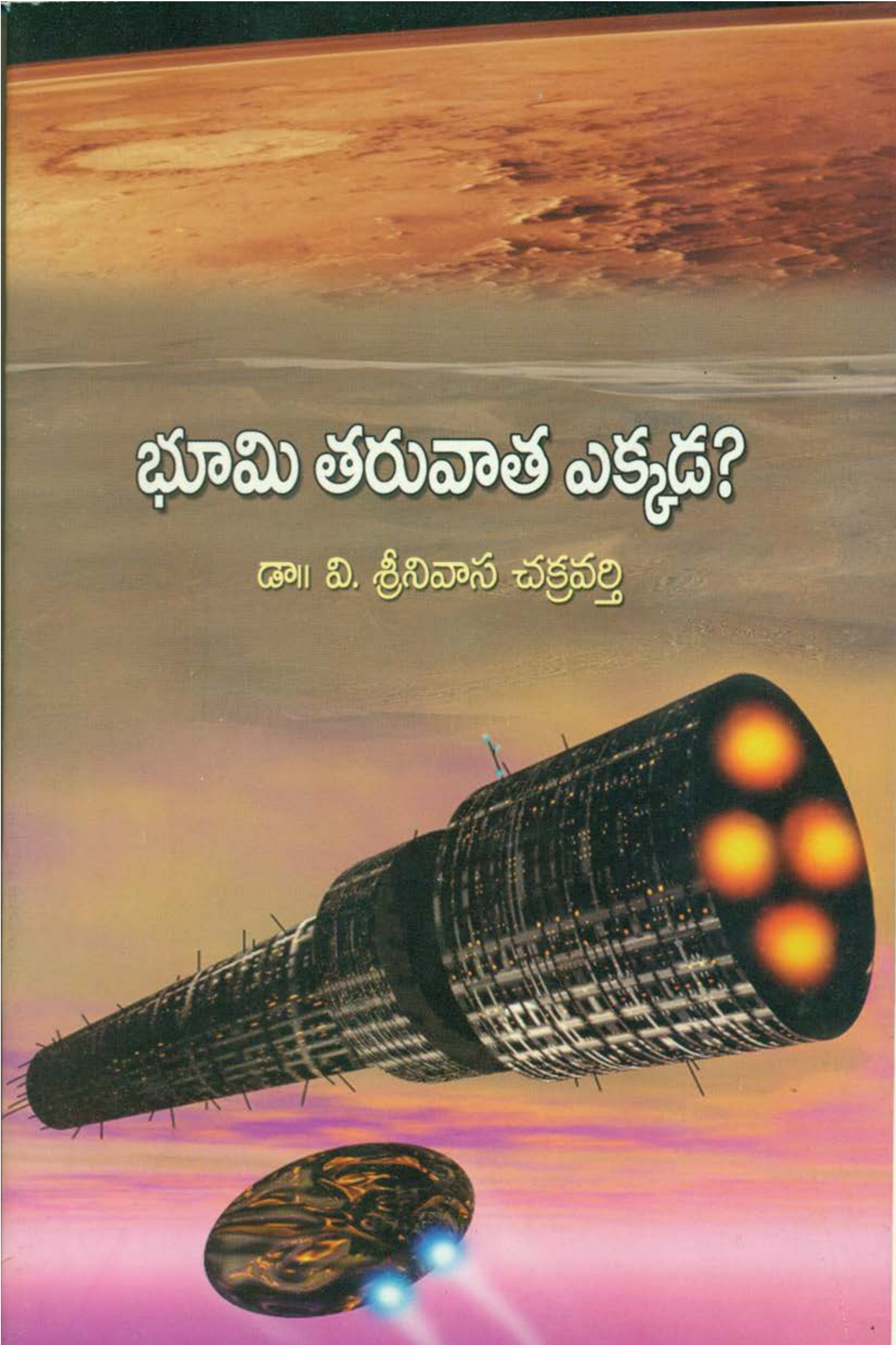


భూమి తరువాత ఎక్కడ?

డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి

భూమి తరవాత ఎక్కడ?

డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి

జన విజ్ఞాన వేదిక

మంచి పుస్తకం

భూమి తరవాత ఎక్కడ?

రచయిత : డా॥ వి శ్రీనివాస చక్రవర్తి

ప్రచురణ : మే, 2010

ప్రతుల సంఖ్య : 2000

వెల : రూ. 22/-

ISBN : 978-93-80153-32-2

ప్రచురణ, ప్రతులకు :

జన విజ్ఞాన వేదిక
జి. మాల్యాద్రి, కన్వీనర్, ప్రచురణల విభాగం
162, విజయలక్ష్మీనగర్
నెల్లూరు - 524 004
ఫోన్ : 94405 03061

మంచి పుస్తకం
12-13-450, వీధి నెం.1
తార్నాక, సికింద్రాబాదు 500 017
ఫోన్ : 94907 46614.
email : info@manchipustakam.in
website : www.manchipustakam.in

కంపోజింగ్, లే అవుట్ : పద్మ

ముఖచిత్ర డిజైన్ : అంకుష్ గ్రాఫిక్స్ & డిజైనర్స్

ముద్రణ : డెక్కన్ ప్రెస్,
1-9-1126/బి,
అజామాబాద్, హైదరాబాదు,
ఫోన్: 27678411.

విషయ సూచిక

1. బుధుడిపై మకాం సాధ్యమా? . . . 05
2. శుక్రగ్రహంపై నివాసమా? . . . 07
3. ఆ ఎర్రని భూమికలో మన భావి జీవన బీజాలా? . . . 09
4. అంగారక గ్రహంమీద కాలువలు ఉన్నాయా? . . . 15
5. అంగారకునిపై మారినర్ లోయ . . . 16
6. ఒలింపస్ మాన్స్ . . . 18
7. అంగారకునిమీద రెండు బహుచక్కని ఉల్కాబిలాలు . . . 20
8. గసేవ్ ఉల్కాబిలం . . . 20
9. మెర్డియానీ ప్లానమ్ . . . 21
10. అంగారక గ్రహం మీద ధూళి తుఫానులు . . . 21
11. అంగారక గ్రహ లోకపు కొసలు . . . 23
12. అంగారక చందమామలు . . . 26
13. అంగారక లోకపు "ధరాసంస్కరణ" . . . 28
14. మానవజాతి భవిష్యత్తు నాచుమీద ఆధారపడిఉందా? . . . 34
15. మరో గ్రహంపై మహానగరాలు . . . 37
16. అంగారక గ్రహ పర్యటనా చరిత్ర . . . 42
17. రష్యా మార్స్ పాఖ్యానం . . . 44
18. అమెరికా మార్స్ ప్రోబ్‌లు . . . 45
19. మార్స్‌దిశగా భారతీయ సన్నాహాలు . . . 46
20. రిఫరెన్సులు . . . 48

అది 2050వ సంవత్సరం.

ప్రపంచ జనాభా తొమ్మిది వందల కోట్లకు చేరుకుంటోంది. అందులో ఐదు బిలియన్లకి పైగా ఆసియాలోనే ఉన్నారు. అందులో 180 కోట్ల ప్రజలు మన దేశంలోనే ఉన్నారు.

జనాభా పెరిగినప్పుడు భూమి వనరుల మీద ఒత్తిడి పెరుగుతుంది. నీరు, శక్తి/ఇంధనం, ఆహారం... వీటి కోసం పోటీ పెరుగుతుంది. కాని భూవనరులలోకెల్లా ముఖ్యమైన, మౌలికమైన వనరు అసలు భూమే అనుకోవాలి. ఇప్పటికే రియల్ ఎస్టేట్ ధరలు ఆకాశాన్నంటుతున్నాయి. ఇక 2050కి కబ్జా చెయ్యడానికి నేల దొరక్క భూకబ్జాదారులు ఎగబడి ఒకరి భూములు ఒకరు కబ్జా చేసుకుంటూ పొట్టపోసుకోవాలి!

ప్రపంచ జనాభా పెరుగుతున్న జోరు చూస్తుంటే, ఇక భూమి మీద మనిషికి చోటు సరిపోని రోజు ఎప్పుడో ఒకప్పుడు రాక మానదు. భూమి తరవాత ఎక్కడ అన్న ప్రశ్న మనిషిని ఎంతో కాలంగా వేధిస్తోంది. చందమామ మీద మనిషి వేసిన అడుగు, భూమి కాని భూముల మీద మనిషి నివాసాలు ఏర్పాటు చేసుకునే ప్రయత్నంలో మొదటి అడుగు. భూమి కాకపోతే ఎక్కడ అన్నప్పుడు మొదట చంద్రుడే గుర్తుకు వస్తాడు. కాని చంద్రుడు ఇతర గ్రహాలకి పయనంలో మజిలీగా మాత్రమే పరిగణించారు గాని, భారీ ఎత్తున మానవ సమాజాల నివాసానికి యోగ్యమైన భూమికగా ఎప్పుడూ అనుకోలేదు.

ఇక ఇతర గ్రహాల మీద మానవ నివాసం వీలవుతుందా అని ఆలోచిస్తే, పొరుగు గ్రహాలైన శుక్ర, బుధ గ్రహాలను ఒక పక్క, అంగారక గ్రహాన్ని మరో పక్క మొట్టమొదట పరిగణించాల్సి ఉంటుంది.

బుధుడిపై మకాం సాధ్యమా?

సూర్యుడు దిశలో ఇంకా లోపలికి పోతే, మానవ నివాసానికి అవకాశాలు సన్నగిల్లుతాయి. సూర్యుడికి అతి దగ్గరలో ఉన్న గ్రహం బుధుడు. రెండు వేల

సంవత్సరాలకి పైగా ఈ గ్రహం ఉనికి గురించి మనిషికి తెలుసు. క్రీ.పూ. 4వ శతాబ్దంలో గ్రీకు ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు ఈ గ్రహం నిజానికి రెండు వేరు వేరు గ్రహాలని భ్రమపడ్డారు. ఒకటి సూర్యోదయ సమయంలోనే కనిపించేది – దీన్ని అపోలో అన్నారు. రెండోది సూర్యాస్తమయ సమయంలో కనిపించేది – దీన్ని హెర్మిస్ అన్నారు. ఈ రెండూ నిజానికి ఒక్కటేనని తెలిసిన చాలా కాలానికి రోమన్లు దీనికి రోమన్ దేవత అయిన మెర్క్యురీ పేరు పెట్టారు. ప్రాచీన భారత ఖగోళవిజ్ఞానంలో దీన్ని బుధగ్రహం అంటారు.

బుధ గ్రహం సూర్యుడికి మరీ దగ్గర కావడంతో, నివాసం దుర్భరంగా ఉంటుంది. బుధుడు ఉపరితలం మీద పగటి ఉష్ణోగ్రత 427 డిగ్రీల సెంటిగ్రేడు. సీసాన్ని కరిగించగల ఉష్ణోగ్రత అన్నమాట. అయితే మెర్క్యురీ ధృవప్రాంతాలు మరింత చల్లగా ఉంటాయి. అక్కడ ఉష్ణోగ్రత –183 డిగ్రీల సెంటిగ్రేడ్ వరకు పోతుంది. ధృవాల వద్ద ఉండే ఉల్కాబిలాల(craters) లో శాశ్వత హిమం పుష్కలంగా ఉండొచ్చని శాస్త్రవేత్తలు నమ్ముతున్నారు. బుధగ్రహ నేలలో హీలియమ్–3 సమృద్ధిగా ఉండొచ్చని కూడా అంచనాలు ఉన్నాయి. ఈ హీలియమ్–3 కేంద్రక సంయోగానికి పనికొస్తుంది కాబట్టి ముందు ముందు ఆర్థిక ప్రగతికి కావలసిన ఒక ముఖ్యమైన పదార్థంగా పరిణమిస్తుందన్న అవగాహన ఇప్పటికే ఉంది. ఇది కూడా బుధగ్రహం మీద మనిషి కన్నేసి ఉంచడానికి ఒక కారణం.

బుధగ్రహ నివాస యోగ్యతని మరింత బలహీనపరిచే విషయం మరొకటి ఉంది. అయితే అది నివాసానికి కాక ప్రయాణానికి సంబంధించినది. భూమి నుండి బుధగ్రహానికి ప్రయాణించాలంటే కొన్ని ప్రత్యేక ఇబ్బందులు ఎదుర్కోవాల్సి ఉంటుంది. బుధగ్రహం సూర్యుడికి బాగా దగ్గరగా ఉంటుంది కాబట్టి, భూమి నుండి బుధగ్రహానికి ప్రయాణించాలంటే రాకెట్ సూర్యుడి

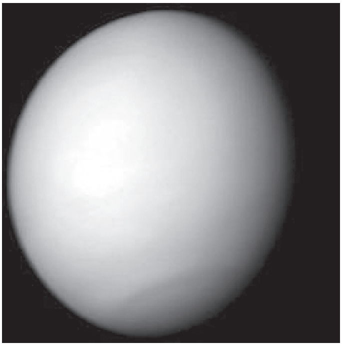
గురుత్వాకర్షణకి లోనై వేగం పుంజుకుంటుంది. మరి బుధగ్రహం దగ్గర పడ్డాక వేగం తగ్గించుకోవాలంటే రాకెట్ బూస్టర్లు వాడాల్సి ఉంటుంది. ఆ గ్రహం మీద దట్టమైన వాతావరణం ఉన్నట్టయితే, వాతావరణం నిరోధకతని వాడుకుని రాకెట్ వేగం తగ్గించడానికి వీలవుతుంది. కాని బుధగ్రహానికి పెద్దగా వాతావరణమే లేదు. కాబట్టి బుధగ్రహాన్ని సమీపించాక రాకెట్ నెమ్మదించి, ఆ గ్రహం మీదకి వాలడానికి అమితమైన ఇంధనం ఖర్చు అవుతుంది. బుధగ్రహానికి వెళ్ళడానికి ఖర్చయ్యే రాకెట్ ఇంధనంతో ఏకంగా సౌరమండలాన్ని దాటి పోవచ్చని అంచనా!

ఏదేమైనా బుధగ్రహం ఇవ్వగల వనరుల ఆకర్షణ తప్ప, నివాసయోగ్యత దృష్ట్యా మనిషి ఎప్పుడూ దాన్ని పెద్దగా లక్ష్యపెట్టలేదు.

శుక్రగ్రహం పై నివాసమా?

బుధగ్రహం కాకపోతే సూర్యుడికి మరి కాస్త దూరంలో ఉన్న శుక్రగ్రహం మానవ నివాస యోగ్యత పరిశీలిద్దాం. సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉంది కాబట్టి కొంచెం పెద్ద గ్రహం కాబట్టి, సూర్యకాంతిని అతిగా ప్రతిబింబించి ఆకాశంలో చక్కగా మెరుస్తుంది. సూర్యచంద్రుల తరవాత ఆకాశంలో అత్యంత ప్రకాశవంతమైన వస్తువు ఇదే. ముఖ్యంగా సూర్యోదయానికి కొంచెం ముందుగాను, సూర్యాస్తమయానికి కొంచెం తరవాతా, దీని ప్రకాశం గరిష్ఠ స్థాయికి చేరుతుంది. అందుకే దీన్ని పగటి చుక్క అని, వేగు చుక్క అని అంటుంటారు. అంతరిక్షంలో మెరిసే అందాలరాశి కాబట్టి ప్రాచీన గ్రీకులు తమ సౌందర్య దేవత అయిన 'వీనస్' పేరు దీనికి పెట్టుకున్నారు. అయితే సీసాన్ని కరిగించగల మహోగ్ర ఉష్ణోగ్రతతో, ఎముకలు పిండి చేసే వాయుపీడనంతో, గంధకికామ్ల వర్షాలతో ఆ లోకం భయంకరంగా ఉంటుందని వాళ్ళకి తెలియదు పాపం!

పరిమాణంలో, అంతరంగ నిర్మాణంలో భూమికి, శుక్రగ్రహానికి మధ్య



చాలా పోలిక ఉంది. అందుకే దాన్ని "సోదరీ గ్రహం" (sister planet) అన్నారు. శుక్రగ్రహం సూర్యుడి చుట్టూ ఒక ప్రదక్షిణ చెయ్యడానికి పట్టే కాలం 224.7 (భూమి) రోజులు. అయితే శుక్రగ్రహంతో ఒక చిత్రం ఏమిటంటే దీని ఆత్మభ్రమణ కాలం చాలా ఎక్కువ. శుక్రగ్రహం మీద ఒక రోజు భూమి మీద 243 రోజులతో సమానం. అంటే శుక్రగ్రహం మీద ఒక సంవత్సరం గడిస్తే అక్కడ ఒక్క రోజు కూడా పూర్తి కాదన్నమాట. విడ్డూరంగా ఉందేం?

