ఓం శ్రీ సాయిరాం

సుదూర విశ్వాలు - గ్రహాంతర జీవం ఉనికి

రాత్రివేళలో గగనవీధి అనంత దర్శిని

విశాల విశ్వంలో మరెక్కడైనా జీవం ఉందా?

ఉంటే, ఆ గ్రహాంతరవాసులు అంతరిక్షంలో సంచరిస్తూ, భూమిని సందర్శిస్తున్నారేమో?

గ్రహాంతర సందర్శకులు (గుర్తుతెలియని ఎగిరే వస్తువులని పిలిచే) యుఎఫ్ఓల్లో వచ్చి పోతున్నారని చాలామంది నమ్ముతున్నారు. కాని పరమాద్భుతమైన వారి కధనాలకి పక్కా సాక్ష్యాధారాలు ఉండాలి.

కాని, గ్రహాంతరవాసులు సందర్శిస్తున్నారనడానికి, ఏ ఋజువులు లేవు.

భూమికి ఆవల జీవం కోసం వెతకాలంటే, మనం పరిశీలించవలసిన ఒక అనువైన చోటు అంతరిక్షం.

వేలాది సంవత్సరాలకు పూర్వమే మన పూర్వీకులు, నక్షత్రాలను గమనించడం ప్రారంభించారు.

నక్షత్రం తనకు ప్రత్యేకమైన జీవరాసి నివసిస్తున్న మరో ప్రపంచమా? ఆ నక్షత్రాలు అమరి ఉన్నతీరుకు, మనకు ఏమైనా సంబంధం ఉందా?

నక్షత్రాలను పరిశీలించే వారు, వాటిలో హీరోలను, రాక్షసులను, మృగాలను, కాల్పనిక జీవులను ఊహించుకున్నారు.

ఉదాహరణకి, వేసవిలో ఆకాశంలో బాగాపైన కనిపించే మూడు నక్షత్రాలను, వేసవి త్రిభుజిగా పిలుచుకున్నారు. అందులో కొంత భాగమే స్వాన్ అంటే హంస నక్షత్రకూటమి. అదో పెద్ద శిలువలా కనిపిస్తుంది. దాన్నే రెక్కలు బాగా చాపి ఎగురుతున్న హంసగా ఊహించుకోవచ్చు.

శిశిరం(ఆకురాలుకాలం)లో ఓ వీరగాధలో పాత్రలన్నిటిని, అంటే రాజు సిఫియస్‌ను (Cepheus), రాణి కేసియోపియాను (Cassiopeia), వారి కుమార్తె ఆండ్రోమెడాను, ఆమెను కబళించడానికి చూస్తున్న జలరాక్షసి సిటోస్‌ను (Cetos), చివరకి ఆమెను రక్షించిన హీరో పెర్సియస్‌లను రాత్రి ఆకాశంలో చూడచ్చు.

కేసియోపియా (Cassiopeia), నక్షత్రకూటమిని గుర్తుపట్టడం చాలాతేలిక. అందులో **'W'** ఆకారంలో ఉన్న ఐదు నక్షత్రాలుంటాయి. ఆకాశంలో ఈ కూటమిని ఎప్పుడైనా ఉత్తరపు భాగంలో చూడవచ్చు.

రాత్రి గడిచేకొద్దీ, శిశిరకాల నక్షత్రకూటాల వెనకే, శీతాకాలపు నక్షత్రకూటాలు రావడం జరుగుతుంది. వాటిలో ఒకటైన ఓరాయన్ లేదా మృగవ్యాధుడు, అతి అద్భుతమైనది. సరళరేఖలో ఉన్న మూడు నక్షత్రాలు అతనికి బెల్టుగా అమరి ఉంటాయి. వాటికి ఎగువన ఉన్న రెండు నక్షత్రాలు, అతని భుజాలను సూచిస్తాయి. దిగువనున్న మరో రెండు నక్షత్రాలు అతని పాదాలు. ఓరాయన్‌కు దిగువన ఎడమపక్కగా, తారలన్నిటిలోకి ప్రకాశవంతమైన సిరియస్‌ను చూడవచ్చు.

ఈ తారాకూటములన్ని చెదురు మదురుగా ఉన్న నక్షత్రసమూహాలే.

గ్రహాంతర జీవంకోసం మన అన్వేషణకు, గ్రహాలే ఆసక్తిదాయకంగా ఉంటాయి.

నక్షత్రాలతో పోలిస్తే, అవి వారాలు, నెలల వ్యవధిలోనే కదిలిపోతూ ఉంటాయి.

శిలలు, తదితర పదార్థాలతో కూడిన గ్రహాలు భారీ గోళాలని, భూమికి తోబుట్టువులని, మనకి తెలుసు. భూమిలాగే అవికూడా సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతాయి.

మానవరహితమైన అంతిరిక్షనౌకలు అన్ని గ్రహాలని అతి దగ్గరనుంచి పరిశోధించాయి. తెలివైన జీవుల మాట అటుంచి, ఎక్కడా జీవంజాడ కనబడలేదు.

మనకి తెలిసి భూమి మీద మాత్రమే జీవం మనుగడ సాగిస్తోంది.

మూడువందల కోట్ల సంవత్సరాలకు పూర్వమే భూమిపైన జీవం ఆవిర్భవించింది. మనిషితో సహా ఈ రోజున భూమి మీదున్న అన్ని జీవరాసులు, నేటి కాలపు బ్యాక్టీరియాను పోలిన, ఏక కణ జీవినుంచి రూపుదిద్దుకున్నవే. ఆ జీవి ఆక్సిజన్

అవసరం లేకుండా, నీటిలోని కొన్ని పదార్థాలపై ఆధారపడి జీవించింది.

చాలాకాలం వరకు జీవం అంటే ఏక కణ జీవులే. ఇప్పటికీ, అసంఖ్యాకంగా ఉన్నది సూక్ష్మజీవులే.

జీవం ఆవిర్భవించిన రెండు వందల కోట్ల సంవత్సరాలు గడిచాకగాని, జంతువులు, మొక్కలవంటి సంక్లిష్టమైన బహుకణ జీవరాసులు పుట్టలేదు.

