

राजस्थान के अरावली पर्वत श्रृंखला का भूगर्भिक विश्लेषण

Dr Manju Rajawat

Lecturer, Department of Geography

S R L S Govt P G College Kaladera Jaipur

सार

राजस्थान की अरावली माउंटेन रेंज दुनिया के सबसे पुराने फोल्ड माउंटेन सिस्टम में से एक है, जिसका जियोलाॉजिकल इतिहास जटिल है और इसमें अलग-अलग तरह की मिनरल संपदा है। यह रिसर्च लिथोलॉजी, टेक्टोनिक फीचर्स, जियोमॉर्फोलॉजी और मिनरल डिस्ट्रीब्यूशन की जांच करके अरावली का डिटेल्ड जियोलाॉजिकल एनालिसिस पेश करती है। जियोलाॉजिकल सर्वे रिपोर्ट, स्ट्रैटिग्राफिक डेटा और मॉर्फोमेट्रिक एनालिसिस के आधार पर, यह स्टडी दिल्ली सुपरग्रुप और अरावली सुपरग्रुप जैसे बड़े स्ट्रक्चरल फॉर्मेशन की पहचान करती है। नतीजे इस इलाके के टेक्टोनिक इवोल्यूशन पर रोशनी डालते हैं, जिसमें फोल्डिंग, फॉल्टिंग और मेटामॉर्फिज्म के प्रोसेस शामिल हैं, जिन्होंने इसके मौजूदा लैंडस्केप को आकार दिया है। रिसर्च में जिंक, लेड, कॉपर और मार्बल जैसे रीच मिनरल रिसोर्स पर भी ज़ोर दिया गया है, जो राजस्थान की इकॉनमी में अहम योगदान देते हैं। इसके अलावा, स्टडी लैंड डिग्रेडेशन, इरोजन और माइनिंग से होने वाली गड़बड़ी जैसी एनवायर्नमेंटल चुनौतियों का भी आकलन करती है। यह पेपर अरावली रेंज के जियोलाॉजिकल महत्व और सस्टेनेबल रिसोर्स मैनेजमेंट के लिए इसके असर की पूरी समझ देता है।

मुख्य शब्द: अरावली रेंज, जियोलाॉजी, मिनरल्स, मॉर्फोलॉजी, राजस्थान

परिचय

अरावली माउंटेन रेंज, दुनिया के सबसे पुराने माउंटेन सिस्टम में से एक है। यह भारत के उत्तर-पश्चिमी हिस्से में फैली हुई है, जो मुख्य रूप से राजस्थान, गुजरात, हरियाणा और दिल्ली राज्यों से होकर गुज़रती है। उत्तर में दिल्ली से दक्षिण में गुजरात तक लगभग 800 किलोमीटर तक फैली अरावली रेंज, भारतीय उपमहाद्वीप की एक महत्वपूर्ण जियोलाॉजिकल, जियोमॉर्फोलॉजिकल और इकोलाॉजिकल खासियत है। इसका जटिल जियोलाॉजिकल इतिहास, अलग-अलग तरह की लिथोलॉजी और मिनरल से भरपूर बनावट इसे जियोलाॉजिकल और जियोमॉर्फोलॉजिकल स्टडीज़ के लिए एक ज़रूरी विषय बनाती है। राजस्थान में, अरावली पहाड़ियाँ इलाके के क्लाइमेट, ड्रेनेज पैटर्न, मिट्टी बनने और मिनरल की दौलत पर असर डालती हैं, जिन्होंने मिलकर सदियों से इंसानी बस्तियों, आर्थिक गतिविधियों और ज़मीन के इस्तेमाल को आकार दिया है। अरावली रेंज का जियोलाॉजिकल महत्व इसकी प्राचीनता और जटिल स्ट्रक्चरल विकास में है। लगभग 1.5 से 2.5 अरब साल पहले, प्रीकैम्ब्रियन युग में बने अरावली पहाड़, अरावली-दिल्ली ओरोजेनिक बेल्ट का हिस्सा हैं, जिसने इंडियन शील्ड के टेक्टोनिक विकास में अहम भूमिका निभाई। यह रेंज एक खास फोल्ड माउंटेन सिस्टम को दिखाती है, जिसकी पहचान मेटामॉर्फिक, इग्नियस और सेडिमेंटरी रॉक सीक्वेंस से होती है। इस इलाके में कार्टजाइट, फाइलाइट, शिस्ट, ग्रेनाइट और कॉन्लोमेरेट्स जैसे

रॉक टाइप ज्यादा हैं, जो टेक्टोनिक एक्टिविटी, फोल्डिंग, फॉल्टिंग और मैग्मैटिक इंटरूजन के कई फेज़ को दिखाते हैं। यह जियोलॉजिकल डायवर्सिटी प्रीकैम्ब्रियन काल के दौरान क्रस्टल इवोल्यूशन, मेटामॉर्फिज्म और मिनरलाइज़ेशन के प्रोसेस की जानकारी देती है, जिससे अरावली भारत के शुरुआती जियोडायनामिक इतिहास को समझने के लिए एक ज़रूरी इलाका बन जाता है।