మరో గ్రహానికి మకాం మార్చబోతున్నప్పుడు మనం గమనించాల్సిన మొట్టమొదటి లక్షణం ఆ గ్రహం మీది గురుత్వం. భూమి గురుత్వం కన్నా గురుత్వం మరీ తక్కువ ఉన్న చోట్ల మనిషి కండరాల, అస్థిక వ్యవస్థ మీద (muskuloskeletal system) చెడు పరిణామాలు కనిపిస్తాయి. కండరాలు పలచబడతాయి. అది జరగకుండా ఉండేందుకే వ్యోమగాములు అంతరిక్షయానంలో ఉన్నప్పుడు నియమబద్ధంగా వ్యాయామం చేస్తుంటారు. ఇది కాకుండా ఎముకల్లో decalcification (కాల్షియం తరిగిపోవడం) అనే ప్రక్రియ వల్ల ఎముకలు కూడా బలహీనం అవుతాయి. కాని శుక్రగ్రహం మీద ఈ బాదరబందీ ఉండదు. ఎందుకంటే శుక్రగ్రహం ఉపరితలం మీద గురుత్వం భూమి గురుత్వంలో 0.9 వంతు మాత్రమే. అంటే భూమికి, శుక్రగ్రహానికి మధ్య షటిల్ సర్వీస్ నడిపే శాస్త్రీల ఎముకలకి, కండలకి ప్రమాదం లేదన్నమాట!

శుక్రగ్రహంతో ఒక పెద్ద చిక్కు అక్కడి భయంకరమైన వాతావరణం. పగటి ఉష్ణోగ్రత సగటున 500 డిగ్రీల సెంటిగ్రేడు దాటుతుంది. ఇంతకన్నా ముఖ్యంగా అక్కడి వాతావరణ పీడనం భూమి మీద విలువకి తొంభై రెట్లు ఉంటుంది. అంటే కిలోమీటరు లోతు నీళ్ళలో ఎంత పీడనం ఉంటుందో అంత అన్న మాట! బుధగ్రహంకన్నా శుక్రగ్రహం సూర్యుడి నుంచి మరింత

దూరంగా ఉంది కదా? మరి బుధగ్రహం ఉష్ణోగ్రత కన్నా అక్కడ ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువగా ఉందేమిటి? అని సందేహం రావచ్చు. ఒక గ్రహం మీద, ఫలానా చోట ఉష్ణోగ్రత అనేది కేవలం సూర్యుడి నుంచి గ్రహం దూరం మీద మాత్రమే ఆధారపడదు. ఇంకా ఎన్నో కారణాల మీద ఆధారపడుతుంది – గ్రహం మీద వాతావరణం, ఆ వాతావరణంలో వాయువుల మిశ్రమం, సూర్యుడి దిక్కుగా గ్రహం వాలు, ఆ గ్రహం మీద ఆ ప్రదేశం ఎత్తు, జలాశయాల సాన్నిహిత్యం... ఇలా ఎన్నో ఉంటాయి. శుక్రగ్రహం మీద దట్టమైన వాతావరణం ఉండడంతో, పైగా ఆ వాతావరణం కార్బన్ డైఆక్సైడ్‌తో నిండడంతో, అక్కడ ఉష్ణోగ్రత ప్రత్యేకంగా ఎక్కువగా ఉంటుంది. కార్బన్ డైఆక్సైడ్ హరిత గృహ వాయువు (green house gas) అని, అది సూర్యుడి నుండి వచ్చే వేడిని పట్టుకుని, వాతావరణాన్ని వేడెక్కిస్తుందని, అందువల్లే భూమి మీద ఈ రోజుల్లో అందరూ చెప్పుకుంటున్న ధరాతాపనం (global warming) జరుగుతోందని మనకి తెలుసు.

శుక్రగ్రహం మీద వాతావరణం ఎంత విపరీతంగా ఉంటుందో తెలియాలంటే ఆ గ్రహాన్ని చుట్టపుచూపుగా చూడబోయిన వ్యోమనౌకలకి ఎలాంటి ఆతిథ్యం దొరికిందో చెప్పాలి. శుక్రగ్రహం అన్వేషణ మీద వెనెరా 5, 6, 7, 8 మొదలైన ప్రోబ్‌లు బయలుదేరాయి. వీటిలో వెనెరా 5, 6లు శుక్రగ్రహ వాతావరణంలో 18 కిలోమీటర్ల ఎత్తులోనే అప్పడంలా చితికిపోయాయి. వెనెరా 7, 8లు నేల మీద వాలినా, గంటలోనే పని చేయకుండా పోయాయి. అక్కడి మబ్బులు నీటిని కాక, సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్ల ధారలని వర్షిస్తాయి. ఈ ఇబ్బందుల దృష్ట్యా శుక్రగ్రహం మీద కూడా మనిషి డేరాలు వేసే అవకాశం తక్కువే అని అర్థమవుతుంది.

ఆ ఎర్రని భూమికలో మన భావి జీవన బీజాలా?

బుధ, శుక్ర గ్రహాలు నివాస యోగ్యం కావని నిర్ధారించాం.

ఇక మనం దృష్టి సారించాల్సిన తదుపరి గ్రహం అంగారకుడు. ఆ

ఎర్రని నేలపై మన భవిష్యత్తుకు పునాదులు వేసుకోగలమా? అక్కడ రాజ్యాలు స్థాపించి, నగరాలు నిర్మించి, అక్కడి నేలలో హరిత సంపత్తిని వెలయింపచేసి, గాలికి ఊపిరి పోసి, సమైక్యంగా, సనాగరికంగా, సహజీవనాన్ని సాగించగలమా? ఇన్ని వసతులు, వనరులు ఉన్న ఈ పుడిమి మీదే మనకి అది సాధ్యం కావడం లేదు. ఏమీ లేని ఆ మరుభూమి మీద, ఆ మరో భూమి మీద అదంతా అయ్యేపనేనా?

ఏమో ఏం తెలుసు? రియల్ ఎస్టేట్ వ్యవహారాలలో అనుభవజ్ఞుల వద్ద నుండి తరచు వింటుంటాం: “మేం ఈ సైటు కొన్నప్పుడు ఇక్కడ ఒక్క కాకి కూడా కనిపించేది కాదు. ఇప్పుడు చూడు ఎంత డెవలప్ అయ్యిందో!” కాబట్టి అంగారక గ్రహ విషయంలో కూడా ఏం మహత్యం జరగనుందో? మహత్యం మాటేమోగాని బృహత్తరమైన మానవ ప్రయత్నం మాత్రం ఆ దిశలో జరుగుతున్నట్టుగానే ఉంది.

మరో గ్రహానికి వలస పోవడం అంటే సామాన్యమైన విషయం కాదు. మనుషుల గ్రహాంతర యానం ఇంతవరకు కాల్పనిక విజ్ఞానానికే పరిమితం. అలాంటి దాన్ని వాస్తవం చెయ్యాలంటే ఎంత విస్తృతమైన వ్యూహరచన జరగాలి, ఎన్ని దశాబ్దాల సమాలోచన, సన్నాహం, ఎంత ఖర్చు? ... కాని ఈ విషయాలన్నిటి మీద చాలా లోతుగా విస్తృతంగా ఎంతో కాలంగా చర్చ జరుగుతోంది. అంగారక గ్రహం పైన ప్రవాస ప్రయత్నాల మీద సదస్సులు, సమాజాలు ఏర్పడ్డాయి. ఎన్నో పథకాలు రూపొందించబడ్డాయి.

మనిషి అంగారక గ్రహానికి వలస వెళ్ళడం అనేది నేడో రేపో జరిగే విషయం కాదు. అసలంటూ జరిగినా కొన్ని శతాబ్దాలుగా దశలవారీగా జరిగే వ్యవహారం అది.

మానవ రహిత వ్యోమనౌకలు వెళ్ళడం మొదటి మెట్టు (ఇది ఇప్పటికే జరిగింది). మనుషులు అక్కడికి చేరడం తదుపరి మెట్టు. ఆ తర్వాత అక్కడ చిన్న స్థావరాల ఏర్పాటు. క్రమంగా అక్కడ భౌతిక పరిస్థితులని మరింత పెద్ద

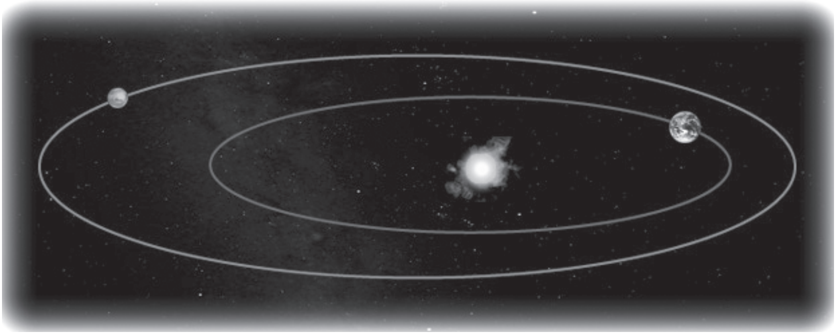
ఎత్తున మానవ నివాసానికి అనువుగా సంస్కరించుకోవడం తదుపరి సుదీర్ఘ దశ. తరవాత పెద్ద ఎత్తున వలస పోవడం, చిన్న చిన్న నగరాలు నిర్మించుకోవడం. రాజ్య స్థాపన, పాలన...

ఒక కొత్త సైటు కొనే ముందు, ఆ సైటుని ఒకటికి రెండు సార్లు సందర్శించి, దాని గురించి వీలైనన్ని వివరాలు సేకరించాలని, తాపీగా కూపీ లాగాలని మన రియల్ ఎస్టేట్ పితామహులు చెపుతుంటారు. కాబట్టి ఒకసారి ఆ ఎర్ర గ్రహానికి ఎగిరెళ్ళి చూసొద్దాం.

బయల్దేరే ముందు అక్కడి వాతావరణానికి అనుగుణమైన దుస్తులు తీసుకుపోవడం మంచిది. భూమి మీద లాగానే అంగారక గ్రహం మీద కూడా రుతువులు ఉంటాయి. అవి గ్రీష్మం, వసంతం, శీతాకాలం, శరత్ కాలం. అంగారక గ్రహం మీద రుతువుల గురించిన పరిజ్ఞానం మనిషికి కొన్ని శతాబ్దాలుగా ఉంది. అక్కడ ధృవప్రాంతాల్లోని మంచు ఎండాకాలంలో కరగడం, తిరిగి చలి కాలంలో మంచు ఏర్పడడం భూమి మీద నుంచి చూసే పరిశీలకులకి శతాబ్దాలుగా తెలిసిన విషయం. కాబట్టి మనం అక్కడ చేరుకునేటప్పటి రుతువుని బట్టి మనం బట్టలు సర్దుకోవాలి.

అంగారకగ్రహ యాత్రకై ఎప్పుడు బయలుదేరాలి అన్న నిర్ణయం అంగారక గ్రహ కక్ష్యకి సంబంధించిన ఒక వాస్తవం మీద ఆధారపడుతుంది. సూర్యుడి చుట్టూ భూమి కక్ష్య ఇంచుమించు వృత్తాకారంలో ఉంటుంది. కాబట్టే భూమి మీద రుతువులు ఎక్కువగా భూమి అక్షం వాలు (tilt) మీదే ఆధారపడతాయి. కాని అంగారక గ్రహ కక్ష్య దీర్ఘవృత్తీయంగా (elliptical), అంటే సాగదీసిన వృత్తంలా, ఉంటుంది. దాని సూర్యదూరస్థానం (aphelion) వద్ద సూర్యుడి నుండి దూరం 249 మిలియన్ కిలోమీటర్లు అయితే, సూర్యసమీప స్థానం (perihelion) వద్ద దూరం 206 మిలియన్ కిలోమీటర్లు అవుతుంది. సూర్యుడికి దగ్గరగా వచ్చినపుడు గ్రహం మీద సగటు ఉష్ణోగ్రత కొంచెం ఎక్కువగా, అంటే వెచ్చగా, ఉంటుంది. కాబట్టే ఆ సమయంలో అక్కడ దిగేట్టుగా

ప్రయాణ ఏర్పాట్లు చేసుకుంటే మేలు అనుకుంటారేమో! సూర్యుడికి దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు ఒక చిక్కేమిటంటే ఆ సమయంలో అంగారక గ్రహాన్ని ప్రచండమైన ధూళి తుఫాన్లు అతలాకుతం చేస్తుంటాయి. సైట్లు చూద్దాం అని బయల్దేరబోతే అసలు మన కంటి సైటుకే ముప్పు వాటిల్లే పరిస్థితి! కన్ను పొడుచుకున్నా ఏమీ కనిపించదు. పైగా ఆ తుఫాన్లు ఎంత ప్రళయ భీకరంగా ఉంటాయంటే, మనం ప్రత్యేకించి కన్ను పొడుచుకోవాల్సిన పనే ఉండదు. కాబట్టి కొంచెం చలి ఎక్కువ అయినా అంగారక గ్రహం సూర్యుడి నుంచి కొంచెం దూరంగా ఉన్నప్పుడే అక్కడ దిగుదాం. కాబట్టి చలి దుస్తులు దండిగా పెట్టుకోవడం మరిచిపోకండేం?

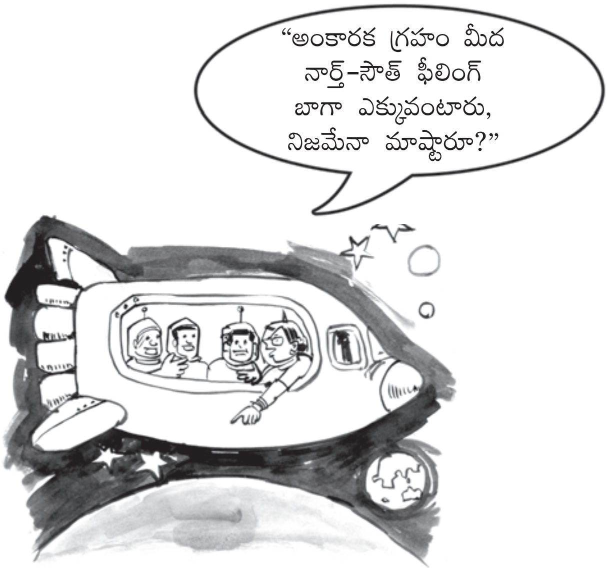


మీలో స్కీయింగ్ ఔత్సాహికులు ఎవరైనా ఉంటే, స్కీయింగ్ సామాను పెట్టుకోవడం మరిచిపోకండి. ధృవాల వద్ద స్కీయింగ్‌కి అనువైన చక్కని ప్రాంతాలు ఉన్నాయి. దక్షిణ ధృవం వద్ద కన్నా ఉత్తర ధృవం వద్దనైతే మరీను. అయితే అక్కడ మీరు స్కీయింగ్ చెయ్యబోయేది గడ్డ కట్టుకున్న నీటి మీద కాదు. ఘనీభవించిన కార్బన్ డైఆక్సైడ్ మీద! శీతాకాలంలో వాతావరణంలో పుష్కలంగా (95.72%) ఉండే కార్బన్ డైఆక్సైడ్ ఘనీభవించి ఈ డ్రై ఐస్ (dry ice) గా మారుతుంది. మళ్ళీ వసంతంలో ఆవిరై గాల్లో కలిసిపోతుంది.

భూమి నుంచి అంగారక గ్రహాన్ని చూడబోయే మనలాంటి వారికి సౌకర్యంగా ఉండే మరో వాస్తవం ఒకటి చెప్పుకోవాలి. అంగారక గ్రహం

మీద రోజు 24 గంటల 40 నిముషాలు ఉంటుంది. రోజుకి 48 గంటలు ఉంటే బాగుండు అనుకునే శ్రమ వ్యసనపరులకి అంగారక గ్రహం అంత ఉత్సాహం కలిగించకపోవచ్చు (అలాంటోళ్ళకి శుక్రగ్రహమే మందు!).