ఎంత వైవిధ్యమున్నప్పటికీ, భూమిపైనుండే జీవరాసులన్నిటిలో ఓ సారూప్యముంది. బాక్టీరియాలో కావచ్చు, మనిషిలో కావచ్చు, ప్రతి కణం డిఎన్ఏ మాలెక్యూల్స్‌ను కలిగి ఉంటుంది. అన్ని జీవరాసులకు మౌలిక నమూనా (blueprint) అదే!

జీవకణాలన్ని నీటితో నిండి ఉంటాయి. కణం జీవంతో ఉండడానికి, జారుడు పదార్థంలా (lubricant) పనిచేసే ఆ నీరే ఆధారం. నీరే లేకపోతే ఏ జీవీ బతకలేదు.

ప్రతిచోటా, అవే రసాయనిక పదార్థాలు అంటే, కర్బనం(carbon), ఉదజని(hydrogen), ఆమ్లజని(oxygen), నైట్రొజన్‌లే చాలా ముఖ్యమైన మూలకాలు. డిఎన్ఏలో కూడా ప్రధానంగా ఈ నాలుగు రకాల అణువులే ఉంటాయి.

మౌలికమైన ఈ పదార్థాలు అంతరిక్షంలో కూడా కనిపిస్తాయి. మానవ మాలెక్యూల్స్‌లో కొన్ని భాగాలను పోలిన భాగాలు అంతరిక్షంలో కనిపిస్తాయి. అంటే, డిఎన్ఏలోని భాగాలలో, ప్రాథమిక దశను పోలినటువంటివన్నమాట.

విశ్వంలో చాలా తరచుగా తటస్థపడే పదార్థాలలో ఇవి ఒకటి. కనుక గ్రహాంతర జీవం కూడా, మనకుపయోగపడుతున్న మూలకాలవంటివే ఉపయోగించుకుంటూ ఉండవచ్చు. అలాగే నీటిని కూడా. పనికొచ్చే ద్రవాల్లో అతి సామాన్యమైనది, నీరే. ఇందుకు పూర్తిగా భిన్నమైన పదార్థాలను వినియోగించుకునే జీవరాసులుండే అవకాశాలు బహు కొద్ది.

నీరు అన్నిచోట్ల లభిస్తుంది. కాని అందులో అధిక భాగం మంచురూపంలోనో, పల్చని ఆవిరి రూపంలోనో ఉంటుంది. జీవానికి ద్రవరూపంలో నీరు కావాలి. అదేమో అరుదుగా కనిపిస్తుంది.

ఐతే ద్రవరూపంలో నీరు ఎక్కడ దొరుకుతుంది?

చంద్రుని మీద ద్రవరూపంలో ఉన్న నీరు లేదు. అక్కడ సూర్యతాపం చాలా ఎక్కువ. నీడ ఉన్న ప్రాంతమేమో అతి శీతలంగా ఉంటుంది. పైగా గాలి కూడా లేదు. గాలి లేకపోయినా లేక చాలా తక్కువగా ఉన్నా, నీరు వెంటనే ఆవిరైపోతుంది. ఉష్ణోగ్రత అనుకూలంగా ఉన్నాగాని ప్రయోజనం లేదు.

కనుక అక్కడ జీవం మనలేదు. సూక్ష్మజీవులు కూడా బతకవు......స్పేస్ స్యూట్ వేసుకుంటే తప్ప!

అంతరిక్షంలోని చాలా ప్రదేశాల్లో, చంద్రుడు మీద ఉన్న పరిస్థితే ఉంది. దగ్గరలోని బుధుడి మీదా అంతే. శుక్రుడి మీద మాత్రం గాలి ఉంది. కాని వేడి చాల ఎక్కువ. ఉష్ణోగ్రత 500 డిగ్రీల సెంటిగ్రేడ్ కన్న ఎక్కువ.

అంగారక గ్రహం భూమికన్న శీతలమైనది. గాలి చాలా పల్చన.

అవి ఉన్న దూరాన్నిబట్టి, గురుడు, శని, యురేనస్, నెప్ట్యూన్ గ్రహాలమీద చల్లదనం, అంతకంతకు పెరిగిపోతూ ఉంటుంది. అవన్ని, గట్టి ఉపరితలం లేని, వాయు గ్రహాలు. కనుక, ద్రవరూపంలో నీరు అక్కడ నిలవుండదు. దీనిని బట్టి ఏ గ్రహం మీదైనా జీవం ఉండాలంటే, అవి గాలి ఉండేంత పెద్దవి, ఘనఉపరితలం ఉండేంత చిన్నవిగా ఉండాలి.

అటుపైన అవసరమైన మేరకు ఉష్ణోగ్రత కోసం, సూర్యుడినుంచి సరైన దూరంలో ఉండాలి. సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉంటే వేడి ఎక్కువ, దూరమైతే చల్లదనం ఎక్కువ. వాటి నడుమ హరితపట్టీ లేదా గ్రీన్‌బెల్ట్ అనబడే ప్రాంతంలో ఉండే గ్రహంలోనే నీరు ద్రవరూపంలో ఉండగలదు.

అంగారక గ్రహం, ఈ ప్రాంతపు ఆవలి అంచున ఉంది. అక్కడి పల్చని వాతావరణంలో నీరు, ద్రవరూపంలో ఉండదు. కాని, నాలుగువందల ఏభై కోట్ల సంవత్సరాల క్రిందట, అంగారకుడు పుట్టిన కొత్తలో పరిస్థితి వేరు. అప్పుడక్కడి వాతావరణం చిక్కగా ఉండి ద్రవరూపంలోని నీరుండేది. ఆ గ్రహం నదులు, సరస్సులు, బహుశా సముద్రాలతో భూమిని పోలి ఉండేది.

అప్పుడేమైనా జీవం ఉండేదేమో. కాని, గురుత్వాకర్షణ శక్తి తక్కువున్న చిన్న గ్రహం కావడాన, అంగారకుడు అధికభాగం గాలిని నష్టపోయాడు. బాగా చల్లబడిపోయినందున అక్కడ నీరు గడ్డకట్టుకుపోయింది. ఆ నీరు మంచుగా మారి ఉపరితలంలో

చాలా లోతుగా దాగి ఉన్నట్టు, పరిశోధనా ఉపగ్రహాలు తెలుపుతున్నాయి. ప్రస్తుతం అంగారకుడు ఒక మంచు ఎడారి. ఒకప్పుడెప్పుడైనా అక్కడ జీవం ఉంటే, అది ఇప్పుడు నశించిపోయి ఉంటుంది. సజీవమైన ప్రాణులు కాక, పురాతన జీవుల అవశేషాలుగా, వాటి శిలాజాలు దొరకే అవకాశాలే హెచ్చు.