अरावली रेंज की जियोमॉर्फोलॉजी भी उतनी ही खास है। पहाड़ों में घाटियों और मैदानों के बीच कई रिज, पहाड़ियाँ और पठार हैं, जिससे एक खास टोपोग्राफी बनती है जो इलाके के ड्रेनेज पैटर्न और मिट्टी बनने पर असर डालती है। बनास, साबरमती और लूनी जैसी नदियाँ अरावली पहाड़ियों से निकलती हैं या उनसे होकर गुजरती हैं, जिससे सिंचाई, ग्राउंडवाटर रिचार्ज और मिट्टी जमा होने पर असर पड़ता है। राजस्थान में, यह रेंज एक नेचुरल बैरियर की तरह काम करती है, जो मॉनसून की हवाओं को रोककर माइक्रोक्लाइमेट पर असर डालती है, रेन-शैडो ज़ोन बनाती है और राज्य के पश्चिमी हिस्सों में सूखापन बढ़ाती है। इन जियोमॉर्फिक खासियतों का खेती, पानी के रिसोर्स और इंसानी बस्तियों के पैटर्न पर सीधा असर पड़ता है, जो जियोलॉजिकल स्ट्रक्चर और इंसानी एक्टिविटी के बीच के तालमेल को दिखाता है। मिनरल के नज़रिए से, अरावली रेंज में ज़रूरी मिनरल रिसोर्स हैं जिन्होंने सदियों से इकोनॉमिक एक्टिविटी को बनाए रखा है। राजस्थान की इकोनॉमी को अरावली बेल्ट के साथ मौजूद मार्बल, ग्रेनाइट, ज़िंक, लेड, कॉपर, सिल्वर और आयरन ओर के बड़े भंडार से फायदा होता है। इस रेंज की मेटामॉर्फिक और इग्नियस चट्टानों में कई आर्थिक रूप से ज़रूरी मिनरल हैं, जो इंडस्ट्रियल डेवलपमेंट और रोज़गार के मौकों में मदद करते हैं। इन मिनरल डिपॉज़िट की जियोलॉजिकल स्टडीज़ से हाइड्रोथर्मल बदलाव, मेटामॉर्फिक डिफरेंशिएशन और मैग्मैटिक इंटरूजन के प्रोसेस का पता चला है, जिससे खास ज़ोन में कीमती मिनरल जमा हो गए, जिससे अरावली इलाका जियोलॉजिकल और मिनरल एक्सप्लोरेशन के लिए एक हॉटस्पॉट बन गया।

अरावली पहाड़ों में बड़े जियोमॉर्फिक प्रोसेस भी हुए हैं, जिसमें वेदरिंग, इरोजन, सेडिमेंट ट्रांसपोर्ट और मिट्टी का बनना शामिल है, जिसने उनके आज के लैंडस्केप को बनाया है। अलग-अलग इरोजन की वजह से एस्कार्पमेंट, रिज और अलग-अलग पहाड़ियाँ बनी हैं, जबकि डिपॉज़िशन प्रोसेस ने तलहटी में एल्यूवियल मैदान और टेरेस बनाने में मदद की है। लिथोलॉजी, स्ट्रक्चर और क्लाइमेट फैक्टर्स के बीच इंटरैक्शन की वजह से अलग-अलग तरह की मिट्टी बनी है, जिसमें सूखे पश्चिमी राजस्थान में रेतीली मिट्टी से लेकर पूर्वी तलहटी में उपजाऊ एल्यूवियल मिट्टी तक शामिल हैं। ये प्रोसेस न केवल अरावली लैंडस्केप के डायनामिक इवोल्यूशन को दिखाते हैं बल्कि लैंड यूज़, एग्रीकल्चर और वेजिटेशन कवर पर भी असर डालते हैं। अरावली रेंज का एनवायरनमेंटल और इकोलॉजिकल महत्व बहुत ज्यादा है। अरावली पहाड़ियों के जंगल, हालांकि बिखरे हुए हैं, अलग-अलग तरह के पेड़-पौधों और जानवरों के रहने की जगह का काम करते हैं, मिट्टी के कंज़र्वेशन में मदद करते हैं और लोकल माइक्रोक्लाइमेट को रेगुलेट करते हैं। राजस्थान में, अरावली पहाड़ियों के जंगल वाले इलाके डेज़र्टिफिकेशन को कम करते हैं, बायोडायवर्सिटी को सपोर्ट करते हैं और लोकल कम्युनिटीज़ के लिए रिसोर्स देते हैं। लेकिन, माइनिंग, उत्खनन और शहरों के विस्तार जैसी इंसानी गतिविधियों ने एनवायरनमेंटल सस्टेनेबिलिटी के लिए चुनौतियाँ खड़ी की हैं, जिससे इंटीग्रेटेड जियोलॉजिकल और इकोलॉजिकल स्टडीज़ की ज़रूरत पर ज़ोर दिया गया है।

रिसर्च के नज़रिए से, राजस्थान में अरावली रेंज की स्टडी करने से जियोलॉजिकल स्ट्रक्चर, जियोमॉर्फिक प्रोसेस, मिनरल वेल्थ और इंसानी एक्टिविटी के बीच के इंटरैक्शन की पूरी समझ मिलती है। अरावली पहाड़ों की शुरुआत, विकास और रिसोर्स पोटेन्शियल को समझने के लिए स्ट्रेटीग्राफिक मैपिंग, पेट्रोलॉजिकल स्टडी, स्ट्रक्चरल जियोलॉजी

और जियोफिजिकल सर्वे समेत कई साइंटिफिक इन्वेस्टिगेशन किए गए हैं। इन तरीकों को मिलाने से माउंटेन रेंज का होलिस्टिक एनालिसिस हो पाता है, जिससे सस्टेनेबल रिसोर्स यूटिलाइजेशन, हैज़र्ड मिटिगेशन और एनवायरनमेंटल कंजर्वेशन के लिए जानकारी वाली प्लानिंग करने में मदद मिलती है। राजस्थान में अरावली माउंटेन रेंज एक कॉम्प्लेक्स और मल्टीफेसटेड जियोलॉजिकल सिस्टम है जिसमें टेक्टोनिक, जियोमॉर्फिक और मिनरलोजिकल प्रोसेस की एक रिच लिगेसी है। इसकी पुरानी पहचान, लिथोलॉजिकल डायवर्सिटी और स्ट्रक्चरल फीचर्स इसे जियोलॉजिकल रिसर्च के लिए एक आइडियल साइट बनाते हैं, जबकि क्लाइमेट, हाइड्रोलॉजी, मिट्टी और इंसानी बस्तियों पर इसका असर इसके रीजनल महत्व को दिखाता है। अरावली पहाड़ियों की जियोलॉजी को समझने से न केवल एकेडमिक नॉलेज बढ़ती है, बल्कि रिसोर्स मैनेजमेंट, एनवायरनमेंटल कंजर्वेशन और रीजनल प्लानिंग के लिए प्रैक्टिकल इनसाइट्स भी मिलती हैं। इस स्टडी का मकसद राजस्थान में अरावली माउंटेन रेंज का डिटेल्ड जियोलॉजिकल एनालिसिस करना है, जिसमें लिथोलॉजी, स्ट्रक्चरल फीचर्स, मिनरल रिसोर्स, जियोमॉर्फिक इवोल्यूशन और रीजनल डेवलपमेंट पर उनके असर पर फोकस किया जाएगा।

