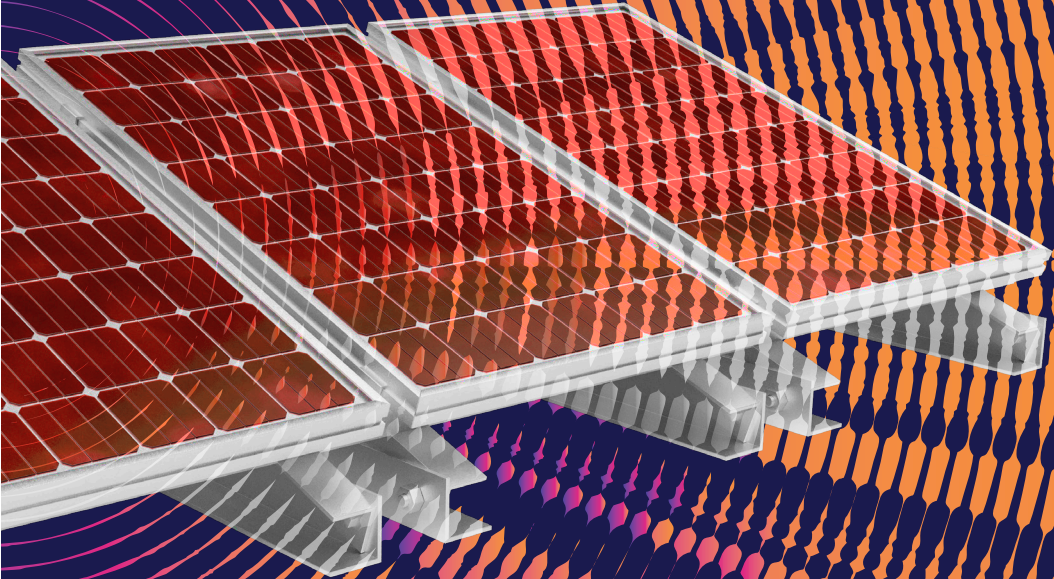




# ऊज्ज्वल ऊर्जा भविष्य की ओर

स्कूलों में अक्षय (नवीकरणीय) ऊर्जा स्थापित और  
उपयोग करने के लिए व्यावहारिक मार्गदर्शिका



लेखक: नीरज कुमार

शोध सहयोग: विनीत दास

डिज़ाइन: अजीत बजाज और रितिका बोहरा

इन्फोग्राफिक्स: रितिका बोहरा

प्रोडक्शन: राकेश श्रीवास्तव और गुणधर दास



[www.greenschoolsprogramme.org](http://www.greenschoolsprogramme.org)

हम MISERIOR द्वारा दिए गए समर्थन हेतु उनके आभारी हैं।

प्रकाशन:

सेंटर फॉर साइंस एंड एनवायरनमेंट (सीएसई)

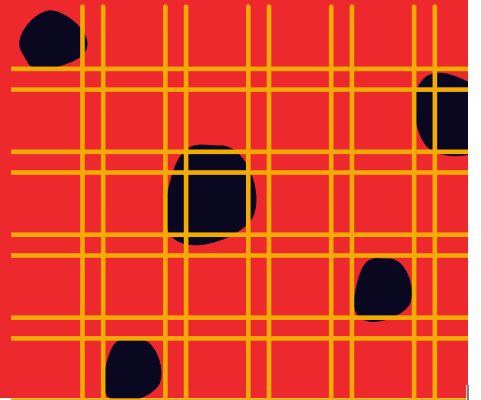
41, तुगलकाबाद इंस्टीट्यूशनल एरिया नई दिल्ली-110062

फोन: 91-11-40616000, 29955124, 29956110

फैक्स: 1-11-29955879

ई-मेल: [cse@cseindia.org](mailto:cse@cseindia.org)

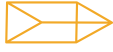
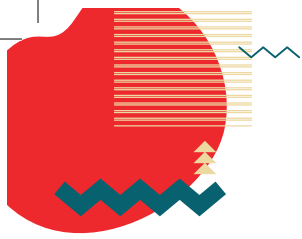
वेबसाइट: [www.cseindia.org](http://www.cseindia.org)



# विषयवस्तु



- 01** अक्षय ऊर्जा (नवीकरणीय ऊर्जा) क्या है? सौर ऊर्जा क्या है और आज के समय में इसका क्या महत्त्व है? **04**
- 
- 02** ऊर्जा के नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय स्रोत कौन से हैं? **05**
- 
- 03** अक्षय ऊर्जा हमारे घरों और स्कूलों तक कैसे पहुँचती है - इसकी तकनीक कैसे काम करती है? **06**
- 
- 04** मेरे स्कूल द्वारा अक्षय ऊर्जा को क्यों चुना जाना चाहिए? **09**
- 
- 05** क्या मेरे स्कूल में सोलर पैनल स्थापित करने की क्षमता है? **10**
- 
- 06** मेरे स्कूल में सौर ऊर्जा प्रणाली स्थापित करने और उसके उपयोग में कितना खर्च आएगा? **11**
- 
- 07** यदि मेरा स्कूल अक्षय ऊर्जा का विकल्प चुनता है तो सरकार द्वारा किस प्रकार की सहायता दी जाएगी? **13**
- 
- 08** हम सौर प्रणाली लगवाने के लिए किन एजेंसियों और कंपनियों को संपर्क कर सकता हूँ? **14**
- 
- 09** सोलर पैनल कैसे और कहां लगाए जाने चाहियें? **15**
- 
- 10** स्कूल द्वारा सोलर पैनलों का रखरखाव कैसे रखा जाये? **17**
- 
- 11** कौन सी बैटरी सबसे बेहतर है और बैटरी चुनते समय क्या ध्यान में रखना चाहिए? **18**
- 
- 12** क्या ऐसे स्कूलों के उदाहरण हैं जिन्होंने अक्षय ऊर्जा को चुनकर उदाहरण स्थापित किया है? **20**
- 
- शब्दावली और संक्षेपण (एब्रिवेशन) **22****



## अक्षय ऊर्जा क्या है? सौर ऊर्जा क्या है और आज के समय में इसका क्या महत्व है?

‘अक्षय ऊर्जा’ का मतलब उन ऊर्जा स्रोतों से है जिनकी प्राकृतिक रूप से पूर्ति की जा सकती है और जो वास्तव में अक्षय हैं यानि असीम मात्रा में उपलब्ध हैं। इन स्रोतों से पृथ्वी के सीमित संसाधनों के खत्म होने का कोई खतरा नहीं है। ‘सौर ऊर्जा’ अक्षय ऊर्जा का ही एक प्रमुख रूप है।

सौर ऊर्जा सूरज की किरणों से प्राप्त की जाती है। यह स्वच्छ रूप में आसानी से भरपूर मात्रा में उपलब्ध है। सूर्य की किरणों में फोटॉन होते हैं, जिन्हें सोलर पैनलों या सोलर कोशिकाओं (सेल्स) द्वारा बिजली उत्पन्न करने के लिए इकट्ठा किया जा सकता है।

