் கழித்து மீண்டும் எரிபொருளை ஊட்டி எரிக்கலாம்.

இவை காரணமாக, விண்வெளிப் பயண ஆராய்ச்சிகளில் எல்லாம் திரவ ராக்கெட்டுகளே பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. V-2 ராக்கெட்டில் சாராயம் எரிக்கப்பட்டது. மண்ணெண்ணெயும், பெட்ரோலும் இன்னும் அதிக ஆற்றல் தருபவை. ஆகையால், இக் காலத்து ராக்கெட்டுகள் பலவற்றில் இவை எரிக்கப்படுகின்றன. ஹைட்ரஜனையே எரிபொருளாக எரித்தால் இன்னும் அதிக ஆற்றல் கிடைக்கும். சனி-V ராக் கெட்டின் இரண்டாம் அடுக்கிலும், சென்டார் ராக்கெட்டிலும் திரவ ஹைட்ரஜனும், திரவ ஆக்ஸிஜனும் எரிக்கப்படுகின்றன. சில எரிபொருள்களினால் ஏற்படும் வேகங்கள் 40ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பூமியை விட்டுச் செல்ல ?

நம்மை இப் பூமியுடன் பிணைத்திருப்பது அதன் ஈர்ப்பு விசையே ஆகும். நாம் ஒரு கல்லை உயர எறிந்தால் அது கீழே விழுவது பூமியின் ஈர்ப்புவிசை காரணமாகத்தான். நிலா, பூமியைச் சுற்றிச் செல்வதும், பூமி சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வதும் அவற்றின் ஈர்ப்புவிசையே காரணமாகும். நிலா, பூமியை விடச் சிறியது. அதன் மேற்பரப்பில் அதன் ஈர்ப்புவிசை பூமியின் மீதுள்ளதைப் போல் ஆறில் ஒரு பங்குதான். அஃதாவது, 150 பவுண்டுள்ள மனிதன் ஒருவன் நிலாவின்மீது 25 பவுண்டு

எடையே கொண்டிருப்பான். வியாழக் கோளின் ஈர்ப்புவிசை, பூமியைப்போல் 2½ மடங்கு அதிகம். எனவே, அதன்மீது அம் மனிதனின் எடை 375 பவுண்டாக இருக்கும்.

சர் ஐசக் நியூட்டன் ஈர்ப்புவிசையின் விதிகளைக் கண்டு பிடித்தார். அஃதாவது, புவி ஈர்ப்புவிசை காரணமாக, நிலாவோ பூமியை விட்டுக் கிளம்பும் ராக்கெட்டோ எத்தப் பாதையில் என்ன வேகத்தில் செல்லும் என்பதை நியூட்டனின் சமன்பாடுகள் திருத்த மாகத் தருகின்றன. ஆனால், ஈர்ப்புவிசை எப்படி உண்டாகிறது என்பதை இன்னும் ஒருவரும் கண்டுபிடிக்கவில்லை.

பொருள்களின் எடை எதுவாயிருந்தாலும் அவையாவும் ஒரே வேகத்தில் கீழே விழுகின்றன என்ற உண்மையை விஞ்ஞானி கலீலியோ கண்டுபிடித்தார். அவருக்கு முன் சுமார் 2000 ஆண்டுகளாகப் புகழ்பெற்ற மனோதத்துவ நிபுணர் அரிஸ்டாட்டல் (Aristotle) போதித்த கொள்கையின்படி, கனம் அதிகமான பொருள் மிக வேகமாகவும், குறைந்த கனமுடைய பொருள் வேகம் குறைவாகவும் விழுமென்று யாவரும் நம்பி வந்தனர். இஃது உண்மையா பொய்யா என்பதை ஒருவரும் சோதித்துப் பார்க்க முன்வரவில்லை. ஓர் உயரமான மரத்தின் மேல் ஏறி, அங்கிருந்து வெவ்வேறு எடைகளைக்கொண்ட இரு பாறைகளைக் கீழே நழுவவிட்டிருந்தால் இந்த நம்பிக்கை சரியான தல்ல என்பதை உணர்ந்திருப்பர். 17ஆம் நூற்றாண்டில் கலீலியோ, பீசா நகரத்துச் சாய்ந்த கோபுரத்தின் மீதேறி, 100 பவுண்டு, 10 பவுண்டு எடையுள்ள இரும்பு குண்டுகளை நழுவவிட்டு, இரண்டும் சமமாகத் தரையின்மீது விழுவதைக் காண்பித்து, அவை இரண்டும் ஒரே வேகத்தில் விழுகின்றன என்பதை மெய்ப்பித்தார்.

ஈர்ப்புவிசை காரணமாக விழும் பொருளின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. ஒரு விநாடியில் அதன் வேகம் 32 அடி/விநாடியாகின்றது. இரு விநாடிகளில் வேகம் 64 அடி/விநாடியாகின்றது. மூன்று விநாடிகளில் 96 அடி/விநாடி யாகின்றது. இவ்வாறு விநாடிக்கு 32 அடி/விநாடி வீதத்தில் அதன் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. இதற்கு 'g' என்பது பெயர். இதை $g = 32$ அடி/விநாடி^{2} என்று எழுதுவது வழக்கம். நிலாவில் விழும் பொருளின் வேகம் விநாடிக்கு 5·3 அடி/விநாடி வீதத்தில் தான் அதிகரிக்கும். (பூமியில் 32 அடி/விநாடி^{2}.)

மேலே உயரப் போகப் போக, பூமியின் ஈர்ப்புவிசை குறை கிறது. ஆனால், மிகவும் மெதுவாகத்தான் குறைகிறது. 100 மைல்

உயரம் சென்றால், ஈர்ப்புவிசை 5 விழுக்காடு (சதவீதம்)தான் குறைந்திருக்கும். நூறு மைல் உயரமுள்ள மலைமீது ஒருவன் ஏறி, அங்கே தன் எடையை அளந்தால் சுமார் 7 பவுண்டு எடை குறைவாய் இருப்பான். ஆனால், அதே உயரத்தில், பூமியைச் சுற்றிக் கடும் வேகத்தில் செல்லும் விண் வெளிக் கலனிலுள்ள விண்வெளி வீரருடைய எடை பூஜ்யமா யிருக்கும்! II இதன் காரணம் என்னவென்பதைக் குறித்துப் பிறகு 5ஆம் அத்தியாயத்தில் விளக்குவோம். பூமியிலிருந்து 1000 மைல் உயரம் சென்றால் ஈர்ப்புவிசை 64 விழுக்காடு குறைந்தி ருக்கும். இஃது ஈர்ப்புவிசை தரைமட்டத்தில் இருப்பதற்குப் பாதி யாகக் குறைய வேண்டுமானால் 1660 மைல் உயரம் செல்ல வேண்டும். 4000 மைல் உயரம் சென்றால் ஈர்ப்புவிசை கால் பங்காகக் குறைந்திருக்கும். 8000 மைல் சென்றால் 1/9ஆகக் குறைந் திருக்கும். அஃதாவது, பூமியின் மையத்திலிருந்து தூரம் இரு மடங்கானால் ஈர்ப்புவிசை கால்பங்காகக் குறையும்; தூரம் மூன்று மடங்கானால் விசை 1/9ஆகக் குறையும். இதற்குத் 'தலைகீழ் இரு மடி விதி' (Inverse Square Law) என்பது பெயர். நிலாவின் மீது செயல்படும் பூமியின் ஈர்ப்புவிசை, பூமியின் தரைமட்டத்திலுள் ளதைப் போல் 1/3600 பங்குதான். ஆயினும், இவ்விசை காரண மாகவே, நிலாக் கடந்த 450 கோடி ஆண்டுகளாய்ப் பூமியைச் சுற்றிச் சென்றுகொண்டிருக்கிறது.

ஒரு பொருள் வெளியுலகிலிருந்து பூமியை நோக்கி வருகிற தென்று வைத்துக்கொள்வோம். அது பல்லாயிரக்கணக்கான மைல்களுக்கப்பால் இருக்கும்பொழுதே பூமியின் ஈர்ப்புவிசை அதைத் தன்னிடம் இழுக்க ஆரம்பிக்கிறது. அப் பொருள் வேகம் அதிகரித்த வண்ணம் பூமியை நோக்கி வந்து தரை மட்டத்தை வந்தடையும்பொழுது அதன் வேகம் 7மைல்/விநாடியாக இருக்கும். அப்படி வரும் பொருள் சுமார் 50, 60 மைல் உயரத்திலேயே காற்றின் உராய்வினால் சூடேறி உருகிப் போயிருக்கும். அதுபோலவே, பூமியைவிட்டு வெளியுலகு செல்லவேண்டிய எப் பொருளும் 7மைல்/விநாடி வேகம் பெற வேண்டும். அத்தகைய வேகம்பெற்ற பொருள் மேலே செல்லும் பொழுது, பூமியின் ஈர்ப்புவிசை அதன் வேகத்தைக் குறைக்கிறது. ஆனால், மேலே செல்லச் செல்ல, ஈர்ப்புவிசையும் குறைகிறது என்று மேலே பார்த்தோம். ஆகவே, பொருளின் வேகம் பூஜ்ய மாவதற்குள் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையும் ஏறக்குறைய பூஜ்யமாகி விட்டிருக்கும். அப் பொருள் சூரியன், நிலா அல்லது வேறொரு கோளின் ஈர்ப்புவிசையால் இழுக்கப்பட்டு, அவ்வுலகை நோக்கி விழ ஆரம்பித்திருக்கும். பூமிக்குத் திரும்பி வராது.

இந்த 7மைல்/விஞடி வேகத்திற்குப் பூமியின் 'தப்பும் வேகம்' (Escape velocity) என்பது பெயர்.

நிலாவின் ஈர்ப்புவிசை குறைவாயிருப்பதால் அதன் தப்பும் வேகம் $1\frac{1}{2}$ மைல்/விஞடிதான். இதன் காரணமாகவே நிலாவின் மீதிருந்த வாயுக்களெல்லாம் பல கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பே நிலாவின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று, அதிலிருந்து வெளியேறி விட்டன. வியாழன் என்னும் கோள், பூமியைப்போல் 315 மடங்கு அதிக கனமாயிருப்பதால் அதன் தப்பும் வேகமும் 37 மைல்/விஞடியாயுள்ளது.

ஆகாய மண்டலம் :

பூமியைச் சுற்றிலும் காற்றுப் பரவியுள்ளது. காற்று என்பது ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், குறைந்த அளவில் கார்பன்டையாக்ஸைடு, மேலும் பல அரிய வாயுக்கள் கலந்த கலப்பாகும். பூமியின் ஈர்ப்புவிசையால் இவை இழுக்கப்பட்டுத் தரை மட்டத்தில் அதிக அழுத்தத்துடனும், மேலேச் செல்லச் செல்ல அழுத்தம் குறைவாகவும் உள்ளன. மூன்று, நான்கு மைல்களுக்கப்பால் நமக்குச் சுவாசிப்பதற்குப் போதுமான அளவு ஆக்ஸிஜன் இல்லை. 20 மைல் உயரம் சென்ருல் 90 விழுக்காடு வீதக் காற்று நமக்குக் கீழேயுள்ளது. 25 மைல் உயரத்தில் காற்றழுத்தம் $\frac{1}{1000}$ பங்காகக் குறைகிறது. 60 மைல் உயரத்தில் காற்றழுத்தம் தரைமட்டத்திலிருப்பதைப் போல் 1/1,000,000 பங்கு ஆகும். நூறு மைல் உயரத்தில் காற்று அழுத்தம் 1/1,000,000,000,000 பங்காகிவிடுகிறது. ஏறக்குறைய இந்த உயரத்தில்தான் வெளியுலகிலிருந்து வரும் விண் கலன்கள் நமது ஆகாயத்திற்குள் நுழைகின்றன என்று சொல்லலாம். அதாவது, 'விண்வெளி' என்பது ஏறக்குறைய இதே உயரத்தில் ஆரம்பிக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்ளலாம்.

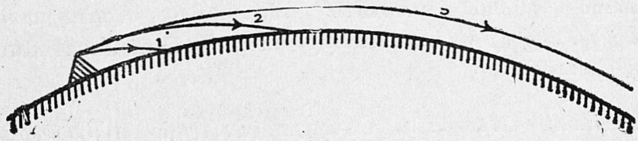
காற்றினூடே பொருள்கள் மிக வேகமாகச் சென்ருல் காற்றின் உராய்வு காரணமாகச் சூடேறும்; வேகமும் குறையும். ஒரு ராக்கெட் தரைமட்டத்திலிருந்து புறப்படும்பொழுது அதன் வேகம் பூஜ்யத்திலிருந்து அதிகரிக்கிறது. ஆகையால், காற்றின் உராய்வும் மிகக் குறைவாய் இருக்கிறது. உயரச் செல்லச் செல்ல அதன் வேகம் அதிகரிக்கிறது. ஆனல், காற்றழுத்தம் குறைகிறது. ஆகையால், உராய்வும் குறைவாகவே உள்ளது. ஒரு ராக்கெட் பூமியிலிருந்து தப்பும் வேகத்தை அடையுமுன் நூறு மைல் உயரத்திற்கப்பால் சென்றுவிடுவதால் உராய்வு ஒன்றுமில்லாமல் போய்விடுகிறது.

நிலாவிலிருந்து திரும்பி வரும்பொழுது கலனின் வேகம் அதிகரித்துக்கொண்டே வந்து சுமார் 100 மைல் உயரத்தில் அதன் வேகம் 7 மைல்/விஞடியாய் இருக்கும். அதன்பின், காற்றின் உராய்வு அதன்மீது செயல்படுவதால் அதிக வெப்பமுண்டாகி, கலனின் முன்பாகம் 2500° டிகிரிச் சூடுடையதாகிறது. ஆனுல், இந்த வெப்பம் கலனுக்குள்ளே செல்லா வண்ணம் பாதுகாப்பு அளிக்கப்பட்டுள்ளது. சூடேறப்படும் முன்பாகம் தட்டையான, தடிப்பமான, கருகிப்போகும் பொருள்களால் செய்யப் பட்டிருப்பதால், முன்பாகம் வெப்பத்தால் தீய்ந்து, கருகி, சிறிது சிறிதாக வெளியேற்றப்பட்டுவிடுகிறது. இதனுல், உள்ளே இருக்கும் விண் பயணிகளுக்குத் துன்பம் நேர்வதில்லை. இந்த உராய்வு காரணமாகக் கலனின் வேகமும் மிக விரைவில் குறைக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

செயற்கைச் சந்திரன் :

செங்குத்தாக 7 மைல்/விஞடி வேகத்தில் செல்லும் எந்தப் பொருளும் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று வெளியேறிவிடும் என்று மேலே பார்த்தோம். செங்குத்தாக எறியாமல், ஒரு பொருளைத் தரைமட்டத்திற்குக் கிடையாக (horizontal) எறிந்தால் என்ன ஆகும்?

ஒரு மலையுச்சியிலிருந்து நாம் ஒரு கல்லைக் கிடையாக எறிந்தோமானுல் (படம் 3), கல் வளைந்த வண்ணம் சென்று தரையில் விழும் என்பதை அறிவோம் (பாதை 1). கல்லை மிக



படம் 3. செயற்கைச் சந்திரனின் தத்துவம்

வேகமாய் எறிந்தால், அது இலேசாக வளைந்து சென்று, அடி வாரத்திற்கு அப்பால் வெகுதூரத்தில் சென்றுவிழும் (பாதை 2). அக் கல்லை 5 மைல்/விஞடி வேகத்தில் எறிந்தோமானுல், கல் செல்லும் பாதை மிக மெதுவாக வளைந்து, பூமியின் வளைவிற்கு இணையாக இருக்கும். ஈரிணைக்கோடுகள் ஒன்றையொன்று தொடாதல்லவா? ஆகவே, கல் எப்பொழுதும் 'விழுந்து'

கொண்டே இருக்கும்; ஆனால், தரையை வந்தடையாது. பூமியின் ஈர்ப்புவிசை காரணமாகப் பூமியைச் சுற்றி வந்துகொண்டிருக்கும்.

மேலே விளக்கிய உதாரணத்தில் காற்றின் உராய்வைக் கவனிக்காமல் விட்டுவிட்டோம். ஒரு குன்றின்மீது நின்று, கல்லை விநாடிக்கு 5 மைல் (18000 மைல்/மணி) வேகத்தில் எறிந்தோமானால், கல் காற்றோடு உராய்ந்து, மிகச் சூடேறி, உருகிப் போய்விடும். ஆனால், 300 மைல் உயரம் சென்று, அங்கே அந்தக் கல்லைப் பூமியின் தரை மட்டத்திற்கு இணையாக 5 மைல்/விநாடி வேகத்தில் எறிந்தோமானால், அது எப்பொழுதும் பூமியைச் சுற்றிச் சென்ற வண்ணமாய் இருக்கும். ஏனென்றால், அந்த உயரத்தில் காற்றின் உராய்வு ஏறக்குறைய பூஜ்யமாய் இருப்பதேயாகும். அஃதுடன், 300 மைல் உயரத்தில் புவி ஈர்ப்புவிசையும் சிறிது குறைவாய் இருக்குமாகையால், விநாடிக்கு 4·8 மைல் வேகம் கொடுத்தால் போதும். அந்த வேகத்தில், பூமியை ஒருமுறை சுற்றிவர $1\frac{1}{2}$ மணி நேரம் ஆகும். இதுவே, செயற்கைச் சந்திரனின் தத்துவம் ஆகும்.

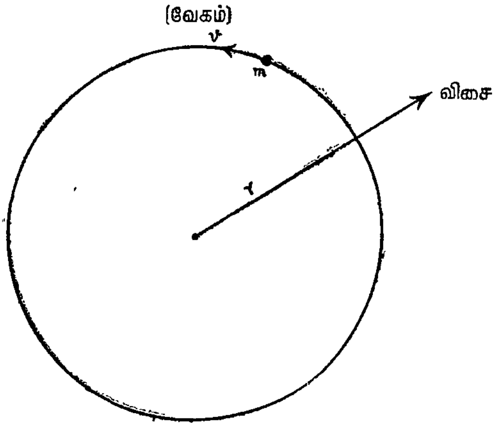
செயற்கைச் சந்திரன் எவ்வாறு ஒரே உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்கிறது?

வளைவான பாதையில் செல்லும் எல்லாப் பொருளின்மீதும் விசையொன்று இயங்குகிறது. நாம் ஒரு மோட்டார்காரிலோ, பேருந்து வண்டி(பஸ்ஸி)லோ செல்லும்பொழுது, திடீரென்று வண்டி வலப்புறமாகத் திரும்பினால் நாம் இடப் புறமாகத் தள்ளப் படுவதையும், வண்டி இடப் புறமாகத் திரும்பினால் நாம் வலப் புறமாகத் தள்ளப்படுவதையும் கவனித்திருப்போம். அஃதாவது, இந்த விசை நம்மை வளைவின் மையத்திற்கு அப்புறமாகத் தள்ளுகிறது. இதற்கு 'மையவிலகு விசை' (Centrifugal force) என்பது பெயர்.

வட்டமான பாதையில் செல்லும் பொருள் எப்பொழுதும் வளைந்த வண்ணம் செல்வதால், மையவிலகு விசை இதன்மீது எப்பொழுதும் இயங்கிய வண்ணம் உள்ளது (படம் 4). பொருளின் எடை m, வட்டப்பாதையின் அரை விட்டம் r, பொருளின் வேகம் v என்று இருந்தால், அதன்மீது இயங்கும் மையவிலகு விசை mv^2/r என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் கோள்கள் சூரியனது ஈர்ப்பு விசையால் இழுக்கப்பட்டு ஏறக்குறைய வட்டமான பாதைகளில் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கின்றன. சூரியனது ஈர்ப்பு விசை

அவற்றைச் சூரியனிடம் இழுக்கின்றது. மையவிலகு விசை அவற்றை வெளிப்புறமாகத் தள்ளுகிறது. இவ்விரு விசைகளும் சமமாயிருப்பதால், கோள்கள் தங்களது சுற்றுப்பாதைகளில் பிறழாமல் செல்கின்றன. ஏதாவதொரு காரணத்தால் கோளின் வேகம் குறைந்தால் மையவிலகு விசை (mv^2/r)யும் குறையும். உடனே அக்கோள் சூரியனிடம் இழுக்கப்பட்டுவிடும். சூரியனுக்கு மிக அருகிலுள்ள புதன் கோளின்மீது சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை மிக அதிகம். ஆகையால், அதன் சுற்று வேகமும் (v) அதிகமாயிருக்க வேண்டும். புதனின் சுற்று வேகம் 29·7 மைல்/விநாடி. பூமி



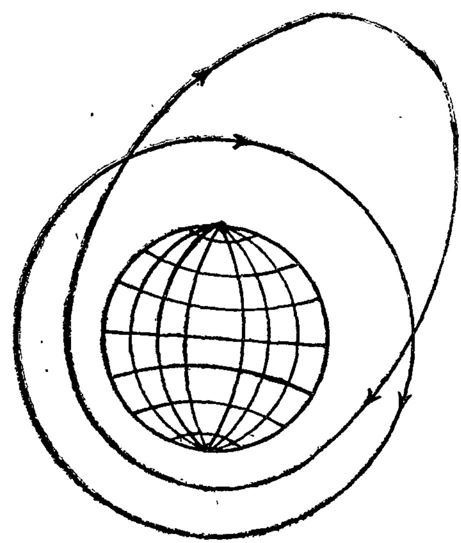
படம் 4. மையவிலகு விசை

அதைவிட அதிகத் தூரத்திலிருப்பதால் ஈர்ப்புவிசை குறைவாகிறது. ஆகையால், அதன் சுற்று வேகமும் குறைவாயிருக்கிறது—18·5 மைல்/விநாடி.

பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் செயற்கைச் சந்திரன்களும் இந்தத் தத்துவத்தையொட்டியே செல்கின்றன. 100 மைல் உயரத்தில் பறக்கும்போது அதன்மீது புவி ஈர்ப்புவிசை அதிகமாயிருப்பதால், அதன் சுற்று வேகம் மணிக்கு 17420 மைல்களாயிருத்தல் வேண்டும். 500 மைல் உயரத்தில் பறந்தால், மணிக்கு 16960 மைல் வேகம் போதும். நமது நிலா, பூமிக்கு 238,000 மைல் தூரத்திலுள்ளது. இத்தூரத்தில் பூமியின் ஈர்ப்புவிசை மிக மிகக் குறைவு. ஆகையால், நிலாவின் சுற்று வேகம் 2275 மைல்/மணி தான். இவ் வேகத்தில், இந்த உயரத்தில், பூமியை ஒரு முறை

சுற்றிவர 27¼ நாள்கள் பிடிக்கும். இதற்குள்ளாகப் பூமியும் சூரியனைச் சுற்றிச் சிறிது தூரம் செல்வதால், நிலா, பூமியை ஒரு முறை சுற்றிச் செல்ல 29¾ நாள்களாகின்றன.

ஒரு செயற்கைச் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வட்டமான பாதையில் செல்ல வேண்டுமானால், அதன் வேகம் சரியான அளவாய் இருக்க வேண்டும். அஃதுடன், அதன் பாதை பூமியின் தரை மட்டத்திற்கு இணையாக இருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறன்றி, சிறிது சாய்வாய் இருக்குமானால், அதன் சுற்றுப் பாதை ஒரு நீள்வட்டமாக (ellipse) அமைந்துவிடும். பூமியிலிருந்து சந்திரனின் உயரம் ஒரே அளவாயிராது. சில சமயங்களில் பூமிக்கு மிக அருகிலும், சில சமயங்களில் அதிகத் தொலைவிலும் செல்லும் (படம் 5). இந்த அண்மைத் தொலைவு (Perigee) மிகக் குறைவாய்



படம் 5. *சுற்றுப் பாதைகள்*

இருந்தால், சந்திரன் அத் தூரத்தில் செல்லும்பொழுது காற்றின் உராய்வு அதன் வேகத்தைக் குறைத்துவிடும். புவி ஈர்ப்புவிசை உடனே சந்திரனைத் தன்னிடமாக இழுத்து, அண்மைத் தொலைவை மேலும் குறைக்கும். காற்றின் உராய்வும் அதிகமாகி, சந்திரனின் வேகத்தை மேலும் குறைக்கும். இவ்வாறுச் சந்திரன் மேன்மேலும் தன் வேகத்தை இழந்து பூமிக்கு அருகில் வந்து, காற்றின் உராய்வு மிக அதிகமாயிருப்பதன் காரணமாச் சூடேறி,

உருகி அழிந்து விடும். ஆகவே, சந்திரனின் அண்மைத் தொலைவு அதன் வாழ்நாளை மிகவும் பாதிக்கும். அதன் சேய்மைத் தொலைவு எவ்வளவு அதிகமாயிருந்தபோதிலும், அதன் அண்மைத் தொலைவு காற்றுமண்டலத்திற்குள் அமைந்துவிட்டால், சந்திரன் சில நாள்களில் அல்லது சில வாரங்களில் எரிந்து சாம்பலாகிவிடும்.

எரிபொருள்கள்

பூமியைச் சுற்றிச் செல்வதற்கு 5 மைல்/விநாடி (18000 மைல்/மணி) வேகமும், பூமியை விட்டு வெளியேறுவதற்கு 7 மைல்/விநாடி (25000 மைல்/மணி) வேகமும் தேவை என்பதைப் பார்த்தோம். இவ் வேகங்களை அடைவதெப்படி ?

இந் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில், ஆகாய விமானங்கள் 100 மைல்/மணி வேகத்தை அடைவதற்குத் திண்டாடிக்கொண்டிருந்தபொழுது, 18000 மைல்/மணி, 25000 மைல்/மணி வேகங்களைப் பெறுவது இயலாத செயல் என்றே பெரும்பாலோர் எண்ணினர்.

சியால்கோவ்ஸ்கியும் அவருக்குப்பின் வந்த விண்வெளி விஞ்ஞானிகளும் ராக்கெட்டின் உதவியைக் கொண்டு இவ் வேகங்களை அடைவது சாத்தியமென்பதையும், இதற்குத் தேவைப்படுவன திறன் வாய்ந்த எரிபொருள்களும், இவற்றை எரித்து ஆற்றல் பெறக்கூடிய வலிமை மிக்க ராக்கெட்டுகளுந்தான் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டினார்கள்.

ஓர் எரிபொருளை ராக்கெட்டில் எரித்தால் அதனால் உண்டாகும் வாயுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பின்புறமாகத் தள்ளப் படுகின்றன. இதுவே, அந்த எரிபொருளின் திறனைக் குறிப்பிடுவதாகும். அட்டவணை 1-ல் சில எரிபொருள்களின் திறன் தரப்பட்டுள்ளது. இவ் வாயுக்களின் வேகங்களெல்லாம் தரை மட்டத்தில் கிடைப்பன. வெற்றிடத்தில் இவ் வேகங்கள் சுமார் 15 விழுக்காடு அதிகமாயிருக்கும்.

விண்வெளிப் பயணத்திற்குத் திட எரிபொருள் ராக்கெட்டுகள் அறவே மயன்படா என்பது இதன் மூலம் தெளிவாகிறது. திரவ ராக்கெட்டுகள்கூட நமக்குத் தேவைப்படும் 18000 மைல்/மணி வேகத்தை உண்டுபண்ண முடியாததைபோல் காணப் படுகிறது. அவ்வாறாயின், இவ் விண்வெளிப் பயணம் எவ்வாறு செயல் படக்கூடியதாகிறது ?

அட்டவணை 1: ராக்கெட் எரிபொருள்களும் ஏற்படும் வேகங்களும்

எரிபொருள்	வாயுக்கள் வெளியே தள்ளப்படும் வேகம் : (மைல்/மணி)	
வெடி மருந்து (வாண வேடிக்கை)	700	மைல்/மணி
தற்கால ராக்கெட் திட எரிபொருள்	3000-5500	,,
சாராயம்-திரவ ஆக்ஸிஜன் (V-2 ராக்கெட்)	6200	,,
மண்ணெண்ணெய்-திரவ ஆக்ஸிஜன் (அட்லஸ், சனி)...	6500	,,
திரவ ஹைட்ரஜன்-திரவ ஆக்ஸிஜன் (சென்டார், சனி)...	₹500	,,
திரவ ஹைட்ரஜன்-ஃப்ளூரின்..................	9000	,,
ஹைட்ரஜன் (அணுசக்தி ராக்கெட்டில்)...	20,000க்கு மேல்	,,
அயனிகள் (மின்சக்தி ராக்கெட்டில்).........	40,000க்கு மேல்	,,

இதற்கு ஒரு வழியுண்டு. எரிபொருள் எரியும்பொழுது வாயுக்கள் மேலே தரப்பட்ட வேகத்துடன் பின்புறமாக வெளியேற்றப் பட்டு, ராக்கெட்டை முன்புறமாக உந்தித் தள்ளுகின்றன. இது காரணமாக ராக்கெட்டின் வேகம் பூஜ்யத்திலிருந்து அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. எரிபொருள் எரிந்து கொண்டிருக்கும் வரை ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டேபோகும். இப்படியே சென்று, ராக்கெட்டின் வேகம், வெளியே பீறிட்டுச் செல்லும் வாயுக்களின் வேகத்திற்குச் சமமாகும்பொழுது, ராக்கெட்டினுள் எரிபொருள் மேலும் எரிந்து கொண்டிருக்குமே யானால் வேகமும் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும். ஆகவே, மிக மிக அதிகமான எரிபொருளையும், ஆக்ஸிஜனையும் சுமந்து செல்லும் ராக்கெட்டுகள், வாயுக்களின் பின்புற வேகத்தைவிடப் பல மடங்கு அதிகமான வேகத்தைப் பெறக்கூடும் என்பது விளங்குகிறது.

'மிக மிக அதிகம்' என்றால் எவ்வளவு அதிகம்?

இதை அறிந்து கொள்வதற்கு 'எடை விகிதம்' (mass ratio) என்ற எண்ணை விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு ராக்கெட் எரிபொருள்களுடன் தரையிலிருந்து கிளம்பும்போது உள்ள அதன் எடைக்கும், அதன் எரிபொருள்களெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்தபின் எஞ்சியிருக்கும் எடைக்குமுள்ள விகிதமே 'எடை விகிதம்' எனப்படும். ஒரு மோட்டார்காரின் எடை விகிதம் சாதாரணமாக 1·03தான் ஆகும். ஏனென்றால், மோட்டார்காரின் எடையில் மூன்று விழுக்காடே பெட்ரோலாக இருக்கும். சில ஆகாயவிமானங்களில் எடை விகிதம் இரண்டு வரை இருக்கக்கூடும். ஏனென்றால், அவை தமது காலி எடைக்குச் சமமான அளவு பெட்ரோலை ஏற்றிச் செல்லக் கூடியவை. ஆகையால், வெகுதூரம் பறந்து செல்லக்கூடியவை. ஒரு ராக்கெட்டின் எடை விகிதம் 2·72[4]ஆக இருந்தால் அஃதாவது எரிபொருள்களின் எடை காலி ராக்கெட்டின் எடையைப் போல் 1·72 மடங்காக இருந்தால்—அந்த எரிபொருள் முழுவதும் எரிந்து தீர்ந்து போகும்பொழுது, ராக்கெட் சென்றுகொண்டிருக்கும் வேகம் அதன் வாயுக்களின் பின்புற வேகத்திற்குச் சமமாயிருக்கும்.

உதாரணமாக, ஜெர்மானியரின் V-2 ராக்கெட் காலியாயிருக்கும்பொழுது அதன் எடை 8500 பவுண்டு. அதில் 14620 பவுண்டு (1·72 மடங்கு) எரிபொருள்களை ஏற்றி அதைச் சுட்டால், அந்த எரிபொருள்களெல்லாம் எரிந்து, தீர்ந்து போகும்பொழுது ராக்கெட் 5000 மைல்/மணி வேகத்தில் போகவேண்டும். ஆனால், V-2 ராக்கெட்டில் ஜெர்மானியர் 19500 பவுண்டு எரிபொருள்களை ஏற்றி அனுப்பினர். ஆகவே, அதன் எடை விகிதம் (28,000/8500) சுமார் 3·3ஆக இருந்தது. இதன்படி, எரிபொருள்களெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்துபோகும்பொழுது அதன் வேகம் மணிக்கு 5000 மைல்களுக்கு அதிகமாய் இருந்திருக்க வேண்டும். ஆனால், உண்மையில் V-2-ன் உச்ச வேகம் 3600 மைல்/மணிதான். ஏனெனில், காற்றின் எதிர்ப்பும், புவி ஈர்ப்பும் இவ் வேகத்தை வெகுவாகக் குறைத்துவிட்டன. (அக்காலத்தில் ராக்கெட் மோட்டார்களின் திறன் குறைவாக இருந்தபடியால், வாயுக்களின் பின்புறவேகமும் அட்டவணையில் கண்டுள்ளதைவிடக் குறைவாகவே இருந்தது). காற்றில்லாத வெற்றிடத்தில், கிடைமட்டமாக சுடப்பட்டிருந்தால் 2·72 எடை விகிதமுடைய ராக்கெட்டின் உச்ச வேகம் வாயுக்களின் பின்புற வேகத்திற்குச் சமமாய் இருக்கும்.

எடை விகிதம் $(2·72)^2$ அதாவது, 7·4 ஆக இருந்தால், எரிபொருள்களெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்துபோகும் பொழுது, ராக்கெட்

4 2·72 இந்த எண் கணிதத்தில் ஒரு முக்கியமான எண். இதை 'e' என்று குறிப்பிடுவர்.

தன் வாயுக்களின் பின்புற வேகத்தைப் போல் இரு மடங்கு வேகம் பெற்றிருக்கும். உதாரணமாக, ஓர் அட்லாஸ் ராக்கெட் தன் எடையைப் போல் 6·4 மடங்கு எடையுள்ள மண்ணெண்ணெய்—திரவ ஆக்ஸிஜன் எரிபொருள்களை ஏற்றிச் சென்றால், அதன் உச்ச வேகம் வாயுக்களின் பின்புற வேகத்தைப்போல் இருமடங்காக இருக்கும். அஃதாவது, அந்த ராக்கெட் மணிக்கு 13000 மைல் வேகத்தை அடையும். காலி ராக்கெட்டின் எடை என்பது எரிபொருள்களைத் தவிர மற்ற எல்லாப் பொருள்களின் எடையையும் குறிக்கும். அஃதாவது ராக்கெட், எரிபொருள்களின் பீப்பாய்கள், சுமந்து செல்லும் கருவிகள், உள்ளே இருக்கும் மனிதர் முதலியவை அனைத்தும் இதனுள் அடங்கும்.

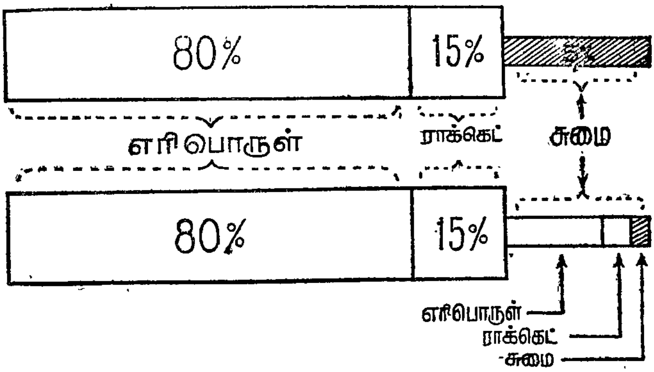
எடை விகிதம் $2{\cdot}72^3$ஆக அஃதாவது 20ஆக இருந்தால், ராக்கெட்டின் உச்ச வேகம் வாயுக்களின் பின்புற வேகத்தைப் போல் மூன்று மடங்காக இருக்கும். ஆனால், இப்படி எடை விகிதத்தை உயர்த்திக் கொண்டே போகமுடியாது. எரிபொருள்கள் அதிகமாக ஆக, அவற்றைச் சேமித்து வைக்கும் பீப்பாய்களும் பெரிதாக இருக்க வேண்டும். காலி ராக்கெட்டின் எடையும் அதிகமாகும். ஆகையால், எடை விகிதம் குறையும். சாதாரணமாக எடை விகிதத்தைப் பத்துக்குமேல் அதிகமாக்க முடியாது.

அப்படியானால் விண்வெளிப் பயணத்திற்கு வேண்டிய வேகங்களை அடைவதெப்படி?

இதற்கு ஓர் எளிதான வழியுண்டு. அதுதான் 'அடுக்கு ராக்கெட்' (step rocket) முறை.

மேலே விளக்கியவையெல்லாம் ஓர் அடுக்கு ராக்கெட்டைக் குறித்தவையாகும். முதலில் தரை மட்டத்தில் துவங்கிய ராக்கெட்டே கடைசிவரை சென்றால், அது அடையும் உச்ச வேகத்தை மேலே கணித்துள்ளோம். ஆனால், ராக்கெட் தனது மூக்கின் நுனியில் மற்றொரு ராக்கெட்டை மேலே தூக்கி சென்று, தன் எரிபொருள்களெல்லாம் எரிந்து தீர்ந்தபின் மேலே உள்ள சிறிய ராக்கெட்டைக் கொளுத்திவிட்டுக் கழன்று கீழே விழுந்து விட்டால், மேலேயுள்ள இரண்டாம் ராக்கெட் முதல் ராக்கெட் அடைந்த உச்ச வேகத்துடன் தொடங்கி, வேகம் அதிகரித்தவாறே தனது எரிபொருள்கள் எரிந்து தீரும் வரை உயரச் செல்லும். இந்த இரு ராக்கெட்டுகளின் எடை விகிதங்களும் சமமாயிருந்தால் (எடைகள் வித்தியாசமாயிருக்கும்), இரண்டாம் ராக்கெட்டின் வேகம் இரு மடங்காக உயர்ந்திருக்கும்.

இதைப் படம் 6 விளக்குகிறது. ஒரு ராக்கெட்டின் எரி பொருள் எடை 80 விழுக்காடு என்றும், ராக்கெட்டின் எடை 15 விழுக்காடு என்றும், அது தூக்கிச் செல்லும் சுமை 5 விழுக்காடு என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். (*a*). (இதன் எடை விகிதம் 5).



படம் 6. (a) & (b) அடுக்கு ராக்கெட்

இது ஒரு நிலை (one stage) ராக்கெட் ஆகையால் இதன் சுமை அடையும் உச்ச வேகம் 10000 மைல்/மணி. ஆனால், காற்றின் உராய்வு, ஈர்ப்புவிசை ஆகியவை காரணமாக இதன் வேகம் அநேகமாக 8000 மைல்/மணியாகத்தான் இருக்கும்.

ஆனால், அந்த 'சுமை'யை வேறொரு ராக்கெட்டாக ஆக்கி, அதன் எடைகளையும் முந்திய விகிதத்திலே கொண்டால், (படம் 6 (b)) இச் சிறு ராக்கெட் 8000 மைல்/மணி வேகத்துடன் தொடங்கி, கழன்று போய்விட்ட முதலாம் ராக்கெட்டின் வேக உயர்வுடனே செல்லும். அது வெகு உயரத்தில் தொடங்கு கிறதாகையால் அங்கே காற்றின் உராய்வு மிகக் குறைவு. அஃதுடன் அது செங்குத்தாகச் செல்லாமல், பக்கவாட்டமாய்ச் செல்ல ஆரம்பித்திருக்குமாகையால், ஈர்ப்புவிசையும் வெகு குறைவாகவே அதன் மீது செயல்படும். ஆகவே, இச் சிறிய ராக்கெட் தன் முழுத்திறனுடன் இயங்கி, 10000 மைல்/மணி வேகம் பெறும். அதன் தொடக்க வேகம் 8000 மைல்/மணி ஆகையால், அது கடைசியாக அடையும் வேகம் 18,000 மைல்/மணி ஆகிறது.

ஈரடுக்கு ராக்கெட், ஒற்றை ராக்கெட்டைவிட அதிகமான வேகம் பெறுவதன் காரணத்தைச் எளிதில் புரிந்து கொள்ள லாம். ஒற்றை ராக்கெட்டில், கடைசிவரை அப் பெரிய ராக்கெட்

முழுவதையும், காலியாகிக்கொண்டே செல்லும் எரிபொருள் பீப்பாய்களையும் தூக்கிச் செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. கடைசி வினாடிகளில் மிகவும் கனமான உபயோகமற்ற காலி பீப்பாய் களுக்கு வேகமூட்டுவதிலேயே எரிபொருள்களின் ஆற்றல் எல்லாம் வீணாக்கப்படுகிறது. ஆனால், ஈரடுக்கு ராக்கெட்டில், அதிகக் கனமான அடிப்பாக ராக்கெட்டையும் காலியாகிவிட்ட எரி பொருள் தொட்டிகளையும் கழற்றி எறிந்து விடுகிறோமாகையால், மீதியுள்ள எரிபொருள் குறைந்த எடையுள்ள ராக்கெட்டுக்கு வேகமூட்டுவதிலேயே தன் ஆற்றலனைத்தையும் பயன்படுத்து கிறது.

இவ்வாறு எத்தனை அடுக்குகளை வேண்டுமானாலும் ஏற்றிச் செல்லலாம். ஆனால், இரண்டு, மூன்று அடுக்குகளுக்குமேல் போனால், கடைசியாகப் போய்ச் சேரவேண்டிய சுமை மிகவும் சிறியதாகிவிடும். மேலே 6ஆம் படத்தில் காட்டிய உதாரணத்தில் ஓரடுக்கு ராக்கெட்டில் சுமை 5 விழுக்காடாக இருந்தது. ஆனால், b-ல் கண்டுள்ள ஈரடுக்கு ராக்கெட்டின் சுமை 5 விழுக்காட்டில் 5 விழுக்காடுதான். அஃதாவது, தூக்கிச் செல்லப்படும் சுமை முழு ராக்கெட்டின் எடையில் $\frac{1}{20} \times \frac{1}{20} = \frac{1}{400}$ பாகந்தான்! அப்பொல்லோ நிலாப் பயணத்தில் சனி-V ராக்கெட் என்ற மூன்றடுக்கு ராக்கெட், அப்பொல்லோக் கலனையும், நிலாக் கலனை யும் சுமந்து கொண்டு தனது பயணத்தைத் தொடங்கியபொழுது அதன் மொத்த எடை 6,103,800 பவுண்டு. அதன் மூன்றும் அடுக்கு ராக்கெட் அப்பொல்லோக் கலனுக்கு 25000 மைல்/மணி வேகத்தை அளித்துவிட்டுக் கழன்று விடும்பொழுது, எஞ்சியுள்ள கலன்களின் எடை 103,800 பவுண்டு. ஆகவே, அதன் எடை விகிதம் சுமார் 59 என்றாகிறது.

இரண்டாம் உலகப் போரில் A-4 என்று குறிப்பிடப்பட்ட V-2 ராக்கெட்டை உற்பத்தி செய்த வெர்னர் வான் பிரௌன், A-10 என்ற ஈரடுக்கு ராக்கெட் ஒன்றையும் நிறுவி, ஐரோப்பாவி லிருந்து நியூயார்க் நகரைத் தாக்குவதற்குத் திட்டம் போட்டிருந் தார். இதன் எடை 76 டன்; உந்துவிசை 220 டன். இது மொத்தம் 3105 மைல் பறந்து செல்லக்கூடியது. ஆனால், அதை உற்பத்தி செய்ய தொடங்குமுன் ஜெர்மானியர் தோற்கடிக்கப்பட்டனர். உலகின் வல்லரசுகள் இக்கருத்தைப் பின்பற்றியே, 'கண்டங் கடந்து தாக்கும் ஏவுகணைகள்' (Inter-Continental Ballistic Missiles: ICBM) எனப்படும் பயங்கரப் போர்க் கருவிகளை ஏராளமாக உற்பத்தி செய்து சேமித்து வைத்துள்ளார்கள்.

1957-ஆம் ஆண்டிற்குப் பின்னர்தான் பல்லாயிரம் மைல்கள் பறந்து சென்று நகரங்களைத் தாக்கும் ஆற்றல் பெற்ற ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு, வானங்களைத் துருவி ஆராயவும், நிலாவுக்கும் மற்ற கோள்களுக்கும் அனுப்பி, அங்குள்ள சூழ் நிலைகளை ஆராயவும், நிலாவின் மீது மனிதரை இறக்கி, அதன் மேற்பரப்பை நேரில் கண்டு ஆராயவும் வல்லரசுகள் முற்பட்டன. அவ்வாண்டை உலக விஞ்ஞானிகள் 'பூ பௌதிக ஆண்டு' (International Geophysical Year) என்று குறிப்பிட்டு, அழிப்ப தற்குத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட அளவிட்டுக் கூற இயலாத ஆற்றல்களை ஆராய்ச்சிகளுக்காகவும் ஆக்கப் பணிகளுக்காகவும் பயன்படுத்துவதென்று முடிவு செய்தார்கள். இதன் விளைவுகளை அடுத்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம்.

3. செயற்கைச் சந்திரன்கள்

ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்து ஐம்பத்தேழாம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதம் நான்காம் தேதியன்று ஆகாயத்தில் ஓர் அற்புதம் நடந்தது. மினுக் மினுக்கென்று மின்னிக்கொண்டிருக்கும் ஆயிரமாயிரம் விண்மீன்களுக்கிடையில் புதிய விண்மீன் ஒன்று தோன்றியது. அது மேற்கிலே உதித்து, மற்ற விண்மீன்களின் மத்தியிலே மெதுவாகக் கிழக்குத் திசையிலே சென்றது. அது சுமார் பதினைந்து நிமிடங்களில் மறைந்து விட்டது! அதைப் பார்த்த மக்கள் மனமெல்லாம் பெருமையால் பூரித்தன. ஏனெனில், மனிதன் தன் கையால் தொட்டு, உருட்டி, திரட்டிச் சேர்த்த உலோகப் பந்தாகிய புதிய விண் மீனைக் கண்டங்கடந்து தாக்கும் ஏவுகணையொன்றன் உதவியால் பல நூறு மைல்கள் உயரத்திற்கு அனுப்பி, பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து விண்வெளிப் பயணத்தின் முதல்படியை வெற்றிகரமாக முடித்து வைத்து விட்டான் என்பதால் ஏற்பட்ட பூரிப்பாகும்.

இம் முயற்சி பூபௌதிக ஆண்டின் முயற்சிகளுள் ஒன்றாகும். ஆனால், இம் மிகப் பெரிய முயற்சி வெற்றி பெறுவதற்குமுன்பு, மிகவும் பலமான ஆராய்ச்சிகளும் செய்முறைகளும் நடைபெற்றன. பல தோல்விகளைக்கண்டு, தவறுகளைத் திருத்தியமைத்த பின்னரே வெற்றியைக் காண முடிந்தது.

ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு வான் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தலாம் என்று கோடார்டு கண்ட கனவு இரண்டாம் உலகப்போர் முடிந்த பின்னரே செயலில் காண முடிந்தது. அமெரிக்கர், தாங்கள் கைப்பற்றிய V-2 ராக்கெட்டுகளின் நுனியிலிருந்த வெடி மருந்தை அப்புறப்படுத்திவிட்டு, அதற்குப்பதிலாக ஆராய்ச்சிக் கருவிகளை அதில் ஏற்றி உயர அனுப்பி, அக் கருவிகள் அனுப்பும் செய்திகள் மூலம் வானிலை விவரங்களைக் கண்டறிந்தனர். இவற்றைத் தவிர, வானிலை ஆராய்ச்சிக்கென்றே உற்பத்தி செய்யப்பட்ட 'ஏரோபீ'

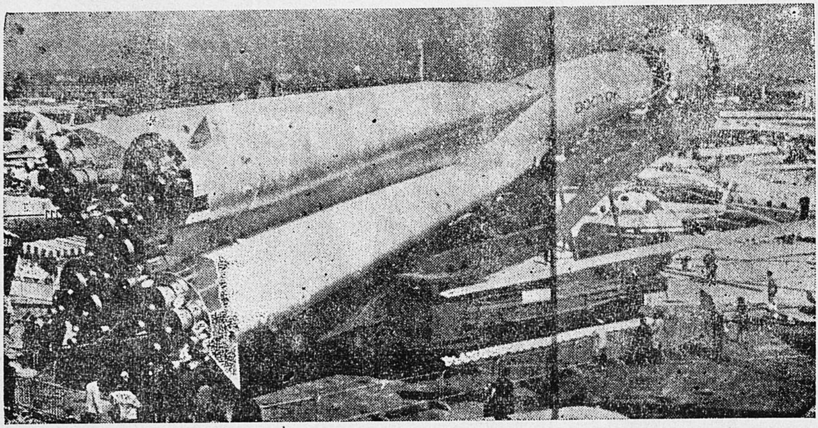
(Aerobee), 'வைகிங்' (Viking) முதலிய சிறிய ராக்கெட்டுகளும் இதற்குப் பயன்பட்டன. ஆனுல், இவைகளெல்லாம் மிகச் சிறிய திட்டங்கள். இந்த அளவில் முன்னேறியிருந்தால், மனிதன் ஒரு வேளை அடுத்த நூற்ருண்டில் எப்பொழுதாவது விண்வெளியில் பயணம் செய்யும் வாய்ப்பைப் பெற்றிருப்பான். ஆனுல், போர்த்தள வாடங்களை விரைவில் பெருக்கியாக வேண்டுமென்ற பயமே ராக்கெட் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் துணையாயிருந்தது. ஆராய்ச்சி களுக்கும், புதிய பெரிய ராக்கெட் உற்பத்திக்கும் தேவையான பணம் இராணுவ இலாகாவிலிருந்து பெருவாரியாகக் கிடைத்தது!

இரண்டாம் உலகப் போரின் முடிவில் அமெரிக்கர், ஜெர்மானி யரின் பீனமுண்டெ (Peenamunde) ராக்கெட் நிலையத்திலிருந்து நூறு ராக்கெட்டுகளையும், சிறந்த ராக்கெட் நிபுணர் பலரையும் கைப்பற்றி, அமெரிக்காவுக்கு அழைத்துச் சென்றனரென்று முன்பே பார்த்தோம். ஆனுல், அந்த ராக்கெட் நிபுணர்களை அவர்கள் பல ஆண்டுகள்வரைப் பயன்படுத்தவேயில்லை. தங்களிடம் அணுகுண்டுவும், அதைச் சுமந்து செல்வதற்கு B-29 எனும் பெருங்குண்டு விமானங்களும் இருந்தமையால், அமெரிக்கர் ராக்கெட்டைப்பற்றியோ, கண்டங்கடந்து தாக்கும் ஏவுகணைகளைப்பற்றியோ கவலைப்படவில்லை.

சோவியத் ரஷ்யா அவ்வாறு எண்ணவில்லை. இந் நூற்ருண்டின் தொடக்கத்திலிருந்தே, சியால்கோவ்ஸ்கியும் அவருக்குப் பின் வந்த நிபுணர்களும் ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் அதிக கவனம் செலுத்திஞர்கள். 1930ஆம் ஆண்டு வரை ஜெர்மானியரைவிட ரஷ்யரே ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் மிகவும் முன்னேறியிருக்க வேண்டும். ஆனுல், வெளியுலகிற்கு இது தெரியவில்லை. இரண்டாம் உலகப் போரின் முடிவில் பீனமுண்டெ ராக்கெட் நிலையம் முழுவதும் அப்படியே சேதமொன்றுமின்றிப் பத்திரமாக அவர்கள் கைவசம் வந்து சேர்ந்தது. அதனுடன் ராக்கெட் நிபுணர் சிலரும், ஆயிரம் கைதேர்ந்த பொறியாளர் களும் அவர்களுடன் சேர்ந்துவிட்டார்கள்.

ஜோசப் ஸ்டாலின் ஆரம்பத்திலிருந்தே அணுகுண்டைச் சுமந்து செல்லக்கூடிய பெரிய ராக்கெட்டுகளை உற்பத்தி செய்வதில் தீவிரமாய் ஈடுபட்டார். பத்தாண்டுகளில் இம் முயற்சி வெற்றி பெற்றுவிட்டது. அணுகுண்டைச் சுமந்து கண்டங்கடந்து தாக்கும் வல்லமை பொருந்திய ராக்கெட், சில நூறு மைல் உயரத்திற்கு சிறு செயற்கைச் சந்திரனையோ மனிதனையோ தூக்கிச் செல்வது மிகவும் எளிதான செயலாகும். கடைசியாக, 1967ஆம் ஆண்டு பாரிஸ் நகரில் நடந்த ஆகாய விமானக்

கண்காட்சியில் ரஷ்யர் தமது 'ஸ்புட்னிக்'கைத் தூக்கிச் சென்ற ராக்கெட்டைக் காண்பித்தனர் (படம் 7). அது V-2 ராக்கெட்டிற்கு முற்றிலும் மாறுபட்டிருந்தது. ஜெர்மானியரின் கருத்துகளைப் பயன்படுத்தியிருக்கலாம். ஆயினும் இந்த ராக்கெட்டை முழுக்க முழுக்க ரஷ்ய ராக்கெட் என்றே சொல்ல வேண்டும்.



படம் 7. ஸ்புட்னிக் ராக்கெட்

1950ஆம் ஆண்டு அமெரிக்கர் கொரியாப் போரில் ஈடுபட்ட பின்னர்தான் ராக்கெட்டின்மீது அவர்களுடைய கருத்தை மீண்டும் செலுத்தலாயினர். அஃதுடன், அணுகுண்டைவிட அதிக ஆற்றல் வாய்ந்த ஹைட்ரஜன் குண்டு மிக விரைவில் உற்பத்தியாகிவிடலாம் என்ற பயமும் அமெரிக்கரை ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் மிகத் தீவிரமாக ஈடுபடச் செய்தது. இவ்வாறு ஆரம்பிக்கப்பட்ட ராக்கெட் ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக 1500 மைல் தூரம் செல்லக்கூடிய ரெட்ஸ்டோன் (Redstone), ஜூபிடர் (Jupiter), தார் (Thor) ஆகிய ராக்கெட்டுகளும் பிறகு பல்லாயிரம் மைல் தூரம் செல்லும் சத்தி வாய்ந்த அட்லாஸ் (Atlas), டைட்டன் (Titan) ஆகிய ஏவுகணைகளும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டன.

இவையெல்லாம் 1950-55ஆம் ஆண்டுகளுக்கு இடைபட்ட காலத்தில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கையில், விஞ்ஞானிகள் ராக்கெட்டுகளை வான் ஆராய்ச்சிகளுக்காக மேன்மேலும் பயன் படுத்த முற்பட்டார்கள். ஆனால், ராக்கெட்டுகள் மேலே சென்று சில நிமிடங்களில் கீழே விழுந்து விடுவதால், வானிலை விவரங்களை

வெகு சிறிதளவே அறிய முடிந்தது. செயற்கைச் சந்திரன் ஒன்று கருவிகளைச் சுமந்து சென்று பூமியைச் சுற்றிய வண்ண மிருந்தால் எத்தனை நன்மை பயக்கக்கூடும்? 1951ஆம் ஆண்டில், பிரிட்டிஷ் வெளியுலகுக் குழு, லண்டனில் 'செயற்கைச் சந்திரன்' எனும் பொருள் பற்றி மாநாடொன்று கூட்டி, உலகின் விண் வெளி ஆராய்ச்சியாளர் பலரை ஒருங்கு சேர்த்துச் செயற்கைச் சந்திரன்களைப் பறக்க வைப்பதற்கான வழிவகைகள், அவற்றின் பயன் ஆகியவற்றை மிக நுட்பமாக ஆராய வாய்ப்பளித்தது.

அதே சமயத்தில் உலக விஞ்ஞானிகள் 1957-58ஆம் ஆண்டைப் 'பூபௌதிக ஆண்டு' (International Geophysical Year) என ஒதுக்கி வைத்துப் பூமியின் சமுத்திரங்கள், அதன் ஆகாயம், தரைமட்டம் முதலியவற்றை மிக நுட்பமாய் ஆராய்வதென முடிவு கட்டினர்கள். இவ் வாராய்ச்சிக்கென அமெரிக்கா, செயற்கைச் சந்திரன் ஒன்றனை ஏவி பூமியைச் சுற்றிப் பறக்க செய்தது. விண் வெளி ஆராய்ச்சியை அமெரிக்காத் தொடர்ந்து நடத்துவதாக 1955ஆம் ஆண்டு, ஜூலை 29ஆம் தேதி வாஷிங்டனிலிருந்து வந்த செய்தி, உலகையே திடுக்கிடச் செய்தது. அதற்கடுத்த நாள், ரஷ்யர் தாங்களும் அவ்வாறே செயற்கைச் சந்திரன்களை அனுப்புவதாக அறிவித்தனர். ஆனால், அதை ஒருவரும் நம்ப வில்லை. அமெரிக்காவே முதன்முதலாகச் செயற்கைச் சந்திரனை உயர அனுப்பும் என்று எதிர்பார்த்தனர்.

இதற்கு மூன்று குழுவினர் போட்டியிட்டனர். அமெரிக்க இராணுவத்தினருடன் சேர்ந்திருந்த ஜெர்மன் ராக்கெட் நிபுண ரான வெர்னர் வான் பிரௌன், ரெட்ஸ்டோன் (Redstone) என்னும் ராக்கெட்டை அமைத்து, ஆயிரம் மைல் தூரம் அனுப்பி வெற்றி பெற்றிருந்தார். இதன் அடிப்படையில் செயற்கைச் சந்திரனைச் செலுத்தும் பொறுப்பைத் தங்களிடம் ஒப்படைக்க வேண்டுமென்று இராணுவத்தினர் அமெரிக்க ஆட்சியினரிடம் விண்ணப்பம் செய்தனர்.

அமெரிக்க ஆகாயப்படையினர் தாங்கள் அமைத்துவந்த அட்லாஸ் ராக்கெட்டை முதல் அடுக்காக வைத்துப் பல அடுக்கு ராக்கெட்டை அமைக்கப் போவதாகக் கூறினர். எனவே, செயற்கைச் சந்திரன் திட்டத்தைத் தங்களிடம்தான் ஒப்படைக்க வேண்டுமென்று கேட்டனர். ஆனால், அட்லாஸ் ராக்கெட் 1957-58ஆம் ஆண்டுக்குள் அமைக்க முடியாதென்பது உறுதியாய்த் தெரிந்தது. அட்லாஸ் ராக்கெட்டொன்றில், 1962ஆம் ஆண்டு மெர்க்குரித் திட்டத்தின்கீழ் மனிதன் ஒருவனை ஏற்றிப் பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்தனர்.

அமெரிக்கக் கப்பற்படையினர் தங்களது வைக்கிங் ராக்கெட்டின் அடிப்படையில் புதியதொரு ராக்கெட் அமைக்கப் போவதாகவும், தங்களிடமே செயற்கைச் சந்திரன் திட்டத்தை அளிக்க வேண்டுமென்றும் அரசாங்கத்தினரிடம் விண்ணப் பித்தனர்.

இத் திட்டத்தை முடித்துக் கொடுக்கும் பொறுப்பைக் கடற் படையினரிடம் முதலில் கொடுக்கப்பட்டது. 'வான்கார்டு (Vanguard) திட்டம்' என்ற பெயரில் இத் திட்டம் ஆரம்பிக்கப் பட்டது. சத்திவாய்ந்த மூன்றடுக்கு ராக்கெட் ஒன்றைக் கொண்டு செயற்கைச் சந்திரனை வானில் வீசுவதற்குத் திட்டமிட்டனர். ராக்கெட் ஆராய்ச்சியிலும் உற்பத்தியிலும் அனுபவம் வாய்ந்த வான் பிரெளன் குழுவினருக்கு இப் பொறுப்புக் கொடுக்கப் படாதது ஏனென்பது இன்றுவரை அறிந்துகொள்ள முடியாத மர்மமாகவே உள்ளது. அமெரிக்க-ஜெர்மானிய இனவேற்றுமை ஒரு காரணமாக இருக்கலாமோ என்ற ஐயமும் எழுந்ததுண்டு. இஃது எவ்வாறாயினும், வான் பிரெளனிடம் இப் பொறுப்பைக் கொடுத்திருந்தால் மிக விரைவில் அமெரிக்கச் சந்திரன் ஒன்று வானில் செலுத்தப்பட்டிருக்கும் என்பதென்னவோ உறுதி. பல தோல்விகளுக்குப் பின்னர், கப்பற்படையினரால் வான்கார்டு திட்டத்தின்கீழ் 1958ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு மாதம் 17ஆம் தேதி யன்றுதான் மூன்று பவுண்டு எடையுள்ள ஆரஞ்சுப் பழம் போன்ற சந்திரன் ஒன்றை வானில் வீச முடிந்தது.

1957ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் 4ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் 184 பவுண்டு எடையுள்ள 'ஸ்புட்னிக்-I' என்ற செயற்கைச் சந்திரனை வானில் 500 மைல் உயரத்திற்கு அனுப்பி உலகையே திடுக்கிடச் செய்தனர். இவ்வளவு பெரிய எடையை அவ்வளவு உயரம் அனுப்புவதற்குப் பெரிய கண்டங்கடந்து தாக்கும் ஏவுகணை (I.C.B.M.) ஒன்று தேவைப்படும் என்பது யாவரும் அறிந்ததொன்றாகும். இதை ஒரு சிறிய ஆராய்ச்சி ராக்கெட் சாதித்திருக்க முடியாது. அதனுடன், செயற்கைச் சந்திரனின் எடை 184 பவுண்டுதானென்றாலும், அதைத் தூக்கிச் சென்ற ராக்கெட்டின் கடைசி அடுக்குப் பல டன்கள் எடையுடன் பூமியைச் சுற்றி வந்ததைத் தொலைநோக்கிகளும் ரேடார் சாதனங் களும் காண்பித்து வல்லரசுகளை நடுக்கமுறச் செய்தன.

இப் பரபரப்பும் வியப்பும் தணிவதற்குமுன் நவம்பர் மாதம் 3ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் 7000 பவுண்டு எடையுள்ள இராட்சத இரண்டாம் ஸ்புட்னிக்கை, 'லைக்கா' என்ற நாயுடன்

1056மைல் உயரத்திற்கு அனுப்பி, உலகையே மலைக்கச் செய்தனர்! தொலை காமிராக்களைக் கொண்டு படம் பிடித்துப் பார்த்ததில் ஸ்புட்னிக்-II-ம் அதைச் சுமந்து சென்ற ராக்கெட்டும் சேர்ந்து மொத்தம் 60 அடி நீளத்திற்கு அதிகமாயிருக்கும் என்பது தெரிய வந்தது!

ரஷ்யரின் இம் மகத்தான வெற்றிகளைக் கண்டு அமெரிக்கர் ஆத்திரமடைந்ததில் வியப்பில்லை. ராக்கெட் நிபுணர் வான் பிரௌனும் அவரைச் சேர்ந்த நிபுணர்களும் பல்லாண்டுகள் அமெரிக்கக் குடிமக்களாயிருந்தும், இராணுவப்படையினரது ராக்கெட் ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட்டிருந்தும் விண்வெளி ஆராய்ச்சிப் போட்டியில் தோல்வியுறக் காரணமென்ன? என்னும் கேள்வி பலமாக எழுந்தது. இதற்கிடையில் 1957ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 6ஆம் தேதியன்று கடற்படையினரது 'வான்கார்டு' தனது ராக்கெட் வீச்சுச் சட்டத்தின்மீது பலமாய் வெடித்து, அமெரிக்கரது தோல்வியை அழுத்தந்திருத்தமாய் அறிவித்தது! உடனே, அவர்களுடைய செயற்கைச் சந்திரன் திட்டம் ராணுவத் தினரிடம் ஒப்படைக்கப்பட்டது. இதை ஏற்றுக் கொண்ட 84 நாள்களில் அஃதாவது 1958ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி 31ஆந்தேதி யன்று வான் பிரௌன், தமது ரெட்ஸ்டோன் ராக்கெட்டைக் கொண்டு 31 பவுண்டு எடையுள்ள 'எக்ஸ்புளோரர்-I' (Explorer-I) என்ற செயற்கைச் சந்திரனை 1600 மைல் உயரத்திற்கு அனுப்பி, பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து அமெரிக்கரது உள்ளத்தில் நம்பிக்கையூட்டினர். மீண்டும் மார்ச்சு 17ஆம் தேதியும், மார்ச்சு 26ஆம் தேதியும் அமெரிக்கர் தங்களது செயற்கைச் சந்திரன்களை வானில் வீசினர். இவை $3\frac{1}{2}$ பவுண்டு எடையுள்ள 'வான்கார்டு-I', 31 பவுண்டு எடையுள்ள 'எக்ஸ்புளோரர்-III' என்பனவாகும். (எக்ஸ்புளோரர்-II மார்ச்சு 5ஆம் தேதி வான் வீச்சில் தவறி விட்டது). மே மாதம் 15ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் 2925 பவுண்டு எடையுள்ள மூன்றும் ஸ்புட்னிக்கை வானில் வீசினர். இவ்வாறு தொடங்கப்பட்ட விண்வெளிப் பந்தயம் வேகமாக முன்னேறி, பன்னிரண்டு ஆண்டுகளில் நிலாவின்மீது மனிதனை இறக்கி, நடக்கச்செய்து, மறுபடியும் பூமிக்கு வந்துசேரும் அளவிற்கு மிகப் பெரிய மகத்தான வெற்றியைக் கண்டது!

இவ் வான்வீச்சு முயற்சிகளில் ரஷ்யரே முதன் முதலாக யாவரும் வியக்கத்தக்க முறையில் வெற்றியடைந்தனர் என்றாலும், அவர்களுடைய முயற்சிகளைப் பற்றிய தகவல்களை வெளியிடு வதில்லை. தங்களது முயற்சி வெற்றியடைந்து, செயற்கைச் சந்திரனோ, நிலா ராக்கெட்டோ தனது குறிப்பிட்ட இலக்கை

அடைந்த பின்னரே அதைப்பற்றி அறிவிப்பது ரஷ்யருடைய வழக்கமாய் இருந்தது. அமெரிக்கரோ அவ்வாறல்லாமல் தங்களது முயற்சிகளை முன் கூட்டியே அறிவித்துத் தங்களுடைய வெற்றி தோல்விகளை உலகத்தாருடன் பகிர்ந்துகொண்டனர். எனவே, அமெரிக்கரது விண்வெளி முயற்சிகளைப் பற்றிய தகவல்கள் அவ்வப்பொழுது நமக்குத் தெரியலாயின. அவர்களது வெற்றி களைக் கண்டு உலகம் மகிழ்ச்சியும் பெருமையும் அடைந்தது. அவர்களது அப்பொல்லோத் திட்டத்திற்குத் திடீரென்று பெரும் விபத்து நேர்ந்து உயிர்ச்சேதம் ஏற்பட்டபோது, உலகத்தார் அனைவரும் துக்கத்தில் மூழ்கினர். முதலில் அமெரிக்கர் விண் வெளிப் பந்தயத்தில் பின்தங்கியேயிருந்தனர். என்றாலும், ஏழெட்டு ஆண்டுகளில் அவர்கள் ரஷ்யரை எட்டிப்பிடித்த தோடன்றி மிக வேகமாக முன்னேறி நிலாவில் மனிதனை முதன் முதலில் இறக்கி வெற்றி வாகை சூடினர்.

செயற்கைச் சந்திரன்களால் விளையும் நன்மைகளை அடுத்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம். அதற்குமுன் அவை செல்லும் பாதைகளைக் குறித்த சில உண்மைகளை ஆராய்வோம். பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் எப் பொருளும் சில விதிகளைப் பின்பற்றியாக வேண்டும். அவை யாவை?

பூமிக்குச் சில நூறு மைல் உயரத்தில் அதைச் சுற்றிச் செல்லும் பொருள் எதுவாயினும் அதற்குச் சுமார் 5 மைல்/விநாடி வேகம் தேவைப்படும். 50 டன் எடையுள்ள அப்பொல்லோக் கலனானாலும், 'ஊசிகள்' பரிசோதனையில் விண்வெளியில் தள்ளப் பட்ட இலட்சக் கணக்கான மயிரிழை போன்ற கம்பித்துண்டு களானாலும் அதே வேகத்தில்தான் செல்ல வேண்டும். நிலா முந்நூறு மைல் உயரத்தில் இருந்ததானால், அதுவும் அதே வேகத்தில்தான் செல்லும். அப்படி மணிக்கு 18000 மைல் வேகத்தில் நிலா சென்றால், பூமியைச் சுற்றிச் செல்ல $1\frac{1}{2}$ மணி நேரம் பிடிக்குமாகையால் அதுவே ஒரு 'மாதம்' எனப்படும். ஒரு மாதம் ஒரு நாளை விடக்குறைவான கால முடையதாயிருப்பது வேடிக்கையாகத்தான் இருக்கும். ஆனால், இதை விட வேடிக்கை யான நிகழ்ச்சிகள் மற்ற கோள்களில் நடைபெறுகின்றன.

பூமியைவிட்டு மேலும் உயரப் போகப்போகப் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை குறைவதால், சுற்றுவேகமும் குறைவாய் இருந்தால் போதும். சுற்றுவேகம் அதிகமாயிருந்தால் சுற்று நேரம் அதிக மாயிருக்கும். 1075 மைல் உயரத்தில் ஒரு சுற்றுக்குத் தேவைப் படும் நேரம் சரியாக இரண்டு மணியாகும். இது ஒரு முக்கியமான

சுற்றுப்பாதை. 1075 மைல் உயரத்தில் வடக்குத் தெற்காகத் துருவங்களுக்குமேல் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் செயற்கைச் சந்திரன், பூமியை ஒரு முறை சுற்றி வருவதற்குள் பூமி தன் அச்சில் 30° டிகிரி சுழன்றிருக்கும். ஆகவே, தன் சுற்றுப் பாதையில் செல்லும் ஒவ்வொரு முறையும் பூமியின் வெவ்வேறு பகுதிகள் அதனடியில் வருகின்றன. 24 மணி நேரத்தில் 12 சுற்றுகளுக்குப் பிறகு, சந்திரன் மறுபடியும் முதலில் ஆரம்பித்த பிரதேசத்திற்கு மேலே செல்லும். இவ்வாறு செல்லும் செயற்கைச் சந்திரனுல் பூமியின் எல்லாப் பகுதிகளையும் நன்கு ஆராய முடியும். போர் முறைகளுக்கும் அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளுக்கும் இது மிகவும் பயன்படும் என்பதில் ஐயமில்லை.

பூமியிலிருந்து 22235 மைல் உயரத்திலுள்ள சுற்றுப்பாதை மேலும் அதிக முக்கியமானது. அவ்வுயரத்தில் பூமியை ஒரு முறை சுற்றிவர சரியாக 24 மணி நேரம் ஆகும். பூமி தன் அச்சில் ஒரு முறை சுழல 24 மணி நேரம் ஆகிறதாகையால், அவ்வுயரத்தில் மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றிச் செல்லும் சந்திரன், பூமிக்கு மேல் ஓரிடத்தில் அசையாமல் நிலைத்து நிற்பது போல் தோன்றும். இதற்குச் **'சம நேரச் சுற்றுப் பாதை'** (synchronous orbit) என்பது பெயர். இது செய்திப் போக்கு வரவு, டெலிவிஷன் முதலிய இன்றியமையாச் சாதனங்களுக்குப் பயன்படும் சுற்றுப் பாதையாகும்.

சுற்றுப்பாதைகள் சாதாரணமாக வட்டமானவை அல்ல. அவையாவும் நீள் வட்டமானவை (elliptical). சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் கோள்களின் சுற்றுப் பாதைகளும் நீள்வட்டமானவை தான். ஆனுல், அதன் நீள்விட்டத்திற்கும் குறுவிட்டத்திற்கும் (major and minor axes) அதிக வேறுபாடில்லை. செயற்கைச் சந்திரனை ஏறக்குறைய வட்டமான பாதைகளிலும் செலுத்தலாம்; மிகவும் நீள்வட்டமான பாதைகளிலும் செலுத்தலாம். ஒரு சந்திரனின் சுற்றுநேரம் அது செல்லும் பாதையின் நீள் விட்டத்தைப் பொறுத்ததாகும்.

பூமி தன் அச்சில் 24 மணிக்கு ஒரு முறை சுழலுவதால், நில நடுக்கோட்டின்மீதுள்ள பாகம் மணிக்கு 1040 மைல் வேகத்தில் செல்லும். ஆகவே, நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து ஒரு ராக்கெட்டை மேற்கிலிருந்து கிழக்குத் திசையை நோக்கிச் சுட்டால், தன் சுய வேகத்துடன் பூமியின் வேகமும் அதற்குக் கிடைக்கும். ஆனுல், வடக்குத் தெற்காகத் துருவங்களின் மீது செல்லும் பாதையில் சுட்டால் இந்த 1040 மைல் வேகம் கிட்டாது. வெவ்வேறு கோணங்

களில் எய்யப்படும் சந்திரன்கள் பூமியின் எந்தெந்தப் பகுதிகளுக்கு மேல் செல்லும் என்பதைச் எளிதாய்க் கணித்துவிடலாம். அந்த நாடுகளில் தொலை நோக்கி, ரேடியோவாங்கி முதலியவற்றின் உதவி கொண்டு, சந்திரன் அவ்விடத்தைக் கடந்து செல்லும் நேரத்தையும் அது அனுப்பும் செய்திகளையும் அறியலாம்.

மிகுந்த பணச் செலவில் அனுப்பப்பட்ட செயற்கைச் சந்திரன்கள் நீண்ட காலம் தமது சுற்றுப்பாதையில் பிறழாமல் செல்வது அவசியம். அவற்றைப் பிறழச் செய்வதற்கு இரு காரணங்கள் ஏற்படலாம். முதலாவது காற்றின் உராய்வு. இரண்டாவது அதன்மேல் செயல்படும் பல விசைகளின் விளைவு.

செயற்கைச் சந்திரன் எவ்வளவு காலம் செல்லும் என்பது அதன் சுற்றுப்பாதையின் குறுகிய தூரம், காற்றினுள் எங்காவது வந்துள்ளதா என்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது. அப்படி காற்றின் உராய்வு எங்காவது செயல்படுமானல், சந்திரன் விரைவாகக் கீழே வந்து எரிந்து போகும். ஏனென்ருல், உராய்வு காரணமாக அதன் வேகம் எப்பொழுதும் குறைந்துகொண்டே செல்லும். பூமியின் ஈர்ப்புவிசை அதைத் தன்னிடமாக இழுத்து, அதை இன்னும் அடர்த்தியான காற்றினுள் செலுத்தி, இறுதியில் உராய்வு அதிகமாகி, ஓர் எரிநட்சத்திரம் போல எரிந்து போகும். நீண்ட தூரம் எவ்வளவாயினும், அதன் குறுகிய தூரமே செயற்கைச் சந்திரனின் வாழ்வு காலத்தை உறுதிபடுத்தும். ரஷ்யரின் இரண்டாம் ஸ்புட்னிக்கின் நீண்ட தூரம் 1056 மைல்களாயினும், அதன் அண்மைத் தூரம் 150 மைல்கள்தான். ஆகவே, அது சுமார் 5½ மாதங்கள்தான் பூமியைச் சுற்றிச் சென்றது. பிறகு, காற்றில் எரிந்து சாம்பலாய்விட்டது. அமெரிக்கரின் வான்கார்டு-I-ன் அண்மைத் தூரம் 400 மைல்கள். ஆகையால், அது சுமார் ஆயிரம் ஆண்டுகள் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லலாம் என்று சொல்லப்படுகிறது.

செயற்கைச் சந்திரனின் அண்மைத் தூரம் 500 மைல்களாய் இருந்தால் அஃது என்றென்றும் பூமியைச் சுற்றி வந்த வண்ணம் இருக்கலாம். ஆனல், அதன் சுற்றுப்பாதை மாருமல் இருக்கும் என்று சொல்வதற்கில்லை. சூரியன், நிலா, மற்றக் கோள்கள் அனைத்தும் அதன்மேல் செயல்படுகின்றன. ஆனல் அவற்றின் விசை மிகக் குறைவுதான். பூமியின் விசையே சந்திரனின் பாதையைப் பிறழச் செய்கிறது. அதற்குக் காரணம் பூமியின் உருவம் ஒரே சீராயிராததுதான். பூமி சீரான உருண்டையாயிருந்தால் சந்திரனின் சுற்றுப்பாதை மாருமல் ஒரே

பாதையில் சென்றுகொண்டிருக்கும். ஆனல், பூமியின் மத்தியப் பகுதி பருத்தும், துருவங்களுக்கு அருகில் சிறிது தட்டையாயும் இருக்கும். (பூமியின் துருவ விட்டம் 3950 மைல்கள்; மைய ரேகை விட்டம் 3963 மைல்கள் என அளக்கப்பட்டுள்ளன). பூமியின் ஈர்ப்புவிசை எல்லாத் திசைகளிலும் ஒரே சீராயில்லாக் காரணத்தால், சந்திரனுடைய சுற்றுப்பாதைத் தளமானது சுழலும் பம்பரத்தின் அச்சு ஊசலாடுவதுபோல் மெதுவாய் ஊசலாடுகிறது. எனவே, சந்திரன் ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையிலேயே சென்றுகொண்டிராது. இம் மாற்றம் வெகு சிறிதே எனினும் சில மாதங்களுக்குப் பிறகு அல்லது சில ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு பாதை முற்றிலும் வேறுபட்டதாயிருக்கும். இதைச் சரிப்படுத்துவதற்குச் சிறுசிறு ராக்கெட்டுகள் சந்திரனில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவ்வப்பொழுது அவற்றை இயக்கிப் பாதை மாற்றத்தைச் சரிசெய்துவிடலாம்.

4. முயற்சியின் முதற்கனிகள்

பூபௌதிக ஆண்டில் வானில் அனுப்பப்படும் செயற்கைச் சந்திரன்களால் பல நன்மைகள் விளையும் என்று விஞ்ஞானிகள் நம்பினார்கள். காற்றின் அசைவின்றி வானிலுள்ள கோள்களையும் விண்மீன்களையும் ஆராயலாமென்றும், பூமியின் உருவம், அளவு, அதன் ஈர்ப்புவிசை முதலியவற்றைத் திருத்தமாய் அளக்கலாமென்றும், கடலில் பயணம் செய்பவர்களுக்கு இவை வழிகாட்டிகளாய் விளங்குமென்றும், ஆகாயத்தின் புள்ளி விவரங்களைத் திருத்தமாய் அளந்து வானிலை அறிக்கைகளை நம்பத்தகுந்தவையாய்ச் செய்யலாமென்றும் கருதினார்கள். அக்கால விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்த்ததைவிட பன்மடங்கு அதிகமான நன்மைகள் மக்களுக்குச் செயற்கைச் சந்திரன்களால் ஏற்பட்டு வருகின்றன.

இதுவரை நூற்றுக்கணக்கான செயற்கைச் சந்திரன்கள் வானில் வீசப்பட்டுள்ளன. அவை பல்வேறு விதமான விஞ்ஞானக் கருவிகளைச் சுமந்து சென்று, ஆகாயம், அதற்கு அப்பாலுள்ள வெளியிடத்தின் தட்பவெப்ப நிலை, ஈரப்பதம், அயனிகளின் செறிவு, காஸ்மிக் கதிர்களின் செறிவு உள்ளிட்டவை போன்ற நூற்றுக்கணக்கான புள்ளி விவரங்களைப் பூமிக்கு அனுப்பி உதவின. அப் புள்ளி விவரங்கள் இலட்சக்கணக்கான காந்த டேப்புகளில் பதிவு செய்யப்பட்டு, அமெரிக்க, ரஷ்ய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றையெல்லாம் ஆராய்ந்து அறிந்துகொள்ளப் பல தலைமுறைகள் ஆகும். அவற்றில் இயற்கையின் மர்மங்கள் என்னென்ன அடங்கியுள்ளனவோ? யார் அறிவார்?

'பலூன்' சந்திரன்கள்

செயற்கைச் சந்திரன்களிலேயே மிக எளியவை 'பலூன்' களாகும். 'எதிரொலி-I' (Echo-I) என்ற முதலாம் 'பலூன்' சந்திரன், 1966ஆம் ஆண்டு, ஜூன் மாதம் 24ஆம் தேதி அமெரிக்க

விண்வெளிக் குழுவினரால் அனுப்பப்பட்டது. இக் குழுவின் பெயர் National Aeronautics and Space Administration–NASA என்பது. 120 பவுண்டு எடையுள்ள இப் பலூன் ஒரு தகரக்குப்பி யில் அடைக்கப்பட்டு 2600 மைல் உயரம் தூக்கிச் செல்லப்பட்டு, பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கப்பட்டவுடன் தானுகவே வெளியே வந்து, காற்றை நிறைத்துக்கொண்டு, 100 அடி விட்ட முடைய மிகப் பெரிய கோளமாக விளங்கிற்று. இது வடக்குத் தெற்காகத் துருவச் சுற்றுப் பாதையில் மிதந்து செல்வதைக் கோடிக் கணக்கான மக்கள் இரண்டு மூன்று ஆண்டுகள் கண்டு களித்தனர்.

பலூன் சந்திரனைக் கொண்டு பூமியின் உருவத்தையும் அளவையும் மிகத் திருத்தமாகக் கணிக்கலாம். ஆயிரம் மைல் இடைவெளிகளுக்கப்பாலுள்ள இருவர், குறிக்கப்பட்ட ஒரே நேரத்தில் இப் பலூனைப் படம் பிடித்து, நட்சத்திரங்களினூடே செல்லும் இதன் புள்ளித் தோற்றத்தை ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால் அவ் விருவருக்கு மிடையே உள்ள தூரத்தைப் பத்துக் கெசத்திற்குத் திருத்தமாகக் கணித்துவிடலாம். இது செல்லும் சுற்றுப் பாதையைப் பல மாதங்களாகக் கணித்ததில், பூமியின் உருவம் எளிதல்லவென்பதும், பல இடங்களில் வெளியே பிதுங்கியும், குழிந்தும் உள்ளதென்பதும், உட்புறத்தின் பொருள் ஒரே சீராய் இராமல் சில இடங்களில் அடர்த்தி மிகுந்தும், சில இடங்களில் அடர்த்தி குறைந்தும் உள்ளதென்பதும் தெரிய வந்தது.

வான் ஆல்லன் கதிர்வளையம் :

வானில் வீசப்பட்ட சந்திரன்களுள் பெரும்பாலானவை இப் பலூனைப் போலல்லாது வெவ்வேறு விதமான அளக்கும் கருவிகளைத் தூக்கிச் சென்றன. இவற்றின் மூலம் கண்டு பிடிக்கப் பட்ட புதுமைகளுள் அமெரிக்கரின் முதலாம் எக்ஸ்புளோரர் 1958-ல் கண்டுபிடித்த பயங்கரக் கதிர்வளையமே மிகவும் முக்கிய மானதாகும். இதற்குப்பின் மேலே சென்ற பல சந்திரன்கள் கதிர் வளையத்தின் அளவு, செறிவு, தன்மை முதலியவற்றைத் திருத்த மாக அளந்துள்ளன. இதற்கு, 'வான் ஆலன் கதிர்வளையம்' (Van Allen Radiation Belt) என்பது பெயர். இதற்கு இப் பெயர், இதைக் கண்டுபிடித்து விளக்கிய அமெரிக்கப் பேராசிரியரின் பெயரால் ஏற்பட்டது.

வான் ஆலன் கதிர்வளையத்தின் உட்பாகம், நேர் மின் னோட்டம் பெற்ற புரோட்டான்களால் ஆனதென்பதும், இதன் செறிவுச் சுமார் 500 மைல் உயரத்தில் உச்ச அளவை அடைகிற

தென்பதும் தெரியவருகிறது. இதன் வெளிப் பக்கம் எதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற எலக்ட்ரான்களால் ஆனதென்பதும், இதன் செறிவுச் சுமார் 10000 மைல் உயரத்தில் உச்ச நிலையை அடைகிறதென்பதும் தெரியவருகிறது. இக் கதிர்வளையம் நில நடுக் கோட்டின் மீது செறிவு மிகுந்தும், துருவங்கள் அருகில் பூஜ்யமாயும் உள்ளதெனத் தெரிகிறது. இவ் வளையம் இரு மண்டலங்களைக் கொண்டுள்ளது. சுமார் 8000 மைல் உயரத்தில் கதிரின் செறிவு வெகுவாகக் குறைந்து, மறுபடியும் 10000 மைல் உயரத்தில் உச்ச நிலையை அடைகிறது. இதைக் கண்டு பிடித்தவுடன், இப் பயங்கரக் கதிர் வீச்சுள் விண்வீரர் சென்றால் அவர்களுக்கு இன்னல் ஏற்படுமோ என மிகவும் அஞ்சினர். ஆனால், இவ் வச்சம் ஆதாரமற்றதென்பது பின்னர் நடத்திய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரியவந்தது.

கதிர்வளையம் எப்படி உண்டாகிறது? சூரியனிலிருந்து வெளித் தள்ளப்படும் ஏராளமான புரோட்டான்களும் எலக்ட்ரான்களும் எல்லாப் பக்கமும் பாய்ந்து செல்லுங்கால் பூமியை நோக்கி வருபவை, பூமியின் காந்த மண்டலத்தில் சிக்குண்டு பூமியைச் சுற்றிக் கதிர்வளையங்களாய் அமைந்துள்ளன. இக் கதிர்வளையத்தின் அயனிச் செறிவு ஒரே நிலையாக இருப்பதில்லை. எப்பொழுதும் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். சூரியனிலிருந்து தள்ளப்படும் அயனிகள் மேலும் மேலும் வந்து சேர்ந்து, வளையத்தின் செறிவை உயர்த்துகின்றன. சிற்சில சமயங்களில் அவை அங்கிருந்து சிதறி, பூமியின் துருவங்களை வந்தடைந்து 'அரோரா' (Aurora) என்னும் துருவ ஒளியாக வானத்தில் மிளிறுகின்றன.

விண் கற்கள் :

வானத்தில் எரிமீன்களாய்த் தோன்றுபவை விண்கற்களாய் இருக்கலாமென்றும், ஒரு விண்கலன் பூமியின் ஆகாயத்தைக் கடந்து, அதற்கப்பால் சென்றால் இவ் விண்கற்களால் தாக்குண்டு நொறுங்கிப் போகலாமென்றும் மிகவும் அஞ்சிய காலமுண்டு. ஆனால், இவ் விண்கற்களின் செறிவை அளப்பதற்காக மேலே அனுப்பப்பட்ட கலன்கள், இவ்வகைக் கற்களே விண்ணில் கிடையாவென்று அறிவித்துள்ளன! எரிமீன்களாகத் தோன்றுபவை மணல் போன்ற சிறு சிறு துகள்களாகும். இவற்றின் செறிவை அளப்பதற்கு மேலே அனுப்பப்பட்ட கலன்களுள் 'பெகாஸஸ்' (Pegasus) என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை. 1965ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 16, மே 27, ஜூலை 30ஆம் தேதிகளில் மூன்று 'பெகாஸஸ்' கலன்கள், சனி-I ராக்கெட்டுகளால் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் செலுத்தப்பட்டன. சுற்றுப் பாதையை அடைந்ததும்,

சுமார் நூறு அடி அகலமுள்ள 'இறக்கைகள்' விரிந்து விண் துகள்களால் ஏற்படும் தாக்குதலை அளக்க ஆரம்பித்தன. இம் மிகப் பெரிய தகடுகள் ·0015—·016 அங்குல கனமுள்ள மிகச் சன்னமான அலுமினியத் தகடுகளால் ஆனவை. இவற்றில் எலக்ட்ரானியச் சுற்றுகள் பதிக்கப்பட்டிருந்தமையால், விண் துகள் தாக்குவதை உடனுக்குடன் ஏற்றுப் பெருக்கி, அளக்கும் கருவிகளுக்கு அனுப்பின. இம் மூன்று கலன்களும் பல மாதங்கள் வானில் பறந்து, இவ் விண் துகள் தாக்குதலை அளந்ததன் பயனாக, விண் வெளிப் பயணத்திற்கு இவ் விண்கற்களால் இடையூறொன்றும் உண்டாகாதென்பது உறுதி செய்யப்பட்டது.

அயனி மண்டலம் :

அமெரிக்கரையும் ரஷ்யரையும் தவிர ஏனைய நாடுகளும் தங்களது செயற்கைச் சந்திரன்களை வானில் வீசி, விஞ்ஞான பரிசோதனைகளை நடத்தின. முக்கியமாக ரேடியோ ஒலிபரப்பு தலுக்கு வெகுதுணையாக உள்ள அயனி மண்டலத்தை (ionosphere) ஆராய்வதற்குப் பல செயற்கைச் சந்திரன்கள் வீசப்பட்டன. கனேடியர்களின் 'அலுவட்' (Alouette) எனும் சந்திரன் முதன் முதலாக இவ் வாராய்ச்சிக்கு அனுப்பப்பட்டது. 1962ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் 29ஆம் தேதியன்று இது 600 மைல் உயர முடைய துருவச் சுற்றுப் பாதையில் செலுத்தப்பட்டது. இது தன் பாதையில் செல்லும்பொழுது, இதனுள் இருந்த பேரதிர்வு அலையியற்றி (very high frequency oscillator) தன் அலைவுகளைப் பரப்பியவாறே சென்றது. அயனி மண்டலத்திற்கப்பாலிருந்து பரப்பப்படும் இவ்வலைவுகள் அம் மண்டலத்தினூடே சென்று, வெவ்வேறு அளவுகளில் உட்கிரகிக்கப்பட்ட பின், பூமியிலுள்ள வாங்கிகளை அடைந்தன. அந்த அலைவுகளின் செறிவு, அயனி மண்டலத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலுள்ள எலக்ட்ரான் அடர்த்தி களைக் காண்பித்தது. அவ்வாறே, பிரிட்டிஷார் வீசிய முதலாம் செயற்கைச் சந்திரன் 'ஏரியல்-I' (Ariel-I) 242 மைல்களிலிருந்து 754 மைல்கள் வரை உயரத்திலுள்ள மின்னூட்டத் துகள்களின் அடர்த்தியை அளந்தது.

வான் ஆராய்ச்சி :

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியைப் பொறுத்தமட்டில் நமக்கு அநேகப் பயன்களை அளிக்கவல்லது 200, 300 மைல் உயரத்திலிருந்து கோள்களையும், விண்மீன்களையும் ஆராயும் செயற்கைச் சந்திரனே ஆகும். 1960ஆம் ஆண்டு வரை விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் தரையிலிருந்தோ அல்லது மலையுச்சியிலிருந்தோதான் தங்கள்

தொலை நோக்கிகளின் மூலம் கோள்களையும் நட்சத்திரங்களையும் ஆராய்ந்தார்கள். மேலேயுள்ள ஆகாயம் எப்பொழுதும் சலன மடைந்து கொண்டே இருப்பதால், நுட்பமான விவரங்களைத் தெளிவாய்க் காணமுடியாது. சேற்று நீர் நிறைந்த குளத்தினடி யிலிருந்து வெளியே உள்ள பொருள்களைக் காண முயலும் மீன் போல நமது விஞ்ஞானிகள் பூமியின் ஆகாயத்தினடியி லிருந்துகொண்டு, விண்மீன்களையும் நெபுலாக்களையும் ஆராய முயற்சித்தார்கள். வெளியுலகிலிருந்து வரும் கதிர்களுள் மிகமிகச் சிறிய பாகமே நமது கண்களுக்குப் புலனாகிறது. இதையே ஒளி என்கிறோம். ஒளி அலைகளைவிட அதிக நீளமானதும் மிகச் சிறியதுமான அலைக் கதிர்கள் ஏராளமாய் வெளியுலகிலிருந்து வருகின்றன. நமது ஆகாயம் அவற்றில் பெரும்பாலான கதிர்களை உட்புகாவண்ணம் தடுத்துவிடுகிறது. தப்பி வரும் அலைகளில் ஒளி என்ற ஒரு பகுதியையே நாம் காணமுடிகிறது. இதைக் கொண்டே கடந்த ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக விஞ்ஞானி கள் நமது அண்டத்திலுள்ள உலகங்களை ஆராய்ந்து வந்துள்ளார்கள்.

வெளியுலகிலிருந்து வரும் மின்காந்த அலைகளின் படம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது (படம் 8). இதில் நமது பூமியின் ஆகாயத்தி னூடே செல்லக்கூடிய பகுதிகளும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இந்த 'சன்னல்'களில், ஒளியே மிகவும் முக்கியமானதாகும். சென்ற சில ஆண்டுகளில் ரேடியோ அலைகள் என்ற மற்றொரு 'சன்னல்' திறவுண்டு, நமது பேரண்டத்தின் (Universe) அஞ்சத்தக்க உண்மைகள் பலவற்றை நமக்குக் காண்பித்துள்ளது.

