భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

ఖండాలు: I - II

నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

BRAOU

DR. B.R AMBEDKAR OPEN UNIVERSITY
UNIVERSITY - LIBRARY
CM0559

ఆంధ్రప్రదేశ్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం
హైదరాబాద్
1991

CM-0559
31-3-97

Dr. B.R.A.O.U. LIBRARY
Acc. No. CM 0559
Date 31.3.97
Call No. 551

BRAOU

రచయితల బృందం

సంపాదకులు

ప్రొ. ఎన్. రమణారావు

రచయితలు

ప్రొ. ఎ. టి. రావు

డా. కె.వి. సుబ్బరామయ్య

డా. ఉమాపతి వర్మ

శ్రీ జె. ప్రాణేశ్‌రావు

సహ సంపాదకులు

డా. ఎస్.వి. రాజశేఖరరెడ్డి

ముఖచిత్రం

చంద్ర

ఆంధ్రప్రదేశ్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం,

హైదరాబాద్.

ప్రథమ ప్రచురణ, 1986.

ద్వితీయ ప్రచురణ, 1991.

కాపీరైట్ © 1986 ఆంధ్రప్రదేశ్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం,

అన్ని హక్కులు విశ్వ విద్యాలయానివి. ఈ పుస్తకంలోని ఏ భాగాన్నైనా ఉపయోగించదలచుకుంటే, విశ్వ విద్యాలయం అనుమతి పొందాలి. ఈ పాఠాలు సార్వత్రిక విశ్వ విద్యాలయం పాఠ్య ప్రణాళికలో ఒక భాగం.

ఇతర వివరాలకు : డైరెక్టర్ (అకడెమిక్), ఆంధ్రప్రదేశ్ సార్వత్రిక విశ్వ విద్యాలయం, సోమాజిగూడ, హైదరాబాద్ - 500 482.

ముద్రణ: దీపు ప్రింటర్స్ for APOU

BRAOU

BRAOU

విషయ సూచిక

ఖండం - I	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం	పేజి. నెం.
భాగం - 1:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	3
భాగం - 2:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	6
భాగం - 3:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	15
భాగం - 4:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	27
భాగం - 5:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	33
భాగం - 6:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	38
భాగం - 7:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	45
భాగం - 8:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	61
భాగం - 9:	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిచయం	73
ఖండం - II	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం	
భాగం - 10:	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిధి	83
భాగం - 11:	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిధి	89
భాగం - 12:	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిధి	105
భాగం - 13:	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిధి	119
భాగం - 14:	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిధి	129
భాగం - 15:	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిధి	139
భాగం - 16:	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం - పరిధి	145

BRAOU

ఖండం - I: నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

BRAOU

ఖండం - I: నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

1. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం శిలలలోని నిర్మితీయ లక్షణాలను గురించి, వాటి కారణాలను గురించి తెలియజేస్తుంది. ఈ శాస్త్రంలో ప్రధానంగా భూపటలంలో విరూపణ వల్ల రూపొందిన శిల్ప రచనను గురించి అధ్యయనం చేస్తారు.

2. శిలలు ఏర్పడిన తరవాత, సాధారణంగా దృఢీభవనం చెందిన తరవాత, చలనాల వల్ల వాటిలో రూపొందిన లక్షణాలను నిర్మితీయ లక్షణాలు అంటారు.

3. శిలలు ఏర్పడే సమయంలో వాటిలో రూపొందిన నిర్మితులను ఆది నిర్మితులు అంటారు. శిలలు దృఢీభవం చెందిన తరవాత విరూపణ బలాలవల్ల వాటిలో రూపొందిన నిర్మితులను అనంతర నిర్మితులు అంటారు.

4. శిలలలోని నిర్మితులను గుర్తించడం, వాటిని చిత్రీకరించడం, వాటి లక్షణాలను వ్యాఖ్యానించడం నిర్మితీయ భూవిజ్ఞానశాస్త్రం లక్ష్యాలు.

5. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర పరిశోధనలలో క్షేత్ర కార్యక్రమం మొదటి అంశమే కాక, అతి ముఖ్యమైన అంశం కూడా. క్షేత్ర పరిశీలన ద్వారా, ఇతర పద్ధతుల ద్వారా సేకరించిన సమాచారాన్ని మాన చిత్రాలు, పటాలు మొదలైన వాటిలో సూచిస్తారు. నిర్మితులు రూపొందడానికి కారణమైన బలాలను ప్రక్రియలను సైద్ధాంతిక పరికల్పనలు, ప్రయోగాల ఫలితాల ఆధారంగా విశ్లేషణ చేసి, వ్యాఖ్యానిస్తారు.

6. ఖనిజాన్వేషణలోను, గనులు తవ్వడంలోను నిర్మితుల అధ్యయనానికి ఎంతో ప్రాముఖ్యం ఉంది. ఖనిజ వనరుల ఉనికిని, విస్తరణను నిర్మితులు నియంత్రణ చేయడమే దీనికి కారణం. భూజల అన్వేషణ, ఇంజనీరింగ్ ప్రాజెక్ట్‌లకు సంబంధించిన కార్యక్రమాలలో నిర్మితుల పరిజ్ఞానం చాలా అవసరం.

7. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులకు భూ విజ్ఞాన శాస్త్రంలోని ఇతర విభాగాలకు, భౌతికశాస్త్రం, రసాయన శాస్త్రం వంటి విజ్ఞానశాస్త్ర విభాగాలకు చెందిన పరిజ్ఞానం ఉండాలి.

BRAOU

BRAOU

భాగం-1: నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం-పరిచయం

విషయక్రమం

1.0 లక్ష్యాలు

1.1 పరిచయం

1.2 ఆది, అనంతర నిర్మితులు

1.3 నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం లక్ష్యాలు, విధానాలు

1.4 నిర్మితీయ భూవిజ్ఞానశాస్త్రం ప్రయోజనాలు

1.5 నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రానికి భూవిజ్ఞానశాస్త్రంలోని ఇతర విభాగాలతో ఉన్న సంబంధం

1.6 సారాంశం

1.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

1.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో నిర్మితీయ విజ్ఞాన శాస్త్ర అధ్యయన విధానాలను, ప్రయోజనాలను గురించి తెలియజేశాం.

- ఈ భాగం పూర్తి అయిన తరవాత, మీరు:
- ఆది, అనంతర నిర్మితులను గుర్తించగలుగుతారు.
- నిర్మితీయ భూవిజ్ఞానశాస్త్ర విధానాలను పేర్కొనగలుగుతారు.
- నిర్మితీయ భూవిజ్ఞానశాస్త్రం ప్రయోజనాలను వివరించగలుగుతారు.
- నిర్మితీయ భూ విజ్ఞానశాస్త్రానికి ఇతర భూవిజ్ఞానశాస్త్ర విభాగాలతో ఉన్న సంబంధాన్ని వర్ణించగలుగుతారు.

BRAOU

1.1 పరిచయం

శిలల నిర్మితీయ లక్షణాలు (సంఘటనాత్మక లక్షణాలకు భిన్నంగా), వాటి భౌగోళిక విస్తరణ, వాటి మూల కారణాలను గురించి తెలియజేసే శాస్త్రం నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం అంటే 'భూ పటలంలో విరూపణవల్ల రూపొందిన శిల్ప రచనకు సంబంధించిన అధ్యయనం' అని బిల్లింగ్స్ నిర్వచించాడు. 'భూ పటల శిల్ప రచన' అనే పదం చాలా ఉచితమైన పదం. ఎందుకంటే నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం భూపటల మూలకాల రూపము, సౌష్టవము, జ్యామితి, వాటి అందము, వివిధ పరిమాణాలలో కళాత్మకమైన వాటి అమరికలను గురించి తెలియజేస్తుంది. కాబట్టి భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు బహిర్గతులలో కనిపించే లక్షణాలు (మీసోస్కోపిక్ పరిమాణం) మొదలుకొని భూ విజ్ఞాన లేదా నిర్మితీయ మాన చిత్రాలలో సూచించవలసిన అవసరం గల ప్రాంతీయ స్థాయి లక్షణాల వరకు అన్ని పరిమాణాలకు చెందిన లక్షణాలను పరిశీలించవలసి ఉంటుంది. ఇంతకంటే అధిక పరిమాణంలో ఉన్న లక్షణాలను గురించిన భూపటల విరూపణశాస్త్రం (Tectonics)లో చెబుతారు. "భూమిలోని అతి విస్తారమైన, లేదా స్థూలమైన మూలకాలు, వాటి కారణాలను" గురించి భూపటల విరూపణ శాస్త్రం తెలియజేస్తుంది.

1.2 ఆది, అనంతర నిర్మితులు

ఒక శిల ఏర్పడిన తరవాత, సాధారణంగా ఆ శిల లేదా శిలా ప్రమాణాలు ధృడీ భవనం చెందిన తరవాత, చలనాల వల్ల దానిలో రూపొందిన లక్షణాన్ని నిర్మితీయ లక్షణం (Structural feature) అంటారు. భూమిలో ఏ భాగంలోనైనా ఉన్న వివిధ శిలా ప్రమాణాల ఆకృతిని, ప్రవృత్తిని, 'నిర్మితీయ లక్షణము' క్లుప్తంగా నిర్మితి, అనే పదం సూచిస్తుంది. భూమిలో ప్రస్తుతం కనిపించే వివిధ శిలా ప్రమాణాల ఆకృతులు, ప్రవృత్తులు మొదటగా ఆ శిలలు రూపొందడానికి కారణమైన ప్రక్రియల ఫలితంగాను, తరువాత వాటిలో యాంత్రిక విరూపణ, రసాయనిక పునర్‌వ్యవస్థీకరణకు కారణమైన ప్రక్రియల ఫలితంగాను, తరువాత వాటిలో యాంత్రిక విరూపణ, రసాయనిక పునర్ వ్యవస్థీకరణకు కారణమైన ప్రక్రియల ఫలితంగాను రూపొందుతాయి. అవక్షేప శిలలు ఏర్పడేటప్పుడు వాటిలో నిక్షేపణ ప్రక్రియల వల్ల అగ్ని శిలలు ఏర్పడేటప్పుడు వీటిలో ప్రతిస్థాపన (Emplacement) వల్ల లేదా స్ఫటికీకరణ వల్ల రూపొందిన నిర్మితులను 'ఆది నిర్మితులు' (Primary Structures) అంటారు. దృఢీభవనం చెందిన శిలలలో శిలలను స్థాన భ్రంశం లేదా విరూపణ చేసే బలాల వల్ల గాని, రూపాంతర ప్రాప్తి వల్లగాని రూపొందిన నిర్మితులను 'అనంతర నిర్మితులు' (Secondary Structures) అంటారు. అనంతర నిర్మితులు ప్రధానంగా ఉద్ధానము (Uplift), అవనతి (Tilting), భ్రంశీభవనం (Faulting), వళీభవనం (Folding) వంటి విరూపణాత్మక ప్రక్రియల వల్ల రూపొందుతాయి. అయితే అవక్షేపాలు పూర్తిగా గట్టిపడి శిలగా మారేలోపుగా లేదా అగ్నిశిలలు పూర్తిగా ఘనీభవనం చెందేలోపుగా వాటిలో కొన్ని విరూపణాత్మక నిర్మితులు ఏర్పడతాయి. శిలల ఉద్భవ ప్రక్రియల చివరి దశలలో ఏర్పడే ఇటువంటి నిర్మితులను ఆది నిర్మితుల నుంచి వేరు చేసి అవి శిల ఉద్భవించే సమయంలో ఉన్న పరిస్థితులకు సంబంధించి ఉంటాయి కాబట్టి వాటిని పెనె సమకాలీన (Penecontemparary) నిర్మితులు అంటారు. అయితే కొందరు భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు ఇటువంటి విచక్షణ చేయకుండా విరూపణకు ముందు ఉన్న అన్ని నిర్మితులను ఆది నిర్మితులు అంటారు. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం ప్రధానంగా అనంతర నిర్మితులకు సంబంధించినదే అయినప్పటికీ, విరూపణకు గురి అయిన పదార్థాలు లేదా వస్తువులను గురించి తగిన మేరకు తెలుసుకోవలసిన అవసరం తప్పకుండా ఉంది. అందువల్ల శిలల పెనెసమకాలీన నిర్మితులను గురించి తెలుసుకొన్న తర్వాతనే అవి అనంతర విరూపణ వల్ల అది పొందిన మార్పులను గురించి తెలుసుకోవడానికి ప్రయత్నించాలి.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. శిలల నిర్మితీయ లక్షణాలు, వాటి ఉనికి, ఉద్భవాల అధ్యయనాన్ని .... అంటారు.

1.3 నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం లక్ష్యాలు, విధానాలు

నిర్మితీయ భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు ముఖ్యంగా శిలా నిర్మితులను గుర్తించి వాటిని చిత్రీకరించి ఉద్భవరీత్యా వాటిని వ్యాఖ్యానించవలసి ఉంటుంది. మొదటగా శిలారాశులను పరిశీలించి వాటి ఆకారము, పరిమాణము, నిర్మితీయ లక్షణాలను నిర్ధారణ చేయాలి. పరిశీలనలో ఉన్న శిలారాశి అతి విస్తృతంగాను చదునుగాను ఉన్న ఫలకరూప శిలా విన్యాసాలతో కూడుకొని ఉందా? లేక ఎన్నో కిలోమీటర్‌లు తరంగ దైర్ఘ్యము (wave length) ఎన్నో వేల మీటర్‌ల తరంగ కంపన పరిమితి (anplitoc) గల ముడతలతో వళీభవనం చెంది ఉన్న పలక రూప విన్యాసాలతో కూడుకొని ఉందా? లేక అది మూలస్థానం నుంచి ఎన్నో కిలోమీటర్‌లు కదిలిపోయిన భూపటల ఖండాన్ని సూచిస్తున్నదా? ఇటువంటి ప్రశ్నలకు సమాధానాలు

ఇవ్వవలెనంటే ఆ శిలా రాశులను వివరంగా పరిశోధించవలసి ఉంటుంది. అందువల్ల శిలా నిర్మితుల అధ్యయనంలో భౌమక్షేత్ర కార్యక్రమం మొట్టమొదటి అంశం కావడమేకాక అనివార్యమైన అంశం కూడా. శిలా బహిర్గతాల స్థానాలను కచ్చితంగా నిర్ధారణ చేసి, భౌమ మాన చిత్రాలు (geological maps) తయారు చేయాలి. శిలారాశుల జ్యామితీయ లక్షణాలను వాటి వాటి రేఖీయ (linear) సమతల (planer) నిర్మితి మూలకాలు (structure elements) ఆధారంగా వర్ణించి, నిర్మితిని మాన చిత్రాలు, భేదాలు (sections), ఖండ చిత్రాలు (block diagrams), ఫోటోగ్రాఫ్‌ల ద్వారా సూచించాలి.

క్షేత్ర కార్యక్రమంలోను, భౌమ మాన చిత్రాలను తయారు చేయడం కోసం స్థలాకృతి మాన చిత్రాలను (topographic maps) ఆధార చిత్రాలుగా (base maps) ఉపయోగిస్తారు. క్షేత్ర కార్యక్రమంలో వీలైనన్ని ఎక్కువ బహిర్గతాల నుంచి వీలైనంత ఎక్కువ సమాచారాన్ని సేకరించి, రికార్డ్ చేస్తారు. అట్లా చేసినప్పుడే భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు సమాచారాన్ని వ్యాఖ్యానించి ఆ ప్రదేశపు భౌమ స్థితిని గురించి సరియైన నిర్ణయానికి రాగలుగుతాడు. అవసరమైన సమాచారంలో ఎక్కువ భాగాన్ని సాధారణంగా బహిర్గతాల నుండి గాని లేదా తవ్వకాలలో గాని గనులలో గాని ప్రత్యక్షంగా పరీక్షించి సేకరిస్తారు. అయితే ఇటీవలి కాలంలో ఈ సమాచారానికి పరోక్ష పద్ధతుల ద్వారా భూమి లోతుల నుంచి సేకరించిన సమాచారాన్ని ఉపోపరితల భూవిజ్ఞానము (Sub-surface Geology) గూడా చేరుస్తున్నారు. డ్రిల్ రంధ్రాల నుంచి సేకరించిన దత్తాంశాల ఆధారంగా భూభౌతికశాస్త్రం పరిశోధనల ద్వారా ఎంతో సమాచారాన్ని సేకరించగలుతున్నారు.

భౌమ మాన చిత్రీకరణలో ఎయిరియల్ ఫోటోగ్రాఫ్‌లు కూడా చాలా ఉపయోగపడతాయి. ఎందుకంటే సాధారణ పద్ధతులలో జరిపే మాన చిత్రీకరణలో గమనించడానికి వీలుకాని కొన్ని నిర్మితీయ లక్షణాలు ఈ ఫోటోగ్రాఫ్‌లలో కనిపిస్తాయి. ఇటీవలి కాలంలో ఉపగ్రహాల సహాయంతో "రిమోట్ సెన్సింగ్" (remote sensing) విధానాన్ని ఉపయోగించి "ఇమేజరీ ఫోటోగ్రాఫ్" (Imagery photographs) లను తయారు చేస్తున్నారు.

సేకరించిన సమాచారం ఆధారంగా నిర్మితిని గురించి ఒక నిర్ణయానికి వచ్చి ఆ నిర్మితిని మాన చిత్రాలు, భేదాలు, పటాలు మొదలైన వాటి ద్వారా చిత్రీకరించిన తరువాత భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు ఆ నిర్మితి ఉద్భవాన్ని వివరించి, ఆ ప్రదేశపు లేదా ఆ ప్రాంతపు, వీలైతే భూమి అంతటి భౌమ చరిత్రలో ఆ నిర్మితి ఉద్భవ చరిత్రను ఇమడ్చవలసిన అవసరాన్ని గమనిస్తాడు. నిర్మితీయ లక్షణం రూపొందినప్పుడు ఉన్న ఉష్ణోగ్రత, పీడన పరిస్థితులు, విరూపణకు కారణమైన బలాల చలనాల స్వభావము, విస్తరణలను, నిర్మితి ఉద్భవంలో పాత్ర వహించిన తదితర అంశాలను జాగ్రత్తగా వ్యాఖ్యానించవలసి ఉంటుంది. విరూపణ ప్రక్రియలను అర్థం చేసుకోవడానికిఉపయోగించే విశిష్టమైన సమాచారం ప్రయోగాత్మక పరిశోధనల నుంచి లభిస్తుంది. భూమి లోపల ఉండే పరిస్థితులను, వివిధ అస్థిర అంశాలను (variables) ప్రయోగశాలలో సృష్టించడం అసాధ్యమే అయినప్పటికీ ప్రత్యేకంగా రూపొందించిన పరికరాలను ఉపయోగించి, శిలలపై వివిధ బలాల ప్రభావాన్ని తెలియజేసే ప్రయోగాలు జరిపి ఎంతో విజ్ఞానాన్ని పొందవచ్చు.

1.4 నిర్మితీయ భూ విజ్ఞాన శాస్త్రం ప్రయోజనాలు

సుదీర్ఘమైన భౌమ కాలమంతటా అవిచ్ఛిన్నంగా సంభవిస్తున్న భౌతిక ప్రక్రియలకు భూ పటల శిలలు గురికావడం వల్ల అవి పొందిన మార్పులను అర్థం చేసుకోవడానికి నిర్మితుల అధ్యయనం మౌలికాంశమవుతుంది. భూ పటల శిలా రాశులు-చిన్న రేణువులు మొదలుకొని ఖండ భాగాల వరకు - భౌమ బలాల ప్రభావం వల్ల స్థానభ్రంశం, భ్రమణం, ఉత్థానం (uplift) లేదా విరూపణకు గురి

BRAOU

అయినాయి. భ్రంశలు (faults), వళులు (folds), సంధులు (joints), విదళన, సదళత (foliction), రేఖీయత (lineation) వంటి నిర్మితులు భూపటలంలో అసంఖ్యాకంగా ఉన్నాయి. దీనికి కారణం ఈ నిర్మితులు ఉన్న శిలలు వాటి పరిమాణము, ఆకృతి, స్థానాలలో మార్పులు పొందవలసి రావడమే.

ఇంతకు ముందు చెప్పినట్లు, నిర్మితీయ భూ విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని అధ్యయనం చేసే వారు నిర్మితులను గుర్తించి వర్ణించడంలోను, నిర్మితీయ మూలకాలను కొలవడంలోను, నిర్మితి ఉద్భవానికి కారణమైన స్థాన భ్రంశాలు, భ్రమణాలు, విరూపణలను వ్యాఖ్యానించే పద్ధతులను అర్థం చేసుకోవడంలోను ప్రావీణ్యం సంపాదిస్తారు. ఈ విధంగా సంపాదించిన విజ్ఞానాన్ని సిద్ధాంతపరమైన పరికల్పనలకు, ప్రయోగ దత్తాంశాలకు జోడించి భూ పటల విరూపణ స్వభావాన్ని విశ్లేషణ చేయవచ్చు. ఈ నిర్మితి సంబంధ విశ్లేషణ అంతా ప్రకృతి సిద్ధమైన వనరుల, ముఖ్యంగా శక్తి వనరుల, లోహ ఖనిజ నిక్షేపాల ఉద్భవాన్ని, నిర్మితీయ నియంత్రణ (structural control) ను అర్థం చేసుకోవడంలో మనకు ఎంతో ఉపయోగిస్తుంది.

భూ విజ్ఞాన శాస్త్రానికి సంబంధించిన ఇతర అంశాలను అర్థం చేసుకొనడానికి శిలా స్వరూపాల నిర్మితికి సంబంధించిన విజ్ఞానం ఆధార భూతమవుతుంది. భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర అనువర్తనలలో భూజల శాస్త్రం, పెట్రోలియమ్ భూ విజ్ఞాన శాస్త్రం, ఖనిభూవిజ్ఞాన శాస్త్రం, ఇంజనీరింగ్ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం మొదలైన వాటిలో-నిర్మితికి సంబంధించిన విజ్ఞానానికి చాలా ప్రాముఖ్యం ఉంది. ఈ రంగాలన్నింటిలో శిలా స్వరూపాల ఉపోపరితల ఆకృతి, ఉపరితలంపైన దాని విస్తరణలను గురించి తెలుసుకోవడం చాలా అవసరం. తైల నిక్షేపాల ఉనికి, ధాతురాశులు లేదా నేలబొగ్గు, సున్నపురాయి వంటి ఆర్థిక ప్రాముఖ్యం గల శిలా విన్యాసాల పరిమాణం, ఆకృతి, భూజల విస్తరణ తరచుగా భౌమ నిర్మితులవల్ల నియంత్రణ చెంది ఉంటాయి. అందువల్ల భూమిలో దొరికే వనరులను విజయవంతంగాను ఆర్థికపరంగాను వెలికి తీయడానికి ముందుగా నిర్మితులకు సంబంధించిన సవివర సమాచారాన్ని వెలికి తీయడానికి ముందుగా నిర్మితులకు సంబంధించిన సవివర సమాచారాన్ని సేకరించవలసిన అవసరం ఉంది. ఇంజనీరింగ్ భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర రంగంలో కూడా ఆనకట్టలు, వంతెనలు, తదిత ప్రాజెక్ట్‌లకు తగిన స్థలాలను నిర్ణయించడానికి ముందుగా ప్రాదేశిక శిలల అనుకూలతను, ముఖ్యంగా వాటి నిర్మితిని దృష్టిలో ఉంచుకొని, సరియైన విధంగా నిర్ణయించవలసి ఉంటుంది. ఎందుకంటే ప్రదేశపు శిలలలో చర్యాశీలమైన (active) భ్రంశం వంటి నిర్మితి ఏదైనా ఉంటే, అది ఇంజనీరింగ్ నిర్మాణానికి ప్రమాదాన్ని కలిగిస్తుంది.

BRAOU

1.5 నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రానికి, భూవిజ్ఞాన శాస్త్రంలోని ఇతర విభాగాలతో ఉన్న సంబంధం

'నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం' పరిధిని గురించి ముందరి పేరాలలో వివరించడం జరిగింది. కొందరు భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు 'భూ పటల విరూపణ శాస్త్రం', 'విరూపణాత్మక భూ విజ్ఞాన శాస్త్రం' (Tectonic Gelolgy) అనే పదాలను నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రంతో సమానార్థకంగా వాడతారు. అయితే కొందరు నిర్మితీయ భూవిజ్ఞానశాస్త్రం ఒక ప్రదేశంలోని శిలల జ్యామితీయ లక్షణాలకు మాత్రమే సంబంధించి ఉంటుందని భావిస్తారు. ఒక చిన్న ప్రదేశాన్ని పరిశీలిస్తున్న నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు ఆ చుట్టూ ఉన్న ప్రాంతపు స్థూల నిర్మాణంలో ఈ చిన్న ప్రాంతం స్థానం ఏమిటి అనే విషయాన్ని సహజంగా ఆలోచిస్తాడు. తాను చిత్రీకరించిన సంస్తరాలు, వళులు, భ్రంశాలను ఆ దేశపు వళుల, భ్రంశాల వ్యూహంలో ఇమిడ్చి చివరకు ఖండాల స్థాయిలో ఆలోచించడానికి ప్రయత్నిస్తాడు. ప్రదేశపు పరిమాణంతో సంబంధం లేకుండా ఇటువంటి పరిశోధనలన్నీ నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం పరిధిలోనే చేరినప్పటికీ ఖండ భాగాలకు, సముద్ర భాగాలకు చివరకు భూగోళం అంతటికీ చెందిన అతి స్థూల నిర్మితులు మాత్రమే 'భూ పటల విరూపణ శాస్త్రం' లేదా 'విరూపణాత్మక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం' లేదా 'భూ విరూపణ శాస్త్రానికి'

(Geotectonics) చెందినట్లు పరిగణించడం పరిపాటి అయింది. ప్రధాన వళి మేఖలలు, భ్రంశ మండలాలు మొదలైన వాటిని గురించిన చర్చలు భూపటల విరూపణ శాస్త్రం కిందికి వస్తాయి. ఈ చర్చలకు భూమి లోతులలో ఉన్న కేంద్ర మండలం స్వభావానికి సంబంధించిన పరిజ్ఞానం అవసరం.

ఒక ప్రదేశం లేదా ప్రాంతంలోని నిర్మితీయ సమస్యలను గురించి పరిశోధిస్తున్నప్పుడు, నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు మొదట ఆ నిర్మితి ఉన్న శిలారాశి స్వభావాన్ని పరిశీలించాలి. ఈ పరిశీలనకు వివిధ భూస్వరూపాలను గురించి తెలియజేసే 'భూస్వరూపశాస్త్ర' పరిజ్ఞానం చాలా అవసరం. ఎందుకంటే ఇటీవల కాలంలో విరూపణాత్మక ప్రక్రియకు గురయిన ప్రాంతాలలో నిర్మితి స్థలాకృతి ద్వారా ప్రత్యక్షంగా సూచితమవుతుంది. శిలల వర్ణన, ఉద్భవాలను గురించి తెలియజేసే 'శిలాశాస్త్రం' అగ్ని, అవక్షేప, రూపాంతర ప్రాప్త శిలల నిర్మితీయ చరిత్రను అర్థం చేసుకోవడంలో ఎంత ఉపయోగపడుతుంది. శిలలు ఖనిజాలతో ఏర్పడి ఉంటాయి. కాబట్టి, ఖనిజాల వర్గీకరణ, అంతర్నిర్మితి, ఉద్భవ విధానాలను గురించి తెలియజేసే 'ఖనిజశాస్త్రం'తో గూడా నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞునికి పరిచయం ఉండాలి. వళుభూత భ్రంశిత అవక్షేప విన్యాసాల నిర్మితిని పరిశోధించడానికి విన్యాసాల నిక్షేపణ క్రమం గురించి తెలియజేసే భూవిజ్ఞానశాస్త్ర విభాగం అయిన 'స్తరశాస్త్ర' పరిజ్ఞానం కూడా చాలా అవసరం. శిలాజ భరిత విన్యాసాలు ఎదురైనప్పుడు 'పురాజీవశాస్త్ర' పరిజ్ఞానం అవసరమవుతుంది.

పైన చెప్పిన భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర విభాగాలతో పాటు ఇతర విజ్ఞానశాస్త్ర విభాగాలకు-ముఖ్యంగా భౌతిక, రసాయన శాస్త్రాలకు- చెందిన విధానాలు, పరికరాలను గురించి గూడా నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు తెలుసుకోవాలి. 'భూభౌతికశాస్త్రం'లో భౌమ సమస్యలను సాధించడం కోసం భౌతికశాస్త్ర సూత్రాలను ప్రయోగిస్తారు. భూకంపాలు, భూమ్యాకర్షణ, విద్యుత్తు, అయస్కాంతత్వం - వీటికి సంబంధించిన పరిశోధనలు భూ భౌతికశాస్త్రం కిందికి వస్తాయి. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుని పరిధిలోకి వచ్చే ఎన్నో సమస్యలను సాధించడానికి ప్రస్తుతం ఈ శాస్త్ర పరిజ్ఞానాన్ని విస్తృతంగాను, విజయవంతంగాను ఉపయోగిస్తున్నారు. భూపటల నిరూపణకు అవసరమైన శక్తికి మూలస్థానమైన భూకేంద్ర మండలం స్వభావం గురించి ప్రధానంగా భూకంపశాస్త్రం పరిశోధనల వల్లనే తెలియవచ్చింది. 'శిలా యాంత్రికశాస్త్రం' (rock mechanics) శిలల భౌతిక ధర్మాలు, శిలల నిరూపణలో వాటి ప్రాధాన్యం గురించి తెలియజేస్తుంది. పురాభౌమ అయస్కాంతక్షేత్రం, భూపటల విరూపణ ప్రక్రియలలో దాని పాత్రలను గురించి 'పురా అయస్కాంతశాస్త్రం' (Palacomagnetism) తెలియజేస్తుంది. 'భూరసాయనశాస్త్రం' (Geochemistry) భౌమ పరిశోధన లలో రసాయనశాస్త్ర సూత్రాల ప్రయోగానికి సంబంధించి ఉంటుంది. శిలాశాస్త్ర, ఖనిజశాస్త్ర అంశాలు కొన్ని దీని పరిధిలోకి వస్తాయి. రేడియోధార్మిక వయోనిర్ణయ (radiogenic dating) విధానాలు ఆధారంగా భౌమ సంఘటనల కాలాన్ని నిర్ణయించడం 'బౌమకాలశాస్త్రం' (Geochronology) కిందికి వస్తుంది.

BRAOU

భూవిజ్ఞానశాస్త్రం ప్రధానంగా ఖండాలపైన జరిపిన పరిశోధనల ఆధారంగా ప్రారంభమై, పురోగమించింది. సముద్రాలు భూమి ఉపరితలంలో అత్యధిక భాగాన్ని ఆక్రమించి, కొన్ని వేల సంవత్సరాలుగా మానవునికి పరిచయమై ఉన్నప్పటికీ అతనికి సముద్ర ఉపోపరితల భాగాలపై ఆసక్తి ఇటీవలనే కలిగింది. సముద్రాలను గురించి తెలిపే శాస్త్ర విభాగమైన 'సముద్రశాస్త్రం' (Ocenography)లో భూవిజ్ఞాన శాస్త్రంతో పాటు జీవశాస్త్రం, భౌతికశాస్త్రం, రసాయనశాస్త్రం వంటి ఇతర శాస్త్ర విభాగాల పరిజ్ఞానం కూడా అవసరమవుతుంది. సముద్ర భూతలము దాని కింద ఉన్న భూపటలం, ప్రావారాల నీటి నిర్మితికి సంబంధించిన పరిశోధనలు ఈనాడు నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుల కార్యక్రమంలో ముఖ్య భాగం అయినాయి. 'చంద్రమండల భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం' (Lunar Geology)

ఇటీవలి కాలంలో భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులను విశేషంగా ఆకర్షిస్తున్నది. ఈ శాస్త్రానికి ఖనిజశాస్త్ర, శిలాశాస్త్ర, భూస్వరూప శాస్త్ర పరిజ్ఞానం అవసరం.

1.6 సారాంశం

వివిధ నిర్మితులను పరిచయం చేయడం, వాటికి సంబంధించిన మౌలికాంశాలను తెలియజేయడం ప్రస్తుత పాఠ్యభాగం లక్ష్యాలు కావడం వల్ల ఈ భాగాలలో నిర్మితులను గుర్తించడం వాటిని చిత్రీకరించడం గురించి మాత్రమే ప్రధానంగా చెప్పడం జరిగింది. నిర్మితులను వ్యాఖ్యానించడానికి శిలల విరూపణకు సంబంధించిన యాంత్రిక సూత్రాలను గురించి సవివరంగా తెలుసుకోవలసిన అవసరం ఉంటుంది. ఇది ప్రస్తుత పాఠ్యభాగం పరిధిలో చేరదు. అందువల్ల ఈ అంశాన్ని గురించి ప్రస్తావించలేదు. అయినప్పటికీ, వివిధ నిర్మితుల ఉద్భవాన్ని గురించి అవసరమనుకున్న చోట్ల క్లుప్తంగా సూచించడం జరిగింది.

1.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

కింది వాటికి ఒక్కొక్క దానికి సుమారు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. 'ఆది నిర్మితులు', 'అనంత నిర్మితులు' అనే పదాలను వివరించండి.
2. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం లక్ష్యాలు ఏవి?
3. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం ప్రయోజనాలు వివరించండి?

1.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

BRAOU

భాగం- :2 క్షేత్ర విధానాలు

విషయక్రమం

2.0 లక్ష్యాలు

2.1 పరిచయం

2.2 క్షేత్ర కార్యక్రమం పరిధి

2.3 బహిర్గతాల పరిశీలన

2.4 భౌమమాన చిత్రీకరణ

2.4.1 భౌమమాన చిత్రంలోని అంశాలు
2.4.2 నిర్మితీయ మూలకాలు

2.5 సారాంశం

2.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

2.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

2.0 లక్ష్యాలు

క్షేత్రంలో పరిశీలనా విధానాలను గురించి తెలియజెప్పడం ఈ భాగం లక్ష్యం.

ఈ భాగాన్ని పూర్తి చేసేసరికి, మీరు:

- శిలా బహిర్గతాల లక్షణాలను అధ్యయనం చేసి వాటిని వర్ణించగలుగుతారు.
- భౌమమాన చిత్రాలను వర్ణించి, విశ్లేషణ చేయగలుగుతారు.
- శిలా విన్యాసాల విస్తరణ, వాటి రూపం, నిర్మితీయ వ్యూహం వర్ణించగలుగుతారు.

BRAOU

2.1 పరిచయం

1. నిర్మితులను వాటి సహజసిద్ధ స్థితిలో పరిశీలించి వర్ణించవలసి ఉంటుంది. కాబట్టి నిర్మితీయ భూవిజ్ఞానశాస్త్ర కార్యకలాపాలలో క్షేత్ర కార్యక్రమం మొట్టమొదటి దశ అవుతుంది.

2. నిర్మితుల వర్ణనాత్మక విశ్లేషణకు శిలల, నిర్మితుల భౌమ మాన చిత్రీకరణ, నిర్మితుల పరిమాణాలు, దిగ్విన్యాసాలను కొలవడం, ఈ దత్తాంశాలను పటాల రూపంలో చిత్రీకరించడం, ప్రయోగశాల పరిశోధనలు మొదలైనవి అవసరమవుతాయి.

3. శిలలను, నిర్మితులను బహిర్గతాలలో పరిశీలించి అవసరమైన దత్తాంశాలను రికార్డ్ చేస్తారు.

4. నిర్మితీయ పరిశోధనలలో భౌమమాన చిత్రీకరణ అతి ముఖ్యమైంది. భౌమమాన చిత్రాన్ని తయారుచేయడం కోసం ఒక తగిన ఆధార మాన చిత్రాన్ని, సాధారణంగా స్థలాకృతి మాన చిత్రాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

5. భౌమమాన చిత్రంలో ఒక ప్రాంతంలోని శిలా విన్యాసాల విస్తరణ, వాటి రూపము, నిర్మితీయ వ్యూహాలు సూచించబడి ఉంటాయి. ప్రమాణీకరించబడిన వర్ణాలు, వ్యూహాలు, అక్షర చిహ్నాలు వాటి వివిధ లక్షణాలను మాన చిత్రంలో సూచిస్తారు.

6. నిర్మితుల భౌతిక, జ్యామితీయ లక్షణాలు రెండింటినీ వర్ణించి, మాన చిత్రంలో సూచిస్తారు.

7. రేఖీయ, సమతల నిర్మితి మూలకాల దిగ్విన్యాసాలను సూచించడానికి అవసరమైన కొలతలు తీసుకుంటారు.

8. రేఖీయ మూలకాల ప్రవృత్తి, అనతులను సమతుల మూలకాల అనుదైర్ఘ్యము, నతులను, దిక్సూచి-నీతిమాపనితో కొలుస్తారు.

9. ఒక రేఖ దిక్స్థితిని ప్రవృత్తి అని, ఆ రేఖకు ఒక క్షితిజ సమాంతర రేఖకు మధ్య ఉన్న కోణాన్ని అనతి అని అంటారు. అనతిని క్షితిజలంబ సమతలంలో కొలుస్తారు.

10. ఒక సమతలం ప్రవృత్తిని అనుదైర్ఘ్యం అంటారు. దీనిని క్షితిజ సమాంతర తలంలో కొలిచి దిక్స్థితిగా తెలియజేస్తారు. ఒక సమతలానికి, క్షితిజ సమాంతర సమతలానికి మధ్యనున్న కోణాన్ని ఆ సమతలం నతి అంటారు. దీనిని క్షితిజలంబ భేదంలో కొలుస్తారు. నీతి నివాలు కోణం, దిశ ఆధారంగా వర్ణిస్తారు.

2.2 క్షేత్ర కార్యక్రమం పరిధి

నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రానికి సంబంధించిన కార్యకలాపాలలో క్షేత్ర కార్యక్రమం మొట్టమొదటి దశయేకాక అతి ముఖ్యమైన దశ కూడా. నిర్మితులను వాటి సహజ సిద్ధ స్థితిలో పరిశీలించాలి. ఇట్లా చేయడం ద్వారా నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు నిర్మితులను గుర్తించి, వాటి దిగ్విన్యాసాలను కొలచి, వాటి భౌతిక, జ్యామితీయ మూలకాలను వర్ణించి తద్వారా నిర్మితులను జ్యామితీయ విశ్లేషణ చేస్తాడు. క్షేత్ర సంబంధాలను ప్రత్యక్షంగా పరిశీలించి, డ్రిల్లింగ్ ద్వారా లేదా భూభౌతిక విధానాల ద్వారా ఉపోపరితల లక్షణాలను శోధించి, నిర్మితులు ఉన్న శిలల స్తరీయ లక్షణాలను, ఖనిజ, వీయనీ లక్షణాలను అధ్యయనం చేయవలసి ఉంటుంది. ఒక విధంగా ఇటువంటి వర్ణనాత్మక విశ్లేషణలో శిలల, నిర్మితుల భౌమ మాన చిత్రీకరణ, టేప్, స్కేల్, సర్వే పరికరాలు, లేదా స్థలాకృతి మాన చిత్రం ఉపయోగించి నిర్మితుల భౌతిక మితులను కొలవడం, నిర్మితుల దిగ్విన్యాసాలను దిక్సూచి-నీతిమాపనితో నిర్ధారణ చేయడం, నిర్మితుల దిగ్విన్యాసాలను చిత్రీకరించడం, సూక్ష్మదర్శిని సహాయంతో విరూపణ చెందిన శిలల పల్చని ఛేదాలలో ఖనిజాల దిగ్విన్యాసాలను నిర్ధారణ చేయడం, ఎయిరియల్ ఫోటోగ్రాఫ్‌ల సహాయంతో భగ్న వ్యూహాల (fracture patterns) భౌమ లక్షణాలను పరీక్షించడం మొదలైన అన్ని రకాల పరిశీలనలు చేయవలసి ఉంటుంది.

2.3 బహిర్గతాల పరిశీలన

శిలలు, సంస్తరాలు లేదా విన్యాసాలు అప్పుడప్పుడు వాటిని కప్పి ఉన్న డెట్రిటస్ లేదా మృత్తిక గుండా చొచ్చుకొని వచ్చి భూమి ఉపరితలం మీద కనిపిస్తాయి. ఇటువంటి ఉద్భాసితాలను (exposures) బహిర్గతాలు (outcrops) అంటారు. భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు శిలా విన్యాసాల లక్షణాలను పరిశీలించడానికి ఇటువంటి బహిర్గతాల కోసం వెదుకుతారు. భౌమక్షేత్ర కార్యక్రమంలో ఇది మొదటి పని. శిలల రంగును వాటిలోని ఖనిజాలు, పయనాలు, ఆది నిర్మితులు, శిలల, శిలా నిర్మితుల స్థలాకృతి వ్యక్తీకరణ (topographic expression), శైథిల్య లక్షణాలు, సంస్తరణ లేదా సదళత స్వభావం వంటి అంశాలను ఫీల్డ్ నోట్‌బుక్‌లో రికార్డ్ చేస్తారు. చివరకు శిలా విన్యాసం పేరు తెలిస్తే దానిని కూడా వ్రాస్తారు.

బహిర్గతంలో శిలా విన్యాసాల మధ్య స్పర్శ నిక్షేపణ, విరూపణ లేదా అగ్నిమయ రీతులలో దేనికి చెందింది అనే విషయం కూడా వర్ణించాలి.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి:

1. 'బహిర్గతం' అనే పదాన్ని నిర్వచించండి.

....

....

....

....

....

2.4 భౌమ మాన చిత్రీకరణ

నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రంలో వర్ణనాత్మక విశ్లేషణకు భౌమ మాన చిత్రీకరణ గుండె వంటిది. భౌమ మాన చిత్రం ఒక ప్రదేశంలోని శిలా విన్యాసాల విస్తరణను గురించి తెలియజేస్తుంది. దాని నుంచి శిలా స్వరూపాల రూపం, నిర్మితీయ ప్రవృత్తిని గురించిన సమాచారం కూడా లభిస్తుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు అంతర్నిర్మితులు కూడా భౌమ మాన చిత్రంలో వ్యక్తమవుతాయి. మొత్తం మీద, భౌమమాన చిత్రం అనేది ఒక ప్రదేశంలోని శిలల, నిర్మితుల, స్పర్శల త్రిమితీయ వర్ణనను ప్రమాణిక చిహ్నాల ద్వారా తెలియజేసే ద్విమితీయ చిత్రమని చెప్పవచ్చు.

BRAOU

భౌమ మాన చిత్రీకరణకు సిద్ధం కావడంలో మొదటి పని మాన చిత్రీకరణకు తగిన ఆధార మాన చిత్రాన్ని ఎంచుకోవడం సాధారణంగా భౌమమాన చిత్రీకరణకు స్థలాకృతి మాన చిత్రాన్ని ఆధార మానచిత్రంగా వాడటం సాంప్రదాయం. స్థలాకృతి మాన చిత్రంలో నైసర్గిక స్వరూపాన్ని (నేల మట్టాలు, నదీ పరివాహము మొదలైనవి), సంస్కృతిని (ఊళ్లు, వాటికి సంబంధించిన వివరాలు) సూచిస్తారు. వీటి సహాయంతో నిర్మితుల, స్పర్శల స్థానాలను కచ్చితంగా సూచించవచ్చు. వివిధ ప్రదేశాలకు సంబంధించిన స్థలాకృతి మాన చిత్రాలను ప్రభుత్వ సర్వేక్షణ శాఖ వారు (భారతదేశంలో భారతదేశ సర్వేక్షణ శాఖవారు) ప్రచురిస్తారు. అయితే కొన్ని సందర్భాలలో ముఖ్యంగా ఒక చిన్న ప్రదేశంలోని నిర్మితి యొక్క త్రిమితీయ రూపాన్ని గురించి తెలుసుకోవడానికి ఆ ప్రదేశంలో అధిక-స్కేల్‌లో (large-scale) మాన చిత్రీకరణ చేయవలసి వచ్చినప్పుడు భౌమ మాన చిత్రీకరణలో ఒక భాగంగా స్థలాకృతిమాన చిత్రాన్ని రూపొందించుకోవలసి వస్తుంది. అధిక-స్కేల్ స్థలాకృతి మాన చిత్రాలను ప్లేన్ టేబుల్ (Plane table), ఎలిడేడ్ (alidade)లను ఉపయోగించి తయారు చేయవచ్చు.

2.4.1. భౌమ మాన చిత్రంలోని అంశాలు

భౌమ మాన చిత్రం ఒక ప్రదేశంలోని శిలా విన్యాసాల విస్తరణను రంగులు, వ్యూహాలు, అక్షర చిహ్నాల ద్వారా తెలియజేస్తుంది. మాన చిత్రంలోని ప్రతి రంగు, వ్యూహం, లేదా చిహ్నం అది సూచించే శిలా విన్యాసం విస్తరణతో కచ్చితంగా ఏకీభవించాలి. రంగుల, వ్యూహాల, ఋచిహ్నాలు అర్థాలను వివరణ (explanation)లో తెలియజేస్తారు.

భౌమ మాన చిత్రంలో చూపిన ప్రతి శిలా విన్యాసపు హద్దులను స్పర్శ రేఖల (Contact lines) ద్వారా సూచిస్తారు. అయితే శిలా విన్యాసం మాన చిత్రపు ప్రదేశాన్ని దాటి విస్తరించి ఉంటే ఇది సాధ్యం కాదు. ఈ స్పర్శ రేఖలు సాధారణంగా రెండు రకాలుగా ఉంటాయి - 1. అశ్మ సంబంధమైనవి (lithologic): అంటే నిక్షేపణ లేదా అంతర్గమ స్పర్శలు; 2. భ్రంశ స్పర్శలు (fault contacts). అశ్మ సంబంధ స్పర్శలను సన్నని గీతల ద్వారా, భ్రంశ స్పర్శలను మందమైన గీతల ద్వారా సూచిస్తారు.

2.4.2 నిర్మితీయ మూలకాలు (Structural elements)

ఎన్నో రకాల, ప్రధాన (major) నిర్మితులు, గౌణ (minor) నిర్మితులు, ప్రతి ప్రధాన నిర్మితిలో తిరిగి ఎన్నో రకాలు ప్రకృతిలో కనిపిస్తాయి. నిర్మితికి సంబంధించి సంపర్ణమైన వర్ణనాత్మక విశ్లేషణ చేయవలెనంటే, దానిలోని నిర్మితీయ మూలకాలను గుర్తించి, వాటిని వర్ణించడం అవసరం, నిర్మితులలోని భౌతిక, జ్యామితీయ అంశాలను నిర్మితీయ మూలకాలు అంటారు. భౌతిక మూలకాలు యథార్థమైనవి, దృగ్గోచరమైనవి. వాటి ఆకృతి, పరిమాణం, దిగ్విన్యాసాలను కొలవవచ్చు. అయితే, జ్యామితీయ మూలకాలు అనేవి ఊహాత్మకమైన రేఖలు లేదా తలాలు. ఇవి దృగ్గోచరం కావు, కాని వీటిని క్షేత్రంలో గుర్తించవచ్చు. వీటికి కూడా కొలవడానికి వీలైన ఆకృతులు, పరిమాణాలు, దిగ్విన్యాసాలు ఉంటాయి.

భౌతిక, జ్యామితీయ మూలకాలను వర్ణించడంలో నిర్మితికి కొన్ని రేఖీయ (linear) లక్షణాల కొలతలను, కొన్ని సమతల లక్షణాల కొలతలను తీసుకోవలసి ఉంటుంది. భ్రంశితలం మీద కనిపించే గాళ్ళు, రేఖీయత వంటి అన్ని భౌమ రేఖీయ లక్షణాలను రేఖీయ మూలకాలు (linear elements) అంటారు. సంస్తరణ తలాలు, సంధులు, భ్రంశతలాలు, డైక్‌లు మొదలైనవి. సమతల మూలకాల (planner elements) కిందికి వస్తాయి.

క్షేత్రంలో నిర్మితుల దిగ్విన్యాసాలను కొలవడానికి అవసరమయ్యే మౌలిక పరికరం దిక్సూచి-నతిమాపని. నిర్మితీయ మూలకాల ప్రవృత్తి (trend)ని, వాలు (inclination)ను కొలవడానికి దీనిని ఉపయోగిస్తారు. ఒక రేఖ దిగంశాన్ని (azimuth) లేదా దిక్‌స్థితి (bearing)ని ప్రవృత్తి అంటారు. దిగంశాన్ని ఉత్తరం నుంచి సవ్య దిశలో డిగ్రీలలో కొలుస్తారు. (ఉదా. 100^0 , 275^0). దిక్‌స్థితిని ఉత్తరం లేదా దక్షిణం నుంచి తూర్పు లేదా పడమర వైపుకు డిగ్రీలలో కొలుస్తారు. (ఉదా N 55^0 E, S 25^0W).

వాలుగా ఉన్న ఒక రేఖకు లేదా సమతలానికి క్షితిజ సమాంతరానికి మధ్యనున్న కోణాన్ని వాలు అంటారు. దీనిని డిగ్రీలలో తెలియజేస్తారు. 0^0 నుంచి 90^0 వరకు ఉండవచ్చు. ప్రవృత్తులను దిక్సూచితోనూ, వాలులను దిక్సూచిలో అమర్చబడి ఉన్న నతిమాపనిలోను కొలుస్తారు.

ప్రవృత్తి, ఆనతి (Plunge)

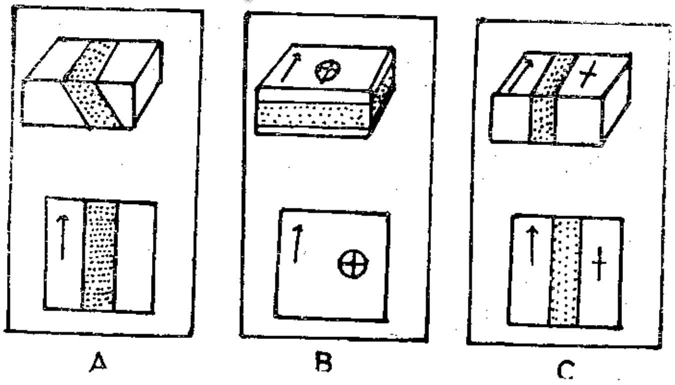
అంతరాళం (space)లో ఒక రేఖీయ మూలకం యొక్క దిగ్విన్యాసాన్ని ప్రవృత్తి, ఆనతి ద్వారా తెలియజేస్తారు. ఆనతి అనేది వాలుకు సంబంధించిన కొలత. ప్రవృత్తిని క్షితిజ సమాంతర సమతలంలో కొలిస్తే, ఆనతిని ఆ రేఖ ఉన్నటువంటి క్షితిజలంబ సమతలంలో కొలుస్తారు. క్షితిజ లంబ సమతలంలో ఆ రేఖకు, క్షితిజ సమాంతర రేఖకు మధ్యనున్న కోణము ఆనతి.

అనుదైర్ఘ్యము (strike), నతి (dip)

ప్రతి సమతలం రెండు రేఖల ద్వారా నిర్ధారితమవుతుంది. కాబట్టి ఒక సమతల మూలకం దిగ్విన్యాసాన్ని ఆ సమతలంలో ఉన్న రెండు రేఖల దిగ్విన్యాసాన్ని కొలవడం ద్వారా సూచిస్తారు. ఒక దానికొకటి సమాంతరంగా గాని లేదా, దాదాపు సమాంతరం గాని ఉండని ఏ రెండు రేఖలనైనా ఎంచుకోవచ్చు. సౌలభ్యం కోసం సమతలంలో ఉన్న ఒక క్షితిజ సమాంతర రేఖను, దానికి లంబ కోణంలో ఉన్న మరొక రేఖను ఎంచుకొంటారు. మొదటి రేఖను, దానికి లంబ కోణంలో ఉన్న మరొక రేఖను ఎంచుకొంటారు. మొదటి రేఖను అనుదైర్ఘ్య రేఖ (line of strike) అని, రెండవ రేఖను నతిరేఖ (dip line) అని అంటారు.

అనుదైర్ఘ్యము, నతి అనేవి ఒక సమతలం ప్రవృత్తిని లేదా త్రిమితీయ దిగ్విన్యాసాన్ని నిర్వచించడానికి అవసరమయ్యే కొలతలు. క్షితిజ సమాంతర తలంపైన ఒక సమతలం లేదా సంస్తరణ వంటి సమతల నిర్మితి యొక్క ప్రవృత్తి కొలతను అనుదైర్ఘ్యము అంటారు. మరో విధంగా చెప్పవలెనంటే అనుదైనర్ఘ్యము అనేది ఆ సమతల నిర్మితి, ఒక క్షితిజ సమాంతర సమతల్లం ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడిన రేఖ యొక్క ప్రవృత్తి అవుతుంది. దీనిని డిగ్రీలలో దిగంశంగా (50^0) లేదా దిక్ స్థితిగా (N 50^0E) సూచిస్తారు. ఒక సమతలం లేదా సమతల నిర్మితికి, క్షితిజ సమాంతర సమతలానికి మధ్యనున్న కోణాన్ని నతి అంటారు. దీనిని అనుదైర్ఘ్యానికి లంబంగా ఉన్న ఒక క్షితిజ లంబ సమతలంలో కొలుస్తారు. నతిని వాలు కోణం, దిశల ద్వారా సూచిస్తారు. నతి దిశను అనుదైర్ఘ్య దిశ నుంచి నిర్ధారణ చేయవచ్చు కాబట్టి దానిని ప్రత్యక్షంగా కొలవరు. ఉదాహరణకు N 500E అనుదైర్ఘ్యం గల సమతలం నతి N 40^0W దిశలో గాని S 40^0E దిశలోగాని ఉంటుంది. క్షేత్ర కార్యక్రమంలో, నతిని పైన చెప్పిన విధంగా అనుదైర్ఘ్యానికి లంబంగా ఉన్న క్షితిజ లంబ సమతలంలోనే ఎప్పుడూ కొలుస్తారు. ఈ నతిని యథార్థ నతి (true dip) అంటారు. అనుదైర్ఘ్యానికి లంబంగా లేని క్షితిజ లంబ ఛేదంలో కొలిచిన వాలుకోణాన్ని ఆభాస నతి (apparent dip) అంటారు. యదార్థ స్థితి ఒక్కటి మాత్రమే ఉంటుంది, కాని ఆభాస నతులు క్షితిజ లంబ ఛేదాల దిశలను బట్టి ఎన్నైనా ఉండవచ్చు. ఆభాసనతి కోణం ఎప్పుడూ యథార్థనతి కోణంకన్న తక్కువగానే ఉంటుంది. ప్రతి చిత్రంలోను పై భాగం ఖండ చిత్రం, క్రింది భాగం దాని ప్లాన్ లేదా మాన చిత్రం. వాలుగా, క్షితిజ సమాంతరంగా, క్షితిజ లంబంగా ఉన్న సంస్తరాల ప్రవృత్తులు ఈ పటంలో చూపబడినాయి. అన్నింటిలో అనుదైర్ఘ్యం ఉత్తర దిశలో ఉంది. నతి Aలో 60^0E, B లో O, Cలో 90^0 ఉంది.

BRAOU



పటం 2.1: నతి - అనుదైర్ఘ్యం చిహ్నాలు (పైవి ఖండ చిత్రాలు, కిందివి మాన చిత్రాలు)

A. నత సంస్తరం
B. క్షితిజ సమాంతర సంస్తరం
C. క్షితిజ లంబ సంస్తరం

అనుదైర్ఘ్యాన్ని, నతిని దిక్సూచి-నతిమాపని సహాయంతో కొలుస్తారు. అనుదైర్ఘ్యాన్ని దిక్సూచితోను, నతిని నతిమాపనితోను కొలుస్తారు. దిక్సూచి-నతిమాపని వర్ణన గురించి దానిని వాడే విధానాన్ని గురించి వివరంగా తెలుసుకోవడం కోసం క్షేత్ర భూ విజ్ఞానానికి సంబంధించిన ఏ గ్రంథాన్నైనా సంప్రదించవచ్చు. (Manual of Field Geology by Compoton; Field Geology by Lahee).

భౌమ మాన చిత్రంలో చూపిన శిలా విన్యాసాల పరస్పర సంబంధాలు, క్షేత్రంలో కొలతల ద్వారా సంపాదించిన నిర్మితీయ దత్తాంశాలు ఇవన్నీ పార్శ్వ రేఖా కృతులు (Profiles), ప్రక్షేపాలు (Projections), బిందు చిత్రాలు (Plots) రూపొందించడానికి, తద్వారా వివిధ నిర్మితుల భౌతిక, జ్యామితీయ లక్షణాలను అర్థం చేసుకోవడానికి ఆధార భూతమవుతాయి.

2.5 సారాంశం

ఈ భాగంలో భౌమక్షేత్ర విధానాలను గురించి వివరంగా చర్చించడం జరిగింది. బహిర్గతాల అధ్యయనం, దత్తాంశాలను నమోదు చేయడం గురించి వివరించాం. భౌమశిలా విన్యాసాల లక్షణాలను, ఒక ప్రాంతపు భూ విజ్ఞాన శాస్త్ర అంశాలను భౌమమాన చిత్రం తెలియజేస్తుంది. ఈ భాగంలో నతిమాపని - దిక్సూచితో అనుదైర్ఘ్యం, నతులను కొలిచే పద్ధతిని వివరించాం.

2.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. శిలలు, సంస్తరాలు లేదా శిలాన్యాసాలు ఒక్కొక్కప్పుడు వాటిని కప్పి ఉన్న మృత్తిక తొలగిపోవడం వల్ల భూమి ఉపరితలం మీద కనిపిస్తాయి. ఇట్లా భూమిపై కనిపించే శిలా భాగాలను బహిర్గతాలు అంటారు.

BRAOU

2.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

కింది వాటికి ఒక్కొక్క దానికి 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి:

1. భౌమ మాన చిత్రం, దానిలోని అంశాలను తెలపండి.
2. నిర్మితీయ మూలకాలు అంటే ఏమిటి?
3. అనుదైర్ఘ్యము, నతులను గురించి రాయండి.
4. యథార్థ నతి, ఆభాసనతులను వర్ణించండి.

భాగం-3: ఆది నిర్మితులు

విషయ క్రమం

3.0 లక్ష్యాలు

3.1 పరిచయం

3.2 ఆది నిర్మితులు

3.2.1 అవక్షేప నిర్మితులు
3.2.2 అగ్నిమయ నిర్మితులు

3.3 ఆది నిర్మితుల ప్రాముఖ్యం

3.4 సారాంశం

3.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

3.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

3.0 లక్ష్యాలు

ఆది నిర్మితులు - అవక్షేప, అగ్నిమయ రీతులకు చెందిన వాటి వర్ణన, ప్రాముఖ్యం గురించి వివరించడం ఈ భాగం ఉద్దేశాలు.

ఈ భాగాన్ని చదివిన తరవాత, మీరు:

- ఆది అవక్షేప నిర్మితులను గుర్తించి, వర్ణించగలుగుతారు.
- ఆది అగ్నిమయ నిర్మితులను గుర్తించి, వర్ణించగలుగుతారు.
- ఆది నిర్మితుల ప్రాముఖ్యాన్ని, ప్రయోజనాలను వర్ణించగలుగుతారు.

BRAOU

3.1 పరిచయం

1. స్తరీభవనం, శ్రేణీకృత సంస్తరణ, తిర్యక్ సంస్తరణ, గులకరాళ్ల అతిపాదము, సంస్తరణ, తలం మీది గుర్తులు, బురద పగుళ్ళు ఆది అవక్షేప నిర్మితుల కిందికి వస్తాయి.

2. లావాలలోని ప్రవాహనిర్మితి, తదితర నిర్మితులు, స్తంభాకార సంధానం, పాతాళ అగ్ని శిలలలోని సదళత, రేఖీయత వంటి ప్రవాహ నిర్మితులు ఆది అగ్ని శిలా నిర్మితుల కిందికి వస్తాయి.

3. అవక్షేప శిలలలో ప్రత్యక్షంగా కనిపించే అత్యంత అభిలాక్షణికమైన నిర్మితి స్తరీభవనం లేదా సంస్తరణ. సంక్షుబ్ధ ప్రవాహాల వల్ల రూపొందిన నిక్షేపాలలో శ్రేణీకృత సంస్తరణ కనిపిస్తుంది. నిక్షేపణ కాలంలోని పరిస్థితులలో మార్పులు రావడం వల్ల తిర్యక్ సంస్తరణ రూపొందుతుంది.

4. విరూపణకు గురయిన ప్రదేశాల నిర్మితుల వ్యాఖ్యానంలోను, సంస్తరాల పై భాగాలను, కింది భాగాల నుంచి వేరు చేయడంలోను, నిక్షేపణ పరిసరాలను గురించి తెలుసుకోవడంలోను ఆది నిర్మితులు ఉపయోగపడతాయి.

Dr. BRAOU LIBRARY Acc. No! CM0559
Class No! 551

3.2 ఆది నిర్మితులు

విరూపణ సంభవించడానికి ముందు శిలలలో ఉన్న నిర్మితులను ఆది నిర్మితులు అంటారు. ఇవి అవక్షేప శిలలలో నిక్షేపణ వల్ల, అగ్ని శిలలలో స్థాపన (emplacement) వల్ల రూపొందిన మూల నిర్మితులు కాబట్టి వీటిని అది నిర్మితులు అంటారు. అవక్షేప శిలలలో అశ్మీకరణ (litrification)కు ముందు, అగ్ని శిలలలో మాగ్మా ప్రవాహ సమయంలోనూ, గడ్డకట్టడం (congealing) చివరి దశలలోను, తుది దశ స్ఫటికీకరణకు ముందు, తుది దశ స్ఫటికీకరణ సమయంలో ఆది నిర్మితులు రూపొందుతాయి. రూపాంతర ప్రాప్త శిలలు పూర్వ స్థితు శిలల నుంచి ప్రక్రియల వల్ల ఏర్పడతాయి కాబట్టి వాటిలో ఆది నిర్మితులు ఉండవు.

కింద ఇచ్చిన ఆది నిర్మితులు అవక్షేపణ వల్ల రూపొందుతాయి:

1. స్తరీ భవనం (stratification) లేదా సంస్తరణ (bedding)
2. శ్రేణీకృత సంస్తరణ (graded bedding)
3. తిర్యక్ సంస్తరణ (cross bedding)
4. గులకరాళ్ల అతిపాతము (pebble imbrication)
5. సంస్తరణ తలాలమీద గుర్తులు
6. బురద పగుళ్లు (mud cracks)

కింద ఇచ్చిన నిర్మితులు అగ్నిమయ ప్రక్రియల వల్ల రూపొందుతాయి:

1. లావాలలోని ప్రవాహ నిర్మితి, తదితర నిర్మితులు
2. లావాలలోని స్తంభాకార సంధానం (Columnar jointing)
3. పాతాళ అగ్ని శిలలలోని ప్రవాహ నిర్మితులు సదళత (foliation), రేఖీయత (lineation).

3.2.1 అవక్షేప నిర్మితులు

<u>స్తరీభవనం</u> **లేదా** <u>సంస్తరణ</u>: స్తరీభవనం లేదా సంస్తరణ అవక్షేప శిలలలోని అతి మౌలికమైన ఆది నిర్మితి. స్తరీభవనం అంత విశ్వవ్యాప్తి గల అవక్షేప శిలానిర్మితి మరొకటి లేదు. సంస్తరాలు చాలా మందమైన పొరల నుంచి సున్నితమైన పత్రాల వరకు ఉండవచ్చు. ఇవి ఒకదాని నుంచి మరొకటి సంస్తరణ సమతలాలవల్ల వేరు అవుతాయి. సంస్తరణకు క్షితిజలంబంగా అవక్షేపాల భౌతిక లేదా రసాయన లక్షణాలలో ఉండే వైవిధ్యాల మూలంగా స్తరీభవనం రూపొందుతుంది. పొరల (1) రసాయన సంఘటన, (2) రంగు, (3) రేణుపరిమాణం, (4) వేర్పాటు స్థాయి, (5) దట్టతనం (Compactness) స్థాయి, రీతి, (6) సంలగ్నత (colusion), (7) మేళనం (cementation), (8) ప్రవేశ యోగ్యత (permability) లేదా సచ్ఛిద్రత (porosity), (9) క్రమ క్షయ నిరోధకత ఈ లక్షణాలలోని వైవిధ్యాల వల్ల స్తరీభవనం రూపొందుతుంది.

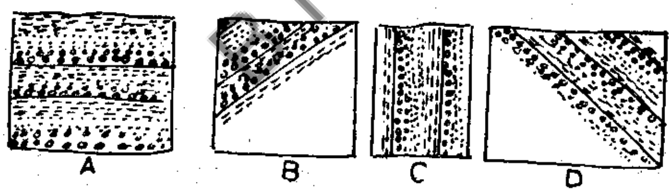
BRAOU

అవక్షేప ప్రమాణంలోని పొరల స్వభావం, పొరలలోపల పదార్థాల అమరిక, సంస్తరణ తలాలపై కనిపించే లక్షణాలు, ఒక్కొక్కప్పుడు పొరల ఆకృతి ఇవన్నీ నిక్షేపణ సమయంలో నీటిలోతు, ప్రవాహాల స్వభావం వంటి పరిస్థితులపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ఒక సంస్తరాన్ని గుర్తించడానికి ఏ ఒక్క అశ్మ లక్షణాన్నీ కాక, అశ్మ లక్షణాలనన్నింటినీ కలిపి చూడవలసి ఉంటుందని E.S. హిల్స్ భావించాడు. అంటే ఆ సంస్తరం ఒక ప్రత్యేక రీతికి చెందిన పరిస్థితులలో నిక్షేపణ చెంది ఉంటుందని అర్థం చేసుకోవాలి. ఈ పరిస్థితులు ఏక రీతిగా ఉండవచ్చు లేదా క్రమమైన రీతిలో మార్పు చెందుతూ ఉండవచ్చు.

వార్వ్‌లు (varves), అగాధ సముద్ర భాగాలలోని కార్బొనేట్, హైసిలికా సంబంధం స్రావాలు, పరిశోషితలు (evaporites) మొత్తం మీద రసాయన అవపాతనాల (precipitates)లో కనిపించే విధంగా సంస్తరణ నేరుగా అవక్షేపణ నుంచి రూపొందవచ్చు. నీరు సంక్షోభంచెందడం వల్ల ముందు ఏర్పడిన అవక్షేపం తిరిగి క్రమ క్షయానికి గురిఅయి ముక్కలు ముక్కలై తిరిగి నిక్షేపణ చెందవచ్చు. ఈ విధంగా సంస్తరణ పరోక్షంగా కూడా రూపొందవచ్చు. సంస్తరణలో కొంత ప్రత్యక్ష, పరోక్ష విధానాలు రెండింటివల్ల రూపొందవచ్చు.

శ్రేణీకృత సంస్తరణ: అవక్షేపాలలో రేణుపరిమాణానికి అనుగుణంగా వేర్పాటు జరిగి, స్తర అనుక్రమంలోఅవక్షేపాలు క్షితిజలంబంగా కొంతమేరకు వేరు అయిఉంటే ఆ అవక్షేపాలు శ్రేణీకరణ చెందినాయని అంటారు. శ్రేణీకృత అవక్షేపాలలో ప్రతిపొరలో కింది నుంచి పైకి రేణుపరిమాణం క్రమంగా తగ్గుతుంది. అవక్షేపాన్ని మోసుకొని అతివేగంగా ప్రవహిస్తున్న ప్రవాహం వేగం అకస్మాత్తుగా తగ్గినప్పుడు ఆ ప్రవాహంలో విలంబిత స్థితిలో ఉన్న పదార్థాలు అవసాదన (Settling) చెందడంవల్ల శ్రేణీ కృత సంస్తరణ రూపొందుతుంది. సాధారణంగా సంక్షుబ్ధ ప్రవాహాల (turbidity current's) వల్ల ఏర్పడిన నిక్షేపాలలో శ్రేణీకృత సంస్తరణ కనిపిస్తుంది.

BRAOU



పటం 3.1: శ్రేణీకృత సంస్తరణ

A. సరియైన స్థితిలో ఉన్న క్షితిజ సమాంతర సంస్తరాలు; ప్రతి సంస్తరం పై వైపుకు సూక్ష్మ రేఖాయుతంగా అవుతున్నది.

B. నతి సంస్తరాలు; పైవైపుకే ఉన్నాయి.

C. క్షితిజలంబ సంస్తలు, పై భాగం వైపుకు ఉంది.

D. నతి సంస్తరాలు, తలకిందులైనాయి.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. సంస్తరణ లేదా స్తరీభవనాన్ని స్తరాల ఏ లక్షణాలలోని తేడాల ఆధారంగా గుర్తించ వచ్చు.

....

....

....

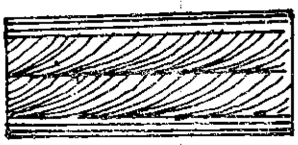
....

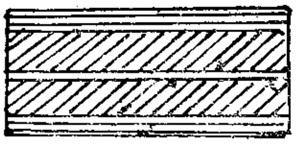
....

2. రేణు పరిమాణంలో శ్రేణీకరణచూపే సంస్తరణను .... అంటారు.

