

कै. वापुसाहेब पाटील
एकंबेकर कॉलेज हणेगांव
भूगोल विभाग
बी.ए. प्रथम वर्ष पेपर 4
भूरूपशास्त्र घटक - खडक

Dr. Kalaskar Suryakant

Dr. Kalaskar Suryakant

वनस्पती व मातीच्या थराखाली असणाऱ्या कवचातील घनपदार्थास खडक असे सामान्यतः म्हटले जाते. खडक या संज्ञेत लहानमोठे दगडगोटे, सेंद्रिय पदार्थ व तलप्रस्तर (bed rock) यांचा समावेश केला जातो. घनरूप, कठीण व विशेष फेरफार न झालेल्या खडकास तलप्रस्तर असे म्हणतात, तलप्रस्तरचाच वरचा भाग विदारणक्रियेमुळे ठिसूळ व भुसभुशीत झालेला असतो. यास मातीचे आद्यद्रव्य (regolith) असे म्हणतात.

विशिष्ट प्रकारचे खडक विशिष्ट प्रकारच्या पर्यावरणात तयार होत असल्यामुळे खडकांचा अभ्यास भूस्तरीय इतिहासाचे ज्ञान मिळविण्यासाठी खूपच उपयोगी होतो. काही खडकांतील जीवावशेषामुळे खनिजांचे साठे शोधण्यास मदत होते. सध्याच्या अंतराळयुगात खनिजाशिवाय विकासाची कल्पना करणे कठीण आहे. अपक्षरण व विदारण क्रियांनी काही खडक (त्यांच्या कठीणतेमुळे) अत्यंत मंद गतीने झिजले जातात तर काही मृदू खडक लाटा व वाहते पाणी यामुळे सहज झिजवले जातात. खडकांच्या निर्मितीचा काल व पद्धती यावर खडकांचे काठीण्य व मृदुता या गोष्टी अवलंबून असतात.

उत्पत्तीनुसार खडकांचे प्रकार :

उत्पत्तीनुसार खडकांचे तीन प्रमुख प्रकार करता येतात. पृथ्वीच्या उत्पत्तीबद्दल जरी अजून एकमत नसले तरी पृथ्वीचा मूळ पृष्ठभाग एकेकाळी वितळलेल्या अवस्थेत असावा यात दुमत नाही. पृथ्वीवरील पहिले खडक शिलारसापासून तयार झाले व अजूनही जागृत ज्वालामुखींच्या प्रदेशात शिलारसापासून नवीन खडक तयार होण्याची क्रिया चालू आहे. शिलारसापासून तयार होणाऱ्या खडकांना अग्निजन्य किंवा प्राथमिक खडक असे म्हणतात.

पृथ्वीवर वातावरण व जलावरण निर्माण झाल्यानंतर विदारणक्रिया, नद्या, वारे, हिमनद्या, लाटा, भूजल इत्यादी कारकांच्या संयुक्त कार्यामुळे मूळच्या अग्निजन्य खडकांचे कायिक व रासायनिक विघटन झाले. त्यांच्या काही भागाचा चुरा होऊन हा चुराही नद्या व इतर वहन करणाऱ्या घटकांनी हलविला जाऊन समुद्रतळाशी त्याचे संचयन झाले. संचयनक्रियेमुळे अवसादांचे थरावर थर साचून नंतर ते अंतःस्थ क्रियेमुळे वर आले. अशा खडकांना जलजन्य किंवा द्वितीयक किंवा थरांचे खडक असे म्हणतात.

प्राथमिक व द्वितीयक खडक भूहालचालीमुळे खोलवर गाडले गेले. त्यांच्यावर प्रचंड दाब व उष्णता यांचा परिणाम झाला. प्राथमिक व द्वितीयक खडकांचे मूळ स्वरूप संपूर्ण किंवा अंशतः बदलले. अशा प्रकारे रूप पालटल्यानंतर नवीन रचना असलेला खडक तयार होतो त्याला रूपांतरिक खडक असे म्हणतात.

वरील तिन्ही खडकांचे प्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत. प्रत्येक प्रकारात काही लक्षणे व वैशिष्ट्ये आहेत. या वैशिष्ट्यांवरून खडकांचा प्रकार ओळखता येतो.

