ప్రకృతి వైపరీత్యం... భూకంపాలు

భూపటలంలోని శిలల్లో నిబిడీకృతమై ఉన్న పీడనాశక్తి.. ఆకస్మికంగా విడుదలై, తరంగాల రూపంలో పటలం ద్వారా ప్రయాణిస్తూ... భూ ఉపరితలంపై కంపనాలను కలిగించడాన్నే... భూకంపం అంటారు. భూకంప ప్రక్రియను అధ్యయనం చేసే శాస్త్రాన్ని సిస్మాలజీ (Seismology) అని పిలుస్తారు. భూమిపై సంభవించే సహజసిద్ధ వైపరీత్యాల్లో భూకంపాలు ముఖ్యమైనవి. భూకంపాలు భారీగా ఆస్తి, ప్రాణ నష్టాన్ని కలగచేస్తాయి!!

భూకంపాలకు కారణాలు.. 1) భూవిరూపకారక కారణాలు, 2)అగ్నిపర్వత సంబంధ కారణాలు, 3)వికోషీకరణ సంబంధ కారణాలు, 4) మానవ సంబంధ కారణాలు. పటలంలోని విరూపకారక బలాలు, చలనాల వల్ల ఏర్పడే భూకంపాలు చాలా శక్తివంతమైనవి. సుమారు 95 శాతం భూకంపాలు ఈ తరగతికే చెందుతాయి. విరూపకారక బలాలు నిరంతరం పనిచేస్తూ ఉండటం వల్ల పటలంలోని శిలలు తీవ్రమైన ఒత్తిడికి గురవుతాయి. ఈ పీడనాశక్తిని శిలలు కొంతమేరకు తమ స్థితిస్థాపక గుణం వల్ల నిరోధిస్తాయి. కానీ విరూపకారక బలాలు పెద్ద మొత్తాల్లో చాలాకాలం పనిచేయటంతో.. శిలలు పగిలి అందులో నిలువ ఉన్న పీడనాశక్తి అకస్మాత్తుగా విడుదల వుతుంది. ఈ రకంగా విడుదలైన శక్తి తరంగాల రూపంలో పటలం ద్వారా ప్రయాణిస్తూ.. చివరకు భూఉపరితలాన్ని చేరుతుంది. దీనినే భూకంప ప్రక్రియగా వ్యవహరిస్తారు. వళులు, భ్రంశాలు ఉన్న ప్రాంతాలు, పలకల సరిహద్దుల్లో సంభవించే భూకంపాలు ఈ కోవకు చెందుతాయి. ఉదాహరణకు యురేషియా ఖండపలక... ద్వీకల్ప భారతదేశ ఖండపలకతో అభిసరణం చెందే పలక సరిహద్దు వద్దనే ఉంది. యుఎస్ఎ పసిఫిక్ తీరంలోని కాలిఫోర్నియా వెంబడి 'సాన్ ఆండ్రియాన్' భ్రంశరేఖ (San Andreas Fault line) ఉంది. ఈ భ్రంశరేఖ వెంబడి శిలలు తరచూ జారుతూ ఉండటం వల్ల తీవ్రస్థాయిలో భూకంపాలు సంభవిస్తున్నాయి.

విరూపకారక బలాలు:

పసిఫిక్ సముద్ర పలక సరిహద్దు వెంబడి ఉన్న జపాన్, న్యూజిలాండ్, హవాయి, ఇండోనేషియాలు కూడా విరూపకారక కారణాల వల్ల తరచుగా భూకంపాలకు గురవుతున్నాయి. టర్కీ, ఇరాన్, మధ్య అమెరికా, పెరూ, బొలీవియా, చిలీల్లో తరచుగా భూకంపాలు సంభవించటానికి... పలకల సరిహద్దుల్లోని భ్రంశాలు విరూపకార బలాల వల్ల క్రియాశీలకమవటమే కారణం! అగ్నిపర్వత విస్ఫోటనమైనప్పుడు విడుదలయ్యే మాగ్మా, వేడి వాయువులు పీడనాన్ని కలిగించడం వల్ల కూడా పటలం ఛిద్రమై భూకంపాలు సంభవించవచ్చు. 1883లో ఇండోనేషియాలోని క్రాకటోవా అగ్నిపర్వతం విస్ఫోటనం వల్ల తీవ్రమైన భూకంపం సంభవించింది.

