

SKPF-Wincompete Test Series 2026

पाठ्य सामग्री - खण्ड 3: भूगोल (विश्व, भारत और राजस्थान)

Test 09 -विश्व का भूगोल

अध्याय 1: पर्वत: निर्माणकारी प्रक्रियाएं, प्रकार और विश्व वितरण

पर्वत पृथ्वी की सतह के वे उत्थान हैं जो अपने आस-पास के क्षेत्र से काफी ऊंचे होते हैं और जिनका शिखर संकुचित होता है। द्वितीय श्रेणी के इन उच्चावचों का अध्ययन RPSC परीक्षाओं के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है, विशेषकर इनके निर्माण की विवर्तनिक व्याख्या।

1. पर्वतों का वर्गीकरण (Classification of Mountains)

पर्वतों को उनकी उत्पत्ति और संरचना के आधार पर चार मुख्य वर्गों में विभाजित किया जाता है:

A. वलित पर्वत (Fold Mountains)

इनका निर्माण पृथ्वी की आंतरिक शक्तियों के कारण चट्टानों में पड़ने वाले मोड़ों (Folds) से होता है। यह प्रक्रिया मुख्य रूप से **प्लेट विवर्तनिकी** की 'अभिसारी सीमा' (Convergent Boundary) पर होती है।

- **विशेषता:** ये विश्व के सबसे ऊंचे और सबसे युवा पर्वत होते हैं।
- **उदाहरण:** हिमालय (एशिया), आल्प्स (यूरोप), एंडीज (दक्षिण अमेरिका), रॉकीज (उत्तरी अमेरिका)।

B. ब्लॉक या अवरोधी पर्वत (Block Mountains)

जब पृथ्वी के किसी भाग में भ्रंशन (Faulting) के कारण बीच का भाग ऊपर उठ जाता है या किनारे के भाग नीचे धंस जाते हैं, तो ब्लॉक पर्वतों का निर्माण होता है।

- **हॉर्स्ट (Horst):** ऊपर उठा हुआ भाग।
- **ग्राबेन (Graben):** नीचे धंसी हुई घाटी (भ्रंश घाटी)।
- **उदाहरण:** ब्लैक फॉरेस्ट (जर्मनी), साल्ट रेंज (पाकिस्तान), सिएरा नेवादा (USA - विश्व का सबसे विस्तृत ब्लॉक पर्वत)।

C. ज्वालामुखी पर्वत (Volcanic Mountains)

इन्हें 'संग्रहित पर्वत' भी कहा जाता है। इनका निर्माण ज्वालामुखी उद्गार से निकले लावा, राख और मलबे के जमाव से होता है।

- **उदाहरण:** माउंट किलिमंजारो (अफ्रीका), माउंट फ्यूजीयामा (जापान), माउंट कोटोपैक्सी (इक्वाडोर)।

D. अवशिष्ट पर्वत (Residual Mountains)

ये वे मौलिक पर्वत हैं जो अपरदन की शक्तियों (नदी, वायु, हिमनद) द्वारा घिस दिए गए हैं।

- **उदाहरण:** अरावली (भारत - विश्व के प्राचीनतम वलित पर्वतों में से एक), अप्लेशियन (USA), यूराल (रूस)।

2. प्रमुख पर्वत श्रेणियाँ और उनकी सर्वोच्च चोटियाँ (तालिका)

पर्वत श्रेणी	महाद्वीप	सर्वोच्च चोटी	प्रकार
हिमालय	एशिया	माउंट एवरेस्ट (8848.86m)	नवीन वलित
एंडीज	दक्षिण अमेरिका	माउंट एकांकागुआ	नवीन वलित
रॉकीज	उत्तरी अमेरिका	माउंट अल्बर्ट	नवीन वलित
ग्रेट डिवाइडिंग रेंज	ऑस्ट्रेलिया	माउंट कोसियसको	प्राचीन वलित
एटलस	अफ्रीका	माउंट टुबकल	नवीन वलित
आल्प्स	यूरोप	माउंट ब्लैंक	नवीन वलित

3. पर्वत निर्माणकारी सिद्धांत (Orogenic Theories)

1. **कोबर का भू-सन्नति सिद्धांत (Geosyncline Theory):** इन्होंने पर्वतों को "भू-सन्नतियों का पालना" कहा।
2. **जोली का रेडियोधर्मिता सिद्धांत:** पृथ्वी की आंतरिक ऊष्मा और संवहन धाराओं पर आधारित।
3. **आर्थर होम्स का संवहन धारा सिद्धांत:** मेंटल में चलने वाली संवहन धाराओं को पर्वत निर्माण का मुख्य कारण माना।
4. **हैरी हेस का प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत:** आधुनिकतम और सर्वमान्य सिद्धांत।

4. पर्वतों का आर्थिक और पारिस्थितिक महत्व

- **जल के स्रोत:** विश्व की अधिकांश प्रमुख नदियाँ पर्वतीय हिमनदों से निकलती हैं (जैसे गंगा, अमेज़न, नील)।
- **जलवायु नियंत्रक:** पर्वत वर्षा के लिए उत्तरदायी होते हैं (ओरोग्राफिक वर्षा) और ठंडी या गर्म हवाओं के लिए अवरोधक का कार्य करते हैं।

- **जैव विविधता:** पर्वतीय ढलान विभिन्न प्रकार की वनस्पतियों और वन्यजीवों के आवास होते हैं।
- **खनिज संसाधन:** प्राचीन पर्वतों (जैसे यूराल या अरावली) में धात्विक खनिजों का प्रचुर भंडार पाया जाता है।

5. एंडीज बनाम हिमालय

यद्यपि दोनों नवीन वलित पर्वत हैं, लेकिन इनकी उत्पत्ति में सूक्ष्म अंतर है। हिमालय का निर्माण 'महाद्वीपीय-महाद्वीपीय' प्लेटों (यूरेशिया और इंडो-ऑस्ट्रेलियाई) की टक्कर से हुआ है, इसलिए यहाँ ज्वालामुखी नहीं पाए जाते। इसके विपरीत, एंडीज का निर्माण 'महासागरीय-महाद्वीपीय' प्लेटों (नाज़का और दक्षिण अमेरिकी) की टक्कर से हुआ है, जिसके कारण यहाँ विश्व के सबसे ऊँचे सक्रिय ज्वालामुखी (जैसे ओजोस डेल सालाडो) पाए जाते हैं।

अध्याय 2: पठार: प्रकार, विश्व वितरण और आर्थिक महत्व

पठार (Plateau) धरातल का वह विशिष्ट स्थलखंड है जो अपने आसपास के क्षेत्र से पर्याप्त ऊँचा होता है, जिसका शीर्ष भाग चौड़ा और सपाट (Table-like) होता है। पर्वतों की तुलना में इनका शिखर नुकीला नहीं होता।

1. पठारों का वर्गीकरण: उत्पत्ति और स्थिति के आधार पर

पठारों को उनकी भौगोलिक स्थिति और निर्माण प्रक्रिया के आधार पर मुख्य रूप से चार श्रेणियों में विभाजित किया जाता है:

A. अंतःपर्वतीय पठार (Intermontane Plateaus)

ये विश्व के सबसे ऊँचे और विस्तृत पठार हैं, जो चारों ओर से ऊँची पर्वत श्रेणियों से घिरे होते हैं।

- **उदाहरण:** तिब्बत का पठार (हिमालय और कुनलुन के बीच), बोलीविया का पठार (एंडीज श्रेणियों के बीच), ईरान का पठार।

B. पर्वतपादीय पठार (Piedmont Plateaus)

वे पठार जिनके एक ओर ऊँचे पर्वत और दूसरी ओर मैदान या समुद्र स्थित हो।

- **उदाहरण:** पेटागोनिया का पठार (अर्जेंटीना - एंडीज के पूर्व में), पीडमोंट पठार (USA - अप्लेशियन के पूर्व में)।

C. महाद्वीपीय पठार (Continental Plateaus)

इनका निर्माण धरातल के बड़े भाग के ऊपर उठने या लावा के विस्तृत जमाव से होता है। ये पर्वतों से दूर होते हैं।

- **उदाहरण:** कनाडियन शील्ड, पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया का पठार, दक्षिण भारत का प्रायद्वीपीय पठार।

D. ज्वालामुखी या लावा पठार (Volcanic/Lava Plateaus)

दरारी उद्भेदन (Fissure Eruption) से निकले बेसाल्टिक लावा के परत-दर-परत जमाव से इनका निर्माण होता है।

- उदाहरण: कोलंबिया-स्नेक पठार (USA), दक्कन का पठार (भारत), इथियोपिया का पठार।

2. पामीर की गाँठ और तिब्बत का पठार

- पामीर की गाँठ (Pamir Knot):
 - इसे 'विश्व की छत' (Roof of the World) कहा जाता है।
 - यह एक केंद्रीय भौगोलिक केंद्र है जहाँ से एशिया की महान पर्वत श्रेणियाँ (हिमालय, कराकोरम, कुनलुन, हिंदूकुश और तियानशान) अलग-अलग दिशाओं में निकलती हैं।
- तिब्बत का पठार (Tibetan Plateau):
 - यह विश्व का सबसे बड़ा और सबसे ऊँचा (औसत ऊँचाई 4,500m+) पठार है।
 - यह दक्षिण में हिमालय और उत्तर में कुनलुन पर्वत के मध्य स्थित एक अंतःपर्वतीय पठार है।
 - महत्व: इसे 'एशिया का जल स्तंभ' (Water Tower of Asia) कहा जाता है क्योंकि सिंधु, गंगा, ब्रह्मपुत्र, यांग्त्ज़ी और मेकांग जैसी नदियाँ यहीं से निकलती हैं।

3. प्रमुख वैश्विक वितरण और खनिज भंडार (तालिका)

पठार का नाम	देश/क्षेत्र	प्रमुख खनिज/विशेषता
कतंगा पठार	कांगो (अफ्रीका)	तांबा और यूरेनियम के लिए प्रसिद्ध।
छोटा नागपुर	भारत	'भारत का रूर', लोहा और कोयला प्रचुर।
किम्बरले पठार	ऑस्ट्रेलिया	हीरा और सोने की खदानें।
पोटावार पठार	पाकिस्तान	नमक और खनिज तेल के लिए।
लोयस का पठार	चीन	पवन द्वारा जमा की गई पीली मिट्टी (अपरदनात्मक)।

बोलीविया का पठार	दक्षिण अमेरिका	टिन का विश्व प्रसिद्ध भंडार।
अनातोलिया पठार	तुर्की	इसे एशिया माइनर भी कहा जाता है।

4. पठारों का आर्थिक महत्व

1. **खनिजों का भंडार:** विश्व के अधिकांश धात्विक खनिज (सोना, तांबा, लोहा) पठारी क्षेत्रों में पाए जाते हैं क्योंकि ये प्राचीन आग्नेय चट्टानों से बने होते हैं।
2. **जलविद्युत उत्पादन:** पठारों के किनारे तीव्र ढाल वाले होते हैं, जहाँ नदियाँ जलप्रपात बनाती हैं (जैसे जोह प्रपात), जो बिजली उत्पादन के लिए आदर्श हैं।
3. **कृषि:** लावा पठारों पर 'काली मिट्टी' पाई जाती है, जो कपास की खेती के लिए अत्यंत उपजाऊ होती है।
4. **पशुपालन:** शीतोष्ण कटिबंधीय पठार (जैसे पेटागोनिया) भेड़ पालन और ऊन उत्पादन के लिए प्रसिद्ध हैं।

5. पठार बनाम शील्ड (Shield)

भू-वैज्ञानिक शब्दावली में 'शील्ड' उन प्राचीन महाद्वीपीय पठारों को कहा जाता है जो कैम्ब्रियन युग से भी पहले के हैं और अब अत्यधिक स्थिर हैं। कनाडियन शील्ड और बाल्टिक शील्ड इसके प्रमुख उदाहरण हैं। 'मेशा' (Mesa) और 'ब्यूट' (Butte) जैसे शब्दों का प्रयोग किया जाता है, जो पठार के अपरदन से बनी छोटी सपाट पहाड़ियाँ हैं। पामीर और तिब्बत के बीच का अंतर याद रखें—पामीर एक 'ग्रंथि' (Knot) है, जबकि तिब्बत एक 'द्रोणी' (Basin) जैसी संरचना वाला विशाल पठार है।

अध्याय 3: मैदान: उत्पत्ति के आधार पर वर्गीकरण और वैश्विक कृषि में भूमिका

मैदान (Plains) धरातल के वे कम ऊँचाई वाले क्षेत्र हैं जिनका ढाल अत्यंत मंद होता है और उच्चावच (Relief) न्यूनतम होता है। समुद्र तल से इनकी ऊँचाई सामान्यतः 200 मीटर से कम होती है, हालांकि उच्च भूमि वाले मैदान भी पाए जाते हैं।

1. मैदानों का वर्गीकरण: उत्पत्ति के आधार पर

मैदानों को उनकी निर्माण प्रक्रिया के आधार पर तीन मुख्य वर्गों में विभाजित किया जाता है:

A. संरचनात्मक मैदान (Structural Plains)

इनका निर्माण भू-गर्भिक हलचलों के कारण समुद्र तटीय क्षेत्रों के ऊपर उठने या धंसने से होता है।

- **उदाहरण:** संयुक्त राज्य अमेरिका का **मध्यवर्ती मैदान**, रूस का **रूसी प्लेटफार्म**, और भारत का **पूर्वी तटीय मैदान**।

B. अपरदनात्मक मैदान (Erosional Plains)

जब नदियाँ, हवाएँ या हिमनद लंबे समय तक ऊँचे क्षेत्रों को घिसकर समतल कर देते हैं, तो अपरदनात्मक मैदान बनते हैं।

- **पेनीप्लेन (Peneplain):** नदियों द्वारा निर्मित अंतिम अवस्था का मैदान (जैसे- मध्य साइबेरिया का मैदान)।
- **कास्ट मैदान (Karst Plains):** चूना पत्थर वाले क्षेत्रों में भूमिगत जल के अपरदन से निर्मित (जैसे- यूगोस्लाविया का कास्ट क्षेत्र)।
- **हिमनद मैदान:** हिमनदों के कटाव से निर्मित (जैसे- कनाडियन शील्ड का कुछ भाग)।

C. निक्षेपात्मक मैदान (Depositional Plains)

मलबे, गाद (Silt), बालू और अन्य पदार्थों के जमाव से बनने वाले मैदान। ये कृषि की दृष्टि से सर्वाधिक उपजाऊ होते हैं।

- **जलोढ़ मैदान (Alluvial Plains):** नदियों द्वारा लाए गए मलबे के जमाव से। (जैसे- गंगा-ब्रह्मपुत्र, मिसिसिपी-मिसूरी)।
- **लोयस मैदान (Loess Plains):** हवा द्वारा उड़ाकर लाई गई महीन धूल के जमाव से। (जैसे- उत्तरी चीन का मैदान)।
- **झीलकृत मैदान (Lacustrine Plains):** झीलों के भर जाने या सूखने से निर्मित (जैसे- कश्मीर की घाटी, हंगरी का मैदान)।

2. प्रमुख नदी-निर्मित मैदान

मैदान का नाम	नदी तंत्र	विशेषता
गंगा-ब्रह्मपुत्र मैदान	गंगा, ब्रह्मपुत्र, सिंधु	विश्व का सबसे बड़ा उपजाऊ मैदान। यहाँ 'खादर' (नवीन जलोढ़) और 'बांगर' (पुरानी जलोढ़) की प्रधानता है।
मिसिसिपी-मिसूरी मैदान	मिसिसिपी (USA)	यहाँ 'पक्षी-पाद' (Bird-foot) डेल्टा पाया जाता है। यह मक्का और कपास की खेती के लिए प्रसिद्ध है।

हुआंग-हो मैदान	पीली नदी (चीन)	इसे 'ल्योस का मैदान' भी कहते हैं। यहाँ की मिट्टी पीली और अत्यंत उपजाऊ होती है।
ला-प्लाटा मैदान	पराना-पराग्वे (S. America)	अर्जेंटीना में इसे 'पम्पास' के नाम से जाना जाता है, जो गेहूँ उत्पादन हेतु प्रसिद्ध है।

3. ल्योस और कार्स्ट मैदान: विशिष्ट भू-आकृतियाँ

- **ल्योस (Loess):** ल्योस की सबसे खास बात यह है कि इसमें परतें नहीं होतीं। चीन के उत्तरी भाग में गोबी मरुस्थल से उड़ने वाली धूल के जमाव से इसका निर्माण हुआ है। यह बहुत छिद्रिल (Porous) होती है, जिसके कारण यह जल को सोख लेती है।
- **कार्स्ट (Karst):** एड्रियाटिक सागर के तट पर स्थित कार्स्ट प्रदेश के नाम पर इनका नामकरण हुआ है। यहाँ 'लैपीज', 'डोलाईन' और 'यूवाला' जैसी स्थलाकृतियाँ पाई जाती हैं।

4. वैश्विक कृषि और अर्थव्यवस्था में भूमिका

1. **अन्न भंडार (Granaries of the World):** विश्व की अधिकांश खाद्यान्न फसलें (चावल, गेहूँ, मक्का) इन्ही मैदानों में उगाई जाती हैं।
2. **जनसंख्या संकेंद्रण:** समतल धरातल के कारण यहाँ परिवहन, उद्योगों और शहरों का विकास आसान होता है, जिससे ये विश्व के सबसे घने बसे क्षेत्र हैं।
3. **सभ्यता का विकास:** इतिहास की महान सभ्यताएं (सिंधु घाटी, मेसोपोटामिया, नील घाटी) उपजाऊ मैदानों में ही विकसित हुईं।
4. **औद्योगिक कच्चा माल:** जूट, कपास और गन्ना जैसी नकदी फसलों का उत्पादन इन्ही क्षेत्रों में होता है।

5. पेनीप्लेन (Peneplain) बनाम पेडीप्लेन (Pediplain)

अक्सर छात्र इन दोनों में भ्रमित होते हैं। **पेनीप्लेन** का विचार 'डेविस' ने दिया था, जो नदियों के अपरदन से बनता है। जबकि **पेडीप्लेन** का विचार 'किंग' ने दिया था, जो शुष्क क्षेत्रों में पहाड़ियों के पीछे हटने (Back-wasting) से बनता है।

अध्याय 4: मरुस्थल: गर्म और ठंडे मरुस्थल, निर्माण के कारण और प्रमुख प्रदेश

मरुस्थल (Desert) वह भू-भाग है जहाँ वार्षिक वर्षा 250 मिलीमीटर (25 सेमी) से कम होती है और वाष्पीकरण की दर वर्षा की तुलना में अधिक होती है। मरुस्थलों का वर्गीकरण केवल तापमान के आधार पर नहीं, बल्कि उनकी अवस्थिति और शुष्कता के आधार पर किया जाता है।

1. मरुस्थलों के निर्माण के मुख्य कारण

विश्व के अधिकांश मरुस्थल महाद्वीपों के पश्चिमी किनारों पर 15° से 30° अक्षांशों के बीच पाए जाते हैं। इसके पीछे चार प्रमुख भौगोलिक कारण हैं:

1. **उप-उष्णकटिबंधीय उच्च वायुदाब पेटी (Sub-tropical High Pressure):** 30° अक्षांशों के पास हवाएँ नीचे उतरती हैं, जिससे वायु गर्म हो जाती है और उसमें नमी धारण करने की क्षमता बढ़ जाती है, परिणामतः वर्षा नहीं होती।
2. **ठंडी महासागरीय धाराएँ (Cold Ocean Currents):** महाद्वीपों के पश्चिमी तटों पर बहने वाली ठंडी धाराएँ (जैसे- हम्बोल्ट, बेन्गुएला, कैनरी) तटीय हवाओं को ठंडा कर देती हैं, जिससे वे नमी नहीं सोख पातीं और तट शुष्क रह जाते हैं।
3. **वृष्टि छाया क्षेत्र (Rain Shadow Area):** पर्वतों के दूसरी ओर (Leeward side) हवाएँ नीचे उतरते समय शुष्क हो जाती हैं (जैसे- पेटागोनिया)।
4. **महाद्वीपीयता (Continentality):** समुद्र से अत्यधिक दूरी के कारण हवाओं की नमी मार्ग में ही समाप्त हो जाती है (जैसे- गोबी मरुस्थल)।

2. मरुस्थलों का वर्गीकरण

A. उष्ण या गर्म मरुस्थल (Hot Deserts)

ये व्यापारिक पवनों की पेटी में महाद्वीपों के पश्चिम में स्थित हैं। यहाँ ग्रीष्मकाल अत्यंत गर्म होता है।

- **उदाहरण:** सहारा (अफ्रीका), थार (भारत-पाक), अटाकामा (चिली), ग्रेट विक्टोरिया (ऑस्ट्रेलिया)।

B. शीत या ठंडे मरुस्थल (Cold/Temperate Deserts)

ये उच्च अक्षांशों या पर्वतों के वृष्टि छाया क्षेत्रों में स्थित हैं। यहाँ शीतकाल में तापमान शून्य से काफी नीचे चला जाता है।

- **उदाहरण:** गोबी (मंगोलिया-चीन), पेटागोनिया (अर्जेंटीना), लद्दाख (भारत), अंटार्कटिका (ध्रुवीय मरुस्थल)।

3. प्रमुख मरुस्थलीय प्रदेश: भौगोलिक और सामरिक विश्लेषण

मरुस्थल	महाद्वीप	प्रकार	मुख्य विशेषता
सहारा	अफ्रीका	गर्म	विश्व का सबसे बड़ा अध्रुवीय मरुस्थल। यह 11 देशों में फैला है।
अटाकामा	दक्षिण अमेरिका	गर्म	विश्व का सबसे शुष्क मरुस्थल। यहाँ 'नाइट्रेट' और 'लिथियम' के विशाल भंडार हैं।
गोबी	एशिया	शीत	यह एक 'वृष्टि छाया' मरुस्थल है। यहाँ दो कूबड़ वाले ऊँट (Bactrian) पाए जाते हैं।
थार	एशिया	गर्म	विश्व का सर्वाधिक जनसंख्या घनत्व वाला मरुस्थल। इसे 'मरुस्थली' भी कहते हैं।
कल्हाहारी	अफ्रीका	गर्म	यहाँ 'बुशमैन' जनजाति निवास करती है। शूतुरमुर्ग के लिए प्रसिद्ध।
ग्रेट सैंडी	ऑस्ट्रेलिया	गर्म	ऑस्ट्रेलिया को 'प्यासी भूमि' का महाद्वीप कहा जाता है।

4. मरुस्थलीय स्थलाकृतियाँ (Aeolian Landforms)

वायु के अपरदन और निक्षेपण से विशिष्ट आकृतियाँ बनती हैं, जो परीक्षाओं में बार-बार पूछी जाती हैं:

- **अपरदनात्मक:** छत्रक शैल (Mushroom Rock), इन्सेलबर्ग, ज्यूगेन, यार्डांग।
- **निक्षेपात्मक:** बरखान (अर्धचंद्राकार बालुका स्तूप), सीफ, लोयस।

5. सामरिक और आर्थिक विश्लेषण

1. **खनिज संपदा:** मरुस्थल खनिजों के भंडार होते हैं। अटाकामा 'तांबा और लिथियम' के लिए, पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया 'सोने' के लिए और अरब मरुस्थल 'खनिज तेल' के लिए वैश्विक अर्थव्यवस्था की धुरी हैं।
2. **सौर ऊर्जा का केंद्र:** उच्च सौर विकिरण के कारण सहारा और थार जैसे मरुस्थल भविष्य के 'ग्लोबल एनर्जी हब' हैं।
3. **सामरिक महत्व:** गोबी और सहारा जैसे दुर्गम क्षेत्र ऐतिहासिक रूप से बफर जोन का कार्य करते रहे हैं, लेकिन वर्तमान में यहाँ सीमाओं और संसाधनों को लेकर भू-राजनैतिक प्रतिस्पर्धा बढ़ी है।

6. थार मरुस्थल की विशिष्टता

थार मरुस्थल अन्य मरुस्थलों से भिन्न है क्योंकि यह दक्षिण-पश्चिम मानसून के मार्ग में होने के बावजूद शुष्क है। इसका मुख्य कारण अरावली पर्वतमाला का मानसून पवनों के समानांतर होना है, जिससे वर्षा नहीं हो पाती। RPSC परीक्षाओं में 'हमादा' (पथरीला मरुस्थल), 'रेग' (मिश्रित मरुस्थल) और 'अर्ग' (रेतीला मरुस्थल) शब्दों के अर्थ पर ध्यान दें। अटाकामा की शुष्कता का कारण 'पेरू' या 'हम्बोल्ट' की ठंडी धारा है।

