సౌరశక్తి

సూర్య రశ్మి

సూర్య రశ్మిలో ఉండే శక్తినే సౌరశక్తి అంటారు. అనాదిగా ఆ శక్తిని జీవరాశులు వినియోగిస్తూ వస్తున్నాయి. ఒక విధంగా చూస్తే మనకున్న ఏకైక శక్తి సౌరశక్తి మాత్రమే. సూర్యరశ్మిని ఉపయోగించి పచ్చని మొక్కలు నీటిలో ఉన్న రెండు అంశాలని – ఆక్సిజన్, హైడ్రోజెన్లని వేరు చేస్తాయి. అలా నీటి నుండి వచ్చే హైడ్రోజెన్ ని, గాలి నుండి కార్బన్డయాక్సయిడ్ ని, తదితర ఖనిజాలతో కలిపి మొక్క తనకి కావలసిన పదార్థాలని తయారు చేసుకుంటుంది. అలా తయారైన పదార్థం జంతువులకి, మనకి కూడా ఆహారంగా పనికొస్తుంది. మనం వాడుకునే చెక్క కూడా అలాగే తయారవుతుంది.

నీరు విభజించబడ్డప్పుడు పుట్టిన ఆక్సిజన్ గాల్లోకి పోతుంది. దాన్ని పీలుస్తున్నాం గనుకనే జంతువులు, మనమూ సజీవంగా ఉండగల్గుతున్నాం.

ఎన్నో కోట్ల ఏళ్ల క్రితం బతికిన మొక్కలు భూమి అడుక్కి పోయి అక్కడ బొగ్గుగా మారిపోతాయి. తమ కన్నా చిన్న చిన్న పచ్చని మొక్కలని తింటూ సముద్రంలో బతికే జంతు కణాలు సముద్రపు అడుగున పూడుకుపోయి అక్కడ చమురు గాను, సహజవాయువులు గాను, మారిపోతాయి. కనుక మనం రోజూ వాడే బొగ్గు, చమురు, వంట గ్యాస్ లు చాలా చాలా కాలం క్రితం సూర్య రశ్మి మూలంగా పుట్టినవే.

అలాగే సూర్యరశ్మిలో ఉండే వేడిమి వల్ల గాలి వేడెక్కుతుంది. అయితే ఈ వేడి అన్ని చోట్ల సమానంగా ఉండదు. రోజులో, సంవత్సరంలో ఒక్కో సమయంలో, ఒక్కో ప్రాంతంలో ఒక్కో విధంగా గాలి వేడెక్కుతూ ఉం టుంది. అంటే ఒక చోట వేడిగాలి ఉంటే, మరో చోట చల్లని గాలి ఉంటుందన్నమాట. వేడి గాలి చల్లగాలి కన్నా తేలికగా ఉంటుంది కనుక, పై కి లేస్తుంది. చల్లగాలి కిందికి దిగుతుంది. ఈ విధంగా గాలి వీస్తుంది. వీచే గాలి నుండి శక్తిని రాబట్టవచ్చు.

సూర్యరశ్మి వల్ల సముద్రపు నీరు ఆవిరి అవుతుంది. ఆ తేమ గాల్లోకి లేచి మబ్బులుగా మారుతుంది. అనుకూల పరిస్థితులు ఏర్పడ్డప్పుడు మేఘాల్లోని నీటి బిందువులు, కలిసి కలిసి పెద్ద పెద్ద బొట్లై వర్షంగా కురుస్తాయి. కింద పడ్డ వర్షపు నీరు నేల మీద ప్రవహించి తిరిగి సముద్రంలో కలుస్తుంది. అలా ఉరికే నదుల నుండి, దూకే జలపాతాల నుండి కూడా శక్తిని రాబట్టవచ్చు.

కనుక మనకి లభ్యం అయ్యే శక్తి వనరులన్నిటికి సూర్యరశ్మే మూలం అని తేలుతోంది.

కాని ఈ రోజుల్లో సౌరశక్తి అన్నప్పుడు ఈ శక్తుల గురించి మాట్లాడడం లేదు. సౌరశక్తి అంటే భూమికి చేరే సూర్యరశ్మి లోని వేడిమి, కాంతి అన్నమాట. సౌరశక్తి అంటే వర్షం, గాలి, బొగ్గు, చమురు, పచ్చని మొక్కలు   ఇవి కావు. సౌరశక్తి అంటే సూర్యరశ్మి, సూర్యరశ్మిలోని మూల శక్తి.

సూర్యుడి నుండి భూమికి ఎనలేని శక్తి ప్రవహిస్తూ ఉంటుంది. సూర్యరశ్మి రూపంలో ఏటా భూమికి చేరే శక్తి, భూమిలో చమురు, బొగ్గు, సహజ వాయువుల రూపంలో ఉన్న మొత్తం శక్తి వనరుల కన్నా 130 రెట్లు ఎక్కువ.

అంతే కాదు. అలా అంత గొప్ప శక్తి ఏటేటా నిలుపు లేకుండా భూమికి దిగి వస్తూ ఉంటుంది. శాస్త్రవేత్తల అంచనాలు సరైనవే అయితే ఆ ప్రవాహం 5-6 వందల కోట్ల సంవత్సరాల పాటు తెంపు లేకుండా సాగుతుంది.

సూర్యరశ్మిలో కొంత భాగం వాతావరణాన్ని వేడెక్కిస్తుంది, తుఫానులని, వీచే గాలులని సృష్టిస్తుంది. కొంత భాగం సముద్రాల నీటిని ఆవిరయ్యేట్టు చేస్తుంది. కొంత భాగం మొక్కలు తీసుకుంటాయి. కాని ఇదంతా కలిసినా భూమికి వచ్చే సూర్యరశ్మిలో చాలా చిన్న భాగమే అవుతుంది. సూర్యరశ్మిలో అధిక భాగం భూమిలోకి పోతుంది.

భూమిలోకి పోయే సూర్యరశ్మి వృధా అయ్యిందని కాదు. దాని వల్ల భూమి వెచ్చబడుతుంది. అది లేకుంటే భూమి చల్లగా మిగిలి పోతుంది. అంతా మంచుగా గడ్డ కట్టుకుపోతుంది. జీవనం అసాధ్యమవుతుంది.

అలా భూమి అనుదినం సూర్యతాపాన్ని గ్రహిస్తూ పోతే, భూమి ఉష్ణోగ్రత పెరిగి పెరిగి ఏదో ఒక రోజుకి అంతా ఆ వేడికి కరిగిపోతుంది. పృథ్వీ జీవనం సర్వనాశనం అవుతుంది. కాని అదృష్ట వశాత్తు భూమి ఆ శక్తిని ప్రతీరాత్రి ఆకాశంలోకి వెలువరిస్తుంది.

ఆ విధంగా పగలు సేకరింపబడ్డ శక్తి రాత్రి వెలువరించ బడడం చేత భూమి ఉష్ణోగ్రత సగటున మారకుండా నిశ్చలంగా ఉంటోంది.

పోనీ అలా గ్రహించిన శక్తిలో కొంత భాగం మనం వాడుకుంటే? దాని వల్ల మునుపటి సమతూనిక చెదరి భూమికి ముప్పు వాటిల్లుతుంది అంటారా?

లేదు. ఆ శక్తిని పూర్తిగా వాడుకోలేము. దానిని కేవలం మరో రూపంలోకి రూపాంతరీకరించగలము. సూర్యతేజంలో కొంత శక్తిని వాడుకున్నా, ఆ శక్తి కూడా చివరికి పృథ్వీ తాపంగా మారాల్సిందే. అయితే ఆ మార్పు జరిగే లోపు దాన్ని వాడుకోగలుగుతాం అంతే.

ఇది జలపాతం కింద నించుని స్నానం చెయ్యడం లాంటిది. ఒంటికి సబ్బు రాసుకుని జలపాతం కింద నించున్నాం అనుకోండి. కింద పడే నీరు మన ఒంటి మీద నురగని కడిగేస్తుంది. అలా నురగని కడిగిన నీరు తిరిగి కింద నున్న నదీ ప్రవాహంలో కలిసిపోతుంది. కనుక పై నుండి వచ్చిన నీరు చివరికి నదీ ప్రవాహంలో కలిసిపోతుంది. కనుక పై నుండి వచ్చిన నీరు చివరికి నదీ జలంగా మారాల్సిందే. అయితే ఆ మధ్యలో మనం వాడుకోవడం జరుగుతుంది.

అయితే మనం మామూలుగా కూడా సూర్యరశ్మిని ఎన్నో రకాలుగా వాడుకుంటాం. బాగా చలిగా ఉన్న రోజుల్లో రోడ్డు మీద ఎండ పడుతున్న వైపు నడుస్తాం. దాని వల్ల శరీరం వెచ్చబడి హాయిగా ఉంటుంది.

శీతల ప్రాంతాల్లో కట్టే ఇళ్ళని ప్రాచీన కాలం నుండి ముఖద్వారం దక్షిణ దిశగా ఉండేట్టుగా కట్టేవారు. అలా కట్టడం వల్ల సూర్యతేజం ఇంట్లోకి ప్రవేశిస్తుంది. చలికాలంలో, సాయంకాలం సూర్యుడి ఆకాశంలో సూర్యుడు చాలా కిందికి ఉన్నప్పుడు వెచ్చదనం అవసరం కనుక, ఇళ్ల దక్షిణ భాగాలు తెరచి ఉంటే తేజాన్ని లోనికి రానిస్తాయి.

అయితే తెరచి ఉన్న ఇళ్ళలోకి సూర్యతేజం మాత్రమే కాదు, చలిగాలి, వర్షం, వడగళ్లు, మంచు అన్నీ ప్రవేశిస్తాయి. రోమన్ సామ్రాజ్యపు కాలంలో ఇళ్లకి అద్దంతో చేసిన తలుపులు కిటికీలు వాడేవారు. దాని వల్ల సూర్యతేజం లోపలికి వచ్చేది కాదు. లోపలి గాలిని వేడెక్కించేది. కాని ఆ వెచ్చని గాలి బయటికి పోగలిగేది కాదు.

వెచ్చని గాలి నుండి ఉష్ణం పరారుణ (infrared) తరంగాలుగా బయటికి పోతుంది. పరారుణ తరంగాలు పొడపైన తరంగాలు. వాటికి మన కళ్ల మీద ప్రభావం ఉండదు. కనుక మనం వాటిని చూడలేం. సూర్యతేజంలో దృశ్య కాంతి తరంగాలలో పొడవు తక్కువ ఉన్న తరంగాలు

గాజు లోంచి లోపలికి ప్రవేశిస్తాయి. కాని లోనున్న పరారుణ తరంగాలు అద్దంలోంచి బయటికి పోలేవు. దాని వల్ల ఇంట్లోపల వెచ్చగా ఉంటుంది.

