సూర్యకాంతి

ఐజాక్ అసిమోవ్

అనువాదం: పి.పైడన్న ఎమ్.టెక్ (ఐ.ఐ.టి. మద్రాసు)

సూర్యుడే గనక లేకపోతే లోకమంతా చీకటిగా, చలిగా మిగిలిపోతుందని, జీవరాశులు అంతరించిపోతాయని మానవజాతి ఎప్పుడో గుర్తించింది.

సూర్యుడిలో అసలు ఏముంది? కోటానుకోట్ల సంవత్సరాలు అలా ప్రజ్వలిస్తూ ఎలా ఉంటున్నాడు?

అసిమోవ్ మనల్ని గెలీలియో, కోపర్నికస్, కాస్సిని, న్యూటన్, హెల్మ్ హోల్ట్జ మరియు ఇతర శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టిన విషయాల ద్వారా నడిపించి కేంద్రక శక్తి (న్యూక్లియర్ ఎనర్జీ)ని కనుక్కోవడం తరువాత ఇది హైడ్రోజన్ సంయోగానికి కనుక్కోవడానికి ఎలాదోహదపడిందో వివరించాడు. కేంద్రక చర్య (న్యూక్లియర్ రియాక్షన్) కన్నా హైడ్రోజన్ సంయోగం ఎక్కువ శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఈ హైడ్రోజన్ సంయోగం వల్ల కొన్ని బిలియన్ సంవత్సరాల వరకు శక్తి విడుదల అవుతూనే ఉంటుంది.

౧.సూర్యుడు

సూర్యుడి గొప్పదనాన్ని మానవజాతి ఎప్పుడో గుర్తించింది. చలిగా, చీకటిగా సాగే రాతిరి అంతంలో తూరుపులో పైకెగసే సూర్యుడికి స్వాగతం చెప్పడానికి లోకం సిద్ధంగా ఉంటుంది.

మిట్టమధ్యాహ్న సమయంలో సూర్యుడు ఆకాశంలో కిందికి దిగి ఉంటే అదే శీతా కాలం అన్న మాట. చలి గుప్పెటలో ప్రపంచమంతా గడగడ వణుకుతు వుంటే, నానాటికీ మధ్యాహ్న సూర్యుడు నింగి నిచ్చెనను ఎగబ్రాకడం ఓ చక్కని శుభసూచకం. వసంతాగమనానికి అది సంకేతం.

సూర్యకాంతి లేక పోతే సృష్టి అంతా చీకటిగా, చల్లగా మిగిలిపోతుందని, జీవన వృద్ధి జరగదని, జీవరాశులు అంతరించిపోతాయని చరిత్రలో చాలా కాలం క్రిందట మానవ జాతి ఖచ్చితంగా అర్థం చేసుకుంది.

ఒక్కొక్క సారి సూర్య గ్రహణం (ఎక్లిప్స్) వలన పగటి పూట కూడా లోకమంతా చీకటి వ్యాపిస్తుంది. ఎందుకంటే ఆ సమయంలో చంద్రుడు సూర్యుడికి అడ్డంగా ఉంటాడు కాబట్టి. ఇలా జరిగినప్పుడు సూర్యుడు కనిపించకుండా మాయం అయిపోయాడని ప్రాచీన కాలంలో ప్రజలు అనుకునేవారు. అంతేకాకుండా చంద్రుడు అడ్డు తొలగి సూర్యుడు తిరిగి ఎప్పుడు ప్రకాశిస్తాడా అని తెగ బెంబేలు పడిపోయేవారు.

అలాంటి గ్రహణాలు అరుదుగానే వస్తాయి. ఒకవేళ వచ్చినా అది చాలా తక్కువ సమయమే ఉంటాయి. ఒక్క గ్రహణం వచ్చిన సమయంలో తప్పించి సూర్యుడు ప్రతీరోజూ ఉదయిస్తూ కాంతిని, వేడిని ఈ ప్రపంచానికి అందజేస్తున్నాడు. మేఘాలు సూర్యుడికి కొంత సమయం అడ్డు పడినప్పటికీ సూర్యుని కాంతి, వేడిమి మేఘాల ద్వారా ప్రసరించగలవు కాబట్టి మేఘాలు ఉన్నప్పుడు రాత్రిపూట ఉన్నంత చీకటి గానీ, చలిగానీ ఉండవు.

సూర్యుడు మనకి ఎంత ముఖ్యమైనవాడు అంటే చరిత్రలో తొలిదశల్లో సూర్యుణ్ణి దేవుళ్ళా భావించేవారు. సుమారు క్రీ.పూ. ౧౩౭౦ లో ఇక్నాహ్టన్ అనే ఈజిప్టు రాజు ఒక్క భానుడే దేవుడని, తన రాజ్యంలో ప్రతీ ఒక్కరూ సూర్యుడుని పూజించాలని చాటించాడు.

జీవలోకం నాశనం కావాలంటే సూర్యుడు పూర్తిగా కనుమరుగు కానక్కర్లేదు. సూర్యకాంతి కాస్తంత క్షీణిస్తే చాలు, భూమి మీద శాశ్వత శీతాకాలం చోటుచేసుకుంటుంది. ప్రాణలోకం స్థాణువైపోతుంది. అలాకాక సూర్యుడినుంచి రవ్వంత ఎక్కువ కాంతే గనక వెలువడితే భూమి అతిగా వేడెక్కుతుంది. ఆ వేడికి జీవరాశులు మాడి మసైపోతాయి. అలా కాకుండా సూర్యుడే గనక కొన్నిసార్లు మసకేస్తూ, మరి కొన్ని సార్లు మసిచేస్తూ ఉంటే వాతావరణం అంతా అల్లకల్లోలమై జీవలోకం లయమైపోతుంది.

కానీ వీటిలో ఏదీ జరగదు. ఎందుకంటే సూర్యుడి నుంచి వెలువడే కాంతి స్థిరంగా ఎల్లప్పుడూ హెచ్చుతగ్గులు లేకుండా సమానంగా ఉంటుంది. ఇది రోజులుగడిచినా, సంవత్సరాలు గడిచినా, శతాబ్దాలు గడిచినా గాని మానవలోకం ఉన్నంతవరకు మారదు. కానీ నిజానికి భూమిమీద కొన్ని ప్రదేశాలకంటే కొన్ని ప్రదేశాలలో చలి ఎక్కువగా వుంటుంది. అలాగే ఏడాదిలో కొంతకాలం ఎక్కువ చలిగా వుంటుంది. కానీ ఈ వాతావరణ మార్పులలో విపరీతమైన మార్పు వుండదు. అందుకే భూమిమీద జీవులు మనగలుగుతున్నాయి.

గతంలో చాలా వరకు మనుషులు ఇదంతా సృష్టి తీరు అని, ఇదంతా అలాగే ఉంటుందని సరిపెట్టుకున్నారు. సూర్యుడు ఆకాశంలో ప్రకాశిస్తుంటాడు. ఉదయిస్తుంటాడు, అస్తమిస్తుంటాడు. అలాగే ఆకాశంలో కిందకి మీదకీ పడి లేస్తుంటాడు. ఇలా జరగడం వల్లే రాత్రి, పగలు, శీతాకాలం, వేసంకాలం పదే పదే వస్తుంటాయి. ఇదంతా అలా ఉందంతే. కాని ఎందుకలా వుంది అని ఎవరూ ప్రశ్నించలేదు.

సూర్యుడి ద్వారా ప్రజలకు వేడిని, కాంతిని ఇవ్వాలని ఎవరో దేవతలు ఈవిధంగా సూర్యుడిని సృష్టించారు అని కొంతమంది అనుకునేవారు. అసమాన ప్రతిభాశాలులు గనుకనే ఆ దేవతలు ఈ విధంగా దయతో రేయింబవళ్ళని, శీతోష్ణాలని మనకోసం సృష్టించి పెట్టారు. అంత ఆదరంగా వాళ్ళు ఇవన్నీ మనకు ప్రసాదించి నప్పుడు వారి వివేకాన్ని ప్రశ్నించడం అవివేకం అని సరిపెట్టుకున్నారు.

అయినా కొంతమంది మనసుల్లో 'సూర్యుడిలో ఏముంటుంది?' వంటి ప్రశ్నలు తలెత్తసాగాయి.

సహజంగా సూర్యుడు ప్రజ్వరిల్లే బంతిలాగ కనబడతాడు. మనం రాయితోగాని లేదా ఇనుముతోగాని లేదా రబ్బరుతో చేసిన బంతిని ఊహించుకోవచ్చు. బంతి ఏదైనా స్థూలమైన పదార్థంతో చేసినది అయితే తాక వచ్చు. కానీ కాంతితో ఏర్పడిన బంతి వేరు. కాంతి ఒక పదార్థం కాదు కాబట్టి దీనిని తాకితే ఎలా వుంటుందో ఊహించలేము. సూర్యుడు ఆకాశంలో ఉన్న ఒక కాంతి బంతి. దాని నుంచి వెలువడిన కాంతి ప్రయాణించ గలిగనంత దూరం ప్రయాణించి, చుట్టూ ఉన్న ప్రతీదానిమీదా పడుతుంది. ఆలోచిస్తే ఇది చాలా విచిత్రమైన విషయంలా తోస్తుంది.

కాని మరో విధంగా ఆలోచిస్తే ఇది అంత విశేషం కాదేమో. కావాలంటే మనకు మనమే చిన్న చిన్న కాంతి బంతులను తయారుచేయవచ్చు. మనం అగ్గిమంటను వేసినప్పుడు దానినుండి జ్వాలలు వెలువడతాయి. సూర్యుడి నుంచి ఏవిధంగా కాంతి, వేడి వెలువడతాయో అదేవిధంగా ఈ జ్వాలలనుండి కూడా కాంతి, వేడి వెలువడతాయి. రాత్రిపూట కాంతి కోసం, వేడిమి కోసం అగ్గిని వాడవచ్చు. శీతాకాలంలో చలికి తట్టుకోలేక వేడికోసం కొంతమంది రోజంతా అగ్గి రాజేసుకుంటారు.

సాధారణంగా మనం కొవ్వొత్తిని గాని, నూనెదీపాన్ని గాని ఉపయోగిస్తుంటాం. ఇది అతి చిన్న జ్వాలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఇది చలిలో వణుకుతున్న మనిషి చలికాచుకోవడానికి కావలసినంత వేడిని ఇవ్వదేమోగాని, చీకటిలో ఉన్న వస్తువులను చూడడానికి కావలసినంత వెలుగును మాత్రం ఇవ్వగలదు.

అయినప్పటికీ ఆకాశంలో ఉన్న సూర్యుడికీ, భూమిమీద మనుషులు వేసే మంటలకీ మధ్య కొన్ని తేడాలున్నాయి. ఉదాహరణకి సూర్యుడు గుండ్రంగా ఉన్న బంతిలాగ ఉంటాడు, ఈ ఆకారం ఎప్పుడూ మారదు. కానీ భూమిమీద వేసే మంటకి ఒక స్పష్టమైన ఆకారం ఉండదు.

భూమిమీద మంటనుండి వచ్చే జ్వాలలు కల్లోలంతా కదులుతూ ఉంటాయి, ప్రచండ వేగంతో వాటి రూపురేఖలు మారిపోతూ ఉంటాయి.

అలాగే ఈ రెండింటి మధ్య మరో ముఖ్యమైన తేడా కూడా వుంది. భూమిమీద జ్వాలలు తాత్కాలికమైనవి. పైగా ఈ జ్వాలలు చెక్క, మైనం, నూనె లాంటి ఇంధనాలు (ఫ్యూయల్) మండడం ద్వారా వెలువడతాయి. ఇంధనం గనక పూర్తిగా హరించుకుపోతే ఈ జ్వాలలు ఆగిపోతాయి. ఈ జ్వాలలు ఆగకుండా ఉండాలంటే మనం చాలా ఎక్కువ ఇంధనాన్ని ఖర్చు చేయవలిసి వస్తుంది.

కాని సూర్యుడు మాత్రం అలాకాదు. యుగాల పాటు నిరంతరంగా ప్రకాశిస్తూనే ఉంటాడు.

కానీ భూమిమీద వర్తించే ప్రకృతి ధర్మాలు ఆకాశంలో వర్తించక పోవచ్చు. అరిస్టాటిల్ (క్రీ.పూ. ౩౮౪-౩౨౨) అనే ప్రాచీన గ్రీకు శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ రకంగా ఆలోచించాడు.

ఈ భూమి నిరంతర మార్పుతో కూడిన నశ్వర పదార్థంతో నిర్మించబడింది అని అరిస్టాటిల్ భావించాడు. ఈ కారణం చేతనే భూమిమీద పుట్టే కాంతి శాశ్వతం కాలేదు. ఈ జ్వాలలు ఇంధనం ఉన్నంత వరకు దుముకుతూ మారుతూ ఉంటాయి. ఇంధనం అయిపోయిన వెంటనే జ్వాల అంతరించిపోతుంది.

