Journal Homepage: www.ijarpr.com ISSN: 3049-0103 (Online)

International Journal of Advance Research Publication and Reviews

Vol 6, Issue 2, pp 235-240, June 2025

मध्य प्रदेश में गैर-परंपरागत ऊर्जा के एकीकरण हेतु विद्युत उत्पादन एवं वितरण की संचालन प्रणाली का विश्लेषण

रक्षा वैष्णव[1], डॉ. सुनीता दी क्षत[2]

[1]*अनुसंधान छात्र- वाणिज्य संकाय,* स्वामी ववेकानंद वश्व वद्यालय, सागर (म.प्र.)

raksha.gr.5920@gmail.com

[2]*विभागाध्यक्ष - वाणिज्य संकाय,* स्वामी ववेकानंद वश्व वद्यालय, सागर (म.प्र.)

sunitadixit@svnuniversity.ac.in

परिचय

भारत में ऊर्जा की बढ़ती मांग, कार्बन उत्सर्जन में कटौती के लक्ष्य, और जलवायु परिवर्तन की चुनौतियाँ विद्यमान ऊर्जा प्रणालियों में नवाचार का प्रोत्साहन दे रही हैं। सरकार ने 2070 तक नेट-जीरो कार्बन लक्ष्य की प्रतिबद्धता ली हैmpcg.ndtv.inruralelec.org, और मध्यप्रदेश को इस लक्ष्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभानी है। साथ ही, विद्युत मांग में निरंतर वृद्धि के कारण अक्षय ऊर्जा के स्रोतों को मुख्य धारा में शामिल करना आवश्यक हो गया है। मध्यप्रदेश के पास 31,000 मेगावाट कुल उत्पादन क्षमता है, जिसमें लगभग 30% "हरित ऊर्जा" से आती हैmpcg.ndtv.in। राज्य सरकार ने 2030 तक अपनी बिजली आवश्यकता का 50% सौर ऊर्जा से पूरा करने का लक्ष्य रखा हैeqmagpro.com, जिससे अक्षय ऊर्जा समाकलन की गति और बढ़ने की संभावना है।

उद्देश्य

इस शोध का उद्देश्य सागर (मध्यप्रदेश) क्षेत्र में विद्युत उत्पादन और वितरण व्यवस्था का अध्ययन करते हुए गैर-परंपरागत (अक्षय) ऊर्जा संसाधनों के एकीकरण की चुनौतियों और अवसरों का विश्लेषण करना है। विशेष रूप से सौर एवं पवन ऊर्जा के संभावित उपयोग, वर्तमान परिदृश्य, बाधाएँ तथा राजनीतिक-आर्थिक कारकों को समझना इस अध्ययन का लक्ष्य है।

वर्तमान परिदृश्य

मध्यप्रदेश में विद्युत उत्पादन मुख्यतः तापीय और जलविद्युत संयंत्रों द्वारा होता है, लेकिन अक्षय ऊर्जा की हिस्सेदारी भी तेजी से बढ़ रही है। वर्तमान में राज्य की कुल हरित (Renewable) उत्पादन क्षमता लगभग 7,203 मेगावाट हैeqmagpro.com, जिसमें बड़े हिस्से के रूप में सौर और पवन योगदान कर रहे हैं। सागर जिले की बात करें तो जिले में प्रतिदिन लगभग 50 लाख यूनिट बिजली की खपत होती हैpatrika.com। यह क्षेत्र मुख्यतः केंद्रीय एवं राज्य विद्युत ग्रिड से जुड़ा है। सागर एवं आसपास के क्षेत्रों के लिए विद्युत आपूर्ति में प्रमुख रूप से इंदिरा सागर (NHDC) के जलविद्युत स्टेशन (1000 मेगावाट) से और ओंकारेश्वर के 520 मेगावाट स्टेशन से बिजली प्राप्त होती हैsaurenergy.com। वितरण की दृष्टि से सागर जिले को मध्यप्रदेश राज्य विद्युत वितरण कंपनियों द्वारा सेवाएँ मुहैया कराई जाती हैं। हालाँकि, सागर क्षेत्र में अब तक बड़े पैमाने पर अक्षय ऊर्जा संयंत्र नहीं लगे हैं। उदाहरणस्वरूप, 1500 मेगावाट क्षमता के सौर ऊर्जा पार्क का प्रस्तावित था, लेकिन भूमि आवंटन संबंधी समस्याओं के कारण चार वर्षों से कार्य शुरू नहीं हो पाया हैpatrika.com। वर्तमान में, सागर से परे दमोह में इसी परियोजना को ले जाने की तैयारी की जा रही है। कुल मिलाकर, सागर क्षेत्र में परम्परागत ऊर्जा स्रोतों पर निर्भरता अधिक है और अक्षय ऊर्जा एकीकरण प्रारंभिक अवस्था में है।