తిర్యక్ సంస్తరణ: తిర్యక్ సంస్తరణను ఆభాస సంస్తరణ (False bedding), ప్రవాహసంస్తరణ (Current bedding) అని కూడా అంటారు. దీనిలో యధార్థ సంస్తరణకు పైన, కింద ఉండే సంస్తరణలు లేదా పత్రాలు ఆసంస్తరణకు ఒక కోణంలో ఉంటాయి. అభిలక్షణికమైన తిర్యక్ సంస్తరణలో తిర్యక్ సంస్తరణలు లేదా తిర్యక్ పత్రాలు కింది సంస్తరణ దగ్గర స్పర్శ రేఖీయంగాను (tangential), పై సంస్తరణ దగ్గర సమ ఖండనచెంది (trucated) ఉంటాయి. తిర్యక్ సంస్తరణ అవక్షేపాల రవాణా, ప్రవాహాల సాధారణ దిశలో అవనతమై ఉంటుంది. నిక్షేపణ తరువాత కొద్ది కాలంలోనే క్రమక్షయం జరగడంవల్ల తిర్యక్ సంస్తరాలపై అంచులు సమ ఖండన చెంది ఉంటాయి. తిర్యక్ సంస్తరాలలో సమ ఖండన చెందిన అంచుపై అంచే అయినప్పటికీ, కొన్ని సందర్భాలలో ముందరిగను (fore set) సంస్తరాలు కింద సంస్తరాలను (డెల్టాలలో) అకస్మికంగా కలవవచ్చు. దీనివల్ల రూపొందే తిర్యక్ సంస్తరణపైన, క్రిందా కూడా సమ ఖండన చెంది ఉంటుంది. ఇటువంటి తిర్యక్ సంస్తరణను ప్రస్రవణ సంస్తరణ (torrential bedding) అంటారు. ఇదిశీఘ్ర అవక్షేపణ వల్ల రూపొందుతుందని భావిస్తారు.

BRAOU





పటం-3.2: తిర్యక్ సంస్తరణ

A. సాధారణ తిర్యక్ సంస్తరణ

B. ప్రస్రవణ తిర్యక్ సంస్తరణ

ఇసుక దిబ్బలు, నదులు, బీచ్‌లు, గాఢ సముద్రాలు, డెల్టాలు మొదలైన వివిధ రీతుల పరిసరాలలో తిర్యక్ సంస్తరణ రూపొందవచ్చు. ప్రవాహదిశను తెలుసుకోవడంలో తిర్యక్ సంస్తరణ ఉపయోగ పడుతుంది.

గులకరాళ్ల అతిపాతము : గులకరాళ్ల అతిపాతంలో చక్రాభ (disc) ఆకృతిగల గులకరాళ్లు లేదా చదునుగా ఉన్న గులకరాళ్ళు నదీ భూతలంపైనగాని శిలామయమైన బీచ్‌లలోగాని ఒక దానిపై ఒకటి అతిపాతం (overlapping) చెందిఉంటాయి. ఈ గులకరాళ్ళు తరచుగా ఒకదాని మీదికి మరొకటి వాలి ఉండే విధంగా పడి ఉంటాయి. వీటిని ఎడ్జ్‌వైజ్ కంగ్లామరేట్‌లు (Edgewise Conglomerates) అంటారు. ఈ గులకరాళ్ళు నదులలో నదీ ప్రవాహ దిశలోను, బీచ్‌లలో నీటి అంచునుంచి దూరంగాను వాలి ఉంటాయి. అందువల్లప్రవాహ దిశను, కంగ్లామరేట్‌ల మూలస్థానాన్ని గురించి తెలుసుకోవడంలో ఈ గులకరాళ్లకు ప్రాధాన్యం ఉంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

3. ప్రవాహ సంస్తరణను వివరించండి.

....

....

....

....

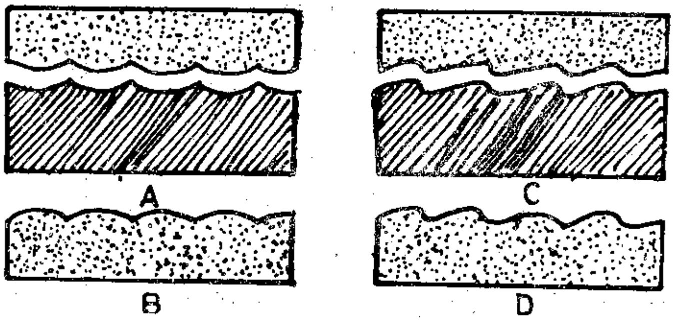
....

సంస్తరణ తలాలపైన గుర్తులు

సంస్తరణ తలాలపైన కనిపించే గుర్తులు ఇనార్గానిక్ ప్రక్రియల ద్వారాగాని జీవసంబంధ ప్రక్రియల ద్వారాగాని రూపొందించవచ్చు. తరగ గుర్తులు (ripple marks), ఛానల్‌లు (Channels), వర్షముద్రలు (rain prints), సోల్‌గుర్తులు (Sole markings), లోడ్ కాస్ట్‌లు (Load casts) మొదలైనవి ఇనార్గానిక్ గుర్తులకిందికి, జంతువుల బాటలు (tracks), జాడలు (trials), బొరియలు మొదలైవి జీవ సంబంధమైన గుర్తుల కిందికి వస్తాయి.

ఇసక, సిల్ట్, బురదలపైన కనిపించే తరంగ రూప లక్షణాలను తరగ గుర్తులు అంటారు. ఇవి గాఢ జలాలలో ప్రవాహాల అలల చ్యువల్ల లేదా నీటి ఉపరితలంపైన పవనాల కదలిక వల్లగాని భూమి ఉపరితలంపైన పవనాల చర్యల వల్లగానీ ఏర్పడవచ్చు. తరగ గుర్తులలో సాధారణంగా రెండు రకాలు ఉంటాయి. డోలాయమాన తరగగుర్తులకు (Oscillation ripple marks) సౌష్టవమైన పుటాకార రూపముంటుంది. వీటిలో కింది వైపుకు కుంభాకారంగా ఉన్న ఎశాలమైన ద్రోణులు (troughs) పై వైపుకు మొనదేలి ఉన్న శృంగాలు (crests) ఉంటాయి. ఇవి నిశ్చలంగా ఉన్న జలాశయాలలో ఏర్పడతాయి. అయితే ప్రవాహ తరగ గుర్తులు (current ripple marks) అసౌష్ఠవంగా ఉంటాయి. శృంగాలు, ద్రోణులు రెండూ గుండ్రంగా ఉంటాయి. వీటి ప్రవాహంగాని ఇసక లేదా బురదపైన కదలినప్పుడు ఈ తరగ గుర్తులు ఏర్పడతాయి. ప్రవాహ దిశను తెలుసుకోవడంలో ఇవి ఉపయోగపడతాయి.

BRAOU



పటం-3.3: తరగ గుర్తులు

A. డోలాయమాన తరగ గుర్తులు (కిందిది), వాటి అచ్చుపోత (పైది)

B. తల కిందులుగాఉన్న డోలయమాన తరగ గుర్తుల అచ్చుపోత

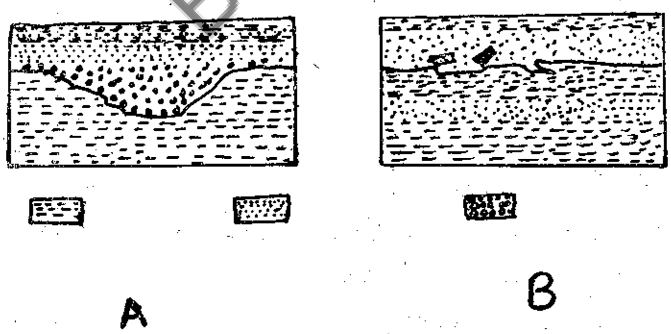
C. ప్రవాహ తరగ గుర్తులు (కిందిది), వాటి అచ్చుపోత (పైది)

అవక్షేపాలు పోగు పడేటప్పుడు ప్రధానంగా నదుల చర్యలవల్ల-క్రమ క్షయం, నిక్షేపణ ఒకదాని తరవాత ఒకటిగా సంభవించవచ్చు. ఒక అవక్షేపం ఏర్పడిన తరవాత వరద సమయంలో వేగంగా ప్రవహించే ఝరుల చర్యవల్ల దానిపైన ఒక ఛానల్ ఏర్పడవచ్చు. వరద తగ్గిపోయేటప్పుడు, ఈ ఛానల్ గులకరాళ్లతోనిండిపోవడం వల్ల అవక్షేప సంస్తరణ సమ ఖండన చెందుతుంది.

సంస్తరణ తలంపైన తరచుగా కనిపించే మరొక రకం గుర్తులు వర్షపు ముద్రలు. నీటి బిందువులు మెత్తని అవక్షేపంపైన ముద్రలను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ ముద్రలు కమ్మీల వంటి (rimmed) అంచులు గల చిన్న గోతుల మాదిరిగా ఉంటాయి. ఇవి ధృఢీభూత శిలలో భద్రమై ఉంటాయి. (పటం 3.3)

సోల్ గుర్తులు సంస్తరం కింది వైపున అంటే సోల్ మీద భద్రమై ఉంటాయి. కాబట్టి వీటికి ఆ పేరు పెట్టారు. ఇవి రెండు సంస్తరాల ఉదాహరణకు కింద వంకం, పైన ఇసక లేదా సిల్ట్ మధ్య ఉండే సంస్తరణ తలం వెంబడి కనిపించే క్రమ రహితమైన గుర్తులు.

BRAOU



పటం 3.4: ప్రవాహ మార్గము, స్థానికవిషమ విన్యాసం

A. షేల్ ఏర్పడిన ప్రవాహ మార్గము. ఇదికంగ్లామరేట్‌తో నిండింది.

B. షేల్ శకలాలు పైన ఉన్న ఇసకరాతిలో నిక్షేపితమైనాయి.

పంకం నిక్షేపితమైన తరవాత, దానిమీద ఇసక లేదా సిల్ట్ నిక్షేపణ చెందే ముందు, ప్రవాహ క్రమ క్షయం వల్లగాని, శిలాపదార్థాలు జారడం లేదా ఎగిరిపడటం వల్లగాని, పంపకం పైభాగాన క్రమరహితమైన గుంటలు, గోతులు ఏర్పడతాయి. వీటిలో కొన్ని జంతువుల బాటలు కావచ్చు. పంకంపైన ఇసక లేదా సిల్ట్ నిక్షేపణ చెందినప్పుడు ఈ గుంటలు వాటిలో నిండిపోతాయి. అశ్మీకరణ తరవాత గుంటలను నింపుతూ కనిపించే ఇసక లేదా సిల్ట్ అచ్చు పోతలు (Casts) పూర్వం అడుగున ఉన్న గుర్తుల పరిమాణాలను, ఆకృతులను తెలియజేస్తాయి. కింద ఉన్న షేల్ సంస్తరం క్రమ క్షయం చెంది తొలగిపోయినప్పుడు ఇసకరాయి లేదా సిల్ట్ స్టోక్ కిందివైపున ఈ గుర్తులు బహిర్గతమవుతాయి.

లోడ్ కాస్ట్‌లు మృదువైన అవక్షేపాలలో గురుత్వాకర్షణ ప్రభావం వల్ల రూపొందిన నిర్మితులు అని భావిస్తారు. ఈ నిర్మితి సాధారణంగా పైన ఉన్న ఇసకరాయి, క్రింద ఉన్న బురద రాయి లేదా నేల బొగ్గుల మధ్య ఉండే అంతర్ముఖం (inter face) దగ్గర కనిపిస్తుంది. క్రిందున్న అవక్షేపంలో నీరు లేదా వాయువు అధిక పరిమాణంలో ఉండటంవల్ల అది మెత్తగా ఉండటం, అంతేకాక పైన ఉన్న ఇసక కన్నా తక్కువ సాంద్రత కలిగి ఉండటం కారణంగా ఇసక దానిలోకి క్రుంగడంవల్ల ఈ నిర్మితి రూపొందుతుందని భావిస్తారు. లోడ్‌కాస్ట్ నిర్మితులన్నిటిలోను ఒక సాధారణ లక్షణం తప్పకుండాకనిపిస్తుంది. అది ఏమిటంటే, నిరూపణ చెందిన అంతర్ముఖానికి పైన, క్రింద ఉన్న సంస్తరాలలో రెండింటి స్థూల రేణుయుత సంస్తరం తరుణ సంస్తరమై ఉంటుంది.

గాధ జలాలలో జీవించే జంతువుల వల్ల జీవ సంబంధమైన గుర్తులు రూపొందుతాయి. ఈ జంతువులలో చాలా భాగం బాటలు లేదా జాడలు ఏర్పరుస్తాయి. ఇవి దృఢీభూత అవక్షేపాలలో భద్రమై ఉంటాయి. ఈ బాటలు లేదా జాడలు నరదల (furrows), రిడ్జ్‌ల (ridges) రూపంలో ఆయా జంతువులకు తగిన విలక్షణమైన రీతిలో ఏర్పడి ఉంటాయి. కొన్ని జంతువులు అవక్షేపాలలోకి రంధ్రాలు తొలుస్తాయి. అకశేరు కాలలో చాలా భాగం అవక్షేపాలలోకి తొలిచి గొట్టాలవంటి రంధ్రాలు చేస్తాయి. జంతువుల పాద ముద్రలుగూడా తరచుగా మెత్తని అవక్షేపాలలో భద్రమై ఉంటాయి.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. తరగ గుర్తులు .... తెలుసుకోవడంలో ఉపయోగపడతాయి.

BRAOU

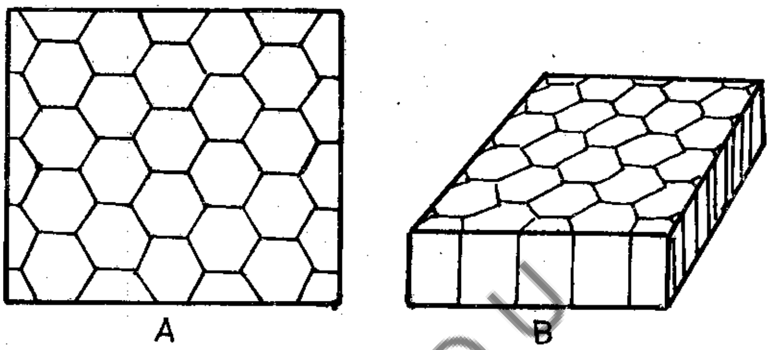
బురద పగుళ్లు : నది అడుగున, సరస్సుల భూతలంపైన, బీచ్‌లలో ఉన్నబురద ఎండి పోయినప్పుడు అది విలక్షణమైన బహు భుజాకార ఖండాలుగా విడిపోతుంది. ఈ ఖండాల చుట్టూ బురద పగుళ్లు లేదా సూర్యరశ్మి పగుళ్ళు (Sun cracks) ఉంటాయి. ఎండుతున్న బురదలోని నీరు బాష్పీ భవనం చెందినప్పుడు బురద అకుంచనం (shrinkage) చెందడం మూలంగా ఈ పగుళ్ళు ఏర్పడతాయి. ఇసకతో నిండినప్పుడు ఈ పగుళ్ళు భద్రంగా ఉండవచ్చు. ప్రాచీన అవక్షేపాలలో కనిపించే బురద పగుళ్ళు ఆధారంగా ఆకాలపు నిక్షేపణ పరిసరాలను గురించి తెలుసుకోవడానికి వీలు అవుతుంది.

3.2.2. అగ్నిమయ నిర్మితులు

లావాలలో ప్రవాహ నిర్మితులు, తదితర నిర్మితులు : అగ్ని పర్వత శిలల ఆది నిర్మితులు ఎక్కువగా లావా ప్రవాహత (flow) మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. లావా ప్రవాహత దాన్ని స్నిగ్ధత (viscosity) ఉద్గమనం యొక్క భౌతిక పరిసరాలపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. స్నిగ్ధతమైన రసాయన సంఘటన ప్రభావం కూడా చాలా ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రత, వాయు పరిమాణంకూడా ముఖ్యమైన అంశాలే.

మాఫిక్ లేదా బసాల్టిక్ మాగ్మాల స్నిగ్ధత తక్కువ కావడంవల్ల అవి బాగా ప్రవహించ గలుగుతాయి. కాని ఫెల్సిక్ లేదా రయోలిటిక్ మాగ్మాల స్నిగ్ధత ఎక్కువ కావడంవల్ల అవి బిగుసుకొని పోయి గట్టిగా అవుతాయి. బసాల్టిక్, రయోలైటిక్ మాగ్మాల ప్రవాహితలలోని ఈ తేడా ఆధారంగా బసాల్ట్ యొక్క అధిక ఉద్గమన స్వభావాన్ని గ్రానైట్‌ల అధిక అంతర్గమ స్వభావాన్ని వివరించవచ్చు. లావా ప్రవాహాల నిర్మితిపైన ఉద్గమనం యొక్క భౌతిక పరిసరాల ప్రభావం కూడా ఉంటుంది. ఉదాహరణకు లావా నీటిలో ఉద్గమనం చెందడాన్ని గాలిలో ఉద్గమనం చెందడాన్ని, తీసుకోవచ్చు. ఈ రెండు పరిస్థితులలో శీతలీకరణ వేగంలోతేడా ఉంటుంది. అదే విధంగా స్థలాకృతి నిట్రత (steeness), గరుకుతనం (roughness) కూడా ప్రవాహ చలనం మీద ముఖ్యంగా సాపేక్ష వేగం మీద ప్రభావం చూపుతాయి.

ప్రవాహ నిర్మితులన్నింటిలోను రోపీలావా అతివిశిష్టంగా ఉంటుంది. లావాల ఇతర నిర్మితులలో చెప్పుకోదగ్గవి ఉపధాన నిర్మితి (pillow structure), వివర నిర్మితి (vesicular structure), వివర పూరక నిర్మితి (amygdaloidal structure).



పటం - 3.5: స్తంభాకార సంధానము

A. ఉపరితల దృశ్యము B. ఖండ చిత్రము

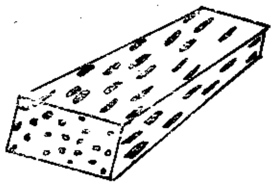
BRAOU

లావాలలో స్తంభాకార నిర్మితి: కొన్ని బసాల్ట్ ప్రవాహాలలో అతివిశిష్ట లక్షణంగా కనిపించే స్తంభాలు స్తంభాకార సందానం వల్లరూపొందుతాయి. ప్రవాహం గట్టిపడి, ఆకుంచనం చెందే చివరిదశలో ఏర్పడే భగ్నాలు ఈ సంధానానికి కారణం. బురద పగుళ్ళలో మాదిరిగా దానిలో కూడా పగుళ్ళు బహు భుజాకారంలో ఉండటం. వల్ల స్తంభాలు బహు భుజాకారంలో ఉంటాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు ఈ స్తంభాల దిగ్విన్యాసం లావా ప్రవాహదిశను సూచిస్తుంది. స్తంభాలు స్థానికంగా ప్రవాహ దిశవెనక వైపుకు అనతమై ఉంటాయి. (పటం 3.5)

పాతాళ శిలలలో ప్రవాహ నిర్మితులు : పాతాల శిలా రాశులలో ప్రవాహ నిర్మితులు మాగ్మా స్థాపన ప్రక్రియలో ముందరి దశలోనే ప్రారంభమై రాశి గట్టి పడేవరకు ఏర్పడుతూనే ఉంటాయి. అది భగ్నాలు ఆలస్యంగా ఏర్పడతాయి.

పాతాళ స్వరూపం (Pluton)లో ప్రవాహ నిర్మితి స్ఫటికాల సమాంతరత ద్వారా సూచిత మవుతుంది. సమాంతర వ్యూహాల అధ్యయనంలో తరచుగా ఉపయోగపడేవి హార్న్‌బ్లెండ్ యొక్క సూచ్యాకార స్ఫటికాలు, ఫెల్‌స్పార్ యొక్క ఫలకరూప స్ఫటికాలు, మైకా ప్లేట్‌లు, దీర్ఘ అకృతులుగల హార్న్‌బ్లెండ్, ఫెల్‌స్పార్ వంటి ఖనిజాలు సమాంతరంగా అమరడం వల్ల రేఖీయత (lineation) రూపొందుతుంది. ఖనిజ రేఖీయత సాధారణంగా స్థానిక ప్రవాహ దిశకు సమాంతరంగా దిగ్విన్యాసం చెంది ఉంటుంది. ఫలకరూప, ప్లేట్‌రూప ఖనిజాలు సమాంతరంగా అమరడం వల్ల అగ్ని శిలారాశులలో ప్రవాహ

సదళత (flow foliation) రూపొందుతుంది. అగ్ని శిలలో సదళత మైకా పటాల (mica sheets) సమాంతరం అమరిక వల్ల లేదా ఫెల్‌స్పార్ స్ఫటికాల (010) ముఖాల సమాంతరత వల్ల విశిష్టమైన రీతిలో రూపొందుతుంది. సదళత అంతర్గమనం చెందుతున్న మాగ్మాలోని పత్రరూప ప్రవాహత (laminar flow)ను తెలియజేస్తుంది.



పటం-3.6: రేఖీయత

పటం-3.7: సదళత

జెనొలిత్‌ల, అంతర్వేశాల సమాంతరఅమరికలు కూడా పాతాల శిలారాశుల ఆది అంతర్నిర్మితులను గురించి తెలుసుకోవడంలో ఉపయోగ పడతాయి.

BRAOU

మాగ్మా స్ఫటికీకరణలోని ముందు దశలలోఏర్పడే సదళత, రేఖీయతలతో పాటు తరవాతి దశలలో స్ఫటికీకరణ పూర్తి అయ్యేముందు ఏర్పడే భగ్నాలుకూడా పాతాళ శిలా రాశులలో విశిష్ట లక్షణంగా కనిపిస్తాయి. ఈ భగ్నాలు మాగ్మా అంతర్గమనానికి సంబంధించిన ఉష్ణగతిక (thermodynamics) చర్యల ఫలితంగా ఏర్పడతాయి. ఈ భగ్నాలు ఆదిభగ్నాలు; ప్రాంతీయ ప్రతి బలాల (stesses) ప్రభావం వల్ల రూపొందే భగ్నాల (అనంతరం భగ్నాల) నుంచి వీటిని వేరు చేయవలసి ఉంటుంది. ఆది భగ్నాలకు ఆది సదళత, రేఖీయతలతో జ్యామితీయ సమన్వయం (geometrical coordination) ఉంటుంది. మాగ్మాతో ఉద్భవ రీత్యా సంబంధంగల ఎప్లైట్ లేదా పెగ్మటైట్‌లతోగాని లేదా శిలా రాశి ఇంకా వేడిగా ఉన్నప్పుడు దానిలో సంచరిస్తున్న తుది దశ ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలవల్ల ఏర్పడిన సిరలతోగాని ఈ భగ్నాలు నిండి ఉంటాయి.

3.3 ఆది నిర్మితుల ప్రాముఖ్యం

1. విరూపణకు సూచికలుగా

ఆది నిర్మితుల అధ్యయనం ప్రత్యేకంగా అవక్షేప నిర్మితుల అధ్యయనం ఎన్నో విధాలుగా ఉపయోగ పడుతుంది. విరూపణ చెందిన ప్రదేశాల నిర్మితిని వ్యాఖ్యానించడంలో ఆది నిర్మితులు ఉపయోగ పడతాయి. స్తరాల ఆది ఆకృతిని, ప్రవృత్తులను సరియైన పద్ధతిలో అర్థం చేసుకోవడం ద్వారానే అవి విరూపణ చెందినాయని గ్రహించడానికి, విరూపణ స్థాయినికొలవడానికి వీలుఅవుతుంది. ఉదాహరణకు, అవక్షేప శిలలో సంస్తరణ లేక పోయినట్లయితే విరూపణ చెందిన అవక్షేప శిలలో కనిపించే విరూపణకు నిదర్శన లభించడానికి అవకాశం తక్కువ. విరూపణ చెందిన అగ్ని శిలల విషయాన్ని ఆలోచించి నప్పుడు ఈ

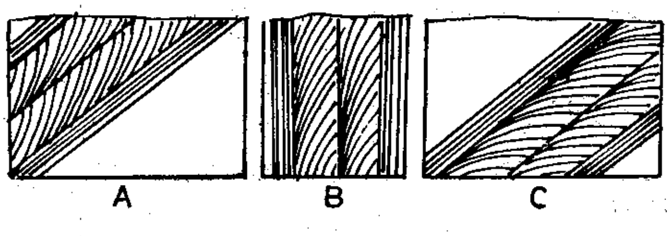
సంగతి విశదమవుతుంది. ఇటువంటి శిలలలో విరూపణను సూచించే సూక్ష్మ నిర్మితీయ నిదర్శనలు చాలా ఉండవచ్చు. కాని విరూపణకు పూర్వం వివిధ శిలా ప్రమాణాల ఆకారాలు తెలియవు కాబట్టి నిర్మితిని వ్యాఖ్యానించడానికిగాని ఊహించడానికిగాని తగిన ఆధారంగా ఉండదు. అయితే సంస్తరణ మొదట్లో దాదాపు సమతల రీతిలో ఉన్నట్లు ఊహించడానికి వీలుంది కాబట్టి విరూపణ చెందిన సంస్తరిత అనుక్రమాన్ని గురించి ధైర్యంగా వ్యాఖ్యానించవచ్చు.

అది నిర్మితులు విరూపకారక పరిసరాలకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని చాలా వరకు సమకూరుస్తాయి. విరూపణ చెందిన శిలల అధ్యయనంలో అసలు లక్ష్యం విరూపణచెందిన శిల యొక్క పూర్తి చరిత్రను అర్థం చేసుకోవడం గాని దాని విరూపణాత్మక చరిత్రను మాత్రమే అర్థం చేసుకోవడం కాదు. అంతేకాక నిక్షేపణ, విరూపణ ప్రక్రియలు వేరువేరు కాలాలలో సంభవించి యుండనక్కరలేదు. ఉదాహరణకు, ఒకపర్వతమాల చరిత్రలో నిక్షేపణ చెందుతున్న అవక్షేపం విరూపకారక ప్రక్రియను అర్థంచేసుకోవడానికి అవసరమైన అంశాలను సమకూర్చే విధంగా నిక్షేపణ, విరూపణ ప్రక్రియలు రెండూ కలసి సంభవించవచ్చు. ఉదాహరణకు, అసాధారణమైన మందంగల గాధజల అవక్షేపాలు (ఈ విషయం అది నిర్మితుల నుంచి తెలుస్తుంది) క్రమేణా క్రుంగుతున్న హరివాణంలో నిక్షేపణచెంది ఉండాలి. అట్లా జరిగిఉండక పోతే ఆ అనుక్రమంలో క్రింది భాగంలో ఉన్న సంస్తరాలు అగాధజల లక్షణాలు చూపవలసి ఉంటుంది.

2. సంస్తరాలపై భాగాలను కింది భాగాలనుంచి విచక్షణ చేయడానికి నిదర్శనలుగా

సంస్తరాలపై భాగాలను, కింది భాగాలను గుర్తించడానికి, తద్వారా శిలా విన్యాసాల అనుక్రమాన్ని నిర్ధారణ చేయడానికి అది నిర్మితులు చాలా ఉపయోగపడతాయి. ఈ సందర్భంలో తరగ గుర్తులు శ్రేణీకృత సంస్తరణ, తిర్యక్ సంస్తరణ సోల్ గుర్తులు లోడ్ కాస్ట్‌లు, బురదపగుళ్ళు వీటన్నిటికీ ప్రత్యేకమైన ప్రాధాన్యం ఉంది. అవక్షేపశిలలో తరగ గుర్తులుగాని వాటి అచ్చుపోతలుగాని భద్రమై ఉండవచ్చు. డోలాయన మాన తరగ గుర్తుల సహాయంతో ఒక సంస్తరం సరియైన పద్ధతిలో ఉందా లేక తిరగబడిందా అనే విషయాన్ని వెంటనే తెలుసుకోవచ్చు. తరగ గుర్తులలోను, వాటి అచ్చు పోతలలోను కూడా మొనదేలి ఉన్నశృంగాలు తరుణ స్తరాల వైపుకు అంటే పైవైపునకు ఉంటాయి. ప్రవాహ తరగ గుర్తులు సంస్తరాల కింది, పై భాగాలను విచక్షణ చేయడానికిపనికిరావు. సరియైన స్థితిలో ఉన్న తరగ గుర్తుకు, తిరగబడిన తరగ గుర్తుకు ఒకే ఆకారం ఉండటమే దీనికి కారణం. (పటం 3.8)

BRAOU



పటం 3.8: తిర్యక్ సంస్తరణ సహాయంతో సంస్తరాల పైభాగాలను కనుక్కోవడం

A. సంస్తరాలు సరిగా పైకే ఉన్నాయి
B. పైభాగం కుడివైపుకు ఉంది.
C. సంస్తరాలు తల కిందులున్నాయి.

శ్రేణీకృత సంస్తరణలో రేణువులు క్రింది నుంచి పైపైవుకు పోయేకొద్దీ సూక్ష్మంగా ఉంటాయి. తిర్యక్ సంస్తరణలో తిర్యక్ సంస్తరాలు క్రింది తలంవద్ద స్పర్శరేఖీయంగాను పైతలంవద్ద సమఖండన చెంది ఉంటాయి. సోల్ గుర్తులు, లోడ్‌కాస్ట్‌లు క్రింది వైపుకు ఉంటాయి.

బురద పగుళ్ళు వేరేవిన్యాసానికి చెందిన ఇసకతోగాని బురదతోగాని నిండటం వల్ల భద్రపై ఉంటాయి. బురద పగుళ్లు ఉన్న మొదటి బురదరాయి శైథిల్యానికి గురి అయినప్పుడు క్రమేణా విచ్ఛిన్నం కావడం వల్ల ఆ పగుళ్ల అచ్చుపోతలు ఉపరిస్థితంగా ఉన్న ఇసకరాయి లేదా బురదరాయి పీఠతలం వెంబడి మిగిలి ఉంటాయి. ఇదే విధంగా వర్షపు ముద్రలు జంతు సంబంధమైన గుర్తులు, ఒక్కొక్కప్పుడు తగిన రీతిలో భద్రపై ఉన్న శిలాజాలు కూడా, సంస్తరాల క్రింది, పైభాగాలను గుర్తించడానికి అవసరమైన నిదర్శనలను సమకూరుస్తాయి.

ఉపధాన నిర్మితిగల లావాలలో ఉపధానాల క్రింది, పైభాగాలు సాధారణంగా పైభాగం వైపుకు కుంభాకారంగా ఉంటాయి. వివర నిర్మితి, వివర పూరక నిర్మితి లావా ప్రవాహాల పైభాగాల ముఖ్య లక్షణంగా కనిపిస్తాయి.

ఇంతేకాక, ఆది నిర్మితులను జాగ్రత్తగా అధ్యయనం చేయడం వల్ల అవక్షేపాల ఉత్పత్తిస్థానాలకు నిక్షేపణ లోతుకు, ప్రవాహాల, పదార్థాలచలన దిశలకు సంబంధించిన సమాచారం, అంటే నిక్షేపణ పరిసరాలకు సంబంధించిన సమాచారం లభ్యమవుతుంది.

3.4 సారాంశం

ఈ భాగంలో ఆది అవక్షేప, అగ్నిమయ నిర్మితులను గురించి కొంత వివరంగా చర్చించాం. స్తరీభవనము, శ్రేణీకృత సంస్తరణ, తిర్యక్ సంస్తరణ, గులకరాళ్ళ అతిపాతము సంస్తరణ తలంపై గుర్తులు, బురద పగుళ్ళు ఆది అవక్షేప నిర్మితుల కిందికి వస్తాయి. లావాలలోని ప్రవాహ నిర్మితి వంటివి పాతాళ శిలలలోని స్తంభాకార నిర్మితి, ప్రవాహ నిర్మితి వంటివి ఆది అగ్నిమయ నిర్మితుల కిందికి వస్తాయి. చివరగా ఆది నిర్మితుల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించాం.

BRAOU

3.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1 (a) సంఘటనలో తేడాలు (b) రంగులో తేడాలు (c) కఠినత, వయనము

2. శ్రేణీకృత సంస్తరణ

3. ప్రవాహ సంస్తరణలో యధార్థ సంస్తరణకుపైన, కింద ఉండే సంస్తరాలు ఆ సంస్తరణకు కొంతకోణంలో ఉంటాయి. వీటిని తిర్యక్ సంస్తరాలు అంటారు. ఇవి పై సంస్తరణ దగ్గర సమఖండన చెంది, కింది సంస్తరణ దగ్గర స్పర్శరేఖీయంగా ఉంటాయి. తిర్యక్ సంస్తరణ ప్రవాహ దిశను తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగ పడుతుంది.

4. ప్రవాహ దిశను.

3.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

కింది వాటికి ఒక్కొక్క దానికి సుమారు 10 పంక్తులలలో సమాధానాలు రాయండి.

1. ఆది నిర్మితుల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించండి.
2. అవక్షేప శిలలోను అగ్ని శిలలలోను కనిపించే ఆది నిర్మితులను తెలియ జేయండి.
3. కింది వాటిని వివరించండి.
   - i) స్తరీభవనం.
   - ii) తిర్యక్ సంస్తరణ
   - iii) తరగ గుర్తులు
   - iv) సదళత, రేఖీయత
4. కింది వాటిని వర్ణించండి:
   - i) శ్రేణీకృత సంస్తరణ
   - ii) గులకరాళ్ల అతిపాతము.
   - iii) శోల్ గుర్తులు.

BRAOU

భాగం-4: విషమ విన్యాసాలు

విషయ క్రమం

4.0 లక్ష్యాలు

4.1 పరిచయం

4.2 సమవిన్యాసాత్మక స్తరాలు, సమవిన్యాసం

4.3 విషమ విన్యాసాలు

4.4 విషమ విన్యాసాలలోని రకాలు

4.5 విషమ విన్యాసాల ప్రాముఖ్యం

4.6 సారాంశం

4.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

4.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

4.0 లక్ష్యాలు

విషమ విన్యాసాలను వివరించి వాటిలోని రకాలను, నిర్మితీయ భూ విజ్ఞానశాస్త్రంలో వాటి ప్రాముఖ్యాన్ని గురించి వివరించడమే ఈ భాగం లక్ష్యాలు.

ఈ భాగాన్ని చదివిన తరవాత, మీరు:

- విషమ విన్యాసాన్ని నిర్వచించగలుగుతారు,
- వివిధ రీతుల విషమ విన్యాసాలను వర్గీకరించగలుగుతారు,
- విషమ విన్యాసాల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించగలుగుతారు.

BRAOU

4.1 పరిచయం

1. అవిచ్ఛిన్నంగా నిక్షేపణ జరగడం వల్ల సమాంతర లేదా ఉప-సమాంతర సంస్తరాలు అనుక్రమంగా రూపొందిన అవక్షేప సంస్తరాలను సమవిన్యాసాత్మక సంస్తరాలు అని అంటారు.

2. ఒక దానిపైన ఒకటిగా ఉండి, వేరు వేరు నిక్షేపణ కాలాలకు చెందిన స్తరసముదాయాలను విషమ విన్యాసాత్మక సముదాయాలు అంటారు.

3. విషమ విన్యాసం స్తరీయ అనుక్రమంలోని విచ్ఛిన్నతను సూచిస్తుంది. అది ఒక క్రమ క్షయతలము లేదా **అనిక్షేపణతలము.**

4. **విషమ విన్యాసం ఎన్నో దశలలో రూపొందుతుంది. మొదట వృద్ధస్తరాలు ఏర్పడతాయి. అవి ఉత్థిలోపై క్రమక్షయానికి గురి అవుతారు. ఆ తరువాత** లోరుణ సంస్తరాలు **నిక్షేపితమవుతాయి.**

5. విషమ విన్యాసాలు వేరు వేరు విధాలుగా ఉద్భవించిన వివిధరకాల శిలల మధ్య ఉండవచ్చు.

6. సాధారణంగా విషమ విన్యాసాలలో నాలుగు రకాలను గుర్తిస్తారు. అవి : కోణీయ విషమ విన్యాసం, అపవిన్యాసం, స్థానిక విషమ విన్యాసం, అపమ విన్యాసం.

7. స్తరస్తంభాన్ని వర్గీకరించడంలోను, పర్వతమంలోను, ఖండోద్భవ చలనాల కాలనిర్ణయంలోను, ఒక ప్రదేశ పురాస్తరీమ, నిర్మితీయ సంద్రను వివరించడంలోను విషమ విన్యాసాలను ఉపయోగిస్తారు. ఒక్కొక్కప్పుడు విలువైనశైల, ఖనిజ నిక్షేపాలు విషమ విన్యాసాలతో పాటు ఉంటాయి.

4.2 సమవిన్యాసాత్మక స్తరాలు, సమవిన్యాసం

నిక్షేపణ ప్రక్రియలో అవక్షేపాల పొరలు (అగ్ని పర్వత పదార్థాల పొరలు కూడా) ఒక దానిపై మరొకటి నిక్షేపణచెంది సమాంతర లేదా ఉపసమాంతర అనుక్రమంగా రూపొందుతాయి. ఇటువంటి సంస్తరాలు సమవిన్యాసాత్మకంగా (Conformable) ఉన్నాయని అంటారు. అవి సమవిన్యాసాన్ని (Conformity) చూపుతాయి. సమవిన్యాసాత్మక సంస్థరాలు అవిచ్ఛిన్నంగా జరిగిన నిక్షేపణ వల్ల రూపొందును. ఒక వేళ వేరు వేరు దశలలో నిక్షేపితమైనప్పటికీ తరుణ, వృద్ధ స్తరాలవయోభేధాలను మనకు తెలిసిన పద్ధతుల ద్వారా నిర్ధారణ చేయడానికి వీలుకాని విధంగా ఆ దశలు ఒకదానికొకటి దగ్గరగా ఉన్నప్పుడు కూడా స్తరాలు సమవిన్యాసాత్మక రీతికే చెందుతాయి. సమ విన్యాసాత్మక అనుక్రమంలోని సంస్తరాల మధ్య ఏర్పడిన స్పర్శలను సాధారణ నిక్షేపణాత్మక స్పర్శలు (normal depositional contacts) అంటారు. ఈ స్పర్శలు సామాన్యంగా సమతలరీతిలో లేదా క్రమరహితమైన రీతిలో ఉంటాయి. సాధారణ నిక్షేపణాత్మక స్పర్శలు పొరలు రంగు, సంఘటన, అగ్ని లక్షణాలు, నయనము, మందం వంటి లక్షణాల మూలంగా స్పష్టంగాకనిపిస్తాయి (పటం 4.1)

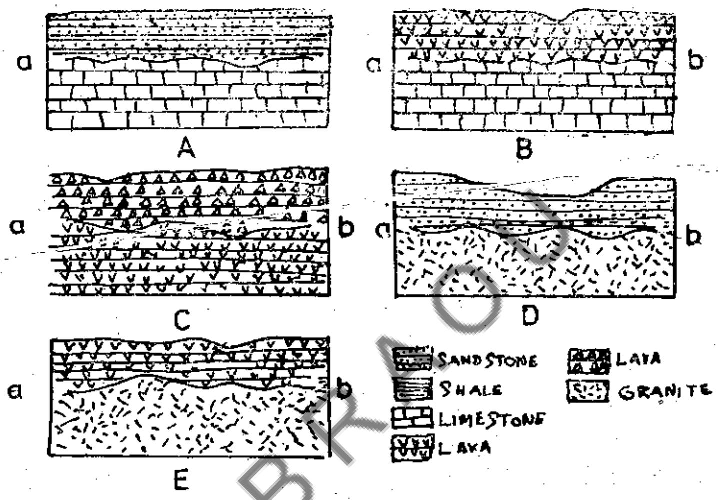
4.3 విషమ విన్యాసాలు

సాధారణ నిక్షేపణాత్మక స్పర్శలకు భిన్నమైన మరోరకం స్పర్శలు కూడా శిలలో కనిపిస్తాయి. వీటిని విషమ విన్యాసాలు (unconformities) అంటారు. వేరు వేరు కాలాలకి చెందిన రెండు శిలల మధ్య ఉండే నిక్షేపణాత్మక స్పర్శను విషమ విన్యాసం అంటారు. విషమ విన్యాసాలు స్తరీయ అనుక్రమంలోని విచ్ఛిన్నతలను (breaks) సూచిస్తాయి. అంటే స్తరస్తంభం (stratigraphic column)లో శిలా ప్రమాణాలద్వారా సూచింపబడని కాల విభాగాలను విషమ విన్యాసాలు తెలియజేస్తాయి. ఈ విచ్ఛిన్నత అనిక్షేపణ (non-deposition) కాలం వల్ల రూపొంది ఉండవచ్చు లేదా ముందు ఏర్పడిన శిలలు క్రమక్షయం చెందిన కాలంవల్ల రూపొంది ఉండవచ్చు. అందువల్ల విషమ విన్యాసాన్ని తరుణ శిలలను వృద్ధ శిలల నుంచి వేరు చేసే అనిక్షేపణ తలంగా లేదా క్రమక్షయ తలంగా నిర్వచిస్తారు. అతిసాధారణంగా అది క్రమక్షయతలమే అవుతుంది.

విషమ విన్యాసం సూచించే కాలవ్యవధిని లేదా హయాటస్ (hiatus)ను నిర్ధారణ చేయడం సులభమైన పనికాదు. ఉదాహరణకు టర్షియరి సంస్తరాలు డెవోనియన్ సంస్తరాలపైన ఉన్నాయనుకుంటే మొదట్లో నిక్షేపణ కార్బానిఫెరస్ కాలంలో కూడా జరిగినప్పటికీ, కార్బానిఫెరస్ సంస్తరాలు తరవాత కాలంలో క్రమక్షయానికి గురికావడం వల్ల డెవోనియన్ సంస్తరాలు మాత్రమే మిగిలి ఉండవచ్చు. అంతేకాక నిక్షేపణ కార్బానిఫెరస్ టర్షియరీ యుగాల మధ్య ఎప్పుడైనా జురాసిక్‌లో అనుకుందాము

టర్షియరీ శిలలు ఏర్పడేలోపుగా జరిగి ఉండవచ్చు. ఈ నిక్షేపాలు క్రమక్షయం చెంది ఉండవచ్చు. ఈ సమస్యను ప్రాంతీయ మానచిత్రీకరణ ద్వారా సాధించడానికి వీలున్నప్పటికీ ప్రధాన విషమ విన్యాసాలకు - సంబంధించిన సమాచారం చాలా వరకు ఊహాత్మకంగానే ఉండిపోతుంది.

విషమ విన్యాసం ఎన్నోదశలలో వృద్ధి చెందుతుంది. మొదట వృద్ధ శిలలు ఏర్పడతాయి. ఇవి తరవాత ఉత్థితమై, ఒక్కొక్కప్పుడు నిరూపణ చెంది, ఉపోపరితల క్రమ క్షయానికి గురి అవుతాయి. చివరగా తరుణ శిలలు నిక్షేపితమవుతాయి. విషమ విన్యాసాలు ఒకేరీతి ఉద్భవంగల శిలల మధ్యగాని వేరు వేరు రీతుల ఉద్భవంగల మధ్యగాని ఉండవచ్చు. అవక్షేప శిలలు; అగ్నిపర్వత అగ్ని శిలలు, లేదా క్రింద అవక్షేపశిలలు, పైన అగ్నిపర్వత శిలలు, పాతాళ అగ్నిశిలలు, రూపాంతర ప్రాప్తశిలలు ఏవైనా ఉండవచ్చు. విషమ విన్యాసానికి పైనా, క్రిందా కూడా అవక్షేపశిలలే ఉండవచ్చు; లేదా క్రింద పాతాళ శిలలు, పైన అవక్షేప శిలలు, లేదా క్రింద అగ్నిపర్వత శిలలు, పైన అవక్షేప శిలలు, లేదా క్రింద పాతాళ శిలలు, పైన అగ్నిపర్వత శిలలు లేదా క్రిందా పైనా అగ్ని పర్వత శిలలు-ఈ విధంగా ఏ శిలలైనా ఉండవచ్చు.



BRAOU

పటం - 4.1: విషమ విన్యాసాలలో శిలారీతులు ab విషమ విన్యాసతలము

A. క్రింది, పైన అవక్షేప శిలలు

B. క్రింద అవక్షేప శిలలు పైన అగ్ని పర్వత శిలలు

C. క్రింద పైన అగ్నిపర్వత శిలలు

D. క్రింద పాతాళ శిలలు పైన అవక్షేప శిలలు

E. క్రింద పాతాళ శిలలుపైన అగ్నిపర్వత శిలలు.

విషమ విన్యాసాల స్థలాకృతిలో చాలా వైవిధ్యాలు కనిపిస్తాయి. కొన్ని ప్రదేశాలలో అది వృద్ధ శిలలు క్రమక్షయంవల్ల ఒకే మట్టానికి చేరడం మూలంగా రూపొందిన విస్తృతమైన పెనిప్లేన్ కావచ్చు. ఇతర ప్రదేశాలలో విషమ విన్యాసంలోని నిమ్నోన్నతాల భేదం కొన్ని వందల లేదా వేల అడుగులు ఉండవచ్చు. ఈ భేదాన్ని బట్టి తరుణ శిలల నిక్షేపణకు ముందు వృద్ధ శిలలు క్రమక్షయ చక్రంలో ఒక మధ్యమ దశను మాత్రమే చేరుకొన్నాయని తెలుస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. విషమ విన్యాసము అంటే ఏమిటి?

....

....

....

....

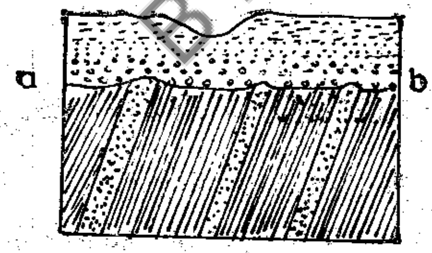
....

4.4 విషమ విన్యాసాలలోని రకాలు

శిలా రీతులు, వీటి సంబంధాలు ఆధారంగా విషమ విన్యాసాలలో వివిధ రకాలను గుర్తించినారు. వాటిలో ముఖ్యమైనవి: (1) కోణీయ విషమ విన్యాసమ (angular unconformity) (పటం 4.2), 2) అప విన్యాసము (disconformity), (3) స్థానిక విషమ విన్యాసము (local unconformity), (4) అసమ విన్యాసము (non conformity).

సమాంతరంగా లేని స్తరాలను వేరుచేసే క్రమక్షయ తలాన్ని, కోణీయ విషమ విన్యాసము అంటారు. రెండు స్తరసముదాయాల నతులలోను, లేదా అనుదైర్ఘ్యాలు, నతులు రెండింటిలోను భేదాలు ఉంటాయి. సాధారణంగా వృద్ధ స్తరాలు పైన ఉన్న తరుణ స్తరాలు నిక్షేపణ చెందే ముందు అవనీతమైన (tilted) లేదా వళీభవనం చెంది ఆ తరవాత క్రమ క్షయానికి గురిఅయి ఉంటాయి. తరుణ స్తరాలు విషమ విన్యాసానికి సమాంతరంగా ఉండటం అవశ్యక లక్షణం. కొన్ని కోణీయ విషమ విన్యాసాలు ఎన్నో మిలియన్‌ల సంవత్సరాల భౌమకాలాన్ని సూచిస్తాయి.

BRAOU



పటం-4.2: కోణీయ విన్యాసము ab విషమ విన్యాసాలలో

అపవిన్యాసంలో విషమవిన్యాసానికి అటూ, ఇటూ ఉన్న స్తరాలు సమాంతరంగా ఉంటాయి. అపవిన్యాసం విశాల ప్రదేశాన్ని ఆక్రమించి, తగినంత కాలవ్యవధి సూచిస్తుంది. అపవిన్యాసంకన్నా తక్కువ స్థాయి నిక్షేపణాత్మక విచ్ఛిన్నతను డయాస్టెమ్ (diastem) అంటారు. ఒక అవక్షేప శ్రేణిలో గుర్తించిడానికి వీలైన అతిచిన్న విచ్ఛిన్నతలను డయాస్టెమ్‌లని చెప్పవచ్చు.

స్థానిక విషమ విన్యాసం కూడా ఒక అపవిన్యాసమే. అయితే దాని పేరు సూచించినట్లు అది విస్తరణలో ఒక చిన్న ప్రాంతానికి మాత్రమే పరిమితమై ఉంటుంది. దాని కాల వ్యవధి చాలా స్వల్పమైనది. గ్రావెల్‌లు, ఇసుకలు, క్లేలవంటి ఖండాంతర అవక్షేపాల నిక్షేపణ సమయంలో ఝరులు అవక్షేపణ హరివాణంలో ముందుకూ వెనుకకూ ప్రవహిస్తాయి. వరద కాలంలో ఈ ఝరులు ఎన్నో అడుగులలోతు, వెడల్పు ఉన్న కాలువలను రూపొందిస్తాయి. వరద తగ్గిపోయినప్పుడు ఈ కాలవలు తిరిగి అవక్షేపాలతో నిండిపోతాయి.

అసమ విన్యాసం అనేది తరుణ అవక్షేప లేదా అగ్నిపర్వత శిలలను క్రింద ఉన్న వృద్ధ స్ఫాటిక శిలల (రూపాంతర ప్రాప్తశిలలు, అంతర్గమ అగ్నిశిలలు లేదా రెండూ) నుంచి వేరుచేసే విషమ విన్యాసము. ఆర్కియన్ మహాయుగానంతర విషమ విన్యాసం (eparchaean unconformity) అని అనబడే ప్రముఖ విషమ విన్యాసం అసమవిన్యాసమే. ఈ విషమ విన్యాసం ఆర్కియన్ స్ఫాటిక శిలలను పైన ఉన్న తరుణ అవక్షేప శిలల నుంచి వేరు చేస్తుంది.

అరుదుగా కనిపించే మరొక రకం విషమ విన్యాసాన్ని కూడా గుర్తిస్తారు. ఒక క్రమక్షయతలం ఒక్కొక్కప్పుడు క్రింద ఉన్న ఆధార శిల (bed rock) లోకి శ్రేణీకరణ చెందుతున్న మందమైన అవశిష్ట మృత్తిక (residual soil) పొరతో కప్పబడి ఉండవచ్చు. ఈ క్రమక్షయ తలంపైన నిక్షేపణ చెందిన తరుణ అవక్షేపాలలో అవశిష్ట మృత్తిక కొంతమేరకు చేరి ఉండి, వాటి మధ్య స్పర్శతలం నిర్దిష్టంగా కనిపించక పోవచ్చు. ఇటువంటి స్పర్శను మిశ్రిత విన్యాసము (blended unconformity) అంటారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

2. విషమ విన్యాసాలలోని వివిధ రకాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

....

4.5 విషమ విన్యాసాల ప్రాముఖ్యం

విషమ విన్యాసాలు నిర్మితీయ లక్షణాలు. ఇవి క్రమక్షయ, నిక్షేపణాత్మక విరూపకారక ప్రక్రియలవల్ల రూపొందుతాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు వాటిని కొన్ని రకాల భ్రంశాలుగా పొరపడవచ్చు.

ప్రధాన విషమ విన్యాసాలు విస్తృతమైన ప్రదేశాలలో విస్తరించిఉండి, ముఖ్యమైన భౌమచలనాలు, వాటి తరవాత సంభవించి దీర్ఘకాలిక క్రమ క్షయాన్ని అనంతరం నిక్షేపణను సూచిస్తాయి. అందువల్ల వీటిని భౌమస్తం భవిభజనలో ఉపయోగిస్తారు.

పర్వతోద్భవ, ఖండోద్భవ చలనాల కాలాన్ని నిర్ణయించడంలో విషమ విన్యాసాలను ఉపయోగిస్తారు.

BRAOU

ఇతర నిర్మితీయ తలాల మాదిరిగానే విషమ విన్యాసాలు కూడా వళీభవనం చెందవచ్చు. తిరగబడి తల్రకిందులు కావచ్చు. ఇటువంటి సందర్భాలలో నిర్మితి యొక్క జ్యామితీయ లక్షణాల వ్యాఖ్యానంలో విషమ విన్యాసాలకు చాలా ప్రాధాన్యం ఉంది. అంతేకాక ఆ ప్రదేశపు స్తరీయ, నిర్మితీయ చరిత్రకు సంబంధించిన ఇతర అంశాలను గురించి కూడా విషమ విన్యాసాలు తెలియజేయవచ్చు.

చివరగా, కొన్ని విలువైన తైల, ఖనిజ నిక్షేపాలు విషమ విన్యాసాలకు సహస్థితంగా (associated) ఉండటం వల్ల కూడా వాటికి చాలా ప్రాముఖ్యం ఉంది.

4.6 సారాంశం

ఈ భాగంలో కింది అంశాలను గురించి తెలుసుకొన్నాం.

- సమ విన్యాసాత్మక స్తరాలు, సమ విన్యాసము
- విషమ విన్యాసం నిర్వచనం
- విషమ విన్యాసాలలోని రకాలు - కోణీయ విషమ విన్యాసం, అపవిన్యాసం, స్థానిక విషమ విన్యాసం, అసమ విన్యాసం
- భూ విజ్ఞాన శాస్త్రంలో విషమ విన్యాసాల ప్రాముఖ్యం.

4.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానలు

1. విషమ విన్యాసం అనేది ఒక క్రమక్షయ తలము లేదా అనిక్షేపణ తలము, సాధారణంగా మొదటిదే; ఇది తరుణ సంస్తరాలను వృద్ధ సంస్తరాల నుంచి వేరు చేస్తుంది. విషమ విన్యాసంలో వివిధ రీతుల శిలలు అవక్షేప, అగ్నిపర్వత, పాతాళ రూపాంతర ప్రాప్తశిలలు - ఉండవచ్చు.

2. (i) కోణీయ విషమ విన్యాసము, (ii) అపవిన్యాసము, (iii) స్థానిక విషమ విన్యాసము, (iv) అసమ విన్యాసము.

BRAOU

4.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

ఈ కింది వాటికి ఒక్కొక్క దానికి సుమారు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. 'సమ విన్యాసము', 'విషమ విన్యాసము' అనే పదాలను వివరించండి.
2. వివిధ రకాల విషమ విన్యాసాలను వర్ణించండి.
3. విషమ విన్యాసాల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించండి.
4. కింది వాటిని గురించి క్లుప్తంగా తెలియజేయండి:

   i) ఆర్కియన్ మహాయుగానంతర విషమ విన్యాసం;

   ii) మిశ్రిత విషమ విన్యాసం.

భాగం-5: విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడం

విషయ క్రమం

5.0 లక్ష్యాలు

5.1 పరిచయం

5.2 విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడం

5.2.1 బహిర్గతం లక్షణాలు

5.2.2 ప్రాదేశిక మాన చిత్రీకరణ

5.2.3 కాఠిన్యతస్థాయిలో విశిష్టమైన వ్యత్యాసము

5.2.4 రూపాంతరప్రాప్తి స్థాయిలో నిర్దుష్టమైన భేదము

5.2.5 వళీభవన తీవ్రతలో వైవిధ్యాలు

5.2.6 పాతాళ శిలలతో సంబంధము

5.2.7 శిలాజాలు

5.3 సారాంశం

5.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

5.5 మాదిరి పరీక్షాప్రశ్నలు

5.0 లక్ష్యాలు

ఈ ఖండికలో క్షేత్రంలో విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడంలో ఉపయోగపడే లక్షణాలను గురించి తెలియజేయడం ఈ భాగం లక్ష్యం.

ఈ భాగాన్ని పూర్తి పూర్తి చేసిన తరవాత, మీరు

క్షేత్రంలో విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడానికి పరిశీలించవలసిన లక్షణాలను పేర్కొనగలగాలి.

BRAOU

5.1 పరిచయము

విషమ విన్యాసాలను ఒక్కొక్కప్పుడు భ్రంశాలుగా, అగ్నిమయ స్తర్లులుగా పొరబడటం జరుగుతుంది. క్రింద ఇచ్చిన ప్రామాణిక లక్షణాలను, తగు జాగ్రత్తతో ఉపయోగిస్తే అవి విషమ విన్యాసాల గుర్తింపులో ప్రయోజనకరంగా ఉంటాయి.

1. బహిర్గతాల లక్షణాలు, ఆధార కంగ్లామరేట్.
2. ప్రాదేశిక మాన చిత్రీకరణ
3. కాఠిన్యతస్థాయి (degree of indurtion)లో విశిష్టమైన వ్యత్యాసము.
4. రూపాంత ప్రాప్తిస్థాయిలో నిర్దిష్టమైన భేధము.

5. వళీభవన తీవ్రతలో వైవిధ్యాలు.

6. పాతాళ శిలలతో సంబంధము.

7. శిలాజాలు.

ఈ ప్రామాణిక లక్షణాలు విషమ విన్యాసాలను సూచించినప్పటికీ, ఆ విషయాన్ని నిర్మితీయ మాన చిత్రీకరణ, ఉపోపరితల అన్వేషణ, జీవ-స్తరీయ పరిశోధనల ద్వారా రూఢిచేసుకోవాలి.

విషమ విన్యాసాలను ఎన్నోవిధాలుగా గుర్తింపవచ్చు. అయితే కోణీయ విషమ విన్యాసాలను భ్రంశాలుగాను, అసలు విన్యాసాలను అగ్నిమయ స్పర్శలుగాను పొరబడకుండా కూడా జాగ్రత్తపడాలి. అపవిన్యాసాలలో విషమవిన్యాసానికి పైనా, క్రిందా ఉన్న శిలలు సమాంతరంగా ఉంటాయి. కాబట్టి, తత్ఫలితంగా వాటికి ఎటువంటి జ్యామితీయ వ్యక్తీకరణ (geometric expression) ఉండదు. కాబట్టి అపవిన్యాసాలను అసలు గమనించకపోవడం కూడా జరుగుతుంది.

5.2 విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడం

విషమ విన్యాసాలను గుర్తించే విధానాలలో ముఖ్యమైన వాటిని క్రింద వివరించినాము.

5.2.1 బహిర్గత లక్షణాలు

విషమ విన్యాసాన్ని పూర్తిగా ఒకే ఒకబహిర్గతంలో చూడగలగడం దాని గుర్తింపులో అతితృప్తికరమైన విధానము అని చెప్పవచ్చు. బహిర్గతం చిన్నదిగా, కొద్ది అడుగుల పరిమాణంలో మాత్రమే ఉండవచ్చు. అది ఒక లోయ లేదా అగాధ దరి (Canyon) పార్శ్వంలో కనిపించే ప్రకృతిసిద్ధమైన ఉద్భాసితం (exposure) కావచ్చు లేదా అది క్వారీ లేదా సొరంగంలో కనిపించే కృత్రిమమైన ఉద్భాసితం కావచ్చు.

కోణీయ విషమ విన్యాసంలో ఇరువైపులా ఉన్న శిలలు సమాంతరంగా ఉండవు. కాబట్టి దానిని గుర్తించడం చాలా సులభము. సాధారణంగా విషమ విన్యాసానికి పైన ఉన్న స్తరాలలో క్రింద ఉన్న శిలల శకలాలతో ఏర్పడిన ఆధార కంగ్లామరేట్ ఉంటుంది. అయితే కోణీయ విషమ విన్యాసాల వెంబడి ఆధార కంగ్లామరేట్ ఉండితీరనక్కరలేదు. భ్రంశాలు, డైక్‌లు విషమ విన్యాసాల దగ్గర సమఖండన చెంది ఉంటాయి.

స్పర్శకుపైన, క్రింద ఉన్న శిలల రంగులోని విశిష్టమైన భేదం ద్వారా, తరంగరూపంలో ఉన్న స్పర్శకుపైన ఉన్న వల్పని కంగ్లామరేట్ ద్వారా అపవిన్యాసాలను గుర్తించవచ్చు. అపవిన్యాసానికి, స్థానిక విషమ విన్యాసానికి మధ్య విచక్షణ చేయడానికి ప్రాంతీయ సంబంధాలను పరిశీలించవలసి ఉంటుంది. అసమ విన్యాసాలను అంతర్గమ అగ్నిమయ స్పర్శల నుంచి వేరుచేయవలసి ఉంటుంది. సాధారణంగా అసమ విన్యాసాలలో పైన ఉన్న శిలలలో వృద్ధ అగ్నిశిలలు శకలాలు ఉంటాయి. కొన్ని సందర్భాలలో పాతాళ అగ్నిశిల దానిపైన ఉన్న స్తరాలలోకి ఎన్నో అడుగుల మందం ఉన్న ఆర్కోజ్ ద్వారా శ్రేణీకరణ చెందుతున్నట్లు కనిపిస్తుంది. అగ్నిమయ స్పర్శ అయినట్లయితే దాని సమీపంలో ఉన్న స్తరాలలో స్పర్శ వెంబడి రూపాంతరప్రాప్తి మార్పులు కనిపించడమేకాక, డైక్‌లు సమీప శిలలలోకి చొచ్చుకునిపోయి కనిపిస్తాయి.

BRAOU

5.2.2 ప్రాదేశిక మాన చిత్రీకరణ

విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడంలో ప్రాదేశికమానచిత్రాలు (areal maps) తరచుగా ఉపయోగపడతాయి. ఒక సముదాయానికి చెందిన సంస్తరాలు మరొకసముదాయానికి చెందిన సంస్తరం దగ్గర అకస్మాత్తుగా అంతమైనట్లు కనిపిస్తే అది కోణీయ విషమ విన్యాసాన్ని సూచిస్తుంది. అపవిన్యాసంలో కూడా వృద్ధ సంస్తరాలు వచ్చి కొంతమేరకు సమఖండన చెంది ఉంటాయి. పాతాళశిలకు చెందిన గులకరాళ్లు గల అవక్షేప శిలలుపైన ఉంటే అవి అసమవిన్యాసాన్ని సూచిస్తాయి. అగ్నిశిల డైక్‌లు అవక్షేపశిలలలోకి చొచ్చుకొనిపోకపోయినా లేదా అవక్షేపశిలలలో కనిపించకపోయినా, ఆ స్పర్శ అసమవిన్యాసం అయి ఉంటుంది. కాని అగ్నిమయస్పర్శ మాత్రం కాదు. ఇటువంటి పరిస్థితులు భ్రంశీకరణ వల్ల కూడా ఏర్పడవచ్చు. అందువల్ల స్పర్శ యొక్క ఉద్భవరీతిని గురించి నిర్ధారణ చేయడానికి యధార్థ స్పర్శను యంత్రంలో పరిశీలించలసి ఉంటుంది.

5.2.3 కాఠిన్యతస్థాయిలో విశిష్టమైన వ్యత్యాసము

ఒకదానిపైన ఒకటిగా ఉన్న అవక్షేప సంస్తరాల కాఠిన్యత స్థాయిలలో విశిష్టమైన వ్యత్యాసం కనిపిస్తే అది విషమ విన్యాసాన్ని సూచిస్తుంది. ఉదాహరణకు, అదృఢీభవనం చెందని (unconsolidated) ఇసకులు, క్లేలు బాగా బంధనం చెందిన ఇసకరాళ్ళు, దట్టమైన షెల్‌లపైన ఉన్నట్లయితే దృఢీభవనం చెందని అవక్షేపాలు దృఢీభవనం చెందిన శిలలపైన విషమ విన్యాసాత్మకంగా ఉన్నాయని భావించవచ్చు. అయితే దృఢీభవనం చెందని శిల స్థానికంగా కఠినంగా ఉండవచ్చు లేదా దృఢీభవనం చెందిన శిలలు స్థానికంగా శైథిల్యం చెంది ఇసుకలుగా, క్లేలుగా మారవచ్చు.

5.2.4 రూపాంతర ప్రాప్తిస్థాయిలో నిర్దుష్టమైన భేదము

ఒకేప్రాంతంలో ఉన్న రెండు శిలాసముదాయాల రూపాంతర ప్రాప్తిస్థాయిలో నిర్దుష్టమైన భేదం ఉంటే, తక్కువ రూపాంతర ప్రాప్తిస్థాయి చూపే శిలలు ఎక్కువ రూపాంతరప్రాప్తిస్థాయి చూపే శిలలపైన విషమ విన్యాసాత్మకంగా ఏర్పడి ఉండటానికి అవకాశం ఉంది.

రూపాంతర ప్రాప్తిస్థాయిని సాధారణంగా శిలలో ఉన్న ఖనిజాల ఆధారంగా ముఖ్యంగా ప్రాంతీయ రూపాంతర ప్రాప్తికి గురిఅయిన ఆర్గిల్లేషియస్ అవక్షేపాలలో తెలుసుకోవచ్చు. ప్రాంతీయ రూపాంతర ప్రాప్తి వల్ల షెల్ సెరిసైట్, క్లోరైట్ వంటి ఖనిజాలు గల స్లేట్ గల ఫిల్లైట్‌గా మార్పుచెందుతుంది. రూపాంతర ప్రాప్తి తీవ్రత పెరిగేకొద్దీ బయొటైట్, గార్నెట్, స్టారొలైట్, సిలిమనైట్ ఒకదాని తరవాత ఒకటి రూపొందుతాయి. తగినంత విశాలంగా ఉన్న ప్రదేశాలలో సూచిక ఖనిజ సముదాయాల ద్వారా సూచితమయ్యే క్రమానుగత రూపాంతర ప్రాప్తి మండలాలను చిత్రీకరించడానికి వీలు అవుతుంది. ఈవిధంగా మొదట ఒకే విన్యాసంతో ఉదాహరణకు షెల్ అనుకుందాము. ఆక్రమించబడి ఉన్న ప్రదేశంలో క్లోరైట్, బయోటైట్, గార్నెట్,స్టారొలైట్, సిలిమనైట్ ఖనిజాలలో ఒకటి లేదా అంతకన్న ఎక్కువ ఖనిజాలు విశిష్ట లక్షణంగా ఉన్న రూపాలలో ప్రాప్తి ఫేషీస్‌లు కనిపిస్తాయి. ఈ ఖనిజాల క్రమం అధికమవుతున్న రూపాంతర ప్రాప్తిస్థాయిని సూచిస్తుంది. సామాన్యంగా ఒక ఫేషిస్ నుంచి మరొక ఫేషిస్‌కు మార్పు క్రమానుగతరీతిలో ఉంటుంది.

BRAOU

షెల్ సిల్లమనైట్ షిస్ట్ శిలలు ప్రక్కప్రక్కనున్న బహిర్గతలలో కనిపిస్తే వాటి మధ్య విషమ విన్యాసం ఉన్నట్లు అనుకోవచ్చు. ఎక్కువ రూపాంతర ప్రాప్తి చెందిన కాలవృద్ధి శిల అవుతుంది.

అయితే ఒకే విన్యాసానికి సంబంధించిన వేరువేరు రూపాంతర ప్రాప్తి ఫేషీస్‌లకు చెందిన శిలలు భ్రంశంవల్ల కూడా ఒకదాని ప్రక్కన మరొకటి చేరవచ్చు.

5.2.5 వళీభవన తీవ్రతలో వైవిధ్యాలు

ఒక ప్రదేశంలోని శిలా విన్యాసాలలో కొన్ని అధికంగా వళీభవనం చెంది ఉండి, మిగిలినవి విరూపణ చెందకుండా గాని లేదా కొద్దిగా నీలమైగాని ఉంటే, ఈ రెండింటిమధ్య విషమ విన్యాసం ఉండటానికి వీలుంది. విరూపణచెందని శిలలు లేదా తక్కువ విరూపణ చెందిన శిలలు ఎక్కువ విరూపణకు గురిఅయిన శిలల స్వభావంపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. మందమైన రాశీభూత ఇసకరాళ్లు కొన్ని విశాలమైన విపృత వళులను (open folds) మాత్రమే చూపవచ్చు. కాని ఇసకరాళ్లు విరూపణ చెందిన కాలంలోనే విరూపణకు గురిఅయిన దుర్బల (incompetent) లక్షణం గల పల్చని సంస్తరిత షెల్‌లలో అధికసంఖ్యలో ఉన్న చిన్న వళులు మాత్రమే కనిపించవచ్చు.

5.2.6 పాతాళ శిలలతో సంబంధము

రెండు సంస్తరాలను ఒక అగ్నిమయ అంతర్గమము - ఉదాహరణకు గ్రానైట్ - వేరుచేస్తూ ఉండటంవల్ల అవి ఒకదాని నొకటి స్పృశించకుండా ఉన్నాయనుకోండి. గ్రానైట్ ఆ సంస్తరాలలో ఒకదానిని మాత్రమే ఛేదిస్తూ రెండవ దానిపైన ఎటువంటి ప్రభావం చూపకుండా ఉండి, రెండవ సంస్తరంలో గ్రానైట్ గులకరాళ్లు ఉంటే ఆ సంస్తరాల మధ్య విషమ విన్యాసం ఉన్నట్లు, మొదటి సంస్తరం విషమ విన్యాసం క్రింద రెండవది పైన ఉన్నట్లు చెప్పవచ్చు.

5.2.7 శిలాజాలు

శిలాజాలు విషమ విన్యాసాలకు నిదర్శనాలుగా ఉంటాయి. ఎగువ డెవోనియన్ శిలాజాలు గల శిలపైన, దిగువ పెర్మియన్ శిలాజాలు గల శిల ఉంటే కార్బానిఫెరస్‌యుగం మొత్తానికి అనుగుణంగా విచ్ఛిన్నత ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. సంస్తరాలు సమవిన్యాసాత్మకంగా ఉన్నట్లు కనిపించినప్పటికీ ఇదే యదార్థ పరిస్థితి అవుతుంది.