సరే సన్నాహాలు పూర్తయ్యాయి కాబట్టి ఇక బయల్దేరుదామా?

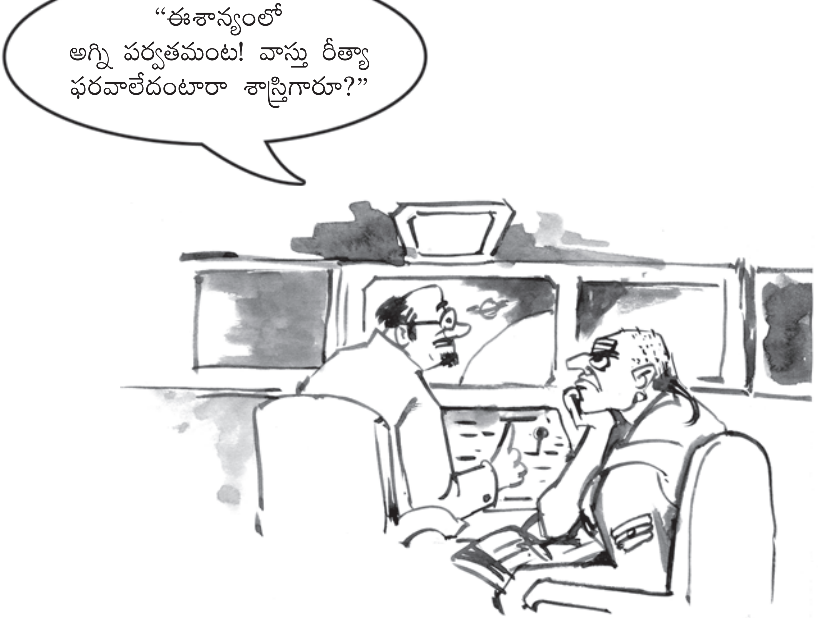


అంగారక దర్శనం

అంగారకుని మీద వాలే ముందు అంతరిక్షంలోంచే కాసేపు దాని అందచందాలని తిలకిద్దాం. మనం వచ్చింది దుమారాలు లేని కాలం కాబట్టి గ్రహం ఉపరితలం మొత్తాన్ని స్పష్టంగా చూడొచ్చు. ముఖ్యంగా ఉత్తర, దక్షిణ గోళార్ధాల (northern and southern hemispheres) మధ్య తేడా ఇంత దూరం నుంచి బాగా కనిపిస్తుంది. ఉత్తర గోళార్ధం నునుపుగా, పడిలేచే విశాల తలాలతో, మెలికలు తిరిగే లోయలతో, బృహత్తరమైన థార్సిస్ కుంభ ప్రాంతం (Tharsis

bulge)తో రియాల్టర్లకి జీవనోత్సాహాన్ని కలిగించేలా ఉంటుంది. అదే దక్షిణ గోళార్థం అయితే తూట్లు పొడిచినట్టు లెక్కలేనన్ని ఉల్కాబిలాలతో (craters), మధ్యలో హెల్లాస్ అనే విశాల సైకత ప్రాంతంతో స్ఫోటకం వచ్చినట్టు ఉంటుంది.

అంగారక గ్రహానిది కచ్చితమైన గోళాకారం కాదు. ఉత్తర గోళార్థంలో ఉబ్బెత్తుగా లేచిన ఒక సువిశాల ప్రాంతం ఉంది. దాన్నే **థార్సిస్ కుంభ ప్రాంతం** అంటారు. అంతరిక్షంలో గ్రహాన్ని బాగా దూరం నుండి నిశితంగా చూస్తే దీన్ని కనిపెట్టొచ్చు గాని, కక్ష్యలో ప్రస్తుతం మనం ఉన్న ఎత్తు నుండి చూస్తే కనిపెట్టడం కష్టం. దాని వెడల్పు సుమారు 5000 కిలోమీటర్లు, ఎత్తు సగటున దిగువ ప్రాంతాల మీద 10 కిలోమీటర్లు ఉంటుంది. ఈ ఉబ్బెత్తు ప్రాంతం మీదే కొన్ని చూడదగ్గ ప్రదేశాలు ఉన్నాయి. ఈశాన్య ప్రాంతంలో మూడు అగ్ని పర్వతాలు



ఉన్నాయి. ఇక్కడే సౌరమండలంలోనే అతి పెద్దదైన 'ఒలింపస్ మాన్స్' అనే అగ్ని పర్వతం ఉంది.

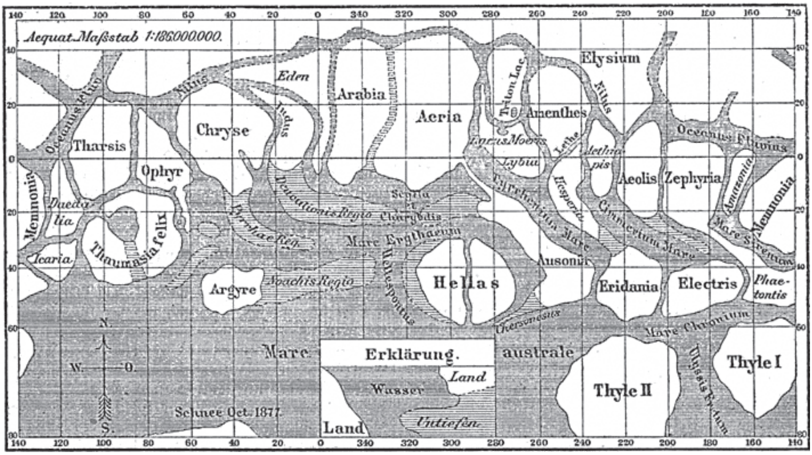
దక్షిణ అంచు మీద విశాల అగాధమైన **మారినర్ లోయ** ఉంది.

మార్స్ ముఖం మీద ఇలాంటి కర్కశమైన, ఆదిమమైన రూపురేఖలన్నీ బాగా దూరం నుండి కూడా కనిపిస్తాయి. పందొమ్మిదవ శతాబ్దంలో అంగారక గ్రహాన్ని పరిశీలించిన ఒక ఇటాలియన్ ఖగోళవేత్త ఇలాంటివి చూసే అవన్నీ నాగరిక జీవులు నిర్మించిన నీటికాలువలు అని భ్రమపడ్డాడు.

అంగారక గ్రహం మీద కాలువలు ఉన్నాయా?

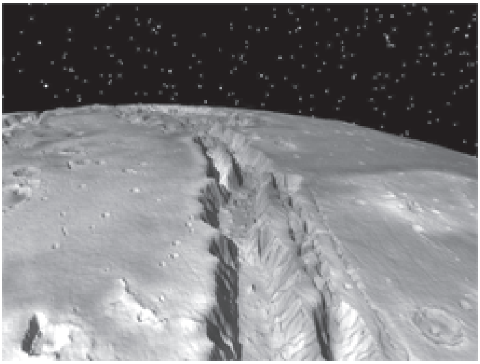
పందొమ్మిదవ శతాబ్దం అంతంలో అంగారక గ్రహ ఉపరితలాన్ని దూరదర్శినితో పరిశీలించిన ఇటాలియన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త జియొవానీ షియాపరెల్లీకి అంగారక గ్రహ ఉపరితలం మీద పొడవాటి రేఖలు కనిపించాయి. వాటిని ఇటాలియన్ భాషలో canali అని పిలుచుకున్నాడు. ఇటాలియన్‌లో canali అన్న మాటకి అర్థం channel (సహజ కాలువ). కాని ఇంగ్లీషు వాళ్ళు దాన్ని canal (కృత్రిమ కాలువ)గా అనువదించుకున్నారు. తను చూసిన ఆ కాలువలని చిత్రిస్తూ ఎన్నో పటాలు కూడా గీశాడు షియాపరెల్లీ. షియాపరెల్లీ తరవాత అమెరికాకి చెందిన పార్సివాల్ లొవెల్ అనే ఖగోళవేత్త ఈ భావనని ఇంకా ముందుకి తీసుకెళ్ళాడు. అంగారక గ్రహం మీద ఉన్న నాగరక జీవులే ఈ కాలువలు నిర్మించారని అతడు భావించాడు. ఇక ఆనాటి నుండి అంగారక గ్రహాన్ని పరిశీలించిన ప్రతి ఒక్కరికి, మన వినాయకుడి పాలారగింపులా, అంగారక గ్రహ ఉపరితలం నిండా కృత్రిమ కాలువల గజిబిజి గీతలే కనిపించాయి. అంగారక గ్రహం మీద హిమావృత ధృవప్రాంతాలలో కరిగిన నీటిని ఈ కాలువలు గ్రహ మధ్య రేఖ వద్ద ఉండే సస్యశ్యామల ప్రాంతాలకి తరలిస్తున్నాయన్న సిద్ధాంతం కూడా ఒకటి బయలుదేరింది. తదనంతరం ఇ.ఇ. బర్నార్డ్ అనే అమెరికన్ ఖగోళవేత్త ఈ సంగతి తేలుద్దామని అంగారక గ్రహ

పరిశీలనలకి పూనుకున్నాడు. తన పూర్వులు చూసిన కాలువలేవీ అతడికి కనిపించలేదు. తరువాత 1903లో జె.ఇ.ఇవాన్స్, ఇ. మౌండర్‌లు అదంతా కేవలం దృశ్య భ్రాంతి అని నిరూపించారు. క్రమంగా మరింత మెరుగైన పరికరాలతో చేసిన పరిశీలనల వల్ల ఆ కాలువల కథనం అంతా పుక్కిటి పురాణం అని తేలింది.



అంగారకుని పై మారినర్ లోయ

మారినర్ వ్యోమ నౌక మొట్టమొదట ఈ లోయని కనుక్కుంది కాబట్టి దానికి మారినర్ లోయ అని పేరొచ్చింది. ఉండడానికి, ఊళ్ళు నిర్మించుకోడానికి అనువుగా ఉండకపోయినా చూసి రావడానికి బాగానే ఉంటుంది. అయితే ఆ చెరియ అంచు వరకు లోయలోకి తొంగి చూడడానికి ఉక్కు గుండె కావాలి. గుండె జబ్బుల వాళ్ళకి అది నిషిద్ధం! ఎందుకంటే ఆ లోయ లోతు... ఎంత అనుకుంటున్నారు?... 100 అడుగులా? 1000 అడుగులా? ఊహు... 10 కిలోమీటర్లు! పైగా దుమారాల వల్ల చెరియ అంతా ఇసుక ఇసుకగా ఉంటుంది. మనం పాదం మోపినప్పుడు కింద నేల కొంచెం సడిలిందా... జీవితం పాతాళానికి ప్రయాణమే అవుతుంది!



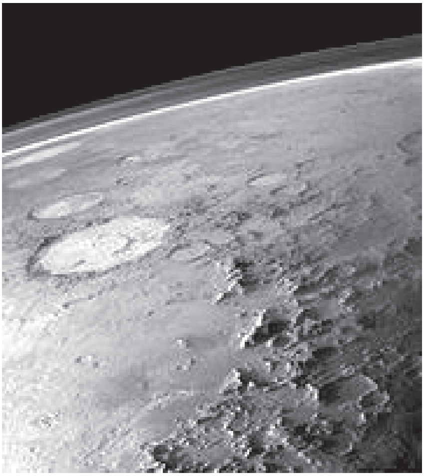
అందుకే ఈ లోయని చూడాలంటే విమానం నుంచి చూడాలి. అంగారక గ్రహ వాతావరణంలో విమానయానం కూడా కొంచెం తేడా గానే ఉంటుంది. వాతావరణం పలచగా ఉండడంతో ఇక్కడ విమానానికి రెక్కలు బాగా విశాలంగా ఉండాలి. (భూమి ఉపరితలం వద్ద వాతావరణ పీడనంలో ఇక్కడ ఉపరితలం వద్ద వాతావరణ పీడనం నూరో వంతు ఉంటుంది.) కాని గ్రహం చిన్నది కాబట్టి, గురుత్వం తక్కువ కాబట్టి (భూమి గురుత్వంలో 0.38 వంతు) ఒక ఎత్తు వరకు గాల్లోకి లేస్తే చాలు, ఆపైన విమానం సునాయాసంగా గాలిపటంలా తేలిపోతుంది.

సుబ్బారావ్: "ఏం బాబూ? గురుత్వం అంత తక్కువ అని ఇప్పుడంటున్నావ్! మా ఎముకలేంగావాలి?"

రియల్ ఎస్టేట్ ఏజెంటు: "ఎకరం రూపాయికి పోతోంది. ఎముకల కోసం చూసుకుంటారేంటి సార్?"

ఇంత వెడల్పయిన లోయ భూమి మీద ఎక్కడా చూసి ఉండరు. అంగారక గ్రహం ముఖం మీద 600 కిలోమీటర్ల వెడల్పున్న గాటు ఈ లోయ. సూర్యోదయ సమయంలో గాల్లోకి లేస్తూ తూరుపులో నింగి, నేల కలిసేచోట, విడుతున్న పొగమంచు మాటున ఎర్రని కాంతుల చిరు మందహాసం మనసుని గిచ్చినట్టు అవుతుంది.

పేరుకి ఇది లోయ అయినా నదీ ప్రవాహం నేలని కోయగా ఏర్పడ్డ



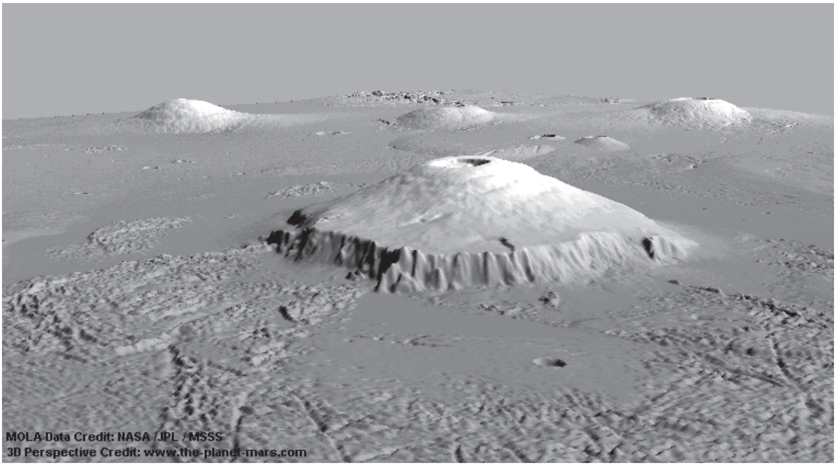
లోయ కాదిది. ఉత్తరంలో థార్సిస్ కుంభ ప్రాంతం పైకి లేస్తున్నప్పుడు ఆ భారానికి అంగారక గ్రహపు పైపొర (crust) లో ఏర్పడ్డ పగుళ్ళే ఈ లోయ అని ఖగోళ శాస్త్రవేత్తల అభిప్రాయం. నదీ ప్రవాహాల వల్ల ఈ లోయ ఏర్పడకపోయినా, ఒకసారి ఏర్పడ్డాక అక్కడ నీరు చేరుకుంది అనడానికి దాఖలాలు ఉన్నాయి. శిలాశాస్త్రం గురించి బాగా తెలిసిన వారు ఈ లోయల అంచుల వద్ద ఉండే పలువన్నెల రాతి స్తరాలలో (strata) ఉన్నది అవక్షేపక శిల (sedimentary rock) అని తెలుసుకుంటారు. అంటే ఒకప్పుడు ఆ ప్రాంతం జలమయమై ఉండేదన్నమాట.

అయినా మీ పిచ్చి గాని, ఇంత దూరం వచ్చి పది కిలోమీటర్ల లోతున్న గోతిలో ఇళ్ళు కట్టుకుని బతికే బదులు, భూమి మీదే ఏ గనిలోనో తలదాచుకుని, ఆ గని మీదే పడి తింటూ(!), మహారాజులా బతకొచ్చు! పదండి. ఈ గోతి లోంచి బయటపడి ఇతర ప్రాంతాలు సందర్శిద్దాం.