अध्याय 5: भू-आकृतिक प्रक्रियाएं: प्लेट विवर्तनिकी और स्थलाकृतियों का विकास

भू-आकृतिक प्रक्रियाएं वे भौतिक और रासायनिक क्रियाएं हैं जो धरातल के विन्यास में परिवर्तन लाती हैं। इन्हें मुख्य रूप से **अंतर्जात (Endogenetic)** और **बहिर्जात (Exogenetic)** शक्तियों में विभाजित किया जाता है। यह अध्याय अंतर्जात शक्तियों के सबसे आधुनिक सिद्धांत 'प्लेट विवर्तनिकी' पर केंद्रित है।

1. महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत (Continental Drift Theory)

1912 में जर्मन मौसमविद् **अल्फ्रेड वेगनर** ने यह सिद्धांत प्रतिपादित किया।

- **पैजिया (Pangea):** वेगनर के अनुसार, कार्बनफेरस युग में सभी महाद्वीप एक विशाल स्थलखंड के रूप में जुड़े थे, जिसे 'पैजिया' कहा गया।
- **पैथलासा (Panthalassa):** पैजिया के चारों ओर फैले विशाल महासागर को 'पैथलासा' कहा गया।
- **विभाजन:** लगभग 20 करोड़ वर्ष पहले पैजिया का विभाजन **लॉरेशिया (अंगारालैंड)** और **गोंडवानालैंड** में हुआ, जिनके बीच 'टैथिस सागर' का उदय हुआ।

विस्थापन के साक्ष्य (Evidence):

1. **जिग-सा फिट (Jig-saw Fit):** दक्षिण अमेरिका और अफ्रीका के तटों का आपस में जुड़ना।
2. **जीवाश्म (Fossils):** मेसोसॉरस और ग्लोसोप्टेरिस वनस्पति का विभिन्न महाद्वीपों पर मिलना।
3. **टिललाईट (Tillite):** प्राचीन हिमानी निक्षेपों का भारत, अफ्रीका और दक्षिण अमेरिका में पाया जाना।

2. प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत (Plate Tectonics Theory)

1960 के दशक में हैरी हेस, मैकेंजी और पार्कर द्वारा विकसित यह सिद्धांत वेगनर के विस्थापन की वैज्ञानिक व्याख्या करता है।

- **प्लेट क्या है?** पृथ्वी का स्थलमंडल (Lithosphere - क्रस्ट + ऊपरी मेंटल) कठोर खंडों में विभाजित है, जिन्हें 'प्लेट' कहते हैं। ये प्लेटें **एस्थेनोस्फीयर (Durbalta Mandal)** पर तैर रही हैं।
- **प्रमुख प्लेटें (7):** प्रशांत, उत्तरी अमेरिकी, दक्षिणी अमेरिकी, यूरेशियाई, अफ्रीकी, इंडो-ऑस्ट्रेलियाई और अंटार्कटिक प्लेट।

3. प्लेटों की गतियां और उनके द्वारा निर्मित स्थलाकृतियाँ

प्लेटों के किनारों पर होने वाली अंतःक्रिया के आधार पर तीन प्रकार की सीमाएं होती हैं:

सीमा का प्रकार	प्रक्रिया	निर्मित स्थलाकृतियाँ	उदाहरण
अभिसारी (Convergent)	दो प्लेटें पास आती हैं (विनाशकारी)	वलित पर्वत, गर्त (Trench), द्वीप चाप	हिमालय, एंडीज, मारियाना गर्त
अपसारी (Divergent)	दो प्लेटें दूर जाती हैं (रचनात्मक)	मध्य महासागरीय कटक, रिफ्ट घाटी	मध्य अटलांटिक कटक, पूर्वी अफ्रीकी रिफ्ट
संरक्षी (Transform)	प्लेटें एक-दूसरे के समानांतर फिसलती हैं	रूपांतर भ्रंश (Fault)	सैन एंड्रियास भ्रंश (USA)

4. संरचनात्मक विकृति: वलन और भ्रंशन

पृथ्वी की आंतरिक संपीड़न और तनाव की शक्तियों के कारण चट्टानों में दो प्रकार के परिवर्तन होते हैं:

A. वलन (Folding)

जब क्षैतिज संपीड़न बल (Compressive Force) के कारण चट्टानों की परतों में मोड़ पड़ जाते हैं।

- **अपनति (Anticline):** वलन का ऊपर उठा हुआ भाग।
- **अभिनति (Syncline):** वलन का नीचे धंसा हुआ भाग।
- **प्रकार:** सममित, असममित, एकनत, समनत और परिवलन।

B. भ्रंशन (Faulting)

जब तनाव (Tensional Force) या संपीड़न के कारण चट्टानें टूट जाती हैं और उनका विस्थापन होता है।

- **भ्रंश घाटी (Rift Valley):** दो समानांतर भ्रंशों के बीच का धंसा भाग (जैसे- राइन घाटी, नर्मदा घाटी)।
- **रैम्प घाटी (Ramp Valley):** जब किनारे के भाग ऊपर उठ जाएं।
- **ब्लॉक पर्वत (Horst):** दो भ्रंशों के बीच का उठा हुआ भाग (जैसे- ब्लैक फॉरेस्ट)।

5. 'रिंग ऑफ फायर' की व्याख्या

प्रशांत महासागर के चारों ओर सक्रिय ज्वालामुखियों और भूकंपों की श्रृंखला (Ring of Fire) प्लेट विवर्तनिकी का प्रत्यक्ष प्रमाण है। यहाँ प्रशांत प्लेट का यूरेशियाई और अमेरिकी प्लेटों के नीचे 'सबडक्शन' (Subduction) हो रहा है। परीक्षाओं में '**बेनीऑफ जोन**' के बारे में पूछा जाता है—यह वही ढलुआ क्षेत्र है जहाँ एक प्लेट दूसरी के नीचे धंसती है। वेगनर की विफलता का मुख्य कारण विस्थापन हेतु बताए गए 'ज्वारीय बल' का कमजोर होना था, जिसे बाद में प्लेट विवर्तनिकी ने '**संवहन धाराओं**' (Convection Currents) के माध्यम से स्पष्ट किया।

6. महत्वपूर्ण तथ्य

- **तथ्य:** हिमालय का निर्माण 'यूरेशियाई' और 'इंडो-ऑस्ट्रेलियाई' प्लेटों के अभिसरण से हुआ है।
- **तथ्य:** विश्व का सबसे बड़ा रूपांतर भ्रंश **सैन एंड्रियास भ्रंश** (कैलिफोर्निया) है।
- **तथ्य:** आइसलैंड वह स्थान है जहाँ 'मध्य अटलांटिक कटक' समुद्र तल से ऊपर दिखाई देता है।
- **नोट:** वलन से 'वलित पर्वत' बनते हैं, जबकि भ्रंशन से 'भ्रंशोत्थ पर्वत' (Block Mountains) बनते हैं।

अध्याय 6: उत्तरी और दक्षिणी अमेरिका का अपवाह तंत्र

अपवाह तंत्र (Drainage System) किसी क्षेत्र की नदियों और उनकी सहायक नदियों द्वारा निर्मित जल प्रवाह का प्रतिरूप है। उत्तरी और दक्षिणी अमेरिका में पर्वतीय बनावट (कॉर्डिलेरा) ने इन नदियों के मार्ग और वेग को विशिष्ट रूप से निर्धारित किया है।

1. उत्तरी अमेरिका का अपवाह तंत्र

उत्तरी अमेरिका की नदियाँ मुख्य रूप से अटलांटिक महासागर, प्रशांत महासागर, आर्कटिक महासागर और मैक्सिको की खाड़ी में गिरती हैं।

A. मिसिसिपी-मिसूरी नदी तंत्र (Mississippi-Missouri System)

- **महत्व:** यह उत्तरी अमेरिका का सबसे बड़ा नदी तंत्र है।
- **उद्गम:** मिसिसिपी नदी **इटास्का झील** (Itasca Lake) से निकलती है।
- **डेल्टा:** यह विश्व प्रसिद्ध '**पक्षी-पाद डेल्टा**' (Bird-foot Delta) बनाती है।
- **आर्थिक महत्व:** यह संयुक्त राज्य अमेरिका की 'मक्का पेट्टी' (Corn Belt) के लिए जीवन रेखा है।

B. सेंट लॉरेंस नदी (St. Lawrence River)

- **विशेषता:** यह विश्व का सबसे व्यस्ततम अंतःस्थलीय जलमार्ग (Inland Waterway) बनाती है।
- **जुड़ाव:** यह 'महान झीलों' (Great Lakes) को अटलांटिक महासागर से जोड़ती है।

- **नियाग्रा प्रपात:** विश्व प्रसिद्ध नियाग्रा जलप्रपात इसी तंत्र (ईरी और ओंटारियो झील के बीच) का हिस्सा है।

C. अन्य प्रमुख नदियाँ:

- **कोलोराडो नदी:** यह विश्व के सबसे बड़े **ग्रैंड कैनियन (Grand Canyon)** का निर्माण करती है। इस पर प्रसिद्ध 'हुवर' (Hoover) बांध स्थित है।
- **रियो ग्रांडे:** यह संयुक्त राज्य अमेरिका और मैक्सिको के बीच सीमा बनाती है।
- **युकोन नदी:** अलास्का की महत्वपूर्ण नदी, जो सोने के खनन (Gold Rush) के लिए प्रसिद्ध रही है।

2. दक्षिणी अमेरिका का अपवाह तंत्र

दक्षिणी अमेरिका का अपवाह तंत्र एंडीज पर्वतमाला द्वारा नियंत्रित है, जिससे अधिकांश नदियाँ अटलांटिक महासागर की ओर बहती हैं।

A. अमेज़न नदी (Amazon River)

कीर्तिमान: जल आयतन (Discharge) की दृष्टि से यह **विश्व की सबसे बड़ी** और लंबाई में दूसरी सबसे लंबी नदी है।

नदी के जल विसर्जन (प्रवाह दर) को मापने वाले इस सूत्र को बिना LaTeX के, सामान्य और आसानी से पढ़े जाने वाले टेक्स्ट फॉर्मेट में नीचे दिया गया है:

प्रवाह दर (Discharge Rate - Q) का सूत्र:

$$Q = A \times v$$

(या इसे $Q = A \times V$ भी लिखा जा सकता है, जहाँ V के ऊपर लगा बार औसत को दर्शाता है)

यहाँ:

- **Q** = प्रवाह दर या जल विसर्जन (Discharge) - इसे आमतौर पर क्यूसेक (Cusec) या क्यूमेक (Cumec) में मापा जाता है।
- **A** = नदी के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल (Cross-sectional Area)
- **v** = नदी का औसत वेग (Average Velocity)

भौगोलिक विश्लेषण और अमेज़न नदी का उदाहरण:

इस सूत्र के आधार पर किसी भी नदी का जल विसर्जन दो मुख्य कारकों पर निर्भर करता है: नदी की गहराई व चौड़ाई (क्षेत्रफल 'A') और पानी के बहने की गति (वेग 'v')।

- **अमेज़न नदी की विशेषता:** अमेज़न नदी का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल (A) इतना विशाल है कि इसका कुल जल विसर्जन (Q) विश्व की अगली कई बड़ी नदियों (जैसे कांगो, यांगतजी, मिसिसिपी) के सामूहिक योग से भी अधिक है। अमेज़न नदी अकेले विश्व के कुल नदी जल विसर्जन का लगभग 20% हिस्सा महासागर तक पहुँचाती है।

(नदी जलविज्ञान - River Hydrology):

कारक	प्रभाव	मापन इकाई
क्षेत्रफल (A)	नदी की चौड़ाई × औसत गहराई। मार्ग में कटाव (Erosion) से यह बढ़ता है।	वर्ग मीटर (m ²)

औसत वेग (v)	नदी के तल के घर्षण और ढाल पर निर्भर करता है। मध्य भाग में वेग सर्वाधिक होता है।	मीटर प्रति सेकंड (m/s)
कुल विसर्जन (Q)	नदी द्वारा प्रति सेकंड बहाए गए पानी का आयतन।	क्यूमेक (घन मीटर प्रति सेकंड)

सेल्वास (Selvas): अमेज़न बेसिन में पाए जाने वाले घने उष्णकटिबंधीय वर्षावनों को 'सेल्वास' कहते हैं, जिन्हें 'पृथ्वी के फेफड़े' कहा जाता है।

B. ओरिनोको नदी (Orinoco River)

- **विशेषता:** यह वेनेजुएला की प्रमुख नदी है। इसके बेसिन में 'लानोज' (Llanos) नामक उष्णकटिबंधीय घास के मैदान पाए जाते हैं।
- **एंजेल प्रपात:** विश्व का सबसे ऊँचा जलप्रपात (Angel Falls) इसकी सहायक नदी 'कुरुनी' पर स्थित है।

C. पराना-पराग्वे-उरुग्वे (ला प्लाटा):

- इन्हें 'ला प्लाटा' नदी तंत्र कहा जाता है। यह दक्षिण अमेरिका का दूसरा सबसे बड़ा तंत्र है, जो अर्जेंटीना और ब्राजील के कृषि क्षेत्रों (पम्पास) को सिंचित करता है।

3. डेल्टा के प्रकार: एक तकनीकी विश्लेषण

नदियों द्वारा समुद्र में गिरने से पहले जमा किए गए मलबे से निर्मित स्थलाकृति 'डेल्टा' कहलाती है।

डेल्टा का प्रकार	आकृति	उदाहरण
चापाकार (Arcuate)	धनुष के समान	नील नदी, गंगा-ब्रह्मपुत्र।
पक्षी-पाद (Bird-foot)	पक्षी के पंजे जैसा	मिसिसिपी नदी।
ज्वारनदमुखी (Estuarine)	संकरा और लंबा	सेंट लॉरेंस, ओब, नर्मदा।

दंताकार (Cuspate)	दांत जैसा नुकीला	टाइबर नदी (इटली)।
-------------------	------------------	-------------------

4. अपवाह प्रतिरूप (Drainage Pattern)

उत्तरी अमेरिका की अधिकांश नदियाँ 'वृक्षाकार' (Dendritic) प्रतिरूप बनाती हैं। RPSC परीक्षाओं में अक्सर 'जल विभाजक' (Water Divide) के बारे में पूछा जाता है। उत्तरी अमेरिका में 'रॉकीज' पर्वतमाला एक महान जल विभाजक है, जो तय करती है कि नदी प्रशांत में गिरेगी या अटलांटिक में। अमेज़न नदी का मुहाना (Mouth) इतना विशाल है कि समुद्र का खारा जल कई मील पीछे हट जाता है।

5. महत्वपूर्ण तथ्य

- **तथ्य:** विश्व की सबसे ऊँची नौगम्य (Navigable) झील **टिटिकाका** दक्षिणी अमेरिका (पेरू-बोलीविया सीमा) में स्थित है।
- **तथ्य:** 'मिसौरी' को मिसिसिपी की सबसे बड़ी सहायक नदी माना जाता है, इसीलिए इसे 'मिसिसिपी-मिसौरी' तंत्र कहते हैं।
- **तथ्य:** दक्षिण अमेरिका की **मैकेजी** नदी के समान ही उत्तरी अमेरिका की **मैकेजी** नदी (कनाडा) भी सामरिक महत्व की है।

अध्याय 7: अफ्रीका और यूरोप की प्रमुख नदियाँ

अफ्रीका और यूरोप की नदियाँ अपनी भौगोलिक अवस्थिति के कारण एक-दूसरे से भिन्न स्वभाव रखती हैं। जहाँ अफ्रीका की नदियाँ पठारी ढालों के कारण जलप्रपातों और विद्युत उत्पादन के लिए जानी जाती हैं, वहीं यूरोप की नदियाँ अपनी नौगम्यता (Navigability) और अंतरराष्ट्रीय व्यापार के लिए प्रसिद्ध हैं।

1. अफ्रीका का अपवाह तंत्र

A. नील नदी (Nile River): विश्व की सबसे लंबी नदी

- **उद्गम:** श्वेत नील (White Nile) **विक्टोरिया झील** से और नीली नील (Blue Nile) **ताना झील** (इथियोपिया) से निकलती है। दोनों का संगम सूडान की राजधानी **खारतूम** में होता है।
- **मिस्र का उपहार:** हेरोडोटस ने मिस्र को "नील नदी का उपहार" कहा था। इसके बिना मिस्र केवल एक शुष्क मरुस्थल होता।
- **आसवान बांध:** इस नदी पर बना 'आसवान बांध' मिस्र की कृषि और बिजली का मुख्य आधार है। इसके पीछे बनी झील को '**नासिर झील**' कहा जाता है।

B. कांगो या जाइरे नदी (Congo River)

- **विशिष्टता:** यह विश्व की एकमात्र नदी है जो **भूमध्य रेखा (Equator) को दो बार काटती है।**
- **ऊर्जा क्षमता:** जल विसर्जन (Discharge) के मामले में यह अमेज़न के बाद दूसरी सबसे बड़ी नदी है। इसमें विश्व की सर्वाधिक **संभावित जलविद्युत शक्ति** संचित है।

- **स्टेनले और लिविंगस्टोन प्रपात:** इस नदी के मार्ग में कई प्रपात हैं, जो इसके नौगम्य मार्ग में बाधा डालते हैं।

C. अन्य प्रमुख नदियाँ:

- **नाइजर नदी:** इसे 'तेल की नदी' (Oil River) कहा जाता है क्योंकि इसके बेसिन में ताड़ के तेल (Palm Oil) का व्यापार अधिक होता है।
- **जाम्बेजी नदी:** इस पर प्रसिद्ध **विक्टोरिया जलप्रपात** और **करिबा बांध** स्थित हैं।
- **लिम्पोपो नदी:** यह **मकर रेखा (Capricorn)** को दो बार काटती है।

2. यूरोप का अपवाह तंत्र

A. राइन नदी (Rhine River): यूरोप की जीवन रेखा

- **उद्गम:** आल्प्स पर्वत (स्विट्जरलैंड)।
- **कोयला मार्ग:** यह जर्मनी के प्रसिद्ध 'रुर' (Ruhr) औद्योगिक क्षेत्र से होकर बहती है, जिसे 'यूरोप का कोयला मार्ग' कहा जाता है।
- **भ्रंश घाटी:** यह वोजेस और ब्लैक फॉरेस्ट पर्वतों के बीच 'रिफ्ट वैली' (भ्रंश घाटी) से होकर बहती है।
- **रोटरडैम बंदरगाह:** इसके मुहाने पर स्थित रोटरडैम विश्व के सबसे व्यस्त बंदरगाहों में से एक है।

B. डैन्यूब नदी (Danube River): अंतरराष्ट्रीय महत्व

- **उद्गम:** जर्मनी के 'ब्लैक फॉरेस्ट' पर्वत से।
- **सर्वाधिक अंतरराष्ट्रीय:** यह विश्व की सबसे अधिक अंतरराष्ट्रीय नदी है, जो **10 देशों** से होकर गुजरती है और 4 राजधानियों (वियना, ब्रातिस्लावा, बुडापेस्ट, बेलग्रेड) को छूती है।
- **मुहाना:** यह काला सागर (Black Sea) में गिरती है।

C. वोल्गा नदी (Volga River): यूरोप की सबसे लंबी नदी

- **विशेषता:** यह यूरोप की सबसे लंबी नदी है और **कैस्पियन सागर** (आंतरिक जल निकासी) में गिरती है।
- **महत्व:** रूस के आर्थिक विकास में इसका योगदान अतुलनीय है; इसे रूस की 'राष्ट्रीय नदी' माना जाता है।

3. तुलनात्मक विश्लेषण

नदी	महाद्वीप	कहाँ गिरती है	मुख्य विशेषता
नील	अफ्रीका	भूमध्य सागर	विश्व की सबसे लंबी नदी (6650 किमी)।
कांगो	अफ्रीका	अटलांटिक महासागर	भूमध्य रेखा को दो बार काटना।

राइन	यूरोप	उत्तरी सागर	विश्व का सबसे व्यस्त अंतःस्थलीय जलमार्ग।
वोल्गा	यूरोप	कैस्पियन सागर	यूरोप की सबसे लंबी नदी।
पो नदी	यूरोप (इटली)	एड्रियाटिक सागर	इसे 'इटली की गंगा' कहा जाता है।

4. जलविद्युत बनाम नौवहन

अफ्रीका की नदियाँ (जैसे कांगो और जाम्बेजी) अपने पठारी स्वभाव के कारण तीव्र ढाल और जलप्रपात बनाती हैं, जो उन्हें **जलविद्युत उत्पादन** के लिए तो सर्वोत्तम बनाती हैं, लेकिन लंबी दूरी के **नौवहन** के लिए कठिन। इसके विपरीत, यूरोप की नदियाँ (जैसे राइन और डैन्यूब) मैदानी क्षेत्रों में धीमी गति से बहती हैं, जो उन्हें औद्योगिक परिवहन के लिए आदर्श बनाती हैं। RPSC परीक्षाओं में 'रुर प्रदेश' और 'राइन नदी' के संबंध पर प्रश्न बार-बार पूछे जाते हैं।

5. महत्वपूर्ण तथ्य

- **तथ्य: नील नदी** उत्तर की ओर बहने वाली विश्व की प्रमुख नदी है।
- **तथ्य: यूरोप की राइन नदी** को 'सदाबहार जलमार्ग' माना जाता है क्योंकि यह वर्ष भर व्यापार हेतु खुली रहती है।
- **तथ्य: टिबर नदी** के तट पर इटली की राजधानी 'रोम' स्थित है।
- **नोट:** काला सागर में गिरने वाली पाँच प्रमुख नदियाँ (डैन्यूब, नीपर, डनीस्टर, डॉन और कुबान) यूरोप की सामरिक कूटनीति का केंद्र हैं।

अध्याय 8: एशिया और ओशिनिया की नदियाँ

एशिया की नदियाँ महाद्वीप के मध्यवर्ती उच्च भाग (पामीर की गाँठ और तिब्बत के पठार) से निकलकर चारों दिशाओं में प्रवाहित होती हैं। वहीं, ऑस्ट्रेलिया की नदियाँ अपनी मरुस्थलीय प्रकृति और सीमित जल प्रवाह के कारण विशिष्ट भौगोलिक चुनौतियाँ प्रस्तुत करती हैं।

1. एशिया का अपवाह तंत्र: 'संस्कृति की जननी'

A. यांग्त्ज़ी नदी (Yangtze/Chang Jiang): एशिया की सबसे लंबी नदी

- **उद्गम:** तिब्बत के पठार से।
- **लंबाई:** लगभग **6,300 किमी** (विश्व की तीसरी और एशिया की सबसे लंबी नदी)।

- **चीन की जीवन रेखा:** इसके बेसिन में चीन की लगभग 1/3 जनसंख्या निवास करती है और यह चीन के कुल GDP में 40% का योगदान देती है।
- **थ्री गॉर्जेस बांध (Three Gorges Dam):** यह विश्व का सबसे बड़ा जलविद्युत उत्पादन करने वाला बांध है।
- **मुहाना:** पूर्वी चीन सागर (शंघाई इसी के मुहाने पर स्थित है)।

B. मेकांग नदी (Mekong River): दक्षिण-पूर्व एशिया की 'डैन्यूब'

- **विशेषता:** यह दक्षिण-पूर्व एशिया की सबसे महत्वपूर्ण नदी है। इसे 'डैन्यूब' इसलिए कहा जाता है क्योंकि डैन्यूब की तरह यह भी 6 देशों (चीन, म्यांमार, लाओस, थाईलैंड, कंबोडिया और वियतनाम) से होकर बहती है।
- **चावल का कटोरा:** वियतनाम में इसका डेल्टा विश्व के सबसे बड़े चावल उत्पादक क्षेत्रों में से एक है।
- **भू-राजनैतिक महत्व:** इसके ऊपरी प्रवाह (चीन) में बनाए जा रहे बांधों को लेकर निचले देशों के साथ अक्सर विवाद रहता है।

C. हुआंग-हे नदी (Huang He/Yellow River): 'चीन का शोक'

- **विशेषता:** यह विश्व की सर्वाधिक विश्वासघाती नदी मानी जाती है जो अक्सर अपना मार्ग बदलती है।
- **लोयस निक्षेप:** यह गोबी मरुस्थल से उड़ने वाली पीली 'लोयस' मिट्टी से होकर बहती है, जिससे इसका रंग पीला हो जाता है।
- **ऐतिहासिक महत्व:** चीन की प्राचीन सभ्यता का विकास इसी नदी की घाटी में हुआ था।

2. ओशिनिया (ऑस्ट्रेलिया) का अपवाह तंत्र

ऑस्ट्रेलिया एक शुष्क महाद्वीप है, जहाँ का अधिकांश अपवाह तंत्र 'अंतःस्थलीय' (Inland) है। केवल पूर्वी भाग में 'ग्रेट डिवाइडिंग रेंज' से निकलने वाली नदियाँ ही महत्वपूर्ण हैं।

