



भूतापीय ऊर्जा: एक अध्ययन

विशाल देव, Ph.D., स्नातकोत्तर भूगोल विभाग
महाराजा कॉलेज, आरा, बिहार, भारत

ORIGINAL ARTICLE



Author

विशाल देव, Ph.D.

E-mail : Vishal.deo1331@gmail.com

shodhsamagam1@gmail.com

Received on : 25/06/2024
Revised on : 16/08/2024
Accepted on : 27/08/2024
Overall Similarity : 00% on 17/08/2024



Plagiarism Checker X - Report
Originality Assessment

Overall Similarity: **0%**

Date: Aug 17, 2024

Statistics: 10 words Plagiarized / 2620 Total words

Remarks: No similarity found, your document looks healthy.

शोध सार

पूरे विश्व में भूतापीय ऊर्जा, ऊर्जा का एक बहुत ही सुंदर विकल्प है। समस्त देश में इस परियोजना पर अपनी अपनी क्षमता के अनुसार कार्य हो रहा है। जैसे-जैसे विद्युत का प्रयोग बढ़ रहा है उसके संसाधन बढ़ रहे हैं, उसके साथ-साथ ही विद्युत की खपत को देखते हुए उसके विकल्प को खोजने की भी कोशिश की जा रही है विद्युत के तमाम विकल्पों में सर्वोत्तम विकल्प भूतापीय ऊर्जा है जिसकी ओर मनुष्य का ध्यान पूरी तरह से आकर्षित करने के लिए वर्तमान देश की सरकारें बहुत बड़ा निवेश इस दिशा में कर रही हैं। भू तापीय ऊर्जा मानव विकास के लिए बहुत बड़ा स्रोत हो सकती है। पृथ्वी के अंदर क्या है पृथ्वी की आंतरिक वास्तविक संरचना क्या है इसके विषय में अभी भी बहुत से वैज्ञानिक एक मत नहीं है केवल अनुमान के आधार पर ही चीजों को प्रस्तुत किया गया है, लेकिन इतना अवश्य ज्ञात है कि पृथ्वी के मध्य में एक बहुत भयंकर तापमान के रूप में चीजें उबल रही हैं। पृथ्वी के इस तापमान को आधार बनाकर भूतापीय ऊर्जा की संकल्पना की गई है। यदि पृथ्वी का वह आंतरिक ताप मनुष्य के विकास के लिए और विभिन्न प्रयोगों के लिए कार्य योजना के रूप में प्रस्तुत किया जा सके तो बहुत बड़े कार्य सम्पन्न किये जा सकते हैं।

मुख्य शब्द

भूतापीय ऊर्जा, ज्वालामुखी, जिओथर्मल, टरबाइन, रेडियोएक्टिविटी, खनिज.

प्रस्तावना

वर्तमान समय में विद्युत के संकट को देखते हुए हमारे पास भूतापीय ऊर्जा एक अच्छे विकल्प के रूप में कार्य की सिद्धि के लिए सहायक हो सकती है। यूं तो ऊर्जा उत्पन्न करने के विभिन्न माध्यम हैं, विभिन्न स्रोत हैं

लेकिन भूतापीय ऊर्जा एक ऐसा प्राकृतिक स्रोत है जो ईश्वर ने हमें हमारे जन्म के साथ ही दिया है। यदि हम भूतापीय ऊर्जा के वास्तविक प्रयोग को जान लें और भूतापीय ऊर्जा की वास्तविक वस्तु स्थिति को समझ लें तो जीवन के समस्त ऊर्जा जन्य जो संकट है उनसे पूरी तरह से मुक्ति पाई जा सकती है। वर्तमान समय में जिस तरह से मनुष्य की प्रयोग उसकी शक्ति और उसकी क्षमता बढ़ रही है उसे ऊर्जा के लिए उतनी ही संसाधनों और प्रयोग की आवश्यकता पड़ रही है। धीरे-धीरे हम देखेंगे कि मानव जन्य जो ऊर्जा के स्रोत या माध्यम है वह सब समाप्त होने की ओर है अंततः जो सहज प्रकृति प्रदत्त स्रोत भूतापीय ऊर्जा का है वही मनुष्य के लिए कार्य सिद्ध में सहायक होगा।