ఒలింపస్ మాన్స్

థార్సిస్ కుంభ ప్రాంతంలో మొత్తం నాలుగు అగ్నిపర్వతాలు ఉన్నాయి. వాటిలో అన్నిటికన్నా పెద్దది ఒలింపస్ మాన్స్. తక్కిన మూడింటి పేర్లు – ఆర్సియా, పావోనిస్, ఆస్క్రియస్ మాంటిస్. పృథ్వీ ప్రమాణాలతో చూస్తే మూడూ బృహన్నగాలే. ఇక ఒలింపస్ మాన్స్ అయితే అది నగలోకపు రారాజే. ఈ పర్వత పాదం నుండి చూస్తే దాని ఎత్తు అంతగా తెలిసి రాదు. ఎందుకంటే దాని ఎత్తు 27 కిలోమీటర్లు, దాని వెడల్పు 500 కిలోమీటర్లు. సౌరమండలంలోకెల్లా ఇది అతి పెద్ద అగ్నిపర్వతం. ఎవరెస్ట్ పర్వతం కన్నా ఇది

ఇంచుమించు మూడు రెట్లు పెద్దది. ఈ ఒలింపస్ మాన్స్ ఎలాంటి రాకాసి కొండో అర్థం కావాలంటే దాన్ని విమానం నుండి కూడా కాదు, అంతరిక్షం నుండి చూడాలి. పర్వతం అంత ఎత్తున్న పీటభూమిలా ఉంటుంది.



అంతరిక్షం నుండి చూస్తే పర్వతం పైనున్న అగ్నిబిలం కూడా స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. దీన్నే caldera అంటారు. ఈ బిలంలోంచే గ్రహం అంతరంగంలో ఉండే లావా బయటికి తన్నుకొస్తూ ఉంటుంది. ప్రస్తుతం ఈ పర్వతం నిష్క్రియంగానే ఉన్నా, మిలియన్ల సంవత్సరాలుగా అందులోంచి బయటికి తన్నుకొచ్చిన లావా బయటకు ప్రవించి, పొరలు పొరలుగా గట్టిపడగా ఈ పర్వతం ఏర్పడింది. అయితే ఇటీవలి కాలంలో మాత్రం ఒలింపస్ మాన్స్ విస్ఫోటం జరగలేదు. (అయితే ఇక్కడ 'ఇటీవల' అన్న మాటని ఒక్కొక్కరు ఒక్కొక్క అర్థంలో వాడుతుంటారన్న సంగతి మరిచిపోకూడదు. భూగర్భ (అదే లేండి, అంగారక గర్భ) శాస్త్రవేత్తలని అడిగితే, 'ఇటీవల' అంటే కేవలం కొద్ది మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం వరకు కూడా అంగారక గ్రహం మీద అగ్నిపర్వతాలలో విస్ఫోటక చర్యలు జరిగాయి అంటారు. వాళ్ళంతేలెండి! అయితే ఒకటి. ఐదు బిలియన్ల (అంటే ఐదు వేల మిలియన్ల) సంవత్సరాల వయసు గల సౌరమండలంలో కొన్ని మిలియన్ల ఏళ్ళు అంటే 'ఇటీవలే' మరి!)

Caldera, లేదా అగ్నిబిలం, అంటే కొండ మీద ఒక చిట్టి గొయ్యిని ఊహించుకుంటున్నారో ఏమో. దాని వెడల్పు 90 కిలోమీటర్లు! అంటే ఒక అంచు వద్ద నించుంటే అవతలి అంచు కనిపించదు అన్నమాట. దాని అంచుల వద్ద ఉండే చెరియల ఎత్తే 6 కిలోమీటర్లు! గ్రహం చిన్నదే గాని ఈ అంగారకుని మీద ప్రతి ఒక్కటి మెగాసైజులో ఉంటుంది.

అంగారకుని మీద రెండు బహుచక్కని ఉల్కాబిలాలు

అంగారక గ్రహం మీదకి వెళ్ళినపుడు అక్కడ తప్పనిసరిగా చూడదగ్గ రెండు ఉల్కాబిలాలు ఉన్నాయి. ఈ ఉల్కాబిలాల ప్రత్యేకత ఏంటంటే గతంలో నాసా పంపిన రెండు అంగారక పర్యటనా వాహనాలు (వాటి పేర్లు Spirit, Opportunity – కుక్కపిల్లల పేర్లలా ఉన్నాయంటారా?) అక్కడే వాలాయి. ప్రాచీన కాలంలో అంగారక గ్రహం మరింత వెచ్చగా ఉండేదని, మరింత జలమయంగా ఉండేదని తేల్చడానికి సాక్ష్యాధారాలు కూడా అక్కడే దొరికాయి.

గుసేవ్ ఉల్కాబిలం (Gusev crater)

170 కిలోమీటర్ల వెడల్పు ఉన్న ఈ ఉల్కాబిలానికి నడిబొడ్డులో దిగింది స్పిరిట్. మాదిమ్ వల్లిస్ (Ma'adim Vallis) అనే ప్రాచీనమైన, మెలికలు తిరిగే

(గుసేవ్ ఉల్కాబిలం నుండి సూర్యాస్తమయ దృశ్యం - స్పిరిట్ తీసిన ఫోటో)

అగాధానికి (కోట్ల సంవత్సరాల పాటు జల ప్రవాహాల కోత చేత మలచబడ్డ అగాధం ఇది) ఉత్తర కొసలో ఉందీ ఉల్కాబిలం. మిట్ట ప్రాంతాలలో ఉండే జలాలన్నీ ఈ అగాధం ద్వారా గసేవ్ ఉల్కాబిలంలోకి చేరేవి. కాబట్టి ఆ ఉల్కాబిలానికి అడుగున ఉన్నదంతా అపక్షేపక శిలేనని నాసా నిపుణులు అభిప్రాయపడుతున్నారు. ప్రవాహం మోసుకు వచ్చిన మట్టి ఉల్కాబిలం నేల మీద స్థిరపడి, అధిక పీడనం వద్ద గట్టిపడగా ఏర్పడ్డ శిల ఇది.

(విక్టోరియా ఉల్కాబిలం – ఆపర్చ్యూనిటీ తీసిన ఫోటో)

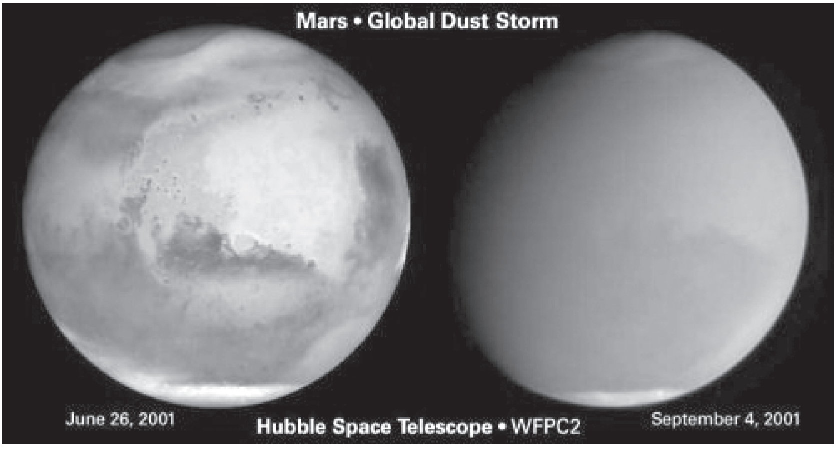
మెర్డియానీ ప్లానమ్ (Merdiani Planum)

రెండవ ఉల్కాబిలం అయిన మెర్డియానీ ప్లానమ్‌లో దిగిన Oppurtunityకి ఇందుకు పూర్తిగా భిన్నమైన కథనం కనిపించింది. అది దిగిన ప్రాంతం ఒక బల్లపరుపు ప్రాంతం. భూమ్మీద బాల్టిక్ సముద్రం అంత పెద్ద మహాసముద్రపు ఒడ్డున ఒకప్పుడు ఉండేదీ ప్రాంతం. ఇక్కడి రాళ్ళలో హెమటైట్ ఖనిజం బాగా పుష్కలంగా ఉందని తెలిసింది. రాతిలో హెమటైట్ ఉనికి నీటి ఉనికికి చక్కని సంకేతం.

ఇంతవరకు వచ్చాం కాబట్టి ఈ దగ్గర్లోనే ఉన్న మరో చూడదగ్గ ప్రదేశాన్ని కూడా చూసేస్తే ఒక పనయిపోతుంది. ఈ దరిదాపుల్లోనే Endurance అనే మరో చిన్న ఉల్కాబిలం ఉంది. ఈ ఉల్కాబిలం అంగారక గ్రహ అంతరంగానికి అద్దం పట్టినట్టు ఉంటుంది. దాని వెడల్పు 130 మీటర్లు మాత్రమే. పెద్దలోతుగా కూడా ఏమీ ఉండదు. కోవెలలో మెట్లకొలనులోకి దిగినట్టు లోపలికి దిగొచ్చు. దాని గోడలలో కనిపించే రాతి స్తరాల నిండా అవక్షేపక శిలలే. ఈ ప్రాంతం అంతా ఒకప్పుడు జలమయమై ఉండేదని ఈ రాళ్ళు చెపుతున్న సాక్ష్యం.

అంగారక గ్రహం మీద ధూళి తుఫానులు

అంగారక పర్యటన అంటే పర్వతాల నుండి తలాలకి, అక్కడి నుండి ఉల్కాబిలాలకి, ఇంకా దిగువన లోయల్లోకి వరసగా గెంతుకుంటూ పోవడమే అనుకుంటున్నారేమో! దారిలో ఎదురయ్యే ప్రమాదాల అవగాహన లేకపోతే పర్యటన కాస్తా పరివేదనగా మారుతుంది! క్రూర మృగాలు, కిరతాక జీవులు లేని నిర్జన ప్రాంతమే అయినా అంగారక గ్రహం మీద మనకి ఎదురయ్యే అతి పెద్ద ప్రమాదం ధూళి తుఫానులు. అసలు అందుకే మనం భూమి సూర్యుడికి దూరంగా (aphelion) ఉన్నప్పుడు ఈ యాత్ర తలపెట్టాం. గ్రహం సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉన్నప్పుడు (perihelion), ఆ సౌరశక్తి ద్వారా పోషించబడి కాబోలు, పెద్ద పెద్ద ధూళి తుఫానులు గ్రహ ఉపరితలాన్ని అతలాకుతలం చేస్తాయి. ఈ తుఫానులు కొన్ని సార్లు ఒక ప్రాంతానికే పరిమితం అయినా, కొన్ని సార్లు గ్రహ ఉపరితలం మొత్తం కార్చిచ్చులా వ్యాపిస్తాయి.



(ఇటీవల 2001లో హబుల్ టెలిస్కోప్ తీసిన చిత్రం. ఎడమ పక్క చిత్రంలో అంగారక గ్రహ ఉపరితలం మీద రూపురేఖలు కనిపిస్తున్నాయి. కుడి పక్క చిత్రంలో అంగారక గ్రహం మొత్తం ధూళి తుఫానుల చేత ఆవరించబడి ఉంది. మునుపటి రూపురేఖలు ఆ ధూళి కింద కనుమరుగయ్యాయి.)

ఎర్రని అంగారక గ్రహ ఇసుకని ఒక చోటి నుండి మరో చోటికి మోసుకుపోయే ఈ ఉద్ధృత వాయుతరంగాల మార్గానికి ఏదైనా అవరోధం ఎదురైతే దాని వద్ద కొంత ఇసుక పోగవుతుంది. అలా పోగైన ఇసుక వల్ల క్రమంగా ఇసుక తిన్నెలు ఏర్పడతాయి. ఎర్రగా ఉవ్వెత్తున లేచిన ఇసుక తిన్నెల సొగసు కాల్పనిక విజ్ఞాన (science fiction) సాహిత్యానికి ఊపిరి పోసింది. ఈ ఇసుక తిన్నెల క్షేత్రాలు చిత్ర విచిత్ర ఆకృతులతో భూమి మీద ఎడారులని తలపించేవిగా ఉంటాయి.

అయితే భూమి మీద ఎడారులకి, అంగారక ఎడారులకి మధ్య ఒక ముఖ్యమైన తేడా ఉంది. భూమి మీద ఎడారుల మాదిరి కాక, ఇక్కడ ఎడారులలో నీరు పుష్కలంగా ఉంటుంది. అయితే అది ద్రవ రూపంలో కాక, ఘనమైన మంచురూపంలో ఉంటుంది. గాల్లో ఉన్న తేమని ఇక్కడి ఇసుక పీల్చుకుంటుంది. ఇసుకలో మంచు రూపంలో ఉన్న ఈ తేమ ఇసుక రేణువులు దగ్గర అయ్యేలా చేస్తుంది. ఈ అంతర్గత తేమ వల్ల ఇక్కడి ఇసుక, చక్కగా గంజి పెట్టిన అంగీలా, నిటారుగా లేచి గోడలుగా, చెరియలుగా ఏర్పడుతుంది. అలా లోపల చిక్కుబడ్డ తేమ కొన్ని సార్లు ఆవిరై తిరిగి గాల్లోకి పోతుంది. అలా ఆవిరైన తేమ వల్ల ఇసుకలో చీలికలు ఏర్పడతాయి. అలాంటి చీలికల వల్ల ఎడారులలో అల్లసాని వారి అల్లికని పోలిన ఇంపైన గజిబిజి రేఖలు ఏర్పడతాయి.

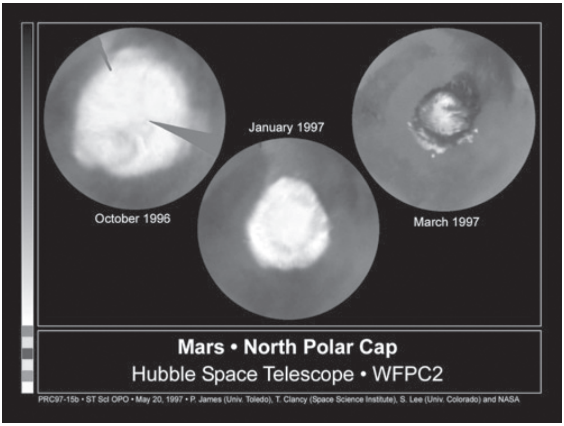
అంగారక గ్రహ లోకపు కొసలు

అంగారక గ్రహ ఉపరితలాన్ని పరిశీలించాం. ఎన్నో ముఖ్యమైన ప్రదేశాలు చూశాం. గుట్టలు, మిట్టలు, కొండలు, బండలు, అగాధాలు, అగడ్తలు, హిమవన్నగాలు, హిమనీనదాలు... అంగారక అవనీతలాన్ని అంగరఖాలా ఆవరించే అగమ్యమైన అరుణానిలాలతో అందరం ఆ లోకాన్ని ఆలోకించాం. ఇక ఆ ప్రపంచపు అంచులే మిగిలాయి. అవే శాశ్వత హిమావృతమైన ఉత్తర, దక్షిణ ధృవాలు.

అంగారక గ్రహ ధృవాల వద్ద పైపొరలో ఉన్నది గడ్డకట్టుకున్న కార్బన్ డైఆక్సైడ్ అని ముందు చెప్పుకున్నాం. అయితే దాని అడుగున కొంత గడ్డ కట్టిన నీరు కూడా లేకపోలేదు. రెండు ధృవాలని అంతరిక్షం నుంచి చూస్తే తెల్ల రాయంచ కలికితురాయిలా ముద్దొస్తూ ఉంటాయి. రెండు ధృవప్రాంతాలు అంగారక గ్రహ సగటు ఉపరితలం కన్నా కొన్ని కిలోమీటర్ల ఎత్తున ఉంటాయి. తెల్లని మిట్ట ప్రాంతానికి పల్లానికి మధ్య ఎన్నో మెలికలు తిరిగే లోయలు, తొలిచినట్టుండే కొండ చెరియలు, కేవలం తెలుపు, గోధుమ వన్నెలతో వేసిన ఏవో సమకాలీన చిత్రకళాఖండాలలా మనోహరంగా ఉంటాయి.