ఇందుకు భిన్నంగా ఆకాశంలో ఉండే వస్తువులన్నీ అక్షయమైన, అమరమైన పదార్థాలతో తయారు చేయబడ్డాయి అని అరిస్టాటిల్ అనుకొన్నాడు. అలాంటి పదార్థాలు భూమి మీద దొరకవు. ఇతడు ఆకాశంలో ఉండే పదార్థాన్ని ఈథర్ అని పిలిచాడు. ఈథర్ అంటే గ్రీకు భాషలో మండుతూ ఉండడం అని అర్థం. ఈథర్ ఎప్పుడూ మండుతూ నాశనం కాకుండా ఉంటుందని అరిస్టాటిల్ భావించాడు, అందుకే ఆకాశంలో ఉండే పదార్థాన్ని ఈథర్ అన్నాడు.

అరిస్టాటిల్ కి సూర్యుడు ఒక ఈథర్ బంతిలా కనిపించాడు. అందుకే ఇంధనం అవసరం లేకుండా ఎల్లప్పుడూ ప్రకాశిస్తుందని అనుకొన్నాడు.

కానీ, అరిస్టాటిల్ అభిప్రాయం నిజమేనా? భూమిమీద ఉండే వస్తువులతో పోల్చితే ఆకాశంలో ఉండేవి పూర్తిగా భిన్నమైనవా? ఆకాశంలో వెలిగే వస్తువులున్నాయి కానీ ఎల్లప్పుడూ వెలగవు. ఉదాహరణకి మెరుపు ఒక్క క్షణం ఉండి మాయమైపోతుంది.

ఉల్కలు (అంతరిక్షంలో ఉండే చిన్న ఘన వస్తువులు, ఇందులో తరువాత వీటిగురించి తెలుసుకుంటారు) ఆకాశంలో అడ్డంగా కాంతిరేఖలను గీస్తున్నట్టు ఓ వెలుగు వెలిగి మాయమైపోతాయి. తోకచుక్కలు కూడా వస్తుంటాయి, పోతూంటాయి. అరిస్టాటిల్ వీటన్నిటినీ ఆకాశంలో భాగంగా గుర్తించకుండా వాతావరణంలో ఒక భాగంగా గుర్తించాడు.

కానీ మరి చంద్రుడి పరిస్థితి ఏమిటి? చంద్రుడు ఎప్పుడూ తన ఆకారాన్ని మారుస్తూ ఉంటాడు. ఒక్కొక్కసారి గుండ్రంగా గోళాకారంలో ప్రకాశిస్తుంటాడు. మరి కొన్ని సార్లు సన్నని వెలుగు వంకలా అర్థచంద్రాకారంలో ఉంటాడు. దీనినే మనం నెలవంక లేదా చంద్రవంక అని అంటాం.

చంద్రుడి ఆకృతి మారుతూ ఉంటుందని, చంద్రుడి దశలు ఉన్నాయని గుర్తించడానికి మనుషులకి ఎంతో కాలం పట్టలేదు. దీనికి కారణం చంద్రునిలో సగభాగం సూర్య కాంతి పడి వెలుగుతుంటే, మిగిలిన సగం చీకట్లో ఉంటుంది. భూమిమీద ఉన్నట్టే చంద్రునిమీదకూడా రాత్రి(చంద్రునికి ఒకవైపు), పగలు (వేరొకవైపు)ఉన్నాయి. చంద్రుని ఆకారం మాత్రం, సూర్య కాంతిలో చంద్రుడు మనవైపు ఎంతవరకు తిరిగి వున్నాడు అన్నదానిమీద ఆధారపడుతుంది. భూమిలాగే చంద్రుడు కూడా ఒక చీకటి ప్రపంచమే, దానికి స్వయం ప్రకాశం లేదు. కాబట్టి అరిస్టాటిల్ ఊహించిన ఈథర్ తో చంద్రుడు తయారుచేయ బడలేదన్నమాట.

క్రీ. శ. ౧౬౦౯ లో గెలీలియో (౧౫౬౪-౧౬౪౨) అనే ఇటలీ శాస్త్రజ్ఞుడు ఒక చిన్న దూరదర్శిని (టెలిస్కోపు – దూరంగా ఉన్న దానిని చూడడానికి ఉపయోగించేది) ని నిర్మించాడు. టెలిస్కోపును ఉపయోగించి చిన్న వస్తువులను పెద్ద వస్తువులుగా చూడవచ్చు, మరియు మసకగా, అస్పష్టంగా ఉండే వాటిని స్పష్టంగా చూడవచ్చు. గెలీలియో తన టెలిస్కోపుని ఆకాశంవైపు తిప్పి చూశాడు. తన కళ్ళతో చూసిన దానికంటే పెద్దగా, స్పష్టంగా చంద్రుణ్ణి చూశాడు. టెలిస్కోపు ద్వారా చూసినప్పుడు చంద్రుడి మీద కొండలు, మిట్టలు ఉన్నట్లు కనిపించింది. అంటే చంద్రుడు కూడా భూమిలాగే ఒక ప్రపంచం అన్నమాట.

తరువాత గెలీలియో తన టెలిస్కోపుద్వారా శుక్ర (వీనస్) గ్రహాన్ని చూసినప్పుడు అది కూడా చంద్రుడి లాగే కనిపించింది. అది మరో చీకటి ప్రపంచం. శుక్రుడు తన మీద పడిన సూర్యకాంతి పరావర్తనం

చెందినపుడు మాత్రమే ప్రకాశిస్తాడు. అంటే చీకటిగా ఉండే గ్రహాలన్నీ అరిస్టాటిల్ చెప్పిన ఈథర్ తో ఏర్పడలేదు.

ఏదేమైనా సూర్యుడు తనంతట తానే ప్రకాశిస్తున్నాడు. అంతమాత్రం చేత ఇది ఈథర్ అవుతుందా?

ఒకవేళ ఈథరే గనక అయితే అది తీరుగా, పరిపూర్ణంగా, ఏ విధమైన మచ్చలు లేకుండా నిష్కళంకంగా ఉండాలి. కానీ గెలీలియో ఇది ఈథర్ కాదు అని నిరూపించ గలిగాడు. గెలీలియో తన టెలిస్కోపును ఉపయోగించి సూర్యునిమీద చుక్కలు పెట్టినట్లు ఉన్న నల్లని మచ్చలను (సన్ స్పాట్స్) చూడగలిగాడు. టెలిస్కోపు ద్వారా ఈ నల్లని మచ్చలను ఆధారంగా చేసుకుని చూస్తూ సూర్యుడు తన అక్షం చుట్టూ తిరుగుతున్నట్టు గమనించాడు. సూర్యుడు తనచుట్టూ తాను పూర్తిగా ఒక చుట్టు తిరగడానికి ౨౬ రోజులు పట్టింది.

ఈ విధంగా గనక జరిగితే సూర్యుడు ఏదో ఒక విధమైన స్థూలపదార్థంతో తయారు చేయబడి ఉండాలి, అంతేకాని నిస్థూలమైన కాంతితో మాత్రం కాదు. గెలీలియో ఈవిధంగా చెప్పినప్పటినుంచి మనుషులు కూడా దీని గురించి ఆలోచించడం మొదలు పెట్టారు.

సూర్యుడు భూమిచుట్టూ తిరిగేవాడు అని ప్రాచీన కాలంలోని ప్రజలు ఆలోచించారు. ఎందుకంటే భూమి సూర్యుడి చేత సృష్టించబడింది కాబట్టి సూర్యుడే దానిని పరిశీలించి రక్షించడానికి భూమిచుట్టూ తిరిగేవాడు అని అనుకొనేవారు. క్రీ.శ. ౧౫౪౩ లో నికోలస్ కోపర్నికస్ (౧౪౭౩–౧౫౪౩) అనే పోలిష్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు ఒక పుస్తకాన్ని రాశాడు. భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరిగుతుంది అని ఆలోచించడానికి గల కారణాలను ఈ పుస్తకం వివరించిది.

గెలీలియో కాలంలో చాలామంది ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు గెలీలియో భావాలని ఒప్పుకున్నారు. దాంతో వైజ్ఞానిక లోకంలో సూర్యుడీ ప్రాధాన్యత మరింత పెరిగింది. దీని గురించి ఇంకా బాగా తెలుసుకోవాలనే ఉత్సాహం ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులలో బాగా ఎక్కువయ్యింది.

ఉదాహరణకి, సూర్యుడు భూమినుంచి ఎంత దూరంలో ఉన్నాడు? వంటి ప్రశ్నలు వేయసాగారు. ప్రాచీన కాలంలో గ్రీకులు కూడా ఈ విషయం మీద ఆసక్తి చూపారు. కానీ ఈ దూరాన్ని కొలవడానికి సరైన పరికరాలు వారివద్ద లేవు. టెలిస్కోపుతో ఈ దూరాన్ని కొలవడం సాధ్యం అయింది.

క్రీ.శ. ౧౬౭౨ లో గియోవాని డొమినికో కసీనీ (౧౬౨౫–౧౭౧౨) అనే ఇటలీ-ఫ్రెంచ్ ఖగోళ శ్యాస్త్రజ్ఞుడు మొట్ట మొదటగా సూర్యుడు భూమినుంచి ఎంత దూరంలో ఉన్నాడో అంచనా వేశాడు. సూర్యుడు భూమినుంచి ఎవరూ ఊహించలేనంత దూరంలో ఉన్నాడు.

భూమినుంచి ౯౨,౯౦౦,౦౦౦ మైళ్ళ దూరంలో సూర్యుడు ఉన్నాడని ఇప్పుడు మనకు తెలుసు. సూర్యుడు ఆకాశంలో ఇంతదూరంలో ఉన్నప్పుడే ఇంత పెద్దగా కనిపిస్తున్నాడంటే, ఖచ్చితంగా చాలా పెద్ద వస్తువు అయివుండాలి.

అసలు భూమే ఒక పెద్ద బంతి. దీని వ్యాసం ౭,౯౦౦ ల మైళ్ళు. సూర్యుడు కూడా బంతిలాగే ఉన్నాడు, దీని వ్యాసం ౮౬౫,౦౦౦ ల మైళ్ళు. అంటే సూర్యుడి వ్యాసం భూమి వ్యాసం కంటే ౧౦౯ రెట్లు

ఎక్కువ.

తరువాత క్రీ.శ. ౧౬౮౭ లో ఇజాక్ న్యూటన్ (౧౬౪౨-౧౭౨౭) అనే ఇంగ్లీషు శాస్త్రవేత్త గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం (లా ఆఫ్ గ్రావిటేషన్) యొక్క గణిత సూత్రాలను ప్రతిపాదించాడు. వీటిని ఉపయోగించి ఒక ముఖ్యమైన సమస్యని పరిష్కరించవచ్చు. భూమికి సూర్యుడికి గల మధ్య దూరం ౯౨,౯౦౦,౦౦౦ మైళ్ళు అయితే, భూమి సూర్యుడి చుట్టూ ఒకసారి తిరగడానికి ఒక సంవత్సరం పడితే సూర్యునిలో ఉండే పదార్థం (దాని ద్రవ్యరాశి లేదా మాస్) భూమిలో ఉండే పదార్థం కన్నా ౩౩౨, ౯౦౦ రెట్లు ఉంటుంది. దీనిని బట్టి మనం సూర్యుడిని, పదార్థంలేని కాంతితో కూడిన వెలిగే బంతి అని అనుకోవడం తప్పు. సూర్యుడు ఏదో పదార్థంతో తయారు చేయబడ్డాడు.

మరో విషయం ఏంటంటే న్యూటన్ సిద్ధాంతం ప్రకారం గురుత్వాకర్షణ ధర్మాలు నేల మీద అయినా, నింగిలో నైనా ఒకే విధంగా వర్తిస్తాయి. కనుక అప్పట్నించి అరిస్టాటిల్ ఆలోచించినట్టు ప్రకృతి నియమాలు భూమిమీద , ఆకాశంలో వేరువేరుగా ఉంటాయి అన్నది తప్పు అని శాశ్త్రవేత్తలు నమ్మసాగారు. సహజ ధర్మాలు (ప్రకృతి నియమాలు) ప్రపంచంలో అన్ని చోట్లా ఒకే విధంగా ఉంటాయని శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వశించసాగారు.

అయితే అప్పుడు శాస్త్రజ్ఞులు ఒక ముఖ్యమైన సమస్యని ఎదుర్కో వలసి వచ్చింది. భూమిమీద ఏదీ దానంతకు అది ప్రకాశించదు. ప్రకాశించినా శాశ్వతంగా ప్రకాశించదు. మరి పుడమి ధర్మాలే సూర్యుడి మీదా వర్తిస్తే మరి సూర్యకాంతి శాశ్వతంగా ఎలా ఉంది?

అయితే ఒకటి. సూర్యుడు స్థూలపదార్థంతో ఏర్పడినప్పటికీ, దానికి భూమి పదార్థానికి మధ్య చాలా తేడా ఉండొచ్చు కదా? ఎల్లప్పుడూ వెలుగుతూ వెలుగునిస్తూ ఉండడమనేది బహుశా సూర్యపదార్థం యొక్క ధర్మమేమో. ఒక వేళ అలాంటి పదార్థం భూమిమీద కూడా ఉంటే అది కూడా ఇలాగే ప్రవర్తించేదేమో!

సూర్యపదార్థం గురించి ఇంకా బాగా ప్రయోగాలు చేసి తెలుసుకోవడానికి ఆ పదార్థం యొక్క చిన్న ముక్కని సంపాదించడమనేది ఇప్పటికీ తీరని ఆశే. అందువల్లే న్యూటన్ కాలంలో కూడా సూర్యుని కాంతికి కారణమేమిటో ఎవరూ కనుక్కోలేక పోయారు.