இந்த 'சன்னல்'களைத் தவிர மற்ற அலைவரிசைகளில் வரும் கதிர்கள் அனைத்தும் நமது ஆகாயத்தால் தடுக்கப்பட்டு

படம் 8. மின்காந்த அலைகள் நமது ஆகாயத்தில் ஊடுருவல்

விடுகின்றன. எக்ஸ் கதிர்கள், புற ஊதாக் கதிர்கள், புறச் சிவப்புக் கதிர்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் வரும் தகவல்களைப் பூமியிலிருந்து பெறுவது இயலாச் செயல். இவற்றை அளப்பதற்கென்றே பல விஞ்ஞானக் கருவிகளைத் தாங்கிய செயற்கைச் சந்திரன்கள் மேலே

வீசப்பட்டன. 'சுற்றிச் செல்லும் சூரிய ஆய்வுக்கூடம்' (Orbiting Solar Observatory : OSO), 'சுற்றிச் செல்லும் வான் ஆய்வுக்கூடம்' (Orbiting Astronomical Observatory : OAO) எனும் செயற்கைச் சந்திரன்கள் இவ் வகையைச் சேர்ந்தவை. OSO-A என்ற சந்திரன் 1962ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு 7ஆம் தேதி வானில் செலுத்தப்பட்டுச் சூரியனை 2000 மணிநேரம் ஆராய்ந்தது. OSO-2 என்ற சந்திரனும் 1965ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 3ஆம் தேதியன்று செவ்விய முறையில் ஆராய்ச்சியை நடத்தியது. ஆனால், 1965 ஆகஸ்டு 25ஆம் தேதி யன்று அனுப்பப்பட்ட மூன்றும் OSO சுற்றுப்பாதையை அடையத் தவறிவிட்டது.

இச் சந்திரன்களெல்லாம் எப்பொழுதும் ஒரே திசையை நோக்கிய வண்ணம் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் வகையில் அமைக்கப்பட்டவை. ஆகையால், இவற்றிலுள்ள கருவிகள் யாவும் எப்பொழுதும் சூரியனையே நோக்கியவாறு அமைந்து, சூரியனி லிருந்து வரும் எக்ஸ்கதிர், புற ஊதாக் கதிர்களைப் பாகுபடுத்தி அளந்தன. இவைகளை ஆராய்வதற்கு இரு முக்கிய காரணங்கள் உள்ளன. சூரிய ஒளி எப்பொழுதும் மாறுமல் ஒரே அளவாக வந்துகொண்டுள்ளது. ஆனால் எக்ஸ்கதிர், புற ஊதாப் பகுதி களில் வரும் கதிர்களின் செறிவுத் திடீர்திடீரென்று பெரும் மாறுதல்கள் அடைகின்றன. இதற்குக் காரணம் சூரியனது மேற் பரப்பில் திடீர்திடீரென்று பெரும் குமுறல்கள் ஏற்படுவதாகும். இவற்றிற்குச் 'சூரியக் குமுறல்கள்' (Solar flares) என்பது பெயர். இக் குமுறல்கள் ஏற்படும்போது பூமியின் அயனி மண்டலத் திலும் பெரும் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, ரேடியோச் செய்திப் போக்கு வரவுத் தடைபடுகின்றது. அதனுடன் இக் குமுறல்கள் ஏற்படுங் கால் ஏராளமான அயனிகள் கடும் வேகத்துடன் பூமியை நோக்கித் தள்ளப்படுவதால், பூமியிலிருந்து செல்லும் விண்வீரர் களுக்கு இவைகளால் பேராபத்து நேரலாம். இப் பயங்கரமான சூரியப் புயல்களைக் கண்டுபிடித்து எச்சரிப்பதற்குப் பல செயற்கைச் சந்திரன்கள் சூரியனை எப்பொழுதும் கவனித்துக் கொண்டுள்ளன.

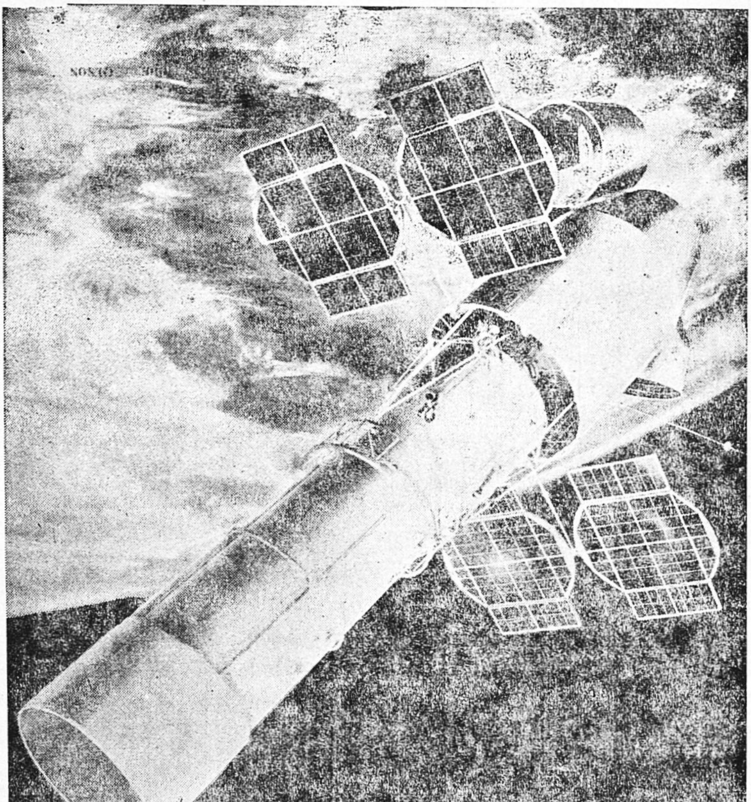
முதலாவது வான் ஆராய்ச்சி சந்திரன் (OAO) 1966ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 8ஆம் தேதி வானில் வீசப்பட்டது. இதில் பல பெரிய தொலை நோக்கிகள் வைக்கப்பட்டிருந்தன. (தொலை நோக்கிகளுள் மிகப் பெரிது 16 அங்குலத் தொலை நோக்கி ஆகும்) 440,000 வெவ்வேறு பாகங்களும், 30 மைல் நீளமுள்ள மின் சுற்றுகளும் கொண்ட இச் சந்திரன், அக் காலத்தில் நிறுவப்பட்ட சந்திரன்களிலேயே மிகவும் அதிகப் பொருள் செலவில் அமைக்கப்

பட்டதாகும். இது குறையேதுமின்றிச் சரியான சுற்றுப் பாதையில் சென்று சேர்ந்தது. சேர்ந்த சிலமணி நேரத்திற்குள் அதன் மின்சார விநியோகத்தில் கோளாறு ஏற்பட்டுவிட்டபடியால், அதிலிருந்து வந்த செய்திகள் மங்கலாகி, இறுதியில் முழுமையாக நின்று போயின.

கோடிக்கணக்கான பணச்செலவில் செலுத்தப்பட்ட இச் சந்திரன் ஒரு சிறிய கோளாறு ஏற்பட்டதன் காரணமாகப் பயனற்றுப் போயிற்று. மனிதன் ஒருவன் சிறு திருப்புளியுடன் அங்கிருந்திருப்பானுனல், ஒரு வேலை மிகச் சுலபமாகக் கோளாறைக் கண்டுபிடித்துச் சரிசெய்து பயன்படுத்தி இருக்கக் கூடும்! இனிமேல் செலுத்தப்படும் சிக்கலான விஞ்ஞானச் சந்திரன்கள், எளிதில் பழுதுபார்க்கக்கூடியவாறு அமைக்கப்படும். விண் விஞ்ஞானிகள் உள்ளே சென்று எளிதில் அதைப் பழுது பார்த்துக் குறைகளைக் களைய பயிற்சிப் பெற்றுள்ளார்கள். ஜெமினி, அப்பொல்லோக் கலன்களில் சென்ற விண்வீரர், கலனுக்கு வெளியே மிதந்து, பல பயிற்சிகளையும், பரிசோதனை களையும் செய்தது வாசகர்களுக்கு நினைவிருக்கலாம்.

9ஆம் படத்தில், சுமார் 500 மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் ஆளில்லாத் தொலை நோக்கி ஒன்று காண்பிக்கப் பட்டுள்ளது. இஃது 'அமெரிக்க ஆகாய விண்வெளிச் சங்க'த் தாரால் திட்டமிடப்பட்டது. நான்கு சூரிய மின்கலத் தகடுகள், இத் தொலை நோக்கியை இயக்குவதற்கும் படம் பிடித்து ஆராய்ந் தறிந்த தகவல்களைப் பூமிக்கு அனுப்புவதற்கும் தேவைப்படும் ஆற்றலை உண்டு பண்ணுகின்றன. இத் தொலை நோக்கி பூமியின் ஆகாயத்திற்கப்பால் செல்வதால், ஆகாயத்தின் சலனங்களும், தூசுகளும் அதைப் பாதிப்பதில்லை. நிலா, கோள்கள் ஆகிய வற்றின் மேற்பரப்பை மிகத் தெளிவாகப் படம் பிடிக்கலாம். நமது அண்டத்திலுள்ள விண்மீன்கள் பிற அண்டங்களைப் பற்றிய நுட்பமான தகவல்கள் முதலியவைபற்றி யெல்லாம் தெளிவாக அறிந்து கொள்ளலாம்.

இத்தனை பணச் செலவில் இலட்சக்கணக்கான மக்களின் உழைப்பைக்கொண்டு பெறும் இத் தகவல்களும், ஆராய்ச்சிகளும் நமக்கு எவ்வகையில் பயன்படப் போகின்றன? வான் ஆல்லன் கதிர்வளையங்களைக் குறித்தும், சூரியனின் ஒளிக் குமுறல்களைப் பற்றியும், பூமியின் ஈர்ப்புவிசையைக் குறித்தும் நாம் ஆராய்வதால் நம் வாழ்க்கை முறையில் இவை பயன் படப்போகின்றனவா? எனும் கேள்விகள் எழக்கூடும்.



படம் 9. சுற்றுப் பாதையில் ஆளில்லாத் தொலை நோக்கி

இக் கேள்விகளைப் பொதுவாக எல்லா விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளைக் குறித்தும் கேட்கலாம். அடிப்படை விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி (fundamental research) எதுவும் நேரடியாக வாழ்க்கை முறைக்குப் பயன்படாதென்பதென்னவோ உண்மைதான். ஆனால், இவ்வித அடிப்படை ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் நாம் இயற்கையின் விதிகளையும் போக்கையும் அறிந்துகொள்ளமுடிகிறது. புதிய புதிய தொழில் நுட்ப முறைகள் தோன்றுகின்றன. மேலும் இவை கோடிக்கணக்கான ரூபா மதிப்புள்ள தொழில்களை ஆரம்பிக்க ஏதுவாயுள்ளன. ஃபாரடே (Faraday)யைப் போன்ற விஞ்ஞானிகள் கம்பிச் சுருள்களையும் காந்தத் தண்டுகளையும் வைத்துச் சோதனைகள் நடத்தி வந்ததன் விளைவாகத்தான் நமக்கு இப்பொழுது மின்சார விளக்குகளும், விசிறிகளும், ரயில் வண்டிகளும் கிடைத்துள்ளன. இவ்வாறே, இத்தாலிய விஞ்ஞானி ஃபெர்மி (Fermi) நியூட்ரான் துகள்களை யுரேனியத் துண்டுகளின் மீது மோதவிட்டு ஆராய்ச்சிகள் நடத்தியபொழுது அணுசக்தி வெளிவரும் என்று கனவுகூடக் காணவில்லை. அம் மோதலின் விளைவாக என்ன உண்டாகும் என்பதே அவருக்குத் தெரியாது. யுரேனிய அணுக்கரு புதியதொரு பிளவை அடைந்ததன் விளைவாகத் தொடர் இயக்கம் (chain reaction) உண்டாகி, அதனிலிருந்து ஏராளமான அணுசக்தி வெளிப்படுமென்பதைப் புதிய புதிய ஆராய்ச்சிகள் வெளிப்படுத்தின. இவ் விளைவுகளின் அடிப்படையில் கோடிக்கணக்கான பணச் செலவில் அணு உலைகள் உருவாகியுள்ளன. இவை உலகிற்கு ஏராளமான சத்தியை உற்பத்தி செய்து அளித்து வருகின்றன.

இன்று வரை பூமியைச் சுற்றியுள்ள கதிர்வளையங்களையோ, விண்வெளியின் காந்தப் புலன்களையோ, சூரியனின் ஒளிக் குமுறல்களையோ நாம் நமது வாழ்க்கையில் பயன்படுத்திக் கொள்ளக்கூடிய வழிவகைகள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. அக் காலமும் வரத்தான் போகிறது.

நம் வாழ்க்கைக்கு உடனடியாகப் பயன்படும் செயற்கைச் சந்திரன்கள் பல உள்ளன. அவை விண்வெளியைப் பற்றிய தகவல்களை அளந்து அறிவிப்பதுடன், செய்தி போக்குவரவு, கடல், விண் பயணிகளுக்கு வழி காட்டுதல், டெலிவிஷன், வானிலை அறிவிப்பு உள்ளிட்ட முக்கியமான வழிகளில் நமக்குப் பயன்பட்டுவருகின்றன.

வழி காட்டி சந்திரன்கள் :

முதல் அத்தியாயத்தில், ஹேல் என்பவரின் 'செங்கல் நிலா' வானத்திலிருந்து மாலுமிகளுக்கு வழிகாட்டியாக விளங்கிய

கதையைக் குறிப்பிட்டோம். இது 90 ஆண்டுகளுக்குள் உண்மையாகி நடைமுறைக்கு வந்து விட்டதை அறிந்தால் அவர் மிகவும் ஆச்சரியப்பட்டிருப்பார். ஆனால், அவரது 'நிலா' பகலிலும், மப்பும், மந்தாரமுமான இரவுகளிலும் பயன்படாது. ஏனென்றால், அது ஒளி அலைகளைக் கொண்டே வழி காட்டியது. இப்பொழுதுள்ள 'நிலா'க்களோ ரேடியோ அலைகளைக் கொண்டு பகலிலும் இரவிலும் மப்பும் மந்தாரமுமான வேளைகளிலும் வழிகாட்டி வருகின்றன.

இவ் வரிசையில் 1960 ஏப்ரல் 13-ல் முதன் முதலாக வானில் வீசப்பட்ட சந்திரனின் பெயர் 'டிரான்சிட் I-B' (Transit I-B) என்பது. அதனுள் வைக்கப்பட்டிருந்த இரு ரேடியோ அலைபரப்பிகளிலிருந்து பரப்பப்படும் அலைகளைக் கொண்டு ஆகாய விமானிகளும், கப்பல் மாலுமிகளும் தங்களது இடத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். இச் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லுங்கால், நமக்கு மிக அருகில் வரும்பொழுது அதன் அலைகளின் அதிர்வெண் (pitch) மாற்றமடைவதுபோல் தோன்றும். இதற்கு 'டாப்ளர் விளைவு' (Doppler Effect) என்பது பெயர். சந்திரனின் சுற்றுப்பாதை மிகத் திட்ட வட்டமாகத் தெரிந்துள்ளது. ஆகையால், இந்த அதிர்வெண் மாற்றத்தைக் கொண்டு மாலுமிகள் தமது இடத்தை மிகத் திருத்தமாகச் சுமார் 500 கெசத்திற்குள்ளாக அறிந்து கொள்ளலாம்.

1960—64ஆம் ஆண்டுகளில் இதைப் போன்ற பல 'மாலுமி' சந்திரன்கள் வானில் வீசப்பட்டன. இவற்றில்தான் முதன் முதலாக அணுசத்தி பயன்படுத்தப்பட்டது. இவை, 'போலாரிஸ்' எனும் ஏவுகணையைச் சுமந்து திரியும் நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களுக்காக அமெரிக்கரால் முதலில் வான் வீசப்பட்டதாயினும், இப்பொழுது மிகவும் எளிய ரேடியோ வாங்கிகளையும், கணிப்பான்களையும் வைத்துள்ள எந்தக் கப்பலும் இவற்றைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். இப்பொழுது 24 மணிச் சுற்றுப் பாதையில் பல சந்திரன்கள் சென்று கொண்டிருப்பதால், ஒருவர் உலகின் எப்பகுதியில் பயணம் செய்துகொண்டிருந்தாலும், வழி தவறிப் போக வேண்டிய நிலை இனி ஏற்படாது.

வானிலைச் சந்திரன்கள் : (Metereological Satellites)

சுமார் 500, 600 மைல் உயரத்திலிருந்து பூமியைப் படம் பிடித்தால், பூமிக்கு மேல் மிதந்து திரியும் மேகக் கூட்டங்களின் தொகுப்பு உருவங்கள் நன்கு விளங்கும். இவை அடிக்கடி மாறிய வண்ணம் இருக்கும். இப் படங்களைக் கொண்டு வானிலை மாற்றங்

களை முன்கூட்டியே அறிந்து கொள்ளலாம். முதன்முதலாக மேலே வீசப்பட்ட இவ்வித வானிலைச் சந்திரனின் பெயர் 'டிராஸ்' (Television and Infra Red Observation Satellite-TIROS) என்பதாகும். இது 1960ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதம் 1ஆம் தேதியன்று 400 மைல் உயரத்தில், ஏறக்குறைய ஓர் சீரான வட்டச் சுற்றுப் பாதையில் செலுத்தப்பட்டது. இது முதலில் அனுப்பிய படங்கள் சிலவற்றைப் பார்த்தவுடனே, இவை எவ்வளவு சிறந்த பயனுள்ளவை என்பதை வானிலை விஞ்ஞானிகள் அறிந்து கொண்டார்கள். இச் சந்திரன் மொத்தம் 22500 படங்களை அனுப்பி, பூமியின் வானிலை மாற்றங்களை மிகத் தெளிவாகத் தரையிலுள்ள வானிலை நிலையங்களுக்கு அறிவித்தது.

1960ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதத்திற்கும் 1963ஆம் ஆண்டு, டிசம்பர் மாதத்திற்குமிடையே மொத்தம் ஏழு 'டிராஸ்' சந்திரன்கள் அதே சுற்றுப்பாதைக்கு அனுப்பப்பட்டன. இவை, தங்களுக்குக் குறிப்பிடப்பட்ட காலம் வரை பூமியைச் சுற்றிச் சென்று, பல இலட்சக்கணக்கான மேகப் படலங்களின் தெளிவான படங்களைப் பூமிக்கு அனுப்பின. மேலும், அவை பூமியிலிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்டு வானவெளிக்குப் பாயும் வெப்ப ஆற்றலையும் அளந்தன. இம் மிகவரிய புள்ளி விவரத்தை அளப்பது இதுவே முதல் தடவையாகும்.

1963ஆம் ஆண்டு, டிசம்பர் மாதத்தில் வான் வீசப்பட்ட 'டிராஸ்-8' சந்திரனில் 'தானியங்கு படம் அனுப்பி' (Automatic Picture Transmission-APT) முறை பொருத்தி வைக்கப்பட்டிருந்தது. இது 'டிராஸ்-9, 10' சந்திரன்களிலும், அதற்குப்பின் வீசப்பட்ட 'நிம்பஸ்' (Nimbus), 'எஸ்ஸா' (Environmental Science Services Administration : ESSA) சந்திரன்களிலும் மிகவும் செப்பமடைந்து, உலகின் பல கோடி மக்களுக்குப் பயன்பட்டு வருகின்றது. எலக்ட்ரானியல் சிறிதளவு அறிந்த எவரும் ஓர் எளிய ரேடியோ நிலையத்தை அமைத்து, இச் சந்திரன்கள் அனுப்பும் மேகக் கூட்டங்களின் படங்களை ஒரு மின்கதிர்க் குழாயில் காணலாம். இவ்வாறாகக் கோடிக்கணக்கான டாலர் செலவில் ஏற்படுத்தப்பட்ட இவ் வானிலைச் சந்திரன்களை எவரும் பயன்படுத்திக்கொள்வதற்கான வாய்ப்புகளை உண்டு பண்ணியுள்ளனர். இப் படங்களைக் கொண்டு ஒருவர், தம்மைச் சுற்றி ஆயிரம் மைல்களுக்குப் பரவியுள்ள மேகக் கூட்டங்களின் அமைப்பைக் காணலாம்.

10ஆம் படத்தில் 'எஸ்ஸா' வானிலைச் சந்திரன் 1967ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் மாதம் எடுத்த மேகக் கூட்டங்களின் படம்

படம் 10. 'எஸ்ஸா' வானிலைச் சந்திரன் அனுப்பிய மேகக் கூட்டங்களின் படம்

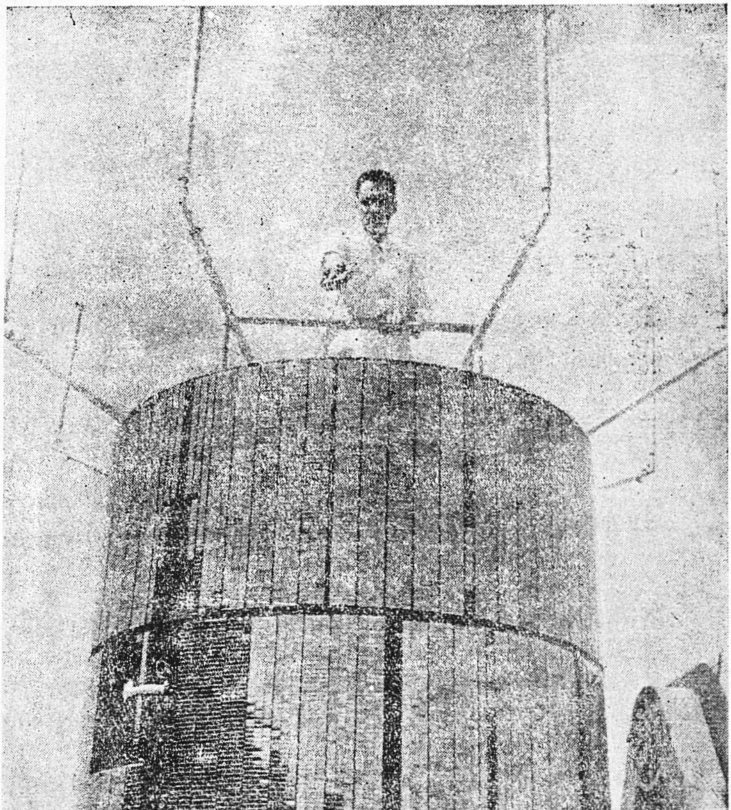
தரப்பட்டுள்ளது. இதில் வெண்மையாகத் தோன்றுபவை மேகக் கூட்டங்கள். இப் படத்தில் மூன்று பெரும் புயல் காற்றுகள் சுழல் வடிவமாகத் தோன்றுவது கவனிக்கத்தக்கது. Beulah, Chloe, Doria எனும் பெயர்கள் இவற்றிற்குத் தரப்பட்டுள்ளன. இவை பூமிக்கு வெகு உயரத்தில் சமுத்திரங்களின்மீது உற்பத்தியாகும் பொழுதே கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிடுவதால், இவை தரைமட்டத்திற்கு இறங்கிப் பெருஞ்சேதம் விளைவிக்குமுன்னர் ரேடியோ மூலம் இப் புயல் செல்லும் பகுதிக்கு முன்னறிவிப்பு எச்சரிக்கை அனுப்பித் தகுந்த பாதுகாப்புகளைச் செய்துகொள்ளலாம்.

1966ஆம் ஆண்டு, டிசம்பர் மாதத்தில் 'பயனுறு தொழில் நுட்பச் சந்திரன்' (Applications Technology Satellite: ATS) என்ற வரிசையின் முதல் சந்திரன், பூமியிலிருந்து வெகு உயரத்திற்கு அனுப்பப்பட்டது (படம் 11). பசிபிக் சமுத்திரத்தின் மீது நின்ற இச் சந்திரன் பூமியின் வட்ட உருவம் முழுவதையும் மிகத் தெளிவாகப் படம் பிடித்து அனுப்பியது. இம் மேகப் படலப் படங்களை ஒன்று சேர்த்துச் சலனப் படமாக்கித் திரையில் காண்பித்ததில், நமது பூமியின் ஆகாய மண்டலம் எவ்வாறு சுற்றோட்டம் (circulation) அடைகிறதென்பதைக் கண்கூடாகக் காணமுடிந்தது. பூமியிலிருந்தவாறு புள்ளி விவரங்களை வருட கணக்காகச் சேகரித்தால்கூட இத்தகைய விவரங்களை அறிந்துகொள்வது முடியாத செயலாகும். இச் சந்திரன் அனுப்பிய ஆயிரக்கணக்கான படங்களுள் ஒன்று இங்குப் 12ஆம் படத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.

இவ் வானிலைச் சந்திரன்கள், பெரும் புயல்களை முன்கூட்டியே கண்டுபிடித்து அறிவித்தும், வானிலை அறிக்கைகளைப் பெரிதும் சீர்படுத்தியும், உலகிற்குப் பல வழிகளில் அநேக நன்மைகள் பயந்தும், இவற்றை அமைப்பதற்கென்று செலவிடப்பட்ட பொருளைவிட பன்மடங்கு அதிகமான பொருளைத் திருப்பித்தந்து விட்டன. இன்னும் சில ஆண்டுகளில் மழை, பனிமழை (Snow), பருவ மழை, புயல் ஆகியவற்றைத் திட்ட வட்டமாகவும், மிகத் திருத்தமாகவும் முன்கூட்டியே அறிவிப்பது முடியக்கூடிய செயலாகிவிடுமென்றும், இதன் பயனாக உலகிற்குப் பல கோடிக் கணக்கான ரூபா மிச்சமாகலாமென்றும் கூறப்படுகிறது.

செய்திப் போக்குவரவுச் சந்திரன்கள் : (Communications Satellites)

செயற்கைச் சந்திரன்களைக் கொண்டு ரேடியோ அலைகளை அஞ்சல் செய்து பூமியின் வெவ்வேறு பாகங்களுக்கிடையே செய்திப் போக்குவரவு, கலை நிகழ்ச்சிகளைப் பரிமாறிக்கொள்ளல்



படம் 11. ATS-I சந்திரன்

முதலிய பயன்களைப் பெறலாமென்பது யாவரும் அறிந்ததாகும். ஆனால், இது முதன்முதலாக 1945ஆம் ஆண்டில்தான் அறிவிக்கப் பட்டது. 1929ஆம் ஆண்டில் ஓபர்த் எழுதிய 'விண்வெளிப் பயணத்திற்கு வழி' எனும் நூலில் செயற்கைச் சந்திரனில் உள்ளவர்கள் பெரிய கண்ணாடிகளைக் கொண்டு சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலித்துப் பூமியிலுள்ளவர்களுடன் செய்திப் போக்குவரவு வைத்துக்கொள்ளலாமென்று கூறியுள்ளதென்னவோ உண்மை

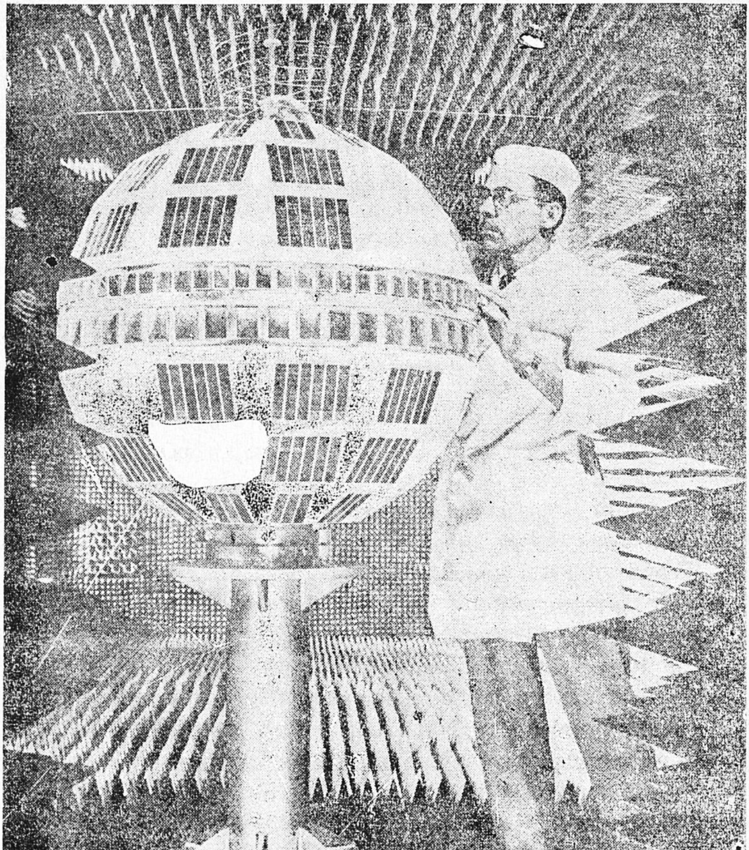
படம் 12. ATS-1 அனுப்பிய மேகப் படலங்களின் படம்

தான். ஆனால், இக்காலத்தில் இதை நடைமுறையில் பயன்படுத்த எவரும் முன்வாரார். இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர் எலக்ட்ரானியல், போக்குவரவுச் சாதனங்கள் ஆகியவை வெகு விரைவாய் முன்னேறி நிலாவின்மீது மனிதன் இறங்கி நடப்பதை நமது வீட்டிற்குள்ளிருந்த வண்ணமே கண்கூடாகக் கண்டு களிக்கச் செய்துள்ளன, நிலாமீதுள்ள மனிதர்களுடன் உரை யாடுவதையும் உலக மக்களால் கேட்கமுடிகிறது.

செய்திப் போக்குவரவுச் சந்திரன்களில் மிகவும் எளியது 'பலூன்' சந்திரன்களாகும். இவை ரேடியோ செய்திகளைப் பூமிக்குப் பிரதிபலிக்கின்றன. இவற்றில் மாற்றமொன்றும் ஏற்படுவதில்லை. 1960ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு மாதம் 12ஆம் தேதி 1000 மைல் உயரச் சுற்றுப்பாதையில் வீசப்பட்ட 'எதிரொலி-I' (Echo-I), 25—1—1964-ல் அதே சுற்றுப்பாதையில் வீசப்பட்ட 'எதிரொலி—II' ஆகியவை இவ்வகைச் சந்திரன்களாகும். இவற்றின் மூலமாய் குரல் ஒலி, படம், தந்தி முதலிய பல்வேறுவிதமான அலைபரப்பி முறைகளை விஞ்ஞானிகள் வெற்றிகரமாய் ஆராய்ச்சி செய்து, இச் சந்திரன்களின் பயனைக் கண்டறிந்தார்கள். ஆனால், இக் 'கண்ணாடிச் சந்திரன்கள்' (mirror satellites) மிகமிகக் குறைந்த திறனே உடையவை. மேலே செலுத்தப்படும் ஆற்றலில் வெகு சிறிய பாகமே இப் பலூன்களின் மீது விழுகின்றது. ஆகையால், செய்திப் போக்குவரவு மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் நடைபெறுகிறது.

உண்மையான செய்திப் போக்குவரவு சந்திரன்கள், பரப்பப்படும் அலைகளை ஏற்று, அவற்றின் ஆற்றலைப் பன்மடங்கு பெருக்கி, மீண்டும் பூமிக்குப் பரப்புகின்றன. மேலே வரும் அலைகளுடன் குழப்பமுண்டாகாமல் இருக்கக் கீழே அனுப்பப்படும் அலைகள் வேறு அலை வரிசையில் அமைந்திருக்கும். இவை பிரதிபலிக்கும் சந்திரன்களைவிட, பல இலட்சக்கணக்கான மடங்கு அதிகத் திறனுள்ளவை. இவ் வரிசையின் முதல் சந்திரன் 'டெல்ஸ்டார்-I' (Telstar-I) என்பது. இது 1962ஆம் ஆண்டு, ஜுலை 10ஆம் தேதி முதன்முதலாகத் தன் திறனை வெளிப்படுத்திற்று. இரு வாரங்களில் அஃதாவது 1962 ஜுலை 23-ல் இஃது அமெரிக்காவுக்கும், ஐரோப்பாவுக்குமிடையே டெலிவிஷன் போக்குவரவை ஏற்படுத்தி ஒரு புதிய தலைமுறைக்கு அடிகோலிற்று (படம் 13).

இது வரை வானில் வீசப்பட்ட செயற்கைச் சந்திரன்களெல்லாம் அரசாங்கத்தினரால், குறிப்பாக, இராணுவத்தினரால் வீசப்பட்டவை. டெல்ஸ்டாரின் மற்றொரு சிறப்பு என்னவென்றால், இச் சந்திரன் தனிப்பட்ட மக்களுக்குச் சொந்தமானது. அக் காலத்திய ராக்கெட்டுகள் அதிகத் திறனற்றவை. எனவே, இச் சந்திரனை அதிக உயரத்திற்குத் தூக்கிச் செல்ல அவைகளால் இயலவில்லை. ஆகையால், இச் சந்திரனின் சுற்றுப்பாதை. பூமிக்கு மிக அருகிலேயே இருந்தது. இது காரணமாக இச் சந்திரனை வெகு சிறிது நேரமே குறிப்பிட்ட ஓரிடத்திலிருந்து காணமுடியும். எனவே, இதிலிருந்து தொடர்ச்சியாகச் செய்திகளைப் பெறுவது



படம் 13. டெல்ஸ்டார்ச் சந்திரன்

இயலாச் செயலாகிவிட்டது. இக் குறை வணிகர்களுக்குப் பெரிதும் இடையூருயிருந்தது.

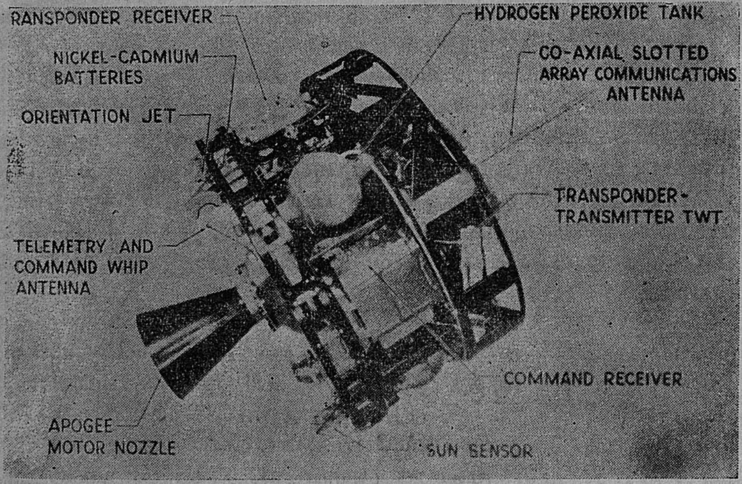
இக் குறையைப் போக்கவே ஹ்யூஸ் விமானக் கம்பெனி (Hughes Aircraft Company) யாரின் விஞ்ஞானி டாக்டர் ஹேரால்டு ரோசன் (Dr. Harold Rosen) என்பவர் 22235 மைல் உயரத்திலுள்ள சம நேரச் சுற்றுப்பாதையில் (Synchronous orbit அத்தியாயம்-3) சந்திரன்களை வைத்தால், இவை குறிப்பிட்ட ஓரிடத்திற்குமேலே அசையாமல் நின்று, என்றென்றும் தொடர்ந்து செய்திப் போக்கு வரவிற்குப் பயன்படுமென்று மிகவும் திட்டவட்டமாக வற்புறுத்தினர். இதன் விளைவாக 1963ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம் 26ஆம் தேதியன்று, 'சின்காம்-2' (Synchronous Communication: Syncom) எனும் சந்திரன் அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்திற்கு மேல் 22235 மைல் உயரத்தில் பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கப்பட்டது. எதிர்பார்த்தபடியே இச்சந்திரன் பூமியிலிருந்த ரேடியோ, டெலிவிஷன் நிலையங்களுக்கு இரவும் பகலுமாய்த் தொடர்ந்து செய்தியனுப்பி மிகவும் உதவியது (படம் 14). (சின்காம்-1, 1962ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 14ஆம் தேதியன்று சரியான பாதையில் வைக்கப்பட்டது. ஆனல், இதன் கருவிகளில் பழுது ஏற்பட்டுவிட்டபடியால் இதிலிருந்து செய்தி ஒன்றும் வரவில்லை.)

1964ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு மாதம் 19ஆம் தேதியன்று, சின்காம்-3 பசிபிக் சமுத்திரத்தின்மேல், சம நேரச் சுற்றுப் பாதையில் வைக்கப்பட்டது. இஃது, அந்த ஆண்டு டோகியோ நகரில் நடைபெறவிருந்த ஒலிம்பிக்ஸ் போட்டிப் பந்தயங்களை அமெரிக்காவுக்கு டெலிவிஷன் மூலமாக அனுப்புவதற்கென்றே அனுப்பப் பட்டது. இப் பணியை இச் சந்திரன் மிகச் சிறப்பாகச் செய்து முடித்து, அமெரிக்க மக்கள் தங்கள் வீடுகளிலிருந்தவாறே டோகியோவில் நடைபெற்ற ஒலிம்பிக்ஸ் பந்தயங்களைக் கண் கூடாகக் காணும் வாய்ப்பினை அளித்தது. பல்லாயிரக்கணக்கான மணிநேரம் பணிபுரிந்தபின், இவ்விரு சின்காம் சந்திரன்களையும் இராணுவத்தினருக்குக் கொடுத்துவிட்டனர்.

எளிதில் பயன்படுத்தும் முறையே இச் 'சின்காம்' சந்திரன்களின் சிறப்புகளுள் முக்கியமானதாகும். இவை பூமியில் குறிப்பிட்ட ஓரிடத்திற்கு மேலே அசையாமல் நிற்பதுபோல் தோன்றுவதால், அவற்றிலிருந்துவரும் செய்திகளை ஏற்பதற்குப் பூமியிலுள்ள ஏரியல் சாதனங்களை எப்பொழுதும் திருப்பிக் கொண்டிருக்க வேண்டிய தேவையில்லை. ஒரு முறை இவற்றைச்

சந்திரனை நோக்கியவாறு திருப்பிவிட்டால் போதுமானதாகும். பின்னர் அதே நிலையில் இவற்றை விட்டுவிட வேண்டியதுதான்.

இதைக் குறித்த இரு குறைகள்: முதலாவது, இதை 22235 மைல் உயரம் தூக்கிச் சென்று, இதன் சுற்றுப்பாதையில் வைப்பது மிகவும் கடினமானதொன்றாகும். இச் சந்திரனை நிலாவிற்கு அனுப்புவதற்கு அதைவிடக் குறைவான எரிபொருள்களே தேவைப்படும்! இரண்டாவது மற்ற கோள்களும், பூமியின் சீரற்ற ஈர்ப்புவிசையும் இச் சந்திரன்மீது செயல்படுவதால், இஃது



படம் 14. சின்காம் சந்திரன்

ஓரிடத்தில் அசையாமல் நிற்பதில்லை; மெதுவாக நகர்ந்து சென்ற வண்ணம் இருக்கிறது. சிறுசிறு ராக்கெட்டுகளைச் சந்திரனில் பொருத்தி வைத்து, அவ்வப்பொழுது அவற்றை இயக்கி, சந்திரனைப் பழைய இடத்திற்குக் கொண்டு வருகின்றனர்.

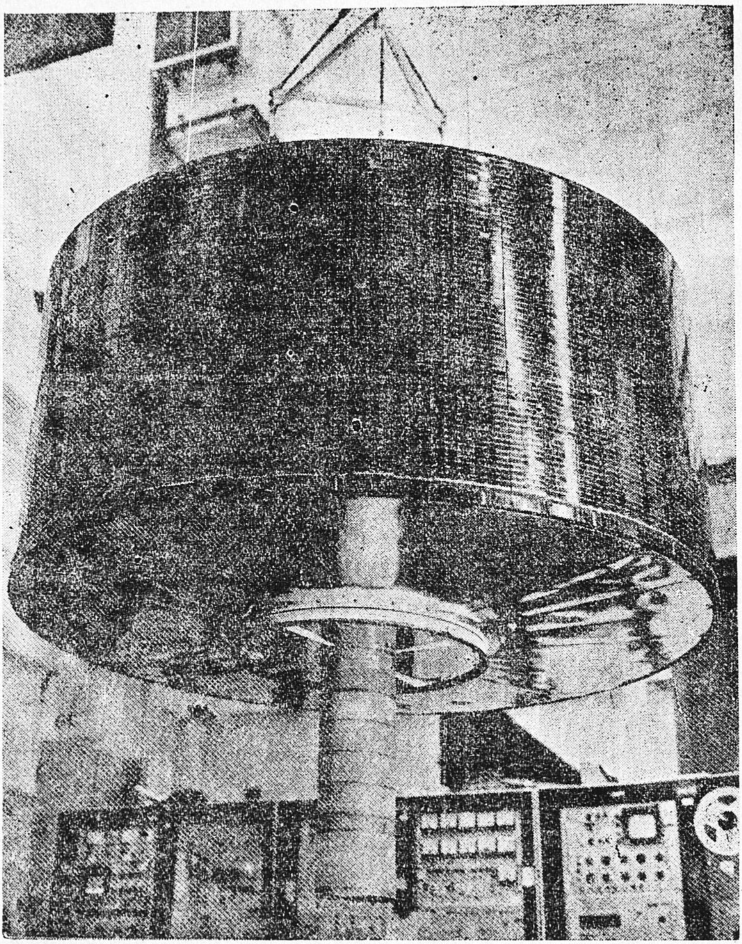
'டெல்ஸ்டார்,' 'சின்காம்' சந்திரன்களின் வெற்றியின் விளைவாக, அமெரிக்கா ஒரு நிலையான 'செய்திப் போக்குவரவுச் சந்திர' வசதியை ஏற்படுத்த முன் வந்தது. அதன் முயற்சியால், பல நாட்டவர் ஒன்று சேர்ந்து, 'காம்சேட்' (Communication Satellite Corporation: Comsat) எனும் சிறப்புக் குழு ஒன்று அமைக்கப்பட்டது. இக் குழுவை அமெரிக்க அரசாங்கத்தின்

உதவியுடன் 1962-ல் ஏற்படுத்தினர். இக் குழுவினரது முதல் சந்திரனை 'அதிகாலைப் பறவை' (Early Bird) 1965ஆம் ஆண்டு ஜூன் மாதம் 28ஆம் தேதியன்று அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தின் மேல் சம நேரச் சுற்றுப் பாதையில் வைக்கப்பட்டது. இதற்கு 'இன்டெல்ஸாட்-I'(International Telecommunications Satellite : Intelsat) என்பது பெயர். இது 240 டெலிபோன் உரையாடல் களையோ அல்லது ஒரு டெலிவிஷன் கலை நிகழ்ச்சியையோ அஞ்சல் செய்யும் திறன் வாய்ந்தது.

1967ஆம் ஆண்டில், 'இன்டெல்ஸாட் II' பஸிபிக் சமுத்திரத் தின்மீது 22235 மைல் உயரச் சுற்றுப்பாதையில் வைக்கப்பட்டது. 1968ஆம் ஆண்டில் 'இன்டெல்ஸாட் III' இந்து மகாசமுத்திரத்தின் மீது அதே சுற்றுப்பாதையில் வைக்கப்பட்டது. இம் மூன்று சந்திரன்களின் உதவியைக் கொண்டு நாம் பேச விரும்பும் உலகத்திலுள்ள எந்நாட்டு மக்களுடனும் பேசலாம். எந்த நிகழ்ச் சியையும் டெலிவிஷன் படக்காட்சி மூலம் காணலாம். இவை 1200 டெலிபோன் உரையாடல்களையோ, 4 டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சி களையோ ஒரே நேரத்தில் பரப்பக்கூடியவை (படம் 15).

இதற்கடுத்த 'இன்டெல்ஸாட்-IV,' மூன்றாவது சந்திரனை விட நான்கு மடங்கு அதிக கனமுடையதும், அதைப்போல ஐந்து மடங்கு ஆற்றல் வாய்ந்ததுமாக இருக்கத் திட்டம் போட்டுள் ளனர். இது 5000 முதல் 8000 வரை டெலிபோன் உரையாடல் களையோ, 12 டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகளையோ ஒலி/ஒளி பரப்ப வல்லதாயிருக்கும்.

1971ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி மாதத்தில் இந்தியாவும் இந்த விண்வெளிச் செய்திப் போக்குவரவு திட்டத்தில் சேர்ந்து கொண்டது. பூனாவுக்கு அருகேயுள்ள ஆர்வி என்னுமிடத்தில், 30 மீட்டர் அல்லது 98அடி அகலமும், 300டன் எடையுமுடைய மிகப் பெரிய பரவளைவு (parabolic) ரேடியோ அலைவாங்கி ஒன்று, மலைகளால் சூழப்பட்ட பள்ளத்தாக்கு ஒன்றில் நிறுவப்பட்டுள்ளது. 800 இலட்சம் ரூபா செலவில் இந்தியாவிலேயே முழுவதுமாக உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பெருங்கிண்ணம் போன்ற இந்த அலை வாங்கி, இந்து மகா சமுத்திரத்தின்மீது அசையாமல் நிற்கும் 'இன்டெல்ஸாட்-III'லிருந்து ஒலி/ஒளி பரப்பப்படும் அலைகளை ஏற்று, அவைகளை 150 மைல்களுக்கப்பால் பம்பாய் நகரில் புதிதாய் நிறுவப்பட்டுள்ள டெலிவிஷன் நிலையத்திற்கு அனுப்பும். பம்பாய் நகரின் மையத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள இந் நிலையம் 76 மீட்டர் (248 அடி) உயரமான ஒரு கோபுரம் ஆகும். அதனுச்சியில்



படம் 15. இன்டெல்ஸாட் செயற்கைச் சந்திரன்

மற்ளுரு 45 மீட்டர் (146 அடி) உயரமான நுண்ணலைக் (Microwave) கோபுரமொன்று எழுப்பப்பட்டுள்ளது. இந்நிலையத்திலிருந்து இந்திய நாடு முழுவதற்கும் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகள் ஒலி/ஒளி பரப்பப்படும். உலகின் எப் பாகத்தில் நடைபெறும் டெலிவிஷன் நிகழ்ச்சிகளையும் இன்டெல்ஸாட் I, II, III சந்திரன்களின் வழியாக இந்தியா முழுவதிலும் காணலாம். அப்பொல்லோக் கலனின் விண் வீரர் நிலாவின்மீது இறங்கி, அங்கு நடமாடுவதையும் நேரில் கண்கூடாகக் காணும் வாய்ப்பு நமக்குக் கிட்டி விடும்! இந்த டெலிவிஷன் இணைப்பைப் பயன்படுத்தி, இந் நாட்டில் சுமார் 4 இலட்சம் கிராமங்களிலுள்ள மக்களுக்குக் குடும்ப நலத் திட்டம் (family planning), சுகாதாரம், விவசாய முன்னேற்றம், பொருள் உற்பத்தி முதலிய முக்கியமான பொருள்களைக் குறித்துப் புத்தம் புதிய கருத்துகளைப் பரப்பலாம். மேல் நாடுகளில் நடப்பதுபோல், பள்ளிகளிலும் கல்லூரிகளிலும் டெலிவிஷன் இணைப்பைக்கொண்டு, உலகின் புகழ்வாய்ந்த ஆசிரியர், பேராசிரியர், மருத்துவ வல்லுநர் முதலியோர் நடத்தும் சொற்பொழிவுகளையும், அறுவை சிகிச்சைகளையும் மாணவர்களுக்குப் பயன்படுமாறு ஒளி/ஒலி பரப்பலாம்.

இனிமேல் வான் வீசப்படும் இன்டெல்சாட் சந்திரன்கள் பேராற்றலுள்ளவையாய் இருக்கச் செய்வதென்று திட்டமிட்டுள்ளனர். போதுமான ஆற்றல் பெற்றிருந்தால், இச் சந்திரனிலிருந்து ஒளி/ஒலி பரப்பாகும் நிகழ்ச்சிகளை, ஆர்விப் பெருங்கிண்ணம் போன்ற பேரலை வாங்கியின் உதவியின்றியே, ஒவ்வொரு வீட்டிலும் நேராக ஏற்கலாம். இந் நிலை ஏற்பட்டு விட்டால், உலகம் உண்மையிலேயே 'ஓர் உலகம்' ஆகிவிடும்! வெவ்வேறு கண்டங்களிலுள்ள மக்கள், தங்களது வீடுகளில் இருந்தவாறே தத்தம் டெலிவிஷன் திரைகளில் ஒருவரை ஒருவர் நேருக்கு நேராகக் கண்டு, டெலிபோன் மூலமாக உரையாடும் நிலை ஏற்பட்டுவிட்டால், அதன் மூலமாக உலகில் ஏற்படவிருக்கும் சமுதாய மாற்றங்களை நம் மனத்தாலும் கற்பனை செய்து பார்ப்பது கடினமாகிவிடும்! ஒரு பித்தானை அழுத்தியதும், டோக்கியோவிலோ, லண்டனிலோ உள்ள நம்முடைய நண்பரையோ அல்லது முன்பின் கண்டிராத வர்த்தகக் கூட்டாளியையோ நமது டெலிவிஷன் திரையின் மீது நேருக்கு நேராய்ப் பார்த்து, அவருடன் உரையாடவும், விரும்பினுல் அவருடைய மனைவி மக்களைப் பார்த்து மகிழவும், அதேபோல் அவர்களும் நம்முடைய குடும்பத்தினருடன் அளவளாவி உரையாடி மகிழவும் வாய்ப்பு ஏற்பட்டுவிடும். இந் நிலை உருவாகி விட்டால், உலக மக்களுக்கிடையே நட்புறவு உண்டாகி, ஒற்றுமை ஏற்படுமென்பதில் ஐயமில்லை.

அஃதுடன், பெரிய பெரிய நகரங்களுக்கும் தேவையில்லாமற் போய்விடும். தங்களது வீடுகளிலேயே இருந்துகொண்டு, தாங்கள் காண வேண்டியவர்களைக் காணவும், உரையாட வேண்டிய செய்திகளைக் குறித்து உரையாடவும் வாய்ப்பு ஏற்பட்டு விட்டால், வியாபார விவகாரங்களுக்கென்று ஓரிடத்தில் கூட வேண்டிய தேவையில்லாமல் போய்விடும். அலுவலகங்களுக்காகச் செய்யப்படும் பயணங்களுக்குத் தேவையிரா. ஏதாவதொரு மொழி (ஆங்கிலமோ, அம்ஹாரியோ, ரஷ்யனோ) வெகு விரைவில் உலக மொழியாகிவிடும். உலகின் மக்கள் ஒருவரோடொருவர் பேசுவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்பட்டுவிட்டால், அவ் வாய்ப்பைப் பயன் படுத்தி விரைவில் பேசுவதற்கும் கற்றுக்கொள்வர். அவ்வாறு உரையாடுவதைத் தடுப்பவர் எவருமிரார் ; தடுக்கவும் முடியாது.

இவ்வாறு உலக மக்களுக்குள் நெருங்கிய தொடர்பு உண்டா வதால் வேறென்னென்ன விளைவுகள் ஏற்படுமென்பதை நம்மால் கற்பனை செய்து பார்ப்பதும்கூடக் கடினம்தான். தந்திச் சாதனத்தை உண்டு பண்ணிய சாமுவேல் மோர்சாவது, டெலி போன் சாதனத்தைத் தந்த அலெக்சாண்டர் கிரகம் பெல்லாவது ஒரு காலத்தில் 80 கோடி மக்களுக்குத் தங்கள் இல்லங்களில் இருந்த வாறே மனிதன் நிலாவின் மீது இறங்குவதைக் கண்கூடாகக் காணவும், அவர்களுக்குள் நடந்த உரையாடலைக் கேட்கவும் வாய்ப்புக்கிட்டும் என்று கனவிலும் நினைத்திருக்கமாட்டார்கள்.

யூதர்களின் வேத புத்தகத்தில் பூமியின் ஆதிமக்களைப் பற்றிய கதை ஒன்று வருகிறது. அக் காலத்து மக்களனைவரும் ஒரே மொழியில் பேசினார்கள். அவர்கள் அனைவரும் ஒன்றுகூடி, வானளாவிய மிக உயரமான கோபுரம் ஒன்றைக் கட்ட முடிவு செய்தார்கள் ; கோபுரமும் மிக விரைவில் வளர்ந்து கொண்டு போயிற்று. கடவுள் இதைப் பார்த்தார். 'ஓஹோ, மக்களனை வரும் ஒரே மொழியைப் பேசுகிறார்கள் ; ஒற்றுமையாயும் ஒரு மனதினராயுமிருக்கிறார்கள். இக்கோபுரம் அவர்களுடைய பலத்தை உணர்வதற்கு ஓர் ஆரம்பம்தான். இனிமேல் அவர்கள் நினைத்ததைச் செய்து முடிப்பதற்குத் தடையென்ன இருக்கிறது ?' என்று கருதினார். அவர்களிடையே இருக்கும் ஒற்றுமையை உடைத்து வேற்றுமையைப் புகுத்த நினைத்து அவர்களுடைய மொழியைக் கலைத்துப் பல்வேறு மொழியாக்கிவிட்டார். ஒருவர் பேசுவதை மற்றவர் அறிய முடியாமற்போகவே, குழப்பம் உண்டாகி, கோபுரம் கட்டும் முயற்சியும் நின்று போயிற்று ; மக்கள் வெவ்வேறு இடங்களுக்குச் சிதறிப்போனார்கள். இதுதான்

அவர்களுடைய பழங்கதை. செயற்கைச் சந்திரன்கள் மூலம் மீண்டும் உலக மக்களிடையே அளவளாவிப் பேசும் வாய்ப்பு உண்டானால் அதன் விளைவாக உலகப் பொது மொழி ஒன்று தோன்றி, மக்களனைவரையும் ஒன்றாகப் பிணைத்து, அவர்களிடையே ஒற்றுமை மனப்பான்மை வளருமானால், செயற்கரிய செயல்கள் பலவற்றைச் செய்து முடிப்பதற்கான வழி வகைகள் உண்டாகலாம் என்று நம்ப இடமிருக்கிறது.

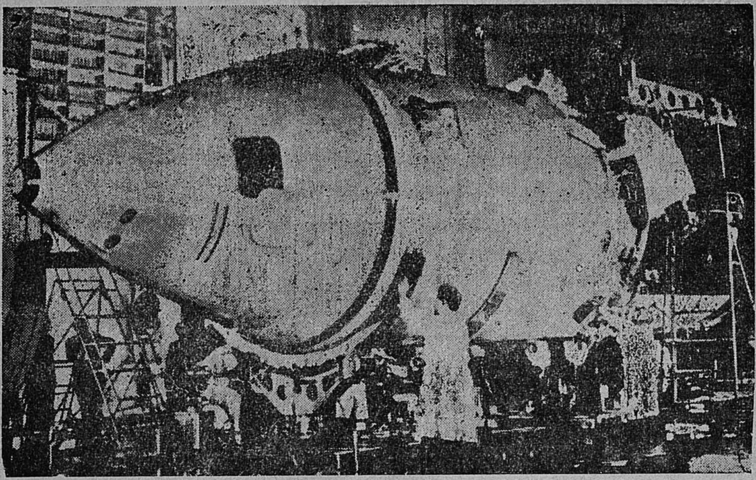
5. விண்வெளியில் மனிதன்

ஐந்நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு முதன் முதலாக நிலாவுக்குச் செல்ல முற்பட்ட வான்ஹூ என்ற சீனர் நாற்பத்தேழு சிறு வாணங்களைக் கொண்டு இவ்வரிய செயலைச் செய்யத் துணிந்தார் என்பதை முதல் அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். நிலாவின் தூரம் எவ்வளவு? பூமியின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபடுவதற்குத் தேவையான 'தப்பும் வேகம்' யாது? அவ் வேகத்தை எவ்வாறு அடைவது? முதலிய வினாக்களுக்கு விடை அவருக்குத் தெரியாது. இருந்தும் இம் முயற்சியில் ஈடுபட அவர் பெற்றிருந்த துணிச்சலை நாம் போற்றி வியக்க வேண்டியதுதான்!

விண்வெளிப் பயணத்தின் முக்கியமான உண்மைகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக வெளி வந்துகொண்டிருந்தன. பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை மேற்கொண்டு தப்பியோடும் வேகம் வினாடிக்கு 7 மைல்கள் என்பதும், பூமியைச் சுற்றிச் சந்திரனாகச் செல்வதற்குத் தேவைப்படும் 'சுற்றுவேகம்' வினாடிக்கு 5 மைல்கள் என்பதும் சென்ற நூற்றாண்டில்தான் தெரிய வந்தன. ராக்கெட் எரி பொருள்களின் திறன், அவை உண்டு பண்ணும் உந்துவிசை, இதனால் ஏற்படும் வேகமுடுக்கம், மனிதன் சகிக்கக்கூடிய வேக முடுக்கம் முதலிய இன்றியாதனவாய உண்மைகளை ஆராய்ந்தறிந்த பின்னர், மனிதன் விண்வெளியில் காலடி எடுத்து வைத்தான்.

யூரி ககாரின் :

1961ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதம் 12ஆம் தேதியன்று ரஷ்ய விண்வீரர் யூரி ககாரின் (Yuri Gagarin) 'வாஸ்டாக்-I' (Vostok-I) என்ற விண்வெளிக் கலனில் ஏறி, பூமியை 89 நிமிடங்களில் சுற்றி வந்தார். அவர் விண்ணில் பயணம் செய்ததைப் பூமியிலுள்ள மக்கள் டெலிவிஷனில் பார்த்தார்கள்; அவருடன் ரேடியோ மூலம் பேசினார்கள்; தென் அமெரிக்காவின்மீது பறந்து செல்லுங்கால், 'யாவும் சரிவர இயங்குகின்றன; நான் நலமாயிருக்



படம் 16. யூரி ககாரின் பயணம் செய்த வாஸ்டாக்-I

கிறேன்,' எனும் ரேடியோச் செய்தி அனுப்பினர். 'பூமியின் மலைகள், சமுத்திரங்கள், ஆறுகள், காடுகளெல்லாம் 113 மைல் உயரத்திலிருந்து மிகத் தெளிவாய்த் தெரிகின்றன ' என்றும் பிறகு கூறினர். 108 நிமிடங்கள் பயணம் செய்த பின்னர் அவருடைய கலன் தனியே பிரிக்கப்பட்டு, ரஷ்யப் பகுதி ஒன்றில் பத்திரமாய் இறங்கியது (படம் 17).

சென்ற நூற்றாண்டில் விஞ்ஞானக் கற்பனை ஆசிரியர் ஜூல்ஸ் வெர்ன் என்பவர் இவ்வுலகத்தை எண்பது நாள்களில் சுற்றி வருவதைப் பற்றி நயமான கதை ஒன்றை எழுதி, மிகுந்த பரபரப்பை உண்டாக்கினர். நாற்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஆகாய விமானத்தில் உலகத்தை எண்பது மணி நேரத்தில் சுற்றி வரக்கூடும் என்று விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்தார்கள். 10 ஆண்டு களுக்கு முன்பு உலகத்தை 89 நிமிடங்களில் சுற்றி வத்தார் ககாரின். 'உலகை 80 விநாடிகளில் சுற்றி வர முடியுமா?' என்பது அடுத்து எழும் கேள்வி. இதற்கு 322 மைல்/விநாடி வேகம் தேவைப்படும். இவ் வேகத்தை இன்னும் முப்பதாண்டுகளுக்குள் அடைந்து விடலாமென்றாலும் இவ் வேகத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்வதால் ஏற்படக்கூடிய பயன் ஒன்றுமில்லை. பூமியைச் சுற்றிச் செல்ல 5 மைல்/விநாடி வேகமே போதும். இவ் வேகத்தில் பூமியை ஒரு முறை சுற்றுவதற்குச் சுமார் 90 நிமிடங்கள் ஆகும். 320 மைல்/

விநாடி போன்ற வேகங்களை விண்வெளிப் பயணங்களுக்குப் பயன் படுத்துவார்களேயன்றி, பூமியைச் சுற்றிச் செல்வதற்குப் பயன் படுத்தி வீணாக்கமாட்டார்கள்.

விண்வெளி என்பது பேராபத்துகள் நிறைந்த ஓர் இடம். அவ் விடத்திற்கு மனிதர்களை அனுப்பி, அவர்களைத் துன்பத்திற்

படம் 17. பூமிக்குத் திரும்பிய வாஸ்டாக் கலன்

குள்ளாக்க வேண்டுவது ஏன்? ஆளில்லாக் கலன்களில் நமக்குத் தேவையான கருவிகளை வைத்து மேலே செலுத்தி, விண் வெளியைக் குறித்த தகவல்களையெல்லாம் தெரிந்துகொள்ள முடியாதா? என்பன போன்ற கேள்விகள் அடிக்கடி எழுப்பப் படுகின்றன. இவை ஓரளவுக்கு உண்மைதான். விண்வெளிக்கு மனிதன் செல்வதற்கு முன் ஆளில்லாக் கலன்களை அனுப்பி அங்குள்ள சூழ்நிலைகளை அறிந்து கொள்வது முக்கியமாகும். அவ்வாறுதான் ரஷ்யரும் அமெரிக்கரும் தங்கள் விண்வெளி ஆராய்ச்சிகளை ஆரம்பித்தனர். முதலில் கருவிகளின் துணைக் கொண்டு அளக்கவேண்டிய விவரங்களையெல்லாம் அளந்து

அறிந்துகொண்ட பின்னர், அவ் விவரங்களை விஞ்ஞானி பலர் ஆராய்ந்தனர். அவ் வாராய்ச்சிகளின் மூலம் விண்வெளியில் மனிதன் அடியெடுத்து வைப்பதற்கு எவ்விதத் தடையும் இல்லை என்பதை மிகத் திட்டவட்டமாக அறிந்தனர். பின்னர், கருவிகள் அளந்து எச்சரித்த இன்னல்களைக் களைவதற்கு வேண்டிய எல்லாப் பாதுகாப்பு முறைகளையும் அமைத்தனர். பின்னர் மனிதனை விண்வெளிக்கு அனுப்பி ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்து நடத்தினர். நாம் முன்கூட்டியே திட்டமிட்டு ஒழுங்கு செய்தவற்றைத்தான் கருவிகளால் அளக்க முடியும். எதிர்பாராச் சூழ்நிலைகளைச் சமாளிக்க அவற்றால் முடியா. புதிய உலக ஆராய்ச்சியில் இறங்கும் மனிதன், கருவிகளையே முழுவதுமாய் நம்பியிருக்க முடியாது. விண்வெளிப்பயண ஆராய்ச்சியைத் தொடங்கிவைத்த சியால்கோவ்ஸ்கி, கோடார்டு, ஓபர்த் உள்ளிட்ட அனைவரும், இறுதியாக மனிதரே புதிய உலகங்களுக்குப் பயணமாகச் செல்வர் என்று எதிர்பார்த்தனரேயன்றி, கருவிகளை அங்கு அனுப்பு வதோடு நின்றுவிடுவர் என்று கருதவில்லை.

மனிதன் தான் வசிக்கும் பூமியின் மூலைமுடுக்குகளையெல்லாம் ஆராய்ந்தறிந்துவிட்டான்; தன்னைச் சூழ்ந்திருக்கும் ஆகாயத் தையும் துருவித்துருவி ஆராய்ந்து, அங்கு என்னென்ன வாய்ப் புகள், இன்னல்கள் உள்ளனவென்பதையும் அறிந்துள்ளான்; நிலாவின் மேல் அடியெடுத்து வைத்தும்விட்டான். இனிமேல் அங்குக் குடியேறி ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்துவதான் மனிதனின் அடுத்த முயற்சி என்பதில் சிறிதும் ஐயமில்லை.

விண்வெளிப் பயணத்திற்குத் தேவையான ஆயத்தங்களை யெல்லாம், ராக்கெட்டுகள் உபயோகத்திற்கு வருமுன்னரே, விஞ்ஞான எழுத்தாளர் பலர் மிக நுட்பமாய் ஆராய்ந்து விட்டனர். ஒரே ஒரு நிலைமைதான் அறியப்படாததாய் இருந்தது. அதுதான் எடையில்லாத நிலை (weightless condition). பூமியில் பிறந்துள்ள உயிர்வாழ்வன அனைத்தும், பூமியின் ஈர்ப்புவிசைக்கு உட்பட்டு எடையுள்ளதாய் இருக்கின்றன. விண்வெளிப் பயணத்தில் நீண்ட காலங்களுக்கு எடையில்லா நிலை ஏற்படும் என்று விஞ்ஞானியர் அறிந்திருந்தனர். ஆனால், அவ்வாறு எடையில் லாமல் நீண்ட காலம் உயிர் வாழ்ந்திருந்தால் என்னென்ன மாறு தல்கள், இன்னல்கள் அல்லது இடையூறுகள் ஏற்படும் என்பன போன்றவைதான் அறியப்படாத மறைபொருளாயிருந்தன. எடை யில்லாத நிலையில் நம் இருதயம் தாறுமாறாக இயங்க ஆரம்பித்து விடும் என்று சிலர் அஞ்சினர். மனிதர் ஒரு வார காலத்திற்கு

மேல் எடையில்லா நிலையைத் தாங்கவே முடியாது என்றும் விஞ்ஞானியர் சிலர் சாதித்தனர்.

எடையில்லா நிலை :

எடையில்லா நிலை எப்படி ஏற்படுகிறது? பூமியின் ஈர்ப்பு விசை குறைந்து பூஜ்யமாகி விடுகிறதா? இல்லை. நூறு மைல் உயரம் சென்றால் எடை 5 விழுக்காடுதான் குறையும் என்று முதல் அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். அப்படியாயின், ராக்கெட்டில் 100 மைல் உயரத்தில் செல்பவர்களுக்கு எடை பூஜ்யமாகிவிடுவது ஏன் ? இதைப் பரிசோதனை ஒன்றன் மூலம் விளக்குவோம்.

ஓர் உயரமான கோபுரத்தின் உச்சியில் கதவு ஒன்று கிடையாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறதென்று வைத்துக்கொள்வோம். அதன் மேல் ஓர் எடை அளக்கும் கருவி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நாம் அதன் மேல் ஏறி நின்றால் அது நம் எடையைக் காட்டும். அதன் மேல் நாம் நின்று கொண்டிருக்கும்பொழுது திடீரென்று அடியிலுள்ள கதவு கவிழ்ந்து விடுகிறதென்று வைத்துக் கொள்வோம். உடனே நமது எடை பூஜ்யமாகக் காட்டப்படும். பூமியின் ஈர்ப்புவிசைக்கு ஒன்றும் நேர்ந்துவிடவில்லை. அது இன்னும் நம்மேல் செயல்பட்டுக்கொண்டுதான் இருக்கிறது. (அது காரணமாக, நாமும் நமக்கடியில் இருக்கும் எடைக் கருவியும் அதிகவேகத்துடன் கீழே விழுந்து கொண்டிருப்போம்!) ஆனால், அந்த எடைக்கருவி நமது எடையைப் பூஜ்யமாகக் காட்டுகிறது. இதற்குக் காரணம் என்னவென்பதைக் கவனிப்போம்.

எடை என்பது ஒரு விசை. பூவியீர்ப்பு, ஒரு பொருளைப் பூமியின் மையத்தை நோக்கி இழுப்பதால் உண்டாகும் விசையே அப் பொருளின் எடை எனப்படுகிறது. ஒரு விசை செயல்படுவதை உணரவேண்டுமானால், அவ் விசைக்கு ஏதாவது எதிர்ப்பு இருக்க வேண்டும். எதிர்ப்பு ஒன்றுமில்லையென்றால் அவ் விசையை உணர முடியாது. கடப்பாறையால் கெட்டித் தரையை ஓங்கிக் குத்தும்போது அதற்கு எதிர்ப்பு இருக்கிறது. அவ் விசையை நாம் உணருகிறோம். ஆனால், அதே கடப்பாறையால் சேறு நிறைந்த குழியை ஓங்கிக் குத்தும்பொழுது கடப்பாறைக்கு எதிர்ப்பு ஒன்றுமில்லாததால் அது குழிக்குள் சென்றுவிடுகிறது. விசை ஒன்றையும் நாம் உணர வழியில்லை. நம்மைத் தாங்குவதற்கு அடியில் ஒன்றுமில்லாமல் நாம் 'தடையின்றி விழும்' (free fall)பொழுது, நமது எடையை உணருவதற்கு வழியில்லை. அப்பொழுது, நாம் 'எடையற்ற' நிலையில் இருக்கிறோம்.

விண்வீரர், தமது ராக்கெட் மோட்டார்களை எரிக்கும்பொழுதும், பூமிக்குத் திரும்பும் பொழுது காற்றின் உராய்வு செயல்படும் பொழுதும் தவிர, மற்ற எல்லா நேரங்களிலும் 'தடையின்றி விழும்' நிலையிலேயே இருக்கின்றனர். ஆகையால், அவர்களுக்கு எடையொன்றுமில்லை. அவர்கள் 'விழு'வது தரையை நோக்கியோ அல்லது மேல் நோக்கியோ அல்லது பக்க வாட்டமாகவோ விழலாம். எத்திசையில் விழுகிறார்கள் என்பது முக்கியமல்ல. எவ்விதத் தடையும் இல்லாமல் விழவேண்டும். அப்பொழுது தான் எடையே இராது.

பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் விண்வீரர் இவ்வாறான 'தடையின்றி விழும்' நிலையில்தான் இருக்கிறார். முதலாம் அத்தியாயத்தில் விளக்கியது போல 5 மைல்/விநாடி வேகத்தில் கிடையாக எறியப் படும் எப் பொருளும் பூமியை நோக்கி எப்பொழுதும் விழுந்த வண்ணமாகவே இருக்கும். அதன் பாதை பூமியின் வளைவுக்கு இணையாக இருப்பதால், அது தரையில் வந்து சேருவதில்லை. அவ்வளவுதான். அது 'தடையின்றி விழும்' நிலையிலே உள்ள தால் அதற்கு எடை ஒன்றுமில்லை. அதனுள் இருக்கும் விண் வீரரும், மேசை, நாற்காலி முதலிய பொருள்களும் எடையில்லா நிலையிலேயே உள்ளன.

'அப்படியானால், நிலாவும் பூமியைச் சுற்றித்தானே 'தடை யின்றி விழும்' நிலையில் செல்கிறது. அதன் மீதும் எடை ஒன்றும் இருக்கக் கூடாதல்லவா ?' என்று கேட்கலாம். உண்மைதான். பூமியின் ஈர்ப்புவிசையைப் பொறுத்தமட்டில் நிலாவின்மீது எடையொன்றுமில்லைதான். ஆனால், நிலாவே ஓர் உலகம் தானே ? அதன் ஈர்ப்புவிசை காரணமாக அதன் மீதுள்ள பொருள் களுக்கு எடை உண்டாகுமல்லவா? ஆனால், நிலா நமது பூமியை விடச் சிறிய உலகம். ஆகையால், அதன் ஈர்ப்புவிசை பூமியின் ஈர்ப்புவிசையைப்போல் ஆறில் ஒரு பங்குதான். எனவே, பொருள்களின் எடையும் பூமியிலுள்ளதைப் போல் ஆறில் ஒரு பங்காகத்தான் உள்ளது. நிலா 2½ இலட்சம் மைல் தூரத்திலல் லாமல், பூமிக்கு வெகு அருகில் சுற்றிச் சென்றாலும், அதன் மீதுள்ள பொருள்களின் எடை அதே ஆறில் ஒரு பங்காகத்தான் இருக்கும். ஆனால், பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் ராக்கெட் ஓர் உலக மல்ல; சிறிய பொருள். அதற்கென்று ஈர்ப்புவிசை ஒன்றுமில்லை. எனவே, அதனுள் எடை ஒன்றுமில்லை. அவ்வாறே நிலாவைச் சுற்றிச் செல்லும் ராக்கெட்டுக்கும் அதிலுள்ள விண்வீரருக்கும் எடை ஒன்றுமிரா. ஏனென்றால், அவை நிலாவைச் சுற்றித் 'தடையின்றி விழும்' நிலையில் உள்ளன.

'எடையில்லா நிலை'யைக் குறித்து மக்களிடையே (பல விஞ்ஞானிகளிடையே கூட!) மிகுந்த தப்பெண்ணங்கள் இருப்பதால், அதைப் பல எடுத்துக்காட்டுகள்மூலம் மேலே விளக்க முயன்றோம்.

விண்வெளிப் பயணத்தில் நீண்ட காலம் (பல நாள்கள் அல்லது பல மாதங்கள்) எடையில்லா நிலை ஏற்படுமாகையால், விண்வீரருக்கு ஆபத்து விளையுமா என்பதை அறிவது இன்றியமையாததாகிறது. நல்லவேளையாக, ரஷ்யர் தமது இரண்டாவது ஸ்புட்னிக்கிலேயே இப் பிரச்சினைக்கு ஒருவாறு விடை கண்டுபிடித்துவிட்டனர். இரண்டாம் ஸ்புட்னிக்கினுள் 'லைக்கா' என்னும் நாய் ஒன்றை வைத்து அனுப்பி, பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து, எடையில்லா நிலையால் உயிர் வாழ்வனவற்றிற்கு எவ்வித ஆபத்தும் நேராதென்பதை மெய்ப்பித்தனர். மனிதர்களும் எடையில்லா நிலையால் பாதிக்கப்படமாட்டார்கள் என்பதை நம்புவதற்கு இடமுண்டாயிற்று. ஆயினும், பல நாள்களாக விண்வெளியில் எடையில்லாமல் மிதந்த சில விண்பயணிகளின் எலும்பிலுள்ள கால்சியத்தின் அளவு குறைந்து போனதாக அமெரிக்கர் கண்டு பிடித்துள்ளனர். கால்சியத்தின் அளவு குறைந்தால், எலும்பின் கெட்டித் தன்மை குறைந்து, மிருதுவாகிவிடும். இதைக் குறித்த ஆராய்ச்சி மேலும் நடந்து வருகிறது.

முதல் ஆளில்லாக் கலனை மேலே அனுப்பிய 3½ ஆண்டுகளில் முதல் மனிதன் விண்வெளிச் சென்று பூமியைச் சுற்றினான். ரஷ்யரது முதல் ஸ்புட்னிக்கே மனிதன் ஒருவனை உயரத் தூக்கிச் செல்ல சக்தி பெற்றிருந்தது. ஆனால், அவனது உடல்நலனைப் பாதுகாப்பதற்குத் தேவையான சாதனங்கள், பத்திரமாகத் திரும்புவதற்கான ஏற்பாடுகள் ஆகியவற்றையெல்லாம் செய்து முடிப்பதற்கு மூன்றரையாண்டுகள் பிடித்தன. இதற்குத் தேவைப்படும் ராக்கெட்டும், மனிதனது உடல் நலனைப் பாதுகாப்பதற்குத் தேவைப்படும் சாதனங்களும் அமெரிக்கரிடம் இல்லை. ஆனால், கண்டங்கடந்து தாக்கும் ஏவுகணையாகிய அட்லாஸ் ராக்கெட் அவர்களிடம் இருந்தது. அதைச் சிறிது மாற்றியமைத்து, ககாரின் மேலே சென்ற ஓராண்டுக்குள்ளாக அஃதாவது 20ஆம் தேதி பிப்ரவரி மாதம் 1962ஆம் ஆண்டுக்குள்ளாக ஜான் கிளென் என்பவர் உயரச் சென்று, பூமியை மும்முறை சுற்றிவிட்டுப் பத்திரமாய்ப் பூமியை வந்தடைந்தார்.

விண்வெளிச் சாதனைகள் :

இவர் சென்ற விண்கலனுக்கு 'மெர்க்குரி' என்று பெயரிடப் பட்டிருந்தது. அம் மெர்க்குரித் திட்டத்தில், ஒருவர் பின் ஒருவராக

மொத்தம் நான்கு பேர் விண்வெளிச் சென்று, பூமியைச் சுற்றிய பின் பத்திரமாகத் திரும்பினர். 1962ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 24ஆம் தேதியன்று, ஸ்காட் கார்ப்பென்டர் என்பவர் பூமியை மூன்று முறை சுற்றினுர். 1962ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதம் 3ஆம் தேதியன்று வால்டர் ஷிரான் என்பவர் ஒன்பது மணி நேரத்தில் பூமியை ஆறு முறை சுற்றித் திரும்பினுர். கடைசியாக, 1963ஆம் ஆண்டு, மே மாதம், 15ஆம் தேதியன்று, கார்டன் கூப்பர் என்பவர் 34 மணி நேரத்தில் பூமியை இருபத்திரண்டு முறை சுற்றிய பின் 16ஆம் தேதியன்று பத்திரமாகப் பசிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டார்.

அமெரிக்கரின் 'மெர்க்குரித் திட்டம்' முற்றுப்பெறுமுன், ரஷ்யர் அநேக விண்வெளிச் சாதனைகளில் வெற்றி கண்டு விட்டனர். 1961ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதம் 12ஆம் தேதியன்று ககாரின் முதல் விண்வெளிப் பயணியாகப் பூமியை 113 மைல் உயரத்தில் ஒரு முறை சுற்றிவிட்டுப் பத்திரமாக இறங்கினுரென்று பார்த்தோம். இதற்கு நான்கு மாதங்களுக்குப்பின் அஃதாவது 1961ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு மாதம் 6ஆம் தேதியன்று, கெர்மன் டிட்டாவ் எனப்படும் மற்ருெரு ரஷ்யர், வாஸ்டாக்-II என்ற விண் கலனில் ஏறி 25 மணி நேரத்தில் பூமியைப் பதினேழு முறை சுற்றிவிட்டு ரஷ்ய நாட்டில் இறங்கினுர்.

ககாரினும், டிட்டாவும் ஏறிச் சென்ற வாஸ்டாக் விண்கலன்கள் உருண்டை வடிவமானவை. அமெரிக்கரது மெர்க்குரிக் கலன்கள் கூம்பு (Conical) வடிவமானவை. ரஷ்யரது 10419 பவுண்டு எடையுள்ள வாஸ்டாக், அமெரிக்கரது 4265 பவுண்டு எடையுள்ள மெர்க்குரிக் கலனைப் போல 2½ மடங்கு அதிக கனமானது. அமெரிக்கர் தங்களது கலன்களைச் சமுத்திரத்தில் விழவைத்து மீட்டனர். ரஷ்யரோ தமது கலன்களை மெதுவாகத் தரைமீதே இறக்குவதற்குப் பழகிக்கொண்டனர். இதற்கு அதிகமான கருவி களும், பயிற்சிகளும் தேவை.

டிட்டாவ் சென்ற ஓராண்டிற்குப் பின்னர், 1962ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு மாதத்தில் ரஷ்யர் மற்ருெரு மகத்தான வெற்றியைச் சாதித்தனர். 11ஆந்தேதியன்று மேஜர் நிகாலயெவ் (Nikalayev) எனும் விண்வெளி வீரர் வாஸ்டாக்-III-ல் ஏறி, பூமியை 112 மைல் உயரத்தில் சுற்றிச் சென்ருர். அடுத்த நாள் கர்னல் பாப்போவிச் (Popovich) என்பவர் வாஸ்டாக்-IV எனும் கலனில் ஏற்றப்பட்டு நிகாலயெவ் சென்றுகொண்டிருந்த அதே சுற்றுப்பாதையில் வீசப்பட்டார். இவர்களுடைய கலன்கள் 112 மைல் உயரத்தில்

ஒன்றையொன்று அணுகி, கடைசியில் 4 மைல் தூரத்தில், பூமியைச் சுற்றிச் சென்றன. இருவரும் தரையிலுள்ளவர்களுடன் உரையாடினர்; தங்களுக்கிடையேயும் ரேடியோ மூலம் உரையாடிக் கொண்டனர். நான்கு நாள்களாகப் பூமியை 64 முறை சுற்றிய பின், நிகாலயெவ் ரஷ்யாவில் பத்திரமாய் இறங்கினர். அதற்கு ஆறு நிமிடங்களுக்குள், பாப்போவிச்சும் நிகாலயெவ் இறங்கிய இடத்திற்கு அருகிலேயே பத்திரமாய் இறங்கினர். இவர் மூன்று நாள்களில் பூமியை நாற்பத்தெட்டு முறை சுற்றி மிதந்தார்.

இதற்குப் பத்து மாதங்களுக்குப் பின், ரஷ்யர் மற்றோர் அரிய சாதனையைச் செய்து முடித்தனர். அஃதாவது, ரஷ்யப் பெண் ஒருத்தியை விண்வெளிக்கு அனுப்பி, பத்திரமாய் திருப்பிக் கொண்டு வந்தனர்! 1963ஆம் ஆண்டு, மே மாதம் 14ஆம் தேதியன்று கர்னல் பைகாவ்ஸ்கி (Bykovsky) என்பவர் வாஸ்டாக்-V-ல் 112 மைல் உயரச் சுற்றுப் பாதைக்குச் செலுத்தப்பட்டார். இரண்டு நாள்கள் கழித்து 16ஆம் தேதியன்று, வாலன்டினு டெரஷ்கோவா (Valentina Tereshkova) என்னும் பெயருடைய பெண் வாஸ்டாக் VI-ல் அதே உயரச் சுற்றுப் பாதையில் வீசப்பட்டுப் பைகாவ்ஸ்கிக்கு மூன்று மைல்களுக்கு அருகில் சென்றார். விண்கலன்களை வானில் இணைப்பதற்குத் திட்டமொன்றுமில்லை. ஆனல், பரந்த விண்வெளியில், ஒரு விண்கலன் வேறொரு விண்கலனைத் துரத்திச் சென்று அதனைத் தேடிப்பிடித்து, அதற்கருகில் அணுகுவது சாத்தியமாகும் என்பதை ரஷ்யர் மெய்ப்பித்து விட்டனர். மூன்று நாள்கள் பூமியைச் சுற்றியபின், நாற்பத்தொன்பது சுற்றுகளுக்குப் பிறகு, வாலன்டினு பத்திரமாய்ப் பூமியில் இறங்கினர். இதற்கு 2½ மணி நேரத்திற்குப் பின், பூமியை எண்பத்திரண்டு முறை ஐந்து நாள்களில் சுற்றிய பைகாவ்ஸ்கியும் பத்திரமாய்ப் பூமியை வந்தடைந்தார்.

இது நடந்த ஐந்தாம் மாதத்தில், விண்வெளி சென்று வந்த வீரப்பெண் வாலன்டினு, விண்வீரர் நிகாலயாவை 1963ஆம் ஆண்டு, நவம்பர் மாதம் 3ஆந்தேதியன்று மணந்துகொண்டார்!

வெளியுலகிலிருந்து வரும் சத்தி வாய்ந்த கதிர்கள் மனித உடம்பில் என்னென்ன மாறுதல்களை உண்டு பண்ணி, ஆபத்தை விளைவிக்கக் கூடுமோ என்பது விண்வெளியின் அறியப்படாத மறைபொருள்களுள் மிக முக்கியமானது. இக் கதிர்கள் பூமியைச் சுற்றிப் பரவியுள்ள காற்றணுக்களால் மோதுண்டு சத்தி இழந்து விடுவதால், பூமியிலுள்ள மக்களுக்கு இவற்ருல் ஆபத்தொன்றும் நேர்வதில்லை. நம்மைப் பாதுகாக்கும் காற்று மண்டலத்திற்கு

மேலே சென்று, நீண்டகாலம் விண்வெளியில் சஞ்சரித்தால் என்ன நேரக்கூடும்? எக்ஸ், காமாக் கதிர்களால் தாக்குண்ட பூச்சிகளின் உடம்பில் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, அவற்றின் சந்ததிகள் பல ஊனங்களை உடையனவாய்ப் பிறக்கின்றன என்பதை விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருந்தார்கள். ஒரு வேளை விண்வெளியின் கதிர்களால் தாக்குண்ட மக்களின் உடம்பிலும் அவ்விதமான மாறுதல்கள் உண்டாகி, அவர்களது குழந்தைகள் ஒரு கண் இல்லாமலோ அல்லது மூன்று காதுகளுடனே அல்லது ஏழு கைவிரல்களுடனே பிறக்கலாம் என்ற நிலை ஏற்பட்டுவிட்டால், வாலிபர் எவரும் விண்வெளியில் பயணம் செய்ய முன்வாரார் என்பது நிச்சயம்!

1964ஆம் ஆண்டு, ஜூன் மாதம் வாலன்டினுவுக்குப் பிறந்த பெண் குழந்தை, உடற்குறை ஏதுமின்றி அழகாய் இருந்ததைக் கேள்விப்பட்டு உலகம் மகிழ்ந்தது!

விண்வெளியின் ஆபத்துகள்:

வெளியுலகிலிருந்து வரும் ஆற்றல் மிகுந்த காஸ்மிக் கதிர்களால் நமது உடம்பிற்கு ஆபத்தொன்றும் நேராதென்றே தெரிய வருகிறது. அவற்றைத் தடுத்து நிறுத்துவதற்கு வழி ஒன்றுமில்லை. நிலா சென்று வந்த அமெரிக்க விண்வீரர், கண்களை மூடிக்கொண்டிருந்தபொழுது தம் கண்களுக்குள்ளே பளிச் சென்று ஓர் ஒளி சில சமயங்களில் தோன்றி மறைவதாகக் கூறினர். காஸ்மிக் கதிர்த் துகள்கள் கண் திரையில் பட்டு ஊடுருவிச் செல்வதே இவ்வொளித் துணுக்குகளுக்குக் காரணமாயிருக்கலாம் என்று நம்புகின்றனர். அதைக் குறித்து மேலும் ஆராய்ச்சி நடந்து வருகிறது.

சூரியனது மேற்பரப்பில் ஒளிக் குமுறல்கள் (Solar flares) ஏற்படும்பொழுது, ஏராளமான அயனிக் கற்றைகள் வெகு வேகமாய் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன என்பதை முன்பே பார்த்தோம்(பக்கம் 61). அவற்றில் அகப்பட்டுக் கொண்டால் விண்வெளிப் பயணிகளுக்கு ஒருவேளை ஆபத்து நேரலாம். இவற்றைப் பற்றியும் நாம் இன்னும் முழுவதுமாக அறிந்தபாடில்லை. வான் ஆல்லன் கதிர்வளையங்களால் விண்வெளிப் பயணிகளுக்குப் பேராபத்து நேரலாம் என்று பயந்த காலமுமுண்டு. ஆனால் நிலாவுக்குச் செல்லும் பயணிகள் வெகு விரைவாய் இவற்றினூடே புகுந்து சென்று விடுவதால் ஆபத்து ஒன்றும் நேர்வதில்லை என்று அறிகிறோம். அவ்வாறே, சூரியக் குமுறல்களில் தள்ளப்

படும் அயனிகளால் ஒருவேளை ஆபத்தொன்றும் நேராமல் போகலாம். அஃதாவது, நிலாப்பயணம் போன்ற குறைந்த காலப் பயணங்களுக்கு ஆபத்து ஏதும் நேராமலிருக்கலாம். கோள்களுக்குப் பல மாதங்கள் பயணம் செய்ய வேண்டியிருக்கு மாகையால், காஸ்மிக் கதிர்களாலோ, சூரியக் குமுறல்களின் அயனிகளாலோ ஒருவேளை ஆபத்து நேர்ந்தாலும் நேரலாம். இவற்றைக் குறித்து மேலும் அதிக ஆராய்ச்சி தேவை.

விண்கற்களால் விண்கலனுக்குப் பேராபத்து நேரலாம் என்று அஞ்சிய காலமுமுண்டு. ஆனால், விண்வெளி ஆராய்ச்சி தொடங்கிய ஓரிரண்டு ஆண்டுகளிலேயே இவ்வச்சம் ஆதார மற்றது எனத் தெரிய வந்தது. விண்கற்கள் கண்ணுக்குத் தெரியாத சிறு பொடித் துகள்களிலிருந்து, பெரிய பெரிய பாறைகள் வரை பல பருமன்களைக் கொண்டவையாய் இருக்க லாம். (அமெரிக்காவில் அரிசோனாவிலுள்ள 'விண்பாறைக் குழி' (Meteor Crater), சிறு குன்று போன்ற விண்பாறையால் ஏற்பட்ட தென்று கருதுகின்றனர்.) இவை வினாடிக்கு 7 மைலிலிருந்து 40 மைல் வரை வேகம் பெற்றிருக்கலாம். பெரிய விண்கற்கள் விண்கலன் மீது மோதினால், கலன் உடைந்து தூள்தூளாய்ச் சிதறுண்டு போய்விடுமென்பதில் ஐயமில்லை. நல்ல வேளையாக, விண்வெளியில் இத்தகைய பெரிய விண்கற்கள் மிகமிக அரிது.

ஓர் அவுன்ஸ் அல்லது 28 கிராம் எடையுள்ள விண்கல் ஒன்று நூறு சதுர அடி பரப்புடைய விண்கலனைத் தாக்குவது சுமார் 3000 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறைதான் நடக்கக்கூடியது என்று விஞ்ஞானியர் கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். $\frac{1}{100}$ அவுன்ஸ் அல்லது 280 மில்லிகிராம் எடையுள்ள துகள் அக் கலனைத் தாக்குவது சுமார் மூன்று ஆண்டுகளுக்கொரு முறை ஏற்படலாம். ஆனால், இத் துகள்களால் விண்கலனுக்குச் சேதம் ஒன்றும் ஏற்படாது. இவை கலனின் வெளித் தகட்டில் பட்டுத் தெறித்தோடிவிடுகின் றன. இவற்றால் உயிருக்கு ஆபத்து ஒன்றுமில்லை யென்றாலும், இவை சிறிது தொல்லை கொடுக்கலாம். அஃதாவது கண்ணாடிச் சன்னல்கள், தொலை நோக்கிகளின் ஆடி (லென்சு) ஆகியவற்றின் மீது மணல் போன்ற துகள்கள் எப்பொழுதும் மோதிக்கொண்டே இருந்தால், நாளடைவில் அவற்றின் வெளிப் பரப்புத் தெளிவின்றி மங்கலாகிவிடும். செவ்வாய், வியாழன் ஆகியகோள்களின் சுற்றுப் பாதைகளுக்கிடையே இலட்சக்கணக்கான சிறிதும் பெரிதுமான பாறைகளும், மலைகளும், துண்டு துகள்களும் ஏராளமாகச் சுற்றிச் செல்கின்றன. இவற்றினூடே செல்லும் விண்கலன்களின் முக்கிய மான பகுதிகளுக்கு மேலும் கூடுதலான பாதுகாப்புகள் அமைக்கப் படல் வேண்டும்.

சுற்றிச் செல்லும் விண்கற்கள், விண்கலன்மீது மோதி, துவாரத்தை உண்டு பண்ணினாலும், கலனிலுள்ள காற்று உடனே வெளியேறிவிடாது. அதற்குச் சுமார் 15 விநாடிகளாவது ஆகும். அதற்குள் விண்பயணிகள் தங்களது விண்வெளி உடைகளை அணிந்துகொண்டு, துவாரத்தை அடைத்துவிடலாம். கலனின் உட்புறம் ரப்பர் துணிகளால் மூடப்பட்டிருந்தால், துவாரத்தின் வழியாக வெளியேறும் காற்று ரப்பரை இழுத்துத் துவாரத்தைத் தானாக அடைத்துக்கொள்ளும். பயணிகள் பொறுமையாக அத் துவாரத்தைப் பழுது பார்த்துவிடலாம்.

விண் பயணிகள் வசிக்கும் அறையின் கதவு விண்வெளியில் எதிர்பாரா விதமாகத் திறந்து கொண்டால் பேராபத்துதான்! அறையிலுள்ள காற்று முழுவதும் உடனே வெளியேறி விடும். பயணிகள் விண்வெளி உடையில் இருந்தால் தப்பித்துக்கொள்வார்கள். இன்றேல் அவர்களுடைய உயிருக்கு ஆபத்து ஏற்படும். 1971ஆம் ஆண்டு, ஜூன் மாதம் 6ஆம் தேதியன்று, 'சோயுஸ்' (Soyuz) விண்கலனில் உயரச் சென்ற ரஷ்ய விண்வீரர் மூவர் 24 நாள்கள் பூமியைச் சுற்றிவிட்டு, ஜூன் 30ஆந்தேதி பூமிக்குத் திரும்பும்பொழுது அவர்களுடைய அறையின் சுவரிலோ அல்லது கதவிலோ திடீரென்று பெரிய பிளவு ஏற்பட்டுவிட்டபடியால், அவர்களுடைய அறை வெற்றிடமாகிவிட்டது. அதனால், விண் பயணி மூவரும் இறந்துபோயினர். அவர்களுடைய விண்கலன் பத்திரமாக வந்து ரஷ்யாவில் இறங்கியது. கதவைத் திறந்து பார்த்தபொழுது மூவரும் உட்கார்ந்தவாறே இறந்துபோய் இருந்தனர்!