ధృవ ప్రాంతాలని చుట్టుముడుతూ దాని నేపథ్యంలా ఏర్పడ్డ విశాలమైన మంచునేల (permafrost) ప్రాంతం ఉంటుంది. ఎత్తులో ఉండే నేలలో ఎక్కువగా మట్టి, గడ్డకట్టిన నీరు కలగలిసి రాయిలా అతి కఠినంగా ఉంటుంది. రుతుచక్రానికి అనుగుణంగా ఆ మంచునేల మళ్ళీ మళ్ళీ కరిగి, మళ్ళీ మళ్ళీ గడ్డ కట్టడం వల్ల ఆ ప్రాంతం అంతా ఏవో చిత్రవిచిత్రమైన ఆకృతులు ఏర్పడతాయి. వాటి హొయలు చూసి మోసపోయిన మన వారు కొందరు, అవన్నీ అక్కడి 'వాళ్ళు' కట్టిన ఇళ్ళు, ఊళ్ళు అనుకుని అపోహ పడ్డారు.

ధృవాల వద్ద మంచు కరిగిన నీరు గురించి చెప్పుకోవాలంటే అక్కడి రుతువుల గురించి చెప్పుకోవాలి. భూమి కక్ష్య ఇంచుమించు వృత్తాకారంలో ఉంటుంది కాబట్టి ఉత్తర గోళార్థం సూర్యుడి వైపుకి వాలినప్పుడు అక్కడ ఎండాకాలం వస్తుంది. ఆ సమయంలో దక్షిణ గోళార్థంలో చలికాలం వస్తుంది. కాని అంగారక గ్రహ కక్ష్య దీర్ఘవృత్తీయం కాబట్టి, రుతువులు గ్రహం వాలు మీదే కాక, సూర్యుడినుండి దూరం మీద కూడా ఆధారపడతాయి.



(అంగారక గ్రహ ధృవప్రాంతాల వద్ద మంచు కరిగే వైనం. హబుల్ టెలిస్కోప్ తీసిన చిత్రం)

అంగారక గ్రహం సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉన్నప్పుడు (perihelion) దక్షిణ ధృవం సూర్యుడి వైపుకి వాలి ఉంటుంది. కాబట్టి అప్పుడు అక్కడ ఎండాకాలం అన్నమాట. ఉష్ణోగ్రత ఆ సమయంలో 30^0 C దాకా పోవచ్చు.

అంగారక గ్రహం సూర్యుడికి దూరంగా ఉన్నప్పుడు ఉత్తర ధృవం సూర్యుడి దిశగా ఒరిగి ఉంటుంది. కాబట్టి అప్పుడు దక్షిణ ధృవం బాగా చల్లగా ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రత అక్కడ -140^0 C దాకా పోవచ్చు. అందుకే దక్షిణ ధృవాలలో వాతావరణ, ఉష్ణోగ్రతలు విపరీతంగా ఉంటాయి. మకాం పెడితే ఉత్తరాన పెట్టమనేది అందుకే!

'ఆఁ! ఆ నిర్జల, నిర్జన ప్రదేశంలో ఏం మకాంలే?' అంటారేమో. నీరు ఉన్నా గడ్డ రూపంలో, కార్బన్ డైఆక్సైడ్ బండ కింద దాక్కుని ఉంది. అంతమాత్రాన దాన్ని తక్కువ అంచనా వెయ్యకండేం! ఉత్తర ధృవం వద్ద ఉండే గడ్డ నీటి ఘనపరిమాణం 1.6 మిలియన్ ఘన కిలోమీటర్లు. అంటే అది గాని కరిగిందంటే వెయ్యి కిలోమీటర్ల వ్యాసం గల ఉత్తర ధృవ ప్రాంతం మొత్తం 2 కిలోమీటర్ల నీటి అడుగున ఉంటుందట.

ఇకనేం? ఆ ఐసుని కరిగిస్తే చాలు కాబోలు! బాంక్‌లోను తీసుకోవచ్చు!

చుట్టూ కంచెలు కట్టేసుకోవచ్చు! శంకుస్థాపన ముహూర్తం పెట్టేసుకోవచ్చు!

ఏంటండీ! ముహూర్తం అనగానే నక్షత్రాల కేసి చూస్తున్నారు?

అబ్బ! చూసేశారా? వద్దు. అసలటు చూడనే వద్దు. అవి ఇళ్ళు కట్టుకోదగ్గ సైట్లు కావు. అంగారక గ్రహపు సాటిలైట్లు! పరాయి చందమామలు! వాటిని నమ్ముకుంటే బతుకు అమావాస్యే అవుతుంది.

అంగారక చందమామలు

పేరుకైతే అంగారక గ్రహానికి రెండు చందమామలు. కాని వాటిని చూపిస్తే పిల్లలు బువ్వ తినడం మాని కెవ్వుమంటారు. ప్రేయసి మోముని వాటితో పోలిస్తే వదిలేసి ఆమె వెంటనే భూమికి తిరిగెళ్ళిపోవడం ఖాయం!

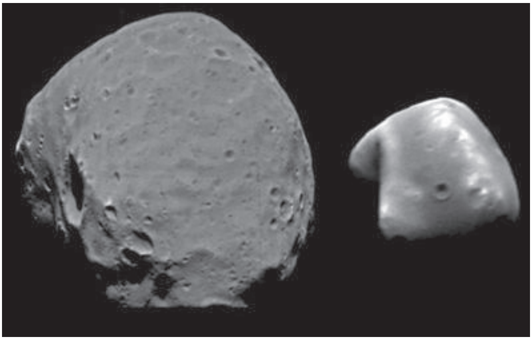
అయినా సరే... అంగారక గ్రహం మీద సెటిలయ్యే ఉద్దేశం ఉన్నప్పుడు, మరి అక్కడి సాటిలైట్ల గురించి కూడా తెలియకపోతే ఎలా?

అంగారక గ్రహానికి చెందిన రెండు ఉపగ్రహాలూ గ్రహానికి చాలా దగ్గరలో తిరుగుతుంటాయి. (భూమి నుండి చంద్రుడి దూరం కన్నా వీటి దూరం చాలా తక్కువ.) వీటిలో కాస్త చిన్నదైన డెయిమోస్ వ్యాసం 15 కిలోమీటర్లు మాత్రమే. అది గ్రహం నుండి 23,500 కిలోమీటర్ల దూరంలో తిరుగుతుంటుంది. జన్మతః ఇదో గ్రహశకలం (asteriod). ఎప్పుడో గతంలో అంగారక గ్రహపు గురుత్వపు వలలో చిక్కుకుని అప్పటినుంచి అంగారకుడి చుట్టూ ప్రదక్షిణ చేస్తూ ఉండిపోయింది.

బాలీవుడ్ తారలు దీవులనే కొనేసుక్కున్నట్టు, ఒక ఉపగ్రహాన్నే కొనేసుకుందాం అనుకుంటున్నారేమో. నన్నడిగితే అది వట్టి డబ్బు దండగ. అంత చిన్న వస్తువు మీద నిలకడగా నించోగలిగితే గొప్ప. ఇక ఇళ్ళు, వాకిళ్ళు నిలిపేదెప్పుడు? కాబట్టి డెయిమోస్ మీద ప్లాటు కొని పాట్లు పడకండి. అయితే ఒక్కటి చెయ్యొచ్చు. ఇల్లు అంగారక గ్రహం మీదే కట్టుకుని వంటింట్లో అరుగు మీదకి కడప స్లాబుకి ఎలాగూ నోచుకోలేం కాబట్టి ఈ ఉపగ్రహం నుండి

నల్లని కఠిన శిలని కోసుకు తెచ్చుకుని వంటింట్లో తీరుగా అమర్చుకోవచ్చు.

మరి కొంచెం పెద్దదైన ఫోబోస్ వ్యాసం 27 కిలోమీటర్లు. ఇది



(ఫోబోస్ ఎడమ పక్క, డెయిమోస్ కుడి పక్క)

అంగారకునికి ఇంకా దగ్గరిగా 9380 కిలోమీటర్ల దూరంలో తిరుగుతుంటుంది. అంత దగ్గరగా ఉండటం వల్ల గ్రహణ సమయంలో ఇంత చిన్న ఉపగ్రహం కూడా సూర్యబింబాన్ని కప్పేయగలదు. పైగా అంగారక గ్రహం ఉన్నంత దూరంలో సూర్యబింబం కూడా కొంచెం చిన్నగానే ఉంటుంది. ఫోబోస్ బుగ్గన దిష్టి చుక్కలా స్టిక్నీ అనే 6 కిలోమీటర్ల వ్యాసం గల ఉల్కాబిలం ఒకటి ఉంటుంది.

ఫోబోస్ కూడా నివాస యోగ్యం కాదు. ఏదో సెలవల్లో ఒకసారి వెళ్ళి కంగారూలలా కంగారుగా ఉపగ్రహం అంతా గంతులేసి రావడానికి బావుంటుందంతే!

అంగారక ఉపగ్రహాల గురించి ఒక ఆసక్తికరమైన చారిత్రాత్మక కథ ఉంది. 'గలివర్ యాత్రల' కథ గురించి మనమందరం చిన్నప్పుడు వినే ఉంటాం. 1726లో జొనాథన్ స్విఫ్ట్ రాసిన నవల అది. అందులో ఒక చోట గలివర్ 'లపుటా' అనే ఎగిరే దీవిని సందర్శిస్తాడు. ఆ దీవికి చెందిన కొందరు తలతిక్క శాస్త్రవేత్తలు ఏవో చిత్రవిచిత్ర ప్రయోగాలు చేస్తుంటారు, దోసకాయల నుండి సూర్యకాంతిని వెలికితీయడం లాంటివి! అయితే లపుటాకి చెందిన ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు మాత్రం ఉద్దండులు. వీళ్ళు అంగారకునికి రెండు ఉపగ్రహాలు

ఉన్నాయని పేర్కొంటూ, వాటి పరిభ్రమణ కాలాలని చాలా కచ్చితంగా చెప్తారు. చిత్రం ఏమిటంటే అమెరికన్ ఖగోళవేత్త అసాఫ్ హాల్ 1877లో తన దూరదర్శినిలోంచి చూస్తూ అంగారక గ్రహం చుట్టూ తిరుగుతున్న రెండు ఉపగ్రహాలని మొట్టమొదటిసారి కనిపెట్టాడు. మరి అంతకు 150 ఏళ్ళ క్రితం జొనాథన్ స్విఫ్ట్‌కి ఆ విషయం ఎలా తెలుసు? ఈ రహస్యం ఇప్పటికీ ఒక తెగని సమస్యగా మిగిలిపోయింది.

ఇక్కడితో మన అంగారక గ్రహ సందర్శనం ముగిసింది. అంగారక గ్రహం మీద వివిధ ప్రాంతాలతో పాటు ఉపగ్రహాలని కూడా ఒక చూపు చూసేశాం.

అంగారక గ్రహానికి వలస పోవడానికి జరుగుతున్న దీర్ఘకాలిక సన్నాహాల గురించి ఇకపై వివరంగా చెప్పుకుందాం.

అంగారక లోకపు "ధరాసంస్కరణ"

భూమి తరవాత మనుషులు పెద్ద సంఖ్యలో నివసించదగ్గ గ్రహం అంటూ ఏదైనా ఉంటే అది అంగారక గ్రహమేనని స్పష్టమయ్యింది. ఎందుకంటే అంగారకునికి భూమికి మధ్య కొన్ని పోలికలు ఉన్నాయి.

అంగారక గ్రహం మీద	భూమి మీద
రోజు వ్యవధి - 24 గంటల 37 నిమిషాలు	23 గంటల 56 నిమిషాలు
అక్షం వాలు - 24 డిగ్రీలు	23.5 డిగ్రీలు
ఋతువులు ఉంటాయి	ఉంటాయి

అయితే అంగారక గ్రహం అతి శీతలమైన, శుష్కమైన, నిర్జీవమైన లోకం. జీవం ఉన్నా అది ఏకకణజీవులకి మించి పోదు. ప్రస్తుత స్థితిలో అంగారక గ్రహం మీద మనిషి మనుగడ సాగకపోవచ్చు కాని, మానవ నివాసానికి కావలసిన కొన్ని ముఖ్యమైన వనరులు అంగారక గ్రహం మీద ఉన్నాయి. ముఖ్యంగా జీవసృష్టికి కావలసిన పదార్థాలు ఉన్నాయి. అవి -

– ధృవ ప్రాంతాల్లో ఘనీభవించి ఉన్న పుష్కలమైన నీరు

– సమృద్ధిగా కార్బన్ డైఆక్సైడ్ (దీనిలోని కార్బన్, ఆక్సిజన్లని వాడుకోవచ్చు)

– నైట్రోజన్

అంగారక గ్రహ వాతావరణపు ప్రస్తుత స్థితి:

CO_2 – 95.3%

N_2 – 2.7%

Argon – 1.6%

O_2 – 0.2%

అంగారక గ్రహం మీది ఈ పరిస్థితులని చూస్తుంటే ఒకప్పుడు భూమి మీద ఇలాంటి పరిస్థితులే ఉండేవేమోననిపిస్తుంది. తొలి దశల్లో భూమి మీద కూడా ఎక్కువ ఆక్సిజన్ ఉండేది కాదు. వాతావరణం నిండా కార్బన్ డైఆక్సైడ్, నైట్రోజన్‌లే ఉండేవి. అంతలో కిరణజన్య సంయోగక్రియా (photosynthetic) బాక్టీరియా రంగప్రవేశం చేశాయి. మొక్కల్లాగానే ఇవి సౌరశక్తిని వాడుకుంటూ, CO_2ని ఆక్సిజన్‌గా మార్చడం మొదలుపెట్టాయి.

భూమి మీద ప్రస్తుత వాతావరణ వివరాలు:

N_2 – 78.1%

O_2 – 20.9%

Argon – 0.9%

CO_2 etc – 0.9%

ఇది కాక అంగారక గ్రహం మీద ఉష్ణోగ్రత కూడా విపరీతంగా ఉంటుందని ఇంతకు ముందు గమనించాం. అంగారక గ్రహ ఉపరితలం మీద సగటు ఉష్ణోగ్రత -62.77^0 C అయితే, భూమి మీద సగటు ఉష్ణోగ్రత 14.4^0 C. కాబట్టి ప్రస్తుత పరిస్థితుల్లో అంగారక గ్రహాన్ని సందర్శించామంటే, ఆక్సిజన్ సిలిండర్లు మోసుకుపోతూ, స్పేస్ సూట్లలో మాత్రమే అంగారక గ్రహ నేల

మీద సంచరించగలం. అలా కాకుండా ఈ సరంజామా ఏమీ లేకుండా స్వేచ్ఛగా తిరగాలంటే వాతావరణం మారాలి. లేదా మార్చుకోవాలి. శైశవ దశలో ఉన్న భూ వాతావరణం ఈ దశ వరకు ఎలా పరిణామం చెందిందో, అలాంటి ప్రక్రియలే వాడి అంగారక గ్రహాన్ని కూడా మనకు అనువుగా మలచుకోగలమా?

ఇది చాలా ఘనమైన ఆలోచన. ఇలా చెయ్యడం అంటే ఒక విధంగా మనిషి దేవుడిలా ప్రవర్తించబూనుకున్నట్టు అవుతుంది. అలాంటి మానవ సంకల్పిత పరిణామానికి, పృథ్వీ పరిణామానికి మధ్య ఒక మౌలికమైన తేడా ఉంది. 450 కోట్ల సంవత్సరాల సుదీర్ఘ పరిణామం వల్ల భూ వాతావరణం ప్రస్తుత స్థితికి వచ్చింది. ఏవో యాదృచ్ఛికమైన హఠాత్ పరిణామాల వల్ల, అనుకోని అదృష్టమైన సంఘటనల వల్ల భూమి ఒక ప్రత్యేక పరిణామ రేఖ వెంట నెమ్మదిగా ప్రయాణిస్తూ ఈ స్థితికి వచ్చింది. అంగారక గ్రహ విషయంలో ఆ గమనాన్ని, దాని పరిణామ రేఖని, పరిణామ వేగాన్ని మనం శాసించ బూనడమా? ఇది అయ్యే పనేనా? అది మంచి పనేనా?

సాధ్యాసాధ్యతల మాట అటుంచితే, మంచి చెడుల మాట పక్కన పెడితే అసలు అలాంటి ఉద్దేశం మాత్రం బలంగా ఉందని చెప్పొచ్చు. ఈ భావనకే ధరాసంస్కరణ (terraforming) అని ఒక పేరు కూడా ఉంది. ఒక గ్రహం పరిణామ క్రమంలో వైజ్ఞానిక దృష్టితో జోక్యం చేసుకుంటూ, అందులో సకాలంలో కొన్ని అంశాలని ప్రవేశపెట్టి ఒక బొంసాయి మొక్కని ముద్దుగా మలచుకున్నట్టు

(- ధరాసంస్కరణకి ముందు)

(– ధరాసంస్కరణకి తరవాత)

ఆ గ్రహం మీది పరిస్థితులని కొన్ని శతాబ్దాలుగానో, సహస్రాబ్దాలుగానో మలచుకోవాలన్న ఆలోచననే ధరాసంస్కరణ అంటారు. మనిషి చింతన చేరిన అందనంత ఎత్తుకి ఇదొక చక్కని తార్కాణం.