పైన చెప్పిన ప్రామాణిక లక్షణాలు వాటికి అవిగా విషమ విన్యాసాన్ని నిరూపించలేవు. అందువల్ల విషమ విన్యాసం ఉన్నట్లు నిర్ధారణ చేయవలెనంటే ఆ ప్రాంతాన్ని నిర్మితీయమాన చిత్రీకరణ, ఉపరితల అన్వేషణ, జీవస్తరీయ పరిశోధనల ద్వారా పరిపూర్ణంగా అధ్యయనం చేయవలసి ఉంటుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. శిలా విన్యాసాలలో కనిపించే కాఠిన్యత స్థాయిలోని విశిష్టమైన వ్యత్యాసము, రూపాంతరప్రాప్తి స్థాయిలోని భేదాలు .... ఉనికిని సూచిస్తాయి.

5.3 సారాంశం

ఈ భాగంలో క్షేత్రంలో విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడంలో వాడే లక్షణాలను వివరించాము. అవి:

BRAOU

a) బహిర్గతం లక్షణాలు, ఆధార కంగ్లామరేట్

b) ప్రాదేశిక మాన చిత్రాలు

c) కాఠిన్యత స్థాయిలో విశిష్టమై వ్యత్యాసము

d) రూపాంతర ప్రాప్తి స్థాయిలో నిర్దుష్టమైన భేదము

e) వళీభవన తీవ్రతలో వైవిధ్యాలు

f) పాతాళ శిలలతో సంబంధము

g) శిలాజాలు

5.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. విషమ విన్యాసము

5.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడంలో ఉపయోగపడే ప్రామాణిక లక్షణాలను తెలియచేయండి.

2. పైన చెప్పిన లక్షణాలు విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడంలో ఎట్లా ఉపయోగపడతాయో వివరించండి.

B R A O U

రచన, అనువాదం : కె.వి.సుబ్బారామయ్య.

భాగం-6: సంధులు

విషయ క్రమం

6.0 లక్ష్యాలు

6.1 పరిచయం

6.2 సంధుల స్వభావం

6.3 సంధుల ప్రవృత్తి

6.4 సంధువ వర్గీకరణ

6.4.1 జ్యామితీయ వర్గీకరణ
6.4.2 ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణ

6.5 సంధుల ప్రాముఖ్యం

6.6 సారాంశం

6.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

6.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

6.0 లక్ష్యాలు

సంధులను గురించి - వాటి స్వభావం, ప్రవృత్తి, వర్గీకరణ, ప్రాముఖ్యతలను గురించి తెలియజేయడం ఈ భాగం లక్ష్యాలు.

ఈ భాగాన్ని పూర్తి చేసిన తరవాత, మీరు:

- సంధులను నిర్వచించగలుగుతారు.
- సంధుల స్వభావాన్ని వర్ణించగలుగుతారు.
- సంధుల ప్రవృత్తిని వర్ణించగలుగుతారు.
- సంధులను వర్గీకరించగలుగుతారు.
- సంధుల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించగలుగుతారు.

BRAOU

6.1 పరిచయం

1. శిలలలో ఉండే సాపేక్షంగా మృదువైన భగ్నాలను సంధులు అంటారు. సంధులకు సమాంతరంగా దృగ్గోచరమైన స్థానభ్రంశం ఉండదు.

2. సంధుల పరిమాణంలో, వాటి మధ్య దూరాలలో చాలా వైవిధ్యం కనిపిస్తుంది.

3. ఒకేరీతి ఉద్భవం కలిగి సాధారణంగా ఒక దానికొకటి సమాంతరంగా ఉన్న సంధుల సముదాయాన్ని సంధిగణము అంటారు. ఒక విలక్షణమైన వ్యూహాంగల రెండు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ సంధిగణాలను సంధి వ్యవస్థ అంటారు.

4. సంధుల ప్రవృత్తిని సంధితలం అనుదైర్ఘ్యం, నతి ద్వారా తెలియజేస్తారు.

5. సంధులను వాటి ప్రవృత్తికి, అవి ఉన్న శిలల ప్రవృత్తికి మధ్యగల సంబంధం ఆధారంగా అనుదైర్ఘ్య సంధులు, వికర్ణ సంధులు, సంస్తరణ సంధులు అని నాలుగు రకాలుగా విభజిస్తారు.

6. సంధులు తన్యత, విరూపణాత్మక బలాలవల్ల ఏర్పడతాయి.

7. వళీభూత ప్రాంతాల్లో కనిపించే విస్తరణ సంధులు, విముక్తి సంధులు తన్యతవల్ల ఏర్పడతాయి. ఒక దానినొకటి అధిక కోణంలో ఖండించుకొని ఒక సంయోగ సంధి వ్యవస్థగా రూపొందిన రెండు సంధిగణాలు విరూపణవల్ల రూపొందుతాయి.

8. క్రమక్షయం ద్వారా భారం తొలగిపోవడంవల్ల ఫలక నిర్మితి, భ్రంశీకరణవల్ల సంధులు, అకుంచనంవల్ల స్తంభాకార సంధానము - రూపొందుతాయి.

9. నీటికోసం బోర్‌వెల్‌లు త్రవ్వడంలోను, ఇంజనీరింగ్ ప్రాజెక్టులలోను, శిలలమీద పనిచేసిన ప్రతి బలాలను గురించి తెలుసుకోవడంలోను సంధుల అధ్యయనం చాలా అవసరము.

6.2 సంధుల స్వభావం

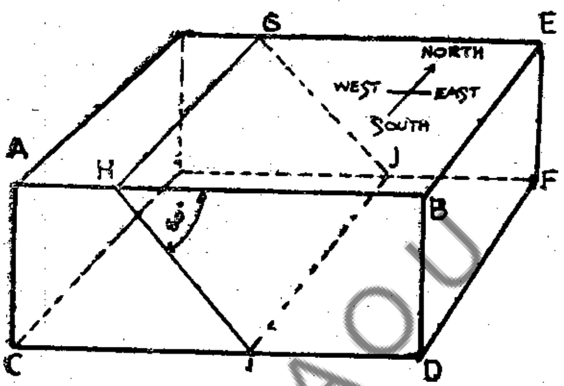
శిలల్లో కనిపించే సాపేక్షంగా మృదువైన భగ్నాలను (Fractures) సంధులు (Joints) అంటారు. విరూపణాత్మక లేదా తన్యతా బలాలకు గురి అయిన శిలల పెళుసుదనం కారణంగా సంధులు ఏర్పడతాయి. సంధులు అనే పదాన్ని మొట్ట మొదటగా బ్రిటన్‌కు చెందిన బొగ్గుగని కార్మికులు శిలా ఖండాలను వేరు చేస్తూ ఉన్న మృదువైన సరళమైన పగుళ్లకు వాడినారు. ఈ పగుళ్ల సంస్తరణ తలాలకు లంబకోణంలో ఉన్న కారణంగా ఈ శిలా ఖండాలు ఒక దానితో ఒకటి ఇటుక గోడలో ఇటుకల మాదిరిగా సంధింపబడి ఉన్నట్లు వారు భావించారు. సంధుల్లో చాలా భాగం సమతలాలుగా ఉంటాయి. అయితే కొన్ని వక్రతలాలుగా కూడా ఉంటాయి. సంధుల్లో చాలా భాగం మొదట్లో బిగువుగా ఉన్న భగ్నాలే. శైథిల్యంవల్ల ఇవి పెద్దవై విస్తృత వివరాలు (Open fissures)గా రూపొందుతాయి. సంధి తలానికి సమాంతరంగా దృగ్గోచరమైన స్థాన భ్రంశమేమి ఉండకూడదు. స్థాన భ్రంశం అంటే దానిని భ్రంశం (Fault) అంటారు. అయితే ఒక్కొక్కప్పుడు సంధికి లంబకోణంలో కొద్ది చలనం ఉండవచ్చు; దీనివల్ల విస్తృత వివరాలు ఏర్పడతాయి. సంధులు కొన్ని మీటర్‌ల నుంచి కొన్ని వందల మీటర్‌ల వరకు పొడవు ఉండవచ్చు. అవి చాలా దగ్గర దగ్గరగా - ఒక సెంటీమీటర్ లేదా ఇంకా తక్కువ దూరంలో - ఉండవచ్చు లేదా ఒక దానికొకటి కొన్ని మీటర్‌ల దూరంలో ఉండవచ్చు. చాలా చిన్నవిగా ఉండి సూక్ష్మదర్శిని క్రింద మాత్రమే కనిపించే భగ్నాలను సూక్ష్మరూప సంధులు (Micro joints) అంటారు. అసంఖ్యాకమైన స్తరాలగుండా చొచ్చుకొని చాలా దూరంగా సాగి ఉన్న సంధులను ప్రధాన సంధులు (Master joints) అంటారు. ఎయిరియల్ ఫోటోగ్రాఫ్‌లలో కనిపించే ప్రధాన సంధులు ఒక్కొక్కప్పుడు కొన్ని కిలోమీటర్ల పొడవు ఉంటాయి. సాధారణంగా సంధులు ఒక శిలలో దాదాపు క్రమమైన దూరాల్లో అమరి ఉన్న భగ్న సముదాయాలుగా కనిపిస్తాయి. ఒకే ప్రక్రియవల్ల ఏర్పడిన సంధుల సముదాయాన్ని సంధిగణము (Joint set) అంటారు. ఒక గణంలోని సంధులు సాధారణంగా ఒక దానికొకటి దాదాపు సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఒక శిలా రాశిలో ఒక దానికొకటి సమాంతరంగా ఉన్న సంధులు గల సంధిగణాలు ఒకటి గాని ఇంకా ఎక్కువగాని ఉండవచ్చు. రెండు లేదా ఇంకా ఎక్కువ సంధిగణాలను లేదా విలక్షణమైన వ్యూహాంగల సముదాయాన్ని సంధి వ్యవస్థ (Joint system) అంటారు. విభిన్న అశ్మలక్షణాలు గల శిలా విన్యాసాల

BRAOU

మధ్య ఉండే స్పర్శలకు అడ్డంగా సంధి వ్యవస్థ లక్షణాలలో అంటే సంధుల పరిమాణాలు, మధ్య దూరాలు, దిగ్విన్యాసాలలో కొంత మేరకు భేదాలు కనిపిస్తాయి.

6.3 సంధుల ప్రవృత్తి

సంధుల ప్రవృత్తి ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. కొన్ని సంధులు క్షితిజలంబంగాను, కొన్ని క్షితిజ సమాంతరంగానూ, చాలా సంధులు క్షితిజనతంగాను ఉంటాయి. సంధుల ప్రవృత్తిని, సంస్తరణ ప్రవృత్తి మాదిరిగానే, అనుదైర్ఘ్యము, నతి అధారంగా వర్ణిస్తారు. సంధితలము, క్షితిజ సమాంతరతలం ఒకదాని నొకటి ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడే రేఖ దిశ సంధి యొక్క అనుదైర్ఘ్యము అవుతుంది. సంధి తలానికి, క్షితిజసమాంతర తలానికి మధ్యనున్న కోణము సంధి యొక్క నతి అవుతుంది ఈ కోణాన్ని అనుదైర్ఘ్యానికి లంబకోణంలో ఉన్న క్షితిజ లంబతలంలో కొలుస్తారు. (పటం 6.1)



BRAOU

పటం-6.1: సంధుల ప్రవృత్తులు

ABCD: E-W అనుదైర్ఘ్యంగల క్షితిజలంబ సంధి

BDEF: N-S అనుదైర్ఘ్యం గల క్షితిజలంబ సంధి

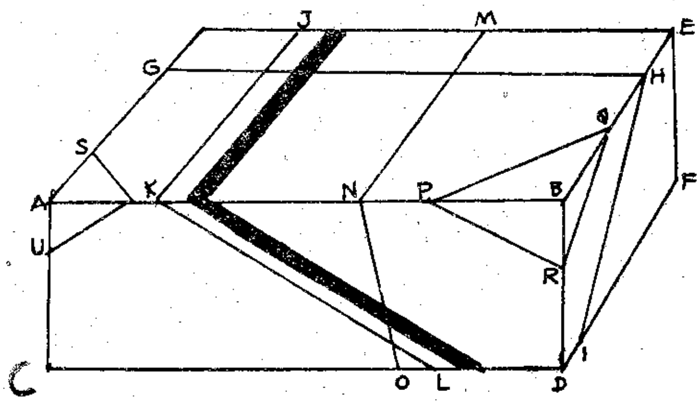
GHIJ: N-S అనుదైర్ఘ్యం తూర్పు వైపుకు 50 నతి గల సంధి

6.4 సంధుల వర్గీకరణ

సంధులను వాటి జ్యామితీయ లక్షణాలు అధారంగా గాని ఉద్భవ విధానం అధారంగా గాని వర్గీకరించవచ్చు. జ్యామితీయ వర్గీకరణ వర్ణాత్మకమైనది కావడంవల్ల దీనిని సులభంగా ఉపయోగించవచ్చు. కాని ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణలో సంధులకు కారణమైన బలాలను గురించి విశ్లేషణ చేయవలసి ఉంటుంది కాబట్టి ఈ వర్గీకరణను వెంటనే ఉపయోగించడానికి వీలు ఉండదు.

6.4.1 జ్యామితీయ వర్గీకరణ

జ్యామితీయ వర్గీకరణలో సంధులను, వాటి ప్రవృత్తిని, అవి ఉన్న శిలలోని సంస్తరణ లేదా అటువంటి మరొక నిర్మితి ప్రవృత్తితో పోల్చి వర్గీకరిస్తారు. ఈ విధంగా నాలుగు రకాల సంధులను గుర్తిస్తారు. అవి అనుదైర్ఘ్య సంధులు (Strike joints), నతి సంధులు (Dip joints), వికరణ సంధులు (Oblique or Diagonal joints), సంస్తరణ సంధులు (Bedding joints). (పటం 6.2)



పటం-6.2: సంధుల వర్గీకరణ

BRAOU

నల్లగా మందంగా ఉన్నది సంస్తరము ABCD, GHI: నతి సంధులు

BEDF MNO: అనుదైర్ఘ్య సంధులు, JKL సంస్తరణ సంధి

PQR, STU: తిర్యక్ సంధులు

అనుదైర్ఘ్య సంధులు : వీటి అనుదైర్ఘ్యము అవక్షేప శిలల సంస్తరణ, షిస్ట్ యొక్క షిస్టాసిటీ, నైస్ యొక్క నైసిక్ నిర్మితి అనుదైర్ఘ్యానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది.

నతి సంధులు: ఈ సంధుల అనుదైర్ఘ్యము సంస్తరణ, షిస్టాసిటీ లేదా నైసిక్ నిర్మితి యొక్క నతి దిశకు సమాంతరంగా ఉంటాయి.

వికర్ణ సంధులు : వీటి అనుదైర్ఘ్యము శిలల అనుదైర్ఘ్య, నతి దిశల మధ్య ఉంటుంది.

సంస్తరణ సంధులు : ఇవి అవక్షేప శిలల సంస్తరణకు సమాంతరంగా ఉంటాయి.

సంధులను వాటి అనుదైర్ఘ్యం ఆధారంగా ఉత్తర-దక్షిణ గణము, తూర్పు -పడమర గణము, ఈశాన్య గణము మొదలైన గణాలుగా కూడా విభజించవచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. సంధుల జ్యామితీయవర్గీకరణకు ఆధారాన్ని తెలిపి, వివిధ రీతుల సంధులను పేర్కొనండి.

....

....

....

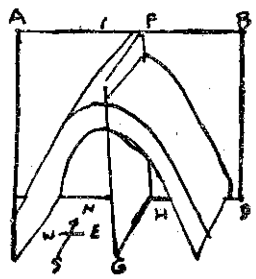
....

6.4.2 ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణ

ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణలో సంధులను వాటి పుట్టుక ఆధారంగా వర్గీకరిస్తారు. సంధుల్లో ఎక్కువ భాగం పర్వతోద్భవ కారణాలవల్ల రూపొందుతాయి. భగ్నాలు రూపొందే ముందు సంభవించిన సంఘటనలకు చెందిన అవశిష్ట ప్రతిబలాల (residual stresses) వల్ల కొన్ని సంధులు, శీతలీకరణవల్ల సంభవించే ఆకుంచనం, సంకోచాల మూలంగా కొన్ని సంధులు, శిలాపాతాలు (rockslides) లేదా భూపాతాల (landslides) వంటి ఉపరితల చలనాలవల్ల కొన్ని సంధులు ఏర్పడతాయి. సాధారణంగా సంధులు తన్యత భగ్నాలు (tension fractures) లేదా విరూపణ భగ్నాలు (shear fractures) అయి ఉంటాయి. శిలను రెండుగా విడదీసే విధంగా పనిచేసే ప్రతిబలాలవల్ల తన్యత భగ్నాలు, శిలలోని ఒక భాగం దాని ప్రక్కనున్న భాగంపైన జారే విధంగా పనిచేసే ప్రతిబలాలవల్ల విరూపణ భగ్నాలు ఏర్పడతాయి. చివరకు శిల రెండుగా విడిపోయినప్పుడు రెండు ఖండాలు ఒక దానిపైన మరొకటి జారవచ్చు.

వళీభూత ప్రాంతాల్లో చాలా సంధులు వళులలో క్రమమైన రీతిలో ఏర్పడి ఉంటాయి. వళులు ఏర్పడటానికి కారణమైన సంపీడనాత్మక బలాలవల్లనే ఈ సంధులు కూడా ఏర్పడతాయని భావిస్తారు. వళులు అక్షాలకు సమాంతరంగా కొద్దిగా దీర్ఘకరణ (elongation) జరగడం వల్ల కొన్ని సంధులు రూపొందుతాయి. వీటిని విస్తరణ సంధులు (extension joints) అంటారు. ఇవి వళుల అక్షాలకు లంబంగా ఏర్పడతాయి. కొన్ని సంధులు విడుదల కావడంవల్ల సంభవించే వ్యాకోచంవల్ల ఏర్పడతాయి. వీటిని విముక్తి సంధులు (release joints) అంటారు. ఇవి వళుల అక్షసమతలాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. విస్తరణ సంధులు, విముక్తి సంధులు రెండూ తన్యతవల్ల రూపొందుతాయి (పటం 6.3)

BRAOU



పటం-6.3: ఒక వళిలో సంధులు

ABCD: క్షితిజలంబ-నతి సంధి విస్తరణ సంధి
EFGH: క్షితిజలంబ-అనుదైర్ఘ్య సంధి

ఒక దానినొకటి అత్యధిక కోణంలో ఖండించుకొంటూ ఒక సంయోగ సంధి వ్యవస్థ (Conjugate system of joints) రూపొందిన రెండు సంధి గణాలను విరూపణ సంధులుగా పరిగణిస్తారు. విరూపణ సంధులను గుర్తించడం కష్టము

ఫలక నిర్మితి (Sheeting) అనేది సంధానాన్ని పోలి ఉండే ఒక రకం భగ్న నిర్మితే. ఇది క్వారీలలోను, తదితర కృత్రిమమైన త్రవ్వకాలలోను అత్యుత్తమంగా కనిపిస్తుంది. ఫలక నిర్మితి ఉపరితలాలు సాధారణంగా వక్రంగా ఉండి, ఇటీవలి కాలంలో శీఘ్ర క్రమక్షయానికి గురి అయిన ప్రాంతాల్లో తప్ప మిగిలిన ప్రాంతాల్లో స్థలాకృతి ఉపరితలానికి (Topographic surface) సమాంతరంగా ఉంటాయి. దీనిలో భగ్నాలు ఒక దానికొకటి చాలా దగ్గరగా ఉంటాయి. భూమి ఉపరితలానికి సమీపంలో వీటి మధ్య దూరం కొద్ది సెంటీమీటర్‌లు మాత్రమే ఉండవచ్చు. అయితే లోతు ఎక్కువయ్యే కొద్దీ వాటి మధ్య దూరం పెరుగుతుంది. కొన్ని మీటర్ల లోతులో ఫలకనిర్మితి అదృశ్యమవుతుంది. అయితే ఫలక నిర్మితికి సమాంతరంగా ఉండి కంటికి కనిపించనటువంటి దుర్బలతలాలు లోతులలో కూడా కొనసాగుతాయి. ఫలక నిర్మితి గ్రానిటాయిడ్ శిలలలో అత్యుత్తమంగా వృద్ధి చెంది ఉంటుంది. ఈ నిర్మితి ఇసక రాళ్లలో కూడా కనిపిస్తుంది. క్రమక్షయం మూలంగా ఉపరిస్థిత పదార్థాలు తొలగిపోవడం, తద్వారా ఉపరిస్థిత భారంలో వచ్చే తగ్గుదల కారణంగా శిలలు పైకి వ్యాకోచం చెందడంవల్ల ఫలక నిర్మితి రూపొందుతుంది.

ప్రధాన భ్రంశాల దగ్గర ఏర్పడే సంధులను సంధులు (Feather joints) అంటారు. ఇవి భ్రంశతలానికి అతిసమీపంగా ఉన్న శిలాభాగంలో ఏర్పడి భ్రంశాన్ని ఒక లఘుకోణంలో ఖండిస్తూ ఉంటాయి. ఈ కోణం భగ్నాలు గల శితేలిక ఖండం యొక్క సాపేక్షచలన దిశను సూచిస్తుంది. ఇవి తన్యత సంధులు.

కొన్ని సంధులు శిలలు ఆకుంచనం చెందేటప్పుడు ఏర్పడే తన్యత బలాలవల్ల రూపొందుతాయి. ఈ ఆకుంచనం శీతలీకరణవల్ల కావచ్చు లేదా అనార్ద్రీకరణ (dessication) వల్ల కావచ్చు. అగ్నిశిలలు శీతలీకరణవల్ల ఆకుంచనం చెందుతాయి. పంకము, సిల్ట్ అనార్ద్రీకరణవల్ల ఆకుంచనం చెందుతాయి. అగ్నిశిలలలో, ముఖ్యంగా బసాల్ట్ లావాలు, సిల్‌లు, డైక్‌లలో కనిపించే స్తంభాకార సంధానము సంకుంచనం (Contraction) వల్ల రూపొందుతుంది.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. వళి అక్షాలకు దాదాపుగా లంబంగా ఉండే సంధులను .... అంటారు.
2. వళుల అక్ష సమతలాలకు దాదాపు లంబంగా ఏర్పడే సంధులను .... అంటారు.

6.5 సంధుల ప్రాముఖ్యం

భౌమ పరిశోధనలలోను, ఇతర పరిశోధనలలోను కూడా సంధుల అధ్యయానికి ప్రాధాన్యం వుంది. నిర్మాణ కార్యక్రమాలకు అవసరమైన శిలలను క్వారీలలో త్రవ్వడం సంధుల మీదనే చాలావరకు ఆధారపడి ఉంటుంది. సంధుల దిగ్విన్యాసము, సాంద్రీకరణకు సంబంధించిన పరిజ్ఞానము ఇంజనీరింగ్ ప్రాజెక్ట్‌లకు చాలా అవసరము. బాగా దగ్గర దగ్గరగా ఉన్న క్షితిజ సమాంతర సంధులు సొరంగాలు తవ్వడానికి అనువుగా ఉండవు. ప్రయాణ మార్గాల వైపుకు నతమై ఉన్న స్థూల సంధులు భూపాతాలకు దారి తీయవచ్చు. గ్రానైట్‌ల వంటి కఠిన శిలలలో భూజలం ఉనికి సంధులపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. తక్కువ

సంధులు గల గ్రానైట్‌లలో తవ్విన బావులలో కంటే ఎక్కువ సంధులు గల గ్రానైట్‌లలో తవ్విన బావులలోనే ఎక్కువ నీరు లభిస్తుంది. శిలలపైన పని చేసిన ప్రతిబలాల స్వభావాన్ని తెలుసుకోవడానికి సంధుల అధ్యయనం అత్యవసరము.

6.6 సారాంశం

ఈ భాగంలో సంధులను గురించి చర్చించాము. శిలలలో కనిపించే, సాపేక్షంగా మృదువుగా వుండే భగ్నాలను సంధులు అంటారు. సంధులకు సమాంతరంగా దృగ్గోచరమైన స్థానభ్రంశం ఉండదు. సంధుల స్వభావం, ప్రవృత్తిని గురించి కూడా తెలియజేశాము. సంధుల ప్రవృత్తికి అవి ఉన్న శిలల ప్రవృత్తికి మధ్య ఉన్న సంబంధం ఆధారంగా అనుదైర్ఘ్య సంధి, నతి సంధి, తిర్యక్ సంధి, సంస్తరణ సంధి అనే నాలుగు రకాల సంధులను గుర్తిస్తారు. చివరగా సంధుల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించాము.

6.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. సంధుల ప్రవృత్తికి, అవి ఉన్న శిలల ప్రవృత్తికి మధ్యనున్న సంబంధమే సంధుల జ్యామితీయ వర్గీకరణకు ఆధారాలు. దీని ప్రకారం అనుదైర్ఘ్య సంధులు, నీతి సంధులు, తిర్యక్ సంధులు, సంస్తరణ సంధులు అనే నాలుగు వర్గాలను గుర్తిస్తారు.
2. విస్తరణ సంధులు
3. విముక్తి సంధులు

6.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. సంధులు అంటే ఏమిటి? వాటి జ్యామితీయ వర్గీకరణ తెలియజేయండి.
2. సంధుల ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణ గురించి తెలియజేయండి.

II. క్రింది వాటిని గురించి 10 పంక్తులలో క్లుప్తంగా రాయండి.

1. సంధిగణము, సంధి వ్యవస్థ
2. ఫలక నిర్మితి
3. సంధుల ప్రాముఖ్యం

రచన, అనువాదం: డా. కె.వి.సుబ్బరామయ్య

BRAOU

భాగం-7: వళులు

విషయ క్రమం

7.0 లక్ష్యాలు

7.1 పరిచయం

7.2 వళిలోని భాగాలు

7.3 వళులలోని రకాలు

7.4 వళిభవనంలోని రీతులు

7.5 వళిభవనానికి కారణాలు

7.6 వళుల ప్రాముఖ్యం

7.7 సారాంశం

7.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

7.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

7.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో వళులను గురించి, వళులలోని భాగాలు, వళులలోని రకాలు, వళీ భవనంలోని రీతులు, వళీ భవనానికి కారణాలు, వళుల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించడం ఈ భాగం లక్ష్యాలు.

BRAOU

ఈ భాగాన్ని చదివిన తరవాత, మీరు:

- వళిని నిర్వచించగలుగుతారు
- వళులలోని భాగాలను గుర్తించగలుగుతారు
- వళిభవనంలోని వివిధ రీతులను పేర్కొనగలుగుతారు
- వళిభవనానికి కారణాలు వివరించగలుగుతారు
- వళుల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించగలుగుతారు.

7.1 పరిచయం

1. శిలలలోని సమతుల నిర్మితులలో కనిపించే వంపులను వళులు అంటారు.

2. వళుల ఆకృతి, పరిమాణము, దిగ్విన్యాసాలలో చాలా వైవిధ్యం కనిపిస్తుంది.

3. వళుల భాగాలలో ముఖ్యమైనవి : పార్శ్వాలు, మడత బందు, అక్షసమతలము, శృంగము, శృంగ సమతలము, ద్రోణి సమతలము.

4. వళులలోని రకాలలో ముఖ్యమైనవి : అపనతి, అభినతి, సౌష్టవవళి, అసౌష్టవవళి, ప్రతివళి, సంవిష్ట వళి, సమనత వళి, కోణీయవళి, పేటికవళి, వీవనవళి, ఏకనతి, నిర్మితీయవేదిక, వివృత, సంవృత వళులు, కర్షణ వళులు.

5. వళీభవనంలో ఎన్నో రీతులు ఉన్నాయి. సాధారణ రీతులు సమరూప వళీ భవనము, సమాంతర వళీభవనము, అ సంగత వళీ భవనము, ఊర్ధ్వ క్రమకార్స్యవళీ భవనము, ఛేదన వళీ భవనము, డికాలిమోట్.

6. వళి అక్షము నతమై ఉన్నప్పుడు అవళిని ఆనత వళి అంటారు. క్షితిజ సమాంతర అక్షాలు గల వళులు అనత రహిత వళులు. కలశ వళులు, హరివాణవళులు ఆనత వళులకు ఉదాహరణలు.

7. ఒకే రీతి లక్షణాలు, ఉద్భవం గల వళుల సముదాయాన్ని వళి వ్యవస్థ అంటారు. బృహదపనతి, బృహదభినతి, అగ్ర కుంభము, అగ్ర పుటము, శీర్షస్థానము, అతల స్థానము, ఎన్ ఎకె లాన్ వళులు, ఓరోక్లైన్ అనే పదాలను వళి వ్యవస్థలను వర్ణించడానికి వాడతారు.

8. వళులు పర్వతమాలోద్భవ ప్రక్రియల వల్ల, ఇతర ప్రకియల వల్ల కూడా ఏర్పడవచ్చు. వళీభవనానికి సామాన్య కారణం సంపీడనాత్మక బలాలు.

9. విరూపణను, అర్థం చేసుకోవడానికి, ఖనిజ నిక్షేపాల అన్వేషణకు, ముఖ్యంగా తైల నిక్షేపాల అన్వేషణకు, వళుల అధ్యయనం చాలా అవసరము.

చాలా శిలలలో ఒకప్పుడు దాదాపు సమతల రీతిలో ఉన్న తలాలు విరూపణ వల్ల వక్ర లేదా అసమతల తలాలుగా మార్పు చెందినాయి. ఈ కొత్త నిర్మితులను వళులు (folds) అంటారు. సమతల నిర్మితులలో కనిపించే వంపులే వళులు. భూమిలోని నిర్మితులన్నింటిలోకి అత్యద్భుతంగా కనిపించేవి, శిలల తాంతవ విరూపణకు (ductile deformation) స్పష్టమైన నిదర్శనలుగా ఉండేవి వళులే.

అవక్షేప శిలలు, లావా ప్రవాహాలు, లేదా వాటి రూపాంతర ప్రాప్త రూపాల వంటి స్తరిత శిలా విన్యాసాలలో వళులు ఉత్తమమైన రీతిలో ప్రదర్శితమవుతాయి. పాతళ అగ్ని శిలలలోని ఆది ప్రవాహ నిర్మితులలో కూడా వళులు కనిపిస్తాయి. ప్రతి బలం (stress), జలస్థితి పీడన (hydrostatic pressure). ఛిద్ర పీడన (pore pressure), ఉష్ణోగ్రతలకు సంబంధించిన వివిధ పరిస్థితులలో వళులు రూపొందుతాయి. అన్ని రీతులలో ఉద్భవించిన శిలలలోను, వళులు కనిపించడాన్ని బట్టి ఈ విషయం విదితమవుతుంది.

వళుల ఆకృతి, పరిమాణము, దిగ్విన్యాసాలలో ఎంతో వైవిధ్యం కనిపిస్తుంది. అవి ఊహించడానికి వీలైన ఎన్నో సమాకృతుల (configuration)లో కనిపిస్తాయి. కొన్ని నిట్టనిలువుగా ఉంటే కొన్ని పార్శ్వాలపై పూర్తిగా వాలి ఉంటాయి. కొన్నిటిలో ఒకే మందం గల పొరలు క్రమమైన రీతులలో అమరి ఉంటే, మరి కొన్నింటిలో అవి క్రమరహితంగా ఉంటాయి. అవి విడివిడిగా నిర్మితులుగా ఉండవచ్చు. లేదా పునరావృతమవుతున్న తరంగ రూప వ్యవస్థలలో భాగాలుగా ఉండవచ్చు. కొన్ని వళులు వెడల్పు కొన్ని కిలోమీటర్‌లు ఉంటే మరికొన్నిటి వెడల్పు కొద్ది మీటర్‌లు లేదా సెంటిమిటర్‌లు లేదా సెంటీమీటర్ కన్నా తక్కువ కూడా ఉండవచ్చు. ప్రాంతీయ వళులు కొన్ని వందల కిలోమీటర్‌ల వెడల్పు ఉంటాయి. వీటిని ఉపగ్రహ ఇమేజరీల (sattellite imageries) ద్వారా మాత్రమే గుర్తించడానికి, అధ్యయనం చేయడానికి వీలు అవుతుంది.

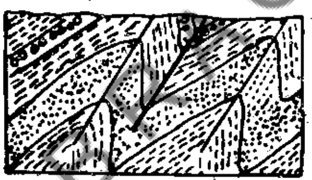
వళులలో అసంఖ్యాతమైన రకాలు ఉన్నాయి. వీటిలో కొన్ని అతి క్లిష్టమైన త్రియతీ యవ్యూహాల్లను చూపుతాయి. అందువల్ల వళుల జ్యామితీయ లక్షణాలను వర్ణించడానికి విస్తృతమైన పదజాలాన్ని రూపొందించవలసి వచ్చింది.

BRAOU

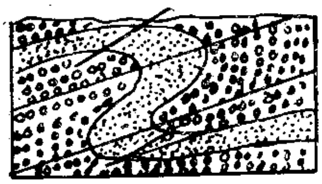
వళుల జ్యామితీయ లక్షణాలను అధ్యయనం చేయడానికి విరూపణ చెందిన అనుక్రమంలో భాగమైన ఒక వళీభూత (folded) తలాన్ని పార్శ్వ రేఖాకృతి ఛేదం (profile section)లో పరిశీలిస్తారు. ఇది ద్విమితీయ పరిశీలన.

7.2 వళిలోని భాగాలు

వళి ప్రక్క భాగాలను పార్శ్వాలు (limbs) అంటారు. ప్రక్క ప్రక్కనున్న రెండు వళులకు ఒక పార్శ్వం ఉమ్మడిగా ఉంటుంది. వళీభూత తలంలోని గరిష్ఠ వక్రత రేఖను మడత బందు (hinge) అంటారు. ప్రతి వళీభూత తలానికి ఒక మడత బందు ఉంటుంది. మడత బందులు క్షితిజ సమాంతరంగా, క్షితిజనతంగా లేదా క్షితిజలంబంగా ఉండవచ్చు. అన్ని మడత బందులను కలిపే తలాన్ని అక్షసమతలము (axial plane) అంటారు. ఇది సమతలం కావచ్చు లేదా వక్రతలం కావచ్చు. ఇది వళిని దాదాపు సౌష్ఠవంగా విభజిస్తుంది. పార్శ్వ ఛేదాలలో అక్షసమతలం ఒక రేఖ మాదిరిగా కనిపిస్తుంది. అక్షసమతలం క్షితిజ సమాంతరంగా, క్షితజనతంగా, లేదా క్షితిజ లంబంగా ఉండవచ్చు. అక్షసమతలం ప్రవృత్తిని సంస్తరణతలం ప్రవృత్తి మాదిరిగానే అనుదైర్ఘ్యం, నతి ఆధారంగా నిర్వచిస్తారు. మడతబందులకు సమాంతరంగా ఉన్న రేఖను వళి అక్షము (fold axis) అంటారు. అక్షసమతలం, వళీభూత తలము పరస్పరం ఖండించుకోవడం వల్ల ఇది ఏర్పడుతుంది. కొందరు 'అక్షము' అనే పదాన్ని 'మడత బందు' అర్థంలోనే వాడతారు. అసంఖ్యాకమైన తిర్యక్ ఛేదాలలో ఒక సంస్తరం మీద (Cross sections) ఉన్న అత్యున్నత బిందువులను కలిపే రేఖను శృంగము (crest) అంటారు. ప్రతి సంస్తరానికీ ఒక శృంగక ఉంటుంది. అన్ని శృంగాలవల్ల ఏర్పడిన తలాన్ని లేదా సమతలాన్ని శృంగతలము (crestal plane) అంటారు. చాలా వళులలో మడతబందు శృంగం ఒకటే అవుతాయి. కాని అన్ని సందర్భాలలో ఇట్లా జరగదు (పటం 7.1)



A



B

పటం-7.1: వళులు

ఒక సంస్తరం మీద అసంఖ్యాకమైన తిర్యక్ ఛేదాలలో ఉన్న అతి నిమ్న బిందువులను కలిపే రేఖను ద్రోణి (trough) అంటారు. ద్రోణి రేఖలున్న తలాన్ని ద్రోణి తలము (trough plane) అంటారు.

మీ అవగాహనను పరిక్షించుకోండి.

1. వళులలోని భాగాలను వివరించండి.

....

....

....

....

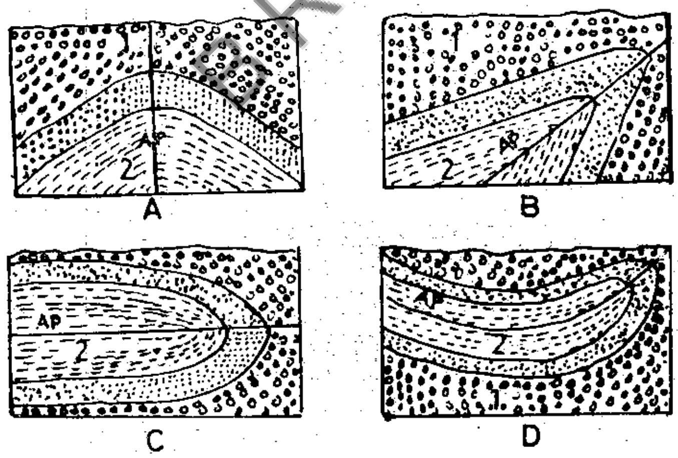
2. .... మడత బందు అంటారు.

7.3 వళులలోని రకాలు

ఇంతకు ముందు చెప్పినట్లు వళుల స్వరూప, జ్యామితీయ లక్షణాలలోని అత్యధిక వైవిధ్యం కారణంగా వళులను వర్ణించడానికి విస్తృతమైన పదజాలాన్ని రూపొందించవలసిన అవసరం ఏర్పడింది. అతి సాధారణంగా వాడే పదాలను క్రింద క్లుప్తంగా వివరించినాము.

అపనతి (anticline) అనేవళి పైపైపుకు కుంభాకారంగా ఉంటుంది. ఈ స్థితి దాని వృద్ధిలో ఏ దశలోనైనా ఉండి ఉండవచ్చు. సామాన్య అపనతుల పార్శ్వాలు ఎదుటివైపుకు అంటే ఒకదాని నుంచి మరొకటి దూరంగా నతమై ఉంటాయి. బాగా సంక్లిష్టంగా ఉన్న అపనతులలో పార్శ్వాలు ఒకే దశలో నతమై ఉండవచ్చు. అపనతి అంటే దాని సమాకృతి ఎట్లు ఉన్నప్పటికి, వృద్ధ శిలలు వక్రతా కేంద్రం (centre of curvature) వైపుకు ఉన్నవళి అని నిర్వచించవచ్చు.

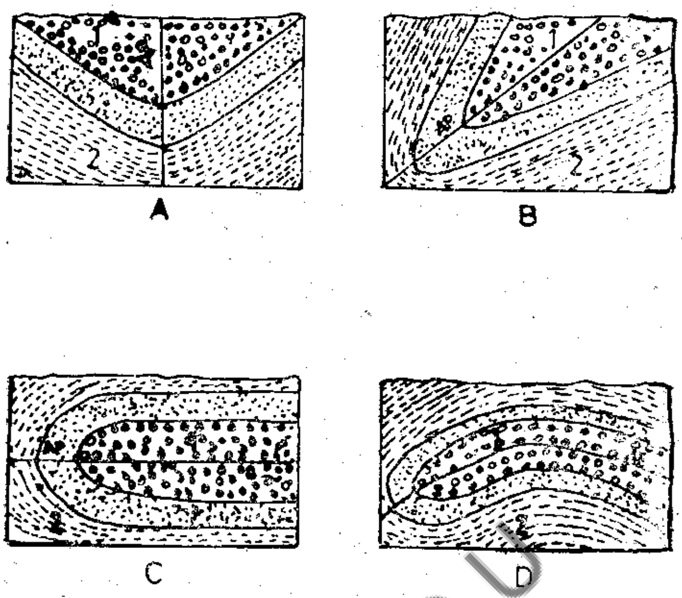
వళిభూత అనుక్రమంలో తరుణ సంస్తరాల వైపుకు వళికుంభాకారంగా ఉంటుంది (పటం 7.2)



పటం 7.2: అపనతులలో కొన్ని రకాలు

AP. అక్షసమతలము

అభినతి (syncline) అనే వళిపై వైపుకు పుటాకారంగా ఉంటుంది. ఈ స్థితి దాని వృద్ధిలో ఏ దశలోనైనా ఉండి ఉండవచ్చు. సామాన్య అభినతులలో పార్శ్వాలు లోపలివైపుకు, అంటే ఒకదాని వైపుకు మరొకటి నతమై ఉంటాయి. సంక్లిష్ట అభినతులలో పార్శ్వాలు ఒకే దిశలో నతమై ఉండవచ్చు. అభినతి అంటే, దాని సమాకృతి ఎట్లా ఉన్నప్పటికీ తరుణ శిలలు వక్రతా కేంద్రం వైపుకు ఉండే వళి అని నిర్వచించవచ్చు. వళీభూత అనుక్రమంలో వృద్ధి సంస్తరాల వైపుకు వళి కుంభాకారంగా ఉంటుంది. (పటం 7.3)



పటం7.3: అభినతులలో కొన్ని రకాలు

AP అక్ష సమతలము

BRAOU

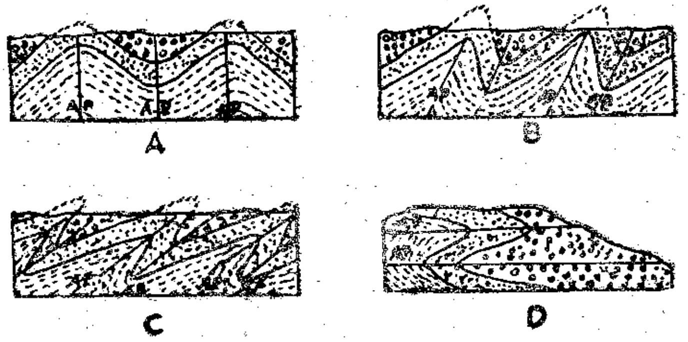
మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. తరుణ సంస్తరాలు .... వైపుకు ఉన్న వళిని అభినతి అంటారు.

సౌష్ఠవవళి (symmetrical fold)లో అక్షసమతలం క్షితిజ లంబంగా ఉంటుంది. రెండు పార్శ్వాల నతికోణాలు సమానంగా ఉంటాయి. ఇటువంటి వళిని శీర్షవళి (upright fold) అని కూడా అంటారు.

అసౌష్ఠవవళి (asymmetrical fold)లో అక్షసమతలం వాలుగా ఉంటుంది. పార్శ్వాలు ఎదుటి దిశగా నతమై ఉంటాయి, నతికోణాలు భిన్నంగా ఉంటాయి.

ప్రతివళి (overturned or over fold)లో అక్షసమతలం వాలుగా ఉంటుంది. పార్శ్వాలు ఒకే దిశలో, భిన్నమైన కోణాలలో నతమై ఉంటాయి. ఇటువంటి వళి పార్శ్వాలలో ప్రస్తుత స్థితిని పొందడానికి 900 పైగా భ్రమణం చెందిన పార్శ్వాన్ని ప్రతి పార్శ్వము (overturned) అని లేదా ,విలోమనం (inversion) లేదా ఉత్క్రమణం చెందిన (reversed) పార్శ్వము అంటారు. సక్రమమైన రీతిలో పైకి ఉన్న పార్శ్వాన్ని సామాన్య పార్శ్వము (normal limb) అంటారు. (పటం 7.4)

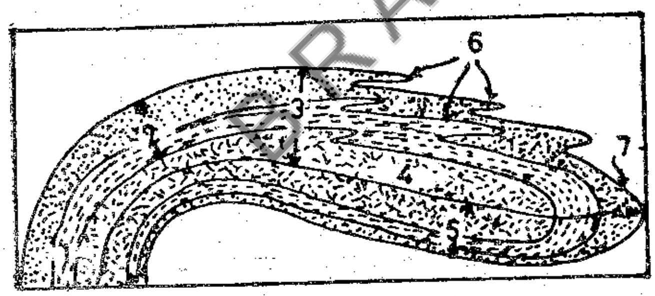


పటం-7.4: వళులలో కొన్ని రకాలు

AP. అక్షసమతలం, A సౌష్టవ వళి, B అసౌష్ఠవ వళి, C ప్రతి వళి, D సంవిష్టవళి

సంవిష్ట వళి (recumbent fold)లో అక్షసమతలం క్షితిజ సమాంతరంగా ఉంటుంది. వళి దాని పార్శ్వంపై వాలి ఉంటుంది. ఈ రకానికి చెందిన అతి సూలమైన వళులు ఆల్ప్స పర్వతాలలో బహిర్గతమై కనిపిస్తాయి. సంవిష్ట వళులలో ఏ సంస్తరమైనా సాధారణంగా ఉత్క్రమణం చెందిన పార్శ్వంలో మందం తక్కువగాను, సామాన్య పార్శ్వంలో మందం ఎక్కువగాను ఉంటుంది. ఉత్క్రమణం చెందిన పార్శ్వానికి, సామాన్య పార్శ్వానికి మధ్యనున్న వక్ర భాగాన్ని ఆర్చ్ వంపు (arch bend) అంటారు. వళి అంతర్భాగాన్ని కేంద్ర మండలం (core) అని, బాహ్య భాగాన్ని కర్పరం (shell) అనీ అంటారు. ఆల్ప్స పర్వతాలలోని సంవిష్ట వళులలో చాలా వాటిలో కేంద్ర మండలాలలో స్ఫాటిక శిలలు, కర్పరంలో అవక్షేప శిలలు ఉంటాయి. చాలా సంవిష్టవళులకు అనుబంధంగా గౌణసంవిష్ట అపనతులు ఉంటాయి. వీటిని అంగుళులు (digitations) అంటారు. ఒక్కొక్కప్పుడు సంవిష్ట వళులు ప్రారంభమైన మూలస్థానాన్ని తెలుసుకొనడానికి వీలుంటుంది. దానిని మూలము (root) లేదా మూల మండలము (root zone) అంటారు. మూల మండలంలో అక్ష సమతలం బాగా నిట్రంగా అవుతుంది. (పటం 7.5)

BRAOU

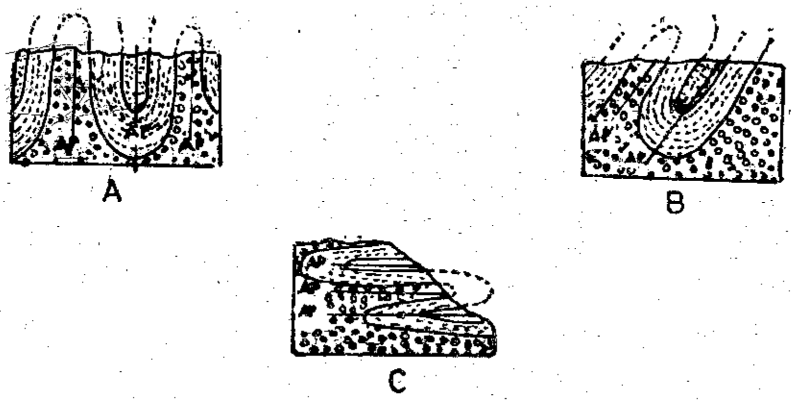


పటం-7.5: సంవిష్ట అపనతి

R: మూలమండము, C: స్ఫాటికీయ కేంద్ర మండలం S: అవక్షేప కరపరము,

I: ప్రతి పార్శ్వము, D: అంగుళులు, A: ఆర్చ్వంపు, AP: అక్షసమతలము.

సమనత వళి (isoclinal)లో రెండు పార్శ్వాలు ఒకే దిశలో ఒకే కోణంలో నతమై ఉంటాయి. సౌష్టవ లేదా క్షితిజలంబ సమనతవళిలో అక్షసమతలం క్షితిజలంబంగాను, అసౌష్టవ ప్రతి సమనత వళిలో అక్షసమతలంవాలు గాను, సంవిష్ట సమనత వళిలో అక్షసమతలం క్షితిజ సమాంతరంగాను ఉంటాయి. సంవిష్ట వళులలో, చాలా భాగం సమనతవళులే. (పటం 7.6)



పటం-7.6: సమనతవళులు

(AP అక్ష సమతలము) A: క్షితిజ లంబ సమనత వళి, B: అక్షసమతల వళి,
C: సంవిష్ట సమనత వళి

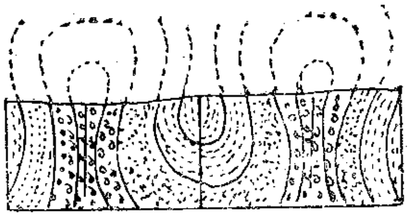
పదునైన, కోణీయమైన మడత బందులు గల వళిని కోణీయ (chevron) వళి అని, విశాలమైన, చదునైన శృంగం గల వళిని పేటిక వళి (box fold) అని అంటారు. పేటిక వళిలో చదునుగా ఉన్న శృంగానికి అటూ, ఇటూ రెండు మడత బందులు ఉంటాయి. (పటం 7.7)

BRAOU

A: కోణీయ వళులు, **B:** పేటిక వళులు,

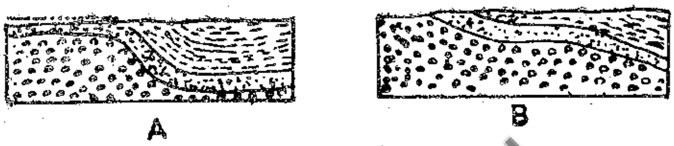
పటం-7·7

వీవన వళి (fan fold)లో రెండు పార్శ్వాలు తిరగబడి ఉంటాయి. అపనత వీవన వళులలో రెండు పార్శ్వాలు ఒకదాని వైపుకు మరొకటి నతమై ఉంటాయి. అభినతవీవ వళిలో రెండు పార్శ్వాలు ఒకదాని నుంచి మరొకటి దూరంగా నతమై ఉంటాయి. (పటం 7.8)



పటం-7.8: వీవన వళి

సాపేక్షంగా చదునుగా ఉన్న సంస్తరాలు స్థానికంగా నిట్రమైన వాలును పొందితే దానిని ఏకనతి (monocline) అంటారు. నతమై ఉన్న సంస్తరాలు స్థానికంగా క్షితిజ సమాంతర స్థితిని పొందితే దానిని నిర్మితీయ వేదిక (structural terrace) అంటారు. (పటం 7.9)

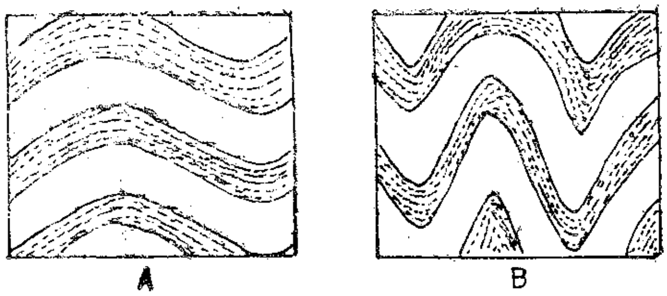


పటం-7.9:

A: ఏకనతి, B: నిర్మితీయ వేదిక

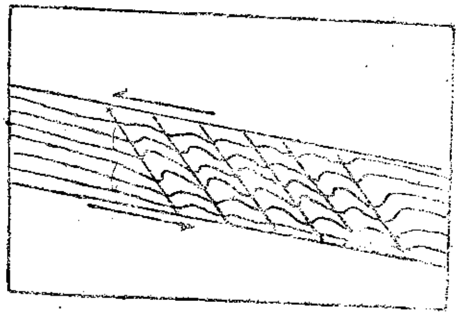
BRAOU

సంవృత (closed) లేదా వళి (right)లో చలనశీల (mobile) సంస్తరాలు తీవ్ర విరూపణ ప్రభావం వల్ల ప్రవాహాలకు (flowage) గురి అవుతాయి. అందువల్ల ఈ సంస్తరాలు ఒక చోట మందంగాను, మరొకచోట సన్నగాను అవుతాయి. వివృత (open) వళులలోని ఇటువంటి ప్రవాహత ఉండదు కాబట్టి సంస్తరాల మందం ఏకరీతిలో ఉంటుంది. (పటం 7.10)



పటం 7.10A: వివృత వళి, B: సంవృత వళి

ఒక దృఢ సంస్తరం ఒక దుర్బల సంస్తరం మీద ఊర్ధ్వ దిశగా చలించినప్పుడు కర్షణ (drag) వళులు ఏర్పడతాయి. ఈ వళులు నూల వళుల పార్శ్వాలలో సంస్తరాలు ఒక దానిపైన మరొకటి కదలడం వల్ల ఏర్పడవచ్చు. కర్షణ వళుల అక్ష సమతలాలు దృఢ సరాల సంస్తరణ కారణంలో ఉంటాయి. వీటి మధ్యనున్న లఘుకోణం భేదాత్మక చలన దిశవైపుకు ఉంటుంది. వళీభవన రీతులు (Diaper of folding) వళీల ఆకృతి లోతును బట్టి మారవచ్చు. ఈ విషయం ఆధారంగా వళి భవనంలో వివిధ రీతులను గమనించారు. (పటం 7.11)



పటం-7.11: కర్షణ వళులు

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. మడత బందులు పదునుగా ఉండే వళి ఏది?

....

....

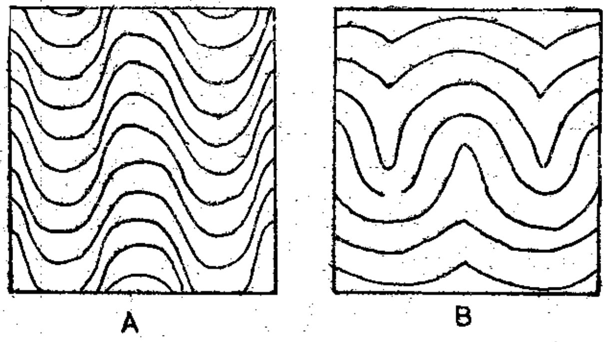
....

....

7.4 వళీభవనంలోని రీతులు

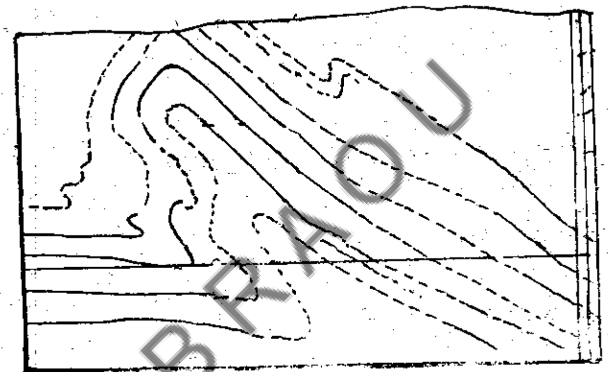
సమరూప (similar) వళీభవనంలో కిందనున్న ప్రతిసంస్తరం లేదా సంస్తరణ తలంపైన ఉన్న సంస్తరం లేదా సంస్తరణ తలం యొక్క జ్యామితీయ రూపాన్ని చూపుతుంది. దీనిలో పార్శ్వాలు సన్నబడి అక్ష ప్రాంతాలు మందమెక్కి ఉంటాయి. (పటం 7.12A)

సమాంతర లేదా ఏకకేంద్రీయ (concentric) వళీభవనంలో ప్రతిసంస్తరము వళి భాగాలాన్నింటిలోను ఒకే మందాన్ని చూపుతుంది. అయితే ఆ సంస్తరం మొదట్లో కూడా ఏకరీతి మందాన్ని కలిగి ఉండాలి. (పటం 7.12B)



పటం 7.12A సమరూప వళీభవనము, B సమాంతర వళీ భవనము

అసంగత (disharmonic) వళీ భవనంలో ఒక సంస్తరం నుంచి మరొక సంస్తరానికి పోయే కొద్దీ జ్యామితీయ సంబంధాలలో అకస్మాత్తుగా మార్పులు వస్తాయి. ఇది ముఖ్యంగా ప్లాస్టిక్ సంస్తరాలు, దృఢ సంస్తరాలు ఏకాంతరంగా ఉన్నప్పుడు బాగా కనిపిస్తుంది. వళీ రూపం లోతుతో బాటు మారుతుంది. (పటం 7.13)


BRAOU

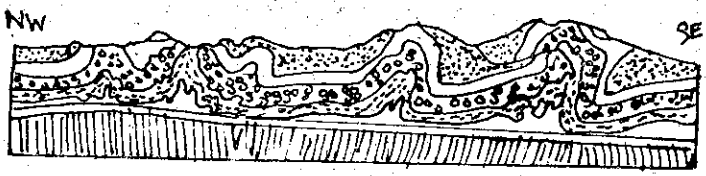
పటం - 7.13: అసంగత వళులు

పైభాగాలలో సౌష్ఠవ అపనతిగా ఉన్న వళీ క్రమేణా కిందికి కుడి వైపుకు పోయే కొద్దీ ప్రతివళిగా మారింది.

ఊర్ధ్వ క్రమకార్శ్య (supratenuous) వళీభవనంలో అవక్షేపణ కాలంలో అభినతి క్రుంగుతూ ఉన్న కారణంగా సంస్తరాలు అభినతి వైపుకు మందమెక్కి ఉంటాయి; అవక్షేపణ కాలంలో అపనతి పైకిలేచి ఉన్న కారణంగా దాని మీద సంస్తరాలు పల్చబడి ఉంటాయి. వళీభవనం, అవక్షేపణ ఒకే కాలంలో సంభవిస్తూ ఉండి, అవక్షేపణ కాలంలో హరివాణం క్రుంగుతూ ఉన్నప్పుడు ఇటువంటి వళీభవనం జరుగుతుంది.

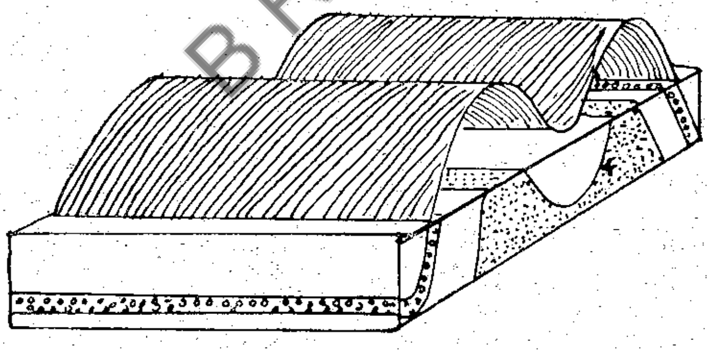
డైపిర్ (diapir) లేదా ఛేదన (piercing) వళులు అపనతవళులు. వీటిలో లవణం వంటి చలనశీల కేంద్రమండల పదార్థంపైన ఉన్న పెళును శిలలలోకి చొచ్చుకొనిపోయి ఉంటుంది.

ఒక అవక్షేప శిలా ఫలకం దాని క్రింద ఉన్న శిలా విన్యాసాల నుంచి విడిపోయి స్వతంత్రంగా వళీభవనం చెందడం వల్ల డికాలిమెంట్ (decollement) రూపొందుతుంది (పటం 7.14).



పటం-7.14: డికాలెమోంట్

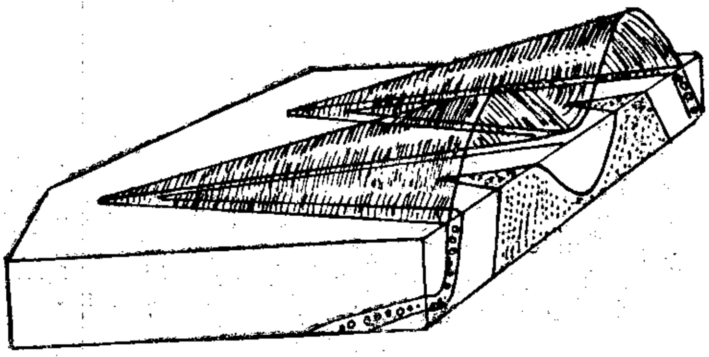
అనత వళులు (plunging folds) ముందరి పేరాలలో తిర్యక్ ఛేదాలలో వళులు కనిపించే విధానాన్ని బట్టి వాటిని వరించడం జరిగింది. వళుల మూడవ కొలతను వర్ణించడంలో జరిగింది. మడత బందు లేదా అక్షం ప్రవృత్తికి చాలా ప్రాధాన్యం ఉంది. (పటం 7.15)



పటం-7.15: ఆనతి రహిత వళులు

కొన్ని వళులలో అక్షం లేదా మడత బందు క్షితిజ సమాంతరంగా ఉంటుంది. కొన్నింటిలో అది వాలుగాను, మరికొన్నింటిలో క్షితిజ లంబంగాను ఉంటుంది. వళి అక్షం ప్రవృత్తిని దాని క్షితిజ సమాంతర ప్రక్షేపం (projection) ప్రవృత్తి దాని ఆనతి (plunge) ఆధారంగా వర్ణిస్తారు. అక్షాలు క్షితిజ సమాంతరంగా, అంటే అనతి 0o ఉన్న వళులను ఆనతి రహిత వళులు (non plunging folds)

అని (పటం 7.15)ని అనతి ఉన్న ఇతర వళులను ఆనత వళులు (plunging folds) అని అంటారు. కొన్ని వళులకు అనతి ఒక దిశలో మాత్రమే ఉంటుంది. అయితే కొన్ని వళుల ఆనతి దిశ ఆవళులు ఉన్న ప్రదేశం హద్దులలోనే ఉత్క్రమయమవుతుంది. ఇటువంటి వళులకు ద్వ్యర్థ ఆనతవళులు (doubly plunging folds) అంటారు. (పటం 7.16)

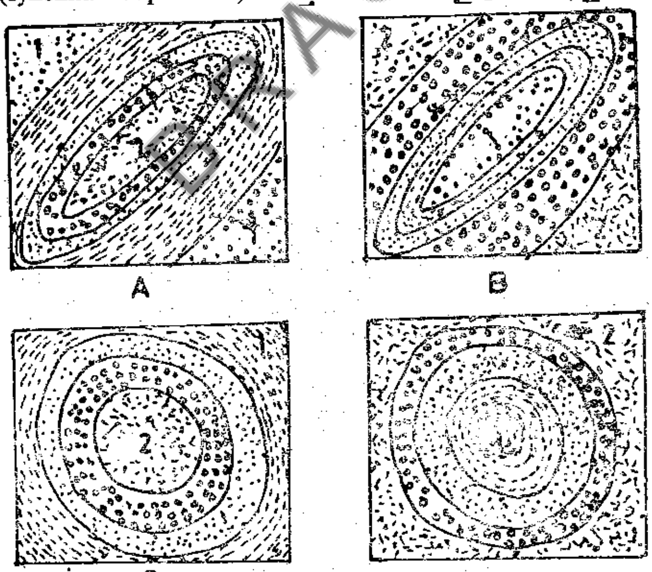


పటం-7.16: ఆనతవళులు

ఆనతి ఎడమ వైపుకు ఉంది

కలశం (dome) లేదా కలశవళి అన్ని దిశలలో ఆనతి గల అనేది అపనత ఉత్థానము (anticlinal uplift) సంస్తరాలు అన్ని దిశలలోను దాదాపు సమానంగా నతమై ఉంటాయి. కలశం దాదాపు సౌష్ఠవంగా ఉన్న శీర్షవళి. హరివాణం (basin) లేదా హరివాణవళి అనేది అన్ని దిశలలోను ఆనతి ఉన్న అభినత గుండము (synclinal depression) సంస్తరాలు లోపలి వైపుకు నతమై ఉంటాయి. (పటం 7.17)

BRAOU



పటం-7.17:

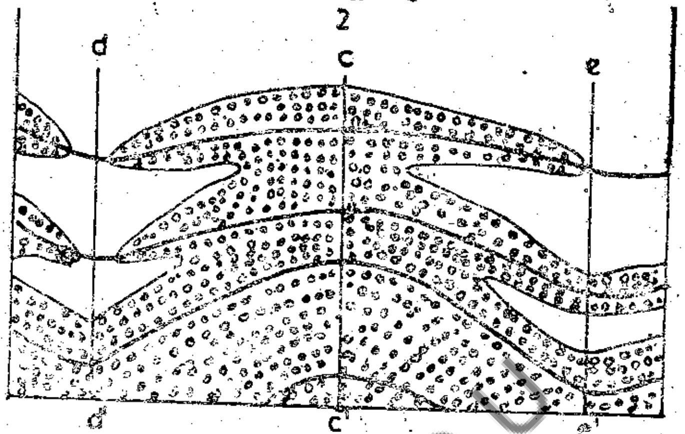
A ద్వ్యర్థ ఆవతి అపనతి, B ద్వ్యర్థ ఆనతి అభినతి,

C కలశంవళి, D హరివాణం వళి

వళి వ్యవస్థలు (folds systems)

ఒకే రీతి లక్షణాలు, ప్రవృత్తులు, బహుశా ఒకే రీతి ఉద్భవము గల వళుల సముదాయాన్ని వళి వ్యవస్థ అంటారు. ఎన్నో చిన్న వళులలో కూడుకొని ఉండి, ఎన్నో కిలోమీటర్‌లు విస్తరించి ఉన్న అతి స్థూలమైన అపనతిని బృహదపనతి (anticlinorium) అంటారు. అదే విధంగా ఎన్నో చిన్న వళులు ఉండి, ఎన్నో కిలోమీటర్‌లు వెడల్పు ఉన్న అతిసూలమైన అభినతిని బృహదభినతి (synclinorium) అంటారు.

పర్వత మాలోద్భవ మేఖలలో అక్షజాడలు (axial traces) శీర్ష భూమి (froeland) వైపుకు లేదా వళీభూత మేఖల యొక్క బయటి అంచువైపుకు కుంభాకారంగాను, వళీభూత మేఖలవైపుకు పుటాకారంగాను, ఉన్న భాగాన్ని అగ్ర కుంభము (salient) అంటారు; వళి అక్షజాడాలు వళీభూత మేఖల బయటి భాగం వైపుకు పుటకారంగా ఉన్న భాగాన్ని అగ్రపుటము (recess) అంటారు. (పటం 7.18)

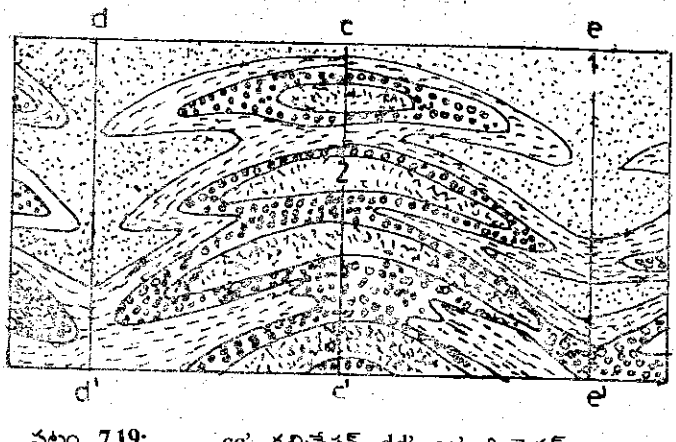


పటం-7.18: సేలియంట్, రీసెస్ మాదంగా ఉన్నందువల్ల శిళను అక్షాల సూచిస్తాయి.

cc' : సేసియాంట్ dd', ee', రీసెస్‌లు

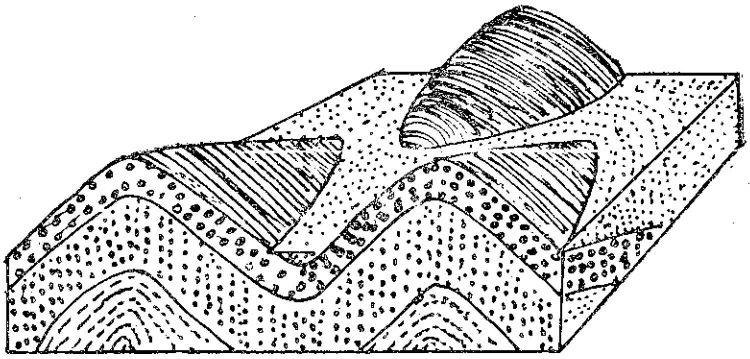
BRAOU

ఒక వళి వ్యవస్థలో వళులకు దాదాపు లంబకోణంలో ఉన్న ఒక భాగాన్ని, వళులు ఈ భాగం నుంచి దూరంగా అనతమై ఉంటే-దానిని శీర్షస్థానం (culimination) అనీ వళులు ఏ భాగాల వైపుకు అనతమై ఉన్నాయో ఆ భాగాలను అతలస్థానాలు (depressions) అనీ అంటారు. (పటం 7.19)



పటం 7.19: cc' కల్మినేషన్ dd' ee' డిప్రెషన్‌లు

ఎక్కువ దూరం విస్తరించకుండా, ఒకదానికొకటి అతిపాతంగా ఉన్న వళులను ఎన్ ఎకెలాన్ వళులు (en echelon folds) అంటారు. (పటం-7.20)



పటం-7.20: ఎన్ ఏకెలాన్ వళులు

పర్వత మాలోద్భవ మేఖల అంతా ఒక నిర్దుష్టమైన వంపును చూపితే దానిని ఓరోక్లైన్ (orocline) అంటారు.

