

## बढ़ते सौर ऊर्जा केंद्र के रूप में बीकानेर जिले का भौगोलिक अध्ययन

प्रियंका सिखवाल, शोधार्थी, भूगोल विभाग, टांटिया विश्वविद्यालय, श्री गंगानगर  
डॉ. विजय कुमार, सहायक आचार्य, भूगोल विभाग, टांटिया विश्वविद्यालय, श्री गंगानगर

### सारांश

प्रस्तुत अध्ययन बीकानेर जिले को एक बढ़ते हुए सौर ऊर्जा केंद्र के रूप में भौगोलिक दृष्टि से विश्लेषित करता है। बीकानेर जिला राजस्थान राज्य के उत्तर-पश्चिमी मरुस्थलीय क्षेत्र में स्थित है, जहाँ शुष्क जलवायु, अत्यधिक धूप वाले दिन, कम वर्षा तथा विस्तृत अनुपयोगी भूमि सौर ऊर्जा विकास के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ प्रदान करती हैं। जिले में वर्ष के अधिकांश समय तीव्र सौर विकिरण उपलब्ध रहता है, जो सौर ऊर्जा उत्पादन की उच्च क्षमता को दर्शाता है।

इस अध्ययन में यह स्पष्ट किया गया है कि भौगोलिक अनुकूलता के साथ-साथ सरकारी नीतियों, सौर पार्क योजनाओं तथा निजी निवेश ने बीकानेर को सौर ऊर्जा के एक महत्वपूर्ण केंद्र के रूप में विकसित करने में अहम भूमिका निभाई है। सौर ऊर्जा परियोजनाओं के माध्यम से न केवल विद्युत उत्पादन में वृद्धि हुई है, बल्कि स्थानीय स्तर पर रोजगार के नए अवसर भी सृजित हुए हैं। इससे क्षेत्र की जीवन-शैली, आय स्तर एवं सामाजिक-आर्थिक स्थिति में सकारात्मक परिवर्तन देखने को मिले हैं।

अध्ययन यह भी दर्शाता है कि सौर ऊर्जा के विकास ने मरुस्थलीय एवं बंजर भूमि के उपयोग को सार्थक बनाया है तथा क्षेत्रीय विकास को गति प्रदान की है। पर्यावरण-अनुकूल ऊर्जा स्रोत होने के कारण सौर ऊर्जा सतत विकास की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम सिद्ध हुई है। इस प्रकार बीकानेर जिला वर्तमान में न केवल राजस्थान बल्कि भारत के प्रमुख सौर ऊर्जा क्षेत्रों में अपना स्थान स्थापित कर रहा है।

शोध कुंजी: प्रकृति, अध्ययन, क्षेत्र, केंद्रीय, विषय, नवीकरणीय, पर्यावरण, अनुकूल, ऊर्जा, स्रोत, आधुनिक, आवश्यकताएं, महत्वपूर्ण, भूमिका, भौगोलिक, प्राकृतिक, जलवायवीय, सौर ऊर्जा, विकास, स्थलाकृति, जलवायु, भूमि उपयोग, प्राकृतिक संसाधन।

### प्रस्तावना

वर्तमान युग में ऊर्जा की बढ़ती मांग, जीवाश्म ईंधनों के सीमित भंडार तथा पर्यावरणीय प्रदूषण की गंभीर समस्या ने वैकल्पिक एवं नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के विकास को अनिवार्य बना दिया है। जलवायु परिवर्तन और वैश्विक तापन जैसी चुनौतियों के संदर्भ में स्वच्छ ऊर्जा का उपयोग सतत विकास की दिशा में एक आवश्यक कदम माना जा रहा है। नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों में सौर ऊर्जा सबसे अधिक संभावनाशील स्रोत के रूप में उभर कर सामने आई है, क्योंकि यह प्रदूषण-मुक्त, अक्षय एवं व्यापक रूप से उपलब्ध है।

