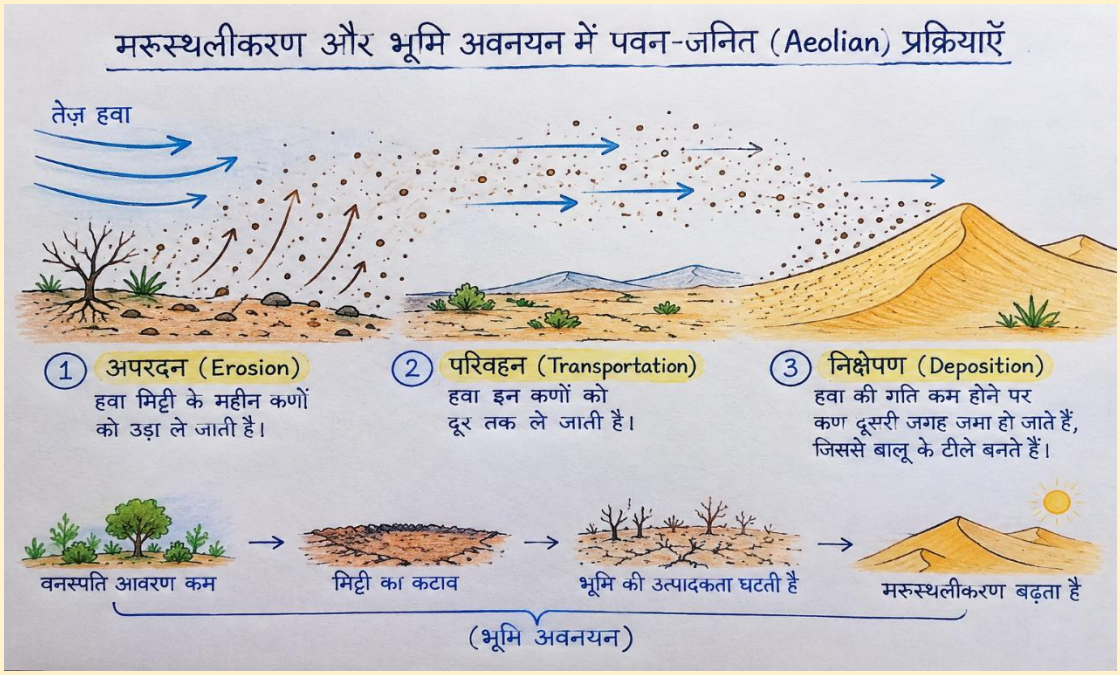
**मरुस्थलीकरण और भूमि अवनयन में पवन-जनित (Aeolian) प्रक्रियाओं की भूमिका की विवेचना कीजिए। उपयुक्त उदाहरणों के साथ उत्तर प्रस्तुत करें। [UPSC CSE 2026]**

**Discuss the role of aeolian processes in desertification and land degradation.**

**मरुस्थलीकरण और भूमि अवनयन में पवन-जनित (Aeolian) प्रक्रियाएँ: संक्षिप्त रूपरेखा**

- **टॉपिक क्यों महत्वपूर्ण है?** जलवायु परिवर्तन व मानव हस्तक्षेप से शुष्क क्षेत्रों में मरुस्थलीकरण का प्रसार, जिससे वैश्विक खाद्य व पारिस्थैतिक सुरक्षा पर संकट।
- **प्रश्न के कीवर्ड**
  - ✓ **पवन-जनित प्रक्रियाएँ:** हवा द्वारा अपवाहन, घर्षण एवं निक्षेपण ।
  - ✓ **मरुस्थलीकरण व भूमि अवनयन:** मृदा उर्वरता, संरचना व उत्पादकता का ह्रास।
- **प्रस्तावना** UNCCD के अनुसार, शुष्क व अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में भूमि अवनयन का मुख्य कारण पवन-जनित (Aeolian) प्रक्रियाएँ हैं।
- **मुख्य भाग**
- **पवन-जनित प्रक्रियाओं की भूमिका (प्रभाव)**
  - ✓ **उपजाऊ ऊपरी मृदा का अपवाहन :** सिल्ट, क्ले व ह्यूमस का निकास → बंजर सतह ।
  - ✓ **बालू के टीलों का विस्थापन:** कृषि भूमियों पर बालू जमना → मरुस्थल का विस्तार।
  - ✓ **साल्टेशन व मृदा क्षति:** मृदा समुच्चय का टूटना → धरातल पर कठोर पपड़ी → जल-अनुश्रवण बाधित।
  - ✓ **पोषक ह्रास व सैंड-ब्लास्टिंग :** हवा में बहते कणों से पादप ऊतक क्षतिग्रस्त।
  - ✓ **प्रकाश-संश्लेषण में बाधा:** धूल से रंध्र बंद होना व सूर्य प्रकाश रुकना → उपज में गिरावट।
- **प्रेरक कारक**
  - ✓ **मानवीय:** अति-चारण, वनोन्मूलन व अवैज्ञानिक कृषि।
  - ✓ **प्राकृतिक:** जलवायु परिवर्तन व बार-बार सूखा।
- **आगे की राह / शमन के उपाय**
  - ✓ **शेल्टरबेल्ट/विंडब्रेक:** खेत किनारे वृक्षारोपण।
  - ✓ **टीलों का स्थिरीकरण:** मरुस्थलीय वनस्पतियों से रेत बाँधना।
  - ✓ **ग्रीन वॉल पहल:** अरावली व अफ्रीका 'Great Green Wall' परियोजनाएँ।
  - ✓ **संरक्षण जुताई:** फसल अवशेष खेत में छोड़ना।
- **निष्कर्ष** सतत भूमि प्रबंधन लक्ष्यों को अपनाकर नियंत्रण संभव।