7.5 వళీభవనానికి కారణాలు

వళులు పర్వత మాలోద్భవ ప్రక్రియ వల్ల, ఇతర ప్రక్రియల వల్ల కూడా రూపొందవచ్చు. పర్వత మాలోద్భవ ప్రక్రియల వల్ల రూపొందే వళులు భూమిలోపల పని చేసే బలాల వల్ల ప్రత్యక్షంగా ఏర్పడవచ్చు. క్షితిజ సమాంతర సంపీడన బలం, అంటే భూమి ఉపరితలానికి సమాంతరంగా పని చేసే సంపీడనాత్మక బలం వళీభవనానికి సాధారణ కారణం. భ్రంశీకరణ (faulting) కూడా పరోక్షంగా వళీభవనానికి కారణం కావచ్చు (కర్షణ వళులు). భూమి ఉపరితలం మీద, దానికి దగ్గరగా పని చేసే ప్రక్రియలు, ముఖ్యంగా క్రమక్షయానికి సంబంధించి సంభవించేవి, ఇతర రకాల వళులను రూపొందిస్తాయి. పర్వత సానువు సర్పణం (hill side creep), కొలాప్స్ నిర్మితులు (collapse structures) హిమానీనద చర్య, అవక్షేపాల భేదాత్మక దట్టతనము (defferential compaction) మొదలైనవి ఈ ప్రక్రియల కిందికి వస్తాయి.

BRAOU

7.6 వళుల ప్రాముఖ్యం

విరూపణ స్వభావాన్ని, విరూపణ ప్రక్రియలను అర్థం చేసుకోవడం కోసం వళులను, వళీభవనాన్ని అధ్యయనం చేయడం చాలా అవసరం. ఒక వళీభూత ప్రాంతపు స్తరీయ అనుక్రమాన్ని ఒక్కొక్కప్పుడు వళుల పరిశీలన ద్వారా నిర్ణయించడానికి వీలుంటుంది. విలువైన ఖనిజ నిక్షేపాల, ముఖ్యంగా తైల నిక్షేపాల ఉనికి విధానం వళీభవనం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. అందువల్ల ఖనిజ నిక్షేపాల అన్వేషణ, సేకరణలకు వళీభూత నిర్మితుల పరిశీలన అత్యావసరమవుతుంది.

7.7 సారాంశం

ఈ ఖండికలో కింది విషయాలను తెలియజేశాము.

- శిలలలోని సమతల నిర్మితులలోని వంపులను వళులు అంటారు.
- వళుల ఆకృతి, పరిమాణం, దిగ్విన్యాసాలలో తేడాలు ఉంటాయి.
- వళులలోని భాగాలు - పార్శ్వాలు, మడతబందు, అక్ష సమతలము, శృంగము, ద్రోణి.
- వళులలోని రకాలు.
- వళీభవనం వివిధ రీతులుగా ఉండవచ్చు.
- వళుల ప్రాముఖ్యం - విరూపణను అర్థం చేసుకోవడానికి, ఖనిజ నిక్షేపణకు, ముఖ్యంగా తైల నిక్షేపణను అర్థం చేసుకోవడానికి వళుల అధ్యయనం చాలా అవసరం.

7.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. వళిలోని భాగాలు

   వళిలోని లోపలి భాగము కేంద్ర మండలం అంటారు.

   వళి ప్రక్కలను పార్శ్వాలు అంటారు.

   వళిని రెండు సమాన భాగాలుగా విభజించే సమతలాన్ని అక్ష సమతలం అంటారు.

   వళి అక్ష సమతలం భూమి ఉపరితలాల ఖండన రేఖను అక్షరేఖ అంటారు.

   ఒక సంస్తరంలోని అత్యున్నత బిందువులను కలిపే రేఖను శృంగరేఖ అంటారు.

   ఒక సంస్తరంలోని అతి నిమ్న బిందువులను కలిపే రేఖను ద్రోణి రేఖ అంటారు.
2. వళీభూతలంలోని గరిష్ఠ వక్రత రేఖను మడత బిందు రేఖ అంటారు.
3. వక్రతా కేంద్రము.
4. కోణీయవళులు.

BRAOU

7.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. వళి అంటే ఏమిటి? వళిలోని భాగాలను వర్ణించండి.
2. వివిధ రకాల వళులను వర్ణించండి.
3. వళీభవనంలోని రీతులను గురించి తెలియజేయండి.
4. ఆనత వళులు అంటే ఏమిటి? ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.
5. ఈ కింది వాటిని వివరించండిడి.

   a) బృహదవనతి, బృహదభినతి

   b) అగ్రకుంభము, అగ్రపుటము

6. ఈ కింది వాటిని గురించి క్లుప్తంగా రాయండి.

   a) శీర్షస్థానము, అతల స్థానము

   b) ఎన్ ఎకెలాన్ వళులు, డైపిర్ వళులు

7. ఈ క్రింది వాటిని ఎట్లా విచక్షణ ఛేస్తారు?

   a) అపనతి, అభినతి

   b) సౌష్ఠవవళి, ప్రతివళి

   c) సమరూప వళులు, సమాంతర వళులు

BRAOU

భాగం-8: భ్రంశాలు

విషయక్రమం

8.0 లక్ష్యాలు

8.1 పరిచయం

8.2 భ్రంశంలోని భాగాలు

8.3 భ్రంశాల వర్గీకరణ

8.3.1 జ్యామితీయ వర్గీకరణ
8.3.2 ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణ

8.4 భ్రంశాలకు కారణాలు

8.5 భ్రంశాల ప్రాముఖ్యం

8.6 సారాంశం

8.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

8.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

8.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో భ్రంశాలను గురించి, భ్రంశంలోని భాగాలు, భ్రంశాల వర్గీకరణ, భ్రంశాలకు కారణాలు, భ్రంశాల ప్రాముఖ్యం గురించి చర్చించాము.

ఈ భాగంలో పూర్తి అయ్యేనరికి, మీరు:

- 'భ్రంశం' అనే పదాన్ని నిర్వచించగలుగుతారు
- భ్రంశంలోని భాగాలను వివరించగలుగుతారు
- భ్రంశాల విభిన్న వర్గీకరణలను వర్ణించగలుగుతారు
- భ్రంశాలకు కారణాలను వివరించగలుగుతారు
- భ్రంశాల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించగలుగుతారు

BRAOU

8.1 పరిచయం

1. శిలలు భగ్నతలాల వెంబడి ఒకదానిపై ఒకటి చలనం పొందినప్పుడు ఆ భగ్న తలాలను భ్రంశాలు అంటారు. భ్రంశాల వెంబడి దృగ్గోచరమైన స్థానభ్రంశం ఉండాలి. భ్రంశాల పరిమాణంలో, స్థాన భ్రంశంలో చాలా వైవిధ్యాలు కనిపిస్తాయి.

2. భ్రంశం ప్రవృత్తిని దాని అనుదైర్ఘ్యం, నతి ఆధారంగా తెలియజేస్తారు.

3. భ్రంశాల భాగాలలో ముఖ్యమైనవి భ్రంశతలం, లంబమాన, పాదకుడ్యాలు స్థాన భ్రంశాన్ని నికరచ్యుతి అంటారు. (దీనికి అనుదైర్ఘ్యచ్యుతి, నతిచ్యుతి అంశాలు ఉంటాయి.) చ్యుతికి సంబంధించి కొలవదగిన ఇతర అంశాలు అధఃక్షేపము, పార్శ్వక్షేపము, ఆనతి.

4. భ్రంశం వెంబడి చలనం స్థలాంతర రీతికి లేదా చక్రగతి రీతికి చెందవచ్చు.

5. భ్రంశాలను వాటి జ్యామితీయ లక్షణాలు ఆధారంగాను, ఉద్భవం ఆధారంగాను వర్గీకరిస్తారు.

6. జ్యామితీయ వర్గీకరణలకు ఆధారాలు - 1) నిరకచ్యుతి యొక్క రేక్; 2) భ్రంశం ప్రవృత్తికి, శిలల ప్రవృత్తికి మధ్య సంబంధం; 3) భ్రంశాల వ్యూహము; 4) భ్రంశాలనతి కోణం; 5) భ్రంశం వెంబడి వ్యక్తచలనం.

7. పై వర్గీకరణలో క్రింది భ్రంశ రీతులను గుర్తిస్తారు. అనుదైర్ఘ్యచ్యుతి భ్రంశం నతి-చ్యుతి భ్రంశం, వికర్ణ-చ్యుతి భ్రంశం; అనుదైర్ఘ్య భ్రంశం, నతి భ్రంశం, వికర్ణ భ్రంశం, సంస్తరణ భ్రంశం, దైర్ఘ్య భ్రంశం, తిర్యక్ భ్రంశం, సమాంతర భ్రంశాలు, సోపాన భ్రంశాలు, ఎన్ ఎకెలాన్ భ్రంశాలు, క్రైవార భ్రంశాలు, వికిరణ భ్రంశాలు; అధిక-కోణ, అల్ప-కోణ భ్రంశాలు; అనుక్రమ, వ్యత్క్రమ భ్రంశాలు.

8. ఉద్భవ వర్గీకరణలు భ్రంశం వెంబడి ఉన్న 1) సాపేక్ష చలనం 2) నిరపేక్ష చలనంపైన ఆధారపడి ఉంటాయి.

9. పై అంశాల ఆధారంగా గుర్తించిన భ్రంశాలు: గురుత్వాకర్షక భ్రంశాలు, అతిక్షిప్త భ్రంశాలు, ఊర్ధ్వ అతిక్షిప్తాలు. భ్రంశం వెంబడి సంభవించే నిరపేక్ష చలనాలు ఐదు రకాలుగా ఉండవచ్చు. చలనశీల కుడ్యాన్ని గుర్తించడానికి వీటన భ్రంశాలకు ఊర్ధ్వముఖ అతిక్షిప్తాలు, అధఃక్షిప్తాలు, ఊర్ధ్వ అతిక్షిప్తాలు అనే పదాలు వాడతారు.

10. భ్రంశాలు తన్యత భగ్నాల వెంబడి గాని, విరూపణ భగ్నాల వెంబడి గాని సంభవించవచ్చు. గురుత్వాకర్షణ, సంపీడన భ్రంశీభవనానికి ప్రధాన కారణాలని భావిస్తారు.

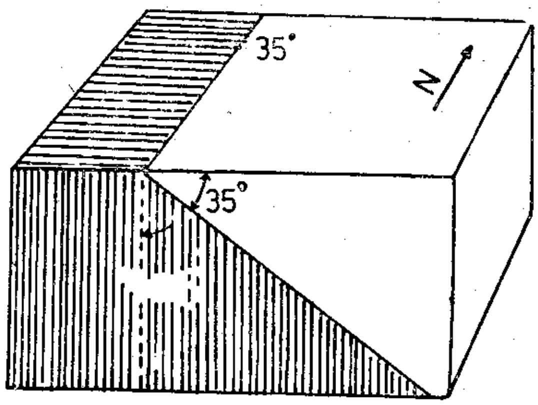
11. ఒక ప్రాంతపు విరూపకారక చరిత్రను అర్థం చేసుకోవడానికి, ఖనిజ నక్షేపాల నిర్ధారణ, సేకరణలకు, ఇంజనీరింగ్ ప్రాజెక్ట్‌ల నిర్మాణాలకు భ్రంశాల అధ్యయనం చాలా అవసరం.

BRAOU

8.2 భ్రంశాలలోని భాగాలు

భూమిలో ఉండే స్థూల రూప విరూపణ లేదా భగ్న సమతలాల వెంబడి శిలా ఖండాలు ఒక దానిపై ఒకటి చలించి, గుర్తించదగిన స్థాన భ్రంశం చూపుతూ ఉంటే ఆ తలాలను భ్రంశాలు (faults) అంటారు. 'భ్రంశం' అనే పదం సమతలాన్ని-దీనిని భ్రంశం సమతలం (fault plane) అంటారు. ఆ సమతలం వెంబడి సంభవించిన స్థాన భ్రంశాలను-ఈ రెండింటినీ సూచిస్తుంది. చలనం భగ్నతలానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. భ్రంశం పరిమాణంలోను, స్థాన భ్రంశం పరిమాణంలోను ఎంతో వైవిధ్యం కనిపిస్తుంది. కొన్ని భ్రంశాలు కొద్ది సెంటిమీటర్‌లు పొడవు ఉండి, సెంటిమీటర్ కన్న తక్కువ స్థాన భ్రంశాన్ని చూపితే, కొన్ని భ్రంశాలు కొన్ని వందల కిలోమీటర్‌లు పొడవు ఉండి, కొన్ని కిలోమీటర్‌ల స్థాన భ్రంశాన్ని చూపుతాయి. సంధులలో కొన్ని అత్యల్ప స్థాన భ్రంశాలు గల భ్రంశాలే సూక్ష్మరూప భ్రంశాలు (micro faults). భ్రంశం ప్రవృత్తిని సంస్తరణ లేదా సంధుల ప్రవృత్తి మాదిరిగానే అనుదైర్ఘ్యం, నతి ఆధారంగా వర్ణిస్తారు. భ్రంశతలంలోని ఒక క్షితిజ సమాంతర సమతలానికి రేఖ దిశ అనుదైర్ఘ్యము అవుతుంది. భ్రంశ సమతలానికి, క్షితిజ సమాంతర సమతలానికి మధ్యనున్న కోణం నతి అవుతుంది.

నతిని అనుదైర్ఘ్యానికి లంబ కోణంలో ఉన్న క్షితిజ లంబ సమతలంలో కొలుస్తారు. నతి యొక్క సంపూరక కోణాన్ని (Compliment) హేడ్ (hade) అంటారు. అంటే 90^{0} నుంచి నతి కోణాన్ని తీసివేస్తే హేడ్ వస్తుంది. (పటం 8.1)

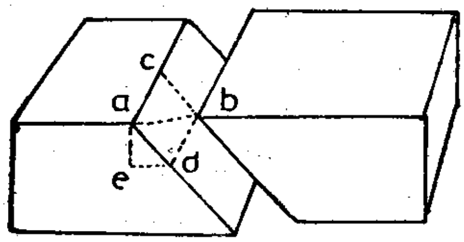


పటం - 8.1: భ్రంశంలోని భాగాలు

ABC భ్రంశ సమతలం AB భ్రంశ రేఖ లంబమాన కుడ్యము ఆపాద కుడ్యము 35 నతి హేడ్

భ్రంశంపైన ఉన్న ఖండాన్ని లంబమాన కుడ్యం (hanging wall) అని, కింద ఉన్న ఖండాన్ని పాదకుడ్యం (foot wall) అని అంటారు. లంబమాన, పాద కుడ్యాలలో మొదట్లో ప్రక్కప్రక్కగా ఉన్న రెండు బిందువుల మధ్య వచ్చిన స్థాన భ్రంశాన్ని నికరచ్యుతి (net slip) అంటారు. భ్రంశం అనుదైర్ఘ్యానికి, నతికి సమాంతరంగా ఉన్న నికరచ్యుతి అంశాలను వరసగా అనుదైర్ఘ్య చ్యుతి(strike-slip) (పటం 8.3) నతి చ్యుతి(dip slip) అంటారు. నతిచ్యుతి యొక్క క్షితిజలంబ అంశాన్ని అధఃక్షేపము (throw) అని, క్షితిజ సమాంతర అంశాన్ని పార్శ్వక్షేపము (heave) అని అంటారు (పటం 8.2) ఈ రెండింటిని అనుదైర్ఘ్యానికి లంబంగా ఉన్న క్షితిజలంబ సమతలంలో కొలుస్తారు. భ్రంశతలంలో చ్యుతి రేఖకు, క్షితిజ సమాంతర రేఖకు మధ్యనున్న కోణాన్ని చ్యుతి యొక్క రేక్ (rake) అంటారు. (పటం 8.2)

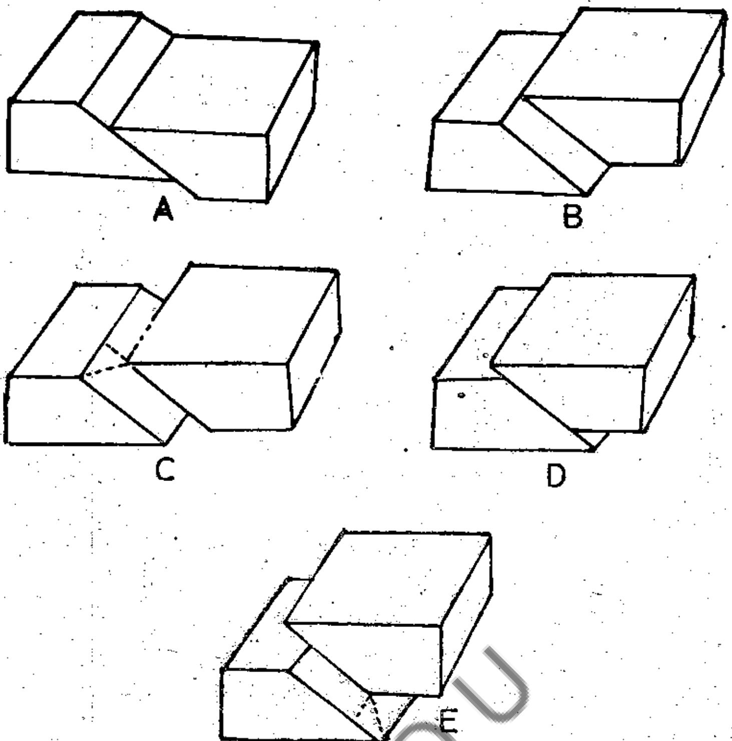
BRAOU



పటం - 8.2: చ్యుతి, అధఃక్షేపము, పార్శ్వక్షేపము

ab : నికరచ్యుతి, ac : అనుదైర్ఘ్య చ్యుతి, ad : నతిచ్యుతి, ae : అధఃక్షేపము ed : పార్శ్వ క్షేపము

చాలా భ్రంశాలలో స్థాన భ్రంశం కేవలం ఒక భగ్నానికి మాత్రమే పరిమితం కాకుండా కొన్ని వందల మీటర్లు వెడల్పు ఉన్న ప్రదేశమంతటా ఎన్నో భగ్నాల వెంబడి విస్తరించి ఉంటుంది. ఇటువంటి ప్రదేశాన్ని భ్రంశ మండలం (fault zone) అంటారు.



పటం-8.3: చ్యుతి అన్ని పటాలలో XY - నికర చ్యుతి

A : నికరచ్యుతి - నతిచ్యుతి, అనుదైర్ఘ్యచ్యుతి లేదు

B : నికరచ్యుతి - అనుదైర్ఘ్య చ్యుతి, నతి చ్యుతి లేదు

C : XZ : అనుదైర్ఘ్య చ్యుతి, ZY - నతి చ్యుతి

D : నికరచ్యుతి - నతిచ్యుతి, అనుదైర్ఘ్యచ్యుతి లేదు

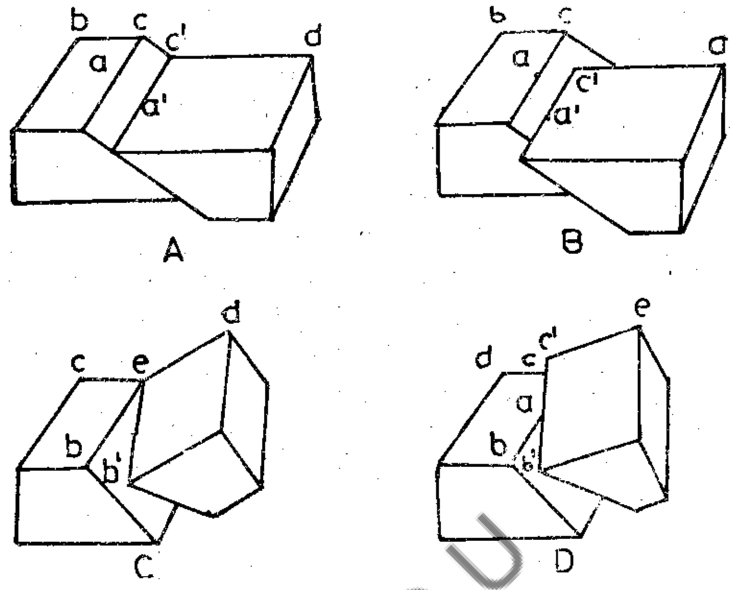
E : YZ అనుదైర్ఘ్యచ్యుతి - ZY నతి చ్యుతి

BRAOU

భ్రంశ సమతలం, భూమి ఉపరితలం పరస్పరం ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడిన రేఖను భ్రంశ రేఖ (fault line), భ్రంశ జాడ (fault race) లేదా భ్రంశ బహిర్గతం (fault outcrop) అంటారు.

భ్రంశాల వెంబడి చలనాలు

భ్రంశం వెంబడి చలనం రెండు రకాలుగా ఉండవచ్చు-స్థలాంతర (translation) చలనం, చక్రగతి (rotational) చలనం (పటం 8.4) స్థలాంతర చలనంలో ఖండాలు ఒక దానికి సాపేక్షంగా మరొకటి భ్రమణం చెంది ఉండవు. స్థాన భ్రంశం చెందడానికి ముందు భ్రంశానికి రెండు వైపులా పరస్పరం సమాంతరంగా ఉన్న రేఖీయ లక్షణాలు స్థానభ్రంశం జరిగిన తరవాత కూడా సమాంతరంగానే ఉంటాయి. చక్రగతి చలనంలో ఖండాలు ఒకదానికి సాపేక్షంగా మరొకటి భ్రమణం చెంది ఉంటాయి. స్థాన భ్రంశం చెందడానికి ముందు భ్రంశం రెండువైపులా పరస్పరం సమాంతరంగా ఉన్న రేఖీయ లక్షణాలు స్థాన భ్రంశం జరిగిన తరవాత సమాంతరంగా ఉండవు.



BRAOU

పటం - 8.4: భ్రంశం వెంబడి చలనాలు

A, B : స్థలాంతర చలనం C, D : చక్రగతి చలనం.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. ------------ చలనంలో భ్రంశీ భవనానికి ముందు భ్రంశానికి రెండువైపులా పరస్పరం సమాంతరంగా ఉన్న రేఖీయ లక్షణాలు భ్రంశీభవనం తరవాత కూడా సమాంతరంగానే ఉంటాయి.

8.3 భ్రంశాల వర్గీకరణ

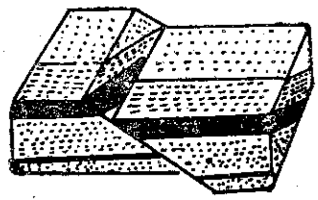
భ్రంశాలను వాటి జ్యామితీయ లక్షణాల ఆధారంగా, ఉద్భవం ఆధారంగా కూడా వర్గీకరిస్తారు. జ్యామితీయ వర్గీకరణల ఉపయోగంలో ఎటువంటి వ్యాఖ్యానము అవసరం ఉండదు, కాబట్టి వాటిని సులభంగా వాడుకోవచ్చు.

8.3.1 జ్యామితీయ వర్గీకరణ

జ్యామితీయ వర్గీకరణలో ప్రధానంగా కింది అంశాల మీద ఆధారపడిన ఐదు రకాలు ఉన్నాయి. 1) నికరచ్యుతి యొక్క రేక్, 2) భ్రంశం ప్రవృత్తికి, శిలల ప్రవృత్తికి మధ్య సంబంధం, 3) భ్రంశాల వ్యూహాలు, 4) భ్రంశాల నతి కోణాలు, 5) భ్రంశం వెంబడి వ్యక్తచలనం.

1. నికరచ్యుతి యొక్క రేక్ ఆధారంగా భ్రంశాలలో కింది మూడు రకాలను గుర్తిస్తారు.

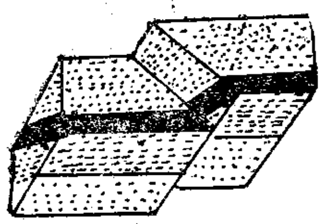
అనుదైర్ఘ్య-చ్యుతి భ్రంశం (strike-slip fault)లో నికరచ్యుతి భ్రంశం అనుదైర్ఘ్యానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. అనుదైర్ఘ్య-చ్యుతి నికరచ్యుతి అవుతుంది. నతి-చ్యుతి ఉండదు. నికరచ్యుతి యొక్క రేక్ సున్న డిగ్రీలు అవుతుంది. (పటం 8.5)



పటం-8.5: అనుదైర్ఘ్య చ్యుతి భ్రంశం, నతిభ్రంశం కూడా

నతి-చ్యుతి భ్రంశం (dip-slip fault)లో నికరచ్యుతి భ్రంశం నతి వెంబడి పైకి గాని కిందికి గని ఉంటుంది.

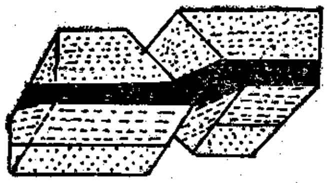
నతి-చ్యుతి నికరచ్యుతి అవుతుంది; అనుదైర్ఘ్య-చ్యుతి ఉండదు. నికరచ్యుతి యొక్క రేక్ 90 డిగ్రీలు ఉంటుంది. (పటం 8.6)



పటం-8.6: నతి చ్యుతి భ్రంశము

BRAOU

వికర్ణ-చ్యుతి భ్రంశం (diagonal-slip fault)లో నికరచ్యుతి భ్రంశ సమతలంలో నికర్ణంగా పైకిగాని క్రిందికిగాని ఉంటుంది. అనుదైర్ఘ్య-చ్యుతి, నతి-చ్యుతి అంశాలు రెండూ ఉంటాయి. నికరచ్యుతి యొక్క రేక్ సున్న కన్న ఎక్కువ, 90 డిగ్రీల కన్న తక్కువ ఉంటుంది. (పటం 8.7)



పటం - 8.7: వికర్ణ-చ్యుతి భ్రంశం (తిర్యక్)

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

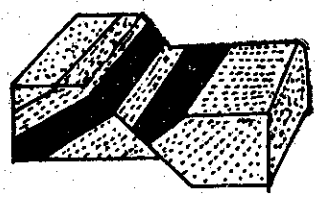
2. నికరచ్యుతి యొక్క రేక్ సున్న ఉండే భ్రంశాన్ని ---------- భ్రంశం అంటారు.

3. నికరచ్యుతి యొక్క రేక్ సున్న కన్న ఎక్కువ, 90^{0} కన్న తక్కువ ఉన్న భ్రంశం ----------- రీతికి చెందుతుంది.

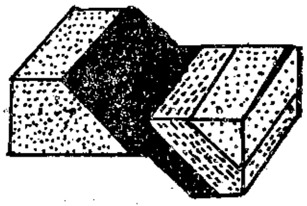
2. భ్రంశం ప్రవృత్తిని, ప్రక్కనున్న శిలల ప్రవృత్తితో పోల్చడం ద్వారా భ్రంశాలలో కింద ఇచ్చిన రకాలను గుర్తిస్తారు.

ప్రక్కనున్న శిలలలోని సంస్తరణ లేదా షిస్టాసిటీ, లేదా ప్రవాహ నిర్మితి యొక్క అనుదైర్ఘ్యానికి సమాంతరంగా అనుదైర్ఘ్యం గల భ్రంశాన్ని అనుదైర్ఘ్య భ్రంశం (strike fault) (పటం 8.8) అంటారు. సంస్తరణకు సమాంతరంగా ఉన్న ఒక రకం అనుదైర్ఘ్య భ్రంశాన్ని సంస్తరణ-భ్రంశం (bedding fault) అంటారు. (పటం 8.9).

BRAOU

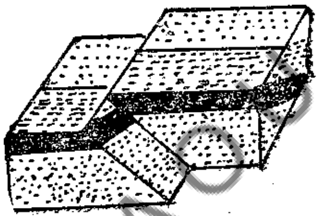


పటం-8.8: అనుదైర్ఘ్య భ్రంశం



పటం-8.9: సంస్తరణ భ్రంశం

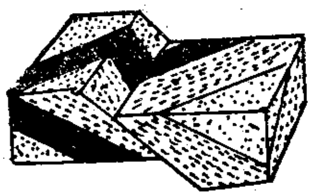
ప్రక్కనున్న శిలల నతి దిశకు సమాంతరంగా అనుదైర్ఘ్యం గల భ్రంశాన్ని నతి భ్రంశం (dip fault) అంటారు. అంటే ఈ భ్రంశం అనుదైర్ఘ్యం ప్రక్కనున్న శిలల అనుదైర్ఘ్యానికి లంబంగా ఉంటుందన్నమాట. (పటం 8.10)



పటం-8.10: (తిర్యక్) వికర్ణచ్యుతి గల నతిభ్రంశం

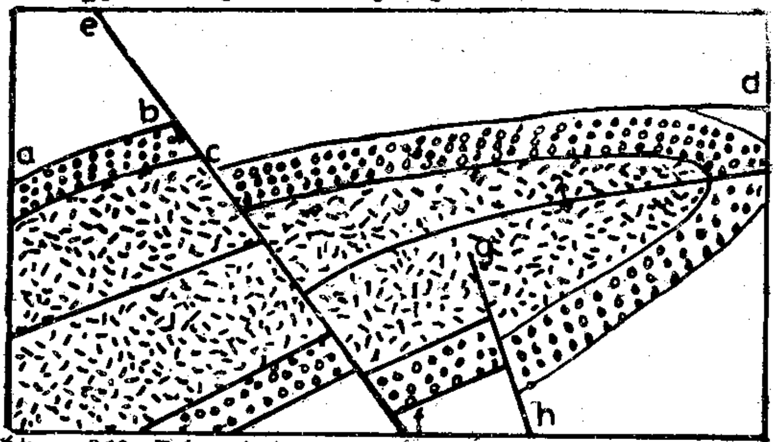
BRAOU

ప్రక్కనున్న శిలల అనుదైర్ఘ్యానికి వాలుగా లేదా వికర్ణంగా అనుదైర్ఘ్యం గల భ్రంశాన్ని నతిభ్రంశం (oblique fault) లేదా వికర్ణ భ్రంశం (diagonal fault) అంటారు. (పటం 8.11).



పటం-8.11: వికర్ణ భ్రంశం

ప్రాంతీయ స్థాయిలో, ప్రాంతీయ నిర్మితి యొక్క అనుదైర్ఘ్యానికి సమాంతరంగా అనుదైర్ఘ్యం గల భ్రంశాలను దైర్ఘ్య భ్రంశాలు (longitudinal faults) అనీ, ప్రాంతీయ నిర్మితి అనుదైర్ఘ్యానికి లంబంగా లేదా వికర్ణంగా అనుదైర్ఘ్యానికి గల భ్రంశాలను తిర్యక్ భ్రంశాలు (transverse faults) అని అంటారు. (పటం 8.12)



పటం 8.12: దైర్ఘ్య భ్రంశం (ab cd), తిర్యక్ భ్రంశం (abcd & gh)

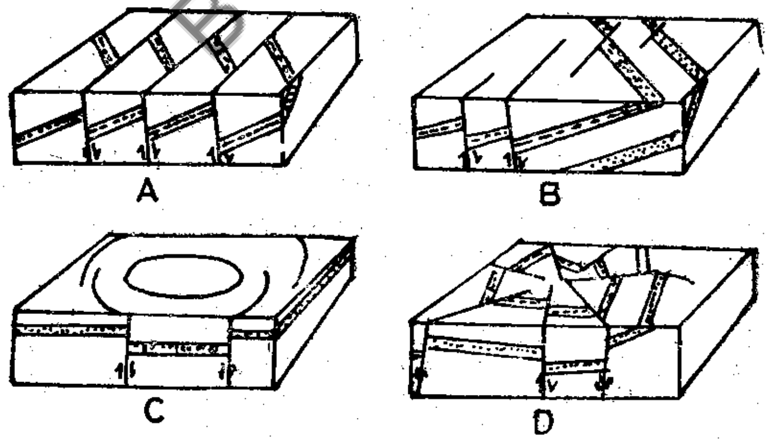
3. మాన చిత్రంలో గాని కో అద్దుతలో గాని కనిపించే భ్రంశాల వ్యూహాలు (Parallel) ఆధారంగా కింది రకాల భ్రంశాలను గుర్తిస్తారు. (పటం 8.13)

ఒకే ప్రదేశంలో ఉండి ఒకే అనుదైర్ఘ్యం నతి గల భ్రంశాలను సమాంతర భ్రంశం (Parallel faults) అంటారు. అనుదైర్ఘ్యాలు ఒకే విధంగా ఉండి నతులు వేరుగా ఉన్న భ్రంశాలను రెండు లేదా ఎక్కువ గణాలకు చెందిన సమాంతర భ్రంశాలుగా పరిగణిస్తారు. ఒకే దిశలో నతి ఉండి, క్రమానుగతంగా అధఃక్షిప్తం చెందిన ఖండాలు (dobrn throrn blocks) ఒకే వైపున ఉన్నటువంటి సమాంతర భ్రంశాల శ్రేణివల్ల సోపాన భ్రంశాలు (step faults) రూపొందుతాయి.

సాపక్షంగా చిన్నవిగా ఉండి ఒకదానికొకటి అతిపాతం చెందుతూ ఉన్న భ్రంశాలను ఎన్ ఎకెలాన్ (en echelon faults) అంటారు (పటం 8.13)

వృత్తాకారంగా ఉన్న ప్రదేశాన్ని లేదా పాక్షికంగా వృత్తాకారంగా ఉన్న భాగాన్ని ఆవరించి ఉన్న వృత్తాకార లేదా చాపాకార (arcuate) భ్రంశాలను కైవార భ్రంశాలు (peripheral faults) అంటారు. (పటం 8.13)

BRAOU



పటం - 8.13

A: సమాంతర భ్రంశాలు B: ఎన్ ఎకిలాన్ భ్రంశాలు
C: కైవార భ్రంశాలు D: వికిరణ భ్రంశాలు

ఒక బిందువు నుంచి వికిరణం చెందే భ్రంశ వ్యవస్థను వికిరణ భ్రంశాలు (radial faults) అంటారు.

4. భ్రంశాల నతికోణం ఆధారంగా నతి 45^{0} కన్న ఎక్కువగా ఉన్న అధిక కోణ భ్రంశాలు (high-angle faults)గా నతి 45^{0} కన్న తక్కువగా ఉన్న భ్రంశాలను అల్పకోణ భ్రంశాలు (low-angle faults)గా వర్గీకరిస్తారు.

5. క్షితిజలంబ భేదాలలో కనిపించే వ్యక్తి చలనం (apparent movement) ఆధారంగా రెండు రకాల భ్రంశాలను-అనుక్రమ, వ్యతిక్రమ భ్రంశాలను-గుర్తిస్తారు. అనుక్రమ భ్రంశాల (normal faults)లో పాద కుడ్యానికి సాపేక్షంగా లంబమాన కుడ్యం కిందికి కదిలినట్లు కనిపిస్తుంది. వ్యతిక్రమ భ్రంశాల (reverse faults)లో పాదకుడ్యానికి సాపేక్షంగా లంబమాన కుడ్యంపైకి కదిలినట్లు కనిపిస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. సాపేక్షంగా చిన్నవిగా ఉండి ఒకదానికొకటి అతిపాదం చెందే భ్రంశాలను .... భ్రంశాలు అంటారు.

5. భ్రంశీతలం నతి 45^{0} కన్న ఎక్కువ ఉన్న భ్రంశాలను .... భ్రంశాలు అంటారు.

8.3.2 ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణ

ఉద్భవంరీత్యా చేసిన వర్గీకరణలకు ఆధారాలు 1) భ్రంశం వెంబడి జరిగిన సాపేక్ష చలనం (relative movement) స్వభావం, 2) నిరపేక్ష చలనాలు (absolute movement).

1. భ్రంశం వెంబడి జరిగిన సాపేక్ష చలనం ఆధారంగా రెండు రకాల భ్రంశాలను-గురుత్వాకర్షక భ్రంశాలు (gravity faults), అతిక్షిప్త భ్రంశాలు (thrust faults) అనే రకాలను గుర్తిస్తారు. గురుత్వాకర్షక భ్రంశంలో లంబమాన కుడ్యం భ్రంశం వెంబడి సాపేక్షంగా కిందికి జరిగి ఉంటుంది.

అతిక్షిప్త భ్రంశం లేదా అతిక్షిప్తం (thrust)లో లంబమాన కుడ్యం భ్రంశం వెంబడి పాదకుడ్యానికి సాపేక్షంగా పైకి జరిగి ఉంటుంది. అతిక్షిప్త భ్రంశాలలో మూడు రకాలు ఉన్నాయి. 45^{0} కన్నా ఎక్కువ నతి గల అతిక్షిప్త భ్రంశాన్ని ఒక్కొక్కసారి వ్యతిక్రమ భ్రంశం అంటారు. అతిక్షిప్తం అనే పదాన్ని 450 కన్న తక్కువ నతి గల భ్రంశానికే పరిమితం చేసి వాడతారు. 0^{0} కన్న తక్కువ నతి గలిగి, అధికమైన నికరచ్యుతి గల అతిక్షిప్త భ్రంశాన్ని ఊర్ధ్వ అతిక్షిప్తం (over thrust) అంటారు. (ఈ పదాన్ని వేరే అర్థంతో కూడా వాడతారు. తరవాత చూడండి.)

2. సముద్ర మట్టం వంటి ఒక ఆధారతలానికి సాపేక్షంగా ఉన్న నిరపేక్ష చలనం ఆధారంగా విస్తృతమైన వర్గీకరణను రూపొందించినారు. ఉదాహరణకు గురుత్వాకర్షక భ్రంశాలలో ఐదు రకాలు ఉండటానికి వీలుంది. అవి : 1) పాదకుడ్యం కదలకుండా, లంబమాన కుడ్యం మాత్రమే కిందికి కదలినవి; 2) లంబమాన కుడ్యం నిశ్చలంగా ఉండి, పాదకుడ్యం మాత్రమే పైకి కదిలినవి; 3) లంబమాన కుడ్యం కిందికి, పాద కుడ్యం పైకి కదలినటువంటివి; 4) రెండు కుడ్యాలు కిందికి కదలి లంబమాన కుడ్యం ఎక్కువ దూరం కదలినవి; 5) రెండు కుడ్యాలు పైకి కదలి, లంబమాన కుడ్యం తక్కువ దూరం కదలినవి. ఇదే విధంగా ఐదు రకాల అతిక్షిప్త భ్రంశాలను గుర్తించవచ్చు.

BRAOU

సాధారణంగా నిరపేక్ష చలనాలను తెలుసుకోవడం కష్టం. ఐతే కొన్ని సందర్భాలలో ముఖ్యంగా చారిత్రక కాలంలో సముద్రాల దగ్గర భ్రంశీభవనం (faulting) సంభవించిన చోట్ల, ఏ కుడ్యం చలనం పొందిందో తెలుసుకోవచ్చు. ఇటువంటి సందర్భాలలో ఊర్ధ్వముఖ అతిక్షిప్తము (upthrust), అధఃక్షిప్తము (under-thrust), ఊర్ధ్వ అతిక్షిప్తము (overthrust) అనే పదాలను వాడతారు.

అధికకోణ గురుత్వాకర్షక లేదా అతిక్షిప్త సాపేక్షంగా ఉత్థితమై ఉన్న ఖండం చలనశీల ఖండమైన భ్రంశాలను ఊర్ధ్వముఖ అతిక్షిప్తాలు అంటారు. పాదకుడ్యం చలనశీల ఖండంగా ఉన్న అతిక్షిప్త భ్రంశాలను అధఃక్షిప్తాలు అనీ, లంబమాన కుడ్యం చలనశీల ఖండంగా ఉన్న అతిక్షిప్త భ్రంశాలను ఊర్ధ్వ అతిక్షిప్తాలు అనీ అంటారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

6. భ్రంశతలం వెంబడి సాపేక్ష చలనాలు ఆధారంగా గుర్తించే వేరు వేరు రీతుల భ్రంశాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

8.4 భ్రంశీ భవనానికి కారణాలు

ఒక్కొక్క రకం భ్రంశం అది సంభవించిన కాలంలో పని చేస్తున్న ఒక రకం పరిస్థితుల కారణంగా రూపొంది ఉంటుంది కాబట్టి భ్రంశీభవన క్రియా విధానం (mechamition) చాలా సంక్లిష్టంగా ఉంటుందని చెప్పాలి. అయితే తరచుగా కనిపించే అనుక్రమ, వ్యుత్క్రమ భ్రంశాల కారణాల గురించి కొంతవరకు చెప్పవచ్చు. భ్రంశాలు ఏర్పడడానికి భగ్నాలు అవసరం. భగ్నాలు తన్యతవల్ల లేదా విరూపణ వల్ల ఏర్పడతాయి. అనుక్రమ భ్రంశాలలో చలనాలు సాధారణంగా గురుత్వాకర్షణ వల్ల, వ్యుత్క్రమ భ్రంశాలలో చలనాల సంపీడనంవల్ల జరుగుతాయని చెప్పవచ్చు.

BRAOU

8.5 భ్రంశాల ప్రాముఖ్యం

ఒక ప్రాంతపు విరూపకారక చరిత్రను అర్థం చేసుకోవడానికి భ్రంశాల అధ్యయనం అవసరం. భ్రంశ తలాలు ఖనిజీకరణకు (mineralization) అనువైన ప్రదేశాలుగా ఉండటమే కాక చాలా ఖనిజ నిక్షేపాల ఉనికి భ్రంశాల వల్ల నియంత్రణ చెందినట్లు తెలుస్తున్నది. అందువల్ల ఖనిజ నిక్షేపాల నిర్ధారణ, సేకరణ విజయవంతం కావడానికి భ్రంశాలను వివరంగా పరిశీలించాలి. ('భౌమ నిర్మితులు, ఖనిజ నిక్షేపాలు' అనే పాఠం చూడండి). ఆనకట్టలు, వంతెనలు, సొరంగాలు, భవనాలు మొదలైన ఇంజనీరింగ్ నిర్మాణాలకు భ్రంశిత నిర్మితులను వివరంగా పరిశోధించడం అవసరం. భ్రంశం ఉన్న ప్రాంతాలపై నిర్మాణాలకు సురక్షితమైన ప్రదేశాలు కావు.

8.6 సారాంశం

ఈ భాగంలో

- 'భ్రంశం' అనే పదాన్ని నిర్వచించి భ్రంశంలోని వివిధ భాగాలను వివరించాము.
- భ్రంశాల జ్యామితీయ, ఉద్భవాత్మక వర్గీకరణలను వివరించాము.
- భ్రంశాలకు కారణాలను వివరించాము. భ్రంశాలకు సాధారణంగా గురుత్వాకర్షణ, సంపీడన కారణాలని భావిస్తారు.
- భ్రంశాల ప్రాముఖ్యాన్ని వివరించాము.

8.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. స్థలాంతర చలనం
2. అనుదైర్ఘ్య - చ్యుతి భ్రంశం
3. తిర్యక్ - చ్యుతి భ్రంశం
4. ఎన్ ఎకిలాన్ భ్రంశాలు
5. అధిక కోణ భ్రంశాలు
6. గురుత్వాకర్షక భ్రంశాలు, అతిక్షిప్త భ్రంశాలు

8.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు ఒక్కొక్క దానికి 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. భ్రంశం అంటే ఏమిటి? భ్రంశంలోని భాగాలను వర్ణించండి?
2. భ్రంశాల జ్యామితీయ వర్గీకరణలను గురించి వివరంగా తెలియజేయండి?
3) ఈ కింది వాటిని ఎట్లా విచక్షణ చేస్తారు? (ప్రతి దానికి 10 పంక్తులలో)
   a) అనుదైర్ఘ్య చ్యుతి, నతిచ్యుతి
   b) అధఃక్షేపము, పార్శ్వక్షేపము
   c) స్థలాంతర చలనాలు, చక్రగతి చలనాలు
   d) గురుత్వాకర్షక భ్రంశం, అతిక్షిప్త భ్రంశం
   e) అధఃక్షిప్తము, ఊర్ధ్వ అతిక్షిప్తము

రచన, అనువాదం: కె.వి.సుబ్బరామయ్య

BRAOU

భాగం-9: భ్రంశాల గుర్తింపు

విషయక్రమం

9.0 లక్ష్యాలు

9.1 పరిచయం

9.2 భ్రంశాలను గుర్తించడం

9.2.1 నిర్మితుల విచ్ఛిన్నత
9.2.2 స్తరాల పునరావృత్తము, అంతర్ధానము
9.2.3 భ్రంశాలతో పాటు ఉండే గౌణ నిర్మితులు
9.2.4 సిలికీకరణ, ఖనిజీకరణ
9.2.5 అవక్షేప ఫేసీస్‌లో మార్పులు
9.2.6 నైసర్గిక అంశాలు

9.3 సారాంశం

9.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

9.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

9.0 లక్ష్యాలు

క్షేత్రంలో భ్రంశాలను గుర్తించడంలో ఉపయోగపడే లక్షణాలను వివరించడం ఈ భాగం ఉద్దేశం.

దీనిని చదివిన తరవాత, మీరు:

భ్రంశాలను గుర్తించడంలో వాడే అంశాలను పేర్కొనగలుగుతారు.

BRAOU

9.1 పరిచయం

భ్రంశాలను గుర్తించడానికి ఎన్నో ప్రామాణిక అంశాలను ఉపయోగిస్తారు. ఏ ఒక్క అంశమూ నిర్ధారణాత్మకం కాదు, కాబట్టి భ్రంశాన్ని నిర్ధారణ చేయడానికి వీలైనన్ని నిదర్శనలను రికార్డు చేసి వాటిని వ్యాఖ్యానించవలసి ఉంటుంది. తరచుగా వాడే అంశాలను క్రింద ఇచ్చినాము.

1. నిర్మితుల విచ్ఛిన్నత
2. స్తరాల పునరావృత్తము, అంతర్ధానము
3. భ్రంశ సమతలాలపై కనిపించే స్నిగ్ధచ్యుత పార్శ్వాలు, కర్షణ, బ్రెక్షియావంటి లక్షణాలు.
4. సిలికీకరణ, ఖనిజీకరణ
5. అవక్షేప ఫేసీస్‌లో మార్పులు
6. స్కార్ప్‌లు, త్రికోణాకారపు ముఖాలు, నీటి బుగ్గలువంటి నైసర్గిక అంశాలు.

ఒక్కొక్కప్పుడు భ్రంశాలు, విషమ విన్యాసాలు ఒకే రకం లక్షణాలు చూపుతాయి. కాబట్టి వాటిలో ఒక దానికొకటి పొరపాటుబడకుండా జాగ్రత్తపడాలి.

భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు క్షేత్రంలో భ్రంశాలను గుర్తించడానికి భ్రంశీభవనానికి నిదర్శనలను సమకూర్చే ప్రామాణిక అంశాలను ఎన్నింటినో వాడతారు. అయితే, ఏ సందర్భంలోనైనా, ఈ ప్రామాణికాంశాలలో కొన్ని మాత్రమే లభించవచ్చు. చిన్న భ్రంశాలను బహిర్గతాలలో లేదా ఉద్ఘాసితాలలో గుర్తించడానికి వీలు అవుతుంది. కాని పెద్ద భ్రంశాలను స్తరీయ లేదా నైసర్గిక నిదర్శనాలు ఆధారంగా మాత్రమే నిరూపించవలసి ఉంటుంది.

9.2 భ్రంశాలను గుర్తించడం

భ్రంశాలను గుర్తించడంలో ఈ కింది ప్రామాణిక అంశాలు సాధారణంగా ఉపయోగపడతాయి.

1. నిర్మితుల విచ్ఛిన్నం (discontinuity)
2. స్తరాల పునరావృత్తము (repetition), అంతర్థానము (omission)
3. భ్రంశాలతోపాటు ఉండే గౌణ నిర్మితులు
4. సిలికీకరణ, ఖనిజీకరణ
5. అవక్షేప ఫేషీస్‌లలో మార్పులు
6. నైసర్గిక అంశాలు

ఒక్కొక్కప్పుడు ఈ అంశాలలో కొన్ని ఇతర నిర్మితులను కూడా సూచించవచ్చు. అందువల్ల భ్రంశాన్ని నిర్ధారణ చేయడానికి వీలైనన్ని ఎక్కువ అంశాలను ఉపయోగించడానికి ప్రయత్నించాలి. పైప్రామాణికాంశాలను కింద వివరించినాము.

BRAOU

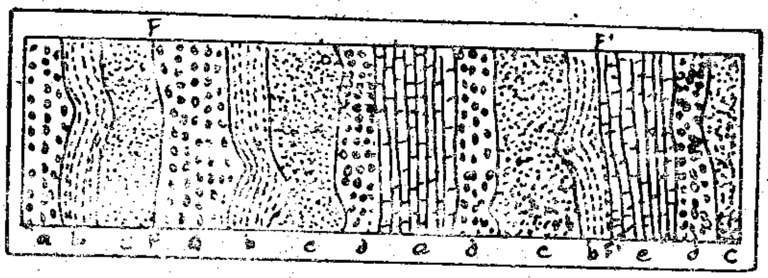
9.2.1 నిర్మితుల విచ్ఛిన్నత

ఒక సంస్తరాల సముదాయం వేరే సంస్తరాల దగ్గర అకస్మాత్తుగా ఆగిపోతే అక్కడ భ్రంశం ఉండవచ్చు. మాన చిత్రంలోకాని, ఉద్ఘాసితంలోగాని ఈ విచ్ఛిన్నత ఒక సరళరేఖ వెంబడి కనిపిస్తుంది. అదే విధంగా డైక్‌లు, సిరలు, పురాతన భ్రంశాలు ఒక రేఖ వెంబడి అకస్మాత్తుగా అంతమైపోతాయి. స్థానభ్రంశం చెందిన భాగాలు అదే బహిర్గతంలో కనిపించవచ్చు లేదా వేరే చోట కనిపించవచ్చు. అయితే డైక్‌లు సిరలు, భగ్నతలాల వెంబడి ఏర్పడతాయి. కాబట్టి అవి ఏర్పడేటప్పుడే విచ్ఛిన్నమైన పద్ధతిలో ఏర్పడవచ్చు. అదే విధంగా నిర్మితుల విచ్ఛిన్నత, సమఖండన ఒక్కొక్కప్పుడు విషమ విన్యాసాన్ని లేదా అంతర్గమ స్పర్శను సూచించవచ్చు.

9.2.2 స్తరాల పునరావృత్తము, అంతర్థానము

శిలా విన్యాసాల స్తరీయ అనుక్రమాన్ని నిర్ధారణ చేసిన ప్రాంతంలో సంస్తరాలు ఒక అనుక్రమంలో ఉదాహరణకు a, b, c, a, b, cగా పునరావృత్తం చెందితేగాని లేదా అనుక్రమంలో భాగంగా ఉన్న ఒక సంస్తరం లేదా ఎక్కువ సంస్తరాలు అంతర్థానం చెందితేగాని భ్రంశం ఉన్నట్లు భావించవలసివస్తుంది. ఇటువంటి స్తరాల పునరావృత్తం లేదా అంతర్థానం ఆ ప్రాంతపు భౌమమాన చిత్రంలో అత్యుత్తమంగా

కనిపిస్తుంది. స్తరాలు పునరావృత్తం ఒక్కొక్కప్పుడు వళీభవనంవల్ల సంభవించవచ్చు లేదా భేదాత్మక క్రమక్షయంవల్ల సంభవించవచ్చు. స్తరాల అంతర్ధానం విషమ విన్యాసంవల్ల కూడా కావచ్చు (పటం 9.1).



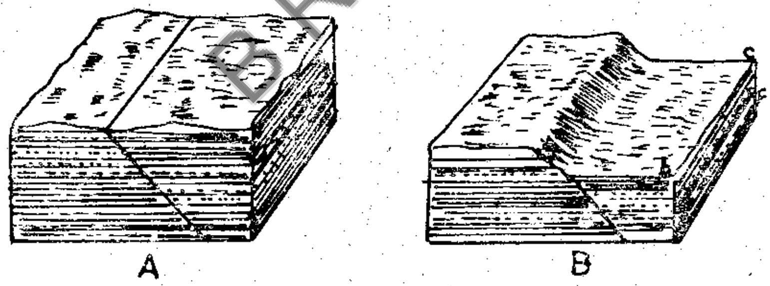
పటం - 9.1: భ్రంశాల (FF, F'F') వల్ల స్తరాల పునరావృత్తి, అంతర్ధానము స్తరాల అనుక్రమము

a (అతివృద్ధ స్తరం), b, c, d, e (అతితరునస్తరం) మానచిత్రం మధ్య భాగంలో అభినతి సూచితమైంది.

9.2.3 భ్రంశాలతో పాటు ఉండే కొన్ని గౌణ నిర్మితులు

భ్రంశాల వెంబడి తరచుగా కనిపించే స్నిగ్ధచ్యుతి పార్శ్వాలు (slickensides)' గాళ్లు (grooves), కర్షణ (drag), గౌజ్ (gouge), బ్రెక్షియా, మైలోనైట్ వంటి గౌణ నిర్మితులు భ్రంశాలను గుర్తించడంలో ఉపయోగపడతాయి.

BRAOU



పటం - 9.2A: స్నిగ్ధచ్యుత పార్శ్వము B భ్రంశం వెంబడి కర్షణ

నున్నగా అయిన లేదా పాలిష్ పెనట్లున్న తలాలను స్నిగ్ధచ్యుత పార్శ్వాలు అంటారు. ఇవి భ్రంశ సమతలాలకు నిర్ధారణాత్మక లక్షణాలు అని చెప్పవచ్చు. భ్రంశతలం వెంబడి రాపిడివల్ల ఇవి ఏర్పడతాయి. వీటిమీద సమాంతరంగా ఉన్న చారలు ప్రస్ఫుటంగా కనిపిస్తాయి. ఈ చారలు చలన దిశకు సమాంతరంగా ఉంటాయని భావిస్తారు. ఈ చారలలో కొన్ని భ్రంశం యొక్క ఒక పార్శ్వం మీద మరొక పార్శ్వంలో ఉన్న కఠిన రేణువులు గీరడంవల్ల ఏర్పడిన గాళ్లు కావచ్చు. కొన్ని చారలు భ్రంశ సమతలం వెంబడి ఉన్న సూక్ష్మ రేణు పదార్థంలోని రేఖీయ లక్షణాలుగా భావిస్తారు.

Dr. BRAOU LIBRARY
Acc. No: CM 0559
Class No: 551

ఒక్కొక్కప్పుడు భ్రంశ సమతలం వెంబడి బాగా వెడల్పుగాను, ఎన్నో సెంటీమీటర్ల లోతు ఉన్న పెద్ద గాళ్లు లేదా నరదలు (furrows) కనిపిస్తాయి. ఇవి చలన దిశకు సమాంతరంగా ఉంటాయి.

చారలు హిమానీనదాల చర్యలవల్ల కూడా ఏర్పడవచ్చు.

భ్రంశాల వెంబడి సంభవించే స్థాన భ్రంశానికి కర్షణ (drag) మరొక ముఖ్యమైన నిదర్శన. భ్రంశ మండలంలోని సంస్తరాలలో భ్రంశ సమతలం మీద ఘర్షణాత్మక నిరోధకత (frictional reistance) వల్ల అవి వెనకకు గుంజబడినట్లు సూచించే వంపులు భ్రంశాల సమీపంలో సాధారణంగా కనిపిస్తాయి. ఈ వంపులనే కర్షణ అంటారు. సాపేక్ష చలనాన్ని తెలుసుకోవడానికి కర్షణ ఉపయోగపడుతుంది. అనుక్రమ లేదా గురుత్వాకర్షక భ్రంశాలలో సంస్తరాలు లంబమాన కుడ్యంలో పై వైపుకు, పాదకుడ్యంలో కింది వైపుకు గుంజబడి ఉంటాయి. వ్యుత్క్రమ లేదా అతిక్షిప్త భ్రంశాలలో దీనికి విరుద్ధంగా ఉంటుంది.

భ్రంశాల వెంబడి ఒక్కొక్కప్పుడు కనిపించే సూక్ష్మ రేణుయుత శిలా పదార్థాన్ని గౌజ్ (gouge) అంటారు. భ్రంశీభవన సమయంలో భ్రంశం వెంబడి శిల చూర్ణం కావడంవల్ల ఇది ఏర్పడుతుంది. హిమానీనదాల చర్యలవల్ల ఏర్పడే క్లే కూడా గౌజ్ మాదిరిగానే కనిపిస్తుంది.

ఒక్కొక్కప్పుడు భ్రంశాల వెంబడి పెద్ద పెద్ద శిలా ఖండాలు చిక్కుకొని కనిపిస్తాయి. అనుక్రమ భ్రంశాలలో కనిపించే ఇటువంటి శిలాఖండాలను హార్సులు (horses) అని, వ్యుత్క్రమ భ్రంశాలలో కనిపించే వాటిని స్లైసులు (slices) అని అంటారు.

సాధారణంగా భ్రంశ మండలాలకు భ్రంశ బ్రెక్షియా (fault breecia) లేదా సంక్లిష్ట బ్రెక్షియా (crush breecia) ముఖ్య లక్షణంగా కనిపిస్తాయి. ఇవి వివిధ పరిమాణాలు గల ఉపకోణీయ శకలాలు, సూక్ష్మరేణుస్థితికి చేరిన మాత్రికవల్ల రూపొందుతాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు భ్రంశం వెంబడి చలనం చాలా సేపు కొనసాగడంవల్ల కోణీయ శకలాలు గుండ్రంగా అవుతాయి. అప్పుడు దీనిని సంక్లిష్ట కంగ్లామరేట్ (crush conglomerate) అంటారు.

భ్రంశం వెంబడి అత్యధిక విచ్ఛిత్తి, భేదాత్మక చలనంవల్ల రూపొందే మరొక ఉత్పాదితం మైలొనైట్ (mylonite). మైలొనైట్ అనేది విరూపణ సమయంలో సంసంజకం (coherent)గా ఉన్న ఒక సూక్ష్మ రేణుయుత బ్రెక్షియా. ముదురురంగు సూక్ష్మరేణు స్వభావము, చారల లేదా ఫలక నిర్మితి దీని ముఖ్యలక్షణాలు. చితికిపోని మూలశిలా శకలాలు కొన్ని వీటిలో సూక్ష్మదర్శిని కింద కనిపిస్తాయి. ఇటువంటి మూల శిలా శకలాలు కనిపించని విధంగా విచ్ఛిత్తి జరగడంవల్ల రూపొందే శిలను అల్ట్రామైలొనైట్ (ultra mylonite) అంటారు.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. క్షేత్రంలో భ్రంశ బ్రెక్షియా ఉనికి .... సూచిస్తుంది.

....

....

....

....

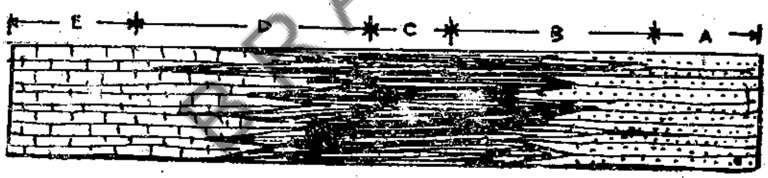
2. భ్రంశాలతో పాటు ఉండే గౌణ నిర్మితులను పేర్కొనండి.

9.2.4 సిలికీకరణ (slicification), ఖనిజీకరణ (mineralization)

భ్రంశాలు విస్తృతమైన భగ్నాలు కావడంవల్ల సంచరించే ద్రావణాలకు ఇవి మార్గాలుగా ఉంటాయి. ఈ ద్రావణాలు ప్రదేశపు శిలలో సూక్ష్మరేణుయుత క్వార్ట్జ్‌ను గాని గూఢస్ఫాటికీయ లేదా అస్ఫాటిక సిలికారూపాలను గాని ప్రతి స్థాపన చేయవచ్చు. దీనిని సిలికీకరణ అంటారు. భ్రంశ మండలాలలో కనిపించే మరొక ముఖ్య లక్షణం ఖనిజీకరణ చాలా లోహ ఖనిజ నిక్షేపాలు, ముఖ్యంగా కాపర్, లెడ్, జింక్‌ల ఖనిజ నిక్షేపాలు భ్రంశాలకు అనుబంధంగా కనిపిస్తాయి.

9.2.5 అవక్షేప ఫేషీస్‌లో భేదాలు

అధికమైన క్షితిజసమాంతర స్థాన భ్రంశాలు గల భ్రంశాలవల్ల ఒకే కాలానికి చెందిన వివిధ అవక్షేప ఫేషీస్‌లు ఒక దాని ప్రక్కకు మరొకటి చేరవచ్చు. ఉదాహరణకు ఒక అవక్షేప హరివాణంలో సాధారణంగా తీరానికి దగ్గరా ఇసక రాళ్లు, తీరం నుంచి దూరంగా షేల్‌లు, తీరం నుంచి అతిదూరంగా సున్నపు రాళ్లు నిక్షేపితమవుతాయి. వీటి మధ్య ఇసక రాళ్లనుంచి షేల్‌లకు, సున్నపు రాళ్లకు శ్రేణీకృతమైన సంధి మండలాలు ఉంటాయి. సంధి మండలాలలో సంస్తరాలు తగినంత అంతర్మిశ్రణం చెంది ఉంటాయి. ఈ విధంగా ప్రతి ప్రాంతంలో ఒక నిర్దిష్టమైన అవక్షేప శిలల ఫేషీస్ ఉంటుంది. పై ఉదాహరణలో తీరానికి దగ్గరగా ఇసుకరాయి ఫేషీస్, తరవాత ఇసకరాయి - షేల్ ఫేషీస్, షేల్-సున్నపురాయి ఫేషీస్, చివరకు సున్నపురాయి ఫేషీస్ ఉంటాయి. ఉదాహరణకు ఇసకరాయి ఫేషీస్, సున్నపురాయి ఫేషీస్ ప్రక్కప్రక్కన ఉంటే అక్కడ ఒక పెద్ద భ్రంశం ఉండి ఉంటుంది. (పటం 9.3).



పటం - 9.3: అవక్షేప ఫేషిస్‌లో మార్పులు

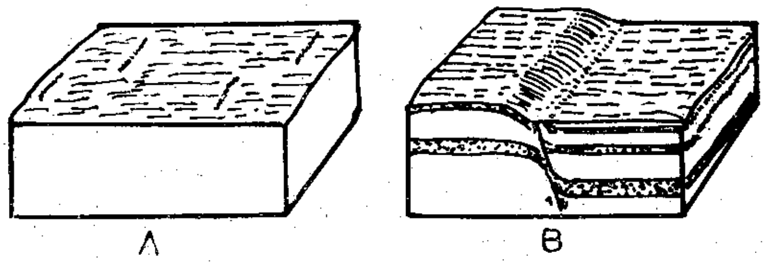
A ఇసకరాయి ఫేషిస్, B ఇసపణము షెల్‌ఫేషిస్,
C షేల్ ఫేషిస్, D షెల్- సున్నపురాయి ఫేషిస్, E సున్నపురాయి ఫేషిస్

9.2.6 నైసర్గిక అంశాలు

ఆఫ్ సెట్ రిడ్జ్‌లు (off set ridges): భేదాత్మక క్రమక్షయానికి గురి అయినప్పుడు నిరోధక సంస్తరాలు రిడ్జ్‌ల మాదిరిగా నిలిచి ఉంటాయి. ఒక స్తరాల సముదాయం నతి భ్రంశానికి గాని వికర్ణ భ్రంశానికి గాని గురి అయినప్పుడు ఎక్కువ నిరోధకత గల సంస్తరాలు విచ్ఛిన్నంగా ఉన్న రిడ్జ్‌లు ఏర్పడతాయి. విచ్ఛిన్నంగా ఉన్న ఇటువంటి రిడ్జ్‌లను ఆఫ్ సెట్ రిడ్జ్‌లు అంటారు.

BRAOU

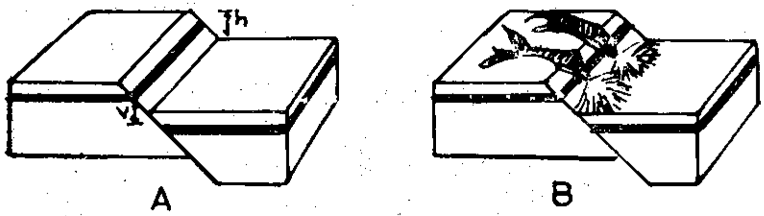
స్కార్ప్‌లు (scarps): సాపేక్షంగా నిట్రంగాను, సరళంగాను ఉన్న వాలులను స్కార్ప్‌లు అంటారు. వీటి ఎత్తు కొన్ని మీటర్‌ల నుంచి కొన్ని వందల మీటర్‌ల వరకు ఉండవచ్చు. స్కార్ప్‌లు ఎన్నో విధాలుగా ఏర్పడవచ్చు. భ్రంశాలవల్ల ఏర్పడిన స్కార్ప్‌లు రిడ్జ్‌లు, లోయలవంటి స్థలాకృతి రూపాలను విలక్షణంగా సమఖండన చేస్తాయి. భ్రంశం వెంబడి చలనంవల్ల ఏర్పడిన స్కార్ప్‌లను భ్రంశ స్కార్ప్‌లు (fault scarps) అనీ, (పటం 9.4) భ్రంశరేఖ వెంబడి జరిగిన భేదాత్మక క్రమక్షయంవల్ల రూపొందిన స్కార్ప్‌లను భ్రంశ రేఖస్కార్ప్‌లు (fault line scarps) అనీ అంటారు. కొంత మేరకు భ్రంశీభవనం వల్ల కొంత మేరకు భేదాత్మక క్రమక్షయంవల్ల ఏర్పడిన వీటిని మిశ్రమ భ్రంశ స్కార్ప్‌లు (composite fault scarps) అంటారు. (పటం 9.5)



పటం-9.4 భ్రంశాల స్కార్ప్

A క్రమక్షయనికి పూర్వం B క్రమక్షయాతదమలో పాదకుడ్యం నుంచి లోయలలో క్రమక్షం చెందిన పదార్థాలు లంబమాన కుడ్యంపైన బండని వీనమలుగా నిక్షేపితమైనాయి.

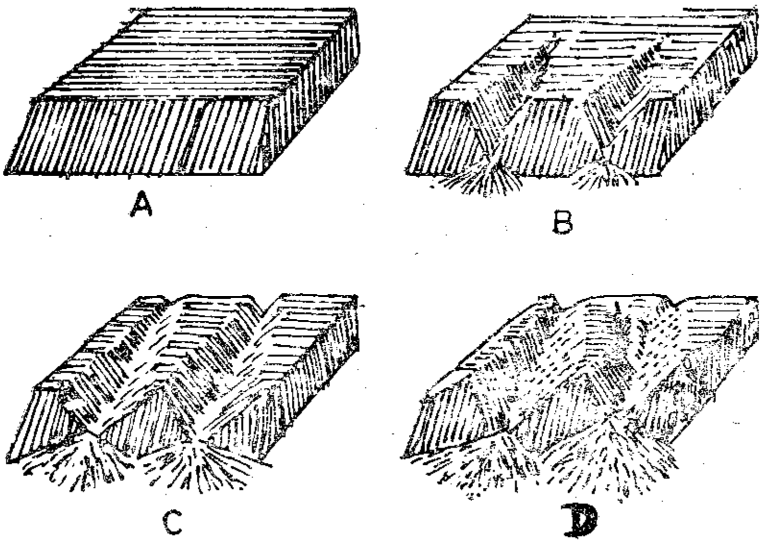
BRAOU



పటం -9.5: A భ్రంశ సమసతలం, B భ్రంశ - రేఖ స్కార్ప్

పీడ్‌మాంట్ స్కార్ప్‌లు (piedmont scarps) లేదా స్కార్ప్‌లెట్‌లు (scarplets) అనేవి కొ‌ మీటర్‌లు ఎత్తున్న స్కార్ప్‌లు. ఇవి క్రియాశీల భ్రంశాలు గల ప్రాంతాలకు పరిమితమై ఉం సాధారణంగా పర్వతశ్రేణుల పాదప్రాంతాలలో కనిపిస్తాయి.

త్రికోణాకారపు ముఖాలు (triangular facets) (పటం 9.6) అనుక్రమ భ్రంశాల వల్ల రూపొందిన కొన్ని స్కార్ప్‌లపైన ఏర్పడతాయి. ఇవి భ్రంశస్కార్ప్ క్రమక్షయానికి గురికావడంవల్ల రూపొందుతాయి.



పటం - 9.6: త్రికోణాకారముఖాల క్రమవృద్ధి

A: భ్రంశ స్కార్ప్ - క్రమక్షయానికి పూర్వం B, C, D: త్రికోణాకార ముఖ్యాల క్రమవృద్ధి

పర్వతశ్రేణి పాదప్రాంతంలో ఒక వరసలో ఉన్న నీటి బుగ్గలు, ఆఫ్ సెట్ ఝరులు, ఝరుల పార్శ్వ రేఖాకృతిలలోని విచ్ఛిన్నతలు కూడా భ్రంశాలను సూచిస్తాయి.

B R A O U

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. భ్రంశాలను గుర్తించడంలో పనికివచ్చే నైసర్గిక అంశాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

భ్రంశాలకు, విషమ విన్యాసాలకు మధ్య భేదాలు

ఒక్కొక్కప్పుడు భ్రంశాలను విషమ విన్యాసాలుగా పొరబడుతుంటారు. నతి భ్రంశాలను, వికర్ణ భ్రంశాలను, తిర్యక్ భ్రంశాలను గుర్తించడం సులభమే. కాని ఒక స్పర్శ తలం దగ్గర రెండు వైపుల ఉన్న సంస్తరాల అనుదైర్ఘ్యాలు, స్పర్శ అనుదైర్ఘ్యం ఒకటే అయితే ఆ స్పర్శ విషమ విన్యాసం కావచ్చు, భ్రంశం కావచ్చు. ఇటువంటి సందర్భాలలో కింద ఇచ్చిన అంశాలు ఉపయోగకరంగా ఉంటాయి.