भूतापीय ऊर्जा

भूतापीय ऊर्जा या जियो थर्मल एनर्जी ऐसी ऊर्जा है जिसे पृथ्वी में संग्रहित ताप से निकाला जाता है। पृथ्वी के ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने की दिशा में यह एक उम्मीद की रोशनी के समान है। पृथ्वी के भूतापीय संसाधन मानव के ऊर्जा जरूरतों की पूर्ति के लिए पर्याप्त से बहुत अधिक है, लेकिन उसके केवल एक बहुत ही छोटे से हिस्से को लाभदायक तरीके से दोहन किया जा सकता है। भूतापीय ऊर्जा लागत प्रभावी विश्वसनीय, टिकाऊ, संपोषणीय और पर्यावरण के अनुकूल है। हमारी पृथ्वी की संरचना और इसकी भीतरी परतों का भौतिक गुण कुछ इस प्रकार है कि इसका इस्तेमाल बिजली बनाने के लिए किया जा सकता है। आपने ज्वालामुखी विस्फोट के समय गरम लावा को पृथ्वी के धरातल से बाहर या ऊपर निकलते हुए देखा होगा, लेकिन पृथ्वी के भीतर से निकलने वाले इस गरम वह तप्त मैग्मा को देखकर आपको आश्चर्य होता होगा कि आखिर पृथ्वी के भीतर से यह गर्म तप्त मैग्मा या आग कहां से पैदा होती है। परंतु वास्तविकता यह है कि पृथ्वी की संरचना कुछ इस प्रकार है कि इसके अंदर जैसे-जैसे गहराई बढ़ती है, भारी दबाव तथा अत्याधिक ताप के कारण चट्टानें पिघली अवस्था में रहती हैं। पृथ्वी के अंदर प्रत्येक 32 मीटर की गहराई पर 1 डिग्री तापमान बढ़ जाता है। इस प्रकार लगभग 100 किलोमीटर भीतर चट्टानें पिघल कर गरम मैग्मा के रूप में होती हैं। जैसा कि हम जानते हैं कि संपूर्ण पृथ्वी के आंतरिक संरचना को 3 भागों में बांटा गया है क्रस्ट, मॅटल तथा क्रोड। क्रस्ट लगभग 100 किलोमीटर भीतर गहराई में मॅटल के ऊपर तैर रहा है। इसमें क्रस्ट तथा मॅटल अलग-अलग गति से घूम रहे हैं। इनके इस अलग गति से घूमने के कारण एक घर्षण होता है जिससे कन्वेंशनल ऊर्जा उत्पन्न होती है। क्रस्ट और मॅटल की सीमा को मोहो असम्बद्धता कहा जाता है। उसके नीचे स्थेनोस्फीयर है। इस स्थेनोस्फेयर में चट्टानें पिघली हुई अवस्था में मैग्मा के रूप में रहती हैं। वैज्ञानिक ऐसे स्थानों पर पृथ्वी की भूतापीय ऊर्जा के जरिए बिजली उत्पादन की संभावना तलाशने में लगे रहते हैं। अगर इस कन्वेंशनल एनर्जी का उपयोग संसाधन के रूप में किया जाए तो पृथ्वी को ऊर्जा संकट से छुटकारा मिल सकता है।