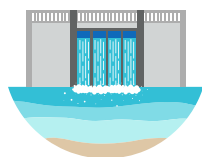
आज जलवायु परिवर्तन से जुड़ी चुनौतियों के चलते हमारा विश्व जीवाश्म ईंधन (फॉसिल फ्यूल) से प्राप्त ऊर्जा की बजाय नवीकरणीय स्रोतों की ओर बढ़ रहा है। जलवायु परिवर्तन दुनिया के लिए सबसे बड़ा खतरा बन गया है, और ऊर्जा उत्पादन के लिए जीवाश्म ईंधन (जैसे कोयला) का अनियंत्रित उपयोग ग्लोबल वार्मिंग को और बढ़ा रहा है। भारत सहित दुनिया के और भी देश इस खतरे को समझते हुए तेजी से नवीकरणीय स्रोतों को अपना रहे हैं।

उदाहरण के लिए, भारत ने 2030 तक अपनी अक्षय ऊर्जा क्षमता को 500 गीगावाट (GW) तक बढ़ाने की योजना बनाई है (जून 2023 में, हमारी वर्तमान स्थापित क्षमता 173.6 गीगावाट थी)। आज भारत का लक्ष्य अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं की 50 प्रतिशत पूर्ति नवीकरणीय स्रोतों से करने का है।



# 2

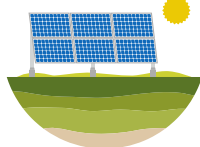
## ऊर्जा के नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय स्रोत कौन से हैं?



हाइड्रो



ऑयल



सौर

नवीकरणीय

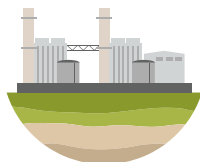


कोयला



वायु

गैर-नवीकरणीय

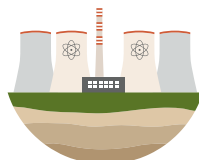


गेस

जैव ईंधन



परमाणु



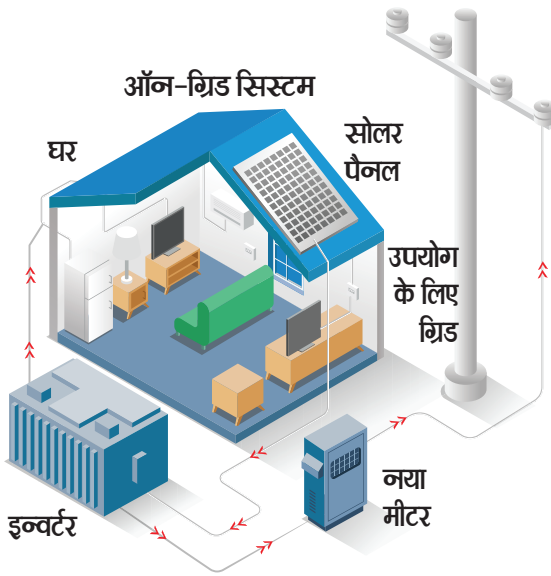
ध्यान दें: परमाणु ऊर्जा को आमतौर पर गैर-नवीकरणीय माना जाता है, लेकिन यह गैर-जीवाश्म (नॉन-फॉसिल) ईंधन स्रोतों से प्राप्त की जाती है।



# 3

## अक्षय ऊर्जा

### हमारे घरों और स्कूलों तक कैसे पहुँचती है - इसकी तकनीक कैसे काम करती है?



जैसा कि ऊपर बताया गया है, सौर ऊर्जा हमें सूरज से मिलती है। सूर्य की किरणों में फोटॉन होते हैं, जिन्हें सोलर पैनलों या सोलर कोशिकाओं (सेल्स) द्वारा बिजली उत्पन्न करने के लिए इकट्ठा किया जा सकता है। इन पैनल या कोशिकाओं को आम तौर पर सिलिकॉन जैसे अर्धचालक (सेमीकंडक्टर) पदार्थों (मटेरियल) से बनाया जाता है।

अर्धचालक पदार्थ (सेमीकंडक्टर मटेरियल) प्रकाश-विद्युत प्रभाव यानि 'फोटोइलेक्ट्रिक एफ़ेक्ट' प्रदर्शित करते हैं - इसका मतलब है वे फोटॉन (प्रकाश) को अवशोषित और इलेक्ट्रॉन को उत्सर्जित कर सकते हैं। जब सूरज की रोशनी (फोटॉन) अर्धचालक पदार्थ से टकराती है तो उसमें मौजूद इलेक्ट्रॉन सक्रिय हो उठते हैं और इससे इलेक्ट्रिक करंट यानि बिजली बनती है। इससे प्राप्त डायरेक्ट करंट (DC) को फिर एक इन्वर्टर के माध्यम से प्रत्यावर्ती धारा यानि अल्टरनेटिंग करंट (एसी) में परिवर्तित किया जा सकता है जोकि घरों में, स्कूल, उद्योगों आदि में उपयोग के लिए उपयुक्त होता है।

### ऑन-ग्रिड, ऑफ-ग्रिड और हाइब्रिड सिस्टम

सौर ऊर्जा (फोटोवोल्टिक) या पीवी) प्रणाली को तीन प्रकारों में वर्गीकृत



किया जा सकता है: ऑन-ग्रिड, ऑफ-ग्रिड, और हाइब्रिड।

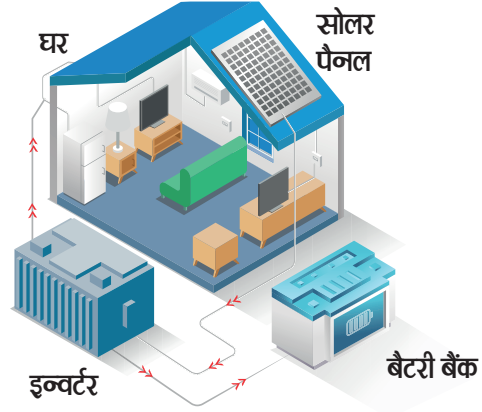
**ऑन-ग्रिड सिस्टम** उपयोग के लिए बिजली के ग्रिड से जुड़े होते हैं और बिजली की आपूर्ति के लिए उन पर आधारित होते हैं। वे जो भी अतिरिक्त ऊर्जा उत्पन्न करते हैं उसे ग्रिड में वापस भेज देते हैं।

