



UnderStand UPSC
What we UnderStand, We Conquer

CONQUER MAINS 2027

UPSC 2024/25 में 200+ रैंकर देने वाला एकमात्र प्रोग्राम

सामान्य अध्ययन 1: भूगोल



Satyam Jain

(3 UPSC CSE Interviews, Mentor to 300+ Rankers
Including AIR-1, Published Author)

1



Call For More Info
8377072252



Ground floor, 11B, Bada Bazar Road, Old Rajender Nagar, New Delhi - 110060



understand.upsc



UnderStandUPSC.com



: UnderStand UPSC

अनुक्रमणिका

ब्रह्मांड का विकास.....	1
बिग बैंग थ्योरी.....	1
पृथ्वी की उत्पत्ति (नेबुलर परिकल्पना).....	3
जीवन की उत्पत्ति:.....	4
पृथ्वी की गतियाँ: घूर्णन और परिक्रमण.....	4
पृथ्वी का आंतरिक भाग.....	6
प्रत्यक्ष स्रोत.....	6
अप्रत्यक्ष स्रोत.....	6
पृथ्वी की परतें:.....	7
चट्टान/शैल.....	9
भू-आकृतिक प्रक्रियाएँ.....	10
अपक्षय (Weathering).....	11
वृहत संचलन.....	12
भूकंप और ज्वालामुखी गतिविधि.....	14
भूकंपीय तरंगें.....	14
भूकंप के छाया क्षेत्र.....	15
भूकंपों का वितरण.....	18
ज्वालामुखी.....	19
ज्वालामुखी के प्रकार / ज्वालामुखियों द्वारा निर्मित भू-आकृतियाँ.....	20
आग्नेय अंतर्वेध से बनी भू-आकृतियाँ.....	22
ज्वालामुखियों का वितरण.....	23
महासागरों और महाद्वीपों का वितरण.....	26
भू-आकृतियाँ.....	33
पवन / मरुस्थलीय भू-आकृतियाँ.....	33
पवन अपरदन से निर्मित भू-आकृतियाँ.....	33
पवन निक्षेपण से बनी भू-आकृतियाँ.....	35
प्रवाहित जल से बनने वाली भू-आकृतियाँ (नदी संबंधी भू-आकृतियाँ).....	36
अपरदनकारी भू-आकृतियाँ.....	37
निक्षेपण भू-आकृतियाँ.....	38
चाक भू-आकृतियाँ.....	40
निक्षेपण भू-आकृतियाँ.....	41
हिमनदीय भू-आकृतियाँ.....	42
तटीय भू-आकृतियाँ.....	44
समुद्र विज्ञान.....	46
जल चक्र.....	46
महासागरीय अधस्तल का उच्चावच.....	47
लवणता.....	49
महासागरीय तापमान और भिन्नताएँ.....	51

महासागरीय जल संचलन.....	54
तरंगे.....	54
ज्वार.....	56
महासागरीय धाराएं.....	59
जलवायु परिवर्तन का समुद्री जल की गति पर प्रभाव.....	63
कोरल.....	64
प्रवाल के प्रकार.....	64
शीतल जल के मूंगे.....	65
प्रवाल का वितरण.....	65
प्रवाल का महत्व.....	66
वैश्विक तापक्रम वृद्धि और समुद्री प्रदूषण का प्रवाल पर प्रभाव.....	67
कोरल ब्लीचिंग/प्रवाल विरंजन.....	67
प्रवाल भित्ति संरक्षण के लिए सरकारी पहल.....	70
प्रवाल भित्तियों के संरक्षण के लिए अनुशंसाएँ.....	70
नील अर्थव्यवस्था (Blue Economy).....	72
जलवायु विज्ञानशास्त्र.....	75
मौसम और जलवायु के बीच अंतर.....	75
तापमान वितरण.....	77
तापमान का क्षैतिज वितरण.....	78
तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण.....	79
मौसमी तापमान वितरण.....	80
ऊष्मा संतुलन और तापमान वितरण.....	82
तापमान व्युत्क्रमण.....	83
वायुमंडलीय परिसंचरण और मौसमी प्रणालियाँ.....	85
दाब पेटियाँ और ग्रहीय पवनें.....	86
स्थानीय पवनें.....	88
अन्य स्थानीय पवनें.....	89
जेट स्ट्रीम.....	90
ध्रुवीय भंवर (Polar Vortex).....	92
ध्रुवीय भंवर की संरचना और कार्यप्रणाली.....	92
वायु राशियाँ.....	93
चक्रवातों का वर्गीकरण.....	95
उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का निर्माण.....	95
उष्णकटिबंधीय चक्रवात की संरचना.....	96
चक्रवातों का प्रभाव.....	96
समशीतोष्ण चक्रवात.....	97
व्युत्क्रमित चक्रवात.....	98
प्रतिचक्रवात.....	98
आर्द्रता.....	99

वाष्पीकरण.....	100
संघनन.....	100
विश्व जलवायु क्षेत्र.....	104
उष्ण, आर्द्र भूमध्यरेखीय जलवायु.....	104
उष्णकटिबंधीय मानसून और उष्णकटिबंधीय समुद्री जलवायु.....	105
सवाना (सूडान) जलवायु.....	106
उष्ण मरुस्थल और मध्य अक्षांश (शीत) मरुस्थलीय जलवायु.....	107
भूमध्यसागरीय जलवायु.....	108
समशीतोष्ण महाद्वीपीय (मैदानी) जलवायु.....	109
उष्ण शीतोष्ण पूर्वी सीमांत (चीन समतुल्य) जलवायु.....	109
शीतोष्ण पश्चिमी सीमांत (ब्रिटिश समतुल्य) जलवायु.....	111
शीतोष्ण महाद्वीपीय (साइबेरियाई) जलवायु.....	112
ठंडी शीतोष्ण पूर्वी सीमांत (लॉरेंशियन) जलवायु.....	113
आर्कटिक या ध्रुवीय जलवायु.....	114
भारतीय जलवायु.....	116
भारत की जलवायु को निर्धारित करने वाले कारक.....	116
भारतीय मानसून.....	117
मानसून की उत्पत्ति.....	118
अल नीनो और भारतीय मानसून.....	120
ला नीना और भारतीय मानसून.....	120
भारतीय मानसून और हिंद महासागर द्विध्रुव.....	121
मानसून का महत्व.....	121
भारतीय मानसून के बदलते पैटर्न.....	122
मानसून और भारतीय विविधता पर इसका बहुआयामी प्रभाव.....	123
भारत की भू-आकृति विज्ञान.....	126
भारत के भौगोलिक विभाजन.....	126
उत्तरी मैदान.....	130
प्रायद्वीपीय पठार.....	131
भारतीय मरुस्थल (थार मरुस्थल).....	134
तटीय मैदान.....	137
द्वीप.....	139
हाल के वर्षों में हिमालय में भूमि उपयोग में हुए प्रमुख परिवर्तन.....	140
भारत की नदियाँ.....	142
भारत की नदियाँ.....	142
भारत के लिए नदी प्रणाली का महत्व.....	143
नदी जोड़ो परियोजना.....	143
भारत की पड़ोसी देशों के साथ सीमा पार बहने वाली नदियाँ.....	145
भारत में प्राकृतिक वनस्पति.....	148
भारतीय वनों के प्रकार.....	148

वन संरक्षण.....	151
कच्छ वनस्पति (Mangroves).....	152
मैंग्रोव के संरक्षण के लिए वैश्विक प्रयास.....	154
मृदा.....	156
मृदा निर्माण कारक.....	156
मृदा के प्रकार.....	157
मृदा और जलवायु परिवर्तन.....	158
भारत में भूमि उपयोग पैटर्न और भूमि उपयोग योजना.....	160
भारत में भूमि संसाधन.....	160
भारत में भूमि उपयोग के पैटर्न:.....	160
भारत में भूमि उपयोग संबंधी चुनौतियाँ.....	163
भूमि क्षरण.....	164
मरुस्थलीकरण.....	165
भूमि क्षरण तटस्थता (LDN).....	166
सरकारी नीतियाँ और पहलें.....	167
जलवायु परिवर्तन और भूमि उपयोग के तरीकों पर इसका प्रभाव.....	168
सतत भूमि प्रबंधन.....	168
भारत में प्रभावी भूमि प्रबंधन के लिए अनुशंसाएं.....	170
विश्व और भारत के जल संसाधन.....	170
भारत के जल संसाधन.....	172
जल संकट.....	176
जल विभाजन प्रबंधन.....	176
भूमि उपयोग योजना और जल संरक्षण.....	177
खनिज स्रोत.....	180
प्रमुख खनिज संसाधन.....	180
खनिज वितरण और खनिज निष्कर्षण में चुनौतियाँ.....	184
राष्ट्रीय खनिज नीति.....	186
विश्व और भारत में ऊर्जा संसाधन.....	188
भारत और विश्व में पारंपरिक और गैर-पारंपरिक ऊर्जा संसाधन.....	188
भारत में ऊर्जा क्षेत्र से जुड़े मुद्दे.....	189
अपतटीय तेल भंडारों का भौगोलिक वितरण.....	191
प्राकृतिक गैस.....	193
भारत में ऊर्जा क्षेत्र से संबंधित नीतियाँ (ऊर्जा सुरक्षा).....	196
विद्युत उत्पादन और संबंधित मुद्दे.....	197
विश्वभर में ऊर्जा संसाधनों की भू-राजनीति.....	197
उद्योग.....	200
औद्योगिक स्थान निर्धारण को प्रभावित करने वाले कारक.....	200
किसी राज्य के लिए औद्योगिक क्षेत्र का महत्व.....	202
भारत के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र.....	202
कृषि आधारित उद्योग.....	204

खनिज आधारित उद्योग.....	205
आधुनिक उद्योग.....	206
विविध.....	209
फिरीर्ड.....	209
द्विस्टर्स.....	209

Copyright Disclaimer

© 2026 UnderStand UPSC. All rights reserved.

This document and its contents are the intellectual property of UnderStand UPSC.

No part of this material may be copied, reproduced, stored, or transmitted in any form whether electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise without the prior written permission of the publisher. This content is intended solely for educational purposes and personal use by individuals. Unauthorized distribution, uploading to websites or social media, or commercial usage is strictly prohibited and may lead to legal action under applicable copyright laws. We value original educational efforts and respectfully request all users to acknowledge and uphold content ownership. For permissions or usage inquiries, please contact the official channel of UnderStand UPSC.

ब्रह्मांड का विकास

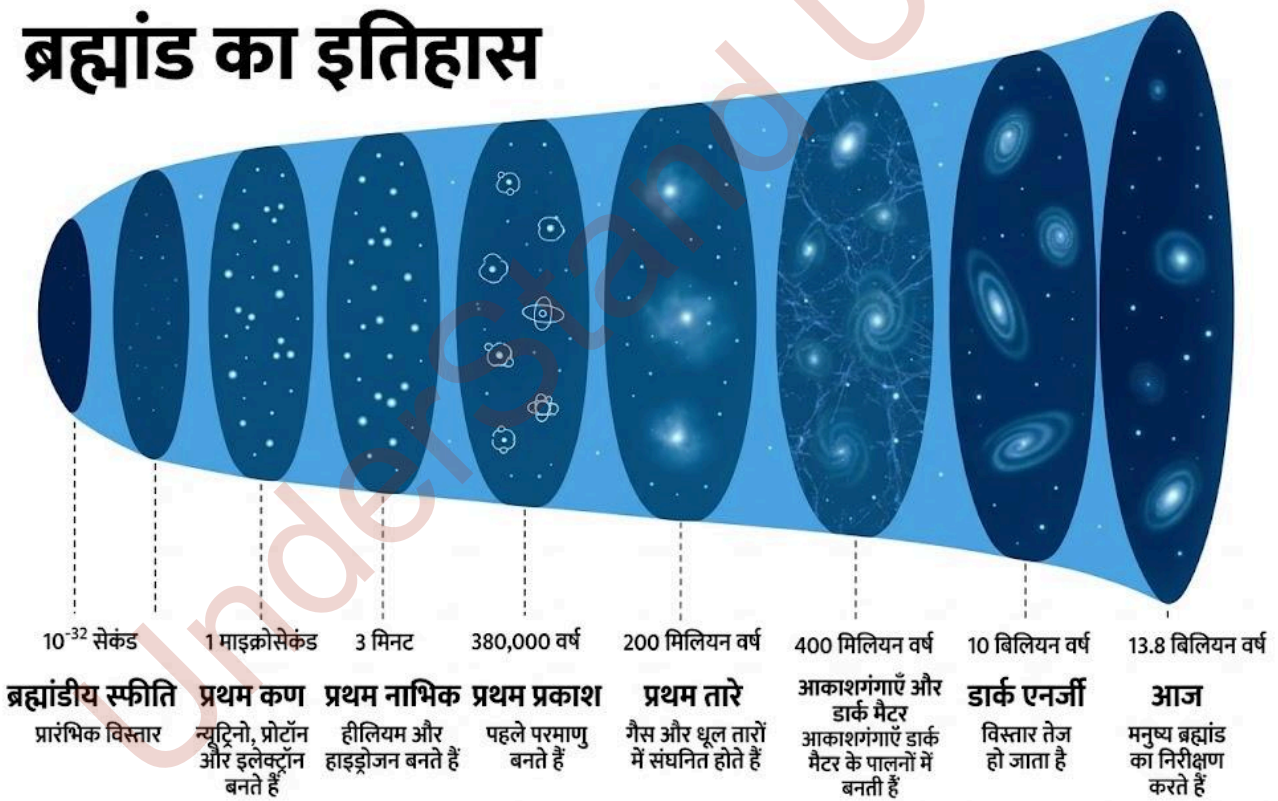
PYQ	
नासा का जूनो मिशन पृथ्वी की उत्पत्ति और विकास को समझने में कैसे मदद करता है? (2017:10)	पृथ्वी का विकास
ऑरोरा ऑस्ट्रेलिस और ऑरोरा बोरेलिस क्या हैं? ये कैसे उत्पन्न होते हैं? (2024:15)	ब्रह्मांडीय घटनाक्रम

बिग बैंग में अग्रिमय उत्पत्ति से लेकर आकाशगंगाओं के विशाल ब्रह्मांडीय नृत्य तक, ब्रह्मांड गतिमान एक उत्कृष्ट कृति है। इसमें समय से भी पुराने रहस्य छिपे हैं, जो तारों, निहारिकाओं और डार्क मैटर पर अंकित हैं। अपनी खामोशी में, यह हम सब सहित हर चीज की कहानी फुसफुसाता है।

ब्रह्मांड ही सब कुछ है। इसमें अंतरिक्ष की हर वस्तु, उसमें मौजूद सभी पदार्थ और ऊर्जा शामिल हैं। इसमें समय भी शामिल है। (नासा)

विकास की मूल समयरेखा

ब्रह्मांड का इतिहास



बिग बैंग थ्योरी

- बिग बैंग की घटना 13.7 अरब वर्ष पहले हुई थी।
- एडविन हबल ने 1920 में ब्रह्मांड के विस्तार के प्रमाण प्रस्तुत किए थे।
- इसे ब्रह्मांड के विस्तार की परिकल्पना भी कहा जाता है।
- ब्रह्मांड के विकास के चरण

- आरंभ में, ब्रह्मांड का निर्माण करने वाला समस्त पदार्थ एक ही स्थान पर एक "छोटी गेंद" (एकल परमाणु/सिंगुलैरिटी) के रूप में विद्यमान था, जिसका आयतन अकल्पनीय रूप से छोटा था, तापमान अनंत था और घनत्व अनंत था।
- बिग बैंग के समय, "छोटी सी गेंद" में ज़बरदस्त विस्फोट हुआ जिससे विस्तार हुआ। यह विस्तार आज भी जारी है। जैसे-जैसे यह बढ़ी, कुछ ऊर्जा पदार्थ में परिवर्तित हो गई।
- विस्फोट के तुरंत बाद कुछ ही सेकंड के अंशों के भीतर विशेष रूप से तीव्र विस्तार हुआ। उसके बाद विस्तार की गति धीमी हो गई।
- बिग बैंग घटना के पहले तीन मिनट के भीतर ही पहला परमाणु बनना शुरू हो गया (मुख्य रूप से हाइड्रोजन और हीलियम)।
- बिग बैंग के लगभग 300,000 वर्षों के भीतर, तापमान गिरकर 4,500 केल्विन हो गया और परमाणु पदार्थ का निर्माण हुआ। ब्रह्मांड पारदर्शी हो गया।

ग्रहों का निर्माण

- तारे एक निहारिका में गैस के पिंडों के रूप में बनते हैं, जिसमें गुरुत्वाकर्षण एक केंद्र और उसके चारों ओर एक घूर्णनशील डिस्क का निर्माण करता है।
- गैस का बादल संघनित होता है, और कोर के पास का पदार्थ छोटे गोल पिंडों का रूप ले लेता है।
- ये वस्तुएं संसंजन के माध्यम से एक साथ चिपक जाती हैं, जिससे ग्रहिकाएं बनती हैं।
- टकराव और गुरुत्वाकर्षण के कारण ग्रहिकाएं बड़े पिंडों में विकसित हो जाती हैं।
- कई छोटे-छोटे ग्रह मिलकर कुछ बड़े ग्रहों का निर्माण करते हैं।

बिग बैंग थ्योरी के प्रमुख प्रमाण

- ब्रह्मांड का विस्तार (रेडशिफ्ट): एडविन हबल ने खोजा कि आकाशगंगाएँ हमसे दूर जा रही हैं। इस डॉप्लर शिफ्ट के कारण इन आकाशगंगाओं से आने वाला प्रकाश अधिक लाल (रेडशिफ्ट) दिखाई देता है।
- कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड (CMB) विकिरण: आकाश की सभी दिशाओं में पाया जाने वाला हल्का, एकसमान विकिरण। यह प्रारंभिक गर्म बिग बैंग से बची हुई ऊष्मा, यानी "आफ्टरग्लो" है।
- हल्के तत्वों (हाइड्रोजन और हीलियम) की प्रचुरता: प्रारंभिक ब्रह्मांड की उच्च ऊष्मा ने इन तत्वों के निर्माण की अनुमति दी, और उनके देखे गए अनुपात सैद्धांतिक भविष्यवाणियों से संगत हैं।
- आकाशगंगाओं का विकास और वितरण: अवलोकन दर्शाते हैं कि दूर की आकाशगंगाएँ निकट की युवा आकाशगंगाओं से भिन्न दिखती हैं। यह उन मॉडलों से मेल खाता है जो एक समय में एकसमान रूप से विस्तारित हो रहे ब्रह्मांड को दर्शाते हैं, जो अरबों वर्षों में गुरुत्वाकर्षण के कारण "असंतुलित" हो गया।

तारों और ग्रहों का महत्व:

तारे:

- ऊर्जा का स्रोत: सूर्य, हमारा निकटतम तारा, पृथ्वी पर जीवन के लिए आवश्यक प्रकाश और गर्मी प्रदान करता है।
- तत्वों का निर्माण: मृत होते हुए तारों के सुपरनोवा विस्फोट से लोहा और सोना जैसे भारी तत्वों का निर्माण होता है।
- नौवहन: प्राचीन नाविक समुद्र में दिशा का पता लगाने के लिए उत्तरी तारे (पोलरिस) का उपयोग करते थे।
- ब्रह्मांड की समझ: बेटेलगेयूज जैसे तारों का अवलोकन वैज्ञानिकों को यह अध्ययन करने में मदद करता है कि तारे कैसे बूढ़े होते हैं और मरते हैं।

ग्रह:

- जीवन का समर्थन: पृथ्वी एकमात्र ऐसा ज्ञात ग्रह है जो अपने वायुमंडल और जल के कारण जीवन का समर्थन करता है।
- अन्य ग्रहों के बारे में समझ: मंगल ग्रह पर अतीत में जल के संकेतों और संभावित सूक्ष्मजीव जीवन की खोज के लिए अध्ययन किया जा रहा है।
- सौर मंडल में स्थिरता: बृहस्पति का गुरुत्वाकर्षण धूमकेतुओं और क्षुद्रग्रहों को आकर्षित करके पृथ्वी की रक्षा करने में मदद करता है।

- **अंतरिक्ष अन्वेषण: वॉयजर और जूनो** जैसे मिशन विज्ञान और प्रौद्योगिकी को आगे बढ़ाने के लिए ग्रहों का अध्ययन करते हैं।

किसी ग्रह के लिए IAU पैरामीटर:

ग्रह एक खगोलीय पिंड है जो:

1. यह सूर्य के चारों ओर कक्षा में है।
2. इसमें इतना पर्याप्त द्रव्यमान होता है कि इसका स्व-गुरुत्वाकर्षण कठोर पिंड बलों पर हावी हो जाता है, जिससे यह जलस्थैतिक संतुलन (लगभग गोलाकार) आकार ग्रहण कर लेता है।
3. इसने अपनी कक्षा के आसपास के क्षेत्र को साफ कर दिया है।

पृथ्वी की उत्पत्ति (नेबुलर परिकल्पना)

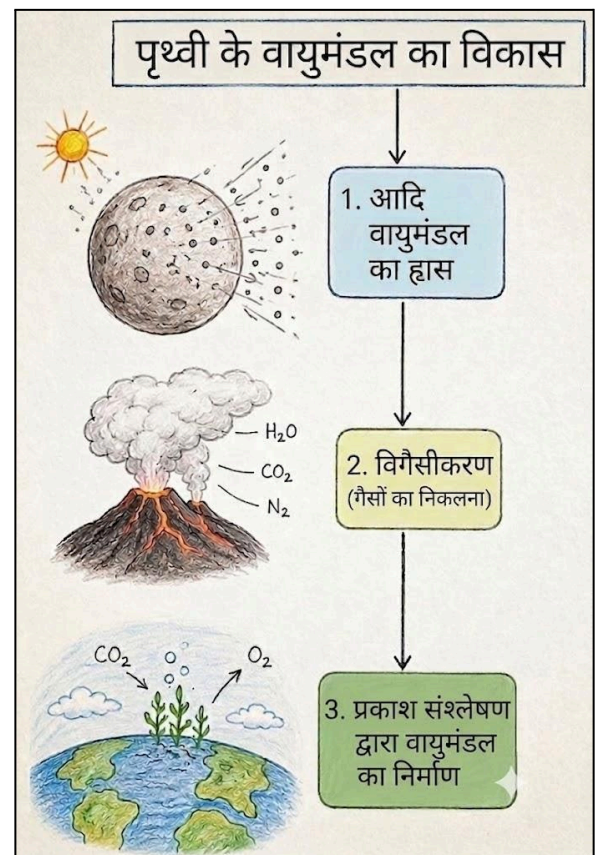
- पृथ्वी की उत्पत्ति के बारे में कई परिकल्पनाएँ प्रस्तावित की गईं।
- जर्मन दार्शनिक **इमैनुअल कांट** ने एक प्रारंभिक और लोकप्रिय विचार प्रस्तुत किया था।
- गणितज्ञ **लाप्लास** ने 1796 में इसे संशोधित किया, जिसे नेबुलर परिकल्पना के नाम से जाना जाता है।
 - इससे यह पता चलता है कि ग्रहों का निर्माण एक युवा सूर्य के चारों ओर घूमते हुए पदार्थ के बादल से हुआ था।
- 1950 में, **ओटो श्मिट (रूस) और कार्ल वीज़ेकर (जर्मनी)** ने नेबुलर परिकल्पना को संशोधित किया।
- उन्होंने प्रस्ताव दिया कि सूर्य एक सौर निहारिका (मुख्य रूप से हाइड्रोजन, हीलियम और धूल) से घिरा हुआ है।
- कणों के घर्षण और टकराव से एक डिस्क के आकार का बादल बना।
- ग्रहों का निर्माण कणों के क्रमिक एकत्रीकरण (कणों के धीरे-धीरे एकत्रित होने) के माध्यम से हुआ।

स्थलमंडल का विकास

- अपनी प्रारंभिक अवस्था में, पृथ्वी एक अस्थिर (**अस्थिर और गर्म**) अवस्था में थी।
- घनत्व में वृद्धि के कारण आंतरिक तापमान में वृद्धि हुई।
- **घनत्व के आधार पर पदार्थों का पृथक्करण:** भारी तत्व (जैसे लोहा) केंद्र में डूब गए और हल्के पदार्थ सतह पर आ गए।
- समय के साथ पृथ्वी ठंडी होकर ठोस हो गई, जिससे उसका आकार संकुचित हो गया।
- इस प्रक्रिया के परिणामस्वरूप बाहरी भूपर्पटी का निर्माण हुआ।
- एक विशाल उल्कापिंड के टकराने (**चंद्रमा के निर्माण**) के कारण अतिरिक्त ताप उत्पन्न हुआ।
- विभेदन के माध्यम से, पृथ्वी की सामग्री ने अलग-अलग परतें बनाई: क्रस्ट, मेंटल, कोर।

पृथ्वी के गोलाकार होने के प्रमाण

- **क्षितिज पर जहाज:** जब जहाज दूर चले जाते हैं, तो उनका निचला हिस्सा (पतवार) पहले गायब हो जाता है जबकि ऊपरी हिस्सा (मस्तूल) दिखाई देता रहता है, जो दर्शाता है कि वे एक वक्र पर चल रहे हैं।
- **चंद्र ग्रहण:** चंद्रमा पर पृथ्वी की छाया हमेशा एक काला वृत्त होती है, जो केवल तभी संभव है जब पृथ्वी गोलाकार हो।
- **सूर्योदय और सूर्यास्त:** आपके देशांतर के आधार पर सूर्योदय और सूर्यास्त का समय अलग-अलग होता है।
- **वैमानिकी नौवहन:** पायलट और उड़ान नौवहनकर्ता **"ग्रेट सर्कल"** मार्गों का उपयोग करते हैं, जो एक गोले पर दो बिंदुओं के बीच की सबसे छोटी दूरी होती है।

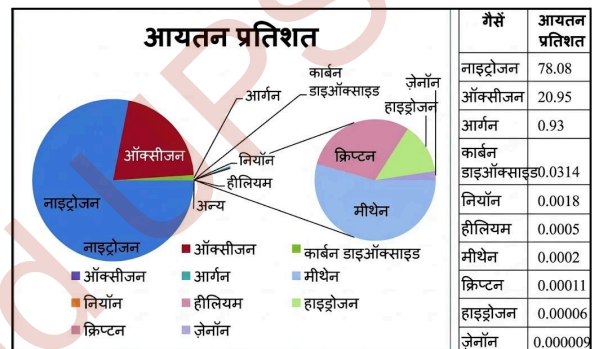


वायुमंडल का विकास

- वर्तमान वायुमंडल मुख्य रूप से नाइट्रोजन और ऑक्सीजन से बना है।
- इसका विकास **तीन चरणों** में हुआ:
 - प्रारंभिक वायुमंडल का क्षय** (सौर हवाओं द्वारा हाइड्रोजन और हीलियम का क्षय)।
 - गैस उत्सर्जन**: पृथ्वी के गर्म आंतरिक भाग से निकलने वाली गैसों ने दूसरे चरण का निर्माण किया।
 - प्रकाश संश्लेषण**: जीवन ने वातावरण को कार्यान्वित किया, जिससे ऑक्सीजन की मात्रा बढ़ गई।
- प्रारंभिक वायुमंडल में जल वाष्प, नाइट्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, अमोनिया और बहुत कम मात्रा में ऑक्सीजन मौजूद थे।
- ज्वालामुखी विस्फोटों से जल वाष्प और गैसों निकलीं।
- जैसे-जैसे पृथ्वी ठंडी होती गई, जल वाष्प संघनित होकर वर्षा में परिवर्तित हो गई।
- बारिश से कार्बन डाइऑक्साइड घुल गई, जिससे तापमान और कम हो गया और अधिक बारिश हुई।

जलमंडल का विकास:

- सतही गड्ढों में वर्षा का जल जमा हो गया, जिससे महासागरों का निर्माण हुआ।
- पृथ्वी की उत्पत्ति के 500 मिलियन वर्षों के भीतर (4,000 मिलियन वर्ष पहले) महासागरों का निर्माण हुआ।
- जीवन का विकास लगभग 3,800 मिलियन वर्ष पहले शुरू हुआ था।
- प्रकाश संश्लेषण का विकास लगभग 2,500-3,000 मिलियन वर्ष पहले हुआ था, मुख्य रूप से महासागरों में।
- महासागर ऑक्सीजन से संतृप्त हो गए; लगभग 2000 मिलियन वर्ष पहले, ऑक्सीजन वायुमंडल में प्रवेश कर गई।



जीवन की उत्पत्ति:

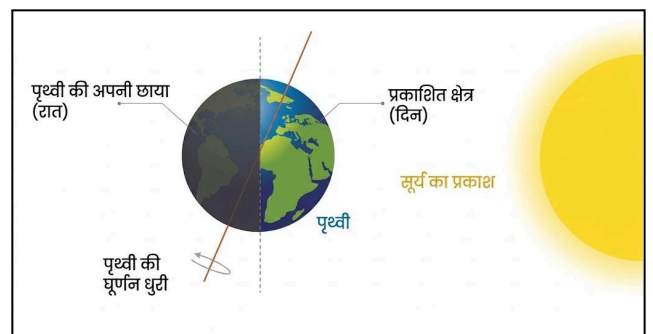
- पृथ्वी के विकास का अंतिम चरण** जीवन की उत्पत्ति और विकास है।
- प्रारंभिक पृथ्वी** और उसका वातावरण जीवन के लिए उपयुक्त नहीं था।
- जीवन की उत्पत्ति रासायनिक प्रतिक्रियाओं के माध्यम से हुई, जिनसे जटिल कार्बनिक अणुओं का निर्माण हुआ।
- ये अणु अंततः एकत्रित हुए और अपनी प्रतिकृति बनाई, जिससे निर्जीव पदार्थ सजीव पदार्थ में परिवर्तित हो गए।
- प्रारंभिक जीवन के प्रमाण चट्टानों में पाए जाने वाले जीवाश्मों में मिलते हैं।
- 3000 मिलियन वर्ष से अधिक पुरानी चट्टानों में नीले-हरे शैवाल से मिलती-जुलती सूक्ष्म संरचनाएं पाई जाती हैं।
- वैज्ञानिकों का मानना है कि जीवन की शुरुआत लगभग 3,800 मिलियन वर्ष पहले हुई थी।

पृथ्वी की गतियाँ: घूर्णन और परिक्रमण

पृथ्वी की गति से तात्पर्य इसकी दो मुख्य गतियों से है: अक्ष पर घूर्णन और सूर्य के चारों ओर परिक्रमण। इन्हीं गतियों के कारण पृथ्वी पर दिन और रात तथा ऋतुओं में परिवर्तन होता है।

पृथ्वी का घूर्णन

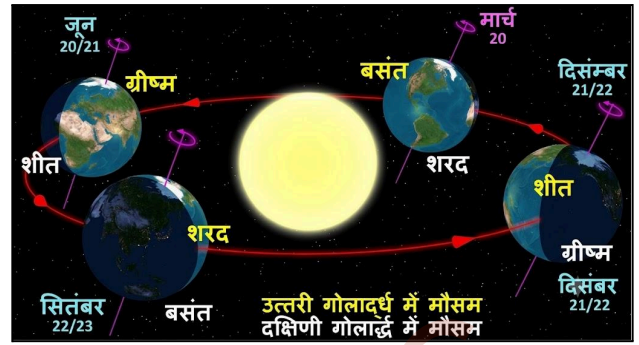
- जब पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है, तो पृथ्वी की सतह का केवल एक भाग ही सूर्य की किरणों के संपर्क में आता है और दिन के उजाले का अनुभव करता है। सूर्य की किरणों से दूर रहने वाला दूसरा भाग अंधकार में रहता है।
- पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है।
- घूर्णन का प्रभाव:**



1. दिन और रात का कारण बनता है।
2. यह कोरिओलिस प्रभाव उत्पन्न करता है, जो हवा और समुद्री धाराओं को प्रभावित करता है।
3. इसके कारण आकाश में खगोलीय पिंडों की आभासी गति दिखाई देती है।

पृथ्वी की परिक्रमा

- जब पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है, तो यह लगभग 107182 किलोमीटर प्रति घंटे की गति से एक अंडाकार कक्षा में घूमती है।
- एक पूर्ण चक्कर लगाने में **365 1/4 दिन या एक वर्ष** लगता है।
- **परिक्रमण का प्रभाव:**
 1. यह ऋतुओं के परिवर्तन (गर्मी, सर्दी आदि) का कारण बनता है।
 2. यह पूरे वर्ष के दौरान दिन और रात की लंबाई को प्रभावित करता है।
 3. इससे तापमान और जलवायु के स्वरूप में बदलाव आता है।



पृथ्वी का आंतरिक भाग

मेंटल प्लूम को परिभाषित कीजिए और प्लेट विवर्तनिकी में इसकी भूमिका की व्याख्या कीजिए (2018;10)(2018;10)

मेंटल प्लूम

पृथ्वी की सतह की संरचना काफी हद तक पृथ्वी के आंतरिक भाग में होने वाली प्रक्रियाओं का परिणाम है। **बाह्य** और **आंतरिक** दोनों प्रकार की प्रक्रियाएं लगातार भूदृश्य को आकार दे रही हैं। पृथ्वी के आंतरिक भाग के अध्ययन के स्रोत:

प्रत्यक्ष स्रोत

- प्रत्यक्ष स्रोत वे भौतिक सामग्रियां हैं जो सीधे पृथ्वी की सतह या उथली गहराई से प्राप्त की जाती हैं और जो **पृथ्वी के आंतरिक भाग** के बारे में प्रत्यक्ष जानकारी प्रदान करती हैं।
- प्रत्यक्ष स्रोतों में सतही चट्टानें, ज्वालामुखी विस्फोट, खनन गतिविधि, गहरे समुद्र में ड्रिलिंग परियोजना आदि शामिल हैं।

लाभ:

- **चट्टान के नमूनों से वास्तविक सामग्री मिलती है:** उदाहरण के लिए, **कोला सुपरडीप बोरहोल** (रूस) जैसी ड्रिलिंग परियोजनाओं से 12 किलोमीटर की गहराई से वास्तविक चट्टान निकाली गई।
- **ज्वालामुखी विस्फोट से मेंटल की सामग्री उजागर होती है:** उदाहरण के लिए: ज्वालामुखी गतिविधि द्वारा सतह पर लाए गए ज़ेनोलिथ (मेंटल चट्टानें) गहरी परतों के अध्ययन में मदद करते हैं।
- **जीवाश्म और खनिज अध्ययन:** पृथ्वी की पर्पटी के निर्माण और निर्माण के समय की परिस्थितियों को समझने में मदद करते हैं।

हानि:

- **सीमित गहराई तक पहुंच:** सबसे गहरे बोरहोल की पहुंच भी **पृथ्वी की त्रिज्या के लगभग 0.2%** तक ही थी।
- **महंगा और जोखिम भरा:** गहरी खुदाई के लिए उन्नत तकनीक और सुरक्षा सावधानियों की आवश्यकता होती है, जिससे यह महंगा हो जाता है।
- **केवल सतही या सतह के निकट का डेटा:** ये स्रोत स्थानीय डेटा प्रदान करते हैं, न कि पृथ्वी के संपूर्ण आंतरिक भाग के बारे में जानकारी।

अप्रत्यक्ष स्रोत

अप्रत्यक्ष स्रोत वे तरीके या अवलोकन हैं जो पृथ्वी के आंतरिक भाग के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं, बिना भौतिक रूप से उस तक पहुंचे।

- अप्रत्यक्ष स्रोतों में **उल्कापिंड, गुरुत्वाकर्षण, चुंबकीय क्षेत्र और भूकंपीय गतिविधि** शामिल हैं।

लाभ:

- **भूकंपीय तरंगें आंतरिक संरचना को प्रकट करती हैं:** उदाहरण के लिए: **P-तरंगें और S-तरंगें** क्रस्ट-मेंटल (मोहो) और कोर-मेंटल जैसी परत सीमाओं को दर्शाती हैं।
- **उल्कापिंड की संरचना पृथ्वी के आंतरिक भाग को दर्शाती है:** चूंकि उल्कापिंडों का निर्माण पृथ्वी के समान ही हुआ है, इसलिए वे कोर/मेंटल की संरचना के बारे में संकेत देते हैं।
- **पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र और गुरुत्वाकर्षण:** तरल बाहरी कोर और ठोस आंतरिक कोर की उपस्थिति का अनुमान लगाने में सहायक होते हैं।

हानि:

- **अनुमान पर आधारित, अवलोकन पर नहीं:** उदाहरण: भूकंपीय तरंगों के पैटर्न की व्याख्या वैज्ञानिकों के बीच भिन्न हो सकती है।
- **जटिल डेटा प्रसंस्करण:** इसके लिए उच्च तकनीक वाले उपकरणों और विशेषज्ञ विश्लेषण की आवश्यकता होती है (उदाहरण: भूकंपमापी यंत्र, कंप्यूटर)।
- **त्रुटि की संभावना:** यदि मॉडल या मान्यताएँ गलत हैं, तो पृथ्वी के आंतरिक भाग के बारे में निष्कर्ष गलत हो सकते हैं।

पृथ्वी की परतें:

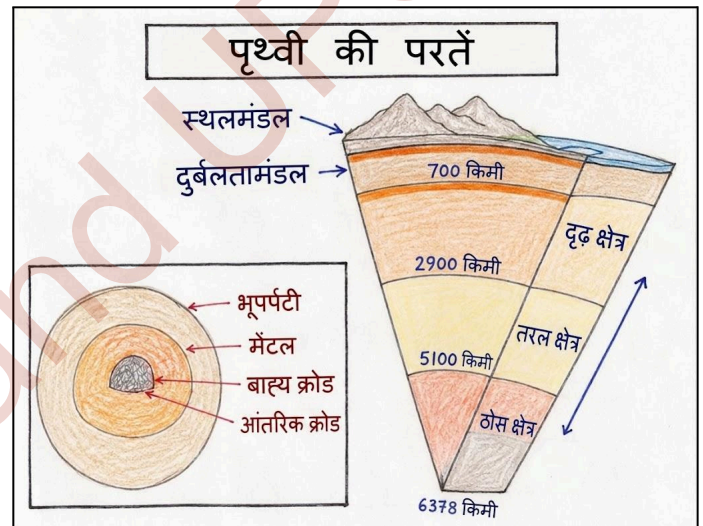
पृथ्वी की परतें वे विशिष्ट संकेंद्रित क्षेत्र हैं जो ग्रह की आंतरिक संरचना का निर्माण करते हैं, और इन्हें उनके भौतिक और रासायनिक गुणों के आधार पर व्यवस्थित किया गया है। इनमें क्रस्ट, मेंटल और कोर शामिल हैं।

परपटी (The Crust)

- यह पृथ्वी का सबसे बाहरी ठोस भाग है।
- महाद्वीपीय क्रस्ट** की तुलना में महासागरीय क्रस्ट पतली होती है क्योंकि यह **मध्य-महासागरीय कटक** पर घने बेसाल्टिक मैग्मा से तेजी से बनती है और सबडक्शन क्षेत्रों में लगातार पुनर्चक्रित होती रहती है।
- महासागरीय भूपर्पटी की औसत मोटाई 5 किमी है, जबकि महाद्वीपीय भूपर्पटी की मोटाई लगभग 30 किमी है। प्रमुख पर्वतीय प्रणालियों वाले क्षेत्रों में महाद्वीपीय भूपर्पटी अधिक मोटी होती है। **हिमालयी क्षेत्र** में इसकी मोटाई 70 किमी तक है।
- यह 3 ग्राम/सेमी³ घनत्व वाली भारी चट्टानों से बना होता है। महासागरीय परत में पाई जाने वाली इस प्रकार की चट्टान बेसाल्ट कहलाती है। महासागरीय परत में मौजूद पदार्थों का औसत घनत्व 2.7 ग्राम/सेमी³ होता है। [NCERT]
- कोनराड असंबद्धता:** ऊपरी परत और निचली परत के बीच की सीमा।

मेंटल/मेसोस्फीयर

- पृथ्वी की भूपर्पटी के बाहर स्थित आंतरिक भाग को **मेंटल** कहा जाता है।
- मेंटल **मोहो की असंबद्धता रेखा** से लेकर 2,900 किलोमीटर की गहराई तक फैला हुआ है।
- मेंटल के ऊपरी भाग को **एस्थेनोस्फीयर (दुर्बलतामंडल)** कहा जाता है। एस्थेनो शब्द का अर्थ है दुर्बल। यह लगभग 400 किलोमीटर तक फैला हुआ माना जाता है। यह मैग्मा का मुख्य स्रोत है।
- इसका घनत्व भूपर्पटी (3.4 ग्राम/सेमी³) से अधिक है।
- पृथ्वी की भूपर्पटी और मेंटल के सबसे ऊपरी भाग को **स्थलमंडल** कहा जाता है। इसकी मोटाई 10 से 200 किलोमीटर तक होती है।
- निचला मेंटल एस्थेनोस्फीयर से आगे तक फैला हुआ है। यह ठोस अवस्था में है।
- मोहोरोविचिक असंबद्धता:** निचली परत और ऊपरी मेंटल के बीच की सीमा।
- रेपेटी असंबद्धता:** ऊपरी मेंटल और निचले मेंटल के बीच का संक्रमण क्षेत्र।



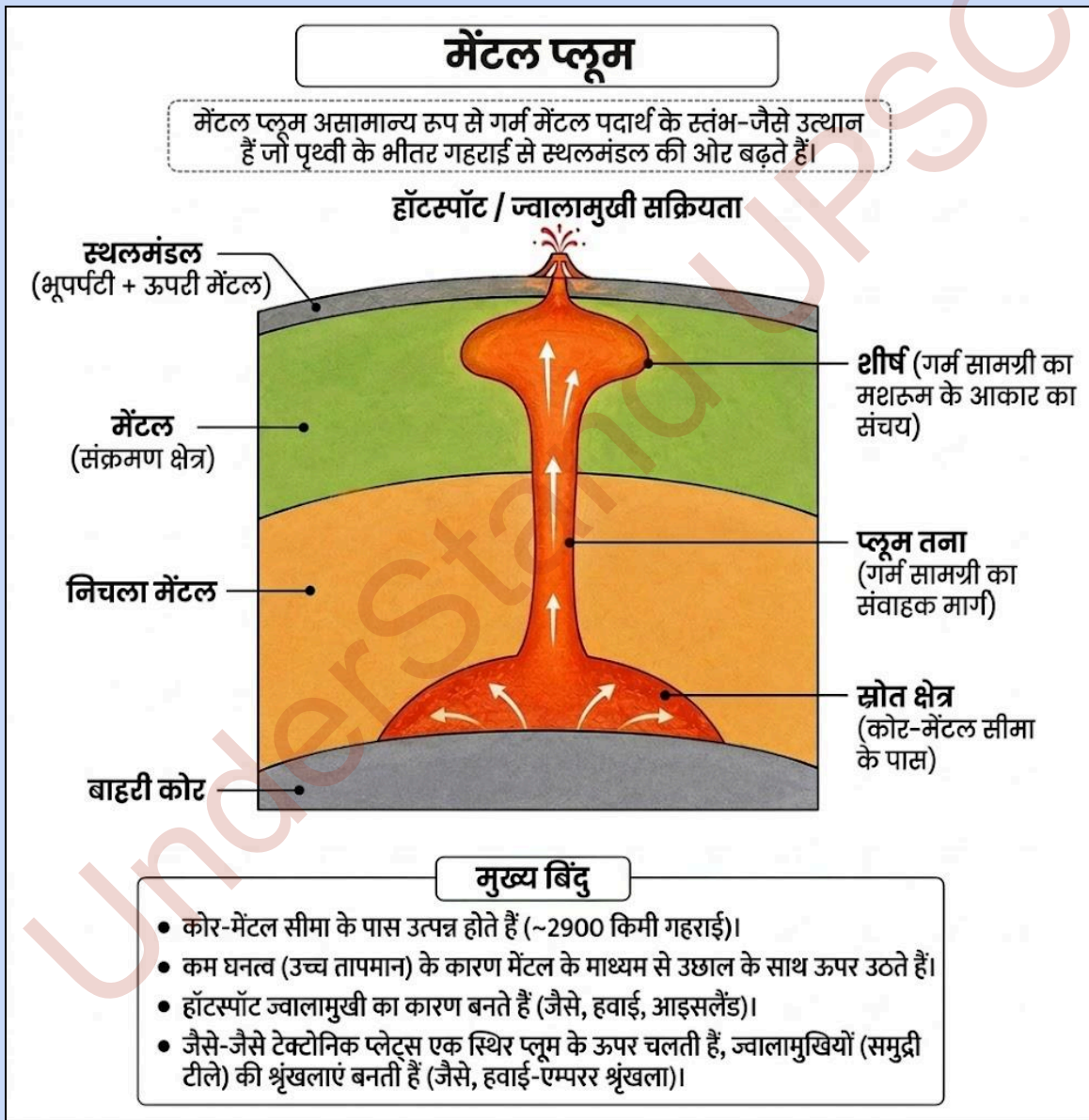
मेंटल प्लूम

- कोर-मेंटल सीमा** के पास से उत्पन्न होने वाले गर्म मेंटल पदार्थ के संकरे, ऊपर उठते स्तंभ।
- मेंटल प्लूम हॉटस्पॉट के लिए ऊष्मा और मैग्मा का स्रोत होते हैं।
- उदाहरण: उत्तरी अमेरिका में येलोस्टोन हॉटस्पॉट।

मेंटल प्लूम का महत्व:

- ज्वालामुखी द्वीपों का निर्माण:** मेंटल प्लूम मैग्मा को सतह पर धकेलकर ज्वालामुखी द्वीपों का निर्माण करते हैं। उदाहरण: हवाई द्वीप समूह का निर्माण एक स्थिर मेंटल प्लूम द्वारा हुआ था।

2. **प्लेटों की गति के प्रमाण:** प्लूम की स्थिर स्थिति विवर्तनिक प्लेटों की गति का पता लगाने में मदद करती है। उदाहरण: हवाई द्वीप समूह प्रशांत प्लेट की एक उत्प्लावन धारा के ऊपर गति को दर्शाता है।
3. **प्लेट के भीतर ज्वालामुखी गतिविधि:** प्लेट सीमाओं पर होने वाली सामान्य ज्वालामुखी गतिविधियों के विपरीत, मेंटल प्लूम प्लेटों के भीतर ज्वालामुखी गतिविधि का कारण बनते हैं। उदाहरण: **येलोस्टोन** सुपरवोल्कानो किसी भी प्लेट सीमा से बहुत दूर स्थित है।
4. **भूपर्पटी का उत्थान और भ्रंशन:** उत्थित हिमप्रवाहों के कारण पृथ्वी की भूपर्पटी फूल सकती है और फट सकती है। उदाहरण: **पूर्वी अफ्रीकी भ्रंश** इसके नीचे स्थित मेंटल प्लूम की गतिविधि से प्रभावित होती है।
5. **संसाधन निर्माण:** प्लूम से संबंधित मैग्मावाद खनिज और भूतापीय संसाधनों के संकेंद्रण का कारण बन सकता है। उदाहरण: **दक्कन ट्रैप** जैसे बड़े आग्नेय प्रांतों में मूल्यवान बेसाल्ट और दुर्लभ खनिज पाए जाते हैं।



कोर (क्रोड)/ बैरीस्फीयर

- भीतरी परत कोर कहलाती है, जो मुख्य रूप से लोहे की बनी होती है और इसमें कुछ निकेल भी होता है, जिसे निफे परत कहा जाता है।
- बाहरी कोर तरल अवस्था में है जबकि आंतरिक कोर ठोस अवस्था में है।

- मेटल कोर की सीमा पर पदार्थ का घनत्व लगभग 5 ग्राम/सेमी³ है और पृथ्वी के केंद्र में 6,300 किमी की दूरी पर घनत्व का मान लगभग 13 ग्राम/सेमी³ है।
- गुटेनबर्ग असंबद्धता पृथ्वी के मेटल के अंत और पृथ्वी के तरल बाहरी कोर की शुरुआत का संकेत देता है।
- लेहमैन असंबद्धता: बाहरी और आंतरिक कोर के बीच का संक्रमण क्षेत्र।

चट्टान/शैल

- चट्टान एक या एक से अधिक खनिजों का समूह है।
- चट्टान कठोर या नरम हो सकती है और विभिन्न रंगों में पाई जा सकती है। उदाहरण: ग्रेनाइट कठोर है, सोपस्टोन नरम है।
- चट्टानों में खनिज घटकों की कोई निश्चित संरचना नहीं होती है।
- फेल्डस्पार और क्वार्ट्ज चट्टानों में पाए जाने वाले सबसे आम खनिज हैं।

आग्नेय चट्टानें / प्राथमिक चट्टानें (Igneous Rocks / Primary rocks)

- पृथ्वी के आंतरिक भाग से निकलने वाला मैग्मा या लावा जब ठंडा होकर जम जाता है, तब आग्नेय चट्टानें बनती हैं।
- आग्नेय चट्टानें (लैटिन में इग्निस का अर्थ 'आग' होता है) तब बनती हैं जब मैग्मा ठंडा होकर जम जाता है।
- क्रिस्टलीय संरचना
- ये परतों (स्तरों) में नहीं बनते हैं।
- जीवाश्मों का अभाव।
- यदि पिघले हुए पदार्थ को अत्यधिक गहराई पर धीरे-धीरे ठंडा किया जाए, तो खनिज कण बहुत बड़े हो सकते हैं। सतह पर अचानक ठंडा करने से छोटे और चिकने कण बनते हैं।
- ग्रेनाइट, गैब्रो, पेग्माटाइट, बेसाल्ट और टफ आग्नेय चट्टानों के उदाहरण हैं।

खनिज संरचना के आधार पर वर्गीकृत:

- **अम्लीय आग्नेय चट्टानें:** इनमें सिलिका की मात्रा अधिक होती है, घनत्व कम होता है और रंग हल्का होता है (उदाहरण: ग्रेनाइट)। अम्लीय चट्टानें क्वार्ट्ज और फेल्डस्पार जैसे "फेल्सिक" खनिजों से समृद्ध होती हैं।
 - उदाहरण: ग्रेनाइट (अंतर्भेदी), रायोलाइट (बाह्यभेदी)।
- **क्षारीय आग्नेय चट्टानें:** इनमें अधिक क्षारीय ऑक्साइड (जैसे: लोहा, एल्युमीनियम, मैग्नीशियम) होते हैं, ये सघन और गहरे रंग की होती हैं। क्षारीय चट्टानें **मैफिक खनिजों** से भरपूर होती हैं, जिनमें मैग्नीशियम और लौह (फेरम) की सांद्रता अधिक होती है।
 - उदाहरण: गैब्रो (अंतर्भेदी), बेसाल्ट (बाह्यभेदी)।

आग्नेय चट्टानों के प्रकार (उत्पत्ति के आधार पर):

प्लूटोनिक/पातालीय (अंतर्भेदी) चट्टानें:	• पृथ्वी की पर्पटी के भीतर गहराई में निर्मित। • धीरे-धीरे ठंडा होने और जमने से निर्मित, जिससे बड़े क्रिस्टल विकसित हो सकें। • उदाहरण: ग्रेनाइट, डायोराइट, गैब्रो।
ज्वालामुखीय (बाह्य) चट्टानें:	• पृथ्वी की सतह पर तेजी से ठंडा होने वाले पिघले हुए लावा से निर्मित। • तेजी से ठंडा होने के कारण क्रिस्टल छोटे होते हैं। • उदाहरण: बेसाल्ट (उदाहरण: उत्तरी आयरलैंड में एंट्रिम, भारत में दक्कन पठार, संयुक्त राज्य अमेरिका में कोलंबिया स्लेक पठार)।

आग्नेय चट्टानों के उपयोग: कठोर और प्रतिरोधी प्रकृति के कारण आग्नेय चट्टानें निम्नलिखित कार्यों के लिए आदर्श हैं:

- सड़क निर्माण।
- स्मारकों और समाधियों की तरह पॉलिश किए गए।

अवसादी चट्टानें / स्तरीकृत चट्टानें (Sedimentary Rocks / Stratified Rocks)

- सेडिमेंट्री शब्द लैटिन शब्द सेडिमेंटम से आया है, जिसका अर्थ है जमना।

- चट्टानों (आग्नेय, अवसादी और कायांतरित) को अपरदनकारी कारकों द्वारा टुकड़ों में तोड़ा जाता है, उनका परिवहन किया जाता है और उन्हें निक्षेपित किया जाता है।
- ये निक्षेप **लिथिफिकेशन (शिलीभवन)** से गुजरते हैं (संपीड़न के माध्यम से चट्टानों में परिवर्तित हो जाते हैं)।
- परतें अक्सर अपनी विशेषताओं को बरकरार रखती हैं, जिसके परिणामस्वरूप बलुआ पत्थर और शेल की तरह दृश्यमान स्तर दिखाई देते हैं।
- अवसादी चट्टानें क्रिस्टलीय नहीं होती हैं और अक्सर इनमें जीवाश्म पाए जाते हैं।

अवसादी चट्टानों के उपयोग:

- निर्माण सामग्री: बलुआ पत्थर का उपयोग इमारतों और फुटपाथों में व्यापक रूप से किया जाता है।
- जीवाश्म ईंधन का स्रोत: शेल में अक्सर पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस पाई जाती है।
- सीमेंट और चूना उत्पादन: चूना पत्थर सीमेंट और चूना उद्योगों में एक प्रमुख घटक है।

कायांतरित चट्टानें (Metamorphic Rocks)

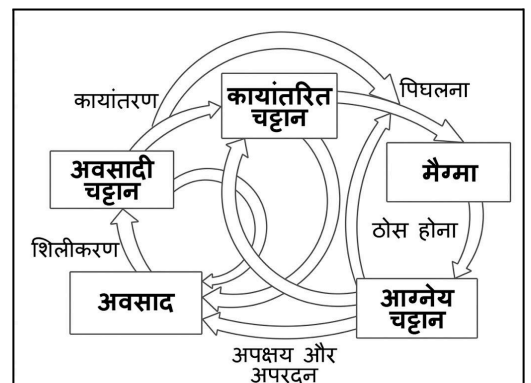
- कायांतरित चट्टानें **दाब, आयतन और तापमान (PVT)** में परिवर्तन के कारण बनती हैं, जिससे उनका स्वरूप बदल जाता है।
- कायांतरित परिवर्तन** तब होता है जब विवर्तनिक प्रक्रियाओं द्वारा चट्टानों को निचले स्तरों पर धकेल दिया जाता है, वे ऊपर उठते हुए पिघले हुए मैग्मा के संपर्क में आती हैं, या ऊपर स्थित चट्टानों से उच्च दबाव के अधीन होती हैं। इस प्रक्रिया के कारण ठोस चट्टानों का **पुनः क्रिस्टलीकरण और पुनर्गठन** होता है।
- पत्रण (Foliation):** कायांतरित प्रक्रिया के दौरान, कुछ चट्टान के कण या खनिज परतों या रेखाओं में व्यवस्थित हो जाते हैं।
- बैंडिंग:** कभी-कभी विभिन्न समूहों के खनिज पतली से मोटी परतों में बारी-बारी से व्यवस्थित होते हैं।

कायांतरित चट्टान प्रकार

- पत्रित कायांतरित चट्टानें:** इन चट्टानों में समानांतर खनिज **कण** दिखाई देते हैं, जो **धारियों के समान** होते हैं। ये दिशात्मक दबाव के कारण बनते हैं, जिससे खनिज चपटे और संरेखित हो जाते हैं। इनका स्वरूप अक्सर परतदार या चादर जैसा होता है। **उदाहरण:** नीस, बायोटाइट शिस्ट।
- गैर-पत्रित कायांतरित चट्टानें:** ये चट्टानें ऐसे खनिजों से बनती हैं जो दबाव में संरेखित नहीं होते, इसलिए इनमें बैंडिंग या परतें नहीं होतीं। **उदाहरण:** संगमरमर, क्वार्ट्जाइट, हॉर्नफेल्स।

कायांतरित चट्टानों के उपयोग:

- निर्माण सामग्री:** मजबूत और संधारणीय, इमारतों और स्मारकों में उपयोग की जाती है।
उदाहरण: फर्श और मूर्तियों के लिए संगमरमर का उपयोग किया जाता है।
- छत और फर्श:** आसानी से पतली चादरों में विभाजित किया जा सकता है।
उदाहरण: स्लेट का उपयोग छत की टाइलों और फर्श की स्लैबों के लिए किया जाता है।
- सजावटी पत्थर:** सौंदर्य के उद्देश्य से पॉलिश किया हुआ।
उदाहरण: क्वार्ट्जाइट का उपयोग काउंटरटॉप्स और दीवार की क्लैडिंग में किया जाता है।



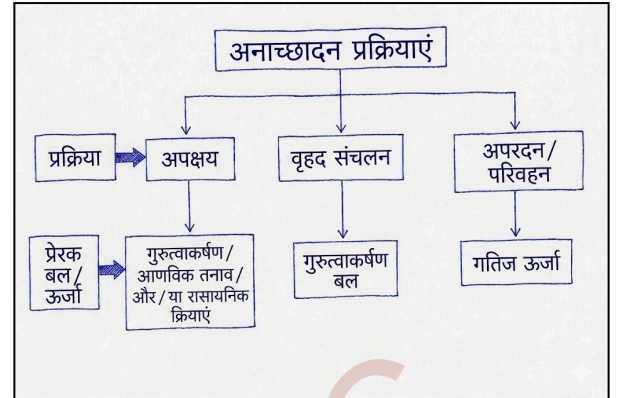
शैल चक्र

- शैल चक्र एक सतत प्रक्रिया है जिसमें चट्टानें आग्नेय, अवसादी और कायांतरित रूपों के बीच परिवर्तित होती रहती हैं।
- ये परिवर्तन **पिघलने, ठंडा होने, अपरदन, संघनन और ताप/दबाव** जैसी प्रक्रियाओं के माध्यम से होते हैं। यह समय के साथ **पृथ्वी की सामग्रियों** के पुनर्चक्रण में सहायता करता है।

भू-आकृतिक प्रक्रियाएँ

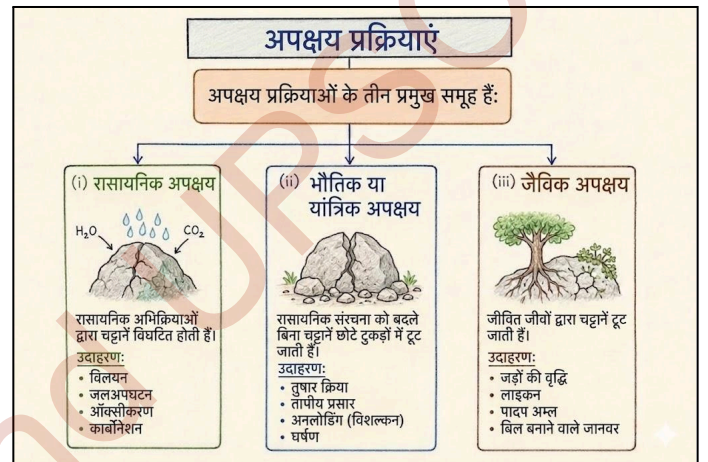
- भू-आकृतिक प्रक्रियाओं से तात्पर्य उन **प्राकृतिक भौतिक प्रक्रियाओं** से है जो पृथ्वी की सतह को आकार देती हैं और उसमें बदलाव करती हैं, जिससे भू-आकृतियों का निर्माण होता है।

- भू-आकृतिक प्रक्रियाओं के लिए **अंतर्जात और बहिर्जात बल** जिम्मेदार होते हैं।
- अंतर्जात बल** उन आंतरिक बलों को संदर्भित करते हैं जो पर्वत निर्माण जैसी विनाशकारी गतिविधियों एवं ज्वालामुखी विस्फोट और भूकंप जैसी अचानक होने वाली गतिविधियों का कारण बनते हैं।
- अपक्षय, भूस्खलन, अपरदन और निक्षेपण **बाह्य भू-आकृतिक** प्रक्रियाएं हैं। सभी बाह्य भू-आकृतिक प्रक्रियाओं को एक सामान्य शब्द, अनाच्छादन के अंतर्गत शामिल किया जाता है।



अपक्षय (Weathering)

- अपक्षय को मौसम और जलवायु के विभिन्न तत्वों की क्रियाओं के माध्यम से चट्टानों के **यांत्रिक विघटन** और **रासायनिक अपघटन** के रूप में परिभाषित किया जाता है।
- अपक्षय की प्रक्रिया में पदार्थों की गति बहुत कम या न के बराबर होती है; यह एक **अंतर्स्थित** या स्थलीय प्रक्रिया है।
- अपक्षय प्रक्रियाएं कई जटिल **भूवैज्ञानिक, जलवायु संबंधी, स्थलाकृतिक और वनस्पति कारकों** पर निर्भर करती हैं।
- अपक्षय प्रक्रियाओं के तीन प्रमुख समूह हैं:
 - रासायनिक
 - भौतिक या यांत्रिक
 - जैविक अपक्षय प्रक्रियाएं।



रासायनिक अपक्षय प्रक्रियाएं

- यह चट्टानों का अत्यंत धीमी और क्रमिक अपघटन है।
- हवा और जल में ऐसे रासायनिक तत्व होते हैं जो उजागर चट्टानों की सतही परतों में रासायनिक प्रतिक्रियाओं को प्रेरित करते हैं।
- उष्ण और आर्द्र जलवायु** तीव्र रासायनिक अपक्षय को बढ़ावा देती है, जबकि शुष्क जलवायु रासायनिक अपक्षय को रोकती है।
- रासायनिक अपक्षय प्रक्रियाओं के उदाहरण हैं - **विलयन, कार्बोनेशन, जलयोजन, ऑक्सीकरण और अपचयन**।

भौतिक या यांत्रिक अपक्षय

भौतिक अपक्षय में शामिल बल:

गुरुत्वाकर्षण बल:	- ऊपरी सामग्री के वजन से उत्पन्न होने वाला अतिरिक्त दबाव। - भार और अपरूपण तनाव जो चट्टानों में भ्रंश पैदा करते हैं।
प्रसार बल :	तापमान में परिवर्तन: चट्टानें गर्म होने पर फैलती हैं और ठंडा होने पर सिकुड़ती हैं, जिससे तनाव उत्पन्न होता है और अंततः दरारें पड़ जाती हैं (तापीय विस्तार)। क्रिस्टल वृद्धि: जल चट्टानों की दरारों में प्रवेश करता है और वाष्पीकृत हो जाता है, जिससे नमक के क्रिस्टल पीछे रह जाते हैं। इन क्रिस्टलों की वृद्धि दबाव डालती है, जिससे दरारें चौड़ी हो जाती हैं।
जल का दबाव	जल दाब अपक्षय में आर्द्रता और तापमान में परिवर्तन के कारण चट्टानों का टूटना शामिल है।
गीला होना और सूखना:	चट्टानें जल सोखकर फैलती हैं; सूखने पर वे सिकुड़ जाती हैं। बार-बार ऐसा होने से उनकी बाहरी परतें उतरने लगती हैं।

पाले की क्रिया:

- जल दरारों में प्रवेश करता है, जम जाता है और उच्च दबाव (~140 किलोग्राम/सेमी²) के साथ फैलता है, जिससे दरारें चौड़ी हो जाती हैं और समय के साथ चट्टानें टूट जाती हैं।

जैविक अपक्षय

जैविक अपक्षय **जीवित जीवों द्वारा चट्टानों का विघटन** है, जो भौतिक और रासायनिक दोनों प्रकार के अपक्षय में योगदान देता है।

- पौधों की जड़ें:** दरारों में बढ़ती हैं, फैलती हैं और चट्टानों को तोड़ देती हैं।
- बिल खोदने वाले जानवर:** चट्टानों को हवा और जल के संपर्क में लाते हैं, जिससे अपक्षय बढ़ जाता है।
- सूक्ष्मजीव और लाइकेन:** ऐसे अम्ल उत्पन्न करते हैं जो खनिजों को रासायनिक रूप से विघटित करते हैं।
- मानवीय गतिविधियाँ:** वनों की कटाई, खनन और प्रदूषण से अपक्षय की प्रक्रिया तेज हो जाती है (उदाहरण: अम्लीय वर्षा)।

अपक्षय का महत्व:

- मृदा का निर्माण:** अपक्षय के कारण **चट्टानें छोटे-छोटे कणों में टूट जाती हैं**, जिससे मृदा के लिए आधार सामग्री का निर्माण होता है।
 - उदाहरण: आर्द्र क्षेत्रों में ग्रेनाइट अपक्षयित होकर मृत्तिका से भरपूर मृदा में परिवर्तित हो जाता है।
- पोषक तत्वों का उत्सर्जन:** यह मृदा में **पोटेशियम, कैल्शियम और आयरन** जैसे आवश्यक खनिजों को मुक्त करता है।
 - उदाहरण: फेल्डस्पार के अपक्षय से पौधों के उपयोग के लिए पोटेशियम मुक्त होता है।
- भू-आकृति विकास:** अपक्षय चट्टानों को कमजोर करके भू-दृश्यों को आकार देता है, जिससे अपरदन संभव हो पाता है।
 - उदाहरण: **रासायनिक अपक्षय** के माध्यम से चूना पत्थर की कन्दराओं का निर्माण।
- पारिस्थितिकी तंत्र को सहारा देता है:** मृदा का निर्माण करके और खनिजों को विनियमित करके, यह पौधों और सूक्ष्मजीवों के जीवन को सहारा देता है।
 - उदाहरण: उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में अपक्षयित ज्वालामुखीय मृदा पर वन पनपते हैं।
- मानव गतिविधियों में सहायक:** अपक्षयित सामग्री का उपयोग निर्माण और कृषि में किया जाता है।
 - उदाहरण: तीव्र अपक्षय से निर्मित लैटेराइट का उपयोग भवन निर्माण और सड़क निर्माण में किया जाता है।

पृथ्वी की भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं में अपक्षय एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जिसके द्वारा चट्टानों का विखंडन होता है, मृदा का निर्माण होता है और जीवन को सहारा मिलता है। यह भूदृश्य विकास और पारिस्थितिक तंत्रों की स्थिरता के लिए मूलभूत है।

वृहत संचलन

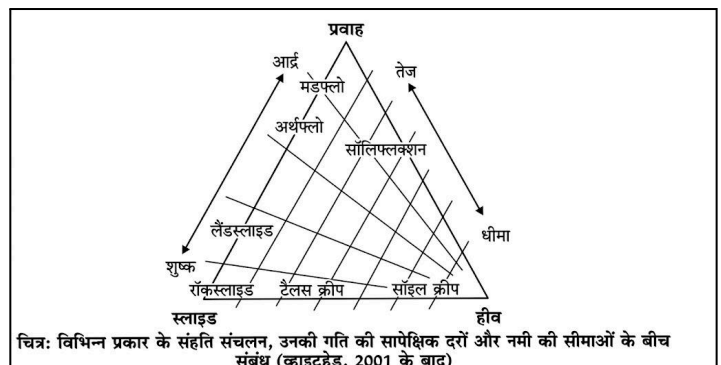
वृहत संचलन में चट्टानों के मलबे का नीचे की ओर खिसकना शामिल होता है, जो पूरी तरह से **गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव** से होता है, जिसमें हवा, जल या बर्फ जैसे कारकों द्वारा परिवहन शामिल नहीं होता है।

संचलन की प्रकृति

- गति धीमी या तेज हो सकती है।
- यह सतही और गहरी दोनों प्रकार की सामग्रियों को प्रभावित करता है।
- इसमें सर्पण, बहना, फिसलना और गिरना शामिल है।

सक्रियण कारण

- आधार समर्थन (प्राकृतिक/कृत्रिम) को हटाना।
- ढलान की ऊंचाई और प्रवणता में वृद्धि।
- अतिभार** (प्राकृतिक/कृत्रिम भराई)।
- वर्षा से संतृप्ति और चिकनाई।
- ढलानों से सामग्री हटाना।
- भूकंप, विस्फोट, मशीनरी।



वृहत संचलन के प्रकार

1. **अवसर्पण (Creep):** मृदा और मलबे का बहुत धीमी गति से ढलान की ओर खिसकना।
 - a. प्रभाव: पेड़ों, खंभों और दीवारों का धीरे-धीरे झुकना; नींव को नुकसान।
2. **प्रवाह (Flow):** जल संतृप्ति के कारण मलबा तरल पदार्थ की तरह व्यवहार करता है।
 - a. प्रभाव: तीव्र गति से होने वाली हलचल बस्तियों और सड़कों को दफना सकती है (**उदाहरण: कीचड़ का प्रवाह**)।
3. **स्वलन (Slide):** किसी सतह पर चट्टान या मलबे के ढेर की अचानक गति।
 - a. प्रभाव: आधारभूत अवसंरचना को नष्ट करता है; भूस्वलन-प्रवण पहाड़ी क्षेत्रों में आम है।
4. **अवधावन (Fall):** खड़ी ढलानों या चट्टानों से चट्टानों का स्वतंत्र रूप से गिरना।
 - a. प्रभाव: इससे सड़कें अवरुद्ध हो जाती हैं, संपत्ति को नुकसान पहुंचता है और पहाड़ी क्षेत्रों में जान का संकट पैदा हो जाता है।
5. **उत्थान (Heave):** पाले के कारण मृदा का ऊपर उठना, वृद्धि और अन्य कारणों से।

वृहत संचलन गुरुत्वाकर्षण से प्रेरित प्रक्रियाएं हैं जो **पृथ्वी की सतह को** काफी हद तक **आकार** देती हैं। ये जीवन, संपत्ति और आधारभूत अवसंरचना के लिए गंभीर संकट पैदा करती हैं, खासकर सुभेद्य भूभागों में।

अपरदन

- अपरदन वह प्रक्रिया है जिसमें प्रवाहित जल, हवा, हिमनद, तरंगे और भूजल जैसे कारक **चट्टानों के मलबे को उठाकर एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाते** हैं। यह भूमि की ऊँचाई को कम करता है और भू-आकृतियों को बदलता है। यद्यपि अपक्षय अपरदन में सहायक होता है, लेकिन यह इसके लिए अनिवार्य नहीं है।
- अपरदन एक प्रमुख अनाच्छादनात्मक प्रक्रिया है जो गतिज ऊर्जा द्वारा संचालित होती है और हवा, जल और ग्लेशियर जैसे कारकों के लिए जलवायु से प्रभावित होती है।

निक्षेपण

- अपरदन के बाद निक्षेपण होता है, जब अपरदन कारक ऊर्जा खो देते हैं और अपने साथ लाए गए पदार्थों को गिरा देते हैं। मोटे पदार्थ पहले जमते हैं, उसके बाद महीन पदार्थ। यह गड्ढों को भर देता है और नए भू-आकृतियों का निर्माण करता है।
- अपरदन के वही कारक **निक्षेपण के कारक** के रूप में भी कार्य करते हैं।

भूकंप और ज्वालामुखी गतिविधि

वर्ष 2021 में वैश्विक स्तर पर हुए ज्वालामुखी विस्फोटों और क्षेत्रीय पर्यावरण पर उनके प्रभाव का उल्लेख कीजिए। (2021;10)

भूकंप पृथ्वी की सतह का अचानक और तीव्र कंपन है, जो **पृथ्वी की पर्पटी में संचित ऊर्जा के मुक्त होने** के कारण होता है। यह ऊर्जा विमोचन दरारों या **विवर्तनिक प्लेटों की सीमाओं** पर घर्षण पर काबू पाने के कारण होता है। ऊर्जा भूकंपीय तरंगों के रूप में विकीर्ण होती है, जिससे **भूमि में कंपन उत्पन्न होता है**।

भूकंप शब्दावली

अवकेन्द्र/फोकस (Hypocenter):

- भूकंप का अवकेन्द्र या हाइपोसेंटर पृथ्वी के भीतर वह बिंदु है जहाँ से **भूकंप उत्पन्न** होता है। यह वह स्थान है जहाँ चट्टानों में संचित ऊर्जा सर्वप्रथम भूकंपीय तरंगों के रूप में मुक्त होती है।

अधिकेंद्र (Epicenter):

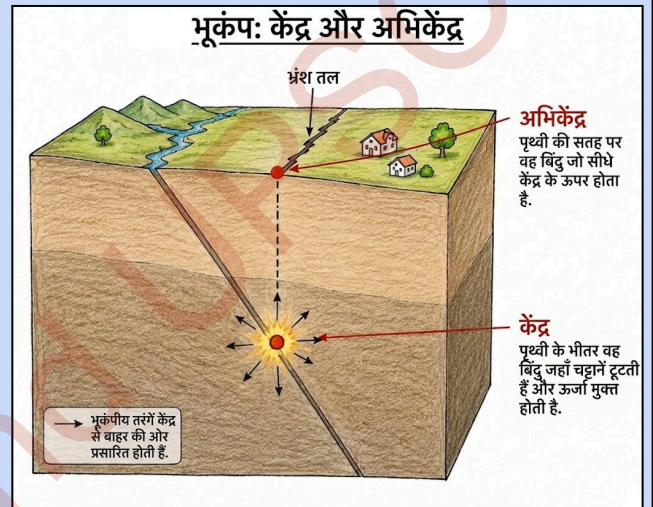
- अधिकेंद्र** पृथ्वी की सतह पर वह बिंदु होता है जो फोकस के ठीक ऊपर स्थित होता है। यह वह स्थान है जहाँ **भूकंपीय तरंगें** सबसे अधिक तीव्रता से महसूस की जाती हैं।

परिमाण (Magnitude)

- भूकंप के दौरान उत्सर्जित ऊर्जा की मात्रा को संदर्भित करता है।
- रिक्टर स्केल जैसे **लघुगणकीय पैमाने** पर मापा जाता है।
- परिमाण को 0-10 के बीच की संख्याओं में व्यक्त किया जाता है।

तीव्रता (Intensity)

- यह भूकंप के लोगों, इमारतों और पृथ्वी की सतह पर पड़ने वाले प्रभावों को मापता है।
- इसका मूल्यांकन **मरकेली इंटेंसिटी स्केल** का उपयोग करके किया जाता है।
- तीव्रता पैमाने की सीमा 1 से 12 तक है।



भूकंपीय तरंगें

भूकंपीय तरंगें वे कंपन हैं जो भूकंप से उत्पन्न ऊर्जा को **पृथ्वी तक** ले जाती हैं। **तरंगों का वेग** पदार्थ के घनत्व के **सीधे समानुपाती** होता है। घनत्व तरंग की दिशा को भी प्रभावित करता है। इन्हें निम्नलिखित श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है:

- दैहिक तरंगें:** ये पृथ्वी के आंतरिक भाग में सभी दिशाओं में यात्रा करती हैं, जो केंद्र बिंदु पर ऊर्जा के उत्सर्जन के कारण उत्पन्न होती हैं। इनमें **P तरंगें और एस तरंगें** शामिल हैं।
- धरातलीय:** ये पृथ्वी की सतह पर गति करती हैं और सबसे अधिक विनाश का कारण बनती हैं। इनमें **लव तरंगें और रेले तरंगें** शामिल हैं।

भूकंपीय तरंगों के प्रकार

प्रकार	आरेख (कण संचलन)	तरंग संचरण की दिशा	प्रमुख विशेषताएँ
P तरंगें (प्राथमिक या संपीडन तरंगें)		→	- अनुदैर्घ्य तरंगें - कण तरंग की दिशा के समानांतर कंपन करते हैं - सबसे तेज़ भूकंपीय तरंगें - ठोस, द्रव और गैसों के माध्यम से यात्रा करती हैं
S तरंगें (द्वितीयक या अपरूपण तरंगें)		→	- अनुप्रस्थ तरंगें - कण तरंग की दिशा के लंबवत कंपन करते हैं - P तरंगों से धीमी - केवल ठोस पदार्थों के माध्यम से यात्रा करती हैं (द्रवों या गैसों में नहीं)
लव तरंगें (L-G तरंगें)		→	- अनुप्रस्थ तरंगें - कण क्षैतिज रूप से चलते हैं (तरंग की दिशा के लंबवत) - ज़मीन को अगल-बगल से प्रभावित करती हैं - केवल ठोस पदार्थों के माध्यम से यात्रा करती हैं
रेले तरंगें (R तरंगें)		→	- धरातलीय तरंगें - कण दीर्घवृत्ताकार पथ पर चलते हैं (ऊपर-नीचे और आगे-पीछे) - ज़मीन में तेज़ कंपन पैदा करती हैं - केवल ठोस पदार्थों के माध्यम से यात्रा करती हैं

नोट: P तरंगें → सबसे तेज़ → सबसे पहले पहुँचती हैं
 S तरंगें → P तरंगों से धीमी → P तरंगों के बाद पहुँचती हैं
 लव और रेले तरंगें → सबसे धीमी → बड़ा आयाम → अधिकतम नुकसान

भूकंप के छाया क्षेत्र

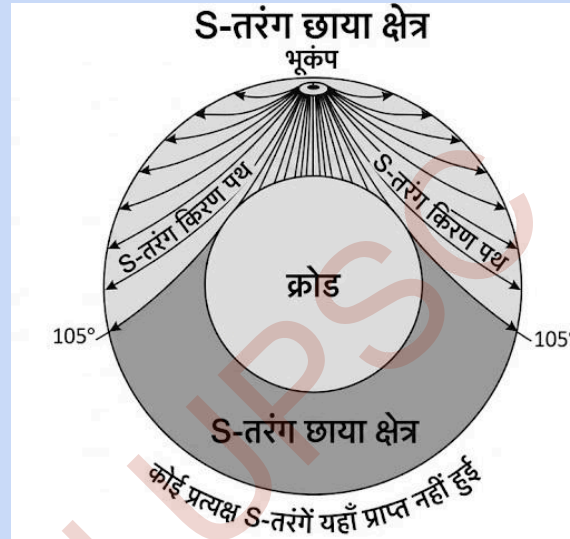
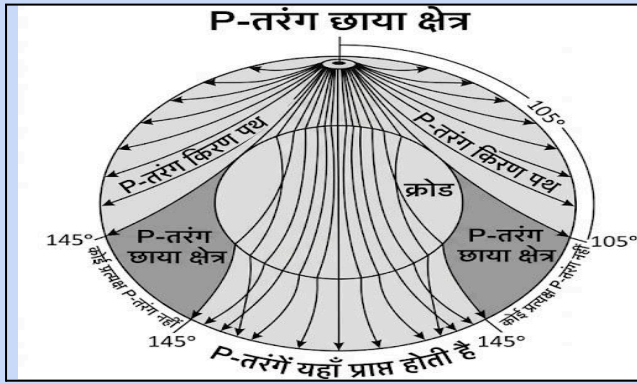
- छाया क्षेत्र** पृथ्वी की सतह पर एक ऐसा क्षेत्र है जहाँ किसी विशेष भूकंप से उत्पन्न भूकंपीय तरंगों का **पता नहीं चलता** है या वे काफी कमजोर हो जाती हैं।
- ये क्षेत्र इसलिए मौजूद हैं क्योंकि भूकंपीय तरंगें **पृथ्वी के आंतरिक भाग** की विभिन्न परतों, विशेष रूप से **तरल बाहरी कोर** के साथ परस्पर क्रिया करती हैं।

छाया क्षेत्रों के प्रकार

P-वेव छाया क्षेत्र	S-वेव छाया क्षेत्र
सीमा: भूकंप के केंद्र से 105° और 145° के बीच। कारण: - P-तरंगें (प्राथमिक तरंगें) ठोस और तरल दोनों परतों से होकर गुजर सकती हैं। - हालांकि, जब वे तरल बाहरी कोर से गुजरते हैं, तो वे अपवर्तित (मुड़ जाते हैं), जिससे एक ऐसा क्षेत्र बनता है जहाँ उनका पता नहीं लगाया जा सकता है। विशेषताएँ: - इस क्षेत्र में कोई प्रत्यक्ष P-तरंगें दर्ज नहीं की जाती हैं।	सीमा: भूकंप के केंद्र से 105° से परे (पूरी विश्व में फैला हुआ)। कारण: - S-तरंगें (द्वितीयक तरंगें) केवल ठोस पदार्थों से होकर गुजर सकती हैं और तरल के बाहरी कोर से होकर नहीं गुजर सकतीं। - इसके परिणामस्वरूप पृथ्वी के दूसरी ओर एक बड़ा छाया क्षेत्र बनता है। विशेषताएँ: - इस क्षेत्र में कोई S-तरंगें दर्ज नहीं की जाती हैं। - इससे यह पुष्टि होती है कि पृथ्वी का बाहरी कोर तरल अवस्था में है।

- जटिल अपवर्तन पैटर्न के कारण कुछ कमजोर P-तरंगों का पता लगाया जा सकता है।

- **S-तरंगों का छाया क्षेत्र** P-तरंगों के छाया क्षेत्र से कहीं अधिक बड़ा होता है। साथ ही, भूकंप के केंद्र से 105° और 145° के बीच के क्षेत्र को दोनों प्रकार की तरंगों के छाया क्षेत्र के रूप में पहचाना जाता है।



छाया क्षेत्रों का महत्व

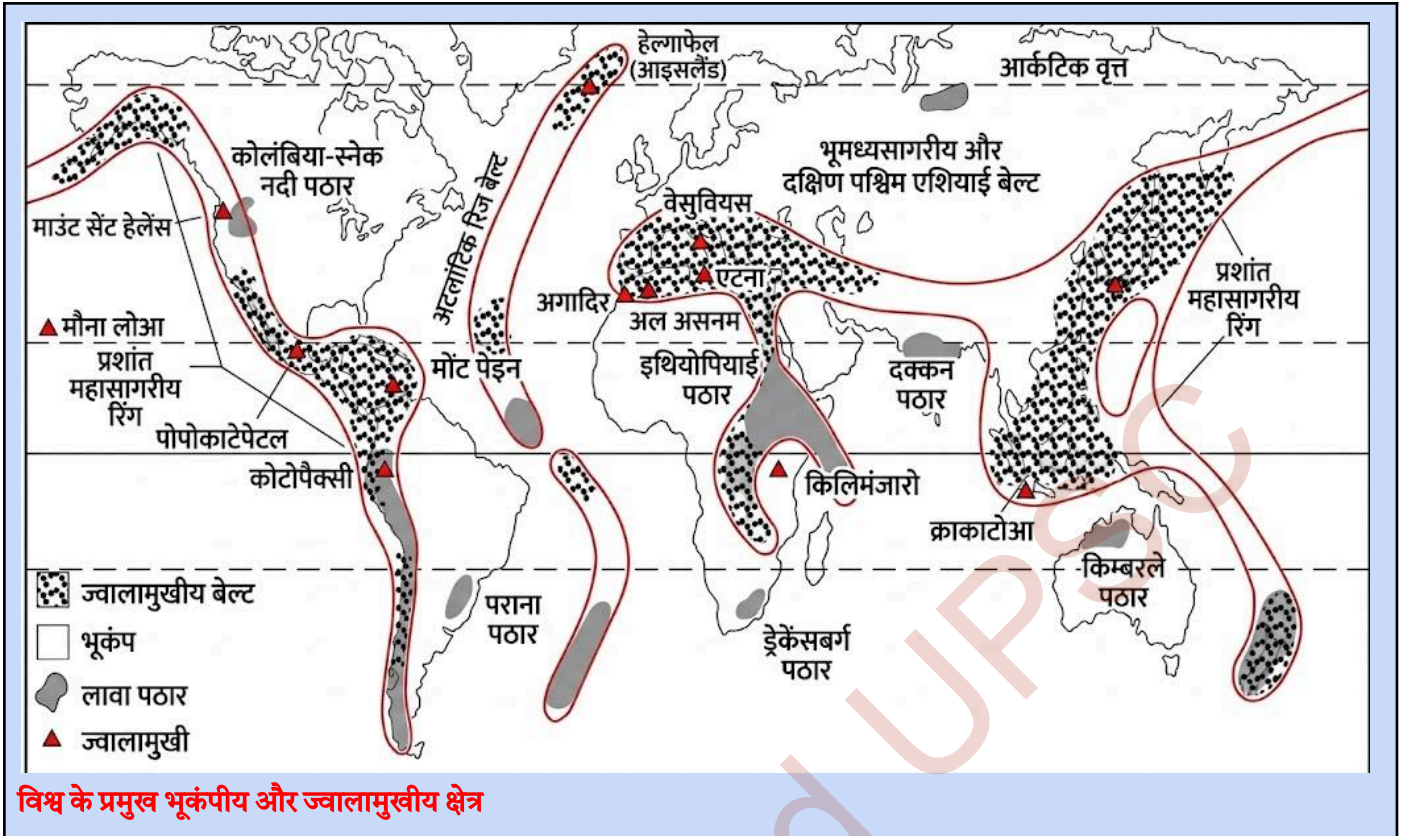
- पृथ्वी के आंतरिक भाग को समझना:
 - छाया क्षेत्र बाहरी कोर की तरल प्रकृति के लिए मजबूत प्रमाण प्रदान करते हैं।
 - भूकंप वैज्ञानिकों को पृथ्वी की परतों की **संरचना और घनत्व** निर्धारित करने में सहायता करते हैं।
- भूकंप विज्ञान और भूकंप अध्ययन:
 - विश्व स्तर पर स्थापित **भूकंपमापी यंत्र** छाया क्षेत्रों की पहचान करने और पृथ्वी के आंतरिक भाग के मॉडल को परिष्कृत करने में मदद करते हैं।

भूकंप के कारण

विवर्तनिक गतिविधि

यह भूकंप का सबसे आम कारण है, जो पृथ्वी के स्थलमंडल पर विवर्तनिक प्लेटों की गति से प्रेरित होता है।

- **प्लेट सीमाएँ:**
 - **अभिसारी सीमाएँ:** जब **दो प्लेटें टकराती हैं**, तो एक प्लेट दूसरी के नीचे धंस सकती है, जिससे तीव्र तनाव उत्पन्न होता है और भूकंप आते हैं (उदाहरण: हिमालयी क्षेत्र)।
 - **अपसारी सीमाएँ:** प्लेटें एक दूसरे से दूर जाती हैं, जिससे तनाव उत्पन्न होता है जिसके परिणामस्वरूप भूकंपीय गतिविधि होती है (उदाहरण: मध्य-अटलांटिक कटक)।
 - **रूपांतरित सीमाएँ:** प्लेटें एक दूसरे के समानांतर खिसकती हैं, जिससे घर्षण बढ़ता है और ऊर्जा का अचानक उत्सर्जन होता है (उदाहरण: सैन एंड्रियास भ्रंश)।



- **प्लेट के भीतरी भूकंप:** ये भूकंप प्लेट की सीमाओं से दूर, प्लेट के आंतरिक भाग में तनाव संचय के कारण उत्पन्न होते हैं (उदाहरण: भारत में 1993 का लातूर भूकंप)।
- भारतीय उपमहाद्वीप का **उत्तर-पश्चिमी क्षेत्र** प्लेट विवर्तनिक गतिविधि के कारण भूकंपीय गतिविधि के प्रति संवेदनशील है।

ज्वालामुखी गतिविधि

भूकंप अक्सर ज्वालामुखी विस्फोटों से जुड़े होते हैं, जो पृथ्वी की पर्पटी के भीतर **मैग्मा की गति** के कारण होते हैं।

- **मैग्मा का दबाव:** ऊपर उठता हुआ मैग्मा आसपास की चट्टानों पर दबाव डालता है, जिससे दरारें और कंपन उत्पन्न होते हैं।
- **ज्वालामुखी विस्फोट:** अचानक हुए विस्फोटों से झटके उत्पन्न होते हैं, जिसके परिणामस्वरूप भूकंप आते हैं।
 - **ज्वालामुखी भूकंप के उदाहरण:** 1980 में संयुक्त राज्य अमेरिका में माउंट सेंट हेलेस ज्वालामुखी के विस्फोट से महत्वपूर्ण भूकंपीय गतिविधि हुई थी।

मानव-प्रेरित भूकंप

कुछ मानवीय गतिविधियाँ पृथ्वी की ऊपरी परत को प्रभावित करती हैं, जिससे प्रेरित भूकंपीयता उत्पन्न होती है।

जलाशय-प्रेरित भूकंपीयता (RIS):	बड़े जलाशयों का भार और दरारों में जल का रिसाव भूकंप को जन्म दे सकता है। उदाहरण: भारत के महाराष्ट्र में स्थित कोयना बांध, RIS का एक प्रसिद्ध उदाहरण है।
खनन गतिविधियाँ:	खनिजों या कोयले के निष्कर्षण से पृथ्वी की पर्पटी में रिक्त स्थान बनते हैं और तनाव कम होता है, जिससे हल्के से मध्यम स्तर के भूकंप आते हैं।
फ्रैकिंग (हाइड्रोलिक फ्रैक्चरिंग)	तेल और गैस निकालने के लिए चट्टानों में उच्च दबाव वाले तरल पदार्थ डालने से भूवैज्ञानिक संरचनाएं बाधित हो सकती हैं, जिससे भूकंप आ सकते हैं। उदाहरण: अमेरिका के ओक्लाहोमा में व्यापक फ्रैकिंग गतिविधियों के कारण उत्पन्न भूकंप।

परमाणु विस्फोट:

भूमिगत परमाणु परीक्षणों से **प्राकृतिक भूकंपों के बराबर ऊर्जा** निकलती है, जिससे भूकंपीय हलचलें उत्पन्न होती हैं।

उदाहरण: उत्तर कोरिया के परमाणु परीक्षणों को भूकंपीय घटनाओं के रूप में पहचाना गया है।

भूकंपों का वितरण

- भूकंप विश्व भर में असमान रूप से वितरित हैं, जो मुख्य रूप से विवर्तनिक प्लेटों की सीमाओं के साथ घटित होते हैं। कुछ क्षेत्र, जिन्हें **भूकंपीय पेटियाँ** कहा जाता है, विवर्तनिक प्लेटों की परस्पर क्रिया के कारण लगातार भूकंपीय गतिविधि का अनुभव करते हैं।

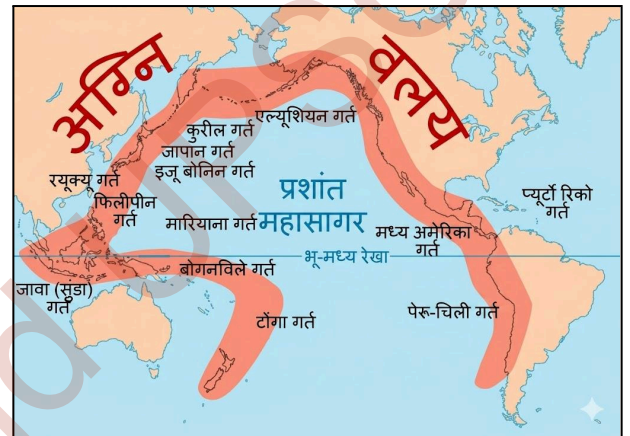
भूकंपीय बेल्ट

- प्रशांत महासागर के चारों ओर स्थित अग्नि-वलय (रिंग ऑफ फायर)**

- स्थान:** यह प्रशांत महासागर को घेरे हुए है और उत्तरी और दक्षिणी अमेरिका, जापान, फिलीपींस, इंडोनेशिया और न्यूजीलैंड के तटों के साथ फैला हुआ है।

- विशेषताएँ:**

- यह वैश्विक भूकंपीय गतिविधि का लगभग **80-90%** हिस्सा है।
- यह एक सक्रिय भूकंपीय क्षेत्र है।
- अभिसारी सीमाओं** (क्षेपण क्षेत्र) से संबंधित।
- यहां कई सक्रिय ज्वालामुखी हैं, इसी वजह से इसे **"रिंग ऑफ फायर"** नाम दिया गया है।
- उदाहरण: जापान में **2011 का तोहोकु भूकंप**



- अल्पाइन-हिमालयी बेल्ट**

- स्थान:** यह भूमध्यसागरीय क्षेत्र से लेकर मध्य पूर्व, हिमालय और दक्षिण पूर्व एशिया तक फैला हुआ है।

- विशेषताएँ:**

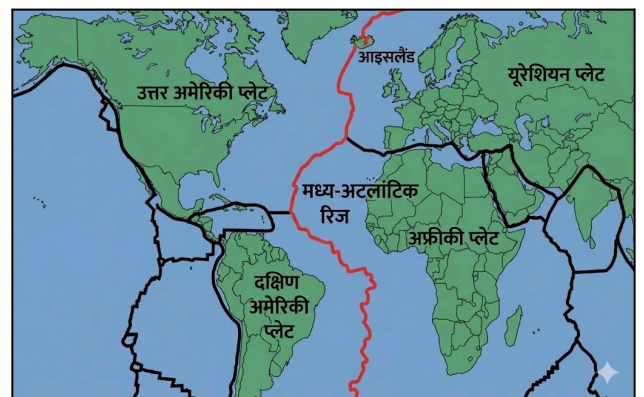
- यह वैश्विक भूकंपीय गतिविधि का **लगभग 15-17%** हिस्सा है।
- यूरेशियन प्लेट और अफ्रीकी तथा भारतीय प्लेटों के **टकराने** से इनका निर्माण हुआ।
- उदाहरण: **2015 का नेपाल भूकंप**

- मध्य-अटलांटिक कटक**

- स्थान:** अटलांटिक महासागर में स्थित निमग्न पर्वत श्रृंखला, जो आर्कटिक महासागर से लेकर दक्षिणी महासागर तक फैली हुई है।

- विशेषताएँ:**

- यह **अपसारी प्लेट सीमाओं** से संबंधित है, जहां प्लेटें एक दूसरे से दूर जाती हैं, जिससे नई भूपर्पटी का निर्माण होता है।
- समुद्री क्षेत्र में स्थित होने के कारण यहाँ अक्सर भूकंप आते हैं, लेकिन आमतौर पर वे कम विनाशकारी होते हैं।



- उदाहरण: **मध्य अटलांटिक कटक** पर स्थित आइसलैंड के पास आए भूकंप।

भूकंपों का भौगोलिक महत्व:

1. **भू-आकृति परिवर्तन:** भूकंप से भूमि ऊपर उठ सकती है, नीचे धंस सकती है या उसमें दरारें पड़ सकती हैं, जिससे भ्रंश रेखाएं, दरार घाटियाँ या उठे हुए भूखंड जैसी संरचनाएं बन सकती हैं। उदाहरण: 2001 के भुज भूकंप ने गुजरात में भू-आकृतियों को बदल दिया था।
2. **प्लेट विवर्तनिक साक्ष्य:** भूकंप सक्रिय विवर्तनिक प्लेटों की सीमाओं और भ्रंश क्षेत्रों की पहचान करने में सहायक होते हैं। उदाहरण: हिमालय के साथ बार-बार आने वाले भूकंप भारतीय और यूरेशियन प्लेटों के टकराव क्षेत्र को दर्शाते हैं।
3. **संसाधन अन्वेषण:** भूकंपीय गतिविधि **पृथ्वी के आंतरिक भाग** का अध्ययन करने और तेल, गैस और खनिज भंडारों का पता लगाने में सहायक होती है।
4. **शहरी नियोजन और जोखिम प्रबंधन:** भूकंप संभावित क्षेत्रों को समझना निर्माण कार्यों और आपदा तैयारियों में सहायक होता है। उदाहरण: जापान की भूकंपीय स्थिति के कारण वहां भवन निर्माण संहिताएं भूकंपरोधी हैं।

भूकंप पृथ्वी की ऊपरी परत में अचानक होने वाली हलचल के कारण उत्पन्न होने वाले प्राकृतिक कंपन हैं। इनके कारणों, प्रभावों और सुरक्षा उपायों को समझना नुकसान को कम करने और जान बचाने में सहायक होता है।

ज्वालामुखी

ज्वालामुखी गतिविधि से तात्पर्य उन **भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं** से है जिनमें पृथ्वी के आंतरिक भाग से **पिघली हुई चट्टान (मैग्मा)** का सतह तक जाना और उससे संबंधित घटनाएं जैसे **गैसों, राख और लावा का विस्फोट** होना शामिल हैं। इसमें अंतर्प्रवेशी और बहिर्प्रवेशी दोनों प्रकार की गतिविधियां शामिल हैं।

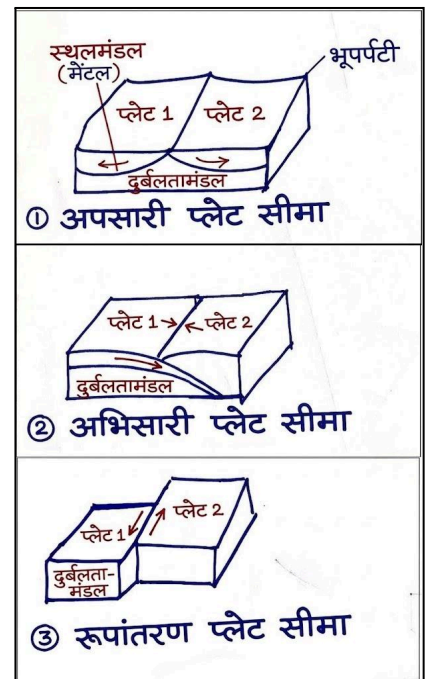
- **आंतरिक ज्वालामुखी गतिविधि:** मैग्मा सतह के नीचे जमकर डाइक और बैथोलिथ जैसी भू-आकृतियाँ बनाता है।
- **बहिर्प्रवेशी ज्वालामुखी गतिविधि:** मैग्मा सतह तक पहुंचता है, जिसके परिणामस्वरूप ज्वालामुखी विस्फोट होते हैं।

ज्वालामुखी विस्फोट के कारण

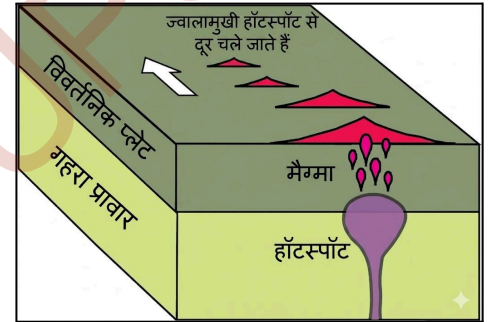
- **मेंटल में ऊष्मा:**
 - मेंटल को तीन मुख्य स्रोतों से गर्मी मिलती है:
 - **अवशिष्ट ऊष्मा:** पृथ्वी के निर्माण से बची हुई ऊष्मा। यह पृथ्वी के संचय के बाद से फंसी हुई "जीवाश्म" ऊष्मा है।
 - **रेडियोधर्मी क्षय:** यूरेनियम, थोरियम और पोटेशियम जैसे रेडियोधर्मी तत्वों के क्षय से उत्पन्न ऊष्मा।
 - **कोर-मेंटल ऊष्मा स्थानांतरण:** पिघले हुए बाहरी कोर से ऊष्मा निचले मेंटल में स्थानांतरित होती है।
 - इस ऊष्मा के कारण चट्टानों का गलनांक कम हो जाता है, जिससे आंशिक रूप से पिघलना होता है और मैग्मा का निर्माण होता है।
- **मेंटल में दबाव:**
 - **दाब-तापमान संबंध:** अधिक गहराई पर उच्च दाब उच्च तापमान के बावजूद चट्टानों को ठोस बनाए रखता है।
 - जब दबाव कम होता है (उदाहरण के लिए: मध्य-महासागरीय कटक पर), तो चट्टानें पिघलकर मैग्मा बनाती हैं।
 - **विसंपीडनात्मक गलन:** यह तब होता है जब गर्म मेंटल पदार्थ कम दबाव वाले क्षेत्रों में ऊपर उठता है, जिससे गलनांक कम हो जाता है और मैग्मा बनता है।
- **प्लेट सीमाएँ और ज्वालामुखी गतिविधि**

विवर्तनिक प्लेटों की गति और परस्पर क्रिया ज्वालामुखी गतिविधि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है:

 - **अपसारी सीमाएँ:**
 - यह घटना तब घटित होती है जब दो विवर्तनिक प्लेटें एक दूसरे से दूर हटती हैं (उदाहरण: मध्य अटलांटिक कटक)।

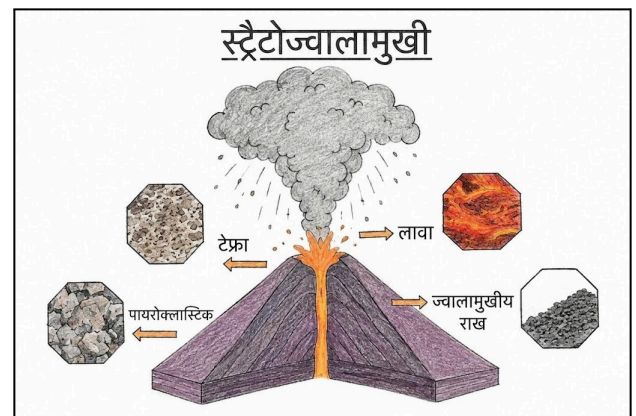


- मैग्मा ऊपर उठकर उस खाली जगह को भर देता है, जिससे नई भूपर्पटी और जल के नीचे ज्वालामुखी बनते हैं।
- उदाहरण: मध्य अटलांटिक कटक पर स्थित आइसलैंड में अक्सर ज्वालामुखी गतिविधि होती रहती है।
- अभिसारी सीमाएँ:
 - यह घटना तब घटित होती है जब एक प्लेट दूसरी प्लेट के नीचे क्षेपित हो जाती है (उदाहरण: प्रशांत महासागर के अग्नि-वलय के साथ)।
 - सबडक्शन/क्षेपण के कारण उच्च दबाव और तापमान की वजह से नीचे जाने वाली प्लेट पिघल जाती है, जिससे मैग्मा बनता है जो सतह तक ऊपर उठता है।
 - उदाहरण: अमेरिका में कैस्केड्स पर्वत श्रृंखला में स्थित माउंट सेंट हेलेस।
- रूपांतरित सीमाएँ:
 - प्लेटें एक दूसरे के समानांतर क्षैतिज रूप से खिसकती हैं, और ज्वालामुखी गतिविधि कम होती है।
 - घर्षण के कारण पिघलने से स्थानीय ज्वालामुखी गतिविधि हो सकती है।
 - उदाहरण: सैन एंड्रियास भ्रंश तंत्र।
- हॉटस्पॉट:
 - प्लेट सीमाओं से दूर ज्वालामुखी गतिविधि होती है, जो मेंटल में तीव्र ताप के स्थिर बिंदुओं के कारण होती है।
 - ये हॉटस्पॉट मैग्मा उत्पन्न करते हैं जो भूपर्पटी को तोड़कर ज्वालामुखी का निर्माण करता है।
 - उदाहरण: हवाई द्वीप समूह, जो प्रशांत प्लेट के एक स्थिर हॉटस्पॉट के ऊपर से गुजरने के कारण बने थे।



ज्वालामुखी के प्रकार / ज्वालामुखियों द्वारा निर्मित भू-आकृतियाँ आकार और संरचना के आधार पर

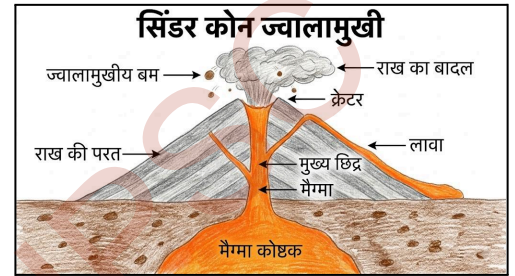
- शील्ड ज्वालामुखी
 - आकृति: चौड़े, गुंबद के आकार के पहाड़ जिनकी ढलानें हल्की होती हैं।
 - निर्माण: परिरक्षित ज्वालामुखी कम श्यानता वाले बेसाल्टिक लावा के विस्फोट से बनते हैं, जो आसानी से बहता है और पतली परतों में फैल जाता है।
 - लावा की अलग-अलग धाराएँ आमतौर पर केवल कुछ फीट मोटी होती हैं, लेकिन लंबे समय तक बार-बार लावा बहने से ज्वालामुखी का निर्माण हो सकता है।
 - विशेषताएँ:
 - गैर-विस्फोटक ज्वालामुखी विस्फोट (यदि जल ज्वालामुखी छिद्र में चला जाए तो विस्फोटक हो सकते हैं)।
 - बड़े क्षेत्रों को समाहित करता है।
 - लावा धीरे-धीरे फव्वारे के रूप में बहता है और राख के शंकु बनाता है।
 - उदाहरण: हवाई में मौना लोआ और किलाउआ।
- मिश्रित ज्वालामुखी (स्ट्रेटो वोलकेनो)
 - आकृति: कठोर लावा प्रवाह और ज्वालामुखीय पदार्थों की वैकल्पिक परतों से युक्त खड़ी, शंकु के आकार की पर्वत श्रृंखला।
 - निर्माण: स्ट्रेटोवोलकेनो का निर्माण बारी-बारी से होने वाले विस्फोटक विस्फोटों (जो राख और ज्वालामुखी चट्टानों को जमा करते हैं) और प्रवाहकीय विस्फोटों (जो लावा प्रवाह उत्पन्न करते हैं) द्वारा होता है।



- विशेषताएँ:
 - विस्फोटक ज्वालामुखी विस्फोट ।
 - ठंडा और अधिक गाढ़ा लावा ।
 - यह आमतौर पर **सबडक्शन ज़ोन** से जुड़ा होता है जहां एक विवर्तनिक प्लेट को दूसरी प्लेट के नीचे धकेला जाता है ।
- उदाहरण: **माउंट सेंट हेलेंस (अमेरिका), माउंट फूजी (जापान), माउंट वेसुवियस (इटली) ।**

● सिंडर कोन ज्वालामुखी

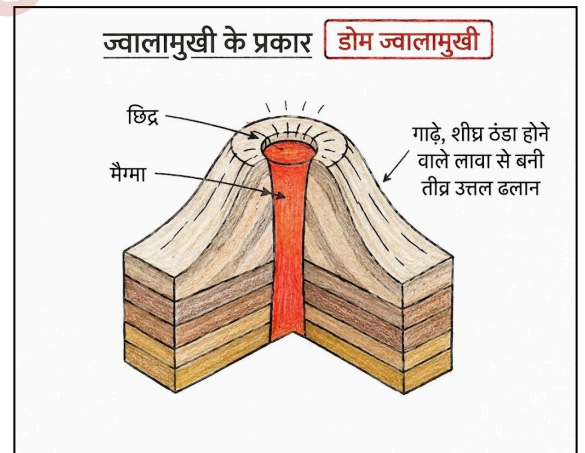
- **आकृति:** विस्फोटक विस्फोटों के दौरान उत्सर्जित पायरोक्लास्टिक मलबे (**राख, सिंडर और ज्वालामुखीय चट्टानें**) के संचय से निर्मित छोटे, खड़ी ढलान वाले शंकु ।
- **निर्माण:** ये ज्वालामुखी मध्यम रूप से विस्फोटक विस्फोटों से बनते हैं जो पिघले हुए पदार्थ को हवा में फेंकते हैं, जो बाद में जम जाता है और वेंट के आसपास गिरता है ।



- विशेषताएँ:
 - आकार में छोटा (आमतौर पर कुछ सौ मीटर ऊंचा) ।
 - खड़ी ढलानें ।
 - अल्पकालिक ज्वालामुखी विस्फोट ।
- उदाहरण: **पारिकुटिन (मेक्सिको), सनसेट क्रेटर (अमेरिका)।**

● गुंबद/डोम ज्वालामुखी

- **आकृति:** तीव्र ढलान वाली, गुंबद के आकार की पहाड़ियाँ जो अत्यधिक चिपचिपे लावा के निकलने से बनती हैं और जो लावा के मुहाने के पास जमा हो जाता है ।
- **निर्माण:** लावा इतना गाढ़ा और चिपचिपा होता है कि वह आसानी से बह नहीं पाता, इसलिए वह छिद्र के चारों ओर जमा हो जाता है, जिससे एक गुंबद जैसी संरचना बन जाती है ।



- विशेषताएँ:
 - लावा अत्यधिक चिपचिपा होता है (आमतौर पर इसकी संरचना एंडेसाइटिक या रायोलाइटिक होती है) ।
 - अक्सर विस्फोटक ज्वालामुखी विस्फोटों से जुड़ा होता है ।
 - ज्वालामुखी विस्फोट धीमे होते हैं और शिखर पर केंद्रित होते हैं ।
- उदाहरण: **माउंट सेंट हेलेंस (1980 के विस्फोट के बाद), नोवारुप्ता (अलास्का) ।**