రోమన్లు గాజుతో చేసిన బొమ్మరిళ్లలో మొక్కలు పెంచేవారు. కనుక బయట చలిగా ఉన్నా లోపల వెచ్చగా ఉంటుంది కనుక మొక్కలు బాగా పెరిగేవి. ఈ అద్దపు కట్టడాలనే గ్రీన్ హౌస్ (హరిత గృహం) అంటారు. ఎందుకంటే ఈ గృహాలలో మొక్కలు అంత చలిలో కూడా పచ్చగా మనగల్గుతాయి. ఆ విధంగా గాజు (లేదా అద్దం వంటి తదితర పదార్థాలు) వల్ల కాంతిని లోపల బంధించే ప్రక్రియనే గ్రీన్ హౌస్ ప్రక్రియ అంటారు.

రోమన్ సామ్రాజ్య పతనం తరువాత హరితగృహాలని మరచిపోయారు. కాని ఆధునిక యుగంలో జనం వాటిని తిరిగి కనుక్కున్నారు.

2. అద్దాలు – ఉష్ణపేటికలు

సూర్యకాంతిని ఒక చిన్న ప్రాంతంలోకి కేంద్రీకరించడానికి ఏవైనా పద్ధతులు ఉన్నాయా? అలాంటప్పుడు అంత చిన్న ప్రాంతంలోకి బోలెడంత శక్తి ప్రవేశిస్తుంది. దాని వల్ల ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. ఆ శక్తిని మరింత సమర్థవంతంగా ఉపయోగించుకోవచ్చు.

బాగా మెరుగు పట్టిన పుటాకారపు లోహపు తలం నుండి కాంతి పరావర్తనం చెంది, ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతం అవుతుంది అన్న విషయం ప్రాచీన గ్రీకులకి, ప్రాచీన చీనీయులకి కూడా తెలుసు. సూర్యకిరణాలు సమాంతర రేఖలుగా పడినా, లోహపు టద్దం మీద ఎక్కడ పడినా కేంద్రం వైపుగా పరావర్తనం చెందుతాయి కనుక అన్నీ ఒక బిందువు వద్ద కలుస్తాయి.

అలా పరావర్తనం చెందిన కిరణాలు కలిసే బిందువునే నాభి (focus) అంటారు. అది కుంపటి అన్న అర్థం గల లాటిన్ పదం నుండి వచ్చింది. నాభి వద్ద ఉష్ణోగ్రత ఎంత ఎక్కువ అవుతుంది అం టే అక్కడ పెట్టిన వస్తువులు మండడం కూడా జరుగుతుంది. అందుకే దానికలా పేరు పెట్టారు.

ఇలాంటి ప్రయోజనాల కోసం వాడిన మొట్టమొదటి పుటాకార అద్దాలు అర్థగోళాలు. వీటి నుండి పరావర్తనం చెందిన కిరణాలు ఒక బిందువు వద్ద కలిసేవి కావు. రమారమి క్రీ.పూ. 230 లో డొసితీయస్ అనే గ్రీకు గణితశాస్త్రవేత్త పరావలయపు (paraboloid) అద్దాలు అయితే ఇంకా బాగా పని చేస్తాయని కనుక్కున్నాడు. ఈ పరావలయం అర్థగోళంలా ఉండదు. గుడ్డు అడుగుభాగంలా ఉంటుంది.

పరావలయం నుండి పరావర్తనం చెందిన సూర్యకిరణాలు అన్నీ ఒక బిందువు వద్ద కచ్చితంగా కేంద్రీకృతం అవుతాయి. ఆ బిందువు వద్ద ఉష్ణోగ్రత బాగా ఎక్కువగా ఉంటుంది.

అయితే కచ్చితమైన, దోషం లేని పరావలయపుటాకారం గల అద్దంలో, దాని మీద పడ్డ కాంతి అంతటినీ వృధా పోకుండా ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరించగలిగితే, ఆ బిందువు వద్ద ఉష్ణోగ్రత సూర్యుడి ఉపరితలం మీద ఉష్ణోగ్రతను సమీపిస్తుందని నేడు మనకు తెలుసు. అక్కడ ఉష్ణోగ్రత 6000 డిగ్రీల సెల్షియస్ దాకా పోగలదు. అంత వేడిలో ఎలాంటి పదార్థాన్నయినా మండించగలం, కరిగించగలం, మరిగించగలం. అలాంటి అద్దాలని సోలార్ ఫర్నేసెస్ (సౌర కొలిమి) అంటారు.

ప్రాచీన గ్రీకులకి అలాంటి అద్దాలని తయారుచెయ్యడం చేతకాలేదు. ఆధునిక యుగం వరకు అసలు ఎవరూ అంత నిర్దుష్టమైన అద్దాలని తయారుచెయ్యలేక పోయారు. అయినా కూడా గ్రీకు గణితశాస్త్రవేత్త ఆర్కిమిడీస్ ఆ కాలంలో చాలా మంచి అద్దాలనే తయారుచెయ్యగలిగేడని చరిత్ర. క్రీ.పూ. 214లో రోమన్ ఓడలు సిసిలీ తీరం మీద ఉన్న సిరక్యూస్ నగరం మీద దాడి చేసినప్పుడు ఆ అద్దాలతో కాంతిని ఓడల మీదకి కేంద్రీకరించి వాటిని దగ్ధం చేశాడంటారు.

ఆర్కిమిడీస్ గురించిన ఈ ఉదంతం నిజం కాకపోవచ్చు. కాని సౌరశక్తిని యుద్ధ ప్రయోజనాల కోసం వాడుకోవచ్చని మనుషులు ఊహించేవారని నేడు మనకి తెలుస్తోంది. క్రీ.శ. 1000 ప్రాంతాల్లో అల్హాజెన్ అనే అరబిక్ శాస్త్రవేత్త ఈజిప్ట్ దేశంలో జీవించేవాడు. అతడు కాంతి గురించి, పారాబోలాయిడ్ అద్దాలతో కాంతిని కేంద్రీకరించడం గురించి వర్ణిస్తూ ఒక పుస్తకం వ్రాశాడు. క్రీ.శ. 1250లో అల్హాజెన్ పుస్తకం చదివిన ఇంగ్లీష్ పండితుడు రోజర్ బాకన్ అలాంటి అద్దాలతో ముస్లిమ్ సేనలు క్రైస్తవ సేనల మీద దాడి చేస్తాయేమోనని అనుమానపడ్డాడు. ఆ అద్దాలని క్రైస్తవులే ముందు నిర్మించాలని సూచించాడు.

యుద్ధ ప్రయోజనాలకి తగ్గ అద్దాల నిర్మాణం ఎప్పుడూ జరగలేదు. కాని చిన్న అద్దాలని మాత్రం తయారుచేసేవారు. వాటిని లోహపు ముక్కలని కరిగించడానికి వాడేవారు. ఎంతో దూరంలో ఉన్న వస్తువులని నాశనం చెయ్యగల పెద్ద పెద్ద అద్దాలని తయారుచెయ్యడం చాలా కష్టం అయ్యింది.

అయితే సూర్యకాంతిని కేంద్రీకరించడానికి ఇతర పద్ధతులు లేకపోలేవు. రోమన్లు వాడిన హరిత గృహాల గురించి మళ్లీ తెలిశాక ఆ గృహాల నిర్మాణం మళ్లీ మొదలయ్యింది.

1767లో హొరేస్ సోసూర్ అనే స్విస్ శాస్త్రవేత్త ఒకదాంట్లో ఒకటి ఉంచిన అద్దపు పెట్టెలని తయారుచేశాడు. బయటి పెట్టెల్లో కన్నా లోపలి పెట్టెల్లో ఎక్కువ వేడి బంధించబడేది. అన్నిటి కన్నా లోపల ఉన్న పెట్టెల్లో ఉష్ణోగ్రత నీరు మరిగించేటంత స్థాయికి చేరేది.

ఇలాంటి ఉష్ణపేటికలలోని కొత్తదనం చూసి సరదాపడ్డవారు ఉన్నారు. 1830లలో జాన్ హెర్షెల్ అనే ఇంగ్లీష్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త దక్షిణ ఆఫ్రికాలోని ఒక ప్రాంతం నుండి నక్షత్రాలని పరిశీలించేవాడు. అక్కడ ఉండే రోజుల్లో వంట చేసుకోవడానికని సరదాగా ఒక ఉష్ణపేటికని నిర్మించుకున్నాడు. అది కేవలం సూర్యతాపం మీద పనిచేస్తుంది.

అయితే వంపు టద్దాలని, ఉష్ణపేటికలని తయారు చెయ్యడం అంత సులభం కాదు. దాని కన్నా ఏ వంట చెరకుతోనో, బొగ్గుతోనో, వంట చేసుకోవడం, లోహాలని కరిగించడం సులభం. చాలా మంది మంది అలాగే చేసేవారు.

1769లో స్కాట్లండ్‌కి చెందిన ఇంజినీర్ జేమ్స్ వాట్ ఓ చక్కని ఆవిరి యంత్రాన్ని తయారుచేశాడు. ఆ ఆవిరి యంత్రంలో వంట చెరకుని గాని, బొగ్గుని గాని ఉపయోగించి ఓ లోహపు పాత్రలో నీటిని మరిగించేవారు. ఆ మరిగే నీటి నుండి పుట్టిన ఆవిరి వ్యాకోచించి, లోహపు కడ్డీలని అటు ఇటు కదిలించేది. ఆ కదిలే కడ్డీలు చక్రాలని తిప్పి యంత్రాన్ని నడిపించేవి.

అలా మొదలైన ఆవిరి యంత్రాలకి త్వరగా మెరుగులు దిద్ది, సామర్థ్యాన్ని పెంచుతూ వచ్చారు. 1800 కల్లా ఇంగ్లండులో ఇంచుమించు 500 ఆవిరి యంత్రాలు పనిచేస్తూ ఉండేవి. క్రమేపీ యూరప్ కి, అమెరికాకి కూడా వాటి వినియోగం వ్యాపిస్తూ వచ్చింది.

అంతవరకు మనుషుల, జంతువుల కండబలంతో జరిగిన పనులన్నీ ఈ ఆవిరి యంత్రాలు చెయ్యడం మొదలెట్టాయి. సముద్రం మీద ఓడలను చోదించే చక్రాలని ఈ ఆవిరి యంత్రాలు నడిపించసాగాయి. పట్టాల మీద రైళ్లు ఈ ఆవిరి యంత్రాల సహాయంతో పరుగెత్తసాగాయి.

ఆ విధంగా ఆవిరి యంత్రాల మూలంగా పారిశ్రామిక విప్లవం మొదలయ్యింది. మానవ జీవన విధానంలో మౌలిక మార్పు వచ్చింది.