भारत एक उष्णकटिबंधीय देश है, जहाँ वर्ष के अधिकांश समय पर्याप्त सूर्य प्रकाश उपलब्ध रहता है। इसी कारण भारत में सौर ऊर्जा के विकास की व्यापक संभावनाएँ विद्यमान हैं। राजस्थान राज्य, विशेषकर बीकानेर जिला, अपनी भौगोलिक स्थिति, शुष्क एवं अर्द्ध-शुष्क जलवायु, कम वर्षा तथा विस्तृत खुली भूमि के कारण सौर ऊर्जा उत्पादन के लिए अत्यंत अनुकूल क्षेत्र है। बीकानेर जिले में वर्ष के अधिकांश दिनों में तीव्र सौर विकिरण उपलब्ध रहता है, जो बड़े पैमाने पर सौर ऊर्जा परियोजनाओं की स्थापना के लिए उपयुक्त परिस्थितियाँ प्रदान करता है।

बीकानेर जिले का अधिकांश भाग मरुस्थलीय है, जहाँ पारंपरिक कृषि एवं औद्योगिक गतिविधियों की सीमाएँ रही हैं। ऐसी स्थिति में सौर ऊर्जा का विकास न केवल ऊर्जा उत्पादन का एक प्रभावी साधन बनकर उभरा है, बल्कि यह क्षेत्रीय विकास का भी एक महत्वपूर्ण आधार बना है। सौर ऊर्जा परियोजनाओं के माध्यम से अनुपयोगी एवं बंजर भूमि का सार्थक उपयोग संभव हुआ है तथा स्थानीय स्तर पर रोजगार के नए अवसर उत्पन्न हुए हैं।

प्रस्तुत अध्ययन में बीकानेर जिले को एक बढ़ते हुए सौर ऊर्जा केंद्र के रूप में भौगोलिक दृष्टि से विश्लेषित किया गया है। इस शोध का उद्देश्य बीकानेर की भौगोलिक एवं प्राकृतिक परिस्थितियों की भूमिका को समझना तथा यह मूल्यांकन करना है कि किस प्रकार सौर ऊर्जा विकास ने क्षेत्र की जीवन-शैली, अर्थव्यवस्था एवं समग्र विकास को प्रभावित किया है। इस प्रकार यह अध्ययन न केवल ऊर्जा विकास के संदर्भ में, बल्कि मरुस्थलीय क्षेत्रों के सतत विकास की संभावनाओं को समझने की दृष्टि से भी महत्वपूर्ण है।

### सोपान

प्रस्तुत अध्ययन में बीकानेर जिले को बढ़ते हुए सौर ऊर्जा केंद्र के रूप में समझने हेतु वर्णनात्मक एवं विश्लेषणात्मक शोध विधि का प्रयोग किया गया है। अध्ययन का आधार भौगोलिक दृष्टिकोण है,

जिसके अंतर्गत क्षेत्र की प्राकृतिक, जलवायवीय एवं मानवीय विशेषताओं का क्रमबद्ध विश्लेषण किया गया है।

शोध कार्य के लिए मुख्यतः द्वितीयक आँकड़ों का उपयोग किया गया है। इनमें विभिन्न भूगोल एवं ऊर्जा से संबंधित पुस्तकों, शोध-पत्रों, पत्र-पत्रिकाओं, सरकारी प्रकाशनों, सौर ऊर्जा नीति दस्तावेजों तथा विश्वसनीय इंटरनेट स्रोतों से प्राप्त सामग्री सम्मिलित है। इन स्रोतों के माध्यम से बीकानेर जिले की भौगोलिक स्थिति, जलवायु, सौर विकिरण क्षमता, भूमि उपयोग एवं सौर ऊर्जा परियोजनाओं से संबंधित जानकारी संकलित की गई है।

संकलित आँकड़ों का तुलनात्मक एवं व्याख्यात्मक विश्लेषण किया गया है, जिससे यह स्पष्ट किया जा सके कि किस प्रकार बीकानेर की भौगोलिक परिस्थितियाँ सौर ऊर्जा विकास के लिए अनुकूल हैं। इसके साथ-साथ सौर ऊर्जा परियोजनाओं के सामाजिक, आर्थिक एवं क्षेत्रीय प्रभावों का भी अध्ययन किया गया है।

अध्ययन के अंतिम चरण में प्राप्त तथ्यों के आधार पर निष्कर्ष प्रस्तुत किए गए हैं, जो यह दर्शाते हैं कि सौर ऊर्जा विकास ने बीकानेर जिले के क्षेत्रीय विकास एवं सतत ऊर्जा व्यवस्था में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। इस प्रकार यह सोपान अध्ययन को वैज्ञानिक एवं तार्किक आधार प्रदान करता है।