అంగారకుని మీద జీవం ఉండేదా?

2012 ఆగస్టు ఏడవ తేదీ.

అంతరిక్ష నౌక క్యూరియాసిటీ, సెకనుకు 20వేల కి.మీ వేగంతో, అంగారకునివైపు పరుగు దూసుకుపోతోంది. శబ్దవేగానికి రెండితల వేగంతో పోతుండగానే, పారాచ్యూట్ విప్పుకుని వేగానికి బ్రేకు వేసింది. కాని గాలి పల్చన కావడం వల్ల, పారాచ్యూట్‌తో అంగారకుని మీద దిగలేం. కనుక ప్రత్యేకమైన టెక్నాలజీ వాడారు.

క్యూరియాసిటీ అంగారకుని మీద దిగింది. పరిశోధన ప్రారంభించింది. అంగారకుడి తొలి దశల గురించి సమాచారాన్ని ఇచ్చే, కొన్ని రకాల రాతిపొరల కోసం అన్వేషించింది.

దుర్గమమైన ఉపరితలం మీద దారి వెతుక్కుంటూ, రాతి పొరల వద్దకు చేరింది. లేజర్ కిరణాలతో శిలలను పరిశీలించి, ఆసక్తి కలిగించే కొన్ని చోట్లను గుర్తించింది.....ఒక డ్రిల్లుతో నమూనాలు సేకరించింది......నౌకలోపలున్న పరిశోధన శాలలో వాటిని విపులంగా అధ్యయనం చేసింది. అక్కడ ఒకప్పుడు, జీవానుకూల వాతావరణం ఉండేదా? జీవావిర్భావానికి అవకాశం ఉండేదా? ఈ ప్రశ్నలకు జవాబులు కనుక్కోవడమే క్యూరియాసిటీ పని.

అంగారకుడి మీద జీవం ఉండేదా లేక ఎప్పుడూ జీవరహితంగానే ఉందా?

ఈ ప్రశ్నలకి, ఏ జవాబైనా రోమాంచకమైనదే. ఇంతవరకు మనకు తెలిసి జీవరాశులున్న గ్రహం ఒక్కటే..భూమి! దగ్గర్లో ఉన్న మరేదైనా గ్రహంలోను జీవరాశి ఉంటే, అంతరిక్షం అంతటా జీవరాశులు ఉండచ్చని ఋజువవుతుంది.

ఒకవేళ అంగారకుడెప్పుడూ జీవరహితంగానే ఉంటే, విశ్వంమంతటా జీవరాశి ఉండే అవకాశాలు చాలా తక్కువ అని అర్థం. ఐతే, గురుడి సమీపంలో జీవముండే ఆస్కారమున్న చోటు ఒకటుంది. గురుడికి ఉన్న చంద్రుళ్లలో, యూరోపా మీద జీవం ఉండే అవకాశాలున్నాయి.

వాస్తవానికి అది చాలా శీతలప్రాంతం. పైగా గాలి లేదు. ఉపరితలం మీద ఉన్న మంచు ఎప్పటికీ కరగదు. భారీ గురుగ్రహం తాలూకు శక్తివంతమైన గురుత్వాకర్షణ యూరోపామీద పనిచేసి, దాని లోపలి భాగంలో వేడి పుడుతుంది. ఉపరితలానికి చాలా దిగువన వెచ్చగా ఉండి, అక్కడ ద్రవరూపంలో నీరుంది.

భూమి మీది సముద్రాలలోని నీటి కంటే రెట్టింపు నీరున్న, ఒక మహా సముద్రమే లోపల దాగుని ఉంది.

యూరోపా ఉపరితలమంతటా ఉన్న లెక్కలేనన్ని చారలు ఆసక్తికరమైనవి. అక్కడ కొద్ది మీటర్ల వెడల్పుతో లోతైన పగుళ్లున్నాయి. అవి కొన్ని కి.మీ లోతుండచ్చు. ఆ లోతులో ఎప్పుడూ అంధకారమే.

సముద్రం అడుగు భాగంలోని వేడి నీటి బుగ్గలు చాలా విలువైన శక్తిని ఉత్పన్నం చేస్తాయి. జీవం ఇక్కడ మనలేదు. బహుశా అతి సామాన్య జీవులు ఉండచ్చు. అవి కచ్చితంగా భూమి మీద జీవం కన్న భిన్నంగా ఉంటాయి. కొన్ని సారూప్యతలు ఉంటే ఉండచ్చు. ఉదాహరణకి, భూమి మీద మైక్రోబ్స్‌కు మాదిరిగా, జీవులన్నిటికి బాహ్యకవచం అవసరమవచ్చు.

కాని యూరోపా సముద్రంలో వాస్తవంగా ఏముందో ఎవరికి తెలుసు!

యూరోపా మీదో, అంగారకుడిమీదో ఒకవేళ జీవం ఉన్నా, మేధస్సు కలిగిన జీవులు మాత్రం ఉండవు. మన సౌరవ్యవస్థలో మనం ఒంటరివాళ్లం.

సుదూరాన నక్షత్రాలు ఉన్నాయి. ప్రతి ఒక్కటి, దూరాన ఉన్న సూర్యుడే. ఎన్నో సూర్యులకు తమదైన ఓ గ్రహవ్యవస్థ ఉంది. అలాంటి సౌరవ్యస్థలు అంతరిక్షంలో కోట్ల సంఖ్యలో ఉన్నాయి.

1995లో మరో నక్షత్రం తాలూకు మొదటి గ్రహాన్ని కనుగొన్నారు. ఆ నక్షత్రాన్ని శిశిర రుతువులో, రాత్రి పూట, టెలిస్కోపు లేకుండానే చూడచ్చు. భూమి మీద నుంచి చూస్తే, పెగాసస్ నక్షత్ర కూటమిలో కనిపిస్తుంది కాబట్టి, దాన్ని , 51 పెగాసి అని

పిలుస్తున్నారు.

ఐతే ఈ నక్షత్రానికున్న గ్రహాన్ని, అతి శక్తివంతమైన టెలిస్కోపుతో కూడా చూడలేం. ప్రకాశవంతమైన నక్షత్రం వెలుగు, ఆ గ్రహం తాలూకు కాంతిని కమ్మేస్తుంది.