**1 किलोवाट का सोलर पैनल सिस्टम एक साल में लगभग 1,600 यूनिट बिजली पैदा कर सकता है।**

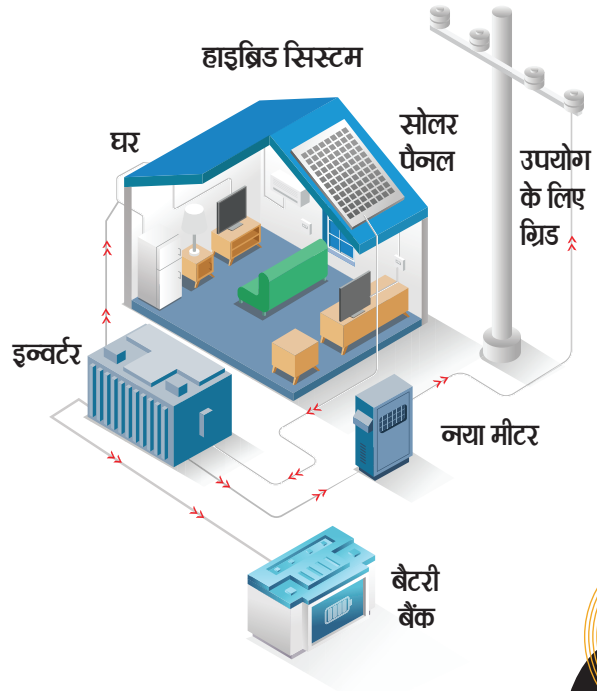
**ऑफ-ग्रिड सिस्टम** स्वतंत्र रूप से काम करते हैं और अपने द्वारा उत्पन्न ऊर्जा को इकट्ठा करके स्टोर करने के लिए बैटरी का उपयोग करते हैं - इस इकट्ठा की गई ऊर्जा का उपयोग तब किया जाता है जब सौर ऊर्जा अपर्याप्त होती है (जैसे कि रात के समय)। इनका उपयोग आमतौर पर ऐसे क्षेत्रों में किया जाता है जहां अभी ग्रिड की सुविधा नहीं पहुंच पाई है।

**हाइब्रिड सिस्टम**, ऑन-ग्रिड और ऑफ-ग्रिड दोनों सिस्टम की विशेषताओं को मिलकर काम करते हैं, यानि उन्हें ग्रिड से जोड़कर उपयोग किया जा सकता है और साथ ही वे ग्रिड द्वारा बिजली उपलब्ध न होने के दौरान बैटरी स्टोरेज के माध्यम से बैक-अप भी प्रदान करते हैं।

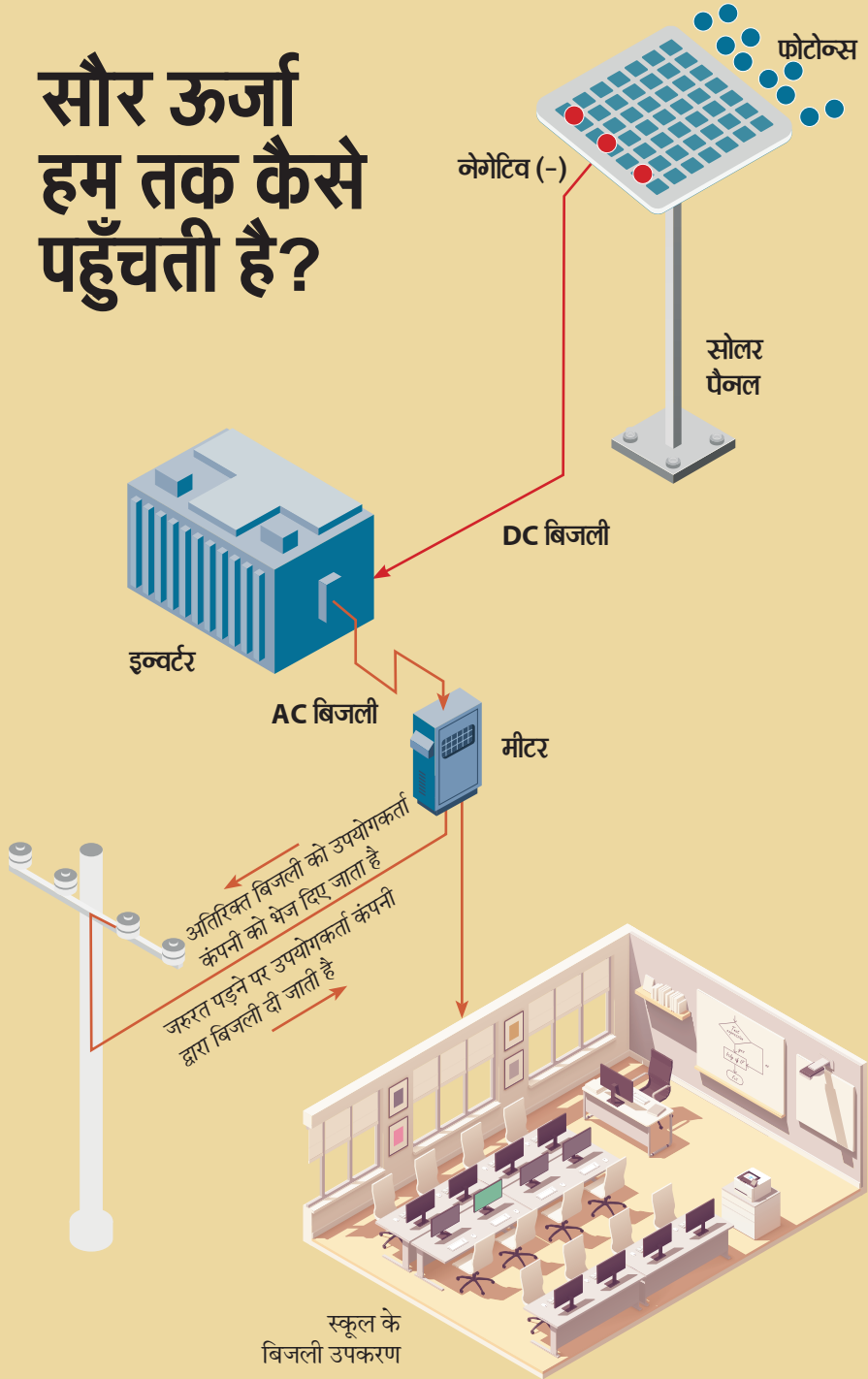
### ऑफ-ग्रिड प्रणाली



### हाइब्रिड सिस्टम



# सौर ऊर्जा हम तक कैसे पहुँचती है?





# 4 मेरे स्कूल द्वारा अक्षय ऊर्जा को क्यों चुना जाना चाहिए?

यदि स्कूल अक्षय ऊर्जा का उपयोग करते हैं तो उनको कई फायदे होते हैं:



इससे बिजली का खर्च बहुत कम हो जाता है।



इससे जो पैसा बचता है उसका उपयोग अन्य गतिविधियों/कार्यों के लिए किया जा सकता है।



इससे स्कूल का कार्बन फुटप्रिंट कम होता है यानि यह स्कूल को वास्तव में पर्यावरण-अनुकूल बनाता है - इस प्रकार स्कूल ग्लोबल वार्मिंग को रोकने में भी अपनी भूमिका निभाता है।