అయితే, ఈ రకమైన భూకంపాల తీవ్రత, ప్రభావిత ప్రాంతం విస్తీర్ణం తక్కువగా ఉంటాయి. సున్నపురాయి ప్రాంతాల్లో భూగర్భంలోని కార్స్ట్ గుహలు (Karst caves cavern) అకస్మాత్తుగా కూలిపోవటం వల్ల కూడా భూకంపాలు రావచ్చు. కొండల ప్రాంతాల్లో భూస్ఖలనాలు, భారీగా కొండచరియలు విరిగిపోవటం జరిగినప్పుడు కూడా స్వల్ప స్థాయిలో భూమి కంపించవచ్చు. భూకంప ప్రక్రియ వల్ల కొండ చరియలు విరిగిపడతాయి. అణు పరీక్షలు, గనుల్లో పేలుడు పదార్థాలను వినియోగించడంవల్ల కూడా స్వల్ప స్థాయిలో భూకంప ప్రక్రియ సంభవించే ఆస్కారముంది.

భూకంప నాభి:

భూపటలంలో శక్తి విడుదలై, శిలల స్థానభ్రంశం జరిగిన ప్రాంతాన్ని భూకంపనాభి(Focus) అంటారు. ఈ ప్రాంతం కేంద్రకం 'హైపో సెంటర్' నుంచి కంపన తరంగాలు ప్రారంభమ వుతాయి. భూకంపనాభికి సరిగ్గా పైన, భూ ఉపరితలం మీద ఉన్న ప్రాంతాన్ని అధికేంద్రం (Epicentre) అని పిలుస్తారు. ఈ ప్రాంతంలో భూకంప తీవ్రత అత్యధికంగా ఉండి, ఉపరితలంపై గరిష్ఠ నష్టం సంభవిస్తుంది. అగాధ భూకంపాల శక్తి, తీవ్రత అత్యధికంగా ఉంటుంది. వీటివల్ల జరిగే నష్టం కూడా అధికంగా ఉంటుంది. పసిఫిక్ మహాసముద్రంలో దూరప్రాశ్చంగా పిలిచే జపాన్, మెనీషియా, పాలినేషియా దీవుల ప్రాంతాల దీవులలో సంభవించే భూకంపాలు ఈ కోవకు చెందినవి.

భూకంప తరంగాలు మూడు రకాలు:

భూకంపాలు సంభవించినప్పుడు పటలంలో విడుదలైన శక్తి తరంగాల రూపంలో ప్రయాణిస్తుంది. ఈ భూకంప తరంగాలు మూడు రకాలు. అవి.. 1) P తరంగాలు, 2) S తరంగాలు, 3) L తరంగాలు. P తరంగాలు అనుదైర్ఘ్య తరగతికి చెందినవి. ఇవి ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాలన్నింటి ద్వారా ప్రయాణిస్తాయి. పటల శిలల్లో ఇవి సెకనుకు 5 నుంచి 6 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి. 'S' తరంగాలు తిర్యక్ తరగతికి చెందినవి. ఇవి కేవలం ఘనపదార్థాల ద్వారానే ప్రయాణిస్తాయి. ద్రవ, వాయు పదార్థాల ద్వారా ఇవి ప్రయాణించలేవు. ఇవి సుమారుగా సెకనుకు 3 నుంచి 4 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి. 'L' తరంగాలు రెండు వేర్వేరు రకాల యానకాల సరిహద్దు వద్ద ఉద్భవిస్తాయి. వీటి వేగం చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. ఉపరితలం నుంచి లోతుకు వెళ్లేకొద్దీ వీటి వేగం క్షీణిస్తుంది. కానీ

SAKSHI

ఉపరితలంపై ఇవి భారీ నష్టాన్ని కలగచేస్తాయి. దృఢమైన, సంఘటిత శిలా ప్రాంతంలో భూకంప తరంగాలు వేగంగా ప్రయాణిస్తాయి. కానీ మృదువైన శిలాప్రాంతం ద్వారా ప్రయాణించే భూకంప తరంగాల వల్ల అధిక నష్టం సంభవిస్తుంది. భూకంపనాభి నుంచి బయలుదేరిన కంపన తరంగాలు వివిధ దిశల్లో ప్రయాణిస్తాయి.