मरे-डार्लिंग नदी तंत्र (Murray-Darling System)

- **संरचना:** यह ऑस्ट्रेलिया का सबसे बड़ा और महत्वपूर्ण नदी तंत्र है। मरे मुख्य नदी है और डार्लिंग इसकी सबसे बड़ी सहायक नदी है।
- **उद्गम:** ऑस्ट्रेलियन आल्प्स (ग्रेट डिवाइडिंग रेंज)।
- **आर्थिक महत्व: रेवेरिना (Riverina) क्षेत्र:**
 - मरे और मरमबिजी नदियों के बीच स्थित यह क्षेत्र ऑस्ट्रेलिया का 'खाद्यान्न भंडार' कहलाता है।
 - यहाँ गेहूँ, फल और ऊन (मेरिनो भेड़) का सर्वाधिक उत्पादन होता है।
 - सिंचाई के लिए यहाँ व्यापक नहरों का जाल बिछाया गया है।

wincompete

3. तुलनात्मक विश्लेषण

नदी	क्षेत्र	मुहाना	मुख्य विशेषता
यांग्ज़ी	पूर्वी एशिया	पूर्वी चीन सागर	एशिया की सबसे लंबी नदी; औद्योगिक धुरी।
मेकांग	द.पू. एशिया	दक्षिण चीन सागर	6 देशों की अंतरराष्ट्रीय सीमा बनाती है।
मरे-डार्लिंग	ऑस्ट्रेलिया	एन्काउंटर खाड़ी	ऑस्ट्रेलिया का एकमात्र बड़ा स्थायी नदी तंत्र।
आमुर	रूस-चीन	ओखोटस्क सागर	रूस और चीन के बीच प्राकृतिक सीमा बनाती है।
सलवीन	म्यांमार	मर्तबान की खाड़ी	म्यांमार की सबसे लंबी नदी।

4. एशिया की नदियों का 'त्रिकोणीय' स्वभाव

एशिया की नदियों को तीन दिशाओं में विभाजित किया जा सकता है:

1. **आर्कटिक की ओर (उत्तर):** ओब, येनेसी, लीना (ये शीतकाल में जम जाती हैं)।
 2. **प्रशांत की ओर (पूर्व):** आमुर, हुआंग-हे, यांग्ज़ी (आर्थिक रूप से समृद्ध)।
 3. **हिंद महासागर की ओर (दक्षिण):** मेकांग, इरावदी, गंगा, ब्रह्मपुत्र, सिंधु (सभ्यता के पालने)। RPSC परीक्षाओं में 'मेकांग-गंगा सहयोग' (MGC) जैसे कूटनीतिक संबंधों के भौगोलिक आधार पर प्रश्न पूछे जाते हैं।
5. महत्वपूर्ण तथ्य
- तथ्य: इरावदी नदी को 'म्यांमार की जीवन रेखा' कहा जाता है।
 - तथ्य: मेकांग नदी को लाओस में 'मदर ऑफ वाटर्स' (Mae Nam Khong) कहा जाता है।
 - तथ्य: ऑस्ट्रेलिया की अधिकांश नदियाँ 'क्रीक' (Creek) कहलाती हैं क्योंकि वे वर्ष भर नहीं बहतीं और मरुस्थल में लुप्त हो जाती हैं।
 - नोट: एशिया की टिग्रिस और यूफ्रेटिस (दजला-फरात) नदियों ने मेसोपोटामिया की सभ्यता को जन्म दिया।

अध्याय 9: विश्व की प्रमुख झीलें: मीठे और खारे पानी का वैश्विक वितरण

झील (Lake) भू-तल पर स्थित वह स्थिर जलराशि है जो चारों ओर से स्थलखंड से घिरी होती है। भू-वैज्ञानिक दृष्टि से झीलें एक अस्थायी स्थलाकृति होती हैं, जो कालांतर में अवसादों से भरकर मैदान में बदल जाती हैं।

1. उत्तरी अमेरिका की 'महान झीलें' (The Great Lakes)

यह विश्व का सबसे बड़ा मीठे पानी का झील तंत्र है, जो संयुक्त राज्य अमेरिका और कनाडा की सीमा पर स्थित है। इसे **HOMES** कोड के माध्यम से याद रखा जाता है:

- Huron (हयूरन)
- Ontario (ऑंटारियो)
- Michigan (मिशिगन) - विशेष: यह एकमात्र झील है जो पूरी तरह से USA में स्थित है।
- Erie (ईरी)
- Superior (सुपीरियर) - विश्व की सबसे बड़ी मीठे पानी की झील (क्षेत्रफल में)।

आर्थिक महत्व:

- ये झीलें 'सेंट लॉरेंस जलमार्ग' के माध्यम से अटलांटिक महासागर से जुड़ी हैं, जो विश्व का सबसे व्यस्त अंतःस्थलीय व्यापारिक मार्ग है।
- ईरी और ऑंटारियो के बीच **नियाग्रा जलप्रपात** स्थित है।

2. कैस्पियन सागर (Caspian Sea): विश्व की सबसे बड़ी झील

नाम में 'सागर' होने के बावजूद, यह भौगोलिक रूप से एक झील है क्योंकि यह चारों ओर से भूमि से घिरी है।

- विशेषता: यह विश्व की **सबसे बड़ी खारे पानी की झील** (क्षेत्रफल में) है।
- तटीय देश (5): रूस, कजाकिस्तान, तुर्कमेनिस्तान, ईरान और अजरबैजान। (याद रखने की ट्रिक: **TARIK**)
- महत्व: यह क्षेत्र खनिज तेल और प्राकृतिक गैस के विशाल भंडारों के लिए सामरिक रूप से अत्यंत महत्वपूर्ण है।

3. लेक बैकाल (Lake Baikal): 'साइबेरिया का मोती'

रूस के साइबेरिया क्षेत्र में स्थित यह झील कई विश्व रिकॉर्ड अपने नाम रखती है:

- गहराई: यह विश्व की **सबसे गहरी झील** (1642 मीटर) है।
- आयतन: यह विश्व की सबसे पुरानी और मीठे पानी के आयतन (Volume) की दृष्टि से सबसे बड़ी झील है। इसमें पृथ्वी के कुल तरल मीठे पानी का लगभग 20% संचित है।
- विवर्तनिक उत्पत्ति: यह एक 'रिफ्ट वैली' (भ्रंश घाटी) में स्थित झील है।

4. लेक विक्टोरिया (Lake Victoria): अफ्रीका की जीवन रेखा

- अवस्थिति: यह तंजानिया, युगांडा और केन्या की सीमा पर स्थित है।
- विशेषता: यह अफ्रीका की सबसे बड़ी और विश्व की दूसरी सबसे बड़ी मीठे पानी की झील है।
- भूमध्य रेखा: **भूमध्य रेखा (Equator)** इस झील के लगभग मध्य से होकर गुजरती है।

- नील नदी का स्रोत: विश्व की सबसे लंबी नदी, 'श्वेत नील' यहीं से निकलती है।

5. अन्य महत्वपूर्ण झीलें और उनके रिकॉर्ड (तालिका)

झील का नाम	स्थान/महाद्वीप	मुख्य विशेषता
मृत सागर (Dead Sea)	जॉर्डन-इजरायल	विश्व की सबसे नीची झील (समुद्र तल से 430m नीचे)।
टिटिकाका (Titicaca)	पेरू-बोलीविया	विश्व की सबसे ऊँची नौगम्य (Navigable) झील।
वॉन झील (Lake Van)	तुर्की	विश्व की सर्वाधिक लवणता (330‰) वाली झील।
आयर झील (Lake Eyre)	ऑस्ट्रेलिया	ऑस्ट्रेलिया की सबसे बड़ी और निम्नतम झील।
टांगानिका (Tanganyika)	अफ्रीका	विश्व की सबसे लंबी और दूसरी सबसे गहरी झील।
अरल सागर (Aral Sea)	कजाकिस्तान-उज्बेकिस्तान	अत्यधिक सिंचाई के कारण 90% तक सूख चुकी झील।

6. झीलों की उत्पत्ति - हिमानी बनाम विवर्तनिक

विश्व की अधिकांश मीठे पानी की झीलें (जैसे महान झीलें और फिनलैंड की झीलें) **हिमानी अपरदन** (Glacial Erosion) से बनी हैं, जो अंतिम हिमयुग की देन हैं। इसके विपरीत, बहुत गहरी झीलें (जैसे बैकाल, मृत सागर, टांगानिका) **विवर्तनिक हलचलों** (Tectonic Rift Valleys) द्वारा निर्मित होती हैं। परीक्षाओं में '**अरल सागर**' के सूखने के पीछे मानवीय हस्तक्षेप (कपास की खेती हेतु नदियों का मार्ग मोड़ना) पर विश्लेषणात्मक प्रश्न पूछे जाते हैं।

7. महत्वपूर्ण तथ्य

- तथ्य: फिनलैंड को "हजारों झीलों का देश" (Land of a Thousand Lakes) कहा जाता है।

- **तथ्य:** ग्रेट साल्ट लेक (USA) उत्तरी अमेरिका की सबसे खारी झील है।
- **तथ्य:** कनाडा की 'ग्रेट बियर' और 'ग्रेट स्लेव' झीलें आर्कटिक वृत्त के पास स्थित हैं।
- **तथ्य:** राजस्थान की सांभर झील के समान ही, अंटार्कटिका की 'डॉन जुआन पोंड' विश्व की सबसे खारी जलराशि मानी जाती है।

अध्याय 10: जल संसाधन: अंतर्देशीय जलमार्ग और अंतरराष्ट्रीय जल विवाद

जल न केवल जीवन का आधार है, बल्कि यह परिवहन का सबसे सस्ता माध्यम भी है। विश्व व्यापार का लगभग 90% हिस्सा समुद्री और जलमार्गों द्वारा संपन्न होता है। जल संसाधनों का विवेकपूर्ण उपयोग और उनके स्वामित्व को लेकर होने वाले विवाद वर्तमान भू-राजनैतिक विमर्श का मुख्य हिस्सा हैं।

1. प्रमुख अंतरराष्ट्रीय नहरें (International Canals)

ये नहरें महाद्वीपों के बीच की दूरी कम कर वैश्विक व्यापार में क्रांति लाती हैं।

A. स्वेज नहर (Suez Canal): पूर्व और पश्चिम का सेतु

- **अवस्थिति:** मिस्र के सिनाई प्रायद्वीप (Suez Isthmus) में स्थित, जो भूमध्य सागर को लाल सागर से जोड़ती है।
- **निर्माण:** 1869 में इसका निर्माण फ्रांसीसी इंजीनियर फर्डिनेंड डी लेसेप्स के नेतृत्व में हुआ।
- **महत्व:** इसके कारण यूरोप और दक्षिण एशिया के बीच की दूरी लगभग 7,000 किमी कम हो गई (केप ऑफ गुड होप मार्ग की तुलना में)।
- **विशेषता:** यह एक 'लॉक-मुक्त' (Lock-free) नहर है क्योंकि यहाँ दोनों सागरों का जलस्तर लगभग समान है।

B. पनामा नहर (Panama Canal): अटलांटिक-प्रशांत का मिलन

- **अवस्थिति:** मध्य अमेरिका के पनामा भूसंधि (Isthmus of Panama) में, जो अटलांटिक महासागर को प्रशांत महासागर से जोड़ती है।
- **निर्माण:** 1914 में पूर्ण हुई।
- **तकनीकी विशेषता:** 'लॉक सिस्टम' (Lock System): चूंकि अटलांटिक और प्रशांत महासागर के जलस्तर में अंतर है, इसलिए जहाजों को ऊपर उठाने और नीचे उतारने के लिए गटुन (Gatun) जैसे कृत्रिम झीलों और लॉक्स का उपयोग किया जाता है।
- **महत्व:** न्यूयॉर्क और सैन फ्रांसिस्को के बीच की समुद्री दूरी में लगभग 13,000 किमी की कमी आई।

2. प्रमुख अंतर्देशीय जलमार्ग (Inland Waterways)

A. राइन जलमार्ग (Europe):

- यह विश्व का सबसे व्यस्त अंतःस्थलीय जलमार्ग है। यह स्विट्जरलैंड, जर्मनी, फ्रांस और नीदरलैंड के औद्योगिक क्षेत्रों को जोड़ता है।
- इसे 'कोयला मार्ग' कहा जाता है क्योंकि इसके माध्यम से भारी मात्रा में कोयला और औद्योगिक कच्चा माल रोट्टरडैम बंदरगाह तक पहुँचता है।

B. सेंट लॉरेंस जलमार्ग (North America):

- यह उत्तरी अमेरिका की 'महान झीलों' को अटलांटिक महासागर से जोड़ता है। यह विश्व का सबसे बड़ा विकसित अंतःस्थलीय जलमार्ग तंत्र है।

3. अंतरराष्ट्रीय जल विवाद: एक भू-राजनैतिक विश्लेषण

जल की कमी और साझा नदी बेसिन के कारण कई देशों के बीच तनाव बना रहता है:

विवाद का नाम	नदियाँ/क्षेत्र	संबंधित पक्ष	मुख्य कारण
नील नदी विवाद	नील नदी	इथियोपिया, सूडान, मिस्र,	इथियोपिया द्वारा 'ग्रेंड इथियोपियन रेनेसां डैम' (GERD) का निर्माण।
मेकांग विवाद	मेकांग नदी	चीन बनाम द.पू. एशियाई देश	चीन द्वारा ऊपरी प्रवाह में बांध बनाकर जल प्रवाह नियंत्रित करना।
जॉर्डन नदी विवाद	जॉर्डन नदी	इजरायल, फिलिस्तीन, जॉर्डन,	मध्य पूर्व के शुष्क क्षेत्र में जल साझाकरण।
सिंधु जल समझौता	सिंधु और सहायक नदियाँ	भारत और पाकिस्तान	1960 का समझौता, जो विश्व के सबसे सफल समझौतों में से एक है।

4. नहरों का सामरिक महत्व

स्वेज और पनामा जैसी नहरें केवल व्यापारिक मार्ग नहीं हैं, बल्कि ये 'चोक पॉइंट्स' (Choke Points) हैं। यदि स्वेज नहर बंद होती है (जैसा कि 2021 में एवर गिवेन जहाज के फंसने पर हुआ), तो वैश्विक आपूर्ति श्रृंखला ठप हो जाती है। RPSC परीक्षाओं में 'पनामा के लॉक्स' और 'स्वेज के पोर्ट' (पोर्ट सईद - उत्तर, पोर्ट स्वेज - दक्षिण) के क्रम पर विशेष प्रश्न पूछे जाते हैं।

5. महत्वपूर्ण तथ्य

- **तथ्य: कील नहर (Kiel Canal)** जर्मनी में स्थित है जो उत्तरी सागर को बाल्टिक सागर से जोड़ती है।
- **तथ्य: कोरिंथ नहर (यूनान)** आयोनियन सागर को एजियन सागर से जोड़ती है।
- **तथ्य: चीन की 'ग्रेंड कैनाल' (Grand Canal)** विश्व की सबसे लंबी कृत्रिम नहर है।
- **नोट:** जलमार्गों का सबसे बड़ा लाभ यह है कि इसमें **घर्षण (Friction) न्यूनतम** होता है, जिससे प्रति टन परिवहन लागत सबसे कम आती है।

अध्याय 11: विश्व में कृषि के प्रकार: निर्वाह, वाणिज्यिक, वृक्षारोपण और भूमध्यसागरीय कृषि

कृषि केवल फसलों का उत्पादन नहीं है, बल्कि यह एक सांस्कृतिक परिदृश्य (Cultural Landscape) है। विश्व में कृषि प्रणालियों का वितरण 'व्हिटलसी' (Whittlesey) के वर्गीकरण पर आधारित है, जिसमें उन्होंने जलवायु, पूंजी, श्रम और तकनीक को मुख्य आधार माना।

1. निर्वाह कृषि (Subsistence Agriculture)

इस प्रणाली में किसान मुख्य रूप से अपने और अपने परिवार के भरण-पोषण के लिए उत्पादन करता है। इसे दो मुख्य भागों में बांटा जाता है:

A. आदिम निर्वाह कृषि (स्थानांतरित कृषि - Shifting Cultivation):

यह उष्णकटिबंधीय वन क्षेत्रों (अफ्रीका, दक्षिण-पूर्व एशिया, मध्य अमेरिका) में की जाती है। इसे 'कर्तन एवं दहन' (Slash and Burn) कृषि भी कहते हैं।

- **विशेषता:** मृदा की उर्वरता समाप्त होने पर स्थान बदल दिया जाता है। इसमें रासायनिक उर्वरकों का प्रयोग नहीं होता।
- **क्षेत्रीय नाम (RPSC का पसंदीदा टॉपिक):**
 - **झूमिंग (Jhumming):** उत्तर-पूर्वी भारत।
 - **मिलपा (Milpa):** मध्य अमेरिका और मैक्सिको।
 - **लादांग (Ladang):** इंडोनेशिया और मलेशिया।
 - **रोका (Roca):** ब्राजील।
 - **चेना (Chena):** श्रीलंका।
 - **कोंनुको (Conuco):** वेनेजुएला।

B. गहन निर्वाह कृषि (Intensive Subsistence Agriculture):

यह मानसून एशिया के घने बसे क्षेत्रों में प्रचलित है जहाँ भूमि पर जनसंख्या का दबाव अधिक है।

1. **चावल प्रधान:** जहाँ वर्षा 100 सेमी से अधिक है। यहाँ 'श्रम' की प्रधानता होती है।
2. **चावल रहित:** कम वर्षा वाले क्षेत्रों में गेहूँ, सोयाबीन और जौ की प्रधानता।

2. वृक्षारोपण कृषि (Plantation Agriculture)

यह उपनिवेश काल की देन है, जिसे यूरोपीय और अमेरिकी लोगों ने लाभ कमाने के उद्देश्य से उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में शुरू किया था।

- **मुख्य फसलें:** चाय, कॉफी, रबर, कोको, कपास, गन्ना, केला और अनानास।
- **विशेषताएं:** यह एक 'एक-फसली' (Monoculture) कृषि है जिसमें भारी पूंजी निवेश, वैज्ञानिक विधियाँ और कुशल प्रबंधन की आवश्यकता होती है।
- **महत्वपूर्ण तथ्य:**
 - **फजेंडा (Fazenda):** ब्राजील में स्थित विशाल **कॉफी के बागानों** को 'फजेंडा' कहा जाता है।
 - **मलेशिया:** प्राकृतिक रबर के लिए प्रसिद्ध।
 - **श्रीलंका:** चाय उत्पादन के लिए।

3. विस्तृत वाणिज्यिक अनाज कृषि (Extensive Commercial Grain Farming)

यह मध्य अक्षांशों के अर्ध-शुष्क क्षेत्रों (घास के मैदानों) में की जाती है।

- **मुख्य फसल:** गेहूँ।
- **विशेषता:** प्रति व्यक्ति उत्पादन अधिक, लेकिन प्रति हेक्टेयर उत्पादन कम (गहन कृषि की तुलना में)। यहाँ मशीनीकरण चरम पर होता है।
- **क्षेत्र:** **स्टेपीज** (यूरेशिया), **प्रेअरीज** (उत्तरी अमेरिका), **पम्पास** (अर्जेंटीना), **वेल्ड्स** (दक्षिण अफ्रीका), **डाउन्स** (ऑस्ट्रेलिया)।

4. भूमध्यसागरीय कृषि (Mediterranean Agriculture): एक विशिष्टता

परीक्षाओं में इस खंड से सबसे अधिक विश्लेषणात्मक प्रश्न पूछे जाते हैं।

- **क्षेत्र:** भूमध्य सागर के चारों ओर के क्षेत्र, कैलिफोर्निया (USA), मध्य चिली, दक्षिण-पश्चिम ऑस्ट्रेलिया और दक्षिण-पश्चिम दक्षिण अफ्रीका।
- **विशेषता:** यहाँ शीत ऋतु में वर्षा होती है और ग्रीष्म ऋतु शुष्क रहती है।
- **वितिकल्चर (Viticulture):** अंगूर की खेती इस क्षेत्र की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता है। अच्छी गुणवत्ता वाले अंगूरों से 'मदिरा' (Wine) और निम्न श्रेणी के अंगूरों से किशमिश एवं मुनक्का तैयार किया जाता है।
- **खट्टे फल:** नींबू, संतरा और जैतून (Olive) के उत्पादन में यह क्षेत्र विश्व में अग्रणी है।

5. अन्य आधुनिक कृषि प्रकार

1. **मिश्रित कृषि (Mixed Farming):** कृषि के साथ-साथ पशुपालन। यह यूरोप और उत्तरी अमेरिका के विकसित क्षेत्रों में प्रचलित है।
2. **डेयरी कृषि (Dairy Farming):** दूध और दुग्ध उत्पादों के लिए पशुपालन। इसमें उच्च पूंजी और पशुओं के स्वास्थ्य की देखभाल अनिवार्य है। बेल्जियम, नीदरलैंड और डेनमार्क इसके प्रमुख उदाहरण हैं।
3. **ट्रक कृषि (Truck Farming):** सब्जियों की खेती जो नगरीय क्षेत्रों की मांग को पूरा करने के लिए की जाती है।

6. सांख्यिकीय विवरण और अद्यतन आंकड़े (Data 2024-25)

कृषि प्रकार/उत्पाद	शीर्ष उत्पादक देश (अनुमानित)	रुझान
गेहूँ	चीन, भारत, रूस	रूस निर्यात में प्रथम।
चावल	चीन, भारत, वियतनाम	भारत वैश्विक निर्यात का ~40% नियंत्रित करता है।
काँफी	ब्राजील, वियतनाम, कोलंबिया	जलवायु परिवर्तन से उत्पादकता प्रभावित।
जैतून (Olive)	स्पेन, इटली, ग्रीस	भूमध्यसागरीय प्रभुत्व बना हुआ है।

7. कृषि का आर्थिक भूगोल

विश्व में कृषि प्रणालियाँ 'वॉन थ्यूनेन' (Von Thunen) के सिद्धांत का अनुसरण करती हैं, जहाँ नगर के पास सब्जियाँ (ट्रक फार्मिंग) और दूर अनाज (विस्तृत कृषि) उगाई जाती हैं। RPSC परीक्षाओं में 'सहकारी कृषि' (डेनमार्क में सफल) और 'सामूहिक कृषि' (कोल्कोज - पूर्व सोवियत संघ) के बीच का अंतर पूछा जाता है। विटिकल्चर केवल कृषि नहीं बल्कि पर्यटन और उद्योग (एग्रो-इंडस्ट्री) का भी आधार है।

8. महत्वपूर्ण तथ्य

- तथ्य: 'प्रेअरीज' को "विश्व की रोटी की टोकरी" (Bread Basket of the World) कहा जाता है।
- तथ्य: इजरायल की 'किबुत्ज़' (Kibbutz) सामूहिक कृषि का एक आधुनिक उदाहरण है।
- तथ्य: फर्जेडा शब्द पुर्तगाली मूल का है, जो ब्राजील के बड़े खेतों के लिए प्रयुक्त होता है।
- तथ्य: अंगूर की खेती को 'विटिकल्चर' और रेशम कीट पालन को 'सेरीकल्चर' कहा जाता है।

अध्याय 12: प्रमुख फसल पेटियाँ: गेहूँ, चावल, कपास और कॉफी का वैश्विक वितरण

विश्व की कृषि अर्थव्यवस्था में खाद्यान्न और नकदी फसलों का वितरण जलवायुवीय दशाओं, मृदा की प्रकृति और तकनीकी निवेश द्वारा निर्धारित होता है। गेहूँ, चावल, कपास और कॉफी जैसी फसलें न केवल वैश्विक खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करती हैं, बल्कि अंतरराष्ट्रीय व्यापार के प्रमुख स्तंभ भी हैं।

1. गेहूँ (Wheat): शीतोष्ण कटिबंधीय मुख्य खाद्यान्न

गेहूँ विश्व का सबसे व्यापक रूप से उगाया जाने वाला खाद्यान्न है। यह मुख्य रूप से मध्य अक्षांशों (30° से 60° उत्तर और दक्षिण) की फसल है।

जलवायुवीय दशाएँ

- **तापमान:** बोते समय 10°C से 15°C और पकते समय 20°C से 25°C तापमान आदर्श होता है। पकते समय खिली हुई धूप आवश्यक है।
- **वर्षा:** 50 सेमी से 75 सेमी वार्षिक वर्षा पर्याप्त है। 100 सेमी से अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में इसकी खेती कठिन होती है।
- **मृदा:** हल्की दोमट या 'चेर्नोजेम' (Chernozem) मिट्टी गेहूँ के लिए सर्वोत्तम मानी जाती है।