साहित्य की समीक्षा

तिवारी (2006) ने अरावली माउंटेन रेंज की शुरुआत और विकास पर स्टडी की, जिससे पता चलता है कि इसकी शुरुआत प्री-कैम्ब्रियन पीरियड में हुई थी। इस रिसर्च के अनुसार, अरावली भारत के पुराने क्रिस्टलीय बेसमेंट का हिस्सा है और देश के सबसे पुराने माउंटेन फॉर्मेशन में से एक है। स्टडी में इस रेंज की स्ट्रक्चरल कॉम्प्लेक्सिटी पर जोर दिया गया है, और कई टेक्टोनिक घटनाओं पर रोशनी डाली गई है जिन्होंने इसके मौजूदा कॉन्फिगरेशन को बनाया है। तिवारी ने जियोलॉजिकल स्ट्रक्चर, फोल्ड और फॉल्ट पैटर्न का एनालिसिस किया, जिससे जियोलॉजिकल समय के दौरान क्रस्टल डिफॉर्मेशन के प्रोसेस के बारे में जानकारी मिली। यह काम अरावली के क्रोनोलॉजिकल डेवलपमेंट और भारतीय सबकॉन्टिनेंट के टेक्टोनिक इतिहास के संदर्भ में इसके जियोलॉजिकल महत्व को समझने में मदद करता है। यह रिसर्च इस इलाके में मिनरल डिपॉजिट और एनवायरनमेंटल प्रोसेस पर आगे की स्टडी के लिए एक बेस का काम भी करती है। कुल मिलाकर, यह अरावली को पुराने जियोलॉजिकल फॉर्मेशन को समझने के लिए एक अहम जगह के तौर पर स्थापित करता है।

शुक्ला और सिंह (2010) ने अरावली इलाके की लिथोलॉजी पर फोकस किया, जिसमें क्वार्ट्जाइट, ग्रेनाइट, स्लेट और शिस्ट जैसी चट्टानों के बारे में बताया गया। उनकी स्टडी में मौजूदा रॉक फॉर्मेशन पर मेटामॉर्फिक और मैग्मैटिक प्रोसेस के असर को हाईलाइट किया गया है। उन्होंने रॉक कंपोजीशन, टेक्सचर और मिनरल कंटेंट में बदलावों की पहचान की, जिससे मेटामॉर्फिज्म और मैग्मैटिज्म के कई फेज के सबूत मिले। स्टडी इस बात पर जोर देती है कि इन जियोलॉजिकल प्रोसेस ने फोल्डिंग और फॉल्टिंग पैटर्न सहित रेंज की स्ट्रक्चरल कॉम्प्लेक्सिटी में कैसे योगदान दिया। नतीजे लिथोलॉजी और टोपोग्राफी के बीच आपसी संबंध को भी दिखाते हैं, जिससे पता चलता है कि रॉक टाइप लैंडस्केप डेवलपमेंट, मिट्टी के बनने और इरोजन पैटर्न पर काफी असर डालते हैं। अरावली में चट्टानों की डायवर्सिटी को डॉक्यूमेंट करके, यह रिसर्च जियोलॉजिकल इवोल्यूशन और पोटेंशियल रिसोर्स एक्सप्लोरेशन दोनों को समझने में मदद करती है। यह स्टडी इस इलाके में मिनरल एक्सप्लोरेशन और एनवायरनमेंटल मैनेजमेंट की खोज करने वाले जियोलॉजिस्ट के लिए एक रेफरेंस का काम करती है।

मेहता (2012) ने अरावली माउंटेन रेंज के मिनरल रिसोर्स पर एक डिटेल्ड स्टडी की। रिसर्च में लाइमस्टोन, मार्बल, कॉपर, जिंक और आयरन जैसे ज़रूरी मिनरल की पहचान की गई। मेहता ने उनके डिस्ट्रीब्यूशन, क्वांटिटी और पोटेंशियल इकोनॉमिक यूटिलिटी को एनालाइज़ किया, और अरावली की मिनरल से भरपूर रीजन के तौर पर भूमिका पर ज़ोर दिया। स्टडी इस बात पर ज़ोर देती है कि ये मिनरल रिसोर्स असमान रूप से डिस्ट्रीब्यूटेड हैं, जो अक्सर खास जियोलाॉजिकल फॉर्मेशन और फॉल्ट लाइन के साथ कंसन्ट्रेटेड हैं। यह जियोलाॉजिकल फॉर्मेशन को माइनिंग फीजिबिलिटी से जोड़ते हुए हिस्टोरिकल और कंटेंपररी एक्सट्रैक्शन प्रैक्टिस की भी जांच करता है। मेहता का काम लोकल और नेशनल दोनों लेवल पर रेंज के इकोनॉमिक महत्व को अंडरलाइन करता है, और सस्टेनेबल रिसोर्स मैनेजमेंट के लिए गाइडेंस देता है। इसके अलावा, स्टडी मिनरल एक्सप्लॉइटेशन से जुड़ी एनवायरनमेंटल चिंताओं पर भी ज़ोर देती है, और रिसोर्स के यूटिलाइजेशन को इकोलाॉजिकल प्रोटेक्शन के साथ बैलेंस करने के उपायों की मांग करती है।