మానవ నివాసానికి అనుగుణంగా అంగారక గ్రహాన్ని సంస్కరించడం అనేది ఒక బృహద్ ప్రయత్నం. ఆ ప్రయత్నంలోని మొదటి దశే కొన్ని దశాబ్దాలు, లేదా శతాబ్దాలు పట్టొచ్చు. భూమిని పోలిన పరిస్థితులు అక్కడ నెలకొనాలంటే కొన్ని సహస్రాబ్దాలు కూడా పట్టొచ్చని కొందరు అభిప్రాయపడుతున్నారు. తేమ ఛాయలైనా లేని ఆ ఎర్రని బంజరు లోకంలో, చెట్లు చేమలతో, పశుపక్ష్యాదులకే కాక మానవ నాగరిక జీవనానికి ఆలవాలం కాగల హరితభూమిగా, ఒక కొత్త బంగారు లోకంగా రూపాంతరం గావించడానికి పద్ధతి ఏమిటి? ఇందుకు శాస్త్రవేత్తలు మూడు మార్గాలు ఊహించారు.

1. అంతరిక్షంలో అంగారక గ్రహం చుట్టూ పరిభ్రమించే పెద్ద పెద్ద అద్దాలని నిలపడం. ఆ అద్దాలు సూర్యకాంతిని గ్రహం మీదకి ప్రతిబింబించి, అక్కడి ఉష్ణోగ్రతని పెంచుతాయి.

వ్యోమనౌకలని చోదించడానికి సౌర తెరచాపలు అనే భావన కొంత కాలంగా ఉంది. కొన్ని కిలోమీటర్ల వ్యాసం ఉన్న సన్నని మేలిమి తెరల మీద కాంతి చేసే ఒత్తిడి వల్ల వ్యోమ నౌక చోదించబడుతుంది. ఆ తెరలని మరో ప్రయోజనం కోసం కూడా వాడొచ్చని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు. ఈ విశాలమైన

మెరిసే తెరలని అంగారక గ్రహ ఆకాశంలో కొన్ని వందల, వేల మైళ్ళ ఎత్తున స్థిర కక్ష్యలో నిలుపుతారు. అవి సూర్యకాంతిని ప్రతిబింబించి గ్రహం మీదకి ప్రసరించి, గ్రహ ఉపరితలాన్ని వేడెక్కిస్తాయి. మైలార్ అనే పదార్థంతో చేసిన ఈ తెరలని, 250 కిలోమీటర్ల వ్యాసం గల వాటిని వాడితే మేలని కొందరు శాస్త్రవేత్తలు సూచించారు. ఈ 'అద్దాల'లో ఒక్కొక్క దాని బరువు 200,000 టన్నులు ఉంటుంది. అంటే వాటిని ఏకంగా భూమి నుంచి లాంచ్ చెయ్యడానికి వీలుపడదు. కాబట్టి అంతరిక్షంలో దొరికే పదార్థాలతోనే వీటిని నిర్మించాలన్న ఆలోచన కూడా ఉంది.

ఇంత పెద్ద అద్దాలు కాంతిని గ్రహం మీద ఒక చోట కేంద్రీకరిస్తే ఆ ప్రాంతంలో ఉష్ణోగ్రత కొన్ని డిగ్రీలు పెరుగుతుంది. ముఖ్యంగా ఆ కాంతిని ధృవాల మీదకి ప్రసరిస్తే అక్కడ ఘనరూపంలో ఉన్న CO_2 కరిగి, ఆవిరై వాతావరణంలోకి ప్రవేశిస్తునిది. CO_2 హరితగృహ వాయువు అని మనకి తెలుసు. దానికి సూర్యతాపాన్ని లోన దాచుకునే లక్షణం ఉంది. అంగారక గ్రహ వాతావరణంలో CO_2 పాలు పెరిగిందంటే, గాల్లో వేడి పెరిగి, దాని వల్ల ధృవాల వద్ద మరింత ఐసు కరగడం మొదలుపెడుతుంది. అంటే గాల్లోకి మరింత CO_2, అంటే మరింత వేడి... ప్రస్తుతం మనకి అనుభవం అవుతున్న 'గ్లోబల్ వార్మింగ్' (ధరాతాపనం)ని అక్కడ సృష్టించాలని ఆలోచన. ఏదైతే భూమి మీద జరిగితే దుష్పరిణామం అవుతుందో, సరిగ్గా అలాంటి పరిణామాన్ని కృత్రిమంగా సృష్టించి అంగారక గ్రహాన్ని సంస్కరించాలని శాస్త్రవేత్తలు భావిస్తున్నారు.

2. కాబట్టి అంగారక గ్రహం మీద ఉష్ణోగ్రత పెంచి, అక్కడ వాతావరణాన్ని పోషించడానికి మరో ఉపాయం పైన చేసిన దాన్నే మరింత సూటిగా చెయ్యడం – హరితగృహ వాయువులని ఉత్పన్నం చేసే కర్మాగారాలని అక్కడ స్థాపించడం. ప్రస్తుతం మనం వాడే ఏసీ, రెఫ్రిజిరేటర్ మొదలైన యంత్రాలు క్లోరోఫ్లోరో కార్బన్లని (chlorofluoro carbons) వాతావరణంలోకి వెలువరిస్తాయి. ఇవి

హరితగృహ వాయువులు. వాతావరణ తాపనానికి ఈ వాయువులు తోడ్పడతాయి. అయితే ఇది ఆ యంత్రాల అనుకోని దుష్ఫలితమే గాని అది వాటి నిర్మాణంలోని ముఖ్య ఉద్దేశం కాదు. కాని అంగారక గ్రహం మీద కేవలం ఆ వాయువులని వాతావరణంలోకి వెలువరించడమే లక్ష్యంగా రూపొందించబడ్డ యంత్రాలని, కర్మాగారాలని స్థాపించి తద్వారా అక్కడి వాతావరణంలో ఉష్ణోగ్రతని పెంచడం రెండవ ఉపాయం.

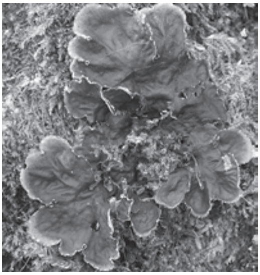
3. ఇక మూడవ పద్ధతి కాస్త దుడుకు పద్ధతి. చాలా వ్యయ ప్రయాసలతో కూడుకున్న పద్ధతి. కొంచెం ప్రమాదకరమైన పద్ధతి. దీన్ని సూచించిన వారు క్రిస్టఫర్ మక్ కే అనే ఖగోళవేత్త, రాబర్ట్ జుబ్రిన్ అనే నవలా రచయిత. మంచు కణికలతో ఆవరించబడి, అమోనియా పుష్కలంగా గల ఒక పెద్ద గ్రహశకలం (asteriod) తో అంగారక గ్రహాన్ని ఢీ కొట్టిస్తే అనుకున్న పని నెరవేరుతుందని వీరి భావన. అణుధార్మిక రాకెట్ ఇంజెన్లని ఒక గ్రహ శకలానికి తగిలించి బాహ్య సౌరమండలంలో ఉన్న గ్రహశకలాలని అంగారక గ్రహ దిశగా మళ్ళించాలి. సెకనుకి 4 కిలోమీటర్ల వేగంతో ఆ ఇంజెన్లు గ్రహశకలాలని చోదిస్తాయి. ఆ విధంగా ఒక పదేళ్ళు తోస్తే, పది బిలియన్ టన్నుల బరువు ఉన్న గ్రహశకలాల రాశిని అంగారక గ్రహంతో ఢీ కొనేలా ముందుకు తోయొచ్చు. ఆ విఘాతం వల్ల 130 మిలియన్ మెగావాట్ల శక్తి పుడుతుందని అంచనా.

ఇదంతా ఏదో సినిమాలలోను, కాల్పనిక విజ్ఞాన నవలలోను జరిగే వ్యవహారంలా కనిపించవచ్చు. కాని అదే నిజంగా జరిగితే అంగారక గ్రహ ఉష్ణోగ్రత ఒక మూడు డిగ్రీల సెల్షియస్ పెరగొచ్చు. ఉన్నపళంగా ఉష్ణోగ్రత అంతలా పెరిగితే ధృవాల వద్ద ఐసు కరిగి ఒక ట్రిలియన్ టన్నుల నీరు విడుదల కావచ్చు. ఈ విధంగా ఒక 50 ఏళ్ళు మళ్ళీ మళ్ళీ గ్రహం మీద విస్ఫోటాలు కలగచేస్తే, ఆ తరవాత అంగారకగ్రహం మీద వాతావరణం కాస్త వెచ్చగా మారి, గ్రహ ఉపరితలం మీద 25% నీరు నిలవగలదు. కాని గ్రహం మీద అంత పెద్ద విస్ఫోటాలు సృష్టించడం వల్ల వాతావరణం, పర్యావరణం

అస్థిరం అవుతుంది. అది కుదుటపడేవరకు అక్కడ మానవ నివాసాలు నెలకొనడం వీలు కాదు.

అంగారక గ్రహం మీద వాతావరణ ఉష్ణోగ్రత పెంచడం ఒక ఎత్తు. ఉష్ణోగ్రత పెరగడం వల్ల గాల్లోని CO_2ని మానవులకి అవసరమైన ఆక్సిజన్ O_2గా మార్చడం ఒక ఎత్తు. CO_2ని O_2గా మార్చడానికి ఒక సహజ సులభ పద్ధతి వృక్షసంపదని వాడుకోవడం. కాని అలాంటి వృక్షసంపద భూమి మీద ఉంటుంది గాని, బంజరు ప్రపంచమైన అంగారక గ్రహం మీద ఎక్కడనుంచి వస్తుంది? భూమి నుంచి చెట్లు చేమలు మోసుకెళ్ళి అక్కడ నాటడం జరిగేపని కాదు. పెద్ద పెద్ద చెట్లు కాదు గాని ఇక్కడ భూమి మీద కనిపించే ప్రాథమికమైన ఒక వృక్ష జాతి ఈ పనికి చక్కగా పనికొస్తుందని శాస్త్రవేత్తలు భావిస్తున్నారు. ఆ మొక్క పేరు – నాచు!

మానవ జాతి భవిష్యత్తు నాచు మీద ఆధారపడి ఉందా?



అంగారక గ్రహం మానవ నివాస యోగ్యం కావాలంటే అక్కడి పర్యావరణం సమూలంగా మారాలి. ఆ మార్పులో కొన్ని దశలని గురించి ఇందాకే చెప్పుకున్నాం: 1) ముందు వాతావరణపు ఉష్ణోగ్రత పెరగాలి. దాని వల్ల ఘనరూపంలో ఉన్న CO_2 ఆవిరై, వాతావరణంలోకి ప్రవేశించాలి. ఆ విధంగా ఉష్ణోగ్రత మరింత పెరగాలి. 2) పెరిగే ఉష్ణోగ్రత వల్ల మంచు కరిగి జలాశయాలు ఏర్పడాలి. 3) ఇక ఈ మధ్యలో అక్కడి వాతావరణంలో మనగల వృక్షరాశిని ప్రవేశపెడితే దాని ప్రభావం వల్ల CO_2 కాస్తా O_2 గా మారి, ఆక్సిజన్ పుష్కలంగా ఉన్న వాతావరణం ఏర్పడాలి. ఆ లోకానికి అతిథిగా, ఒక ప్రవాసిగా మనిషి అప్పుడు అంగారక గ్రహం మీద అడుగు పెట్టొచ్చు.

అంగారక గ్రహ వాతావరణాన్ని మార్చే ప్రణాళికలో ఒక ముఖ్య పాత్రని పోషించగల ఒక అతిసామాన్యమైన మొక్క ఉంది. దాన్ని మొక్క అనడం కన్నా ఒక జీవ పదార్థం అనడం సబబేమో. దాన్ని లైకెన్ (lichen) అంటారు. సామాన్య పరిభాషలో దీన్ని నాచు అని పిలుచుకోవచ్చు. కాని కచ్చితంగా అయితే ఇది నాచు (moss) కాదు, శిలీంధ్రం (fungus), శైవలమూ (algae) కాదు, శిలీంధ్రానికి, శైవలానికి సహజీవన స్థితి (symbiotic state) నెలకొన్న పదార్థం ఇది. అంగారక గ్రహంలోని CO_2 ని O_2 గా మార్చే బృహత్కార్యానికి ఇది బాగా పనికొస్తుందని శాస్త్రవేత్తల నమ్మకం.

అన్ని మొక్కల లాగానే లైకెన్ కూడా గాల్లోని CO_2ని, నీటితోను, సూర్యరశ్మితోను కలిపి, చక్కెరలని, O_2 ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. వాతావరణంలోని ఆటుపోట్లకి తట్టుకోగల గట్టి పిండం దీనిది. కాని దీనికి కూడా అంగారక గ్రహ వాతావరణాన్ని నిలదొక్కుకోవడం కొంచెం కష్టమే. అంగారక గ్రహ మధ్యరేఖకి దగ్గరగా ఉండే ఉష్ణమండల (tropical) ప్రాంతంలోని ఉష్ణోగ్రతల వద్ద లైకెన్స్ నిలదొక్కుకోగలదు గాని, దాని ఉనికికి జలం అవసరం. మరి అంగారక గ్రహం మీద ద్రవ రూపంలో జలం ఇంచుమించు లేనట్టే కాబట్టి ప్రస్తుత స్థితిలో లైకెన్ అక్కడ బతికి బట్టకట్టలేదు! పోనీ నీటి ఏర్పాటు కృత్రిమంగా ఏర్పాటు చేసినా గాల్లో తగినంత CO_2 (వాయు రూపంలో) లేకపోవడం మరో సమస్య.

ఇవన్నీ ఒక్కసారిగా జరగవు కాబట్టి, ఇందాక చెప్పుకున్నట్టు మొదట అంగారక గ్రహం మీద ఉష్ణోగ్రతని మూడు, నాలుగు డిగ్రీలు పెంచాలి. ఒకసారి ఉష్ణోగ్రత ఆ మాత్రం పెరిగితే, ఆ ప్రక్రియ దానినదే పోషించుకుంటుంది కాబట్టి, గాల్లో CO_2 ఒక స్థాయి వరకు పెరిగే అవకాశం ఉంది. ఈ మధ్యంతర దశనే పాక్షిక ధరాసంస్కరణ అంటారు.

ఈ దశకి అంతంలో ఉష్ణోగ్రత ఎంత మేరకు పెరుగుతుంది అంటే, దాని వల్ల మంచునేలలో ఉండే మంచు కరుగుతుందని శాస్త్రవేత్తలు ఆశిస్తున్నారు.

అలా కరిగిన మంచులో కొంత నీరు ఆవిరై గాల్లో కలవొచ్చు. అయితే నీటి ఆవిరి కూడా హరితగృహ వాయువే కాబట్టి, దాని వల్ల కూడా అలా ఒకసారి పెరిగిన ఉష్ణోగ్రత అలా హెచ్చు స్థాయి వద్దనే నిలిచే ఆస్కారం ఉంది. వాడే సాంకేతిక సామర్థ్యాన్ని బట్టి ఈ వ్యవహారం అంతా పూర్తి కావడానికి 20 ఏళ్ళ దగ్గర్నుండి 10,000 ఏళ్ళ వరకు కూడా పట్టొచ్చు అంటున్నారు శాస్త్రవేత్తలు.