● काल्डेरा

- **काल्डेरा** एक बड़ा, कटोरे के आकार का गड्ढा होता है जो किसी ज्वालामुखी के बड़े पैमाने पर विस्फोट के बाद उसके ढह जाने से बनता है ।
- यह एक सामान्य ज्वालामुखी क्रेटर से कहीं अधिक बड़ा होता है और



ज्वालामुखी के नीचे स्थित मैग्मा कक्ष के खाली होने के परिणामस्वरूप बनता है।

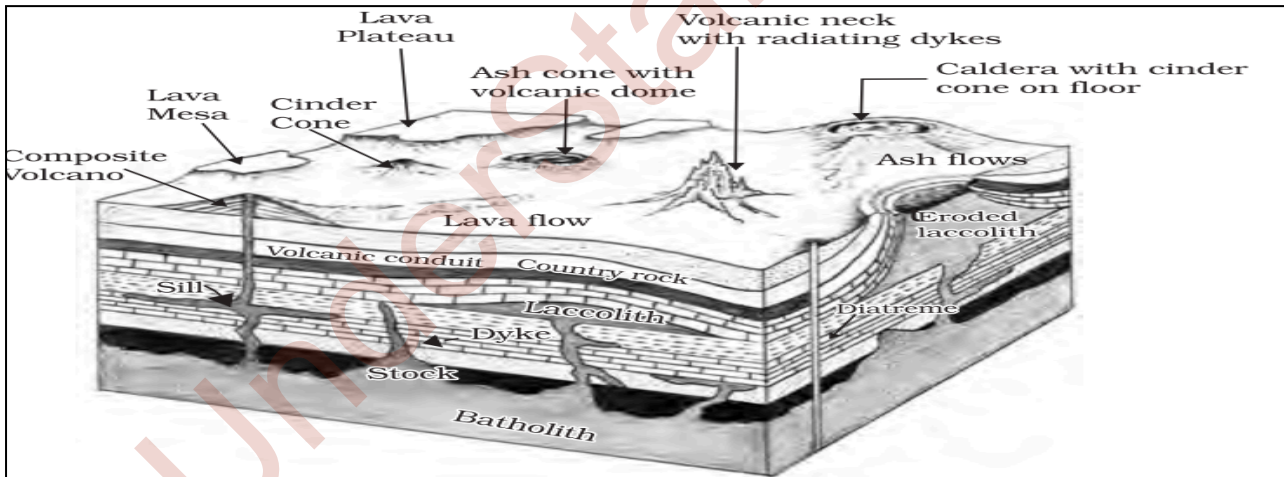
- गड्ढे या भूगर्भ में जल जमा हो सकता है जिससे गड्ढे या भूगर्भ में झीलें बन सकती हैं।
- उदाहरण: सुमात्रा में स्थित **टोबा झील**।

आग्नेय अंतर्वेध से बनी भू-आकृतियाँ

- जब लावा ठंडा होता है, तो उससे आग्नेय चट्टानें बनती हैं। यदि यह सतह पर ठंडा होता है, तो ज्वालामुखीय चट्टानें बनती हैं; यदि यह सतह के नीचे ठंडा होता है, तो प्लूटोनिक/पातालीय चट्टानें बनती हैं।
- जब लावा पृथ्वी की पर्पटी के भीतर ठंडा होता है, तो यह आग्नेय चट्टानों के विभिन्न अंतर्प्रवेशी रूपों का निर्माण करता है।

अंतर्प्रवेशी ज्वालामुखीय रूप

1. **बैथोलिथ** भूपर्पटी की गहराई में बने विशाल, **गुंबदनुमा ग्रेनाइट के पिंड** होते हैं। ये ऊपरी चट्टानों के कटाव के बाद ही दिखाई देने लगते हैं। ये विशाल मैग्मा कक्षों के ठंडे हुए भाग होते हैं।
2. **लैकोलिथ** गुंबद के आकार की संरचनाएं होती हैं जिनका आधार सपाट होता है और ये **पाइप जैसी नलिकाओं** द्वारा मैग्मा कक्षों से जुड़ी होती हैं। कम गहराई पर पाई जाने वाली ये संरचनाएं ज्वालामुखीय गुंबदों जैसी दिखती हैं। कर्नाटक पठार पर स्थित ग्रेनाइट पहाड़ियां इसके उदाहरण हैं।
3. **लैपोलिथ** तश्तरी के आकार के, अवतल अंतर्भेदी पिंड होते हैं जो मैग्मा के क्षैतिज रूप से फैलने पर बनते हैं।
4. **फैकोलिथ** लहरदार, लेंस के आकार के अंतर्वस्त्व हैं जो **एंटीक्लाइन (अपनति) के शिखर या सिंकलाइन (अभिनति) के गर्तों में** पाए जाते हैं।
5. **सिल्स (या शीट)** मैग्मा की लगभग क्षैतिज परतें होती हैं जो चट्टान की परतों के बीच जम जाती हैं; पतली परतों को **शीट** कहा जाता है, जबकि मोटी परतों को **सिल्स** कहा जाता है।
6. **डाइक** चट्टानी परतों को काटकर बनने वाली ऊर्ध्वाधर या तीव्र ढलान वाली संरचनाएं होती हैं। पश्चिमी महाराष्ट्र में आम तौर पर पाई जाने वाली ये संरचनाएं **दक्कन ट्रैप ज्वालामुखी विस्फोटों** के लिए पोषक तत्व का काम करती थीं।



चित्र-ज्वालामुखी भू-आकृतियाँ

कुछ ज्वालामुखीय और भूतापीय भू-आकृतियाँ	
लावा पठार	● इसका निर्माण बार-बार और व्यापक रूप से हुए बेसाल्टिक लावा प्रवाह के कारण हुआ है। ● समतल और विस्तृत। ● उदाहरण: दक्कन ट्रैप (भारत)।
लावा गुंबद	● आकृति: गुंबदनुमा, खड़ी ढलान वाली।

(ज्वालामुखी गुंबद)	- दबाव बढ़ने पर भीषण विस्फोट हो सकता है। - उदाहरण: नोवारुपा (अलास्का), माउंट सेंट हेलेंस लावा डोम।
उष्णोत्स (Geysers)	- गर्म जल के झरने जो भूतापीय दबाव के कारण रुक-रुक कर फूटते हैं और जल एवं भाप छोड़ते हैं। - यह भूमिगत जल के मैग्मा द्वारा अत्यधिक गर्म होने के कारण होता है। - उदाहरण: ओल्ड फेथफुल (येलोस्टोन, संयुक्त राज्य अमेरिका)।
धुआँ (Fumaroles)	- ऐसे छिद्र जिनसे भाप और ज्वालामुखीय गैसों (जैसे सल्फर डाइऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड) निकलती हैं। - यह अक्सर ज्वालामुखी की चोटियों या गड्ढों के पास पाया जाता है। - उदाहरण: सोल्फतारा (इटली)।
हॉट स्प्रिंग्स	- प्राकृतिक रूप से उष्ण जल के कुंड। - यह तब बनता है जब भूतापीय ऊर्जा द्वारा भूजल उष्ण होता है। - खनिज या सूक्ष्मजीवों की उपस्थिति के कारण इनका रंग रंगीन हो सकता है। - उदाहरण: ग्रैंड प्रिज़मैटिक स्प्रिंग (येलोस्टोन, संयुक्त राज्य अमेरिका)।
लावा प्लग / ज्वालामुखी प्लग / ग्रीवा	ज्वालामुखी शंकु के क्षरण के बाद बचे ज्वालामुखी छिद्र के भीतर जमा हुआ लावा। - यह एक अलग-थलग, खड़ी चट्टानी संरचना के रूप में दिखाई दे सकता है। - उदाहरण: एडिनबर्ग कैसल रॉक (स्कॉटलैंड)।
परजीवी शंकु (Parasitic Cones)	- मुख्य ज्वालामुखी के किनारों पर बनने वाले छोटे शंकु, जो द्वितीयक छिद्रों से लावा और गैसों उत्सर्जित करते हैं। - ये अक्सर मुख्य छिद्र के बाद या उसके साथ ही फटते हैं। - उदाहरण: माउंट एटना (इटली) पर परजीवी शंकु।

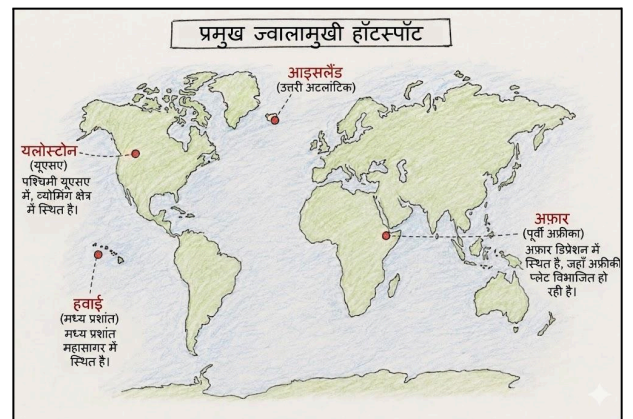
ज्वालामुखियों का वितरण

प्रशांत अग्नि वलय

- संक्षिप्त विवरण:** प्रशांत महासागर का अग्नि-वलय पृथ्वी पर सबसे सक्रिय ज्वालामुखीय क्षेत्र है, जो **प्रशांत महासागर बेसिन** के चारों ओर ज्वालामुखियों और भूकंपीय गतिविधियों की लगभग निरंतर श्रृंखला बनाता है। यह मुख्य रूप से क्षेपण क्षेत्र से जुड़ा है, जहाँ महासागरीय प्लेटें महाद्वीपीय प्लेटों के नीचे क्षेपित की जा रही हैं।
- विशेषताएँ:**
 - रिंग ऑफ फायर एक घड़े की नाल के आकार का क्षेत्र है जिसमें **विश्व के 75%** से अधिक सक्रिय ज्वालामुखी और **विश्व के 80-90%** भूकंप शामिल हैं।
 - इस क्षेत्र में पाए जाने वाले ज्वालामुखी अधिकतर **स्ट्रेटोवोलकेनो** (मिश्रित ज्वालामुखी) हैं, जो विस्फोटक विस्फोटों के परिणामस्वरूप बने हैं।

शामिल देश:

रिंग ऑफ फायर की सीमा से लगे देशों में **जापान, इंडोनेशिया, फिलीपींस, न्यूजीलैंड, पापुआ न्यू गिनी, अलास्का (अमेरिका) और चिली** शामिल हैं।



- उदाहरण ज्वालामुखी:
 - माउंट फूजी (जापान), माउंट सेंट हेलेन (अमेरिका), माउंट पिनाटुबो (फिलीपींस), माउंट मेरापी (इंडोनेशिया)।

मध्य-अटलांटिक कटक

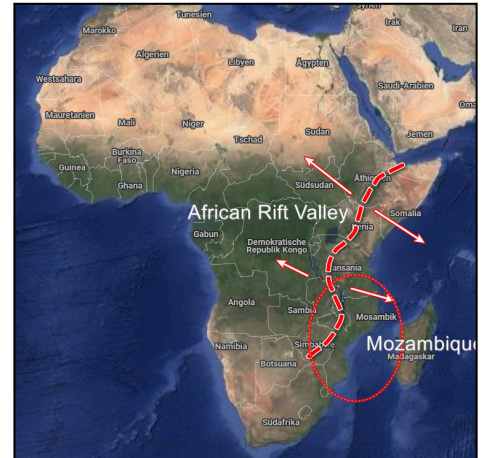
- अवलोकन:

मध्य अटलांटिक कटक **अटलांटिक महासागर के मध्य में** फैली एक जलमग्न पर्वत श्रृंखला है, जो अपसारी विवर्तनिक प्लेटों के एक दूसरे से दूर जाने के कारण बनी है। मेंटल से मैग्मा ऊपर उठकर इस गर्त को भरता है, जिससे एक नई महासागरीय परत का निर्माण होता है।
- विशेषताएँ:
 - यह पर्वत श्रृंखला विश्व की सबसे लंबी पर्वत श्रृंखला है, जो लगभग 65,000 किलोमीटर तक फैली हुई है।
 - जैसे-जैसे विवर्तनिक प्लेटें एक-दूसरे से दूर होती जाती हैं, मैग्मा के निरंतर निर्माण से पर्वतमाला के साथ ज्वालामुखीय गतिविधि होती रहती है।
- ज्वालामुखी:
 - मध्य अटलांटिक कटक के साथ होने वाली अधिकांश ज्वालामुखीय गतिविधि जल के नीचे होती है, जिससे एक नई महासागरीय परत का निर्माण होता है।
 - इस गतिविधि के परिणामस्वरूप अक्सर जल के नीचे ज्वालामुखी और महासागरीय द्वीपों का निर्माण होता है।
- उदाहरण:
 - आइसलैंड, जहां मध्य अटलांटिक कटक समुद्र तल से ऊपर है, में कई सक्रिय ज्वालामुखी हैं, जिनमें **एयाफजालजोकुल और हेकला** शामिल हैं।

पूर्वी अफ्रीकी भ्रंश घाटी

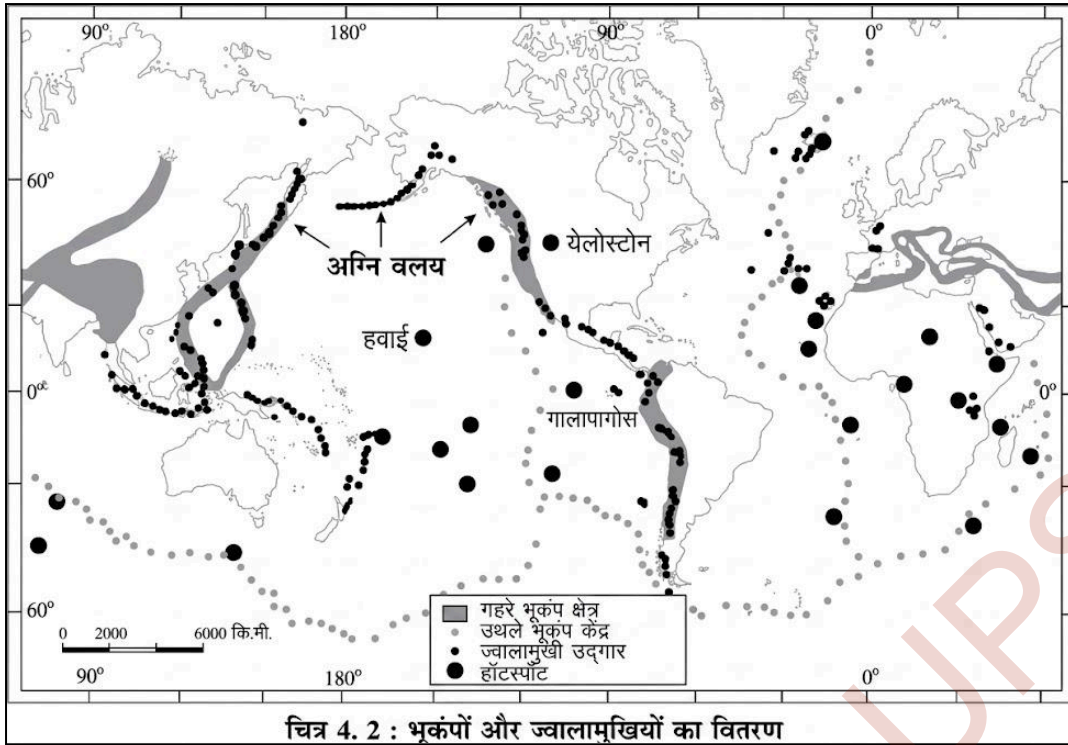
- अवलोकन:

पूर्वी अफ्रीकी रिफ्ट घाटी पूर्वी अफ्रीका में स्थित एक महाद्वीपीय भ्रंश क्षेत्र है, जहाँ अफ्रीकी विवर्तनिक प्लेट दो छोटी प्लेटों (**सोमाली प्लेट और नुबियन प्लेट**) में विभाजित हो रही है। इस विभाजन प्रक्रिया के कारण मेंटल से मैग्मा ऊपर उठता है, जिससे ज्वालामुखी गतिविधि उत्पन्न होती है।
- विशेषताएँ:
 - यह भ्रंश घाटी **लाल सागर** से लेकर मोज़ाम्बिक तक फैली हुई है, जिससे यह विश्व की सबसे व्यापक भ्रंश प्रणालियों में से एक बन जाती है।
 - इस क्षेत्र में ज्वालामुखी गतिविधि अक्सर भ्रंश विस्फोटों और **ढाल ज्वालामुखियों** के निर्माण से जुड़ी होती है।
- ज्वालामुखी:
 - ज्वालामुखी गतिविधि मुख्य रूप से बेसाल्टिक है, जिससे बड़े, चौड़े ढालनुमा ज्वालामुखी और लावा पठार बनते हैं।



इस भ्रंश क्षेत्र में कई उष्ण झरने और भूतापीय गतिविधियां भी मौजूद हैं।

- उदाहरण ज्वालामुखी:
 - **माउंट किलिमंजारो** (तंजानिया), **माउंट केन्या** (केन्या), **माउंट न्यारागोंगो** (कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य)।



पृथ्वी की सतह के निर्माण में ज्वालामुखी गतिविधि का महत्व

भूवैज्ञानिक कालक्रम के दौरान पृथ्वी की सतह और पर्यावरण को आकार देने में ज्वालामुखी गतिविधि ने महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

- **भू-आकृतियों का निर्माण:**
 - ज्वालामुखी पर्वत (उदाहरण: माउंट फूजी, माउंट किलिमंजारो)।
 - लावा पठार (उदाहरण: भारत में दक्कन ट्रैप)।
 - ज्वालामुखी गतिविधि से निर्मित द्वीप (उदाहरण: हवाई द्वीप समूह)।
- **मृदा की उर्वरता:**
 - ज्वालामुखी विस्फोटों से पोषक तत्वों से भरपूर मृदा का निर्माण होता है, जिससे कृषि उत्पादकता में वृद्धि होती है (उदाहरण: माउंट वेसुवियस के आसपास के क्षेत्र)।
- **वायुमंडलीय योगदान:**
 - ज्वालामुखीय गैसों ने पृथ्वी के प्रारंभिक वायुमंडल के निर्माण में योगदान दिया और जलवायु को प्रभावित किया।
- **खनिज और ऊर्जा संसाधन:**
 - ज्वालामुखी **तांबा और हीरे** जैसे मूल्यवान खनिजों के स्रोत हैं।
 - ज्वालामुखीय क्षेत्रों से प्राप्त भूतापीय ऊर्जा नवीकरणीय ऊर्जा के रूप में काम करती है।
- **पर्यावरणीय प्रभाव:**
 - इसके सकारात्मक (उदाहरण: नए आवासों का निर्माण) और नकारात्मक (उदाहरण: जान और माल की हानि) दोनों प्रकार के प्रभाव होते हैं।

ज्वालामुखी	देश
लेवोटोबी	इंडोनेशिया
मायोन	फिलीपींस
होम रीफ	टोंगा
अंबाए	वानुअतु
पुरासे	कोलंबिया
साबान्काया	पेरू
क्रशेनिनिकोव	रूस
लेवोटोलोक	इंडोनेशिया
पोआस	कोस्टा रिका
किलाउआ	संयुक्त राज्य अमेरिका
कनलाओन	फिलीपींस
ताल	फिलीपींस
मारापी	इंडोनेशिया
ग्रेट सिटकिन	संयुक्त राज्य अमेरिका

महासागरों और महाद्वीपों का वितरण

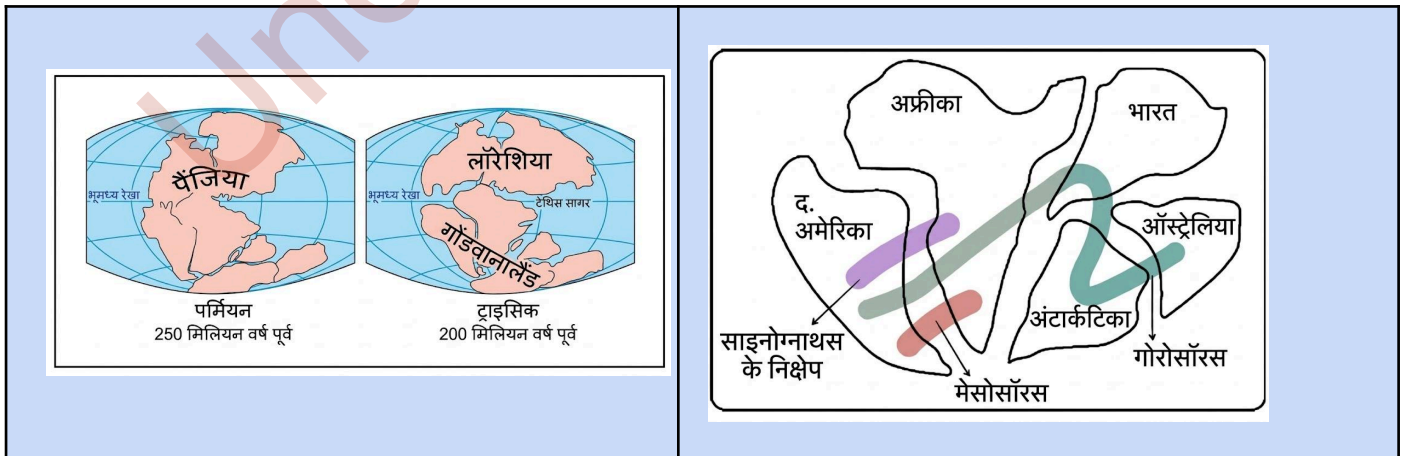
PYQ

महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत से आप क्या समझते हैं? इसके साक्ष्य में मौजूद प्रमुख प्रमाणों पर चर्चा कीजिए। (2013; 5)	महाद्वीपीय विस्थापन
विश्व की वलित पर्वत प्रणालियाँ महाद्वीपों के किनारों पर ही क्यों स्थित हैं? वलित पर्वतों के वैश्विक वितरण और भूकंपों तथा ज्वालामुखियों के बीच संबंध को उजागर कीजिए। (2014;10)	अवधारणा
इंडोनेशिया और फिलीपींस के द्वीपसमूहों में हजारों द्वीपों के निर्माण की व्याख्या कीजिए। (2014;10)	अवधारणा
प्रशांत महासागर के परिक्षेत्र की भूभौतिकीय विशेषताओं पर चर्चा कीजिए। (2020;10)	घटना
इस बात पर चर्चा कीजिए कि क्रस्टल हिस्सों की विवर्तनिक हलचल के कारण ग्रह के महाद्वीपों और महासागरीय बेसिनों के आकार और साइज़ में कैसे बदलाव आते हैं। (2025;15)	महाद्वीपीय विस्थापन

- पृथ्वी की सतह असमान रूप से महासागरों और महाद्वीपों में विभाजित है। महासागर सतह के लगभग **71%** भाग को कवर करते हैं, जिनमें **प्रशांत महासागर सबसे बड़ा** है।
- शेष 29%** भाग में फैले महाद्वीप अनियमित रूप से वितरित हैं और आकार एवं आकृति में भिन्न-भिन्न होते हैं, जो वैश्विक जलवायु, पारिस्थितिक तंत्र और मानवीय गतिविधियों को प्रभावित करते हैं।
- महासागरों और महाद्वीपों** का वर्तमान वितरण भूवैज्ञानिक काल के साथ बदलता रहा है। इनकी बदलती स्थिति को समझाने के लिए कई सिद्धांत प्रस्तावित किए गए हैं, जो पृथ्वी की सतह को उसके लंबे भूवैज्ञानिक इतिहास के दौरान आकार देने वाली **गतिशील प्रक्रियाओं** और हलचलों पर केंद्रित हैं।

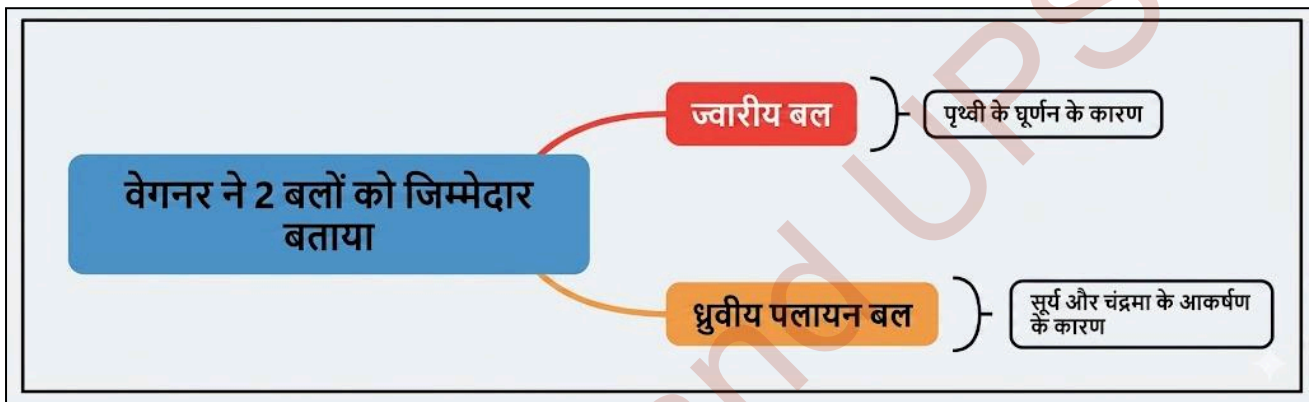
1. महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत

- अल्फ्रेड वेग्नर** ने 1912 में महाद्वीपीय विस्थापन का पहला व्यापक सिद्धांत प्रस्तावित किया था।
- वेग्नर का मानना था कि सभी महाद्वीप कभी पैंजिया नामक एक वृहद महाद्वीप के रूप में जुड़े हुए थे, जो **पैथलासा** नामक एक विशाल महासागर से घिरा हुआ था।
- बाद में पैंजिया का विभाजन **लॉरेशिया (उत्तर)** और **गोंडवाना (दक्षिण)** में हुआ, जो आगे चलकर अलग हो गए और विस्थापित होकर वर्तमान महाद्वीपों का निर्माण किया।



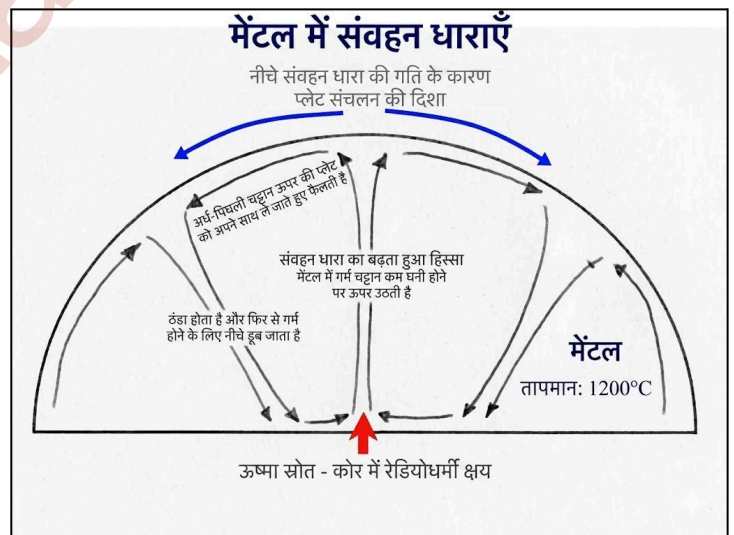
महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत का समर्थन करने वाले साक्ष्य:

- **महाद्वीपों का मिलान (जिग-सॉ-फिट):** अफ्रीका और दक्षिण अमेरिका की तटरेखाओं का मिलान।
- **महासागरों के पार एक ही आयु की चट्टानें:** ब्राजील की 2,000 मिलियन वर्ष पुरानी चट्टान पट्टी में पश्चिमी अफ्रीका की चट्टानों के समान संरचनाएं हैं। इससे पता चलता है कि उस समय से पहले महासागर का अस्तित्व नहीं था।
- **टिलाइट:** भारत की गोंडवाना प्रणाली छह दक्षिणी महाद्वीपों में पाई जाने वाली संरचनाओं से मिलती-जुलती है, जिसमें हिमनदीय टिलाइट के साक्ष्य साझा भूविज्ञान, अतीत की जलवायु और महाद्वीपीय विस्थापन का समर्थन करते हैं।
- **प्लेसर निक्षेप:** घाना के तट पर सोने के स्रोत चट्टान की अनुपस्थिति के बावजूद, सोने के समृद्ध प्लेसर निक्षेप पाए जाते हैं। **ब्राजील के पठार** में सोने से युक्त शिराएँ हैं जिनसे ये निक्षेप प्राप्त होते हैं।
- **जीवाश्मों का वितरण:** समुद्री अवरोधों के दोनों ओर एक जैसी स्थलीय या ताजे जल की प्रजातियों की उपस्थिति उनके वितरण के बारे में प्रश्न उठाती है।
 - उदाहरण के लिए - भारत, मेडागास्कर और अफ्रीका में पाए जाने वाले लेमूर की वजह से '**लेमुरिया**' नामक एक लुप्त भूभाग की परिकल्पना सामने आई।



महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत में कमियाँ

- **अपर्याप्त तंत्र:** वेगनर महाद्वीपों के विस्थापन की वैज्ञानिक रूप से मान्य व्याख्या प्रदान नहीं कर सके; उनके द्वारा प्रस्तावित बल, जैसे ज्वारीय खिंचाव, अवास्तविक थे।
- **महासागरीय साक्ष्यों का अभाव:** उन्होंने मुख्य रूप से महाद्वीपीय आंकड़ों पर ध्यान केंद्रित किया और महत्वपूर्ण समुद्री तल की विशेषताओं और महासागरीय पर्याप्त की गतिशीलता को अनदेखा कर दिया।
- **वैज्ञानिक अस्वीकृति:** उनके सिद्धांत को भू-भौतिकविदों का समर्थन प्राप्त नहीं था और इसे तब तक खारिज कर दिया गया जब तक कि 20वीं शताब्दी के मध्य में प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत द्वारा इसे मान्य नहीं कर दिया गया।



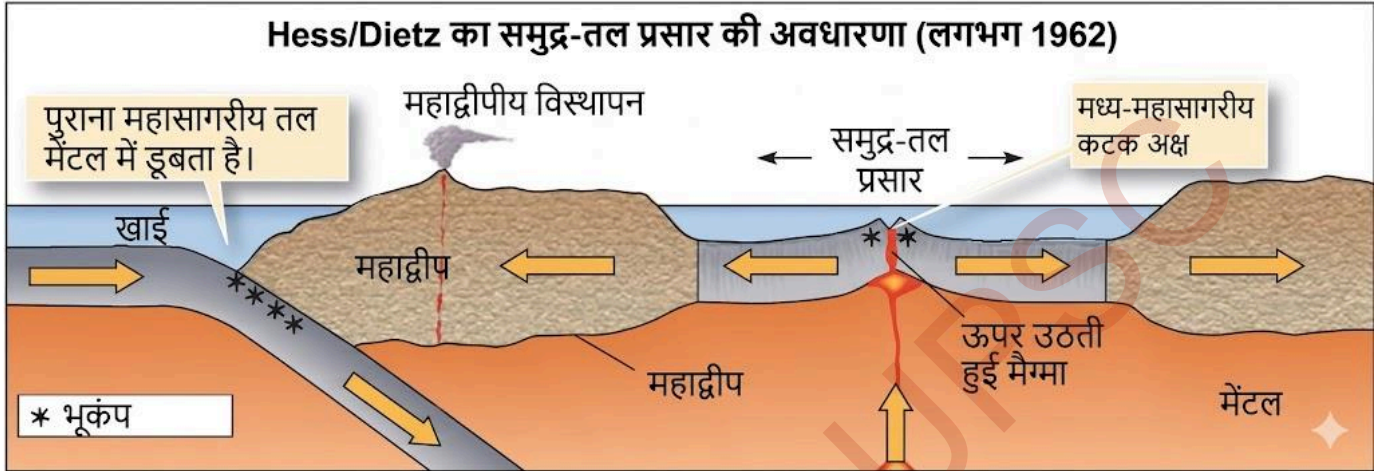
आर्थर होम्स का संवहन धारा सिद्धांत

- **1930 के दशक में,** आर्थर होम्स ने रेडियोधर्मी गर्मी से संचालित **मेंटल संवहन धाराओं** को महाद्वीपीय विस्थापन के पीछे एक संभावित बल के रूप में प्रस्तावित किया था।
- महाद्वीपीय विस्थापन के बाद के शोध, जिसमें **समुद्र तल का मानचित्रण और पुराचुंबकीय अध्ययन** शामिल हैं, ने नए साक्ष्य प्रकट किए जो वेगनर के महाद्वीपीय विस्थापन प्रस्ताव के दौरान उपलब्ध नहीं थे।
- **हालांकि,** वैज्ञानिकों ने इस बात पर प्रश्न उठाया है कि क्या रेडियोधर्मी क्षय महाद्वीपीय गति के लिए **आवश्यक तीव्र संवहन धाराओं** को बनाए रखने के लिए पर्याप्त गर्मी उत्पन्न करता है।

- मेटल संवहन के लिए **अनुभवजन्य साक्ष्य का अभाव** था और यह प्लेटों की गति को संचालित करने वाले तंत्र को सटीक रूप से समझाने में विफल रहा।

हेस के समुद्री तल प्रसार की अवधारणा

- मध्य-महासागरीय कटक के दोनों ओर की **चट्टानों के चुंबकीय गुणों** के विस्तृत विश्लेषण के आधार पर **हेस (1961)** ने अपनी परिकल्पना प्रस्तावित की, जिसे **"समुद्री तल प्रसार"** के रूप में जाना जाता है।



- इस सिद्धांत के अनुसार, **ज्वालामुखी विस्फोटों** के कारण मध्य-महासागरीय कटक पर **समुद्र तल लगातार विस्तारित होता रहता है**। नया समुद्र तल पुराने हिस्सों को बाहर की ओर धकेलता है, जिससे महाद्वीप एक दूसरे से दूर खिसक जाते हैं।
 - **मध्य अटलांटिक कटक** – यूरोशियन और उत्तरी अमेरिकी प्लेटों (उत्तर) तथा अफ्रीकी और दक्षिणी अमेरिकी प्लेटों (दक्षिण) के बीच स्थित।
 - **पूर्वी प्रशांत उत्थान** - प्रशांत प्लेट और **नाज़का/कोकोस प्लेट** के बीच तेजी से फैलने वाला एक केंद्र।
 - **हिंद महासागरीय कटक प्रणाली** – इसमें भारतीय और अफ्रीकी प्लेटों के बीच स्थित **कालर्सबर्ग कटक** शामिल है।
- उन्होंने सुझाव दिया कि मध्य-महासागरीय कटक पर **लगातार होने वाले विस्फोट भूपर्पटी को तोड़ देते हैं**, जिससे नया लावा महासागरीय भूपर्पटी को बाहर की ओर धकेलता है, जिसके कारण यह फैल जाती है।
- **महासागरीय परत की कम उम्र और महासागर के संकुचन की कमी** के कारण उन्होंने यह प्रस्ताव रखा कि महासागर का तल गहरे गर्तों में समाहित हो जाता है, जहां वह डूब जाता है और गायब हो जाता है।

प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत

- **1967 में, मैकेंज़ी, पार्कर और मॉर्गन** ने स्वतंत्र रूप से प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत विकसित किया।
- इस सिद्धांत के अनुसार, **पृथ्वी का कठोर बाहरी आवरण**, स्थलमंडल, बड़ी-बड़ी गतिशील प्लेटों (**विवर्तनिक प्लेट्स**) में टूटा हुआ है। इन प्लेटों में महाद्वीपीय और महासागरीय दोनों प्रकार की परतें शामिल हैं।
- इस सिद्धांत के अनुसार, पृथ्वी का स्थलमंडल **सात प्रमुख और कई छोटी प्लेटों में विभाजित** है, जो युवा वलित पर्वत श्रृंखलाओं, गर्तों और भ्रंशों से घिरा हुआ है।
- पृथ्वी की सतह पर **प्लेटें प्रति वर्ष कुछ सेंटीमीटर** की गति से **क्षैतिज** रूप से चलती हैं।

प्लेट संचलन

- पृथ्वी के पूरे इतिहास में प्लेटें गतिमान रही हैं और आगे भी ऐसा करती रहेंगी।
- वेगेनर के महाद्वीपों के गतिमान होने के विचार के विपरीत, वास्तव में प्लेटें ही गतिमान होती हैं, जो महाद्वीपों को अपने साथ ले जाती हैं।
- गतिशील प्लेटों पर स्थित **महाद्वीपीय भू-भागों के अभिसरण** के परिणामस्वरूप पैजिया का निर्माण हुआ।

प्लेट सीमाओं के प्रकार

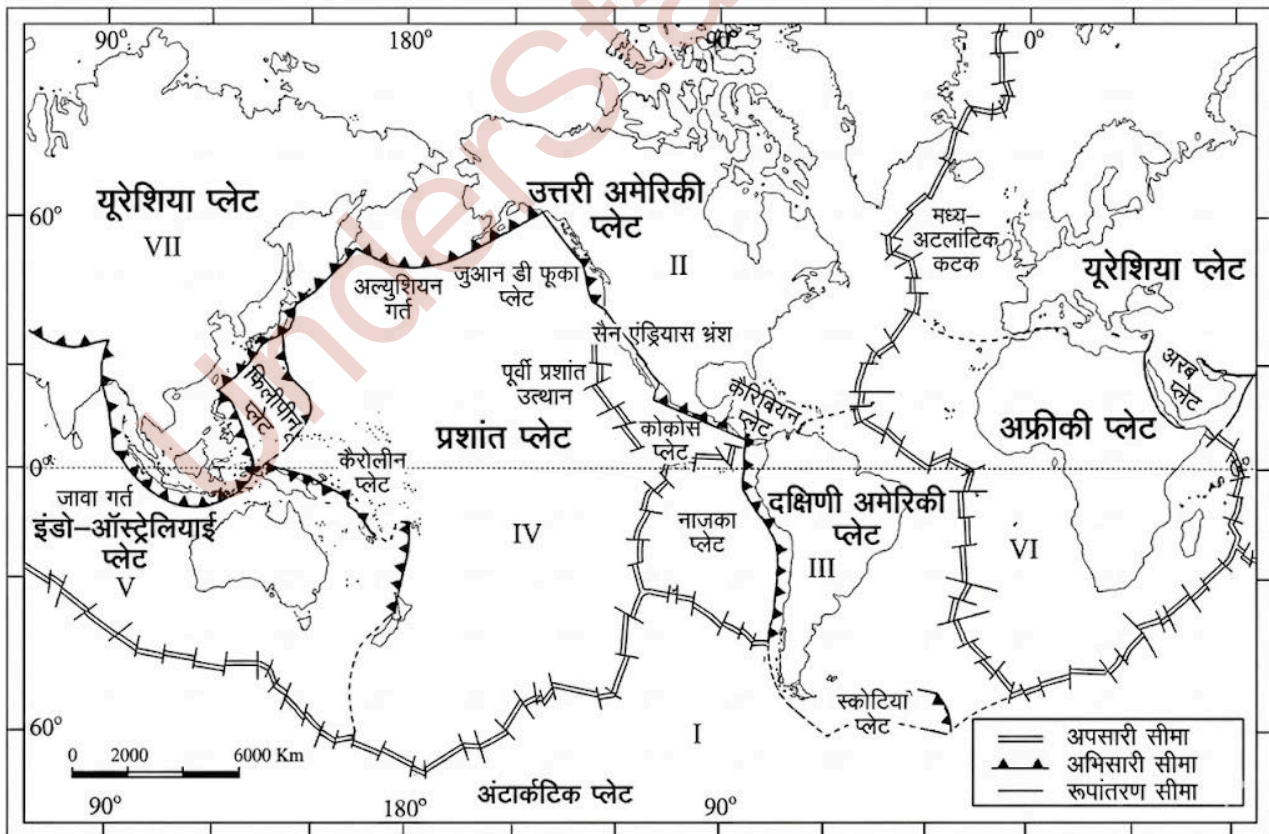
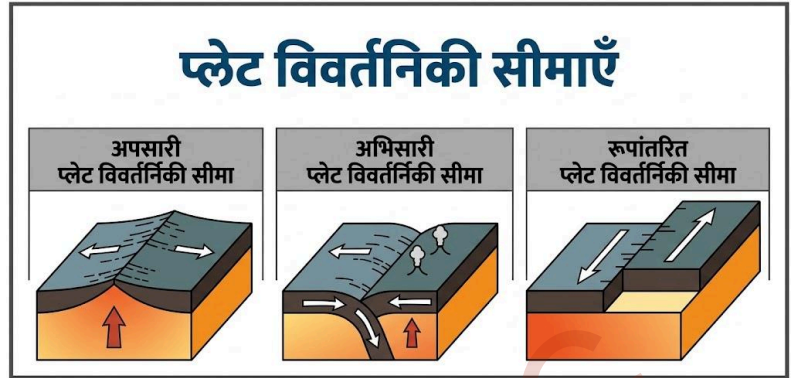
- **अपसारी सीमाएँ:** प्लेटें एक दूसरे से दूर जाती हैं; मैग्मा ऊपर उठता है, जिससे नई महासागरीय परत बनती है और भूकंप आते हैं (उदाहरण: मध्य-अटलांटिक कटक)।
- **अभिसारी सीमाएँ:** प्लेटें आपस में टकराती हैं; एक प्लेट के धंसने या पहाड़ों में बदलने से भूपर्पटी नष्ट हो जाती है।

- प्रशांत महासागर का अग्नि-वल्लय अभिसारी प्लेट सीमा का एक उदाहरण है।

- **अभिसरण निम्नलिखित के बीच हो सकता है:**

- महासागर-महासागर प्लेट अभिसरण: **द्वीप श्रृंखलाओं** का निर्माण; भूकंप और ज्वालामुखी गतिविधि। उदाहरण: टोंगा, मारियाना द्वीप समूह, एल्यूशियन द्वीप समूह और जापानी द्वीपसमूह।
- महासागर-महाद्वीपीय प्लेट अभिसरण: सघन महासागरीय प्लेट महाद्वीपीय प्लेट के नीचे क्षेपित हो जाती है, पिघलती है और लावा बनाती है जो ऊपर उठकर ज्वालामुखी श्रृंखलाओं का निर्माण करता है। इन क्षेत्रों में अक्सर शक्तिशाली भूकंप आते हैं। उदाहरण: **प्रशांत महासागर का अग्नि-वल्लय**।
- महाद्वीपीय-महाद्वीपीय प्लेट अभिसरण: वलित पर्वतों का निर्माण; भूकंपीय गतिविधि और ज्वालामुखी गतिविधि का अभाव। उदाहरण: हिमालय पर्वत श्रृंखला का निर्माण भारतीय प्लेट के **यूरेशियन प्लेट** में धंसने से हुआ।

- **रूपांतरित सीमाएँ:** प्लेटें एक-दूसरे के समानांतर खिसकती हैं, जिससे भूकंप आते हैं, लेकिन न तो भूपर्पटी का निर्माण होता है और न ही वह नष्ट होती है। ये सीमाएँ भ्रंश बनाती हैं, जैसे **सैन एंड्रियास भ्रंश**, जहाँ प्लेटों के घर्षण से रेखीय घाटियाँ या समुद्र के नीचे की गर्तें बनती हैं।



प्लेट की गति की दर

- मध्य-महासागरीय कटक के समानांतर चुंबकीय क्षेत्र की **पट्टियाँ प्लेटों की गति की दरों को निर्धारित करने में मदद करती हैं**, जो भिन्न-भिन्न होती हैं।
- **आर्कटिक कटक** सबसे धीमी गति से (<2.5 सेमी/वर्ष) चलता है, जबकि ईस्टर द्वीप के पास **पूर्वी प्रशांत उत्थान** सबसे तीव्र गति से (>15 सेमी/वर्ष) चलता है।

प्लेट की गति को संचालित करने वाले बल

- समुद्र तल के प्रसार और प्लेट विवर्तनिकी ने इस बात की पुष्टि की है कि **पृथ्वी की सतह** और आंतरिक भाग **गतिशील** हैं।
- मेंटल में संवहन धाराओं के कारण प्लेटें गति करती हैं, जहां गर्म पदार्थ ऊपर उठता है, फैलता है, ठंडा होता है और नीचे डूब जाता है, जिससे एक निरंतर चक्र बनता है।
- इस प्रक्रिया को संचालित करने वाली ऊष्मा रेडियोधर्मी क्षय और अवशिष्ट ऊष्मा से आती है।
- 1930 के दशक में **आर्थर होम्स** द्वारा प्रतिपादित मेंटल संवहन के विचार ने हैरी हेस के समुद्री तल प्रसार सिद्धांत को प्रभावित किया। गर्म, नरम मेंटल की धीमी गति प्लेटों की गति को संचालित करती है।

प्लेट विवर्तनिकी गतिविधियों के कारण बनने वाली भू-आकृतियाँ

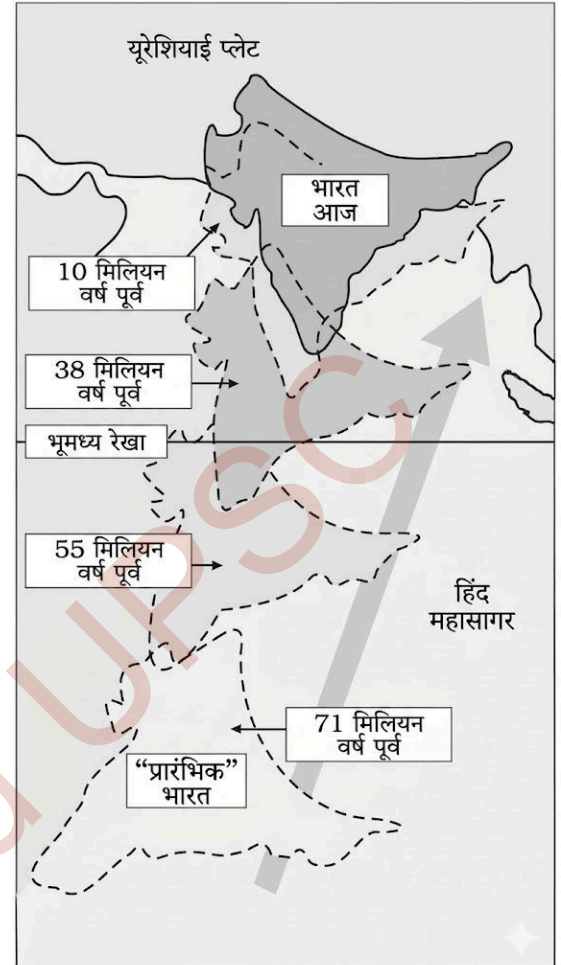
- **वलित पर्वत: अभिसारी सीमाओं** पर बनते हैं जहाँ दो महाद्वीपीय प्लेटें टकराती हैं, जिससे भूपर्पटी मुड़कर ऊपर उठती है (उदाहरण: भारतीय और यूरेशियन प्लेटों के टकराव से निर्मित हिमालय)।
- **महासागरीय गर्त:** ये महासागरीय-महाद्वीपीय या महासागरीय-महासागरीय अभिसरण क्षेत्रों में बनती हैं, जहाँ एक प्लेट दूसरी प्लेट के नीचे धंस जाती है (उदाहरण: मारियाना गर्त)।
- **मध्य महासागरीय कटक:** ये **अपसारी सीमाओं** पर होते हैं जहाँ दो महासागरीय प्लेटें एक दूसरे से दूर जाती हैं, जिससे मैग्मा ऊपर उठकर जम जाता है (उदाहरण: मध्य अटलांटिक कटक)।
- **ज्वालामुखीय चाप:** ये क्षेत्रों के ऊपर बनते हैं, जहाँ क्षेपित प्लेट के पिघलने से मैग्मा ऊपर उठता है और ज्वालामुखियों की श्रृंखलाएँ बनाता है (उदाहरण: जापानी द्वीपसमूह)।
- **द्वीप चाप: महासागरीय-महासागरीय अभिसरण** के परिणामस्वरूप ज्वालामुखीय द्वीप श्रृंखलाओं का निर्माण होता है (उदाहरण: फिलीपींस, एल्यूशियन द्वीप समूह)।
- **ब्लॉक पर्वत (हॉस्ट और ग्रेबेन):** भूपर्पटी में विस्तार बलों के कारण होने वाले **भ्रंश** के परिणामस्वरूप बनते हैं (उदाहरण: यूरोप में वोजेस और ब्लैक फॉरेस्ट)।
- **पठार:** विवर्तनिक गतिविधि या लावा के प्रवाह के दौरान महाद्वीपीय भूपर्पटी के **उत्थान** के कारण बनते हैं (उदाहरण: ज्वालामुखी गतिविधि से निर्मित दक्कन पठार)।
- **भूकंप और भ्रंश रेखाएं:** ये **रूपांतरण सीमाओं** पर उत्पन्न होती हैं, जहाँ प्लेटें एक दूसरे के समानांतर खिसकती हैं (उदाहरण: सैन एंड्रियास भ्रंश)।

भारतीय प्लेट सीमाएँ

- भारतीय प्लेट में प्रायद्वीपीय भारत और ऑस्ट्रेलिया शामिल हैं।
- इसकी उत्तरी सीमा हिमालय के साथ स्थित एक क्षेत्र (महाद्वीप-महाद्वीप अभिसरण) है।
- पूर्व में, यह **म्यांमार के रकिम योमा** पर्वत से होते हुए जावा गर्त तक फैला हुआ है।
- पूर्वी सीमा दक्षिण-पश्चिमी प्रशांत महासागर में ऑस्ट्रेलिया के पूर्व में स्थित एक फैलाव वाला क्षेत्र है।
- पश्चिमी सीमा पाकिस्तान के किरथर पर्वतमाला का अनुसरण करती है, जो मकराना तट के साथ-साथ लाल सागर की भ्रंश और **चागोस द्वीपसमूह** तक फैली हुई है।
- **अंटार्कटिक प्लेट** के साथ दक्षिणी सीमा पश्चिम-पूर्व दिशा में फैली एक महासागरीय कटक द्वारा चिह्नित है, जो **न्यूजीलैंड** के दक्षिण में एक फैलाव वाले क्षेत्र में विलीन हो जाती है।

भारतीय प्लेट की गति

- भारत कभी ऑस्ट्रेलिया के पास एक द्वीप था, जो टेथिस सागर द्वारा एशिया से अलग था।
- लगभग 20 करोड़ वर्ष पहले, पैजिया के टूटने के बाद भारत उत्तर की ओर बढ़ने लगा।
- यह लगभग 40-50 मिलियन वर्ष पहले एशिया से टकराया था, जिससे हिमालय का तेजी से उत्थान हुआ।
- लगभग 140 मिलियन वर्ष पहले, भारत 50° दक्षिण अक्षांश पर स्थित था, जो टेथिस सागर द्वारा यूरेशिया से अलग था।
- जैसे-जैसे भारत उत्तर की ओर बढ़ा, बड़े पैमाने पर लावा के प्रवाह से दक्कन ट्रैप का निर्माण हुआ (60 मिलियन वर्ष पहले)।
- लगभग 40 मिलियन वर्ष पहले, हिमालय का निर्माण शुरू हुआ, यह प्रक्रिया आज भी जारी है, और पर्वत श्रृंखला का निर्माण अभी भी जारी है।



महासागरों और महाद्वीपों का वर्तमान वितरण

- महाद्वीप: पृथ्वी पर सात महाद्वीप हैं: एशिया, अफ्रीका, उत्तरी अमेरिका, दक्षिणी अमेरिका, अंटार्कटिका, यूरोप और ऑस्ट्रेलिया। ये पृथ्वी की सतह का लगभग 29% भाग कवर करते हैं।
- एशिया सबसे बड़ा और सबसे अधिक आबादी वाला देश है, जबकि ऑस्ट्रेलिया सबसे छोटा है।
- महासागर: पृथ्वी की सतह के लगभग 71% भाग को कवर करते हुए पाँच प्रमुख महासागर हैं: प्रशांत, अटलांटिक, हिंद महासागर, दक्षिणी महासागर और आर्कटिक महासागर। प्रशांत महासागर सबसे बड़ा और सबसे गहरा है, जबकि आर्कटिक महासागर सबसे छोटा और सबसे उथला है।

वितरण पैटर्न:

- महाद्वीप असमान रूप से वितरित हैं, और उत्तरी गोलार्ध में अधिक केंद्रित हैं।
- दक्षिणी गोलार्ध में महासागरों का वर्चस्व है।

उनके वितरण का महत्व

जलवायु विनियमन

- महासागर धाराओं के माध्यम से सौर ताप को संग्रहित और वितरित करके वैश्विक तापमान को नियंत्रित करते हैं।
- महाद्वीप अपनी ऊँचाई, आकार और भूभाग के वितरण के माध्यम से जलवायु क्षेत्रों को प्रभावित करते हैं।
- उदाहरण: एशिया में मानसून हिंद महासागर और हिमालय से प्रभावित होते हैं।

जैव विविधता और पारिस्थितिकी तंत्र

- अद्वितीय पारिस्थितिक तंत्र स्थलीय और समुद्री दोनों वातावरणों में पनपते हैं।
- उदाहरण: अमेज़न वर्षावन (दक्षिण अमेरिका) और प्रवाल भित्तियाँ (प्रशांत महासागर) जैव विविधता के प्रमुख केंद्र हैं।

मानव बस्ती और विकास

- भूमि और समुद्र के वितरण ने मानव सभ्यताओं, व्यापार मार्गों, कृषि और शहरी विकास को आकार दिया है।
- उदाहरण: प्रमुख शहर अक्सर समुद्र तटों के किनारे विकसित होते हैं (उदाहरण: न्यूयॉर्क, मुंबई, टोक्यो)।

प्लेट विवर्तनिकी और भूवैज्ञानिक गतिविधि

- महाद्वीपों और महासागरों की स्थिति विवर्तनिक प्लेटों की गति का परिणाम है।
- महासागरीय कटक, गतों और महाद्वीपीय दरारें सक्रिय क्षेत्र हैं जो भूकंप और ज्वालामुखी गतिविधि को प्रभावित करते हैं।

- उदाहरण: प्रशांत महासागर के चारों ओर स्थित अग्नि वलय।

प्राकृतिक संसाधन

- महासागर मछली, लवण, तेल और गैस प्रदान करते हैं।
- महाद्वीप खनिज, वन और कृषि योग्य भूमि प्रदान करते हैं।
- उदाहरण: **अरब सागर तेल भंडारों** से समृद्ध है; **अफ्रीका** बहुमूल्य खनिजों से **समृद्ध** है।

नौवहन और व्यापार

- समुद्री नेटवर्क मात्रा के हिसाब से वैश्विक व्यापार के 90% हिस्से का समर्थन करता है।
- **जलडमरूमध्य और नहरों (उदाहरण: पनामा नहर)** जैसे संकरे भूमि-जल संपर्क रणनीतिक रूप से महत्वपूर्ण हैं।

महासागरों और महाद्वीपों का वर्तमान वितरण न केवल पृथ्वी के भौतिक भूगोल को आकार देता है, बल्कि इसकी जलवायु, जैव विविधता, प्राकृतिक संसाधनों और मानवीय गतिविधियों को भी प्रभावित करता है। सतत विकास, आपदा प्रबंधन और वैश्विक सहयोग के लिए इस वितरण को समझना अत्यंत आवश्यक है।

भू-आकृतियाँ

PYQ	
इंडोनेशिया और फिलीपींस के द्वीपसमूहों में हजारों द्वीपों के निर्माण की व्याख्या कीजिए। (2014,10)	परिघटना
परिप्रशांत क्षेत्र की भूभौतिकीय विशेषताओं पर चर्चा कीजिए। (2020, 10)	विशेषताएँ
फियॉर्ड कैसे बनते हैं? वे विश्व के सबसे सुरम्य क्षेत्रों में से कुछ क्यों हैं? (2023, 10)	स्थालाकृति

परिचय

भू-आकृतियाँ पृथ्वी की सतह पर मौजूद प्राकृतिक भौतिक संरचनाएँ हैं, जैसे पर्वत, घाटियाँ, पठार, मैदान, पहाड़ियाँ और रेत के टीले। इनका निर्माण विभिन्न भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं जैसे **अपरदन, अपक्षय, ज्वालामुखी गतिविधि और विवर्तनिक हलचलों द्वारा होता है।**



पवन / मरुस्थलीय भू-आकृतियाँ

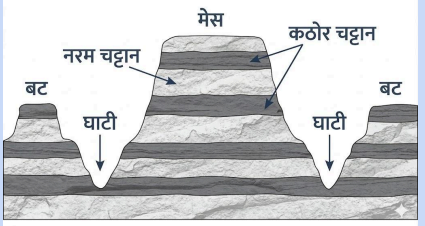
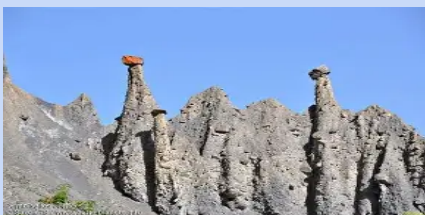
कम वनस्पति और कम वर्षा वाले गर्म मरुस्थलों में हवा एक शक्तिशाली कारक है, जो अपरदन और निक्षेपण के माध्यम से अद्वितीय वायुजनित भू-आकृतियों का निर्माण करती है।

मरुस्थल में हवा की क्रियाएँ

- **अपवाहन (Deflation)**- यह हवाओं द्वारा शुष्क, अव्यवस्थित धूल कणों को उड़ाने और दूर ले जाने की प्रक्रिया है। इससे उत्पन्न होने वाले गड्ढों को ब्लोआउट/उथले गड्ढे कहा जाता है। उदाहरण: सहारा मरुस्थल का **कट्टारा गड्ढा**।
- **अपघर्षण (Abrasion)** - जब हवा में मौजूद रेत के कण चट्टान की दीवारों से टकराकर उसे नष्ट कर देते हैं, तो इसे अपघर्षण या सैंडब्लास्टिंग कहा जाता है।
- **सन्निघर्षण (Attrition)** - जब हवा से उड़ने वाले कण आपस में टकराते हुए लुढ़कते हैं, तो वे एक दूसरे को घिसते हैं जिससे उनका आकार बहुत कम हो जाता है और दाने गोल होकर **बाजरे के बीज के आकार की रेत** बन जाते हैं।

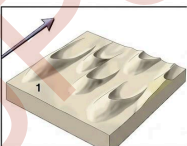
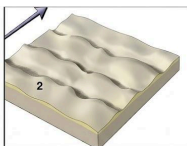
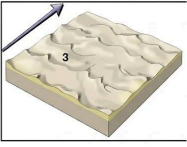
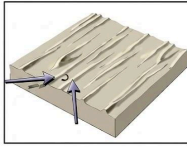
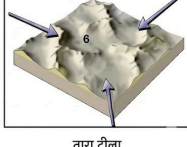
पवन अपरदन से निर्मित भू-आकृतियाँ

मशरूम शैल	● किसी भी उभरी हुई चट्टान पर हवाओं के कारण होने वाले अपघर्षण से नरम परतें घिस जाती हैं, जिससे कठोर और नरम चट्टानों की वैकल्पिक पट्टियों पर एक अनियमित किनारा बन जाता है। ● अक्सर, मशरूम की "टोपी" एक कठोर, अधिक प्रतिरोधी चट्टान की परत से बनी होती है, जबकि "तना" नरम चट्टान से बना होता है जो अधिक आसानी से घिस जाता है।	
-----------	---	---

	ये संरचनाएं तब बनती हैं जब चट्टान का निचला हिस्सा ऊपरी हिस्से की तुलना में अधिक तेजी से अपरदित होता है।	
वेंटिलैक्टेड्स (पवन-घर्षित पत्थर)	- ये रेत-विस्फोट द्वारा तराशे गए कंकड़ हैं। - हवा के अपघर्षण से इनका आकार बनता है और ये पूरी तरह से चिकने हो जाते हैं। - ऐसी चट्टानों में नुकीले किनारों वाली विशिष्ट सपाट सतहें होती हैं।	
ज़्यूगेन	- ये सपाट भूभाग हैं जिनमें नरम चट्टानों की एक परत अधिक प्रतिरोधी चट्टानों की सतही परत के नीचे स्थित होती है। - हवा के घर्षण से नरम परत का क्षरण होता है, जिससे गहरी दरारें बन जाती हैं। - कठोर चट्टान रेखाओं (ज़्यूगेन) के रूप में बनी रहती है।	 ज़्यूगेन
यारडांग	ज़्यूगेन के 'रिज और फरो' भूदृश्य के समान, यारडांग्स में कठोर और नरम चट्टानें ऊर्ध्वाधर पट्टियों के रूप में होती हैं और प्रचलित हवाओं की दिशा में संरेखित होती हैं।	 यारडांग
मेस या बट	- यह एक सपाट, मेज के आकार का भूभाग है जिसकी ऊपरी क्षैतिज परत बहुत प्रतिरोधी है और किनारे बहुत खड़ी ढलान वाले हैं। - सदियों से निरंतर अपरदन के कारण इस क्षेत्र में पठार कम होकर अलग-थलग सपाट चोटी वाली पहाड़ियों में तब्दील हो सकते हैं जिन्हें बट कहा जाता है। - शुष्क देशों में स्थित इनमें से कई क्षेत्र गहरी घाटियों या दरों द्वारा अलग किए गए हैं।	
डेमोइसेल	ये चट्टानी स्तंभ हैं जो कठोर और नरम चट्टानों के असमान अपरदन के परिणामस्वरूप नरम चट्टानों के ऊपर प्रतिरोधी चट्टानों के रूप में खड़े हैं।	

अपवाहन गर्त	हवा द्वारा सतह पर मौजूद ढीली सामग्री को हटा दिए जाने पर गड्ढे बन जाते हैं।	
इन्सेलबर्ग	- ये समतल भूमि से अचानक ऊपर उठने वाली पृथक अवशिष्ट पहाड़ियाँ हैं। - इनकी विशेषता इनकी संकीर्ण खड़ी ढलानें और अपेक्षाकृत गोल शिखर हैं।	

पवन निक्षेपण से बनी भू-आकृतियाँ

टिब्बा (Dunes)	- रेत के टीले रेत के ढेर या टीले होते हैं जो रेत के जमाव से बनते हैं और हवाओं की गति से आकार लेते हैं। पवन की दिशा वाली ढलान (स्टॉस): हवा की ओर मुख वाली हल्की ढलान, जहाँ रेत ऊपर की ओर धकेली जाती है। लीवर्ड साइड (स्लिप फेस): ढलान वाली खड़ी पगडंडी जहाँ शिखर तक पहुँचने के बाद रेत हिमस्खलन के रूप में नीचे गिरती है। - रेत के टीले कई प्रकार के होते हैं। - बरखान - सेफ रेत के टीले - अनुदैर्घ्य टीले	     
बरखान	- ये अर्धचंद्राकार या चंद्रमा के आकार के रेत के टीले हैं जो अकेले या समूहों में पाए जाते हैं। - ये हवा के अनुप्रस्थ दिशा में स्थित होते हैं। हवा की ओर वाला भाग उत्तल और हल्का ढलान वाला होता है, जबकि हवा से सुरक्षित होने के कारण विपरीत दिशा वाला भाग अवतल और तीव्र ढलान वाला होता है।	
सीफ टिब्बा	- सीफ, बरखान से मिलता-जुलता है, बस थोड़ा सा अंतर है। सीफ में केवल एक ही पंख या नुकीला सिरा होता है। - ऐसा तब होता है जब हवा की दिशा में बदलाव होता है।	

अनुदैर्घ्य टीले	- ये रेत की लंबी, संकरी लकीरें होती हैं, जो अक्सर सौ मील से भी अधिक लंबी होती हैं और प्रचलित हवाओं की दिशा के समानांतर स्थित होती हैं। - ये उन क्षेत्रों में विकसित होते हैं जहां रेत की आपूर्ति मध्यम होती है और हवा की दिशा में थोड़ा बहुत बदलाव होता है।	
लोएस	- मरुस्थल की सीमाओं से परे उड़ने वाली महीन धूल आसपास की भूमि पर लोएस के रूप में जमा हो जाती है। - लोएस का सबसे व्यापक भंडार उत्तर-पश्चिम चीन में ह्वांग हो बेसिन के लोएस पठार में पाया जाता है। - यह महीन दोमट मृदा है, जिसमें चूने की मात्रा अधिक है, इसका रंग पीला है और यह बहुत ही सुसंगत और अत्यधिक छिद्रयुक्त है। - लोएस अक्सर अत्यंत उपजाऊ कृषि योग्य मृदा में विकसित हो जाता है।	

मरुस्थलीय भू-आकृतियों का महत्व

- जलवायु संकेतक:** मरुस्थलीय भू-आकृतियाँ शुष्क और अर्ध-शुष्क जलवायु परिस्थितियों को दर्शाती हैं, जो अतीत और वर्तमान जलवायु पैटर्न को समझने में उपयोगी हैं।
- अपरदन और निक्षेपण का अध्ययन:** यह **भू-आकृति विज्ञान** में महत्वपूर्ण पवन अपरदन (**अपस्फीति, घर्षण**) और निक्षेपण जैसी प्रक्रियाओं का विश्लेषण करने में सहायक होता है।
- प्राकृतिक संसाधन:** कई मरुस्थलों में **मूल्यवान खनिज, जीवाश्म ईंधन और प्राचीन जल भंडारों** में संग्रहित भूजल मौजूद होता है।
- जैव विविधता और अनुकूलन:** मरुस्थलीय भू-आकृतियों के आसपास के अद्वितीय पारिस्थितिक तंत्र यह दर्शाते हैं कि जीवन किस प्रकार चरम स्थितियों के अनुकूल ढल जाता है।
- पर्यटन क्षमता:** रेत के टीले और घाटियों जैसी प्रसिद्ध भू-आकृतियाँ पर्यटन को आकर्षित करती हैं, जिससे स्थानीय अर्थव्यवस्था को सहायता मिलती है।
- संकटों के प्रति जागरूकता:** भू-आकृतियों को समझना रेत के तूफान और मरुस्थलीकरण जैसे मरुस्थलीय संकटों को कम करने में मदद करता है।

प्रवाहित जल से बनने वाली भू-आकृतियाँ (नदी संबंधी भू-आकृतियाँ)

नदी का कटाव और परिवहन

नदियाँ विभिन्न परस्पर क्रियात्मक प्रक्रियाओं के माध्यम से एक साथ पदार्थों का अपरदन और परिवहन करती हैं:

- अपघर्षण (Abrasion)**- नदी के भार के कारण **नदी तल और किनारों का** यांत्रिक रूप से घिस जाना।
 - पार्श्वीय अपरदन** - नदी के किनारे की मृदा को काटकर घाटी को चौड़ा करता है।
 - ऊर्ध्वाधर अपरदन** - नीचे की ओर कटाव करके नदी के मार्ग को गहरा करता है।
- संक्षारण (घोलन) (Corrosion)** - चट्टानों में घुलनशील खनिजों को घोलने की जल की रासायनिक क्रिया, जैसे चूना पत्थर में कैल्शियम कार्बोनेट का घुलना।
- जल गति क्रिया (Hydraulic Action)** - प्रवाहित जल की शक्ति नदी के किनारों और तल से सामग्री को ढीला करके हटा देती है, चट्टानों को तोड़ देती है और **नरम परतों को नष्ट** कर देती है।

- **सन्निघर्षण (Attrition)** - एक ऐसी प्रक्रिया जिसमें परिवहनित पदार्थ आपस में टकराते हैं, जिससे वे छोटे, चिकने टुकड़ों में टूट जाते हैं और निक्षेपण के लिए धारा के साथ बह जाते हैं।

नदी के मार्ग

युवा अवस्था

- इस चरण के दौरान धाराएँ कम होती हैं, उनका एकीकरण निम्नतर होता है और वे मूल ढलानों पर बहती हैं, जिससे उथली **V-आकार की घाटियाँ** दिखाई देती हैं जिनमें **बाढ़ के मैदान नहीं होते हैं या मुख्य धाराओं के साथ बहुत संकीर्ण बाढ़ के मैदान होते हैं।**
- नदियों के विभाजक क्षेत्र चौड़े और समतल होते हैं जिनमें **दलदल, कीचड़ वाले क्षेत्र और झीलें** होती हैं।
- यदि मौजूद हों तो **विसर्प** इन विस्तृत ऊपरी भूभागों पर विकसित होती हैं। ये घुमावदार धाराएँ अंततः ऊपरी भूभाग में गहराई तक समा सकती हैं।
- जहां स्थानीय कठोर चट्टानी संरचनाएं उजागर होती हैं, वहां **झरने और तीव्र धाराएँ** मौजूद हो सकती हैं।

परिपक्व अवस्था

- इस चरण के दौरान, **अच्छे एकीकरण के साथ पर्याप्त संख्या में स्ट्रीम** उपलब्ध होते हैं।
- घाटियाँ अभी भी **V-आकार की लेकिन गहरी** होती हैं।
- **मुख्य जलधाराएँ** इतनी चौड़ी होती हैं कि उनके भीतर विस्तृत बाढ़ के मैदान होते हैं जिनमें धाराएँ घाटी के भीतर सीमित घुमावों में बह सकती हैं।
- युवावस्था के **समतल और चौड़े अंतरधारा क्षेत्र** और दलदल एवं कीचड़ वाले क्षेत्र अदृश्य हो जाते हैं और **धारा विभाजक तीव्र हो जाते हैं।**
- **जलप्रपात और तेज धाराएँ** गायब हो जाती हैं।

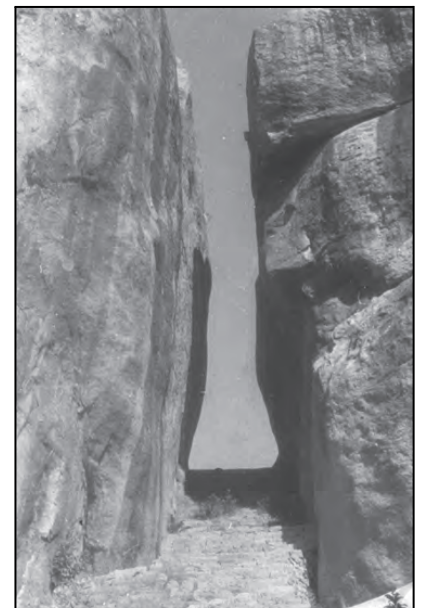
वृद्धावस्था चरण

- वृद्धावस्था के दौरान छोटी सहायक नदियाँ कम होती हैं और उनकी ढलान धीमी होती है।
- विशाल बाढ़ के मैदानों पर **नदियाँ स्वतंत्र रूप से बहती हैं**, जिनमें **प्राकृतिक तटबंध, गोखुर झीलें** आदि दिखाई देती हैं।
- **जलविभाजक** चौड़े और समतल होते हैं, जिनमें झीलें, दलदल और कीचड़ भरे क्षेत्र होते हैं। अधिकांश भूभाग समुद्र तल पर या उससे थोड़ा ऊपर स्थित होती है।

अपरदनकारी भू-आकृतियाँ

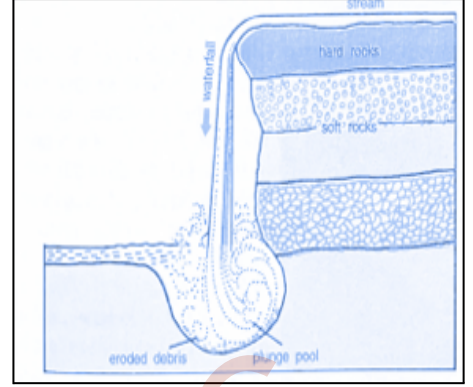
घाटियाँ

- घाटियाँ छोटी और संकीर्ण धाराओं के रूप में शुरू होती हैं; ये धाराएँ धीरे-धीरे लंबी और चौड़ी खाइयों में विकसित हो जाती हैं।
- ये नालियाँ और गहरी, चौड़ी और लंबी होकर घाटियों का निर्माण करती हैं।
- आकार और आकृति के आधार पर, कई प्रकार की घाटियों को पहचाना जा सकता है, जैसे कि **V-आकार की घाटी, गॉर्ज, कैनियन** आदि।
- एक **गॉर्ज** एक गहरी घाटी होती है जिसके किनारे बहुत खड़ी या सीधी होती हैं, जबकि एक **कैनियन** की विशेषता खड़ी सीढ़ीनुमा ढलानें होती हैं।
- एक घाटी की चौड़ाई ऊपर और नीचे लगभग बराबर होती है। इसके विपरीत, एक कैनियन की चौड़ाई ऊपर की ओर नीचे की तुलना में अधिक होती है।
- घाटियों के प्रकार उन चट्टानों के प्रकार और संरचना पर निर्भर करते हैं जिनमें वे बनती हैं। उदाहरण के लिए, कैनियन आमतौर पर क्षैतिज स्तरित अवसादी चट्टानों में बनते हैं और गॉर्ज कठोर चट्टानों में बनते हैं।



जल गर्त और अवनमित कुंड

- पहाड़ी धाराओं के पथरीले तल पर, **चट्टानों के टुकड़ों के घर्षण से** होने वाले जलधारा अपरदन के कारण लगभग गोलाकार गड्ढे बन जाते हैं जिन्हें पॉटहोल/जलगर्त कहा जाता है।
- एक बार जब कोई छोटा और उथला गड्ढा बन जाता है, तो उसमें कंकड़ और बड़े पत्थर जमा हो जाते हैं और बहते जल द्वारा घुमाए जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप **गड्ढे आकार** में बढ़ते जाते हैं।
- इस प्रकार के कई गड्ढे अंततः आपस में मिल जाते हैं और नदी घाटी गहरी हो जाती है।
- जलप्रपातों के तल पर स्थित बड़े और गहरे गड्ढों को प्लंज पूल/अवनमित कुंड कहा जाता है।



अधःकर्तित या गभीरीभूत विसर्प

- तेज ढलानों पर तेजी से बहने वाली धाराओं में, सामान्यतः अपरदन धारा के तल पर केंद्रित होता है।
- तेज ढलान वाली धाराओं के मामले में, घाटियों के किनारों पर **पार्श्व अपरदन** कम होता है, जबकि **कम और कोमल ढलानों** पर बहने वाली धाराओं में यह अपरदन अधिक होता है।
- सक्रिय पार्श्व अपरदन के कारण, हल्की ढलानों पर बहने वाली धाराएँ घुमावदार या टेढ़े-मेढ़े रास्ते विकसित कर लेती हैं।
- बाढ़ के मैदानों और डेल्टा मैदानों में** जहाँ जलधाराओं की ढलान बहुत कम होती है, वहाँ **विसर्प** मिलना आम बात है।
- लेकिन कठोर चट्टानों में भी बहुत गहरे और चौड़े विसर्प पाए जा सकते हैं। ऐसे विसर्पों को **अधःकर्तित या गभीरीभूत विसर्प** कहा जाता है।



नदी वेदिकाएं

- नदी वेदिकाएं **पुरानी घाटी के तल या बाढ़ के मैदानों के स्तर** को दर्शाती हैं। ये बिना किसी जलोढ़ आवरण वाली चट्टानी सतहें हो सकती हैं या नदी के निक्षेपों से बनी जलोढ़ सीढ़ियाँ हो सकती हैं।
- नदी वेदिकाएं मूलतः अपरदन के उत्पाद हैं क्योंकि ये नदी द्वारा **अपने ही निक्षेपण बाढ़ के मैदान** में ऊर्ध्वाधर अपरदन के परिणामस्वरूप बनती हैं।

निक्षेपण भू-आकृतियाँ

जलोढ़ पंख

- जलोढ़ पंखे तब बनते हैं जब उच्च स्तरों से बहने वाली धाराएँ कम ढलान वाले निचले ढलान के मैदानों में टूट जाती हैं।
- सामान्यतः पर्वतीय ढलानों पर बहने वाली धाराएँ अत्यधिक भार वहन करती हैं। यह भार इतना भारी हो जाता है कि धाराएँ इसे कम ढलानों पर नहीं ले जा पातीं और यह जमा होकर एक विस्तृत, निम्न से उच्च शंकु आकार की परत बना देती हैं जिसे **जलोढ़ पंखा** कहते हैं।
- आर्द्र क्षेत्रों में **जलोढ़ पंखे** सामान्यतः कम ढलान वाले शंकु के आकार के होते हैं जिनका ढलान ऊपर से नीचे तक हल्का होता है, जबकि शुष्क और अर्ध-शुष्क जलवायु में ये तीव्र ढलान वाले ऊँचे शंकु के रूप में दिखाई देते हैं।
- उदाहरण: **हिमालय के विशाल पंख** जैसे **कोसी पंख, नर्मदा घाटी के पंख** जैसे हेरान और कड़ा पंख।

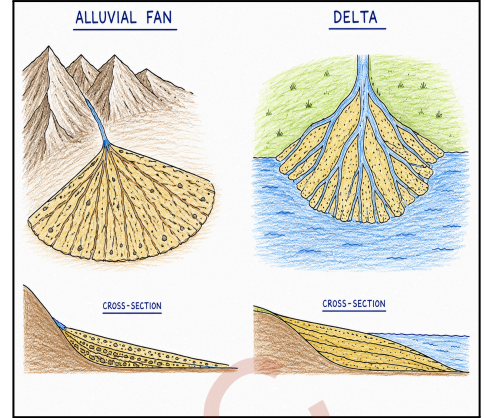
डेल्टा

- डेल्टा **जलोढ़ पंखों की तरह** होते हैं लेकिन इनका विकास एक अलग स्थान पर होता है।
- जलोढ़ पंखों के विपरीत, डेल्टा बनाने वाले निक्षेप **बहुत अच्छी तरह से क्रमबद्ध** होते हैं और उनमें **स्पष्ट स्तरीकरण** होता है।

- सबसे मोटे कण पहले नीचे बैठ जाते हैं और गाद एवं मृदा जैसे महीन कण समुद्र में बह जाते हैं।
- जैसे-जैसे डेल्टा का विस्तार होता है, **नदी की सहायक नदियों** की लंबाई बढ़ती जाती है तथा डेल्टा समुद्र में और अधिक फैलता जाता है।
- उदाहरण: गंगा डेल्टा, ब्रह्मपुत्र डेल्टा आदि।

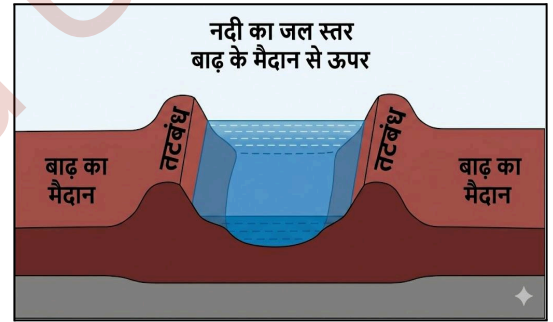
डेल्टा निर्माण के लिए **निम्नलिखित परिस्थितियाँ** अनुकूल हैं:

- नदी के ऊपरी भाग में सक्रिय अपरदन से निक्षेपण के लिए बड़ी मात्रा में तलछट उपलब्ध होती है।
- तटवर्ती क्षेत्र सुरक्षित होना चाहिए, आदर्श रूप से वहां **ज्वार-भाटे बहुत कम या बिल्कुल नहीं** होने चाहिए।
- डेल्टा से सटे समुद्र का जल उथला होना चाहिए; गहरे जल के कारण तलछट का जमाव गायब हो गया हो।
- नदी के मार्ग में कोई बड़ी झील नहीं होनी चाहिए जो तलछट को छान सके।
- नदी के मुहाने पर समकोण पर **कोई तीव्र धारा नहीं** बह रही है, जो तलछट को बहा ले जा सके।



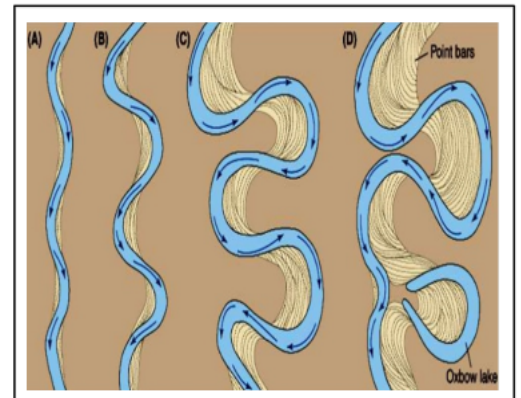
बाढ़ के मैदान, प्राकृतिक तटबंध और नदी रोधिकाएं

- जिस प्रकार अपरदन से घाटियाँ बनती हैं, उसी प्रकार निक्षेपण से बाढ़ का मैदान बनता है।
- **बाढ़ का मैदान नदी द्वारा जमाव** का एक प्रमुख भू-आकृति है। जब नदी का मार्ग एक हल्की ढलान में बदल जाता है, तो सबसे पहले बड़े आकार की सामग्री जमा हो जाती है।
- नदी की तलछट से बना नदी तल **सक्रिय बाढ़ का मैदान** कहलाता है। नदी के तटबंध के ऊपर का बाढ़ का मैदान निष्क्रिय **बाढ़ का मैदान** कहलाता है।
- तटबंधों के ऊपर निष्क्रिय बाढ़ के मैदानों में मूलतः **दो प्रकार के निक्षेप** होते हैं: **बाढ़ निक्षेप** और **जलमार्ग निक्षेप**। डेल्टा में स्थित बाढ़ के मैदानों को **डेल्टा मैदान** कहा जाता है।
- बड़ी नदियों के किनारों पर **प्राकृतिक तटबंध** पाए जाते हैं। ये नदियों के किनारों पर मोटे जमाव से बनी नीची, रेखीय और समानांतर रेखाएं होती हैं, जो अक्सर अलग-अलग टीलों में कटी होती हैं।
- **नदी रोधिकाएं** को **विसर्प रोधिका** के नाम से भी जाना जाता है। ये बड़ी नदियों के विसर्प के **अवतल भाग** पर पाए जाते हैं और ये नदी के किनारे बहते जल द्वारा रेखिक रूप से जमा किए गए तलछट होते हैं।



विसर्प

- बड़े बाढ़ और डेल्टा मैदानों में नदियाँ शायद ही कभी सीधी धाराओं में बहती हैं। **बाढ़ और डेल्टा मैदानों पर घुमावदार जलधाराएँ विकसित होती हैं** जिन्हें **मिण्डर/विसर्प** कहा जाता है।
- **विसर्प** कोई भू-आकृति नहीं है, बल्कि यह केवल एक प्रकार का जलमार्ग पैटर्न है। इसका कारण यह है:
 - बहुत कम ढलान पर बहने वाले जल की प्रवृत्ति किनारों पर पार्श्व रूप से कार्य करने की होती है।
 - तटबंधों का निर्माण करने वाले जलोढ़ निक्षेपों की असंगठित प्रकृति में कई अनियमितताएं होती हैं जिनका उपयोग पार्श्व रूप से दबाव डालने वाले जल द्वारा किया जा सकता है।



- **कोरिओलिस बल** तरल जल पर कार्य करता है और उसे उसी प्रकार विक्षेपित करता है जैसे वह हवा को विक्षेपित करता है।
- सामान्यतः, बड़ी नदियों के विसर्पों में, अवतल किनारे के साथ सक्रिय निक्षेपण और उत्तल किनारे के साथ कटाव होता रहता है।
- अवतल तटबंध को **कट-ऑफ तटबंध** के रूप में जाना जाता है जो एक खड़ी ढलान के रूप में दिखाई देता है और **उत्तल तटबंध** एक लंबा, सौम्य आकार प्रस्तुत करता है।
- जैसे-जैसे नदी के विसर्प रास्ते गहरे लूप में बदलते जाते हैं, वे मोड़ बिंदुओं पर कटाव के कारण कट सकते हैं और **गोखुर झीलों** के रूप में रह जाते हैं।
 - **उदाहरण:** कंवर झील (एशिया की सबसे बड़ी झील), चिकोट झील (उत्तरी अमेरिका की सबसे बड़ी झील), आयोवा/नेब्रास्का सीमा पर स्थित कार्टर झील और कनेक्टिकट नदी पर स्थित गोखुर झील आदि।

जलोढ़ भू-आकृतियों का महत्व

1. **परिदृश्य को आकार देना**
 - **अपरदन और निक्षेपण:** प्रवाहित जल एक स्थान पर चट्टान और मृदा का अपरदन करता है और दूसरे स्थान पर तलछट जमा करता है, जिससे **घाटियों, गॉर्ज और कैनियन** जैसी संरचनाएं बनती हैं (उदाहरण: ग्रैंड कैनियन)।
 - **नदीय भू-आकृतियाँ:** ये विसर्प, गोखुर झीलें, बाढ़ के मैदान, डेल्टा और जलोढ़ पंखे बनाती हैं, जिससे समय के साथ भूभाग में महत्वपूर्ण परिवर्तन होता है।
2. **मृदा उर्वरता और कृषि**
 - नदियाँ बाढ़ के मैदानों पर पोषक तत्वों से भरपूर तलछट जमा करती हैं, जिससे वे कृषि के लिए आदर्श बन जाते हैं (उदाहरण: नील नदी घाटी)।
 - जलोढ़ मृदा प्रमुख कृषि क्षेत्रों को सहारा देती है।
3. **जल संसाधन**
 - नदियाँ पेयजल, सिंचाई और उद्योग के लिए ताजे जल के महत्वपूर्ण स्रोत हैं।
 - प्रवाहित जल जलविद्युत उत्पादन में सहायक होता है, जो एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है।
4. **जैव विविधता और आवास**
 - नदी प्रणालियाँ विविध जलीय और तटवर्ती पारिस्थितिक तंत्रों का समर्थन करती हैं।
 - आर्द्रभूमि और ज्वारनदमुख जैसी भू-आकृतियाँ वन्यजीवों के प्रजनन और प्रवास के लिए महत्वपूर्ण हैं।
5. **मानव बस्ती और सभ्यता**
 - प्रारंभिक सभ्यताएँ (उदाहरण: मेसोपोटामिया, मिस्र, सिंधु घाटी सभ्यता) नदियों के किनारे फली-फूलीं।
 - भू-आकृतियाँ शहरी विकास, व्यापार मार्गों और आधारभूत अवसंरचना के स्थान निर्धारण को प्रभावित करती हैं।

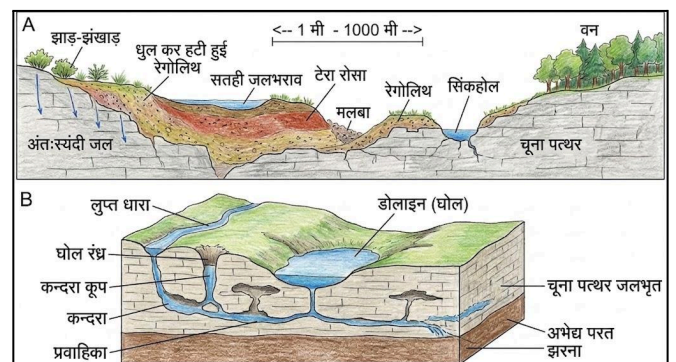
चाक भू-आकृतियाँ

- **चूना पत्थर और चाक** अवसादी चट्टानें हैं जो समुद्र में प्रवाल और सीपियों के जमाव से बनती हैं।
- चूना पत्थर **कैल्शियम कार्बोनेट (कैल्साइट)** से बना होता है और मैग्नीशियम की उपस्थिति में यह डोलोमाइट बन जाता है।
- चूना पत्थर बारिश के जल में घुल जाता है, जो कार्बन डाइऑक्साइड के साथ मिलकर एक कमजोर अम्ल बनाता है।
- जिन क्षेत्रों में चूना पत्थर के बड़े क्षेत्र हैं, वहाँ एक विशिष्ट भूदृश्य होता है, जिसे **कार्स्ट स्थलाकृति** के रूप में जाना जाता है, जिसका नाम **युगोस्लाविया के कार्स्ट जिले** के नाम पर रखा गया है।

अपरदनकारी भू-आकृतियाँ

कुंड(Pools), सिंकहोल/घोलरंध्र, लैपीज और चूना पत्थर के चबूतरे (Limestone Pavements)

- घोल के कारण चूना पत्थर की सतह पर छोटे से मध्यम आकार के गोल से अर्ध-गोल उथले गड्ढे बन जाते हैं जिन्हें **विलय रंध्र (swallow holes)** कहा जाता है।



- चूना पत्थर/कास्ट क्षेत्रों में **सिंकहोल** बहुत आम हैं।
- सिंकहोल एक ऐसा छिद्र होता है जो ऊपर से लगभग गोलाकार होता है और नीचे की ओर **कीप के आकार** का होता है, जिसका क्षेत्रफल अलग-अलग हो सकता है।
- कुछ सिंकहोल केवल विघटन से बनते हैं (**विलयन रंध्र**), जबकि अन्य तब ढह जाते हैं जब किसी गुफा या शून्य के ऊपर की भूमि धंस जाती है, जिससे एक बड़ा खुला स्थान बन जाता है (**ध्वस्त या निपात रंध्र**)।
- **"डोलाइन"** शब्द का प्रयोग अक्सर भूस्खलन से बने रंध्रों के लिए किया जाता है। जब भूस्खलन या कन्दराओं की छत के ढहने से कई रंध्र या डोलाइन आपस में मिल जाते हैं, तो वे लंबी खाइयाँ बनाते हैं जिन्हें **घाटी रंध्र या युवाला** कहा जाता है।
 - उदाहरण: **भीमकुंड और अर्जुनकुंड (मध्य प्रदेश)**: छतरपुर जिले में स्थित, ये उल्लेखनीय, गहरे, जल से भरे हुए सिंकहोल हैं।

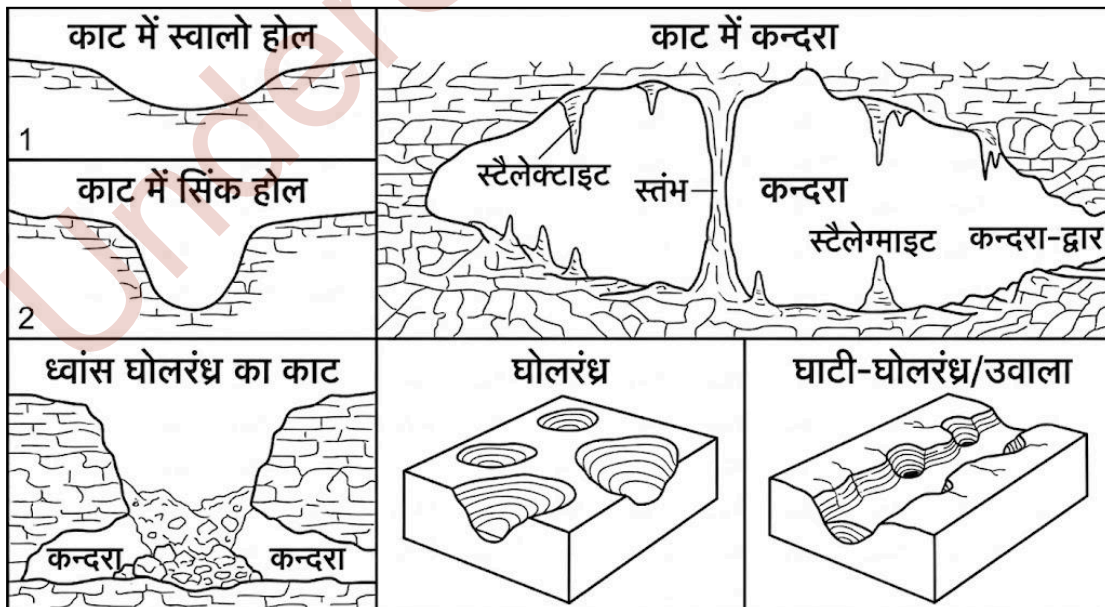
कन्दराएँ

- **कन्दराओं का निर्माण** उन क्षेत्रों में आम है जहाँ चूना पत्थर या डोलोमाइट की मोटी परतें होती हैं, खासकर जब वे शेल, बलुआ पत्थर या क्वार्टजाइट जैसी अन्य चट्टानों के साथ स्तरित होती हैं।
- **जल दरारों और परतों के तलों से रिसता हुआ** चूना पत्थर को घोलता है और लंबी, संकीर्ण से चौड़ी भ्रंशें बनाता है जिन्हें कन्दराएँ कहा जाता है।
- **गुफाएँ कई स्तरों पर बन सकती हैं**, जो अक्सर जटिल प्रणालियों में आपस में जुड़ती हैं; जिन कन्दराओं के दोनों सिरों पर खुले द्वार होते हैं उन्हें सुरंग कहा जाता है।
- उदाहरण: **बेलम गुफाएँ (आंध्र प्रदेश)**: भारत की सबसे बड़ी और सबसे लंबी गुफा तंत्र, जो आम जनता के लिए खुली है। ये प्राकृतिक चूना पत्थर से बनी हैं तथा इनमें अद्भुत स्टैलेक्टाइट और स्टैलेग्माइट संरचनाएँ देखने को मिलती हैं।

निक्षेपण भू-आकृतियाँ

स्टैलेक्टाइट्स, स्टैलेग्माइट्स और स्तंभ

- **स्टैलेक्टाइट्स** कन्दराओं की छतों से बर्फ के टुकड़ों की तरह लटकते हैं, जो आमतौर पर आधार पर चौड़े होते हैं और सिरे की ओर पतले होते जाते हैं।
- **स्टैलेग्माइट्स** गुफा के तल से ऊपर की ओर उठते हैं, जो टपकते जल से बनते हैं - अक्सर सीधे स्टैलेक्टाइट्स के नीचे।
- स्टैलेक्टाइट्स और स्टैलेग्माइट्स आपस में मिलकर **विभिन्न आकृतियों और आकारों के स्तंभ या खंभे** बना सकते हैं।



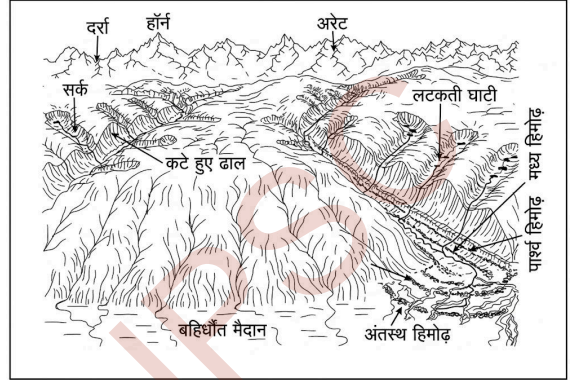
विभिन्न प्रकार की कास्ट स्थलाकृति

कार्ट भू दृश्य का महत्व

- कार्ट क्षेत्रों में प्रारंभिक मानव विकास से संबंधित कलाकृतियाँ संरक्षित हैं।
- हमारे पूर्वजों के लिए बहुमूल्य संसाधन उपलब्ध कराए।
- विविध जीव रूपों के साथ अद्वितीय पारिस्थितिक तंत्रों का समर्थन करता है।

हिमनदीय भू-आकृतियाँ

- हिमनद ऊँचे इलाकों में अपरदन और निचले इलाकों में निक्षेपण का कारण बनते हैं।
- वे अपने पूरे मार्ग में पदार्थों का क्षरण, परिवहन और निक्षेपण करते हैं।
- जल के बहाव के विपरीत, हिमनदों की गति धीमी होती है और वे गुरुत्वाकर्षण बल के कारण गति करते हैं।
- एक हिमनद दो प्रक्रियाओं द्वारा अपनी घाटी का अपरदन करता है: **अपचर्षण (तोड़न) और चर्षण**
- हिमनदियों द्वारा चट्टानों को उखाड़ने से नीचे की चट्टानों की संधियाँ और परतें जम जाती हैं, जिससे अलग-अलग टुकड़े टूटकर अलग हो जाते हैं और वे उन्हें घसीटकर दूर ले जाती हैं।
- निरंतर विलयन से **लैपीज़** का निर्माण होता है, जो लकीरों और खाँचों का एक अनियमित क्षेत्र होता है, जो अंततः समतल होकर चूना पत्थर के फुटपाथ में बदल सकता है।
- चर्षण के कारण हिमनदियाँ घाटी के तल को खरोंचती, घसीटती और चिकनी करती हैं, जिसमें चट्टान के टुकड़े समाहित होते हैं।



अपरदनकारी भू-आकृतियाँ

सर्क (Cirque)

- सर्क** कटोरे के आकार के बेसिन होते हैं जो आमतौर पर पर्वतीय क्षेत्रों में हिमनदी घाटियों के शीर्ष पर पाए जाते हैं।
- ये गतिशील हिमनद बर्फ द्वारा काटे जाते हैं, जिनमें खड़ी, अवतल दीवारें होती हैं और बर्फ पिघलने के बाद अक्सर इनमें एक झील (जिसे **सर्क या टार्न झील** कहा जाता है) होती है।
- कई सर्क** एक के बाद एक क्रम में बन सकते हैं, जिससे पहाड़ की ढलान पर सीढ़ीनुमा पैटर्न बनता है।
- उदाहरण: हिमाचल प्रदेश में **चंद्र ताल, पीर पंजाल रेंज** (उत्तर-पश्चिम हिमालय) में कई सर्क, और मंदाकिनी बेसिन में वासुकी ताल।

गिरिश्रृंग (Horns) और सिरेटेड कटक

- गिरिश्रृंग** नुकीली, खड़ी चोटियाँ होती हैं जो शीर्ष की ओर अपरदन से बनती हैं जहाँ तीन या अधिक सर्क विभिन्न दिशाओं से मिलते हैं।
- हिमनद अपरदन के कारण सर्क के बीच की विभाजन रेखाएँ तीक्ष्ण हो जाती हैं, जिससे **सिरेटेड कटक** बनती हैं जिन्हें **अरेट** के नाम से जाना जाता है।
- अरेट में नुकीली चोटियाँ और **ज़िग-ज़ैग आकृतियाँ** होती हैं, जो पर्वतों की चोटियों पर आरी के दाँतों जैसी लकीरों से मिलती जुलती हैं।
- उदाहरण: **आल्प्स** की सबसे ऊँची चोटी, **मैटरहॉर्न** और **हिमालय** की सबसे ऊँची चोटी, **एवरेस्ट** वास्तव में विकिरण करने वाले सर्क के शीर्ष की ओर अपरदन से निर्मित श्रृंग हैं।

हिमनदी घाटियाँ/गर्त (Glacial Valleys/Troughs)

- हिमनदी द्वारा निर्मित घाटियाँ **U-आकार** की होती हैं, जिनमें चौड़े, चिकने तल और खड़ी ढलानें होती हैं, जिनमें अक्सर मलबा या हिमोढ़ और कभी-कभी झीलें भी पाई जाती हैं।

- **निलंबित घाटियाँ** मुख्य हिमनदी घाटियों के किनारों पर पाई जा सकती हैं, जिनकी शाखाएँ अक्सर त्रिकोणीय फलकों में कटी हुई होती हैं।
- **उच्च अक्षांश वाले तटीय क्षेत्रों में समुद्र के जल से भरी गहरी हिमनदीय घाटियों** को फियोर्ड कहा जाता है।
- उदाहरण: **नुब्रा और मारखा घाटियाँ** (लद्दाख), लिंदर घाटी (कश्मीर), **लाहौल और स्पीति घाटियाँ** (हिमाचल)

निक्षेपण भू-आकृतियाँ

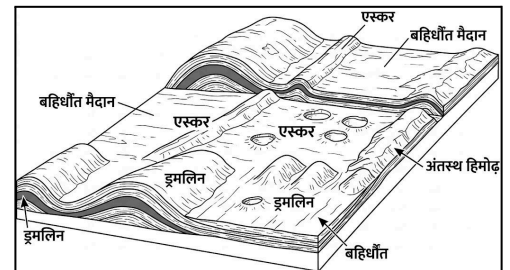
- हिमनदीय मलबा पिघलते हिमनदों द्वारा गिराया गया असंगठित मलबा (**मोटा और महीन दोनों प्रकार का**) होता है, जो अधिकतर कोणीय से अर्धकोणीय आकार का होता है।
- पिघले हुए जल की धाराओं द्वारा बहाए गए महीन मलबे को **अलग-अलग करने और छांटने से हिमानी धौत (Outwash) निक्षेप** बनते हैं, जिसके परिणामस्वरूप स्तरित और कुछ हद तक गोल **चट्टान के टुकड़े** बनते हैं।
- टिल और हिमानी धौत की छाँटाई और आकार में अंतर होता है; टिल स्तरित नहीं होता और कोणीय होता है, जबकि हिमानी धौत स्तरित होता है और अधिक गोल होता है।

हिमोढ़ (Moraines)

- **हिमोढ़** हिमनदों के पिघलने से निर्मित हिमनदीय मृदा की लकीरें होती हैं: टर्मिनल/अंतस्थ हिमोढ़ हिमनद के अंत में, पार्श्व हिमोढ़ इसके किनारों पर और मध्य हिमोढ़ घाटी के केंद्र में स्थित होते हैं।
- **पार्श्व और अंतस्थ हिमोढ़** आपस में जुड़कर घोड़े की नाल के आकार की पर्वत श्रृंखलाएँ बना सकते हैं, और घाटी के दोनों किनारों पर कई पार्श्व हिमोढ़ मौजूद हो सकते हैं।
- **तलीय या तलस्थ (Ground) हिमोढ़** अनियमित टिल जमाव होते हैं जो पीछे हटते हिमनदों द्वारा घाटी के तल पर छोड़े जाते हैं, जिनकी मोटाई और आकार अक्सर भिन्न होते हैं।

एस्कर

- हिमनदों से पिघला हुआ जल बर्फ के ऊपर, आसपास या उसके माध्यम से बहता है, हिमनद के नीचे जमा हो जाता है और **उपहिमनदीय धाराओं** का निर्माण करता है।
- ये धाराएँ बर्फ की बनी नालियों के भीतर भूमि के ऊपर बहती हैं, न कि सीधे भूमि में तराशी जाती हैं, और अपने साथ बड़े-बड़े पत्थर और मलबा जैसी मोटी सामग्री ले जाती हैं।
- बर्फ पिघलने के बाद, जमा हुई सामग्री एक घुमावदार, **वक्राकार कटक** बनाती है जिसे **एस्कर** कहा जाता है।



हिमानी धौत मैदान

- हिमनद पर्वतों की तलहटी में या महाद्वीपीय बर्फ की चादरों की सीमाओं से परे के मैदान चौड़े, सपाट जलोढ़ पंखों के रूप में **हिमनद-नदी निक्षेपों** से ढके होते हैं जो **बजरी, चीका मिट्टी, रेत और मृत्तिका** के हिमानी धौत मैदानों का निर्माण करने के लिए आपस में जुड़ सकते हैं।

ड्रमलिन

- **ड्रमलिन चिकनी, अंडाकार आकार** की रेखाएँ होती हैं जो मुख्य रूप से हिमनदीय मृदा से बनी होती हैं, जिनमें कुछ बजरी और रेत भी होती है, और ये हिमनदों की गति के समानांतर संरेखित होती हैं।
- ये **1 किलोमीटर तक लंबे और 30 मीटर तक ऊँचे** हो सकते हैं, जिनका एक सिरा हिमनद की ओर होता है और दूसरा सिरा बर्फ के बहाव की दिशा में होता है।
- **भारी मात्रा में बर्फ से ढके होने** के कारण बनने वाले ड्रमलिन, अतीत में हिमनदों की गति की दिशा को दर्शाते हैं।

हिमनदीय भू-आकृतियों का महत्व

- **जल संसाधन भंडारण:** हिमनदीय भू-आकृतियाँ जैसे कि सर्क और घाटियाँ बर्फ एवं हिम के रूप में ताजे जल का भंडारण करती हैं, जो पिघलने पर नदियों और झीलों को भरता है।
- **भूदृश्य निर्माण:** हिमनद **U-आकार की घाटियों, फियोर्ड और ड्रमलिन** जैसे नाटकीय भूदृश्यों को आकार देते हैं, स्थलाकृति को बदलते हैं और अद्वितीय भूवैज्ञानिक विशेषताओं का निर्माण करते हैं।
- **मृदा और अवसाद का वितरण:** हिमनदीय गतिविधि उपजाऊ टिल और हिमानी धौत निक्षेपित करती है, जिससे पहले बंजर क्षेत्रों की मृदा समृद्ध होती है और कृषि प्रभावित होती है।
- **जलवायु और पर्यावरणीय संकेतक:** हिमनदीय भू-आकृतियाँ अतीत में हुए जलवायु परिवर्तनों के प्रमाण प्रदान करती हैं और वैज्ञानिकों को हिमनदीय इतिहास और दीर्घकालिक जलवायु पैटर्न का अध्ययन करने में मदद करती हैं।
- **पर्यटन और मनोरंजन:** हिमनदी भूदृश्य लंबी पैदल यात्रा, स्कीइंग और दर्शनीय स्थलों की सैर जैसी गतिविधियों के लिए पर्यटकों को आकर्षित करते हैं, जिससे पर्वतीय और ध्रुवीय क्षेत्रों की स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं को समर्थन मिलता है।

तटीय भू-आकृतियाँ

- तटीय भू-आकृतियाँ **अपरदन, निक्षेपण, अपक्षय और विवर्तनिक गतिविधि सहित भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं** के संयोजन से बनती हैं।
- **समुद्र तट, तरंगों, ज्वार-भाटे** और धाराओं की निरंतर क्रिया के कारण, दिन-प्रतिदिन बदलता रहता है।

तरंगे

अपरदनकारी प्रक्रियाएँ

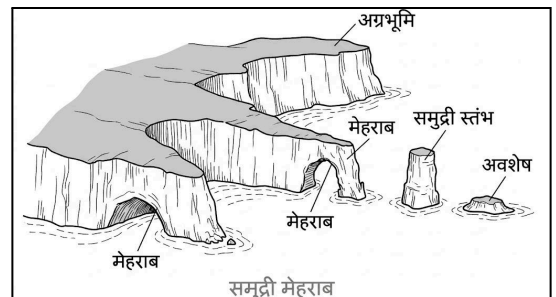
- **उद्घावन (Swash):** तरंगों का जल जो **चट्टानों के मलबे** को बहाकर समुद्र तट पर तेजी से आता है।
- **पश्चधावन (Backwash):** पीछे हटता हुआ जल जो पदार्थों को वापस समुद्र में खींच लाता है।
- **अधः प्रवाह (Undertow):** एक गहरी, अपतटीय धारा जो **तैराकों के लिए खतरनाक** हो सकती है।

समुद्री अपरदन

- **अपघर्षण:** विभिन्न आकारों के चट्टानी टुकड़ों को ले जाने वाली तरंगे चट्टानों के आधार से टकराती हैं, जिससे वे धीरे-धीरे घिसकर नष्ट हो जाती हैं। फिर समुद्री धाराएँ और ज्वार-भाटे इस अपरदित सामग्री को समुद्र में बहा ले जाते हैं।
- **सन्निघर्षण:** तरंगों द्वारा चट्टानों, कंकड़ों और रेत जैसी सामग्रियों के परिवहन के दौरान, ये टुकड़े आपस में टकराते हैं और छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं। इस निरंतर घर्षण और पॉलिशिंग प्रक्रिया से महीन रेत बनती है जो आमतौर पर समुद्र तटों पर पाई जाती है।
- **जलगति क्रिया:** तरंगे तटीय चट्टानों की दरारों में जल और हवा को धकेलती हैं। फंसी हुई हवा संकुचित हो जाती है, और जब तरंगे पीछे हटती हैं, तो हवा तेजी से फैलती है, जिससे दरारें धीरे-धीरे बड़ी होती जाती हैं और चट्टानें टूट जाती हैं।
- **विलायक क्रिया:** चूना पत्थर वाले तटीय क्षेत्रों में, समुद्री जल चट्टानों में मौजूद **कैल्शियम कार्बोनेट** को घोल देता है, जिससे रासायनिक प्रतिक्रियाएँ शुरू हो जाती हैं जो समय के साथ उन्हें कमजोर और विघटित कर देती हैं। यह प्रक्रिया चूना पत्थर वाले क्षेत्रों की विशेषता है।