## महत्व

प्रस्तुत अध्ययन का महत्व अनेक दृष्टियों से उल्लेखनीय है। वर्तमान समय में ऊर्जा संकट, पर्यावरणीय प्रदूषण तथा जलवायु परिवर्तन जैसी वैश्विक समस्याओं के समाधान हेतु नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का विकास अत्यंत आवश्यक हो गया है। इस संदर्भ में सौर ऊर्जा एक स्वच्छ, अक्षय एवं पर्यावरण-अनुकूल ऊर्जा स्रोत के रूप में उभर कर सामने आई है। बीकानेर जिले जैसे मरुस्थलीय क्षेत्र में सौर ऊर्जा के विकास का अध्ययन ऊर्जा नियोजन एवं क्षेत्रीय विकास की दृष्टि से विशेष महत्व रखता है।

यह अध्ययन बीकानेर जिले की भौगोलिक विशेषताओं जैसे- शुष्क जलवायु, उच्च सौर विकिरण, कम वर्षा एवं विस्तृत अनुपयोगी भूमि को सौर ऊर्जा विकास से जोड़कर प्रस्तुत करता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि मरुस्थलीय क्षेत्रों को केवल पिछड़े या अनुपयोगी क्षेत्र मानने की धारणा में परिवर्तन आवश्यक है, क्योंकि ऐसे क्षेत्र नवीकरणीय ऊर्जा के माध्यम से विकास की नई संभावनाएँ प्रस्तुत करते हैं।

सामाजिक एवं आर्थिक दृष्टि से यह अध्ययन अत्यंत महत्वपूर्ण है, क्योंकि सौर ऊर्जा परियोजनाओं ने स्थानीय स्तर पर रोजगार के अवसर सृजित किए हैं, आय के नए स्रोत विकसित किए हैं तथा जीवन-स्तर में सुधार लाने में योगदान दिया है। इसके अतिरिक्त, इस अध्ययन से यह भी स्पष्ट होता है कि सौर ऊर्जा विकास ने क्षेत्रीय असंतुलन को कम करने तथा ग्रामीण-शहरी पलायन को रोकने में सहायक भूमिका निभाई है।

शैक्षणिक एवं शोध की दृष्टि से यह अध्ययन भूगोल, पर्यावरण अध्ययन एवं ऊर्जा अध्ययन से जुड़े विद्यार्थियों एवं शोधार्थियों के लिए उपयोगी है। यह भविष्य में मरुस्थलीय क्षेत्रों में सौर ऊर्जा आधारित विकास योजनाओं के निर्माण हेतु एक संदर्भ सामग्री के रूप में भी कार्य कर सकता है। इस प्रकार प्रस्तुत अध्ययन ऊर्जा सुरक्षा, सतत विकास एवं क्षेत्रीय नियोजन की दिशा में महत्वपूर्ण योगदान प्रदान करता है।

## उद्देश्य

1. बीकानेर जिले की भौगोलिक परिस्थितियों का अध्ययन करना – इस अध्ययन का प्रमुख उद्देश्य बीकानेर जिले की भौगोलिक स्थिति, जलवायु, स्थलाकृति, भूमि उपयोग तथा सौर विकिरण क्षमता का विश्लेषण करना है, ताकि यह समझा जा सके कि ये प्राकृतिक परिस्थितियाँ सौर ऊर्जा विकास के लिए किस प्रकार अनुकूल हैं।
2. बीकानेर को सौर ऊर्जा के उभरते केंद्र के रूप में विश्लेषित करना – इस उद्देश्य के अंतर्गत बीकानेर जिले में स्थापित सौर ऊर्जा परियोजनाओं, सौर पार्कों तथा ऊर्जा उत्पादन की क्षमता का अध्ययन कर उसे एक विकसित होते सौर ऊर्जा केंद्र के रूप में प्रस्तुत करना है।
3. सौर ऊर्जा विकास के सामाजिक प्रभावों का अध्ययन करना – इस अध्ययन का उद्देश्य यह विश्लेषण करना है कि सौर ऊर्जा परियोजनाओं के कारण स्थानीय जनसंख्या की जीवन-शैली, रोजगार, शिक्षा एवं सामाजिक संरचना पर क्या प्रभाव पड़ा है।
4. सौर ऊर्जा विकास के आर्थिक प्रभावों का मूल्यांकन करना – इस उद्देश्य के अंतर्गत सौर ऊर्जा के