अग्निजन्य खडक :

अग्निजन्य किंवा अग्निज म्हणजे अत्यंत प्रखर उष्णतेपासून निर्माण झालेले खडक. पृथ्वीच्या अंतर्गत भागात शिलारसाची काही विवक्षित क्षेत्रे आहेत तेथे अत्याधिक उष्णतेमुळे खडक विरघळलेल्या अवस्थेत असतात. अंतर्गत भागातील उष्णतेची पुढील कारणे सांगता येतील.

अ) युरेनियम, थोरियम, रेडियम यासारखी किरणोत्सारी द्रव्ये काही खडकात असतात. अदृश्य किरणांच्या स्वरूपात त्यातून उष्णता बाहेर पडते व ती अंतर्गत भागात साचून राहते.

ब) अंतर्गत भागात गंधक व प्राणवायुसारखे अनेक वायु असतात.

त्यांच्यातील रासायनिक प्रक्रियेमुळे बरीच उष्णता निर्माण होते.

क) अंतर्गत भागात जास्त खोलीवरच्या खडकांत भार किंवा वजन यामुळे बरीच उष्णता निर्माण होते. अंतर्गत भागातील तपमान वाढीचा वेग प्रत्येक २० मीटर्सला ०.६° से किंवा ६४ फुटास ९° फॅ. इतका आहे. म्हणजेच मागे दिल्याप्रमाणे ९०० मीटर्स ३० सें. इतका आहे..

अग्निज खडकांचे प्रकार

अग्निजन्य खडक (Igneous Rocks) - ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून शिलारसाचा काही भागच भूपृष्ठावर येतो. शिलारस थंड झाल्यापासून त्यापासून अग्निज खडक तयार होतात. शिलारस तीन वेगवेगळ्या ठिकाणी थंड होतो. त्यावरून अग्निज खडकांचे तीन उपप्रकार पाडता येतात ते पुढीलप्रमाणे आहेत. १) पातालीय (Plu- tonic) २) उपपातालीय (Hypabyssal) व ३) बहिर्गत (Extrusive)

१. पातालीय खडक :

अंतर्गत भागात खूप खोलवर शिलारस बऱ्याच वेळेस हळूहळू थंड होतो. शिलारस थंड झाल्यावर खोलवर तयार झालेल्या खडकांना पातालीय खडक असे म्हणतात. शिलारस सावकाश थंड होत असल्यामुळे खनिजांचे स्फटिक मोठे असतात. अनावरण क्रिया व उर्ध्वगामी हालचाल यामुळे पातालीय खडक भूपृष्ठावर अनेक वेळा उघडे पडलेले आढळतात. या खडकात क्वचितच छिद्रे असतात. पातालीय खडकांची धग इतर काही खडकांना लागून त्यांचे रूप विकृत झालेले दृष्टीस पडते. कणाश्म (Granite), गॅब्रो, सायनाईट, डायोराईट व पेरीडोटाईट हे प्रमुख पातालीय खडक आहेत. सावंतवाडीजवळ गॅब्रो व कणाश्म आढळतात व अनेक ठिकाणी व विशेषतः झारापजवळ (कुडाळ तालुका) पृष्ठभागावर प्रचंड शीला (tors) आढळून येतात. हैद्राबादजवळ अनेक ठिकाणी लाल कणाश्म आढळतो. विविधरंगी कणाश्माची आता खूप निर्यात होते.

२. उपपातालीय खडक :

पातालीय व पृष्ठभागावर आढळून येणाऱ्या खडकांच्या दरम्यान असलेल्या चिरा व फटीत शिलारस साचून थंड झाल्यावर जे खडक बनतात त्यास उपपातालीय खडक असे म्हणतात. शिलापट्ट (Sill) व भित्तिखडक (Dyke) ही दोन उपपातालीय खडकांची उदाहरणे आहेत. महाराष्ट्राच्या पठारी प्रदेशात अनेक ठिकाणी भित्तिखडक आढळतात. मुंबईजवळ एलिफंटा गुंफेत, तळेगाव (दाभाडे) व कोर्लई (अलिबाग) या ठिकाणी भित्तिखडक ठळकपणे दृष्टीस पडतात.

३. बहिर्गत अग्निजन्य खडक :

शिलारसाचा पृष्ठभागावर उद्रेक झाल्यावर तो थंड होऊन जे खडक बनतात त्यांना बहिर्गत किंवा पृष्ठभागावरील अग्निजन्य खडक असे म्हणतात. शिलारसात विविध खनिजांचे मिश्रण असते. तो थंड होत असताना ती खनिजे वेगळी होऊन त्यांचे स्फटिक बनतात. हॉर्नब्लेंड व बायोटाईट यांचे स्फटिकीभवन गारगोटी व फेल्स्पारपेक्षा लवकर होते.