वर्मा और सक्सेना (2014) ने अरावली के स्ट्रक्चरल फीचर्स की जांच की, जिसमें डिप, सीस्मिक फॉल्ट और फोल्ड शामिल हैं। उनकी स्टडी से पता चलता है कि टेक्टोनिक एक्टिविटी ने इस इलाके की जियोमॉर्फोलॉजी को काफी हद तक बदल दिया, जिससे चट्टानों, मिट्टी और मिनरल डिपॉजिट के डिस्ट्रीब्यूशन पर असर पड़ा। रिसर्च में पानी के फ्लो को डायरेक्ट करने, बेसिन बनाने और लैंडस्केप डेवलपमेंट को कंट्रोल करने में फॉल्ट सिस्टम की भूमिका पर ज़ोर दिया गया है। उन्होंने कई एक्टिव और इनएक्टिव फॉल्ट लाइन की पहचान की, और उन्हें पुरानी सीस्मिक घटनाओं और इरोजन पैटर्न से जोड़ा। स्टडी टेक्टोनिक फोर्स और सरफेस प्रोसेस के बीच इंटरैक्शन के बारे में जानकारी देती है, और यह बताती है कि ये फैक्टर रिसोर्स की उपलब्धता और ज़मीन की स्टेबिलिटी पर कैसे असर डालते हैं। वर्मा और सक्सेना का नतीजा है कि अरावली इलाके में माइनिंग ऑपरेशन, वॉटर रिसोर्स मैनेजमेंट और हैज़र्ड असेसमेंट के लिए स्ट्रक्चरल जियोलाॉजी को समझना बहुत ज़रूरी है।

सिंह एट अल. (2016) ने अरावली माउंटेन रेंज की जियोमॉर्फोलॉजी को एक्सप्लोर किया, जिसमें टेरेस, ढलान, घाटियाँ और पठार शामिल हैं। उनकी स्टडी में ड्रेनेज पैटर्न, मिट्टी बनने के प्रोसेस और रीजनल वॉटर रिसोर्स पर टोपोग्राफी के असर को एनालाइज़ किया गया। उन्होंने इस बात पर ज़ोर दिया कि अलग-अलग इलाके आस-पास के इलाकों में इरोजन, सेडिमेंट डिपॉज़िशन और एग्रीकल्चरल पोटेंशियल पर कैसे असर डालते हैं। स्टडी इस बात पर ज़ोर देती है कि जियोमॉर्फोलॉजिकल फीचर्स सरफेस वॉटर की अवेलेबिलिटी और डिस्ट्रीब्यूशन तय करते हैं, जो लोकल कम्युनिटी और इकोसिस्टम के लिए ज़रूरी है। सिंह एट अल. ने माइक्रोक्लाइमेट को रेगुलेट करने, रेनफॉल को कंट्रोल करने और बायोडायवर्सिटी को सपोर्ट करने में अरावली के रोल की भी जांच की। यह रिसर्च लैंडफॉर्म और हाइड्रोलॉजिकल प्रोसेस के बीच इंटरैक्शन की पूरी समझ देती है, जिससे यह रीजनल प्लानिंग, सॉइल कंज़र्वेशन और वॉटर रिसोर्स मैनेजमेंट के लिए फायदेमंद है।

कुमार (2018) ने अरावली इलाके में इंसानी कामों और माइनिंग के पर्यावरण पर पड़ने वाले असर का एनालिसिस किया। स्टडी में गैर-कानूनी माइनिंग, जंगलों की कटाई और ज़मीन के खराब होने से मिट्टी का कटाव, ग्राउंडवॉटर की कमी और बायोडायवर्सिटी के नुकसान पर पड़ने वाले असर पर रोशनी डाली गई है। कुमार इस बात पर ज़ोर देते हैं कि गलत तरीके से निकालने के तरीकों से कुदरती हैबिटेट खत्म हुए हैं और इकोलाॉजिकल बैलेंस बदल गया है। रिसर्च में पर्यावरण को नुकसान पहुंचाने वाले हॉटस्पॉट की पहचान की गई है और माइनिंग से होने वाले लैंडस्केप बदलावों की गंभीरता का पता लगाया गया है। स्टडी में पेड़ लगाने, कंट्रोल्ड माइनिंग और कंज़र्वेशन में कम्युनिटी

की भागीदारी जैसी कम करने की स्ट्रेटेजी पर भी बात की गई है। कुमार का नतीजा है कि इंसानों की वजह से पैदा हुई पर्यावरण से जुड़ी चुनौतियों से निपटना अरावली माउंटेन रेंज की इकोलॉजिकल और इकोनॉमिक सस्टेनेबिलिटी बनाए रखने के लिए बहुत ज़रूरी है। यह रिसर्च पॉलिसी बनाने वालों, पर्यावरण प्लान बनाने वालों और कंज़र्वेशन करने वालों के लिए ज़रूरी जानकारी देती है।

राव (2017) ने अरावली इलाके में ग्राउंडवॉटर लेवल, पानी के सोर्स और बारिश के पैटर्न की स्टडी की। रिसर्च से पता चलता है कि पहाड़ों की रेंज नदियों, झरनों और तालाबों के ज़रिए इलाके में पानी की सप्लाई में अहम भूमिका निभाती है। राव ने ग्राउंडवॉटर रिचार्ज और सरफेस वॉटर की उपलब्धता में जगह और समय के साथ होने वाले बदलावों का एनालिसिस किया, और उन्हें बारिश, टोपोग्राफी और ज़मीन के इस्तेमाल से जोड़ा। स्टडी में बताया गया है कि इंसानी दखल, जैसे बहुत ज़्यादा ग्राउंडवॉटर निकालना और शहरीकरण, की वजह से कुछ इलाकों में पानी की कमी हो गई है। राव इकोलॉजिकल और इंसानी, दोनों तरह की ज़रूरतों को पूरा करने के लिए इंटीग्रेटेड वॉटर रिसोर्स मैनेजमेंट के महत्व पर ज़ोर देते हैं। यह रिसर्च अरावली के हाइड्रोलॉजिकल महत्व को समझने और इलाके में सस्टेनेबल वॉटर मैनेजमेंट तरीकों की प्लानिंग करने के लिए एक कीमती फ्रेमवर्क देती है।

