11/07

समस्थिति
(Isostasy)

Q. भूसंतुलन (Isostasy) से आप क्या समझते हैं ? एयरी और प्राट के भूसंतुलन संबंधी विचारों का तुलनात्मक अध्ययन प्रस्तुत करें।

Q. भूसंतुलन संबंधी विचारों की आलोचनात्मक व्याख्या करें।

भूसंतुलन (Isostasy)/समस्थिति शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम 1889 में डटन (U.S.A) द्वारा किया गया। यह संकल्पना इस अवधारणा पर आधारित है कि परिभ्रमण करती हुई पृथ्वी के ऊपर स्थित क्षेत्रों (पर्वत, पठार, मैदान) तथा गहराई में स्थित क्षेत्रों (समुद्र, झील) में भौतिक स्थिरता पाई जाती है। स्थिरता के इसी दशा को भूसंतुलन कहा जाता है। अर्थात स्थलखंड के स्तंभ (पर्वत, पठार, मैदान) संतुलन की स्थिति में है। ~~स्थलमंडलीय~~ यद्यपि भूसंतुलन शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम डटन द्वारा किया गया था। लेकिन इस अवधारणा का विकास 19वीं शताब्दी के पाँचवे दशक में ही ब्रिटिश भूगर्भशास्त्रियों द्वारा किया जा चुका था। एयरी और प्राट का कार्य इस संदर्भ में सबसे महत्वपूर्ण है। इनके द्वारा भूसंतुलन की संकल्पना हिमालय प्रदेश के संदर्भ में दी गई थी। 19वीं शताब्दी के पाँचवें दशक में भारत के अधिकांश क्षेत्रों में

अक्षांश- निर्धारण के लिए भूगर्भिक सर्वेक्षण हुआ था। इसके लिए त्रिभुजीकरण तथा खगोलीय विधि का प्रयोग किया गया। दोनो विधियों के प्रयोग से जब किसी स्थान का अक्षांश एक समान निकलता था तभी उसे मान्यता दी जाती थी। भारत के मध्यवर्ती मैदानी क्षेत्र में स्थित कल्याण नामक स्थान (हिमालय से 66 मील दक्षिण प. बंगाल में स्थित है। कल्याणपुर कल्याण से 368 K.m दक्षिण है) का अक्षांश दोनो विधियों से अलग-2 निकला, जिससे जटिलता उत्पन्न हो गई। त्रिभुजीकरण विधि से कल्याण का अक्षांश 5° 23' 42.294" निकला जबकि खगोलीय विधि से यह मान 5° 23' 37.058" आया। दोनो के बीच का अंतर 0° 0' 5.236" था। यही अंतर भूसंतुलन सिद्धांत का जनक है। ~~5.236"~~ 5.236" के अक्षांशीय अंतर का अध्ययन प्राट और एयरी महोदय द्वारा किया गया। प्रारंभ में यह अवधारणा विकसित की गई कि हिमालय में अधिक पदार्थ होने के कारण वह साहुल को अपनी ओर आकर्षित करता है

जिसके कारण अक्षांशीय अध्ययन में यह अंतर आया लेकिन हिमालय प्रदेश के चट्टानों के अध्ययन के बाद इस अवधारणा को गलत बताया गया। एयरी ने कहा कि हिमालय की संरचना कम घनत्व के चट्टानों से है जिसके लिए द्वारा साहुल के आकर्षण का कोई प्रश्न ही नहीं है। इस विवाद ने एक बहस की शुरुआत कर दी जिसका केन्द्र बना "रायल ज्याग्राफिकल सोसायटी ऑफ लंदन"। इसी संस्था के सम्मेलन में प्राट और एयरी जैसे विद्वान ने अपना भूसंतुलन संबंधी सिद्धांत प्रस्तुत किया।