1961-62ஆம் ஆண்டுகளில், அமெரிக்கரது 'மெர்க்குரி'க் கலன்களை உயரத் தூக்கிச் சென்ற அட்லஸ் ராக்கெட்டுகளின் தூக்குத் திறன் குறைவாயிருந்தபடியால், அக் கலனும் அதிலுள்ள கருவிகளும் (மனிதன் உள்பட) சேர்ந்து மொத்தம் 4200 பவுண்டுக்கு மேல் எடை இருக்க வழியில்லை. அதைவிடச் சக்திவாய்ந்த டைட்டன் (Titan) ராக்கெட் 8000 பவுண்டு சுமையைத் தூக்கிச் செல்லக்கூடியது. அது விண்பயணி இருவர் இருந்த ஜெமினி கலனை உயரச் செலுத்திற்று. ரஷ்யருடைய ராக்கட்டுகள் மிகத் திறன் வாய்ந்தவை. அவர்களுடைய ஓராள் கலன் 'வாஸ்டாக்' 10000 பவுண்டு எடையும், மூவர் சென்ற 'வாஷ்காட்' (Voshkod) கலன் 12000 பவுண்டு எடையும் கொண்டிருந்தன.

அதிகமான எடை காரணமாக, ரஷ்யக் கலனில் இருந்த வேகங்குறைக்கும் கருவிகள் மிகத் திருத்தமாக இயங்கக்

கூடியவையாய் அமைக்கப்பட்டிருந்தன. எனவே, ரஷ்யர் தங்கள் கலன்களை ரஷ்யாவிலேயே இறக்க முடிந்தது. அமெரிக்கரோ தங்களுடைய விண்வெளிக் கலன்களைக் கடலில் மட்டுமே இறக்கினர். அதைவிட முக்கியமானது, கலனுள்ளே உள்ள காற்றழுத்தம். ரஷ்யரது கலனுள் சாதாரணக் காற்று இயல்பான அழுத்தத்திலே பரவி இருந்தது. ஆனால், அமெரிக்கர் தங்கள் கலன்களின் எடையைக் குறைப்பதற்காகக் கலப்பில்லாத சுத்த ஆக்ஸிஜனையே குறைந்த அழுத்தத்தில் பயன்படுத்தினர். சாதாரண காற்றில் $\frac{1}{5}$ பங்கு ஆக்ஸிஜனும், மீதி நைட்ரஜனும், பிற வாயுக்களும் கலந்துள்ளன. எனவே, சுத்த ஆக்ஸிஜனை $\frac{1}{5}$ பங்கு அழுத்தத்தில் (3 பவுண்டு/ச.அங்.) கலனுள் வைத்திருந்தால் போதுமானது. சுவாசத்திற்கு எவ்விதத் தொல்லையும் ஏற்படாது. மேலும், அழுத்தம் குறைவாய் இருப்பதால் கசிவும் குறை வாயிருக்கும். கலனின் சுவர்கள்மேல் செயல்படும் அழுத்தமும் குறைவாய் இருக்கும்.

சுத்த ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்துவதால் ஆபத்துண்டு. தீப்பொறி தப்பித்தவறி உண்டாகிவிட்டால், சுத்த ஆக்ஸிஜன் உடனே வெடித்து எரிந்து, விண்பயணிகளைப் பொசுக்கிவிடும். 1967ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி மாதத்தில் அமெரிக்காவில் இவ்வாறு நடந்தது. அமெரிக்கரின் விண் கலன்களில் சுத்த ஆக்ஸிஜனை 5 பவுண்டு/ச.அங்குல அழுத்தத்தில் உபயோகித்து வந்தனர். முதல் அப்பொல்லோப் பயிற்சி பழகிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது திடீரென்று ஒரு மின் கம்பிச் சுருளில் மின்குறுக்குப் பாய்ச்சல் ஏற்பட்டுத் தீப்பொறி உண்டாயிற்று. உடனே அறை முழுவதும் தீ மயமாகி உள்ளேயிருந்த அமெரிக்க விண்பயணி மூவரையும் சுட்டுப் பொசுக்கிவிட்டது!

ஆக்ஸிஜன், உணவு, நீர்:

சாதாரணமாக, மனிதன் ஒரு நாளில் 2 பவுண்டு ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்துகின்றான். உண்ணும் உணவை இது சத்தியாக மாற்றுகிறது. இந்த இரசாயன மாற்றத்தினால் உண்டாகும் வாயுக்கள் கார்பன்டையாக்ஸைடு, நீராவி எனப்படும். இவற்றை எப்பொழுதும் அகற்றிக்கொண்டிருக்க வேண்டும். இன்றேல் விண்கலனிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் இவை கலந்து பயனற்றதாக்கி விடும். கார்பன்டையாக்ஸைடு, நீராவி ஆகியவற்றை அகற்று வதற்கான வழி முறைகள் நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களில் வைக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றை விண்கலனில் எடையில்லா நிலைக்கேற்ற வாறு மாற்றியமைத்துப் பயன்படுத்துகின்றனர். நீண்டகாலப்

பயணங்களிலும், நிரந்தரமாகப் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் செயற்கைச் சந்திரன்களிலும் இக் கார்பன்டையாக்ஸைடைப் பிரித்து, அதிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை மறுபடியும் பயன் படுத்து வார்கள்.

மனிதன் ஒருவனுக்குத் தேவைப்படும் உணவு, ஆக்ஸிஜனை விடக் குறைவானது. ஒரு நாளைக்கு $1\frac{1}{3}$ பவுண்டு உணவே போது மானது. அஃதாவது, ஒருவனுக்கு நீரில்லாத வறண்ட உணவு $1\frac{1}{2}$ பவுண்டு தேவைப்படும். அதைப் பக்குவப்படுத்துவதற்கும், குடிப்பதற்கும் 5 அல்லது 6 பவுண்டு தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. ஆனுல், ஆகாயத்திலுள்ள நீராவியை மிக எளிதில் பிரித்தெடுத்துச் சுத்தம் செய்து மறுபடியும் பயன்படுத்தலாம். அதனுடன், ஜெமினி, அப்பொல்லோக் கலன்களில் (7ஆம் அத்தியாயம்) சத்தியை உற்பத்தி செய்யும் கலன்கள் (fuel cells) தங்களது இரசாயன இயக்கத்தின் விளைவாக நீரையும் உற்பத்தி செய்கின்றன. ஆகையால், குடிப்பதற்கும் சுத்தம் செய்வதற்கும், தேவையான தண்ணீர் போதிய அளவில் கிடைக்கின்றது.

வெப்ப நிலை :

விண் பயணிகள் கலனுக்குள் நலமாய் இருந்து வேலை செய் வதற்காகக் கலனில் வெப்ப நிலை எப்போதும் 70°–80° பாரன்ஹீட் அளவில் இருக்கவேண்டும். வெப்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்து வதற்குக் கலனைக் குளிர வைப்பது அவசியம். விண்வெளி கடுங் குளிராயிருக்கும் என்று பலர் எண்ணியதுண்டு. வெற்றிடத்திற்கு வெப்பநிலை இல்லை. பொருள்களுக்குத்தான் வெப்ப நிலை உண்டு. விண்கலனின் வெப்பநிலை, அதன் மேல் எவ்வளவு வெப்பம் விழுகிறது? அதில் எவ்வளவு கிரகிக்கப்படுகிறது? கலனுக்குள் இருக்கும் மனிதர், மின்கருவிகள் ஆகியவற்ருல் எவ்வளவு வெப்பம் உற்பத்திசெய்யப்படுகிறது? கலனிலிருந்து எவ்வளவு வெப்பம் விண்வெளிக்குச் செலுத்தப்பட்டுவிடுகிறது? என்பனவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது.

ஒரு பெரிய விண்கலனுள் இருக்கும் மனிதர், கருவிகள் ஆகிய வற்ருல் உண்டாகும் வெப்பம் பல கிலோவாட்டாக இருக்கலாம். (ஒரு கிலோவாட் (Kilowatt) என்பது ஆயிரம் வாட் திறன். 60 வாட், 100 வாட் பல்பு எரிவதை நாம் அனைவரும் பார்த் திருக்கிறோமல்லவா?) உண்டாகும் வெப்பம் அனைத்தும் கலனுக் குள்ளேயே அடைக்கப்பட்டு, வெளியே செலுத்தப்படவில்லை யென்ருல், உட்புறம் விரைவில் மிகச் சூடேறி அங்கு மனிதர்

வாழ்வது இயலாத செயலாகி விடும். அதனுடன், விண்வெளியில் சூரியனைப் பார்த்த வண்ணம் உள்ள கலனின் ஒவ்வொரு சதுர செசப் பரப்பும் சூரியனிடமிருந்து 1½ கிலோவாட் வெப்பம் பெறுகிறது. இஃதும் உள்ளே செலுத்தப்பட்டால், கலன் மிகச் சூடேறிவிடும். ஆகவே, வெப்பத்தைக் கதிர் வீச்சின் மூலம் வெளியே செலுத்தும் தகடுகளும், வெப்பத்தை உட்கிரகிக்கும் தகடுகளும் கலனது பரப்பில் உள்ளன. இவற்றை ஏற்றபடி ஒழுங்குபடுத்தி உட்கிரகிக்கப்படும் வெப்பம், உற்பத்தியாகும் வெப்பம், வெளியேற்றப்படும் வெப்பம் ஆகியவையெல்லாம் சேர்ந்து, கலனது வெப்ப நிலையை 70°—80° டிகிரியில் வைக்கு மாறு ஒழுங்கு செய்துள்ளனர். செயற்கைச் சந்திரன்கள், நிலாச் செல்லும் சந்திரன்கள் ஆகியவற்றில் எவ்விதத் துன்பமும் இன்றி விண்வெளிப் பயணிகள் செல்வதிலிருந்து, வெப்பநிலைக் கட்டுப் பாடு செயல்படக் கூடியதொன்று என்பது தெளிவாகிறது.

பூமிக்குத் திரும்புதல் :

கலனுள் உண்டாகும் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது எளிதுதான். ஆனல், விண்வெளியிலிருந்து கலன் பூமிக்குத் திரும்பி வரும்பொழுது, காற்றினுள் நுழைவதால் அதன் கடும் வேகம் காரணமாகக் காற்றின் உராய்வு அதற்கு மிக அதிக சூடேற்றுகிறது. மணிக்கு 18000 மைல் வேகத்தில் நுழையும் கலன் காற்றேடு உராய்வதால் உண்டாகும் வெப்ப மிகுதியால், அதன் வெப்பநிலை 12000° டிகிரி பாரன்ஹீட்டாய் உயருகிறது. இவ்வெப்பநிலையில் உலகிலுள்ள எப்பொருளும் உருகி, ஆவியாக மாறிவிடும். இப் பயங்கர வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய வழி வகைகள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை யென்ருல், மனிதர் விண் வெளிக் சென்று திரும்பிவர முடியாது.

இறுதியாக, 1952ஆம் ஆண்டில், அமெரிக்காவிலுள்ள ஏம்ஸ் விமான ஆராய்ச்சி நிலையத்தின் (Ames Aeronautical Laboratory) அதிகாரி, H. J. ஆல்லன் (H. J. Allen) இதற்கு வழி கண்டு பிடித்தார். ஐம்பது ஆண்டுகளாக ஆகாய விமானங்களின் மூக்கு மேன்மேலும் கூர்மையாகிக்கொண்டே வந்ததை அறிவோம். வேகம் அதிமாக அதிகமாக விமானங்கள் காற்றில் எளிதாகப் பறப்பதற்கு அவற்றின் உடம்பு மெல்லியவையாகவும், அளவான வளைவு பெற்றவையாகவும், மூக்குக் கூர்மைவுடையனவாகவும் அமைக்கப்பட்டன. ஆனல், இவை 12000° டிகிரி வெப்பத்தில் ஆவியாகி விடும். ஆகவே, இதற்கு, நேர் எதிரான வழியே சரியானது என்று ஆல்லன் கண்டுபிடித்தார். விண்கலனின்

உடம்பபைக் கூம்பு வடிவமாகச் செய்து, அதன் அகலமான பாகத்தைக் கடும் வேகத்துடன் காற்றில் நுழையச் செய்தால், கலனுக்கு முன்பாகப் பலத்த அதிர்ச்சி அலை (shock wave) உண்டாகும். உராய்வினல் உண்டாகும் வெப்பத்தின் பெரும் பாகம் இந்த அதிர்ச்சி அலையின் காற்றில் சென்றுவிடும். சிறிய பாகமே கலனைச் சூடேற்றும். இதுவே ஆல்லன் கண்டுபிடித்த வழியாகும்.

இந்த வெப்பத்தின் விளைவாகக் கலனின் முன்பாகம் சுமார் 5000° (F) வெப்பநிலையை அடைகிறது. இது கலனுக்குள் சென்ருலும் பயணிகளுக்கு ஆபத்து நேரிடும். இவ்வெப்பம் உள்ளே செல்வதைத் தடுக்க, வெர்னர் வான் பிரௌன் ஒரு வழி கண்டு பிடித்தார். காற்றினுள் நுழையும் அடிப்பாகத்தைக் கருகிப் போகும் பொருள்களாலான தகடுகளால் அடுக்கடுக்காகச் செய்து மூடினர். வெப்பத்தால் சூடேற்றப்படும் பொழுது, இவை கருகிச் சாம்பலாகி, கலனை விட்டுப் பிரிந்து விழும்; வெப்பம் உள்ளே செலுத்தப்படாது. ஆகவே, பயணிகளுக்கு ஆபத்து ஒன்றும் நேராது. ஏதாவதொரு காரணத்தால் இவ் 'வெப்பக் கவசம் (heat shield) கழன்று போய் விழுந்துவிட்டால், பூமி திரும்பும் பயணிகள் வெப்பத்தால் கருகி இறந்து போவார்கள். அமெரிக்கரின் முதல் விண்வெளி வீரர் ஜான் கிளென் மூன்ரும் முறையாகப் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் பொழுது அவருடைய கலனின் வெப்பக் கவசம் கழன்று போய்விட்டதாகப் பூமியிலுள்ள ஓர் ஆராய்ச்சி நிலையத்திற்குச் செய்தி வந்தது. நல்ல வேளையாக அது தவருன செய்தி என்பது பின்னர் தெரிய வந்தது. உண்மையாக இருந்திருந்தால் ஜான் கிளென்னின் விண்வெளிப் பயணம் இரக்கத்திற்குரியதொன்ருய் முடிந்திருக்கும்!

விண் நிலயங்கள் : (Space Station)

ஆளில்லாக் கலன்களைக் கொண்டு விண் ஆராய்ச்சி நடத்துவதை விட, மனிதர்களைக் கொண்ட செயற்கைச் சந்திரன்கள் மூலம் விண் ஆராய்ச்சி நடத்துவது பன்மடங்கு பயனுள்ளதாய் இருக்கும் என்பதில் சிறிதும் ஐயமில்லை. கருவிகளில் ஏதாவது பழுதேற்பட்டுவிட்டால், ஆளில்லாக் கலன் எதற்கும் பயனற்றுப் போய்விடும். ஆள் உள்ள கலனுயின் அப் பழுதைச் சரிபார்த்துப் பயனுள்ளதாய்ச் செய்ய முடியும். ஏராளமான பணச் செலவில் அமைத்துப் பல கருவிகளுடன் மேலே செலுத்தப்பட்ட வான் ஆராய்ச்சி சந்திரனில் (OAO), ஏற்பட்ட சிறு கோளாறு காரணமாக, மேலே சென்ற சில மணி நேரத்தில் செயல்படுவது

நின்றுபோயிற்று என்பதை முன்னரே பார்த்தோம். கருவிகள் செயல்பட்டால்கூட, விஞ்ஞானி ஒருவர் அக் கருவிகளைப் பயன் படுத்தி, நமக்கு வேண்டிய தகவல்களைமட்டும் தேர்ந்தெடுத்து, அளந்து அனுப்பினால் பன்மடங்கு நன்மையுடையதாயிருக்கும்; காலமும் வீணாகாது. 'நிம்பஸ்' 'எஸ்ஸா' சந்திரன்கள் அனுப்பி யுள்ள பூமியின் டெலிவிஷன் படங்களையும், ஜெமினி விண்கலனில் சென்ற விண் பயணிகள் அனுப்பிய பூமியின் நிறப்படங்களையும் ஒத்திட்டுப் பார்த்தால் இவ்வுண்மை விளங்கும். எனவே விஞ்ஞானி ஒருவர் அங்கிருந்தால் அங்குக் கிடைக்கும் செய்திகளுள் தேவையற்றவைகளை நீக்கிவிட்டு, தேவையானவற்றைமட்டும் படம் பிடித்தோ, அளந்தோ அனுப்புவார். மேலும் கருவிகள் திரும்பத் திரும்ப ஒரே விதப் படங்களையோ செய்திகளையோ அனுப்பிக் கொண்டிருப்பதைத் தவிர்க்கலாம். இவை ஒன்றுக் கொன்று தொடர்புடையனவாய் இருக்கும். இவை பயனற்றவை, இவை பயனுள்ளவை என்பதை தேர்ச்சி பெற்ற விஞ்ஞானியால் தான் முடிவு செய்ய முடியும். இதற்குக் கருவிகள் உதவா.

ரஷ்யர் இதற்கான ஆயத்தங்களை இப்பொழுதே மேற் கொண்டுள்ளனர் என்பது வெளிப்படை. 1971ஆம் ஆண்டு, ஜூன் மாதத்தில் விண்வெளி வீரர் மூவர் 'சோயுஸ்' (Soyuz) கலனிற்சென்று 24 நாள்கள் விண்வெளியில் இருந்து, ஆராய்ச்சி கள் நடத்தியதை நாம் அனைவரும் அறிவோம். விண்நிலையம் ஒன்றை ஏற்படுத்துவதற்குத் தேவைப்படும் பொருள்களையும், அங்குச் செயல்படவேண்டிய கருவிகளையும் கொஞ்சங்கொஞ்ச மாகவோ அல்லது ஒரே சமயத்திலோ எடுத்துச் சென்று நிலையத்தை நிறுவலாம்.

அப்பொல்லோவை நிலாவிற்குச் சுமந்து சென்ற சனி-I என்ற ராக்கெட், 120 டன் எடையுள்ள பொருள்களைப் பூமியின் சுற்றுப்பாதைக்குத் தூக்கிச்செல்ல வல்லது. அதனுடன், அந்த ராக்கெட்டின் மூன்றும் அடுக்கும், அதன் எரிபொருள்களைச் சேமித்து வைத்திருந்த அறைகளும், அதே சுற்றுப்பாதையில் செல்லுமாகையால், அவற்றையும் மனிதர் வசிப்பதற்கு உகுந்த விதமாய் மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம். அவற்றை ஒன்றோ டொன்று இணைத்துக் காற்று வெளியேறுவண்ணம் செய்து விட்டால், விண்வெளியில் பலரைக் குடியேற்றி வாழச் செய்தலோடு அவர்கள் அங்கு வேலை செய்வதற்கான சூழ்நிலையையும் மிக விரைவில் ஏற்படுத்திவிடலாம். அங்கு வாழ்பவர்கள் பயன் படுத்தும் ஆக்ஸிஜனையும், நீரையும் திரும்பத் திரும்பச் சுத்தம் செய்து பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம். அவர்களுடைய உணவை

முதலில் பூமியிலிருந்தே எடுத்துச் செல்ல வேண்டுமென்றாலும், நாளடைவில் அங்கேயே உணவு உற்பத்தி செய்யும் வழிகளை மேற்கொள்ளலாம். இரசாயனச் சேர்க்கையாலும், விவசாய முறை களாலும் பலவகை உணவுப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் வழிகளை உண்டு பண்ணுவர் என்பதற்குச் சிறிதும் ஐயமில்லை.

விண் நிலையங்கள் ஏற்பட்டு விட்டால், அவற்றின் மூலமாய் புதிய புதிய ஆராய்ச்சிகளைத் தொடங்குவது சாத்தியமாகும். அங்கு அமைக்கப்படும் தொலை நோக்கிகள் தரையிலுள்ளவற்றை விட ஆயிரம் மடங்கு அதிகத் திறனுள்ளவையாயிருக்கு மென்று விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள். காற்றின் அசை வின்றியும், மேகக் கூட்டங்களின் தடையின்றியும் மிகத் தெளிவாக நெடுந்தூரம் காணமுடியும் என்றும், கோள்கள் பத்து மடங்கு அருகில் தோன்றும் என்றும், நூறு மடங்கு தெளிவாகத் தெரியும் என்றும், மற்ற சூரியன்களைச் சுற்றிக் கோள்கள் செல்கின்றனவா என்பதை ஆராய முடியும் என்றும் அவர்கள் கருதுகிறார்கள். விண்வெளியில் அதிக நெடுந்தூரம் காண முடியுமாகையால், பண்டைக் காலத்தில் பேரண்டத்திலிருந்த பலவகை புதுமையான விண்பொருள்களைப் பற்றிய விவரங்கள் நமக்குத் தெரிய வரலாம். காற்றில் தடுக்கப்பட்டுவிடும் புறஊதா, எக்ஸ்கதிர், காமாக்கதிர் களின் மூலம் பேரண்டத்தைப் பற்றிய பல புதிய தகவல்களை நாம் அறியலாம். இவற்றின் மூலம் பேரண்டம் ஏற்பட்ட விதத்தைப் பற்றி நாம் அறிந்துகொள்ள வழிவகைகள் உண்டாகலாம்.

விண்வெளி ஒரு சுத்தமான வெற்றிடம். பூமியில் இவ்வளவு பரந்த வெற்றிடத்தை உண்டு பண்ணமுடியாது. இக்காலத்தில் உலகிலுள்ள எல்லாத் தொழில்களும் எலக்ட்ரானியலைப்(electronics) பெரிதும் சார்ந்துள்ளன. எலக்ட்ரானியல் முழுவதும் வெற்றிடப் பொறி நுட்பத் துறை (vacuum technique) யையே சார்ந்துள்ளது. ஆகவே, விண்வெளியின் வரம்பற்ற வெற்றிடத்தில் இயல்பியல், எலக்ட்ரானியல் ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பல புதிய வாய்ப்புகள் ஏற்படும். அதனுடன் அங்கு, மிக அதிகப்படியான வெப்பநிலை களும், மிகக் கடுங்குளிர் நிலைகளும் எளிதில் கிட்டுமாகையால், பூமியில் செய்ய முடியாத பல அரிய சோதனைகளை விண்வெளியில் செய்ய முடியும். ஒரு வேளை 'வெப்ப அணுக் கரு இயக்கம்' (Thermonuclear reaction) விண்வெளியில்தான் வெற்றிகரமாகச் சித்தி பெற்றுப் பேரளவில் மக்களுக்குத் தேவைப்படும் சத்தி உற்பத்திக்கு வழி கோலுமோ என்னவோ ?

விண் நிலையத்தில் ஏற்படும் எடையில்லா நிலை, விண் நிலையங் களினால் ஏற்படும் நல் வாய்ப்புகளுள் எல்லாம் சிறந்த வாய்ப்

பாகும். இஃது எல்லாத் துறைகளுக்கும் மிகச் சிறந்த முறையில் பயன்படலாம். இச் சூழ்நிலை பூமியில் கிட்டுவதற்கு வழியே இல்லை. எடையில்லா நிலையில் அணு, மூலக்கூறு தொகுப்புகள், உயிரினங்கள், உயிரில்லாப் பொருள்கள் ஆகியவை எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதை ஆராயலாம். இவ் வாராய்ச்சிகளின் பலனாய்ப் புதிய புதிய கண்டு பிடிப்புகள் பல வெளிவருமென் பதற்கு ஐயமில்லை.

எடையில்லா நிலையில் உயிர் அணுக்கள் (Cells), திசுக்கள் (tissues), தசை (muscle) முதலியவை எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதை ஆராய்ந்தால், உயிரின் தன்மை என்ன வென்பது புலனாகக்கூடும். பூமியிலுள்ள உயிரினங்களின் பருமன், புவிஈர்ப்பு விசையால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இவ் விசை முழுவதுமாக அகற்றப்பட்டுவிட்டால் என்ன நேரிடும்? வரம்பில்லா வளர்ச்சி ஏற்பட்டு விடுமா? இராட்சத அமீபா(amoeba)க்களும் மிகப் பெரிய கிருமி(bacteria)களும் உற்பத்தியாகுமா? என்பன போன்ற வினாக்கள் எழுகின்றன. கொடிய நோயாகிய 'புற்று நோய்' (Cancer) என்பது உயிர் அணுக்கள் கட்டுப் பாடின்றி, வரம்பின்றி வளர ஆரம்பித்து விடுவதாகும். எடையில்லா நிலையில் நடைபெறும் உயிரியல் ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் புற்று நோயைப் பற்றிய உண்மைகள் புலப்படலாம். 'விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் இத்தனை கோடி ரூபாச் செலவிடு வானேன்? இதைப் புற்று நோய் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தக் கூடாதா?' என்று கேட்பவர்கள் இதனைக் கவனித்தல் நலம்.

விண்வெளி மருத்துவமனை என்பது வெறும் கற்பனைக் கதை போல் இப்போதைக்குத் தோன்றலாம். ஆனால், எடையில்லாமல் மிதக்கும் நிலையில் நோயாளிகளை வைப்பது சாத்தியமாகி விட்டால், நெருப்பில் அகப்பட்டுத் தீப்புண் கொண்டவர்களுக்கும், அறுவை சிகிச்சை அடைந்தவர்களுக்கும் இஃது எவ்வளவு பயனுள்ளதாயிருக்கும்! புகழ் பெற்ற விஞ்ஞானி ஜெ. பி. எஸ். ஹால்டேன் (J. B. S. Haldane) புற்று நோயால் வெகுவாகத் துன்புற்று, அறுவைச் சிகிச்சை செய்துகொண்டு, கூற முடியாத வேதனையால் துன்புற்றபொழுது, அவர் இறப்பதற்குச் சில நாள்களுக்குமுன், விண்வெளி நாவலர் ஆர்தர் கிளார்க் (Arthur Clarke) என்பவருக்கு அவர் எழுதிய கடிதத்தில், 'விண்வெளி மருத்துவமனை ஒன்று நிறுவப்பட்டிருந்தால், என் போன்ற இலட்சக் கணக்கான நோயாளிகளுக்கு எவ்வளவு பயனுள்ளதாய் இருந்திருக்கும்!' என்று அங்கலாய்க்கிறார்.

புவிஈர்ப்பின் அழிவு தேய்வுகள் இல்லையென்றால், நமது வாழ்நாள் நீடித்திருப்பது சாத்தியமாகுமா? என்றும் சிலர் சிந்திக்கின்றனர். மக்கள் அதிகக் காலம் வாழ்வதால் யாருக்கு நன்மை உண்டாகப் போகிறது? என்பது வேறு கேள்வி!

பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் மருத்துவமனை வர அதிகக் காலம் பிடிக்கலாம். அதே சமயத்தில் அங்குத் தொழிற்சாலைகள் மிக விரைவில் நிறுவப்படுமென்பது உறுதி. காற்றழுத்தமில்லாத நிலையில், சூரியனிடமிருந்து வரும் அதிவெப்பக் கதிர்களைக் கொண்டு பல்வேறு விதமான உற்பத்தி முறைகளை எளிதாகவும் மலிவாகவும் செய்வது சாத்தியமாகும். பல இரசாயன, உலோகச் செயல் முறைகள் எடையில்லா நிலையில் மட்டுமே செயல்படலாம். அவ்விதச் செயல் முறைகள் யாவை என்பது விண் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் ஏற்பட்ட பின்னர்தான் தெரிய வரும்.

வானிலை ஆராய்ச்சி, செய்திப் போக்குவரவு, பூமியின் நில ஆராய்ச்சி ஆகியவைகளுக்காக மேலும் பல செயற்கைச் சந்திரன்கள் உயர அனுப்பப்படப் போகின்றன. இவற்றைப் பழுதுபார்த்து ஒழுங்கான நிலையில் வைத்திருப்பது ஒரு முக்கியமான வேலையாகும். இதற்கும் விஞ்ஞானிகள் வசிக்கும் விண் நிலையங்கள் இன்றியமையாத் தேவையாகும். பெரும் பாலான செயற்கைச் சந்திரன்கள் 22235 மைல் உயரத்தில், 24 மணிச் சுற்றுப்பாதையில் இருக்குமாகையால், விண் நிலையங்களும் அந்த உயரத்தில்தான் இருக்கும். இங்கிருந்து விஞ்ஞானிகள் தங்களது சிறிய ராக்கெட்டுகளில் ஏறி, வேலை நிமித்தமாக வெவ் வேறு செயற்கைச் சந்திரன்களைச் சுற்றிப் பார்வையிட்டு வருவர்.

கடைசியாக, இவ் விண் நிலையங்களிலிருந்து நிலாவிற்கும், மற்ற கோள்களுக்கும் செல்வது எளிதாகிவிடும். பூமியின் ஈர்ப்பு விசையிலிருந்து தப்புவதற்குத் தேவைப்படும் வேகத்தில் 70 விழுக்காடு ஏற்கெனவே சுற்றுப்பாதை பெற்றிருப்பதால், மேலும் முப்பது விழுக்காடு வேகமே தேவைப்படும். பூமியிலிருந்து புறப்படும் பொழுது ஏற்படும் தொல்லைகள் அங்குக் கிடையா; மாறுபட்ட தட்பவெப்ப நிலை; தரைக்கருகில் வான்வீச்சுத் தடைப் பட்டுப்போனால் மக்கள் வாழும் இடங்களின்மீது விழுந்துவிடும் என்ற அச்சம் ஆகியவை ஒன்றுமில்லை. எல்லாம் தயாரான வுடன், பயணிகள் தங்களது ராக்கெட்டைச் சிறிது நேரமே இயக்கி, தேவைப்படும் வேகத்தைப் பெற்று, ஒரு தடையுமின்றி எளிதாகக் கோள்களை நோக்கிப் பயணமாய்ச் செல்வர்,

6. லூனா, ரேஞ்சர், மரினர், சர்வேயர், ஆர்பிட்டர்

(Luna, Ranger, Mariner, Surveyor, Orbiter)

செயற்கைச் சந்திரன்களைச் சுமார் நூறு மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிப் பறக்கவிட்டு வெற்றி கண்ட சில மாதங்களுக்குள் அமெரிக்கர், ஆளில்லாக் கலன்களை நிலாவுக்கு அனுப்பும் முயற்சிகளை மேற்கொண்டனர். 1958ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு மாதம் 17ஆம் நாளன்று அவர்களது முதல் முயற்சி தோல்வியுற்றது. 'தார்-ஏபிள்' (Thor-Able) என்ற ராக்கெட் விண்கலனைத் தூக்கிக் கொண்டு மேலே கிளம்பிய சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் வெடித்து அழிந்துபோயிற்று. அதே ஆண்டு, அக்டோபர் 11ஆம் தேதியன்று அனுப்பப்பட்ட 'முதலாம் பயனியர்' (Pioneer-I) என்ற கலன், பூமியிலிருந்து தப்பும் வேகத்தில் 98 விழுக்காட்டை அடைந்துவிட்டது. ஆனால், மீதி வேகத்தை அடையுமுன்னர் சிறு கோளாறு ஏற்பட்டுக் கலனில் இருந்த கணிப்பான், ராக்கெட் மோட்டாரை நிறுத்திவிட்டது. ராக்கெட்டில் வேண்டிய அளவு எரிபொருள்கள் இருந்தும், கணிப்பான் கோளாறினால் அதைப் பயன்படுத்த முடியாமல் போய், அம் முயற்சி தோல்வியுற்றது. இத் தோல்வி அமெரிக்கருக்குப் பெருத்த ஏமாற்றத்தை விளைவித்தது. இவ் வான்வீச்சு வெற்றி பெற்றிருந்தால், சூரிய மண்டலத்தில் முதல் அடி எடுத்து வைத்த பெருமை அமெரிக்கருக்குக் கிடைத்திருக்கும்.

தப்புவதற்குத் தேவைப்பட்ட 25000 மைல்/மணி வேகத்திற்குப் பதிலாக, 24430 மைல்/மணி வேகம் பெற்ற பயனியர்-I, 70000 மைல் உயரம் கிளம்பியபின், மறுபடியும் பூமியை நோக்கி விழுந்து நொறுங்கியது. இவ் வான் வீச்சு முழுதும் பயனற்றதாய்ப் போய்விடவில்லை. 70000 மைல் உயரம் கிளம்பிய

பயனியர்-I, பூமியைச் சுற்றி வெகு உயரத்தில் பரவியுள்ள 'வான் ஆல்லன்' கதிர் வளையத்தை (அத்தியாயம்-4) வெகு நுட்பமாய் ஆராய்ந்து, முக்கியமான பல உண்மைகளை வெளிப்படுத்தியது.

இதற்கு ஒரு மாதத்திற்குப் பின்னர் வீசப்பட்ட பயனியர்-2-ன் கடைசி அடுக்கு ராக்கெட் எரியாமற்போனபடியால், அம் முயற்சி பயனற்றுப் போயிற்று. டிசம்பர் 6ஆம் தேதி மேலே அனுப்பப்பட்ட மூன்றும் பயனியரும், முதலாம் பயனியரைப் போலவே 'ஏறக்குறைய' வெற்றியடைந்தது. தப்பும் வேகம் முழுவதையும் பெருததால் 64000 மைல் உயரம் கிளம்பிய இக் கலன், வான் ஆல்லன் கதிர் வளையத்தைப் பற்றிய அரிய உண்மைகளைக் கண்டு பிடித்து அறிவித்தது.

அமெரிக்கரது இம் மூன்று முயற்சிகளும் தோல்வியுற்ற பின்னர், 1959ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி மாதம் 2ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் தமது லூனு-I (Luna-I) என்ற நிலா ராக்கெட்டை வானில் செலுத்தினர். இலத்தீன் மொழியில் நிலாவிற்கு 'லூனு' என்பது பெயர். 795 பவுண்டு எடை கொண்ட இவ் விண்கலனில், காஸ் மிக் கதிர்களை ஆராய்வதற்கும், விண் கற்களின் மோதலைப் பதிவு செய்வதற்கும், நிலாவின் காந்தப் புலத்தை அளப்பதற்கும் தேவைப்படும் கருவிகள் வைக்கப்பட்டிருந்தன. லூனு-I நிலாத் தரையில் விழுவதற்குத் திட்டமில்லை யென்றுதான் முடிவு கட்ட வேண்டியிருக்கிறது. இதற்குப் போதிய அளவு வேகம் கிட்டி யிருந்தமையால், கலன் நிலாவிற்கு 5000 மைல் தூரத்தில் அதைச் சுற்றி வளைந்து சென்று, பூமியின் ஈர்ப்புவிசை யிலிருந்தும், விடுபட்டு, வெளியே சென்று விட்டது. ஆனால், சூரியனின் பிடியிலிருந்து விடுபடவில்லை. இப்பொழுது இக்கலன் சூரியனைச் சுற்றி, முதல் செயற்கைக் கோளாய் அமைந்து, பூமியின் சுற்றுப் பாதையைவிடச் சற்று விரிவான பாதையில் 443 நாள்களுக்கொரு முறை சூரியனைச் சுற்றிச் சென்று கொண்டுள்ளது.

இதற்கு இரண்டு மாதங்களுக்குப் பின்னர், அமெரிக்கரது பயனியர்-4, 1959, மார்ச்சு 3ஆம் தேதியன்று பூமியின் பிடியிலிருந்து விடுபட்டு, நிலாவிற்கு 37000 மைல் தூரத்தில் அதைக் கடந்து சென்று, சூரியனைச் சுற்றி 407 நாள் சுற்றுப் பாதையையுடைய செயற்கைக் கோளாய் அமைந்தது.

ரஷ்யரது அடுத்த இரு வெற்றிகள் மிகப் பெரியவையாகும். 1959ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் மாதம் 13ஆம் தேதியன்று அவர் களது லூனு-2 என்ற நிலாக் கலன், குறிதவருது நிலாவை

நோக்கிச் சென்று, புறப்பட்ட 35 மணி நேரத்திற்குப்பின்; நிலாவின் மீதுள்ள 'இம்பிரியக் கடல்' (Mare Imbrium) என்ற சமவெளியில் விழுந்து நொறுங்கியது. அக்கலனிலுள்ள ரேடியோ அலை பரப்பி செல்லும் வழியிலெல்லாம் ஒரே சுரமுடைய ஒலியைப் பரப்பிச் சென்றது. நிலாவை நோக்கி வேகமுடுக்கத்துடன் விழ ஆரம்பித்தவுடன் ஒலியின் சுரமும் மாறி, கலன் நிலாவின்மீது மோதி உடைந்த அந் நொடியில் ஒலி சட்டென்று நின்று போயிற்று. அதைச் சுமந்து சென்ற ராக்கெட்டின் 3330 பவுண்டு எடையுள்ள கடைசி அடுக்கும், கலன் சென்ற பாதையிலேயே சென்று, அதற்கருகில் நிலாவின்மீது விழுந்து உடைந்தது. மனிதன் தன் கையால் செய்து உருவாக்கப்பட்ட பொருள்கள் வேறோர் உலகில் சென்று சேர்ந்தது இதுவே முதல் தடவையாகும்.

ரஷ்யரது லூனு-3, 1959ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதம் 4ஆந்தேதியன்று நிலாவைச் சுற்றி வளைந்து சென்று, உலகம் உண்டானதுமுதல், மனிதன் என்றும் கண்டிராத நிலாவின் பின் பகுதியைப் படம் பிடித்து, டெலிவிஷன் மூலம் பூமிக்கு அனுப்பியது! படங்கள் மிகத் தெளிவாய் இல்லையெனினும், நிலாவின் பின் பகுதியிலும் நூற்றுக் கணக்கான வட்டப் பள்ளங்கள் (Craters) இருப்பது நன்கு தெரிய வந்தது. அதன்பின் லூனு-3 நீண்ட வளைபாதையில் சென்று, மறுபடியும் பூமியை நோக்கி வந்தது. பூமியைச் சுற்றி அவ்வாறே வளைந்து சென்று, மறுபடியும் நிலாவை நோக்கிச் செல்ல ஆரம்பித்தது. இவ்வாறே, சுமார் ஆறு மாதங்களாக நிலாவையும் பூமியையும் மாறிமாறிச் சுற்றிவிட்டு, லூனு-3 கடைசியாகப் பூமியின் ஆகாயத்தில் புகுந்து, உராய்வினல் சூடேறி, எரிந்து போயிற்று.

இந்த இரு மகத்தான வெற்றிகளுக்குப் பின், சுமார் ஐந்தாண்டுகளுக்கு நிலா ஆராய்ச்சியில் எவ்வித முன்னேற்றமும் ஏற்படவில்லை; படுதோல்விகள் பல நேர்ந்தன. 'ரேஞ்ஜர்' (Ranger) என்ற கலன்களை நிலாவிற்கு அனுப்பி, அவை நிலாவின் மீது மோதி உடைவதற்கு முன் சுமார் இருபது நிமிடங்களுக்கு நிலாவின் மேற்பரப்பைப் படம் பிடித்து, டெலிவிஷன் மூலம் பூமிக்கு அனுப்புவது என்று அமெரிக்கர் திட்டமிட்டிருந்தனர். முதல் ஐந்து ரேஞ்ஜர் வான் வீச்சுகளும் ஆகஸ்டு 1961 முதல் அக்டோபர் 1962 வரையிலான இடைக் காலத்தில் நடந்தவையாகும். பல்வேறு காரணங்களால் இவ் வான் வீச்சுகள் வெற்றி பெறவில்லை. நான்காம் ரேஞ்சர் கலன் 1962, ஏப்ரல் 26ஆம் தேதியன்று நிலாவின்மேல் சென்று விழுந்தது. அதன்

டெலிவிஷன் காமிரா இயங்காததால் படமொன்றும் அஃது அனுப்பவில்லை.

ஐந்து ரேஞ்ஜர் தோல்விகளுக்குப் பின், அமெரிக்கர், வெவ்வேறு குழுக்களை அமைத்துத் தமது வான் வீச்சுகள் வெற்றி பெறுமற்போனதற்குரிய காரணங்களை மிக நுட்பமாகச் சுமார் பதினைந்து மாதங்கள் ஆராய்ந்தனர். இதற்கிடையில் ரஷ்யர் தமது நான்காம் லூனுக் கலனை 1963, ஏப்ரல் 2ஆம் நாளில் நிலாவிற்கு அனுப்பினர். அதுவும் தோல்வியுற்றது!

இத்தனை தோல்விகளுக்கிடையேயும் அமெரிக்கர் வேறு சில வழிகளில் சிறந்த வெற்றிகளை அடைந்தனர் என்பதையும் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். பூமியைச் சுற்றி நூறு மைல் உயரத்தில் மனிதரை அனுப்பியும், நிலாவிற்கு ஆளில்லாக் கலன்களை அனுப்பியும் விண்வெளியை ஆராய்ந்து வருகையில், பூமிக்குப் பல கோடி மைல்களுக்கப்பாலுள்ள பிற கோள்களுக்கும் ஆளில்லாக் கலன்களை அனுப்பி, தகவல்களை அறிய அமெரிக்கரும் ரஷ்யரும் முயற்சித்துக் கொண்டுதான் இருந்தனர். 1960ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதத்தில் ரஷ்யர் தம் விண்கலன்களைச் செவ்வாய்க் கோளுக்கு அனுப்ப இரு முறை முயற்சித்தனர். ஆனுல், அம் முயற்சி பலிக்கவில்லை. 1961ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி மாதம் அவர்கள் அனுப்பிய கலன் மே மாதம் 19ஆம் நாளன்று வெள்ளிக் கோளுக்கு 62000 மைல் தூரத்தில் அதைக் கடந்து சென்றது. அக் கலன் பூமியை விட்டுக் கிளம்பிய சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் அதன் ரேடியோ இயங்காமல் நின்று போனதால், அம்முயற்சியும் பயனற்றுப் போயிற்று. அமெரிக்கர் 1962, ஜுலை 22ஆம் தேதி வீசிய 'மரினர்-I' (Mariner-I) என்ற கலனைத் தூக்கிச் சென்ற ராக்கெட் கணிப்பானில் ஒரு சிறிய தவறு ஏற்பட்டதன் காரணமாக வழி தவறிச் செல்லவே, அதை அழிக்க வேண்டியதாய் விட்டது.

இத்தனை தோல்விகளுக்குப் பிறகுதான் வந்தது வெற்றி! 1962, ஆகஸ்டு மாதம் 27ஆம் தேதியன்று அமெரிக்கர் வெள்ளியை நோக்கி அனுப்பிய மரினர்-2 என்ற விண்கலன், 109 நாள்களில் சுமார் 600 லட்சம் மைல்கள் பயணம் செய்து, எதிர் பார்த்தபடியே டிசம்பர் மாதம் 14ஆம் தேதியன்று வெள்ளிக் கோளை அணுகியது. மரினர் கலன்கள் 447 பவுண்டு எடையுடையவை; கோள்களின் வெப்பநிலை, காந்தப் புலன், விண் துகள் செறிவு ஆகியவற்றை அளக்கும் கருவிகளைக் கொண்டவை. கலன் தனக்குத் தேவைப்

படும் ஆற்றலைச் சூரியனிடமிருந்தே பெற்றுக் கொள்ளவல்லது. இதற்கென்று இக் கலனின் இருபுறங்களிலும் மடக்கக்கூடிய நீண்ட சதுரமான பலகைகள் இரண்டு பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதில் 9800 ஒளி மின்கலன்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை, சூரிய ஒளியைக் கொண்டு மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்து, கலனின் ரேடியோக்களையும், மின்கருவிகளையும் இயக்குகின்றன. செல்லும் பாதையைக் கருவிகள் அளந்து பார்த்ததில், மரினர்-2 வெள்ளிக் கோளுக்கு 233,000 மைல்கள் தூரத்தில் அதைக் கடந்து செல்லும் எனத் தெரிய வந்தது. அவ்வளவு தூரத்திலிருந்து அக் கோளைப் பற்றிய உண்மைகளைத் திருத்தமாக அளப்பது இயலாச் செயல். ஆகவே, இக் கலன் செல்லும் வழியில், பூமியிலிருந்தவாறே கட்டளையிட்டு, அதன் வேகத்தை மணிக்கு 59 மைலாகக் குறைத்தனர். இதன் பயனாக, இக் கலன், வெள்ளியை 21600 மைல் தூரத்தில் அணுகியது.

டிசம்பர் 14ஆம் தேதி பிற்பகல் 1·59 மணியிலிருந்து 2·34 மணி வரை, நமது பூமியிலிருந்து சென்ற கலன் முதன்முதலாக வேறோர் உலகைச் 'சந்தித்து' அதன் தகவல்களைப் பூமிக்கு அனுப்பியது. மரினரின் மின்அலை வாங்கி, வெள்ளிக்கு 25000 மைல் தூரத்திலிருந்து, அக் கோளின் இருளான பாகத்தை ஆராய ஆரம்பித்தது. வட்டில் போன்ற அலைவாங்கி மேலும் கீழும் அசைவாடி, வெள்ளியைச் சுற்றி அடர்த்தியாக மூடியுள்ள மேகங்களிலிருந்து வரும் மின் அலைகளை ஏற்று, அவை தெரிவித்த விவரங்களை உடனுக்குடன் 360 இலட்சம் மைல்களுக்கப்பால் இருந்த பூமிக்கு அனுப்பியது.

பிற்பகல் 2·18 மணிக்கு, 'மரினர்' வெள்ளியின் இருளான பாகத்திலிருந்து வெளிச்சமான பாகத்திற்கு எதிராகச் சென்றது. இதற்குள் வெள்ளிக்கும் கலனுக்குமிடையே இருந்த தூரம் 23500 மைல்களாகக் குறைந்தது. அலைவாங்கி மேலும் கீழும் அசைவாடி, கோளின் மேற்பரப்பைக் கடைசிமுறையாக ஆராய ஆரம்பித்தது. பிற்பகல் 2·34 மணிக்கு 22500 மைல் தூரத்தில் அலைவாங்கியின் நோக்கும் திசை வெள்ளியின் வடிவைவிட்டு அப்பால் நகர்ந்து விட்டது. அதனுடன் வெள்ளியின் ஆராய்ச்சியும் முடிந்து விட்டது. கலனின் பாதை அக் கலனைக் கோளுக்கு 21648 மைல் தூரத்திற்குச் செலுத்தியதென்றாலும், அப்பொழுது கருவிகள் அக் கோளின் திசையை நோக்கியில்லை.

'ரேஞ்ஜர்' (Ranger) கலன்கள், டெலிவிஷன் முதலிய கருவிகளைச் சுமந்துசென்று நிலாவின் மேல் விழுந்து மோதி

உடைவதற்குமுன், படங்களையும், மற்ற தகவல்களையும் பூமிக்கு அனுப்பக் கூடியவை. 'சர்வேயர்' (Surveyor) கலன்கள், நிலாவின்மீது மெதுவாக இறங்கி, நிலாவின் மேற்பரப்புப் படங்களையும், வேறு பல விவரங்களையும் பூமிக்கு அனுப்புவதற்குத் திட்டமிடப்பட்டவை. 'மரினர்' கலன்களோ, கோடிக்கணக்கான மைல்களுக் கப்பாலுள்ள பிற கோள்களுக் கருகில் பறந்து சென்று, அவற்றின் விவரங்களைப் பூமிக்கு அறிவிப்பதற்காக அமைக்கப்பட்டவை. அருகில் பறந்து சென்றால், கோள்களின்மீது விழுந்து உடைந்து போகும் முறையைவிட, இரு மடங்கு அதிகமான செய்திகளை அறியலாம். (கோளை அணுகும்பொழுதும், அதைவிட்டு விலகிச் செல்லும்பொழுதும்) அஃதுடன் அருகில் பறந்து சென்றால், விண்கலத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பூமியின் கிருமிகள் கோள்களில் விழுந்து, அங்குள்ள சீவராசிகளுடன் கலந்து பிற்காலத்தில் குழப்பத்தை உண்டு பண்ணு. ஆனால், கடந்து செல்லும் முறையில், கோளுக்கு மிக அருகில் செல்வதற்கு வாய்ப்பு அநேகமாயிராது. 21000 மைல் தூரத்திலிருந்து பூமியைப் படம் பிடித்தால், பெரிய பெரிய மலைத் தொடர்கள், ஆறுகள், சமுத்திரங்கள், கண்டங்கள் ஆகியவைகளைத் தவிர வேறு தகவல்கள் தெரியா. வெள்ளியைச் சுற்றிப் பல்லாயிரம் மைல்களுக்கு மிக அடர்த்தியான மேகங்கள் மூடியிருப்பதால், அதன் மேற்பரப்பைப் படம் பிடிக்க வேண்டுமானல் அம் மேகங்களினூடே சென்று, நிலப் பரப்பை அடைந்தாக வேண்டும்.

'மரினர்' கலன்களின் உதவியால் வெள்ளி, செவ்வாய்க் கோள்களைப் பற்றி நாம் அறிந்துள்ள விவரங்களை 9ஆம் அத்தியாயத்தில் காண்போம்.

மரினரின் இம் மகத்தான வெற்றிக்குப் பின், நிலா ஆராய்ச்சியும் படிப்படியாக வெற்றிகாண ஆரம்பித்தது. ஐந்தாண்டுகளாக அமெரிக்கர் நிலாவை நோக்கி அனுப்ப முயற்சித்த ரேஞ்ஜர் வான் வீச்சுகளெல்லாம் தோல்வியில் முடிந்த பின்னர், 1964ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி 30ஆம் நாளன்று 'ரேஞ்ஜர்-6' என்ற கலனை நிலா நோக்கி அனுப்பினர். யாவும் சரிவர நடைபெற்றன. கலனும் கணித்தபடியே நிலாவைச் சென்றடைந்தது. அதன் மேற்பரப்பில் மோதுவதற்குப் பதினைந்து நிமிடங்களுக்குமுன் டெலிவிஷன் காமிராக்களை இயக்கும் ஆணை அனுப்பப்பட்டது. ஆனால், ஒன்றும் நடைபெறவில்லை. ஒரே மௌனம்! கைக் கெட்டியது வாய்க்கெட்டவில்லை. கடைசியில், சில பைசாக்கள் விலை மதிப்புள்ள ஒரு சிறிய மின்சுற்றுத் தவறிவிட்டதன் காரண

மாகப் பல கோடி ரூபா மதிப்புள்ள வான் வீச்சும், பல்லாயிரக் கணக்கான விஞ்ஞானிகள், தொழிலாளர்கள் ஆகியவர்களின் முயற்சியும் உழைப்பும் வீணுயிற்று. அமெரிக்கரது விண்வெளித் திட்டத்திற்கு முடிவு கிட்டிவிட்டதாகவே பலர் கருதினர்.

ஆறு மாத காலமாகக் கவலையுடன் இத் தோல்வியின் காரணங் களை ஆராய்ந்த பின்னர், ஏழாம் ரேஞ்ஜர் வான் வீச்சு நடை பெற்றது. அமெரிக்கரது விண்வெளித் திட்டத்தின் எதிர் காலமே அவ் விண்கலனில் அடங்கியிருந்தது என்ருல் மிகை யாகாது! நல்ல வேளையாக, எதிர் பார்த்ததற்கு மேலாகவே அனைத்தும் வெற்றிகரமாக நடைபெற்றன. இதைத் தூக்கிச் சென்ற அட்லாஸ்-அஜெனு ராக்கெட் சரிவர இயங்கியது; கலன் கணிக்கப்பட்ட பாதையில் சென்று, குறிப்பிடப்பட்ட நிலாவின் பாகத்தை அணுகியது. அதன் மேல் மோதுவதற்கு 17 நிமிடங் களுக்குமுன் டெலிவிஷன் காமிராக்கள் வேலை செய்ய ஆரம்பித்தன. உடனே படங்கள் பூமிக்குச் சரமாரியாக வர ஆரம்பித்தன! நிலாவின் மேற்பரப்பை மிக அருகிலிருந்து சுமார் பதினைந்து நிமிடங்களில் 4316 மிகச் சிறந்த படங்களைப் பிடித்துக் காண்பித்தன. கடைசியாக வந்த படங்களில், ஒரு சில அடிகளே அகலமுடைய சிறுசிறு வட்டப் பள்ளங்கள் தெளிவாகத் தெரிந்தன. அதுவரை மிகப் பெரிய தொலைநோக்கிகள் மூல மாகக்கூட அரை மைலுக்குக் குறைவான பொருள்களைக் காண இயலாதென்ருல், இப் படங்களின் சிறப்புத் தெளிவாகும். பல ஆண்டுகளின் பொறுமையும், விடாமுயற்சியும் கடைசியாக வெற்றி பெற்றன!

1965ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 17ஆம் தேதி வானில் வீசப்பட்ட ரேஞ்ஜர்-8 மேலும் சிறப்பாக இயங்கி, கடைசி 23 நிமிடங்களில் மிகத் தெளிவான 7000 படங்களை அனுப்பியது. இதற்கு ஒரு மாதத்திற்குப் பின்னர்—1965, மார்ச்சு 24ஆம் தேதியன்று நிலாவுக்குச் சென்ற ரேஞ்ஜர்-9, இதற்குமுன் வீசப்பட்ட கலன் களைவிடச் சிறந்த முறையில் இயங்கியது. இக் கடைசி ரேஞ்ஜர் வான் வீச்சில் சில மாறுதல்கள் செய்யப்பட்டதன் பயனுக, நிலாப் படங்கள் பூமிக்கு வந்தவுடனே, அவற்றை ஒரு டெலிவிஷன் திரையில் காண்பித்து, அமெரிக்க டெலிவிஷன் ஒளி பரப்புடன் இணைத்துவிட்டனர். ஆகவே, கோடிக்கணக்கான அமெரிக்க மக்கள் தங்கள் வீடுகளிலிருந்தவாறே, நிலாத் தங்களை நோக்கிப் பாய்ந்து வருவதையும், அதன் மேற்பரப்பு விவரங்களை எல்லாம் தெளிவாக டெலிவிஷன் திரையில் கண்டார்கள்! ரேஞ்ஜர்-9 சேருவதற்காகக் குறிக்கப்பட்ட இடம் 70 மைல் அகல

முடைய அல்ஃபான்ஸஸ் (Alphonsus) வட்டப் பள்ள மலைப் பிரதேசமாகையால், விஞடிக்கு விஞடி பாய்ந்து, அகன்று வரும் கரடுமுரடான மலைச் சிகரங்கள் பார்ப்பதற்குப் பயங்கரமானவை யாகவும், பெரும் வியப்பை அளிப்பவையாகவும் இருந்தன !

இந்தக் கடைசி நான்கு ரேஞ்ஜர் வான் வீச்சுகளும் குறிப்பிடப் பட்ட இடங்களுக்குக் குறி தவருமற் போய்ச் சேர்ந்தது பெரும் வியப்பிற்குரியனவாகும். நிலா என்பது சுமார் 12,000,000 சதுர மைல் பரப்பளவுடைய உலகம். அதில் பாதி பாகம் நம்மை நோக்கியிருக்கிறது ; நமக்கு 240,000 மைல்களுக்கப்பால் உள்ளது. மணிக்கு 2000 மைல் வேகத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்கிறது. அதில், குறிப்பிட்ட இடத்தைப் போய்ச் சேருவதென்ருல் எவ்வளவு கடினமென்று கூறத் தேவையில்லை. கடைசி நான்கு ரேஞ்ஜர் கலன்கள் தங்களுக்குக் குறிக்கப்பட்ட இடத்திற்கு 20 மைல்களுக் குள்ளாகவே போய்ச் சேர்ந்தனவென்ருல், விஞ்ஞானத்தின் திறமையும், கருவிகளின் திருத்தமான இயக்கமும் எவ்வளவு முன்னேற்றமடைந்துள்ளனவென்பது விளங்கும். அவை குறி தவறிய அளவு கீழ் வருமாறு :

ரேஞ்ஜர்-6 :	20 மைல்
ரேஞ்ஜர்-7 :	10 மைல்
ரேஞ்ஜர்-8 :	20 மைல்
ரேஞ்ஜர்-9 :	3 மைல்

இவ்வாறு பிழையின்றி இலட்சக்கணக்கான மைல்கள் சென்று சேர்வதற்கு அத்தியாவசியமாவது 'இடைவழித் திருத்தம்' (Mid-Course Correction) ஆகும். விண்வெளியில் செல்லும் ஒரு கலனின் பாதையையும், அஃது இருக்குமிடத்தையும் ரேடார் முறை களைக் கொண்டு, சில அடிகளுக்குத் திருத்தமாய் அளக்கலாம். அதுபோலவே, அக் கலனின் வேகத்தையும், அது செல்லும் திசையையும் மிகத் திருத்தமாக அளக்கலாம். இவ்வாறு, கலனின் இருப்பிடத்தையும், வேகத்தையும் அளந்து, கணிப்பான்களுக்கு ஊட்டினுல், அவை உடனே புவிஈர்ப்பு, சூரிய ஈர்ப்பு, நிலா ஈர்ப்பு விசைகளின் ஆட்சியில் அக் கலன் செல்லும் பாதையைக் கணித்துக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் அது எங்கிருக்கும் என்பதைத் தெரிவித்துவிடும். ஆகவே, கலன் சரியான பாதையில் செல்கிறதா அல்லது இடைவழித் திருத்தம் தேவையா என்பது தெரிந்துவிடும். திருத்தம் தேவையென்ருல் அதையும் கணித்துத் தேவைப்படும் அளவிற்குக் கலனின் வேகத்தைக் கூட்டியோ குறைத்தோ அல்லது திசையை மாற்றியோ அமைத்தால்

கலன் அதற்கெனக் குறிப்பிடப்பட்ட இடத்திற்கு பிறழாது சென்றடைவது உறுதி.

தேவைப்படும் வேகமாற்றம் மிகச் சொற்பமாகத்தான் இருக்கும். ஆகையால், அதைச் சரியான அளவுக்கு மாற்றுவது கடினம்தான். சில சமயங்களில் இத் திருத்தங்களில் தவறுகள் ஏற்பட்டு, எதிர்பாரா விபரீதங்கள் நேரிடுவதுண்டு. 1965, மே 12ஆம் தேதியன்று ரஷ்யரது லூனா-5க்கு இக் கதி நேர்ந்தது. அதன் எதிர்புற ராக்கெட் சரியாக இயங்காததால், நிலாவின்மீது மெதுவாக இறங்குவதற்குத் திட்டமிடப்பட்டிருந்த அக் கலன், மணிக்கு 5000 மைல் வேகத்தில் நிலாவின்மீது மோதி உடைந்தது. ஒரு மாதத்திற்குப்பின் ஜூன் 10ஆம் தேதியன்று லூனா-6க்கு இடைவழித் திருத்தம் செய்தபொழுது, அதன் ராக்கெட் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு எரிந்து, நின்றுவிட மறுத்துவிட்டது. தன் எரிபொருள் அத்தனையும் தீர்ந்து போகுமட்டும் எரிந்து கொண்டேயிருந்தபடியால், நிலாவின்மீது கலன் மெதுவாக இறங்குவதற்குப் பதில், நிலாவைக் கடந்து 100,000 மைல்களுக் கப்பால் சென்றது!

அமெரிக்கர், ரேஞ்ஜர் கலன்களை நிலாவின்மீது மோத வைத்துப் படங்களை அனுப்புவதற்கு, முதல் ஆறு முயற்சிகளில் தோல்வியடைந்தது போலவே, ரஷ்யரும் தமது லூனா-5, 6, 7, 8 முயற்சிகளில் தோல்வியுற்றனர். அவர்களது நோக்கம் லூனா கலன்களை நிலாவிற்குக் கொண்டுபோய்ச் சேர்ப்பது மட்டுமல்ல. அதை இரண்டாம் லூனா 1959ஆம் ஆண்டிலேயே செய்து முடித்து விட்டது. அவர்களது நோக்கம் கலன்களை நிலாவின் மீது மெதுவாக இறக்கி, நிலாவின் தரையில் உட்கார்ந்தவாறே அதைப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்புவதாகும். கலன் நிலாவை நோக்கி விழும்பொழுது அஃதடையும் 5000 மைல்/மணி வேகத்தை அழித்துப் பூஜ்யமாக்கினுல்தான், கலன் நிலாவின்மீது மெதுவாய் இறங்கக் கூடும். 1965, அக்டோபர் 10ஆம் தேதியன்று லூனா-7 நிலாவை அடைந்தது. அதன் எதிர்புற ராக்கெட்டும் எரிந்து, கலன் பெற்ற வேகத்தைக் குறைத்தது. ஆனுல், வேகம் முழுவதையும் அழிக்கவில்லை. ஆகையால், கலன் நிலாவின்மீது மோதி உடைந்தது. அதில் வைக்கப்பட்டிருந்த டெலிவிஷன் காமிராக்கள், மற்றும் பல கருவிகள் அனைத்தும் உடைந்து போயின. லூனா-8க்கும் அதே கதி நேர்ந்தது.

இத் தோவியால் ரஷ்யர் மனமுடைந்து போகவில்லை; ஒவ்வொரு தோல்விற்குப் பிறகும், அதன் காரணத்தை ஆராய்ந்

தறிந்து, திருத்தி, மீண்டும் முயற்சித்தனர். கடைசியில் அவர்களது விடாமுயற்சி வெற்றி பெற்றது. 1966ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 2ஆம் தேதியன்று அவர்களது லூனு-9 விண்கலன், நிலாவின் 'புயற்கடல்' (Ocean of Storms) என்ற சமவெளியின் மீது மெதுவாய் இறங்கி அமர்ந்தது!

லூனுவின் டெலிவிஷன் காமிரா, ஒரு உருண்டை வடிவமான உறையினுள் அடைக்கப்பட்டு, ராக்கெட்டின் கடைசி அடுக்குடன் பிணைக்கப்பட்டிருந்தது. நிலாவை நோக்கி விழுகையில், அது 2000 மைல்/மணி வேகத்தை அடைந்தது. நிலாவிலிருந்து 50 மைல் உயரத்தில், கலனின் எதிர்புற ராக்கெட்டுகள் 48 விஞடிகளுக்கு எரிந்து, அதன் வேகத்தை மணிக்கு 100 மைலாகக் குறைந்தன. நிலாவின்மீது இறங்குவதற்குச் சற்று முன்பு, உருண்டை வடிவமான உறை தனியாகப் பிரிந்து, கலனுக்குச் சற்று அப்பால் விழுந்தது. விழுந்த அதிர்ச்சியைத் தாங்குவதற்கு அதில் அதிர்ச்சி உட்கிரகிகள் (shock absorbers) இருந்தன. ஆகையால், டெலிவிஷன் காமிராவிற்குச் சேதமொன்றும் ஏற்படவில்லை.

விழுந்த சில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு உறை ஒரு பூவைப்போல விரிய ஆரம்பித்தது. நான்கு இதழ்கள் விரிந்து, உள்ளே இருந்த டெலிவிஷன் காமிராவை வெளிப்படுத்தின. டெலிவிஷன் காமிராவின் ஆடி (லென்சு) நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களின் 'பெரிஸ்கோப்' ஆடி போன்றிருந்தது; தன்னைச் சூழ்ந்த நாற்றிசைகளையும் நோக்கிப் படம் பிடிக்கக் கூடியது. உறை இதழ்கள் திறந்தவுடனே, டெலிவிஷன் காமிரா நிலாவின் தரையைப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்ப ஆரம்பித்தது.

இப் படங்களை ரஷ்யர் வெளியிடவில்லை. இங்கிலாந்தில், ஜோட்ரல் பாங்க் (Jodrell Bank) என்னுமிடத்திலுள்ள 250 அடி அகலமான இராட்சதக் கிண்ணவடிவு ரேடியோத் தொலைநோக்கி, ரஷ்யரின் லூனு வான் வீச்சுகளைப் பார்வையிட்டு வந்தது. லூனு-9 தன் டெலிவிஷன் ஒளிப்பரப்பைத் தொடங்கியவுடன், அம் மின் அலைகளை இத் தொலைநோக்கி ஏற்றுத் தன் திரையில் காண்பித்தது. பத்திரிகை நிருபர்கள் வழக்கமாகத் தந்தி மூலம் அனுப்பும் படங்களைப் போன்றவை அவை என்பது வெளியாயிற்று. இதைக் கேள்விப்பட்ட லண்டன் டெய்லி எக்ஸ்பிரஸ் (Daily Express) செய்தித் தாள் நிருபர், பட ஏற்பி ஒன்றை விரைந்து கொண்டு சென்று, நிலாவிலிருந்து வந்த படங்களை ஏற்றுத் தமது செய்தித் தாளில் இடம் பெறச் செய்து வெளியிட்டார். இவ்வாறு, பணச் செலவு ஏதுமின்றி, ரஷ்யரின்

முயற்சியைப் பயன்படுத்தி, நிலாப் படங்களைப் பெற்றுக் கொண்டது விண்வெளி சகாப்தத்தின் திறமை மிக்க செயல்களுள் ஒன்று! எனக் கூறலாம்.

லூனவின் காமிரா நான்கு திசைகளையும், பார்த்துப் படம் எடுக்கக் கூடியது. அஃது அனுப்பிய படங்களும் மிகத் தெளிவாய் இருந்தன. பத்தில் ஒரு பங்கு அங்குல அளவுடைய பொருள்களையும் தெளிவாய்க் காட்டின. எனினும், இக் காமிரா தரைமட்டத்தினின்று 2 அடி உயரத்தில் இருந்த படியால் சுமார் ஒரு மைலுக்கு அப்பாலுள்ளவற்றைப் படம் பிடிக்க அதனுல் முடியவில்லை.

லூனு-9 மற்றொரு முக்கியமான பிரச்சினையையும் தீர்த்து வைத்துவிட்டது. நிலாவின்மீது காற்று, நீர் முதலியவை கிடையா தென்பதை விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருந்தார்கள். ஆகையால், அதன் ஆகாயத்தில் மேகமோ, அதிலிருந்து மழை பெய்வதோ இல்லை. சூரிய வெப்பம் மிகக் கொடுமையாகவும், நிலாவின் இரவில் குளிர் கடுமையாகவும் இருக்கும். இது காரணமாக நிலாவின் பாறைகள் வெடித்துத் தூளாகி அங்குப் புழுதியும் மண்ணுமாய் இருக்க வேண்டும். அங்கு மழையோ காற்ருே இல்லாமையால், இப் புழுதியும் மண்ணும் சேருக மாறுவதற்கோ, காற்ருல் தள்ளப் படுவதற்கோ வழியில்லை. ஆகையில் கோடிக் கணக்கான ஆண்டுகளாய் உண்டான புழுதியும் தூசியும் அப்படியே குவிந்த வண்ணம் இருக்கலாமென்றும், சில இடங்களிலே இவை நூற்றுக் கணக்கான அடி ஆழமுடைய 'புழுதிக் கடல்'களாக இருக்கலாமென்றும், அவற்றின்மீது இறங்கும் விண் கலன்கள் புழுதியில் ஆழ்ந்து 'மூழ்கி'ப் போகலாமென்றும் பலர் பயந்தனர்! நல்ல வேளையாக இஃது ஆதாரமற்ற பயம் என்பதையும், நிலாவின் தரை கெட்டியாகவும் கனமான பொருள்களைத் தாங்கக் கூடியதாய் உள்ளதென்பதையும், லூனு-9 உலகுக்கு அறிவித்தது. அஃது அனுப்பிய படங்களிலிருந்து, நிலாவின் தரையில் நுண் துளைகள் நிறைந்த பாறை மிகுந்துள்ளதென்பது தெரிய வந்தது.

1966ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 3ஆம் தேதியன்று, லூனு-10 நிலாவைச் சுற்றி ஒரு செயற்கைச் சந்திரனுக அமைந்து, மூன்று மணிக்கொரு முறை, 220-630 மைல் உயரத்தில் நிலாவைச் சுற்றி வந்தது. அதன் மின்கலன்களில் ஆற்றல் உள்ளவரை, பல நாள்களாக நிலாவின் பரப்பைக் குறித்த ஏராளமான தகவல்களைப் பூமிக்கு ரேடியோ மூலம் அனுப்பிய வண்ணமிருந்தது. நிலாவின் மீது மோதி உடையும் கலன்கள், சில நிமிடங்களே பயன்படக் கூடியவை. லூனு-9கூட ஓரிடத்திலுள்ள தகவல்களைத்தான்

அனுப்ப முடியும். ஆனுல், நிலாவைச் சுற்றிச் செயற்கைச் சந்திரனுய் அமைந்த லூனு-10, நிலாவின் பல்வேறு பாகங்களைப் பன்முறை வெவ்வேறு திசைகளிலிருந்து ஆராய உதவியது.

ரஷ்யர், லூனு கலன்களை நிலாவின்மீது மெதுவாக இறக்கியும், நிலாவைச் சுற்றிச் செல்ல வைத்தும் வெற்றிகண்ட அதே சமயத்தில் அமெரிக்கரும் அம் முயற்சியில் ஈடுபட்டிருந்தனர். அவர்கள் நிலாவின்மீது மெதுவாக இறக்கத் திட்டமிட்டிருந்த 'சர்வேயர்' கலன், பல காரணங்களால் சில ஆண்டுகள் தாமதிக்கப்பட்டு விட்டது. கடைசியாக, 1966ஆம் ஆண்டு, மே மாதம் 30ஆம் தேதியன்று, அவர்களது சர்வேயர்-1 கென்னடி முனையிலிருந்து வான் வீசப்பட்டபொழுது, அது பத்திரமாக நிலாவிற்குப் போய்ச் சேரும் என்று எதிர்பார்த்தவர் வெகு சிலரே ஆவர். அதைத் தூக்கிச்சென்ற 'சென்டார்' (Centaur) ராக்கெட் வெகு ஆபத்தான திரவ ஹைட்ரஜனையும், திரவ ஆக்ஸிஜனையும் எரித்து ஆற்றல் பெற அமைக்கப்பட்டது. அதுதான் முதல் முறையாகப் பறப்பது. முதல் முறையாகச் சர்வேயர் கலனும் பறந்து செல்வது.

'ஆரம்ப அதிருஷ்டம்' (beginner's luck) என்பார்களே அது தானே என்னவோ! வான்வீச்சு, நிலாப் பயணம் ஆகியவை யாதொரு பிழையும் இடையூறுமின்றிச் செவ்வனே நடந்தேறின. புதிய ராக்கெட், எதிர்பார்த்தபடியே ஏராளமான ஆற்றலை உற்பத்தி செய்து, கணிக்கப்பட்ட பாதையில் சென்றது. சிறிய இடைவழித் திருத்தம் ஒரு முறை தேவைப்பட்டது. நிலாவிற்கு 1000 மைல் உயரத்தில் கலனைத் திருப்பி, அதன் எதிர்புற ராக்கெட், கலன் செல்லும் திசைக்கு நேராக நோக்குமாறு திருப்பி வைக்கப் பட்டது. 200 மைல் உயரத்தில் கலனில் இருந்த ரேடார் இயக்கி விடப்பட்டது.

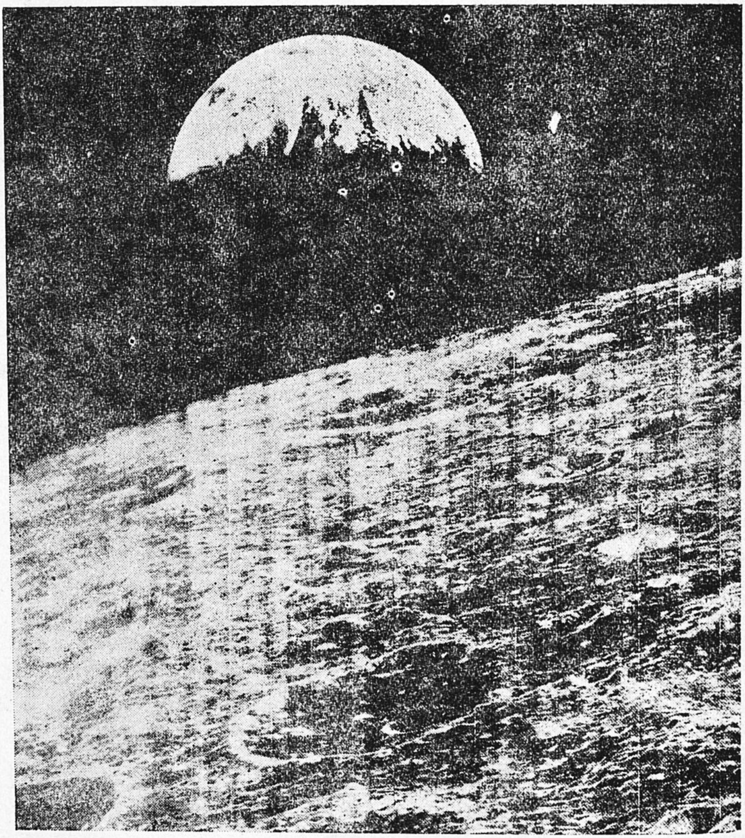
60 மைல் உயரத்தில், மணிக்கு 6000 மைல் வேகத்தில் விழுந்து கொண்டிருக்கையில், எதிர்புற ராக்கெட் சுடப்பட்டது. 40 வினுடிகளில் எரிந்து முடிந்தபொழுது, கலன் 6 மைல் உயரத்தில் மணிக்கு 251 மைல் வேகத்தை அடைந்திருந்தது. கலனில் இருந்த ரேடார் அதன் வேகத்தையும், நிலாத் தரையின் தூரத்தையும் தொடர்ந்து அளந்து அறிவிக்க, கலனில் இருந்த கணிப்பான் அதை ஏற்று, தன் ஆணையில் இயங்கிய மூன்று சிறு பீறல் ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு, சர்வேயர் கலனை வெகு இலாவகமாக நடத்திச் சென்றது. இவையாவும் மிகத் திருத்தமாக இயங்கியதால், நிலாவிற்குப் பதின்மூன்றடி உயரத்தில் கலனின் வேகம் பூஜ்யமாகிவிட்டது. அதன் பிறகு, கலன் தடையின்றி விழுந்தது.

நிலாவின் குறைந்த ஈர்ப்புவிசையில் இது, பூமியில் 2 அடி உயரத்திலிருந்து விழுவதற்குச் சமமாகும். இச் சிறு அதிர்ச்சியைச் சர்வேயர் கலனின் அடிப்பாகம் எளிதாய்த் தாங்கக்கூடியது.

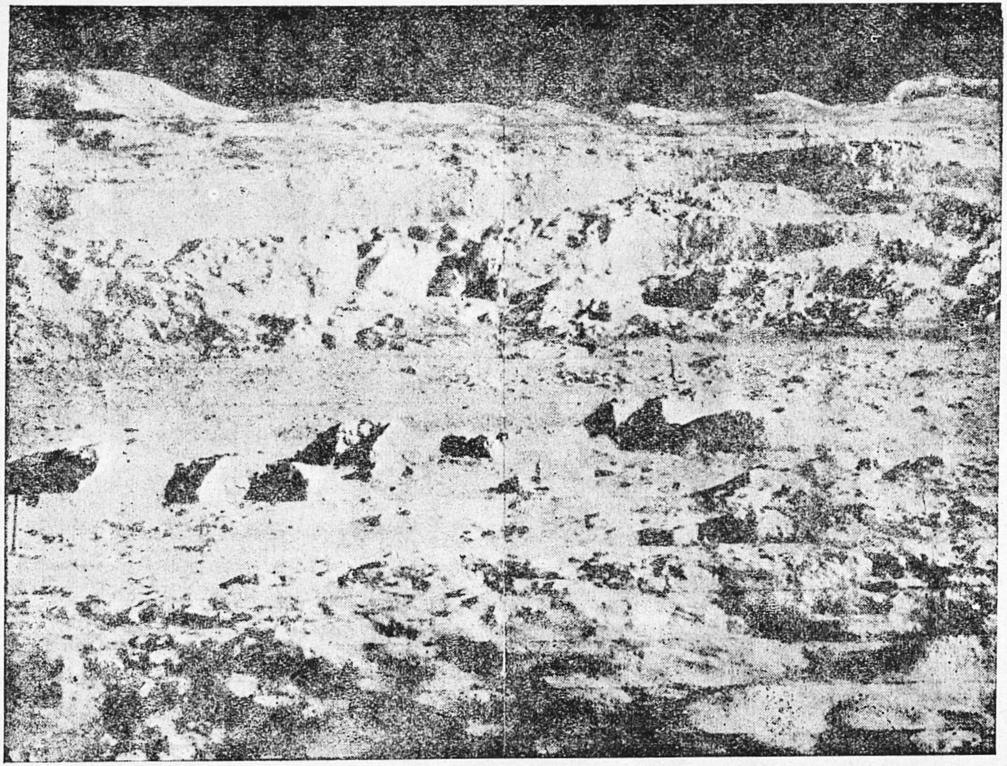
லூனு-9ஐப் போலல்லாமல், சர்வேயர் தன் கருவிகளை இயக்குவதற்குச் சூரிய மின்கலன்களைப் பயன்படுத்தியது; பாட்டரிகளை நம்பியிருக்கவில்லை. சூரிய மின்கலன்கள், சூரிய ஒளியைக்கொண்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்பவை. ஆகையால், அவற்றின் உதவியைக்கொண்டு, சூரியன் மறைவதற்கு முன்பே பல்லாயிரக் கணக்கான படங்களைப் பூமிக்கு அனுப்பியது. அவற்றுள் சில, பன்னிறப் படங்களாகும். அதன் பிறகுங்கூட, எல்லாரும் வியக்கதக்க வகையில், பதினுன்கு நாள்களாக நிலாவின் கடுங் குளிரான இரவைச் சமாளித்துக் கொண்டு, மறுபடியும் சூரியன் உதித்தபொழுது மின்கலன்கள் இயங்க ஆரம்பித்து விட்டன! ஆகவே, எதிர்பாராத பல்லாயிரக் கணக்கான படங்கள் மறுபடியும் பூமிக்கு அனுப்பப்பட்டன.

1966, ஆகஸ்டு 10ஆம் தேதியன்று, அமெரிக்கர் தமது முதலாம் நிலாச் சுற்றுக் கலனை (Lunar Orbiter-1) அனுப்பி, வேறொரு வகையான நிலா ஆராய்ச்சியைத் துவக்கினர். ரஷ்யரது லூனு-10 விஞ்ஞானக் கருவிகளை மட்டும் கொண்டு, பல் வகைப் புள்ளி விவரங்களை அளந்து பூமிக்கு அனுப்பியது. அமெரிக்கரது நிலாச் சுற்றுக் கலனின் முழு நோக்கம் நிலாவின் மேற்பரப்பைப் படம் பிடிப்பதாகும். அதன் 'கோடாக்' பட இருட்டறையில், தானியங்கு கருவிகள் 200 அடி நீளமுடைய 70 மில்லி மீட்டர் போட்டோப் படலத்தை உருத்துலக்கக் கூடியவை. உருத்துலக்கி முடிந்தவுடனே, அப் படங்களை டெலிவிஷன் காமிரா ஒன்று மின் அலைகளாக மாற்றி, பூமிக்கு அனுப்பியது. அவற்றை, ஆஸ்திரேலியா, ஸ்பெயின், கலிபோர்னியா ஆகிய நாடுகளிலுள்ள பெரிய கிண்ண வடிவ அலைவாங்கிகள் ஏற்று, ஹ்யூஸ்டன் (Houston) நகரிலுள்ள விண்வெளி நிலையத்திற்கு அனுப்பின.

நிலா 'ஆர்பிட்டர்' காமிராக்கள் மிகத் திறமை வாய்ந்தவை. அவை அனுப்பிய படங்கள் மிகத் தெளிவாகவும் நுண்ணிய விவரங்களை எடுத்துக்காட்டுபவையாகவும் இருந்தன. ஆர்பிட்டர்-1 முதன் முதலாக நிலாவின் மறுபுறத்தைக் குறித்த தெளிவான படங்களை அனுப்பியது. ரஷ்யரது லூனு-3 ஏழு ஆண்டுகளுக்கு முன்பே, நிலாப் பின்புறத்தின் படங்களை அனுப்பியிருந்ததெனினும், அவை வெகு மங்கலாகவும், விவரங்கள் தெளிவில்லாமலும் இருந்தபடியால், பொறுமை காரணமாக ஆர்பிட்டர்



படம் 18.
நிலாவிலிருந்து காணப்படும் பிறை பூமிக்கு ஆர்பிட்டர் அனுப்பிய படம்



படம் 19. ஆர்பிட்டர்-2 அனுப்பிய 'கோபர்னிகஸ்' வட்டப் பள்ளத்தின் அண்மைத் தோற்றம். 'இந் நூற்றாண்டின் சிறந்த படம்' எனப் பெயர் பெற்றது.

அனுப்பிய படங்கள் போலிப் படங்கள் என்ற வதந்தியைக் கிளப்பி விட்டனர். ஆர்பிட்டர் படங்கள் நிலாவின் பின்புறத்தை மிகத் தெளிவாகப் படம் பிடித்துக் காட்டின. அதைவிட மிக முக்கிய மானது, ஆர்பிட்டர்-1 இரண்டு இலட்சம் மைல்களுக்கு அப்பால் இருந்த பூமியைப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்பியதேயாகும் (படம் 18). பிறை நிலாவைப் போல் காட்சியளித்து இருண்ட வானத்தில் நிலாவின் தரைக்கு மேல் தொங்கிக் கொண்டிருந்த 'பாதிபூமி'யைப் பார்த்த கோடிக் கணக்கான மக்களுக்கு அன்று தான் உண்மையிலே பூமி, சூரியனின் கோள்களுள் ஒன்றுதான் என்னும் உறுதியான எண்ணம் உண்டாகியிருக்கும்.

அதற்குப் பிறகு அனுப்பப்பட்ட 'ஆர்பிட்டர்'கள் மேலும் சிறப்பாக இயங்கின. அவை அனுப்பிய நிலாப் படங்கள் அவ்வளவு தெளிவாகவும் சிறப்பாகவும் இருக்கக்கூடுமென்று விஞ்ஞானிகள் கனவிலும் எதிர்பார்த்திருக்க மாட்டார்கள். குறிப் பாக, ஆர்பிட்டர்-2 அனுப்பிய 'கோபர்னிகஸ்' (Copernicus) வட்டப் பள்ளத்தின் படம், உலகின் பத்திரிகைகளிலெல்லாம் முதல் பக்கத்தில், 'இந் நூற்றுண்டின் சிறந்த படம்' என்ற தலைப்பில் வெளியிடப்பட்டது (படம் 19). அப் படத்தை ஆர்பிட்டர் கலன் 28·4 மைல் உயரத்திலிருந்து 1966ஆம் ஆண்டு, நவம்பர் மாதம் 23ஆம் தேதி எடுத்தது. அடிவானத்திலிருந்து படத்தின் கீழ்ப் பாகத்திற்குப் பதினேழு மைல் தூரம். இது போன்ற படங்கள் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளுக்கு மிகவும் பயன்படுவதோடு, விண் வெளி முயற்சிகளில் பொது மக்களுக்கு ஆர்வத்தை ஊட்டவும் பயன்பட்டன. அதுவரை ரேஞ்ஜர், லூனு, சர்வேயர் கலன்கள் அனுப்பியிருந்த நிலாப் படங்கள், நிலா ஏதோ ஒரு தட்டையான, சுவையற்ற ஓரிடம் என்னும் கருத்தை உண்டாக்கியிருந்தன. ஆர்பிட்டர் படங்கள் இக் கருத்தை மாற்றி, நிலாவின் மேற்பரப்பு உலகின் சிறந்த இயற்கைக் காட்சிகளுக்கு ஈடானதென்பதையும், ஒருவேளை அங்கு எரிமலை, நில அதிர்ச்சி போன்ற பல்வகை இயக்கங்கள் மேலும் நடைபெறலாமென்பதையும் காண்பித்து, மக்களின் ஆவலைக் கிளறிவிட்டன. ஆர்பிட்டர்-5, 214,808 மைல் தூரத்திலிருந்து பூமியைப் படம் பிடித்து அனுப்பியிருந்த படத் தில் பூமியின் கண்டங்களும், கடல்களும் மேகங்களினூடே மிகத் தெளிவாய்த் தெரிந்தன (படம் 20).

1967ஆம் ஆண்டில், அமெரிக்கர் மேலும் மூன்று சர்வேயர் கலன்களை நிலாமீது இறக்கிப் பல முக்கியமான சோதனைகளை நடத்தினர். சர்வேயர்-5 தங்க முலாம் பூசிய ஒரு சிறு பெட்டியை 1967ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் 10ஆம் தேதியன்று நிலாத் தரை

மீது இறக்கிற்று. அதில் வைக்கப்பட்டிருந்த ரேடியக் கதிரியக்கப் பொருள்கள் நிலாத் தரையை 'ஆல்பாத் துகள்கள்' (alpha particles) கொண்டு தாக்கின. தாக்கியபின் சிதறி வரும் துகள்களின் வேகத்தையும் எண்ணிக்கையையும் பெட்டியினுள் இருந்த கருவிகள் அளந்து, பூமிக்குச் செய்தி யனுப்பின. இவற்றைக் கொண்டு விஞ்ஞானிகள் நிலாவின் தரையிலுள்ள

படம் 20. ஆர்பிட்டர்-5 அனுப்பிய பூமியின் தோற்றம்: 214,808 மைல் தூரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட படம்.

தனிமங்கள், கூட்டுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் தன்மையை ஊகிக்க முயன்றனர்.

1967, நவம்பர் 9ஆம் தேதியன்று சர்வேயர்-6 நிலாமீது இறங்கிய பின்னர், நிலாவின் மண்ணைச் சோதித்து ஆராய்ந்தது. இதற்கு நானூறு மைல்கள் கிழக்கே இறங்கியிருந்த ஐந்தாம்

சர்வேயரை 'எழுப்பி' இயங்க வைத்து, இவ்விரு கலன்களேயும் கொண்டு நிலாவின் சுற்றுப் பாதை எவ்வளவு தூரம் ஊச லாடுகிறது என்பதை அளக்க முயன்றனர்.

சர்வேயர் தொடரில் கடைசியாக 1968, ஜனவரி 10ஆம் தேதியன்று அனுப்பப்பட்ட சர்வேயர்-7 நிலாவின் வடபகுதியாகிய மலேப் பிரதேசத்தில், டைகோ (Tycho) என்ற முக்கியமான வட்டப் பள்ளத்திற்கு நாற்பது மைல் வடக்கே இறங்கியது. அஃது அனுப்பிய படங்களேயும், பிற தகவல் களேயும் கொண்டு, நிலாவின் மலேப் பிரதேசங்களுக்கும் சம வெளிகளுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் யாவை என்பதை ஆராய்ந்தனர்.

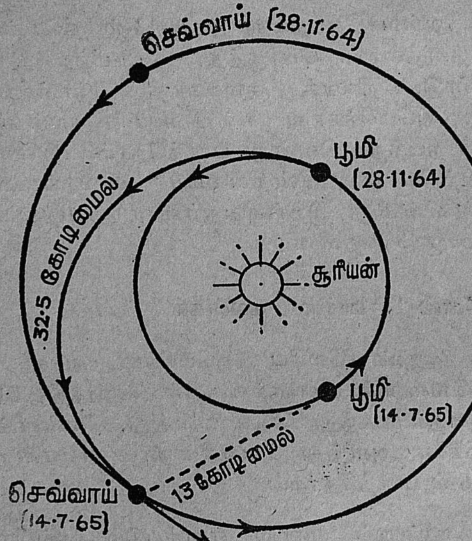
ரஷ்யரும் அவ்வாறே தமது லூனு-13-ல், நீட்டக்கூடிய கை போன்ற சாதனத்தைப் பொருத்தி, நிலாமீது இறக்கியபின், அக்கை நீண்டு, நிலாத் தரையைத் தோண்டி எடுத்து ஆராய்ந்தது. அமெரிக்கரது சர்வேயர் கலன்களும் இவ் வாராய்ச்சிகளே நடத்தினவென்று பார்த்தோம். இவையெல்லாம் நிலாவைப் பற்றிய பல இன்றியமையா விவரங்களேக் கண்டு பிடித்து, நிலாவின்மீது இறங்குவதற்கான ஆயத்தங்களே மேற் கொள்ளப் பெரிதும் உதவின.

'மரினர்,' 'வீனஸ்,' 'மார்ஸ்' கலன்கள் :

1962ஆம் ஆண்டிலேயே அமெரிக்கர் தமது மரினர்-2 விண்கலனே வெள்ளிக் கோளுக் கருகில் செலுத்தி, 21000 மைல் தூரத்தில் அதைக் கடந்து செல்ல வைத்து, வெள்ளிக் கோளின் பல உண்மைகளே அளந்து வெற்றி கண்டனர் என்று முன்பே அத்தியாயம் 6-ல் பார்த்தோம்.

1965ஆம் ஆண்டில் 'மார்ஸ்' எனப்படும் செவ்வாய்க் கோள் பூமிக்கு மிக அருகில் வரும் என்று கணிக்கப்பட்டபடியால், அமெரிக்கரும் ரஷ்யரும் விண்கலன்களேக் செவ்வாய்க் கருகில் அனுப்புவதெனத் தீர்மானித்தனர். அமெரிக்கரது 'மரினர்-3' 1964ஆம் ஆண்டு, நவம்பர் 5ஆம் தேதி வான் வீசப்பட்டது. ஆனுல், கலன் வேகமுடுக்கத்துடன் மேலே ஏறிச் செல்கையில், அதைப் பாதுகாப்பதற்காக மூடியிருந்த கவசம் உட்புறமாகக் குழிந்து, உடைந்து போய், கலனே முழுவதுமாக மூடிக் கொண்டது. ஆகையால், அதன் சூரிய மின்கலன்கள் சூரியனிட மிருந்து ஆற்றல் பெற வழியில்லாமல் போகவே கலன் இயங்காமல் மடிந்தது.

அமெரிக்கர் மனம் சோர்ந்து போகாமல், மரினர்-4 என்ற கலனை 1964, நவம்பர் 28ஆம் தேதி அனுப்பினர். இப்பொழுது அனைத்தும் சரிவர நிகழ்ந்தன. முதலில் அட்லாஸ்-அஜெனு ராக்கெட் இக் கலனைப் பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து, யாவும் சரியாக இயங்குகின்றனவா என்று பூமியிலிருந்து கணிக்க உதவியது. இதன் பின்னர் மறுபடியும் ராக்கெட் எரிந்து, கலனுக்கு 24586 மைல்/மணி வேகத்தை ஊட்டி, பூமியின் ஈர்ப்புவிசை யிலிருந்து விடுவித்துச் செவ்வாய்க்குச் செல்லும் பாதையில் வைத்துவிட்டது. ஏழரை மாதங்களாகப் பறந்து, 3250 இலட்சம் மைல்கள் பயணம் செய்து ஜூலை மாதத்தில் செவ்வாயை அணுகுவதற்குத் திட்ட மிட்டிருந்தனர்.



படம் 21. மரினர்-4 செவ்வாயினருகே பறந்து சென்ற பாதை

கணித்தபடியே எல்லாம் நடந்தன. 1965ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம் 14ஆம் தேதியன்று ஆவலாக எதிர்பார்த்திருந்த படங்கள் 13 கோடி மைல்களுக் கப்பாலிருந்து வர ஆரம்பித்தன! முதல் வந்த படங்கள், கலன் செவ்வாயிலிருந்து 10500 மைல் தூரத்திலிருந்தபொழுது எடுக்கப்பட்டவை. படங்களை எடுத்த வாறே கலன் செவ்வாயை அணுகிற்று. கடைசிப் படங்களை எடுக்கும்பொழுது, கலன் செவ்வாயிலிருந்து சுமார் 6000 மைல் தூரத்திலிருந்தது. பதின்மூன்று கோடி மைல் தூரத்திற்கப்பால்

இருந்து படங்களை ரேடியோ அலைகளாக மாற்றி யனுப்புவதற்கு நீண்ட நேரம் பிடித்தது. எனவே, பத்தொன்பது படங்கள் மட்டுமே அனுப்ப முடிந்தது (படம் 21). படங்கள் மட்டுமின்றி, ஏராளமான வேறு விவரங்களையும் கலன், பூமிக்கு ரேடியோ மூலம் அனுப்பியது செவ்வாயும், நிலாவைப்போலவே வட்டப் பள்ளங்களால் நிறைந்திருப்பது கண்டு விஞ்ஞானிகள் வியந் தார்கள். செவ்வாயைக் குறித்த விவரங்களை 9ஆம் அத்தியாயத் தில் காண்போம்.

மரினர்-4 வான் வீசப்பட்ட இரண்டு நாள்களில் அஃதாவது 1964 ஆண்டு, நவம்பர் 30ஆம் தேதியன்று ரஷ்யர் தமது 'ஜாண்டு-2' (Zond-2) என்ற விண்கலனைச் செவ்வாய்க்கு அனுப்பினர். இதுவும் அவர்களது முதலாம் முயற்சியைப் போலவே தோல்வி யுற்றது. நடுவழியில் கலனின் ரேடியோத் தொடர்பற்றுப் போனதால், மேற்கொண்டு அதன் போக்கைக் கவனிக்க வழியில்லாமல் போய்விட்டது.