ఆవిరి యంత్రాలు పనిచెయ్యాలంటే కట్టెలనో, బొగ్గునో మండిస్తూ ఉండాలి. అయితే కొన్ని ప్రాంతాల్లో తగినంత బొగ్గు, కర్ర లభ్యం అయ్యేవి కావు. ఎంతో దూరాల నుండీ బొగ్గును, చెక్కను రవాణా చెయ్యాల్సి వచ్చేది. మరి ఆవిరి తయారీకి ఇంత కన్నా మేలైన విధానమే లేదా?

సూర్యకాంతితో నీటిని మరిగించి ఆవిరి యంత్రాలు తయారుచెయ్యలేమా? అలా చెయ్యగలిగితే సౌరయంత్రం తయారైనట్టే. సూర్యకాంతిని ఉపాయోగించి పనులు చేసుకున్నట్టు అవుతుంది. సూర్యకాంతి ఉచితంగా ప్రతీచోట దొరుకుతుంది కనుక అదే సాధ్యమైతే చాలా గొప్ప విశేషమే!

ప్రాచీన కాలంలో కూడా సౌరశక్తిని ఈ విధంగా ఉపయోగించుకున్నారు అనడానికి దాఖలాలు ఉన్నాయి. మొట్టమొదటి రోమన్ చక్రవర్తుల కాలంలో జీవించిన గ్రీక్ ఇంజినీరు హీరో అలాంటి ఓ ఉపకరణాన్ని తయారు చేశాడు. రెండు పాత్రలని ఒక గొట్టంతో కలిపాడు. ఒక పాత్ర అడుగున నీరు ఉంటుంది. ఆ పాత్ర అడుగుభాగాన్ని రెండవ పాత్ర పైభాగంతో కలుపుతూ గొట్టం అమర్చబడి ఉంటుంది. ఇప్పుడు నీరు ఉన్న పాత్రని ఎండలో పెడితే, అందులోపలి గాలి వ్యాకోచించి పాత్రలోని నీటిని పై పాత్రలోకి బలంగా తోస్తుంది.

ఆవిధంగా సౌరశక్తిని ఉపయోగించి నీటిని పైకెత్తగలిగేవారు. అయితే హీరో తయారుచేసిన సాధనం ఓ ఆటబొమ్మ లాంటిది మాత్రమే.

అదే విధంగా సూర్యతాపం వల్ల వ్యాకోచించే గాలిని వేణునాళాల లోంచి పోనిచ్చి సంగీతాన్ని పుట్టించవచ్చు. ప్రాచీన కాలంలో మీద ఎండ పడితే సంగీతం పుట్టించే విగ్రహాలు ఉండేవి. ఆ విగ్రహాలని ఆరాధించేవారు అదేదో మహత్యం అనుకునేవారు. కాని అది కేవలం ఎండ వేడికి వ్యాకోచించే గాలి మహత్యం మాత్రమే!

సౌరయంత్రాల మీద నిజంగా ధ్యాస మళ్లించిన అధునికుడు అగస్తిన్ మూషో అనే ఫ్రెంచ్ దేశస్థుడు. 1861లో అతడు మునుపటి కన్నా మెరుగైన ఉష్ణపేటికలు తయారు చేశాడు. వంపు తిరిగిన అద్దం చేత కేంద్రీకృతమైన సూర్యకాంతి ఆ పెట్టెల మీద పడేట్టు చేశాడు.

హీరో చేసినట్టే ఇతడు కూడా తన యంత్రాన్ని ఉపయోగించి నీటిని పంపుచెయ్యగలిగేవాడు. హీరో యంత్రం కన్నా ఈ యంత్రం మరింత వేగంగా హెచ్చు మోతాదుల్లో నీటిని పంపు చెయ్యగలిగేది. హెర్షెల్ చేసినట్టే ఇతడు కూడా ఆ యంత్రాన్ని వంటకి వాడాడు. వైన్ ని మరిగించి ఆల్కహాల్ తయారీలో కూడా ఆ యంత్రాన్ని వాడాడు.

అయితే ఆవిరి యంత్రాన్ని నడిపించడానికి కావలసినంత వేగంగా నీటిని మరిగించగలిగేటంత పెద్ద ఉష్ణపేటిక నిర్మాణం 1866 దాకా మూషోకి సాధ్యం కాలేదు.

అయితే ఆ యంత్రం చాలా పెద్దదిగా, మోటుగా ఉండేది. పైగా ఫ్రాన్స్ లో ఎల్లవేళల ఎండ ఉండేది కాదు. ముఖ్యంగా శీతాకాలంలో ఎన్నో రోజులు మబ్బేసి ఉండేది. కనుక మూషోకి తన యంత్రాన్ని వాడడానికి తగినంత అవకాశమే దొరికేది కాదు.

ఇక్కడ లాభంలేదని మూషో ఉత్తర ఆఫ్రికాలో ఫ్రెంచ్ హయాంలో ఉన్న ఆల్జీరియాకి వెళ్ళాడు. అక్కడ బాగా ఎండ కాసేది. అంతే కాక అక్కడ బొగ్గు దొరకదు కనుక ఆవిరి యంత్రాలు ఎంతో ఉపయోగపడేవి. ఆ విధంగా ఉత్తర ఆఫ్రికాలో ఉంటూ అతడు నానారకాల ప్రయోజనాలకీ పనికొచ్చే ఎన్నో ఆవిరి యంత్రాలు తయారు చేశాడు.

అయితే సౌర యంత్రాలు పని చేసినా అవి మామూలు ఆవిరి యంత్రాల కన్నా చాలా ఖరీదైనవై ఉండేవి.

ఈ విషయం ఆశ్చర్యకరంగా అనిపించవచ్చు. ఎందుకంటే సౌరశక్తి పూర్తిగా ఉచితంగా దొరుకుతుంది కదా! కావచ్చేమోగాని కొన్ని యంత్ర భాగాలు మాత్రం ససేమిరా ఉచితం కాదు. ఉదాహరణకి సూర్యకాంతిని కేంద్రీకరించే వంపుటద్దం ఖరీదెక్కువ. పైగా సులభంగా పాడైపోతుంది కూడా. అంతే కాక సూర్యుడికి అభిముఖంగా ఉండేటట్టు దాన్ని తిప్పుకుంటూ ఉండాలి. ఇదంతా చాలా తలనొప్పితో కూడుకున్న వ్యవహారం.

మరి సూర్యకాంతిని కేంద్రీకరించే పని లేకుండా యంత్రాల తయారీ వీలవుతుందా? కేంద్రీకృతం కాకుండా, తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉండే మామూలు సూర్యకాంతితో పని సాధ్యం కాదా?

సాధ్యం అవుతుంది. అయితే అందుకు తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద మరిగే ద్రవాలు వాడాలి. ఉదాహరణకి –33 సెల్షియస్ (28 డిగ్రీల ఫారెన్హీట్) వద్ద మరిగే అమ్మోనియా ఉంది. మామూలు పరిస్థితుల్లో అది వాయురూపంలో ఉంటుంది. అయితే వత్తిడి పెంచితే అది ద్రవంగా మారుతుంది. అది మామూలు ఎండకే వేడెక్కి వాయువుగా మారుతుంది. ఆ అమ్మోనియా వాయువు వ్యాకోచించి ఆవిరికి బదులుగా పనిచేస్తుంది.

అలా తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద పని చెయ్యగలిగే సౌరయంత్రాన్ని తయారుచేసిన మొట్టమొదటి వ్యక్తి ఫ్రెంచ్ ఇంజినీరు చార్లెస్ ఎ.ఎ. టెల్యే. అలాంటి యంత్రాలు ఫ్రాన్స్ లో పనిచెయ్యవని అతడు కూడా త్వరలోనే అర్థం చేసుకున్నాడు. అలాంటి యంత్రాలు ఆఫ్రికాలో ఎంత బాగా పని చేస్తాయో వర్ణిస్తూ అతడు 1890లో ఓ పుస్తకం ప్రచురించాడు.

ఇరవయ్యవ శతాబ్దపు తొలిరోజుల్లో అమెరికాలో సౌతాంప్టన్ భాగానికి చెందిన ఎడారి ప్రాంతాల్లో అలాంటి తక్కువ ఉష్ణోగ్రత సౌర యంత్రాలు తయారు చెయ్యబడ్డాయి. అయితే వాటిలో

అన్నిటికన్నా మేలైన యంత్రాలని తయారు చేసింది ఫ్రాంక్ షూమన్ అనే అమెరికన్ ఇంజినీరు. ఇతగాడు ఆఫ్రికాలో ఈ యంత్రాలను తయారుచేశాడు. సరిగ్గా పరిస్థితులు మెరుగు అవుతున్నాయి అని అనుకుంటుండగా 1914లో మొదటి ప్రపంచ యుద్ధం వచ్చింది. దాంతో అతడి ఆశలన్నీ నడియాశలయ్యాయి. యుద్ధం పూర్తయ్యేలోగా షూమన్ మరణించాడు.

సౌరయంత్రాల దురదృష్టం కొద్దీ అదే సమయంలో సాధారణ యంత్రాల నాణ్యత, సామర్థ్యం పెరుగుతూ వచ్చింది. అంతేకాక మరిన్ని శక్తి వనరులు ఆవిష్కరించబడ్డాయి కూడా.

మొదటి ప్రపంచ యుద్ధం తరువాత ఇంధనంగా చమురు వినియోగం పెరుగుతూ వచ్చింది. బొగ్గు కన్నా చమురు వాడడానికి సౌకర్యంగా ఉంటుంది. పైగా వాడుకలో, తయారీలో ఎన్నో చికాకులతో కూడుకున్న సౌరయంత్రాలతో ఇక అవస్థ పడనక్కర్లేదు.

3. వేణ్ణీళ్లు

అయితే నీరు పనికిరావాలంటే వేడిగానే ఉండాల్సిన అవసరం లేదు. కొన్ని సందర్భాలలో అయితే గోరువెచ్చని నీరు ఉంటే సరిపోతుంది. ఉదాహరణకి చన్నీటితో స్నానం చెయ్యాలంటే కొంచెం ఇబ్బందిగానే ఉంటుంది. ముఖ్యంగా నీరు మరీ చల్లగా ఉంటే నరకమే. అలాగని నీరు మరీ వేడిగా ఉన్నా చిక్కే. స్నానానికి గోరువెచ్చని నీరయితే హాయి. స్నానానికే కాదు గిన్నెలు కడగడానికి అయినా, బట్టలు ఉతకడానికి అయినా, చేతులతో చేసే ఏ పనికయినా ఈ సూత్రమే వర్తిస్తుంది.

మరి స్నానానికి వెచ్చటి నీరు కావాలంటే నీటిని ఏదో ఒక విధమైన పొయ్యి మీద పెట్టి కాగబెట్టాలి. స్నానానికి చాలా నీరు కావాలి కనుక ఆ పొయ్యిలో పెట్టే మంట పెద్దదై ఉండాలి, ఎక్కువ సేపు మండేదై ఉండాలి.