कारण स्थानीय एवं क्षेत्रीय अर्थव्यवस्था में हुए परिवर्तनों, निवेश में वृद्धि, आय के स्रोतों एवं आधारभूत संरचना के विकास का अध्ययन किया गया है।

5. क्षेत्रीय विकास में सौर ऊर्जा की भूमिका को स्पष्ट करना – इस अध्ययन का उद्देश्य यह स्पष्ट करना है कि किस प्रकार सौर ऊर्जा विकास ने मरुस्थलीय एवं बंजर भूमि के उपयोग को सार्थक बनाया है तथा क्षेत्रीय असंतुलन को कम करने में योगदान दिया है।
6. सतत विकास के संदर्भ में सौर ऊर्जा के महत्व को रेखांकित करना – इस उद्देश्य के माध्यम से सौर ऊर्जा को एक पर्यावरण-अनुकूल एवं दीर्घकालिक ऊर्जा स्रोत के रूप में प्रस्तुत करते हुए इसके माध्यम से सतत विकास की संभावनाओं को स्पष्ट किया गया है।

## निष्कर्ष

प्रस्तुत अध्ययन से यह स्पष्ट होता है कि बीकानेर जिला अपनी विशिष्ट भौगोलिक परिस्थितियों के कारण सौर ऊर्जा विकास के लिए अत्यंत उपयुक्त क्षेत्र है। जिले की शुष्क एवं मरुस्थलीय जलवायु, वर्ष भर उपलब्ध प्रचुर सूर्य प्रकाश, उच्च सौर विकिरण क्षमता तथा विस्तृत अनुपयोगी एवं बंजर भूमि ने इसे सौर ऊर्जा परियोजनाओं के लिए आदर्श बनाया है। इन प्राकृतिक अनुकूलताओं के साथ-साथ सरकारी नीतियों, सौर ऊर्जा योजनाओं तथा निजी निवेश ने बीकानेर को एक उभरते हुए सौर ऊर्जा केंद्र के रूप में स्थापित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

अध्ययन यह भी दर्शाता है कि सौर ऊर्जा के विकास ने केवल ऊर्जा उत्पादन तक ही सीमित न रहकर क्षेत्र के सामाजिक एवं आर्थिक जीवन को व्यापक रूप से प्रभावित किया है। सौर ऊर्जा परियोजनाओं के माध्यम से स्थानीय स्तर पर रोजगार के नए अवसर उत्पन्न हुए हैं, जिससे लोगों की आय में वृद्धि हुई है तथा जीवन-स्तर में सुधार देखने को मिला है। इसके अतिरिक्त, सौर ऊर्जा विकास ने मरुस्थलीय एवं पूर्व में अनुपयोगी मानी जाने वाली भूमि के उपयोग को सार्थक बनाकर क्षेत्रीय विकास को गति प्रदान की है।

पर्यावरणीय दृष्टि से भी सौर ऊर्जा एक स्वच्छ एवं प्रदूषण-मुक्त ऊर्जा स्रोत है, जिसने पारंपरिक ऊर्जा संसाधनों पर निर्भरता को कम करने में सहायता की है। इससे न केवल कार्बन उत्सर्जन में कमी आई है, बल्कि सतत विकास की अवधारणा को भी बल मिला है। इस प्रकार यह अध्ययन निष्कर्ष निकालता है कि उचित नियोजन, तकनीकी नवाचार तथा स्थानीय सहभागिता के माध्यम से बीकानेर जिले को भविष्य में न केवल राजस्थान बल्कि भारत के प्रमुख सौर ऊर्जा केंद्रों में और अधिक सशक्त रूप से विकसित किया जा सकता है।

## सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

- Hari Mohan Saxena (1994) "Rajasthan ka Pradeshik Bhugol"
- Herman Scheer (2004) " The Solar Economy: Renewable Energy for a Sustainable Global Future"
- <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-energy-research-areas>
- <https://www.indiastatdistricts.com/rajasthan/bikaner-district>
- <https://yellowhaze.in/list-of-solar-parks-in-india/>
- <https://www.adanigreenenergy.com/solar-parks>
- <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>
- S P Sukhatme, J K Nayak (2017) SOLAR ENERGY (4<sup>th</sup> EDITION)
- <https://sauryaurja-com.translate.google/1000-mw-bikaner?>