రిక్టర్ స్కేల్:

తరంగాలు ద్రవకేంద్రకం నుంచి ప్రయాణించేటప్పుడు వాటి వేగం తగ్గి, దిశ మారుతుంది. S తరంగాలు ద్రవకేంద్రకం నుంచి ప్రయాణించలేవు. కాబట్టి ద్రవకేంద్రక సరిహద్దు అయిన గ్యుటెన్‌బర్గ్ డిస్‌కంటిన్యుటీ వద్ద ఆగిపోతాయి. దీనిలో అధికేంద్రానికి అవతలి వైపున ఉన్న భూ ఉపరితల ప్రాంతంలో.. అసలు భూకంప తరంగాలు చేరవు. ఇక్కడ ఉన్న భూకంప లేఖినులు భూకంప తరంగాలను నమోదు చేయవు. ఈ ప్రాంతాన్ని ఛాయమండలం అంటారు. ఛాయా మండలాల ఆధారంగా అధికేంద్రం, భూకంపనాభి ఉనికిని శాస్త్రజ్ఞులు నిర్ధారిస్తారు. భూకంప తరంగాల విశ్లేషణ భూమి అంతర్నిర్మాణ అధ్యయనానికి ఉపకరిస్తుంది. భూకంప తీవ్రతను రిక్టర్, మెర్కాలి స్కేలుల సాయంతో కొలుస్తారు.

భూకంపనాభి లోతును అనుసరించి భూకంపాలను కింది తరగతులుగా విభజించవచ్చు.

- గాఢ (Shallow) భూకంపాలు (0–10 కి.మీ. లోతు)
- సాధారణ (Normal) భూకంపాలు (10–60 కి.మీ. లోతు)
- మాధ్యమిక స్థాయి (Intermediate) భూకంపాలు
- అగాధ (Deep focussed) భూకంపాలు

సునామీలు:

సముద్ర భూతలంపై సంభవించే భూకంపాల వల్ల సముద్రాల్లో సంభవించే పెద్ద వేలా తరంగాలనే సునామీలుగా వ్యవహరిస్తారు. ప్రపంచంలో పసిఫిక్ మహాసముద్ర అంచుల్లో ఉన్న పసిఫిక్ పరివేష్టిత అగ్నిపర్వత వలయం వెంబడి ప్రాంతాల్లో.. భూకంప ప్రక్రియ అత్యధికంగా కేంద్రీకృతమై ఉంది. జపాన్, కొరియా ద్వీపకల్పం, కుర్లీ దీవులు, సఖాలిన్ దీవి, ఫిలిప్పైన్, ఇండోనేషియా, పనమా, న్యూగినియా, న్యూజిలాండ్, ఆండీస్ పర్వత ప్రాంతం, మధ్య అమెరికా, కాలిఫోర్నియా, హవాయి, అల్యూషియన్ దీవులు ఈ ప్రాంతంలో ఉన్నాయి. భారత దేశంలో పశ్చిమ హిమాలయాలకు చెందిన జమ్ము కాశ్మీర్, హిమాచల్‌ప్రదేశ్, ఉత్తరాంచల్; తూర్పు హిమాలయాలకు చెందిన సికిలా, అరుణాచల్ ప్రదేశ్, నాగాలాండ్, అస్సాం కొండల ప్రాంతాలు అధికంగా భూకంప ప్రభావితమవుతాయి. యురేషియా– ద్వీపకల్ప భారత ఖండ పలకల అభిసరణ సరిహద్దు వద్ద ఉండటమే దీనికి కారణం.

