© INTERNATIONAL JOURNAL FOR RESEARCH PUBLICATION & SEMINAR
ISSN: 2278-6848 | Volume: 12 Issue: 04 | October 2021
Paper is available at http://www.jrps.in | Email : info@jrps.in
Peer Reviewed and Refereed Journal

भू-आकृति विज्ञान इतिहास और प्रक्रिया: एक समीक्षा

Gayatri
M.A., gayatri.jind@gmail.com

सार

भू-आकृति विज्ञान शब्द हिंदी भाषा के तीन पदों से मिलकर बना है। भू+आकृति+विज्ञान, यहाँ भू से तात्पर्य पृथ्वी, आकृति से तात्पर्य स्वरुप एवं विज्ञान से तात्पर्य व्यवस्थित तार्किक विवेचना से है। अर्थात, भू-आकृति विज्ञान का अर्थ हुआ, "पृथ्वी के स्वरुप की व्यवस्थित तार्किक विवेचना करने वाला शास्त्र"। मुख्यतः भू-आकृति विज्ञान की विषयवस्तु के अंतर्गत पृथ्वी की उत्पत्ति, आयु, आतंरिक संरचना, समस्थिति, भू-संचलन, महाद्वीपों एवं महासागरों की उत्पत्ति, चट्टानें, प्रकर्म, स्थलाकृतियों के वर्गीकरण को सम्मिलित किया जाता है।

मुख्य शब्द: भू, आकृति, विज्ञान, इतिहास, प्रक्रिया, संरचना, स्थलाकृतियों इत्यादि।

प्रस्तावना

भू-आकृति विज्ञान विषय से सम्बद्ध भू-वैज्ञानिक भूमि निरीक्षण, भौगोलिक पर्यवेक्षण तथा संख्यात्मक संयोजन के द्वारा धरातल पर होने वाले परिवर्तनों का पूर्वानुमान लगाते हैं। वे यह समझने का प्रयास करते हैं कि अध्ययन हेतु चयनित भू-आकृति का इतिहास क्या है तथा इसकी गतिकीय प्रभावशीलता क्या है। भू-आकृति विज्ञान से जुड़े हुए जो नाम सबसे पहले सामने आये, वे हैं – लियोनार्डो दा विंची, जेम्स हट्टन, दिमारेस्त, बफन आदि। संभवतः विंची प्रथम व्यक्ति थे जिन्होंने कहा कि अपरदन प्रक्रिया के परिणामस्वरूप नदी अपनी घाटी का निर्माण स्वयं करती है। स्कॉटलैंड निवासी जेम्स हट्टन आधुनिक भू-आकृति विज्ञान के जन्मदाता कहे जाते हैं। पृथ्वी के इतिहास में चक्रीय व्यवस्था का सिद्धान्त हट्टन ने ही प्रतिपादित किया था। 19वीं सदी के प्रारम्भिक वर्षों में भू-आकृति विज्ञान सम्बन्धी आधुनिक विचारधाराओं का प्रसार यूरोप स्थित जर्मनी व यूनाइटेड किंगडम तथा संयुक्त राज्य अमेरिका में हुआ। अमेरिकी वासी जे. डब्ल्यू. पावेल ने पठारों एवं पर्वतों का अध्ययन किया और भू-आकृति विज्ञान की कई महत्वपूर्ण परिकल्पाएं प्रतिपादित की। स्थलीय आकृतियों की संरचना का आधार उनके भूगर्भीय स्वरूपों को मानने के अतिरिक्त पावेल ने नदियों के विभिन्न प्रकार के विभाजन सम्बन्धी सिद्धान्त प्रतिपादित किये।

इतिहास

© INTERNATIONAL JOURNAL FOR RESEARCH PUBLICATION & SEMINAR
ISSN: 2278-6848 | Volume: 12 Issue: 04 | October 2021
Paper is available at http://www.jrps.in | Email : info@jrps.in
Peer Reviewed and Refereed Journal

पुरातनता में कुछ उल्लेखनीय अपवादों के अलावा, भू-आकृति विज्ञान एक अपेक्षाकृत युवा विज्ञान है, जो 19 वीं शताब्दी के मध्य में पृथ्वी विज्ञान के अन्य पहलुओं में रुचि के साथ बढ़ रहा है। यह खंड इसके विकास में कुछ प्रमुख आंकड़ों और घटनाओं की एक बहुत ही संक्षिप्त रूपरेखा प्रदान करता है।