వంటచెరకు ముక్కలుగా కొయ్యడం, బొగ్గులని పొయ్యిలో పోస్తూ ఉండడం ఇవన్నీ వ్యయప్రయాసలతో కూడుకున్న పనులు. కనుక ఒక శతాబ్దం క్రితం వరకు కూడా ఇంత ప్రయాసతో కూడిన పనిని వారంలో ఒక రోజుకే నిర్దేశించేవారు. ఆ రోజుని స్నానాల రోజు అనేవారు. అంటే వారానికి ఒక రోజే వేణ్ణీళ్ల స్నానం అన్నమాట!

పోనీ ఆ వెచ్చదనాన్ని సూర్యుడి నుండీ తీసుకుంటే? తొట్టెలో నీరు ఎండలో పెడితే నీరు వేడెక్కదూ?

వేడెక్కుతుంది, నిజమే. కాని దానికి చాలా సేపు పడుతుంది. ఇంచు మించు ఒక పూట పడుతుంది. పైగా మబ్బు పట్టినప్పుడైనా, రాత్రి వేళలో అయినా నీరు త్వరగా చల్లారిపోతుంది.

అయితే 1891లో చార్లెస్ ఎం. కెంప్ అనే అమెరికన్ శాస్త్రవేత్త ఓ చక్కని ఉపకరణం కనిపెట్టాడు. ఫెల్ట్ (నేయకుండా చేసిన గొంగళి లాంటి గుడ్డ) తొడుగు ఉన్న ఒక పెట్టెలో నీటి తొట్టెలు పెట్టాడు. ఫెల్ట్ తొడుగు ఉంది కనుక వేడి సులభంగా బయటికి పోదు. పెట్టె పై భాగాన్ని గాజు పలకతో కప్పాడు. ఈ విధంగా ఓ ఉష్ణ పేటిక తయారయ్యింది.

గాజు పలక లోంచి లోపలికి వచ్చిన సూర్యరశ్మి వల్ల నీరు వేడెక్కేది. ఫెల్ట్ తొడుగు వలన వేడిమి బయటికి పోగలిగేది కాదు. అలాంటి పెట్టెలో నీరు త్వరగా వేడెక్కేది, ఎక్కువ సేపు వెచ్చగా ఉండేది. అలాంటి సోలార్ బాయిలర్లని జనం ఇళ్ళ పై కప్పుల మీద ఎండలో పెట్టుకునే వారు. అక్కణ్ణించి గొట్టాల్లో వేడెక్కిన నీరు ఇంట్లోకి ప్రవేశించేది. నీటి వినియోగం కొనసాగుతున్న కొలది, మరింత చల్లని నీరు బాయిలర్ లోకి ప్రవేశించేది.

కాని ఒక చిక్కేంటంటే ఇందులోని నీరు, పైన గాజు పలక బయట చల్లగాలి ఉండడం చేత, రాత్రిపూట త్వరగా చల్లారిపోయేది.

1909లో విలియం జె. బెయిలీ అనే అమెరికన్ ఇంజినీర్ ఈ లోపాన్ని కూడా సరిదిద్దాడు. చుట్లు తిరిగిన గొట్టాల్లో కొద్దిపాటి నీటిని నింపి చూరు మీద ఎండలో పెట్టాడు. గొట్టంలో ఎక్కువ నీరు లేదు కనుక త్వరగా వేడెక్కిపోయేది. వేడెక్కిన నీరు గొట్టాల ద్వార కింద వంటగదిలో ఓ నిలువ తొట్టెలో నిండేది. నిలువ తొట్టెలోని నీరు చల్లారిపోకుండా, వేడిమి బయటికి పోకుండా, తొట్టె గోడల మీద నానా రకాల పదార్థాలతో చేసిన తొడుగులు అమర్చేవారు.

ఏదేమైనా ఇలాంటి సరంజామా అంతా బాగా ఎండ కాసేచోట, వేడిప్రాంతాల్లో మాత్రమే పనిచేస్తుంది. ఎంత ఎండ కాస్తే అన్ని వేణ్ణీళ్లు అన్నమాట. బయట ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువగా ఉండడం వల్ల నీరు వేగంగా చల్లబడేది కాదు. ఈ కారణం చేతనే దక్షిణ కాలిఫోర్నియా వంటి చోట సోలార్ బాయిలర్లు బాగా చలామణి అయ్యాయి. ఈ ఒరవళ్లు అరిజోనా, న్యూ మెక్సికో రాష్ట్రాలకి, అటుపై ఫ్లొరిడా రాష్ట్రానికి పాకాయి.

ఈ సారి కూడా తదితర సాంకేతిక ప్రగతుల వల్ల సోలార్ బాయిలర్ల పరపతి తగ్గుతూ వచ్చింది.

నిజానికి ఈ బాయిలర్లలో థర్మోస్టాట్లని కూడా అమర్చవచ్చు. ఈ థర్మోస్టాట్ ఉష్ణోగ్రతని కొలిచే ఓ ఉపకరణం. బాయిలర్లో ఉష్ణోగ్రత మరీ తక్కువ అయితే ఈ థర్మాస్టాట్ దానికదే మంట వెలిగించి నీరు వేడెక్కేట్టు చేస్తుంది. అలాగే ఉష్ణోగ్రత మరీ ఎక్కువ అయితే థర్మాస్టాట్ దానికదే మంటని ఆర్పేస్తుంది. ఆ విధంగా నీరు ఎప్పుడూ మరీ వేడిగాను, మరీ చల్లగాను కాకుండా సరిగ్గా ఓ కచ్చితమైన ఉష్ణోగ్రత వద్దనే ఉంటుంది.

కాలక్రమేణా విద్యుత్ హీటర్లు వచ్చాయి. వీటిలో గ్యాస్ మీద పని చేసే బాయిలర్లలోలా పేలుడు ప్రమాదాలు జరగడం, గ్యాస్ లీక్ కావడం మొదలైనవి జరిగే ఆస్కారం ఉండదు.

ఆ విధంగా వేణ్ణీళ్లు సులభంగా లభ్యం కావడంతో మనుషులు డిష్ వాషర్లు (పాత్రలు కడిగే యంత్రాలు), వాషింగ్ మెషిన్లు (బట్టలు ఉతికే యంత్రాలు) మొదలైనవి కొనుక్కోవడం మొదలెట్టారు. క్రమంగా వేణ్ణీళ్ల వినియోగం ఎంత ఎక్కువయ్యిందంటే అంత మోతాదులో వేణ్ణీళ్లని సరఫరా చెయ్యడం సోలార్ బాయిలర్లకి సాధ్యపడేది కాదు.

1945లో అంతమైన రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం తరువాత చమురు, సహజవాయువుల వినియోగం బ్రహ్మాండంగా పెరిగింది. యుద్ధం సమయంలో సేనల వినియోగం కోసం చమురుని వీలైనంతగా ఆదా చెయ్యాల్సి వచ్చేది. కాని యుద్ధం అయిపోయాక మునుపటి నిష్ఠని పక్కన బెట్టి విచ్చలవిడి వినియోగానికి దిగారు.

అదే కాలంలో గల్ఫ్ ప్రాంతంలో కొ త్త చమురు బావులు దొరికాయి. అవసరమైన దానికన్నా ఎక్కువగానే చమురు, సహజ వాయువులు దొరుకుతున్నాయని అందరికీ అనిపించింది. కొత్తగా వచ్చిన చమురు కొలుముల నుండి కావలసినంత ఉష్ణాన్ని పుట్టించవచ్చు. నాటి నుండి పొయ్యిలో బొగ్గులు పొయ్యడం, పొయ్యిలోని బూడిద బయట పారేయడం ఈ వృధా శ్రమతో పని లేకుండా పోయింది. చమురు ట్యాంక్ లో చమురు నింపుకుంటే చాలు. కాగల కార్యాన్ని చేయడానికి థర్మోస్టాట్లే ఉన్నాయి.

1950లలోను, 1960లలో దొరికినంత చవకగా చమురు మరెప్పుడూ దొరకలేదు. దాని వల్ల సౌరశక్తి మీద ఎవరి దృష్టీ మళ్లలేదు. అసలు సౌరశక్తి అనవసరం అనిపించింది.

4. అణు శక్తి – చమురు

ప్రపంచ యుద్ధం తరువాత కాలంలో సౌర శక్తి అవసరం తీరిపోయింది అనిపించడానికి కారణం గల్ఫ్ లో దొరికిన చమురు బావులు మాత్రమే కాదు.

1896 నాటికే యురేనియం, తోరియం (అప్పటి వరకు కనుగొనబడ్డ పరమాణువుల్లో ఇవి అత్యంత సంక్లిష్ట పరమాణువులు) మొదలైన పరమాణువులు అతి చిన్న కణాలని ఉద్గారిస్తాయి అని తెలిసిపోయింది. ఈ కణాలు పరమాణువుల కన్నా చిన్నవి. అందుకనే వాటిని ఉపపరమాణు కణాలు అనేవారు. ఆ విధంగా రేడియో ధార్మికత పుట్టింది.

ఆ ప్రక్రియలో యురేనియం, తోరియం పరమాణువుల నుండి అపారమైన ఉష్ణం విడుదల చెందేది. బొగ్గు, కట్టె, చమురు గాల్లోని ఆక్సిజన్ తో కలిసి మండినప్పుడు పుట్టే శక్తి కన్నా ఇది చాలా అధికమైన శక్తి.

పరమాణు కేంద్రంలో ఉన్న అతి చిన్న వస్తువు అయిన కేంద్రకంలో జరిగే చర్యల కారణంగా ఈ రేడియో ధార్మిక ఉష్ణం పుడుతుంది. ఇలాంటి చర్యల నుండి పుట్టిందే కేంద్రక శక్తి.

మొదట్లో కేంద్రక శక్తి అంత ప్రధానం అని ఎవరికీ అనిపించలేదు. ఒక్క పరమాణువు నుండి అపారమైన శక్తి వెలువడినా, ఏకకాలంలో బహు కొద్ది సంఖ్యలో పరమాణువులలో మాత్రమే ఈ చర్యలు జరుగుతాయి. కనుక ఇంత యురేనియం ముద్ద నుండి పుట్టే ఉష్ణం కన్నా ఓ కట్టె కాల్చగా వచ్చే ఉష్ణం ఎక్కువగా ఉండేది.

అయితే 1939లో శాస్త్రవేత్తలు మరో ఆశ్చర్యకరమైన విషయం కనుక్కున్నారు. యురేనియం పరమాణువు మీదకి న్యూట్రాన్ అనబడే మరో సూక్ష్మకణాన్ని గురిపెట్టి కొడితే కొన్ని విడ్డూరమైన పరిణామాలు జరిగాయి. న్యూట్రాన్ ని లోనికి గ్రహించిన యురేనియం పరమాణువు రెండు ఇంచుమించు సమాన భాగాలుగా విడిపోయింది. ఈ ప్రక్రియకి యురేనియం ఫిషన్ (విచ్ఛేదం) అని పేరు పెట్టారు.