भूतापीय ऊर्जा से बिजली उत्पन्न करने की प्रक्रिया

पृथ्वी की भूतापीय ऊर्जा अंदर गहराई में पड़ने वाले दबाव और तापक्रम, ज्वालामुखी गतिविधियों, खनिजों के रेडियो एक्टिव क्षरण तथा सौर ऊर्जा के अवशोषण से उत्पन्न होती है। पृथ्वी के अंदर के तापमान से बिजली उत्पन्न करने की तकनीक पहली दृष्टि में काफी आसान लगती है। इस प्रक्रिया में जमीन के नीचे किसी ड्रिल मशीन से गहरा छेद किया जाता है, इसके बाद एक पाइप के जरिए पानी को गर्म क्षेत्रों में ले जाया जाता है और इसे भाप निकलने तक गर्म होने के लिए छोड़ दिया जाता है। इस तरह उत्पन्न हो रहे वाष्प की मदद से विद्युत जनरेटर के टरबाइन ब्लेड को घुमाया जाता है जिससे बिजली पैदा होती है। सबसे बड़ी बात यह है कि इस प्रक्रिया को बार-बार और लगातार दोहराया जा सकता है। यदि हमारे पास ऐसी मजबूत और टिकाऊ पाइप हो जो काफी अधिक गहराई तक चली जाए लगभग 80 से 100 किलोमीटर नीचे जो मैग्मा क्षेत्र हैं तो हमें ऊर्जा का और विस्तृत स्रोत मिल जाएगा। पृथ्वी के भीतरी परतों से बिजली पैदा करने के लिए भूतापीय रिजर्वायर्स लगाने की जरूरत होती है जिसमें यह सारी प्रक्रियाएं पूरी होती हैं। भूतापीय ऊर्जा के व्यावसायिक प्रयोग के लिए 150 डिग्री सेंटीग्रेड तापमान से ऊपर काम करने वाले रिजर्वायर को उपयोग में लाया जाता है। "उत्तरी कैलिफोर्निया के गीजर क्षेत्र, दक्षिणी कैलिफोर्निया के इंपीरियल वैली, मॉंटाना एवं येलोस्टोन क्षेत्र में भूतापीय ऊर्जा का व्यापक दोहन किया जा

रहा है।¹¹ लेकिन फिलहाल मौजूद तकनीक से पृथ्वी के मैग्मा वाले क्षेत्र में नहीं पहुंचा जा सका है। वैज्ञानिकों को केवल गरम पेट्टी तक पहुंचने में ही सफलता मिली है। वैज्ञानिकों का मानना है कि पृथ्वी की ऊपरी परत से 100 किलोमीटर की गहराई पर तापमान 800 डिग्री सेंटीग्रेड से 1200 डिग्री सेंटीग्रेड पाया जाता है जहां चट्टानें पिघली अवस्था में रहती हैं। यह गरम तप्त पदार्थ या मैग्मा पृथ्वी के टेक्टोनिक प्लेट किनारों के सहारे पृथ्वी की सतह तक आ जाते हैं। भूतापीय ऊर्जा का प्रयोग हमें जीवाश्म ऊर्जा से मुक्ति दिला सकता है।

भारत में भूतापीय ऊर्जा की संभावनाएं

भूतापीय ऊर्जा प्रकृति प्रदत्त एक वरदान है। इससे हम व्यक्तिगत और व्यावसायिक जरूरत के लिए ऊर्जा प्राप्त कर सकते हैं। पूर्व की भारत सरकार इसके दोहन करने में कोई खास दिलचस्पी नहीं दिखा रही थी परंतु वर्तमान में सरकार इसके असीमित संभावनाओं को देखते हुए इस भूतापीय ऊर्जा को बढ़ावा देने के लिए कई योजनाओं पर कार्य कर रही है। वर्तमान में देश में भूतापीय ऊर्जा की क्षमता लगभग 10000 मेगावाट बिजली पैदा करने की है जो काफी सस्ता भी है। जियोलॉजिकल सर्वे ऑफ इंडिया ने देश में 340 से ज्यादा ऐसे स्थानों को चिन्हित किया है जहां भूतापीय ऊर्जा के दोहन के लिए पावर प्लांट स्थापित किए जा सकते हैं। इसे निम्न क्षेत्रों में विभाजित किया गया है:

- हिमालय भूतापीय ऊर्जा क्षेत्र।
- अंडमान निकोबार द्वीप समूह भूतापीय क्षेत्र।
- नागा-लूसाई भूतापीय क्षेत्र।
- सोन नर्मदा तापी क्षेत्र।
- दामोदर वैली क्षेत्र।
- महानदी वैली क्षेत्र।
- गोदावरी वैली क्षेत्र।
- खंभात बेसिन तथा सहारा घाटी इत्यादि।

भारत में कुछ ऐसे स्थान हैं जहां भूतापीय ऊर्जा के आधार पर विद्युत संयंत्र स्थापित किया जा सकता है।

