నెప్ట్యూన్

1. యురేనస్

ఆకాశంలో తారలు ఎప్పుడూ కొన్ని ప్రత్యేక విన్యాసాలలో అమరి ఉండడం ప్రాచీనులు గుర్తించారు. తారలన్నీ ఆకాశంలో కదులుతున్నా అన్నీ ఊకుమ్మడిగా కదులుతున్నాయని గమనించారు. వాటికే స్థిర తారలు అని పేరు పెట్టారు. ఎందుకంటే అవి ఎప్పుడూ కదలకుండా ఒకచోటే ఉంటాయి. అవి ఆకాశంలో పాతుకుపోయి ఉన్నట్టు, కదిలే ఆకాశంతో పాటు కదులుతున్నట్టు కనిపించాయి.

అయితే ప్రతీ రాత్రి స్థానాలు మారుతూ స్థిరతారల మధ్య సంచరించే మరి కొన్ని అంతరిక్ష వస్తువులు కూడా కనిపించాయి. వాటిలో ఒకటి సూర్యుడు, మరొకటి చంద్రుడు. తారలలాగే ఉన్నా మరింత ప్రకాశవంతంగా కనిపించే మరి రెండు వస్తువులు ఉన్నాయి. వాటినే నేడు మనం గ్రహాలు (planets) అంటున్నాం. (ఇది సంచారి అన్న అర్థం గల గ్రీకు పదం నుండి వచ్చింది). ఆ గ్రహాలకి మెర్క్యురీ, వీనస్, మార్స్, జూపిటర్, సాటర్న్ ఇలా రోమన్ దేవతల పెర్లు పెట్టడం జరిగింది. ఈ గ్రహాలు (వాటికి నేపథ్యంగా ఉన్న తారామయ ఆకాశంతో పాటు) భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయని ప్రాచీనులు భావించారు.

1543లో పోలిష్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త నికొలాస్ కోపర్నికస్ (1473-1543) ఓ పుస్తకం రాశాడు. మెర్క్యురీ, వీనస్, మార్స్, జూపిటర్, సాటర్న్ గ్రహాలు భూమి చుట్టూ కాక సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయని అనుకోవడం సమంజసంగా ఉందని తన పుస్తకంలో రాశాడు. భూమి కూడా సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతోందని, చంద్రుడు మాత్రం భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్నాడని రాశాడు.

క్రమేపీ ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు కోపర్నికస్ భావాలని స్వీకరించడం జరిగింది. సూర్యుడి చుట్టూ తిరిగే వస్తువులని మాత్రమే గ్రహాలని పిలువ సాగారు. సూర్యుడి నుండి దూరాన్ని బట్టి గ్రహాలని వరుసగా మెర్క్యురీ, వీనస్, మార్స్, జూపిటర్, సాటర్న్ అన్నారు. భూమి చుట్టూ తిరిగే చంద్రుణ్ణి ఉపగ్రహం అన్నారు. ఈ అంతరిక్ష వస్తువులన్నిటిని కలిపి సౌరమండలం (solar system) అన్నారు. సోలార్ అనేది లాటిన్ లో సూర్యుడు అన్న అర్థం గల పదం నుండి వచ్చింది.

1608లో దూరదర్శినిని కనుక్కున్నారు. కంటికి ప్రత్యక్షంగా కనిపించని వస్తువులని ఈ పరికరంతో చూడొచ్చు. 1670లో ఇటాలియన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త గెలీలియో జూపిటర్ చుట్టూ తిరిగే నాలుగు ఉపగ్రహాలని కనుక్కున్నాడు.

1665లో డచ్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త క్రిస్టియన్ హ్యూగెన్స్ (1629-1695) సాటర్న్ చుట్టూ తిరిగే ఓ ఉపగ్రహాన్ని కనుక్కున్నాడు.

జన్మతః ఇటాలియన్ అయిన ఫ్రెంచ్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త జియొవానీ డొమెనికో కాసినీ (1675-1712) సాటర్న్ చుట్టూ తిరిగే మరి కాసిని ఉపగ్రహాలని 1674లోను, 1684లోను కనుక్కున్నాడు.

సూర్యుడి నుండి గ్రహాల దూరాల విషయంలో కూడా చక్కని అవగాహని గల వారిలో ప్రథముడు కాసినీ. 1672లో అతడు గ్రహాల దూరాల గురించి కచ్చితమైన అంచనాలు చేశాడు.

సూరుడి నుండి సాటర్న్ దూరం 887 మైళ్లు అంటే సూర్యుడి నుండి భూమి దూరానికి 9.5 రెట్లు అన్నమాట.

కాసినీ కాలంలోనే కాక ఆ తరువాత మరో శతాబ్దం వరకు కూడా మనిషికి తెలిసిన గ్రహాల లో కెల్లా అతి దూరమైన గ్రహం సాటర్న్ గ్రహమే. అంత కన్నా దూరంలో గ్రహాలు ఉండొచ్చు నన్న ఊహ కూడా ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలకి ఉండేది కాదు. ఆ పైన ఇంకా గ్రహాలు అంటూ ఉంటే అప్పటికే కనిపించేవి కదా అవి వాళ్ల నమ్మకం. మరి అంతవరకు తెలిసిన గ్రహాలనీ చక్కగా ప్రకాశిస్తాయి, కంటికి స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి.

ఇలాంటి పరిస్థితుల్లో హెర్షెల్ (1738-1872) అనే జర్మన్ సంగీత విద్వాంసుడు (ఇతడికి కాస్త సైన్సు పిచ్చి కూడా ఉంది లెండి!) రంగప్రవేశం చేశాడు. హనోవర్ నగరంలో జన్మించాడితను. ఆ రోజుల్లో హనోవర్ నగరం జర్మనీలోనే ఉన్నా ఓ బ్రిటిష్ రాజు పరిపాలనలో ఉండేది. 1757లో ఇతడు గ్రేట్ బ్రిటెన్ కి వలస వెళ్లి అక్కడ బాత్ నగరంలో స్థిరపడి మంచి సంగీత విద్వాంసుడిగా, బోధకుడిగా పేరు తెచ్చుకున్నాడు.

వృత్తిరీత్యా విద్వాంసుడే అయినా, హెర్షెల్ కి ఖగోళశాస్త్రం అంటే అభిమానం ఉండేది. ఖగోళ శాస్త్రవేత్త అయ్యి ఆకాశంలో నక్షత్రాలు మొదలైన అంతరిక్ష వస్తువులని అధ్యయనం చెయ్యాలని ఎప్పుడూ మనసులో ఉండేది. మంచి దూరదర్శినిని కొనడానికి తన స్తోమత సరిపోదు. చవుకబారుది కొనడం వల్ల ప్రయోజనం లేదు. కనుక తనకి తానే ఓ దూరదర్శినిని తయారుచేసుకోవాలని నిర్ణయించుకున్నాడు. కటకాలకి, దర్పణాలకి మెరుగు పెట్టడంలో మంచి ప్రావీణ్యం సంపాదించాడు. ఇంట్లోనే దూరదర్శినుల నిర్మాణం మొదలెట్టాడు. ఆ రోజుల్లో ప్రపంచంలో అత్యుత్తమ దూరదర్శినుల నిర్మాతగా మంచి పేరు తెచ్చుకున్నాడు.

ఓ రోజు ఓ మంచి దూరదర్శిని సహాయంతో ఆకాశంలో ప్రతీ వస్తువుని పరీక్షగా చూస్తున్నాడు. మార్చి 13, 1781 నాడు అలా ఒక్కో వస్తువునూ పరిశీలిస్తుండగా ఓ చిన్న కాంతి చక్రం కనిపించింది. తారలు ఎప్పుడూ కాంతి బిందువుల్లా కనిపిస్తాయి. చక్రాల్లా కనిపించవు. కనుక ఆ చిన్న చక్రం తార అయ్యే అవకాశం లేదు. అది తోకచుక్కేమో అనుకున్నాడు హెర్షెల్.

హెర్షెల్ ఆ వస్తువును ఇంకా పరిశీలించాడు. దాని అంచులు తోకచుక్క అంచులా అలికినట్టు కాక పదునుగా ఉండడం చూశాడు. పైగా ఈ కొత్త వస్తువు తారల నేపథ్యంలో చాలా నెమ్మదిగా కదులుతోంది. సౌరమండలంలో ఓ వస్తువు ఎంత దూరంలో ఉంటే, తారల నేపథ్యంలో దాని గమనం అంత మందకొడిగా ఉంటుంది. ఈ వస్తువు సాటర్న్ కన్నా నెమ్మదిగా కదులుతోంది. కనుక అది సాటర్న్ కన్నా దూరంలో ఉందన్నమాట. తోకచుక్కలు అంత దూరం నుండి కనిపించవు.

హెర్షెల్ ఓ కొత్త గ్రహాన్ని కనుక్కున్నానని అనుకున్నాడు. నాగరికత ఆరంభం నుండి ఆ గ్రహాన్ని మొట్టమొదట తానే కనుక్కున్నాడు. ఇది సూర్యుడి నుండి 1,770 మిలియన్ మైళ్ల దూరంలో ఉంది. అంటే సూర్యుడి నుండి సాటర్న్ దూరానికి రెండు రెట్లు అన్నమాట. అంత దూరంలో ఉండడం చేత తక్కిన గ్రహాలన్నిటికన్నా దాని ప్రకాశం బలహీనంగా ఉంది. దీనికి తోడు దాని గతి నెమ్మదిగా ఉండడం చేత గతంలో ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు అది కనిపించినా అంతగా పట్టించుకుని ఉండరు.

1690లో జాన్ ఫ్లామ్‌స్టీడ్ (1646-1719) అనే   ఇంగ్లీష్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త ఈ సుదూరమైన గ్రహాన్ని చూశాడు. కాని తన నోట్సు లో కేవలం దాని స్థానాన్ని నమోదు చేసుకున్నాడు. అది మరో తార అనుకుని అపోహ పడ్డాడు. 1750లో ఫ్రెంచ్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త పియర్ చార్ల్స్ లె మోనియే (1675-1757) దాన్ని పదమూడు వేరు వేరు రోజుల్లో గమనించాడు. ప్రతీ సందర్భంలోనూ దాని స్థానాన్ని నమోదు చేసుకున్నాడు. కాని ప్రతీ సారి అది ఓ కొత్త తార అనే అనుకున్నాడు.

హెర్షెల్ తయారుచేసిన ఉత్తమమైన దూరదర్శిని, శ్రద్ధతో కూడిన అతడి పని తీరు - వీటి సహాయంతో సమస్య పరిష్కారం అయ్యింది. అది నిజంగా కొత్త గ్రహమే నని తేలింది. హెర్షెల్ దానికి అప్పుడు గ్రేట్ బ్రిటన్ రాజయిన జార్జి - 3 గౌరవార్థం జోర్జియమ్ సైడస్ (జార్జి తార) అని పేరు పెడదామని అనుకున్నాడు. కొంత మంది బ్రిటిష్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు దానికి హెర్షెల్ పేరు పెడదామని అనుకున్నారు. జర్మన్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త యోహాన్ ఎలెర్ట్ బోడే మాత్రం ఎప్పట్లాగే పురాణాల, ఇతిహాసాల పాత్రల పేర్లు పెట్టాలని సూచించాడు. ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు అందరూ దీనికి ఒప్పుకున్నారు.

మార్స్ గ్రహం మొదలుకుని దాని ఆవల ఉన్న గ్రహానికి మార్స్ తండ్రి అయిన జూపిటర్ పేరు పెట్టారు. ఇంకా అవతల ఉన్న గ్రహానికి జూపిటర్ తండ్రి అయిన సాటర్న్ పేరు పెట్టారు. ఈ కొత్త గ్రహానికి సాటర్న్ తండ్రి అయిన యురేనస్ పేరు పెట్టాలని బోడే అనే శాస్త్రవేత్త సూచించాడు. ఆ పేరే అందరూ ఆమోదించారు.

1787లో హెర్షెల్ యూరేనస్ చుట్టూ పరిభ్రమించే రెండు ఉపగ్రహాలని కనుక్కున్నాడు. వాటిని టైటానియా అని, ఒబెరాన్ అని పేళ్లు పెట్టాడు.