ఐతే మరి ఆ గ్రహం ఉందని ఎలా తెలుసుకున్నాం?

దానికో సంక్లిష్టమైన ప్రక్రియను ఉపయోగించారు.

ఏదైనా గ్రహం నక్షత్రం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తూ ఉంటే, ఆ నక్షత్రం స్థిరంగా ఉండలేదు. ముందు వెనకలకి ఊగుతుంటుంది. ఆ నక్షత్రం చాలా మెల్లగా కదులుతుంది. ఐనా, నత్త నడకను పోలిన ఆ కదలికను, అతి సూక్ష్మస్థాయి వరకు కొలవగలం. నక్షత్రం కదలికలోని లయ, శక్తిని బట్టి, గ్రహాన్ని చూడకుండానే, దాని తాలూకు పరిమాణాన్ని, పరిభ్రమణ కక్ష్య విస్తృతిని అంచనా వేయవచ్చు.

గ్రహాలను కనుగొనేందుకు వాడే మరోపద్ధతి, దీనికి భిన్నంగా ఉంటుంది. భూమినుంచి చూస్తున్నప్పుడు, నక్షత్రం ముందునుంచి ఆ గ్రహం పోతున్న సమయంలో, అతి స్వల్ప పరిమాణంలోనైనా నక్షత్రం కాంతి కాస్త తగ్గినట్టవుతుంది. ఆ తగ్గుదలను కూడా అతి సూక్ష్మస్థాయి వరకు కొలిచి, గ్రహం పరిమాణాన్ని, కక్ష్యను నిర్ణయించవచ్చు.

ఈ 51 పెగాసి గ్రహం కాస్త చిత్రమైంది. సైజులో దాదాపు బుధుడంత ఉంటుంది. కాని నక్షత్రానికి అతి దగ్గరగా తిరుగుతున్నందువల్ల, 1000డిగ్రీలకన్న ఎక్కువగా వేడెక్కిపోతుంది

1955నుంచి, ఇంకా ఎన్నో గ్రహాలను కనుగొన్నారు. ప్రస్తుతం వాటి సంఖ్య, వెయ్యికి పైనే. వాటిలో చాలావరకు జీవం ఉండేందుకు అనువుకాని భారీగ్రహాలు. భూమివంటి చిన్న గ్రహాలను కనుక్కునేందుకు, మరింత కచ్చితమైన పద్ధతులు అవసరం. అందుకోసం ప్రత్యేకమైన అంతరిక్ష టెలిస్కోపులను వాడుతున్నారు.

నాసా ప్రయోగించిన కెప్లర్ టెలిస్కోపు, భూమిని పోలిన గ్రహాలకోసం, 2009నుండి అన్వేషిస్తోంది. అది స్వాన్, లైరా నక్షత్రకూటములకు దగ్గరలోని ఒక ప్రాంతం మీద దృష్టి కేంద్రీకరించింది. ఏక కాలంలో 150 వేలకి పైగా తారలను పరిశీలిస్తూ, పరిభ్రమిస్తున్న గ్రహాల జాడ కోసం చూస్తోంది. కెప్లర్ ఇచ్చే సమాచారంతో భూమిని పోలిన రెండవ గ్రహాన్ని కనుగొనగలమని ఆశిస్తున్నారు.

కెప్లర్, ఆ రెండవ భూమి పరిమాణాన్ని, కక్ష్యను మాత్రమే నిర్ధారించగలదు. కాని, ఆ గ్రహం ఎలా ఉంటుంది, దానిపై జీవం ఉందా అనేవి తెలపలేదు.

అందుకోసం గ్రహం తాలూకు ఫొటోలు అవసరమవుతాయి. ప్రస్తుతానికి నక్షత్రాలకు దూరంగా, మరీ శీతలంగా, జీవ అన్వేషణకు ఆసక్తిదాయకం కాని, గ్రహాల ఫొటోలు మాత్రమే తీయగలుగుతున్నాం. కాని, ఆ ఫొటోల్లో గ్రహాలు చిన్న చుక్కల్లా కనిపిస్తాయి.

హబుల్ టెలిస్కోపు, ''Southern Fish'' నక్షత్రకూటమిలోని ''Fomalhaut'' అనే నక్షత్రం చుట్టూ తిరుగుతున్న ఒక గ్రహానికి ఫొటోలు తీసింది. ఆ గ్రహం కక్ష్య, సూర్యుడి నుంచి భూమి కక్ష్యకన్న, వంద రెట్లు ఎక్కువ దూరంలో ఉంది. అది చాలా ఎక్కువ. జీవం ఉండాలంటే, గ్రహాలు తమ తారలకు దగ్గరలో ఉండాలి. అంటే ప్రస్తుతం అందుబాటులో ఉన్న టెలిస్కోపులతో ఫొటో తీయలేనంత దగ్గరగా ఉండాలి.

దాన్ని కూడా సాధ్యం చేయగల కొత్త టెలిస్కోపుల కోసం కృషి జరుగుతోంది. ఒకటికి మించి అంతరిక్ష టెలిస్కోపులను మేళవించి ప్రయోగించబోతున్నారు. అవి తాము విడి విడిగా సేకరించిన కాంతిని ఏకంచేస్తాయి. ఆ విధంగా, ప్రకాశవంతమైన నక్షత్రాన్ని కచ్చితమైన స్థాయిలో మరుగు పరచవచ్చు. అలాచేసినప్పుడు దూరాన ఉన్న మరోగ్రహం, మరుగుపరిచిన తార పక్కనే చిన్న చుక్కలా కనిపిస్తుంది.

ఆ చిన్న చుక్కనుంచి వచ్చే కాంతిని కొన్ని సాధనాల సహాయంతో కొలిచి, ఆ గ్రహం ఉష్ణోగ్రత ఎంత? వాతావరణం వేటితో

ఏర్పడింది అనేవి నిర్ధారించవచ్చు. అప్పుడది నివాసయోగ్యమో కాదో తెలుస్తుంది. భూమిమీద మొక్కలు వదిలే ఆక్సిజన్‌లా, గ్రహవాసుల ఉనికిని పట్టిచ్చే కొన్ని రకాల వాయువులను కూడా కనుక్కోవచ్చేమో!

ఈ విధంగా సుదూర గ్రహాలమీద జీవం ఉనికిని కనుక్కోవడం సాధ్యమే.