असिताश्म हा प्रमुख बहिर्गत खडक काळसर व लहान स्फटिकांचा असून त्यापासून लाव्हास्तर पठारे व घनीभूत लाव्हा प्रवाह तयार होतात. भारतातील दख्खनचे पठार, उत्तर अमेरिकेतील स्नेक व कोलंबिया खोऱ्यातील पठारे व आयर्लंडमधील अँट्रीमचे पठार भेगी उद्गीकरणामुळे (fissure eruption) तयार झालेली आहेत. पृष्ठभागावर आलेला लाव्हारस त्वरित थंड झाल्यास खनिजांचे स्फटिक तयार होण्यास वेळ मिळत नाही. त्यामुळे ज्वालाकाच (obsidian), अश्मफेन (Pumice) यांसारखे खडक तयार होतात.

अश्मफेन हा अतिशय हलका खडक असून तो पाण्यावर तरंगतो. बऱ्याच अग्निजन्य खडकांत लोह व मंगल यांसारखी संयुगे असतात. त्यामुळे त्यांना मॅफिक (Mafic) खडक असे म्हणतात. अँडेसाईट व व्हायोलाईट ही बहिर्गत अग्निजन्य खडकांची उदाहरणे आहेत.

गुणधर्म :

अग्निजन्य खडक स्फटिकमय व टणक असतात. त्यांच्यात थर आढळत नाहीत परंतु संधी किंवा जोड आढळतात. शिलारसापासून ते बनलेले असल्याने त्यात जीवावशेष नसतात. वालूकाद्रव्य (Silica) जास्त प्रमाणात असलेल्या अग्निजन्य खडकांना आम्लधर्मी अग्निजन्य खडक असे म्हणतात. स्तरित खडकांपेक्षा अत्यंत मंद गतीने त्यांची झीज होते.

द्वितीयक खडक (स्तरित खडक) (Sedimentary rocks) : भूपृष्ठावर उघड्या पडलेल्या खडकांची ऊन, वारा, पाऊस, गुरुत्वशक्ती, तुहीन क्रिया यामुळे म्हणजे विदारण क्रियांमुळे फूटतूट होते. त्यापासून खडकांचा चुरा बनतो. हा चुरा व भरड पदार्थ नदी, हिमनदी, वारा व लाटा यांनी वाहून नेला जातो. त्याचे थरावर थर, साचून घट्ट खडक बनतात. त्यांनाच द्वितीयक खडक असे म्हणतात. द्वितीयक खडक, गाळाचे खडक किंवा स्तरित खडक या नावांनीही ओळखले जातात. चिकणमाती व गाळ यांचे थर वरून दाब पडल्यामुळे सांधले जातात. परंतु वाळू, खडे यांसारखे भरड पदार्थ मात्र लुकणासारख्या चिकट पदार्थांनीच सांधले जातात. समुद्र, सरोवरे व नद्यांच्या पाण्यात चुना, बालुकाद्रव्य व लोखंडाची संयुगे असतात. ही सगळी नैसर्गिक लुकणे आहेत. वाळू, खडे व गोटे यांचे थर त्यामुळे एकसंघ बनतात.

नदीच्या मुखाशी वेगवेगळ्या आकाराच्या पदार्थांची प्रतवारी आपोआप लावली जाते. मोठमोठे दगडगोटे समुद्रबुडाच्या उथळ भागावर किनाऱ्यालगत टाकले जातात. त्यानंतर बारीक खडे, रेव व वाळू हे पदार्थ टाकले जातात. सर्वात शेवटी म्हणजे खोल पाण्यात गाळ, माती इत्यादी पदार्थांचे संचयन होते. बऱ्याच वेळेस पदार्थांची सरमिसळ झालेली दृष्टीस पडते. पहिल्या भरड पदार्थांच्या संचयनावर नंतर बारीक पदार्थांचे संचयन झाल्यास गाळाचे थर तयार झालेले दृष्टीस पडतात.