స్తర్శ యొక్క నతి, స్తర్శకు పైన ఉన్న అనుక్రమంలోని అట్టడుగు సంస్తరం నతికి సమాంతరంగా ఉండే ఆ స్తర్శ విషమ విన్యాసం అవుతుంది. స్తర్శ యొక్క నతికి పైన చెప్పిన సంస్తరం నతికి భేదం ఎక్కువ అయ్యే కొద్దీ ఆ స్తర్శ భ్రంశం అయ్యే అవకాశం కూడా ఎక్కువ అవుతుంది.

తరుణ సంస్తరాలు అనుదైర్ఘ్యం గాని, నతి గాని స్తర్శలోకి ఉంటే ఆ స్తర్శ భ్రంశం కావచ్చు.

స్తర్శపైన ఉన్న విన్యాసంలో వృద్ధ విన్యాసాల గులంరాళ్లు ఉంటే ఆ స్తర్శ విషమ విన్యాసం కావచ్చు. అయితే ఇటువంటి స్తర్శ భ్రంశం కూడా కావచ్చు.

విషమ విన్యాసం ఉన్నచోట వృద్ధ శిలలకు చెందిన చిన్న రిడ్జ్‌లు తరుణ శిలలలోకి పొడుచుకొని వచ్చి ఉంటాయి. వృద్ధ శిలా శకలాలు గల కంగ్లామరేట్‌గాని, ఇసకరాయిగాని ఆ స్తర్శపైన ఉండవచ్చు. అయితే స్నిగ్ధచ్యుత పార్శ్వాలు, గౌజ్, బ్రెక్షియా - ఇవి విషమ విన్యాసం దగ్గర కనిపించవు. ఇవి భ్రంశం వెంబడి ఉండటానికి అవకాశం ఉంది.

9.3 సారాంశం

ఈ భాగంలో క్షేత్రంలో భ్రంశాలను గుర్తించడంలో ఉపయోగపడే ప్రామాణిక అంశాలను వర్ణించాము. అవి:

i) నిర్మితుల విచ్ఛిన్నత
ii) స్తరాల పునరావృత్తము, అంతర్ధానములు
iii) గౌణ నిర్మితులు
iv) సిలికీకరణ, ఖనిజీకరణ
v) అవక్షేపఫేసీస్‌లో మార్పులు
vi) నైసర్గిక అంశాలు

BRAOU

9.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. భ్రంశము
2. స్నిగ్ధచ్యుత పార్శ్వాలు, గౌజ్, భ్రంశబ్రెక్షియా లేదా సంకర్షణ బ్రెక్షియా, సంకర్షణ కంగ్లామరేట్, మైలొనైట్.
3. ఆఫ్‌సెట్ రిడ్జ్‌లు, స్కార్ప్‌లు, త్రికోణాకారపు ముఖాలు, నీటి బుగ్గలు.

9.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. భ్రంశాలను గుర్తించడానికి ఉపయోగించే ప్రామాణిక అంశాలను క్లుప్తంగా వివరించండి.

II. కింది వాటిని గురించి 10 పంక్తులలో క్లుప్తంగా రాయండి.

1. స్నిగ్ధచ్యుత పార్శ్వాలు, కర్షణ, భ్రంశబ్రెక్షియా, స్కార్ప్‌లు.

2. భ్రంశాన్ని విషమ విన్యాసం నుంచి విచక్షణ చేయడానికి పనికివచ్చే లక్షణాలను తెలియజేయండి.

ఖండము - II: ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

BRAOU

భాగం-10: ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం పరిధి

విషయ క్రమం

10.0 లక్ష్యాలు

10.1 పరిచయం

10.2 ధాతు ఖనిజాలు

10.3 అసార ఖనిజాలు

10.4 ధాతువు

10.5 సారాంశం

10.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

10.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

10.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం పరిధిని గురించి వివరించాం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యే సరికి, మీరు:

- ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని నిర్వచించగలుగుతారు.
- ధాతు ఖనిజము, అపార ఖనిజము, ధాతువు, టెనర్ అనే పదాలను వివరించగలుగుతారు.

BRAOU

10.1 పరిచయం

ఖనిజ సంతతికి చెందిన పదార్థాలకు సంబంధించినది ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం. మానవాళి భూమినుంచి తమ అవసరాలకు, సౌభాగ్యాలకు వినియోగించుకునేవే ఈ ఖనిజాలు. ఈ పదార్థాల అన్వేషణలో మానవుడు ఎన్నో ప్రయాణాలు కొనసాగించాడు. సఫలీకృతుడవడమే కాకుండా ఆర్థిక సంపన్నుడయ్యాడు. దేశానికి అభ్యున్నతిని కల్పించుకోగలిగాడు. పెద్ద ఎత్తున ఇటువంటి పదార్థాలు కలిగి ఉన్న దేశాల్ని ఆర్థికంగా సంపన్న దేశాలుగా పరిగణిస్తారు. ఆర్థిక ప్రాముఖ్యం కల ప్రధాన పదార్థాలలో - (భూమి అడుగు శిలల్లోంచి పొందగలిగినవి) - చెప్పుకోదగినవి - ఉక్కు కోసం ఇనుము; త్రాగేందుకు మంచినీరు, బొగ్గు, చమురువంటి ఇంధనాలు, నిర్మాణపురాళ్లు, సున్నం, సిమెంటు, ఇటుకల్ని తయారుచేసే బంకమన్ను, అలంకరణ రాళ్లు, పాలరాళ్లు, ఇసుకవంటివి ఉంటాయి. అంతేకాదు విలువైన రాళ్లు, ఉపయోగకరమైన లోహాలు, మరికొన్ని ఉన్నాయి. అవి బంగారం, వెండి వంటివి.

ఇటువంటి పదార్థాల అన్వేషణలో - వాటి విస్తరణ, లక్షణం, లభ్యత, ఉపయోగాలవంటి వాటి గురించి పరిజ్ఞానాన్ని పొందగలిగాడు మానవుడు. క్రమేపీ ఇలా పొందుతూ వచ్చిన పరిజ్ఞానమే వాటి ఆవిర్భావానికి సంబంధించి సిద్ధాంతాల్ని రూపొందించడంలో దోహదం చేసింది. దేశ ఆర్థిక సంపన్నత ఖనిజ పరిశ్రమపైన ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఖనిజ పరిశ్రమల ప్రగతి ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం నుంచి మానవుడు పొందగలిగే పరిజ్ఞానంపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. ఖనిజాలను ఖనిజ పరిశ్రమలో పెద్ద ఎత్తున వినియోగించడానికి వీలుగా ఖనిజ వనరులుండే కొత్త ప్రదేశాల్ని గుర్తించగలగాలి. అప్పుడే ఖనిజ పరిశ్రమ కవసరమైన ఖనిజాలు లభించగలవు. ఖనిజ పరిశ్రమను ముందుకు తీసుకుపోగలవు.

ఆర్థిక ప్రాధాన్యం కలిగిన ఖనిజాలను ఆర్థిక ఖనిజాలని పేర్కొంటారు. ఆర్థిక ఖనిజాలను అధ్యయనం చేసే శాస్త్రాన్నే ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం అంటారు. ఆర్థిక ఖనిజ పదార్థాలకు రసాయన సంఘటనమూ, భౌతిక ధర్మాలు - రెండూ ఉంటాయి. అయితే వాటి ఉపయోగిత ఒక విధంగా రసాయన ధర్మాలపైన కంటే భౌతిక ధర్మాలపైనే ఎక్కువగా ఆధారపడి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు వజ్రాన్ని, గ్రాఫైటును ఇక్కడ పేర్కొనవచ్చు. రసాయనికంగా ఈ రెండింటిలోనూ ఉండేది కర్బనమే. అయితే రెండింటి భౌతిక ధర్మాలు వేరు. భౌతిక ధర్మాలలోని ఈ వ్యత్యాసమే వజ్రాన్ని అతి విలులైన రత్నంగా మార్చగలిగింది. గ్రాఫైటును వేడి - రసాయనిక నిరోధక పదార్థంగా రూపొందించగలిగింది. శిలల్లో ఖనిజాలు ఎక్కువగా లభిస్తే వాటిని ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలనీ లేదా ధాతు నిక్షేపాలనీ పేర్కొంటారు. ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలు భూవిజ్ఞాన భాగాలు. ఖనిజ నిక్షేపాల నుంచి ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ లోహాలనో, అలోహాలనో పొందవచ్చు.

ఆర్థిక ఖనిజాలను విస్తృత పరిధిలో రెండుగా వర్గీకరించవచ్చు. అవి లోహాలు, అలోహాలు, బంగారం, రాగి, ఇనుము, నికెలు వంటివి లోహ సముదాయానికి చెందినవయితే, బొగ్గు, బంకమన్ను, పెట్రోలియం, రత్నాల వంటివి అలోహాల కోవలోకి చేరతాయి. ప్రతి మనిషీ రాజకీయాల గురించి మాట్లాడతాడు. ప్రతి వ్యక్తీ డబ్బుని కోరుకుంటాడు. అయితే డబ్బు గురించి, రాజకీయాల గురించి తెలిసిన వ్యక్తులు బహు కొద్దిమంది. డబ్బు భూమి అందించే పదార్థాల - ముఖ్యంగా ఆర్థిక ఖనిజ పదార్థాల వంటి వాటి - మీదే ఆధారపడి ఉందని గుర్తించగలగాలి. సహజ వనరులైన ఈ ఆర్థిక ఖనిజాల ఉనికి, అభివృద్ధి, వాటి వినియోగం నాగరికతలను రూపుదిద్దడంలో దోహదం చేయగలిగాయి. అందరికీ తెలిసిన విషయమే ఇది.

శిలల శైథిల్యత నుంచి రూపొందే మట్టి వ్యవసాయానికి ఆధారం. బొగ్గు, చమురువంటి ఇంధనాలు దీర్ఘమైన, సంక్లిష్టమైన భూవిజ్ఞాన ప్రక్రియల ద్వారా ఏర్పడ్డాయి. భూపటలంలో శిలలకు సంబంధించినవే సున్నపు రాళ్లు, షేల్‌లు, క్లేవంటివి. వీటిని నిర్మాణపు రాళ్లుగా, ముడి పదార్థాలుగా, సిమెంటు ఉత్పానలోనూ వినియోగిస్తారు.

లోహాలు సాధారణంగా సంక్లిష్ట భౌమ పరిస్థితులలో లభిస్తాయి. కాబట్టి వాటి అన్వేషణ కోసం వివరణ భూవిజ్ఞాన అన్వేషణ అవసరం. అంతేకాదు ఆర్థిక భూవిజ్ఞానం వివిధ శాఖలలో ముఖ్యంగా - ఖనిజశాస్త్రం, శిలాశాస్త్రం, నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం, భూస్వరూప శాస్త్రం వంటి శాఖలతో సన్నిహిత సంబంధాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

ఖనిజ నిక్షేపాలు - లోహాలైనా, అలోహాలైనా - భూపటలంలో విరజిమ్మబడిన ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ సదార్థాలు పోగయి ఉండటం తప్పిస్తే మరేం కాదు. పదార్థాలలోనికి చేరుకునే మూలకాలు అటు భూపటలపు శిలలోంచి కానీ అగ్ని శిలలు రూపుదిద్దుకోవడానికి వీలు కల్పించే చల్లబడ్డ మాగ్మా నుంచి కానీ ఏర్పడినవయి ఉంటాయి. భూపటలంలో శిలా నిర్మాణ ఖనిజాలుగా కనిపించేవి చాలా తక్కువ. దాదాపు 1600 ఖనిజ జాతుల్ని గుర్తిస్తే ఇందులో కేవలం 50 మాత్రమే శిలా నిర్మాణ ఖనిజాలు. అలాగే మరో 200 మేర ఖనిజాల్ని ఆర్థిక ఖనిజాలుగా పేర్కొనవచ్చు.

BRAOU

శిలల్లో అంతకుముందే విస్తరించిన లోహాల అతి సాంద్రీకరణను మెటాలిఫెరస్ నిక్షేపాలుగా పేర్కొనవచ్చు. దగ్గరిగా పరిశీలించినప్పుడు కావలసిన లోహం ఒక్కటే వ్యక్తిగతంగా కనిపించదు. రసాయనికంగా ఇతర మూలకాలతో బంధించబడి ఉంటుంది. వీటినే ధాతు ఖనిజాలు (Ore minerals) అంటారు. ధాతు ఖనిజాలు ఇతర ఖనిజాలతోనో గాంజ్ (Gaunge) అనే శిలా పదార్థంతోనో కలసి కనిపిస్తాయి.

ధాతు ఖనిజాలు, గాంజ్ ఖనిజాల కలయికనే ధాతువు (ore) అని పిలుస్తారు. ధాతువు శిలల్లోనే ఇమిడి ఉంటుంది.

10.2 ధాతు ఖనిజాలు (ORE MINERALS)

ఒకటి లేక రెండు లోహాల్ని పొందగలిగే పదార్థాన్ని ధాతు ఖనిజంగా నిర్వచించవచ్చు. ఒకే లోహాన్ని ఇచ్చే ధా ఖనిజాలు వేరే ఉన్నాయి. చాల్కొపైరైట్, బోర్నైట్, చాల్కొసైటు, క్యూప్రైట్ అనే ధాతు ఖనిజాల నుంచి ఒక్క రాగిని మాత్రమే పొందగలం. కాబట్టి వీటిని రాగి ధాతు ఖనిజాలు అని పేర్కొనవచ్చు. అయితే కొన్ని ధాతు ఖనిజాలు మాత్రం సహజ లోహాల రూపంలో లభిస్తాయి. అవి బంగారం, ప్లాటినం. కానీ చాలా మటుకు ధాతు ఖనిజాలు సిలికాన్, ఆక్సిజన్, సల్ఫర్‌వంటి మూలకాల కలయికతో లభిస్తాయి. మరికొన్ని సందర్భాల్లో ఒకే ధాతు ఖనిజం ఒకటి కంటే ఎక్కువ లోహాల్ని ప్రసాదిస్తుంది. ఉదాహరణకు, స్టానైట్ దీన్నుంచి రాగిని, తగరాన్ని రెండిటినీ ఉత్పత్తి చేయవచ్చు.

బంగారం, ప్లాటినం వంటి సహజ లోహాలు ఉత్పాదనలో ఇబ్బందుల్ని కల్పించవు. వాటితో కలిసి ఉండే ఖనిజాల్ని సులభంగా విడదీయగలవి కావడమే ఇందుకు ప్రధాన కారణం. రాగి, సీసం, జింకు, ఇనుము వంటివి సిలికాన్, ఆక్సిజన్, సల్ఫర్‌లతో కలిసి లభిస్తాయి. ఉదాహరణకు PbS (గలీనా) ZnS (స్ఫాలరైట్) CuS (కోవెలైట్) Fe_2O_3 (హైమటైట్). ఇవన్నీ లోహాల సామన్య కలయికలు. మరికొన్ని సంక్లిష్ట లోహాల కలయికలతో ఉంటూ చెప్పుకోదగ్గ పరిమాణాలలో సాధారణ లోహాలను కొన్నింటిని ఇస్తాయి. ధాతు ఖనిజాలను ప్రాథమిక (Primary), ద్వితీయ (Secondary) ధాతు ఖనిజాలుగా వర్గీకరించవచ్చు. ప్రాథమిక రీతికి చెందినవి. లోహీకరణ కాలంలోనే నిక్షేపణ చెందిన ధాతు ఖనిజాలు. అయితే ద్వితీయ రీతికి చెందినవి ఉపరితలం దగ్గర కనిపించే పరివర్తన ఉత్పాదితాలు. ముందు ఏర్పడ్డ ధాతు ఖనిజాలను ప్రాథమిక ధాతు ఖనిజాలని కొందరు పేర్కొంటారు. అనంతరం ఏర్పడ్డ వాటిని ద్వితీయ ధాతు ఖనిజాలని పేర్కొంటారు.

ప్రాథమిక ధాతు ఖనిజాలను ద్వితీయ ధాతు ఖనిజాల నుంచి గుర్తించడంలో కొంత అయోమయాన్ని ఇది సృష్టిస్తుంది. ఈ అయోమయాన్ని తొలగించడానికి రాసోమ్ (Rausome), హైపోజిన్ ధాతు ఖనిజాలు (Hypogene ore minerals), సూపర్‌జీన్ ధాతు ఖనిజాలు (Supergene ore minerals) అనే పదాలను ప్రతిపాదించారు. లోతు నుంచి పైకి ఎగసే ద్రావణాల నుంచి ఏర్పడే వాటిని హైపోజిన్ ధాతు ఖనిజాలని పేర్కొన్నారు. అలాగే క్రిందికి దిగే ద్రావణాల నుంచి ఏర్పడ్డ వాటిని సూపర్‌జీన్ ధాతు ఖనిజాలన్నారు. హైపోజీన్, ప్రాథమిక - అనేవి రెండూ సమానార్థ పదాలే అయినా వాటిని వాడటంలో జాగ్రత్త అవసరం. ఎందుకంటే హైపోజిన్ ధాతు ఖనిజాలన్నీ ప్రాథమికమైనవే అయినా ప్రాథమిక ధాతు ఖనిజాలన్నీ హైపోజిన్ ధాతు ఖనిజాలు మాత్రం కాదు. హెమటైటు వంటిది అవక్షేప ఆవిర్భావానికి చెందినది. ప్రాథమిక ధాతు ఖనిజం. అయితే దీన్ని హైపోజిన్ ధాతు ఖనిజంగా పేర్కొనలేం. ఎందుకంటే ఇది ఆరోహణ ద్రావణాల నుంచి ఏర్పడలేదు.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. ధాతు ఖనిజము, అసార ఖనిజాల మిశ్రమాన్ని .... అంటారు.

....

....

....

....

2. 'ధాతు ఖనిజము' అనే పదాన్ని నిర్వచించండి.

10.3 అసార ఖనిజాలు (Gangue Minerals)

ఆర్థిక ప్రాధాన్యంలేని ఇతర ఖనిజాలలో ధాతు ఖనిజాలు లభిస్తాయి. ఆర్థిక ప్రాధాన్యంలేని ఈ ఖనిజాలను అసార ఖనిజాలు అంటారు. కొన్ని సమయాలలో విసర్జనకు గురైన పైరైట్ వంటి లోహపదార్థాన్ని కూడా గాంజ్ ఖనిజంగా పేర్కొంటారు. కొన్ని గాంజ్ ఖనిజాలను ఉప ఉత్పాదితాలుగా సేకరిస్తారు. క్వార్ట్జ్, ఫ్లోరోస్పార్, పైరైట్, సున్నపురాయి వంటివి కొన్ని అసార ఖనిజాలు. క్లుప్తంగా చెప్పాలంటే అసార ఖనిజాలు వ్యర్థ ఉత్పాదితాలు, దాంతోపాటు వాణిజ్యపరమైనవి కాదు. ధాతు నిక్షేపాలలో కనిపించే అనార్థిక పదార్థాలు. అయితే ఇప్పుడు పనికి రానివి, వాణిజ్యపరంగా విలువలేనివి అయిన అసార పదార్థాలు భవిష్యత్తులో విలువైన పదార్థాలుగా మారొచ్చు. వాణిజ్యతను పొందనూ వచ్చు. లోహ ఉత్పత్తి సమయంలోనే అసార ఖనిజాలను వేరుచేస్తారు. లోహాలను వివిధ పద్ధతులలో ట్రీట్ చేస్తారు. సాధారణంగా ఈ ట్రీట్‌మెంటుకయ్యే ఖర్చు ట్రీట్‌మెంట్ రకంపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. ధాతు సంఘటనాన్ని బట్టి అసార ఖనిజాల ప్రమాణం మారుతూ ఉంటుంది. ఆక్సైడ్‌లలో సాధారణంగా కనిపించే అసార ఖనిజాలు క్వార్ట్జ్, గార్నెటులు. కార్బనేటులలో కనిపించే అసార ఖనిజాలు చాలామటుకు కాల్సైటు వంటివి. సల్ఫైడులలో సాధారణంగా బెరైటు, జిప్సమ్‌వంటి అసార ఖనిజాలు ఉంటాయి.

BRAOU

10.4 ధాతువు (ORE)

'ధాతువు' - ధాతు, అసార ఖనిజాల మిశ్రమం. దీన్నుంచి ఒకటి లేదా రెండు లోహాలను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. లాభసాటి ఉత్పత్తిగానే ఇది ఉంటుంది. అంటే భూమిలోంచి వెలికి తీసేది లాభాన్ని ఇవ్వగలగాలి. అంటే ధాతువు లాభం ఇవ్వగలగాలి అన్నమాట. మరో విధంగా చెప్పాలంటే ధాతువు విలువ దాన్ని వెలికితీయడానికి, రవాణా చేయడానికి అయ్యే ఖర్చులతో పోలిస్తే ఎక్కువ ఆదాయాన్ని ఇవ్వగలగాలి. ఒక వేళ ధాతువు తక్కువ విలువనిస్తే ఆర్థిక ప్రతిపత్తిలో లేదని చెప్పాలి. అనువైన భౌగోళిక ప్రదేశం, రవాణా సౌకర్యాల వెనులుబాటు ధాతువులకు లాభదాయక ప్రతిపత్తిని కల్పిస్తాయి. ధాతు ఖనిజాల ప్రతిపత్తిని గాంజ్ ఖనిజాలతో పోలిస్తే - ప్రతిపత్తి మారుతూ ఉంటుంది. అంతేకాదు ధాతువులో ఎక్కువ భాగం అసార ఖనిజాలే ఉంటాయి. కొంత భాగం గాంజ్ ఖనిజాల్ని వినియోగించుకోగలిగితేనే ధాతు ఖనిజాల ఉత్పత్తి లాభదాయకంగా ఉంటుంది.

ధాతువులో ఉండే లోహ పరమాణాన్ని 'టెనర్' (Tenor)గా పేర్కొంటారు. టెనర్‌ను మామూలు లోహాల విషయంలో - అంటే రాగి, ఇనుము, మాంగనీసు, సీసం - శాతం (%) రూపంలో వ్యక్తం

చేస్తారు. అదే బంగారం, ప్లాటినం వంటి విలువగల లోహాల విషయంలో టన్నులో ఔన్సు భాగాన్ని సూచిస్తారు.

టెనర్ లోహపు ఖరీదును బట్టి, ఉత్పత్తి వ్యయాన్ని బట్టి మారుతూ ఉంటుంది. లోహపు ఖరీదు ఎక్కువయితే లోహపు పరిమాణం తక్కువగా ఉంటుంది. లాభదాయకం కావాలంటే ఈ పరిస్థితి తప్పదు. టెనర్ అధిక్యత విషయంలో పరిమితి ఏదీ లేదు. టెనర్ ఎక్కువగా ఉంటేనే లోహం మంచిది. అయితే లోహపు టెనర్ దిగువ పరిమితిని నిర్ణయించే విషయంలో నిక్షేపణం పరిమాణం, భౌగోళిక ప్రదేశం, లోహపు ధర, ఉత్పత్తి వ్యయంవంటి అంశాలు పరిగణనలోకి వస్తాయి.

ఆర్థిక ఖనిజాల నిక్షేపాలు వివిధ రకాల ఆవిర్భావాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఉష్ణోగ్రత, పీడనం, నీరు వంటివి ఖనిజ నిక్షేపాల ఆవిర్భావంలో కీలక పాత్రను నిర్వహిస్తాయి.

ఖనిజ నిక్షేపాల ఆవిర్భావాన్ని మాగ్మాటిక్ (magmatic), లేదా అవక్షేప (sedimatary) లేదా రూపాంతరత (metamorphism) ప్రక్రియలకు సంబంధించి ఉండవచ్చు. అగ్నిమయ ప్రక్రియ (igneous activity) కారణంగా మాగ్నాటిక్ ఆవిర్భావాన్ని సూచించే మెటసామాటిక్ నిక్షేపాలు, సబ్లిమేట్‌లు, పెగ్మటైటిక్, హైడ్రోథర్మల్ నిక్షేపాలు ఏర్పడతాయి. ద్వితీయ ప్రక్రియల కారణంగా అవక్షేప - ప్లేసర్‌లు, రెసిడ్యుయల్ నిక్షపాలు, ఆక్సిడేషన్, సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ - నిక్షేపాలు రూపుదిద్దుకుంటాయి. మరి కొన్ని నిక్షేపాలు రూపాంతరత ప్రక్రియవల్ల చోటుచేసుకుంటాయి. ఖనిజ నిక్షేపణం ఏదైనా శిలలలోనే పొదగి ఉంటూనో, శిలా నిర్మాణంతో కలిసి ఉంటూనో కనిపిస్తుంది. ఒక వేళ ఖనిజ నిక్షేపణం, ఆతిధ్యశిల రెండూ ఒకే సారి ఏర్పడితే ఆ నిక్షేపణాన్ని సిన్ జెనిటిక్ ఖనిజ నిక్షేపణం (Syngenetic mineral deposit) అంటారు. ఒక వేళ ఖనిజ నిక్షేపణం అతిధ్యశిల తరవాత జరిగితే దాన్ని ఎపిజెనిటిక్ నిక్షేపణం (epigenetic deposit)గా పేర్కొంటారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. ఒక ధాతువులోని లోహం పాలును .... అంటారు.

BRAOU

10.5 సారాంశం

ఈ భాగంలో

- ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర విభాగాన్ని నిర్వచించాము.
- 'ధాతువు', 'ధాతు ఖనిజాలు' అనే పదాలను నిర్వచించాము.
- 'అసార ఖనిజాలు' అనే పదాన్ని నిర్వచించాము.

10.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. ధాతువు
2. ఒకటి లేదా ఇంకా ఎక్కువ లోహాలను నిష్కర్షణ చేయడానికి పనికి వచ్చే పదార్థాన్ని లోహ ఖనిజం అంటారు.
3. టెనర్

10.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రమంటే ఏమిటి? దీని అధ్యయనం మానవాళికి ఏ విధంగా ఉపయోగపడుతుంది?

II. ఈ కింది వాటికి 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

(i) ధాతు ఖనిజాలు (ore minerals)

(ii) గాంజ్ ఖనిజాలు

(iii) ధాతువు

(iv) ప్రాథమిక, సెకండరీ ఖనిజాలు

2. భూవిజ్ఞానశాస్త్ర ఇతర శాఖలతో ఆర్థిక భూవిజ్ఞానాస్త్ర సంబంధాన్ని వివరించండి?

BRAOU

రచన: శ్రీ జె.వి.ప్రాణేశ్‌రావు

అనువాదం: శ్రీ ఉమాపతివర్మ

భాగం-11: అగ్నిమయ ప్రక్రియలు

పాఠ్యాంశాలు

11.0 లక్ష్యాలు

11.1 పరిచయం

11.2 మాగ్మాటిక్ సాంద్రప్రక్రియ

11.2.1 తొలి మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు

11.2.2 ఉత్తర మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు

11.3 మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాల స్వభావం

11.4 కాంటాక్ట్ మెటాసొమాటిక్ ప్రక్రియ

11.4.1 ప్రక్రియ విధానము

11.4.2 కాంటాక్ట్ మెటాసొమాటిక్ నిక్షేపాలు ఏర్పడటానికి కావలసిన అంశాలు

11.4.3 అంతర్గమ మాగ్మా, స్పర్శ శిలల మధ్య జరిగే మార్పులు

11.4.4 కాంటాక్టు మెటాసొమాటిక్ నిక్షేపాలనిచ్చే మాగ్మా సంఘటనం

11.4.5 మెటాసొమాటిక్ నిక్షేపాల లక్షణాలు

11.5 ఉష్ణజలీయ ప్రక్రియ

11.5.1 కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలు

11.5.2 ప్రతిస్థాపన నిక్షేపాలు

11.6 పెగ్మటైట్ నిక్షేపాలు

11.7 సబ్లిమేషన్ ప్రక్రియ

11.8 సారాంశం

11.9 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

11.10 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

11.11 పదకోశం

BRAOU

11.0 లక్ష్యాలు

అగ్నిమయ ప్రక్రియలను గురించి చర్చించడం ఈ భాగం ఉద్దేశం. ఇవి (a) మాగ్మాటిక్ సాంద్రప్రక్రియ, (b) ఉష్ణ జలీయ ప్రక్రియ, (c) కాంటాక్టు మెటాసొమాటిక్ ప్రక్రియ, (d) పెగ్మటైటిక్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే ప్రక్రియలు, (e) సబ్లిమేషన్.

ఈ భాగాన్ని చదివిన తరవాత, మీరు:

- మాగ్మాటిక్ సాంద్రప్రక్రియను, తొలి మాగ్మాటిక్, ఉత్తర మాగ్మాటిక్ నిక్షేపాలను వివరించగలుగుతారు.
- ఉష్ణజలీయ ప్రక్రియలను, కావిటీ ఫిల్లింగ్, ప్రతిస్థాపన నిక్షేపాలను వివరించగలుగుతారు.

- కాంటాక్టు మెటాసొమాటిక్ ప్రక్రియను వివరించగలుగుతారు.
- పెగ్మటైట్ నిక్షేపాలను, సబ్లిమేట్‌లను వివరించగలుగుతారు.

11.1 పరిచయం

1. అగ్నిమయ క్రియతో ఏదో విధంగా సంబంధాన్ని కలిగి ఉండే నిక్షేపాలే అగ్నిమయ ప్రక్రియల ద్వారా ఉద్భవిస్తాయి. అవి (అ) మాగ్మాటిక్ సాంద్ర ప్రక్రియ (Magmatic concentration process), (ఆ) కాంటాక్టు మెటాసోమాటిక్ ప్రక్రియ (Contact metasomatic process), (ఇ) ఉష్ణజలీయ ప్రక్రియ (Hydrothermal process), (ఈ) పెగ్మటిక్ నిక్షేపాలు (Pegmatitic Deposits), (ఉ) సబ్లిమేట్‌లు (Sublimates).

2. మాగ్మాటిక్ సాంద్ర నిక్షేపాలు సాధారణంగా సామాన్య స్ఫటికీకరణ నుండి సరాసరి ఏర్పడ్తాయి. లేదా అంతర్గమ అగ్నిమయ పదార్థపు అంగవిభజన కారణంగా ఏర్పడతాయి. విస్తృత పరిధిలో ఇవి రెండు రకాలు.

   i. తొలి మాగ్మాటిక్ నిక్షేపాలు, ii. ఉత్తర మాగ్మాటిక్ నిక్షేపాలు.

3. పూర్వస్థితశిలను అధిక ఉష్ణోగ్రత, పీడన పరిస్థితులలో అగ్నిమయ నిర్గమాలు పాక్షికంగానో, పూర్తిగానో తొలగించినప్పుడు ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడటం కాంటాక్టు మెటసొమాటిక్ ప్రక్రియలో కనిపిస్తుంది.

4. పురోగమన స్ఫటికీకరణలో ఏర్పడే మాగ్మా, పెగ్మటైటిక్ దశ, జలోద్భవ అగ్నిమయ దశ పెగ్మటైట్‌లతో కలిసి ఉండే ఖనిజ నిక్షేపాలను ఇస్తుంది.

5. వొల్గానిక్, ఫ్యూమరోల్ కుహరాల దగ్గర ద్రవరూపంలోకి మారకుండానే ఘనీభవించి సబ్లిమేటులు అనే తరగతికి చెందిన నిక్షేపాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఉదాహరణకు సల్ఫర్.

6. ఇంచుమించు స్ఫటికీకరణ చివరన మాగ్మావోలటైల్‌లు విభిన్న ఉష్ణోగ్రత, పీడన పరిస్థితుల మధ్య అతి విలువైన ఖనిజ నిక్షేపాల్ని ఏర్పరుస్తాయి. వీటినే ఉష్ణజలీయ నిక్షేపాలు అంటారు.

BRAOU

11.2 మాగ్మాటిక్ సాంద్ర ప్రక్రియ (Magmatic Concentration Process)

అన్ని అగ్నిశిలలు మాగ్మ ధృడీభవన ఉత్పాదితాలు. ఈ శిలల్లో రెండు రకాల ఖనిజాలు ప్రధానంగా కనిపిస్తాయి. వాటిని ఆవశ్యక ఖనిజాలు అనుబంధ ఖనిజాలు అని వర్గీకరిస్తారు. ఖనిజాలు శిలలో ఉండటమో, లేక పోవడమో అనేది శిలల గుర్తింపుకి ఆవశ్యకమైనప్పుడు ఈ ఖనిజాలను ఆవశ్యక ఖనిజాలుగా పేర్కొంటారు. శిలల గుర్తింపులో ప్రాధాన్యం వహించని ఖనిజాలను అనుబంధ ఖనిజాలుగా పేర్కొంటారు. ఉదాహరణకు గ్రానైటు వంటి అగ్ని శిలను పరిశీలిద్దాం. ఈ శిలలో క్వార్ట్జ్, ఫెల్‌స్పార్, బయోటైట్, మాస్కో వైట్, క్లోరైట్, ఇనుము వంటి ఖనిజాలు గ్రానైటు శిలలో కనిపిస్తాయి. అయితే ఇందులో క్వార్ట్జ్, ఫెల్‌స్పార్ వంటివి ముఖ్య ఖనిజాలైతే బయొటైట్, మస్కోవైట్, క్లోరైట్, ఇనుము వంటివి అనుబంధ ఖనిజాలు. ఇనుము సాధారణంగా అతి తక్కువ పరిమాణాలలో మాత్రమే గ్రానైటులలో కనిపిస్తే కనిపించవచ్చు. ఇలా సాధారణంగా కనిపించని అనుబంధ ఖనిజాలు మాగ్మానుంచి ఏర్పడేటప్పుడు సాంద్రీకరణ చెందిన ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలుగా రూపొందుతాయి. ఈ విధంగా మాగ్మాటిక్ ఉద్భవంలో ఏర్పడే సాంద్ర ఖనిజ నిక్షేపాలను మాగ్మాటిక్ సాంద్ర నిక్షేపాలు అంటారు. అంటే ఇవి సరాసరి మాగ్మా నుంచి ఏర్పడినవి. ఈ ప్రక్రియను మాగ్మాటిక్ సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ అంటారు.

మాగ్మాటిక్ సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలు లోహ అంశ మాగ్మా అంగవిభజన చెందుతున్న సందర్భంలో ఏర్పడతాయి. అల్ట్రాబేసిక్, మౌలిక లేదా అల్కలైన్ పదార్థపు మాగ్మాద్రవాల నుంచి సరాసరి రూపదిద్దుకుంటాయి. వేడిగా ద్రవరూపంలో ఉండే ఈ శిలా పదార్థం ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతూండటం వల్ల మెల్లిగా చల్లబడటం ప్రారంభిస్తుంది. కేవలం చల్లారడమే కాదు, ధృఢీభవనం చెందడానికి ముందు వివిధ సంఘట్టనాలతో వివిధ పొరలుగా విడిపోతుంది. మాగ్మాలు చాలామటుకు ఏక జాతీయ సంఘట్టనాన్ని కలిగి ఉండవు. పాక్షికంగా అధిక ఫెర్రోమెగ్నీషియన్ ఘటకాలు, సిలికా, సోడియం, పొటాషియం మూలకాలు వోలటైలులు, ఇతర పదార్థాలు వంటివి ఉంటాయి. రసాయనిక చర్యల కారణంగా మాగ్మాల సంఘటనము మారుతూ ఉంటుంది. మాగ్మా చల్లబడుతున్న కొద్ది స్ఫటికీకరణ చెందుతూ అంగవిభజన ప్రక్రియ ద్వారా భాగాలుగా విడిపోతుంది. అంగవిభజన సందర్భంలోనే మాగ్మా అతి మాఫిక్ భాగాలు క్రోమియం, నికెలు, ప్లాటినం, టిటానియం, ఐరన్ భరితమవుతుంది. అంగవిభజన అనంతరం మాగ్మాటిక్ భిన్నాల నుండి ఏర్పడే ఉద్పాదితాలను మాగ్మాటిక్ ధాతు నిక్షేపాలు అని పిలుస్తారు. మాగ్మాలో కరగని పదార్థాలు ముందు స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి. సాధారణంగా అసామాన్య అనుబంధ ఖనిజాంశాలైన జిర్కాను, ఎపటైటు, టిటానైటు, ఇలమనైటు, మాగ్నెటైటు, క్రోమైటు వంటివి శిలా నిర్మాణ ఖనిజాలైన ఆలివిన్, ఆగైటు, హార్న్‌బ్లెండ్, ఆర్థోక్లేజ్, మైకా, క్వార్ట్జ్‌వంటి వాటికంటే ముందుగానే ఏర్పడతాయి. వాటి స్ఫటికీకరణలో క్వార్ట్జ్ ఖనిజం అన్నిటికంటే చివరన అంటే స్ఫటికీకరణ చెందే అనుక్రమంలో చివరన ఉంటుంది. ఈ విధమైన ఖనిజాల స్ఫటికీకరణ క్రమాన్ని బవెన్ ప్రతిచర్య శ్రేణి (Bowen's Reaction Series)గా చెప్పుకోవచ్చు.

స్ఫటికీకరణ క్రమంలో శిలానిర్మాణ సిలికేటు ఖనిజాలకంటే ముందే ఆర్థిక ఖనిజాలు మాగ్మానుంచి ఉద్భవించినప్పుడు వాటిని తొలి మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు అంటారు. మాగ్మాటిక్ స్ఫటికీకరణ చివరి దశలో ఏర్పడే అన్ని ఆర్థిక ఖనిజాలను ఉత్తర మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలంటారు. కాబట్టి - మాగ్మానుంచి మనం రెండు రకాల మాగ్మాటిక్ సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలను పొందవచ్చు. అంటే దీన్ని బట్టి మనకు మాగ్మాటిక్ ధాతు రూపకల్పనలో ఒకే మాగ్మాటిక్ కాలంలో ఒకటికంటే ఎక్కువ దశలున్నాయని అర్థం అవుతుంది. అలాగే ఒక అంగవిభజన ప్రక్రియ ద్వారా మాగ్మాటిక్ ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడతాయని గుర్తించవచ్చు.

తొలి మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు ప్రత్యక్ష మాగ్మాటిక్ ప్రక్రియలు ఇవి మూడు విధాలుగా ఏర్పడతాయి.

i) విసరణ (Dissemination)
ii) వేర్పాటు (Seggregation)
iii) అంతక్షేపణ (Injection)

ఉత్తర మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు మాగ్మాటిక్ దశ చివరలో ఏర్పడతాయి. అంటే అవన్నీ కూడా శిలానిర్మాణ సిలికేటుల తరవాతే ఏర్పడ్డాయన్న మాట.

i) అవశిష్ట ద్రవవేర్పాటు (Residual Liquid Seggregation)
ii) అవశిష్ట ద్రవ అంతక్షేపణ (Residual Liquid Injection)
iii) ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ వేర్పాటు (Immiscible Liquid Seggregation)
iv) ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ అంతక్షేపణ (Immiscible Liquid Injection)

BRAOU

- మాగ్మాటిక్ నిక్షేపాలు
  - తొలి మాగ్మాటిక్
    - విసరణ
    - వేర్పాటు
    - అంతఃక్షేపణ
  - ఉత్తర మాగ్మాటిక్
    - అవశిష్ట
    - ఇమ్మిసెబుల్
    - అంతఃక్షేపణ వేర్పాటు

11.2.1 తొలి మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు

ఇవి మాగ్మా ఉత్పాదితాలు. అంటే శిలా నిర్మాణ సిలికేటులకంటే ముందున్నమాట. ఈ నిక్షేపాలనే ఆర్థోరేంబిక్ నిక్షేపాలని కూడా పిలుస్తారు. తొలి మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలంటే తొలి అంగవిభజనల ద్వారా మాగ్మా అంతటా గురుత్వాకర్షణ ప్రభావం వల్ల కుదుర్చుకున్న నిక్షేపాలు. తొలి మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు మూడు విధాలుగా ఏర్పడతాయి. అవి (అ) విసరణ, (ఆ) వేర్పాటు, (ఇ) అంతఃక్షేపణ

విసరణ: ఆర్థిక విలువగల ఖనిజాల సాధారణ స్ఫటికీకరణం ఇది. ఒకే చోట సాంద్రీకరణ చెందవు. అతిలోతు ప్రాంతాలలో మాగ్మా చల్లబడటంవల్ల రేణుయుత అగ్నిమయ పదార్థం ఏర్పడుతుంది. ఇందులో ఆర్థిక ఖనిజ శిలాపదార్థమంతటా విసరి ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి.

ఉదాహరణకు వోల్కానిక్ పైపులలో - వజ్రాలు; సయనైటు శిలల్లో కొరండమ్.

వేర్పాటు (సెగ్రిగేషన్): అంటే ముందుగా ఏర్పడ్డ ఆర్థిక ఖనిజాలు మాగ్మాటిక్ ఛానల్‌లోకి జారడం - ప్రోగవడం. ఉష్ణోగ్రత పడిపోవడంతో మాగ్మా స్ఫటికీకరణం చెందడం ప్రారంభిస్తుంది. స్ఫటికీకరణ మొదలవటం అంటే - అంగవిభజన ప్రక్రియ ప్రారంభమవటమే. ఈ విధంగా ఏర్పడ్డ స్ఫటికాలు విశిష్ట గురుత్వం కారణంగా క్రిందకు దిగడం ప్రారంభిస్తాయి. దీన్నే గురుత్వాకర్షక అంగవిభజన అంటారు. ఉదాహరణకు క్రోమైటు ముందుగానే స్ఫటికీకరణ చెంది - ఇతర ఖనిజాంశాల నుండి వేరుపడి - పెద్ద నిక్షేపాలుగా ఏర్పడుతుంది. గురుత్వాకర్షక అంగవిభజన ద్వారా ఏర్పడ్డ ఆర్థిక ఖనిజాలను తొలి మాగ్మాటిక్ సెగ్రిగేషన్ నిక్షేపాలుగా వ్యవహరిస్తారు. ఇటువంటి నిక్షేపాలన్నీ సాధారణంగా ద్వికుంభాకారంలో ఉంటాయి. చిన్న పరిమాణంలో ఉంటాయి. అతిధ్యపుశిలలో పొరలుగా ఏర్పడతాయి.

అంతక్షేపణం (Injection): మాగ్మాటిక్ ఉద్భవంలో ఖనిజ ధాతువులు మాగ్మాటిక్ ప్రక్రియ తొలిదశలో గురుత్వాకర్షక అంగవిభజనకు గురై విడివడ్డ పొరలుగా మాగ్మాలో కనిపిస్తాయి. అటు తరవాత చుట్టూ ఉన్న శిలల్లోకి అంతక్షేపణ చెందుతాయి. ఈ రకపు ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలను మాగ్మాటిక్ ఇన్‌జెక్షన్ నిక్షేపాలుగా పేర్కొంటారు. అంతక్షేపణ నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డ చోటే స్థిరంగా ఉండవు. పక్కన శిలల్లోకి చీల్చుకుని పోగలవు. అగ్ని శిలల్లో డైకులుగానూ, ఇతర అంతర్గమ రూపాలలోనూ కనిపిస్తాయి.

11.2.2 ఉత్తర మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు (Late Magmatic Mineral Deposits)

మాగ్మాటిక్ ఉద్భవపు ఆర్థిక ఖనిజాలు మాగ్మాటిక్ కాలం చివరలో ఏర్పడితే ఉత్తర మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలంటారు. శిలా నిర్మాణ సిలికేటులకు తరవాత ఏర్పడినవి. అందుకనే వాటిని ఛేదిస్తూ, చుట్టుకొని, వాటితో చర్య జరిపి రియాక్షన్ వలయాలను ఏర్పరచుకొని కనిపిస్తాయి. మౌలిక అగ్ని శిలలతో కలిసి సాధారణంగా ఈ నిక్షేపాలు ఉంటాయి. స్ఫటికీకరణ అంగ విభజనవల్ల గానీ, గురుత్వాకర్షకత వల్లగానీ అవశిష్ట ద్రవం పోగుపడితేనే, లేదా ద్రవ ఇమ్మిసిబిలిటీవల్ల గానీ ఇవి ఏర్పడవచ్చు. అంగ విభజనకు గురయ్యే మాగ్మాలో సాధారణంగా సిలికా, నీరు, ఆల్కలీలు పురోగమించడాన్ని గమనించవచ్చు.

BRAOU

అయితే కొన్ని మాగ్మాలు ముఖ్యంగా అనార్థొసైటు సంఘటన కలిగిన మాగ్మాలలో Fe, Ti పరిమాణాలు అంగవిభజన ప్రక్రియ సందర్భంలో పురోగమించడం కనిపిస్తుంది.

ఉత్తర మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు నాలుగు విధాలుగా ఎర్పడగలవు. అవి (i) అవశిష్ట ద్రవ స్రెగిగేషన్, (ii) అవశిష్ట ద్రవ అంతక్షేపణం, (iii) ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ స్రెగిగేషన్, (iv) ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ అంతక్షేపణం.

i) అవశిష్ట ద్రవస్రెగిగేషన్ (Residual Liquid Seggregation)

అనార్థొసైటు సంఘటన కలిగిన మాగ్మాలు చల్లబడినప్పుడు ప్రారంభంలో ప్లేజిమోక్లేజ్ స్ఫటికాలను ఇవ్వగలవు. మిగిలిపోయిన మాగ్మాలో Fe అధికంగా ఉండవచ్చు ఇలా పేరువద్ద మాగ్మాలో ఉండే అధికతర Fe ధృడీభవనం చెంది విలువైన ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపంగా ఏర్పడవచ్చు.

ii) అవశిష్ట ద్రవ అంతక్షేపణం (Residual Liquid Injection)

మాగ్మాటిక్ ప్రక్రియ చివరి దశలో అవశిష్ట మాగ్మాలో ఇనుము పరిమాణం అధికంగా ఉండి, ప్లేజియోక్లేజ్ ఫెల్‌స్పార్‌లు స్ఫటికీకరణ చెందిన తరవాత పరిసర శిలలోకి అంతక్షేపణం చెందగలదు. ఇందుకు ఫిల్టర్ ప్రెస్ మెకానిజంవల్ల కానీ, పార్శ్విక పీడనాల ప్రభావంవల్లగానీ అవశిష్ట ద్రవ అంతక్షేప నిక్షేపాలు ఏర్పడతాయి.

iii) ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ స్రెగిగేషన్ (Immiscible Liquid Seggregation)

BRAOU

కొన్ని మౌలిక మగ్మాలలో దాదాపు 6-7% వరకు నికెల్, ఇనుము, రాగివంటి వాటి సల్ఫైడ్‌లు - ద్రావణీయత స్థితిలో కనిపిస్తాయి. ఇటువంటి మాగ్మాలు చల్లబడ్డ తరవాత నికెలు, ఇనుము, రాగి సల్ఫైడులు ఇమ్మిసిబుల్ బాగాలుగానే కనిపిస్తాయి. మాగ్మా ఇతర సిలికేటులు స్ఫటికీకరణ చెందే వరకు కూడా ద్రవస్థితిలోనే ఉంటాయి. అటు తరవాత నికెలు, కాపర్, ఇనుము సల్ఫైడులు విడివడి పొరలుగా ధృడీభవనం చెదుతాయి. ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ స్రెగిగేషన్‌లుగా రూపొందుతాయి.

iv) ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ అంతక్షేపణ (Immiscible Liquid Injection)

నికెలు, రాగి, ఇనుముల సల్ఫైడులు ఇమ్మిసిబుల్ సిలికేటులు స్ఫటికీకరణ చెందిన అనంతరం కూడా ద్రవస్థితిలోనే ఉంటే పరిసన శిలలోకి అంతక్షేపణ చెందగలవు. అటువంటి నిక్షేపాలను ఇమ్మిసిబుల్ ద్రవ అంతక్షేపణ నిక్షేపాలుగా వ్యవహరిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. స్ఫటికీకరణ జరిగేటప్పుడు అధిక సాంద్రతగల ఖనిజ రేణువులు మాగ్మా ద్వారా కిందికి దిగడాన్ని .... అంటారు.

2. మాగ్మాటిక్ పేర్పాటు నిక్షేపాలకు మంచి ఉదాహరణను ఇవ్వండి.

....

....

....

11.3 మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాల స్వభావం

ఈ కోవకు చెందిన ఆర్థిక ఖనిజాలు సామాన్య ఖనిజతను కల్గి ఉంటాయి. అంతర్గమ అగ్ని శిలలలో వీటికి ఉండే దగ్గరి సంబంధాన్ని వర్ణిస్తారు. ముఖ్యమైన ఖనిజ ధాతు నిక్షేపాలు - టిటానో మాగ్నటైటు, అపటైటు-మాగ్నటైటు, రాగి-నికెలు ధాతువులు, క్రోమైటులు, వజ్రాలు, అపటైటులు, గ్రాఫైటులు. మాతృ శిలను బట్టే మాగ్మాటిక్ ఉద్భవ ఖనిజ నిక్షేపాల సంఘటనం ఉంటుంది. క్రోమైటులు డ్యూనైటులతో లభిస్తాయి. అలాగే టిటానో మాగ్నటైటులు పైరాగ్జినైట్‌లతో, వజ్రాలు పెరిడోటైటులతో కలిసి ఉంటాయి. ఈ ధాతువులు సాధారణంగా ముద్ద, పట్టిత నాడ్యూలు, బ్రెక్షియా మాదిరి లభిస్తాయి. కొన్నిటలో మాత్రం రేణుయుత, పారిఫిరిటిక్ నిర్మితులను చూడవచ్చు.

11.4 కాంటాక్టు మెటాసొమాటిక్ ప్రక్రియ (Contact Metasomatic process)

కాంటాక్టు మెటాసొమాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడటం మాగ్మాటిక్ కార్యకలాపాలకు సంబంధించిన అంశం. మాగ్మా స్ఫటికీకరణ పురోగమిస్తున్న కొద్దీ అవశిష్ట ద్రవాలు ఎక్కువ భాష్పశీలాలను కల్గి ఉంటాయి. మాగ్మా ధృఢీభవనం చివరి దశలో కానీ, పూర్తయిన తర్వాత గానీ అధిక ఉష్ణ నిర్గమాలు పరిసర శిలల్లోకి తప్పుకొని పోవడమే కాకుండా, నిస్పష్టమైన ప్రభావాల్ని సృష్టిస్తాయి. పరిసర శిలల్లో కేవలం ఉష్ణం వల్ల చోటు చేసుకునే మార్పులను - అంటే ప్రక్రియను కాంటాక్టు రూపాంతరప్రాప్తి (Contact metamorphism) అంటారు. అయితే అధిక ఉష్ణ ద్రవ నిర్గమాల వల్ల చోటు చేసుకునే మార్పులను కాంటాక్టు రూపాంతర ప్రాప్తి అంటారు. పునఃస్ఫటికీకరణం వల్ల వయనాలలోనూ, ఖనిజాలపరంగానూ మార్పులను కల్పించవచ్చు. క్వార్ట్జైట్ ఇసుకరాయిగా మారితే మార్బుల్ - సున్నపు రాతి నుంచి ఏర్పడుతుంది. వొలాస్టనైటు వంటి కొత్త ఖనిజాలు కాల్షియం, క్వార్ట్జ్, నీటి కలయికవల్ల ఏర్పడుతుంది. అయితే అగ్నిమయ అంతర్గమాల కారణంగా కొత్త రసాయనిక ఘటకాలేవీ వచ్చి చేరవు.

కానీ దీనికి భిన్నమైంది కాంటాక్టు మెటసమాటిజమ్. అధిక ఉష్ణం పీడనల మధ్య కొత్త ఖనిజాలను గుర్తించవచ్చు. మాగ్మా నుంచి వచ్చే కొత్త చేరికల వల్ల ఇది సాధ్యపడుతుంది. తత్ఫలితంగా ఖనిజాంశాలలో వైవిధ్యమూ, సంక్లిష్టతా చోటు చేసుకుంటాయి. అంతర్గమ స్పర్శలతో మెటసమాటిక్ నిక్షేపాలు చక్కటి సంబంధాన్ని కలిగి ఉండటం ప్రత్యేక లక్షణం. అధిక ఉష్ణ ఖనిజాలు ఉండటాన్ని బట్టి దీన్ని గుర్తించే అవకాశం లభిస్తుంది.

11.4.1 ప్రక్రియ విధానాలు

కాంటాక్టు మెటసమాటిక్ ప్రక్రియ విధానాన్ని వొల్కానిక్ ఎక్స్ప్లోజన్‌తో పోల్చవచ్చు. అగ్ని పర్వతం బద్దలైనప్పుడల్లా - విపరీత పరిమాణంలో ద్రావణాలు వెలువడతాయి. ఈ ఘటకాలు మాగ్మా ద్రావణంలోనే ఉండటం జరుగుతుంది. మాగ్మా ద్రవరూపంలోనే ఉన్నంత కాలమూ పీడనంలో మార్పు ఏదీ రానంతవరకు - అవి ద్రావణంలోనే ఉంటాయి. అందులోంచి పీడనం వెలువడితే చాలు అవీ బయటికి తప్పుకుని వస్తాయి. అయితే చాలా మాగ్మాలు భూ ఉపరితలాన్ని చేరవు. భూపటంలోనే ఆగిపోతాయి. వాటిలో ఉండే వాయు పదార్థాలు ఏవీ సరాసరిగా భూమి మీదకు చేరవు. అయితే ద్రావణ నిర్గమాలు మాత్రం పరిసర శిలల్లోకి తప్పుకోగలవు. ఈ నిర్గమాలు తమతో పాటు కొన్ని ఖనిజాల్ని కొనిపోతాయి. అసలు శిలలో లోహ, అలోహ ఖనిజ నిక్షేపాలు రూపుదిద్దుకోడానికి దోహదం చేస్తాయి. అంతర్గమ స్పర్శ ప్రభావం ఉన్న పరిసర శిల ప్రాంతంలో ఈ నిక్షేపాలు స్పొరాడిక్‌గా కన్పిస్తాయి. ఇటువంటి స్పర్శ మండలం (Contact zone) అంటే అతిధ్యశిల అగ్నిమయ నిర్గమాల కారణంగా ఏ ప్రాంతమయితే పరివర్తన చెందిందో ఆ ప్రాంతం.

BRAOU

దాన్ని ఆరియోల్ (Aureole) అంటారు. ఆరియోల్ ఆకృతి, పరిమాణం అంతర్గమపు ఆకృతి, పరిమాణంపైన ఆధారపడి ఉండటమే కాకుండా, ఆ శిల నిర్మితి, లక్షణాలపైన కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది.

11.4.2 కాంటాక్టు మెటసమాటిక్ నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డానికి కావల్సిన అంశాలు

శిలలలోకి అంతర్గమించే మాగ్మాలన్నీ కాంటాక్టు మెటాసమాటిక్ నిక్షేపాల్ని ఇవ్వవు. కొన్ని మాగ్మాలే ఈ నిక్షేపాలనిచ్చే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఈ నిక్షేపాలను పొందడానికి ప్రధానంగా కావల్సిన అంశాలు-

అ) కాంటాక్టు మెటసమాటిక్ నిక్షేపాలు ఇవ్వగల మాగ్మాలు

ఆ) మాగ్మాలలో తగినంత మేర ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలు ఉండటం

ఇ) అంతర్గమం చాలా లోతుల్లో జరగడం

ఈ) కాంటాక్టు మెటాసమాటిక్ నిక్షేపాలనివ్వగలిగే అంతర్గమ మాగ్మా ప్రతి చర్య జరపగలిగే శిలల స్పర్శలోకి రాగలగడం

ఉ) విన్యాసపు ఉష్ణోగ్రత $400^{O}C$ నుండి $800^{O}C$ వరకు ఉండటం.

11.4.3 అంతర్గమ, మాగ్మా, స్పర్శ శిల (Contact rock) మధ్య జరిగే మార్పులు

అంతర్గమ మాగ్మా శిలలోకి వచ్చినప్పుడు కొన్ని మార్పులు చోటు చేసుకుంటాయి. అవి పునఃస్ఫటికీకరణం, కొత్త కలయికలు, మాగ్మా కారణంగా కొత్త పదార్థాలు చేరడం - వంటివి. కొన్ని ఖనిజాలు ఉష్ణోగ్రత ప్రభావం వల్ల పునఃస్ఫటికీకరణ చెందుతాయి. ఉదా : ఇసుక రాతిలోని కాల్సైట్ పునఃస్ఫటికీకరణ చెంది మార్బుల్ (పాలరాయి)గా మారుతుంది. కొన్ని సందర్భాలలో ఈ సున్నపు రాళ్లలో మలినాలు ఉండి గ్రాఫైటునిస్తాయి. ఒకవేళ ఒక శిలలో AB, CD అనే రెండు ఖనిజాల కలయికలున్నాయనుకుందాం. అవి తిరిగి కలయికలకు గురయితే AC, BDగా రూపొందవచ్చు. దీన్ని అందుబాటు (accession) అంటారు. అదే ఒకవేళ ACకి X అనేది కలిసినప్పుడు, BDకి Y అనే పదార్థం వచ్చి కలిసినప్పుడు - అవి ACX, BDYగా రూపొందుతాయి. అంటే X, Yలు మాగ్మా అందుబాటు ఉత్పాదితాలు (accession products) అని చెప్పుకోవాలి.

11.4.4 కాంటాక్టు మెటసమాటిక్ నిక్షేపాలనిచ్చే మాగ్మా సంఘటనం (Composition of the magma yielding contact metasomatic deposits)

అన్ని మాగ్మాలు కాంటాక్టు మెటసమాటిక్ నిక్షేపాలనివ్వవు. మధ్యస్థంగా సిలిసిక్ పదార్థాలుండే మాగ్మాలు మాత్రమే ఈ నిక్షేపాలనివ్వగలవు. క్వార్ట్జ్ మోనజైట్, మోనజైట్, గ్రానోడైయొరైట్, లేదా క్వార్ట్జ డయొరైటు వంటివి ప్రధానంగా ఈ నిక్షేపాలనివ్వడానికి దోహదం చేస్తాయి. అధిక సిలిసిక్ మాగ్మా (గ్రానైటు సంఘట్టనం) లేదా మౌలిక మాగ్మా సంఘట్టనం (గాబ్రో సంఘట్టనం) వంటివి ఇటువంటి నిక్షేపాల నివ్వజాలవు. ఎందుకంటే సిలిసిక్ మాగ్మాలో నీరు అధిక పాళ్ళలో ఉంటే, మౌలిక మాగ్మా పొడిగా ఉంటుంది. అయితే దీనికి మధ్యస్థ సంఘట్టనంలో నీరు కావల్సిన మేరకే-అంటే మాగ్మా లోహ పదార్థాన్ని అంతర్గమించే శిలలోకి పోగు చేయడానికి, రవాణా చేయడానికి సరిపోయేంతగా - ఉంటుంది.

BRAOU

సాధారణంగా ఈ నిక్షేపాలు అధిక లోతుల్లో - నెమ్మదిగా చల్లబడ్తూ, అధిక పీడన పరిస్థితుల్లో ఏర్పడే శిలలతో కలిసి ఉంటాయి.

11.4.5 మెటసమాటిక్ నిక్షేపాల లక్షణాలు

నిక్షేపాల ఆకృతి సాధారణంగా సంక్లిష్టంగానూ, విభిన్నంగానూ ఉంటుంది. అవి - (i) సంస్తరిత, స్తరీభవన ఆకారాలు, (ii) ద్వికుంభాకార ఆకారాలు, (iii) స్టాక్‌లు, (iv) పైప్‌లు, (v) సిరలు, సిరల్ని పోలిన ఆకారాలు, (vi) గూళ్ళు వంటి ఆకృతులు.

చాలా మెటసమాటిక్ నిక్షేపాలు మండలీకరణ నిర్మితి కల్గి ఉంటాయి. అంతర్గమంతో స్పర్శ దూరమవుతున్న కొద్దీ - మండలీకరణ స్పష్టంగా ఉంటుంది. వివిధ ఖనిజాల్ని ఈ నిక్షేపాలు కలిగి ఉంటాయి. ఇంచుమించు అన్ని లోహాలు ఈ నిక్షేపాలలో కన్పిస్తాయి - కేవలం క్రోమియం, ఏంటిమొనీ, పాదరసం తప్పిస్తే, మెటసమాటిక్ నిక్షేపాలు ప్రధానంగా ఇనుము, కోబాల్టు రాగి, ప్లాటినమ్, టంగ్‌స్టన్, మాలిబ్డినం, సీసం, జింక్, బంగారం, తగరం, బెరిలియం, యురేనియం వంటి ఖనిజాలకు సంబంధించినవిగా ఉంటాయి.

11.5 ఉష్ణ జలీయ ప్రక్రియ (Hydrothermal Process)

BRAOU

మాగ్నాటిక్ దశ చివర్లో ద్రావణాన్ని ఒదిలిపెట్టుంది. ఇందులో అతి విలువైన ఆర్థిక ఖనిజాలు ఉంటాయి. మాగ్మా అంగవిభజన ప్రక్రియ అనంతరం మగ్మాలో ఉండిపోతాయి. మాగ్మాటిక్ అంగవిభజన తుది ఉత్పాదితాన్ని ఉష్ణజలీయ ద్రావణంగా పేర్కొనవచ్చు. ఇందులో ఆర్థిక ఖనిజాలు ఎక్కువ పాళ్ళల్లో ఉంటాయి. ఈ ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాలు ఆర్థిక ఖనిజాలను శిలల పగుళ్ళల్లోకి, వివరాలలోకి కొనిపోతాయి. ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలుగా నిక్షిప్తం గావిస్తాయి. ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాల ద్వారా ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డాన్నే-ఉష్ణజలీయ ప్రక్రియగా పేర్కొంటారు. ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు ఆర్థిక ఖనిజాలశాలు శిలల విదరాలలోకి చేరుకొంటాయి. రసాయనిక చర్యకు గురి కావడం వల్ల కన్ని సందర్భాలలో శిలలో ఉన్న శిలాంశాల స్థానంలో ఆర్థిక ఖనిజాంశాలు చేరుకుంటాయి. ఉష్ణ జలీయ నిక్షేపాలు రెండు రకాలు. అవి - (అ) కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలు, (ఆ) ప్రతిష్ఠాపన నిక్షేపాలు (replacement deposits). ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు అంతర్గమానికి దూరంగా వెళ్తున్నకొద్దీ వేడిని కోల్పోతాయి. ఉష్ణతను బట్టి ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాలు ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలను రూపొందిస్తాయి. కాబట్టి మూడు రకాల నిక్షేపాలను గుర్తించవచ్చు. అవి - (అ) హైపో ధెర్మల్ (ఆ) మిసోధెర్మల్ (ఇ) ఎపి ధెర్మల్ రకాలు.

అధిక ఉష్ణోగ్రత ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు అంతర్గమాల దగ్గరే నిక్షేపాలుగా రూపొందితే వాటినే హైపోధెర్మల్ రకపు నిక్షేపాలంటారు. తగుమాత్రపు ఉష్ణోగ్రతతో అంతర్గమాలకు కొద్ది దూరంగాలో ఏర్పడితే వాటిని మిసోధెర్మల్ రకపు నిక్షేపాలు అని పిలుస్తారు. అలాగే అంతర్గమాలకు బహు దూరంలో, తక్కువ ఉష్ణోగ్రతతో ఏర్పడ్డప్పుడు వాటిని ఎపి ధెర్మల్ రకానికి చెందినవిగా పేర్కొంటారు. హైపోధెర్మల్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే పరిస్థితులలో ప్రతిష్ఠాపన నిక్షేపాలకు మంచి అవకాశం ఉంటే ఎపిధెర్మల్ నిక్షేప ప్రాంతాలలో కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలకు అవకాశం ఎక్కువ. అదే మిసోధెర్మల్ పరిస్థితులలో ప్రతిష్ఠాపన, కావిటి ఫిల్లింగ్ - రెండు సాధ్యమే. కాబట్టి మిసోధెర్మల్ పరిస్థితులలో ఈ రెండు రకాల నిక్షేపాలు ఏర్పడ్తాయి.

ఉష్ణజలీయ నిక్షేపాలు రూపొందడానికి కావల్సిన అంశాలు

i) ఖనిజ ద్రావణాలు (ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాలు) కరిగేనైజం, రవాణా సామర్థ్యం వంటి లక్షణాలు ఉండాలి. అంటే ఖనిజ పదార్థాన్ని ఉన్న ప్రదేశం నుంచి నిక్షేప స్థలానికి కొనిపోగలగాలి.

ii) శిలలో పగుళ్ళు, విదరాలు వంటివి ఉండాలి. అప్పుడే ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు శిలలోపలికి చేరుకోగలవు.

iii) ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు ప్రయాణించే శిలల్లో ఆర్థిక ఖనిజాలు నిక్షేపణ చెంధడానికి అనువైన స్థలాలు ఉండాలి.

iv) సరైన రసాయనిక చర్య చోటు చేసుకోవాలి. అప్పుడే ప్రతిష్ఠాపన గానీ, కావిటీ నిండటం గానీ జరుగుతుంది.

v) ఆర్థిక ఖనిజాలు ఈ విధంగా నిక్షేపణం చెందగలిగినప్పుడు సాంద్రీకరణ చెంది ఆర్థికతను పొందగలగాలి.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

3. అధిక ఉష్ణ ద్రావణాల ప్రభావం వల్ల ఏర్పడే ధాతు నిక్షేపాలను .... అంటారు.

శిలల గుండా ద్రావణం కదలిక

శిలల్లో ఉష్ణజలీయ ద్రావణాల కదలిక విదరాలు, పగుళ్లు అవిచ్ఛిన్నంగా ఉన్నప్పుడు జరుగుతుందని ఊహించవచ్చు. ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాల కదలికకు, ఖనిజ పదార్థాల సరఫరా, చిన్న పగుళ్లు వంటివి చిన్న డిస్ట్రిబ్యూటింగ్ కేంద్రాల ద్వారా విస్తరణ చెందుతాయి. విస్తరణ ప్రధాన కారకమే అయినా పెద్ద ఎత్తున జరిగే వంపిణీకి అనుకూలం కావు. అయితే చిన్న చిన్న దూరాలకు ఖనిజ పదార్థాల్ని రవాణా చేయడంలో దోహదపడుతుంది. ఖనిజ పదార్థాలలో అయాన్‌లను ప్రతిష్ఠాపన చేస్తుంది. కాబట్టి డిఫ్యూషన్ ప్రతిష్ఠాపన ప్రక్రియలో అవశ్యకమైంది. కానీ కావిటి ఫిల్లింగ్ పెద్దగా దీని ప్రమేయం ఉండదు. ఎందుకంటే కుహరాలలోకి పెద్ద ఎత్తున ద్రావణాలు చేరుకోగలవు. రసాయనికంగా చర్య జరిపి కుహరాలలో లోహాలను నిక్షేపించగలవు.

రెండు రకాల కావిటీలు ఉన్నాయి. అవి ఒరిజినల్ కావిటీలు-స్ఫటిక లాటిస్, ఖాళీలు, సంస్తరిత తలాలు, వంటివి. రెండవది ఇండ్యూస్డ్ కావిటీలు. వళులు, భ్రంశాల కారణంగా ఏర్పడ్డవి, ద్రావణాల ద్వారా ఏర్పడ్డవి, శిల పరివర్తన ద్వారాలు వంటివి ఇందుకు ఉదాహరణలు.

ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు శిలలగుండా కదలి వెళ్తున్నప్పుడు రసాయనిక చర్యకు లోనౌతాయి. ఉష్ణజలీయ నిక్షేపణలో ప్రధాన కారకాలు-ఉష్ణము, పీడనాలలో మార్పులు. సాధారణంగా ఉష్ణోగ్రత తగ్గినప్పుడు ద్రావణీయతను తగ్గించి ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలను నిక్షేపణం చెదుతుంది.

ఖనిజాల నిక్షేపాలు మాగ్మాటిక్ అనుబంధాన్ని కల్గి ఉన్నప్పుడు ఒక అనుక్రమం వాటి విన్యాసాలలో కన్పిస్తుంది. ఒక క్రమరీతిలో ఆర్థిక ఖనిజాలు అమరి ఉండటాన్ని పారంజెనిసిస్ (Parangenisis) అంటారు. హైడ్రో థెర్మల్ నిక్షేపాలు పారంజెనసిస్ అధ్యయనానికి చక్కటి ఉదాహరణనిస్తాయి.