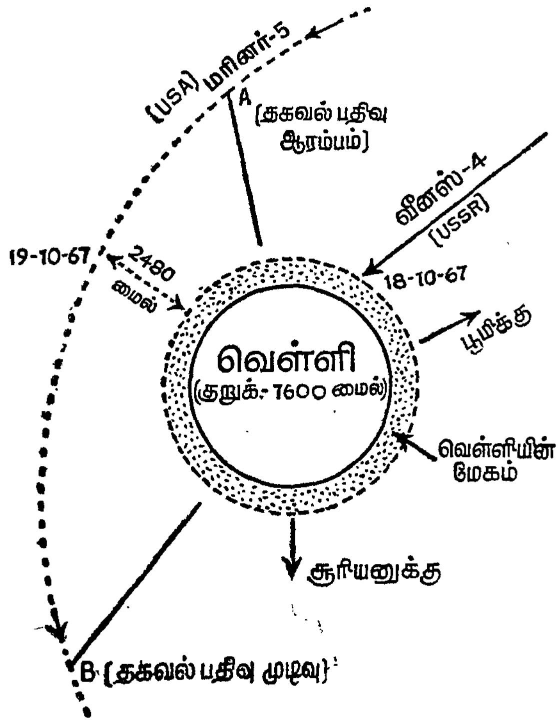
1965ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் ரஷ்யர் இரு விண்கலன்களை வெள்ளிக் கோளுக்கு அனுப்பினர். நவம்பர் மாதம் 12ஆம் தேதி யன்று 'வீனஸ்-2' என்ற கலனையும், 16ஆம் தேதியன்று 'வீனஸ்-3' என்ற கலனையும் பழுதின்றி வான் வீசினர். டிசம்பர் 26ஆம் தேதியன்று வீனஸ்-3க்கு இடைவழித் திருத்தம் செய்யப் பட்டது. 105 நாள்களுக்குப் பின்னர், 1966ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு மாதம் 1ஆம் தேதியன்று 17.50 இலட்சம் மைல்கள் பயணம் செய்து வந்த வீனஸ்-3, வெள்ளியை நோக்கிக் குறி தவருமல் சென்றது. அக் கோளைச் சுற்றிப் பரவியுள்ள மிக அடர்த்தியான மேகக் கூட்டங்களை அணுகியதும், அக் கலனிலிருந்த கூண்டு ஒன்று பிரிந்து, பல விஞ்ஞானக் கருவிகளைக் கொண்டு கோளின் வெப்ப நிலை, மேகத்தின் அடர்த்தி, கதிரியக்கம், காந்தபுலன் ஆகியவற்றை அளந்தவாறே வெள்ளியின் தரையை நோக்கி விழுந்தது. ஆனுல், தீவினைப் பயன் காரணமாகத் தரையைப் போய்ச் சேருமுன், வாயு அடத்திக் காரணமாகவோ அல்லது வெள்ளியின் அதிக வெப்பம் காரணமாகவோ ரேடியோச் சாதனம் இயங்காமல் நின்று போயிற்று. ஆனுல், வீனஸ்-3 கலனும், கருவி களடங்கிய கூண்டும், அதன் வெளியே எறிந்த சோவியத் சின்னங்களும் வெள்ளியின்மீது விழுந்திருக்கு மென்பதில் ஐயமில்லை.

வீனஸ்-2. இடைவழித் திருத்தம் பெருமையால் பிப்ரவரி 27ஆம் தேதியன்று, வெள்ளிக்கு 15000 மைல் தூரத்தில் அதைக் கடந்து சென்றது.

இதற்கு இரு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், அடுத்த வெள்ளிக் கோள் முயற்சி நடைபெற்றது. 1967ஆம் ஆண்டு, ஜூன் 12ஆம் தேதியன்று, ரஷ்யர் தமது 'வீனஸ்-4' என்ற விண்கலனை வெள்ளி நோக்கி அனுப்பினர். இதற்கு இரண்டு நாள்களுக்குப் பின்னர், அமெரிக்கர் தமது மரினர்-5 கலனை வான் வீசினர். 128 நாள்களுக்குப் பின்னர், அக்டோபர் மாதம் 18ஆம் தேதியன்று ரஷ்யரது வீனஸ்-4 வெள்ளியை நோக்கிச் சென்றது. வீனஸ் -3ஐப் போலவே குறி தவறாமல் சென்ற வீனஸ்-4, வெள்ளியின் ஆகாயத்தில் விநாடிக்கு 6·8 மைல் வேகத்தில் புகுந்தது. முன் போலவே கலனிலிருந்து ஒரு கூண்டு பிரிந்து, தனியாக விழ ஆரம்பித்தது. வெள்ளியின் அடர்த்தி மிக்க வாயுவால் வேகம் குறைக்கப்பட்ட அக் கூண்டு, கோளின் தரைக்கு 15·5 மைல் உயரத்தில் மிதந்து வருகையில், அதிலிருந்து பாரசூட் வெளி வந்து, விரிந்து கூண்டின் வேகத்தை இன்னும் குறைத்தது. கீழே மிதந்து சென்றவாறே, அக் கூண்டினுள்ளிருந்த கருவிகள், கோளின் ஆகாயத்திலுள்ள வாயுக்கள், அவற்றின் அடர்த்தி, அழுத்தம், வெப்ப நிலை, ஈரப் பதம் ஆகியவற்றை யெல்லாம் அளந்தன. 15.5 மைல் உயரத்தில் வெப்ப நிலை 104°Fஆக இருந்தது. கீழே போகப்போக வெப்பம் அதிகரித்தவாறே சென்று, 536°Fஆக உயர்ந்தவுடன் ரேடியோ இயங்குவது நின்று போயிற்று. தரை மட்டத்திற்கு எவ்வளவு உயரத்தில் இது நேரிட்டது என்பது தெரியவில்லை. கீழே செல்லச் செல்ல வெப்பம் இன்னும் அதிகரிக்கும் என்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. அந்த உயரத்தில் வாயுவின் அழுத்தம் பூமியின் வளியழுத்தத் தைப் போலப் பதினைந்து மடங்காய் இருந்தது. வாயு முழுவதும் ஏறக்குறைய கார்பன்டையாக்ஸைடாகவே இருந்தது; நைட்ரஜன் அறவே இல்லை; ஆக்ஸிஜன், நீராவி முதலியவை 1.5 விழுக்காடுதான் இருந்தன; காந்தப் புலன் கிடையாது.

இது நடந்த மறுநாளன்று அஃதாவது 1967 ஆண்டு, அக்டோபர் 19ஆம் தேதியன்று அமெரிக்கரது மரினர்-5 வெள்ளியை அணுகிற்று (படம் 22). அக் கோளின் ஈர்ப்பு விசையால் பாதை வளைந்து 2480 மைல் தூரத்தில் கலன், கோளைக் கடந்து சென்றது. பாதையில் A என்று குறிப்பிடப் பட்டுள்ள இடத்திற்கு வந்ததும், கலனில் இருந்த கருவிகள் அக் கோளின் வெப்ப நிலை, வாயு அழுத்தம், ஆகாயத்தின் வாயுக்கள், காந்தப் புலன், கதிர்வளையம் ஆகியவற்றை அளந்து அதனுள்ளிருந்த காந்த நாடாவில் பதிவு செய்தன. இரண்டு மணி நேரமாக அஃதாவது B என்னும் இடத்திற்கு வரும்வரை, இவ் விவரங்களைப் பதிவு செய்த பிறகு, அடுத்த 34 மணி நேரம்

வரை அவற்றைப் பூமிக்கு ரேடியோ மூலம் அனுப்பின. கலன் வெள்ளிக் கோள்களுக்குப் பின்புறமாகச் செல்ல ஆரம்பித்த பொழுது, ரேடியோ அலைகள் கோளைச் சுற்றிப் பரவியுள்ள ஆகாயத்தினூடே செல்ல வேண்டியிருந்ததால் அந்த ஆகாயத்தின் அடர்த்தி, அழுத்தம் ஆகியவற்றைக் குறித்த சில தகவல்களை அளக்க முடிந்தது. இவை வீனஸ்-4 அளித்த தகவல்களுடன் ஒத்திருந்தன.



படம் 22. மரினர்-5, வீனஸ்-4 கலன்களின் பாதைகள்

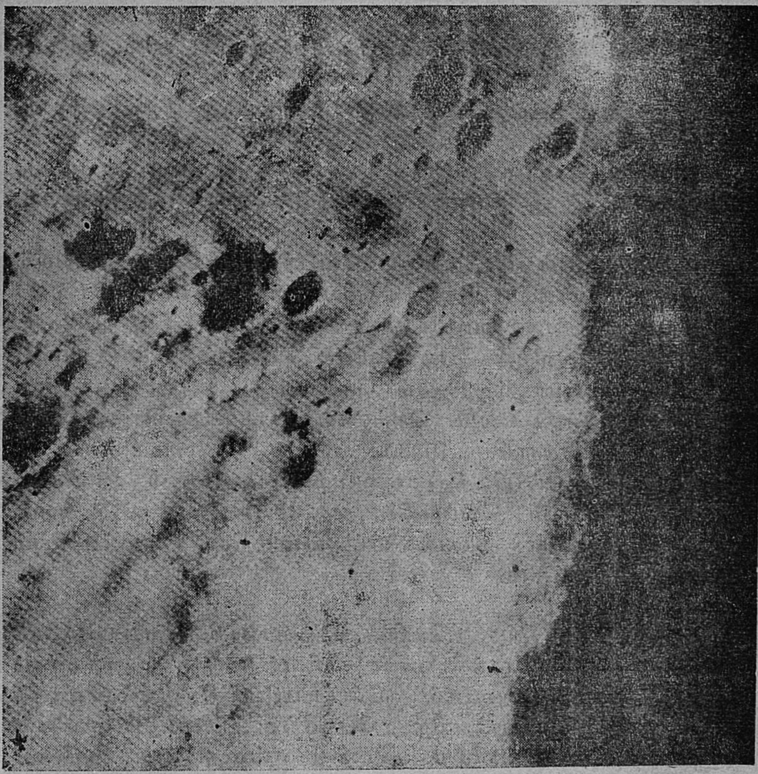
சுமார் இரண்டாண்களுக்குப் பின்னர், 1969ஆம் ஆண்டு, மே மாதம் 16ஆம் தேதியன்று ரஷ்யரது வீனஸ்-5 என்ற விண்கலன், வெள்ளிக் கோளின்மீது மெதுவாக இறங்கியது. ஜனவரி மாதம் 5ஆம் தேதி உயர அனுப்பப்பட்ட இக் கலன், 130 நாள்களாகப் பயணம் செய்து, 22 கோடி மைல் தூரத்திலிருந்த அக் கோளை அடைந்தது. கோளின் அடர்த்தியான ஆகாயத்தினூடே, பாரசூட்டின் உதவியால் மிதந்தவாறு கோளின் தரையை நோக்கி

இறங்கியது. இறங்கும் வழியிலெல்லாம் ஆகாயத்தின் வெப்ப நிலை, அழுத்தம், ஆகாயத்தின் இரசாயனத் தொகுப்பு ஆகிய வற்றை அளந்து, பூமிக்குச் செய்தியனுப்பியவாறே சென்றது. 53 நிமிடங்கள் இவ்வாறு செய்திகளை அனுப்பிக்கொண்டே சென்று, கோளின் தரைமீது இறங்கியது என்று ரஷ்யரது செய்தி அறிவித்தது. ஆனால் அவர்கள், கலன் அனுப்பிய செய்தியை வெளியிடவில்லை.

படம் 23. மரினர்-6 அனுப்பிய படம். செவ்வாயின் மத்திய பாகம் 2500 மைல் தூரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டது.

ரஷ்யர் வெள்ளிக் கோளுக்குத் தம் விண்கலனை அனுப்பிய அதே சமயத்தில், அமெரிக்கர் தமது மரினர்-6, மரினர்-7 எனும் கலன்களைச் செவ்வாய்க் கோள்களுக்கு அனுப்பினர். 900 பவுண்டு எடையுள்ள மரினர்-6ஐ 1969ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 25ஆம் தேதியும், மரினர்-7ஐ 1969ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு மாதம் 28ஆம் தேதியும் வான் வீசினர். 156 நாள்களில் 24 கோடி மைல்கள்

பயணம் செய்து மரினர்-6, ஜூலை 31ஆம் தேதியன்று காலை 5 மணிக்குச் செவ்வாய்க் கோளின் மத்திய பாகத்திற்கு எதிரே, சுமார் 2000 மைல் தூரத்திற்குச் சென்றது. பல்லாயிரம் மைல் தூரத்திலிருந்தே செவ்வாயைப் படம் பிடித்துப் பூமிக்கு அனுப்பிக் கொண்டே சென்றது. அவ்வாறே மரினர்-7 கலனும், செவ்வாய்க் கோளின் சற்றுப் பாதையில் சுழற்சி காரணமாக,



படம் 24. மரினர்-7 அனுப்பிய செவ்வாயின் தென் துருவப் படம்.

130 நாள்களில் 20 கோடி மைல்கள் பயணம் செய்து, ஆகஸ்டு 5ஆம் தேதி காலை 5 மணிக்குச் செவ்வாயின் தென் துருவப் பகுதிக்கு எதிராக அக் கோளை 2000 மைல் தூரத்தில் கடந்து சென்றது.

இவ்விரு கலன்களும் அனுப்பிய செவ்வாயின் படங்களை 23, 24ஆம் படங்களில் காணலாம். 23ஆம் படம் செவ்வாயின்

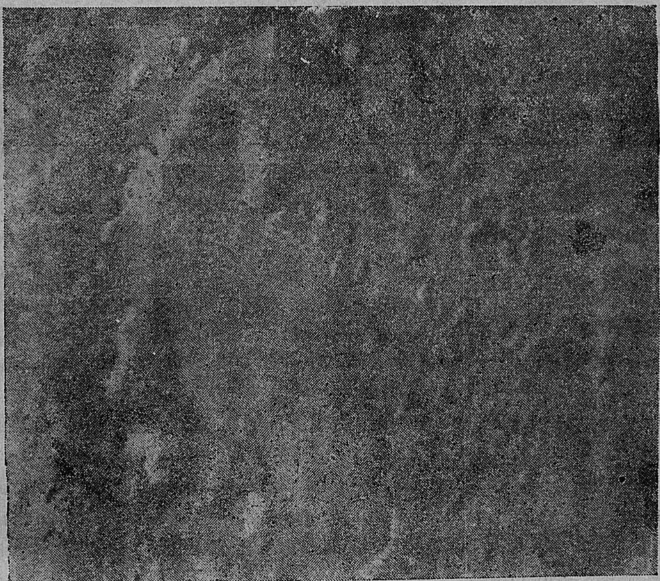
மத்திய பாகம் ஆகும். இது 2500 மைல் உயரத்திலிருந்து மரினர்-6 விண்கலனுல் எடுக்கப்பட்டது. மிகப் பெரிய வட்டப் பள்ளம், படிப்படியாக உயரும் பக்கங்களுடன் இருப்பதைக் காணலாம். அதனுடன் பல சிறிய வட்டப் பள்ளங்களும் உள்ளன. படம் 24, மரினர்-7ஆல் அனுப்பப்பட்டது. இது செவ்வாயின் தென் துருவத்தையும், அதைச் சுற்றியுள்ள பாகத்தையும் காண்பிக்கிறது. வெண்மையாகத் தெரிவது உறைந்த நீரா அல்லது உறைந்த கார்பன்டையாக்ஸைடா என்பது இன்னும் வரையறுக்கப்படவில்லை. இதிலும், சிறிதும் பெரிதுமான பல வட்டப் பள்ளங்கள் சிதறியிருப்பது நன்கு காணப்படுகின்றன. இவை நிலாவிலுள்ள வட்டப் பள்ளங்களைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கின்றன.

கடைசியாக, சமீப காலத்தில் அமெரிக்கரும் ரஷ்யரும் தமது விண்கலன்களைச் செவ்வாய்க் கோளுக்கு அருகே அனுப்பியும், அக் கோளின்மீது கலனை மெதுவாக இறக்கியும், அக் கோளைச் சுற்றிவரச் செய்தும் மிகப் பெரிய வெற்றி கண்டனர். 1971ஆம் ஆண்டு, மே மாதம் 19ஆம் தேதியன்று, ரஷ்யர் 'மார்ஸ்-2' என்ற தமது விண்கலனைச் செவ்வாய்க் கோளுக்கு அனுப்பினர். தமது முயற்சி வெற்றி பெற வேண்டுமென்ற நோக்கத்துடன், மறுபடியும் மே மாதம் 29ஆம் தேதியன்று 'மார்ஸ்-3' என்ற வேருெரு விண்கலனையும் செவ்வாய் நோக்கிச் செலுத்தினர். இவ்விரு கலன்களும் 10230 பவுண்டு எடையுள்ளவை; செவ்வாயைப் படம் பிடித்து அனுப்பும் டெலிவிஷன் கருவிகளையும், அக் கோளின் வெப்பநிலை, ஆகாய அழுத்தம், அதன் வாயுக்கள் முதலிய தகவல்களைக் கண்டறியும் கருவிகளையும் தம்முள் கொண்டவை.

அதே மாதத்தில் அமெரிக்கரும் தமது விண்கலன்களைச் செவ்வாய்க் கோள் நோக்கி வான் வீசினர். ஆனால், அம் மாதம் 8ஆம் தேதியன்று அவர்கள் வீசிய மரினர்-8 அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து அழிந்து போயிற்று. மீண்டும் அவர்கள் 31ஆம் தேதி வான் வீசிய மரினர்-9 எவ்வித ஆபத்துமின்றி விண்வெளிச் சென்று, செவ்வாயை நோக்கிப் பயணமாயிற்று. இக் கலனின் பாதை சற்றுக் குறுகலாயிருந்தபடியால், இது ரஷ்யரின் இரு கலன்களை முந்திக்கொண்டு சென்று, வீசப்பட்ட 167 நாள்களில் செவ்வாய்க் கோளைச் சென்றடைந்தது. நவம்பர் மாதம் 14ஆம் தேதியன்று, பூமியிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட ரேடியோக் கட்டளையை ஏற்று, அக் கலனிலிருந்த கணிப்பான், அதன் ராக்கெட் மோட்டார்களைப் பதினைந்து நிமிடம் இயக்கி, கலனின் வேகத்தைக் குறைத்தது. உடனே செவ்வாய்க்

கோளின் ஈர்ப்புவிசை அக் கலனை இழுத்துத் தன்னைச் சுற்றிச் செயற்கைச் சந்திரனுகச் செல்ல வைத்தது! இதுவே, சூரிய மண்டலத்தின் வேறொரு கோளைச் சுற்றிச் செல்லும் முதல் செயற்கைச் சந்திரனுகும்.

இம் மரினர்-9 செவ்வாய்க்கு 860 மைல் உயரத்தில், பன்னிரண்டரை மணி நேரத்திற்கொரு முறை அக் கோளைச் சுற்றுகிறது. சுற்றுப் பாதையின் தூரம் 862 மைல்களிலிருந்து, 6750 மைல்கள் வரை மாறுகிறது. அதிலுள்ள இரு டெலிவிஷன் காமிராக்களும், புற ஊதா, புறச் சிவப்புக் கருவிகளும், 90 நாள்



படம் 25. மரினர்-9 அனுப்பிய செவ்வாயின் படம்

களாக அக் கோளைப் பற்றிய மிக முக்கியமான தகவல்களையும், படங்களையும் அனுப்பத் திட்டமிடப்பட்டிருந்தன. 2200 பவுண்டு எடையுள்ள இக் கலன் முதன் முதலாக அனுப்பிய படங்களிலிருந்து, கோளின் மேற்பரப்பு அடர்த்தியான புழுதியால் மூடப்பட்டிருப்பது தெரிய வந்தது. சுமார் ஆறு வாரங்களாக மிகப் பெரிய 'புழுதிப் புயல்' (dust storm) செவ்வாய்க் கோளின் மேற்பரப்பில் வீசுவதைப் பூமியிலிருந்தே தொலை நோக்கிகளின் மூலம் அறிந்திருந்தனர். மரினர்-9 செவ்வாயைச் சுற்றிச் சந்திரனுக அமைந்த சில நாள்களில், இப் புயல் சிறிது சிறிதாக ஓய்ந்து,

கலன் அனுப்பிய படங்கள் செவ்வாயின் மேற்பரப்பை மிகத் தெளிவாகக் காண்பித்தன.

25ஆம் படத்தில், செவ்வாய்க் கோளின் தென் துருவத்தி லிருந்து 500 மைல் தொலைவிலுள்ள ஒரு பகுதியைக் காணலாம். மரினர்-9 இப் படத்தை 1972, ஜனவரி 6ஆம் தேதியன்று 2072 மைல் உயரத்திலிருந்து எடுத்தது. இப் படத்தில் காணப்படும் பள்ளங்கள் எரிமலைக் குழம்பால் உண்டாகியிருக்க மாட்டா என்றும், பனிக்கட்டி உருகியோடும் நீராலோ அல்லது காற்றின் விளைவாலோ ஏற்பட்டிருக்க வேண்டுமென்றும் விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள். மேலும் பல மாதங்களுக்கு இக் கலன் செவ்வா யின் படங்களையும், பிற தகவல்களையும் அனுப்பிக் கொண்டே இருக்கும்.

ரஷ்யரது 'மார்ஸ்-2' வான் வீசப்பட்ட 192 நாள்களுக்குப் பிறகு அஃதாவது 1971, நவம்பர் 27ஆம் தேதியன்று செவ்வாயைச் சுற்றும் இரண்டாம் செயற்கைக் கோளாக அமைந்தது. அதன் சுற்றுப் பாதை 862 மைல்களிலிருந்து 15625 மைல்கள் வரை மாறுகிறது. பதினெட்டு மணிக்கொரு முறை இக் கலன் செவ்வாயைச் சுற்றிச் செல்கிறது. ரஷ்யரது 'மார்ஸ்-3-ம் அவ்வாறே டிசம்பர் 2ஆம் தேதியன்று செவ்வாயைச் சுற்றும் செயற்கைச் சந்திரனாக அமைந்து, அதைச் சுற்றிச் செல்ல ஆரம்பித்தது. அஃதுடன் அவ் விண்கலனின் அடிப் பகுதி பிரிந்து, செவ்வாய்க் கோள் தரையின்மீது மெதுவாய் இறங்கி, கோளின் தகவல்களைத் தாய்க் கலன் வழியாகப் பூமிக்கு அனுப்பியுள்ளது. பாரசூட்டின் உதவியால் செவ்வாயின் தென் பகுதியில் இறங்கியுள்ள இக் கலன், செவ்வாயின் தரையை மிக அருகிலிருந்து படம் பிடித்து அனுப்ப வல்லது. இப் படங்கள் செவ்வாயின் மீது சீவராசிகள் உண்டா, இல்லையா என்பதைக் கண்டறியப் பெரிதும் உதவியாயிருக்குமென விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள்.

இவ்வாறு 'மரினர்,' 'வீனஸ்,' 'மார்ஸ்' விண்கலன்கள் வெள்ளி, செவ்வாய்க் கோள்களை ஆராய்ந்து, அவற்றைக் குறித்த தகவல்களையும், படங்களையும் பூமிக்கு அனுப்பி, அடுத்த நூற்றாண்டின் விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கு அடிகோலின. அதே சமயத்தில், 'லூனா,' 'ரேஞ்ஜர்,' 'சர்வேயர்,' 'ஆர்பிட்டர்' முதலிய ஆளில்லா விண்கலன்கள் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்றும், நிலாவின் மீது மெதுவாய் இறங்கியும், நிலாப் படம் பிடித்து அனுப்பியும், அதன் சூழ்நிலைகளை விளக்கியும் மனிதன் நிலாவில் இறங்கும் முயற்சிக்குத் தேவையான பல முக்கியமான உண்மைகளைத் தெளிவுபடுத்தின. இம் முயற்சி எவ்வாறு கைவரப் பெற்றது என்பதனைப் பின்வரும் அத்தியாயங்களில் காண்போம்.

7. ஜெமினி, அப்பொல்லோத் திட்டங்கள்

விண்வெளிப் பயணம் தொடங்கிய ஏழு அல்லது எட்டு ஆண்டுகளில், மனிதனைப் பூமியிலிருந்து நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லக் கூடிய ராக்கெட்டுகள் பல அமைக்கப்பட்டன. ஆனால், மனிதனை மீண்டும் பூமிக்குக் கொண்டுவர இந்த ராக்கெட்களுக்கு ஆற்றவில்லை. கூறப்போனால் இராசாயன எரிபொருள்களைக் கொண்டு நிலாவிற்குச் சென்று வருவது இயலாச் செயல் என்று வெகு நாள்களாகவே பலர் கருதி வந்தனர். இதற்குத் தேவைப்படும் ராக்கெட்டுகளின் எடையைக் கணித்துப் பார்த்ததில், பொருளற்ற விடைகள் கிடைத்தன. உதாரணமாகக் கனடா தேசத்து விஞ்ஞானியின் கணிப்பின்படி, ஒரு பவுண்டு எடையுள்ள சுமையை நிலாவிற்குத் தூக்கிச் சென்று திருப்பிக் கொண்டுவந்து சேர்க்க வேண்டுமானால், அதற்குப் பூமியிலிருந்து புறப்படும் ராக்கெட் பத்து இலட்சம் டன் எடையுள்ளதாயிருக்க வேண்டுமென்பது தெரியவந்தது! இந் நிலையில் மனிதன் நிலாவிற்குச் சென்று வருவதெங்ஙனம் இயலும்?

இப் பிரச்சினைக்குரிய விடையை 1920-'30ஆம் ஆண்டுகளிலேயே விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் குறிப்பிட்டிருந்தார்கள். மேற்கூறப்பட்ட பொருளற்ற விடைகளெல்லாம், ஒரே ராக்கெட்டைக் கொண்டு நிலாவிற்குச் சென்று திரும்பி வருவதைக் குறிப்பவை ஆகும். ஒரே ராக்கெட்டைக் கொண்டுதான் இதைச் செய்துமுடிக்க வேண்டுமென்ற கட்டாயம் இல்லை. நிலாப் பயணத்தைப் பல பகுதிகளாகப் பிரித்து, வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு, வெவ்வேறு ராக்கெட்டுகளைப் பயன்படுத்தினால், நிலாப் பயணம் செயல்படக்கூடிய தொன்றாகும் என்று கருதினார்கள்.

பூமியைச் சுற்றி நூறு மைல் உயரத்தில் ஒரு ராக்கெட்டைச் செயற்கைச் சந்திரனாக அனுப்பி, அதனை எரிபொருள்களால்

நிரப்பிய பிறகு மீண்டும் நிலாவை நோக்கிப் பயணத்தைத் தொடரச் செய்வது சிறந்த வழியாகும். செயற்கைச் சந்திரனுக்கு ஏற்கெனவே 18000 மைல்/மணி வேகம் உள்ளதால், பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வெல்ல மேலும் 7000 மைல்/மணி வேகம் தேவைப்படும். கணிக்கப்பட்ட நேரத்தில் ராக்கெட்டை மறுபடியும் இயக்கி, நிலாப் பயணத்தைப் பூர்த்தி செய்து விடலாம்.

இவ்வாறு, பூமியைச் சுற்றிச் சென்றவாறே, மேற்கொண்டு, ஆற்றலைப் பெறும் முறையை முதன்முதலாக 1966ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் மாதம் 14ஆம் தேதியன்று 11ஆம் 'ஜெமினி'க் கலன் நடைமுறையில் செய்து காட்டியது. நூற்றெண்பது மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றி அனுப்பப்பட்ட 'அஜெனு' என்னும் ஆளில்லாக் கலனுடன் ஜெமினி சேர்ந்து, இணைத்த பின், ஜெமினிக் கலனிலிருந்த விண்வீரர் இருவர் விடுத்த கட்டளையின் படி, அஜெனு ராக்கெட் மீண்டும் எரிந்து, இணைக்கப்பட்ட இரு கலன்களையும் 853 மைல் உயரத்திற்கு உந்தித் தள்ளிச் சென்றது.

ஆகாயத்தில் பறந்தவாறே எரிபொருள்களை ஏற்றிக் கொள்வது சாத்தியமில்லா விட்டாலும், விண்வெளியில் இரு கலன்களை இணைக்கப் பழகிக் கொள்வது நிலாப் பயணத்திற்குப் பேருதவியாயிருக்கு மென்பது உறுதி. உதாரணமாக, விண்வெளிச் சென்றுவிட்டுப் பூமிக்குத் திரும்பும் கலன், காற்றின் உராய்வினால் அதிகச் சூடேறிவிடுமென்றும், அச் சூட்டை விரயமாக்கக் கலனை மிகக் கனமான வெப்பக் கவச(heat shield)த்தால் மூட வேண்டுமென்றும் அறிவோம். மேலும் பூமியில் இறங்குவதற்குப் பராசூட்டுகளும், அவற்றைச் சேமித்து வைக்கும் அறைகளும் தேவைப்படும். மிகக் கனமுடைய வெப்பக் கவசம், பாரசூட்டுகள் முதலியவற்றை நிலாவிற்குச் சுமந்து சென்று, அங்கே இறக்கி மறுபடியும் அவற்றைச் சுமத்து கொண்டு பூமிக்கு மீண்டும் கொண்டு வருவது தேவையில்லை. இவை யனைத்தும் பூமியைச் சுற்றிச் செல்லுமாறு விட்டுவிட்டு, நிலாவிற்குச் சென்று திரும்பும் வழியில் அவற்றை எடுத்துக் கொண்டால் நூற்றுக் கணக்கான டன் எடையுள்ள எரிபொருள்களை மிச்சப்படுத்தலாம். இவ்விதமாக ஆகாயத்தில் விண்கலன்களை இணைக்கப் பழகியபின், இதற்குத் தேவைப்படும் ராக்கெட்டுகள், விண்கலன்கள் ஆகியவற்றைத் தயார் செய்வதற்குச் சுமார் இருபது அல்லது முப்பது ஆண்டுகள் பிடித்திருக்கலாம். இந் நூற்றாண்டின் இறுதியில் மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்குவதற்குத் தயாராக இருந்திருப்பான். ஆனால், இதற்கிடையில் அரசியல் விவகாரங்கள்

குறுக்கிடவே, வேலைகள் எதிர்பார்த்ததைவிட மிக மிக வேகமாக நடைபெறலாயின.

1957ஆம் ஆண்டு—விண்வெளி ஆராய்ச்சியின் தொடக்கத்திலிருந்தே இவ் வாராய்ச்சியில் அமெரிக்கரைவிட ரஷ்யர் மிகவும் முன்னேற்றம் அடைந்திருந்தனர் என்பது உலகத்திற்கு வெட்ட வெளிச்சமாய் விட்டது. முதலாவது செயற்கைச் சந்திரனை ரஷ்யரே மேலே அனுப்பினர். அமெரிக்கரது செயற்கைச் சந்திரன் மேலே செல்லுமுன் ரஷ்யர் 'லைக்கா' எனும் நாயை விண்வெளிக் கனுப்பி வெற்றி கண்டனர். 1961ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதத்தில் ரஷ்யர், முதல் மனிதனை விண்வெளிக் கனுப்பி மிகச் சிறந்த வெற்றி கண்டனர். அமெரிக்கரோ தோல்விமேல் தோல்வி கண்டனர். விண் ஆராய்ச்சியில் மட்டுமல்லாமல் அரசியலிலும் அவர்களுக்குத் தோல்வியே நேர்ந்தது. நீக்ரோப் பிரச்சினை உறுத்திக்கொண்டே இருந்தது. ரஷ்யக் குடிமகன் யூரி ககாரின் விண்வெளிச் சென்று வந்த ஒரு வாரத்தில், அமெரிக்கர் க்யூபா (Cuba)த் தீவின்மீது படையெடுக்க முயன்று, படுதோல்வியடைந்தனர். அமெரிக்கரது தன்மானம் அதிக அளவில் பாதிக்கப்பட்டது.

சில மாதங்களுக்கு முன்னர்தான் பதவியேற்றிருந்த இளம் ஜனாதிபதி ஜான் கென்னடி, மனந்தளர்ந்த அமெரிக்கரைத் தட்டியெழுப்பி ஊக்குவிக்க வழியென்ன வென்பதைத் தம் சகாக்களுடன் ஆராய்ந்தார். அமெரிக்கப் பாராளுமன்றமும் ரஷ்யரது விண்வெளி வெற்றிகளைக் கண்டு மனம் பதறி, நம் நாடு இம் முயற்சியில் இன்னும் தீவிரமாக ஈடுபட்டு நடத்தாதது ஏன்?' என்ற கேள்வியைக் கிளப்பியது. கடைசியாக, அதிபர் ஜான் கென்னடி 1961ஆம் ஆண்டு, மே மாதம் 25ஆம் தேதியன்று பாராளுமன்றத்தில் அமெரிக்க மக்களுக்கு ஒரு சவால் விட்டார்.

'அமெரிக்கா புதிய முயற்சிகளில் பலமாக ஈடுபடுவதற்கு இதுவே சரியான தருணமாகும். முக்கியமாக, நமது எதிர்காலம் வெற்றிகரமாக அமைய வேண்டுமானால், விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் நாம் தலை சிறந்து விளங்குவது இன்றியமையாததாகும். ரஷ்யர் தங்களது மிகப் பெரிய ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு இத் துறையில் நம்மைவிட மிக அதிகமாக முன்னேறிவிட்டனர். நாமும் இதில் தீவிர முயற்சி எடுக்கவில்லையென்றால், மேலும் மிகத் தொலைவு பின்தங்கி விடுவோம்..........இது வெறும் போட்டி மட்டுமல்ல. விண்வெளி நம் முன் திறந்துள்ளது ; மற்றவர்கள் என்ன முயற்சி எடுக்கிறார்கள் என்பதைக் குறித்துக் கவலைப் படாமல், நாம் ஊக்கத்துடன் இவ் வாராய்ச்சியில் ஈடுபட

வேண்டும்......... இப் பத்தாண்டுகள் முடிவதற்குள் மனிதன் ஒருவனை நிலாமீது இறக்கி, நல்லபடியாகப் பூமிக்குத் திரும்பக் கொண்டு வந்து சேர்ப்பதை நமது நாட்டின் குறிக்கோளாகக் கொள்ளுதல் மிகவும் முக்கியமானது என்று கருதுகிறேன். வேறெந்த விண்வெளித் திட்டமும் இதைப் போல் மக்களின் ஆர்வத்தையும், உற்சாகத்தையும் கவர இயலாது. விண்வெளி ஆராய்ச்சியைப் போல் வேறெதுவும் பயன் தர இயலாது. ஆனால், இம் முயற்சி வேறெந்தத் திட்டத்தையும்விட அதிகக் கடினமானது; ஏராளமான பணச் செலவு ஆவதுவுமாகும்' என்று திட்டவட்டமாக விளக்கினார் ஜான் கென்னடி.

சில ஆண்டுகளாகவே அமெரிக்க விண்வெளி ஆய்வுக் குழுவினர் (National Aeronautics and Space Administration—NASA) நிலாவின்மீது இறங்குவதற்கான வழிகளைக் குறித்து விவாதித்து வந்திருந்தனர். 1970-'80ஆம் ஆண்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் எப்பொழுதாவது இது நடைபெறலாமென்று எதிர்பார்த்தனர். ஆனால், கென்னடியின் சவாலுக்குப் பின்னர், இக் கணித விவாதங்கள் நடைமுறைக் கருத்துகளாகத் திடீரென உயிர்ப்பெற்றெழுந்தன. 1945ஆம் ஆண்டில் இருநூறு கோடி டாலர் செலவில் செய்து முடிக்கப் பெற்ற இராட்சத அணுக் குண்டுத் திட்டம், இந்த இரண்டாயிரங்கோடி டாலர் 'அப்பொல்லோ'த் திட்டத்துடன் ஒப்பிடப்பட்டபொழுது, மிகச் சிறியதாகத் தோன்றியது. அமெரிக்கா இந் நிலாத் திட்டத்தை வல்லரசுப் போட்டியின் விளைவாக ஏற்றுக் கொண்டது என்பதென்னவோ உண்மைதான். ஆனால், இது விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்குப் பேருதவியாய் அமைந்தது என்பதை வரலாறு நிச்சயமாக ஒப்புக்கொள்ளும்.

அரசியல் வழியில் எடுக்கப்பட்ட இம் முடிவுக்கு விஞ்ஞான வழியில் முடிவுகளை எடுப்பதில் அமெரிக்கர் தங்கள் கருத்தைச் செலுத்தலாயினர்.

நிலாவின்மீது இறங்கியபின், திரும்பி வருவதற்கு ஐந்து வழிகள் கூறப்பட்டன. 'நாசா' குழுவினர் இவற்றை மிகக் கவனமாக ஆராயலாயினர்.

முதலாவது வழி: ஒரே ராக்கெட்டைக் கொண்டு நேரே நிலாவிற்குச் சென்று இறங்கி விட்டு, அங்கிருந்து கிளம்பிப், பூமிக்குத் திரும்பி வருதல். மிகப் பெரிய மூன்றடுக்கு ராக்கெட் ஒன்றைக் கொண்டு, 150,000 பவுண்டு எடையுள்ள விண்கலனைத் தூக்கிச் சென்று, நிலாவைச் சுற்றி வட்டமிடச் செய்து, பிறகு

அக் கலன் முழுவதையும் நிலாவின்மீது இறங்கச் செய்து, செய்யவேண்டிய ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து முடித்தபின், மேலே கிளம்பிப் பூமிக்கு வந்து சேருவதென்பதே இத் திட்டமாகும். இதுவே நேரடியான முறை; சிக்கல்களில்லாத எளிதான முறை. ஆனால், இவ்வளவு பெரிய விண்கலனைச் சுமந்து செல்வதற்குத் தேவையான 'நோவா' (Nova) என்னும் மிகப் பெரிய ராக்கெட்டை அமைப்பதற்குச் சுமார் பதினைந்து அல்லது இருபது ஆண்டுகள் தேவைப்படும் என்பதையும் அறிந்தனர். 1970ஆம் ஆண்டுக்குள் மனிதனை நிலாவின்மீது இறக்குவதற்கு இத் திட்டம் பயன்படாதென்பதையும் அறிந்தனர்

அப்படியே 'நோவா' ராக்கெட்டை நிர்மாணித்து விட்டாலும், 150,000 பவுண்டு எடையுள்ள மிகக் கனமான, இவ் விண் கலன் நிலாவின் தரையைப் பிளந்து கொண்டு உள்ளே சென்று விடுமோ அல்லது நிலாவின் தரையிலுள்ள புழுதிக் கடல்களில் மூழ்கிவிடுமோ என்ற ஐயம் எழுந்ததால் அஞ்சினர். அதனுடன், 80 முதல் 100 அடி வரை உயரமுடைய அவ் விண்கலன், நிலாவின்மீது இறங்குகையில், தலை கீழாக விழுந்துவிட்டால், அதிலுள்ள விண் பயணிகள் பூமிக்குத் திரும்பி வரமுடியாமல் போய்விடுமே என்ற பயமும் கொண்டிருந்தனர்.

இரண்டாவது வழி: பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் பாதையில் விண்கலனையும் அதனைச் சுமந்து செல்லும் ராக்கெட்டுகளையும் ஒன்று சேகரிப்பதாகும். இவ் வழியில், ஒரு பெரிய விண்கலனை நான்கு அல்லது ஐந்து பகுதிகளாகப் பிரித்து, அவற்றை வான் வீச்சுகளில் நூறு மைல் உயரத்திற்குத் தூக்கிச் சென்று, பூமியைச் சுற்றிச் செயற்கைச் சந்திரன்களாகச் சுற்றிவரச் செய்வது. அவ்வாறு செல்லும்பொழுது அவற்றை ஒன்று சேர்த்து இணைத்துப் பெரிய விண்கலன் ஒன்றை உண்டாக்குவதே இத் திட்டத்தின் நோக்கம். ஜெர்மானிய ராக்கெட் நிபுணர் வெர்னர் வான் பிரவுன் இவ் வழியையே ஆதரித்தார். ஆனால், கடைசியாக நிலாவிற்குச் செல்லும் கலன் முதலாம் வழியைப் போன்று மிகப் பெரிதாக இருக்குமாகையால் அவ் வழியிற்கண்ட குறைபாடுகளெல்லாம் இதிலும் காணப்படும்.

மூன்றாவது வழி: இரண்டாவது வழிக்குச் சிறிதே வேறுபட்டது இவ்வழி. இதில் ஆளில்லா ராக்கெட் ஒன்றில் ஏராளமான எரி பொருள்களை ஏற்றி, பூமியின் சுற்றுப் பாதைக்கு அனுப்பப்படும். பிறகு, ஆள்களை ஏற்றிக் கொண்டு அப்பொல்லோக் கலன் உயரச் சென்று, அந்த ராக்கெட்டிலுள்ள எரிபொருள்களைத் தன்

பீப்பாய்களில் ஏற்றிக் கொண்டு, நிலாவிற்குச் சென்று, அங்கு இறங்கிய பின் திரும்பி வரும். இதன் சிறப்பு என்னவென்ருல், ஆள்களுடன் நிலாவில் இறங்கும் அப்பொல்லோ விண்வெளிக் கலனின் எடை மிகக் குறைவாக இருக்கும். ஆகாயத்தில் எரி பொருள்கள் கிடைக்குமாகையால் அவற்றைப் பூமியிலிருந்து சுமந்து செல்ல வேண்டிய அவசியமில்லை. ஆனல், திரவ ஆக்ஸி ஜன் போன்ற மிகக் குளிர்ச்சியான எரிபொருள்களை விண்வெளியில் ஒரு கலனிலிருந்து வேருெரு கலனுக்கு மாற்றுவது இயலக் கூடிய செயலா என்பது அறியப்படாத பிரச்சினையாய் இருந்தது.

நான்காவது வழி: இவ் வழியின்படி, முதலில் ஆளில்லா ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு ஏராளமான எரிபொருள்களை நிலாத் தரைமீது இறக்குவது. பிறகு, விண் பயணிகளை நிலாவிற்கு அனுப்பி அதன் தரையில் இறங்கச் செய்த பின், அப் பயணிகள் திரும்பிவரும் பயணத்திற்கு ஏற்கெனவே அனுப்பப்பட்டு நிலா மீது சேகரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள எரிபொருள்களைப் பயன் படுத்திக் கொள்ளச் செய்தல் ஆகும், ஆனல், நிலாவிற்கு அனுப்பப்படும் எரிபொருள்கள் சேதமில்லாமல் பத்திரமாகப் போய்ச் சேர்ந்தனவா என்ருே, மேலே செல்லும் பயணிகள் எரிபொருள்கள் இறக்கப்படும் அதே இடத்திற்கருகில் இறங்கு வார்களா என்ருே அறிவதற்கு வழியில்லை. இதில் தவறு ஏற்பட்டுவிட்டால், விண் பயணிகள் நிலாமீதே விட்டுவிடப் படுவார்கள் என்பது நிச்சயம்!

1961ஆம் ஆண்டு முழுவதும் வெவ்வேறு குழுவினர் மேற் கூறிய நான்கு வழிகளைக்குறித்தே விவாதித்து வந்தனர். ஐந்தாவது முறையைப் பற்றி ஒருவரும் சிந்திக்கவே இல்லை. இதுதான் 'நிலாவின் சுற்றுப் பாதையில் இணைக்கும் முறை' (Lunar orbit Rendezvous) என்பது. ஜான் ஹ்யூபோல்ட் (John Houbolt) எனும் விண்வெளி விஞ்ஞானி இம் முறையின் சிறப்பைத் திட்ட வட்டமாக விளக்கிய பின்னும் அதில் ஒருவருக்கும் நம்பிக்கை ஏற்படவில்லை. இம் முறையில், 'சனி-5' என்னும் ராக்கெட், அப்பொல்லோ விண்கலனை, மனிதர் மூவருடன் தூக்கிச் சென்று நிலாவைச் சுற்றிச் செல்லுமாறு வைத்துவிடும். பிறகு, அப்பொல்லோக் கலனிலுள்ள சிறு 'நிலாப் பகுதி, பயணி இருவருடன் பிரிந்து, நிலாவின்மீது இறங்கும். அப்பொல் லோ ஒரு பயனியுடன் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்ற வண்ணம் இருக்கும். நிலாவின்மீது அப்பொல்லோத் தாய்க் கலன் பயணி ஒருவருடன் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்ற வண்ணம் இருக்கும். நிலாவின்மீது இறங்கிய பயணியர் இருவரும் தங்களது

ஆராய்ச்சிகளை முடித்த பின்னர், நிலாக் கனின் மேற்பகுதியில் அமர்ந்தவாறு அதைப் பிரித்து, நிலாவை விட்டுக் கிளம்பி, மேலே சுற்றிச் சென்று கொண்டிருக்கும் தாய்க் கலனுடன் சேர்ந்து, அதனுள் புகுந்து கொண்ட பின்னர் நிலாக் கலன் அங்கேயே விட்டுவிடப்படும். பின்னர், பயணியர் மூவரும் நிலாவின் சுற்றுப் பாதையை விட்டுக் கிளம்பிப் பூமிக்கு வந்து சேருவர்.

முதன்முதலாக 1916-17ஆம் ஆண்டிலேயே யூரி கோண்ட்ராட்யுக் (Yuri Kondratyuk)எனும் ரஷ்யர் ஒருவர் இம் முறையைப் பற்றிக் கூறியிருந்தார். ஆனால், அதை ரஷ்யரோ அமெரிக்கரோ கவனிக்க வில்லை. ஹ்யூபோல்டும் அவருடைய சகாக்களும் இம் முறையின் சிறப்பை அறிந்தவுடன், அதை 'நாசா' குழுவினருக்கு எடுத்துக் காட்டி மென்மேலும் வற்புறுத்தி, கடைசியாக இம் முறையை ஏற்றுக்கொள்ளுமாறு செய்தனர். 238,000 மைல் உயரத்தில் கலன்களை இணைப்பது ஆபத்தாக முடிந்துவிடுமோ என்ற பயமே இம் முறைக்கு எதிர்ப்பை அளித்தது. ஆனால், ஆகாயத்தில் கலன்களை இணைக்கப் பழகிக் கொண்டால் 200 மைல் உயரமா யிருந்தாலென்ன ? 238,000 மைலாயிருந்தாலென்ன ? எல்லாம் ஒன்றுதானே? என்ற உண்மையைப் புரிந்துகொள்வதற்குச் சற்றுக் கடினமாயிருந்தது. இம் முறையைக் கைக் கொண்டால் தேவைப்படும் ராக்கெட்டுகள், விண்கலன், நிலாக் கலன் முதலிய வற்றைக் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் அமைத்துப் பயிற்சியும் பெறலாம் என்பதைக் கண்ட 'நாசா' குழுவினர், இம் முறையை முழு மனதுடன் வரவேற்றனர்.

அதிபர் கென்னடி, அமெரிக்கப் பாராளுமன்றத்தில் பேசு வதற்கு மூன்று வாரங்களுக்கு முன்பே அஃதாவது 1961, மே 5ஆம் தேதி அலான் ஷெப்பர்டு (Alan B. Shepard) என்பவர் முதன் முதலாக விண்வெளியில் பறந்த அமெரிக்கர் என்ற பெருமையை அடைந்தார். ஆனால், அவர் பூமியைச் சுற்றிப் பறக்கவில்லை. அவர் ஃப்ளாரிடா (Florida) கடற்கரையி லிருந்து வான் வீசப்பட்டு, பதினைந்து நிமிடங்கள் அட்லாண்டிக் சமுத் திரத்தின்மீது பறந்து சென்று, முன்னூற்றிரண்டு மைல்களுக் கப்பால் சமுத்திரத்தில் விழுந்தார். அவர் சென்ற அதிகப்படி யான உயரம் நூற்றுப்பதினைந்து மைல்கள். அவரையும் அவர் ஏறிச் சென்ற 'மெர்க்குரி' கலனையும் கடலிலிருந்து மீட்டனர். ஜூலை 21ஆம் தேதியன்று வர்ஜில் கிரிசாம் (Virgil Grissom) என்பவர் அதே பாதையில் பதினாறு நிமிடங்கள் பறந்து, சமுத்திரத்தில் விழுந்த பிறகு மீட்கப்பட்டார். ரஷ்ய விண் வெளி வீரர் யூரி ககாரின் ஏப்ரல் மாதத்திலேயே பூமியைச் சுற்றிச் சென்றது வாசகர்களுக்கு நினைவிருக்கலாம்.

இம் 'மெர்க்குரி'த் திட்டத்துடன், 'ஜெமினி,' 'அப்பொல்லோ' என்ற இரு திட்டங்களையும் சேர்த்து அமெரிக்கர் தங்களது நிலாத் திட்டத்தை உருவாக்கினர். மெர்க்குரித் திட்டத்தின் நோக்கம், ஒரு டன் எடையுள்ள மெர்க்குரிக் கலனில், மனிதன் ஒருவனை உயர அனுப்பி, சுமார் நூற்றிருபது மைல் உயரத்தில், ஒரு வாரம் வரை பூமியைச் சுற்றி வரச் செய்து விண்வெளியில் சஞ்சரிக்கப் பழகிக் கொள்ள செய்வதாகும். விண்வெளியின் ஆபத்துகள், எடையில்லா நிலை, விண்வெளியின் வாழ்க்கை ஆகியவற்றை யெல்லாம் சமாளிக்கப் பழகிக்கொண்ட பின் 'ஜெமினி' என்ற அடுத்த திட்டம் அமுலுக்கு வரும்.

'ஜெமினி'த் திட்டத்தில் விண்வெளி வீரர் இருவர், மூன்று டன் எடையுள்ள 'ஜெமினி' விண்கலனில் அமர்ந்து, இரண்டு வாரங்கள் பூமியைச் சுற்றிப் பறந்து, விண்வெளியில் சஞ்சரிக்கப் பழகிக் கொள்வர். அஃதுடன் 'அஜெனு' (Agena) என்னும் ஆளில்லாக் கலன் ஒன்றை உயர அனுப்பி அவ் விண்வீரர் இருவரும் தங்கள் கலனில் அதைத் துரத்திச் சென்று, அதனுடன் சேர்ந்து, ஆகாயத்திலேயே இணையக் கற்றுக் கொள்வர். இப் பயிற்சியே, அடுத்த அப்பொல்லோத் திட்டத்தில், நிலாவிலிருந்து கிளம்பி வரும் நிலாக் கலன் தாய்க் கலனுடன் இணைக்கப்படுவதற்கு மிகமிகப் பயனுள்ளதாயிருக்கும்.

மேற்கூறிய பயிற்சிகளெல்லாம் செவ்வனே முற்றுப்பெற்று விட்டால், பிறகு 'அப்பொல்லோத் திட்டம்' அமுலுக்கு வரும். இத் திட்டத்தில், 'சனி-5' (Saturn-5) என்ற மிகப் பெரிய மூன்றடுக்கு ராக்கெட், சுமார் முப்பத்தைந்து டன் எடையுள்ள அப்பொல்லோக் கலனை, விண்வீரர் மூவருடன் நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லும். அங்கே, அப்பொல்லோக் கலன் விண்வீரர் ஒருவருடன் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று கொண்டிருக்க, அதிலிருந்து ஒரு சிறிய 'நிலாப் பகுதி' (Lunar Module) பிரிந்து, மனிதர் இருவருடன் நிலாவின்மீது மெதுவாக இறங்கும். அவர்கள் தங்களது ஆராய்ச்சிகளை முடித்த பிறகு, நிலாக் கலனில் ஏறி அதன் மேற்பகுதியைப் பிரித்தெடுத்து, நிலாவிலிருந்து கிளம்பி மேலே சென்று, நிலாவைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் தாய்க் கலனுடன் இணைந்து, அதனுள் புகுந்து கொள்வர். நிலாக் கலன் நிலாவின் சுற்றுப் பாதை யிலேயே விட்டு விடப்படும். பிறகு அப்பொல்லோக் கலன் மூவருடன் நிலாவின் சுற்றுப் பாதையிலிருந்து கிளம்பி, பூமி வந்து சேர்ந்து, சமுத்திரத்தில் விழுந்த பிறகு மீட்கப்படும்.

இதற்குத் தேவைப்படும் செலவுகள் ஏராளம் என்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. 1969-ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி மாதம் 'நாசா' குழுவினர் கொடுத்த கணக்கின்படி, இந் நிலாத் திட்டத்திற்கான மொத்த செலவு 25,591,900,000 டாலர்களாகும்! இதன் விவரம் கீழ்வருமாறு :

	டாலர்கள்	
மெர்க்குரி		
விண்கலன்கள்	135,300,000	
வான்வீச்சு ராக்கெட்டுகள்	82,900,000	
வான்வீச்சு நிலையம், பாதை கணிக்கும் நிலையங்கள், கருவிகள், இயக்கும் செலவு முதலியன	174,400,000	
மொத்தம் :		392,600,000
ஜெமினி		
விண்கலன்கள்	797,400,000	
வான்வீச்சு ராக்கெட்டுகள்	409,800,000	
இதர செலவுகள்	76,200,000	
மொத்தம் :		1,283,400,000
அப்பொல்லோ		
அப்பொல்லோக் கலன்	7,945,000,000	
சனி-I, சனி-I B ராக்கெட்டுகள்	1,898,300,000	
சனி-5 ராக்கெட்டுகள்	6,871,100,000	
ராக்கெட் எஞ்ஜின்களின் உற்பத்தி	854,200,000	
திட்டத்தின் சாதனங்கள்	1,432,300,000	
வான்வீச்சு நிலையம், பாதை கணிப்பு நிலையங்கள்	2,494,400,000	
இந் நிலையங்களை இயக்குவதற்கு	2,420,600,000	
மொத்தம் :		23,915,900,000
ஆக மொத்தம் :		25,591,900,000

மெர்க்குரிக் கலன் மணிகூண்டு போன்ற வடிவமுடையது. அதன் நுனியிலிருந்து அடிவரை அதன் நீளம் 9 அடி 7 அங்குலம். அதன் அடிப் பாகத்தில் அதன் குறுக்களவு 6 அடி 2 அங்குலம். அதன் எடை சுமார் 3000 பவுண்டு. அதன் நுனிப் பாகத்தில் ரேடியோ ஏரியல், வழி நடத்தும் கருவிகள்,

இறங்குவதற்கான பாரசூட் முதலியவை வைக்கப்பட்டிருந்தன. தட்டையான அடிப் பாகத்தில் வேகத்தைக் குறைப்பதற்கான எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகள் (Retro Rockets) பொருத்தப்பட்டிருந் தன. வானவெளி சென்று திரும்புகையில் கலன் பெறும் 17500 மைல்/மணி வேகத்தை முழுவதுமாகக் குறைப்பதற்குக் கலனுக்குத் தட்டையான அடிப் பாகத்தை உண்டுபண்ணி, கலன் செல்லும் திசையில் வைக்கப்பட வேண்டும் என்று ஜூலியன் ஆல்லன் (Julian Allen) என்னும் அமெரிக்க நிபுணர் ஆலோசனை கூறினர். கலன் ஆகாய மண்டலத்துள் அதிக வேகத்துடன் செல்லும்பொழுது மிகப் பெரிய அதிர்ச்சி அலை (shock wave) உண்டாக்கப்படும். காற்றின் உராய்வினுல் உண்டாகும் மிக அதிக வெப்பத்தைச் சுற்றியுள்ள காற்றில் சிதறடித்து விரய மாக்குவதற்கும் இவ் வதிர்ச்சி அலை மிகவும் பயன்படும்.

மெர்க்குரிக் கலனில் முதன்முதலாகப் பூமியைச் சுற்றி வந்தவர் ஜான் கிளென் (John Glenn) என்பவர் என்பதை 5ஆம் அத்தி யாயத்தில் பார்த்தோம். அவருக்குப்பின் அமெரிக்க விண்வீரர் மூவர், ஒருவர் பின் ஒருவராக மெர்க்குரிக் கலனில் பூமியைச் சுற்றி வந்தனர். 1963ஆம் ஆண்டு, மே மாதத்தில், கடைசியாகச் சென்ற கார்டன் கூப்பர் (Gordon Cooper) பூமியை இருபத்திரண்டு முறை சுற்றிச் சென்று, மெர்க்குரித் திட்டத்தை வெற்றிகரமான முடிவிற்குக் கொண்டு வந்தார். மனிதர் விண்வெளியில் யாதொரு குறையுமின்றி வாழவும், வேலை செய்யவும் கூடும் என்பதை இத் திட்டம் மெய்பித்து விட்டது. எடையில்லா நிலையிலும் மனிதர் தடையின்றிச் சிந்திக்கவும் வேலை செய்யவும் முடியும் என்பதையும் அறிய முடிந்தது.

மெர்க்குரித் திட்டம் முடியுமுன்னரே ஜெமினித் திட்டத்திற் கான ஏற்பாடுகளை யெல்லாம் ஆரம்பித்து விட்டனர். இத் திட்டத்தின் நோக்கங்களாவன :

1. மனிதர் இருவரை இரண்டு வார காலம் விண்வெளியில் உலாவிக் கொண்டிருக்கப் பழக்குதல்.
2. ஆளில்லா விண்வெளிக் கலன் ஒன்றை வானில் அனுப்பி அதைத் தொடர்ந்து சென்று அதனுடன் வானிலேயே இணையப் பழகுதல்.
3. மேலே பறந்தவாறே விண்வீரர் கலனைவிட்டு வெளியே வந்து, விண்வெளியில் மிதக்கவும், அங்குமிங்கும் செல்லவும், எளிய சில பழுது பார்க்கும் வேலைகளைச் செய்யவும் பழகுதல்.

4. பூமிக்குத் திரும்பி வரும் முறைகளைக் குறைபாடின்றிக் கற்றுக் கொள்ளுதல்.

இவற்றிக்குத் தேவைப்பட்ட கலன், மெர்க்குரிக் கலனைவிடப் பெரியதாகவும், எளிதில் இயங்கக் கூடியதாகவும் அமைந்தது. விண்வெளிப் பயணிகளது அறை மெர்க்குரியைப் போலவே மணிக் கூண்டு வடிவமாய் இருந்தது. ஆனால், அதைவிட மிகப் பெரியது. அதன் உயரம் பதினேரடி; அடிப்பாகத்தில் அதன் குறுக்களவு ஏழரை அடி. அஃதுடன் இணைக்கப்பட்ட பின்பகுதியில் எரிபொருள்களடங்கிய பீப்பாய்கள், எதிர்ப்புற ராக்கெட்டுகள், மின்சார செல்கள் (fuel cells) முதலியவை வைக்கப்பட்டிருந்தன. பூமியின் ஆகாயத்திற்குள் நுழையும் முன் இப் பகுதி எறிந்து விடப்படும். மெர்க்குரியில் வைக்கப் பட்டிருந்த மின்சார பாட்டரி, சில நாள்களுக்கே மின்சாரம் அளிக்க வல்லது. ஆனால், ஜெமினியிலும், அப்பொல்லோவிலும் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்கலன்கள் (fuel cells) நீண்ட காலம் உழைக்கக் கூடியவை. அஃதுடன், அவை மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும்பொழுது அதன் உடன் விளைவாக நீரையும் உற்பத்தி செய்ததால், அந் நீர் குடிப்பதற்கும், சுத்தம் செய்வதற்கும் மிகவும் பயன்பட்டது. பயணிகளது அறையில் ஏனைய கருவிகளுடன் ரேடார், கணிப்பான் முதலிய கருவிகளும் வைக்கப்பட்டிருந்தன.

முதல் இரு ஜெமினி வீச்சுகளும் ஆளில்லாமலே செலுத்தப் பட்டன. 1964ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 8ஆம் தேதியன்றும், 1965ஆம் ஆண்டு, ஜனவரியிலும் வான்வீசப்பட்ட இக் கலன்கள் அவற்றின் திறமையை நன்கு விளக்கின. ஆனால், அதற்குள் ரஷ்யர் விண்வெளியில் தமக்கு ஒப்பார் இல்லை யென்பதை மீண்டும் நிரூபித்து விட்டனர். 1964ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதத்தில் 'வாஷ்காட்-1' (Voshkod-I) என்ற ரஷ்யக் கலன் மூவரைச் சுமந்து பூமியைப் பதினறு முறை சுற்றியது. 1965ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு 18ஆம் தேதியன்று வாஷ்காட்-2 இருவரைச் சுமந்து சென்று பூமியைப் பதினேழு முறை சுற்றியது. அஃதுடன் அவர்களுள் ஒருவரான லியனுவ் (Aleksei Leonov) என்பவர் கலனை விட்டு வெளியே வந்து விண்வெளியில் மிதந்த முதல் மனிதரானர்!

இது நடந்த ஒரு வாரத்திற்குள் அதாவது மார்ச்சு 23ஆம் தேதியன்று ஜெமினி-3, கிரிசாம்(Grissom), ஜான் யங் (John Young) என்னும் இருவரைச் சுமந்து சென்று, பூமியை மூன்று முறை சுற்றி வந்தது. ஜெமினி, அம் மூன்று சுற்று முடிவதற்குள், தன் இயங்கு திறமையைத் தெளிவாகக் காண்பித்து விட்டது.

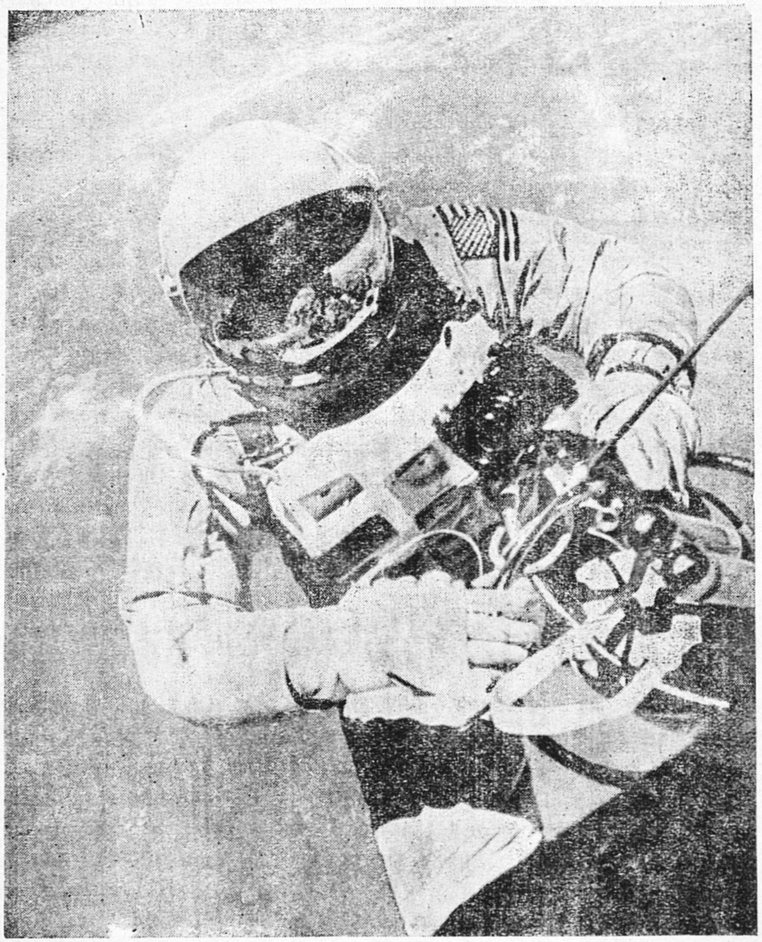
இக் கலனை மேலும் கீழுமாகவும், இடப் புறம் வலப் புறமாகவும், முன்னும் பின்னுமாகவும் நகர்த்தலாம் என்பதை விண்பயணியர் நிரூப்பித்தனர். இதைச் சாதிப்பதற்காக ஜெமினிக் கலனைச் சுற்றிப் பதினாறு சிறிய ராக்கெட்டுகள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. வேண்டுவனவற்றை இயக்கிக் கலனை எத் திசையில் வேண்டு மானாலும் நகர்த்திக் கொள்ளலாம்.

ஜெமினிக் கலன் இவ்வளவு நன்றாக இயங்கக் கூடியது என்பதை அறிந்த 'நாசா' குழுவினர், அடுத்த பதினெட்டு மாதங்களுக்குள் இரண்டு மாதங்களுக்கு ஒன்று வீதம் ஒன்பது ஜெமினி வான்வீச்சுகளை நடத்திப் பெரும் வெற்றி கண்டனர்.

ஜூன் மாதம் 3ஆம் நாளன்று, ஜெமினி-4 வான் வீசப் பட்டது. அது பூமியை நான்கு நாள்களில் அறுபத்திரண்டு முறை சுற்றி வந்ததுடன், அதில் பயணம் செய்த எட்வர்டு வொய்ட் (Edward White) என்பவர் கலனைவிட்டு வெளியே வந்து விண் வெளியில் மிதந்த முதல் அமெரிக்கரானார் (படம் 26). இருபது நிமிடங்கள் அவர் விண்வெளியில் மிதந்ததோடு, தன் கையில் பிடித்திருந்த 'ஜெட்' துப்பாக்கியைக் கொண்டு அங்குமிங்கும் சென்றார். பூமியையும், கலனையும் படம் பிடித்தார்; கலனின் சன்னலைத் துடைத்தார். விண்வெளியில் மிதப்பது மிகவும் மகிழ்ச்சி அளிப்பதாய் இருக்கிறதென்று கூறி மீண்டும் கலனுக்குள் திரும்பிவர மறுத்துவிட்டார்! அவருடன் கலனில் சென்ற மெக் டிவிட் (Mc. Divitt)என்பவர் அவரை மறுபடியும் கலனுக்குள் திரும்பிவரச் செய்வதற்குப் பெரும்பாடுபட்டார்.

ஜெமினி விண் பயணங்களில்தான் பற்பல புதிய அநுபவங்களைக் கண்டறிந்தனர். ஜெமினித் திட்டத்தின் தலைவரான கிறிஸ்டபர் கிராஃப்டு (Christopher Kraft) என்பவர் விண்பயணிகளுக்குத் தினந்தோறும் மணிக்கணக்காகப் பல்வேறு பயிற்சிகளை அளித்தார். திடீரென்று கலனிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் கசிய ஆரம்பித்து விட்டால் என்ன செய்வது? ரேடியோ இயங்காமல் போய் விட்டால் எவ்வாறு சமாளிப்பது? என்பன போன்ற பல்வேறு விபத்து நிலைகளைச் செயற்கையாக உண்டு பண்ணி, அந் நிலைகளைப் பதட்டமின்றி, நிதானமாகச் சமாளிப்பதற்குரிய பயிற்சிகளைத் தரையிலேயே அளித்தார். இப் பயிற்சி விண்பயணிகளுக்குப் பேருதவியாய் இருந்தன.

உதாரணமாக 1965ஆம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு 21ஆம் தேதியன்று வான் வீசப்பட்ட ஐந்தாம் ஜெமினியில் திடீரென்று எதிர் பாராத நிகழ்ச்சி ஒன்று நேரிட்டது. மின்சாரம் உற்பத்தி



படம் 26. எட்வர்டு வொய்ட் விண்வெளியில் மிதத்தல்

செய்வதற்கு மின் செல்கள் முதன் முதலாக இக் கலனில்தான் உபயோகிக்கப்பட்டன. எட்டு நாள்கள் பறக்கத் திட்டமிட்டிருந்த அக் கலனின் மின்செல்களில் முதல் நாளன்றே அழுத்தம் குறைந்துபோனதன் காரணமாக மின்சார உற்பத்தியும் குறைய லாயிற்று. உடனே, விண்பயணத்தை முடித்துக் கொண்டு பயணிகளைக் கீழே இறக்கி விடலாம் என்று கருதினர். கடைசி யில், பயணத்தைத் தடைப்படுத்த வேண்டாமென்று முடிவு செய்தனர். ஐந்தாம் ஜெமினியில் சென்ற பயணிகள் கார்டன் கூப்பரும், சார்லஸ் கான்ராடும் குறைவு பட்ட மின்சாரத்தைப் பொருட்படுத்தாமல் திட்டமிட்டபடி எட்டு நாள்களும் விண் வெளியில் சுற்றிவிட்டு, வெற்றிகரமாகப் பூமிக்குத் திரும்பினர்.

அவ்வாறே, ஜெமினி-6, ஜெமினி-7 வான் வீச்சுகளில் ஏற்பட்ட விபத்து நிலையைச் சமாளித்துத் தோல்வியடையும் போல் தோன்றிய நிலையை வெற்றிகரமாகச் சமாளித்துச் சாதனை யாக மாற்றினர். அக்டோபர் 25ஆம் தேதியன்று, ஜெமினி-6 ஆளில்லா அஜெனு ராக்கெட்டுடன் முதலாவது விண்வெளி இணைப்பை நடத்துவதற்குத் திட்டமிட்டிருந்தனர். அதன்படி வால்டர் ஷீராவும் (Walter Schirra), தாமஸ் ஸ்டாபோர்டும் (Thomas Stafford) ஆறுவது ஜெமினிக் கலனில் ஏறி அமர்ந்து, வான் வீச்சுக்குத் தயாராயினர். ஆனால், அவர்கள் துரத்திப் பிடிக்க வேண்டிய அஜெனு ராக்கெட், சுற்றுப் பாதையை அடையும் முன் வெடித்துவிட்டது! எனவே, விண் பயணிகள் வான் வீசப்படாமல் ஜெமினியிலிருந்து கீழே இறங்க வேண்டியதாயிற்று. அடுத்த வான்வீச்சுக்கு ஐந்தாறு மாதகாலம் பிடிக்கலாமென்று எதிர்பார்த்தனர்.

வான்வீச்சு நிலையப் பொறியாளர் ஒன்றுகூடி சிந்தனை செய்து, ஆறும், ஏழாம் ஜெமினி வான்வீச்சுகளை ஒன்று சேர்த்து டிசம்பர் மாதத்திலேயே நடத்துவது என்று முடிவு செய்தனர். அவ்வாறே, டிசம்பர் 4ஆம் நாளன்று ஃப்ராங்க் போர்மன் (Frank Boreman), ஜேம்ஸ் லவல் (James Lovell) என்பவர் இருவரும் ஏழாம் ஜெமினியில் அமர்ந்து பதினான்கு நாள்கள் பூமியைச் சுற்றிவர வான் வீசப்பட்டனர். டிசம்பர் 12ஆம் நாளன்று ஜெமினி-6 வான் வீசப்படவிருந்தது. மறுபடியும் அதில் கோளாறு ஏற்பட்டு விட்டது. அதைத் தூக்கிச் செல்லவிருந்த டைட்டன் (Titan) ராக்கெட்டில் சிறு மின்சாரக் குமிழ் சுழன்று விட்ட படியால் ராக்கெட்டைச் சுட முடியவில்லை. ராக்கெட் மோட்டார் எரிய ஆரம்பித்தது. பிறகு, உடனே நின்று போயிற்று. நல்ல வேளையாகத் திரவ ஆக்ஸிஜன் வெடிக்க வில்லை! பயணிகள் பத்திரமாகக் கீழே இறங்கி வந்துவிட்டனர்.

மூன்று நாள்களுக்குப் பின்னர் டிசம்பர் 15ஆம் நாளன்று அனைத்தும் சரிவர நடைபெற்றன. வால்டர் ஷீராவும், ஸ்டாபோர்டும் மூன்றும் முறையாக ஆறும் ஜெமினியில் ஏறி அமர்ந்தபின் வான் வீசப்பட்டனர். யாதொரு தடையுமின்றிக் கலன் மேலே சென்று, 100,000 மைல் தூரத்திற்கு ஏழாம் ஜெமினியை விண்வெளியில் துரத்தி, நூற்று எண்பத்தைந்து மைல் உயரத்தில் 17500 மைல்/மணி வேகத்தில் சென்று கொண்டிருந்த அக் கலனைப் பிடித்தது. ஷீரா தமது கலனை ஏழாம் ஜெமினிக்கு ஓரடி தூரத்தில் நடத்திச் சென்றார். ஒன்றாய் இணைப்பதற்கான சாதனங்கள் அஜெனாவில்தான் உள்ளன. ஆகையால், ஆறும் ஏழாம் ஜெமினிக் கலன்களை ஒன்றாய் இணைக்க முடியவில்லை. ஆனால், அவை இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று மிக அருகில் பறந்தவாறே பூமியைப் பல மணி நேரம் சுற்றிச் சென்றன.

தோல்வியடையவிருந்த வான்வீச்சு இவ்வாறு வெற்றிகரமாக நடைபெற்றதைக் குறித்து வான்வீச்சு நிலையமெங்கும் ஒரே கொண்டாட்டம். பூமியை ஏழாம் ஜெமினியுடன் சேர்ந்து ஒரு நாள் சுற்றிவிட்டு, ஆறும் ஜெமினி மறுநாள் பத்திரமாகப் பூமிக்குத் திரும்பிற்று. ஏழாம் ஜெமினி திட்டமிட்டப்பட்டிருந்த பதினான்கு நாள்களும் விண்வெளியில் சுற்றிவிட்டு, டிசம்பர் 18ஆம் தேதி பத்திரமாகப் பூமியில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் இறங்கிற்று. பதினான்கு நாள்கள் விண்வெளியில் எடையில்லா நிலையிலிருந்த பயணிகளை மருத்துவர்கள் நன்கு பரிசோதித்து, அவர்களது உடல் நிலை எவ்விதத்திலும் பாதிக்கப்பட வில்லை யென்று அறிவித்தார்கள். இச் சாதனை வான்வீச்சு நிலையத் தாருக்குப் பெரிதும் ஊக்கமளித்தது.

ஜெமினி-8க்கு மிகப் பெரிய விபத்து நேரவிருந்தது. ஆனால் அதையும் சமாளித்துக் கொண்டனர். 1966ஆம் ஆண்டு, மார்ச்சு 16ஆம் நாளன்று ஜெமினி-8 வான் வீசப்பட்டது. ஏற்கெனவே மேலே அனுப்பப்பட்டிருந்த அஜெனா ராக்கெட்டைத் துரத்திப் பிடித்து, விண்வெளி இணைப்பை முதன் முதலாகச் சாதித் தவர் விண்வீரர் நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் என்பவர் ஆவார். மூன்றாண்டுகளுக்குப் பின்னர் முதன் முதலாக நிலாவின்மீது காலடி யெடுத்து வைத்த விண்வீரரும் இவரே ஆவார்.

இணைப்புச் செய்து முடித்த சில வினாடிகளில் ஆபத்து நேர்ந்தது! திடீரென்று ஜெமினி-8 ஒரு மிரண்ட காளையைப்போல் கும்மாளம் போட ஆரம்பித்தது! ஒன்றாக இணைக்கப்பட்ட

ஜெமினி-அஜெனு கலன்கள் முன்னும் பின்னுமாகக் குதித்தும்; கரகரவென்று சுழன்றும், கட்டுப்படுத்த முடியா வண்ணம் ஆட்டம்போட ஆரம்பித்து விட்டன. ஆம்ஸ்ட்ராங்கும், டேவிட் ஸ்காட்டும் மிக விரைவாக விண்வெளிப் பயணத்தை முடித்துக் கொண்டு, பூமிக்குத் திரும்பி, பஸிபிக் சமுத்திரத்தில் பத்திரமாக விழுந்தனர். அங்கிருந்து அவர்கள் மீட்கப்பட்டார்கள்.

கடைசி நான்கு ஜெமினி விண்பயணங்களில் விண்பயணிகள் விண்வெளி இணைப்பை மீண்டும் மீண்டும் நடத்திப் பழகினார்கள். பத்தாம் ஜெமினி, தனது அஜெனு ராக்கெட்டுடன் விண்வெளியில் இணைந்த பின்னர், தனியே பிரிந்து சென்று, சற்றுத் தொலைவில் இன்னும் பறந்து சென்றுகொண்டிருந்த எட்டாம் ஜெமினியின் அஜெனுவுடன் சேர்ந்து இணைந்தது. இவ்விரட்டை இணைப்பிற்குப் பிறகு, மீண்டும் தனது அஜெனுவுடன் சேர்ந்து இணைந்துவிட்டுப் பின்பு பத்திரமாகப் பூமிக்குத் திரும்பிற்று.

செப்டம்பர் 12ஆம் தேதி, பதினோராம் ஜெமினியில் மேலே சென்ற கான்ராடும், ரிச்சர்டு கார்டனும் தங்களது ஜெமினியை அஜெனுவுடன் இணைத்துவிட்டு, அந்த அஜெனுவிலிருந்த சக்திவாய்ந்த ராக்கெட்டை இயக்கினர். இதன் விளைவாக ஒன்று சேர்ந்த அஜெனு-ஜெமினி கலன்கள் இதுவரை மனிதன் சென்றிராத 850 மைல் உயரத்தை அடைந்தன. பன்னிரண்டாம் ஜெமினி தனது அஜெனுவுடன் எக் குறையுமின்றி இணைந்து, நான்கு நாள்களுக்குப் பிறகு பூமிக்குத் திரும்பி வந்தது. இவ்வாறு விண்பயணங்கள் வெற்றிகரமாகப் பூர்த்தி செய்யப் பெற்றன.

ஆள்களுடன் சென்ற பத்து ஜெமினி விண்வெளிப் பயணங்களில், அப்பொல்லோ நிலாப் பயணத்திற்குத் தேவையான விண்வெளி இணைப்பை (rendezvous and docking) யாதொரு தடையுமின்றிச் செய்து முடிக்கப் பழகிக் கொண்டனர். இரு வாரம் வரை மனிதர் யாதொரு குறையுமின்றி விண்வெளியில் வாழலாம் என்பதை நிரூபித்தனர். கலனைவிட்டு வெளியே வந்து விண்வெளியில் மிதந்தும், வேலைகள் செய்தும், விண்வெளி இணைப்புச் சரிவர நடைபெறவில்லை யென்றால் அதை நேரே சென்று பழுது பார்க்கவும் கூடும் என்பதை நிரூபித்துவிட்டனர்.

அப்பொல்லோ நிலாத் திட்டத்திற்கு யாவும் தயாராகிவிட்டன! ஆனால், 'வெண்ணெய்த் திரண்டு வரும்பொழுது தாழி உடைந்த' கதையாக முடிந்தது முதலாம் அப்பொல்லோ முயற்சி!

முதலாம் அமெரிக்க விண்வெளி வீரர் ஜான் கிளென் பூமியைச் சுற்றிப் பறந்துவிட்டுத் திரும்பியவுடன் 'இந்த விண்வெளித் திட்டத்தில் தோல்விகள் வரத்தான் போகின்றன. இதுவரை ஏதோ நல்வாய்ப்புக் காரணமாகத் தப்பித்துக் கொண்டோம். ஆனால், உயிருக்கு ஆபத்து நேரிடப் போவதென்னவோ உறுதி. அதற்குத் தயாராக இருக்கவேண்டும்' என்று கூறி எச்சரித்திருந்தார்.

விண்வெளிக்குச் சென்ற பயணி ஒவ்வொருவரும் தமக்கு ஆபத்து எந்த நேரத்திலும் நேரலாம் என்பதை எதிர்பார்த்தே இருந்தனர். ராக்கெட் மோட்டார் வெடித்து எரியும்பொழுது ராக்கெட் முழுவதும் வெடித்துவிடலாம்; பூமிக்குத் திரும்பி வந்து ஆகாயத்தில் நுழையும்பொழுது உராய்வினால் சூடேறி எரிந்து போகலாம்; பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் செல்லும்பொழுது ஏதாவது கோளாறு ஏற்பட்டுப் பூமிக்குத் திரும்பமுடியாமல் விண்வெளியிலேயே தங்க நேர்ந்து ஆக்ஸிஜன், உணவு, நீர் முதலியவை தீர்ந்துபோய்ச் சிறிது சிறிதாகச் சாகும் நிலைமை எற்படலாம் என்றெல்லாம் பயணிகள் எண்ணினர்கள். ஜனவரி 1967-ல் ஆபத்து நேர்ந்தபொழுது விண்வெளியில் நேரவில்லை; ஒருவரும் எதிர்பாரா விதத்தில் மிகவும் பயங்கரமாகத் தரையிலே தான் நேர்ந்தது!

அப்பொல்லோ விண்கலனும், அதைச் சுமந்து செல்லும் ராக்கெட்டுகளும் 1963ஆம் ஆண்டு முதலே உருவாக்கப்பட்டு வந்தன. அவற்றின் வெவ்வேறு பகுதிகள் செயல்முறையில் சோதனை செய்யப்பட்டும் வந்தன. 1966ஆம் ஆண்டு, ஜூலை 5ஆம் தேதியன்று அப்பொல்லோக் கலனை மூன்றடுக்கு ராக்கெட் ஒன்று உயரத் தூக்கிச் சென்று, பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் வைத்து வெற்றி கண்டது. அவ்வாறே ஆகஸ்டு 25ஆம் நாளன்று மற்றோர் ஆளில்லா அப்பொல்லோக் கலன் கென்னடி முனையிலிருந்து கிளம்பி 18000 மைல் தூரம் பயணம் செய்து, பஸிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்தது. ராக்கெட் மோட்டார்கள், திரும்பி வரும் கலன் முதலியவை சரிவர இயங்குகின்றன என்பதை இது நிரூபித்துவிட்டது.

கடைசி ஜெமினி வான்வீச்சும் முற்றுப் பெறவே, அனைவருடைய கவனமும் அப்பொல்லோவை நோக்கித் திரும்பின. முதலாம் அப்பொல்லோ, பயணி மூவருடன் 1967ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி மாதம் 21ஆம் நாளன்று பூமியைச் சுற்றி வீசப்படுவதாகத் திட்டமிடப்பட்டிருந்தது. அதற்குமுன் பயிற்சிக்காக, ஜனவரி 27ஆம் தேதி வெள்ளிக்கிழமை பிற்பகலன்று வர்ஜில் கிரிசாம், எட்வர்டு வொய்ட், ரோஜர் சாஃப்பீ (Roger Chaffee) எனும்

மூவரும், விண்வெளி உடையை அணிந்து, அப்பொல்லோக் கலனுக்குள் ஏறி அமர்ந்தனர். கிரிசாம் இரண்டாவது மெர்க்குரி, முதலாம் ஜெமினி வான்வீச்சுகளில் விண்வெளிச் சென்று திரும்பிய அநுபவம் முதிர்ந்த வீரர் ஆவார். எட்வர்டு வொய்ட் நான்காம் ஜெமினி விண்வெளிப் பயணத்தில் கலனை விட்டு வெளியே வந்து, அங்கு மிதந்த முதல் அமெரிக்கர் ஆவார் என்பதை முன்பே பார்த்தோம். ரோஜர் சாஃப்பீக்கு இதுவே முதல் விண்வெளிப் பயண அநுபவம் ஆகும்.

இது வெறும் பயிற்சியே ஆகையால் ராக்கெட்டுகளில் எரி பொருள்கள் ஏற்றப்படவில்லை. ஆனால், மூன்றடுக்கு ராக்கெட்டின் நுனியில் பொருத்தப்பட்டிருந்த அப்பொல்லோக் கலனுக்குள் உண்மையான வான்வீச்சுக்குரிய சூழ்நிலையே உண்டாக்கப்பட்டிருந்தது. கலனின் வட்டக் கதவு மூடப்பட்டு, அறையில் சுத்தமான ஆக்ஸிஜன் நிரப்பப்பட்டது. வெளியே அருகிலுள்ள இயக்குநர் அறையிலுள்ளவர்களுடன் ரேடியோத் தொடர்பு சரிவர உள்ளதா? மின்சாரக் கருவிகள் யாவும் சரியாக இயங்குகின்றனவா? ஏதேனும் கசிவு, தடை முதலியவை உள்ளனவா? என்றெல்லாம் சோதனை செய்து பார்த்து வரும்பொழுது, மாலை 5-40 மணிக்குச் செய்திப் போக்குவரவு தடையொன்று ஏற்பட்டது. அதைப் பழுதுபார்த்துக் கொண்டிருந்தனர்.

மாலை 6-30 மணிக்கு அறையின் வாயு அழுத்தம், வெப்பநிலை, ஆக்ஸிஜன் அளவு ஆகியவை யனைத்தும் சரிவர இருந்தன. மாலை 6 மணி 31 நிமிடம் 3ஆவது விநாடியில் திடீரென்று ஆபத்து நேர்ந்தது! 'கலனுக்குள் தீ' என்று குரல் ஒன்று கூவியது. அக் குரல் கிரிசாம் அல்லது சாஃப்பீயின் குரலாக இருந்திருக்க வேண்டும். ஒரு விநாடிக்குப் பிறகு, கலனுக்குள் ஆள் நடமாட்டமிருப்பதாகத் தரையிலிருந்த கருவிகள் அறிவித்தன. கலனின் வெப்பநிலை உயர்வதாகக் கருவிகள் அறிவித்தன. 'இங்கே தீப் பிடித்துக் கொண்டது!' என்று ஒரு கூக்குரல் கேட்டது. அதிகப் பதட்டமான ஆள் நடமாட்டம் காணப்பட்டது. 'தீ! தீ! கதவைத் திறவுங்கள்! எங்களை வெளியே விடுங்கள்! எங்கள்மேல் தீப் பற்றி எரிகிறது!'......

அதன் பிறகு நிசப்தம்!

தீப்பிடித்த பதினான்கு விநாடிக்குள் கலனின் அழுத்தம் இருமடங்காகிக் கலன் வெடித்துவிட்டது. சுமார் ஐந்து நிமிடங்களில் ஆள்கள் தீப் புகைக்குள் புகுந்து சென்று, வட்டக் கதவைத் திருகித் திறந்தனர். கலனின் உட்புறம் நெருப்பால் வெந்து கருகிப் போயிருந்தது. விண்வெளி வீரர் மூவரும் இறந்து கிடந்தனர்!

என்ன நடந்தது என்பதைத் துப்பறிவதற்கு மூன்று மாதங்கள் பிடித்தன. கிரிசாமின் இருக்கைக்கு அடியில் கிடந்த மின்சாரம் தாங்கிய கம்பிகளின் உறைகாப்புத் (insulation) தேய்ந்துபோய், அதில் மின்பொறி உண்டாயிற்றென்பதும், உடனே அருகி லிருந்த நைலான் வலை தீப்பிடித்துக் கலனிலிருந்த சுத்த ஆக்ஸி ஜனுல் ஊக்குவிக்கப்பட்டு, மிக விரைவில் அறை முழுவதும் பரவி விட்டதென்பதும் தெரிய வந்தது. வட்டக் கதவைத் திருகி தான் திறக்க முடியும். நெருப்பும் புகையும் நிறைந்த அந்த அறையில் கதவைத் தடவிக் கண்டுபிடிக்க முடியாமல், நெருப்பை யும், புகையையும் சுவாசித்ததால், ஒரு நிமிடத்தில் விண்வீரர் மூவரும் மடிந்தனர் என்பதும் தெரிய வந்தது.

விண்வீரர் மூவர் மரணம் அடைந்ததை அறிந்து அமெரிக்கா முழுவதும்—ஏன்? உலகம் முழுவதும் துக்கத்தில் ஆழ்ந்தது. அதனுடன், கோடிக் கணக்காக டாலர் செலவு செய்வதோடு வீர மக்களின் உயிரையும் பலியிட்டு நடத்தப்படும் இந் நிலாத் திட்டம் அவசியந்தானு?' என்று பலர் கேட்கத் தொடங்கினர். 'ஆளில்லாக் கலன்களை நிலாவின்மீது இறக்கி, வேண்டிய விஞ்ஞான உண்மைகளைச் சேகரித்துக் கொள்ளக் கூடாதா? செலவும் குறையும்; ஆள் இழப்பும் இராது' என்றனர் வேறு சிலர்.

இவ்வாறு, பலமான எதிர்ப்பிற்கிடையே நிலாத் திட்டம் மெள்ள மெள்ள நகர்ந்து சென்றது. இதுபோன்ற விபத்துகள் நேரா வண்ணம் தடுப்பதற்காக, அப்பொல்லோக் கலன் முழுவது மாக மாற்றி யமைக்கப்பட்டது. நிலாத் திட்டத்தின் மூலம் மிகவும் முக்கியமான பல விஞ்ஞான நன்மைகளும், தற்பாதுகாப்பு முன்னேற்றங்களும் ஏற்படுமென்ற நம்பிக்கை மக்களிடம் ஏற் பட்டதால் நிலாத் திட்டத்திற்கு மீண்டும் ஆதரவு கிடைத்தது. நிலாத் திட்டத்தைத் திடீரென்று நிறுத்திவிட்டால் அத் திட்டத் தின் கீழ் வேலை செய்து வந்த 241,000 பேர்களுக்கும் வேலை யில்லாத் திண்டாட்டம் ஏற்பட்டுவிடுமே! அதற்கு என்ன வழி? என்பது போன்ற கேள்விகளும் நிலாத் திட்டத்திற்கு ஆதரவு அளிக்கக் காரணமாய் இருந்தன. கடைசியாக, 'இவ்வளவு கோடிக் கணக்கான டாலர் செலவில் ஆரம்பிக்கப்பட்ட திட்டத்தை முடித்து விடலாமே?' என்ற எண்ணம் பொதுமக்களிடையே பரவி, நிலாத் திட்டத்தைத் தொடர்ந்து நடத்துவதற்கு ஊக்க மளித்தது.

நிலா ராக்கெட்

ராக்கெட் நிபுணர் வெர்னர் வான் பிரவுன் இரண்டாம் உலகப் போரின் போது ஜெர்மனி நாட்டிலிருந்து தமது முதலாம்

'வி-2' ராக்கெட்டை இங்கிலாந்தின்மீது சுட்ட 25 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், அதைவிட 200 மடங்கு அதிகச் சத்திவாய்ந்த 'ஐந்தாம் சனி' (Saturn-5) என்ற ராக்கெட்டை உருவாக்கி, மனிதனை நிலாவின்மீது இறக்கி, மறுபடியும் அவனைப் பூமிக்குக் கொண்டு வருவதற்கு அடிகோலினர். உலகிலேயே மிகச் சத்தி வாய்ந்த அந்த ராக்கெட், 1967ஆம் ஆண்டு, நவம்பர் மாதம் 9ஆம் தேதியன்று முதன் முதலாகப் பறக்க விருந்தது.

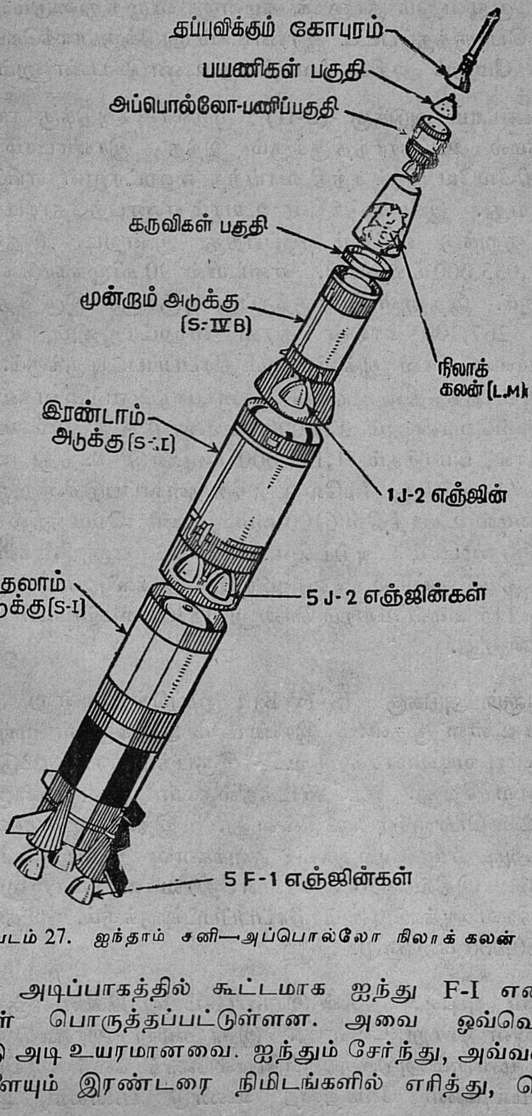
வான் பிரவுன் தமது இளைய பருவத்திலிருந்தே ராக்கெட் ஆராய்ச்சியில் ஆர்வம் காட்டினர். வெவ்வேறு அளவுடைய ராக்கெட்டுகள் பலவற்றைச் சுட்டு அநுபவம் பெற்ற அவர், தமது இருபதாவது வயதிலேயே ஜெர்மானிய இராணுவ ராக்கெட் நிலையத்தின் தலைமை ஆராய்ச்சி நிபுணரானர். அவரது தலைமையில் வி-1, வி-2 ராக்கெட்டுகள் உருவாக்கப்பட்டன. முதலாவது V-2 ராக்கெட் லண்டன் நகரின்மீது விழுந்து பயங்கரமான அழிவை விளைவித்தபொழுது, வான் பிரவுன், 'எனது V-2 ராக்கெட் நடைமுறையில் மிகத் திறமையாகச் சென்று வெற்றி கண்டது. ஆனல், தவருன கோளின்மீதுதான் இறங்கிவிட்டது!' என்று தம் நண்பர் ஒருவரிடம் கூறினராம். பிறகோள்களுக்குத் தமது ராக்கெட்டைச் செலுத்த வேண்டு மென்பதே அவரது பேரவா. ஐந்தாம் சனி ராக்கெட் அப் பேரவாவை நிறைவு செய்வதற்குத் தாயாராய் நின்றது.