अपरदनकारी भू-आकृतियाँ

- **तरंगों घर्षित भूगु ()** लगातार तरंगों के कटाव से निर्मित खड़ी तटीय ढलानें होती हैं, जिनकी ऊँचाई आमतौर पर कुछ मीटर से लेकर 30 मीटर से अधिक तक होती है।
- **तरंगों घर्षित वेदिकाएँ** के आधार पर स्थित सपाट या हल्के ढलान वाले चट्टानी भूगु होते हैं, जो तरंगों की ऊँचाई से ऊपर, **अपरदित भूगु सामग्री** से बनते हैं।
- **समुद्री कंदराएँ** तब विकसित होती हैं जब तरंगे और चट्टानों के मलबे भूगु के आधार पर खोखले स्थान बना देते हैं, जो समय के साथ चौड़े और गहरे होते जाते हैं।
- **कन्दराओं की छतें ढहने से भूगु का पीछे हटना** शुरू हो जाता है, जिससे चट्टान अंदर की ओर खिसक जाती है।

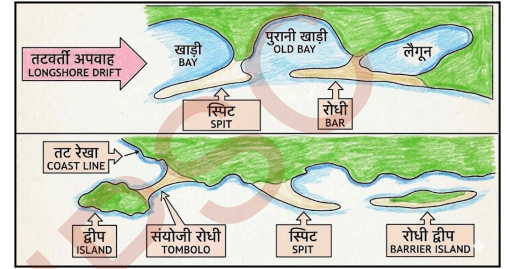


- समुद्री स्टैक चट्टानों के पीछे हटने के बाद बचे हुए अलग-थलग चट्टानी स्तंभ हैं; ये पूर्व की चट्टानों या पहाड़ियों के अवशेष हैं।
- समुद्री स्टैक अस्थायी होती हैं, क्योंकि लगातार तरंगों के कटाव से वे अंततः नष्ट हो जाती हैं।
- निरंतर अपरदन के कारण तटीय भूदृश्य में परिवर्तन होता है, जिससे संकरे तटीय मैदानों का निर्माण होता है।
- ये मैदान अंतर्देशीय तलछट (जलोढ़) या समुद्री सामग्री जैसे कंकड़ या रेत से ढके हो सकते हैं, जिससे चौड़े समुद्र तट बनते हैं।
- भू-आकृतियों का क्रम: भ्रंश → कन्दरा → मेहराब → स्टैक → स्टम्प

निक्षेपण भू-आकृतियाँ

पुलिन (Beaches) और टिब्बे (Dunes)

- पुलिन उन क्षेत्रों में बनते हैं जहाँ निक्षेपण की प्रधानता होती है, जहाँ अवसाद मुख्य रूप से नदियों या तरंगों के अपरदन द्वारा आपूर्ति की जाती है, हालांकि वे ऊबड़-खाबड़ तटीय क्षेत्रों में भी दिखाई दे सकते हैं।
- पुलिन अस्थायी और मौसमी होते हैं, जो अक्सर चौड़े रेतीले हिस्सों से कंकड़ या पत्थरों की संकीर्ण पट्टियों (शिगल पुलिन) में बदल जाते हैं।
- पुलिन के ठीक पीछे टिब्बे बनते हैं क्योंकि हवा द्वारा उड़ाई गई रेत जमा हो जाती है, जिससे अक्सर तटरेखा के समानांतर लंबी रेखाएं बन जाती हैं, खासकर निचले, अवसाद से भरपूर तटों पर।



रोधिका, रोध और स्पिट

- अपतटीय रोधिका समुद्र में तट के समानांतर अपतटीय क्षेत्र में बनने वाली रेत और शिगल की रेखाएं होती हैं।
- जब रेत के जमाव के कारण कोई अपतटीय रेत रोधिका प्रकट हो जाती है, तो उसे रोध रोधिका कहा जाता है।
- नदी के मुहानों या खाड़ी के प्रवेश द्वारों पर अक्सर रोध रोधिका और अपतटीय रोधिका बन जाते हैं।
- जब कोई रोध-रोधिका खाड़ी के एक छोर तक फैली होती है और उससे जुड़ती है, तो उसे स्पिट कहा जाता है; स्पिट का निर्माण हेडलैंड या पहाड़ियों से भी हो सकता है।
- स्पिट, रोधिका और रोध किसी खाड़ी को आंशिक रूप से घेर सकते हैं, जिससे वह धीरे-धीरे एक लैगून में परिवर्तित हो जाती है।
- समय के साथ-साथ लैगून भूमि से या हवा द्वारा उड़ाई गई समुद्र तट की सामग्री से तलछट से भर जाते हैं, और अंततः चौड़े तटीय मैदानों का निर्माण करते हैं।
- टोम्बोलो एक निक्षेपण भू-आकृति है जहाँ एक द्वीप मुख्य भूमि (या किसी अन्य द्वीप) से भूमि के एक संकरे टुकड़े, जैसे कि स्पिट या रोधिका, द्वारा जुड़ा होता है।

तटीय भू-आकृतियों का महत्व

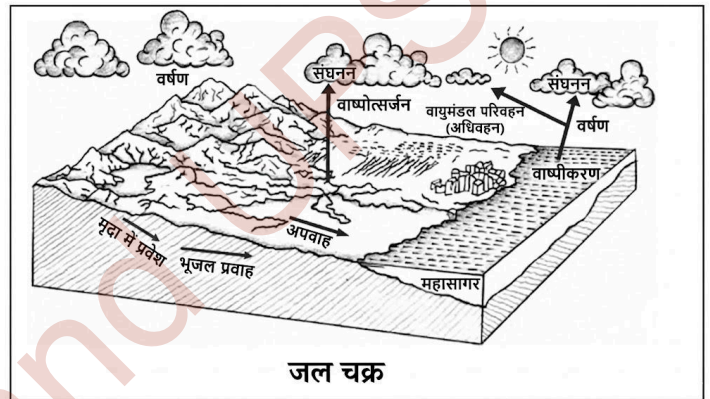
- कटाव और तूफानों से सुरक्षा: पुलिन, रोधिका और रोध बार जैसी तटीय संरचनाएं प्राकृतिक बफर के रूप में कार्य करती हैं, जिससे तरंगों, तूफानों और तटीय कटाव का प्रभाव कम होता है।
- जैव विविधता के लिए आवास: लैगून, मुहाने और मैंग्रोव जैसे तटीय भू-आकृतियाँ समृद्ध पारिस्थितिक तंत्रों का समर्थन करती हैं और समुद्री और पक्षी जीवन के लिए प्रजनन स्थल के रूप में कार्य करती हैं।
- मानव बस्तियों के लिए समर्थन: तटीय मैदान, डेल्टा और बंदरगाह समतल, उपजाऊ भूमि और समुद्री मार्गों तक पहुंच प्रदान करते हैं, जो बस्तियों और व्यापार को प्रोत्साहित करते हैं।
- पर्यटन और मनोरंजन: भूगु, पुलिन और समुद्री स्टैक जैसी विशेषताएं पर्यटकों को आकर्षित करती हैं, जिससे स्थानीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा मिलता है और मनोरंजक गतिविधियां उपलब्ध होती हैं।
- पर्यावरण परिवर्तन के संकेतक: तटीय भू-आकृतियों में होने वाले परिवर्तन वैज्ञानिकों को समुद्र स्तर में वृद्धि, कटाव की दर और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों की निगरानी करने में मदद करते हैं।

समुद्र विज्ञान

- **समुद्र विज्ञान** एक वैज्ञानिक विधा है जो विश्व के महासागरों और समुद्रों के सभी पहलुओं से संबंधित है, जिसमें उनके भौतिक और रासायनिक गुण, उनकी उत्पत्ति और भूवैज्ञानिक संरचना, और समुद्री वातावरण में निवास करने वाले जीव-जंतु शामिल हैं।
- सबसे प्रसिद्ध अंतर्राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान अनुसंधान केंद्र **अंतर्राष्ट्रीय समुद्री अन्वेषण परिषद** है, जिसका **मुख्यालय कोपेनहेगन** में है।
- **पृथ्वी की सतह का 70% से अधिक भाग** महासागरों से आच्छादित है। इनका स्वास्थ्य, मानव जाति का कल्याण और हम सभी को जीवित रखने वाला जीव-जंतु जगत आपस में गहराई से सम्बद्ध है। इसके बावजूद, महासागरों का **अम्लीकरण, जलवायु परिवर्तन, प्रदूषणकारी गतिविधियाँ और महासागरीय संसाधन** का अत्यधिक दोहन महासागरों को पृथ्वी के सबसे संकटग्रस्त पारिस्थितिक तंत्रों में से एक बना चुके हैं।

जल चक्र

- यह पृथ्वी के जलमंडल के भीतर जल का विभिन्न रूपों में संचलन है, अर्थात् **तरल, ठोस और गैसीय अवस्थाओं** में।
- जल एक **चक्रीय संसाधन** है। इसका उपयोग और पुनः उपयोग किया जा सकता है। **जल** महासागर से भूमि और भूमि से महासागर तक एक चक्र से गुजरता है।
- हमारी पृथ्वी एक टेरायियम की तरह है। सदियों पहले जो जल यहाँ उपस्थित था, वही जल आज भी यहाँ उपस्थित है।
- भूमि पर गिरने वाले जल का लगभग **59 प्रतिशत** हिस्सा महासागरों के साथ-साथ अन्य स्थानों से वाष्पीकरण के माध्यम से वायुमंडल में वापस चला जाता है।
- शेष जल सतह पर बह जाता है, भूमि में रिस जाता है या उसका कुछ हिस्सा हिमनद बन जाता है।
- **जलचक्र** पृथ्वी के जलमंडल के भीतर जल का विभिन्न रूपों में परिसंचरण है, अर्थात् तरल, ठोस और गैसीय अवस्थाओं में।
- यह महासागरों, वायुमंडल, भूमि की सतह और उपसतह तथा जीवों के बीच **जल के निरंतर आदान-प्रदान** को भी संदर्भित करता है।



जल चक्र का महत्व

- **जल संतुलन बनाए रखता है:** यह वायुमंडल, भूमि और महासागरों के बीच जल की निरंतर आवागमन और वितरण सुनिश्चित करता है।
- **जीवन का आधार:** यह चक्र पीने, कृषि और पारिस्थितिकी तंत्र के लिए ताजा जल प्रदान करता है, जो सभी जीवित जीवों के लिए आवश्यक है।
- **जलवायु को नियंत्रित करता है:** **वाष्पीकरण और वर्षा** जैसी प्रक्रियाओं के माध्यम से, यह पृथ्वी के तापमान और मौसम के पैटर्न को नियंत्रित करने में मदद करता है।
- **मृदा और भूजल का पुनर्भरण:** अंतर्प्रवाह और रिसाव भूजल को पुनः भरने और मृदा में आर्द्रता के स्तर को बनाए रखने में मदद करता है।
- **जल का शुद्धिकरण:** वाष्पीकरण और संघनन जैसी प्राकृतिक प्रक्रियाएं जल के निस्पंदन और शुद्धिकरण में सहायता करती हैं।

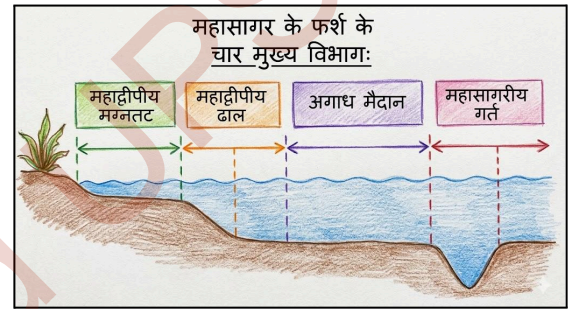
जल चक्र पर बढ़ते तापमान का प्रभाव

- **वाष्पीकरण में वृद्धि:** उच्च तापमान के कारण भूमि और जल निकायों से अधिक जल वाष्पित होता है, जिससे यह चक्र और तीव्र हो जाता है।

- **अधिक तीव्र और असमान वर्षा:** गर्म हवा अधिक आर्द्रता धारण करती है, जिससे भारी लेकिन कम आवृत्ति से वर्षा होती है, जिसके परिणामस्वरूप कुछ क्षेत्रों में बाढ़ और अन्य क्षेत्रों में सूखा पड़ता है।
- **बर्फ और हिम का तेजी से पिघलना:** बढ़ते तापमान से हिमनद और हिम का पिघलना तेज हो जाता है, जिससे नदियों का प्रवाह बदल जाता है और दीर्घकालिक जल भंडारण कम हो जाता है।
- **जल उपलब्धता में कमी:** वर्षा के पैटर्न में बदलाव और तेजी से होने वाले अपवाह के कारण भूजल पुनर्भरण और ताजे जल की उपलब्धता कम हो सकती है।
- **मौसम की चरम घटनाओं में वृद्धि:** तीव्र चक्र के कारण **तूफानों, चक्रवातों और अन्य चरम मौसमी घटनाओं** की आवृत्ति और तीव्रता बढ़ जाती है।

महासागरीय अधस्तल का उच्चावच

- महासागर पृथ्वी की बाहरी परत में स्थित वृहत गर्तों में फैले हुए हैं और ग्रह की सतह के एक बड़े हिस्से को समाहित करते हैं।
- भूगोलवेत्ता महासागरों को पांच मुख्य भागों में विभाजित करते हैं: **प्रशांत महासागर, अटलांटिक महासागर, हिंद महासागर, दक्षिणी महासागर और आर्कटिक महासागर**, जो स्वाभाविक रूप से बिना किसी स्पष्ट सीमा के आपस में मिल जाते हैं।
- सागर, गल्फ, खाड़ी और जलमार्गों को इन विशाल महासागरों के हिस्से माना जाता है।
- समुद्र तल का अधिकांश भाग समुद्र तल से 3-6 किलोमीटर नीचे स्थित है, जिससे यह पृथ्वी के सबसे गहरे और सबसे कम अन्वेषित किए गए हिस्सों में से एक बन जाता है।
- समुद्र तल **ऊबड़-खाबड़ और विविधतापूर्ण** है, जिसमें पर्वत श्रृंखलाएं, गहरे गर्त और विशाल मैदान जैसी विशेषताएं शामिल हैं।
- महाद्वीपों पर उपस्थित भू-आकृतियों की तरह ही, ये **जलमग्न भू-आकृतियाँ** भी विवर्तनिक हलचल, ज्वालामुखी गतिविधि और निक्षेपण द्वारा निर्मित होती हैं।



महासागर तल का विभाजन

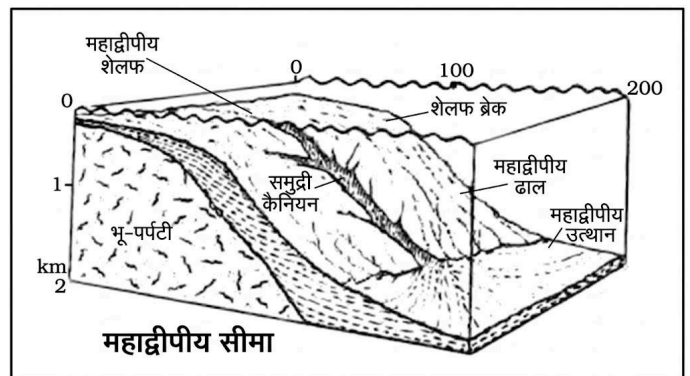
समुद्र तल को निम्नलिखित चार प्रमुख विभाग में विभाजित किया जा सकता है::

1. महाद्वीपीय शेल्फ/निमग्न तट
2. महाद्वीपीय ढाल/प्रवणता
3. गहरे/गभीर सागरीय मैदान/अगाध मैदान
4. महासागरीय गभीर

इन विभाजनों के अलावा, समुद्र तल में **कटक, पहाड़ियाँ, समुद्री टीला, गुयोट, गर्त, कैन्यन** आदि जैसी प्रमुख और छोटी भू-आकृतियाँ भी उपस्थित हैं।

महाद्वीपीय शेल्फ

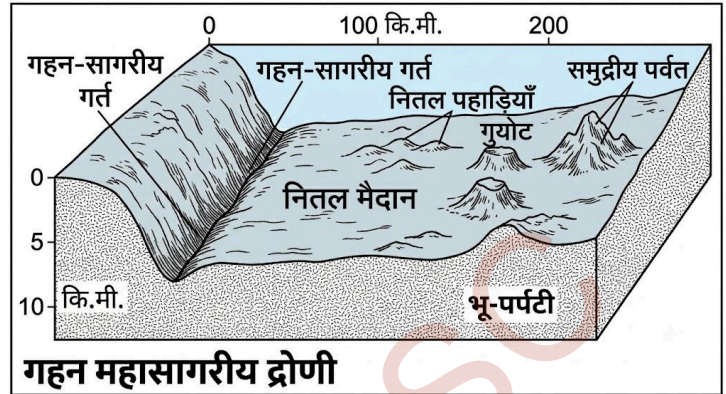
- महाद्वीपीय शेल्फ महाद्वीप का विस्तारित किनारा होता है, जो उथले समुद्रों और गल्फ के नीचे डूबा रहता है, और इसकी ढलान औसतन 1 डिग्री या उससे कम होती है।
- यह **शेल्फ ब्रेक/अवकाश** नामक एक तीव्र ढलान पर समाप्त होता है, जहां समुद्र तल तेजी से नीचे गिरता है।
- **शेल्फ की चौड़ाई** लगभग न के बराबर (उदाहरण: चिली, सुमात्रा) से लेकर अत्यंत चौड़ी (उदाहरण: साइबेरियाई शेल्फ 1,500 किमी) तक **बहुत भिन्न** होती है।



- स्थान के आधार पर शेल्व की गहराई 30 मीटर से 600 मीटर तक होती है।
- **ये भूभाग** नदियों, हिमनदों और हवा से आने वाले **तलछटों से ढके** होते हैं, जो समय के साथ जमा होते जाते हैं और **जीवाश्म ईंधन** के स्रोत बन सकते हैं।

महाद्वीपीय प्रवणता/ढाल

- महाद्वीपीय ढलान महाद्वीपीय शेल्व को गहरे महासागरीय बेसिन से जोड़ता है, जो उस स्थान से शुरू होता है जहां शेल्व एक तीव्र ढलान में समाप्त होता है।
- इसका ढलान 2-5 डिग्री है और यह महाद्वीप की वास्तविक सीमा को दर्शाता है।
- इस ढलान की गहराई समुद्र तल से 200 से 3,000 मीटर तक है।
- इस क्षेत्र में अक्सर गहरी समुद्री संरचनाएं जैसे कि घाटियाँ और गर्त पाई जाती हैं।
- यह गहराई में तेजी से वृद्धि वाला क्षेत्र है, जो इसे समुद्री स्थलाकृति में एक महत्वपूर्ण संक्रमण क्षेत्र बनाता है।



गहरे सागरीय मैदान

- गहरे समुद्री मैदान महासागरीय बेसिनों के गहरे हिस्सों में पाए जाने वाले **धीरे-धीरे ढलान वाले क्षेत्र** हैं।
- ये पृथ्वी की सतह पर सबसे सपाट और चिकने क्षेत्र हैं।
- इनकी गहराई समुद्र तल से 3,000 से 6,000 मीटर तक होती है।
- ये मैदान महीन तलछटों से ढके हुए हैं, जिनमें मुख्य रूप से **मृदा और गाद** शामिल हैं।
- ये दीर्घकालिक निक्षेपण के परिणामस्वरूप बनते हैं, जिससे ये महासागरीय अवसादन के अध्ययन के लिए महत्वपूर्ण क्षेत्र बन जाते हैं।
- उदाहरण: सोहम मैदान, कोलंबियाई अगाध मैदान आदि।

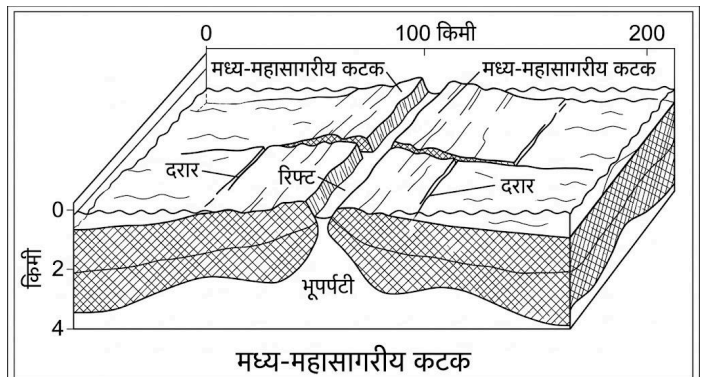
महासागरीय खाई या गर्त

- महासागरीय गर्त महासागरों के सबसे गहरे हिस्से हैं, जो आसपास के समुद्र तल से 3-5 किलोमीटर अधिक गहरे पाए जाते हैं।
- ये महाद्वीपीय ढलानों के आधार पर और द्वीप चापों के साथ स्थित खड़ी ढलान वाली, संकरी घाटियाँ हैं।
- गर्त **सक्रिय ज्वालामुखियों और शक्तिशाली भूकंपों** से घनिष्ठ रूप से जुड़ी होती हैं, जिससे वे विवर्तनिक गतिविधि के अध्ययन के लिए महत्वपूर्ण बन जाती हैं।
- प्लेटों की गति और क्षेपण क्षेत्रों को समझने में वे महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- कुल मिलाकर 57 समुद्री गहराइयों का पता लगाया गया है, जिनमें से अधिकांश प्रशांत महासागर (32) में स्थित हैं, उसके बाद **अटलांटिक (19) और हिंद महासागर (6)** हैं।
- उदाहरण: मारियाना ट्रेंच, टोंगा ट्रेंच, और फिलीपीन ट्रेंच आदि।

उच्चावच की लघु आकृतियाँ

मध्य महासागरीय कटक (Mid-Oceanic Ridges)

- मध्य-महासागरीय कटक दो पर्वत श्रृंखलाओं से मिलकर बनती हैं जो एक केंद्रीय अवसाद द्वारा अलग होती हैं।
- कुछ पर्वतीय चोटियाँ 2,500 मीटर तक ऊँची हो सकती हैं, और कुछ तो समुद्र की सतह से भी ऊपर उठती हैं, जैसे कि मध्य अटलांटिक कटक पर स्थित **आइसलैंड**।



- उदाहरण: अफ्रीका और अंटार्कटिका के बीच स्थित दक्षिण-पश्चिम भारतीय पर्वतमाला।

समुद्री टीला (Seamounts)

- समुद्री पर्वत ज्वालामुखी पर्वत होते हैं जो समुद्र तल से ऊपर उठते हैं लेकिन समुद्र की सतह तक नहीं पहुंचते हैं।
- इनकी ऊंचाई 3,000 से 4,500 मीटर तक हो सकती है, जिसमें **एम्परर सीमाउंट** (हवाई द्वीप समूह का हिस्सा) एक प्रमुख उदाहरण है।
- उदाहरण: बोलॉन्स सीमाउंट, एराटोस्थनीज सीमाउंट, एक्सियल सीमाउंट आदि।

सबसे सपाट जलमग्न कैनियन (Submarine Canyons)

- ये घाटियाँ **गहरी, खड़ी घाटियाँ** होती हैं, जो कभी-कभी बड़ी नदियों से निकलती हैं, और ग्रैंड कैनियन जितनी बड़ी हो सकती हैं।
- उदाहरण: हडसन कैनियन विश्व की सबसे प्रसिद्ध कैनियन है।

गुयोट (Guyots)

- गुयोट सपाट शीर्ष वाले समुद्री पर्वत होते हैं जो समय के साथ धंसते हुए जलमग्न पहाड़ों का निर्माण करते हैं।
- अनुमान है कि अकेले प्रशांत महासागर में ही 10,000 से अधिक समुद्री पर्वत और गुयोट मौजूद हैं।
- उदाहरण: अटलांटिक महासागर में स्थित ग्रेट मेटियोर टेबलमाउंट, प्रशांत महासागर में स्थित सम्राट पर्वत श्रृंखला में कोको गुयोट आदि।

प्रवाल द्वीप (Atolls)

- एटल कम ऊँचाई वाले द्वीप होते हैं जिनके बीच में एक गड्ढा होता है और उसके चारों ओर प्रवाल भित्तियाँ होती हैं, जिसमें अलग-अलग लवणता के स्तर वाले लैगून या जल निकाय हो सकते हैं।
- उदाहरण: हिंद महासागर में मालदीव, फ्रेंच पोलिनेशिया में रंगिरोआ और सेशेल्स में अल्दाबरा एटल आदि।

महासागरीय भू-संरचना का महत्व

1. **समुद्री धाराओं पर प्रभाव:** समुद्र तल की स्थलाकृति में भिन्नता, जैसे कि कटक, समुद्री पर्वत और गर्त, समुद्री धाराओं की गति और दिशा को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करती हैं, जो जलवायु और मौसम के पैटर्न को विनियमित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।
2. **समुद्री जैव विविधता पर प्रभाव:** **प्रवाल भित्तियों और गहरी सागरीय गर्त** जैसी विभिन्न समुद्री संरचनाएं, समुद्री प्रजातियों की एक विविध श्रेणी के लिए अद्वितीय आवास प्रदान करती हैं।
3. **समुद्री मार्गों पर प्रभाव:** समुद्री भू-आकृति नौवहन और समुद्री मार्गों को प्रभावित करती है।
 - महाद्वीपीय शेल्फ जैसे उथले क्षेत्र बड़े जहाजों के लिए अधिक खतरनाक हो सकते हैं, जबकि गहरे क्षेत्र सुरक्षित हो सकते हैं लेकिन वहां पहुंचना कठिन हो सकता है।
4. **संसाधन वितरण को निर्धारित करता है:** समुद्र तल की स्थलाकृति तेल, गैस, खनिज और मछली भंडार जैसे जल के नीचे के संसाधनों के वितरण को प्रभावित करती है।
 - समुद्री पर्वतों और महाद्वीपीय ढलानों जैसी संरचनाएं अक्सर मूल्यवान महासागरीय संसाधन से भरपूर होती हैं।
5. **प्लेट विवर्तनिकी को समझने की कुंजी:** मध्य-महासागरीय कटक और गर्तों जैसी महासागरीय भू-आकृतियाँ, विवर्तनिक प्लेटों की गति की गतिशीलता और समुद्र तल के फैलाव और उपन की प्रक्रियाओं में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करती हैं।

लवणता

- प्रकृति में पाए जाने वाले सभी प्रकार के जल, चाहे वह वर्षा का जल हो या महासागर का जल, में घुले हुए खनिज लवण होते हैं।
- लवणता, 1000 ग्राम जल में मौजूद नमक की मात्रा (ग्राम में) है। महासागरों की औसत लवणता **35 भाग प्रति हजार** है।
- **24.7 औंस/हजार (प्रति हजार (0/00) या पीपीटी)** की लवणता को 'लवणीय जल' के रूप में परिभाषित करने की ऊपरी सीमा माना गया है। (लवणीय जल वह जल होता है जो ताजे जल से अधिक लवणतायुक्त होता है लेकिन समुद्री जल से कम लवणतायुक्त होता है)
- समुद्री जल में काफी मात्रा में घुले हुए खनिज होते हैं, जिनमें से **77%** से अधिक सोडियम क्लोराइड (साधारण नमक) होता है।
- अन्य महत्वपूर्ण खनिजों में **मैग्नीशियम, कैल्शियम और पोटेशियम** शामिल हैं।

- समुद्री जल की स्वतंत्र आवाजाही के बावजूद, विभिन्न लवणों का अनुपात सभी महासागरों में और यहां तक कि अत्यधिक गहराई में भी उल्लेखनीय रूप से स्थिर रहता है।
- **नमक की सांद्रता की मात्रा** क्षेत्रीय परिस्थितियों के आधार पर भिन्न होती है, जिसे लवणता वितरण मानचित्रों पर समलम्ब रेखा रेखाओं (समान लवणता वाले बिंदुओं को जोड़ने वाली रेखाएं) का उपयोग करके दर्शाया जाता है।

महासागर की लवणता को प्रभावित करने वाले कारक

- **वाष्पीकरण की दर:**
 - उच्च तापमान और कम आर्द्रता के कारण उच्च वाष्पीकरण दर वाले क्षेत्रों में उच्च लवणता पाई जाती है।
 - कम लवणता उन **समशीतोष्ण महासागरों** में पाई जाती है जहां तापमान कम होता है और वाष्पीकरण की दर कम होती है।
 - उदाहरण: लाल सागर, भूमध्य सागर आदि।
- **ताजे जल का मिश्रण:**
 - भारी वर्षा और उच्च आर्द्रता के कारण भूमध्यरेखीय जल में लवणता कम होती है।
 - बर्फ के हिमखंडों के पिघलने, कम वाष्पीकरण और नदियों (जैसे: लीना, येनिसेई, मैकेंज़ी) से ताजे जल के योगदान के कारण **बाल्टिक, आर्कटिक और अंटार्कटिक जल में लवणता 32ppt से कम है।**
- **धाराओं द्वारा जल का मिश्रण:**
 - बंद या अर्ध-बंद समुद्रों में (उदाहरण: भूमध्य सागर, लाल सागर, फारस की खाड़ी), सीमित मिश्रण के कारण लवणता अधिक होती है (37Pt से अधिक)।
 - समुद्र से सीधे संपर्क न रखने वाले अंतर्देशीय जल निकासी वाले क्षेत्रों में, लगभग बादल रहित आकाश के नीचे निरंतर वाष्पीकरण के कारण तटों के आसपास लवणों का संचय होता है।
 - **खुले महासागरों में**, सतही और उपसतही धाराओं द्वारा मुक्त मिश्रण लवणता को **औसत के करीब या थोड़ा कम** बनाए रखता है।

लवणता में क्षेत्रीय भिन्नता

प्रशांत महासागर

- लवणता में यह भिन्नता मुख्य रूप से इसके आकार और बड़े क्षेत्रफल के कारण है। उत्तरी गोलार्ध के पश्चिमी भागों में आर्कटिक क्षेत्र से पिघले हुए जल के प्रवाह के कारण लवणता 35% से घटकर 31% हो जाती है।
- इसी प्रकार, 15° - 20° दक्षिण के बाद, यह घटकर 33% हो जाता है।

अटलांटिक महासागर

- औसत लवणता लगभग 36% है।
- सबसे अधिक लवणीयता 15° और 20° अक्षांशों के बीच दर्ज की गयी है।
- अधिकतम लवणता (37%) 20°N और 30°N तथा 20°W और 60°W के बीच देखी गयी है।
- यह उत्तर की ओर धीरे-धीरे कम होता जाता है।
- **उत्तरी सागर**, उच्च अक्षांशों में स्थित होने के बावजूद, उत्तरी अटलांटिक बहाव द्वारा लाए गए अधिक लवणीय जल के कारण उच्च लवणता दर्ज करता है।
- **भूमध्य सागर** में उच्च वाष्पीकरण के कारण लवणता का स्तर अधिक रहता है।
- हालांकि, नदियों द्वारा भारी मात्रा में ताजे जल के प्रवाह के कारण काला सागर में लवणता बहुत कम है।

हिंद महासागर

- औसत लवणता 35% है।
- बंगाल की खाड़ी में **नदी के जल के प्रवाह के कारण** लवणता में कमी का रुझान देखा जा रहा है।
- इसके विपरीत, **अरब सागर** में उच्च वाष्पीकरण और ताजे जल के कम प्रवाह के कारण लवणता अधिक होती है।

लवणता का वितरण

- **ऊर्ध्वाधर:** उच्च अक्षांशों पर गहराई के साथ लवणता आम तौर पर बढ़ती है, मध्य अक्षांशों में लगभग 35 मीटर पर चरम पर पहुंचती है, और फिर भूमध्य रेखा की ओर घटती जाती है।
- **क्षैतिज रूप से:** वैश्विक महासागर की लवणता 33 से 37 ग्राम प्रति किलोग्राम तक होती है। **सबसे अधिक लवणता 15° और 20° अक्षांशों के बीच देखी जाती है, जो उत्तर की ओर धीरे-धीरे घटती जाती है।**

लवणता का महत्व

- **महासागरीय परिसंचरण को नियंत्रित करता है:** लवणता, तापमान के साथ मिलकर, समुद्री जल के घनत्व को प्रभावित करती है, जो ताप लवणीय परिसंचरण को संचालित करता है - गहरे महासागर की धाराओं की एक वैश्विक प्रणाली जो गर्मी और पोषक तत्वों के वितरण के लिए आवश्यक है।
- **समुद्री जीवन पर प्रभाव:** कई समुद्री जीव लवणता में परिवर्तन के प्रति संवेदनशील होते हैं। यह उनके **परासरण संतुलन** और आवास वितरण को प्रभावित करता है, जिससे **समुद्री जैव विविधता** को बनाए रखने के लिए यह महत्वपूर्ण हो जाता है।
- **जलवायु और मौसम पर प्रभाव:** लवणता महासागरों पर **वाष्पीकरण और वर्षा के पैटर्न** को प्रभावित करती है, जिससे क्षेत्रीय और वैश्विक जलवायु विनियमन में भूमिका निभाती है।
- **समुद्री जल की रसायन शास्त्र पर प्रभाव:** लवणता समुद्री जल में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड जैसी **गैसों की घुलनशीलता** को प्रभावित करती है, जो समुद्री पारिस्थितिक तंत्र और कार्बन चक्रण के लिए महत्वपूर्ण है।
- **महासागर की निगरानी में सहायक:** लवणता को मापने से वैज्ञानिकों को **समुद्री धाराओं, ताजे जल के प्रवाह और जलवायु परिवर्तन और हिमनदों के पिघलने से संबंधित दीर्घकालिक परिवर्तनों पर नज़र रखने में मदद** मिलती है।

महासागरीय तापमान और भिन्नताएं

- महासागर का तापमान महासागर के जल में मौजूद ऊष्मा की मात्रा को दर्शाता है, जो सतह पर और विभिन्न गहराइयों (उपसतह स्तरों) पर दोनों जगह पाई जाती है।
- यह **भौतिक समुद्र विज्ञान** में एक प्रमुख पैरामीटर है तथा वैश्विक और क्षेत्रीय जलवायु प्रणालियों, महासागर परिसंचरण पैटर्न और समुद्री जीवों के वितरण को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

समुद्र के तापमान का अध्ययन महत्वपूर्ण है क्योंकि:

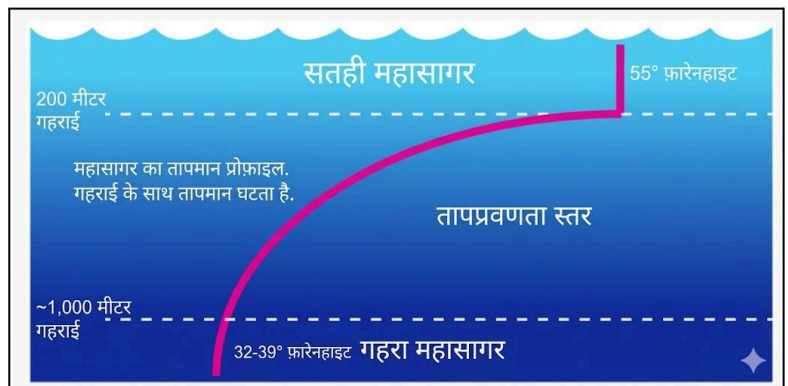
- यह **वायुमंडलीय स्थितियों और जलवायु** को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करता है।
- यह समुद्री धाराओं की **संरचना और गतिशीलता** को प्रभावित करता है।
- यह समुद्री वनस्पतियों और जीवों की वृद्धि, वितरण और अस्तित्व को निर्धारित करता है।
- यह सौर ऊर्जा को संग्रहित और परिवहन करके वैश्विक ताप बजट में योगदान देता है।

तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण

- महासागर का तापमान उसकी पूरी गहराई में **एक समान नहीं होता।** सतह और गहरी परतों के बीच इसमें काफी अंतर होता है, और आमतौर पर गहराई के साथ यह घटता जाता है।

सतही परत(मिश्रित परत):

- यह लगभग 200 मीटर तक फैला हुआ है।
- यह परत सीधे सौर विकिरण से गर्म होती है।
- हवाओं, तरंगों और धाराओं की क्रिया के कारण यह अच्छी तरह से मिश्रित होता है, जिसके परिणामस्वरूप तापमान अपेक्षाकृत एक समान रहता है।



थर्मोक्लाइन:

- यह सतह की परत के नीचे, आमतौर पर 200 से 1000 मीटर की गहराई के बीच स्थित होता है।
- बढ़ती गहराई के साथ **तापमान में तेजी से गिरावट** इसकी विशेषता है।
- यह एक **संक्रमण क्षेत्र** और एक अवरोधक के रूप में कार्य करता है जो सतही और गहरे जल के मिश्रण को रोकता है।

गहरी परत:

- 1000 मीटर से नीचे पायी जाती है।
- यह परत ठंडी और स्थिर है, जिसका तापमान 0°C से 3°C के बीच रहता है।
- इस क्षेत्र में तापमान में **मौसमी या दैनिक भिन्नता बहुत कम होती है।**

तापमान का क्षैतिज वितरण

महासागरों की सतह पर तापमान **क्षैतिज रूप से भी भिन्न** होता है।

- सूर्य के सीधे सिर के ऊपर पड़ने के कारण भूमध्यरेखीय क्षेत्रों में यह सबसे अधिक होता है।
- यह भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर धीरे-धीरे घटता जाता है।
- उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में महासागरों के पश्चिमी किनारे उष्ण समुद्री धाराओं के प्रभाव के कारण अधिक गर्म होते हैं।
- **ठंडी धाराओं** की उपस्थिति के कारण पूर्वी किनारे आमतौर पर ठंडे होते हैं।
- ध्रुवीय क्षेत्रों में **सतह का तापमान सबसे कम** होता है, जो अक्सर हिमांक बिंदु के आसपास या उससे नीचे होता है।

महासागर के तापमान को प्रभावित करने वाले कारक

कई प्राकृतिक कारक महासागर के जल के तापमान को प्रभावित करते हैं:

कारक	विवरण
अक्षांश	भूमध्य रेखा के पास तापमान अधिक होता है और ध्रुवों की ओर यह कम होता जाता है।
सौर विकिरण	सौर विकिरण की मात्रा और कोण यह निर्धारित करते हैं कि महासागर की सतह को कितनी ऊष्मा प्राप्त होती है।
सागरीय धाराएं	उष्ण धाराएँ आसपास के जल का तापमान बढ़ा देती हैं, जबकि कोष्ण धाराएँ इसे कम कर देती हैं।
हवा और वायुमंडलीय स्थितियाँ	हवा के कारण होने वाले मिश्रण से सतह पर ऊष्मा का वितरण प्रभावित होता है। बादलों की उपस्थिति से ऊष्मा का अवशोषण कम होता है।
ऊर्ध्वप्रवाह (Upwelling) और अधोप्रवाह (Downwelling)	उत्प्रवाह के कारण ठंडा, पोषक तत्वों से भरपूर जल सतह पर आ जाता है, जिससे समुद्र की सतह का तापमान SST कम हो जाता है।
लवणता और दबाव	यह महासागर के जल के घनत्व और तापीय गुणों को प्रभावित करता है, जिससे गहरी परतों में तापमान वितरण पर असर पड़ता है।

जलवायु संबंधी महत्व

महासागर का तापमान वैश्विक जलवायु प्रणालियों पर गहरा प्रभाव डालता है। **समुद्र की सतह का तापमान (SST)** निम्नलिखित को प्रभावित करता है:

- मानसून प्रणालियों का विकास और गति।
- चक्रवातों और तूफानों का निर्माण एवं उनकी तीव्रता, जो गर्म जल से ऊर्जा प्राप्त करते हैं।
- **प्रशांत महासागर** में समुद्री तापमान और धाराओं में उतार-चढ़ाव के कारण होने वाली घटनाएं, जैसे कि **अल नीनो और ला नीना**, वैश्विक मौसम के पैटर्न को प्रभावित करती हैं।

महासागर का तापमान और जलवायु परिवर्तन

ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन से उत्पन्न अतिरिक्त ऊष्मा के 90 प्रतिशत से अधिक को अवशोषित करके महासागर पृथ्वी की जलवायु को संतुलित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। महासागरों के बढ़ते तापमान से निम्नलिखित समस्याएं उत्पन्न होती हैं:

- **ऊष्मीय विस्तार** के कारण समुद्र स्तर में वृद्धि होती है।
- ध्रुवीय बर्फ की चोटियों और हिमनदों का पिघलना।
- **समुद्री धाराओं** में परिवर्तन, जो बदले में वैश्विक जलवायु को प्रभावित करते हैं।
- **समुद्री पारिस्थितिक तंत्रों** में प्रवाल विरंजन और जैव विविधता की हानि।
- मछलियों और समुद्री प्रजातियों के वितरण और व्यवहार में परिवर्तन।

महासागर का तापमान और समुद्री जीवन

महासागर का तापमान एक प्रमुख पर्यावरणीय कारक है जो समुद्री जीवों के आवास और शरीर क्रिया विज्ञान को निर्धारित करता है।

- समुद्री खाद्य श्रृंखला का आधार माने जाने वाले **फाइटोप्लांकटन (पादप प्लवक)** को प्रकाश संश्लेषण के लिए विशिष्ट तापमान सीमा की आवश्यकता होती है।
- **मछलियाँ और समुद्री स्तनधारी** अक्सर महासागर में तापमान की सीमाओं के आधार पर प्रवास करते हैं।
- **प्रवाल भित्तियाँ** तापमान में होने वाले बदलावों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होती हैं; यहाँ तक कि **1-2 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि** भी व्यापक स्तर पर प्रवाल भित्तियों के विरंजन का कारण बन सकती है।

समुद्री तापमान समुद्री वातावरण में होने वाली **अनेक भौतिक, जैविक और रासायनिक प्रक्रियाओं** का एक **महत्वपूर्ण सूचक** और प्रेरक तत्व है। इसके वितरण, कारणों और परिणामों को समझना समुद्र विज्ञान, समुद्री पारिस्थितिकी और जलवायु विज्ञान के अध्ययन के लिए मूलभूत है।

महासागरीय जल संचलन

PYQS

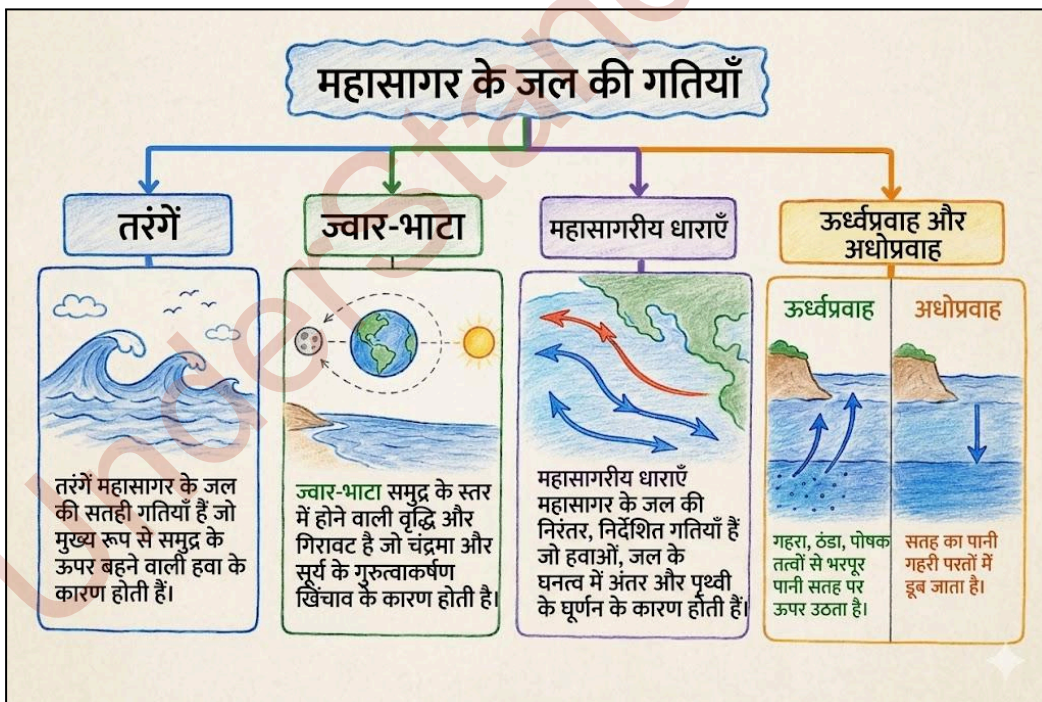
समुद्री धाराओं की उत्पत्ति के लिए जिम्मेदार कारकों की व्याख्या कीजिए। वे क्षेत्रीय जलवायु, मत्स्य पालन और नौवहन को किस प्रकार प्रभावित करते हैं? (2015;15)

समुद्री धाराओं और जल राशियों का समुद्री जीवन एवं तटीय पर्यावरण पर पड़ने वाला प्रभाव किस प्रकार भिन्न होता है? (2019;15)

सुनामी क्या होती है? ये कैसे और कहाँ बनती हैं? इनके क्या परिणाम होते हैं? उदाहरणों सहित समझाइए। (2025;15)

महासागरीय जल की गति से तात्पर्य उन गतिशील प्रक्रियाओं से है जो महासागरों के भीतर जल का परिसंचरण करती हैं। ये गतियाँ विभिन्न पैमानों पर होती हैं और हवा, गुरुत्वाकर्षण, पृथ्वी का घूर्णन, तापमान और लवणता में अंतर जैसी कई शक्तियों के संयोजन से संचालित होती हैं। इन्हें **व्यापक तौर पर** निम्नलिखित प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

1. तरंगे
2. ज्वार
3. महासागरीय धाराएँ
4. ऊर्ध्वप्रवाह और अधोप्रवाह

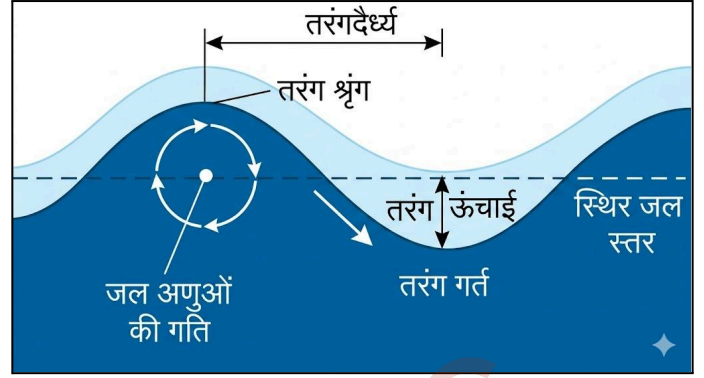


तरंगे

- समुद्र की सतह पर बहने वाली हवा के कारण उत्पन्न होने वाली तरंगें जल की सतह की परत की **दोलनशील गतियाँ** हैं।
- ये जल के माध्यम से ऊर्जा के हस्तांतरण को दर्शाते हैं, न कि जल के द्रव्यमान की गति को।
- जल के कण वृत्ताकार कक्षाओं में गति करते हैं, शिखर के साथ ऊपर और आगे की ओर, और गर्त के साथ नीचे और पीछे की ओर।

तरंग के भाग

- **शिखर:** तरंग का उच्चतम बिंदु
- **गर्त:** सबसे निचला बिंदु।
- **तरंगदैर्घ्य:** दो लगातार शिखरों या गर्तों के बीच की दूरी।
- **तरंग की ऊँचाई:** शिखर और गर्त के बीच की ऊर्ध्वाधर दूरी।
- **तरंग आवर्तकाल:** किसी बिंदु से गुजरने वाली दो लगातार शिखरों के बीच का समय।
- **तरंग आवृत्ति:** प्रति सेकंड एक बिंदु से गुजरने वाली तरंगों की संख्या।



तरंगों के कारण

- हवा (**मुख्य कारण**)
- जल के भीतर आने वाले भूकंप (सुनामी)
- ज्वालामुखी विस्फोट
- समुद्र के नीचे भूस्खलन
- गुरुत्वाकर्षण बल (सामान्य प्रभाव)

तरंगों के प्रकार

तरंग का प्रकार	कारण	विशेषताएँ
a. हवा से उत्पन्न तरंगे	हवा और जल के बीच घर्षण	● समुद्र की सामान्य तरंगे; हवा की गति, अवधि और दूरी के अनुसार बदलती रहती हैं। ● फ्रेच: खुले जल की वह दूरी जिस पर हवा बहती है। फ्रेच जितनी लंबी होगी, लहर उतनी ही बड़ी होगी।
b. सुनामी	समुद्र के नीचे भूकंप या ज्वालामुखी विस्फोट या बाहरी अंतरिक्ष से प्रभाव	● गहरे जल में बहुत तेज गति से यात्रा करते हैं; तटों के पास ऊँचाई में वृद्धि होती है। ● हवा से उत्पन्न होने वाली तरंगों के विपरीत, जो केवल जल की सतही परत को हिलाती हैं, सुनामी में समुद्र तल से सतह तक जल के पूरे स्तंभ की गति शामिल होती है।
c. सीच तरंगें	बंद जलक्षेत्रों में भूकंपीय या मौसम संबंधी गतिविधि	● स्थिर तरंगें; झीलों, खाड़ियों या बंदरगाहों में उत्पन्न होती हैं; इनके कारण जल में हलचल हो सकती है।

तरंग गति: जल के कण वृत्ताकार कक्षाओं में गति करते हैं, और गहराई के साथ उनकी गति कम होती जाती है। तरंग आधार वह गहराई है जिसके नीचे जल **तरंग गति** से अप्रभावित रहता है (**लगभग तरंगदैर्घ्य का आधा**)।

तरंगों के प्रभाव

- **अपरदन:** तरंगे तटीय चट्टानों को अपरदित करती हैं जिससे **समुद्री चट्टानें** और **मेहराब** जैसी संरचनाएं बनती हैं।
 - **उदाहरण:** ब्रिटेन के डोवर में स्थित समुद्री चट्टानें।
- **परिवहन:** तरंगे **अनुतटीय बहाव** के माध्यम से तलछट को तट के साथ-साथ ले जाती हैं।
 - **उदाहरण:** ओडिशा तट के किनारे तलछट का संचलन।
- **निक्षेपण:** तरंगों की क्रिया से रेत जमा होती है, जिससे **पुलिन**, **रेत की टीलें** और **रेत रोधिका** बनते हैं।

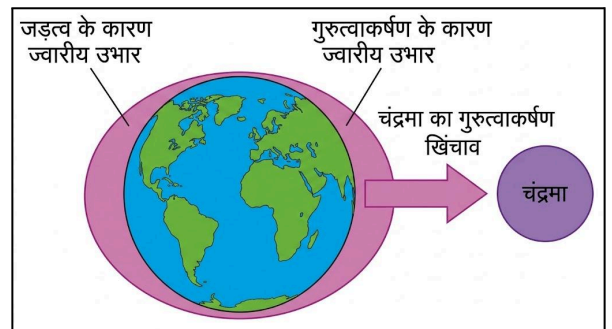
- उदाहरण: मरीना बीच, चेन्नई।
- नौवहन पर प्रभाव: तेज तरंगे जहाजरानी मार्गों और बंदरगाह संचालन को बाधित कर सकती हैं।
 - उदाहरण: मानसून के दौरान कोंकण तट पर बंदरगाहों का बंद होना।
- मनोरंजन और ऊर्जा उपयोग: तरंगे **सर्फिंग पर्यटन** और **संभावित तरंग ऊर्जा परियोजनाओं** को बढ़ावा देती हैं।
 - उदाहरण: केरल के कोवलम बीच पर सर्फिंग; विडिंजम में तरंग ऊर्जा परियोजना।

अफ्रीकी पूर्वी तरंगें (AEWs)

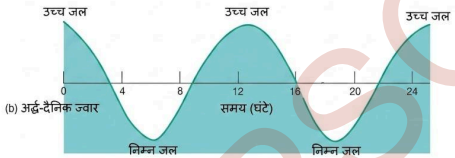
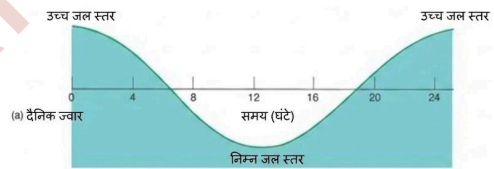
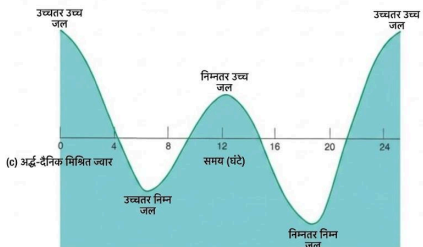
- हालिया घटनाक्रम
 - गिनी तट और सहारा के बीच तापमान के बढ़ते अंतर के कारण, साहेल-सहारा क्षेत्र में **AEW** के 21वीं सदी तक और तीव्र होने की आशंका है।
- अफ्रीकी पूर्वी तरंगें (AEWs) के बारे में
 - **AEW** वायुमंडलीय **"ट्रफ"** (निम्न दबाव वाली तरंगें) हैं जो उत्तरी अफ्रीका में पूर्व से पश्चिम की ओर चलती हैं, जिससे बारिश होती है और सहारा की धूल आती है।
 - ये **अफ्रीकी पूर्वी जेट (AEJ)** द्वारा उत्पन्न होते हैं।
 - AEW क्षेत्रीय जल-जलवायु और अटलांटिक तूफानों को प्रभावित करते हैं, जिससे वैश्विक तापमान वृद्धि के संदर्भ में उन्हें समझना अत्यंत महत्वपूर्ण हो जाता है।
 - निम्न स्तर पर तापमान वृद्धि मानसूनी प्रवाह को मजबूत करती है, जिससे **अंतःउष्णकटिबंधीय असंतुलन (ITD)** के साथ वायु का अभिसरण और ऊर्ध्वाधर गति बढ़ जाती है, जो वायु-वायु प्रवाह के निर्माण को प्रभावित करती है।
- आशय
 - सहारा मरुस्थल की धूल का परिवहन: शुष्क सहारा की हवा को परिवहन करके उष्णकटिबंधीय चक्रवात निर्माण में विलंब कर सकता है।
 - **MCS और बाढ़:** AEW **मेसोस्केल कन्वेक्टिव सिस्टम (MCS)** को सक्रिय करते हैं, जिससे साहेल में अधिक तीव्र और बार-बार बाढ़ आती है।

ज्वार

- ज्वार-भाटा समुद्र के जलस्तर में होने वाला नियमित उतार-चढ़ाव है जो दिन में **एक या दो बार** होता है।
- समुद्र के जल की ये ऊर्ध्वाधर गतियाँ मुख्य रूप से **चंद्रमा के गुरुत्वाकर्षण खिंचाव** के साथ-साथ सूर्य के गुरुत्वाकर्षण बल और **पृथ्वी के घूर्णन** के कारण लगने वाले अपकेंद्रीय बल के कारण होती हैं।
- सूर्य के गुरुत्वाकर्षण बल की तुलना में चंद्रमा का गुरुत्वाकर्षण बल पृथ्वी पर अधिक प्रभाव डालता है।
- **कनाडा की फंडी खाड़ी** में विश्व की सबसे ऊँची ज्वार-भाटे की तरंगें उठती हैं।
- ज्वारीय धाराएँ और समय
 - जब ज्वारीय जल द्वीपों, खाड़ियों या मुहानों के बीच जैसे संकरे स्थानों से होकर बहता है, तो वह ज्वारीय धाराएँ बनाता है।
 - दो लगातार उच्च ज्वारों या दो लगातार निम्न ज्वारों के बीच का समय अंतराल लगभग **12 घंटे और 25 मिनट** होता है।



आवृत्ति के आधार पर ज्वार-भाटे के प्रकार

ज्वार का प्रकार	विवरण	आरेख
अर्ध-दैनिक ज्वार	सबसे आम प्रकार; प्रतिदिन दो उच्च ज्वार और दो निम्न ज्वार, जिनकी ऊंचाई लगभग बराबर होती है।	ज्वार-भाटा के पैटर्न ■ अर्द्ध-दैनिक ज्वार ■ $T = \frac{1}{2}$ दिन ■ प्रति दिन दो उच्च ज्वार और दो निम्न ज्वार  (b) अर्द्ध-दैनिक ज्वार
दैनिक ज्वार	प्रतिदिन एक बार उच्च ज्वार और एक बार निम्न ज्वार आता है।	ज्वार के प्रकार ■ दैनिक ज्वार ■ $T = 1$ दिन ■ प्रति दिन एक उच्च और एक निम्न ज्वार  (a) दैनिक ज्वार
मिश्रित ज्वार	प्रतिदिन एक बार उच्च ज्वार और एक बार निम्न ज्वार आता है।	ज्वार के प्रतिरूप ■ मिश्रित अर्द्ध-दैनिक ज्वार  (c) अर्द्ध-दैनिक मिश्रित ज्वार

सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी की स्थिति के आधार पर ज्वार-भाटे के प्रकार

ज्वार का प्रकार	सापेक्ष स्थिति	चंद्रमा की अवस्था	विशेषताएँ
वसंत ज्वार	सिज़ीगी: सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी एक सीधी रेखा में स्थित होते हैं।	अमावस्या और पूर्णिमा	उच्चतम ज्वार और निम्नतम ज्वार (अधिकतम ज्वारीय सीमा)।
निम्न ज्वार	समकोणिक: सूर्य और चंद्रमा एक दूसरे के समकोण (90°) पर होते हैं।	पहली और आखिरी तिमाही	सबसे कम ज्वार और सबसे अधिक ज्वार (न्यूनतम ज्वारीय सीमा)।

ज्वार-भाटे का महत्व और प्रभाव

नौवहन सहायता

- ज्वार-भाटे से तटीय और अंतर्देशीय बंदरगाहों पर जल की गहराई बढ़ जाती है, जिससे बड़े जहाजों का आवागमन संभव हो पाता है।
- उदाहरण के लिए: **कोलकाता (हुगली नदी)** और **लंदन (टेम्स नदी)** जैसे बंदरगाह अंतर्देशीय बंदरगाह सुविधाओं से जहाजों की आवाजाही के लिए उच्च ज्वार पर निर्भर करते हैं।

तलछट नियंत्रण

- ज्वारीय धाराएँ नदी के मुहानों और ज्वारनदियों के पास तलछट के जमाव को कम करती हैं, जिससे डेल्टा निर्माण में देरी होती है या यह सीमित हो जाता है।
- उदाहरण: हुगली और गोदावरी डेल्टा में ज्वार-भाटे से गाद जमाव को कम करने में मदद मिलती है, जिससे नौवहन में सहायता मिलती है और नदी के चैनल की गहराई बनी रहती है।

ज्वारीय ऊर्जा क्षमता

- कार्य: ज्वार-भाटे का उपयोग ज्वारीय विद्युत उत्पादन, ज्वारीय बांधों, जल के नीचे स्थित टर्बाइनों या ज्वारीय धारा जनरेटरों के माध्यम से नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत के रूप में भी किया जा सकता है।
- उदाहरण: **सिहवा झील ज्वारीय विद्युत स्टेशन** (दक्षिण कोरिया), **दुर्गादुआनी क्रीक** (पश्चिम बंगाल) आदि।

ज्वारीय ऊर्जा विकास में भारत का प्रदर्शन

- भारत में ज्वारीय ऊर्जा की क्षमता
- अनुमानित क्षमता: 8,000–9,000 मेगावाट
 - कच्छ की खाड़ी:** 7,000 मेगावाट
 - खंभात की खाड़ी:** 1,200 मेगावाट
 - सुंदरबन (पश्चिम बंगाल):** 100 मेगावाट
- इन क्षेत्रों में ज्वार-भाटे की उच्च तीव्रता (7-8 मीटर तक) देखी जाती है, जो **ऊर्जा उत्पादन** के लिए उपयुक्त है।
- वर्तमान स्थिति:** 2025 तक, भारत में कोई भी परिचालन ज्वारीय विद्युत संयंत्र नहीं है, लेकिन अन्वेषणात्मक परियोजनाएं और व्यवहार्यता अध्ययन किए जा चुके हैं:

भारत में ज्वारीय ऊर्जा विकास में चुनौतियाँ

- उच्च पूंजी लागत:** प्रति मेगावाट पवन और सौर ऊर्जा की तुलना में अधिक महंगा। (अगस्त 2021 में, **ऊर्जा संबंधी स्थायी समिति** ने उल्लेख किया कि **पश्चिम बंगाल और गुजरात** में दो ज्वारीय विद्युत संयंत्र उच्च लागत के कारण बंद कर दिए गए थे।)
- पर्यावरण संबंधी चिंताएं:** मुहाना पारिस्थितिकी तंत्र और मछली प्रवास पर प्रभाव।
- विकसित प्रौद्योगिकी और आधारभूत अवसंरचना का अभाव।
- ज्वारीय ऊर्जा की **प्रकृति रुक-रुक कर और स्थान-विशिष्ट होती है**।
- तटीय पारिस्थितिक तंत्रों पर प्रभाव:** मुहानों में प्राकृतिक ज्वारीय प्रवाह को बदल सकता है।
- सीमित उपयुक्त स्थान:** कुशल ज्वारीय ऊर्जा उत्पादन के लिए **उच्च और निम्न ज्वार** के बीच कम से कम लगभग पांच मीटर की ज्वारीय सीमा की आवश्यकता होती है।

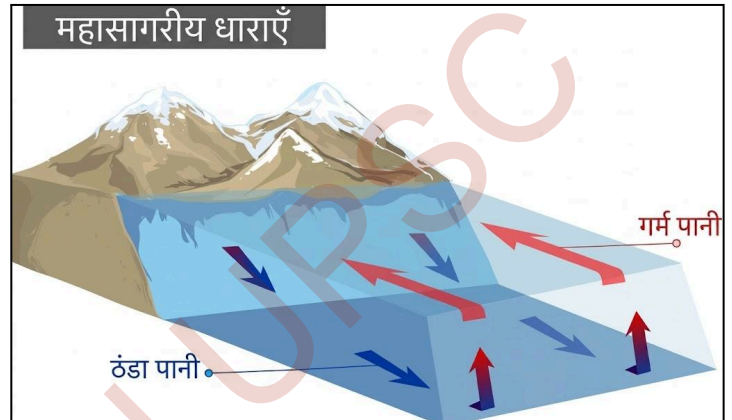
- उदाहरण: भारत में ज्वारीय ऊर्जा के लिए तीन प्राथमिक, उच्च क्षमता वाले क्षेत्र हैं, अर्थात् खंभात की खाड़ी, कच्छ की खाड़ी और सुंदरबन में गंगा का डेल्टा।

आगे की राह

- भारत ज्वारीय, पवन और सौर ऊर्जा को मिलाकर हाइब्रिड प्रणालियों की संभावना तलाश सकता है।
- अनुसंधान एवं विकास के लिए सहायता, अंतरराष्ट्रीय सहयोग और निजी निवेश की आवश्यकता है।
- **कच्छ की खाड़ी और खंभात** जैसी उच्च ज्वारीय सीमा वाले क्षेत्रों में पायलट परीक्षण पर दीर्घकालिक ध्यान केंद्रित करना।

महासागरीय धाराएँ

- महासागरीय धाराएँ, विभिन्न बलों द्वारा संचालित, विश्व भर में समुद्री जल की निरंतर और अनुमानित गति को संदर्भित करती हैं।
- ये **क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर** दोनों दिशाओं में गति करते हैं। क्षैतिज गति को धाराएँ कहा जाता है, जबकि ऊर्ध्वाधर गति को उत्प्रवाह या अवप्रवाह कहा जाता है।
- समुद्री धाराएँ जलवायु के स्वरूप और पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।



समुद्री धाराओं को प्रभावित करने वाले कारक

महासागरीय धाराएँ दो मुख्य प्रकार के बलों द्वारा संचालित होती हैं:

- **प्राथमिक बल**
 - **सौर तापन:** सौर ऊर्जा के कारण जल का विस्तार होता है, जिससे एक हल्का सा ढलान बनता है, विशेष रूप से भूमध्य रेखा के निकट, जहाँ **महासागर का जल मध्य अक्षांशों** की तुलना में थोड़ा अधिक ऊँचा होता है। इस ढलान के कारण जल कम ऊँचाई वाले क्षेत्रों की ओर बहता है।
 - **पवन:** पवनों समुद्र की सतह पर घर्षण उत्पन्न करती हैं, **जिससे जल** गतिमान होता है। पवन और जल की परस्पर क्रिया समुद्र की धाराओं की गति को सीधे प्रभावित करती है।
 - **गुरुत्वाकर्षण:** गुरुत्वाकर्षण जल को नीचे की ओर खींचता है, जिससे ढलान बनता है और जल की गति प्रभावित होती है।
 - **कोरिओलिस बल:** पृथ्वी के घूर्णन के कारण, **कोरिओलिस बल** उत्तरी गोलार्ध में जल को दाईं ओर और दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर विक्षेपित करता है, जिससे महासागरीय धाराओं में **गाइर** (चक्र गति) नामक बड़ी वृत्ताकार धाराएँ बनती हैं।
- **द्वितीयक बल**
 - **जल घनत्व में अंतर:** तापमान (थर्मो) और लवणता (हेलाइन) के कारण जल घनत्व में होने वाले परिवर्तन समुद्री धाराओं की ऊर्ध्वाधर गति को प्रभावित करते हैं। **अधिक घनत्व वाला जल** नीचे की ओर डूबता है, जबकि हल्का जल ऊपर उठता है।
 - **तापमान:** ध्रुवों से ठंडा जल नीचे डूबकर भूमध्य रेखा की ओर बढ़ता है, जबकि भूमध्य रेखा से गर्म जल ध्रुवों की ओर जाता है, जिससे **महासागरीय धाराओं** में संतुलन बना रहता है।

महासागरीय धाराओं की विशेषताएँ

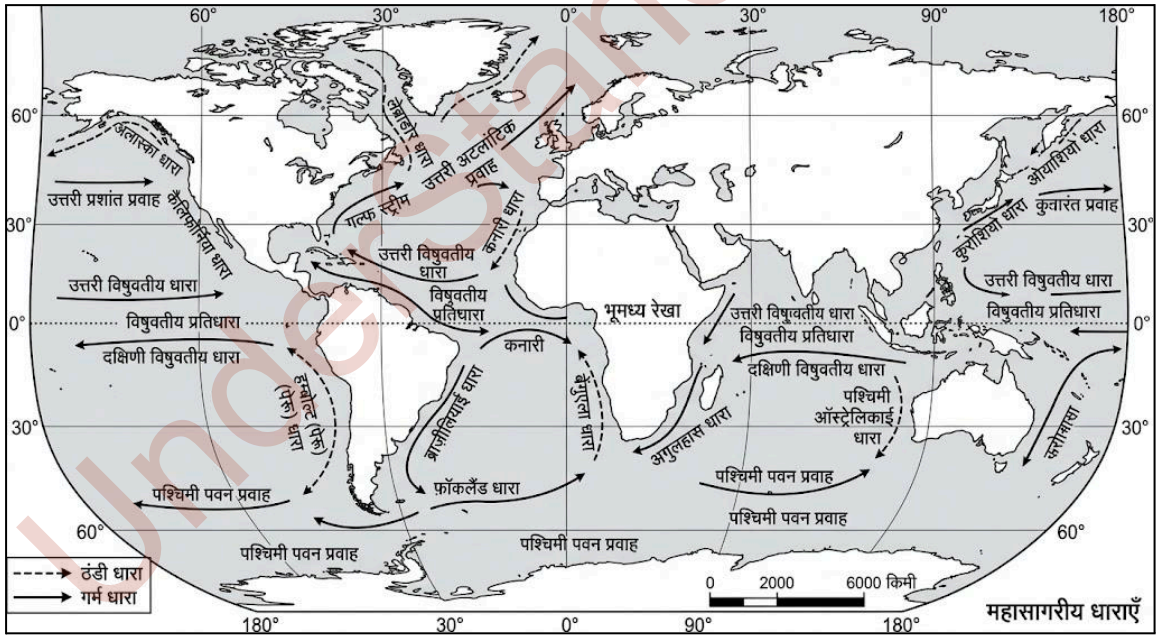
- महासागरीय धाराएँ हवाओं, कोरिओलिस बल और पृथ्वी के वायुमंडलीय परिसंचरण पैटर्न सहित विभिन्न कारकों से प्रभावित होती हैं।
- मध्य अक्षांशों पर, महासागरीय परिसंचरण अक्सर निम्न प्रकार से होता है:
 - **उत्तरी गोलार्ध में:** **परिसंचरण प्रतिचक्रवाती (घड़ी की दिशा में)** होता है।
 - **दक्षिणी गोलार्ध में:** परिसंचरण भी **प्रतिचक्रवाती** है, लेकिन यह **वामावर्त दिशा** में चलता है।

- उच्च अक्षांशों में, महासागरीय धाराएँ **चक्रवाती पवन प्रवाह** के साथ संरेखित होती हैं।
- मानसून से प्रभावित क्षेत्रों में, मौसमी हवाएँ भी सागरीय धाराओं की गति को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।
- कोरिओलिस बल यह सुनिश्चित करता है कि उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से आने वाली गर्म धाराएँ **उत्तरी गोलार्ध** में दाईं ओर और **दक्षिणी गोलार्ध** में बाईं ओर विक्षेपित हों।
- ये गतिविधियाँ वायुमंडल द्वारा ऊष्मा के संचरण के समान ही विभिन्न अक्षांशों में ऊष्मा के स्थानांतरण में सहायता करती हैं।
- ध्रुवीय क्षेत्रों से ठंडा जल उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों की ओर बढ़ता है, जबकि उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से गर्म जल ध्रुवों की ओर बहता है।

महासागरीय धाराओं के प्रकार

महासागरीय धाराओं को उनकी गहराई और तापमान के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है:

- **सतही धाराएँ**
 - वैश्विक पवन प्रणालियों द्वारा संचालित और सौर ऊर्जा द्वारा संचालित, सतही धाराएँ उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से ध्रुवीय क्षेत्रों में ऊष्मा का स्थानांतरण करती हैं, जिससे स्थानीय और वैश्विक दोनों जलवायु प्रभावित होती हैं।
 - ये धाराएँ महासागर के **जल का लगभग 10% भाग बनाती** हैं और महासागर के ऊपरी 400 मीटर में पाई जाती हैं।
- **गहरे जल की धाराएँ**
 - जल के तापमान और लवणता में अंतर के कारण, गहरे जल की धाराएँ थर्मोहेलाइन परिसंचरण का हिस्सा बनती हैं।
 - ये धाराएँ **महासागर के लगभग 90% जल** का निर्माण करती हैं, जो जल के घनत्व में परिवर्तन के कारण महासागरीय बेसिनों में घूमती रहती हैं।
 - गहरे जल की धाराएँ वैश्विक जलसंचार पेटी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, जो 1,000 वर्षों के दौरान विश्व भर में जल का संचार करती है।
 - यह परिसंचरण **पृथ्वी की जलवायु प्रणाली**, पोषक तत्व चक्र और **कार्बन डाइऑक्साइड चक्र** के लिए आवश्यक है।



तापमान के आधार पर वर्गीकरण

- **ठंडी/कोष्ण धाराएँ:** ये धाराएँ ठंडे जल को गर्म क्षेत्रों में लाती हैं और आमतौर पर महाद्वीपों के पश्चिमी तटों पर **निम्न और मध्य अक्षांशों** में और उत्तरी गोलार्ध के पूर्वी तटों पर उच्च अक्षांशों में पाई जाती हैं।
- **गर्म/उष्ण जलधाराएँ:** ये ठंडे क्षेत्रों में गर्म जल लाती हैं तथा आमतौर पर महाद्वीपों के पूर्वी तटों पर निम्न और मध्य अक्षांशों में देखी जाती हैं। उत्तरी गोलार्ध में, ये महाद्वीपों के पश्चिमी तटों पर उच्च अक्षांशों में पाई जाती हैं।

प्रमुख महासागरीय धाराएँ

अटलांटिक महासागर की धाराएँ

- प्रमुख धाराएँ:
 - **उष्ण धाराएँ:** गल्फ स्ट्रीम, उत्तरी अटलांटिक ड्रिफ्ट, ब्राज़ील धारा
 - **कोष्ण धाराएँ:** कैनरी धारा, लैब्राडोर धारा, बेंग्वेला धारा

महत्व और विशेषताएं:

- **गल्फ स्ट्रीम:** उत्तर-पश्चिमी यूरोप, विशेषकर ब्रिटेन और नॉर्वे को गर्म करती है; चक्रवातों के विकास को प्रभावित करती है।
- **उत्तरी अटलांटिक बहाव:** गल्फ स्ट्रीम के तापवर्धक प्रभाव को यूरोप तक फैलाता है।
- **कनारी धारा:** ठंडी धारा; उत्तर-पश्चिमी अफ्रीका के पास उत्तल जलप्रपात का कारण बनती है, जिससे समृद्ध मत्स्य पालन को समर्थन मिलता है।
- **लैब्राडोर धारा:** यह हिमखंडों और ठंडे जल को दक्षिण की ओर लाती है; **न्यूफ़ाउंडलैंड के पास गल्फ स्ट्रीम** से मिलने पर यह घना कोहरा और समृद्ध मत्स्यन के मैदान (पोषक तत्वों के मिश्रण के कारण) बनाती है।
- **सरगासो सागर:** उत्तरी अटलांटिक में स्थित, यह महासागरीय धाराओं से घिरा है (भूमि से नहीं); इसमें साफ नीला जल और तैरते हुए सरगासम शैवाल पाए जाते हैं; यह उत्तरी अटलांटिक चक्र का केंद्र बनाता है।
- **ब्राजील धारा:** दक्षिण अमेरिका के दक्षिणपूर्वी तट को गर्म करती है।
- **बेंग्वेला धारा:** ठंडी धारा; यह उत्तलता उत्पन्न करती है और अफ्रीका के दक्षिण-पश्चिमी तट पर समृद्ध समुद्री जीवन का समर्थन करती है।

प्रशांत महासागर की धाराएँ

- प्रमुख धाराएँ:
 - **उष्ण:** कुरोशियो धारा, उत्तरी प्रशांत बहाव, पूर्वी ऑस्ट्रेलियाई धारा
 - **कोष्ण:** ओयाशियो धारा, कैलिफ़ोर्निया धारा, पेरू (हम्बोल्ट) धारा
- महत्व और विशेषताएं:
 - **कुरोशियो धारा:** ताइवान और जापान के पास बहने वाली गर्म धारा; दक्षिणी जापान की मध्यम जलवायु।
 - **ओयाशियो धारा:** आर्कटिक से आने वाली ठंडी धारा; जापान के पास कुरोशियो धारा से मिलती है, जिससे कोहरा बनता है और समृद्ध मत्स्य पालन को बढ़ावा मिलता है।
 - **उत्तरी प्रशांत बहाव:** उत्तरी प्रशांत महासागर में गर्म जल का वितरण करता है।
 - **कैलिफ़ोर्निया धारा:** ठंडी धारा; पश्चिमी अमेरिका के तट पर उत्प्लावन का कारण बनती है; मछलियों से समृद्ध।
 - **पेरू (हम्बोल्ट) धारा:** ठंडी धारा; तीव्र उत्प्रवाह एंकोवी मत्स्य पालन को सहारा देता है; अल नीनो के दौरान ध्वस्त हो जाती है।
 - **अल नीनो:** **हम्बोल्ट धारा को कमजोर करता** है; वैश्विक मौसम और समुद्री जीवन को बाधित करता है। अल नीनो के दौरान, ठंडी हम्बोल्ट धारा का ऊपर की ओर प्रवाह रुक जाता है, और उसकी जगह पश्चिमी प्रशांत महासागर से गर्म जल आ जाता है, यही कारण है कि मत्स्य पालन अवरुद्ध हो जाता है।
 - **ला नीना:** ठंडी धाराओं को मजबूत करता है; उर्ध्वप्रवाह को बढ़ाता है और मौसम को स्थिर करता है।
 - **पूर्वी ऑस्ट्रेलियाई धारा:** गर्म धारा; **ग्रेट बैरियर रीफ** पारिस्थितिकी तंत्र का समर्थन करती है।

हिंद महासागर की धाराएँ

- प्रमुख धाराएँ:
 - **उष्ण:** अगुलहास धारा, मानसून धारा (**दक्षिण-पश्चिम मानसून**)
 - **कोष्ण:** पश्चिमी ऑस्ट्रेलियाई धारा, मानसून धारा (**उत्तर-पूर्वी मानसून - व्युत्क्रमित प्रवाह**)
 - **मौसमी:** सोमाली धारा
- महत्व और विशेषताएं:
 - **मानसूनी धाराएँ:** हिंद महासागर की अनूठी विशेषता; मानसूनी हवाओं के साथ विपरीत दिशा में चलती हैं।

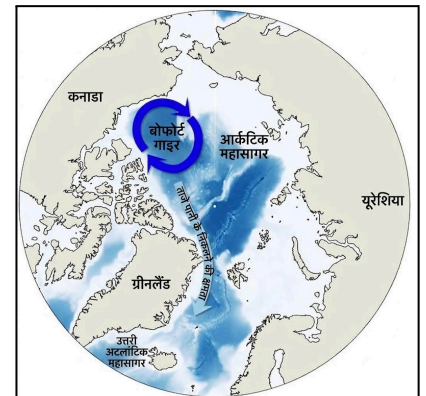
- दक्षिण-पश्चिम मानसून: पूर्वी अफ्रीकी धारा पूर्व की ओर बढ़ती है।
- उत्तर-पूर्वी मानसून: धारा पश्चिम की ओर विपरीत दिशा में बहने लगती है।
- **सोमाली धारा:** एकमात्र प्रमुख धारा जो मौसमी रूप से अपनी दिशा बदलती है।
- **अगुलहास धारा:** दक्षिणपूर्वी अफ्रीका के साथ बहने वाली गर्म धारा; मौसम और जैव विविधता को प्रभावित करती है।
- **पश्चिमी ऑस्ट्रेलियाई धारा:** ठंडी धारा; पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया में शुष्कता में योगदान देती है (उदाहरण: **ग्रेट विक्टोरिया मरुस्थल**)।

दक्षिणी महासागरीय धाराएँ

- **प्रमुख धाराएँ:**
 - कोष्ण धाराएँ: पश्चिमी पवन प्रवाह (अंटार्कटिक ध्रुवीय धारा), पूर्वी पवन प्रवाह, फ़ॉकलैंड धारा
- **महत्व और विशेषताएं:**
 - **अंटार्कटिक ध्रुवीय धारा:** सबसे शक्तिशाली महासागरीय धारा; बिना किसी अवरोध के अंटार्कटिका को घेरे रहती है; वैश्विक जलवायु और लवणता को नियंत्रित करती है।
 - इसे **"वृहत दक्षिणी कन्वेयर/संवाहक"** भी कहा जाता है क्योंकि यह अटलांटिक, प्रशांत और हिंद महासागरों को जोड़ता है, जिससे उष्णता और लवणता का वैश्विक आदान-प्रदान संभव होता है।
 - **फ़ॉकलैंड धारा:** दक्षिण अमेरिका के साथ उत्तर की ओर बहने वाली ठंडी धारा; ब्राज़ील धारा से मिलकर मत्स्यन के लिए उपजाऊ क्षेत्र बनाती है।
 - **पूर्वी पवन विस्थापन:** अंटार्कटिक तट के पास पश्चिम की ओर बहता है; बर्फ की गति में योगदान देता है।

आर्कटिक महासागर की धाराएँ

- **प्रमुख धाराएँ:**
 - **कोष्ण:** पूर्वी ग्रीनलैंड धारा
 - **गायर:** ब्यूफोर्ट गायर
 - यह ताजे जल का एक विशाल भंडार है; यदि चक्रवात कमजोर हो जाता है, तो यह इस ताजे जल को अटलांटिक महासागर में छोड़ देता है, जिससे संभावित रूप से वैश्विक कन्वेयर बेल्ट की गति धीमी हो सकती है।
 - हिमनदों के पिघलने, नदियों के बहाव और वर्षा से प्राप्त ताजे जल के आर्कटिक महासागर में प्रवेश करने पर, एक वृत्ताकार धारा (**ब्यूफोर्ट गायर**) इसे सतह के पास रोक लेती है, और दशकों में धीरे-धीरे जल को अटलांटिक महासागर में छोड़ देती है।
- **महत्व और विशेषताएं:**
 - **पूर्वी ग्रीनलैंड धारा:** आर्कटिक हिमखंडों को उत्तरी अटलांटिक में लाती है; टाइटेनिक आपदा का कारण बनी।
 - **ब्यूफोर्ट गायर:** ठंडे ताजे जल को दक्षिणावर्त लूप में फंसा लेता है; बर्फ निर्माण और जलवायु पैटर्न को प्रभावित करता है।



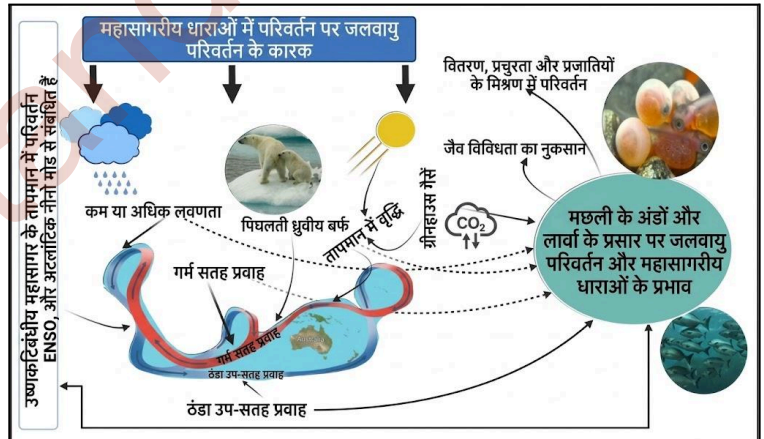
समुद्री धाराओं के प्रभाव

1. **जलवायु विनियमन:** महासागरीय धाराएँ वैश्विक स्तर पर ऊष्मा का वितरण करती हैं - उष्ण धाराएँ (**उदाहरण: गल्फ स्ट्रीम**) तटीय क्षेत्रों को गर्म करती हैं, जबकि ठंडी धाराएँ (**उदाहरण: लैब्राडोर धारा**) उन्हें ठंडा करती हैं, जिससे तापमान की चरम सीमाएँ नियंत्रित होती हैं।
2. **समुद्री जीवन और पारिस्थितिकी तंत्र:** समुद्री धाराएँ पोषक तत्वों को वितरित करके समृद्ध समुद्री पारिस्थितिकी तंत्रों का समर्थन करती हैं। ऊर्ध्वाधर धाराएँ (**उदाहरण: हम्बोल्ट, बेंग्वेला**) पोषक तत्वों से भरपूर जल को सतह पर लाती हैं, जिससे प्लवक और मत्स्य पालन को बढ़ावा मिलता है।

3. **नौवहन एवं जहाजरानी:** अनुकूल धाराएँ जहाजों के लिए ईंधन की खपत और यात्रा समय को कम करती हैं, जबकि प्रतिकूल धाराएँ मार्गों की लंबाई बढ़ा सकती हैं और लागत में वृद्धि कर सकती हैं। (उदाहरण: **गल्फ स्ट्रीम:** उत्तरी अमेरिका से यूरोप जाने वाले जहाज अक्सर अपनी गति बढ़ाने और ईंधन बचाने के लिए गल्फ स्ट्रीम का उपयोग करते हैं।)
4. **तटीय अपरदन और तलछट परिवहन:** समुद्री धाराएँ समुद्र तटों को अपरदित करके और तलछटों का परिवहन करके तटरेखाओं को आकार देती हैं, जिससे तटीय भू-आकृतियाँ प्रभावित होती हैं।
5. **मौसम के पैटर्न:** महासागरीय धाराएँ वैश्विक मौसम को प्रभावित करती हैं। **अल नीनो और ला नीना** जैसी घटनाएँ वर्षा की मात्रा में बदलाव लाती हैं, सूखा पैदा करती हैं और विश्व भर में बाढ़ लाती हैं।
6. **उद्वेलन क्षेत्र (Upwelling Zones):** मत्स्य पालन के लिए महत्वपूर्ण, अपवेलिंग जोन (उदाहरण: कैलिफोर्निया के तट पर, पश्चिम अफ्रीका) पोषक तत्वों को सतह पर लाते हैं, जिससे मत्स्य आबादी बनी रहती है।
7. **वैश्विक कन्वेयर बेल्ट: थर्मोहेलाइन परिसंचरण ("वैश्विक कन्वेयर बेल्ट")** गहरे महासागर के जल को प्रसारित करके और वैश्विक तापमान को संतुलित करके जलवायु को नियंत्रित करता है।
8. **प्रदूषण का वितरण:** धाराएँ तेल और प्लास्टिक जैसे प्रदूषकों को फैलाती हैं, जिससे स्थानीय प्रदूषण वैश्विक समुद्री चुनौतियों में बदल जाता है।
9. **जलविद्युत ऊर्जा:** कुछ क्षेत्रों में ज्वारीय और धारा-चालित विद्युत प्रणालियों के माध्यम से नवीकरणीय ऊर्जा के लिए महासागरीय धाराओं का उपयोग किया जाता है।

जलवायु परिवर्तन का समुद्री जल की गति पर प्रभाव

- **परिवर्तित समुद्री धाराएँ:** जलवायु परिवर्तन तापमान प्रवणता को प्रभावित करता है, जिससे सतही और गहरी धाराएँ कमजोर और दिशाहीन हो जाती हैं। उदाहरण: **अटलांटिक मेरिडियन ओवरटर्निंग सर्कुलेशन (AMOC)** की गति धीमी होना।
- **हिम पिघलना और समुद्र स्तर में वृद्धि:** ध्रुवीय बर्फ पिघलने से महासागरों की लवणता कम हो जाती है और तापलवणीय परिसंचरण बाधित होता है। समुद्र स्तर में वृद्धि से तटीय धाराएँ प्रभावित होती हैं और बाढ़ का संकट बढ़ जाता है। उदाहरण: ग्रीनलैंड की बर्फ पिघलने से उत्तरी अटलांटिक धाराओं पर प्रभाव पड़ रहा है।
- **पवन के पैटर्न में परिवर्तन:** हवा की तीव्रता और दिशा में बदलाव से सतही धाराओं में परिवर्तन होता है। उदाहरण: कमजोर व्यापारिक हवाएँ **भूमध्यरेखीय प्रतिधारा** को धीमा कर सकती हैं।
- **महासागरीय स्तरीकरण:** सतह का गर्म जल गहरे जल से कम मिलता है, जिससे पोषक तत्वों का उत्प्रवाह सीमित हो जाता है। उदाहरण: उष्णकटिबंधीय महासागरों में उत्पादकता में कमी।
- **अधिक शक्तिशाली तूफान:** तीव्र तूफान सतही धाराओं को बाधित करते हैं, तलछट को हिलाते हैं तथा लवणता और तापमान में परिवर्तन लाते हैं। उदाहरण: हरिकेन द्वारा **गल्फ स्ट्रीम** के प्रवाह में अस्थायी रूप से परिवर्तन।
- **समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रभाव:** धाराओं में व्यवधान पोषक तत्वों के प्रवाह और प्रजातियों के वितरण को प्रभावित करता है। उदाहरण: हम्बोल्ट धारा के कमजोर होने के कारण पेरू के तट पर मत्स्य भंडार में गिरावट आई है।



जलवायु परिवर्तन समुद्री धाराओं, समुद्र के स्तर, हवा के पैटर्न और जल स्तरीकरण में बदलाव के माध्यम से समुद्री जल की गति को प्रभावित कर रहा है, जिसका वैश्विक जलवायु प्रणालियों, समुद्री पारिस्थितिक तंत्रों और तटीय पर्यावरण पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ रहा है।

कोरल

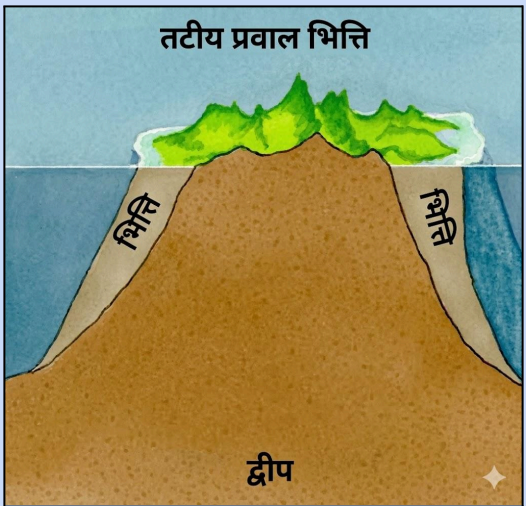
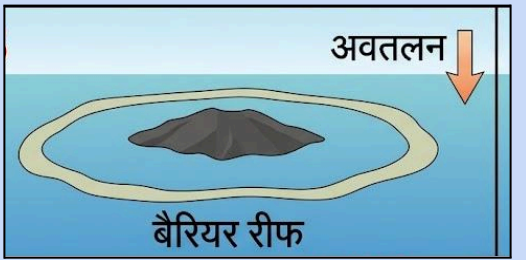
- कोरल छोटे समुद्री जीव (पॉलीप्स) होते हैं जो कैल्शियम कार्बोनेट सावित करके चट्टानें बनाते हैं।
- वे समूहों में रहते हैं और प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए शैवाल (ज़ूक्सैन्थेली) पर निर्भर रहते हैं।
- गर्म, उथले जल (50 मीटर तक की गहराई) में प्रवाल भित्तियाँ धीरे-धीरे बढ़ती हैं।

प्रवाल का निर्माण:

- मूंगे छोटे समुद्री पॉलीप्स होते हैं जो कैल्शियम कार्बोनेट सावित करके चट्टानें बनाते हैं। ये ऊर्जा के लिए शैवाल (ज़ूक्सैन्थेली) पर निर्भर रहते हैं और गर्म, उथले जल में 50 मीटर तक की गहराई में धीरे-धीरे बढ़ते हैं।
- आदर्श परिस्थितियाँ:
 - जल का तापमान: **20°C से 30°C**
 - लवणता: 32 से 42 भाग प्रति हजार (ppt)
 - गहराई: सूर्य की रोशनी को प्रवेश करने देने के लिए आमतौर पर 50 मीटर से कम (प्रकाश क्षेत्र) होती है।
 - स्वच्छ जल: प्रकाश संश्लेषण के लिए कम अवसादन और प्रदूषण।

प्रवाल के प्रकार

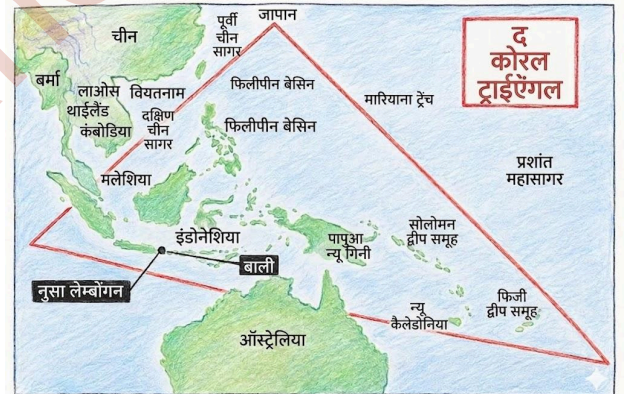
- प्रवाल को दो मुख्य प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है:
 - कठोर (स्कलेरैक्टिनियन) मूंगे: ये प्रवाल भित्ति निर्माण करने वाले मूंगे हैं जो प्रवाल भित्तियों की बड़ी संरचनाओं के निर्माण के लिए कैल्शियम कार्बोनेट सावित करते हैं, उदाहरण: एक्रोपोरा और पोराइट्स।
 - नरम मूंगे: ये मूंगे कठोर कंकाल सावित नहीं करते और अधिक लचीले होते हैं, जो अक्सर गहरे, अंधेरे जल में पाए जाते हैं, उदाहरण: एल्सीओनेसी (गॉर्गोनियन, समुद्री पंखे)।

चट्टान का प्रकार	विवरण	उदाहरण
फ्रिजिंग रीफ्स	- यह सीधे समुद्र तट के किनारे या उसके पास उथले लैगून में उगते हैं। - ये उथले जल में, ज़मीन के पास बनते हैं जहाँ मूंगे के लार्वा बसते हैं। - उदाहरण: मन्नार की खाड़ी (भारत), हवाई द्वीप समूह।	
रोधी चट्टानें (Barrier Reefs)	- यह तट से काफी दूर स्थित होते हैं, और एक गहरे, चौड़े लैगून द्वारा भूमि से अलग होते हैं। - तट के समानांतर लेकिन फ्रिजिंग रीफ की तुलना में समुद्र में अधिक दूर तक फैली हुई आकृति। - उदाहरण: ग्रेट बैरियर रीफ (ऑस्ट्रेलिया), अंडमान और निकोबार	

प्रवाल द्वीप	- एक लैगून को घेरने वाली वलय के आकार की चट्टानें, जिसमें कोई केंद्रीय द्वीप नहीं होता है। - निमग्नज्वालामुखी द्वीपों के चारों ओर विकसित; मूंगे ऊपर की ओर बढ़ते हुए एक वलय बनाते हैं। - उदाहरण: लक्षद्वीप द्वीप समूह (भारत), मालदीव	
पैच रीफ्स	फ्रिजिंग रीफ और बैरियर रीफ के बीच पाए जाने वाले छोटे, अलग-थलग रीफ। - ये झीलों या महाद्वीपीय शेल्फ पर बनते हैं। - उदाहरण: कैरेबियन सागर की चट्टान	

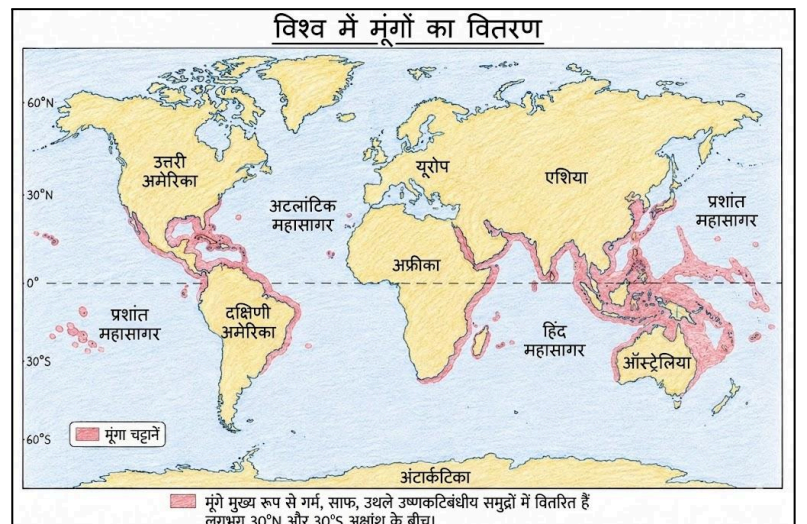
शीतल जल के मूंगे

- यह प्रजाति विश्व स्तर पर गहरे, अंधेरे जल में पाई जाती है, आमतौर पर **40 मीटर से लेकर 1,000 मीटर से अधिक** की गहराई पर और **4°C से 12°C** के तापमान में पनपती है।
- ये अकेले भी रह सकते हैं या विशाल कॉलोनियों में भी पाए जा सकते हैं जो बड़े पैमाने पर प्रवाल भित्तियों का निर्माण करती हैं।
- उष्णकटिबंधीय प्रवाल के विपरीत, वे भोजन के लिए सूर्य के प्रकाश या सहजीवी **शैवाल (ज़ूक्सैन्थेली)** पर निर्भर नहीं करते हैं।
- ज्ञात प्रजातियों में से आधे से अधिक ठंडे जल की प्रजातियां हैं।



प्रवाल का वितरण

- प्रवाल भित्तियाँ अधिकतर उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में पाई जाती हैं।
- इंडोनेशिया, फिलीपींस, मलेशिया, पापुआ न्यू गिनी और सोलोमन द्वीप समूह** को मिलाकर बने **कोरल त्रिकोण** में प्रवाल की सबसे अधिक विविधता पाई जाती है।
- उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय जल:** प्रवाल मुख्य रूप से 30° उत्तर और 30° दक्षिण अक्षांश के बीच उष्ण, उथले समुद्री जल में पाए जाते हैं।



प्रमुख प्रवाल भित्ति क्षेत्र:

- **कोरल त्रिकोण** (इंडोनेशिया, फिलीपींस, मलेशिया, पापुआ न्यू गिनी, तिमोर-लेस्ते और सोलोमन द्वीप समूह) में विश्व की सबसे अधिक प्रवाल जैव विविधता पाई जाती है।
- **ग्रेट बैरियर रीफ**, ऑस्ट्रेलिया: पृथ्वी पर सबसे बड़ा प्रवाल भित्ति तंत्र।
- **लाल सागर की चट्टानें**: अफ्रीका और अरब प्रायद्वीप के बीच स्थित, उच्च लवणता सहनशीलता के लिए जानी जाती हैं।
- **कैरेबियन सागर**: इसमें बेलीज, मैक्सिको, क्यूबा और बहामास के तटों से दूर स्थित चट्टानें शामिल हैं।
- **हिंद महासागर**: इसमें **मालदीव, सेशेल्स, लक्षद्वीप और चागोस द्वीपसमूह** के आसपास की चट्टानें शामिल हैं।
- **प्रशांत महासागर के द्वीप समूह**: फिजी, समोआ और अन्य द्वीपीय देशों में जीवंत प्रवाल भित्ति प्रणालियाँ मौजूद हैं।

भारत में प्रवाल:

- **फ्रिजिंग रीफ्स**: मन्नार की खाड़ी, कच्छ की खाड़ी
- **एटल**: लक्षद्वीप द्वीप समूह
- **बैरियर प्रवाल भित्तियाँ**: अंडमान और निकोबार द्वीप समूह

प्रवाल का महत्व

प्रवाल भित्तियाँ अनेक पारिस्थितिक, आर्थिक और सांस्कृतिक लाभ प्रदान करती हैं:

पारिस्थितिकी तंत्र सेवा	उदाहरण
जैव विविधता : समुद्री प्रजातियों में से लगभग 25% का समर्थन करता है।	उदाहरण : ग्रेट बैरियर रीफ में 1,500 से अधिक मत्स्य प्रजातियाँ पाई जाती हैं।
तटीय संरक्षण : तूफान के कारण समुद्र के जलस्तर में वृद्धि, मृदा के कटाव और बाढ़ को कम करना।	उदाहरण : लक्षद्वीप और मालदीव की प्रवाल भित्तियाँ तटरेखाओं को सुरक्षा प्रदान करती हैं।
आर्थिक मूल्य : पर्यटन, मत्स्य पालन और आजीविका को समर्थन देना।	उदाहरण : फिजी अपनी जीडीपी का 15% हिस्सा रीफ आधारित पर्यटन से कमाता है।
कार्बन पृथक्करण : प्रवाल के कैल्शियमीकरण के माध्यम से CO ₂ का अवशोषण।	उदाहरण : उष्णकटिबंधीय प्रवाल भित्तियाँ महासागरों में कार्बन के स्तर को स्थिर करने में मदद करती हैं।
औषधीय महत्व : जैवसक्रिय यौगिकों का स्रोत।	उदाहरण : कैरेबियन स्पंज से कैंसर रोधी दवाएं प्राप्त होती हैं।
सांस्कृतिक महत्व : यह स्वदेशी और स्थानीय परंपराओं का अभिन्न अंग है।	उदाहरण : प्रशांत महासागर के द्वीपों पर रहने वाले लोग चट्टानों को पवित्र मानते हैं और उन्हें अनुष्ठानों का केंद्र मानते हैं।
खाद्य सुरक्षा : लाखों लोगों को मछली और समुद्री भोजन उपलब्ध कराना।	उदाहरण : दक्षिण पूर्व एशियाई तटीय समुदाय प्रवाल भित्ति मत्स्य पालन पर निर्भर हैं।
प्रजनन स्थल : कई समुद्री प्रजातियों के लिए नर्सरी।	उदाहरण : प्रवाल भित्तियाँ किशोर मछलियों और क्रस्टेशियन जीवों को सहारा देती हैं।
जल शोधन : प्रवाल भित्तियाँ और उनसे जुड़े जीव आसपास के जल को साफ करते हैं।	उदाहरण : स्पंज और क्लैम जैसे फिल्टर-फीडिंग जीव जल की स्पष्टता में सुधार करते हैं।

वैश्विक तापक्रम वृद्धि और समुद्री प्रदूषण का प्रवाल पर प्रभाव

वैश्विक तापन

- **कोरल ब्लीचिंग:** गर्मी के तनाव के कारण कोरल जूक्सैन्थेली को बाहर निकाल देते हैं, जिससे वे सफेद और कमजोर हो जाते हैं।
उदाहरण: 2016 में ग्रेट बैरियर रीफ में हुई घटना के कारण उत्तरी भाग में 50% से अधिक **प्रवाल नष्ट** हो गए।
- **महासागरीय अम्लीकरण:** CO₂ महासागर के pH स्तर को कम करता है, जिससे प्रवाल कंकालों के लिए आवश्यक कैल्शियम कार्बोनेट की मात्रा कम हो जाती है।
उदाहरण: प्रशांत महासागर की चट्टानों में 1990 के दशक से कैल्शियम जमाव की दर में कमी देखी गई है।
- **तीव्र तूफान:** अधिक बार आने वाले चक्रवात प्रवाल संरचनाओं को तोड़ते और नष्ट करते हैं।
उदाहरण: चक्रवात यासी (2011) ने ग्रेट बैरियर रीफ के 500 किमी हिस्से को क्षतिग्रस्त कर दिया था।
- **समुद्र स्तर में वृद्धि:** इससे प्रकाश की उपलब्धता में बदलाव आता है, खासकर उथले प्रवाल के लिए।
उदाहरण: मालदीव की प्रवाल भित्तियाँ जलमग्न होने के संकट में हैं।
- **ऊष्मीय स्तरीकरण:** सतह का गर्म जल ऊर्ध्वाधर मिश्रण को कम करता है, जिससे मूंगों को पोषक तत्वों की आपूर्ति सीमित हो जाती है।

महासागरीय प्रदूषण

- **प्लास्टिक कचरा:** प्रवाल के ऊतकों को काटता और संक्रमित करता है, सूर्य की रोशनी को रोकता है और रोगजनकों को फैलाता है।
○ उदाहरण: प्लास्टिक से प्रभावित एशिया-प्रशांत क्षेत्र के मूंगों में **बीमारी विकसित होने** की संभावना 20 गुना अधिक होती है।
- **पोषक तत्वों का प्रदूषण:** अपवाह से शैवाल का प्रस्फुटन होता है, जिससे प्रकाश और ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है।
○ उदाहरण: फ्लोरिडा में प्रवाल भित्तियों के बड़े पैमाने पर नष्ट होने का कारण कृषि अपवाह है।
- **रासायनिक प्रदूषण:** कीटनाशक, भारी धातुएं और **सनस्क्रीन** में मौजूद रसायन मूंगे के डीएनए और लार्वा को नुकसान पहुंचाते हैं।
○ उदाहरण: हवाई ने 2018 में ऑक्सीबेंज़ोन-आधारित सनस्क्रीन पर प्रतिबंध लगा दिया था।
- **तेल रिसाव:** प्रवाल को दम घोटकर और जहरीला बनाकर, प्रकाश संश्लेषण को अवरुद्ध कर देता है।
○ उदाहरण: डीपवाटर होराइजन (2010) ने मैक्सिको की खाड़ी के प्रवाल-आच्छादन को नुकसान पहुंचाया।
- **अवसादन:** वनों की कटाई और निर्माण कार्य से अपवाह बढ़ता है, जिससे प्रवाल भित्तियाँ दब जाती हैं।
○ उदाहरण: **फिलीपींस** में तटीय विकास के कारण चट्टानें गाद में दब गई हैं।
- **समुद्री अवधाव और अपशिष्ट जल:** अनुपचारित सीवेज के निर्वहन से चट्टानों पर बीमारियों और शैवाल की अत्यधिक वृद्धि होती है।

कोरल ब्लीचिंग/प्रवाल विरंजन

- जब **समुद्र के तापमान में वृद्धि या प्रदूषण** जैसे कारकों के कारण मूंगे तनावग्रस्त हो जाते हैं, तो शैवाल मूंगे के ऊतकों को छोड़ देते हैं।
- शैवाल के बिना, मूंगे अपना रंग खो देते हैं, सफेद या बहुत हल्के रंग के हो जाते हैं, और बीमारियों के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाते हैं।
- शैवाल की कमी से मूंगे की खाद्य आपूर्ति बाधित होती है और मूंगे का विरंजन होता है।
- वैज्ञानिक अब लाल सागर की प्रजातियों में **"सुपर कोरल"** या गर्मी सहन करने वाले जीन की पहचान करने की कोशिश कर रहे हैं ताकि यह देखा जा सके कि क्या उनका उपयोग अटलांटिक या प्रशांत महासागर में मर रही चट्टानों को सहायक विकास के माध्यम से **"पुनर्स्थापित"** करने के लिए किया जा सकता है।

ग्रेट बैरियर रीफ (GBR) में प्रवाल विरंजन में योगदान देने वाले कारक

तापमान तनाव

- समुद्र की सतह के तापमान में वृद्धि (कई हफ्तों तक सामान्य से 1-2 डिग्री सेल्सियस अधिक) के कारण प्रवाल सहजीवी शैवाल (ज़ूक्सैन्थेली) को बाहर निकाल देते हैं, जिससे वे सफेद हो जाते हैं।
- GBR 2022:** 91% रीफ ब्लीचिंग से प्रभावित; **SST(समुद्री सतह का तापमान)** औसत से 3 डिग्री सेल्सियस तक अधिक।
- विरंजित हो चुके मूंगे मृत नहीं होते बल्कि कमजोर हो जाते हैं; लंबे समय तक तनाव के कारण उनकी मृत्यु हो जाती है।

जलवायु परिवर्तन

- वैश्विक तापमान में वृद्धि से विरंजन की घटनाओं की आवृत्ति और तीव्रता बढ़ जाती है।
- GBR घटनाएँ: 1998, 2002, 2016, 2017, 2020** में बड़े पैमाने पर विरंजन की घटनाएँ।
 - 2016: उत्तरी ग्रेट ब्रिटेन** में 67% प्रवाल मृत्यु दर।
- अल नीनो** वर्षों में गर्मी और सूर्य के प्रकाश के संपर्क में आने से विरंजन की प्रक्रिया तेज हो जाती है।

अन्य पर्यावरणीय तनाव कारक

- ठंडा जल:** अचानक जल गिरने से ठंडे जल से ब्लीचिंग हो सकती है (उदाहरण: फ्लोरिडा 2010)।
- प्रदूषण और अपवाह:** कृषि अपवाह (पोषक तत्व, कीटनाशक) जल की गुणवत्ता को कम करता है; शैवाल के पनपने को बढ़ावा देता है।
- अत्यधिक निम्न ज्वार:** प्रवाल को हवा/सूर्य के संपर्क में लाते हैं; जिससे निर्जलीकरण का तनाव उत्पन्न होता है।
- ये सभी प्रवाल की सहनशीलता को कम करते हैं।

ज़ूक्सैन्थेली सहजीवन का विघटन

- प्रवाल अपनी **90% ऊर्जा** (प्रकाश संश्लेषण) के लिए शैवाल पर निर्भर करते हैं।
- विरंजन इस बंधन को तोड़ देती है → **भुखमरी, बीमारी, विकास और प्रजनन में कमी**।

वैश्विक प्रवाल विरंजन के उदाहरण

स्थल	वर्ष	घटना का विवरण
मालदीव	1998	अल नीनो के कारण उथले जल में उगने वाले 90% मूंगे सफेद पड़ गए।
जापान (ओकिनावा)	2016	सेकीसेई लैगून में 90% विरंजन
लाल सागर	2015-19	प्रत्यास्थता का प्रदर्शन ; तापसह प्रवाल अध्ययनों के लिए महत्वपूर्ण

वैश्विक डेटा हाइलाइट्स

- IPCC:** 1.5 डिग्री सेल्सियस तापमान बढ़ने पर 90% प्रवाल भित्तियाँ संकट में हैं; 2 डिग्री सेल्सियस तापमान बढ़ने पर लगभग सभी नष्ट हो जाएँगी।
- NOAA (2023):** कैरिबियन और प्रशांत क्षेत्र में अलर्ट लेवल 2 (गंभीर जोखिम) घोषित। 2023 की रिकॉर्ड तोड़ गर्मी के कारण **चौथी वैश्विक विरंजन घटना** घटी, जो वर्तमान में 60 से अधिक देशों को प्रभावित कर रही है।
- GCRMN(ग्लोबल कोरल रीफ मॉनिटरिंग नेटवर्क) (2020):** 2009 से वैश्विक स्तर पर 14% प्रवाल की क्षति हुई है, मुख्य रूप से गर्मी के तनाव के कारण

प्रवाल विरंजन के निहितार्थ

कोरल विरंजन

क्या आपने कभी सोचा है कि कोरल कैसे विरंजित हो जाता है?