యురేనస్ ని గుర్తించిన మరి కొందరు ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు కూడా ఉన్నారు. సూర్యుడి చుట్టూ యురేనస్ తిరిగే కక్ష్య గురించి క్షుణ్ణంగా తెలుసుకున్నారు. 1687లో ఇంగ్లీష్ శాస్త్రవేత్త ఐసాక్ న్యూటన్ (1642-1727) తన గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించాడు. విశ్వంలో ఏ రెండు వస్తువుల మధ్యనయినా ఒక విధమైన ఆకర్షణ ఉంటుందని, ఆ ఆకర్షణ వస్తువుల ద్రవ్యరాశి మీద, వాటి మధ్య దూరం మీద ఆధారపడి ఉంటుందని ఈ సిద్ధాంతం చెబుతుంది.

మన సౌరమండలంలో అత్యంత భారమైన వస్తువు సూర్యుడు. కనుక సూర్యుడి గురుత్వాకర్షణ బట్టి యురేనస్ కక్ష్యని లెక్కించవచ్చు. కాని జూపిటర్, సాటర్న్ గ్రహాలు కూడా చాలా పెద్ద శాల్తీలే. కొన్ని సార్లు ఈ గ్రహాలు సూర్యుడు కన్నా యురేనస్ కి చాలా దగ్గరిగా వచ్చి యురేనస్ కక్ష్య మీద కాస్తంత ప్రభావం చూబిస్తాయి. కనుక సూర్యుడు, జూపిటర్, సాటర్న్ ల ఉమ్మడి ప్రభావాన్ని బట్టి యురేనస్ కక్ష్యని కచ్చితంగా అంచనా వేయొచ్చని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు ఆశించారు. అంటే ఆ గ్రహం ఆకాశంలో ఏ రోజు, ఏ తార వద్ద కొలువు ఉంటుందో కచ్చితంగా నిర్ణయించ గలరన్నమాట.

1821లో ఫ్రెంచ్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త అలెక్సిస్ బూవార్ (1767-1843) యురేనస్ ని క్షుణ్ణంగా పరిశీలించసాగాడు. యురేనస్ ని కనుగొన్న నాటి నుండి దాని గురించి చేసిన పరిశీలనలన్నిటిని సమీకరించి ఆకాశంలో దాని గతిని కచ్చితంగా రచించాడు.

యురేనస్ కక్ష్య కచ్చితంగా అనుకున్న తీరులో లేదని గుర్తించాడు బూవార్. 1821లో యురేనస్ యొక్క వాస్తవ స్థానానికి ఆశించిన స్థానానికి మధ్య వ్యత్యాసం కనిపించింది. ఇక్కణ్ణుంచి చంద్రుణ్ణి చూస్తున్నప్పుడు కనిపించే చంద్రుడి వ్యాసంలో పదిహేనో వంతు ఉందా వ్యత్యాసం. అది పెద్ద తేడాయేం కాదే అనిపించవచ్చు. కాని ఆ కాస్త తేడా చాలు ఖగోళశాస్త్రవేత్తల గుండెల్లో గుబులు పుట్టించడానికి!

న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతంలో ఏదైనా లోపం గానీ ఉందా? పోనీ యురేనస్ కక్ష్యని వివరించగలిగేట్టుగా న్యూటన్ సిద్ధాంతాన్ని కాస్తంత సవరిస్తే? కాని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి ఆ పద్ధతి రుచించలేదు. ఎందుకంటే జూపిటర్, సాటర్న్ కక్ష్యలు న్యూటన్ సిద్ధాంతంతో కచ్చితంగా సరిపోతున్నాయి. యురేనస్ కక్ష్యకి సరిపోయేట్టుగా న్యూటన్ సిద్ధాంతాన్ని సవరిస్తే జూపిటర్, సాటర్న్ ల కక్ష్యల్తో న్యూటన్ సిద్ధాంతం సరిపోదు.

బహుశ జూపిటర్, సాటర్న్ ల ద్రవ్యరాశులు ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు అనుకున్నట్టుగా లేవేమో? లేకపోతే వాటికి యురేనస్ కి మధ్య దూరాల అంచనాలలో దోషం ఉందేమో? ఆ కారణాల వల్ల యురేనస్ మీద జూపిటర్, సాటర్న్ ల ఆకర్షణ అనుకున్న దాని కన్నా కాస్త ఎక్కువో, తక్కువో ఉండొచ్చు. ఆకర్షణలో ఆ తేడాని ఉపయోగించుకుని కక్ష్యలో తేడాని వివరించవచ్చేమో? కాని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు జూపిటర్, సాటర్న్ ల ద్రవ్యరాశులని, దూరాలని ఎంత కచ్చితంగా లెక్కించినా యురేనస్ యొక్క విడ్డూరమైన గమనాన్ని వివరించడానికి వీల్లేకపోయింది.

ఇలాంటి పరిస్థితుల్లో ఇక ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి మరొక్క మార్గం మిగిలింది. వాళ్ళు పూర్తిగా విస్మరించిన మరో గురుత్వాకర్షణ మిగిలిపోయిందేమో? యురేనస్ మీద చెప్పుకోదగ్గ ప్రభావాన్ని చూపాలంటే అదేదో పెద్ద గ్రహమే అయ్యుండాలి. అంత పెద్ద గ్రహం సూర్యుడి నుండి యురేనస్ కన్నా దగ్గరిగా ఉంటే అది యురేనస్ కన్నా ప్రకాశవంతంగా ఉండి ఉండాలి. అంత ప్రకాశవంతమైన గ్రహం అంటూ ఉంటే అది ఎప్పుడో గుర్తించబడి ఉండాలి.

కనుక ఆ పెద్ద గ్రహమేదో సూర్యుడి నుండి యురేనస్ కన్నా దూరంగా ఉండి ఉండాలి. అదే నిజమైతే అది యురేనస్ కన్నా తక్కువ ప్రకాశం గలిగి ఉండాలి. దాని వేగం కూడా ఇంకా తక్కు వై ఉండాలి.

కనుక ఆ పెద్ద గ్రహమేదో సూర్యుడి నుండి యురేనస్ కన్నా ఎక్కువ దూరంలో ఉండాలి. అదే నిజమైతే యురేనస్ కన్నా తక్కువ ప్రకాశం కలిగి, మరింత నెమ్మదిగా కదులుతూ ఉండాలి. కనుక దాన్ని కనుక్కోవడం మరింత కష్టం కావాలి. యురేనస్ అంత పెద్ద గ్రహమే 1781 దాకా కనుక్కోబడలేదంటే, దాని కన్నా దూరంలో ఉన్న, దాని కన్నా నెమ్మదిగా కదిలే, తక్కువ ప్రకాశం గల గ్రహం అంత వరకు కనుక్కోబడలేదంటే ఆశ్చర్యం లేదు.

ఆ కొత్త గ్రహం యురేనస్ మీద గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాన్ని చూబిస్తూ యురేనస్ కక్ష్యని తగినంతగా ప్రభావితం చేస్తూ ఉండొచ్చు. కాని ఆ గ్రహం జూపిటర్, సాటర్న్ లకి బాగా దూరంలో ఉండడం వల్ల వాటి కక్ష్యల మీద పెద్దగా ప్రభావం చూబించలేకపోవచ్చు. ఒక్క యురేనస్ బాటలో మాత్రమే దోషం కనిపించడానికి కారణం ఇదే అయ్యుండొచ్చు.

యురేనస్ కి అవతల అలాంటి గ్రహమే ఉంటే మంచి దూరదర్శిని సహాయంతో దాన్ని గుర్తించడానికి వీలు కావాలి. కాని అది అంత కాంతివిహీనం కావడం చేత దాని చుట్టూ ఉన్న తారలు కూడా దాంతో పోటీ పడుతూ ఉండొచ్చు. ఆ గుంపులో ఏది గ్రహమో, ఏది తారకో తెలుసుకోవడం కష్టం కావచ్చు. ఆ సువిస్తారమైన అంతరిక్షంలో ఆ విచిత్ర గ్రహం ఏ మూలన నక్కి ఉందో తెలీకుండా, ఓ అంచనా కూడా లేకుండా దాని కోసం గుడ్డిగా వెతకడం కాలయాపనే అవుతుంది.

మరి అంతటి అంతరిక్షంలో ఆ అదృశ్య గ్రహం ఎక్కడ దాక్కుందో ఎవరికి తెలుసు?

2. కొత్త గ్రహం కోసం గాలింపు

1841లో జాన్ కౌచ్ ఆడమ్స్ (1819-1892) అనే 22 ఏళ్ల విద్యార్థి కేంబ్రిడ్జ్ విశ్వవిద్యాలయంలో ఖగోళశాస్త్రం చదువుకుంటున్నాడు. చదువుకుంటూ, పొట్టకూటి కోసం పాఠాలు చెప్తుండేవాడు. ఉద్యోగం, చదువు రెండూ కొనసాగించడం వల్ల ఇక పెద్దగా తీరిక దొరికేది కాదు. కాని సెలవల్లో కొద్దిగా తీరిక దొరికింది. యురేనస్ ఆవతల దాక్కుని దాని మీద అదృశ్య ప్రభావాన్ని చూబిస్తున్న ఆ అజ్ఞాత గ్రహం అంతు చూడాలనుకున్నాడు.

సూర్యుడి నుండి జూపిటర్ దూరంతో పోల్చితే, సాటర్న్ దూరం రెండు రెట్లు ఉంటుంది. అలాగే సూర్యుడి నుండి సాటర్న్ దూరంతో పోల్చితే, యురేనస్ దూరం కూడా రెండు రెట్లు ఉంది. కనుక సూర్యుడి నుండి యురేనస్ దూరంతో పోల్చితే, ఈ కొత్త గ్రహం యొక్క దూరం కూడా రెండు రెట్లు ఉంటుందేమో అనిపించింది ఆడమ్స్ కి. అదే నిజమైతే సూర్యుడి నుండి దాని దూరం 3,500 మిలియన్ మైళ్లు ఉండి ఉండాలని ఆడమ్స్ అంచనా వేశాడు.

అయినా సాటర్న్ జూపిటర్ కన్నా చిన్నది. యురేనస్ సాటర్న్ కన్నా చిన్నది.   యురేనస్ కి అవతల ఉన్న అజ్ఞాత గ్రహం ఇంకా చిన్నదై ఉండాలి. అలాగని మరీ బుల్లి గ్రహం కాకూడదు. తప్పనిసరిగా భూమి కన్నా పలు రెట్లు పెద్దదై ఉండాలి.

పోనీ ఆడమ్స్ ఊహించినట్టు అంత పెద్ద గ్రహం సూర్యుడికి అంత దూరంలో నిజంగానే ఉందనుకుందాం. మరి 1841లో యురేనస్ గ్రహాన్ని అనుకున్నదాని కన్నా అంతగా పక్కకి మళ్లించాలంటే ఆ సమయంలో ఆ గ్రహం ఎక్కడుండాలి?

సహజంగా ఆ గ్రహం ఆసమయంలో సూర్యుడికి యురేనస్ ఉన్న వైపునే ఉండి ఉండాలి. అది సూర్యుడికి అవతలి పక్క ఉన్నట్లయితే యురేనస్ మీద ఇటీవల సంవత్సరాలలో అంత బలమైన ప్రభావాన్ని చూబించగలిగేది కాదు. ఆడమ్స్ అక్కడితో ఆగలేదు. యురేనస్ గమనంలో అవకతవకలని పూరించాలంటే ఆ అజ్ఞాత గ్రహం యొక్క గమనం ఎలా ఉండాలో కచ్చితంగా లెక్కలు వేశాడు.

అలాంటి అంచనాలకి కావలసిన గణితం చాలా జటిలమైనది. ఖగోళశాస్త్రవేత్తలలో చాలా మంది అసలు దాని జోలికే పోమన్నారు. అలాంటి ప్రయత్నం వృథా ప్రయాసే అవుతుంది గాని దాని వల్ల మంచి ఫలితాలేవీ రావని వాళ్ల నమ్మకం. కాని ఆడమ్స్ లో ప్రవహిస్తున్నది యువరక్తం. పైగా కేంబ్రిడ్జ్ గణిత విభాగంలో అగ్రగణ్యుడైన విద్యార్థి ఆడమ్స్.