समुद्रबूड, सरोवरे व दलदलीचे भाग येथे जमणाऱ्या अवसादात मृत प्राणी असतात. त्यांच्या मांसल अवयवांचा नाश होतो, परंतु हाडासारखे कठीण भाग मात्र अवसादांचे रूपांतर खडकात झाल्यानंतरही शिल्लक राहतात. त्यांनाच आपण जीवावशेष (fossils) असे म्हणतो. अनेक वेळा प्राण्यांची कवचे नष्ट होतात, परंतु त्यांचे ठसे (Imprints) मात्र खडकावर दृष्टीस पडतात.

द्वितीयक खडकांचे वर्गीकरण :

द्वितीयक खडकांत विविध प्रकारचे अवसाद असतात. ज्या प्रकारे अवसादांची निर्मिती झालेली असते, त्या प्रकारावरून द्वितीयक खडकांचे वर्गीकरण केले जाते. द्वितीयक खडकांचे एकूण तीन उपप्रकार आढळतात.

१) यांत्रिकरित्या तयार झालेल्या अवसादांपासून निर्माण झालेले.

२) जैविक अवसादांपासून तयार झालेले. ३) रासायनिक अवसादांपासून तयार झालेले.

१) यांत्रिकरित्या तयार झालेल्या अवसादांपासून निर्माण झालेले स्तरित खडक :

मोठ्या खडकांची विदारणक्रियेने झिजेच्या घटकांमुळे मोठ्या प्रमाणात फूट- तूट होते व त्यापासून दगडगोटे, वाळू, रेती, माती इत्यादी पदार्थ तयार होतात. या पदार्थांचे थराथर थर साचून मागे सांगितल्याप्रमाणे हे थर वरच्या थरातून खालच्या थरात पाझरणान्या सिमेंट किंवा लुकणासारख्या चिकट पदार्थांने सांधले जातात.

वालुकाश्म (Sand Stone), पिंडाश्म किंवा गुडदाणी खडक (Conglomerate) व पंकाश्म (Shale) वरील प्रकारातील थराचे प्रमुख खडक आहेत. यांत्रिकरित्या तयार झालेल्या खडकांचे उपप्रकारे कणांच्या आकारमानानुसार केले जातात. हे चार उपप्रकारे पुढे दिले आहेत.

अ) मृण्मय खडक (Argillaceous) : यातील कण अतिशय सूक्ष्म असतात. त्यांचा व्यास ०२ मि.मी. हून कमी असतो. हे कण सुटे व कोरडे असल्यास धूळ तयार होते, पाणी असल्यास चिखल तयार होतो. पंकाश्म हा प्रमुख मृण्मय खडक आहे. हिमानी क्रियेने तयार झालेली धोंडीमाती Boulder clay, हिमानी प्लवराशी Glacial drift व टिलाईट हे मातीचे प्रकार मृण्मय खडकात मोडतात. ओरिसातील तालचीरजवळ व नागपूर जिल्ह्यात कोन्हाडीजवळ टिलाईट्स असून हिमालयात धोंडमाती व प्वलराशी आढळतात.

ब) रेवमय खडक (Silt Stones) : यातील घटक कणाचा आकार ०.०१ ते ०.१ मि.मी. असतो. खाड्यांच्या व पूरमैदानांच्या प्रदेशात हा खडक प्रामुख्याने आढळतो. वातजन्य लीएस यात समाविष्ट आहे. बरेच शास्त्रज्ञ याचा समावेश मृण्यम खडकातच करतात.

क) वालुकामय खडक (Arenaceous Rocks) : यात वाळूच्या आकाराचे म्हणजे ०.१ मि.मी. ते २ मि.मी. दरम्यान आकार असलेले कण एकत्र होऊन तयार झालेले खडक येतात. वाळू वेगवेगळ्या ठिकाणी साचू शकते, त्यावरून याचे अनेक उपप्रकार पाडता येतात. सरोवरानजीक, नदीत, हिमनदीच्या शेवटी, वाळवंटात, समुद्र किनाऱ्यावर व खाडीत वाळूजन्य निक्षेप साचतात. त्यामुळे विभिन्न परिस्थितीतील तीत अंतर्भूत झालेले दिसतात व त्यावरून वाळू साचण्याची जागा ओळखता येते. काही वालुकाश्मातील कण भरड असून त्यांना गोलाई कमी असते, असे कण असलेल्या खडकांना कोणीय वालुकाश्म (Grit) असे म्हणतात.