BRAOU

11.5.1 కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలు (Cavity filling deposits)

ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాలు ఆర్థిక ఖనిజాలతో కుహరాలను (cavities) నింపడాన్ని కావిటీ ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలు అంటారు. తొలి రోజుల్లో ఆర్థిక ఖనిజాలు కేవలం ఈ రకపు ఫిల్లింగ్ ద్వారానే ఏర్పడ్డాయని భావించేవారు. కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలు మాగ్మా సంబంధమైన వేడి, సజల ద్రావణాల వల్ల రూపొందుతాయి. కావిటి ఫిల్లింగ్‌లో రెండు రకాల చర్యలు ఉంటాయి. i) కుహరం ఏర్పడటం ii) కుహరంలోకి ఆర్థిక ఖనిజం నిక్షేపణ చెదగలగడం. ఈ రెండు రకాల చర్యలు ఒకే సమయంలోనే జరిగే అవకాశం ఉంటుంది. లేదా దేనికదిగానే కొనసాగుతుంది. అంటే కావిటి ఫిల్లింగ్‌కు-కావిటి ఏర్పడ్డానికి మధ్య కాల వ్యవధి ఉండొచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. కావిటీ ఫిల్లింగ్‌లోని ప్రక్రియలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

ఉష్ణజలీయ ద్రావణం కుహరాలలోకి ప్రవేశించగానే ముందుగా కావిటిగోడల వెంట ఖనిజ పదార్థాన్ని నిక్షేపిస్తుంది. ఆ తర్వాతే ఆర్థిక ఖనిజాల్ని కుహరంలో నిక్షేపించగలదు. కొన్ని సందర్భాలలో వివిధ ఆర్థిక ఖనిజాల పొరలు పొరలుగా కుహరంలో నిక్షేపణ చెందడం చూడవచ్చు. ఇలా ఆర్థిక ఖనిజాలు పొరలుగా ఏర్పడ్డాన్ని క్రస్టిఫికేషన్ (crustification) అంటారు. ఒకవేళ ప్రముఖ స్ఫటికాలు కుహరాల గోడల నుంచి పొడుచుకుని కన్పిస్తే వాటిని కోంబ్ నిర్మితి (comb structure) అంటారు. బేట్‌మన్ ప్రకారం క్రస్టిఫికేషన్ సౌష్టవమైంది కానీ, అసౌష్టవమైంది కానీ కావొచ్చు. కొన్ని సందర్భాలలో కుహరాలు పూర్తిగా నింపబడవు. మధ్యలో ఖాళీ ఉంటుంది. ఆ కుహరం మధ్య భాగాన్ని వగ్ (Vug) అంటారు. కొన్ని వగ్‌లు మనిషి ప్రవేశించగల పెద్దవిగా ఉంటాయి. వీటిల్లో అందమైన, అరుదైన స్ఫటికాలుంటాయని భావించవచ్చు. ఖనిజాన్వేషకులకు ఇవి ఖనిజాగారాలు.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

5. కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలలో కనిపించే ఆర్థిక ఖనిజాల పొరల నిర్మితిని .... అంటారు.

వివిధ రకాల కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలున్నాయి. అవి - (i) విదర శిరలు (ii) షియర్ మండల నిక్షేపాలు (iii) స్టాక్ వర్కులు (iv) శాడల్ రీఫ్‌లు (v) లాడర్ సిరలు (vi) సచ్ఛిద్ర స్థల ఫిల్లింగ్‌లు (vii) వెసికులార్ ఫిల్లింగ్ (viii) సొల్యూషన్ కావిటి ఫిల్లింగ్ (ix) బ్రెక్షియా ఫిల్లింగ్ (x) ఫోల్డ్‌రాక్ ఫిల్లింగ్ వంటివి.

i) విదరసిర నిక్షేపాలు: కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలలో ఇవి ప్రధానమైనవి. సామాన్యంగా కన్పించేవి. ఫలక రూపంలో ఉంటూ వెడల్పు కంటే పొడవు ఎక్కువగా ఉంటుంది. విదరాలు శిలలో ఒత్తిడుల

కారణంగా ఏర్పడ్తాయి. ఈ విదరాలు ఉష్ణ జలీయ ఖనిజ పదార్థాలతో నింపబడినప్పుడు విదర సిర నిక్షేపాలను ఏర్పరుస్తాయి. వివిధ రకాల విదర సిర నిక్షేపాలున్నాయి. సమాన్య, సంక్లిష్ట, లింక్డ్, షీటెడ్, చాబర్డ్ వంటి రకాల్ని ప్రధానంగా పేర్కొనవచ్చు. విదరాలు ఏకాంతంగా లభించడం అరుదు. సముదాయాలుగా కన్పిస్తాయి. విదరాల సంఖ్యను ఒకచోట కలిపి చెప్పినప్పుడు 'విదర వ్యవస్థ' ఏర్పడ్తుంది. విదర వ్యవస్థకు తీరుతెన్నులు విభిన్నంగా ఉండొచ్చు. అవి సమాంతర వ్యవస్థ, ఫాన్ వ్యవస్థ, రేడియల్ వ్యవస్థ, ఇంటర్ సెక్టింగ్ వ్యవస్థ వంటివి ఉన్నాయి.

ii) **షియర్ మండల నిక్షేపాలు** (Shear zone Deposits) : పల్చటి, షీట్ మాదిరి - కలపబడిన ద్వారంతో ఉండే షియర్ మండలం. ఈ ద్వారం గుండా ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాలు ప్రవేశించి ఆర్థిక ఖనిజాల్ని నిక్షేపణ చేస్తాయి.

iii) **స్టాక్ వర్క్స్** (Stock works) : సున్నితమైన, శిల కుహరాలలో అల్లుకోబడి ఉండే చిన్న సిరల సముదాయం.

iv) **శాడల్ రీఫ్** (Saddle reef): కొన్ని సందర్భాలలో కఠిన, మృదు శిలల పొరలు ఏకాంతంగా వళీయుతమై ఉంటాయి. ఇటువంటి సందర్భాలలో వళుల శృంగాల దగ్గర పగుళ్ళు ఏర్పడే అవకాశం ఏర్పడ్తుంది. ఈ పగుళ్ళ గుండా ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు ప్రవేశించి ఆర్థిక ఖనిజాల్ని నిక్షేపించగలవు. వీటినే శాటల్ రీఫ్ (Saddle reef) నిక్షేపాలంటారు.

v) **లాడర్ సిరలు** (Ladder Veins): ఒక్కొక్కసారి ప్రాదేశిక శిలగుండా డైక్‌లు అంతర్గమించగలవు. అటువంటప్పుడు డైక్‌లు - డైక్ పొడవుకి లంబంగా పగుళ్ళను ఏర్పర్చగలవు. ఈ పగుళ్ళలోకి ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు ఖనిజ పదార్థాల్ని నిక్షేపణ గావిస్తాయి. ఈ నిక్షేపాలు నిచ్చెనను పోలి ఉండటం వల్ల వీటికీ పేరు వచ్చింది.

vi) **సచ్ఛిద్ర స్థలాల ఫిల్లింగ్** (Pore Space filling): అవక్షేప శిలల్లో ఖనిజ రేణువుల మధ్య ఉండే ఖాళీలను సచ్ఛిద్ర స్థలాలుగా పేర్కొంటారు. ఒకవేళ ఈ సచ్ఛిద్ర స్థలాల్లో ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు ఖనిజ పదార్థాల్ని నిక్షేపిస్తే - వాటిని సచ్ఛిద్ర స్థలాల ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలుగా పేర్కొంటారు.

vii) **వెసికులార్ ఫిల్లింగ్** (Vescicular filling): లావా ఉపరితలాల నుంచి వాయువులు తప్పించుకుపోయినప్పుడు వివరాలు (vescicles) ఏర్పడ్తాయి. ఈ వివరాలలోకి ఉష్ణజలీయ ద్రావణాలు ఆర్థిక ఖనిజ పదార్థాల్ని చేర్చినప్పుడు వాటిని వెసికులార్ ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలుగా పేర్కొంటారు.

viii) **సొల్యూషన్ కావిటి ఫిల్లింగ్** (Solution Cavity filling): సున్నపు రాతి శిలలో ఎన్నో రకాల ద్రావణీయ ద్వారాలు (Solution Openings) కన్పిస్తాయి. వీటిలో ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాలు ఖనిజ పదార్థాల్ని నిక్షేపపరుస్తాయి.

ix) **బ్రెక్షియా ఫిల్లింగ్** (Breccia filling): బ్రెక్షియా కోణీయ, ఉప కోణీయ ఖండాలు అస్తవ్యస్తంగా అమరి ఉన్నప్పుడు ఎన్నో ఖాళీలు చోటు చేసుకుంటాయి. వీటి గుండా ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాలు ప్రవేశించి ఆర్థిక ఖనిజ సంపత్తిని నిక్షేపం చేస్తాయి.

x) **ఫోల్డ్ క్రాక్ ఫిల్లింగ్** (Fold crack filling): కొన్ని పెళుసైన అవక్షేప శిలలు పైన ఉండే స్తరల బరువు కారణంగా చిరు అభినతీయ వళుల (gentle synclinal folds)ను సృష్టిస్తాయి. ఇవి టెన్షన్ క్రాక్‌లను కూడా ఏర్పరుస్తాయి. లేదా పిచ్‌లు, ఫ్లాట్‌లు అనబడే వివృతాలను సృష్టిస్తాయి. ఈ పగుళ్ళే ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాల ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపణకు అనువైన స్థావరాలు.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

6. కావిటీ ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాలలో సున్నితమైన శిల కుహరాలలో అల్లుకొని ఉండే చిన్న సిరల సముదాయాన్ని .... అంటారు.

7. డైక్‌లో అడ్డంగా ఉండే పగుళ్లు ఖనిజీకరణకు గురి కావడం వల్ల ఏర్పడే నిక్షేపాలను .... అంటారు.

11.5.2 ప్రతిష్ఠాపన నిక్షేపాలు (Replacement Deposits)

ఉష్ణ జలీయ నిక్షేపాల రకాలలో ఇదీ ఒకటి. హైపో థెర్మల్, మీసోథెర్మల్ పరిస్థితులలో సామాన్యంగా కన్పించే నిక్షేప రకం. ప్రతిష్ఠాపన ప్రక్రియలో ఒకేసారి చర్యకు దిగే కేపిలరీ ద్రావణం, నిక్షేపణం ఉంటాయి. ప్రతిష్ఠాపన చెందే ఖనిజాన్ని మెటసమ్ (Metasom) అంటారు. ప్రతిష్ఠాపించబడ్డ ఖనిజంలో మాదిరే సరిపడే అయాను ఉండాల్సిన అవసరం లేదు. ప్రతిష్ఠాపించబడే ఖనిజమూ, ప్రతిష్ఠాపించబడ్తున్న ఖనిజమూ-రెండూ ద్రావణీయ స్థితిలోనే కొనిపోబడతాయి. కాబట్టి ఇది వివృత వలయం (open circuit).

ఖనిజీకరణ చెందుతున్న ద్రావణాలు - వాటి ముందు అస్థిరంగా ఉండే ఖనిజాలతో తలపడ్డప్పుడు ప్రతిక్షేపణకు దారి ఏర్పడుతుంది. ప్రతిష్ఠపనకు ఆస్కారం ఉంటుంది. ప్రతిష్ఠాపన ప్రక్రియ శిలా పదార్థపు ఆకృతి, పరిమాణాలలో మార్పులను సృష్టించదు. అణువు తర్వాత అణువును ప్రతిష్ఠాపించుకుంటూ పోతుంది. ఈ మార్పుని ఒక సామాన్య రసాయనిక చర్య ద్వారా ప్రస్తావించవచ్చు. అది-

$$ZnS + CuSO4 - ZnSO4 + CuS$$

ఉష్ణజలీయ ద్రావణాల ద్వారా ప్రతిష్ఠాపన విస్తరణ (diffusion) వల్లే జరుగుతుంది. అణువులు, అయాన్‌ల కదలిక సప్లై స్థానాన్నుంచి నిక్షేపణ స్థానం వైపుకి ఉంటుంది. మూడు రకాల ప్రతిష్ఠాపన నిక్షేపాలు ఉన్నాయి. అవి -

i) స్థూల నిక్షేపాలు (Massive deposits)

ii) ప్రతిష్ఠాపన లోడ్ నిక్షేపాలు (Replacement load deposits)

iii) విసరణ ప్రతిష్ఠాపన నిక్షేపాలు (Disseminated replacement deposits)

i) స్థూల నిక్షేపాలు (Massive deposits) : పరిమాణంలో విపరీత వైవిధ్యం ఉంటుంది. రూపం అతి అసమంగా ఉంటుంది.

ii) ప్రతిష్ఠాపన లోడ్ నిక్షేపాలు (Replacement load deposits) : సన్నని స్తరల వెంబడి విదరాల వెంబడి కన్పిస్తాయి. విదరసిర నిక్షేపాలతో దగ్గరి పోలికను కల్గి ఉంటాయి. అయితే కావిటి ఫిల్లింగ్ విదర నిక్షేపాలకు, ప్రతిష్ఠాపన లోడ్ నిక్షేపాలకు మధ్య మూడు ముఖ్య భేదాల్ని గమనించవచ్చు.

అ) విదరసిర కంటే పెడల్పైనవి.

ఆ) కుడ్యాలు తరంగంలా ఉంటూ, అసమంగా ఉంటాయి.

BRAOU

ఇ) ప్రతిష్ఠాపన లోడ్ నిక్షేపాలు ప్రాదేశిక శిలలోకి గ్రేడేషన్‌ను ప్రదర్శిస్తాయి. కానీ విదర సిర నిక్షేపాల విషయంలో ఇది కన్పించదు.

iii) వినరణ ప్రతిష్ఠాపన నిక్షేపం (Disseminated Replacement deposit) : ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాల ప్రతిష్ఠాపన శిలలో ఒకచోటుకే పరిమితం కాదు. శిల అంతటా కూడా ఉంటుంది. ఈ రకపు నిక్షేపంలో ఆర్థిక ఖనిజ పదార్థం అతిధ్యపు శిల అంతటా కూడా పెదజల్లినట్టు కన్పిస్తుంది. సాధారణంగా పెద్ద నిక్షేపాలే అయినా విస్తరించి ఉండటం వల్ల పెద్ద ఎత్తున మైనింగ్ అవసరం ఉంటుంది. అల్ప స్థాయి ధాతువును వినియోగంలోకి తేవల్సి వస్తుంది.

ఓర్ షూట్‌లు (Ore Shoots)

ధాతు నిక్షేపాలు నిక్షేపమంతటా కూడా ఒకే విధంగా ఉండటం అరుదు. కొంత భాగం రిచ్‌గా ఉంటే మరికొంత భాగం పూర్‌గా ఉంటుంది. ఒకవేళ ప్రాథమిక ధాతు ఖనిజాలు పెద్ద ఎత్తున సాంద్రకరణ చెందితే విలువైన ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపంగా మారుతుంది. ఇటువంటి సాంద్రీకరణలనే ఓర్ షూట్ (ore shoort)లు అంటారు. హైపోజిన్ రకపు ఆర్థిక ఖనిజాల విషయంలో ఈ పదాన్ని సాధారణంగా వినియోగిస్తారు. ఓర్ షూట్ బాహిర రేఖ అసమంగా ఉంటుంది. అయితే సాగదీసిన శరీరాలుగా - కన్పిస్తాయి. విదర సిరలపైన, కిందా దీర్ఘంగా కన్పిస్తాయి.

11.6 పెగ్మటైట్ నిక్షేపాలు (Pegmatitic deposits)

BRAOU

పెగ్మటైట్ మాగ్మా అవశిష్ట భాగానికి ప్రాతినిధ్యం వహిస్తుంది. తరచుగా వీటిలో విలువైన ఆర్థిక ఖనిజాలు ఉంటాయి. ఆర్థిక ఖనిజాలు లేని పక్షంలో అగ్ని శిలలో అనుబంధ పరిమాణాలలోనే కన్పిస్తాయి. పెగ్మటైట్‌లు ద్రవ-అగ్నిమయ దశ (aqueoigneous stage)ను సూచిస్తాయి. పెగ్మటైట్ మాగ్మా అతి ద్రావణీయంగా ఉంటుంది. కాబట్టి డైక్‌లుగా, సిరలుగా ప్రధానంగా గ్రానైటు శిలల అంచుల వెంబడి కన్పిస్తాయి. పెగ్మటైట్‌లు అనేక విలువైన ఆర్థిక ఖనిజాలకు ఆలవాలాలు. ఉదాహరణకు-మైకా, రత్నపురాయి, టూర్మలీన్, టోపాజ్, బెరిల్ వంటి వాటిని పేర్కొనవచ్చు.

పెగ్మటైట్ దశకు అర్థం (meaning of pegmatite stage)

మాగ్మా అంగవిభజ ప్రక్రియకు లోనవుతున్నపుడు-అది పురోగామి దశలో సిలికా భరితమవుతూ, తగుమాత్రపు నీరు, బోరాన్, ఫ్లోరిన్, క్లోరిన్, సల్ఫర్ వంటి వోలటైల్ పదార్థాలను కల్గి ఉంటుంది. ఈ పదార్థాలు స్ఫటికీకరణకు దోహదం చేస్తాయి. మాగ్మా విస్కాసిటీని తగ్గించడమే కాకుండా, ఖనిజాల ఘనీభవన స్థానాన్ని కూడా తగ్గించే ప్రయత్నం చేస్తాయి. ఇది అటు అగ్నిమయ దశకు, ఉష్ణజలీయ దశకు మధ్యలో ఉండే దశ. దీన్నే పెగ్మటైటిక్ దశ అంటారు.

మాగ్మా ఘృడీభవనం అంతర దశలలో-వేడి వాయువులు అధిక రసాయనిక కార్యకలాపాలు కల్గినవి. పక్కనే ఉండే ప్రాదేశిక శిలలోకి చొచ్చుకునిపోతాయి. ఈ విధమైన ధాతు నిక్షేపాలు ఏర్పడ్తాయి. ఈ నిక్షపాలు సాధారణంగా గ్రానైటు డైక్‌లతో కలిసి కనిపిస్తాయి. ప్రత్యేక ఖనిజ గణాలు-అన్వేషకుడికి సహకారిగా-ఖనిజాన్వేషణకు దోహదం చేస్తాయి.

11.7 సబ్లిమేషన్ ప్రక్రియ (Sublimation Process)

మూలకాలు భాష్పశీలతను కల్గి ఉన్నప్పుడు, తక్కువ ఉష్ణోగ్రత, పీడనాల మధ్య ఆవిరి నుంచి తిరిగి నిక్షేపితమైనప్పుడు-సబ్లిమేషన్ ఒక ప్రక్రియ. సబ్లిమేషన్ ప్రక్రియలో ఘనపదార్థం సరాసరి వాయురూపంలోకి మారగలదు. మధ్యలో ద్రావణ స్థితిలోకి రాదు. చాలా మూలకాలు ఆక్సిజన్ సమక్షంలో సబ్లిమేషన్ చెందవు. సబ్లిమేషన్ సాధారణంగా అగ్ని పర్వతాలు, ఫ్యూమరోల్‌లకు సంబంధించినది. ఎన్నో రకాల సబ్లిమేట్ (Sublimate) శిలలున్నాయి. అవి-సల్ఫర్, అగ్ని పర్వతం, ఫ్యూమరోల్‌ల పరిసరాలలో ఏర్పడ్తుంది. ఆర్థిక ప్రాధాన్య దృష్ట్యా పరిమాణం పెద్ద ఎక్కువేం కాదు.

11.8 సారాంశం

ఈ భాగంలో

1. అగ్నిమయ ప్రక్రియలను వర్ణించాం. ఈ ప్రక్రియలో మాగ్మాసాంద్ర ప్రక్రియ, ఉష్ణ జలీయ ప్రక్రియ, కాంటాక్టు మెటాసొమాటిక్ ప్రక్రియ, పెగ్మటైట్ నిక్షేపాలు, సబ్లిమేట్‌లు ఉంటాయి.
2. మాగ్మా సాంద్ర ప్రక్రియ, దానిలోని రీతులు తొలి మాగ్మా నిక్షేపాలు, ఉత్తర మాగ్మా నిక్షేపాలను వర్ణించాం.
3. ఉష్ణ జలీయ ప్రక్రియ, దానిలోని రీతులు, కావిటీ ఫిల్లింగ్, ప్రతిస్థాపన నిక్షేపాలను వర్ణించాం.
4. కాంటాక్టు మెటాసొమాటిక్ ప్రక్రియను వర్ణించాం.
5. పెగ్మటైట్, సబ్లిమేట్ ప్రక్రియలను వర్ణించాం.

11.9 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. గురుత్వాకర్షక అంగ విభజన
2. క్రోమైట్
3. హైపోథర్మల్ నిక్షేపాలు
4. ఖాళీ స్థలాలు ఏర్పడటం, ఖాళీ స్థలాలలో ఆర్థిక ఖనిజాలు నిక్షేపణ చెందడం
5. క్రస్టిఫికేషన్
6. స్టాక్ వర్క్స్
7. లాడర్ సిరలు

BRAOU

11.10 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు సమాధానం 30 వంక్తులలో రాయండి.

1. మాగ్మాటి సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ ద్వారా ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానాన్ని గురించి వ్రాయండి?
2. మాగ్మాటి సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ వర్గీకరణను విపులీకరించండి?
3. ధాతు నిక్షేపాలు ఉష్ణజలీయ ప్రక్రియ ద్వారా ఎలా ఏర్పడ్తాయో వివరించండి?
4. కాంటాక్టు మెటసొమాటిక్ ప్రక్రియను విపులీకరించండి?

II. ఈ కింది వాటికి సమాధానం 10 వంక్తులలో రాయండి?

1. ఉత్తర మాగ్మాటిక్ నిక్షేపాల గురించి వివరించండి?
2. మాగ్మాటిక్ ఖనిజ నిక్షేపాల నైజాన్ని వర్ణించండి?
3. ఉష్ణజలీయ నిక్షేపాలకు కావల్సిన ప్రధాన అవసరాలు ఏవి?
4. కావిటి ఫిల్లింగ్ నిక్షేపాల గురించి క్లుప్తంగా రాయండి?
5. ఈ కింది వాటిని గురించి క్లుప్తంగా వివరించండి.
   - i. సెగ్రిగేషన్
   - ii. అంతక్షేపణ
   - iii. విస్తరణ (డిసెమినేషన్)
6. కింది వాటిని వివరించండి
   - i. ఇమ్మిజబిలిటి
   - ii. శాడల్ రీఫ్‌లు
   - iii. స్టాక్ పనులు
7. కింది వాటిని గురించి క్లుప్తంగా తెల్పండి.
   - i. సబ్లిమేషన్
   - ii. పెగ్మటిటిక్ నిక్షేపాలు

BRAOU

11.11 పదకోశం

పూర్వాసిత శిల Pre-existing rock	:	నిక్షేపణ స్థలంలో ఉండే మాతృశిల
పునఃస్ఫటికీకరణ Recrystallization	:	పెద్ద సంఖ్యలో స్ఫటికాలు ద్రావణీయ దశ గుండా వెళ్ళే ప్రక్రియ - స్ఫటికాల ఆరిమోల్ వృద్ధి చెందుతుంది.
మాగ్మా Magma	:	కరిగి ఉండే శిలాద్రవం - భూపటంలోనో, ఎగువ ప్రావారంలోనే ఉంటుంది.

అంగ విభజన Differentiation	:	అగ్నిమయ మాగ్మా ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ భిన్నాలుగా విడిపోయి వివిధశిలలుగా ధృఢీభవనం చెందడం.
ద్రవ ఇమ్మిసిబిలిటీ Liquid immiscibility	:	రెండు ద్రావణాలు వృద్ధి చెందడం-ఒకదానితో ఒకటి కలవకపోవడం. అంటే నూనె, నీటిలా ప్రవర్తించడం.
అవశిష్ట నిక్షేపం Residual Deposit	:	మిగిలిపోయిన మాగ్మా నుంచి నిక్షేపాలు రూపొందడం.

రచన : శ్రీ జె.వి.ప్రాణేశ్ రావు

అనువాదం : శ్రీ ఉమాపతి వర్మ

BRAOU

ఖండిక-12: ద్వితీయ ప్రక్రియలు

పాఠ్యాంశాలు

12.0 లక్ష్యాలు

12.1 పరిచయం

12.2 అవక్షేపణ ప్రక్రియ

12.2.1 పరిచయం

12.2.2 అవక్షేప నిక్షేపాలు ఏర్పడటానికి కావలసిన అంశాలు

12.3 పరిశోషణ ప్రక్రియ

12.4 అవశిష్ట, యాంత్రిక సాంద్రీకరణ ప్రక్రియలు

12.4.1 పరిచయం

12.4.2 అవశిష్ట సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ

12.4.3 యాంత్రిక సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ

12.5 ఆక్సిడేషన్, సూపరిజీన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ ప్రక్రియ

12.5.1 పరిచయం

12.5.2 ఆక్సిడేషన్, సూపరిజీన్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్‌కు కావలసిన అంశాలు

12.5.3 ఆక్సీకరణ ప్రక్రియ

12.5.4 సూపర్ జీన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్

12.6 రూపాంతర ప్రాప్తి ప్రక్రియ

12.6.1 పరిచయం

12.6.2 రూపాంతర ప్రాప్తి ద్వారా ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడటం

12.7 సారాంశం

12.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

12.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

BRAOU

12.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో ద్వితీయ ప్రక్రియలను గురించి అవసరమైన సమాచారాన్ని అందించాము. అవక్షేపణ ప్రక్రియ, పరిశోషణ, అవశిష్ట, యాంత్రిక సాంద్రీకరణలు, ఆక్సిడేషన్, సూపర్‌జీన్, ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ ప్రక్రియలు ద్వితీయ ప్రక్రియల క్రిందికి వస్తాయి.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేనరికి, మీరు:

- ద్వితీయ ప్రక్రియలను వివరించగలుగుతారు.
- ఈ ప్రక్రియల వల్ల ఏర్పడే వివిధ ఖనిజాలను గుర్తించగలుగుతారు.

12.1 పరిచయం

1. ద్వితీయ ప్రక్రియల క్రింద - అవక్షేప, పరిశోషిత, అవశిష్ట, ప్లేసర్, ఆక్సిడేషన్, సల్ఫైడ్ వంటి నిక్షేపాల ఎన్‌రిచ్‌మెంటును పేర్కొనవచ్చు. ఈ ప్రక్రియలన్నీ పూర్వ స్థిత శిలలు, ఖనిజాల శైథిల్యంలో ప్రమేయాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి.

2. ఇనుము, మాంగనీస్, బొగ్గు, ఫాస్ఫేటుల వంటి విలువైన ఖనిజ నిక్షేపాలను ద్వితీయ ప్రక్రియలు ప్రసాదిస్తాయి.

3. పరిశోషణ ప్రక్రియ ఉష్ణము, పీడనము నియంత్రించే వివిధ ద్రావణీయ పరిస్థితులలో లవణాల అవపాతనానికి దోహదం చేస్తుంది.

4. అవశిష్ట ప్రక్రియలు - బాక్సైటు, క్లే వంటి నిక్షేపాలనిస్తాయి. శైథిల్య ఉత్పాదితాలు భేదాత్మక ద్రావణి, లీచింగ్ చర్యలకు గురి కావడం ఈ ప్రక్రియలో కన్పిస్తుంది.

5. ప్లేసర్ నిక్షేపాలు నీరు, గాలి చర్యల కారణంగా వాటి భౌతిక, రసాయనిక స్థిరత్వాన్ని బట్టి ఏర్పడతాయి.

6. ఆక్సిడేషన్, సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ నిక్షేపాలు ధాతు పదార్థం శైథిల్య, ద్రావణీయత చర్యలకు గురైన ప్రదేశాలలో అనువైన భౌతిక రసాయనిక పరిస్థితులలో రూపొందుతాయి.

7. రూపాంతర ప్రాప్తి - ఉష్ణం, పీడనం పూర్వస్థితి శిలల/ఖనిజాల పైన జరిపే చర్యల కారణంగా సాధ్యపడుతుంది. అంతేకాదు తగుమాత్రపు ఖనిజ నిక్షేపాలను ఇవ్వగలదు.

12.2 అవక్షేపణ ప్రక్రియ (SEDIMENTATION PROCESS)

BRAOU

12.2.1 పరిచయం

అవక్షేపణ ప్రక్రియ ద్వారా ఈ తరగతి నిక్షేపాలు ఏర్పడ్తాయి. పూర్వ స్థిత శిల శైథిల్యానికి లోనైనప్పుడు యాంత్రికంగా విచ్ఛిత్తి చెందుతుంది. ఖనిజాంశాలు రసాయనికంగా విచ్ఛిత్తి చెందుతుంది. ఖనిజాంశాలు రసాయనికంగా విచ్ఛిత్తి చెందుతాయి. ఇలా విచ్ఛిత్తి చెందిన పదార్థపు భాగాలు శైథిల్య ప్రాంతాన్నుండి నదులు, హిమానీ నదాలు, వాయువు వంటి కారకాల ద్వారా నిక్షేపణ స్థలానికి కొనిపోబడతాయి. శిలా పదార్థంతో బాటే కొద్దిపాటి ఆర్థిక ఖనిజాలను కూడా తీసుకొనిపోయి అవక్షేప ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డానికి ఆస్కారం ఉంటుంది. ఇలా శైథిల్యం, రవాణా, నిక్షేపణ కార్యకలాపాల వల్ల అవక్షేపాలు, ఆర్థిక ఖనిజాలు పొరలుగా ఏర్పడ్డాన్ని ద్వితీయ ప్రక్రియ (Secondary process)గా పేర్కొంటారు. ద్వితీయ ప్రక్రియ నుంచి ఏర్పడే ఆర్థిక ఖనిజాలలో పేర్కొనదగిన ప్రపంచ ప్రఖ్యాతి ఖనిజాలు - ఇనుము, మాంగనీస్, రాగి, ఫాస్ఫేటు, చమురు, బొగ్గు, సున్నపు రాయి వంటివి. అవక్షేప నిక్షేపాలలో ఆర్గానిక్, ఇనార్గానిక్ పదార్థాలు రెండూ ఉంటాయి.

12.2.2 అవక్షేప నిక్షేపాలు ఏర్పడటానికి కావల్సిన అంశాలు

i) మూల పదార్థాలు (Source material) (ii) ద్రావణాల ద్వారా పదార్థాలను పోగు చేయడం. (iii) నిక్షేపణ స్థలానికి రవాణా చేయటం, పోగుపెట్టడం-వంటి ప్రధాన అంశాలు.

మూల పదార్థాలు (Source material): పూర్వస్థిత శిలల శైథిల్యం అనంతరం అవక్షేప నిక్షేపాలకు కావల్సిన పదార్థాలు రూపుదిద్దుకుంటాయి. కొన్ని సందర్భాలలో ఖనిజ నిక్షేపాల శైథిల్యం, ఆక్సిడేషన్ కూడా

అవక్షేప నిక్షేపాల మూల పదార్థాలుగా రూపొందుతాయి. అగ్ని శిలలు, రూపాంతర ప్రాప్తిశిలలు పలు ఖనిజాలను కలిగి ఉంటాయి. ఈ ఖనిజాలు-ఇనుము, మాంగనీస్, అల్యూమినియం, బేరియం, ఫాస్పరస్ వంటివి. వాటిని కలిగి ఉండే పైరాక్షీన్, హార్న్‌బ్లెండ్, రోడోనైట్, అపటైట్‌లను ఇక్కడ పేర్కొనవచ్చు. ఈ శిలల రకాలే అవక్షేప నిక్షేపాలకు మూల పదార్థాలను అందజేస్తాయి.

ద్రావణం, రవాణా (Solution & Transportation): అవక్షేప నిక్షేపాలకు మూల పదార్థాలైన ఖనిజాలు రసాయనిక విచ్ఛిత్తికి లోనవుతాయి. కార్బొనేటెడ్ నీరు, హ్యూమిక్ ఆమ్లాలు, ఇతర ఆర్గానిక్ ఆమ్లాలు సల్ఫేట్ ద్రావణాల చర్యల వల్ల రసాయనిక విచ్ఛిత్తికి గురయిన ఖనిజాలు ద్రావణంగా మారతాయి. Fe, Mn, P, AL వంటివి కరిగి ప్రవహించే నీటిలో కలుస్తాయి. తిరిగి భౌతిక, రసాయనిక చర్యలకు గురవనంత వరకు ఈ అవక్షేప పదార్థాలు ద్రావణ రూపంలోనే ఉంటాయి.

అవక్షేప పదార్థ ద్రావణాల నిక్షేపణ (Deposition of the solution Containing Sedimentary material): అవక్షేప పదార్థాలను రవాణా చేసేది - యాంత్రిక, రసాయనిక, జీవ రసాయనిక కారకాలు. నిక్షేపణ తీరు ద్రావణాల నైజం, నిక్షేపణ స్థలంపైన ఆధారపడి ఉంటుంది.

ద్రావణం ఇనుము, మాంగనీసుల బైకార్బొనేటుల రూపంలో ఉంటే కార్బన్ డయాక్సైడ్‌ను కోల్పోవడం వల్ల నిక్షేపణకు దారి తియవచ్చు. లేదా ఆక్సిడేషన్, హైడ్రాలిసిస్ వల్ల కావొచ్చు. బాక్టీరియా వల్ల కావొచ్చు. మొక్కల వల్ల కావొచ్చు. అదే ఒకవేళ ద్రావణం ఇనుము, మాంగనీస్ సల్ఫేట్‌ల రూపంలో ఉంటే కాల్షియం కార్బొనేట్‌తో చర్యకు తలపడినప్పుడు గానీ, ఆక్సిడేషన్, హైడ్రాలిసిస్ వల్ల కానీ ఆక్షేపణకు ఆస్కారం ఏర్పడుతుంది.

ద్రావణం ఆర్గానిక్ నైజంది అయి ఇనుము, మాంగనీస్‌ను కలిగి ఉంటే ఫెర్రస్, మాంగనీస్ కార్బనేట్ ఆక్సీకరణ ద్వారా ఫెర్రిక్, మాంగనీస్ ఆక్సైడ్‌గా రూపొందుతుంది. బాక్టీరియా చర్య వల్ల, ఆల్కలీలతో చర్యల వల్ల, మొక్కల చర్యల వల్ల కూడా నిక్షేపణ జరిగే ఆస్కారం ఉంటుంది.

అవక్షేప నిక్షేపాలు రూపుదిద్దుకోవడంలో బాక్టీరియా చర్యకు ఎంతో ప్రాధాన్యం ఇస్తారు. కొన్ని రకాల బాక్టీరియా, ఇనుము, మాంగనీస్, అంతేకాదు ఫాస్పరస్ వంటి వాటి నిక్షేపణానికి ఎంతగానో దోహదం చేస్తాయి. సల్ఫేటుల, సల్ఫర్ డయాక్సైడ్‌ల నుండి సల్ఫర్ నిక్షేపణకు ఎంతో సహాయకారిగా ఉంటుంది బాక్టీరియా.

BRAOU

అవక్షేపపు ఇనుము, మంగనీస్ ధాతువులు అటు మంచినీటి, ఇటు ఉప్పు నీటిలోనూ నిక్షేపణ చెందగలవు. అయితే ఫాస్ఫేటు సల్ఫర్ నిక్షేపాలు మెరైన్ పరిస్థితుల్లో నిక్షేపణ చెందుతాయి.

12.3 పరిశోషణ ప్రక్రియ (EVAPORATION PROCESS):

పరిశోషణ ప్రకృతి నైజం. అలోహ ఖనిజ నిక్షేపాలు అనేకం పరిశోషణ ప్రక్రియ ద్వారా ఏర్పడ్డాయి. ఈ ప్రక్రియ ధాతు నిక్షేపాలు రూపొందడంలో కన్పించే ప్రక్రియలలో అతి సామాన్యమైంది సాధారణమైంది.

శుష్క, పొడి, వెచ్చటి వాతావరణంలో పరిశోషణ ప్రక్రియ సామాన్యం. శుష్క ప్రాంతాలలో ఈ ప్రక్రియ చురుకైంది. ఉప్పు నీటిలో వివిధ లవణాలు ఉంటాయి. అతి సంతృప్త పరిస్థితులలో లవణాలు అవపాతనం చెందుతాయి. అంటే అవపాతనం ద్రావణీయతపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. తక్కువగా కరుగుదల

కలిగిన లవణాలు పరిశోషణ తొలి దశలోనే అవపాతనం చెందుతాయి. కరుగుదల ఎక్కువ కలిగిన లవణాలు అన్నిటికంటే చివర్న ప్రెసిపిటేట్ చెందుతాయి. ఉష్ణోగ్రత, ద్రావణంలో ఉండే ఇతర లవణాలు కూడా పరిశోషణ ప్రక్రియ ద్వారా జరిగే నిక్షేపణను నియంత్రించగలవు. సంక్లిష్ట లవణాలు రూపొందడంలో 'కాలం' అనే కారకం అతి ప్రధానమైంది. పరిశోషణ ప్రక్రియ ద్వారా అతి ముఖ్యమైన లవణ నిక్షేపాలు ఏర్పడతాయి. లవణం అనే పదం-సోడియం, పొటాషియం క్లోరైడ్‌లు, సల్ఫైడ్‌లు, కార్బొనేటులు, నైట్రేటులు, బోరేట్‌లకు వర్తిస్తుంది. కాల్షియం, మెగ్నీషియం సల్ఫేటులకు వర్తిస్తుంది. పెద్ద పెద్ద, ప్రధాన క్లోరైడ్, సల్ఫేట్ ఆర్థిక నిక్షేపాలు సముద్రపు, ఉప్పు నీటి సరస్సుల నీరు పరిశోషణ చెందడం వల్ల ఏర్పడతాయి. సముద్ర జలాల సగటు ఉప్పుదనం - 1000 లో 35 భాగాలు. లవణాల సంఘటన శాతం Nacl - 77.76%; $MgCl_2$ -10.88; $MgSO_4$ -4.74; $CaSO_4$-3.60, K_2SO_4-2.64, $CaCO_3$-0.34, Mg Br_2-0.22.

ఈ లవణాలు నిక్షేపణ చెందడానికి ముందు - నీరు వాటితో సంతృప్తం కాగలగాలి. సముద్రజలం సంతృప్తం చెందింది కాదు కాబట్టి ప్రత్యేక భూవిజ్ఞాన పరిస్థితులు ఇందుకు దోహదం చేయాలి. నిక్షేపణకు దారి నేర్పరచాలి.

పరిశోషణ ప్రక్రియ ద్వారా లవణాలు ఒక అనుక్రమంలో నిక్షేపం చెందుతాయి. ముందుగా కాల్షియం లవణాలు పరిశోషితమౌతాయి. అటు తర్వాత సోడియం లవణాలు, మెగ్నీషియం లవణాలు-చివరగా పొటాషియం లవణాలు, నిక్షేపాలు రూపుదిద్దుకుంటాయి. సముద్రంలో ఉప్పుదనం చోటు చేసుకోవడానికి దోహదం చేసేది - నదులు కొనితెచ్చే లవణాలు. అగ్ని పర్వతాలు కొద్ది పాళ్ళలో అందించే లవణాలు.

లవణాలు ప్రధానంగా సముద్రాంతర (Marine) పరిస్థితులలో ఏర్పడ్డాయి. అలాగే సరోవరీయ (Lacustrine) పరిసరాల్లోను ఏర్పడతాయి. కాల్షియం సల్ఫేటు, కామన్‌సాల్టు, పొటషియం లవణాలు, బోరేటు, బ్రోమిన్ వంటి సముద్రాంతర పరిస్థితులలో పరిశోషణ ప్రక్రియ ద్వారా నిక్షేపణ చెందిన లవణాలు. అయితే ఉప్పునీటి సరస్సుల నుంచి ఏర్పడ్డ పరిశోషిత నిక్షేపాలు సముద్ర నిక్షేపాలకంటే వైవిధ్యాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. ఎందుకంటే ప్రతీ సరస్సు ఒక ఖండితం. బయటకు దారి ఉండదు. లవణాల్ని పోగు చేసుకుంటుంది. తనలోనే భద్ర పరుచుకుంటుంది. సోడియం, పొటాషియం, కార్బొనేటులుంటే సరస్సులను అల్కలీ సరస్సులుగా పేర్కొంటారు. సోడియం కార్బొనేటు, క్లోరైడ్‌ల కంటే సోడియం సల్ఫేటు సరస్సులే ఎక్కువగా ఉంటాయి. వీటిని బిట్టర్ సరస్సు (Bitter lake) లంటారు. బోరేటులుండే సరస్సులను బోరేట్ సరస్సులంటారు. నైట్రేటులుండే సరస్సులను నైట్రేట్ సరస్సులుగా పేర్కొంటారు.

భూగర్భ జలాల పరిశోషణ సార్వజనీనమైంది. అయితే తేమ ప్రాంతాలలో పరిశోషితాలు మళ్ళీ కరిగి వర్షపు నీళ్ళ ద్వారా కొని పోబడతాయి. ఈ రకపు పరిశోషణ నిక్షేపాలు వాతావరణం పొడిగా ఉన్నంతవరకు ప్రోగుపడి ఉంటాయి.

భూగర్భ జలాల్లో కూడా సరస్సులు, సముద్రాలలో మాదిరే లవణాల్ని కలిగి ఉంటాయి. అయితే వీటి సాంద్రత తక్కువ. ప్రాంతపు మట్టిని బట్టి ఆధారశిల లక్షణాలను బట్టి వ్యక్తిగత లవణాల స్థాయిలో మార్పు ఉంటుంది. భూనిమ్నోన్నతాలు, వాతావరణం కూడా ఇందుకు దోహదం చేస్తాయి. కాల్షియం కార్బొనేటు మాత్రం తప్పనిసరిగా ఉంటుంది. మెగ్నీషియం, సోడియం, పొటాషియం, ఇనుము మూలకాలు, సాధారణ సిలికా, ఫాస్ఫరస్, నైట్రేట్, బోరేట్‌ల వంటివి మాత్రం కొద్ది పాళ్లలో ఉంటాయి.

BRAOU

లవణాల నిక్షేపణ ఉపరితలంపైన కానీ, దగ్గరకానీ జరుగుతుంది. కుహరాలలోనూ జరుగుతుంది. ఉపరితలానికి దగ్గరలో ఉంటే భూగర్భ జలాల పరశోషణ అధికంగా ఉంటుంది. లోయ ప్రాంతాలు, కొండ వాలులు ఇందుకు ఒక ఉదాహరణ. భూగర్భ జలాల పరశోషణ ద్వారా రూపొందిన ఆర్థిక పరిశోషిత నిక్షేపాలలో అయోడిన్‌లో ఉండే నైట్రేటు లవణాలు కొన్ని బోరాన్, కాల్షియం కార్బొనేటు, సోడియం సల్ఫేటు, సోడియం కార్బొనేటు పరిశోషిత నిక్షేపాలను ఇక్కడ పేర్కొనవచ్చు. అయితే ఈ నిక్షేపాల ఉద్భవం ఒక వివాదాస్పదమైన అంశం. అయితే నైట్రేటులు భూగర్భ జలాల ద్వారా రవాణా చెంది పరిశోషణ ద్వారా నిక్షేపణ చెందాయని మాత్రం సాధారణంగా అంగీకరించే అంశం.

సహజ బ్రైన్‌లు అవక్షేపాలు సముద్ర జలంతో సంతృప్తత చెంది భూగర్భ జలాలకి అడుగున భద్రపరచబడినాయని చెప్పవచ్చు. వీటిని కొన్నేట్ జలం అంటారు. పరిశోషణ అనంతరం ఇవి వాణిజ్య లవణాలకు ఊపిరిపోస్తాయి.

వేడి నీటి బుగ్గలలో కూడా కరిగిన లవణాలు ఉంటాయి. వేడి నీటి బుగ్గ ఉద్భేదన కుహరా (orifice)ల వెంబడి పరిశోషణ ప్రక్రియ కారణంగా నిక్షేపణ చెందుతాయి. ఈ రకపు నిక్షేపాలు కొన్ని వాణిజ్య పరంగా ప్రాముఖ్యాన్ని పొందాయి. ఈ విధంగా నిక్షేపణ చెందే పదార్థాలు - కాల్షియం కార్బొనేటు ట్రావెర్టైన్ రూపంలో, సిలికా గీజరైట్ రూపంలో, ఇనుము ఆక్సైడు ఆకర్ (ochre) రూపంలో, మాంగనీస్ డయాక్సైడ్ వాడ్ (wad) రూపంలో కన్పిస్తాయి. వేడి నీటి బుగ్గల ఉద్భేదన కుహరాల వెంబడి ఇలా కన్పించే పరిశోషిత నిక్షేపాలను బుగ్గ నిక్షేపాలు (spring deposits) అంటారు.

12.4 అవశిష్ట, యాంత్రిక సాంద్రీకరణ ప్రక్రియలు (RESIDUAL & MECHANICAL CONCENTRATION PROCESSES)

12.4.1 పరిచయం

ఆర్థిక ఖనిజ పదార్థాలున్న శిలలు శైథిల్యానికి గురైన అనంతరం యాంత్రికంగా విరగ్గొట్టబడ్తాయి. రసాయనికంగా విచ్ఛిత్తి చెందుతాయి. ఆపైన విడి ఖండాలు రవాణా చెందుతాయి. శైథిల్యత చెందిన ప్రదేశంలోనూ ఉండిపోతాయి. ఒకవేళ శైథిల్యత చెందిన ప్రాంతంలోనే రవాణాకు గురి కాకుండా ఉండిపోతే ఆర్థిక ఖనిజాలు సాంద్రీకరణ చెంది-అవశిష్ట సాంద్ర నిక్షేపాలు (Residual Concentration deposits)గా రూపొందుతాయి. అదే శైథిల్యం చెందిన శిలా పదార్థాలు నదులు, వాయువుల వంటి కారకాల ద్వారా రవాణా చెందినప్పుడు గ్రావిటి సెపరేషన్ సహజంగా ఉంటుంది. అధిక విశిష్ట గురుత్వం ఉండే ఖనిజాలు అల్ప విశిష్ట గురుత్వం కలిగి ఉండే ఖనిజాల నుంచి వేరు చేయబడతాయి. రవాణా కారకం వేగం తగ్గినప్పుడు అనుకూల ప్రదేశంలో నిక్షేపణ చెందుతాయి. ఈ రకపు ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాలను యాంత్రిక సాంద్ర నిక్షేపాలు (Mechanical Concentration Deposits) లేదా ప్లేసర్ నిక్షేపాలు (Placer Deposits) అంటారు. నదులు కాలువల ఎగువదారిని గుర్తించగలిగితే ఈ నిక్షేపాల అసలు స్థానం ఏదో గుర్తించవచ్చు. ఇలాగే బంగారాన్ని బట్టి బంగారాన్ని కలిగి ఉండే క్వార్ట్‌జ్ సిరను, ప్లాటినమ్‌ను బట్టి అల్ట్రాబేసిక్ అగ్ని శిలలను, రత్నాలను బట్టి రూపాంతర ప్రాప్తి చెందిన సున్నపు రాతి శిలలను గుర్తించడం జరిగింది.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. ఖనిజ నిక్షేపం శైథిల్యం జరిగిన చోటనే ఏర్పడితే దానిని ------------ అంటారు.

శైథిల్యత నిదానంగా కొనసాగే, నిర్విరామ విచ్ఛిత్తి ప్రక్రియ. శిలలు యాంత్రికంగా విరిగి, రసాయనికంగా విచ్ఛిత్తి చెందుతాయి. శైథిల్య పరిస్థితులకు తట్టుకోలేని అస్థిర ఖనిజాలు రసాయనికంగా విచ్ఛిత్తి చెందుతాయి. కరిగే పదార్థాలు తొలగించబడతాయి. కరగని పదార్థాలు మిగిలిపోతాయి. అటు తర్వాత అవశిష్ట ఖనిజ నిక్షేపాలుగా మారతాయి. క్వార్ట్జ్, బంగారం, ప్లాటినం, గార్నెటు వంటి స్థిర ఖనిజాలు (Stable Minerals) శిలల నుంచి విడిపడ్డ తర్వాత అవశిష్ట సాంద్ర నిక్షేపాలుగా అనువైన ప్రదేశంలో పోగుపడతాయి. ఒకవేళ ఈ స్థిర ఖనిజాలు రవాణాకు గురయి, విశిష్ట గురుత్వం కారణంగా దారిలో వేరు చేయబడితే - అప్పుడు యాంత్రిక సాంద్ర నిక్షేపాల రూపకల్పనకు ఆస్కారం లభిస్తుంది.

మాతృ శిలలపై పని చేసే యాంత్రిక విచ్ఛిత్తి సాధారణంగా కొత్త ఖనిజాలను రూపొందించదు. రేకు పరిమాణాన్ని తగ్గించి, రసాయనిక చర్యకు అవకాశాన్ని పెంచుతుంది. అదే రసాయనిక విచ్ఛిత్తి అయితే కొత్త ఖనిజాల్ని రూపొందించగలదు. కాబట్టి శైథిల్య ఉత్పాదితాలను రెండు వర్గాలు పేర్కొనవచ్చు. (i) శైథిల్యత చెందిన ప్రాంతంలోనే ఉత్పాదితాలు ఉండిపోవడం (ii) నీరు, లేదా గాలి ద్వారా ఉత్పాదితాలు నిక్షేపణ స్థలానికి రవాణా చెందగల్గడం-అనే ప్రాతిపదికపైన ఈ రెండు వర్గాలు ఏర్పడతాయి.

12.4.2 అవశిష్ట సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ (Residual Concentration Process)

శిలా శైథిల్యత వల్ల రూపొందిన పదార్థాలలో ఆర్థిక ఖనిజాల సాంద్రీకరణ అధికంగా ఉండి, రవాణా చెందకుండా ఆ ప్రదేశంలోనే నిక్షేపంగా ఏర్పడినప్పుడు వాటి అవశిష్ట సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలు అంటారు.

ఈ అవక్షేప నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డానికి కొన్ని అవసరాలు ఉన్నాయి. అవి -

(i) ఉపరితల పరిస్థితులలో కావల్సిన పదార్థం కరగని పదార్థంగా, అవసరం లేనిది కరిగే పదార్థంగా ఉండాలి.

(ii) రసాయనిక విచ్ఛిత్తికి అనుకూల వాతావరణ పరిస్థితులు కావాలి. ఒక శిలలో Al,Fe,Sieu విభిన్న వాతావరణ పరిస్థితులలో శైథిల్యం చెందగలవు. వీటిల్లో సిలికా అనవసరమైంది, Al,Fe లకు ఆర్థిక విలువ ఉంది. ఒకవేళ టెంపరేట్ పరిస్థితులలో శైథిల్యత చెందితే సిలికా పూర్తిగా తొలగించబడదు. క్లే రూపంలో మిగిలి ఉంటుంది. అదే ట్రాపికల్ వాతావరణ పరిస్థితులలోనైతే సిల్కా పూర్తిగా తొలగిపోతుంది. Al,Fe ల సాంద్రీకరణ వీలవుతుంది. ఇది బాక్సైటు, లాటరైటు నిక్షేపాలు రూపొందడానికి దోహదపడుతుంది. కాబట్టి అవశిష్ట సాంద్రీకరణ నిక్షేపాల విషయంలో వాతావరణం అత్యంత ప్రధానమైంది.

(iii) నిమ్నోన్నత స్వరూపం మితంగా ఉండాలి. నిమ్నోన్నత స్వరూపం (Relief) అంటే ఇక్కడ శైథిల్యానికి గురవుతున్న భూమి ఎత్తుపల్లాల ఆకృతి (topography). కొండవాలు ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు విడిపడ్డ భాగాలు నరాసరి పడిపడిగా కిందికి చేరుకుంటాయి. ఆర్థిక ఖనిజాలు శైథిల్యత చెందిన చోట సాంద్రీకరణ చెందడానికి వీలుపడదు. అవశిష్ట సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలు రూపొందడానికి ఆస్కారం ఉండదు.

BRAOU

(iv) క్రమ క్షయ ప్రక్రియ మూలకంగా ఆర్థిక ప్రాధాన్యం కల పదార్థాలు నాశనం చెందకూడదు. క్రమ క్షయాన్ని తట్టుకోగలిగే సామర్థ్యం ఆర్థిక ఖనిజాలలో ఉండగలగాలి.

(v) అన్నిటికంటె ముఖ్యమైనది - శైథిల్యత గురవుతున్న శిల అసలు ఆర్థిక ఖనిజ పదార్థాలు కలిగి ఉండటం అత్యంత అవశ్యకం.

ఒకవేళ ఈ పరిస్థితులన్నీ అనుకూలంగా ఉన్నాయనే అనుకుందాం. అప్పుడు ఇనుము మలిన రూపంలో బందన పదార్థంగా (ఫెర్రొజినస్ సున్నపు రాతి శిల) ఉన్న సున్నపు రాతి శిల రసాయనిక విచ్ఛిత్తి కారణంగా కాల్షియం కార్బోనేటు కరిగిపోయి, ఐరన్ ఆక్సైడు అవశిష్టంగా మిగుల్తుంది. ఇనుము సాంద్రీకరణ చెంది అవశిష్ట సాంద్రీకరణ ఇనుముగా ఆ తర్వాత లభిస్తుంది.

ఇనుము, మాంగనీస్, బాక్సైటు, లాటరైటు, తగరం, బంగారం, కయనైటు, ఒరైటు, క్లే వంటి అవశిష్ట సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ ద్వారా ఏర్పడే ఆర్థిక ఖనిజాల నిక్షేపాలు.

12.4.3 యాంత్రిక సాంద్రీకరణ (Mechanical Concentration Process)

సహజ గురుత్వాకర్షణ వల్ల తేలిక ఖనిజాలు నుంచి భార ఖనిజాలు వేరుపడే తత్వం ఇక్కడ కన్పిస్తుంది. ఈ వేర్పాటు నీటి ప్రవాహం దోహదం చేస్తుంది. వీచే గాలి, సముద్ర తరంగాల చర్యలు అధిక విశిష్ట గురుత్వ ఖనిజాలు సాంద్రీకరణ చెంది యాంత్రికంగా నిక్షేపణ చెందడానికి అవకాశం ఉంటుంది. ఈ నిక్షేపాలనే యాంత్రిక సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలుగా పేర్కొంటారు.

ఈ నిక్షేపాలు రూపొందడంలో రెండు దశలున్నాయి. మొదటి దశలో మాతృశిల శైథిల్యానికి గురైె స్థిర ఖనిజాలను శిలా పదార్థం నుంచి విడదీస్తుంది. రెండవ దశలో స్థిర ఆర్థిక ఖనిజాల సాంద్రీకరణ జరుగుతుంది. సాంద్రీకరణ ఆర్థిక ఖనిజాలలో మూడు ప్రధాన లక్షణాలున్నప్పుడే సాధ్యపడుతుంది. ఆ లక్షణాలు (i) అధిక విశిష్ట గురుత్వం (ii) శైథిల్యానికి రసాయనిక నిరోధన (iii) మన్నిక వంటివి. బంగారం, ప్లాటినం, మాగ్నెటైటు, క్రోమైటు, రుటైల్, రాగి, జిర్కాను వంటి వాటిలో ఈ మూడు ప్రధాన లక్షణాలు కన్పిస్తాయి. అందుకని ఈ ఆర్థిక ఖనిజాలు యాంత్రిక సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ ద్వారా లభిస్తాయి. వీటినే ప్లేసర్ ఖనిజాలు అని కూడా అంటారు.

BRAOU

ఈ ప్రక్రియ నిర్వహణ మౌలికంగా విశిష్ట గురుత్వం , రేణువుల పరిమాణం, ఆకృతి అనే అంశాలపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. వేగం అనుకూలంగా ఉన్నప్పుడు ప్లేసర్ ఖనిజాలు ఏర్పడతాయి. వేగం తక్కువగా ఉంటే భార ఖనిఉజాలను తేలిక ఖనిజాల నుంచి వేర్పాటు చేయడం సాధ్యపడదు. ఒకవేళ అధిక వేగం అయితే మొత్తం అన్ని ఖనిజాలు ఊరికే కొట్టుకుపోతాయి.

ప్లేసర్ నిక్షేపాల రకాలు (Types of placer Deposits)

నాలుగు రకాల ప్లేసర్ నిక్షేపాలున్నాయి. అవి (i) ఎల్యువియల్ ప్లేసర్ (ii) అల్యువియల్ ప్లేసర్ (iii) బీచ్ ప్లేసర్ (iv) ఇమొలిన్ ప్లేసర్‌లు. ఈ నాలుగు రకాల ప్లేసర్‌లలోను గురుత్వాకర్షక వేర్పాటు కనిపిస్తుంది. కానీ కారకాలు మాత్రం వేరుగా ఉంటాయి.

(i) ఎల్యువియల్ ప్లేసర్ (Eluvial placer): శిలా పదార్థాన్ని కలిగి ఉంటే పర్వతం ఏదైన శైథిల్యం కారణంగా విడి రేణువులను రూపొందిస్తున్నాయి. శిలలో ఆర్థిక ఖనిజ సంపత్తి ఉంటే ఆర్థిక ఖనిజ పదార్థాల్ని కూడా రూపొందిస్తాయి. విడి భాగాలు, రేణువులు పర్వతం మించి క్రిందికి జారతాయి. ఇలా జారటంలో బరువు తక్కువ ఖనిజాలు తక్కువ దూరం, బరువైన ఖనిజాలు ఎక్కువ దూరం వెళ్తాయి.

ఈ విధంగా రెండు రకాల ఖనిజాలు ఒకదాని నుంచి మరొకటి వేరు పడతాయి. బరువైన ఆర్థిక ఖనిజాలు ఒకచోట పోగై - ఎల్యువియల్ ప్లేసర నిక్షేపాలుగా రూపొందుతాయి. ఈ రకపు నిక్షేపాల విషయంలో కన్పించేది పర్వతపువాలు కారణంగా జరిగే వేర్పాటు, అల్యువియల్ నిక్షేదాలు ఏర్పడ్డానికి దీన్ని తొలి దశగా కూడా భావిస్తారు.

(ii) **అల్యువియల్ ప్లేసర్ (Alluvial placer)** : మిగత అన్ని ప్లేసర్ నిక్షేపాల కంటే కూడా అల్యువినియల్ ప్లేసర్ నిక్షేపాలే ప్రధానమైనవి. వీటినే నదీ ప్లేసర్ (stream placer)లు అని కూడా పేర్కొంటారు. ప్రవహించే నీటి ద్వారా గురుత్వార్షక వేర్పాటు జరగడమే దీనికి కారణం. నీరే ఇక్కడ రవాణాకు సహజ వాహనం. నదీ వేగం తగ్గినప్పుడు బరువైన ఖనిజాల నిక్షేపణ ప్రారంభమౌతుంది. అందుకనే ఈ ప్లేసర్ నిక్షేపాలు నదీ వ్రకతలలోనూ, కఠిన, మృదు శిలలు రిడ్జ్‌లలాగా ఉంటూ మృదుశిలలు నది చర్యలకు క్రమక్షయం చెందుతాయి. ప్లేసర్ నిక్షేపాలు ఇలా ఏర్పడిన రిడ్జ్‌ల దగ్గర రూపు దిద్దుకుంటాయి.

(iii) **బీచ్ ప్లేసర్ నిక్షేపాలు (Beach placer deposits):** సముద్ర తరంగాల చర్యల కారణంగా సహజ గురుత్వాకర్షక వేర్పాటు ఈ రకపు నిక్షేపాల రూప కల్పనలో కన్పిస్తుంది. సముద్రపు బీచి ప్రాంతాలలో ఇది కన్పిస్తుంది. తీరపు గాలులు పదార్థాల్ని తీరం వెంబడి కదులుస్తాయి. బరువైన ఖనిజాల కంటే తేలిక ఖనిజాలు దూరంగా విసిరివేయబడ్తాయి. అదే సమయంలో సముద్ర తరంగాలు సైతం చర్యకు పాల్పడతాయి. ఈ తరంగాలు బీచి మీదికి పదార్థాల్ని తరలిస్తాయి. బీచ్‌వెంబడి ఆర్థిక ఖనిజాలు సాంద్రీకరణ చెంది బీచ్ ప్లేసర్ నిక్షేపాలకు అస్కారాన్నిస్తాయి. ఇలమనైట్, రుటైల్, మోనజైట్ వంటివి బీచ్ ప్లెసర్ నిక్షేపాలకు సంబంధించిన కొన్ని రీతి ఖనిజాలు.

(iv) **ఇయోలిన్ ప్లేసర్ నిక్షేపాలు (Eolian placer deposits):** వీచే గాలి కూడా ఖనిజాల వేర్పాటుకు దోహదం చేస్తుంది. గాలి చర్యల వల్ల బరువు గల ఆర్థిక ఖనిజాలు నిక్షేపాలుగా రూపొందినప్పుడు వాటిని 'ఇయోలిన్ ప్లేసర్ నిక్షేపాలు' అంటారు. గాలి ఒక్కటే భూ విజ్ఞాన కారకం అయినప్పుడు వాటికి ఈ పేరు వస్తుంది. ఆ ప్రాంతాలు సాధారణంగా శుష్క ప్రాంతాలు. ఎడారుల వంటి ప్రాంతాలు. ఎడారి ప్రాంతంలో బంగారాన్ని కలిగి ఉండే ఇసుక రాతి శిలలు గాలి చర్యకు లోనై ఇసుకు రేణువులుగా-బంగారంగా నిక్షేపితమౌతాయి. తేలిగ్గా ఉండే ఇసుక రేణువులు దూరంగా కొనిపోబడతాయి. బంగారపు రేణువులు నిక్షేపాలుగా మారతాయి. ఇటువంటి బంగారపు నిక్షేపాలను-ఇయొలిన్ బంగారపు ప్లేసర్‌లుగా పేర్కొంటారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. నదుల చర్య వల్ల రూపొందిన ప్లేసర్ నిక్షేపాన్ని ---------- అంటారు.

3. శైథిల్యం చెందిన పదార్థాలు పవనాల చర్య వల్ల రవాణా అయి నిక్షేపణ చెందితే ఏర్పడే ప్లేసర్ నిక్షేపాన్ని ------------ అంటారు.

BRAOU

12.5 ఆక్సిడేషన్, సూపర్ జీన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ ప్రక్రియ (Oxidation, and Supergene Sulphide Enrichment process)

12.5.1 పరిచయం

ఇతర శిలల మాదిరే ధాతు నిక్షేపాలు గూడా వాటి బహిర్గతాలు శైథిల్యానికి లోనవుతాయి. ఇలా శైథిల్యానికి గురైన నిక్షేపపు పై భాగాన్ని ఆక్సీకరణ బహిర్గతం (Oxidised outcrop) లేదా గోసాను (Gossan) అంటారు. గోసాను అడుగు భాగంలో ఖనిజాలు ఆక్సైడ్‌లుగా పరివర్తన చెందుతాయి. దీన్నే అనంతర ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ (Secondary enrichment) అంటారు. వెండి, రాగి, మరికొన్ని ఇతర లోహాల విషయంలో ఈ ప్రక్రియ అత్యంత ప్రధానమైంది. ఆక్సైడ్‌లు, ఆక్సీలవణాలు ప్రాథమిక ధాతు పదార్థంపై నుండి లోతుకి కొనిపోబడ్తాయి. ఈ సందర్భంగా రసాయనిక చర్య ఏర్పడుతుంది. పూర్వ స్థితి ప్రాథమిక ధాతు పదార్థం మరింత సంపన్నతను పొందుతుంది. ఈ రసాయనిక సాంద్రీకరణ వల్ల అర్హనా ధాతు పదార్థాలు (workable ore bodies) అల్పధాతు పదార్థాల నుంచి ఫలించవచ్చు. అంతకు ముందు ఉన్న ధాతు పదార్థాన్ని సల్ఫైడు రూపంలో ఉండే ద్రావణాలను క్రిందికి చొప్పించడం వల్ల కొనసాగే ప్రక్రియను - సూపర్ జిన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంటు అంటారు.

ధాతు నిక్షేపాలు క్రమక్షయానికి గురైనప్పుడు-పరిసర శిలతో పాటు శైథిల్యతకు లోనవుతాయి. ఉపరితల జలాలు అనేక ధాతువులను ఆక్సీకరణ గావించి ద్రావణుల (solvent) ను ఇస్తాయి. ద్రావణులు ఇతర ఖనిజాల్ని కరగించగలవు. దాంతో ధాతు పదార్థం ఆక్సీకరణ చెంది, విలువైన లోహ పరిమాణం ద్రావణుల ద్వారా లీచ్ కాబడుతుంది. దిగువ జలమట్టం వైపుగా కొనిపోబడుతుంది. ఆక్సైడ్‌ల రూపంలో నిక్షేపంగా మారుతుంది. ఒకవేళ ద్రావణులు లీచయిన లోహాలను భూగర్భ జలమట్టాన్ని దాటి కిందికి వెళ్తే నిక్షేపాలు సల్ఫైడ్‌లుగా రూపొందుతాయి. ఎందుకంటే భూగర్భ జలమట్టానికి దిగువన ఆక్సిజన్ లభించదు. అందుకని అప్పటికే ఉన్న సల్ఫైడ్‌లు సూపర్ జిన్ ద్రావణాల కారణంగా సంపన్నమౌతాయి. దీన్నే సూపర్ జిన్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ (Supergene enrichment) అంటారు. ఈ ప్రభావానికి గురికాని ధాతు పదార్థపు దిగువ భాగాన్ని హైపొజిన్ ఓర్‌బాడి లేదా ప్రైమరి ఓర్ బాడీగా పేర్కొంటారు. పూర్వధాతు పదార్థంలో వివిధ మండలాలు రూపు దిద్దుకోవడం చూడవచ్చు. అవి (i) ఆక్సీకరణ చెందిన బహిర్గతం లేదా గోసాను (ii) లీచ్‌డ్ మండలం (iii) ఆక్సిడైజ్‌డ్ ధాతు మండలం (iv) సల్ఫైడ్ సంపన్న ధాతు మండలం (v) ప్రాథమిక మండలం లేదా ప్రభావానికి గురి కాని ధాతు పదార్థం.

12.5.2 ఆక్సిడేషన్, సూపర్‌జీన్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్‌కు కావల్సిన అంశాలు

(i) కొనసాగే దీర్ఘ శైథిల్యత అవసరం

(ii) అనుకున్న ఫలితాలు రావడానికి భౌమపరంగా దీర్ఘకాలం కావాలి.

(iii) అనుకూల వాతావరణ పరిస్థితులు తప్పనిసరి

(iv) సరైన భౌతిక పరిసరాలు అవసరం

(v) పైరైట్ అనువైన ధాతువులు లభించాలి

BRAOU

12.5.3 ఆక్సీకరణ ప్రక్రియ

ఆక్సిడేషన్, సూపర్‌జీన్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ - రెండూ కలిసి మెలిసి నడక సాగిస్తాయి. ఆక్సీకరణ లేందే ద్రావణుల సరఫరా ఉండదు. ద్రావణులు లేందే ద్రావణం క్రిందికి జారే ప్రశ్నే లేదు. సల్ఫైడ్ సంపన్నత ఏర్పడే అస్కారమూ ఏర్పడదు. ధాతువుపైన ఆక్సీకరణ ప్రభావం ప్రధానమైంది. ఖనిజాలు మారతాయి. వాటి నిర్మితులు చెదిరిపోతాయి. లోహ పదార్థాలు లీచమవుతాయి. ఆక్సిజన్ కరిగిన నీరు అత్యంత శక్తివంతమైన ఆక్సీకరణ కారకం. లోహ ఖనిజ నిక్షేపాలు చాలా మటుకు పైరైట్‌ను కలిగి ఉంటాయి. శక్తివంతమైన ఆక్సీకరణ కారకం పైరైట్ పైన దాడి జరుపుతుంది. రసాయనిక చర్య కారణంగా శక్తి గల ద్రావణులనిస్తుంది. ఇతర పదార్థాల కరిగించుకోగల శక్తి ధాతు పదార్థానికి వస్తుంది.

$$FeS_2 + 70 + H_2O - FeSO_4 + H_2SO_4$$

$$2\ FeSO_4 + H_2SO_4 + 0 - Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

$$6\ FeSO^4 + 30 + 3H^2O - 2Fe_2(SO_4)_3 + 2\ Fe(OH)_3$$

పై సమీకరణం పైరైట్ ప్రాధాన్యాన్ని వివరిస్తుంది. ఫెర్రిక్ సల్ఫేట్, సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం, ఫెర్రిక్ హైడ్రాక్సైడ్ వంటి శక్తివంతమైన ద్రావణుల నిస్తుంది. పైరైట్‌లు లేని నిక్షేపాలు ఆక్సీకరణకు గురి చేసినప్పుడు కొద్దిపాటి ద్రావణులు మాత్రం ఉత్పత్తి అవుతాయి. తత్ఫలితంగా కొద్దిపాటి సల్ఫైడ్ సంపన్నత ఏర్పడవచ్చు లేదా ఏర్పడకపోవచ్చు.

ఆక్సీకరణను నియంత్రించే కారకాలు (Factors controlling oxidation)

(i) భూజల మట్టం ఆక్సీకరణను నిర్ధారించే కారకం. భూజల మట్టానికి పైనే ఆక్సీకరణ సాధ్యం. ఆక్సిజను స్వేచ్ఛగా లభించడమే ఇందుకు కారణం. ఈ మట్టం ఆక్సీకరణకు ఒక హద్దు. ఆక్సిజన్ లేనిదే ఆక్సీకరణ జరగదు.

(ii) క్రమ క్షయం రేటు అతిగానూ, అల్పంగానూ ఉండకూడదు. ఇలా జరిగితే ఆక్సీకరణ క్రమక్షయంతో బాటు జరిగిడలేదు.

(iii) ఆక్సీకరణకు అనువైన వాతావరణం అవసరం. అధిక ఉష్ణోగ్రత ఆక్సీకరణ వేగాన్ని వృద్ధి చేస్తుంది. అల్ప ఉష్ణోగ్రత వేగాన్ని తగ్గిస్తుంది. కాబట్టి చల్లని పరిస్థితులలో కంటే వేడి వాతావరణ పరిస్థితులలో చురుగ్గా ఆక్సీకరణ కొనసాగుతుంది.