1845 సెప్టెంబర్ మాసం తిరిగేలోపు ఆడమ్స్ తన లెక్కలు పూర్తి చేశాడు. అప్పటికి ఆ యువకుడి గురించి పెద్దగా ఎవరికీ తెలీదు. పైగా తన వద్ద దూరదర్శిని కూడా లేదు. మంచి దూరదర్శిని ఉన్న నిపుణుణ్ణి ఎవరినైనా పట్టుకోవాలి. అజ్ఞాత గ్రహం ఆకాశంలో ఎక్కడయితే ఉంటుందని ఆడమ్స్ అనుకుంటున్నాడో ఆ ప్రాంతంలో దూరర్శినితో గాలించాలి. అయితే అదంత సులభమేం కాదు. దూరదర్శినితో పని అంటే బోలెడు ప్రయాస. ఫలితాలు ఎలా ఉంటాయో కూడా తెలీని ఇలాంటి వ్యవహారంలో అంత శ్రమ తలపెట్టేవాళ్ళు తక్కువ.

ఆ రోజుల్లో గ్రేట్ బ్రిటన్ లో పేరుమోసిన దూరదర్శినిలు ఇద్దరి అధీనంలో ఉండేవి. వారిలో ఒకరు జేమ్స్ చాలిస్ (1803-1882). ఇతడు కేంబ్రిడ్జ్ వేధశాల (observatory)కి అధ్యక్షుడు. రెండవ వ్యక్తి జార్జ్ బిడెల్ ఎయిరీ (1801-1892). ఇతడు రాచకొలువుకి చెందిన ఖగోళశాస్త్రవేత్త. ఇతడు చాలిస్ కి పై అధికారి. ఆడమ్స్ తను పూనుకున్న ప్రయత్నంలో వీళ్లిద్దరికీ ఎలాగైనా ఆసక్తి కలిగేట్టు చెయ్యాలి. ఇక్కడ చిక్కేంటంటే కేవలం యురేనస్ గమనంలో అవకతవకల మీద లెక్కలు కట్టి అంతరిక్షంలో కొత్త గ్రహం ఎక్కడుందో కనిపెట్టడం ఇంచుమించు అసంభవం అని చాలిస్, ఎయిరీలు ఇద్దరూ అభిప్రాయపడ్డారు.

కనుక ఆడమ్స్ తన అంచనాలు పట్టుకుని చాలిస్ ని సంప్రదించినప్పుడు అతడు సహాయం నిరాకరించాడు. కాని ఎయిరీని వెళ్లి కలుసుకోమని మాత్రం సలహా ఇచ్చాడు.

ఎయిరీ స్పందన చాలిస్ స్పందన కన్నా ఘోరంగా ఉంది. తన చుట్టూ జరిగే ప్రతీ చిన్న విషయం లోనూ కలుగజేసుకుంటూ అధికార దర్పంతో మిడిసిపడే గర్విష్టి ఎయిరీ. శాస్త్రపరమైన ప్రతిభ కూడా తక్కువే. తన కింద పనిచేసే వాళ్లని చులకనగా చూడడం ఇతడికి అలవాటు. ఖగోళశాస్త్రంలో అంతవరకు తను తలపెట్టిన ప్రతీ పని విఫలమయ్యింది.

ఎందుచేతనో ఆడమ్స్ ఎయిరీని కలుసుకోలేకపోయాడు. అప్పటికి ఇంకా టెలిఫోన్లు, టెలిగ్రాఫ్ లు లేవు. ఉత్తరమయినా రాయాలి, లేదా స్వయంగా వెళ్లి దర్శనం చేసుకోవాలి. రెండు సార్లు ఇంటికి వెళ్లాడు కాని రెండు సార్లు ఎయిరీ ఇంట్లో లేడు.

రెండవ సారి మాత్రం తను వచ్చినదాకా ఎదురుచూసి మళ్లీ వచ్చాడు ఆడమ్స్. అతడు వచ్చేసరికి ఎయిరీ భోజనానికి కూర్చున్నాడు. భోజనం మధ్యలో గ్రహాల ప్రసక్తి తెస్తే అయ్యగారికి ఆగ్రహం వస్తుందని చెప్పి పనివాడు అవతలికి పొమ్మన్నాడు.

ఆడమ్స్ కృషి గురించి తెలిసిన ఇతర ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి ఆడమ్స్ మీద సదభిప్రాయమే ఉంది. కాని ఎయిరీ అభిప్రాయం ఎలా ఉంటుందన్నదే ముఖ్యం. చివరికి ఆడమ్స్ లెక్కల భాగోతం ఎయిరీ చెవిన పడింది. కాని పెద్దగా పట్టించుకోలేదు. చాలిస్ లాగానే ఇతడు కూడా గ్రహం కోసం గాలింపు వట్టి పనికిమాలిన పని అనుకున్నాడు. ఆడమ్స్ లెక్కల వల్ల సూర్యుడి నుండి యురేనస్ దూరం విషయం గురించి ఏమైనా తెలుస్తుందా అని అడిగాడు ఎయిరీ. దానికి దీనికి సంబంధం లేదన్నాడు ఆడమ్స్. ఎయిరీకి విషయం బొత్తిగా బోధపడలేదని మాత్రం ఆడమ్స్ కి బోధపడింది.

ఆడమ్స్ స్వాభావికంగా మితభాషి, మృదుభాషి. సులభంగా ఎవరినీ ఏదీ నోరు విప్పి అడగలేని తత్వం అతనిది. ఇలాంటి ఉత్తమమైన ప్రయత్నంలో ఎయిరీ లాంటి మూర్ఖుల మనసులని మళ్లింపజేయడం అసంభవం అనుకున్నాడు. గ్రహాన్ని గాలించడం కోసం దూరదర్శిని ఉపయోగించడానికి ఎవరూ ఒప్పుకోరనుకున్నాడు. అసలు ఆ ప్రయత్నమే పూర్తిగా మానుకున్నాడు.

ఇదిలా ఉండగా ఫ్రాన్స్ లో డొమినిక్ ఫ్రాన్సువా జాన్ అరాగో (1786-1853) అనే ఖగోళశాస్త్రవేత్త ఖగోళశాస్త్రంలో మాంచి మొండి సమస్యలు ఏవైనా ఉన్నాయా అని వెదుకుతున్నాడు. కుర్ర ఖగోళశాస్త్రవేత్తలని ప్రోత్సహించి, తగిన సహకారాన్ని అందించి, అలాంటి సమస్యల మీద వాళ్ళ ధ్యాస మళ్లించే ప్రయత్నం చేస్తున్నాడు. ఎయిరీలా కాక ఇతడు చాలా మంచి వాడు.

అరాగో దృష్టి అర్బేన్ జాన్ జోసెఫ్ లెవెరియే (1811-1877) అని మరో ఫ్రెంచ్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త మీద పడింది. ఇతగాడు కూడా ఆడమ్స్ లా మంచి గణితశాస్త్రవేత్త. అరాగో లెవెరియేని మెర్క్యురీ గ్రహం యొక్క కక్ష్య గురించి పరిశోధనలు చెయ్యమన్నాడు. మెర్క్యురీ కక్ష్యలో కూడా అవకతవకలు కనిపించాయి. గురుత్వ సిద్ధాంతం చెప్పిన కక్ష్యకి వాస్తవ కక్ష్యకి మధ్య తేడాలు ఉన్నాయి.

గతంలో ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు చేసిన శోధన కన్నా ఈ సమస్యని మరింత క్షుణ్ణంగా శోధించాడు లెవెరియే. మెర్క్యురీ మీద ఇతర గ్రహాల సమిష్టి ఆకర్షణని కచ్చితంగా అంచనా వేసి వాటితో మెర్క్యురీ కక్ష్యని ఇంచు మించు నిర్దోషంగా వివరించవచ్చని నిరూపించాడు లెవెరియే.

గణితంలో లెవెరియే చూబించిన సత్తా చూసి మురిసిపోయాడు అరాగో. యురేనస్ చలనాల వంటి మరింత జటిలమైన సమస్యలని చేపట్టమని ఆ కుర్ర శాస్త్రవేత్తని ప్రోత్సహించాడు అరాగో.

లెవేరియే సమస్యని శ్రద్ధగా అధ్యయనం చెయ్యడం మొదలెట్టాడు. యురేనస్ స్థితి గతుల మీద అంతవరకు తెలిసిన సమాచారం అంతా సేకరించాడు. సాధికారికంగా యురేనస్ కనుక్కోబడక ముందు జరిగిన పరిశీలనలని కూడా సేకరించాడు. జూన్ 1, 1846లో తన అధ్యయనం యొక్క ఫలితాలని వెల్లడించాడు. అంతకు ఎనిమిది నెలల క్రితం ఆడమ్స్ సాధించిన ఫలితాలనే ఇతడూ సాధించాడు. (అయితే లెవేరియేకి ఆడమ్స్ ప్రయత్నాల గురించి ససేమిరా తెలీదు.)

లెవేరియే సాధించిన విజయాల విషయం గ్రేట్ బ్రిటన్ లో ఎయిరీ చెవిన పడింది. ఈ సారి మాత్రం ఎందుకో అతడికి ఆసక్తి కలిగింది. ఇద్దరు (ఆడమ్స్, లెవేరియే లు) చెప్పేది ఒక్కటి కావడం చూస్తే వాళ్లు చెప్పేదాంట్లో ఏదో నిజం ఉండి ఉంటుందని అనిపించింది. ఎయిరీ మాత్రం ఎందుకో ఆ ఫలితాలని కనుక్కున్న ఘనత అంతా లెవేరియేకి మాత్రమే చెందుతుంది అన్నాడు. ఆడమ్స్ ఊసు మాత్రం ఎక్కడా ఎత్తలేదు. అంతకు ముందు ఆడమ్స్ మాటలని లెక్క పెట్టలేదన్న అపరాధభావం అతణ్ణి కలత పెట్టి ఉంటుంది. తప్పు కప్పిపుచ్చుకోవడానికి ఆడమ్స్ గురించి ఎంత తక్కువ మాట్లాడితే అంత మంచిది అనుకున్నాడు.

ఎయిరీ లెవేరియేకి ఉత్తరం రాసి అంతకు ముందు లాగానే సూర్యుడికి యురేనస్ కి మధ్య దూరం గురించి ఏవో వెర్రి మొర్రి ప్రశ్నలు వేశాడు. ఆడమ్స్ లాగా లెవేరియే మితభాషీ కాదు, మృదుభాషీ కాదు. పైగా లెవేరియే పచ్చి అహంభావి. ఎయిరీకి ఏ విధంగానూ తీసిపోని కఠినాత్ముడు. ఎయిరీ అడిగింది వట్టి మతిలేని ప్రశ్న అని తిట్టిపోస్తూ జవాబు రాశాడు లెవేరియే.

లెవేరియే జవాబు చూసిన ఎయిరీ అహం దెబ్బ తింది. కేంబ్రిడ్జ్ వేధశాలకి అధ్యక్షుడుగా ఉన్న చాలిస్ ని పిలిచి అజ్ఞాత గ్రహం గురించి గాలింపు మొదలుపెట్టమన్నాడు.

కాని చాలిస్ కి మాత్రం ఆ ప్రయత్నం మీద పెద్దగా ఆసక్తి లేదు. పనిని వాయిదా వేస్తూ వచ్చాడు. అతడి ధ్యాసంతా తోకచుక్కల అన్వేషణ మీదే ఉంది.

చివరికి జులై 29, 1846లో పని మొదలెట్టాడు. అంటే సరిగ్గా లెవేరియే ఫలితాల గురించి ఎయిరీ విన్న రెండు నెలల తరువాత. తీరా ప్రయత్నం మొదలుపెట్టాక ఆడమ్స్, లెవేరియే లు చెప్పిన చోట దృష్టి కేంద్రీకరించి గాలించకుండా. ఆకాశంలో ఓ పెద్ద విభాగాన్ని విస్తృతంగా గాలించసాగాడు. ఎందుకంటే ఆడమ్స్- లెవేరియే ల అంచనాల మీద అతడికి పెద్దగా నమ్మకం లేదు. తను తలపెట్టిన కార్యం పూర్తి కావాలంటే సుమారు 3,000 నక్షత్రాలని పరీక్షించాలి. వాటిలో ఏవైనా తారలు ఉండకూడని చోట ఉన్నాయేమో చూడాలి. నానాటికి ఆకాశంలో వాటి స్థితి మారుతోందేమో చూడాలి.