## टॉप टिप

ऊर्जा के अक्षय स्रोत का उपयोग करने के साथ-साथ, स्कूल द्वारा अपनी ऊर्जा नीति को 'हरित' और अधिक प्रभावी बनाने के लिए ऊर्जा कुशल विद्युत उपकरणों का उपयोग भी किया जा सकता है।

सौर ऊर्जा ने हमें अपने कार्बन फुटप्रिंट को कम करने में मदद की है और हमारे स्कूल को अधिक पर्यावरण-अनुकूल बनाया है। हमने कभी सोचा नहीं था कि ऐसा भी संभव है। जब हमारे परिसर में सौर पैनल स्थापित किए गए तब हमें इसका सही अंतर समझ आया। हमने अपनी बिजली की लागत को काफी हद तक कम कर लिया है - यह अब लगभग शून्य है। हम स्थायी भविष्य की ओर अपने इस योगदान से बहुत खुश हैं।

**राखी बाली**

राजकीय वरिष्ठ माध्यमिक विद्यालय  
(जीएसएसएस), चंबा, हिमाचल प्रदेश

सोलर पैनल हमारे छात्रों के लिए एक महत्वपूर्ण शिक्षण उपकरण साबित हुए हैं। इससे वे स्थायी भविष्य और अक्षय ऊर्जा के बारे में और बेहतर और व्यावहारिक तरीके से सीख पा रहे हैं। हमारा बिजली का बिल अब लगभग शून्य है, और हम बचाए गए पैसों का उपयोग छात्रों के लिए अन्य गतिविधियों के लिए कर रहे हैं।

**सपना कंबोज**

जीएसएसएस-धरमपुर, सोलन,  
हिमाचल प्रदेश



# 5

## क्या मेरे स्कूल में सोलर पैनल स्थापित करने की क्षमता है?

अपनी सौर ऊर्जा क्षमता का आकलन करने में रुचि रखने वाले स्कूल किसी भी निर्णय पर पहुँचने के लिए निम्नलिखित चेक-लिस्ट का उपयोग कर सकते हैं:

**अपना स्थान निर्धारित करें:** आपके स्कूल को मिल रही सूरज की रोशनी की मात्रा, सौर क्षमता की गणना करने में एक महत्वपूर्ण कारक है। अक्षांश रेखाओं (लैटिट्यूड), जलवायु, छत की बनावट और उसके झुकाव एवं छाया देने वाली चीजों जैसे आस-पास की इमारतों, पेड़ आदि पर ध्यान दें।

क्या ज्यादातर दिन धूप वाले होते हैं (एक वर्ष में 260 या उससे अधिक)?

**उपलब्ध जगह:** 1 किलोवाट पावर (kWp) प्रणाली के लिए, आपको छत पर या जमीन पर कम से कम 10 वर्ग मीटर जगह की आवश्यकता होगी।

पिछले 12 महीनों में बिजली की मासिक खपत (किलोवाट प्रति घंटा में अधिकतम और न्यूनतम) की जाँच करें।

अपने क्षेत्र में बिजली की प्रति यूनिट दर का पता लगाएं।



# 6

## मेरे स्कूल में सौर ऊर्जा प्रणाली स्थापित करने और उसके उपयोग में कितना खर्च आएगा ?

यदि आप नवीनतम तकनीक वाला सौर प्लांट स्थापित करने पर विचार कर रहे हैं, तो पूरे भारत में इसकी औसत लागत लगभग 55,000 रुपये प्रति किलोवाट है। कृपया ध्यान दें कि यह लागत विभिन्न राज्यों में अलग-अलग हो सकती है।

यह भी ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि उपरोक्त औसत लागत में स्थापना (इंस्टालेशन), पांच साल के लिए सर्विस या अन्य कोई संपर्क शुल्क आदि शामिल नहीं हैं। ये लागते अलग होंगी

और विभिन्न कारकों पर निर्भर करेंगी जैसे की सौर प्रणाली का आकार, स्थान और विशिष्ट आवश्यकताएं आदि।

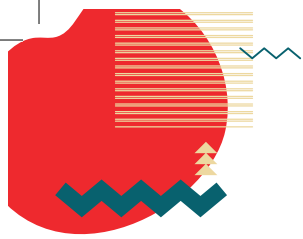
हालाँकि, इस औसत लागत में नेट मीटरिंग सुविधा शामिल है। नेट मीटरिंग के साथ, आप अपनी सौर प्रणाली को ग्रिड से जोड़कर और उसके द्वारा उत्पन्न बिजली का उपयोग करके अपनी बिजली की खपत को कुशलतापूर्वक प्रबंधित कर सकते हैं।

**नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) द्वारा सुझावित सौर प्रणाली की औसत लागत 2022-23: ग्रिड से जुड़ा सोलर रूफटॉप सिस्टम**

क्षमता	विशेष श्रेणी के अलावा अन्य राज्य (रुपये/किलोवाट)	विशेष श्रेणी वाले राज्य (रुपये/किलोवाट)
1 किलोवाट	51,100	56,210
1 किलोवाट से ऊपर - 2 किलोवाट	46,980	51,670
2 किलोवाट से ऊपर - 3 किलोवाट	45,760	50,330
3 किलोवाट से ऊपर - 10 किलोवाट	44,640	49,100
10 किलोवाट से ऊपर- 100 किलोवाट	41,640	45,800
100 किलोवाट से ऊपर - 500 किलोवाट	39,080	42,980

**ध्यान दें:** विशेष श्रेणी वाले राज्य - सिक्किम और अन्य पूर्वोत्तर राज्य, उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, केंद्र शासित प्रदेश जम्मू और कश्मीर, लद्दाख, लक्षद्वीप और अंडमान और निकोबार द्वीप समूह





## 5 किलोवाट ऑन-ग्रिड रूफटॉप सौर प्रणाली के लिए नमूना खर्च / कोटेशन

मद	वारंटी	मात्रा	दर	कुल राशि
520 डब्ल्यू पीवी मॉड्यूल; 144 सेल, हॉफ-कट; डीसीआर सेल; दक्षता - 20%	25 वर्ष	10	₹20,000	₹2,00,000
5 किलोवाट ऑन-ग्रिड इन्वर्टर विशेषताएं: डिजिटल डिस्प्ले टेक्नोलॉजी: एमपीपीटी फेज: 3Φ	5 वर्ष	1	₹45,000	₹45,000
माउंटिंग संरचना (520 वाट) जीआई संरचना ( अनुकूलित किया जा सकता है ) समायोज्य ( एडजस्टेबल ): 15 डिग्री से 40 डिग्री	1 वर्ष	10	₹3,000	₹30,000
1 पैनल कनेक्टर, 1-इन-1 वायर आउट	1 वर्ष	8	₹200	₹1,600
डीसी वायर, 4 वर्ग मिमी, 30 मीटर का जोड़ा	1 वर्ष	30	₹120	₹3,600
एसीडीबी	1 वर्ष	1	₹6,000	₹6,000
डीसीडीबी	1 वर्ष	1	₹6,000	₹6,000
रासायनिक बैग के साथ अर्थिंग किट	1 वर्ष	3	₹3,000	₹9,000
लाइटनिंग अरेस्टर ( Lightning arrester)	1 वर्ष	1	₹3,000	₹3,000
अर्थिंग वायर, 90 मीटर	1 वर्ष	90	₹150	₹13,500
नेट मीटरिंग शुल्क स्वीकृत भार (लोड) 5 किलोवाट या उससे अधिक होना चाहिए	NA	1	₹25,000	₹25,000
आवश्यक स्थापना क्षेत्र - औसत 10 वर्ग मीटर/ किलोवाट छाया मुक्त क्षेत्र कुल आवश्यक क्षेत्र - लगभग 300 वर्ग फुट इसमें सिविल कार्य शामिल नहीं है		1	₹20,000	₹20,000
बिना किसी सब्सिडी के कुल लागत				₹3,62,700