“हिमालय क्षेत्र में लद्दाख के चुंगथांग और पूगाह घाटी में कई छोटे पायलट प्रोजेक्ट प्रस्तावित हैं। यहाँ उबलते झरने और अन्य भूतापीय स्रोत पाए जाते हैं, जो इसे ऊर्जा उत्पादन के लिए उपयुक्त बनाते हैं। यहाँ तापमान 240°C पाया जाता है। भारत सरकार के केंद्रीय नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) ने इस क्षेत्र में अनुसंधान और विकास को प्रोत्साहित करने के लिए कई नीतियाँ बनाई है। इस परियोजना में भारत सरकार और ONGC एनर्जी सेंटर के साथ मिलकर काम किया जा रहा है।”¹²

महाराष्ट्र में जलगांव, उत्तराखंड में तपोवन, हिमाचल प्रदेश में मणिकरण, लद्दाख में पूगा घाटी, पश्चिम बंगाल में बकरेश्वर, गुजरात में दुआ, भारत सरकार द्वारा संचालित तेल और प्राकृतिक गैस निगम (ओएनजीसी) लद्दाख में स्थित पूगा घाटी में पहली भू तापीय विद्युत उत्पन्न करने के लिए भूतापीय ऊर्जा संयंत्र स्थापित करने के लिए एक ऐतिहासिक त्रिपक्षीय समझौते पर हस्ताक्षर किए गए हैं। “कुछ वर्ष पूर्व पिलानी स्थित बिरला इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी के शोधकर्ताओं ने यह पाया की लद्दाख की पूगा घाटी के भूतापीय क्षेत्र में ऊर्जा उत्पादन की सबसे अधिक क्षमता है। यह भारत की पहली भूतापीय ऊर्जा परियोजना है जो 14000 फीट की ऊंचाई पर विश्व की सबसे ऊंची परियोजना है। ओएनजीसी ने इस परियोजना के लिए अपने कुएं की खुदाई भी शुरू कर दी है और यह प्रति घंटे 110 भूतापीय उर्जा के निर्वहन दर के साथ 100 डिग्री सेंटीग्रेड पर उच्च दबाव वाली वाष्प ऊर्जा उत्पन्न कर सकती है, जिसे परियोजना के लिए एक अच्छा संकेत माना जा रहा है।”¹³ भारत की इस पहली भूतापीय ऊर्जा परियोजना को 2024 के अंत तक चालू करने की योजना है। भारत में गुजरात ऐसा राज्य है जिसने भूतापीय उर्जा के लिए नई नीति लागू की है, जिसके माध्यम से सरकार भूतापीय ऊर्जा के दोहन की तकनीक के विकास को बढ़ावा देगी।

भूतापीय ऊर्जा के प्रयोग से लाभ

भूतापीय विद्युत संयंत्र आमतौर पर भूतापीय भंडार के 3 से 4 किलोमीटर क्षेत्र के दायरे में स्थापित किए जाते हैं। इन भंडारों से वाष्प या तो सीधे विद्युत जनरेटर के टरबाइन को घुमाने के लिए उपयोग की जाती है या पानी को गर्म करने के लिए उपयोग की जाती है। भूतापीय ऊर्जा का प्रयोग केवल बिजली पैदा करने तक ही सीमित नहीं है यह ऊर्जा हमारे व्यक्तिगत जरूरतों को भी पूरा कर सकती है। भूतापीय ऊर्जा का उपयोग ठंडे देशों में ग्रीनहाउस को गर्म करने में बर्फबारी के दौरान सड़कों, मकानों तथा पगडंडियों एवं खेतों के बर्फ को गर्म पानी के द्वारा पिघलाकर साफ किया जाता है।

भूतापीय ऊर्जा के द्वारा प्राप्त गर्म जल का उपयोग सिंचाई एवं कृषि में भी किया जाता है। भूतापीय ऊर्जा के उपयोग से मछली और झींगे के उत्पादन में वृद्धि की जा सकती है। इस ऊर्जा का उपयोग पाश्चराइज्ड खाद्य, पाश्चराइज्ड दुग्ध, सोने के खनन तथा उनको साफ करने के लिए किया जाता है। ठंडे देशों में इस ऊर्जा का उपयोग भवन को गर्म रखने के लिए भी किया जाता है। भू तापीय विद्युत संयंत्र मौसम की स्थिति का ध्यान दिए बिना लगातार विद्युत का उत्पादन करते हैं। भू तापीय विद्युत संयंत्र ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन नहीं या कम करते हैं।