చాలిస్ కి తన ప్రయత్నంలో ఖగోళశాస్త్రవిభాగంలో చదువుకునే విద్యార్థులు సహాయపడ్డారు. కనిపించిన ప్రతీ తార యొక్క స్థానాన్ని నమోదు చేసుకుంటూ వచ్చారు. అయితే ఆ ప్రయత్నం అంతా యాంత్రికంగా, అశ్రద్ధగా చేస్తూ వచ్చారు. తార కనిపించిన చోట నిజంగా ఏదైనా తార ఉండాలో లేదో నిశితంగా పరీక్షించలేదు. ఈ ప్రయత్నంలో చాలిస్ కి పెద్దగా ఆసక్తి లేకపోవడం చేత తీసుకున్న ఫలితాలని తగినంత శ్రద్ధగా పరీక్షించలేదు.

నిజానికి 1846లో ఆగస్టు 4 నాడు, 12 నాడు చాలిస్ బృందం ఓ తారని చూసి దాని స్థానాన్ని నమోదు చేసుకున్నారు. నిజానికి అదే అజ్ఞాత గ్రహం. ఆడమ్స్, లెవెరియే లు చెప్పిన చోటే ఇంచుమించుగా ఆ ‘తార’ కనిపించింది. శ్రద్ధ లేకుండా పని చేసినందు వల్ల ఆ సత్యం చాలిస్ బృందం దృష్టికి రాలేదు.

3. నెప్ట్యూన్

ఇంతలో లెవెరియే కి కూడా కొన్ని చిక్కులు ఎదురయ్యాయి. ఆడమ్స్ విషయంలో లాగానే ఇతడికీ అందుబాటులో దూరదర్శిని లేకపోయింది. తను చెప్పిన చోట ఆకాశాన్ని గాలించడానికి ఒప్పుకునే ఖగోళశాస్త్రవేత్త అతడికి ఫ్రాన్స్ లో ఎక్కడా కనిపించలేదు. చాలిస్ ఆ పని మీదే ఉన్నాడని ఎయిరీ లెవెరియేకి కబురు పెట్టాడు. కాని వారాలు గడుస్తున్నా చాలిస్ నుండి ఏ సమాచారమూ లేదు.

అయితే లెవెరియేకి ఒక సంవత్సరం క్రితమే యోహాన్ గాట్ఫ్రీడ్ గాల్ నుంచి ఖగోళశాస్త్రం మీద ఓ పత్రం అందింది. ఈ గాల్ (1812-1910) బెర్లిన్ వేధశాలలో పనిచేసే ఓ జర్మన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త. గాల్ పరిశోధనలు లెవెరియేకి నచ్చాయి. కనుక సెప్టెంబర్ 18, 1846 నాడు గాల్ కి ఉత్తరం రాశాడు. అజ్ఞాత గ్రహం ఎక్కడుందో సూచిస్తూ ఆ ప్రాంతంలో అంతరిక్షం లో గాలించమని అడుగుతూ రాశాడు.

ఉత్తరం అందుకున్న గాల్ సంతోషంగా ఆ పనికి పూనుకున్నాడు. అయితే ఆ ప్రయత్నానికి వేధశాల అధ్యక్షుడు యోహాన్ ఫ్రాన్స్ ఎంకె (1791-1865) అనుమతి కావాలి. ఎంకె ఆ విషయం మీద పెద్దగా ఆసక్తి చూబించలేదు. కాలయాపన తప్ప అందు వల్ల ఒరిగేదేమీ ఉండదని అతడి అభిప్రాయం. అదే సమయంలో హైన్రిక్ లుడ్విగ్ ద’ఆరే (1822-1875) అనే ఓ కుర్ర పీజీ విద్యార్థి గాల్ జట్టు చేరాడు.

అనుకోకుండా ఆ రోజు ఎంకె పుట్టినరోజు అయ్యింది. అంటే ఆ రోజు వేధశాలలో ఉండడని అర్థం. అంటే దూరదర్శినిని వాడడని తాత్పర్యం. కనుక విధిలేక విసుక్కుంటూనే బంగారం లాంటి తన దూరదర్శినిని ఆ ఒక్క రాత్రికి వాడుకోడానికి అనుమతి ఇచ్చాడు ఎంకె.

చీకటి పడగానే గాల్ మరియు ద'ఆరే లు చురుగ్గా పన్లోకి దిగారు. చాలిస్ లా విశ్వమంతా గుడ్లప్పగించి చూడకుండా కచ్చితంగా లెవేరియే సూచించిన చూటే అజ్ఞాత గ్రహం కోసం గాలించారు. చిన్న కాంతి బింబం ఏవైనా కనిపిస్తుందేమో నని ఆశగా నిశిలోకి చూశారు. కళ్లు పొడుచుకున్నా అలాంటిదేమీ కనిపించలేదు.

అంతలో ద'ఆరేకి ఓ ఆలోచన వచ్చింది. ఆకాశంలో ఆ ప్రాంతానికి సంబంధించిన ఓ తారా చిత్రం (star map) పట్టుకొచ్చాడు. ఆ చిత్రంలో తారల స్థానాలన్నీ చూడొచ్చు. వాళ్లు కనుక్కోవలసినదల్లా ఆ చిత్రంలో లేనిదీ, కొత్త గ్రహానికి ఉండాల్సినంత ప్రకాశం గలది అయిన ఓ ఖగోళ వస్తువు. అలాంటి వస్తువే కనిపిస్తే అది తార కాదన్నమాట, అది గ్రహం అయ్యుంటుంది. చిత్రం తయారు చెయ్యబడ్డ సమయంలో అది ఆ స్థానంలో లేదన్నమాట.

విషయాన్ని ఈ పద్ధతిలో తేల్చుకోవాలంటే చాలా నిర్దుష్టమైన తారచిత్రం కావాలి. లేకపోతే తప్పుడు స్థానాల్లో ఉన్న ఎన్నో తారలు కనిపిస్తాయి. ఎందుకంటే వాటి స్థానాలు తారాచిత్రంలో తప్పుగా ఉండొచ్చు.

గాల్ మరియు ద'ఆరే వేధశాలలో ఉండే పాత ఫైళ్ళన్నీ జాగ్రత్తగా పరిశీలించారు. ఆకాశంలో వాళ్లు పరిశీలించాలని అనుకుంటున్న ప్రాంతానికి సంబంధించిన తారా చిత్రం ఒకటి దొరికింది. అలాంటి చిత్రం ఒకటి ఉందని వాళ్లకి అంతవరకు తెలీదు.

దూరదర్శనితో మళ్లీ పని మొదలెట్టారు. దూరదర్శినిలో తార కనిపించినప్పుడల్లా గాల్ దాని స్థానాన్ని ఎలుగెత్తి అరిచేవాడు. ఓ మూల గుడ్డి వెలుతురులో (గాల్ పరిశీలనలకి భంగం కలుగకుండా) కూర్చుని ద'ఆరే నిజంగా ఆ స్థానంలో తార ఉండాలో లేదో చిత్రం చూసి చెప్పేవాడు.

గంట తిరిగేలోపు గాల్ ఓ తార యొక్క స్థానాన్ని అరవడం, 'ఆ తార మ్యాపులో లేదు' అంటూ ఉద్విగ్నత నిండిన కంఠంతో ద'ఆరే అరవడం ఇంచుమించు ఒక్కసారే జరిగిపోయింది. ఆ విధంగా సెప్టెంబర్ 23, 1846 నాడు ఆ అజ్ఞాత గ్రహం కనుక్కోబడింది.   గాల్ మరియు ద'ఆరే లు వెంటనే వెళ్లి ఆ సంతోషకరమైన వార్తని ఎంకెకి చెప్పారు. ఓ ఖగోళశాస్త్రవేత్తకి అంతకన్నా మంచి పుట్టినరోజు బహుమానం మరొకటి ఉండదేమో!

మరుసటి రాత్రి ఆ గ్రహం కోసం మళ్లీ చూశారు. ఈ సారి ఎంకె కూడా వాళ్లకి తోడయ్యాడు. సందేహం లేదు. ఆ వస్తువు కొద్దిగా స్థలం మారింది. తార అయితే అలా జరగదు. ఇది కచ్చితంగా గ్రహమే. పైగా ఈ సారి ఓ చుక్క లాగా కాకుండా చిన్న బింబంలా కనిపించింది.

ఈ వార్త గ్రేట్ బ్రిటన్ కి పాకడానికి కొంత సమయం పట్టింది. ఇక్కడ పాపం చాలిస్ ఇంకా చూస్తూ ఉన్నాడు. సెప్టెంబర్ 29 నాడు ఇతడు రెండవ సారి ఆ అజ్ఞాత గ్రహాన్ని కనుక్కున్నాడు. ఈ సారి అది ఓ బింబంలా కనిపించింది. నిర్ధారణ కోసం మళ్లీ మరుసటి రాత్రి ఇంకా దూరదర్శినిలో చూడాలనుకున్నాడు. అయితే మర్నాడు అంటే సెప్టెంబర్ 30 నాడు ఆకాశం మబ్బు చేసింది. కనుక చూడడానికి వీల్లేకపోయింది.

అక్టోబర్ 1, 1846 నాడు నూతన గ్రహ ఆవిష్కరణ సమాచారం బ్రిటన్ ని చేరుకుంది. చాలిస్ తన పాత రికార్డులు పరిశీలించాడు. ఆ గ్రహాన్ని అతడు అప్పటికే రెండు సార్లు చూసినా గుర్తించలేకపోయాడని తనని తానే తిట్టుకున్నాడు.

కొత్త గ్రహాన్ని కనుక్కున్న ఘనత చాలిస్, ఎయిరీలలో ఎవరికి దక్కాలన్న విషయం మీద ఇద్దరికీ పేచీ వచ్చింది. ఇద్దరూ తోడుదొంగలై ఆడమ్స్ మాట ఎక్కడా బయటికి రానీలేదు.

అదృష్టవశాత్తు బ్రిటిష్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త జాన్ హెర్షెల్ (1792-1871) (ఇతగాడు యురేనస్ ని కనుక్కున్న హెర్షెల్ కొడుకు) అసలు ఘనత ఆడమ్స్ కి చెందుతుందన్న విషయాన్ని లోకానికి తెలిపాడు. లెవేరియే కన్నా ఆడమ్సే అంచనాలు ముందు చేశాడని చాటాడు హెర్షెల్.

ఘనత అంతా బ్రిటిష్ ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు కొట్టేయడం ఫ్రెంచ్ ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి నచ్చలేదు. చివరికి ఆడమ్స్, లెవేరియే లు ఇద్దరికీ గ్రహాన్ని కనుక్కున్న ఘనత దక్కింది. ఇద్దరూ నూతన గ్రహ ఆవిష్కారకులుగా అందరూ సమ్మతించారు. ఎయిరీ, చాలిస్లు మాత్రం వాళ్లు ప్రదర్శించిన మూర్ఖత్వానికి, ఆడమ్స్ కి చేసిన అన్యాయానికి తీవ్రవిమర్శకి గురయ్యారు.

చాలిస్ మరణానంతరం కేంబ్రిడ్జ్ వేధశాల అధ్యక్షుడుగా ఆడమ్స్ నియమించబడ్డాడు.

తరువాత 1881లో, ఎనభై ఏళ్ల వయసులో ఎయిరీ ఉద్యోగవిరమణ చేసినప్పుడు రాచ ఖగోళశాస్త్రవేత్త హోదాకి ఎదిగే అవకాశం ఆడమ్స్ కి దక్కింది. కాని అప్పటికే వయసు మీరిన ఆడమ్స్ ఆ అవకాశాన్ని తిరస్కరించాడు.

ఈ కొత్త గ్రహానికి దాన్ని కనుక్కున్న లెవేరియే పేరు పెడుతున్నారని ఓ వదంతి బయలుదేరింది. గర్విష్ఠి అయిన లెవేరియే అదే నిజం అనుకున్నాడు. కాని ఫ్రాన్స్ కి చెందని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి అది నచ్చలేదు. నీల, హరిత వర్ణాలు కలినట్టు ఉండే ఆ గ్రహానికి రోమన్ సముద్ర దేవత నెప్ట్యూన్ పేరు పెట్టారు. నిజానికి ఆ పేరుని మొదట సూచించింది లెవేరియేనే.