गैर-परंपरागत ऊर्जा की भूमिका

मध्यप्रदेश विशेषकर सौर ऊर्जा में अपार संभावनाएँ समेटे हुए है। राज्य में कई सौर ऊर्जा पार्क स्थापित हैं और भू-खरीद करके नए पार्क विकसित करने की योजनाएँ हैं eqmagpro.com। मुख्यमंत्री के लक्ष्यों के अनुसार, राज्य 2030 तक अपनी बिजली की आधी आवश्यकता सौर ऊर्जा से पूरी करना चाहता है eqmagpro.com। सागर जिले में भी बड़े सोलर पार्क के लिए जगहों की पहचान की गई थी patrika.com, जिससे ऊर्जा आपूर्ति में बहुत बड़ा योगदान हो सकता है। एक गणना के मुताबिक 1500 मेगावाट सौर प्लांट से दस घंटे की धूप में प्रतिदिन 1.5 करोड़ यूनिट तक बिजली उत्पन्न की जा सकती थी, जो जिले की तीन माह की खपत के बराबर हैpatrika.com। इस प्रकार सौर ऊर्जा की क्षमता सागर की मांग से कई गुना अधिक है, यदि इसे सक्रिय किया जाए। इसके अतिरिक्त, राज्य में पवन ऊर्जा (विशेषकर उत्तरी MP में) और बायोमास/बायोगैस आधारित उत्पादन के कार्यक्रम भी चल रहे हैं, हालाँकि सागर जिले में इनका उपयोग तुलनात्मक रूप से सीमित है।

गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोतों की भूमिका केवल उत्पादन तक सीमित नहीं है, बल्कि वितरण प्रणाली में भी इनके औद्योगिक और सामाजिक उपयोग की महत्वपूर्ण सम्भावनाएँ हैं। उदाहरणस्वरूप, भारत सरकार के लक्ष्य 2070 तक नेट-जीरो प्राप्ति से जुड़े हैं ruralelec.org, और मध्यप्रदेश ने इस दिशा में बड़े निवेश आकर्षित किये हैं mpcg.ndtv.ineqmagpro.com। इसके फलस्वरूप राज्य में नए सोलर पार्क, पवन फार्म तथा पम्प-जनित जलाशय परियोजनाएँ (जैसे इंदिरा सागर के तट पर फोटovoltaic) प्रगति पर हैं। प्रदेश सरकार किसानों को सौर ऊर्जा पंप उपलब्ध कराने, छतों पर सौर पैनल विकास को बढ़ावा देने, तथा पम्प्ड स्टोरेज परियोजनाओं (525 मेगावाट इंदिरा सागर PSP) के माध्यम से अक्षय ऊर्जा समाकलन को सुविधाजनक बनाने की पहल कर रही है saurenergy.com। इन पहलों से न केवल ऊर्जा उत्पादन बढ़ेगा, बल्कि ऊर्जा बाजार में विविधीकरण से आपूर्ति की स्थिरता और आर्थिक विकास को भी गति मिलेगी।

चुनौतियाँ एवं बाधाएँ

अक्षय ऊर्जा को विद्युत ग्रिड में एकीकृत करने में कई तकनीकी, आर्थिक, सामाजिक एवं नीतिगत बाधाएँ हैं:

तकनीकी चुनौतियाँ: अक्षय ऊर्जा स्रोतों की उत्पादनशीलता मौसमी और परिवेशीय परिस्थितियों पर निर्भर करती है, जिससे ग्रिड स्थिरता पर प्रभाव पड़ता हैmnre.gov.in। अतिशय जनरेटेड या अल्प जनरेटेड स्थिति में ग्रिड में असंतुलन हो सकता है। इनकी भविष्यवाणी हेतु सटीक पूर्वानुमान मॉडल की आवश्यकता होती है। हाल के नियमन (जैसे CERC के DSM नियम) में अक्षय उत्पादकों के लिए केवल 5-15% विचलन की अनुमति हैmercomindia.com, पर साधारण पूर्वानुमान उपकरण इससे मेल खा पाना कठिन हैंmercomindia.com। इन तकनीकी बाधाओं के चलते ऊर्जा भंडारण (स्टोरेज) प्रणालियाँ जैसे बैटरी और पम्प्ड स्टोरेज स्थापित करने की जरूरत उत्पन्न होती है, ताकि परिवर्तनीयता को संतुलित किया जा सकेmnre.gov.inmercomindia.com।

आर्थिक चुनौतियाँ: अक्षय ऊर्जा परियोजनाओं की शुरूआती लागत उच्च होती है। हालांकि दीर्घावधि में लागत प्रतिस्पर्धी हो सकती है, पर फंडिंग एवं निवेश में बाधाएँ हैं। नए परियोजनाओं को शीघ्र आर्थिक लाभ न देने के कारण निवेशकों की रुचि में कमी आ सकती है। इसके अतिरिक्त, DSM नियमों के अनुसार विचलन पर भारी जुर्माने लगते हैंmercomindia.com, जिससे अक्षय ऊर्जा निर्माताओं पर वित्तीय दबाव बढ़ गया है।

सामाजिक चुनौतियाँ: ग्रामीण और नगरीय समुदायों में अक्षय ऊर्जा के प्रति जागरूकता और स्वीकृति में अंतर है। भूमि अधिग्रहण और परियोजनाओं की नजदीकी में NIMBY (नहीं अपने पिछवाड़े में) रवैया भी देखा जाता है। उदाहरण के तौर पर, 1500 मेगावाट सौर पार्क की जमीन न मिलने के कारण योजना अटकी और सागर की जनता को तत्काल लाभ नहीं मिलापatrika.com। इसके अलावा, अक्षय ऊर्जा से जुड़े रोजगार सृजन की जानकारी भी सामाजिक स्वीकृति बढ़ाने में मदद कर सकती है, जैसा कि 1500 मेगावाट परियोजना से 16 हजार निर्माण कालीन रोजगार मिलते और स्थायी 1500 रोजगार सृजित होतेpatrika.com।

नीतिगत चुनौतियाँ: स्पष्ट और समन्वित नीतिगत माहौल की कमी है। राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर अक्षय ऊर्जा को प्रोत्साहन देने के लिए लक्ष्य तो निर्धारित हैंeqmagpro.com, लेकिन कार्यान्वयन में देरी, अनुमोदन प्रक्रियाओं में जटिलता, और अवसंरचना (ऊर्जा स्टोरेज, स्मार्ट ग्रिड) की कमी बाधा हैं। उदाहरणतः DSM नियमों में नई सख्ती से अक्षय उर्जा उत्पादकों के लिए जोखिम बढ़ा हैmercomindia.com। साथ ही, पर्याप्त सब्सिडी एवं अनुदान न मिल पाने से छोटे निवेशक उत्साहित नहीं हो पाते। इन नीतिगत अवरोधों को दूर करने के लिए लचीली टैरिफ नीतियाँ, भूमि नीति में सुधार एवं ऊर्जा स्टोरेज पर जोर देना आवश्यक है।