కాని ఆ జీవరాసుల ఆకారాలు ఎలా ఉంటాయనేది ఏ టెలిస్కోపు చూపెట్టలేదు. ఆ రహస్యం తెలుసు కోవాలంటే సూదూరంలో ఉన్న ఆ తార వద్దకు పోవల్సిందే. అదెప్పటికైనా సాధ్యమవుతుందా?

తారలు మనకు ఊహకు అందనంత భారీ దూరాల్లో ఉన్నాయి. వాటి వద్దకు ప్రయాణానికి పట్టే సమయాల్ని పోల్చి చూద్దాం.

అంగారకుని వద్దకు వెళ్లడానికి ఆరునెలలు పడితే, గురుడిని చేరుకోవడానికి రెండేళ్లు పడుతుంది. అదే వేగంతో పోతే, 51 పెగాసిని చేరడానికి లక్షల సంవత్సరాలకు పైగా ప్రయాణం చేయాలి!

అంటే, తారల వద్దకు ప్రయాణం ఇప్పట్లో వీలుకాదు.

కాని ఊహల్లో మనం తారలను పరిశోధించవచ్చు. మనం ఇప్పుడు, విభిన్నమైన గ్రహాలు కలిగి ఉన్న మూడు నక్షత్రాల వద్దకు పోయివద్దాం.

మన చేరాల్సిన మొదటి మజిలీ "స్వాన్" నక్షత్రకూటమిలో ఉంది.

మనమిప్పుడు, "కెప్లర్ 16" నక్షత్రవ్యవస్థని సమీపిస్తున్నాం. ఇక్కడ ఇద్దరు సూర్యులు ఒకరి చుట్టూ ఒకరు తిరుగుతున్నారు.

ఇలాంటి "డబుల్ స్టార్స్" అంటే జంటనక్షత్రాలు వింతేమీకాదు. నిజానికి చాలా నక్షత్రాలు మన సూర్యుడిలా ఒంటరి నక్షత్రాలు కావు. వాటికో సహచర నక్షత్రం ఉంటుంది.

ఈ జంటనక్షత్రానికి ఓ భారీ గ్రహం ప్రదక్షణ చేస్తోందని 2011లో కనుక్కున్నారు. అది ఇంచుమించు శనిగ్రహమంత పెద్దది. మన సౌరవ్యవస్థలోని భారీ గ్రహాలకు మాదిరిగానే, బహుశా దానికి కూడా చాలామంది చంద్రులు ఉండచ్చు. ఆ చంద్రులలో ఏ ఒక్కటైనా భారీ పరిమాణం కలిగినదైతే, దానిమీద ద్రవరూపంలో నీరుండవచ్చు.

నీరుంటే, మరి జీవం కూడా ఉందా?

ఆకాశంలో ఇద్దరు సూర్యులు ప్రకాశిస్తున్నారు. శిలలతో కూడిన ఉపరితలం మీద జీవంజాడ కనబడ్డంలేదు....

కాని నీటిలో ఏదో మరకలా కనిపిస్తోంది. అది ఏకకణ జీవులైన గ్రహాంతర మైక్రోబ్స్ వల్ల ఏర్పడింది కావచ్చు!

జీవం ఎలా ఆవిర్భవించిందో ఇంతవరకు ఎవరికీ తెలీదు. అది యాదృచ్ఛికమా? అలాగైతే, విశ్వం మొత్తం మీద మరెక్కడా అది పునరావృత్తం కాకపోవడం అనేది జరగదు.

చాలామంది శాస్త్రవేత్తలు మరోలా అభిప్రాయపడుతున్నారు. వాళ్లు, సరైన మౌలిక పదార్థాలు లభించే ఎక్కడైనా సరే, జీవం ఆవిర్భవిస్తుందంటారు. భూమి ఏర్పడిన కొద్ది కాలానికే, దానిమీద తొలి జీవజాతులు ఆవిర్భవించాయి. అంత త్వరగా జీవం ఆవిర్భవించడం చూస్తే, అలాజరగడం, చాలా సామాన్యమైన విషయమని అర్థమవుతుంది.

ఐతే, భూమిమీద బాగా పరిణతి చెందిన మొక్కలు జంతువులు కనిపించడానికి చాలా కాలం పట్టింది. బహుశా పరిణతి చెందడానికి వాటికి, సరైన స్థాయిలో ఆక్సిజన్ లభ్యత వంటి ప్రత్యేక పరిస్థితులు అవసరం కావచ్చు. ఏకకణ జీవులకలాంటి ఇబ్బందేమీ లేదు. కనుకనే, బాగా పరిణతి చెందిన జీవులకు అనుకూలం కాని, ఎన్నో గ్రహాలమీద, అవి మనగవచ్చు. దీన్నిబట్టి జీవం ఉన్న గ్రహాల్లో అధికశాతం నిమ్నస్థాయి జీవులకు మాత్రమే అనుకూలమని తేలుతుంది.

"కెప్లర్ 16" మనకు చాలా చాలా దూరంలో ఉంది. నివాసయోగ్యంకాగల మరో గ్రహం మనకి దగ్గరగా, 22 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది. ఆ గ్రహం, కర్కాటకరాశిలోని, "Gliese 667C" నక్షత్రం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తోంది.

Gliese 667C", సూర్యుని కన్న తక్కువ ఉష్ణోగ్రత, అతి తక్కువ ప్రకాశం కలిగి ఉన్న, ఒక అరుణ కుబ్జతార. నక్షత్రాల్లో మూడు వంతులు ఇలాంటి అరుణ కుబ్జతారలే.

Gliese 667C'' చుట్టూ తిరుగుతున్న అనేక గ్రహాల్లో ఒకటి, ''హరితప్రాంతంలో'' ఉంది. అది భూమికన్న రెండు రెట్లు పెద్దది. కనుక అది బలమైన గురుత్వాకర్షణ శక్తి, చిక్కనైన వాతావరణం కలిగి ఉండచ్చు. అలాగే, ద్రవరూపంలో నీరు ఉండేంత వెచ్చదనం కూడా ఉండచ్చు.

కాని, అది చాలా మెల్లగా పరిభ్రమిస్తోంది. అందువల్ల పగటి, రాత్రి అర్ధగోళాలపై ఉష్ణోగ్రతల్లో చాలా వ్యత్యాసం ఏర్పడి, బలమైన తుఫాన్‌లు చెలరేగవచ్చు.