ड) खंडाश्म (Rudaceous) : यातील घटक कण २ मि.मी. मोठे असतात. खडे, गोटे, धोंडे व चाळ इत्यादी पदार्थांचे एकत्रीकरण होऊन हे खडक तयार होतात. पिंडाश्म किंवा गुडदाणी खडक (Conglomerate) व कोणाश्म (Breccia) हे प्रमुख खंडाश्म जातीचे खडक आहेत. यातील गोटे क्वार्टझ, अँगोट, जॅस्पर व सिलिका यांचे बनलेले असतात.

ई) वालुकाश्म (Sand stone) : हा स्तरित खडकांपैकी एक अत्यंत टणक खडक असून यात वाळू व गारगोटी अवसाद आढळतात. परंतु लुकणासारखे पदार्थ एकसारखे न पसरल्याने वालुकाश्मात अनेक छिद्रे राहतात. या खडकात एकूण आकारमानाच्या ३०% भाग छिद्रमय असतो. म्हणूनच हे खडक छिद्रमय व पायें (Permeable) असतात. वालुकाश्म लाल, तपकिरी व करड्या रंगाचे असतात. या खडकांचा रंग या अवसाद सांधणाऱ्या लुकणातील खनिजावर अवलंबून असते. कठीण वालुकाश्मातील लुकणात गारगोटी प्रमाण जास्त असते. दिल्लीच्या किल्ल्यास राजस्थानमधून आणलेला लाल वालुकाश्म वापरलेला आहे. हिमाचलमधील ज्वालामुखी देवळाच्या परिसरात, पश्चिम व पूर्व (भारताच्या) किनाऱ्यावर पांढरट काळसर वालुकाश्म आढळतो. चीनच्या मध्य पश्चिम भागात तांबडे खोरे Red Basin हा लाल वालुकाश्माचा बनलेला एक विलक्षण प्रदेश आहे.

फ) पिंडाश्म (Conglomerate) : हा खडक अनेकजिनसी तुकड्यांचा बनलेला असला तरी त्यात गारगोटीचे प्रमाण जास्त असते. या खडकातील दगडगोटे लुकणाशी एकजीव झाल्यामुळे बऱ्याच वेळेस ते मानवनिर्मित काँक्रीटसारखे दिसतात. काही पिंडाश्म अत्यंत कठीण तर काही हाताने फुटू शकतात. पिंडाश्म प्रामुख्याने शिवालिक पर्वतांच्या पायथ्याशी व पूर्व पश्चिम किनाऱ्यावर सर्वत्र आढळतो. पिंडाश्माला गुंडाश्म असेही म्हणतात. क्वार्टझ, अँगोट, जॅस्पर इत्यादी पदार्थांचे गोटे गुंडाश्मात असतात. अणकुचिदार तुकडे एकत्र सांधले जाऊन कोणाश्म तयार होतो.

चिनी माती, आग मात (Fire Clay), कुंभार माती, विटांची माती इत्यादी मातीचे प्रकारही स्तरित खडकांची झीज व रासायनिक अपघटन होऊन तयार होतात.. आग मातीचा वापर भट्ट्यांच्या आत अस्तरासारखा करतात. कुंभारमाती (Clay) चा उपयोग भांडी तयार करण्यासाठी केला जातो.

२) रासायनिक अवसादांपासून तयार झालेले स्तरित खडक (Chemically Formed Sedimentary Rocks) : दलदली, समुद्र, सरोवरे यातील पाण्यात विरघळलेले पदार्थ असतात.

बाष्पीभवन ते काही ठिकाणी साचतात व त्यापासून रासायनिक अवसाद तयार होतात. अशा प्रकारचे रासायनिक अवसाद सिलिकायुक्त कार्बोनेटयुक्त, लोहम सारण असतात. अनेक (करंजी) व उन्हाळी झरे यांच्या पाण्यात सिलिका विपटलेली असते. ती त्यांच्या मुखागतच निक्षेपित होते. अशा निक्षेपांना सिंटर (Sinter) असे म्हणतात. राजापूर व वजेश्वरीजवळ असे निक्षेप आहेत. चुनखडीच्या प्रदेशात असलेल्या भूमिगत गुहांत कार्बोनेटयुक्त निक्षेप आढळतात. त्यांना ट्रॅव्हस्टाईन, डुफा, प्रिंटर अशी नावे आहेत. पुण्यापासून १२० कि.मी. अंतरावर असलेल्या कान्हर पठारावर (अपर जिल्हा) व अंदमान बेटातील ककाना खेड्यात अशा गुंफा आहेत. दलदली व पाणथळ जगात सच्छिद्र मऊ लोहनिक्षेप (Bog from Ore) तयार होतात. या कामी किटाणूंचे साहाय्य होते. उथळ समुद्रात बाष्पीभवनामुळे अनेक प्रकारच्या क्षारांचे विशेषण होते. अशा निक्षेपात चुना, सोडियम, मॅग्नेशियम व पोटॅशियम हे प्रमुख शार असतात. मृतसमुद्र, सांबर सरोवर, तुर्कस्थानमधील वान सरोवर, तिबेटमधील अनेक सरोवरे या ठिकाणी अशा प्रकारचे निक्षेप तयार होतात. अशा परिसरातच जिप्समचे साठे मोठ्या प्रमाणात आढळतात. चिलीच्या प्रशांत महासागराच्या किना-यावर सोडियम नायट्रेट सापडतो. धूममुखातून (Fumaroles) बोरिक आम्लयुक्त वाफ बाहेर पडते. त्यामुळे बोरिक आम्लाचे निक्षेपण होते.