ఈ లైకెన్‌లది గట్టి పిండం అని ఇందాక చెప్పుకున్నాం. అవి -24^0 C వద్ద కూడా మనగలవు. చలి మరీ ఎక్కువైతే అవి హైబర్నేషన్ (హిమసమాధి) స్థితిలోకి ప్రవేశించి, తిరిగి పరిస్థితులు వెచ్చబడ్డాక మళ్ళీ తేరుకోగలవు. ఆ విధంగా అవి -100^0 C వద్ద కూడా సజీవంగా ఉండగలవు. అంతేకాక ఒంటెల్లాగా ఇవి వాటిలో గుక్కెడు నీటిని నిలువ ఉంచుకుని, ఇలాంటి ఆపత్సమయాలలో ఆ నీటిని నెమ్మదిగా వాడుకుంటూ బతికేయగలవు. అయితే సూర్యరశ్మిలో ఉండే జీవప్రతికూల కిరణాలకి తట్టుకునే శక్తి వీటికి ఉందో లేదో ఇంకా స్పష్టంగా లేదు. కాని పాక్షిక ధరాసంస్కరణ జరిగిన అంగారక గ్రహంలో అప్పటికే దట్టమైన వాతావరణం ఉంటుంది కాబట్టి, CO_2 ఉంటుంది కాబట్టి బహుశ ఓజోన్ పొర కూడా ఏర్పడి ఉంటుంది కాబట్టి, హానికరమైన కిరణాల వల్ల పెద్దగా బెడద ఉండదని శాస్త్రవేత్తలు ఆశిస్తున్నారు.

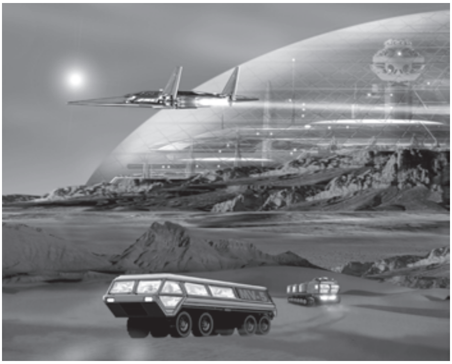
లైకెన్‌లతో వచ్చిన ఒక పెద్ద చిక్కు ఏమిటంటే అవి చాలా నెమ్మదిగా పునరుత్పత్తి చెందుతాయి కాబట్టి అవి గ్రహం మొత్తం వ్యాపించాలంటే చాలా చాలా కాలం పడుతుంది. మరో చిక్కు ఒక్క లైకెన్‌లకి మాత్రమే సంబంధించినది కాదు, మొత్తం వృక్ష జాతికే సంబంధించినది. సూర్యరశ్మిని వినియోగించడంలో మొక్కల సమర్థత కేవలం 3.5 శాతం మాత్రమే. ఆ కారణం వల్ల వాతావరణంలోని CO_2ని O_2గా మార్చాలంటే చాలా కాలం పడుతుంది.

ఈ ఉపాయాలన్నీ ఫలించి, అన్నీ అనుకున్నట్టు జరిగితే కొన్ని సహస్రాబ్దాలలో అంగారక గ్రహం మీద పరిస్థితులు మానవ నివాస యోగ్యం కావచ్చని ఆశించవచ్చు. లైకెన్‌లు పనిలో కొంచెం నెమ్మది కావచ్చు. కాని ఈ

పనికి అంతకన్నా చవకైన, ఆచరణీయమైన పద్ధతి మరొకటి లేదు. చిత్తడి నేల మీద, తడిసిన గోడల మీద అక్కడక్కడ కనిపించే ఈ సాధారణ జీవపదార్థాన్ని ఈసారి ఎక్కడైనా చూసినప్పుడు ఒక అపరిచిత లోకంలో మానవ భవిష్యత్తుకు ప్రాణం పోసే కార్యంలో ఆ పదార్థమే కీలక పాత్ర వహించగలదని గుర్తుంచుకుందాం.

మరో గ్రహంపై మహా నగరాలు

ఆ విధంగా కొన్ని శతాబ్దాలకైనా అంగారక గ్రహం మీద వాతావరణం తగినంతగా మారిందని అనుకుందాం. పెద్ద సంఖ్యలో మనుషులు అంగారక



మార్స్ సిటీ

గ్రహానికి వలస పోవడానికి సన్నాహాలు జరుపుకుంటారు అనుకుందాం. మరి అంగారక గ్రహం మీద జీవించాలంటే అక్కడ నగరాలు ఉండాలి, తగిన వసతులు ఉండాలి.

అంగారక గ్రహం మీద మనిషి పాదం మోపిన మర్నాటి నుండి నగర నిర్మాణం ఆరంభం కాదన్నది స్వయం విదితం. మొదట చిన్న సంఖ్యలో మనుషులు అక్కడ నివసించడం మొదలుపెడతారు. వారి నివాసానికి మాత్రం చిన్న చిన్న స్థావరాల ఏర్పాటు జరుగుతుంది. ఈ ప్రథమ నివాసాన్ని 'ఆల్ఫా'

అన్న పేరుతో వ్యవహరిస్తుంటారు. (ఆల్ఫా అనేది గ్రీకులో మొదటి అక్షరం అని వేరే చెప్పనక్కర్లేదు.) ఆ తరవాత నగరం (పోనీ చిన్న ఊరు, పేట) అని చెప్పుకోదగ్గ నిర్మాణాన్ని 'బీటా' అన్న పేరుతో వ్యవహరిస్తుంటారు. ఈ 'బీటా' కూడా మనం ఊహించుకునే విశాల వీధులతో, విస్తృత రవాణా సౌకర్యాలతో, భూమి మీద ఆధునిక మెట్రోలాగా ఏమీ ఉండబోదు. ఇది కూడా మహా అయితే ఒక చిన్న పరిశోధనా కేంద్రంలా, ఒక చిన్న క్యాంపస్‌లా ఉంటుంది, ఎందుకంటే మొదట కొన్ని (బహుశ ఎన్నో) ఏళ్ళపాటు కొంత భద్రతా సిబ్బంది, శాస్త్రవేత్తలు, ఇతర సాంకేతిక సిబ్బంది మాత్రమే అంగారక గ్రహం మీద జీవించబోతారు. సామాన్య పౌరులకి ఆ దశలో పెద్దగా స్థానం ఉండదు.

మరి ఈ ప్రప్రథమ పురాల తీరుతెన్నులు ఎలా ఉండాలి అన్న విషయం మీద ఎంతో చర్చ జరుగుతోంది.

1. ఈ బీటా నగరాలు భూగర్భంలో ఉండాలని ఎంతో మంది సూచించారు. దీని వెనుక ముఖ్యోద్దేశం సూర్యరశ్మిలో హానికరమైన కిరణాల నుండి రక్షణను పొందడం. ఈ విషయంలో కిమ్ స్టాన్లీ రాబిన్‌సన్ అనే కాల్పనిక విజ్ఞాన రచయిత ఎంతో ముందుకు వెళ్ళారు. అంగారక గ్రహం మీద జీవనం అనే అంశం మీద Red Mars, Blue Mars, Green Mars అనే అద్భుతమైన నవలాత్రయాన్ని రాశారు. ఈ కథలో రమారమి క్రీ.శ. 2070లో మొదలైన అంగారక గ్రహ వలస కార్యక్రమం క్రమంగా పుంజుకున్నట్టు, అంగారక గ్రహం మీద ఎన్నో నగరాలు నిర్మితమైనట్టు, వివిధ దేశాల జాతులు అక్కడ నివాసాలు ఏర్పరచుకున్నట్టు, స్పేస్ ఎలివేటర్ల సహాయంతో అంగారక గ్రహానికి భూమికి మధ్య రాకపోకలు జరుగుతున్నట్టు, పెద్ద పెద్ద కృత్రిమ సౌర తెరల సహాయంతో అంగారక గ్రహ ఉపరితలాన్ని కృత్రిమంగా వెచ్చచేసే సౌకర్యాలు ఉన్నట్టు – అంతా నమ్మశక్యం కానంత అద్భుత వాస్తవికతో, అసమాన ప్రతిభతో రాశారాయన.

నగర నిర్మాణ విషయంలో, ఈ కిమ్ స్టాన్లీ రాబిన్‌సన్, అంగారక గ్రహ

భూగర్భంలో మూడు అంతస్థుల వరకు పోయే ఇళ్ళు కట్టుకుంటే బావుంటుందని సూచించారు. ఇలాంటి చిన్న చిన్న స్థావరాలలో 200 మంది దాకా జీవించవచ్చు. ఆ స్థావరంలో ఒక పక్క వివిధ వైజ్ఞానిక సౌకర్యాలు ఉంటాయి. మరో పక్క విశ్రాంతికి, మానసికోల్లాసానికి కావలసిన సౌకర్యాలు ఉంటాయి. ఇవి కాకుండా వ్యక్తిగతంగా పరిశోధనలు చేసుకోవడానికి కూడా ఏర్పాట్లు ఉంటాయి.

ఈ ఆలోచన సమంజసంగానే అనిపించినా దీన్ని వాస్తవీకరించడం కూడా అంత సులభమేం కాదు. అందుకే భారీ ఎత్తున ఉత్పత్తి చెయ్యగలిగేది, అంగారక గ్రహంలోనే స్థానికంగా దొరికేదీ అయిన నిర్మాణ పదార్థాన్ని వాడాలంటారు రచయిత కిమ్ రాబిన్‌సన్. తన రెడ్ మార్స్ అన్న నవలలో అంగారక గ్రహంలో ఉత్పత్తి అయిన ఇటుకలతో ఇళ్ళు కట్టినట్టు వర్ణిస్తారు. అయితే ఇవి సామాన్యమైన ఇటుకలు కావు. వాతావరణంలోని CO_2 మీద అధిక వత్తిడిని ప్రయోగించి తద్వారా వజ్రపు రజను తయారుచేసి, ఇటుకల మీద ఆ వజ్రపు రజను పూత వెయ్యాలని ఆలోచన. స్పేస్ షటిల్‌లో వాడే ఉష్ణకవచ ఫలకాలు (heat shield tiles) లో వాడే RTV (Room Temperature Vulcanising) సిలికోన్‌ని (సిలికాన్‌ని) పోలిన పదార్థం ఈ ఇటుకల పదార్థం. ఈ RTV సిలికోన్ బాగా రాటుదేలి, వాతావరణానికి సంబంధించిన నానా రకాల ఒత్తిడులకి తట్టుకోగల పదార్థం. దీన్ని సినిమా సెట్టింగుల నిర్మాణంలో వాడతారు.

2. ఇక రెండవ పద్ధతి, అంగారక గ్రహం మీద పొట్టి కొండలని (canyon) గోడలుగా చేసుకుని ఊరు నిర్మించే పద్ధతి. క్రీ.శ. 1050–1300 నడిమి ప్రాంతంలో ప్రాచీన ప్యాబ్లో శకానికి చెందిన ప్యాబ్లో (Pueblo), అనసాజి (Anasazi) మొదలైన అమెరికన్ ఇండియన్ తెగలు అలాంటి ఇళ్ళలోనే ఉండేవారట. పొట్టి కొండల నడుమ, ఆ కొండల మధ్య సందుల్లో వాళ్ళు ఇళ్ళు కట్టుకునే వారట. అంగారక కనుమలలో, కొండల గోడల మధ్య బీటా నగరాన్ని

నిర్మించాలని ఒక ఆలోచన.

ఈ బీటా నగరపు నిర్మాణానికి ఒక నెల నుండి, ఒక ఏడాది వరకు పట్టొచ్చు. అది ఎంత కాలం పడుతుంది అనేది మొదటి అక్కడి బృందంలో కూలీలు ఎంత మంది ఉన్నారు అన్న దాని మీద ఆధారపడుతుంది. కూలీలు తక్కువై, శాస్త్రవేత్తలు ఎక్కువైతే పని నెమ్మదిస్తుంది. మరో కీలకమైన విషయం అక్కడ నిర్మాణ పదార్థాలు ఎంత తేలికగా దొరుకుతాయి అన్నది. ముఖ్యంగా వజ్రపు రజను తయారుచెయ్యాలంటే చాలా సమయం, శక్తి అవసరమవుతాయి.

ఈ విధంగా ఎన్నయినా చెప్పొచ్చుగాని, చివరికి అంగారక గ్రహం మీద నగర నిర్మాణానికి ఏది శ్రేష్ఠమైన పద్ధతి అంటే కచ్చితంగా ఎవరూ చెప్పలేరు. అందుకే ఇక్కడ ఊహాశక్తికి బాగా పదును పెట్టాల్సి ఉంది!

పద్ధతి ఏదైతేనేం ఈ విధంగా మొదటి తరానికి చెందిన చిన్న చిన్న ఊళ్ళ నిర్మాణం జరుగుతుంది. అలాంటి ఇరుకైన, ఇబ్బందికరమైన వాసాలలో జీవిస్తూ మనుషులు అక్కడి పరిస్థితులకి అలవాటు పడతారు. అంగారక గ్రహ వాతావరణాన్ని మానవ నివాస యోగ్యంగా మలచుకోవడానికి ప్రప్రథమ సన్నాహాలు చేస్తారు.

అలా కొంతకాలం పోయాక రెండవ తరం నగరాలు వెలుస్తాయి. ఈ రెండవ తరం నగరాలు మొదటి తరం నగరాలకి పూర్తి వ్యతిరేకంగా ఉంటాయంటాడు లిండన్ హెచ్. లరూష్ (జూనియర్) అనే ఒక నిపుణుడు. నేలమాళిగలో, కొండ గోడల మధ్య, దుర్భర నివాసాలకి బదులు, ఈ కొత్త ఊళ్ళు అంగారక గ్రహ ఉపరితలం మీద, విశాల వీధులతో, ఆకాశసౌధాలతో మహా వైభవంగా ఉంటాయి.

ఈ రెండవ తరం నగరాలలో, సగటు నగరం 20 చదరపు కిలోమీటర్లు ఉంటుందని ఊహిస్తున్నాడు లరూష్ (జూనియర్). ఆ ఊరి మీదగా అర్ధగోళాకారంలో, ఒక 'డోమ్' ఏర్పాటై ఉంటుంది. ఆ డోమ్ పదార్థం తేలిగ్గా, చవగ్గా స్థానికంగా దొరికే పదార్థాలతో నిర్మితమై ఉండాలి. అంతేకాక అది పారదర్శకంగా కూడా ఉండాలి. అందువల్ల సూర్యరశ్మి ఊళ్ళోకి ప్రవేశించడానికి

వీలవుతుంది. పైగా ఆకాశం కూడా ఇంపుగా కనిపిస్తుంది. అంతేకాక డోమ్ వల్ల ఊరికి ఒక విధమైన లోకోత్తర సౌందర్యం అబ్బుతుంది. మాగ్నెటిక్ లెవిటేషన్ మీద పని చేసే మెట్రో రైళ్ళు ఊళ్ళో మనుషులని, సరుకులని రవాణా చేస్తుంటాయి.

"గతంలో మరే ఇతర మానవ తరం కన్నా మనకిప్పుడు నగర నిర్మాణంలో అనుపమాన సాంకేతిక సామర్థ్యం ఉంది. రాబోయే వేయేళ్ళపాటు నగరవాసులు మనకి కృతజ్ఞతలు చెప్పుకునేటంత గొప్పగా మనం ఈనాడు నగరాలని నిర్మించగలం," అంటాడు లరూష్.

అంగారక గ్రహంలో నాగరిక జీవనం ఎప్పుడు మొదలవుతుందో గాని, దానికి కావలసిన వ్యూహాలు, ఊహలు ఎన్నో సిద్ధంగా ఉన్నాయని మాత్రం స్పష్టంగా తెలుస్తోంది. అవన్నీ ఎప్పుడు సాకారం అవుతాయో, అసలు ఎప్పటికైనా అవుతాయో లేదో, కాలమే నిర్ణయించాలి.

అంగారక గ్రహ ధరాసంస్కరణ ప్రక్రియ దీర్ఘకాలం పాటు సాగే వ్యవహారం. అంగారకుని ధరాసంస్కరణ సాధించగలిగితే ఇక ఇతర గ్రహాలని కూడా ఆ విధంగా సంస్కరించగలిగే అవకాశం ఏర్పడుతుంది. అంగారక గ్రహ ధరాసంస్కరణ సాధించలేకపోతే మాత్రం ఈ సౌరమండలంలోనే కాక,

ఈ విశాల విశ్వంలో మరే ఇతర గ్రహంలోనూ దీనిని సాధించలేం అన్నది వాస్తవం.