- **प्राचीन भूआकृति विज्ञान**

भू-आकृतियों का अध्ययन और पृथ्वी की सतह के विकास को शास्त्रीय ग्रीस के विद्वानों के समय से माना जा सकता है। हेरोडोटस ने मिट्टी के अवलोकन से तर्क दिया कि नील डेल्टा सक्रिय रूप से भूमध्य सागर में बढ़ रहा था, और इसकी उम्र का अनुमान लगाया। अरस्तू ने अनुमान लगाया कि समुद्र में तलछट के परिवहन के कारण, अंततः वे समुद्र भर जाएंगे, जबकि भूमि कम होगी। उन्होंने दावा किया कि इसका मतलब यह होगा कि भूमि और पानी अंततः स्थानों की अदला-बदली करेंगे, जिसके बाद प्रक्रिया एक अंतहीन चक्र में फिर से शुरू होगी।

- **प्रारंभिक आधुनिक भू-आकृति विज्ञान**

ऐसा लगता है कि भू-आकृति विज्ञान शब्द का इस्तेमाल पहली बार जर्मन में लिखे गए 1858 के काम में लाउमैन द्वारा किया गया था। कीथ टिंकलर ने सुझाव दिया है कि जॉन वेस्ले पॉवेल और डब्ल्यूजे मैक्गी ने 1891 के अंतर्राष्ट्रीय भूवैज्ञानिक सम्मेलन के दौरान इसका इस्तेमाल करने के बाद यह शब्द अंग्रेजी, जर्मन और फ्रेंच में सामान्य उपयोग में आया। जॉन एडवर्ड मार ने अपने द साइंटिफिक स्टडी ऑफ सीनरी में उनकी पुस्तक को 'भू-आकृति विज्ञान पर एक परिचयात्मक ग्रंथ, एक विषय जो भूविज्ञान और भूगोल के मिलन से उत्पन्न हुआ है' के रूप में माना जाता है।

- **जलवायु भू-आकृति विज्ञान**

19वीं शताब्दी के उत्तरार्ध में नए साम्राज्यवाद के युग के दौरान यूरोपीय खोजकर्ता और वैज्ञानिकों ने भू-दृश्यों और भू-आकृतियों का विवरण लेकर दुनिया भर में यात्रा की। जैसे-जैसे भौगोलिक ज्ञान समय के साथ बढ़ता गया, इन अवलोकनों को क्षेत्रीय पैटर्न की खोज में व्यवस्थित किया गया। इस प्रकार जलवायु बड़े पैमाने पर भू-आकृतियों के वितरण की व्याख्या करने वाले प्रमुख कारक के रूप में उभरी। जलवायु भू-आकृति विज्ञान का उदय व्लादिमीर कोपेन , वासिली डोकुचेव और एंड्रियास शिम्पर के काम से पूर्वाभास हुआ था। अपने समय के प्रमुख भू-आकृतिविज्ञानी विलियम मॉरिस डेविस ने शुष्क और हिमनदों के साथ क्षरण के अपने "सामान्य" समशीतोष्ण जलवायु चक्र को पूरक करके जलवायु की भूमिका को मान्यता दी। फिर भी, जलवायु भू-आकृति

विज्ञान में रुचि भी डेविसियन भू-आकृति विज्ञान के खिलाफ एक प्रतिक्रिया थी, जिसे २०वीं शताब्दी के मध्य तक गैर-अभिनव और संदिग्ध दोनों माना जाता था।

मात्रात्मक और प्रक्रिया भू-आकृति विज्ञान

20वीं सदी के मध्य में भू-आकृति विज्ञान को एक ठोस मात्रात्मक आधार पर रखा जाने लगा। २०वीं सदी के मोड़ के आसपास ग्रोव कार्ल गिल्बर्ट के शुरुआती काम के बाद, विलियम वाल्डेन रुबे, राल्फ अल्गर बैगनॉल्ड, हंस अल्बर्ट आइंस्टीन सहित मुख्य रूप से अमेरिकी प्राकृतिक वैज्ञानिकों, भूवैज्ञानिकों और हाइड्रोलिक इंजीनियरों का एक समूह, फ्रैंक अहनेर्ट, जॉन हैक, लूना लियोपोल्ड, ए शील्ड्स, थॉमस मैडॉक, आर्थर स्ट्रालर, स्टेनली शुम और रोनाल्ड श्रेव ने नदियों और पहाड़ियों जैसे परिदृश्य तत्वों के रूप में उनके पहलुओं का व्यवस्थित, प्रत्यक्ष, मात्रात्मक माप लेकर शोध करना शुरू किया। और इन मापों के स्केलिंग की जांच कर रहा है।