గ్రహపరిమాణంతో పాటు, దానిలో నీరు ఉండే అవకాశాలు పెరుగుతాయి. కనుక, ఈ భారీ గ్రహం పూర్తిగా నీటితో కప్పబడి ఉండచ్చు. కాని ఈ గ్రహం ఒక జలప్రపంచమేనా అనేది మనకి తెలీదు. బహూశా ఇక్కడ మొక్కలతో పచ్చగా ఉన్న ఖండాలు (continents) కూడా ఉండచ్చేమో. ఐతే ఈ గ్రహం మీద మొక్కలు పచ్చగా ఉండవు. భూమిమీద పచ్చని మొక్కలు ఇక్కడి తెల్లని కాంతికి అలవాటు పడ్డాయి. అక్కడ కాంతిలో ఎరుపుదనం ఉంటుంది. దానికి అలవాటు పడే క్రమంలో మొక్కలు వేరే రంగుల్లో ఉండచ్చు.

సూర్యుడు ఆకాశంలో కదలకుండా, ఒకేచోట స్థిరంగా ఉన్నట్టుంటాడు. కనుక మొక్కలు ఎప్పుడూ సూర్యునికి అభిముఖంగా ఉండేలా పరిణతి చెందే అవకాశం ఉంది.

అవి బలమైన గురుత్వాకర్షణ శక్తికీ, తుఫాన్లకి తట్టుకునేలా కూడా రూపుదిద్దుకోవాలి. కనుక అది మొక్కలు బలమైన మొదలు, పెనుగాలులు వీచినప్పుడు ఆకులను లోనికి ముడుచుకునే ఏర్పాటు కలిగి ఉండడానికి దారితీయచ్చు. బహూశా, ఈ గ్రహంలో అసలు జీవం అనేదే ఉండకపోవచ్చు, ఉంటే అది కచ్చితంగా. వేరేలా ఉండొచ్చు.

సూర్యునివంటి తారల కన్న, అరుణ కుబ్జ తారలే ఎక్కువగా ఉంటాయి. ఆ తారలకు గ్రహాలు కూడా అసంఖ్యాకంగా ఉంటాయి. దానికి మనమే మినహాయింపు.

కాని ఎక్కడో ఓ చోట, భూమికి కవలలవంటి గ్రహాలు ఉండితీరాలి. కెప్లర్ టెలిస్కోపు వంటి సాధనం, త్వరలో అలాంటి గ్రహాన్ని కనుగొంటుంది. మనం ఇక, ఆ గ్రహం కనుపించే అవకాశమున్న ప్రాంతానికి పోదాం.

(కెప్లర్ సమాచారంలో రెండో భూమిని కనుక్కోవడం జరిగిన నేపథ్యంలో ప్రత్యామ్నాయ కథనం)

అచ్చంగా భూమిని పోలిన గ్రహాలు నిజంగానే ఉన్నాయి. కెప్లర్ టెలిస్కోపు అలాంటి గ్రహం ఒకటి, స్వాన్ నక్షత్రకూటమిలో ఉన్నట్టు కనుగొంది. పదండి. అక్కడికి పోదాం.

భూమిలాంటి గ్రహం ప్రదక్షిణ చేస్తున్న, సూర్యుడిలాంటి తార! బాగా అభివృద్ధి చెందిన జీవులను కనుగొనేందుకు ఇదే మంచి అవకాశం. కాని ఇది పూర్తిగా భూమిమాదిరిగా లేదు. ఉదాహరణకి ఇక్కడి వాతావరణంలో భూమి మీద కన్న ఆక్సిజన్ పాలు ఎక్కువ ఉండొచ్చు.

జీవం మీద దాని ప్రభావం ఎలా ఉంటుంది? దానివల్ల తేలికగా ఎగరవచ్చు. కనుక మన ఆకాశంలో కనబడే వాటికన్న బాగా పెద్దవైన ఎగిరే జీవులు అక్కడ ఉండచ్చు. బెలూన్లవంటి భారీ జంతువులు, నేలకు బాగా ఎత్తున ఎగురుతున్నాయి. అవి సగభాగం జంతువులు, సగభాగం మొక్కలు! మొక్కల్లాగే సూర్యకాంతిని పీల్చుకుని ఆ శక్తితో జీవిస్తాయి. ఇతర జంతువులకు కూడా ఎగరడం సులభం. భూమిపై ఉండేవాటికన్న బాగా పెద్దవైన పక్షులవంటి జీవాలు ఉండచ్చు. అవి గుంపులు గుంపులుగా బెలూన్లవంటి జంతువుల్ని వేటాడతాయి. బెలూన్ల వంటి జంతువులు తప్పించుకునేందుకు, వేటాడేవి ఎగురలేనంత ఎత్తుకు పోతున్నాయి. చాలామటుకు తప్పించుకున్నాయి. కాని ఒకటి వెనకబడింది. వేటాడేవి తమ అస్త్రాల్ని బయటకు తీసాయి. అవి శక్తివంతమైన అల్ట్రాసౌండ్ తరంగాల్ని విడుదల చేసి, వాటిని బెలూన్లవంటి జంతువుమీదకు ఎక్కుపెడతున్నాయి. అది పాకుతో నిస్సహాయంగా నిలబడిపోయింది. దాని బలమైన చర్మం చిట్లి, గాల్లోతేలే శక్తి తగ్గింది. మెల్లగా నేలపైకి జారుతూ, కిందనున్న అడవిలో పడింది. ఇప్పుడు సులభంగా వేటాడచ్చు.

ఆక్సిజన్ అధికం కావడం చేత, వేరే తరహా జీవరాసులు కూడా పుట్టచ్చు. భూమిమీద ఉండే ఆక్టోపస్‌లవంటి జీవులు

(Molluscs) నేలమీద తిరగాడవచ్చు. బహుశా, కొమ్మ మీద నుంచి కొమ్మ మీదకు దూకుతూ పోయే ఐదు చేతుల జంతువులూ ఉండచ్చు. తమ చేతులకున్న వేళ్లవంటి వాటితో, అవి, మనుషుల్లాగే దేన్నైనా పట్టుకోగలుగుతాయి. వాటిలో కొన్ని దొరికిపోయిన బెలూన్ జంతువు చర్మపు పీలికల్ని పట్టుకుని, వాటిని ఒక చెట్టుమీద నుంచి మరో చెట్టుమీదకు పోయేందుకు పారాగ్లైడర్‌లా ఉపయోగిస్తున్నాయి.