## यदि मेरा स्कूल अक्षय ऊर्जा का विकल्प चुनता है तो सरकार द्वारा किस प्रकार की सहायता दी जाएगी?

भारत में सरकार द्वारा सोलर पैनल स्थापना को बढ़ावा देने के लिए सब्सिडी और प्रोत्साहन प्रदान किया जाता है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) रूफटॉप सौर ऊर्जा संयंत्रों और ऑफ-ग्रिड सौर एप्लिकेशन्स जैसी योजनाओं के तहत केंद्रीय वित्तीय सहायता (सीएफए) प्रदान करता है। इन कार्यक्रमों का लक्ष्य है प्रारंभिक लागत को कम करना और अक्षय ऊर्जा अपनाने के लिए ज्यादा से ज्यादा प्रोत्साहन करना। यह वित्तीय सहायता प्रणाली के आकार और प्रकार के आधार पर अलग-अलग होती है। यह सब्सिडी सोलर पैनलों को अधिक किफायती तो बनाती ही है, साथ ही इससे देश के कार्बन फुटप्रिंट को कम करने के लक्ष्य में भी सहयोग मिलता है।

वर्तमान में, केंद्र सरकार द्वारा दी जाने वाली योजना केवल आवासीय क्षेत्रों में सौर प्रणाली लगाने के लिए है। हालाँकि, समय-समय पर राज्य सरकारें या SECI ( भारतीय सौर ऊर्जा निगम) और IREDA ( भारतीय नवीकरणीय ऊर्जा विकास एजेंसी) जैसी राष्ट्रीय संस्थाएँ भी विशेष रूप से शैक्षणिक संस्थानों को लक्षित करने वाली सब्सिडी योजनाएँ देती हैं।

प्रणाली क्षमता	सामान्य श्रेणी के राज्यों के लिए लागू सब्सिडी	विशेष श्रेणी के राज्यों के लिए लागू सब्सिडी
3 किलोवाट तक	14,588 रुपये प्रति किलोवाट	17,662 रुपये प्रति किलोवाट
3 किलोवाट से ऊपर और 10 किलोवाट तक	पहले 3 किलोवाट के लिए 14,588 रुपये प्रति किलोवाट और उसके बाद 7,294 रुपये प्रति किलोवाट	पहले 3 किलोवाट के लिए 17,662 रुपये प्रति किलोवाट और उसके बाद 8,831 रुपये प्रति किलोवाट
10 किलोवाट से ऊपर	94,822 रुपये ( तय राशि)	1, 14,803 रुपये ( तय राशि)

**ध्यान दें:** विशेष श्रेणी वाले राज्य - सिक्किम और अन्य पूर्वोत्तर राज्य, उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, केंद्र शासित प्रदेश जम्मू और कश्मीर, लद्दाख, लक्षद्वीप और अंडमान और निकोबार द्वीप समूह





## में सौर प्रणाली लगवाने के लिए किन एजेंसियों और कंपनियों को संपर्क कर सकता हूँ?

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) द्वारा रूफटॉप सोलर पैनलों की स्थापना की सुविधा के लिए राज्यों के आधार पर कई एजेंसियों और वितरण कंपनियों (डिस्कॉम) को मंजूरी दी गई है। इससे स्कूल या कोई भी व्यक्ति रूफटॉप सोलर के लिए समर्पित एक राष्ट्रीय पोर्टल के माध्यम से इन अनुमोदित एजेंसियों से आसानी से जुड़ सकता है।

अपने राज्य में अनुमोदित एजेंसियों को खोजने के लिए कृपया निम्नलिखित लिंक पर जाएँ और दिए गए ड्रॉपडाउन मेनू में अपना राज्य चुनें:

**[solarrooftop.gov.in](http://solarrooftop.gov.in)**



## सोलर पैनल कैसे और कहां लगाए जाने चाहियें?



स्थापना प्रक्रिया में पहला कदम है माउंटिंग की विधि निर्धारित करना - पैनल छत पर रखे जाने हैं या जमीन पर।

✔ फायदा ✘ नुकसान

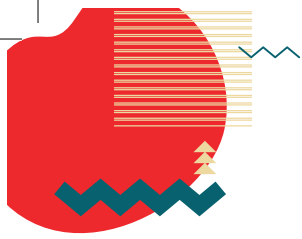
### यदि पैनल छत पर लगाए जाने हैं

- ✔ इसमें वह स्थान उपयोग में लिया जाता है जिसका अन्यथा किसी भी प्रयोजन के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता है
- ✔ आमतौर पर, ग्राउंड माउंटेड सिस्टम की तुलना में इसकी लागत कम होती है
- ✔ उस भूमि को सम्मिलित नहीं किया जाता जिसका उपयोग अन्य गतिविधियों के लिए किया जा सकता हो
- ✔ अनाधिकृत लोग पैनल तक नहीं पहुँच पाते हैं
- ✔ पैनल की मदद से छत का बचाव होता है
- ✘ छत का आना-जाना आवश्यक होता है
- ✘ स्थापना से पहले स्कूल को नई छत की आवश्यकता हो सकती है
- ✘ यदि छत पर मरम्मत की आवश्यकता है, तो पैनलों को हटाकर फिर से लगाना होगा
- ✘ छत पर वजन पड़ता है - कुछ मामलों में, छत को अतिरिक्त सपोर्ट की आवश्यकता हो सकती है