విచ్ఛేదం జరుగుతున్నప్పుడు అధిక సంఖ్యలో న్యూట్రాన్లు వెలువడతాయి. అలా వెలువడ్డ ప్రతీ న్యూట్రాన్ మరో న్యూట్రాన్ పరమాణువుని ఢీకొనగా, ఆ పరమాణువులు మరిన్ని న్యూట్రాన్ కణాలని విడుదల చేస్తూ పోతాయి. ఈ ప్రక్రియ ఇంతింతై అన్నట్టుగా వ్యాపించి లిప్తలో కోటానుకోట్ల యురేనియం పరమాణువుల విచ్ఛేదం జరిగిపోతుంది.

విచ్ఛేదం చెందుతున్న యురేనియం పరమాణువు ఒక సూక్ష్మకణాన్ని వెలువరించినప్పుడు పుట్టే శక్తి కన్నా చాలా ఎక్కువ శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. అధిక సంఖ్యలో యురేనియం పరమాణువులు విఛ్ఛేదం అయినప్పుడు బ్రహ్మాండమైన శక్తి విడుదల అవుతుంది.

యురేనియం 235 అనే ఓ అరుదైన రకం యురేనియం మాత్రమే విచ్ఛిన్నం చెందగలదు. యురేనియం 235 పదార్థాన్ని ఒక చోట కేంద్రీకరించి విచ్ఛిన్నం జరిగే ప్రక్రియ వృద్ధి చెందేట్టుగా అమెరికాలో ప్రపంచ యుద్ధానికి అనంతరం కొందరు శాస్త్రవేత్తలు చెయ్యగలిగారు. ఇంచుమించు ఒక క్షణం పాటు పరమాణువులని విచ్ఛిన్నం చేస్తూపోయారు. అంత సేపు విచ్ఛిన్నం చేస్తే గొప్ప శక్తి వెలువడుతుందని వాళ్లకి తెలుసు. అంత సేపు విచ్ఛిన్నం జరిగాక ఎంత శక్తి వెలువడింది అంటే అదొక బ్రహ్మాండమైన విస్ఫోటంగా మారింది. అదే అణుబాంబు అయ్యింది. మొట్టమొదటి అణుబాంబులని 1945లో ప్రయోగించారు.

రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం తరువాత అమెరికాలో (తదితర దేశాలలో కూడా) శాస్త్రవేత్తలు విస్ఫోటం లేకుండా విచ్ఛిన్నం ఎలా జరిపించాలో అర్థం చేసుకున్నారు. పేలుడు లేకుండా యురేనియం పరమాణువులు విచ్ఛిన్నం చెందుతూ పోతాయి. అలా పుట్టిన అపారమైన శక్తిని తదితర ఎన్నో ప్రయోజనాల కోసం వాడుకోవచ్చని తెలుసుకున్నారు.

1950, 1960లలో ప్రపంచం అంతటా అణువిద్యుత్ కేంద్రాల నిర్మాణం పెద్ద ఎత్తున జరిగింది. 2000 సంవత్సరాని కల్లా ప్రపంచంలోని శక్తి అంతా అణువిచ్ఛేదం నుండే వస్తుందని అంతా నమ్మారు.

కాని అప్పట్నుంచే యురేనియం, చమురు విషయంలో పరిస్థితులు తారుమారు కాసాగాయి.

యురేనియం విషయంలో రేడియోధార్మిక కిరణాలు ఒక సమస్యగా పరిణమించాయి. అణుచర్యల నుండి విడులయ్యే సూక్ష్మకణాలు ప్రమాదకరమైనవి కావచ్చు. విచ్ఛేదం చెందుతున్న పరమాణువుల నుండి విడుదలయ్యే ఎక్స్, మరియు గామా కిరణాలు కూడా ప్రమాదకరమైనవే. (ఇవి కూడా కాంతి తరంగాల వంటివే కాని వీటి తరంగ దైర్ఘ్యం తక్కువ. పైగా ఇవి ప్రమాదకరమైనవి కూడా.)

నిజం చెప్పాలంటే అణు శక్తి విషయంలో తగిన భద్రతా చర్యలు తీసుకోవచ్చు. అణుకేంద్రాలలో రేడియో ధార్మిక కిరణాల వల్ల మరణించిన వారెవరూ లేరు. అయినా కూడా అణువిద్యుత్ కేంద్రాలు సురక్షితంగా ఉండాలంటే ఎన్నో కట్టుదిట్టాలు చెయ్యాలి, తగిన భద్రతా చర్యలు

చేపట్టాలి. దీని వల్ల అణువిద్యుత్ కేంద్రాల నిర్మాణం ఎంతో వ్యయ ప్రయాసతో కూడుకున్న వ్యవహారం అవుతుంది. పైగా వాటిని కట్టడానికి ఎంతో కాలం కూడా పడుతుంది.

ఏదేమైనా అణు విద్యుత్ కేంద్రాలంటే చాలా మందికి భయం. అసలు వాటిని నిర్మించడం పెద్ద పొరబాటు అని నమ్మేవాళ్లు ఎంతో మంది.

అంతే కాక యురేనియం రెండుగా విభజన చెందినప్పుడు పుట్టిన పరమాణువులు రేడియోధార్మికమైనవి కనుక అవి ఎంతో కాలం పాటు అపాయకరమైన సూక్ష్మకణాలని వెలువరిస్తూనే ఉంటాయి. అలా పుట్టిన రేడియోధార్మిక వ్యర్థాలని, అవి మట్టిలోగాని, నీటిలోగాని, గాలిలోగాని కలియకుండా నేలలో లోతుగా పాతాల్సి ఉంటుంది. రేడియోధార్మిక వ్యర్థాలు పెరుగుతున్న కొలది భద్రత ఎలా సాధ్యం అని సందేహించేవాళ్లు ఉన్నారు. కాలక్రమేణా రేడియోధార్మికత లోకాన్ని కలుషితం చేస్తుందని వాళ్లు నమ్ముతారు.

చమురుతో వచ్చిన చిక్కేమిటంటే చమురు వనరులు తరిగిపోతున్నాయి.

1950, 1960లలో శక్తి పుష్కలంగా లభ్యం అయ్యే మంచిరోజుల్లో ఈ పరిణామం గురించి ఎవరూ ఆలోచించలేదు. కాని నిజానికి భూగర్భంలో తగినంత చమురు లేదు. ఏటేటా ప్రపంచంలో మనుషులు ఎంతో చమురు వినియోగిస్తూ వస్తున్నారు. చమురు వినియోగం ప్రతీ ఏడూ పెరుగుతోందే గాని తరగడం లేదు. ఇక ఇలాగే సాగితే 2000 తరువాత చమురు నిలువలు ఎంతో కాలం రావని అనిపించేది.

ప్రపంచ దేశాల్లో అన్ని దేశాల కన్నా ఎక్కువ చమురును ఉత్పత్తి చేసిన, అదే విధంగా అన్ని దేశాల కన్నా ఎక్కువ చమురుని వినియోగించిన దేశమైన అమెరికా లో కూడా 1970 తరువాత చమురు కొరత ఏర్పడసాగింది. ఒక కాలంలో అమెరికా చమురు ఉత్పాదకత తారస్థాయికి చేరుకుంది. అప్పట్నించి ఏటాటా అమెరికా చమురు ఉత్పత్తి తగ్గుతూనే వస్తోంది. అమెరికా చమురు వినియోగం పెరుగుతూ రావడంతో గల్ఫ్ దేశాల నుండి దిగుమతి తప్పనిసరి అయ్యింది.

కొంత కాలం బాగానే సాగింది. కాని గల్ఫ్ ప్రాంతం కల్లోలమయమైన ప్రాంతం. 1920 నుండి అక్కడ బ్రిటన్, ఫ్రాన్స్ దేశాల హయాం సాగింది. కాని రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం తరువాత గల్ఫ్ దేశాలకి స్వాతంత్ర్యం వచ్చింది. వారి చమరు బావులని వారు స్వాధీనం చేసుకున్నారు. ఒక కూటమిగా ఏర్పడి, అధిక ధరలో చమురు విక్రయానికి దిగారు.

1973 చివరలో గల్ఫ్ దేశాలలో నిరసన మొదలయ్యింది. అమెరికా మొదలైన దేశాలకి చమురును ఎగుమతి చెయ్యడానికి నిరాకరించాయి. అమెరికాలో జనం పెట్రోల్ కోసం క్యూలు కట్టసాగారు. విదేశాల నుండి చమురు దిగుమతుల మీద ఆ దేశం ఎంతగా ఆధారపడిపోయిందో అమెరికన్లకి అప్పుడు అర్థమయ్యింది. పైగా ఆ దెబ్బతో చమురు ధరలు ఆకాశాన్నంటాయి.

చమురు వినియోగంలో పర్వదినాలు అక్కడితో అంతం అయినట్టే. ఈ లెక్కన మరి కొన్ని దశాబ్దాల కన్నా చమురు రాదని తేలిపోయింది. మరి తరువాత ఏం చెయ్యాలి?

ఒక పరిష్కారం అణువిద్యుత్ కేంద్రాల నిర్మాణం. కాని 1979లో పెన్సిల్వానియాలోని త్రీమైల్ ఐలాండ్ మీద ఉన్న అణువిద్యుత్ కేంద్రంలో జరిగిన ఘోర ప్రమాదం (కాని అందులో ప్రాణ నష్టం జరగలేదు) తరువాత జనంలో అణు కేంద్రాల పట్ల భయం పెరిగింది.

మరో పరిష్కారం బొగ్గును వాడుకోవడం. ఎందుకంటే బొగ్గు ఇంకా పుష్కలంగా దొరుకుతుంది. అయితే బొగ్గుని గనులలో నుండి వెలికి తీసి, ఒక చోటి నుండి మరో చోటికి రవాణా చెయ్యడం కష్టం. దాన్ని మండించినప్పుడు వాతావరణం కలుషితం అవుతుంది. (చమురుని మండించినా అంతే అవుతుంది.) అయితే గాలిలో కార్బన్డయాక్సయిడ్ పాలు కొంచెం పెరిగినా దాని వల్ల వాతావరణ పరిస్థితులు విషమిస్తాయని శాస్త్రవేత్తలు నమ్ముతున్నారు.

ఇతర రకాల శక్తి వనరులు కూడా ఉన్నాయి. వీచే గాలి, నీటి ప్రవాహం, కెరటాలు, భూగర్భంలోని ఉష్ణం మొదలైనవి. దేని లోపాలు దానికున్నాయి. అన్నిటినీ కలిపినా కూడా మన అవసరాలకి సరిపోదు.