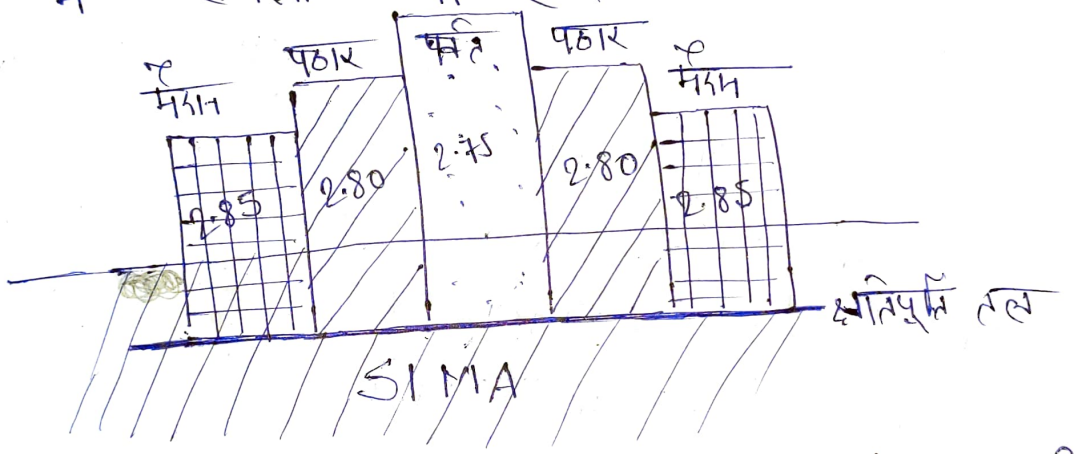
प्राट ने 1854 ई. में अपना यह विचार प्रस्तुत किया कि स्थलमंडल के सभी स्तंभ अलग-2 घनत्व के चट्टानों से निर्मित हैं। जिनका घनत्व कम है उनकी मोटाई (स्थलखंड से ऊँचाई) अधिक है। इसके विपरीत अधिक घनत्व के स्तंभों की मोटाई कम है। प्राट ने इसके लिए एक सूत्र को विकसित किया।

"Bigger the column lesser the density, Smaller the column greater the density."

इस संकल्पना के आधार पर प्राट ने बताया कि हिमालय कम घनत्व के चट्टानों से बना है। उनकी मान्यता है कि विविध घनत्व के ये स्तंभ अधिक घनत्व के स्तर पर स्थित हैं।

दूसरे शब्दों में स्थलमंडलीय स्तंभ ठोस भूपटल के नीचे एक क्षतिपूर्ति रेखा (Level of compensation.) का निर्माण करते हैं। इस रेखा के नीचे अधिक घनत्व के सीमा (Sima) संरचना में इसकी पहचान नहीं हो पाती। सीमा का घनत्व 3.1 माना गया, इसप्रकार प्राट ने यह स्पष्ट किया है कि विभिन्न घनत्व के स्तंभ अधिक घनत्व के सीमा पर क्षतिपूर्ति रेखा के सहारे संतुलन बनाए रखते हैं। प्राट की इस अवधारणा को नीचे के चित्र में समझा जा सकता है —