### यदि पैनल जमीन पर रखे जाने हैं

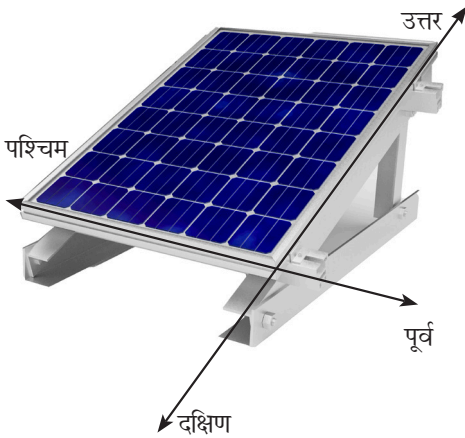
- ✔ इन्हें कई कोणों (एंगल्स) पर लगाया जा सकता है
- ✔ रखरखाव के लिए इन तक आसानी से पहुँचा जा सकता है
- ✔ मौजूदा पार्किंग स्थानों पर इनसे कारपोर्ट स्थापित किए जा सकते हैं जिससे खड़ी हुई गाड़ियों को छाया, प्रकाश और सुरक्षा मिलती है
- ✘ आमतौर पर, स्थापना लागत अधिक होती है
- ✘ भूमि के उपयोग को सीमित करता है
- ✘ बड़ा क्षेत्र उपयोग होता है
- ✘ अनाधिकृत लोग पैनल तक आसानी से पहुँच सकते हैं
- ✘ घास काटने की मशीन या अन्य उपकरण से कंकड़ या अन्य कणों के फेंके जाने से आकस्मिक क्षति की संभावना बढ़ जाती है
- ✘ आसपास फैनस (बाउंड्री) बनाने की आवश्यकता हो सकती है, जिससे परियोजना की लागत बढ़ जाती है





पैनल लगाते समय, उनके आउटपुट / फायदों को अधिकतम करने के लिए कुछ कारकों को ध्यान में रखा जाना चाहिए:

- **बनावट (ओरिएंटेशन):** सूरज की रोशनी की अधिकतम मात्रा प्राप्त करने के लिए पैनलों को दक्षिण की ओर रखा जाना चाहिए।
- **तापमान और सूरज की रोशनी:** पैनल सूरज की अधिकतम रोशनी के दौरान अधिक बिजली उत्पन्न करेंगे, लेकिन कम तापमान पर।
- **सन ट्रैकिंग:** पूरे दिन सूर्य की गति पर नजर रखने से सौर सरणी द्वारा उत्पन्न बिजली की मात्रा बढ़ जाती है।



### सौर पैनल की स्थापना

स्थापना प्रक्रिया के दौरान, सोलर पैनलों को इस तरह से लगाना महत्वपूर्ण है कि उन्हें दिन के किसी भी समय आस-पास की इमारतों या पेड़ों से छाया के बिना सीधे सूरज की रोशनी प्राप्त हो सके।

पृथ्वी के अपने एक्सिस पर घूमने और सूर्य के चारों ओर घूमने के कारण, जिस कोण (एंगल) पर सूरज की किरणें पृथ्वी की सतह पर पड़ती हैं, वह पूरे वर्ष बदलता रहता है। पृथ्वी पर किसी विशेष स्थान पर यह कोण 45 डिग्री तक इधर-उधर हो सकता है। इन तथ्यों को ध्यान में रखते हुए, सोलर पैनल लगाते समय निम्नलिखित दिशानिर्देशों का पालन किया जाना चाहिए:

✚ पैनलों को क्षैतिज (हॉरिजॉन्टल) से “स्थान के लैटिट्यूड + 10 डिग्री” के कोण (एंगल) पर लगाया जाना चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि किसी स्थान का लैटिट्यूड 26 डिग्री है, तो वहां सोलर पैनल को क्षैतिज के सापेक्ष  $26 + 10 = 36$  डिग्री के कोण पर लगाया जाना चाहिए।

✚ उत्तरी हेमिस्फेरे में सोलर पैनलों का मुख दक्षिण की ओर होना चाहिए, जबकि दक्षिणी हेमिस्फेरे में, उनका मुख उत्तर की ओर होना चाहिए। चूंकि भारत उत्तरी हेमिस्फेरे में स्थित है, इसलिए यहाँ सोलर पैनल हमेशा दक्षिण दिशा की ओर मुख करके लगाए जाने चाहिए। उत्तर-दक्षिण दिशा की जांच एक चुंबकीय कंपास का उपयोग करके की जा सकती है।



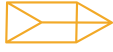
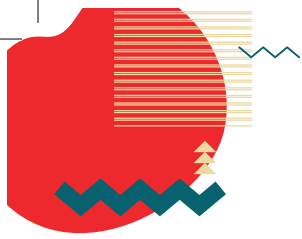


# 10

## स्कूल द्वारा सोलर पैनलों का रखरखाव कैसे रखा जाये?

- सुनिश्चित करें की छत पर जल निकासी दी गई है और सौर प्रणाली के पास पानी जमा नहीं हो रहा है, इसकी जांच करें। पैनल को सूखा रखें।
- यह सुनिश्चित करने के लिए की पैनलों तक सूरज की अधिकतम रोशनी पहुंचे, उनको साफ रखें। स्थान और पर्यावरणीय स्थितियों के आधार पर, धूल, गंदगी, पत्तियों या अन्य मलबे को हटाने के लिए समय-समय पर सफाई करते रहे क्योंकि इससे प्रणाली की ऊर्जा क्षमता में कमी आ सकती है।
- वोल्टमीटर द्वारा माप कर बैटरी का अधिकतम चार्ज बनाए रखें।
- दरारें, चिप्स, डी-लेमिनेशन, फॉगड ग्लेज़िंग, पानी के रिसाव और डिस्कलरेशन जैसी संभावित दिक्कतों को दूर करने के लिए समय-समय पर मॉड्यूल का निरीक्षण किया जाना चाहिए।
- इन्वर्टर और पैनल के आसपास के क्षेत्र सहित पूरे स्थान को साफ रखें।
- सुनिश्चित करें कि छत पर किसी भी तरह का रिसाव नहीं हो रहा हो। मॉड्यूल लगाने से पहले लेकिन माउंटिंग सिस्टम को छत से जोड़ने और सील करने के बाद छत पर किसी भी तरह के रिसाव के लिए परीक्षण कर लेना चाहिए।
- जमीन पर लगे हुए सिस्टम के तल के आसपास किसी भी तरह के कटाव की जांच करें।
- सुनिश्चित करें कि केवल अधिकृत कर्मचारी ही बिजली के बाड़ों तक पहुंच सकें।
- सुनिश्चित करें की बाड़ों और माउंटिंग सिस्टम पर जंग न आए।
- इन्सुलेशन में किसी भी प्रकार की गिरावट या तारों में दरार, कट आदि की नियमित रूप से जांच की जानी चाहिए।
- जांच करें की पैनल में कोई भी तार ढीला या लटका हुआ न हो।
- जंक्शन बॉक्स का निरीक्षण किया जाना चाहिए कि चूहों या कीड़ों द्वारा कोई वायर क्षतिग्रस्त न किया गया हो।
- पैनलों के नीचे घोंसले न बनने दें।





# 11

## कौन सी बैटरी सबसे बेहतर है और बैटरी चुनते समय ध्यान में क्या रखना चाहिए?

किसी भी समय, बिजली उत्पादन को खपत के बराबर होना चाहिए - जब तक कि उत्पन्न होने वाली अतिरिक्त बिजली को स्टोर करने का कोई साधन न हो। स्टोर करने से उत्पन्न बिजली को संरक्षित करके बाद में इसका उपयोग किया जा सकता है और इससे विभिन्न उत्पादन स्रोतों और भार को भी संतुलित करने में मदद मिलती है। सौर ऊर्जा को स्टोर करने के लिए तीन मुख्य प्रकार की बैटरियों का उपयोग किया जाता है - लेड-एसिड, लिथियम-आयन और निकल कैडमियम।