౨.శక్తి

శాస్త్రజ్ఞులు ఒక్క సూర్యుడి మీదే కాదు, భూమి మీద వెలిగే మామూలు అగ్నుల మీద కూడా పరిశోధనలు చేశారు. ఇంధనం మండించినపుడు వెలువడిన వేడికి నీరు మరిగి ఆవిరి అవుతుంది. ఆ ఆవిరి వ్యాకోచించి (ఎక్స్పాండ్) బరువైన కడ్డీలను కదుల్చుతూ చక్రాలను తిప్పుతుంది. ఈ పద్ధతిలో అగ్నిని, అందులోని వేడిని ఉపయోగించి యంత్రాలను నడిపించవచ్చు.

అసలు నిజంగా యంత్రాల చేత పని చేయించేది శక్తి (ఎనర్జీ). ఎనర్జీ అనే పదం 'పని' అనే అర్థం గల గ్రీకు పదం నుండి వచ్చింది.

ఖి.ష. ౧౭౬౯ లో జేమ్స్ వాట్ (౧౭౩౬–౧౮౧౯) అనే స్కాటిష్ ఇంజినీరు మొట్ట మొదట వాడుకలో ఉన్న ఆవిరి యంత్రాన్ని (స్టీమ్ ఇంజన్) నిర్మించాడు. దీనిలో మండే ఇంధనం యంత్రాలను పని చేయిస్తుంది. పని చేయడానికి మనుషుల కండరాలను ఉపయోగించే బదులు యంత్రాల వాడుక మొదలైన నాడు ఆధునిక ప్రపంచానికి పునాదులు ఏర్పడ్డాయి.

అయితే ఈ పరిణామాలతో శక్తి ఒక చోటినుండి మరో చోటికి ఎలా ప్రయాణించగలదు, ఒక రూపం నుండి మరో రూపంలోకి ఎలా మారగలదు అనే సమస్య శాస్త్రజ్ఞులని ఆకట్టుకుంది. మండే ఇంధనం నుంచి ఎంత శక్తిని గ్రహిస్తున్నామో కచ్చితంగా తెలుసుకోవాలని అనుకున్నారు. శక్తిని కచ్చితంగా కొలిచే పద్ధతులని రూపొందిస్తూ వచ్చారు.

క్రీ.శ. ౧౮౪౦ లో జౌల్ అనే ఇంగ్లీషు శాస్త్రవేత్త శక్తిని రకరకాల పద్ధతులలో కొలిచాడు. ఇతడు వేరువేరు రూపాలలో ఉన్న శక్తితో ప్రయోగాలు చేశాడు. ఉదాహరణకు, కాంతి, ధ్వని, చలనం, ఉష్ణం, విద్యుత్, అయస్కాంతత్వం మొదలైన రూపాలతో ప్రయోగాలు చేశాడు. దీన్ని బట్టి శక్తి ఒకచోటి నుండి మరో చోటికి ప్రయాణిస్తుందని, ఒక రూపంలో ఉన్న శక్తిని వేరొక రూపంలోనికి మార్చవచ్చని గమనించాడు. మార్పులు ఎన్ని జరిగినా శక్తి యొక్క మొత్తం విలువ మాత్రం ఎప్పుడూ మారదు అని గ్రహించాడు.

సుమారుగా ఇదే సమయంలో జౌల్ లాగా ఏరకమైన ఖచ్చిత కొలతలు నిర్వహించకుండానే ఇతర శాస్త్రజ్ఞులు కూడా ఇలాంటి భావాలనే వ్యక్త పరిచారు. ఉదాహరణకి ౧౮౪౨ లో జూలియస్ రోబెర్ట్ మేయర్ (౧౮౧౪–౧౮౭౮) అనే జర్మన్ డాక్టరు ఇలాగే చెప్పాడు.

జౌల్ గాని, మేయర్ గాని అంత పేరుగాంచిన శాస్త్రజ్ఞులు కాకపోవడం వలన ఎవరూ వీరి మాటల్ని పెద్దగా లక్ష్యపెట్టలేదు. క్రీ.శ. ౧౮౪౭ లో హెర్మన్ వాన్ హెల్మ్ హోల్ట్జ (౧౮౨౧–౧౮౯౪) అనే ప్రఖ్యాత జర్మనీ శాస్త్రజ్ఞుడు కూడా జౌల్ చెప్పిన సిద్ధాంతాలనే నిర్ధారించాడు. హెల్మ్ హోల్జ్ మాటలు మాత్రం అందరూ విన్నారు.

సాధారణంగా శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని (లా ఆఫ్ కంజర్వేషన్ ఆఫ్ ఎనర్జీ) హెల్మ్ హోల్ట్జ మనకి పరిచయం చేశాడు అంటారు. శక్తి నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం శక్తిని ఒక రూపంనుండి వేరొక రూపంలోనికి మార్చవచ్చు లేదా ఒక చోటినుండి వేరొక చోటికి ప్రసారం చేయవచ్చు. కానీ శక్తిని సృష్టించడం కాని లేదా నాశనం చేయడం గాని చేయలేము. అందుకే ఈ ప్రపంచం యొక్క మొత్తం శక్తి ఎప్పుడూ మారదు, స్థిరంగానే ఉంటుంది.

అయితే శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని కనుక్కున్న ఘనతలో జౌల్ మరియు మేయర్ లకు కొంత పాలు దక్కినా, అందులో అధిక భాగం న్యాయంగా హెల్మ్ హోల్ట్జ కే దక్కాలేమో. దానికి కారణం శక్తి నిత్యత్వ సూత్రాన్ని ప్రతిపాదించడమే కాకుండా అతడు ఓ ముఖ్యమైన ప్రశ్న వేశాడు.

శక్తి నిత్యత్వ నియమం నిజమే అయితే ఎప్పుడైనా ఏదైనా పని జరిగిందంటే దానికి శక్తి ఎక్కడనుంచి వచ్చింది అని మనం ఆలోచించాలి. కదిలే యంత్రాలలో ఉండే శక్తి నీటీ ఆవిరి నుంచి వచ్చి ఉండవచ్చు. నీటి ఆవిరికి శక్తి అగ్గిమంటనుంచి వస్తే అగ్గిమంటలోని శక్తి ఇంధనం నుంచి వచ్చింది.

కానీ ఇలా అయితే ఇంధనం లోని శక్తి ఎక్కడనుంచి వచ్చింది.

చెక్కే గనక ఇంధనం అయితే దీనిలోని శక్తి చెట్లు లేదా మొక్కల నుంచి ఏర్పడింది, చెట్లు పెరగడానికి సూర్యకాంతిలోని శక్తి వినియోగించబడింది.

ఇంధనమే గనక బొగ్గు అయితే, దీనిలోని శక్తి కొన్ని వందల మిలియన్ సంవత్సరాలుగా చెక్క అవశేషాలలో ఉన్నది అవుతుంది. అంతే కాక ఈ చెక్క సౌరశక్తి సహాయంతో ఏర్పడింది.

ఇంధనమే గనక చమురు అయితే దీనిలోని శక్తి సూక్ష్మక్రిముల అవశేషాలద్వారా ఏర్పడినది. ఈ సూక్ష్మక్రిములు చిన్న చిన్న మొక్కలను తిని శక్తిని పొందుతాయి. ఈమొక్కలు సూర్యకాంతి నుండి శక్తిని పొందుతాయి.

అయితే కొన్ని సార్లు ఇంధనం ఏదీ మండకుండానే శక్తి ఏర్పడుతున్నట్లు అనిపిస్తుంది. ఏ విధమైన ఇంధనం కూడా మండినట్లు మనం చూడనప్పటికీ విద్యుత్ దీపం (ఎలక్ట్రిక్ బల్బు) కాంతిని మరియు వేడిని ఇస్తుంది. ఇంకా ఏంటంటే స్విచ్ ఆన్ చేసి ఉన్నంతసేపూ కాంతిని, వేడిని ఇస్తూనే ఉంటుంది (విద్యుత్ కోత ఉంటే తప్ప). మరి దీనికి శక్తి ఎక్కణ్ణుంచి వచ్చింది?

జాగ్రత్తగా గమనిస్తే ఈ శక్తి విద్యుత్ ని ఉత్పత్తి చేసే విద్యుత్ జనరేటర్ నుంచి వచ్చింది అని కనుక్కోగలం. అయితే విద్యుత్ జనరేటర్ కి శక్తి ఎక్కడనుంచి వచ్చింది?

సాధారణంగా మండే ఇంధనం వల్ల జనరేటర్ కి శక్తి వస్తుంది. ఒకవేళ ఇంధనమే గనక పూర్తిగా అయిపోతే విద్యుత్ ఉత్పత్తి ఆగిపోతుంది. విద్యుత్ కాంతి మరి ఉండనే ఉండదు. విద్యుత్ తో పనిచేసే వస్తువులన్నీ ఆగిపోతాయి. కానీ ఇంధనానికి శక్తి సూర్యకాంతి నుంచి వస్తుంది.

కొన్ని విద్యుత్ జనరేటర్లు అసలు ఇంధనాన్నే ఉపయోగించవు.

ఈ జనరేటర్లు ఎత్తు నుంచి పడే నీటి యొక్క శక్తిని ఉపయోగించి విద్యుత్ ను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. దీనికి ఎత్తునుంచి జారిపడే నీటినిగాని లేదా వేగంగా ప్రవహించే నదులలోని నీటిని గాని ఉపయోగిస్తారు. కానీ ఈ నీటికి ఆశక్తి ఎక్కడనుంచి వచ్చింది.

వర్షమే గనక పడకుండా నీటిని ఇవ్వకపోతే, ఎత్తునుంచి జారిపడే నీరు అయినా, నదులలో వేగంగా ప్రవహించే నీరు అయినా సరే ఆగిపోవలిసిందే. కాబట్టి ఈ నీటికి శక్తి వర్షం నుంచి వచ్చిందని మాట. సముద్రాలలో ఉన్న నీటిని సూర్యకాంతి వేడి చేయడం వలన ఆవిరిగా మారి, ఆకాశంలోకి లేచి, మేఘాలుగా ఏర్పడి వర్షంగా కురుస్తుంది. అంటే కురిసే వర్షానికి శక్తి సూర్యకాంతి నుంచి వచ్చిందన్నమాట.

ఈ విధంగా మూల కారణాలు శోధించుకుంటూ పోతే దాదాపుగా అన్ని రకాల శక్తులకీ   చివరికి సూర్యకాంతే ఆలవాలం అనే విషయం తెలుస్తుంది. దాదాపుగా భూమిమీద ఉన్న శక్తి యొక్క అన్ని రూపాలకీ సూర్యకాంతే మూలం.

ఎప్పుడైతే హెల్మ్ హోల్ట్జ శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని అర్థం చేసుకున్నాడో, అప్పుడే పరిశోధనలో

సూర్యుడు దగ్గరే ఆగిపోకూడదు అని నిశ్చయించుకున్నాడు. సూర్యుడు శక్తిని ఎక్కణ్ణుంచి పొందుతున్నాడు? దేనినుంచి పొందుతున్నాడు? అనే ముఖ్యమైన ప్రశ్నలను హెల్మ్హోల్ట్జ ఆలో చించాడు. సూర్య కాంతికి ఏంటి మూలం?

సూర్యుడే గనక ఏదో ఒక ప్రత్యేకమైన ఇంధనంతో ఏర్పడితే, ఆ ఇంధనం మండడానికి కూడా మరో పదార్థం కావాలి. ఉదాహరణకి భూమిమీద బొగ్గులాంటి ఇంధనాన్నే తీసుకుంటే, అది ఆక్సిజన్ తో కలవడం వల్లనే మండి కాంతిని, వేడిమిని ఇస్తుంది.

సూర్యుడే గనక అంత బొగ్గు మరియు ఆక్సిజన్లతో ఏర్పడితే ఏమౌతుంది? భూమికంటే ౩౩౨, ౯౦౦ ఇంతలు ఎక్కువగా ఉన్న బొగ్గు మరియు ఆక్సిజన్ల మాహా రాశిని ఊహించుకుందాం. ఈ రాశే గనక మండడం మొదలుపెడితే అది ఎంత కాలం మండుతుంది?

చాలా కాలం మండుతుందేమో కానీ కచ్చితంగా ఎంత కాలం మండుతుంది? సూర్యుడి నుంచి ప్రతీరోజూ ఎంత పెద్ద మొత్తంలో శక్తి, కాంతి మరియు వేడి వెలువడతాయో అంతే మొత్తంలో శక్తిని, కాంతిని, వేడిమిని ఉత్పత్తిచేయడానికి సూర్యుడికి సమానమైన ద్రవ్యరాశిగల బొగ్గు, ఆక్సిజన్ల రాశి అతివేగంగా మండితే ౧౫౦౦ సంత్సరాలు పూర్తి అయ్యేసరికి బొగ్గు, ఆక్సిజన్ల రాశి అంతా పూర్తిగా మండిపోతుంది.