ఆడమ్స్, లెవేరియేలు ఇద్దరికీ నెప్ట్యూన్ విషయంలో ఉన్న నమ్మకాల్లో ఒక్కటి మాత్రం తప్పని తేలింది. సూర్యుడికి యురేనస్ ఎంత దూరమో, అంతకు రెండు రెట్ల దూరంలో నెప్ట్యూన్ ఉంటుందని ఇద్దరూ నమ్మారు. కాని అది నిజం కాదు. సూర్యుడికి యురేనస్ కి మధ్య దూరం కన్నా సూర్యుడికి నెప్ట్యూన్ కి మధ్య దూరం ఒకటిన్నర రెట్లు దూరం మాత్రమే ఎక్కువ.

అంటే సూర్యుడి నుంచి 3,500 మిలియన్ మైళ్లకి బదులు, 2,800 మిలియన్ మైళ్ల దూరంలో ఉంది. (అయినా కూడా అది సూర్యుడికి భూమికి మధ్య దూరం కన్నా ముప్పై రెట్లు ఎక్కువ.)

అలాగే అనుకున్నట్టే నెప్ట్యూన్ యురేనస్ కన్నా పరిమాణంలో చిన్నదని తేలింది. కాని ఆ తేడా పెద్ద ఎక్కువేం కాదు. యురేనస్ వ్యాసం 32,500 మైళ్లు అయితే నెప్ట్యూన్ వ్యాసం 31,000 మైళ్లు. రెండూ భూమి కన్నా ఇంచు మించు నాలుగు రెట్లు పెద్దవి. అందుకే వీటిని బృహద్ గ్రహాలు అంటారు. కాని గ్రహాలలో కెల్లా మహాకాయుడైన జూపిటర్ వ్యాసంతో పోల్చితే వీటి వ్యాసం కూడా కేవలం మూడో వంతు మాత్రమే ఉంటుంది.

నెప్ట్యూన్ సూర్యుడికి అంత దూరంలో ఉంటుంది కనుక, సూర్యుడి గురుత్వం బలహీనంగా ఉండేటంత దూరంలో నెమ్మదిగా కదులుతుంటుంది కనుక ఒక సారి సూర్యుడి చుట్టూ ప్రదక్షిణ చెయ్యడానికి దానికి చాలా సమయం పడుతుంది. నెప్ట్యూన్ సూర్యుడి చుట్టూ ఒక చుట్టు వెయ్యడానికి 164.8 ఏళ్లు పడుతుంది. నిజానికి నెప్ట్యూన్ కనుక్కున్న నాటి నుండి ఇప్పటి వరకు ఒక్క చుట్టు కూడా పూర్తి కాలేదు. దాన్ని మొదట ఎక్కడైతే కనుక్కున్నారో ఆ ప్రదేశానికి తిరిగి వచ్చేసరికి 2011 వచ్చేస్తుంది.

నెప్ట్యూన్ మీద నించుని (నించోడానికి వీలవుతుందని అనుకుంటే) సూర్యుడి కేసి చూసినప్పుడు సూర్యుడు ఓ చిన్న కాంతి బిందువులా కనిపిస్తాడు. కాంతి గోళంలా కనిపించాలంటే దూరదర్శినితో చూడాల్సిందే.

అయితే అక్కణ్ణుంచీ కూడా ఆకాశంలో కనిపించే అత్యంత ప్రకాశవంతమైన వస్తువు సూర్యుడే అవుతుంది. ఇక్కడ నిండు చందమామకి ఉండే ప్రకాశానికి అక్కడ సూర్యకాంతి 450 రెట్లు ఉంటుంది. అంతే కాక ఆ తేజం అంతా ఒక్క బిందువులో కేంద్రీకృతమై ఉంటుంది. అందుకే అక్కడ సూర్యుడి కేసి సూటిగా చూడడం ప్రమాదకరం. దాని వల్ల కన్ను దెబ్బ తినే అవకాశం ఉంది.

యురేనస్ విషయంలో లాగానే నెప్ట్యూన్ ని కూడా అదో కొత్త గ్రహం అని తెలియక ముందే ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు దాన్ని గుర్తించారు.

మే 8, 1795 నాడు ఫ్రెంచ్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త జోసెఫ్ జెరోమి ద లలాండ్ (1732-1807) ఓ తారని గుర్తించాడు. దాని స్థానాన్ని నమోదు చేసుకున్నాడు. రెండు రోజుల తరువాత మళ్లీ చూస్తే తార స్థానం మారిపోయింది. మొదటి సారి పొరబాటు జరిగిందేమో అనుకుని రెండవ సారి రాసుకున్న సమాచారాన్ని మాత్రమే దాచుకున్నాడు. నిజానికి అతడు పొరబాటు చెయ్యలేదు. ఆ "తార" నిజంగానే కదిలింది. నెప్ట్యూన్ ని కనుక్కున్నాక లలాండ్ రికార్డులు పరీక్షించారు. తనకి తెలీకుండానే నెప్ట్యూన్ ని చూశాడని తేలింది.

అసలు గెలీలియో కూడా తన పాతకాలపు టెలిస్కోప్ తో నెప్ట్యూన్ ని చూసే ఉండొచ్చు. ప్రస్తుతం లేని ఓ తారని అతడు నమోదు చేసుకున్నాడు. ఆ తారని అతడు చూసిన దరిదాపుల్లో ఆ కాలంలో నెప్ట్యూన్ ఉండేది.

4. నెప్ట్యూన్ దరిదాపుల్లో

నెప్ట్యూన్ ని కనుక్కున్నాక ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు దాన్ని మరింత శ్రద్ధగా పరీక్షించసాగారు.

నెప్ట్యూన్ ని కనుక్కున్న సంవత్సరం అంటే 1846 కల్లా, భూమికి ఒక ఉపగ్రహం ఉందని, జూపిటర్ కి నాలుగు ఉన్నాయని, సాటర్న్ కి ఏడు ఉన్నాయని, యురేనస్ కి రెండు ఉన్నాయని తెలిసింది. మొత్తం పద్నాలుగు. వీటిలో ఆరు పెద్ద ఉపగ్రహాలు. మన చంద్రుడు అంత పెద్దవి. అవి చంద్రుడు; జూపిటర్ చుట్టూ తిరిగే నాలుగు ఉపగ్రహాలు (అవి అయో, యూరోపా, గానిమీడ్, కాలిస్టో); సాటర్న్ ఉపగ్రహాల్లో కెల్లా అతి పెద్దదైన టైటన్.

అప్పటివరకు తెలిసిన మూడు బృహద్ గ్రహాలకి - జూపిటర్, సాటర్న్, యురేనస్ లకి - ఉపగ్రహాలు ఉన్నాయి కనుక నెప్ట్యూన్ కి కూడా ఉపగ్రహాలు ఉన్నాయా అన్న ప్రశ్న బయలుదేరింది. అయితే నెప్ట్యూన్ అంత దూరంలో ఉంది కనుక దాని ఉపగ్రహాలు కంటికి కనిపించనంత చిన్నవై ఉంటాయని అనిపించింది.

విలియమ్ లసెల్ (1799-1880) అనే బ్రిటిష్ ఖగోళశాస్త్రవేత్తకి నెప్ట్యూన్ మీద ఆసక్తి పెరిగింది. ఆడమ్స్ లెక్కల గురించి అతడు విన్నాడు. ఎయిరీ పట్టించుకోకపోయినా లసెల్ ని ఆ లెక్కలు ఆకట్టుకున్నాయి. అతడి వద్ద సొంతంగా చేసుకున్న ఓ మంచి దూరదర్శిని ఉంది. దాన్ని ఉపయోగించి గ్రహాన్వేషణలో పడేవాడే గాని సరిగ్గా అదే సమయంలో పాదం బెణికి మంచం పట్టాడు. తీరా తేరుకుని పనిలో పడే సమయానికి మరేవో విషయాల మీదకి ధ్యాస మళ్లింది. ఆడమ్స్ గురించి పూర్తిగా మరచిపోయాడు. ఆడమ్స్ ని మరోసారి దురదృష్టం వెన్ను తట్టింది. లసెల్ కూడా దురదృష్టవంతుడే. లేకపోతే నెప్ట్యూన్ ని చూసినవాళ్ళలో అతడే ప్రథముడు అయ్యేవాడు.

కాని నెప్ట్యూన్ కనుక్కోబడ్డ తరువాత లసెల్ తన పరిశీలనలు ప్రారంభించాడు. అక్టోబర్ 10, 1846 నాడు అంటే నెప్ట్యూన్ కనుక్కోబడ్డ నాటికి సరిగ్గా రెండున్నర వారాల తరువాత లసెల్ నెప్ట్యూన్ కి చెందిన ఓ ఉపగ్రహాన్ని కనుక్కున్నాడు. అంటే కనుక్కున్నానని అనుకున్నాడు. కాని ఆ సమయంలో నెప్ట్యూన్ స్థానానికి సూర్యుడు దగ్గర్లో ఉన్నాడు. కనుక గ్రహాన్ని పరిశీలించడం కొంచెం కష్టం అయ్యింది. చిమ్మచీకటిలో నెప్ట్యూన్ ని స్పష్టంగా చూడగలగాలంటే సూర్యుడు నెప్ట్యూన్ కి అవతలి పక్కకి పోయిందాకా ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు ఆగాల్సి వచ్చింది. ఆ సుముహూర్తం తరువాతెప్పుడో 1947 జులై నెలలో వచ్చింది. లసెల్ పొరబడలేదు. నెప్ట్యూన్ కి నిజంగానే ఉపగ్రహం ఉంది.

(1851లో లసెల్ యురేనస్ కి చెందిన మరి రెండు ఉపగ్రహాలని కనుక్కున్నాడు. వాటికి ఏరియెల్ అని ఉమ్-బ్రియెల్ అని పేర్లు పెట్టాడు.)

నెప్ట్యూన్ ఉపగ్రహం పేరు ట్రైటన్. అది గ్రీకు పురాణాలలో సముద్ర దేవత కొడుకు పేరు.

మొదట్లో ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు ట్రైటన్ గురించి పెద్దగా తెలుసుకోలేక పోయారు. అల్లంత దూరంలో అదో కాంతి బిందువులా మాత్రమే కనిపించేది. దాని పరిమాణం తెలుసుకోవాలంటే ఓ చిన్న గోళంలా కనిపించేలా దాని దృశ్యాన్ని సంవర్ధనం చెయ్యాలి.

దాని దూరాన్ని బట్టి ప్రకాశాన్ని బట్టి చూస్తే, అది కూడా ఇతర ఉపగ్రహాల్లా కాంతిని ప్రతిబింబిస్తుంది అనుకుంటే, ట్రైటన్ పరిమాణం మన చంద్రుడి పరిమాణం అంత ఉంటుందని అనుకోవచ్చు.

ఇంత వరకు మనం కనుక్కున్న ఉపగ్రహాల్లో ట్రైటన్ ఏడవ అతి పెద్ద ఉపగ్రహం. ట్రైటన్ ని కనుక్కున్న నాటి నుండి మరే ఇతర పెద్ద ఉపగ్రహమూ కనుక్కోబడలేదు. ఎన్నో ఉపగ్రహాలు కనుక్కోబడ్డాయి కాని అవన్నీ ట్రైటన్ కన్నా చిన్నవే.

220,000 మైళ్ల దూరంలో ట్రైటన్ నెప్ట్యూన్ చుట్టూ ప్రదక్షిణలు చేస్తుంది. అంటే చంద్రుడికి భూమికి మధ్య దూరం లాంటిదే అన్నమాట. అయితే నెప్ట్యూన్ భూమి కన్నా చాలా పెద్దది. బలమైన గురుత్వాకర్షణ కలది. కనుక చంద్రుడు భూమి చుట్టూ తిరగడానికి 27 1/3 రోజులు పడితే, ట్రైటన్ నెప్ట్యూన్ చుట్టూ తిరగడానికి పట్టుమని ఆరు రోజులు కూడా పట్టదు.

