

फॉस्फोरस की समस्या

प्रलिस के लिये:

फॉस्फोरस, सथिटिकि उरवरक, एपेटाइड, कैडमियम संदूषण, परशुद्ध कृषि, [पीएम-परणाम](#)

मेन्स के लिये:

फॉस्फोरस से जुडी समसामयिकि चुनौतियाँ, फॉस्फोरस उपयोग के प्रबंधन के लिये संभावति रणनीतियाँ

[स्रोत: द हट्टि](#)

चर्चा में क्यों?

वैश्विकि स्तर पर फॉस्फोरस संबंधी समस्या केंद्र में बनी हुई है। फॉस्फोरस के सीमति भंडार, संदूषण से जुड़े मुद्दे और [उरवरक बाजार](#) में व्यवधान आदि को देखते हुए एक धारणीय समाधान की खोज वर्तमान में एक महत्त्वपूर्ण प्राथमिकता है।

फॉस्फोरस से संबंधति प्रमुख तथ्य:

- **परचिय:**
 - फॉस्फोरस एक रासायनिकि तत्त्व है जिसका प्रतीक चहिन "P" तथा परमाणु संख्या 15 है। यह पृथ्वी पर जीवन के लिये एक आवश्यक घटक है और इसमें वभिन्नि वशिषताएँ हैं एवं इसका वभिन्नि क्षेत्रों में प्रयोग कथिा जाता है।
- **रासायनिकि गुण:**
 - फॉस्फोरस सरलता से अन्य तत्त्वों, वशिषकर ऑक्सीजन के साथ मलिकर योगिकों का नरिमाण करता है जिससे फरि वभिन्नि फॉस्फेट बनते हैं।
 - यह अत्यंत अभकिरयिशील होता है और हवा में स्वतः ही दहन हो सकता है जिससे सफेद धुआँ निकलता है।
 - फॉस्फोरस योगिकि का जीव वजिज्ञान में काफी महत्त्व है क्योंकि यिह [डी.एन.ए.](#), [आर.एन.ए.](#) और [ए.टी.पी.](#) (एडेनोसनि ट्राइफॉस्फेट) का एक मूलभूत घटक है।
- **प्राकृतिकि उपलब्धता:**
 - फॉस्फोरस आमतौर पर पृथ्वी की भू-परपटी में **वभिन्नि फॉस्फेट खनजिों (एपेटाइड)** के रूप में पाया जाता है।
- **औद्योगिकि उपयोग:**
 - फॉस्फोरस योगिकों का उपयोग उरवरकों के उत्पादन में कथिा जाता है, क्योंकि वे पादपों की वृद्धि के लिये आवश्यक होते हैं।
 - इसका **उपयोग डिटिर्जेंट** में भी कथिा जाता है, जिसमें फॉस्फेट योगिकि दाग-धब्बों को हटाने में मदद करते हैं।
 - फॉस्फोरस का उपयोग **इस्पात तथा अन्य धातुकर्म प्रक्रयिओं के उत्पादन** में कथिा जाता है।
- **भारत में फॉस्फोरस का वतिरण:**
 - भारत में **एपेटाइड** (फॉस्फेट खनजिों का समूह) और **रॉक फॉस्फेट की उपलब्धता** की कमी है।
 - **इंडियन मनिरल्स ईयरबुक 2018 के अनुसार**, एपेटाइड के मामले में भारत पूरणतः आयात पर नरिभर है, जबकि **रॉक फॉस्फेट का उत्पादन केवल दो राज्यों राजस्थान और मध्य प्रदेश** में होता है।
 - भारत वशिषभर में फॉस्फोरस का सबसे बड़ा आयातक है, यह मुख्यतः **अफ्रीका से, कैडमियम के द्वारा दूषति** रूप में, आयात कथिा जाता है।
 - भारत की एक प्रमुख फसल **धान** है, जिसके उत्पादन में **कैडमियम की सांद्रता वाले उरवरक** की अहम भूमिका होती है। भारतीय कसिान धान के खेतों में बड़े पैमाने पर उरवरकों का उपयोग करते हैं।