ఇలా అయితే సూర్యుడు బొగ్గు మరియు ఆక్సిజన్ల రాశి అనేది నిజం కాదు. ఎందుకంటే సుమారు ౧౫౦౦ సంవత్సరాలకంటే ముందే రోమన్ చక్రవర్తి సూర్యుడు దేవుడని చాటించాడు. అంటే సూర్యుడు ౧౫౦౦ సంవత్సరాలకి చాలా కాలం ముందునుంచే ప్రకాశిస్తున్నాడని మనకు తెలుసు.

మనం భూమిమీద శక్తి పొందడం కోసం రక రకాల రసాయనాలు కలిపినట్లు, సూర్యుడు కూడా రసాయనాల కలయికతో ఏర్పడ్డాడని అనుకుంటే పొరపాటే. ఎందుకంటే సూర్యుడు ఏరకమైన రసాయనాలకలయిక అయినా మానవ చరిత్రలో సంవత్సరాల తరబడి ప్రకాశిస్తూ కాంతిని ఇవ్వడం అనేది జరగదు.

అసలు నిజానికి భూమి మీద నాగరికత ఉన్న కాలంలోనే కాకుండా , నాగరికత ఆరంభానికి చాలాకాలం ముందునుంచే ఖచ్చితంగా సూర్యుడు ప్రకాశిస్తున్నాడు.

భూమిమీద ఇంచుమించు నాగరికత అంకురించిన కాలంలోనే భూమి, సూర్యుడు ఏర్పడ్డారని సుమారు క్రీ.శ. ౧౮౫౦ వరకు అందరూ అనుకునేవారు. భూమి, సూర్యుడు సుమారు ౬,౦౦౦ సంవత్సరాలనుంచి మాత్రమే ఉన్నారని వారు భావించారు. కానీ దీనికంటే చాలాకాలం ముందునుంచే భూమి, సూర్యుడు ఉన్నారని శాస్త్రజ్ఞులకి సాక్ష్యాలు దొరకసాగాయి.

హెల్మ్ హోల్ట్జ కాలం నాటికి భూమి పుట్టి చాలా మిలియన్ సంవత్సరాలు అయ్యిందని శాస్త్రజ్ఞులు ఏకీభవించారు. సూర్యుడు అప్పటినుంచికూడా ఆకాశంలో ఉన్నాడు, ఈ రోజుకి కూడా ప్రకాశిస్తూనే ఉన్నాడు. అంటే కేవలం కొన్ని వేల సంవత్సరాలుగానే కాకుండా కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాల పాటు వచ్చే శక్తి వనరులు ఏమై ఉంటాయో హెల్మ్ హోల్ట్జ కి ఒక పెద్ద సమస్యగా దాపురించింది.

ఒక ముఖ్యమైన శక్తి మూలం కదిలే వస్తువులలో ఉండే శక్తి. దీనినే గతిజ శక్తి (ఎనర్జీ ఆఫ్ మోషన్) అంటారు.

సూర్యుడు మరియు భూమి చుట్టూ ఉన్న అంతరిక్షంలో చాలా చిన్న చిన్న వస్తువులు ఉన్నాయి. ఇవన్నీ ఒక సెకనులో చాలా మైళ్ళదూరం ప్రయాణిస్తూ సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతున్నాయి. ఈ పదార్థాలలో చాలా మటుకు ధూళికణాలే ఉంటాయి. కొన్ని పెద్దవిగా ఉంటాయి. కొన్ని గులక రాళ్ళ లాగ, కొన్ని బండ రాళ్ళ లాగ ఉంటాయి. అరుదుగా పర్వతాల అంత పెద్ద రాళ్లు కూడా ఉంటాయి.

కదిలే వస్తువులలో ఒక రకమైన శక్తి ఉంటుంది. అదే గతిశక్తి. కదిలే వస్తువు మరేదైనా వస్తువును గుద్దితే మొదటి వస్తువు యొక్క గతిశక్తి రెండవ వస్తువుకు చేరడం గాని, లేదా ఆ గతి శక్తి మరో శక్తి రూపంలో మారడం గాని జరుగుతుంది.

అంతరిక్షం నుండి కదిలే చిన్న చిన్న పదార్థాలు నిరంతరం భూమి మీద పడుతూనే ఉంటాయి. భాగా చిన్న ధూళికణాలు అయితే చాలావరకు గాలిలోనే నిలిచిపోతాయి. ఎక్కడో ఎత్తులో గాల్లో తేలుతూ కొట్టుకుపోతాయి. వాటి వల్ల ఏ ప్రమాదమూ ఉండదు.

కాస్త పెద్ద పరిమాణం ఉన్న ముక్కలు గాలి ద్వారా ప్రయాణిస్తున్నప్పుడే విపరీతంగా వేడెక్కి ఉల్కల్లా మెరుస్తాయి. ఉల్కలు ఆకాశంలో క్షణం తళుక్కు మని మాయమయ్యే విస్ఫులింగాల్లాంటివి. సాధారణంగా ఇవి గాలిలో చాలా ఎత్తులో ఉన్నప్పుడే వేడెక్కి, కరిగి, పూర్తిగా ఆవిరైపోతాయి. పెద్దగా ఉండే కొన్ని వస్తువుల ముక్కలు ఆవిరి అయిపోవడానికి తగినంత సమయం గాలిలో ఉండకపోవడం వలన పూర్తిగా ఆవిరి కాకుండా భూమికి చేరుతాయి. ఆకాశంనుండి పడే ఈ రకమైన వస్తువులను ఉల్కాంశాలు (మీటీయొరైట్స్) అంటారు.

కదిలే వస్తువు భూమిని ఢీకొన్నపుడు దాని శక్తి భూమికి చేరుతుంది. అయినా ఆ కాస్త శక్తికి భూమి శక్తిలో పెద్ద మార్పు రాదు.

సూర్యుడు భూమికంటే చాలా పెద్దది కాబట్టి మరింత పెద్ద సంఖ్యలో వస్తువులు మీద పడే ఆస్కారం ఉంది. పైగా సూర్యుడి గురుత్వాకర్షణ భూమికంటే చాలా బలమైనది. ఈ రెండు కారణాల వల్ల వేగంగా కదిలే వస్తువులు భూమికంటే సూర్యుడి మీదే పెద్ద సంఖ్యలో పడతాయి.

హెల్మ్ హోల్ట్జ కట్టిన లెక్క ప్రకారం గంటకు సుమారు ౧౦౦ ట్రిలియన్ టన్నుల (౧౦౦,౦౦౦,౦౦౦,౦౦౦,౦౦౦ టన్నులు) కదిలే పదార్థాలు ఢీకొన్నపుడు వీటి గతిజ శక్తే గనక వేడిగా మారితే అలా ఉత్పన్నమైన ప్రకాశం సూర్య ప్రకాశంతో సమానమవుతుంది. కానీ ఇప్పుడు సమస్య ఏంటంటే కొన్ని మిలియన్ సంవత్సరాలుగా సూర్యుణ్ణి గంటకొకసారి ౧౦౦ ట్రిలియన్ టన్నుల కదిలే పదార్థం ఢీకొనడానికి అసలు అంత పదార్థం అంతరిక్షంలో ఉందా? అన్న ప్రశ్న వస్తుంది. అలా ఉన్నట్లు మాత్రం అనిపించడం లేదు.

అంతరిక్షంలో అంత ద్రవ్యరాశి ఉందనే అనుకుందాం, అంటే దీని ప్రకారం సూర్యుని ద్రవ్యరాశి గంటకు ౧౦౦ ట్రిలియన్ టన్నులు చొప్పున పెరుగుతుంది. సూర్యుని మొత్తం ద్రవ్యరాశితో పోల్చినప్పుడు ౧౦౦ ట్రిలియన్ టన్నులు అంత ఎక్కువేమీ కాదు. కానీ గంట, గంటకూ పెరుగుతూ పోతూందే! ఎక్కువైన

బరువుంతా (ద్రవ్యరాశి అంతా) సూర్యుని గురుత్వాకర్షణ శక్తిని ఇంకా బలపరుస్తూ ఉంటుంది. ఈ కారణం చేత సూర్యుని చుట్టూ భూమి తిరిగే వేగం పెరుగుతూ పోతుంది. నిజానికి దీని ప్రకారం భూమిమీద ప్రతీ సంవత్సరం దానిముందు సంవత్సరం కంటే ౨ సెకెనులు తక్కువగా ఉండాలి.

రెండు సెకెనులు తేడా అంత ఎక్కువేమీ కాదు, కానీ హెల్మ్ హోల్ట్జ కాలంలోనే శాస్త్రజ్ఞులు కాలాన్ని కచ్చితంగా కొలవగలిగేవారు. సంవత్సరం యొక్క పొడావు ఈ విధంగా తగ్గిపోవడంలేదు అని ఖచ్చితంగా తెలుసుకొన్నారు. అంటే కదిలే వస్తువులు సూర్యుడిని ఢీకొనడం వలన సూర్యుని శక్తి పెరుగుతుంది అనే అభిప్రాయం తప్పు అని అర్ధం అయ్యింది.

అప్పుడు హెల్మ్ హోల్ట్జ కి మరో ఆలోచన వచ్చింది. అది ఏంటంటే ఒకవేళ సూర్యుడే తన గురుత్వాకర్షణ శక్తి వల్ల తానే కుదించుకుపోతూ చిన్నదిగా మారుతున్నాడా? అలా అయితే ఆ పదార్ధంలో ప్రతీ చిన్న ముక్క కేంద్రంవైపు ఆకర్షింపబడి కేంద్రంలో పడిపోతూ ఉంటుంది. అంటే సూర్యుడే తన చుట్టూ ఉన్న పదార్థాన్ని తన కేంద్రం వైపు లాక్కుంటున్నాడన్నమాట.

కేంద్రంలో పడే పదార్ధం సూర్యుని గురుత్వాకర్షణ వల్ల గతిశక్తిని పొందుతుంది. ఈ శక్తే సూర్యప్రకాశం లోని కాంతి గాను, వేడి గాను వ్యక్తమవుతుంది. అంటే ఈ పద్దతిలో ఆలోచిస్తే సూర్యుని శక్తికి సూర్యుని గురుత్వాకర్షణే మూలం.

ఇలా అయితే, సూర్యుడిలోని ద్రవ్యరాశి అంతా అలా నిరంతరం సూర్యుని కేంద్రంలో పడిపోతూ ఉంటే ఏదో ఒక దశలో ఆ ప్రక్రియ ఇక ముందుకి సాగలేని పరిస్థితి హ వస్తుంది. సూర్యుడు అంతకన్నా కుంచించుకోలేని స్థితి వస్తుంది. అప్పుడిక ఈ శక్తికి మూలం హరించుకుపోతుంది. కానీ ఇలా జరగడానికి ఎంత కాలం పడుతుంది?

హెల్మ్ హోల్ట్జ దీనిని లెక్కించగలిగాడు. సూర్యుడు ప్రతీ మూడు గంటలకి ఒక ఇంచీ కుదించుకుపోతేనే దానినుండి ప్రస్తుతం వచ్చేటంత కాంతిని, వేడిమిని ఇవ్వగలదు. ఇలా ప్రతీ మూడుగంటలకి ఒక ఇంచీ కుదించుకుపోతే కొన్ని మిలియన్ సంవత్సరాలు గడిచిన తరువాత అసలు కుదించడం అనేది జరగ డానికి వీలుండదు.

ఈ రకంగా గతంలో క్రమంగా కుంచించుకుంటూ వస్తే ఆదిలో సూర్యుడి పరిమాణం ఇంకా పెద్దదై ఉండేది అన్నమాట. కొన్ని మిలియన్ సంవత్సరాలుగా మండుతూ ఉండడం వల్ల సూర్యుడు అసలు పరిమాణం తగ్గి తగ్గి ఇప్పుడు ఈ పరిమాణంలో ఉన్నాడు.

ఇంకా ఏంటంటే సూర్యుడు కుదించుకుపోవడంవల్ల దాని ద్రవ్యరాశి పెరగదు. కనుక దాని గురుత్వాకర్షణ మీదకూడా ఏ ప్రభావం ఉండదు. అంటే మన సంవత్సర కాలం పొడుగులో ఏ మార్పూ ఉండదు.

ఏది ఏమైనా హెల్మ్ హోల్ట్జ కి వచ్చిన ఆలోచన చాలా గొప్ప ఆలోచన. అప్పటినుంచి ఇంచు మించు అర్ధ శతాబ్దం వరకూ (౫౦ సంవత్సరాలు) ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు హెల్మ్ హోల్ట్జ భావాలతో తృప్తి పడి ఊరుకున్నారు. అంతే కాకుండా ఆ దశలో ఆ భావాలకి మార్గాంతరం కూడా ఏమీ కనిపించలేదు.

౩.వయస్సు – పదార్థం

హెల్మ్ హోల్ట్జ భావాలతో అందరూ ఏకీభవించలేదు. అతడి అంచనాల ప్రకారం భూమి వయసు మరీ తక్కువగా వస్తోంది అనిపించింది.

సూర్యుడు ఒక మహా వాయురాశి అని, తన స్వంత గురుత్వాకరషణకి తానే కుంచించుకుపోతున్నాడని హెల్మ్ హోల్ట్జ కాలంలో భావించారు. ఆ వాయురాశి పరిభ్రమిస్తూ ఉంటుంది. సూర్యుడి పరిమాణం తగ్గుతుంటే దాని పరిభ్రమణ వేగం పెరుగుతుంటుంది. వేగం పెరుగుతుంటే అప్పుడప్పుడు కొంత ద్రవ్య రాశి సూర్యుడి అంచు నుండి విసరివేయబడుతుంది. ఇలా బయటకు నెట్టివేయబడిన పదార్థమే గ్రహాలుగా మారుతుంది.

ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం సూర్యుని వ్యాసం ౧౮౬,౦౦౦,౦౦౦ మైళ్ళకి కుదించ బడినప్పుడే భూమి ఖచ్చితంగా ఏర్పడి ఉండాలి. ఈ ౧౮౬,౦౦౦,౦౦౦ మైళ్ళు అనేది భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరిగే కక్ష్య యొక్క వ్యాసం. ఒకవేళ సూర్యుడే గనక ఈ వృత్త వ్యాసం కంటే పెద్దదిగా ఉంటే భూమి సూర్యుడి అంతరంగం లోపలే ఏర్పడి ఉండేది. కానీ అది జరిగే పని కాదు.

భూమి మొట్టమొదట ఏర్పడి నప్పుడు సూర్యుని వ్యాసం సుమారుగా ౧౮౬,౦౦౦,౦౦౦ మైళ్ళు గనక ఉంటే సూర్యుడు ఇప్పుడున్న ౮౬౫,౦౦౦ మైళ్ళ వ్యాసానికి కుదించబడడానికి ఎంతకాలం పట్టింది? సూర్యుడి నుంచి వెలువడుతున్న కాంతిని, వేడిమిని ఉత్పత్తి చేయడానికిసరిపోయినంత వేగంగా కుదించబడితే బహుశా ౧౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరాలు అయ్యుండవచ్చు.

హెల్మ్ హోల్ట్జ సిద్ధాంతం ప్రకారం సూర్యుడు కుదించబడితే, భూమి వయసు ౧౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరాలకంటే ఎక్కువ ఉండదు. అయినా ఇది చాలా సుదీర్ఘమైన కాలం అనిపిస్తుంది.ముఖ్యంగా భూమి వయసు ౬,౦౦౦ వేల ఏళ్లు మాత్రమే నన్న నమ్మకం చలామణిలో ఉన్నా ఆ శతాబ్దంలో ఇది చాలా సుదీర్ఘమైన కాలమే.

అయినప్పటికీ కొంతమందికి భూమి వయసు ౧౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరాల కన్నా ఎక్కువే అయ్యుంటుంది అనిపించింది.

భూగర్భ శాస్త్రవేత్తలు భూమిలోపల ఉండే రాళ్ళ గురించి, భూమి పొరలగురించి విస్తృతంగా పరిశోధించడం మొదలు పెట్టారు. ఈ రాళ్ళలో ఎలాంటి మార్పులు జరిగాయి, అవి భూమి లోపల లోతుగా ఎలా పూడుకుపోయాయి, భూమి ఉపరితలం ఎలా పైకి లేచింది, తిరిగి ఎలా లోపలికి పోయింది?; కొండలు ఎలా ఏర్పడ్డాయి? ఇలా భూమికి సంబంధించిన ఎన్నో అంశాల గురించి పరిశోధిస్తూ వచ్చారు. ఈ మార్పులు ఎంత నెమ్మదిగా జరుగుతాయో అంచనా వేసి, ఆ పరిజ్ఞానాన్ని ఉపయోగించి ఒక దట్టమైన రాతి పొర ఏర్పడడానికి ఎంత కాలం పడుతుంది, ఒక కొండ పైకి తన్నుకురావడానికి ఎంత కాలం పడుతుంది మొదలైన లెక్కలు కట్టేవారు.

చార్లెస్ లైల్ (౧౭౯౭–౧౮౭౫)అనే స్కాటిష్ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుడు ఇలాంటి విషయాల గురించి

మూడు సంపుటాల గ్రంథాన్ని క్రీ.శ. ౧౮౩౦–౧౮౩౩ మధ్య కాలంలో ప్రచురించాడు. భూమి చాలాకాలం క్రితం నుండి మార్పులకు గురౌతూ పరిణామం చెందిందని ఈ పుస్తకంలో ఇతడు చాలా ఖచ్చితంగా తెలియ చేశాడు. ఈ కాలం ౧౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరాలకంటే చాలా పెద్దది.

చాలా నెమ్మదిగా జరిగే మార్పులకు భూమిలోపల రాళ్ళు మరియు పొరలు మాత్రమే గురికాలేదు. భూమి మీద ప్రాణులు కూడా చాలా నెమ్మదిగా మార్పు చెందాయి. ఈ మార్పుని ఎవాల్యూషన్(పరిణామం) అంటారు. చాలా కాలం క్రిందట జీవించిన చెట్లు మరియు జంతువుల అచ్చులతో కూడిన శిలాజాలు తవ్వకాలలో బయటపడ్డాయి. అయితే అవి ఇప్పుడున్న చెట్లలా, జంతువులలా లేవు. అంటే కాలం గడిచే కొద్దీ ప్రాణులుకూడా చాలా నెమ్మదిగా మార్పుచెందుతాయనేది దీనినుంచి స్పష్టమౌతుంది.

క్రీ.శ. ౧౮౫౯ వ సంవత్సరంలో లైల్ స్నేహితుడైన చార్లెస్ రాబర్ట్ డార్విన్ (౧౮౦౯–౧౮౮౨) అనే ఇంగ్లీషు జీవశాస్త్రజ్ఞుడు ఒక పుస్తకాన్ని ప్రచురించాడు. జీవులలో ఈ మార్పులు ఎలా వచ్చాయి అనేదానిని ఈ పుస్తకంలో వివరించాడు. సహజంగా జీవ పరిణామం ఎలా ఏర్పడుతుంది అనే విషయాన్ని ఇందులో సిద్ధాంతీకరించాడు. దీనినే మనం డార్విన్ జీవపరిణామ సిద్ధాంతం (థీరీ ఆఫ్ ఎవాల్యూషన్) అంటాం. సైన్స్ గురించి రాసిన చాలా ముఖ్యమైన పుస్తకాలలో ఇది ఒకటి. జీవ శాస్త్రజ్ఞులందరు కూడా ఇలా మందగతిలో జరిగే జీవ పరిణామాన్ని ఒప్పుకున్నారు.

అంటే పరిణామం చాలా నెమ్మదిగా సాగే ప్రక్రియ. దీనికి కేవలం ౧౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరాలు సరిపోవు.

(అసలు డార్విన్ కాలంలో భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులకి, జీవ శాస్త్రజ్ఞులకి భూమి వయసు గురించి సరైన అవగాహన లేదు. ఇప్పుడు శాస్త్రజ్ఞులు భూమి పుట్టి ౪,౬౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరాలు అంటే సుమారు ౫ బిలియన్ ల సంవత్సరాలు అయ్యిందని ఖచ్చితంగా చెపుతున్నారు.)

అయితే ఇప్పుడో కొత్త వాదన వచ్చిపడింది.

భూమి బాగా కుర్రదని ఒకపక్క ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులూను, భూమి బాగా ముసలిదని మరో పక్క జీవ శాస్త్రజ్ఞులు , భూగర్భ శాస్త్రవేత్తలు సుమారు యాభై ఏళ్ల పాటు వాదులాడుకున్నారు.

అయితే మొత్తం వాదనంతా సూర్యుని కాంతి ఎలాఏర్పడింది? ఏ పదార్థం ఇలా సూర్యుణ్ణి ప్రకాశింపజేస్తోంది? అన్న విషయాలమీదే నిలిచింది. ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు కలిసి సూర్యుడు కుదించుకుపోవడమే మనకు తెలిసిన గొప్ప శక్తిమూలం అని గట్టిగా చెప్పారు, అంటే భూమి వయసు మరీ ఎక్కువయ్యే అవకాశం లేదన్నమాట.

ఇదినిజమేనా? లేక మనకి తెలీని శక్తిమూలం మరేదైనా ఉందా?

హెల్మ్ హోల్ట్జ కాలం లోని శాస్త్రజ్ఞులు కూడా సూర్యుడు దేనితో ఏర్పడ్డాడు అనే విషయాన్ని ఆలోచించనేలేదు. సూర్యుడు భూమిమీద లేనటువంటి ఏదో కొత్త పదార్థంతో ఏర్పడ్డాడనే అనుకుందాం. అలాంటప్పుడు ఆ అజ్ఞాత పదార్థాలలో ఏ నవీన శక్తులు దాగి ఉన్నాయో ఎవరికి తెలుసు?

కానీ సూర్యపదార్థం గురించి సమాచారాన్ని రాబట్టడం ఎలా? దీనిని పరిశోధించడానికి మనకి దొరికే ఏకైక ఆనవాలు సూర్యుని నుంచి వెలువడే సూర్యకాంతి మాత్రమే. అయితే అదృష్టవశాత్తూ సూర్యకాంతి నుండి సూర్యుని గురించి ఎంతో విలువైన సమాచారం రాబట్టొచ్చని తదనంతరం ఋజువైంది.

సూర్యకాంతిని గనక ఒక త్రికోణాకారంలో ఉన్న గాజు ముక్క (ప్రిజమ్ లేదా పట్టకం) గుండా ప్రసరింపజేస్తే, ఆకాంతి వంగి రంగు రంగుల కాంతితో ఇంద్రధనస్సు లా విడిపోతుంది. ఈ సత్యాన్ని ౧౬౬౬ లో న్యూటన్ కనుగొన్నాడు. కాంతితో ఏర్పడిన ఇంద్రధనస్సుని వర్ణపటం (స్పెక్ట్రమ్) అని పిలిచాడు న్యూటన్. లాటిన్ భాషలో స్పెక్ట్రమ్ అంటే దెయ్యం అని అర్థం. స్పెక్ట్రమ్ అని ఎందుకన్నాడంటే వర్ణపటంలో ఉండేది నిస్థూలమైన కాంతి. దాన్ని తాకలేం, అనుభూతి చెందలేం. వర్ణపటాన్ని చేసే సాధనాన్ని స్పెక్ట్రోస్కోప్ అని అంటాం.

క్రీ.శ. ౧౮౦౩ లో థామస్ యంగ్ (౧౭౭౩–౧౮౨౯) అనే ఇంగ్లీషు శాస్త్రజ్ఞుడు, కాంతి వేరు వేరు పొడవులు (తరంగ దైర్ఘ్యాలు) గల చిన్న తరంగాలతో ఏర్పడిందని నిరూపించాడు. ప్రతీ తరంగ దైర్ఘ్యం ఒక ప్రత్యేకమైన రంగుకు సంబంధించినదై ఉంటుంది. కానీ అన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాల కలిస్తే తెలుపు రంగు వస్తుంది.

కాంతి స్పెక్ట్రోస్కోఫ్ ద్వారా ప్రయాణిస్తే వేరువేరు తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఉన్న కిరణాలు వేరువేరుగా వంగుతాయి. ఈ విధంగా ఒక వర్ణపటం ఏర్పడుతుంది. అన్నిటికంటే పొడవుగా ఉండే తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఎరుపు రంగు కాంతిని ఇస్తాయి. అంతే కాక ఇవి అన్నిటికంటే తక్కువుగా వంగుతాయి. అందుకే ఇవి వర్ణపటానికి ఒక చివర ఉంటాయి. నారింజ, పసుపు, పచ్చ, మరియు నీలం రంగుల తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఆ వరుసులో తక్కువవుతూ వస్తాయి. అదే క్రమంలో ఇంకా ఇంకా ఎక్కువుగా వంగుతాయి కూడా. అన్నిటికంటే చిన్న తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఊదా (వయొలెట్) రంగువి. ఇవి వర్ణపటానికి అవతలి కొసలో ఉంటాయి.

క్రీ.శ.౧౮౧౪ వ సంవత్సరంలో జోసెఫ్ వాన్ ఫ్రాన్ హోఫర్ (౧౭౮౭–౧౮౨౬) అనే జర్మనీ కాంతి శాస్త్రవేత్త చాలా మంచి స్పెక్ట్రోస్కోఫ్ ని తయారుచేసాడు. ఇతడు జాగ్రత్తగా వర్ణపటాన్ని పరిశీలించాడు. తెల్ల కాగితంమీద నల్లని గీతలు ఉన్నట్లుగా వర్ణపటంలో కొన్ని చీకటి గీతలను (డార్క్ లైన్స్) కనుగొని ఆశ్చర్య పోయాడు. సూర్యకాంతిలో లేని తరంగ దైర్ఘ్యాలని సూచిస్తున్నాయి ఈ నల్లని గీతలు. వర్ణపటంలో వీటి స్థానాన్ని గుర్తించి ఇవి ఏఏ తరంగ దైర్ఘ్యాలను సూచిస్తున్నాయో ఖచ్చితంగా గుర్తించగలం.

క్రీ.శ. ౧౮౫౯ లో రోబెర్ట్ కిర్కాఫ్ (౧౮౨౪–౧౮౮౭) అనే మరో జర్మనీ శాస్త్రవేత్త కూడా ఈ నల్లని గీతలను పరిశోధించి అవి ఏమిటో ఎందుకు వచ్చాయో గుర్తించగలిగాడు.

కిర్కాఫ్ కాలానికే పదార్థం అంతా పరమాణువులు అనే చిన్న చిన్న రేణువులతో ఏర్పడి ఉంటుంది అన్నది బాగా తెలిసిన విషయం. ప్రతీ పరమాణువూ ఒక మూలకానికి ప్రతీక. అప్పడికే డజన్ల కొద్దీ మూలకాలు కనుక్కోబడ్డాయి. (ఇప్పుడు మనకు తెలిసిన మూలకాలు ౧౦౬).