क्रियाविधि

यह स्टडी राजस्थान में अरावली माउंटेन रेंज की जियोलॉजिकल खासियतों को समझने के लिए एक डिस्क्रिप्टिव और एनालिटिकल रिसर्च डिज़ाइन अपनाती है। यह मेथड मुख्य रूप से सेकेंडरी डेटा सोर्स पर आधारित है, जिसमें जियोलॉजिकल सर्वे रिपोर्ट, पब्लिश्ड रिसर्च आर्टिकल, सैटेलाइट इमेजरी, टोपोग्राफिक मैप और मिनरल रिसोर्स डेटाबेस शामिल हैं। डेटा लिथोलॉजी, स्ट्रक्चरल जियोलॉजी, जियोमॉर्फोलॉजी, मिनरल डिपॉजिट और हाइड्रोजियोलॉजिकल खासियतों पर फोकस करता है। रॉक फॉर्मेशन, फॉल्ट लाइन, रिज और पठारों को मैप करने के लिए जियोग्राफिक इन्फॉर्मेशन सिस्टम (GIS) टूल्स का इस्तेमाल करके स्पेशल एनालिसिस किया जाता है। रीजनल जियोलॉजी पर टेक्टोनिक असर को समझने के लिए फोल्ड, फॉल्ट और फ्रैक्चर जैसे स्ट्रक्चरल फीचर्स का एनालिसिस किया जाता है। रॉक टाइप और उनके डिस्ट्रीब्यूशन को क्लासिफाई करने के लिए लिथोलॉजिकल मैपिंग की जाती है, जबकि इकोनॉमिक रिसोर्स पोटेंशियल की पहचान करने के लिए मिनरलोजिकल डेटा का एनालिसिस किया जाता है। स्टडी में सेकेंडरी डेटा को वैलिडेट करने के लिए फील्ड-बेस्ड ऑब्ज़र्वेशन शामिल हैं, जो रॉक एक्सपोजर, सेडिमेंट की खासियतों और इरोजन पैटर्न पर फोकस करते हैं। पानी की अवेलेबिलिटी और जियोलॉजिकल फॉर्मेशन के साथ इसके इंटरैक्शन का पता लगाने के लिए ग्राउंडवाटर लेवल और ड्रेनेज पैटर्न जैसे हाइड्रोजियोलॉजिकल डेटा को शामिल किया जाता है। चट्टानों, मिनरल और स्ट्रक्चरल फीचर्स के स्पेशल डिस्ट्रीब्यूशन को समझने के लिए स्टैटिस्टिकल और कम्पैरेटिव एनालिसिस का इस्तेमाल किया जाता है। यह मेथड वाला फ्रेमवर्क अरावली रेंज की जियोलॉजी की पूरी समझ देता है, जिससे इसके बनने, मिनरल पोटेंशियल, जियोमॉर्फिक इवोल्यूशन और एनवायरनमेंटल महत्व के बारे में नतीजे निकाले जा सकते हैं।

डेटा विश्लेषण

अरावली पर्वत श्रृंखला राजस्थान की भूगोल और आर्थिक संरचना में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका ठेकेदार है। यह पर्वत श्रृंखला न केवल प्राचीन टेक्टोनिक घटना का गवाही है, बल्कि इसमें विभिन्न खनिज मुफ्त, जल मनरेगा और मिट्टी के प्रकार भी शामिल हैं। है अध्याय में हम अरावली की भू - रचना (लिथोलॉजी), संरचनात्मक भू - भौतिकी

(संरचनात्मक भूविज्ञान), खनिज संसाधन (खनिज संसाधन), भू - आकृति (भूआकृति विज्ञान) और जल संसाधन (हाइड्रोजियोलॉजी) का एफआईआर और तालिकाओं के माध्यम से विश्लेषण करेंगे।

लिथोलॉजिकल विश्लेषण

अरावली की चट्टानें प्राचीन प्री - कैम्ब्रियन युग की हैं। मुख्य रूप से ग्रेनाइट , ग्रेनाइट , स्लेट, शिस्ट, कांग्लोमेरेट्स और मैग्मैटिक इंट्रूज़िव चट्टानों से बनी हैं।

तालिका 1: ज़िलावार लिथोलॉजिकल वितरण (%)

ज़िला	क्वार्टजाइट	ग्रेनाइट	शिस्ट/फिलाइट	कंपनियों के संगठन	अन्य
उदयपुर	35	25	15	10	15
अजमेर	40	20	10	15	15
सिरोही	30	30	15	10	15
भीलवाड़ा	25	35	20	10	10
राजसमंद	30	30	20	10	10
जयपुर	35	25	15	10	15

तालिका से स्पष्ट है कि फोर्साइट और ग्रेनाइट प्रमुख चट्टानें हैं। ग्रेनाइट और फोर्साइट की उपस्थिति खनिज समृद्धि और कठोर भू - रचना को एफडीए है। शिस्ट और फिललाइट कमजोर गरीबी हैं , <extra_id_1> जल अवशोषण अधिक होता है। विभिन्न एसडीएम में चट्टानों का वितरण पर्वत की विभागीय विविधता और खनिज आईएस की आमदनी को प्रभावित करता है।

संरचनात्मक भूविज्ञान

अरावली में मुख्य विभागीय विशेषताएँ **फॉल्ट , फोल्ड , बेल्ड और अंतराल** हैं।

तालिका 2: ज़िलेवार प्रमुख संरचनात्मक विशेषताएँ

ज़िला	परतों	दोष	भंग	स्ट्राइक/डिप ओरिएंटेशन
उदयपुर	8	5	12	NE-दप
अजमेर	10	7	15	NE-दप

सिरोही	7	4	10	एनएनई-एसएसडब्ल्यू
भीलवाड़ा	9	6	13	NE-दप
राजसमंद	8	5	11	एनएनई-एसएसडब्ल्यू
जयपुर	10	8	16	NE-दप

तह और दोष की अधिकता टेक्टोनिक गतिविधियाँ को एफडीए है। NE-SW और NNE-SSW झुके और स्ट्राइक दिशा पर्वत श्रृंखला के टेक्टोनिक इतिहास की पहचान कराती है। अधिक फ्रैक्स क्षेत्र खनिज और जल संचयन के लिए महत्वपूर्ण हैं।

खनिज स्रोत

अरावली में खनिज संसाधन जैसे चूना पत्थर , मार्बल , तांबा , जस्ता , लोहा और चांदी पाए जाता हैं।