उरवरकों के उपयोग का वकिस और फॉस्फोरस से जुडी समकालीन चुनौतियाँ:

■ ऐतहासिक विकास:

- भूमि को उपजाऊ बनाने का मुद्दा काफी समय से ही **कृषि क्षेत्र के लिये एक बड़ी समस्या** रहा है। पुरातन कृषि समाजों ने स्वीकार किया कि **बार-बार खेती और फसल चक्रों से** मृदा में आवश्यक पोषक तत्वों की कमी हो जाती है, जिससे अंततः फसल की पैदावार भी नमिन हो जाती है।
 - स्वदेशी समुदायों ने खेतों की उर्वरता को बनाए रखने के लिये विभिन्न विधियाँ तैयार कीं, जिनमें **छली के अवशेष और पक्षियों का मल/वषिटा** (गुआनो) का उपयोग शामिल है।
- हालाँकि, 19वीं शताब्दी के दौरान रसायन विज्ञान में हुई महत्वपूर्ण प्रगतियों के कारण **सिंथेटिक उर्वरकों** का निर्माण हुआ और मृदा में **नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं पोटेशियम** जैसे प्रमुख तत्वों की पहचान की गई।
 - इन तत्वों ने **आधुनिक रासायनिक उर्वरकों की नींव** रखी और **20वीं सदी के मध्य की हरति क्रांति** के दौरान कृषि उत्पादकता को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई।
 - वर्तमान परिदृश्य में, उर्वरकों के एक महत्वपूर्ण घटक **फॉस्फोरस को लेकर एक बहुआयामी चुनौती मौजूद है।**

■ फॉस्फोरस से जुड़ी चुनौतियाँ:

- **सीमिति भंडार और कैडमियम संदूषण:**
 - फॉस्फोरस **दुर्लभ पदार्थ है और मुख्य रूप से विशिष्ट भू-वैज्ञानिक संरचनाओं में पाया जाता है।** यह एक प्रमुख भू-राजनीतिक चिंता का विषय है।
 - **मोरक्को और पश्चिमी सहारा क्षेत्र में विश्व का सबसे बड़ा फॉस्फोरस भंडार है, लेकिन इन भंडारों में कैडमियम अशुद्धि के रूप में उपस्थिति होता है, यह एक हानिकारक भारी धातु है जो उपभोग करने पर जानवरों और मनुष्यों के गुर्दे में जमा हो सकती है।**
 - फॉस्फोरस संसाधनों से कैडमियम का नषिकरण और नषिकासन महँगी प्रक्रियाएँ हैं।
 - कैडमियम युक्त उर्वरक **फसलों को दूषित कर सकते हैं, जिससे हृदय रोग जैसे संभावित स्वास्थ्य जोखिम हो सकते हैं।**

नोट: फॉस्फोरस स्रोतों से **कैडमियम को अलग करने में** वफिलता से सार्वजनिक स्वास्थ्य संकट की संभावना उत्पन्न हो सकती है। **इसके विपरीत, कैडमियम को हटाने से उर्वरक खर्च बढ़ सकता है, जिससे सार्वजनिक स्वास्थ्य की सुरक्षा और कृषि सामर्थ्य बनाए रखने के बीच एक जटिल समझौता हो सकता है।**

■ यूरोपीय संघ ने उर्वरकों में कैडमियम के स्तर को वनियमिति करने के लिये कानून प्रस्तुत किया है।

■ बाजार व्यवधान और संबंधित चिंताएँ:

- विश्व में केवल **छह देशों के पास कैडमियम मुक्त फॉस्फोरस के महत्वपूर्ण भंडार हैं।**
 - उनमें से **चीन ने वर्ष 2020 में नरियात पर प्रतिबंध लगा दिया और कई यूरोपीय संघ के देशों ने रूस से खरीदारी बंद कर दी।**
 - परिणामस्वरूप, शुद्ध फॉस्फोरस की मांग में वृद्धि हुई है।
 - वर्ष 2021 में कैडमियम की उपस्थिति के कारण ही **श्रीलंका ने सिंथेटिक उर्वरक आयात पर प्रतिबंध लगाने और जैविक कृषि में बदलाव करने का निर्णय लिया।**
 - हालाँकि इस परिवर्तन के कारण **फसल की उपज में अचानक गिरावट आई, जिससे देश में राजनीतिक और आर्थिक संकट उत्पन्न हो गया।**
- **फॉस्फोरस का अतिप्रयोग:** अत्यधिक उर्वरक प्रयोग से फॉस्फोरस जल निकायों में चला जाता है। अत्यधिक फॉस्फोरस **शैवाल के पनपने को बढ़ावा देता है, जल निकायों में ऑक्सीजन की कमी करता है और मछलियों की मृत्यु का कारण बनता है।**
 - शैवाल मनुष्यों के लिये **वषिला भी हो सकता है, जिससे श्वसन संबंधी बीमारियाँ और अन्य स्वास्थ्य समस्याएँ हो सकती हैं।**
- **ऊर्जा गहन खनन:** फॉस्फेट रॉक के उत्खनन तथा प्रसंस्करण उद्योग में अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है, जो **ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन** और पर्यावरणीय गिरावट में योगदान देता है।

फॉस्फोरस उपयोग के प्रबंधन हेतु संभावित रणनीतियाँ:

- **स्मार्ट कृषि और परिशुद्धता उर्वरक:** **सटीक कृषि तकनीकों** को लागू करना आवश्यक है जो खेतों पर फॉस्फोरस के उपयोग को अनुकूलित करने के लिये **सेंसर नेटवर्क, AI और डेटा एनालिटिक्स** का उपयोग करती हैं। यह सुनिश्चित करता है कि फसलों को फॉस्फोरस की आवश्यक मात्रा प्राप्त हो रही है, जिससे जल निकायों में अतिरिक्त अपवाह कम हो जाता है।
 - **केंद्रीय बजट 2023-24 ने पुनर्योजी कृषि (RA) के बारे में जागरूकता उत्पन्न करने, रासायनिक और वैकल्पिक उर्वरकों के संतुलित उपयोग को बढ़ावा देने के लिये पी.एम.-प्रणाम योजना शुरू की।**
- **सीवेज और अपशिष्ट से फॉस्फोरस पुनर्प्राप्ति:** सीवेज एवं विभिन्न अपशिष्ट धाराओं से फॉस्फोरस पुनर्प्राप्ति के लिये **उन्नत प्रौद्योगिकियों को विकसित करने की आवश्यकता है।**
 - इसमें उर्वरकों या अन्य अनुप्रयोगों में उपयोग हेतु फॉस्फोरस का नषिकरण और पुनर्रचरण करने के लिये **उन्नत नसियंदन, अवक्षेपण तथा आयन-निमिय प्रक्रियाओं** का उपयोग सम्मिलित हो सकता है।
 - **उदाहरण: ईजीमाइनिंग** जैसी कंपनियाँ उच्च गुणवत्ता वाले फॉस्फोरस उत्पादों को पुनर्प्राप्त करने के लिये **सीवेज उपचार संयंत्रों** को पुनर्रस्थापित कर रही हैं।
- **चक्रीय फॉस्फोरस अर्थव्यवस्था:** फॉस्फोरस के लिये एक **चक्रीय अर्थव्यवस्था स्थापित करने** की आवश्यकता है, जहाँ **फॉस्फोरस युक्त उत्पादों को सरल पुनर्प्राप्ति और रीसाइक्लिंग** के लिये डिजाइन किया गया है, जिससे खनन की आवश्यकता तथा पर्यावरणीय प्रभाव न्यूनतम

हों।

- वैश्विकी फॉस्फोरस प्रबंधन ढाँचा: वैश्विकी जलवायु समझौतों के समान फॉस्फोरस प्रबंधन के लिये एक अंतरराष्ट्रीय ढाँचा विकसित करने की आवश्यकता है। यह वैश्विकी स्तर पर फॉस्फोरस संबंधी चर्चाओं को दूर करने के लिये सहयोग और समन्वय प्रयासों को बढ़ावा देगा।

UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

????????