మూలకాలను వేడి చేసినప్పుడు అవి ఏఏ రకాల కాంతిని ఇస్తాయో అని కిర్కాఫ్ పరిశోధించాడు. ప్రతీ ఒక్క మూలకం కొన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని మాత్రమే ఇస్తుందని ఇతడు కనుగొన్నాడు.

ఏరెండు మూలకాలైనా ఒకే తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని ఎప్పుడూ ఇవ్వవు. ఏదైనా ఒక పదార్ధంనుంచి వెలువడిన కాంతిలో ఖచ్చితంగా ఏఏ తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఉన్నాయో వాటిని స్పెక్ట్రో స్కోప్ ను ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు. దీనిని బట్టి ఆపదార్ధంలో ఏఏ మూలకాలున్నాయో చెప్పవచ్చు. కాంతిలో ఉండే తరంగ దైర్ఘ్యాలు మూలకాలను గుర్తించడంలో వేలి ముద్రల లాగ పని చేస్తాయి.

కానీ కొన్ని పరిస్థితుల్లో వేడెక్కిన పదార్ధాలనుంచి అన్ని రకాల తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల కాంతి వెలువడుతుంది. ఇలాంటి కాంతిని గనక ఒక చల్లని పదార్ధంగుండా ప్రయాణింపజేస్తే ఆ చల్లని పదార్ధం కొన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాలను పీల్చుకుంటుంది. దీనివల్ల నల్లటి గీతలు ఏర్పడతాయి. ఒక వస్తువు వేడెక్కిన స్థితిలో ఏఏ తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని ఇస్తుందో, చల్లారిన స్థితిలో ఆ తరంగ దైర్ఘ్యాలను మాత్రమే గ్రహిస్తుంది. అంటే నల్లని గీతలు కూడా మూలకాలను గుర్తించడానికి వేలిముద్రలులాగ ఉపయోగపడతాయన్నమాట.

దీని బట్టి సూర్యకాంతి యొక్క వర్ణపటాన్ని (స్పెక్ట్రమ్) పరిశోధించినట్లయితే అందులోని నల్లని గీతల యొక్క విన్యాసాన్ని బట్టి ప్రకాశిస్తున్న సూర్యుని ఉపరితలంలోని వాయువులలో ఏరకమైన పరమాణువులు ఉన్నాయో గుర్తించవచ్చు.

ఈ ప్రయోగాన్ని క్రీ.శ. ౧౮౬౨లో ఆంగ్ స్ట్రామ్ (౧౮౧౪–౧౮౭౪) అనే స్వీడన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త మొట్టమొదట విజయవంతంగా చేశాడు. సూర్యకాంతి యొక్క వర్ణపటంలోని నల్లని గీతలు హైడ్రోజన్ అనే సాధారణ వాయువుకి చెందినవి అని ఇతడు నిరూపించగలిగాడు

ఆంగ్ స్ట్రామ్ కాలం నుంచి సూర్యుడిలో చాలా మూలకాలను కనుగొన్నారు. అయితే ఇందులో చాలావరకు హైడ్రోజన్ ఉంది. హైడ్రోజన్ సూర్యునిలో ఉన్న పదార్ధాలలో ౩/౪ వ వంతు ఉంటుంది. కాబట్టి సూర్యునిలో కనుగొన్న మొదటి మూలకం హైడ్రోజన్ అవ్వడం అనేది అంత ఆశ్చర్యం గానీ అద్భుతం గానీ కాదు. దాదాపుగా సూర్యునిలో మిగిలిన బాగం అంతా హీలియమ్ అనే మరో వాయువుతో నిండి వుంది. సూర్యుని యొక్క పదార్ధంలో సుమారుగా ౨ శాతం మాత్రమే ఇతర మూలకాలు ఆక్రమిస్తున్నాయి.

మూలకాల లోకెల్లా హైడ్రోజన్ పరమాణువు అతిచిన్న పరమాణువు. హీలియమ్ పరమాణువు హైడ్రోజన్ పరమాణువు కంటే పెద్దది కాని మిగిలిన అన్ని పరమాణువుల కంటే చిన్నది. ఈ రెండు సాధారణ పరమాణువులు సూర్యునిలో ౯౮ శాతాన్ని మాత్రమే కాదు, ఈ సువిస్తార విశ్వంలో ౯౮ శాతం ఈ మూలకాలే ఉన్నాయని ఇప్పుడు నమ్ముతున్నాం.

అయితే ౧౮౦౦ ల చివరి దశల కల్లా భూమిలో ఏఏ ప్రకృతి ధర్మాలు వర్తిస్తాయో, ఏఏ మూలకాలు ఉన్నాయో, సూర్యుడిలో కూడా అవే ధర్మాలు వర్తిస్తాయని, అవే మూలకాలు ఉన్నాయని తేటతెల్లమయ్యింది.

ఈ సమాచారాన్ని బట్టి సూర్యుడిలో ఉండే ఏదో నవీన అద్భుత పదార్థం కోసం అన్వేషణ వృధా అని తేలింది. దీనిని బట్టి ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు గెలిచినట్లే అయ్యింది. గురుత్వాకర్షణ వల్ల కుదింపు కన్నా గొప్ప శక్తి మూలం లేనట్టే. అంటే భూమి మరీ అంత పాతది కానట్టే.

భూగర్భ శాస్త్రవేత్తలు, జీవ శాస్త్రజ్ఞులు నిరుత్తరులు అయ్యారు. మరో శక్తిమూలం దొరికినంత

వరకు వారికిక శరణ్యామే లేనట్టు అయ్యింది.

౪.రేడియో ధార్మికత

క్రీ.శ ౧౮౯౬ లో చిక్కుముడి విడసాగింది. హెన్రీ బెకరల్ (౧౮౫౨–౧౯౦౮) అనే ఫ్రెంచ్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త యురేనియం అనే మూలకం యొక్క పరమాణువులు ఉన్న ఒక పదార్థాన్ని పరిశోధించసాగాడు. అందులోంచి నిరంతరం ఏవో కిరణాలు వెలువడుతూ ఉండేవి. ఇంతకు ముందు ఎప్పుడూ ఇలా ప్రవర్తించిన పదార్థాన్ని చూడలేదు. ఈ విషయం కనుక్కొని ఆశ్చర్యపోయాడు బెకరెల్. అప్పటి వరకూ తెలియని ఏదో కొత్త ధర్మాన్ని యురేనియం ప్రదర్శించింది. దీనిసే రేడియో ధార్మికత (రేడియో యాక్టివిటీ) అని పిలిచారు.

అయితే యురేనియం అత్యంత సంక్లిష్టమైన పరమాణువులతో ఏర్పడిందని తరువాత తెలిసింది. సంక్లిష్ట పరమాణువులతో కూడిన మరికొన్ని ఇతర మూలకాలు కూడా రేడియో ధార్మికతను ప్రదర్శించడం కనుగొన్నారు. శాస్త్రజ్ఞులు ఈ కొత్తగా కనిపెట్టిన విషయాన్ని చాలా జాగ్రత్తగా పరిశోధించడం మొదలు పెట్టారు.

పియరీ క్యూరీ (౧౮౫౯–౧౯౦౬) అనే ఫ్రెంచ్ రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడు రేడియో ధార్మిక పదార్థాలనుంచి వెలువడే శక్తిని మొట్టమొదట ౧౯౦౧ లో కొలవగలిగాడు. మరియు ఒక్క పరమాణువునుంచే వెలువడే శక్తి చాలా పెద్ద మొత్తంలో ఉండడం చూసి ఇతడు ఆశ్చర్య పోయాడు.

ఇంకా ఏంటంటే రోజుల తరబడి, ఏళ్ల తరబడి శక్తి వెలువడుతూనే ఉండేది. అంత కాలం గడిచినా శక్తిలో పెద్దగా తరుగుదల ఉండేదే కాదు. రేడియం మూలకంలోని కొంత భాగం ౧౬౦౦ సంవత్సరాల పాటు శక్తిని విడుదల చేస్తూనే ఉన్నా, శక్తి విడుదల కావడం మొదలు పెట్టినప్పుడున్న శక్తిలో సగంకూడా తగ్గలేదు. యురేనియం అయితే నమ్మలేనంత కాలం అనగా ౪,౫౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరాలు శక్తిని విడుదల చేసినా శక్తి విడుదల అవ్వడం మొదలు పెట్టినప్పుడున్న శక్తిలో సగంకూడా తగ్గలేదు. అంటే యురేనియం మొదట శక్తిలో సగానికి తగ్గిపోక ముందే ౪,౫౦౦,౦౦౦,౦౦౦ సంవత్సరల కాలం శక్తిని విడుదల చేయ గలిగింది. ఒక్క రోజులో వెలువడే శక్తి అంత ఎక్కువేమీ కాదు కానీ ఆరోజు వరకు విడుదల చేసిన మొత్తం శక్తి మాత్రం అపారమైనది.

ఇదంతా చూస్తుంటే చిక్కు విడకపోగా సమస్య మరింత జటిలం కాసాగింది. ఈ రేడియో ధార్మిక పదార్థాలకి శక్తి ఎక్కణ్ణుంచీ వస్తోంది? రేడియో ధార్మిక పరమాణువులు ఏమీ లేకుండా అలా నిరాఘాటంగా శక్తిని విడుదల చేస్తున్నాయి! ఇలా అయితే శక్తి నిత్యత్వనియమం తప్పా?

క్రీ.శ ౧౯౦౫ లో ఆల్బర్ట్ ఐన్ స్టీన్ (౧౮౭౯–౧౯౫౫) అనే జర్మనీ భౌతిక శాస్త్రవేత్త దీని జవాబుకి శంఖుస్థాపన చేశాడు. ఇతడు సాపేక్షతా సిద్ధాంతన్ని (థీరీ ఆఫ్ రెలిటివిటీ) ప్రతిపాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతం వల్ల ఎన్నో కొత్త సత్యాలు వ్యక్తమయ్యాయి. వాటిలో ఒక ముఖ్యమైన సత్యం ఏమిటంటే అసలు ద్రవ్యరాశే ఒక గొప్ప శక్తి మూలం. ఒక చిన్న వస్తువుని గొప్ప శక్తిగా మార్చుకోవచ్చు.

సాధారణ పరిస్థితుల వద్ద సాధారణ పదార్థంలో చిన్న చిన్న మొత్తాలలో ద్రవ్యరాశిని శక్తిగా మార్చినప్పుడు సాధారణమైన మోతాదుల్లోనే శక్తి ఏర్పడుతుంది. రేడియో ధార్మిక పరమాణువులలో పెద్ద

మొత్తంలో ద్రవ్యరాశి నాశనమై చాలా పెద్ద మొత్తంలో శక్తి ఏర్పడుతుంది. కానీ రేడియో ధార్మిక పదార్ధాలలో అలా పెద్ద మొత్తంలో ద్రవ్యరాశి శక్తి గా ఎందుకు మారుతుంది? పరమాణువులను ఒక కొత్త కోణంలో చూడడం ద్వారా ఈ ప్రశ్నకు జవాబు వచ్చింది.

క్రీ.శ. ౧౮౦౦ సంవత్సరంలో పరమాణువే అతిచిన్న కణం, దానికంటే చిన్నది లేదు అని అనుకునేవారు. పరమాణువు కంటే చిన్నది ఉన్నట్లు కనిపించలేదు.

రేడియో ధార్మిక పదార్ధాలనుంచి వెలువడిన కొన్ని కాంతి కిరణాలలో పరమాణువుకంటే చాలా చిన్న కణాలు ఉన్నట్లు తెలిసింది. ఇవి సబ్ అటామిక్ కణాలు. సబ్ అటామిక్ కణాలు అనేవే ఉంటే, బహుశా పదార్ధాలన్నీ పరమాణువులతోనూ, పరమాణువులన్నీ వాటికంటే చిన్న కణాలతోనూ ఏర్పడి ఉంటాయి.

రూథర్ ఫర్డ్ (౧౮౭౧–౧౯౩౭) అనే బ్రిటీషు భౌతిక శాస్త్రవేత్త సాధారణ పరమాణువులని, రేడియో ధార్మిక పదార్ధాలనుంచి వెలువడిన చిన్న చిన్న కణాలు (సబ్ అటామిక్ పార్టికల్స్)తో ఢీకొట్టించాడు. కొన్ని కణాలు ఢీకొట్టిన పరమాణువులగుండా చొచ్చుకుపోయాయి, కానీ కొన్ని కణాలు ఢీకొట్టిన పరమాణువునుంచి వెనక్కి తుళ్ళాయి, లేదా మార్గం మళ్ళాయి (గోడకు కొట్టిన బంతి వెనక్కు వచ్చినట్లు). రూథర్ ఫర్డ్ వెనక్కు వచ్చేసిన కణాలు ఏఏదిక్కులో వెనక్కు వచ్చేశాయో పరిశీలించాడు. దీనిని బట్టి రూథర్ ఫర్డ్ క్రీ.శ. ౧౯౧౧ లో కొన్ని అంశాలను నిరూపించాడు. అవి ఏంటంటే దాదాపుగా పరమాణువు ద్రవ్యరాశి అంతా దాని మధ్య భాగంలో ఒక చిన్న వస్తువులో కేంద్రీకృతమై ఉంటుంది, దీనినే కేంద్రకం (న్యూక్లియస్) అంటారు. (దీణికి బహువచనం కేంద్రకాలు (న్యూక్లియై)).