- **समकालीन भू-आकृति विज्ञान**

आज, भू-आकृति विज्ञान के क्षेत्र में विभिन्न दृष्टिकोणों और रुचियों की एक विस्तृत श्रृंखला शामिल है। आधुनिक शोधकर्ताओं का उद्देश्य मात्रात्मक "कानून" तैयार करना है जो पृथ्वी की सतह प्रक्रियाओं को नियंत्रित करते हैं, लेकिन समान रूप से, प्रत्येक परिदृश्य और पर्यावरण की विशिष्टता को पहचानते हैं जिसमें ये प्रक्रियाएं संचालित होती हैं।

इस प्रकार ऐतिहासिक भूविज्ञान के विज्ञान में एक महत्वपूर्ण अवधारणा है। इसकी कमियों को स्वीकार करते हुए, आधुनिक भू -आकृतिविज्ञानी एंड्रयू गौडी और कर्ण लिडमार-बर्गस्ट्रॉम ने क्रमशः इसकी भव्यता और शैक्षणिक मूल्य के लिए इसकी प्रशंसा की है।

प्रक्रियाएं

भू-आकृतिक रूप से प्रासंगिक प्रक्रियाएं आम तौर पर (1) अपक्षय और क्षरण द्वारा रेजोलिथ के उत्पादन, (2) उस सामग्री के परिवहन, और (3) इसके अंतिम निक्षेपण में आती हैं। अधिकांश स्थलाकृतिक विशेषताओं के लिए जिम्मेदार प्राथमिक सतह प्रक्रियाओं में हवा, लहरें, रासायनिक विघटन, बड़े पैमाने पर बर्बादी, भूजल आंदोलन, सतही जल प्रवाह, हिमनद क्रिया, विवर्तन और ज्वालामुखी शामिल हैं। अन्य अधिक विदेशी भू-आकृति प्रक्रियाओं में पेरिग्लेशियल (फ्रीज-पिघलना) प्रक्रियाएं, नमक-मध्यस्थ क्रिया, समुद्री धाराओं के कारण समुद्र तल में परिवर्तन, समुद्र तल के माध्यम से तरल पदार्थ का रिसाव या अलौकिक प्रभाव शामिल हो सकते हैं।

- **एओलियन प्रक्रियाएं**

ऐओलियन प्रक्रियाएं हवाओं की गतिविधि से संबंधित हैं और अधिक विशेष रूप से, हवाओं की पृथ्वी की सतह को आकार देने की क्षमता से संबंधित हैं। हवाएं सामग्री को नष्ट, परिवहन और जमा कर सकती हैं, और विरल वनस्पति वाले क्षेत्रों में प्रभावी एजेंट हैं और ठीक, गैर-समेकित तलछट की एक बड़ी आपूर्ति है। यद्यपि जल और द्रव्यमान प्रवाह अधिकांश वातावरणों में हवा की तुलना में अधिक सामग्री जुटाने की प्रवृत्ति रखते हैं, रेगिस्तान जैसे शुष्क वातावरण में एओलियन प्रक्रियाएं महत्वपूर्ण हैं।

- **जैविक प्रक्रियाएं**

भू-आकृतियों, या जैव -भू-आकृति विज्ञान प्रक्रियाओं के साथ जीवों की अंतःक्रिया कई अलग-अलग रूपों की हो सकती है, और संभवतः संपूर्ण रूप से स्थलीय भू-आकृति प्रणाली के लिए गहरा महत्व है। जीव विज्ञान बहुत सी भू-आकृति प्रक्रियाओं को प्रभावित कर सकता है, जिसमें रासायनिक अपक्षय को नियंत्रित करने वाली जैव-भू-रासायनिक प्रक्रियाओं से लेकर मिट्टी के विकास पर बुर्जिंग और पेड़ फेंकने जैसी यांत्रिक प्रक्रियाओं के प्रभाव तक, यहां तक कि कार्बन डाइऑक्साइड संतुलन के माध्यम से जलवायु के मॉड्यूलेशन के माध्यम से वैश्विक क्षरण दर को नियंत्रित करना शामिल है। स्थलीय परिदृश्य जिनमें सतह प्रक्रियाओं की मध्यस्थता में जीव विज्ञान की भूमिका को निश्चित रूप से बाहर रखा जा सकता है, अत्यंत दुर्लभ हैं, लेकिन मंगल जैसे अन्य ग्रहों के भू-आकृति विज्ञान को समझने के लिए महत्वपूर्ण जानकारी रख सकते हैं।