(iv) సాపేక్షకంగా ఆక్సీకరణ నిదానంగా జరిగే ప్రక్రియ. కనుక భౌమపరంగా ఎక్కువ కాలం కావాలి. ఆక్సీకరణ మండలాలు చాలావరకు కొన్ని మిలియన్‌ల సంవత్సరాల పాతవి.

(v) బంధన శిల (enclosing rock) భౌతిక, రసాయనిక ధర్మాలు ఆక్సీకరణను ప్రభావితం చేస్తాయి. సచ్ఛిద్ర శిలల్లో పెళుసు, పగుళ్లు త్వరగా ఏర్పడే శిలలో ఆక్సీకరణ ప్రభావంతమైంది. పగుళ్లులేని శిలల్లో ఆక్సిడేషన్ ప్రభావం అంతగా కన్పించదు.

(vi) నిర్మితీయ లక్షణాలు ఆక్సీకరణను పెద్ద ఎత్తున ప్రభావితం చేస్తాయి.

12.5.4 సూపర్‌జీన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ (Supergene Sulphide enrichment)

ద్రావణంగా ఉండే లోహాలు ఆక్సీకరణ మండలాన్ని తప్పించుకుని-భూజల మట్టాన్ని దాటి ఆక్సిజన్ లేని చోటికి వెళ్ళి సల్ఫైడ్‌ల రూపంలో నిక్షేపితమవుతాయి. పైన లోహాలు వెళ్ళి క్రింద అంతకుముందే

BRAOU

ఉన్న లోహాలను కలవడాన్నే సంపన్నత (enrichment)గా పేర్కొంటాం. ఈ మండలాన్ని ద్వితీయ సంపన్నత లేదా సూపర్ జిన్ సల్ఫైడ్ మండలం అంటారు. సూపర్ జిన్ ద్రావణి చర్య కారణంగా సంపన్న ధాతువులు మరింత సంపన్నతను పొందుతాయి. అవాణిజ్య ధాతువులు వాణిజ్య ధాతువులుగా మారతాయి. విలువలేని ధాతువులు విలువని సంతరించుకొంటాయి. అయితే సూపర్‌జీన్ సంపన్నత విషయంలోనూ కొన్ని అవసరాలు ఉన్నాయి. అవి - (i) ఆక్సీకరణ (ii) అనువైన హైపొజిన్ ధాతు ఖనిజాలు (iii) పార గమ్యత (iv) ఆక్సిజన్ లభ్యం కాని మండలం (v) ప్రెసిపిటెంట్‌లు.

(i) ఆక్సీకరణ (oxidation) : సల్ఫైడ్ సంపన్నతలో అత్యంత ప్రధానమైంది. సల్ఫైడ్ లేకపోయినా ధాతు నిక్షేపాల ఆక్సీకరణ సాధ్యం. అయితే ఆక్సీకరణ తోడు రానిదే సంపన్నత చోటు చేసుకోదు.

(ii) అనువైన హైపోజిన్ ధాతు ఖనిజాలు (Suitable Hypogene ore Minerals) : ఈ ఖనిజాలు ఉండాలి. లేకపోతే ద్రావణులు లభించడం కష్టం. ఐరన్ సల్ఫైడ్ అంటే పైరైట్ తప్పనిసరి. పైరైట్ లేందే సూపర్‌జిన్ సంపన్నత వీలుకాదు.

(iii) పారగమ్యత (permeability) : తమ గుండా ద్రావణుల ప్రసారానికి శిల సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉండాలి. లేకపోతే క్రిందికి జారే ద్రావణుల ఆక్సీకరణ మండలాన్ని చొచ్చుకుని కిందికి పోజాలవు.

(iv) ఆక్సిజన్ లభించని మండలం (Zone of no available oxygen) : సూపర్‌జిన్ సల్ఫైడ్‌ల నిక్షేపణ ఆక్సిజన్ లభించని ప్రదేశంలో జరుగుతుంది. సాధారణంగా భూజల మట్టానికి దిగువన ఇది సాధ్యపడుతుంది.

(v) ప్రెసిపిటెంట్‌లు (Precipitants) : ద్రావణులు కిందికి జారే ప్రక్రియలో ఆక్సిజన్ కొరవడ్డ మండలాలలో సల్ఫైడ్ లభించకపోతే సూపర్‌జిన్ సంపన్నత సాధ్యం కాదు. సూపర్‌జిన్ సల్ఫైడ్ ప్రతిక్షేపన తప్పనిసరిగా ఘన పరిమాణానికి-ఘన పరిమాణానికి మధ్య జరుగుతుంది. కానీ అణువుల మార్పిడి వల మాత్రం కాదు.

$PbS + CuSO_4 -\ \ CuS + PbSO_4$

$ZnS + CuSO_4 -\ \ CuS + ZnSO_4$

$4FeS_2 + 7CuSO_4 + 4H_2O -\ \ 7CuS + 4FeSO_4 + 4H_2So_4$

$5CuS + 3CuSO_4 + 4H_2O -\ \ 4CU_2S + 4H_2SO_4$

జలమట్టం, ప్రాథమిక ధాతువులు, కుడ్య శిలలు, నిర్మితి, భూ స్థలాకృతి, వాతావరణం, క్రమక్షయం, కాలం వంటివి సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ విషయంలో ప్రభావ కారకాలు.

గోసానులు (Gossans): ధాతు పదార్థంపైన శైథిల్యానికి గురవుతూ కన్పించే ఆక్సీకరణ చెందిన బహిర్గతాలు-గోసానులు. వీటినే ఐరన్ టోపీలు (Iron hats) అని కూడా పిలుస్తారు. హిమానీనదాల ప్రాంతంలో గోసానులు ఉండవు. మిగిలిన అన్ని ప్రాంతాలలోను ధాతు శరీరాలపైన గోసానులు కప్పులా కన్పిస్తాయి.

నిక్షిప్త భూ సంపదను కనుగొనడంలో గోసానులు సహకరిస్తాయి. భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులను ఆకర్షిస్తాయి. అతనిలో ఉత్సుకతను రేకెత్తిస్తాయి. ఆ ప్రాంతాన్ని జాగ్రత్త పరిశీలన గావించేలా చేస్తాయి. గోసానును గుర్తించడమంటే-భూమి లోపల దాగిన సంపదను గుర్తించినట్టే. గోసాను ఒక విధంగా ఖనిజ నిక్షేపానికి సైన్ బోర్డు వంటిది.

రెండు రకాల గోసానులున్నాయి. అవి- (i) నిజ గోసాను (True Gossan) (ii) అభాస గోసాను (False Gossan). ఈ రెండింటి మధ్య ఉండే వ్యత్యాసాన్ని గుర్తించడానికి-అపార అనుభవం, చక్కటి పరిజ్ఞానం సునిశిత పరిశీలన అవసరం.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. సూపర్ జీన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్‌లో ధాతు స్వరూపంలో ఎటువంటి మార్పు చెందని కింది భాగాన్ని -------------- అంటారు.
5. సూపర్‌జీన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ ప్రక్రియలో ఆక్సిడేషన్ మండలం ------------ వరకు విస్తరించి ఉంటుంది.
6. గోసాన్‌లు లేదా టోపీ శిలలు ---------------కు మంచి నిదర్శనలు.

12.6 రూపాంతర ప్రాప్తి ప్రక్రియ (METAMORPHIC PROCESS)

12.6.1 పరిచయం

శిలపైన ఉష్ణోగ్రత, ప్రతిబలం (Stress), ఒకే విధమైన పీడనం వంటివి బలమైన ప్రభావాన్నీ ప్రదర్శించినపుడు శిలలో ఉండే ఖనిజ పదార్థం మారడానికి ఆస్కారం ఏర్పడుతుంది. కొత్త ఖనిజాలు రూపుదిద్దుకొంటాయి. ఉష్ణోగ్రత, ప్రతిబలం, ఏకరీతి పీడనం - రూపాంతర ప్రాప్తి రకాలు. రూపాంతర ప్రాప్తి ఘన స్థితిలో శైథిల్య మేళన (Cementation) మండలాల కింద చోటు చేసుకుంటుంది. సంవృత్త ఖనిజాలు (eclosed minerals) కూడా రూపాంతర ప్రాప్తిని పొందవచ్చు. రూపాంతర ప్రాప్తి సందర్భంగా మలిన లేదా అల్పగ్రేడు ధాతువులు శుభ్రపడవచ్చు. విలువైన అర్ధనాత్మక నిక్షేపాలుగా రూపొందవచ్చు. రూపాంత్రత ప్రాప్తి కారకాల నిర్దేశంలో హైడ్రేటెడ్ ఇనుము నిక్షేపాలు హెమటైట్, మాగ్నటైట్, నిక్షేపాలను ఇవ్వగలవు. రూపాంత్రత ప్రాప్తి సందర్భంగా మలిన లేదా అల్పగ్రేడు ధాతువులు శుభ్రపడవచ్చు. విలువైన అర్ధనాత్మక నిక్షేపాలుగా రూపొందవచ్చు. రూపాంత్రత ప్రాప్తి కారకాల నిర్దేశణలో హైడ్రేటెడ్ ఇనుము నిక్షేపాలు హెమటైట్, మాగ్నటైట్ నిక్షేపాలను ఇవ్వగలవు. రూపాంతరప్రాప్తి ప్రక్రియ అనేక అలోహ నిక్షేపాలను ఇస్తుంది.

BRAOU

12.6.2 రూపాంతర ప్రాప్తి ద్వారా ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడటం (Formation of Mineral deposits by Metamorphism)

వివిధ రకాల నాన్ మెటాలిఫెరస్ ఖనిజ నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డాయి. అవి - గ్రాఫైటు, టాల్క్, గార్నెటు, కయనైట్, అండాలుసైట్, సిల్లిమనైట్ వంటివి.

గ్రాఫైటు ఏర్పడటం (Graphite formation): గ్రాఫైటు కార్బను రూపం దీన్ని బ్లాక్ లెడ్‌గా వ్యవహరిస్తారు. ప్రాంతీయ రూపాంతర ప్రాప్తి (Regional metamorphisim) కారణంగా కాల్షియంకార్బొనేటు విడిపోవడం వల్ల ఏర్పడుతుంది. నల్లటి కార్బొనేషియస్ సున్నపురాతి శిలలు రూపాంతర ప్రాప్తి కారణంగా తెల్లటి మార్బుల్‌ను గ్రాఫైట్‌ను ఇస్తాయి. గ్రాఫైటు అంతకు ముందు ఉన్న అవక్షేపాల ఆర్గానిక్ పదార్థాల పరివర్తన వల్ల కూడా ఏర్పడుతుంది.

టాల్కు ఏర్పడటం (Talc formation) : తేలి లేదా అనంతర రూపాంతర ప్రాప్తి ఉత్పాదితమే టాల్క్. మాగ్నిషియన్ ఖనిజాల పరివర్తన ఉత్పాదితమే టాల్క్. ఉష్ణజలీయ రూపాంతర ప్రాప్తి (Hydrothermal metamorphism)కు డైనమిక్ రూపాంతర ప్రాప్తి (Dyanamic metamorphism) సహకరించడంతో ఇది ఏర్పడ్డం జరుగుతుంది. CO_2, H Oల సమక్షంలో ఏ Mg - ఏంఫిబోలైనా, Mg పైరాక్సీనయినా టాల్క్‌గా రూపొందుతాయి.

$$4\ MgSiO_3 + CO^2 + H_2O - H_2Hg_2\ Si_4\ O_{12} + Mg\ CO_3$$

కయనైట్, సిల్లిమనైట్, అండాలుసైట్, గార్నెటు వంటివి రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో కన్పించే లాక్షణిక ఖనిజాలు. అల్యూమినియం సిలికేటు శిలలు డైనమో థెర్మల్ (Dynamo thermal), ప్రాంతీయ (Regional) రూపాంతర ప్రాప్తి గురి కావడం వల్ల ఏర్పడతాయి.

12.7 సారాంశం

ఈ భాగంలో

1) ద్వితీయ ప్రక్రియలను- అవక్షేపణ, పరిశోషణ, అవశిష్ట, యాంత్రిక సాంద్రీకరణ, ఆక్సీడేషన్, సూపర్‌జీన్ సల్ఫైడ్ ఎన్‌రిచ్‌మెంట్ ప్రక్రియలను వివరించాము.

2) ఈ ప్రక్రియలు జరగటానికి అవసరమైన అంశాలను వివరించుము.

12.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానలు

1. అవశిష్ట సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలు
2. అల్లూవియల్ ప్లేసర్
3. ఇయోలిన్ ప్లేసర్
4. హైపోజీన్ మండలం
5. భూజలతలం
6. ద్వితీయ సల్ఫైడ్ నిక్షేపాలకు

BRAOU

12.9 మాదిరి పరీక్ష ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది వాటికి సమాధానం 30 పంక్తులలో రాయండి?

1. యాంత్రిక సాంద్రీకరణ ఫలితంగా రూపొందే ధాతు నిక్షేపాల గురించి విపులీకరించండి?

2. 'ఆక్సీడేషన్', 'సూపర్ జీన్ ఎన్‌రిచ్‌మెంటు' అనే పదాలను మీరెలా అర్థం చేసుకున్నారు? వివరించండి?

3. పరిశోషణ ప్రక్రియను వర్ణించండి?

II. ఈ కింది వాటికి 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. అవక్షేప నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డానికి కావల్సిన అంశాలు ఏవి? వాటిని ప్రస్తావించండి?
2. ప్లేసర్ నిక్షేపాలను గురించి వివరించండి?
3. ప్లేసర్ నిక్షేపాల రకాలను వర్ణించండి?
4. ఈ కింది వాటిని గురించి క్లుప్తంగా రాయండి?
   i) గోసాను
   ii) ప్లేసర్‌లు
   iii) సూపర్ జీన్ ఎన్‌రిచ్‌మెంటు.

BRAOU

భాగం_13: లోహ ఖనిజాలు (METALLIC MINERALS)

విషయ క్రమం

13.0 లక్ష్యాలు

13.1 పరిచయం

13.2 ఐరన్

13.2.1 ఐరన్ యొక్క ప్రధాన ధాతువులు
13.2.2 ఐరన్ ఏర్పడే విధానం
13.2.3 భారతదేశంలో విస్తరణ

13.3 మాంగనీస్

13.3.1 ముఖ్యమైన మాంగనీస్ ధాతువులు
13.3.2 మాంగనీస్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము
13.3.3 భారతదేశంలో విస్తరణ

13.4 క్రోమియమ్

13.4.1 క్రోమైట్ ఏర్పడే విధానం
13.4.2 భారతదేశంలో విస్తరణ

13.5 కాపర్

13.5.1 ముఖ్యమైన కాపర్ ధాతువులు
13.5.2 కాపర నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము
13.5.3 భారతదేశంలో విస్తరణ

13.6 లెడ్, జింక్

13.6.1 ముఖ్యమైన లెడ్, జింక్ ధాతువులు
13.6.2 లెడ్, జింక్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము
13.6.3 భారత దేశంలో విస్తరణ

13.7 అల్యూమినియమ్

13.7.1 బాక్సైట్ ఏర్పడే విధానము
13.7.2 భారతదేశంలో బాక్సైట్ విస్తరణ

13.8 గోల్డ్

13.81 ముఖ్యమైన గోల్డ్ ఖనిజాలు
13.8.2 గోల్డ్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము
13.8.3 భారత దేశంలో విస్తరణ

13.9 సారాంశము

13.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

13.11 మాదిరి పరీక్ష ప్రశ్నలు

BRAOU

13.0 లక్ష్యాలు

ఐరన్, మాంగనీస్, క్రోమియమ్, కాపర్, లెడ్, జింక్, అల్యూమినియమ్, గోల్డ్ లోహాల ప్రధాన ధాతువులు, అవి ఏర్పడే విధానాలు, భారతదేశంలో వాటి విస్తరణల గురించి వివరించడం ఈ భాగం ఉద్దేశాలు.

ఈ భాగాన్ని చదివిన తరవాత, మీరు:

- వివిధ లోహాల ధాతువులను, వాటి లోహాంశాలను చెప్పగలుగుతారు.
- ఆ ధాతువులు ఏర్పడే తీరును వివరించగలుగుతారు.
- అవి భారత దేశంలో ఎక్కడ విస్తరించి ఉన్నాయో చెప్పగలుగుతారు.

13.1 పరిచయం

ఈ భాగంలో మొదట లోహ ఖనిజాలైన ఐరన్, మాంగనీస్, క్రోమియమ్, కాపర్, అల్యూమినియమ్, గోల్డ్‌లను అవి ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించి, ఆ తరవాత భారతదేశంలో వాటి విస్తరణల గురించి కూడా వివరించడం జరుగుతుంది.

13.2 ఐరన్

ఐరన్ భూపటల శిలలో విస్తారంగాను, అధిక పరిమాణాలలోను ఉండే లోహము. భూపటలంలో అల్యూమినియమ్ తరవాత ఐరన్ సుమారు 4.5 శాతం వరకు ఉంటుంది. ఆధునిక పరిశ్రమకు ఐరన్ వెన్నెముక. స్టీల్, పోత ఇనుము, చేత ఇనుము (Wrought), ఐరన్ మిశ్రమ లోహాలకు వాటి వాటి ప్రయోజనాలు ఉన్నాయి. పొడిగాలివల్ల ఐరన్ ఏమిమార్పు చెందదు, కాని తేమగాలి తగలడంవల్ల ఆక్సైడ్‌లు ఏర్పడతాయి. అన్ని రకాల ఐరన్, స్టీల్‌లకు మూలమైన దుక్క ఇనుము (Pig Iron)ను బ్లాస్ట్ ఫర్నేస్‌లో ఐరన్‌ను కోక్‌తో క్షయీకరణ జరిపి రూపొందిస్తారు. అధిక అయస్కాంతత్వము ఈ లోహం ముఖ్య లక్షణం.

BRAOU

13.2.1 ఐరన్ యొక్క ప్రధాన ధాతువులు

ధాతువు	సంఘటన	లోహాంశము
మాగ్నటైట్	Fe_3O_4	72.4%
హెమటైట్	Fe_2O_3	70%
లిమోనైటు	$2Fe_2O_3\ 3H_2O$	60%
సైడెరైటు	$FeCO_3$	48.3%

13.2.2 ఐరన్ ఏర్పడే విధానం

వాణిజ్యపరమైన ఐరన్ నిక్షేపాలలోని వివిధ రకాలు మాగ్మా సాంద్రీకరణ, స్పర్శ రసాయనిక ప్రతిస్థాపన, అవక్షేపణ, అవశిష్ట సాంద్రీకరణ ప్రక్రియలవల్ల రూపొందుతాయి. లిమొనైటులు సరైడ్ నిక్షేపాల కోసాన్‌లలో లభిస్తాయి. అతి ముఖ్యమైన నిక్షేపాలు అవక్షేపణ, మాగ్మా సాంద్రీకరణ, అవశిష్ట సాంద్రీకరణలవల్ల ఏర్పడతాయి. కొన్ని నిక్షేపాలు రెండు లేదా ఇంకా ఎక్కువ ప్రక్రియలవల్ల ఏర్పడవచ్చు. ఉదాహరణకు అవక్షేపణ ప్రక్రియవల్ల ఏర్పడిన ఐరన్ నిక్షేపాలు, అవశిష్ట సాంద్రీకరణ చెంది తరవాత రూపాంతర ప్రాప్తికి గురికావచ్చు.

13.2.3 భారత దేశంలో విస్తరణ

భారతదేశంలో ఐరన్ నిక్షేపాలు అత్యధిక మొత్తాల్లో లభిస్తున్నాయి. ఇవి ప్రధానంగా హెమటైటు, మాగ్నిటైటువంటి ఆక్సైడ్‌ల రూపంలో ధార్వార్, కడప వ్యవస్థ శాలల్లో లభిస్తున్నాయి. సింగ్‌భూమ్, బస్తర్, కియోన్ జహార్, కర్నాటక, గోవా, తమిళనాడులలోని అధికస్థాయి హెమటైట్ ధాతు నిక్షేపాలు ధార్వార్ కాలానికి చెందినవి. ఈ ధాతువులలో సగటున 60%, 65% ఐరన్ ఉంది. ఇవి ప్రపంచంలోకెల్లా అతి పెద్ద, అత్యధిక లోహాంశంగల నిక్షేపాలని భావిస్తున్నారు. గోండ్ వానా కాలానికి చెందిన దమూదా శ్రీసిలోని ఐరన స్టోక్‌షేల్‌లలో ఉన్న సైడెరైటు ధాతువు కూడా చాలా ఉపయోగకరమైనదని భావిస్తున్నారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. ఐరన్ యొక్క ప్రధాన ధాతువులను, వీటి రసాయన సంఘటనలను, లోహాంశాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

13.3 మాంగనీస్

BRAOU

ముఖ్యమైన ఫెర్రో మిశ్రమ లోహాల తయారీలో వాడే లోహాలలో మాంగనీస్ ఒకటి. మాంగనీస్‌ను ఐరన్ మిశ్రమంచేసి నిర్దిష్టమైన ధర్మాలుగల ప్రత్యేకరీతి స్టీల్‌లకు తయారు చేస్తారు. మాంగనీస్ అధిక మాంగనీస్ స్టీల్‌ల తయారీలోనే కాక అన్ని రకాల కార్బన్ స్టీల్‌ల తయారీలో కూడా చాలా అవసరం. అతిస్వచ్ఛమైన మాంగనీస్ ధాతువును అనార్ద్ర ఘటకాలలో వాడతారు. మాంగనీస్‌ను గాజు, రంగులు, వర్ణదాలు, ఎరువుల పరిశ్రమలలో కూడా వాడతారు. మాంగనీస్ ధాతువును సాధారణంగా చేతితోనే వేర్పాటు (Sorting) చేస్తారు. తరవాత దానిని ఐరన్‌తోపాటు ఫర్నేస్‌లో వేడిచేసి ఫెర్రో మాంగనీస్‌ను ఉత్పత్తి చేస్తారు. కొద్ది మాంగనీస్ లోహాన్ని ఎలక్ట్రిక్ ఫర్నేస్‌లో థెర్మిట్ ప్రక్రియద్వారా చేస్తారు.

13.3.1 ముఖ్యమైన మాంగనీస్ ధాతువులు

ధాతువు	సంఘటన	లోహాంశము
హాస్‌మానైట్	Mn_3O_4	72%
బ్రౌనైట్	Mn_2O_3	64.3%
మాంగనైట్	MnO (OH)	62.5%
పైరోలుసైట్	MnO_2	63%
సిలోమలేన్	Ba; Kలు ఉన్న Mn హైడ్రేటెడ్ ఆక్సైడ్	
డయలోగైట్	Mn CO_3	47.8%
రోడోనైట్	Mn SiO_3	41.86%

13.3.2 మాంగనీస్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము

మాంగనీస్ నిక్షేపాలు ఉష్ణజనీయ ద్రావణీకరణవల్ల లేదా అవక్షేపణ ప్రక్రియవల్ల లేదా అవశిష్ట సాంద్రీకరణ ప్రక్రియవల్ల ఏర్పడతాయి. ముఖ్యమైన నిక్షేపాలలో కొన్ని అవక్షేపణ, అవశిష్ట సాంద్రీకరణ ప్రక్రియవల్ల ఏర్పడినాయి. షిస్ట్‌లు, పెగ్మటైట్‌లు, అవక్షేప సంస్తరాలు, హార సిరలలోని మాంగనీస్ భరిలో ఖనిజాలు శైథిల్యం చెందడంవల్ల విలువైన మాంగనీస్ నిక్షేపాలు ఏర్పడినాయి. అవక్షేప, అవశిష్ట సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలు రూపాంతర ప్రాప్తికి గురికావడంవల్ల విలువైన, అధిక లోహాంశముగల మాంగనీస్ ధాతు నిక్షేపాలు ఏర్పడతాయి. ఒక మోస్తరు లోతు ఉన్న నీటిలో అవక్షేపణ ప్రక్రియ ద్వారా మాంగనీస్ సంస్తరాల రూపంలో లేక ఐరన్‌లో కలిసి పర్వికల పొరలుగా ఏర్పడుతుంది.

13.3.3 భారతదేశంలో విస్తరణ

ప్రపంచంలో మాంగనీస్‌ను అధిక మొత్తాలలో ఉత్పత్తి చేసే దేశాలలో భారతదేశం ఒకటి. భారతదేశంలో మాంగనీస్ నిక్షేపాలున్న ప్రదేశాల్లో ముఖ్యమైనవి మధ్యప్రదేశ్‌లోని బాలాఘాట్, చింద్వారా, భాండ్రా, జబల్‌పూర్, నాగపూర్. భారతదేశంలో ఉత్పత్తి అవుతున్న అధికస్థాయి మాంగనీస్ ధాతువులో 60% ఇక్కడ నుంచే లభిస్తున్నది. అధిక లోహాంశముగల మాంగనీస్ నిక్షేపాలు కర్నాటకలోని బళ్లారి, చితల్‌దుర్గ, షిమోగ, బెల్గామ్ జిల్లాలోను, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని శ్రీకాకుళం జిల్లాలోను ఉన్నాయి. ధార్వార్ కాలానికి చెందిన గొండైటు, కోడూరైటు శిలలు భారతదేశంలో మాంగనీస్‌కు ముఖ్యమైన మూలాలు. భారతద్వీప కల్పంలోని వివిధ ప్రాంతాలలో లేటరైట్‌వంటి శిలలో సేకరణీయమైన నిక్షేపాలు ఉన్నాయి. దార్వార్ శిలలు మాంగనీస్ ద్రావణులుగల భూజలంద్వారా రసాయన ప్రతిస్థాపనకు గురి అయినాయి.

13.4 క్రోమియమ్

మాంగనీస్ మాదిరిగానే క్రోమియమ్ కూడా ఒక ముఖ్యమైన ఫెర్రోమిశ్రమ లోహము. క్రోమైట్ ఒకే క్రోమియమ్ ధాతు ఖనిజము. ఇంతకు ముందు క్రోమైట్‌ను ప్రధానంగా ఉష్ణ సహన పదార్థంగానే వాడేవారు. విజ్ఞాన శాస్త్రము, సాంకేతిక శాస్త్రము అభివృద్ధి చెందిన తరవాత క్రోమియమ్ అతిముఖ్యమైన స్టీల్ మిశ్ర లోహంగా పేరుపొందింది. క్రోమియమ్ మిశ్రమ లోహాలకుఎక్కువ బలాన్ని ఇవ్వడమేకాక, గట్టితనాన్ని, కఠినతకు, ఆక్సీకరణకు, అపఘర్షణకు, రసాయనిక చర్యకు, విద్యుత్‌కు, అధిక ఉష్ణోగ్రత భంగాన్ని (breakdown) తట్టుకోగల శక్తిని సమకూరుస్తుంది. ఉష్ణసహన పదార్థంగా క్రోమైట్ ఖనిజాన్ని ఫర్నేస్‌ల లైనింగ్‌కు వాడతారు. దాని రసాయనిక సమ్మేళనాలను రంగుల అద్దకం, బ్లీచింగ్, టానింగ్ (Tanning) పరిశ్రమలలోను, ఆక్సీకరణ కారకంగాను వాడతారు. క్రోమైట్ ఐరన్, క్రోమియాకుల ఆక్సైడ్‌ల మిశ్రమము. దీనిలో Cr_2O_3 68% FeO 32% ఉంటాయి. క్రోమ్‌ను చేతితో వేర్పాటు చేసిన తరవాత లంప్ క్రోమైట్‌గా అమ్ముతారు.

13.4.1 క్రోమైటు ఏర్పడే విధానం

క్రోమైట్ నిక్షేపాలు ప్రధానంగా మాగ్మా సాంద్రీకరణ ప్రక్రియ ద్వారా సెగ్రిగేషన్, అంతఃక్షేపణ నిక్షేపాలుగా ఏర్పడతాయి. క్రోమైటు మాగ్మాల నుంచి ఏ కాలంలో స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది? తొలి నిక్షేపాలుగా ఏర్పడుతుందా? లేదా తుది నిక్షేపాలుగా ఏర్పడుతుందా? లేదా ఉష్ణజనీయ దశలో ఏర్పడుతుందా? - అనే అంశాలపై చాలా చర్చ జరిగింది.

క్రోమైటు ఎక్కువగా డ్యూనైటు, పైరాక్సినైటు, పెరిడొటైటు వంటి మౌలిక, అతి మౌలిక అగ్నిశిలలో లభ్యమవుతుంది. క్రోమైటు, కొద్ది మొత్తాలలో డెట్రిటల్ అవక్షేప నిక్షపాలలో కూడా లభిస్తుంది.

BRAOU

13.4.2 భారతదేశంలో విస్తరణ

క్రోమైట్ అతిథేయశాలలో (host rocks) రాశులుగాను, ద్వికుంభకాలుగాను, వికీర్ణాలు (disseminations)గాను, భారతదేశంలో ఒరిస్సా, కర్నాటక, తమిళనాడు, ఆంధ్రప్రదేశ్ రాష్ట్రాలలో లభిస్తున్నది. క్రోమైట్ దొరికే ముఖ్యమైన ప్రాంతాలు - కర్నాటకలోని బైరాపూర్, తమిళనాడులోని సేలా, మహారాష్ట్రలోని రత్నగిరి, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని కృష్ణాజిల్లా, ఒరిస్సాలోని ఢెన్‌కనల్, కటక్, కియొంజొహార్. ఒరిస్సాలోని నిక్షేపాలు భారతదేశంలోని అది పెద్ద నిక్షేపాలు అని భావిస్తున్నారు. కర్నాటక, తమిళనాడు, మహారాష్ట్ర నిక్షేపాలు తరవాత వస్తాయి.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

2. క్రోమైట్ సాధారణంగా .... అగ్ని శిలలలో లభిస్తుంది.

13.5 కాపర్

ముఖ్యమైన నాన్ ఫెర్రస్ లోహాలలో కాపర్ ఒకటి. ఇది సమ్మేళనాలుగా చాలా విస్తృతంగాను, అధిక మొత్తాలలోను ప్రకృతి సిద్ధంగా కూడా లభిస్తుంది. కాపర్ సాపేక్షంగా మృదువుగా ఉన్నప్పటికీ అది గట్టిగాను, రేకులవలె, తీగవలె సాగే లక్షణంతో కూడా ఉంటుంది. దీని విశిష్ట గురుత్వము 8.9., 1100^0c వద్ద ద్రవీభవనం చెందుతుంది. ఇది అత్యుత్తమమైన విద్యుత్ వాహకము. కంచు, గన్‌మెటల్, బెల్‌మెటల్‌వంటి మిశ్రమ లోహాల తయారీలో కాపర్‌ను విస్తృతంగా వాడతారు. కాపర్ లవణాలను వివిధ పరిశ్రమలలో దుర్వాయు హారిగి(disinfectant)గా వాడతారు. ఉదాహరణకు బట్టల ప్రింటింగ్, రంగుల అద్దకంలోను, కలపలోపుచ్చు (rot)ను నిరోధించడానికి, శిలీంధ్ర నాశకాలు (fungicides)గా వాడతారు.

BRAOU

13.5.1 ముఖ్యమైన కాపర్ ధాతువులు

ధాతువు	సంఘటన	లోహాంశము
ప్రకృతిసిద్ధమైన కాపర్	Cu	
క్యుప్రైట్	Cu_2O	88.8%
కాల్కోపైరైట్	$CuFeS_2$	34.5%
చాల్కొసైట్	Cu_2S	79.8%
కోవెల్లైటు	CuS	66.4%
మాలకైటు	$CuCO_3$, $Cu(OH)_2$	57.3%
అజురైటు	$2CuCO_3$. $Cu(OH)_2$	55.1%

13.5.2 కాపర్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము

కాపర్ నిక్షేపాలు మాగ్మా సాంద్రీకరణ, స్పర్శ, రసాయన ప్రతిస్థాపన, ఉష్ణజనీయ ద్రావణాల వల్ల గర్తపూరణ లేదా శిలలోని ఖనిజాల ప్రతిస్థాపన వంటి వివిధ ప్రక్రియల ద్వారా ఏర్పడతాయి. ఉపరిజన్య సల్ఫైడ్ సంవృద్ధివల్ల కూడా విలువైన నిక్షేపాలు ఏర్పడినాయి.

ముఖ్యమైన, పెద్దవైన కాపర్ నిక్షేపాలలో చాలా భాగం ఉష్ణజనీయ ద్రావణాల వల్ల గర్తపూరణకంటే, ప్రతిస్థాపన వల్లనే అధికంగా ఏర్పడినాయి. హిమానీనదనం సంభవించని ప్రాంతాలలో కాపర్ నిక్షేపాలలో చాలా భాగం ఆక్సీకరణను, ఉపరిజన్య సంవృద్ధికి గురి అయినాయి.

13.5.3 భారతదేశంలో విస్తరణ

కాపర్ నిక్షేపాలు బీహార్‌లోని సింగ్‌భమ్, చోటా నాగ్‌పూర్‌లలో, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని నెల్లూరు, కృష్ణా జిల్లాలలో, రాజస్థాన్‌లోని అజ్మీర్, ఖేత్రీ ప్రాంతాలలో లభిస్తున్నాయి. సిక్కిమ్‌లోని కాపర్ నిక్షేపాలు బిస్మత్, అంటిమొనీ, జింక్, లెడ్ లోహాలతో పాటు ఉన్నాయి. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని గుంటూరు జిల్లాలలో అగ్నిగుండాల వద్ద, ఖమ్మం జిల్లాలో మైలారం వద్ద మంచి కాపర్ నిక్షేపాలు ఉన్నాయి. మహారాష్ట్రలోని మలాజ్‌కూడ్, బాంద్రా జిల్లాలలో సమృద్ధమైన నిక్షేపాలను కనుక్కొంటున్నారు. పైనిక్షేపాలలో చాలా వాటిలో ధాతురాశుల ఉద్భవ విధానము ఒకే విధంగా ఉంది. ధార్వార్ శిలలోని గ్రానైట్ సంబంధ, తదితర అంతర్గమాలనుంచి జనించిన కాపర్ భరిత ద్రావణులు ప్రదేశశిలలో రసాయన ప్రతిస్థాపన జరపడంవల్ల ఈ నిక్షేపాలు రూపొందినాయి.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

3. ముఖ్యమైన కాపర్ ధాతువులను, వాటి లోహాంశాలను పేర్కొనండి.

....
....
....
....
....
....
....
....

BRAOU

13.6 లెడ్ , జింక్

ఈ రెండు లోహాలు ప్రకృతి సిద్ధంగా సహస్థితంగా లభిస్తాయి కాబట్టి ఈ రెండింటిని కలిపి ప్రస్తావిస్తారు. ఇవి రసాయనికంగా ఒకే రకానికి చెందినవి కాకపోయినా, భౌమ పరిస్థితులవల్ల ఈ రెండూ సహస్థితంగా లభిస్తాయి. ప్రపంచమంతటా లెడ్, జింక్, కాపర్ సల్ఫైడ్‌లు ఒకే నిక్షేపంగా ఏర్పడి లభించడం మనం గమనిస్తాము. ఆధునిక పరిశ్రమకు ఇవి అతిముఖ్యమైన లోహాలు. కాపర్ తరవాత ఇవి అత్యావశ్యకమైన నాన్ ఫెర్రస్ లోహాలు, లెడ్‌ను కేబుల్ కవరింగ్‌లోను, స్టోరేజ్ బేటరీలలో, పైప్‌లకోసం షీట్‌లెడ్, బేరింగ్ లోహంగా వాడతారు. జింక్‌ను గాల్వనైజింగ్‌లోను, అచ్చుపోతలోను, ఇత్తడి తయారీలోను, గోల్డ్‌ను అవపాతనం చేయడానికి, మందుల, రసాయనాల తయారీలో వాడతారు.

13.5.1 ముఖ్యమైన లెడ్, జింక్ ధాతువులు

ధాతువు	సంఘటన	లోహాంశము
గలీనా	PbS	86.6%
సెరుస్సైట్	$PbCO_3$	77.5%
అంగ్లిసైట్	$PbSO_4$	68.3%
జింకైట్	ZnO	80.3%
ఫ్రాంక్లినైట్	$(Fe, Zn, Mn)(Fe\ Mn)_2\ O_4$	15-20%
స్మిత్‌సనైట్	$ZnCO_3$	52.0%
స్ఫాలరైట్	ZnS	67.0%

13.6.2 లెడ్, జింకు నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము

లెడ్, జింక్ నిక్షేపాలలో అధిక భాగం అల్పోష్ణోగ్రత వద్ద ఉష్ణజనీయ ద్రావణాల వల్ల గర్తపూరణలుగా, ప్రతిస్థాపన నిక్షేపాలుగా ఏర్పడినాయి. స్పర్శరసాయన ప్రతిస్థాపనవల్ల, ఉపరితల పరిస్థితులలో ఆక్సీకరణవల్ల కూడా లెడ్, జింక్ నిక్షేపాలు ఏర్పడతాయి.

13.6.3 భారతదేశంలో విస్తరణ

రాజస్థాన్‌లోని ఉదయ్‌పూర్ వద్ద, ఆరవాళీ వ్యవస్థకు చెందిన రూపాంతర ప్రాప్తి సున్నపురాళ్లలో లెడ్, జింక్ నిక్షేపాలు తగిన మొత్తాలలో ఉన్నాయి. వీటిని జావార్‌లెడ్, జింక్ నిక్షేపాలు అంటారు. ఢిల్లీ - అనంతర పర్వలోమాలోద్భవ క్రియాకాలంలో ఆరవాళీ సున్నపురాళ్ల కింద గ్రానైట్ రాశి అంతర్గమం చెందడంవల్ల, జావార్ వద్ద లెడ్, జింక్ ఖనిజీకరణ జరిగిందని భావిస్తున్నారు. భూవిజ్ఞానశాస్త్రపరంగా జావార్ నిక్షేపాలు రసాయన ప్రతిస్థాపన రీతికి చెందినటువంటివి. సిల్వర్ సహస్థితంగా ఉన్న లెడ్, జింక్ నిక్షేపాలు హిమాలయాలు, తమిళనాడు, బీహార్, ఆంధ్రప్రదేశ్‌వంటి ఎన్నో ప్రాంతాలలో స్ఫాటికషిస్ట్‌లలోను, ప్రాక్ కేంబ్రియన్, వింధ్యన్ సున్నపురాళ్లలోను సిరలు లేదా సంచితులు (Pockets)గా లభిస్తున్నాయి.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. రాజస్థాన్‌లోని లెడ్, జింక్ నిక్షేపాలు .... సముదాయపు శిలలకు పరిమితమైన ఉన్నాయి.

13.7 అల్యూమినియమ్

అల్యూమినియమ్ స్వేచ్ఛ స్థితిలోకాక సమ్మేళనాలు గానే లభ్యమవుతుంది. ఇది భూపటలంలో సుమారు 8% ఉంటుంది. అన్ని లోహాలలోకి అల్యూమినియమ్ అత్యధిక పరిమాణంలో ఉంటుంది. అల్యూమినియమ్‌కు ప్రధానమైన ఖనిజం బాక్సైట్.

బాక్సైట్‌నుంచి లభించిన అల్యూమినియమ్ నుంచి విద్యుద్విశ్లేషణం (electrolysis) ద్వారా అల్యూమినియమ్ లోహాన్ని ఉత్పత్తిచేస్తారు. దీని విశిష్ట గురుత్వం (2.58) తక్కువగా ఉండటంవల్ల ఇది తేలికలోహము. అందువల్ల తేలికతనం ముఖ్యలక్షణంగా ఉన్నపాటి తయారీలో దీనికి చాలా ప్రాధాన్యం ఉంది. లోహాలలో చాలావాటితోను, కొన్ని అలోహాలతోను మిశ్రమ లోహంగా రూపొందగలదు.

అల్యూమినియమ్ యొక్క ముఖ్య ఉపయోగాలు కేసింగ్ పరిశ్రమలో, ఇంటి వాడకం పాత్రల తయారీలో, ఫాయిల్, కావర్‌ల తయారీలో ఈనాడు విద్యుత్ పరిశ్రమలలో కాపర్ బదులుగా అల్యూమినియమ్‌ను వాడుతున్నారు. ఇది క్లేఖనిజాలు, ఫెల్‌స్పార్‌లు, మైకాలు, సిల్లిమనైట్, కయనైట్, అండాలుసైట్ వంటి ఎన్నో సిలికేటు ఖనిజాలలో అవశ్యక ఘటకంగా ఉంటుంది.

13.7.1 బాక్సైట్ ఏర్పడే విధానం

అల్యూమినియమ్ భరిత శిలలు విఘటనకు, శైథిల్యానికి గురికావడం వల్ల బాక్సైట్ రూపొందుతుంది. బాక్సైట్ నిక్షేపాలు ప్రధానంగా అవశిష్ఠ సాంద్రీకరణవల్ల ఏర్పడతాయి. బాక్సైట్ ఒక ఖనిజ జాతి కాదు. ఇది అల్యూమినియమ్, ఐరన్ లోహాల ఆర్ద్ర ఆక్సైడ్‌లు, నీరు నీటి కొల్లాయిడల్ మిశ్రమము. వాణిజ్యపరమైన బాక్సైట్ మూడు రీతులుగా లభ్యమవుతుంది. పిసోలిటిక్ లేదా ఊలిటిక్, స్పాంజ్ ధాతువు, అస్ఫాటిక లేదా క్లేధాతువు.

బాక్సైట్ నిక్షేపాలన్నీ అవశిష్ఠ సాంద్రీకరణవల్ల రూపొందుతాయి. ఇవి ఉపరితలం వద్ద లేదా దానికి దగ్గరగా బ్లాంకెట్ (blanket) నిక్షేపాలుగాను, విషమ విన్యాసాలలో అంతస్స్తరి (interbedded)లో నిక్షేపాలుగాను, సున్నపురాళ్లతో కోశ (Pocket) నిక్షేపాలుగాను, లేదా రవాణా చెందిన నిక్షేపాలుగాను ఉంటాయి. నాలుగు టన్నుల బాక్సైటు నుంచి రెండు టన్నుల స్వచ్ఛమైన అల్యూమినా, ఒక టన్ను లోహం లభిస్తాయి.

13.7.2 భారతదేశంలో బాక్సైటు విస్తరణ

సమృద్ధమైన బాక్సైటు నిక్షేపాలు మహారాష్ట్ర, కర్నాటక, మధ్యప్రదేశ్, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లలో ఉన్నాయి. తూర్పు తీరపు బాక్సైటు నిక్షేపాలు అత్యధికమైన, అతిసమృద్ధమైన నిక్షేపాలలో ఒకటిగా పరిగణించబడుతున్నాయి.

BRAOU

13.8 గోల్డ్

ప్లాటినమ్, సిల్వర్‌ల మాదిరిగా గోల్డ్ కూడా అమూల్య లోహాలలో ఒకటి. గోల్డ్ స్వభావసిద్ధమై గోల్డ్‌గా సుమారు99.8% స్వచ్ఛతతో ప్రకృతిలో లభిస్తుంది. స్వచ్ఛంగా ఉన్నప్పుడు గోల్డ్ చాలా మృదువుగాను రేకువలె, తీగవలె సాగే లక్షణంతోను ఉంటుంది. దీని విశిష్ట గురుత్వము 19.3. ఇది 106^{0}C వద్ద ద్రవీభవనం చెందుతుంది. అతిపురాతన కాలంనుంచి మానవుడికి గోల్డ్ ముఖ్యంగా ఆభరణాల తయారీలో పరిచయమైనది. సుమారు2000 సం. నుంచి దాని విలువ పెరుగుతూనే వుంది. అరుదుగా తగ్గింది. అంతర్జాతీయ మార్కెటు గోల్డుమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ప్రపంచ ఉత్పత్తిలో 7% భాతరదేశంలో ఉత్పత్తి అవుతుంది. 35% దక్షిణ ఆఫ్రికాలో ఉత్పత్తి అవుతుంది. గోల్డ్ స్వచ్ఛతను కారట్‌ల (Carats)లో తెలుపుతారు. ఒక కారట్ అంటే 24 భాగాల గోల్డ్‌లో ఒకభాగం.

గోల్డ్ మెర్క్యురీ, సిల్వర్‌లతో ప్రకృతిసిద్ధమైన రసమిశ్రమం (amalgam)గా రూపొందుతుంది. గోల్డ్ టెల్లురైడ్‌లు సిరలలోను, ప్రతిస్థాపిత నిక్షేపాలలోను పైరైట్ ఇతర సల్ఫైడ్‌లతోపాటు లభిస్తుంది.

13.8.1 ముఖ్యమైన గోల్డ్ ఖనిజాలు

ధాతువు	సంఘటన	లోహాంశము
ప్రకృతి సిద్ధమైన గోల్డ్		99.8%
ఇతర మూలకాలతో మూలకంగా	గోల్డ్ అమాల్గమ్ (Au, Ag Hg)	40%
గోల్డు టెల్లురైడ్‌లు		
సిల్వనైటు	(Au, Ag) Te_2	
కాలవరైటు	(Au, Ag) Te_2	
పెట్ జెటు	(Au, Ag) Te_2	

13.8.2 గోల్డ్ నిక్షేపాలు ఏర్పడే విధానము

గోల్డు నిక్షేపాలు ప్రకృతిలో మాగ్మ సాంద్రీకరణ, స్పర్శ రసాయన ప్రతిష్టాపన, ఉష్ణ జలీయ ద్రావణాల వల్ల ప్రతి స్థాపన, గర్తపూరణమంటి వివిధ ప్రక్రియల వల్ల రూపొందుతాయి. గోల్డు నిక్షేపాలు అవశిష్ట యాంత్రిక సాంద్రీకరణ నిక్షేపాలు లేదా ప్లేసర్ నిక్షేపాలుగా కూడా లభిస్తాయి.

13.8.3 భారత దేశంలో విస్తరణ

భారత దేశంలో గోల్డు క్వార్ట్జ్ సిరలలో లేదా భిత్తికలలో ప్రకృతి సిద్ధ లోహంగా లభిస్తుంది. నదుల ఒండలి ఇసుకలలో కూడా ఇది లభిస్తుంది. కర్నాటక రాష్ట్రంలోని కోలార్ జిల్లాలో ఉన్న ధార్వార్ శిలలలోని క్వార్ట్జ్ భిత్తికలలో ఉన్న గోల్డు భారతదేశపు అతి ముఖ్య నిక్షేపము. దీనిని కోలార్ గోల్డు క్షేత్రము (K.G.F) అంటారు. అతి లోతైన గనులలో ఇది ఒకటి. ప్రస్తుతం తవ్వకం 4000 మీటర్ల లోతులో జరుగుతున్నది. తరవాత చెప్పుకోదగ్గది కర్నాటక గాష్ట్రలోని రాయచూర్ జిల్లాకు చెందిన హట్టి ప్రాంతము.

ఇక్కడ బంగారం ధార్వార్ షిస్టులలో లభిస్తున్నది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో అనంతపూర్ జిల్లాకు చెందిన రామగిరి ప్రాంతంలోని ధార్వార్ కాలపు క్లోరైటు షిస్టులలో ఉన్న క్వార్ట్జ్ భిత్తికలో గోల్డ్ లభిస్తున్నది.

BRAOU

13.9 సారాంశము

ఈ ఖండికలో ఐరన్, మాంగనీస్, క్రోమియమ్, కాపర్, లెడ్, జింక్, అల్యూమినియమ్, గోల్డ్‌ల ధాతు ఖనిజాలను గురించి, అవిఏర్పడే విధానం, భారతదేశంలో వాటి విస్తరణ గురించి తెలిపారు.

13.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానలు

1. మాగ్నటైట్ Fe_3O_4 - 72% హెమటైట్ Fe_2O_3 - 70%

2. మౌలిక, అతి మౌలిక అగ్నిశిలలు

3. క్యుప్రైట్ Cu_2O-88.8%, కాల్కొపైరెట్ $FeS_2$34.5% మాలకైట్ $CuCO_3$。 $Cu(OH)_2$ 57.3%

4. అరావళి సముదాయాలు

13.11 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. క్రింది ప్రశ్నలకు 30 వంక్తులలో సమాధానలు వ్రాయండి.

1. భారతదేశపు ఐరన్ ధాతు నిక్షేపాలనుగురించి క్లుప్తమైన వ్యాసం వ్రాయండి.
2. భారతదేశంలోని క్రోమైటునిక్షేపాల ఉనికి, అవి ఏర్పడిన విధానం గురించి తెలియజేయండి.
3. క్రింది లోహాల ధాతువుల రసాయన సంఘటన, ఏర్పడే విధనము, భారతదేశంలో వాటి విస్తరణలను, తెలియజేయండి.

   i) మాంగనీస్ ii) అల్యూమినియమ్ iii) కాపర్ iv) లెడ్, జింక్

II. క్రింది ప్రశ్నలకు 10 వంక్తులలో సమాధానాలు వ్రాయండి

1) భారతదేశంలో క్రింది ఖనిజాల విస్తరణను గురించి తెలియజేయండి.

   i) ఐరన్ ధాతువులు ii) కాపర్ iii) లెడ్, జింక్ iv) గోల్డ్

BRAOU

రచయిత: శ్రీ జె.వి. ప్రాణేశ్‌రావు.

భాగం-14: పారిశ్రామిక ఖనిజాలు

విషయక్రమం

14.0 లక్ష్యాలు

14.1 పరిచయం

14.2 సిమెంట్

14.3 ఉష్ణ సహన పదార్థాలు

14.3.1 ఆమ్ల ఉష్ణ సహన పదార్థాలు
14.3.2 తటస్థ ఉష్ణ సహన పదార్థాలు
14.3.3 మౌలిక ఉష్ణ సహన పదార్థాలు

14.4 అపఘర్షకాలు

14.5 గాజు

14.6 పింగాణి

14.7 రంగులు, వర్ణదాలు

14.8 అమూల్య, లఘు మూల్య ఖనిజాలు

14.9 సారాంశం

14.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

14.11 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

BRAOU

14.0 లక్ష్యాలు

సిమెంట్, ఉష్ణ సహన పదార్థాలు, అపఘర్షకాలు, గాజు, పింగాణి, రంగులు, వర్ణదాలు, పరిశ్రమలలోను అమూల్య, లఘుమూల్య ఖనిజాలుగా ఉపయోగించే అలోహ ఖనిజాలను గురించి వివరించడం ఈ భాగం ఉద్దేశాలు.

ఈ భాగం పూర్తి అయిన తరవాత, మీరు:

- అలోహ ఖనిజాలను, వాటి పారిశ్రామిక ప్రయోజనాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- ఆయా పరిశ్రమలకు కావలసిన ముడి పదార్థాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- అమూల్య, లఘుమూల్య ఖనిజాలను పేర్కొనగలుగుతారు.

14.1 పరిచయం

1. వివిధ పరిశ్రమలకు ఖనిజాలు ఆవశ్యక ముడి పదార్థాలుగా అవసరమవుతాయి. ఈ పరిశ్రమలు a) సిమెంట్, b) అగ్ని సహన పదార్థాలు, c) అపఘర్షకాలు, d) గాజు, e) పింగాణి, f) రంగులు, వర్ణదాలు. వీటిలోనేకాక, కొన్ని ఖనిజాలు అమూల్య, లఘుమూల్య ప్రస్తరాలుగా కూడా ఉపయోగపడతాయి.

2. సిమెంట్ తయారీకి అత్యవసరమైన ముడి పదార్థం సున్నపురాయి. లేటరైట్ లేదా క్లే కూడా కొద్ది మొత్తాలలో వాడబడతాయి. జిప్సమ్ మందనకారి (resardor)గా ఉపయోగపడుతుంది.

3. ఎన్నో ఖనిజాలు ఉష్ణసహన పదార్థాలుగా ఉపయోగపడతాయి. ఈ ఖనిజాలు అధిక ఉష్ణోగ్రతను తట్టుకోగలిగి ఉండాలి; రసాయనికంగా జడమై ఉండాలి.

4. సంఘటనలో వైవిధ్యం చూపే ఎన్నో ఖనిజాలను లేదా శిలలను అపఘర్షకాలుగా వాడతారు. వీటన్నిటికి కఠినత సాధారణ లక్షణం.

5. గాజు తయారీలో క్వార్ట్జ్, ఫెల్‌స్పార్ వంటి ఖనిజాలు నిర్దిష్టమైన భౌతిక, రసాయనిక ధర్మాలు గలవి ముఖ్యమైన ముడి పదార్థాలు.

6. సామాన్యమైన కుండల నుంచి పింగాణి పెంకుల వరకు వివిధ రకాల పింగాణి వస్తువులను క్లేను ముడి పదార్థంగా వాడి అనాది కాలం నుంచి తయారు చేస్తున్నారు.

7. శిలలు, ఎన్నో రకాల ఖనిజాలు రంగుల పరిశ్రమకు ముడి పదార్థాలుగా ఉపయోగపడుతున్నాయి.

8. డైమండ్, కొరండమ్, గార్నెట్, ఎమరాల్డ్, రూబీ మొదలయినవి అమూల్య, లఘుమూల్య ప్రస్తరాలుగా ఉపయోగపడే ఖనిజాలలో కొన్ని.

14.2 సిమెంట్

'సిమెంట్' అనేపదాన్ని వ్యావహారికంగా, సాంకేతికంగా కూడా వాడతారు. ఇంజనీరింగ్‌లో ఈ పదాన్ని హైడ్రాలిక్ ధర్మం-అంటే నీటిలో గట్టిపడే ధర్మం-గల పదార్థానికి వాడతారు.

రోమన్‌లు కాల్చిన (Slacked) సున్నాన్ని అగ్నిపర్వత భస్మంతో కలిపి పొజోలానా (Pozzolana) సిమెంట్‌ను తయారు చేసేవారు. పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్‌ను 1824లో కనుక్కొన్నారు. ఆస్పిడిన్ అనే పేరు గల ఇటికలను చేసే వ్యక్తి సున్నాన్ని, క్లేను ఒక అనుపాతంలో కలిపి ఆ మిశ్రమాన్ని ఒక బట్టీలో కాల్చినాడు. ఆ విధంగా ఏర్పడిన పదార్థాన్ని చూర్ణం చేసి కాంక్రీట్ తయారీలో వాడినాడు. ఈ కాంక్రీట్ పోర్ట్‌లాండ్ ద్వీపంలో తవ్వి తీస్తున్న రాతిని పోలి ఉండటం వల్ల ఆస్పిడిన్ ఈ మౌలిక పదార్థానికి పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్ అనే పేరు పెట్టినాడు. అయితే ప్రస్తుతం తయారు చేస్తున్న పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్ సంఘటన 1824లో అస్పిడిన్ తయారుచేసిన సిమెంట్ సంఘటనకు భిన్నంగా ఉంటుంది. సిమెంట్‌లోని ఇతర రకాలు - a) తెల్ల సిమెంట్, b) అల్యూమినా సిమెంట్, c) సహజ సిమెంట్, d) పొజోలానా సిమెంట్, e) స్లాగ్‌డ్ సిమెంట్. మామూలు వాడకంలో సిమెంట్ అనే పదం పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్‌నే సూచిస్తుంది. ప్రస్తుతం నిర్మాణ కార్యక్రమంలో దీనినే ఎక్కువగా వాడుతున్నారు.

పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్ లైమ్ సిలికేట్‌లు, అల్యూమినేట్‌లు, ఫెర్రో అల్యూమినేట్‌ల క్రియాశీలమైన మిశ్రమం.

కాల్చడం వల తెలుపు రంగు వచ్చే క్లేను ఉపయోగించి తెల్ల సిమెంట్‌ను తయారు చేస్తారు. దీనిని అలంకరణ కోసం వాడతారు. అల్యూమినా సిమెంట్ సున్నం, బాక్సైట్, కోక్‌లతో ఏర్పడుతుంది. దీనికి త్వరగా గట్టిపడే లక్షణం, సముద్ర జల చర్యకు తట్టుకోగల శక్తి ఉంటాయి. క్లే సున్నపురాయిని లేదా ఆర్గిల్లెషియస్ సున్నపు రాయిని అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద కాల్సినేషన్‌కు గురి చేసి సహజ సిమెంట్‌ను

BRAOU

తయారు చేస్తారు. పోజోలానా సిమెంట్‌ను సున్నం, అగ్ని పర్వత భస్మాల నుంచి తయారు చేస్తారు. స్లాగ్ సిమెంట్ కోసం బ్లాస్ట్ ఫర్నేస్ స్లాగ్‌ను వాడతారు. పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్‌కు అవసరమైన ముఖ్య ముడి పదార్థాలు సున్నపు రాయి మూడు పాళ్లు, క్లే ఒక పాలు. మిశ్రమం సంఘటన కింది విధంగా ఉంటుంది.

$CaCO_3$		75%
$SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$	-	20%
MgO + ఆల్కలీలు	-	5%
జిప్సమ్	-	3%

జిప్సమ్‌ను మందనకారిగా వాడతారు.

పైన చెప్పిన రసాయన సంఘటనే కాక, సున్నపురాయి భౌతికంగా ఉత్తమంగా ఉండి స్థిరమైన సంకర్షిత బట్టీ ఫీడ్‌ను (Firm crushed kiln Feed) ఇచ్చేదిగా ఉండాలి. ఇది కఠినంగాను, సూక్ష్మరేణుయుతంగాను ఉండాలి. అతి ముఖ్యమైన ఆవశ్యక అంశం సున్నపు రాయిలో MgO 3%కు మించి, లేదా $Mg\ CO_3$ 5%కు మించి ఉండకూడదు. స్వేచ్ఛ క్వార్ట్జ్ లేదా సల్ఫర్ ఏమీ ఉండకూడదు.

భారతదేశంలో సున్నపు రాళ్ల విస్తరణ: సిమెంట్ పరిశ్రమకు ముఖ్యంగా అవసరమైన ముడి పదార్థం సున్నపురాయి. భారతదేశంలో సున్నపు రాయి చాలా ప్రాంతాలలో, ముఖ్యంగా వింధ్యన్ శిలలు, వాటికి తుల్యమైన శిలల నుంచి లభిస్తున్నది. ఇటువంటి సున్నపురాయి ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో పుష్కలంగా ఉంది. ముఖ్యమైన ప్రాంతాలు- గుంటూరు, కడప, కర్నూలు, కరీంనగర్, ఆదిలాబాద్, నల్గొండ జిల్లాలు. మహారాష్ట్రలోని రత్నగిరి, చాందాలలో, మధ్యప్రదేశ్‌లోని రాయపూర్, బస్తర్, జబల్‌పూర్ ప్రాంతాలలో కూడా సున్నపురాయి విరివిగా ఉంది. సిమెంట్ తయారీకి పనికి వచ్చే సున్నపు రాతి నిక్షేపాలు భారతదేశంలోని దాదాపుగా అన్ని రాష్ట్రాలలోను ఉన్నాయి.

14.3 ఉష్ణ సహన పదార్థాలు

BRAOU

లోహ నిష్కర్షణ పరిశ్రమలో ఫర్నేస్ లైనింగ్ కోసం కొన్ని ఖనిజాలను ఉష్ణ సహన పదార్థాలుగా వాడతారు. ఈ ఖనిజాలు అధిక ఉష్ణోగ్రతను అంటే 1500^oC మించిన ఉష్ణోగ్రతను తట్టుకోగలిగి ఉండాలి.

ఈ ఖనిజాలలో ముఖ్యమైనవి గ్రాఫైటు, కీయనైటు, క్రోమైట్, మాగ్నసైట్, బాక్సైట్ మొదలైనవి. ఉష్ణసహన పదార్థాలకు ఉండవలసిన మౌలిక లక్షణాలు:

a) కరిగిస్తున్న పదార్థాలతో అవి చర్య జరుపకూడదు.

b) కరిగిన లోహాల, చిట్టెం యొక్క బరువును, అరుగుదలను (wear)ను తట్టుకోగలిగిన సామర్థ్యం వాటికి ఉండాలి.

c) ఉష్ణోగ్రతలో మార్పులు వచ్చినప్పుడు అవి కోకింగ్‌ను, (Spalling) నిరోధించగలిగి ఉండాలి.

d) ఇటుకలు, ఇతర రూపాలలో అచ్చులు పోయడానికి అనుకూలంగా ఉండాలి.

అధిక మొత్తాలలో వాడే ఉష్ణ సహన పదార్థాలను కింది విధంగా వర్గీకరిస్తారు:

i) ఆమ్ల ఉష్ణ సహన పదార్థాలు : ఫైర్‌క్లే, ఇసక రాయిని ముడి పదార్థంగా ఉపయోగిస్తారు. (సిలికీయ పదార్థాలు)

ii) తటస్థ ఉష్ణ సహన పదార్థాలు : గ్రాఫైటు, క్రోమైట్, సిల్లిమనైట్, కయనైట్‌లను ముడి పదార్థాలుగా ఉపయోగిస్తారు.

iii) మౌలిక ఉష్ణ సహన పదార్థాలు : డోలమైట్, మాగ్నసైట్ మొదలైన వాటిని ముడి పదార్థాలుగా ఉపయోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

సాధారణంగా 80-85 కార్బన్ ఉన్న గ్రాఫైట్ ఉన్న .... పదార్థంగా వాడతారు.

14.3.1 ఆమ్ల ఉష్ణ సహన పదార్థాలు

ఆధునిక ఉష్ణ సహన పదార్థాలలో ఎక్కువ భాగాన్ని ఫైర్‌క్లేలు, సిలికా ఉష్ణ సహన పదార్థాలు అనే రెండు సముదాయాలుగా విభజిస్తారు. ఫైర్‌క్లే ఉష్ణ సహన పదార్థాలను ఫర్నేస్ లైనింగ్‌లు, బాయిలర్‌లు మొదలైన వాటి కోసం వాడతారు. క్వార్ట్‌జ్, పగలగొట్టిన క్వార్ట్‌జ్ మొదలైనవి సిలికా ఉష్ణ సహన పదార్థాల కిందికి వస్తాయి. వీటిని ద్రగలనం (smelting) వంటి ఎన్నో లోహ శోధన ప్రక్రియలలో వాడతారు.

ఉష్ణ సహన పదార్థాలుగా పనికి వచ్చే క్వార్ట్‌జైట్‌లు భారతదేశంలో వివిధ ప్రాంతాలలో వింధ్యన్, కడప శిలలు, వాటికి తుల్యమైన శిలల నుంచి లభిస్తున్నాయి. అంతర్గమ క్వార్ట్‌జ్ సిరలు, నదులలోని ఇసకల నుంచి గూడా కొద్ది మొత్తాలు లభిస్తున్నాయి.

14.3.2 తటస్థ ఉష్ణ సహన పదార్థాలు

పరిశ్రమలో కావలసిన గ్రాఫైట్ పెచ్చులు, ముద్దలు లేదా అస్ఫాటిక రీతికి చెంది ఉంటుంది. సాధారణంగా 80-85% కార్బన్ ఉన్న గ్రాఫైట్‌ను ఉష్ణ సహన పదార్థంగా వాడతారు.

BRAOU

భారతదేశపు గ్రాఫైట్ నిక్షేపాలు ప్రాక్ కేంబ్రియన్ రూపాంతర ప్రాప్త విన్యాసాలకు పరిమితమై ఉన్నాయి. గ్రాఫైట్ ప్రధానంగా ఒరిస్సాలోని బోలంగీర్, కల్హండి, కోరాపుట్, ఢెంకనల్, సంబల్‌పూర్ జిల్లా నుండి లభిస్తుంది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో గ్రాఫైట్ విశాఖపట్నం, తూర్పు గోదావరి, పశ్చిమ గోదావరి, ఖమ్మం జిల్లాలలో కూడా దొరుకుతుంది.

ఉష్ణ సహన పదార్థ పరిశ్రమకు అవసరమైన క్రోమైట్‌లో సిలికా చాలా తక్కువగాను, ఐరన్ బాగా ఎక్కువగాను ఉండాలి. సాధారణంగా Cr2 O3 38% నుంచి 48% వరకు ఉన్న గట్టి క్రోమైట్ ముద్దలను ఎన్నుకుంటారు. బీహార్‌లోని చైబాసా, సింగ్‌భూమ్ జిల్లాలలోను, ఒరిస్సాలోని కటక్, ఢెంకనల్ జిల్లాలలోను, కర్నాటకలోని మైసూర్, హసన్, చిక్‌మగులూరు, షిమోగా జిల్లాలలోను, మహారాష్ట్రలోని రత్నగిరి జిల్లాలోను క్రోమైట్‌ను తవ్వి తీస్తున్నారు. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని ఖమ్మం, కృష్ణా, పశ్చిమ గోదావరి జిల్లాలలో కూడా క్రోమైట్ ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది.

అత్యధిక స్థాయి సిల్లిమనైట్ నిక్షేపాలు అస్సామ్‌లోని ఖాశీ కొండలలో సోనాపహార్ వద్ద వున్నాయి. ప్రపంచ అవసరాలలో 80%ను ఈ నిక్షేపాలే సమకూరుస్తున్నాయి. ప్రపంచంలోకెల్లా అత్యుత్తమమైన కయనైట్ నిక్షేపం కూడా భారతదేశంలోనే బీహార్‌లోని లాప్సాబూరు వద్ద ఉంది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని నెల్లూరు జిల్లాలోను, కర్నాటకలోని హాసన్, చిక్‌మగులూరు జిల్లాలలోను కయనైట్ కొద్ది మొత్తాలలో ఉంది.

14.3.3 మౌలిక ఉష్ణసహన పదార్థాలు

తమిళనాడులోని సేలం జిల్లాలో సుద్దకొండలలో మాగ్నసైట్ లభిస్తున్నది. ఉష్ణ సహన పదార్థాల స్థాయికి చెందిన డోలమైట్ వివిధ రాష్ట్రాలలో కడప విన్యాసాలలోను, వాటికి తుల్యమైన విన్యాసాలలోను లభిస్తుంది. కడప విన్యాసాలలో ముఖ్యంగా సున్నపురాళ్లలో అతి మౌలిక అంతర్గమాలస్పర్శ వద్ద రసాయన పరివర్తన వల్ల ఏర్పడిన పదార్థంగా సర్పెంటీన్ లభిస్తుంది.

14.4 అపఘర్షకాలు

రసాయనిక పై సంఘటనలో వైవిధ్యం కఠినత ముఖ్య లక్షణంగా గల ఎన్నో చూపినప్పటికీ ఖనిజాలను, శిలలను స్వాభావిక అపఘర్షకాలుగా వాడుతున్నారు. వివిధ పరిశ్రమలలో అపఘర్షకాలు ఎంతో ఉపయోగపడుతున్నాయి. ఆటోమొబైల్ పరిశ్రమలో వీటిని ఎక్కువగా వాడతారు. విమానాల తయారీలో పారిశ్రామిక డైమండ్‌ల వంటి ప్రత్యేక రీతి అపఘర్షకాలను వాడతారు. అపఘర్షకాలను ఇసక, ప్యూమిస్ వంటి సహజ రూపాలలో గాని, మిల్‌స్టోన్‌లుగా మలిచిగాని, చూర్ణం చేసి చక్కలు లేదా కాగితాల రూపంలో గాని ఉపయోగిస్తారు. అపఘర్షకాలుగా వాడే సజ పదార్థాలను క్రింద చూపిన మూడు సముదాయాలుగా విభజిస్తారు.

(a) అధిక స్థాయి
- డైమండ్
- కొరండమ్
- ఎమరీ
- గార్నెట్

(b) సిలికీయ
- ఇసకరాయి
- ఇసక
- క్వార్ట్‌జ్,
- ఫ్లింట్
- చెర్ట్ క్వార్ట్‌జైట్
- డయాటొమైట్
- ట్రిపోలి
- ప్యూమిస్

(c) ఇతర రకాలు
- బాక్సైట్
- మాగ్నసైట్
- సుద్ద
- Fe, Cr, Mn
- ఆక్సైడ్‌లు

BRAOU

డైమండ్ ఖనిజాలన్నింటిలోకీ అతి కఠినమైనది కావడం వల్ల దానికి పరిశ్రమలో ఎంతో ఉపయోగం ఉంది. అధిక విలువ ఉంది. డైమండ్ లేకపోతే దేశ రక్షణకు కావలసిన సామగ్రి తయారు కావడం చాలా అసాధ్యం. పారిశ్రామిక డైమండ్‌ను బోర్ట్, కార్బనాడో అంటారు. బోర్ట్ గ్రే రంగులోను, కర్బనాడో నలుపు రంగులోను ఉంటాయి. డైమండ్‌ల ఉత్పత్తిలో ఇండోనేసియాలోని బోర్నియా, ఆస్ట్రేలియా, కింబర్లీ ప్రపంచంలో పేరు పొందినాయి.

భారతదేశంలో క్రీస్తుకు కొన్ని వేల సంవత్సరాలకు పూర్వమే డైమండ్‌ల ఉనికిని గురించి తెలును. 17వ శతాబ్దం వరకు ఇండియాలో డైమండ్‌ల వ్యాపారం అత్యధికంగా ఉండేది. 1725లో బ్రెజిల్ డైమండ్ క్షేత్రాలను కనుక్కోవడంతో భారతదేశపు డైమండ్ క్షేత్రాలకు దెబ్బ తగిలింది. భారతందేశంలోని డైమండ్‌ల ఉనికి మూడు రకాలుగా ఉంది.

1) ఫైప్ రీతి : మధ్యప్రదేశ్‌లోని పన్నా డైమండ్ క్షేత్రాలు ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని అనంతపూరు జిల్లాకు చెందిన వజ్ర కరూర్ క్షేత్రం.