గుజరాత్‌లోని కచ్ ప్రాంత పటలంలో... అనేక భ్రంశరేఖలు ఉండటంవల్ల తరచుగా తీవ్రస్థాయి భూకంపాలు సంభవిస్తున్నాయి. దక్కన్ పీఠభూమి కఠినమైన పురాతన ఆర్కియన్ మహాయుగ శిలలతో కూడిన స్థిర భేమ్య ప్రాంతం. అందువల్ల ఇక్కడ భూకంప ప్రక్రియకు ఆస్కారం తక్కువ. అయితే, అప్పుడప్పుడు శిలల్లో తాత్కాలిక సర్దుబాట్లు జరగటం వల్ల అనుకోకుండా లాతూర్, కొయానా వంటి చోట్ల తీవ్ర భూకంపాలు సంభవించాయి!!

SAKSHI

భూగర్భ జల క్రమక్షయం

సచ్ఛిద్ర సున్నపురాయి తరగతికి చెందిన శిలలతో కూడిన ప్రాంతాల్లోని నదులు ఉపరితల శిలలను కరిగించి, భూమిలో ఇంకి భూగర్భ నదులుగా ప్రవహిస్తాయి. వీటి క్రమక్షయం వల్ల భూ ఉపరితలం, భూగర్భంలో వివిధ రకాల విశిష్ట భూస్వరూపాలు ఏర్పడతాయి.

ఏడ్రియాటిక్ సముద్రతీరంలో సెర్బియాకి చెందిన కార్‌స్ట్ ప్రాంతంలో విశిష్టంగా ఈ రకమైన భూ దృశ్యం ఏర్పడింది. అందువల్ల ప్రపంచంలో ఉన్న ఈ రకమైన భూ స్వరూపాలన్నింటినీ 'కార్‌స్ట్' భూస్వరూపాలుగానే పిలుస్తారు. ఫ్రాన్స్‌లోని 'కాస్', మెక్సికోలోని యుకటాన్ (కార్ల్స్‌బాడ్), యూఎస్ఏలోని కెంటకీ ప్రాంతాల్లో కూడా ఈ భూస్వరూపాలు విశేషంగా అభివృద్ధి చెందాయి. డెహ్రాడూన్, జబల్‌పూర్, మన రాష్ట్రంలోని బొర్రా గుహలు, బెలూం గుహలు ఈ కోవకు చెందినవే.

కారణాలు :