स्वस्थ कोरल

1 जीवित रहने के लिए कोरल और शैवाल एक दूसरे पर निर्भर करते हैं।



कोरल का ऊतकों में रहने वाले जूक्सैन्थेले (zooxanthellae) नामक सूक्ष्म शैवालों के साथ सहजीवी संबंध होता है। ये शैवाल कोरल के प्राथमिक भोजन स्रोत हैं और उन्हें उनका रंग देते हैं।

तनावग्रस्त कोरल

2 यदि तनावग्रस्त हो, तो शैवाल कोरल छोड़ देते हैं।



जब समुद्र के तापमान में वृद्धि या प्रदूषण के कारण सहजीवी संबंध तनावपूर्ण हो जाता है, तो शैवाल कोरल के ऊतकों को छोड़ देते हैं।

विरंजित कोरल

3 कोरल विरंजित और असुरक्षित रह जाता है।



शैवाल के बिना, कोरल अपने भोजन के प्रमुख स्रोत को खो देता है, सूखे या बहुत पीला हो जाता है, और बीमारी के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाता है।

कोरल विरंजन का कारण क्या है?

महासागर के तापमान में परिवर्तन
जलवायु परिवर्तन के कारण महासागर के बढ़ते तापमान कोरल विरंजन का प्रमुख कारण है।

अपवाह और प्रदूषण
तूफान से उत्पन्न वर्षा महासागर के पानी को तेजी से पतला कर सकती है और अपवाह प्रदूषकों को ले जा सकती है — ये तट के पास के कोरल को विरंजित कर सकते हैं।

सूर्य के प्रकाश की अधिकता
जब तापमान अधिक होता है, तो उच्च सौर विकिरण उथले पानी के कोरल में विरंजन में योगदान देता है।

अत्यधिक कम ज्वार
अत्यधिक कम ज्वार के दौरान हवा के संपर्क में आने से उथले कोरल में विरंजन हो सकता है।



नेबा (NOAA) का कोरल रीफ संरक्षण कार्यक्रम
<http://coralreef.noaa.gov/>

- **पारिस्थितिक प्रभाव:**
 - प्रवाल भित्तियाँ (जिन्हें **समुद्र के वर्षावन** भी कहा जाता है) महत्वपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र हैं जो समुद्री जीवन की विविधतापूर्ण श्रृंखला का समर्थन करते हैं।
 - प्रवाल विरंजन से पर्यावास और जैव विविधता का नुकसान हो सकता है, जिससे मछली की आबादी, समुद्री पौधे और अन्य जीव प्रभावित होते हैं जो जीवित रहने के लिए प्रवाल भित्तियों पर निर्भर करते हैं।
- **आर्थिक परिणाम**
 - प्रवाल भित्तियाँ **तटीय संरक्षण, पर्यटन और मत्स्य पालन** के लिए महत्वपूर्ण हैं।
 - प्रवाल भित्ति पारिस्थितिकी तंत्र समाज को प्रतिवर्ष 375 अरब अमेरिकी डॉलर मूल्य के संसाधन और सेवाएं प्रदान करते हैं।
- **खाद्य सुरक्षा:**
 - प्रवाल भित्तियाँ विश्वभर में लाखों लोगों को भोजन और आजीविका प्रदान करती हैं।
 - प्रवाल विरंजन समुद्री भोजन की उपलब्धता को संकट में डालता है तथा मत्स्यन और प्रवाल भित्तियों से संबंधित पर्यटन पर निर्भर समुदायों की आजीविका को बाधित कर सकता है।
- **जलवायु परिवर्तन संकेतक:**
 - प्रवाल विरंजन समुद्री पारिस्थितिक तंत्रों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का एक प्रत्यक्ष संकेतक है।
- **पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं की हानि:**
 - **प्रवाल भित्तियाँ** तटरेखा संरक्षण, पोषक तत्व चक्रण और कार्बन पृथक्करण सहित आवश्यक पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएं प्रदान करती हैं।

- **विरंजन के कारण** प्रवाल भित्तियों की इन सेवाओं को प्रदान करने की **क्षमता कम** हो जाती है, जिससे समुद्री पारिस्थितिक तंत्र और तटीय समुदायों के समग्र स्वास्थ्य पर असर पड़ता है।

प्रवाल भित्ति संरक्षण के लिए सरकारी पहल

- **वन्यजीव संरक्षण अधिनियम (WPA), 1972:** भारत में पाए जाने वाले सभी पथरीले मूंगे WPA की अनुसूची I के अंतर्गत सूचीबद्ध हैं।
- प्रवाल भित्ति निगरानी और प्रबंधन
 - **राष्ट्रीय प्रवाल भित्ति अनुसंधान केंद्र (पोर्ट ब्लेयर)** प्रवाल भित्तियों के स्वास्थ्य की निगरानी करता है।
 - **पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEFCC)** के अंतर्गत **दीर्घकालिक प्रवाल निगरानी कार्यक्रम**।
- **तटीय विनियमन क्षेत्र (CRZ) अधिसूचना**
 - प्रवाल क्षेत्रों के निकट खनन, पर्यटन और निर्माण जैसी गतिविधियों पर प्रतिबंध लगाता है।
 - प्रवाल भित्तियों सहित तटीय पारिस्थितिक तंत्रों की रक्षा करता है।
- **एकीकृत तटीय क्षेत्र प्रबंधन कार्यक्रम (ICZMP)**
 - विश्व बैंक द्वारा समर्थित और MoEFCC द्वारा कार्यान्वित।
 - यह जैव विविधता संरक्षण, प्रदूषण नियंत्रण और सतत तटीय विकास पर केंद्रित है।
- राष्ट्रीय समुद्री कछुआ कार्य योजना और राष्ट्रीय वन्यजीव कार्य योजना
 - समुद्री जैव विविधता संरक्षण के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से प्रवाल भित्तियों के संरक्षण में सहायता करना।
- समुद्री संरक्षित क्षेत्र और जीवमंडल आरक्षित क्षेत्र
 - **मन्नार की खाड़ी, कच्छ की खाड़ी, लक्षद्वीप और अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह को समुद्री संरक्षित क्षेत्र (MPA)** के रूप में नामित किया गया है।
- **बायो-रॉक प्रौद्योगिकी (खनिज संचय प्रौद्योगिकी):** भारतीय प्राणी सर्वेक्षण (ZSI) ने गुजरात वन विभाग के सहयोग से कच्छ की खाड़ी में बायो-रॉक संरचनाओं को सफलतापूर्वक स्थापित किया।
- **प्रवाल प्रत्यारोपण:** मन्नार की खाड़ी और अंडमान द्वीप समूह में बड़े पैमाने पर परियोजनाएं।

प्रवाल भित्तियों के संरक्षण के लिए अनुशंसाएँ

- प्रवाल भित्तियों के संरक्षण के लिए कई रणनीतियों की सिफारिश की जाती है:
 - **समुद्री संरक्षित क्षेत्र (MPA):** प्रवाल भित्तियों को अत्यधिक मत्स्यन, खनन और हानिकारक पर्यटन गतिविधियों से बचाने के लिए MPA की स्थापना करना।
 - **कार्बन उत्सर्जन में कमी:** ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन पर अंकुश लगाना वैश्विक तापमान वृद्धि से निपटने के लिए महत्वपूर्ण है, जो **महासागरों के तापमान में वृद्धि और अम्लीकरण** का कारण बनता है।
 - **प्रवाल पुनर्स्थापन कार्यक्रम:** क्षत-विक्षत क्षेत्रों में प्रवाल उगाने और उन्हें प्रत्यारोपित करने की पहल से प्रवाल पारिस्थितिकी तंत्र को बहाल करने में मदद मिल सकती है।
 - **सतत मत्स्य पालन पद्धतियाँ:** प्रवाल भित्तियों को विनाशकारी मत्स्य पालन तकनीकों से बचाने के लिए सतत मत्स्य पालन नियमों को लागू करना।
 - **जन जागरूकता:** प्रवाल भित्तियों के संरक्षण के बारे में जनता को शिक्षित करना उनके संरक्षण के लिए समर्थन जुटाने के लिए महत्वपूर्ण है।
 - **प्रदूषकों में कमी:** प्रवाल भित्तियों के स्वास्थ्य के लिए **प्लास्टिक और रासायनिक अपवाह सहित महासागर प्रदूषण** से निपटना अत्यंत महत्वपूर्ण है।

प्रवाल और प्रवाल भित्तियाँ समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र और तटीय समुदायों के लिए अत्यावश्यक हैं। हालांकि, **वैश्विक तापवृद्धि और समुद्री प्रदूषण** से इन्हें गंभीर संकट है। प्रवाल भित्तियों की रक्षा और भावी पीढ़ियों के लिए उनके अस्तित्व को सुनिश्चित करने के लिए समुद्री संरक्षित क्षेत्रों, सतत मत्स्य पालन और वैश्विक उत्सर्जन में कमी सहित संरक्षण प्रयास अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।

महासागरीय संसाधन

महासागरीय संसाधन महासागरों में पाए जाने वाले प्राकृतिक पदार्थ हैं, जिनमें **मछली, तेल, गैस, खनिज और नवीकरणीय ऊर्जा** शामिल हैं। ये खाद्य, अर्थव्यवस्था और जलवायु संतुलन के लिए आवश्यक हैं। इन संसाधनों का सतत उपयोग **दीर्घकालिक पर्यावरणीय और मानवीय कल्याण** के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

महासागरीय संसाधन का निर्माण

- समुद्री संसाधन **भूवैज्ञानिक, जैविक और रासायनिक प्रक्रियाओं** के संयोजन से लंबी अवधि में बनते हैं।
- दबाव के कारण **कार्बनिक पदार्थ** जमा होकर **हाइड्रोकार्बन** में परिवर्तित हो जाते हैं।
- विवर्तनिक गतिविधि के परिणामस्वरूप समुद्र तल पर खनिजों का निक्षेपण होता है।
- समुद्री धाराएं और उत्प्लावन क्षेत्र** पोषक तत्वों से भरपूर जल को सतह पर लाते हैं।
- ये प्रक्रियाएं समुद्री जैव विविधता और उत्पादकता को बढ़ावा देती हैं।

महासागरीय संसाधन के प्रकार

समुद्री संसाधनों का वर्गीकरण:

जीवित संसाधन:

- मछली, कवचधारी जीव, मोलस्क, समुद्री शैवाल, प्लवक और समुद्री स्तनधारी शामिल हैं जिनका उपयोग भोजन, चिकित्सा और जैव प्रौद्योगिकी के लिए किया जाता है।

अजीवित संसाधन:

- तेल, प्राकृतिक गैस, बहुधातुय ग्रंथिकाएं, रेत, नमक और समुद्र तल पर या उसके नीचे पाए जाने वाले खनिजों को शामिल करता है।

नवीकरणीय संसाधन:

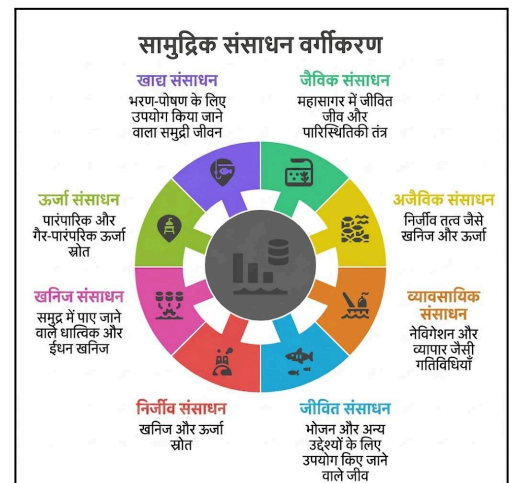
- जैसे ज्वारीय ऊर्जा, तरंग ऊर्जा और अपतटीय पवन ऊर्जा।

गैर-नवीकरणीय संसाधन:

पेट्रोलियम और गहरे समुद्र के खनिजों की तरह, जो सीमित हैं और अस्थिर दूरों पर निकाले जाते हैं।

संरक्षण उपाय

- महासागरीय संसाधन के संरक्षण के प्रयासों में **समुद्री संरक्षित क्षेत्रों (MPA)** की स्थापना, संधारणीय मत्स्यन की प्रथाओं को बढ़ावा देना, प्रवाल भित्तियों और मैंग्रोव का पुनर्स्थापन और प्रदूषण नियंत्रण नियम शामिल हैं।
- संयुक्त राष्ट्र समुद्री कानून सम्मेलन (UNCLOS)** और **सतत विकास लक्ष्य 14 (जल के नीचे जीवन)** जैसे अंतर्राष्ट्रीय समझौते शासन और सहयोग में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

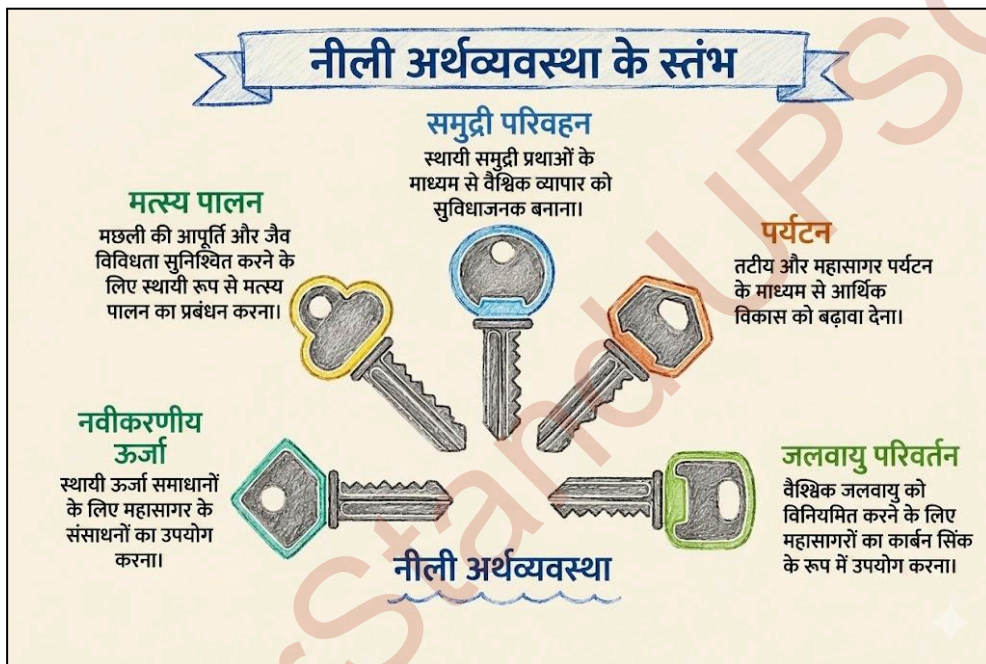


नीली अर्थव्यवस्था (Blue Economy)

- **ब्लू इकोनॉमी** से तात्पर्य आर्थिक विकास, बेहतर आजीविका और रोजगार सृजन के लिए महासागरीय संसाधन के सतत उपयोग से है, साथ ही साथ समुद्री पारिस्थितिक तंत्र के संरक्षण को सुनिश्चित करना भी है।
- इस अवधारणा को **गुंटर पाउली** ने 2010 में अपनी पुस्तक "द ब्लू इकोनॉमी: 10 इयर्स, 100 इनोवेशन्स, 100 मिलियन जॉब्स" में प्रस्तुत किया था।
- **विश्व बैंक** के अनुसार, इसका उद्देश्य महासागरीय संसाधन का जिम्मेदार विकास करना है, जो वैश्विक आर्थिक गतिविधि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

नीली अर्थव्यवस्था के घटक

- **ब्लू इकोनॉमी** में सतत विकास के लिए महत्वपूर्ण विभिन्न क्षेत्र शामिल हैं:



नीली अर्थव्यवस्था का वैश्विक महत्व

- वैश्विक समुद्री अर्थव्यवस्था का **वार्षिक मूल्य लगभग 1.5 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर** है और यह वैश्विक जीडीपी में **3-5%** का योगदान देती है।
- महासागर 80% से अधिक अंतरराष्ट्रीय माल परिवहन को सुगम बनाते हैं, और संयुक्त राष्ट्र ने 2021-2030 को **सतत विकास के लिए महासागर विज्ञान के दशक के रूप में** घोषित किया है।

भारत में नीली अर्थव्यवस्था का विस्तार

- भारत की नीली अर्थव्यवस्था इसकी वृद्धि का अभिन्न अंग है, जिसमें 11,098 किलोमीटर से अधिक लंबी तटरेखा और **22 लाख वर्ग किलोमीटर से अधिक का विशिष्ट आर्थिक क्षेत्र (EEZ)** शामिल है।
- **भारत की जीडीपी में** समुद्री अर्थव्यवस्था का योगदान **लगभग 4%** है और आने वाले वर्षों में इसमें वृद्धि होने की उम्मीद है। भारत की नीली अर्थव्यवस्था विभिन्न क्षेत्रों में फैली हुई है:
 - **मत्स्य पालन:** भारत विश्व स्तर पर **दूसरा सबसे बड़ा** मछली उत्पादक देश है (वैश्विक हिस्सेदारी में लगभग 8% का योगदान देता है), जो अर्थव्यवस्था और खाद्य सुरक्षा में महत्वपूर्ण योगदान देता है।
 - **बंदरगाह और जहाजरानी:** भारत में 200 से अधिक बंदरगाह हैं, जिनमें से 12 प्रमुख बंदरगाह मात्रा और मूल्य दोनों के हिसाब से इसके अधिकांश व्यापार को संभालते हैं।
 - बंदरगाह भारत के व्यापार का लगभग **95%** (मात्रा के हिसाब से) और 70% (मूल्य के हिसाब से) संभालते हैं।

- **समुद्री नवीकरणीय ऊर्जा:** भारत के अपतटीय क्षेत्रों में पवन, तरंग और ज्वारीय धाराओं जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की अपार संभावनाएं हैं।
- **समुद्री पर्यटन: तटीय पर्यटन** भारत की अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, रोजगार सृजन को बढ़ावा देता है और स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं को समर्थन प्रदान करता है।

नीली अर्थव्यवस्था के लिए सरकारी पहल

भारत ने अपनी नीली अर्थव्यवस्था के **सतत विकास** को बढ़ावा देने के लिए कई पहलें की हैं:

- **सागरमाला परियोजना:** इसका उद्देश्य बंदरगाहों का आधुनिकीकरण करना, बंदरगाहों की कनेक्टिविटी में सुधार करना और तटीय आधारभूत अवसंरचना को मजबूत करना है ताकि समुद्री व्यापार और आर्थिक विकास को बढ़ावा मिल सके।
- **डीप ओशन मिशन:** गहरे समुद्र के संसाधनों की खोज करने, वैज्ञानिक चुनौतियों का समाधान करने और गहरे समुद्र की आर्थिक क्षमता को उजागर करने के लिए एक महत्वाकांक्षी कार्यक्रम।
- **ओ-स्मार्ट (महासागरीय सेवाएं, मॉडलिंग, अनुप्रयोग, संसाधन और प्रौद्योगिकी):** बेहतर समुद्री प्रशासन के लिए महासागरीय सेवाओं, प्रौद्योगिकी और संसाधनों को शामिल करने वाली एक व्यापक पहल।
- **एकीकृत तटीय क्षेत्र प्रबंधन (ICZM):** तटीय क्षेत्रों के सतत प्रबंधन के लिए एक दृष्टिकोण, जो विकास और पर्यावरण संरक्षण के बीच संतुलन बनाए रखता है।
- **राष्ट्रीय मत्स्य पालन नीति:** इसका उद्देश्य संधारणीय मत्स्य पालन और जलीय कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देना, मछली उत्पादन बढ़ाना और आजीविका का समर्थन करना है।
- **समुद्री अमृत काल विजन 2047:** इसका उद्देश्य विश्व स्तरीय बंदरगाह विकास करना है जिससे आधारभूत अवसंरचना में वृद्धि हो सके।

भारत की नीली अर्थव्यवस्था में चुनौतियाँ

अपनी अपार संभावनाओं के बावजूद, कई चुनौतियाँ भारत की नीली अर्थव्यवस्था के विकास में बाधा डालती हैं:

- **अत्यधिक मत्स्यन** मछली भंडार में कमी, जैसे कि पाक खाड़ी क्षेत्र में **तली में मत्स्यन** के कारण, समुद्री पारिस्थितिक तंत्र को संकट में डालती है।
- **समुद्री प्रदूषण:** तेल रिसाव, प्लास्टिक कचरा और औद्योगिक अपशिष्टों से होने वाला प्रदूषण समुद्री पर्यावरण को नुकसान पहुंचाता है।
 - उदाहरण: 2020 में मॉरीशस के पास **एमवी वाकाशियो** का दुर्घटनाग्रस्त होना और 2017 में चेन्नई के पास **एनोर में तेल रिसाव की घटना**।
- **आधारभूत अवसंरचना की कमियाँ:** बंदरगाहों और सड़क संपर्क सहित पर्याप्त आधारभूत अवसंरचना की कमी तटीय क्षेत्रों में आर्थिक अवसरों को सीमित करती है।
- **समुद्री डकैती और संघर्ष:** हिंद महासागर में **समुद्री डकैती और समुद्री सीमा विवाद**, जैसे कि **भारत-श्रीलंका मत्स्य पालन विवाद**, सुरक्षा जोखिम पैदा करते हैं।
- **जलवायु परिवर्तन:** समुद्र के बढ़ते स्तर, चरम मौसम की घटनाओं और महासागर की बदलती गतिशीलता से तटीय समुदायों और पारिस्थितिक तंत्रों को संकट है।
 - उदाहरण: **पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MOES)** का अनुमान है कि समुद्र के स्तर में 3 सेंटीमीटर की वृद्धि से लगभग 17 मीटर अंतर्देशीय क्षेत्र जलमग्न हो सकता है।

आगे की राह

- **अवसंरचना का आधुनिकीकरण:** सागरमाला परियोजना के माध्यम से बंदरगाह की क्षमता और दक्षता का विस्तार।
- **अपतटीय हरित ऊर्जा परियोजनाएं:** भारत की विशाल तटरेखा का लाभ उठाने के लिए अपतटीय पवन फार्म और तैरती सौर ऊर्जा पहल।
- **अनुसंधान एवं विकास में निवेश करना:** खनिजों की खोज के लिए समुद्र तल की खोज में निवेश करना और समुद्री जैव-संसाधनों से औषधीय उत्पादों का विकास करना।

- **संधारणीयता को बढ़ावा देना:** जिम्मेदार और संधारणीय मत्स्यन की प्रथाओं पर ध्यान केंद्रित करना और तटीय पारिस्थितिक तंत्र के विनाश को कम करना।
- **सामुदायिक भागीदारी:** तटीय समुदायों को एकीकृत करना और प्रकृति आधारित समाधानों को लागू करना, पर्यटन को बढ़ावा देना आदि।

निष्कर्ष

भारत में नीली क्रांति देश की आर्थिक वृद्धि, खाद्य सुरक्षा और रोजगार सृजन में महत्वपूर्ण योगदान देने की क्षमता रखती है। हालांकि, इसकी पूरी क्षमता का लाभ उठाने के लिए मत्स्य पालन क्षेत्र में मौजूद चुनौतियों का समाधान करना आवश्यक है। इसके लिए संधारणीय पद्धतियों, तकनीकी नवाचार, अवसंरचना विकास और प्रभावी नीतिगत समर्थन की आवश्यकता है।

UnderStand UPSC

जलवायु विज्ञानशास्त्र

PYQ

मौसम विज्ञान में तापमान व्युत्क्रमण की घटना के बारे में आप क्या समझते हैं? यह मौसम और उस स्थान के निवासियों को कैसे प्रभावित करता है? (2013;5)
हाल ही में भारत के पूर्वी तट पर आए चक्रवात को “फैलिन” नाम दिया गया। विश्व भर में उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का नामकरण कैसे किया जाता है? (2013;5)
उष्णकटिबंधीय चक्रवात मुख्यतः दक्षिण चीन सागर, बंगाल की खाड़ी और मैक्सिको की खाड़ी तक ही सीमित हैं। क्यों? (2014;10)
उष्णकटिबंधीय चक्रवात मुख्यतः दक्षिण चीन सागर, बंगाल की खाड़ी और मैक्सिको की खाड़ी तक ही सीमित हैं। क्यों? (2014;10)
अधिकांश असामान्य जलवायु घटनाओं को अल-नीनो प्रभाव के परिणाम के रूप में समझाया जाता है। क्या आप इससे सहमत हैं? (2014;10)
वायु राशि की अवधारणा पर चर्चा कीजिए और वृहद जलवायु परिवर्तनों में इसकी भूमिका स्पष्ट कीजिए। (2016;12.5)
मरुस्थलीकरण की प्रक्रिया की कोई जलवायु सीमा नहीं होती। उदाहरणों सहित सिद्ध कीजिए। (2020;10)
भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा चक्रवात-संभावित क्षेत्रों के लिए जारी की गई रंग-कोडित मौसम चेतावनियों के अर्थ पर चर्चा कीजिए। (2022;10)
क्षोभमंडल वायुमंडल की एक बहुत महत्वपूर्ण परत है जो मौसम संबंधी प्रक्रियाओं को निर्धारित करती है। कैसे? (2022;15)
बादल फटने की घटना क्या है? समझाइए। (2024;10)
ट्रिस्टर क्या होता है? अधिकांश ट्रिस्टर मैक्सिको की खाड़ी के आसपास के क्षेत्रों में ही क्यों देखे जाते हैं? (2024;15)

जलवायु विज्ञान, जलवायु का वैज्ञानिक अध्ययन है, जो किसी विशेष क्षेत्र में एक निश्चित अवधि में मौसम की स्थितियों के दीर्घकालिक पैटर्न और औसत का अध्ययन करता है। यह पृथ्वी की जलवायु प्रणाली और उसके विभिन्न रूपों को समझने के लिए तापमान, वर्षा, आर्द्रता, हवा और दबाव जैसी वायुमंडलीय स्थितियों का अध्ययन करता है।

मौसम और जलवायु के बीच अंतर

पहलू	मौसम	जलवायु
परिभाषा	किसी विशिष्ट स्थान पर किसी विशेष समय पर अल्पकालिक वायुमंडलीय परिस्थितियाँ।	मौसम के पैटर्न का दीर्घकालिक औसत, जो एक लंबी अवधि (आमतौर पर 30 वर्ष) तक चलता है।
अवधि	अस्थायी और परिवर्तनशील (मिनटों, घंटों या दिनों के लिए)।	स्थिर और दीर्घकालिक (दशकों या शताब्दियों तक)।
केंद्र	यह तापमान, वर्षा, आर्द्रता, हवा आदि में होने वाले दैनिक परिवर्तनों पर केंद्रित है।	यह दीर्घकालिक रुझानों, औसत और मौसमी बदलावों पर केंद्रित है।

परिवर्तनशीलता	इसमें तेजी से बदलाव आ सकता है (उदाहरण: आंधी-तूफान, तापमान में अचानक परिवर्तन)।	इसमें ऋतुओं जैसे दीर्घकालिक पैटर्न से प्रभावित होकर क्रमिक परिवर्तन प्रदर्शित होते हैं।
माप	दैनिक मौसम रिपोर्टों के आधार पर मापा जाता है (उदाहरण: तापमान, दबाव, हवा की गति)।	मौसम केंद्रों से प्राप्त दीर्घकालिक आंकड़ों और औसत का उपयोग करके मापा गया।
उदाहरण	आज धूप खिली हुई है और तापमान 25 डिग्री सेल्सियस है।	"सहारा मरुस्थल की जलवायु शुष्क और गर्म है, और वहां बहुत कम वर्षा होती है।"

वायुमंडल की संरचना

- गैसों, जल वाष्प और धूल के कणों से बना हुआ।
- 120 किलोमीटर के बाद ऑक्सीजन का स्तर नगण्य हो जाता है।
- कार्बन डाइऑक्साइड और जल वाष्प 90 किलोमीटर की गहराई तक पाए जाते हैं।

गैसों

1. कार्बन डाइऑक्साइड:

- आने वाली लघुतरंग सौर विकिरण के लिए पारदर्शी, बाहर जाने वाली दीर्घतरंग स्थलीय विकिरण के लिए अपारदर्शी।
- इससे ग्रीनहाउस प्रभाव उत्पन्न होता है।
- जीवाश्म ईंधन जलाने के कारण मात्रा बढ़ रही है।

2. ओजोन:

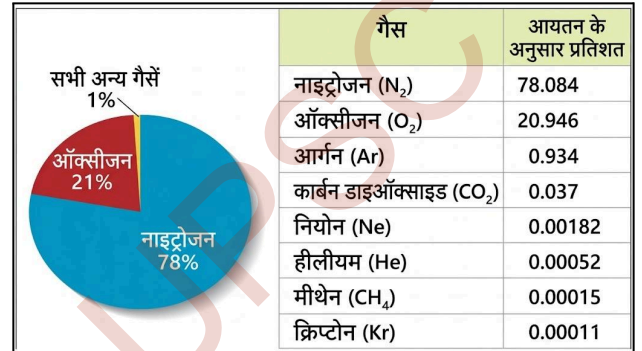
- यह 10-50 किलोमीटर के बीच पाया जाता है।
- **हानिकारक पराबैंगनी किरणों** को अवशोषित करता है।

3. जल वाष्प

- मात्रा परिवर्तनशील होती है; ऊंचाई के साथ और भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर जाने पर घटती जाती है।
- उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में हवा का 4% तक, मरुस्थल/ध्रुवीय क्षेत्रों में <1%।
- सौर और स्थलीय विकिरण को अवशोषित करता है; तापमान को नियंत्रित करता है।
- वायु स्थिरता को प्रभावित करता है।

4. धूल के कण

- इसमें समुद्री नमक, मृदा, धुआं, राख, पराग और उल्कापिंड के कण शामिल हैं।
- यह अधिकतर निचले वायुमंडल में पाया जाता है लेकिन अधिक ऊंचाई तक भी पहुंच सकता है।
- बादल निर्माण के लिए संघनन नाभिक के रूप में कार्य करते हैं।

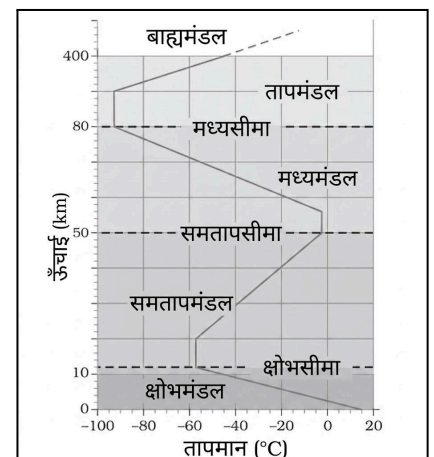


वायुमंडल की संरचना

तापमान में भिन्नता के आधार पर वायुमंडल को पाँच अलग-अलग परतों में विभाजित किया गया है:

क्षोभ मंडल (Troposphere)

- ध्रुवों के पास 8 किमी तक और भूमध्य रेखा की ओर 18 किमी तक फैला हुआ है (अक्षांश के अनुसार भिन्न होता है)
- यहां मौसम संबंधी घटनाएं और बादल निर्माण की प्रक्रिया होती है।
- ऊंचाई के साथ तापमान घटता है (गिरावट दर: 6.5°C/किमी)।



- सीमा परत को **ट्रोपोपॉज़/क्षोभसीमा** कहा जाता है।

समतापमंडल (Stratosphere)

- यह 18 किमी से 50 किमी तक फैला हुआ है।
- इसमें ओजोन परत होती है, जो पराबैंगनी विकिरण को अवशोषित करती है।
- ओजोन के अवशोषण के कारण ऊंचाई बढ़ने के साथ तापमान भी बढ़ता है।
- इस परत में बादलों और जल वाष्प की अनुपस्थिति के कारण स्थिर वायु परिस्थितियों की वजह से यह जेट विमानों की उड़ानों के लिए आदर्श है।
- समतापमंडल में ऊर्ध्वाधर हवाएँ नहीं चलतीं।

मध्य मण्डल (Mesosphere)

- यह 50 किमी से 80 किमी तक फैला हुआ है।
- ऊंचाई बढ़ने के साथ तापमान घटता जाता है।
- वायुमंडलीय घर्षण के कारण उल्कापिंड इस परत में जलकर नष्ट हो जाते हैं।
- सीमा परत को **मेसोपॉज़/मध्य सीमा** कहा जाता है।

ताप मण्डल (Thermosphere)

- इसका विस्तार 80 किमी से 500 किमी तक है।
- सौर विकिरण के अवशोषण के कारण तापमान में काफी वृद्धि होती है।
- इसमें **आयनमंडल** होता है, जो रेडियो संचार में सहायता करता है।
- इस परत में अरोरा/ध्रुवीय प्रकाश की घटना घटित होती है।

बहिर्मंडल (Exosphere)

- सबसे बाहरी परत, जो 500 किलोमीटर से आगे तक फैली हुई है।
- अत्यंत पतला और धीरे-धीरे बाहरी अंतरिक्ष में विलीन हो जाता है।
- इसमें हाइड्रोजन और हीलियम जैसी हल्की गैसें होती हैं।

अरोरा/ध्रुवीय प्रकाश

- ध्रुवीय क्षेत्रों के ऊपर ऊपरी वायुमंडल (**आयनोस्फीयर**) में दिखाई देने वाली **बहुरंगी रोशनी**, जो मध्य और उच्च अक्षांशों में स्थित स्थानों से दिखाई देती है।
- उत्तरी गोलार्ध में दिखाई देने वाली अरोरा को **अरोरा बोरैलिस (उत्तरी ध्रुवीय प्रकाश)** और दक्षिणी गोलार्ध में **अरोरा ऑस्ट्रेलिस (दक्षिणी ध्रुवीय प्रकाश)** कहा जाता है।

अरोरा का सक्रिय होना:

- सौर पवन सूर्य से आवेशित कण (इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन) उत्सर्जित करती है।
- ये कण पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र के साथ परस्पर क्रिया करते हैं और ध्रुवीय क्षेत्रों की ओर निर्देशित होते हैं।
- वे ऊपरी वायुमंडल में वायुमंडलीय गैसों (मुख्य रूप से ऑक्सीजन और नाइट्रोजन) से टकराते हैं।
- इन टक्करों से गैस के अणु उत्तेजित हो जाते हैं।
- जब गैस अपनी सामान्य अवस्था में लौट आती हैं, तो वे प्रकाश उत्सर्जित करती हैं, जिससे अरोरा का निर्माण होता है।

तापमान वितरण

- तापमान का वितरण सूर्य के कोण, सूर्य के प्रकाश की अवधि, स्थल-जल अंतर, वायुमंडलीय स्थितियों, अक्षांश, ऊंचाई, हवाओं और समुद्री धाराओं जैसे कारकों से प्रभावित होता है। ये तत्व नियंत्रित करते हैं कि ऊष्मा कैसे प्राप्त होती है, संग्रहित होती है और स्थानांतरित होती है, जिससे विश्व भर में विभिन्न जलवायु पैटर्न बनते हैं।

कारक	विवरण
आपतन कोण	सूर्य की किरणों का झुकाव प्राप्त होने वाली ऊष्मा को प्रभावित करता है, जिससे पृथ्वी के तापीय क्षेत्र बनते हैं।
सूर्यातप की अवधि	दिन के उजाले की अवधि और वायुमंडलीय परिस्थितियाँ (जैसे: बादल छाए रहना) ऊष्मा अवशोषण को प्रभावित करती हैं।
वायुमंडल की पारदर्शिता	एरोसोल, धूल, जल वाष्प और बादल पृथ्वी तक पहुँचने वाले विकिरण को प्रभावित करते हैं। गैसीय कणों के साथ प्रकीर्णन होता है, जबकि धूल के साथ परावर्तन होता है।
स्थल-सागर विरोधाभास	भूमि महासागरों की तुलना में अधिक तेजी से गर्म और ठंडी होती है। जल की विशिष्ट ऊष्मा अधिक होती है, और सूर्य का प्रकाश भूमि की तुलना में जल में अधिक गहराई तक प्रवेश करता है।
प्रचलित हवाएँ	पवनें अक्षांशों और भू-महासागर क्षेत्रों में ऊष्मा का वितरण करती हैं, जिससे तटीय जलवायु संतुलित रहती है। पवन के विपरीत दिशा वाले क्षेत्रों में तापमान में अधिक उतार-चढ़ाव देखने को मिलता है।
प्रवणता	सूर्य की ओर मुख वाली ढलानों को अधिक विकिरण प्राप्त होता है और वे अधिक शुष्क होती हैं, जबकि छायादार ढलानें आर्द्रता बनाए रखती हैं और वनों से आच्छादित होती हैं।
महासागर की तरंगें	उष्ण समुद्री धाराएँ तटीय तापमान को बढ़ाती हैं, जबकि ठंडी धाराएँ उन्हें कम करती हैं।
तुंगता	ऊँचाई बढ़ने के साथ तापमान घटता जाता है, जिसका कारण वायुमंडलीय दबाव में कमी और ग्रीनहाउस गैसों की सांद्रता में कमी है।
सूर्य से पृथ्वी की दूरी	पृथ्वी जनवरी में सूर्य के सबसे निकट (147 मिलियन किमी) और जुलाई में सबसे दूर (152 मिलियन किमी) होती है, लेकिन इसका तापमान पर बहुत कम प्रभाव पड़ता है।
अक्षांशीय संतुलन	ऊष्मा भूमध्य रेखा और 40° उत्तर/दक्षिण के बीच के क्षेत्रों को अधिक सौर विकिरण प्राप्त होता है, जबकि 40° उत्तर/दक्षिण से परे के क्षेत्रों में ऊर्जा की कमी होती है।
ऊष्मा बजट	पृथ्वी आने वाली सौर विकिरण (लघु तरंग) और बाहर जाने वाली स्थलीय विकिरण (दीर्घ तरंग) को संतुलित करके एक स्थिर तापमान बनाए रखती है।
औसत वार्षिक तापमान वितरण	समतापी रेखाएँ समान तापमान रेखाओं को दर्शाती हैं, जो अक्षांशीय तापमान वितरण को प्रदर्शित करती हैं। समतापी रेखाओं में ऊँचाई के प्रभावों पर विचार नहीं किया जाता है।
समतापी रेखाओं की सामान्य विशेषताएँ	समतापी रेखाएँ आमतौर पर अक्षांश रेखाओं का अनुसरण करती हैं। इनके बीच कम दूरी होने से तापमान में तीव्र परिवर्तन (उच्च तापीय प्रवणता) का संकेत मिलता है, जबकि अधिक दूरी होने से परिवर्तन धीमा (निम्न तापीय प्रवणता) होता है।

तापमान का क्षेत्रीय वितरण

- तापमान का क्षेत्रीय वितरण इस बात को दर्शाता है कि पृथ्वी की सतह पर, विशेष रूप से भूमध्य रेखा से ध्रुवों तक, और भूमि एवं जल निकायों पर तापमान किस प्रकार भिन्न होता है।
- अक्षांशीय भिन्नता (भूमध्य रेखा से ध्रुवों तक)

- अक्षांशों के साथ तापमान में भिन्नता का मुख्य कारण **सूर्य के प्रकाश के आपतन का कोण** है।
- पृथ्वी गोलाकार है, इसलिए सूर्य की रोशनी **भूमध्य रेखा** पर सीधे पड़ती है, जिससे तापमान अधिक होता है। **ध्रुवों** की ओर बढ़ने पर, सूर्य की रोशनी तिरछी पड़ती है, जिससे ऊर्जा अधिक क्षेत्र में फैल जाती है और इस प्रकार तापमान कम हो जाता है।
- **भूमध्य रेखा**: यहाँ सबसे अधिक सीधी धूप पड़ती है, जिसके कारण पूरे वर्ष तापमान अधिक रहता है। भूमध्य रेखा के निकट औसत तापमान लगभग 27°C (81°F) होता है।
- **उष्णकटिबंधीय क्षेत्र (30° उत्तर से 30° दक्षिण)**: कर्क रेखा और मकर रेखा के बीच स्थित क्षेत्र गर्म और आर्द्र जलवायु के लिए जाने जाते हैं। यहाँ का औसत तापमान 25° सेल्सियस से 30° सेल्सियस (77° फारेनहाइट से 86° फारेनहाइट) रहता है।
- **समशीतोष्ण क्षेत्र (30° से 60° अक्षांश)**: इन क्षेत्रों में तापमान और मौसमी परिवर्तनों में अधिक भिन्नता पाई जाती है। औसत तापमान 15°C से 25°C (59°F से 77°F) के बीच हो सकता है।
- **ध्रुवीय क्षेत्र (60° अक्षांश से ऊपर)**: **आर्कटिक और अंटार्कटिक क्षेत्रों** में बहुत कम प्रत्यक्ष सूर्यप्रकाश प्राप्त होता है, जिसके परिणामस्वरूप अत्यधिक ठंड पड़ती है। सर्दियों में, यहाँ तापमान -20°C से -40°C (-4°F से -40°F) तक गिर सकता है, जबकि गर्मियों में तापमान 10°C (50°F) से नीचे रहता है।
- **समतापी रेखाएँ: तापमान वितरण का मानचित्रण**
 - **समतापी रेखाएँ** मानचित्रों पर खींची गई काल्पनिक रेखाएँ होती हैं जो समान तापमान वाले स्थानों को जोड़ती हैं। ये रेखाएँ वैश्विक स्तर पर तापमान वितरण को समझने में सहायक होती हैं।
 - समतापी रेखाएँ सामान्यतः **अक्षांशीय पैटर्न** का अनुसरण करती हैं। हालाँकि, निम्नलिखित कारणों से वे **मुड़ी हुई और विकृत** हो जाती हैं:
 - **महासागरीय धाराएँ** जो ऊष्मा का परिवहन करती हैं।
 - **पर्वत** जो वायु प्रवाह को रोकते हैं, जिससे दोनों ओर तापमान में भिन्नता उत्पन्न होती है।
 - **स्थल-समुद्र का अंतर** (अर्थात्, भूमि और जल के बीच तापन क्षमता में अंतर)।
 - उदाहरण के लिए, अटलांटिक महासागर में बहने वाली गर्म समुद्री धारा, **गल्फ स्ट्रीम**, समान अक्षांशों पर स्थित अन्य क्षेत्रों की तुलना में उत्तरी यूरोप के तटीय क्षेत्रों का तापमान बढ़ा देती है।
 - इसी प्रकार, **पेरू धारा** (दक्षिण अमेरिका के पश्चिमी तट पर बहने वाली एक ठंडी धारा) पेरू और चिली के तटीय क्षेत्रों को ठंडा करती है।
- **महाद्वीपीय बनाम समुद्री प्रभाव**
 - **महाद्वीपीय जलवायु**: बड़े जल निकायों से दूर स्थित क्षेत्र, जैसे कि महाद्वीपों के आंतरिक भाग, **तापमान में अत्यधिक भिन्नता** का अनुभव करते हैं क्योंकि भूमि जल की तुलना में तेजी से गर्म और ठंडी होती है।
 - उदाहरण: **मध्य एशिया** में गर्मियाँ बहुत गर्म (40 डिग्री सेल्सियस या उससे अधिक तक) और सर्दियाँ बहुत ठंडी (माइनस 20 डिग्री सेल्सियस से नीचे) होती हैं।
 - **समुद्री जलवायु**: महासागरों या बड़ी झीलों के निकट होने के कारण तटीय क्षेत्रों में **तापमान अपेक्षाकृत कम** रहता है। जल की **विशिष्ट ऊष्मा धारिता अधिक** होती है, जिसका अर्थ है कि यह भूमि की तुलना में अधिक धीरे-धीरे गर्म और ठंडा होता है।
 - उदाहरण: **यूरोप के पश्चिमी तट**, विशेष रूप से ब्रिटेन और नॉर्वे जैसे देशों में, हल्की सर्दियाँ (लगभग 5°C - 10°C) और ठंडी गर्मियाँ (18°C - 22°C) होती हैं।

तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण

- **तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण** यह दर्शाता है कि वायुमंडल में **ऊँचाई** के साथ या जल निकायों में **गहराई** के साथ तापमान में किस प्रकार परिवर्तन होता है। **तापमान में गिरावट की दर** और अन्य वायुमंडलीय एवं महासागरीय कारक इस वितरण को नियंत्रित करते हैं।
- **वायुमंडल में तापमान (क्षोभ मंडल)**

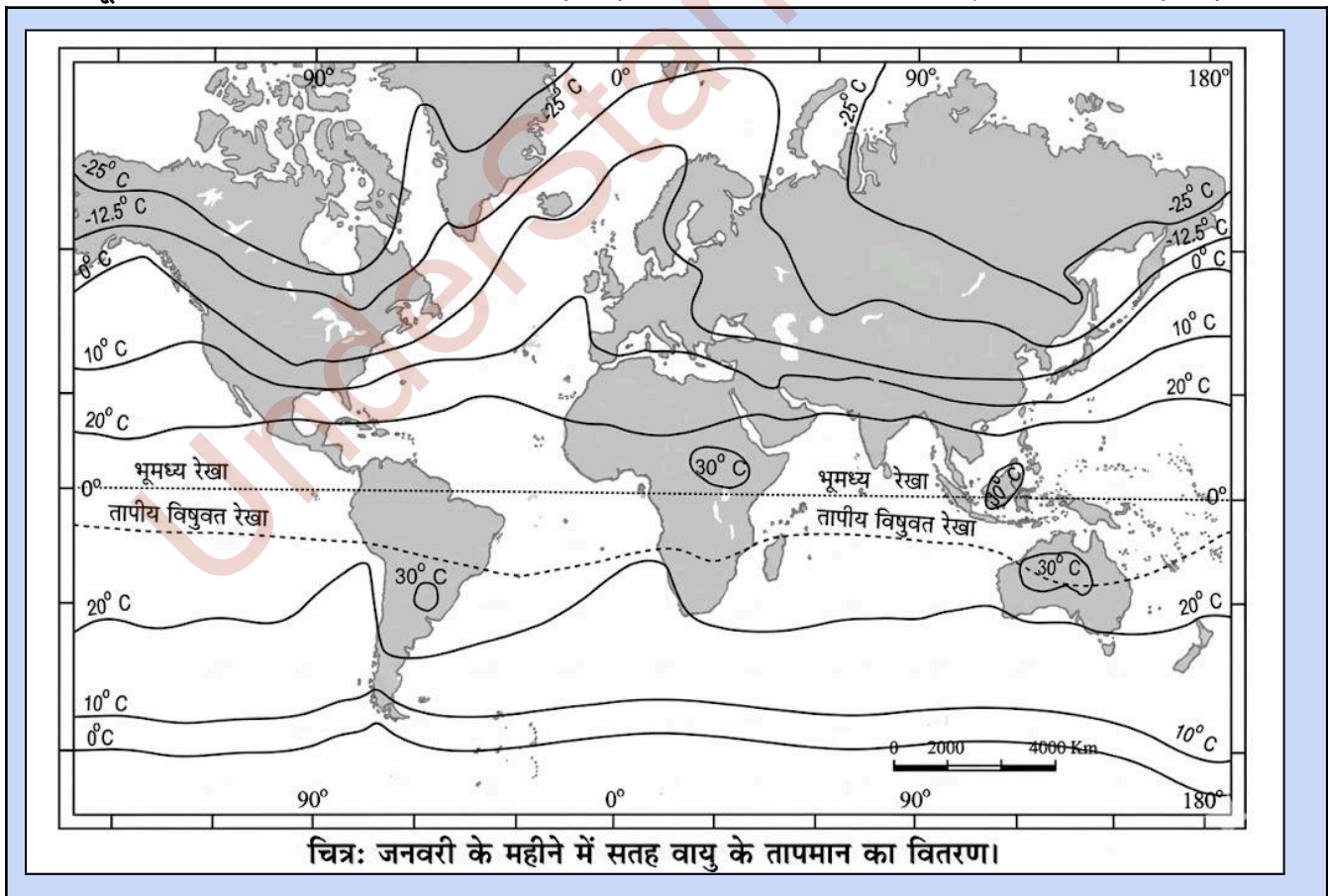
- पृथ्वी की सतह के सबसे निकट स्थित वायुमंडल की परत **क्षोभमंडल** है, जो लगभग **8-15 किलोमीटर** (अक्षांश के आधार पर) तक फैली हुई है। इस परत में **तापमान** आमतौर पर **ऊंचाई के साथ घटता** है, क्योंकि:
 - पृथ्वी सौर विकिरण को अवशोषित करती है और ऊष्मा को पुनः उत्सर्जित करती है, जिससे सतह गर्म हो जाती है।
 - जैसे-जैसे आप वायुमंडल में ऊपर उठते हैं, गर्मी को अवशोषित करने और बनाए रखने के लिए हवा के अणुओं की संख्या कम होती जाती है, इसलिए तापमान गिरता जाता है।
 - औसत तापमान में गिरावट की दर लगभग **6.5 डिग्री सेल्सियस प्रति किलोमीटर** (या ऊंचाई के प्रत्येक 165 मीटर के लिए 1 डिग्री सेल्सियस) है।
 - **सबसे कम तापमान क्षोभमंडल के शीर्ष पर**, समतापमंडल की सीमा के निकट (जिसे **ट्रोपोपॉज़** कहा जाता है) पाया जाता है, जहाँ तापमान **-60°C (-76°F)** तक गिर सकता है।

मौसमी तापमान वितरण

- वैश्विक तापमान के पैटर्न को जनवरी और जुलाई में वितरण का अध्ययन करके सबसे अच्छी तरह समझा जा सकता है, जिसे आमतौर पर **समतापी रेखाओं** का उपयोग करके दर्शाया जाता है।
- **अक्षांश का प्रभाव** स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है क्योंकि समतापी रेखाएँ आमतौर पर **अक्षांशों के समानांतर** चलती हैं। हालाँकि, जनवरी में, विशेष रूप से उत्तरी गोलार्ध में, **भूभाग के बड़े होने** के कारण विचलन अधिक स्पष्ट होते हैं।

तापमान वितरण – जनवरी:

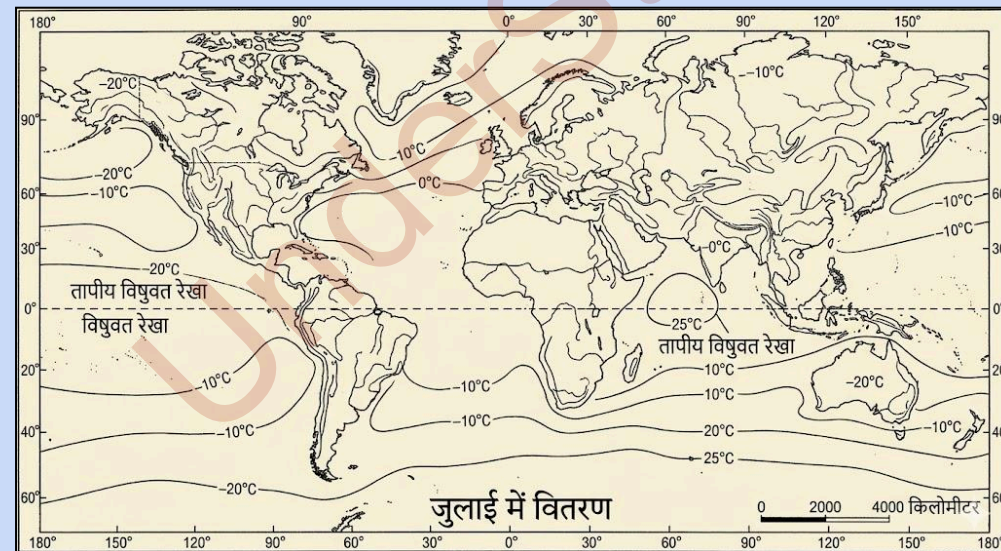
- जनवरी के महीने में **उत्तरी गोलार्ध** में सर्दी और **दक्षिणी गोलार्ध** में गर्मी होती है। पश्चिमी हवाओं द्वारा गर्म हवा को अंतर्देशीय क्षेत्रों में लाने के कारण महाद्वीपों के पश्चिमी किनारे पूर्वी किनारों की तुलना में अधिक गर्म होते हैं।
- **पूर्वी किनारों पर** तापमान प्रवणता अधिक तीव्र होती है। दक्षिणी गोलार्ध में समतापी रेखाएँ अधिक नियमित होती हैं।



क्षेत्र	जनवरी की विशेषताएं
उत्तरी गोलार्द्ध	समतापी रेखाएँ महासागरों के ऊपर उत्तर की ओर और महाद्वीपों के ऊपर दक्षिण की ओर मुड़ती हैं।
	गर्म समुद्री धाराएँ (गल्फ स्ट्रीम, उत्तरी अटलांटिक बहाव) उत्तरी अटलांटिक को गर्म रखती हैं, जिससे समतापी रेखाएँ ध्रुवों की ओर विस्थापित हो जाती हैं।
	उत्तरी महाद्वीपों पर समतापी रेखाओं का भूमध्य रेखा की ओर मुड़ना अत्यधिक ठंडे भूभागों और ध्रुवीय हवाओं का संकेत देता है, जो साइबेरिया पर सबसे अधिक स्पष्ट है।
	उत्तरी साइबेरिया और ग्रीनलैंड में अब तक का सबसे कम तापमान दर्ज किया गया है।
दक्षिणी गोलार्द्ध	महासागरों का प्रभाव हावी रहता है, और समतापी रेखाएँ अक्षांशों के अधिक समानांतर होती हैं।
	तापमान में परिवर्तन क्रमिक होता है।
	उच्च तापमान वाला क्षेत्र लगभग 30° दक्षिण अक्षांश के पास स्थित है।
	सूर्य की आभासी गति के कारण ऊष्मीय भूमध्य रेखा (ITCZ) दक्षिण की ओर खिसक जाती है।

तापमान वितरण – जुलाई

- जुलाई के महीने में उत्तरी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु और दक्षिणी गोलार्ध में शीत ऋतु होती है। जनवरी की तुलना में **समतापी पैटर्न** आमतौर पर व्युत्क्रमित हो जाता है।
- समतापी रेखाएँ आमतौर पर अक्षांश रेखाओं का अनुसरण करती हैं।
- भूमध्यरेखीय महासागरों में तापमान **27 डिग्री सेल्सियस** से ऊपर दर्ज किया जाता है; उपोष्णकटिबंधीय एशिया के महाद्वीपीय आंतरिक भागों में तापमान 30 डिग्री सेल्सियस से ऊपर दर्ज किया जाता है।

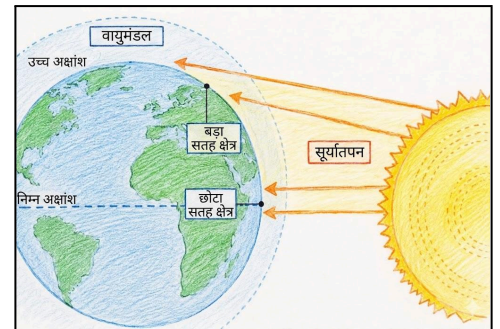


क्षेत्र	जुलाई की विशेषताएं
उत्तरी गोलार्द्ध	महाद्वीपीय तापमान के कारण उत्तर पूर्वी यूरेशिया महाद्वीप में तापमान का परास 60 डिग्री सेल्सियस से अधिक हो जाता है।

	न्यूनतम तापमान सीमा (लगभग 3 डिग्री सेल्सियस) 20 डिग्री दक्षिण और 15 डिग्री उत्तर के बीच होती है।
	समतापी रेखाएँ भूमि पर ध्रुवों की ओर मुड़ जाती हैं, जो अत्यधिक गर्म आंतरिक भागों और सुदूर उत्तर तक पहुँचने वाली उष्णकटिबंधीय हवाओं का संकेत देती हैं।
	महासागरों के ऊपर, शीतलन प्रभाव के कारण समतापी रेखाएँ भूमध्य रेखा की ओर मुड़ जाती हैं।
	सबसे कम तापमान ग्रीनलैंड में दर्ज किया गया है।
	सबसे अधिक तापमान वाला क्षेत्र उत्तरी अफ्रीका, पश्चिम एशिया, उत्तर-पश्चिमी भारत और दक्षिणपूर्वी अमेरिका से होकर गुजरता है।
	इस गोलार्ध में तापमान प्रवणता अनियमित और टेढ़ी-मेढ़ी (जिग-ज़ैग) है।
दक्षिणी गोलार्ध	तापमान प्रवणताएँ अधिक नियमित होती हैं लेकिन महाद्वीपीय किनारों के पास भूमध्य रेखा की ओर थोड़ी मुड़ी हुई होती हैं।
	सूर्य की आभासी गति के कारण ऊष्मीय भूमध्य रेखा भौगोलिक भूमध्य रेखा के उत्तर की ओर खिसक जाती है।

ऊष्मा संतुलन और तापमान वितरण

- सौर विकिरण (आपतित सौर विकिरण): पृथ्वी को सूर्य से लघु तरंगदैर्घ्य में प्राप्त होने वाली ऊर्जा।



सतह पर सौर विकिरण की परिवर्तनशीलता

अक्षांश:	● भूमध्यरेखीय क्षेत्रों में सीधी धूप पड़ती है → उच्च तापमान। ● ध्रुवीय क्षेत्रों में तिरछी किरणें पड़ती हैं → तापमान कम होता है।
ऊंचाई:	● अधिक ऊंचाई पर हवा पतली होती है → कम ऊष्मा अवशोषण → ठंडा तापमान।
महासागरीय तरंगे:	● गर्म समुद्री धाराएँ (उदाहरण: गल्फ स्ट्रीम) → तटीय तापमान बढ़ाती हैं। ● ठंडी धाराएँ (उदाहरण: हम्बोल्ट धारा) → तटीय तापमान में कमी।
जल निकायों से दूरी (महाद्वीपीयता):	● तटीय क्षेत्र → हल्के, मध्यम तापमान। ● अंतर्देशीय क्षेत्र → भूमि के तेजी से गर्म होने/ठंडा होने के कारण अत्यधिक तापमान।
मेघ आच्छादन:	● दिन के समय: सूर्य की रोशनी परावर्तित होती है → तापमान ठंडा रहता है। ● रात्रिकाल: ऊष्मा को रोककर रखता है → तापमान अधिक होता है।
स्थलाकृति:	● पहाड़ हवाओं को रोकते हैं और वर्षा छाया क्षेत्र बनाते हैं। ● इससे स्थानीय तापमान में उतार-चढ़ाव होता है।

वायुमंडल के गर्म होने और ठंडा होने से संबंधित प्रक्रियाएँ

सूर्य की रोशनी से पृथ्वी की सतह गर्म होती है → यह **गर्मी वायुमंडल में स्थानांतरित** हो जाती है।

चालन (Conduction)

- असमान तापमान वाले पिंडों के बीच सीधे संपर्क द्वारा ऊष्मा का स्थानांतरण।
- गर्म शरीर ठंडे शरीर को ऊष्मा स्थानांतरित करता है।
- वायुमंडल की निचली परतों को गर्म करने के लिए महत्वपूर्ण।

संवहन (Convection)

- पृथ्वी के निकट गर्म हवा धाराओं के रूप में लंबवत ऊपर उठती है।
- ऊष्मा को ऊपर की ओर स्थानांतरित करता है।
- यह केवल क्षोभमंडल में ही घटित होता है।

अभिवहन (Advection)

- हवा की क्षैतिज गति के माध्यम से ऊष्मा का स्थानांतरण।
- मध्य अक्षांशों में संवहन की तुलना में अधिक महत्वपूर्ण।
- दिन-रात के मौसम में होने वाले बदलावों के लिए जिम्मेदार।
- उदाहरण: ग्रीष्म ऋतु में उत्तरी भारत में चलने वाली 'लू' हवाएँ।

तापमान वितरण को नियंत्रित करने वाले कारक

अक्षांश	• तापमान सूर्य के प्रकाश पर निर्भर करता है, जो अक्षांश के अनुसार बदलती रहती है। • भूमध्यरेखीय क्षेत्रों को ध्रुवीय क्षेत्रों की तुलना में अधिक उष्णता प्राप्त होती है।
उच्चावच	• ऊंचाई बढ़ने के साथ तापमान घटता जाता है। • सामान्य तापमान गिरावट दर: 6.5 डिग्री सेल्सियस प्रति 1,000 मीटर • अधिक ऊंचाई वाले स्थान कम स्थलीय विकिरण अवशोषण के कारण ठंडे होते हैं।
समुद्र से दूरी (महाद्वीपीयता)	• समुद्र धीरे-धीरे गर्म और ठंडा होता है → तापमान मध्यम रहता है। • भूमि तेजी से गर्म और ठंडी होती है → अधिक भिन्नता। • तटीय क्षेत्रों की जलवायु अंतर्देशीय क्षेत्रों की तुलना में अधिक सौम्य होती है।
वायु राशियाँ	• उष्ण वायु राशियाँ तापमान बढ़ाती हैं। • ठंडी वायु राशियों के कारण तापमान कम हो जाता है।
महासागरीय तरंगे	• गर्म समुद्री धाराएँ (उदाहरण: गल्फ स्ट्रीम) → तटीय तापमान में वृद्धि। • ठंडी धाराएँ (उदाहरण: लैब्राडोर धारा) → तटीय तापमान में कमी।
स्थानीय पहलू	• ढलान, वनस्पति और मानवीय गतिविधियों जैसे कारक सूक्ष्म जलवायु का निर्माण कर सकते हैं।

तापमान व्युत्क्रमण:

सामान्यतः, पृथ्वी की सतह से 8-10 किलोमीटर की ऊंचाई तक तापमान घटता है (लगभग 6.5 डिग्री सेल्सियस प्रति किलोमीटर)। हालांकि, कुछ विशेष परिस्थितियों में, तापमान ऊंचाई के साथ बढ़ता है, जिससे सामान्य तापमान प्रवणता व्युत्क्रमित जाती है। इसे **तापमान व्युत्क्रमण** कहते हैं।

सतही तापमान व्युत्क्रमण की शर्तें:

- **साफ शीत ऋतु की रातें:** शांत, शुष्क वायु वाली लंबी, साफ सर्दियों की रातें सतह के तेजी से ठंडा होने का कारण बनती हैं, जिससे तापमान व्युत्क्रमण होता है।

- **कम पवन गति:** भूमि के पास कम या बिल्कुल भी वायु न होने से वायु मिश्रण न्यूनतम होता है, जिससे वायुवक्रन की संभावना बढ़ जाती है।
- **हिम आच्छादित क्षेत्र:** ध्रुवीय और **उच्च अक्षांश वाले बर्फ से ढके क्षेत्रों** में, सौर विकिरण परावर्तित होता है, और सतह के पास की वायु तेजी से ठंडी हो जाती है, जिसके परिणामस्वरूप तापमान व्युत्क्रमण होता है।
- **ध्रुवीय क्षेत्र:** ध्रुवीय क्षेत्रों में पूरे वर्ष तापमान व्युत्क्रमण आम बात है, जहां बर्फ से ढकी भूमि की सतहें **सर्दियों के दौरान रात में** तापमान व्युत्क्रमण का कारण बनती हैं।
- **उच्च अक्षांशों में व्युत्क्रमण:** मध्य अक्षांशों की तुलना में ध्रुवीय क्षेत्रों में व्युत्क्रमण परतें अधिक मोटी होती हैं, विशेष रूप से महाद्वीपों पर सर्दियों के दौरान और महासागरों पर गर्मियों के दौरान।

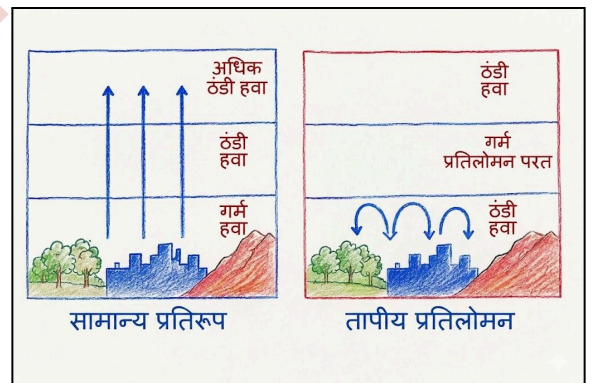
तापमान व्युत्क्रमण के प्रकार:

सतही व्युत्क्रमण (भू-व्युत्क्रमण)

- यह तब होता है जब रात में भूमि तेजी से ठंडी हो जाती है, जिससे सतह के पास की वायु ऊपर की वायु की तुलना में अधिक ठंडी हो जाती है।
- **परिस्थितियाँ:** **साफ आसमान, शांत हवाएँ**, रात में तेजी से ऊष्मा हानि।
- **प्रभाव:**
 - कोहरे का निर्माण (विशेषकर घाटियों में)
 - धूल/प्रदूषकों को फंसाता है → निम्न वायु गुणवत्ता
 - ठंडे क्षेत्रों में पाला
 - उदाहरण: निचले इलाकों में सर्दियों में घाटी का कोहरा।

वायुमंडलीय व्युत्क्रमण (ऊपरी वायु व्युत्क्रमण)

- निचले स्तरों पर ठंडी वायु के ऊपर गर्म वायु की एक परत होती है, जो ऊपर की ओर वायु की गति को सीमित करती है।
- **स्थितियाँ:** उच्च दबाव वाले क्षेत्र, ठंडी वायु के ऊपर से गुजरने वाला गर्म वातावरण, अवतलन (**वायु का अवतलन**)।
- **प्रभाव:**
 - संवहन को रोकता है → स्थिर मौसम
 - प्रदूषकों को फंसाता है → **धुंध**
 - बादल/तूफान बनने की प्रक्रिया को रोकता है
 - उदाहरण: उच्च दबाव वाले शहरों में गर्मियों में होने वाला स्मॉग।



अवतलन व्युत्क्रमण

- उच्च दबाव वाले क्षेत्रों में नीचे उतरती वायु रुद्धोष्म रूप से गर्म होती है, जिससे ठंडी सतह की वायु के ऊपर गर्म वायु बनती है।
- **स्थितियाँ:** स्थिर, उच्च दाब वाले तंत्रों में पाया जाता है जहाँ वायु नीचे की ओर धंसती है।
- **प्रभाव:**
 - साफ, शुष्क मौसम
 - बादल निर्माण को रोकता है
 - प्रदूषकों के फंसने के कारण धुंध का जमाव
 - उदाहरण: कैलिफोर्निया में **सांता एना** हवाएँ

विकिरण व्युत्क्रमण

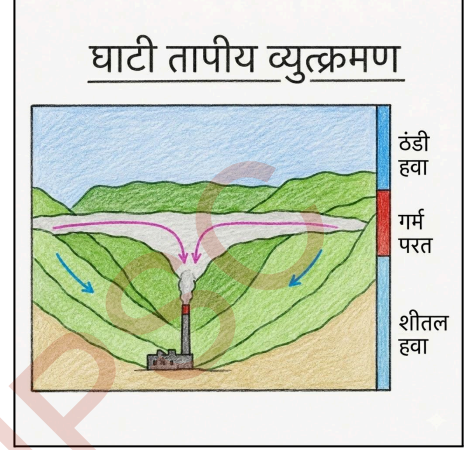
- पृथ्वी रात में ऊष्मा विकीर्ण करती है, जिससे सतह और निचला वायुमंडल ऊपरी परतों की तुलना में तेजी से ठंडा होता है।
- **परिस्थितियाँ:** साफ आसमान, शांत वायु, आर्द्र/गीली भूमि - ग्रामीण इलाकों में आम बात है।

● **प्रभाव:**

- ठंडी जलवायु में पाला
- भूमि के पास कोहरे/धुंध का बनना
- उदाहरण: सर्दियों की साफ सुबहों में ग्रामीण इलाकों में पड़ने वाला पाला।

घाटी व्युत्क्रमण

- ठंडी वायु नीचे उतरती है और गर्म वायु के नीचे घाटियों में फंस जाती है, जिससे **सामान्य परिस्थिति दर** व्युत्क्रमित हो जाती है।
- **प्रक्रिया:**
 - घाटी के तल का रात्रिकालीन शीतलन
 - घाटी की दीवारों में ठंडी वायु फंस जाती है
 - तापमान **ऊंचाई** के साथ बढ़ता है → **तापमान व्युत्क्रमण**
- **प्रभाव:**
 - सुबह का घना कोहरा
 - घाटी के तल पर पाला पड़ा हुआ है
 - प्रदूषकों को फंसा लेता है → निम्न वायु गुणवत्ता, कम दृश्यता
 - उदाहरण: हिमालयी घाटियों में लगातार रहने वाला शीतकालीन कोहरा।



वायुमंडलीय परिसंचरण और मौसमी प्रणालियाँ

- पृथ्वी पर तापमान का वितरण असमान है, जिसके कारण वायु गर्म होने पर फैलती है और ठंडा होने पर संकुचित होती है।
- इससे वायुमंडलीय दबाव में भिन्नता आती है और परिणामस्वरूप वायु चलती है, जो उच्च दबाव वाले क्षेत्रों से निम्न दबाव वाले क्षेत्रों की ओर बहने वाली वायु होती है।
- वायु गर्मी और आर्द्रता को पुनर्वितरित करने में मदद करती है, जिससे वैश्विक तापमान संतुलन बना रहता है।
- ऊपर उठती आर्द्र वायु ठंडी होकर बादल बनाती है और वर्षा लाती है।
- **वायुमंडलीय दाब** समुद्र तल से वायुमंडल के शीर्ष तक वायु स्तंभ का भार है, जिसे मिलीबार में मापा जाता है (समुद्र तल पर औसत: **1,013.2 मिलीबार**)।
- सतह पर वायु के घनत्व के कारण दबाव अधिक होता है और ऊंचाई बढ़ने के साथ घटता जाता है। यह स्थान के अनुसार भिन्न होता है और वायु की गति का मुख्य कारक है।

वायु की गति और दिशा को प्रभावित करने वाले बल

- वायु उच्च दाब से निम्न दाब की ओर चलती है; इस गति को **पवन** कहते हैं।
- **वायु को प्रभावित करने वाले मुख्य कारक:**

दाब प्रवणता बल:	● दबाव में अंतर के कारण। ● समदाब रेखाओं के निकट होने पर बल अधिक होता है।
घर्षण बल:	● पृथ्वी की सतह के निकट (1-3 किमी तक) वायु की गति को धीमा करता है। ● महासागरों के ऊपर न्यूनतम।
कोरिओलिस बल:	● पृथ्वी के घूर्णन के कारण, वायु की दिशा बदल जाती है। ● उत्तरी गोलार्ध में दाईं ओर, दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर। ● भूमध्य रेखा पर शून्य, ध्रुवों पर अधिकतम। ● वायु की गति और अक्षांश के साथ बढ़ता है।

गुरुत्वाकर्षण बल:

- वायु पर नीचे की ओर कार्य करता है।

पवन परिसंचरण:

- चक्रवाती परिसंचरण:** निम्न दबाव वाले क्षेत्रों के आसपास (वायु अभिसरित होती है और ऊपर उठती है)।
- प्रतिचक्रवाती परिसंचरण:** उच्च दबाव वाले क्षेत्रों के आसपास (वायु नीचे उतरती है और फैलती है)।

ऊर्ध्वाधर वायु संचलन:

- ऊर्ध्वाधर वायु संचलन:** अभिसरण, संवहन, पर्वतीय उत्थान और वाताग्रों के कारण होता है → जिससे बादल और वर्षा का निर्माण होता है।
- उच्च दबाव वाले क्षेत्रों के ऊपर से **नीचे उतरती वायु** → शुष्क परिस्थितियों का कारण बनती है।

दाब पेटियाँ और ग्रहीय पवनें

ITCZ (अंतर उष्णकटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र):

- भूमध्य रेखा के निकट तीव्र सौर ताप के कारण निर्मित।
- संवहन के कारण वायु ऊपर उठती है, जिससे निम्न दबाव बनता है।
- उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से आने वाली हवाएँ यहाँ आकर मिलती हैं, ऊपर उठती हैं और **उच्च ऊँचाई** (~14 किमी) पर ध्रुवों की ओर बढ़ती हैं।

1. भूमध्यरेखीय निम्न दाब पेटी (0°-5° उत्तर/दक्षिण)

- भूमध्य रेखा पर तीव्र सौर ताप के कारण उत्पन्न होने वाली यह तापीय रूप से प्रेरित पेटी है।
- गर्म वायु ऊपर उठती है, जिससे निम्न दबाव और संवहन धाराएँ उत्पन्न होती हैं।
- इसे **डोलड्रम्स** के नाम से जाना जाता है: शांत हवाएँ, अभिसरण क्षेत्र।

2. उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटी (~30° उत्तर/दक्षिण)

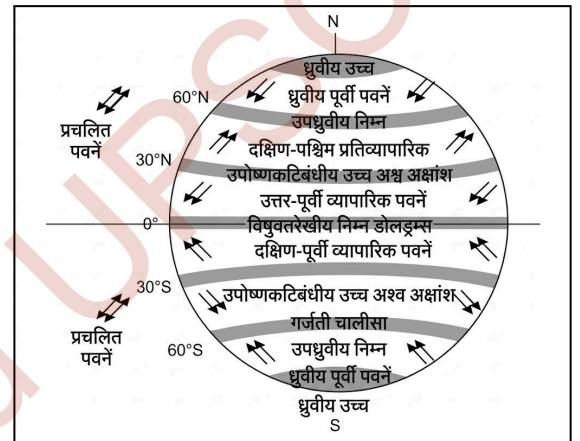
- ऊपरी वायुमंडल से नीचे उतरने वाली हवा उच्च दबाव उत्पन्न करती है।
- हवा शुष्क और स्थिर होती है; हवाएँ हल्की और शांत होती हैं।
- इन्हें **अश्व अक्षांशों** के नाम से जाना जाता है।
- यह अपसरण और प्रतिचक्रवाती परिस्थितियों का क्षेत्र है, यही कारण है कि विश्व के अधिकांश उष्ण मरुस्थल (**सहारा, थार, अटाकामा**) यहीं स्थित हैं।

3. उप-ध्रुवीय निम्न-दाब पेटी (~60° उत्तर/दक्षिण)

- उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से आने वाली गर्म वायु ठंडी ध्रुवीय वायु से मिलती है → **चक्रवाती गतिविधि**
- अभिसरण क्षेत्र।
- महासागरों की तुलना में यहाँ मौसमी बदलाव कम होने के कारण इनका विकास बेहतर होता है।
- समशीतोष्ण चक्रवातों** से संबंधित।

4. ध्रुवीय उच्च दाब पेटी (90° उत्तर/दक्षिण)

- ठंडी, घनी हवा ध्रुवों पर नीचे उतरकर उच्च दाब क्षेत्र बनाती है। यह तापीय रूप से प्रेरित एक वायु-विभाजक क्षेत्र है।
- ध्रुवीय पूर्वी हवाओं** का स्रोत।
- जल की अधिकता के कारण दक्षिणी गोलार्ध में यह अधिक स्थिर होता है।
- उत्तरी गोलार्ध के भूदृश्य भूभागों से प्रभावित होते हैं।



ग्रहीय पवनें

- उच्च दबाव वाले क्षेत्रों से निम्न दबाव वाले क्षेत्रों की ओर हवाएँ चलती हैं; इन्हें ग्रहीय पवनें कहा जाता है।
- पृथ्वी के घूर्णन के कारण उत्पन्न होने वाले कोरिओलिस बल की वजह से हवाएँ विक्षेपित हो जाती हैं:

- उत्तरी गोलार्ध में दाईं ओर और दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर होने वाले इस विक्षेपण की घटना को **फैरेल का नियम** कहा जाता है।
- भूमध्य रेखा पर **कोरिओलिस बल** अनुपस्थित होता है और ध्रुवों की ओर बढ़ने पर यह बल बढ़ता जाता है।

व्यापारिक पवनें

- दोनों गोलार्धों में 0° और 30° अक्षांश के बीच।
- **उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटी** (30° उत्तर/दक्षिण) से भूमध्यरेखीय निम्न दाब पेटी (0°) की ओर हवाएँ चलती हैं।
- उत्तरी गोलार्ध में इन्हें **उत्तरपूर्वी व्यापारिक पवनें** कहा जाता है, और दक्षिणी गोलार्ध में इन्हें **दक्षिणपूर्वी व्यापारिक पवनें** कहा जाता है।
- जानी जाती है:
 1. वृहद नियमितता
 2. मजबूत और निरंतर मार्गदर्शन
 3. शुरुआती व्यापारियों के लिए मददगार (इसीलिए इसका नाम ट्रेड विंड्स है)
 4. आर्द्रता और वर्षा

मरुस्थल निर्माण

- व्यापारिक पवनें ठंडे **उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों** से गर्म **उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों** की ओर चलती हैं।
- ये आर्द्रता को अपने साथ ले जाते हैं और उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में स्थित महाद्वीपों के पूर्वी तटों पर भारी वर्षा का कारण बनते हैं।
- पश्चिमी तटों पर व्यापारिक पवनें **समुद्र की ओर** बहती हैं, जिससे शुष्क परिस्थितियाँ उत्पन्न होती हैं।
- इसके परिणाम **सहारा, कालाहारी, अटाकामा, दक्षिणी और ग्रेट ऑस्ट्रेलियाई मरुस्थल** जैसे गर्म मरुस्थलों में देखने को मिलते हैं।

पछुआ पवनें (मध्य अक्षांशीय पवनें)

- दोनों गोलार्धों में 30° और 60° अक्षांश के बीच।
- **उपोष्णकटिबंधीय उच्च दबाव** (30°) से **उपध्रुवीय निम्न दबाव** (60°) की ओर हवाएँ चलती हैं।
- उत्तरी गोलार्ध में:
 1. भूमि और महासागर के बीच अंतर के कारण अधिक परिवर्तनशीलता पाई जाती है।
 2. भूमध्यरेखीय गर्म हवाओं को समशीतोष्ण देशों के पश्चिमी तटों तक ले जाना।
 - a. इसी वजह से महाद्वीपों के पश्चिमी किनारे (जैसे पश्चिमी यूरोप) उच्च अक्षांशों में भी बर्फ से मुक्त रहते हैं, यह घटना **उत्तरी अटलांटिक बहाव (महासागरीय धारा)** द्वारा और भी बढ़ जाती है।
 3. चक्रवाती और प्रतिचक्रवाती गतिविधियों को प्रभावित करते हुए, यह **परिवर्तनशील जलवायु** का निर्माण करता है।
- दक्षिणी गोलार्ध:
 1. **40° दक्षिण और 60° दक्षिण** के बीच, विशाल महासागर पछुआ हवाओं को अधिक मजबूत और नियमित बनाते हैं।
 2. पश्चिमी तटों पर भारी वर्षा लाती है।
 3. **तूफानी मौसम** के लिए जाना जाता है, इसलिए इसे उपनाम दिये गये हैं: **गरजती चालीसा, उग्र पचासा, तूफानी/चीखती साठा**।
- पछुआ हवाओं का मौसमी परिवर्तन
 - सभी पश्चिमी तटों पर वर्ष भर पछुआ पवनें **नहीं** चलतीं।
 - कैलिफोर्निया, इबेरिया, मध्य चिली, दक्षिण अफ्रीका और दक्षिण-पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया **जैसे क्षेत्रों में** पछुआ पवनें केवल सर्दियों में ही चलती हैं। यह **भूमध्यसागरीय जलवायु** की एक विशिष्ट विशेषता है, जो **शुष्क ग्रीष्मकाल और आर्द्र शीतकाल** के लिए प्रसिद्ध है।
 - सूर्य की स्थिति में बदलाव के साथ दबाव पेटियों के विस्थापन के कारण होता है।

ध्रुवीय पूर्वी पवनें (ध्रुवीय पवनें)

- दोनों गोलार्धों में 60° और 90° अक्षांश के बीच।
- **ध्रुवीय उच्च दबाव** (90° उत्तर/दक्षिण) से **उपध्रुवीय निम्न दबाव** (60° उत्तर/दक्षिण) की ओर हवाएँ चलती हैं।

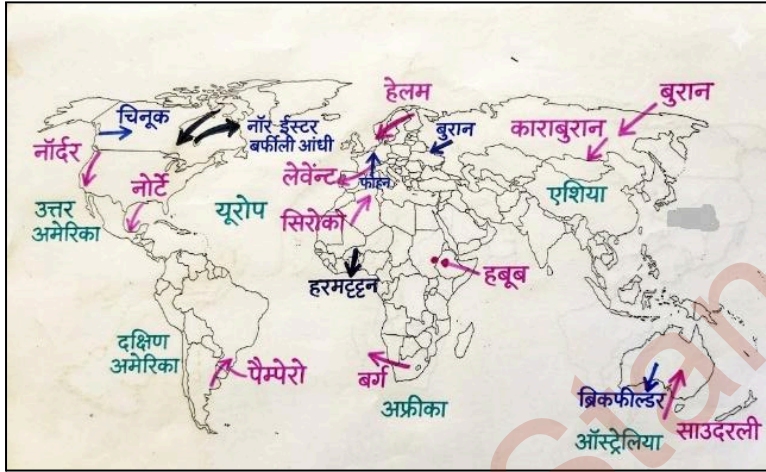
विशेषताएँ:

- ये पवनें **पूर्वी दिशा** से चलती हैं (पूर्व से पश्चिम की ओर)।
- ये आमतौर पर **ठंडे और शुष्क** होते हैं और दोनों ध्रुवीय क्षेत्रों में पाए जाते हैं।
- ये पवनें व्यापारिक हवाओं और पछुआ हवाओं की तुलना में कमजोर होती हैं, लेकिन फिर भी वैश्विक परिसंचरण में इनकी भूमिका होती है।

प्रभाव:

- ये **ध्रुवीय मरुस्थलों** के निर्माण में योगदान करते हैं, क्योंकि इनमें आर्द्रता बहुत कम होती है।
- ध्रुवों से आने वाली ठंडी हवा आसपास के क्षेत्रों में **भीषण सर्दियों** का कारण बन सकती है।
- वे **ध्रुवीय भंवर** को प्रभावित करते हैं, जो सर्दियों के महीनों के दौरान समशीतोष्ण क्षेत्रों में मौसम को प्रभावित कर सकता है।
 - दबाव प्रवणता के कमजोर होने से ध्रुवीय भंवर **"घुमावदार"** या नीचे की ओर झुक सकता है, जिससे उत्तरी अमेरिका, यूरोप और उत्तरी एशिया में भीषण आर्कटिक तूफान (**बर्फ़ीले तूफान**) आ सकते हैं।

स्थानीय पवनें



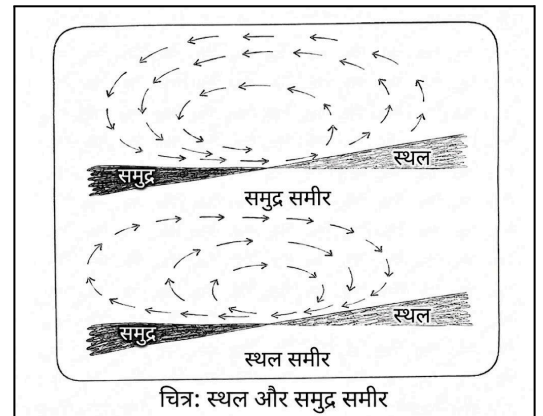
स्थल और समुद्री समीर

दिन के समय:

- भूमि समुद्र की तुलना में तेजी से गर्म होती है।
- भूमि के ऊपर की गर्म हवा ऊपर उठती है → निम्न दबाव क्षेत्र बनता है।
- समुद्र का तापमान कम रहता है → समुद्र पर दबाव अधिक होता है।
- समुद्र से भूमि की ओर बहने वाली हवा → **समुद्री समीर**

रात का समय:

- भूमि समुद्र की तुलना में तेजी से ठंडी होती है।
- ठंडी भूमि → भूमि पर उच्च दबाव।
- समुद्र का तापमान अधिक बना रहता है → समुद्र पर निम्न दबाव।
- हवा भूमि से समुद्र की ओर बहती है → **स्थलीय समीर**



पर्वतीय और घाटी समीर

दिन के समय (घाटी समीर):	- पर्वतीय ढलानें गर्म हो जाती हैं। - गर्म हवा ऊपर की ओर उठती है। - घाटी से ठंडी हवा ऊपर की ओर बहती है → घाटी की हवा
----------------------------	--

	इससे पर्वतीय चोटियों के पास कपासीय मेघ बनते हैं या दोपहर में गरज के साथ बारिश होती है क्योंकि ऊपर उठती नम हवा ठंडी होकर संघनित हो जाती है।
रात्रिकाल (पर्वतीय समीर):	- ढलानें ठंडी हो जाती हैं। - घनी, ठंडी हवा घाटी में नीचे की ओर बहती है → पर्वतीय समीर - घाटी के निचले हिस्से में ठंडी पहाड़ी हवा ठहर जाती है, जिससे घाटी की गर्म हवा ऊपर की ओर धकेल दी जाती है। इससे तापमान व्युत्क्रमण (टेम्परेचर इन्वर्जन) होता है। - इसी कारण पहाड़ी क्षेत्रों (जैसे हिमाचल प्रदेश) में बाग-बगीचे अक्सर घाटी के तल के बजाय ढलानों पर लगाए जाते हैं ताकि "पाला पड़ने की संभावना" से बचा जा सके। कैटाबेटिक पवन: ठंडी, घनी हवा ऊंचे पठारों या बर्फ के मैदानों से घाटियों में बहती है।

अन्य स्थानीय पवनें

प्रमुख गर्म स्थानीय पवनें:

लू (भारत):	उत्तरी भारत में चलने वाली गर्म हवाएं, खासकर गर्मियों के महीनों में, तापमान को खतरनाक स्तर तक बढ़ा देती हैं।
चिनूक (अमेरिका/कनाडा)	यह रॉकी पर्वतमाला की पूर्वी ढलानों से नीचे की ओर बहती है। पशुओं की चराई के लिए सर्दियों की बर्फ पिघलाने में यह अत्यंत महत्वपूर्ण है।
खमसिन (उत्तरी अफ्रीका):	सहारा मरुस्थल से, विशेष रूप से मिस्र और आसपास के क्षेत्रों में, गर्म, शुष्क हवा चलती है, जो रेत और धूल उड़ाकर लाती है।
सिरोको (भूमध्य सागर):	- सहारा मरुस्थल से आने वाली गर्म, शुष्क हवा इटली, स्पेन और ग्रीस जैसे देशों को प्रभावित करती है, जिससे अक्सर तापमान में वृद्धि होती है। - यह अक्सर "खून की बारिश" (बारिश के साथ मिली हुई लाल सहारा मरुस्थल की धूल) लेकर आता है।
फोहन (आल्प्स):	- पहाड़ों से उतरने वाली गर्म, शुष्क हवा, आल्प्स जैसी पर्वत श्रृंखलाओं के विपरीत दिशा में स्थित क्षेत्रों में अचानक गर्मी और शुष्कता का कारण बनती है। - इसे "हिम भक्षी" कहा जाता है क्योंकि यह आल्प्स में बर्फ को बहुत जल्दी पिघला सकता है।

प्रमुख ठंडी स्थानीय पवनें:

मिस्ट्रल (फ्रांस):	उत्तर या उत्तर-पश्चिम से चलने वाली एक ठंडी, शुष्क हवा, जो फ्रांस के दक्षिणी क्षेत्रों, विशेष रूप से रोन घाटी को प्रभावित करती है।
बुरान (रूस):	एक भीषण ठंडी हवा जो हिमपात और जमा देने वाली ठंड लाती है, जो आमतौर पर उत्तरी रूस और साइबेरिया में अनुभव की जाती है।
बोरा (एड्रियाटिक तट):	यह उत्तर-पूर्व से एड्रियाटिक सागर के पार बहने वाली एक ठंडी, शुष्क हवा है, जो विशेष रूप से इटली, क्रोएशिया और बाल्कन के अन्य हिस्सों को प्रभावित करती है। यह अपने ठंडे तापमान और तूफानी हवाओं के लिए जानी जाती है।

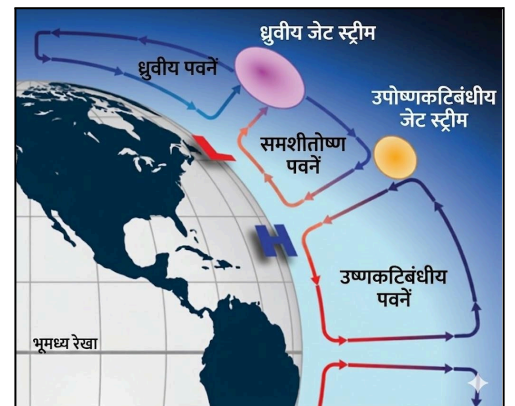
स्थानीय हवाओं का प्रभाव

- **कृषि पर प्रभाव:** उत्तर भारत में चलने वाली लू जैसी पवनें (गर्मियों में चलने वाली गर्म, शुष्क पवनें) फसलों को नुकसान पहुँचा सकती हैं, मृदा को शुष्क कर सकती हैं और पशुधन की मृत्यु दर बढ़ा सकती हैं।
- **जलवायु परिवर्तन:** उत्तरी अमेरिका में चिनूक हवाएं सर्दियों में तापमान को तेजी से बढ़ाती हैं, जिससे बर्फ पिघलती है और क्षेत्र अस्थायी रूप से गर्म हो जाते हैं।
- **नौवहन और मत्स्य पालन में सहायता:** भारत के तटों पर चलने वाली स्थलीय और समुद्री हवाएं मछुआरों को पूर्वानुमानित पवन पैटर्न के आधार पर अपनी गतिविधियों का समय निर्धारित करने में मदद करती हैं।
- **मृदा अपरदन:** पश्चिम अफ्रीका में चलने वाली हरमटून जैसी शुष्क हवाएं धूल और रेत को उड़ा ले जाती हैं, जिससे ऊपरी मृदा का क्षरण होता है और मरुस्थलीकरण की स्थिति और बिगड़ जाती है।
- **वनाग्नि का विस्तार:** कैलिफोर्निया में सांता एना हवाएं गर्म और शुष्क होती हैं, जिससे जंगल की आग तेज हो जाती है और वन क्षेत्रों में फैल जाती है।
- **पर्वतीय और घाटी समीर:** पश्चिमी घाट जैसे पहाड़ी क्षेत्रों में, रात में ठंडी हवा नीचे की ओर बहती है (पर्वतीय हवा) और दिन के दौरान गर्म हवा ऊपर उठती है (घाटी की हवा), जो स्थानीय मौसम और कृषि को प्रभावित करती है।

जेट स्ट्रीम

जेट स्ट्रीम का परिचय

- **परिभाषा:** जेट स्ट्रीम **संकरी, तीव्र गति वाली हवाएँ** होती हैं जो ऊपरी क्षोभमंडल या निचले समतापमंडल में ऊँचाई पर पश्चिम से पूर्व की ओर बहती हैं।
- ये हवाएँ आमतौर पर 100 किमी/घंटा (62 मील प्रति घंटा) से अधिक की गति से चलती हैं, लेकिन चरम मामलों में 400 किमी/घंटा (250 मील प्रति घंटा) से भी अधिक हो सकती हैं। ये हवाएँ सर्दियों में **सबसे तेज़** होती हैं क्योंकि इस दौरान ध्रुवों और भूमध्य रेखा के बीच तापमान का अंतर सबसे अधिक होता है।
- **जेट स्ट्रीम के प्रकार:**
 - जेट स्ट्रीम मुख्य रूप से दो प्रकार की होती हैं:
 - **ध्रुवीय जेट स्ट्रीम (PJ):** यह 50° और 60° अक्षांश के बीच (60° के करीब) होती है, आमतौर पर समशीतोष्ण क्षेत्र के ऊपर।
 - **उपोष्णकटिबंधीय जेट स्ट्रीम (STJ):** यह उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के निकट, 20° और 30° अक्षांश के बीच पाई जाती है।



जेट स्ट्रीम का निर्माण

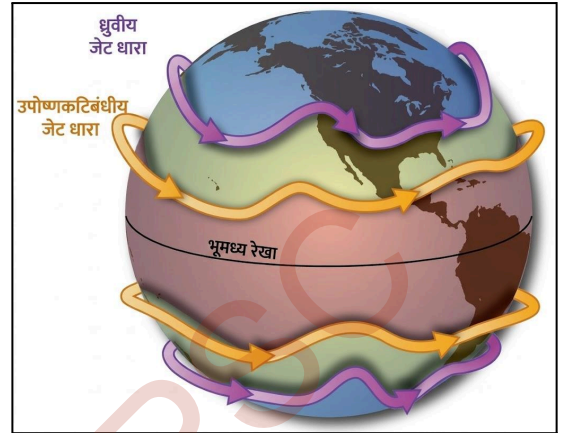
जेट स्ट्रीम का निर्माण विभिन्न अक्षांशों पर स्थित क्षेत्रों के तापमान में अंतर के कारण होता है, जिसके परिणामस्वरूप वायु दाब में भिन्नता आती है। जेट स्ट्रीम के निर्माण में योगदान देने वाले प्रमुख कारक निम्नलिखित हैं:

- **तापमान प्रवणता:** ठंडी ध्रुवीय हवा और गर्म उपोष्णकटिबंधीय हवा के तापमान में तीव्र अंतर के कारण **दबाव में अंतर** उत्पन्न होता है। यह प्रवणता हवा को उच्च दबाव वाले क्षेत्रों से निम्न दबाव वाले क्षेत्रों की ओर जाने के लिए विवश करती है।
- **पृथ्वी का घूर्णन (कोरिओलिस प्रभाव):** कोरिओलिस प्रभाव उत्तरी गोलार्ध में हवाओं को दाईं ओर और दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर मोड़ देता है, जिससे जेट स्ट्रीम के विकास में योगदान होता है।
- **जेट स्ट्रीम की स्थिति:** जेट स्ट्रीम आमतौर पर ठंडी ध्रुवीय हवा और गर्म उपोष्णकटिबंधीय हवा के बीच की **सीमा** पर बनती हैं। इन क्षेत्रों को **बैरोक्लिनिक क्षेत्र** कहा जाता है, जहाँ तापमान में तीव्र अंतर होता है।

जेट स्ट्रीम के प्रकार

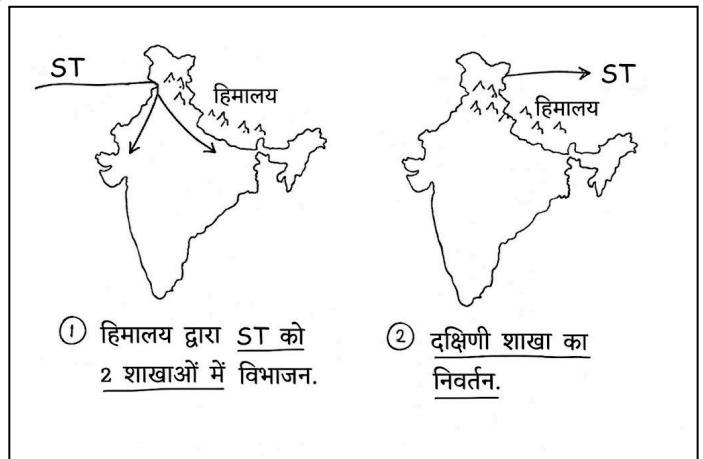
ध्रुवीय जेट स्ट्रीम (PJ)

- **स्थान:** यह उत्तरी और दक्षिणी दोनों गोलार्धों में **50° और 60° अक्षांशों के बीच** (60° के करीब) पाया जाता है, आमतौर पर समशीतोष्ण क्षेत्रों में।
- **शक्ति:** ध्रुवीय और उष्णकटिबंधीय वायु राशियों के बीच तापमान के अधिक अंतर के कारण, यह आमतौर पर उपोष्णकटिबंधीय जेट स्ट्रीम की तुलना में अधिक मजबूत होती है।
- **मौसमी बदलाव:** ठंडे ध्रुवीय क्षेत्रों और गर्म उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के बीच तापमान के अधिक अंतर के कारण ध्रुवीय जेट स्ट्रीम आमतौर पर सर्दियों के महीनों के दौरान अधिक मजबूत होती है।
- **मौसम पर प्रभाव:**
 - यह मध्य अक्षांश की मौसम प्रणालियों, जैसे निम्न दबाव प्रणालियों और तूफानी मार्गों को प्रभावित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
 - यह **उष्णकटिबंधीय चक्रवातों** की गति के लिए जिम्मेदार है और अक्सर समशीतोष्ण क्षेत्रों में तूफानी परिस्थितियों से जुड़ा होता है।



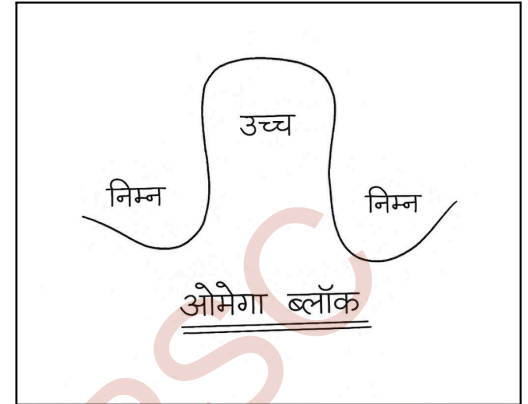
उपोष्णकटिबंधीय जेट स्ट्रीम (STJ)

- **स्थान:** यह उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के निकट **20° और 30° अक्षांशों के बीच**, आमतौर पर व्यापारिक पवन क्षेत्र के ऊपर पाया जाता है।
- **शक्ति:** ध्रुवीय जेट स्ट्रीम जितनी शक्तिशाली नहीं, लेकिन फिर भी शक्तिशाली।
- **मौसम पर प्रभाव:**
 - उपोष्णकटिबंधीय जेट स्ट्रीम मानसून प्रणालियों को प्रभावित करती है और सूखे की स्थिति या उष्णकटिबंधीय तूफानों में योगदान कर सकती है।
 - यह उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की गति को भी प्रभावित करता है और **एयरलाइन रूटिंग** के लिए महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह उड़ान के समय और मार्गों को प्रभावित कर सकता है।
- **भारतीय मानसून पर प्रभाव:**
 - हिमालय पर्वतमाला ने STJ को उत्तरी और दक्षिणी शाखाओं में विभाजित कर दिया।
 - मैदानी इलाकों के ऊपर दक्षिणी शाखा उच्च दबाव बनाए रखती है, जिससे शुष्क, साफ सर्दियों का मौसम सुनिश्चित होता है और साथ ही भूमध्यसागरीय चक्रवातों को उत्तरी भारत में लाती है; जो **रबी की फसलों (गेहूं)** के लिए आवश्यक है।
 - हिमालय के उत्तर में दक्षिणी शाखा का निवर्तन वह यांत्रिक **"स्विच"** है जो दक्षिण-पश्चिम मानसून को भारत पर बरसने की अनुमति देता है।



रॉस्बी तरंगों और जेट स्ट्रीम दोलन

- **रॉस्बी तरंगें:** ये जेट स्ट्रीम में उत्पन्न होने वाली बड़े पैमाने की तरंगें या उतार-चढ़ाव हैं जो कई दिनों या हफ्तों तक मौसम के पैटर्न को प्रभावित कर सकती हैं। ये जेट स्ट्रीम को उत्तर या दक्षिण की ओर स्थानांतरित करती हैं, जिससे नीचे स्थित मौसम प्रणालियों पर प्रभाव पड़ता है।
 - उच्च स्तर की घुमावदार धाराएँ (बड़ी रॉस्बी तरंगें) "**ओमेगा ब्लॉक**" का कारण बन सकती हैं, जिससे लंबे समय तक चलने वाली लू या शीत तरंगें (जैसे अमेरिका या यूरोप में "**ध्रुवीय भंवर**" की घटनाएं) हो सकती हैं।
 - **कटक:** जेट स्ट्रीम का वह भाग जहाँ जेट स्ट्रीम उत्तर की ओर मुड़ जाती है, जो आमतौर पर उच्च दबाव प्रणालियों और गर्म मौसम से जुड़ा होता है।
 - **गर्त:** जेट स्ट्रीम का वह भाग जहाँ जेट स्ट्रीम दक्षिण की ओर मुड़ जाती है, जिससे अक्सर निम्न दबाव प्रणाली और ठंडी, तूफानी स्थितियाँ उत्पन्न होती हैं।
- **जेट स्ट्रीम के घुमावदार रास्ते:**
जेट स्ट्रीम सीधी रेखा नहीं होती बल्कि **लहरदार पैटर्न** में मुड़ सकती है। ये मोड़ निम्नलिखित के लिए जिम्मेदार हैं:
 - मौसम में अचानक बदलाव।
 - जेट स्ट्रीम की स्थिति में बदलाव से प्रभावित क्षेत्रों में तापमान में अत्यधिक उतार-चढ़ाव देखा जाता है।



ध्रुवीय भंवर (Polar Vortex)

- **ध्रुवीय भंवर** पृथ्वी के ध्रुवों के चारों ओर स्थित कम दबाव और ठंडी हवा का एक बड़ा क्षेत्र है।
- तापमान में अंतर के कारण यह सर्दियों में मजबूत होता है और गर्मियों में कमजोर हो जाता है।
- इसमें व्यवधान आने पर, यह मध्य अक्षांशों में अत्यधिक शीत तरंगें पैदा कर सकता है, जिससे **उत्तरी अमेरिका, यूरोप और एशिया** जैसे क्षेत्र प्रभावित होते हैं।

ध्रुवीय भंवर की संरचना और कार्यप्रणाली

स्थान और वायुमंडलीय परतें

- ध्रुवीय भंवर **ठंडी हवा का एक घूमता हुआ द्रव्यमान** है जो वायुमंडल की दूसरी परत, समताप मंडल में पाया जाता है।
- यह पृथ्वी की सतह से **10-50 किलोमीटर की ऊंचाई पर** मौजूद होता है, जो कि क्षोभमंडल से काफी ऊपर है जहाँ अधिकांश मौसम संबंधी घटनाएँ घटित होती हैं।
- यह भंवर सर्दियों के दौरान सबसे मजबूत होता है जब ध्रुवों और मध्य अक्षांशों के बीच तापमान का अंतर अपने **चरम पर** होता है।

दो मुख्य ध्रुवीय भंवर क्षेत्र

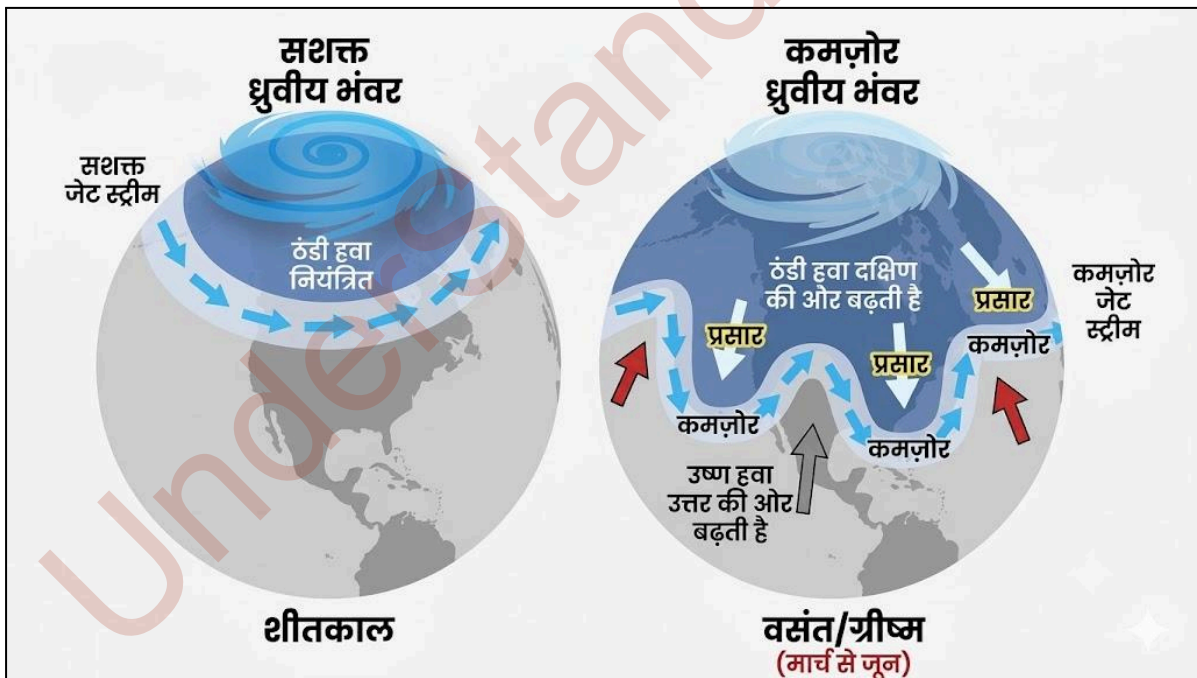
दो अलग-अलग ध्रुवीय भंवर हैं, जिनमें से प्रत्येक एक भौगोलिक ध्रुव के चारों ओर केंद्रित है:

- **आर्कटिक ध्रुवीय भंवर (उत्तरी गोलार्ध)**
 - यह **उत्तरी ध्रुव** को घेरे हुए है और **कनाडा, संयुक्त राज्य अमेरिका, यूरोप और रूस** तक फैला हुआ है।
 - उत्तरी गोलार्ध की सर्दियों (दिसंबर से फरवरी) में सबसे अधिक शक्तिशाली।
 - दक्षिणी भाग की तुलना में यह अधिक अस्थिर है, क्योंकि यहाँ भूमि और महासागर के बीच अधिक अंतर है, पर्वत श्रृंखलाएँ हैं और **जेट स्ट्रीम** के साथ परस्पर क्रिया होती है।
 - आर्कटिक ध्रुवीय भंवर में व्यवधान के कारण उत्तरी अमेरिका, यूरोप और एशिया के कुछ हिस्सों में **शीत तरंगें, बर्फिले तूफान और चरम मौसम की घटनाएँ** हो सकती हैं।
 - 2013-14 के ध्रुवीय भंवर के कारण कनाडा और पूर्वी अमेरिका में रिकॉर्ड तोड़ ठंड और बर्फबारी हुई।
- **अंटार्कटिक ध्रुवीय भंवर (दक्षिणी गोलार्ध)**

- यह **दक्षिणी ध्रुव** को घेरे हुए है, और अंटार्कटिका, ऑस्ट्रेलिया, दक्षिण अमेरिका और दक्षिण अफ्रीका जैसे क्षेत्रों को प्रभावित करता है।
- दक्षिणी ध्रुव के पास **बड़े भूभागों की अनुपस्थिति** के कारण यह अधिक मजबूत और स्थिर है, जिससे कम अशांति होती है।
- यह **अंटार्कटिक ओजोन छिद्र** के निर्माण में एक प्रमुख भूमिका निभाता है, क्योंकि कम तापमान उन रासायनिक प्रतिक्रियाओं को बढ़ावा देता है जो ओजोन को कम करती हैं।
- इसके टूटने की संभावना कम होती है, लेकिन कमजोर होने पर यह दक्षिणी गोलार्ध में **लू और मौसम के बदलते स्वरूप का कारण** बन सकता है।