आइए हम इन बैटरी के बारे में गहराई से जानें।

**लेड-एसिड:** यह सबसे पुराने प्रकार की सोलर बैटरी है। लेड-एसिड सोलर बैटरियां दो अलग-अलग तरह की होती हैं। पहली सीलबंद लेड-एसिड बैटरी जिन्हें इस तरह से बनाया जाता है कि वे अपनी चार्जिंग प्रक्रिया के दौरान वायुमंडल में जहरीली गैसों के उत्सर्जन को कम कर सकें। दूसरी तरह की बैटरी होती हैं फ्लडेड लेड-एसिड बैटरी। इसे सामान्य कार बैटरी का बड़ा रूप समझ लें।

**लिथियम-आयन:** हम इसे नए प्रकार की बैटरी कह सकते हैं। हाल के वर्षों में, इलेक्ट्रिक कारों के लिए आवश्यक बैटरी प्रौद्योगिकी के विकास के चलते लिथियम-आयन बैटरियों में समानांतर सुधार देखा गया है। ये बैटरियां घरेलू उपयोग के लिए भी काफी लोकप्रिय हैं जिसके इसके तीन कारण हैं:

- यह काफी लम्बी चलती हैं।
- इन्हें कम रखरखाव की आवश्यकता होती है।
- लेड-एसिड बैटरियों की तुलना में यह काफी हल्की और छोटी होती हैं।





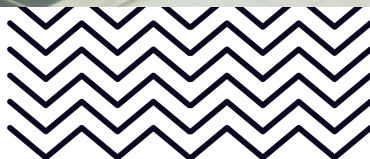
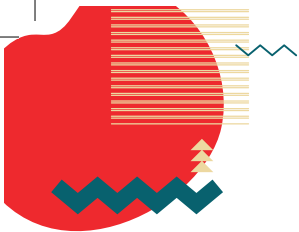
इसके अलावा, ये बैटरियां 80 प्रतिशत या उससे अधिक डिस्चार्ज को आसानी से संभालने में सक्षम हैं - यानी उनकी उपयोग करने योग्य क्षमता अधिक है।

**निकल कैडमियम:** निकल कैडमियम बैटरियां जिन्हें “निकल बैटरी” या “नी-सीडी” भी कहा जाता है, एक अन्य आजमाएँ और परखे हुए समाधान के रूप में कुछ समय से उपयोग में हैं। यह किसी भी जटिल बैटरी प्रबंधन प्रणाली के बिना अत्यधिक तापमान पर काम करने की क्षमता के लिए जानी जाती हैं। यही कारण है कि यह व्यावसायिक स्तर की परियोजनाओं में उपयोग के लिए अधिक लोकप्रिय हैं। लेकिन इनकी उच्च विषाक्तता (टॉक्सिसिटी) के कारण यह बैटरी कई देशों में प्रतिबंधित हैं।

### सोलर बैटरी का चुनाव

प्रत्येक प्रकार की बैटरी के कुछ फायदे और नुकसान होते हैं। यही कारण है कि अपने लिए सोलर बैटरी चुनते समय इन छह महत्वपूर्ण कारकों को ध्यान में रखना महत्वपूर्ण है।

- बैटरी का आकार/किलोवाट प्रति घंटा
- ऊर्जा क्षमता/किलोवाट
- राउंड ट्रिप दक्षता
- डिस्चार्ज की गहराई (डीओडी)
- बैटरी लाइफ
- सुरक्षा





# 12

## क्या ऐसे स्कूलों के उदाहरण हैं जिन्होंने अक्षय ऊर्जा को चुनकर उदाहरण स्थापित किया है?



### गवर्नमेंट मॉडल सीनियर सेकेंडरी स्कूल, नालागढ़, हिमाचल प्रदेश

यह नालागढ़ स्थित स्कूल इसका एक आदर्श उदाहरण है - यह अपनी बिजली की पूर्ण पूरी तरह से सौर ऊर्जा से करता है और इसीलिए इसका कार्बन फुटप्रिंट भी कम है। इससे स्कूल को अपनी बिजली लागत को शून्य करने में भी मदद मिली है!

स्कूल ने ऊर्जा-बचत उपायों को लागू किया है और पारंपरिक लाइट की व्यवस्था को ऊर्जा-कुशल एलईडी रोशनी से बदल दिया है। उनके इस पहल की सफलता को स्थानीय, राज्य और राष्ट्रीय स्तर पर सराहना भी मिली है, जिससे अन्य स्कूलों को भी अक्षय ऊर्जा अपनाने के लिए प्रेरणा मिली है।

सेंटर फॉर साइंस एंड एनवायरनमेंट (सीएसई) द्वारा अपने स्टेट पार्टनर के साथ मिलकर इस स्कूल को सौर स्थापना और रखरखाव प्रक्रिया के दौरान सहायता प्रदान की गई है। साथ ही जागरूकता बढ़ाने के लिए कार्यशालाएँ और सेमिनार भी आयोजित किए गए हैं।



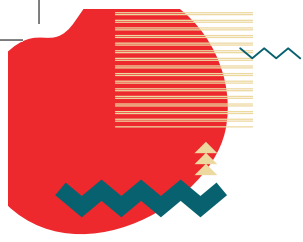
सौर ऊर्जा ने न केवल हमारे कार्बन फुटप्रिंट को कम किया है, बल्कि हमारे स्कूल को एक पर्यावरण-अनुकूल संस्थान में भी बदल दिया है। हमने अपने सभी बिजली के उपकरणों को सौर ऊर्जा का उपयोग करके सफलतापूर्वक संचालित किया है, जिसके परिणामस्वरूप हमारी बिजली की लागत कम हो गई है। इससे जो बचत हुई है उसका उपयोग विभिन्न अन्य पहलों के लिए किया जा रहा है।

**रंजन लता**

जीएसपी समन्वयक, जी.बी.एस.एस.