प्रश्न. भारत में रासायनिकि उर्वरकों के संदर्भ में नमिनलखिति कथनों पर वचिार कीजयि: (2020)

1. वर्तमान में रासायनिकि उर्वरकों का खुदरा मूल्य बाज़ार-संचालति है और यह सरकार द्वारा नयित्तरति नहीं है।
2. अमोनिया, जो यूरिया बनाने में काम आता है, वह प्राकृतिकि गैस से उत्पन्न होता है।
3. सल्फर, जो फॉस्फोरिक अम्ल उर्वरक के लिये कच्चा माल है, वह तेल शोधन कारखानों का उपोत्पाद है।

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

- (a) केवल 1
- (b) केवल 2 और 3
- (c) केवल 2
- (d) 1, 2 और 3

उत्तर: B

व्याख्या:

- भारत सरकार उर्वरकों पर सब्सिडी देती है ताकि यह सुनिश्चिती हो सके कि किसानों को उर्वरक आसानी से उपलब्ध हों तथा देश कृषि उत्पादन में आत्मनिर्भर बना रहे। यह काफी हद तक उर्वरक की कीमत और उत्पादन की मात्रा को नयित्तरति करके प्राप्त कयिा जाता है। **अतः कथन 1 सही नहीं है।**
- प्राकृतिकि गैस से अमोनिया (NH₃) का संश्लेषण कयिा जाता है। इस प्रक्रयिा में प्राकृतिकि गैस के अणु कार्बन और हाइड्रोजन में परिवर्तित हो जाते हैं। फरि हाइड्रोजन को शुद्ध कयिा जाता है तथा अमोनिया के उत्पादन के लयिा नाइट्रोजन के साथ प्रतिक्रयिा कराई जाती है। इस सथिाटकि अमोनिया को यूरिया, अमोनियम नाइट्रेट तथा मोनो अमोनियम या डायमोनियम फॉस्फेट के रूप में संश्लेषण के बाद प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से उर्वरक के तौर पर प्रयुग कयिा जाता है। **अतः कथन 2 सही है।**
- सल्फर तेलशोधन और गैस प्रसंस्करण का एक प्रमुख उप-उत्पाद है। अधकिांश कच्चे तेल ग्रेड में कुछ सल्फर होता है, जनिमें से अधकिांश को परष्कृत उत्पादों में सल्फर सामग्री की सख्त सीमा को पूरा करने के लयिा शोधन प्रक्रयिा के दौरान हटाया जाना चाहयि। यह कार्य हाइड्रोड्रीटिंग के माध्यम से कयिा जाता है और इसके परिणामस्वरूप H₂S गैस का उत्पादन होता है जो मौलिकि सल्फर में परिवर्तित हो जाता है। सल्फर का खनन भूमगित, प्राकृतिकि रूप से पाए जाने वाले नकिषेणों से भी कयिा जा सकता है लेकनि यह तेल और गैस से प्राप्त करने की तुलना में अधकि महंगा है तथा इसे काफी हद तक कम कर दयिा गया है। सल्फयूरिकि एसडि का उपयोग मोनोअमोनियम फॉस्फेट (Monoammonium Phosphate- MAP) एवं डाय-अमोनियम फॉस्फेट (Di-Ammonium Phosphate- DAP) दोनों के उत्पादन में कयिा जाता है। **अतः कथन 3 सही है।**

अतः वकिलप (b) सही है।