సున్నపురాయి శిలా ప్రాంతం, అధిక వర్షపాతంతో కూడిన ఆర్ద్ర శీతోష్ణస్థితి, శాశ్వతనదులు, పగుళ్లు, బీటలతో కూడిన నైస ర్గిక స్వరూపం మొదలైన భౌగోళిక అంశాలు... 'కార్‌స్ట్' భూస్వరూ పాలు ఏర్పడటానికి అనుకూలిస్తాయి. ప్రధానంగా సున్నపు రాయి శిలలతో భూగర్భ జల ప్రవాహాలు రసాయనిక చర్య పొంది, ద్రావణీకరణ ప్రక్రియ ద్వారా రసాయనిక క్రమక్షయాన్ని కలుగజేస్తాయి. సున్నపురాయి శిలలు ద్రావణం రూపంలోకి మారడంతో.. భూ ఉపరితలం, భూగర్భంలో వివిధ రకాల క్రమక్షయ భూస్వరూపాలు ఏర్పడతాయి. అలాగే ద్రావణం రూపంలోని శిలా పదార్థం భూగర్భంలోని అనువైన ప్రాంతాల్లో నిక్షేపమవడం వల్ల కూడా వివిధ రకాల భూస్వరూపాలు రూపొందుతాయి. భూ ఉపరితలంపై సున్నపురాయి శిలా పదార్థం నదుల్లో కరిగి శిథిలమవటంతో ఆయాప్రాంతాల్లో నిట్టనిలువు పగుళ్లు, గుంటలతో కూడిన ఎగుడు దిగుడు నైసర్గిక స్వరూపం ఏర్పడుతుంది. ఈ ప్రాంతం 'బ్యాడ్‌లాండ్స్'గా రూపొందుతుంది. దీన్ని ఫ్రాన్స్‌లో 'లాపీస్' అని, జర్మనీలో 'కారెన్' అని, ఏడ్రియాటిక్ తీర ప్రాంతాల్లో 'బోగాజ్' అని పిలుస్తారు. సున్నపురాయి నీటిలో కరగడంతో భూ ఉపరితలంపై ఏర్పడిన విశాలమైన గోతులను, గుంటలను 'పోనోర్'లు అని అంటారు. ఫ్రాన్స్‌లో వీటిని 'ఎరాబట్'గా వ్యవహరిస్తారు. పొనోర్స్ నిరంతర క్రమక్షయం వల్ల మరింత విశాలమైతే 'డొలైన్స్'గా వ్యవహరిస్తారు. కొన్ని సందర్భాల్లో వీటిలోకి నీరు చేరడంతో సరస్సులుగా రూపాంతరం చెందుతాయి. వీటిని 'కార్‌స్ట్ సరస్సులు' అంటారు. సమీపంలోని 'డొలైన్స్' క్రమ క్షయం వల్ల విస్తరించి, ఒకదానితోనొకటి కలిసి ఏర్పడే విశాలమైన 'హరివాణాలనే' 'ఉవాలా'లుగా పిలుస్తారు. సున్నపురాయి శిలలు కరగటం వల్ల.. ఉపరితలంపై ఏర్పడే తిన్నని వాలులతో కూడిన లోయలను 'బ్లైండ్ వ్యాలీలు' లేదా 'కిటికీ'లుగా పేర్కొంటారు. వీటి ద్వారా ఉపరితల నదులు, ప్రవాహాలు భూగర్భం లోకి ప్రవేశించి భూగర్భ నదులుగా మారతాయి. ఈ భూగర్భ నదులు భూగర్భంలోని సున్నపురాయి శిలలను క్రమక్షయం చేయటం వల్ల విశాలమైన గుహలు ఏర్పడతాయి. ఈ గుహలను 'కావెర్న్' అంటారు. ఇవి మరింత విశాలమై కూలిపోవడంతో ఉపరితలంపై ఏర్పడే గుంటలను 'పోల్జ్'లుగా పిలుస్తారు.

సున్నపురాయి గుహ (కావెర్న్)ల్లో సున్నపురాయి ద్రావణపు నీరు ఆవిరై గుహ పైకప్పు, అడుగు పక్క భాగాల్లో కాల్షియం కార్బనేట్ నిక్షేపించడంతో వివిధ రకాల భూస్వరూపాలు ఏర్పడతాయి.

గుహల లోపల పైకప్పుల మీద సున్నపురాయి నిక్షేపించి క్రమంగా కిందకు వేలాడుతూ విస్తరించే నిక్షేపాలను 'స్టాలక్టైటు'గా వ్యవహరిస్తారు. అడుగుభాగం మీద నిక్షేపించిన సున్నపు రాయి క్రమంగా పైకి పెరిగితే 'స్టాలగ్మైట్'గా రూపొందుతుంది. స్టాలక్టైటులు, స్టాలగ్మైటులు క్రమంగా వ్యాపించి కలిసిపోయి గుహలో 'స్తంభాలు'గా ఏర్పడతాయి. గుహల్లో వాలుగా, తెరలు గా నిక్షేపించే పదార్థాన్నే 'డ్రేప్స్' లేదా 'కర్టెన్స్' అంటారు. ఇవి కావెర్న్ (గుహ) లను చిన్నచిన్న భాగాలుగా విభజిస్తాయి. గుహ పైకప్పు నుంచి వాలుగా వేలాడే సున్నపురాయి నిక్షేపాలను హెలిక్టైట్స్‌గా వ్యవహరిస్తారు. గోళాకారంలో ఉండే నిక్షేపాలను 'గ్లోబ్యులైట్స్' గా పిలుస్తారు.