అలాంటి జంతువులే ఏదో ఓ రోజున, మనలా తెలివైన జీవులుగా పరిణతి చెందవచ్చు. అందుకు ప్రధానమైన అనుకూలతలన్ని అక్కడ ఉన్నాయి. ఇప్పుడు చెప్పినవన్నీ పూర్తిగా ఊహాజనితమైన జంతువులే. ఐనా గ్రహాంతర జీవం కూడా, పరిణామ క్రమ నియమాలకు లోబడే, పరిణతి చెందుతుందని అవి నిరూపిస్తున్నాయి.

తానున్న పర్యావరణంలో మనుగడకు అనువైన రీతిలో, ప్రతి జీవి పరిణతి చెందుతుంది. ఆ విధంగా గ్రహాల్లో ఎంత వైవిధ్యం ఉంటుందో, వాటిపై జీవించే గ్రహాంతర జీవుల్లోను అంత వైవిధ్యం ఉంటుంది. కాని ప్రతి గ్రహం మీద కొన్ని మార్పులు ప్రయోజనకరంగా ఉంటాయి. ఉదాహరణకి కళ్లు..... కాళ్లు.....లేదా ఆహారం కోసం సూర్యరశ్మి వినియోగం. ఇలా మనుగడ కోసం చేసే జీవావిష్కరణలు అన్ని, గ్రహాలమీద కనిపిస్తాయి.

మేధస్సుకూడా అటువంటి పరిమాణక్రమం ఫలితమే కాబట్టి, ఏదో ఓ గ్రహం మీద తెలివైన జీవులు ఉండాలి.

ఐతే వారికి రెండు చేతులు, రెండు కాళ్లు ఉండకపోవచ్చు. చెప్పాలంటే కాస్త వింతగానే కనిపిస్తారు.

సాంకేతికంగా ఎంతో అభివృద్ధి చెందిన నాగరికతలున్న గ్రహాలు కూడా ఉండవచ్చు.

కాని ఇంతవరకు అలాంటి నాగరికతలున్నట్టు ఆధారాలు లభించలేదు. అగాధమైన అంతరిక్షంలో, వాటికి కూడా తగిన స్థానం ఉంది. అభివృద్ధి చెందిన గ్రహాంతరవాసులు, సంఖ్యాపరంగా ఎందరుంటారో ఏమో? భూమికి ఎంత చేరువలో అలాంటి అభివృద్ధి చెందిన నాగరికతలున్నాయో?

పది కాంతి సంవత్సరాల దూరంనుంచి చూస్తే, సూర్యుడు అనేక నక్షత్రాల్లో ఒకడుగా కనిపిస్తాడు. కాని అదో ప్రత్యేకతగల తార. గత 80ఏళ్లుగా, దాని మూడవ గ్రహంనుంచి, రేడియో సంకేతాలు అంతరిక్షంలోకి ప్రసారమవుతున్నాయి. ఆ సంకేతాలు కాంతి వేగంతో పయనిస్తున్నందువల్ల, వాటిలో పురాతనమైనవి ఈపాటికి అంతరిక్షంలో, 80 కాంతి సంవత్సరాలు ప్రయాణించి ఉంటాయి.

ఈ గోళం అవి ఎంత దూరం విస్తరించాయో చూపిస్తుంది. ఈ గోళంలోని తారలన్నీ ఆ సంకేతాలను అందుకోగలవు. వాటిలో ఎక్కడైనా జీవం ఉన్న గ్రహం ఉందా? వంద తారల్లో ఒకదాని సమీపంలో భూమివంటి గ్రహం ఉండచ్చేమో! వాటిలో ఎన్నిటిలో జీవం మనుగడ సాగిస్తోందో మనకి తెలియదు. పదింట ఒకదానిలో ఉంటారేమో.

బాగా అభివృద్ధి చెందిన జీవులు ఇంకా అరుదు. బహుశా, జీవం ఆవాసమున్న పది గ్రహాల్లో ఒకదాన్లో ఉండచ్చు. ఏతావాతా, తెలివైన జీవం సర్వసాధారణమైనదేమీ కాదు.

పోనీ ఎంత అరుదైంది? దానికి కూడా ఊహాగానమే జవాబు. వెయ్యి గ్రహాల్లో ఒకదానిలో బాగా అభివృద్ధి చెందిన జీవం ఉండచ్చు.

అందువల్ల రాత్రివేళ ఆకాశంలో కనబడే, మన ఇరుగు పొరుగు తారల మధ్య, తెలివైన గ్రహాంతర జీవులుంటారని ఆశించలేం. కాని ఇవి మనకు అతి దగ్గరలో ఉన్న తారలు మాత్రమే. నక్షత్రాలు చాలానే ఉన్నాయి. ఆకాశంలో వెలుతురు చారలాంటి పాలపుంతలో ఊహకందనంత దూరాల్లో, కోట్ల సంఖ్యలో నక్షత్రాలున్నాయి. తారలతో కూడిన భారీ బల్లపరుపు పళ్లెం లోపలి దృశ్యమది. సూర్యుడు ఆ అసంఖ్యాక తారల్లో ఒకడు. పాలపుంతలో ఇరవై వేల కోట్లకు పైగా తారలున్నాయని అంచనా. పాలపుంత పొడుగునా, వందలాది గ్రహాంతర నాగరికతలు, వాటిలో ఎందరో జీవులు నివసిస్తూ ఉండచ్చు.

కాని పాలపుంత చాలా పెద్దది. లక్షల కాంతి సంవత్సరాలమేర విస్తరించి ఉంది. అందులోని నాగరికతలను, వేలాది కాంతి సంవత్సరాల దూరం వేరు చేస్తూ ఉండచ్చు. మనకు అతి సమీపంలో ఉన్నవి కూడా ఎంత దూరంలో ఉన్నాయంటే, మన

సంకేతాలు వారికి చేరడానికి వేలాది సంవత్సరాలు (millennia)పట్టచ్చు.

అంతంత దూరాల మధ్య సమాచార సంబంధాలు ఇంచుమించు అసాధ్యం. మరో వెయ్యేళ్లు గడిచాకగాని అక్కడ నుంచి తిరుగు జవాబు అందదు!