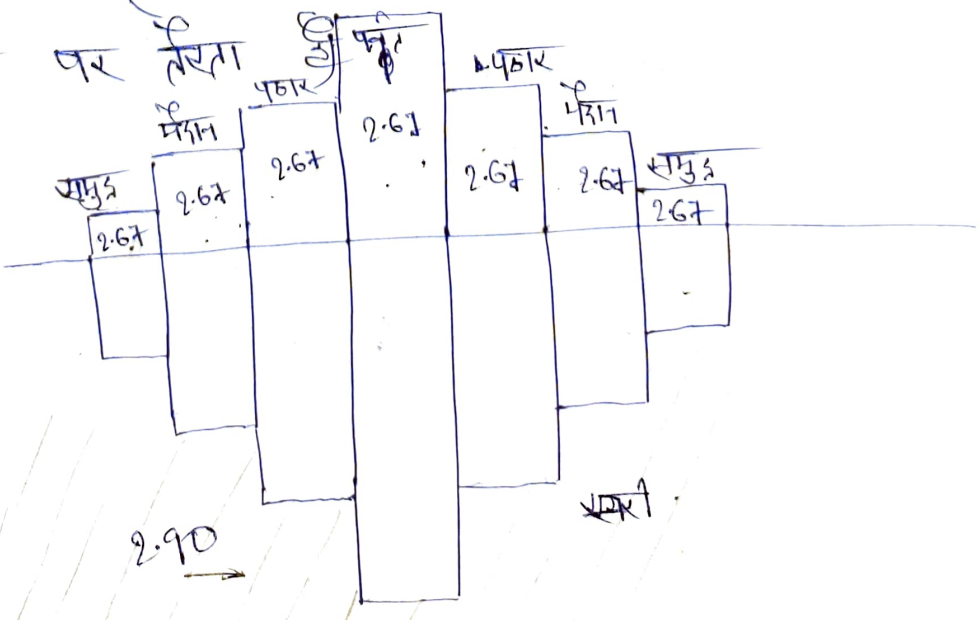
एयरी ने प्राट के सिद्धांत की आलोचना की तथा एक वैकल्पिक सिद्धांत प्रस्तुत किया। एयरी के अनुसार स्थलमंडल के नीचे किसी भी प्रकार की क्षतिपूर्ति रेखा संभव नहीं है। पहाड़ों और खानों की गहराई के आधार पर उन्होंने यह विचार विकसित किया कि स्थलमंडल के सभी स्तंभ तैरत



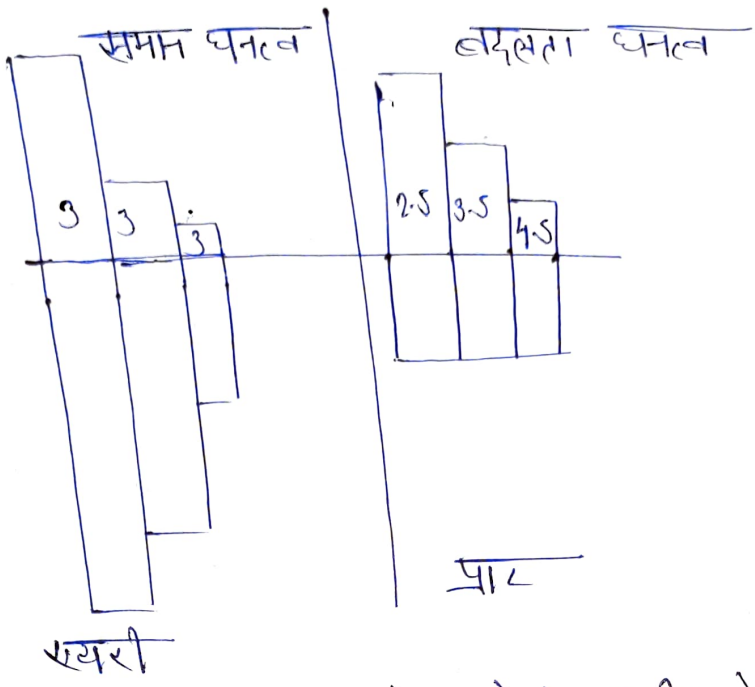
की स्थिति में है। उस तैराव की तुलना हिमशिलाखंड के तैराव से की जा सकती है। जिस प्रकार हिमशिलाखंड का आकार जितना बड़ा होगा, उतना ही अधिक भाग उसका सागर से नीचे और ऊपर अवस्थित होता है। एयरी का यह मानना है कि जैसे विभिन्न आकार के हिमखंड का घनत्व एक-समान होता है उसीप्रकार पर्वत, पठार, मैदान, समुद्र भी समान घनत्व के चट्टानों से बने हैं। चूंकि पर्वत अधिक ऊँचे होते हैं इसलिए यह सतह के नीचे भी सर्वाधिक गहराई तक होते हैं। अधिक गहराई तक होने के कारण ही हिमालय जैसे पर्वत संतुलन की स्थिति में खड़े हैं। उन्होंने बताया कि समान घनत्व और गहराई में विविधता ही भूसंतुलन का आधार है।

"Uniform density with varying thickness."