- **फ्लुवियल प्रक्रियाएं**

नदियाँ और नदियाँ न केवल पानी की नाली हैं, बल्कि तलछट की भी हैं। पानी, जैसा कि यह चैनल बेड पर बहता है, तलछट को जुटाने और इसे नीचे की ओर ले जाने में सक्षम है, या तो बेड लोड, निलंबित भार या भंग भार के रूप में। तलछट परिवहन की दर स्वयं तलछट की उपलब्धता और नदी के निर्वहन पर निर्भर करती है। नदियां अपने स्वयं के बिस्तरों से और आसपास की पहाड़ियों से जुड़कर, चट्टान में मिटने और नई तलछट बनाने में भी सक्षम हैं। इस तरह, नदियों को गैर-हिमनद वातावरण में बड़े पैमाने पर परिदृश्य विकास के लिए आधार स्तर निर्धारित करने के रूप में माना जाता है। नदियां विभिन्न परिदृश्य तत्वों की संयोजकता में महत्वपूर्ण कड़ी हैं।

- **हिमनद प्रक्रियाएं**

ग्लेशियर, जबकि भौगोलिक रूप से प्रतिबंधित हैं, परिदृश्य परिवर्तन के प्रभावी एजेंट हैं। एक घाटी के नीचे बर्फ की क्रमिक गति के कारण नीचे की चट्टान में घर्षण और टूटना होता है। घर्षण से

महीन तलछट पैदा होती है, जिसे हिमनद आटा कहा जाता है। हिमनद द्वारा ले जाया गया मलबा, जब हिमनद पीछे हटता है, मोराइन कहलाता है। यू-आकार की घाटियों के लिए ग्लेशियल अपरदन जिम्मेदार है, जैसा कि नदी के मूल के वी-आकार की घाटियों के विपरीत है। जिस तरह से हिमनद प्रक्रियाएं अन्य परिदृश्य तत्वों, विशेष रूप से पहाड़ियों और नदी की प्रक्रियाओं के साथ बातचीत करती हैं, वह प्लियो-प्लीस्टोसिन परिदृश्य विकास और कई उच्च पर्वतीय वातावरण में इसके तलछटी रिकॉर्ड का एक महत्वपूर्ण पहलू है।

- **हिल्सलोप प्रक्रियाएं**

मिट्टी, रेगोलिथ, और चट्टान रेंगने, स्लाइड, प्रवाह, चढ़ाव और गिरने के माध्यम से गुरुत्वाकर्षण बल के तहत नीचे की ओर बढ़ते हैं। इस तरह की सामूहिक बर्बादी स्थलीय और पनडुब्बी दोनों ढलानों पर होती है, और पृथ्वी, मंगल, शुक्र, टाइटन और इपेटस पर देखी गई है। चल रही पहाड़ियों की प्रक्रिया पहाड़ी की सतह की टोपोलॉजी को बदल सकती है, जो बदले में उन प्रक्रियाओं की दरों को बदल सकती है। कुछ महत्वपूर्ण थ्रेसहोल्ड तक खड़ी पहाड़ियाँ बहुत बड़ी मात्रा में सामग्री को बहुत तेज़ी से बहा देने में सक्षम हैं, जिससे पहाड़ियों की प्रक्रिया टेक्टोनिक रूप से सक्रिय क्षेत्रों में परिदृश्य का एक अत्यंत महत्वपूर्ण तत्व बन जाती है। पृथ्वी पर, कुछ पहाड़ी प्रक्रियाओं की दरों को निर्धारित करने में जैविक प्रक्रियाएं जैसे कि दफन या पेड़ फेंकना महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

- **आग्नेय प्रक्रियाएं**

दोनों ज्वालामुखी (विस्फोटक) और वितलीय (हस्तक्षेपी) आग्नेय प्रक्रियाओं भू-आकृति विज्ञान पर महत्वपूर्ण प्रभाव हो सकता है। ज्वालामुखियों की क्रिया परिदृश्य को फिर से जीवंत करती है, पुरानी भूमि की सतह को लावा और टेफ्रा के साथ कवर करती है , पाइरोक्लास्टिक सामग्री को मुक्त करती है और नए रास्तों के माध्यम से नदियों को मजबूर करती है। विस्फोटों द्वारा निर्मित शंकु भी पर्याप्त नई स्थलाकृति का निर्माण करते हैं, जिस पर अन्य सतह प्रक्रियाओं द्वारा कार्य किया जा सकता है। प्लूटोनिक चट्टानें घुसपैठ करती हैं और फिर गहराई पर जम जाती हैं, यह सतह के उत्थान या अवतल दोनों का कारण बन सकती है, यह इस बात पर निर्भर करता है कि नई सामग्री उस चट्टान की तुलना में सघन या कम घनी है जिसे वह विस्थापित करता है।