2) *గంగ్లామరేట్* రీతి : ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని కర్నూలు జిల్లాలోని బంగనపల్లి; మధ్యప్రదేశ్‌లోని వింధ్యన్ కంగ్లామరేట్‌లు ఉన్న కొన్ని ప్రాంతాలు.

3) ప్లేసర్ రీతి : నదులు మోసుకొని వచ్చిన అవక్షేపాలలో కొన్నిచోట్ల అమూల్యమైన డైమండ్‌లే కాక పారిశ్రామిక డైమండ్‌లు కూడా లభించినాయి. ఉదా: కృష్ణా జిల్లాలోని పరిటాల.

కొరండమ్ ప్రకృతి సిద్ధంగా లభించే అల్యూమినియమ్ ఆక్సైడ్. ఉజ్వలమైన కాచద్యుతి ఉండి విదళన, అంతర్వేశాలు లేని కొరండమ్‌ను ఉత్తమ స్థాయి అపఘర్షకంగా ఎన్నుకొంటారు. ప్రకాశ పరికరాల తయారీలో కాగితం లేదా గుడ్డపై రేణువులుగాను, అపఘర్షక చక్రాలుగాను, ఆటోమొబైల్ పరిశ్రమలో వివిధ భాగాలను అపఘర్షణ చేయడానికి దీనిని వాడతారు. ఎక్కువ శాతం ఆల్కలీలు, అల్ప సిలికా, అధిక అల్యూమినా ఉన్న శిలలలో స్ఫటికీకరణ ప్రారంభ దశలలో కొరండకు రూపొందుతుంది. నెఫిలీన్ సయనైట్, అనార్థొసైట్, పెరిడొటైట్ ఈ రకానికి చెందిన శిలలు. కొరండకు క్రమరహితమైన రాశీ భూత పట్టాలుగా గాని, సంస్తరిత నిక్షేపాలుగా గాని, లేదా క్రమరహితమైన ద్వికుంభకాలు, కోశాలుగా గాని ఉంటుంది.

ముఖ్యమైన నిక్షేపాలు తమిళనాడులోని సేలమ్, కోయంబత్తూరు జిల్లాలలో మధ్యప్రదేశ్‌లోని సింధి జిల్లాలో అస్సాంలోని ఖాశీ, జైంతియా కొండలలో ఉన్నాయి. కొద్ది మొత్తాలలో కర్నాటక, ఆంధ్రప్రదేశ్ (ఖమ్మం), మహారాష్ట్రలలో కూడా దొరుకుతుంది.

ఎమరీ అనేది కొరండమ్, మాగ్నటైట్, కొంత హెమటైట్‌ల స్వాభావిక మిశ్రమం. గ్రీస్‌లోని కేప్ ఎమరీ నుంచి దానికా పేరు వచ్చింది. ఇది 7.25 కఠినత గల గట్టి శిల. దానిని అపఘర్షక కాగితంగాను, అపఘర్షక చక్రాలుగాను విరివిగా వాడతారు. భారతదేశంలో ఎమరీ లభించడం లేదు.

BRAOU

• గార్నెట్‌లు ద్విసంయోజక (divalent), త్రిసంయోజక (trivalent) మూలకాలతో కూడిన ఆర్థోసిలికేట్‌లు, వీటి సాధారణ రసాయన ఫార్ములా 3R"O.R2" "O3.3SiO2 కింది ఆరు ఖనిజాలు ఈ సముదాయానికి చెందుతాయి.

1) గ్రాసులరైట్	2) పైరోప్	3) అల్మండైట్
4) స్పెసర్‌టైట్	5) ఆండ్రడైట్	6) యువారోవైట్

ఐరన్ గార్నెట్ అయిన అల్మండైట్‌ను మాత్రమే తక్కువగా గ్రాసులరైట్‌ను అపఘర్షకాల తయారీలో వాడతారు. పదునైన కోణీయమైన, అసమ ముఖాలు గల చిన్నముక్కలుగా పగిలే గార్నెట్ మంచి అపఘర్షకం అని భావిస్తారు. చెక్కను, ప్రకాశకాచాన్ని పాలిష్ చేయడానికి వాడే పూతపూసిన గార్నెట్ పేపర్, సోడియామ సిలికేట్‌తో అతికించబడిన గుడ్డ, చక్రాల తయారీలో దీనిని వాడతారు.

నైస్, షిస్ట్ వంటి రూపాంతర ప్రాప్తశిలలు, స్ఫాటిక సున్నపురాళ్లు, పెగ్మటైట్‌లలో గార్నెట్‌లభిస్తుంది. అది క్రమరహితమైన రాశీరూప పట్టీలుగా లేదా ద్వికుంభక రూపాలలో ఉంటుంది. నిక్షేపాలు ప్రధానంగా రాజస్థాన్‌లోని అజ్మీర్, భిల్‌వారా, జైపూర్ ప్రాంతాలలోను, కర్నాటకలోని హసన్, కోలార్, మైసూరు ప్రాంతాలలోను ఉన్నాయి. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని నెల్లూరు, ఖమ్మం జిల్లాలలో కొద్ది మొత్తాలలో దొరుకుతున్నది.

సిలికీయ అపఘర్షకాలు కడప, వింధ్యన్ వ్యవస్థల వాటికి తుల్యమైన అవక్షే విన్యాసాలలో క్వార్ట్జైట్లు లేదా ఇసక రాళ్లుగా లభిస్తున్నాయి. ప్రాక్ కేంబ్రియన్ శిలలో ఉన్న క్వార్ట్జ్ సిరలనుంచి గూడా అపఘర్షక క్వార్ట్జ్ లభిస్తున్నది.

ట్రిపోలి లిబ్యాలోని ట్రిపోలివద్ద కనిపించే సిలికీయ సంస్తరము ఇది సిలికీయ సున్నపురాయి పరివర్తన చెందడంవల్ల ఏర్పడుతుంది.

డయాటమైట్ అనేది డయాటకులు అనే సూక్ష్మరూప పుష్పరహిత వృక్షజాతి నిక్షేపణచెందడం వల్లే ఏర్పడే సూక్ష్మరూప అస్ఫాటిక సిలికా ప్రభేదము.

ప్యూమిస్ అనేది ఒక అగ్నిశిల.

ట్రిపోలి, డయాటమైట్, ప్యూమిస్ భారతదేశంలో లభించడం లేదు.

ఇతర రకాలు: ఇంకా ఎన్నోరకాల ఖనిజాలను, ఖనిజ చూర్ణాలను గూడా అపఘర్షకాలుగా వాడుతున్నారు. వీటి ఉనికిని గురించి క్రింది భాగాలలో ప్రస్తావించడం జరిగింది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

అపఘర్షకాలుగా వాడే సహజ పదార్థాలను ఏ విధంగా విభజిస్తారు.

14.5 గాజు

గాజు పరిశ్రమకు అవసరమైన ముఖ్య ముడిపదార్థము సిలికా. గాజు, ఇసుకలుగా పనికివచ్చే సిలికాకు క్రింది సంఘటన, విశిష్ట ధర్మాలు (Specification) ఉండాలి.

SiO_2 - 95.99%

Al_2O_3 - 4% కన్న తక్కువ ఉండాలి. ప్రకాశకాచానికి 1% కన్న తక్కువ ఉండాలి.

Fe_2O_3 - 1% లేదా ఇంకా తక్కువ.

CaO, MgO, - ఉండవచ్చు.

అల్కలీలు

రేణు పరిమాణము - సమంగాను, సూక్ష్మంగాను ఉండాలి.

గాజు ఇసుకలలో ఎక్కువభాగం ఇసకరాతి సంస్తరాలుగాదృఢీభూత రూపంలోను, నదీకృత అవక్షేపాలుగా అదృఢీభూత రూపంలోను లభిస్తాయి. ప్రాక్ కేంబ్రియన్ స్ఫాటికశిలలలో ఉన్న క్వార్ట్జ్ సిరలు కూడా గాజు తయారీలో ఉపయోగపడతాయి. ఇటువంటి క్వార్ట్జ్ సిరలను రంగారెడ్డి, మహబూబ్‌నగర్, మెదక్, నిజామాబాద్ జిల్లాలో తవ్వుతున్నారు. ఉత్తరప్రదేశ్,రాజస్థాన్, గుజరాత్‌లలో గాజు ఇసకలను విస్తృతంగా తవ్వుతున్నారు.భారతదేశంలోని ముఖ్యమైన గాజు ఇసక నిక్షేపాలు ఉత్తరప్రదేశ్‌లోని అలహాబాదులోని శంగర్‌గర్, లోహగర్ ప్రాంతాలలోను, నైనిటాల్ ప్రాంతంలోను ఉన్నాయి. మధ్యప్రదేశ్‌లోని జబల్‌పూర్‌జిల్లాలో లమెటాఘాట్ వద్ద కూడా మంచి భిత్తికరూప క్వార్ట్జ్ నిక్షేపాలు ఉన్నాయి. ఒరిస్సాలోని సంబల్‌పూర్, కోరాపుట్ జిల్లాలలో మంచి స్వచ్ఛతగల క్వార్ట్జ్‌ను తవ్వితీస్తున్నారు.

BRAOU

14.6 పింగాణీ

పింగాణీ పరిశ్రమకు అవసరమైన ముఖ్య ముడిపదార్థము క్లే దీనికితోడు కావలసిన ఇతర పదార్థాలు: కొన్నిరకాల తెల్లని పింగాణీ వస్తువులకోసం, ఫెల్‌స్పార్, క్వార్ట్జ్ అధిక ఉష్ణ సహన లక్షణంగల కొన్నింటికోసం అండాలు సైట్, కయనైట్. అయితే పింగాణీ పరిశ్రమకు వెన్నెముక క్లే ఖనిజం.

బాగా విస్తృతంగా దొరుకుతూ, మానవుడు అతి పురాతన కాలంలో కూడా వాడిన ఖనిజ పదార్థాలలో క్లే ఒకటి. ఫలకలమీద,ఇటుక కట్టడాల మీద, జ్ఞాపక చిహ్నాలమీద, కుండల మీద లిఖించబడిన సమాచారం నుంచి ఈ విషయంతెలుస్తుంది.క్లే అనేది ప్రధానంగా ఆర్ద్ర అల్యూమినియమ్ సిలికేట్‌లతో కూడిన ఖనిజ పదార్థము. దీనిలో కొంత కొల్లాయిడల్ పదార్థము, శిలా రేణువులు కలిసి ఉంటాయి.

తడిగా ఉన్నప్పుడు క్లే ప్లాస్టిక్ ధర్మాన్ని చూపుతుంది; కాల్చినప్పుడు గట్టిపడుతుంది. ఈ ధర్మాలు కారణంగా క్లేను వివిధ రూపాలలోకి మలచుకోవడానికి వీలు అవుతుంది. క్లేలో బాల్‌క్లే, చైనాక్లే, ఫైర్‌క్లే, బ్లీచింగ్ క్లే (బెంటొ సైట్, ఫుల్లర్స్ ఎర్త్) అనే రకాలు ఉన్నాయి. మొదటి మూడురకాలలో కయొలినైట్ సముదాయానికి, చివరి రకంలో మాంట్ మొరిలోనైట్ సముదాయనికి చెందిన ఆర్ద్ర అల్యూమినియమ్ సిలికేట్‌లు ఉంటాయి.

ముఖ్యమైన క్లే నిక్షేపాలు ఒరిస్సాలోని సంబల్‌పూర్, పూర్, కటక్, సుందర్‌ఘర్, ఢెంకనల్ జిల్లాలలోను, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని పశ్చిమ గోదావరి (ద్వారకా తిరుమల), తూర్పు గోదావరి (రాజమండ్రి దగ్గర), ఆదిలాబాద్ (ఆసీఫాబాద్), రంగారెడ్డి (వికారాబాద్) జిల్లాలలోను, మరికొన్నిచోట్ల ఉన్నాయి.

క్లేలు భారతదేశంలోని ఇతర భాగాలలో కూడా ఉన్నాయి.

BRAOU

14.7 రంగులు, వర్ణదాలు

ఖనిజ వర్ణదాలను ప్రత్యక్షంగా రంగులుగాను రంగులు ప్లాస్టర్‌లు, లినోలియమ్, రబ్బర్, ప్లాస్టిక్ తదితర పదార్థాలకు వర్ణాన్ని, కాంతి నిరోధకత (Opacity)ను ఇవ్వడానికి వాడతారు.

వీటిలో ప్రధానంగా మూడు వర్గాలు ఉన్నాయి.

a) ప్రకృతిసిద్ధమైన ఖనిజ వర్ణదాలు

b) ప్రకృతి సిద్ధమైన ఖనిజాలను కాల్చి తయారుచేసిన వర్ణదాలు

c) ఉత్పత్తి చేసిన రంగులు

ఓకర్‌లు ప్రకృతి సిద్ధమైన ఖనిజ వర్ణదాల కిందికి వస్తాయి. ఓకర్‌లు హెమాటైట్, లిమొనైట్, క్లేల మిశ్రమాలు. ఇవి ముఖ్యంగా అవశిష్ట శైథిల్యంవల్ల ఏర్పడతాయి.

పరిశ్రమలో ఉత్పత్తిచేసే వర్ణదాలను లెడ్, జింక్, టైటానియమ్, బేరియమ్, క్రోమియమ్, కార్బన్‌ల నుంచి తయారుచేస్తారు. ఈ మూలకాల కోసం వాడే ఖనిజాలు వరసగా గెలీనా, స్ఫాలరైట్, ఇల్మనైట్,బెరైట్, క్రోమైట్, గ్రాఫైట్; వీటినుంచి తయారుచేసే రంగులు వైట్‌లెడ్, లెడ్, జింక్ ఆక్సైడ్‌లు, లితోఫోన్, టైటానియమ్ తెల్లరంగులు, క్రోమియమ్ నుంచి ఆకుపచ్చ లేదా కపిశ రంగులు, కార్బన్ నుంచి నల్లరంగులు. ఇవికాక వర్ణద ఖనిజాలుగా వాడబడే మూలకాలు ఇంకా ఎన్నో ఉన్నాయి. ఉదా: కోబాల్ట్-నీలంరంగు, మెర్క్యురీ-వెర్మిలియన్, కాడ్మియమ్-కాల్షియమ్ ఎరుపురంగు.

దేశంలోని రంగుల పరిశ్రమకు అవసరమైన ఒకర్‌లు (రంగుమట్టి), బెరైటిస్, ఇల్మనైట్, క్రోమైట్ మొదలైన ఖనిజాల నిక్షేపాలు తగిన మొత్తాలలో భారతదేశంలో ఉన్నాయి.

14.8 అమూల్య, లఘుమూల్య ఖనిజాలు

రత్నాలు లేదా అమూల్య ప్రస్తరాలను ఖనిజ రాజ్యపు పుష్పాలుగా పరిగణిస్తారు. అమూల్య ప్రస్తరాలు అనాదికాలం నుంచి - 10000000 - 7500 B.C. నుంచి మానవునికి పరిచయమైనవే. భారతదేశం వీటికి జన్మస్థానమని తెలిపే పరిస్థితులు ఎన్నో ఉన్నాయి. గనుల తవ్వకంలో రత్నాల తవ్వకం అతి పురాతనమైనది. ఆదిమానవునికి లోహాలకంటే ముందుగానే 18 రకాల రత్నాలు, అలంకరణ ప్రస్తరాలను గురించి తెలుసు.

వీటిలో ముత్యాలు, ప్రవాళాలు, దంతము అంబర్, జెట్ మినహా మిగిలినవన్నీ ఖనిజాలే. ఈ ఐదింటిలో మొదటి మూడు జంతు సంబంధ పదార్థాలు, మిగిలిన రెండు వృక్ష సంబంధ పదార్థాలు.

రత్నాలు, అమూల్య ప్రస్తరాలు ఖనిజాలే. క్షీణించకుండా ఆభరణాలుగా ధరించడానికి అవసరమైన కఠినత, ఆకర్షణీయంగా ఉండటానికి అవసరమైన రంగు, ద్యుతి వీటి ముఖ్య లక్షణాలు. ఈ లక్షణాలు ఎన్నో ఖనిజాలకు ఉండవచ్చు. కాని వాటిలో కొన్నింటిని అమూల్య ప్రస్తరాలు అనడానికి వీలులేదు. వీటిని లఘుమూల్య ప్రస్తరాలు అంటారు. అరుదుగా ఉండి, సేకరణ కష్టతరమైన వాటిని అమూల్య ప్రస్తరాలు అంటారు. ఇది కేవలం ఒక అనియతమైన (arbitrary) నిర్వచనమే. రూబీ, ఎమరాల్డ్ ప్రస్తుతం అరుదుగా ఉన్నాయి, వీటిని సేకరించడం చాలా కష్టం. అందువల్ల వాటిని అమూల్య ప్రస్తరాలుగా పరిగణిస్తారు. ఈ ఖనిజాల నిక్షేపాలు పెద్దమొత్తాలలో దొరికితే ఇవి లఘుమూల్య ప్రస్తరాలు అవుతాయి. ఎమెథిస్ట్ అరుదు అయితే అది అమూల్య ప్రస్తరం అవుతుంది. అయితే డైమండ్‌లను పుష్కలంగా లభించినా లభించకపోయినా వాటికున్న సహజ (intrusic) ధర్మాల దృష్ట్యా ఎప్పుడూ అమూల్య ప్రస్తరాలుగానే పరిగణించబడతాయి.

ఇప్పటివరకు సుమారు 1600 ఖనిజ జాతులు తెలియవచ్చినాయి. వీటిలో సుమారు50 జాతులను కోసి, పాలిష్‌చేసి రత్నాలుగా వాడుతున్నారు. అరుదుగా లభించే రత్నాలను అమూల్య ప్రస్తరాలుగాను, బాగా తరచుగా దొరికేవాటిన లఘుమూల్య ప్రస్తరాలుగాను పరిగణిస్తారు. రత్నంగా పరిగణింపబడటానికి ఖనిజానికి క్రింది లక్షణాలు ఉండాలి.

a) రంగు, ద్యుతి, వర్ణవిన్యాసము, ఉజ్జ్వలత, లేదా ఫైర్
b) మన్నిక
c) అరుదుగా దొరకడం
d) ఫ్యాషన్

ప్రతి రత్నానికి పై లక్షణాలన్నీ ఉండకపోవచ్చు; కాని డైమండ్‌కు అన్ని లక్షణాలు ఉన్నాయి; అందువల్లనే రత్నంగా దానికెంతో ప్రాధాన్యం ఉంది.

భారతదేశంలో సాధారణంగా లభించే రత్నాలు: డైమండ్‌లు, రూబీ, జిర్కాన్, టోపాజ్, ఎమరాల్డ్, సెఫైర్, ఎమెథిస్ట్ మొదలైనవి.

BRAOU

14.9 సారాంశం

ఈ భాగంలో అలోహ ఖనిజాలను గురించి కొంత వివరంగా చర్చించాము. సిమెంట్, ఉష్ణసహన పదార్థాలు, అపఘర్షకాలు, గాజు, పింగాణీ, రంగులు, వర్ణదాలు మొదలైన పరిశ్రమలలో అలోహ ఖనిజాలు ముడి పదార్థాలుగా ఉపయోగడపతాయి. వీటితోపాటు అమూల్య, లఘుమూల్య ఖనిజాలను గుర్తించి కూడా వివరించాం.

14.10 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. క్రింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు వ్రాయండి.

1. అపఘర్షకాలు, ఉష్ణసహన పదార్థాలు,సిమెంట్ గురించి ఒక వ్యాసం వ్రాయండి.
2. 'సిమెంట్' అనే పదాన్ని కుప్తంగా వివరించండి.

II. ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. అమూల్య, లఘుమూల్య ఖనిజాలను తెల్పండి.
2. అపఘర్షకాలను గురించి వివరించండి.
3. ఉష్ణ సమాన పదార్థాలను గురించి వివరించండి.

14.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. ఉష్ సహన
2. అపఘర్షకాలుగా వాడే సహజ పదార్థాలను మూడు సముదాయాలుగా విభజిస్తారు. అవి (i) అధికస్థాయి, (ii) సిలికీయ, (iii) ఇతర రకాలు.

BRAOU

భాగం-15: సహజ ఇంధనాలు

విషయ క్రమం

15.0 లక్ష్యాలు

15.1 పరిచయం

15.2 నేలబొగ్గు

15.2.1 నేలబొగ్గు ఏర్పడటం

15.2.2 నేలబొగ్గు లక్షణం, స్థాయి

15.2.3 నేలబొగ్గు నిక్షేపాల ఉద్భవం, ఉనికి, స్థాయి

15.2.4 భారతదేశంలో నేలబొగ్గు నిక్షేపాల విస్తరణ

15.3 పెట్రోలియమ్

15.3.1 పెట్రోలియమ్ భౌమ, భౌగోళిక విస్తరణ

15.3.2 పెట్రోలియమ్ ఉద్భవం -

15.3.3 చమురు కుండం రూపొందడం

15.3.4 భారతదేశంలో చమురు కలిగి ఉండే ప్రధాన శిలలు

15.4 సారాంశం

15.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

15.6 మాదిరి పరీక్ష ప్రశ్నలు

BRAOU

15.0 లక్ష్యాలు

సహజ ఇంధనాలు, వాటి ఉద్భవము, విస్తరణల గురించి మీకు పరిచయం చేయడం ఈ భాగం ఉద్దేశాలు.

ఈ భాగం చదివిన తరువాత, మీరు:

- సహజ ఇంధనాలు అంటే ఏమిటో చెప్పగలుగుతారు
- నేలబొగ్గు ఏర్పడే విధానం, స్వభావం, విస్తరణ, ఉనికి గురించి వివరించగలుగుతారు.
- పెట్రోలియమ్ యొక్క భౌమ, భౌగోళిక విస్తరణ, ఉద్భవం, చమురుకుండం ఏర్పడటం, భారతదేశంలో పెట్రోలియమ్ ఉన్న సంస్తరాలను గురించి చెప్పగలుగుతారు.

15.1 పరిచయం

సర్వసాధారణముగా శక్తి శిలాజ ఇంధనాలైన నేలబొగ్గు, పెట్రోలియమ్, సహజవాయువు, తైలపేల్, తార్ ఇసుకల నుంచి లభిస్తుంది. నేలబొగ్గు విస్తారంగా లభిస్తున్నది. వాటి నిలవలు కొన్నివందల సంవత్సరాల వరకు సరిపోతాయి. నేల బొగ్గు పరిశ్రమలకు వెన్నెముక వంటిది. పెట్రోలియమ్ మన పూర్వీకులకు కూడా పరిచయమైనదే. అప్పట్లో దానిని మృతుల శరీరాలకు లేపనంగాను, మందులకోసం

ఉపయోగించేవారు. పెట్రోలియమ్ కార్బన్, హైడ్రోజన్ సమ్మేళనాల మిశ్రమము.

15.2 నేలబొగ్గు (COAL)

వివిధ రకాల శక్తివనరుల గురించి మనందరికీ తెలుసు. అవి - నేలబొగ్గు, పెట్రోలియం, అణుశక్తి, సౌరశక్తి, సహజవాయువు వంటి శక్తివనరులు. నేలబొగ్గు శక్తివనరులలో ప్రధానమైంది. పారిశ్రామిక జీవనానికి వెన్నెముక వంటిది. అపారమైన నేలబొగ్గు నిక్షేపాలున్న దేశాలు వాణిజ్యపరంగానూ, రాజకీయ రీత్యా తమ ప్రాధాన్యాన్ని పెంచుకోగలిగాయి.

నేలబొగ్గుని ఉష్ణం, విద్యుత్తల ప్రాథమిక సోర్సుగా వినియోగించుకుంటున్నాం. నేలబొగ్గు ప్రపంచ ఉత్పాదనలో దాదాపు 1.7% నేలబొగ్గును భారతదేశం ఉత్పత్తిగావిస్తుంది. ఖనిజతైలం (mineral oil), జలవిద్యుత్‌శక్తి (Hydroelectric power), అణుఇంధనం (Atomic fuel) వంటి ఇంధనాలు కొంతవరకుబొగ్గుని ప్రతిష్ఠాపించ గలుగుతున్నాయి. ఇందులో సందేహం ఏదీలేదు. మైనింగ్ సౌకర్యం, నిర్వహణ సౌలభ్యం - ఈ రెండూ దీర్ఘకాలంపాటు స్థిరస్థితిని కల్పిస్తాయి.

15.2.1 నేలబొగ్గు ఏర్పడటం (Coal formation)

నేలబొగ్గు ఒక సంక్లిష్ట పదార్థం. కొన్ని మిలయన్‌ల సంవత్సరాల క్రితం భూ ఉపరితలంపైన వెల్లివిరిసిన వృక్ష పదార్థాల నుంచి ఉత్పాదన గావించబడింది. తంపర భూమిలోంచి (swamp) భూమి లోతుల్లో పాతరగా భద్రపరచబడి అనంతరం వేడిమి, పీడనం, సంక్లిష్ట రసాయన, జీవరసాయన ప్రక్రియలకు లోనై పరివర్తన చెందడం జరిగింది. స్తరల రూపంలో కాలానుక్రమంగా నిక్షేపణ చెందిన అవక్షేపాల పొరలమధ్య కన్పిస్తుంది. అందుకని బొగ్గు నిక్షేపాలు నిస్సందేహంగా ఆర్గానిక్ ఉద్భవానికి చెందిన నిక్షేపాలని చెప్పుకోవచ్చు. వృక్ష పదార్థం (Plant Material) కార్బొనేషియస్ పదార్థంగా మార్పుచెందే ప్రక్రియను కోలిఫికేషన్ (Coalification) అంటారు. నేలబొగ్గు ఏర్పడటంలో వాతావరణ పరిస్థితులు కూడా ప్రధానమైనవి. ఒక మాదిరి ఉష్ణోగ్రత నుండి ఉప ఉష్ణోగ్రత వాతావరణంవరకు ఒక మాదిరి నుంచి భారీవర్షాలు ఏడాది పొడవునా విస్తరించి ఉండటం వృక్ష సంతతి పెరుగుదలకు - అటు తర్వాత నేలబొగ్గు నిక్షేపాలు ఏర్పడ్డానికి దోహదం చేస్తాయి.

15.2.2 నేలబొగ్గు లక్షణం, స్థాయి (Character and Rank of Coal)

నేలబొగ్గు నిక్షేపాల లక్షణం - వృక్షపునైజం, దాని క్షయ పరిమితిపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. ఊష్ణం, పీడనం, పరివర్తనస్థాయి - వంటి కారకాలు కూడా క్యుములేటివ్ ప్రభావాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. వృక్ష పదార్థాల్ని నేలబొగ్గుగా మార్పుచేసే ప్రయత్నంగావిస్తాయి. ఈ ప్రక్రియ పూర్తిగా కొనసాగవచ్చు. లేదా ఏ దశలోనైనా స్తంభించి పోవచ్చు. ఈ కారణంగానే వివిధ స్థాయిల (rank) నేలబొగ్గు ఏర్పడుతోంది. నేలబొగ్గు నిక్షేపాలలో సాధారణంగా కన్పించే రాంకులు - పీట్,లిగ్నైటు, ఉపబిటుమినస్ బొగ్గు, బిటుమినస్ బొగ్గు, ఆంధ్రసైటు వంటివి. ఈ రకాల నాణ్యత క్రమం పీట్ నుంచి ఆంధ్రసైట్ దిశగా పురోగమిస్తుంది.

పాతరబడిన లోతు వివిధ రాంకుల నేలబొగ్గుని పొందడంలో కీలకమైన పాత్ర వహిస్తుంది. సాధారణంగా అల్పస్థాయి నేలబొగ్గు మామూలు భౌమ పరిస్థితులలో రూపుదిద్దుకుంటుంది. కేవలం పైన ఒరుపే అల్పస్థాయి నేలబొగ్గుగా పరివర్తన చెందడానికి కారణం. అధికస్థాయి నేలబొగ్గు విషయంలో విపరీత

BRAOU

స్థాయిలో భూమి చలనాలు, వంటి అదనపు కారకాలు ఉంటాయి. కార్బను, హైడ్రోజన్, వొలటైల్‌లు, తేమ పరిధి - వంటి వాటి శాతం నేలబొగ్గు రాంకుని నిర్ణయిస్తాయి.

పీట్ (Peat): పీట్ బొగ్గు నిక్షేపాల రూపకల్పన మొదటిదశను సూచిస్తుంది. ఇందులో 90% తేమ ఉంటే 10% మండే పదార్థం ఉంటుంది. అంటే అతితక్కువ 'హీట్' విలువగలది. దీనిలో వృక్ష అవశేషాలను తేలికగా గుర్తించవచ్చు.

లిగ్నైటు (Lignite): ఇదికూడా అల్పస్థాయి నేలబొగ్గు. గోధుమ వర్ణపు గీటునిస్తుంది. తగుమాత్రపు శాతంలోనే మండే పదార్థం ఉంటుంది.

బిటుమినస్ బొగ్గు (Bituminous Coal): మధ్యమ - అధికస్థాయి బొగ్గు. సాధారణంగా నల్లగా ఉంటుంది. ఇందులో 90% మేర మండే పదార్థం ఉంటుంది.

ఆంత్రసైట్ (Anthracite): అధికస్థాయి నేలబొగ్గు ఇది గట్టిగా, దట్టంగా, గాజు వంటి ద్యుతితో, శంఖాభ విభంగాన్ని కల్గి ఉంటుంది. పొగ లేకుండా మండుతుంది.మండే పదార్థం అత్యధిక శాతం ఉంటుంది. ప్రపంచ నిక్షేపాలలో ఎక్కువపాళ్లలో ఉండే బొగ్గు ఇది. వివిధ రకాల ప్రత్యేక తరహా వంట, లోహ సంగ్రహణ- బొగ్గునిక్షేపాలు ఉన్నాయి. ఈ నిక్షేపాలు ఉక్కు పరిశ్రమలో ఎంతగానో సహకరిస్తాయి.

15.2.3 నేలబొగ్గు నిక్షేపాల ఉద్భవం, ఉనికి, వయసు (Origin, Occurrence and Age of coal)

వృక్ష పదార్థాల నుంచి నేలబొగ్గు నిక్షేపాలు ఉద్భవించాయని సాధారణంగా అంగీకరించినా బొగ్గు నిక్షేపాలు సంచితం (accumulation) కావడం విషయంలో భిన్నాభిప్రాయాలు ఉన్నాయి. ఒక అభిప్రాయం ప్రకారం నేలబొగ్గు రూపొందడం 'అది ఎక్కడ నిక్షేపణ చెందిందో, ఎక్కడ మార్పుకు గురైందో అక్కడే ఎదిగింది' - అని భావించడం జరుగుతోంది. ఈ సిద్ధాంతాన్ని "ఇన్‌సిటు సిద్ధాంతం" (Insitu theory) అని పిలుస్తారు. మరో అభిప్రాయాన్ని బట్టి 'పదార్థం రవాణా జరిగి, సంచితమైంది'. ఈ సిద్ధాంతాన్ని "డ్రిఫ్ట్ సిద్ధాంతం" (Drift theory)గా పేర్కొంటారు. భారతదేశపు ప్రధాన నేలబొగ్గునిక్షేప క్షేత్రాలు గోండ్వానా కాలానికి చెందినవి. డ్రిఫ్ట్ సిద్ధాంతానికి అనుకూలంగా సాక్ష్యాన్నిస్తాయి.

నేలబొగ్గు ఉనికి - అవక్షేపశిలగా ఉంటుంది. నేలబొగ్గు మానాల (Coal measures) రూపంలో ఇసుకరాతి, షేల్, క్లే శిలల ఏకాంతర స్తరలలో మంచినీటి ఉద్భవానికి సంబంధించినదిగా ఉంటుంది. నేలబొగ్గు నిక్షేపాల స్తరాలు అవక్షేప శిలల మాదిరి నిర్మితీయ లక్షణాలను ప్రదర్శిస్తాయి.

అర్థనాపర నేలబొగ్గు స్తరలు ప్రపంచమంతటా కూడా సామాన్యంగా ఉత్తర డివోనియన్ కాలానికి సంబంధించినవిగానూ, ప్రత్యేకించి కార్బానిఫెరస్ కాలానికి చెందినవిగానూ కన్పిస్తాయి. మంచి వెరైటీ నేలబొగ్గు కార్బానిఫెరస్ - పెర్మియన్ కాలంలో లభిస్తుంది. లిగ్నైటు నిక్షేపాలు టెర్షియరీ కాలానికి చెందినవి.

15.2.4 భారతదేశంలో నేలబొగ్గు నిక్షేపాలు (Distribution of Coal in India)

భారతదేశంలో అర్థనాపర నేలబొగు నిక్షేపాల ఉనికి భౌమ కాలమానంలో రెండు దిక్చక్రాల (Horizon)కు పరిమితమైంది. (i) దిగువ గోండ్వానా కాలం (180 మిలియన్ సంవత్సరాల క్రితంది), (ii) టెర్షియరీకాలం (60 మిలయన్ సంవత్సరాల క్రితంది)లో కనిపిస్తాయి. గోండ్వానా కాలపు బొగ్గు స్తరలు ప్రధానంగా బరాకార్, రాణిగంజ్ దశలకు (దాముదా శ్రేణి) పరిమితం అయ్యాయి, దాదాపు 90 శాతం

BRAOU

మేర భారతదేశపు నేలబొగ్గు ఉత్పాదన దిగువ గోండ్వాన నుంచే జరుగుతుంది. ఈ నేలబొగ్గు నిక్షేపాల క్షేత్రాలు- పశ్చిమ బెంగాలు, బీహార్, మధ్యప్రదేశ్, ఒరిస్సా, ఆంధ్రప్రదేశ్, మహారాష్ట్ర రాష్ట్రాలలో కన్పిస్తాయి. ప్రధాన సముదాయ వనరులు దామూదాశ్రేణిలో - ముఖ్యంగా పశ్చిమ బెంగాల్, బీహార్ రాష్ట్రాలలో లభిస్తున్నాయి. ప్రధాన నేలబొగ్గు నిక్షేపాల మైనింగ్ కేంద్రాలు - రాణిగంజ్, ఝరియా, గిర్డియా, బొకారొ, కరన్‌పురా - మళ్ళీ వీటిల్లో రాణిగంజ్, ఝరియా బొగ్గు క్షేత్రాలు నాణ్యతగల బొగ్గుని ఉత్పత్తిగావిస్తున్నాయి. దాదాపు దేశపు నేలబొగ్గు ఉత్పత్తిలో 80% ఉత్పత్తి చేస్తున్నాయి.

టెర్షియరీ నేలబొగ్గు నిక్షేపాలు విస్తృత పరిధిలో విడదీసిన ప్రాంతాలలో లభిస్తాయి. తూర్పున అస్సాంలో, ఉత్తరాన జమ్ముకాశ్మీర్‌లో, పశ్చిమాన రాజస్థాన్‌లో, దక్షిణాన మద్రాస్‌లో ఈ నిక్షేపాలు ఉన్నాయి. టెర్షియరీ కాలపు నేలబొగ్గు సాధారణంగా లిగ్నైటు నిక్షేపాలు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. సింగరేణి బొగ్గుగనులు ... రాష్ట్రంలోని ... జిల్లాలలో ఉన్నాయి.
2. నేలబొగ్గు లక్షణం స్థాయి .....పై ఆధారపడి ఉంటాయి.

15.3 పెట్రోలియం (PETROLEUM)

పెట్రోలియం సహజ ఇంధనం. 20వ శతాబ్దపు ఇంధనంగా దీన్ని పేర్కొనవచ్చు. ఆధునిక పరిశ్రమ, యుద్ధరంగం, రవాణా - అన్నీకూడా ఈరోజున చాలమటుకు పెట్రోలియంపైనే ఆధారపడి ఉన్నాయి. ప్రాథమికంగా చమురు, వాయువు అంటే పెట్రోలియం ఆయిల్, పెట్రోలియం వాయువు వివిధ రకాల శక్తిని ఉత్పాదిస్తున్నాయి. పెట్రోలియం హైడ్రోకార్బనులతో రూపొంది ఉంటుంది. అంటే కార్బను, హైడ్రోజను మూలకాలు కొద్దిపాటి ఆక్సిజను, నైట్రోజను, సల్ఫర్‌లతో ఏర్పడి ఉంటుందన్నమాట.

BRAOU

15.3.1 పెట్రోలియం భౌమ, భౌగోళిక విస్తరణ (Geologic and Geographic distribution of petroleum)

పెట్రోలియం అవక్షేప శిలల్లో లభిస్తుంది. బహుతరచుగా పక్కనే ఉండే అగ్ని, రూపాంతర ప్రాప్తి శిలలలోకి తరలివెళ్తుంది. పెట్రోలియం అన్వేషణకోసం అగ్ని శిలల్నీ, రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్నీ వొదిలేయవచ్చు. పెట్రోలియం లభించే సామాన్య శిలారకాలు - ముఖ్యంగా - ఇసుకలు, ఇసుకరాతి శిలలు, కంగ్లామరేటులు, సచ్ఛిద్ర సున్నపురాతి శిలలు, డోలమైటుల వంటి శిలలు. పెట్రోలియంను కలిగిఉండే శిలల పరిధి ప్రాక్ కేంబ్రియన్ నుంచి ప్లీస్టోసిన్ కాలం వరకు ఉంది. టెర్షియరీ కాలానికి చెందిన అవక్షేప సముదాయ శిలలు పెట్రోలియం దొరకడానికి పెట్టిందిపేరు.

15.3.2 పెట్రోలియం ఉద్భవం (Origin of Petroleum)

పెట్రోలియం ఉద్భవానికి సంబంధించి రెండు సిద్ధాంతాలున్నాయి. ఒక సిద్ధాంతం ప్రకారం పెట్రోలియం అర్గానిక్ ఉద్భవం. దీని ప్రకారం భూమిలోపల కార్బయిడ్‌ల చర్యలు ఎసిటలీన్ రూపొందడానికి దోహదం చేస్తాయి. అటు తర్వాత హైడ్రోకార్బనులు మార్పు చెందుతాయి. పెట్రోలియంఆర్గానిక్ ఉద్భవానికి సంబంధించినదని ఇప్పుడు అంగీకరిస్తున్నారు. సముద్రాంతర అవక్షేపాలలో (maraine sediments) ఆర్గానిక్ పదార్థం పాతరబడి మార్పులకులోనై సహజ హైడ్రో కార్బనులను

ఉత్పాదన చేయగలిగింది. ఇలా ఉత్పత్తి గావించబడిన హైడ్రోకార్బనులు తర్వాత సచ్ఛిద్ర అవక్షేప శిలలలోకి మారి సంచితమై వాణిజ్య చమురు కుండము (oil pool)గా రూపొందాయి. సచ్ఛిద్ర అవక్షేప శిలలనే రిజర్వాయర్ శిలలని కూడా అంటారు. చమురు కుండాలు అంటే మరేంకాదు, చమురు అధిక పరిమాణంలో సచ్ఛిద్ర అవక్షేప శిలలలో సంచితమవడాన్ని అంటారు. మొక్కలు, జంతువుల సూక్ష్మాతి సూక్ష్మ అవశేషాలు మెల్లిగా ఆక్సిజన్ రహిత విఘటనానికి గురికావడాన్నే పెట్రోలియం ఉద్భవానికి మూలంగా భావిస్తారు. భూమ్మీద నివశించే జీవుల ఉన్నత రూపాలు అంత ముఖ్యమైనవి కాదు. జీవుల నిమ్నరూపాలు- ముఖ్యంగా ప్లవక్ జీవాలు (planktonic organisms) అంటే ఆల్గే వంటివి - అతి ప్రధానమైన మూలరూపాలు. ఆర్గానిక్ పదార్థం పెట్రోలియం హైడ్రోకార్బనులుగా మారడానికి ఎక్కువగా దోహదం చేసేది సముద్రపు ఫ్లోర్ పైభాగంలో ఉండే బాక్టీరియా.

15.3.3 చమురు కుండము రూపొందడం (Formation of oil pool)

చమురు ఒకచోట సంచితమవడాన్నే చమురుకుండం అని ఇంతకుముందే తెల్సుకున్నాం. మరి ఈ చమురుకుండం రూపొందడానికి కొన్ని పరిస్థితుల తోడ్పాటు కావాలి.

ఆ పరిస్థితులు (i) వలస, సంచితం (Migration and accumulation)

(ii) అనువైన రిజర్వాయర్ శిలలు (Reservoir rocks)

(iii) అనుకూల ట్రాప్‌లు (Suitable Trap)

(iv) బంధనశక్తి (Retention)

సంచితమైన చమురు చుక్కలు మెల్లిగా వలసపోయి పక్కనే ఇసుకలలోకి చేరతాయి. ఇలా వలసపోవడానికి కొన్ని శక్తులు తోడ్పడ్తాయి. అవి మడ్ కాంపాక్షన్, కేపిలరీచర్య, గురుత్వాకర్షణ శక్తి వంటివి.

BRAOU

సంచిత మవడమనేది కేవలం సచ్ఛిద్ర, పారగమ్యతగల శిలలలోనే జరుగుతుంది. క్లే వంటి శిలలో సచ్ఛిద్రత అధికమే అయినా అల్ప పారగమ్యత కారణంగా రిజర్వాయర్ శిలగా వ్యవహరించలేదు. అతి అనుకూలమైన రిజర్వాయర్ శిలలు - ధృడీభవనం చెందని ఇసుకలు, సచ్ఛిద్ర ఇసుకరాతి శిలలు.

రెండురకాల ట్రాపులున్నాయి. అవి (i) నిర్మితీయ ట్రాపులు (Structural Traps) (ii) స్తరీభవన ట్రాపులు (Stratigraphic Traps). ఇవి చమురును సంచితము చేయగలవు. ఏంటిక్లైన్, డోమ్, మోనోక్లైన్, భ్రంశాలు, విదరాలు, సాల్ట్‌డోముల వంటివి ప్రధాన నిర్మితీయ ట్రాపులు. ఇక స్తరీభవన ట్రాపుల కోవలోకి - విషమ విన్యాసాలు, ఇసుకరాతి లెన్సులు, పాతరబడిన కోరల్ రీఫ్‌లు, ఓవర్ లాప్‌లు వంటివి వస్తాయి.

15.3.4 భారతదేశంలో చమురు కలిగిఉండే ప్రధాన శిలలు (Important oil bearing rocks in India)

భారతదేశంలో చమురు లభించే ప్రాంతాలు - అస్సాం, పంజాబ్, గుజరాత్, ఆంధ్రప్రదేశ్ రాష్ట్రాలలో ఉన్నాయి. పెట్రోలియం ఉండే శిలలు టెర్షియరీ స్తరల సన్నని మేఖలకు పరిమితమై ఉన్నాయి. కేవలం మూడు ప్రాంతాల్నే ఈ మేఖలలో వాణిజ్యపరమైనవిగా గుర్తించారు. అవి:

(i) పంజాబ్ సింధ్ గుజరాత్ గల్ఫ్ (కచ్ కాంబే ప్రాంతం)

(ii) అస్సాం గల్ఫ్ (డిగ్బాయ్, నహర్ కాటియా)

(iii) బర్మా గల్ఫ్

ఈ ప్రాంతాలలోనే కాకుండా ఇటీవలికాలంలో భారత చమురు, సహజవాయువుల అభివృద్ధి కమిషన్ గోదావరి, కృష్ణా, కావేరి పరివాహాలలో పెదఎత్తున అన్వేషణాత్మక కార్యక్రమాల్ని చేపట్టింది. ఫలితాలు ఆశాజనకంగానే కన్పిస్తున్నాయి. బాంబేహైలో మియోసీన్ శిలల వంటి ఏంటిక్లైనల్ నిర్మితిలో గుర్తించిన చమురు వాణిజ్య దృష్ట్యా అతివిలువయిన నిక్షేపాలుగా పరిగణించవచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. భారతదేశంలో ప్రధాన తైలక్షేతరాలు .... విన్యాసాలకు పరిమితమై ఉన్నాయి.

15.4 సారాంశం

ఈ భాగంలో సహజ ఇంధనాలైన నేలబొగ్గు, పెట్రోలియం గురించి వివరంగా తెలుసుకున్నారు. నేలబొగ్గు ఏర్పడే విధానం, దాని లక్షణాలు, స్థాయి, ఉనికి, భారతదేశంలో విస్తరణలను గురించి తెలుసుకొన్నారు. పెట్రోలియమ్ యొక్క భౌమ, భౌగోళిక విస్తరణల గురించి, ఉద్భవము, చమురు కుండము ఏర్పడే విధానం, భారతదేశంలోని తైలభరిత నిక్షేపాల గురించి కూడా చెప్పడం జరిగింది.

15.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని ఖమ్మం, కరీంనగర్, ఆదిలాబాద్, వరంగల్ జిల్లాలు
2. మూలవృక్ష పదార్థాలు, క్షయంపరిమితి, ఉష్ణము, పీడన రసాయన మార్పుస్థాయి.
3. టర్షియరీ విన్యాసాలు.

BRAOU

15.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ క్రింది వాటికి సమాధానం 30 పంక్తులలో రాయండి.

1. బొగ్గునిక్షేపాలు రూపొందే విధానాన్ని, రకాల్ని, విస్తరణను క్లుప్తంగా వివరించండి?
2. చమురు కుండము (oil Pool) ఏర్పడే విధానాన్ని చర్చించండి.
3. పెట్రోలియం ఉద్భవాన్ని వివరిస్తూ, భారతదేశంలో వాటి విస్తరణ ప్రాంతాల్ని పేర్కొనండి.

II ఈ క్రింది వాటికి 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. పెట్రోలియం ఉద్భవను వివరించండి.
2. భారతదేశంలో చమురు ఉండే ప్రధాన శిలలను పేర్కొనండి.
3. చమురు కుండం ఏర్పడటానికి కావలసిన పరిస్థితులను పేర్కొనండి.

భాగం-16: ఆంధ్రప్రదేశ్ ఖనిజ సంపద

విషయ క్రమం

16.0 లక్ష్యాలు

16.1 పరిచయం

16.2 అమూల్య, అర్ధమూల్య ప్రస్తరాలు

16.2.1 వజ్రం

16.2.2 గార్నెట్

16.3 ఐరన్, మాంగనీస్, క్రోమియమ్

16.4 కాపర్, లెడ్, జింక్

16.5 బంగారం

16.6 బాక్సైట్

16.7 మైకా

16.8 ఇతర ఖనిజాలు

16.9 సారాంశం

16.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

16.11 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

16.0 లక్ష్యాలు

ఆంధ్రప్రదేశ్ ఖనిజ సంపదను గురించి వివరించడం ఈ భాగం ఉద్దేశాలు.

ఈ భాగంను చదివిన తరువాత, మీరు:

- ఆంధ్రప్రదేశ్ ఖనిజ సంపదను అంచనా వేయగలుగుతారు.
- ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో వివిధ ఖనిజాల విస్తరణ గురించి చెప్పగలుగుతారు.

16.1 పరిచయం

1. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో లభించే వివిధ ఆర్థిక ఖనిజాలు.

2. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో లభించే ఖనిజాల లక్షణాలు

3. ఖనిజాల అసోసియేషన్, వాటి విస్తరణ.

ఆంధ్రప్రదేశ్ ఆర్థిక ఖనిజాలకు ఆలవాలం. అన్నిరకాల ఖనిజ నిక్షేపాలు లభిస్తాయి. అవి మెటాలిఫెరస్, నాన్‌మెటాలిఫెరస్ నిక్షేపాలు. అంతేకాదు వివిధ పరిశ్రమల్లో వినియోగించే పదార్థాలు, సహజ ఇంధనాలు, నిర్మాణపు పదార్థాలు, విలువైన రత్నాలు, రాళ్లు రాష్ట్రం వివిధ ప్రాంతాలలో వివిధ

BRAOU

భౌమ విన్యాసాలతో కలిసి కనిపిస్తాయి. నైసర్గికంగా ఆంధ్రప్రదేశ్‌ను ఐదు (5) విభాగాలుగా విభజించవచ్చు. అవి-

(i) దక్షిణ-మధ్య ఎగువ భూమి (కడప హరివాణం)

(ii) ఉత్తర-పశ్చిమ పీఠభూమి (దక్కనునాపలు)

(iii) హీనకర్కశ మైదానం (గోదావరి, కృష్ణానదీ హరివాణాలు)

(iv) తూర్పుకనుమలు (ఖొండలైటులు, చార్నకైటులు)

(v) తీరమైదానాలు

ఈ అయిదు విభాగాలలోనూ ఆర్థిక ఖనిజ నిక్షేపాల ఉనికి గుర్తించడం జరిగింది.

16.2 అమూల్య, అర్ధమూల్య ప్రస్తరాలు (Precious, Semiprecious Stones)

16.2.1 వజ్రం (Diamond)

వజ్రం గ్రానిటిక్ ప్రాంతాలలో లభిస్తుంది. ముఖ్యంగా అనంతపురం జిల్లా గుత్తి తాలూకా లట్టవరం, పెద్దహోటూరు, వజ్రకరూరు, గంజికుంట, బోదసానిపల్లె, కొంగనపల్లె ప్రాంతాలలో లభిస్తుంది. అల్ట్రాబేసిక్‌నీలం - పచ్చ పైప్ శిలలో లభించే వజ్రం దక్షిణ ఆఫ్రికా కింబర్‌లైట్‌ను పోలి ఉంటుంది. వర్షాల తర్వాత ఇప్పటికీ వజ్రాలు ఆ ప్రాంతాలలో అప్పుడప్పుడూ లభిస్తాయి. కర్నూలు వ్యవస్థ బనగానపల్లె విన్యాసాలు డైమండ్ భరిత కంగ్లామరేట్‌లను కల్గి ఉంటాయి. అనంతపూరు జిల్లాలో తుంగభద్ర, కృష్ణా, పెన్నా నదులు వజ్రాల శిలలపైనా ప్రవహిస్తూ ప్రధాన నదీశాఖల సంగమాలలో విలువైన రాళ్లను పొదుగుకొని ఉంటాయి. క్రిష్ణ వెంబడి ముర్వకొండ, మరిగట్టి, మొగిలిపెంట ప్రాంతాలలో (శ్రీశైలంకు పశ్చిమాన), పల్నాడు దిగువన తూర్పున కొల్లూరు ప్రాంతంలో వజ్రాల ఉనికిని గుర్తించారు. ఒకప్పుడు కొల్లూరు గనులు రత్నగర్భ అనే పేరుని సంతరించుకోగలిగాయి.

B R A O U

16.2.2 గార్నెట్ (Garnet)

నెల్లూరు జిల్లా సైదాపురం వద్ద పిష్టుమేఖలలో గార్నెట్‌లు లభిస్తాయి. వీటిని అర్ధమూల్య ప్రస్తరాలుగా పరిగణిస్తారు. పారదర్శక గార్నెటులు నెల్లూరు జిల్లా ఊటుకూరు ప్రాంతంలో లభిస్తాయి. ప్రకాశం జిల్లా చుండిలో కూడా లభిస్తాయి. ఖమ్మం జిల్లా గొబ్బిగుర్తిలో నిమ్మకాయంతటి గార్నెటులను కనుగొనటం జరిగింది.

16.3 ఐరన్, మాంగనీసు, క్రోమియం

ఇనుము (Iron): ఇనుము పట్టిత హెమటైట్-మాగ్నటైట్-కార్ట్‌జైటు శిలలున్న ప్రకాశం జిల్లాలో లభిస్తుంది. మాగ్నటైటు ధాతు నిక్షేపాలు చిత్తూరు జిల్లా నరహరిపేట ప్రాంతంలో కన్పిస్తాయి. ఆదిలాబాద్‌జిల్లాలో దాదాపు 16 మిలియన్ టన్నుల ఇనుము ధాతునిక్షేపాలున్నట్లు అంచనా కట్టారు. అలాగే 50,000 టన్నుల మేర ఇనుము నిక్షేపాలు అనంతపూర్ జిల్లాలో లభిస్తాయని నిర్ధారించారు. హెమటైట్‌కటకాలు - పట్టిత హెమటైట్ క్వార్ట్‌జైటులతో కలసి ఖమ్మం, వరంగల్ జిల్లాల్లో కన్పిస్తాయి.

మాంగనీస్ (Manganese): కోడురైట్‌తో కలసి మాంగనీస్ ధాతు నిక్షేపాలు విజయనగరం, శ్రీకాకుళం జిల్లాల్లో లభిస్తాయి. పెనుగంగ స్తరలతో అంతర్ స్తరలుగా ఏర్పడి ఆదిలాబాద్ జిల్లాలో 1,50,000 టన్నుల మేర మాంగనీ ధాతు వనరులు లభిస్తాయని అంచనావేశారు.

క్రోమైట్ (Chromite): క్రోమైటు నిక్షేపాలు కృష్ణా జిల్లాలోని కొండపల్లి పరిసరాలలో అతిమౌలిక చార్నకైటు శిలల్లో లభిస్తాయి. పశ్చిమ గోదావరి, ఖమ్మం జిల్లాలలో సన్నని డైకులు, కటకాలలోను క్రోమైట్ నిక్షేపాలు ఉన్నాయి.

16.4 కాపర్, లెడ్, జింక్

కాపర్, లెడ్ నిక్షేపాలు నల్గొండ జిల్లాలో లభిస్తాయి. గుంటూరు జిల్లా అగ్నిగుండాల దగ్గర రాగిధాతు ఖనిజీకరణ తూర్పుభాగంలో వుంటే, లెడ్ ఖనిజీకరణ పశ్చిమ భాగంలో ఉంది. నల్లగొండ జిల్లా చింతకుంట ప్రాంతంలో లెడ్, కాపర్ ధాతువు నిక్షేపాలు క్వార్ట్‌జ్ సిరలలోనూ, గ్రానైటులలో షియర్ జోన్‌లలోను కన్పిస్తాయి. నెల్లూరు జిల్లా గరిమనిపెంట ప్రాంతంలో కాపర్ ధాతువులు లభిస్తున్నాయి. కర్నూలు జిల్లా జొన్నగిరి ప్రాంతంలో షిస్టోజు శిలల్లో ఒకప్పటి కాపర్ ధాతువులు బంగారంతో కలిసి లభించేవని తెలుస్తోంది.

కర్నూలు జిల్లా పెంకటాపురం, బెస్తవారిపల్లి, వేముల, మిడిపెంట ప్రదేశాలలో పెంపల్లి విన్యాసాల కుంభాకార క్వార్ట్‌జ్ బరైట్ సిరలలో విస్తరణచెందిన కాపర్ ఓర్‌లు లెడ్‌తోపాటు లభిస్తాయి. కాల్వగిరి ప్రదేశానికి సంబంధించిన కాపర్‌ధాతువులను కలిగిఉండే క్వార్ట్‌జ్ సిరలు కర్నూలు జిల్లాలోనే ఉన్నాయి. అయితే కాపర్, లెడ్, జింక్ ప్రధాన నిక్షేపాలు గుంటూరు జిల్లాకు చెందిన అగ్నిగుండాల నిక్షేపాలు. ఖమ్మం జిల్లా మైలారం ప్రాంతంలో కూడా ఈ నిక్షేపాలు లభిస్తున్నాయి.

BRAOU

16.5 బంగారం

అనంతపూర్ జిల్లా రామగిరి ప్రాంతంగుండా వెళ్లే సెరిసైట్ పిల్లైట్‌ల సన్నటి సమాంతర పట్టీలను చంక్రమణం గావించే నీలి క్వార్ట్‌జ్ సిరలలో బంగారం లభిస్తుంది. కోలార్ షిస్ట్‌మేఖల క్వార్ట్‌జ్ సిరలు బైసనాథమ్ ప్రాంతంలో చిత్తూరు జిల్లాలోకి ప్రవేశిస్తాయి. ఈ సిరలలో బంగారం లభించడానికి ఆస్కారం ఉంది. అంతేకాదు బంగారం కలిగిఉండే నీలి క్వార్ట్‌జ్‌సిరలు నాయుడుపేటకు పశ్చిమాన పాలచూరు దగ్గర చిత్తూరు జిల్లాలో ఉన్నాయి. ఇవి కూడా షిస్ శిలలకు సంబంధించిన క్వార్ట్‌జ్ సిరలే.

16.6 బాక్సైట్

అల్యూమినియం ప్రధాన ధాతువు బాక్సైటు. తూర్పు కనుమల ఎత్తైన పర్వతప్రాంతాలలో నాలుగు సముదాయాల కేపింగ్‌లుగా లభిస్తాయి. కొండులైట్, చార్నకైటులు రెండింటిపైనా లభిస్తాయి. ఖొండలైట్, చార్నకైటు శిలల పరివర్తనలు బాక్సైటు నిక్షేపాలను ఇవ్వగలిగాయి. దాదాపు 780 మిలయన్ టన్నుల బాక్సైటును ఈ నాలుగు సముదాయాల నుంచి పొందవచ్చునని అంచనా కట్టబడింది.

16.7 మైకా

అధిక నిక్షేపణం కల మైకాలు పెగ్మటైటులలో లభిస్తాయి. ఈ పెగ్మటైటులు నెల్లూరులో గూడూరు మైకా మేఖలకు సంబంధించినవి. మైకా పెగ్మటైట్‌లు సైదాపురం, కాలిచెడు, పొదలకూరు, మారుపూరు ప్రాంతాలలో కూడా కన్పిస్తాయి. మైకా పుస్తకాల మాదిరి 90 సెం.మీ. పొడుగ్గా 10 సెం.మీ. మందంగా లభిస్తాయి. మైకా పెగ్మటైట్‌లు అక్కడక్కడా బెరిల్‌ను కలిగి ఉంటాయి. పల్లిమెట్ట ప్రాంతంలో ఈవిధమైన బెరిల్‌ను చూడవచ్చు. అంతేకాదు అలనైటు, సామర్‌స్కైటు వంటి రేడియో ధార్మిక ఖనిజాల్ని కూడ కలిగిఉంటాయి.

16.8 ఇతర ఖనిజాలు

అస్బెస్టాస్, బారైట్స్, స్టియటైట్ (Asbestos, Barytes, Steatite)

బ్రాహ్మణపల్లికి ఆగ్నేయంగా 3 కి.మీ. దూరంలో సెర్పంటీకరణ చెందిన పెంపల్లి డోలమైటు-మేఖల వెంబడి క్రిసోటైల్ అస్బెస్టాస్ సిరలు కన్పిస్తాయి. ఈ మేఖల 11 కి.మీ.మేర ఉంటుంది.

బరైట్ నిక్షేపాలు భ్రంశ తలాలను నింపేవిగానో లేదా ప్రతిస్థాపన సిరలుగానో చూడవచ్చు. కడప జిల్లా పులివెందుల తాలూకాలో పెంపల్లి డోలమైటిక్ సున్నపురాతి శిలల్లో ఈ నిక్షేపాల్ని చూడవచ్చు. కడప జిల్లాలోని రాజంపేట తాలూకాలో మంగంపేట బరైట్ నిక్షేపాలు అతిపెద్ద నిక్షేపాలని చెప్పుకోవచ్చు. అనంతపూర్, ఖమ్మం జిల్లా తూర్పుభాగంలోనూ బరైట్ నిక్షేపాలు ఉన్నాయి.

స్టియటైట్ నిక్షేపాలు: అనంతపూర్ జిల్లా తాడిపత్రి తాలూకా ముచ్చుకోట దగ్గర ప్రధానంగా లభిస్తాయి. అంతర్గమ సిల్‌లకు దూరంగా ఉండే పెంపల్లి డోలమైట్‌లలో ఈ నిక్షేపాలు లభిస్తాయి.

గ్రాఫైట్: తూర్పుగోదావరి జిల్లా బూరుగుబండ, పెదమర్రి, జీడిగుప్ప ప్రదేశాలలోను, ఖమ్మం జిల్లా కావడిగుండ్ల ప్రాంతంలోను లభిస్తుంది. ఇది ఫలకాలుగా (flaky)నూ, స్ఫటిక రూపాలలోను ఉంటుంది. కొన్ని సందర్భాలలో సిరలుగా పెగ్మటైట్ స్పర్శల దగ్గర లభిస్తాయి.

ఉల్ఫ్రమైట్ (Wolframite): ఉల్ఫ్రమైట్ స్ఫటిక రూపంలోను, ముద్ద రూపంలోనూ లభిస్తుంది. గ్రాఫైట్ నిక్షేపాలను పెగ్మటైట్ సిరలు చంక్రమణం చేస్తున్న తూర్పుగోదావరి జిల్లా బూరుగుబండ దగ్గర దీన్ని గుర్తించవచ్చు. పొందవచ్చు.

ఎరుపు, పసుపు, గులాబి ఆకర్‌లు: తెల్లటి క్లే కర్నూలు, కడప, రంగారెడ్డి జిల్లాల్లో అనేక ప్రాంతాలలో లభిస్తాయి. షేల్‌లు, బసాల్టుల శైథిల్యం కారణంగా ఈ నిక్షేపాలు రూపుదిద్దుకుంటాయి.

సున్నపురాళ్లు, డోలమైటులు: కర్నూలు, కడప, ఆదిలాబాదు, కరీంనగర్, నల్లగొండ, రంగారెడ్డి జిల్లాల్లో వివిధ ప్రదేశాలలో కన్పిస్తాయి. స్వచ్ఛమైన సున్నపురాతి శిలలు సిమెంటు పరిశ్రమలో సాధారణంగా ఉపయోగపడ్తాయి. మిగతా సున్నపురాతి శిలలు, డోలమైటులు భవన నిర్మాణ అవసరాలకు పనికొస్తాయి. డోలమైటులను బ్లాస్ట్ ఫర్నేసులలో ఫ్లక్స్‌గా వాడతారు.

క్లే (Clay): నిక్షేపాలు గ్రానైటు షియర్ జోన్‌లలో ఫెల్‌స్పార్‌లు శైథిల్యతకు గురైనప్పుడు రూపొందుతాయి. ఫెల్‌స్పార్ శైథిల్యత చెందినప్పుడు కయోలిన్ లభిస్తుంది. శిలల అవశిష్ట శైథిల్యత

BRAOU

కారణంగా క్లే నిక్షేపాలని పొందవచ్చు. తూర్పుగోదావరి పుణ్యక్షేత్రం, పశ్చిమ గోదావరి జిల్లా ద్వారకా తిరుమలలో ప్రధానంగా క్లే నిక్షేపాలను పొందవచ్చు. ఈ నిక్షేపాలకు వాణిజ్య విలువ ఉంది.

క్వార్ట్జ్ (Quartz): క్వార్ట్జ్ సిరలు గ్రానైటులు, నైస్‌లను చంక్రమణం గావిస్తూ, అనేక ప్రాంతాలలో కన్పిస్తాయి. నిజామాబాదు, రంగారెడ్డి, మెదక్, మహబూబ్‌నగర్, నల్గొండ, ఖమ్మం, కర్నూలు, గుంటూరు జిల్లాలను ఈ సందర్భంగా పేర్కొనవచ్చు. గాజుస్థాయి క్వార్ట్జ్ రీఫ్‌లు మాత్రం రంగారెడ్డి జిల్లాలో ఉన్నాయి. వీటి పరిమాణం దాదాపు 2 మిలియన్ టన్నుల మేర ఉంటుందని అంచనా వేశారు.

మాలిబ్డినైట్ (Molybdenite): పెగ్మటైట్‌లలో విసరణ ఖనిజంగా కన్పిస్తుంది. మాలిబ్డినైట్ ఉండే గ్రానైటులో పల్చని పెగ్మటైట్ స్తర్శల దగ్గర మాలిబ్డినైట్‌ను పొందవచ్చు. అయితే ఈ రకపు గ్రానైటు శిలలు మనరాష్ట్రంలో కరీంనగర్, మెదక్ జిల్లాలో ఉన్నాయి.

సహజ ఇంధనాలు (Natural fuels)

బొగ్గు (Coal): దిగువ గోండ్వానా విన్యాసాలు భారతదేశ బొగ్గు నిక్షేపాలకు ప్రధాన ఆలవాలాలు. ఈ శిలలు గోదావరిలోయ వెంబడి 10,000 చ.కి.మీ. ప్రాంతాన్ని ఆవరించుకోగలిగాయి. గోదావరి లోయలో కన్పించే వివిధ బొగ్గు క్షేత్రాలు ప్రధానంగా ఆసిఫాబాదు, తాండూరు, బెల్లంపల్లి; తూర్పున, చిన్నూరు దగ్గర ఆదిలాబాదు, కరీంనగర్ జిల్లా చంద్రవల్లి, రామగుండం, కామారం, బందాల - వరంగల్ జిల్లా ప్రాంతాలు సింగరేణి బొగ్గుక్షేత్రం, కొత్తగూడెం బొగ్గుక్షేతరం, దామెరచర్ల, మాధవరం ప్రాంతాలు. ఇవన్నీ ఖమ్మం జిల్లాలో ఉన్నాయి. దాదాపు 9000 మిలియన్ టన్నుల బొగ్గు నిక్షేపాలు ఉన్నాయని అంచనా. గోదావరి బొగ్గు వంట చెరకు కాదు. బ్లాస్ట్ ఫర్నేస్‌లలో వాడటానికి పనికిరాదు.

పెట్రోలియం (Petroleum): తీరప్రాంతాలలో టెర్షియరీ విన్యాసాలలో చమురు, వాయువుల కమిషన్ నిర్వహించిన అన్వేషణలు మంచి ఫలితాల్ని ఇచ్చాయి. తీరప్రాంతాలలో నిర్వహించిన సీస్మిక్ సర్వేలు గోదావరి, కృష్ణా హరివాణాలలో చమురు లభించే నిర్మితులను గుర్తించడానికి ఎంతగానో దోహదం చేశాయి. ముఖ్యంగా అవనిగడ్డ, యానం, అమలాపురం, నర్సాపూర్ ప్రాంతాలలో జరిపిన అన్వేషణను ఇక్కడ గుర్తుచేసుకోవచ్చు.

మోనజైట్, ఇలమనైట్, రుటైల్, జిర్కాను, గార్నెట్ వంటి నల్ల ఇసుక, ప్రధాన ఘటకాలలో కొన్ని ఖనిజాలు. మనరాష్ట్రం తూర్పుతీరం వెంబడి అవి లభిస్తున్నాయి.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. భారతదేశం అంతటిలోకి ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో లభించే ఉత్కృష్టమైన నిక్షేపాలు ఏ ఖనజాలకు చెందినవి?

....

....

....

....

16.9 సారాంశాలు

ఈ భాగంలో ఆంధ్రప్రదేశ్ ఖనిజ సంపదను గురించి తెలుసుకొన్నారు. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో వివిధ ఖనిజాల ఉనికిని, విస్తరణ గురించి కూడా తెలుసుకున్నారు.

16.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

ఆస్బెస్టాస్, బెరైటిస్

16.11 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ క్రింది ప్రశ్నకు సమాధానం 30 పంక్తులలో రాయండి.

1. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ఖనిజ సంపదను గురించి చర్చించండి.

BRAOU

ఆంధ్రప్రదేశ్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం

డిగ్రీస్థాయి కోర్సు - 3 సం. బి.ఎస్సీ. పాఠ్యప్రణాళిక
భూ విజ్ఞాన శాస్త్రం - మూడవ సంవత్సరం కోర్సు

ఖండం-I నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

భాగం-1	నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన శాస్త్రము - పరిచయము
భాగం-2	క్షేత్ర నిక్షేపాలు
భాగం-3	ఆది నిర్మితులు
భాగం-4	విషమ విన్యాసము
భాగం-5	విషమ విన్యాసాలను గుర్తించడం
భాగం-6	సంధులు
భాగం-7	వళులు
భాగం-8	భ్రంశాలు
భాగం-9	భ్రంశాల గుర్తింపు

ఖండం-II ఆర్థిక భూవిజ్ఞానం

భాగం-10	ఆర్థిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రపరిధి
భాగం-11	అగ్నిమయ ప్రక్రియలు
భాగం-12	అవక్షేప ప్రక్రియలు
భాగం-13	మెటాలిఫెరస్ నిక్షేపాలు
భాగం-14	పారిశ్రామిక ఖనిజాలు
భాగం-15	ఇంధనాలు
భాగం-16	ఆంధ్రప్రదేశ్ ఖనిజ సంపద

BRAOU

ఖండం-III పురాజీవశాస్త్రము

భాగం-17 శిలాజాల అధ్యయనం-పరిచయం
భాగం-18 జీవజాలం ప్రధాన విభాగాలు
భాగం-19 ఫొరామినిఫెరా
భాగం-20 కోరల్‌లు
భాగం-21 బ్రాకియోపడ
భాగం-22 లామెల్లి బ్రాంక్‌లు
భాగం-23 గ్రాప్టోలైటులు
భాగం-24 ఎకినాయిడ్‌లు

ఖండం-IV భారతదేశ భూవిజ్ఞానశాస్త్రం

భాగం-25 భారతదేశ భౌతిక, స్తరాత్మక విభాగాలు
భాగం-26 అర్కెయిన్‌లు
భాగం-27 కడప వ్యవస్థ
భాగం-28 వింధ్యన్ వ్యవస్థ
భాగం-29 పేలియోజోయిక్ విన్యాసాలు
భాగం-30 గోండ్వానా వ్యవస్థ
భాగం-31 మిసోజోయిక్ విన్యాసాలు
భాగం-32 దక్కను నాపలు
భాగం-33 టెర్షియరీ విన్యాసాలు
భాగం-34 ప్లిస్టోసీన్ విన్యాసాలు

BRAOU