எல்லா வகையிலும் ஐந்தாம் சனி மிகப் பெரியதாகவே தோன்றியது. அப்பொல்லோக் கலனைத் தாங்கி நிற்கையில் அதன் மொத்த உயரம் 363 அடி. அதன் முதலடுக்கு உலகிலேயே மிகப் பெரிய அலுமினிய உருளையாய் விளங்கியது. அதன் குழாய் டைப்பு (வால்வு) ஒவ்வொன்றும் ஒரு பீப்பாயளவு இருந்தது. அதன் எரிபொருள் பம்பு, நிமிடத்திற்கு எழுநூறு டன் எரிபொருள்களை ராக்கெட் எஞ்ஜினுக்கு ஊட்டியது. எரிபொருள்கள் செல்லும் குழாயில் ஒருவர் நகர்ந்து செல்லலாம். ராக்கெட் மோட்டார் ஒவ்வொன்றும் ஒரு லாரி அளவு பெரியது !

ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டில் நான்கு முக்கிய பாகங்கள் உள்ளன. அவை வருமாறு :

முதலாம் அடுக்கு (S-I) ; இது 138 அடி நீளமும், 33 அடி குறுக்களவும் கொண்ட மிகப் பெரிய ராக்கெட் ஆகும். 207,000 பவுண்டு எடையுள்ள இந்த ராக்கெட்டில், 203,000 காலன் (gallon) சுத்தமான மண்ணெண்ணெயும், 331,000 காலன் திரவ ஆக்ஸிஜனும் வெவ்வேறு தொட்டிகளில் அடைக்கப்பட்டிருக்கும்.

எரிபொருள்களால் நிறைக்கப்பட்ட இந்த ராக்கெட்டின் மொத்த எடை 4,707,000 பவுண்டு ஆகும். ஐந்தாம் சனி-அப்பொல்லோவின் மொத்த எடையில் முக்கால் பாகத்திற்கு மேற்பட்டது இந்த முதல் அடுக்கு ராக்கெட் ! (படம் 27).



படம் 27. ஐந்தாம் சனி—அப்பொல்லோ நிலாக் கலன்

அதன் அடிப்பாகத்தில் கூட்டமாக ஐந்து F-I எனப்பட்ட எஞ்ஜின்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அவை ஒவ்வொன்றும் பதினெட்டு அடி உயரமானவை. ஐந்தும் சேர்ந்து, அவ்வளவு எரி பொருள்களையும் இரண்டரை நிமிடங்களில் எரித்து, மொத்தம்

7,500,000 பவுண்டு உந்து விசையை உற்பத்தி செய்து, அம் மிகப் பெரிய ராக்கெட்டையும் நிலாக் கலனையும் முப்பத்தெட்டு மைல் உயரத்திற்குத் தூக்கிச் சென்று, அவற்றிற்கு 6100 மைல்/மணி வேகத்தை அளிக்கின்றன. உடனே, அந்த முதல் அடுக்கு முழுவதும் தானாகக் கழன்று விழுந்துவிடும். அதற்கு மேலே பொருத்தப்பட்ட இரண்டாம் அடுக்கு ராக்கெட் உடனே எரிந்து மேலும் அதிக வேகத்தை உண்டு பண்ணும்.

இரண்டாம் அடுக்கு (S-II) : முதலாம் அடுக்கு ராக்கெட்டின் தோள்மேல் உட்கார்ந்திருக்கும் இந்த இரண்டாம் அடுக்கு, உலகத்திலேயே மிகச் சத்தி வாய்ந்த ஹைட்ரஜன் எரிபொருளால் இயங்குவது. இவ் வடுக்கின் உயரம் எண்பத்தோரடி ஏழு அங்குலம்; குறுக்கு விட்டம் முப்பத்து மூன்றடி. இதன் மொத்த எடை 1,033,000 பவுண்டு. எடையில் 90 விழுக்காடு எரிபொருள்கள் ஆகும். இதனுள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் இரு தொட்டிகளுள் ஒன்றில் 267,700 காலன் திரவ ஹைட்ரஜனும், மற்றொன்றில் 87000 காலன் திரவ ஆக்ஸிஜனும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். ராக்கெட்டின் அடிப் பாகத்தில் ஐந்து J-2 எனப்படும் எஞ்ஜின்கள் உள்ளன. அவை ஒவ்வொன்றும் 225,000 பவுண்டு உந்து விசை உற்பத்தி செய்வதால், மொத்தம் 1,125,000 பவுண்டு உந்து விசையுடன் இரண்டாம் அடுக்கு, மேலே உந்தித் தள்ளப்படுகின்றது. முப்பத்தெட்டு மைல் உயரத்தில் 6100 மைல்/மணி வேகத்தில் துவங்கிய இந்த இரண்டாம் அடுக்கின் ராக்கெட் எஞ்ஜின்கள் இயங்கி, ஆறு நிமிடங்களில் ஹைட்ரஜன்-ஆக்ஸிஜன் திரவங்களை எரித்து, 115 மைல் உயரம் சென்று 15300 மைல்/மணி வேகத்தை அடைகின்றது.

மூன்றும் அடுக்கு (S–IV B) : முப்பத்துமூன்று அடி குறுக்களவாய் உள்ள முதலாம் இரண்டாம் அடுக்குகள் முடிந்தவுடன், சனி-5 கூம்பு வடிவமாகக் குறுகி, இருபத்தோரடி எட்டு அங்குலம் குறுக்களவாகிறது. அவ் விடத்தில்தான் அதன் மூன்றும் அடுக்கு ராட்கெட் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் உயரம் ஐம்பத்தெட்டு அடி ஏழு அங்குலம்; குறுக்களவு இருபத்தோரடி எட்டு அங்குலம். இதில் 63000 காலன் திரவ ஹைட்ரஜனும், 20000 காலன் திரவ ஆக்ஸிஜனும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதன் மொத்த எடை 260,000 பவுண்டு.

இதன் அடிப்பாகத்தில் இரண்டாம் அடுக்கின் எஞ்சின் ஆகிய J-2 எஞ்ஜின் ஒன்று உள்ளது. இது சுமார் இரண்டு நிமிடங்கள் இயங்கி, மூன்றும் அடுக்கு-அப்பொல்லோக் கலன் ஆகியவற்றிற்கு 17400 மைல்/மணி வேகத்தை உண்டு பண்ணி, அவற்றைப்

பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் வைக்கும். இந்த எஞ்ஜினின் சிறப்பு என்னவென்றால், பூமியை ஒரு முறை அல்லது இருமுறை சுற்றிச் சென்றபின், மறுபடியும் இந்த எஞ்சின் ஐந்து நிமிடங்களுக்கு இயங்கி கலனுக்கு 25000 மைல்/மணி வேகமூட்டி நிலாப் பாதையில் கலனை வைக்கும்.

கருவிகள் பகுதி ; மூன்றும் அடுக்கிற்கு மேலே மூன்றடி நீளமும் 21.7 அடி குறுக்களவுமுடைய இப் பகுதியில் 4750 பவுண்டு எடையுள்ள கணிப்பான்களும் வேறு பல மின் கருவிகளும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் உதவியாலேயே வெவ்வேறு அடுக்குகளிலுள்ள ராக்கெட்டுகள் இயக்கப்படுகின்றன; நிறுத்தப் படுகின்றன. ராக்கெட்டுகள் எரிந்து முடிந்தவுடன் அந்த அடுக்குக் கழற்றப்படுவதும், ராக்கெட்டின் போக்கைக் கட்டுப் படுத்துவதும் இவற்றின் உதவியைக் கொண்டே நடத்தப்பட்டு வருகின்றன.

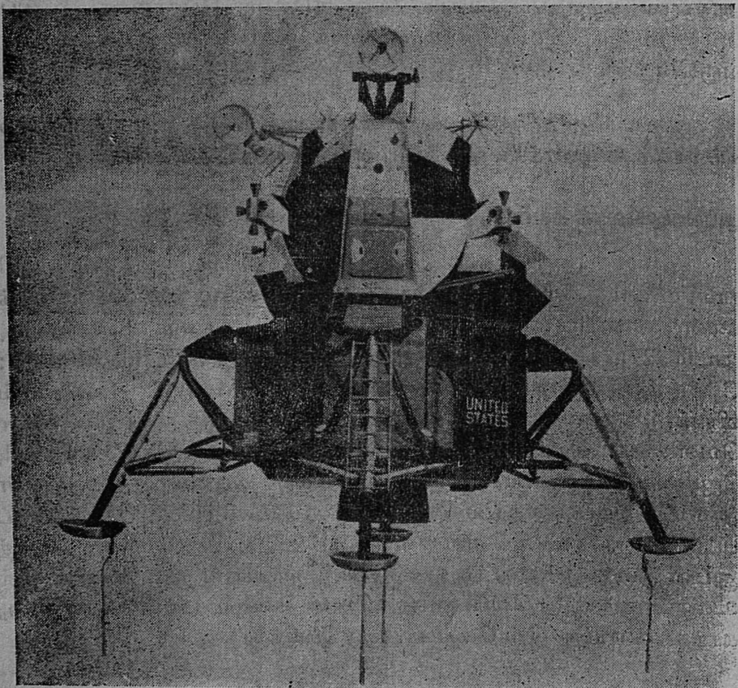
இவைகளே ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டின் பகுதிகள். இவற்றை யெல்லாம் உருவாக்கியவர் வெர்னர் வான் பிரவுனேயாவார்.

அப்பொல்லோக் கலன்:

மூன்று அடுக்குகளடங்கிய மிகப் பெரிய ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டைத் தூக்கிச் செல்லும் விண்கலனே 'அப்பொல்லோக் கலன்' எனப்படுவது. இதில் இரு பகுதிகள் உள்ளன. (படம் 27). ஒன்று 'பயணிகள் பகுதி' (Command Module: C M), மற்றொன்று 'நிலாப் பகுதி' (Lunar Mudule: L M). இவ் விரண்டும் தனித்தனியே விண்வெளியில் இயங்கக்கூடிய விண் வெளிக் கப்பல்கள். இவற்றில் பயணிகள் பகுதி, மெர்க்குரி, ஜெமினிக் கலன்களைப் போன்று கூம்பு வடிவமானது. அதன் அகன்ற அடிப்பாகத்தில் வெப்பக் கவசம் (heat shield) பொருத்தப் பட்டுள்ளது. விண்வெளியிலிருந்து 25000 மைல்/மணி வேகத் துடன் நமது பூமியின் ஆகாயத்தில் புகும்பொழுது, உராய்வினால் உண்டாகும் கடும் வெப்பத்தை விரயம் செய்து, பயணிகளைப் பாது காக்கக் கூடியது இவ் வெப்பக் கவசமேயாகும்.

பயணிகள் தமது பயணத்தின் பெரும்பகுதியை இப் பயணிகள் பகுதியினுள்ளேயே கழிக்கின்றார்கள். 363 அடி உயரமுள்ள ஐந்தாம் சனி - அப்பொல்லோவில் இச் சிறு பகுதியே நிலாப் பயணத்தின் முடிவில் பூமிக்குத் திரும்புவது. இப் பகுதிக்குத் தனியாக ராக்கெட் விசை கிடையாது ; விரும்பும் திசையில் திருப்புவதற்குத் தேவைப்படும்

சிறு பீச்சல் குழாய்களே உள்ளன. இவற்றின் உதவியால் பூமிக்குத் திரும்பிவர ஆகாயத்தில் நுழையும் பொழுது, சரியான கோணத்தில் நுழையுமாறு இப் பகுதியைத் திருப்பிக் கொள்ளலாம். இப் பகுதிக்கு வேகமூட்டவும், வேகத்தைக் குறைக்கவும் இதனுடன் இணைக்கப்பட்ட 'பணிப் பகுதி' (Service Module : S M) பயன்படுகிறது. இப் பகுதியில் எரிபொருள்கள், மின் கருவிகள், மின்சார விநியோகம் முதலியவை அடங்கியுள்ளன. இதன் நுனியிலேயே பயணிகள் பகுதிப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது (படம் 27). பூமியின் ஆகாயத்தில் நுழைவதற்குமுன் இப் பணிப் பகுதி பிரிக்கப்பட்டு விடும். பிறகு காற்றின் உராய்வினுல் இது சூடேறி எரிந்து போகும்.



படம் 28. நிலாக் கலன்

நிலாப் பகுதி, நிலாவின்மீது இறங்குவதற்கென்றே உருவாக்கப்பட்டதாகும். பதினாறு டன் எடையுள்ள அப் பகுதியில் பன்னிரண்டு டன் எரிபொருள்கள் இருக்கும். பத்து இலட்சத்திற்கு மேற்பட்ட சிறு சிறு கருவிகளும், நாற்பது மைல்

நீளமுள்ள மின் சுற்றுகளும், இரு ரேடியோக்களும், இரு ரேடார்களும், ஆறு எஞ்சின்களும், ஒரு கணிப்பானும், நிலாவின்மீது வைக்கப்படும் விஞ்ஞானக் கருவிகளும், மற்றும் பல்வேறு கருவிகளும் அதனுள் இருக்கும். அதன் மொத்த உயரம் சுமார் இருபத்துமூன்றடி; அகலம் முப்பத்தோரடி. அதில் பயணி இருவர் நின்றவாறு பயணம் செய்து, நிலாவின்மீது இறங்கி மீண்டும் மேலே கிளம்பி வருவர் (படம் 28). பூமியை விட்டுக் கிளம்பும்பொழுது இந் நிலாப் பகுதி, கருவிகள் பகுதிக்கு மேலேயுள்ள கூம்பு வடிவமான ஒரு கூண்டினுள் அடைபட்டிருக்கும். பூமியின் சுற்றுப் பாதையைவிட்டு நிலாவை நோக்கிச் செல்ல ஆரம்பித்தவுடன் இந் நிலாப் பகுதி, இக் கூண்டிலிருந்து வெளியே எடுத்துவிடப்படும்.

நிலாப் பகுதியில் 'இறங்கும் பாகம்,' 'ஏறும் பாகம்' (Descent-stage and Ascent stage) என இரு பாகங்களுண்டு. அடிப்பாகத்தினடியில் நீண்ட நான்கு கால்களுண்டு. இக் கால்களைக் கொண்டுதான் நிலாப் பகுதி நிலாவின்மீது அமரும். இந்த அடிப்பாகத்தில் 10000 பவுண்டு உந்துவிசை கொண்ட ராக்கெட் எஞ்ஜின் ஒன்றுண்டு. இதன் சத்தியைப் பத்தில் ஒரு பங்காகக் குறைப்பதற்கும், 94 விழுக்காடாகப் பெருக்குவதற்குமான சாதனங்கள் உள்ளன. இதைக் கொண்டே நிலாவின்மீது மெதுவாக இறங்குவதற்கு முடிகிறது (படம் 28).

நிலா ஆராய்ச்சிகளை முடித்துக் கொண்டபின், பயணிகள் நிலாப் பகுதியின் மேற்பாகத்திற்கு ஏறி, அடிப்பாகத்தை வான் வீச்சுத் தளமாகக் கொண்டு அதிலிருந்து பிரிந்து மேலே கிளம்புவர். இந்த மேற்பாகத்தில்தான் பயணிகள் இருவர் எப்பொழுதும் தங்கியிருப்பர். உட்காருவதற்கு வழியில்லை ; நின்ற வண்ணமே இருக்க வேண்டியதுதான் !

நிலாப் பகுதி, பயணிகள் பகுதி, பணிப் பகுதி ஆகிய மூன்று பகுதிகளும் சேர்ந்ததே 'அப்பொல்லோக் கலன்' என்பது. இதன் மொத்த எடை சுமார் ஐம்பது டன்கள்.

ஐம்பது டன் சுமையை நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லவே, சுமார் 3000 டன் எடையுள்ள ஐந்தாம் சனி-அப்பொல்லோ, பூமியிலிருந்து கிளம்புகிறது. இதைத் தூக்குவதற்கு 7,500,000 பவுண்டு அஃதாவது 3750 டன் உந்து விசையை உண்டு பண்ணும் ஐந்து ராக்கெட் எஞ்ஜின்கள், முதலாம் அடுக்கில் உள்ளனவென்று மேலே பார்த்தோம். தூக்குவிசை மிகக்

குறைவாக உள்ளதால் ராக்கெட் முதலில் மிகவும் மெதுவாக மேலே கிளம்புகிறது. எரிபொருள்களின் எடை குறையக் குறைய, வேக உயர்வும் அதிகரிக்கிறது.

ஒரு வினடியில் பதினைந்து டன் எரிபொருள்கள் எரிக்கப் படுகின்றன. இவ்வளவு பெருமளவில் எரிபொருள்களை ராக்கெட் எரிகலனுக்குள் செலுத்துவதற்கு 300,000 குதிரைத் திறன் (H P) வாய்ந்த டர்பைன் பம்புகள் (turbine pumps) தேவைப்படுகின்றன. உலகிலுள்ள மிகப் பெரிய கப்பல்களிலுள்ள எஞ்ஜின்களின் சத்தி இதில் பாதியே ஆகும். அஃதாவது, அட்லாண்டிக் மகா சமுத்தி ரத்தைக் கடக்கும் மிகப் பெரிய கப்பல்களை இயக்கும் எஞ்ஜின்கள் இத்த ஐந்தாம் சனியின் முதல் அடுக்கிலுள்ள எரிபொருள்களை உட்செலுத்தும் பம்புகளை இயக்குவதற்குக் கூடத் திறனற்றவை யாகும்!

இந்த ராக்கெட், அப்பொல்லோக் கலன், எரிபொருள்கள் ஆகியவை வெவ்வேறு இடங்களில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுக் கடைசியில் வான் வீசப்படும் கென்னடி முனையில் ஒன்று சேர்க்கப் படுகின்றன. அங்கு மிகப் பெரிய வாகனம் கூட்டும் நிலையம் (Vehicle Assembly Building : VAB)எனும் மிகப் பெரிய கட்டட மொன்று உள்ளது. அதன் நீளம் 716 அடி; அகலம் 518 அடி; உயரம் 525 அடி. இஃது உலகிலேயே அதிகக் கனஅடிகள் அஃதாவது 129,482,000 கன அடிகள் கொண்ட கட்டடம் ஆகும். அக் கட்டடத்திற்குள்ளேயே மேகங்கள் கூடி, மழை பெய்ய ஆரம் பித்துவிட்டபடியால், அதனுள் பல இடங்களில் பெரிய பெரிய மின் விசிறிகளை இயக்கி, மேக மூட்டம் ஏற்படாதவாறு தடுக்கின்றனர்.

இக் கட்டடத்திற்குள்தான் ஐந்தாம் சனி அடுக்கு அடுக்காய்ப் பூட்டப்படுகிறது. இதன் அருகில் 398 அடி உயரமுடைய எஃகாலான கோபுரம் நிற்கிறது. அதற்குச் சனி ராக்கெட் 'ஆதரவு கோபுரம்' (Support Tower) என்பது பெயர். அதி லிருந்து எஃகு கரங்கள் நீண்டு, ராக்கெட்டை அசையா வண்ணம் பிடித்துக் கொள்ளுகின்றன. எல்லாச் சோதனைகளின் போதும் ராக்கெட் இயங்க ஆரம்பித்த சில வினடிகள் வரை இக் கரங்கள் ராக்கெட்டைப் பிடித்த வண்ணம் இருக்கும்.

ரகக்கெட், விண்கலன் ஆகியவை ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுச் சோதனைகள் அனைத்தும் முடிந்தவுடன் ராக்கெட்டையும், எஃகு கோபுரத்தையும் மிகப் பெரிய எஃகு தளம் ஒன்றன்மீது வைத்து வான்வீச்சு நிலையத்திற்கு மிகவும் மெதுவாக எடுத்துச் செல்லப்

படுகின்றன. வான் வீச்சு நிலையத்தில் நானூறு அடி உயர முடைய மற்றோர் எஃகு கோபுரம் அதனருகில் வந்து நிற்கும். அதன் ஐந்து தளங்கள் ராக்கெட்டின் வெவ்வேறு அடுக்குகளைப் பரிசோதனை செய்யவும், எரிபொருள்களால் நிரப்பவும் பயன் படுகின்றன. வான்வீச்சுக்குப் பதினொரு மணி நேரத்திற்கு முன்னதாக இக் கோபுரம் அப்பால் எடுத்துச் செல்லப்படும். ஆதரவு கோபுரம் மட்டும் ராக்கெட்டைப் பிடித்தவாறு நிற்கும்.

இவ்வாறு தான் 1967, நவம்பர் 9ஆம் தேதியன்று முதன் முதலாகச் சுடப்பட விருந்த ஐந்தாம் சனி இராட்சத ராக்கெட், கென்னடி வான்வீச்சு நிலையத்தில் நின்றது. நாற்பத்தொன்பது மணி நேரமாக அதன் வான்வீச்சு ஆயத்தங்களை யெல்லாம் முறை யாகச் சோதனையிட்டு முடித்தாயிற்று. கடைசி மூன்று நிமிடங் களுக்கு நடைமுறைகள் அனைத்தும் தானியங்கு கருவிகளால் நடத்தப்பட்டன. ராக்கெட்டின் ஐந்து மோட்டார்களும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாகக் கொளுத்தப்பட்டன. மிகப் பெரிய நெருப்புப் பிழம்பு அந்த வான் வீச்சுத் தளத்தின்மீது கரை புரண்டோடியது. அதன் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்த, பத்து இலட்சம் காலன் தண்ணீர் அத் தளத்தின்மீது பாய்ந்து; அதற்குச் சேத முண் டாகாதவாறு தடுத்தது. ஐந்து எஞ்ஜின்களும் பழுதின்றி இயங்கு கின்றன என்று கருவிகள் அறிவித்தவுடன், ஆதரவு கோபுரத்தின் இரும்பு கரங்கள் ராக்கெட்டைத் தமது பிடியிலிருந்து விடு வித்தன. குறிப்பிட்டபடி காலை ஏழு மணிக்கு அந்த முப்பத்தாறு மாடி உயரமான ராக்கெட் தனது வான் வீச்சுத் தளத்திலிருந்து செங்குத்தாக ஏற ஆரம்பித்தது.

மூன்றரை மைல்களுக்கப்பால் கட்டுப்படுத்தும் நிலையத்தி லிருந்து இதை ஆர்வம் தோய்ந்த கவலையோடு கவனித்து வந்த வான் பிரவுனுக்கும் அவருடைய சகாக்களுக்கும் ஒரே மகிழ்ச்சி. வான் வீச்சின் அதிர்ச்சி அலைகள் பத்து வினாடிகளுக்குப்பின் வந்து அந் நிலையத்தின்மீது மோதின.

'சனி'யின் மூன்று அடுக்குகளும் குறிப்பிட்ட ஒழுங்கின் படியே, ஒன்றன்பின் ஒன்றாக இயங்கிற்று. புறப்பட்ட பதினொரு நிமிடங் களுக்குப் பின் மூன்றும் அடுக்கு எஞ்ஜின் நின்று போயிற்று. அச் சமயம் அதன் நுனியில் பொருத்தப்பட்டிருந்த ஆளில்லா அப்பொல்லோக் கலன் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் சென்று கொண்டிருந்தது. சனியின் மூன்றும் அடுக்கும் அஃதுடன் இணைக்கப்பட்டவாறே இருந்தது. பின்பு மூன்றும் அடுக்கின்

ராக்கெட் மறுபடியும் இயங்கி, கலனை 11286 மைல் உயரத்திற்குத் தூக்கிச் சென்றது. அங்கு, அப்பொல்லோக் கலன் தனியாகப் பிரிந்து, பூமியின் ஆகாயத்திற்குள் 24500 மைல்/மணி வேகத்தில் நுழைந்து பஸிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டது.

இவ்வாறு வெற்றிகரமாக யாவற்றையும் செய்து முடித்த அப்பொல்லோ-4, விண்வெளி நிலையத்தில் பணிபுரிந்த அனைவருக்கும் மகிழ்ச்சியையும், ஊக்கத்தையும் கொடுத்து ஜனவரி மாதம் தீ விபத்தால் ஏற்பட்ட மனச் சோர்வைப் போக்கி விட்டது. தீ விபத்து ஏற்பட்ட முதலாம் அப்பொல்லோக் கலனை 'நாசா' முழுவினர் எண்ணிக்கையில் சேர்க்கவில்லை. அப்பொல்லோ-1,2,3 என்ற மூன்று கலன்களும், S-IVB ராக்கெட் மேட்டாரையும், பயணிகள் பகுதியையும் சோதிப்பதற்காக வான் வீசப்பட்டன. அவற்றை வான் வீசுவதற்குச் சனி-IB ராக்கெட் பயன்படுத்தப் பட்டது.

ஐந்தாம் சனி ராக்கெட் உருவாகிப் பரிசோதிக்கப்பட்டு வந்த பொழுதே, நிலாவில் இறங்கி மீண்டும் திரும்ப வேண்டிய நிலாக் கலனும் தயாரிக்கப்பட்டு வந்தது அதே சமயத்தில் அப்பொல் லோக் கலனில் தீ விபத்து ஏற்பட்ட 'பயணிகள் பகுதி' முழுவது மாக மாற்றி யமைக்கப்பட்டு வந்தது. எரியக்கூடியப் பொருள்கள் அனைத்தும் அதிலிருந்து அறவே அகற்றப்பட்டன. அதன் கதவு ஏழு வினுடிகளில் திறக்கக் கூடியதாக மாற்றி யமைக்கப் பட்டது. அவ் வறையிலுள்ள இருபது மைல் நீளமுடைய மின் சுற்றுகள் ஒரு பக்கமாக வைக்கப்பட்டுத் திறன் மிக்க மின்காப்பு களால் மூடப்பட்டன.

இம் மாறுதல்களெல்லாம் அப்பொல்லோப் பயணிகள் பகுதி யின் அடிப்படை உருவத்தையோ, பருமனையோ, எடையையோ பாதிக்க வில்லை. பூமியின் ஆகாயத்தில் அதிவேகத்துடன் நுழையும்பொழுது, உராய்வினுல் உற்பத்தியாகும் ஏராளமான வெப்பத்தைத் தடுப்பதற்குக் கூம்பு வடிவமான உருவமே சிறந்தது என்று மெர்க்குரி, ஜெமினித் திட்டங்களில் உறுதியாகி யிருந்தபடியால், அந்த உருவமே இதிலும் பின்பற்றப் பட்டது. ஆனுல், முந்திய கலன்களைவிட இஃது அதிக அகலமுடையதா யும், பல வசதிகள் கொண்டதாயும் இருந்தது.

இதன் உயரம் பத்தரையடி; அடிப்பாகத்தில் அதன் அகலம் சுமார் பதின்மூன்றடி. மூன்று பேர் குடியிருப்பதற்கான வசதிகள் அனைத்தும் அந்த அறையில் இருந்தன. சுற்றிலுமுள்ள சுவர்

களில் பல்வேறு கருவிகள் பதிக்கப்பட்டிருந்தன. மாடங்(அல மாரி)களில், விண்பயணத்தின்போது வழி நடத்தும் கருவிகள், பயணிகளின் உணவு, நீர், ஆடைகள் முதலியவை வைக்கப்பட்டிருந்தன.

இவ் வறையில் மூன்று சோப்பாக்கள் போடப்பட்டிருந்தன. பயணிகள் எப்பொழுதும் அவற்றில் சாய்ந்த வண்ணமே தங்கள் அலுவல்களை யெல்லாம் கவனிப்பார்கள். வேண்டும்பொழு தெல்லாம் எழுந்து, அங்குமிங்கும் நடமாடுவதற்குப் போதிய இட வசதியும் உண்டு. மெர்க்குரி, ஜெமினிக் கலன்களில் இவ் வசதி கிடையா. சோப்பாக்களுக்கு அடியில் இருவர் தூங்குவதற்கு, ஏணை போன்ற படுக்கை கட்டப்பட்டிருந்தது. அறையில் சுத்த ஆக்ஸிஜன் குறைவான அஃதாவது 5 பவுண்டு/8 சதுர அங்குலம் அழுத்தத்தில் பரவியிருந்தது. அறையின் வெப்ப நிலை 75°F அளவில் வைக்கப்பட்டிருந்தது.

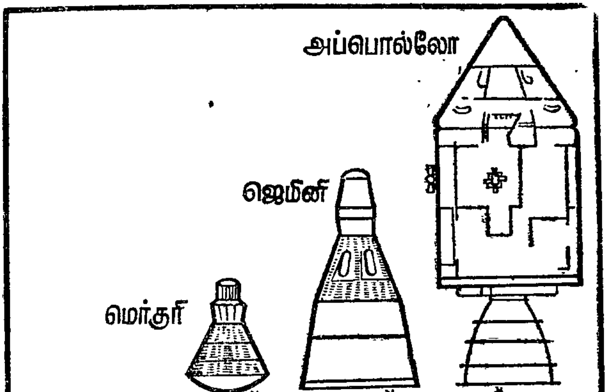
இதன் கூம்பு வடிவமான பாகத்துடன் நிலாப் பகுதி இணைக் கப்படும். இங்குள்ள சுரங்க வழியாகவே (tunnel) பயணி இருவர் இப் பகுதியைவிட்டு நிலாப் பகுதிக்கு மார்பால் ஊர்ந்து செல்வர். அதற்கு நேர் எதிரிலுள்ள தட்டையான பாகம் இரண்டரை அங்குலமுள்ளது. அஃது அடுக்கடுக்காகக் கருகிப் போகும் பொருள்களாலானது. ஆகாயத்தில் நுழையும்பொழுது உண்டாகும் வெப்பத்தால் அவை கருகிப் போகும். ஆனல், வெப்பத்தை உள்ளே செலுத்தாமல் தடுக்கும்.

பயணிகள் பகுதியின் அகன்ற அடிப்பாகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ள 'பணிப் பகுதி'யில்தான் அப்பொல்லோக் கலனுக்குத் தேவைப்படும் ராக்கெட், எரிபொருள்கள், ஆக்ஸிஜன், நீர், மின்சாரம் ஆகியவை வைக்கப்பட்டுள்ளன. அதன் நீளம் சுமார் இருபத்துநான்கடி ; குறுக்களவு பதின்மூன்றடி. காலியா யிருக்கும்பொழுது அதன் எடை 11500 பவுண்டு. எரிபொருள் களால் நிரப்பப்பட்டபின் அதன் எடை 55000 பவுண்டு. அதன் ராக்கெட் 20500 பவுண்டு உந்து விசையை உண்டு பண்ணும். இதன் உதவியாலேயே பயணிகள் நிலாவின் சுற்றுப் பாதையை அடையவும், அதை விட்டுக் கிளம்பிப் பூமியை நோக்கி வரவும் முடிகிறது.

பணிப் பகுதியிலுள்ள மூன்று மின்செல்கள் திரவ ஹைட்ரஜனையும், திரவ ஆக்ஸிஜனையும் ஒன்று கூட்டி, அவற்றின் இராசயன இயக்கத்தால் மின்சாரத்தை உற்பத்தி

செய்கின்றன. இதன் விளைவாகச் சுத்தமான நீரும் உண்டாகிறது இதனையே பயணிகள் குடிக்கவும், உணவுடன் கலக்கவும், உபயோகிக்கின்றனர்கள்.

பயணிகள் பகுதி பூமியின் ஆகாயத்தில் நுழைவதற்குப் பதினைந்து நிமிடங்களுக்கு முன்பு இப் பணிப் பகுதி எறிந்து விடப்படும். அதன்பின் பயணிகள் பாட்டரியின் உதவியால் மின்சாரம் பெற்று, சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள ஆக்ஸிஜன், நீர் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திக் கொள்வார்கள்.



நீளம்	9 அடி 6 அங்	19 அடி	34 அடி 9 அங்
அடித்தளம் குறுக்களவு	6 அடி 6 அங்	10 அடி.	12 அடி 10 அங்
பயணிகள் பகுதி கனஅளவு	50 கன அடி	80 க. அடி	210 க. அடி
வான் வீச்சி எடை	3,649 பவு	8,360 பவு	41,358 பவு

படம் 29. மெர்க்குரி, ஜெமினி, அப்பொல்லோக் கலன்கள்

1968ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் 11ஆம் தேதியன்று தீ விபத்து ஏற்பட்ட இருபத்தொரு மாதங்களுக்குப் பின்னர், திருத்தியமைக்கப் பெற்ற அப்பொல்லோ-7, சனி-IB ராக்கெட்டால் மேலே தூக்கிச் செல்லப்பட்டுப் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் வைக்கப்பட்டது. 11 நாள்கள் பூமியைச் சுற்றிவரச் செய்து கலனின் ராக்கெட், மின்சார வசதிகள் முதலியவற்றைச் சோதித்தனர்; ராக்கெட்டைப் பலமுறை நிறுத்தியும், இயக்கியும் பரிசோதித்தனர்; விண்வெளியிலிருந்து முதன்முதலாக டெலிவிஷன் ஒளிபரப்பினர்; எல்லாம் வெற்றிகரமாக முடிந்த பின்னர், பத்திரமாக அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டனர்.

இவ்வாறு அப்பொல்லோத் தனது வரலாற்றின் இருள் நிறைந்த பகுதியைக் கடந்து விட்டது.

8. வெற்றி!

முதலாம் அப்பொல்லோ முதல் ஆறும் அப்பொல்லோ வரை ஆளில்லா விண்வெளிக் கலன் வான்வீச்சுகளின் மூலம் ஐந்தாம் சனியின் ஆற்றல், மாற்றி யமைக்கப்பட்ட அப்பொல்லோக் கலனின் பயணிகள் பகுதி, நிலாப் பகுதி ஆகியவற்றைத் தனித் தனியே பரிசோதித்து அனைத்தும் மனநிறைவாய் இயங்கு கின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தனர். அடுத்த கட்டம் செய்முறை களைச் செய்து முடித்தபின் ஆள்களை அவற்றில் வைத்தனுப்பி, நிலாவின் மீது இறக்குவதுதான்!

அப்பொல்லோத் திட்டத்தின் மூலம் நிலாவின்மீது மனி தர்களை இறக்கி, அவர்களை மீண்டும் பூமிக்குக் கொண்டுவருவ தற்குத் தேவைப்படும் எல்லாக் கட்டங்களையும் முன்கூட்டியே திட்ட வட்டமாக வகுத்து விட்டனர். இக் கட்டங்களை யெல்லாம் படிப்படியாய் நிறைவு செய்த பின்னர், இறுதியாக நிலாவின் மீது மனிதர்களை இறக்கும் முயற்சியை ஆரம்பிப்பர். இக் கட்டத்தை அடையுமுன், ஆயிரக் கணக்கான தொழிற்சாலை களிலும், ஆராய்ச்சிக் கூடங்களிலும் இலட்சக் கணக்கான தொழிலாளர்களும், விஞ்ஞானிகளும், பொறியியல் வல்லுநர்களும் பாடுபட்டு உண்டு பண்ணிய இலட்சக் கணக்கான சிறிதும் பெரிதுமான பாகங்கள் கென்னடி வான்வீச்சு நிலையத்திற்குக் கொண்டுவரப்படும்.

இந் நிலையத்திலுள்ள வாகனம் கூட்டும் கட்டடத்தில் (Vehicle Assembly Building) இப் பாகங்களெல்லாம் ஒன்று சேர்த்து இணைக்கப்படும். ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டை ஒன்று சேர்ப்ப தற்குப் பல மாதங்கள் பிடிக்கலாம். இம் மிகப் பெரிய கட்டடத் தில் ஐந்தாம் சனி என்னும் இராட்சத ராக்கெட்டுகள் நான்கை ஒரே சமயத்தில் கூட்டி இணைப்பதற்கான வசதிகள் உள்ளன.

ராக்கெட் ஒன்று இணைத்து முடிந்தவுடன் அதைச் சுற்றிலும் பல்வேறு மட்டங்களில் மேடைகள் (Platforms) அமைக்கப்படும். பொறியியல் வல்லுநர்கள் அதன் எல்லாப் பாகங்களையும் வெகு நுட்பமாகப் பல வாரங்கள்வரை பரிசோதிப்பார்கள். தானியங்கு கருவிகள், கணிப்பான்களின் (Computers) உதவியால், ராக்கெட்டின் செயல்திறனைச் சோதிக்கும்.

சோதனைகள் யாவும் முடிந்தவுடன், 3000 டன் கனமுடைய மிகப் பெரிய எஃகு வண்டியின்மீது ஐந்தாம் சனி வைக்கப்பட்டு, மிகமிக மெதுவாக வான்வீச்சுத் தளத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப் படும். கென்னடி முனையில் ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டை வான் வீசுவதற்கு 39-A, 39-B என்னும் இரு தளங்கள் உள்ளன. இந்த இராட்சத ராக்கெட்டை வான் வீசும்பொழுது உண்டாகும் எரிமலைப் பிழம்பு போன்ற தீயையும், நில நடுக்கம் போன்ற அதிர்ச்சியையும் தாங்கிக் கொள்வதற்கு ஏற்றவாறு இத் தளங்கள் மிகவும் உறுதியாகக் கட்டப்பட்டுள்ளன. ராக்கெட், வான் வீச்சுத் தளத்தைச் சேர்ந்தவுடன் அதன் கருவிகள் யாவும் சரியாக இயங்குகின்றனவா என்று மீண்டும் ஒருமுறை ஆராயப்பட்டுப் பின் எரிபொருள்களால் அதன் தொட்டிகள் நிரப்பப்படும்.

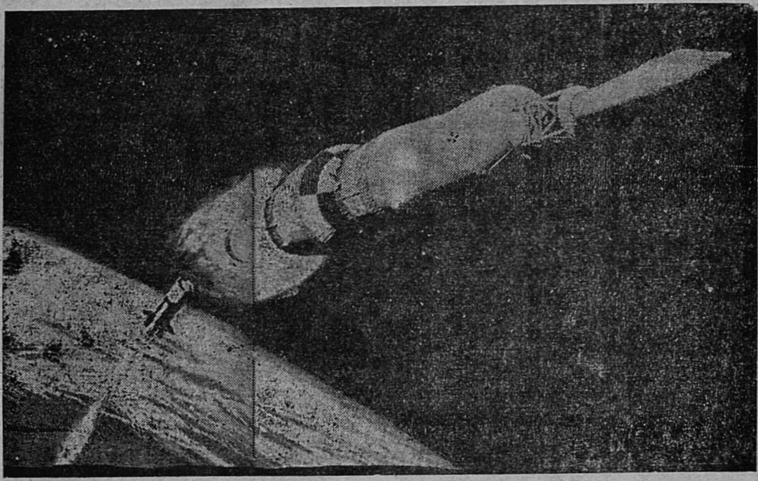
வான்வீச்சு நேரம் நெருங்கிறபொழுது விண்வெளி வீரர் மூவரும் விண்வெளி உடை அணிந்து கொண்டு, மின் தூக்கி (Lift)யின் மூலம் 300 அடி உயரத்திற்குச் சென்று, ராக்கெட்டின் உச்சியிலுள்ள அப்பொல்லோக் கலனிலிருக்கும் பயணிகள் பகுதிக்குப் போய்ச் சேருகிறார்கள். இப் பகுதிதான் அடுத்து வரும் பத்துப் பன்னிரண்டு நாள்களுக்கு விண்வெளி வீரர்கள் குடியிருக்கப் போகும் வீடாகும்.

வான்வீச்சு நேரம் நெருங்கிவிட்டது. '...... 5, 4, 3, 2, 1, 0......சுடு!' ஆணையிடப்படுகிறது.

ஐந்து F-1 எஞ்ஜின்கள் வெடித்து எரிந்து நெருப்பைக் கக்குகின்றன. 363 அடி உயரமான ராக்கெட், அப்பொல்லோக் கலனையும் அதனுள் இருக்கும் வீரர் மூவரையும் சுமந்தவாறு மெதுவாய் மேலே கிளம்புகிறது. அதைப் பிடித்துக் கொண் டிருந்த எஃகு கோபுரத்தைத் தாண்டுவதற்குப் பத்து விநாடிகள் ஆகின்றன. விநாடிக்குப் பதினைந்து டன் எரிபொருள்கள் எரிக்கப்பட்டு விடுவதால், ராக்கெட்டின் கனம் விரைவில் குறைந்து கொண்டே போகிறது. ஆகையால், ராக்கெட்டின் வேகஉயர்வும் (accelaration) அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. ஆகையால், ராக்கெட் மிக விரைவில் மிகவும் அதிகமான வேகத்தை அடை

சிறது. ராக்கெட்டிலுள்ள கருவிகள் அதன் போக்கைக் கவனித்து, முன் கூட்டியே கணிக்கப்பட்ட வளைவான பாதையில் அதைச் செலுத்துகின்றன. போக்கில் எவையேனும் சிறு தவறுகளிருந்தால், கணிப்பான்கள் அவற்றை அளந்து பாதைத் திருத்தங்களைத் தாமாகவே செய்து கொள்ளும்.

இரண்டரை நிமிடங்களில் முதலாம் அடுக்கிலுள்ள 2200 டன் எரிபொருள்கள் எரிக்கப்பட்டு விடும். உடனே, முதலாம் அடுக்குக் கழன்று போய் எதிர்ப்புற சிறு ராக்கெட்டுகளால் பின்னால் தள்ளிவிடப்படும் (படம் 30). இரண்டாம் அடுக்கு எரிய ஆரம்பிக்கிறது.

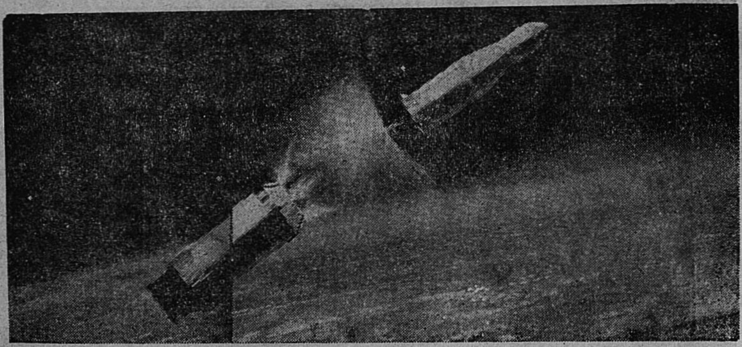


படம் 30.
அப்பொல்லோ வான்வீச்சு-முதல் அடுக்கு எறிந்து விடப்படுகிறது.

இச் சமயத்தில் பயணிகள் பகுதியின்மேல் பொருத்தப்பட்டிருந்த 'தப்புவிக்கும் கோபுரம்' (Escape tower) எறிந்து விடப்படுகிறது. வான்வீச்சு ஆரம்பிக்கும்பொழுது ஏதாவது பிழை ஏற்பட்டிருந்தால், இக் கோபுரத்தினடியில் உள்ள ராக்கெட் ஒன்று வெடித்துப் பயணிகள் பகுதியைப் பிரித்தெடுத்து, உயரத் தூக்கிப் போய்ச் சமுத்திரத்தில் எறிந்து விட்டிருக்கும். ஆனால், அப்படி ஒன்றும் நேர்ந்துவிடவில்லை. இக் கோபுரம் இனித் தேவையில்லை. இப்பொழுது அப்பொல்லோக் கலன் முப்பத்தெட்டு மைல் உயரத்திலுள்ளது. இனிமேல், ஏதாவது பிழை நேரிடுமானால்

பயணிகள் பகுதி, தனது பாரசூட்டுகளின் உதவியால் திரும்பி வந்து விடலாம்.

ராக்கெட் மேலும் மேலும் ஏறிக் கொண்டுதான் இருக்கிறது. இரண்டாம் அடுக்கின் ராக்கெட்டுகள் சுமார் ஆறு நிமிடங்கள் வரை எரிந்து, தம் எரிபொருள்களை யெல்லாம் எரித்துவிட்டு நின்று போகின்றன. உடனே, இரண்டாம் அடுக்கும் கழற்றப் பட்டுப் பின்புறமாக எறிந்து விடப்படுகிறது (படம் 31). அப்பொழுது மூன்றும் அடுக்கும், கலனும் நூற்றுப் பதினைந்து மைல் உயரத்தில், 15300 மைல்/மணி வேகத்துடன் சென்று கொண்டிருக்கின்றன. மூன்றும் அடுக்கு இப்பொழுது இரண்டு நிமிடம் எரிந்து நூற்றுப் பதினெட்டு மைல் உயரத்தில், 17400



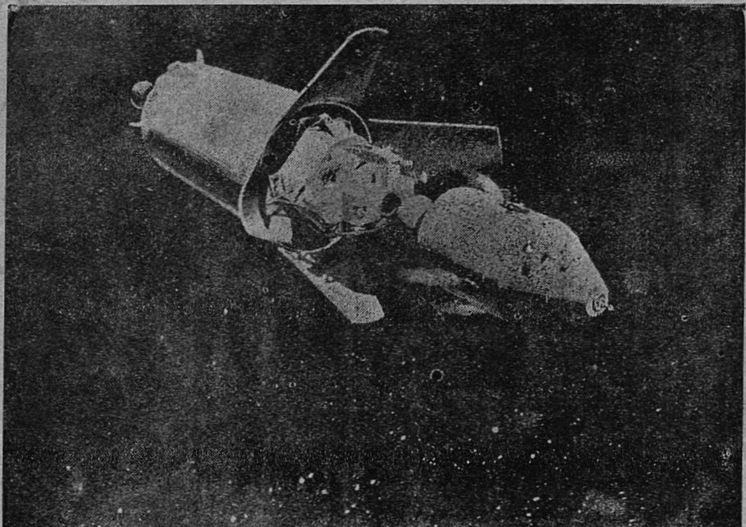
படம் 31.
அப்பொல்லோ வான் வீச்சு-இரண்டாம் அடுக்கு எறிந்து விடப்படுகிறது

மைல்/மணி வேகம் பெற்றுப் பூமியின் சுற்றுப் பாதையை அடைகிறது. உடனே, அதன் S-IVB என்ற எஞ்ஜின் நிறுத்தி வைக்கப்படுகிறது. ஆனால், அதன் எரிபொருள்கள் பெரும்பாலும் இன்னும் எரிக்கப்படாமல் அப்படியே பீப்பாய்களில் உள்ளன.

அப்பொல்லோக் கலனும், சனியின் மூன்றும் அடுக்கும் ஒன்றிணைந்தவாறு நூற்றுப் பதினெட்டு மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்கின்றன. தரையிலுள்ள விண்வெளி நிலையங்கள் அவற்றின் பாதை, வேகம் ஆகியவற்றை அளந்தும், கலனிலுள்ள கருவிகளின் செயல்திறனைப் பரிசோதித்தும் கலன் நிலாவிற்குச் செல்வதற்குத் தகுதியுடையதாயுள்ளதா என்பதனை ஆராய்ச்சி செய்யும். தகுதியற்றதெனத் தெரிந்தால், அங்கிருந்து

எளிதாகப் பூமிக்குத் திரும்பி விடலாம். பூமியின் ஒன்று அல்லது இரண்டு சுற்றுகளில் நிலாவிற்குப் போவதா இல்லையா என்ற முடிவை அறிந்து விடலாம்.

அனைத்தும் செம்மையாக இயங்குகின்றன என்பது தெரிய வந்தால் 'நிலாவிற்குப் போகலாம்' என்ற கட்டளைப் பிறக்கும். குறிப்பிட்ட நேரம் வந்தவுடன் S-IVB ராக்கெட் மறுபடியும் ஐந்து நிமிடங்களுக்கு எரிந்து, அப்பொல்லோக் கலனுக்கு 25000 மைல்/மணி வேகத்தை ஊட்டி, அதை நிலாவிற்குச் செல்லும் பாதையில் வைத்து விடும். அச் சமயம் அதன் எரிபொருள்களெல்லாம் எரிந்து, தீர்ந்து போயிருக்கும். அனல், அஃது



பட்டம் 32. அப்பொல்லோ வான்வீச்சு-பயணிகள் பகுதி, பணிப் பகுதி ஆகியவை மூன்றும் அடுக்கிலிந்து பிரிதல்

உடனே கழன்று விழுந்து விடாது. மேலும் சில முக்கியமான செயல்முறைகள் நடைபெற விருக்கின்றன.

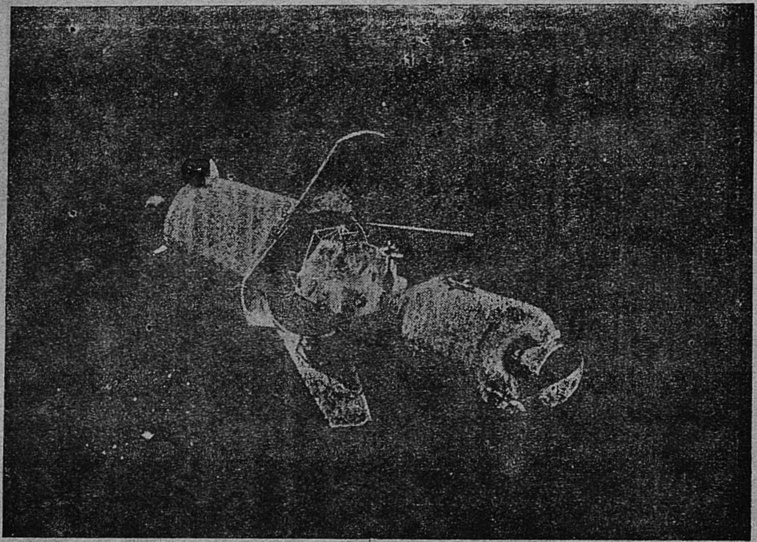
சனியின் மூன்றும் அடுக்கிற்கும், அப்பொல்லோக் கலனுக்கு மிடையே கூம்பு வடிவமாயுள்ள பகுதியில் நிலாக் கலன் வைக்கப் பட்டுள்ளது. அப்பொல்லோக் கலன் நிலாவிற்குச் செல்லும் பாதையில் வைக்கப்பட்ட பின், வெடிகள் வெடித்து, அப்பொல்லோக் கலனையும், மூன்றும் அடுக்கையும் பிரித்து

விடுகின்றன. உடனே, கூம்பு வடிவமாயுள்ள பகுதி, தாமரை இதழ்கள் விரிவது போல் நான்கு இதழ்களாகப் விரிந்து, உள்ளே வைக்கப்பட்டிருக்கும் நிலாக் கலனை வெளிப் படுத்துகிறது. அப்பொல்லோக் கலனிலுள்ள சிறு சிறு பீறல் குழாய் (gasjcts) களிலிருந்து வாயுக்கள் பீறி இக் கலனை நிலாக் கலனிலிருந்து சிறிது தூரம் கொண்டு போகின்றன (படம் 32). [இப் படத்தையும், அடுத்து வரும் மூன்று படங்களையும் கூர்ந்து கவனித்தால் கீழே விளக்குவது தெளிவாகும்.]

படம் 33. பயணிகள் பகுதி, பணிப் பகுதி முன்பின்னாகத் திரும்புதல்

சிறிது தூரம் சென்ற பின் கலனின் பக்கத்திலுள்ள சிறு பீறல் குழாய்களிலிருந்து வாயுக்கள் பீறி, அப்பொல்லோக் கலனை அதாவது பயணி, பணிப் பகுதிகளை முன்பின்னாக 180°டிகிரி அளவு திருப்புகின்றன (படம் 33). முன்பின்னாகத் திரும்பிய கலன், நிலாப் பகுதியை நோக்கி மெதுவாக வருகிறது. அருகில் வந்தவுடன் பயணிகள் பகுதியின் கூம்பு வடிவமான முனையிலுள்ள நான்கு அங்குலக் குறுக்களவுடைய குழாய் ஒன்று, வெளியே நீட்டி வந்து, நிலாப் பகுதியின் முன்பாகத்திலுள்ள துவாரத்தில் பொருந்தி இவ் விரண்டு கலன்களையும் ஒன்றாய் இணைக்கிறது. (படம் 34).

மூக்கும் மூக்கும் ஒன்ருய் இணைக்கப்பட்ட நிலாப் பகுதியும் அப்பொல்லோக் கலனும் பின்னர் மூன்ரும் அடுக்கின் கூண்டிலிருந்து வெளியே வருகின்றன. அஃதாவது, அப்பொல்லோக் கலனிலுள்ள பீறல் குழாய்களிலிருந்து வாயுக்கள் முன்புறமாகப் பீறி, நிலாக் கலனை அதன் கூண்டிலிருந்து வெளியே இழுக்கிறது (படம் 35). கலன் கூண்டிலிருந்து வெளியே வந்தவுடன், காலியான சனியின் மூன்ரும் அடுக்கு, ஆகாயத்திலேயே விட்டு விடப்படுகிறது. பயணிகள் பகுதி இவ்வாறு முன் பின்னுகத் திரும்பவில்லை யென்ருல், அதன் பணிப் பகுதியின் ராக்கெட்டைப்

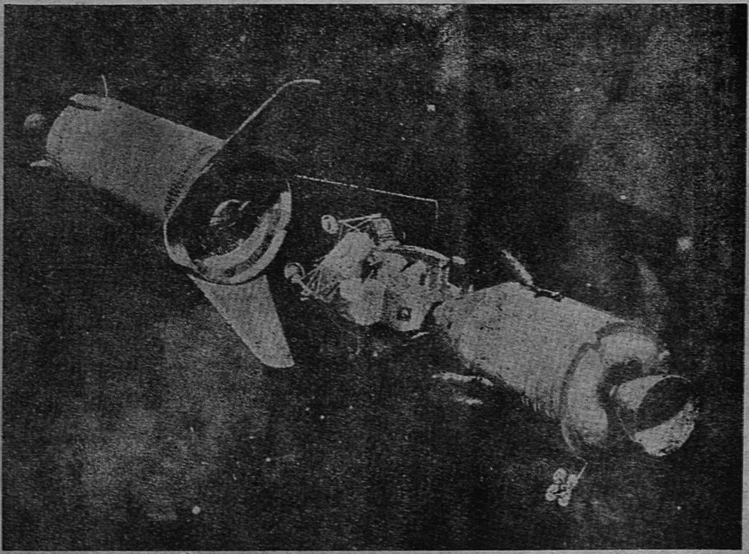


படம் 34. பயணிகள் பகுதியும் நிலாக் கலனும் இணைதல்

பயன்படுத்த முடியாது. ஏனென்ருல் முன்பிருந்த நிலையில், நிலாப் பகுதியானது பணிப் பகுதியின் ராக்கெட்டிற்கு நேர் எதிரே மிக அருகில் பொருத்தப்பட்டிருப்பதே ஆகும். இதைப் படத்திலிருந்து அறியலாம்.

இச் செயல்முறைகள் எல்லாம் அதாவது, கலன் சிறிது தூரம் சென்று முன் பின்னுகத் திரும்பி, மறுபடியும் நிலாப் பகுதியை நெருங்கி, அதனுடன் ஒன்ருக இணைந்து, அதைக் கூண்டிலிருந்து வெளியே இழுப்பது போன்றவையெல்லாம் நடந்து கொண்டிருக்குங்கால் சனியின் மூன்ரும் அடுக்கும்,

பயணிகள் பகுதி, பணிப் பகுதி, நிலாப் பகுதி ஆகியவை அனைத்தும் நிலாவை நோக்கி மணிக்கு 24000 மைல் வேகத்தில் பாய்ந்து சென்று கொண்டிருக்கின்றன - என்பதை நினைவில் வைக்க வேண்டும். மேலே விளக்கிய இணைப்புச் செவ்விய முறையில் நடைபெறவில்லையென்றால், நிலாவின்மீது இறங்க முடியாது. ஆனால், பயணிகளுக்கு இடுக்கண் ஒன்றும் நேரிடாது. அவர்கள் சென்று கொண்டிருக்கும் பாதையில் அப்படியே எவ்வித மாற்றமுமின்றிச் சென்றால் நிலாவைச்



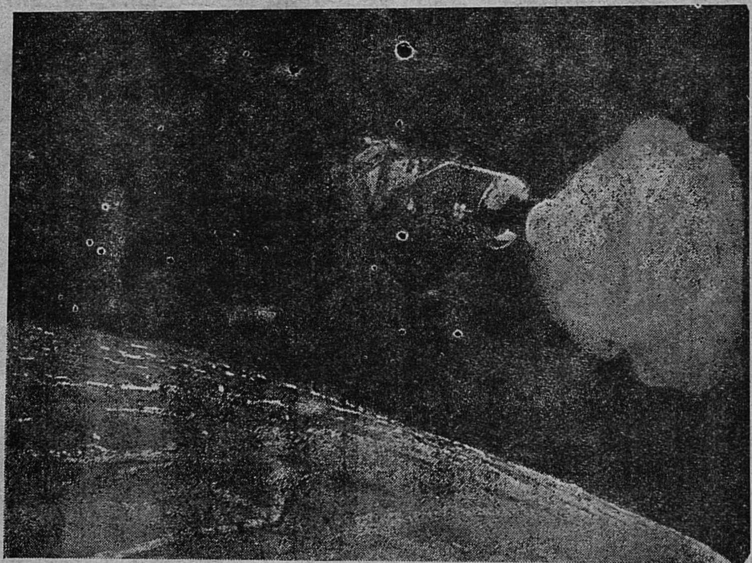
படம் 35. அப்பொல்லோக் கலன் நிலாக் கலனைக் கூண்டிலிருந்து வெளியே இழுத்தல்

சுற்றிச் சென்று, வளைந்து, மீண்டும் பூமியை நோக்கி விழுவர். பாதுகாப்பாய்ப் பூமிக்குத் திரும்பி வந்து விடலாம்.

சில மணி நேரங்களுக்குமுன் பூமியிலிருந்து கிளம்பிய 3000 டன் நிறையுடைய ஐந்தாம் சனி-அப்பொல்லோக் கலனில் இப்பொழுது எஞ்சியிருப்பதெல்லாம் மூக்கும் மூக்கும் சேர்ந்த நிலாக் கலனும், பயணிகள் பகுதியும், இவை பாய்ந்து செல்லும் திசையில் இவற்றுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் பணிப் பகுதியுமே ஆகும். இப் பணிப் பகுதியின் ராக்கெட், இவை செல்லும்

திசையை நோக்கியிருப்பது கவனிக்கத் தக்கது. ஏனென்ருல், நிலாவை நோக்கி இவை விழும்பொழுது, இந்த ராக்கெட்டை இயக்கினல் ராக்கெட்டின் உந்துவிசை அவை செல்லும் திசைக்கு எதிராகச் செயல்பட்டு, இவற்றின் வேகத்தை குறைக்கும்.

மேலே விளக்கிய செயல்முறைகளெல்லாம் பூமியை விட்டுக் கிளம்பிய சில மணி நேரங்களுக்குள், பூமிக்கு மிக அருகிலேயே நடைபெறுகின்றன. இவற்றைப் பூமியிலிருந்து தொலை நோக்கிகள் மூலமாகவும் பார்க்கலாம்; ரேடியோ, டெலிவிஷன் மூலமாகவும், நடக்கும் செயல்முறைகளை மிக எளிதாய்க் கூர்ந்து நோக்கலாம்.



படம் 36. அப்பொல்லோ ராக்கெட் எரிந்து கலனின் வேகத்தைக் குறைக்கிறது

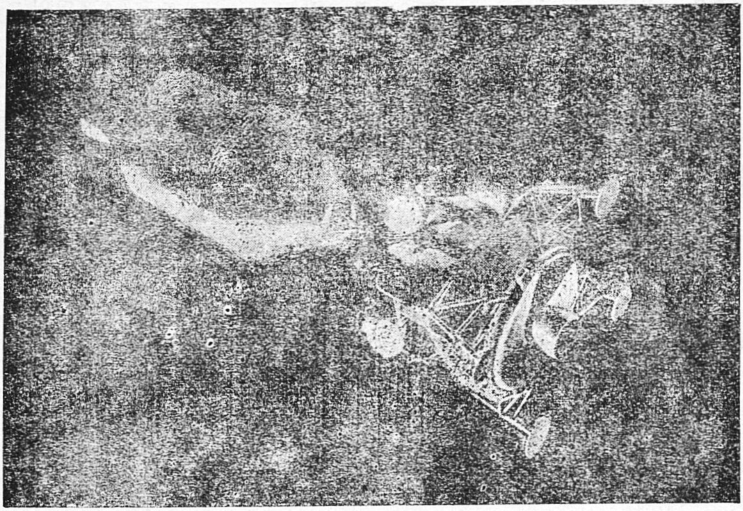
இப்பொழுது, நிலாப் பயணம் ஆரம்பித்து விட்டது. ஏதாவதொரு பெரிய விண்பாறை வந்து தாக்கினலொழிய, விண்கலன் வேகம் குறைந்தவாறே நிலாவை நோக்கிச் சென்று, சுமார் மூன்று நாள்களில் நிலாவைச் சென்றடையும் என்பதில் ஐயம் ஏதுமில்லை. எல்லா நேரமும் தொடர்ந்து ரேடியோத் தொடர்பு

கொண்டு, கலன் செல்லும் பாதையைக் கணித்துத் தேவை யானல் போகும் வழியில் சிறிய இடைவழித் திருத்தம் செய்யப் படலாம்.

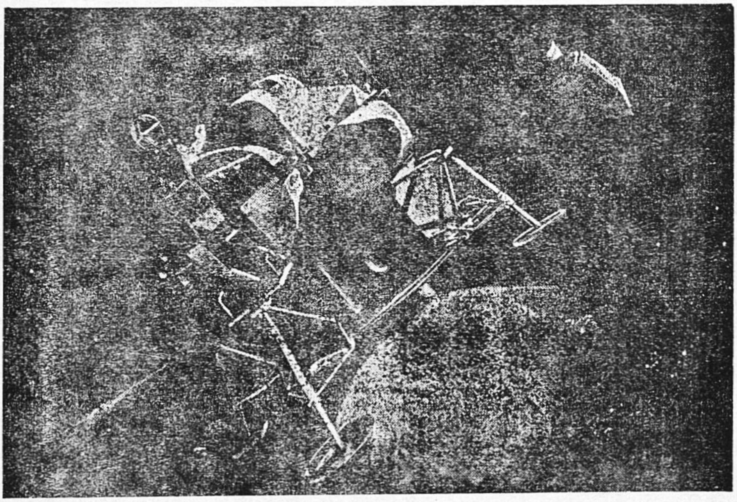
பூமியிலிருந்து சுமார் 214,000 மைல் தூரம் சென்றபின் கலனின் வேகம் மணிக்கு 2215 மைலாகக் குறைந்திருக்கும். அந் நிலையில் கலன், பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை விட்டு நிலாவின் ஈர்ப்பு மண்டலத்தில் நுழையும். அதன்பின் கலன், நிலாவை நோக்கி விழ ஆரம்பித்து, நிலாவை நெருங்க நெருங்க அதன் வேகம் அதிகரிக்கும். நிலாவிலிருந்து சில நூறு மைல் தூரத்திலிருக்கும் பொழுது கணிக்கப்பட்ட நேரத்தில் அப்பொல்லோப் பணிப் பகுதியின் ராக்கெட் இயங்கி, கலனின் வேகத்தை மணிக்குச் சுமார் 3500 மைல் அளவாய்க் குறைத்து விடும் (படம் 36). உடனே நிலாவின் ஈர்ப்புவிசை கலனை வட்டப் பாதை ஒன்றில் செலுத்தும். சுமார் எண்பது மைல் உயரத்தில் நிலாவை இரண்டு மணிக்கு ஒரு முறை கலன் சுற்றிச் செல்லும்.

நிலாவைச் சுற்றி, சில சுற்றுகள் சென்ற பின்னர், நிலாவின் மீது முன்கூட்டியே திட்டமிடப்பட்ட இடத்தில் இறங்குவதற்கு ஆயத்தம் செய்வர். நிலாக் கலனும், பயணிகள் பகுதியும் மூக்கும் மூக்கும் சேர்ந்து இணைந்துள்ள பாகத்தில் முப்பது அங்குல அகலமுடைய சுரங்க வழி ஒன்று, இவ்விரு கலன்களையும் இணைக் கிறது. விண்பயணிகள் இருவரும் இச் சுரங்கப் பாதை வழியே மார்பால் ஊர்ந்து சென்று நிலாக் கலனுக்குள் நுழைவர். அவர் களுக்குத் தேவைப்படும் எல்லா வசதிகளும் இங்கும் உண்டு.

நிலாக் கலனிலுள்ள கருவிகள் அனைத்தும் சரியாக இயங்கு கின்றனவா என்பதை ஆராய்ந்த பின்னர், நிலாக் கலனைத் தாய்க் கலனிலிருந்து பிரித்து (படம் 37), முதல் அல்லது தலையாய எதிர்ப்புற ராக்கெட்டை இயக்கி, இதன் சுற்று வேகத்தைக் குறைப்பர். உடனே நிலாவின் ஈர்ப்புவிசை கலனைத் தன்னிடம் இழுக்கும். நிலாக் கலன் நிலாவின் தரையை நோக்கி வேகம் அதிகரித்தவாறு விழும். அப்பொழுது இதன் அடிப்பாகத்தி லுள்ள ராக்கெட் எரிந்து, எதிர்ப்புற விசை கொடுப்பதால் கலன் நிலாவை நோக்கி விழும் வேகமும் குறைகிறது (படம் 38). இவ்வாறு மெதுவாய் இறங்கியவாறே நிலாவின் தரையைக் கூர்ந்து நோக்கி, இறங்குவதற்கு ஏற்ற நல்ல பாதுகாப்பான ஓரிடத்தைத் தேடுவர். பாறைகளில் சிக்கியோ அல்லது வட்டப் பள்ளங்களின் சரிவில் இறங்கியோ கலன் குப்புறக் கவிழ்ந்து விட்டால் ஆபத்துதான்; பயணிகள் திரும்பிவர முடியாது!



படம் 37. நிலாக் கலன் தாய்க் கலனிலிருந்து பிரிகிறது



படம் 38. நிலாக் கலன் நிலாவை நோக்கி விழுங்கால் வேகம் குறைக்கப்படல்

நிலாக்கலனிலுள்ள விண்வெளி வீரர் இருவர் நிலாவை நோக்கி இறங்கும்பொழுது, அப்பொல்லோத் தாய்க் கலனில் விண் பயணி ஒருவர் அமர்ந்து, நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் பொறுமை யாய்ச் சென்று கொண்டிருப்பார். 240 000 மைல் உயரம் பயணம் செய்தும் பாவம், நிலாவின்மீது இறங்கக் கொடுத்து வைக்காதவர், இவர்!

நிலாக்கலன் நிலாவின் தரையை அணுகுங்கால், ஒவ்வொரு வினாடியும் அதன் உயரம், சாய்வு ஆகியவற்றைக் கருவிகள் எப்பொழுதும் அளந்து அறிவித்த வண்ணம் இருக்கும். தரைக்குச் சில அடி உயரத்தில் இருக்கும்பொழுது, கலனது கால் களில் பொருத்தப்பட்ட குச்சி போன்ற உலோகத் தண்டு தரையைத் தொட்டுக் கலனிலுள்ள விளக்கு ஒன்றை எரியச் செய்யும். உடனே எஞ்ஜின் நின்று போகும். நிலாக் கலனது நான்கு நீண்ட கால்களும் நிலாவின் தரையில் மெதுவாய் அமரும். அதிலுள்ள சுருள்வில்(Springs)கள் அதிர்ச்சியை உட்கவர்ந்து விடுவதால் பயணிகளுக்கோ அல்லது கலனிலுள்ள நுட்பமான கருவிகளுக்கோ சேதம் ஒன்றும் ஏற்படாது (படம் 39).

நிலாவின்மீது இறங்கியவுடன் பயணிகள், கலனின் கருவி கள் அனைத்தையும் பரிசோதித்துப் பூமிக்குச் செய்தி யனுப்புவார் கள். கலனின் சன்னல்கள் வழியாய் நிலாவின் தரையைக் கூர்ந்து பார்த்து ஆராய்வார்கள். சில மணி நேரம் இளைப்பாறிய பின், நிலாத் தரையின்மீது இறங்க ஆயத்தம் செய்வார்கள்.

நிலாவின்மீது ஆகாயம், நீர் ஒன்றுமில்லை யாகையால் பயணி கள் முதலில் தங்களது விண்வெளி (அழுத்த) உடையை அணிந்து கொள்வார்கள்; பிறகு, தாங்கள் சுவாசிப்பதற்குத் தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜன், செய்திப் போக்குவரவுக்குத் தேவைப் படும் ரேடியோ, மின்சார பாட்டரி ஆகியவை அடங்கிய 'முதுகு சுமை' (Back Pack : Life Support System) யை இறுகக் கட்டிக் கொள்வார்கள். கலனது கால்களுள் ஒன்றில் பொருத்தப் பட்டுள்ள ஏணி வழியாகப் பயணிகளுள் ஒருவர் முதலில் நிலாத் தரையின்மீது இறங்குவார்.

நிலா உருவான கோடானகோடி ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், முதன் முதலாக மனிதனின் காலடிச் சுவடுகள் நிலா மண்ணில் பதிக்கப் பெறும்!

சிறிது நேரத்திற்குப் பின்னர், ஆபத்தொன்றுமில்லை என்றறிந்தவுடன், மற்றொரு பயணியும் நிலாக்கலனை விட்டு

படம் 39. நிலாக் கலன் நிலாவின் மீது இறங்குதல்.

வெளியே வந்து நிலாத் தரையின்மீது இறங்குவார். இருவரும் ரேடியோ மூலம் தங்களிடையேயும், பூமியிலுள்ள விஞ்ஞானி களுடனும் எப்பொழுதும் உரையாடிய வண்ணமிருப்பர். தாங்கள் காணும் காட்சிகள், நிலாவின் இயற்கை அமைப்பு, தரையின் தொகுப்பு, கற்கள், மண், வட்டப் பள்ளங்கள் முதலியவைகளை யெல்லாம் விவரித்த வண்ணமிருப்பர். இவர் களுக்கு ஏதேனும் இடுக்கண் நேர்ந்து பூமிக்குத் திரும்ப முடியாமல் போய் விட்டால், இவர்கள் அளிக்கும் விவரங்கள் அனைத்தும் பேருதவியாய் இருக்குமல்லவா?

கலனை விட்டு விண்பயணிகள் வெகுதூரம் செல்ல மாட்டார் கள்; கலனில் கொண்டு வந்த டெலிவிஷன் காமிராவை இறக்கி நிலாவின்மீது வைத்து இயக்கி அங்கு நடக்கும் காட்சிகளைப் பூமிக்கு ஒளிபரப்புவார்கள்; நிலாவின் மண், கற்கள், பாறைகள் ஆகியவற்றைச் சேகரித்துப் பைகளில் போட்டுப் பத்திரப் படுத்திக் கொள்வார்கள்; கொண்டு வந்த விஞ்ஞானக் கருவிகளை நிலாவின் மீது வைத்து விடுவார்கள்.

படம் 40. நிலாக் கலனின் மேற்பாகம் நிலாவை விட்டுக் கிளம்புதல்

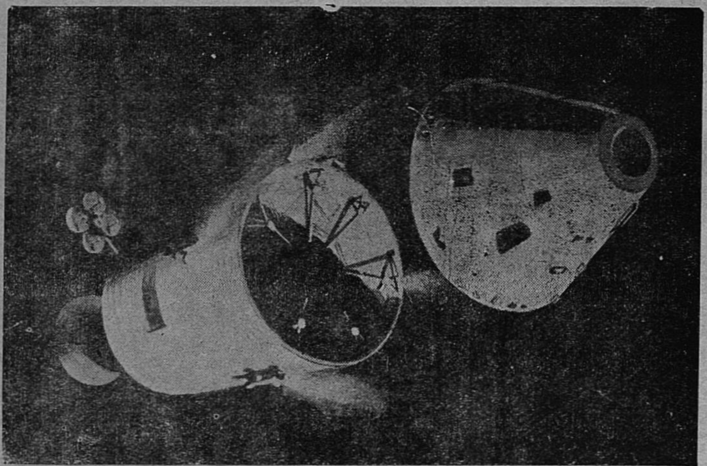
ஆராய்ச்சிகளை யெல்லாம் முடித்த பின்னர் பயணிகள் இரு வரும் ஏணி வழியாகத் தங்கள் நிலாக் கலனுக்குள் ஏறிச் சென்று விடுவர். சிறிது இளைப்பாறிய பின் நிலாக்கலனின் அடிப்பாகமும், மேற்பாகமும் பிரிக்கப்பட்டு விடும். அடிப்பாகத்தை வான்வீச்சுத் தளமாகப் பயன்படுத்தி, மேற்பாகம் தன் ராக்கெட்டை இயக்கிப்

பயணிகள் இருவருடன் நிலாவை விட்டு மேலே கிளம்பும் (படம் 40). வெகு வேகமாக ஏறி எண்பது மைல் உயரத்தில் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று கொண்டிருக்கும் அப்பொல்லோத் தாய்க் கலனைத் தேடிக் கண்டு பிடித்து அதனுடன் மறுபடியும் மூக்கும் மூக்கும் ஒன்றாக இணைந்தவாறு ஒன்று சேர்ந்துவிடும். இதற்காகவே ஜெமினி வான்வீச்சுகளில் ஆகாயத்தில் இணைக்கப் பழகிக் கொண்டனர் என்பது நினைவிருக்கலாம். நிலாப் பயணி கள் இருவரும் கலன்களை இணைக்கும் சுரங்கப்பாதை வழியாக ஊர்ந்து சென்று அப்பொல்லோவின் பயணிகள் பகுதிக்குள் நுழைந்து விடுவார்கள். நிலாக் கலன் பிரிக்கப்பட்டு, நிலாவின் சுற்றுப் பாதையிலேயே விட்டுவிடப்படும்.

படம் 41. அப்பொல்லோப் பணிப்பகுதியின் ராக்கெட் எரிந்து, கலனை நிலாவின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுவித்தல்

முன்கூட்டியே கணிக்கப்பட்ட சரியான தருணம் வந்தவுடன், அப்பொல்லோப் பணிப் பகுதியின் ராக்கெட் எரிந்து, கலனை நிலா வின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுவித்து விடும் (படம் 41). பிறகு

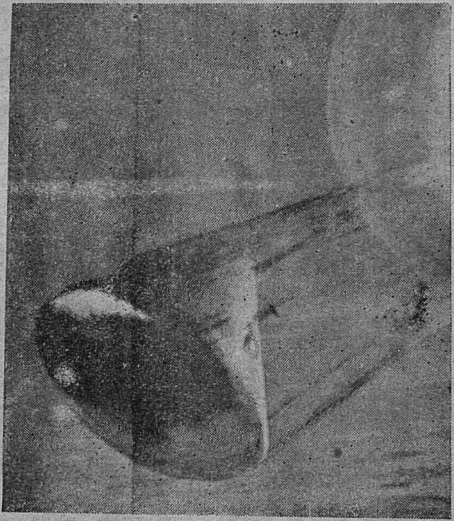
முன்போலவே பயணிகள், சுமார் மூன்று நாள்கள் பூமியை நோக்கி வேகம் அதிகரித்தவாறே விழுவர். பூமியின் ஆகாயத் திற்குள் நுழைவதற்குச் சிறிது முன்னர், அப்பொல்லோவின் பணிப் பகுதி பிரிக்கப்பட்டு விடுகிறது (படம் 42). இதுவரை இப் பகுதியே பயணிகளுக்குத் தேவைப்பட்ட வேக மாற்றங்கள், ஆக்ஸிஜன், நீர், மின்சாரம் ஆகியவற்றை அளித்து வந்தது. அடுத்த பத்துப் பதினைந்து நிமிடங்களுக்கு-பூமியின் சமுத்திரத் தில் விழுந்து விடும்வரை—பயணிகள் தமது அறையிலுள்ள ஆக்ஸிஜன், பாட்டரி மின்சாரம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திக் கொள்வார்கள். பணிப் பகுதி தனியே பூமியின் ஆகாயத்தில் புகுந்து எரிந்து போகும்.



படம் 42. அப்பொல்லோவின் பணிப் பகுதி, பூமியின் ஆகாயத்திற்கு மேல் பிரிந்துவிடல்.

பயணிகள் பகுதி விண்பயணி மூவருடன், பூமியின் ஆகாயத் தில் நுழையுமுன், அதன் அகன்ற அடிப்பாகம் முன்புறமாக வருமாறு திருப்பப்படுகிறது. அந் நிலையில் மணிக்கு 25000 மைல் வேகத்துடன் நுழையும்பொழுது காற்றின் உராய்வினால் அடிப் பாகம் மிகவும்அதிகமாகச் சூடேற்றப்படுகிறது (படம் 43). அதன் வெப்பநிலை 5000° டிகிரி பாரன்ஹைட் வரை உயருகிறது. இது காரணமாகக் காற்றணுக்கள் முழுவதும் அயனிக்கப்பட்டுக் கலனைச் சுற்றிக் காப்பிட்டு விடுவதால், மூன்று நிமிடங்கள் வரை கலனுக்கும் பூமிக்கும் ரேடியோத் தொடர்பு அற்றுப் போகிறது. இம் மூன்று

நிமிடங்களில் கலனுக்கு அடியில் உண்டாகும் அதிர்ச்சி அலை (Shock wave) இக்கடும் வெப்பத்தைச் சுற்றிலுமுள்ள காற்றிற்குக் கடத்தி விரயம் செய்து விடுகிறது. வெப்பம் கலனுக்குள் சென்று பயணிகளுக்கு இன்னல் விளைவித்திடா வண்ணம், கலனின் அடிப்பாகம் வெப்பம் கடத்தாப் பொருள்களால் அமைக்கப் பட்டுள்ளது. வெப்ப மிகுதியால் இத் தடிப்பான பாகம் கருகி, உருகி, வழிந்து விடுவதால் வெப்பம் உள்ளே செல்வதில்லை.

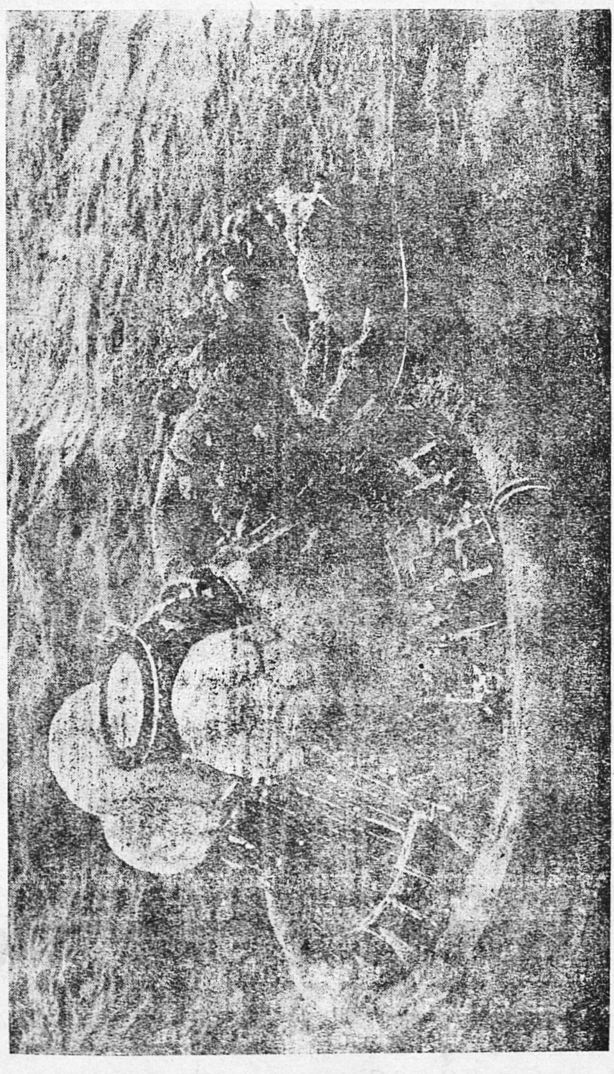


படம் 43. பயணிகள் பகுதி காற்றின் உராய்வினால் கடும் வெப்பம் ஏற்றப்படல்,

கலன் ஆகாயத்தில் நுழைந்த எட்டு நிமிடங்களில் அதன் வேகம் மணிக்கு 300 மைலாகக் குறைக்கப் பட்டு விடுகிறது. அப்பொழுது கலன் பூமிக்கு 23300 அடி (4 மைல்) உயரத்தில் இருக்கும். மூன்று பாரசூட்டுகள் தாமாக வெளியே வந்து கலனை மெதுவாகச் சமுத்திரத்தில் இறக்க உதவுகின்றன. ஹெலிக் காப்டர்கள் (helicopters) பறந்து வந்து விண்பயணிகளைக் கலனிலிருந்துதூக்கிச் சென்று அருகிலே நிறுத்தப்பட்டிருக்கும் கப்பலுக்குக் கொண்டுபோய் இறக்குகின்றன (படம் 44).

இதுவே, அப்பொல்லோத் திட்டத்தின் நிலாப்பயணம் ஆகும். ஆனால், இத்திட்டத்தை நடைமுறையில் செயல்படுத்தியாக வேண்டுமே?

அப்பொல்லோ நிலாத் திட்டத்திற்குத் தேவைப்படும் செயல்முறைகளில் சிலவற்றை மெர்க்குரி, ஜெமினித் திட்டங்களில் பழகிக் கொண்டனர். அப்பொல்லோக் கலனையும், பயணிகள் மூவரையும் நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்லும் மிகப் பெரிய ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டை உருவாக்கிச் செய்முறை மூலம் இதன் திறனை ஆராய்ந்து, உண்மையிலேயே இதற்கு மிகப் பெரிய சக்தி



படம் 44. விண்பயணிகள் மீட்கப்படல்.

உள்ளது என்பதை அறிந்தனர். அதாவது; நிலாத் தரையின் மீது பயணிகளை இறக்கி, மறுபடியும் அவர்களை மேலே எடுத்து வர வேண்டிய நிலாக்கலன் உருவாக்கப்பட்டு விட்டது. ஆனால், இன்னும் அதன் ஆராய்ச்சிகளும் செய்முறைகளும் முடியவில்லை.

ஐந்தாம் சனியின் பகுதிகள் அனைத்தும் சரிவர இயங்கி, 240,000 மைல் தூரம் பயணம் செய்து, அங்கே பல செயல்முறைகளை நடத்திப் பார்த்து, மீண்டும் பத்திரமாய்த் திரும்பி வர வேண்டுமே? ஆகவே, அடுத்த கட்டம் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று வருவது என்று திட்டமிட்டனர். இதுவே, எட்டாம் அப்பொல்லோவின் பொறுப்பாய் அமைந்தது.

1968ஆம் ஆண்டு, உலகெங்கும் அமைதியின்மை அதிகரித்தது நினைவிருக்கலாம். ஐரோப்பா, அமெரிக்கா, ஆசியா, ஆப்பிரிக்காக் கண்டங்களிலுள்ள பல நாடுகளில் இளைஞர்களின் போராட்டங்கள் நடைபெற்றன. அமெரிக்காவில் வியட்நாம் போரை வன்மையாகக் கண்டித்துப் பல்வேறு நகரங்களில் பலத்த போராட்டங்கள் நடந்தன. மார்ட்டின் லூதர் கிங் (Martin Luther King) என்பார் நீக்கரோ மக்களுக்காகப் போராடியதன் காரணமாக வெள்ளையன் ஒருவனால் சுட்டுக் கொள்ளப்பட்டார். அதே நீக்ரோ மக்களுக்காகப் போராடிய ராபர்ட் கென்னடி கொலைகாரன் ஒருவனால் சுட்டுக் கொல்லப்பட்டதும் இதே ஆண்டில் தான்.

இத்தகைய போரட்டங்களுக்கும், குழப்பங்களுக்கும் இடையில் மனிதர் மூவரை விண்வெளிக்கு அனுப்பி, நிலாவைச் சுற்றிவரச் செய்வது என்று முடிவு கட்டினர். அதன்படி 1968ஆம் ஆண்டு, டிசம்பர் மூன்றும் நான்காம் வாரங்களில் ஃப்ராங்க் போர்மன் (Frank Borman), ஜேம்ஸ் லவல் (James Lovell), வில்லியம் ஆண்டர்ஸ் (William Anders) எனும் மூவரை விண்வெளிக்கு அனுப்பி, நிலாவைச் சுற்றிப் பறந்து வரச் செய்வதோடு அதன் தரையையும் ஆராயச் செய்தபின் பூமிக்கு மீண்டும் வரச் செய்வது எனத் திட்டமிட்டனர்.

டிசம்பர் 21ஆம் தேதி, எட்டாம் அப்பல்லோ—ஐந்தாம் சனி ராக்கெட் ஆகியவை நிலா வான் வீச்சுக்குத் தயாராயின. மனிதன் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று வேறோர் உலகின் ஈர்ப்பு விசைக்குச் செல்வதும், உலகம் தோன்றிய காலந்தொட்டு இலட்சக் கணக்கான மைல்கள் விண்வெளிக்குள் பறந்து செல்வதும் இதுவே முதலாவது முறை ஆகும். இம் முயற்சி வெற்றிபெற அனைத்தும் செவ்வனே திட்டமிட்டபடி இயங்கி

யாக வேண்டும் ; இன்றேல் விண்வெளிச் சென்றவர் பூமிக்குத் திரும்பி வாரார் !

நிலாவில் இறங்குவதற்குத் தேவைப்படும் நிலாக் கலன் இன்னும் தயாராகவில்லை. ஆனால், நிலாவின்மீது இறங்காமல் அதைச் சுற்றிச் சென்று வருவதற்கு நிலாக்கலன் தேவையில்லை. ஆகையால், நிலாக்கலன் இல்லாமலேயே சென்று வருவது என முடிவு செய்தனர்.

காலை 7.51 மணிக்கு வான்வீச்சு. அதிகாலையிலேயே விண் பயணிகள் மூவரும், 36 மாடி உயரம் மின் தூக்கியில் சென்று, அப்பொல்லோக் கலனது பயணிகள் பகுதிக்குள் புகுந்து கதவைத் தாளிட்டுக் கொண்டு, கருவிகளைப் பரிசோதித்துக் கொண்டிருந் தனர். சரியாக 7.51 மணிக்குப் பேரிரைச்சலுடன் இராட்சத ஐந்தாம் சனி ராக்கெட் வெகு அழகாக மேலெ கிளம்பியது. முதலில் மிக மெதுவாகவும், பிறகு வேகஉயர்வு அதிகரித்த வண்ணமாகவும் மேலே கிளம்பி, 11½ நிமிடங்களில் விண் பயணிகள் மூவரைப் பூமிக்கு 118 மைல் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்ல வைத்து விட்டது ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்.

அனைத்தும் ஒரு பழுதுமின்றி இயங்கின. பூமியைச் சுற்றி இரு முறை சென்றபின், விண்கலன் ஹவாய்த் (Hawaii) தீவிற்கு மேலே பறந்து கொண்டிருக்கும்பொழுது, ராக்கெட்டின் மூன்றும் அடுக்கு இயங்கி, அப்பொல்லோக் கலனைப் பூமியின் ஈர்ப்புவிசை யிலிருந்து விடுபட வைக்கும் வேகமாகிய மணிக்கு 24200 மைல் வேகத்தைக் கொடுத்துவிட்டது. ஹவாய்த் தீவில் அப்பொழுது இருட்டு வேளையாகையால் 118 மைல் உயரத்தில் ராக்கெட் நெருப்புப் பிழம்பு கக்குவதைத் தீவிலிருந்த நூற்றுக் கணக்கான மக்கள் கண்டு மலைத்தனர் !

சுமார் 30 நிமிடங்களுக்குப் பின்னர், ஐந்தாம் சனியின் மூன்றும் அடுக்கு அப்பொல்லோக் கலனிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டது. அத னுடன், அதன் கூண்டினுள் வைக்கப்பட்டிருந்த ஒரு போலி 'நிலாக் கல'னும் எறிந்து விடப்பட்டது. (நிலாக் கலனின் எடை யையும்கூடச் சேர்த்துப் பரிசோதிக்க வேண்டுமாகையால், அதே எடையைக் கொண்ட போலிக் கலன் ஒன்று சுமந்து வரப் பட்டது.) அதன் பிறகு, அப்பொல்லோக் கலனது பணிப் பகுதி யின் திறன் வாய்ந்த ராக்கெட்டை இரண்டு மூன்று வினாடிகளுக்கு எரித்து, அது சரியாக இயங்குகிறதா என்பதைப் பரிசோதித்துக் கொண்டனர்.

முதலில் ஆரம்பித்த 24200 மைல்/மணி வேகம் குறைந்து கொண்டே சென்றது. அப்பொல்லோக் கலன் பூமியை விட்டுத் தூரச் சென்ற வண்ணமிருந்தது. அப்பொல்லோக் கலனது பணிப் பகுதி ராக்கெட் இயங்கத் தவறி விட்டாலும் பயமில்லை ; நிலாவின் ஈர்ப்புவிசை அவர்களைத் தன்னிடமாக இழுத்து, நிலாவைச் சுற்றிச் செல்ல வளைத்து, மறுபடியும் பூமியை நோக்கி விழச் செய்யும்.

நிலாவை நோக்கி ஒரு நாளெல்லாம் சென்றனர். இரண்டாம் நாளில் அவர்களுக்குக் குமட்டல் எடுத்தது. அதைச் சமாளித்துக் கொண்டு, அங்கிருந்து பூமிக்கு டெலிவிஷன் ஒளிபரப்பினர். விண்கலனுக்குள் எடையில்லா வாழ்க்கை எவ்வாறு இருக்கின்றது என்பதைப் பூமியிலுள்ள மக்கள் டெலிவிஷன் மூலம் கண்டு பூரிப்படைந்தார்கள். வட்ட வடிவமான, ஒளிமயமான பூமியை ஒளிப் படத்திரையில் கண்டு களித்தனர். இரண்டாம் நாள் முடிவதற்குள் அவர்களுடைய மயக்கம், குமட்டல் யாவும் சரியாய் விட்டன.

மூன்றும் நாள் டிசம்பர் 23ஆந்தேதி ஹ்யூஸ்டன் நேரப்படி பிற்பகல் 3-30 மணிக்கு விண்கலன் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையைத் தாண்டி நிலாவின் ஈர்ப்புவிசைக்குள் நுழைந்தது. அப்பொழுது அதன் வேகம் 2216 மைல்/மணி; அதன் தூரம் பூமியிலிருந்து 214,000 மைல்கள். மனிதன் இதற்கு முன்பு சென்றறியா 'உயரம்' ('தூரம்' என்பதுதான் சரியான பதம் எனலாம்). இதுவே முதன் முதலாகப் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை விட்டு வேறோர் உலகத்தின் ஈர்ப்பு விசையில் புகுவதாகும்.

இதுவரை அப்பொல்லோக் கலன் தனது மூக்கு முன்புறமாக உள்ளவாறு நிலாவை நோக்கிச் சென்று கொண்டிருந்தது. இப்பொழுது, பக்க வாட்டமாகப் பதிக்கப்பட்டுள்ள சிறிய ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு, முன் பின்னாகத் திருப்பி, அடிப்புற ராக்கெட் முன்புறமாக உள்ளவாறு செல்ல ஆரம்பித்தது. நிலாவை நோக்கிச் செல்லுவதால் வேகம் வெகுவாக அதிகரிக்கும்; அதைக் கட்டுப்படுத்த இந்த ராக்கெட்டை இயக்கிக் கொள்ளலாம்.

207,000 மைல் தூரத்திலிருக்குங்கால் மறுபடியும் பூமிக்கு டெலிவிஷன் படம் ஒளிபரப்பினர். பூமியிலுள்ள மக்கள் தாம் வசிக்கும் உலகம் கூடைப் பந்து போல் ஓர் உருண்டை வடிவா

யிருப்பதைக் கண்டார்கள். அத் தூரத்திலிருந்து விண் பயணிகள் பூமியின் கடல்களைப் பார்த்தபொழுது அவை கருநீல நிறமாய் இருப்பதாக அறிவித்தார்கள்.

லவல் தன்னுடைய விண்வெளிக் கலத் தலைவர் போர்மனிடம் 'நான் வேறோர் உலகத்திலிருந்து வந்த விண் பயணியாக இருந்தால், இவ்வளவு தூரத்திலிருந்து அந்தப் பூமி என்னும் உலகைப் பார்த்து, அந்த உலகில் உயிர்கள் எவையேனும் இருக்குமா? என்று வியந்திருப்பேன்' என்றார்.