प्रमुख उत्पादक क्षेत्र और पेटियाँ

- **चीन:** विश्व का सबसे बड़ा उत्पादक। मुख्य रूप से ह्वांग-हो बेसिन और उत्तरी चीन के मैदान में इसकी खेती होती है।
- **भारत:** गंगा-सतलुज के मैदान और काली मिट्टी वाले क्षेत्रों (मालवा पठार) में केंद्रित।
- **रूस और यूक्रेन:** यहाँ की 'स्टेपीज' (Steppes) पेटि विश्व की प्रमुख गेहूँ निर्यातक पेटि है। चेर्नोजेम मृदा के कारण यहाँ प्रति हेक्टेयर उत्पादकता उच्च है।
- **संयुक्त राज्य अमेरिका:** यहाँ दो मुख्य पेटियाँ हैं— 'शीतकालीन गेहूँ पेटि' (कंसास, नेब्रास्का) और 'वसंतकालीन गेहूँ पेटि' (नॉर्थ डकोटा)।
- **कनाडा:** प्रेअरीज (Prairies) क्षेत्र, विशेषकर विन्निपेग को "विश्व की गेहूँ की मंडी" कहा जाता है।

2. चावल (Rice): उष्णकटिबंधीय आर्द्र खाद्यान्न

चावल विश्व की आधी से अधिक जनसंख्या का मुख्य भोजन है और यह मुख्य रूप से 'मानसून एशिया' की फसल है।

जलवायुवीय दशाएँ

- **तापमान:** औसत 20°C से 27°C। यह एक उष्ण और आर्द्र जलवायु की फसल है।
- **वर्षा:** 100 सेमी से 200 सेमी। खेती के प्रारंभिक चरण में खेतों में पानी भरा रहना अनिवार्य है।
- **मृदा:** गहरी चीकायुक्त दोमट मृदा (Alluvial Soil) जो जल को रोकने में सक्षम हो।

प्रमुख उत्पादक क्षेत्र

- **एशियाई प्रभुत्व:** विश्व का लगभग 90% चावल एशिया में उगाया जाता है।
- **चीन और भारत:** ये दोनों देश मिलकर विश्व के कुल उत्पादन का आधे से अधिक हिस्सा उत्पादित करते हैं।

- **दक्षिण-पूर्व एशिया:** वियतनाम और थाईलैंड अपनी कम घरेलू खपत और उच्च उत्पादन के कारण विश्व के प्रमुख चावल निर्यातक देश हैं। मेकांग और इरावदी नदियों के डेल्टा चावल के "चावल के कटोरे" कहलाते हैं।

3. कपास (Cotton): औद्योगिक नकदी फसल

कपास एक प्रमुख रेशेदार फसल है जिसका वैश्विक वस्त्र उद्योग में एकाधिकार है। इसे "सफेद सोना" भी कहा जाता है।

जलवायुवीय दशाएँ

- **तापमान:** 21°C से 30°C। सबसे महत्वपूर्ण शर्त **210 पाला रहित दिन (Frost-free days)** है।
- **वर्षा:** 60 सेमी से 100 सेमी। पकते समय और चुनते समय शुष्क आकाश आवश्यक है।
- **मृदा:** काली मिट्टी (लावा निर्मित), जिसे 'रेगुर' (Regur) मृदा भी कहते हैं, कपास के लिए सर्वश्रेष्ठ है।

प्रमुख उत्पादक क्षेत्र

- **चीन:** मुख्य रूप से यांग्ज़ी और ह्वांग-हो घाटियाँ।
- **संयुक्त राज्य अमेरिका:** यहाँ की 'कॉटन बेल्ट' (Cotton Belt) विश्व प्रसिद्ध है जो दक्षिण-पूर्वी राज्यों में विस्तृत है।
- **भारत और पाकिस्तान:** सिंधु-गंगा के मैदान और दक्कन का पठार।
- **उज्बेकिस्तान और मिस्र:** मिस्र की 'लंबी रेशे वाली कपास' अपनी गुणवत्ता के लिए विश्व प्रसिद्ध है।

4. कॉफी (Coffee): उष्णकटिबंधीय पेय फसल

कॉफी एक महत्वपूर्ण बागानी फसल है जो वैश्विक अर्थव्यवस्था में उच्च मूल्य वाला उत्पाद है।

जलवायुवीय दशाएँ

- **तापमान:** 15°C से 28°C। सीधी तेज धूप इसके लिए हानिकारक होती है, अतः इसे प्रायः छायादार वृक्षों के साथ उगाया जाता है।
- **वर्षा:** 150 सेमी से 250 सेमी। वर्षा का वितरण समान होना चाहिए।
- **मृदा:** लोह-अंश युक्त लाल दोमट या ज्वालामुखी मिट्टी। ढालू भूमि आवश्यक है ताकि जड़ों में पानी जमा न हो।

प्रमुख उत्पादक क्षेत्र

- **ब्राजील:** विश्व का निर्विवादित नेता। यहाँ के विशाल कॉफी बागानों को '**फ़ज़ेंडा**' (Fazendas) कहा जाता है। साओ पाउलो यहाँ का प्रमुख केंद्र है और सैंटोस बंदरगाह को 'कॉफी पत्तन' कहा जाता है।
- **वियतनाम:** विश्व में 'रोबस्टा' (Robusta) किस्म की कॉफी का सबसे बड़ा उत्पादक।
- **कोलंबिया:** यहाँ 'अरेबिका' (Arabica) किस्म की उच्च गुणवत्ता वाली कॉफी पैदा की जाती है।
- **इथियोपिया:** इसे कॉफी का मूल जन्मस्थान माना जाता है।

5. सांख्यिकीय आंकड़े और वैश्विक व्यापारिक मार्ग (2024-25 अद्यतन)

फसल	शीर्ष उत्पादक (क्रमशः)	शीर्ष निर्यातक	वैश्विक व्यापारिक मार्ग
गेहूँ	चीन, भारत, रूस	रूस, कनाडा, अमेरिका	अटलांटिक मार्ग (कनाडा-यूरोप), काला सागर मार्ग
चावल	चीन, भारत, वियतनाम	भारत, थाईलैंड, वियतनाम	दक्षिण चीन सागर से पश्चिम एशिया और अफ्रीका
कपास	चीन, भारत, अमेरिका	अमेरिका, ब्राजील	मैक्सिको की खाड़ी से यूरोप और पूर्वी एशिया
काँफी	ब्राजील, वियतनाम, कोलंबिया	ब्राजील, वियतनाम	दक्षिण अटलांटिक मार्ग, पनामा नहर

6. उत्पादकता और चुनौतियां

- **उपज और तकनीक:** विकसित देशों (जैसे कनाडा, ऑस्ट्रेलिया) में विस्तृत वाणिज्यिक कृषि के कारण प्रति व्यक्ति उत्पादकता अधिक है, जबकि मानसून एशिया में गहन कृषि के कारण प्रति हेक्टेयर उत्पादकता पर बल दिया जाता है।
- **जलवायु परिवर्तन का प्रभाव:** बदलती वर्षा पद्धति और तापमान में वृद्धि ने विशेष रूप से काँफी और गेहूँ की पेटियों के खिसकने की चुनौती उत्पन्न की है। उच्च तापमान के कारण काँफी की खेती अब अधिक ऊँचाई वाले क्षेत्रों की ओर बढ़ रही है।
- **प्रमुख व्यापारिक केंद्र:**
 - **विन्निपेग (कनाडा):** गेहूँ की सबसे बड़ी मंडी।
 - **सैंटोस (ब्राजील):** काँफी निर्यात का प्रमुख केंद्र।
 - **शंघाई (चीन):** चावल और सूती वस्त्रों का बड़ा निर्यातक केंद्र।
 - **अलेक्जेंड्रिया (मिस्र):** उत्तम रेशे वाली कपास का प्रमुख बाजार।

अध्याय 13: औद्योगिक अवस्थिति के सिद्धांत और कच्चे माल की भूमिका

औद्योगिक अवस्थिति का निर्धारण उन कारकों के जटिल अंतर्संबंधों द्वारा होता है जो उत्पादन की कुल लागत को न्यूनतम करने और लाभ को अधिकतम करने का प्रयास करते हैं। आर्थिक भूगोल के अंतर्गत उद्योगों की स्थापना के स्थान चयन को समझने के लिए अल्फ्रेड वेबर, ई.एम. हुवर और अगस्त लोश जैसे विद्वानों ने विभिन्न सिद्धांतों का प्रतिपादन किया है।

1. अल्फ्रेड वेबर का न्यूनतम लागत सिद्धांत (1909)

अल्फ्रेड वेबर ने अपने 'न्यूनतम परिवहन लागत सिद्धांत' में स्पष्ट किया कि एक उद्योग की स्थापना उस स्थान पर होगी जहाँ परिवहन लागत (कच्चा माल लाने और तैयार माल बाजार भेजने की लागत) सबसे कम हो।

A. वेबर के प्रमुख सिद्धांत और शब्दावली:

कच्चे माल का वर्गीकरण:

1. **सर्वत्र सुलभ (Ubiquities):** वे पदार्थ जो हर जगह मिलते हैं (जैसे- हवा, पानी)। ये उद्योगों को बाजार की ओर खींचते हैं।
2. **स्थानबद्ध (Localized):** वे पदार्थ जो विशिष्ट स्थानों पर मिलते हैं (जैसे- कोयला, लोहा)।

अल्फ्रेड वेबर के 'औद्योगिक अवस्थिति सिद्धांत' (Industrial Location Theory) के अंतर्गत आने वाले **पदार्थ सूचकांक (Material Index - MI)** के इस विधिक-आर्थिक सूत्र को बिना LaTeX के, सामान्य और आसानी से पढ़े जाने वाले टेक्स्ट फॉर्मेट में नीचे दिया गया है:

पदार्थ सूचकांक (Material Index - MI) का सूत्र:

MI = स्थानीय कच्चे माल का भार / तैयार उत्पाद का भार

औद्योगिक अवस्थिति के नियम (Rules of Industrial Location):

- **यदि MI > 1 है (भार हास वाले उद्योग):** * इसका अर्थ है कि कच्चे माल का वजन तैयार माल से अधिक है (उत्पादन प्रक्रिया में वजन घटता है)। अतः परिवहन लागत बचाने के लिए उद्योग **कच्चे माल के स्रोत के निकट** स्थापित होगा।
 - उदाहरण: लोहा-इस्पात उद्योग, चीनी उद्योग।
- **यदि MI = 1 है (शुद्ध माल वाले उद्योग):** * इसका अर्थ है कि कच्चे माल और तैयार माल का वजन बिल्कुल बराबर है। ऐसे उद्योग **बाजार या कच्चे माल के स्रोत के निकट कहीं भी** स्थापित हो सकते हैं। इन्हें 'फुटलूज उद्योग' (Footloose Industries) भी कहा जाता है।
 - उदाहरण: सूती वस्त्र उद्योग।
- **यदि MI < 1 है (बाजार-उन्मुख उद्योग):** * इसका अर्थ है कि तैयार उत्पाद का वजन कच्चे माल से अधिक है (आमतौर पर निर्माण के दौरान पानी या अन्य पैकेजिंग सामग्री जुड़ने के कारण)। अतः परिवहन लागत बचाने के लिए उद्योग **बाजार के निकट** स्थापित होगा।
 - उदाहरण: ब्रेड/बेकरी उद्योग, शीतल पेय (Soft Drinks) उद्योग।

परीक्षा की दृष्टि से महत्वपूर्ण बिंदु (औद्योगिक भूगोल):

पदार्थ सूचकांक (MI)	कच्चे माल का प्रकार	उद्योग की आदर्श अवस्थिति	प्रमुख उदाहरण
MI > 1	अशुद्ध या सर्वव्यापी नहीं (Gross/Weight-losing)	कच्चे माल के स्रोत पर	सीमेंट, तांबा प्रगलन
MI = 1	शुद्ध कच्चा माल (Pure Material)	बाजार या स्रोत कहीं भी	बुनाई उद्योग, इलेक्ट्रॉनिक्स
MI < 1	वजन बढ़ाने वाला माल (Weight-gaining)	मुख्य बाजार के निकट	बोतल फिलिंग प्लांट, ऑटोमोबाइल असेंबली

प्रमुख अतिरिक्त जानकारी:

- **अल्फ्रेड वेबर (1909):** उन्होंने अपने सिद्धांत में न्यूनतम परिवहन लागत बिंदु (Least Transport Cost Location) को खोजने के लिए 'स्थानिक त्रिकोण' (Locational Triangle) की अवधारणा दी थी।
- **आइसोडापेन (Isodapane):** वेबर के सिद्धांत में समान कुल परिवहन लागत वाले बिंदुओं को मिलाने वाली रेखाओं को 'आइसोडापेन' कहा जाता है, जो परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है।

परीक्षा संदर्भ:

यह अवधारणा **UPSC Civil Services, RPSC RAS (Pre & Mains), और UGC NET (भूगोल)** परीक्षा के "आर्थिक भूगोल और औद्योगिक भूगोल" खंड का एक कोर टॉपिक है। आरपीएससी मुख्य परीक्षा में 'पदार्थ सूचकांक' (Material Index) पर 20 या 50 शब्दों का सीधा विश्लेषणात्मक प्रश्न पूछा जाता रहा है।

नोट: यह प्रश्न पिछली किसी भी चैट में हुबहू रिपीट नहीं हुआ है।

क्या आप वेबर के 'स्थानिक त्रिकोण' (Locational Triangle) या औद्योगिक अवस्थिति को प्रभावित करने वाले श्रम लागत सूचकांक (Labor Cost Index) पर आधारित अगला प्रश्न हल करना चाहेंगे?

●

आइसोडापेन (Isodapanes): वे रेखाएं जो समान कुल परिवहन लागत वाले बिंदुओं को जोड़ती हैं।

परिवहन लागत: यह भार और दूरी का गुणनफल होती है।

2. कच्चे माल की प्रकृति और औद्योगिक अवस्थिति

कच्चा माल उद्योगों के स्थान चयन में निर्णायक भूमिका निभाता है। इसकी प्रकृति को दो आधारों पर समझा जा सकता है:

I. भार हास वाले कच्चे माल (Weight-losing Raw Materials):

वे पदार्थ जिनका भार निर्माण प्रक्रिया के दौरान कम हो जाता है या जो शीघ्र खराब होने वाले होते हैं।

- **उदाहरण:** लौह-अयस्क, कोयला, गन्ना।
- **प्रभाव:** ये उद्योग कच्चे माल के क्षेत्रों में ही स्थापित होते हैं। चीनी मिलों गन्ने के खेतों के पास लगाई जाती हैं क्योंकि कटाई के बाद गन्ने में सुक्रोज की मात्रा कम होने लगती है।

II. शुद्ध कच्चे माल (Pure Raw Materials):

वे पदार्थ जिनका भार निर्माण के बाद भी लगभग समान रहता है।

- **उदाहरण:** कपास (सूत), धागा।
- **प्रभाव:** सूती वस्त्र उद्योग अक्सर बाजार के निकट या आर्द्र जलवायु वाले क्षेत्रों में स्थापित होते हैं क्योंकि परिवहन लागत तैयार माल और कच्चे माल के लिए समान रहती है।

3. ई.एम. हुवर का अवस्थिति सिद्धांत

एडगर एम. हुवर ने वेबर के सिद्धांत को परिष्कृत करते हुए परिवहन लागत के दो भागों का विश्लेषण किया:

1. **संग्रहण/टर्मिनल लागत (Terminal Costs):** लोडिंग और अनलोडिंग का खर्च। यह दूरी पर निर्भर नहीं करती।
2. **संचालन लागत (Line-haul Costs):** दूरी बढ़ने के साथ बढ़ती है।

हुवर के अनुसार, लंबी दूरी के परिवहन में 'प्रति मील लागत' कम हो जाती है। उन्होंने तर्क दिया कि उद्योगों की स्थापना या तो कच्चे माल के स्रोत पर या बाजार पर होनी चाहिए, न कि मार्ग में किसी मध्यवर्ती स्थान पर (जब तक कि वहां कोई ट्रांस-शिपमेंट बिंदु न हो)।

4. औद्योगिक संकेंद्रण के कारक (Agglomeration Factors)

जब कई उद्योग एक ही स्थान पर केंद्रित होते हैं, तो उन्हें 'समूहन अर्थव्यवस्था' (Agglomeration Economies) का लाभ मिलता है। इसके मुख्य कारक निम्नलिखित हैं:

- **साझा बुनियादी ढांचा:** बिजली, सड़क, रेलवे और बंदरगाह की सुविधाओं का साझा उपयोग।
- **कुशल श्रम बाजार:** एक विशिष्ट क्षेत्र में उस उद्योग से संबंधित अनुभवी श्रमिकों की उपलब्धता।
- **वित्तीय और बैंकिंग सुविधाएं:** बड़े औद्योगिक केंद्रों में पूंजी की सुलभता।
- **अनुषंगी इकाइयां:** मुख्य उद्योग के पास छोटे कारखानों का विकास जो पुर्जे या कच्चा माल प्रदान करते हैं।
- **बाजार की निकटता:** उत्पादन के तुरंत विक्रय और मांग के त्वरित विश्लेषण के लिए।

5. उद्योगों के स्थान चयन के आधुनिक कारक

समकालीन वैश्विक परिदृश्य में वेबर के सिद्धांत के साथ-साथ कुछ नए कारक भी प्रभावी हुए हैं:

- **सरकारी नीतियां:** करों में छूट, सेज (SEZ) का निर्माण और संतुलित क्षेत्रीय विकास हेतु सब्सिडी।
- **ऊर्जा के स्रोत:** एल्यूमीनियम जैसे उद्योगों के लिए सस्ती बिजली अनिवार्य है, अतः ये जलविद्युत केंद्रों के पास स्थित होते हैं।
- **स्वच्छंद उद्योग (Footloose Industries):** ये वे उद्योग हैं जो कच्चे माल या बाजार के भार से बंधे नहीं होते। ये कहीं भी स्थापित किए जा सकते हैं।

- **उदाहरण:** सॉफ्टवेयर (IT), इलेक्ट्रॉनिक्स, हीरा तराशना। इनके लिए परिवहन लागत गौण है और 'कुशल मानव संसाधन' मुख्य कारक है।
- **पर्यावरण मानक:** वर्तमान में कठोर पर्यावरणीय नियम उद्योगों को विशिष्ट औद्योगिक पार्कों की ओर विस्थापित कर रहे हैं।

6. वैश्विक वितरण प्रतिरूप (2024-25)

उद्योग	मुख्य अवस्थिति कारक	प्रमुख वैश्विक केंद्र
लौह एवं इस्पात	कच्चा माल (कोयला/लोहा)	पिट्सबर्ग (USA), रुर (जर्मनी), अनशान (चीन)
सूती वस्त्र	बाजार, आर्द्र जलवायु, श्रम	लंकाशायर (UK), शंघाई (चीन), मुंबई-अहमदाबाद
पेट्रोकेमिकल्स	तेल शोधक शालाओं की निकटता	गल्फ कोस्ट (USA), जामनगर (भारत), जुरोंग (सिंगापुर)
सूचना प्रौद्योगिकी	उच्च तकनीक, कुशल श्रम	सिलिकॉन वैली (USA), बेंगलुरु (भारत), सोफिया एंटीपोलिस (फ्रांस)

7. उद्योगों का विस्थापन

वैश्विक अर्थव्यवस्था में वर्तमान में 'औद्योगिक जड़त्व' (Industrial Inertia) की स्थिति देखी जाती है, जहाँ कच्चा माल समाप्त होने के बाद भी उद्योग बुनियादी ढांचे के कारण उसी स्थान पर बने रहते हैं (जैसे- पिट्सबर्ग)। हालांकि, तकनीकी उन्नति ने अब लौह-अयस्क के स्थान पर 'स्ट्रैप आयरन' के उपयोग को बढ़ावा दिया है, जिससे इस्पात उद्योग अब तटीय क्षेत्रों (Mini Steel Plants) की ओर विस्थापित हो रहे हैं।

अध्याय 14: उत्तरी अमेरिका और यूरोप के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र

विश्व की औद्योगिक अर्थव्यवस्था में उत्तरी अमेरिका और यूरोप के औद्योगिक प्रदेशों का ऐतिहासिक और संरचनात्मक महत्व रहा है। औद्योगिक क्रांति के उद्गम स्थल होने के कारण इन क्षेत्रों ने ही आधुनिक विनिर्माण

प्रणालियों के मानक स्थापित किए हैं। वर्तमान में ये क्षेत्र भारी उद्योगों (कोयला और लोहा आधारित) से उन्नत तकनीक और सेवा क्षेत्र की ओर विस्थापित हो रहे हैं।

1. उत्तरी अमेरिका के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र

संयुक्त राज्य अमेरिका और कनाडा के औद्योगिक प्रदेश मुख्य रूप से कच्चे माल की उपलब्धता, परिवहन सुविधाओं और उच्च क्रय शक्ति वाले बाजार के निकट केंद्रित हैं।

A. विनिर्माण पट्टी (The Manufacturing Belt/Rust Belt)

यह उत्तरी अमेरिका का सबसे पुराना और सघन औद्योगिक क्षेत्र है, जो पूर्व में अटलांटिक तट से लेकर पश्चिम में मिसिसिपी नदी तक विस्तृत है। इसमें 'महान झीलें' (Great Lakes) क्षेत्र प्रमुख है।

- **पिट्सबर्ग-लेक ईरी क्षेत्र:** इसे विश्व की "लौह एवं इस्पात की राजधानी" कहा जाता रहा है। कोयले की सुलभता (अप्लेशियन क्षेत्र) और झीलों द्वारा सस्ते परिवहन ने इसे वैश्विक केंद्र बनाया।
- **रस्ट बेल्ट (Rust Belt) की अवधारणा:** 1970 के दशक के बाद भारी उद्योगों के पतन, पुरानी तकनीक और उत्पादन के अन्य क्षेत्रों (जैसे चीन या अमेरिका के दक्षिण में सन बेल्ट) की ओर विस्थापित होने के कारण इसे 'रस्ट बेल्ट' कहा जाने लगा। वर्तमान में यहाँ 'ग्रीन मैनुफैक्चरिंग' और 'लॉजिस्टिक्स' पर ध्यान दिया जा रहा है।

B. न्यू इंग्लैंड क्षेत्र (New England Region)

यह संयुक्त राज्य अमेरिका के उत्तर-पूर्वी भाग (मैसाचुसेट्स, कनेक्टिकट आदि) में स्थित है।

- **प्रारंभिक महत्व:** जलशक्ति की उपलब्धता के कारण यह क्षेत्र प्रारंभ में **सूती वस्त्र उद्योग** का केंद्र था।
- **आधुनिक स्वरूप:** वर्तमान में यहाँ उच्च तकनीक वाले इलेक्ट्रॉनिक्स, कंप्यूटर, और रक्षा उपकरणों का विनिर्माण होता है। 'बोस्टन' यहाँ का प्रमुख शोध और विकास (R&D) केंद्र है।

C. अन्य प्रमुख क्षेत्र:

- **मध्य अटलांटिक क्षेत्र:** न्यूयॉर्क और फिलाडेल्फिया के आस-पास का क्षेत्र, जो विविधतापूर्ण उद्योगों (मुद्रण, रसायन, खाद्य प्रसंस्करण) के लिए जाना जाता है।
- **कनाडियन क्षेत्र:** ऑंटारियो और क्यूबेक प्रांत, जहाँ सेंट लॉरेंस नदी से जलविद्युत और परिवहन की सुविधा प्राप्त होती है। 'विंडसर' को कनाडा का 'डेट्रॉयट' कहा जाता है।

2. यूरोप के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र

यूरोप का औद्योगिक ढांचा मुख्य रूप से कोयला क्षेत्रों (Coal Fields) के समीप विकसित हुआ है।

A. रूर औद्योगिक प्रदेश (Ruhr Industrial Region - जर्मनी)

यह यूरोप का सबसे महत्वपूर्ण भारी औद्योगिक क्षेत्र है।

- **भौगोलिक स्थिति:** यह राइन नदी की सहायक 'रूर' नदी के बेसिन में स्थित है।
- **आधार:** यहाँ उच्च गुणवत्ता वाले **कोकिंग कोयले** के विशाल भंडार हैं। लौह-अयस्क राइन नदी मार्ग से फ्रांस (लॉरेंस) और स्वीडन से आयात किया जाता है।
- **संक्रमण:** वर्तमान में कोयला और इस्पात के घटते महत्व के कारण रूर क्षेत्र अब रसायन, ऑटोमोबाइल और पर्यावरण तकनीक के केंद्र में बदल रहा है। यहाँ के परिदृश्य को अब "औद्योगिक संस्कृति" (Industrial Heritage) के रूप में संरक्षित किया गया है।

B. यूनाइटेड किंगडम के औद्योगिक प्रदेश

- **मिडलैंड्स (बर्मिंघम):** लोहे और पीतल के सामान के लिए प्रसिद्ध।
- **लंकाशायर:** विश्व प्रसिद्ध सूती वस्त्र केंद्र, जहाँ मैनचेस्टर प्रमुख शहर है।
- **क्लाइड घाटी (स्कॉटलैंड):** जहाज निर्माण का ऐतिहासिक केंद्र।