ध्रुवीय भंवर की कार्यप्रणाली

- ध्रुवीय भंवर ठंडे ध्रुवीय क्षेत्रों और अपेक्षाकृत गर्म **मध्य अक्षांशों** के बीच तापमान प्रवणता द्वारा संचालित होता है।
- यह भंवर पश्चिम से पूर्व की ओर बहने वाली **तेज पश्चिमी हवाओं** से घिरा हुआ है, जो ध्रुवों के चारों ओर एक **गोलाकार पट्टी** बनाती है, और एक अवरोधक के रूप में कार्य करती है जो ठंडी हवा को अंदर फंसा लेती है।
- भंवर की शक्ति और स्थिरता **जेट धाराओं** द्वारा नियंत्रित होती है, जो क्षोभमंडल में तेजी से चलने वाली वायु धाराएं हैं और मौसम के पैटर्न को प्रभावित करती हैं।
- सर्दियों के दौरान, ध्रुवों और मध्य अक्षांशों के बीच तापमान का अंतर **बढ़ जाता है**, जिससे भंवर अधिक मजबूत और सघन हो जाता है।
- जब यह भंवर कमजोर या अस्थिर हो जाता है, तो **ठंडी हवा दक्षिण की ओर निकल जाती है**, जिससे समशीतोष्ण क्षेत्रों में अत्यधिक ठंड की घटनाएं होती हैं।



वायु राशियाँ

- एकसमान तापमान और आर्द्रता वाला विशाल वायु पिंड।
- समरूप सतहों (जिन्हें **स्रोत क्षेत्र** कहा जाता है) पर बनने वाले रूप।
- हवा एकसमान क्षेत्र (महासागर/मैदान) के ऊपर लंबे समय तक रहती है → और उसके विशिष्ट गुण प्राप्त कर लेती है।

स्रोत क्षेत्र (5 प्रमुख प्रकार):

- गर्म उष्णकटिबंधीय/उपउष्णकटिबंधीय महासागर

- उपोष्णकटिबंधीय गर्म मरुस्थल
- ठंडे उच्च अक्षांश महासागर
- बहुत ठंडे बर्फ से ढके महाद्वीप
- स्थायी रूप से बर्फ से ढका आर्कटिक/अंटार्कटिका

तापमान की विशेषता:

- उष्णकटिबंधीय वायु राशियाँ → गर्म
- ध्रुवीय/आर्कटिक वायु राशियाँ → ठंड

वृहद जलवायु परिवर्तन में वायु राशियों की भूमिका:

ऊष्मा और आर्द्रता का पुनर्वितरण

- **भूमिका:** वायु राशियाँ उच्च दबाव वाले क्षेत्रों (स्रोत क्षेत्रों) से निम्न दबाव वाले क्षेत्रों की ओर गति करती हैं, और अपने साथ ऊष्मा और आर्द्रता की विशेषताओं को ले जाती हैं।
 - उदाहरण: **मैक्सिको की खाड़ी** से आने वाली **समुद्री उष्णकटिबंधीय (mT)** वायु राशि दक्षिणी संयुक्त राज्य अमेरिका में प्रवेश करती है, जिससे गर्मियों में यह क्षेत्र गर्म और आर्द्र हो जाता है।

क्षेत्रीय जलवायु प्रभाव

- **भूमिका:** विशिष्ट वायु राशियों की बार-बार उपस्थिति किसी क्षेत्र की जलवायु को परिभाषित करती है।
- उदाहरण: ग्रीष्म मानसून के दौरान भारत के ऊपर से गुजरने वाली समुद्री उष्णकटिबंधीय (mT) हवा व्यापक वर्षा लाती है।

चक्रवात और प्रतिचक्रवात का निर्माण

- **भूमिका:** जब गर्म और ठंडी हवा के समूह मिलते हैं, तो वे वाताग्र बनाते हैं, जिससे तूफान या चक्रवात उत्पन्न होते हैं।
- उदाहरण: यूरोप में, अटलांटिक से आने वाले **पर्वतीय ताप (mT)** और **यूरेशिया से** आने वाले **शीत दबाव (cP)** के बीच परस्पर क्रिया से निम्न दबाव (चक्रवात) बनते हैं, जिससे आर्द्र और तूफानी मौसम होता है।

मौसमी जलवायु परिवर्तन

- **भूमिका:** अलग-अलग मौसमों में अलग-अलग वायु राशियाँ हावी रहती हैं, जिससे क्षेत्रीय मौसम के पैटर्न में बदलाव आता है।
- भारत में: ग्रीष्म ऋतु: हिंद महासागर से आने वाली उच्च तापीय वायु → भारी मानसूनी वर्षा
- सर्दी: मध्य एशिया से आने वाली cP/cT हवा → ठंडी, शुष्क परिस्थितियाँ

जलवायु संबंधी चरम सीमाएँ

- **भूमिका:** वायु राशियों की असामान्य गति से चरम मौसम की स्थिति उत्पन्न हो सकती है।
- उदाहरण: उत्तरी भारत में शीत तरंगें तब आती हैं जब **महाद्वीपीय ध्रुवीय (cP)** हवा हिमालय से नीचे की ओर बहती है।

चक्रवात

परिचय

- चक्रवात तीव्र निम्न दबाव प्रणाली होते हैं जिनकी विशेषता घुमावदार हवाएं, भारी वर्षा और तूफानी तरंगें होती हैं।
- ये **गर्म समुद्री जल** के ऊपर बनते हैं और **आर्द्रता से भरी ऊपर उठती हवा** से ऊर्जा प्राप्त करते हैं।
- चक्रवात व्यापक विनाश का कारण बन सकते हैं, विशेष रूप से तटीय क्षेत्रों में, जिससे बाढ़, आधारभूत अवसंरचना को नुकसान और जानमाल का नुकसान हो सकता है।

विश्व भर में चक्रवात शब्दावली

क्षेत्र	चक्रवात का नाम
उत्तरी अटलांटिक, कैरेबियाई, पूर्वी प्रशांत	हरीकेन
उत्तर-पश्चिमी प्रशांत क्षेत्र (जापान, चीन, फिलीपींस)	टाइफून

वायुराशियों के प्रकार :	
mT	→ (समुद्री उष्णकटिबंधीय) : उष्ण, आर्द्र
cT	→ (महाद्वीपीय उष्णकटिबंधीय) : उष्ण, शुष्क
mP	→ (समुद्री ध्रुवीय) : ठंडा, आर्द्र
cP	→ (महाद्वीपीय ध्रुवीय) : ठंडा, शुष्क
cA	→ (महाद्वीपीय आर्कटिक) : अत्यंत ठंडा, शुष्क

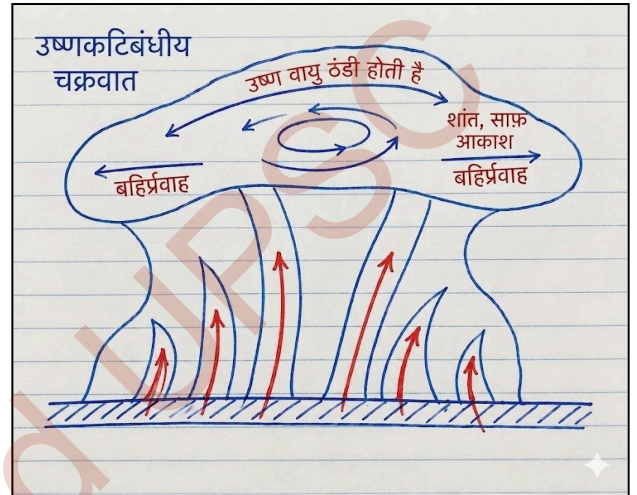
हिंद महासागर	साइक्लोन
ऑस्ट्रेलिया	विली-विलीज़
फिलीपींस/चीन सागर क्षेत्र	बागियो
पश्चिम अफ्रीका और दक्षिणी अमेरिका के गिनी क्षेत्र	टॉर्नेडो

चक्रवातों का वर्गीकरण

चक्रवातों को उनकी उत्पत्ति और विशेषताओं के आधार पर मोटे तौर पर उष्णकटिबंधीय चक्रवातों और समशीतोष्ण चक्रवातों में वर्गीकृत किया जाता है।

उष्णकटिबंधीय चक्रवात

- स्थान: उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय महासागरों (5°-30° अक्षांश) पर निर्मित।
- ऊर्जा स्रोत: गर्म समुद्री जल ($\geq 27^{\circ}\text{C}$) से ऊर्जा प्राप्त करना।
- संरचना: वृत्ताकार, सुव्यवस्थित चक्षु, चक्षु भित्ति और सर्पिल वर्षापट्टियाँ।
- गति: व्यापारिक हवाओं का अनुसरण करते हुए पश्चिम की ओर बढ़ती है, फिर ध्रुवों की ओर।
- उदाहरण: चक्रवात अम्फान (2020), चक्रवात तौक्ता (2021)।



समशीतोष्ण चक्रवात (मध्य अक्षांश या अतिरिक्त-उष्णकटिबंधीय चक्रवात)

- स्थान: मध्य अक्षांशों (30°-60° अक्षांश) में विकसित होता है।
- ऊर्जा स्रोत: गर्म और ठंडी वायु राशियों की परस्पर क्रिया के कारण उत्पन्न होता है।
- संरचना: लंबी, जिसमें गर्म और ठंडे वातावरण होते हैं।
- गति: पच्छिमा हवाओं के मार्गदर्शन में पश्चिम से पूर्व की ओर बढ़ती है।
- उदाहरण: पश्चिमी विक्षोभ उत्तर भारत को प्रभावित कर रहा है।

उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का निर्माण

चक्रवात निर्माण के लिए आवश्यक शर्तें

- समुद्र की सतह का तापमान $\geq 27^{\circ}\text{C}$: चक्रवात को बनाए रखने के लिए ऊष्मा ऊर्जा प्रदान करता है।
- निम्न दाब प्रणाली: गर्म हवा ऊपर उठती है, जिससे केंद्र में एक निम्न दबाव क्षेत्र बनता है।
- क्षोभमंडल में उच्च आर्द्रता: बादल निर्माण को बढ़ावा देती है।
- कोरिओलिस बल: यह घूर्णन का कारण बनता है; भूमध्य रेखा के पास कोरिओलिस प्रभाव कमजोर होने के कारण 5° अक्षांश के भीतर चक्रवात नहीं बनते हैं।
- कमजोर ऊर्ध्वाधर पवन अपरूपण: संगठित बादल निर्माण की अनुमति देता है।

चक्रवात विकास के चरण

भ्रूण अवस्था (विक्षोभ निर्माण)	• गर्म हवा ऊपर उठती है, जिससे समुद्र के ऊपर निम्न दबाव का क्षेत्र बनता है। • छोटे-छोटे तूफानों के समूह विकसित होते हैं।
विकास का चरण (चक्रवात निर्माण)	• वायु दाब कम हो जाता है, और हवाएं अंदर की ओर सर्पिलाकार रूप में घूमने लगती हैं।

	इस प्रणाली को उष्णकटिबंधीय निम्न दबाव का नाम दिया गया है।
परिपक्व अवस्था (चक्रवात में परिवर्तित होना)	- यह प्रणाली एक सुस्पष्ट चक्षु, चक्षु की दीवार और वर्षापट्टियों का विकास करती है। - हवा की गति 119 किमी/घंटे से अधिक है, जिसके कारण इसे आधिकारिक तौर पर उष्णकटिबंधीय चक्रवात के रूप में वर्गीकृत किया गया है।
चक्रवात के क्षीण होने की अवस्था (चक्रवात का कमजोर होना)	चक्रवात तट पर पहुंचने पर घर्षण और आर्द्रता की कमी के कारण अपनी ऊर्जा खो देता है।

उष्णकटिबंधीय चक्रवात की संरचना

चक्षु

- एक **शांत, निम्न दबाव वाला केंद्र** (व्यास में 10-50 किमी)।
- चक्रवात की चक्षु के अंदर का तापमान आमतौर पर आसपास के तापमान से अधिक होता है।
- तेज गति से घूमने वाली हवाओं से घिरा हुआ।
- कुछ ही चक्रवातों में चक्षु विकसित होती है।

चक्षु भित्ति

- चक्रवात का **सबसे खतरनाक हिस्सा**।
- इसमें तेज हवाएं (≥ 200 किमी/घंटा) और मूसलाधार बारिश शामिल है।

वर्ष पट्टियाँ

- बाहरी सर्पिलाकार बादल **भारी वर्षा और गरज** के साथ तूफान का कारण बनते हैं।

चक्रवातों का प्रभाव

भू-आकृति और तटीय परिवर्तन

- तटीय अपरदन:** चक्रवातों के बाद ओडिशा और पश्चिम बंगाल की तटरेखाओं का स्वरूप बदल जाता है। उदाहरण: **चक्रवात अम्फान (2020)** ने सुंदरबन में व्यापक अपरदन किया।
- बाढ़:** निचले डेल्टा और नदी बेसिन जलमग्न हो जाते हैं। उदाहरण: **चक्रवात यास (2021)** ने ओडिशा और पश्चिम बंगाल के कुछ हिस्सों में बाढ़ ला दी थी।
- लवणीकरण:** लवणीय जल के अन्तर्वेधन से कृषि भूमि और ताजे जल पर असर पड़ता है। उदाहरण: अम्फान तूफान के कारण पश्चिम बंगाल के दक्षिण 24 परगना में लवणीकरण हुआ।

आर्थिक व्यवधान

- कृषि हानि:** चक्रवात धान और केले जैसी फसलों को नष्ट कर देते हैं। उदाहरण: **चक्रवात निवार (2020)** ने तमिलनाडु में फसलों को नुकसान पहुंचाया।
- मत्स्य पालन प्रभावित:** नौकाओं और महासागरीय संसाधन को नुकसान पहुंचा है। उदाहरण: **चक्रवात ताउकते (2021)** ने गुजरात में मत्स्य पालन को बाधित किया।
- आधारभूत अवसंरचना को नुकसान:** सड़कें, बंदरगाह और बिजली प्रभावित हुई हैं।

जनसंख्या और बस्तियों का प्रभाव

- जानमाल का नुकसान और विस्थापन:** गरीब समुदाय सबसे ज्यादा प्रभावित होते हैं। उदाहरण: अम्फान तूफान से 49 लाख से अधिक लोग विस्थापित हुए।
- शहरी बाढ़:** शहरों में जलभराव और बिजली कटौती की समस्या उत्पन्न होती है। उदाहरण: **चक्रवात वर्दाह (2016)** के दौरान चेन्नई में बाढ़ आई थी।

पारिस्थितिक परिणाम

- मैंग्रोव का विनाश:** सुंदरबन जैसी प्राकृतिक बाधाएं क्षतिग्रस्त हो रही हैं। उदाहरण: अम्फान तूफान ने पश्चिम बंगाल में मैंग्रोव को तबाह कर दिया।

- **वन हानि:** तेज हवाओं से पेड़ उखड़ जाते हैं। उदाहरण: वर्दाह तूफान ने चेन्नई में 1 लाख से अधिक पेड़ उखाड़ दिए।

सार्वजनिक स्वास्थ्य और कल्याण

- **बीमारियों का प्रकोप:** बाढ़ से जलजनित बीमारियाँ फैलती हैं। उदाहरण: अम्फान तूफान के बाद, दस्त के मामलों में वृद्धि हुई थी।
- **मानसिक आघात:** विस्थापन से मनोवैज्ञानिक तनाव उत्पन्न होता है। उदाहरण: चक्रवात फैलिन (2013) के दीर्घकालिक मानसिक स्वास्थ्य पर प्रभाव पड़े थे।

चक्रवात प्रबंधन के लिए समुदाय, सरकार और संस्थानों के समन्वित प्रयासों की आवश्यकता होती है ताकि नुकसान को कम किया जा सके और पुनर्निर्माण सुनिश्चित किया जा सके। सामुदायिक जागरूकता, पूर्व चेतावनी, स्थानीय तैयारी और आधारभूत अवसंरचना, निकासी और राहत उपायों के माध्यम से सरकार की प्रभावी प्रतिक्रिया चक्रवात के प्रभाव को कम करने और जान बचाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

समशीतोष्ण चक्रवात

विशेषताएँ:

- मध्य अक्षांशों (30°-60° उत्तर/दक्षिण) में गर्म और ठंडी वायु राशियों की परस्पर क्रिया के कारण इनका निर्माण होता है।
- वाताग्र (गर्म और ठंडे वाताग्र) से संबंधित।
- **पछुआ हवाओं** के प्रभाव में पश्चिम से पूर्व की ओर बढ़ना।

भारत में प्रभाव:

- यह आमतौर पर **सर्दियों के महीनों** में होता है और **उत्तरी भारत में वर्षा लाता है** (पश्चिमी विक्षोभ)।
- **रबी फसल** (गेहूं, सरसों) की पैदावार बढ़ाकर **कृषि** को प्रभावित करना।

शीतोष्ण चक्रवात के निर्माण के चरण

वाताग्र निर्माण (प्रारंभिक चरण)

- एक स्थिर वाताग्र तब बनता है जब **गर्म उष्णकटिबंधीय हवा ठंडी ध्रुवीय हवा से मिलती है**।
- घनत्व में अंतर के कारण वायु राशियाँ आपस में नहीं मिलतीं, जिससे ध्रुवीय वाताग्र का निर्माण होता है।

चक्रवात निर्माण (तरंग अवस्था या विकास अवस्था)

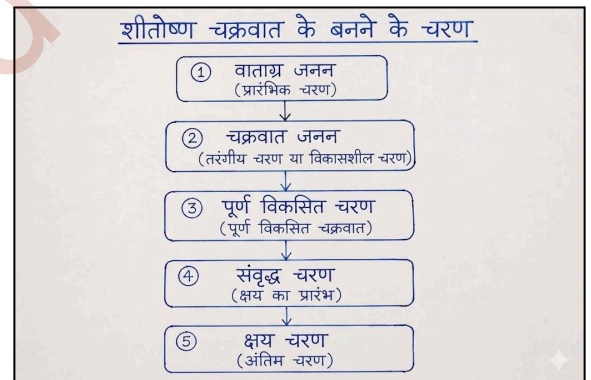
- ऊपरी स्तर की पवन विपथन के कारण स्थिर वाताग्र पर **तरंग जैसी विक्षोभ** उत्पन्न होती है।
- वाताग्र के साथ-साथ एक **निम्न दबाव केंद्र** विकसित होता है, जिससे **चक्रवाती परिसंचरण** बनता है।
- सामने का हिस्सा दो भागों में बंट जाता है:
 - **गर्म वाताग्र:** गर्म हवा ठंडी हवा के ऊपर से उत्तर की ओर बढ़ती है।
 - **शीत वाताग्र:** ठंडी हवा गर्म हवा के नीचे से दक्षिण की ओर बढ़ती है।
- उत्तरी गोलार्ध में **हवाएं वामावर्त दिशा में घूमती हैं** (कोरिओलिस प्रभाव के कारण)।

परिपक्व अवस्था (पूर्णतः विकसित चक्रवात)

- चक्रवात एक **विशिष्ट निम्न दबाव केंद्र** के साथ सुव्यवस्थित हो जाता है।
- ठंडा वाताग्र गर्म वाताग्र की तुलना में **अधिक तेजी से आगे बढ़ता है**, जिससे गर्म क्षेत्र संकुचित हो जाता है।
- इस प्रणाली से **भारी बारिश, गरज-चमक और तेज हवाएं** उत्पन्न होती हैं।
- वर्षा के पैटर्न:
 - **गर्म वाताग्र:** लगातार हल्की से मध्यम बारिश।
 - **शीत वाताग्र:** कम समय तक चलने वाली तीव्र वर्षा और संभवतः गरज के साथ तूफान।
- यह चरण **कई दिनों तक चलता है** और बड़े क्षेत्रों को प्रभावित करता है।

अवरोधन अवस्था (क्षय की शुरुआत)

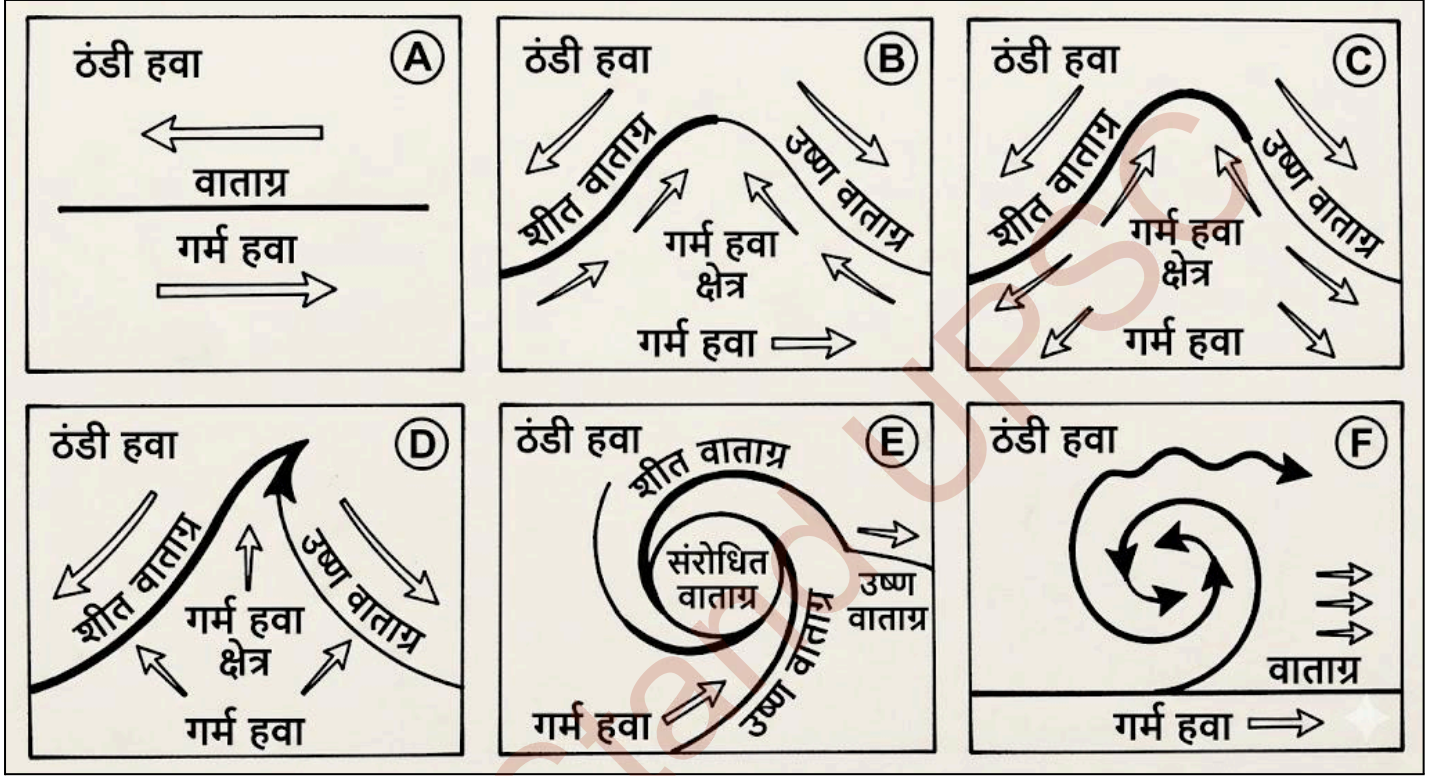
- ठंडी हवा गर्म हवा से टकराती है, जिससे गर्म हवा सतह से पूरी तरह ऊपर उठ जाती है।



- इससे एक **अवरुद्ध वाताग्र** का निर्माण होता है, जिससे व्यापक बादल छा जाते हैं और भारी बारिश होती है।
- तापमान का अंतर कम होने पर चक्रवात की तीव्रता कम होने लगती है।

क्षय चरण (अंतिम चरण)

- निम्न दबाव प्रणाली कमजोर हो जाती है, और चक्रवात अपना ऊर्जा स्रोत खो देता है।
- यह प्रणाली धीरे-धीरे कमजोर पड़ जाती है, जिससे आसमान साफ हो जाता है और मौसम शुष्क हो जाता है।
- चक्रवात के अवशेष पश्चिमी दिशा से बहने वाली सामान्य हवा में विलीन हो जाते हैं।



व्युत्क्रमित चक्रवात

- दिशा बदलने वाले चक्रवात उष्णकटिबंधीय चक्रवात होते हैं जो दिशा बदलते हैं, शुरू में पश्चिम की ओर बढ़ते हैं लेकिन बाद में ऊपरी स्तर की हवाओं के प्रभाव के कारण उत्तर-पूर्व की ओर मुड़ जाते हैं।
- यह घटना उत्तरी हिंद महासागर (बंगाल की खाड़ी और अरब सागर) में आम है।
- कारण: मध्य अक्षांशीय पछुआ हवाओं के साथ परस्पर क्रिया, कोरिओलिस प्रभाव और वायुमंडलीय दबाव प्रणालियों में परिवर्तन।
- प्रभाव:
 - अनिश्चितता में वृद्धि से भूस्वलन के प्रभाव और भी तीव्र हो जाते हैं।
 - उदाहरण: **चक्रवात अम्फान (2020), चक्रवात गाजा (2018)**।

प्रतिचक्रवात

- प्रतिचक्रवात उच्च दबाव वाली प्रणालियाँ होती हैं जिनमें हवा नीचे की ओर उतरती है, जिसके परिणामस्वरूप साफ आसमान, शुष्क मौसम और स्थिर स्थितियाँ बनती हैं।
- विशेषताएँ:
 - उत्तरी गोलार्ध में हवाएं **दक्षिणावर्त दिशा** में चलती हैं और दक्षिणी गोलार्ध में **वामावर्त दिशा** में चलती हैं।
 - चक्रवातों के विपरीत, ये लू, सूखा और शांत मौसम लाते हैं।
- प्रकार:
 - ठंडे कोर वाले प्रतिचक्रवात (शीतकालीन, उच्च दबाव प्रणालियों से संबंधित)।
 - गर्म कोर वाले प्रतिचक्रवात (ग्रीष्म ऋतु में, लू से संबंधित)।

● प्रभाव:

- यह बादलों के निर्माण को रोकता है, जिससे लंबे समय तक शुष्क मौसम बना रहता है।
- यह आर्द्रता से भरी हवाओं को रोककर भारतीय मानसून को प्रभावित करता है।

जलवायु परिवर्तन के तहत चक्रवातों के बदलते स्वरूप

चक्रवात की बढ़ती तीव्रता

- समुद्रों का तापमान बढ़ने से चक्रवात अधिक शक्तिशाली और विनाशकारी हो रहे हैं।
- उदाहरण: बंगाल की खाड़ी में चक्रवात अम्फान तेजी से तीव्र होकर एक सुपर चक्रवाती तूफान में परिवर्तित हो गया।

भारी वर्षा

- वायुमंडल में आर्द्रता की मात्रा बढ़ने से चक्रवातों के दौरान तीव्र और लंबे समय तक वर्षा होती है।
- उदाहरण: चक्रवात ताउकते (2021) ने गुजरात और महाराष्ट्र में भीषण बाढ़ ला दी थी।

मंद गति

- कुछ चक्रवात धीमी गति से आगे बढ़ रहे हैं, जिससे वर्षा और क्षति की अवधि बढ़ रही है।
- उदाहरण: चक्रवात फ्रेडी (2023) दक्षिणपूर्वी अफ्रीका के ऊपर रुका रहा, जिसके कारण लंबे समय तक बाढ़ रही।

चक्रवात के रास्तों में बदलाव

- चक्रवात अंतर्देशीय क्षेत्रों या उच्च अक्षांशों की ओर स्थित क्षेत्रों को प्रभावित कर रहे हैं।
- उदाहरण: पश्चिमी उत्तरी प्रशांत महासागर में उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का झुकाव उत्तर की ओर उल्लेखनीय रूप से बढ़ गया है।

नए क्षेत्रों में चक्रवातों की संख्या में वृद्धि

- अरब सागर जैसे क्षेत्रों में चक्रवातों की आवृत्ति और तीव्रता बढ़ रही है।
- उदाहरण: चक्रवात बिपरजॉय (2023) ने गुजरात को प्रभावित किया, जिसने एक असामान्य मार्ग और तीव्रता दिखाई।

विस्तारित चक्रवात मौसम

- समुद्र में लंबे समय तक गर्म मौसम रहने के कारण चक्रवात पहले बन रहे हैं और अधिक समय तक बने रह रहे हैं।
- उदाहरण: चक्रवात वायु (2019) अरब सागर में अपेक्षा से अधिक समय तक बना रहा।

आर्द्रता

- आर्द्रता हवा में जल वाष्प की सांद्रता है। यह वर्षा, ओस या कोहरे की संभावना को दर्शाती है और हवा की आर्द्रता का संकेत देती है।
- गर्म हवा अधिक आर्द्रता धारण करती है, इसलिए सापेक्ष आर्द्रता तापमान के साथ बदलती रहती है: महासागरों के ऊपर अधिक और भूमि पर कम।
- जब हवा किसी दिए गए तापमान पर अधिकतम आर्द्रता धारण करती है, तो वह संतृप्त होती है।
- जिस तापमान पर यह प्रक्रिया होती है, उसे ओस बिंदु कहते हैं।
- यह तापमान और दबाव पर निर्भर करता है और इसे मुख्य रूप से दो तरीकों से व्यक्त किया जाता है:

निरपेक्ष आर्द्रता	सापेक्षिक आर्द्रता
इससे हमें हवा में मौजूद जल वाष्प की वास्तविक मात्रा जानने में मदद मिलती है।	यह हवा में मौजूद जल वाष्प का प्रतिशत है, जिसकी तुलना उस अधिकतम मात्रा से की जाती है जिसे हवा एक विशिष्ट तापमान पर धारण कर सकती है।
यह तापमान को ध्यान में नहीं रखता है।	यह तापमान को ध्यान में रखता है।
इसे ग्राम प्रति घन मीटर में व्यक्त किया जाता है।	इसे प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है।

आर्द्रता के प्रभाव

- उच्च आर्द्रता से बारिश, कोहरे और ओस की संभावना बढ़ जाती है।

- यह फफूंद की वृद्धि को बढ़ावा देकर या कम होने पर पौधों को सुखाकर फसलों को प्रभावित करता है।
- आर्द्रता से लकड़ी, धातु और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों जैसी सामग्री को नुकसान पहुंचता है।
- इससे शीतलन प्रणालियों को अधिक मेहनत करनी पड़ती है, जिससे ऊर्जा की खपत बढ़ जाती है।
- उच्च सापेक्ष आर्द्रता मनुष्यों में जलन पैदा करती है क्योंकि पसीना
- आसानी से सूख जाता है।
- कम सापेक्ष आर्द्रता की स्थिति में **त्वचा शुष्क हो जाती है**। त्वचा पर दरारें पड़ने लगती हैं।
- सापेक्ष आर्द्रता में वृद्धि के कारण जोड़ों की तकलीफ से पीड़ित मरीजों को दर्द महसूस होता है।

वाष्पीकरण

- वाष्पीकरण वह प्रक्रिया है जिसमें ऊष्मा के कारण जल तरल अवस्था से गैसीय अवस्था में परिवर्तित हो जाता है।
- वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा वह तापमान है जिस पर जल वाष्पित होना शुरू हो जाता है।
- उच्च तापमान और वायु प्रवाह से **वाष्पीकरण बढ़ जाता है**।
- शुष्क हवा अधिक आर्द्रता सोख लेती है; चलती हवा संतृप्त परतों को **असंतृप्त परतों** से बदल देती है।

संघनन

- संघनन वह प्रक्रिया है जिसमें शीतलन के कारण जल **वाष्प द्रव में परिवर्तित** हो जाता है।
- यह तब होता है जब हवा अपने ओस बिंदु तक ठंडी हो जाती है और अतिरिक्त आर्द्रता को धारण नहीं कर पाती है।
- धूल, धुआं और नमक संघनन नाभिक के रूप में कार्य करते हैं, जिससे वाष्प के संघनन में सहायता मिलती है।
- **संघनन** तापमान, आयतन, दबाव और आर्द्रता से प्रभावित होता है।
- **ऐसा तब होता है जब:**
 - i) आयतन में परिवर्तन के बिना वायु का तापमान ओस बिंदु तक गिर जाता है।
 - ii) तापमान और आयतन दोनों में गिरावट आती है।
 - iii) वाष्पीकरण के माध्यम से आर्द्रता डाली जाती है।
- संघनन के लिए सबसे अनुकूल स्थिति हवा के तापमान में गिरावट है।
- **तापमान और स्थान** के आधार पर संघनन के रूपों में ओस, पाला, कोहरा और बादल शामिल हैं।

संघनन के प्रकार

ओस	• घास या पत्तियों जैसी ठंडी सतहों पर आर्द्रता संघनित होकर जल की बूंदों में बदल जाती है। • यह साफ आसमान, शांत हवा, उच्च आर्द्रता और ठंडी रातों में बनता है। • ओस बिंदु हिमांक बिंदु से ऊपर होना चाहिए।
पाला	• यह हिमांक बिंदु (0°C) से नीचे संघनन होने पर बनता है। • ठंडी सतहों पर आर्द्रता बर्फ के क्रिस्टल के रूप में जमा हो जाती है। • इसके लिए ओस जैसी ही परिस्थितियाँ आवश्यक होती हैं, लेकिन हवा का तापमान हिमांक बिंदु तक गिरना चाहिए।
कोहरा	• भूमि के पास धूल के कणों पर संघनन होता है, जिससे बादल जैसी परत बन जाती है। • धूल और धुएं के कारण औद्योगिक क्षेत्रों में दृश्यता कम हो जाती है, जो कि आम बात है। • यह तब बनता है जब गर्म, नम हवा तेजी से ठंडी हो जाती है।
कुहासा	• कोहरे के समान, लेकिन इसमें अधिक आर्द्रता होती है और नाभिक पर मोटी बूंदें होती हैं। • यह पहाड़ों में आम है, जहां गर्म हवा ऊपर उठती है और जल्दी ठंडी हो जाती है। • कोहरे की तुलना में दृश्यता थोड़ी बेहतर है।

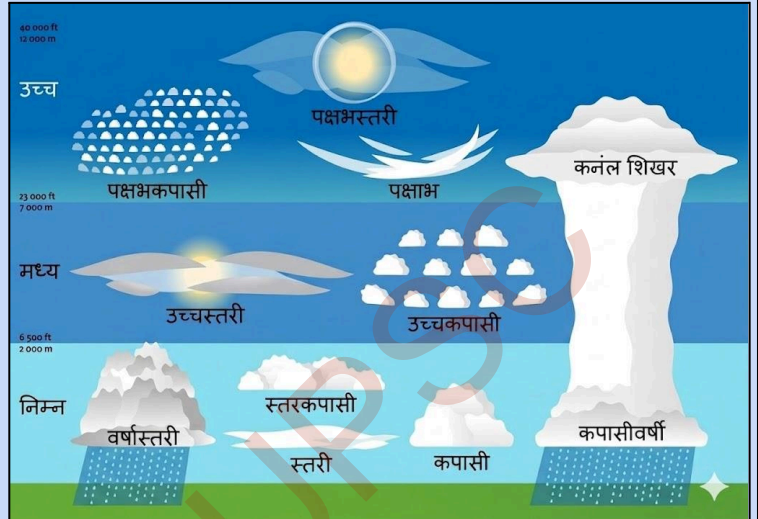
धुंध

- **कोहरे और धुएं का मिश्रण**, जो अक्सर शहरी/औद्योगिक क्षेत्रों में पाया जाता है।
- प्रदूषण और आर्द्रता के मिश्रण के कारण।

मेघ/बादल

- अधिक ऊंचाई पर संघनन के कारण बनने वाली जल की छोटी-छोटी बूंदों या बर्फ के क्रिस्टलों का समूह।
- ऊंचाई, आकार और दिखावट के आधार पर इन्हें चार प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है:

1. **पक्षाभ:** ऊंचे, पतले, पंख जैसे, सफेद बादल (8,000-12,000 मीटर)।
2. **कपासी:** चपटे आधार वाले, रुई जैसे मुलायम बादल (4,000-7,000 मीटर)।
3. **स्तरीय:** निम्न, परतदार बादल जो आकाश के बड़े क्षेत्रों को ढकते हैं; वायु राशियों के ठंडा होने या मिश्रण से बनते हैं।
4. **वर्षी:** गहरे, घने वर्षा के बादल; ये निम्न स्तर पर पाए जाते हैं और अक्सर भूमि को छूते हैं।



- बादल तब बनते हैं जब नम हवा ऊपर उठती है और वायुमंडल में ठंडी हो जाती है।
- 1. शीतलन के कारण धूल, धुआं या नमक के कणों के चारों ओर मौजूद जल वाष्प छोटे-छोटे जल की बूंदों या बर्फ के क्रिस्टलों में संघनित हो जाता है, जिन्हें संघनन नाभिक कहा जाता है।
- 2. जैसे-जैसे संघनन जारी रहता है, ये बूंदें आपस में मिलकर बादल बनाती हैं।

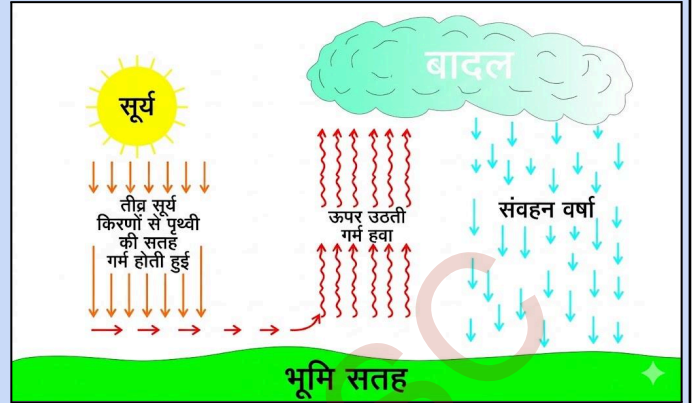
वर्षण

- वर्षा वह आर्द्रता है जो संघनित जल वाष्प से तब निकलती है जब गुरुत्वाकर्षण वायु प्रतिरोध पर विजय प्राप्त कर लेता है।
- यह तरल या ठोस रूप में पाया जाता है।
- वर्षा तब होती है जब वर्षा तरल रूप में होती है।
- जब तापमान 0°C से नीचे होता है, तब हिमपात होता है और आर्द्रता के कारण षट्कोणीय बर्फ के क्रिस्टल बनते हैं।
- अन्य रूपों में ओले और हिमपात शामिल हैं, जो कम आम और छिटपुट होते हैं।
- ओले जमी हुई बारिश की बूंदें या पिघली हुई बर्फ का दोबारा जम जाना है, जो तब बनते हैं जब गर्म हवा भूमि के पास ठंडी हवा के ऊपर आ जाती है।
- ओले ठोस बर्फ के गोले होते हैं जो तब बनते हैं जब बारिश की बूंदें ठंडी परतों से गुजरते समय जम जाती हैं और उन पर बर्फ की परतें जमा हो जाती हैं।

वर्षा के प्रकार

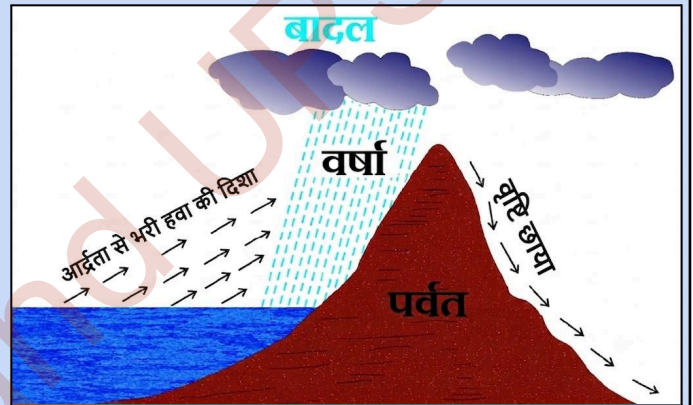
संवहनी वर्षा

- संवहन धाराओं में गर्म हवा के ऊपर उठने के कारण।
- ऊपर उठती हवा ठंडी होती है, संघनित होती है और कपासी बादल बनाती है।
- इसके परिणामस्वरूप गरज और बिजली के साथ भारी, अल्पकालिक बारिश होती है।
- यह घटना गर्मियों में, दिन के गर्म समय में, भूमध्यरेखीय क्षेत्रों में और महाद्वीपों के आंतरिक भागों में, विशेष रूप से उत्तरी गोलार्ध में आम है।



पर्वतीय वर्षा

- यह तब होता है जब आर्द्र हवा पहाड़ों के ऊपर उठने के लिए मजबूर होती है।
- ऊपर उठती हवा ठंडी होती है, संघनित होती है और हवा की दिशा वाली ढलान पर बारिश का कारण बनती है।
- हवा के विपरीत दिशा में स्थित ढलान पर बहुत कम या बिल्कुल भी बारिश नहीं होती है और इसे वर्षा-छाया क्षेत्र कहा जाता है।
- इसे राहत वर्षा के नाम से भी जाना जाता है।



चक्रवाती वर्षा-चक्रवात वाले चैप्टर में कवर

वर्षा जल चक्र का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है, जो वायुमंडल से आर्द्रता को विभिन्न रूपों में पृथ्वी की सतह पर वापस लाती है। यह विभिन्न क्षेत्रों में मौसम, कृषि और जल उपलब्धता को प्रभावित करती है।

कोपेन का जलवायु वर्गीकरण

कोपेन जलवायु वर्गीकरण प्रणाली तापमान, वर्षा और मौसमी पैटर्न पर आधारित है। यह जलवायु को पाँच मुख्य प्रकारों में वर्गीकृत करती है, जिनमें से प्रत्येक में कई उपप्रकार होते हैं।

मुख्य प्रकार	जलवायु	उप प्रकार	विशेषताएँ
A. उष्णकटिबंधीय जलवायु		Af: उष्णकटिबंधीय वर्षावन	• वर्ष भर उच्च तापमान, लगातार वर्षा (कोई शुष्क मौसम नहीं)।
		Am: उष्णकटिबंधीय मानसून	• मानसून के दौरान वर्षा, संक्षिप्त शुष्क मौसम
		Aw: उष्णकटिबंधीय आर्द्र और शुष्क जलवायु	• सर्दियों का शुष्क मौसम।
B. शुष्क जलवायु		BWh: उपोष्णकटिबंधीय मरुस्थल	• निम्न अक्षांशों में शुष्क या सूखा क्षेत्र।

	BWk: मध्य अक्षांश मरुस्थल	● मध्य अक्षांशीय शुष्क या सूखा क्षेत्र ।
	BSh: उपोष्णकटिबंधीय स्टेपी	● निम्न अक्षांशों पर स्थित अर्ध-शुष्क या शुष्क क्षेत्र ।
	BSk: मध्य अक्षांश स्टेपी	● मध्य अक्षांशों में अर्ध-शुष्क या शुष्क क्षेत्र ।
C. मध्य अक्षांशों की हल्की जलवायु	Cs: भूमध्यसागरीय गर्म-ग्रीष्म	● हल्की, नम सर्दियाँ और गर्म, शुष्क ग्रीष्म ऋतुएँ ।
	Cfb: समुद्री पश्चिमी तट	● यहां शुष्क मौसम नहीं होता, ग्रीष्म ऋतु गर्म और ठंडी होती है ।
	Cfa: आर्द्र उपोष्णकटिबंधीय गर्म ग्रीष्मकाल	● गर्म ग्रीष्म ऋतु, आर्द्र, हल्की सर्दियाँ और पूरे वर्ष वर्षा ।
	Cwa: आर्द्र उपोष्णकटिबंधीय जलवायु	● सर्दियों में तापमान गर्म रहता है ।
D. बर्फीली जलवायु	Df: आर्द्र महाद्वीपीय (गर्मियाँ गर्म/हल्की गर्मियाँ)	● गर्मियाँ गर्म, सर्दियाँ ठंडी, मौसमी वर्षा । कोई शुष्क मौसम नहीं ।
	Dw: उपआर्कटिक (शीतकालीन)	● छोटी, ठंडी गर्मियाँ, लंबी, कठोर और शुष्क सर्दियाँ ।
E. ध्रुवीय जलवायु	ET: टुंड्रा	● वर्ष भर ठंड का मौसम रहता है ।
	EF: हिम छत्रक	● यहां वर्ष भर अत्यधिक ठंड रहती है और कोई वनस्पति नहीं होती ।
H-हाईलैंड	H- हाईलैंड	● बर्फ से ढका पहाड़ी इलाका

विश्व जलवायु क्षेत्र

उष्ण, आर्द्र भूमध्यरेखीय जलवायु

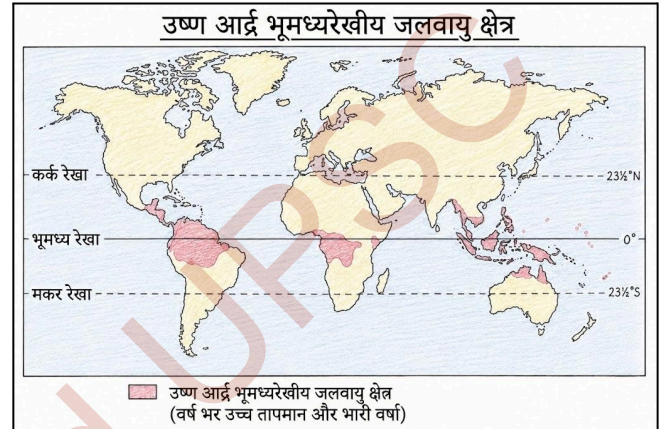
- यह भूमध्य रेखा के निकट (**5°N-10°S**) पाया जाता है, जिसका कुछ विस्तार 10°N-10°S तक होता है।
- इसे पूरे वर्ष सीधी धूप मिलती है, जिसके परिणामस्वरूप उच्च तापमान और भारी वर्षा होती है।

प्रमुख क्षेत्र:

- दक्षिण अमेरिका:** अमेज़न बेसिन (ब्राजील, पेरू, कोलंबिया, आदि)
- अफ्रीका:** कांगो बेसिन, तटीय पश्चिम अफ्रीका (डीआर कांगो, गैबॉन, नाइजीरिया, घाना, आदि)
- एशिया:** इंडोनेशिया, मलेशिया, पापुआ न्यू गिनी
- ओशिनिया:** प्रशांत द्वीप समूह (फिजी, सोलोमन द्वीप समूह, समोआ)

जलवायु संबंधी विशेषताएं:

- तापमान:** उच्च (**25°C-30°C**), एकसमान, जिसमें मौसमी परिवर्तन बहुत कम होता है।
- वर्षा:** प्रतिवर्ष 2000-4000 मिमी, समान रूप से वितरित; दैनिक संवहनीय वर्षा।
- आर्द्रता:** बहुत अधिक (80-90%), जिससे गर्म और आर्द्रता पूर्ण वातावरण बनता है।
- पवनें और दबाव:** भूमध्यरेखीय निम्न दाब क्षेत्र, **शांत दाब पेटी**, ITCZ पर व्यापारिक हवाओं का अभिसरण।



वनस्पति:

- उष्णकटिबंधीय सदाबहार वर्षावन:** घनी, बहुस्तरीय छत्र; पत्तों के कचरे का तेजी से अपघटन।
- अधिपादप (Epiphytes):** ऑर्किड और मोस जैसे पौधे सूर्य की रोशनी प्राप्त करने के लिए पेड़ों पर उगते हैं।
- संकट:** वनों की कटाई, खनन, लकड़ी की कटाई, ताड़ के तेल के बागान और जलवायु परिवर्तन।

सदाबहार प्रकृति:

- शुष्क मौसम न होने के कारण वृक्षों पर वर्ष भर पत्तियां बनी रहती हैं।
- भारी वर्षा का सामना करने के लिए पत्तियां चौड़ी, मोटी और मोम जैसी होती हैं।

उच्च जैव विविधता:

- पृथ्वी पर पाई जाने वाली लगभग 50% प्रजातियों का यह निवास स्थान है।
- दक्षिण पूर्व एशिया में **अमेज़ोनियन जगुआर, कांगो गोरिल्ला और ओरंगुटान** जैसे अद्वितीय वन्यजीवों का घर।

मृदा की निम्न गुणवत्ता – वर्षावन का विरोधाभास:

- प्रचुर मात्रा में वनस्पति होने के बावजूद मृदा बंजर है क्योंकि भारी बारिश के कारण पोषक तत्व बह जाते हैं।
- अधिकांश पोषक तत्व जीवित जैव द्रव्यमान और सड़ते हुए पदार्थों में संग्रहित होते हैं, न कि मृदा में।
- झूम कृषि का प्रयोग किया जाता है, लेकिन इससे पोषक तत्व तेजी से समाप्त हो जाते हैं।
- उष्ण और आर्द्र परिस्थितियाँ कार्बनिक पदार्थों के तेजी से अपघटन का कारण बनती हैं।
- निर्वाह कृषि:** स्थानीय उपयोग के लिए, छोटे पैमाने पर।
- बागान कृषि:** कोको, रबर, कॉफी, केले, ताड़ के तेल और कटहल की बड़े पैमाने पर व्यावसायिक कृषि।

मानवीय गतिविधियाँ और अर्थव्यवस्था

- स्वदेशी जनजातियाँ:** यानोमामी (अमेज़न), पिग्मी (कांगो), दयाक (बोर्नियो) जैसी जनजातियाँ।
- शिकार, मछली पकड़ने और स्थानांतरित कृषि पर निर्भर रहना।
- भोजन, आवास और दवा के लिए वन संसाधनों का उपयोग करना।

आर्थिक गतिविधियाँ:

- **कृषि:** नकदी फसलें (रबर, कोको, कॉफी)।
- **वनपालन:** लकड़ी की कटाई (महोगनी, सागौन)।
- **रबर टैपिंग:** संधारणीय विधि।
- **पर्यावरण पर्यटन:** संरक्षण को बढ़ावा देता है और स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं का समर्थन करता है।

शहरीकरण और औद्योगिकीकरण का प्रभाव:

- सड़कों, बस्तियों और कृषि के लिए वनों की कटाई।
- खनन/लकड़ी काटना → **पर्यावास का नुकसान और मृदा का कटाव**
- अतिक्रमण के कारण जैव विविधता की हानि।
- बढ़ते कार्बन उत्सर्जन और वर्षा के बदलते पैटर्न के कारण जलवायु पर प्रभाव।

उष्णकटिबंधीय मानसून और उष्णकटिबंधीय समुद्री जलवायु

- **उष्णकटिबंधीय मानसून और उष्णकटिबंधीय समुद्री जलवायु** भूमध्य रेखा के निकट, विशेष रूप से तटीय क्षेत्रों में पाई जाने वाली उष्ण, आर्द्र उष्णकटिबंधीय जलवायु हैं।
- इनमें मुख्य अंतर वर्षा के पैटर्न में होता है: मानसूनी जलवायु में स्पष्ट रूप से गीले और सूखे मौसम होते हैं, जबकि समुद्री जलवायु में पूरे वर्ष लगातार वर्षा होती रहती है।
- **सामान्य सुविधाएं:**
 - यह 5°–25° उत्तर/दक्षिण अक्षांशों के बीच (उष्णकटिबंधीय क्षेत्र के भीतर) पाया जाता है।
 - वर्ष भर तापमान गर्म रहता है (25-30 डिग्री सेल्सियस)।
 - उच्च आर्द्रता (अक्सर 80% से ऊपर)।

विशेषता	उष्णकटिबंधीय मानसून	उष्णकटिबंधीय समुद्री
वर्षण	स्पष्ट रूप से आर्द्र (जून-सितंबर) और शुष्क ऋतुएँ	वर्ष भर समान रूप से वितरित वर्षा
कारण	मानसूनी हवाओं द्वारा संचालित	समुद्री हवाओं और महासागरों से प्रभावित
शुष्क मौसम	अक्टूबर-मई (कम वर्षा)	कोई स्पष्ट शुष्क मौसम नहीं
आर्थिक आधार	कृषि (चावल, गन्ना)	बागान की फसलें (नारियल, चीनी)

क्षेत्रीय वितरण

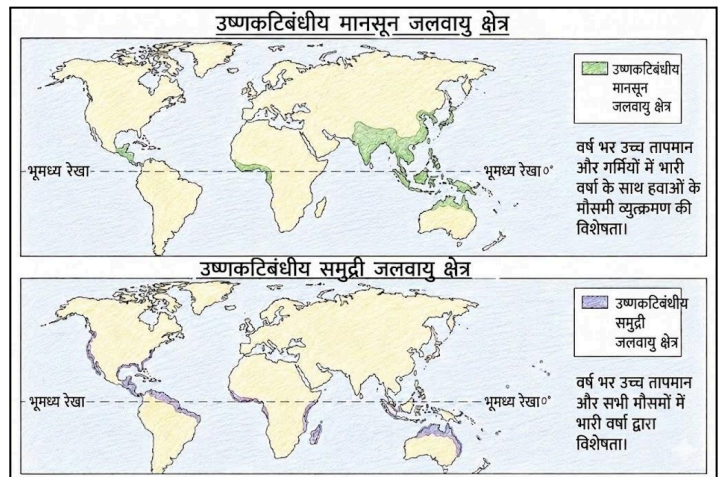
- **मानसूनी जलवायु:** भारत, बांग्लादेश, म्यांमार, पश्चिम अफ्रीका (गिनी, लाइबेरिया), मध्य अमेरिका।
- **समुद्री जलवायु:** फिलीपींस, इंडोनेशिया, मलेशिया, पश्चिम अफ्रीकी तट, मध्य अमेरिकी तट।

कृषि और वनस्पति

- **मानसूनी वनस्पति:** उष्णकटिबंधीय पर्णपाती वन (टीक, महुआ, साल, नीम)।
- **समुद्री वनस्पति:** वर्ष भर आर्द्रता रहने के कारण घनी होती है (**नारियल, केले**)

मुख्य फसलें:

- **मानसून:** चावल, बाजरा, दालें, गन्ना।
- **समुद्री:** नारियल, केले, काजू।



- **बागान:** चाय, कॉफी, रबर (दोनों में आम)।

कृषि के प्रकार:

- निर्वाह कृषि, मिश्रित फसल, झूम कृषि।
- मानसूनी क्षेत्रों में सिंचाई बढ़ाने के साथ वाणिज्यिक कृषि।

मानसूनी जलवायु में मौसमी चक्र

- शीतोष्ण शुष्क मौसम (अक्टूबर-फरवरी) – कटाई का मौसम।
- गर्म शुष्क (मार्च-मध्य जून) – जल संकट, धूल भरी आंधी।
- बरसाती मौसम (मध्य जून-सितंबर) – मुख्य फसल का मौसम।
- मानसून निवर्तन (अक्टूबर-नवंबर) – तमिलनाडु में सबसे अधिक वर्षा होती है।

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव

मानसूनी क्षेत्र:	● वर्षा के पैटर्न में बदलाव, फसलों की बर्बादी, बाढ़/सूखा। ● वनों की कटाई से कार्बन उत्सर्जन में वृद्धि होती है।
समुद्री क्षेत्र:	● समुद्र स्तर में वृद्धि, प्रवाल भित्तियों का विरंजन और जैव विविधता की हानि। ● मैंग्रोव वन और तटीय समुदाय संकट में हैं।

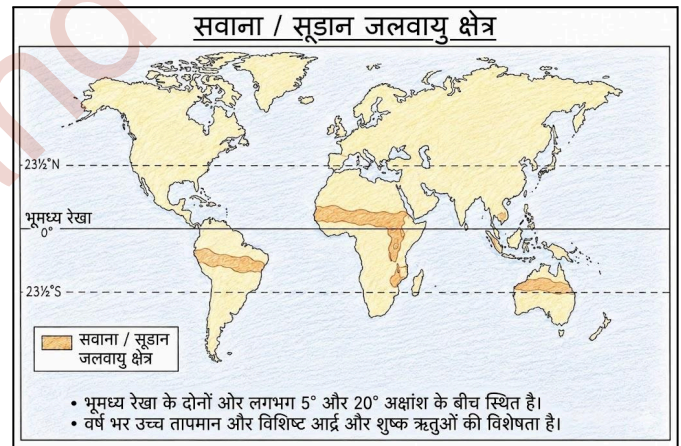
सवाना (सूडान) जलवायु

सवाना जलवायु, जिसे सूडान जलवायु भी कहा जाता है, वर्षावनों और मरुस्थलों के बीच पाई जाने वाली एक उष्णकटिबंधीय जलवायु है। इसमें स्पष्ट रूप से आर्द्र और शुष्क ऋतुएँ होती हैं, जो छिटपुट वृक्षों और विविध वन्यजीवों के साथ घास के मैदानों का समर्थन करती हैं।

वितरण-अक्षांश: भूमध्य रेखा के 5° से 20° उत्तर और दक्षिण में।

क्षेत्र:

- **अफ्रीका:** सूडान, केन्या, तंजानिया, नाइजीरिया (सबसे बड़ा सवाना क्षेत्र)।
- **दक्षिण अमेरिका:** वेनेज़ुएला (लानोस), ब्राज़ील (सेराडो)।
- **ऑस्ट्रेलिया:** क्वींसलैंड जैसे उत्तरी क्षेत्र।
- **एशिया:** भारत में दक्कन पठार, म्यांमार, थाईलैंड।



तापमान: उच्च (25-30 डिग्री सेल्सियस), बारिश से पहले अधिक गर्म।

वर्षा:

- **वर्षा ऋतु:** 4-6 महीने, संवहनी वर्षा के साथ (750-1250 मिमी)।
- **शुष्क मौसम:** व्यापारिक हवाओं के कारण शुष्क परिस्थितियाँ उत्पन्न होती हैं।

हवाएँ: दबाव पेटियों और व्यापारिक हवाओं में मौसमी बदलाव।

वनस्पति

- **सवाना घास के मैदान:** लंबी घासें, बिखरे हुए सूखा प्रतिरोधी छोटे पेड़ (बबूल, बाओबाब)।

प्रकार:

- **आर्द्र सवाना:** अधिक पेड़, भूमध्य रेखा के करीब।
- **शुष्क और कांटेदार सवाना:** कम पेड़, साहेल जैसे सूखे क्षेत्र।

मृदा और कृषि

- **मृदा:** लीचड लेटराइट; कम उपजाऊपन।

- **फसलें:** बाजरा, ज्वार, मक्का; कपास और मूंगफली नकदी फसलों के रूप में।
- **कृषि:** मौसमी और वर्षा आधारित; सूखे के प्रति संवेदनशील।

पशुधन: मवेशी, बकरियां, भेड़ें; खानाबदोश पशुपालन (उदाहरण: अफ्रीका में मासाई)।

वन्यजीव: ज़ेबरा, हाथी, शेर, लकड़बग्घा।

प्रवास: पशुओं का मौसमी आवागमन, उदाहरण: **सेरेनगेटी का महान प्रवास**

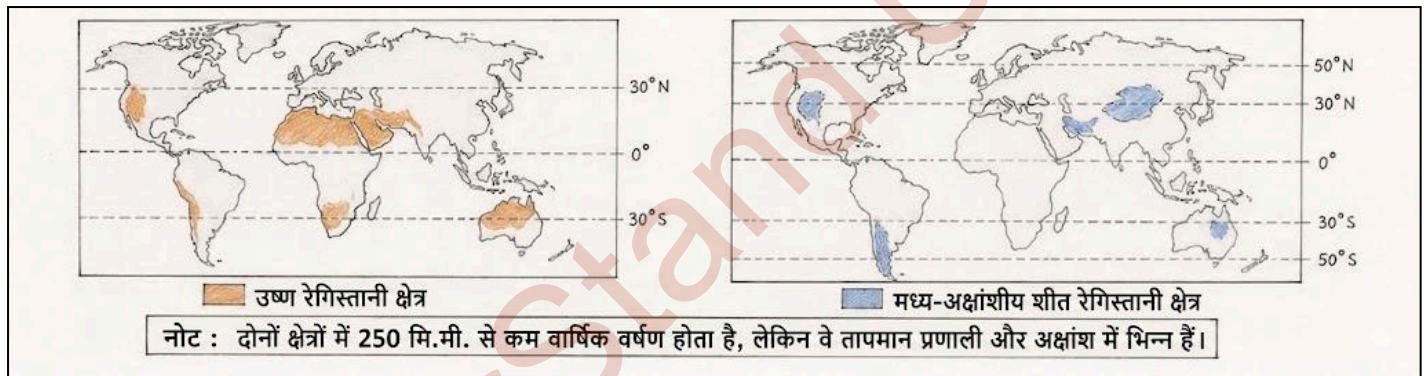
मानवीय गतिविधियाँ

- **पशुपालन:** खानाबदोश और अर्ध-खानाबदोश।
 - **मसाई (पूर्वी अफ्रीका):** पशु-आधारित संस्कृति; धन का माप पशुओं की संख्या से किया जाता है।
 - **हौसा (नाइजीरिया):** अधिक स्थायी रूप से बसे हुए कृषक।
- **कृषि:** निर्वाह कृषि और कुछ वाणिज्यिक कृषि।
- **चुनौतियाँ:** अत्यधिक चराई, जल संकट, भूमि क्षरण।

जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

- **मरुस्थलीकरण:** साहेल क्षेत्र में शुष्क मौसमों का विस्तार।
- **वनों की कटाई:** लकड़ी काटने, कृषि और ईंधन के रूप में लकड़ी के उपयोग के कारण।
- **वर्षा की परिवर्तनशीलता:** अप्रत्याशित मौसम कृषि और पशुपालन को नुकसान पहुंचाते हैं, जिससे संघर्ष और पलायन होता है।

उष्ण मरुस्थल और मध्य अक्षांश (शीत) मरुस्थलीय जलवायु



उष्ण मरुस्थलों का वितरण:

- यह मुख्य रूप से **15° और 30° अक्षांश** के उत्तर और दक्षिण में स्थित है।
- उपोष्णकटिबंधीय उच्च दबाव पेटियों के प्रभुत्व के कारण शुष्क और स्वच्छ आकाश रहता है। उदाहरण- सहारा, थार, अरब सागर

मध्य अक्षांश (शीत) मरुस्थल वितरण:

- 35° और 50° अक्षांश के उत्तर और दक्षिण के बीच।
- महाद्वीपीयता या वर्षा-छाया प्रभाव। **उदाहरण: गोबी मरुस्थल (मंगोलिया), पेटागोनिया (अर्जेंटीना)**

प्रमुख मरुस्थल:

- **अफ्रीका:** सहारा, कालाहारी, नामीब
- **एशिया:** थार, अरब
- **उत्तरी अमेरिका:** सोनोरन, मोजावे, चिहुआहुआ
- **दक्षिण अमेरिका:** अटाकामा (सबसे शुष्क क्षेत्र)

जलवायु विशेषताएँ

- **तापमान:** अत्यधिक गर्मी (गर्मियों में 40 डिग्री सेल्सियस से ऊपर), बादलों की कमी के कारण बहुत ठंडी रातें।
- **वर्षा:** बहुत कम (<250 मिमी/वर्ष), अनियमित और छिटपुट, कभी-कभी **अचानक बाढ़** का कारण बनती है।
- **आर्द्रता:** कम आर्द्रता, बहुत शुष्क हवा।
- **हवाएँ:** गर्म, शुष्क हवाएँ अक्सर धूल भरी आंधी का कारण बनती हैं।
- **दाब:** स्थिर उपोष्णकटिबंधीय उच्च दबाव क्षेत्रों के अंतर्गत स्थित।

वनस्पति:

- अधिकतर **मरुद्धभिद्** (सूखा-प्रतिरोधी पौधे)।
- गूदेदार पौधे**: कैक्टस (जो तनों में जल संग्रहित करते हैं), **एलोवेरा**, **अगेव**
- झाड़ियाँ और वृक्ष: बबूल, बाओबाब, खजूर के पेड़।

मरुस्थलीय पौधों के अनुकूलन

- गहरी जड़ें भूजल तक पहुंचती हैं (उदाहरण: मेस्क्वाइट, खजूर का पेड़)।
- सूखे से बचने के लिए गूदेदार ऊतकों (जैसे: कैक्टस) में जल का भंडारण।
- पत्तियों में मौजूद कांटे या मोम जैसी छोटी पत्तियों के कारण जल की कमी कम हो जाती है।
- परावर्तक सतहें (हल्के रंग की या मोम जैसी परतें) सूर्य की रोशनी को परावर्तित करती हैं और आर्द्रता को संरक्षित करती हैं।

पशुओं के अनुकूलन:

- जल संरक्षण (ऊंट वसा को जल के रूप में संग्रहित करते हैं; कंगारू चूहे शुष्क मूत्र उत्पन्न करते हैं)।
- शरीर का तापमान नियंत्रित करना**: रात्रिचर आदतें, बिल खोदना, गर्मी को बाहर निकालने के लिए बड़े कान (**उदाहरण: फेनेक लोमड़ी**)।
- आहार**: शाकाहारी जीव सूखे से प्रतिरोधी पौधों को खाते हैं; मांसाहारी जीव छोटे जानवरों का शिकार करते हैं।

भूमध्यसागरीय जलवायु

- यह दोनों गोलार्धों में पश्चिमी महाद्वीपीय तटों पर **30° और 45° अक्षांश** के बीच पाया जाता है।
- इसकी विशेषता **उष्ण, शुष्क ग्रीष्म ऋतु** और **हल्की, आर्द्र शीत ऋतु** है।

वितरण

- यूरोप**: दक्षिणी स्पेन, फ्रांस, इटली, ग्रीस
- उत्तरी अमेरिका**: तटीय कैलिफोर्निया, बाजा कैलिफोर्निया
- दक्षिण अमेरिका**: मध्य चिली
- ऑस्ट्रेलिया**: दक्षिण-पश्चिम ऑस्ट्रेलिया (पर्थ)
- अफ्रीका**: पश्चिमी केप, दक्षिण अफ्रीका

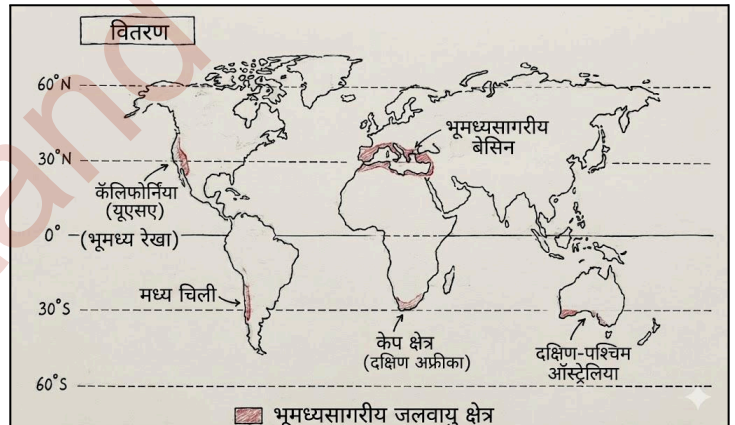
जलवायु संबंधी विशेषताएं

- तापमान**: ग्रीष्म ऋतु $>30^{\circ}\text{C}$ (गर्म और शुष्क); शीत ऋतु $10-18^{\circ}\text{C}$ (सौम्य और आर्द्र)।
- वर्षा**: सर्दियों में सबसे अधिक वर्षा होती है; उपोष्णकटिबंधीय उच्च दबाव के कारण गर्मियाँ शुष्क रहती हैं।
- हवाएँ**: ग्रीष्म ऋतु: अपतटीय शुष्क व्यापारिक हवाएँ और शीत ऋतु: आर्द्र तटवर्ती पछुआ हवाएँ।
- स्थानीय हवाएँ**: मिस्ट्रल (ठंडी, शुष्क), सिरोको (सहारा से आने वाली गर्म, शुष्क)।

वनस्पति: कठोर, चमड़े जैसी पत्तियों वाले सूखे और आग प्रतिरोधी पौधे (**स्क्लेरोफिलस**)।

प्रकार:

- सदाबहार वन**: चीड़, सरु, यूकेलिप्टस
- झाड़ियाँ और छोटे पौधे**: जैतून, रोज़मेरी, लैवेंडर, थाइम
- घास के मैदान**: शुष्क क्षेत्रों में गेहूं, जौ, राई की कृषि होती है।
- झाड़ीदार भूमि**: आग के अनुकूल प्रजातियाँ जैसे सिस्टस और ओलियंडर

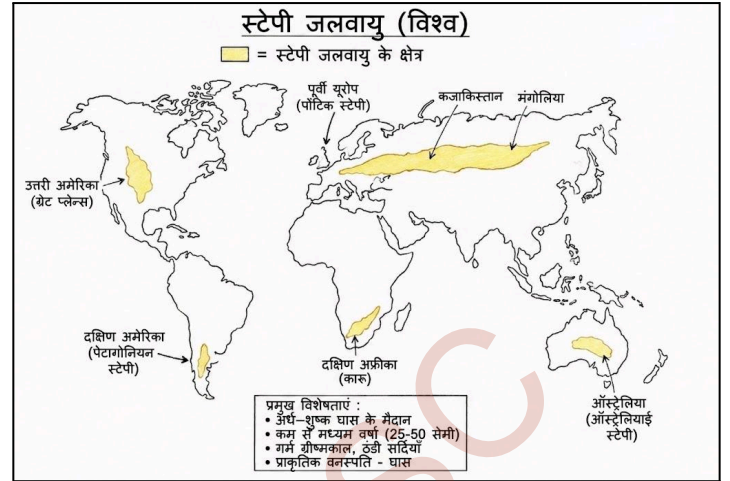


समशीतोष्ण महाद्वीपीय (मैदानी) जलवायु

- यह **35° और 55° अक्षांश** के बीच स्थित है, मुख्य रूप से महाद्वीपीय आंतरिक भागों में, महासागरों से दूर।
- यह आर्द्र और शुष्क जलवायु के बीच एक संक्रमण क्षेत्र के रूप में कार्य करता है।
- यह क्षेत्र मध्यम वर्षा, अत्यधिक तापमान भिन्नताओं और विशाल घास के मैदानों की विशेषता रखता है।

वितरण

- उत्तरी अमेरिका:** ग्रेट प्लेन्स (संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा)
- दक्षिण अमेरिका:** पम्पास (अर्जेन्टीना, उरुग्वे)
- यूरेशिया:** यूरेशियन स्टेपीज़ (यूक्रेन, रूस, कजाकिस्तान, मंगोलिया)
- अफ्रीका:** दक्षिण अफ्रीकी वेल्ड
- ऑस्ट्रेलिया:** मुर्रे-डार्लिंग बेसिन



जलवायु विशेषताएँ

- तापमान:** गर्मियाँ गर्म ($>30^{\circ}\text{C}$), सर्दियाँ ठंडी ($<-10^{\circ}\text{C}$), वार्षिक तापमान में व्यापक उतार-चढ़ाव।
- वर्षा:** प्रतिवर्ष 250-500 मिमी, अधिकतर ग्रीष्म ऋतु में; सर्दियाँ शुष्क होती हैं और कभी-कभार हिमपात होता है।
- हवाएँ:** चिनूक और बुरान जैसी तेज़ शुष्क हवाओं के कारण तापमान में उतार-चढ़ाव होता है।
- आर्द्रता:** महासागरों से दूरी के कारण कम।

वनस्पति

- कम वर्षा के कारण यहाँ छोटी घास के मैदानों की प्रधानता है और वृक्षों की संख्या भी कम है।
- प्रकार:** लंबी घास का मैदान (आर्द्र क्षेत्र), छोटी घास का मैदान (शुष्क क्षेत्र)।
- सामान्य घास:** भैंस घास, पंख घास; सूखा प्रतिरोधी झाड़ियाँ।

मृदा और कृषि

- मृदा:** उपजाऊ **चेर्नोज़ेम** (काली मृदा) और लोएस मृदा।
- फसलें:** गेहूँ (प्रमुख), जौ, जई, मक्का।
- पशुधन:** मवेशी, भेड़, घोड़े; कुछ क्षेत्रों में खानाबदोश पशुपालन।

मानवीय गतिविधियाँ

- गेहूँ की कृषि महत्वपूर्ण है, इसे **"विश्व की अन्न की टोकरी"** कहा जाता है।
- पशुपालन और घुमंतू पशुपालन आम हैं।
- कजाकिस्तान, रूस, अमेरिका** जैसे क्षेत्रों में खनन (कोयला, तेल, गैस)।
- कुछ क्षेत्रों में शहरीकरण और कृषि के विस्तार में वृद्धि।

उष्ण शीतोष्ण पूर्वी सीमांत (चीन समतुल्य) जलवायु

वितरण और प्रकार

- समशीतोष्ण मानसून (चीन समतुल्य):** चीन का अधिकांश भाग, दक्षिणी जापान।
- खाड़ी समतुल्य:** दक्षिण पूर्वी संयुक्त राज्य अमेरिका (मेक्सिको की खाड़ी का तट)।
- नेटल समतुल्य:** न्यू साउथ वेल्स (ऑस्ट्रेलिया), नेटल (दक्षिण अफ्रीका), **पराना-पराग्वे-उरुग्वे बेसिन** (दक्षिण अमेरिका)। नेटल समतुल्य में मानसूनी चीन समतुल्य के विपरीत, तटवर्ती व्यापारिक हवाओं से पूरे वर्ष वर्षा होती है।

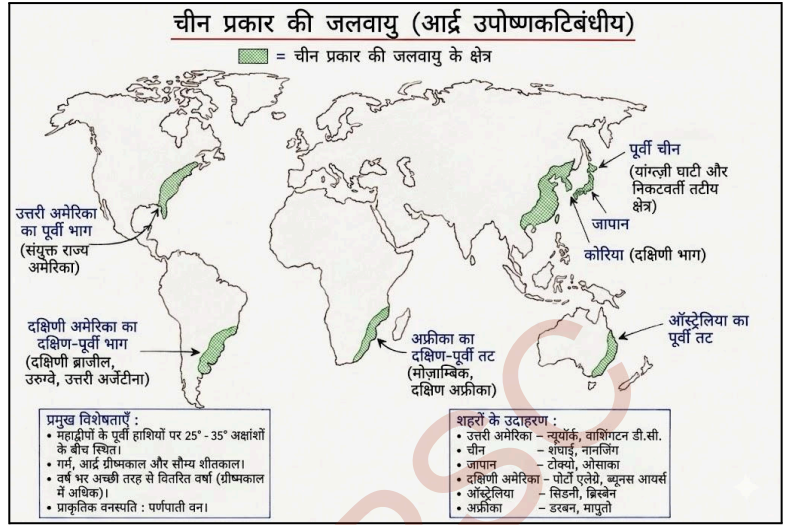
जलवायु विशेषताएँ

- उष्ण, आर्द्र ग्रीष्मकाल; ठंडी, शुष्क सर्दियाँ।

- औसत मासिक तापमान: 5°C से 25°C, समुद्री प्रभाव से प्रभावित।
- वर्षा: प्रतिवर्ष 65 से 150 सेंटीमीटर, लगभग समान रूप से वितरित।

चीन समतुल्य:

- ग्रीष्मकाल: आंतरिक भाग पर निम्न दबाव दक्षिण-पूर्वी मानसून को आकर्षित करता है, जिससे भारी वर्षा होती है, जो अधिकतर जून-जुलाई में होती है।
- सर्दी: शुष्क, ठंडी उत्तर-पश्चिमी मानसूनी बारिश के साथ बर्फबारी होती है।
- वार्षिक तापमान में काफी अंतर होता है।
- प्रशांत महासागर से आने वाले अक्सर ग्रीष्म ऋतु के अंत में आने वाले तूफान।



खाड़ी समतुल्य:

- मानसून की तीव्रता कम रहती है, हवा की दिशा में पूरी तरह से बदलाव नहीं होता है।
- **गर्म गल्फ स्ट्रीम** के कारण तापमान में उतार-चढ़ाव कम रहता है।
- यहां वर्ष भर भारी बारिश होती है, गर्मियों में यह चरम पर होती है।
- सितंबर-अक्टूबर में तूफान आते हैं।

नेटल समतुल्य:

- समुद्री प्रभाव **मानसून के पैटर्न** को प्रभावित करता है।
- दक्षिण-पूर्वी व्यापारिक हवाओं के कारण पूरे वर्ष वर्षा होती है, जिसमें **शरद ऋतु/शीतकालीन मौसम में हल्की वर्षा की तीव्रता** होती है।
- तापमान में बहुत कम उतार-चढ़ाव होता है, कोई बहुत ठंडे महीने नहीं होते।

प्राकृतिक वनस्पति

- निचले इलाकों में सदाबहार चौड़ी पत्तियों वाले और पर्णपाती पेड़ों से भरे घने, हरे-भरे जंगल।
- ऊंचे पहाड़ी क्षेत्रों में **शंकुधारी वन** (चीड़, सरू के पेड़)।
- **ऑस्ट्रेलिया:** यहाँ यूकेलिप्टस के पेड़ बहुतायत में हैं।
- **दक्षिण अमेरिका:** पराना पाइन, क्वेब्राचो, येरबा मेट।
- **नेटाल:** मोजाम्बिक की गर्म समुद्री धारा के कारण ताड़ के पेड़ खूब फलते-फूलते हैं।
- **चीन और जापान:** ओक, कपूर, कैमेलिया, मैग्नोलिया।

आर्थिक गतिविधियाँ

चीन समतुल्य (मानसून चीन):	• विश्व स्तर पर चावल उत्पादन का सबसे बड़ा क्षेत्र • धान की कृषि के लिए आदर्श: गर्म, मध्यम रूप से आर्द्र, उपजाऊ जलोढ़ मृदा। • अन्य फसलें: चाय, शहतूत (रेशम उत्पादन के लिए, हालांकि इसका उत्पादन घट रहा है)।
खाड़ी समतुल्य (USA):	• मक्का: इसकी व्यापक रूप से कृषि की जाती है, खासकर मक्का उत्पादक क्षेत्रों में; इसकी उच्च उपज का उपयोग मुख्य रूप से पशुओं के चारे के लिए किया जाता है। • कपास: लंबे विकास काल के कारण पकने में देरी होती है; इसका प्रमुख उत्पादन मिसिसिपी के बाढ़ के मैदानों और दक्षिणपूर्वी तटीय क्षेत्रों में होता है; यह बॉल-वीविल कीट से प्रभावित होता है। • तंबाकू: वर्जीनिया, मैरीलैंड और कैरोलिना जैसे आर्द्र और गर्म क्षेत्रों में उगाया जाता है।

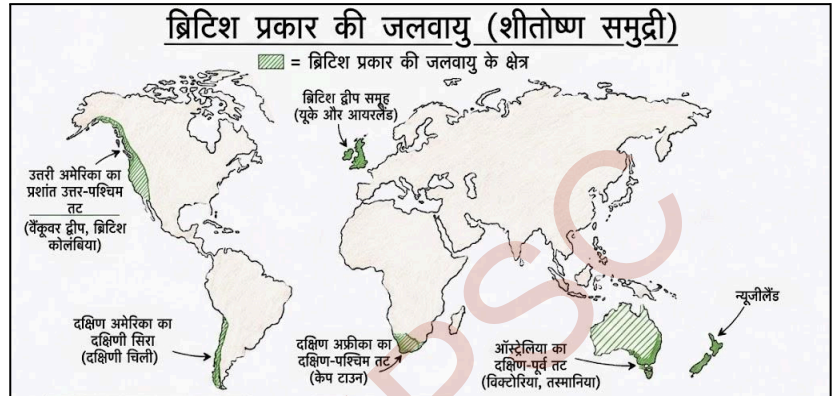
नेटल समतुल्य:

- **नेटल तट:** यहाँ गन्ने की कृषि प्रमुख है, जबकि कपास और तंबाकू की कृषि अंतर्देशीय क्षेत्रों में होती है।
- **दक्षिण अमेरिका:** मांस, ऊन और खाल के लिए मवेशी और भेड़ें पाली जाती हैं।
- **न्यू साउथ वेल्स:** प्रमुख डेयरी उत्पादक क्षेत्र, कपास, चीनी और मक्का की कृषि का विस्तार हो रहा है।

शीतोष्ण पश्चिमी सीमांत (ब्रिटिश समतुल्य)

जलवायु

- **यूरोप:** ब्रिटेन, उत्तर-पश्चिमी यूरोप जिसमें उत्तरी और पश्चिमी फ्रांस, बेल्जियम, नीदरलैंड, डेनमार्क, पश्चिमी नॉर्वे और उत्तर-पश्चिमी इबेरियन प्रायद्वीप शामिल हैं।
- **उत्तरी अमेरिका:** ब्रिटिश कोलंबिया का तटीय क्षेत्र (रॉकी पर्वतमाला द्वारा सीमित)।
- **दक्षिणी गोलार्ध:** दक्षिणी चिली, दक्षिणी ऑस्ट्रेलिया, तस्मानिया, न्यूजीलैंड।



तापमान:

उत्तरी गोलार्ध:

- औसत वार्षिक तापमान 4°C और 18°C के बीच रहता है।
- सर्दियाँ हल्की होती हैं, हालाँकि रात में पाला और बर्फबारी होती है।
- यहां की जलवायु समरूप है, जिसमें ग्रीष्म ऋतु मध्यम रूप से गर्म और शीत ऋतु हल्की होती है।

दक्षिणी गोलार्ध:

- बड़े महाद्वीपीय भूभागों की कमी के कारण, तापमान में अत्यधिक उतार-चढ़ाव न्यूनतम होता है।
- वार्षिक तापमान में लगभग 10 डिग्री सेल्सियस का अंतर होता है।

वर्षण:

- यहां पर्याप्त वर्षा होती है और यह पूरे वर्ष लगभग समान रूप से वितरित रहती है।
- चक्रवाती तूफानों के कारण सर्दियों या शरद ऋतु में साधारण वृद्धि हो सकती है।
- पश्चिमी तटों पर प्रचलित पश्चिमी हवाओं के कारण अधिक वर्षा होती है।
- पर्वतीय वर्षा के कारण वर्षा में काफी भिन्नता आ सकती है, उदाहरण के लिए: दक्षिणी आल्प्स (न्यूजीलैंड) में 200 इंच तक बारिश होती है।
- कैटरबरी प्लेन जैसे वर्षा-छाया वाले क्षेत्रों में मात्र 25 इंच वर्षा होती है।

ऋतुएँ: चार अलग-अलग ऋतुएँ: वसंत, ग्रीष्म, शरद, शीत ऋतु।

प्राकृतिक वनस्पति

- यहां पर्णपाती वनों का प्रभुत्व है - वृक्ष ठंड और पाले से बचाव के लिए सर्दियों में अपने पत्ते गिरा देते हैं।
- सामान्य प्रजातियाँ: ओक, एल्म, ऐश, बर्च, बीच, पोपलर।
- अधिक आर्द्रता वाले क्षेत्रों में: विलो, एल्डर, एस्पेन।

आर्थिक गतिविधियाँ

- लकड़ी का काम: व्यावसायिक रूप से लकड़ी काटना महत्वपूर्ण है; उच्च मूल्य वाली लकड़ी के शुद्ध वनों का उपयोग किया जाता है।
- तस्मानिया के शीतोष्ण यूकेलिप्टस वन लकड़ी के लिए भी महत्वपूर्ण हैं।

बाजार कृषि:

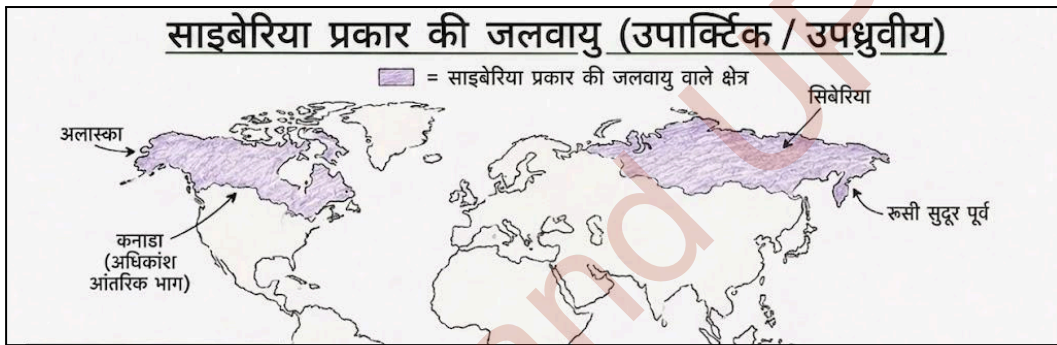
- उत्तर-पश्चिमी यूरोप में अत्यधिक विकसित।
- जल्दी खराब होने वाली फसलों के लिए कुशल परिवहन नेटवर्क की आवश्यकता होती है।
- उदाहरण: **डच बागवानी** (ट्यूलिप और बल्ब) का हवाई मार्ग से पूरे यूरोप में निर्यात किया जाता था।

मिश्रित कृषि:

- ब्रिटेन और उत्तर पश्चिमी यूरोप में आम तौर पर पाई जाने वाली यह पद्धति कृषि (फसल) और पशुपालन (पशुधन) दोनों प्रकार की कृषि का संयोजन है।
- **महत्वपूर्ण फसलें:** गेहूं, जौ (जिसका उपयोग शराब और पशुओं के चारे के लिए किया जाता है), आलू, चुकंदर से बनी चीनी।
- **पशुधन:** मवेशी (**ग्वेर्नसे, आयरशायर, फ्रीसियन** जैसी नस्लें)।
- **भेड़ पालन:** ब्रिटेन दोहरे उद्देश्य वाली भेड़ों की नस्लों (**लीसेस्टर, लिंकन, साउथडाउन**) के लिए प्रसिद्ध है, जो ऊन और मटन के लिए मूल्यवान हैं।
- दक्षिणी गोलार्ध में भेड़ पालन एक प्रमुख गतिविधि है, खासकर **न्यूजीलैंड के कैंटरबरी मैदान में**।

शीतोष्ण महाद्वीपीय (साइबेरियाई) जलवायु

- **केवल** उत्तरी गोलार्ध में
- यह मैदानी जलवायु अक्षांशों के ऊपर और टुंड्रा जलवायु अक्षांशों के नीचे स्थित है।
- दक्षिणी गोलार्ध में उच्च अक्षांशों पर दक्षिणी महाद्वीपों की संकीर्णता के कारण यह अनुपस्थित है।



तापमान:

- **भीषण ठंड वाली, लंबी सर्दियाँ:** तापमान -30°C से -40°C तक गिर सकता है।
- **लघु, ठंडी गर्मियाँ:** तापमान 20°C - 25°C तक पहुँच जाता है।
- वसंत और शरद ऋतु संक्षिप्त संक्रमणकालीन ऋतुएँ हैं।
- कई नदियाँ लंबे समय तक जमी रहती हैं (उदाहरण के लिए: **वोल्गा नदी** लगभग 150 दिनों तक जमी रहती है)।
- कनाडा में आने वाले बर्फीले तूफान और यूरेशिया में चलने वाली बुरान हवाओं जैसी हिंसक ठंडी ध्रुवीय हवाएं चलती हैं।

वर्षण:

- वार्षिक वर्षा 35 सेमी से 65 सेमी के बीच होती है।
- महासागरों से दूरी के कारण कम वर्षा होती है।
- वर्षा का वितरण समान रूप से होता है, जिसमें संवहनी वर्षा के कारण गर्मियों में अधिकतम वर्षा होती है।
- सर्दियों में होने वाली वर्षा मुख्य रूप से बर्फ के रूप में होती है।

शंकुधारी वन(टैगा):

- यह एक प्रमुख वनस्पति प्रकार है, जो **यूरेशिया और उत्तरी अमेरिका** में पाया जाता है।
- निर्माण, फर्नीचर, कागज और रेयॉन के लिए उपयोग की जाने वाली मुलायम लकड़ी का सबसे समृद्ध स्रोत।
- पेड़ लंबे और सीधे उगते हैं (लगभग 100 फीट तक)।
- यह सदाबहार पौधा है जिसकी पत्तियाँ सुई के आकार की, मोटी और चमड़े जैसी होती हैं, जिससे जल की कमी कम होती है।
- शंकु के आकार का होने से बर्फ आसानी से हट जाती है।
- **प्रमुख वृक्ष प्रजातियाँ: चीड़, देवदार, स्प्रूस**

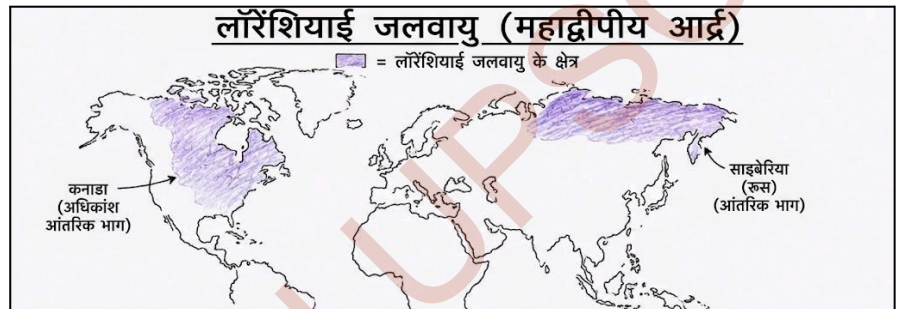
मृदा का प्रकार: पॉडज़ोलाइज़्ड मृदा - अम्लीय, निक्षालित, पोषक तत्वों और ह्यूमस की कमी वाली, क्योंकि पत्तियों का अपघटन धीमा होता है और ग्रीष्म ऋतुएं छोटी होती हैं।

आर्थिक गतिविधियाँ

- **शिकार करना:** उत्तरी कनाडा और यूरेशिया में **मस्कराट, अर्माइन, मिक और सिल्वर फॉक्स** जैसे फर वाले जानवरों का शिकार किया जाता है।
- **काष्ठकारी:** विशाल शंकुधारी वनों से प्राप्त नरम लकड़ी की वजह से यह एक प्रमुख व्यवसाय है।
- **लकड़ी** का उपयोग **कागज, प्लाईवुड, माचिस, फर्नीचर और ईंधन** के लिए बड़े पैमाने पर किया जाता है (औद्योगिक उपयोगों की तुलना में कम)।

ठंडी शीतोष्ण पूर्वी सीमांत (लॉरेंशियन) जलवायु

- **उत्तर-पूर्वी उत्तरी अमेरिका:**
 - पूर्वी कनाडा, समुद्री प्रांत, न्यूफाउंडलैंड
 - उत्तरपूर्वी संयुक्त राज्य अमेरिका (न्यू इंग्लैंड राज्य)
- **पूर्वी एशिया:**
 - पूर्वी साइबेरिया, उत्तरी चीन, मंचूरिया, कोरिया, उत्तरी जापान



जलवायु

अमेरिकी क्षेत्र:

- वर्षा लगभग एकसमान होती है, जिसमें **ग्रीष्म ऋतु** के अंत में **अधिकतम वर्षा** होती है।
- **अटलांटिक महासागर और ग्रेट लेक्स** से प्रभावित।
- न्यूफाउंडलैंड के पास **गर्म गल्फ स्ट्रीम और ठंडी लैब्राडोर धारा** के मिश्रण से घना कोहरा, धुंध और भारी वर्षा होती है।

एशियाई क्षेत्र:

- यहां वर्षा एकसमान नहीं होती, **सर्द और शुष्क सर्दियां तथा गर्म और अत्यधिक आर्द्र ग्रीष्म ऋतुएं** होती हैं।
- चीन के पर्वतीय आंतरिक क्षेत्रों में गर्मियों में होने वाली तीव्र गर्मी के कारण निम्न दबाव बनता है, जो आर्द्रता से भरी **प्रशांत हवाओं** को आकर्षित करता है और **दक्षिण-पूर्वी मानसून** का कारण बनता है।
- समुद्री प्रभाव और गर्म एवं ठंडी समुद्री धाराओं के मिलन के कारण जापान में वर्षा का वितरण अधिक समान रूप से होता है।
- ग्रीष्म ऋतु में **दक्षिण-पूर्वी मानसून** और शीत ऋतु में **उत्तर-पश्चिमी मानसून** से होने वाली मानसूनी वर्षा जलवायु को संतुलित रखती है।

प्राकृतिक वनस्पति

- **50° उत्तरी अक्षांश के उत्तर में:** अधिकतर शंकुधारी वन (**टैगा**), विशेष रूप से पूर्वी साइबेरिया और कोरिया में पाए जाते हैं।
- **50° उत्तर अक्षांश के दक्षिण में:** मुख्यतः पर्णपाती वन जिनमें ओक, बीच, मेपल और बर्च जैसे वृक्ष पाए जाते हैं।
- फर्न सहित समृद्ध शीतोष्ण वनस्पति।

आर्थिक विकास

लकड़ी काटना	● प्रचुर वनों से जुड़े प्रमुख उद्योग हैं। लकड़ी, कागज और लुगदी उद्योग प्रमुख हैं।
कृषि	● ठंडी जलवायु के कारण सीमित मात्रा में ही इसकी कृषि हो पाती है, लेकिन यहाँ उगाई जाने वाली कुछ कठोर फसलें हैं: आलू, जई, जौ और सोयाबीन। ● नोवा स्कोटिया में स्थित एनापोलिस घाटी सेब उत्पादन के लिए प्रसिद्ध है।

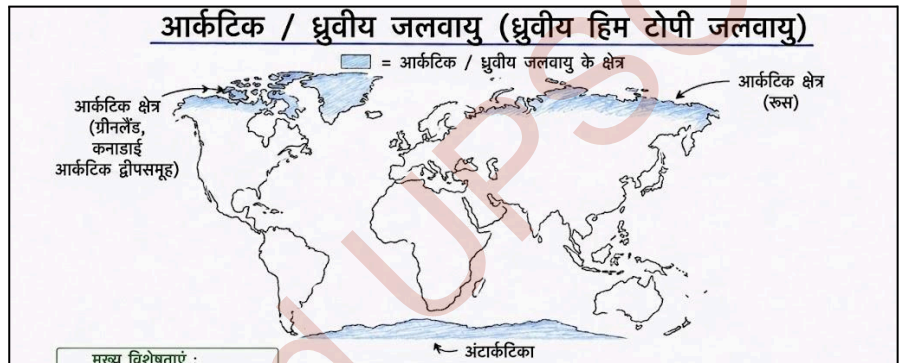
मत्स्यन	- उत्तरी अमेरिका: ठंडी लैब्राडोर धारा और गर्म गल्फ स्ट्रीम के मिश्रण से समर्थित प्लवक की प्रचुरता के कारण न्यूफाउंडलैंड, मैरीटाइम प्रांतों और न्यू इंग्लैंड के तट पर मत्स्यन समृद्ध है। - जापान: सीपियों से मोती की कृषि महत्वपूर्ण है।
---------	---

सशक्त मत्स्य पालन उद्योग के कारण:

- कृषि योग्य भूमि की सीमितता के कारण मछली पर निर्भरता बढ़ जाती है।
- गर्म कुरेशियो धारा और ठंडी ओयाशियो धारा** के संगम के कारण प्लवक की प्रचुर वृद्धि होती है, जो मछली के प्रजनन के लिए उत्कृष्ट स्थल प्रदान करती है।
- कटी-फटी तटरेखा सुरक्षित मछली पकड़ने वाले बंदरगाह प्रदान करती है (**उदाहरण: हाकोडेट, कुशियो**)।
- सीमित चारागाह भूमि पशुधन को सीमित करती है, जिससे प्रोटीन के लिए मत्स्य पालन पर निर्भरता बढ़ जाती है।

आर्कटिक या ध्रुवीय जलवायु

- उत्तरी गोलार्ध:** आर्कटिक वृत्त के उत्तर में, ग्रीनलैंड, उत्तरी कनाडा, यूरेशिया का आर्कटिक तटीय क्षेत्र
- दक्षिणी गोलार्ध:** अंटार्कटिका (सबसे बड़ा निरंतर हिम आच्छादित क्षेत्र)



तापमान

- कुल मिलाकर औसत वार्षिक तापमान बहुत कम है।
- सर्दियाँ लंबी और बेहद भीषण होती हैं।
- लगातार दिन के उजाले** (ध्रुवों पर छह महीने तक सूर्य की रोशनी) के बावजूद ग्रीष्म ऋतुएँ छोटी और ठंडी होती हैं।
- गर्मी के मौसम में भी कम तापमान के कारण:**
 - सूर्य क्षितिज पर नीचे रहता है, इसलिए उसकी किरणें कमजोर होती हैं।
 - बर्फ और हिम द्वारा सौर ऊर्जा का अधिकांश भाग परावर्तित हो जाता है या बर्फ पिघलने में व्यतीत हो जाता है।

वर्षण

- अधिकतर बर्फबारी के रूप में गिरता है।
- आमतौर पर गर्मियों में वर्षा की मात्रा अधिकतम होती है, लेकिन उसके बाद **वर्षा** बारिश या ओले के रूप में होती है।
- संवहनी वर्षा लगभग न के बराबर होती है**, जिसका कारण निम्नलिखित है:
 - वाष्पीकरण की दर बहुत कम है।
 - ठंडी, शुष्क ध्रुवीय हवा में आर्द्रता की मात्रा बहुत कम होती है।

वनस्पति

- अत्यधिक ठंड और कम बढ़ते मौसम के कारण कोई पेड़ नहीं हैं।
- वनस्पति निम्नतम रूपों तक ही सीमित है: **मॉस, लाइकेन और सेज का प्रभुत्व** है।
- कुछ सुरक्षित स्थानों में: बौने बर्च के पेड़, छोटे विलो के पेड़, छोटे आकार के एल्डर के पेड़।
- तटीय निचले इलाकों में पाई जाने वाली कठोर घासों और रेनडियर मॉस।
- इसका मुख्य कारण भीषण गर्मी की कमी है।

मानवीय गतिविधियाँ

- अधिकांश अर्ध-खानाबदोश जीवन शैलियाँ कठोर परिस्थितियों के अनुकूल ढल गईं।
- एक्किमो (इनुइट)** लोग ग्रीनलैंड, उत्तरी कनाडा और अलास्का में रहते हैं।
- शीतकालीन घर:** बर्फ के टुकड़ों से बने छोटे इग्लू।

- गर्मी के मौसम में रहने के लिए इस्तेमाल होने वाले आवास: जल स्रोतों के पास चमड़े से बने पोर्टेबल तंबू।
- इनका आहार मछली पकड़ने, सील, वालरस, ध्रुवीय भालू और कारिबू (अमेरिकी रेनडियर) का शिकार करने पर आधारित है।

यूरेशियन टुंड्रा के खानाबदोश:

- उत्तरी फिनलैंड और स्कैंडिनेविया में रहने वाले लैप्स (सामी) लोग।
- साइबेरिया में रहने वाले सामोयेद जनजाति के लोग (यूराल पर्वत और येनिसे बेसिन)।
- लीना बेसिन (साइबेरिया) में याकूत।

UnderStand UPSC

भारतीय जलवायु

PYQ

आप इस बात से किस हद तक सहमत हैं कि मानव निर्मित भूदृश्यों के कारण भारतीय मानसून के व्यवहार में परिवर्तन आ रहा है? चर्चा कीजिए। (2015)	मानसून
मानसूनी जलवायु की कौन सी विशेषताएँ बताई जा सकती हैं जो मानसूनी एशिया में रहने वाली विश्व की 50 प्रतिशत से अधिक आबादी को खिलाने में सफल होती है? (2017,15)	मानसून
भोजपुर क्षेत्र में दक्षिण-पश्चिम मानसून को 'पुरवैया' क्यों कहा जाता है? इस दिशात्मक मौसमी पवन प्रणाली ने क्षेत्र की सांस्कृतिक परंपरा को किस प्रकार प्रभावित किया है?(2023,10)	मानसून

गर्म और आर्द्र ग्रीष्म ऋतुओं और मानसूनी वर्षाओं वाली उष्णकटिबंधीय मानसूनी जलवायु, आर्थिक गतिविधियों से लेकर वेशभूषा तक हर चीज को प्रभावित करती है। हालांकि, यह मौसम अत्यधिक परिवर्तनशील है, और **सूखा, बाढ़ एवं चक्रवात जैसी चरम घटनाएं जीवन और आजीविका को अस्त-व्यस्त कर देती हैं।**

भारत की जलवायु को निर्धारित करने वाले कारक

- **अक्षांश:** भारत की भूमि उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय दोनों क्षेत्रों में फैली हुई है, जिसके केंद्र से कर्क रेखा गुजरती है। **(8° 4' उत्तर से 37° 6' उत्तर)**
 - इसके दक्षिण में स्थित क्षेत्र, जो भूमध्य रेखा के करीब हैं, में पूरे वर्ष उच्च तापमान रहता है और उसमें बहुत कम उतार-चढ़ाव होता है।
 - उत्तर के क्षेत्रों में अधिक चरम जलवायु पाई जाती है, जहां दैनिक और वार्षिक तापमान में अधिक उतार-चढ़ाव होता है।
- **तुंगता:** ऊंचाई बढ़ने के साथ तापमान घटता है। पतली हवा के कारण, पहाड़ों में स्थित स्थान मैदानी क्षेत्रों की तुलना में ठंडे होते हैं। उदाहरण के लिए, आगरा और दार्जिलिंग एक ही अक्षांश पर स्थित हैं, लेकिन जनवरी में आगरा का तापमान 16°C होता है, जबकि दार्जिलिंग में यह केवल 4°C होता है।
- **हिमालय पर्वतमाला:** ऊंची हिमालय पर्वतमाला एक **जलवायु अवरोधक** के रूप में कार्य करते हैं, जो उत्तर से आने वाली ठंडी आर्कटिक हवाओं को रोकते हैं और मानसूनी हवाओं को रोककर उपमहाद्वीप के भीतर वर्षा का कारण बनते हैं।
- **भूमि और जल का वितरण:** भारत दक्षिण में हिंद महासागर और उत्तर में पहाड़ों से घिरा हुआ है। भूमि समुद्र की तुलना में अधिक तेजी से गर्म और ठंडी होती है, जिससे मौसमी दबाव में अंतर पैदा होता है और मानसूनी हवाओं की दिशा व्युत्क्रमित हो जाती है।
- **समुद्र से दूरी:** लंबी तटरेखा (**11,098.81 किमी**) के साथ, बड़े तटीय क्षेत्रों में समशीतोष्ण जलवायु पाई जाती है।
 - **भारत के आंतरिक भाग** समुद्र के संतुलित प्रभाव से बहुत दूर हैं। ऐसे क्षेत्रों में जलवायु में अत्यधिक बदलाव देखने को मिलते हैं। यही कारण है कि **मुंबई और कोंकण तट के लोगों को तापमान की चरम सीमाओं और मौसम के मौसमी चक्र का शायद ही कोई अनुभव होता है।**
 - देश के आंतरिक भागों में स्थित दिल्ली, कानपुर और अमृतसर जैसे स्थानों पर मौसम में होने वाले मौसमी बदलाव जीवन के संपूर्ण क्षेत्र को प्रभावित करते हैं।
- **उच्चावच:** भारत की भू-आकृति या स्थलाकृति भी तापमान, वायुदाब, हवा की दिशा और गति तथा वर्षा की मात्रा और वितरण को प्रभावित करती है।
 - पश्चिमी घाट और **असम के पवनमुखी क्षेत्रों** में जून से सितंबर के दौरान भारी वर्षा होती है, जबकि दक्षिणी पठार पश्चिमी घाट के साथ स्थित होने के कारण शुष्क रहता है।
- **दाब और पवन प्रणालियाँ:** तापमान, ऊँचाई और पृथ्वी का घूर्णन वायुदाब और पवन पैटर्न को प्रभावित करते हैं, जिससे वायु प्रवाह उच्च दाब वाले क्षेत्रों से निम्न दाब वाले क्षेत्रों की ओर संचालित होता है।
- **जेट स्ट्रीम:** ऊपरी स्तर की पवन धाराएँ (**जेट स्ट्रीम**) पृथ्वी भर में गर्मी और आर्द्रता का पुनर्वितरण करती हैं।

- **वायु राशियाँ:** तापमान और आर्द्रता के आधार पर वर्गीकृत विभिन्न वायु राशियाँ अलग-अलग क्षेत्रों को प्रभावित करती हैं।
 - शीत ऋतु में, **पश्चिमी चक्रवात** विशिष्ट क्षेत्रों में वर्षा लाते हैं, जबकि दक्षिण-पश्चिम मानसून **उष्ण हिंद महासागर** से उत्पन्न उष्णकटिबंधीय निम्न दबावों के कारण व्यापक वर्षा को प्रेरित करता है।

भारतीय जलवायु की विशेषताएं

- **मानसूनी जलवायु:** भारत में उष्णकटिबंधीय मानसूनी जलवायु पाई जाती है, जिसमें मौसमी हवाओं की दिशा में बदलाव के कारण स्पष्ट रूप से आर्द्र और शुष्क मौसम होते हैं।
- **मौसमी बदलाव:** इस जलवायु में **चार मुख्य ऋतुएँ** होती हैं, अर्थात् - शीत ऋतु, ग्रीष्म ऋतु, मानसून और मानसून के बाद की - जिनमें से प्रत्येक की अपनी अनूठी तापमान और वर्षा की प्रवृत्ति होती है।
- **उच्च क्षेत्रीय विविधता:** भारत के विशाल आकार और विविध स्थलाकृति के परिणामस्वरूप राजस्थान के शुष्क मरुस्थलों से लेकर केरल के आर्द्र उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों और हिमालय में अल्पाइन परिस्थितियों तक विविध जलवायु परिस्थितियाँ पाई जाती हैं।
- **हिमालय और महासागरों का प्रभाव:** हिमालय ठंडी उत्तरी हवाओं को रोकता है, जबकि आसपास के महासागर तटीय तापमान को नियंत्रित करते हैं और मानसून की गतिशीलता को प्रभावित करते हैं।
- **वर्षा का असमान वितरण:** वर्षा का वितरण अत्यधिक असमान है, क्योंकि **चेरापुंजी** में अत्यधिक वर्षा होती है, जबकि राजस्थान जैसे क्षेत्र शुष्क रहते हैं।
- **चरम मौसम संबंधी घटनाएं:** भारत अपनी भौगोलिक और जलवायु संरचना के कारण चक्रवात, बाढ़, सूखा और लू जैसी आपदाओं के प्रति संवेदनशील है।

भारतीय मानसून

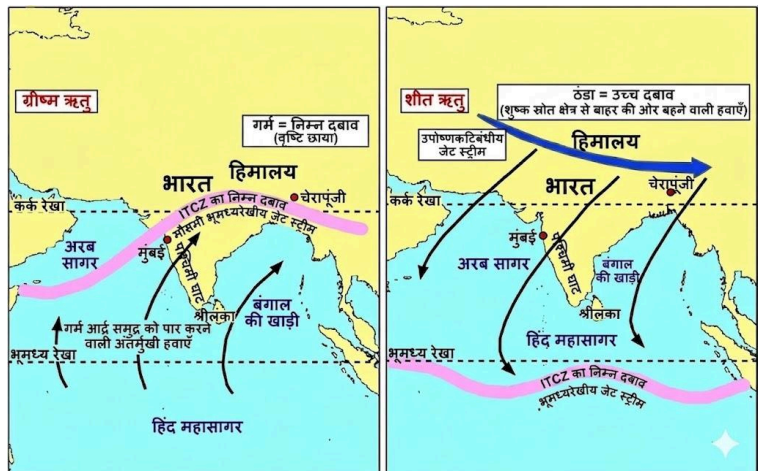
- **मानसून** शब्द अरबी शब्द '**मौसम**' से आया है, जिसका अर्थ है ऋतु, और यह मौसमी हवाओं के व्युत्क्रमण की एक वैश्विक घटना को संदर्भित करता है जो दक्षिण एशिया में, विशेष रूप से **भारत, म्यांमार, श्रीलंका, बांग्लादेश और भूटान** जैसे देशों में सबसे अधिक प्रमुख है।

भारतीय मानसून की प्रकृति

- मानसून एक सुप्रसिद्ध लेकिन अभी तक **पूरी तरह से समझ में न आने वाली जलवायुविक घटना** है।
- सदियों के अध्ययन के बावजूद, वैज्ञानिकों को यह अभी भी रहस्यमय लगता है, और **कोई भी एक सिद्धांत इसे पूरी तरह से स्पष्ट नहीं कर पाता है।**
- दक्षिण एशियाई क्षेत्र में वर्षा के कारणों का व्यवस्थित अध्ययन मानसून के कारणों और प्रमुख विशेषताओं, विशेष रूप से इसके कुछ महत्वपूर्ण पहलुओं, जैसे कि:
 - मानसून का आगमन।
 - मानसून में विराम