एयरी के विचार को नीचे के चित्र में समझा जा सकता है — (एयरी ने ही सर्वप्रथम बताया कि सियाल सीमा पर तैरता है)



एयरी और प्राट के विचार को तुलनात्मक रूप से नीचे देखा जा सकता है —



प्रारंभ में एयरी के विचार को अधिक अनुकूल माना गया, परंतु बाद में विशेषकर 20वीं शताब्दी में पृथ्वी के आंतरिक तापीय स्थिति और लावा पदार्थ का गहनता से अध्ययन किया गया तो यह पाया गया कि 32 कि.मी. की गहराई फर के बाद अधिक तापमान के कारण ठोस पदार्थ चिपचिपे और पिघली अवस्था में परिवर्तित हो जाते हैं। ऐसी स्थिति में पर्वतों का स्थलखंड के अत्यधिक नीचे तक पहुंच पाना कठिन है क्योंकि तैराव के नियम के अनुसार जिस गहराई की कल्पना

एयरी करते हैं वहाँ मैग्मा की स्थिति पाई जाती है। प्रवेशों वहाँ पर्वतों के जड़ की कल्पना अविश्वसनीय है। पुनः चट्टानों के भूगर्भिक अध्ययन से यह स्पष्ट हो गया है कि पर्वत, पठार, मैदान अलग-2 घनत्व के हैं जो प्राट के विचार से मेल खाता है।