१) चुनखडक : या खडकात प्रामुख्याने कॅल्साईट असते. उथळ समुद्रातले कालवे, सागरी गोगलगायी, प्रवाळ, जलशैव व पाण्यातून चुन्याचे क्षार शोषून घेतात व आपल्या भोवती चुन्याची संरक्षक कवचे तयार करतात. लाटांच्या मान्याने मृत प्राण्यांची कवचे फुटून त्यांचा चुरा होतो. समुद्रबुडावर त्यांचे संचयन होते. किनारपट्टीवरील चुनखडकात चिकणमाती, गाळ इत्यादी पदार्थ आढळतात. तर खोल पाण्यातील चुनखडक पूर्णपणे कॅल्शियमचे बनलेले असतात. जीवावशेषयुक्त प्रवाळ, खडू, चुनखडी यांचा उपयोग बांधकामासाठी, खनिजांचे शुध्दीकरण करण्यासाठी व कार्बोद्विप्राणवायु बनविण्यासाठी केला जातो. लोह व वालुका द्रव्याचे प्रमाण असलेला चुनखडक कटनी, रेवा, खासी टेकड्या, राजस्थानात जोधपूर, बिकानेर, महाराष्ट्रात वर्धा व चांदा जिल्ह्यात, आंध्र व तामिळनाडूत मिळतो. हिमालयातही चुनखडक मिळतो. ४५% मॅग्नेशियम कार्बोनेट असलेल्या चुनखडकास डोलोमाईट चुनखडी असे म्हणतात. डोलोमाईट सिमल्याजवळ, बिहारमध्ये सिंघभूम व डाल्टनगंज, तिरनेरवेल्ली (तामिळनाडू) आणि संबळपूर, सुंदरगड व कोरापूट (ओरिसा) येथे आढळतो.

२) दगडी कोळसा : कार्बोनिफेरस कालखंडात शेवाळे, नेचे, झाडांचे बुंधे, झुडपे इत्यादी पदार्थ अंतःस्थ हालचालींनी पृथ्वीच्या पोटात गाडले जाऊन त्यांचे जाडसर थर साचले. उष्णता व दाब यामुळे त्यांचा अत्यंत मंद गतीने नाश झाला आणि कार्बन वगळता त्यातील इतर सर्व पदार्थ नाहीसे झाले व दगडी कोळशाची निर्मिती झाली. घनरूप अवस्थेतील कार्बन व हैड्रोजन यांचे संयुग म्हणजे कोळसा. यातील कार्बनच्या टक्केवारीवरून त्याचे बिट्युमिनस, लिग्नाईट व पीट प्रकार स्तरित खडकात मोडतात. भारतात महानदी, गोदावरी, वर्धा या नद्यांच्या खोऱ्यात, शिवसागर व लखीमपूर (आसाम), चांदा, यवतमाळ (महाराष्ट्र), सुंदरगड (ओरिसा) दार्जिलिंग व जलपैगुरी (प. बंगाल) या ठिकाणी दगडी कोळसा सापडतो. कोट्यावधी वर्षापूर्वी घनदाट जंगले अंतस्थ हालचालीमुळे गाडली गेली. उष्णता व दाब यांचा त्यावर परिणाम झाला व दगडी कोळसा तयार झाला. स्तरित खडकांचे गुणधर्म :

१) बहुतेक स्तरित खडकांचे थर आढळतात. यापैकी साधारणपणे वरच्या थरात गाळ व खाली गोटे असतात.