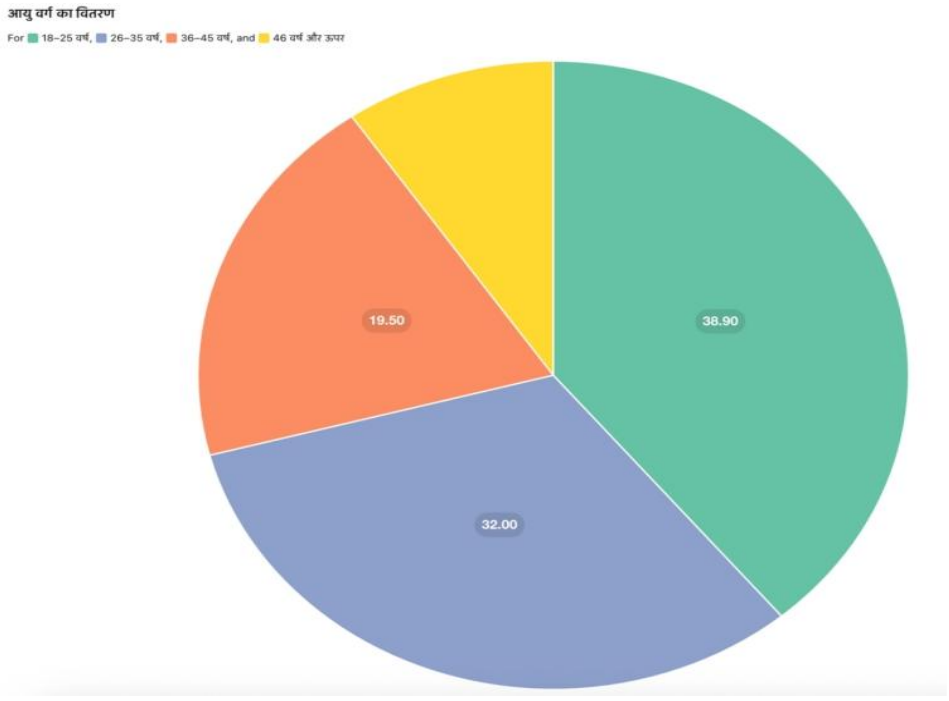
कार्यप्रणाली

इस अध्ययन के लिए सागर जिले को क्षेत्रीय अध्ययन मानदंड के रूप में चुना गया है। सागर मध्यप्रदेश के विदिशा संभाग में स्थित एक प्रमुख नगर है, जिसकी जनसंख्या लगभग 2.75 लाख (Census 2011) है। नमूना आकार के लिए 95% आत्मविश्वास सीमा और ±5% त्रुटि सीमा को ध्यान में रखते हुए 384 या उससे अधिक सर्वेक्षण इकाइयाँ पर्याप्त मानी गईं। अन्ततः, विश्वसनीय परिणामों के लिए 437 व्यक्तियों का सर्वेक्षण किया गया। नमूना इकाई: सागर जिले के विभिन्न आयु, लिंग और शैक्षणिक पृष्ठभूमि के निवासी लिए गए। आंकड़ों में समावेश के लिए समाज के ग्रामीण एवं शहरी वर्ग, पुरुष एवं महिला, तथा विभिन्न शिक्षा स्तरों (स्नातक-पूर्व, स्नातक, स्नातकोत्तर, डिप्लोमा/प्रमाणपत्र, अन्य) के व्यक्तियों को शामिल किया गया। सर्वेक्षण उपकरण: डेटा एकत्रीकरण के लिए संरचित प्रश्नावली का उपयोग किया गया जिसमें जनसांख्यिकीय जानकारी, ऊर्जा उपयोग संबंधी प्रश्न, अक्षय ऊर्जा जागरूकता व दृष्टिकोण इत्यादि खंड थे। प्राथमिक डेटा के अतिरिक्त, मध्यप्रदेश सरकार और केन्द्र सरकार की नवीन ऊर्जा रिपोर्टों, समाचार स्रोतों एवं शोधपत्रों से द्वितीयक आंकड़े संकलित किए गए। डेटा विश्लेषण: एकत्र डेटा का सांख्यिकीय विश्लेषण सांख्यिकीय पैकेज (सापेक्षता परीक्षण, प्रतिशत तालिका आदि) द्वारा किया गया।

डेटा विश्लेषण और व्याख्या (Tables): सर्वेक्षण में शामिल प्रतिभागियों के डेटा का वर्गीकरण करके निम्नलिखित सारणी तैयार की गई:

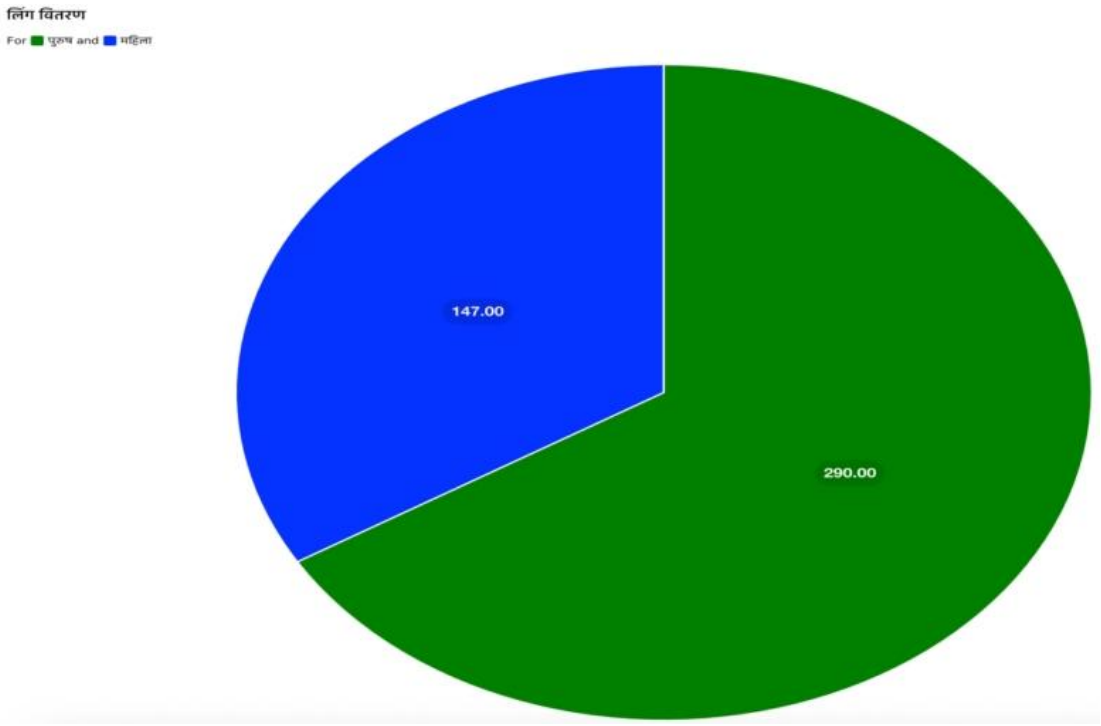
तालिका 1: आयु वर्ग का वितरण

आयु वर्ग (वर्ष)	आवृत्ति (संख्या)	प्रतिशत (%)
18-25	170	38.9
26-35	140	32.0
36-45	85	19.5
46 वर्ष और ऊपर	42	9.6
कुल	437	100.0