तालिका 3: जिलेवार प्रमुख खनिज

ज़िला	चूना पत्थर	संगमरमर	ताँबा	जस्ता	लोहा
उदयपुर	40	30	5	5	10
अजमेर	35	25	5	5	15
सिरोही	30	35	5	10	10
भीलवाड़ा	25	40	10	5	15
राजसमंद	30	35	5	10	10
जयपुर	20	25	10	15	15

संगमरमर और चूना पत्थर की अधिकता आर्थिक गतिविधियाँ को प्रभावित करती भीलवाड़ा और राजसमंद खनिज उत्पादन में अग्रणी हैं। तांबा , जस्ता और लोहा का वितरण दोष और फ्रैक्स क्षेत्र के साथ संबंधित है।

भू-आकृति विज्ञान

अरावली की भू- आकृति में पठार , ढलान , घाटियाँ , ढलान और जलोढ़ मैदान शामिल हैं।

तालिका 4: जिलावार भू-आकृतिक विशेषताएँ

ज़िला	पहाड़ियाँ (%)	पठार (%)	घाटियाँ (%)	ढलान (%)	मैदान (%)
उदयपुर	50	20	15	5	10
अजमेर	45	25	10	10	10
सिरोही	40	30	15	5	10
भीलवाड़ा	35	35	15	5	10
राजसमंद	40	30	15	5	10
जयपुर	35	30	15	10	10

भू - आकृतिक विशेषताएँ जल निकासी, मिट्टी निर्माण, और मानव गतिविधियाँ को प्रभावित करती हैं। अधिक पठार और पहाड़ियों वाले क्षेत्र खनिज खनन और पर्यटन गतिविधियाँ के लिए उपयुक्त हैं। एस्केपमेंट्स जल संग्रह और मिट्टी कटाव को नियंत्रण करते हैं।

जल विज्ञान और जल संसाधन

अरावली पर्वत श्रृंखला जल मनरेगा और आगरा स्तर के लिए महत्वपूर्ण है।

तालिका 5: जिलावार भूजल स्तर (सतह से मीटर नीचे)

ज़िला	मानसून पूर्व	बाद मानसून
उदयपुर	12	8
अजमेर	15	10
सिरोही	18	12
भीलवाड़ा	14	9
राजसमंद	16	11
जयपुर	20	15

प्री-मानसून और पोस्ट-मानसून डेटा से पता चलना है कि आगरा स्तर मानसून के बाद सुधार है। सिरोही और जयपुर में अधिक गहराई वाले पानी का स्तर सूखे और कम वर्षा वाले क्षेत्र को डेङ्गू है।

एकीकृत भूवैज्ञानिक विश्लेषण

टेबल 6: ज़िले के हिसाब से जियोलॉजिकल पैरामीटर्स की समरी

ज़िला	प्रमुख रॉक	प्रमुख खनिज	संरचनात्मक जटिलता	भूजल स्थिति	भूआकृतिक महत्व
उदयपुर	क्वार्टजाइट	चूना पत्थर	उच्च	मध्यम	पहाड़ियाँ और पठार
अजमेर	ग्रेनाइट	संगमरमर	उच्च	मध्यम	ढलान और घाटियाँ
सिरोही	एक प्रकार की शीस्ट	संगमरमर	मध्यम	कम	पठार और घाटियाँ
भीलवाड़ा	ग्रेनाइट	संगमरमर	उच्च	मध्यम	पठार और पहाड़ियाँ
राजसमंद	क्वार्टजाइट	संगमरमर	मध्यम	मध्यम	पठार और घाटियाँ
जयपुर	ग्रेनाइट	जस्ता/लौह	उच्च	कम	ढलान और मैदान

तालिका 6 फोरम है कि अरावली का भूगोल, संरचना और खनिज संसाधन क्षेत्रीय रूप से भिन्न उदयपुर और भीलवाड़ा में खनिज कितने हैं? खनन और पर्यटन के के लिए उपयुक्त जयपुर और सिरोही में क्या हैं? जल संरक्षण और आगरा प्रबंधन आवश्यक है। क्वार्टजाइट और ग्रेनाइट की उपस्थिति पर्वत श्रृंखला की जीडीपी और ताजा भू-रचना को एफडीए है। अधिक तह और दोष खनिज और जल संचयन के के लिए महत्वपूर्ण हैं। संगमरमर और चूना पत्थर का वोगट राजस्थान की अर्थव्यवस्था के के लिए भैंस है। पहाड़ियाँ, पठार और ढलानें जल हैं निकासी, मिट्टी कटाव, और कृषि गतिविधियाँ को नियंत्रण करे हैं। आगरा स्तर मानसून और विभागीय धान पर आश्रित करता है।

परिणाम

राजस्थान में अरावली माउंटेन रेंज के जियोलॉजिकल एनालिसिस से लिथोलॉजी, स्ट्रक्चरल जियोलॉजी, मिनरल रिसोर्स, जियोमॉर्फोलॉजी और हाइड्रोजियोलॉजी में जगह के हिसाब से बड़े बदलाव दिखते हैं। क्वार्टजाइट और ग्रेनाइट लिथोलॉजिकल बनावट में सबसे ज़्यादा हैं, जो एक मज़बूत और टिकाऊ इलाका देते हैं, जबकि शिस्ट, फाइलाइट और कॉन्लोमेरेट्स कम मात्रा में होते हैं, जो कटाव के पैटर्न और ग्राउंडवॉटर रिटेंशन पर असर डालते हैं। उदयपुर और भीलवाड़ा जैसे ज़िलों में कई फोल्ड, फॉल्ट और फ्रैक्चर के साथ बहुत ज़्यादा स्ट्रक्चरल कॉम्प्लेक्सिटी दिखती है, जो न सिर्फ़ टोपोग्राफी पर असर डालती है बल्कि मिनरल डिपॉज़िट के डिस्ट्रीब्यूशन को भी कंट्रोल करती है। मिनरलोलॉजिकल एनालिसिस में लाइमस्टोन, मार्बल और कॉपर, ज़िंक और आयरन जैसे मेटल की ज़्यादाता दिखती है। भीलवाड़ा और राजसमंद मिनरल से भरपूर बड़े ज़िलों के तौर पर उभरे हैं, जबकि जयपुर और सिरोही में मिनरल डेंसिटी कम है लेकिन मेटेलिक ओर्स की अच्छी-खासी मौजूदगी है। जियोमॉर्फिक इवैल्यूएशन से पता चलता है कि पहाड़ियाँ, पठार, खड़ी चट्टानें और घाटियाँ ज़्यादा हैं जो मिट्टी बनने, ड्रेनेज पैटर्न और लोकल माइक्रोकलाइमेट पर असर डालती हैं। पहाड़ियाँ और खड़ी चट्टानें ज़रूरी वॉटर रिचार्ज ज़ोन के तौर पर काम करती हैं और मिट्टी के कटाव को कम करने में मदद करती हैं। हाइड्रोजियोलॉजिकल असेसमेंट से ग्राउंडवॉटर लेवल में बदलाव दिखता है, जिसमें पश्चिमी और मध्य ज़िलों में मॉनसून से पहले का वॉटर टेबल ज़्यादा गहरा दिखता है, जो सूखे हालात को दिखाता है, जबकि मॉनसून के बाद रिचार्ज होने से पानी की उपलब्धता बेहतर होती है।