నెప్ట్యూన్ నుండి ట్రైటన్ దూరాన్ని బట్టి, దాన్ని ప్రదక్షిణ కాలాన్ని బట్టి ఉపగ్రహం భారాన్ని అంచనా వేయొచ్చు.

వ్యాసంలో నెప్ట్యూన్, యురేనస్ కన్నా చిన్నదే అయినా, యురేనస్ తో పోల్చితే దాని బరువు 1/6 వంతు మాత్రమే ఎక్కువ. భూమి కన్నా నెప్ట్యూన్ బరువు 17.2 రెట్లు అయితే, యురేనస్ బరువు 14.6 రెట్లు మాత్రమే.

యురేనస్ కన్నా నెప్ట్యూన్ చిన్నదే అయినా దాని బరువు ఎందుకు ఎక్కువయ్యింది?

గ్రహాలు మంచుగా గడ్డ కట్టుకుపోయిన పదార్థంతో, రాళ్లతో లోహంతో కూడుకుని ఉంటాయి. ఒకే ఘన పరిమాణం ఉన్న మంచు కన్నా రాతి బరువు ఎక్కువగా ఉంటుంది. అదే లోహపు బరువైతే ఇంకా ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇలా ఎక్కువగా రాయి, లోహం వంటి పదార్థాలతో కూడుకుని ఉన్న భూమి వంటి గ్రహం విషయంలో అయితే దాని పరిమాణానికి దాని బరువు చాలా ఎక్కువ అన్నట్లే. ఎక్కువ మంచు పదార్థంతో చేయబడ్డ కాలిస్టో, టైటన్ ల వంటి ఉపగ్రహాల బరువు మరి తక్కువగానే ఉంటుంది. ఉరేనస్, నెప్ట్యూన్ లు రెండిట్లోను మంచు, రాయి, లోహం ఉన్నా, నెప్ట్యూన్ లో రాయి,

లోహపు పాలు కొంచెం ఎక్కువగాను, మంచు పాలు కాస్త తక్కువగాను ఉంటుంది. కనుక యురేనస్ కన్నా చిన్నదైనా నెప్ట్యూన్ బరువు కొంచెం ఎక్కువ. అలా ఎందుకుందో ఎవరికీ తెలీదు.

యురేనస్, నెప్ట్యూన్ లు రెండూ బృహద్ గ్రహాలే అయినా, తతిమా రెండు బృహద్ గ్రహాలయిన జూపిటర్, యురేనస్ లతో పోల్చితే కొంచెం చిన్నవే. సాటర్న్ బరువు నెప్ట్యూన్ బరువు కన్నా 5.5 రెట్లు ఎక్కువయితే, భూమి బరువు కన్నా నెప్ట్యూన్ బరువు 95 రెట్లు ఎక్కువ. అలాగే జూపిటర్ బరువు నెప్ట్యూన్ కన్నా 8.5 రెట్లు ఎక్కువయితే, భూమి బరువు కన్నా నెప్ట్యూన్ బరువు 318 రెట్లు ఎక్కువ.

చంద్రుడు భూమి చుట్టూ పశ్చిమం నుండి తూర్పుకి ప్రయాణిస్తాడు. చాలా మటుకు ఉపగ్రహాలు అలాగే పశ్చిమం నుండి తూర్పుకి ప్రయాణిస్తాయి. కనుక ఇదే సామాన్య ప్రవర్తన అనుకున్నారు. కాని ట్రైటన్ మాత్రం నెప్ట్యూన్ చుట్టూ తూర్పు నుండి పశ్చిమానికి ప్రయాణిస్తుంది. దీన్నే తిరోగమనం (retrogade motion) అంటారు.
(వెనకడుగు అన్న అర్థం గల లాటిన్ పదం నుండి వచ్చిందిది.) అలా ట్రైటన్ నెప్ట్యూన్ చుట్టూ వ్యతిరేక దిశలో ఎందుకు తిరుగుతోందో ఎవరికీ తెలీదు.

ట్రైటన్ కనుక్కోబడ్డ 200 ఏళ్ళ వరకు కూడా నెప్ట్యూన్ చుట్టూ తిరిగే మరే ఇతర ఉపగ్రహాలు కనుక్కోబడలేదు. మరి భూమికి నెప్ట్యూన్ ఎంత దూరంలో ఉందంటే ట్రైటన్ కన్నా చిన్న ఉపగ్రహం భూమి నుండి కనపడకపోవడంలో ఆశ్చర్యం లేదు. ఇలా ఉండగా 1940లలో జెరార్డ్ పీటర్ కోయ్పర్ (1905-1973) అనే డచ్-అమెరికన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త సుదూర గ్రహాలని అధ్యయనం చేస్తున్నాడు. 1947లో అతడు సాటర్న్ యొక్క అతి పెద్ద ఉపగ్రహం అయిన టైటన్ చుట్టూ వాతావరణం ఉందని కనుక్కున్నాడు. వాతావరణం ఉన్న ఉపగ్రహాలలో మనిషి కనుక్కున్న మొట్టమొదటి ఉపగ్రహం ఇదే.

కోయ్పర్ యురేనస్ ని కూడా అధ్యయనం చేశాడు. అప్పటికే మనకి తెలిసి ఆ గ్రహం చుట్టూ 4 ఉపగ్రహాలు ఉన్నాయి - రెండు హెర్షెల్ కనుక్కున్నవి, మరి రెండు లసెల్ కనుక్కున్నవి. ఇవేవీ అంత పెద్ద ఉపగ్రహాలు కావు. వాటన్నిటిలోకి అతి పెద్దదైన టైటానియా వ్యాసం 990 మైళ్లు ఉంటుంది. అంటే చంద్రుడి వ్యాసంలో సగం అన్నమాట.

1940లో కోయ్పర్ యురేనస్ యొక్క ఐదవ ఉపగ్రహాన్ని కనుక్కున్నాడు. తక్కిన నాలుగు ఉపగ్రహాల కన్నా ఇది మరింత చిన్నది. యురేనస్ కి మరింత దగ్గరైనది. దాని వ్యాసం 300 మైళ్లు మాత్రమే. కోయ్పర్ దీనికి మిరాండా అని పేరు పెట్టాడు.

తరువాత 1949లో కోయ్పర్ నెప్ట్యూన్ చుట్టూ తిరిగే మరో ఉపగ్రహాన్ని కనుక్కున్నాడు. దానికి నేరిడ్ అని పేరు పెట్టాడు. గ్రీకు పురాణంలో ఉండే ఓ సముద్ర కన్యల జాతి పేరు అది. దాని వ్యాసం 350 మైళ్లు మాత్రమే. నెప్ట్యూన్ ఉన్న దూరంలో దాన్ని గుర్తించడం సామాన్యమైన విషయం కాదు.

నేరిడ్ నెప్ట్యూన్ చుట్టూ పశ్చిమ-తూర్పు దిశలో తిరుగుతుంటుంది. కాని దాని కక్ష్య కొంచెం అసాధారణంగా ఉంటుంది. చాలా మటుకు ఉపగ్రహాల కక్ష్యలు వృత్తాకారంలో ఉంటాయి. కాని నేరిడ్ కక్ష్య సాగదీసిన వృత్తం, అంటే దీర్ఘవృత్తాకారంలో ఉంటుంది. ఒక కొసలో నెప్ట్యూన్ కి బాగా దగ్గరిగా వచ్చి, అవతలి కొసలో బాగా దూరంగా పోతుంది.

నెప్ట్యూన్ నుండి నేరిడ్ సగటు దూరం 3.5 మిలియన్ మైళ్లు. కాని కక్ష్యలో ఒక కొసలో నెప్ట్యూన్ నుండి 64,000 మైళ్ల దూరానికి వస్తే, అవతలి కొసలో ఇంచుమించు 9.5 మిలియన్ మైళ్ల దూరానికి పోతుంది. నెప్ట్యూన్ చుట్టూ ఒక ప్రదక్షిణ చెయ్యడానికి నేరిడ్ కి 360 రోజులు పడుతుంది.

నేరిడ్ విచిత్రమైన కక్ష్యని అర్థం చేసుకోడానికి ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు కొంత ఊహాగానం చేశారు. గతంలో ఎప్పుడో దారి తప్పి అంతరిక్షంలో కొట్టుకుపోతున్న ఏ గ్రహశకలమో నెప్ట్యూన్ కి మరీ దగ్గరిగా వచ్చి ఉంటుంది. తన బలమైన గురుత్వ జాలంతో నెప్ట్యూన్ దాన్ని చటుక్కున పట్టుకుని ఉంటుంది.

1977లో సుదూర గ్రహాల గురించి మరో ఆశ్చర్యకరమైన విషయం బయటపడింది. ఆ ఏడాది మార్చ్ 10 నాడు యురేనస్ ఓ తారకి అడ్డుగా వస్తోంది. అది చాలా ముఖ్యమైన సంఘటన. ఎందుకంటే యురేనస్ తారకి అడ్డుగా వస్తున్నప్పుడు తారా కాంతి యురేనస్ వాతావరణంలోంచి ప్రవేశించి భూమిని చేరుకుంటుంది. మళ్లీ యురేనస్ తారని దాటి పోతున్నప్పుడు కూడా తారాకాంతి వాతావరణం లోంచి ప్రవేశిస్తుంది. అలాంటి దశలో యురేనస్ వాతవరణం గురించి సమాచారాన్ని రాబట్టొచ్చు.

ఈ మహత్తర దృశ్యాన్ని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు గాల్లో చాలా ఎత్తున ఎగిరే విమానం నుండి (మన వాతావరణం అడ్డు పడడం వల్ల ఫలితాలు పాడవకుండా) దర్శించాలని అనుకున్నారు. యురేనస్ తారకి అడ్డుగా జరుగుతున్న సమయంలో తార తొమ్మిది సార్లు మినుకు మినుకు మంది. అలాగే యురేనస్ తారకి అడ్డుతొలగే సమయంలో కూడా మళ్లీ తార తొమ్మిది సార్లు మినుకు మినుకు మంది.

దాన్ని బట్టి యురేనస్ చుట్టూ తొమ్మిది వలయాలు ఉన్నట్టు తెలుస్తోంది. ఈ వలయాలే 9 సార్లు తారాకాంతికి అడ్డుపడ్డాయి. అంతవరకు వలయాలు ఉన్న గ్రహం ఒక్క సాటర్న్ మాత్రమే అనుకున్నారు. సాటర్న్ వలయాలు విశాలమైనవి, విరాజమానమైనవి. యురేనస్ వలయాలు ఎంత సన్నగా, అప్రకాశంగా ఉంటాయంటే భూమి ఉపరితలం నుండి వాటిని చూడడం చాలా కష్టం అయ్యింది.

ఆ ఆవిష్కరణ తరువాత నెప్ట్యూన్ కూడా ఏ తార ముందు నుండి అయినా దాటి పోతుందేమోనని ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు ఆ గ్రహం మీద ఓ కన్నేసి ఉంచారు. నెప్ట్యూన్ కి ఒక కొసలో తారాకాంతి మినుకు మినుకు మంటోంది గాని మరో పక్క అలా జరగలేదు. దాని చుట్టూ కూడా వలయాలు ఉండొచ్చునేమో నని ఖగోళశాస్త్రవేత్తల నమ్మకం.

5. పరిశోధనా వ్యోమ నౌకలు

నెప్ట్యూన్ విషయానికి వస్తే దాని మీది వివరాలని సూక్ష్మంగా చూస్తే అవకాశం చాల తక్కువ. భూమి నుండి 2,800 మిలియన్ మైళ్ళ దూరంలో ఉన్న ఆ గ్రహాన్ని ఎంత మంచి దూరదర్శిని లోంచి చూసినా పెద్దగా ఏమీ కనిపించదు.

అయితే ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు నెప్ట్యూన్ ని కేవలం భూమి నుండి మాత్రమే చూడాల్సిన గడ్డు రోజులు పోయాయి. 1957లో మొట్టమొదటి కృత్రిమ ఉపగ్రహాన్ని మనిషి భూమి చుట్టూ కక్ష్యలో పెట్టిన నాడు అంతరిక్ష యుగం ఆరంభం అయ్యింది. 1969 కల్లా మొట్టమొదటి మానవులు చంద్రుడి మీద అడుగు పెట్టారు.