అంగారక గ్రహ ధరాసంస్కరణ, మానవ ఆవాసం ఆర్థికంగా కూడా ఫలదాయకమైన, లాభదాయకమైన విషయం. అంగారక గ్రహం మీద ఖనిజ సంపత్తి సమృద్ధిగా ఉంది. పైగా పొరుగునే ఉన్న గ్రహశకల వలయం (asteroid belt) లో కూడా ఎంతో గొప్ప ఖనిజ నిధులు ఉన్నాయి. అలాగే అంగారకుని మీద వాతావరణం ప్రాణవాయుపూరితమై, జలవనరులు కుదిరితే గ్రహం సస్యశ్యామలం అవుతుంది. గురుత్వం తక్కువ కాబట్టి మొక్కలు బాగా ఎత్తుగా, ఏపుగా ఎదుగుతాయి.

ఇవన్నీ నిజం కావాలంటే అనువైన రాజకీయ పరిస్థితులు అత్యవసరం. ప్రపంచ దేశాలు అన్నీ సామరస్యంగా పని చేస్తే గాని ఈ మహర్లక్ష్యం సాకారం కాదు. సమగ్రమైన అవగాహనతో, సుహృద్ భావనతో కలిసి పనిచేస్తే ఓ బంగరు భవితవ్యం మనది అవుతుంది.

అంగారక గ్రహ పర్యటనా చరిత్ర

ఒక అర్ధ శతాబ్దంగా అంగారకుడి వద్దకి మనిషి తన మరదూతలని పంపుతున్నాడు. ఆ ప్రయత్నాలకి ఆనవాళ్ళుగా మానవ వ్యోమనౌకల శిధిలాలు, శకలాలు అంగారక గ్రహ ఉపరితలం మీద చెల్లాచెదురుగా కనిపిస్తాయి. కాని అదేం ఖర్మోగాని అంగారక గ్రహం మీదకి ఎక్కుపెట్టిన వ్యోమనౌకల్లో ప్రతి రెండింట్లో ఒకటి ఏదో సాంకేతిక లోపం వల్ల విఫలం అయ్యింది. యాభై ఏళ్ళ క్రితం ఉన్న రాకెట్ టెక్నాలజీతో పోలిస్తే, అంగారక గ్రహానికి ప్రయాణించడం అనే దుస్సాహసం సాంకేతిక లోపాల వల్ల విఫలం కావడంలో ఆశ్చర్యం లేదు. కాని ఏదేమైనా హేతువు పని చెయ్యనప్పుడు హేతువుకి అతీతమైన కారణాలని మనిషి మనసు సులభంగా నమ్ముతుంది. అందుకే మూఢనమ్మకాలు అన్న మాటకి అర్థం కూడా తెలియని శుద్ధ నైష్ఠిక సాంకేతిక నిపుణులు కూడా ఈ

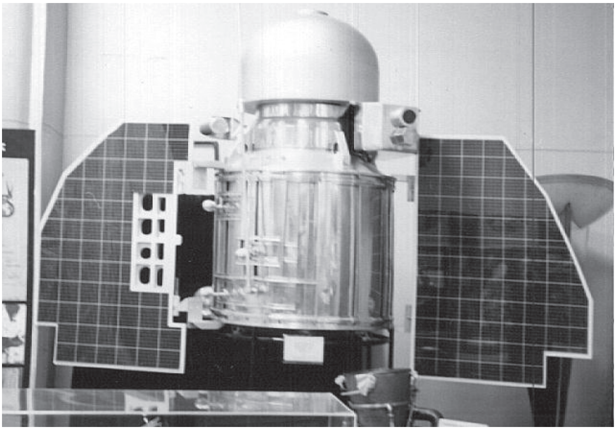
అంగారక గ్రహ ప్రయాణం మీద ఏదైనా శాపం ఉందేమోనని సందేహించడం మొదలుపెట్టారు! 'మార్స్ శాపం' గురించి పుకార్లు బయల్దేరాయి. మార్స్‌ని కాపాడే ఒక పెద్ద అంతరిక్ష బ్రహ్మ రాక్షసి (The Great Galactic Ghoul) మార్స్ మిషన్లని, వాటి మీద ఖర్చయ్యే బిలియన్ల డాలర్లని హాం ఫట్ చేసేస్తోందని జోకులు వేసుకోసాగారు.

అలా విఫలమైన అంగారక గ్రహ పర్యటనా వృత్తాంతాలలోకెల్లా విచిత్రమైనది బీగిల్ – 2 కథ. ఈ బీగిల్–2 అంగారక గ్రహం మీద వాలవలసిన ఒక చిన్న నౌక. మార్స్ ఎక్స్‌ప్రెస్ అనే ఒక పెద్ద యూరోపియన్ వ్యోమనౌకకి ఈ చిన్న నౌకని జోడించి పంపించాలని ఉద్దేశం. అంగారక గ్రహం మీద జీవరాశులు ఉన్నాయో లేదో తేల్చుకోవడం ఈ మిషన్ లక్ష్యం. అప్పటికే డీలా పడి ఉన్న బ్రిటిష్ అంతరిక్ష పరిశ్రమ గౌరవం ఈ మిషన్ నిలబెడుతుందన్న ఆశాభావంతో అందరూ ఉన్నారు. ఆ మిషన్‌లో ఏళ్ళ ప్రయాస ఉంది, ధనం నీళ్ళలా ఖర్చయ్యింది.

కాని అదేం ఖర్మమోగాని అంత చేసినా ఈ మిషన్ మీద కూడా దురదృష్టపు వేటు తప్పలేదు. అనుకున్నట్టుగా మార్స్ ఎక్స్‌ప్రెస్ నుండి బీగిల్ వేరుపడి అంగారక గ్రహ వాతావరణంలోకి ప్రవేశించడం మొదలుపెట్టింది. అంతవరకు బాగానే ఉంది. ఊయలలో పడుకున్న పసిపాపాయి ఊసులు వినడానికి ఆత్రంగా ఊయల మీదకి వంగి ఎదురుచూసే తల్లి లాగా, గ్రహం మీద వాలిన బుల్లి నౌక పంపబోయే మొదటి సందేశాల కోసం గ్రహం చుట్టూ ప్రదక్షిణ చేస్తున్న మార్స్ ఎక్స్‌ప్రెస్ ఎదురు చూసింది. కాని నేల మీద వాలిన బీగిల్ నుండి ఎలాంటి సంకేతమూ రాలేదు. చదునుగా మైదానంలా ఉండే ప్రాంతంలో వాలకుండా ఏ కొండవాలుకో ఢీకొని బీగిల్ ఛిద్రం అయ్యుంటుందని మార్స్ ఎక్స్‌ప్రెస్ కనుక్కుంది. చదునైన తలం మీద వాలి ఉంటే నౌకలో ఉండే గాలిబుడగలు (air bags) పూరించబడేవి. నౌక సున్నితంగా నేల మీద వాలే అవకాశం ఉండేది.

రష్యా మార్స్ పాఖ్యానం

అంగారక గ్రహం దిక్కుగా గురిపెట్టబడ్డ మొట్టమొదటి రాకెట్లు రష్యా ఆరంభించిన మార్స్నిక్ ప్రోగ్రాంకి చెందిన మార్స్నిక్ 1, 2 నౌకలు. 1960లో నింగికెగిసిన ఈ నౌకలు పృథ్వీ వాతావరణాన్ని వదలక ముందే పేలిపోయాయి. తదనంతరం 1962లో రష్యా పంపిన మరో రెండు నౌకలకి ఇంచుమించు అలాంటి గతే పట్టింది.



మార్స్నిక్ నౌక

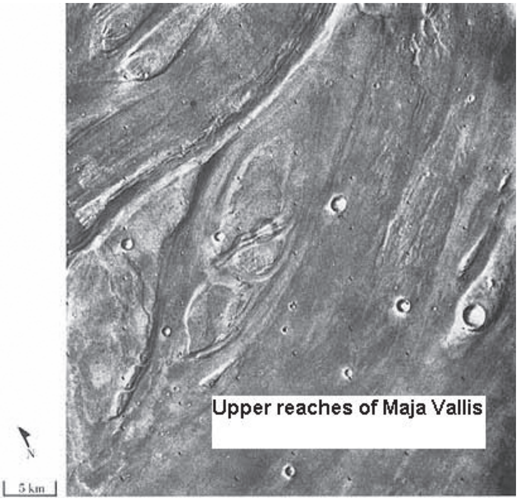
1962లోనే సోవియట్ మార్స్ ప్రోబ్ కార్యక్రమం మొదలుపెట్టింది. ఈ కార్యక్రమంలో మొదటి రాకెట్ అయిన మార్స్ 1, అంగారక గ్రహం మీద వాలకుండా దాని పక్కనుండి దూసుకుపోతూ 11,000 కిలోమీటర్ల దూరం నుంచి ఆ గ్రహానికి చెందిన ఎంతో సమాచారాన్ని రాబట్టి దాన్ని భూమికి పంపవలసింది. నవంబరు 1, 1962లో లాంచ్ అయిన ఈ రాకెట్, మార్చ్ 21, 1963 నాడు, అంగారక గ్రహానికి వెళ్ళే దారిలో, భూమి నుండి 106,760,000 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉండగా ఉన్నట్లుండి ఏం జరిగిందో గాని ఒక్కసారిగా దాని నుండి వచ్చే రేడియో సందేశాలన్నీ నిలిచిపోయాయి. ఆ నౌక నుండి అదే ఆఖరు కబురు!

1964లో సోవియట్ పంపిన రెండు జోండ్ నౌకలు విఫలం అయ్యాయి. 1971లో సోవియట్ పంపిన భారీ నౌక 'కాస్మోస్ 419' లాంచ్‌లోనే విఫలం అయ్యింది. మార్స్ మిషన్ల విషయంలో సోవియట్ అదృష్టం అలా ఉంది. ఇక అమెరికా అదృష్టం ఎలా ఉందో చూద్దాం.

అమెరికా మార్స్ ప్రోబ్‌లు

1964లో అమెరికాకి చెందిన నాసా (NASA) సంస్థ మారినర్ 3, మారినర్ 4 అనే రెండు మిషన్లని పంపింది. సాంకేతిక లోపం వల్ల మారినర్ 3 మార్స్‌ని చేరుకోలేకపోయింది. కాని దాని తరవాత బయలుదేరిన మారినర్ 4 జులై 14, 1965 నాడు అంగారక గ్రహం పక్కనుండి పోతూ ఫోటోలు తీసి భూమికి ప్రసారం చేసింది. మరో గ్రహాన్ని దగ్గరి నుండి ఫోటోలు తియ్యడం అదే మొదటి సారి. తదనంతరం 1969లో పంపిన మారినర్ 6, మారినర్ 7 నౌకలు మార్స్‌ని చేరుకున్నాయి. తరవాత పంపిన మారినర్ 9 మార్స్ చుట్టూ కక్ష్యలోకి ప్రవేశించిన మొట్ట మొదటి నౌక అయ్యింది. కాని దానితో పాటే బయలు దేరాల్సిన మారినర్ 8 లాంచిలోనే విఫలం అయ్యింది.

మారినర్ సిరీస్ తరవాత పంపిన వైకింగ్ సిరీస్ నౌకల వల్ల అంగారక గ్రహం గురించి ఎంతో విలువైన సమాచారం అందింది. అంగారక గ్రహం మీద ఒకప్పుడు పుష్కలంగా నీరు ఉండేదని, వర్షాలు



వైకింగ్ నౌక తీసిన మార్స్ ఫోటో

పడేవని, మహానదులు ప్రవహించేవని, ఆ ప్రవాహాల వల్ల లోతైన లోయలు ఏర్పడ్డాయని ఈ వైకింగ్ ప్రోబ్‌ల వల్లనే తెలిసింది.

దశాబ్దాలు గడుస్తున్న కొద్దీ సాంకేతిక నైపుణ్యం అభివృద్ధి చెందసాగింది. విఫలం అయ్యే ప్రోబ్‌ల శాతం కూడా తగ్గుతూ వచ్చింది. ఇటీవల కాలంలో నాసా పంపిన 'స్పిరిట్' అనే రోవర్ (సంచార వాహనం) 2004లో జనవరి 4న, మార్స్ మీద పాదం మోపి గ్రహపు నేల మీద సంచారం ఆరంభించింది. అది జరిగిన మూడు వారాల తరవాత ఆపర్చ్యూనిటీ అనే మరో సంచార వాహనం కూడా అంగారక గ్రహం మీద దిగి మార్స్ రహస్యాల కోసం గాలింపు మొదలు పెట్టింది. ప్రస్తుతం అంగారక గ్రహం నుండి మనకు సమాచారం పంపుతున్నవి ఈ రెండు వాహనాలే.

మార్స్ దిశగా భారతీయ సన్నాహాలు

అంగారక గ్రహ పర్యటన కోసం మన దేశం కూడా సన్నాహాలు జరుపుకుంటోంది. చంద్రయాన మిషన్ అందించిన సత్ఫలితాలతో ఆ ఉత్సాహం ద్విగుణీకృతం అయ్యింది. ఇండియా పంపిన మిషన్లలో భూమి కక్ష్యని దాటిన మొదటి మిషన్ చంద్రయాన్. ఆ మార్గంలో ఇంకా ముందుకి సాగుతూ 2013 నాటికి మానవ రహిత మిషన్‌ని అంగారక గ్రహానికి పంపాలని ఇస్రో (Indian Space Research Organization - ISRO) సంకల్పిస్తోంది. ఆరు నుండి ఎనిమిది నెలల పాటు సాగే ఈ మిషన్‌కి అయ్యే ఖర్చు 300 కోట్ల రూపాయలు అని అంచనా.

ఈ మిషన్ గురించి మాట్లాడుతూ ఇస్రో అధినేత డా॥ మాధవన్ నాయర్ ఇలా అన్నారు: "ఇటీవలి కాలంలో అంగారక గ్రహం మా దృష్టిని ఆకట్టుకుంటోంది. ఒక జియోస్టేషనరీ లాంచ్ రాకెట్ పేలోడ్‌ని అంగారక గ్రహానికి మోసుకుపోతుంది. డీప్ స్పేస్ నెట్‌వర్క్ (Deep Space Network) దాని కదలికలని కనిపెట్టుకుంటుంది. యునైటెడ్ స్టేట్స్, యూరోపియన్ స్పేస్

ఏజన్సీలు పంపిన మిషన్ల నుండి అంగారక గ్రహం గురించి ఎన్నో విషయాలు తెలిశాయి. మనం పంపబోయే మిషన్ నుండి కొత్త విషయాలు ఏం తెలుస్తాయో చూడాలి." అంగారక గ్రహ వాతావరణంలోని మట్టిలోని రసాయనిక అంశాలని అధ్యయనం చెయ్యడం ఈ మిషన్ లక్ష్యం అని ఇస్రో ప్రోగ్రామ్ డైరెక్టర్ యస్.సి. చక్రవర్తి అన్నారు.

భారతీయ వ్యోమ నౌక అంగారక గ్రహం మీద వాలిన నాడు మన అంతరిక్ష సాంకేతికత ఒక కొత్త మైలురాయిని చేరుకున్నట్టే. ✦

REFERENCES

1. Giles Sparrow, Traveler's guide to the Solar System, Collins.
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Mars
3. http://www.edb.utexas.edu/missiontomars/bench/mw.html
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Moons_of_Mars
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Olympus_Mons
6. http://science.howstuffworks.com/terraforming2.htm
7. http://www.redcolony.com/

భూమి మీద జనాభా పెరుగుతోంది. వనరుల మీద ఒత్తిడి పెరుగుతోంది. భూమి కాకుండా నివాసయోగ్యంగా ఉండే గ్రహాలు ఉన్నాయా? ఈ దిశలో శుక్ర, బుధ, అంగారక గ్రహాలను అక్కడి వాతావరణం, అక్కడికి చేరుకోవడం రీత్యా అనుకూల ప్రతికూల అంశాలను ఈ పుస్తకంలో చర్చించారు. అన్నింటికంటే మానవ నివాసానికి అంగారక గ్రహమే అనుకూలంగా ఉంటుందన్న నిర్ధారణకు వచ్చి అత్యాధునిక శాస్త్ర పురోగతి ఆధారంగా వివిధ అంశాలను కళ్ళకు కట్టినట్లు డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి చక్కగా వివరించారు.

జన విజ్ఞాన వేదిక

మంచి పుస్తకం

ISBN 978-93-80153-26-1