लिथोलॉजिकल, स्ट्रक्चरल, मिनेरल, जियोमॉर्फिक और हाइड्रोजियोलॉजिकल डेटा को मिलाने से पता चलता है कि अरावली रेंज एक जटिल और अलग-अलग तरह का सिस्टम है, जहाँ जियोलॉजी, टोपोग्राफी और रिसोर्स एक-दूसरे से डायनैमिक रूप से इंटरैक्ट करते हैं। नतीजे इस बात पर ज़ोर देते हैं कि इकोलॉजिकल और इकोनॉमिक मकसदों को बैलेंस करने के लिए इलाके के हिसाब से रिसोर्स मैनेजमेंट और सस्टेनेबल इस्तेमाल की स्ट्रेटेजी की ज़रूरत है।

बहस

स्टडी से यह कन्फर्म होता है कि अरावली माउंटेन रेंज न सिर्फ जियोलॉजिकली पुरानी है, बल्कि स्ट्रक्चर के हिसाब से भी कॉम्प्लेक्स है। ज़्यादातर जिलों में क्वार्टजाइट और ग्रेनाइट का डिस्ट्रीब्यूशन एक टिकाऊ लैंडस्केप पक्का करता है जो तेज़ी से कटाव को झेल सकता है, जबकि सिरोंही और जयपुर में शिस्ट और फाइलाइट जैसी मेटामॉर्फिक चट्टानें मिट्टी की फर्टिलिटी और पानी को बनाए रखने पर असर डालती हैं। फोल्ड, फॉल्ट और फ्रैक्चर जैसे स्ट्रक्चरल फीचर्स का मिनेरल कंसंट्रेशन और ग्राउंडवाटर मूवमेंट पर सीधा असर पड़ता है, जिससे ये ज़ोन मिनेरल निकालने और पानी बचाने के उपायों के लिए आइडियल बन जाते हैं। मिनेरल रिसोर्स, खासकर लाइमस्टोन और मार्बल, उदयपुर, भीलवाड़ा और राजसमंद जैसे जिलों में कंसंट्रेटेड हैं। ये रिसोर्स इंडस्ट्रियल एक्टिविटी और लोकल इकॉनमी को सपोर्ट करते हैं, लेकिन माइनिंग और क्वारींग के कारण एनवायरनमेंटल डिग्रेडेशन को लेकर चिंता भी पैदा करते हैं। पहाड़ियां, पठार और खड़ी ढलान जैसी जियोमॉर्फिक संरचनाएं न सिर्फ सरफेस ड्रेनेज को कंट्रोल करती हैं, बल्कि माइक्रोक्लाइमेटिक कंडीशन पर भी असर डालती हैं, जिससे खेती और बसावट के पैटर्न पर असर पड़ता है। कटाव और डिपोजिशन के कारण बनी घाटियां और मैदान आस-पास के इलाकों में लिमिटेड खेती के लिए उपजाऊ मिट्टी देते हैं। हाइड्रोजियोलॉजिकली, ग्राउंडवाटर की अवेलेबिलिटी असमान है। उदयपुर और भीलवाड़ा जैसे ज़्यादा स्ट्रक्चरल कॉम्प्लेक्सिटी और टूटी-फूटी चट्टानों वाले जिलों में ठीक-ठाक से अच्छा रिचार्ज पोटेन्शियल दिखता है, जबकि जयपुर और सिरोंही में पानी के लेवल में कमी की चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। लिथोलॉजी, स्ट्रक्चरल जियोलॉजी और हाइड्रोजियोलॉजी का इंटीग्रेशन मिनेरल निकालने, ग्राउंडवाटर के इस्तेमाल और एनवायरनमेंटल कंज़र्वेशन के कोऑर्डिनेटेड मैनेजमेंट के महत्व को दिखाता है। सस्टेनेबल तरीके, जिसमें अफॉरेस्टेशन, वाटरशेड मैनेजमेंट और कंट्रोल्ड माइनिंग शामिल हैं, इकोलॉजिकल बैलेंस बनाए रखने और इलाके से आर्थिक फ़ायदे को ऑप्टिमाइज़ करने के लिए ज़रूरी हैं।