పరమాణువులో చిన్న కేంద్రంచుట్టూ మిగిలి ఉన్న భాగం ఎలక్ట్రాన్ లు అనే కణాలతో నిండి ఉంటుంది. ఎలక్ట్రాన్ లు అతి తక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటాయి.

ఇంధనం మండడం లాంటి సాధారణ రసాయనిక మార్పులలో పరమాణువులలోని ఎలక్ట్రాన్ ల అమరిక మారుతూ ఉంటుంది. ఎలక్ట్రాన్ ల పరిమాణం చాలా తక్కువ కాబట్టి ఇవి చాలా తక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటాయి కాబట్టి చాలా తక్కువ ద్రవ్యరాశిని నష్టపోవడం ద్వారా కొంచం శక్తిని విడుదల చేస్తాయి.

కానీ రేడియో ధార్మిక పదార్ధాలలో మార్పులు కేంద్రకంలో ఉన్న కణాలలో జరుగుతుంది. ఈ కణాలు (ప్రోటాన్ మరియు న్యూట్రాన్ లు) ఎలక్ట్రాన్ ల ద్రవ్యరాశికి సుమారు ౨౦౦౦ ఇంతలు ఎక్కువ ఉంటాయి. కాబట్టి ఈ కణాల అమరిక మారినప్పుడు ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిని నష్టపోవడం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్ ల కంటే చాలా ఎక్కువ శక్తిని ఉత్పత్తి చేయగలవు.

అంటే రేడియో ధార్మికతలో కేంద్రక శక్తి (న్యూక్లియర్ ఎనర్జీ) ఇమిడి ఉంది. శక్తి మూలాలలో కేంద్రక శక్తి అపరిమితమైనది. కానీ ఎక్కువగా ఇది పరమాణు కేంద్రకంతో ముడిపడి అక్కడే ఉంటుంది. కాబట్టి దీని గురించి ఎవరికీ అప్పటి వరకూ తెలియలేదు. రేడీయో ధార్మికత ఎప్పుడైతే కనుగొన్నారో అప్పుడే అనుకోకుండా ఈ కేంద్రక శక్తి గురించి కూడా తెలిసింది.

మనుషులకి ఎప్పుడైతే ఈ సత్యం తెలిసిందో అప్పుడే సూర్యకాంతికి మూలం ఈ కేంద్రక శక్తే అయి ఉంటుందని గుర్తించగలిగారు. సూర్యపదార్థమే గనక రేడియో ధార్మిక పదార్ధం అయితే సూర్యుడినుంచి చాలా శక్తి ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఇంకా ఏంటంటే ఈ శక్తి సూర్యుడినుంచి నెమ్మది

నెమ్మదిగా విడుదల కావడం వల్ల సూర్యుడు ఒకస్సారిగా పెటేలుమని పేలిపోవడం లేదు. సూర్యుడు చాలా నెమ్మదిగా శక్తిని విడుదల చేయడం వల్లే బహుశా గడిచిన బిలియన్ సంవత్సరాలుగా శక్తిని విడుదల చేస్తూ, వచ్చే బిలియన్ సంవత్సరాలు కూడా ఇదే విధంగా శక్తిని విడుదల చేస్తూ ఉంటాడు. ఇది కచ్చితమైన వివరణలా కనిపించింది. ఇప్పుడు సమస్య ఏంటంటే, మొదట రేడియో ధార్మికత అనేది సంక్లిష్టమైన పరమాణు నిర్మాణం గల కొన్ని మూలకాలలోనే జరుగుతుందని కనుక్కొన్నారు. ఇలాంటి పరమాణువులు సూర్యునిలో చాలా తక్కువే. సూర్యుడునుంచి వెలువడుతున్న శక్తికి సరిపడే రేడియో ధార్మిక పరమాణువులు సూర్యునిలో లేవు. రేడియో ధార్మికత సరైన వివరణే కావచ్చు కానీ ఇది ఒక్కటే పూర్తి వివరణ కాదు.

౫.కేంద్రక సంయోగం

రేడియో ధార్మికత ప్రకృతిలో సహజంగానే ఉంది. ఇది కేంద్రకంలో కణాల మార్పువల్ల జరుగుతుంది. అయితే కేంద్రకంలో ఈ రకమైన కణాలమార్పే కాకుండా ఇతర రకాల కణాల మార్పులు కూడా జరుగుతున్నాయి. ఈ వేరే రకాల కణాలను కూడా మనం ఉత్పత్తి చేయగలిగాం. ఇది మొట్టమొదట క్రీ.శ.౧౯౧౯లో రూథర్ ఫర్డ్ సాధించాడు.

రేడియో ధార్మిక పరమాణూవులనుంచి వెలువడిన చిన్న కణాలతో నైట్రోజన్ వాయువుని ఢీకొట్టించాడు రూథర్ఫర్డ్. వీటిలో కొన్ని కణాలు కొన్ని నైట్రోజన్ పరమాణువులయొక్క కేంద్రకాలను ఢీకొన్నాయి. దీని వలన నైట్రోజన్ కేంద్రంలో ఉండే కణాల అమరికలో మార్పు జరిగింది. ఈ మార్పులవల్ల నైట్రోజన్ పరమాణువులు ఆక్సిజన్ పరమాణువులుగా మార్పు చెందాయి.

రూథర్ ఫర్డ్ సాధించింది మనుష్యకృత కేంద్రక చర్య. పరమాణువులో కేంద్రానికి బయట ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ లు కాకుండా కేంద్రకంలో ఉండే కణాల అమరికలో మార్పు తేవడాన్నే కేంద్రక చర్య అంటారు.

తదుపరి సంవత్సరాలలో శాస్త్రజ్ఞులు మరెన్నో రకాల కేంద్రక చర్యలు (న్యూక్లియర్ రియాక్షన్స్) నిరూపించ గలిగారు. అంతేకాకుండా సూర్యునిలో ఇలాంటిదేదో జరుగుతుందనే కొత్త ఆలోచన ప్రారంభమైంది.

సూర్యకాంతికి కారణం సాధారణ రేడియోధర్మికత కాకపోతే, అది మరేదో కొత్త రకమైన రేడియోధార్మికత అయ్యుండాలి.

కేంద్రక చర్యలు వాటంతటకవి జరగవు. రసాయనిక చర్యలుకూడా కొన్ని సార్లు వాటంతటకవి జరగవు. ఉదాహరణకి, బొగ్గు, చెక్క లాంటివి గాలిలో ఉంచినంత మాత్రాన మండవు. కానీ వేడిని ఉపయోగించి రసాయనిక చర్యలను సులభంగా నడిపించవచ్చు. ఇంధనానికి అగ్గిపుల్ల వెలిగించినా, లేదా ఏదో విధంగా దాని ఉష్ణోగ్రతను పెంచినా మండుతుంది.

కానీ కేంద్రక చర్యల్లో మాత్రం ఇలా చేయలేం. మామూళుగా వేడిచేస్తే కేంద్రక చర్యలు ప్రారంభం కావు. సూర్యుడి ఉపరితలం మీద ఉండే ఉష్ణోగ్రతకు అంటే సుమారు ౧౦,౦౦౦ డిగ్రీ ఫారన్ హీట్ కి వేడీ చేసినా సరే కేంద్రక చర్యలు ప్రారంభం కావు అని శాస్త్రజ్ఞులు ఖచ్చితంగా నిర్ధారించారు.

కేంద్రక చర్యలను మనం సాధించడానికి ఒకే ఒక్క మార్గం ఉంది. అది పరమాణు కేంద్రకాలను చిన్న చిన్న కణాలతో ఢీకొట్టించడం. ఈ పరమాణు కేంద్రాలనుంచి కొంత శక్తి వెలువడుతుంది. కానీ ఈ శక్తిలో అతి తక్కువ భాగం మాత్రమే చిన్న చిన్న కణాలు ఉపయోగిస్తాయి. శక్తిలో మిగిలిన చాలా భాగం కేంద్రం నుంచి విడిపోతుంది. అంటే కేంద్రక చర్యను ఒక్కసారి జరిపి ఆపేయకుండా జరుగుతూనే ఉండాలంటే కేంద్రాలను కణాలతో పదే పదే ఢీకొట్టిస్తూనే ఉండాలి. కానీ కణాలు చాలా తక్కువ శక్తిని ఉపయోగించుకుంటాయి కాబట్టి దీనికోసం మనం చాలా శక్తిని నష్టపోవలిసి వస్తుంది.

అంతే కాకుండా సూర్యుడిలో జరిగే చాలా కేంద్రక చర్యలలో పాల్గొనే మూలకాలు తక్కువగానే ఉంటాయి. చాలా కేంద్రక చర్యలు చాలా శక్తిని ఉత్పత్తి చేసినప్పటికీ ఇది సూర్యుడినుంచి వెలువడే శక్తికి సమానం కాదు.

క్రీ.శ. ౧౯౧౫ లో విలియమ్ డ్రపెర్ హార్కిన్స్ (౧౮౭౩–౧౯౫౧) అనే అమెరికా రసాయన సాస్త్రవేత్త ఒక గొప్ప విషయాన్ని గుర్తించాడు. అది, నాలుగు హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలు ఒక దగ్గరకు చేర్చి, గట్టిగా అదిమితే, ఒక హీలియమ్ కేంద్రకం ఏర్పడుతుంది అన్న విషయం. అంటే హీలియమ్ ఏర్పడడానికి హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలు కలియాలి. చిన్న కేంద్రాలు కలసి పెద్దదిగా ఏర్పడే చర్యను కేంద్రక సంయోగం (న్యూక్లియర్ ఫ్యూజన్) అంటారు. హైడ్రోజన్ వల్ల జరిగితే అది హైడ్రోజన్ సంయోగం అవుతుంది.

కొన్ని సంవత్సరాలలోనే శాస్త్రజ్ఞులకి కేంద్రక చర్యలగురించి బాగా అర్థమయ్యింది. శాస్త్రజ్ఞులకు తెలిసిన అన్ని రకాల కేంద్రక చర్యలకన్నా హైడ్రోజన్ సంయోగ చర్య చాలా ఎక్కువ శక్తిని ఇస్తుంది అని శాస్త్రజ్ఞులు గుర్తించారు. ఇంకా ఏంటంటే సూర్యుడిలో అధిక భాగం హైడ్రోజనే అని తెలిసింది.

సూర్యుణ్ణి ప్రకాశింపజేసేది కేంద్రక చర్యే అయితే అందులో కచ్చితంగా హైడ్రోజన్ ఉండాలి. సూర్యుడిలో ఎక్కువ హీలియమ్ ఉండడానికి కూడా హైడ్రోజనే కారణం కావచ్చు. ఆది నుండి సూర్యుడిలో హైడ్రోజన్ సంయోగం జరగడం ద్వారా ఈ హీలియమ్ ఏర్పడి ఉండవచ్చు. సూర్యుడు ఇప్పుడు ప్రకాశిస్తున్నట్టే మరెన్నో బిలియన్ల సంవత్సరాలు ప్రకాశించేట్లు చేయడానికి కావలిసినంత హైడ్రోజన్ సూర్యునిలో ఉంది అని శాస్త్రజ్ఞుల లెక్కలు నిరూపిస్తున్నాయి.

కానీ ఇదికూడా పూర్తి వివరణ కాదు. ఇందులో ఇంకా చిన్న లోపం ఉంది. చిన్న హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలను కలపాలంటే వాటిని ఒక్క దగ్గరకు చేర్చడానికి చాలా బలంగా అదమాలి. వీటికి కావలిసిన బలాన్ని వేడి చేయడం ద్వారా అందించవచ్చునేమో. ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతున్న కొలదీ కేంద్రకాలు చాలా వేగంగా ప్రయాణిస్తాయి. దీని వల్ల అవి ఒక దానికొకటి చాలా బలంగా ఢీకొంటాయి. కానీ దీనికి సూర్యుని ఉపరితలం వద్ద ఉన్న వేల డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రత సరిపోదు. కొన్ని మిలియన్ల డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రత అవసరం.

కనుక హైడ్రొజన్ సంయోగం కూడా పూర్తి సమాధానం కాదు.

ఇదిలా ఉండగా ఎడ్డింగ్టన్ (౧౮౮౨–౧౯౪౪)అనే ఇంగ్లీషు ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు సూర్యుని అంతరంగ నిర్మాణం గురించి లోతుగా ఆలోచించాడు.

సూర్యుడు వాయువుతో ఏర్పడిన ఒక పెద్ద బంతి. సూర్యునిలో ౯౦ శాతం నిర్మాణం హైడ్రోజన్, హీలియమ్ వాయువులు ఉన్నాయి. సూర్యుడి బయటి పొరలు లోపల ఉన్న వాయువుని బలంగా నొక్కి దాదాపుగా ఘనపదార్థంలాగ చేయగలిగే అవకాశం ఉంది. కానీ ఇలా జరిగితే సూర్యుడు చిన్న బంతిలాగ కుదించబడాలి. అప్పుడు సూర్యుడు మనకు తెలిసిన బృహద్గోళం కాలేడు.