२) स्तरित खडकात जीवावशेष आढळतात.

३) दगडी कोळसा, पेट्रोलियम, टाकणखार, सैंधव, सोने इत्यादी खनिजे

स्तरित खडकात आढळतात. ४) लाल, काळा, पांढरा व करड्या इत्यादी रंगाचे स्तरित खडक आढळतात.

अनेक खनिजांमुळे त्यांना हे रंग प्राप्त होतात. ५) हिमालय, आल्प्स, अँडीज इत्यादी घडीच्या पर्वतांत हजारो मीटर्स

जाडीचे स्तरित खडक आढळतात.

६) बहुतेक स्तरित खडक ठिसूळ असल्याने त्यांची लवकर झीज होते.

रूपांतरित खडक :

अग्निज व स्तरित खडकांवर उष्णता, दाब व रासायनिक क्रिया यांचा परिणाम होतो व त्यामुळे त्या खडकांतील भौतिक व रासायनिक समतोल बिघडतो. हा समतोल नव्याने स्थापन केला जात असताना खडकांचे रूपांतरण घडून येते. अशा नवनिर्मित खडकांना रूपांतरित खडक असे म्हणतात. भूकवचात वळ्या पडणे, प्रस्तरभंग होणे, ज्वालामुखीचे उद्रेक होणे इत्यादी हालचाली व क्रिया चालू असतात. त्यामुळे मूळ खडकावर प्रचंड दाब येऊन उष्णता निर्माण होते व त्यायोगे देखील खडकांचे कायिक व रासायनिक संघटन बदलते. शिलारसाचा उद्रेक होत असताना प्रचंड उष्णता निर्माण होते. कारण शिलारसाचे तपमान १०००० सें. असते. शिलारसाची धग लागून आजूबाजूचे खडक आपले रूप बदलतात. शिलारसात अनेक रासायनिक पदार्थ त्यांच्या संपर्कात इतर खडकात रासायनिक बदल घडून येतात. भूकवचाखालील प्रचंड दाबामुळे पूर्वीचे खडक भरडले जातात व त्यांच्यातील छिद्रे होऊन त्यांचा वाढतो. जुन्या खडकातील खनिजांची रूपांतरणामुळे नवीन रचना केली जाते. स्तरित खडकातील जीवाशेषांचा रूपांतराच्या क्रियेमुळे नाश होतो. काही वेळा दाबामुळे खडकांचा भुगा होतो. हा देखील रूपांतरणाचाच एक प्रकार आहे. रूपांतरणाचे दोन प्रकार आढळतात.

1) औष्णिक (Thermal) म्हणजेच स्पर्शजन्य (Contact) रूपांतरण: शिलारसाचा उद्रेक होत असताना तो खडकातील भेगात घुसून आजूबाजूचे खडक रेटले जातात. त्यामुळे त्या खडकावर दाबाचा परिणाम होतो. तसेच शिलारसातून काही द्रव्ये व वायू बाहेर पडत असताना ते आजूबाजूस असलेल्या खडकात शोषले जाऊन त्यातील काहींचे रूपांतरण तर काही खनिजांचे पुनः स्फटिकीभवन होते. हे प्रकार उष्णतेमुळे घडतात. म्हणून या प्रकारास औष्णिक रूपांतर असे म्हणतात. यामुळे वालुकाश्माचे रूपांतर कार्टझाईटमध्ये होते. चुनखडकापासून स्फटिकमय संगमरवर तयार होतो. कार्टझ व फेल्प्सार यांनी युक्त असलेल्या वालुकाश्मावर उष्णतेचा परिणाम होऊन त्याचे पुनःस्फटिकीकरण होते व कणरोही असा कार्टझाईट खडक तयार होतो. वालुकाश्माचे रंग त्यात उतरलेले दृष्टीस पडतात. लाल, तपकिरी, करड्या व पांढऱ्या रंगाचे कण त्यात असतात. हा खडक अतिशय टणक असतो.