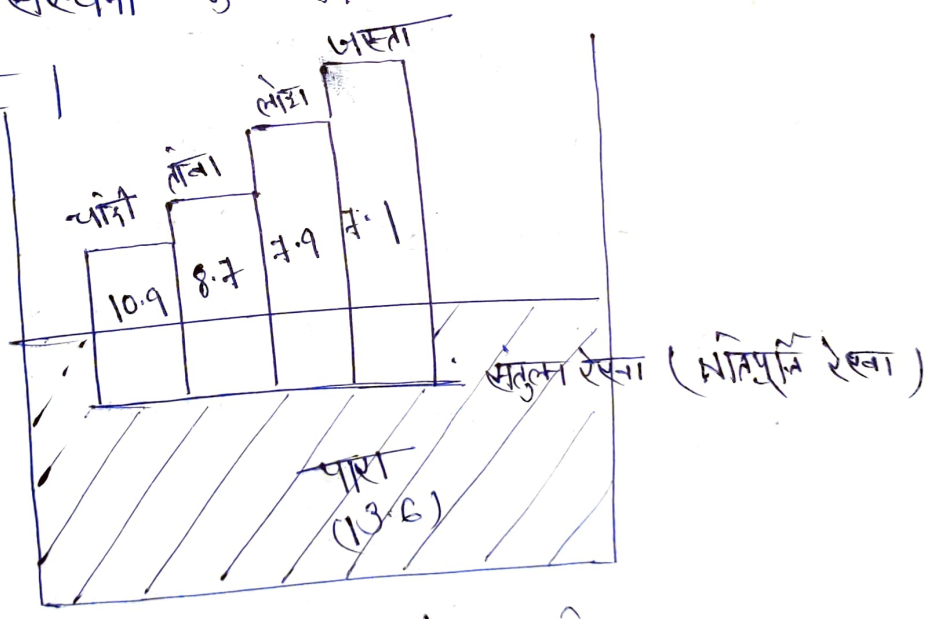
कुछ अन्य विद्वानों के कार्य —

हेफोर्ड (Hayford) तथा बोवी (Bowie) जैसे अमेरिकी भूगर्भशास्त्रियों ने एयरी और प्राट के कार्यों का अध्ययन किया और उसमें कुछ संशोधन भी किए। जिससे उसकी विश्वसनीयता में वृद्धि हुई। हेफोर्ड तथा बोवी ने क्षतिपूर्ति रेखा के विचार को अधिक उपयोगी बताया। (प्राट का समर्थन) हेफोर्ड ने इस रेखा की उपस्थिति 100 कि.मी. की गहराई पर बताई। भूकम्पीय तरंगों की मदद से पृथ्वी की आंतरिक संरचना का जो अध्ययन हुआ है, उससे यह पता चलता है कि स्थलमंडल की गहराई 100 कि.मी. तक है। हेफोर्ड ने घनत्व और ऊँचाई के बीच विपरीत संबंध को स्वीकार किया। अर्थात् ऊँचाई जितनी अधिक होगी घनत्व उतना ही कम होगा।

यह विचार भी प्राट से मिलता - जुलता है।

बोवी महोदय ने प्रयोगशाला में एक मॉडल की मदद से प्राट के विचारों की पुष्टि की कोशिश की है। उन्होंने विभिन्न धातु के टुकड़ों को पारा में डाला और यह पाया कि ये टुकड़े अलग-अलग घनत्व तथा अलग - 2 ऊँचाई के बावजूद पारे के अंदर एक संतुलन रेखा का निर्माण करते हैं। यही रेखा क्षतिपूर्ति रेखा है यदि यह प्रयोगशाला में संभव है तो पृथ्वी के आंतरिक संरचना के संदर्भ में भी संभव हो सकता है।

बोवी महोदय ने 4 धातु का प्रयोग किया।



बोवी का प्रयोगशाला संबंधी कार्य

जोली तथा आर्थर होम्स के कार्य

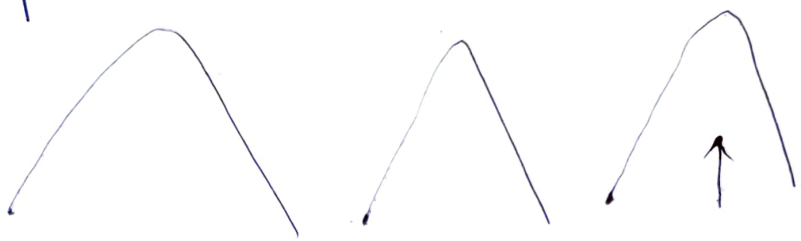
(इन्होंने एयरी का समर्थन किया)

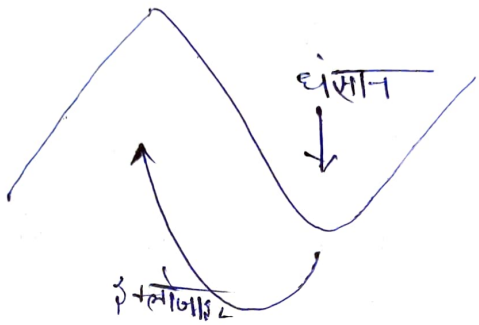
जोली महोदय ने अप्रत्यक्ष रूप से एयरी के विचारों का समर्थन किया है। इनके अनुसार स्थलमंडलीय

स्तंभ क्षतिपूर्ति रेखा के सहारे नहीं बल्कि क्षतिपूर्ति-क्षेत्र के सहारे संतुलित है। क्षतिपूर्ति क्षेत्र का (Zone of compensation) औसत घनत्व 3.0 है और सभी स्तंभों का घनत्व 3.0 से कम है। ~~ऐसी~~ स्थिति में कम घनत्व के ये स्तंभ अधिक घनत्व के क्षेत्र में तैराव की स्थिति में है लेकिन तैराव के नियम के अनुरूप नहीं। प्राट, हेफोर्ड तथा बोवी की तुलना में जोली का क्षतिपूर्ति क्षेत्र अधिक विश्वसनीय लगता है क्योंकि भूपटल के नीचे तापीय तरंगों के तथा चट्टानों के चिपचिपेपन और गीलेपन के कारण क्षतिपूर्ति की कोई सीधी ज्यामीतिय रेखा नहीं हो सकती बल्कि यह जब भी होगा क्षेत्र के रूप में होगा।