**मरुस्थलीकरण और भूमि अवनयन** वैश्विक स्तर पर शुष्क, अर्ध-शुष्क और उप-आर्द्र क्षेत्रों में पारिस्थैतिक तंत्र के क्षरण की गंभीर समस्याएँ हैं। UNCCD के अनुसार, भूमि अवनयन मुख्य रूप से जलवायु परिवर्तन और मानवीय गतिविधियों का परिणाम है। इन क्षरण प्रक्रियाओं में हवा द्वारा मिट्टी का अपरदन, परिवहन और निक्षेपण जैसी पवन-जनित (Aeolian) प्रक्रियाएँ शामिल है । यह एक प्रमुख भौतिक कारक के रूप में कार्य करती हैं।




➢ **मरुस्थलीकरण और भूमि अवनयन में पवन-जनित प्रक्रियाओं की भूमिका**

पवन-जनित प्रक्रियाएँ मुख्य रूप से तीन चरणों में कार्य करती हैं: अपवाहन, घर्षण, और निक्षेपण । यह प्रक्रिया निम्नलिखित रूपों में भूमि का अवनयन करती है:

- **<u>उपजाऊ ऊपरी मृदा का अपरदन एवं पोषक तत्वों का ह्रास:</u>**

हवा सबसे पहले मिट्टी के सबसे महीन और पोषक तत्वों से भरपूर कणों (सिल्ट, क्ले और कार्बनिक पदार्थ)को उड़ाकर ले जाती है। इसे अपवाहन कहते हैं, जिसके परिणामस्वरूप केवल कंकड़-पत्थर वाली बंजर सतह बच जाती है।

**<u>उदा:</u>** अमरीका का ऐतिहासिक **'डस्ट बाउल'** संकट, जहाँ तीव्र पवन अपरदन ने लाखों एकड़ उपजाऊ कृषि भूमि की ऊपरी मृदा को नष्ट कर दिया था।

- **बालू के टीलों का विस्थापन:**

पवन तीव्र गति से वायु-जनित बालू को उपजाऊ कृषि भूमियों और मानव बस्तियों की ओर स्थानांतरित करती है। जब बालू के टीले कृषि योग्य भूमि पर जाकर जम जाते हैं, तो उपजाऊ भूमि बंजर मरुस्थल में बदल जाती है।

**<u>उदा:</u> भारत का थार मरुस्थल**, जहाँ अरावली के क्षरण के कारण पश्चिमी राजस्थान से बालू के टीलों का स्थानांतरण हरियाणा, पंजाब और पश्चिमी उत्तर प्रदेश के उपजाऊ मैदानों की ओर हो रहा है।

- **मृदा की संरचनात्मक क्षति और सूक्ष्म-जलवायु में परिवर्तन:**

हवा के साथ बहने वाले बालू के कण धरातल से टकराते हैं,जिससे मृदा की जल धारण क्षमता और वातन समाप्त हो जाता है। इसके अतिरिक्त, वायुमंडल में उड़ने वाली धूल एरोसोल बढ़ाती है, जिससे स्थानीय वर्षा प्रणाली बाधित होती है।

**<u>उदा:</u> चीन का गोबी मरुस्थल और 'येलो डस्ट'**, जहाँ से उठने वाली धूल की आँधियाँ पूर्वी चीन और कोरियाई प्रायद्वीप तक फैलकर कृषि भूमि और वायु गुणवत्ता को नुकसान पहुँचाती हैं।