C. अन्य यूरोपीय केंद्र:

- **डोनबास (यूक्रेन):** कोयला आधारित लौह-इस्पात और भारी मशीनरी का केंद्र।
- **पो घाटी (इटली):** उत्तरी इटली का औद्योगिक हृदय, जहाँ मिलान (वस्त्र) और ट्यूरिन (ऑटोमोबाइल - 'इटली का डेट्रॉयट') प्रमुख हैं।
- **रूस के औद्योगिक क्षेत्र:** यूराल क्षेत्र (खनिज आधारित) और मॉस्को-तुला क्षेत्र (बाजार आधारित)।

3. औद्योगिक विस्थापन और वर्तमान प्रवृत्तियाँ (2024-25)

वैश्विक विनिर्माण परिदृश्य में एक बड़ा बदलाव 'फुटलूज़' (स्वच्छंद) उद्योगों का उदय है। अब उद्योग केवल कच्चे माल के पास नहीं, बल्कि 'लॉजिस्टिक्स' और 'सॉफ्टवेयर सपोर्ट' वाले क्षेत्रों की ओर बढ़ रहे हैं।

औद्योगिक प्रदेश	मुख्य उद्योग	वर्तमान स्थिति/चुनौती
महान झीलें (USA)	ऑटोमोबाइल, इस्पात	उच्च श्रम लागत के कारण दक्षिण (Sun Belt) की ओर विस्थापन।
रूर (जर्मनी)	रसायन, इंजीनियरिंग	हरित ऊर्जा और चक्रीय अर्थव्यवस्था (Circular Economy) की ओर संक्रमण।
दक्षिण-पूर्वी इंग्लैंड	विमानन, वित्तीय सेवाएं	उच्च तकनीक और सेवा क्षेत्र का प्रभुत्व।
उत्तरी इटली	फैशन, लक्जरी कारें	उच्च मूल्य वाले ब्रांडेड उत्पादों पर वैश्विक एकाधिकार।

4. औद्योगिक जड़त्व (Industrial Inertia)

उत्तरी अमेरिका और यूरोप के कई क्षेत्रों में 'औद्योगिक जड़त्व' देखा जाता है। इसका अर्थ है कि कच्चा माल (जैसे कोयला) समाप्त होने के बाद भी उद्योग वहां से नहीं हटते।

- **कारण:** विकसित परिवहन जाल, कुशल श्रमिक वर्ग, स्थापित बैंकिंग प्रणाली और विशाल स्थानीय बाजार।
- **उदाहरण:** पिट्सबर्ग में अब स्थानीय लौह-अयस्क नहीं है, फिर भी वहां का ढांचा और 'स्क्रेप' की उपलब्धता इस्पात उद्योग को बनाए रखे हुए है।

5. प्रमुख औद्योगिक शब्दावली और स्थान

- **डेट्रॉयट (USA):** विश्व का ऑटोमोबाइल केंद्र।
- **शोफील्ड (U.K.):** कटलरी और कैंची उद्योग के लिए प्रसिद्ध।
- **रॉटरडैम (नीदरलैंड):** राइन जलमार्ग का मुहाना और यूरोप का सबसे व्यस्त तेल शोधन एवं व्यापारिक बंदरगाह।
- **सिलिकॉन वैली (कैलिफोर्निया):** उच्च तकनीक और माइक्रोचिप उद्योग का वैश्विक केंद्र।

अध्याय 15: एशिया और उभरते औद्योगिक क्षेत्र (चीन, जापान, दक्षिण-पूर्व एशिया)

एशिया वर्तमान में विश्व विनिर्माण का केंद्र बन चुका है। 20वीं सदी के उत्तरार्ध से शुरू हुई औद्योगिक गतिविधियों ने जापान से होते हुए चीन और अब दक्षिण एवं दक्षिण-पूर्व एशिया के देशों में एक सशक्त औद्योगिक आधार तैयार किया है। एशिया के औद्योगिक क्षेत्रों की सबसे बड़ी विशेषता उनकी 'निर्यात-उन्मुख' प्रकृति और विशाल मानव संसाधन की उपलब्धता है।

1. चीन के प्रमुख औद्योगिक प्रदेश

चीन को वर्तमान में "विश्व का कारखाना" कहा जाता है। यहाँ के औद्योगिक प्रदेश मुख्य रूप से तटीय क्षेत्रों और नदी घाटियों में विकसित हुए हैं।

A. यांग्ज़ी डेल्टा औद्योगिक क्षेत्र (शंघाई-नानजिंग-हांगझू)

- यह चीन का सबसे बड़ा और सघन औद्योगिक संकुल है।
- **शंघाई:** इसे "चीन का मैनचेस्टर" कहा जाता है। यह सूती वस्त्र, लौह-इस्पात, जहाज निर्माण और रसायनों का प्रमुख केंद्र है।
- **विशेषता:** यहाँ का बंदरगाह विश्व के सबसे व्यस्ततम बंदरगाहों में से एक है, जो पूर्वी और मध्य चीन को वैश्विक व्यापार से जोड़ता है।

B. पर्ल रिवर डेल्टा (गुआंगझू-शेनझेन-हांगकांग)

- इसे विश्व का "इलेक्ट्रॉनिक्स हब" माना जाता है। शेनझेन क्षेत्र उच्च तकनीक और दूरसंचार उपकरणों के विनिर्माण में अग्रणी है।
- **विशेषता:** 'विशेष आर्थिक क्षेत्र' (SEZ) की नीतियों ने यहाँ विदेशी निवेश को आकर्षित करने में निर्णायक भूमिका निभाई है।

C. बोहाई आर्थिक रिम (बीजिंग-तिआनजिन-शेनयांग)

- यह उत्तरी चीन का प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र है जहाँ भारी इंजीनियरिंग, ऑटोमोबाइल और पेट्रोकेमिकल्स उद्योगों की प्रधानता है। शेनयांग को "चीन का पिट्सबर्ग" कहा जाता है।

2. जापान के औद्योगिक प्रदेश

जापान के पास कच्चे माल (कोयला और लोहा) का अभाव है, इसके बावजूद वह एक प्रमुख औद्योगिक शक्ति है। यहाँ के उद्योग मुख्य रूप से **तटीय क्षेत्रों** में स्थित हैं ताकि कच्चे माल का आयात और तैयार माल का निर्यात सुगमता से हो सके।

A. केहिन औद्योगिक प्रदेश (टोक्यो-योकोहामा)

- यह जापान का सबसे बड़ा औद्योगिक क्षेत्र है जो कांटो के मैदान में स्थित है।
- **मुख्य उद्योग:** इंजीनियरिंग, इलेक्ट्रॉनिक्स, मुद्रण और परिशुद्ध यंत्र (Precision Instruments)।

B. हांशिन प्रदेश (ओसाका-कोबे-क्योतो)

- **ओसाका:** इसे "जापान का मैनचेस्टर" कहा जाता है, जो अपने सूती वस्त्र उद्योग के लिए प्रसिद्ध है।
- **कोबे:** जहाज निर्माण और इस्पात उद्योग का प्रमुख केंद्र है।

C. चुक्यो प्रदेश (नागोया):

- इसे "जापान का डेट्रॉयट" कहा जाता है क्योंकि यह ऑटोमोबाइल उद्योग (जैसे- टोयोटा) का मुख्य केंद्र है।

3. भारत के उभरते औद्योगिक क्षेत्र और गलियारे

भारत का औद्योगिक ढांचा खनिज संपन्न क्षेत्रों और बड़े महानगरीय केंद्रों के चारों ओर विकसित हुआ है।

A. मुख्य औद्योगिक क्लस्टर:

- **मुंबई-पुणे प्रदेश:** कपास, रसायनों और ऑटोमोबाइल का प्रमुख केंद्र।
- **बेंगलुरु-चेन्नई प्रदेश:** सूचना प्रौद्योगिकी (IT), विमानन और ऑटोमोबाइल उद्योगों के लिए प्रसिद्ध। बेंगलुरु को "भारत की सिलिकॉन वैली" कहा जाता है।
- **अहमदाबाद-वडोदरा प्रदेश:** पेट्रोकेमिकल्स और फार्मास्युटिकल्स का गढ़।

B. औद्योगिक गलियारे (Industrial Corridors):

- **दिल्ली-मुंबई औद्योगिक गलियारे (DMIC):** यह भारत का सबसे महत्वाकांक्षी गलियारा है जो छह राज्यों से होकर गुजरता है। इसका उद्देश्य "स्मार्ट इंडस्ट्रियल शहरों" का विकास करना है।
- **अमृतसर-कोलकाता गलियारा (AKIC):** यह उत्तरी भारत के कृषि-प्रधान क्षेत्रों को औद्योगिक विनिर्माण से जोड़ने पर केंद्रित है।

4. दक्षिण-पूर्व एशिया के उभरते क्षेत्र

वियतनाम, थाईलैंड, इंडोनेशिया और मलेशिया वर्तमान में "चीन + 1" रणनीति के तहत वैश्विक आपूर्ति श्रृंखला के नए केंद्र बनकर उभरे हैं।

- **वियतनाम:** इलेक्ट्रॉनिक्स और वस्त्र विनिर्माण में चीन का प्रमुख प्रतिस्पर्धी। 'सैमसंग' जैसे वैश्विक ब्रांडों का यहाँ बड़ा आधार है।
- **थाईलैंड:** दक्षिण-पूर्व एशिया का ऑटोमोबाइल निर्माण केंद्र (The Detroit of Southeast Asia)।
- **सिंगापुर:** यह विनिर्माण के बजाय लॉजिस्टिक्स, वित्तीय सेवाओं और पेट्रोकेमिकल रिफाइनिंग का वैश्विक केंद्र है।

5. सांख्यिकीय आंकड़े और रुझान (2024-25)

देश/क्षेत्र	वैश्विक विनिर्माण में हिस्सेदारी (अनुमानित)	प्रमुख निर्यात उत्पाद
चीन	~28-30%	इलेक्ट्रॉनिक्स, मशीनरी, सोलर पैनल
जापान	~7-8%	ऑटोमोबाइल, रोबोटिक्स, परिशुद्ध यंत्र
भारत	~3-4%	दवाएं (फार्मा), रिफाईंड पेट्रोलियम, सॉफ्टवेयर
दक्षिण-पूर्व एशिया	~5-6%	सेमीकंडक्टर असेंबली, जूते-कपड़े

6. एशिया का औद्योगिक विस्थापन

एशियाई अर्थव्यवस्थाओं में अब **श्रम-प्रधान उद्योगों** (जैसे कपड़ा) का विस्थापन कम वेतन वाले देशों (बांग्लादेश, वियतनाम) की ओर हो रहा है, जबकि चीन और जापान जैसे देश अब **पूंजी-प्रधान और तकनीक-प्रधान** उद्योगों (आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, इलेक्ट्रिक वाहन) पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं। तटीय अवस्थिति (Coastal Orientation) एशिया की औद्योगिक सफलता का सबसे बड़ा कारक बनी हुई है।

wincompete

अध्याय 16: मरुस्थलीकरण: कारण, वैश्विक प्रसार और UNCCD की भूमिका

मरुस्थलीकरण (Desertification) पारिस्थितिक तंत्र के क्षरण की एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें शुष्क, अर्ध-शुष्क और शुष्क उप-आर्द्र क्षेत्रों (Drylands) की जैविक या आर्थिक उत्पादकता में भारी गिरावट आती है। यह प्रक्रिया केवल मरुस्थलों के विस्तार तक सीमित नहीं है, बल्कि यह उत्पादक भूमि के मरुस्थल जैसी बंजर स्थिति में बदलने की घटना है। वर्तमान में पृथ्वी की लगभग एक-तिहाई भूमि इस संकट की चपेट में है।

1. मरुस्थलीकरण के प्रमुख कारण

मरुस्थलीकरण को मुख्य रूप से दो श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: जलवायुवीय कारक और मानवीय हस्तक्षेप।

A. मानवीय कारक (Anthropogenic Factors):

- **अति-चराई (Overgrazing):** पशुओं द्वारा वनस्पति के अत्यधिक दोहन से मृदा की ऊपरी परत असुरक्षित हो जाती है, जिससे वायु और जल अपरदन बढ़ जाता है।
- **वनोन्मूलन (Deforestation):** वृक्षों की कटाई से मृदा की जड़ें पकड़ ढीली हो जाती हैं और वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है।
- **अनुचित कृषि पद्धतियाँ:** ढालू भूमि पर गलत जुताई, गहन खेती और सिंचाई की दोषपूर्ण तकनीकों से मृदा में लवणता (Salinity) बढ़ जाती है।
- **जनसंख्या दबाव:** संसाधनों के अत्यधिक दोहन और नगरीकरण के कारण प्राकृतिक जल चक्र बाधित होता है।

B. जलवायुवीय कारक (Climatic Factors):

- **दीर्घकालिक सूखा:** वर्षा की कमी और अनियमितता भूजल स्तर को गिरा देती है।
- **ग्लोबल वार्मिंग:** बढ़ते तापमान से मृदा की नमी का हास होता है।

2. शुष्कता सूचकांक और तकनीकी मानक

मरुस्थलीकरण की संभावना को मापने वाले सूचकांक

शुष्कता सूचकांक (Aridity Index - AI) का सूत्र:

$$AI = P / PET$$

यहाँ:

- **AI** = शुष्कता सूचकांक (Aridity Index)
- **P** = औसत वार्षिक वर्षा (Precipitation)
- **PET** = संभावित वाष्पोत्सर्जन (Potential Evapotranspiration)

संवेदनशीलता का पैमाना:

- यदि किसी क्षेत्र का **AI मान 0.05 से 0.65** के बीच आता है, तो वह क्षेत्र मरुस्थलीकरण (Desertification) के प्रति संवेदनशील माना जाता है।

संयुक्त राष्ट्र संघ - UNCCD के अनुसार वर्गीकरण :

इस सूचकांक के आधार पर शुष्क भूमियों को निम्नलिखित श्रेणियों में विभाजित किया जाता है:

शुष्कता श्रेणी	AI (शुष्कता सूचकांक) का मान	मरुस्थलीकरण का जोखिम
अति-शुष्क (Hyper-arid)	0.05 से कम	अत्यधिक (वास्तविक मरुस्थल)
शुष्क (Arid)	0.05 से 0.20	बहुत उच्च
अर्द्ध-शुष्क (Semi-arid)	0.20 से 0.50	उच्च
उपनम शुष्क (Sub-humid)	0.50 से 0.65	मध्यम

- **संभावित वाष्पोत्सर्जन (PET):** इसका तात्पर्य उस पानी की कुल मात्रा से है जो यदि पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हो, तो वाष्पीकरण (Evaporation) और पौधों के वाष्पोत्सर्जन (Transpiration) द्वारा वायुमंडल में उड़ सकती है। यह मुख्य रूप से तापमान और सूर्य के प्रकाश पर निर्भर करता है।
- **राजस्थान के संदर्भ में:** राजस्थान का पश्चिमी भाग (थार मरुस्थल) मुख्य रूप से 'शुष्क' और 'अर्द्ध-शुष्क' श्रेणियों के अंतर्गत आता है, जहाँ वर्षा (P) की तुलना में वाष्पोत्सर्जन (PET) की दर बहुत अधिक होती है।

3. वैश्विक प्रसार और हॉटस्पॉट्स

विश्व के विभिन्न महाद्वीपों में मरुस्थलीकरण का प्रभाव अलग-अलग तीव्रता से देखा जा रहा है।

क्षेत्र/महाद्वीप	प्रभावित क्षेत्र की प्रकृति	मुख्य कारक
अफ्रीका (साहेल)	सहारा मरुस्थल का दक्षिण की ओर विस्तार।	सूखे की पुनरावृत्ति और जनसंख्या वृद्धि।
एशिया (मध्य और पश्चिम)	अरल सागर का सूखना, गोबी और थार का विस्तार।	नदियों का मार्ग मोड़ना और खनन गतिविधियां।

ऑस्ट्रेलिया	महाद्वीप का लगभग 75% भाग शुष्क।	पशुपालन और जलवायु परिवर्तन।
दक्षिण अमेरिका	अर्जेन्टीना (पेटागोनिया) और ब्राजील के शुष्क क्षेत्र।	कृषि विस्तार और वनोन्मूलन।

4. साहेल क्षेत्र का संकट (The Sahel Crisis)

अफ्रीका में सहारा मरुस्थल के दक्षिण में स्थित 'साहेल' क्षेत्र मरुस्थलीकरण का वैश्विक केंद्र बन गया है। यह क्षेत्र पश्चिम में सेनेगल से लेकर पूर्व में जिबूती तक फैला है।

- **संकट:** यहाँ बार-बार पड़ने वाले अकाल और मरुस्थल के बढ़ते कदमों ने लाखों लोगों को विस्थापित किया है।
- **ग्रेट ग्रीन वॉल (Great Green Wall):** इस संकट से निपटने के लिए अफ्रीकी संघ ने 8,000 किमी लंबी और 15 किमी चौड़ी पेड़ों की एक दीवार (पेटी) विकसित करने की योजना बनाई है। इसका लक्ष्य 2030 तक 10 करोड़ हेक्टेयर खराब भूमि को बहाल करना है।

5. UNCCD की भूमिका और अंतरराष्ट्रीय प्रयास

संयुक्त राष्ट्र मरुस्थलीकरण रोकथाम अभिसमय (United Nations Convention to Combat Desertification - UNCCD) की स्थापना 1994 में की गई थी। यह पर्यावरण और विकास को स्थायी भूमि प्रबंधन से जोड़ने वाला एकमात्र कानूनी रूप से बाध्यकारी अंतरराष्ट्रीय समझौता है।

मुख्य लक्ष्य और रणनीतियाँ:

1. **भूमि क्षरण तटस्थता (Land Degradation Neutrality - LDN):** यह एक ऐसी स्थिति है जहाँ भूमि संसाधनों की मात्रा और गुणवत्ता स्थिर रहती है या बढ़ती है।
2. **COP (Conference of the Parties):** UNCCD के सदस्य देश नियमित अंतराल पर बैठकें करते हैं। हालिया बैठकों (जैसे COP-15 और आगामी सम्मेलनों) में 'सूखा लचीलापन' (Drought Resilience) और भूमि अधिकारों पर बल दिया गया है।
3. **विश्व मरुस्थलीकरण और सूखा रोकथाम दिवस:** प्रत्येक वर्ष 17 जून को जागरूकता हेतु मनाया जाता है।

6. सांख्यिकीय विवरण (2024-25 अद्यतन)

- **प्रभाव:** वैश्विक स्तर पर प्रति वर्ष लगभग 1.2 करोड़ हेक्टेयर उपजाऊ भूमि मरुस्थल में बदल रही है।
- **आर्थिक हानि:** भूमि क्षरण के कारण वैश्विक अर्थव्यवस्था को प्रति वर्ष लगभग 6.3 ट्रिलियन डॉलर का नुकसान होने का अनुमान है।
- **खाद्य सुरक्षा:** यदि वर्तमान दर जारी रही, तो 2050 तक कृषि पैदावार में 10% तक की गिरावट आ सकती है, जिससे विशेष रूप से दक्षिण एशिया और अफ्रीका प्रभावित होंगे।

7. मरुस्थलीकरण को रोकने के उपाय

- **वनीकरण और पुनर्वनीकरण:** मरुस्थलीय क्षेत्रों के किनारों पर 'शेल्टर बेल्ट्स' (Shelter Belts) विकसित करना।
- **जल संचयन:** वर्षा जल के संग्रहण हेतु परंपरागत और आधुनिक विधियों (जैसे- चेक डैम्स, खड़ीन) का उपयोग।
- **टिकाऊ कृषि:** फसल चक्र को अपनाना और ड्रिप सिंचाई (Drip Irrigation) जैसी तकनीक का प्रयोग।
- **मृदा स्थिरीकरण:** बालुका स्तूपों के स्थिरीकरण के लिए विशिष्ट घास और झाड़ियों का रोपण।

अध्याय 17: वनोन्मूलन (Deforestation): उष्णकटिबंधीय बनाम शीतोष्ण वन हानि

वनोन्मूलन का तात्पर्य वनाच्छादित क्षेत्रों को गैर-वन उद्देश्यों, जैसे कृषि, चरागाह या शहरी उपयोग के लिए स्थायी रूप से हटाने से है। यह वैश्विक पारिस्थितिक संतुलन को बाधित करने वाला सबसे गंभीर कारक है। वनों का हास केवल वृक्षों की संख्या में कमी नहीं है, बल्कि यह मृदा की संरचना, जल चक्र और वायुमंडलीय गैसों के संतुलन में होने वाला एक व्यापक अपरिवर्तनीय परिवर्तन है।

1. उष्णकटिबंधीय वनोन्मूलन (Tropical Deforestation)

उष्णकटिबंधीय वर्षावन (Tropical Rainforests) पृथ्वी के भू-भाग के मात्र 6-7% हिस्से पर हैं, लेकिन वे विश्व की 50% से अधिक जैव-विविधता का आश्रय स्थल हैं। इनका विनाश वर्तमान में सबसे तीव्र गति से हो रहा है।

अमेज़न वर्षावन: केस स्टडी

दक्षिण अमेरिका के अमेज़न बेसिन को 'पृथ्वी के फेफड़े' कहा जाता है।

- **विनाश के कारण:** यहाँ वनोन्मूलन का सबसे बड़ा कारण 'कैटल रेंचिंग' (Cattle Ranching) यानी मांस उत्पादन के लिए विशाल चरागाहों का निर्माण है। इसके अतिरिक्त, सोयाबीन की खेती और अवैध लॉगिंग अन्य मुख्य कारक हैं।
- **पारिस्थितिक प्रभाव:** अमेज़न के वनों की कटाई से न केवल अद्वितीय प्रजातियां लुप्त हो रही हैं, बल्कि यह दक्षिण अमेरिका के वर्षा चक्र (Moisture Recycling) को भी बाधित कर रहा है।

दक्षिण-पूर्व एशिया और कांगो बेसिन:

- **दक्षिण-पूर्व एशिया (इंडोनेशिया/मलेशिया):** यहाँ वनोन्मूलन का मुख्य कारण 'पाम ऑयल' (Palm Oil) के बागानों का विस्तार है।
- **कांगो बेसिन:** ईंधन के लिए लकड़ी की कटाई और निर्वाह कृषि यहाँ वन हानि के प्राथमिक चालक हैं।

2. शीतोष्ण और टैगा वन हानि (Temperate and Taiga Forest Loss)

शीतोष्ण कटिबंधीय वनों (Temperate Forests) और विशेषकर उत्तरी गोलार्द्ध के शंकुधारी वनों (Boreal/Taiga Forests) में वनोन्मूलन की प्रकृति उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से भिन्न है।

टैगा वनों का आर्थिक दोहन:

- **व्यावसायिक लॉगिंग:** रूस (साइबेरिया) और कनाडा के टैगा वनों का उपयोग लुगदी (Pulp), कागज और निर्माण हेतु लकड़ी के लिए किया जाता है।
- **कीर्तिमान:** टैगा विश्व का सबसे बड़ा स्थलीय बायोम है और कार्बन भंडारण में इसकी भूमिका महत्वपूर्ण है।
- **जलवायुवीय कारक:** टैगा वनों में आग (Wildfires) की घटनाएं बढ़ रही हैं, जो वनोन्मूलन का एक गैर-मानवीय लेकिन जलवायु-प्रेरित प्रमुख कारण है।

3. तुलनात्मक विश्लेषण: उष्णकटिबंधीय बनाम शीतोष्ण वन हानि

कारक	उष्णकटिबंधीय वन (Tropical)	शीतोष्ण/टैगा वन (Temperate/Taiga)
पुनर्प्राप्ति दर	अत्यंत धीमी; मिट्टी में पोषक तत्वों की कमी के कारण कठिन।	अपेक्षाकृत तीव्र; मृदा की उर्वरता बनी रहती है।
विनाश का मुख्य कारण	चरागाह निर्माण और बागानी कृषि।	लकड़ी उद्योग और दावानल (Wildfires)।
जैव-विविधता हास	अत्यधिक तीव्र (सामूहिक विलुप्ति)।	मध्यम (प्रजातियों की संख्या कम होती है)।
प्रमुख क्षेत्र	ब्राजील, इंडोनेशिया, कांगो।	रूस, कनाडा, स्कैंडिनेवियाई देश।

4. वैश्विक कार्बन सिंक (Carbon Sink) का हास

वन 'कार्बन सिंक' के रूप में कार्य करते हैं क्योंकि वे प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के माध्यम से वायुमंडल से CO₂ का अवशोषण करते हैं।