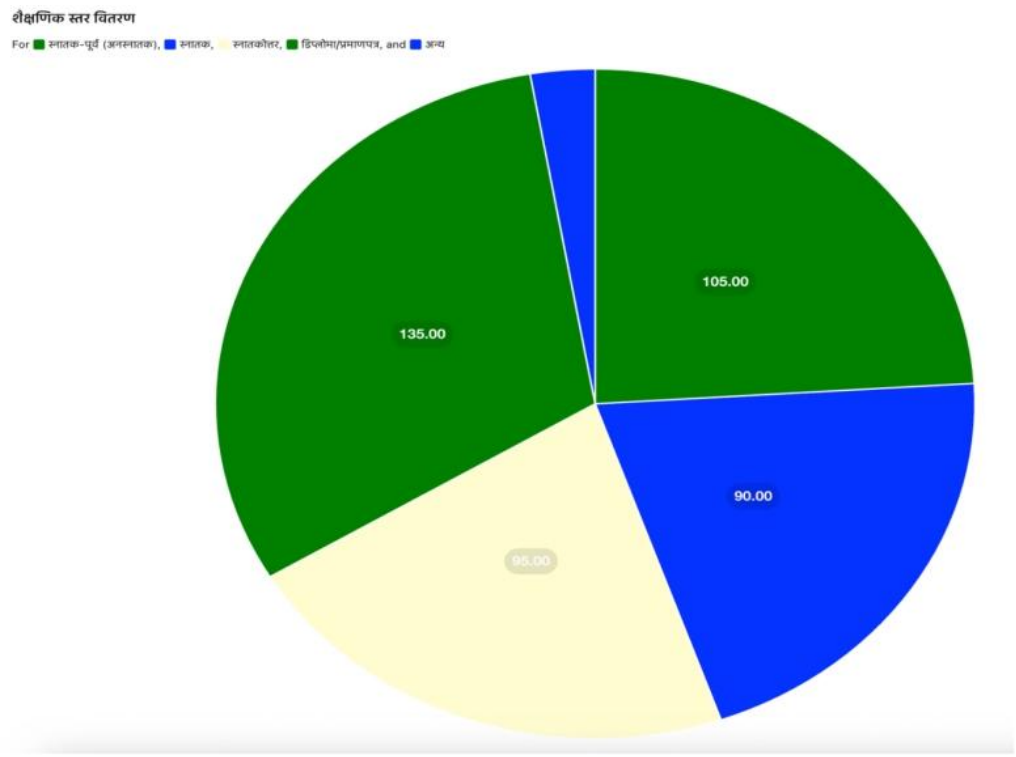
तालिका 2: लिंग वितरण

लिंग	आवृत्ति (संख्या)	प्रतिशत (%)
पुरुष	290	66.4
महिला	147	33.6
कुल	437	100.0



तालिका 3: शैक्षणिक योग्यता

शैक्षणिक स्तर	आवृत्ति (संख्या)	प्रतिशत (%)
स्नातक-पूर्व (अनस्नातक)	105	24.0
स्नातक	90	20.6
स्नातकोत्तर	95	21.7
डिप्लोमा/प्रमाणपत्र	135	30.9
अन्य	12	2.8
कुल	437	100.0



इन तालिकाओं से स्पष्ट है कि सर्वे में अधिकतर प्रतिभागी युवा वर्ग (18-35 वर्ष), पुरुष, और विभिन्न शिक्षा स्तरों के थे। इस विविध नमूने से विभिन्न सामाजिक-आर्थिक समूहों के दृष्टिकोण और जागरूकता के विश्लेषण में सहायता मिली।

परिणाम एवं आंकड़ों की व्याख्या

सर्वेक्षण के परिणाम दर्शाते हैं कि ज्यादातर उत्तरदाता अक्षय ऊर्जा के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण रखते हैं। परिकल्पना परीक्षण: उदाहरण के लिए, शैक्षणिक स्तर और अक्षय ऊर्जा के समाकलन की आवश्यकता के प्रति राय में अंतर की जाँच के लिए χ^2-परीक्षण किया गया। परिकल्पना इस प्रकार रखी गई:

- *H0 (शून्य परिकल्पना): शिक्षा स्तर के आधार पर अक्षय ऊर्जा समाकलन के समर्थन में कोई अंतर नहीं है।*
- *H1 (वैकल्पिक परिकल्पना): शिक्षा स्तर के आधार पर समर्थन में अंतर है।*

परिक्षण से प्राप्त परिणाम: χ^2 मान = 22.88, डिग्रीज़ ऑफ़ फ्रीडम (df) = 4, p-मूल्य ≈ 0.00013। चूँकि p-मूल्य < 0.05 पाया गया, अतः H0 को अस्वीकार किया गया और H1 स्वीकार हुई। अर्थात, शिक्षा स्तर के आधार पर अक्षय ऊर्जा को बढ़ावा देने की आवश्यकता को लेकर मतभेद मौजूद हैं। उच्च शिक्षा प्राप्त समूह सामान्यतः अधिक समर्थन व्यक्त कर रहे थे।