భవిష్యత్ శక్తి అవసరాలని తీర్చడానికి మరో మార్గం కేంద్రక సంయోగం. ఈ రకమైన అణుశక్తిలో యురేనియం ప్రమేయం ఉండదు. ఈ పద్ధతిలో అతి చిన్నవైన హైడ్రోజన్ పరమాణువులని కలిపి మరి కాస్త పెద్దవైన హీలియం పరమాణువులని తయారుచేస్తారు. ఈ సంయోగ శక్తి నుండే అత్యంత శక్తివంతమైన హైడ్రోజన్ బాంబులని తయారుచేస్తారు.

అణు విచ్ఛేదం కన్నా, అణు సంయోగం వల్ల మరింత ఎక్కువ శక్తి ఉత్పన్నం అవుతుంది. పైగా యురేనియం కన్నా హైడ్రోజన్ తో వ్యవహరించడం సులభం. అంతే కాక కోట్ల సంవత్సరాలకి సరిపోయేటంత హైడ్రోజన్ ఉంది.

కాని ఇక్కడ చిక్కేమిటంటే సంయోగంతో పెద్ద పెద్ద బాంబులని తయారుచెయ్యొచ్చు కాని ఆ శక్తిని నియంత్రించి మెల్ల మెల్లగా విడుదల పొందేట్టు చెయ్యడం చాలా కష్టం. ప్రయత్నిస్తూ

పోతూ ఉంటే ముందు ముందు సాధ్యం అవుతుందేమో. ఆ ప్రయత్నం ముప్పై ఏళ్లుగా జరుగుతోంది. రహస్యం ఇప్పటికీ అంతుబట్టలేదు.

అణు సంయోగం మీద పరిశోధన సాగుతూనే ఉండుగాక. కాని అది కాక మనకి వేరే గత్యంతరమే లేదా?

ఎందుకు లేదు. సౌరశక్తి ఉండనే ఉందిగా! అనాదిగా సూర్యుడు భూమి మీద కాంతులు కురిపిస్తున్నాడు. చమురు వినియోగానికి ముందు నుండి కూడా సౌరశక్తి వినియోగంలో మనం ఎంతో ప్రగతి సాధించాం. సౌరశక్తిని వినియోగించే వెనుకటి దశకి ఇప్పుడు మళ్లీ తిరోగమిస్తే?

నీటిని వేడిచెయ్యడానికి, ఇళ్లని వెచ్చచెయ్యడానికి, యంత్రాలని నడిపించడానికి సౌరశక్తిని వినియోగిస్తే ఎంతో చమురు ఆదా అవుతుంది.

అక్కడితో ఆగనక్కర్లేదు. ఈ రోజుల్లో జనం ప్రతీ దానికి విద్యుచ్ఛక్తినే వాడుతున్నారు. ఎందుకంటే శక్తి యొక్క వివిధ రూపాల్లో విద్యుచ్ఛక్తి కన్నా అనువైన శక్తి లేదు.

పెద్ద పెద్ద అయస్కాంత ధృవాల మధ్య చక్రాలని తిప్పి విద్యుచ్ఛక్తిని తయారు చేస్తారు. ఆ చక్రాలని నయాగరా జలపాతం వంటి జలపాతాల్లోని ప్రవాహ శక్తిని ఉపయోగించి తిప్పొచ్చు. లేదా బొగ్గుని గాని, చమురుని గాని మండించి, నీటిని వేడి చేసి, అలా పుట్టిన ఆవిరితో చక్రాలని తిప్పొచ్చు.

మరి సౌర శక్తితో నీటిని మరిగించి, ఆవిరి పుట్టించి, చక్రాలని తిప్పి విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచెయ్యగలమా?

బహుశ చక్రాలని తిప్పడానికి అన్ని తిప్పలు పడనక్కర్లేదేమో. అంతకన్నా మేలైన పద్ధతులు ఉన్నాయేమో.

5. సౌర ఘటాలు

పరమాణువుల కేంద్రంలో ఉండే కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్లు అనబడే చిన్న చిన్న కణాలు తిరుగుతుంటాయి. ఈ ఎలక్ట్రాన్లు పరమాణువు నుండి విడివడి, ఒక పరమాణువు నుండి మరో పరమాణువుకి గెంతుతూ పోయినప్పుడు విద్యుత్ ప్రవాహం పుడుతుంది.

కొన్ని రకాల పరమాణువులలో ఎలక్ట్రాన్లని బయటపడేట్టుగా ఎగదన్నగల శక్తి సూర్యరశ్మికి ఉంది. అందుచేత అలాంటి పరమాణువులు ఉన్న పదార్థాల మీద కాంతిని ప్రసరిస్తే అందులో విద్యుత్ ప్రవాహం పుడుతుంది.

ఎలక్ట్రాన్ల గురించి తెలియడానికి ఎంతో ముందు నుంచి కూడా మనుషులకి కాంతికి విద్యుత్తుకి మధ్య సంబంధం తెలుసు. 1873లో విలోబై స్మిత్ అనే రసాయన శాస్త్రవేత్త సిలీనియం అనే లోహం మీద కాంతి ప్రసరించినప్పుడు అందులో విద్యుత్ ప్రవాహం పుడుతుందని యాదృచ్ఛికంగా కనుక్కున్నాడు. చీకట్లో విద్యుత్తు ఆగిపోయేది.

మొదట్లో ఇదేదో వింత అనుకుని ఊరుకున్నారు. ఎందుకంటే ఈ పద్ధతిలో ఉత్పన్నమయ్యే విద్యుత్ ప్రవాహం చాలా బలహీనమైనది. తదనంతరం ఈ ప్రక్రియకి కూడా కొన్ని ప్రయోజనాలు కనుక్కున్నారు.

ఉదాహరణకి విద్యుత్ చక్షువులలో ఈ సిలీనియంని వాడొచ్చు. గాలి పూర్తిగా తీసేసిన ఓ చిన్న పాత్రలో ఈ విద్యుత్ చక్షువుని ఉంచుతారు. దాని మీద ఉండే లోహపు తొడుగు మీద సిలీనియం పూత పేస్తారు. దాని మీద కాంతి ప్రసరించబడ్డప్పుడు సిలీనియంలోని ఎలక్ట్రాన్లు బయటపడతాయి. అందువల్ల చిన్న విద్యుత్ ప్రవాహం పుడుతుంది. ఆ చిన్ని విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల మరో పెద్ద విద్యుత్ ప్రవాహం పుట్టి, దాని వల్ల స్ప్రింగు ప్రభావం చేత తెరుచుకోబోతున్న తలుపులు మూసుకుని ఉండేట్టుగా చెయ్యొచ్చు.

ఉదాహరణకి ఒక గదికి ద్వారం వద్ద ఇలాంటి విద్యుత్ చక్షువుని ఏర్పాటు చేశాం అనుకుందాం. ద్వారానికి ఒక పక్క నుండి ఒక సన్నని కాంతి పుంజం ద్వారానికి అవతలి పక్కన ఉన్న విద్యుత్ చక్షువు మీద పడుతుంటుంది. కాంతి పడుతున్నంత సేపు తలుపులు మూసుకుని ఉంటాయి. ద్వారం వద్దకి ఎవరైనా వచ్చినప్పుడు, వారి శరీరం కాంతి పథానికి అడ్డు వస్తుంది. దాని వల్ల విద్యుత్ ప్రవాహం ఆగి, తలుపులు తెరుచుకుంటాయి.

అలాంటి విద్యుత్ చక్షువు ఒక కాంతి విద్యుత్ ఘటానికి (ఫోటో ఎలక్ట్రిక్ సెల్) తార్కాణం అవుతుంది (ఫోటో అంటే గ్రీకు భాషలో కాంతి అని అర్థం). కాంతి విద్యుత్ ఘటం మీద సూర్యరశ్మి పడితే అది సౌర ఘటం అవుతుంది.

చాలా కాలం పాటూ కాంతి విద్యుత్ ఘటాలని అలాంటి చిన్న చిన్న ప్రయోజనాలకి మాత్రమే వాడేవారు. ఎందుకంటే వాటిలో ఉత్పన్నమయ్యే కాంతి చాలా స్వల్పంగా ఉండేది. ఉదాహరణకి సిలీనియం దాని మీద పడ్డ కాంతిలో ఒక శాతం శక్తిని మాత్రమే విద్యుత్తుగా మారుస్తుంది.

ఇదిలా ఉండగా శాస్త్రవేత్తలు విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని అత్యంత వేగంగా, సున్నితంగా నియంత్రించే ప్రయత్నంలో ఉన్నారు.

గత శతాబ్దంలో అధిక భాగం గాలి తీసేసిన గాజు పాత్రలని వాడేవారు. ఈ పాత్రల్లో కొన్ని లోహపు కడ్డీలని దూర్చేవారు. లోహపు కడ్డీల్లో ఒక దాన్ని వేడి చేసి ఒక లోహపు కడ్డీ నుండీ మరో లోహపు కడ్డీకి శూన్యం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్లు ప్రవహించేట్టు చేసేవారు. బయటి నుండీ కడ్డీల లక్షణాలు మారుస్తూ ఎలక్ట్రాన్ల ప్రవాహ వేగాన్ని పెంచడం, తగ్గించడం చేయగలిగేవారు. ఆ విధంగా వేగవంతమైన ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహాలని సృష్టించి టీవీ, రేడియో మొదలైన ఎలక్ట్రానిక్ ఉపకరణాలని నిర్మించగలిగారు. ఆ గాజు పాత్రలనే సామాన్యంగా రేడియో నాళాలుగా వ్యవహరిస్తూ ఉంటారు.

1948లో ఒక కొత్త రకమైన పదార్థాలు కనుక్కున్నారు. ఇవి మామూలు పరిస్థితుల్లో విద్యుత్తు ను నిరోధించినా వీటి లోంచి ఎలక్ట్రాన్లని ఎగదన్నవచ్చు. అటువంటి పరిస్థితుల్లో అవి విద్యుత్ ప్రవాహానికి ప్రవేశాన్నిస్తాయి. అందుకే అలాంటి పదార్థాలని అర్థ సంవాహక (semiconductor) పదార్థాలు అంటారు.

ఈ అర్థసంవాహకాలని అత్యంత శుద్ధ పదార్థాలతో తయారు చేసి, వాటికి మరి కొన్ని రకాల పరమాణువులని కలిపినప్పుడు, వాటి పరమాణువులలో నుండి ఎలక్ట్రాన్లు సులభంగా ఊడి వస్తాయి. అలాంటి ఎలక్ట్రాన్లని సులభంగా నియంత్రించవచ్చు. ఇలాంటి అర్థ సంవాహక ఉపకరణాలనే ట్రాన్సిస్టర్లు అంటారు. క్రమేపీ శూన్య నాళాల స్థానంలో ఈ ట్రాన్సిస్టర్లు చోటుచేసుకున్నాయి.