కానీ, సూర్యుడు అంత పెద్దదిగా ఎలా ఉండగల్గుతున్నాడు ? సూర్యుడు తన గురుత్వాకర్షణ వల్లే కుదించబడి చిన్న బంతి లాగ ఎందుకు మారడం లేదు?

సూర్యుడు కుదించకుండా ఉండడానికి దాని అధిక ఉష్ణోగ్రతే దోహద పడుతుందని ఎడ్డింగ్ టన్ ఊహించాడు. అధిక ఉష్ణోగ్రత వల్ల సూర్యునిలోపల వాయువు వ్యాకో చిస్తుంది. ఉష్ణోగ్రత గనక చాలా ఎక్కువగా ఉంటే సూర్యుడి తన మహత్తర గురుత్వాకర్షణ బలానికి వ్యతిరేకంగా లోపల ఉన్న వాయువు వ్యాకోచిస్తుంది. కానీ ఆవాయువుకి అంత ఉష్ణోగ్రత ఎక్కడనుంచి వస్తుంది? ఎడ్డింగ్ టన్ క్రీ.శ. ౧౯౨౦ వ సంవత్సరం మొదలైనప్పుడే దీనికి సరిపోయిన లెక్క కట్ట గలిగాడు. సూర్యుని లోపల మనం ఊహించిన దానికంటే చాలా ఎక్కువ వేడి ఉంటుందని ఎడ్డింగ్టన్ నిర్ణయించాడు. సూర్యుని ఉపరితలం నుంచి లోపలకి పోతున్న కొలదీ వేడి పెరుగుతూ ఉంటుంది. సూర్యుని కేంద్రకం వద్ద అధిక ఉష్ణోగ్రత ఉంటుంది. ఇది సుమారు ౨౫,౦౦౦,౦౦౦ డిగ్రీల ఫారన్ హీట్ వద్ద ఉంటుంది.

ఇదే గనక నిజమైతే హైడ్రోజన్ సంయోగం అనేది సాధ్యం అవుతుంది. హైడ్రోజన్ సంయోగం ౧౦,౦౦౦ డిగ్రీల ఫారన్ హీట్ ఉష్ణోగ్రత గల సూర్యుని ఉపరితలం మీదే జరుగుతుందని అనుకోనక్కర్లేదు. ఈ సంయోగం సాధారణంగా అధిక ఉష్ణోగ్రత గల కేంద్రం దగ్గరలోనే జరుగుతుంది.

సూర్యుని లోపల అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద పరమాణువులు ముక్కలైపోతాయి. దీని వల్ల ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకానికి దూరంగా తొలగిపోతాయి మధ్యలో కేంద్రకాలు మాత్రం ఒంటరిగా మిగిలిపోతాయి. ఇప్పుడు కేంద్రకాలు ఒకదానికొకటి చాలా దగ్గరగా రాగలుగుతాయి. కేంద్రాలు అవిచ్ఛిన్న పరమాణువులో ఉన్నప్పుడు అంత దగ్గరగా రాలేవు. అంటే ఉష్ణోగ్రత వల్ల కేంద్రకాలు మాటి మాటకీ ఢీకొంటుంటాయి. దీనివల్ల సంయోగం నిరాఘాటంగా సాగుతూనే ఉంటుంది.

హైడ్రోజన్ సంయోగం సూర్యుని కేంద్రంలో జరుగుతుంది అని చెప్పినంత మాత్రాన సరిపోదు. ఆది ఎంత వేగంగా జరుగుతుంది? సంయోగమే గనక చాలా నెమ్మదిగా జరిగితే సూర్యుడు నుంచి ఇప్పుడు ఉత్పత్తి అవుతున్నంత శక్తి ఉత్పత్తి కలేదు. ఈ సంయోగం మరీ వేగంగా జరిగితే సూర్యుడు ఒక పెద్ద బాంబు లాగ పేలిపోతాడు.

సూర్యుని కేంద్రంలో ఉష్ణోగ్రత, పీడనాలు మహోగ్ర స్థాయిలో ఉంటాయి. కాబట్టి సూర్యుని కేంద్రం లో కావలిసిన కేంద్రక మార్పులు మరియు చర్యలు కాలంతో పాటు ఏరీతిలో జరుగుతాయి అనే విషయాన్ని లెక్క కట్టడం చాలా అవసరం.

ఇది సాధించడానికి, ప్రయోగశాల పరిస్థితులలో కేంద్రక చర్యలు ఎలా జరుగుతాయి అనేది నేర్చుకోవడం చాలా అవసరం. అది తెలుసుకున్నాక అలాంటి చర్యలు సూర్యునిలోపల ఎలా జరుగుతాయో అర్థం చేసుకునే అవకాశం ఉంటుంది.

క్రీ.శ. ౧౯౩౮ నాటికి ఈ విధమైన లెక్కలు కట్టడానికి సరిపోయినంత విజ్ఞానం తెలిసింది. హన్స్ ఆల్బ్రెక్ట్ బేథే అనే జర్మన్–అమెరికన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త వీటిని పరిశోధించాడు. సూర్యుని కేంద్రంలో గల పరిస్థితుల వద్ద హైడ్రోజన్ కేంద్రాల వల్ల వరుసగా కొన్ని ప్రత్యేక కేంద్రక చర్యలు జరుగుతాయి. ఇవి చివరికి హీలియమ్ ని ఉత్పత్తిచేస్తాయి. సూర్యుడు ప్రకాశిస్తూ ఉండడానికి సరిపోయినంత శక్తిని కూడా ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

సుమారు ఇదేకాలంలో వాన్ వైజ్ సాకర్ (౧౯౧౨–) అనే జర్మనీ భౌతిక శాస్త్రవేత్త ఇలాంటి సిద్ధాంతాలనే అధ్యయనం చేసి ఇంచుమించు ఇలాంటి నిర్ణయాలకే వచ్చాడు.

ఆ విధంగా చిట్టచివరికి చిక్కుముడి విడింది. సూర్యకాంతి హైడ్రోజన్ సంయోగం వల్ల ఏర్పడిందని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు.

హైడ్రోజన్ సంయోగం ఎప్పుడూ ఆగిపోదు. సూర్యుడు సుమారుగా ౫ బిలియన్ సంవత్సరాలనుంచి ప్రకాశిస్తున్నాడు, అయినా ఇప్పటికీ దానిలో చాలా హైడ్రోజన్ మిగిలి ఉంది. కాని మరో ౫ బిలియన్ సంవత్సరాల తరువాత సూర్యుడిలో హైడ్రోజన్ బాగా తరిగిపోతుంది. అలాంటి పరిస్థితుల్లో ఇక భూమి మీద జీవనం అసంభవం అయిపోవచ్చు. కాని అది భవిష్యత్తులో చాలా దూరంలో ఉంది. మనం దాని గురించి ఇప్పుడు ఆందోళన చెందనవసరంలేదు.

అయితే మరికొన్ని చిక్కు సమస్యలు ఇంకా ఉన్నాయి.

సూర్యుని కేంద్రంలో జరిగే కేంద్రక చర్యలు హైడ్రోజన్ ద్వారా హీలియమ్ ని ఉత్పత్తి చేస్తున్నాయి. అలాగే ఈ చర్యలలో చాలా చిన్న కణాలను కూడా ఉత్పత్తి చేస్తాయి, వీటిని మనం న్యూట్రినోలు (న్యూట్రినోస్) అంటాం. న్యూట్రినో అంటే ఇటలీ భాషలో చిన్న న్యూట్రాన్ అని అర్థం. న్యూట్రినోలు చాలా చిన్నవిగా ఉంటాయి. వీటికి ద్రవ్యరాశి అసలు ఉండదనే చెప్పవచ్చు. ఇవి పదార్థాలలో అరుదుగా అక్కడక్కడా విస్తరించి ఉంటాయి.

న్యూట్రినోలు ౧౯౫౫ వరకు గమనించబడలేదు. రేడియో ధార్మిక పదార్థం నాశనం అవుతుంటే ఏం జరుగుతుందని పౌలి పరిశోధించినప్పుడు న్యూట్రినోల విషయం బయట పడింది. ఒక న్యూట్రాన్ నాశనం అయినప్పుడు ప్రోటాన్ మరియు ఎలక్ట్రాన్ ఏర్పడతాయి. ఇలా జరిగినప్పుడు గుర్తించడానికి వీలులేనంత తక్కువ శక్తిని నష్టపోవలిసి వస్తుంది. దీనివల్ల విద్యుత్ పరంగా తటస్థంగా ఉన్నటువంటి అతి చిన్న కణాలు వెలువడుతాయి. వీటినే న్యూట్రినోలు అంటాం.

సూర్యుని కేంద్రంలో ఉత్పన్నమైన న్యూట్రినోలు కాంతి వేగంతో బయటికి ఉరుకుతాయి. అసలు పదార్థం అడ్డుగా లేనట్లే ప్రయాణిస్తాయి. ఇవి సూర్యుని కేంద్రంనుంచి అన్ని దిక్కులవైపు ప్రయాణించి ౨.౩ సెకన్ ల కాలంలో సూర్యుని ఉపరితలానికి చేరుతాయి. తరువాత ఇవి అంతరిక్షం లోకి ఋజురేఖలలో ప్రయాణిస్తాయి. వీటిలో కొన్ని ౮ నిమిషాలలో భూమికి చేరుతాయి. తరువాత ఇవి భూమి గుండా ప్రయాణిస్తాయి. వాటికి అడ్డుగా నించుంటే అవి మనగుండా కూడా ప్రయాణిస్తాయి.

నిజంగా చెప్పాలంటే కొన్ని ట్రిలియన్ న్యూట్రినోలలో కొన్ని న్యూట్రినోలు మాత్రమే అక్కడక్కడా ఉన్న పరమాణు కేంద్రకాల చేత నిరోధించబడతాయి. కి.శ. ౧౯౫౬ లో ఫ్రెడరిక్ రైన్స్ (౧౯౧౮–) అనే అమెరికా భౌతిక శాస్త్రవేత్త భూమిమీద జరిగే కేంద్రక చర్యలలో న్యూట్రినోల గురించి కనుగొన్న వారిలో

మొదట వ్యక్తి. అలాగే సూర్యుడి నుంచి వెలువడిన న్యూట్రినోలని కూడా పట్టుకోవడం వీలవుతుందా అని ఆలోచించాడు.

ఇతడు నిరుపయోగంగా ఉన్న ఓ గనిలో ఒక మైలు లోతులో న్యూట్రినోలను గుర్తించే సాధనాన్ని అమర్చాడు. భూమిలో అంత లోతుగా అమర్చడానికి గల కారణం ఏంటంటే ఏ ఇతర కణాలూ అంత లోతువరకు రాళ్ళని, మట్టిని దాటి చొచ్చుకుపోలేవు. కాబట్టి అంత లోతులో గుర్తించగలవి న్యూట్రినోలు మాత్రమే అవుతాయి.

రైన్స్ అంత నాణ్యమైన సాధనాన్ని ఉపయోగించలేదు. అందువల్ల కొన్ని చిన్న కణాలను మాత్రమే గుర్తించగలిగాడు. అతడు గుర్తించిన కణాలను లెక్కపెట్టి ఆశ్చర్యపోయాడు. ఎందుకంటే అతడు ఊహించిన దానికంటే తక్కువే గుర్తించాడు. న్యాయంగా గుర్తించాల్సిన వాటిలో ౧/౩ వవంతు మాత్రమే గుర్తించగలిగాడు.

అయితే అతడు తన సాధనాన్ని, లెక్కలను సరిచూశాడు, వాటిలో తప్పు లేదని తెలిసింది. అతడు గుర్తించవలిసిన వాటికంటే తక్కువ న్యూట్రినోలని గుర్తించాడు. ఇలాగే కొన్ని సంవత్సరాలు జరిగింది. న్యూట్రినోలు ఎప్పుడూ తక్కువగానే ఉన్నాయి.

కొంతమంది భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు దీనిని "లోపించిన న్యూటినోల వైపరీత్యం" (ది మిస్టరీ ఆఫ్ ది మిస్సింగ్ న్యూట్రినోస్) అని పిలిచారు. ఈరోజుకి కూడా వాటిని ఎలా నిరూపించాలో ఎవరికీ కచ్చితంగా తెలియదు.

హైడ్రోజన్ సంయోగం వల్లే సూర్యుడు ప్రకాశిస్తున్నాడు అన్న దానిలో సందేహం లేదు. కానీ సూర్యుని కేంద్రంలో జరిగే కేంద్రక చర్యల గురించి, న్యూట్రినోల గురించి కొన్ని వివరాలు సరి కావు.

శాస్త్రజ్ఞులు పదార్థం గురించి ఆలోచిస్తూ ప్రయోగాలు చేస్తూనే ఉన్నారు. ప్రస్తుతం అయోమయంగా ఉన్న విషయాలని స్పష్టంగా తెలుసుకోవడానికి   వాటి గురించి ప్రయోగాలు చేస్తూనే ఉన్నారు. ఇది తెలిశాక సూర్యకాంతి దేనితో ఏర్పడిందో ఇప్పుడు తెలిసిన దానికంటే ఇంకా ఖచ్చితంగా తెలిసే అవకాశం ఉంది.