

भारत में सौर फोटोवोल्टिक अपशष्टि प्रबंधन हेतु चुनौतियाँ तथा समाधान

प्रलिस के लिये:

फोटोवोल्टिक अपशष्टि और इसके उदाहरण, संबंधित पहलें

मेन्स के लिये:

भारत और वशिव के अन्य हसिसों में सौर अपशष्टि का प्रबंधन, सौर अपशष्टि से उत्पन्न चुनौतियाँ, सुझाव और संबंधित पहल ।

चर्चा में क्यों?

भारतीय नीति निर्माताओं द्वारा [चक्रीय अर्थव्यवस्था](#) की तरफ संक्रमण के प्रयासों के बावजूद वर्तमान में सौर फोटोवोल्टिक (Solar Photovoltaic-PV) उद्योग में अपशष्टि प्रबंधन हेतु स्पष्ट नरिदेशों का अभाव है ।

फोटोवोल्टिक अपशष्टि (PV Waste):

परचिय:

- [फोटोवोल्टिक अपशष्टि](#) सौर पैनलों द्वारा छोड़े गए इलेक्ट्रॉनिक अपशष्टि से उत्पन्न होता है । उन्हें देश में स्क्रैप के रूप में बेचा जाता है ।
- अनुमान है कि अगले दशक तक यह कम-से-कम चार-पाँच गुना बढ़ सकता है । अतः भारत को सौर अपशष्टि से निपटने हेतु व्यापक नयिमों का मसौदा तैयार करने पर अपना ध्यान केंद्रित करना चाहिये ।

सौर PV की संरचना:

- भारत के सौर PV प्रतष्ठितानों में क्रसिटीलीय सलिकॉन (c-Si) प्रौद्योगिकी का प्रभुत्व है । वशिष्ट PV पैनल c-Si मॉड्यूल (93%) और कैंडमियम टेल्यूराइड थनि-फिल्म मॉड्यूल (7%) से बना होता है ।
 - c-Si मॉड्यूल में मुख्य रूप से ग्लास शीट, एल्यूमीनियम फ्रेम, एनकैप्सुलेंट, बैक शीट, ताँबे के तार और सलिकॉन वेफर्स होते हैं । c-Si मॉड्यूल बनाने हेतु चाँदी, टनि एवं सीसा का उपयोग किया जाता है । थनि-फिल्म मॉड्यूल ग्लास, एनकैप्सुलेंट तथा कंपाउंड [सेमीकंडक्टरस](#) से बना होता है ।

PV अपशष्टि में भारत की स्थिति:

- वशिव सतर पर भारत वशिव का चौथा सबसे बड़ा सौर PV स्थापति करने वाला देश है । नवंबर 2022 में स्थापति सौर क्षमता लगभग 62GW थी । इससे बड़ी मात्रा में सौर PV अपशष्टि नकिलता है ।
- [अंतरराष्ट्रीय अकषय ऊर्जा एजेंसी](#) की वर्ष 2016 की रिपोर्ट के अनुसार, भारत वर्ष 2030 तक 50,000-3,25,000 टन PV अपशष्टि और 2050 तक चार मिलियन टन से अधिक अपशष्टि उत्पन्न कर सकता है ।

अपशष्टि की पुनर्प्राप्ति या पुनर्चकरण:

- जब PV पैनल समाप्त होने वाला होता है, तो कुछ फ्रेम को हटा दिया जाता है और स्क्रैप के रूप में बेच दिया जाता है, साथ ही जंक्शनों एवं केबलों को ई-अपशष्टि नयिमों के अनुसार पुनर्नवीनीकरण किया जाता है ।
- कांच के टुकड़े को आंशिक रूप से पुनर्नवीकृत किया जाता है, जबकि सीमेंट भट्टियों में मॉड्यूल को जलाकर सलिकॉन और चाँदी को नषिकर्षति किया जा सकता है । हालाँकि कुल सामग्री का लगभग 50% पुनर्प्राप्त किया जा सकता है और केवल लगभग 20% अपशष्टि सामान्य रूप से पुनर्प्राप्त किया जाता है, बाकी को अनौपचारिक रूप से उपचारित किया जाता है ।
- PV अपशष्टिों के इस बढ़ते अनौपचारिक प्रबंधन ने भराव कषेत्रों में अपशष्टिों को नकिषेपति कर दिया है, जिससे आसपास के कषेत्रों में प्रदूषण बढ़ रहा है । एनकैप्सुलेंट के दहन से वातावरण में सलफर डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन फ्लोराइड और हाइड्रोजन साइनाइड भी उत्सर्जित होता है ।