கிறுத்துமஸ் பண்டிகைக்கு முந்திய நாள் ஹ்யூஸ்டன் நகரிலுள்ள விண்வெளி நிலையத்தில் ஒரே பரபரப்பு. அங்கிருந்து தான் விஞ்ஞானிகள் நிலாப் பயணிகளை வழி நடத்துவது. விண் கலன் வேகஉயர்வுடன் நிலாவை நோக்கி விழுங்கால் ஹ்யூஸ்டன் விஞ்ஞானிகள் அதன் வேகம், நிலாவிலிருந்து அதன் தூரம், அதன் பாதை முதலியவற்றை யெல்லாம் கணித்து யாவும் எதிர் பார்த்தபடியே சரியாய் இயங்குவதைக் கண்டு, முன் கூட்டியே கணித்த நேரத்தில் ராக்கெட்டை இயக்குமாறு விண் பயணிகளுக்கு ஆணையிட்டார்கள்.

காலை 4-49 மணிக்குக் கலன் நிலாவின் பின்புறம் சென்றது. அடுத்த முப்பது நிமிடங்களுக்குப் பூமியுடன் ரேடியோத் தொடர்பு அற்றுவிடும். ஏனென்றால், ஒளியைப் போலவே ரேடியோ அலைகளும் நேர்க் கோட்டில்தான் செல்லும். நிலாவின் பின்புறம் சென்றுவிட்டால், அங்கிருந்து அனுப்பப்படும் அலைகள் நிலாவைச் சுற்றி வளைந்து வர இயலா. ஆகையால், மறுபடியும் நிலாவின் முன்புறம் வந்து சேரும் வரை, பூமியிலிருந்து அதைக் காணவும் முடியாது; அதனுடன் ரேடியோத் தொடர்பு கொள்ளவும் முடியாது.

அவ்வாறு நிலாவின் பின்புறமாக இருக்கையில்தான் கலனின் ராக்கெட்டை இயக்கியாக வேண்டும். 4-59 மணிக்கு ராக்கெட் நான்கு நிமிடங்கள் எரிந்து, கலனின் வேகத்தை 5758 மைல்/மணியிலிருந்து, 3643 மைல்/மணியாகக் குறைத்தது. உடனே, நிலாவின் ஈர்ப்புவிசை, கலனை நிலாவைச் சுற்றி நீள் வட்டப் பாதையில் செல்லுமாறு செய்தது. அடுத்த இருபது நிமிடங்கள் வரை பூமியிலுள்ளவர்களுக்கு அனைத்தும் சரிவர நடைபெற்றனவா இல்லையா என்பதை அறிய வழியில்லாமற் போகவே, ஆவலாய்ச் செய்தியை எதிர்ப்பார்த்துக் கொண்டிருந்தார்கள்.

விண்கலன் நிலாவின் பின்புறத்திலிருந்து வெளி வந்தது. 'யாவும் சரிவர நடைப்பெற்றன. நாங்கள் 194.5—69.6 மைல் சுற்றுப் பாதையில் உள்ளோம்' என்று லவல் அறிவித்தார். 194.5 மைல் என்பது நிலாவிலிருந்து விண்கலனின் அதிக தூரம்; 69.6 மைல் என்பது மிகக் குறுகிய தூரம் ஆகும். கலன் நிலாவைச் சுற்றி நீள் வட்டப் பாதையில் செல்லுகிறதென்பது இதன் பொருள்.

நிலாவைச் சுற்றி மனிதர் மூவர் வட்டமிடுகிறார்கள் என்பதை உலக மக்கள் அறிந்து, பெருமிதம் அடைந்தார்கள். உலகம் உண்டானது முதற்கொண்டு மனிதன் கண்டும் கேட்டுமிராத விந்தைகளை அம் மூவர் காண்கிறார்கள் என்பதைக் கேட்டுப் புளகாங்கிதம் அடைந்தார்கள்.

'நிலா எப்படியிருக்கிறது?' என்ற கேள்விக்கு லவல் பதிலளித்தார். 'நிலாவிலே நிறம் ஒன்றுமில்லை. எல்லாம் ஒரே சாம்பல் நிறமாய், வெளிறியவாறு தோற்றமளிக்கின்றது. ஏராளமான வட்டப் பள்ளங்கள் (Craters) சிறிதும் பெரிதுமாய்த் தெரிகின்றன. சில புதியனவாய் உண்டானவை போல் தோன்றுகின்றன. அநேக வட்டப் பள்ளங்களின்மீது விண் கற்கள் மோதியது போல் தோன்றுகிறது. லாங்ரீனஸ் (Langrenus) என்ற வட்டப் பள்ளம் மிகப் பெரிது. அதன் நடுவே கூம்பு வடிவமான மலை ஒன்று உள்ளது......' இவ்வாறு நிலாவைக் குறித்த பல தகவல்களை அறிவித்தார்.

அவர்களது முக்கியமான வேலை, பின்னால் வரும் விண் பயணிகள் நிலாவின்மீது இறங்குவதற்கு ஏற்ற இடங்கள் யாவை என்பதைக் கண்டறிவதாகும். 'சாந்திக் கடல்' (Sea of Tranquility) எனும் பகுதியில் இறங்கலாம் என்று திட்டமிட்டிருந்தனர் விஞ்ஞானியர் பலர். சூரியன் அடிவானத்திற்குச் சென்றிருந்தமையால், மலைகள், பள்ளங்களின் நிழல்கள் அதிகமாய் நீண்டு, அவற்றின் வேறுபாடுகளைத் தெளிவாய்க் காண்பித்தன. 'சாந்திக் கடல்' மிகவும் நல்ல இடம் என்று விண்பயணிகள் தெரிவித்தார்கள்.

நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று மீண்டும் வந்த பின்னர், 7-29 மணிக்குத் தமது டெலிவிஷன் காமிராவை நிலா நோக்கித் திருப்பி, உலக மக்களுக்கு நிலாவின் தரையை ஒளிபரப்பினர். நிலாவின் வட்டப் பள்ளங்களுக்கு விஞ்ஞானியர், விண்வெளி ஆராய்ச்சியாளர், ராக்கெட் நிபுணர், விண்பயணியர் முதலியோரின் பெயர்களை இட்டனர்.

மறுபடியும் ராக்கெட்டை இயக்கி, 70 மைல் ஆரமுடைய ஒரு சரியான வட்டப் பாதையில் கலனை வைத்தனர். பிறகு அடுத்த பத்துச் சுற்றுகளுக்கு, அதிகமான பேச்சு வார்த்தைகள் இல்லாமல் உண்டும், உறங்கியும், மேலும் நிலாவின் தரையைக் கூர்ந்து நோக்கியும் நேரத்தைக் கழித்தனர்.

இரவு 9-30 மணிக்கு இரண்டாவது முறை டெலிவிஷன் ஒளி பரப்பினர். 'நிலா ஒரு வறண்ட, பயங்கரமான பாலைவனமாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால், பூமியோ இந்த அகன்ற ஆகாய வெளியில் ஒரு பாலைவனச் சோலை (oasis) போல் காட்சியளிக்கிறது' என்றார் லவல்.

இவ்வாறு, கிறித்துமசுக்கு முந்திய இரவு டெலிவிஷன் காட்சி முடியப்போகும் தறுவாயில், விண்கலன் தலைவர் போர்மன், 'சற்றுப் பொறுங்கள். அப்பொல்லோ-8 உங்களுக்கு ஒரு சிறப்புச் செய்தி அனுப்ப விரும்புகிறது' என்றார். டெலிவிஷன் காமிரா நிலாவின் வறண்ட தரையை அருகில் காண்பித்தது. ஆண்டர்ஸ், கிறித்தவ வேதமாகிய பைபிளின் (Bible) முதலாவது ஆகமமாகிய 'ஆதி ஆகமம்' (genesis) என்ற புத்தகத்தின் முதலாம் அதிகாரத்தைப் படிக்க ஆரம்பித்தார்.

'ஆதியிலே கடவுள் வானத்தையும் பூமியையும் படைத்தார்.' பூமி உருவமற்று, வெறுமையாக இருந்தது. ஆழத்தின்மேல் இருள் இருந்தது. கடவுளின் ஆவி நீரின் மீது அசைவாடிற்று............'

லவல் மேற்கொண்டு படிக்க ஆரம்பித்தார். 'ஒளி உண்டாகுக' என்று கடவுள் சொன்னார். உடனே ஒளி உண்டாயிற்று. ஒளி நல்லதென்று கடவுள் கண்டார். ஒளியையும் இருளையும் பிரித்து, ஒளியின் பகுதிக்குப் 'பகல்' என்றும், இருளின் பகுதிக்கு 'இரவு' என்றும் பெயரிட்டார்...........'

போர்மன் தொடர்ந்து படித்தார். 'கடவுள் வெட்டாந் தரைக்குப் 'பூமி' என்று பெயரிட்டார். ஒன்றாகச் சேர்ந்த பெரிய நீர் நிலைகளுக்குக் 'கடல்' என்று பெயரிட்டார். இவை யாவும் மிகவும் நல்லவை என்று கண்டார்...........'

'வணக்கம். உங்கள் அனைவருக்கும் நல்ல மகிழ்ச்சியான கிறித்துமஸ் வாழ்த்துகள். அழகிய பூமியிலுள்ள உங்களனைவரையும் கடவுள் ஆசீர்வதிப்பாராக' என்று கூறி முடித்தார் போர்மன்.

பூமிக்கு 240,000 மைல் தூரத்திலிருந்து, கிறித்துமஸ் பண்டிகை யன்று, இவ்வாறு ஆதியில் பூமி உருவாக்கப்பட்டதாக நம்பப்படும் சம்பவங்களை வேதத்திலிருத்து வாசிக்கக் கேட்ட உலக மக்களின் மெய்ச் சிலிர்த்தது !

இருபது மணி நேரமாக, நிலாவைப் பத்து முறை சுற்றிச் சென்றபின், கிறித்துமஸ் அதிகாலை 1-10 மணிக்கு அப்பொல் லோவின் ராக்கெட் எரிந்து, கலனை நிலாவின் பிடியிலிருந்து விடுவிக்கும் வேகத்தைக் கொடுத்தது. பிறகு 57 மணி நேரம் பூமியை நோக்கி 'விழுந்தனர்'. வழியில் 191,750 மைல் தூரத் திலிருந்து கடைசி முறையாக டெலிவிஷன் ஒளிபரப்பினர். விண்கலனுக்குள் எடையில்லா நிலையில், லவல் ஆகாயத்தில் படுத்த நிலையில் மிதந்து கொண்டிருப்பதை டெலிவிஷன் காமிரா காண்பித்தது ! எவ்வாறு விண்வெளியில் உணவு உண்பது, நீர் அருந்துவது என்பன போன்ற பல வேடிக்கையான, சுவையான நிகழ்ச்சிகளைக் காண்பித்தனர். பிறகு, அவர்கள் வெவ்வேறு கருவிகளைக் கொண்டு என்னென்ன புள்ளி விவரங்களை அளக்கின்றூர்கள் என்பதையும் விளக்கிக் காண்பித்தனர்.

இவ்வாறு, இரண்டரை நாள்களாக விண்வெளியில் பூமியை நோக்கி விழுந்து, மணிக்கு 24530 மைல் வேகம் பெற்றுப் பூமியின் ஆகாயத்தை வந்தடைந்தனர். சுமார் 400,000 அடி (77 மைல்) உயரத்தில் அப்பொல்லோப் பணிப் பகுதி அதன் பயணிகள் பகுதியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டது. பயணிகள் பகுதி யிலுள்ள சிறு ராக்கெட்டுகள் இயங்கி அதன் அகன்ற அடிப் பாகத்தை முன்புறமாகக் கொண்டு வந்தன. இதே அத்தியா யத்தில் முன்பே விளக்கியவாறு, காற்றின் உராய்வினுல் உண் டாகும் 5000° டிகிரி வெப்பத்தை, இவ் வகன்ற பகுதியின் வெப்பக் கவசமும், அது உண்டு பண்ணும் அதிர்ச்சி அலைகளும் விரைவில் விரயம் செய்து, பயணிகளைப் பாதுகாக்கின்றன. முன்னர் விவரித்த முறைகளில் ஒன்றும் பிறழாது சரிவர நடந்து, பாரசூட்டுகளின் உதவியால் மெதுவாக மிதந்து வந்து, பசிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்தனர். அவர்களை மீட்பதற்காகக் காத்திருந்த 'யார்க்டவுன்' (Yorktown) எனும் கப்பலுக்கு நான்கு மைல் தூரத்தில்தான் அவர்கள் விழுந்தார்கள். உடனே ஹெலிக்காப் டர்கள் அவர்களை விரைவில் தூக்கிச் சென்று, கப்பலில் இறக்கின.

உலகமெங்கும் ஒரே கொண்டாட்டம். மனிதன் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்றுவிட்டு, வீடு திரும்பிவிட்டான் !

அப்பொல்லோ-9 : நிலாக்கலன் : 1969ஆம் ஆண்டு பிறந்து விட்டது. அதிபர் கென்னடியின் சவாலை நிறைவேற்ற வேண்டுமானால், இந்த ஆண்டு முடிவதற்குள் அமெரிக்கர் இருவரை நிலாவின்மீது இறக்கி, மீண்டும் பூமிக்குக் கொண்டு வர வேண்டும். ஆனால், இன்னும் நிலாக் கலனை ஆகாயத்தில் மனிதருடன் பரிசோதித்துப் பார்க்கவில்லை. மேலும், ஐந்தாம் சனி ராக்கெட், அப்பொல்லோக் கலன், நிலாக் கலன் ஆகியவை அனைத்தையும் ஒன்று சேர்த்து இவை எவ்வாறு இயங்குகின்றன வென்பதைப் பரிசோதிக்கவில்லை. பரிசோதனையின்றி இவற்றை நிலாவிற்குச் செலுத்துவது இயலாத செயலாகும்.

பிப்ரவரி 28ஆந்தேதியன்று, இவற்றை வான்வீசி, பூமிக் கருகிலேயே 100-150 மைல் உயரத்தில் இவற்றின் செயல் திறனைப் பரிசோதிப்பதென்று முடிவு கட்டினர். ஏழாம் அப்பொல்லோ வான்வீச்சில், அப்பொல்லோவின் பயணிகள் பகுதி பரிசோதிக்கப்பட்டது. எட்டாம் அப்பொல்லோ வான்வீச்சில் ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டின் திறன் உறுதியாயிற்று. இப்பொழுது நிலாக் கலனின் செயல் திறன் பரிசோதிக்கப்பட வேண்டும்.

இச் சோதனை விண்பயணத்திற்கு ஜேம்ஸ் மெக் டிவிட் (James Mc. Divitt), டேவிட் ஸ்காட் (David Scott), ஷ்வைக்கார்ட் (Schweickart), எனும் மூவரைத் தேர்ந்தெடுத்தனர். எல்லாம் தயாராகி விட்டன. ஆனால் வான்வீச்சுத் தினத்திற்கு முந்திய நாளன்று, விண்வெளிப் பயணிகள் மூவருக்கும் நீர்க் கோவை (ஜலதோஷம்-மூக்குச் சளி) பிடித்துவிட்டது! பாவம். வான்வீச்சு ஒரு வாரத்திற்குத் தள்ளிப் போடப்பட்டது!

கடைசியில், மார்ச்சு மாதம் 3ஆம் தேதி முற்பகல் 11 மணிக்கு விண்பயணிகள் வானில் வீசப்பட்டார்கள். பதினொரு நிமிடத்தில் குறிப்பிட்ட சுற்றுப் பாதையை அடைந்தார்கள். நிலாக் கலன், சனி ராக்கெட்டின் மூன்றும் அடுக்கினுள், கூண்டு ஒன்றில் வைக்கப்பட்டிருந்தது. வான் வீசப்பட்ட மூன்று மணி நேரத்தில், அப்பொல்லோக் கலனை மூன்றும் அடுக்கிலிருந்து பிரித்தெடுத்து, ஐம்பது அடி தூரம் சென்று, சிறிய பீறல் குழாய்களின் உதவியால் கலனை முன்பின்னாகத் திருப்பினார்கள். பிறகு, மறுபடியும் மூன்றும் அடுக்கை நோக்கி மீண்டும் வந்து, அதன் கூண்டிலிருந்த நிலாக் கலனுடன் மூக்கும் மூக்கும் ஒன்றாகச் சேர்ந்தாற்போல் கலன்களை இணைத்தார்கள். பிறகு, அதே சிறு ராக்கெட்டுகளின் உதவியால் நிலாக் கலனை அதன் கூண்டிலிருந்து வெளியே எடுத்து, அப்பாற் பறந்து சென்றார்கள். இவை அனைத்தும் 140 மைல் உயரத்தில்

மணிக்கு 18000 மைல் வேகத்தில் கலன்கள் பூமியைச் சுற்றிய வண்ணமே நடைபெற்றன. பயணிகள் நிலாவிற்குச் செல்லும் பொழுது இதுவே அவர்கள் முதன்முதலாகச் செய்யவேண்டிய வேலை என்பதை இந்த அத்தியாயத்தின் தொடக்கத்தில் பார்த்தோம்.

சனி ராக்கெட்டின் மூன்றும் அடுக்கிலிருந்து அப்பொல்லோ, நிலாக் கலன்கள் பிரிந்து சில ஆயிரம் அடிகள் தொலைவு நகர்ந்த பின், பூமியிலிருந்து கட்டளைப் பிறந்தது. உடனே சனி ராக்கெட் மூன்றும் அடுக்கின் எஞ்சின் இயங்கி, அதைச் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லுமாறு அனுப்பிவிட்டது. பயணிகள் நிலாவிற்குச் செல் லுங்கால் இதே எஞ்சின்தான் அவர்களுக்குப் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை வெல்வதற்கான வேகத்தைக் கொடுக்கும்.

பத்து நாள்களாக விண்பயணிகள் மூவரும் விண்வெளியில் பறந்தவாறே, நிலாக் கலனையும் அப்பொல்லோக் கலனையும் பல வழிகளில் பரிசோதித்தனர். மெக் டிவிட், ஷ்வைக்கார்ட் ஆகிய இருவரும் அப்பொல்லோப் பயணிகள் பகுதியிலிருந்து சுரங்கப் பாதை ஒன்றன் வழியாக மார்பால் நகர்ந்து சென்று, நிலாக் கலனுக்குள் புகுந்தனர். அங்குள்ள கருவிகள் அனைத்தையும் சோதனை செய்த பின்னர், நிலாக் கலனை அப்பொல்லோவிலிருந்து பிரித்தெடுத்துத் தனியே பூமியைச் சுற்றிச் சென்றனர். அதன் ரேடார் கருவிகளெல்லாம் சரியாக இயங்குகின்றனவா என்பதைப் பரிசோதித்த பின்னர், நிலாக்கலனின் ராக்கெட்டை இயக்கி, 156 மைல் உயரமுடைய சுற்றுப் பாதைக்கு எடுத்துச் சென்றனர். அப்பொல்லோக் கலனில் டேவிட் ஸ்காட் அமர்ந்து, தமது கலனை முந்திய பாதையிலேயே அஃதாவது நிலாக் கலனுக்குப் பதின் மூன்று மைல் கீழேயே ஓட்டிச் சென்று கொண்டிருந்தார்.

சுமார் இரண்டு மணி நேரம் இவ்வாறு தனித் தனிச் சுற்றுப் பாதைகளில் சென்ற பின்னர், அவர்களுக்கிடையே இருந்த தூரம் 50 மைலாகிவிட்டது. தங்களது ராக்கெட்டுகளை இயக்கி, நிலாக் கலனைத் தாய்க் கலனுக் கருகில் கொண்டு வந்தனர். இதற்கு ரேடார் கருவிகளும் பயன்பட்டன. பிறகு, நிலாக் கலனின் அடிப் பாகத்தைப் பிரித்து எறிந்துவிட்டு, மேற்பகுதியின் ராக்கெட்டை எரித்து, நிலாவிலிருந்து கிளம்பி மேலே ஏறுவது போன்ற செயல்முறைகளைப் பழகினர். கலன் அப்பொலோவைவிட்டு 100 மைல்களுக் கப்பால் சென்றது. ரேடார் கருவிகளின் உதவி யால் அதன் இடத்தைக் கண்டு பிடித்து, ராக்கெட்டுகளின் உதவியால் மறுபடியும் தாய்க் கலனுக்குத் திரும்பி வந்து,

அதனுடன் தங்களது கலனை ஒன்றாக இணைத்துவிட்டனர். இவ்வாறு இணைக்கவில்லை யென்றால், நிலாக் கலனிலுள்ள இருவரும் பூமிக்குத் திரும்ப வழியில்லை. அப்பொல்லோவின் பயணிகள் பகுதி ஒன்றே பூமிக்குத் திரும்பும் திறனுடையது; நிலாக் கலன் உராய்வின் வெப்பத்தில் எரிந்துபோய்விடும்.

செயல் முறைகள் அனைத்தையும் செய்து முடித்துவிட்டு, மார்ச்சு 13ஆம் தேதி விண்பயணிகள் பத்திரமாகப் பசிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டார்கள்.

அப்பொல்லோ—10 : நிலாவிற்கு வெகு அருகில் :

நிலாவிற்குச் செல்லத் தேவைப்படும் சாதனங்கள் அனைத்தையும் பூமியைச் சுற்றியவாறு பரிசோதித்தாய்விட்டது. இவை அனைத்தும் 240,000 மைல்கள் பயணம் செய்த பின்னரும் சரியாக இயங்குமா? என்ற ஐயம் இருந்தது. முக்கியமாக, நிலாக் கலன் ஒரே ஒரு முறைதான் பரிசோதிக்கப்பட்டுள்ளது. மறுபடியும் இஃது அவ்வாறே இயங்குமென்பது என்ன உறுதி? இன்னொரு முறையாவது அதையும், மற்ற கலன்களையும் சோதிக்காமல், மனிதரை நிலாவில் இறக்க முற்படுவது ஆபத்தாய் முடியலாம் என்று கருதினர். எனவே, மற்றொரு முறை நிலா வைச் சுற்றிவரச் செய்தும், நிலாவிற்கு மிக அருகில் பறக்கச் செய்தும் ஆராய்ச்சிகளை யெல்லாம் செய்து பார்த்த பின்பே மனிதரை நிலாவின்மீது இறக்குவதென்று முடிவுகட்டினர்.

இக் கடைசி 'ஒத்திகை'க்கு அப்பொல்லோ-10 கலனும், தாமஸ் ஸ்டாஃபோர்டு (Thomas Stafford), ஜான் யங் (John Young), யுஜீன் செர்னன் (Eugene Cernan) எனும் விண்வெளிப் பயணிகளும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டிருந்தார்கள். உண்மையில், பத்தாம் அப்பொல்லோவின் விண்பயணிகளே நிலாவில் இறங்கு வதாக முதலில் திட்டமிட்டிருந்தார்கள். ஆனால், முதலாம் அப்பொல்லோவின் தீ விபத்து, நிலாக் கலனை உருவாக்குவதில் ஏற்பட்ட தாமதம் முதலிய பல காரணங்களால் நிலாவின்மீது இறங்கும் முயற்சி தள்ளிப்போடப்பட்டது.

1969ஆம் ஆண்டு, மே மாதம் 18ஆம் தேதியன்று விண் பயணி மூவரும் அப்பொல்லோவின் பயணிகள் பகுதியில் படுத்திருக்க, ஐந்தாம் சனியின் மூன்றடுக்கு ராக்கெட்டுகள் அவர்களை 118 மைல் உயரமான பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் வைத்தன. பூமியை ஒன்றரைச் சுற்றுச் சுற்றியபின், மூன்றாம் அடுக்கு ராக்கெட் ஐந்து நிமிடம் வெடித்து எரிந்து,

அப்பொல்லோக் கலனுக்கு 24200 மைல்/மணி வேகத்தைக் கொடுத்து விட்டது. இவையெல்லாம் ஒரு பழுதுமின்றி, வழக்கமாகச் செய்வதுபோல், செய்து முடிக்கப்பட்டன.

ஒன்பதாம் அப்பொல்லோவில் நடந்ததுபோல், பயணிகள் தமது அப்பொல்லோக் கலனை, சனி ராக்கெட்டின் மூன்றும் பகுதியிலிருந்து பிரித்தெடுத்துச் சிறிது தூரம் நகர்த்திச் சென்றார்கள். சனி ராக்கெட்டின் மூன்றும் அடுக்கின் நுனியிலிருந்த கூம்பு வடிவமான கூண்டு திறந்து, உள்ளே வைக்கப்பட்டிருந்த நிலாக் கலனைக் காண்பித்தது. சிறிது தூரம் விலகிச் சென்ற அப் பொல்லோக் கலனை முன் பின்னாகத் திருப்பி மறுபடியும் நிலாக் கலனை அணுகி, அதனுடன் ஒன்றாக இணைத்து, அதை வெளியே எடுத்துச் சென்றுவிட்டனர். எரிபொருள்கள் அனைத்தையும் இழந்துவிட்ட மூன்றும் அடுக்கு ஆகாயத்தில் விடப்பட்டது.

விண்பயணிகள், மூன்று நாள்களாக விண்வெளியில் பறந்து நிலாவை அணுகி நிலாவின் ஈர்ப்புவிசையால் இழுக்கப்பட்டு நிலாவை நோக்கி விழுந்தார்கள். மே மாதம் 21ஆந்தேதியன்று பத்தாம் அப்பொல்லோவினது பணிப் பகுதி ராக்கெட்டை இயக்கி, கலனின் வேகத்தைக் குறைத்து, அதை நிலாவின் சுற்றுப் பாதையில் வைத்தார்கள். 69 மைல் உயரத்தில் நிலாவைச் சுற்றிப் பறந்தவாறே, அதன் மலைகள், வட்டப் பள்ளங்கள் முதலியவற்றைக் கூர்ந்து கவனித்துப் பூமியிலிருப் பவர்களுக்கு அவற்றை டெலிவிஷன் மூலம் காண்பித்தார்கள்.

அடுத்த நாள் அதிகாலையில் செர்னனும், ஸ்டாஃபோர்டும் சுரங்கப் பாதையின் வழியாய் நிலாக் கலனுக்குள் புகுந்து, அதன் கருவிகளையெல்லாம் பரிசோதித்தனர். பின்பு, நிலாக்கலனைத் தாய்க் கலனிலிருந்து பிரித்துச் சிறிது நேரம் அதனுடன் பறந்து சென்ற பின்னர், நிலாக் கலனின் ராக்கெட்டை இயக்கி, கலனை நிலாவின் தரைக்கு வெகு அருகில் இறங்குமாறு செய்தனர். நாற்பத்தேழாயிரம் அடி அல்லது 9 மைல் உயரத்தில் பறந்தவாறு, அவர்கள் நிலாவின் தரையிலுள்ள மலைகள், வட்டப் பள்ளங்கள், பாறைகள் முதலியவற்றை நன்கு கவனித்து, பதினோராம் அப்பொல்லோவின் விண்பயணிகள் இறங்குவதற்கென முடிவு செய்திருந்த 'சாந்திக் கட'லின் சுற்றுப் புறங்களைக் கூர்ந்து கவனித்தார்கள்.

நாற்பத்தேழாயிரம் அடி உயரம் வரை இறங்குவதாக முடிவு செய்ததற்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன. இந்த உயரத்தில்தான் நிலாவின்மீது இறங்கும் பயணிகள் தமது நிலாக் கலனது

இறங்கும் பகுதி ராக்கெட்டை இயக்கி, ஏழு நிமிடங்களில் நிலாத் தரைமீது இறங்கிவிடுவார்கள். ஏதாவது பிழை ஏற்பட்டால், இந்த உயரத்திலிருந்து தமது மேற்பகுதியின் ராக்கெட்டை இயக்கி மேலே கிளம்பி, தாய்க் கலனுடன் சேர்ந்துகொள்ளலாம். நிலாக் கலன் ராக்கெட் ஒன்றும் இயங்காமற் போனுல் கூட, இந்த உயரம் வரை அப்பொல்லோக் கலன் கீழே வந்து பயணிகளை மீட்டுச் செல்வது சாத்தியமாகும்.

இரு முறை நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று வெகு அருகிலிருந்து அதன் நுட்பமான தகவல்களைக் கவனித்த பின்னர், தங்களது கலனின் ராக்கெட்டை இயக்கி மேலே ஏறிச் சென்றனர். நிலாக் கலனின் கீழ்ப் பகுதியைப் பிரிக்கும் வெடி மருந்தை வெடித்தவுடன், மேற்பகுதி பிரிந்து, உடனே விறுவிறு என்று சுழல ஆரம்பித்து விட்டது! பயணிகள் இருவருக்கும் பயம் ஏற்பட்டுவிட்டது! ஆனல், ஸ்டாஃபோர்டு அஞ்சாது கட்டுப்படுத்தும் கருவியைத் தன் கையால் இயக்கி, ஒரு நிமிடத்தில் கலனின் தலைகீழ்ச் சுழற்சியை நிறுத்திவிட்டார். அவர் அவ்வாறு செய்யாது இருந்திருந்தால் பயணிகள் இருவரும் நிலாவின்மீதே பலியா யிருப்பர்!

இதற்குப் பின்னர் விபத்து ஒன்றுமின்றி, மற்றொருமுறை நிலாவை வெகு அருகில் சுற்றிச் சென்ற பின்னர், தமது கலனின் ராக்கெட்டை எரித்து, மேலே சென்று உயரப் பறந்து சென்று கொண்டிருக்கும் அப்பொல்லோக் கலனைத் தேடிக் கண்டு பிடித்து, அதனுடன் தமது கலனைச் சேர்த்து விட்டனர். பிறகு, சுரங்க வழியாய் பயணிகள் பகுதிக்குள் புகுந்துக் கொண்டு, நிலாக் கலனை நிலாவின் வானத்திலேயே விட்டுவிட்டனர்.

மேலும் ஒரு நாள் நிலாவைச் சுற்றிப் பறந்து சென்ற பின்னர், அப்பொல்லோப் பணிப் பகுதியின் ராக்கெட்டை இயக்கி, பூமியை நோக்கிப் பறந்து வந்து, மே மாதம் 26ஆந்தேதி பசிபிக் சமுத் திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டனர்.

அப்பொல்லோ- 11; நிலாவில் மனிதன் !

ஒத்திகைகள் அனைத்தும் முடிந்து விட்டன. இனி கடைசி முயற்சிதான் எஞ்சியுள்ளது.

நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங், எட்வின் ஆல்ட்ரின், மைகேல் காலின்ஸ் எனும் விண்பயணிகள், பதினோராம் அப்பொல்லோவில் சென்று நிலாவில் இறங்கி, மீண்டும் பூமிக்கு வரவேண்டுமென்றும்,

இதற்கான வான் விச்சு ஜூலை பதினறும் தேதியென்றும் முடிவு செய்யப்பட்டது. காலின்ஸ் தாய்க் கலனில் நிலாவைச் சுற்றிப் பறந்து கொண்டிருக்க, ஆம்ஸ்ட்ராங், ஆல்ட்ரின் இருவரும் நிலாவின்மீது இறங்குவது என்றும் தீர்மானித்தனர். பத்தாம் அப்பொல்லோப் பயணிகள் திரும்பி வந்து சேர்ந்த அன்றே, நிலாப் பயண ஆயத்தங்கள் ஆரம்பிக்கப்பட்டன.

ராக்கெட், அப்பொல்லோ, நிலாக் கலன் ஆகியவை அனைத்தும் பலமுறை சோதிக்கப்பட்டன. கலனிலுள்ள கருவிகள் அனைத்தும் பரிசோதிக்கப்பட்டன. பயணிகள் பலமாதங்களாக நிலாக்கலன், அப்பொல்லோப் பயணிகள் பகுதி ஆகியவற்றின் மாதிரிக் கலன்களைக் கொண்டு ஆகாயத்தில் இணைக்கும் பழக்கம், ரேடார் கருவிகளை இயக்கும் பழக்கம் முதலிய பல்வேறு செயல்முறைகளைப் பயிற்சி செய்து வந்தனர். ஜூலை 16ஆந்தேதி அணுகவே பயிற்சியும் குறைந்தது.

உலகம் முழுவதும் ஆவலாகக் காத்திருந்தது. ஆதி மனிதனின் ஆசை ஒன்று நிறைவேறும் தருணமல்லவா ?

ஜூலை மாதம், பத்தாந்தேதியில் இருந்து 'ஆரம்ப செயல் முறைகள்' (Countdown Procedures) ஆரம்பிக்கப்பட்டன. ராக்கெட்டிற்கு மின்சாரம் ஊட்டப்பட்டது. விண்பயணிகள் ஒருவருடனும் சேரா வண்ணம் பிரிக்கப்பட்டார்கள். கடைசி நிமிடத்தில் உடல் நலக் குறைவு நேர்ந்து விடக்கூடாதல்லவா ?

மனிதன் நிலாவிற்குச் செல்வதைக் காண உலகின் பல பகுதிகளிலிருந்து இலட்சக் கணக்கான மக்கள் கென்னடி வான் வீச்சு நிலையத்திற் கருகில் கூடினர்கள். 'நாசா' குழுவினர், 5000 முக்கியமான விருந்தினரை அழைத்திருந்தனர். அதில் 3000 பேர் பத்திரிகை நிருபர்கள். சுற்றிலுமுள்ள வீடுகள், உணவு விடுதிகள் அனைத்தும் பல வாரங்களுக்கு முன்பே நிறைந்து போயின.

இதற்கிடையில், ரஷ்யர் தமது லூனு-15 என்னும் ஆளில்லா விண் கலனை நிலா நோக்கி அனுப்பினர் ! வெகு காலமாகவே ரஷ்யர், ஆளில்லா விண்கலனை நிலாவின்மீது இறக்கி, தானியங்கு கரங்களால் நிலாவின் மண், கல் ஆகியவற்றைச் சேகரித்துப் பூமிக்குக் கொண்டு வருவதாக வதந்தி இருந்து வந்தது. 'இப்பொழுது அதை நடைமுறையில் செய்வதற்குதான் இம் முயற்சியோ ?' என்று அமெரிக்கர் திகைத்தனர். 'ஆளில்லாக் கலனைக் கொண்டு இதைச் சாதிக்கக் கூடுமானல், இவ்வளவு பணச் செலவில், பல இன்னல்களுக் கிடையில், ஆள்களை ஏன்

இவ்வேலையைச் செய்வதற்கு நிலாவிற்கு அனுப்ப வேண்டும்?' என்று மக்கள் கேட்பார்களல்லவா?

லூனா-15 எதற்காக நிலாவிற்கு அனுப்பப்படுகிறது என்பதை ரஷ்யர் விளக்கவில்லை. பதினோராம் அப்பொல்லோவின் நிலாப் பயண ஆயுத்தங்கள் தொடர்ந்து நடைபெற்றன.

1969ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம் பதினாறுந்தேதி வந்தது. பத்தாண்டுகளாய்ச் செய்த முயற்சி பயனளிக்க ஆரம்பிக்கப் போகிறது. ஆம்ஸ்ட்ராங், ஆல்ட்ரின் இருவரும் உண்மையாகவே நிலாவின்மீது நடக்கப் போகிறார்களா? என்பதை அறிய உலகம் ஆவலாய்க் காத்திருந்தது.

புதன்கிழமை குறிப்பிட்ட நேரப்படி அஃதாவது அமெரிக்க நேரப்படி காலை 9-32 மணிக்கு ஐந்தாம் சனி இராட்சத ராக்கெட்டின் முதலாம் அடுக்கு நெருப்புப் பிழம்பைக் கக்கியவாறு மேலெழுந்தது. பதினோராம் அப்பொல்லோக் கலனைத் தலையில் சுமந்தவாறு, தனது 3817 டன் எடையைப் பூமியின் ஈர்ப்புவிசைக்கு எதிராகத் தூக்கிக் கொண்டு மிக மெதுவாகக் கிளம்பிய ராக்கெட், வெகு விரைவில் வேகம் அதிகரித்தவாறு, அட்லாண்டிக் சமூத்திரத்தின்மீது வளைந்தவாறு மேலெழும்பிச் சென்று மறைந்தது.

சுமார் பத்து இலட்சம் மக்கள் இந்த விந்தையைப் பார்க்கக் கென்னடி வான்வீச்சு நிலையத்தைச் சுற்றிப் பல மைல்களுக்குக் கூடியிருந்தார்கள். மற்றும் கோடிக் கணக்கான மக்கள் தங்கள் இல்லங்களிலிருந்தவாறே டெலிவிஷன் திரையில் இம் மகத்தான காட்சியைக் கண்டு களித்தார்கள். பூமியைச் சுற்றிப் பறந்து கொண்டிருந்த செயற்கைச் சந்திரன்களின் வழியாக ஐரோப்பா, ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியாக் கண்டங்களிலுள்ள மக்களும் இக் காட்சியைத் தங்கள் டெலிவிஷன் திரைகளில் கண்டு களித்தார்கள். இவ்வாறு, முதன் முதலாக நிலாவில் இறங்குவதற்காக மனிதன் புறப்பட்டபொழுது, உலக மக்கள் அனைவரும் அம் முயற்சியில் பங்கு பெறுவதற்கு வாய்ப்புக் கிடைத்தது. நவீன விஞ்ஞானத்தின் ஆற்றலைத்தான் என்னவென்று சொல்லுவது!

மனிதன் நிலாவிற்குப் புறப்பட்டுப் போகப் போவதை மட்டுமல்லாமல், நான்கு நாட்களுக்குப் பின் நிலாத் தரையின்மீது இறங்கி நடப்பதையும் மக்களனைவரும் கண்டுகளிக்க வேண்டுமென்பதற்காக அமெரிக்க ஜனாதிபதி நிக்சன், 'ஜூலை மாதம் 20ஆம் தேதி அமெரிக்க நாடு முழுவதற்கும் விடுமுறை நாளாகும்' என்று அறிவித்தார். பண்டைக் காலத்தில் புதிய நிலப் பகுதிகளை

ஆராய்வதற்காகச் செல்பவர்கள் தனிமையாகச் செல்லவேண்டி யிருந்தது. அவர்கள் சென்ற விடங்களில் என்னென்ன நடை பெறுகின்றன என்பதை அறிந்து கொள்ள ஒருவராலும் இயலாது. ஆனால் இன்று, விண்வெளிப் பயணத்தின் விந்தைகளை விஞ்ஞானம் நமது வீடுகளுக்குக் கொண்டு வருகின்றது. மனிதன் இதுவரை காலடி வைத்திராத நிலாத் தரையின்மீது நமது விண்வீரர் நடந்து, அதன் விசித்திரமான சுற்றுப் புறங்களை ஆராயும்பொழுது, பூமியிலுள்ள நாமனைவரும் ஆவியில் அவர்களுடன் ஒன்றுபட்டு, அவர்கள் அனுபவிக்கும் வியப்பிலும் மகிமையிலும் நாமும் பங்கு கொள்வோம். அவர்களை நமது வழிபாடுகளால் தாங்கி, அவர்களுடைய முயற்சி வெற்றி பெற வேண்டுமென இறைவனை வேண்டுவோமாக' என்று அமெரிக்க அதிபர் வேண்டுகோள் விடுத்தார்.

மனித வரலாற்றில் புதுமையாய் நடக்கும் இந்த விந்தையில் உலக மக்கள் அனைவரும் பங்கு பெற வேண்டும் என்பதற்காக எழுபத்துமூன்று நாட்டு அதிபர்கள் அனுப்பிய வாழ்த்துகளைச் சிறு சிறு தகடுகளில் பொறித்து, அவற்றை நிலாவின்மீது வைத்துவிட்டு வருவதற்காக விண் வீரர்கள் எடுத்துச் சென்றார்கள். அமெரிக்காவின் கொடியை நிலாவின்மீது நாட்டிவிட்டு, அதனடி யில் இத் தகடுகளையும், இவற்றுடன் விண்வெளி முயற்சியில் ஈடு பட்டு உயிரிழந்த அமெரிக்கர் மூவர், ரஷ்யர் இருவருடைய நினைவு பதக்கங்களையும் நிலாவின்மீது வைத்துவிட்டு வருவதற்காக எடுத்துச் சென்றார்கள். நிலாக் கலனின் கால்களுள் ஒன்றன்மீது கறுக்காத எஃகு தகடு ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருந்தது. அதில் கீழ்க்கண்ட வாக்கியங்கள் ஆங்கிலத்தில் பொறிக்கப்பட்டிருந்தன.

" HERE MEN FROM THE PLANET EARTH
FIRST SET FOOT UPON THE MOON
JULY 1969 A.D.
WE CAME IN PEACE FOR ALL MANKIND'

இவ் விடத்தில் பூமி என்னும் கோளிலிருந்து வந்த மனிதர் நிலாவின்மீது முதன்முதலாக காலடி வைத்தனர்.

கி.பி. 1969ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம்.

உலக மக்கள் அனைவரின் சார்பாகவும் சமாதானமாக வந்தோம்.

நிலாப் பயணம் தொடங்கி விட்டது. ஆனால், முதல் நான்கு நாள்களுக்குப் புதியதாய் ஒன்றும் நடைபெறவில்லை. இரண்டு மாதங்களுக்கு முன்பு அப்பொல்லோ-10 சென்ற பாதை யிலேயே விண்வெளிவீரர் சென்றனர். முதல் பதினொரு நிமிடங் களில் பூமிக்கு 120 மைல் உயரத்தில் பூமியின் சுற்றுப் பாதையை அடைந்தனர். இரு சுற்றுகள் முடிந்தவுடன் நிலாவை நோக்கிச் சுடப்பட்டு 242000 மைல்/மணி வேகத்தை அடைந்தனர். பிறகு, அப்பொல்லோக் கலன் பிரிந்து சென்று முன்பின்னாகத் திரும்பிய பின்பு, மீண்டும் வந்து நிலாக் கலனுடன் நன்கு இணைந்து, அதைப் பிரித்தெடுத்துச் சென்றது. சனி ராக்கெட்டின் மூன்றாம் பகுதியும் எறிந்து விடப்பட்டது.

நிலாக் கலனுக்குக் 'கழுகு' என்றும், அப்பொல்லோப் பயணி கள் கலனுக்குக் 'கொலம்பியா' என்றும் பெயரிட்டிருந்தனர். வான் வீசப்பட்ட மூன்றாம் நாள் அஃதாவது வெள்ளிக்கிழமை யன்று கலன்கள் நிலாவிற்கு முக்கால் தூரம் சென்றபின், ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் ஆல்ட்ரினும் சுரங்க பாதை வழியாக நிலாக்கலனுக்குள் புகுந்து, அதன் கருவிகளைச் சோதித்தனர். இவையனைத்தும் பூமிக்குப் பல நிற டெலிவிஷன் மூலம் ஒளிபரப்பப்பட்டது. அன்றைய தினம் ரஷ்யாவிலிருந்து அமெரிக்காவுக்கு அனுப்பப்பட்ட செய்தியில் ரஷ்யருடைய லூனா-15 அமெரிக்கருடைய பதினோராம் அப்பொல்லோவின் போக்கை எந்த விதத்தினும் பாதிக்காது என்று உறுதிமொழி அளிக்கப்பட்டது.

சனிக்கிழமை நடுப் பகல் நேரத்தில், அப்பொல்லோவும் நிலக் கலனும் ஒன்றையொன்று தழுவிய வண்ணம் நிலாவின் பின்புற மாகச் சென்றது. அடுத்த முப்பத்து மூன்று நிமிடங்களுக்குப் பூமியுடன் ரேடியோத் தொடர்பு அற்றிருக்கும். இச் சமயத்தில் தான் விண்பயணிகள் அப்பொல்லோவின் முதல் ராக்கெட்டை இயக்கி, கலனின் வேகத்தைக் குறைத்து, அதை நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் வைக்க வேண்டும். ராக்கெட் சரியாக இயங்க வில்லை யென்றால் கலன் நிலாவின் மீது மோதி நொறுங்கி விடும்.

ராக்கெட் ஒரு குறையுமின்றி குறித்த காலத்திற்கு இயங்கி கலனை நிலாவின் சுற்றுப்பாதையில் வைத்து விட்டது. கலன் நிலாவின் பின் புறத்திலிருந்து முன்புறம் வந்தவுடன் ஆம்ஸ்ட்ராங் 'வெகு நேர்த்தியாக இயங்கியது ராக்கெட்' என்றார்.

முக்கியமான கட்டம். ஆனால், ஆபத்து நிறைந்த கட்டம் இனிமேல்தான் துவங்க இருக்கின்றது. பத்து நிமிடங்களில்

ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் ஆல்ட்ரினும் தங்களது நிலாக்கலனில் 300 மைல் தூரம் பறந்து 50000 அடி உயரத்திலிருந்து நிலாவின் தரை மட்டத்திற்கு இறங்கி மெதுவாய் அமர வேண்டும். நிலாக் கலனின் கால்களுள் ஒன்று முறிந்து போனாலோ, அல்லது கலன் மிகச் சரிவான பாகத்திலோ அல்லது ஒரு பாறை மீதோ அமர்ந்து தலைகீழாகக் கவிழ்ந்து விட்டாலோ விண்வீரர் நிலை மிகவும் பரிதாபத்திற்குறியதாய் விடும். அவர்கள் நிலாவிலிருந்து கிளம்பி வரமுடியாது; மேலே பறந்து கொண்டிருக்கும் அப்பொல்லோத் தாய்க் கலனும் அவர்களுக்கு எவ்விதத்திலும் உதவி செய்ய முடியாது.

பதின்மூன்றும் முறையாக நிலாவைச் சுற்றிச் செல்லுங் கால் கடைசி கட்டம் ஆரம்பித்தது. ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் ஆல்ட்ரினும் 'கழுகு' என்ற நிலாக் கலனுக்குள் புகுந்து கலனைக் 'கொலம்பியா' என்னும் அப்பொல்லோவிலிருந்து பிரித்தனர். 'நிலைமை எப்படி?' என்று ஹ்யூஸ்டன் நிலையத்தினர் கேட்டனர். 'கழுக்குக் குச் செட்டைகள் உண்டாகி விட்டன' என்று பதிலளித்தார் ஆம்ஸ்ட்ராங்.

ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் ஆல்ட்ரினும் கலனை நிலாவின் பின்புறத்திற்கு நடத்திச் சென்றனர். அங்குதான் கலனின் ராக்கெட் எரிந்தாக வேண்டும். மறுபடியும் ரேடியோத் தொடர்பில்லை. பூமியில் கவலை அதிகரித்தது. கடைசியில் ஆம்ஸ்ட்ராங்கின் குரல் ஆகாயத்தில் மிதந்து வந்தது. 'ராக்கெட் சரியாக எரிந்தது' என்றார் அவர்.

50000 அடி உயரத்தில் கலனின் கணிப்பான் '99' என்ற எண்ணைப் பச்சை நிற பல்புகளால் சிமிட்டிக் காட்டியது. அதற்குப் பொருள் 'தடையில்லை; போகலாம்' என்பதாகும். ஆல்ட்ரின் இறங்கும் பித்தானை அழுத்தினார். கலன் தலைகீழாகப் பறந்த வாறே வேகமாகக் கீழே இறங்க ஆரம்பித்தது. ஏழு நிமிடங்களில் 21000 அடி உயரத்திற்கு இறங்கி விட்டது கலனில் இருந்த கணிப்பானே ராக்கெட்டின் எஞ்ஜினை இயக்கி, வேகத்தை அதிக மாகக் கூட்டியோ அல்லது குறைவாகக் குறைத்தோ, கலனை நடத்திச் சென்றது. 7200 அடி உயரத்தில், இறங்க வேண்டிய இடம் 5 மைல் தூரத்திலிருக்கும்பொழுது, கணிப்பான் கலனை நிமிர்ந்து வரச் செய்தது. அப்பொழுதுதான் ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் ஆல்ட்ரினும் முதன் முதலாகத் தாம் இறங்கப் போகும் சம வெளியை வெகு அருகில் பார்க்க முடிந்தது.

நிலாவின் கரடு முரடான தரை அவர்களை நோக்கிப் பாய்ந்து வந்தது. அவர்கள் இறங்க வேண்டிய இடம் 'சாந்திக் கடல்'

என்ற சமவெளியில் இருந்தது. அது நிலாவின் மத்திய ரேகையின்மீது இருந்த படியால், கலனின் பாதையில் சிக்கல்கள் அவ்வளவு அதிகமாய் இல்லை. அவ்விடம் எப்பொழுதும் பூமியை நோக்கியிருக்கும் நிலாவின் பாதியில் இருந்தமையால் பூமிக்கும் நிலாப் பயணிகளுக்கும் இடையே ரேடியோ, டெலிவிஷன் தொடர்பு எப்பொழுதும் இருக்கும்.

'கழுகு' விநாடிக்கு இருபது அடி வீதம் இறங்கி, கடைசியில் 500 அடி உயரத்தில் அது அமர வேண்டிய இடத்திற்கு நேர் மேலே பறந்தவாறு மிதந்து நின்றபொழுது விண்பயணிகள் தரையை உற்று நோக்கினார்கள். என்ன ஆபத்து! தரை முழுவதும் பெரிய பெரிய பாறைகளால் நிறைக்கப்பட்டிருந்தது! அவ்விடத்தில் இறங்கியிருந்தால் கலன் நிச்சயமாய்க் குப்புற விழுந்திருக்கும்; பயணிகளும், திரும்பி வர வழியின்றி நிலாவின் மீதே விட்டுவிடப் பட்டிருப்பார்கள். ஆம்ஸ்ட்ராங் உடனே கையால் இயக்கப்படும் கலன் ஓட்டியைக் கைப்பற்றிக் கலனைச் சிறிது அப்பால் ஓட்டிச் சென்றார்.

அடுத்த 90 விநாடிகளுக்குக் கணிப்பான்,ராக்கெட் எஞ்ஜின்களை இயக்க, ஆம்ஸ்ட்ராங் மிதக்க வைக்கும் (hovering) கைப்பிடியை இயக்கிய வண்ணம் இறங்குவதற்கேற்ற, பாறைகளற்ற இடத்தைத் தேடினார். கடைசியில் அவரது விருப்பத்திற்கேற்ற இடம் ஒன்று தென்பட்டது. கலனை மெதுவாக அவ்விடத்தில் இறக்கினார். கலனின் பலகையிருந்த ஊதா விளக்கு ஒன்று எரிந்து கலனின் கால்கள் தரையைத் தொட்டு விட்டன என்பதை அறிவித்தது. அப்பொழுது அமெரிக்க நேரம் பிற்பகல் 4-17 மணி.

'ஹ்யூஸ்டன்! இது சாந்தி நிலையம். கழுகு இறங்கி விட்டது.'

'ரோஜர்*; சாந்தி நிலையம். இங்குள்ளவர்கள் அனைவருக்கும் பூரிப்புத் தாங்கவில்லை. மெத்த மகிழ்ச்சி' என்று ஹ்யூஸ்டன் விஞ்ஞானிகள் கூறினார்கள்.

எப்பொழுதும் சாந்த நிலையிலிருக்கும் ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் அதிக பரபரப்பை அடைந்தார் என்பது அவரது நெஞ்சு படபடப்பிலிருந்து தெரிய வந்தது. நிலாக் கலனின் எஞ்சின் இயங்கி, கலன் கீழே இறங்க ஆரம்பித்தவுடன், அவரது இதயத் துடிப்பு

*'ரோஜர்' (Roger) என்பது விண்வெளி அகராதி உண்டுபண்ணிய ஒரு புதிய சொல். விண்வெளிப் பயிணிகள் தங்களுக்குள்ளேயோ அல்லது பூமியுடனோ உரையாடும்பொழுது பயன்படுத்தும் சொல் இது. 'சரி,' 'ஆம்,' 'நல்லது' என்னும் பொருளைக் கொடுப்பது.

நிமிடத்திற்கு 77 லிருந்து 110ஆக உயர்ந்தது; நிலாவின்மீது இறங்கியவுடன் 156ஆகப் பாய்ந்து விரைந்து சென்றது!

பூமியிலிருந்து நிலாவைச் சுற்றி அப்பொல்லோக் கலனில் சென்று கொண்டிருந்த காலின்சுக்கு, நிலாவின்மீது 'கழுகு' இறங்கி விட்டச் செய்தியை அறிவித்தனர்.

'ஆமாம், நான் அனைத்தையும் கேட்டுக் கொண்டுதான் இருந்தேன். அற்புதம்!' என்றார் காலின்ஸ்.

ஆம். அற்புதம் தான்! மனிதன் நிலாவின்மீது இறங்கிவிட்டான் இனி, அற்புதத்தின் அடுத்த பாதி நடக்க வேண்டியது; அவ்வளவு தான்!

1969ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம் 20ஆம் தேதியன்று அமெரிக்க நேரப்படி பிற்பகல் 10-56 மணிக்கு அஃதாவது இந்திய நேரப்படி ஜூலை 21, காலை 8-26 மணிக்கு நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் மனித வரலாற்றிற்குள் அடியெடுத்து வைத்தார். பதினோராம் அப்பொல்லோவின் ஏணி வழியாய் இறங்கி, அதன் கடைசிப் படியிலிருந்து தனது இடப் பாதத்தை நிலாத் தரையின்மீது வைத்து, மனிதனின் முதலாம் அடிச் சுவட்டை நிலாவின்மீது பதித்தார்!

காலடி வைத்தவுடன், 'அது தனி மனிதனுக்கு ஒரு சிறு அடிதான்; ஆனால் மனிதக் குலத்திற்கு அஃதொரு மாபெரும் பாய்ச்சல்' என்றார் நில் ஆம்ஸ்ட்ராங்.

அவர் நிலாவின்மீது அடியெடுத்து வைத்ததை டெலிவிஷன் மூலம் பல இலட்சக் கணக்கான மக்கள் கண்டு களித்துப் பரவசமடைந்தார்கள்.

நிலாவின் தரையில் இறங்கியவுடன் ஆம்ஸ்ட்ராங் தான் கண்டறிந்தவற்றை உடனுக்கு உடன் ரேடியோ மூலம் அறிவித்த வண்ணமிருந்தார்.

'நிலாத் தரை, துகள் பெடியால் நிறைந்துள்ளது. துகளை என் நடையனால் (பூட்சால்) தோண்டி எடுக்க முடிகிறது. பொடி நடையனில் கரித்தூள் போல் ஒட்டிக்கொள்ளுகிறது. என் காலடி சிறிதளவே அஃதாவது ஓர் அரைக் கால் அங்குலமே உள்ளே செல்கிறது. பொடி மணல் போன்ற துகளின்மீது என் காற்சுவடு நன்றாகத் தெரிகிறது. நிலாக் கலனின் கால் ஓரிரண்டு அங்குலமே தரைக்குள் சென்றிருக்கிறது' என்று விளக்கினார்.

சுமார் பத்தொன்பது நிமிடங்களுக்குப் பிறகு ஆல்ட்ரினும் நிலாக் கலனை விட்டுக் கீழே இறங்கி வந்து, ஆம்ஸ்ட்ராங்குடன் சேர்ந்து கொண்டார் (படம் 45). பின்னர், இருவருமாக வெவ்வேறு கருவிகளை நிலாவின்மீது இறக்கினர். முதலாவது, நிலாக் கலனுக்குச் சிறிது தூரத்தில் இரண்டாம் டெலிவிஷன் காமிராவை வைத்தனர். அவர்களுடைய செயல்களையெல்லாம் அது பூமிக்கு ஒளி பரப்பிற்று.

படம் 45. ஆல்ட்ரின் நிலாவின் மீது இறங்குதல்

அவர்கள் இறங்கிய இடம் வெறுமையான, நிறவேறுபாடற்ற, பயிர்ப்பச்சை இல்லாத, வறண்ட நிலமாகும். ஆயினும் ஆம்ஸ்ட்ராங், 'அதற்கு ஒரு பயங்கரமான தனி அழகு உள்ளது' எனக் கூறினர்.

'ஏறக்குறைய நமது அமெரிக்கப் பாலைவனத்தைப் போல் இருக்கிறது. சற்று வேறுபாடுடையதாய் உள்ளது. ஆனால் மிக அழகாக இருக்கிறது' என்றுர்.

இரு பயணிகளும் சேர்ந்து மூன்றுக்கு ஐந்து அடி அளவினையுடைய அமெரிக்கக் கொடியை நிலாத் தரையில் நட்டனர் (படம் 46). நிலாமீது காற்றுக் கிடையாதாகையால், கொடியில் மெல்லிய கம்பிகளைப் பிணைத்துக் கொடி பறப்பது போல் விரித்து வைத்தனர்.

படம் 46. நிலாவின் மீது அமெரிக்க நாட்டுக் கொடி

நிலாவின் மேற்பரப்பில் காற்றோ நீரோ கிடையா. பயணிகள் இறங்கியபொழுது அங்கு வெப்பநிலை 40°—50° டிகிரி பாரன் ஹைட்டாக இருந்தது. சூரிய ஒளிபடாத நிழல் பாகத்தில் பூஜ்யத்திற்குக் கீழே 150° டிகிரி! ஆகவே, அவர்கள் அணிந் திருந்த உடையும், அவர்கள் தங்கள் முதுகில் கட்டித் தூக்கித் திரிந்த 'உயிர் வாழ் ஆதார மூட்டை'யும் அவர்களுக்குத்

தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜன், நீர், மின்சார விநியோகம் முதலிய அனைத்தையும் அளித்தன. அதில் ஒரு மின் விசிறி, குளிரூட்டி, ரேடியோ முதலியவையும் இருந்தன. அவர்களது உடை விண் துகள்களால் கிழிந்து போகா வண்ணம் பாதுகாக்கப்பட்டிருந்தது. அவர்களது உடையும், மூட்டையும் சேர்ந்து மொத்தம் 185 பவுண்டு எடை யென்றாலும், நிலாவின் $\frac{1}{6}$ ஈர்ப்புவிசையில் அதன் எடை 31 பவுண்டாகத்தான் இருந்தது.

நிலாவின்மீது நடப்பதும் வேலை செய்வதும் அவ்வளவு கடினமாகத் தோன்றவில்லை யென்று அறிவித்தனர். நிலாப் பயணிகள் ஒரு காலுக்குப் பின்னால் மற்றொரு காலை வைத்து நடப்பதைவிட, முயலைப் போல் தாவித் தாவி அங்குமிங்கும் செல்வது எளிதென்று கண்டுபிடித்தார்கள். மேலே தாவியபின் தரைக்கு வந்து சேருவதற்குச் சற்று நேரம் பிடிக்கிறதென்றும், சிறிது விழிப்புடன் இராவிட்டால், கால் தரையில் வந்து சேர்வதற்குப் பதிலாக, முதுகோ அல்லது தலையோ தரையில் மோதிவிடலாம் என்றும் அறிவித்தார்கள் !

சூரிய வெளிச்சம் உள்ள பாகம் மிகவும் பிரகாசமாகவும், நிழலான பாகம் மிகவும் இருட்டாகவும் இருப்பதாகக் கூறினார்கள். இது காரணமாக, வெளிச்சத்திலிருந்து நிழலான பாகத்திற்கு வந்தவுடன் அங்கிருப்பனவற்றைக் காணச் சிறிது நேரம் பிடிக்கிறது என்றார்கள். இவ்வாறு விவரித்துக் கொண்டிருக்கும் பொழுது, ஆம்ஸ்ட்ராங்கின் பாதம் மின் சுற்றுக் கம்பியில் மாட்டிக் கொண்டது. இதை அவர் கவனிக்கவில்லை. நல்லவேளையாக ஆல்ட்ரின் அதைப் பார்த்துவிட்டார். உடனே 'நீல், நீல், உன் பாதம் ஒரு கம்பிச் சுற்றில் அகப்பட்டுக் கொண்டுள்ளது...... வலப் பாதம். வலப் பாதம்!...... சற்றுப் பொறு...... நான் வருகிறேன்...... சரி, இப்பொழுது சரியாய்விட்டது.'

1972ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதம் நிலாவில் இறங்கிய பதினாறும் அப்பொல்லோவின் தலைவர் ஜான் யங்கின் பாதம் இவ்வாறே ஒரு மின் சுற்றில் மாட்டிக்கொண்டது. காலை இழுத்தபோது மின் சுற்றுத் துண்டிக்கப்பட்டு விட்டதால், பல இலட்சக் கணக்கான டாலர் செலவில் அமைக்கப்பட்ட நிலாவின் வெப்ப நிலைகளை அளந்து அறிவிக்கும் முக்கியமான சோதனை கைவிடப்பட்டுவிட்டது நேயர்களுக்கு நினைவிருக்கலாம்.

திடீரென்று ஹ்யூஸ்டன் நகரிலிருந்து நிலாப் பயணிகளுக்கு ஒரு செய்தி வந்தது : 'சற்றுக் கவனியுங்கள். நமது ஜனாதிபதி உங்களுடன் டெலிபோனில் பேச விரும்புகிறார் !' இந்த

டெலிபோன் உரையாடல் உலக வரலாற்றிலேயே ஒரு புதுமையான உரையாடல் என்பதை எவரும் ஒப்புக்கொள்வர். இதை டெலிவிஷன் மூலம் உலகமெங்கும் ஒளி பரப்பினர். டெலிவிஷன் திரையின் ஒரு பாதியில் வாஷிங்டன் நகரில் அதிபர் மாளிகையிலிருந்து பேசும் அதிபர் நிக்சனையும், மறு பாதியில், நிலாவின் மீது நிலாக் கலனுக்கு முன்பாக நிற்கும் விண்வீரர் ஆம்ஸ்ட்ராங் ஆல்ட்ரின் ஆகியவர்களையும் உலக மக்கள் கண்டு, அவர்களுக்கிடையே நடந்த டெலிபோன் உரையாடலையும் கேட்டு மகிழ்ந்தார்கள். நிக்சன் கூறினர் :

"நீங்கள் செய்து முடித்த இச் சாதனையின் மூலம் வானுலகம், மனிதனின் உலகில் ஒரு பாகமாகிவிட்டது. நீங்கள் 'சாந்திக் கட'லிலிருந்து நமது உலகத்துடன் பேசும் இச் சமயத்தில், சண்டை சச்சரவு நிறைந்த இவ் வுலகத்தில் சமாதானமும் சாந்தியும் நிலவ வேண்டுமென்று நாம் அனைவரும் இன்னும் அதிக ஊக்கத்துடன் உழைப்போம். மனித வரலாற்றிலேயே ஒப்பற்ற இத் தருணத்தில், உலக மக்கள் அனைவரும் ஒன்றுபட்டுள்ளோம்; உங்களது மகத்தான வெற்றியில் நாங்கள் அனைவரும் பெருமிதம் அடைகிறோம்; நீங்கள் பத்திரமாயும் நலமாயும் பூமிக்குத் திரும்பி வரவேண்டுமென்று நாங்கள் அனைவரும் ஒரு மனதினராய்த் தொழுகிறோம்' என்றார்.

பதிலுரைத்தார் அப்பொல்லோவின் தலைவர் ஆம்ஸ்ட்ராங் : 'அதிபர் அவர்களே, உமது வாழ்த்துரைக்கு மெத்த நன்றி. நாங்கள் அமெரிக்க நாட்டுப் பிரதிநிதிகளாக மட்டுமல்லாது உலக மக்கள் அனைவரின் சார்பாகவும் இங்கு வருவதற்கு வாய்ப்புக் கிட்டியதைக் குறித்து மிகவும் பெருமை அடைகிறோம்' என்றார்.

நிலாப் பயணிகள், நிலாவை டெலிவிஷனில் உலகுக்குக் காட்டுவதுடன், வேறு இரு முக்கியமான வேலைகளையும் செய்ய வேண்டியிருந்தது: அவற்றுள் ஒன்று, நிலாவின்மீது மூன்று விஞ்ஞானச் சோதனைகளைச் செய்வது; மற்றொன்று, நிலாவின் கல், மண் ஆகியவற்றைச் சுமார் 130 பவுண்டு எடை வரை சேகரிப்பது.

நிலாவின்மீது காற்று, மழை ஒன்றுமில்லாதபடியால், அதன் மேற்பரப்புக் கோடிக் கணக்கான ஆண்டுகளாய் மாற்றமடையாமல் இருக்க வேண்டும். அங்கிருந்து கொண்டுவரப்படும் கல், மண் முதலியவை சூரிய மண்டலத்தின் வரலாற்றைக் குறித்த தகவல்களை அறிவிக்கக்கூடும் என்று விஞ்ஞானிகள் நம்பினார்கள். ஆளில்லாக்

கலன்கள் நிலாவின்மீது இறங்கி, பல முக்கியமான தகவல்களை அறிவித்திருந்தன. ஆனால், மனிதர் நிலாவின்மீது இறங்கினால், விஞ்ஞானக் கருவிகளைத் தகுதியான இடம் தேடிப் பிடித்து அங்கே வைக்கலாம். வெவ்வேறு முக்கியமான கல், மண்வகைகளைத் தேர்ந்தெடுத்துச் சேகரிக்கலாம்.

முதலாவது விஞ்ஞானச் சோதனையில், ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் ஆல்ட்ரினும் மூன்றடி நீளமும் ஓரடி அகலமுமுடைய மெல்லிய அலுமினியத் தகடு ஒன்றைச் சூரியனை நோக்கி வைத்தனர். சூரியனிலிருந்து வீசும் 'சூரியக் காற்று' (solar wind) மிக அரிதான தனிமங்களாகிய ஆர்கான், க்ரிப்டான், க்ஸீனன், நியான், ஹீலியம் ஆகியவற்றின் அணுக்களை எப்பொழுதும் வாரியிறைத்துக் கொண்டுள்ளது. இவ் வலுமினியத் தகடு இந்த அணுக்களைச் சேகரிக்கும். அதை வெற்றிடப் பெட்டி ஒன்றில் அடைத்துப் பூமிக்குக் கொண்டுவந்து, சோதித்தால், சூரிய மண்டலம் எவ்வாறு உருவானது என்பதைப் பற்றிய தகவல் ஒரு வேளை தெரியவரலாம்.

இரண்டாவது சோதனை, பூமியதிர்ச்சிமானி (seismometer) ஒன்றைத் தகுந்த இடத்தில் பதித்து வைப்பதாகும். நிலாவின் மீது மோதும் விண்கற்கள், நிலாவில் ஏற்படும் எரிமலைக் குமுறல்கள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் அதிர்ச்சி அலைகள் எவ்வாறு நிலாவின் உட்புறத்தில் பாய்ந்து செல்கின்றன என்பதை அளந்தால், அதன் உட்புறம் எத்தகைய பொருள்களால் ஆனது என்பதைக் குறித்த தகவல்கள் கிடைக்கும்.

மூன்றாவது சோதனை, சுமார் இரண்டடி சதுரமான 'லேசர்' (laser) கண்ணாடி ஒன்றைப் பூமியை நோக்கியவாறு வைப்பதாகும். இது நூறு சிலிக்காப் (silica) பட்டகங்களால் ஆனது. பூமியிலிருந்து செலுத்தப்படும் 'லேசர்' ஒளிக் கதிரைத் திருப்பி பூமிக்கு அனுப்புவதே இதன் நோக்கம். இவ் வொளித் துடிப்புகள் நிலாவிற்குச் சென்று திரும்பும் நேரங்களைத் திருத்தமாய் அளந்தால், பூமியின் ஈர்ப்புவிசையில் ஏற்படும் சிறிய மாறுதல்கள், பூமியிலுள்ள கண்டங்களின் இடப் பெயர்ச்சி முதலியவை தெரியவரும்.

இவையெல்லாவற்றையும்விட முக்கியமான வேலை நிலாவின் கல், மண் ஆகியவற்றைச் சேகரிப்பதாகும். நிலா உருவான விதத்தைப் பற்றிப் பல ஆண்டுகளாக விஞ்ஞானிகளுக்கிடையே விவாதம் நடந்து வந்துகொண்டிருக்கிறது ; ஆனால் சரியான

தெளிவான முடிவொன்றும் ஏற்படவில்லை. கடைசியில், நிலாவின் கல், மண் ஆகியவற்றை ஆராய்ந்து பார்த்தால்தான் இதற்குச் சரியான விடை தெரியவரும் என்ற முடிவுக்கு வந்திருந்தார்கள். இது காரணமாகவே, ஆம்ஸ்ட்ராங் நிலாவின்மீது இறங்கியவுடன்—ஆல்ட்ரின் இறங்குவதற்கு முன்பே—ஒரு பிடி மண்ணை எடுத்துத் தமது உடைப் பையில் போட்டுக் கொண்டார். ஏதாவதொரு காரணத்தால் திடீரென்று நிலாவை விட்டுக் கிளம்ப வேண்டிய நிலைமை ஏற்பட்டுவிட்டால், ஒரு பிடி நிலா மண்ணாவது பூமியின் விஞ்ஞானிகளுக்குக் கிட்டுமல்லவா?

ஆல்ட்ரின் நிலாவின்மீது இறங்கியபின் ஆம்ஸ்ட்ராங் அங்குமிங்கும் நடந்து வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து கல், மண் ஆகியவற்றைச் சேகரித்து, சிறு சிறு அலுமினியப் பெட்டிகளில் வைத்துக் காற்றுப் புகாவண்ணம் இறுக மூடினார். குழாய்களை நிலாவின் தரைக்குள் சம்மட்டியால் அடித்துச் செலுத்தி, உட்புற மண்ணையும் சேகரித்தார். இவ்வாறு இருவரும், மொத்தம் ஐம்பது பவுண்டு எடையுள்ள கல்லையும் மண்ணையும் சேகரித்தனர். நிலாவில் அவற்றின் எடை சுமார் 8¼ பவுண்டுதான்! அவர்கள் நிலாவின்மீது நடமாடி வேலை செய்வதை உலக மக்கள் தெளிவாகத் தங்களது டெலிவிஷன் திரையில் கண்டார்கள்.

இவ்வாறு 2 மணி 21 நிமிடங்களாக நிலாவின்மீது நடந்து, பணித்த வேலைகளையும் திட்டமிடப்பட்ட சோதனைகளையும் செய்து முடித்த பின்னர், விண்பயணிகள் இருவரும் ஏணியில் ஏறி, நிலாக் கலனுக்குள் புகுந்துகொண்டார்கள். பிறகு அங்கிருந்தவாறே நிலாக் காட்சிகளை விளக்கினார்கள். அவர்கள் பூமிக்குத் திரும்பி வரவேண்டுமானால் நிலாக் கலனின் மேற்பகுதியின் ராக்கெட் நல்ல முறையில் இயங்கவேண்டும். இல்லையானால், பயணிகள் இருவரும் நிலாவின் மீதே தங்கிச் சாக வேண்டியதுதான்.

ஜூலை 21ந்தேதியன்று பூமியின் மக்கள் மிக்க ஆவலோடு காத்திருந்தார்கள், நிலாக் கலனின் மேற்பகுதி கீழ்ப் பகுதியிலிருந்து வெடிகளால் பிரிக்கப்பட்டது. பிறகு, மேற்பகுதியின் ராக்கெட் பழுதின்றி வெடித்து எரிந்து, பயணிகளை நிலாவிலிருந்து மேலே தூக்கிச் சென்றது. நான்கு நிமிடங்கள் நிலாவைச் சுற்றி வட்டப் பாதையில் சென்று, அப்பொல்லோக் கலனுடன் இணைவதற்கான ஆயத்தங்களைச் செய்தது. நிலாப் பயணிகள் நிலாவின்மீது மொத்தம் 21 மணி 36 நிமிடங்கள் இருந்தார்கள்.

அமெரிக்க நேரப்படி பிற்பகல் 1-55 மணிக்கு மேலே கிளம்பிய நிலாக்கலன் 5-35 மணிக்கு 69 மைல் உயரத்தில், அப்பொல்லோக் கலனுடன் ஒன்றாக இணைந்தது. சுரங்கப் பாதை வழியாக ஆம்ஸ்ட்ராங்கும் ஆல்ட்ரினும் அப்பொல்லோக் கலனுக்குள் நுழைந்து தனிமையாகக் கலனை ஓட்டிச் சென்றுகொண்டிருந்த காலின்சுடன் சேர்ந்து கொண்டனர். பாவம், காலின்ஸ் பூமியிலிருந்து 240,000 மைல் பயணம் செய்து நிலாவிற்கு அருகில் சென்றும்; அதன்மீது இறங்க அவருக்கு வாய்ப்புக் கிட்டவில்லை. நிலாவைச் சுற்றித் தம் அப்பொல்லோக் கலனில் தனிமையில் சென்ற வண்ணம் நிலாப் பயணிகள் தம்மிடம் வரும்வரை காத்திருந்தார். நிலாவின் பின்புறமாகச் சென்ற நாற்பத்தேழு நிமிடங்களுக்கு அவர் பூமியிலுள்ளவர்களுடன் ரேடியோ மூலம் தொடர்பு கொள்ள முடியவில்லை; நிலாப் பயணிகளுடனும் உரையாட முடியவில்லை. உலகில் ஒருவரும் அனுபவித்திராத தனிமையை அவர் அனுபவித்தார் என்று கூறினால் மிகையாகாது.

நிலாப் பயணியர் இருவரும் தாங்கள் சேகரித்து வந்த பொருள்களுடன் அப்பொல்லோக் கலனுக்குள் புகுந்தவுடன் நிலாக்கலன் அதிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு அப்படியே நிலாவைச் சுற்றிச் செல்லுமாறுவிடப்பட்டது. அப்பொல்லோக் கலனின் பணிப் பகுதி ராக்கெட் பிழையின்றி எரிந்து, கலனை நிலாவின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுவித்துவிட்டது. அடுத்த 60 மணி நேரம் பூமியை நோக்கி விழவேண்டியதுதான். இது செல்ல வேண்டிய பாதை எட்டாம், பத்தாம் அப்பொல்லோப் பயணிகள் முன்னமே காட்டிச் சென்ற பாதையாகும். ஒன்றும் புதியதல்ல.

பூமிக்குத் திரும்பும் வழியில் மீண்டும் டெனிவிஷன் மூலமாகக் கலனுக்குள் எங்ஙனம் வாழ்க்கை நடத்துகின்றனர் என்பதை உலக மக்களுக்குப் படமாகக் காண்பித்தனர். கலனுக்குள் மிதந்து கொண்டிருந்த ரொட்டித் துண்டொன்றைப் பிடித்து, அதன்மேல் வெண்ணெயைத் தடவி உண்டார் ஆல்ட்ரின், ஆம்ஸ்ட்ராங் தமது 'நீர் துப்பாக்கி'யை வாய்க்கு நேரே சில அங்குலங்கள் தள்ளி, பிடித்து நீரை வாய்க்குள் 'சுட்டு'க் குடித்தார்! கலனுக்குள் எடையில்லா நிலை இருந்ததை இச் செயல்கள் தெளிவாய் விளக்கின.

நிலாப் பயணியர் சேரவேண்டிய பசிபிக் சமுத்திரத்தின் பகுதியில் புயற்காற்று உருவாகிக் கொண்டிருந்தது. ஆகவே அங்குப் பயணிகளை இறக்கினால் அவர்களைச் சமுத்திரத்திலிருந்து மீட்பது கடினமாகி விடுமென்பதை அறிந்து ஹ்யூஸ்டன்

விஞ்ஞானிகள் பயணிகள் இறங்கும் இடத்தை இரு நூறு மைல் களுக் கப்பால் தள்ளிப் போட்டார்கள். இஃதொன்றும் கடினமான தல்ல. அவ்வாறு தள்ளிப்போட கலன் பூமியின் ஆகாயத்திற்குள் நுழையும் பொழுது அதன் கோணத்தைச் சிறிது மாற்ற வேண்டும். அவர்களை மீட்கும் கப்பல், ஹெலிக்காப்டர் முதலியவை அப் புதிய இடத்திற்குச் செல்வதற்குதான் அதிக நேரம் பிடித்தது !

24ஆம் தேதி வியாழக்கிழமையன்று பிற்பகல் 12.22 மணிக்குப் பூமியிலிருந்து 400,000 அடி அல்லது சுமார் 75 மைல் உயரத்தில் பூமியின் அடர்த்தியான காற்று மண்டலத்திற்குள் நுழைவதற்கு முன்னர் பயணிகள் அப்பொல்லோவின் பணிப் பகுதியைப் பிரித்து விட்டார்கள். சில நிமிடங்களில், காற்றின் உராய்வினால் கலன் கடும் வெப்பமடைந்ததால் அதன் வேகம் குறைந்தது. இறுதியில் பாரசூட்டுகளின் உதவியால் காற்றில் மிதந்து வந்து பசிபிக் சமுத்திரத்தில் ஹவாய்த் தீவுக்குத் தென்மேற்கே 750 மைல் தொலைவில் விழுந்தது. முதன் முதல் நிலாவின்மீது இறங்கிய மனிதர் பத்திரமே பூமி வந்து சேர்ந்து விட்டனர் !

அவர்களை மீட்பதற்காகக் காத்துக் கொண்டிருந்த ஹார்னட் (Hornet) என்னும் கப்பல் 11 மைல் தொலைவிலிருந்து விரைந்து வந்தது. கப்பல் வந்து சேருவதற்கு முன்னரே, ஹெலிக்காப்டர் கள் சமுத்திரத்தில் மிதந்த நிலாப் பயணிகளைத் தூக்கி எடுத்துக் கொண்டுபோய்க் கப்பலின் தளத்தில் இறக்கி விட்டன. அவர்களை வரவேற்பதற்காக அமெரிக்க அதிபர் நிக்சனும், நூற்றுக் கணக்கான கப்பல் மாலுமிகளும் ஆவலாய்க் காத்திருந் தார்கள். ஆனால், நிலாப் பயணிகள் கப்பலில் அடியெடுத்து வைத்த உடனே அவர்களை மிக விரைவாக மூடப்பட்ட வண்டிக்குக் கடத்திச் சென்று கதவை மூடித் தாளிட்டார்கள் !

நிலா வீரர்களுக்கு ஏன் இத்தகைய வரவேற்பு ?

நிலாமீது உயிர் வாழ்வன ஏதுமில்லை யென்று யாவரும் உறுதியாய் நம்பினர் என்றாலும் கிருமிகள் ஒன்றுமில்லை யென்று ஒருவராலும் மெய்ப்பிக்க வழியில்லை. அப்படி ஏதாவது நிலாக் கிருமிகள் பூமிக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு விட்டால், அவைகளால் ஏற்படக்கூடிய வியாதிகளுக்கு மருந்து ஒன்றும் இப் பூமியில் கிடையாது. அவற்றிற்கு மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப் படு வதற்குள் ஆயிரக் கணக்கான பேர் மடிந்து போகலாம். இத் தகைய பயங்கரமான சூழ்நிலையைத் தடுக்கவே, நிலாவிலிருந்து திரும்பிய வீரர்களுக்கு இத்தகைய வேடிக்கையான வரவேற்பு அளிக்கப்பட்டது !

கூண்டுக்குள் அடைப்பட்ட நிலாவீரரை மருத்துவர்கள் விரைவாகப் பரிசோதித்து அவர்கள் உடல்நிலை மிக நன்றாய் உள்ளன வென அறிவித்தார்கள். ஆனால், நோய்க் கிருமிகள் வளர்ச்சியடைய பல நாள்கள் பிடிக்குமாகையால், விண்பயணிகள் அக் கூண்டிற்குள்ளேயே பதினெட்டு நாள்கள் தங்கியிருக்க வேண்டுமென்பது மருத்துவர்களின் கட்டளை. அவர்கள் அடைப்பட்டிருந்த 'கூண்டு' குடியிருப்பதற்கேற்ற எல்லா வசதிகளையும் கொண்டதாய் இருந்தமையால் பயணிகளுக்கு வசதி குறைவு ஒன்றும் ஏற்படவில்லை. தங்கள் வீடுகளுக்கு அவர்கள் உடனே செல்ல முடியவில்லை அவ்வளவுதான்

கப்பலில் இறக்கப்பட்ட ஐம்பத்தைந்து நிமிடங்களுக்கு பிறகு அவர்களது பரிசோதனைகளெல்லாம் முடிந்த பிறகு விண்பயணிகள் தங்கள் வண்டியின் சன்னலருகே வந்தார்கள். சன்னலுக்கு வெளியே அதிபர் நிக்ஸன் நின்றார். டெலிபோன் மூலம் உரையாடல் நடந்தது. சுற்றிலும் நின்ற நூற்றுக்கனக்கான மாலுமிகளும், டெலிவிஷன் மூலம் கோடிக் கணக்காண மக்களும் விண் வீரரைக் கண்டும், அவர்களுடைய உடையாடல்களைக் கேட்டும் மகிழ்ந்தார்கள்.

நிக்சன் கூறினார்: 'நீல், பஸ் (ஆல்டரின்), மைக் (காலின்ஸ்) நமது அனைத்து உலக மக்களின் சார்பாகவும் உங்களைப் பூமிக்கு வரவேற்பதில் பெருமை அடைகின்றேன். பேரரசர்கள், அரசர்கள், ஜனாதிபதிகள், பிரதம மந்திரிகள் முதலியோர் நூற்றுக்குமேல் உலகின் பற்பல நாடுகளிலிருந்து கோடிக் கணக்கான மக்களின் சார்பாக நமக்கு வாழ்த்துகளை அனுப்பியுள்ளார்கள். இவையெல்லாம் ஒரு வாரத்தில் நடைபெற்றுவிட்டன. ஆனால், இந்த வாரம், உலகம் உருவானது முதல் அதன் வரலாற்றிலேயே மிகவும் முக்கியமான வாரம் என்பதற்குச் சிறிதும் ஐயமேயில்லை. நீங்கள் சாதித்து முடித்த இந்த மகத்தான வெற்றியின் பயனாக உலக மக்கள், முன்பு எக் காலத்திலும் இருந்ததைவிட அதிகமாக ஒன்றுபட்டுள்ளார்கள். இதற்காக உங்களுக்கு நன்றி கூறுகிறேன், என்றார்.

மூன்று நாள்களில் 'ஹார்னட்' என்னும் கப்பல் ஹவாய்த் துறைமுகம் போய்ச் சேர்ந்தது. அங்கு, ஆகாய விமானம் அவர்கள் இருந்த கூண்டைத் தூக்கிச் சென்று ஹ்யூஸ்டன் நகரை அடைந்தது. பின்னர், அக் கூண்டு லாரியில் ஏற்றப்பட்டு அந் நகருக்கு அருகேயுள்ள விண்வெளி நிலையத்தின் 'நிலா பயண ஆராய்ச்சி நிலைய'த் (Lunar Receiving

Laboratory) திற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டது. அங்கே ஆகஸ்டு மாதம் 11ஆந்தேதி வரை தங்களது கூண்டினுள்ளே வாசம் செய்த பின்னரே வெளிவந்தனர். நிலாவிலிருந்து கிருமிகள் ஒன்றும் கொண்டு வரப்படவில்லை என்று மருத்துவர்கள் அறிவித்தார்கள். பிறகே, விண்வீரர்களுக்கு மகத்தான வரவேற்புகளும் விருந்துகளும் விருதுகளும் தொடர்ந்து வழங்கப்பட்டன!

அவர்கள் நிலாவிலிருந்து கொண்டு வந்த ஐம்பது பவுண்டு எடையுள்ள கல், மண், பாறை முதலியவை உலகின் வெவ்வேறு ஆராய்ச்சி நிலையங்களுக்கு அனுப்பப்பட்டன.

ஹியூஸ்டன் விண்வெளி நிலையத்தின் திரையில் கொட்டை எழுத்துகளில் 'வேலை முற்றுப் பெற்றது' என்று மின் விளக்குகளால் பொறிக்கப்பட்ட ஒரு விளம்பரம் தோன்றியது !

வெற்றியின் மேல் வெற்றி – அப்பொல்லோ 12.

அமெரிக்கரது 'அப்பொல்லோத் திட்டம்' 1960 முதல் 1969 முடிய இடைப்பட்ட பத்தாண்டுக்காலம் முடிவதற்குள் நிலாவில் மனிதரை இறக்கி மீண்டும் அவர்களைப் பாதுகாப்பாய்ப் பூமிக்குக் கொண்டுவரும் நோக்கத்துடன் ஆரம்பிக்கப் பட்டதென்றாலும், அந் நோக்கம் நிறைவேறியவுடன் இத் திட்டத்தை நிறுத்திவிட்டு, இத் திட்டத்தின் கீழ் வேலை பார்த்து வந்த 300,000 தொழிலாளர்களையும் விஞ்ஞானிகளையும் வீட்டுக்குப் போகச் சொல்லி விடுவார்கள் என்று ஒருவரும் எதிர்பார்க்கவில்லை. அப்படி நடக்கவுமில்லை. ஏராளமான பணச் செலவிலும் மக்களின் உழைப்பிலும் உருவான இவ் விண்வெளிச் சாதனங்களை மென்மேலும் பயன்படுத்தி, விண்வெளி ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்துவதென்றே அமெரிக்கா முடிவு செய்தது. அம் முடிவை உலகம் மனதார ஏற்று அவர்களது ஆராய்ச்சிகளை ஆவலுடன் எதிர்பார்த்திருந்தது.

அவர்களது இரண்டாம் நிலாப் பயணம் 1969ஆம் ஆண்டு, நவம்பர் மாதம் 14ஆந்தேதி ஆரம்பிப்பதாக இருந்தது, இப் பயணத்திற்குரிய பயணிகள் சார்லஸ் கான்ரட் (Charles Conrad), ரிச்சர்ட் கார்டன் (Richard Garden) அலான் பீன் (Alan Bean) என்பவர்கள் ஆவார்கள். அவர்களது விண்கலன் அப்பொல்லோ-12* (அத்தியாயம் 8)

*1969 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 1ஆந்தேதியன்று, நான் கென்னடி வான்வீச்சு நிலையத்தைச் சுற்றிப் பார்வையிட்டபொழுது, அப்பொல்லோ-12 விண்கலன் ஐந்தாம் சனியின் உச்சியில் அமர்ந்து, வான் வீச்சிற்குத் தயாரா

குறிப்பிட்ட காலத்தில் வான்வீச்சிற்கு யாவும் தயாராகி விட்டன. விண்பயணிகளும் மின்தூக்கி மூலம் மேலே சென்று ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டின் உச்சியில் அமர்ந்திருந்த அப்பொல்லோக் கலனது பயணிகள் பகுதிக்குள் சென்று வான் வீச்சிற்குத் தயாரானார்கள். ஆயிரக் கணக்கான மக்கள் கென்னடி வான்வீச்சு நிலையத்தைச் சுற்றிலும் கூடி மனிதன் இரண்டாம் முறை நிலாவிற்குச் செல்லப் புறப்படுவதைக் காண்பதற்காக ஆவலாய்க் காத்திருந்தார்கள். அவர்களுள் அமெரிக்க அதிபர் நிக்சனும் ஒருவராவார்.

வான்வீச்சு தொடங்கும் சமயம் நெருங்கிற்று. வானத்தில் கரிய மேகங்கள் சூழ்ந்து, மின்னல், இடி ஆரம்பித்தன. வான் விச்சிற்கு முப்பது நிமிடங்களுக்கு முன்பு பலத்த மழை பெய்ய ஆரம்பித்துக் கூடியிருந்த ஆயிரக் கணக்கான மக்களை முழுவதும் நனைத்துவிட்டது! இந்த இடி மின்னலுக்கு இடையே வான் வீச்சைத் தொடர்ந்து நடத்துவதா அல்லது தள்ளிப் போடுவதா என்பதைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் சிந்தனை செய்து, கடைசியில் தொடர்ந்து நடத்துவதென முடிவு செய்தார்கள்.

குறிப்பிட்ட நேரத்தில், அஃதாவது இந்திய நேரம் இரவு 9.52 மணிக்கு ஐந்தாம் சனியின் ராக்கெட்டு எஞ்ஜின்கள் ஐந்தும் நெருப்புப் பிழம்பை உமிழ்ந்து, 3800 டன் உந்துவிசையை உற் பத்தி செய்து, 3280 டன் எடையுள்ள ராக்கெட்டையும், அப்பொல் லோக் கலனையும் உயரத் தூக்கின. முதலில் மெதுவாய்க் கிளம்பிய ராக்கெட், சில வினாடிகளில் வானத்தில் மூண்டிருந்த இருண்ட மேகங்களினூடே சென்று மறைந்தது. ராக்கெட்டின் மூன்று அடுக்குகளும் பழுதின்றி இயங்கி, பதினொரு நிமிடங்களில் கலனைப் பூமிக்குப் நூற்றுப் பதினெட்டு மைல் தூரத்தில் பூமியின் சுற்றுப் பாதையில் வைத்து விட்டது.

இடி மின்னலால் ஏதாவது சேதம் ஏற்பட்டுவிட்டதா என்பதை இரண்டரை மணி நேரம் வரைப் பரிசோதித்துப் பார்த்துச் சேத மொன்றுமில்லை என்பதைக் கண்டறிந்தபின் பூமியின் சுற்றுப் பாதையிலிருந்து கலனை உந்தித் தள்ளி நிலாவிற்குச் செல்லும் பாதையில் வைத்தனர். பிறகு, அப்பொல்லோக் கலன் சனியின் மூன்றும் அடுக்கிலிருந்து பிரிந்து, சிறிது தூரம் சென்று, முன் பின்னாகத் திரும்பிய பின் மீண்டும் வந்து, கூண்டினுள் இருந்த

யிருந்ததை நேரில் பார்க்க வாய்ப்புக்கிட்டியதைக் குறித்து மகிழ்ச்சியடைகிறேன். இரு நாள்களுக்குப் பின்னர், மேற்கே 100 மைல்கள் தொலைவிலுள்ள ஹ்யூஸ்டன் விண்வெளி நிலையத்தையும் சுற்றிப் பார்க்கும் வாய்ப்பையும் பெற்றேன்.

நிலாக் கலனுடன் இணைந்து அதை வெளியே இழுத்துக் கொண்டு அப்பாற் சென்றது. அதனுடன் பயனற்ற சனியின் மூன்றும் அடுக்கு, விண் வெளியில் விடப்பட்டுவிட்டது. இச் செயல் முறைகள் எல்லாம் இப்பொழுது நன்ருகப் பழகிப் போய் விட்டன.

நவம்பர் 14ந் தேதி, வெள்ளிக்கிழமை இரவு 9-52 மணிக்குப் புறப்பட்ட விண்வெளி வீரர், மூன்று நாள்கள் பயணம் செய்து, செவ்வாய் காலை 9-17 மணிக்கு நிலாவின் சுற்றுப் பாதையை அடைந்தனர். நிலாவைச் சுற்றி முதலில் நீள்வட்டப் பாதையிலும், பிறகு, வட்டப் பாதையிலும் பலமுறை சுற்றிச் சென்று இறங்க வேண்டிய இடத்தை நன்ருய்க் கவனித்தனர். பிறகு, எட்டரை மணி நேரம் இளைப்பாறிவிட்டுப் புதன்கிழமை காலை கான்ரடும் அலான் பீனும் நிலாக் கலனுக்குள் புகுந்து அதை அப்பொல்லோக் கலனை விட்டுப் பிரித்தனர். நிலாக் கலனின் அடிப்புற ராக்கெட்டை இயக்கி, நிலாவை நோக்கி வளைந்த பாதையில் இறங்கி, 12-14 மணிக்கு நிலாத் தரைமீது இறங்கி அமர்ந்தனர்.

அவர்கள் இறங்கிய இடம் 'புயற்கடல்' (ocean of storms) என்பதாகும். குறிப்பிட்ட இடத்திற்கு இருபது அடி தூரத்தில் போய் அவர்கள் இறங்கினுர்கள் என்ருல், வான்வீச்சு எவ்வளவு திருத்தமாக நடைபெற்றிருக்க வேண்டுமென்பதை அறிந்து கொள்ளலாம். அதுமட்டுமல்ல இரண்டரை ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அதாவது, 1967ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதம் நிலாவின்மீது இறங்கிய மூன்ரும் சர்வேயர்க் கலனுக்கு அறுநூறு அடி தூரத்தில் இறங்கியிருந்தனர். இவ்வாறு குறிதவருமல் இறங்கினுல், ஏற்கெனவே, அங்குள்ள மூன்ரும் சர்வேயர்க் கலனுக்கு நடந்து சென்று அதன் பாகங்கள் சிலவற்றைப் பிரித்தெடுத்துப் பூமிக்குக் கொண்டு வரத் திட்டமிட்டிருந்தனர். திட்டமிட்டபடியே, குறிப்பிட்ட இடத்தில் குறி தவருமல் போய் இறங்கியது, குறிப்பிடத்தக்க சாதனையாகும்.