శూన్య నాళాలకి మల్లె ట్రాన్సిస్టర్లని వేడి చెయ్యాల్సిన పని లేదు. కనుక ట్రాన్సిస్టర్ల మీద పని చేసే సాధనాలు ఆన్ చేసిన వెంటనే ఉత్తేజితమై పని చెయ్యడం ప్రారంభిస్తాయి. అంతే కాక అవి సులభంగా పాడైపోయేవి కావు. ఎక్కువ కాలం మన్నేవి. అన్నిటికన్నా ముఖ్యంగా వీటిని శూన్య నాళాల కన్నా చాలా చిన్న పరిమాణంలో తయారు చెయ్యొచ్చు.

ట్రాన్సిస్టర్ల మీద పనిచేసే సాధనాలు మునుపు ఎన్నడూ ఊహించనంత చిన్న పరిమాణంలో చేయగలిగారు ఇంజినీర్లు. చిన్న చిన్న బ్యాటరీల మీద పని చేసే పాకెట్ రేడియోలు, పాకెట్ కంప్యూటర్లు సాధ్యమయ్యాయి. ఎందుకంటే శూన్య నాళాల కన్నా ట్రాన్సిస్టర్లు చాలా తక్కువ విద్యుత్తుని తీసుకునేవి.

1950 ల కల్లా ఈ ట్రాన్సిస్టర్లు శాస్త్రవేత్తల దృష్టిని పూర్తిగా ఆకట్టుకున్నాయి.

ట్రాన్సిస్టర్లని నిర్మించే పదార్థాల్లో సిలికాన్ ఒకటి. ఇది చాలా సహజమైన, సర్వసామాన్యమైన పదార్థం. భూమి మీద రెండవ అత్యంత విరివిగా దొరికే పదార్థం.
మన చుట్టూ కనిపించే రాళ్లు, ఇసుక వీటిలో నాలుగో వంతు సిలికానే ఉంటుంది.

1954లో బెల్ టెలిఫోన్ సంస్థలో (ట్రాన్సిస్టర్ ని కనుక్కున్నది ఇక్కడే) శాస్త్రవేత్తలు సిలికాన్తో మరింత మెరుగైన ట్రాన్సిస్టర్లని తయారు చెయ్యడనికి ప్రయత్నిస్తున్నారు. ఆ ప్రయత్నంలో సిలికాన్ మీద కాంతి పడితే విద్యుత్ పుడుతుందని కేవలం యాదృచ్ఛికంగా కనుక్కున్నారు.

సిలీనియం కన్నా సిలికాన్ చాలా బాగా పనిచేసింది. సిలికాన్ మీద పడ్డ సూర్యకాంతిలో ఇంచుమించు 4 శాతం శక్తి విద్యుత్తు కింద మారింది. అంటే సిలీనియం కన్నా ఇది ఇంచుమించు 5 రెట్లు సమర్థవంతమైనది అన్నమాట.

శాస్త్రవేత్తలు సిలికాన్ మీద ఇంకా ఇంకా పని చేసి, దానికి ఇతర పదార్థాలు కొద్ది కొద్దిగా కలిపి, సూర్యరశ్మిలో 16 శాతం శక్తిని విద్యుత్తు కింద మార్చగలిగే సిలికాన్ మిశ్రమాన్ని తయారు చెయ్యగలిగారు.

కాని ఇక్కడ ఒక చిన్న తిరకాసు ఉంది.

ప్రపంచంలోని ఇసుకలోను, రాయిలోను నాలుగో వంతు సిలికానే ఉన్నా ఆ సిలికాన్ ఆక్సిజన్ తో సంయోగం చెంది ఉంటుంది. సిలికాన్ ని, ఆక్సిజన్ ని వేరు చెయ్యడం చాలా కష్టతరమైన పని. వ్యయ ప్రయాసలతో కూడుకున్నది.

ఆ విధంగా తయారైన సిలికాన్ చాలా ఖరీదైనదై ఉండేది. ఘనాకారంలో సిలికాన్ దొరికినా, దాన్ని సన్నని పొరలుగా మలచాసి ఉంటుంది. అంటే దానికి కచ్చితమైన మోతాదులో కాలుష్యాలు కలపాల్సి ఉంటుంది. అంటే ఇంకా ఖరీదు అన్నమాట. ఇవన్నీ ఇలా ఉండగా ఒక ఏకైక సౌరవిద్యుత్ ఘటం, సిలీనియం కన్నా మెరుగే అయినా, చాలా కొద్దిపాటి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని మాత్రమే ఉత్పన్నం చేస్తుంది. సామాన్య అవసరాలకి సరిపడేటంత విద్యుత్తుని పుట్టించాలంటే పెద్ద సంఖ్యలో సౌరఘటాలు పని చెయ్యాల్సి ఉంటుంది.

అయితే అంతరిక్ష యానంలో సిలికాన్ సౌరఘటాలు అత్యంత విలువైనవని తేలింది.

1957 నుండి రష్యా, అమెరికాలు కృత్రిమ ఉపగ్రహాలని ఆకాశంలోకి భూమి చుట్టూ కక్ష్యలోకి పంపసాగాయి. అనతి కాలంలోని చంద్రుడికి, ఇతర గ్రహాలకి (వీటిలో భూమి నుండి 800 మిలియన్ మైళ్ల దూరంలో ఉన్న శని గ్రహం కూడా ఉంది) అంతరిక్ష నౌకలు పంపసాగారు.

ఈ ఉపగ్రహాల్లో భూమితో సంపర్కించడానికి కావలసిన ఉపకరణాలు పని చెయ్యడానికి విద్యుత్తు కావాలి. ఆ శక్తి మూలం చాలా తేలిగ్గా ఉండాలి, ఎలాంటి ప్రాంతంలో నైనా, ఎన్నాళ్ళయినా ఆగకుండా పనిచెయ్యాలి.

సరిగ్గా అలాంటి అవసరాన్ని తీర్చడానికే సౌర ఘటాలు పుట్టినట్టయ్యింది. అమెరికా ఈ ఘటాలని తన ఉపగ్రహాల్లో వాడుకుంది. అవి చాలా చక్కగా పనిచేశాయి.

ఎందుచేతనంటే ఉపగ్రహాల పనికి ఎక్కువ విద్యుత్తు అవసరం లేదు. మరో విషయం ఏంటంటే అంత బాగా పని చెయ్యగల విద్యుత్ ఘటం మరొకటి లేదు.

అంతరిక్షం మాట ఎలా ఉన్నా భూమి మీద మాత్రం పరిస్థితులు వేరుగా ఉన్నాయి. సౌర ఘటాలు పోటీకి తట్టుకోలేకపోయాయి. ఇతర పద్ధతుల్లో విద్యుత్తు చాలా చవకగా ఉత్పన్నమయ్యేది. 1960, 1970 లలో కూడా సూర్య రశ్మి నుండి విద్యుత్తు ను వెలి తీసే ప్రయత్నం ఓ కలలాగానే మిగిలిపోయింది.

6. ఎడారులు -   అంతరిక్షం

1980ల ఆరంభంలో పరిస్థితుల్లో రెండు రకాల మార్పులు రాసాగాయి.

మొదటి మార్పు చమురు, మొదలైన సాంప్రదాయక శక్తి వనరుల అవసరం, ఆ కారణం చేత వెల, పెరుగుతూ రావడం.

రెండవ మార్పు శాస్త్రవేత్తలు మరింత మేలైన సిలికాన్ ఘటాలని మరింత చవకగా తయారుచెయ్యడం ఎలాగో కనుక్కోవడం. ఒక్క ఇరవై ఏళ్లలో ఒక్క డాలర్ పెట్టి కొనుక్కోదగ్గ సౌర ఘట విద్యుత్తు మోతాదు రెండువందల రెట్లు పెరిగింది. అయినా కూడా అలాంటి విద్యుత్తు, ఇంధనాన్ని మండించి పుట్టించిన విద్యుత్తు కన్నా వందలాది రెట్లు ఎక్కువ ఖరీదు. కాని సౌర విద్యుత్తు ఖరీదు తగ్గే అవకాశం ఉంది. అదే విధంగా ఇంధనాలు మండించి పుట్టించే

విద్యుత్తు ఖరీదు పెరిగే అవకాశం ఎక్కువ. ఏదో ఒకనాటికి పూర్తిగా సౌర ఘటాల మీద ఆధారపడే రోజు తప్పక వస్తుంది.

అయితే సూర్యరశ్మిలో అపారమైన శక్తి ఉన్నా ఆ శక్తంతా విస్తృతమైన వైశాల్యం మీద విస్తరించి ఉంది. చమురుతో పోల్చితే సూర్యరశ్మితో అదే పెద్ద ఇబ్బంది.

ఇంధనం నుండి పెద్ద ఎత్తున శక్తి కావాలంటే ఎక్కువ పరిమాణంలో బొగ్గునో, వంట చెరకునో, చమురునో ఒక చోట పోగుచేసుకోచ్చు. కాని సూర్యరశ్మి విషయంలో అలా జరగదు. పెద్ద విస్తీర్ణత గల ప్రాంతం మీద ఉపకరణాల సహాయంతో సౌర శక్తిని సేకరించాలి.

అమెరికా దేశం సమస్తానికి సరిపోయినంత సౌర విద్యుత్ కావాలంటే కొన్ని వేల చరపు మైళ్లు గల భూమి కావాలి. మొత్తం ప్రపంచానికి అవసరమైనంత విద్యుత్తు ఉత్పత్తి చెయ్యడానికి పది వేల చదరపు మైళ్ళు దొరికితే చాలు అంటారు.

అదృష్టవశాత్తు ఆ మాత్రం భూమి మనకుంది. నిండా ఎండ కాసే కోట్ల చదరపు మైళ్ల ఎడారి భూములు ఉన్నాయి. ఆ భూములు మామూలుగా ఎందుకూ పనికిరాని భూములు. అమెరికా దేశం అంత వైశాల్యం ఉన్న సహారా ఎడారి ఉంది. అలాగే సౌదీ అరేబియాలోను, ఇరాన్ లోను, పశ్చిమ ఆస్ట్రేలియాలోను, అమెరికా నైఋతి భాగంలోను ఇలా ఎన్నో చోట్ల సువిస్తారమైన ఎడారులు ఉన్నాయి.

అయినా కూడా అంత విస్తారమైన భూములని సౌరఘటాలతో కప్పాలంటే చాలా ఖర్చు, కాలం, శ్రమ అవసరమవుతాయి. అలాంటి ప్రాంతాలని క్రూర మృగాల నుండి, తీవ్ర వాదుల నుండి, దొంగల నుండి, దుమారాలు, తుఫానులు మొదలైన ప్రకృతి సహజమైన ఉపద్రవాల నుండి రక్షించాలి.