भारत में PV अपशष्टि के प्रबंधन में चुनौतियाँ

- **PV अपशषिट का अनौपचारिक प्रबंधन:**
 - PV पैनलों के कुछ हिससों को नषिकरषति और पुनर्रचरति कयि जाने के बावजूद, अपशषिट का एक महत्त्वपूरण हसिसा अनौपचारिक रूप से संसाधति कयिा जाता है, जसिसे भरावकषेत्रों में अपशषिटों का संचय होता है और आसपास के कषेत्र प्रदूषति होते हैं ।
- **पुनर्रचरति PV अपशषिट के पुनः उपयोग के लयि सीमति बाज़ार:**
 - वर्तमान में पुनर्रचरति PV अपशषिट का पुनः उपयोग करने के लयि भारत में उपयुक्त प्रोत्साहनों और योजनाओं की कमी के कारण बाज़ार बहुत छुटा है जसिसे नविश में कठनिाई उत्पन्न होती है ।
 - अपशषिट संचय और उपचार में होने वाले वत्तितीय नुकसान से बचने के लयि केंद्रीय बीमा या नयिामक नकिया की कमी ।
- **PV अपशषिट उपचार के लयि वशिषिट दशिा-नर्रिदेशों का अभाव:**
 - केवल PV अपशषिटों को अन्य ई-अपशषिटों के साथ जोड़ने से भ्रम उत्पन्न हो सकता है और ई-अपशषिट दशिा-नर्रिदेशों के दायरे में वशिषिट प्रावधानों को कारयानवति करने की आवशयकता है ।
 - भ्रम से बचने के लयि ई-अपशषिट दशिा-नर्रिदेशों के भीतर PV अपशषिट उपचार के लयि वशिषिट प्रावधानों की आवशयकता है ।
- **खतरनाक अपशषिट वर्रीकरण:**
 - PV मॉड्यूल और उनके घटकों से उत्पन्न अपशषिटों को भारत में 'खतरनाक अपशषिट' के रूप में वर्रीकृत कयिा गया है ।
 - PV अपशषिटों के प्रबंधन के बारे में जागरूकता अभयिान और संवेदीकरण कारयक्रम आयोजति करने से लोगों को खतरनाक अपशषिटों को ठीक से प्रबंधति करने के महत्त्व को समझने में मदद मलि सकती है । यह अधकि लोगों को उचति अपशषिट प्रबंधन और नपिटान प्रथाओं में भाग लेने के लयि प्रोत्साहति करेगा ।
- **सीमति स्थानीय सौर PV-पैनल नर्रिमाण:**
 - भारत को घरेलू अनुसंधान एवं वकिसा प्रयासों पर अधकि ध्यान देने की आवशयकता है क्यौंकि एकल मॉड्यूल प्रकार के आधार पर कुछ प्राकृतकि संसाधनों को समान रूप से समाप्त कर देगा और महत्त्वपूरण सामग्रयिों के पुनर्रचरण और उनकी पुनर्रप्राप्ति हेतु स्थानीय कषमता को अवरुद्ध कर देगा । PV अपशषिट पुनर्रचरण प्रौद्योगकियिों के घरेलू वकिसा को उचति अवसंरचनात्मक सुवधिाओं और प्रयाप्त पूंजी माध्यम से बढ़ावा दयिा जाना चाहयि ।

भारत द्वारा की गई पहलें:

- [मसौदा EPR अधसिचना: प्लास्टकि पैकेजिग अपशषिट](#)
- [प्लास्टकि अपशषिट प्रबंधन संशोधन नयिम, 2021](#)
- [ई-कचरा \(प्रबंधन\) नयिम, 2016](#)
- [ई-कचरा \(प्रबंधन\) संशोधन नयिम, 2018](#)
- [केंद्रीय प्रदूषण नर्रितरण बोरड](#)

अन्य देशों द्वारा की गई पहलें:

- **यूरोपीय संघ:**
 - [यूरोपीय संघ](#) का अपशषिट वदियुत और इलेक्ट्रॉनकि उपकरण (Waste Electrical and Electronic Equipment- WEEE) नर्रिदेश पहली बार अपशषिट प्रबंधन से संबंधति उपकरण स्थापति करने वाले वनिर्रिमाताओं अथवा वतिरकों पर अपशषिट के नपिटान का उत्तरदायत्तित्व नर्रिधारति करता है ।
 - WEEE के नर्रिदेश के अनुसार, उत्पादों के जीवन चक्र में मॉड्यूल को एकत्रति करना, संभालना और नपिटान करना पूरी तरह से PV उत्पादकों की ज़मिमेदारी है ।
- **ब्रटिन:**
 - ब्रटिन में उद्योग-प्रबंधति "टेक-बैक और रीसाइकलगि योजना" भी कारयरत है, जसिमे सभी PV उत्पादकों को आवासीय सौर बाज़ार (बज़िनेस-टू-कंज्युमर) और गैर-आवासीय बाज़ार के लयि उपयोग कयि जाने वाले उत्पादों से संबंधति डेटा को पंजीकृत और एकत्रति करने की आवशयकता होती है ।
- **अमेरकिा:**
 - हालाँकि अमेरकिा में पुनर्रचरण के संबंध में कोई संघीय कानून अथवा नयिम नहीं हैं, परंतु ऐसे कुछ राज्य हैं, जनिहोंने 'एंड ऑफ लाइफ' PV मॉड्यूल प्रबंधन के लयि नीति नर्रिमाण की दशिा में कुछ कदम उठाए हैं ।
 - वाशिगटन और कैलिफोर्नयिा ने वसितारति उत्पादक उत्तरदायत्तित्व (Extended Producer Responsibility- EPR) नयिम लागू कयि हैं । वाशिगटन में PV मॉड्यूल के नर्रिमाताओं को अब उपभोक्ता लागत के बनिा राज्य में बेचे गए PV मॉड्यूल के नपिटान, पुनः उपयोग अथवा पुनर्रचरण के लयि भुगतान करना होगा ।
- **ऑस्ट्रेलयिा:**
 - ऑस्ट्रेलयिा की संघीय सरकार ने चतिा को ध्यान में रखते हुए PV प्रणाली के लयि एक उद्योग-आधारति उत्पाद प्रबंधन योजना को वकिसति करने और लागू करने हेतु राष्ट्रीय उत्पाद प्रबंधन नविश कोष के हसिसे के रूप में 2 मलियिन अमेरकिी डॉलर के अनुदान की घोषणा की है ।
- **जापान और दक्षिणी कोरयिा:**
 - जापान और दक्षिणी कोरयिा जैसे देश पहले ही PV अपशषिट की समस्या को दूर करने के लयि समर्रपति कानून लाने के लयि संकल्पति हैं ।

भारत द्वारा कार्रवाई की आवश्यकता:

- अगले 20 वर्षों में भारत में बड़ी मात्रा में PV अपशष्टित उत्पन्न होने की उम्मीद है, जिससे वर्ष 2050 तक यह विश्व भर में शीर्ष पाँच प्रमुख फोटोवोल्टिक अपशष्टित उत्पादकों में से एक बन जाएगा।
- इसलिये भारत को इस नई चुनौती के लिये तैयार करने हेतु स्पष्ट नीतिनिर्देशों, अच्छी तरह से स्थापित रीसाइकलिंग रणनीतियों तथा अधिक सहयोग को स्थापित करने की आवश्यकता है। PV अपशष्टित प्रबंधन में अंतराल को संबोधित करके भारत सतत विकास को बढ़ावा देते हुए एक चक्रीय अर्थव्यवस्था एवं प्रभावी अपशष्टित प्रबंधन के अपने लक्ष्य को प्राप्त कर सकता है।

UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

प्रश्न. भारत में सौर ऊर्जा उत्पादन के संदर्भ में नीचे दिये गए कथनों पर वचिार कीजिये: (वर्ष 2018)

1. भारत प्रकाश- वोल्टीय इकाइयों में प्रयोग में आने वाले सलिकिऑन वेफर्स का दुनिया में तीसरा सबसे बड़ा उत्पादक देश है।
2. सौर ऊर्जा शुल्क का निर्धारण भारतीय सौर ऊर्जा नगिम के द्वारा कयिा जाता है।

उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?

- (a) केवल 1
- (b) केवल 2
- (c) 1 और 2 दोनों
- (d) न तो 1 और न ही 2

उत्तर: D

व्याख्या:

- सलिकिऑन वेफर्स अर्द्धचालक के पतले स्लाइस होते हैं, जैसे-क्रस्टलीय सलिकिऑन (c-Si), एकीकृत/इंटीग्रेटेड सर्कटि का निर्माण और प्रकाश-वोल्टीय सेल के निर्माण के लिये उपयोग कयिा जाता है। चीन अब तक सलिकिऑन का दुनिया का सबसे बड़ा उत्पादक है, इसके बाद रूस, संयुक्त राज्य अमेरिका और ब्राज़ील का स्थान है। भारत सलिकिऑन एवं सलिकिऑन वेफर्स के शीर्ष पाँच उत्पादकों में शामिल नहीं है। अतः कथन 1 सही नहीं है।
- सौर ऊर्जा शुल्क का निर्धारण केंद्रीय वदियुत नयिामक आयोग द्वारा कयिा जाता है, न कि भारतीय सौर ऊर्जा नगिम द्वारा। अतः कथन 2 सही नहीं है।

प्रश्न. पारंपरिक ऊर्जा उत्पादन की तुलना में सूर्य के प्रकाश से वदियुत ऊर्जा प्राप्त करने के लाभों का वर्णन कीजिये। इस उद्देश्य के लिये हमारी सरकार द्वारा कया पहल की गई है? (मुख्य परीक्षा-2015)

स्रोत: द हद्वि