निष्कर्ष

राजस्थान की अरावली माउंटेन रेंज जियोलॉजिकली पुरानी और स्ट्रक्चर के हिसाब से अलग-अलग तरह का सिस्टम दिखाती है। क्वार्टजाइट और ग्रेनाइट लिथोलॉजी में सबसे ज़्यादा हैं, जो पहाड़ों को एक मज़बूत नींव देते हैं, जबकि शिस्ट, फाइलाइट और कॉन्ग्लोमेरेट्स कटाव और पानी को रोकने पर असर डालते हैं। स्ट्रक्चर की मुश्किल, जिसमें फोल्ड, फॉल्ट और फ्रैक्चर शामिल हैं, मिनेरल रिसोर्स और ग्राउंडवाटर मूवमेंट के डिस्ट्रीब्यूशन को कंट्रोल करती है। उदयपुर, भीलवाड़ा और राजसमंद जैसे मिनेरल से भरपूर ज़िले राजस्थान की इकॉनमी के लिए बहुत ज़रूरी हैं, जबकि जयपुर और सिरोंही जैसे इलाकों में लिमिटेड रिसोर्स के ध्यान से मैनेजमेंट की ज़रूरत होती है। पहाड़ियां, पठार, खड़ी ढलानें और घाटियां जैसी जियोमॉर्फिक चीज़ें मिट्टी बनने, पानी निकलने की जगह और लोकल माइक्रोक्लाइमेट को कंट्रोल करती हैं। हाइड्रोजियोलॉजिकल एनालिसिस ग्राउंडवाटर लेवल में बदलाव को दिखाता है, और सस्टेनेबल वाटर मैनेजमेंट तरीकों की ज़रूरत पर ज़ोर देता है। यह स्टडी जियोलॉजी, जियोमॉर्फोलॉजी,

मिनरल रिसोर्स और इंसानी एक्टिविटी के बीच आपसी संबंध को दिखाती है, जो यह दिखाता है कि असरदार प्लानिंग और रिसोर्स का इस्तेमाल रीजनल डेवलपमेंट के लिए बहुत ज़रूरी है। अरावली रेंज एक कई तरह की जियोलॉजिकल चीज़ है जिसके लिए इंटीग्रेटेड मैनेजमेंट स्ट्रेटेजी की ज़रूरत होती है। जंगलों का बचाव, माइनिंग एक्टिविटी का रेगुलेशन, सस्टेनेबल ग्राउंडवॉटर प्रैक्टिस को बढ़ावा देना, और ज़मीन के इस्तेमाल की सावधानी से प्लानिंग करना, इसकी इकोलॉजिकल इंटीग्रिटी को बनाए रखने और इसकी इकोनॉमिक पोटेन्शियल को ज़्यादा से ज़्यादा करने के लिए ज़रूरी है। यह रिसर्च इस इलाके की जियोलॉजी की पूरी समझ देती है और सस्टेनेबल डेवलपमेंट के लिए गाइडेंस देती है।

संदर्भ

1. तिवारी, एच.सी. (2006). अरावली-दिल्ली फोल्ड बेल्ट का भूवैज्ञानिक विकास । नई दिल्ली: जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया।
2. शुक्ला, ए., और सिंह, आर. (2010). अरावली पहाड़ियों में लिथोलॉजी और खनिज वितरण . जर्नल ऑफ इंडियन जियोलॉजी, 32(2), 45–62.
3. मेहता, पी. (2012). राजस्थान के खनिज संसाधन और उनका आर्थिक महत्व । इंडियन जर्नल ऑफ माइनिंग, 40(3), 120–135।
4. वर्मा, एस., और सक्सेना, के. (2014). अरावली पर्वत श्रृंखला का संरचनात्मक भूविज्ञान । जर्नल ऑफ स्ट्रक्चरल जियोलॉजी, 36(1), 15–30.
5. सिंह, आर., शर्मा, पी., और कुमार, वी. (2016)। अरावली पहाड़ियों, राजस्थान की भू-आकृति विज्ञान और भू-आकृतियाँ । इंडियन ज्योग्राफिकल जर्नल, 91(4), 50–70।
6. कुमार, ए. (2018). अरावली क्षेत्र में खनन के पर्यावरणीय प्रभाव . पर्यावरण अध्ययन, 12(2), 100–115.
7. राव, एस. (2017). अरावली पहाड़ियों में जल विज्ञान और भूजल क्षमता । जर्नल ऑफ वॉटर रिसोर्स मैनेजमेंट, 28(3), 200–220।
8. DES-राजस्थान. (2016). डिस्ट्रिक्ट स्टैटिस्टिकल हैंडबुक, राजस्थान . डायरेक्टरेट ऑफ़ इकोनॉमिक्स एंड स्टैटिस्टिक्स.
9. जियोलॉजिकल सर्वे ऑफ़ इंडिया (GSI). (2017). राजस्थान के प्रीकैम्ब्रियन रॉक फॉर्मेशन और मिनरल रिसोर्स ।
10. खान मंत्रालय, भारत सरकार. (2017). राजस्थान में खनिज उत्पादन पर वार्षिक रिपोर्ट .
11. नेशनल मिनरल डेवलपमेंट कॉर्पोरेशन (NMDC). (2017). माइनिंग और रिसोर्स रिपोर्ट्स, राजस्थान

12. सेंट्रल ग्राउंड वॉटर बोर्ड (CGWB). (2017). राजस्थान का हाइड्रोजियोलॉजिकल एटलस .
13. FAO. (2018). सेमी-एरिड रीजन्स में सस्टेनेबल मिनरल और वॉटर रिसोर्स मैनेजमेंट। रोम: FAO.
14. नीति आयोग. (2017). राजस्थान राज्य जल और खनिज संसाधन प्रोफ़ाइल ।
15. सिंह, पी., और जोशी, आर. (2017). अरावली बेल्ट में टेक्टोनिक्स और मेटामॉर्फिक प्रक्रियाएं । इंडियन जर्नल ऑफ अर्थ साइंसेज, 44(2), 90–108।
16. अग्रवाल, के. (2016). राजस्थान में भू-आकृति विज्ञान और मृदा पैटर्न । इंडियन जर्नल ऑफ जियोग्राफी, 55(3), 75–95।
17. वर्ल्ड बैंक. (2017). भारत के सेमी-एरिड इलाकों में सस्टेनेबल माइनिंग प्रैक्टिस . वाशिंगटन DC
18. पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEFCC). (2017). अरावली में माइनिंग पर पर्यावरण प्रभाव रिपोर्ट ।
19. केंद्रीय सांख्यिकी संगठन (सीएसओ). (2016). भूमि उपयोग और संसाधन वितरण सांख्यिकी, राजस्थान .