మరో విషయం ఏమిటంటే భూమిమీద ఉంటూ సూర్య రశ్మిని గ్రహించాలంటే కొన్ని సమస్యలు ఉన్నాయి. కొన్ని పరిస్థితుల్లో సూర్యుడు మరుగుపడడం జరుగుతుంది. ఇసుక దుమారాలు సౌరఘటాలని ధ్వంసం చెయ్యడమే కాదు, సూర్యకిరణాలని అడ్డుపడతాయి కూడా. మేఘాలు, పొగ, మంచు, పొగమంచు అన్నీ సూర్య రశ్మిని అరికట్టి సౌరవిద్యుత్తు యొక్క ఉత్పత్తిని తగ్గిస్తాయి.

వేడెక్కిన ఎడారి భూముల్లో మేఘాల సమస్య ఉండదు. ఇసుక దుమారాలు కూడా అంత తరచుగా రాకపోవచ్చు. ఏడాదిలో అధిక భాగం వినీలాకాశాలు, ఎడతెరిపిలేని ఎండ దొరుకుతుందని అనుకోవచ్చు.

అయితే ఏ అవరోధాలూ లేని వాతావరణంలోని గాలి కూడా కొంత సూర్యరశ్మిని గ్రహిస్తుంది. సూర్యుడు నడి నెత్తిన ఉన్నప్పుడు పెద్దగా కాంతి నష్టం కాకపోవచ్చు కాని సూర్యుడు దిక్చక్రానికి సమీపంలో ఉన్నప్పుడు సూర్యకాంతి దట్టమైన గాలి పొరని దాటుకుని నేల మీద పడాల్సి ఉంటుంది. ఇక రాత్రిళ్లు అయితే సూర్యుడి జాడే ఉండదు.

అంటే మధ్యాహ్న సమయంలో కొద్ది గంటల పాటు సూర్య రశ్మిని నుండి విద్యుత్తు ఉత్పన్నం అవుతుందన్నమాట. ఈ పరిస్థితిని ఇంకా మెరుగు పరచడం ఎలా?

కొన్ని పరిష్కారాలు ఉన్నాయి. ఉదాహరణకి సరిగ్గా భూమధ్య రేఖకి పైగా అంతరిక్షంలో ఓ పెద్ద సౌరఘటాల జాలాన్ని ఏర్పాటు చేస్తే? అలాంటి అంతరిక్ష సౌరవిద్యుత్ కేంద్రాన్ని భూమికి 22,000 వేల మైళ్ల ఎత్తున నిలిపితే అది భూమి చుట్టూ ఇరవై నాలుగు గంటలకి ఒకసారి ప్రదక్షిణ చేస్తూ ఉంటుంది. భూమి కూడా ఇరవై నాలుగు గంటలకి ఒకసారి తన చుట్టూ తాను తిరుగుతుంది కనుక ఈ అం.సౌ.వి.కేం. కి సరిగ్గా అడుగున్న ఉన్న వారికి ఎల్ల వేళల అది నడి నెత్తిన ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది.

అలాంటి అం.సౌ.వి.కేం. ఎల్లవేళ్లల ఎండ లోనే ఉంటుంది. ఎందుకంటే అది భూమి వెనక్కు వెళ్లినా భూమి అక్షం కాస్త వాలుగా ఉంటుంది కనుక, ఆ కేంద్రం చాలా ఎత్తులో ఉంటుంది కనుక దాని మీద భూమి నీడ పడదు. రెండు విషువత్తుల (equinoxes) సమీపకాలంలో (మార్చ్ 20 మరియు సెప్టెంబర్ 23) మాత్రమే ఆ అం.సౌ.వి.కేం. రాత్రి వేళ కొద్ది గంటల పాటు నీడలో ఉంటుంది. అంటే ఏడాది పొడావునా ఆ అం.సౌ.వి.కేం. 2 శాతం సమయంలో మాత్రమే నీడలో ఉంటుంది అన్నమాట.

మరో ముఖ్యమైన విషయం ఏంటంటే అంతరిక్షంలో గాలి ఉండదు కనుక అది కాంతిని హరించదు. సౌరఘటాలని ధ్వంసం చెయ్యడానికి క్రూరమృగాలు, దొంగలు ఉండరు. వాటికి హాని చెయ్యగలిగే అంశం ఒక్కటే – ఉల్కలు. అవి కూడా అరుదైనవే.

ఎలా చూసినా భూమి మీద కన్నా అంతరిక్షంలో అయితే సౌరఘటాలు 60 రెట్లు ఎక్కువ విద్యుత్తుని ఉత్పన్నం చేస్తాయని అంచనా.

అయితే ఆకాశంలో ఎంత విద్యుత్తు ఉత్పన్నం చేస్తే ఏం లాభం. ఆ విద్యుత్తుని భూమికి తెచ్చేదెలా? ఒక పరిష్కారం ఏమిటంటే ఆ విద్యుత్తుని మైక్రోవేవ్ ల కింద మార్చడం. ఈ మైక్రోవేవ్ లు రాడార్ వంటి సాధనాలలో వాడే రేడియోతరంగాల వంటివి అన్నమాట. ఈ మైక్రో వేవ్ లని భూమి మీద సరైన రిసీవర్లతో పట్టి తిరిగి విద్యుత్తుగా మార్చుకోవచ్చు. ఈ

మైక్రో వేవ్ లని సన్నని, తీక్ష్ణమైన పుంజంగా కేంద్రీకరించవచ్చు. అలాంటి పుంజాన్ని గ్రహించడానికి మాములు సూర్యకాంతిని గ్రహించడానికి వాడే ఉపకరణాల కన్న చాలా చిన్న ఉపకరణాలే సరిపోతాయి.

విద్యుత్తుని మైక్రోవేవ్ ల గాను, మైక్రోవేవ్ లని విద్యుత్తుగాను మార్చే ప్రక్రియలో కొంత శక్తి నష్టం జరుగుతుంది. ఆయినా కూడా మైక్రోవేవ్ లని గ్రహించే రిసీవర్ అంతే వైశాల్యం ఉండే సౌరఘటం కన్నా ఎక్కువ శక్తిని ఉత్పన్నం చేస్తుంది.

అయితే ఈ మైక్రోవేవ్ లు ప్రమాదకరం అని కొందరు అనుకుంటారు. అయితే జనావాసం లేని చోట ఈ మైక్రోవేవ్ రిసీవర్లని ఏర్పాటు చేసి మైక్రోవేవ్ లని గ్రహించవచ్చు. ఈ మైక్రోవేవ్ పుంజం అవసరమైనప్పుడు పలుచన అయ్యేట్టు, లేదా పూర్తిగా నిలిచిపోయేట్టు చేసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకి అనుకోకుండా ఆ పుంజంలోకి ఓ ఎగిరే విమానం ప్రవేశించించినప్పుడు అలాంటి భద్రతా చర్య అవసరమవుతుంది. ఏదేమైనా భూమి మీద శక్తి అడుగంటి పోవడం కన్నా ఈ మైక్రోవేవ్లు అంత ప్రమాదకరమైనవేమీ కావు.

అంతే కాకుండా ఆ అం.సౌ.వి.కేం.లలో ఏవో కాసిని సౌరఘటాలు ఉంటే సరిపోదు. ఈ అం.సౌ.వి.కేం.లకి బ్రహ్మాండమైన విస్తీర్ణం ఉండాలి. కొన్ని చదరపు మైళ్ల విస్తీర్ణం ఉండే కేంద్రాలు కావాలి. అంత పెద్ద కేంద్రాలు ఉన్నా ఒక్క కేంద్రం ఉంటే సరిపోదు. అలాంటి కేంద్రాలు డజన్ల కొద్దీ భూమధ్య రేఖ మీదుగా భూమి చుట్టూ ప్రదక్షిణలు చేస్తూ ఉండాలి.

అలాంటి కేంద్రాలని నిర్మించి, అంతరిక్షంలో నిలపాలంటే బిలియన్ల డాలర్లు అవుతుంది. కాని మనుషులు అంతంత ధనాన్ని భయంకరమైన యుద్ధయంత్రాంగం మీద వృధాగా ఖర్చు పెడతారు. భూమి మీద శాంతి విస్తరించేట్టు చేస్తే ప్రస్తుతం తుపాకుల మీద, ట్యాంకుల మీద, యుద్ధ నౌకలు, యుద్ధ విమానాల మీద చేసే ఖర్చును శక్తి వనరుల పెంపు మీదకి మళ్లిస్తే భూమి మీద శక్తి కొరతని నిర్మూలించవచ్చు.

అలాగని కేవలం సౌర శక్తి మీదే ఆధారపడతాం అని కాదు. మొట్ట మొదటి అం.సౌ.వి.కేం.ని అంతరిక్షంలోకి ప్రవేశ పెట్టే నాటికి శాస్త్రవేత్తలు అణు సంయోగ రహస్యాన్ని ఛేదించ గలుగుతారేమో. అలాగే వాయు శక్తి, తరంగ శక్తి మొదలైన మార్గాంతర శక్తి రూపాలని మరింత మేలైన రీతిలో వినియోగించే పద్ధతులు కనుగొనబడతాయేమో.

ఈ వివిధ శక్తి వనరులు అన్నిటి నుండి విద్యుత్తుని రాబట్ట గలిగినట్టయితే ఇక మనకి శక్తి కొరతే ఉండదు. అప్పుడిక నీటిని భేదించి హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్లుగా వేరుచేయొచ్చు.

హైడ్రోజన్ చాలా చక్కని ఇంధనం. అది మండినప్పుడు ఆక్సిజన్ తో కలిసి మళ్లీ నీరుగా మారుతుంది. ఈ ప్రక్రియకి కావలసిన విద్యుత్తుని సౌరశక్తి నుండి రాబట్టొచ్చు. ఇక సౌరశక్తి కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాలు తరుగు లేకుండా భూమి మీదకి ప్రవహిస్తూనే ఉంటుంది.

ఇకపోతే హైడ్రోజన్ విస్ఫోటాత్మకమైనది. దాని వినియోగం ప్రమాదంతో కూడుకున్నది. హైడ్రోజన్ ని గాల్లోని కార్బన్డయాక్సయిడ్ తో కలిపి మీతేన్ అనే వాయువు తయారు చెయ్యొచ్చు. ఇది హైడ్రోజన్ కన్నా భద్రంగా మండుతుంది. అది మండినప్పుడు దాని మూల పదార్థాలైన హైడ్రోజన్, కార్బన్డయాక్సయిడ్ లని పెలువరిస్తుంది.

సౌరశక్తిని సమర్థవంతంగా వినియోగించుకోవడానికి కావలసిన తెగువ, ధృఢనిశ్చయం, దూరదృష్టి ఉంటే మనం మన భవిషత్తును ఉద్దీపింప జేసుకున్నవారం అవుతాం.

సమాప్తం