கலன் நிலாவின் மீது இறங்கிய ஐந்து மணி நேரத்திற்குப் பின், புதன்கிழமை இந்திய நேரப்படி பிற்பகல் 5-14 மணிக்குக் கான்ராட் நிலாத் தரைமீது அடியெடுத்து வைத்து நிலாவின்மீது அடியெடுத்து வைத்த மூன்ரும் மனிதராஞர். அதற்கு முப்பத்தொரு நிமிடங்களுக்குப் பின் அலான் பீனும் நிலாத் தரைமீது இறங்கிஞர். நிலாவின்மீது அமெரிக்கக் கொடியை நாட்டிய பின்னர், இருவரும் ஐந்து விஞ்ஞானச் சோதனைகளை நிலாவின் மீது வைத்து ஒழுங்குபடுத்தினர். அவற்றை இயக்குவதற்குத் தேவைப்படும் மின்சார ஆற்றலை உண்டுபண்ணும் அணுசக்தி மின்கலன் ஒன்றும் அருகில் வைக்கப்பட்டது. நிலாக்கலன் மேலே

கிளம்பும் பொழுது இவை சேதமடையாமல் இருக்கும் பொருட்டு அவை கலனுக்கு முந்நூறு அடி தூரத்தில் வைக்கப்பட்டன.

அவர்களது பலநிற டெலிவிஷன் காமிரா நாற்பத்தைந்து நிமிடங்கள் ஒளிபரப்பியது. பின்னர், இதை இடம் மாற்றி வைக்கும்பொழுது ஏதோ தவறு ஏற்பட்டு, ஒளிபரப்புதல் நின்று போயிற்று. ஆனால், கான்ராடும் பீனும் தங்கள் ரேடியோ மூலம் நடப்பதை யெல்லாம் ஒன்று விடாமல் விவரித்து வந்தனர். விஞ்ஞானச் சோதனைகளை ஒழுங்குபடுத்தியபின், கல், மண் முதலியவற்றையும் சேகரித்துக்கொண்டு நிலாக் கலனுக்குள் புகுந்து பன்னிரண்டு மணி நேரம் இளைப்பாறினர்.

மறுநாள் வியாழக்கிழமை காலை 9-30 மணிக்கு மறுபடியும் இரண்டாவது முறை நிலாக்கலனை விட்டு நிலாத் தரைமீது இறங்கி, அறுநூறு அடி தூரத்தில் முப்பத்தொரு மாதங்களுக்கு முன்பு நிலாவில் இறங்கிய மூன்றும் சர்வேயர்க் கலனை நோக்கி நடந்து சென்றனர். இரண்டு மணி நேரத்தில் அக் கலனை அடைந்து, அதைப் படம் பிடித்தனர். பிறகு, அதன் டெலிவிஷன் காமிரா ஆடியைப் (லென்சைப்) பத்திரமாகக் கழற்றி எடுத்துப் பைக்குள் போட்டுக் கொண்டனர். முதன்முதலாக நிலாத் தரையைத் தோண்டி எடுத்தக் கலனின் சிறுகரத்தையும் வெட்டியெடுத்துக் கொண்டனர். நிலாத் தரைமீது முப்பத்தொரு மாதங்களில் என்னென்ன மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுள்ளன என்பதை மூன்றும் சர்வேயர் அனுப்பிய படங்களையும் இப்பொழுது விண் பயணிகள் எடுத்த படங்களையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் தெரிய வரும். டெலிவிஷன் ஆடி (லென்ஸ்) எவ்வாறு மாறுதல் அடைந்துள்ளது என்பதை அறிவதும் முக்கியமான சோதனையாகும்.

விண்வெளிவீரர் நிலாக்கலனை விட்டு 1500 அடி தூரம் வரை நடந்து சென்று கல், மண் முதலியவற்றைச் சேகரித்தனர். பிறகு எல்லாவற்றையும் எடுத்துக் கொண்டு தங்கள் நிலா கலனுக்குத் திரும்பி வந்து ஐந்து மணி நேரம் இளைப்பாறினர். அவர்கள் நிலாமீது இருந்த மொத்த நேரம் 31 மணி 31 நிமிடங்களாகும். பிற்பகல் 7-55 மணிக்கு நிலாக்கலனின் மேற்பாகம் கிளம்பி மேலே சென்று நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று கொண்டிருந்த அப்பொல்லோக் கலனுடன் இணைந்தது. நிலாப் பயணிகள் இருவரும் அப்பொல்லோக் கலனுக்குள் புகுந்து கொண்டார்கள். பூமியிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட கட்டளையின்படி நிலாக்கலன், நிலா மீது மோதி உடைந்தது. அம் மோதலால் உண்டான அதிர்ச்சியை

நிலாமீது வைக்கப்பட்டிருந்த கருவிகள் அளந்து பூமிக்கு தகவல் அனுப்பின.

நிலாப் பயணிகள், முந்திய நிலாப் பயணங்களில் நடந்த அதே செயல் முறைகளைப் பின்பற்றி நல்ல முறையில் பூமிக்குத் திரும்பி வந்து, 24ஆம் தேதி திங்கட்கிழமை அமெரிக்க நேரப்படி பிற்பகல் 3-58 மணிக்கு அஃதாவது இந்திய நேரப்படி செவ்வாய்க் கிழமை அதிகாலை 2-28 மணிக்குப் பஸிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டார்கள். இருபத்தொரு நாள்களுக்குத் தனிக் கூண்டில் இருந்தபின் விண்வெளிப் பயணிகள் தங்கள் தங்கள் வீடுகளுக்குச் சென்றுர்கள்.

இவ்வாருக மனிதனின் இரண்டாம் நிலாப் பயணம் வெற்றி கரமாக முற்றுப்பெற்றது.

* * * *

விண்வெளியில் விபத்து—அப்பொல்லோ-13

ஐரோப்பிய, அமெரிக்க நாட்டு மக்களுக்கிடையே உள்ள மூட நம்பிக்கைகளுள் ஒன்று '13' என்ற எண்ணைக் குறித்ததாகும். இந்த '13' என்ற எண்ணில் ஏதோ தீவினைப்பயன் இருப்பதாக இவ் விரு நாட்டு மக்களுள் பலர் நம்புகின்றனர். இயேசு கிறிஸ்து சிலுவையில் அறைந்து கொல்லப்படுவதற்கு முன்னுள் இரவு தம்முடைய சீடர் பன்னிருவர்களுடன் கடைசியாக உணவு அருந்தினுர். அப் பந்தியில் இருந்தவர்களின் எண்ணிக்கை 13. அதிலிருந்தே இம் மூட நம்பிக்கை எழுந்து பரவியதாகப் பலர் விளக்கம் தருகின்றனர். இம் மூட நம்பிக்கையை உறுதிப்படுத்துவது போல், பதின்மூன்ரும் அப்பொல்லோ வான்வீச்சிற்கு ஆரம்பத்தி லிருந்தே பல இன்னல்கள் நேர ஆரம்பித்தன. இவ் வான்வீச்சை 1970ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் 11ஆம் தேதி ஆரம்பிக்கத் திட்ட மிட்டிருந்தனர். இதற்குச் சில நாள்களுக்கு முன்பு இவ் வான் வீச்சின் விண்பயணிகளுள் ஒருவராகிய தாமஸ் மாட்டிங்லி (Thomas Mattingly) என்பவருக்கு மணலம்மை (Measles) வருவதற்கான அறிகுறிகள் தோன்றின. எனவே, இவ் வான்வீச்சுத் தள்ளிப் போடலாமா என்று சிந்தித்தனர். பின்னர், இவருக்குப் பதிலாக ஜான் ஸ்விகர்ட் (John Swigert) என்னும் வேருெரு பயணியை அனுப்பி வான்வீச்சை நடத்தலாம் என்று முடிவு செய்தனர்.

அச் சமயத்தில் ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள விண்வெளி நிலையத் தில் வேலை நிறுத்தம் ஏற்படவிருந்தது. உலகத்தின் முக்கியமான இவ் விண்வெளி நிலையம் இயங்கவில்லையென்ருல் வான்வீச்சை

நல்ல முறையில் நடத்துவது கடினம்; பயணிகளுக்குப் பேராபத்து நேர்ந்து விடலாம். நல்ல வேளையாகச் சமரசம் ஏற்பட்டு வேலை நிறுத்தம் கைவிடப்பட்டது. வான்வீச்சுப் பணிகள் தொடர்ந்து நடைபெற்றன.

பதினோராம், பன்னிரண்டாம் அப்பொல்லோக் கலன்கள் நிலாச் சமவெளிகளில் இறங்கின. ஆனால், பதின்மூன்றும் அப்பொல்லோ, ஃப்ரா மௌரோ (Frau Mauro) என்னும் மலைப் பாங்கான இடத்தில் இறங்கவேண்டுமெனத் திட்டமிட்டிருந்தனர். இது கடினமான இடம். ஆனால், பழங்காலத்தில் ஏற்பட்ட வட்டப் பள்ளங்கள், பாறைகள் முதலியவை சிதறிக் கிடக்கும் பகுதி இது.

முன்குறித்தபடி, ஏப்ரல் 11ஆம் தேதி சனிக்கிழமை, அமெரிக்க நேரப்படி பிற்பகல் 2-13 மணிக்கு அஃதாவது இந்திய நேரப்படி, 12ஆம் தேதி ஞாயிற்றுக்கிழமை அதிகாலை 00-43 மணிக்குப் பதின்மூன்றும் அப்பொல்லோ, ஜேம்ஸ் லவல் (James Lovell), ஃப்ரெட் ஹெய்ஸ் (Fred Haise), ஜான் ஸ்விகர்ட் (John Swigert) என்னும் விண்பயணியர் மூவருடன் நெருப்பைக் கக்கியவாறு மேல் எழும்பிச் சென்றது. பழுதொன்றுமின்றி ராக்கெட் இயங்கி முதலில் கலன், பூமியைச் சுற்றிச் செல்ல வைத்து, எல்லாவற்றையும் பரிசோதித்த பின்னர், கலனுக்கு அதிவேகமூட்டி, நிலாவின் பாதையில் வைத்தது. முந்திய நிலாப் பயணங்களைப் போலவே யாவும் சரிவர நடைபெற்று வந்தமையால் நிலாவின் மலைப் பிரதேசங்கள் ஆராய்ப்படுவதை ஆவலுடன் எதிர்பார்த்திருந்தனர். ஆனால் எதிர்பாராத விதமாய் விபத்து நேர்ந்தது.

இந்திய நேரப்படி செவ்வாய்க்கிழமைக் காலை 9-24 மணியளவில் அப்பொல்லோக் கலனுக்கு மின்சாரம் அளிக்கும் மூன்று பாட்டரிகளில் இரண்டு இயங்கவில்லையென்பதை லவல் கண்டு பிடித்து, ஹ்யூஸ்டனுக்கு அறிவித்தார். உடனே, இதன் காரணம் என்னவென்று ஆராய்ந்தபொழுது மின்சார விநியோகம் மட்டு மல்லாது ஆக்ஸிஜன், நீர் ஆகியவையும் நின்று போயிற்றென்பது தெரிய வந்தது! ஆக்ஸிஜன், நீர், மின்சாரம் இல்லாமல் விண்வெளியில் பயணம் செய்வது இயலாத செயல். உடனே, மின்சாரத்தை நிறுத்திவிட்டு, ஆக்ஸிஜனையும், நீரையும் வெகு சிக்கனமாய்ப் பயன்படுத்துமாறு கட்டளை வந்தது. நிலாப் பயணத்தை முடித்துக் கொண்டு பூமிக்குத் திரும்பி வருமாறும் கட்டளைப் பிறந்தது.

நிலாப் பயணத்தில், இத்தகைய விபத்துகள் எதிர்பார்க்கப் பட்டவைதான். அவர்கள் சென்ற பாதையில் வேறொரு

மாற்றமுமின்றிச் சென்ருல், நிலாவின் ஈர்ப்புவிசை அவர்களை இழுத்து, நிலாவைச் சுற்றிச் செல்ல வைத்து, வளைத்து, மறுபடியும் பூமியை நோக்கிச் செலுத்திவிடும். ஆகையால், பயணிகள் யாதொரு மாற்றமும் செய்யாமல், மின் விளக்கு, மின் அடுப்பு முதலியவற்றை அணைத்து விட்டு மிக அதிகக் குளிரில் கவலையோடு இருட்டறையில் காத்திருந்தனர். நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று பூமிக்குத் திரும்ப மூன்று அல்லது நான்கு நாள்கள் ஆகும். அதுவரையில் கைவசமுள்ள ஆக்ஸிஜன், நீர் போதுமா?

நேர்ந்த விபத்து இன்னதென்று உறுதியாகத் தெரியா விட்டாலும், என்ன நேர்ந்திருக்கக்கூடுமென்பதை ஒருவாறு ஊகிக்க முடிந்தது. அப்பொல்லோப் பணிப் பகுதியில் பயணி களுக்குத் தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜன், ராக்கெட் எரிபொருள்கள் மற்றும் நைட்ரஜன் ஆகியவை சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருந்தன. ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிப்பதற்குப் பயன்படுத்துவதோடு ஹைட்ரஜனுடன் அதை இரசாயன முறையில் சேர்த்து இரசாயன ஆற்றலை மின் ஆற்றலாகவும் மாற்றிப் பயன்படுத்தினர். இவை புதியனவாய் உருவாக்கப்பட்ட மின்கலன்கள் (fuel cells) எனப்படும். இவை மின்சத்தியை உண்டுபண்ணுவதோடு, ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன் சேர்க்கையால் உண்டாகும் நீரையும் ஈந்தன. பணிப் பகுதியிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் தொட்டி (டாங்கி) வெடித்துப் போயிருக்க வேண்டுமென்றும், இது காரணமாகவே ஆக்ஸிஜன் விநியோகம் நின்று போயிருக்க வேண்டுமென்றும் ஊகித்தனர். ஆக்ஸிஜன் இல்லையென்ருல், மின்சாரம் இல்லை; நீரும் இல்லை; சுவாசிப்பதற்கு ஆக்ஸிஜனும் இல்லை!

நிலைமை மிகவும் ஆபத்தானது என்பதற்கு ஐயமில்லை!

விண்பயணிகள் நிலாமீது இறங்கி, ஆராய்ச்சிகளை நடத்துங் கால் அவர்களுக்குத் தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜன், நீர், மின்சத்தி முதலியவை நிலாக் கலனில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. அதையே இப்பொழுது சிக்கனமாகப் பயன்படுத்தி, எஞ்சியுள்ள நாள்களைப் கழிப்பதென்று முடிவு செய்தனர். அப்பொல்லோக் கலனுக்குள் குளிர் அதிகமாகி விட்டதால், பயணிகள் நிலாக் கலனுக்குள் புகுந்து சற்று இளைப்பாறிவிட்டுப் பயணிகள் பகுதிக்குத் திரும்பி வந்தார்கள். (நிலாக் கலனில் மூவர் படுத்து உறங்க வசதியில்லையென்பது நேயர்களுக்கு நினைவிருக்கலாம்).

அப்பொல்லோவும் நிலாக்கலனும் ஒன்ருய் இணைந்தவாறு நிலாவைச் சுற்றிச் சென்றன. மாறுதலின்றி அப்படியே சென்ருல்

பூமிக்குத் திரும்பி வந்து இந்து மகா சமுத்திரத்தில் விழுவார்கள் என்பது கணிப்பின்மூலம் தெரிய வந்தது. ஆனால், அவர்களை மீட்பதற்காகக் கப்பல், ஹெலிக்காப்டர்களெல்லாம், பசிபிக் சமுத்திரத்தில் காத்துக்கொண்டிருந்தன. இரண்டு மூன்று நாள்களில் பல்லாயிரம் மைல்களைக் கடந்து இந்து மகா சமுத்திரத்திற்கு வருவது இயலாத செயல். ஆகவே, நிலாவின் பின்புறம் சென்றிருந்தபொழுது, நிலாக்கலனின் ராக்கெட்டை இயக்கிக் கலனுக்குத் தேவைப்பட்ட கூடுதலான வேகத்தை அடைந்தனர். (மற்ற நிலாப் பயணங்களில், பணிப் பகுதியிலுள்ள பெரிய ராக்கெட் இயங்கி இந்த வேகத்தைக் கொடுக்கும் என்பது நினைவிருக்கலாம். அப் பகுதி இப்பொழுது சேதமடைந்துபோயுள்ளது). நிலாவில் இறங்குவதற்குப் பயன்படும் நிலாக்கலனின் ராக்கெட் அப்பணியைச் செவ்வனே செய்து முடித்தது. ஒன்றாய் இணைக்கப்பட்ட கலன்கள் நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று, பின்னர் பூமியை நோக்கி விழ ஆரம்பித்தன.

உலக நாடுகள் அனைத்திலும் உள்ள மக்கள் அனைவரும் ஒரே மனதினராய் விண்வெளி வீரர்களுக்காகத் தொழுதனர். மூவரும் பத்திரமாகப் பூமிக்குத் திரும்பிவர வேண்டுமென்று அவரவர் தெய்வங்களை வேண்டிக் கொண்டனர். நிலாப் பயணம் வாடிக்கையானதொரு செயல்முறை யாகிவிட்டது என்று எண்ணியவர்களுக்கு இவ் விண்வெளி விபத்துப் பயங்கரமானதொரு ஏமாற்றமாக வந்தது. விண்வெளியில் மனிதர் உதவியின்றி விட்டுவிடப்படலாம்; அவர்கள் குடிப்பதற்கு நீரின்றி, சுவாசிப்பதற்கு ஆக்ஸிஜனின்றி, ஆகாயத்திலேயே துடிதுடித்து இறந்து போகலாம் என்ற உண்மை பயங்கர வடிவம்பெற்று மக்கள் முன்பு வந்து நின்று, விண்வெளிப் பயணத்தின் ஆபத்துகளை மீண்டும் மக்களுக்கு நினைவூட்டியது. இந்தியா உள்பட உலக நாடுகள் அனைத்தையும் ஏழு குறிப்பிடப்பட்ட ரேடியோ அலை வரிசைகளில் ஒலி பரப்ப வேண்டாம் என்று வேண்டிக் கேட்டுக் கொண்டனர். விபத்தில் சிக்குண்ட அப்பொல்லோ நிலாக்கலன் பாட்டரிகள் சக்தி குறைந்தவை. எனவே, அவர்களிடமிருந்து வரும் ரேடியோப் போக்குவரவு மிக மங்கலாக இருந்தது. அவர்கள் வரும் பாதையைத் திருத்தமாகக் கணிப்பதற்கு இந்த ரேடியோத் தொடர்பு மிகவும் இன்றியமையாதது.

16ஆந்தேதி வியாழக்கிழமை பிற்பகல் அப்பொல்லோவின் பணிப் பகுதி, பயணிகள் பகுதியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டது. அது மெதுவாக அப்பால் மிதந்து செல்கையில் அதற்குத் திங்கட்

கிழமையன்று ஏற்பட்ட பழுது இன்னதென்பதை நேரில் காண முடிந்தது. லவல், 'அக்கலனின் ஒரு பாகம் முழுவதையும் காண வில்லை !' என்று பூமிக்குச் செய்தியனுப்பினர். ஸ்விகர்ட், 'கலனின் பகுதி மட்டுமல்ல அதன் ராக்கெட் எஞ்ஜின் முழுவதும் சேதமடைந்துள்ளது. அக் கலன் பயங்கரமாக நொறுங்கிப் போயுள்ளது' என்று கூறினர். பணிப் பகுதியைப் பயணிகள் பகுதியிலிருந்து பிரித்துவிடும் வெடிகளும் சேதமடைந்து போயிருக்குமோ எனக் கருதி ஹ்யூஸ்டன் விஞ்ஞானிகள் கவலை யுற்றிருந்தனர். விஞ்ஞானிகள் அஞ்சியவாறு சேதமடைந்திருந்து, இரு பகுதிகளும் பிரிக்கப்படவில்லையென்ருல், பயணிகள் பகுதியைப் பத்திரமாகப் பூமிமீது இறக்க முடியாது. நல்ல வேளை அதற்குச் சேதமொன்றும் ஏற்படவில்லை.

வெள்ளிக்கிழமை, இந்திய நேரப்படி இரவு 10-13 மணிக்கு நிலாக்கலன் பிரிக்கப்பட்டது. நிலாவில் மனிதர் இருவரை இறக்கியிருக்க வேண்டிய இக் கலன், விபத்து நேர்ந்தபின், பயணிகளுக்கு 'உயிர்ப் படகாக' (life-boat) உதவி, நான்கு நாள்களாக அவர்களுக்கு நீர், ஆக்ஸிஜன், உணவு முதலிய வற்றை அளித்து, அவர்களை உயிரோடு காத்து, ராக்கெட் ஆற்றலையும் அளித்து, பத்திரமாகப் பூமியினருகில் கொண்டு வந்து சேர்த்துவிட்டது. இப்பொழுது தனியே பிரிந்து சென்று பூமியின் ஆகாயத்தில் சூடேறி எரிந்து சாம்பலாயிற்று !

விண்பயணிகள் அப்பொல்லோக் கலனுக்குள் புகுந்து பாட்டரியைக் கொண்டு மின்சார விநியோகத்தை மீண்டும் கலனுக் குள் செலுத்தினர்கள். பூமிக்குத் திரும்பிவரும் செயல்முறைகளில் அவர்கள் நன்கு பழக்கப்பட்டவர்கள். ஒரு பழுதுமின்றி குறிக்கப் பட்ட பாதையில் சென்று, பூமியின் ஆகாயத்தில் புகுந்து, சூடேறி, வேகங் குறைந்து, பாரசூட்டுகளின் உதவியால் மிதந்து இந்திய நேரப்படி இரவு 11-38 மணிக்குப் பசிபிக் சமுத்திரத்தில் மீட்புக் கப்பலுக்கு நான்கு மைல் தூரத்தில் விழுந்து அவர்கள் மீட்கப்பட்டார்கள்.

உலகமெங்கும் ஒரே குதூகலம் ! ஏதோ தம்முடைய நெருங்கிய நண்பர் மூவர் பேராபத்திலிருந்து தப்பிப் பிழைத்துத் திரும்பியது போல் உலக மக்கள் அனைவரும் பெரு மகிழ்ச்சி அடைந்தார்கள். இந்தியப் பிரதமர் இந்திரா காந்தி : 'சென்ற பல நாள்களாக உலக மக்கள் அனைவரும் வீர விண்வெளிப் பயணிகளின் சுகத்திற்காகச் ஜெபத்திலும் நம்பிக்கையிலும் ஒன்றுபட்டிருந் தார்கள். விண் வீரர் மூவரும் நலமாயும் பத்திரமாயும் பூமி

திரும்பியதைக் குறித்து மனித குலம் மகிழ்வெய்தியுள்ளது. உலக வரலாற்றிலேயே மிக அரிதான இந்த மீட்புச் செயல்முறைகளை வெற்றிகரமாகச் செய்து முடித்த எண்ணற்ற அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளை மிகவும் பாராட்டுகிறேன்' என்ற செய்தியை அனுப்பினர்.

விண்வெளி வீரர் வீடுகளில் ஒரே கொண்டாட்டம். 'பிரிந் தவர் கூடினல் பேசவும் வேண்டுமோ!'

* * *

நிலாவின் மலைப்பிரதேசம்—அப்பொல்லோ-14.

1971ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி 31ஆந்தேதி மனிதனின் நான்காம் நிலா முயற்சி தொடங்கியது. அமெரிக்காவின் முதலாம் விண்வெளி வீரர் அலான் ஷெப்பர்ட் (Alan Shephard), பதினன்காம் அப்பொல்லோவிற்குத் தலைமை தாங்கி நடத்தினர். எட்கார் மிட்சல் (Edgar Mitchell), ஸ்டுவர்ட் ரூசா (Stuart Roosa) என்பவர் இருவரும் அலான் ஷெப்பர்டுடன் நிலாவை நோக்கி வான் வீசப்பட்டனர். அவர்களது நோக்கம், நிலாவிலேயே மிகப் பழமையான ஃப்ரா மௌரோ (Fra Mauro) என்ற மலைப் பிரதேசத்தில் இறங்கி, அதன் சுற்றுப் புறங்களை ஆராய்ந்து, பல பரிசோதனைகளைச் செய்துவிட்டுப் பாறை, மண் முதலிய வற்றைப் பூமிக்குக் கொண்டுவருவதாகும். அப்பொல்லோ-13 இறங்கவிருந்த மலைப்பகுதி இது.

இந்திய நேரம் காலை 2·33 மணிக்குப் புறப்பட்ட அப் பொல்லோக் கலன், முந்திய செயல்முறைகளை முழுவதுமாகப் பின்பற்றி, மூன்று நாள்களில் நிலாவின் சுற்றுப் பாதையை அடைந்தது. பிறகு நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று, பல தடைகளை மேற்கொண்டு, கடைசியாகப் பிப்ரவரி 5ஆம் தேதி வெள்ளிக் கிழமை இந்திய நேரப்படி பிற்பகல் 2·48 மணிக்கு நிலாத் தரையில் ஐந்தாம் மனிதராக அலான் ஷெப்பர்ட் இறங்கினர். ஆறு நிமிடங்களுக்குப் பின் எட்கார் மிட்சலும் நிலாவின்மீது இறங்கி அவருடன் சேர்ந்து கொண்டார்.

அவர்கள் இறங்கிய இடம் ஃப்ரா மௌரோ என்ற பழமையான மலைப்பிரதேசம். பதின்மூன்றும் அப்பொல்லோ இறங்கியிருக்க வேண்டிய இடம். அவர்கள் இறங்கிய வுடன், நிலாக்கலனின் அடிப்பாகத்தில் பொருத்தப்பட்டிருந்த ஒரு கைவண்டியைக் கழற்றித் தரையில் வைத்தார்கள். அதில்

தான் கருவிகளை வைத்து, நிலாவின் பாறை, மண் முதலிய வற்றைச் சேகரித்து, அங்குமிங்கும் நடமாடுவது திட்டம்.

அவர்கள் நிலாவின்மீது மொத்தம் முப்பத்து மூன்றரை மணி நேரம் தங்கி, இரு முறை நிலாவின் தரைமீது நடமாடி பல விஞ்ஞான சோதனைகளை ஒழுங்கு செய்தார்கள். ஷெப்பர்ட் நிலாத் தரைமீது ஒன்பது மணி நேரத்திற்குமேல் நடந்தார். இரு வரும் தங்களது கைவண்டியைத் தள்ளிக்கொண்டு மூவாயிரம் அடி தூரம் நடந்து 'கோன் எரிமலை' (Cone crater) என்ற நாநூறு அடி உயரமுள்ள மலையின்மீது ஏறினர். ஆனால், மலை உச்சியை அடைவதற்குள் பயணிகள் இருவரும் மிகவும் களைத்துப் போயினர். அவர்களது இதயத் துடிப்பு நிமிடத் திற்கு 84 ஆக இருந்தது 150 ஆக உயர்ந்தது ; ஆக்ஸிஜன் விநியோகம் குறைந்து கொண்டு போயிற்று. ஆகையால் மலை யுச்சியை அடையாமலே திரும்பும்படி ஹ்யூஸ்டனிலிருந்து அவர் களுக்குக் கட்டளையிடப்பட்டது. அவர்களும் வருத்தத்துடன் திரும்ப வேண்டியதாயிற்று. ஆயினும், அவர்கள் மிகவும் முக்கிய மான பல சோதனைகளை முடித்துக்கொண்டு, பழமையான பல பாறைகளையும் மண் வகைகளையும் சேகரித்துக்கொண்டு, நிலாக் கலன் வந்து சேர்ந்தார்கள்.

அதன்பின் எல்லாம் ஒழுங்காக நடைபெற்றன. நிலாவி லிருந்து கிளம்பி மேலே வந்து, நிலாவைச் சுற்றிச் சென்று கொண்டிருந்த அப்பொல்லோக் கலனுடன் சேர்ந்து, அதனுள் புகுந்த பிறகு, நிலாக்கலனை நிலாவின்மீது மோதும்படி அனுப்பி விட்டனர். அம் மோதலால் உண்டான அதிர்ச்சியைக் கருவிகள் அளந்து அறிவித்தன. நிலாப் பயணிகள் பூமியை நோக்கிச் சென்று பிப்ரவரி 10ஆந்தேதி இந்திய நேரப்படி அதிகாலை 2-35 மணிக்குப் பஸிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப் பட்டார்கள்.

அப்பொல்லோ-15, 16, 17

அப்பொல்லோ-14 வெற்றியுடன் நிலாவிலிருந்து திரும்பிய வுடன், 15ஆம், 16ஆம், 17ஆம் அப்பொல்லோ வான்வீச்சுகளைத் தொடர்ந்து நடத்துவதாக முடிவு செய்தனர். பதினேழாம் அப்பொல்லோ வான்வீச்சுடன் நிலாப் பயணக் கட்டம் முடிவுக்கு வரும். அதன்பின் பூமியைச் சுற்றி 100 அல்லது 200 மைல் உயரத்தில் விண் ஆராய்ச்சி நிலையங்களை நிரந்தரமாக ஏற்படுத்தி வான ஆராய்ச்சி செய்வதிலும், கோள்களுக்கு முதலில் ஆளில்லாக்

கலன்களை அனுப்புவதிலும், பின்னர் ஆள்களால் இயக்கப் படும் கலன்களை அனுப்புவதிலும் கவனம் செலுத்தப்படும்.

அப்பொல்லோ-15, 1971ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம் 26ஆம் நாளன்று, டேவிட் ஸ்காட் (David Scott), ஜேம்ஸ் இர்வின் (James Irwin), ஆல்ஃப்ரட் வோர்டன் (Alfred Worden) என்னும் விண் பயணி மூவருடன் கிளம்பியது. சில சிறு தடைகளுக்குப் பின்னர், ஜூலை 31ஆந்தேதியன்று ஸ்காட்டும் இர்வினும் நிலாவின் உயரமான அப்பினைன் (Apennine) மலைகளுக்கருகில் இறங்கினர்; கூட எடுத்துச் சென்றிருந்த ஒரு மின்சார மோட்டார் வண்டியில் ஏறி, குன்றுகளையும் பள்ளத்தாக்குகளையும் ஆராய்ந்து, பாறை, மண் முதலியவற்றைச் சேகரித்தனர். மூன்று நாள் களாக நிலாமீது தங்கி, சுமார் எழுபத்தேழு கிலோகிராம் நிலா மண், பாறைகளைச் சேகரித்துக் கொண்டு, பத்திரமாகப் பூமிக்குத் திரும்பி, ஆகஸ்டு மாதம் 7ஆந்தேதியன்று பசிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து மீட்கப்பட்டனர்.

அப்பொல்லோ-16, 1972ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதம் 16ஆம் தேதியன்று ஜான் யங் (John Young), தாமஸ் மாட்டிங்லி (Thomas Mattingly), சார்லஸ் ட்யூக் (Charles Duke) என்னும் மூவருடன் நிலாவை நோக்கிக் கிளம்பியது. ஏப்ரல் 20ஆம் தேதியன்று நிலாவின் மலைப் பிரதேசத்தில் இறங்கி மூன்று நாள்கள் நிலா மீது தங்கி, ஆராய்ச்சிகளை முடித்துக்கொண்டு ஏப்ரல் 27ஆம் தேதி பசிபிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து, மீட்கப்பட்டனர்.

இவ்வாறு, மனிதன் நிலாமீது இறங்கி, அதன்மேல் நடந்தும், மோட்டார் வண்டியில் சென்றும், ஆராய்ச்சிகளை வெற்றிகரமாக முடித்துவிட்டான். இனி, மேலும் என்னென்ன விண்வெளி வெற்றிகளைச் சாதிப்பானோ ?

9. சூரியக் குடும்பம்

நம் பூமியைச் சுற்றி நிலாச் செல்வதைப்போல் சூரியனைச் சுற்றி ஒன்பது கோள்கள் (கிரகங்கள்) வெவ்வேறு தூரத்தில், வெவ்வேறு காலங்களில் சுற்றிச் செல்கின்றன. இவற்றின் பருமன்களையும் தூரங்களையும் மனதில் கற்பனை செய்துப் பார்ப்பது மிகவும் கடினமாகும். ஏனெனில், அவற்றின் அளவுகள் மிகமிக வேறுபட்டவையாய் இருப்பதே யாகும். தூரங்களைப் புரிந்து கொள்வதற்காக அவற்றின் அளவைச் சுருக்கினால், மிகப் பெரிய கோள்கள்கூட வெறும் புள்ளிகளாகி விடுகின்றன. ஆயினும், இந்த முயற்சியில் ஈடுபடுவது மிகவும் அவசியமாகிறது. ஏனென்றால், நாம் வாழும் சூரிய மண்டலம், அதை அடக்கியிருக்கும் 'காலக்ஸி' (galaxy) எனும் 'அண்டம்,' இதைப் போன்ற கோடானுகோடி அண்டங்களைக் கொண்ட 'பேரண்டம்' (Universe) ஆகியவை பற்றி ஓரளவேனும் புரிந்துகொள்ள வேண்டுவது கல்வியின் முக்கிய நோக்கமாகும். இக் காலத்திலும் சிலருக்கு நூறு மைல் தூரத்தை மனதில் கற்பனை செய்து பார்த்து அறிந்துகொள்ள முடியாத அளவிற்கு அதிக தூரமாயுள்ளது. ஆனால், ஒரு சிலருக்கோ ஆயிரக் கணக்கான மைல் தூரம்கூட சிறிது தூரம் போலத் தோன்றுகிறது. அத்தகைவர்கள் பத்தாயிரம் மைல் தூரத்தை ஜெட் விமானத்தின் மூலம் ஒரே நாளில் பறந்து சென்றடைவதையும் காண்கிறோம்!

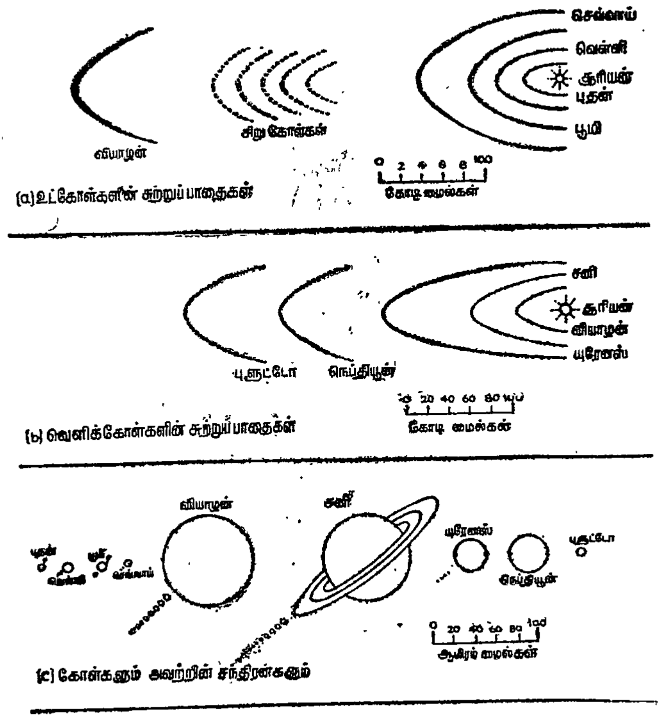
சூரிய மண்டலத்தைப் புரிந்து கொள்வதற்கு, அளவுகளையும் தூரங்களையும் சிறிது மாற்றியமைப்போம். முதலில், நம் பூமியையும் நிலாவையும் மட்டும் எடுத்துக் கொள்வோம். அளவுகளை ஆயிரம் மடங்கு குறைத்தால், ஆறடி உயரமுள்ள மனிதன் 2 மில்லி மீட்டர் உயரமாகிவிடுகிறான். இதே அளவில், பூமி எட்டு மைல் குறுக்களவுடைய ஒரு கோளமாகிறது; 240 மைல்களுக் கப்பால்லுள்ள மற்றொரு கோளமாகிய நமது நிலா, இரண்டு

மைல் குறுக்களவுடையதாகிறது. இரண்டு மில்லி மீட்டர் உயர முடைய மனிதன் ஒருவன் பூமிக்கும் நிலாவிற்குமிடையே உள்ள தூரத்தை அறிந்துகொள்ள முயல்வது, புத்திசாலி எறும்பு ஒன்று தமிழ்நாடு, கேரளம், ஆந்திர மாநிலங்களின் அளவைப் புரிந்துகொள்ள முயல்வதற்கு ஈடாகும்!.

இனி, பிற கோள்களையும் கொண்டு வர வேண்டுமானால், அளவுகளை மேலும், ஓராயிரம் மடங்கு குறைக்க வேண்டும். அப்போது, மனிதன் கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவு சுருங்கி விடுவான். பூமி இப்பொழுது நாற்பது அடி குறுக்களவுடைய கோளம். நிலா பத்து அடி குறுக்களவுடன், இரண்டு பர்லாங்கு தூரத்தில் பூமியைச் சுற்றிச் செல்கிறது. சூரியன் தொன்னூற்று மூன்று மைல் தூரத்திலுள்ளது. அதன் குறுக்களவு முக்கால் மைல். சூரியனிலிருந்து முப்பத்தாறு மைல் தூரத்தில் புதனும் மெர்க்குரி, (Mercury) அறுபத்தேழு மைல் தூரத்தில் வெள்ளி வீனஸ் (Venus)யும் உள்ளன. மெர்க்குரியின் குறுக்களவு பதினைந்து அடி. வீனசின் குறுக்களவு முப்பத்தெட்டு அடி. பூமியை விடச் சற்றுச் சிறியது. செவ்வாய் (மார்ஸ் Mars) இருபது அடி குறுக்களவுடன் சூரியனுக்கு நூற்று நாற்பது மைல் தூரத் திலுள்ளது.

செவ்வாய்க் கோளுக் கப்பால் வெகு தூரம் வரை ஒன்று மில்லை. ஆனால், இந்த அளவில் பல்லாயிரக் கணக்கான மணல் போன்ற 'சிறு கோள்கள்' (asteroids) செவ்வாய்க் கோளுக் கப்பால் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கின்றன. செவ்வாயிலிருந்து முன்னூற்று நாற்பது மைல்களுக் கப்பால் உள்ள வியாழன் எனும் கோள், சூரியனை 483 மைல் தூரத்தில் சுற்றிச் செல்கிறது. அதன் குறுக்களவு மேற்கூறப்பட்ட அளவில் நானூறு அடி. இதைச் சுற்றி பதினொரு சந்திரன்கள் செல்கின்றன. இவற்றின் குறுக் களவு பதினைந்து அடியிலிருந்து, சில அங்குலம் வரை வேறு படுகின்றன. இப்பொழுது தூரங்களும் அளவுகளும் மிக அதிக மாய்விட்டவைபோல் தோன்றுகின்றன அல்லவா? ஆயினும், சூரிய மண்டலத்தின் கோள்கள் அனைத்தும் இன்னும் முடிய வில்லை. முன்னூற்று ஐம்பது அடி குறுக்களவுடைய சனி (Saturn), நூற்றைம்பது அடி குறுக்களவுள்ள யுரேனஸ் (Uranus), நூற்று அறுபது அடி குறுக்களவுள்ள நெப்தியூன் (Neptune), இருபது அடி குறுக்களவுடைய புளூட்டோ (Pluto) ஆகிய நான்கு கோள்கள் இன்னும் அதிக தூரத்தில் உள்ளன. இந்த அளவில் புளூட்டோவின் தூரம் சூரியனிலிருந்து 3700 மைல்களாகும்.

இதிலிருந்து, விண்வெளி எவ்வளவு வெறுமையாய் உள்ளதென்பதும், சூரிய மண்டலத்துக் கோள்களின் அளவுகளையும், அவற்றின் தூரங்களையும் ஓர் அளவைக் கொண்டு குறிப்பிடுவது இயலாத செயல் என்பதும் நமக்குத் தெரிய வருகிறது. நமது பூமியை ஓர் எலுமிச்சம் பழம் அளவுக்குக் குறைத்தால் அதன் சுற்றுப் பாதை மேலும் முக்கால் மைல் அதிக அகலமுடையதாய் இருக்கும். புளூட்டோவின் தூ ர ம் பதினைந்து மைல்களாயிருக்கும். 47ஆம் படத்தில் சூரிய மண்டலத்துக் கோள்களும் அவற்றின் சுற்றுப் பாதைகளும் தகுந்த அளவில் காண்பிக்கப் பட்டுள்ளன.



படம் 47.

சூரிய மண்டலத்தின் கோள்களும் அவற்றின் சுற்றுப் பாதைகளும்

இவையனைத்தும் ஓரிடத்தில் நிலையாய் இருப்பவையல்ல. இவை வெவ்வேறு வேகங்களில் ஆனால், ஒரே திசையில் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கின்றன. சூரியனுக்கு மிக அருகிலிருக்கும் புதன் கோள் எண்பத்தெட்டு நாள்களில் ஒரு முறை சுற்றி

வீடுகிறது. புளூட்டோ, சூரியனை ஒரு முறை சுற்றி வர 248 ஆண்டுகள் ஆகும்.

இச் சுற்றுப் பாதைகளெல்லாம் ஏறக்குறைய ஒரே தளத்தில் உள்ளன. இதற்குச் சில விதி விலக்குகளும் உண்டு. உதாரணமாகப் புளூட்டோவின் சுற்றுப் பாதை பூமியின் சுற்றுப் பாதைக்கு 17° டிகிரி சாய்ந்துள்ளது. ஆனால், மற்ற கோள்கள் ஏறக்குறைய ஒரே தளத்தில் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வதால், கோள்களுக்கிடையே பயணம் செய்வது எளிதாகிறது.

இக் கோள்கள் செல்லும் பாதைகள் ஏறக்குறைய வட்டமாய் உள்ளன. இதற்கு விதிவிலக்காகப் புதன், செவ்வாய், புளூட்டோ ஆகிய கோள்களின் சுற்றுப் பாதைகள் நீண்ட வட்டமாக இருக்கின்றன. உண்மையில் எல்லாக் கோள்களும் சூரியனைச் சுற்றி நீள் வட்ட (elliptical) பாதைகளில்தான் செல்ல வேண்டும். ஆனால், பெரும்பாலான கோள்களினுடைய சுற்றுப் பாதைகளின் செங்குத்து ஆரங்களின் விகிதம் (eccentricity) ஏறக்குறைய ஒன்று என்று இருப்பதால், பாதைகளும் ஏறக்குறைய வட்டமாய் உள்ளன. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட மூன்று கோள்களின் பாதைகளும் அதிகமாய் நீண்டுள்ளன.

கடந்த பல நூற்றாண்டுகளாக நமது சூரிய மண்டலத்தின் கோள்களைப் பற்றி நாம் அறிந்தவற்றைக் காட்டிலும், கடந்த பதினைந்து ஆண்டுகளில் நாம் அறிந்து கொண்டவை அதிகமாகும். ஆளில்லா விண்வெளிக் கலன்களின் மூலமாகவும், பூமியிலிருந்து தொலை நோக்கிகள், நிறமாலைவரைவிகள் மூலமாகவும் ஏராளமான தகவல்களைப் பெற்றுள்ளோம். இனி, மனிதருடன் விண்வெளிக் கலன்கள் கோள்களுக்குச் சென்று வரக்கூடுமானால், கோள்களைப் பற்றிய நமது அறிவு பன்மடங்கு பெருகுமென்பதற்கு ஐயமில்லை.

நமது சூரிய மண்டலத்துக் கோள்கள் எக் காரணத்தாலோ இரு பிரிவுகளாய் உள்ளன. ஒரு பகுதி சிறிய கோள்களாலானது. நமது பூமி, வெள்ளி, செவ்வாய், புதன், புளூட்டோ என்பவை சிறிய அளவானவை. இவற்றின் குறுக்களவு எட்டாயிரம் மைல்களிலிருந்து குறைந்து செல்கிறது. இவற்றின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியைப்போல் பன்மடங்கானது. ஒரு வேளை இவற்றின் உட்புறம் பூமியைப் போலவே இருக்கலாம். மீதியுள்ள கோள்களாகிய வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்தியூன் என்பவை இவற்றிற்கு முற்றிலும் வேறுபட்டவை.

இவற்றின் பருமன் மிக அதிகமானது. இவற்றுள் மிகவும் சிறியது யுரேனஸ். இது பூமியைப் போல் நான்கு மடங்கு குறுக்களவுடையது. ஆனால், இவற்றின் அடர்த்தி மிகவும் குறைவானது. இந் நான்கு பெரிய கோள்களின் பெரும் பகுதி வாயுக்களாலும், திரவங்களாலும் ஆனவை என்றும், உட்பாகத்தின் சிறிய பகுதி மட்டுமே திடப் பொருளால் ஆனவை என்றும் நம்புகின்றனர்.

இவ் விரு பகுதிகளையும் பிரிப்பது போன்று, செவ்வாய், வியாழனது சுற்றுப் பாதைகளுக்கிடையே, பல்லாயிரக் கணக்கான 'சிறு கோள்கள்' (Minor Planets) சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கின்றன. இவற்றுள் மிகப் பெரிய கோளின் குறுக்களவு 480 மைல்களாகும்; மிகச் சிறியவை சில கெச குறுக்களவுடைய பாறைகளாகும். முன்னொரு காலத்தில் இப் பாதையில் பெரிய கோள் ஒன்று சூரியனைச் சுற்றிச் சென்றதாகவும், அஃது எக் காரணத்தாலோ உடைந்து அதன் துண்டுகள் குட்டிக் கோள்களாக அதே பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வதாகவும் நம்பப்பட்டு வந்தது. ஆனால், இவை சூரிய மண்டலம் உருவானபின் விடப்பட்ட துண்டு தூசுகளாயிருக்கலாம் என இப்பொழுது கருதுகின்றனர்.

இவை தவிர, 'வால் மீன்'(Comet) அல்லது 'தூமகேது' என்று அழைக்கப்படும் பல பெரும் பொருள்கள், சூரியனைச் சுற்றிச் சென்று ஆயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளாக மனிதரைப் பயமுறுத்தி வந்துள்ளன. இவை வாயுக்களால் ஆனவை. சூரியனைச் சுற்றி மிக நீண்ட நீள் வட்டப் பாதைகளில் செல்வதால், இவை சூரியனுக்கு வெகு அருகில் செல்ல நேருகிறது. அச் சமயங்களில் இவற்றின் வாயுக்கள் சூரிய ஒளியால் எதிர்ப்புறம் தள்ளப்பட்டு, வெகு நீண்ட 'வால்'களை உண்டுபண்ணுகின்றன. இவற்றின் தன்மை இன்னதென்று சரியாகத் தெரியவில்லை. அடுத்த முறை வால் மீன் ஒன்று பூமிக் கருகில் செல்லும்போது, ஒரு விண் கலனை இதற்குள் அனுப்பி, ஆராய்வர் என்பதில் ஐயமில்லை.

வெள்ளி : நமக்கு மிக அருகில் வரும் கோள் வெள்ளியாகும். பூமிக்கு மிக அருகில் வரும் பொழுது இதன் தூரம் இரண்டரை கோடி மைல்களாகும். தொலை நோக்கி மூலம் பார்த்தால், நிலாவைப் போல பிறை வடிவம் காணலாம். ஆனால், இதன் மேற் பரப்பைப் பற்றிய தகவல் ஒன்றும் அறிய முடியவில்லை. காரணம், இக் கோளைச் சுற்றி வெகு உயரம் வரை மிக அடர்த்தி

யான மேகங்கள் சூழ்ந்து கொண்டு, இக் கோளின் மேற்பரப்பை மறைத்துவிடுவதே யாகும். இம் மேகம் முழுவதும் ஏறக்குறைய கார்பன்டையாக்ஸைடால் ஆனது என்று 1967ஆம் ஆண்டில் ரஷ்யர் அனுப்பிய ‘வீனஸ்-4’ என்ற கலன் அளந்து அறிவித்துள்ளது. இதில் நைட்ரஜன் சுத்தமாக இல்லை; 1.5 விழுக்காடு ஆக்ஸிஜன், நீராவி முதலியவை உள்ளன.

மிக அடர்த்தியான மேகக் கூட்டம் வெள்ளியின் மேற்பரப்பை மறைத்திருப்பதால், அதன் சுழல் வேகம், ‘நாள்’ முதலியவை குறித்த தகவல் ஒன்றும் அறியப்படாமல் இருந்தது. 1965ஆம் ஆண்டில், ரேடார் முறைகளைக்கொண்டு ஆராய்ந்ததில், வெள்ளி, 243 நாள்களுக்கு ஒரு முறை தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்கிறதென்றும், மற்ற கோள்கள் சுழலும் திசைக்கு எதிர்ப்புறமாக இது சுழல்கிறதென்றும் தெரியவந்தது. வெள்ளி, சூரியனைச் சுற்றிச் செல்ல 225 நாள்கள் பிடிப்பதால், அதன் ஒரு ‘நாள்’ அதன் ‘வருடத்’தைவிட அதிக நீளமானது! சூரிய மண்டலத்திலேயே இஃதொரு புதுமையான செயல்.

வெள்ளி, பூமியைப்போல் இரு மடங்கு அதிகமான சூரிய வெப்பத்தைப் பெறுவதால், அதன் வெப்பநிலை மிக அதிகமாய் இருக்க வேண்டுமென்று எதிர்பார்த்தனர். 1967ஆம் ஆண்டில் ரஷ்யர் அனுப்பிய ‘வீனஸ்-4,’ அக் கோள் தரையின் வெப்பநிலை 536°F என்றும், அதன் வாயு அழுத்தம் பூமியின் வளியழுத்தத்தைப் போல் சுமார் பதினைந்து மடங்கு அதிகம் என்றும் அறிவித்துள்ளது. ஆகவே, இதன் தரைமீது மனிதர் இறங்க முற்படமாட்டார் என்று சொல்லத் தேவையில்லை. ஆளில்லாக் கலன்களைக் கொண்டே இக் கோளை ஆராய வேண்டியிருக்கும்.

செவ்வாய்: இதன் குறுக்களவு 4200 மைல்களாகும். நமது பூமியின் குறுக்களவில் பாதிக்குச் சற்று அதிகம். ஆகவே, இதன் மேற்பரப்பு, பூமியின் பரப்பளவில் கால் பாகம் ஆகும். ஆனால், பூமியின் முக்கால் பாகம் நீரால் நிறைந்திருப்பதால், செவ்வாயின் மேற்பரப்பு, பூமியின் கண்டங்களுக்குச் சமமாயிருக்கும்.

செவ்வாய் இருபத்து நான்கரை மணிக்கொரு முறை தன்னைத்தான் சுற்றிக் கொள்வதால், இதன் நாள் ஏறக்குறைய பூமியின் நாளுக்குச் சமமாயுள்ளது. இக் கோளின் அச்சும் ஏறக்குறைய நமது பூமியின் அச்சைப் போலவே சாய்ந்திருப்பதால், இங்கும் நமது பூமியில் உள்ளது போலவே பருவங்கள்

உண்டாகின்றன. ஆனால், செவ்வாயின் வருடத்திற்கு 687 நாள் களாகையால், இதன் பருவகாலம் பூமியினுடைய பருவங்களின் காலங்களைப் போல இரு மடங்கு நீடித்திருக்கும்.

செவ்வாயின் மேற்பரப்பைத் தொலை நோக்கிகள் மூலம் காணலாம். ஆனால், இதன் அதிக தூரம் காரணமாகவும் நமது பூமியின் ஆகாயம் எப்பொழுதும் சலனமடைந்திருப்பதன் காரணமாகவும், செவ்வாயினது மேற்பரப்பின் நுட்பமான தகவல்கள் நமக்குத் தெரிவதில்லை.

தொலை நோக்கியின் மூலம் செவ்வாயைப் பார்த்தால், மூன்று முக்கியமான பகுதிகள் தென்படுகின்றன. பளிச் சென்று தெரிவது இதன் இரு துருவங்களைச் சுற்றியுள்ள வெண்மை யான பகுதிகள். இவற்றிற்கு 'துருவ கவசங்கள்' (Polar Caps) என்பது பெயர். இவை அத் துருவத்துக் கோடை காலத்தின் போது ஏறக்குறைய ஒன்றுமே இல்லாத அளவிற்குச் சுருங்கி விடுகின்றன. இதன் குளிர் காலத்தின்போது இதன் பரப்பு வெகுவாய் அதிகரிக்கிறது. இக் கோளின் நடுக் கோட்டைச் சுற்றி, இதற்கு இணையாகக் கருமையான பகுதிகள் தென்படுகின்றன. கோளின் ஏனைய பகுதிகள் பழுப்பு நிறமான நிலப் பரப்பைக் கொண்டவையாய் இருக்கின்றன.

துருவத்தைச் சுற்றியுள்ள வெண்மையான பாகங்கள் உறை பனியாய் இருக்கலாமென்று நம்புகின்றனர். நமது பூமியின் இரு துருவங்களைச் சுற்றிலும் இவ்வாறே வெகு அடர்த்தியான பனிக் கட்டிப் பிரதேசங்கள் வியாபித்துள்ளன வென்பது நாம் அறிந்ததே. ஆனால், செவ்வாயின் உறைபனி இரண்டு மூன்று அங்குல கனமே உள்ளதாய் இருக்க வேண்டும். ஏனென்றால், அக் கோளின் வெகு மிதமான கோடையின் வெப்பத்திலேயே அஃது ஏறக்குறைய முழுவதுமாக உருகிப் போகிறது. இக் கோளின் பழுப்பு நிறமான பகுதிகள் 'வனாந்திரங்கள்' என்று கூறப்படுகின்றன. இவை உலோக ஆக்ஸைடுகளால் ஆனவை என்றும், முக்கியமாக இரும்பு ஆக்ஸைடே அதிகமாக உள்ளது என்றும் கருதுகின்றனர்.

இக் கோளின் கடுமையான பாகங்கள் தான் மிகவும் குறிப்பிடத் தக்கவை. கோடைகாலத்தில் துருவத்தைச் சுற்றியுள்ள உறை பனி உருகும் பொழுது, இக் கடுமையான பகுதிகளின் பரப்பு அதிகரிக்கிறது. இவை ஒரு வேளை அடர்த்தியான காடுகளாக வோ அல்லது புல்தரைகளாகவோ இருக்கலாமென்றும், துருவ

கவசம் உருகுதால் உண்டாகும் சொற்ப நீரின் உதவியால், இவை தழைக்கின்றன வென்றும் பலர் நம்புகின்றனர். வேறு சிலர், ஈரத்தின் காரணமாகப் பாறைகளின்மீது படியும் பாசியோ அல்லது தனிப் பொருள்களில் ஏற்படும் இரசாயன நிகழ்ச்சிகளோ இந் நிற வேறு பாட்டிற்குக் காரணமாயிருக்கலாம் என்று கூறுகின்றனர்.

செவ்வாயின் ஆகாயத்தில் ஆக்ஸிஜனே இல்லையென்றும், நைட்ரஜன், கார்பன்டையாக்ஸைடு, ஆர்கான் முதலிய வாயுக்கள் உள்ளனவென்றும் நிறமாலைகாட்டிகள் காண்பித்துள்ளன. இதன் ஆகாயத்தின் அழுத்தம் நமது பூமியின் ஆகாய அழுத்தத்தில் நூறில் ஒரு பங்கு தான். செவ்வாயில் தாவர இனங்கள் இருக்குமானால், அவை தமக்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைத் தரையிலிருந்தே பெற்றுக் கொள்ளப் பழகியிருக்க வேண்டும். தாவரங்களுக்குத் தேவையான கார்பன்டையாக்ஸைடு, நீர், சூரிய வெளிச்சம் ஆகியவை செவ்வாயில் உள்ளன. ஆனால், நீர் வெகு சொற்பமாகவே உள்ளது என்பது தெரிய வருகிறது.

செவ்வாயினது கோடை காலத்தில் அதன் பகல் வெப்ப நிலை 80°F வரை உயருகிறது. அதாவது, நமது பூமியின் மித சீதோஷ்ண மண்டலத்தைப் போன்று இருக்கும். ஆனால், இதன் குளிர்கால வெப்ப நிலை 120°F வரை சென்று, கடுங்குளிராய் இருக்கும். ஆனால், இவ்வித வெப்பநிலை வேறுபாடுகளால் இங்குள்ள விலங்கினங்களுக்கு அதிக இடையூறு ஏற்படாது. கோள் மிகவும் சிறியதாகையாலும், அதன் பருவங்கள் பூமியிலுள்ள வற்றைப் போல் இரு மடங்கு காலம் நீடித்திருக்கு மாகையாலும் விலங்குகள் குளிர்ப் பிரதேசத்திலிருந்து கோடைப் பிரதேசத் திற்குச் சுலபமாகப் பயணம் செய்து விடலாம்.

கடந்த நூற்றாண்டின் இறுதியில் இத்தாலிய விஞ்ஞானி ஷியாபரெல்லி (Schiaparelli) என்பவர் தமது தொலை நோக்கியின் மூலம் செவ்வாய்க் கோளைக் கூர்ந்து நோக்கியபோது, அதில் பல மெல்லிய நேர்க் கோடுகள் இருப்பதைக் கண்டார். அவரும், லவல் (Lowell) என்னும் விஞ்ஞானியரும் இவற்றைக் 'கால்வாய் கள்' என்று நம்பி, செவ்வாய்க் கோளில் புத்திசாலியான சீவன்கள் வாழ்வதாகவும், அவைகள் துருவப் பிரதேசத்தில் உருகும் நீரைக் கால்வாய்களின் மூலம் கோளின் மத்திய பாகங்களுக்குக் கொண்டு செல்வதாகவும், அக் கால்வாய்களின் இரு புறங்களிலும் சாகுபடி செய்யப்பட்ட பிரதேசமே நேர்க் கோடுகளாகத் தோன்றுவதாகவும்

கூறினர். இன்றைய விஞ்ஞானியர் எவரும் இதை ஒப்புக்கொள்வ தாகத் தெரியவில்லை. செவ்வாய்க் கோளின்மீது புத்திசாலி சீவன்கள் வாழ்கின்றன என்பதற்கு எவ்வித சான்றும் இதுவரை கிடைக்கவில்லை என்கின்றனர். செவ்வாய்க் கோளிலிருந்து தொலை நோக்கியின் மூலம் நமது பூமியைப் பார்த்தால், இதிலும் புத்திசாலி சீவன்கள் வாழ்வதற்கான அறிகுறிகள் தென்படா என்று கூறி இதனை மறுக்கின்றனர் வேறு சிலர்!

1969ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்கர் அனுப்பிய 'மரினர்-6' 'மரினர்-7' என்ற கலன்கள் செவ்வாயை 2000 மைல் தூரத்தி லிருந்து எடுத்து அனுப்பிய படங்களை 6ஆம் அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம் (படம் 23, 24). செவ்வாய்க் கோள், நிலாவைப் போலவே வட்டப் பள்ளங்களால் நிறைந்துள்ளதாய்த் தெரிய வருகிறது. ரஷ்யரும் அமெரிக்கரும் 1971ஆம் ஆண்டு, மே மாதத்தில் அனுப்பிய 'மார்க்ஸ்-3,' 'மரினர்-8,' 'மரினர்-9' என்ற விண்கலன்கள் டிசம்பர் மாதம் முதல் அக் கோளைச் சுற்றிச் சென்று கொண்டுள்ளன. அவை அனுப்பும் படங்களும் மற்ற தகவல்களும் அக் கோளைக் குறித்த பல முக்கியமான உண்மைகளை வெளிப் படுத்தும் என்று எதிர் பார்க்கின்றனர்,

செவ்வாய்க்கு மிகச் சிறிய இரு சந்திரன்கள் உள்ளன. இவை ஃபோபாஸ் (Phobos), டைமாஸ் (Deimos) எனப்படும். இச் சந்திரன்களின் குறுக்களவு முறையே பத்து மைல், ஐந்து மைல். ஃபோபாஸ் செவ்வாய்க்கு மிக அருகிலுள்ளபடியால், கோளின் துருவத்திலிருந்து அதைக் காண முடியாது. செவ்வாயின் வளைவு சந்திரனை மறைத்து விடுகிறது! ஃபோபாஸ் செவ்வாயை 7மணி 39 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை சுற்றி வருகிறது. செவ்வா யின் ஒரு நாள் 24½ மணி நேரமாகையால், இச் சந்திரன் ஒரு நாளில் மூன்று முறை மேற்கில் உதித்துக் கிழக்கில் அத்தமிக்கும்! டைமாஸ் செவ்வாயை முப்பது மணிக்கு ஒரு முறை சுற்றி வருகிறது. இது செவ்வாயின் நாளுக்கு மிக அருகிலுள்ள படியால், டைமாஸ் செவ்வாயின் வானத்தில் இரவு முழுவதும் ஒரே இடத்தில் நின்று பிரகாசித்துக் கொண்டிருக்கும். உதிப்பதும் இல்லை; அத்தமிப்பதுமில்லை!

புதன்

வெள்ளியையும் செவ்வாயையும் ஆராய்ந்த பின். அடுத்தபடி யாக வருவது புதன் கோள். இது கோள்களிலேயே மிகவும் சிறியது; நமது நிலாவைவிடச் சற்றே பெரிது. இதன் குறுக் களவு 3100 மைல்கள். இது ஆகாயமற்றது. சூரியனுக்கு மிக

அருகிலுள்ளபடியால் இதைக் காண்பதும் கடினம். இதைக் காலையில் சூரியன் உதிப்பதற்குச் சற்று முன்பும், மற்ற சமயங்களில் சூரியன் அத்தமித்த சிறிது பின்பும் அடிவானத்தில் காணலாம். 1965ஆம் ஆண்டுவரை புதனின் சுழல் காலமும், அது சூரியனைச் சுற்றும் காலமும் எண்பத்தெட்டு நாள்களென்றும், ஆகவே புதன் ஒரு பக்கத்தை எப்பொழுதும் சூரியனுக்குக் காண்பித்த வண்ணம் உள்ளதென்றும் நம்பி வந்தனர். அது உண்மையாயிருந்தால், சூரியனைப் பார்த்த பக்கம் 800°F டிகிரி வெப்பநிலையிலும், எப்பொழுதும் இருளான பகுதி 450°F டிகிரி வெப்பநிலையிலும் இருக்கவேண்டுமென ஊகித்தனர்.

ஆனால், 1965ஆம் ஆண்டில் ரேடாரின் உதவியால் இக்கோளின் மேற்பரப்பை ஆராய்ந்தபொழுது, இதன் சுழல்காலம் சுமார் 59 நாள்கள் என்று தெரிய வந்தது. அதனுடன், இக்கோளின் சுற்றுப்பாதை நீண்ட நீள்வட்டமாக இருப்பதால், சூரியனிலிருந்து அதன் தூரம் 29,000,000 மைல்களிலிருந்து 43;750.000 மைல்கள் வரை மாறுகிறது. ஆகவே, அதன் சுற்று வேகமும் சீராயிராமல், மிக அதிக மாற்றமடைகிறது. மிக மெதுவான சுழல்வேகம், சுற்றுப்பாதை வேகமாற்றம் ஆகிய இரு காரணங்களால் பல விசித்திரமான விளைவுகள் உண்டாகின்றன. இக் கோளின் ஒரு 'நாள்' சராசரி நமது 170 நாள்களுக்குச் சமம் ஆகும்; ஆனால், சூரியன் உதித்துச் சில நாள்கள் கிழக்கு வானத்திலேயே நின்று கொண்டிருந்து, அதே பக்கத்தில் அத்தமித்து விடலாம்; மறுபடியும் உதித்து, மெதுவாக வானத்தில் ஊர்ந்து சென்று, மேற்குப் புறத்தில் அத்தமித்துவிட்டு, மறுபடியும் அங்கேயே சில நாள்கள் தோன்றி, மீண்டும் மறைந்து விடலாம்!

வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்தியூன்

இந் நான்கு பெரும் கோள்களும் அநேக விஷயங்களில் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றன. இவை நான்கும் மிகவும் குறைந்த அடர்த்தியுடையனவாய் உள்ளன. ஏறக்குறைய ஒரே விதமான ஆகாயத்தை உடையன; இவற்றில் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம், மீதேன், அம்மோனியா என்னும் இலேசான வாயுக்களே உள்ளன. நான்கும் தமது அச்சுகளில் வெகு வேகமாகச் சுழல்கின்றன.

இக் கோள்களைச் சுற்றிப் பல ஆயிரம் மைல்கள் உயரத்திற்கு அடர்த்தியான வாயுக்கள் பரவியுள்ளன. ஒருவேளை இக் கோள்களின் மத்தியில் திடப்பொருள் எதுவுமே இல்லாமலும்

இருக்கலாம். கோளின் வெளிப்புறத்திலிருந்து உட்புறம் செல்லச் செல்ல, வாயுக்களின் அடர்த்தி அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்; திரவமாகவோ திடப் பொருளாகவோ மாறவேண்டுமென்ற அவசியமில்லை.

இவை சூரியனிலிருந்து வெகு தூரமாயுள்ளபடியால், கடுங்குளிர் உடையவையாய் இருக்கவேண்டும் என்று ஊகிக்கலாம். பூமியிலிருந்து அளந்ததன்படி, வியாழனின் வெப்பநிலை 190°F ஆகும்; சனியின் வெப்பநிலை 270°F ஆகும்; ஆனால், இவை அக் கோள்களைச் சுற்றிப் பரவியுள்ள மேகக் கூட்டங்களினது மேல்பாகத்தின் வெப்பநிலையே என்பதை நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். இவற்றின் மிக அடர்த்தியான வாயுக்களினடியில் என்னென்ன குமுறல்கள், கதிர்வீச்சுகள் நடைபெறுகின்றனவோ? நாம் அறியோம்.

வியாழனிலிருந்து பெருவாரியான ஆற்றல், ரேடியோ அலை நிலையங்களில் வெளிவருவதாக 1955ஆம் ஆண்டு, தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தனர். அது முதல், உலகின் பல பாகங்களிலிருந்து வியாழனின் கதிர்வீச்சை வெவ்வேறு அலைவரிசைகளிலும், வெவ்வேறு காலங்களிலும் அளந்துள்ளனர். வானத்திலுள்ள கதிர் மூலங்களில் வியாழன் மிகப் பிரகாசமுள்ளதெனத் தெரிகிறது. 20, 30 மீட்டர் அலைவரிசைகளில் வெளிவரும் ஆற்றல், ஒரு சில குறிப்பிட்ட இடங்களிலிருந்து, திடீர் திடீரென இடைவிட்டு வீசப்படுகிறதென்றும், வியாழனைச் சுற்றிச் செல்லும் 'அயோ' என்னும் சந்திரனின் இடத்தைப் பொறுத்துள்ளதென்றும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் காரணம் இன்னும் தெரியவில்லை.

வியாழனுக்குப் பன்னிரண்டு சந்திரன்கள் உள்ளன. இவற்றுள் நான்கு சந்திரன்களைக் கலீலியோ என்பவர் 1609ஆம் ஆண்டிலே கண்டு பிடித்தார். ஒரு சிறிய தொலைநோக்கியின் மூலம் பார்த்தாலும் இவை, வியாழனைச் சுற்றி ஒரு நேர்க்கோட்டில் ஒளிப் புள்ளிகளாய்த் தோன்றும். இவை ஏறக்குறைய நமது நிலாவைப் போன்ற அளவுடையவை. இவற்றின் குறுக்களவுகள் 2000 முதல் 3000 மைல்கள் வரை வேறுபடுகின்றன. ஐந்தாவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு 'வியாழன்-5' என்று அழைக்கப்படுகிற சந்திரன், வியாழனுக்கு அருகிலுள்ளது. மற்ற ஏழு சந்திரன்களும், வியாழனுக்கு வெகு தூரத்திலுள்ளன. இவை 140 இலட்சம் மைல் தூரம்வரை உள்ளன. இவை மிகச் சிறியவை; குறுக்களவு 100 மைல்களுக்குக் குறைவு. வெளிப்புறச்

சந்திரன்கள் ஒருவேளை சிறு கோள்களாக இருந்திருக்கலா மென்றும், வியாழனருகில் வந்தபொழுது பிடிபட்டிருக்கலாமென் றும் கருதுகின்றனர்.

வியாழனுக்கு வெகு தூரத்திற்கப்பால்—அதன் தூரத்தைப் போல் இரு மடங்கு தூரத்தில்—சனிக் கோள், இருபத்தொன் பது ஆண்டுகளுக்கொரு முறை சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கிறது. உருவத்தில் வியாழனை விடச் சற்றுச் சிறியது. இதற்கும் பத்துச் சந்திரன்கள் உள்ளன. வியாழனைப் போலவே, அதன் ஆகாயத்தில் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம், மீதேன், அம்மோனியா வாயுக்கள் உள்ளன. ஆனால், ஒரு பெரிய வேற்றுமையும் உண்டு. அதுதான் சனியின் வளையங்கள். ஒரு சிறு தொலைநோக்கி மூலம் பார்த்தால், பந்து வடிவமான சனி இவ் வளையங்களி னிடையே சிக்குண்டு இருப்பது தெரியும். இது ஒரு வெகு அழ கான காட்சியாகும்!

சனியின் வளையங்கள் 41000 மைல் அகலமுள்ளவை. அதன் வெளிப்புறக் குறுக்களவு 170,000 மைல்கள். ஆனால், அதன் அடர்த்தி ஒரு மைலுக்குக் குறைவானது; பக்க வாட்டமாகப் பார்த்தால் முழுவதுமாக மறைந்து போகிறது. இது பதினைந்து ஆண்டுகளுக் கொருமுறை நேரும் (1966, 1981). பார்ப்பதற்கு ஒரு வளையமாகத் தெரிந்தாலும், இது திடமான பொருளால் ஆனதல்ல; பெரிதும் சிறிதுமான கோடிக் கணக் கான துண்டுகளும் துகள்களும் ஒரு தேனீக் கூட்டம்போல் சனி யைச் சுற்றி வருவதே வளையமாகத் தோன்றுகிறது. கோடிக் கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்னே அதன் சந்திரன் ஒன்று சனிக்கு வெகு அருகில் நெருங்கி, அக் கோளின் ஈர்ப்புவிசை யால் உடைந்து நொறுங்கிப் போயிற்று என்றும், அத் துண்டு களே சனியை ஒரு வளையமாகச் சுற்றி வருகின்றது என்றும் விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றார்கள்.

சனிக்குப் பத்துச் சந்திரன்கள் உள்ளன. ஆனால், இன்னும் பல இருக்கலாமென விஞ்ஞானிகள் நம்புகின்றார்கள். கடைசி யாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட 'ஜேனஸ்' என்ற சந்திரன், சனி யின் வளையங்களுக்கு வெகு அருகில் செல்கிறது. 1966ஆம் ஆண்டில் இவ் வளையங்கள் பக்கவாட்டமாகச் சென்று மறைந்து போனபொழுது இச் சந்திரன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பெரும் பாலானவை சில நூறு மைல் குறுக்களவுடைய சிறு உலகங் கள்தாம். ஆனால், இவற்றுள் மிகப் பெரிய 'டைட்டன்' (Titan)*

*கிரேக்க மொழியில் 'டைட்டன்' என்றால் 'மிகப் பெரியவன்' என்பது பொருள்.

என்னும் சந்திரன், தன் பெயருக்கேற்றபடி சூரிய மண்டலத்துச் சந்திரன்களுக்குள்ளேயே மிகப் பெரிது. 3500 மைல் குறுக்களவுடைய இச் சந்திரன், புதன் கோளைவிடப் பெரியது. அதன் பருமன் காரணமாக அதன் ஈர்ப்புவிசையும் அதிகமானது. இதன் மேற்பரப்பில் மீதேன் வாயு உள்ளது என்று நிறமாலை காட்டியின் உதவியால் 'கைப்பர்' (Kuiper) என்னும் விண் விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்தார். விண்வெளிப் பயணத்திற்கு மீதேன் எரிபொருளாகப் பயன்படுமாகையால், வெளிக் கோள்களுக்குப் பயணமாகச் செல்கையில். டைட்டன் நடுவழியில் எரிபொருள் விநியோகம் செய்வதற்குப் பேருதவியாய் இருக்கலாம்.

ஒன்பதாவது சந்திரனாகிய, 'இயாபெட்டஸ்' (Iapetus) 700 மைல் குறுக்களவுடையது; வெகு விசித்திரமான உலகம். அது தன் சுற்றுப்பாதையில் செல்கையில், அதன் ஒளி ஐந்து மடங்கு பெறுகியும் குறைந்தும் தெரிகிறது. இதன் காரணம் ஒரு வேளை அதன் உருவம் வெகு விசித்திரமானதாக இருக்கலாம் அல்லது அதன் ஒரு பகுதியில் மிகவும் ஒளிப்பிரகாசமான இயற்கையமைப்பு ஏதேனும் இருக்கலாம்.

யுரேனஸ், நெப்தியூன் கோள்கள் மிக அதிகமான தூரத்திலிருப்பதால், இவற்றைக் குறித்த தகவல்கள் அதிகம் நமக்குத் தெரியவில்லை. அவற்றின் வட்ட வடிவத்தைக் காண்பதற்கே மிகப் பெரிய தொலைநோக்கிகள் தேவை. அவை வியாழன், சனியைப் போலவே வெகு அடர்த்தியான ஹைட்ரஜன், மீதேன் வாயுக்கள் கொண்ட ஆகாயத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால், அவை கடுங் குளிராயிருப்பதால் இவற்றின் ஆகாயத்தில் சலனம் ஒன்றும் தெரிவதில்லை.

யுரேனசுக்கு ஐந்து சந்திரன்கள் உண்டு. அவை 'ஏரியல்', 'அம்பிரயல்,' 'டைட்டானியா,' 'ஓபரன்', 'மிராண்டா' எனப்படும். (இவை அனைத்தும் ஷேக்ஸ்பியர் எழுதிய புயல் (Tempest) என்ற நாடகத்தில் வரும் பாத்திரங்களின் பெயர்கள்.) இவற்றில் டைட்டானியா நமது நிலாவில் பாதி அளவுடையது; மற்றவை மிகவும் சிறியவை. நெப்தியூனுக்கு 'நீரைடு' (Nereid), 'ட்ரைட்டன்' (Triton) என்னும் இரு சந்திரன்கள் உள்ளன. ட்ரைட்டனின் குறுக்களவு சுமார் மூவாயிரம் மைல்கள். டைட்டனுக்குப் பிறகு இதுவே சூரிய மண்டலத்துச் சந்திரன்களுள் மிகப் பெரியது.

1930ஆம் ஆண்டு வரை, நெப்தியூனின் சுற்றுப் பாதையே நமது சூரிய மண்டலத்தின் எல்லை என்று நம்பப்பட்டு

வந்தது. ஆனால், அந்த ஆண்டில் புளூட்டோ, நெப்தியூனுக்கு அப்பால் உள்ளதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. லவல் எனும் விஞ்ஞானி, நெப்தியூனின் தாறுமாறான போக்கைக் கவனித்து, அதற்கப்பால் ஏதோ ஒரு கோள் அதன் போக்கைப் பாதிக்கிறது என்று ஊகித்து, அக் கோளின் இடத்தை 1915ஆம் ஆண்டில் கணித்தார். ஆனால், எவ்வளவு தேடியும் இக் கோள் அகப்படவில்லை. 1916-ல் லவல் இறந்து போனார். மறுபடியும் இம் முயற்சி 1929ஆம் ஆண்டு ஆரம்பிக்கப்பட்டது. 1930ஆம் ஆண்டு, பிப்ரவரி 18ஆம் நாள் லவல் விண் நிலையத்தின் டாம்போ (C. M. Tombaugh) என்னும் விஞ்ஞானி இக் கோளைக் கண்டுபிடித்தார்.

ஆனால், தற்பொழுது, லவல் கணித்த கோள் புளூட்டோ தானா இல்லையா என்ற ஐயம் எழுந்துள்ளது. புளூட்டோவின் குறுக்களவு 3600 மைல்கள்தாம். இவ்வளவு சிறிய கோள் நெப்தியூனின் போக்கை அவ்வளவு பாதித்திருக்க முடியாது என்பது விஞ்ஞானிகளின் கருத்து. ஆகவே, ஏதோ அதிருட்டவசத்தால் புளூட்டோ கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது என்றும், லவல் கணித்த கோள் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை என்றும் பலர் நம்புகின்றனர்!

புளூட்டோ நமக்கு மிகமிக அதிகமான தூரத்திலிருப்பதால் அதைப் பற்றிய விவரங்கள் ஒன்றும் நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை. அதன் வெப்பநிலை—350° Fக்கு அதிகமாக இருக்கமுடியாது. இக் கடுங்குளிரில், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகிய இரு வாயுக்களைத் தவிர மற்றவை யாவும் உறைந்த நிலையில்தான் இருக்கவேண்டும். இது தன்னைத்தானே 6.4 நாள்களுக்கொரு முறை சுற்றிக்கொள்வதாக நிறமாலைகாட்டியின் உதவியால் கண்டுபிடித்துள்ளனர். வெளிக்கோள்களின் சுழற்சி வேகம் இதைப் போல் பன்மடங்கு அதிகம். அதனுடன், இக் கோளின் சுற்றுப் பாதையும் விந்தையானது. இது மிகவும் நீண்ட நீள் வட்டமாய் அமைந்து, அதன் ஒரு பகுதி நெப்தியூனின் சுற்றுப் பாதைக்கு உட்புறமாய் உள்ளது. இவ் விரு காரணங்களாலும், புளூட்டோ முன்னொரு காலத்தில் நெப்தியூனின் சந்திரனாய் இருந்ததென்றும், பின்பு, அது சூரியனால் ‘பிடிபட்டு’ப் பாதை மாறி, இப்பொழுது சூரியனை ஒரு நீண்ட நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றிச் செல்கிறதென்றும் விஞ்ஞானியர் பலர் நம்புகின்றனர்.

கோள்கள், அவற்றின் சந்திரன்கள், சிறு கோள்கள், வால் மீன்கள் ஆகியவைகளே நமது சூரியமண்டலத்தின் ‘உலகங்கள்’.

இவை யாவும் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையால் இழுபட்டுச் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கின்றன. நமது சூரியனைப்போல் பல்லாயிரங் கோடி சூரியன்களைக் கொண்ட கூட்டத்தைக் 'காலக்ஸி' அல்லது 'அண்டம்' என்று அழைக்கின்றனர். நமது அண்டத்தில் சுமார் பத்தாயிரங்கோடி சூரியன்கள் அதாவது, விண்மீன்கள் உள்ளன என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. அவற்றைச் சுற்றியும் கோள்கள் செல்லக்கூடுமா என்பதைப் பற்றி, பிறகு ஆராய்வோம்.

மனிதன் நிலாவிற்குச் சென்று திரும்பி வந்துவிட்டான். இனி, சூரிய மண்டலத்தின் பிற கோள்களுக்குச் செல்ல முயற்சிப்பானா? இப் பயணத்தின் பாதைகள் யாவை? பயண காலமென்ன? எப்பொழுது சாத்தியமாகும்? முதலியவை பற்றி அடுத்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம்.

10. பிற உலகங்களுக்கு

இதுவரை மனிதர் பதின்மர் நிலாவின்மீது இறங்கி அதன் நிலப்பரப்பு, வட்டப் பள்ளங்கள், பாறைகள், மலைகள். பள்ளத் தாக்குகள் ஆகியவற்றை ஆராய்ந்துவிட்டுப் பூமிக்குத் திரும்பி வந்துள்ளனர். பதினேழாம் அப்பொல்லோவில் மேலும் இருவரை நிலாவின்மீது இறக்கி, அதை ஆராய்ச்சி செய்துவிட்டுப் பூமிக்குத் திரும்பிவரத் திட்டமுள்ளது. இத் திட்டம் செயல்பட்ட பிறகு உலகின் முந்நூறு கோடி மக்களுள் பன்னிருவர் வேறோர் உலகத்தில் காலடி வைத்துவிட்டுப் பூமிக்குத் திரும்பி வந்திருப்பர்.

விண்வெளிப் பயணம் என்பது நிலாவிற்குச் சென்று அதை ஆராய்ந்துவிட்டுத் திரும்பி வருவதுதானா? என்று சிலர் கேட்கக்கூடும். இல்லை! நிலாப் பயணம் மனிதருக்கு ஒரு மகத்தான வெற்றி என்பதில் ஐயமில்லை. ஆனால், அது விண்வெளிப் பயணத்தின் முதல் அடியில் மிகச் சிறிய பகுதியே ஆகும். நிலாவிற்குச் சென்ற மனிதன் அதனுடன் நின்றுவிடப் போவதில்லை; ஆளில்லாக் கலன்களை இப்பொழுதே வெள்ளிக் கோளுக்கும் செவ்வாய்க் கோளுக்கும் அனுப்பி அவற்றை ஆராய்ந்துள்ளான். பிறகு, வெளிக் கோள்களுக்கும் கலன்கள் அனுப்பப்படும். அதன் பிறகு—ஒருவேளை அடுத்த நூற்றாண்டில் பிற கோள்களுக்கும் மனிதன் சென்று வருவான் என்பதில் சிறிதும் ஐயமில்லை.

நமது பூமியிலிருந்து செவ்வாய் அல்லது வெள்ளிக் கோளுக்குச் செல்ல வேண்டுமானால், அதற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றல்கள் என்ன? சென்றுவர எவ்வளவு காலம் பிடிக்கும்? என்பவை அடுத்து எழும் வினாக்கள்.

சூரிய மண்டலத்தின் கோள்களெல்லாம் சூரியனின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாகவே தமது சுற்றுப்பாதைகளில் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்கின்றன என்று பார்த்தோம். சூரியனின் ஈர்ப்பு விசை மிகமிக அதிகமானது. பூமியின் ஈர்ப்புவிசையைப் போல் மூவாயிரம் மடங்கு அதிகமானது. பூமியை விட்டு மற்ற கோளுக்குச் செல்ல வேண்டுமானால் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை மட்டும் வென்றால் போதாது; சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையையும் வென்றாக வேண்டும். ஆனால், நல்ல வேளையாக இம் மிகப் பெரிய ஈர்ப்பு விசை சூரியனின் மேற்பரப்பில் செயல்படும் அளவாகும். நாம் சூரியனை விட்டுத் தூரமாகச் செல்லச் செல்ல, இவ் விசை மிக விரைவில் குறைகிறது.

உதாரணமாக, நாம் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபட்டு நிலாவிற்குச் செல்வதற்குத் தேவைப்படும் வேகம் 6.9 மைல்/விநாடி என்று அறிவோம். இவ் வேகத்திற்குப் பூமியின் 'தப்பும் வேகம்' என்பது பெயர். இதை 25000 மைல்/மணி என்றும் குறிப்பிடலாம். அவ்வாறே, சூரியனிலிருந்து புறப்படும் ஒரு பொருள், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று. சூரியமண்டலத்தை விட்டு வெளியேற வேண்டுமானால், அதற்கு 385 மைல்/விநாடி அல்லது 1,380,000 மைல்/மணி வேகம் தேவைப்படும்! ஆனால் நாம் சூரியனிலிருந்து 930 இலட்சம் மைல் தூரத்திலிருப்பதால், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை இத் தூரத்தில் வெகுவாகக் குறைந்துள்ளது. பூமியிலிருந்து புறப்பட்டுச் சூரியமண்டலத்தை விட்டு வெளியேற வேண்டுமானால், சுமார் 33 மைல்/விநாடி வேகமே தேவைப்படும்.

ஆனால், தற்பொழுது, நம்மிடமுள்ள எரிபொருள்களைக் கொண்டு இவ் வேகத்தை அடைவது இயலாத செயல் என்றாலும், பூமியின் சுற்று வேகத்தைப் பயன்படுத்தி பூமியிலிருந்து மற்ற கோள்களுக்குச் செல்வது என்பது முற்றிலும் செயல்படக் கூடியதாகிறது. இதைச் சிறிது விளக்குவோம்.

சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை சூரியனிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்லக் குறைகிறதென்பதைக் கண்டோம். அவ் விசையின் காரணமாகக் கோள்கள் சூரியன்மீது விழுந்திருக்கும். அவை சூரியனைச் சுற்றி வட்டப் பாதையில் அல்லது நீள் வட்டப் பாதையில் செல்வதால் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையைச் சமாளித்துக் கொண்டு, சூரியன்மீது விழுந்துவிடாமல் உள்ளன. சூரியனுக்கு மிக அருகிலுள்ள புதன்மீது செயல்படும் ஈர்ப்புவிசை மிக அதிகமாகையால், அதன் சுற்றுவேகமும் அதிகம்; விநாடிக்கு 29.7

மைல் வேகத்தில் சுற்றிச் செல்கிறது. அதற்கடுத்தாற் போலுள்ள வெள்ளியின் சுற்றுவேகம் 22.7 மைல்/விநாடி. பூமியின் சுற்று வேகம் 18.5 மைல்/விநாடி. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை யில் கோள்களின் சுற்றுவேகம், அவற்றிலிருந்து தப்பும் வேகம் ஆகியவை தரப்பட்டுள்ளன.

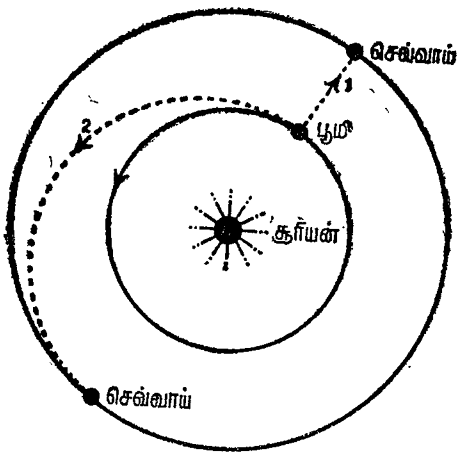
அட்டவணை 2 : கோள்களின் சுற்று வேகமும் தப்பும் வேகமும்

கோள்	சுற்றுவேகம் (மைல்/விநாடி)	தப்பும் வேகம் (மைல்/விநாடி)
புதன்	29. 7	2. 6
வெள்ளி	22. 7	6. 4
பூமி	18. 5	6. 9
செவ்வாய்	15. 0	3. 1
வியாழன்	8. 1	37. 5
சனி	6. 0	22. 5
யூரேனஸ்	4. 2	20. 0
நெப்தியூன்	3. 4	14. 4
புளூட்டோ	2. 8	5. 5
நிலா (பூமியை)	2200 மைல்/மணி	1. 5
சூரியன்		38

ஒரு கோளின் சுற்று வேகம் ஏதாவதொரு காரணத்தால் சற்றுக் குறைந்து விட்டால், உடனே சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை அதைத் தன்னிடம் இழுக்கும். கோளின் வட்டப் பாதை சுருங்கிய வாறு செல்வதால், சுருள் வடிவமாயிருக்கும். கடைசியில் கோள் சூரியனில் விழுந்து விடும்.

ஒரு கோளின் சுற்றுவேகம் அதிகரித்தால், அது சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று, கொஞ்சம் கொஞ்சமாகச் சூரியனி லிருந்து விலகிச் செல்லும். அஃதாவது, அதன் சுற்றுப்பாதையின் வடிவம் வட்டமாக இருக்க, அதன் ஆரம் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்.

பூமியிலிருந்து செவ்வாய்க்குச் செல்ல இரு பாதைகள் உள்ளன. இவை 48ஆம் படத்தில் 1, 2 எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. '1' என்ற பாதை பூமியின் சுற்றுப் பாதைக்குச் செங்குத்தாய் உள்ளது. அதன் தூரம் சுமார் மூன்றரை கோடி மைல்கள். '2' என்ற பாதை பூமியின் சுற்றுப் பாதையை ஒட்டியே சென்று, ஏறக்குறைய வட்டமான பாதையைப் பின்பற்றி, செவ்வாயின் சுற்றுப் பாதையை எதிர்புறத்தில் தொடுகிறது. இதன் தூரம் சுமார் முப்பத்து மூன்று கோடி மைல்கள்.



படம் 48. செவ்வாய்க் கோளுக்குச் செல்லும் பாதைகள்

தற்சமயம், நமக்குக் கிடைக்கப் பெற்றுள்ள எரிபொருள்களைக் கொண்டு, '1' என்ற பாதையில் சென்று செவ்வாயை அடைவது இயலாத செயல். ஏறக்குறைய பத்து மடங்கு அதிக நீளமாயுள்ள '2' என்ற பாதையில் சென்று செவ்வாயை அடைவது தான் இயலக் கூடிய செயல். இதற்குக் காரணம் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை தான்; அதாவது, பூமியின் சுற்றுப் பாதை வேகம் தான்.

சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை காரணமாகப் பூமி தன் வட்டப்பாதையில் விநாடிக்கு 18.5 மைல் வேகத்தில் சென்று கொண்டுள்ளது என்று மேலே பார்த்தோம். பூமியின் மீதுள்ள எல்லாப் பொருள்களும் இதே வேகத்தில், இதே வட்டப் பாதையில் (பூமியுடன்) சென்று கொண்டுள்ளன என்பது சொல்லாமலே

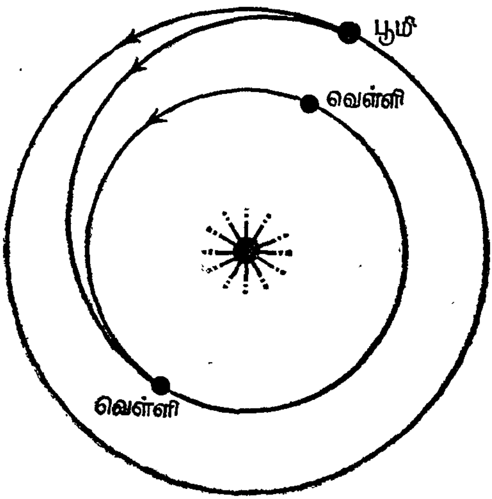
விளங்கும். ஆகவே, பூமியை விட்டுச் செல்லும் ராக்கெட்டும் இவ் வேகம் பெற்றிருக்கும். இந்த ராக்கெட் '1' என்ற பாதையில் செல்ல வேண்டுமானுல், இந்தச் சுற்றுப்பாதை வேகத்தை வென்ருக வேண்டும். அதாவது, விஞடிக்கு 18.5 மைல் வேகத்தைப் பெற்ருக வேண்டும். அதனுடன் பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வெல்ல 6.9 மைல்/விஞடி வேகமும் தேவைப்படும். ஆகமொத்தம் 25.4 மைல்/விஞடி வேகத்தை அடைந்தால் தான் '1' என்ற பாதையில் சென்று செவ்வாயை அடைய முடியும். விஞடிக்கு 25.4 மைல் வேகத்தை அடைவதற்கான ராக்கெட்டுகள் இன்னும் உருவாக்கப் படவில்லை.

பூமியின் சுற்றுப் பாதையைச் செங்குத்தாக வெட்டிச் செல்லாமல், அதை ஓட்டியே செல்லும் '2' என்ற பாதையில் செல்லும் ராக்கெட்டிற்கு அவ்வளவு வேகம் தேவையில்லை. அதற்கு ஏற்கனவே, 18.5 மைல்/விஞடி சுற்றுவேகம் உள்ளது. இதனுடன் மேலும் 2 மைல்/விஞடி வேகத்தை அதற்குக் கொடுத்தால், மேலே விளக்கியவாறு, ராக்கெட் பூமியின் சுற்றுப் பாதையை விட்டு விலகி, விரிந்து செல்லும் '2' என்ற வட்டப் பாதையில் சென்று, சூரியனுக்கு மறுபுறத்தில் செவ்வாயை அடையும்.

இப் பாதையில் செல்லும் பொழுது சூரியனது ஈர்ப்புவிசை அதன்மீது இயங்கிக் கொண்டே இருக்குமாகையால், அதன் வேகம் குறைந்தவாறே செல்லும். பூமியை விட்டுப் புறப்படும் பொழுது 20.5 மைல்/விஞடியாக இருந்த அதன் சுற்று வேகம், செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையைச் சேரும் பொழுது 13.3 மைல்/விஞடியாகக் குறைந்திருக்கும். ஆனுல், செவ்வாய் அதன் சுற்றுப் பாதையில் விஞடிக்கு 15 மணி வேகத்தில் சென்று கொண்டிருப்பதால், ராக்கெட்டிற்கு மறுபடியும் 1.7 மைல்/விஞடி அல்லது 6000 மைல்/மணி வேகம் கொடுக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் ராக்கெட் செவ்வாயின் வேகத்திற்குச் சமமாக அதன் சுற்றுப் பாதையில் செல்லும். பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வெல்வதற்கு ஏற்கனவே 6.9 மைல்/விஞடி வேகம் தேவைப்படும். ஆகையால், பூமியிலிருந்து புறப்பட்டு, '2' என்ற பாதையில் செவ்வாயைச் சென்றடைய மொத்தம் 10.6 மைல்/விஞடி வேகம் தேவையாகிறது. செவ்வாயின் தரைமீது இறங்க வேண்டுமானுல், அதன் ஈர்ப்பு விசையால் ஏற்படும் 3.1 மைல்/விஞடி வேகத்தைப் பூஜ்யமாகக் குறைத்தாக வேண்டும். ஆகவே, தேவைப்படும் மொத்த வேகம் 13.7 மைல்/விஞடி $(6.9+2+1.7+3.1=13.7)$ ஆகும்.