- **बायोमास और कार्बन भंडारण:** उष्णकटिबंधीय वनों में प्रति हेक्टेयर कार्बन भंडारण की क्षमता सर्वाधिक होती है। जब इन वनों को काटा या जलाया जाता है, तो संचित कार्बन पुनः CO₂ के रूप में वायुमंडल में मुक्त हो जाता है।
- **विपरीत प्रतिक्रिया (Feedback Loop):** वनोन्मूलन से वर्षा कम होती है, जिससे शेष वन शुष्क हो जाते हैं और उनके जलने की संभावना बढ़ जाती है। इससे कार्बन सिंक 'कार्बन स्रोत' (Carbon Source) में बदल जाता है।

5. सांख्यिकीय आंकड़े और अद्यतन रुझान (2024-25)

- **वैश्विक वन क्षेत्र:** FAO (खाद्य एवं कृषि संगठन) के अनुसार, विश्व में लगभग **4.06 बिलियन हेक्टेयर** वन क्षेत्र है, जो कुल भूमि का 31% है।
- **हास की दर:** पिछले तीन दशकों में लगभग **420 मिलियन हेक्टेयर** वन नष्ट हो चुके हैं। यद्यपि वन हानि की दर में मामूली कमी आई है, लेकिन प्राथमिक वनों (Primary Forests) का विनाश अभी भी चिंताजनक है।
- **शीर्ष देश (वन हानि में):** ब्राजील, डेमोक्रेटिक रिपब्लिक ऑफ कांगो और बोलिविया।
- **सकारात्मक रुझान:** चीन और भारत जैसे देशों में बड़े पैमाने पर वनीकरण (Afforestation) कार्यक्रमों के कारण वन आवरण में वृद्धि दर्ज की गई है।

6. वनोन्मूलन के आर्थिक और सामाजिक प्रभाव

1. **पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं की हानि:** जल शोधन, मृदा संरक्षण और परागण जैसी सेवाओं का आर्थिक मूल्य खरबों डॉलर में है, जो वनोन्मूलन से नष्ट हो जाता है।
2. **स्वदेशी समुदायों का विस्थापन:** विश्व के लगभग 25% लोग अपनी आजीविका के लिए वनों पर निर्भर हैं। अमेज़न और बोर्नियो के मूल निवासी अपनी संस्कृति और निवास खो रहे हैं।
3. **रोगों का प्रसार (Zoonotic Diseases):** वनों के कटने से वन्यजीव और मनुष्य एक-दूसरे के निकट आते हैं, जिससे इबोला और कोविड-19 जैसे रोगों के फैलने का खतरा बढ़ जाता है।

7. संरक्षण के अंतरराष्ट्रीय प्रयास

- **REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation):** यह यूएनएफसीसीसीसी (UNFCCC) के तहत एक पहल है जो विकासशील देशों को उनके वनों को संरक्षित करने के लिए वित्तीय प्रोत्साहन प्रदान करती है।
- **बॉन चैलेंज (Bonn Challenge):** 2030 तक 350 मिलियन हेक्टेयर खराब भूमि को बहाल करने का वैश्विक लक्ष्य।
- **कुनमिंग-मॉन्ट्रियल वैश्विक जैव विविधता ढांचा (2022):** 2030 तक पृथ्वी के 30% भाग को संरक्षित करने का संकल्प।

अध्याय 18: मृदा अपरदन और भूमि क्षरण

मृदा एक अत्यंत धीमी गति से नवीनीकृत होने वाला प्राकृतिक संसाधन है, जिसके मात्र एक सेंटीमीटर की ऊपरी परत के निर्माण में सैकड़ों वर्ष लग जाते हैं। मृदा अपरदन और भूमि क्षरण की प्रक्रिया वर्तमान में भू-सतह की जैविक उत्पादकता को नष्ट करने वाला सबसे प्रमुख कारक है। यह न केवल कृषि उत्पादन को प्रभावित करता है, बल्कि वैश्विक जल चक्र और पारिस्थितिक स्थिरता के लिए भी संकट उत्पन्न करता है।

1. मृदा अपरदन के प्रकार और तंत्र

मृदा अपरदन मुख्य रूप से दो प्राकृतिक कारकों—जल और वायु—द्वारा संपन्न होता है। इन कारकों की प्रभावशीलता क्षेत्र की ढाल, वनस्पति आवरण और मृदा की संरचना पर निर्भर करती है।

A. जल द्वारा अपरदन (Water Erosion):

जल अपरदन के विभिन्न चरणों को उनकी तीव्रता के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है:

1. **बूंद अपरदन (Splash Erosion):** वर्षा की बूंदों के सीधे प्रहार से मृदा के कणों का बिखरना।
2. **परत अपरदन (Sheet Erosion):** भारी वर्षा के बाद मृदा की पूरी ऊपरी उपजाऊ परत का एक समान रूप से बह जाना। यह सबसे हानिकारक है क्योंकि यह आँखों से दिखाई नहीं देता।
3. **क्षुद्र सरिता अपरदन (Rill Erosion):** ढालू भूमि पर जल के बहने से छोटी-छोटी उथली नालियाँ बन जाती हैं।
4. **अवनलिका अपरदन (Gully Erosion):** रिल अपरदन की गहरी अवस्था, जहाँ नालियाँ चौड़ी और गहरी होकर 'बीहड़' (Badlands) का निर्माण करती हैं। चम्बल बेसिन इसका वैश्विक उदाहरण है।

B. वायु द्वारा अपरदन (Wind Erosion):

यह मुख्य रूप से शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में प्रभावी होता है। इसके तीन मुख्य तंत्र हैं:

- **निलंबन (Suspension):** अत्यंत बारीक कण वायु के साथ बहुत ऊंचाई तक जाकर लंबी दूरी तय करते हैं।
- **उच्छलन (Saltation):** मध्यम आकार के कण धरातल पर उछलते हुए आगे बढ़ते हैं। वायु अपरदन का 50-75% हिस्सा इसी प्रक्रिया से होता है।
- **सतह सर्पण (Surface Creep):** भारी कण धरातल पर लुढ़कते हुए खिसकते हैं।

2. रासायनिक क्षरण: मृदा लवणता और क्षारीयता (Soil Salinity)

भूमि क्षरण का एक प्रमुख स्वरूप मृदा का रासायनिक रूपांतरण है। यह प्राकृतिक कारणों के साथ-साथ दोषपूर्ण सिंचाई पद्धतियों का परिणाम है।

- **कारण:** शुष्क क्षेत्रों में अत्यधिक सिंचाई और जल-निकासी की कमी से 'केशिका क्रिया' (Capillary Action) द्वारा भूगर्भ से लवण सतह पर आ जाते हैं।
- **प्रभाव:** मृदा की सतह पर सफेद नमक की परत जम जाती है जिसे स्थानीय भाषा में 'रेह' या 'कल्लड़' कहा जाता है। इससे मृदा का परासरणी दाब (Osmotic Pressure) बढ़ जाता है, जिससे पौधे जल अवशोषित नहीं कर पाते।
- **सुधार:** लवणीय मृदा के उपचार के लिए **जिप्सम ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)** और क्षारीय मृदा के लिए पाइराइट्स का उपयोग तकनीकी रूप से अनिवार्य माना जाता है।

3. वैश्विक खाद्य सुरक्षा पर प्रभाव

मृदा क्षरण सीधे तौर पर वैश्विक कृषि उत्पादकता और पोषण सुरक्षा को बाधित करता है।

- **उपज में गिरावट:** FAO के अनुसार, गंभीर रूप से क्षरित मृदा में फसलों की पैदावार में 50% तक की कमी देखी गई है।
- **पोषक तत्वों का हास:** अपरदन से मृदा के आवश्यक पोषक तत्व (नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटैशियम) बह जाते हैं, जिससे फसलों की गुणवत्ता प्रभावित होती है।
- **कृषि योग्य भूमि की कमी:** प्रति वर्ष लगभग 10 मिलियन हेक्टेयर कृषि भूमि क्षरण के कारण खेती के अयोग्य हो जाती है।

4. सांख्यिकीय विवरण (2024-25 अद्यतन)

कारक	सांख्यिकीय डेटा/स्थिति	सर्वाधिक प्रभावित क्षेत्र
कुल क्षरित भूमि	वैश्विक भूमि का लगभग 33%।	उप-सहारा अफ्रीका, दक्षिण एशिया।
जल अपरदन	वार्षिक मृदा हानि का ~60%।	हिमालयी क्षेत्र, अमेज़न बेसिन, लोयस पठार।
लवणता	लगभग 1 बिलियन हेक्टेयर भूमि प्रभावित।	सिंधु-गंगा का मैदान, मध्य एशिया।
मृदा निर्माण दर	1 इंच परत बनने में 500-1000 वर्ष।	वैश्विक औसत।

5. अपरदन बनाम क्षरण

अक्सर 'मृदा अपरदन' और 'भूमि क्षरण' को पर्यायवाची मान लिया जाता है, लेकिन इनमें सूक्ष्म अंतर है। **मृदा अपरदन** एक भौतिक प्रक्रिया है जिसमें मृदा के कणों का स्थानांतरण होता है। जबकि **भूमि क्षरण (Land Degradation)** एक व्यापक अवधारणा है जिसमें भौतिक अपरदन के साथ-साथ रासायनिक (लवणता, प्रदूषण) और जैविक (सूक्ष्मजीवों की कमी) गुणवत्ता का हास भी शामिल है। स्थायी कृषि के लिए केवल अपरदन रोकना पर्याप्त नहीं है, बल्कि मृदा के स्वास्थ्य (Soil Health) की बहाली भी आवश्यक है।

6. मृदा संरक्षण की तकनीकें

- समोच्च रेखीय जुताई (Contour Ploughing):** ढाल के विपरीत जुताई करना ताकि जल का वेग कम हो सके।
- पट्टीदार खेती (Strip Cropping):** फसलों के बीच में घास की पट्टियां उगाना।
- मल्लिचिंग (Mulching):** मृदा की नमी बचाने और अपरदन रोकने के लिए उसे जैविक कचरे से ढकना।
- रक्षक मेखला (Shelter Belts):** शुष्क क्षेत्रों में वायु के वेग को कम करने के लिए कतारबद्ध वृक्षारोपण।
- वेदीकरण (Terracing):** पहाड़ी ढालों को सीढ़ियों के रूप में बदलना।

अध्याय 19: संरक्षण रणनीतियाँ: वनीकरण और 'ग्रेट ग्रीन वॉल' परियोजना

पारिस्थितिक संतुलन की पुनर्बहाली और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के लिए वनीकरण और पुनर्वनीकरण सबसे प्रभावी जैविक रणनीतियाँ हैं। भूमि क्षरण को रोकने और वैश्विक कार्बन सिंक को बढ़ाने के लिए विभिन्न देशों और अंतरराष्ट्रीय संगठनों ने बड़े पैमाने पर हरित परियोजनाओं को लागू किया है। ये रणनीतियाँ न केवल पर्यावरणीय संरक्षण का माध्यम हैं, बल्कि सतत आजीविका सुनिश्चित करने का आधार भी हैं।

1. वनीकरण और पुनर्वनीकरण: अवधारणा और तकनीकी अंतर

यद्यपि ये दोनों शब्द अक्सर पर्यायवाची के रूप में प्रयुक्त होते हैं, इनके बीच स्पष्ट तकनीकी अंतर है:

- **वनीकरण (Afforestation):** ऐसे क्षेत्रों में नए वनों की स्थापना करना जहाँ ऐतिहासिक रूप से पहले कभी वन नहीं थे। यह मुख्य रूप से मरुस्थलीय या बंजर भूमि को पारिस्थितिक तंत्र में बदलने की प्रक्रिया है।
- **पुनर्वनीकरण (Reforestation):** उन क्षेत्रों में वृक्षारोपण करना जहाँ पूर्व में वन मौजूद थे लेकिन आग, कटाई या रोगों के कारण वे नष्ट हो गए।

2. सामाजिक वानिकी (Social Forestry): सामुदायिक भागीदारी का मॉडल

सामाजिक वानिकी का उद्देश्य वनों का प्रबंधन और संरक्षण इस प्रकार करना है जिससे स्थानीय समुदायों की आर्थिक और सामाजिक आवश्यकताएं पूरी हो सकें और साथ ही पर्यावरण का भी सुधार हो। इसके चार प्रमुख घटक हैं:

1. **कृषि वानिकी (Agroforestry):** किसान अपनी भूमि पर फसलों के साथ-साथ वृक्ष उगाते हैं। यह मृदा की उर्वरता और अतिरिक्त आय का स्रोत है।
2. **सामुदायिक वानिकी (Community Forestry):** सार्वजनिक या सामुदायिक भूमि (जैसे- गोचर भूमि) पर वृक्षारोपण, जिसका प्रबंधन समुदाय स्वयं करता है।
3. **विस्तार वानिकी (Extension Forestry):** सड़कों, नहरों के किनारे और रेल की पटरियों के साथ खाली भूमि पर वृक्षारोपण करना।
4. **शहरी वानिकी (Urban Forestry):** शहरों में 'ग्रीन बेल्ट' और पार्कों का विकास ताकि नगरीय ताप द्वीप (Urban Heat Island) प्रभाव को कम किया जा सके।

3. 'ग्रेट ग्रीन वॉल' (Great Green Wall) परियोजना: अफ्रीका का संकल्प

यह मरुस्थलीकरण और भूमि क्षरण से निपटने के लिए विश्व की सबसे महत्वाकांक्षी हरित परियोजना है। इसे 2007 में अफ्रीकी संघ (African Union) द्वारा प्रारंभ किया गया था।

विस्तार और तकनीकी संरचना:

- **अवस्थिति:** यह परियोजना सहारा मरुस्थल के दक्षिणी किनारे पर स्थित 'साहेल' (Sahel) क्षेत्र में विस्तृत है।
- **विस्तार:** पश्चिम में सेनेगल से लेकर पूर्व में जिबूती तक इसकी लंबाई लगभग **8,000 किलोमीटर** और चौड़ाई औसतन **15 किलोमीटर** है।

- **सहभागी देश (11 मुख्य):** सेनेगल, मॉरिटानिया, माली, बुर्किना फासो, नाइजर, नाइजीरिया, चाड, सूडान, इथियोपिया, इरिट्रिया और जिबूती।

आधिकारिक लक्ष्य (2030 तक):

1. **भूमि बहाली:** 100 मिलियन हेक्टेयर क्षरित भूमि को बहाल करना।
2. **कार्बन अवशोषण:** वायुमंडल से 250 मिलियन टन कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित करना।
3. **रोजगार सृजन:** ग्रामीण क्षेत्रों में 10 मिलियन 'ग्रीन जॉब्स' (हरित रोजगार) पैदा करना।
4. **खाद्य सुरक्षा:** जलवायु परिवर्तन के प्रति कृषि का लचीलापन बढ़ाना।

4. वनीकरण के प्रमुख वैश्विक मॉडल

विश्व के विभिन्न क्षेत्रों में विशिष्ट भौगोलिक चुनौतियों के अनुसार अलग-अलग मॉडलों को अपनाया गया है:

- **चीन का 'ग्रीन-वॉल प्रोग्राम' (Great Green Wall of China):** यह विश्व की सबसे बड़ी कृत्रिम वनीकरण परियोजना है जो 1978 में शुरू हुई। इसका लक्ष्य गोबी मरुस्थल के विस्तार को रोकना है। इसके तहत अब तक 66 बिलियन से अधिक वृक्ष लगाए जा चुके हैं।
- **दक्षिण कोरिया का मॉडल:** युद्ध के बाद नष्ट हुए वनों को केवल तीन दशकों में पुनर्स्थापित करने के लिए इसे वैश्विक स्तर पर 'सफल मॉडल' माना जाता है। इसमें शीर्ष-से-नीचे (Top-down) नीति के बजाय सामुदायिक भागीदारी को प्राथमिकता दी गई।
- **यूरोपीय संघ का '3 बिलियन ट्री' संकल्प:** 2030 तक जैव-विविधता रणनीति के तहत पूरे यूरोप में तीन अरब अतिरिक्त वृक्ष लगाने का लक्ष्य।

5. सांख्यिकीय आंकड़े (2024-25)

परियोजना/डेटा	वर्तमान प्रगति/डेटा	प्रमुख चुनौती
ग्रेट ग्रीन वॉल (अफ्रीका)	लक्ष्य का लगभग 15-20% पूर्ण।	राजनैतिक अस्थिरता और वित्त की कमी।
वैश्विक वनीकरण दर	प्रति वर्ष ~5 मिलियन हेक्टेयर।	प्रजातियों की विविधता का अभाव (Monoculture)।
कार्बन अवशोषण क्षमता	1 हेक्टेयर परिपक्व वन: ~5-10 टन \$CO_2\$/वर्ष।	जल संसाधनों की उपलब्धता।
स्वदेशी प्रजातियों की भूमिका	90% सफलता दर यदि स्वदेशी बीज उपयोग हों।	विदेशी प्रजातियों (Invasive species) का खतरा।

6. प्रजाति चयन और जल संचयन

वनीकरण की सफलता के लिए तकनीकी रूप से दो कारक सबसे महत्वपूर्ण हैं:

- **प्रजाति चयन (Species Selection):** मरुस्थलीय क्षेत्रों में केवल ऐसी प्रजातियों का चुनाव किया जाता है जिनमें 'जेरोफाइटिक' (Xerophytic) गुण हों, जैसे- साहेल में 'अकेशिया सेनेगल' (Acacia senegal)। ये प्रजातियां कम जल में जीवित रहने और मृदा में नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrogen Fixation) की क्षमता रखती हैं।
- **जल संचयन तकनीक (Zai Pits):** साहेल में किसान 'जाई पिट्स' (Zai Pits) नामक पारंपरिक विधि का उपयोग करते हैं, जिसमें गड्ढे खोदकर उनमें खाद और पानी संचित किया जाता है ताकि शुष्क काल में भी पौधों को नमी मिलती रहे।

7. पारिस्थितिक और आर्थिक लाभ

1. **मृदा संरक्षण:** वृक्षों की जड़ें मृदा के कणों को बांधती हैं और पत्तियों का 'मल्व' मृदा में ह्यूमस की मात्रा बढ़ाता है।
2. **सूक्ष्म जलवायु का निर्माण:** वनाच्छादित क्षेत्रों में तापमान स्थानीय स्तर पर 2°C से 3°C तक कम हो जाता है, जिससे वाष्पोत्सर्जन की दर घटती है।
3. **जैव-विविधता गलियारा:** 'ग्रेट ग्रीन वॉल' जैसी परियोजनाएं वन्यजीवों के लिए सुरक्षित गलियारों का निर्माण करती हैं

अध्याय 20: पारिस्थितिक तंत्र पर प्रभाव: अमेज़न वर्षावन और साहेल क्षेत्र

पारिस्थितिक तंत्र की स्थिरता उसकी आंतरिक संरचना और बाहरी कारकों के बीच संतुलन पर निर्भर करती है। अमेज़न के उष्णकटिबंधीय वर्षावन और अफ्रीका का साहेल क्षेत्र वैश्विक पारिस्थितिकी के दो विपरीत ध्रुव हैं, लेकिन दोनों ही मानवीय हस्तक्षेप और जलवायु परिवर्तन के कारण 'अपरिवर्तनीय' परिवर्तनों के कगार पर हैं। इन क्षेत्रों का विश्लेषण पारिस्थितिक विखंडन और टिपिंग पॉइंट्स के सिद्धांतों को समझने के लिए आवश्यक है।

1. अमेज़न वर्षावन: आर्द्र पारिस्थितिक तंत्र और 'टिपिंग पॉइंट'

अमेज़न बेसिन विश्व का सबसे बड़ा निरंतर उष्णकटिबंधीय वर्षावन है। यह न केवल कार्बन अवशोषण का केंद्र है, बल्कि यह अपने स्वयं के वर्षा चक्र का निर्माण करता है।

वाष्पोत्सर्जन और वर्षा चक्र:

अमेज़न के वृक्ष 'जैविक पंप' के रूप में कार्य करते हैं। एक परिपक्व वृक्ष प्रतिदिन सैकड़ों लीटर जल का वाष्पोत्सर्जन करता है। यह नमी वायुमंडल में जाकर बादलों का निर्माण करती है, जिससे क्षेत्र में पुनः वर्षा होती है। इस प्रक्रिया को 'नमी पुनर्चक्रण' (Moisture Recycling) कहा जाता है।

विखंडन (Fragmentation) और 'एज इफेक्ट' (Edge Effect):

अमेज़न में सड़कों (जैसे- ट्रांस-अमेज़न हाईवे) और कृषि विस्तार के कारण वनों का विखंडन हुआ है।

- **विखंडन:** विशाल वन क्षेत्रों का छोटे-छोटे अलग-थलग टुकड़ों में बंट जाना।
- **एज इफेक्ट:** जब वन विखंडित होते हैं, तो वनों के किनारों पर प्रकाश, हवा और तापमान का प्रभाव बदल जाता है। इससे वनों के आंतरिक भाग की आर्द्रता कम हो जाती है और आग लगने की संभावना बढ़ जाती है।

टिपिंग पॉइंट (Tipping Point):

वैज्ञानिकों के अनुसार, यदि अमेज़न के 20% से 25% हिस्से को काट दिया जाता है, तो यह पारिस्थितिक तंत्र अपने स्वयं के वर्षा चक्र को बनाए रखने में सक्षम नहीं रहेगा। इस स्थिति में वर्षावन अचानक सूखकर 'सवाना' (घास के मैदान) में बदल जाएंगे। इसे 'अमेज़न डाईबैक' (Amazon Dieback) कहा जाता है।

2. साहेल क्षेत्र: संक्रमणकालीन पारिस्थितिक तंत्र

साहेल (Sahel) क्षेत्र उत्तर में सहारा मरुस्थल और दक्षिण में उप-आर्द्र सवाना के बीच एक 'पारिस्थितिक बफर' का कार्य करता है।

पारिस्थितिक संवेदनशीलता:

साहेल क्षेत्र की वनस्पति मुख्य रूप से कंटीली झाड़ियों और घास पर निर्भर है। यहाँ का पारिस्थितिक तंत्र वर्षा की बहुत कम मात्रा पर टिका है। यहाँ 'एल्बेडो' (Albedo) प्रभाव अत्यंत महत्वपूर्ण है:

- **एल्बेडो प्रभाव:** जब वनस्पति नष्ट होती है, तो धरातल का रंग हल्का हो जाता है, जिससे वह अधिक सौर विकिरण को परावर्तित करता है। इससे वायुमंडल गर्म होता है और वर्षा की प्रक्रिया बाधित होती है, जिससे मरुस्थलीकरण का एक 'दुष्चक्र' (Feedback Loop) बन जाता है।

3. अमेज़न बनाम साहेल

लक्षण	अमेज़न वर्षावन	साहेल क्षेत्र
पारिस्थितिक तंत्र का प्रकार	उष्णकटिबंधीय आर्द्र वन।	अर्ध-शुष्क संक्रमणकालीन क्षेत्र।
मुख्य सेवा (Service)	कार्बन सिंक और वैश्विक ऑक्सीजन आपूर्ति।	मरुस्थल के विस्तार को रोकना (बफर)।
प्रमुख संकट	वनों का विखंडन और चरागाह विस्तार।	सूखे की पुनरावृत्ति और अति-चराई।
टिपिंग पॉइंट का परिणाम	सवाना में रूपांतरण (Dieback)।	मरुस्थल में पूर्ण विलीनीकरण।

जल चक्र में भूमिका	नमी का स्थानीय और क्षेत्रीय पुनर्चक्रण।	मानसून की उत्तरी सीमा का निर्धारक।
--------------------	---	------------------------------------

4. विखंडन के पारिस्थितिक परिणाम

वनों और घास के मैदानों के विखंडन से निम्नलिखित प्रभाव पड़ते हैं:

- जैव-विविधता का हास:** छोटी प्रजातियां और वे जीव जिन्हें बड़े क्षेत्र की आवश्यकता होती है (जैसे- जगुआर), विखंडित टुकड़ों में जीवित नहीं रह पाते।
- आनुवंशिक अलगाव (Genetic Isolation):** प्रजातियों की आबादी अलग-थलग पड़ जाती है, जिससे अंतःप्रजनन (Inbreeding) बढ़ता है और प्रजाति की अनुकूलन क्षमता कम हो जाती है।
- आक्रामक प्रजातियों का प्रवेश:** विखंडित किनारों के माध्यम से बाहरी प्रजातियां पारिस्थितिक तंत्र में प्रवेश कर स्थानीय वनस्पतियों को नष्ट कर देती हैं।

5. सांख्यिकीय आंकड़े और अद्यतन स्थिति (2024-25)