मानसून का आगमन

- ग्रीष्म ऋतु के दौरान **स्थल और समुद्र के असमान ताप के कारण** उत्तर-पश्चिमी भारत पर निम्न दबाव और हिंद महासागर पर उच्च दबाव बनता है।
- **अप्रैल-मई में भारतीय उपमहाद्वीप में तीव्र गर्मी** के कारण एक मजबूत निम्न दबाव प्रणाली बनती है जो दक्षिण-पूर्वी व्यापारिक हवाओं को अपनी ओर आकर्षित करती है।
- दक्षिण-पूर्वी व्यापारिक हवाएँ **भूमध्य रेखा** को पार करती हैं, विक्षेपित होती हैं और दक्षिण-पश्चिमी मानसून हवाओं के रूप में भारत पहुँचती हैं।



- पश्चिमी जेट स्ट्रीम की वापसी और लगभग 15° उत्तर में पूर्वी जेट स्ट्रीम का आरंभ भारत में मानसून के अचानक आने से सम्बद्ध है।
- भारत में मानसून का प्रवेश: दक्षिण-पश्चिम मानसून 1 जून तक **केरल तट** पर शुरू हो जाता है और तेजी से आगे बढ़ते हुए 10 से 13 जून के बीच मुंबई और कोलकाता पहुंच जाता है।
 - जुलाई के मध्य तक, दक्षिण-पश्चिम मानसून पूरे उपमहाद्वीप को अपनी चपेट में ले लेता है।

मानसून में विराम

- मानसून में विराम का तात्पर्य दक्षिण-पश्चिम मानसून के मौसम के दौरान शुष्क मौसम की उस अवधि से है, जो प्रारंभिक वर्षा के बाद एक सप्ताह या उससे अधिक समय तक चलती है।
- भारत भर में इस प्रकार के विराम आम हैं, लेकिन ये अलग-अलग क्षेत्रीय कारकों के कारण होती हैं।
- उत्तरी भारत में, मानसूनी दबाव के क्षेत्र या वर्षा लाने वाले तूफानों के क्षेत्र में कम आने पर ही बारिश रुकती है।
- पश्चिमी तट के साथ-साथ, शुष्क अवधि तब आती है जब हवाएं तटरेखा के समानांतर चलती हैं, जिससे आर्द्रता से भरी हवाओं को वर्षा करने से रोका जा सकता है।

उत्तर पूर्वी मानसून (मानसून निवर्तन)

- उत्तर पूर्वी मानसून, जो अक्टूबर से दिसंबर तक सक्रिय रहता है, दक्षिण-पश्चिमी मानसून के बाद आता है और इसकी विशेषता उत्तर-पूर्व से चलने वाली ठंडी, शुष्क हवाएँ हैं।
- शुष्क होने के बावजूद, ये हवाएँ बंगाल की खाड़ी से आर्द्रता एकत्र करती हैं, जिससे मुख्य रूप से दक्षिण पूर्वी भारत, विशेष रूप से **तमिलनाडु** और **आंध्र प्रदेश** के कुछ हिस्सों में वर्षा होती है।

तंत्र:

- जैसे-जैसे सूर्य दक्षिण की ओर बढ़ता है, निम्न दबाव वाले क्षेत्र दक्षिण की ओर बढ़ते हैं, जिससे उत्तरी मैदानों पर उनका प्रभाव कम हो जाता है।
- हिमालय से आने वाली ठंडी, शुष्क हवाएं दक्षिण की ओर बहती हैं, जिससे उच्च दबाव वाले क्षेत्र बनते हैं।
- ये हवाएं बंगाल की खाड़ी से आर्द्रता को अवशोषित करती हैं, जिससे दक्षिण पूर्वी तट पर वर्षा होती है।

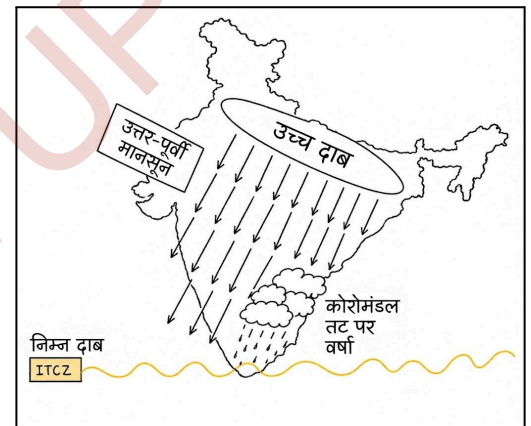
प्रमुख विशेषताएँ:

- पवन की दिशा: उत्तर पूर्वी व्यापारिक पवनों का प्रभुत्व है।
- मौसम पर प्रभाव: तापमान में गिरावट लाता है और मानसून के बाद की गर्मी को कम करता है।
- जल पुनर्भरण: दक्षिण-पश्चिम मानसून के दौरान कम वर्षा प्राप्त करने वाले क्षेत्रों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण।
- वर्षा छाया प्रभाव: पूर्वी तटों पर बारिश होती है, जबकि पश्चिमी क्षेत्र शुष्क रहते हैं।

मानसून की उत्पत्ति

शास्त्रीय सिद्धांत: सर एडमंड हैली का सिद्धांत

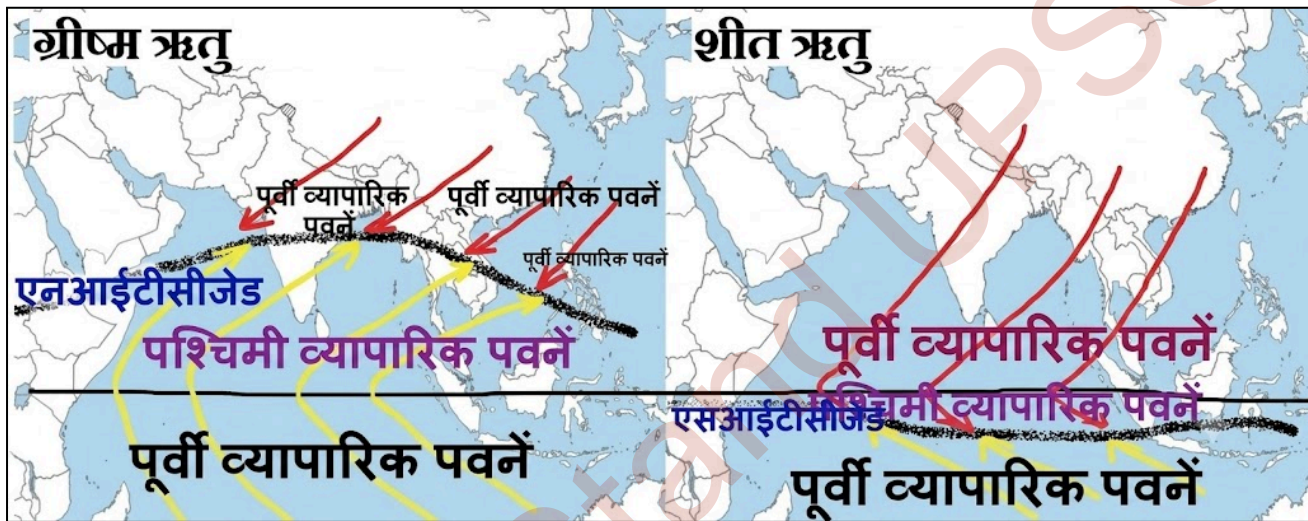
- ग्रीष्मकालीन मानसून: **कर्क रेखा** के ऊपर सूर्य की स्थिति मध्य एशिया को तप्त करती है, जिससे निम्न दबाव बनता है जो अरब सागर और बंगाल की खाड़ी से आर्द्र हवाओं को खींचता है, जिसके कारण भारत में भारी वर्षा होती है।
- शीतकालीन मानसून: सूर्य **मकर रेखा** पर आ जाता है; भूमि समुद्र की तुलना में तेजी से ठंडी होती है, जिससे हवा की दिशा व्युत्क्रमित हो जाती है और शुष्क परिस्थितियाँ उत्पन्न होती हैं।
- सीमा:
 - हैली का **तापीय सिद्धांत** मानसून की जटिलताओं जैसे अचानक शुरुआत, परिवर्तनशीलता या क्षेत्रीय अंतरालों की पूरी तरह से व्याख्या नहीं कर सकता है।



- यह इस बात की व्याख्या नहीं कर सकता कि मानसून कुछ वर्षों में मजबूत और अन्य वर्षों में कमजोर क्यों होता है (अंतर-वार्षिक परिवर्तनशीलता), जिसके बारे में अब हम जानते हैं कि यह **अल नीनो-दक्षिणी दोलन (ENSO)** और **हिंद महासागर द्विध्रुव (IOD)** से प्रभावित होता है।
- यह सिद्धांत ऊपरी वायु परिसंचरण की भी अनदेखी करता है, जो तीव्रता का आधार और उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में ग्रीष्मकालीन वर्षा का विस्तार है।

आधुनिक सिद्धांत - वायु राशि सिद्धांत

- मानसून को ITCZ के स्थानांतरण के कारण उष्णकटिबंधीय ग्रहीय पवनों में होने वाले मौसमी बदलाव के रूप में देखा जाता है।
- गर्मी के मौसम में, ITCZ उत्तर की ओर बढ़ता है, और दक्षिण-पूर्वी व्यापारिक हवाएं भूमध्य रेखा के पार मुड़कर भारत में दक्षिण-पश्चिमी मानसून का रूप ले लेती हैं।
- जुलाई तक, ITCZ 20°-25° उत्तर तक पहुँच जाता है, जिससे उत्तरी भारत के ऊपर **मानसून ट्रफ** का निर्माण होता है, जिसके परिणामस्वरूप चरम वर्षा होती है।



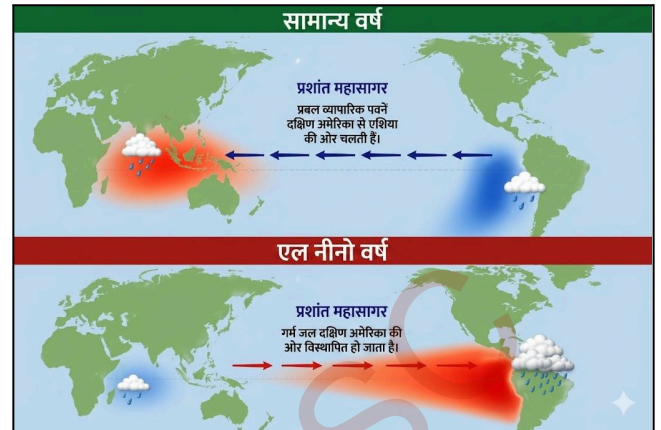
जेट स्ट्रीम सिद्धांत

प्रसिद्ध भारतीय मौसम विज्ञानी पी.आर. कोटेश्वरम ने 1950 के दशक में विकसित अपने **जेट स्ट्रीम सिद्धांत** के माध्यम से भारतीय मानसून की हमारी समझ में महत्वपूर्ण योगदान दिया।

- कोटेश्वरम ने भारतीय मानसून को सक्रिय करने में ऊपरी वायुमंडलीय परिसंचरण, विशेष रूप से उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट की भूमिका पर जोर दिया।
- **उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट (TEJ):** यह जेट (**कोटेश्वरम** का मुख्य योगदान) प्रायद्वीपीय भारत के ऊपर लगभग 14 किमी की ऊंचाई पर पूर्व से पश्चिम की ओर बहती है। यह एक पंप की तरह काम करती है, हवा को ऊपर की ओर खींचकर सतह पर कम दबाव बनाए रखने में मदद करती है।
- ग्रीष्म ऋतु में, पश्चिमी जेट स्ट्रीम उत्तर की ओर विस्थापित हो जाती है, जिससे प्रायद्वीपीय भारत के ऊपर **उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट स्ट्रीम** का निर्माण हो पाता है।
- तिब्बती पठार के तीव्र तापन से ऊपरी स्तर पर एक ऊष्मीय निम्न दबाव क्षेत्र बनता है, जो ITCZ के उत्तर की ओर खिसकने में सहायता करता है।
- उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट हवाओं के निर्माण और ITCZ की गति के संयुक्त प्रभाव से दक्षिण-पश्चिम मानसून की शुरुआत होती है।

अल नीनो और भारतीय मानसून

- एल नीनो शब्द का अर्थ **"बाल मसीह"** है क्योंकि यह आमतौर पर पेरू (दक्षिणी गोलार्ध) में गर्मियों के दौरान, क्रिसमस के आसपास दिखाई देता है।
- भारत में, अल नीनो का उपयोग मानसून के दीर्घकालिक पूर्वानुमान के लिए किया जाता है; उदाहरण के लिए, 1990-91 की घटना के कारण देश भर में मानसून के आगमन में 5-12 दिनों की देरी हुई थी।
- अल नीनो एक जटिल जलवायु घटना है जो हर 3 से 7 वर्ष में होती है, जिससे भारत सहित विश्व भर में सूखा और बाढ़ जैसी चरम मौसम संबंधी घटनाएं होती हैं।
- इसमें **महासागरीय और वायुमंडलीय दोनों प्रकार के परिवर्तन** शामिल हैं, विशेष रूप से **पूर्वी प्रशांत महासागर में पेरू के तट के पास गर्म समुद्री धाराओं का दिखना**।
- इस वैश्विक तापमान वृद्धि के परिणामस्वरूप निम्नलिखित होता है:
 - भूमध्यरेखीय वायुमंडलीय परिसंचरण में व्यवधान
 - समुद्री जल के वाष्पीकरण की अनियमित दरें
 - प्लवक की संख्या में कमी, जिससे मछलियों की आबादी घट रही है।



अल नीनो की क्रियाविधि:

- अल-नीनो के प्रकट होने से **पूर्वी प्रशांत महासागर (पेरू तट)** पर गर्म जल और आर्द्र हवा की स्थिति और पश्चिमी प्रशांत तट (पूर्वी ऑस्ट्रेलिया और इंडोनेशिया) पर ठंडी स्थिति विकसित होने से पेरू धारा की स्थिति उलट जाती है।
- इसके परिणामस्वरूप, दक्षिण अमेरिका में पेरू के तट के साथ पूर्वी प्रशांत क्षेत्र में भारी वर्षा दर्ज की जाती है, जबकि **ऑस्ट्रेलिया और इंडोनेशिया** के तट के साथ **पश्चिमी प्रशांत** क्षेत्र में सूखे की स्थिति बनी रहती है।

भारतीय मानसून पर प्रभाव

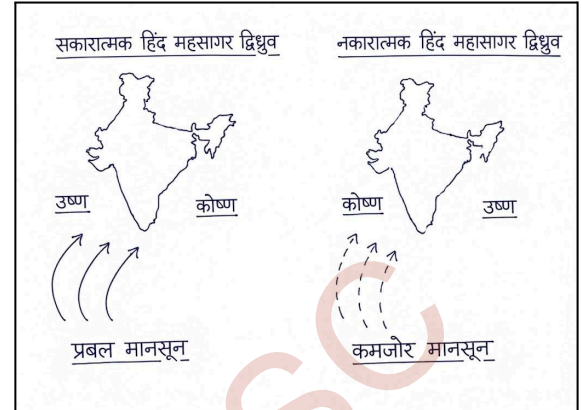
- मानसून का कमजोर होना:** अल नीनो वायुमंडलीय परिसंचरण को बाधित करता है, जिससे भूमध्य रेखा के पार आर्द्रता का प्रवाह कम हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप **भारत भर में मानसून कमजोर होता है और वर्षा कम होती है**।
- मानसून के आगमन में विलंब:** अल नीनो मानसून के आगमन में विलंब कर सकता है, जिससे कृषि नियोजन, जल संसाधन प्रबंधन और समय पर वर्षा पर निर्भर अन्य क्षेत्रों पर प्रभाव पड़ सकता है।
- असमान वितरण:** अल नीनो का प्रभाव भारत भर में अलग-अलग होता है। मध्य और उत्तरी क्षेत्र **अल नीनो वाले वर्षों** के दौरान औसत से कम वर्षा और सूखे के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं।
- क्षेत्रीय भिन्नताएं:** अल नीनो वर्षा के पैटर्न को बाधित कर सकता है, जिससे कुछ क्षेत्रों में वर्षा की कमी बढ़ जाती है और अन्य क्षेत्रों में स्थानीय बाढ़ आ जाती है।

ला नीना और भारतीय मानसून

- ला-नीना** शब्द की उत्पत्ति स्पेनिश भाषा से हुई है जिसका अर्थ है **"छोटी बच्ची"**।
- ला नीना एक जलवायु संबंधी घटना है जो **दक्षिण अमेरिका के उष्णकटिबंधीय पश्चिमी तट** के साथ सतही समुद्री जल के ठंडा होने से चिह्नित होती है, जिससे पूर्वी प्रशांत महासागर में समुद्र की सतह का तापमान कम हो जाता है।
- यह तब होता है जब पूर्वी व्यापारिक पवनें मजबूत होती हैं, जिससे गर्म सतही जल पश्चिम की ओर धकेला जाता है और दक्षिण अमेरिका के पास ठंडे, गहरे महासागरीय जल को सतह पर आने की अनुमति मिलती है।
- ला नीना आमतौर पर भारत और **दक्षिण पूर्व एशिया** में भारी वर्षा और दक्षिण अमेरिका के कुछ हिस्सों में सूखा लाती है।
- इसके चलते अक्सर मानसून के मौसम अधिक सक्रिय हो जाते हैं और अटलांटिक महासागर में तूफान अधिक शक्तिशाली हो जाते हैं।

भारतीय मानसून पर प्रभाव

- **मानसूनी वर्षा में वृद्धि:** ला नीना की स्थिति आमतौर पर भारत में दक्षिण-पश्चिम मानसून (जून-सितंबर) के दौरान वर्षा में वृद्धि का कारण बनती है।
- **शीत ऋतु में कम वर्षा:** हालांकि, ला नीना का उत्तर-पूर्वी मानसून (दिसंबर से फरवरी) पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, जिससे इस क्षेत्र में कम बारिश होती है।
- **चक्रवाती गतिविधि:** ला नीना वर्षों में बंगाल की खाड़ी में निम्न दबाव प्रणाली और चक्रवात बनने की प्रवृत्ति सामान्य से अधिक उत्तर में देखी जाती है।
- **दक्षिण भारत में कम वर्षा:** उत्तर की ओर इस बदलाव के कारण, ये प्रणालियाँ पश्चिम की ओर बढ़ने के बजाय पूर्व की ओर मुड़ जाती हैं। परिणामस्वरूप, ला नीना घटनाओं के दौरान तमिलनाडु जैसे दक्षिण भारतीय क्षेत्रों में कम वर्षा होती है।



भारतीय मानसून और हिंद महासागर द्विध्रुव

- **हिंद महासागर द्विध्रुव (IOD)** एक जलवायु घटना है जो **पश्चिमी (अरब सागर)** और **पूर्वी (बंगाल की खाड़ी)** हिंद महासागर के बीच तापमान के अंतर से चिह्नित होती है।
- इसके **सकारात्मक** या **नकारात्मक** चरण भारत भर में मानसून की वर्षा की तीव्रता और वितरण को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करते हैं।

सकारात्मक IOD	नकारात्मक IOD
● सकारात्मक हिंद महासागर द्विध्रुव तब होता है जब पश्चिमी हिंद महासागर पूर्वी भाग की तुलना में अधिक गर्म होता है, जिससे तापमान में असंतुलन पैदा होता है। ● मानसून की तेज हवाएं: तापमान में यह अंतर वायुमंडलीय परिसंचरण को बढ़ाता है, जिससे आर्द्रता का प्रवाह बढ़ता है और विशेष रूप से मध्य भारत में मजबूत मानसून की स्थिति बनती है। ● मध्य भारत में अधिक वर्षा: देखे गए पैटर्न के आधार पर, सकारात्मक IOD वर्ष मध्य भारत के विभिन्न हिस्सों में सामान्य से अधिक वर्षा से जुड़े हुए हैं।	● जब पश्चिमी हिंद महासागर ठंडा होता है और पूर्वी भाग गर्म होता है, तो एक नकारात्मक हिंद महासागर द्विध्रुव बनता है, जिससे सामान्य तापमान प्रवणता व्युत्क्रमित हो जाती है। ● मानसून के चक्र में व्यवधान: इससे वायुमंडलीय परिसंचरण कमजोर हो जाता है, जिसके कारण अक्सर मानसून में देरी होती है या वह कमजोर हो जाता है। ● सूखे की संभावना में वृद्धि: नकारात्मक IOD घटनाएं औसत से कम वर्षा से जुड़ी हैं, जिससे मध्य और पूर्वी भारत में सूखे का संकट बढ़ जाता है।

मानसून का महत्व

- **कृषि की जीवन रेखा:** भारत की **50%** से अधिक कृषि भूमि वर्षा पर निर्भर है; चावल, मक्का और दालों जैसी खरीफ फसलों की सफल कृषि के लिए अच्छी मानसूनी बारिश अत्यंत महत्वपूर्ण है।
- **आर्थिक प्रभाव:** कृषि भारत की जीडीपी और रोजगार में महत्वपूर्ण योगदान देती है; इस प्रकार, मानसून आर्थिक विकास, ग्रामीण आय और मुद्रास्फीति को सीधे प्रभावित करता है।
- **जल आपूर्ति:** मानसून भूजल का पुनर्भरण करता है, जलाशयों को भरता है और नदियों और झीलों को बनाए रखता है, जिससे सिंचाई, पेयजल और उद्योग के लिए जल की उपलब्धता सुनिश्चित होती है।

- **विद्युत उत्पादन:** मानसून की वर्षा **जलविद्युत उत्पादन** में सहायक होती है, जो भारत के ऊर्जा मिश्रण का एक प्रमुख घटक है, विशेष रूप से **हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड** जैसे राज्यों में।
- **बाढ़ और आपदाएं:** मानसून की अत्यधिक बारिश से बाढ़, भूस्खलन और शहरी जलभराव हो सकता है, जिससे आधारभूत अवसंरचना को नुकसान पहुंचता है और समुदाय विस्थापित हो जाते हैं।
- **सूखे का संकट:** कमजोर या अनियमित मानसून सूखे की स्थिति पैदा कर सकता है, जिससे कृषि उत्पादन कम हो सकता है और जल संसाधनों पर दबाव बढ़ सकता है।
- **पर्यावरण पर प्रभाव:** मानसून **पश्चिमी घाट और उत्तरपूर्वी भारत** जैसे क्षेत्रों में वनों की वृद्धि, जैव विविधता और पारिस्थितिक तंत्र के स्वास्थ्य में सहायक होता है।
- **सांस्कृतिक और सामाजिक महत्व:** मानसून त्योहारों, स्थानीय परंपराओं और दैनिक जीवन को प्रभावित करता है, और पूरे भारत में इसका गहरा सांस्कृतिक महत्व है।

भारतीय मानसून के बदलते पैटर्न

भारतीय मानसून सदियों से एक महत्वपूर्ण जलवायु घटना रही है, जिसने देश की **कृषि, आर्थिक और सामाजिक संरचना** को आकार दिया है। हालांकि, हाल के वर्षों में इसके पैटर्न में बदलाव देखा गया है, जिससे इसकी भविष्य की स्थिरता और **भारत की समग्र जलवायु प्रणाली** पर इसके प्रभाव को लेकर चिंताएं बढ़ गई हैं।

- **समय और शुरुआत में बदलाव:**
 - परंपरागत रूप से, दक्षिण-पश्चिम मानसून जून की शुरुआत में भारत में आता है और सितंबर तक वापस चला जाता है।
 - अध्ययनों से पता चलता है कि कुछ क्षेत्रों में मानसून की शुरुआत में देरी हो रही है, जबकि अन्य क्षेत्रों में यह जल्दी आ जाता है। **उदाहरण के लिए**, 2019 में मानसून लगभग दो सप्ताह देरी से आया, जिससे खरीफ फसलों की बुवाई प्रभावित हुई।
- **वर्षा का अनियमित वितरण:**
 - मानसून का पैटर्न अनियमित हो गया है, जिससे मध्य और पूर्वी भारत के कुछ हिस्सों में सूखा पड़ रहा है, जबकि अन्य क्षेत्रों में भारी वर्षा और बाढ़ का सामना करना पड़ रहा है।
 - यह अनियमित पैटर्न किसानों के लिए महत्वपूर्ण चुनौतियां पैदा करता है और खाद्य सुरक्षा को प्रभावित करता है।
- **चरम घटनाओं की आवृत्ति में वृद्धि:**
 - पिछले कुछ वर्षों में मानसून के दौरान बाढ़ और सूखे जैसी चरम घटनाओं में वृद्धि देखी गई है।
 - अत्यधिक वर्षा की घटनाओं की आवृत्ति बढ़ गई है, जिसके चलते कुछ क्षेत्रों में भारी बारिश और बाढ़ का सामना करना पड़ रहा है, जिससे **आधारभूत अवसंरचना और कृषि में बाधा** उत्पन्न हो रही है।
 - इससे शहरी बाढ़ (जैसे **दिल्ली, मुंबई या बेंगलुरु** में) और मृदा का कटाव होता है, क्योंकि भूमि इतनी तेजी से गिरने वाले जल को अवशोषित नहीं कर पाती है।
 - इसके विपरीत, सूखे की अवधि या कमजोर मानसून कृषि संकट और जल की कमी का कारण बनते हैं।
- **जलवायु परिवर्तन का प्रभाव:**
 - मानसून के पैटर्न में बदलाव लाने में जलवायु परिवर्तन की महत्वपूर्ण भूमिका होती है।
 - बढ़ते तापमान के कारण वर्षा की आवृत्ति और तीव्रता में वृद्धि होती है, विशेष रूप से भारत के तटीय और उत्तरी भागों में।
 - ग्लोबल वार्मिंग **अंतर-उष्णकटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र (ITCZ)** को भी स्थानांतरित करती है और **हिंद महासागर द्विध्रुव (IOD)** को प्रभावित करती है, ये दोनों ही मानसून के व्यवहार को प्रभावित करते हैं।
- **क्षेत्रीय भिन्नताएं:**
 - **हिंद महासागर द्विध्रुव (IOD)** के प्रभाव और समुद्र की सतह के तापमान में बदलाव के कारण **भारत के पश्चिमी और दक्षिणी तटों पर भारी वर्षा** हुई है।
 - इसके विपरीत, **राजस्थान और गुजरात जैसे उत्तर-पश्चिमी राज्यों** में वर्षा कम हुई है और सूखे की घटनाएं अधिक बार हो रही हैं। यह क्षेत्रीय असमानता जल संसाधन प्रबंधन और कृषि नियोजन को जटिल बनाती है।

- **मानसून की अवधि में परिवर्तन:**
 - परंपरागत रूप से मानसून का मौसम लगभग **तीन महीने (जून से सितंबर)** तक चलता रहा है, लेकिन अब कुछ क्षेत्रों में मानसून की अवधि कम होती जा रही है और अन्य क्षेत्रों में इसकी तीव्रता बढ़ रही है।
 - कुछ क्षेत्रों में मानसून की बारिश कम समय में ही केंद्रित हो जाती है, जिससे बाढ़ और मृदा का कटाव होता है।
- **आर्थिक प्रभाव:**
 - मानसून के बदलते पैटर्न का भारत की कृषि आधारित अर्थव्यवस्था पर गंभीर प्रभाव पड़ता है।
 - कम या देरी से होने वाली बारिश से फसलों की पैदावार कम हो सकती है, खासकर **मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश और महाराष्ट्र** जैसे राज्यों में **वर्षा आधारित कृषि** के लिए।
 - इससे किसानों की आय में कमी, खाद्य पदार्थों की कीमतों में मुद्रास्फीति और आयात पर निर्भरता में वृद्धि हो सकती है।
- **जल संसाधन प्रबंधन से जुड़ी चुनौतियां:**
 - मानसून के बदले हुए पैटर्न से जल की उपलब्धता प्रभावित होती है, जो पीने, सिंचाई और औद्योगिक उपयोग के लिए महत्वपूर्ण है।
 - जिन राज्यों में मानसून की बारिश अनियमित रही है, वहां भूजल का स्तर कम होना एक गंभीर चिंता का विषय है।
 - इसके अतिरिक्त, मानसून पर निर्भर नदियों और जलाशयों को जल स्तर में उतार-चढ़ाव का सामना करना पड़ सकता है, जिससे जल संसाधन प्रबंधन और भी मुश्किल हो जाता है।

मानसून और भारतीय विविधता पर इसका बहुआयामी प्रभाव

भारतीय मानसून, जो उपमहाद्वीप की एक प्रमुख जलवायु विशेषता है, देश की **भौगोलिक विविधता, सांस्कृतिक परंपराओं और सामाजिक-आर्थिक जीवन** पर गहरा प्रभाव डालता है। मानसून के प्रभाव बहुआयामी हैं, जो भारत के विविध भूभागों में रहने वाले लाखों लोगों के जीवन को आकार देते हैं।

- **कृषि विविधता पर प्रभाव**
 - **कृषि संबंधी पैटर्न:** भारत की कृषि के लिए मानसून महत्वपूर्ण है, विशेष रूप से चावल, गन्ना और कपास जैसी वर्षा आधारित फसलों के लिए।
 - मानसून की बारिश का **समय, अवधि और तीव्रता** इन फसलों की सफलता निर्धारित करती है।
 - **गंगा के मैदान और दक्कन पठार** जैसे क्षेत्रों में मानसून की बारिश के अनुकूल कृषि विकसित हो गई है, जबकि **पंजाब** जैसे क्षेत्र सिंचाई पर अधिक निर्भर हैं।
 - **क्षेत्रीय फसल विविधताएँ:** मानसून के पैटर्न के आधार पर विभिन्न क्षेत्रों में **अलग-अलग फसलें** उगाई जाती हैं। उदाहरण के लिए, **दक्षिणी और पश्चिमी तटीय क्षेत्रों में धान की कृषि** पर ध्यान केंद्रित किया जाता है, जबकि **उत्तर-पश्चिमी भारत में गेहूँ और जौ की कृषि** की जाती है, जिन्हें कम जल की आवश्यकता होती है।
- **सांस्कृतिक प्रथाओं पर प्रभाव**
 - **त्यौहार और उत्सव:** कई भारतीय त्यौहार और सांस्कृतिक प्रथाएं **मानसून के आगमन** के इर्द-गिर्द घूमती हैं।
 - केरल में **ओणम**, राजस्थान में **तीज** और उत्तरी भारत में **रक्षा बंधन** मानसून और उसकी जीवनदायिनी वर्षा का जश्न मनाने वाले त्यौहारों के उदाहरण हैं।
 - देश की सांस्कृतिक और धार्मिक परंपराओं में मानसून को अक्सर **नवीनीकरण और समृद्धि** के प्रतीक के रूप में देखा जाता है।
- **पारिस्थितिक विविधता और जैव विविधता**
 - **वन और वन्यजीव:** भारत के विविध पारिस्थितिक तंत्रों को बनाए रखने के लिए मानसून महत्वपूर्ण है, जिसमें **पश्चिमी घाट के उष्णकटिबंधीय वर्षावन**, **हिमालय के तराई वन** और राजस्थान के **क्षीण हो चुके अर्ध-शुष्क क्षेत्र** शामिल हैं।
 - काजीरंगा राष्ट्रीय उद्यान (असम) में बाढ़ आ गई। हालांकि इसे अक्सर आपदा के रूप में देखा जाता है, लेकिन पारिस्थितिकीविदों ने 2024 की मानसून बाढ़ को **बीलों** (आर्द्रभूमि) की **"सफाई"** और गाद की भरपाई के लिए आवश्यक बताया है, जो **हाथी घास के विकास** के लिए महत्वपूर्ण है।

- मानसून की बारिश वनस्पति को बढ़ावा देती है, जिससे पारिस्थितिकी तंत्र और वन्यजीवों को सहारा मिलता है। **रॉयल बंगाल टाइगर और भारतीय हाथी** जैसी प्रजातियाँ भोजन, जल और आवास के लिए मौसमी बारिश पर निर्भर करती हैं।
- **नदी प्रणालियाँ और आर्द्रभूमि: गंगा, ब्रह्मपुत्र और यमुना** जैसी नदियाँ अपने जल पुनर्भरण के लिए मानसून की बारिश पर निर्भर करती हैं, जिससे देश भर में **आर्द्रभूमि** और **झीलों** के पारिस्थितिक स्वास्थ्य पर प्रभाव पड़ता है।
- उदाहरण के लिए, **सुंदरबन डेल्टा** ताजे जल और लवणीय जल दोनों प्रकार के पौधों और जानवरों की प्रजातियों के जीवन यापन के लिए मानसून की बारिश पर निर्भर करता है।

● क्षेत्रीय जलवायु अंतराल

- **तटीय बनाम आंतरिक क्षेत्र:** भारतीय मानसून के कारण **क्षेत्रीय जलवायु** में स्पष्ट भिन्नताएँ उत्पन्न होती हैं। **केरल, गोवा और महाराष्ट्र** जैसे तटीय क्षेत्रों में **भारी वर्षा** होती है।
- **दक्कन पठार और राजस्थान** के कुछ हिस्सों जैसे **आंतरिक क्षेत्रों** में **कम वर्षा** होती है, जिससे **तापमान, आर्द्रता और कृषि** में भिन्नता आती है।
- **हिमालय मानसूनी हवाओं को अवरुद्ध करता है**, जिससे पवन की दिशा वाली ओर भारी वर्षा होती है और पवन के विपरीत दिशा वाली ओर शुष्क, वर्षा-छाया वाली स्थिति उत्पन्न होती है, जिसके परिणामस्वरूप विभिन्न क्षेत्रीय जलवायु पाई जाती है।

● आर्थिक और सामाजिक प्रभाव

- **आजीविका और रोजगार:** मानसून का आगमन **कृषि चक्र** को निर्धारित करता है, जिससे देश भर में लाखों किसान प्रभावित होते हैं।
- **कम मानसून से फसलें खराब हो जाती हैं**, जिससे **खाद्य सुरक्षा, आय स्तर और प्रवासन के पैटर्न** प्रभावित होते हैं।
- इसके विपरीत, **भरपूर मानसून** आर्थिक गतिविधियों को बढ़ावा दे सकता है, खासकर **ग्रामीण अर्थव्यवस्था** में, और खाद्य आत्मनिर्भरता सुनिश्चित कर सकता है।
- **अवसंरचना और विकास:** मानसून की भारी बारिश अक्सर **बाढ़** और **परिवहन अवसंरचना में व्यवधान** का कारण बनती है।
- **मुंबई और कोलकाता** जैसे शहरों में जलभराव की समस्या है, जबकि ग्रामीण क्षेत्रों में **सड़कों, घरों और खेतों** को नुकसान पहुंच रहा है।

● मानव प्रवास पर प्रभाव

- **ग्रामीण से शहरी प्रवास:** भारत में **प्रवास के पैटर्न** में मानसून की भूमिका होती है। जिन क्षेत्रों में कम या अनियमित वर्षा होती है, वहां बेहतर रोजगार के अवसरों की तलाश में अक्सर लोग शहरों की ओर **पलायन** करते हैं।
- अनियमित मानसून के कारण उत्पन्न **कृषि संकट** से **शहरीकरण** होता है, विशेषकर भारत के **सबसे निर्धन क्षेत्रों** में।
- **बाढ़ और सूखे के कारण आंतरिक विस्थापन:** गंगा-ब्रह्मपुत्र बेसिन में बाढ़ या **मराठवाड़ा और राजस्थान** में सूखा पड़ने से बड़े पैमाने पर लोगों का विस्थापन होता है। मानसून से होने वाली आपदाएँ **आंतरिक प्रवासन और मानवीय चुनौतियों** को बढ़ाती हैं।

● राजनीतिक और भू-राजनीतिक प्रभाव

- **जल संकट और विवाद:** ताजे जल के संसाधनों के लिए मानसून पर भारत की निर्भरता के कारण जल बंटवारे को लेकर **क्षेत्रीय विवाद** उत्पन्न हो गए हैं।
- **कर्नाटक, तमिलनाडु और केरल** जैसे राज्यों को नदी के जल के बंटवारे को लेकर तनाव का सामना करना पड़ता है, खासकर सूखे के वर्षों के दौरान जब मानसून जलाशयों को भरने में विफल रहता है।
- नीतियों में **आपदा प्रबंधन, फसल बीमा और सूखा राहत** शामिल हैं, साथ ही मानसून के पूर्वानुमान संसाधनों के आवंटन, खाद्य सुरक्षा और आधारभूत अवसंरचना की योजना बनाने में मार्गदर्शन करते हैं।

● स्वास्थ्य और कल्याण

- मानसून के मौसम में **स्वास्थ्य संबंधी जोखिम बढ़ जाते हैं**, जिनमें हैजा और डेंगू जैसी जलजनित बीमारियाँ और रुके हुए जल और खराब स्वच्छता के कारण मलेरिया का प्रकोप शामिल है।

- मानसून कृषि उत्पादकता को बढ़ाता है, जिससे खाद्य उपलब्धता में सुधार होता है और ग्रामीण क्षेत्रों में लाखों लोग निर्धनता से बाहर निकल पाते हैं।

मानसून भारत की जलवायु, कृषि, अर्थव्यवस्था और जल सुरक्षा का आधार है। जलवायु परिवर्तनशीलता के प्रति लचीलापन विकसित करने और सतत विकास सुनिश्चित करने के लिए इसकी बदलती गतिशीलता को समझना अत्यंत आवश्यक है।

UnderStand UPSC

भारत की भू-आकृति विज्ञान

PYQ

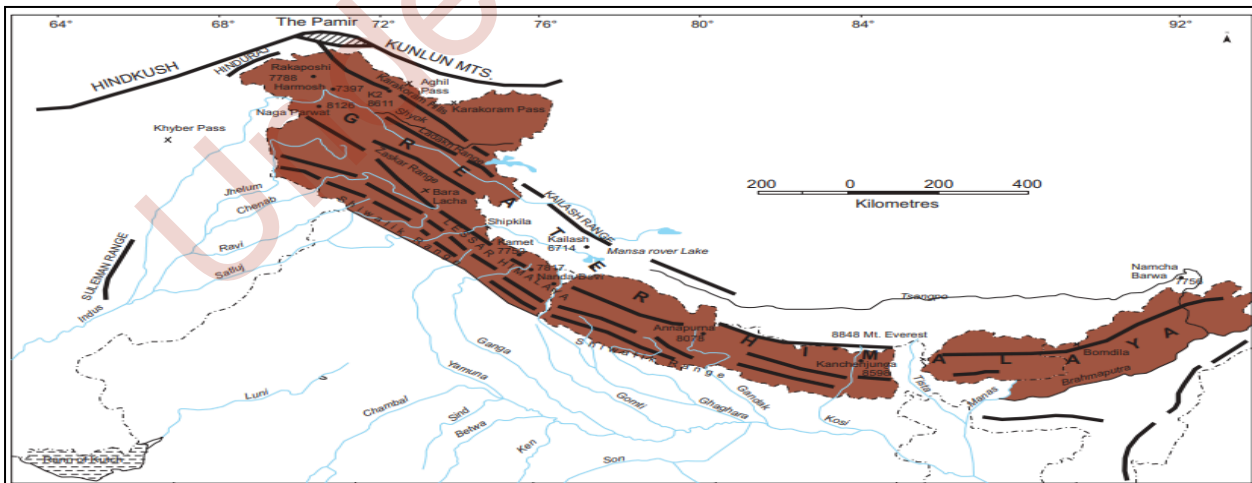
पश्चिमी घाट की नदियों द्वारा डेल्टा का निर्माण नहीं होता है। क्यों? (2013)	डेल्टाओं का निर्माण
जबकि ब्रिटिश बागान मालिकों ने असम से हिमाचल प्रदेश तक शिवालिक और लघु हिमालय पर्वतमाला के साथ-साथ चाय बागान विकसित किए थे, वास्तव में वे दार्जिलिंग क्षेत्र से आगे सफल नहीं हो पाए। व्याख्या कीजिए। (2014)	हिमालय में वृक्षारोपण
भारत में बाढ़ को सिंचाई के सतत स्रोत और हर मौसम में चलने वाले अंतर्देशीय जल परिवहन में किस प्रकार परिवर्तित किया जा सकता है? (2017)	बाढ़ के जल का प्रबंधन
गैर-कृषि प्राथमिक गतिविधियां क्या हैं? ये गतिविधियां भारत की भौगोलिक विशेषताओं से किस प्रकार संबंधित हैं? उपयुक्त उदाहरणों सहित चर्चा कीजिए। (2025)	भू-आकृति विज्ञान और अर्थव्यवस्था के बीच संबंध

- भारत, जो विश्व का सातवां सबसे बड़ा देश है, 32 लाख वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में फैला हुआ है, जो विश्व के कुल क्षेत्रफल का लगभग 2.42% है।
- यह विविधता चट्टानों के निर्माण में अंतर और अपक्षय, अपरदन और निक्षेपण जैसी प्राकृतिक प्रक्रियाओं के कारण है, जो भारत के अद्वितीय भौतिक परिदृश्य को आकार देती हैं।
- भारत की मुख्य भूमि 8°4' उत्तरी अक्षांश और 37°6' उत्तरी अक्षांश तथा 68°7' पूर्वी देशांतर और 97°25' पूर्वी देशांतर के बीच स्थित है। इस प्रकार, अक्षांशीय और उत्तर-दक्षिण दिशा में इसकी लंबाई 3214 किमी तथा पूर्व-पश्चिम दिशा में 2933 किमी है।
- एक **भौगोलिक विभाजन** से तात्पर्य किसी बड़े क्षेत्र के भीतर स्थित एक विशिष्ट क्षेत्र से है जिसमें अद्वितीय भू-आकृतियाँ और भूवैज्ञानिक विशेषताएँ होती हैं।

भारत के भौगोलिक विभाजन

उत्तरी पर्वत

उत्तरी पर्वत भारत की जलवायु, भूगोल और प्राकृतिक संसाधनों को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये प्राकृतिक सुरक्षा कवच होने के साथ-साथ प्रमुख नदियों का स्रोत भी हैं, जो भारत की जैव विविधता, कृषि और पर्यटन में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं।



हिमालय

- विश्व के सबसे ऊँचे** और **सबसे युवा** वलित पर्वतों में से एक, हिमालय, भारत की उत्तरी सीमा के साथ एक प्राकृतिक अवरोध का निर्माण करता है।

- जम्मू और कश्मीर से लेकर अरुणाचल प्रदेश तक 2,500 किलोमीटर तक फैले ये जलमार्ग पश्चिम में सिंधु नदी से लेकर पूर्व में ब्रह्मपुत्र नदी तक फैले हुए हैं।
- हिम आच्छादित और ऊबड़-खाबड़ ये पर्वत श्रृंखलाएं आक्रमणों को रोकती हैं और भारत की जलवायु को प्रभावित करती हैं।

हिमालय का निर्माण

विवर्तनिक पृष्ठभूमि

- भारतीय प्लेट और यूरेशियन प्लेट दो प्रमुख विवर्तनिक प्लेटें हैं।
- लगभग 50 मिलियन वर्ष पहले, गोंडवाना के विखंडन के बाद, भारतीय प्लेट तेजी से (15 सेमी/वर्ष) उत्तर की ओर बढ़ने लगी।
- यह प्लेट यूरेशियन प्लेट से टकरा गई, जो अपेक्षाकृत स्थिर थी और लॉरेशिया का हिस्सा थी।
- इनका निर्माण तीन अलग-अलग चरणों में हुआ, जो विभिन्न श्रेणियों के अनुरूप थे:
 - पहला चरण (ओलिगोसीन, लगभग 30-25 मिलियन वर्ष पूर्व): महान हिमालय (हिमाद्री) का निर्माण हुआ। यह सबसे ऊँची और सबसे निरंतर पर्वत श्रृंखला है।
 - दूसरा चरण (मायोसीन, लगभग 14 मिलियन वर्ष पूर्व): लघु हिमालय (हिमाचल) का उत्थान हुआ।
 - तीसरा चरण (प्लीयोसीन से प्लेस्टोसीन, लगभग 5-1 मिलियन वर्ष पूर्व): नवगठित हिमालयी नदियों द्वारा लाए गए मलबे और तलछट से बाह्य हिमालय (शिवालिक) का निर्माण हुआ।

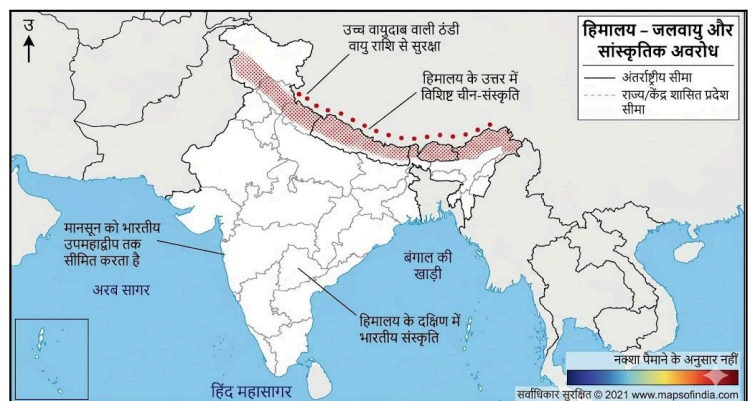


महाद्वीपीय-महाद्वीपीय टकराव

- महासागरीय प्लेटों के विपरीत, महाद्वीपीय पर्पटी इतनी उत्प्लावनशील होती हैं कि वे मेटल की गहराई में धंस नहीं सकतीं।
- इसलिए जब भारतीय प्लेट यूरेशियन प्लेट से टकराई, तो भूपर्पटी धंसने के बजाय संकुचित हो गई, मुड़ गई और ऊपर उठ गई।
- इस तीव्र संपीड़न बल ने हिमालय के नाम से जाने जाने वाले वलित पर्वतों का निर्माण किया।
- वह सटीक "संधि" बिंदु जहां दो प्लेटें मिलती हैं, उसे इंडो-तसांगपो सिवनी क्षेत्र (ITSZ) कहा जाता है।

निरंतर उत्थान

- यह टकराव आज भी सक्रिय है; भारतीय प्लेट लगभग 5 सेंटीमीटर प्रति वर्ष की गति से उत्तर की ओर धकेलती रहती है।
- परिणामस्वरूप, हिमालय अभी भी ऊपर उठ रहा है (अनुमानित रूप से 1 सेंटीमीटर प्रति वर्ष) और भूवैज्ञानिक रूप से युवा है, भूकंपीय रूप से सक्रिय है और अभी भी विकसित हो रहा है।
- इससे हिमालयी क्षेत्र में बार-बार आने वाले भूकंपों की व्याख्या भी हो जाती है।



हिमालय का महत्व

- जलवायु अवरोध
 - यह मध्य एशिया से आने वाली ठंडी हवाओं को रोकता है, जिससे उत्तरी भारत में समशीतोष्ण जलवायु बनाए रखने में मदद मिलती है।
 - यह एक प्राकृतिक अवरोध का निर्माण करता है, जो जलवायु और मौसम के पैटर्न को प्रभावित करता है।

- यह मानसूनी हवाओं को रोक लेता है, जिससे **भारत-गंगा के मैदानों में भारी वर्षा** होती है।
- **मानसूनी हवाओं का मार्गदर्शन करना:** मानसून की बंगाल की खाड़ी शाखा को भारत-गंगा के मैदानों के पश्चिमी भाग की ओर निर्देशित करना।
- **नदियों के स्रोत(जल स्रोत)**
 - हिमालय में स्थित ग्लेशियर **गंगा, यमुना, ब्रह्मपुत्र और सिंधु** जैसी प्रमुख नदियों को जल का स्रोत हैं।
 - ये नदियाँ कृषि, पेयजल और जलविद्युत उत्पादन में सहायक हैं।
- **जैव विविधता हॉटस्पॉट**
 - तापमान में बदलाव के कारण प्रजातियाँ **अधिक ऊँचाई** पर जाने के लिए विवश हो रही हैं, जिससे उनका आवास क्षेत्र संकुचित हो रहा है।
 - **अल्पाइन पारिस्थितिकी तंत्र और स्थानिक प्रजातियाँ** विलुप्त होने के संकट का सामना कर रही हैं।
- **प्राकृतिक रक्षा**
 - यह ऊबड़-खाबड़ भूभाग उत्तर से होने वाले आक्रमणों के खिलाफ एक **प्राकृतिक बाधा** के रूप में कार्य करता है।
- **सांस्कृतिक और धार्मिक महत्व**
 - अनेक धर्मों के लिए पवित्र (उदाहरण: **कैलाश पर्वत, अमरनाथ, केदारनाथ**)।
 - प्राचीन भारतीय ग्रंथों में इसे **"देवताओं का निवास स्थान"** बताया गया है।
- **पर्यटन और आजीविका**
 - यह हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, सिक्किम और जम्मू एवं कश्मीर जैसे राज्यों में **पर्यटन, ट्रेकिंग, तीर्थयात्रा और स्थानीय आजीविका** को बढ़ावा देता है।

हिमालय पर वैश्विक तापवृद्धि का प्रभाव

- **हिमनद निवर्तन**
 - बढ़ते तापमान के कारण हिमालयी हिमनद **तेजी से पिघल रहे हैं**।
 - अध्ययनों से पता चलता है कि अगर वैश्विक तापमान वृद्धि को 1.5 डिग्री सेल्सियस तक सीमित भी रखा जाए, तो भी **2100 तक एक तिहाई से अधिक हिमनद विलुप्त हो सकते हैं**।
 - इससे हिमनदों के पिघलने से पोषित नदियों पर निर्भर लाखों लोगों की **जल सुरक्षा** संकट में पड़ जाती है।
- **नदी के प्रवाह में परिवर्तन**
 - हिमनदों के पिघलने में वृद्धि से शुरू में **बाढ़** आती है, जिसके बाद लंबे समय में नदियों का प्रवाह कम हो जाता है।
 - इससे भारत-गंगा के मैदानी इलाकों में **सिंचाई, पेयजल और जलविद्युत उत्पादन** प्रभावित होता है।
- **हिमनदी झील प्रस्फुटित बाढ़ (GLOFs)**
 - पिघलते हिमनदों से **अस्थिर हिमनदीय झीलें** बनती हैं।
 - इन झीलों के टूटने से **अचानक बाढ़** आ जाती है, जिससे निचले इलाकों में जीवन और आधारभूत अवसंरचना को नुकसान पहुंचता है (उदाहरण: चमोली आपदा, 2021)।
- **जैव विविधता हानि**
 - तापमान क्षेत्रों में होने वाले बदलाव प्रजातियों को **अधिक ऊँचाई** पर धकेलते हैं, जिससे उनका आवास क्षेत्र संकुचित हो जाता है।
 - **अल्पाइन पारिस्थितिकी तंत्र और स्थानिक प्रजातियाँ** विलुप्त होने के संकट का सामना कर रही हैं।
- **भूस्खलन और हिमस्खलन में वृद्धि**
 - पर्माफ्रॉस्ट के पिघलने और अस्थिर ढलानों के कारण **बार-बार भूस्खलन और हिमस्खलन** होते हैं, जिससे जान-माल का नुकसान होता है।
 - उदाहरण: उत्तरकाशी मलबा प्रवाह अगस्त 2025
- **स्थानीय समुदायों पर प्रभाव**
 - हिमपात और वर्षा के पैटर्न में बदलाव से **कृषि, पर्यटन और आजीविका** प्रभावित होती है।
 - बढ़ते तापमान से **फसलें खराब** होती हैं, **जल की कमी** होती है और **खाद्य असुरक्षा** पैदा होती है।

- **भूस्वलन** के कारण विस्थापन। (उदाहरण: जोशीमठ)
- **सांस्कृतिक और धार्मिक हानि**
 - पिघलते ग्लेशियर और बदलते भू-दृश्य **पवित्र स्थलों और तीर्थयात्रा मार्गों** के लिए संकट पैदा करते हैं (उदाहरण: गंगोत्री, केदारनाथ)।

जलवायु परिवर्तन और हिमालय पर इसका प्रभाव

- हिमालय में ध्रुवीय क्षेत्रों के बाहर हिम का सबसे बड़ा भंडार है, जिसके कारण इसे **"तीसरा ध्रुव" और "एशिया का जल स्तंभ"** कहा जाता है।
- पूर्व में ब्रह्मपुत्र से लेकर उत्तर-पश्चिम में सिंधु नदी के मोड़ तक फैली, भारतीय उपमहाद्वीप के उत्तरी किनारे पर स्थित यह विशाल पर्वत श्रृंखला 30 करोड़ से अधिक लोगों के जीवन को प्रभावित करती है।
- इसके विशाल बर्फ भंडार अनगिनत धाराओं को जल प्रदान करते हैं, जो **गंगा, सिंधु और ब्रह्मपुत्र** जैसी प्रमुख नदियों में विलीन हो जाती हैं (**चीन में यारलुंग ज़ांगबो**)।

तापमान प्रवृत्तियाँ

- **भंगुर भूदृश्य और बढ़ती चिंताएं** - जलवायु परिवर्तन वर्तमान और भविष्य के प्रभावों के बारे में चिंताएं बढ़ा रहा है, जिनमें **भूस्वलन, बाढ़, सूखा, जैव विविधता का क्षरण, मानव स्वास्थ्य जोखिम, संकटग्रस्त प्रजातियाँ और खाद्य सुरक्षा** का संकट शामिल हैं।
- **विभिन्न क्षेत्रों में तापमान वृद्धि के रुझान:** तापमान के रिकॉर्ड पर्वतीय श्रृंखला में लगातार तापमान वृद्धि का पैटर्न दर्शाते हैं।
 - हाल के अध्ययनों से पता चलता है कि **हिमालय और तिब्बती पठार** दोनों में पिछली शताब्दियों की तुलना में हाल के दशकों में तापमान में वृद्धि की दर अधिक रही है।
 - **पश्चिमी भारतीय हिमालय** के अध्ययन से पता चला है कि **1901 से 2003 तक, तापमान में कुल मिलाकर लगभग 33.62 डिग्री फारेनहाइट की वृद्धि हुई**, जिसमें उल्लेखनीय वृद्धि मुख्य रूप से 1972 के बाद हुई।

वर्षण प्रवृत्तियाँ

- हिमालयी वर्षा संबंधी रिपोर्टें विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में असंगत दीर्घकालिक रुझान दर्शाती हैं।
- हाल ही में हुए एक अध्ययन में पाया गया कि **1866 और 2006 के बीच मानसून और वार्षिक वर्षा में उल्लेखनीय गिरावट** आई है।
- पश्चिमी भारतीय हिमालय में भी 1960 से 2006 के बीच वर्षा में इसी प्रकार की घटती प्रवृत्ति देखी गई।

हिमनद निवर्तन

- उपग्रह इमेजरी, बार-बार ली गई तस्वीरों और क्षेत्र-आधारित अवलोकन से जुड़े कई अध्ययनों से पता चला है कि **हिमालय में हिमनद पीछे हट रहे हैं**।
 - **हिमालय के 286 हिमनदों** पर किए गए एक अध्ययन (2011) में पाया गया कि **मानसून से प्रभावित क्षेत्रों में स्थित 65% से अधिक हिमनद पीछे हट रहे हैं**।
- **नेपाल के ग्लेशियर भंडार में 2001 में 21% और 2010 में 28% की गिरावट आई**।
 - **नेपाल के सबसे अधिक अध्ययन किए गए हिमनदों में से एक, याला ग्लेशियर** के 2040 के दशक तक विलुप्त हो जाने की आशंका है।
- **बढ़ते तापमान के कारण हिमनद पीछे हट रहे हैं और हिमोढ़-बाधित झीलों का निर्माण हो रहा है**।

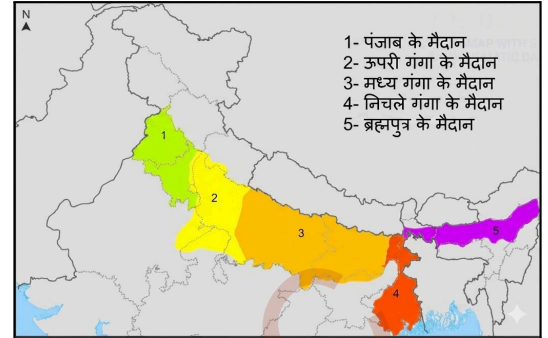
काला कोयला

- **कोयला, डीजल और जैवमास ईंधन के अपूर्ण दहन के परिणामस्वरूप काला कार्बन उत्पन्न होता है**। वैज्ञानिकों ने पाया है कि काले कार्बन ने एशिया भर में वैश्विक तापमान वृद्धि की प्रवृत्ति को तेज किया है।
- हिमालय के उच्चतर क्षेत्रों में **1860-1975 की तुलना में 1975-2000 के दौरान ब्लैक कार्बन की सांद्रता तीन गुना बढ़ गई है**।

- बर्फ और हिम में जमा काला कार्बन सतह के एल्बिडो को कम करके पिघलने की प्रक्रिया को बढ़ाता है, जबकि वायुमंडलीय काला कार्बन प्रकाश अवशोषण से संबंधित गर्मी के माध्यम से हिमनदों के पिघलने का कारण बनता है।

उत्तरी मैदान

- भारत के उत्तरी मैदान हिमालय के दक्षिण और प्रायद्वीपीय पठार के उत्तर में स्थित हैं, जो पश्चिम में पंजाब क्षेत्र से लेकर पूर्व में असम तक फैले हुए हैं।
- इसका निर्माण तीन प्रमुख नदी प्रणालियों - सिंधु, गंगा और ब्रह्मपुत्र - द्वारा लाए गए तलछट के जमाव से हुआ है।
- उत्तरी मैदान अपनी उपजाऊपन, जल की उपलब्धता और प्राचीन सभ्यताओं के विकास में निभाई गई भूमिका के कारण भारत की कृषि, अर्थव्यवस्था और ऐतिहासिक महत्व के लिए महत्वपूर्ण हैं।



अवधि	परिभाषा	उदाहरण/स्थान
दोआब	दो मिलती हुई नदियों के बीच स्थित जलोढ़ भूमि।	पंजाब में दोआब क्षेत्र
खादर (नई जलोढ़ मृदा)	मानसून के मौसम में अक्सर नदियों की बाढ़ आती है। यह भूमि अत्यंत उपजाऊ है।	प्रमुख नदियों के किनारे बाढ़ के मैदान
भांगर (पुरानी जलोढ़ मृदा)	एक ऐसा क्षेत्र जहां बाढ़ बहुत कम आती है और जो आसपास के बाढ़ के मैदान से ऊंचे स्तर पर स्थित है।	बाढ़ के मैदानों से ऊपर के ऊंचे इलाके

उत्तरी मैदानों का महत्व

कृषि महत्व:

- उपजाऊ भूमि: सिंधु, गंगा और ब्रह्मपुत्र नदियों द्वारा लाई गई जलोढ़ मृदा के कारण उत्तरी मैदान विश्व के सबसे उपजाऊ क्षेत्रों में से एक हैं। यह मृदा पोषक तत्वों से भरपूर है, जो इसे कृषि के लिए आदर्श बनाती है।
- प्रमुख फसलें: मैदानी इलाकों में गेहूं, चावल, गन्ना, दालें, तिलहन और जूट जैसी प्रमुख फसलों की कृषि की जाती है, जो भारत के खाद्यान्न उत्पादन में महत्वपूर्ण योगदान देती हैं।
- सिंचाई सुविधाएं: नदियों और सिंचाई प्रणालियों के विशाल नेटवर्क के साथ, उत्तरी मैदान कृषि भूमि के बड़े हिस्से की सिंचाई के लिए महत्वपूर्ण हैं, जिससे उच्च फसल पैदावार सुनिश्चित होती है और भारत की कृषि अर्थव्यवस्था को समर्थन मिलता है।

आर्थिक महत्व:

- खाद्यान्न उत्पादन: उत्तरी मैदानी क्षेत्र चावल और गेहूं जैसी मुख्य फसलों के उत्पादन के लिए आवश्यक हैं, जो भारत की खाद्य सुरक्षा की रीढ़ हैं। ये क्षेत्र घरेलू आपूर्ति और निर्यात दोनों में योगदान करते हैं।
- आर्थिक केंद्र: उपजाऊ उत्तरी मैदान लाखों किसानों का समर्थन करते हैं, जो भारत के कृषि जीडीपी में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं, और अमृतसर, लुधियाना, कानपुर और पटना जैसे प्रमुख औद्योगिक शहरों की मेजबानी करते हैं, जो आर्थिक विकास को गति प्रदान करते हैं।
- परिवहन और व्यापार: मैदानी इलाकों में प्रमुख नदी प्रणालियाँ मौजूद हैं, जो परिवहन और व्यापार को सुगम बनाती हैं। गंगा और यमुना जैसी कई नदियाँ जलमार्ग प्रदान करती हैं जो व्यापार मार्गों को समर्थन देती हैं।

ऐतिहासिक और सांस्कृतिक महत्व:

- सभ्यताओं की जन्मस्थली: उत्तरी मैदान ऐतिहासिक रूप से महत्वपूर्ण हैं क्योंकि ये हड़प्पा और मोहनजो-दाड़ो जैसी प्राचीन सभ्यताओं के उद्गम स्थल रहे हैं, जो उपजाऊ भूमि और नदी प्रणालियों पर फली-फूलीं और शहरी जीवन, व्यापार और सामाजिक संरचनाओं को आकार दिया।

- **सांस्कृतिक विविधता:** यह क्षेत्र लंबे समय से विविध संस्कृतियों, भाषाओं और परंपराओं का संगम रहा है। **मौर्य, गुप्त और मुगल** साम्राज्यों का इतिहास उत्तरी मैदानों से गहराई से जुड़ा हुआ है, और इस क्षेत्र में कई सांस्कृतिक और स्थापत्य संबंधी ऐतिहासिक स्थल फैले हुए हैं।

भौगोलिक महत्व:

- **प्राकृतिक अवरोध और उपजाऊ गलियारा:** हिमालय और प्रायद्वीपीय पठार के बीच स्थित उत्तरी मैदान एक उपजाऊ गलियारे और प्राकृतिक अवरोध के रूप में कार्य करते हैं।
- **जैव विविधता:** यह क्षेत्र जंगलों से लेकर आर्द्रभूमि तक विविध पारिस्थितिक तंत्रों का समर्थन करता है और यहाँ विभिन्न प्रकार के पेड़-पौधे और जीव-जंतु पाए जाते हैं। उदाहरण के लिए, **गंगा-ब्रह्मपुत्र डेल्टा** की आर्द्रभूमि जैव विविधता और जल प्रवाह के लिए महत्वपूर्ण है।

सामरिक महत्व:

- **रक्षात्मक महत्व:** उत्तरी मैदान रक्षा के लिए महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि ये उपजाऊ भूमि और सैन्य रणनीति के लिए महत्वपूर्ण ऐतिहासिक आक्रमण मार्ग प्रदान करते हैं।
- **नदी प्रणालियाँ:** उत्तरी मैदानों की नदियाँ, विशेषकर **गंगा** नदी, ऐतिहासिक रूप से सिंचाई, परिवहन और बांधों के माध्यम से विद्युत उत्पादन के लिए जल उपलब्ध कराने में महत्वपूर्ण रही हैं।

पर्यावरणीय महत्व:

- **बाढ़ और नदी प्रबंधन:** उत्तरी मैदानों की नदियाँ मानसून की बाढ़ के प्रति संवेदनशील हैं, जो कृषि और बस्तियों को प्रभावित करती हैं, जिसके कारण बाढ़ नियंत्रण और नदी प्रबंधन के निरंतर प्रयास किए जा रहे हैं।
- **भूमिगत जल संसाधन:** यह क्षेत्र सिंचाई के लिए भूमिगत जल पर भी अत्यधिक निर्भर है, जो कि अत्यधिक उपयोग के कारण भूमिगत जल स्तर में गिरावट आने से एक गंभीर समस्या बनती जा रही है।

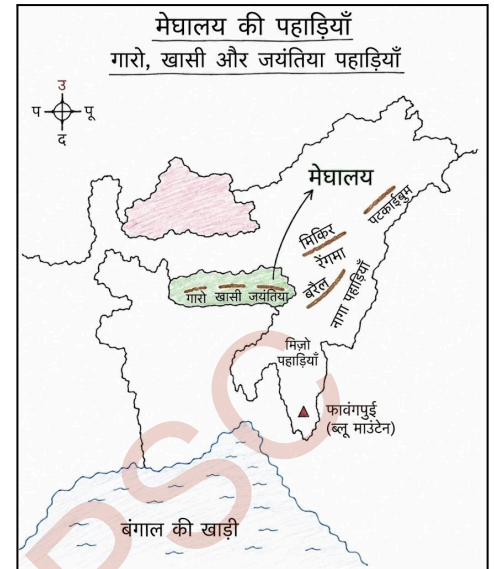
भारत के उत्तरी मैदान देश की कृषि उपज, आर्थिक विकास, ऐतिहासिक धरोहर और पर्यावरणीय संतुलन के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। इनकी उपजाऊपन, जल उपलब्धता और ऐतिहासिक महत्व ने इस क्षेत्र को भारत के सबसे महत्वपूर्ण और उत्पादक क्षेत्रों में से एक बना दिया है।

प्रायद्वीपीय पठार

- प्रायद्वीपीय पठार एक त्रिकोणीय आकार का पठार है, जो प्राचीन **गोंडवाना भूभाग** का हिस्सा है और लगभग 16 लाख वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में फैला हुआ है।
- यह गुजरात, महाराष्ट्र, कर्नाटक और आंध्र प्रदेश राज्यों में फैला हुआ है।
- अरावली पर्वतमाला पठार क्षेत्र की उत्तर-पश्चिमी सीमा बनाती है। इसकी उत्तरी और उत्तर-पूर्वी सीमा बृंदेलखंड पठार के उत्तरी किनारे, कैमूर और राजमहल पहाड़ियों द्वारा निर्धारित की जाती है।
- **पश्चिमी घाट (सह्याद्री)** और **पूर्वी घाट** क्रमशः इस विशाल पठार की पश्चिमी और पूर्वी सीमाओं को चिह्नित करते हैं।
- इसका विस्तार पूर्वोत्तर में भी शिलांग और **कार्बी-आंगलोंग** पठार के रूप में देखा जा सकता है।
- पठार के उत्तर-पश्चिमी भाग में बीहड़ों और दरों की जटिल भू-आकृति है। चंबल, भिंड और मोरेना की बीहड़ों इसके कुछ प्रसिद्ध उदाहरण हैं।
- **भौगोलिक विशेषताएं:** **टीले**, ब्लॉक पर्वत, भ्रंश घाटियाँ, उभार, नंगी चट्टानी संरचनाएं, **टीलेदार पहाड़ियों** की श्रृंखला और दीवार जैसी क्वार्टजाइट डाइक जो जल भंडारण के लिए प्राकृतिक स्थल प्रदान करते हैं।

पश्चिमी घाट

- **पश्चिमी घाट**, जिसे **सह्याद्री पर्वतमाला** के नाम से भी जाना जाता है, एक सतत पर्वत श्रृंखला है जो भारत के पश्चिमी तट के समानांतर चलती है।
- वे एक सतत दीवार हैं जिसे केवल **थाल घाट, भोर घाट और पाल घाट** जैसे विशिष्ट दर्रों (घाटों) के माध्यम से ही पार किया जा सकता है।
- पश्चिमी घाट को स्थानीय रूप से अलग-अलग नामों से जाना जाता है जैसे महाराष्ट्र में सह्याद्री, कर्नाटक और तमिलनाडु में नीलगिरी पहाड़ियाँ और केरल में अनाइमलाई पहाड़ियाँ और इलायची पहाड़ियाँ।
- **पश्चिमी घाट का महत्व**
 - **पारिस्थितिक महत्व**
 - विश्व में जैव विविधता के आठ सबसे **"महत्वपूर्ण केंद्रों"** में से एक।
 - यह हजारों स्थानिक प्रजातियों के पौधों, पक्षियों, सरीसृपों और उभयचरों का घर है। (उदाहरण: नीलगिरी तहर, सिंह-पुच्छ मैकाक और मालाबार विशाल गिलहरी आदि)
 - **जलवायु प्रभाव**
 - यह दक्षिण-पश्चिम मानसून की हवाओं के लिए अवरोधक का काम करता है, जिससे हवा की दिशा वाली तरफ भारी वर्षा होती है।
 - प्रायद्वीपीय भारत की जलवायु और वर्षा के पैटर्न को प्रभावित करना।
 - **जल संसाधन**
 - गोदावरी, कृष्णा और कावेरी जैसी महत्वपूर्ण नदियों का उद्गम स्थल।
 - अनेक जलक्षेत्रों और वन पारिस्थितिक तंत्रों का समर्थन करता है।
 - **कृषि एवं आर्थिक भूमिका**
 - उपजाऊ घाटियाँ मसालों के बागानों, चाय, कॉफी और चावल की कृषि के लिए उपयुक्त हैं।
 - आजीविका और पर्यटन में योगदान देना।
 - खनिज पदार्थ: प्रमुख भंडारों में लौह अयस्क, बॉक्साइट, मैंगनीज और चूना पत्थर आदि शामिल हैं।
 - **सांस्कृतिक और धार्मिक मूल्य**
 - पवित्र उपवन, प्राचीन मंदिर और प्रकृति पर आधारित पारंपरिक प्रथाएं। (उदाहरण: महाराष्ट्र में देवराई, कर्नाटक में देवराकाडु, केरल में कावु)
 - **टोडास, कादर, आदियान आदि** आदिवासी समुदायों का घर।
- **संकट और जोखिम**
 - **वनों की कटाई और पर्यावास का नुकसान:** वृक्षारोपण, कृषि और शहरी विस्तार के लिए जंगलों की कटाई।
 - **खनन और उत्खनन:** इससे मृदा अपरदन, भूस्वलन और जल प्रदूषण होता है।
 - **अवसंरचना विकास:** सड़कें, बांध और अचल संपत्ति पर्यावासों को खंडित करते हैं और प्रजातियों के लिए संकट पैदा करते हैं।
 - **जलवायु परिवर्तन:** इसके कारण वर्षा के पैटर्न में बदलाव, तापमान में वृद्धि और पारिस्थितिकी तंत्र पर दबाव पड़ता है।
 - **जैव विविधता की हानि:** पर्यावरणीय दबावों के कारण स्थानिक प्रजातियों के विलुप्त होने का संकट मंडरा रहा है।



पूर्वी घाट

- **पूर्वी घाट** एक असंतत पर्वत श्रृंखला है जो भारत के पूर्वी तट के साथ-साथ बंगाल की खाड़ी के समानांतर फैली हुई है।
- ये ओडिशा की **महानदी घाटी** से लेकर तमिलनाडु की **नीलगिरी पहाड़ियों** तक फैले हुए हैं।
- जहां **महेंद्रगिरी (ओडिशा)** एक प्रमुख शिखर है, वहीं **जिंघगड़ा शिखर (आंध्र प्रदेश)** को अब पूर्वी घाट के सबसे ऊंचे स्थान के रूप में मान्यता प्राप्त है।

● मुख्य विशेषताएं:

- भारत के पूर्वी तट के साथ स्थित असंतत और अपरदित पर्वत श्रृंखला।
- यह ओडिशा से लेकर आंध्र प्रदेश होते हुए तमिलनाडु तक फैला हुआ है।
- पश्चिमी घाट की तुलना में इसकी ऊंचाई कम है और यह कम ऊबड़-खाबड़ है।
- महानदी, गोदावरी, कृष्णा और कावेरी जैसी नदियों द्वारा इसे विभाजित किया गया है।

● पूर्वी घाटों का महत्व

- पारिस्थितिक महत्व
 - यह जैव विविधता से भरपूर है और इसमें कई स्थानिक प्रजातियां पाई जाती हैं।
 - इसमें शुष्क पर्णपाती और आर्द्र वन क्षेत्र शामिल हैं।
 - उदाहरण: लाल चंदन, बंगाल टाइगर, भारतीय हाथी आदि।
- जलवायु संबंधी भूमिका
 - स्थानीय वर्षा और तटीय जलवायु को प्रभावित करता है।
- जल संसाधन
 - प्रमुख नदियाँ इस पर्वत श्रृंखला को काटकर उपजाऊ घाटियों और डेल्टाओं का निर्माण करती हैं। (उदाहरण: महानदी, गोदावरी आदि)
 - कृषि और जल आपूर्ति का समर्थन करना।
- आर्थिक भूमिका
 - कृषि, बागवानी और खनन के लिए उपयोग की जाने वाली घाटियाँ।
 - बॉक्साइट, चूना पत्थर और लौह अयस्क जैसे खनिजों से समृद्ध।
- सांस्कृतिक मूल्य
 - यह प्राचीन मंदिरों, आदिवासी समुदायों और पवित्र उपवनों का घर है।
 - **कोया, कोंध (खोंड), सावरस, कोंडा रेड्डी और गदाबा आदि** आदिवासी समुदायों का घर।
- संकट और जोखिम
 - वनों की कटाई और अतिक्रमण: कृषि और मानव बस्तियों के लिए वनों की कटाई।
 - खनन एवं उत्खनन: इससे भूमि का क्षरण, प्रदूषण और पर्यावास की हानि होती है।
 - अवसंरचना विकास: सड़कें, बांध और शहरीकरण से पर्यावास खंडित हो जाते हैं।
 - वनाग्नि: शुष्क मौसम के दौरान बार-बार लगने वाली आग जैव विविधता को नुकसान पहुंचाती है।
 - जलवायु परिवर्तन: वर्षा के पैटर्न को बदलता है और पारिस्थितिक तंत्र पर दबाव डालता है।

प्रायद्वीपीय पठार का महत्व

- प्रायद्वीपीय पठार न केवल एक महत्वपूर्ण भौगोलिक विशेषता है, बल्कि आर्थिक, सांस्कृतिक और पारिस्थितिक दृष्टि से भी अत्यंत महत्वपूर्ण क्षेत्र है। इसके महत्व के विभिन्न कारण निम्नलिखित हैं:

खनिजों से समृद्ध

- प्रायद्वीपीय पठार अपनी प्राचीन क्रिस्टलीय चट्टानों के कारण भारत में खनिज संसाधनों का एक प्रमुख स्रोत है।
 - कोयला: यह पठार कोयले के भंडारों से समृद्ध है, विशेष रूप से छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश और तेलंगाना जैसे क्षेत्रों में।
 - लौह अयस्क: ओडिशा, कर्नाटक और गोवा जैसे राज्यों में लौह अयस्क के समृद्ध भंडार हैं, जो इस्पात उद्योग के लिए महत्वपूर्ण हैं।
 - मैंगनीज: इस क्षेत्र में मैंगनीज के महत्वपूर्ण भंडार भी मौजूद हैं, जो इस्पात और रसायन उद्योगों के लिए आवश्यक हैं।
- ये खनिज संसाधन देश के औद्योगिक विकास और आर्थिक वृद्धि में योगदान करते हैं। खान मंत्रालय (2023) के अनुसार, खनन और उत्खनन क्षेत्र ने वर्तमान कीमतों पर भारत के सकल मूल्य वर्धन (GVA) में लगभग 2.3% का योगदान दिया।

कृषि महत्व

- प्रायद्वीपीय पठार कृषि के लिए महत्वपूर्ण है, विशेषकर उन क्षेत्रों में जहां सिंचाई की सुविधा उपलब्ध है।

- **फसलें:** यह क्षेत्र **मोटे अनाज, दालें, मूंगफली** और **गन्ना** की कृषि के लिए उपयुक्त है। **कृष्णा, गोदावरी** और **महानदी** जैसी प्रमुख नदियों के किनारे स्थित उपजाऊ घाटियाँ विविध प्रकार की फसलों की कृषि को संभव बनाती हैं।
- **शुष्क भूमि कृषि:** पठार के कुछ क्षेत्र, विशेष रूप से **पश्चिमी घाट** के वर्षा-छाया क्षेत्रों में, **शुष्क भूमि कृषि** के लिए आदर्श हैं, जहां सूखा प्रतिरोधी फसलें उगाई जाती हैं।

रणनीतिक स्थान

- प्रायद्वीपीय पठार, **हिंद महासागर** जैसे महत्वपूर्ण भौगोलिक स्थलों के निकट होने के कारण रणनीतिक रूप से महत्वपूर्ण है। इसी कारण यह **समुद्री व्यापार** और **वाणिज्य** का एक महत्वपूर्ण केंद्र है।
- यह एक प्राकृतिक अवरोधक के रूप में कार्य करता है, जो **पश्चिमी तटीय मैदानों** को **पूर्वी तटीय मैदानों** से अलग करता है, और इस क्षेत्र की जलवायु और मानसून के पैटर्न में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
- यह महत्वपूर्ण अंतर्देशीय जलमार्गों का मेजबान है जो आवागमन और परिवहन को सुगम बनाते हैं।
 - उदाहरण: केरल में स्थित **राष्ट्रीय जलमार्ग 3** (पश्चिमी तट नहर), राष्ट्रीय जलमार्ग 4 (गोदावरी-कृष्ण नदियाँ) आदि।

पारिस्थितिक और जैव विविधता का महत्व

- इस पठार के विविध भूदृश्यों में **वन, आर्द्रभूमि** और **घास के मैदान** शामिल हैं, जो इसे पारिस्थितिक रूप से समृद्ध क्षेत्र बनाते हैं।
- पठार के पश्चिमी किनारे पर स्थित **पश्चिमी घाट**, यूनेस्को की विश्व धरोहर स्थल और जैव विविधता का एक प्रमुख केंद्र है, जो अद्वितीय वनस्पतियों और जीवों का घर है।
- पठार के वन क्षेत्र जैव विविधता को बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण हैं और **बाघों, हाथियों** और **तेंदुओं** सहित वन्यजीवों की विभिन्न प्रजातियों के लिए आवास प्रदान करते हैं।

सांस्कृतिक और ऐतिहासिक महत्व

- प्रायद्वीपीय पठार ऐतिहासिक और सांस्कृतिक रूप से समृद्ध है। यह कई प्राचीन **भारतीय सभ्यताओं** और शक्तिशाली राजवंशों का उद्गम स्थल रहा है।
- इस क्षेत्र में **चोल, विजयनगर साम्राज्य और मराठा** जैसे प्राचीन राज्य फले-फूले।
- इस पठार पर **हम्पी** (विजयनगर) के खंडहर, **गोलकोंडा किला** (तेलंगाना) और **कैलाश मंदिर** (एलोरा) सहित महत्वपूर्ण **मंदिर, किले और विरासत स्थल** स्थित हैं, जो इसे ऐतिहासिक दृष्टि से एक महत्वपूर्ण क्षेत्र बनाते हैं।
- टोडा, कादर, संधाल, रेड्डी आदि जैसे कई आदिवासी समुदायों का घर।

जल वैज्ञानिक महत्व

- **गोदावरी, कृष्णा, महानदी और नर्मदा** जैसी प्रमुख नदियाँ प्रायद्वीपीय पठार से निकलती हैं, जो कृषि, पेयजल और जलविद्युत उत्पादन के लिए जल संसाधन प्रदान करती हैं।
- यह पठार भारत के जल चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, क्योंकि ये नदियाँ विशाल कृषि क्षेत्रों की सिंचाई में योगदान देती हैं और स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं को सहारा देती हैं।

भारतीय मरुस्थल (थार मरुस्थल)

- **थार मरुस्थल**, जिसे **महान भारतीय मरुस्थल** के नाम से भी जाना जाता है, **अरावली पहाड़ियों के पश्चिमी किनारे** पर स्थित है और मुख्य रूप से **राजस्थान और गुजरात** के कुछ हिस्सों को कवर करता है।
- यह **रेत के बदलते टीलों और बरखानों** (अर्धचंद्राकार टीलों) से चिह्नित है।
- इस क्षेत्र में **अर्ध-शुष्क से शुष्क** जलवायु पाई जाती है, जहां प्रतिवर्ष **150 मिमी से कम वर्षा** होती है।
- यह **प्रायद्वीपीय पठार** का एक शुष्क विस्तार है, न कि कोई अलग भूभाग।
- ऐसा माना जाता है कि **मेसोजोइक युग** के दौरान यह क्षेत्र समुद्र के नीचे था। आकल स्थित लकड़ी के जीवाश्म पार्क और जैसलमेर के पास ब्रह्मसर के आसपास के समुद्री निक्षेपों में उपलब्ध साक्ष्यों से इसकी पुष्टि होती है।
- वनस्पति विरल है और इसमें अधिकतर **काटेदार झाड़ियाँ और छोटे पेड़-पौधे** शामिल हैं, जबकि **लूनी नदी** इस क्षेत्र की प्रमुख नदी प्रणाली के रूप में कार्य करती है।

थार मरुस्थल के निर्माण के पीछे के कारक

थार मरुस्थल की स्थिति और विशेषताएं कई **भौगोलिक और जलवायु कारकों** से निर्धारित होती हैं:

- **वृष्टि छाया प्रभाव:** अरावली पर्वतमाला, जो दक्षिण-पश्चिम मानसून की हवाओं के समानांतर चलती है, आर्द्रता से भरी हवाओं को महत्वपूर्ण वर्षा किए बिना गुजरने देती है।
- **कर्क रेखा से निकटता:** **कर्क रेखा** के निकट होने के कारण, इस क्षेत्र में **उच्च तापमान और कम आर्द्रता** रहती है, जिसके कारण **उच्च वाष्पीकरण और न्यूनतम वर्षा** होती है, जो मरुस्थलीय परिस्थितियों की विशेषता है।
- **उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटी:** उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटी में नीचे उतरती शुष्क हवा बादलों के निर्माण और वर्षा को रोकती है।
- **वायुमंडलीय परिसंचरण:** यह क्षेत्र **उत्तर पूर्वी व्यापारिक हवाओं** और **पछुआ हवाओं** जैसी **शुष्क हवाओं** से प्रभावित होता है, जो आर्द्रता की उपलब्धता को और सीमित कर देती हैं, जिससे इसकी शुष्क प्रकृति में योगदान होता है।

भारत के लिए थार मरुस्थल का महत्व

रणनीतिक महत्व	● यह भारत-पाकिस्तान सीमा पर स्थित है, जिससे इसका भू राजनीतिक और रक्षा महत्व बढ़ जाता है। ● यहां प्रमुख सैन्य प्रतिष्ठान और सीमा गश्ती अवसंरचना मौजूद हैं।
सांस्कृतिक और ऐतिहासिक धरोहर	● समृद्ध राजस्थानी संस्कृति, लोक संगीत, नृत्य और वास्तुकला (उदाहरण: जैसलमेर किला)। ● इसमें जैसलमेर, बीकानेर और बाड़मेर जैसे ऐतिहासिक शहर स्थित हैं।
पर्यटन क्षमता	● यह एक प्रमुख पर्यटन स्थल है जो मरुस्थलीय सफारी, ऊंट मेले और ऐतिहासिक स्थलों की प्रस्तुति करता है। ● पर्यावरण-अनुकूल पर्यटन और सांस्कृतिक पर्यटन को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका।
खनिज स्रोत	● जिप्सम, नमक, बेंटोनाइट और चाइना क्ले से भरपूर। ● यह सिरेमिक और सीमेंट जैसे स्थानीय उद्योगों को समर्थन देता है।
कृषि अनुकूलन	● शुष्कता के बावजूद, मोठे अनाज, दालें और ग्वार जैसी सूखा प्रतिरोधी फसलों की कृषि की जाती है। ● इंदिरा गांधी नहर द्वारा समर्थित होने के कारण, सीमित सिंचाई संभव हो पाती है।
नवीकरणीय ऊर्जा केंद्र	● उच्च सौर विकिरण इसे सौर ऊर्जा परियोजनाओं के लिए आदर्श बनाता है। ● पवन ऊर्जा के लिए भी उपयुक्त; राजस्थान नवीकरणीय ऊर्जा का अग्रणी उत्पादक राज्य है।
जैव विविधता और पारिस्थितिकी	● यह स्थान ग्रेट इंडियन बस्टर्ड सहित अद्वितीय वनस्पतियों और जीवों का घर है। ● डेजर्ट नेशनल पार्क जैसे कई संरक्षित क्षेत्र।

थार मरुस्थल का विस्तार और भूमि का क्षरण

संयुक्त राष्ट्र पारिस्थितिक संरक्षण (UNCCD) के अंतर्गत **राजस्थान केंद्रीय विश्वविद्यालय (CURAJ)** द्वारा किए गए हालिया शोध से संकेत मिलता है कि विभिन्न पारिस्थितिक गड़बड़ियों के कारण थार मरुस्थल से उठने वाले रेत के तूफान जल्द ही **राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (NCR)** तक पहुंच सकते हैं।

- **अरावली पर्वतमाला का क्षरण:**
 - **अनियमित खनन:** निरंतर खनन कार्यों से अरावली पर्वतमाला का क्षरण हो रहा है, जो प्राकृतिक रूप से **मरुस्थलीय रेत** को पूर्व की ओर बढ़ने से रोकती है।

- **वनों की कटाई:** जलाऊ लकड़ी, निर्माण और कृषि के लिए पेड़ों की कटाई से **मृदा का बंधन** कमजोर हो जाता है, जिससे मरुस्थलीकरण की संभावना बढ़ जाती है।
- **वर्षा के पैटर्न में परिवर्तन:** मानसून के व्यवहार में बदलाव के कारण कुल वर्षा कम हो रही है, जिससे **क्षेत्र में सूखापन** बढ़ रहा है।
- **अस्थिर कृषि:**
 - **कृषि संबंधी निम्न पद्धतियों** और भूमि के अत्यधिक उपयोग से **मृदा की उर्वरता को नुकसान** पहुंच रहा है और वनस्पति आवरण नष्ट हो रहा है।
 - **भूमिगत जल का अत्यधिक उपयोग:** भूमिगत जल के अत्यधिक दोहन से भूमि सूख रही है और मरुस्थलीय परिस्थितियों के प्रति अधिक संवेदनशील हो रही है।
- **रेत के टीलों का विस्तार:**
 - **टीलों का उचित प्रबंधन** न होने पर, रेत **अनियंत्रित रूप से फैलती** रहती है, उपजाऊ भूमि को ढक लेती है और **मरुस्थलीकरण** की प्रक्रिया को तीव्र कर देती है।

थार मरुस्थल में मरुस्थलीकरण को रोकने के उपाय

वनरोपण और आश्रयपट्टियाँ

- रेत के टीलों को स्थिर करने के लिए सूखा प्रतिरोधी वृक्ष (**जैसे खेजड़ी, बबूल**) लगाना।
- पवन अपरदन को कम करने के लिए आश्रय पट्टियाँ बनाना।

नियंत्रित चराई

- पशुओं द्वारा अत्यधिक चराई को रोकने के लिए बारी-बारी से और विनियमित चराई।

रेत के टीलों का स्थिरीकरण

- घास लगाने, बाड़ लगाने और जैविक मल्लिचंग का उपयोग करके गतिशील रेत के टीलों को ठीक किया जा सकता है।

जल संरक्षण तकनीकें

- वर्षाजल संचयन संरचनाओं का निर्माण (**उदाहरण: खदिन, नाड़ी**)।
- जल की बर्बादी को कम करने के लिए ड्रिप और स्प्रींकलर सिंचाई को बढ़ावा देना।

मृदा संरक्षण

- मृदा की आर्द्रता बनाए रखने और कटाव को रोकने के लिए जैविक कृषि, मल्लिचंग और कंटूर बंडिंग का उपयोग।

स्थायी कृषि

- सूखा-प्रत्यास्थ फसलों (मोटे अनाज, दलहन) की कृषि करना।
- रसायनों के अत्यधिक उपयोग से बचना और पारंपरिक कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देना।

नहर प्रबंधन

- जलभराव और लवणता को रोकने के लिए इंदिरा गांधी नहर का कुशल प्रबंधन।
- रिसाव और अत्यधिक सिंचाई को रोकना।

सामुदायिक भागीदारी

- जागरूकता कार्यक्रमों और प्रोत्साहनों के माध्यम से स्थानीय समुदायों को वृक्षारोपण, जल संरक्षण और चराई विनियमन में शामिल करना।

सरकारी योजनाएँ और अनुसंधान

- **मरुस्थल विकास कार्यक्रम (DDP)** और **जलसंभर विकास** जैसी योजनाओं का कार्यान्वयन।
- शुष्क क्षेत्रों में कृषि और पर्यावरण संरक्षण पर शोध को प्रोत्साहित करना।

तटीय मैदान

- भारत के तटीय मैदान अरब सागर और बंगाल की खाड़ी के साथ-साथ फैले हुए हैं, जो प्रायद्वीपीय पठार के समानांतर चलते हैं।
- इन मैदानों को **पश्चिमी तटीय मैदानों** और **पूर्वी तटीय मैदानों** में विभाजित किया गया है, जिनमें से प्रत्येक की अपनी अलग विशेषताएं हैं।

पश्चिमी तटीय मैदान बनाम पूर्वी तटीय मैदान

पश्चिमी तटीय मैदान	पूर्वी तटीय मैदान
नर्मदा, तापी और साबरमती जैसी नदियों द्वारा निर्मित।	महानदी, गोदावरी, कृष्णा और कावेरी जैसी बड़ी नदियों द्वारा निर्मित।
कच्छ, काठियावाड़, कोंकण तट, कनारा (कर्नाटक) और मालाबार (केरल) मरुस्थल में विभक्त।	इसे उत्कल, उत्तरी सरकार और कोरोमंडल के मैदानों में विभाजित किया गया है।
दक्कन पठार के पश्चिमी भाग की खड़ी ढलानों और धंसने के कारण, इसकी विशेषता जलमग्न तटरेखाएँ हैं। इससे तीव्र अपरदन होता है और तलछट का जमाव सीमित होता है।	यह क्षेत्र अपनी उभरती हुई तटरेखाओं के लिए जाना जाता है, जहां नदियां तलछट जमा करके विस्तृत जलोढ़ मैदानों का निर्माण करती हैं।
मालाबार तट को छोड़कर, पश्चिमी मैदान का अधिकांश भाग कृषि के लिए अनुपयुक्त है।	उपजाऊ जलोढ़ मृदा पूर्वी मैदानों को उपजाऊ और कृषि के लिए उत्पादक बनाती है।
मृदा के कटाव और चक्रवाती तूफानों से कम प्रभावित होने की संभावना।	बंगाल की खाड़ी से आने वाले चक्रवातों और बाढ़ के प्रति अधिक संवेदनशील।

पूर्वी तट पर प्राकृतिक बंदरगाहों की संख्या कम क्यों है?

भारत के पूर्वी तट पर प्राकृतिक बंदरगाहों की सीमित संख्या में कई भौगोलिक कारक योगदान देते हैं:

- तटरेखा का आकार:**
 - पूर्वी तट** अधिकतर **सीधा और चिकना** है, जिसमें प्राकृतिक रूप से कम कटाव हैं, इसलिए **चेन्नई** जैसे कृत्रिम बंदरगाहों की आवश्यकता होती है।
 - पश्चिमी तट पर प्राकृतिक वक्र, खाड़ियाँ और ज्वारनदमुख** हैं, जो **मुंबई** जैसे प्राकृतिक बंदरगाहों के निर्माण में सहायक होते हैं।
- महाद्वीपीय शेल्फ:**
 - पूर्वी तटरेखा चौड़ी और हल्की ढलान वाली है, जिसके परिणामस्वरूप **जल उथला** होता है, जिसे जहाजों के डॉक करने के लिए गाद निकालने की आवश्यकता होती है (उदाहरण: कोलकाता बंदरगाह)।
 - पश्चिमी तटरेखा संकरी है और तेजी से नीचे की ओर ढलान वाली है, जिससे गहरा जल बनता है जो **मोरमुगाओ (गोवा)** जैसे बंदरगाहों के लिए उपयुक्त है।
- नदी डेल्टा और तलछट निक्षेपण:**
 - पूर्वी तट पर स्थित प्रमुख नदियाँ **भारी मात्रा में गाद** जमा करती हैं, जिससे **डेल्टा और उथले समुद्र तल** का निर्माण होता है, जिसके परिणामस्वरूप बंदरगाहों पर



भीड़भाड़ और गाद जमाव होता है (उदाहरण: कोलकाता)।

- पश्चिमी तट पर प्रमुख नदी डेल्टाओं का अभाव है, जिसके परिणामस्वरूप **स्वच्छ और गहरा जल** होता है जो स्थिर बंदरगाह सुविधाओं का समर्थन करता है (उदाहरण: कोचीन)।

● चक्रवाती सुभेद्यता:

- पूर्वी तट चक्रवात-प्रवण है, जहां लगातार आने वाले तूफान कटाव और आधारभूत अवसंरचना को नुकसान पहुंचाते हैं (उदाहरण: ओडिशा तट)।
- पश्चिमी तट पर चक्रवातों की संख्या कम होती है, जिससे मंगलौर जैसे बंदरगाह अधिक स्थिर और विश्वनीय होते हैं।

भारत में तटीय मैदानों का महत्व

● कृषि के लिए उपजाऊ भूमि

- जलोढ़ मृदा में चावल, नारियल, मसाले और दालों की कृषि की जा सकती है।
- कोंकण और कोरोमंडल तटों जैसे प्रमुख कृषि क्षेत्र यहां फलते-फूलते हैं।

● उच्च जनसंख्या घनत्व

- तटीय मैदान **मुंबई, चेन्नई, कोलकाता** जैसे घनी आबादी वाले शहरों का समर्थन करते हैं, क्योंकि यहाँ जल, व्यापार और रोजगार की सुगम पहुँच होती है।

● बंदरगाह और व्यापार

- भारत के प्रमुख बंदरगाह (जैसे: मुंबई, चेन्नई, विशाखापत्तनम) तटीय मैदानों पर स्थित हैं, जो उन्हें अंतरराष्ट्रीय व्यापार का केंद्र बनाते हैं।

● प्राकृतिक संसाधन

- पश्चिमी तटीय मैदान में अपतटीय तेल और प्राकृतिक गैस के महत्वपूर्ण भंडार हैं (उदाहरण: मुंबई हाई)।

● मत्स्य पालन उद्योग

- तटीय जलक्षेत्र एक समृद्ध समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र का समर्थन करता है, जो मत्स्यन और समुद्री भोजन के निर्यात के माध्यम से लाखों लोगों की आजीविका का साधन है।
- **मालाबार तट कयाल** (पशु जल) के लिए प्रसिद्ध है, जिनका उपयोग मत्स्यन और अंतर्देशीय जलमार्गों के परिवहन के लिए किया जाता है।

● पर्यटन और विरासत

- यहां के मनोरम समुद्र तट, मंदिर, किले और विरासत स्थल (जैसे: गोवा, पुरी, महाबलीपुरम) पर्यटन राजस्व को बढ़ावा देते हैं।

● जैव विविधता हॉटस्पॉट

- यह क्षेत्र **मैंग्रोव वनों, ज्वारनदमुख, लैगून** और अनूठी प्रजातियों (जैसे: सुंदरबन) को आश्रय देता है, जो पारिस्थितिक संतुलन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

● चरम जलवायु घटनाओं से सुरक्षा

- मैंग्रोव और प्रवाल भित्तियाँ, तूफानों, चक्रवातों और बाढ़ से प्राकृतिक सुरक्षा प्रदान करती हैं।

तटीय मैदानों पर वैश्विक तापमान वृद्धि का प्रभाव

- **समुद्र स्तर में वृद्धि:** इससे तटीय कटाव, निचले इलाकों का जलमग्न होना और भूमि का नुकसान होता है (उदाहरण: सुंदरबन के कुछ हिस्से पहले से ही संकुचित हो रहे हैं)।
- **चरम मौसम संबंधी घटनाएं:** चक्रवातों, बाढ़ और तूफानी तरंगों की आवृत्ति और तीव्रता में वृद्धि (उदाहरण: चक्रवात अम्फान, 2020)।
- **भूमि और भूजल का लवणता:** समुद्र स्तर बढ़ने के कारण समुद्री जल के प्रवेश से कृषि और पेयजल की उपलब्धता प्रभावित होती है।
- **जैव विविधता की हानि:** मैंग्रोव, प्रवाल भित्तियों और ज्वारनदमुख पारिस्थितिक तंत्रों का क्षरण, जिससे समुद्री जीवन और स्थानीय आजीविका संकट में पड़ जाती है।

- **तटीय क्षेत्रों से पलायन:** बढ़ते जलस्तर और लगातार आने वाली आपदाओं के कारण **जलवायु परिवर्तन से प्रेरित विस्थापन** के चलते तटीय गांवों और कस्बों से लोगों को विस्थापित होना पड़ता है।

द्वीप

- भारत में द्वीपों के दो मुख्य समूह हैं: बंगाल की खाड़ी में स्थित **अंडमान और निकोबार द्वीप समूह** और अरब सागर में स्थित **लक्षद्वीप द्वीप समूह**
- **प्रमुख विशेषताएँ:**
 - **अंडमान और निकोबार द्वीप समूह:** ज्वालामुखीय उत्पत्ति वाले ये द्वीप अपने उष्णकटिबंधीय वर्षावनों, प्रवाल भित्तियों और अनूठी जनजातियों के लिए जाने जाते हैं। **बैरन द्वीप** पर एक सक्रिय ज्वालामुखी स्थित है।
 - **लक्षद्वीप द्वीप समूह:** प्रवाल भित्तियों से बने ये द्वीप छोटे, सपाट और स्वच्छ लैगून से घिरे हुए हैं।
- **महत्व**
 - **जैव विविधता और पारिस्थितिकी**
 - **अंडमान और निकोबार द्वीप समूह:** उष्णकटिबंधीय वर्षावनों, प्रवाल भित्तियों और **नारकोडम हॉर्नबिल** और **डुगोंग** जैसी अनूठी प्रजातियों के लिए जाना जाता है।
 - **लक्षद्वीप द्वीप समूह:** यह प्रवाल भित्तियों से बने द्वीपसमूह हैं जिनमें लैगून, समुद्री घास और विविध समुद्री जीवन पाए जाते हैं।
 - दोनों क्षेत्रों में **प्रवाल भित्तियाँ** अपरदन और तूफानों के खिलाफ प्राकृतिक अवरोध के रूप में कार्य करती हैं।
 - **वन और मैंग्रोव** जैव विविधता को सहारा देते हैं और कार्बन पृथक्करण में सहायता करते हैं।
 - **सामरिक रक्षा और भू-राजनीतिक महत्व**
 - **अंडमान और निकोबार:** **मलक्का जलडमरूमध्य** के निकट; भारत की **त्रि-सेवा कमान** का मेजबान, जो **हिंद-प्रशांत समुद्री सुरक्षा** के लिए महत्वपूर्ण है।
 - **लक्षद्वीप:** अरब सागर में स्थित; **नौसैनिक निगरानी** और **पश्चिमी समुद्री रक्षा** के लिए महत्वपूर्ण।
 - **आर्थिक महत्व**
 - **मत्स्य पालन:** लक्षद्वीप में आजीविका का प्रमुख स्रोत है, जो समुद्री आधारित अर्थव्यवस्था को सहारा देता है।
 - **पर्यटन:** **स्वराज द्वीप (हैवलॉक)** और **शहीद द्वीप (नील)** में पर्यावरण-अनुकूल पर्यटन फलता-फूलता है, जिसमें **सॉर्कलिंग** और **स्कूबा डाइविंग** जैसी गतिविधियां शामिल हैं।
 - **नारियल की कृषि:** लक्षद्वीप की प्रमुख आर्थिक गतिविधि।
 - **सांस्कृतिक विविधता:**
 - **अंडमान:** **जरावा, ओंगे** और **सेंटिनली** जैसी जनजातियों का आवास।
 - **लक्षद्वीप:** मुख्य रूप से **मुस्लिम** आबादी वाला, **तटीय परंपराओं** और **मातृसत्तात्मक संस्कृति** वाला क्षेत्र।
 - **भौतिक भौगोलिक महत्व**
 - भारत के **पांच प्रमुख भौगोलिक विभाजनों** में से एक। ये देश के **प्रादेशिक जल** और **विशिष्ट आर्थिक क्षेत्र (EEZ)** का विस्तार करते हैं।
 - **अंडमान:** ज्वालामुखीय उत्पत्ति (उदाहरण: **बैरन द्वीप**, भारत का एकमात्र सक्रिय ज्वालामुखी)।
 - **लक्षद्वीप:** प्रवाल से निर्मित, समतल भूभाग, रेतीली मृदा और एटोल (उदाहरण: **अगाटी, मिनिक्कॉय**)।
 - **जलवायु और मृदा**
 - **अंडमान:** आर्द्र उष्णकटिबंधीय जलवायु और वनों से ढकी पहाड़ियाँ।
 - **लक्षद्वीप:** समुद्री और शुष्क क्षेत्र, जिसमें प्रवाल-आधारित रेतीली मृदा है जो सीमित कृषि का समर्थन करती है।

हाल के वर्षों में हिमालय में भूमि उपयोग में हुए प्रमुख परिवर्तन

हिमालय, जिसे अक्सर "तीसरा ध्रुव" कहा जाता है, हाल के वर्षों में **भूमि उपयोग और भूमि आवरण (LULC)** में महत्वपूर्ण परिवर्तनों से गुजर रहा है। ये परिवर्तन जलवायु, सामाजिक-आर्थिक और राजनीतिक कारकों के संयोजन से प्रेरित हैं, और इनका **जैव विविधता, जल संसाधनों, आपदा संवेदनशीलता और स्थानीय आजीविका** पर गहरा प्रभाव पड़ता है।

कृषि विस्तार और सीढ़ीनुमा कृषि

- निचले ढलानों और वन क्षेत्रों को तेजी से **सीढ़ीदार कृषि भूमि** में परिवर्तित किया जा रहा है।
- **जनसंख्या के दबाव और खाद्य मांग** के कारण, भंगुर पारिस्थितिक क्षेत्रों में भी सीमांत भूमि पर कृषि की जा रही है।
- उदाहरण: हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड के कुछ हिस्सों में, सब के बागों ने पारंपरिक फसलों की जगह ले ली है, जिससे मृदा और जल के उपयोग के तरीकों में बदलाव आया है।

वनों की कटाई और वन क्षरण

- सड़कों, जलविद्युत परियोजनाओं और बस्तियों जैसे **आधारभूत अवसंरचना के विकास** के लिए वनों को साफ किया जा रहा है।
- पूर्वी हिमालय में **झूम कृषि** जारी है, हालांकि इसमें कुछ गिरावट आई है।
- वनों के क्षरण से **जैव विविधता का नुकसान** हुआ है और **मृदा अपरदन** में वृद्धि हुई है।

शहरीकरण और अवसंरचना विकास

- **पर्यटन और तीर्थयात्रा** में तीव्र वृद्धि (उदाहरण: **केदारनाथ, मनाली, तवांग**) के परिणामस्वरूप निम्नलिखित स्थितियाँ उत्पन्न हुई हैं:
 - सड़कों, होटलों और होमस्टे का निर्माण।
 - शहरी कस्बों का वन या ग्रामीण क्षेत्रों में विस्तार।
- सीमावर्ती क्षेत्रों में **स्मार्ट शहरों** और **रक्षा अवसंरचना परियोजनाओं** ने भी भूमि उपयोग पर दबाव बढ़ा दिया है।

जलविद्युत और बांध परियोजनाएं

- हिमालयी क्षेत्र में, विशेष रूप से **सिक्किम, हिमाचल प्रदेश और अरुणाचल प्रदेश** जैसे राज्यों में, **नदी-आधारित जलविद्युत परियोजनाओं** में वृद्धि देखी गई है। (उदाहरण: टिहरी चरण, तपोवन विष्णुगढ़ आदि)
- इन परियोजनाओं के लिए निम्नलिखित की आवश्यकता है:
 - पहाड़ों के बीच से सुरंग बनाना।
 - नदियों का मार्ग बदलना।
 - पहुँच मार्ग और शिविरों का निर्माण, अक्सर प्राचीन पारिस्थितिक तंत्रों को बाधित करता है।

हिमनदों का पीछे हटना और हिमरेखा में बदलाव

- **जलवायु परिवर्तन** के कारण ग्लेशियर पीछे हट रहे हैं और हिमरेखा ऊपर की ओर खिसक रही है।
- इससे अधिक ऊँचाई वाले क्षेत्रों में अधिक भूमि उजागर होती है, जिसका उपयोग अब मौसमी चराई, पर्यटन या कभी-कभी बस्ती बसाने के लिए किया जा रहा है।
- उदाहरण: उत्तराखंड में **गंगोत्री और चोराबाड़ी हिमनदों** का पीछे हटना।

भूमि परित्याग और वन्य जीवन की बहाली

- कुछ दूरस्थ क्षेत्रों में, **युवाओं के शहरों की ओर पलायन** के कारण भूमि परित्यक्त हो गई है।
- इसके परिणामस्वरूप, **प्राकृतिक रूप से वनों का पुनर्स्थापन** होता है या **लैंडाना कैमारा और यूपेटोरियम** जैसी विदेशी पौधों की प्रजातियों का आक्रमण होता है।

आपदा-प्रेरित परिवर्तन

- **भूस्खलन, अचानक आने वाली बाढ़ और हिमनदी झील विस्फोट से उत्पन्न बाढ़ (GLOF)** जैसी घटनाओं ने भूमि उपयोग के स्वरूप को बदल दिया है।
- आपदा के बाद पुनर्निर्माण में अक्सर **अव्यवस्थित और अनियमित विकास** शामिल होता है, जिससे सुभेद्यता और बढ़ जाती है।

इन परिवर्तनों के निहितार्थ

- **पर्यावरण संबंधी:** वन आवरण का क्षय, जैव विविधता का नुकसान, कार्बन उत्सर्जन में वृद्धि और जल चक्र में व्यवधान।
- **मृदा अपरदन और क्षरण:** हिमालयी क्षेत्र में **79%** तक निम्नीकृत भूमि जल अपरदन से जुड़ी है, विशेष रूप से निचले हिमालय में।

- **सामाजिक:** स्वदेशी समुदायों का विस्थापन, पारंपरिक आजीविका का नुकसान और मानव-वन्यजीव संघर्षों में वृद्धि।
- **आर्थिक:** पर्यटन और आधारभूत अवसंरचना को बढ़ावा मिलेगा, लेकिन दीर्घकालिक स्थिरता और आपदा जोखिमों में वृद्धि की कीमत पर।
- **आपदा सुभेद्यता:** आपदाओं के प्रति संवेदनशीलता में वृद्धि, उच्च जोखिम वाली बस्तियों का सघन जमावड़ा आदि (उदाहरण: जोशीमठ में भूस्वलन)।

UnderStand UPSC

भारत की नदियाँ

PYQ

नमामि गंगा और राष्ट्रीय स्वच्छ गंगा मिशन (NMCG) कार्यक्रमों पर चर्चा कीजिए और पिछली योजनाओं के मिश्रित परिणामों के कारणों पर विचार कीजिए। गंगा नदी के संरक्षण में क्रमिक प्रयासों की तुलना में कौन से बड़े बदलाव अधिक सहायक सिद्ध हो सकते हैं? (2015)

भारत की नदियाँ

भारत असंख्य नदियों का देश है, जो इसकी भूगोल, कृषि और संस्कृति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। इन नदियों को मोटे तौर पर दो मुख्य श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

भारत में नदियों की विशेषताएँ

दो प्रमुख नदी प्रणालियाँ:

- **हिमालयी नदियाँ:** बारहमासी (हिम से पोषित + वर्षा से पोषित), जैसे **गंगा, यमुना, ब्रह्मपुत्र, सिंधु**
- **प्रायद्वीपीय नदियाँ:** मौसमी (वर्षा-पोषित), पथरीले भूभाग पर बहती हैं, जैसे **गोदावरी, कृष्णा, महानदी, नर्मदा, तापी, कावेरी।**

जल निकासी के पैटर्न:

- **वृक्षाकार (पेड़ जैसा):** मैदानी इलाकों में आम।
- **अरीय:** पहाड़ियों के आसपास दिखाई देता है (जैसे अमरकंटक)।
- **जालीनुमा:** वलित क्षेत्रों में पाया जाता है।

प्रवाह दिशाएँ:

- **उत्तर से दक्षिण की ओर:** प्रायद्वीपीय नदियाँ।
- **पश्चिम से पूर्व:** बहुसंख्यक (गोदावरी, कृष्णा)।
- **पश्चिम की ओर बहने वाली:** नर्मदा, तापी, माही (अरब सागर में)।

प्रवाह में परिवर्तन और मुद्दे

मौसमी परिवर्तन:

- हिमालयी नदियाँ: पूरे वर्ष स्थिर प्रवाह।
- प्रायद्वीपीय नदियाँ: मानसून के दौरान उच्च प्रवाह, गर्मियों में शुष्क।

बाढ़:

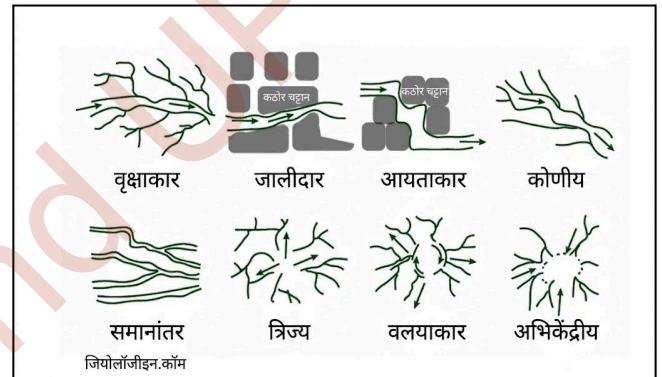
- ब्रह्मपुत्र, गंगा, महानदी जैसी नदियों में मानसून से संबंधित बाढ़।
- अतिक्रमण और गाढ़ जमाव के कारण शहरी बाढ़।

नदियों का सूखना:

- सिंचाई और शहरी उपयोग के लिए अत्यधिक दोहन (उदाहरण: यमुना, साबरमती)।
- वनों की कटाई, आर्द्रभूमि का क्षरण और जलवायु परिवर्तन से आधारभूत जल प्रवाह कम हो जाता है।

प्रदूषण:

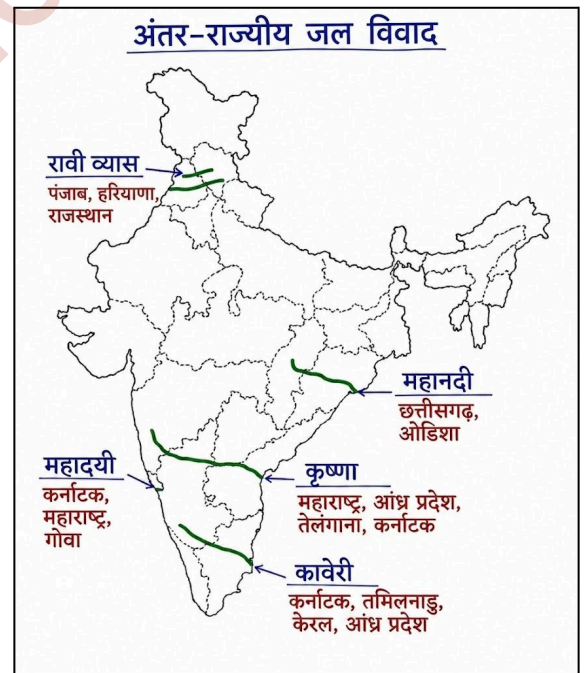
- घरेलू अपशिष्ट, औद्योगिक अपशिष्ट और धार्मिक चढ़ावे प्रमुख नदियों को प्रदूषित करते हैं।
- **गंगा, यमुना और मूसी** सबसे अधिक प्रदूषित नदियों में से हैं।



- उदाहरण: केन-बेतवा लिंक का उद्देश्य बृंदेलखंड में सूखे को कम करना और केन बेसिन में बाढ़ का प्रबंधन करना है।
- **सिंचाई में सुधार करता है:**
 - शुष्क कृषि क्षेत्रों में जल की आपूर्ति करके सिंचित क्षेत्रों का विस्तार करता है।
 - उदाहरण: गोदावरी-कृष्णा नहर आंध्र प्रदेश और तेलंगाना में खेतों की सिंचाई में सहायक है।
- **पेयजल आपूर्ति को बढ़ावा देता है:**
 - जल की कमी वाले क्षेत्रों में स्वच्छ जल तक पहुंच को बढ़ाता है।
 - उदाहरण: गुजरात के कुछ हिस्सों में पेयजल की आपूर्ति के लिए पार-तापी-नर्मदा लिंक का प्रस्ताव है।
- **जलविद्युत उत्पन्न करता है:**
 - जोड़ने वाली परियोजनाओं में बिजली पैदा करने वाले बांध भी शामिल हो सकते हैं।
 - उदाहरण: हिमालयी लिंक परियोजनाओं में से कुछ में जलविद्युत घटक शामिल करने की योजना है।
- **अंतर्देशीय नौवहन को बढ़ावा देता है:**
 - निरंतर जलमार्गों का निर्माण परिवहन और व्यापार को बढ़ावा देता है।
 - उदाहरण: माल दुलाई को बढ़ावा देने के लिए नदी मार्गों को राष्ट्रीय जलमार्ग प्रणाली के साथ एकीकृत किया जा सकता है।
- **क्षेत्रीय विकास को बढ़ावा देता है:**
 - यह अविकसित क्षेत्रों में कृषि, उद्योग और रोजगार को बढ़ावा देता है।
 - उदाहरण: मध्य और दक्षिण भारत में आपस में जुड़ने से बेहतर जल उपलब्धता के माध्यम से ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं का उत्थान हो सकता है।

चुनौतियाँ और चिंताएँ:

- **पर्यावरणीय प्रभाव:**
 - बड़े पैमाने पर निर्माण कार्य से पारिस्थितिकी तंत्र, वन और वन्यजीवों के आवास प्रभावित होते हैं।
 - उदाहरण: केन-बेतवा परियोजना के कारण पन्ना टाइगर रिजर्व का कुछ हिस्सा जलमग्न हो सकता है, जिससे जैव विविधता को संकट हो सकता है।
- **मानव विस्थापन:**
 - बांधों और नहरों के कारण गांवों को विस्थापित होना पड़ सकता है, जिससे आजीविका प्रभावित हो सकती है।
 - उदाहरण: केन-बेतवा लिंक परियोजना से गोंड, कोल आदि समुदायों पर प्रभाव पड़ रहा है।
- **उच्च लागत और आर्थिक बोझ:**
 - इन परियोजनाओं में भारी वित्तीय निवेश शामिल होता है, जिनका प्रतिफल अनिश्चित होता है।
 - उदाहरण: संपूर्ण राष्ट्रीय नदी जोड़ो परियोजना की अनुमानित लागत 10 लाख करोड़ रुपये से अधिक है।
- **अंतरराज्यीय जल विवाद:**
 - नदी के जल का बंटवारा और हस्तांतरण राजनीतिक संघर्षों को जन्म दे सकता है।
 - उदाहरण: तमिलनाडु ने कावेरी नदी के जल प्रवाह को प्रभावित करने वाली नदियों को जोड़ने का विरोध किया।
- **भूवैज्ञानिक और भूकंपीय जोखिम:**
 - संवेदनशील क्षेत्रों में नहरों और बांधों का निर्माण भूस्खलन या भूकंप को जन्म दे सकता है।
 - उदाहरण: इस क्षेत्र में विवर्तनिक गतिविधि के कारण हिमालयी परियोजनाएं जोखिम भरी हैं।
- **जलवायु परिवर्तन की अनिश्चितता:**



- वर्षा के बदलते पैटर्न से जल की उपलब्धता और परियोजना की विश्वसनीयता प्रभावित हो सकती है।
- उदाहरण: कुछ जलक्षेत्रों में मानसून की कमी के कारण समय के साथ अधिशेष-घाटे की धारणाएं अमान्य हो सकती हैं।

चुनौतियों के बावजूद, यदि ILR कार्यक्रम को प्रभावी और समान रूप से लागू किया जाता है, तो इसमें भारत के जल प्रबंधन और कृषि उत्पादकता में उल्लेखनीय सुधार करने की क्षमता है।

ICIMOD रिपोर्ट

- **ICIMOD और ऑस्ट्रेलियाई जल साझेदारी** की हालिया रिपोर्ट में सिंधु, गंगा और ब्रह्मपुत्र नदी घाटियों के प्रभावी प्रबंधन के लिए बहुपक्षीय संधियों की आवश्यकता पर जोर दिया गया है।
- **अनुशंसाएँ:**
 - स्थानीय ज्ञान और संसाधनों को सशक्त बनाना।
 - डेटा संबंधी कमियों को दूर करना।
 - जल-सहमति और जलवायु कूटनीति को बढ़ावा देना।

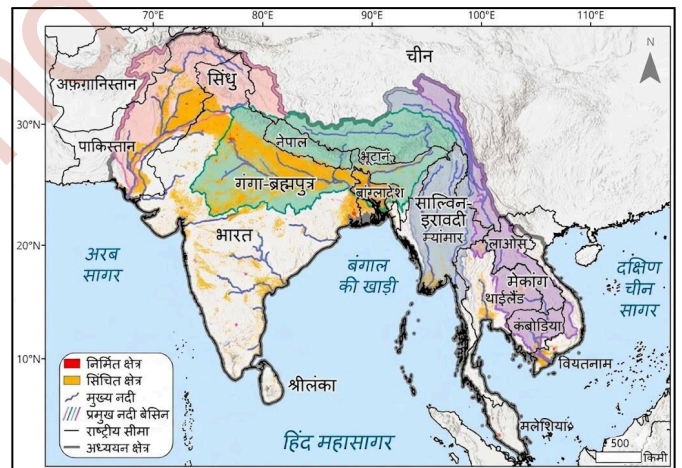
भारत की पड़ोसी देशों के साथ सीमा पार बहने वाली नदियाँ

भारत **बांग्लादेश, चीन, पाकिस्तान** और **नेपाल** जैसे पड़ोसी देशों के साथ कई महत्वपूर्ण सीमावर्ती नदियाँ साझा करता है। ये नदियाँ कृषि, जल आपूर्ति और ऊर्जा उत्पादन के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। इनके प्रबंधन में जल बंटवारे और पर्यावरणीय चिंताओं से जुड़े विवादों का समाधान शामिल है। प्रमुख नदी प्रणालियों में **सिंधु, ब्रह्मपुत्र, गंगा, तीस्ता** और **कोसी** शामिल हैं।

भारत-पाकिस्तान

सिंधु नदी प्रणाली, जो पाकिस्तान के लिए एक महत्वपूर्ण जल स्रोत है, तिब्बत से निकलती है और भारत और पाकिस्तान में बहती है। इसमें शामिल नदियाँ हैं:

- **सिंधु नदी:** तिब्बत में उत्पन्न होती है और कश्मीर एवं पाकिस्तान से होते हुए उत्तर-पश्चिम दिशा में अरब सागर में गिरती है।
- **सतलुज:** सिंधु नदी की एक प्रमुख सहायक नदी, यह भारत (**हिमाचल प्रदेश**) से पाकिस्तान में बहती है और ब्यास एवं चिनाब नदियों में मिल जाती है।
- **चिनाब:** यह भारत के हिमाचल प्रदेश से निकलती है और पश्चिम की ओर पाकिस्तान में बहती हुई झेलम नदी में मिल जाती है।
- **झेलम:** कश्मीर से निकलती है और पाकिस्तान में बहती है।
- **ब्यास नदी:** हिमाचल प्रदेश से निकलकर यह पंजाब में सतलुज नदी से मिलती है।
- **रावी:** यह हिमाचल प्रदेश से निकलती है और पाकिस्तान में प्रवेश करती है, जहाँ यह चिनाब नदी में मिल जाती है।



1960 की **सिंधु जल संधि** के अनुसार **ब्यास, रावी** और **सतलुज** नदियों का नियंत्रण भारत को तथा **सिंधु, चिनाब और झेलम** नदियों का नियंत्रण पाकिस्तान को आवंटित किया गया था। यद्यपि ये नदियाँ पाकिस्तान को आवंटित हैं, भारत को कृषि, घरेलू उपयोग और रन-ऑफ-द-रिवर (RoR) जलविद्युत परियोजनाओं (जैसे **किशनगंगा और रतले** परियोजनाएँ) के लिए इन नदियों के **"गैर-उपभोक्ता"** उपयोग की अनुमति है।

भारत-नेपाल

नेपाल से भारत में कई नदियाँ बहती हैं, जिनका उद्गम मुख्यतः **तिब्बती पठार और हिमालय** से होता है। इनमें शामिल हैं:

- **कोसी:** हिमालय से निकलने वाली गंगा की एक प्रमुख सहायक नदी, यह नेपाल और बिहार से होते हुए गंगा में मिल जाती है।
- **गंडक (जिसे गंडकी भी कहते हैं):** तिब्बत के पास से निकलती है और बिहार एवं उत्तर प्रदेश से गुजरते हुए गंगा में मिल जाती है।

- **शारदा/काली/महाकाली:** कालापानी से निकलकर भारत-नेपाल सीमा के समानांतर बहती है। पंचेश्वर बांध इस नदी पर सिंचाई और बिजली उत्पादन के लिए प्रस्तावित एक संयुक्त परियोजना है।

भारत-चीन

भारत और चीन के बीच बहने वाली सीमा पार नदियाँ दो मुख्य प्रणालियों में विभाजित हैं:

- **ब्रह्मपुत्र नदी प्रणाली:** चीन में **यालुजांगबू** या **त्सांगपो** के नाम से जानी जाने वाली इस प्रणाली में सियांग (ब्रह्मपुत्र की मुख्य धारा) और इसकी सहायक नदियाँ जैसे सुबनसिरी और लोहित शामिल हैं।
- **सिंधु नदी प्रणाली:** सिंधु नदी और उसकी सहायक नदी सतलुज तिब्बत से निकलकर भारत और पाकिस्तान में बहती हैं। भारत और चीन ने इन नदियों से संबंधित वैज्ञानिक आंकड़ों के आदान-प्रदान के लिए समझौता ज्ञापनों (MoU) पर हस्ताक्षर किए हैं।
- पाकिस्तान के साथ **सिंधु जल संधि** के विपरीत, भारत का चीन के साथ **कोई औपचारिक जल-बंटवारे का समझौता नहीं** है। इसके बजाय, वे समझौता ज्ञापनों (समय-समय पर नवीनीकृत) पर निर्भर हैं, जिनके तहत चीन बाढ़ के मौसम (मई-अक्टूबर) के दौरान जल वैज्ञानिक डेटा (जल स्तर, जल प्रवाह) प्रदान करता है।

भारत-बांग्लादेश

भारत और बांग्लादेश **54 नदियों** को साझा करते हैं, जिनमें से अधिकांश नदियाँ बांग्लादेश के रास्ते **बंगाल की खाड़ी** में गिरती हैं। प्रमुख नदियों में शामिल हैं:

- **गंगा (बांग्लादेश में पद्मा):** भारत में उद्गम करने वाली यह नदी गंगा के मैदानी इलाकों से होकर बहती है। इसकी प्रमुख सहायक नदियाँ निम्नलिखित हैं:
 - **बाएं किनारे की सहायक नदियाँ:** गोमती, घाघरा, गंडक और कोसी।
 - **दाहिनी ओर स्थित सहायक नदियाँ:** यमुना, सोन, पुनपुन और दामोदर।
 - **बांग्लादेश में** गंगा की केवल एक सहायक नदी है, **महानंदा**, और इचामती, नबगंगा, भैरब और अन्य जैसी कई वितरिकाएँ हैं।
- **तीस्ता नदी:** हिमालय से निकलकर सिक्किम और पश्चिम बंगाल से बहती हुई अंततः असम में ब्रह्मपुत्र और बांग्लादेश में यमुना नदी में मिल जाती है। इसके महत्व के बावजूद, बांग्लादेश ने इसके जल के उचित बंटवारे की मांग की है, लेकिन अभी तक इस पर कोई सार्थक बातचीत नहीं हो पाई है।
- **फेनी नदी:** त्रिपुरा के अगरतला के दक्षिण में बहने वाली इस नदी का जलग्रहण क्षेत्र **1,147 वर्ग किलोमीटर** है, जिसमें से **535 वर्ग किलोमीटर** भारत में स्थित है। यह भारत-बांग्लादेश सीमा का हिस्सा है। **मैत्री सेतु** नामक एक पुल इस नदी के ऊपर से भारत और बांग्लादेश को जोड़ता है।
- **कुशियारा: बराक नदी** की एक वितरिका, यह भारत-बांग्लादेश सीमा पर बराक नदी के विभाजन बिंदु से निकलती है और असम से होकर बहती है।
- **ब्रह्मपुत्र:** तिब्बत में **यारलुंग त्सांगपो** के रूप में उद्गम करने वाली यह नदी अरुणाचल प्रदेश, असम और बांग्लादेश (बांग्लादेश में **जमुना** के नाम से जानी जाती है) से होकर बहती है। बांग्लादेश में यह गंगा से मिलकर **पद्मा नदी** बनाती है, जो आगे चलकर **मेघना नदी** में मिल जाती है और बंगाल की खाड़ी में गिर जाती है।
- **मेघना:** यह भारत में बराक नदी से निकलती है, असम में **सुरमा** और **कुशियारा** नदियों में विभाजित हो जाती है, और फिर बांग्लादेश में फिर से मिलकर मेघना नदी का निर्माण करती है।

सीमा पार नदी प्रबंधन

- **महत्त्व**
 - **जल सुरक्षा:** सिंचाई, पेयजल, जलविद्युत और पारिस्थितिकी तंत्र के लिए राष्ट्रीय सीमाओं के पार नदी के जल के समान वितरण को सुनिश्चित करता है।
 - **शांति और कूटनीति:** क्षेत्रीय सहयोग को मजबूत करती है, विशेष रूप से दक्षिण एशिया में (उदाहरण: भारत-बांग्लादेश, भारत-नेपाल)।
 - **आपदा प्रबंधन:** डेटा साझाकरण और संयुक्त तंत्रों के माध्यम से बाढ़ और सूखे के प्रबंधन में सहायता करता है।

- **ब्रह्मपुत्र नदी पर चीन और भारत के बीच हुआ समझौता** ज्ञापन महत्वपूर्ण है क्योंकि नदी के भारी मात्रा में जल प्रवाह से असम में कुछ ही घंटों में विनाशकारी बाढ़ आ सकती है।
- **पारिस्थितिक स्थिरता:** नदी बेसिन संरक्षण और सतत विकास के लिए संयुक्त प्रयासों को बढ़ावा देता है। (उदाहरण: भारत-बांग्लादेश)
- **महत्वपूर्ण मुद्दे**
 - **ऊर्ध्वगामी-अधोगामी धारा संघर्ष:** ऊपरी देशों द्वारा बांध/बैराज का निर्माण किया जा सकता है जिससे निचली धारा में प्रवाह प्रभावित हो सकता है (उदाहरण: **ब्रह्मपुत्र पर चीन, महाकाली पर भारत**)।
 - **डेटा साझाकरण में कमियां:** जल विज्ञान संबंधी डेटा का सीमित या विलंबित साझाकरण आपदा की तैयारी और विश्वास निर्माण में बाधा डालता है।
 - **पर्यावरण संबंधी चिंताएं:** असंगठित परियोजनाएं नदी पारिस्थितिकी तंत्र को नुकसान पहुंचा सकती हैं और जैव विविधता को प्रभावित कर सकती हैं।
 - **विधिक और संस्थागत कमियां:** बाध्यकारी संधियों या प्रभावी विवाद समाधान तंत्रों का अभाव।
 - **राजनीतिक संवेदनशीलता:** जल बंटवारे का मुद्दा राजनीतिक रंग ले लेता है, जिससे द्विपक्षीय संबंध प्रभावित होते हैं (उदाहरण: **बांग्लादेश के साथ तीस्ता का मुद्दा**)।
- **नीतियां और संधियां**
 - **सिंधु जल संधि (1960):** भारत और पाकिस्तान के बीच विश्व बैंक की मध्यस्थता से संपन्न हुई। इसे विश्व स्तर पर सबसे सफल जल-बंटवारे समझौतों में से एक माना जाता है।
 - **गंगा जल संधि (1996):** फरक्का में गंगा जल साझा करने के लिए भारत और बांग्लादेश के बीच हुई संधि।
 - 30 वर्ष की यह संधि **2026** में समाप्त हो जाएगी।
 - **भारत-नेपाल समझौते: महाकाली, कोसी, गंडक** जैसी नदियों पर सिंचाई और जलविद्युत के लिए। **कुशियारा समझौता (2022)** छोटी नदियों के साझाकरण के लिए एक आधुनिक मॉडल है, जो **तीस्ता** नदी से जुड़े गतिरोध को दरकिनार करता है।
 - **चीन के साथ समझौता ज्ञापन: ब्रह्मपुत्र और सतलुज** नदियों की बाढ़ से संबंधित जल-वैज्ञानिक डेटा साझा करने के लिए।
 - **राष्ट्रीय जल नीति (2012):** जल संसाधनों पर पड़ोसी देशों के साथ सहयोग पर जोर देती है।
- **आगे की राह**
 - **द्विपक्षीय तंत्रों को मजबूत करना:** नियमित संवाद, अद्यतन संधियाँ और संघर्ष समाधान मंच।
 - **क्षेत्रीय सहयोग:** सार्क या बिस्मटेक के माध्यम से बेसिन स्तर पर एकीकृत जल प्रबंधन को बढ़ावा देना।
 - **प्रौद्योगिकी का उपयोग:** उपग्रह निगरानी, AI आधारित बाढ़ पूर्वानुमान और संयुक्त डेटा केंद्र।
 - **पर्यावरण प्रभाव आकलन:** हितधारकों के साथ परामर्श सहित सभी संयुक्त परियोजनाओं के लिए।
 - **जल कूटनीति:** विदेश नीति के एक भाग के रूप में '**जल कूटनीति**' को संस्थागत रूप देना।

सीमा पार बहने वाली नदियाँ द्विपक्षीय सहयोग और जल-बंटवारे समझौतों से संबंधित संभावित विवादों दोनों के लिए महत्वपूर्ण हैं। क्षेत्रीय स्थिरता, संधारणीय जल उपयोग और संबंधित देशों के बीच राजनयिक संबंधों को बनाए रखने के लिए इन नदियों का प्रबंधन अत्यंत आवश्यक है।

भारत में प्राकृतिक वनस्पति

प्राकृतिक वनस्पति से तात्पर्य उन पौधों के समुदायों से है जो बिना किसी बाधा के बढ़ते हैं और स्थानीय जलवायु एवं मृदा के अनुकूल ढल जाते हैं। भारत में विविध भूगोल और जलवायु के कारण विविध प्रकार की प्राकृतिक वनस्पति पाई जाती है।

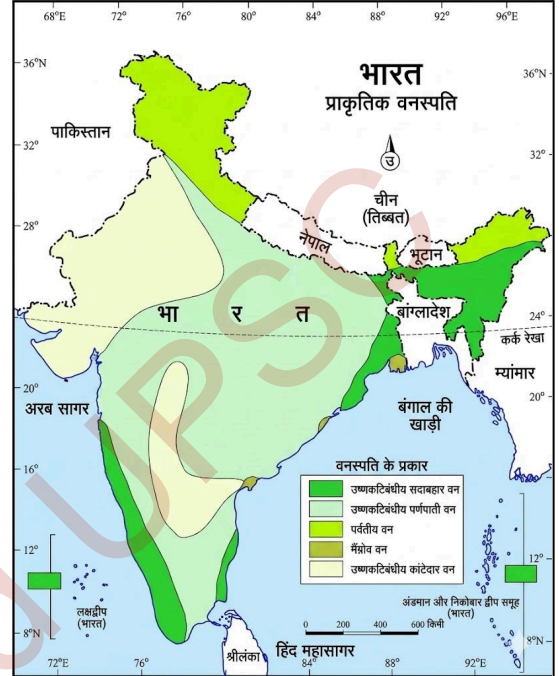
- **हिमालय:** शीतोष्ण वनस्पति
- **पश्चिमी घाट और अंडमान-निकोबार द्वीप समूह:** उष्णकटिबंधीय वर्षावन
- **डेल्टा:** उष्णकटिबंधीय वन और मैंग्रोव
- **राजस्थान:** कैक्टस, कांटेदार झाड़ियाँ

भारतीय वनों के प्रकार:

1. उष्णकटिबंधीय सदाबहार और अर्ध-सदाबहार
2. उष्णकटिबंधीय पर्णपाती
3. उष्णकटिबंधीय झाड़ीदार
4. पर्वतीय
5. तटीय और दलदली

उष्णकटिबंधीय सदाबहार और अर्ध-सदाबहार वन

ये वन पश्चिमी घाट की पश्चिमी ढलानों, उत्तर-पूर्वी पहाड़ियों और अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह में पाए जाते हैं। ये गर्म, आर्द्र क्षेत्रों में उगते हैं जहाँ वार्षिक वर्षा 200 सेंटीमीटर से अधिक होती है और औसत तापमान 22 डिग्री सेल्सियस से ऊपर रहता है।



उष्णकटिबंधीय सदाबहार वन

- अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में पाया जाता है।
- वृक्ष ऊंचे होते हैं (60 मीटर तक), जिनमें कई परतें होती हैं - नीचे झाड़ियाँ और लताएँ होती हैं, और ऊपर ऊंचे वृक्ष होते हैं।
- पत्तियाँ झड़ने, फूल आने या फल लगने का कोई निश्चित मौसम नहीं होता; यह हमेशा हरा-भरा रहता है।
- सामान्य प्रजातियाँ: रोज़वुड, महोगनी, ऐनी, आबनूस।

अर्ध-सदाबहार वन

- ये उन क्षेत्रों में पाए जाते हैं जहाँ थोड़ी कम वर्षा होती है।
- इसमें सदाबहार और आर्द्र पर्णपाती वृक्षों का मिश्रण शामिल है।
- घनी लताएँ इन्हें अर्ध-सदाबहार का रूप देती हैं।
- सामान्य प्रजातियाँ: सफेद देवदार, हॉलोक, कैल।

उष्णकटिबंधीय सदाबहार और अर्ध-सदाबहार वनों के उपयोग:

- **बहुमूल्य लकड़ी का स्रोत:** रोज़वुड, महोगनी और आबनूस जैसे पेड़ अपनी मजबूती और सौंदर्य अपील के कारण फर्नीचर, फर्श और निर्माण के लिए मूल्यवान माने जाते हैं।
- **जैव विविधता के महत्वपूर्ण क्षेत्र:** ये वन दुर्लभ पौधों, पक्षियों, कीड़ों और जानवरों सहित समृद्ध जैव विविधता का समर्थन करते हैं, जो उन्हें पारिस्थितिक संतुलन और वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए महत्वपूर्ण बनाते हैं।
- **जलवायु विनियमन:** सदाबहार वन बड़ी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित करते हैं, जो जलवायु नियंत्रण और ऑक्सीजन उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। (उदाहरण: पश्चिमी घाट और उत्तर पूर्वी सदाबहार वन - भारत के पारिस्थितिक तंत्रों द्वारा प्रतिवर्ष अवशोषित अनुमानित 380-530 मिलियन टन कार्बन में प्रमुख योगदानकर्ता (डाउन टू अर्थ))।

- **औषधीय संसाधन:** यहाँ पाए जाने वाले कई वृक्षों और पौधों में औषधीय गुण होते हैं और इनका उपयोग पारंपरिक और आधुनिक चिकित्सा में किया जाता है (उदाहरण: आयुर्वेदिक जड़ी-बूटियाँ, मलेरिया-रोधी यौगिक)।

उष्णकटिबंधीय पर्णपाती वन :

भारत में **उष्णकटिबंधीय पर्णपाती या मानसूनी वन** सबसे व्यापक रूप से फैले हुए हैं, जो 70-200 सेंटीमीटर वर्षा वाले क्षेत्रों में पाए जाते हैं। इन्हें निम्नलिखित प्रकारों में विभाजित किया गया है:

आर्द्र पर्णपाती वन (100-200 सेमी वर्षा):	● यह पूर्वोत्तर राज्यों, हिमालय की तलहटी, पूर्वी घाट और ओडिशा में पाया जाता है। ● सामान्य पेड़: सागौन, साल, शीशम, चंदन, आंवला, महुआ, आदि।
शुष्क पर्णपाती वन (70-100 सेमी वर्षा):	● यह प्रायद्वीपीय पठार, उत्तर प्रदेश और बिहार में पाया जाता है। ● सागौन, पलाश, अमलतास, बेल, खैर जैसे पेड़ शुष्क मौसम में अपने पत्ते गिरा देते हैं, जिससे घास के मैदान जैसा दृश्य दिखाई देता है। ● कम वर्षा और अत्यधिक चराई के कारण राजस्थान में वनस्पति विरल है।

उष्णकटिबंधीय पर्णपाती वनों के उपयोग:

- **लकड़ी की आपूर्ति:** सागौन, साल और शीशम जैसे पेड़ मूल्यवान कठोर लकड़ी प्रदान करते हैं जिनका उपयोग फर्नीचर, निर्माण और रेलवे स्लीपर के लिए किया जाता है।
- **ईंधन की लकड़ी और कोयला:** ग्रामीण समुदायों द्वारा खाना पकाने और गर्म करने के लिए एक्सलवुड, तेंदू और खैर की लकड़ियों का आमतौर पर उपयोग किया जाता है।
- **औषधीय पौधे:** आंवला और महुआ जैसे पेड़ों में औषधीय गुण होते हैं और इनका उपयोग पारंपरिक हर्बल उपचार और आयुर्वेद में किया जाता है।
- **गैर-लकड़ी वन उत्पाद (NTFP):** वन तेंदू के पत्ते (बीड़ी बनाने के लिए), गोंद, रेजिन और बेल और आंवला जैसे फल प्रदान करते हैं, जो स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं का समर्थन करते हैं।
- **वन्यजीवों का आवास:** ये जंगल हिरण, बाघ और विभिन्न पक्षी प्रजातियों जैसे जानवरों का घर हैं, जो जैव विविधता और पारिस्थितिकी पर्यटन में योगदान करते हैं।

उष्णकटिबंधीय झाड़ीदार वन :

- उष्णकटिबंधीय कांटेदार वन उन क्षेत्रों में पाए जाते हैं जहां 50 सेंटीमीटर से कम वर्षा होती है, मुख्य रूप से दक्षिण-पश्चिम **पंजाब, हरियाणा, राजस्थान, गुजरात, मध्य प्रदेश और उत्तर प्रदेश** में।
- इन जंगलों में घास और झाड़ियाँ हैं, जिनमें ज्यादातर पौधे पत्ती रहित हैं, जिससे ये देखने में झाड़ीनुमा लगते हैं।
- सामान्य प्रजातियों में **बबूल, बेर, जंगली खजूर, खैर, नीम, खेजड़ी और पलास** शामिल हैं।

उष्णकटिबंधीय कांटेदार वनों के उपयोग:

- **ईंधन की लकड़ी:** बबूल और खेजड़ी ग्रामीण क्षेत्रों के लिए महत्वपूर्ण ईंधन की लकड़ी प्रदान करते हैं।
- **चारा:** घास और झाड़ियाँ पशुओं के चारे का काम करती हैं, खासकर शुष्क क्षेत्रों में।
- **मृदा संरक्षण:** खेजड़ी के पेड़ नाइट्रोजन स्थिरीकरण द्वारा मृदा अपरदन को रोकने और मृदा की उर्वरता में सुधार करने में मदद करते हैं।
- **लकड़ी और भवन निर्माण सामग्री:** नीम और खैर जैसी कठोर लकड़ियों का उपयोग फर्नीचर और औजार बनाने में किया जाता है।
- **औषधीय उपयोग:** **नीम** का उपयोग पारंपरिक उपचारों में इसके औषधीय गुणों के कारण व्यापक रूप से किया जाता है।

पर्वतीय वन:

ऊँचाई का प्रभाव:

- तापमान में कमी के कारण ऊँचाई बढ़ने के साथ वनस्पति में परिवर्तन होता है।
- दो मुख्य प्रकार: उत्तरी पर्वतीय वन और दक्षिणी पर्वतीय वन।

उत्तरी पर्वतीय वन (हिमालय):

- पहाड़ी तलहटी: पर्णपाती वन।
- 1,000-2,000 मीटर: ओक और चेस्टनट के पेड़ों वाले आर्द्र शीतोष्ण वन।
- 1,500-1,750 मीटर: चीड़ के जंगल, विशेषकर **चीड़ के पेड़**।
- **पश्चिमी हिमालय**: निर्माण कार्यों में प्रयुक्त देवदार के वृक्ष।
- **कश्मीर क्षेत्र**: चिनार और अखरोट, हस्तशिल्प के लिए महत्वपूर्ण हैं।
- 2,225-3,048 मीटर: नीले चीड़ और स्प्रूस के जंगल।
- 3,000-4,000 मीटर: सिल्वर फर, जुनिपर, बर्च, रोडोडेण्ड्रोन से युक्त अल्पाइन वन; शीतोष्ण घास के मैदान (**उत्तराखंड में बुग्याल** के नाम से जाने जाते हैं) जिनका उपयोग आदिवासी चरवाहों (**गुजर, बकरवाल, भोटिया, गद्दी**) द्वारा किया जाता है।
- अधिक वर्षा के कारण दक्षिणी ढलानों पर वनस्पति अधिक घनी होती है; सबसे अधिक ऊंचाई पर काई और लाइकेन जैसी टुंड्रा वनस्पति पाई जाती है।

दक्षिणी पर्वतीय वन (प्रायद्वीपीय भारत):

- यह **पश्चिमी घाट, विंध्य और नीलगिरी** में पाया जाता है।
- **निचले क्षेत्र**: उपोष्णकटिबंधीय वनस्पति।
- उच्चतर क्षेत्र (1,500 मीटर तक): शीतोष्ण वन जिन्हें **शोला** कहा जाता है (**नीलगिरी, अन्नामलाई, पलानी पहाड़ियाँ**)।
- आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण वृक्ष: **मैगनोलिया, लारेल, सिनकोना, वॉटला**।

पर्वतीय वनों के उपयोग:

- **देवदार और चीड़ की लकड़ियाँ** निर्माण और फर्नीचर के लिए संधारणीय लकड़ी प्रदान करती हैं।
- कश्मीर के हस्तशिल्प और बड़ईगिरी में अखरोट एवं चिनार की लकड़ी का उपयोग किया जाता है।
- सिनकोना जैसे औषधीय पौधे क्विनिन जैसी महत्वपूर्ण दवाएं बनाने में मदद करते हैं।
- ये वन जैव विविधता को बढ़ावा देते हैं और पारिस्थितिक पर्यटन को आकर्षित करते हैं।

तटीय और दलदली वन :

- भारत की आर्द्रभूमि **39 लाख हेक्टेयर** क्षेत्र में फैली हुई है, जिसमें चिल्का झील और **केवलादेव राष्ट्रीय उद्यान (रामसर स्थल)** जैसे महत्वपूर्ण स्थल शामिल हैं।
- आर्द्रभूमि को आठ प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है: जलाशय, लवणीय क्षेत्र, ताजे जल की झीलें, डेल्टा आर्द्रभूमि, बाढ़ के मैदान, दलदल, पर्वतीय झीलें और मैंग्रोव।
- मैंग्रोव लवण-सह पौधे हैं जो ज्वारीय खाड़ियों, कीचड़युक्त मैदानों और ज्वारनदमुख में पाए जाते हैं।

तटीय और दलदली वनों के उपयोग:

- मैंग्रोव वन रक्षा की पहली पंक्ति के रूप में कार्य करते हैं, जो चक्रवातों और सुनामी की ऊर्जा को अवशोषित करते हैं।
- ये "**ब्लू कार्बन**" सिंक हैं, जो स्थलीय उष्णकटिबंधीय वनों की तुलना में प्रति इकाई क्षेत्र में काफी अधिक कार्बन संग्रहित करते हैं।
- ये मछली, झींगा और केकड़ों के लिए महत्वपूर्ण प्रजनन स्थल प्रदान करते हैं, जिससे स्थानीय मत्स्यन अर्थव्यवस्था को समर्थन मिलता है।
- सघन जड़ प्रणाली तलछट और भारी धातुओं को फंसा लेती है, जिससे जल के समुद्र में प्रवेश करने से पहले एक प्राकृतिक फिल्टर के रूप में कार्य करता है।

जलवायु परिवर्तन से प्राकृतिक वनस्पतियों को होने वाले संकट

वर्षा के पैटर्न में परिवर्तन:

- अनियमित या कम वर्षा से जल पर निर्भर वन पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित होते हैं।
- उदाहरण: **पश्चिमी घाट** में मानसून के पैटर्न में बदलाव के कारण उष्णकटिबंधीय सदाबहार जंगलों में फूलों का खिलना देरी से होने लगा है और पुनर्जनन कम हो गया है।

बढ़ता हुआ तापमान:

- उच्च तापमान कई पौधों और जानवरों की प्रजातियों की सहनशीलता सीमा से अधिक हो सकता है।

- उदाहरण: पूर्वी हिमालय में, बढ़ते तापमान के कारण रोडोडेंड्रो जैसी वृक्ष प्रजातियाँ अधिक ऊँचाई पर जा रही हैं, जिससे स्थानीय जैव विविधता बाधित हो रही है।

वनाग्नि की घटनाओं में वृद्धि:

- अधिक गर्मी और सूखे की स्थिति के कारण जंगल में आग लगने की संभावना बढ़ जाती है।
- उदाहरण: ओडिशा के सिमलीपाल बायोस्फीयर रिजर्व में 2021 में बड़े पैमाने पर जंगल की आग लगी, जो जलवायु परिवर्तन से जुड़ी शुष्क परिस्थितियों के कारण और भी बदतर हो गई।

जैव विविधता का नुकसान:

- जो प्रजातियाँ अनुकूलन करने या पलायन करने में असमर्थ हैं, उन्हें विलुप्त होने का सामना करना पड़ सकता है।
- उदाहरण: पश्चिमी घाट में पाई जाने वाली शेर-पुच्छ वाली मकाक प्रजाति जलवायु परिवर्तन के कारण अपने सदाबहार वन आवास के संकुचित होने से संकट में है।

गैर स्थानिक प्रजातियों का आक्रमण:

- तापमान में वृद्धि से आक्रामक प्रजातियों को उन वन क्षेत्रों में फैलने का अवसर मिल सकता है जो पहले उनके लिए अनुपयुक्त थे।
- उदाहरण: मध्य भारत में, लैंटाना कैमारा जैसे आक्रामक खरपतवार तेजी से फैल रहे हैं, जिससे अर्ध-सदाबहार वनों में देशी वनस्पति का दम घुट रहा है।

भारतीय वनों का ब्रिटिश शोषण

आर्थिक प्रेरणा	- अंग्रेजों ने जंगलों के आर्थिक महत्व को पहचाना। - इसके परिणामस्वरूप पूरे भारत में बड़े पैमाने पर शोषण हुआ।
वन संरचना में परिवर्तन	- प्राकृतिक वनों को ब्रिटिश आवश्यकताओं के अनुरूप कार्यान्तरित किया गया था। - उदाहरण: रेलवे निर्माण के लिए गढ़वाल और कुमाऊँ में ओक के जंगलों को चीड़ (चीर) के पेड़ों से बदल दिया गया था।
वाणिज्यिक बागान	- चाय, रबर और कॉफी के बागान लगाने के लिए जंगलों को साफ किया गया था। - निर्यात और मुनाफे के लिए नकदी फसलों पर ध्यान केंद्रित किया जाने लगा।
लकड़ी का उपयोग	- लकड़ी का उपयोग निर्माण कार्यों में व्यापक रूप से किया जाता था, विशेष रूप से इसके तापरोधी गुणों के कारण। - इसने सैन्य, रेलवे और औपनिवेशिक आधारभूत अवसंरचना की जरूरतों को पूरा किया।
वन के उद्देश्य में बदलाव	वनों का महत्व संरक्षण और पारिस्थितिक संतुलन से हटकर पूरी तरह से वाणिज्यिक उपयोग की ओर चला गया।

वन संरक्षण

- वन संरक्षण, पारिस्थितिक संतुलन बनाए रखने और जैव विविधता को सहारा देने के लिए वन संसाधनों का सतत प्रबंधन और संरक्षण है।

वन संरक्षण के पारंपरिक तरीके:

पवित्र उपवन:

- स्थानीय समुदायों द्वारा धार्मिक मान्यताओं के कारण संरक्षित वन क्षेत्र।
- यह हिमाचल प्रदेश, केरल, महाराष्ट्र और मेघालय जैसे राज्यों में पाया जाता है।
- उदाहरण: मेघालय में खासी के पवित्र वन पारंपरिक वर्जनाओं के कारण अछूते बने हुए हैं।

संयुक्त वन प्रबंधन (JFM):

- इसमें स्थानीय समुदायों और वन विभागों के बीच सहयोग शामिल है।
- यह योजना ग्रामीणों को ईंधन की लकड़ी और चारे जैसे लाभों के बदले वनों की रक्षा करने के लिए प्रोत्साहित करती है।

कृषि वानिकी:

- कृषि वानिकी में किसान अपने कृषि भूमि पर व्यावसायिक या गैर-व्यावसायिक उपयोग के लिए पेड़ उगाते हैं।
- राज्य के वन विभाग छोटे और मध्यम किसानों को मुफ्त पौधे उपलब्ध कराकर इसमें सहयोग करते हैं।
- पेड़ों को खेतों के किनारों, घास के मैदानों, चरागाहों और घरों या मवेशी बाड़ों के आसपास लगाया जा सकता है।

वन संरक्षण की हालिया/आधुनिक विधियाँ:

मियावाकी विधि (शहरी वनरोपण):

- इसमें 2-3 वर्षों के भीतर छोटे शहरी भूखंडों पर घने देशी वन लगाना शामिल है।
- यह पारंपरिक जंगलों की तुलना में 10 गुना तेजी से बढ़ता है और 30 गुना अधिक घना होता है।
- केस स्टडी: तेलंगाना के शहरी वन पार्क:
 1. हरिथा हरम पहल के तहत हैदराबाद में 200 से अधिक मियावाकी वन विकसित किए गए हैं।
 2. शहरी क्षेत्रों की जीर्ण-शीर्ण अवस्था को जैव विविधता से भरपूर हरित क्षेत्रों में परिवर्तित किया।

वन प्रमाणीकरण एवं निगरानी:

- **FSC (फॉरेस्ट स्टीवर्डशिप काउंसिल)** जैसे पर्यावरण-प्रमाणीकरणों के माध्यम से सतत वन प्रबंधन को प्रोत्साहित करना।
- वनों की कटाई और अवैध लकड़ी कटाई की निगरानी के लिए उपग्रह और ड्रोन प्रौद्योगिकी का उपयोग।

सामाजिक वानिकी और पर्यावरण क्लब:

- स्कूलों, गैर सरकारी संगठनों और नागरिकों को शामिल करते हुए वृक्षारोपण अभियान (उदाहरण: **वन महोत्सव**)।
- संरक्षण के प्रति जागरूकता और स्थानीय भागीदारी को बढ़ावा देता है।

कार्बन पृथक्करण परियोजनाएं:

- कार्बन ट्रेडिंग के अंतर्गत वृक्षारोपण परियोजनाएं (उदाहरण: REDD+ कार्यक्रम)।
- वन क्षेत्र के संरक्षण और विस्तार के लिए स्थानीय समुदायों को भुगतान करता है।

वन संरक्षण "विकसित भारत" के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह पारिस्थितिक स्थिरता, जैव विविधता संरक्षण और सतत आजीविका सुनिश्चित करता है। "मिशन लाइफ (पर्यावरण के लिए जीवनशैली)" जैसी पहलों के तहत, भारत हरित प्रयासों में जन भागीदारी को बढ़ावा दे रहा है। जैसा कि प्रधानमंत्री मोदी कहते हैं, "प्रकृति प्रेम और पर्यावरण संरक्षण" एक सतत भविष्य के लिए प्रत्येक नागरिक का कर्तव्य होना चाहिए।

कच्छ वनस्पति (Mangroves)

PYQ

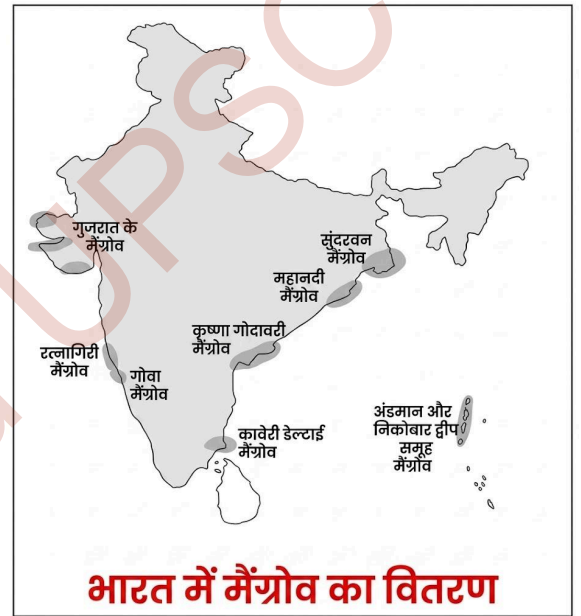
मैंग्रोव वनों के क्षय के कारणों पर चर्चा कीजिए और तटीय पारिस्थितिकी को बनाए रखने में उनके महत्व को स्पष्ट कीजिए। (2019)

- **मैंग्रोव** लवणीय जल में उगने वाले पेड़ और झाड़ियाँ हैं जो उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय तटों, विशेष रूप से नदी के मुहानों में पाए जाते हैं। ये लवणीय, ज्वारीय और ऑक्सीजन की कमी वाली मृदा में भी जीवित रहते हैं, इसके लिए इनमें स्टिल्ट रूट्स और नमक छानने वाली पत्तियाँ जैसे विशेष अनुकूलन पाए जाते हैं।
- **पूर्व:**
 - सुंदरबन (पश्चिम बंगाल) – **विश्व का सबसे बड़ा मैंग्रोव वन**
 - पिचावरम (तमिलनाडु) – **भारत का दूसरा सबसे बड़ा शहर**
- **मैंग्रोव की विशेषताएं**
 - **लवण सहनशीलता:** उच्च लवणता के अनुकूल; कुछ प्रजातियाँ पत्तियों के माध्यम से लवण उत्सर्जित करती हैं या इसे पुराने ऊतकों में संग्रहित करती हैं।

- **विशेष जड़ें:** नरम, कीचड़युक्त मृदा में स्थिरता प्रदान करने वाली जड़ें (स्टिल्ट और प्रोप रूट्स)। जलभराव वाली, अवायवीय मृदा में ऑक्सीजन अवशोषित करने में **न्यूमेटोफोर** (श्वसनशील जड़ें) सहायक होती हैं।
- **ज्वारीय अनुकूलन:** दैनिक ज्वारीय जलमग्नता और जोखिम को सहन करने की क्षमता।
- **सजीव प्रज्वलन (जीवित अंकुरण):** बीज मूल वृक्ष से जुड़े रहते हुए ही अंकुरित होते हैं, जिससे पौधों के जीवित रहने में सहायता मिलती है।
- **तलछट का अवरोधन:** जड़ें गाद को रोककर तटीय भूमि का निर्माण करती हैं।
- **जैव विविधता के प्रमुख क्षेत्र:** ये मछली, केकड़े, पक्षी और **रॉयल बंगाल टाइगर** (सुंदरबन) जैसी प्रजातियों सहित समृद्ध जैव विविधता का समर्थन करते हैं।

महत्व

1. **ब्लू कार्बन सिंक:** मैंग्रोव वन मुख्य रूप से मृदा में प्रति हेक्टेयर 394 टन तक कार्बन संग्रहित करते हैं। दक्षिण पूर्व एशिया, पश्चिम अफ्रीका और सुंदरबन जैसे क्षेत्र प्रमुख कार्बन भंडार हैं, जो जलवायु परिवर्तन को कम करने के लिए मैंग्रोव वनों को अत्यंत महत्वपूर्ण बनाते हैं।
2. **जैव विविधता के महत्वपूर्ण क्षेत्र:** ये मछलियों, केकड़ों, घोंघे और झींगों के लिए प्रजनन स्थल के रूप में कार्य करते हैं, और कीड़ों, पक्षियों एवं **रॉयल बंगाल टाइगर** और **गंगा डॉल्फिन** जैसी संकटग्रस्त प्रजातियों सहित समृद्ध स्थलीय जीवन का समर्थन करते हैं।
3. **तटीय संरक्षण:** मैंग्रोव प्राकृतिक जैव-ढाल के रूप में कार्य करते हैं, बाढ़ की गहराई को 70% तक कम करते हैं, तटरेखाओं को स्थिर करते हैं और कटाव, चक्रवातों और सुनामी से सुरक्षा प्रदान करते हैं।
4. **जल शुद्धिकरण:** ये प्रदूषकों, तलछटों और पोषक तत्वों को छानते हैं, जिससे तटीय जल की गुणवत्ता में सुधार होता है और समुद्री पारिस्थितिक तंत्र को सहायता मिलती है।
5. **आर्थिक सहायता एवं आजीविका:** ये ईंधन की लकड़ी, इमारती लकड़ी, शहद और समुद्री भोजन उपलब्ध कराते हैं - जो स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं के लिए आवश्यक हैं। आईएमए जैसे संधारणीय मॉडल तटीय समुदायों के लिए कम लागत में आय सृजन के अवसर पैदा करते हैं।



भारत के मैंग्रोव वनों को संकट:

- **वनों की कटाई और भूमि उपयोग में परिवर्तन:** भारत ने मत्स्य पालन, कृषि और शहरी विस्तार के कारण कुछ क्षेत्रों में 40% मैंग्रोव खो दिए हैं (FSI 2021)।
- **प्रदूषण:** 351 से अधिक प्रदूषित नदी खंड औद्योगिक और घरेलू कचरा तटीय मैंग्रोव (CPCB) में छोड़ते हैं, जिससे **मुंबई और चेन्नई** जैसे शहरों के पास के पारिस्थितिक तंत्र का क्षरण हो रहा है।
- **जलवायु परिवर्तन:** समुद्र के स्तर में वृद्धि से 2100 तक भारत के 40% मैंग्रोव वनों को संकट है (IISc); पूर्वी तटरेखाओं को वैश्विक औसत से अधिक जोखिम का सामना करना पड़ता है (IPCC 2021)।
- **चरम मौसम की घटनाएं:** चक्रवात अम्फान (2020) ने सुंदरबन के 12,000 हेक्टेयर से अधिक मैंग्रोव को नुकसान पहुंचाया (WWF)।
- **अतिदोहन:** ईंधन और मत्स्यन के औजारों के लिए मैंग्रोव की लकड़ी का अत्यधिक दोहन किया जाता है, विशेष रूप से ओडिशा और पश्चिम बंगाल में (MoEFCC, FAO)।

भारत में संरक्षण एवं प्रबंधन के प्रयास:

वैधानिक संरक्षण:

- पर्यावरण (संरक्षण) अधिनियम, 1986 और CRZ अधिसूचना, 2011 के अंतर्गत संरक्षित।

- महाराष्ट्र और गुजरात ने मैंग्रोव वनों को कड़ी सुरक्षा के लिए **आरक्षित वन** घोषित किया है।

राष्ट्रीय मैंग्रोव समिति:

- केंद्र को सलाह देता है; **केंद्र प्रायोजित मैंग्रोव** प्रबंधन योजना के तहत **13 तटीय राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों** को सहायता प्रदान करता है।

वनरोपण एवं पुनर्स्थापन:

- पश्चिम बंगाल (सुंदरबन), ओडिशा (भितरकनिका) और आंध्र प्रदेश वृक्षारोपण अभियानों का नेतृत्व करते हैं।
- तमिलनाडु ने 2004 की सुनामी के बाद 1,000 हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र को पुनर्स्थापित किया।
- **संकर अवसंरचना:** अधिकतम सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए हरित (मैंग्रोव) और धूसर (समुद्री दीवारें) अवसंरचना का संयोजन।
- **मिष्ठी योजना (बजट 2023-24):** **तटीय आवासों और मूर्त आय के लिए मैंग्रोव पहल** का उद्देश्य **मनरेगा** और **कैम्पा फंड** के बीच समन्वय का उपयोग करते हुए, तटरेखा और लवणीय मैदानों पर गहन मैंग्रोव वृक्षारोपण करना है।

एकीकृत तटीय क्षेत्र प्रबंधन (ICZM):

- तटीय नियोजन की समग्र योजना में मैंग्रोव संरक्षण को शामिल किया गया है।
- इसे गुजरात, ओडिशा और पश्चिम बंगाल जैसे राज्यों में लागू किया गया है।

सामुदायिक भागीदारी:

- इन कार्यक्रमों में **स्थानीय समुदायों** को मैंग्रोव वृक्षारोपण और संरक्षण में शामिल किया जाता है (उदाहरण: **चिल्का झील, ओडिशा**)।

मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्रों की IUCN रेड लिस्ट

IUCN की मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र की रेड लिस्ट से पता चलता है कि मूल्यांकन किए गए **50%** पारिस्थितिकी तंत्र सुभेद्य, संकटग्रस्त या गंभीर रूप से संकटग्रस्त हैं।

- **मूल्यांकन का विवरण:** ग्लोबल मैंग्रोव एलायंस जैसे संगठनों के विशेषज्ञों ने 44 देशों के 36 क्षेत्रों का मूल्यांकन किया।
- **वैश्विक जैव विविधता ढांचा:** यह मूल्यांकन **जैविक विविधता पर सम्मेलन (CBD)** के अंतर्गत कुनमिंग-मॉन्ट्रियल वैश्विक जैव विविधता ढांचे के लिए एक प्रमुख संकेतक है।
- **गंभीर रूप से संकटग्रस्त क्षेत्र:** दक्षिण भारत, श्रीलंका, मालदीव और उत्तर-पश्चिमी अटलांटिक में स्थित मैंग्रोव वनों को अत्यंत संकटग्रस्त क्षेत्रों की श्रेणी में रखा गया है।
- **खतरे का स्तर:** मूल्यांकन किए गए मैंग्रोव वनों में से लगभग 20% उच्च जोखिम में हैं, जिन्हें संकटग्रस्त या गंभीर रूप से संकटग्रस्त के रूप में चिह्नित किया गया है।
- **जलवायु परिवर्तन का संकट:** वैश्विक मैंग्रोव प्रणालियों का लगभग 33% हिस्सा जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से संकट में है।

मैंग्रोव के संरक्षण के लिए वैश्विक प्रयास

मैंग्रोव ब्रेकथ्रू (2024)	संयुक्त राष्ट्र जलवायु शिखर सम्मेलन में 4 अरब डॉलर की एक पहल शुरू की गई है जिसका उद्देश्य 2030 तक 15 मिलियन हेक्टेयर मैंग्रोव की रक्षा करना है, जिसमें बहाली और संधारणीय वित्तपोषण पर ध्यान केंद्रित किया गया है।
यूनेस्को के मैंग्रोव संरक्षण प्रयास	यूनेस्को जैव विविधता और जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधक क्षमता में मैंग्रोव की भूमिका पर जोर देते हुए, उन्हें जैवमंडल अभ्यारण्यों और विश्व धरोहर स्थलों में शामिल करने को बढ़ावा देता है। ● 2026 तक, मानचित्रित सभी मैंग्रोव का 12% यूनेस्को के संरक्षण में आ जाएगा।
ग्लोबल मैंग्रोव वॉच (GMW)	GMW मैंग्रोव वनों का उच्च-रिज़ॉल्यूशन मानचित्रण प्रदान करता है, जो विश्वव्यापी निगरानी और संरक्षण प्रयासों में सहायता करता है।

मैंग्रोव संरक्षण के लिए आगे की राह

मैंग्रोव संरक्षण के लिए एक समग्र और सहयोगात्मक रणनीति की आवश्यकता है जो पारिस्थितिक समझ, सामुदायिक भागीदारी, नीतिगत समर्थन और नवीन वित्तपोषण तंत्र को एकीकृत करती हो।

विधिक ढाँचों को मजबूत करना और जलवायु लक्ष्यों को एकीकृत करना

- मैंग्रोव को कानूनी रूप से परिभाषित करना और उन्हें सख्त पर्यावरण कानूनों के तहत संरक्षित करना।
- उदाहरण: भारत में CRZ का सीमांकन; **पेरिस समझौते** के तहत भारत के NDC में मैंग्रोव का पुनर्स्थापन।

सामुदायिक भागीदारी और आजीविका एकीकरण

- सतत प्रथाओं पर सह-प्रबंधन, जागरूकता और प्रशिक्षण के माध्यम से स्थानीय समुदायों को सशक्त बनाना।
- उदाहरण:
 - **फिलीपींस**: समुदाय के नेतृत्व में मैंग्रोव संरक्षण।
 - **बेलीज**: पारिस्थितिक पर्यटन स्थानीय लोगों के लिए प्रोत्साहन पैदा कर रहा है।
 - **बांग्लादेश**: सतत मत्स्यपालन में प्रशिक्षण।

पारिस्थितिक रूप से पुनर्स्थापना करना और गिरावट के कारणों से निपटना

- देशी जैव विविधता को बहाल करने के लिए विज्ञान आधारित तरीकों का उपयोग करना, न कि एक ही प्रकार की फसलों की कृषि का।
- उदाहरण:
 - वियतनाम: मूल प्रजातियों का पुनर्रोपण।
 - थाईलैंड: झींगा पालन से संबंधित जल निकासी नियम।

सतत उपयोग और नवाचार को बढ़ावा देना

- एकीकृत मत्स्यपालन (**वन-जलपालन**) और कम प्रभाव वाले पर्यटन को लागू करना।
- उदाहरण:
 - **मेक्सिको**: मैंग्रोव में मधुमक्खी पालन।
 - **दक्षिण पूर्व एशिया**: मैंग्रोव-जलीय कृषि का एकीकरण।
 - **फ्लोरिडा**: मैंग्रोव पार्कों में बोर्डवॉक पर्यटन।

अनुसंधान, निगरानी और ज्ञान आदान-प्रदान को बढ़ावा देना

- दीर्घकालिक **निगरानी** (उपग्रह + क्षेत्र) स्थापित करना, **वैज्ञानिक अनुसंधान** का समर्थन करना और **नागरिक विज्ञान** को बढ़ावा देना।
- उदाहरण:
 - **सुंदरबन**: रिमोट सेंसिंग आधारित मैंग्रोव निगरानी।
 - **ग्लोबल मैंग्रोव एलायंस (GMA)**: साझा वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाएं।

आक्रामक प्रजातियों को नियंत्रित करना

- प्रसार को रोकने के लिए **शीघ्र पहचान**, **जोखिम मूल्यांकन** और **जैव सुरक्षा** उपायों को लागू करना।
- उदाहरण: ब्राजील: मैंग्रोव क्षेत्रों में आक्रामक सीपियों (**सैकोस्ट्रेया कुकुलाटा**) की निगरानी।

इन परस्पर जुड़ी रणनीतियों को लागू करके, हम इन महत्वपूर्ण तटीय पारिस्थितिक तंत्रों के अधिक प्रभावी और संधारणीय संरक्षण की दिशा में आगे बढ़ सकते हैं, जिससे उनके दीर्घकालिक स्वास्थ्य और प्रकृति और मानवता दोनों को मिलने वाले लाभों को सुनिश्चित किया जा सके।

मृदा

मृदा, रेगोलिथ की ढीली, ऊपरी परत होती है जो पौधों की वृद्धि में सहायक होती है। इसमें महीन कण और कार्बनिक पदार्थ (**ह्यूमस**) होते हैं।

मृदा निर्माण कारक

मृदा निर्माण को प्रभावित करने वाले पांच मुख्य कारक हैं:

मूल सामग्री (निष्क्रिय)

- मूल चट्टान या तलछट।
- अवशिष्ट मृदा: अपक्षयित चट्टानों से उसी स्थान पर निर्मित।
- स्थानांतरित मृदाएँ: जलोढ़ या हवा द्वारा उड़ाई गई रेत जैसे निक्षेपों से।
- यह मृदा की बनावट, खनिजों और गहराई को प्रभावित करता है।

स्थलाकृति (निष्क्रिय)

- भूमि की आकृति मृदा की गहराई और कटाव को प्रभावित करती है।
- तीव्र ढलान → पतली मृदा।
- हल्की ढलानें → घनी, उपजाऊ मृदा।
- निचले इलाके → चिकनी मृदा से भरपूर, गहरे रंग की मृदा जिसमें कार्बनिक पदार्थों की मात्रा अधिक होती है।

जलवायु (सक्रिय)

वर्षा:

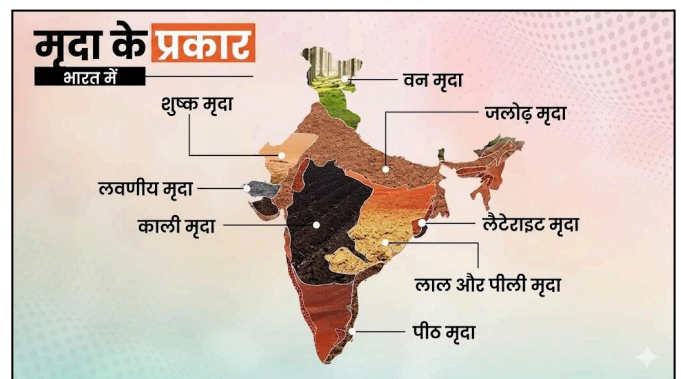
1. उच्च → निक्षालन, शुष्कीकरण
 - a. पश्चिमी घाट जैसे अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में, मृदा का **लैटेराइटीकरण** होता है और सिलिका बह जाती है (निक्षालित होती है), जिससे एल्यूमीनियम और आयरन ऑक्साइड (**लैटेराइट मृदा**) पीछे रह जाते हैं।
2. कम → लवण सांद्रण, कठोर सतह।
3. मध्यम → कंकड़ (कैल्शियम कार्बोनेट) का निर्माण।

तापमान:

1. उच्च तापमान → तीव्र रासायनिक अपक्षय।
2. निम्न तापमान → प्रक्रियाओं को धीमा कर देता है, यांत्रिक अपक्षय को बढ़ावा देता है (उदाहरण: टुंड्रा)।

जैविक गतिविधि (सक्रिय)

- पौधे, सूक्ष्मजीव और जीव-जंतु प्रजनन क्षमता और संरचना में सुधार करते हैं।
- मृत पदार्थों से बना ह्यूमस।
- जीवाणुओं द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण (उदाहरण: **राइजोबियम**)।
- केंचुए और दीमक मृदा को हवादार बनाते हैं और उसे मिलाते हैं।
- ठंडे क्षेत्र → पीट की परतें (उच्च ह्यूमस)।
- उष्णकटिबंधीय जलवायु → तीव्र अपघटन के कारण ह्यूमस की मात्रा कम होती है।



समय (निष्क्रिय)

- नवविकसित मृदाएँ: कम विकसित मृदाएँ, उदाहरण: मरुस्थलीय या हिमनदी मृदाएँ।
- परिपक्व मृदाएँ: सुविकसित परतें, उदाहरण: लेटेराइट मृदा।
- परिपक्वता स्थानीय परिस्थितियों पर निर्भर करती है, निश्चित समय पर नहीं।
- मृदा को "**परिपक्व**" तब कहा जाता है जब उसमें स्पष्ट रूप से **परिभाषित परतें (O, A, B, C)** मौजूद हों।

मृदा के प्रकार

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) ने भारतीय मृदा को आठ प्रमुख समूहों में वर्गीकृत किया है: जलोढ़, काली, लाल, लेटराइट, मरुस्थलीय (शुष्क), वन, पीटयुक्त और लवणीय मृदा।

जलोढ़ मृदा

- यह भारत की **45%** भूमि को कवर करती है।
- यह इंडो-गंगा-ब्रह्मपुत्र के मैदानों, महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी के डेल्टाओं और गुजरात के कुछ हिस्सों, नर्मदा और ताप्ती घाटियों में पाया जाती है।
- परिवहनित सामग्री से निर्मित।
- इसमें नाइट्रोजन की मात्रा कम होती है, लेकिन पोटाश, फॉस्फोरिक एसिड और क्षार की मात्रा अधिक होती है।
- उच्च उपजाऊपन गहन कृषि को बढ़ावा देती है।
- धान, गेहूं और गन्ना जैसी प्रमुख फसलों के लिए उपयुक्त।
- यह विशाल मैदानों को कवर करता है और बड़ी आबादी का भरण-पोषण करता है।

काली मृदा

- अपक्षयित बेसाल्टिक चट्टानों से निर्मित; भारत के **15%** भाग (महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, कर्नाटक आदि) को कवर करता है।
- लौह खनिजों के कारण काला रंग; उच्च आर्द्रता धारण क्षमता; **स्वतः जुताई वाली मृदा** कहलाती है।
- नाइट्रोजन, ह्यूमस और फास्फोरस की मात्रा कम; पोटैशियम की मात्रा परिवर्तनशील; एल्यूमिना, आयरन ऑक्साइड और चूने की मात्रा अधिक।
- कपास, गन्ना, तंबाकू, मोठे अनाज, दलहन और तिलहन के लिए सर्वोत्तम।

लाल मृदा

- आर्कियन ग्रेनाइट पर विकसित; 18% क्षेत्र को कवर करता है (तमिलनाडु, कर्नाटक, महाराष्ट्र, आदि)।
- लौह ऑक्साइड के कारण लाल रंग; नाइट्रोजन, फॉस्फेट, ह्यूमस, चूना और मैग्नीशिया की कमी।
- जल संयोजन पर यह पीला दिखाई दे सकता है।

लेटराइट मृदा

- यह पौधा उच्च तापमान और भारी वर्षा के साथ-साथ गीले और सूखे मौसम के वैकल्पिक अंतराल में बनता है।
- निक्षालन प्रक्रिया से चूना और सिलिका हट जाते हैं, जिससे लोहा और एल्यूमीनियम ऑक्साइड बच जाते हैं;
- यह पश्चिमी घाट, पूर्वी घाट और राजमहल पहाड़ियों में पाया जाता है।
- टैपिओका और काजू के लिए उपयुक्त; सिंचाई के साथ, चाय, कॉफी और रबर के बागानों को सहारा देता है।

वन-पर्वतीय मृदा

- हिमालय और पश्चिमी घाट ढलान पर; अपरिपक्व और ह्यूमस से समृद्ध।
- इसका उपयोग चाय, कॉफी, रबर और बांस के बागानों में किया जाता है।

शुष्क-मरुस्थलीय मृदा

- यह लगभग 5% क्षेत्र को कवर करता है और राजस्थान, गुजरात, पंजाब और हरियाणा के कुछ हिस्सों में पाया जाता है।
- रेतीली, कार्बनिक पदार्थ, आर्द्रता और नाइट्रोजन की कमी वाली; लोहा, चूना और फास्फोरस से भरपूर।
- निचली परतों में अक्सर 'कंकर' परतें (कैल्शियम कार्बोनेट) पाई जाती हैं जो जल के अंतर्प्रवाह को प्रतिबंधित करती हैं।
- इसमें मोठे अनाज, दलहन, जौ और मक्का उगाया जाता है।

पीटयुक्त और दलदली मृदा

- कम जल निकासी वाले डेल्टा और दलदली क्षेत्रों (बंगाल डेल्टा, केरल, उत्तराखंड) में निर्मित।
- काला, भारी, अम्लीय, उच्च लवणता वाला; कार्बनिक पदार्थों से भरपूर लेकिन पोटैशियम और फॉस्फेट की कमी वाला।
- कार्बनिक पदार्थ: अत्यंत उच्च (40-50% तक)।
- जूट, चावल और मैंग्रोव जंगलों के लिए उपयुक्त।

लवणीय-क्षारीय मृदा

- सोडियम लवणों के कारण इस पर सफेद नमक की परत होती है; यह राजस्थान, हरियाणा, पंजाब और तटीय क्षेत्रों में पाया जाता है।
- नाइट्रोजन, फास्फोरस और कार्बनिक पदार्थों की कमी; जल धारण क्षमता कम।
- जिप्सम, चूना, जल निकासी और बरसीम और धैनचा जैसी लवण-सहिष्णु फसलों की मदद से इसे पुनः उपजाऊ बनाया जा सकता है।

मृदा के लिए प्रमुख संकट

मृदा का कटाव

- हवा या जल द्वारा ऊपरी मृदा का हट जाना।
- उदाहरण: मानसून की भारी बारिश के कारण हिमालय की तलहटी में अपरदन होता है।

मृदा का प्रदूषण

- रसायनों, कीटनाशकों और औद्योगिक कचरे से होने वाला प्रदूषण।
- उदाहरण: पंजाब के कृषि क्षेत्रों में उर्वरकों और कीटनाशकों का अत्यधिक उपयोग।

मृदा लवणीकरण

- खराब सिंचाई/जल निकासी के कारण लवणों का संचय।
- उदाहरण: नहरों से सिंचाई के कारण राजस्थान और हरियाणा के कुछ हिस्सों में लवणीय मृदा।

वनों की कटाई

- वनस्पति आवरण के नष्ट होने से मृदा का खुला होना और उसका क्षरण होना।
- उदाहरण: पश्चिमी घाट में वनों की कटाई से मृदा का क्षरण और भूस्खलन हो रहा है।

मरुस्थलीकरण

- शुष्क क्षेत्रों में भूमि का क्षरण होने से उपजाऊ भूमि मरुस्थल में परिवर्तित हो जाती है।
- उदाहरण: राजस्थान में मरुस्थलीय क्षेत्रों का विस्तार।

मृदा संघनन

- मृदा के संपीड़न से उसकी सरंघ्रता और वायु संचार कम हो जाता है।
- उदाहरण: पंजाब और हरियाणा के खेतों में भारी मशीनों के उपयोग से मृदा का संघनन हो रहा है।

मृदा और जलवायु परिवर्तन

मृदा कार्बन भंडारण

- मृदा एक प्रमुख कार्बन सिंक के रूप में कार्य करती है, जो वायुमंडल और वनस्पति दोनों के संयुक्त रूप से संग्रहित कार्बन से अधिक कार्बन संग्रहित करती है।
- उदाहरण: भारत के उत्तर पूर्वी भाग में स्थित पीटभूमि में बड़ी मात्रा में कार्बन संग्रहित होता है।

जलवायु परिवर्तन का मृदा उर्वरता पर प्रभाव

- बढ़ते तापमान और वर्षा के बदलते पैटर्न से सूक्ष्मजीवों की गतिविधि और पोषक तत्वों के चक्रण पर असर पड़ता है, जिससे मृदा की उर्वरता कम हो जाती है।
- उदाहरण: मध्य भारत में बढ़ते सूखे के कारण मृदा में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा कम हो जाती है। मध्य भारत में लंबे समय तक चलने वाली भीषण गर्मी मृदा को **झुलसा** देती है, जिससे लाभकारी सूक्ष्मजीव मर जाते हैं और मृदा की आर्द्रता धारण करने की क्षमता कम हो जाती है।

चरम मौसम के कारण मृदा का क्षरण

- अधिक तीव्र तूफान और बाढ़ से मृदा का कटाव और ऊपरी मृदा का क्षरण तेज हो जाता है।
- उच्च तीव्रता वाले "बादल फटने" की बढ़ती आवृत्ति से नालों और भू-आकृतियों का अपरदन होता है।
- उदाहरण: बिहार में आई बाढ़ उपजाऊ जलोढ़ मृदा को बहा ले जाती है।

पर्माफ्रॉस्ट का पिघलना और मृदा से ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन

- पर्माफ्रॉस्ट के पिघलने से संग्रहित मीथेन और CO₂ गैस निकलती है, जिससे ग्लोबल वार्मिंग बढ़ जाती है।
- उदाहरण: साइबेरिया में पर्माफ्रॉस्ट के पिघलने से वैश्विक जलवायु और मृदा प्रणालियों पर प्रभाव पड़ता है।

मृदा को पुनः उपजाऊ बनाने के उपाय

- **बायोचर का प्रयोग** - चारकोल जैसे बायोचर को मिलाने से मृदा की उर्वरता, आर्द्रता बनाए रखने की क्षमता और कार्बन पृथक्करण में सुधार होता है।
- **फाइटोरिमेडिएशन** - प्रदूषित मृदा से भारी धातुओं और विषाक्त पदार्थों को हटाने के लिए वेटिवर घास या सूरजमुखी जैसे पौधों का उपयोग करना।
- **माइकोराइज़ल कवक का उपयोग** - पौधों की जड़ों के साथ सहजीवी कवक संबंधों द्वारा पोषक तत्वों के अवशोषण और मृदा की संरचना को बढ़ाता है।
- **आवरण फसलें और फसल चक्रण** - नाइट्रोजन स्थिरीकरण और अपरदन को कम करने के लिए दलहन जैसी आवरण फसलें उगाना। फसलों का चक्रण मृदा की सेहत में सुधार करता है। (उदाहरण: चावल-गेहूं से लेकर दलहन/तिलहन तक)
- **मृदा सूक्ष्मजीव संवर्धक** - मृदा की जैव विविधता और उर्वरता को बहाल करने के लिए लाभकारी सूक्ष्मजीवों (नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए **राइजोबियम** या एजोटोबैक्टर) को मिलाना।
- **सतत कृषि: शून्य बजट प्राकृतिक कृषि (ZBNF)**, जैविक कृषि आदि को बढ़ावा देना।

मृदा, जो एक गतिशील मृदा-मंडल है, स्थलीय पारिस्थितिक तंत्रों की आधारशिला और जैव-रासायनिक चक्रों का एक महत्वपूर्ण भंडार है। इसका स्वास्थ्य कृषि उत्पादकता, कार्बन पृथक्करण और पारिस्थितिक प्रत्यास्थता को नियंत्रित करता है। भूमि क्षरण को कम करने और दीर्घकालिक मृदा उर्वरता और पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं को सुनिश्चित करने के लिए मृदा संसाधनों का सतत प्रबंधन अत्यंत आवश्यक है।

भारत में भूमि उपयोग पैटर्न और भूमि उपयोग योजना

PYQ	
मरुस्थलीकरण की प्रक्रिया की कोई जलवायु सीमा नहीं होती। उदाहरणों सहित सिद्ध कीजिए। (2020)	गैर-शुष्क क्षेत्रों में मरुस्थलीकरण
भारत के सूखाग्रस्त और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में सूक्ष्म जलसंभर विकास परियोजनाएं जल संरक्षण में किस प्रकार सहायक होती हैं? (2016)	वर्षा जल संचयन

भारत में भूमि संसाधन

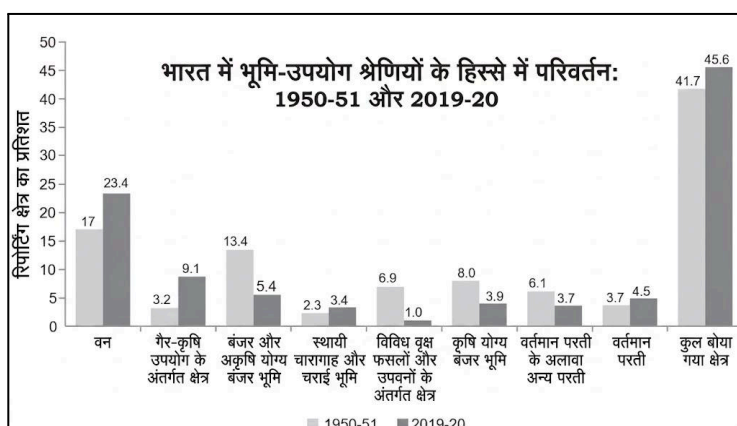
- भारत के भू-संसाधन विविध हैं, जिनमें पहाड़, मैदान, पठार और तटीय क्षेत्रों जैसे विभिन्न प्रकार के भू-भाग शामिल हैं, जो कृषि, उद्योग और शहरीकरण का समर्थन करते हैं।
- लगभग 3.287 मिलियन वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में फैला भारत, विश्व के कुल भूमि क्षेत्र का लगभग 2.4% हिस्सा है।

भूमि राजस्व अभिलेखों में दर्ज भूमि उपयोग श्रेणियां निम्नलिखित हैं:

- वन:** पारिस्थितिक संतुलन, जैव विविधता और आजीविका के लिए महत्वपूर्ण। पश्चिमी घाट और उत्तर-पूर्व में घने सदाबहार वन, मध्य और पूर्वी क्षेत्रों में पर्णपाती वन और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में झाड़ीदार वन पाए जाते हैं।
- बंजर और अनुपजाऊ भूमि:** बंजर पहाड़ी इलाके, मरुस्थलीय भूमि, खड्ड आदि जैसी भूमि को अनुपजाऊ भूमि के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है, जिसे आमतौर पर उपलब्ध तकनीक से कृषि योग्य नहीं बनाया जा सकता है।
- गैर-कृषि उपयोग के अंतर्गत भूमि:** इसमें बस्तियों, अवसंरचना, उद्योगों आदि के लिए भूमि शामिल है। यह क्षेत्र शहरी और औद्योगिक विस्तार के साथ बढ़ता है।
- स्थायी चारागाह और चराई भूमि:** अधिकतर ग्राम पंचायतों या सरकार के स्वामित्व में होती है; इनका उपयोग पशुओं को चराने के लिए किया जाता है और इन्हें सार्वजनिक संपत्ति के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
- विविध वृक्ष फसलें और बाग:** इसमें फलों के बागों और फलों के पेड़ों के अंतर्गत आने वाली भूमि शामिल है; यह अधिकतर निजी स्वामित्व वाली होती है और निवल बोए गए क्षेत्र में इसकी गणना नहीं की जाती है।
- कृषि योग्य बंजर भूमि:** पांच वर्षों से अधिक समय से अप्रयुक्त है, लेकिन उचित प्रयासों से इसे कृषि योग्य बनाया जा सकता है।
- वर्तमान परती भूमि:** मृदा की उर्वरता को बहाल करने के लिए एक वर्ष या उससे कम समय के लिए बिना कृषि के छोड़ी गई भूमि।
- अन्य परती भूमि:** एक वर्ष से अधिक लेकिन पांच वर्ष से कम समय तक बिना कृषि वाली भूमि।
- निवल बोया गया क्षेत्रफल:** वह वास्तविक भूमि जिस पर फसलें उगाई और काटी जाती हैं।
- सकल फसल क्षेत्र:** एक वर्ष में एक बार और एक से अधिक बार बोए गए कुल क्षेत्रफल।
 - कुल फसल क्षेत्र = निवल बोया गया क्षेत्र + एक से अधिक बार बोया गया क्षेत्र।

भारत में भूमि उपयोग के पैटर्न:

- भारत में भूमि संसाधनों का उपयोग करने का तरीका एक गतिशील प्रक्रिया है जो विभिन्न भौतिक, आर्थिक, सामाजिक और ऐतिहासिक कारकों से प्रभावित होती है।
- समय के साथ, जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण, औद्योगीकरण, कृषि में तकनीकी प्रगति और सामाजिक-आर्थिक स्थितियों में बदलाव के कारण भूमि उपयोग के पैटर्न में महत्वपूर्ण परिवर्तन हुए हैं।



भारत में भूमि उपयोग में परिवर्तन:

भारत में भूमि उपयोग **आर्थिक गतिविधियों** द्वारा निर्धारित होता है, जो समय के साथ **विकसित** होती रहती हैं, जबकि भूमि स्थिर रहती है। भूमि उपयोग को प्रभावित करने वाले तीन मुख्य परिवर्तन हैं:

- **आर्थिक विकास:** जनसंख्या और आय में वृद्धि के साथ, सीमांत क्षेत्रों सहित अधिक भूमि का उपयोग होने लगता है।
- **आर्थिक क्षेत्रों में बदलाव:** द्वितीयक और तृतीयक क्षेत्र कृषि की तुलना में तेजी से बढ़ते हैं, जिसके कारण अधिक भूमि को गैर-कृषि उपयोगों की ओर मोड़ा जा रहा है, विशेष रूप से शहरी क्षेत्रों के निकट।
- **कृषि पर दबाव:** **जीडीपी में कृषि की हिस्सेदारी** घटने के बावजूद, कृषि से दूर होती आबादी के धीमे बदलाव और बढ़ती खाद्य मांग के कारण दबाव बना हुआ है।

भारत में 1950-51 से 2019-20 तक भूमि उपयोग में हुए परिवर्तन:

- पिछले कुछ दशकों में भारत के भूमि उपयोग के स्वरूप में महत्वपूर्ण परिवर्तन आया है।
- रिपोर्टिंग क्षेत्र लगभग स्थिर रहा, इसलिए एक भूमि श्रेणी में कमी का मतलब आमतौर पर दूसरी श्रेणी में वृद्धि होता है।
- **निम्नलिखित श्रेणियों में वृद्धि हुई:** **वन क्षेत्र, गैर-कृषि उपयोग**, वर्तमान परती भूमि और निवल बोया गया क्षेत्र।
 1. औद्योगीकरण, सेवा क्षेत्र के विकास, अवसंरचना विकास और शहरी विस्तार के कारण **गैर-कृषि भूमि** उपयोग में सबसे तेजी से वृद्धि हुई है, जो अक्सर बंजर भूमि और कृषि भूमि की कीमत पर हुई है।
 - a. इस विस्तार का अधिकांश भाग **"बंजर भूमि"** और, तेजी से, शहरी बाहरी क्षेत्रों के निकट उत्पादक **"निवल बोए गए क्षेत्र"** पर अतिक्रमण कर रहा है।
 2. **वन क्षेत्र** में वृद्धि मुख्यतः पुनर्वर्गीकरण को दर्शाती है, न कि वास्तविक वन वृद्धि को।
 3. **वर्तमान में परती भूमि** की मात्रा वर्षा और फसल पैटर्न के आधार पर घटती-बढ़ती रहती है।
 4. हाल ही में कृषि योग्य बंजर भूमि को कृषि के अंतर्गत लाकर **निवल बोए गए क्षेत्र** में वृद्धि की गई है, जिससे भूमि को गैर-कृषि उपयोगों में परिवर्तित करने के कारण पहले हुई धीमी गिरावट व्युत्क्रमित गई है।
- **इस अवधि के दौरान श्रेणियों में गिरावट आई:** बंजर और निरक्षर भूमि, कृषि योग्य निरक्षर भूमि, वृक्ष फसलों और उपवनों के अंतर्गत क्षेत्र और परती भूमि।
 1. कृषि और गैर-कृषि दोनों क्षेत्रों के बढ़ते दबाव के कारण **बंजर भूमि और कृषि योग्य बंजर भूमि** को उत्पादक उपयोग में परिवर्तित करने से गिरावट आई।
 2. वृक्षों और बागों के क्षेत्रफल में कमी का मुख्य कारण कृषि भूमि का विस्तार है।

क्षेत्रीय भिन्नताएं: भारत भर में भूमि उपयोग के पैटर्न में महत्वपूर्ण क्षेत्रीय भिन्नताएं देखने को मिलती हैं।

- **सिंधु-गंगा के मैदानों** की विशेषता उपजाऊ जलोढ़ मृदा और सुविकसित सिंचाई प्रणालियों के कारण उच्च प्रतिशत में निवल बोए गए क्षेत्र के साथ गहन कृषि भूमि उपयोग है।
- **प्रायद्वीपीय पठार** में कृषि भूमि, वन और बंजर भूमि का मिश्रण देखने को मिलता है, जिसमें मृदा के प्रकार, वर्षा और स्थलाकृति के आधार पर भिन्नताएं पाई जाती हैं।
- **हिमालयी क्षेत्र** में ऊबड़-खाबड़ भूभाग और कम कृषि क्षमता के कारण काफी मात्रा में भूमि वनों और बंजर क्षेत्रों के अंतर्गत आती है।
- तटीय मैदानों में कृषि (**चावल, बागान फसलें**), बस्तियाँ और जल निकाय मिश्रित रूप से पाए जाते हैं।
- राजस्थान के **शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों** और दक्कन पठार के कुछ हिस्सों में बंजर और कृषि योग्य न होने वाली भूमि का अनुपात अधिक है, साथ ही कुछ **चारागाह और वर्षा आधारित कृषि** भी होती है।
- **पूर्वोत्तर राज्यों** की विशेषता यह है कि इनमें वन क्षेत्र का प्रतिशत काफी अधिक है और कुछ क्षेत्रों में **झूम कृषि (स्थानांतरित कृषि)** के अंतर्गत भूमि आती है।

भूमि उपयोग को प्रभावित करने वाले कारक:

- **भौतिक कारक:** स्थलाकृति, जलवायु (तापमान, वर्षा), मृदा का प्रकार और जल की उपलब्धता भूमि उपयोग के प्राथमिक निर्धारक हैं। उदाहरण के लिए, उपजाऊ जलोढ़ मृदा और पर्याप्त वर्षा कृषि के लिए अनुकूल होती हैं।
- **आर्थिक कारक:** जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण, औद्योगिक विकास और बाजार की शक्तियों द्वारा संचालित विभिन्न भूमि उपयोगों की मांग महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। विभिन्न भूमि उपयोगों की लाभप्रदता भी भूमि उपयोग के स्वरूपों को प्रभावित करती है।
- **सामाजिक और सांस्कृतिक कारक:** पारंपरिक प्रथाएं, भूमि स्वामित्व के पैटर्न, सामाजिक संरचनाएं और सांस्कृतिक मूल्य इस बात को प्रभावित कर सकते हैं कि भूमि का उपयोग कैसे किया जाता है, विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में।
- **तकनीकी कारक:** कृषि प्रौद्योगिकी, सिंचाई और अवसंरचना विकास में प्रगति से ऐसी भूमि का उपयोग संभव हो सकता है जो पहले कुछ उद्देश्यों के लिए अनुपयुक्त थी।
- **सरकारी नीतियां:** भूमि सुधार नीतियां, पर्यावरण नियम और विकास योजनाएं भूमि उपयोग के स्वरूप को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करती हैं। वन संरक्षण, औद्योगिक विकास और शहरीकरण से संबंधित नीतियां इसमें अहम भूमिका निभाती हैं।

भूमि उपयोग श्रेणी	विवरण
कृषि भूमि उपयोग	कृषि भूमि का प्रमुख उपयोग है, हालांकि औद्योगीकरण और सेवाओं के कारण इसका हिस्सा घट रहा है।
फसल क्षेत्र/निवल बोया गया क्षेत्र	लगभग 140 मिलियन हेक्टेयर भूमि पर प्रमुख फसलें उगाई जाती हैं: चावल, गेहूं, दालें और तिलहन।
सिंचित भूमि	लगभग 45-50% कृषि योग्य क्षेत्र सिंचित है (नहरों, भूजल और तालाबों के माध्यम से)।
वर्षा आधारित कृषि	इसका एक महत्वपूर्ण हिस्सा, विशेष रूप से शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में, वर्षा आधारित कृषि पर निर्भर करता है।
वन भूमि उपयोग	वन भूमि पारिस्थितिक संतुलन के लिए महत्वपूर्ण है, जो लकड़ी, जलाऊ लकड़ी और गैर-लकड़ी उत्पाद प्रदान करती है।
वन और वृक्ष आवरण	कुल भूमि क्षेत्र का 24.56% भाग, विभिन्न घनत्व वाले वनों (उष्णकटिबंधीय, समशीतोष्ण, उपोष्णकटिबंधीय वन) से युक्त है।
वनों की कटाई	यह चिंता का विषय है, खासकर आदिवासी क्षेत्रों और शहरीकरण से गुजर रहे क्षेत्रों में।
शहरी और औद्योगिक भूमि उपयोग	शहरीकरण और औद्योगिक विस्तार के कारण आवास, आधारभूत अवसंरचना और उद्योगों के लिए भूमि का उपयोग बढ़ रहा है।
शहरीकरण दर	जनसंख्या का 34% से अधिक हिस्सा शहरी क्षेत्रों में रहता है (2021 की जनगणना)।
औद्योगिक विस्तार	उद्योगों को काफी भूमि की आवश्यकता होती है, खासकर औद्योगिक गलियारों और विशेष आर्थिक क्षेत्रों (SEZ) में।
गैर-कृषि उपयोग के अंतर्गत भूमि	इसमें खनन, जल निकाय और परिवहन अवसंरचना शामिल हैं।
खनन और उत्खनन	भूमि के बड़े हिस्से का उपयोग खनन के लिए किया जाता है, खासकर झारखंड, ओडिशा और छत्तीसगढ़ जैसे खनिज समृद्ध राज्यों में।

जल निकाय और आर्द्रभूमि	नदियाँ, झीलें और आर्द्रभूमि भूमि का एक छोटा लेकिन महत्वपूर्ण हिस्सा प्रदान करती हैं।
परिवहन और संचार अवसंरचना	अवसंरचनात्मक विकास के कारण सड़कें, रेलवे, हवाई अड्डे और बंदरगाह अधिकाधिक भूमि का उपयोग कर रहे हैं।

भारत में भूमि उपयोग संबंधी चुनौतियाँ

- बढ़ती जनसंख्या के दबाव, शहरीकरण और कृषि, उद्योग और आधारभूत अवसंरचना की प्रतिस्पर्धी मांगों के कारण भारत को भूमि उपयोग संबंधी महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है।
- इन मुद्दों के कारण भूमि का क्षरण, कृषि उत्पादकता में कमी और पर्यावरणीय चिंताएं उत्पन्न होती हैं।

भारत में भूमि संसाधनों और भूमि उपयोग से संबंधित चुनौतियाँ:

1. भूमि क्षरण

- मृदा अपरदन (चंबल के बीहड़), जलभराव (पंजाब-हरियाणा), लवणीकरण (गुजरात-राजस्थान) और पोषक तत्वों की कमी (पंजाब, उत्तर प्रदेश) भूमि की उत्पादकता को कम करते हैं।

2. वनों की कटाई

- कृषि, शहरीकरण, अवसंरचना और खनन के लिए वनों का दोहन जैव विविधता की हानि और पारिस्थितिक असंतुलन का कारण बनता है।
- उदाहरण: हसदेव अरंड वन ("मध्य भारत के फेफड़े") प्रस्तावित कोयला खनन से संकट में है।

3. कृषि भूमि पर दबाव

- जनसंख्या वृद्धि और शहरीकरण के कारण उपजाऊ कृषि भूमि के रूपांतरण से भूमि का विखंडन हो रहा है।
- उदाहरण: भारत-गंगा के मैदान, दिल्ली-एनसीआर, बेंगलुरु।

4. भूमि उपयोग संबंधी विवाद

- कृषि, उद्योग, खनन, वानिकी और शहरी विस्तार से उत्पन्न प्रतिस्पर्धी मांगें।
- उदाहरण: औद्योगिक भूमि अधिग्रहण विवाद; आदिवासी क्षेत्रों में खनन के लिए वन भूमि का उपयोग।

5. बंजर भूमि

- बड़े-बड़े क्षेत्र अविकसित, बंजर या परती बने हुए हैं, जिससे उत्पादक भूमि उपयोग सीमित हो जाता है।

6. भूमि और जल का अस्थिर उपयोग

- संरक्षण उपायों को ठीक से न अपनाने और जल की अधिक खपत करने वाली फसलों की कृषि से भूमि का क्षरण तेजी से होता है।
- उदाहरण: महाराष्ट्र में गन्ना; जल संकट वाले क्षेत्रों में धान की कृषि।

2019 में नई दिल्ली में आयोजित UNCCD के COP 14 से प्राप्त मुख्य निष्कर्ष

- **दिल्ली घोषणा को अपनाना:** लिंग, स्वास्थ्य, पारिस्थितिकी तंत्र की बहाली, जलवायु कार्रवाई, निजी क्षेत्र की भागीदारी और **शांति व पहल** (संघर्ष के बाद के क्षेत्रों में भूमि क्षरण तटस्थता के लिए दक्षिण कोरिया का सीमा पार सहयोग) जैसे मुद्दों के प्रति प्रतिबद्धता।
- **सूखा प्रबंधन टूलबॉक्स का शुभारंभ:** हितधारकों के लिए राष्ट्रीय सूखा नीति योजनाएँ तैयार करने हेतु एक संसाधन केंद्र विकसित करने के लिए एक साझेदारी, जिसका उद्देश्य सूखे के प्रति लचीलापन बढ़ाना है।
- **'एड्रैप नाउ' रिपोर्ट का विमोचन:** अनुकूलन पर एक वैश्विक आयोग की रिपोर्ट में जलवायु परिवर्तन को गति देने के लिए अगले दशक में जलवायु अनुकूलन में 1.8 ट्रिलियन डॉलर के निवेश की आवश्यकता पर जोर दिया गया है।

- **भारत की ओर से वैश्विक जल कार्य योजना का आह्वान:** भारत ने UNCCD नेतृत्व से भूमि क्षरण तटस्थता रणनीति के केंद्रीय भाग के रूप में एक वैश्विक जल कार्य योजना बनाने का आग्रह किया।
- भारत ने 2030 तक निम्नीकृत भूमि को पुनर्स्थापित करने का अपना लक्ष्य 21 मिलियन हेक्टेयर से बढ़ाकर 26 मिलियन हेक्टेयर कर दिया है।

भूमि क्षरण

भूमि क्षरण से तात्पर्य उस प्रक्रिया से है जिसके द्वारा मानवीय गतिविधियों और प्राकृतिक शक्तियों के कारण भूमि की गुणवत्ता में गिरावट आती है, जिससे उसकी उत्पादकता, उर्वरता और समग्र स्वास्थ्य में कमी आती है। यह प्रक्रिया मृदा अपरदन, पोषक तत्वों की कमी, वनों की कटाई, अत्यधिक चराई, प्रदूषण और अन्य कारकों के कारण हो सकती है, और यह कृषि, जैव विविधता और संधारणीय पारिस्थितिक तंत्रों को बनाए रखने की भूमि की क्षमता को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करती है।

- **वैश्विक अवलोकन:** भूमि क्षरण एक प्रमुख वैश्विक समस्या है, जो विभिन्न क्षेत्रों में अलग-अलग दरों से बिगड़ती जा रही है:
 - उप-सहारा अफ्रीका, पश्चिमी और दक्षिणी एशिया और लैटिन अमेरिका में 2015-2019 के बीच औसत से अधिक तेजी से गिरावट देखी गई।
 - पूर्वी और मध्य एशिया, लैटिन अमेरिका और कैरेबियन में भूमि क्षरण की सबसे गंभीर समस्या देखी गई, जहां 2019 तक 20% से अधिक भूमि प्रभावित हो चुकी थी। (UNCCD डेटा डैशबोर्ड)
- **भारत में भूमि क्षरण (UNCCD)**
 - **विस्तार:** 2019 तक, भारत की 30.51 मिलियन हेक्टेयर (9.45%) भूमि निम्नीकृत हो चुकी थी, जो 2015 में 4.42% थी।
 - **सुभेद्य आबादी:** भारत की 18.39% आबादी निम्नीकृत भूमि वाले क्षेत्रों में रहती है, तथा कई और लोग सूखे के संकट में हैं।
 - **इसरो के एटलस में** 97.84 मिलियन हेक्टेयर निम्नीकृत भूमि का अनुमान लगाया गया है, जिससे लक्षित पुनर्स्थापन प्रयासों में मदद मिलेगी।
 - **अत्यधिक प्रभावित राज्य:** राजस्थान, महाराष्ट्र, गुजरात, कर्नाटक और झारखंड कुल निम्नीकृत क्षेत्र में सबसे अधिक योगदान देते हैं।
 - **प्रमुख कारक:**
 - जल अपरदन: प्रमुख कारण (11.01%)।
 - वनस्पति का क्षरण: मुख्य रूप से वनों की कटाई और अत्यधिक चराई (9.15%)।
 - पवन अपरदन: विशेष रूप से राजस्थान जैसे शुष्क क्षेत्रों में (5.46%)।
- **भूमि क्षरण के कारण**
 - **मृदा अपरदन और पोषक तत्वों की कमी:** असंधारणीय कृषि पद्धतियाँ, जलवायु परिवर्तन से प्रेरित हवा और जल की क्रिया के साथ मिलकर, ऊपरी मृदा और उसकी उर्वरता को कम करती हैं, विशेष रूप से कृषि भूमि में।
 - **वनों की कटाई:** कृषि, ईंधन और उद्योग के लिए वनों की कटाई से भूमि का क्षरण तेज होता है, विशेष रूप से एशिया और दक्षिण अमेरिका में। (भारत में 1990 से 2000 के बीच 384,000 हेक्टेयर वन नष्ट हुए, यह आंकड़ा 2015 से 2020 के बीच बढ़कर 668,400 हेक्टेयर हो गया (DTE))
 - **अत्यधिक चराई:** पशुओं द्वारा अत्यधिक चराई से वनस्पति आवरण कम हो जाता है, जिससे मृदा अपरदन और भूमि की उर्वरता में कमी आती है।
 - **पारंपरिक कृषि पद्धतियाँ:** मृदा और जल संरक्षण की अक्षम विधियाँ अपरदन का कारण बनती हैं और उत्पादकता को कम करती हैं।
 - **वनस्पति आवरण का नुकसान:** स्थायी वनस्पति की कमी से मृदा हवा के कटाव के लिए उजागर हो जाती है, खासकर जहां फसल के अवशेष कम से कम हों।

- **जनसंख्या वृद्धि:** कृषि भूमि की बढ़ती मांग से भूमि का अत्यधिक दोहन होता है, जिससे भूमि का क्षरण और भी तीव्र हो जाता है।
- **जलवायु परिवर्तन का प्रभाव:** वर्षा के पैटर्न में बदलाव, समुद्र स्तर में वृद्धि और मौसम की बदलती परिस्थितियों से मृदा का कटाव बढ़ता है और तटीय क्षेत्रों का क्षरण होता है।
- **भारत में भूमि क्षरण के प्रबंधन में चुनौतियाँ**
 - **जनसंख्या का दबाव:** उच्च जनसंख्या घनत्व और सीमित भूमि संसाधन कृषि भूमि पर अत्यधिक दबाव पैदा करते हैं।
 - **क्षेत्रीय प्रतिस्पर्धा:** कृषि, अवसंरचना, शहरीकरण और पर्यावरणीय आवश्यकताओं के लिए भूमि की मांग से संघर्ष और भूमि की उच्च कीमतें उत्पन्न होती हैं।
 - **जलवायु परिवर्तन:** मौसम के बदलते पैटर्न से भूमि का क्षरण बढ़ जाता है और आपदाओं से बचाव करने की पारिस्थितिक तंत्र की क्षमता कम हो जाती है।
 - **खंडित भूमि प्रबंधन:** राज्य के अधिकार क्षेत्र और निजी भूमि स्वामित्व के कारण एकीकृत दृष्टिकोण की कमी प्रभावी भूमि प्रबंधन में बाधा डालती है।
 - **अपर्याप्त प्रथाएं:** ज्ञान की कमी, अल्पकालिक योजना और नियामक मुद्दे **संधारणीय भूमि प्रबंधन प्रथाओं** को व्यापक रूप से अपनाने में बाधा डालते हैं।

मरुस्थलीकरण

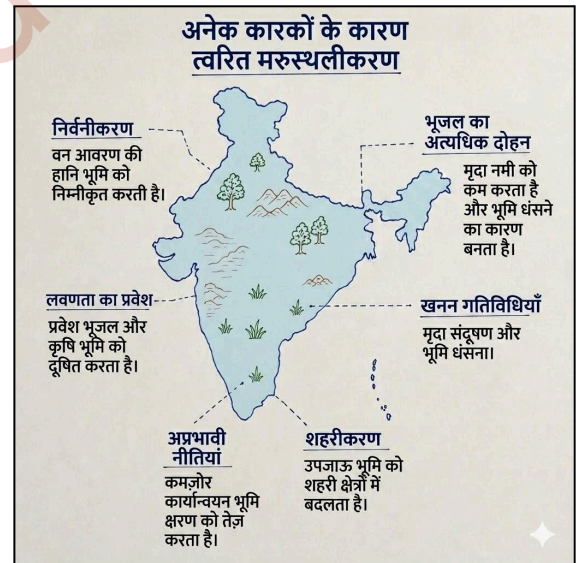
- भारत के **25%** भूभाग पर मरुस्थलीकरण शांतिपूर्वक अतिक्रमण कर रहा है, जिससे खाद्य सुरक्षा, आर्थिक स्थिरता और कृषि उत्पादकता को संकट है।
- जलवायु परिवर्तन और मानवीय गतिविधियों सहित विभिन्न कारकों के कारण शुष्क, अर्ध-शुष्क और शुष्क उप-आर्द्र क्षेत्रों में भूमि के क्षरण की प्रक्रिया को **मरुस्थलीकरण** कहा जाता है।
- इसके परिणामस्वरूप भूमि की वनस्पति को सहारा देने की क्षमता कम हो जाती है, जिससे उपजाऊ भूमि मरुस्थल जैसी परिस्थितियों में परिवर्तित हो जाती है।

भारत में मरुस्थलीकरण की स्थिति

- सबसे अधिक भूमि क्षरण (22-23%) राजस्थान में है, उसके बाद **महाराष्ट्र और गुजरात** का स्थान आता है। (ISRO द्वारा निर्मित भारत का मरुस्थलीकरण और भूमि क्षरण एटलस)
- भारत में मरुस्थलीकरण का लगभग दो तिहाई हिस्सा केवल छह से सात राज्यों में केंद्रित है।
- **मिजोरम** में मरुस्थलीकरण की दर सबसे तेज रही है, जहां 2003-19 के बीच भूमि क्षरण में 188% की वृद्धि हुई है। (ISRO के आंकड़े)
- **अरुणाचल प्रदेश और नागालैंड** में भी हाल के वर्षों में काफी गिरावट देखी गई है।
- **प्रभावित क्षेत्रों** में वर्षा आधारित कृषि भूमि (37 मिलियन हेक्टेयर) और वन भूमि (21 मिलियन हेक्टेयर) शामिल हैं।

मरुस्थलीकरण के कारण:

- **वनों की कटाई:** पेड़ों को हटाने से मृदा की स्थिरता कम हो जाती है (उदाहरण: **सहारा मरुस्थल का किनारा**)।
- **अतिचारण:** पशुओं द्वारा अत्यधिक चराई से वनस्पति नष्ट हो जाती है (उदाहरण: अफ्रीका का साहेल क्षेत्र)।
- **असंधारणीय कृषि पद्धतियाँ:** बिना विश्राम के बार-बार फसल उगाने से मृदा के पोषक तत्व कम हो जाते हैं (उदाहरण: राजस्थान, भारत के कुछ भाग)।
- **जलवायु परिवर्तन:** बढ़ते सूखे और तापमान में वृद्धि से मृदा की आर्द्रता कम हो जाती है (उदाहरण: दक्षिण-पश्चिमी अमेरिका)।



- **शहरीकरण और अवसंरचना विकास:** शहरों के लिए भूमि की सफाई से वनस्पति आवरण कम हो जाता है (उदाहरण: मरुस्थल के पास शहरी क्षेत्रों का विस्तार)।
- पश्चिमी भारत में होने वाले वायु अपरदन के विपरीत, भारत के **उत्तर-पूर्वी** भाग में भू-क्षरण मुख्य रूप से वनस्पति क्षरण और जल अपरदन के कारण होता है, जिसका मुख्य कारण निम्नलिखित है:
 - **झूम कृषि (स्थानांतरित कृषि)** के चक्रों को लघु करना।
 - अवसंरचना और लकड़ी के लिए वनों की कटाई।
 - तेज ढलानों पर भूस्खलन का कारण बनने वाली तीव्र वर्षा की आवृत्ति में वृद्धि।

मरुस्थलीकरण के प्रभाव:

- **कृषि योग्य भूमि का नुकसान:** मृदा की उर्वरता में कमी से कृषि उत्पादकता कम हो जाती है (उदाहरण: राजस्थान के सूखा प्रभावित क्षेत्र)।
- **खाद्य असुरक्षा:** फसल खराब होने से भोजन की कमी हो जाती है (उदाहरण: साहेल में अकाल का संकट)।
- **जल संकट:** भूजल पुनर्भरण में कमी और जल निकायों का सूखना (उदाहरण: अरल सागर क्षेत्र)।
- **जैव विविधता का नुकसान:** पर्यावासों का विनाश वनस्पतियों और जीवों को प्रभावित करता है (उदाहरण: मध्य एशिया के कुछ हिस्सों में मरुस्थलीकरण)।
- **प्रवासन और सामाजिक संघर्ष:** अनुत्पादक भूमि के कारण लोगों को पलायन करने के लिए मजबूर होना पड़ता है, जिससे संघर्ष बढ़ जाते हैं (उदाहरण: अफ्रीका के सूखाग्रस्त क्षेत्रों से प्रवासन)।

मरुस्थलीकरण एक गंभीर मुद्दा है जिसके लिए व्यापक कार्रवाई की आवश्यकता है, जिसमें भारत के भूमि संसाधनों और कृषि भविष्य की रक्षा के लिए बेहतर भूमि प्रबंधन, नीति प्रवर्तन और बहाली की पहल शामिल हैं।

भूमि क्षरण तटस्थता (LDN)

- **भूमि क्षरण तटस्थता (LDN)** वह अवधारणा है जिसमें निम्नीकृत भूमि की मात्रा को पुनर्स्थापित या पुनर्स्थापित की गई भूमि के समतुल्य क्षेत्र द्वारा संतुलित किया जाता है।
- **उद्देश्य:**
 - इसका उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि भूमि क्षरण के परिणामस्वरूप उत्पादक भूमि का निवल नुकसान न हो, पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का संरक्षण हो और सतत विकास को समर्थन मिले।
- **मुख्य पहलू:**
 - **वैश्विक प्रतिबद्धता:** LDN **सतत विकास लक्ष्य (एसडीजी)** 15.3 के अंतर्गत एक लक्ष्य है, जिसका उद्देश्य भूमि क्षरण को रोकना और भूमि के स्वास्थ्य में सुधार करना है।
 - **उद्देश्य:** भूमि की उपलब्धता और गुणवत्ता में गिरावट को रोकने के लिए भूमि क्षरण और भूमि पुनर्स्थापन के बीच संतुलन स्थापित करना, यह सुनिश्चित करना कि भावी पीढ़ियों को स्वस्थ और उत्पादक भूमि तक पहुंच प्राप्त हो।
- **पहलों के उदाहरण:**
 - **बॉन चैलेंज:** 2030 तक 350 मिलियन हेक्टेयर निम्नीकृत भूमि को पुनर्स्थापित करने का एक वैश्विक प्रयास।
 - **पीस फॉरेस्ट इनिशिएटिव:** संघर्ष के बाद के क्षेत्रों में भूमि क्षरण तटस्थता प्राप्त करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को बढ़ावा देता है।
 - **सीओपी 14 (नई दिल्ली)** के दौरान, भारत ने 2030 तक **26 मिलियन हेक्टेयर** निम्नीकृत भूमि को बहाल करने की प्रतिबद्धता जताई।
 - **ग्लोबल बायोडायवर्सिटी फ्रेमवर्क** का महत्वाकांक्षी 30x30 लक्ष्य: 2030 तक संरक्षित क्षेत्रों और संरक्षण के अन्य तरीकों के ज़रिए पृथ्वी की 30% ज़मीन और समुद्र के संरक्षण की मांग करता है।

LDN का पालन करके, राष्ट्रों का लक्ष्य दीर्घकालिक भूमि उत्पादकता को सुरक्षित करना और मरुस्थलीकरण, जलवायु परिवर्तन और अस्थिर भूमि उपयोग के प्रभावों को कम करना है।