మనిషి ఇంతవరకు చంద్రుణ్ణి దాటి పోలేదు. కాని మానవరహితమైన వ్యోమనౌకలు గ్రహాల వరకు పంపబడ్డాయి. ఆ నౌకలలో మనుషులు లేకపోయినా వాటిలో నానారకాల పరికరాలు ఉంటాయి. అవి వాటికవే ఫోటోలు తీసి, రకరకాల కొలతలు తీసుకుని భూమికి ఆ సమాచారాన్ని పంపిస్తాయి.

1960లలో వీనస్, మార్స్ గ్రహాలని ఇలాంటి పరిశోధనా నౌకలు సమీపించాయి. తరువాత కొన్ని నౌకలు ఆ గ్రహాల మీద పాదం మోపాయి కూడా. ఓ నౌక మెర్క్యురీ గ్రహాన్ని దగ్గరి నుండి ఫోటోలు తీసింది. 1986లో ఓ నౌక భూమిని సమీపించిన హాలీ తోకచుక్కని కూడా దగ్గర్నుండి పరిశీలించింది.

1970లలో పంపించబడ్డ నౌకలు మార్స్ ని దాటి బృహద్ గ్రహాల దిక్కుగా పయనమయ్యాయి. జూపిటర్ ని దాటి పోయిన మొట్టమొదటి నౌకలు పయనీర్ 10, పయనీర్ 11. ఈ నౌకలు ఆ బృహద్ గ్రహాన్ని, దాని చుట్టూ ఉన్న ఉపగ్రహాలని పరిశీలించాయి.

ఆ తరువాత మరి రెండు నౌకలు వాయేజర్ 1, వాయేజర్ 2 పంపించబడ్డాయి. ఇప్పటి దాకా పంపించబడ్డ నౌకలలో కెల్లా అత్యంత విజయవంతమైన పరిశోధనా నౌక వాయేజర్ 2. వాయేజర్ 2 జూపిటర్, సాటర్న్ లని వాయేజర్ 1 లాగా ఫోటోలు తీయడమే కాదు. ఆ గ్రహాలని దాటి యురేనస్, నెప్ట్యూన్ లని కూడా సమీపించి వాటి ఫోటోలు తీసి, ఇతర కొలతలు తీసుకుని భూమికి పంపించింది.

1977లో పంపించబడ్డ వాయేజర్ 2, తొమ్మిదేళ్ల యాత్రకి అంతంలో అంటే 1986 జనవరి నెలలో యురేనస్ సమీపానికి చేరింది. యురేనస్ మీద సూర్యకాంతి భూమి మీద కాంతి లో 1/368 వంతు మాత్రమే ఉంటుంది. కాని యురేనస్ ని, దాని ఉపగ్రహాలని ఫోటోలు తీయడానికి ఆ పాటి కాంతి చాలు. కాని ప్రతీ సారి కెమేరాని రెండు నిముషాల పాటు తెరిచి ఉంచాల్సి వచ్చింది.

నెప్ట్యూన్ నీలి రంగు గ్రహం. దాని వాతావరణం చెప్పలేనంత ప్రశాంతంగా ఉంటుంది. అయితే ఇందులో పెద్ద ఆశ్చర్యం ఏం లేదు. జూపిటర్ వాతావరణం అల్లకల్లోలంగా ఉంటుంది. ఎందుకంటే అది సూర్యుడికి చాలా దగ్గరిగా ఉంటుంది. సూర్యుడి వేడిమి వాతావరణంలో ప్రవేశించి అలజడి పుట్టిస్తుంది. దాని ఉపరితలం మీద ఉధృతమైన వాయువులు వీస్తూ మేఘమేఖలలు తయారవుతాయి. జూపిటర్ ముఖం మీద రగిలే కుంకుమ బొట్టు లాంటి ఓ పెద్ద ఎర్రని బొట్టు కనిపిస్తుంది. అదో పెద్ద గాలి దుమారం. అందులో మన భూమి మొత్తం పట్టేస్తుంది.

జూపిటర్ ని చేరే వేడిమితో పోల్చితే అందులో మూడో వంతు మాత్రమే సాటర్న్ ని చేరుతుంది. ఎందుకంటే సాటర్న్ జూపిటర్ కన్నా సూర్యుడికి ఇంకా దూరంలో ఉంది. దాని మీద చారలు కూడా జూపిటర్ మీద చారలంత స్పష్టంగా ఉండవు. పైగా దాని వాతావరణం జూపిటర్ వాతావరణం అంత అల్లకల్లోలంగానూ ఉండదు. జూపిటర్ ని చేరే వేడిమిలో పదమూడో వంతు మాత్రమే యురేనస్ ని చేరుతుంది కనుక యురేనస్ వాతావరణం ప్రశాంతంగా ఉంటుంది.

వాయేజర్ 2 యురేనస్ సమీపం నుండి ప్రయాణించినప్పుడు ఆ గ్రహం గురించి కొంత ముఖ్యమైన సమాచారం అందింది. యురేనస్ తన అక్షం చుట్టూ పదిహేడున్నర గంటల కొకసారి ఆత్మప్రదక్షిణ చేసుకుంటుంది. ఈ ఆత్మభ్రమణ కాలం ముందుగానే ఉజ్జాయింపుగా అంచనా వేయబడింది. వాయేజర్ 2 యురేనస్ చుట్టూ ఉండే సన్నని వలయాల ఫోటోలు తీసింది. అయితే తొమ్మిది వలయాలు కాక పది వలయాలు ఉన్నాయి.

యురేనస్ యొక్క ఉపగ్రహాలు కూడా చాలా అప్రకాశమైన పదార్థాలతో కూడుకుని ఉన్నట్టు తెలిసింది. అంటే భూమి నుండి అంత ప్రకాశంగా కనిపిస్తున్నాయంటే అవి అనుకున్న దాని కన్నా పెద్దవై ఉండి ఉండాలి. వాటి ఉపరితలాలు కూడా విడ్డూరంగా, అసాధారణంగా ఉన్నాయి. ముఖ్యంగా మిరాండా విషయంలో అది అక్షరాలా నిజం. దాని ఉపరితలం అంతా వంకరటింకరగా ఉంటుంది. ఆ ఉపగ్రహం తొలి దశల్లో ఏవో బలమైన అభిఘాతాలు తగిలి ఉపగ్రహం అంతా ముక్కలు ముక్కలై ఆ ముక్కలన్నీ తిరిగి కూర్చబడినట్టు ఉంటుందని ఖగోళశాస్త్రవేత్తల ఊహ.

వాయేజర్ 2 యురేనస్ ని దాటి ఆగస్టు 1989లో నెప్ట్యూన్ ని సమీపించింది.

నెప్ట్యూన్ లో కొట్టొచ్చినట్టు కనిపించే లక్షణం దాని నీలివర్ణం. అయితే దీని నీలం యురేనస్ కన్నా చిక్కని నీలం.

నెప్ట్యూన్ మొదలైన బృహద్ గ్రహాల ఉపరితలం ఘనరూపంలో ఉండదు. నిజానికి బయటి నుండి మనకి కనిపించేది దట్టమైన వాతావరణానికి పైపొర. బృహద్ గ్రహాలన్నిటిలోను ముఖ్యంగా హైడ్రోజన్, హీలియం మొదలైన సరళమైన వాయువులే ఉంటాయి. ఈ వాయువులకి రంగు ఉండదు. కాని ఆ వాయువులని చిన్న చిన్న మోతాదుల్లో కలిసిన ఇతర వాయువుల వల్ల వాతావరణానికి రంగు వస్తుంది.

జూపిటర్ వాతావరణంలో ఇతర ఎన్నో రకాల వాయువులు ఉన్నాయి. అవన్నీ ఏమిటో ఇప్పటికీ మనకి కచ్చితంగా తెలీదు. గోధుమ, నారింజ, పసుపు, తెలుపు వన్నెల మిశ్రమం కనిపిస్తుంది. జూపిటర్ మీద నిరంతరం చెలరేగే వాయుదుమారం కూడా ఎర్రగా ఉంటుంది. అదే 'బృహత్తర అరుణ బింబం.'

సూర్యుడికి ఇంకా దూరంలో ఉన్న సాటర్న్ జూపిటర్ కన్నా చల్లగా ఉంటుంది. దాని వాతావరణంలో పై పొరలలో ఉండే రంగుదేలిన పదార్థం చాలా మటుకు గడ్డ కట్టుకుపోయి ఉంటుంది. అందుకే జూపిటర్ తో పోల్చితే సాటర్న్ కొంచెం వెలవెల బోయినట్టు ఉంటుంది. ఎక్కువగా పచ్చ, తెలుపు రంగులే దాని ఉపరితలం మీద తారాడుతుంటాయి.

ఇక యురేనస్, నెప్ట్యూన్ ల విషయం తీసుకుంటే, జూపిటర్, సాటర్న్ ల ఉపరితలాలకి రంగులద్దే పదార్థం అంతా గడ్డకట్టుకుపోయి ఉంటుంది. దాని వాతావరణంలో ముఖ్యంగా మూడు వాయువులే కనిపిస్తాయి. ఈ గ్రహాల అతి శీతల పరిస్థితులలో కూడా ఈ వాయువులు వాయు రూపంలోనే ఉంటాయి. అవి హైడ్రోజన్, హీలియం, మీథేన్ వాయువులు. మీథేన్ అణువులో ఒక కార్బన్ పరమాణువు, నాలుగు హైడ్రోజెన్ పరమాణువులు ఉంటాయి. ఈ వాయువు భూమి మీద సహజవాయువులో ఉంటుంది.

భూమి మీద మీథేన్ స్వల్ప మోతాదులో ఉంటుంది కనుక దాని రంగు ఉండదు. కాని అధిక మోతాదులో హీలియం, హైడ్రోజన్ వాయువులతో కలిసినప్పుడు దానికి నీలి రంగు అబ్బుతుంది. యురేనస్, నెప్ట్యూన్ లకి నీలి రంగు హంగుని ఇచ్చేది ఇదే.

యురేనస్, నెప్ట్యూన్ ల మధ్య ఓ ముఖ్యమైన వ్యత్యాసం ఉంది. యురేనస్ చాలా ప్రశాంతమైన గ్రహం. జూపిటర్, సాటర్న్ లతో పోల్చితే యురేనస్ కి చాలా తక్కువ వేడిమి అందుతుంది కనుక యురేనస్ ప్రశాంతంగా ఉండడం సహజమే. ఆ విధంగా చూస్తే యురేనస్ కన్నా నెప్ట్యూన్ మరింత ప్రశాంతంగా ఉండాలని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు ఆశించారు. ఎందుకంటే యురేనస్ కి అందే సూర్యతాపంలో నెప్ట్యూన్ కి అందే వేడి 2/5 వంతు మాత్రమే ఉంటుంది.

కాని వాస్తవానికి నెప్ట్యూన్ చాలా చురుకైన గ్రహం అని తేలింది. దాని వాతావరణపు పై పొరలలో ప్రచండ వాయువులు గంటకి 1500 మైళ్ల వేగంతో చెలరేగుతుంటాయి. జూపిటర్ మీద వాయువులు వీటి ముందు పిల్లతెమ్మెరలు! కాని నెప్ట్యూన్ కన్నా జూపిటర్ కి అందే సూర్యతాపం 20 రెట్లు ఎక్కువ. మరి నెప్ట్యూన్ మీద చెలరేగే వాయువులకి శక్తి ఎక్కణ్ణుంచి వస్తోంది? సూర్యుడి నుండి వచ్చే శక్తి కన్నా నెప్ట్యూన్ కి దాని అంతరాళాలలోంచి తన్నుకొచ్చే శక్తి 2.7 రెట్లు ఎక్కువని తరువాత తేలింది. నెప్ట్యూన్ యొక్క అంతరంగ వేడిమి అంత ఎక్కువగా ఎందుకుందో ఇప్పటికీ ఎవరికీ తెలీదు.