- **विवर्तनिक प्रक्रियाएं**

भू-आकृति विज्ञान पर विवर्तनिक प्रभाव लाखों वर्षों के पैमाने से लेकर मिनटों या उससे कम तक हो सकते हैं। भूदृश्य पर विवर्तनिकी का प्रभाव बहुत हद तक अंतर्निहित आधारशिला कपड़े

की प्रकृति पर निर्भर करता है जो कमोबेश नियंत्रित करता है कि किस प्रकार की स्थानीय आकृति विज्ञान विवर्तनिकी आकार ले सकता है। भूकंप , मिनटों के संदर्भ में, भूमि के बड़े क्षेत्रों को जलमग्न कर नई आर्द्रभूमि बना सकते हैं। आइसोस्टैटिक रिबाउंड सैकड़ों से हजारों वर्षों में महत्वपूर्ण परिवर्तनों के लिए जिम्मेदार हो सकता है, और आगे के क्षरण को बढ़ावा देने के लिए एक पर्वत बेल्ट के क्षरण की अनुमति देता है क्योंकि श्रृंखला से द्रव्यमान हटा दिया जाता है और बेल्ट उत्थान होता है। लंबी अवधि की प्लेट टेक्टोनिक गतिकी ओरोजेनिक बेल्ट को जन्म देती है , कई दसियों लाख वर्षों के विशिष्ट जीवनकाल के साथ बड़ी पर्वत श्रृंखलाएं, जो नदी और पहाड़ी प्रक्रियाओं की उच्च दर और इस प्रकार दीर्घकालिक तलछट उत्पादन के लिए केंद्र बिंदु बनाती हैं।

- **समुद्री प्रक्रियाएं**

समुद्री प्रक्रियाएं वे हैं जो समुद्र तल के माध्यम से तरंगों, समुद्री धाराओं और तरल पदार्थों के रिसने की क्रिया से जुड़ी होती हैं। समुद्री भू-आकृति विज्ञान के कुछ पहलुओं के लिए बड़े पैमाने पर बर्बादी और पनडुब्बी भूस्खलन भी महत्वपूर्ण प्रक्रियाएं हैं। क्योंकि महासागरीय बेसिन स्थलीय तलछट के एक बड़े हिस्से के लिए अंतिम सिंक हैं, निक्षेपण प्रक्रियाएं और उनके संबंधित रूप (जैसे, तलछट पंखे, डेल्टा) समुद्री भू-आकृति विज्ञान के तत्वों के रूप में विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं।

उपसंहार

भौगोलिक परिवर्तनों के कारण पृथ्वी की सतह पर निर्मित होने वाली विभिन्न प्रकार की आकृतियों, इनकी संरचना के लिए होने वाली विभिन्न प्रकियाओं, उच्चावच तथा स्थलीय स्वरूपों की स्थापना सम्बन्धी कारणों का अध्ययन भू-आकृति विज्ञान के अंतर्गत किया जाता है। इसकी उपयोगिता भूगोल, पुरातत्व विज्ञान, भू-अभियांत्रिकी विज्ञान, तकनीकी भू-अभियांत्रिकी, भू-ज्यामिति आदि विषय क्षेत्रों में है। पृथ्वी पर प्राकृतिक परिवर्तन सम्बन्धी अनेक प्रकार की प्रक्रियाएं होती हैं। समुद्र में ज्वार-भाटा का आना और परिणामस्वरूप निक्षेपों का तट पर एकत्र होते जाने से लैगून अथवा वेलांचल की निर्मिति, नदियों में बाढ़ आने से इनके तटीय क्षेत्रों में रेत अथवा मिट्टी के टीले बन जाना, नदियों के समुद्र में गिरने के स्थान पर डेल्टाओं की निर्मिति, ज्वालामुखी विस्फोट के कारण आग्नेय शैलों के शीतल हो चुकने के उपरान्त धरातल की सतह पर विभिन्न आकार की स्थलाकृतियों की संरचना, भूस्खलन तथा भूकम्प के कारण धरातल की सतह पर दिखने वाले बदलाव और उच्चावच में परिवर्तन, नदियों की अपवाह प्रणाली एवं इनमें होने वाले परिवर्तन तथा