- **पारिस्थितिकी का क्षरण और जन-विस्थापन:**

अति-चारण और वनोन्मूलन के कारण जब पवन अपरदन अनियंत्रित हो जाता है, तो वहाँ की वनस्पति पूरी तरह समाप्त हो जाती है, जिससे वह क्षेत्र मानव निवास और कृषि के अयोग्य हो जाता है।

**<u>उदा:</u> अफ्रीका का साहेल क्षेत्र**, जहाँ सहारा मरुस्थल के दक्षिणी विस्तार और तीव्र पवन-जनित अपरदन के कारण व्यापक मरुस्थलीकरण हुआ है, जिसने लाखों लोगों को विस्थापित किया है।

**पवन-जनित अपरदन को तीव्र करने वाले कारक**

- **अति-चारण:** वनस्पतियों के नष्ट होने से मृदा पवन के सीधे संपर्क में आ जाती है।
- **वनोन्मूलन:** पेड़ 'विंड-ब्रेक' का काम करते हैं; पेड़ों की कटाई से पवन का वेग और अपरदन क्षमता बढ़ जाती है।
- **अवैज्ञानिक कृषि पद्धतियाँ:** जुताई के बाद खेत को खुला छोड़ना।
- **जलवायु परिवर्तन:** बार-बार सूखा पड़ने से मृदा की नमी सूख जाती है, जिससे पवन-जनित अपरदन आसान हो जाता है।

➢ **"भूमि अवनयन (भूमि क्षरण) पर प्रभाव"**

- **ऊपरी उपजाऊ मृदा का क्षरण:** पवन सिल्ट, क्ले और ह्यूमस जैसे सूक्ष्म पोषक कणों को उड़ा ले जाती है, जिससे भूमि उर्वरता खोकर बंजर सतह में बदल जाती है।
- **साल्टेशन एवं मृदा संरचना का विनाश:** कणों के उछलने और टकराने से मृदा समुच्चय टूट जाते हैं, जिससे धरातल पर कठोर पपड़ी बनती है और जल-अनुश्रवण बाधित होता है।
- **पोषक तत्वों का अपवाहन:** क्ले कणों के विस्थापन से मिट्टी की धनायन विनिमय क्षमता नष्ट हो जाती है, जिससे आवश्यक पोषक तत्व समाप्त हो जाते हैं।
- **अपरदनात्मक घर्षण व वनस्पति क्षति:** वायु-जनित कण 'सैंड-ब्लास्टिंग' द्वारा पादप ऊतकों को क्षतिग्रस्त कर देते हैं, जिससे फसलों की वृद्धि अवरुद्ध हो जाती है।
- **वायुमंडलीय एरोसोल व प्रकाश-संश्लेषण में बाधा:** धूल भरी आँधियाँ (PM10/2.5) सौर विकिरण को कम करती हैं और रंध्रों को अवरुद्ध कर प्रकाश-संश्लेषण दर घटा देती हैं।

➢ **समाधान एवं शमन के उपाय**

- **शेल्टरबेल्ट और विंडब्रेक :** पवन की गति को कम करने के लिए कृषि क्षेत्रों के किनारों पर घने पेड़ों की कतारें लगाना।
- **रेत के टीलों का स्थिरीकरण :** टीलों पर मरुस्थलीय वनस्पतियों का रोपण करके रेत के विस्थापन को रोकना।
- **ग्रेट ग्रीन वॉल पहल:** अफ्रीका की 'Great Green Wall' और भारत की अरावली ग्रीन वॉल परियोजना जैसे प्रयास पवन अपरदन को रोकने के प्रभावी उदाहरण हैं।
- **संरक्षण जुताई:** खेत में फसल अवशेषों को छोड़ना ताकि पवन मृदा को आसानी से उड़ा न सके।

पवन-जनित प्रक्रियाएँ मरुस्थलीकरण को गति देने वाला एक प्रमुख कारक हैं, जो खाद्य सुरक्षा और पारिस्थितिक संतुलन के लिए गंभीर खतरा उत्पन्न करती हैं। सतत भूमि प्रबंधन, व्यापक वनीकरण और UNCCD के 'लैंड डिग्रेडेशन न्यूट्रैलिटी' के लक्ष्यों को अपनाकर पवन-जनित अवनयन को प्रभावकारी रूप से नियंत्रित किया जा सकता है।

JOIN US- RESULT MITRA