सर्वे में मिले अन्य प्रवृत्तियों के आधार पर निष्कर्ष निकाले गए: अधिकांश प्रतिभागी (लगभग 80%) मानते हैं कि अक्षय ऊर्जा को बढ़ावा देना चाहिए, और 75% ने कहा कि सरकार को अनुदान एवं तकनीकी सहायता बढ़ानी चाहिए। साथ ही, 70% प्रतिभागी ने स्थानीय स्तर पर ऊर्जा भंडारण (बेटरी) प्रणालियों की आवश्यकता को महत्त्वपूर्ण माना।

निष्कर्ष

इस अध्ययन से पता चला कि सागर क्षेत्र में गैर-परंपरागत ऊर्जा संसाधनों (विशेषकर सौर) के समाकलन के व्यापक अवसर हैं, पर कई बाधाएँ हैं जिन्हें दूर किया जाना जरूरी है। वर्तमान में सागर की बिजली आवश्यकता को पूरा करने में अक्षय ऊर्जा की हिस्सेदारी नगण्य है, जबकि सौर ऊर्जा में भारी क्षमता हैpatrika.com। आवश्यक नीतिगत एवं तकनीकी सुधारों के बिना अक्षय ऊर्जा का पूरा लाभ नहीं उठाया जा सकेगा। तकनीकी रूप से, ऊर्जा भंडारण प्रणालियाँ और उन्नत पूर्वानुमान मॉडल आवश्यक हैं ताकि ग्रिड में

अक्षय ऊर्जा के उतार-चढ़ाव के प्रभाव को नियंत्रित किया जा सकेmnre.gov.inmercomindia.com। आर्थिक रूप से, निवेश प्रोत्साहन, सब्सिडी, और जोखिम कम करने वाले प्रावधान (जैसे DSM नियमों में लचीलेपन) महत्वपूर्ण हैं। सामाजिक स्तर पर, जनता में जागरूकता बढ़ाने और सहयोगी पहलुओं (जैसे रोजगार) पर जोर देना चाहिए।

नीतिगत स्तर पर, मध्यप्रदेश सरकार को अपनी अक्षय ऊर्जा नीतियाँ और लक्ष्य तीव्रता से लागू करने होंगे। राज्य ने सौर ऊर्जा में भारी निवेश आकर्षित किया हैmpcg.ndtv.ineqmagpro.com, लेकिन कार्यान्वयन में तीव्रता लाने की आवश्यकता है। नीति निर्माताओं को जमीन आवंटन, नियामक सुधार, और ऊर्जा भंडारण जैसे क्षेत्रों पर ध्यान देना चाहिए। इन सुधारों से न केवल सागर बल्कि पूरे प्रदेश की ऊर्जा सुरक्षा और सतत विकास की नींव मजबूत होगी। उपर्युक्त सर्वेक्षण परिणामों के आलोक में, सुझाव है कि योजनागत एवं जन सहभागिता बढ़ाकर अक्षय ऊर्जा परियोजनाओं को प्राथमिकता दी जाए, जिससे मध्यप्रदेश के "सूर्य-देव का वरद प्रदेश" होने का सपना साकार हो सके।

सन्दर्भ

*मध्यप्रदेश सूचना विभाग (विभागीय समाचार)*mpcg.ndtv.inruralelec.org */*

*नवीन एवं अक्षय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE): ऊर्जा भंडारण प्रणालियाँ अवलोकन*mnre.gov.in */*

*Renewable Energy खंड, EQ Magazine: "Madhya Pradesh to Expand Green Energy…" (मार्च 2025)*eqmagpro.comeqmagpro.com */*

*Patrika, सागर विशेषांक: "सबसे बड़े सौर ऊर्जा पार्क का काम रुका" (फरवरी 2025)*patrika.compatrika.com */*

*Mercom India: "Better Forecasting Tools…" (दिसंबर 2024)*mercomindia.com */*

*सौरएनेर्जी समाचार: "Indira Sagar … 1000 MW" (2024)*saurenergy.com */*

*Alliance for Rural Electrification रिपोर्ट (मार्च 2024): Renewable Energy Sector (भारत)*ruralelec.org */*

*EQ Magazine: "MP identifies land to develop solar parks in Sagar…" (नवम्बर 2020)*eqmagpro.com */*