அவ்வாறே வெள்ளிக் கோளுக்குச் செல்வதற்குப் பூமியிலிருந்து புறப்படும் ராக்கெட்டின் சுற்று வேகத்தைக் குறைக்க

வேண்டும். உடனே, சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை அதை உட்புறமாக இழுத்து, வெள்ளியின் சுற்றுப்பாதைக்குக் கொண்டுபோய்ச் சேர்க்கும் (படம் 49). அவ்வாறு சூரியனை நோக்கி 'விழும்' பொழுது ராக்கெட்டின் வேகம் அதிகரிக்கும். வெள்ளியின் சுற்றுப் பாதையைச் சேரும்பொழுது ராக்கெட்டின் வேகம் வெள்ளியின் சுற்று வேகத்தைவிட அதிகமாயிருக்குமாகையால், அதன் வேகத்தைக் குறைக்க வேண்டியிருக்கும். வேகத்தைக் குறைப்பதற்கும் எரிபொருள்கள் தேவைப்படும். இவ்வாறு, பூமியின் சுற்றுப் பாதையை ஒட்டியே சென்று, எரிபொருள்களைச் சிக்கனமாகப்



படம் 49. வெள்ளிக் கோளுக்குச் செல்லும் பாதைகள்

பயன்படுத்திப் பிற கோள்களுக்குச் செல்லும் வழியை முதன் முதலாக ஜெர்மானிய விண்வெளி நிபுணர் வால்டர் ஹோஹ்மன் (Walter Hohmann) என்பவர் 1923ஆம் ஆண்டு வெளியிட்டார். இப் பாதைகளுக்கு 'ஹோஹ்மன்' பாதைகள் என்னும் பெயர் வழங்கப்பட்டு நிலைத்து விட்டது.

இப் பாதைகளில் செல்லும் விண்வெளிக் கலனுக்கு மேலே கூறிய அளவு வேகங்கள்கூடத் தேவையல்லை யெனத் தெரிய வருகிறது. உதாரணமாகச் செவ்வாய்க் கோளுக்குச் செல்லும் ஒரு ராக்கெட், முதலில் 6 9 மைல்/விநாடி வேகத்தில் பூமியின் ஈர்ப்பு விசையை வென்று, பல இலட்சம் மைல்கள் மேலே சென்ற பிறகு

விடிைக்கு 2 மைல் அளவு சுற்று வேகத்தை உயர்த்தினுல், செவ்வாய்க் கோளைச் சென்றடையலாம் என்பதென்னவோ உண்மை தான். ஆனுல், அவ்வாறு இரு செயல்முறைகளையும் தனித் தனியாகச் செய்ய வேண்டிய தேவையில்லை. அப்படிச் செய்வதற்குப் பொருள்களைப் பல இலட்சம் மைல்கள் உயரத் தூக்கிச் சென்ருக வேண்டுமல்லவா? அப்படியின்றி, பூமியின் ஈர்ப்புவிசையையும் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையையும் ஒரே சமயத் தில் மேற்கொள்ளுமாறு பூமிக்கு அருகிலேயே சுற்றுப்பாதை வேகத்தையும் உயர்த்தி விட்டால் விடிைக்கு 8.9 மைல்/விடிை வேகம் தேவையில்லை. 7.2 மைல்/விடிை வேகமே போதுமானது எனத் தெரிய வருகிறது. அதாவது, பூமியிலிருந்து தப்பும் வேகத்திற்குச் சிறிதே அதிகமான வேகம் இருந்தால் போது மானது ஆகும்.

அவ்வாறே, செவ்வாயின் சுற்றுப் பாதையைச் சேர்ந்த பின், அக் கோளின் வேகத்திற்குச் சமமாவதற்கு 1.7 மைல்/விடிை வேகம் தேவைப்படும் என்று பார்த்தோம். அப்படி வேகங்கள் சமமான பின் அக் கோளின் மீது இறங்க வேண்டுமானுல், கோளின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாக ஏற்படும் 3.1 மைல்/விடிை வேகத்தைப் (அதன் தப்பும் வேகம்) பூஜ்யமாகக் குறைத்தாக வேண்டும். இல்லை யென்ருல், ராக்கெட் அந்த வேகத்துடன் செவ்வாயின் தரையில் மோதி உடையும். ஆகவே, இதற்கும் மொத்தம் 4.8 மைல்/விடிை வேகம் தேவைப்படும். இதையும் வெவ்வேறு இரு செயல் முறை களாகச் செய்யாமல், ஒன்ருகச் செய்து முடித்து விட்டால் தேவைப் படும் வேகம் 3.3 மைல்/விடிை தான். ஆகவே, ஹோஹ்மன் பாதையில் சென்று செவ்வாயை அடைந்து அதன் தரையின்மீது இறங்குவதற்குத் தேவைப்படும் மொத்த வேகம் 10.5 (7.2 + 3.3) மைல்/விடிை தான்; 13.7 மைல்/விடிை அல்ல. தற்பொழுது நம்மிடமுள்ள எரிபொருள்களைக் கொண்டு இவ் வேகத்தை அடையலாம்.

நிலாப் பூமியின் சுற்றுப்பாதையிலேயே, பூமியின் சுற்றுப் பாதை வேகத்துடன் (பூமியைச் சுற்றியவாறே) செல்வதால், நிலாவிற்குச் செல்வதற்குச் சுற்றுப் பாதை வேக மாற்றங்க ளெல்லாம் தேவையில்லை; பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று விட்டால் போதும். அவ்வாறே, நிலாவிலிருந்து கிளம்புவதற்கு நிலாவின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று விட்டால் போதும்; பூமிக்கு வந்து சேர்ந்து விடலாம். பூமியின் ஈர்ப்புவிசையால் ஏற்படும் 6.9 மைல்/விடிை வேகத்தைப் பூஜ்யமாக்குவதற்கு, எரிபொருள்கள் செலவில்லாமல் பூமியின் காற்றில் ஏற்படும் உராய்வையே பயன்

படுத்திக் கொள்கிறேம்; செவ்வாய்க் கோளின்மீது மிகச் சொற்ப மான வாயுக்கள் இருப்பினும், அவற்றைப் பயன்படுத்தி, கோளின் ஈர்ப்புவிசையால் உண்டாகும் 3.1 மைல்/விநாடி வேகத்தைப் பூஜ்யமாக்கிக் கொள்ளலாம். ஆகவே, பூமியிலிருந்து செவ்வாய்க் குச் சென்று, அக் கோளின்மீது இறங்குவதற்கு மொத்தம் 7.5 மைல்/விநாடி வேகம் கிடைத்தாலே போதும்! இது நிலாவிற்குச் செல்வதை விடக் குறைவானது!

ஹோஹ்மன் சிக்கனப் பாதைகளில் குறைந்த அளவு ஆற்றலே போதுமென்றாலும், அதில் இரு குறைபாடுகள் உள்ளன. ஒன்று, பாதையின் தூரம் மிக அதிகமானது (நேர்ப் பாதையை விடச் சுமார் பத்து மடங்கு அதிகமானது என்று மேலே பார்த்தோம்). ஆகையால் பயண காலமும் மிக அதிகமாகிறது. வெள்ளிக்குச் செல்ல சுமார் 145 நாள்கள் பிடிக்கும். செவ்வாய்க்குச் செல்ல 260 நாள்கள் தேவைப்படும்.

இரண்டாவதாக, சுற்றுப் பாதையைத் தொட்டுச் செல்லும் பாதைகளில் வேண்டும்பொழுதெல்லாம் பயணம் செய்ய முடியாது. கோள்கள் சரியான நிலைகளில் இருக்கும்பொழுது தான் பயணத்தைத் துவக்க வேண்டும். இல்லையென்றால், விண்கலன் அத் கோளின் சுற்றுப்பாதையை அடையும்பொழுது அக் கோள் கோடிக் கணக்கான மைல்களுக்கப்பால் இருக்கலாம்! ஆகவே, செவ்வாய்க் கோளுக்குப் போய்ச் சேர்ந்த பிறகு, சில நாள்களில் திரும்பி வரும் பயணத்தைத் துவக்க முடியாது. கோள்கள் மறுபடியும் சரியான நிலைகளுக்கு வரும்வரை அங்கேயே காத்திருக்க வேண்டும். இதற்கு 450 நாள்கள் பிடிக்கும். ஆகவே, செவ்வாய்க்குச் சென்று திரும்பிவர மொத்தம் 970(260+260+450) நாள்கள் அதாவது 2 வருடம் 8 மாதங்கள் பிடிக்கும். துவக்க வேகம் தேவைப்பட்ட அளவிற்கு அதிகமாயிருந்தால், பயண காலமும் குறைந்துவிடும்.

இவற்றையெல்லாம் செயல் முறையில் பயன்படுத்தி, அமெரிக்கரும், ரஷ்யரும் எவ்வாறு தமது ஆளில்லா விண்கலன் களை வெள்ளி, செவ்வாய்க் கோள்களுக் கருகில் செலுத்தியும், பிறகு, அக்கோள்களைச் சுற்றிச் செல்ல வைத்தும், கோளின்மீது இறக்கியும் வெற்றி கண்டுள்ளனர் என்பதை ஐந்தாம் அத்தியாயத்தில் விவரமாகக் கண்டோம். அவர்கள் 1971ஆம் ஆண்டு, மே மாதத்தில் அனுப்பிய 'மரினர்', 'மார்க்ஸ்' கலன்கள், நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் செவ்வாய்க் கோளைச் சேர்ந்து, அதைச் சுற்றிச் செயற்கைச் சந்திரன்களாக அமைந்து சுற்றிச்

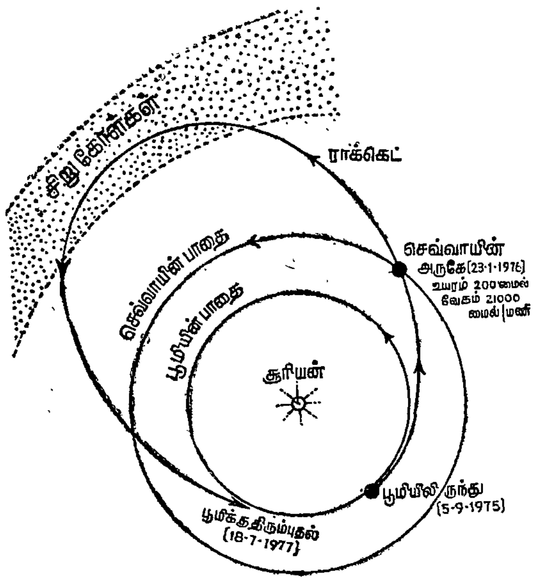
செல்கின்றன என்று அந்த அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். இவை 170, 180 நாள்களில் செவ்வாயை அடைந்து விட்டன. இதற்கு அவை ஆரம்பத்தில் பெற்ற அதிக வேகமும் அவை சென்ற சிறிது குறுகலான பாதையுமே காரணங்களாகும்.

கோள்களுக்கு மனிதரை அனுப்புவது இன்று இயலாத காரியமாகும். 6, 7 மாதங்கள் பயணம் செய்ய வேண்டுமானால், அப்பொல்லோப் போன்ற குறுகிய இடமுள்ள கலனில் செல்ல முடியாது. பல்வேறு வசதிகள் தேவைப்படும். அவற்றை உண்டு பண்ண மிகப் பெரிய கலன்கள் தேவை. அவற்றைச் சுமந்து செல்வதற்குப் பெரிய பெரிய ராக்கெட்டுகள் உருவாக்கப் பட வேண்டும்.

அதுமட்டுமன்று, மாதக் கணக்காக மனிதர் எடையில்லாத நிலையிலிருந்தால் அவர்கள் உடம்பில் என்னென்ன மாற்றங்கள் உண்டாகக்கூடும்? என்பது இன்னும் அறியப்படாத மர்மங்களுள் ஒன்று. இரு வாரங்களாக எடையில்லா நிலையிலிருந்த அமெரிக்க விண்பயணிகளின் எலும்பில் கால்ஷியம் (சுண்ணச் சத்து) அளவு குறைந்து, எலும்புகள் பலவீன மடைந்திருந்ததைக் கண்டனர். பல மாதங்களுக்கு இந் நிலை ஏற்பட்டால் என்னென்ன மாறுதல் உண்டாகலாம்? அவற்றால் என்னென்ன தீங்கு விளையலாம்? அவற்றைத் தடுப்பதெங்ஙனம்? என்பன போன்ற கேள்விகளுக்கு விடைகள் கண்டு பிடிக்கப்படும் வரையில் மனிதரைக் கோள்களுக்கு அனுப்ப மாட்டார்கள் என்பது உறுதி.

ஆனால் ஆளில்லாக் கலன்களை, நமக்கருகிலுள்ள செவ்வாய், வெள்ளிக் கோளுக்கு மட்டுமன்றி, அதற்கப்பாலும் அனுப்பி, கருவிகளின் மூலமாய் அக் கோள்களைக் குறித்த தகவல்களை மேலும் மேலும் பெறுவர் என்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. 50ஆம் படத்தில் இவ்வித வான் வீச்சு ஒன்று காட்டப்பட்டுள்ளது. 1975ஆம் ஆண்டு, செப்டம்பர் 5ஆம் தேதி வான்வீசப்படும் இக் கலன், 1976ஆம் ஆண்டு, ஜனவரி 23ஆம் நாளன்று செவ்வாய்க் கோளுக்கு 200 மைல் தூரத்தில் பறந்து செல்லும். பல வாரங்களுக்குச் செவ்வாய்க்கு அருகே செல்லும் அச் சமயத்தில், கருவிகளைச் செவ்வாயின்மீது இறக்கியும், நேரடியாகவும் பல தகவல்களை அளந்து பூமிக்கு அனுப்பலாம், டெலிவிஷன் படங்களைக் கொண்டு கோளை ஆராயலாம். அதன் பிறகு, கலன் மேற்கொண்டு தன் பாதையில் சென்று, செவ்வாய்க்கும் வியாழனுக்குமிடையே சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் பல்லாயிரக் கணக்கான 'குட்டிக் கோள்'களின் பாதையை (asteroid belt) அடையும்.

அவற்றையும் ஆராய்ந்த பின்னர், அது 1977ஆம் ஆண்டு, ஜூலை 18ஆம் தேதி பூமிக்குத் திரும்பி வரும் பாரசூட்டுகளின் உதவியால் கலனை மெதுவாக இறக்கி, சேமித்து வைக்கப் பட்டுள்ள படங்கள், தகவல்கள் அனைத்தையும் பெறலாம். ஆற்றலைப் பொறுத்த வரையில், நிலாவிற்கு மனிதரை அனுப்பு வதற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றலைவிடக் குறைவான ஆற்றலே இதற்குத் தேவைப்படும். தற்பொழுது தம்மிடமுள்ள ராக்கெட்டு களைக் கொண்டு இவ்வான் வீச்சை நடத்தலாம்.



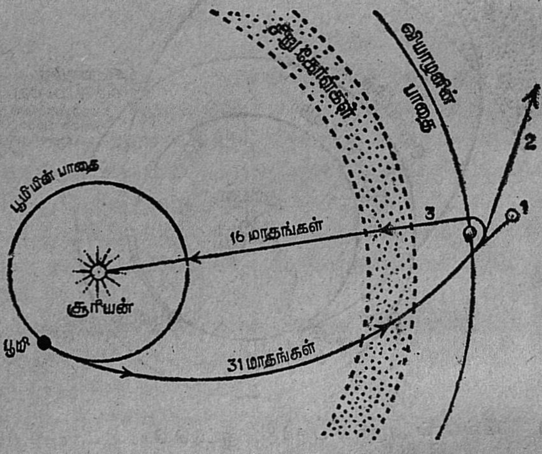
படம் 50. செவ்வாய் அருகில் பறந்து, குட்டிக் கோள்களையும் ஆராய்தல்

செவ்வாய், வெள்ளிக்கோள்களுக்கு அடுத்தாற்போல் தூரங் களைப் பொறுத்தவரை, புதன், சூரியன், வியாழன் ஆகியவை உள்ளன. இவற்றில் மிக முக்கியமானது வியாழனுக்கருகில் செல்வதுதான். அது மிகவும் சுலபமானதுமாகும். தேவைப்படும் ஆரம்ப வேகம் 8.9 மைல்/விநாடிதான். கோளுக்கருகில் சென்று சேருவது கடினமல்ல. அந்த 50 கோடி மைல் தூரத்திலிருந்து பயனுள்ள தகவல்களைப் பூமிக்கு அனுப்புவதுதான் வெகு கடினம்.

செவ்வாய்க் கோளிலிருந்தே (13 கோடி மைல் தூரத்திலிருந்து) டெலிவிஷன் படங்களை அனுப்புவது கடினமாயிருந்தது. ஒரு

படத்தை (வரிவரியாக) அனுப்புவதற்கு எட்டு மணி நேரம் பிடித்தது. வியாழனிலிருந்து வருவதற்கு அதைப் போல் நான்கு மடங்கு அதிக நேரம் பிடிக்கும்! தேவைப்படும் ரேடியோச் சக்தி, தூரத்தின் இரு மடி விகிதத்தில் (square) அதிகரிக்குமாகையால், வியாழனிலிருந்து ஒரு படத்தை அனுப்புவதற்கு ஒரு வார காலம் பிடிக்கலாம்! தற்பொழுதுள்ள ரேடியோ அனுப்பிகளைவிட அதிகச் சக்தி வாய்ந்த அனுப்பிகளும் தேவைப்படும். அத் தூரங்களில் சூரிய சக்தி மிகவும் குறைந்த அளவாயிருக்குமாகையால், இக் கருவிகளை இயக்க சூரிய சக்தி போதாது; அணுசக்தி தேவைப் படும்.

'நாசா' குழுவினர், 500 பவுண்டு எடையுள்ள விண்கலன் ஒன்றை, தற்பொழுது உபயோகத்திலிருக்கும் அட்லாஸ்-சென்டார் (Atlas-Centaur) ராக்கெட்டுகளைக் கொண்டு வியாழன்



படம் 51. வியாழனை ஆராய்தல்

கோளுக்கு அனுப்புவதற்காகத் திட்டம் வகுத்துள்ளார்கள். இக் கலன் 900 நாள்கள் அஃதாவது இரண்டு வடரும் ஆறு மாதம் வரை பயணம் செய்து, செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையைத் தாண்டி, குட்டிக்கோள்களினூடே சென்று, வியாழனை அடையும். வியாழனை ஆராய்ந்த பின், கலனின் பாதை வியாழனின் அதிகமான ஈர்ப்புவிசையால் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படும். இதை மூன்று வழிகளில் நாம் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். இதை 51ஆம் படம் விளக்குகிறது.

முதலாவது, கலனை வியாழனின் துருவத்திற்கு மேலே செலுத்தினால், அதன் பாதை சூரிய மண்டலத்தின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக விலக்கப்பட்டுவிடும். இது படத்தில் 1 என்று காட்டப்பட்டுள்ளது. அதாவது, படத்தில், இப்பாதை தாளுக்குச் செங்குத்தாக, வெளிப் புறமாகவோ அல்லது உட்புறமாகவோ செல்வதாகக் கற்பனை செய்து கொள்ள வேண்டும். இரண்டில் எதுவாயினும், கலன் சூரிய மண்டலத்தின் பல புதிய பகுதிகளை ஆராய வாய்ப்புக் கிடைக்கும்

இரண்டாவதாக, கலன் வியாழனைச் சுற்றிச் செல்லுங்கால் அக் கோளின் சுற்று வேகத்தில் ஒரு பகுதியைப் பெற்றுச் சூரிய மண்டலத்தை விட்டு முழுவதுமாக அப்பாற் சென்று விடலாம் (2). அவ்வாறு சூரிய மண்டலத்தை விட்டு வெளியே செல்லும் வழியியெல்லாம் பூமிக்குத் தகவலை அனுப்பியவாறே பல்லாயிரங்கோடி மைல்களுக்குச் செல்லலாம். அனுப்பும் ரேடியோவின் சத்தியும், அதைப் பூமியில் ஏற்கும் ரேடியோவின் சத்தியுமே இத் தூரத்தை நிர்ணயிக்கும்.

மூன்றாவதாக, வியாழன் ஈர்ப்புவிசையைக் கொண்டு, கலனின் சுற்று வேகத்தைப் பூஜ்யமாக்கி விடலாம். உடனே சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையால் இழுபட்டு, கலன் நேராகச் சூரியனை நோக்கி விழும். சூரியனுக்குள் விழுவதற்கு 16 மாதங்கள் பிடிக்கும். செல்லும் வழியிலெல்லாம், சூரியனுக்குள் விழுந்து அழிந்து போகும் வரை ஏராளமான தகவல்களை அனுப்பும் (3).

ஆகவே, வியாழனின் மிக அதிகமான ஈர்ப்புவிசையைப் பயன்படுத்தி, வேறு வழிகளில் அடைய முடியாத பல அரியப் பயன்களைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். பூமியிலிருந்து நேரடியாகச் சூரியனுக்கு ஒரு கலனை அனுப்ப வேண்டுமானால், பூமியின் சுற்று வேகமாகிய 18.5 மைல்/வினாடி வேகத்தைப் பூஜ்யமாக்க வேண்டும். பூஜ்யமாக்கிவிட்டால், கலன் இரண்டே மாதத்தில் சூரியனை அடைந்து விடும். ஆனால்...... இதை 3000 டன் எடையுள்ள ஐந்தாம் சனி ராக்கெட் கூட சாதிக்க முடியாது. அவ்வாறே, ஒரு 500 பவுண்டு எடையுள்ள கலனைக் கூட ஐந்தாம் சனி ராக்கெட்டால் நமது சூரிய மண்டலத்தை விட்டு வெளியேற்ற முடியாது. ஆனால், வியாழன்கோளின் மிகப் பெரிய ஈர்ப்பு விசையைப் பக்குவமாகப் பயன்படுத்தினால், இவ்வரிய செயல்களைச் சாதிக்க முடியும்.

அமெரிக்க விண்வெளி 'நாசா'க் குழுவினர் 1973ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதத்தில் இவ்வித 'இரட்டைக்கோள்' வான் வீச்சு

ஒன்றை நடத்தத்திட்டமிட்டுள்ளனர். 1000 பவுண்டு எடையுள்ள இக் கலன், 1974ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி மாதத்தில் வெள்ளிக்கோளை அடையும். ஆராய்ந்த பின், அதன் ஈர்ப்புவிசையைப் பயன் படுத்தி, ஏப்ரல் மாதத்தில் புதன்கோளை அணுகி, அதன் மேற் பரப்பைப் படம் பிடித்து அனுப்பும். வெப்பநிலை, வாயு அழுத்தம் முதலிய முக்கியமான தகவல்களையும் அனுப்பும். அதன் கோளை ஆராய்வது இதுவே முதல் தடவையாகும்.

1976, 77, 78ஆம் ஆண்டுகளில் யுரேனஸ், நெப்தியூன், புளூட்டோ ஆகிய வெளிப்புறக்கோள்கள் சரியான நிலைக்கு வருமென்றும், அப்பொழுது அவை மூன்றையும் ஒரே கலனைக் கொண்டு ஆராய்வதென்றும் 'நாசா'க் குழுவினர் திட்டம் வகுத்துள்ளனர்.

இம் முயற்சிகளெல்லாம் விண்வெளியையும் அதிலுள்ள பல்வேறு உலகங்களையும் பற்றிய பல முக்கியமான தகவல்களை நமக்கு வெளிப்படுத்துமென்றாலும், விண்வெளிப் பயணம் பொதுமக்களுக்கும் பயன்பட வேண்டுமானால் அப் பயணத்தின் செலவு வெகுவாகக் குறைக்கப்படல் வேண்டும். நிலாவிற்கும், மற்ற கோள்களுக்கும் செல்வதற்கு ஆகும் பணச்செலவு, பூமியைச் சுற்றி ஜெட் விமானத்திலோ, கப்பலிலோ, செல்வதற்கு ஆகும் செலவை விடச் சற்று அதிகமாயிருப்பதால், கோள்களிடையே போக்குவரவு சர்வசாதாரணமாகி விடும். ஆயிரம், பத்தாயிரம் மடங்கு அதிகமாயிருந்தால், வருடத்திற்கு ஒரு முறை இரு முறை தான் அத்தகைய வான்வீச்சு நடைபெறும்.

பணச் செலவைக் குறைக்கப் பல வழிகள் உள்ளன. முதலாவது, எரிபொருள்களின் ஆற்றலை அதிகப்படுத்துவது; இரண்டாவது, தூக்கிச் செல்லும் ராக்கெட்டுகளை மறுபடியும் பயன் படுத்துவது; மூன்றாவது, தேவைப்படும் எரிபொருள்கள் அனைத்தையும் பூமியிலிருந்தே தூக்கிச் செல்லாமல், பூமியைச் சுற்றிச் செல்லும் செயற்கைச் சந்திரன்களிடமிருந்தோ, அல்லது நமது நிலாவிலிருந்தோ பெற்றுக் கொள்ள வழிவகைகளை வகுப்பது, இது போன்ற இன்னும் பல்வேறு வழிகளில் விண்வெளிப் பயணத்தின் செலவைக் குறைக்க முடியுமென்று நிபுணர்கள் கூறுகிறார்கள்.

ஐந்தாம் சனியின் பிரமாண்டமான ராக்கெட்டுகள், தற்சமயம் அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தில் விழுந்து பயனற்றுப் போகின்றன. இது, ஒரு பெரிய பிரயாணக் கப்பல், கல்கத்தா விலிருந்து லண்டனுக்குப் பிரயாணிகளை ஏற்றிக் கொண்டு போய், அங்கு அவர்களை இறக்கியவுடன் சமுத்திரத்தில் மூழ்கி

விடுவதற்கு ஒப்பாகும்! அவ்விதப் பயணத்தின் செலவு மிக அதிகமாயிருக்குமென்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. சனி ராக்கெட்டின் மூன்று அடுக்குகளையும், எரிபொருள்கள் தீர்ந்தவுடன் ஒவ்வொன்ருகச் சமுத்திரத்தில் எறிந்து விடாமல், பாரசூட்டுகளின் உதவியால் திரும்பப்பெற்று மறுபடியும் மறுபடியும் பயன்படுத்து வதற்கு ஒழுங்கு செய்ய வேண்டும். அதனுடன், அந்த ராக்கெட்டுகள் எரிவதற்குப் பயன்படுத்தும் ஆக்ஸிஜனைத் தனியாகச் சுமந்து செல்லாமல், நமது ஆகாயத்திலிருந்தே பெற்றுக் கொள்ள வழி கண்டு பிடித்து விட்டால், பயணச் செலவு இன்னும் வெகுவாகக் குறைந்துவிடும்.

பூமியிலிருந்து ஒரு மனிதனை நிலாவிற்குத் தூக்கிச் செல்வதற்கு வேண்டிய ஆற்றலைக் கணித்துப் பார்த்தால், அது 1000 கிலோ வாட்டவர் (1000 யூனிட்) என்று தெரிய வருகிறது, ஒரு 'யூனிட்' மின்சார சத்திக்கு நாம் சுமார் 52 பைசா கட்டணம் கட்டுகிருேம். ஆகவே ஒரு மனிதனை நிலாவிற்குக் கொண்டு செல்வதற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றலின் விலை சுமார் 250 ரூபாய் தான்! ஆனல் செயல்முறையில் நடப்பதென்ன? முதன் முதலாக மனிதனை நிலாவில் இறக்குவதற்கான செலவு, ஒரு மனிதனுக்குச் சுமார் 75,000,000,000 ரூபாக்களாயிற்று! முன்னேற்றங்களின் காரணமாக இது ஒரு பத்து மடங்கு குறைந்ததென்ருலும், நிலாப் பயணத்தின் விலையில் இன்னும் பல பூஜ்யங்கள் உட்கார்ந்து கொண்டு, நிலாப் பயணத்தை நடைமுறையில் கொண்டுவர முடியாதபடி செய்து விடுகின்றன!

இதன் முக்கிய காரணம், இப் பயணத்திற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றல் மூலங்கள் (எரிபொருள்கள்) மிக மிகக் கனமாக இருப் பதுதான். ஐந்தாம் சனி ராக்கெட் எரிபொருட்களில் 99 விழுக்காடு எஞ்சியுள்ள எரிபொருள்களைத் தூக்கிச் செல்வதற்கே உபயோ கிக்கப்படுகிறது! அந்த ஒரு விழுக்காடு எரிபொருள்கள்தான் நமது பயணத்தை நடத்துவதற்குத் தேவைப்படுவது. ஆகவே, நமக்கு ஆற்றலைத் தரும் பொருள்கள் கனம் குறைவாயிருந்தால் இப் பிரச்சினை தீர்ந்துவிடும்.

அவ்வித ஆற்றல் நம்மிடம் உள்ளது. அதுதான் அணு ஆற்றல். அணு உலையின் பொருள்கள் அதே எடையுள்ள இரசா யனப் பொருள்களைப்போல் பத்து இலட்சம் மடங்கு அதிகமான ஆற்றலை வெளிவிடுகின்றன. ஆற்றல் மட்டுமே பிரச்சினையால் இருந்ததானல், ஐந்தாம் சனியிலுள்ள 2350 டன் எரிபொருள் களுக்குப் பதிலாக ஒரு ஐந்தாறு பவுண்டு எடையுள்ள அணுப்

பிளவையுறும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி, அதே ஆற்றலைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். ஆனால், அந்த ஆற்றல் வெப்பமாகவோ அல்லது கதிர் வீச்சாகவோதான் வெளிவரும். நமக்குத் தேவைப் படுவதோ **உந்துவிசை**. ஆகையால், அந்த ஆற்றலைக்கொண்டு, ஏதாவது கனமுடைய பொருள்களை வெளியே தள்ளித்தான் உந்துவிசையைப் பெறமுடியும். ஆகவே எடை அதிகரித்துத்தான் ஆகவேண்டும்.

மேலும் அணு ஆற்றல் திறமையுடன் பயன்படவேண்டு மானால், அது 4000-5000 டிகிரி வெப்ப நிலையில்தான் வேலையைச் செய்தாக வேண்டும். இவ் வெப்பத்தில் திடப்பொருட்களெல் லாம் உருகிவிடும். ஆயினும் வாயுப் பொருள்களைப் பயன் படுத்தி ஆற்றலைப் பெறுவதற்கான ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. தரையிலிருந்து கிளம்புவதற்குத் தற்கால ராக்கெட்டு களைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு, வெளியுலகு செல்வதற்கு அணு சக்தி ராக்கெட்டுகளைப் பயன்படுத்துவதே சாலச் சிறந்த வழி என்று நிபுணர்கள் கருதுகின்றனர்கள்.

அணுசக்தியை வெப்பமாக உபயோகிக்காமல், மின்சாரமாக உபயோகித்தால் திறமை இன்னும் அதிகரிக்கும் என்று விஞ் ஞானிகள் கூறுகின்றனர்கள். இச் சக்தியைக் கொண்டு செறிவுமிக்க மின்புலனை (electric field) உண்டு பண்ணி, மின்னூட்டம் பெற்ற அயனிகளை (ions) அதினூடே செலுத்தினால், அவை வெகு வேகத்துடன் வெளியே தள்ளப்படும். இதனால் ராக்கெட் டுக்கு உந்துவிசை கிடைக்கும். இவ்வித 'அயனி ராக்கெட்டு கள்' (ion rockets) தற்சமயம் அமெரிக்காவில், லூயிஸ் விண் வெளி ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் (Lewi's Space Research Centre) உருவாக்கப்பட்டு, பரிசோதிக்கப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றின் உந்துவிசை தற்சமயத்தில் மிகக் குறைவுதான். எனினும், நாளடைவில் ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் முன்னேற்றம் எற்பட்டு, உந்துவிசைகளும், வேக உயர்வுகளும் அதிகரிக்குமென்பதற்குச் சந்தேகமில்லை.

வேறொரு புதிய ராக்கெட்—அடுத்த நூற்றாண்டில் ஒரு வேளை உபயோகத்திற்கு வரக்கூடியது—'ஒளி' ராக்கெட்டாகும் (Photon rocket). சூரிய ஒளிக்கு அழுத்தம் உண்டு—ஆனால் மிக மிகக் குறைவானது. (சூரிய ஒளியின் அழுத்தம் செயல்படுவ தாலேயே வால்மீன்களுக்கு 'வால்' உண்டாகிறதென்று முந்திய அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம்). சூரிய ஒளியை ஆடிகளால் குவித்து, ஒரு பளபளப்பான கண்ணாடியின்மீது விழச் செய்தால்,

ஒளி முன்புறமாகப் பிரதிபலிக்கப்படும்! கண்ணுடியின் பின்புற மாகத் தள்ளப்படும். காற்றில்லாத வெற்றிடத்தில் இந்த உந்து விசையின் விளைவு சுலபமாய்த் தெரியவரும். கண்ணுடியின் பிரதிபலிக்கும் திறமையும், ஒளியின் செறிவும் அதிகமாக ஆக, உந்துவிசையும் அதிகரிக்கும்.

அயனி, ஒளி ராக்கெட்டுகளின் ஒரு தனிச்சிறப்பு என்ன வென்ருல். அவை மிகச் சிறிய அளவாக இருந்தாலும், வெகு காலத்திற்குத் தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டே இருக்கக்கூடி யவை. அவற்றின் உந்துவிசையால் ஏற்படும் வேக உயர்வு (acceleration) மிகச் சிறிய தென்ருலும், பல நாள்களாக அல்லது பல மாதங்களாக இயங்கிக்கொண்டே இருந்தால், ஏற்படும் வேக உயர்வு மிக அதிகமாகிவிடும். உதாரணமாக, புவிஈர்ப்பு காரணமாகக் கீழே விழும் எப் பொருளும் வேகம் அதிகரித்த வாறே விழுகின்றது. அதன் வேக உயர்வு (வேக 'முடுக்கம்') ஒரு விஞடிக்கு 32 அடி/விஞடி ஆகும். (இதற்கு 'g' என்று பெயர்). அயனி அல்லது ஒளி ராக்கெட்டில் g/32 வேக உயர்வே உண்டாகிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம்—அதாவது, உண் டாகும் வேக உயர்வு ஒரு விஞடிக்கு 1 அடி/விஞடி என்று வைத்துக் கொள்வோம். இதே அளவில் வேகம் அதிகரித்தால், ஒரு மணி நேரத்தில் ராக்கெட்டின் வேகம் 3600 அடி/விஞடி (அதாவது, 68 மைல்/விஞடி)யாக உயர்ந்திருக்கும். ஒரு நாளில் அதன் வேகம் 16.4 மைல்/விஞடியாகிவிடும். ஒரு மாத காலம் இயங்கிஞல், ராக்கெட்டின் வேகம் 492 மைல்/விஞடியாகும்!

இப்படிப்பட்ட வேகங்களைக் கொண்டு சூரிய மண்டலத்தின் எப்பகுதியை வேண்டுமாஞலும் ஆராயலாமல்லவா?

உந்துவிசைகளை இன்னும் நூறுமடங்கு அதிகரித்தால், ஏற் படும் வேகங்களைக் கொண்டு மற்ற சூரியமண்டலங்களையும் சுற் றிப் பார்த்துவிட்டு வரலாம்!

நாம் வானத்தில் பார்க்கும் ஒவ்வொரு நட்சத்திரமும் ஒரு சூரியஞகும். அவை எண்ணுக்கடங்கா தொலைவில் இருப்பதா லேயே, தொலைநோக்கி மூலமாய்ப் பார்த்தாலும் கூடப் புள்ளி களாகவே தோன்றுகின்றன நமது சூரியமண்டலக் கோள் களின் தூரங்கள் பூமியின்மீதுள்ள தூரங்களைப்போல் பத்து இலட்சம் மடங்கு அதிகமானவை. விண்மீன்களுக்கிடையே உள்ள தூரங்கள் கோள்களின் தூரங்களைவிடப் பத்து இலட்சம் மடங்கு அதிகமானவை. சூரியனிலிருந்து செல்லும் ஒளி புளூட்டோ விற்கு நான்கு மணி நேரத்தில் சென்றுவிடுகிறது. ஆஞல்,

படம் 52. அந்திரா மீடா நெபுலா

நமக்கு மிக அருகிலுள்ள நட்சத்திரத்தைச் சேர நான்கு ஆண்டுகள் பிடிக்கிறது.

வானத்தில் காணப்படும் விண்மீன்கள் அனைத்தும் ஒரு சுழல்வடிவமாக அமைந்துள்ளன. அதில் மொத்தம் ஏறக்குறைய பத்தாயிரங்கோடி விண்மீன்கள் உள்ளன என்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. நமது சூரியனும் இவற்றில் ஒன்று. இக்கூட்டத்திற்கு 'அண்டம்' அல்லது "காலக்ஸி" (Galaxy) என்பது பெயர். நமது அண்டத்திற்கு அப்பாற் சென்று இதைப் பார்த்தால், 52ஆம் படத்தில் காணும் அந்திரா மீடா நெபுலாவைப் போல் தோன்றும். (காலக்ஸியை 'நெபுலா' என்று முன்னே குறிப்பிட்டனர்.)

நமது அண்டத்தின் குறுக்களவு சுமார் ஒரு இலட்சம் 'ஒளி வருடங்கள்' (light years) என்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. (ஒரு 'ஒளி வருடம்' என்பது, ஒளியானது விநாடிக்கு 186,000 மைல் வேகத்தில், ஒரு வருடத்தில் செல்லும் தூரம்: அதாவது, சுமார் 5,870,000,000,000 மைல் தூரம். நமது சூரியன் அந்தச் சுழல் வடிவ அண்டத்தின் மையத்திலிருந்து 30,000 ஒளி வருட தூரத்திலிருக்கிறது. அங்கிருந்து நமது அண்டத்தின் சுழல் வடிவ தளத்திற்கு நேராகப் பார்த்தால், பெருவாரியான மீன்கள் தோன்றும். இவையே வானத்தில் 'பால் வீதி' (Milky Way) என்றழைக்கப்படும் வில் வடிவ மேகம்போல் காணப்படுவது. மேகமும் நிலவுமில்லாத இரவுகளில் இப் பால் வீதியைச் சுலபமாய்க் காணலாம்.

மேலும், அண்டத்திலுள்ள பத்தாயிரங்கோடி விண்மீன்கள் உருவத்திலும், ஒளிச் செறிவிலும் இலட்சக்கணக்கான மடங்கு வேறுபடுகின்றன. நமது சூரியன் ஒரு சராசரி விண்மீனாகக் காணப்படுகிறது. மிகப் பெரிய நட்சத்திரங்கள் நமது சூரியனைப் போல் ஆயிரம் மடங்கு அதிக குறுக்களவுடையவை. ஆனால் நமது சூரியனில் நூறில் ஒரு பங்குக்குக் குறைவான குறுக்களவுடைய விண்மீன்களும் பல உள்ளன. அவ்வாறே, ஒளியிலும் சூரியனைப்போல் பத்து இலட்சம் மடங்கு பிரகாசமான விண்மீன்களுமுண்டு: சூரியனைவிடப் பத்தாயிரம் மடங்கு ஒளி குறைந்த விண்மீன்களுமுண்டு.

ஆனால், விண்வெளிப் பயணத்தில், நட்சத்திரங்களைவிட அவைகளைச் சுற்றிச் செல்லும் கோள்களே நமக்குப் பயனுள்ளவை. விண்மீன்களின் வெளிப்பரப்பு நமது சூரியனைப்போல் ஆயிரமாயிரம் டிகிரி வெப்பநிலையில் உள்ளனவாகையால்

அவற்றிற்குச் செல்வதில் பயனில்லை. அவற்றைச் சுற்றிச் செல்லும் கோள்களின்மீது ஒரு வேளை இறங்குவதற்கேற்ற சூழ்நிலை இருக்கலாம். ஆனால், விண்மீன்களின் பிரம்மாண்டமான தூரம் காரணமாக, அவற்றின் மிகப் பெரிய கோள்களும்கூட நமது பெரிய தொலைநோக்கிகளில் தெரியா.

சமீப காலம் வரை, நமது சூரிய மண்டலம் ஒன்றே கோள்களை உடையதென்றும். மற்ற சூரியன்களைச் சுற்றிக் கோள்கள் ஒன்றும் இராதென்றே நம்பி வந்தனர். ஆனால் தற்சமயம் இக்கொள்கை மாறி, நமது அண்டத்தின் பத்தாயிரங் கோடி மீன்களில் பெருவாரியானவற்றிற்குக் கோள்கள் இருக்கவேண்டுமென்றும், அவற்றில் இலட்சக்கணக்கான கோள்களில் நமது பூமியைப் போன்ற சூழ்நிலை இருக்கலாமென்றும் நம்பப்படுகிறது. இதற்குச் சில மறைமுகமான சான்றுகளும் கிடைத்துள்ளன.

61-அன்னமீன் (61-Cygni) என்பது ஒரு இரட்டை மீன். அதாவது, இரு மீன்கள் ஒன்றையொன்று சுற்றி வருகின்றன. இது நமக்குப் பதினொரு ஒளி வருடத் தூரத்திலுள்ளது. இதைச் சென்ற நூறு ஆண்டுகளாகக் கவனமாக ஆராய்ந்து வந்துள்ளனர். இவ்விரட்டை மீன்களின் போக்கைக் கவனித்ததிலிருந்து கண்ணுக்குத் தெரியாத மூன்றும் பொருள் ஒன்று அவற்றுடன் இருக்கவேண்டுமென்றும், அது வியாழனைப் போல் சுமார் 15 மடங்கு கனமுடையது என்றும் தெரியவருகிறது. இது ஒரு சூரியனாயிருக்கமுடியாது! ஒரு பெரிய கோளாகத்தான் இருக்க வேண்டும்.

1960ஆம் ஆண்டில். 'லாலண்டே-21185' என்ற விண்மீனைச் சுற்றி இன்னொரு பெரிய கோள் செல்வதாகக் கண்டுபிடித்தனர். 1964இல் பார்னார்டின் விண்மீன் (Barnard's star) என்ற மங்கலான நட்சத்திரத்தைச் சுற்றி, வியாழனைவிட பாதி மடங்கே பெரிதான ஒரு பொருள் செல்வதாகக் கண்டுபிடித்தனர். இது கட்டாயம் ஒரு கோளாகத்தான் இருக்கவேண்டும். ஆகவே, நமக்கு மிக அருகிலுள்ள பதினொரு மீன்களில் மூன்றிற்குக் கோள்கள் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. அப்படியானால், நமது அண்டத்தில் ஆயிரங்கோடி மீன்களுக்குக் கோள்கள் இருக்கலாமல்லவா?

வேறொரு வழியிலும் இதே முடிவு கிடைக்கிறது. நமது சூரியமண்டலத்தின் மொத்த சுழற்சி உந்தத்தை (angular momentum) கூட்டிப்பார்த்தால், 95 விழுக்காட்டிற்கு மேற்பட்ட சுழற்சி அதன் கோள்களில் உள்ளது. சூரியனில் அல்ல. இவ்

படம் 53 சுருள் அண்டம் எதிர்ப்புபுறமாக)

வாறே, நிறமாலை காட்டியின் மூலம் விண்மீன்களின் சுழற்சியை அளந்து, அவற்றின் வயதுக்கேற்றாற்போல் ஒழுங்குபடுத்தினால் ஓர் ஆச்சரியமான உண்மை வெளிப்படுகிறது. அதாவது, இளம் விண்மீன்களின் சுழற்சி உந்தம் நமது சூரியனைப் போலவே பூஜ்யத்திற்கு அருகில் உள்ளது. இதன் காரணம், விண்மீன்கள் உருவாக்கப்படுகையில், கோள்களும் அவற்றுடன் உண்டாக்கப்பட்டு, சுழற்சி உந்தம் பெறுகின்றன என்பதே என்று நம்ப இடமுண்டு. அதாவது, நமது அண்டத்தின் பல்லாயிரக் கணக்கான இளம் மீன்களைச் சுற்றிக் கோள்கள் செல்ல வேண்டும்.

நமது அண்டத்திலுள்ள விண்மீன்களுள் பல்லாயிரங்களுக்கு நம்மைப்போல் சூரிய மண்டலங்கள் உண்டு என்றால் பிற அண்டங்களிலும் அவ்வாறே சூரியமண்டலங்கள் இருக்கலாமல்லவா?

படம் 54. சுருள் அண்டம் (பக்கவாட்டமாக)

'பால் வீதி' (Milky Way) எனப்படும் நமது சுருள் அண்டத்தின் தளத்தைவிட்டு அப்பால் நோக்கினால், வெகு தூரங்களுக்கு அப்பால் பிற அண்டங்களையும் காணமுடிகிறது. சில நமக்குச் செங்குத்தாக இருப்பதால் அவற்றின் சுருள்வடிவம் மிக நன்றாகத் தெரிகிறது. (படம் 53). மற்றவை, அந்திரா மீடா நொபுலவைப் போல், நமக்குச் சாய்ந்திருக்கின்றன. இன்னும் சிலவற்றின் தளங்கள் நமது பார்வைக்கு நேராக இருப்பதால் அவை பக்கவாட்டமாக, ஒருகோடுபோல் தோன்றுகின்றன. (படம் 54) இப் பக்கவாட்டமாகத் தோன்றும் அண்டங்களில் அவற்றின் அகலமும், கனமும் நன்கு தெரியவருகின்றன. மத்திய பாகம் பருத்தும், வெளிப்புறம் கனம் குறைந்தும் உள்ள உருவத்தை 54ஆம் படத்தில் காணலாம்.

நமக்கு மிக அருகிலுள்ள அந்திரா மீடா நெபுலா 20 இலட்சம் ஒளி வருட தூரத்திலுள்ளது. அதாவது, நாம் பார்க்கும் அந்த ஒளி 20 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு புறப்பட்டு, விநாடிக்கு 186,000 மைல் வீதம் பாய்ந்து, இன்றைக்கு நம்மிடம் வந்து சேர்ந்துள்ளது. என்றால், அதன் தூரம் என்னவென்று பார்த்துக் கொள்ளுங்களேன்! இது நமக்கு 'மிக அருகிலுள்ள' பிற அண்டம்! ஏறைக்குறைய நமது அண்டத்தின் அளவை உடையது. அதிலும் சுமார் பத்தாயிரம் கோடி சூரியன்கள் உள்ளன வென்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதைப் போலவே, வானத்தில் எத்திசையில் பார்த்தாலும், சுருள் அண்டங்கள் ஏராளமாய் உள்ளன. பாலோ மார் மலை (Mount Palomar) யிலுள்ள, 200 அங்குலத் தொலை நோக்கியின் மூலம், சுமார் 600 கோடி ஒளி வருட தூரத்திலுள்ள அண்டங்களைப் படம் பிடிக்கலாம். இவ்வாறு வெவ்வேறு திசையில் படம் பிடித்தால், அதிக தூரம் போகப் போக, அண்டங்களின் எண்ணிக்கை குறைவதாகத் தெரியவில்லை; கோடானு கோடி அண்டங்களைக் காண்கிறோம். இதுவே நாம் வசிக்கும் பேரண்டம் (Universe).

இப்பேரண்டம் எப்பொழுது, எவ்வாறு உருவாயிற்று? இதற்கு ஒரு எல்லையுண்டா? ஒரு முடிவுண்டா? என்பன போன்ற கேள்விகளுக்கு இப்பொழுது நமக்கு விடைகள் தெரியவில்லை. அவற்றை விட்டு விட்டு, நமது அண்டத்திற்கு வருவோம்.

நமது அண்டத்திலுள்ள விண்மீன்களில் ஆயிரத்தில் ஒரு சூரியனுக்குக் கோள்கள் உள்ளன என வைத்துக் கொண்டாலும், நமது அண்டத்தில் மட்டும் பத்துக் கோடி சூரிய மண்டலங்கள் இருக்க வேண்டும். அவற்றில் இலட்சக்கணக்கான கோள்களில் உயிர் வகைகள் ஏதாவது உண்டாகியிருக்க வேண்டும். ஆயிரக் கணக்கான கோளீகள் தமது பூமியைப் போன்ற சூழ்நிலை உடையனவாய் இருக்கலாம். அவற்றில் நம்மைப் போன்ற புத்திசாலிப் பிராணிகளும் உண்டாகியிருக்கலாம் அவர்களுடன் தொடர்பு கொள்வதே விண்வெளிப் பயணத்தின் ஒரு முக்கிய நோக்கம்!

ஆனால் விண்மீன்களின் தூரம் மிக மிக அதிகமென்று கூறினோம். நமக்கு மிக அருகிலிருக்கும் ஆல்பா சென்டாரை (Alpha centauri) என்ற நட்சத்திரமே 25,000,000,000,000 மைல் தூரத்திலிருக்கிறது. அதிலிருந்து வரும் ஒளி, விநாடிக்கு 186,000 மைல் வேகத்தில் பாய்ந்து வந்து, நம்மிடம் சேர்வதற்கே 4.3 ஆண்டுகள் பிடிக்கின்றதே! நமது விண்கலன்கள் என்றாவது மற்ற சூரிய மண்டலங்களுக்குச் செல்ல முடியுமா?

ஒரு விண்கலன் 25000 மைல்/மணி வேகத்தை அடைந்து, பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை வென்று, சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையை வெல்வதற்குத் தேவைப்படும் 120,000 மைல்/மணி வேகத்தையும் பெற்று, சூரியமண்டலத்தை விட்டு வெளியேறி 200,000 மைல்/மணி வேகத்துடன் செல்கிறதென வைத்துக்கொள்வோம். அது நமக்கு மிகவும் அருகிலிருக்கும் ஆல்பா சென்டாரை விண்மீனை அடைய 14000 ஆண்டுகள் செல்லும்! நூற்றுக்கணக்கான சந்ததிகள் விண்கலனுக்குள்ளேயே பிறந்து, வளர்ந்து, மடிந்த பின்புதான், அக்கலன் அடுத்த விண்மீனருகில் சென்று சேரும்!

இதற்குத் தேவைப்படும் வேகங்களை அடைவதற்கும் தற்போது நமக்கு வழிவகைகள் இல்லை.

மேலே கூறியபடி, வியாழனின் ஈர்ப்புவிசையைப் பயன்படுத்தி, நமது சூரிய மண்டலத்தை விட்டு வெளியேறலாமென்றாலும், வேறு சூரிய மண்டலத்தைச் சென்றடைய பல இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகள் பிடிக்கும்!

எப்படிப் பார்த்தாலும், மற்ற சூரிய மண்டலங்களுக்குச் செல்வது இந்த நூற்றாண்டில் நடைபெறாது என்று நிச்சயமாய்க் கூறி விடலாம். அடுத்த நூற்றாண்டின் இறுதியிலோ, 22ஆம் நூற்றாண்டிலோ, விஞ்ஞான முன்னேற்றத்தின் விளைவாகத் தேவைப்படும் வேகங்களையும் உண்டு பண்ணி, மனிதனின் ஆயுள் காலத்தையும் நீடிக்க செய்து விட்டால், மற்ற சூரிய மண்டலங்களுக்குப் பயணமாய்ச் செல்வது சாத்தியமாகும்.

விண்கலனின் வேகம் ஒளியின் வேகத்திற்கு அருகில் வர ஆரம்பித்து விட்டால், மனிதனின் ஆயுள் காலம் தானாக நீடித்து விடும் என்ற திடுக்கிடும் உண்மையை விஞ்ஞானம் வெளிப்படுத்தியுள்ளது! பிரபல விஞ்ஞானி ஐன்ஸ்டைன் வெளியிட்ட சார்புக் கொள்கையின் (Theory of Relativity) ஒரு முடிவு 'பொருட்களின் வேகம் ஒளியின் வேகத்திற்கு அருகில் வந்து விட்டால், பொருளின் நிறை அதிகரிக்கும்; அதன் நீளம் குறையும்; அதனுள் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளின் காலம் நீடிக்கும் என்பது. உதாரணமாக, விண்கலனின் வேகம் ஒளியின் வேகத்தில் 87 விழுகாடாக (162000 மைல்/வினாடி) உயர்ந்தால், அதனுள் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளெல்லாம் முன்னைப் போல் இருமடங்கு நேரம் பிடிப்பது போல் வெளியிலிருப்பவர்களுக்குத் தோன்றும். ஒளியின் வேகத்தில் 98 விழுகாடாக உயர்ந்தால், கால நீடிப்பு ஐந்து மடங்காக உயர்ந்து விடும். கலனுள் இருப்பவர்களுக்கு யாவும் சர்வ சாதாரணமாக, எப்பொழுதும் நடைபெறுவது

போலவே இருக்கும். வெளியிலிருப்பவர்களுக்குத்தான் இவ்விதக் கால நீடிப்பு மாற்றமெல்லாம் தோன்றுவது.

இதன் விளைவு விபரீதமாக முடிந்து விடலாம்.. உதாரணமாக, ஒரு 25 வயதுள்ள விண்பயணி, தன் 22 வயதுள்ள மனைவியையும், ஒரு வயதுக் குழந்தையையும் பூமியில் விட்டு விட்டு, விண்வெளியில் பயணமாகச் செல்கிறான். அவனது விண்கலன் 162,000 மைல்/விநாடி வேகத்தை அடைகிறது. பூமியிலுள்ளவர்களது கணக்கின்படி, விண்பயணி 60 ஆண்டுகளுக்குப் பின் பூமி திரும்புகிறான். அவனது மகன் 61 வயது கிழவனாகியிருக்கிறான். ஆனால், விண்பயணி திரும்பி வரும்பொழுது அவனுக்கு வயது 55 தான் ஆகியுள்ளது. அதாவது விண்பயணியின் மகன் தன் தகப்பனை விட 6 வருடம் மூத்தவனாகி விடுகிறான் !

'மகன் தகப்பனைவிட மூத்தவனாகியிருப்பதாவது இதென்ன கூத்து ? இதில் ஏதோ சூழ்ச்சியிருக்கிறது!' என்று நினைக்கிறீர்களா ?

சூழ்ச்சியொன்றுமில்லை. நாம் வசிக்கும் பேரண்டத்தின் இயற்கை விதிகளின்படி, அவ்வித விபரீத நிலைமை ஏற்படுவதற்கு வழியுண்டு என்று தெரியவருகின்றது. ஆனால் வேகம் ஒளியின் வேகத்திற்கு (186000 மைல்/விநாடிக்கு) அருகில் வந்தால் தான் இவ் விளைவுகளெல்லாம் ஏற்படும். இவ் வேகங்களில் செல்லும் கதிரியக்கத்துகள்களின் எடை அதிகரிக்கிறது; வாழ்வுக் காலம் நீடிக்கிறது. இம் மாற்றங்கள் ஐன்ஸ்டைன் கண்டு பிடித்துள்ள சமன்பாட்டின்படியே திருத்தமாக நடைபெறுகின்றன என்பதைப் பல்வேறு சோதனைகளில் அளந்து நிரூபித்துள்ளனர்.

[அதே சார்புக் கொள்கையின் வேறொரு முடிவு $E=mc^2$ என்பதாகும். அதாவது, பொருளைச் சத்தியாக மாற்றினால் பெருவாரியான சத்தியுண்டாகும் என்பது. இதன் அடிப்படையில் தான் அனுசத்தி வெளிவிடப்படுகிறது.]

70, 80 ஆண்டு காலமே வசித்திருக்கக்கூடிய மனிதன் ஆயிரமாண்டுகளாகப் பயணம் செய்து, பிற சூரிய மண்டலங்களை அடைய முடியாது என்பது உண்மைதான். ஆனால், அவ்வாறு பிற சூரிய மண்டலங்களுக்குச் செல்லத் தேவைப்படும் வேகங்களை மனிதன் அடையும் பொழுது, அதற்கேற்றவாறு அவன் ஆயுள் காலத்தையும் நீடிக்கச் செய்யும் அற்புதத்தை ஆண்டவன் இயற்கையுலகில் புகுத்தி வைத்துள்ளான் என்பதை நினைக்கும் பொழுது மெய்ச்சிலிர்க்கிறது !

11. வேறு உலகங்களில் உயிர்கள் உண்டா?

விண்வெளிப் பயணத்தின் ஒரு முக்கிய நோக்கம், பிற உலகங்களில் நம்மைப் போன்ற புத்திசாலிப் பிராணிகள் உண்டா என்று கண்டு பிடித்து, அவர்களுடன் தொடர்பு கொள்வதாகும் என்று முந்திய அத்தியாயத்தில் கூறினோம். அப்படிப்பட்ட புத்திசாலிப் பிராணிகள் நமது பூமியைத் தவிர வேறெங்கும் இருக்க முடியுமா? இருந்தால், அவர்களுடன் தொடர்பு கொள்ளும் வழியென்ன? உயிர் உண்டாவதற்குத் தேவையான சூழ்நிலையென்ன?

உயிர் வகைகள் எவ்விடமாவது தோன்றவேண்டுமானால், முதலாவது அவ்விடத்தில் வெப்பநிலை ஏற்றவிதமாய் அமைந்திருக்க வேண்டும். அதாவது, அதிக வெப்பமாயிராமலும், கடுங்குளிராயிராமலும், ஏறக்குறைய வெதுவெதுப்பான நிலையில் இருக்க வேண்டும். இவ் "வெதுவெதுப்பான" நிலை என்பது நீரின் உறை நிலைக்கும் கொதி நிலைக்குமிடையே உள்ள வெப்ப நிலை தான். அதாவது 0°C யிலிருந்து 100°C வரை.

இரண்டாவதாக, அவ்வெதுவெதுப்பான நிலை, சில நூறு கோடி ஆண்டுகளாவது மாறாமல் நீடித்திருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் உயிர் அவ்விடத்தில் தோன்றி, வளர்வதற்கு வாய்ப்பு உண்டாகும். இல்லையென்றால், உயிர் தோன்றினாலும், இவ்வித சூழ்நிலை நீடித்திருக்க வில்லையென்றால் சீக்கிரம் அது அழிந்துவிடும்.

நமது சூரியனுக்கு மிக அருகில் அதைச் சுற்றிச் செல்லும் புதன், வெள்ளிக் கோள்களின் மேற்பரப்புகள் அதிக வெப்பத்தில்

கொதித்துக் கொண்டுள்ளன. அக்கடும் வெப்பத்தில் உயிர் தோன்றுவதற்கு அடிப்படியான மிகப் பெரிய மூலக்கூறுகள் உண்டாக வழியில்லை. அதி வெப்பத்தில் அவை முறிந்து, வெவ்வேறு கூறுகளாகப்பிரிந்து போகின்றன. ஆகையால் உயிர் வகைகள் எதுவும் அங்கு தோன்ற முடியாது.

செவ்வாய்க்கப்பாலுள்ள வியாழன், சனி, யூரேனஸ், நெப்தியூன், புளூட்டோ முதலிய கோள்கள் சூரியனுக்கு வெகு தூரத்திலுள்ளபடியால், அவற்றிற்குப் போதிய அளவு வெப்ப ஆற்றல் கிடைப்பதில்லை. அக் கோள்களின் மேற்பரப்புக் கடுங் குளிராய் இருக்குமாகையால், நாம் அறிந்துள்ள உயிரினங்கள் அங்கு தோன்றுவதோ வளர்வதோ இயலாத காரியம் என்றே தெரியவருகின்றது. அதனுடன், வியாழன், சனிக் கோள்களின் மேற்பரப்பில் அம்மோனியா, மீதேன் என்னும் விஷவாயுக்கள் ஏராளமாய் வியாபித்திருப்பதால், உயிரினங்கள் அங்கு வாழ்வது இயலாது என்றே முடிவு கட்ட வேண்டியிருக்கிறது.

ஆயினும், சமீப காலத்தில் வியாழனைக் குறித்து நமக்குக் கிடைத்துள்ள தகவல்கள் வெகு புதுமையாக உள்ளன. மேலே கொடுத்த முடிவுகளுக்குக் கேள்விக்குறிபோடும் வகையிலும் அமைந்துள்ளன. ஒன்பதாம் அத்தியாயத்தில் குறிப்பிட்ட படி, 1955ஆம் ஆண்டிற்குப் பின்பு, ரேடியோ விண்வெளி ஆராய்ச்சிகளின் (Radio Astronomy) மூலம் வியாழனைப் பற்றி பல புதிய உண்மைகள் வெளி வந்துள்ளன. அதன் உட்புறத்தில் ஏதோ பல கதிர் வீச்சு மூலங்கள் உள்ளனவென்று தோன்றுகிறது. நாம் பூமியிலிருந்து அளக்கும் வெப்பநிலை, வியாழனின் பல்லாயிரமைல் தடிப்பமான மேக வாயுக்களின் மேல்பாக வெப்ப நிலையே ஆகும். அம் மேகங்களினூடே புகுந்து கீழே சென்றால், வெப்பநிலை அதிகரித்துக் கொண்டே போகலாம் என்று எண்ண இடமுண்டு. அவ்வாறே வாயு அழுத்தமும் அதன் அடர்த்தியும் அதிகரிக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட மட்டத்தில் நீரானது திரவ வடிவமாய் இருப்பது முற்றிலும் சாத்தியமாகலாம். வியாழனின் மேற்பரப்பு நமது பூமியின் மேற்பரப்பைப் போல் நூற்றிருபது மடங்கு அதிகமாகையால், வியாழன் மீது, நமது சமுத்திரங்களைப் போல் நூற்றுக்கணக்கான மடங்கு பெரிதான பிரம்மாண்டமான சமுத்திரங்கள் இருக்கலாம் என்று சில விஞ்ஞானிகள் கூறுகின்றார்கள்! நமது பூமியின் மீதும் முதலில் உயிர் உண்டானது பூமியின் ஆதி சமுத்திரங்களில் தான் என்பது விஞ்ஞானிகளின் துணிபு.

உயிர் உற்பத்தியாவதற்கு மீதேன், அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் இவை தடையாயிருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை யென்று உயிரியல் விஞ்ஞானிகள் சுட்டிக்காட்டுகின்றார்கள். ஆதியில், பூமியின் ஆகாயத்திலும் இவ்வாறே, ஆக்ஸிஜன் சிறிது மின்றி, மீதேன், அம்மோனியா கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, நீராவி இவை இருந்தனவென்றும். இக் கலவையிலேயே, சூரிய ஒளி, மின்னல்களின் மின்னிறக்கம் இவற்றின் விளைவாக, மிகப்பெரிய அங்கக (organic) கூட்டுப் பொருள்களும், அதைத் தொடர்ந்து உயிரணுக்களும் உண்டாயினவென்றும் நம்புகின்றனர். 1953 ஆம் ஆண்டிலிருந்து, சிகாகோ பல்கலைக்கழக விஞ்ஞானி ஸ்டான்லி மில்லர் (Stanley Miller) நடத்தி வந்த பல ஆராய்ச்சிகளின் மூலம், இவ்விதக் கலவைகளில் சூரிய ஒளி, மின்னிறக்கம் இவற்றைச் செலுத்திஞல், அமினோ அமிலங்கள் (amino acids) போன்ற அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள் ஏராளமாக உண்டாகின்றன என்று நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாறு பூமியில் முதன் முதல் உற்பத்தியான உயிரணுக்கள் பல தாவர வகைகளாகப் பரிணமித்தன. தாவரங்கள் தோன்றிய வுடன் ஒரு புதிய நிகழ்ச்சி நடைபெற ஆரம்பித்தது அதாவது, தாவரங்கள் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, நீர் இவற்றைக் கொண்டு, சூரிய ஒளியின் உதவியால் தமக்குத் தேவைப்பட்ட கார்போஹைட்ரேட்டு உணவுப் பொருளை உற்பத்திச் செய்து, ஆக்ஸிஜனை வெளிவிட்டன. ஆகவே பூமியின்மீது வியாபித் திருந்த ஆகாயத்தின் தொகுப்பு மாறி, அதில் ஆக்ஸிஜன் தோன்ற ஆரம்பித்தது. தற்போது நமது ஆகாயத்தில் 21 விழுகாடு ஆக்ஸிஜனும், ஒரு சிறிதளவே கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் உள்ளன. ஆக்ஸிஜன் தோன்றியவுடன் பிராணிகளும் தோன்றி, ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசித்து, தாவரங்களைத் தின்று வாழ்ந்தன.

ஆகவே, உயிர் வகைகள் தோன்றுவதற்கு ஆக்ஸிஜன் தேவையில்லை. இராட்சதக் கோளான வியாழனின் ஆகாயத்தி லுள்ள அம்மோனியா, மீதேன் குழம்பில் உயிர் வகைகள் உற்பத்தி யாவதற்கேற்ற சூழ்நிலைகள் உள்ளன. அங்கு பெறப்படும் சூரிய ஒளியின் சொறிவு குறைவாயினும், வியாழனின் மேகங்களில் பெருமளவு மின்னூட்டம் உள்ளதென்றும், அங்கு மிகப் பெரிய மின்வெட்டுகளும் மின்னிறக்கங்களும் நடை பெறுகின்றவென்றும் அறிகிறோம்.

வியாழனில் உயிர் வகைகள் இருக்குமாயின், அவை கிருமிகள் போன்ற வெகுநுண்ணிய அளவிலிருந்து எவ்வளவு பெரிதாகவும்

இருக்கலாம். வியாழனின் அதிக ஈர்ப்புவிசை காரணமாக, அதன் தரையில் வாழும் பிராணிகள் அளவில் சிறியதாகதான் இருக்க வேண்டும். ஆனால், நீரிலோ, நீரை விட அதிக அடர்த்தியாக அமுக்கப்பட்டுள்ள அதன் ஆகாயத்திலோ மிதக்கும் உயிரினங்கள் மிகப் பெரிதாக இருக்கலாம். ஆயினும், அவை மிக மெதுவாக ஊர்ந்து செல்பவையாகவோ அல்லது தாவரவர்க்கங்களைப் போல் ஓர் இடத்தில் நிலையாக நிற்பவை யாகவோதான் இருக்கலாம். பூமியின் பிராணிகளைப் போல் ஓடவோ, குதிக்கவோ, பறக்கவோ இயலா. அதற்குத் தேவைப் படும் ஆற்றலைத் தரக்கூடிய ஆக்ஸிஜன் அங்கில்லை. ஆக்ஸிஜன் உற்பத்தியானலும், அங்கிருக்கும் பெருமளவு ஹைட்ரஜனுடன் கலந்து கூட்டுப் பொருளாகிவிடும்.

ஆனல், இயற்கையன்னையின் புத்தி சாதுரியத்திற்கு ஓர் எல்லையில்லை. வியாழனிலுள்ள ஏராளமான ஆற்றல் வசதிகளை வேறு வழிகளில் பயன்படுத்திக்கொள்ளும் வழிவகைகளை அங்குள்ள உயிரினங்கள் கண்டு பிடித்திருக்கலாம். மேலும், புத்திசாலிகளாயிருப்பதற்கு வேகமாய்த்தான் சென்றாக வேண்டும் என்ற நிபந்தனையுண்டோ ?

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து வியாழனில் உயிர் வகைகள், அதுவும் புத்திசாலிப் பிராணிகள் நிச்சயமாக உள்ளன என்று கூறுவதாக முடிவுகட்டி விடக்கூடாது. உயிர்வகைகள் உண்டாவதற்கேற்ற சூழ்நிலை அதன் அடர்த்தியான ஆகாயத்தி லுள்ளது என்றுதான் கூறவந்தோம்.

ஆனல், நமது சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்களில், பூமிக் கடுத்தாற் போல் வேறெங்காவது உயிர்வகை உண்டாவதற் கேற்ற சூழ்நிலை இருக்குமாயின், அது செவ்வாயில்தான் என்று நிச்சயமாகக் கூறலாம். வெப்பநிலை, ஆகாயம், நீராவி இவை யாவும் ஓரளவு அங்குள்ளதாகத் தொலை நோக்கிகள் மூலமாகவும் ஆளில்லா விண்கலன் மூலமாகவும் அறிகிருேம்.

இக் கோளைக் குறித்த விவரங்களை அதன் வெப்பநிலை, ஆகாயம், இயற்கையமைப்பு, அதன் துருவ கவசங்கள், 'கால் வாய்கள்' முதலியவற்றை 9ஆம் அத்தியாயத்தில் விவரித்தோம். வெப்பநிலை உயிர் உற்பத்தியாவதற்கு ஏற்றதாயிருந்தாலும், சமீபத்தில் செவ்வாய்க் கோளைச் சுற்றிச் செல்லுமாறு அனுப்பப் பட்ட அமெரிக்க, ரஷ்ய விண்கலன்கள் அனுப்பிய படங்களி லிருந்து, செவ்வாய்க் கோள் ஏறக்குறைய நிலாவின் மேற்பரப்பைப்

போல் வட்டப் பள்ளங்கள் (craters) நிறைந்ததாகக் காணப் படுகிறது. நிலாவைப் போலவே அதுவும் ஒரு செத்த உலகமாக இருக்கலாமோ என்ற எண்ணம் உண்டாவதும் இயற்கையே. செவ்வாயைச் சுற்றிச் செல்லும் விண்கலன்கள் இக் கேள்விக்குச் சீக்கிரமே விடையளிக்கலாம் என்று எதிர் பார்க்கின்றனர்.

நமது சூரிய மண்டலத்தைத் தவிர வேறெங்காவது உயிரினங்கள் இருக்கக் கூடுமா ?

நமது அண்டத்திலுள்ள பத்தாயிரங்கோடி சூரியர்களில், பல்லாயிரக்கணக்கான சூரியன்களைச் சுற்றி, நமது பூமியைப் போன்ற சூழ்நிலையுடைய கோள்கள் சுற்றிச் செல்லலாம் என்று சென்ற அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். கோள்களை மிகப் பெரிய தொலை நோக்கி மூலமாகவும் காண முடியாதென்றும், ஆனல், நமக்கு அருகிலுள்ள சில விண்மீன்களைச் சுற்றிக் கோள்கள் செல்கின்றன என்பதற்கு மறைமுகமான சான்றுகள் இருப்ப தாகவும் கூறினோம்.

இக் கோள்களில் உயிர்வகைகள் உற்பத்தியாகி, வளர்ச்சி யடைய வேண்டுமானல், இரு நிபந்தனைகள் பூர்த்தியாக வேண்டும். (1) அவற்றின் சூரியன் ஒரே நிலையில் நின்று ஓர் அளவான ஆற்றலைக் கதிர் வீச்சாகச் சில நூறு கோடி ஆண்டு களுக்காவது அள்ளி வீசிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். (2) அக் கோள்கள் தங்களது சுற்றுப் பாதையில் முழுவதுமாக வெது வெதுப்பான பிரதேசத்திலேயே சுற்றி வர வேண்டும். அவற்றின் சுற்றுப் பாதை நீண்ட நீள் வட்டமாக அமைந்து, பாதையின் ஒரு பகுதி சூரியனுக்கு வெகு அருகிலோ அல்லது வெகு தூரமாகவோ சென்றுவிட்டால் உண்டாகும் உயிர் வகைகள் இறந்துபோம்.

நமது அண்டத்திலுள்ள விண் மீன்களில் பல நமது சூரியனைவிட மிகப் பெரியவை என்று பார்த்தோம். அவை நமது சூரியனைப் போல் பல்லாயிர மடங்கு ஆற்றலை வாரி யிறைத்துக் கொண்டுள்ளபடியால், அவை இருபது அல்லது முப்பது இலட்சம் ஆண்டுகளில் தமது ஆற்றலை இழந்து, சுருங்கிவிடும். அவைகளைச் சுற்றிக் கோள்கள் சென்றாலும், அக்கோள்களில் உயிர் உற்பத்தியாவதற்கு வாய்ப்பு இல்லை. விண்மீன்களில் பல்லாயிரம் நமது சூரியனைவிட மிகச் சிறியவை.

ஆகையால், அவை வெகுகாலம் நிலையாக நின்று ஆற்றலை வெளிவிடுமென்றாலும், அவ்வாற்றல் மிகக் குறைவாகையால், அவ் விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள வெதுவெதுப்பான பிரதேசமும் மிகச் சிறியதாயிருக்கும். அதனுள்ளேயே முழுவதுமாகச் சுற்றுப் பாதையை உடைய கோள்கள் ஒன்றுமிராதென்றே கூறலாம்.

நமது சூரியன் மிகப் பெரியதுமல்ல; மிகச் சிறியதுமல்ல; சாதாரண அளவுடைய ஒரு நட்சத்திரம். சென்ற ஐந்நூறு கோடி ஆண்டுகளாக நிலையாக நின்று, ஓர் அளவான ஆற்றலைக் கதிர் வீச்சாக வீசிக்கொண்டுள்ளது. இதே அளவில் இன்னும் ஓர் ஆயிரங் கோடி ஆண்டுகளுக்கு ஆற்றலை அள்ளி இறைத்துக்கொண்டிருக்குமெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. ஏறக் குறைய நமது சூரியனைப் போன்ற பருமனுடைய விண்மீன்கள் நமது அண்டத்தில் சுமார் ஆயிரங் கோடி இருக்கலாமென ஊகிக்கின்றனர். இவற்றில் பெரும்பாலானவை இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட மீன்களையுடைய கும்பல்களாக அமைந்து, ஒன்றையொன்று சுற்றிச் செல்கின்றன. இவற்றைச் சுற்றிக் கோள்கள் அநேகமாக உருவாகி இருக்கமாட்டா; ஒற்றை மீன்களைச் சுற்றியே கோள்கள் உருவாகி இருக்கக்கூடும்.

இவற்றையெல்லாம் கொண்டு கணித்தால், நமது அண்டத்தில் சில கோடி மீன்களைச் சுற்றிக் கோள்கள் செல்லவேண்டு மெனவும், அவற்றில் பல இலட்சக்கணக்கான கோள்களில் உயிர் வகைகள் தோன்றுவதற்கேற்ற சூழ்நிலைகள் இருக்கலாமெனவும் ஊகிக்க இடமுண்டு. உயிர் வகைகள் தோன்றிவிட்டால், பிறகு வாழ்க்கைப் போட்டி காரணமாக இவை படிப்படியாக உயர்ந்து, நாளடைவில் புத்திசாலிப் பிராணிகள் உண்டாகி இருக்க வேண்டும்.

அப்படி நமது அண்டத்தில் உண்மையாகவே பல இலட்சக் கணக்கான கோள்களில் புத்திசாலிப் பிராணிகள் வாழுமே யானால், அவைகள் ஏன் இதுவரை நமக்குத் தெரிய வரவில்லை?

இதற்குப் பல காரணங்கள் இருக்கலாம். விஞ்ஞானத்தில் முன்னேறி, பெருமளவு ஆற்றல்களை வானவெளியில் வாரி யிறைத்துக் கொண்டிருந்தால்தான், நாம் அதனை ஏற்று, அதன் மூலம் நாகரீகம் முற்றிய உயிர்ப் பிராணிகள் இருப்பதை அறிந்து கொள்ள முடியும். நமது பூமியிலிருந்து ஒளி, ரேடியோ அலைகள் வடிவில் ஏராளமான ஆற்றல் வானவெளியில் இறைக்கப்பட்டு வருகிறது. ஆனால், இவ்வாறு 'புத்திசாலி' நிலைமையை

அடைந்த பின்னர், பிராணிகள் (அல்லது மக்கள்) பெருமளவு ஆற்றலை வெளிவிடும் காலம் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது என்று நம்ப இடமிருக்கிறது. இதற்கும் தகுந்த காரணங்களுண்டு.

அணுகுண்டு, ஹைட்ரஜன் குண்டு போன்ற பேரழிவுச் சாதனங்களை உற்பத்தி செய்யக் கற்றுக் கொண்ட 'புத்திசாலிப்' பிராணிகள், அவற்றைக் கொண்டு தங்களைத் தாங்களே அழித்துக் கொள்ளலாம். அல்லது, விஞ்ஞான அறிவு அதிகமாய் முன்னேறி, ஆற்றல்களை விண்வெளியில் சேதப்படுத்தாமல் சிக்கனமாகப் பயன்படுத்தும் வழி வகைகளைக் கற்றுக் கொண்டிருக்கலாம். அந்நிலைமை ஏற்பட்டுவிட்டாலும் அவர்களைக் கண்டு பிடிப்பது இயலாத காரியமாகி விடுகிறது. அல்லது, அவைகளின் நாகரீகம் முற்றி, விஞ்ஞானத்தில் அவைகளுக்கு நம்பிக்கை அற்றுப் போயிருக்கலாம். இவ்வாறு, பல காரணங்களால், நாம் கண்டு பிடிக்கக்கூடிய நாகரீக உயிர் வகைகளைக் கொண்ட உலகங்களின் எண்ணிக்கை, சுமார் பத்தாயிரத்திற்குக் குறைவாகவே இருக்குமெனப் பல நிபுணர்கள் கருதுகின்றனர்கள். இது உண்மையானல், நமக்கு மிக அருகில் நாம் கண்டுபிடிக்கக் கூடிய நாகரீகம் சுமார் ஆயிரம் ஒளியாண்டு தூரத்தில் இருக்கலாம்.

நூற்றுக்கணக்கான ஒளியாண்டு தூரங்களிலுள்ள விண்ணின் உலகங்களிடையே செய்திப் போக்குவரவிற்கேற்ற சாதனம் ரேடியோ அலைகள்தாம். ஒரு வேளை ரேடியோ அலைகளைக் கொண்டு, பல நூற்றாண்டுகளாக வெளியுலகங்களிலிருந்து நமக்குச் செய்திகள் வந்து கொண்டிருக்கலாம். ஆனல், ரேடியோவை நமது உலகில் விருத்தி செய்து, செய்திப் போக்குவரவிற்குப் பயன்படுத்தியதே சென்ற அறுபது ஆண்டுகளில்தான்! அதுவும், விண்ணிலிருந்து வரும் வலுவற்ற அலைகளை ஏற்கக்கூடிய மிகப் பெரிய கிண்ண வடிவு அலை வாங்கிகள் சென்ற இருபதாண்டுகளாகத்தான் உபயோகத்திற்கு வந்துள்ளன. ஆகவே, பிற உயிர்களை இதுவரை அறியாததற்கு நமது பின்தங்கிய விஞ்ஞான அறிவே முக்கிய காரணமாக இருக்கலாம்!

வெளியுலக மக்கள் எந்த அலை வரிசைகளில் செய்திகளை அனுப்புவர்? எவ்வாறு அனுப்புவர்?

நமது பேரண்டத்தில் எங்கும் வியாபித்திருப்பது ஹைட்ரஜன் அணு. இவ்வணு 21 சென்டி மீட்டர் அலை நீளத்தில் ஆற்றலை வெளிவிடுகிறதென்று அறிந்துள்ளோம். விஞ்ஞு

னத்தில் முன்னேறிய எல்லா உயிர் வகைகளுக்கும் இது தெரிந்திருக்க வேண்டும். வெளியுலகங்களுக்குச் செய்தி யனுப்புவோர் இந்த அலை நீளத்தைப் பயன்படுத்தக் கூடும். 1960ஆம் ஆண்டில், அமெரிக்காவில் கிரீன் பேங்க் (Green Bank) நகரிலுள்ள 85 அடி அகலமான ரேடியோ அலை வாங்கியைக் கொண்டு நமக்குப் பதினொரு ஒளியாண்டு தூரத்திலுள்ள இரு விண்மீன்களிலிருந்து இந்த 21 செ. மீ. அலை நீளத்தில் ஏதாவது செய்திகள் வருகின்றனவா என்று ஆராய்ந்தனர். இதற்கு 'ஓஸ்மா திட்டம்' (Project OZMA) என்றும் பெயரிட்டனர். ஆனால் செய்தி ஒன்றும் தெரிய வரவில்லை. இதிலிருந்து 21 செ. மீ. அலை நீளத்தில் செய்திகள் ஒன்றும் அனுப்பப்பட வில்லையென்று முடிவு கட்டலாம். வேறு ஆண்டுகளிலோ, வேறு அலை நீளங்களிலோ ரேடியோ செய்திகள் வந்து கொண்டிருந்தால் அதை அறிவதற்கு வழியில்லை.

விண்மீன்களுக்கிடையே ரேடியோ போக்குவரவின் வேறொரு தொல்லை என்னவென்றால் அவற்றின் தூரம். நமக்கு மிக அருகிலுள்ள ஆல்பா சென்டாருக்கு நாம் இன்று செய்தி யனுப்பினால், அவர்களிடமிருந்து பதில் வர சுமார் ஒன்பது ஆண்டுகள் ஆகும். ஆனால் ஆல்பா சென்டாரில் கோள் களுமில்லை, உயிர்களுமில்லை. நமக்கு அருகிலுள்ள உயிர்வகை களுக்குச் செய்தி சென்று பதில் திரும்பி வரப் பல நூற்றாண்டு களாகலாம். இப்பொழுது நாம் கேட்கும் கேள்விகளுக்கு ஐந்நூறு ஆண்டுகளுக்குப் பின் இப் பூமியில் வசிக்கும் நமது பின் சந்ததியார் ஒரு வேளைப் பதிலைப் பெறலாம்! அப்படி வரும் பொழுது அதை எதிர்பார்த்து, அந்த அலை வரிசைகளை ஏற்றாலொழிய, அந்தப் பதிலும் ஏற்பாரற்று வீணாகிவிடும்.

ஆகவே, இவ்வித முயற்சிகள் சித்திபெற வேண்டுமானால் சுமார் 300 அடி அகலமுடைய பெரிய ரேடியோ அலை வாங்கி, அதற்கேற்ற ரேடியோ ஏற்பிச் சாதனங்கள், எலக்ட்ரானிய கணிப்பான் ஆகியவைகளைக் கொண்டு சீராக முப்பது ஆண்டு களுக்குத் தொடர்ந்து ஆராய்ச்சி நடத்த வேண்டும். இதற்கு மொத்தம் சுமார் நாற்பது கோடி ரூபா செலவாகலாம் என்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதற்குத் தேவைப்படும் கருவிக ளெல்லாம் சுலபமாகக் கிடைக்கக் கூடியவை. நமக்கு 1000 ஒளி யாண்டு தூரத்திற்குள் சுமார் ஒரு கோடி விண்மீன்கள் உள்ள படியால் இவை அனைத்தையும் சீராக ஆராய்ந்தால்தான், வெளியுலகிலுள்ள ஏதாவதொரு நாகரீகம் முற்றிய மக்களுடன் தொடர்பு கொள்வதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படலாம்.

இவ்வாறு ஒரு வெளியுலகு மக்களுடன் நமக்குத் தொடர்பு ஏற்பட்டு விட்டால், அதனுல் நமது உலகிற்கு விளையும் நன்மைகளை மனத்தாலும் கற்பனை செய்து பார்ப்பது கடினம்!

* * *

சுமார் நானூறுகோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, இப் பூமியின் சமுத்திரங்களிலோ, அல்லது ஆகாயத்திலோ உயிர் உற்பத்தியாயிற்று. அதன் பிறகு, முந்நூறு கோடி ஆண்டுகளாக உயிர், நீரின் மீது மிதந்தும், தரையில் நிலையாக நின்றும், பல்லாயிரம் வகைகளாகப் பரிணமித்தது. சுமார் நூறுகோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, நீரில் மிதந்து அருகிலே கிடைத்த உணவை உண்டு சுகமாக வாழ்ந்த உயிர், நீரைவிட்டு தரையிலே வசிக்க ஆரம்பித்தது. நீரில் சுவாசித்து, நீரை உந்தித் தள்ளிச் சென்று வசித்து வந்த உயிரினங்கள், கெட்டித் தரையில் நடப்பதற்கு வேண்டிய கால்களையும், ஆகாயத்தில் சுவாசிப்பதற்குத் தேவையான சுவாசப் பைகளையும், வேறு உறுப்புகளையும் உண்டாக்கிக் கொள்வதற்கு முன், அவை அனுபவித்த துன்பங்களைச் சொல்ல முடியுமோ? அருகில் மிதந்து கிடந்த உணவை எளிதில் உண்டு வாழ்ந்து வந்த உயிரினங்கள், தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் துரத்திப் பிடித்து உண்ணுவதற்கு எத்தனை அரும்பாடுபட்டிருக்க வேண்டும்?

நூறுகோடி ஆண்டுகளுக்குப்பின், இப்பொழுது அந்த உயிர், கூறிய அறிவு பெற்று, தன்னைச் சுற்றியுள்ள சூழ்நிலைக்கு ஏற்றதாகத் தன்னை மாற்றி அமைத்துக் கொள்வதுடன், சூழ்நிலையைச் சிறிது சிறிதாகத் தனக்கு ஏற்றாற்போல் மாற்றியமைக்கவும் கற்றுக்கொண்டது. இப்பொழுது, கூரிய அறிவு பெற்ற மனிதன், தான் பிறந்து வளர்ந்த பூமியுடன் இத்தனை கோடானுகோடி ஆண்டுகளாகத் தன்னைக் கட்டிப் பிணைத்திருந்த புவிஈர்ப்புத் தளைகளைப் பிய்த்தெறிந்து, எல்லையற்ற வான் வெளியில் பாய்ந்து செல்லும் ஆற்றலைப் பெற்றுவிட்டான். இனி அவனை இச் சிறு தூசியாகிய பூமியின் தரைமீது கட்டிப் பிணைக்க முடியாது.

உயிரின் உண்மையான உறைவிடம் எல்லையற்ற நமது பேரண்டமாகும். இப் பரந்த பேரண்டம் முழுவதிலும் குடியேறி அதன் கோடி கடையாந்தரங்களிலெங்கும் வாழ்க்கை நடத்துவதே உயிரின் உள்ளான நோக்கம். உயிரைப் படைத்து இப் பேரண்டத்தில் வைத்த ஆண்டவன், அந்த உயிரின் உள்ளத்தின்

ஆழத்திலே இந்த நோக்கத்தை ஓர் உந்து விசையாக வைத்துள்ளான். அந்த விசையே மனிதக் குலத்தின் பிடரியைப் பிடித்து உந்தித் தள்ளுகிறது.

வானவெளிப் பயணத்தின் அடிப்படை காரணம் இதுவே.

ஆண்டவன் படைத்து வைத்துள்ள இந்த அகண்ட பேரண்டத்தை அவனது குழந்தைகளாகிய நாம் ஒற்றுமையுடன் ஆராய்ந்து, அதன் கோடானுகோடி உலகங்களில் குடியேறி, ஒன்றுபட்டுச் சுகமாய் வாழ்வதற்கு மனிதனின் கூரிய அறிவு வழி வகைகள் காண்பிக்குமா?

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(Reference Books)

1. Arthur C. Clarke : The Promise of Space (Harper and Rowe, N. York)
2. Kenneth Gatland : Manned Spacecraft (Macmillan Co., N.Y.)
3. John Wilford : We reach the Moon (New York Times Co., N.Y.)
4. NASA : The Moon and Beyond
5. NASA : Destination the Moon
6. James Jeans : The Universe around us
7. I. S. Schklovski & Carl Sagan : Intelligent Life in the Universe.
8. Willy Ley : Rockets, Missiles and Space Travel.
9. Samuel Glasstone : Source Book of the Space Sciences.
10. Werner von Brawn and Frederick Ordway : History of Rocketry and Space Travel.
11. M. A. Thangaraj : வாழ்வளிக்கும் சூரியன்.

கலைச்சொற்கள்

அடிப்படை விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி	—	fundamental research
அடுக்கு ராக்கெட்	—	step rocket; multi-stage rocket
அட்லாஸ்-அஜெனு ராக்கெட்	—	Atlas-Agena rocket
அணு உலை	—	Atomic reactor (*i.e.* nuclear reactor)
அண்டம்	—	galaxy
அண்மைத்தொலைவு	—	perigee (nearest distance to earth)
அதிர்ச்சி அலை	—	shock wave
அயனிச் செறிவு	—	ion density
அயனி மண்டலம்	—	ionosphere
அயனி ராக்கெட்	—	ion rocket
அலைபரப்பி, அலைவாங்கி (ரேடியோ)	—	transmitter, receiver (Radio)
அலை வரிசை	—	wave band
அறுவை சிகிச்சை	—	surgical operation
ஆதரவு கோபுரம்	—	support tower
ஆல்பாத் துகள்கள்	—	Alpha particles
ஆளில்லாக் கலன்	—	unmanned spacecraft
இடைவழித் திருத்தம்	—	mid-course correction
இணை கோடுகள்	—	parallel lines
ஈர்ப்பு விசை	—	gravitational force
உடன் விளைவு	—	by-product
உந்து விசை	—	thrust
உயிர்வாழ் ஆதார மூட்டை	—	Portable Life Support System (PLSS)
உயிர் அணுக்கள்	—	cells
உராய்வு	—	friction
எடையற்ற நிலை	—	weightless state
எதிர்ப்புற ராக்கெட்	—	retro-rocket

எதிர் மின்னூட்டம் — negative charge
எதிர் விசை — reaction
எலக்ட்ரானியல் — electronics

ஏவுகணை — guided missile

ஒளி ராக்கெட் — photon rocket
ஒளி வருடம் — light year

கட்டுப்படுத்தும் நிலையம் — control room
கணிப்பான்கள் — computers
கண்டங் கடந்து தாக்கும் ஏவுகணை — Inter-Continental Ballistic Missile (ICBM).
கண்ணாடிச் சந்திரன்கள் — mirror satellites
கதிர் வளையம் — Radiation belt

காந்தப் புலன் — magnetic field
காற்றழுத்த உடை — pressure suit

கிடையாக — horizontally

குவி ஆடி — convex lens

சமநேரச் சுற்றுப் பாதை — synchronous orbit

சார்புக் கொள்கை — Theory of Relativity

சுத்தமான வெற்றிடம் — perfect vacuum
சுரங்க வழி — Tunnel
சுழற்சி உந்தம் — angular momentum
சுற்றுப் பாதை — orbit

சூரியக் காற்று — solar wind
சூரியக் குமுறல்கள் — solar flares
சூரிய மண்டலம் — solar system
சூரிய மின் கலன் — solar battery

செயற்கைச் சந்திரன் — satellite
செய்திப் போக்குவரவு — communication

சேய்மைத் தொலைவு — apogee (greatest distance from earth)

டாப்ளர் விளைவு — Doppler Effect

தடையின்றி விழுதல் — free fall
தப்பும்வேகம் — Escape velocity
தப்புவிக்கும் கோபுரம் — Escape tower
தலைகீழ் இருமடி விதி — Inverse Square Law

தானியங்கு காமிரா — automatic camera

திசுக்கள் — tissues
திரவ எரிபொருள் — liquid fuel

துருவப் பனிக்கட்டி, துருவ கவசங்கள் — polar ice cap

பணிப் பகுதி (அப்பொல்லோ)— Service Module (SM)
பயணிகள் பகுதி (அப்பொல்லோ) — Command Module (CM)
பரவளைவு — Parabola
பரிணாமித்தல் — to evolve
பருவங்கள் — seasons

பாலைவனச் சோலை — oasis
பால் வீதி — milky way

பீறல் குழாய்கள் — gas jets

புழுதிப் புயல் — Dust storm

பூ பௌதிக ஆண்டு — International Geophysical Year (IGY)
பூமியதிர்ச்சிமானி — seismometer

பேரண்டம் — universe

'நாசா' குழு — 'NASA' – National Aeronautics and Space Adminis'ration.
நிலம் தொடும் விளக்குகள் — landing lights
நிலாக் கலன் (நிலாப் பகுதி) — Lunar Module (LM)

நீள் வட்டம் — Ellipse

நுண்ணலைக் கோபுரம்	—	microwave tower
மின் செல்கள்	—	fuel cells
மின் புலன்	—	Electric field
மையவிலகு விசை	—	centrifugal force
மோர்ஸ் சங்கேதம்	—	Morse code
ராக்கெட் குழு	—	Rocket Society
'லேசர்'	—	Laser
வட்டப் பள்ளங்கள்	—	craters
வழிகாட்டி சந்திரன்	—	Navigational satellite
வால்வு	—	valve
வானிலை	—	weather condition
வானிலைச் சந்திரன்கள்	—	meteorological satellites
வான்வீச்சுத் தளம் (சட்டம்)	—	launching pad
விண்கலன்	—	spacecraft
விண்வெளி	—	space
விண்வெளி வீரர் (பயணிகள்)	—	astronauts
விண்வெளி நிலையம்	—	Space Station
வெப்ப அணுக்கரு இயக்கம்	—	thermonuclear reaction
வெப்பக் கவசம்	—	heat shield
வேக முடுக்கம்	—	acceleration

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை

பின்வரும் பொருள்களில்

பட்டப்படிப்பிற்குரிய நூல்கள்

விரைவில் வெளிவரும்

கணிதம்	—	41	நூல்கள்
இயற்பியல்	—	28	,,
வேதியியல்	—	39	,,
தாவரவியல்	—	30	,,
விலங்கியல்	—	40	,,
பொறியியல்	—	50	,,
வரலாறு	—	45	,,
அரசியல்	—	34	,,
பொருளாதாரம்	—	83	,,
வணிகவியல்	—	36	,,
புள்ளியியல்	—	16	,,
உளவியல்	—	8	,,
புவியியல்	—	18	,,