इनके कारण स्थलीय भूमि के स्वरूप व आकारिकी का बदलना, मरुभूमि की उत्पत्ति तथा विस्तार, पर्वतों का उद्भव एवं चट्टानों की निर्मिति आदि के कारणों का अध्ययन भू-आकृति विज्ञान के द्वारा किया जाता है।

सन्दर्भ ग्रन्थ सूचि:

1. गिल्बर्ट, ग्रोव कार्ल, और चार्ल्स बटलर हंट, सं. हेनरी पर्वत, यूटा का भूविज्ञान, जैसा कि जीके गिल्बर्ट, की नोटबुक में दर्ज है। वॉल्यूम। 167. जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका, 1988।
2. विलेट, सीन डी.; ब्रैंडन, मार्क टी। (जनवरी 2002)। "पहाड़ बेल्टों में स्थिर अवस्थाओं पर"। भूविज्ञान। 30 (2): 175-178। बिबकोड : 2002Geo .... 30..175W । डोई
3. रो, जेरार्ड एच.; व्हिपल, केलिन एक्स .; फ्लेचर, जेनिफर के. (सितंबर 2008)। "एक महत्वपूर्ण वेज ऑरोजेन में जलवायु, क्षरण, और टेक्टोनिक्स के बीच प्रतिक्रिया" (पीडीएफ)। अमेरिकन जर्नल ऑफ साइंस। 2008AmJS..308..815R। साइटसीरएक्स 10.1.1.598.4768। डीओआई: 10.2475/07.2008.01।
4. समरफील्ड, एमए, 1991, ग्लोबल जियोमॉर्फोलॉजी, पियर्सन एजुकेशन लिमिटेड, 537 पी। आईएसबीएन 0-582-30156-4।
5. दुनाई, टीजे, 2010, कॉस्मोजेनिक न्यूक्लाइड्स, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 187 पी। आईएसबीएन 978-0-521-87380-2।
6. मेसिना, पॉल (2 मई 1997)। "डिजिटल टेरेन एनालिसिस क्या है?" . हंटर कॉलेज भूगोल विभाग, न्यूयॉर्क।
7. हरगिताई, हेनरिक; केरेस्ज़टुरी, स्कोस, एड. (2015)। ग्रहों की भूआकृतियों का विश्वकोश। न्यूयॉर्क, एनवाई: स्प्रिंगर न्यूयॉर्क। डोई: 10.1007/978-1-4614-3134-3। आईएसबीएन 978-1-4614-3133-6. S2CID 132406061।
8. जियोमॉर्फोलॉजी का अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन"। यूरोपा संगठन। मूल से 2013-03-17 को संग्रहीत।
9. पटोवरी, कौशिक (16 जुलाई 2014)। "अर्जेंटीना में कोनो डी अरीता"। मनोरंजक ग्रह। कॉम।
10. ए बी सी डी ई एफ बायरमैन, पॉल आर., और डेविड आर. मोंटगोमरी। भू-आकृति विज्ञान में प्रमुख अवधारणाएँ। मैकमिलन उच्च शिक्षा, 2014।

11. सिविन, नाथन (1995)। प्राचीन चीन में विज्ञान: शोध और प्रतिबिंब। ब्रुकफील्ड, वरमोंट: वेरियोरम, एशगेट पब्लिशिंग। तृतीय, पी. 23
12. ए बी नीधम, जोसेफ। (1959)। चीन में विज्ञान और सभ्यता: खंड 3, गणित और स्वर्ग और पृथ्वी का विज्ञान। कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस। पीपी 603-618।
13. चैन, एलन काम-लेउंग और ग्रेगरी के. क्लेन्सी, हुई-चिह लॉय (2002)। पूर्वी एशियाई विज्ञान, प्रौद्योगिकी और चिकित्सा पर ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य। सिंगापुर: सिंगापुर यूनिवर्सिटी प्रेस. पी 15. आईएसबीएन 9971-69-259-7।
14. टिंकलर, कीथ जे. (1985)। भू-आकृति विज्ञान का एक संक्षिप्त इतिहास। रोवमैन एंड लिटिलफील्ड पब्लिशर्स। पी 4. आईएसबीएन 978-0389205449.