भूतापीय ऊर्जा के प्रयोग से हानि

भूतापीय ऊर्जा का स्रोत सीमित क्षेत्रों में उपलब्ध है जिनमें कुछ अत्यधिक दुर्गम हैं, जैसे ऊंचे पहाड़ एवं चट्टानी इलाके जो कई मामलों में इस प्रक्रिया को आर्थिक रूप से व्यावहारिक बना देते हैं। पृथ्वी के नीचे गहराई से वाष्प प्राप्त करने के लिए भूतापीय विद्युत संयंत्रों की स्थापना के लिए सामग्री और मानव संसाधनों के मामले में भारी निवेश की आवश्यकता होती है। भूतापीय ऊर्जा को आसानी से परिवहन कर दूर नहीं पहुँचाया जा सकता है। एक बार उपयोग की गई ऊर्जा का दोहन हो जाने के बाद इसका केवल आसपास के क्षेत्रों में ही कुशलता पूर्वक उपयोग किया जा सकता है। इसके अलावा संचालन के साथ जहरीली गैसों का उत्सर्जन वातावरण में प्रसार होने की संभावना रहती है। भूतापीय स्थल पृथ्वी के नीचे मौजूद हैं इसलिए ड्रिलिंग की प्रक्रिया के परिणाम स्वरूप इन स्थलों के पास के वातावरण में अत्यधिक जहरीली गैसों निकल सकती हैं, जो कभी-कभी प्रक्रिया में शामिल कार्यबल के लिए घातक साबित हो जाती हैं।

विश्व के देशों में भूतापीय ऊर्जा की संभावनाएं

पृथ्वी के अंदर गर्भ में मैग्मा यूरेनियम और थोरियम जैसे पदार्थ ऊर्जा के स्रोत हो सकते हैं। इनके माध्यम से बड़े पैमाने पर ऊर्जा पैदा की जा सकती है। भूतापीय ऊर्जा से पैदा की गई बिजली आज विश्व के 25 देशों में प्रयोग में लाई जा रही है। हमारी पृथ्वी में संग्रहित कुल ताप अनुमानित 1050 जूल है। यह ताप संचालन के जरिए 44.2 टेरावाट की दर से पृथ्वी की सतह पर आता है। पृथ्वी को लगातार 30 टेरावाट की दर से होने वाले रेडियो एक्टिव क्षरण के जरिए ऊर्जा की पुनः प्राप्ति होती रहती है। यह दर वर्तमान में बिजली की कुल खपत का 2 गुना है लेकिन यह ऊर्जा काफी डिफ्यूज अवस्था में पृथ्वी की सतह तक पहुँचता है जिसका व्यावसायिक इस्तेमाल कर पाना सम्भव नहीं होता है। चूँकि बिजली का उत्पादन करने के लिए उच्च तापमान की जरूरत होती है अतः पृथ्वी के अंतरतम के ताप से बिजली बनाने के लिए यह जरूरी है कि पृथ्वी के सतह के काफी नीचे से इसे प्रत्यक्ष तौर पर प्राप्त किया जाए। पृथ्वी के उन इलाकों में जहाँ पृथ्वी की ऊपरी परत कमजोर है यह ताप गर्म जल के फव्वारों तथा मैग्मा के सहारे पृथ्वी की सतह तक आ जाता है। टेक्टोनिक प्लेट किनारों के पास जहाँ पानी बहुतायत में हो इस तकनीक का इस्तेमाल सफलतापूर्वक बिजली के उत्पादन के लिए भी किया जा सकता है। भूतापीय उर्जा के सहारे बिजली बनाने की कुल क्षमता करीब 2000 गीगावॉट तक आंकी गई है। "एमआईटी के एक शोध के मुताबिक अगर अमेरिका में इस तकनीक से बिजली के क्षेत्र में अरबों डॉलर का निवेश किया जाए तो अमेरिका में 2050 तक करीब 100 गीगावॉट बिजली के उत्पादन की क्षमता का सृजन किया जा सकता है।" "4 आइसलैंड देश भी अपनी पूरी ऊर्जा का 20 प्रतिशत हिस्सा भूतापीय ऊर्जा से प्राप्त कर रहा है। एक सर्वेक्षण के अनुसार अनुमान लगाया गया है कि आइसलैंड में अगले 100 वर्षों तक भूतापीय ऊर्जा से 1800 मेगावाट बिजली हर वर्ष प्राप्त की जाती रहेगी। एमआईटी