संगमरवर :

शिलारसाची उष्णता लागून चुनखडक भाजले जातात. संगमरवरात कॅल्साईट असते पण तो भरीव, टणक व स्फटिकमय असतो. शुद्ध संगमरवर पांढऱ्या रंगाचा असतो. कार्बन, लिमोनाईट, हेमेटाईट ही द्रव्ये त्यात असल्यास त्याला गुलाबी, हिरवा, पिवळा हे रंग प्राप्त होतात. जबलपूरजवळ नर्मदेच्या खोऱ्यात संगमरवर दृष्याशांच्या स्वरूपात (Outcrops) आहे. जोधपूर जिल्ह्याच्या मकराना खाणीतून पांढरा, करडा, गुलाबी संगमरवर मिळतो. शिंपले असलेला संगमरवर जैसलमीर जिल्ह्यात तर हिरवा व विविध रंगी संगमरवर बडोदा जिल्ह्यातील मोतीपुरा (गुजरात) येथे सापडतो. ताजमहाल व दयाळबागेसारख्या प्रसिद्ध इमारती अशाच दगडांच्या बांधल्या गेलेल्या आहेत. इटलीमधील संगमरवर जगप्रसिद्ध आहे.

अँथसाईट

बिट्युमिनस कोळशाचे रुपांतर अँथ्रसाईटमध्ये होते. हा टणक व चकचकीत असतो. अरवली पर्वताच्या विभागात अँसाईट मिळतो. काश्मीर खोऱ्यात रियासी, बिहारमध्ये झारिया, बोकारो, कर्णपुरा, गिरिध या क्षेत्रात अँथ्रसाईट आहे. जर्मनीत वेस्ट फालिया, सायलेशिया व न्हर, अमेरिकेत अलाबामा व स्कॉटलंडमध्ये मिडलँडस् खोरे, रशियात कारांगडा, चीनमध्ये शान्शी व शेन्सी प्रांतात ही अँथ्रसाईट आढळतो.

पट्टीताश्म (Gneiss) :

अनेक प्रकारच्या अग्निजन्य खडकांपासून पट्टीताश्म तयार होतो. यात गार, फेल्स्पार, अभ्रक व हॉर्नब्लेंड ही खनिजे असतात. परंतु या खनिजांची पुनर्रचना होऊन त्यांचे पट्टे तयार झालेले दिसतात. त्याला Granitic Gneiss असेही म्हणतात. कर्नाटकातील धारवाड जिल्ह्यात आद्य महाकल्पीय (Archean) पट्टीताश्म आहे. बालाघाट व बुंदेलखंड (मध्यप्रदेश), बेल्लारी (आंध्रप्रदेश) व निलगिरी पर्वतात पट्टीताश्म आहे.

सुभाज (Schist) :

हा खडक अनेक प्रकारच्या स्तरित व अग्निजन्य खडकापासून बनतो. असिताश्म व अँडेसाईटचे रूपांतर हरित सुभाजात होते. ग्रॅब्रोचे रूपांतर अँफिबोलमध्ये होते. सुभाजनेलोर (आंध्रप्रदेश) व ओरिसातील खोंड विभागात आढळतो. पंकाश्माचे रूपांतरण पाटीच्या (Slate) दगडात होते. यात अभ्रक व गार ही खनिजे असून भारतात फक्त पीर पंजाल, कांगरा हिमालयाचा पायथा व अरवली पर्वतात रेवारी (म्हणजे पर्वतमय भाग) व मोंघीर जिल्ह्यात पाटीचा दगड मिळतो. सुभाज व पट्टिताश्म हे। खडक प्रामुख्याने प्रादेशिक रूपांतरणामुळे तयार होतात.

२) प्रादेशिक रूपांतरण (Regional metamorphism) : गिरिजनक हालचालींच्या वेळी फार मोठ्या प्रमाणात खडकांचे रूपांतरण घडून येते. त्यामुळे त्यांना प्रादेशिक रूपांतरण असे म्हणतात. प्रादेशिक रूपांतरण चालू असताना खडकावर प्रचंड दाब येतो. त्यामुळे त्यांचे आकारमान कमी जास्त होऊन ते भंगून भरडले जातात व विकृत होतात. हिमालय, आल्प्स इत्यादी पर्वतांच्या निर्मितीच्या वेळी रूपांतरित खडक तयार झाले.

रूपांतरित खडकांची वैशिष्ट्ये : १) हे खडक भरीव, टणक, स्फटिकमय व सहजगत्या झीज न होणारे असतात. २) त्यात जीवाश्म आढळत नाहीत. ३) पर्वतांचे गाभे व ढाल क्षेत्रांचे भाग रूपांतरित खडकांचे बनलेले असतात.

४) रूपांतरित खडकात खनिजे आढळतात.

THANK YOU

THANK YOU