పోనీ, ఆ గ్రహాంతరవాసులే అంతరిక్షంలో ప్రయాణం చేసి వచ్చి, మనను సందర్శించే అవకాశం లేదా?

అత్యంత అభివృద్ధి చెందిన నాగరికత ఒకటి పాలపుంత అంతటా విస్తరించిందని ఊహించడం సులభమే. కాని అందుకు, సుదీర్ఘకాలం అంటే కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాలు పడుతుంది.

కాస్త ముందు వెనకగా అలాంటి నాగరికత, పాలపుంతలో మనమున్న ప్రాంతానికి కూడా చేరుకోవచ్చు. "వాళ్లు" ఈ సరికే మన దరిదాపుల్లోకి చేరుతూ ఉండచ్చు. ఐనా ఎలాంటి ఆటంకాలు లేకుండా మనం అభివృద్ధి చెందాలనే ఉద్దేశ్యంతో, "వాళ్లు" తమంతట తాము మనతో సంపర్కం పెట్టుకోరని కొందరు శాస్త్రవేత్తలు నమ్ముతున్నారు.

అలాంటి నాగరికత, ఊహకందనంత అభివృద్ధి సాధించినదై ఉండాలి. తెలివితేటలు, సాంకేతిక పరిజ్ఞానంలో "వాళ్లు", మనకన్న లక్షల సంవత్సరాలు ముందుంటారు. అంటే మనం ఊహించగలిగినదానికన్న ఎక్కువ.

ఈ పరిస్థితిలో మనం కనీసం "వాళ్ల"తో మాట్లాడగలమా?

మనకన్న లక్షల సంవత్సరాలు ముందున్న "వాళ్ల" దృష్టికి మనం, అంత తెలివైనవారిగా కనబడకపోవచ్చు. మనముందు చీమ ప్రతిభ ఎంతటిదో, అలాగ! ఇరువురి నడుమ సంభాషణ ఊహించుకోవడమే కష్టం. లోపల ఉన్న చీమలతో మాట్లాడే ప్రయత్నం చేయకుండా, చీమల పుట్టను మనం ఎలా పరిశీలిస్తామో అలాగే "వాళ్లు", కావాలనే మనతో మాట్లాడకపోవచ్చు.

ఏమో ఎవరికి తెలుసు. సహృదయం కలిగినవారైతే, "వాళ్లు" అభివృద్ధిలో వెకపడిన మనవంటి స్థానికులకు ఏదైనా సందేశం పంపవచ్చు.

మన రేడియో టెలిస్కోపులు, ఇప్పటికీ, అంతరిక్షంలో సహజంగా ఉత్పన్నమయ్యే రేడియో సంకేతాలను మాత్రమే సేకరిస్తున్నాయి. భవిష్యత్తులోనైనా గ్రహాంతరవాసులనుంచి సంకేతాలు వస్తాయా?

రావచ్చు. ఆ సంకేతం కృత్రిమమైనదైతే మనం అంతరిక్షంలో ఒంటరివాళ్లం కాదని చెప్పవచ్చు. అది చరిత్రాత్మకమైన గొప్ప ఆవిష్కరణ అవుతుంది. దాని ప్రభావం అనంతం.

గ్రహాంతరవాసులున్నారు అని తెలియడం భూమిమీద గొప్ప మార్పుకు దారితీయవచ్చు. మరి ఆ తరువాత? కథ సుఖాంతమైనదైతే, స్నేహపూర్వకమైన సంబంధాలు ఏర్పడవచ్చు. అంతగా అభివృద్ధి చెందినవారినుంచి మనం ఎంతో నేర్చుకోవచ్చు. కొందరైతే, గ్రహాంతరవాసులు, మన తరఫున, మన సమస్యలను పరిష్కరించడానికి పూనుకుంటారని కూడా భావిస్తున్నారు. కాని అలా జరగకపోవచ్చు. అలాగే గ్రహాంతరవాసులు భూమిని జయించాలని విద్వేషంతో రావడం కూడా జరగకపోవచ్చు.

మంచైనా, చెడైనా, "వాళ్ల" దృష్టిలో మనకు, మన గురించి పట్టించుకునేంత ప్రాధాన్యత ఉండదు.

ఇంకా కొందరు, ముందు మనం, మన పర్యావరణాన్ని కాపాడుకోవడంపై దృష్టి పెట్టి, పరస్పర సంక్షేమం గురించి ఆలోచించడం నేర్చుకోవాలని భావిస్తున్నారు. అప్పుడే గ్రహాంతరవాసులు మనని పట్టించుకుంటారని నమ్ముతున్నారు.

కాని ఇదంతా మానవ సహజమైన ఆలోచనా క్రమం. తెలివైన ఇతర జీవుల నైతిక విలువలు, లక్ష్యాలు మనకి భిన్నమైనవిగా ఉండవచ్చు. అవి మనం తెలుసుకోలేం.

బహుశా భవిష్యత్తు మనం ఊహించేదానికన్నా ఆసక్తికరంగా ఉండచ్చు.

ఇప్పుడుకాకపోతే, మరొకప్పుడు భూమి ఒక్కటే జీవులకు ఆవాసమైన గ్రహం కాదని తెలుసుకుంటాం. అది మనకో మేల్కొలుపుగా, ప్రేరణగా నిలుస్తుంది. మనలో చాలమంది జీవితకాలంలోనే, మనం ఆకాశంలో ఏదో ఒక నక్షత్రం వంక చూసి, "అక్కడ జీవం ఉంది!" అని పూర్తి విశ్వాసంతో చెప్పగలిగే రోజు వస్తుంది.

కాని జీవులకావాసమై అత్యంత సమీపంలో ఉన్న గ్రహం కూడా, పలకరించడానికి కుదరనంత సుదూరంలో ఉండచ్చు.

అలాగే, బాగా అభివృద్ధి చెందిన గ్రహాంతరవాసులు ఎప్పటికైనా మనని పలకరించాలని కోరుకుంటారా అనేది, జవాబు లేని ప్రశ్న.

ఏమో ఎవరు చూడొచ్చారు...

ఇదే రోజున ...

అంతరిక్షంలో ఎక్కడో...భూమినుంటి వెలువడిన సంకేతాన్ని

.........ఎవరో అందుకుంటూ ఉండచ్చు...

............0//0.............