- अमेज़न:** पिछले 50 वर्षों में अमेज़न का लगभग **17-18%** भाग नष्ट हो चुका है। यह 'टिपिंग पॉइंट' (20-25%) के अत्यंत निकट है। 2024 के आंकड़ों के अनुसार, अमेज़न के दक्षिणी और पूर्वी भाग पहले ही 'कार्बन सिंक' के बजाय 'कार्बन स्रोत' (Carbon Source) बन चुके हैं।
- साहेल:** साहेल में पिछले 100 वर्षों में सहारा मरुस्थल का विस्तार दक्षिण की ओर लगभग **100 किलोमीटर** तक हुआ है। हालांकि, 'ग्रेट ग्रीन वॉल' के माध्यम से लगभग 18 मिलियन हेक्टेयर भूमि को बहाल करने का प्रयास किया गया है, लेकिन जलवायु परिवर्तन की तीव्रता इस सफलता को सीमित कर रही है।
- तापमान वृद्धि:** इन क्षेत्रों में वैश्विक औसत की तुलना में तापमान वृद्धि की दर **1.5 गुना** अधिक दर्ज की गई है।

6. तकनीकी संदर्भ: पारिस्थितिक लचीलापन (Ecological Resilience)

अमेज़न और साहेल दोनों क्षेत्रों का 'लचीलापन' उनकी मृदा और जल प्रबंधन क्षमता पर निर्भर है।

- अमेज़न की मृदा:** यहाँ की मिट्टी पोषक तत्वों में बहुत गरीब होती है; सभी पोषक तत्व जीवित बायोमास (पेड़ों) में संचित होते हैं। अतः एक बार पेड़ हटने पर मृदा बहुत जल्दी बंजर हो जाती है।
- साहेल की मृदा:** यहाँ मृदा की 'जल धारण क्षमता' (Water Holding Capacity) महत्वपूर्ण है। जैविक खाद और पारंपरिक जल संचयन तकनीकों से इस पारिस्थितिक तंत्र को पुनर्जीवित करना संभव है।

wincompete

अध्याय 21: ग्लोबल वार्मिंग: ग्रीनहाउस प्रभाव, प्रमुख गैसों और IPCC की रिपोर्ट

ग्लोबल वार्मिंग पृथ्वी के औसत सतही तापमान में होने वाली दीर्घकालिक वृद्धि है, जो मुख्य रूप से मानवीय गतिविधियों के कारण वायुमंडल में ग्रीनहाउस गैसों (GHGs) के बढ़ते संकेंद्रण का परिणाम है। यह प्रक्रिया पृथ्वी के प्राकृतिक 'विकिरण संतुलन' (Radiation Budget) को बाधित करती है, जिससे ऊर्जा का बाह्य अंतरिक्ष की ओर प्रवाह कम हो जाता है और निचले वायुमंडल में ऊष्मा संचित होने लगती है।

1. विकिरण संतुलन और ग्रीनहाउस प्रभाव (Greenhouse Effect)

पृथ्वी का तापमान सूर्य से आने वाले लघु-तरंग विकिरण (Shortwave Radiation) और पृथ्वी से वापस जाने वाले दीर्घ-तरंग पार्थिव विकिरण (Longwave Terrestrial Radiation) के संतुलन पर निर्भर करता है।

- **प्राकृतिक प्रक्रिया:** सूर्य की किरणें वायुमंडल से गुजरकर धरातल को गर्म करती हैं। पृथ्वी इस ऊष्मा को इन्फ्रारेड विकिरण के रूप में वापस छोड़ती है। वायुमंडल में मौजूद कुछ गैसों इस ऊष्मा को सोख लेती हैं और इसे वापस धरातल की ओर परावर्तित करती हैं।
- **ऊष्मीय असंतुलन:** यदि ये गैसों बढ़ जाती हैं, तो वे अधिक ऊष्मा रोकती हैं, जिससे 'ऊष्मीय बजट' असंतुलित हो जाता है। वर्तमान में पृथ्वी प्रति वर्ग मीटर लगभग 0.5 से 1.0 वाट की अतिरिक्त ऊर्जा संचित कर रही है।

2. प्रमुख ग्रीनहाउस गैसों और ग्लोबल वार्मिंग क्षमता (GWP)

सभी गैसों ऊष्मा को समान रूप से अवशोषित नहीं करती हैं। उनकी प्रभावशीलता को 'ग्लोबल वार्मिंग क्षमता' (Global Warming Potential) के माध्यम से मापा जाता है, जिसमें कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) को मानक (GWP = 1) माना जाता है।

गैस का नाम	सूत्र	मुख्य स्रोत	वायुमंडलीय जीवनकाल	GWP (100 वर्ष)
कार्बन डाइऑक्साइड	CO ₂	जीवाश्म ईंधन दहन, वनोन्मूलन	50-200 वर्ष	1
मीथेन	CH ₄	धान के खेत, पशुपालन, आर्द्रभूमि	12 वर्ष	28-30
नाइट्रस ऑक्साइड	N ₂ O	कृषि उर्वरक, औद्योगिक प्रक्रिया	114 वर्ष	265-273

हाइड्रोफ्लोरोकार्बन	HFCs	रेफ्रिजरेशन, AC, फोम	1-270 वर्ष	12,000 तक
सल्फर हेक्साफ्लोराइड	SF6	इलेक्ट्रिकल इंसुलेशन	3,200 वर्ष	23,500
नाइट्रोजन ट्राइफ्लोराइड	NF3	सेमीकंडक्टर निर्माण	740 वर्ष	17,200

3. नवीनतम उत्सर्जन आंकड़े और रुझान (2025-26 अद्यतन)

- **वायुमंडलीय CO2 सांद्रता:** मई 2025 के आंकड़ों के अनुसार, वैश्विक CO2 का स्तर **425 ppm** (parts per million) के पार पहुँच गया है, जो पूर्व-औद्योगिक स्तर (280 ppm) से लगभग 50% अधिक है।
- **क्षेत्रवार योगदान:**
 1. ऊर्जा उत्पादन (बिजली और ऊष्मा): ~35%
 2. कृषि, वानिकी और भूमि उपयोग (AFOLU): ~24%
 3. उद्योग: ~21%
 4. परिवहन: ~14%
- **शीर्ष उत्सर्जक देश:** चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका और भारत वर्तमान में कुल वैश्विक उत्सर्जन के बड़े हिस्से के लिए उत्तरदायी हैं, हालांकि 'प्रति व्यक्ति उत्सर्जन' के मामले में विकसित देश अभी भी बहुत आगे हैं।

4. IPCC और इसकी छठी आकलन रिपोर्ट (AR6) का विश्लेषण

इंटरगवर्नमेंटल पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज (IPCC) संयुक्त राष्ट्र का वह आधिकारिक निकाय है जो जलवायु परिवर्तन के वैज्ञानिक पहलुओं का आकलन करता है। इसकी **छठी आकलन रिपोर्ट (AR6)** और 2023 की 'सिंथेसिस रिपोर्ट' भविष्य के लिए गंभीर चेतावनी देती हैं।

मुख्य निष्कर्ष:

- **अभूतपूर्व परिवर्तन:** पिछली कई शताब्दियों या सहस्राब्दियों में जो परिवर्तन नहीं देखे गए, वे अब वायुमंडल, महासागर और क्रायोस्फीयर (बर्फ क्षेत्र) में घटित हो रहे हैं।
- **1.5°C की सीमा:** ग्लोबल वार्मिंग को 1.5°C (1850-1900 के स्तर से ऊपर) तक सीमित करने के लिए 2030 तक वैश्विक उत्सर्जन में 43% की कटौती अनिवार्य है।
- **नेट जीरो (Net Zero):** 2050 तक वैश्विक स्तर पर शुद्ध शून्य उत्सर्जन प्राप्त करना 'अस्तित्वगत सुरक्षा' के लिए आवश्यक है।

5. रेडिएटिव फोर्सिंग (Radiative Forcing)

वैज्ञानिक संदर्भ:

रेडिएटिव फोर्सिंग वह कारक है जो पृथ्वी के ऊर्जा बजट में होने वाले शुद्ध परिवर्तन को मापता है। सकारात्मक फोर्सिंग (जैसे GHGs के कारण) पृथ्वी को गर्म करती है, जबकि नकारात्मक फोर्सिंग (जैसे एरोसोल या ज्वालामुखी राख के कारण) पृथ्वी को ठंडा करने का प्रयास करती है। वर्तमान में मानवीय गतिविधियों के कारण शुद्ध रेडिएटिव फोर्सिंग लगभग 2.72 W/m^2 (सकारात्मक) है, जो 1750 के बाद से सबसे तीव्र वृद्धि को दर्शाता है।

6. ग्लोबल वार्मिंग के प्रत्यक्ष साक्ष्य

- महासागरीय तापन:** वायुमंडल द्वारा संचित की गई अतिरिक्त ऊष्मा का 90% से अधिक हिस्सा महासागरों द्वारा अवशोषित किया जा रहा है, जिससे समुद्री पारिस्थितिक तंत्र और धाराएँ प्रभावित हो रही हैं।
- क्रायोस्फीयर का पिघलना:** आर्कटिक समुद्री बर्फ का रिकॉर्ड स्तर तक कम होना और अंटार्कटिका एवं ग्रीनलैंड की बर्फ की चादरों का तेजी से घटना।
- चरम मौसमी घटनाएं:** चक्रवातों की तीव्रता में वृद्धि, हीटवेव (लू) की बारंबारता और अनिश्चित मानसून प्रतिरूप।

7. विश्लेषणात्मक बॉक्स: 'फीडबैक लूप्स' (Feedback Loops)

जलवायु परिवर्तन में फीडबैक लूप्स प्रक्रिया को और तीव्र कर देते हैं।

- अल्बेडो फीडबैक:** जब तापमान बढ़ने से बर्फ पिघलती है, तो धरती की सतह गहरे रंग की हो जाती है। गहरी सतह अधिक ऊष्मा सोखती है, जिससे और अधिक बर्फ पिघलती है।
- परमाफ्रॉस्ट फीडबैक:** आर्कटिक की जमी हुई मिट्टी (परमाफ्रॉस्ट) पिघलने से उसमें दबी मीथेन गैस मुक्त होती है, जो ग्लोबल वार्मिंग को कई गुना बढ़ा देती है।

अध्याय 22: जलवायु परिवर्तन के प्रभाव: समुद्र स्तर में वृद्धि, कृषि और जैव विविधता

जलवायु परिवर्तन का प्रभाव केवल तापमान वृद्धि तक सीमित नहीं है, बल्कि यह पृथ्वी के समस्त भौतिक और जैविक तंत्रों में होने वाला एक व्यापक 'सिस्टम फेलियर' है। इसके प्रभाव अंतर्संबंधित हैं, जहाँ एक क्षेत्र में होने वाला परिवर्तन दूसरे क्षेत्र में संकट की श्रृंखला (Cascading Effects) उत्पन्न करता है।

1. समुद्र स्तर में वृद्धि (Sea Level Rise): तटीय संकट

ग्लोबल वार्मिंग के कारण समुद्र के जलस्तर में वृद्धि के दो मुख्य तकनीकी कारण हैं: **तापीय प्रसार (Thermal Expansion)** और **ग्लेशियरों का पिघलना**। महासागर अब तक संचित अतिरिक्त ऊष्मा का 90% से अधिक भाग सोख चुके हैं।

वर्तमान स्थिति और सांख्यिकी (2025-26):

- **वृद्धि दर:** उपग्रह आंकड़ों के अनुसार, 1993 के बाद से समुद्र स्तर में वृद्धि की दर दोगुनी होकर लगभग **4.5 मिमी/वर्ष** पहुँच गई है।
- **पिघलती बर्फ:** अंटार्कटिका और ग्रीनलैंड की बर्फ की चादरें प्रति वर्ष औसतन 400 बिलियन टन बर्फ खो रही हैं।
- **SROCC रिपोर्ट:** IPCC की विशेष रिपोर्ट (The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate) के अनुसार, यदि उत्सर्जन कम नहीं हुआ, तो 2100 तक समुद्र स्तर 1 मीटर तक बढ़ सकता है।

तटीय शहरों का डूबने का संकट:

विश्व की लगभग 10% जनसंख्या समुद्र तल से 10 मीटर से कम ऊँचाई वाले क्षेत्रों में रहती है।

- **जकार्ता (इंडोनेशिया):** यह विश्व का सबसे तेजी से डूबता शहर है, जिसके कारण इंडोनेशिया अपनी राजधानी को बोर्नियो (नुसंतारा) में स्थानांतरित कर रहा है।
- **मुंबई और कोलकाता:** भारत के इन महानगरों के निचले हिस्से 2050 तक स्थायी बाढ़ के जोखिम में हैं।
- **लंदन, न्यूयॉर्क और शंघाई:** यहाँ 'खारे जल का अंतःप्रवेश' (Saltwater Intrusion) भूजल और कृषि को नष्ट कर रहा है।

2. कृषि और खाद्य सुरक्षा पर प्रभाव

जलवायु परिवर्तन फसलों की उत्पादकता और उनके भौगोलिक वितरण (Agro-climatic Zones) को स्थायी रूप से बदल रहा है।

फसल चक्र में बदलाव:

1. **परिपक्वता अवधि में कमी:** उच्च तापमान के कारण फसलें समय से पहले पक रही हैं, जिससे अनाज के दानों का आकार और पोषण मूल्य कम हो रहा है।
2. **कीटों का प्रकोप:** गर्म जलवायु में टिड्डियों और अन्य हानिकारक कीटों का प्रजनन बढ़ गया है, जो खाद्य सुरक्षा के लिए बड़ा खतरा है।
3. **शिफ्टिंग बेल्ट्स:** गेहूँ और मक्का की आदर्श पेटियाँ अब ध्रुवों की ओर खिसक रही हैं। उदाहरण के लिए, कनाडा और रूस के उत्तरी भाग अब कृषि योग्य हो रहे हैं, जबकि उष्णकटिबंधीय क्षेत्र बंजर हो रहे हैं।

सांख्यिकी और उपज हानि:

- **अनुमान:** प्रत्येक 1°C तापमान वृद्धि पर वैश्विक गेहूँ उत्पादन में 6% और मक्का उत्पादन में 7.4% की गिरावट का अनुमान है।
- **जल संकट:** सिंचाई के लिए आवश्यक ग्लेशियरों के पिघलने से दक्षिण एशिया (सिंधु-गंगा बेसिन) में कृषि संकट गहरा रहा है।

3. जैव विविधता और 'छठी सामूहिक विलुप्ति' (Sixth Mass Extinction)

वर्तमान में पृथ्वी प्रजातियों के विनाश के एक ऐसे दौर से गुजर रही है जो पिछले 6.5 करोड़ वर्षों (डायनासोर के अंत) के बाद सबसे तीव्र है। इसे 'एन्थ्रोपोसीन मास एक्सटिंक्शन' कहा जाता है।

विलुप्ति के प्रमुख कारक:

- **आवास विखंडन:** जलवायु परिवर्तन के कारण जीव अपने प्राकृतिक आवास के साथ सामंजस्य नहीं बिठा पा रहे हैं।
- **कोरल ब्लीचिंग (प्रवाल विरंजन):** महासागरीय अम्लीकरण और तापमान वृद्धि के कारण 'ग्रेट बैरियर रीफ' जैसे समुद्री पारिस्थितिक तंत्र नष्ट हो रहे हैं। प्रवाल भित्तियाँ समुद्र की 25% जैव विविधता का आधार हैं।
- **फेनोलॉजी (Phenology) में असंतुलन:** उदाहरण के लिए, फूलों के खिलने और परागण करने वाले कीटों के जागने का समय अब मेल नहीं खा रहा है, जिससे खाद्य श्रृंखला टूट रही है।

रेड लिस्ट डेटा (2025 अद्यतन):

- IUCN के अनुसार, विश्व की 28% से अधिक प्रजातियां (लगभग 45,000+) वर्तमान में विलुप्ति के खतरे में हैं।
- उभयचर (Amphibians) सबसे अधिक प्रभावित समूह हैं (41%)।

4. तकनीकी विश्लेषण: समुद्री अम्लीकरण (Ocean Acidification)

वैज्ञानिक संदर्भ:

वायुमंडल की अतिरिक्त CO₂ महासागरों द्वारा अवशोषित की जाती है, जिससे जल में **कार्बोनिक एसिड (H₂CO₃)** का निर्माण होता है। यह प्रक्रिया समुद्री जल के pH मान को कम कर देती है। इससे कैल्शियम कार्बोनेट से अपने कवच (Shells) बनाने वाले जीवों (जैसे घोंघे, प्रवाल) की क्षमता नष्ट हो जाती है। यह 'समुद्री खाद्य जाल' के आधार को ही समाप्त कर रहा है।

5. सामाजिक-आर्थिक प्रभाव: 'जलवायु शरणार्थी' (Climate Refugees)

जलवायु परिवर्तन केवल एक पर्यावरणीय समस्या नहीं, बल्कि एक मानवीय संकट है।

- **विस्थापन:** विश्व बैंक के अनुसार, 2050 तक जलवायु परिवर्तन के कारण लगभग **216 मिलियन लोग** अपने ही देशों के भीतर पलायन करने को विवश होंगे।
- **संघर्ष:** जल और कृषि योग्य भूमि की कमी से मध्य पूर्व और उप-सहारा अफ्रीका में क्षेत्रीय संघर्षों में वृद्धि हुई है।

6. विश्लेषणात्मक बॉक्स: अनुकूलन बनाम शमन (Adaptation vs Mitigation)

- **शमन (Mitigation):** ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को कम करना (जैसे- नवीकरणीय ऊर्जा)। यह दीर्घकालिक समाधान है।
- **अनुकूलन (Adaptation):** बदलते प्रभाव के अनुसार स्वयं को ढालना (जैसे- सूखा प्रतिरोधी बीजों का विकास, तटीय दीवारें बनाना)। वर्तमान में विकासशील देशों के लिए अनुकूलन अधिक अनिवार्य हो गया है।

अध्याय 23: ओजोन क्षरण: समतापमंडलीय रसायन, प्रभाव और अंतरराष्ट्रीय संरक्षण

ओजोन परत पृथ्वी के वायुमंडल की वह सुरक्षात्मक ढाल है जो सूर्य से आने वाले हानिकारक पराबैंगनी (UV) विकिरण को धरातल पर पहुँचने से रोकती है। यह परत मुख्य रूप से वायुमंडल के निचले **समतापमंडल (Stratosphere)** में, धरातल से लगभग 15 से 35 किलोमीटर की ऊँचाई पर स्थित है। ओजोन क्षरण की प्रक्रिया ने 20वीं सदी के उत्तरार्ध में वैश्विक चिंता उत्पन्न की, जिसके परिणामस्वरूप मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल जैसे ऐतिहासिक समझौतों का उदय हुआ।

1. समतापमंडलीय ओजोन: निर्माण और मापन

ओजोन (O₃) का निर्माण समतापमंडल में एक निरंतर फोटो-केमिकल प्रक्रिया द्वारा होता है, जिसे 'चेपमैन चक्र' (Chapman Cycle) के नाम से जाना जाता है।

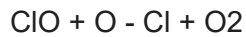
- **निर्माण प्रक्रिया:** जब सूर्य का तीव्र UV विकिरण ऑक्सीजन अणु (O₂) पर पड़ता है, तो वह दो स्वतंत्र ऑक्सीजन परमाणुओं (O) में टूट जाता है। ये स्वतंत्र परमाणु पुनः O₂ से जुड़कर ओजोन (O₃) बनाते हैं।
- **मापन:** ओजोन की सांद्रता को **डॉब्सन यूनिट (Dobson Unit - DU)** में मापा जाता है। एक सामान्य ओजोन स्तंभ की मोटाई लगभग 300 DU होती है। यदि यह मान **220 DU** से कम हो जाता है, तो उसे 'ओजोन छिद्र' की संज्ञा दी जाती है।

2. ओजोन क्षरण का रसायन: CFCs की भूमिका

ओजोन परत के विनाश का मुख्य कारण मानव-निर्मित रसायन हैं, जिन्हें 'ओजोन क्षयकारी पदार्थ' (Ozone Depleting Substances - ODS) कहा जाता है। इनमें क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs), हैलोन और कार्बन टेट्राक्लोराइड प्रमुख हैं।

विनाशकारी चक्र:

जब CFCs वायुमंडल के ऊपरी भाग में पहुँचते हैं, तो UV विकिरण उन्हें तोड़ देता है, जिससे **क्लोरीन (Cl)** का मुक्त परमाणु निकलता है। यह क्लोरीन परमाणु ओजोन के साथ इस प्रकार क्रिया करता है:



तकनीकी विशेषता: इस प्रक्रिया में क्लोरीन का एक परमाणु उत्प्रेरक की तरह कार्य करता है और स्वयं नष्ट हुए बिना ओजोन के **1,00,000 से अधिक अणुओं** को नष्ट कर सकता है।

3. अंटार्कटिक ओजोन छिद्र (Antarctic Ozone Hole)

ओजोन क्षरण की घटना वैश्विक है, लेकिन यह अंटार्कटिका के ऊपर सबसे तीव्र देखी जाती है। इसके पीछे विशिष्ट मौसम संबंधी और रासायनिक कारण हैं:

1. **ध्रुवीय भंवर (Polar Vortex):** शीत ऋतु के दौरान अंटार्कटिका के ऊपर तीव्र हवाओं का एक घेरा बन जाता है, जो वहाँ की वायु को शेष वायुमंडल से अलग कर देता है। इससे तापमान -80°C तक गिर जाता है।

2. **ध्रुवीय समतापमंडलीय बादल (PSCs):** अत्यधिक कम तापमान पर बर्फ के बादलों (PSCs) का निर्माण होता है। ये बादल क्लोरीन यौगिकों को सक्रिय रूप में बदलने के लिए सतह प्रदान करते हैं।
3. **वसंत ऋतु का आगमन:** सितंबर-अक्टूबर में जब सूर्य की किरणें वापस लौटती हैं, तो संचित सक्रिय क्लोरीन अचानक ओजोन पर हमला करती है, जिससे भारी क्षरण होता है।

4. पराबैंगनी (UV) विकिरण के हानिकारक प्रभाव

ओजोन परत के पतला होने से UV-B विकिरण की अधिक मात्रा धरातल पर पहुँचती है, जिसके गंभीर परिणाम होते हैं:

- **मानव स्वास्थ्य:** त्वचा कैंसर (Melanoma) की दर में वृद्धि, आंखों में मोतियाबिंद (Cataract) और प्रतिरक्षा प्रणाली (Immune System) का कमजोर होना।
- **पारिस्थितिकी:** समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में **फाइटोप्लैंकटन (Phytoplankton)** की उत्पादकता में कमी, जो पूरी समुद्री खाद्य श्रृंखला का आधार है।
- **कृषि:** पौधों के DNA में परिवर्तन और फसलों (जैसे- चावल, मक्का) की उपज में गिरावट।
- **पदार्थ:** प्लास्टिक और निर्माण सामग्री का तेजी से क्षरण।

5. अंतरराष्ट्रीय संरक्षण: मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल (1987)

ओजोन परत के संरक्षण हेतु 16 सितंबर 1987 को हस्ताक्षरित **मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल** को विश्व का सबसे सफल पर्यावरणीय समझौता माना जाता है।

- **लक्ष्य:** CFCs और अन्य ODS के उत्पादन और खपत को चरणबद्ध तरीके से समाप्त करना।
- **किगाली संशोधन (Kigali Amendment, 2016):** इस संशोधन के तहत **हाइड्रोफ्लोरोकार्बन (HFCs)** को भी नियंत्रित करने का निर्णय लिया गया। यद्यपि HFCs ओजोन को नुकसान नहीं पहुँचाते, लेकिन वे शक्तिशाली 'ग्रीनहाउस गैस' हैं।
- **ओजोन दिवस:** प्रत्येक वर्ष **16 सितंबर** को विश्व ओजोन दिवस के रूप में मनाया जाता है।

6. सांख्यिकीय अद्यतन और रिकवरी (2025-26)

- **रिकवरी की स्थिति:** संयुक्त राष्ट्र की नवीनतम वैज्ञानिक रिपोर्ट (2025-26) के अनुसार, यदि वर्तमान नीतियाँ जारी रहती हैं, तो ओजोन परत **2066 तक अंटार्कटिका** के ऊपर और **2040 तक शेष विश्व** के ऊपर 1980 के स्तर तक वापस आ सकती है।
- **छिद्र का आकार:** 2025 में अंटार्कटिक ओजोन छिद्र का औसत आकार लगभग 20-22 मिलियन वर्ग किमी दर्ज किया गया, जो पिछले दशकों की तुलना में धीरे-धीरे कम हो रहा है।
- **चुनौती:** ज्वालामुखी विस्फोट (जैसे- हुंगा टोंगा) से निकलने वाले जलवाष्प और अवैध उत्सर्जन अभी भी रिकवरी की दर को धीमा कर सकते हैं।