की रिपोर्ट में कहा गया है कि भूतापीय ऊर्जा के विकास से 200 जेटा जूल उर्जा पैदा की जा सकती है जिसे तकनीकी विकास के सहारे 2000 जेटा जूल तक बढ़ाया जा सकता है। इस ऊर्जा से संसार की ऊर्जा जरूरतों को सदियों तक पूरा किया जा सकता है।

निष्कर्ष

भूतापीय ऊर्जा को यदि हम परिभाषित करें तो यह एक ऐसी ऊष्मीय ऊर्जा है जो पृथ्वी की परतों के भीतर पैदा और संरक्षित होती है। इस तरह इस भारी तापमान और दबाव के चलते पृथ्वी के भीतर की चट्टानें पिघल जाती हैं और मॅटल को ऊपर की ओर धक्का देती हैं। पृथ्वी की निचली परतों में ये पिघली हुई चट्टानों को ऊपर की ओर गति देती हैं और विशेष क्षेत्रों में आकर अटक जाती हैं। इन्हीं स्थलों को हमने हॉट स्पॉट नाम दिया है। इसी क्रम में जब पृथ्वी के नीचे का जल इन हॉट स्पॉट के संपर्क में आता है, तो भाप पैदा होनी शुरू होती है। भू तापीय ऊर्जा पृथ्वी को ऊर्जा संकट से निकालने का एक बहुत बड़ा तापीय उपक्रम है। भूतापीय ऊर्जा यह एक सतत, पर्यावरणीय और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जो पृथ्वी की आंतरिक ऊष्मा से उत्पन्न होती है। इस ऊर्जा का उपयोग बिजली उत्पादन, तापीय ऊर्जा के लिए हीटिंग और अन्य औद्योगिक प्रक्रियाओं, में किया जा सकता है। भूतापीय ऊर्जा का सबसे बड़ा लाभ यह है कि यह कम कार्बन उत्सर्जन करती है जिससे यह जलवायु परिवर्तन को नियंत्रित करने में सहायक हो सकती है। इसके अलावा यह एक स्थायी ऊर्जा स्रोत है जो हर समय उपलब्ध रहता है इसे दीर्घकालिक ऊर्जा के समाधान के रूप में देखा जा सकता है।

हालांकि इस ऊर्जा स्रोत की कुछ चुनौतियाँ भी हैं, जैसे कि सीमित स्थानों पर इसकी उपलब्धता, उच्च प्रारंभिक निवेश लागत, और कुछ मामलों में संभावित भूगर्भीय जोखिम, फिर भी यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि भूतापीय ऊर्जा के बढ़ते उपयोग से ऊर्जा सुरक्षा बढ़ सकती है और पर्यावरणीय प्रभाव को कम किया जा सकता है।

संदर्भ सूची

1. रिपोर्ट, (2007) जिओ थर्मल गैस कंपोजिशन इन येलोस्टोन नेशनल पार्क, यूएसए।
2. रिपोर्ट, (2022) लद्दाख स्वायत्तशासी पहाड़ी विकास प्राधिकरण तथा केंद्रशासित प्रदेश लद्दाख सरकार के त्रिपक्षीय समझौते पर हस्ताक्षर।
3. झा, शिवानी कुमारी और गोपाला, हरीश (2017) इंजीनियरिंग रिसर्च जर्नल, बिट्स पिलानी डिपार्टमेंट ऑफ सिविल, Various uses of geothermal energy, Volume 2, Issue: 20, p. 1444.
4. Tester, Jefferson W. (2007) द फ्यूचर ऑफ जियो थर्मल एनर्जी जेफरसन टेस्टर मिज्जर प्रोफेसर ऑफ केमिकल, इंजीनियरिंग एमआईटी केंब्रिज, 19 अप्रैल 2007