आर्थर होम्स ने सीधे तौर पर भूसंतुलन की स्थिति की चर्चा तो नहीं की है लेकिन पर्वत निर्माण सिद्धांत के संदर्भ में यह संकल्पना सामने आती है। होम्स के निर्माण अनुसार वलित पर्वत निर्माण की तृतीय अवस्था भूसंतुलन की अवस्था है क्योंकि द्वितीयक अवस्था में न सिर्फ वलन होता है बल्कि स्थलीय भार में भी वृद्धि होती है जिससे भूसंतुलन में विसंगति उत्पन्न होता है। इस विसंगति को दूर करने के लिए

भूपटल के नीचे स्थलोजाइर पदार्थ (लावा) भूपटल में प्रविष्ट कर संतुलन की स्थिति कायम करते हैं।





हैस्कीनन (Haiskeinen) का कार्य

स्वीडिश भूगोलवेत्ता के कार्य (1963 ई.) को वर्तमान समय में सर्वाधिक मान्यता है। कुछ आलोचकों के अनुसार यह प्राट और एयरी के कार्यों का मिश्रण है। वास्तविकता यह है कि यह भूकम्पीय तरंगों के सूक्ष्म अध्ययनों पर आधारित है। यही कारण है कि इसकी प्रमाणिकता सर्वाधिक है। हैस्कीनन के ~~विचार~~ सिद्धांत के मुख्य बिंदुओं को निम्न शीर्षकों के अंतर्गत समझा जा सकता है—

(1) सभी ~~स्त~~ स्तंभों के घनत्व अलग-2 होते

है अर्थात भूपटलीय संरचना के घनत्व में क्षैतिज विषमता पाई जाती है (प्रार के विचार के समान)

(ii.) सीमा (sima) के अंतर्गत कोई क्षतिपूर्ति रेखा और क्षतिपूर्ति क्षेत्र नहीं होता है। (प्रार और जोली की आलोचना)

(iii.) सभी स्तंभों की मोटाई अलग - 2 होती है।

(iv.) मोटाई और घनत्व में विपरीत संबंध पाया जाता है। अर्थात स्तंभों का घनत्व जितना अधिक होता है उसकी ऊँचाई उतनी ही कम होगी। (हेफोर्ड के नजदीक)

(v.) सभी स्तंभ तैराव की स्थिति में है लेकिन तैराव के नियम के अनुरूप नहीं। (एयरी का समर्थन तथा विरोध), जोली का समर्थन)

(vi.) सभी स्तंभों के घनत्व में लम्बवत विषमता भी पाई जाती है अर्थात ज्यों - ज्यों पृथ्वी के आंतरिक भाग की ओर जाते हैं घनत्व में वृद्धि होती जाती है। भूकम्पीय तरंगों तथा प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत से इसकी पुष्टि भी हो चुकी है।

इसप्रकार हेस्कीनन का सिद्धांत वैज्ञानिक प्रमाणों पर आधारित है। सही अर्थों में उनका अन उन्होंने किसी का अनुसरण नहीं

किया है बल्कि उनके विचार व्यक्तिगत अनुसंधान पर आधारित है। सच तो यह है कि आपने अनुसंधान के क्रम में कहीं तो उन्होंने पूर्व के विचारों का समर्थन किया है तो कहीं उसमें संशोधन किया है।

दिए गए मानचित्र में ईस्मीनन के उस विचार को समझा जा सकता है—