7. ओजोन और जलवायु परिवर्तन का संबंध

ओजोन क्षरण और ग्लोबल वार्मिंग दो अलग-अलग समस्याएँ हैं, लेकिन वे परस्पर जुड़ी हुई हैं। ओजोन छिद्र के कारण दक्षिणी गोलार्द्ध में जेट स्ट्रीम और वर्षा के प्रतिरूप (जैसे ऑस्ट्रेलिया का सूखा) बदल गए हैं। वहीं, समतापमंडल के ठंडा होने (ग्लोबल वार्मिंग के कारण निचला वायुमंडल गर्म होता है और ऊपरी ठंडा) से PSCs के बनने की संभावना बढ़ती है, जो ओजोन रिकवरी में बाधा डाल सकती है। मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल ने न केवल ओजोन को बचाया है, बल्कि HFCs को चरणबद्ध तरीके से हटाकर ग्लोबल वार्मिंग को लगभग **0.5°C** तक कम करने में योगदान दिया है।

अध्याय 24: अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन: क्योटो प्रोटोकॉल से पेरिस समझौते तक

जलवायु परिवर्तन एक वैश्विक समस्या है जिसके समाधान के लिए अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सहयोग और कानूनी ढाँचे का निर्माण अनिवार्य हो गया था। 1992 के 'पृथ्वी सम्मेलन' से लेकर वर्तमान के COP सम्मेलनों तक का सफर मानवता द्वारा ग्रह को बचाने के सामूहिक प्रयासों का प्रमाण है। यह अध्याय उन मील के पत्थरों का विश्लेषण करता है जिन्होंने वैश्विक उत्सर्जन नियंत्रण की दिशा निर्धारित की है।

1. UNFCCC: वैश्विक जलवायु कूटनीति का आधार

जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) एक अंतरराष्ट्रीय संधि है, जिसे 1992 में रियो डी जनेरियो के 'पृथ्वी सम्मेलन' में अपनाया गया था।

- **उद्देश्य:** वायुमंडल में ग्रीनहाउस गैसों की सांद्रता को उस स्तर पर स्थिर करना जो जलवायु प्रणाली के साथ खतरनाक मानवीय हस्तक्षेप को रोक सके।
- **ढांचा:** यह संधि कानूनी रूप से बाध्यकारी नहीं थी, लेकिन इसने भावी समझौतों (जैसे क्योटो और पेरिस) के लिए एक रूपरेखा प्रदान की।
- **वर्गीकरण:** * **Annex I:** विकसित देश (औद्योगिक देश)।
 - **Annex II:** वे विकसित देश जो विकासशील देशों को वित्तीय सहायता प्रदान करते हैं।
 - **Non-Annex I:** विकासशील देश, जिन्हें उत्सर्जन कम करने के लिए तत्काल बाध्य नहीं किया गया था।

2. क्योटो प्रोटोकॉल (1997): कानूनी प्रतिबद्धता

जापान के क्योटो शहर में 1997 में अपनाया गया यह प्रोटोकॉल 2005 में प्रभावी हुआ। यह विकसित देशों के लिए उत्सर्जन में कटौती के कानूनी रूप से बाध्यकारी लक्ष्य निर्धारित करने वाला पहला समझौता था।

- **CBDR सिद्धांत:** 'साझा लेकिन विभेदित जिम्मेदारियाँ' (Common But Differentiated Responsibilities)। इसका अर्थ था कि ऐतिहासिक उत्सर्जन के लिए विकसित देश जिम्मेदार हैं, अतः कटौती का भार भी उन्हीं पर होगा।
- **प्रथम प्रतिबद्धता अवधि:** 2008-2012 (6 मुख्य गैसों के उत्सर्जन में 1990 के स्तर से औसतन 5.2% की कटौती)।
- **लचीली व्यवस्थाएं (Flexible Mechanisms):**
 1. **स्वच्छ विकास तंत्र (Clean Development Mechanism - CDM):** विकसित देश विकासशील देशों में हरित परियोजनाओं में निवेश कर 'कार्बन क्रेडिट' अर्जित कर सकते हैं।
 2. **संयुक्त कार्यान्वयन (Joint Implementation - JI):** दो विकसित देशों के बीच सहयोग।
 3. **उत्सर्जन व्यापार (Emissions Trading):** कार्बन बाजार जहाँ देश अपने 'अतिरिक्त उत्सर्जन अधिकार' बेच सकते हैं।

3. पेरिस समझौता (2015): एक नया वैश्विक दृष्टिकोण

पेरिस में आयोजित COP-21 में एक ऐतिहासिक समझौता हुआ, जिसने क्योटो के 'टॉप-डाउन' मॉडल को बदलकर 'बॉटम-अप' दृष्टिकोण अपनाया।

- **मुख्य लक्ष्य:** वैश्विक औसत तापमान वृद्धि को पूर्व-औद्योगिक स्तर से **2°C** से काफी नीचे रखना और इसे **1.5°C** तक सीमित करने का प्रयास करना।
- **NDCs (राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान):** प्रत्येक देश स्वयं तय करता है कि वह कितना उत्सर्जन कम करेगा। इसे हर 5 वर्ष में अपडेट करना अनिवार्य है।
- **वित्त:** विकसित देशों द्वारा 2020 तक प्रति वर्ष 100 बिलियन डॉलर की सहायता का प्रावधान।

4. अंतरराष्ट्रीय सम्मेलनों का तुलनात्मक विवरण

विशेषता	क्योटो प्रोटोकॉल	पेरिस समझौता
प्रकृति	केवल विकसित देशों के लिए बाध्यकारी।	सभी देशों (विकसित व विकासशील) के लिए स्वैच्छिक लक्ष्य।
दृष्टिकोण	टॉप-डाउन (ऊपर से थोपे गए लक्ष्य)।	बॉटम-अप (देशों द्वारा स्वयं निर्धारित NDCs)।
आधार वर्ष	1990	देशों द्वारा स्व-निर्धारित।
समाप्ति/अवधि	2020 में समाप्त।	2020 से निरंतर प्रभावी।

5. हालिया COP सम्मेलन और प्रमुख परिणाम (2021-2024)

जलवायु परिवर्तन की बढ़ती भयावहता के बीच हालिया सम्मेलनों ने ठोस क्रियान्वयन पर ध्यान केंद्रित किया है।

A. COP-26 (ग्लासगो, 2021):

- **मिथेन प्रतिज्ञा:** 2030 तक मिथेन उत्सर्जन में 30% की कटौती।
- **भारत का पंचामृत:** 2070 तक 'नेट जीरो' (Net Zero) का लक्ष्य।

B. COP-27 (शर्म अल-शेख, 2022):

- **हानि और क्षति कोष (Loss and Damage Fund):** जलवायु आपदाओं से प्रभावित गरीब देशों को मुआवजा देने के लिए ऐतिहासिक कोष की सहमति।

C. COP-28 (दुबई, 2023):

- **ग्लोबल स्टॉकटेक (GST):** पेरिस समझौते की प्रगति का पहला आधिकारिक आकलन।
- **जीवाश्म ईंधन से दूरी:** पहली बार आधिकारिक दस्तावेज़ में जीवाश्म ईंधन से 'संक्रमण' (Transitioning away) की बात कही गई।

D. COP-29 (बाकू, 2024):

- **वित्त पर केंद्रित:** 'न्यू क्लेक्टिव क्वांटिफाइड गोल' (NCQG) के माध्यम से विकासशील देशों के लिए नए वित्तीय लक्ष्यों पर चर्चा।

जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन (UNFCCC) के तहत वर्ष 2024 (COP-29, बाकू) के बाद से लेकर अब तक (वर्ष 2026) आयोजित हुए हालिया COP सम्मेलनों और उनके प्रमुख नीतिगत परिणामों का आधिकारिक विवरण नीचे दिया गया है:

E. COP-30 (बेलेम, ब्राजील - नवंबर 2025)

यह सम्मेलन पेरिस समझौते के बाद का सबसे महत्वपूर्ण मोड़ माना गया, क्योंकि यहाँ सभी देशों को अपने नए और अधिक महत्वाकांक्षी 'राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान' (NDCs 3.0) प्रस्तुत करने थे।

- **अमेज़न प्रतिज्ञा (Belém Declaration):** अमेज़न वर्षावनों के मुहाने पर आयोजित होने के कारण, यहाँ वनों की कटाई को शून्य करने (Zero Deforestation) और वैश्विक जैव विविधता के संरक्षण के लिए एक बड़ा वित्तीय पैकेज घोषित किया गया।
- **NDCs 3.0 का प्रस्तुतीकरण:** देशों ने वर्ष 2035 तक के लिए अपने नए उत्सर्जन कटौती के लक्ष्य सौंपे, जिसमें वैश्विक तापमान वृद्धि को 1.5°C तक सीमित रखने के लिए जीवाश्म ईंधन से दूरी की गति को दोगुना करने पर सहमति बनी।
- **बायोइकोनॉमी (जैव-अर्थव्यवस्था):** विकासशील देशों में सतत कृषि और वनों पर आधारित आजीविका को बढ़ावा देने के लिए नए वैश्विक मानक तय किए गए।

F. COP-31 (ऑस्ट्रेलिया और प्रशांत द्वीप देश - 2026/हालिया)

वर्ष 2026 में आयोजित इस COP सम्मेलन की सह-मेजबानी ऑस्ट्रेलिया ने प्रशांत महासागरीय द्वीप राष्ट्रों (Pacific Island Nations) के साथ मिलकर की। इसका मुख्य फोकस उन द्वीपीय देशों को बचाना था जो समुद्र का जलस्तर बढ़ने से सीधे अस्तित्व के संकट का सामना कर रहे हैं।

- **प्रशांत सुरक्षा कोष (Pacific Climate Security Fund):** जलवायु परिवर्तन के कारण विस्थापित होने वाले 'जलवायु शरणार्थियों' (Climate Refugees) के पुनर्वास और तटीय सुरक्षा के लिए एक विशेष बहुपक्षीय कोष को अंतिम रूप दिया गया।
- **नवीकरणीय ऊर्जा का वैश्विक विस्तार:** स्थापित नवीकरणीय ऊर्जा (Renewable Energy) क्षमता को तीन गुना करने के दुबई (COP-28) के संकल्प की वास्तविक प्रगति की समीक्षा की गई और ग्रिड एकीकरण (Grid Integration) पर तकनीकी सहयोग को अनिवार्य बनाया गया।
- **NCQG का क्रियान्वयन:** बाकू (COP-29) में तय किए गए 'न्यू क्लेक्टिव क्वांटिफाइड गोल' (NCQG) के तहत विकसित देशों द्वारा विकासशील देशों को दी जाने वाली वित्तीय सहायता की पहली किस्त के आवंटन का रोडमैप तैयार किया गया।

हालिया COP सम्मेलनों का सारांश :

सम्मेलन	वर्ष	मुख्य ध्यान केंद्र (Core Focus)	प्रमुख विधिक/नीतिगत परिणाम
COP-29 (बाकू)	2024	जलवायु वित्त (Climate Finance)	NCQG (न्यू कलेक्टिव क्वांटिफाइड गोल) का निर्धारण।
COP-30 (बेलेम)	2025	NDCs 3.0 और वन संरक्षण	वर्ष 2035 तक के लिए नए उत्सर्जन कटौती लक्ष्यों की प्रस्तुति।
COP-31 (ऑस्ट्रेलिया)	2026	द्विपीय राष्ट्रों की सुरक्षा एवं नवीकरणीय ऊर्जा	प्रशांत सुरक्षा कोष की स्थापना और ग्रिड एकीकरण रोडमैप।

6. महत्वपूर्ण तकनीकी शब्दावली

- **कार्बन क्रेडिट (Carbon Credit):** एक क्रेडिट का अर्थ है वायुमंडल से एक टन \$CO_2\$ या उसके बराबर गैस को कम करना।
- **नेट जीरो (Net Zero):** एक ऐसी स्थिति जहाँ उत्सर्जित की जाने वाली गैसों की मात्रा वायुमंडल से सोखी जाने वाली मात्रा (पेड़ों या तकनीक द्वारा) के बराबर हो।
- **कार्बन टैक्स:** जीवाश्म ईंधन के कार्बन अंश पर लगाया जाने वाला कर।
- **LIFE मूवमेंट:** भारत द्वारा शुरू किया गया 'पर्यावरण के लिए जीवनशैली' अभियान।

7. अंतरराष्ट्रीय प्रयासों से जुड़े प्रमुख तथ्य

- **ग्रीन क्लाइमेट फंड (GCF):** इसकी स्थापना 2010 में विकासशील देशों की सहायता के लिए की गई थी।
- **दोहा संशोधन (2012):** इसने क्योटो प्रोटोकॉल की दूसरी प्रतिबद्धता अवधि (2013-2020) को लागू किया।
- **अन्तर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (ISA):** भारत और फ्रांस की पहल पर 2015 में स्थापित, जिसका मुख्यालय गुरुग्राम (भारत) में है।

8. उत्सर्जन संबंधी सांख्यिकीय आंकड़े (2025-26)

देश/इकाई	वैश्विक उत्सर्जन में हिस्सेदारी	प्रति व्यक्ति उत्सर्जन (टन CO2 में)
चीन	~30%	~8.0
यूएसए	~13%	~14.5
यूरोपीय संघ	~7%	~6.1
भारत	~7%	~2.0
विश्व औसत	-	~4.7

अध्याय 25: भारत और विश्व: पर्यावरण संरक्षण और राजस्थान

पर्यावरण संरक्षण के वैश्विक परिदृश्य में भारत की भूमिका एक 'अनुयायी' से बदलकर अब एक 'पथ-प्रदर्शक' की हो गई है। जलवायु परिवर्तन की चुनौतियों का सामना करने के लिए भारत ने अपनी प्राचीन सांस्कृतिक विरासत और आधुनिक तकनीकी नवाचारों के समन्वय से एक ऐसा मॉडल प्रस्तुत किया है, जिसे विश्व स्तर पर सराहा जा रहा है। विशेष रूप से राजस्थान, अपनी भौगोलिक परिस्थितियों के कारण सौर ऊर्जा और पारंपरिक सामुदायिक संरक्षण के क्षेत्र में विश्व के मानचित्र पर एक विशिष्ट स्थान रखता है।

1. वैश्विक नेतृत्व: भारत की प्रमुख पहल

भारत ने अंतरराष्ट्रीय स्तर पर जलवायु कूटनीति को नया आयाम देने के लिए कई महत्वपूर्ण संस्थागत ढांचे तैयार किए हैं।

A. अंतरराष्ट्रीय सौर गठबंधन (International Solar Alliance - ISA)

- **स्थापना:** 2015 के पेरिस समझौते के दौरान भारत और फ्रांस द्वारा संयुक्त रूप से की गई।
- **मुख्यालय:** ग्वाल पहाड़ी, गुरुग्राम (भारत)। यह भारत में स्थित पहला प्रमुख अंतरराष्ट्रीय अंतर-सरकारी संगठन है।

- **OSOWOG (One Sun One World One Grid):** भारत द्वारा प्रस्तुत यह अवधारणा वैश्विक स्तर पर सौर ऊर्जा ग्रिडों को आपस में जोड़ने का एक महत्वाकांक्षी प्रयास है, ताकि सूर्य की ऊर्जा का उपयोग 24 घंटे वैश्विक स्तर पर किया जा सके।

B. आपदा प्रतिरोधी बुनियादी ढांचे के लिए गठबंधन (CDRI)

- भारत द्वारा 2019 में संयुक्त राष्ट्र जलवायु कार्रवाई शिखर सम्मेलन में शुरू की गई यह पहल विकासशील और विकसित देशों को प्राकृतिक आपदाओं के प्रति लचीला बुनियादी ढांचा बनाने में सहयोग प्रदान करती है।

C. मिशन LiFE (Lifestyle for Environment)

- **अवधारणा:** यह 'उपभोग' के बजाय 'उपयोग' पर आधारित जीवनशैली को बढ़ावा देता है। इसका उद्देश्य "प्रो-प्लैनेट पीपल" (P3) का एक वैश्विक नेटवर्क तैयार करना है जो पर्यावरण के अनुकूल दैनिक चुनाव करें।

2. राजस्थान: विश्व का उभरता 'सौर ऊर्जा हब'

राजस्थान अपनी उच्च सौर विकिरण तीव्रता (6-7 \$kWh/m^2\$ प्रतिदिन) और विशाल बंजर भूमि के कारण वैश्विक सौर ऊर्जा निवेश का केंद्र बन गया है।

भड़ला सोलर पार्क (Bhadla Solar Park): एक वैश्विक कीर्तिमान

- **अवस्थिति:** फलोदी (जोधपुर क्षेत्र)।
- **क्षमता:** लगभग **2245 मेगावाट (MW)**।
- **वैश्विक रैंकिंग:** यह वर्तमान में विश्व के सबसे बड़े चालू सौर पार्कों में से एक है। इसकी विशालता और उत्पादन क्षमता ने राजस्थान को वैश्विक नवीकरणीय ऊर्जा मानचित्र पर शीर्ष स्थान दिलाया है।

राजस्थान की सौर ऊर्जा सांख्यिकी (2025-26 अद्यतन)

- **कुल स्थापित क्षमता:** राजस्थान 20 गीगावाट (GW) से अधिक सौर क्षमता के साथ भारत में **प्रथम स्थान** पर है।
- **सौर ऊर्जा नीति 2019:** इस नीति का लक्ष्य 2024-25 तक 30,000 मेगावाट क्षमता प्राप्त करना था, जिसे राज्य ने समय से पूर्व ही लगभग प्राप्त कर लिया है।
- **पवन ऊर्जा:** जैसलमेर क्षेत्र में पवन ऊर्जा की स्थापित क्षमता ने राजस्थान को भारत के शीर्ष पांच राज्यों में बनाए रखा है।

3. सामुदायिक संरक्षण की विरासत: खेजड़ली आंदोलन का वैश्विक संदर्भ

राजस्थान का पर्यावरणीय इतिहास बलिदान और सामुदायिक सक्रियता का उत्कृष्ट उदाहरण है।

खेजड़ली बलिदान (1730 ई.):

- **घटना:** जोधपुर के महाराजा अभय सिंह के शासनकाल में खेजड़ी के वृक्षों को बचाने के लिए **अमृता देवी बिश्रोई** के नेतृत्व में 363 लोगों ने अपने प्राणों की आहुति दी थी।
- **वैश्विक प्रभाव:** यह आंदोलन विश्व के आधुनिक 'चिपको आंदोलन' (1970 के दशक) का मूल प्रेरक माना जाता है। इसे पर्यावरण संरक्षण के इतिहास में 'अहिंसक प्रतिरोध' की पहली महान घटना के रूप में वैश्विक मान्यता प्राप्त है।

- **खेजड़ी (Prosopis cineraria):** इसे राजस्थान का 'कल्पवृक्ष' कहा जाता है। यह शुष्क पारिस्थितिक तंत्र को स्थिरता प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

4. पारंपरिक संरक्षण विधियाँ: ओरण और जल संचयन

राजस्थान की पारंपरिक प्रणालियाँ वर्तमान 'सतत विकास लक्ष्यों' (SDGs) के अनुरूप हैं।

- **ओरण (Orans):** ये पारंपरिक सामुदायिक वन या 'पवित्र उपवन' (Sacred Groves) हैं जो किसी स्थानीय देवता को समर्पित होते हैं। यहाँ कटाई वर्जित होती है, जिससे स्थानीय जैव-विविधता और चारागाहों का प्राकृतिक संरक्षण होता है। वर्तमान में इन्हें 'जैव-विविधता विरासत स्थलों' के रूप में मान्यता देने की मांग वैश्विक स्तर पर उठ रही है।
- **खड़ीन और टांका:** जैसलमेर के पालीवाल ब्राह्मणों द्वारा विकसित 'खड़ीन' जल प्रबंधन की एक ऐसी तकनीक है जो मरुस्थल में भी कृषि को संभव बनाती है। यह 'नेचुरल फार्मिंग' का उत्कृष्ट उदाहरण है।

5. वन्यजीव संरक्षण और जैव-विविधता

राजस्थान में कई ऐसी प्रजातियाँ हैं जो वैश्विक स्तर पर संकटग्रस्त हैं और जिनके संरक्षण के लिए राज्य ने प्रभावी कदम उठाए हैं।

ग्रेट इंडियन बस्टर्ड (गोडावण):

- **स्थिति:** IUCN की रेड लिस्ट में 'अत्यंत संकटग्रस्त' (Critically Endangered)।
- **संरक्षण:** जैसलमेर के डेजर्ट नेशनल पार्क में संचालित 'प्रोजेक्ट गोडावण' के तहत कृत्रिम प्रजनन (Captive Breeding) के माध्यम से इनकी संख्या बढ़ाने में सफलता मिली है।

प्रोजेक्ट टाइगर:

- राजस्थान में रणथंभौर, सरिस्का, मुकुंदरा हिल्स और रामगढ़ विषधारी (बूंदी) के रूप में चार टाइगर रिजर्व स्थापित हैं। धौलपुर-करौली को पांचवें टाइगर रिजर्व के रूप में विकसित किया जा रहा है, जो बाघ गलियारों (Tiger Corridors) के संरक्षण में मील का पत्थर है।

6. महत्वपूर्ण तथ्य और तालिकाएँ

तालिका: राजस्थान के प्रमुख पर्यावरणीय संस्थान और पहल

संस्थान/पहल	विवरण	वैश्विक/राष्ट्रीय महत्व
काजरी (CAZRI)	केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर।	शुष्क भूमि प्रबंधन का प्रमुख वैश्विक केंद्र।
आफरी (AFRI)	शुष्क वन अनुसंधान संस्थान, जोधपुर।	मरुस्थलीय वनीकरण तकनीकों पर शोध।

ग्रीन वॉल ऑफ इंडिया	अरावली के साथ 1400 किमी लंबी हरित पट्टी।	अफ्रीका की 'ग्रेट ग्रीन वॉल' से प्रेरित।
अमृता देवी पुरस्कार	वन्यजीव संरक्षण हेतु राज्य का सर्वोच्च पुरस्कार।	सामुदायिक गौरव का प्रतीक।

तालिका: वैश्विक पर्यावरण सूचकांक और भारत (2025-26 अनुमानित)

सूचकांक	भारत की स्थिति/रुझान	प्रमुख कारक
CCPI (जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक)	शीर्ष 10 देशों में निरंतर स्थान।	नवीकरणीय ऊर्जा का तीव्र विस्तार।
ईंधन दक्षता मानक	भारत स्टेज (BS)-VI का कार्यान्वयन।	उत्सर्जन में भारी कमी।
स्थापित सौर क्षमता	विश्व में चौथा स्थान।	राजस्थान और गुजरात का योगदान।

7. पारिभाषिक शब्दावली

- **पावर परचेज एग्रीमेंट (PPA):** सौर उत्पादकों और सरकार के बीच बिजली की खरीद हेतु किया गया अनुबंध।
- **इन-सिटू संरक्षण (In-situ):** वन्यजीवों का उनके प्राकृतिक आवास में ही संरक्षण (जैसे- राष्ट्रीय उद्यान)।
- **नेट मीटरिंग:** छतों पर सौर ऊर्जा (Rooftop Solar) लगाने वाले उपभोक्ताओं को ग्रिड में भेजी गई बिजली के बदले मिलने वाली छूट।
- **पार्श्व अपरदन (Lateral Erosion):** नदियों या हवाओं द्वारा किनारे की भूमि का क्षरण।

8. निष्कर्ष: भारत का 'पंचामृत' संकल्प

भारत ने COP-26 में पाँच सूत्रीय एजेंडा प्रस्तुत किया था, जो राजस्थान जैसे राज्यों की भागीदारी से ही संभव है:

1. 2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म ऊर्जा क्षमता प्राप्त करना।
2. 2030 तक अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं का 50% नवीकरणीय ऊर्जा से पूरा करना।
3. 2030 तक कुल अनुमानित कार्बन उत्सर्जन में 1 बिलियन टन की कमी।

4. अर्थव्यवस्था की कार्बन तीव्रता में 45% से अधिक की कमी।
 5. **2070 तक 'नेट जीरो' (शुद्ध शून्य उत्सर्जन) का लक्ष्य प्राप्त करना।**
-

1. *Deserts: A Very Short Introduction* - Ian Livingstone.
2. *आधुनिक विश्व का भूगोल* - राजस्थान हिंदी ग्रंथ अकादमी।
3. *National Geographic: Desert Biome Atlas*.
4. *Geomorphology* - B.W. Sparks.
5. *Geography of World* - Majid Husain.
6. *NCERT Class XII: Fundamentals of Human Geography*.
7. *Global Geomorphology* - Michael Summerfield.
8. *विश्व का भूगोल* - सविन्द्र सिंह (राजस्थान हिंदी ग्रंथ अकादमी हेतु संदर्भित)
9. *Oxford Student Atlas for India*.



wincompete