एस. नालागढ़, हिमाचल प्रदेश





# शब्दावली और संक्षेपण (एब्रिवेशन)

**ACDB:** प्रत्यावर्ती धारा वितरण बॉक्स (अल्टरनेटिंग करंट डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स) - एक बिजली का उपकरण जिसमें सौर प्रणाली द्वारा उत्पन्न AC बिजली को विभिन्न भारों या उपकरणों में वितरित करने के लिए आवश्यक कंपोनेंट्स होते हैं।

**BIPV:** बिल्डिंग इंटीग्रेटेड फोटोवोल्टिक यानि एकीकृत फोटोवोल्टिक्स का निर्माण। इसका मतलब है यह सोलर पैनलों को इमारतों के डिजाइन और संरचना से जोड़ना जिससे उन्हें बिजली उत्पन्न करने में सक्षम बनाया जा सके।

**कनेक्टेड लोड:** यह किलोवाट यूनिट में उस लोड को कहा जाता है, जिसे बिजली वितरण कंपनी द्वारा उपभोक्ता को आपूर्ति करने के लिए दिया जाता है। उपभोक्ता (यानी स्कूल) के बिजली बिल में यह जानकारी कनेक्टेड लोड या सिर्फ लोड के नाम से लिखी जाएगी।

**DCDB:** डायरेक्ट करंट डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स। ACDB के जैसे ही यह एक बिजली उपकरण है जिसमें सोलर पैनलों द्वारा उत्पन्न DC बिजली को इन्वर्टर या अन्य

DC लोड में वितरित करने के लिए आवश्यक कंपोनेंट्स होते हैं।

**DCR सेल:** डबल-साइडेड सेल रिफ्लेक्टेंस। DCR सेल्स को सोलर सेल के पीछे की ओर से सूरज की रोशनी के प्रतिबिंब (रिफ्लेक्शन) को कम करने के लिए डिजाइन किया गया है, जिससे मॉड्यूल की समग्र दक्षता में सुधार होता है।

**DISCOM (डिस्कॉम):** एक बिजली वितरण कंपनी

**दक्षता:** दक्षता का मतलब है सूरज की रोशनी को उपयोगी बिजली में परिवर्तित करने की सौर PV मॉड्यूल की क्षमता।

**GI संरचना:** GI यानि गैल्वेनाइज्ड आयरन का मतलब होता है संरचना में प्रयुक्त सामग्री से। अधिक सूरज की रोशनी प्राप्त करने के लिए PV मॉड्यूल को अनुकूलित बनाने के लिए इसे विभिन्न कोणों पर समायोजित (एडजस्ट) किया जा सकता है, विशेष रूप से 15 डिग्री और 40 डिग्री के बीच।

**GW:** गीगावाट। यह एक अरब वाट के बराबर बिजली की एक इकाई

है। यह अक्सर बड़े पैमाने पर सौर या अक्षय ऊर्जा प्लांट की क्षमता को बताने के लिए उपयोग किया जाता है।

**kWh:** किलोवाट प्रति घंटा। यह की एक इकाई है जिसका मतलब होता है एक घंटे तक चलने वाली एक किलोवाट बिजली। इसका उपयोग आमतौर पर बिजली की खपत या उत्पादन को मापने के लिए किया जाता है।

**माउंटिंग संरचना:** माउंटिंग संरचना सौर PV मॉड्यूल को स्थापित और सुरक्षित करने के लिए उपयोग की जाने वाली समर्थन प्रणाली है। यहाँ इसे 520 वाट के पावर आउटपुट के साथ PV मॉड्यूल को सहयोग देने के लिए डिजाइन किया गया है।

**MPPT:** मैक्सिमम पावर प्वाइंट ट्रैकिंग - यह सोलर इनवर्टर में उपयोग की जाने वाली एक तकनीक है जिसे ऑप्टिमाइजिंग पॉइंट को मैक्सिमम यानि अधिकतम पावर प्वाइंट पर लगातार ट्रैक और समायोजित करके सोलर पैनलों से आउटपुट पावर को अनुकूलित करने के लिए उपयोग किया जाता है।



**MW:** मेगावाट। यह एक मिलियन वाट के बराबर बिजली की एक इकाई है। इसका उपयोग आमतौर पर मध्यम से बड़े पैमाने की सौर या अक्षय ऊर्जा परियोजनाओं की क्षमता को बताने के लिए किया जाता है।

**NEM:** नेट एनर्जी मीटरिंग। यह एक बिलिंग व्यवस्था है जहां सौर प्रणाली द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त बिजली को ग्रिड में वापस भेज दिया जाता है, और उपभोगकर्ता को इसके लिए क्रेडिट प्राप्त होता

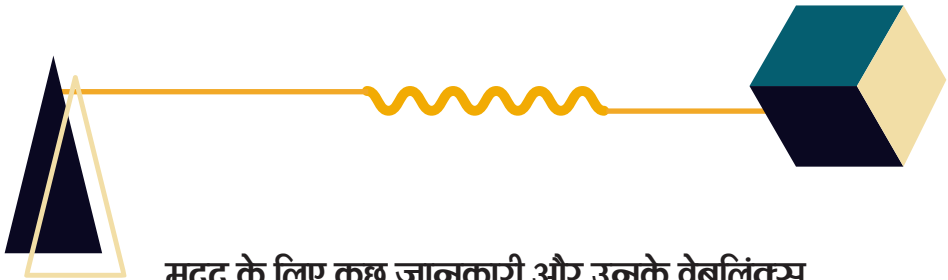
है जिसका उपयोग वह भविष्य में बिजली की खपत को पूरा करने के लिए कर सकता है।

**O&M:** ऑपरेशन एंड मेंटेनेंस यानि संचालन और रखरखाव - ऐसी सभी सेवाएँ जो सौर फोटोवोल्टिक प्रणाली की अधिकतम दक्षता और रखरखाव सुनिश्चित करती हैं।

**ऑन-ग्रिड इन्वर्टर:** सोलर पैनलों द्वारा उत्पादित DC बिजली को ग्रिड में वापस उपयोग करने हेतु

AC बिजली में परिवर्तित करने के लिए ग्रिड से जुड़े सौर प्रणालियों में उपयोग किया जाने वाला एक उपकरण।

**PV:** फोटोवोल्टिक। यह उस तकनीक को कहा जाता है जो सोलर सेल्स (कोशिकाओं) का उपयोग करके सूरज की रौशनी को बिजली में परिवर्तित करती है।



## मदद के लिए कुछ जानकारी और उनके वेबलिंक्स

Technical specifications for rooftop solar plants.  
[https://solarrooftop.gov.in/pdf/Technical\\_Specifications\\_np.pdf](https://solarrooftop.gov.in/pdf/Technical_Specifications_np.pdf)

Young Environmentalist - energy section  
<https://young.downtoearth.org.in/category/renewable-energy>

Energy Managers: environmental toolkit on renewable energy  
<https://young.downtoearth.org.in/category/renewable-energy>

Down To Earth videos  
<https://www.youtube.com/@D2E/videos>

Renewable energy factsheets, reports and other products  
<https://www.cseindia.org/topics/renewable-energy?type=reports>

Neeraj Kumar, GSP Coordinator-RE  
[neeraj.kumar@cseindia.org](mailto:neeraj.kumar@cseindia.org)







सेंटर फॉर साइंस एंड एनवायरनमेंट (सीएसई)

41, तुगलकाबाद इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली 062 110

फ़ोन: 40616000-11-91 फ़ैक्स: 29955879-11-91

वेबसाइट: [www.cseindia.org](http://www.cseindia.org)

[support@greenschoolsprogramme.org](mailto:support@greenschoolsprogramme.org)