అంతకన్నా ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఏంటంటే నెప్ట్యూన్ మీద కూడా ఓ పెద్ద గాలి దుమారం ఉంది. అది జూపిటర్ మీది బృహత్తర అరుణ బింబం లాగానే ఉంటుంది. దాని స్థానం కూడా ఇంచుమించు జూపిటర్ మీద ఉన్న చోటే ఉంటుంది. అయితే నెప్ట్యూన్ గాలిదుమారం జూపిటర్ మీది గాలిదుమారం కన్నా చిన్నది. మరి నెప్ట్యూన్ గ్రహమే జూపిటర్ కన్నా చిన్నది. ఆ కారణం చేత జూపిటర్ ని కుంచిస్తే ఎలా ఉంటుందో నెప్ట్యూన్ అలా ఉంటుంది. అయితే నెప్ట్యూన్ మీది గాలి దుమారం నీలి రంగులో ఉంటుంది. దానికి 'బృహత్తర నీలి ప్రాంతం' అని పేరు.

నెప్ట్యూన్ నుండి వచ్చే రేడియో తరంగాల సహాయంతో నెప్ట్యూన్ తన అక్షం చుట్టూ పదహారు గంటలకి (అంతకన్నా కొద్ది నిముషాలు ఎక్కువ) ఒకసారి ఆత్మభ్రమణం చేస్తుందని తేలింది. అంటే యురేనస్ కన్నా దీని ఆత్మభ్రమణ వేగం కొంచెం ఎక్కువ అన్నమాట. నెప్ట్యూన్ మీది పెద్ద నల్లని మచ్చ మాత్రం అంతకన్నా కొంచెం నెమ్మదిగా తిరుగుతుంది.

సాటర్న్, యురేనస్ ల మీద లేని ఈ దుమారాలు నెప్ట్యూన్, జూపిటర్ల మీద మాత్రమే ఎందుకున్నాయి? ఈ దుమారాలని సజీవంగా సక్రియంగా ఉంచాలంటే చాలా శక్తి అవసరం అవుతుంది. జూపిటర్ శక్తి సూర్యుడి నుంచి వస్తుందని సరిపెట్టుకుందాం. మరి యురేనస్ కి, సాటర్న్ కి లేని శక్తి వాటి కన్నా సూర్యుడికి దూరంగా ఉన్న నెప్ట్యూన్ కి ఎలా వచ్చింది? దానికి మూలం దాని అంతరంగంలో ఉండే వేడిమేనని అనుకోవాలి.

సౌరమండలం యొక్క బాహ్య సీమలని చేరుకున్న పరిశోధనా నౌకలు ఈ గ్రహాల చుట్టూ మరిన్ని ఉపగ్రహాలని కనుక్కున్నాయి. ఇవి మరీ చిన్న ఉపగ్రహాలు. భూమి నుండి కనిపించేటంత పెద్దవి కావు. పైగా భూమి నుంచి కనిపించే పెద్ద ఉపగ్రహాల కన్నా ఇవి గ్రహానికి మరింత దగ్గరిగా ఉంటాయి.

1610లో గెలీలియో జూపిటర్ యొక్క నాలుగు అతి పెద్ద ఉపగ్రహాలని కనుక్కున్నాడు. 1892లో ఐదో ఉపగ్రహం కనిపించింది. ఇది మొదటి నాలుగింటి కన్నా చిన్నది. గ్రహానికి మరింత దగ్గరిగా కూడా ఉంది. 1900 లలో జూపిటర్ కొంచెం దూరంలో ఎనిమిది చిన్న చిన్న ఉపగ్రహాలు కనుక్కోబడ్డాయి. ఇవి బహుశ జూపిటర్ ఆకర్షణకి లొంగిపోయిన గ్రహశకలాలు (asteroids) కావచ్చు. మొత్తం కలిపి ఉపగ్రహాల లెక్క పద్నాలుగుకి తేలింది. వాయేజర్ 1 జూపిటర్ కి దగ్గరిగా ఉన్న మరి మూడు ఉపగ్రహాలని పసిగట్టింది.

భూమి నుండి చూస్తే సాటర్న్ యొక్క ఉపగ్రహాల్లో తొమ్మిది కనిపిస్తాయి. కాని వాయేజర్ నౌకలు ఇంకా ఎనిమిది బుల్లి ఉపగ్రహాలని కనిపెట్టాయి. భూమి నుండి యురేనస్ యొక్క ఐదు ఉపగ్రహాలు కనిపిస్తాయి. కాని వాయేజర్ 2 యురేనస్ చాలా దగ్గరిగా ఉన్న పది చిన్న ఉపగ్రహాలని కనుక్కుంది.

నెప్ట్యూన్ విషయంలో కూడా ఇంచుమించు అదే అయింది. భూమి నుండి చూస్తే రెండు ఉపగ్రహాలే కనిపిస్తాయి. అవి ట్రైటన్, నెరీడ్ లు. కాని వాయేజర్ 2 నెప్ట్యూన్ కి అతి దగ్గరిగా ఆరు చిన్న ఉపగ్రహాలని గుర్తించింది.

అంటే పరిశోధనా నౌకలని పంపించక ముందు సౌరమండలంలో మొత్తం ముప్పై మూడు ఉపగ్రహాలే ఉన్నాయని అనుకునేవారు ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు. ప్రస్తుతం మనకి అరవై తెలుసు. కాని వాటిలో కొత్తవన్నీ మరీ చిన్నవి. కొన్నిటి వ్యాసం పట్టుమని యాభై మైళ్లు కూడా ఉండదేమో.

మరో కొత్త ఆవిష్కరణ వలయాలకి సంబంధించినది. రెండు వాయేజర్లు జూపిటర్ దాటి పోతున్నప్పుడు ఆ బృహద్ గ్రహం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్న ఓ సన్నని ధూళి వలయాన్ని గుర్తించాయి. భూమి నుండి చూసినప్పుడు ఆ వలయం ఎప్పుడూ కనిపించలేదు. వాయేజర్ 2 యురేనస్ చుట్టూ కూడా వలయాలు చూసింది. నెప్ట్యూన్ చుట్టూ కూడా వలయాలు ఉంటాయని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు నమ్మసాగారు.

ఆశించినట్టుగానే నెప్ట్యూన్ చుట్టూ మూడు వలయాలు గుర్తించింది వాయేజర్. అవి పూర్తి వలయాలు. కాని సన్నగా, రాశులు రాశులుగా ఉన్నాయి. వలయంలో మిగతా భాగాల వెనుక కన్నా ఈ రాశుల వెనుక తారలు సులభంగా దాక్కోగలవు. అందుకే నెప్ట్యూన్ దరిదాపుల్లో తారాకాంతి మినుకు మినుకు మనడం చూసి ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు నెప్ట్యూన్ చుట్టూ ఉండే వలయాలు సంపూర్ణంగా లేవేమో అనుకున్నారు.

నాలుగు బృహద్ గ్రహాలలో మూడింటికి సన్నని, కాంతిహీనమైన వలయాలు ఉన్నాయి. నాలుగింటిలోకి ఒక్క సాటర్న్ మాత్రమే విశాలమై, అందంగా మెరిసే వలయాలతో హొయళ్లు పోతుంది. ఏమిటి సాటర్న్ ప్రత్యేకత? దీనికి సమాధానం ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి తెలీదు.

వాయేజర్ 2 సాటర్న్ ని పక్కగా పోయినప్పుడు దాని ఉపగ్రహాలలో కెల్లా అతి పెద్దదైన టైటన్ ని పరిశీలించింది. టైటన్ వాతావరణం అనుకున్న దాని కన్నా దట్టంగా ఉంది. భూమి వాతావరణం కన్నా కూడా దట్టంగా ఉందేమో. దాని మీద నైట్రోజెన్ పుష్కలంగా ఉంది. పృథ్వీ వాతావరణంలో కూడా నైట్రోజెనే సమృద్ధిగా దొరుకుతుంది. అంతే కాక టైటన్ వాతావరణంలో హెచ్చు మోతాదులో మీథేన్ వాయువు కనిపించింది. ఈ వాయువు ఎండ కాంతిలో చిన్న చిన్న బొట్లుగా ద్రవీకరిస్తుంది. ఆ బొట్ల మాటున దాగి టైటన్ యొక్క ఘనమైన ఉపరితలం మరుగుపడిపోయింది. అది తెలిసిన ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి ఆశాభంగమే అయ్యింది.

నెప్ట్యూన్ ఉపగ్రహాల్లో అతి పెద్దదైన ట్రైటన్ కూడా టైటన్ ని పోలి ఉంటుందని అనుకున్నారు ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు. కాని వాయేజర్ 2 ట్రైటన్ దగ్గరిగా పోయినప్పుడు అది అనుకున్నదాని కన్నా చిన్నదని తెలిసింది. టైటన్ గురుత్వం కన్నా దీని గురుత్వం బలహీనమైనది. కనుక భూమి వాతావరణంతో పోల్చితే దీని వాతావరణం 1/60,000 వంతు పలుచగా ఉంటుంది. దాని ఘనమైన ఉపరితలాన్ని స్పష్టంగా చూడడానికి వీలయ్యింది.

దాని పలుచని వాతావరణం మీథేన్, నైట్రోజెన్ ల తో నిండి ఉంది. ఉపరితలం అంతా ఘనీభవించిన మీథేన్, నైట్రోజెన్ ల తో కప్పబడి ఉంది. ఎందుకంటే ట్రైటన్ ఓ అతిశీతల ప్రపంచం. దాని ఉపరితలం ఉష్ణోగ్రత -370 డిగ్రీల ఫారెన్హైట్ (-223 డిగ్రీల సెల్షియస్) వద్ద ఉంటుంది.

మంచుతో కప్పబడ్డ దాని ఉపరితలం సూర్యకాంతిని బాగా ప్రతిబింబిస్తుంది. అందుకే భూమి నుండి చూసినప్పుడు ప్రకాశవంతంగా కనిపిస్తుంది. నల్ల రాతి ఉపరితలం ఉన్నట్లయితే అంత ప్రకాశవంతంగా కనిపించదు. ఉపరితలం అంతా నల్లగా ఉంటుందని ఊహించుకుని, మరి దూరం నుండి అంత ప్రకాశవంతంగా కనిపిస్తోంది కనుక, ట్రైటన్ మన చంద్రుడు అంత పరిమాణం గలదై ఉంటుందేమో అనుకున్నారు ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు. కాని ఉపరితలం మెరుస్తోంది కనుక ఉపగ్రహం అనుకున్నదాని కన్నా చిన్నదిగా ఉండి ఉంటుంది. నిజానికి ట్రైటన్ వ్యాసం 1700 మైళ్లే. సౌరమండలంలో ఉన్న అన్ని ఉపగ్రహాలతో పోల్చితే అది అంత చిన్నదేం కాదుగాని, నెప్ట్యూన్ ఉపగ్రహాలలో కెల్లా అదే చిన్నది. పోలిక కోసం చెప్పాలంటే మన చంద్రుడి వ్యాసం 2,160 మైళ్లు.

ట్రైటన్ చల్లగానే ఉన్నా దాని ఉపరితలం కింద కొంత వెచ్చదం ఉంటుంది. ఆ వెచ్చదనం వల్ల అడుగున ఉన్న నైట్రోజెన్ వాయురూపంలో ఉంటుంది. అక్కడ భూగర్భంలో పూడుకుపోయిన ఘన నైట్రోజెన్ అప్పుడప్పుడు మంచుతో నిర్మించబడ్డ అగ్నిపర్వతాలుగా పిక్కటిల్లుతూ ఉంటుంది. ఆ పేలుళ్ల వల్ల పెద్ద పెద్ద అగాధాలు, కొండలు ఏర్పడుతుంటాయి.

ఇవన్నీ ప్రత్యక్షంగా చూసిన వాయేజర్ 2 అది చాలదన్నట్టు అంతరిక్షం లోకి ఇంకా లోతుగా చొచ్చుకుపోయింది. కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాల పాటు రోదసిలో అలా కొట్టుకుపోతూ ఉంటుంది. మనకి తెలిసినంత వరకు అది ఇక ఏ ఇతర అంతరిక్ష వస్తువుని సమీపించదు. సమీపించినా ఆ సమాచారాన్ని మనకి చేరవేసే శక్తి ఇక అందులో లేదు.

కాని పన్నెండేళ్లుగా అద్భుతమైన విజయాలు సాధించిన ఆ నౌకారాజానికి విజ్ఞాన ప్రపంచం ఎప్పుడూ ఋణపడి ఉంటుంది.