सरकारी नीतियां और पहलें

वैश्विक	मरुस्थलीकरण से निपटने के लिए संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन (UNCCD)	- मरुस्थलीकरण से निपटने और सूखे के प्रभावों को कम करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय समझौता। - यह संयुक्त राष्ट्र वित्तीय सम्मेलन परिषद (जलवायु परिवर्तन) और CBD (जैव विविधता) के साथ तीन "रियो सम्मेलनों" में से एक है।
	UNCCD 2018-2030 रणनीतिक ढांचा	भूमि क्षरण तटस्थता प्राप्त करने और सूखा प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाने की वैश्विक योजना।
	वर्ष 2019 की नई दिल्ली घोषणा	COP 14 में भूमि क्षरण तटस्थता और सतत भूमि प्रबंधन को प्राथमिकता देने की प्रतिबद्धता जताई गई।
	बॉन चुनौती	2030 तक 350 मिलियन हेक्टेयर निम्नीकृत और वनों की कटाई वाली भूमि को पुनर्स्थापित करने का वैश्विक प्रयास।
	ग्रेट ग्रीन वॉल	- अफ्रीका के साहेल क्षेत्र में 8,000 किलोमीटर लंबी प्राकृतिक सुंदरता का विकास करके मरुस्थलीकरण से निपटने के लिए अखिल अफ्रीकी पहल। - इस पहल का उद्देश्य 2030 तक वर्तमान में निम्नीकृत हो चुकी 100 मिलियन हेक्टेयर भूमि को पुनर्स्थापित करना, 250 मिलियन टन कार्बन को अवशोषित करना और 10 मिलियन हरित रोजगार सृजित करना है।
	भूमि क्षरण तटस्थता (LDN)	सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी) का उद्देश्य स्वस्थ और उत्पादक भूमि संसाधनों की मात्रा को बनाए रखना या उसमें सुधार करना है।
राष्ट्रीय (भारत)	एकीकृत जलसंभर प्रबंधन कार्यक्रम (IWMP)	जलक्षेत्रों के भीतर प्राकृतिक संसाधनों का विकास करके पारिस्थितिक संतुलन को बहाल करने का समग्र दृष्टिकोण।
	मरुस्थल विकास कार्यक्रम (DDP)	यह कार्यक्रम चिन्हित शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में मरुस्थलीकरण को नियंत्रित करने और सूखे के प्रभावों को कम करने पर केंद्रित है।
	राष्ट्रीय वनरोपण कार्यक्रम (NAP)	इसका उद्देश्य वृक्षारोपण और पुनर्वनरोपण गतिविधियों के माध्यम से वन और वृक्षों के आवरण को बढ़ाना है।
	राष्ट्रीय हरित भारत मिशन (GIM)	इसका उद्देश्य 10 मिलियन हेक्टेयर (मिलियन हेक्टेयर) वन और गैर-वन भूमि पर वन/वृक्ष आवरण को बढ़ाना है।
	मरुस्थलीकरण से निपटने के लिए राष्ट्रीय कार्य योजना	2030 तक 2.6 करोड़ हेक्टेयर निम्नीकृत भूमि को पुनर्स्थापन करना और 2.5 से 3 अरब टन CO₂ के बराबर कार्बन सिंक बनाना।

जलवायु परिवर्तन और भूमि उपयोग के तरीकों पर इसका प्रभाव

- जलवायु परिवर्तन कृषि, शहरीकरण, वानिकी और जल संसाधन प्रबंधन में बदलाव के माध्यम से भूमि उपयोग के पैटर्न को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करता है।

कृषि बदलाव

- **प्रभाव:** तापमान और वर्षा में परिवर्तन से फसलों की जीवन क्षमता कम हो जाती है और कृषि क्षेत्रों में बदलाव लाने की आवश्यकता होती है।
- **परिणामस्वरूप:** कुछ क्षेत्र कृषि के लिए अनुपयुक्त हो जाते हैं, जबकि अन्य क्षेत्रों में **जल-कुशल या सूखा प्रतिरोधी फसलों** की मांग बढ़ जाती है।

शहरीकरण और आधारभूत अवसंरचना

- **प्रभाव:** बाढ़ या चरम मौसम के कारण तटीय क्षेत्रों और सुभेद्य क्षेत्रों को विस्थापन का सामना करना पड़ता है, जिससे शहरी विस्तार अंतर्देशीय क्षेत्रों की ओर बढ़ता है।
- **परिणाम:** **जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधी अवसंरचना** की बढ़ती मांग के कारण भूमि उपयोग के पैटर्न में अवसंरचना विकास की ओर बदलाव आता है।

वनों में परिवर्तन

- **प्रभाव:** तापमान बढ़ने से वन क्षेत्र स्थानांतरित हो जाते हैं और जंगल की आग लगने की घटनाएं अधिक बार होने लगती हैं।
- **परिणाम:** वनों की कटाई में वृद्धि और जैव ईंधन के लिए भूमि का रूपांतरण।

जल संसाधन प्रबंधन

- **प्रभाव:** वर्षा के पैटर्न में बदलाव और जल की उपलब्धता में कमी से कृषि भूमि और शहरी क्षेत्र प्रभावित होते हैं।
- **परिणाम:** जल की कमी या बाढ़ के जोखिम के आधार पर भूमि उपयोग में बदलाव आता है।

प्रवासन और विस्थापन

- **प्रभाव:** जलवायु शरणार्थियों के कारण शहरीकरण में वृद्धि होती है और कृषि भूमि का परित्याग होता है।
- **परिणाम:** जनसंख्या के आवागमन और संवेदनशील क्षेत्रों के परित्याग के कारण भूमि उपयोग में परिवर्तन।

सतत भूमि प्रबंधन

संयुक्त राष्ट्र **सतत भूमि प्रबंधन (SLM)** को इस प्रकार परिभाषित करता है: "बदलती मानवीय आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए वस्तुओं के उत्पादन हेतु मृदा, जल, पशु और पौधों सहित भूमि संसाधनों का उपयोग करना, साथ ही साथ इन संसाधनों की दीर्घकालिक उत्पादक क्षमता सुनिश्चित करना और उनके पर्यावरणीय कार्यों का रखरखाव करना।"

- **SLM दृष्टिकोण:** इसमें मृदा और जल संरक्षण, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन और **एकीकृत भूदृश्य प्रबंधन (ILM)** शामिल हैं।
- **लक्ष्य:** भूमि क्षरण को रोकना, निम्नीकृत क्षेत्रों का पुनर्वास करना, भूमि संसाधनों का सतत प्रबंधन करना और लचीलापन बढ़ाना।

भारत में प्रमुख चुनौतियाँ

- **निम्नीकृत भूमि:** भारत की 30% भूमि निम्नीकृत हो चुकी है, जिससे कृषि और पारिस्थितिकी प्रभावित हो रही है।
- **भूमि पर दबाव:** तीव्र जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण और अवसंरचना की मांग से भूमि पर दबाव बढ़ रहा है। (2050 तक, 50% से अधिक जनसंख्या के शहरी क्षेत्रों में रहने की संभावना है)
- **भूमि विखंडन:** 86% से अधिक जोत 2 हेक्टेयर से कम हैं, जिससे किसानों के लिए ड्रिप सिंचाई या भूमि समतलीकरण जैसी **दीर्घकालिक SLM तकनीकों** में निवेश करना मुश्किल हो जाता है।
- **भूमि उपयोग संबंधी विवाद:** कृषि और अन्य क्षेत्रों के बीच तीव्र प्रतिस्पर्धा के कारण भूमि की कीमतें बढ़ रही हैं और विवाद उत्पन्न हो रहे हैं।
- **खंडित दृष्टिकोण:** आवास और कृषि जैसे क्षेत्र अक्सर समन्वय के बिना संचालित होते हैं, जिससे भूमि का अक्षम उपयोग होता है।
- **कमजोर नियमन:** भूमि रूपांतरण और पर्यावरण संरक्षण से संबंधित कानूनों का अपर्याप्त प्रवर्तन।
- **आंकड़ों की कमी:** अद्यतन भूमि और सामाजिक-आर्थिक आंकड़ों की कमी उचित योजना बनाने में बाधा डालती है और संघर्षों को जन्म देती है।

- **जलवायु संबंधी जोखिम:** भूमि आवंटन में जलवायु संबंधी जोखिमों का अपर्याप्त आकलन, जिसके कारण पर्यावरणीय आपदाएं उत्पन्न होती हैं।
- **विरासत संबंधी मुद्दे:** भूमि अधिग्रहण, स्वामित्व विवाद और मुआवजे के मुद्दे विकास को धीमा कर देते हैं।

अप्रभावी भूमि प्रबंधन नीतियों के परिणाम

- **भूमि का क्षरण और मरुस्थलीकरण बढ़ता है:** निम्नीकृत भूमि प्रबंधन से मृदा का कटाव और उपजाऊ भूमि का नुकसान तीव्र होता है, जिससे उत्पादक क्षेत्र मरुस्थल में बदल जाते हैं।
- **कृषि उत्पादकता में गिरावट:** मृदा की गुणवत्ता में गिरावट और अनुचित कृषि से फसलों की पैदावार कम हो जाती है, जिससे खाद्य सुरक्षा संकट में पड़ जाती है।
- **वनों की कटाई से जैव विविधता का नुकसान होता है:** अन्य उपयोगों के लिए जंगलों को साफ करने से पर्यावास नष्ट हो जाते हैं और प्रजातियों की विविधता कम हो जाती है।
- **जल संसाधन दुर्लभ हो जाते हैं:** भूमि के कुप्रबंधन के कारण जल स्रोतों के अत्यधिक उपयोग और प्रदूषण से कृषि एवं मानवीय उपयोग के लिए उनकी उपलब्धता कम हो जाती है।
- **अनियंत्रित शहरी फैलाव से कृषि भूमि कम हो जाती है:** ग्रामीण भूमि पर शहरों के विस्तार से खाद्य उत्पादन के लिए उपलब्ध क्षेत्र कम हो जाता है।
- **भूमि संबंधी विवाद और झगड़ों में वृद्धि:** भूमि स्वामित्व की अस्पष्टता और दुरुपयोग से कानूनी लड़ाइयाँ और सामाजिक अशांति उत्पन्न हो रही है।
- **जलवायु संबंधी सुभेद्यता:** निम्नीकृत हो चुकी भूमि बाढ़ और सूखे जैसी चरम मौसम घटनाओं के प्रति कम लचीली होती है।

इन चुनौतियों से निपटने के लिए सतत विकास सुनिश्चित करने हेतु समन्वित, डेटा-आधारित नीतियों और जलवायु-अनुकूल भूमि उपयोग रणनीतियों की आवश्यकता है।

एकीकृत भूमि प्रबंधन प्रथाओं पर वैश्विक केस स्टडी

1. महान हरित दीवार (साहेल, अफ्रीका)

- **उद्देश्य:** 10 करोड़ हेक्टेयर भूमि को पुनर्स्थापित करके मरुस्थलीकरण और जलवायु परिवर्तन का सामना करना।
- **कार्यप्रणाली:** बड़े पैमाने पर वृक्षारोपण, कृषि वानिकी और सामुदायिक भागीदारी।
- **परिणाम:** मृदा की गुणवत्ता में सुधार, **कृषि उत्पादकता में वृद्धि और रोजगार सृजन**, विशेष रूप से महिलाओं के लिए।

2. एवरग्लेड्स पुनर्स्थापन परियोजना (अमेरिका)

- **उद्देश्य:** फ्लोरिडा के एवरग्लेड्स में प्राकृतिक जल प्रवाह और पारिस्थितिकी तंत्र को पुनर्स्थापित करना।
- **दृष्टिकोण:** आर्द्रभूमि का जीर्णोद्धार, जल संरक्षण और बहु-हितधारक भागीदारी।
- **परिणाम:** जल की गुणवत्ता में सुधार, पारिस्थितिकी तंत्र का स्वास्थ्य और जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन।

3. कोस्टा रिका पर्यावरण सेवाओं के लिए भुगतान (PES) कार्यक्रम

- **उद्देश्य:** वन आवरण को बनाए रखने के लिए भूस्वामियों को मुआवजा देकर वन संरक्षण को प्रोत्साहित करना।
- **दृष्टिकोण:** वनों की रक्षा करने और निम्नीकृत भूमि को पुनर्स्थापित करने के लिए भूस्वामियों को वित्तीय प्रोत्साहन देना।
- **परिणाम:** वनों की कटाई में कमी, वन क्षेत्र में वृद्धि और सकारात्मक आर्थिक प्रभाव।

4. लैंडकेयर कार्यक्रम (ऑस्ट्रेलिया)

- **उद्देश्य:** समुदाय-संचालित पहलों के माध्यम से ग्रामीण भूमि के स्वास्थ्य में सुधार करना।
- **कार्यप्रणाली:** मृदा संरक्षण और जल प्रबंधन जैसी संधारणीय प्रथाओं पर सहयोग।
- **परिणाम:** मृदा की गुणवत्ता में सुधार, लवणता में कमी और समुदाय की सहनशीलता में वृद्धि।

5. ज़ाम्बेज़ी नदी बेसिन प्रबंधन (दक्षिणी अफ्रीका)

- **उद्देश्य:** **ज़ाम्बेज़ी बेसिन** में जल संसाधनों का सतत प्रबंधन।
- **दृष्टिकोण:** एकीकृत जल प्रबंधन, कृषि और जैव विविधता में संतुलन।
- **परिणाम:** जल का समान वितरण, कृषि पद्धतियों में सुधार और संरक्षण प्रयास।

भारत में प्रभावी भूमि प्रबंधन के लिए अनुशंसाएं

1. **एकीकृत भूमि उपयोग योजना:** व्यापक **भूमि उपयोग मानचित्रों और क्षेत्रीय योजना** का उपयोग करते हुए कृषि, शहरीकरण, अवसंरचना और संरक्षण को संतुलित करने वाला एक समन्वित दृष्टिकोण अपनाना।
2. **भूमि अधिकारों को मजबूत करना:** अभिलेखों के डिजिटलीकरण और भूमि सुधारों के माध्यम से सुरक्षित भूमि स्वामित्व सुनिश्चित करना, विशेष रूप से ग्रामीण और आदिवासी क्षेत्रों में, ताकि संघर्षों को कम किया जा सके।
3. **संधारणीय कृषि को बढ़ावा देना:** सहायक नीतियों और प्रोत्साहनों के साथ जलवायु-अनुकूल कृषि, फसल विविधीकरण, कृषि वानिकी और जैविक तरीकों को प्रोत्साहित करना।
4. **भूमि क्षरण से मुकाबला करना:** कटाव, मरुस्थलीकरण और वनों की कटाई से लड़ने के लिए वृक्षारोपण, मृदा संरक्षण और पुनर्स्थापन कार्यक्रम लागू करना।
5. **डेटा और अनुसंधान में सुधार करना:** सटीक भूमि उपयोग निगरानी और सूचित नीति-निर्माण के लिए भू-स्थानिक तकनीक और उपग्रह इमेजरी का उपयोग करना।
6. **भूमि उपयोग कानूनों को लागू करना:** पर्यावरणीय नियमों का कड़ाई से पालन करते हुए भूमि रूपांतरण और शहरी विस्तार की निगरानी को मजबूत करना।
7. **जलवायु अनुकूलन क्षमता बढ़ाना:** भूमि नियोजन में जलवायु जोखिम आकलन को शामिल करना, विशेष रूप से सुभेद्य क्षेत्रों में, जलवायु-अनुकूल आधारभूत अवसंरचना को बढ़ावा देना।
8. **जन जागरूकता बढ़ाना:** प्रशिक्षण, जागरूकता और गैर सरकारी संगठनों तथा निजी क्षेत्रों के साथ साझेदारी के माध्यम से समुदायों को सतत भूमि प्रबंधन में शामिल करना।
9. **भूमि विवादों का समाधान:** भूमि अधिग्रहण और काश्तकारी विवादों के समय पर निपटान के लिए समान मुआवजा नीतियों के साथ त्वरित न्यायाधिकरणों की स्थापना की जाए।
10. **प्रौद्योगिकी को अपनाना:** भूमि अभिलेखों की पारदर्शिता, विवाद समाधान और सार्वजनिक पहुंच में सुधार के लिए GIS, ब्लॉकचेन और ऑनलाइन प्लेटफार्मों का उपयोग करना।
11. **शहरी हरित क्षेत्रों को बढ़ावा देना:** शहरी नियोजन में पार्को और हरित क्षेत्रों को एकीकृत करना, पर्यावरण के अनुकूल निर्माण और नवीकरणीय ऊर्जा के उपयोग को प्रोत्साहित करना।
12. **वित्तीय सहायता प्रदान करना:** मृदा संरक्षण, भूमि पुनर्स्थापन और जलवायु अनुकूलन के लिए छोटे भूस्वामियों को सब्सिडी, ऋण और बीमा प्रदान करना।

संधारणीय भूमि प्रबंधन के लिए सरकारी पहल

- **GROW पहल:** नीति आयोग द्वारा शुरू की गई यह पहल GIS और रिमोट सेंसिंग प्रौद्योगिकी के माध्यम से कृषि वानिकी और बंजर भूमि के पुनर्स्थापन को बढ़ावा देती है।
- **REWARD कार्यक्रम:** जलसंभर विकास, मृदा संरक्षण, वर्षा जल संचयन और संधारणीय कृषि पद्धतियों पर केंद्रित है।
- **राष्ट्रीय कृषि वानिकी नीति:** मृदा अपरदन को रोकने, जैव विविधता को बढ़ाने और किसानों की आय बढ़ाने के लिए फसलों और पशुधन के साथ वृक्षों के एकीकरण को प्रोत्साहित करती है।
- **प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY):** जल अपरदन को रोकने और जलभंडारों को पुनर्भरित करने के लिए **पर्वत से घाटी तक** के उपचारों (चेक डैम, कंटूर ट्रेचिंग) का उपयोग करती है।
- **पीएम-कुसुम:** कुशल जल उपयोग को प्रोत्साहित करता है, जिससे **जलभराव** और द्वितीयक लवणता के जोखिम कम होते हैं।
- **डिजिटल इंडिया भूमि अभिलेख आधुनिकीकरण कार्यक्रम (DILRMP):** पारदर्शी और कुशल भूमि प्रशासन के लिए भूमि अभिलेखों का डिजिटलीकरण करता है।

निष्कर्ष

भारत में संधारणीय भूमि प्रबंधन, **शून्य भूखमरी, जलवायु परिवर्तन पर नियंत्रण और भूमि पर जीवन** जैसे प्रमुख सतत विकास लक्ष्यों को पूरा करने के लिए आवश्यक है। भूमि का उचित उपयोग खाद्य सुरक्षा, जैव विविधता और जलवायु परिवर्तन के प्रति सहनशीलता को बढ़ावा देता है। नीतियों को सतत विकास लक्ष्यों के अनुरूप बनाने से संतुलित और समावेशी विकास सुनिश्चित होता है।

विश्व और भारत के जल संसाधन

भारत में ताजे जल के संसाधन प्रचुर मात्रा में हैं। इस बात का गहन विश्लेषण कीजिए कि यह अभी भी जल संकट से क्यों जूझ रहा है। (2015;12.5)	जल की कमी
भारत के सूखाग्रस्त और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में सूक्ष्म जल संभर विकास परियोजनाएं जल संरक्षण में किस प्रकार सहायक होती हैं (2016;12.5)	जल संरक्षण
भूमि और जल संसाधनों का प्रभावी प्रबंधन मानवीय कष्टों को काफी हद तक कम कर देगा। व्याख्या कीजिए (2016;12.5)	जल संरक्षण
जल संकट क्या है? भारत में यह क्षेत्रीय रूप से कैसे और क्यों भिन्न होता है? (2019;15)	जल संकट
हिमालयी हिमनदों के पिघलने का भारत के जल संसाधनों पर दूरगामी प्रभाव कैसे पड़ेगा? (2020;10)	हिमालयी जल संसाधन
नदियों को आपस में जोड़ने से सूखे, बाढ़ और बाधित नौवहन जैसी बहुआयामी परस्पर संबंधित समस्याओं का व्यवहार्य समाधान मिल सकता है। उदाहरणों के साथ आलोचनात्मक परीक्षण कीजिए। (2020;15)	नदी जोड़ो
शहरी भूमि उपयोग के लिए जल निकायों के पुनर्ग्रहण के पर्यावरणीय निहितार्थ क्या हैं? उदाहरणों सहित स्पष्ट कीजिए। (2021;10)	जल एवं भूमि उपयोग नियोजन
आज विश्व ताजे जल के संसाधनों की उपलब्धता और उन तक पहुंच के संकट का सामना क्यों कर रही है? (2023;10)	जल की कमी
गंगा घाटी की भूजल क्षमता में गंभीर गिरावट आ रही है। इससे भारत की खाद्य सुरक्षा पर क्या प्रभाव पड़ सकता है? (2024;15)	जल की कमी

हमारे सौर मंडल में जल एक **दुर्लभ वस्तु** है। सूर्य पर या सौर मंडल में कहीं भी जल नहीं है। पृथ्वी की सतह पर जल का प्रचुर भंडार है। पृथ्वी की सतह का लगभग **71 प्रतिशत** भाग जल से ढका हुआ है, इसीलिए हमारे ग्रह को '**नीला ग्रह**' कहा जाता है।

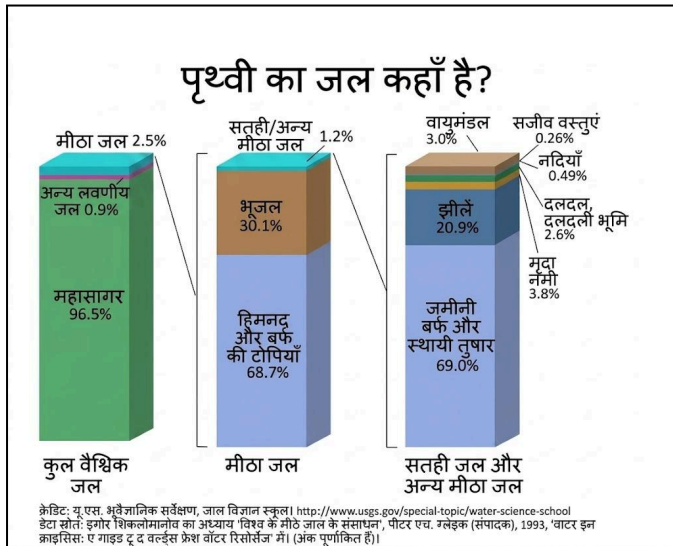
जलचक्र

- यह **पृथ्वी के जलमंडल** के भीतर जल का विभिन्न रूपों में संचलन है, अर्थात् तरल, ठोस और गैसीय अवस्थाओं में।
- जल एक चक्रीय संसाधन है। इसका उपयोग और पुनः उपयोग किया जा सकता है। जल महासागर से स्थल और स्थल से महासागर तक एक चक्र से गुजरता है।
- हमारी पृथ्वी एक टेरायरियम की तरह है। सदियों पहले जो जल यहाँ मौजूद था, वही जल आज भी यहाँ मौजूद है।
- स्थल पर गिरने वाले जल का लगभग **59 प्रतिशत** हिस्सा महासागरों के साथ-साथ अन्य स्थानों से वाष्पीकरण के माध्यम से वायुमंडल में वापस चला जाता है।
- शेष जल सतह पर बह जाता है, भूमि में रिस जाता है या उसका कुछ हिस्सा हिमनद बन जाता है।

जल बजट

- जल बजट** का अर्थ है देश में उपलब्ध जल और उपयोगी जल के बीच संतुलन
- मृदा के प्रकार और भूभाग** जैसे कारकों के कारण यह मौसम और क्षेत्र के अनुसार भिन्न होता है।
- भारत के पास लगभग 23,840 अरब घन मीटर जल भंडार है, जिसमें से 10,860 अरब घन मीटर जल उपयोग में है।

पृथ्वी पर जल का वितरण



महासागर	: 97.3	← लवणीय जल
हिमचोटी	: 02.0	
भूजल	: 0.68	
ताज़े जल की झीलें	: 0.009	
अंतर्देशीय समुद्र और लवणीय जल की झीलें	: 0.009	
वायुमंडल	: 0.0019	
नदियाँ	: 0.0001	
	<u>100.00</u>	

ताज़ा जल

भारत के जल संसाधन

- भारत विश्व के कुल क्षेत्रफल का लगभग 2.45%, विश्व के जल संसाधनों का 4% और विश्व की जनसंख्या का 17% से अधिक हिस्सा है।
- देश में एक वर्ष में वर्षा से उपलब्ध कुल जल लगभग 4,000 घन किलोमीटर है।
- सतही जल और पुनःपूर्ति योग्य भूजल से उपलब्धता 1,869 घन किलोमीटर है।
- इसमें से केवल 60 प्रतिशत का ही लाभकारी उपयोग किया जा सकता है।
- इस प्रकार, देश में कुल उपयोग योग्य जल संसाधन केवल 1,122 घन किलोमीटर है।

सतही जल संसाधन:

- प्रमुख स्रोत: नदियाँ, झीलें, तालाब और जलाशय।
- भारत का नदी जाल: लगभग 10,360 नदियाँ और सहायक नदियाँ जिनकी लंबाई 1.6 किलोमीटर से अधिक है।
- नदी बेसिन का कुल प्रवाह: अनुमानित रूप से 1,869 घन किमी प्रति वर्ष।
- उपयोग योग्य सतही जल: भौगोलिक और जल वैज्ञानिक सीमाओं के कारण केवल लगभग 690 घन किमी (32%)।
- बड़े जलग्रहण क्षेत्र वाली प्रमुख नदियाँ: गंगा, ब्रह्मपुत्र और सिंधु
 - ये नदियाँ भारत के लगभग एक तिहाई क्षेत्रफल को कवर करती हैं, लेकिन कुल सतही जल संसाधनों का 60% हिस्सा इन्हीं नदियों में समाहित है।
 - अकेले ब्रह्मपुत्र बेसिन में भारत के कुल जल संसाधनों का लगभग 30% हिस्सा है, लेकिन इसकी संकरी घाटी और उच्च भूकंपीय गतिविधि के कारण, वर्तमान में इसका केवल एक छोटा सा हिस्सा (5% से भी कम) ही उपयोग में लाया जाता है।

भारत में सतही जल की समस्याएँ

- प्रदूषण: जलसंभर और औद्योगिक कचरे से प्रदूषित नदियाँ - उदाहरण: दिल्ली में यमुना नदी।
- अत्यधिक दोहन: सिंचाई के लिए जल का अत्यधिक उपयोग प्रवाह को कम कर देता है - उदाहरण: कावेरी नदी विवाद।
- गाढ़ जमाव: गाढ़ जमा होने के कारण जलाशयों की क्षमता कम हो जाती है - उदाहरण: भाखड़ा नांगल बांध।
- असमान वितरण: कुछ क्षेत्रों में कमी है, जबकि अन्य क्षेत्रों में अधिकता है। उदाहरण: राजस्थान (कमी) बनाम पूर्वोत्तर (अधिकता)।
- बाढ़: निम्न प्रबंधन के कारण बाढ़ आती है - उदाहरण: ब्रह्मपुत्र बेसिन में बाढ़।
- अतिक्रमण: शहरीकरण से जल निकायों में कमी आती है - उदाहरण: बेंगलुरु की बेलंदूर झील।

विभिन्न क्षेत्रों के अनुसार वर्तमान जल उपयोग (NCERT)

कृषि:

- यह सतही जल का 89% उपयोग करता है।
- यह भूजल का 92% उपयोग करता है।

औद्योगिक क्षेत्र:

- सतही जल का 2% उपयोग करता है।
- यह भूजल का 5% उपयोग करता है।

घरेलू क्षेत्र:

- यह सतही जल का 9% उपयोग करता है।
- भूमिगत जल के उपयोग में इसकी हिस्सेदारी कम है।

देश के भूजल संसाधन

- **केंद्रीय भूजल बोर्ड (CGWB)** और राज्य भूजल विभाग वार्षिक भूजल रिपोर्ट प्रकाशित करते हैं।

- 2024 की रिपोर्ट का शीर्षक है: **"भारत के गतिशील**

भूजल संसाधनों पर राष्ट्रीय संकलन"

निष्कर्ष-

1. कुल वार्षिक भूजल पुनर्भरण: 446.90 अरब घन मीटर (BCM)
2. निष्कर्षण योग्य भूजल संसाधन: 406.19 BCM
3. वार्षिक निष्कर्षण: 245.64 BCM
4. भूजल निष्कर्षण का समग्र चरण: 60.47%

भारत में जल संसाधनों से संबंधित मुद्दे

तीव्र शहरीकरण और औद्योगिकरण

- **प्रभाव:** नदियों, झीलों और भूजल का प्रदूषण बढ़ना।
- **केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB)** के अनुसार, 2022 में भारत भर में 311 प्रदूषित नदी क्षेत्रों की पहचान की गई थी।
- उदाहरण: दिल्ली में यमुना नदी: दिल्ली के लगभग 70% सीवेज का उपचार किए बिना ही नदी में बह जाता है, जिससे जल पीने या नहाने के लिए अनुपयुक्त हो जाता है।

अकुशल कृषि पद्धतियाँ

- **प्रभाव:** बाढ़ सिंचाई और अधिक जल की खपत वाली फसलों के कारण जल का अत्यधिक उपयोग।
- कृषि में सतही जल का 89% से अधिक और भूजल का 92% से अधिक उपयोग होता है (CGWB, 2024)।
- उदाहरण: पंजाब और हरियाणा में चावल और गन्ना जैसी अधिक जल की खपत वाली फसलें उगाई जाती हैं, जो भूजल के गंभीर रूप से कम होने में योगदान देती हैं।

भूजल का अत्यधिक दोहन

- **प्रभाव:** भूजल स्तर में गिरावट और कुओं का सूखना।
- भारत में भूजल का वार्षिक दोहन 245.64 BCM है, जिसमें भारत के 30% से अधिक ब्लॉकों को **"अति-दोहन"** के रूप में वर्गीकृत किया गया है (CGWB, 2024)।
- उदाहरण: पंजाब में, कुल बोए गए क्षेत्र के 85% से अधिक हिस्से की सिंचाई भूजल का उपयोग करके की जाती है, जिससे भूजल का तेजी से क्षरण हो रहा है।

जलवायु परिवर्तन और वर्षा की परिवर्तनशीलता

- **प्रभाव:** अनियमित मानसून, बर्फ पिघलने में कमी और चरम मौसम की घटनाएं जल की उपलब्धता को प्रभावित करती हैं।
- IMD की रिपोर्ट के अनुसार, हाल के दशकों में मध्य भारत में अत्यधिक वर्षा की घटनाओं की आवृत्ति में 20% की वृद्धि हुई है।
- उदाहरण: अनियमित मानसून पैटर्न के कारण 2019 में महाराष्ट्र को भीषण सूखे का सामना करना पड़ा।
- असम और बिहार दोनों राज्यों में बाढ़ और सूखे की स्थिति बनी रहती है, जिससे जल वितरण प्रभावित होता है।

अपर्याप्त आधारभूत अवसंरचना

- **प्रभाव:** रिसाव, अपर्याप्त भंडारण और अक्षम उपचार सुविधाओं के कारण जल की हानि।
- भारत में पाइपलाइन से आने वाले जल का लगभग **40%** हिस्सा रिसाव और चोरी के कारण बर्बाद हो जाता है (**नीति आयोग, 2020**)।

जल का असमान वितरण

- **प्रभाव:** कुछ क्षेत्रों में जल की अधिकता है जबकि अन्य क्षेत्रों में जल की गंभीर कमी है।
- भारत के लगभग 60% जिलों में जल संकट का सामना करना पड़ रहा है, खासकर मध्य और पश्चिमी भारत में।
- उदाहरण: असम जैसे उत्तर-पूर्वी राज्यों में भारी वर्षा होती है और उनके पास प्रचुर मात्रा में जल संसाधन हैं। वहीं राजस्थान और कर्नाटक के कुछ हिस्सों में अक्सर जल की कमी रहती है।

जनसंख्या दबाव

- **प्रभाव:** बढ़ती मांग आपूर्ति से कहीं अधिक है, खासकर शहरी क्षेत्रों में।
- भारत की जनसंख्या 2047 तक 1.6 अरब तक पहुंचने का अनुमान है, जिससे जल की मांग में काफी वृद्धि होगी (नीति आयोग)।
- उदाहरण: चेन्नई को 2019 में "डे ज़ीरो" संकट का सामना करना पड़ा, जब अत्यधिक जनसंख्या और खराब योजना के कारण सभी प्रमुख जलाशय सूख गए।

जल स्रोतों का प्रदूषण

- **प्रभाव:** पीने योग्य जल की उपलब्धता कम हो जाती है।
- उदाहरण: पंजाब और उत्तर प्रदेश में उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग के कारण **नाइट्रेट प्रदूषण** बढ़ रहा है।

खराब वर्षा जल संचयन

- **प्रभाव:** बारिश के जल की बर्बादी से भूजल और जलाशयों का पुनर्भरण कम होता है।
- उदाहरण: भारी मानसून के बावजूद, दिल्ली और बेंगलुरु जैसे शहरी क्षेत्रों में सीमित वर्षा जल संचयन प्रणालियों के कारण जलापूर्ति की समस्या बनी रहती है।

पारंपरिक जल निकायों की हानि

- **प्रभाव:** प्राकृतिक भंडारण और भूजल पुनर्भरण में कमी।
- शहरीकरण और उपेक्षा के कारण भारत ने अपने पारंपरिक जल निकायों का 30% से अधिक हिस्सा खो दिया है। (वेटलैंड्स इंटरनेशनल साउथ एशिया द्वारा किया गया अध्ययन)
- उदाहरण: बेंगलुरु में बेलंदूर जैसी झीलें अनियंत्रित विकास के कारण जहरीले कचरे के ढेर में बदल गई हैं।

विश्वभर में जल वितरण के बदलते स्वरूप

असमान स्थानिक वितरण

- ताजे जल की उपलब्धता अत्यधिक असमान है: जल-समृद्ध क्षेत्र (उदाहरण: अमेज़न बेसिन, कनाडा, रूस) बनाम जल-दुर्लभ क्षेत्र (उदाहरण: मध्य पूर्व, उत्तरी अफ्रीका, दक्षिण एशिया)।
- हिमनदों के पिघलने (उदाहरण: हिमालय, एंडीज) से नदियों के प्रवाह में परिवर्तन होता है: अल्पकालिक अधिशेष, दीर्घकालिक कमी।

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव

- वर्षा के पैटर्न में बदलाव: कुछ क्षेत्रों में अत्यधिक वर्षा होती है (उदाहरण: उत्तरी यूरोप), जबकि अन्य क्षेत्रों में कम या अनियमित वर्षा होती है (उदाहरण: साहेल, कैलिफोर्निया, भारत)।
- ग्लोबल वार्मिंग के कारण सूखे, लू और वाष्पीकरण में वृद्धि होगी।
- **हिमपात में कमी** → दीर्घकालिक रूप से नदी के प्रवाह में कमी।

भूजल का अत्यधिक उपयोग

- महत्वपूर्ण क्षेत्रों में जलभंडार का क्षय: इंडो-गंगा का मैदान, उत्तरी चीन, ईरान।
- कृषि, शहरी विस्तार और अस्थिर संसाधनों के दोहन से प्रेरित।
- इसके परिणामस्वरूप जलस्तर में गिरावट और जल संकट उत्पन्न होता है।

शहरीकरण और औद्योगिक मांग

- जनसंख्या वृद्धि और अवसंरचना के विस्तार के कारण शहरी जल की मांग बढ़ रही है।
- औद्योगिक उपयोग और प्रदूषण से ताजे जल की गुणवत्ता खराब हो जाती है।
- चेन्नई, केप टाउन, साओ पाउलो जैसे शहरों को "डे ज़ीरो" जल संकट का सामना करना पड़ा है।
- **"डे ज़ीरो"** उस नाजुक क्षण को संदर्भित करता है जब किसी शहर या क्षेत्र में नल का जल पूरी तरह से खत्म हो जाता है।

आभासी जल और वैश्विक व्यापार

- आभासी जल व्यापार का उदय: जल-गहन फसलों का आयात/निर्यात (उदाहरण: चावल, गेहूं)।
- इससे जल उपयोग का भार जल-समृद्ध देशों पर स्थानांतरित हो जाता है।
- वाणिज्य के माध्यम से वैश्विक जल पुनर्वितरण को प्रोत्साहित करता है।

जल अवसंरचना और भू-राजनीति

- बड़े बांध, नदियों का मार्ग बदलना (उदाहरण: चीन का दक्षिण-उत्तर स्थानांतरण, भारत का नदी जोड़ो) प्राकृतिक प्रवाह को बदल देते हैं।
- सीमा पार जल विवाद बढ़ रहे हैं, उदाहरण के लिए नील नदी, सिंधु नदी, मेकांग नदी।
- जल एक रणनीतिक और राजनीतिक संसाधन के रूप में उभर रहा है।

बढ़ती जल असमानता

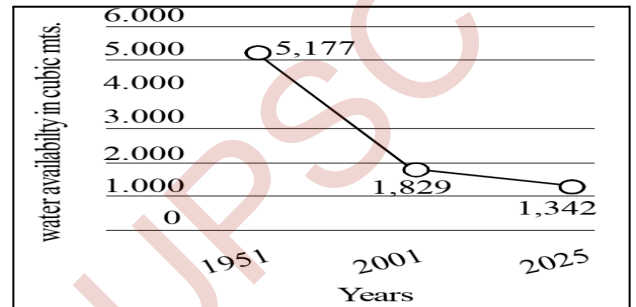
- शहरी अमीरों और ग्रामीण निर्धनों के बीच, विकसित और विकासशील देशों के बीच पहुंच में असमानता।
- जल स्रोतों के निकट रहने वाले हाशिए पर रहने वाले समुदाय भी जल असुरक्षा से सबसे अधिक पीड़ित होते हैं।

जल संरक्षण

इसमें जल की बर्बादी को कम करना, जल के उपयोग में दक्षता में सुधार करना और जल स्रोतों की भरपाई एवं संरक्षण के लिए रणनीतियों को लागू करना शामिल है।

जल संभर :

- छतों पर जल संचयन, चेक डैम और रिचार्ज पिट जैसी प्रणालियों के माध्यम से वर्षा जल को पुनः उपयोग के लिए एकत्रित करने से भूजल को फिर से भरने में मदद मिलती है।
- उदाहरण: तमिलनाडु ने भवनों में वर्षा जल संचयन को अनिवार्य कर दिया, जिससे जल स्तर में उल्लेखनीय सुधार हुआ।
- उदाहरण: **जोहड़, खादिन, टंका** आदि जैसी पारंपरिक जल संरक्षण प्रणालियों का उपयोग करना।



जल विभाजन प्रबंधन:

- मृदा संरक्षण, वृक्षारोपण और जल संचयन के माध्यम से संपूर्ण जलग्रहण क्षेत्रों का संरक्षण करना।
- उदाहरण: हरियाणा के **सुखोमाजरी** में सामुदायिक आधारित जलसंभर परियोजनाओं के माध्यम से जल की उपलब्धता में सुधार हुआ।

कुशल सिंचाई तकनीकें:

- ड्रिप सिंचाई, स्पिंकलर सिंचाई और लेजर-लेवलिंग विधियों का उपयोग करने से कृषि में जल की बर्बादी कम होती है।
- उदाहरण: PMKSY महाराष्ट्र और राजस्थान जैसे जल-संकटग्रस्त राज्यों में सूक्ष्म सिंचाई को बढ़ावा देता है।

जल पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग:

- कृषि और उद्योग में पुनः उपयोग के लिए अपशिष्ट जल का उपचार करने से ताजे जल का संरक्षण होता है।
- उदाहरण: चेन्नई औद्योगिक शीतलन के लिए उपचारित सीवेज जल का उपयोग करता है, जिससे ताजे जल की मांग कम हो जाती है।

वनरोपण और मृदा संरक्षण:

- वृक्षारोपण और मृदा के कटाव को रोकना मृदा की आर्द्रता बनाए रखने और भूजल को पुनः भरने में सहायक होता है। उदाहरण के लिए, NAP और मनरेगा जैसी योजनाएं शुष्क क्षेत्रों में वृक्षारोपण और भूमि संचयन गतिविधियों का समर्थन करती हैं।

नीतिगत हस्तक्षेप और जागरूकता:

- नीतियां और अभियान संरक्षण की प्रवृत्तियाँ और बेहतर जल प्रबंधन को बढ़ावा देते हैं।
- उदाहरण: **जल शक्ति अभियान** 250 से अधिक जिलों में वर्षा जल संचयन और जल लेखापरीक्षा को बढ़ावा देता है।

कोहरे का संग्रहण

- कोहरे से जल की बूंदों को इकट्ठा करने वाले जालीदार जाल उच्च ऊंचाई वाले या तटीय क्षेत्रों में उपयोगी होते हैं।
- **चिली के ऑल्टो होस्पिसियो** में एक कोहरे को इकट्ठा करने वाली प्रणाली ने तटीय मरुस्थलीय शहर में पीने का जल उपलब्ध कराने के लिए कोहरे को एकत्रित किया।

जल-दक्ष फसलें और हाइड्रोपोनिक्स

- कृषि में जल की खपत कम करने के लिए मोठे अनाजों जैसी फसलों का उपयोग करना या बिना मृदा के भोजन उगाना (हाइड्रोपोनिक्स) जैसे तरीके अपनाना।
- उदाहरण: गुरुग्राम में हाइड्रोपोनिक फार्म पारंपरिक तरीकों की तुलना में 90% कम जल का उपयोग करके पत्तेदार सब्जियां उगाते हैं।

शहरी तूफानी जल संग्रहण और पुनर्भरण

- सड़कों और इमारतों से बारिश के जल को नालियों में बहाने के बजाय रिचार्ज कुओं में मोड़ना।
- उदाहरण: चेन्नई की स्मार्ट तूफानी जल निकासी प्रणाली बाढ़ को कम करने और जलभंडारों को फिर से भरने में मदद करती है।

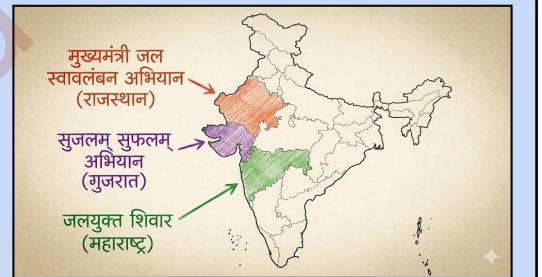
‘मन की बात’ के 120वें एपिसोड में प्रधानमंत्री का संबोधन

1. **‘कैच द रेन’ अभियान:** यह एक जन आंदोलन है जिसका नेतृत्व सरकार ही नहीं बल्कि पूरा समाज कर रहा है, जिसका उद्देश्य मानसून से पहले वर्षा जल संचयन को प्रोत्साहित करना है।
2. **जन भागीदारी (सार्वजनिक भागीदारी): जल संचय-जन भागीदारी अभियान** जैसे अभियानों का उद्देश्य भविष्य की पीढ़ियों के लिए जल के संरक्षण में अधिक लोगों को शामिल करना है।
3. **लक्ष्य की प्राप्ति:** पिछले 7-8 वर्षों में 11 अरब घन मीटर जल का संरक्षण किया गया है, जो गोविंद सागर झील (भाखड़ा नांगल बांध) की क्षमता से अधिक है।
4. **प्रेरक उदाहरण – गडग, कर्नाटक:** ग्रामीणों ने खरपतवार और कचरा साफ करके सूखे हुए झीलों को पुनर्जीवित किया, जो सामुदायिक कार्रवाई के लिए एक आदर्श प्रस्तुत करता है।

चूंकि जल राज्य का विषय है, इसलिए इसके संरक्षण और प्रबंधन के प्रयास मुख्य रूप से राज्य सरकारों द्वारा ही किए जाते हैं।

कई राज्यों ने उल्लेखनीय पहल शुरू की हैं, जिनमें शामिल हैं:

- **मुख्यमंत्री जल स्वावलंबन अभियान (राजस्थान)**
- **जलयुक्त शिवार (महाराष्ट्र)**
- **सुजलाम सुफलाम अभियान (गुजरात)**



जल संकट

- जल संकट तब उत्पन्न होता है जब किसी निश्चित अवधि के दौरान जल की मांग उपलब्ध मात्रा से अधिक हो जाती है या जब निम्न गुणवत्ता के कारण इसका उपयोग सीमित हो जाता है।
- जल संकट के कारण ताजे जल के संसाधनों की मात्रा (जलभंडार का अत्यधिक दोहन, सूखी नदियाँ आदि) और गुणवत्ता (यूट्रोफिकेशन, कार्बनिक पदार्थ प्रदूषण, लवणीय जल का घुसपैठ आदि) दोनों में गिरावट आती है।
- **केंद्रीय जल आयोग** द्वारा 2019 में किए गए एक अध्ययन के अनुसार, भारत में प्रति व्यक्ति औसत वार्षिक जल उपलब्धता 2021 में 1486 घन मीटर थी और अनुमान है कि 2031 तक यह घटकर 1367 घन मीटर हो जाएगी।
- 1700 से नीचे का स्तर जल तनाव को दर्शाता है, और 1000 से नीचे का स्तर जल की कमी को दर्शाता है।
- **गंगा और ब्रह्मपुत्र** जैसी नदियाँ अभी भी तनाव की सीमा से ऊपर हैं, जबकि **साबरमती, पेन्नार और तापी** जैसी नदियाँ पहले ही 1,000 घन मीटर की कमी के निशान से नीचे गिर चुकी हैं।

जल विभाजन प्रबंधन

- जलसंभर को एक भू-जलवैज्ञानिक इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है जो नालियों की एक प्रणाली द्वारा एक सामान्य बिंदु पर जल प्रवाहित करती है।
- पृथ्वी पर स्थित **सभी भूभाग** किसी न किसी जलसंभर का हिस्सा हैं।
- इस प्रकार जलसंभर वह भूमि और जल क्षेत्र है, जो एक सामान्य बिंदु पर अपवाह का योगदान करता है।

- जलसंभर भूमि और जल का एक ऐसा क्षेत्र है जो एक जलविभाजक द्वारा घिरा होता है, जिसके भीतर सतही अपवाह एकत्रित होता है और एक ही निकास मार्ग से होते हुए एक **बड़ी नदी (या) झील** में बह जाता है।
- हरियाली केंद्र सरकार** की एक जलसंभर विकास परियोजना है जिसका उद्देश्य ग्रामीण आबादी को पीने, सिंचाई, मत्स्य पालन और वनरोपण के लिए जल का संरक्षण करने में सक्षम बनाना है।

जलसंभर के प्रकार:

जलसंभर को उनके आकार, जल निकासी, आकृति और भूमि उपयोग के पैटर्न के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है:

1. वृहद जलसंभर (> 50,000 हेक्टेयर)
2. उप-जलसंभर (10,000 से 50,000 हेक्टेयर)
3. मिल्ली-जलसंभर (1000 से 10000 हेक्टेयर)
4. सूक्ष्म जलसंभर (100 से 1000 हेक्टेयर)
5. लघु जलसंभर (1-100 हेक्टेयर)

आवश्यक भाग:

- चेक डैम, कंटूर बंड और रिसने वाले टैंकों का निर्माण।
- वनरोपण और चारागाह विकास।
- वर्षाजल संचयन और भूजल पुनर्भरण।
- सामुदायिक भागीदारी और रखरखाव।

सूक्ष्म जलसंभर विकास के लाभ:

- हानिकारक अपवाह और क्षरण को नियंत्रित करने और इस प्रकार मृदा और जल के संरक्षण के लिए।
- चेक डैम और रिसने वाले टैंकों के माध्यम से वर्षा जल को एकत्रित करके भूजल पुनर्भरण को बढ़ावा देता है।
- यह ढलानों को कंटूर बंडों और वनस्पति आवरण से स्थिर करके मृदा के कटाव को कम करता है।
- यह पूरे वर्ष मृदा में आर्द्रता और जल की उपलब्धता सुनिश्चित करके कृषि उत्पादकता में सुधार करता है।
- स्थानीय स्तर पर कुशल जल प्रबंधन को प्रोत्साहित करके सतत जल उपयोग को बढ़ावा देता है।
- भूमि उपचार और मल्लिचंग तकनीकों के माध्यम से मृदा में आर्द्रता बनाए रखने की क्षमता को बढ़ाता है।

महाराष्ट्र के अहमदनगर जिले के रालेगण सिद्धि में जलसंभर विकास: एक केस स्टडी (NCERT)

1. **नेतृत्व और दूरदृष्टि:** सेवानिवृत्त सैन्यकर्मी अन्ना हजारे ने जलसंभर विकास और सामाजिक सुधार की पहल की।
2. **स्वैच्छिक श्रम और सामुदायिक भागीदारी:** ग्रामीणों ने श्रम और धन का योगदान दिया, जिससे सरकारी निधियों पर निर्भरता कम हुई।
3. **जल संरक्षण में सफलता:** मरम्मत किए गए रिसने वाले टैंक से भूजल स्तर में सुधार हुआ; कुओं में लंबे समय बाद पहली बार पुनर्जीवन आया।
4. **सामाजिक सुधार:** दहेज, अस्पृश्यता, जातिगत भेदभाव से लड़ने और शराबबंदी को बढ़ावा देने के लिए तरुण मंडल युवा समूह का गठन किया।
5. **कृषि में बदलाव:** अधिक जल की खपत वाली फसलों पर प्रतिबंध लगाया गया; दलहन और तिलहन जैसी सूखा प्रतिरोधी फसलों को प्रोत्साहित किया गया।
6. **लोकतांत्रिक प्रथाएं:** आम सहमति से स्थानीय निकाय चुनाव; न्याय पंचायतों द्वारा पुलिस के बिना विवादों का निपटारा।

भूमि उपयोग योजना और जल संरक्षण

भूमि उपयोग नियोजन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसके द्वारा विकास और प्राकृतिक संसाधन संरक्षण के बीच संतुलन बनाए रखने के लिए भूमि के उपयोग का प्रबंधन किया जाता है, और यह जल संरक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है:

- शहरी फैलाव को नियंत्रित करना:** अत्यधिक सतही अपवाह और भूजल की कमी को रोकता है।

- **पुनर्भरण क्षेत्रों का संरक्षण:** उन क्षेत्रों की पहचान और संरक्षण करता है जहां बारिश का जल प्राकृतिक रूप से रिसकर जल भंडारों को पुनर्जीवित करता है।
- **हरित क्षेत्रों और आर्द्रभूमि को बढ़ावा देना:** जल प्रतिधारण को बढ़ाता है और बाढ़ को कम करता है।
- **कृषि का नियमन:** जल संरक्षण करने वाली फसल पद्धतियों और सिंचाई विधियों को प्रोत्साहित करता है।
- **सतत अवसंरचना के लिए ज़ोनिंग:** यह सुनिश्चित करता है कि उचित जल निकासी प्रणाली और वर्षा जल संचयन संरचनाएं एकीकृत हों।

भारत सरकार ने जल संरक्षण के लिए विभिन्न पहलें शुरू की हैं:

1. **महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी योजना (मनरेगा, जिसे अब VB-G RAM G के नाम से जाना जाता है):** इसमें जल संरक्षण और जल संचयन संरचनाएं शामिल हैं, जो ग्रामीण जल सुरक्षा को बढ़ाती हैं।
2. **15वें वित्त आयोग के अनुदान:** वर्षाजल संचयन और अन्य जल संरक्षण गतिविधियों के लिए राज्यों को वित्तीय सहायता प्रदान करते हैं।
3. **जल शक्ति अभियान (JSA):** 2019 में शुरू किया गया, अब अपने 5वें चरण ("**कैच द रेन**" 2024) में है, जो ग्रामीण और शहरी जिलों में वर्षा जल संचयन और जल संरक्षण पर केंद्रित है।
4. **अटल मिशन फॉर रिजुवेनेशन एंड अर्बन ट्रांसफॉर्मेशन (AMRUT) 2.0:** तूफानी जल निकासी नालियों के माध्यम से वर्षा जल संचयन का समर्थन करता है और 'जलभृत प्रबंधन योजनाओं' के माध्यम से भूजल पुनर्भरण को बढ़ावा देता है।
5. **अटल भूजल योजना (2020):** इसका लक्ष्य 7 राज्यों के 80 जिलों में जल संकट से जूझ रही **ग्राम पंचायतों** को लक्षित करना है, जिसमें भूजल प्रबंधन पर ध्यान केंद्रित किया गया है।
6. **प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY):** इसका उद्देश्य **हर खेत को जल, जल निकायों की मरम्मत और नवीनीकरण** तथा सतही लघु सिंचाई योजनाओं जैसे घटकों के माध्यम से सिंचाई कवरेज का विस्तार करना और जल उपयोग दक्षता में सुधार करना है।
7. **मिशन अमृत सरोवर (2022):** इसका उद्देश्य जल संचयन और संरक्षण के लिए प्रत्येक जिले में 75 अमृत सरोवर स्थापित करना या उनका पुनरुद्धार करना है। लक्ष्य लगभग 50,000 अमृत सरोवर स्थापित करना था।
8. **राष्ट्रीय जलभृत मानचित्रण (NAQUIM):** केंद्रीय भूजल बोर्ड (CGWB) द्वारा 25 लाख वर्ग किलोमीटर से अधिक क्षेत्र के लिए पूरा किया गया, जो भूजल पुनर्भरण और संरक्षण योजनाओं में सहायक है।
9. **PMKSY का जलसंभर विकास घटक (WDC-PMKSY):** यह वर्षा आधारित और निम्नीकृत भूमि पर केंद्रित है, जिसमें मृदा संरक्षण, वर्षा जल संचयन और आजीविका विकास जैसी गतिविधियां शामिल हैं।
10. **राष्ट्रीय जल पुरस्कार:** भारत भर में जल संरक्षण और प्रबंधन की दिशा में असाधारण योगदान को मान्यता देने और प्रोत्साहित करने के लिए **जल संसाधन विभाग** द्वारा 2018 में शुरू किए गए।

भारत में जल संबंधी कानून	● जल (प्रदूषण निवारण एवं नियंत्रण) अधिनियम, 1974 ● पर्यावरण संरक्षण अधिनियम, 1986 (इसमें जल संरक्षण भी शामिल है) ● नदी बोर्ड अधिनियम, 1956 (अंतर-राज्यीय नदी प्रबंधन के लिए)
संवैधानिक प्रावधान	● प्रविष्टि 17, सूची II (राज्य सूची): जल आपूर्ति, सिंचाई, नहर, जल निकासी, तटबंध - राज्य की जिम्मेदारी। ● निर्देशक सिद्धांत (अनुच्छेद 48A): जल संसाधनों सहित पर्यावरण का संरक्षण और सुधार। ● अनुच्छेद 21: जीवन के अधिकार के भाग के रूप में स्वच्छ जल का अधिकार (न्यायालयों द्वारा व्याख्यायित)।

सरकारी निकाय और संस्थाएँ	● जल शक्ति मंत्रालय (जल संसाधनों, पेयजल और स्वच्छता की देखरेख करने वाला एकीकृत जल मंत्रालय) ● केंद्रीय जल आयोग (CWC) ● केंद्रीय भूजल बोर्ड (CGWB) ● राष्ट्रीय जल विकास एजेंसी (NWDA)
जल संरक्षण में कार्यरत गैर-सरकारी संगठन	● तरुण भारत संघ (राजस्थान) ने जलसंभर प्रबंधन में अग्रणी भूमिका निभाई। ● विज्ञान और पर्यावरण केंद्र (CSE) – जल नीति और जागरूकता ● जल फाउंडेशन – महाराष्ट्र में समुदाय के नेतृत्व में जलसंभर विकास
अंतर्राष्ट्रीय प्रयास और समझौते	● संयुक्त राष्ट्र जल: वैश्विक जल संबंधी लक्ष्यों और सतत विकास लक्ष्यों का समन्वय करता है। ● सतत विकास लक्ष्य (एसडीजी) 6: 2030 तक सभी के लिए स्वच्छ जल और स्वच्छता।

1. "जब तक कुआँ सूख नहीं जाता, तब तक हमें जल की कीमत का पता नहीं चलता।" 2. जल कोई वस्तु नहीं, बल्कि एक पवित्र धरोहर है। 3. जल बर्बाद करना जीवन को नष्ट करने के समान है। 4. देश के जल भविष्य को सुरक्षित करने के लिए हमें 'कम करना, पुनः उपयोग करना, पुनर्भरण करना और पुनर्चक्रण करना' के मंत्र को अपनाना होगा।" - प्रधानमंत्री श्री नरेंद्र मोदी
--

जल एक अनमोल और सीमित संसाधन है जो जीवन, पारिस्थितिकी तंत्र और विकास के लिए आवश्यक है। संरक्षण, नीति और सामुदायिक प्रयासों के माध्यम से सतत जल प्रबंधन बढ़ती जल कमी से निपटने के लिए महत्वपूर्ण है। स्थानीय, राष्ट्रीय और वैश्विक स्तर पर सामूहिक प्रयास भावी पीढ़ियों के लिए जल सुरक्षित करने की कुंजी हैं।

खनिज स्रोत

भारत उभरते प्राकृतिक संसाधन संपन्न अफ्रीका के आर्थिक परिदृश्य में अपनी स्थिति को किस प्रकार देखता है?(2014,10)	अफ्रीका
भारत आर्कटिक क्षेत्र के संसाधनों में इतनी गहरी रुचि क्यों ले रहा है?(2018,10)	आर्कटिक
दक्कन ट्रैप की प्राकृतिक संसाधन क्षमता पर चर्चा कीजिए। (2022, 10)	भारत
भारत की लंबी तटरेखा की संसाधन क्षमता पर टिप्पणी कीजिए और इन क्षेत्रों में प्राकृतिक आपदाओं से निपटने की तैयारियों की स्थिति पर प्रकाश डालिए। (2023,15)	तटीय संसाधन

- **खनिज** प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले अकार्बनिक पदार्थ होते हैं जिनकी एक विशिष्ट रासायनिक संरचना और क्रिस्टलीय संरचना होती है।

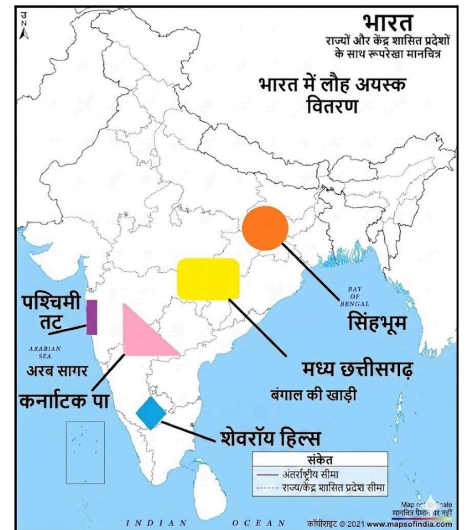
प्रमुख खनिज संसाधन

● धात्विक खनिज

- धात्विक खनिज प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले पदार्थ हैं जिनमें धातु तत्व अपने कच्चे रूप में मौजूद होते हैं, अक्सर चमकदार दिखते हैं और इनका घनत्व अधिक होता है।
- सामान्य धात्विक खनिजों में **लौह अयस्क, तांबा, सोना, बॉक्साइट (एल्यूमीनियम अयस्क), चांदी और जस्ता** शामिल हैं।
- ये **निर्माण (स्टील), इलेक्ट्रॉनिक्स (तांबा, सोना), परिवहन (एल्यूमीनियम) और आभूषण (सोना, चांदी)** जैसे विभिन्न उद्योगों में आवश्यक हैं।
- ये खनिज खनन के माध्यम से प्राप्त किए जाते हैं और आमतौर पर शुद्ध धातु निकालने के लिए गलाने जैसी प्रक्रियाओं के माध्यम से परिष्कृत किए जाते हैं।

● अधात्विक खनिज

- अधात्विक खनिज वे खनिज होते हैं जिनमें धातु तत्व नहीं होते हैं और आमतौर पर उनमें धात्विक खनिजों में पाई जाने वाली चमकदार, धात्विक आभा नहीं होती है।
- इसके सामान्य उदाहरणों में **चूना पत्थर, जिप्सम, अभ्रक, मृदा, डोलोमाइट और नमक** शामिल हैं।
- इनका उपयोग निर्माण (चूना पत्थर से बना सीमेंट), कृषि (फॉस्फेट से बने उर्वरक) और विनिर्माण (मृदा के बर्तन, कांच और इन्सुलेशन सामग्री) जैसे उद्योगों में किया जाता है।
- ये खनिज आमतौर पर धात्विक खनिजों की तुलना में नरम, गैर-चालक और रासायनिक रूप से स्थिर होते हैं।

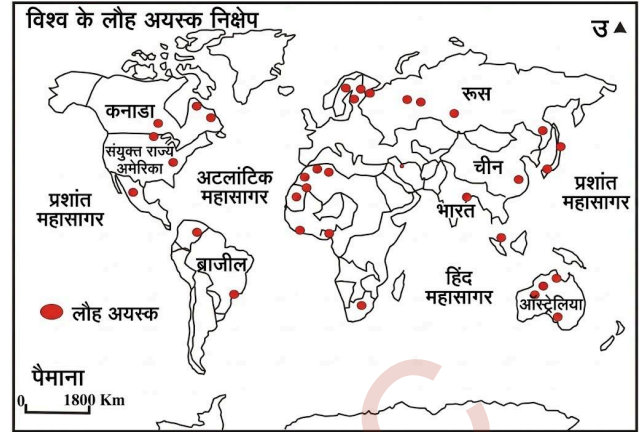


विश्व भर में खनिज संसाधनों का वितरण

लोहा

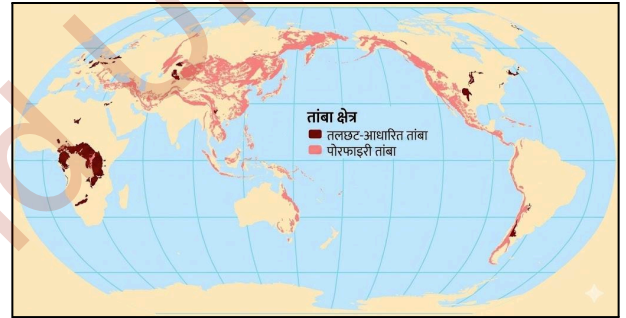
- वैश्विक **लौह एवं इस्पात उद्योग** के लिए लोहे का मुख्य स्रोत लौह अयस्क है। इसलिए, इस्पात के निर्माण के लिए यह अत्यंत महत्वपूर्ण है, जो एक सुदृढ़ औद्योगिक आधार को बनाए रखने के लिए आवश्यक है।
- **पृथ्वी की भूपर्पटी का 4.6%** भाग लौह अयस्क से बना है और यह चार अलग-अलग श्रेणियों में मौजूद है:
 - **मैग्नेटाइट (सर्वोत्तम गुणवत्ता)** - लगभग 72% लोहा
 - **हेमेटाइट (औद्योगिक विकल्प)** - लगभग 70% लोहा

- लिमोनाइट (जलयुक्त अयस्क) - लगभग 50% लोहा
- सिडेराइट (लौह कार्बोनेट) - लगभग 30% लोहा
- विश्व के कुल 3,20,000 मिलियन टन लौह अयस्क भंडार का अधिकांश भाग उत्तरी अमेरिका, रूस, यूनाइटेड किंगडम, ब्राजील, दक्षिण अफ्रीका और भारत में स्थित है।
- भारत - लौह अयस्क के लगभग 95% भंडार ओडिशा, झारखंड, छत्तीसगढ़, कर्नाटक, गोवा, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश और तेलंगाना राज्यों में पाए जाते हैं।
- भारत उच्च श्रेणी का अयस्क (60%+ लौह सामग्री) उत्पादित करता है जिसकी जापान और चीन जैसे देशों में अत्यधिक मांग है। भारत मुख्य रूप से निम्न श्रेणी के लौह अयस्क का निर्यात करता है जिसका उपयोग आमतौर पर देश की इस्पात मिलें नहीं करती हैं।



तांबा

- यह मनुष्यों द्वारा उपयोग की जाने वाली सबसे प्रारंभिक धातुओं में से एक थी क्योंकि यह अक्सर शुद्ध अवस्था में पाई जाती है।
- तांबे का प्राथमिक अयस्क कॉपर पाइराइट है, जो वैश्विक तांबा उत्पादन में लगभग 76% का योगदान देता है।
- तार, इलेक्ट्रिक मोटर, ट्रांसफार्मर और जनरेटर बनाने के लिए तांबा विद्युत उद्योग में एक अपरिहार्य धातु है। यह लचीला और तन्य होता है।
- विश्व के तांबा उत्पादन का 27% हिस्सा चिली में उत्पादित होता है, जो कि अग्रणी उत्पादक देश है।
 - विश्व की दो सबसे बड़ी खानों, एस्कोन्डिडो और कोलाहुआसी, का मुख्यालय भी इसी देश में है।
- दक्षिण अमेरिकी देश पेरू, जो वैश्विक उत्पादन का 10% हिस्सा है, चिली के बाद दूसरे स्थान पर है।
- यह अमेरिका, चीन और कांगो के क्षेत्रों में भी पाया जाता है।
- भारत- सिंहभूम (झारखंड), बालाघाट (मध्य प्रदेश) और झुंझुनू और अलवर (राजस्थान)।

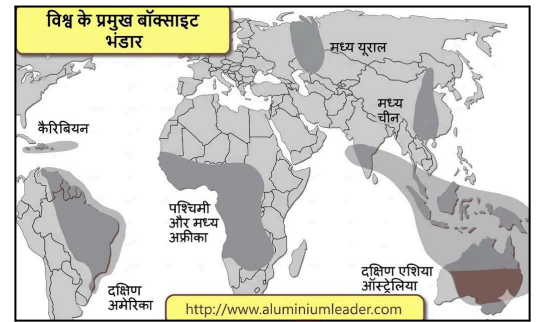


मैंगनीज

- यह एक प्रकार की लौह मिश्र धातु है जो विशेष गुणवत्ता वाले इस्पात के उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।
 - यह संक्षारणरोधी गुण, कठोरता और स्वच्छता प्रदान करता है।
- उद्योग भारी मशीनरी, औजार, ब्लिचिंग पाउडर, कीटनाशक और पेंट के निर्माण के लिए मैंगनीज का उपयोग करते हैं।
- मैंगनीज अयस्क के भंडार दक्षिण अफ्रीका, ऑस्ट्रेलिया, चीन, गैबॉन, कजाकिस्तान, ब्राजील, भारत, यूक्रेन और मैक्सिको जैसे देशों में पाए जाते हैं।
- दक्षिण अफ्रीका विश्व में मैंगनीज अयस्क का सबसे बड़ा उत्पादक देश है, जिसके बाद ऑस्ट्रेलिया, चीन, गैबॉन और ब्राजील का स्थान आता है।
- भारत मैंगनीज का पांचवां सबसे बड़ा उत्पादक देश है।
- मध्य प्रदेश प्रमुख उत्पादक (बालाघाट और छिंदवाड़ा जिले) है।

बॉक्साइट

- महत्वपूर्ण अयस्क एल्युमिनियम का प्राथमिक स्रोत है।
- बॉक्साइट आमतौर पर **क्रायोलाइट, कोरंडम और काओलिन** जैसे जटिल खनिजों में एक घटक के रूप में पाया जाता है और अक्सर सतह के करीब स्थित होता है।
- बॉक्साइट के प्रमुख उत्पादक और निर्यातक **उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों** में केंद्रित हैं।
- विश्व स्तर पर बॉक्साइट के प्रमुख उत्पादकों में **ऑस्ट्रेलिया, चीन, ब्राजील, गिनी और भारत** शामिल हैं।
- ऑस्ट्रेलिया **वैश्विक स्तर पर बॉक्साइट का सबसे बड़ा उत्पादक** है, जिसके बाद चीन, ब्राजील, गिनी और भारत का स्थान आता है।
- भारत विश्व स्तर पर बॉक्साइट का **पांचवां सबसे बड़ा उत्पादक देश** है।



अभ्रक

- इसके अनूठे गुणों के कारण यह विभिन्न अनुप्रयोगों वाला एक बहुमुखी और मूल्यवान पदार्थ बन जाता है।
- अभ्रक आमतौर पर **आग्नेय और कायांतरित चट्टानों** में पाया जाता है, अक्सर ग्रेनाइट संरचनाओं और पेग्माटाइट निक्षेपों वाले क्षेत्रों में।
- भारत **शीट अभ्रक का अग्रणी उत्पादक** है, जिसके बाद चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका और रूस जैसे देश आते हैं, जिनमें अभ्रक खनन उद्योग भी महत्वपूर्ण हैं।
- **मेडागास्कर और ब्राजील** उच्च गुणवत्ता वाले अभ्रक के महत्वपूर्ण स्रोत हैं, जिसका उपयोग विशेष रूप से इलेक्ट्रॉनिक्स और सौंदर्य प्रसाधन उद्योगों में किया जाता है।

दुर्लभ मृदा तत्व

- दुर्लभ मृदा तत्व (REE) 17 तत्वों का एक समूह है जो इलेक्ट्रॉनिक्स, नवीकरणीय ऊर्जा (उदाहरण: पवन टर्बाइन), इलेक्ट्रिक वाहन (EV) और रक्षा प्रणालियों जैसी आधुनिक प्रौद्योगिकियों के लिए महत्वपूर्ण हैं।
 - इनमें **नियोडिमियम, डिस्प्रोसियम, लैंथनम और यट्रियम** जैसे तत्व शामिल हैं।
- **वैश्विक वितरण:** REE नाम के अनुसार **उत्तरे "दुर्लभ" नहीं** हैं, बल्कि आमतौर पर कम सांद्रता में पाए जाते हैं।
 - **सबसे बड़े भंडार चीन में पाए जाते हैं**, जो वैश्विक स्तर पर REE के उत्पादन और प्रसंस्करण में अग्रणी है।
 - **ऑस्ट्रेलिया, रूस और ब्राजील** में भी अन्य महत्वपूर्ण भंडार पाए जाते हैं।
- **चीन का प्रभुत्व:** चीन वैश्विक स्तर पर REE के **70% से अधिक उत्पादन** को नियंत्रित करता है, मुख्य रूप से **इनर मंगोलिया** जैसे क्षेत्रों से।
 - इससे **आपूर्ति श्रृंखला की सुरक्षा** को लेकर चिंताएं बढ़ गई हैं, खासकर **संयुक्त राज्य अमेरिका और जापान** जैसे देशों के लिए, जो इन महत्वपूर्ण सामग्रियों के आयात पर निर्भर हैं।
- **अन्य महत्वपूर्ण भंडार:** हालांकि चीन अग्रणी है, **ऑस्ट्रेलिया (विशेष रूप से माउंट वेल्ड खदान)** और **ब्राजील** के पास भी पर्याप्त भंडार हैं।
 - संयुक्त राज्य अमेरिका में इसके कुछ भंडार हैं, खासकर **कैलिफोर्निया में (माउंटेन पास खदान में)**, लेकिन इसका उत्पादन सीमित है।

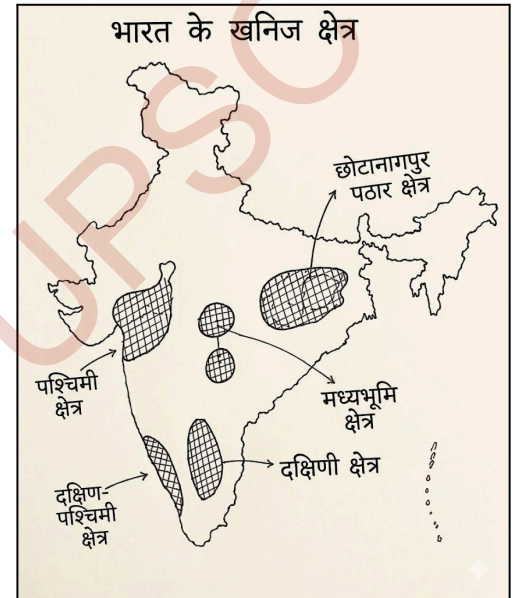
भारत में खनिज वितरण	
क्षेत्र	क्षमता
उत्तर पूर्वी प्रायद्वीपीय पट्टी यह पश्चिम में राजस्थान की अरावली पर्वतमाला से लेकर पूर्व में झारखंड और ओडिशा के छोटानागपुर पठार तक फैला हुआ है।	- यह क्षेत्र कोयला, लौह अयस्क, तांबा, सीसा और जस्ता से समृद्ध है, जो इसे एक महत्वपूर्ण खनिज केंद्र बनाता है। कोयले के भंडार बिजली उत्पादन और औद्योगिक ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करते हैं, जबकि लौह अयस्क लोहा और इस्पात उद्योग को ऊर्जा प्रदान करता है। तांबा, सीसा और जस्ता निष्कर्षण और प्रसंस्करण के माध्यम से महत्वपूर्ण औद्योगिक मूल्य और आर्थिक क्षमता प्रदान करते हैं।
दक्षिण पश्चिमी बेल्ट कर्नाटक, गोवा और महाराष्ट्र के कुछ हिस्से	- इस क्षेत्र में लौह अयस्क, मैंगनीज, चूना पत्थर और बॉक्साइट के प्रचुर भंडार मौजूद हैं, जो भारत की खनिज संपदा में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। उच्च श्रेणी के लौह अयस्क और मैंगनीज इस्पात उत्पादन और औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण हैं। बॉक्साइट के भंडार एल्युमीनियम उत्पादन में सहायक होते हैं, जिससे इस क्षेत्र का आर्थिक और औद्योगिक महत्व बढ़ जाता है।
मध्य बेल्ट छत्तीसगढ़ और मध्य प्रदेश	कोयला भंडार: यह क्षेत्र कोयले से समृद्ध है, जो भारत की ऊर्जा मांगों को पूरा करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। लौह अयस्क भंडार: प्रचुर मात्रा में उपलब्ध लौह अयस्क लौह और इस्पात उद्योग के विकास में सहायक है। अन्य खनिज: बॉक्साइट, चूना पत्थर और डोलोमाइट के महत्वपूर्ण भंडार एल्युमीनियम उत्पादन, सीमेंट निर्माण और निर्माण उद्योगों के लिए कच्चा माल प्रदान करते हैं।
उत्तर पश्चिमी बेल्ट राजस्थान और गुजरात	चूना पत्थर और संगमरमर: इस क्षेत्र में इनके प्रचुर भंडार मौजूद हैं जिनका उपयोग निर्माण और सीमेंट उद्योगों में किया जाता है। जिप्सम के भंडार: जिप्सम का उपयोग निर्माण, कृषि और विभिन्न विनिर्माण प्रक्रियाओं में किया जाता है। बेंटोनाइट के संसाधन: बेंटोनाइट औद्योगिक उपयोगों जैसे ड्रिलिंग द्रव, फाउंट्री मोल्ड और पर्यावरणीय अनुप्रयोगों में सहायक होता है।
दक्षिणी बेल्ट तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश और कर्नाटक	लौह अयस्क: पर्याप्त भंडार होने के कारण इस्पात उत्पादन में सहायक है। बॉक्साइट: एल्युमीनियम निर्माण के लिए प्रमुख संसाधन। चूना पत्थर: सीमेंट और निर्माण उद्योगों में उपयोग किया जाता है
पूर्वी बेल्ट ओडिशा, पश्चिम बंगाल और झारखंड के कुछ हिस्से	लौह अयस्क: इसके विशाल भंडार लौह और इस्पात उद्योग को सहारा प्रदान करते हैं। कोयला: भारत की ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने में कोयले के महत्वपूर्ण भंडार का योगदान है।

	● मैंगनीज और क्रोमाइट: इस्पात उत्पादन, लौह मिश्रधातु निर्माण और औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण।
पश्चिमी बेल्ट ● महाराष्ट्र और गुजरात	● मैंगनीज: इस्पात उत्पादन और अन्य उद्योगों के लिए आवश्यक। ● बॉक्साइट: निष्कर्षण के माध्यम से एल्युमीनियम उत्पादन के लिए महत्वपूर्ण। ● चूना पत्थर और जिप्सम: इनका उपयोग निर्माण कार्य, सीमेंट निर्माण और विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जाता है।

खनिज वितरण और खनिज निष्कर्षण में चुनौतियाँ

खनिजों का असमान वितरण

- **भू-राजनीतिक तनाव:** दुर्लभ मृदा तत्वों जैसे प्रचुर मात्रा में खनिज संसाधनों वाले देशों को अक्सर राजनीतिक अस्थिरता या क्षेत्रीय विवादों का सामना करना पड़ता है, क्योंकि अन्य राष्ट्र इन महत्वपूर्ण संसाधनों तक पहुंच सुरक्षित करने का प्रयास करते हैं।
 - कोबाल्ट (जिसका उपयोग इलेक्ट्रिक वाहनों की बैटरी में होता है) से समृद्ध **डेमोक्रेटिक रिपब्लिक ऑफ कांगो (DRC)** को गृहयुद्धों और विदेशी हितों द्वारा शोषण का सामना करना पड़ा है।
- **आर्थिक असमानताएं:** खनिज संपदा से समृद्ध राष्ट्र आर्थिक रूप से लाभान्वित होते हैं, जबकि खनिज संपदा से वंचित देशों को अल्पविकास और आर्थिक चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है, जिससे समृद्ध और निर्धन क्षेत्रों के बीच अंतर बढ़ता जाता है।
 - **सऊदी अरब (तेल)** और **दक्षिण अफ्रीका (सोना और प्लैटिनम)** जैसे खनिज संसाधनों से समृद्ध देशों की अर्थव्यवस्थाएं अक्सर अधिक मजबूत होती हैं।
- **संसाधन निर्भरता:** खनिज निर्यात पर अत्यधिक निर्भर देश, जैसे कि कुछ अफ्रीकी देश, वैश्विक वस्तु कीमतों में उतार-चढ़ाव के कारण आर्थिक अस्थिरता के जोखिम में हैं, जिससे उनकी अर्थव्यवस्थाएं बाजार की अस्थिरता के प्रति संवेदनशील हो जाती हैं।
 - **वेनेजुएला** तेल के साथ या **रूस** प्राकृतिक गैस के साथ।
- **पर्यावरणीय प्रभाव:** खनिज-समृद्ध क्षेत्र अक्सर पर्यावरणीय गिरावट से ग्रस्त होते हैं, क्योंकि खनन कार्यों से वनों की कटाई, जल प्रदूषण और जैव विविधता का नुकसान हो सकता है, जो स्थानीय समुदायों और पारिस्थितिकी तंत्र दोनों को प्रभावित कर सकता है।
 - ब्राजील में **अमेज़न वर्षावन** सोने और बॉक्साइट जैसे खनिजों के निष्कर्षण के कारण वनों की कटाई और पारिस्थितिकी तंत्र के विनाश का सामना कर रहा है।
- **श्रम शोषण और मानवाधिकार मुद्दे:** कुछ क्षेत्रों में, खनन गतिविधियां निम्न श्रम स्थितियों, शोषण और मानवाधिकारों के उल्लंघन से जुड़ी होती हैं, विशेष रूप से विकासशील देशों में जहां नियम कमजोर हैं या लागू नहीं किए जाते हैं।
 - भारत में **रैट होल माइनिंग**



खनन के कारण उभरने वाली समस्याएं

1. पर्यावरणीय गिरावट

- खनन से पर्यावास का विनाश, वनों की कटाई, मृदा अपरदन और भूमि का क्षरण होता है, विशेष रूप से पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों में।

2. जल प्रदूषण

- पारा और साइनाइड जैसे जहरीले रसायनों के उपयोग से नदियाँ और भूजल दूषित हो जाते हैं, जिससे पारिस्थितिकी तंत्र और समुदाय प्रभावित होते हैं।
- उदाहरण: विश्व भर में सोने के खनन कार्य।

3. वायु प्रदूषण

- खनन गतिविधियों से निकलने वाली धूल और उत्सर्जन से वायु की गुणवत्ता खराब होती है और मानव स्वास्थ्य को नुकसान पहुंचता है।
- उदाहरण: चीन और भारत में कोयला खनन क्षेत्र।

4. स्वास्थ्य और सुरक्षा संबंधी खतरे

- श्रमिकों को जहरीली धूल, भूस्खलन और असुरक्षित कार्य परिस्थितियों से जोखिम का सामना करना पड़ता है।
- उदाहरण: कोयला खनिकों में श्वसन संबंधी रोग।

5. संघर्ष और मानवाधिकार संबंधी चिंताएँ

- खनन को अक्सर विस्थापन, शोषण, बाल श्रम और सामाजिक संघर्षों से जोड़ा जाता है।
- उदाहरण: कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य (DRC) में कोबाल्ट का खनन।

6. संसाधनों की कमी

- अत्यधिक दोहन से सीमित खनिज भंडार समाप्त हो जाते हैं और भूदृश्य विकृत हो जाते हैं।
- उदाहरण: फॉस्फेट की कमी से कृषि की दीर्घकालिक स्थिरता पर पड़ने वाले प्रभाव को लेकर चिंताएं।

7. आर्थिक असमानता और संसाधन अभिशाप

- खनिज संपदा व्यापक विकास के बजाय भ्रष्टाचार और असमानता को बढ़ावा दे सकती है।
- उदाहरण: नाइजीरिया का तेल क्षेत्र और "संसाधन अभिशाप" की घटना।

जनजातीय विकास में बाधा डालता है

- **समुदायों का विस्थापन:** खनन परियोजनाओं के लिए अक्सर भूमि के बड़े-बड़े टुकड़ों की आवश्यकता होती है, जिससे आदिवासी आबादी को उनकी पैतृक भूमि से विस्थापित होना पड़ता है, जो उनके जीवन शैली और सांस्कृतिक पहचान को बाधित करता है।
 - छत्तीसगढ़ और झारखंड में कोयला और बॉक्साइट खनन के कारण आदिवासी समूहों को विस्थापित होना पड़ा है।
 - अमेज़न वर्षावन में सोने के खनन के कारण **यानोमामी** जनजाति के आवास नष्ट हो रहे हैं।
- **आजीविका का नुकसान:** कई आदिवासी समुदाय वन आधारित और निर्वाह कृषि पर निर्भर हैं।
 - खनन से प्राकृतिक संसाधनों का क्षरण होता है, जिससे भोजन, जल और औषधीय पौधों तक पहुंच कम हो जाती है, जो उनके अस्तित्व के लिए महत्वपूर्ण हैं।
 - ओडिशा में **लौह अयस्क खनन** के लिए जंगलों के विनाश ने आदिवासी आबादी की आय और खाद्य सुरक्षा को प्रभावित किया है।
- **सीमित आर्थिक लाभ:** खनन से धन तो उत्पन्न होता है, लेकिन आदिवासी समुदायों को इससे प्रत्यक्ष रूप से शायद ही कभी लाभ मिलता है।
 - रोजगार अक्सर बाहरी लोगों को दिया जाता है, और मुनाफा स्थानीय विकास के बजाय कंपनियों और सरकारों को जाता है।
- **स्वास्थ्य और पर्यावरणीय जोखिम:** खनन से प्रदूषण और स्वास्थ्य संबंधी खतरे उत्पन्न होते हैं, जैसे कि दूषित जल और वायु, जो खनन स्थलों के पास रहने वाली आदिवासी आबादी को असमान रूप से प्रभावित करते हैं।
 - **कोरबा (छत्तीसगढ़)** जैसे क्षेत्रों में, कोयला खनन ने स्थानीय समुदायों के लिए श्वसन संबंधी समस्याओं और दूषित जल स्रोतों में योगदान दिया है।
- **सामाजिक अशांति और संघर्ष:** तीव्र औद्योगिक गतिविधि और गैर-स्थानीय श्रमिकों के आगमन से सामाजिक तनाव, सांस्कृतिक क्षरण और कुछ मामलों में, जनजातीय समूहों, कंपनियों और राज्य बलों के बीच हिंसक संघर्ष हो सकता है।

आगे की राह

1. सतत खनन प्रथाओं को बढ़ावा देना

- पर्यावरण के अनुकूल निष्कर्षण विधियों, सख्त पर्यावरणीय मानदंडों और उन्नत प्रौद्योगिकियों को अपनाना
- उदाहरण: भूमिगत भराई, स्वायत्त उपकरण, इन-सीटू लीचिंग।

2. नियामक ढांचे को मजबूत करना

- खनन कानूनों को सुव्यवस्थित करना, पारदर्शिता में सुधार करना और प्रभावी अनुपालन और निगरानी सुनिश्चित करना।

3. आधारभूत अवसंरचना का विकास करना

- खनिज समृद्ध क्षेत्रों में कुशल संचालन के लिए सड़कों, रेलवे, बिजली आपूर्ति और रसद व्यवस्था को बेहतर बनाना।

4. अनुसंधान और नवाचार को प्रोत्साहित करना

- उन्नत अन्वेषण, संसाधन दक्षता, खनिज प्रसंस्करण और हरित खनन प्रौद्योगिकियों में निवेश करना।

5. मानव पूंजी का निर्माण करना

- खनन प्रौद्योगिकी, सुरक्षा, पर्यावरण प्रबंधन और स्वचालन में कौशल विकास को बढ़ावा देना।

6. सामुदायिक भागीदारी सुनिश्चित करना

- निर्णय लेने की प्रक्रिया में स्थानीय और आदिवासी समुदायों को शामिल करना और लाभों के समान वितरण को सुनिश्चित करना।

7. बहु-हितधारक सहयोग को बढ़ावा देना

- सरकार, उद्योग, शिक्षा जगत और स्थानीय समुदायों के बीच सहयोग को मजबूत करना।

8. निगरानी और स्थिरता लेखा परीक्षा

- मापने योग्य ESG (पर्यावरण, सामाजिक, शासन) मानदंड स्थापित करना और नियमित रूप से स्थिरता मूल्यांकन करना।

सतत खनन प्रथाओं पर केस स्टडी

- गोल्डन प्राइड खदान (तंजानिया):** इस परियोजना ने एक समावेशी, सक्रिय समापन रणनीति का प्रदर्शन किया जिसमें खनन के बाद भूमि उपयोग और आर्थिक स्थिरता सुनिश्चित करने के लिए स्थानीय समुदायों को शामिल किया गया था।
- नोआमुंडी लौह अयस्क खदान (भारत):** टाटा स्टील द्वारा संचालित यह स्थल पर्यावरण प्रबंधन और संधारणीय प्रथाओं के लिए प्रौद्योगिकी को लागू करने का एक प्रमुख उदाहरण है।

राष्ट्रीय खनिज नीति

नीति की प्रमुख विशेषताएं

- खनन को उद्योग का दर्जा प्रदान करना:** वित्तपोषण तक पहुंच में सुधार लाने के लिए, विशेष रूप से निजी क्षेत्र के प्रतिभागियों के लिए, खनन को एक 'उद्योग' के रूप में मान्यता देना।
 - इससे इस क्षेत्र में अधिक निवेश को प्रोत्साहन मिलेगा।
- खनिज परिवहन को बढ़ावा देना:** लागत प्रभावी परिवहन सुनिश्चित करने के लिए तटीय जलमार्गों, अंतर्देशीय जल परिवहन और समर्पित खनिज गलियारों के विकास को बढ़ावा देना।
- राजकोषीय व्यवस्था में सामंजस्य स्थापित करना:** भारतीय खनन क्षेत्र को अधिक प्रतिस्पर्धी और निजी निवेश के लिए आकर्षक बनाने के लिए करों, रॉयल्टी और शुल्कों को वैश्विक मानकों के अनुरूप बनाना।
- सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों (पीएसयू) के अप्रयुक्त भंडारों का उपयोग करना:** सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों (पीएसयू) के लिए आरक्षित खनिज युक्त क्षेत्रों का युक्तिकरण करना और उन्हें उपयोग के लिए खोलना।
 - इसके अलावा पारदर्शी नीलामी के माध्यम से निजी क्षेत्र की भागीदारी को सक्षम बनाने का भी प्रस्ताव रखा गया।
- निजी अन्वेषण को प्रोत्साहित करना:** घरेलू स्तर पर खनिज खोज को बढ़ावा देने और आयात पर निर्भरता कम करने के लिए खनिज अन्वेषण में निजी क्षेत्र की भागीदारी का समर्थन और प्रोत्साहन देना।
- स्थिर व्यापार नीति स्थापित करना:** खनिजों के लिए एक दीर्घकालिक आयात-निर्यात नीति विकसित करना ताकि पूर्वानुमान और स्थिरता प्रदान की जा सके, जिससे निजी क्षेत्र के अभिकर्ताओं के लिए बेहतर व्यावसायिक योजना बनाना संभव हो सके।

- **संसाधन डेटाबेस को मजबूत करना:** पारदर्शिता और योजना के लिए खनिज संसाधनों और पट्टों के व्यापक डेटाबेस के प्रबंधन हेतु एक मजबूत खनन पट्टा प्रणाली को लागू करना और बनाए रखना।
- **जिला खनिज निधि (DMF) का उपयोग:** DMF का उचित उपयोग खनन प्रभावित क्षेत्रों में जल, स्वास्थ्य सेवा और कौशल विकास जैसी आधारभूत सेवाओं में सुधार ला सकता है।

खनिज संसाधन: प्रमुख चुनौतियाँ

पर्यावरण निम्नीकरण

- कारण: वनों की कटाई, भूमि का क्षरण, वायु और जल प्रदूषण।
- उदाहरण: झारखंड के धनबाद में कोयला खनन के कारण भूमि धंसने और भूजल प्रदूषण की समस्या उत्पन्न हो गई है।
- रिपोर्ट: सीएजी (2023) ने कोयला ब्लॉक आवंटन में खराब पर्यावरणीय सुरक्षा उपायों पर चिंता जताई।

विस्थापन और आजीविका की हानि

- आदिवासी और वन समुदायों को अक्सर जबरन विस्थापन का सामना करना पड़ता है।
- उदाहरण: ओडिशा के नियमगिरि पहाड़ियों में वेदांता द्वारा बॉक्साइट खनन का डोंगरिया कोंध जनजातियों ने विरोध किया था।
- रिपोर्ट: जनजातीय मामलों के मंत्रालय - परियोजना के कारण विस्थापित हुए व्यक्तियों (पीडीपी) में से 40% से अधिक अनुसूचित जनजातियों से संबंधित हैं।

अवैध खनन और भ्रष्टाचार

- इससे राजस्व की हानि, असुरक्षित खनन और पर्यावरणीय क्षति होती है।
- उदाहरण: कर्नाटक के बेल्लारी लौह अयस्क घोटाले (2011) ने बड़े पैमाने पर अवैध खनन का पर्दाफाश किया।
- रिपोर्ट: न्यायमूर्ति एम.बी. शाह आयोग (2013) ने ओडिशा, गोवा और कर्नाटक में अवैध खनन का दस्तावेजीकरण किया।

संसाधन अभिशाप और कुशासन

- संसाधनों की प्रचुरता के बावजूद, झारखंड और छत्तीसगढ़ जैसे राज्यों में निर्धनता का स्तर बहुत अधिक है।
- अवधारणा: "संसाधन अभिशाप" - जहां संसाधन संपन्न क्षेत्र कुशासन और कुप्रबंधन के कारण विकास में पिछड़ जाते हैं।

आधारभूत अवसंरचना और प्रौद्योगिकी अंतराल

- खनन की पुरानी तकनीकें और खनिज परिवहन के आधारभूत अवसंरचना की कमी उत्पादकता में बाधा डालती हैं।
- गहरे समुद्र में खनन और छिपे हुए "अज्ञात" भंडारों का पता लगाने के लिए उन्नत प्रौद्योगिकी का अभाव।
- उदाहरण: कोयला उत्पादक क्षेत्रों में खराब रेल संपर्क के कारण कोयले की निकासी में देरी होना।
- नीति आयोग की रिपोर्ट (2021) में खनन क्षेत्र में प्रौद्योगिकी अपनाने और लॉजिस्टिक्स में सुधार पर जोर दिया गया है।

अपर्याप्त अन्वेषण और डेटा

- भारत ने अपनी स्पष्ट भूवैज्ञानिक क्षमता (OGP) का केवल 10% ही अन्वेषण किया है।
- उदाहरण: भारत लिथियम, कोबाल्ट और दुर्लभ धातुओं के आयात पर बहुत अधिक निर्भर है।

आगे की राह

- **जिला खनिज निधि (DMF) के उपयोग में पारदर्शिता:** खनन से प्रभावित समुदायों के लाभ के लिए DMF व्यय की निगरानी और रिपोर्टिंग हेतु स्पष्ट और जवाबदेह तंत्र स्थापित किए जाने चाहिए।
- **अंतर-मंत्रालयी समन्वय:** खनिज परिवहन गलियारों के प्रभावी विकास और संचालन के लिए **जहाजरानी, राजमार्ग और रेलवे मंत्रालयों** के साथ सहयोग महत्वपूर्ण है।
- **खनिज गलियारों पर कार्य बल:** एक समर्पित कार्य बल रसद संबंधी चुनौतियों की पहचान करने और क्षेत्रों के बीच खनिजों की आवाजाही को सुव्यवस्थित करने में मदद कर सकता है।
- **घरेलू खनन को सब्सिडी देना:** सब्सिडी के रूप में सरकारी सहायता से घरेलू खनन को आर्थिक रूप से अधिक व्यवहार्य बनाकर आयात पर निर्भरता को कम किया जा सकता है।
- **खनन संबंधी मुद्दों के लिए त्वरित न्यायालय:** विशेष न्यायिक तंत्र खनन से संबंधित विवादों को शीघ्रता से हल कर सकते हैं, जिससे निवेश को प्रोत्साहन मिलेगा और निर्यात को बढ़ावा मिलेगा।
- **मेक इन इंडिया के तहत अनुसंधान एवं विकास:** खनन क्षेत्र में अनुसंधान और नवाचार में निवेश करने से उत्पादन लागत कम करने, रोजगार बढ़ाने और विदेशी मुद्रा संरक्षण में मदद मिलेगी।

विश्व और भारत में ऊर्जा संसाधन

विश्व के अपतटीय तेल भंडारों के वितरण की भौगोलिक व्याख्या कीजिए। ये भंडार तटवर्ती तेल भंडारों से किस प्रकार भिन्न हैं? (2025;15)

भारत में सौर ऊर्जा उत्पादन के पारिस्थितिक और आर्थिक लाभों को उपयुक्त उदाहरणों सहित संक्षेप में समझाइए। (2025;10)

भारत और विश्व में पारंपरिक और गैर-पारंपरिक ऊर्जा संसाधन

परंपरागत ऊर्जा संसाधन

- ये ऊर्जा के ऐसे स्रोत हैं जिनका पारंपरिक रूप से उपयोग किया जाता है और जो ज्यादातर **गैर-नवीकरणीय** होते हैं, जैसे कि जीवाश्म ईंधन और बड़े पैमाने पर जलविद्युत परियोजनाएं।

प्रकार	विवरण	उदाहरण
कोयला	जीवाश्म ईंधन, जिसका उपयोग विद्युत संयंत्रों और उद्योगों में होता है।	बिटुमिनस, लिग्नाइट
पेट्रोलियम	परिवहन, उद्योग और घरों में उपयोग किया जाता है	कच्चा तेल
प्राकृतिक गैस	स्वच्छ जीवाश्म ईंधन	CNG, LNG
पनबिजली	जल से ऊर्जा (बड़े बांध)	भाखड़ा नांगल, टिहरी
परमाणु शक्ति	परमाणु विखंडन से ऊर्जा	यूरेनियम, थोरियम

वैश्विक परिदृश्य:

शीर्ष उत्पादक:

- **कोयला:** चीन, भारत, इंडोनेशिया
- **तेल:** अमेरिका, सऊदी अरब, रूस
- **गैस:** अमेरिका, रूस, ईरान

भारतीय परिदृश्य:

- **कोयला:** भारत कोयला का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है (बिजली का मुख्य स्रोत)।
- **पेट्रोलियम:** आयात पर अत्यधिक निर्भरता (85% कच्चा तेल आयात किया जाता है)
- **प्राकृतिक गैस:** इसका उपयोग बढ़ रहा है लेकिन सीमित मात्रा में; इसका उपयोग शहरी गैस और उर्वरकों के लिए किया जाता है।
- **जलविद्युत:** कुल क्षमता का 9%
- **परमाणु ऊर्जा:** छोटा हिस्सा (2%); थोरियम अनुसंधान पर ध्यान केंद्रित

गैर-पारंपरिक (नवीकरणीय) ऊर्जा संसाधन

- ऊर्जा के ऐसे स्रोत जो **नवीकरणीय**, पर्यावरण के अनुकूल और संधारणीय हों।

प्रकार	विवरण	उदाहरण
सौर ऊर्जा	सूर्य के प्रकाश से प्राप्त ऊर्जा	सौर पीवी, सौर तापीय
पवन ऊर्जा	टर्बाइनों का उपयोग करके पवन ऊर्जा	तटवर्ती, अपतटीय पवन फार्म

बायोमास ऊर्जा	जैविक पदार्थों को जलाया जाता है या जैव ईंधन में परिवर्तित किया जाता है	गोबर गैस, फसल अवशेष
भू - तापीय ऊर्जा	पृथ्वी के नीचे से निकलने वाली ऊष्मा	हॉट स्प्रिंग्स
ज्वारीय ऊर्जा	समुद्री ज्वार से ऊर्जा	अनुसंधान के अधीन
जलविद्युत (लघु)	लघु/सूक्ष्म जलविद्युत परियोजनाएं	≤25 मेगावाट क्षमता

● वैश्विक परिदृश्य:

○ अग्रणी:

- सौर ऊर्जा: चीन, अमेरिका, भारत
- पवन ऊर्जा: चीन, अमेरिका, जर्मनी
- भूतापीय ऊर्जा: अमेरिका, फिलीपींस, इंडोनेशिया

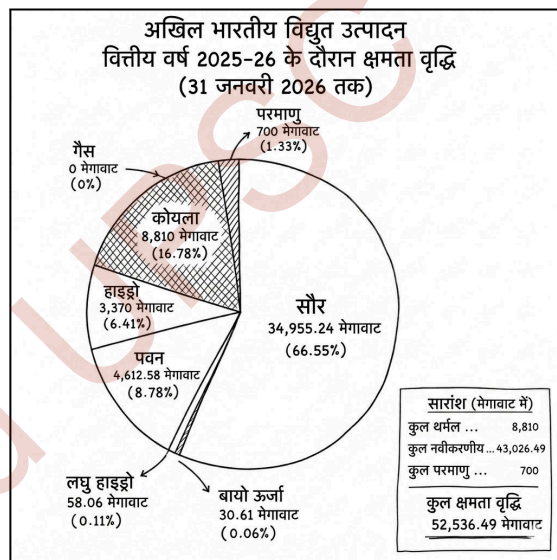
● भारतीय परिदृश्य:(PIB)

● स्थापित नवीकरणीय क्षमता(2026 तक)

○ कुल: 283 गीगावाट+

- सौर ऊर्जा: ~150 गीगावाट+
- पवन ऊर्जा: ~56 गीगावाट+
- बायोमास और अन्य: ~11 गीगावाट

○ लक्ष्य: 2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म ईंधन क्षमता (COP26 26 में पंचामृत प्रतिज्ञा के तहत)



भारत में ऊर्जा क्षेत्र से जुड़े मुद्दे

	भारत	विश्व
ऊर्जा संसाधनों का असमान वितरण	● कोयला: पूर्वी राज्यों (झारखंड, ओडिशा, छत्तीसगढ़) में केंद्रित है → जिसके कारण तमिलनाडु और गुजरात जैसे दूरस्थ उपभोग केंद्रों तक परिवहन की लागत अधिक होती है। ● जलविद्युत क्षमता: अधिकतर हिमालयी और उत्तरपूर्वी क्षेत्रों में स्थित → प्रमुख मांग केंद्रों से दूर। ● सौर ऊर्जा: राजस्थान, गुजरात, लद्दाख में उच्च क्षमता → संचरण और भंडारण संबंधी चुनौतियों के कारण कम उपयोग।	● तेल और गैस: मध्य पूर्व, रूस और अमेरिका में केंद्रित होने के कारण अन्य जगहों पर भू-राजनीतिक तनाव और ऊर्जा असुरक्षा उत्पन्न होती है। ● पवन ऊर्जा : उत्तरी सागर, तटीय चीन और अमेरिकी मध्यपश्चिम में प्रबल संभावना है → ये क्षेत्र जनसंख्या केंद्रों से दूर हैं। ● जलविद्युत: पर्वतीय क्षेत्रों में केंद्रित (उदाहरण: एंडीज, हिमालय) → सीमित विस्तार क्षमता।
स्थलाकृति और भूभाग संबंधी बाधाएँ	● हिमालयी क्षेत्र की दुर्गम भौगोलिक स्थिति बड़े पैमाने पर जलविद्युत विकास को सीमित करती है। ● पवन ऊर्जा के लिए खुले, समतल या तटीय क्षेत्रों की आवश्यकता होती है, घनी आबादी	● पर्वतीय या वन क्षेत्र संचरण अवसंरचना में बाधा उत्पन्न करते हैं। ● मरुस्थल (जो सौर ऊर्जा के लिए उपयुक्त हैं) धूल, पैनलों को गर्मी से होने वाली क्षति और सफाई के लिए जल की कमी जैसी

	वाले या पहाड़ी क्षेत्रों में भूमि अधिग्रहण मुश्किल होता है। दुर्गम भूभाग के कारण दूरस्थ ग्रामीण क्षेत्रों में बिजली की ग्रिड तक पहुंच नहीं है।	समस्याओं का सामना करते हैं।
जलवायु और मौसम की चरम सीमाएँ	मानसून पर निर्भरता जलविद्युत उत्पादन को प्रभावित करती है। - राजस्थान में धूल भरी आंधी से सौर पैनलों की कार्यक्षमता कम हो जाती है। - पहाड़ी क्षेत्रों में बाढ़/भूस्वलन से जलविद्युत अवसंरचना को नुकसान पहुंचता है।	आर्कटिक क्षेत्र में बर्फ पिघलने से जीवाश्म ईंधन के नए क्षेत्र खुलते हैं, लेकिन इससे भंगुर पारिस्थितिक तंत्रों को संकट पैदा होता है। तूफान अपतटीय पवन ऊर्जा संयंत्रों और तेल संयंत्रों को नुकसान पहुंचाते हैं (उदाहरण: मैक्सिको की खाड़ी)। सूखे के कारण नदियों का प्रवाह कम हो जाता है → जलविद्युत उत्पादन घट जाता है (उदाहरण: ब्राजील, कैलिफोर्निया)
भूकंपीय और आपदा-प्रवण क्षेत्र	पूर्वोत्तर और हिमालयी क्षेत्र भूकंप संभावित क्षेत्र हैं → बड़े बांधों/परमाणु संयंत्रों के लिए जोखिम भरा है। (उदाहरण: तपोवन आपदा) - चक्रवातों से प्रभावित तटीय क्षेत्रों में सौर/पवन ऊर्जा संयंत्रों को संकट होता है। (उदाहरण: चक्रवात बिपरजॉय (2023)) - गुजरात: इससे नुकसान को रोकने के लिए कई पवन टर्बाइनों को बंद करना पड़ा, लेकिन फिर भी इसके घटकों को भौतिक क्षति हुई और क्षेत्र में बिजली उत्पादन बाधित हुआ।	जापान, चिली, इंडोनेशिया: परमाणु और जल विद्युत संयंत्रों के लिए भूकंपीय संकट। (उदाहरण: फुकुशिमा आपदा) ज्वालामुखी क्षेत्र: भूतापीय ऊर्जा के संभावित स्रोत हैं, लेकिन निर्माण संबंधी चुनौतियां भी पेश करते हैं।
भूमि उपयोग और पर्यावरण भूगोल	- कोयला, जलविद्युत और सौर परियोजनाओं के कारण आदिवासी और वन क्षेत्रों में भूमि विवाद उत्पन्न हो रहे हैं। (उदाहरण: राजस्थान और असम में सौर परियोजनाएं। राजस्थान में, ग्रामीण सौर ऊर्जा परियोजनाओं से "ओरान" भूमि (पवित्र सामुदायिक चरागाह) की रक्षा के लिए लड़ रहे हैं।) - सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए कृषि भूमि का उपयोग खाद्य सुरक्षा को प्रभावित करता है।	- जैव ईंधन फसलों के लिए वनों की कटाई (उदाहरण: ब्राजील, इंडोनेशिया) जैव विविधता के नुकसान का कारण बनती है। - भूमि उपयोग नियोजन में ऊर्जा बनाम खाद्य संघर्ष (विशेषकर अफ्रीका और लैटिन अमेरिका में)।

सीमा पार और भू-राजनीतिक भूगोल	- सीमा पार नदियों (जैसे ब्रह्मपुत्र, सिंधु) पर पनबिजली परियोजनाओं को पड़ोसी देशों के विरोध का सामना करना पड़ता है। - ऊर्जा आयात राजनीतिक रूप से अस्थिर क्षेत्रों (उदाहरण: पश्चिम एशिया) पर निर्भर करता है।	- पाइपलाइन मार्ग संघर्ष क्षेत्रों से होकर गुजरते हैं (उदाहरण: रूस-यूक्रेन गैस पाइपलाइन)। - समुद्री अवरोध बिंदु (उदाहरण: होर्मुज जलडमरूमध्य, मलक्का) ऊर्जा सुरक्षा के लिए संकट पैदा करते हैं।
-------------------------------	---	---

ऊर्जा कूटनीति

- ऊर्जा कूटनीति किसी देश की ऊर्जा आवश्यकताओं - तेल, गैस, नवीकरणीय ऊर्जा, परमाणु ऊर्जा - को अंतरराष्ट्रीय सहयोग, व्यापार और समझौतों के माध्यम से सुरक्षित करने के लिए विदेश नीति के उपकरणों का रणनीतिक उपयोग है।
- उद्देश्य
 - ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करना (स्थिर और किफायती आपूर्ति)।
 - स्रोतों और साझेदारों में विविधता लाना।
 - ऊर्जा निर्यात/निवेश को बढ़ावा देना
 - स्वच्छ ऊर्जा परिवर्तन का समर्थन करना
 - ऊर्जा संबंधी भू-राजनीतिक जोखिमों को कम करना
- मुख्य उपकरण
 - द्विपक्षीय/बहुपक्षीय समझौते (उदाहरण: तेल और गैस अनुबंध, पाइपलाइन समझौते)
 - ऊर्जा मंच: IEA, OPEC, ISA, IRENA
 - रणनीतिक निवेश (विदेशों में और अवसंरचना में) (उदाहरण: भारत द्वारा भूटान में पुनात्सांगचू बांध)
 - हरित साझेदारियाँ (सौर, हाइड्रोजन, परमाणु) (उदाहरण: भारत-डेनमार्क हरित रणनीतिक साझेदारी (2020))
- वैश्विक उदाहरण
 - अमेरिका: ऊर्जा निर्यात, शेल कूटनीति
 - रूस: यूरोप तक गैस पाइपलाइन
 - चीन: बेल्ट एंड रोड ऊर्जा परियोजनाएं
 - भारत: ISA का नेतृत्व, वैश्विक जैव ईंधन को बढ़ावा
- भारत की ऊर्जा कूटनीति की मुख्य बिन्दु
 - अंतराष्ट्रीय सौर गठबंधन (ISA) का नेतृत्व करता है
 - तेल/गैस आयात में विविधता लाता है (मध्य पूर्व, रूस, अमेरिका, अफ्रीका)
 - अमेरिका, फ्रांस और रूस के साथ नागरिक परमाणु समझौते
 - जैव ईंधन को बढ़ावा देता है (ग्लोबल बायोफ्यूल एलायंस)
 - रणनीतिक भंडारों और क्षेत्रीय पहुंच में निवेश करता है (उदाहरण: चाबहार बंदरगाह)

ऊर्जा कूटनीति में, चुनौती को अक्सर "ऊर्जा त्रिपक्षीय दुविधा" से निपटना कहा जाता है, अर्थात् सुरक्षा (निर्बाध आपूर्ति), वहनीयता (स्थिर कीमतें) और स्थिरता (स्वच्छ ऊर्जा परिवर्तन) के बीच संतुलन बनाना।

अपतटीय तेल भंडारों का भौगोलिक वितरण

भूवैज्ञानिक आधार

- अपतटीय तेल भंडार **महाद्वीपीय शelf और निष्क्रिय मार्जिन** के साथ केंद्रित हैं, जहां मोटी तलछटी परतें हाइड्रोकार्बन उत्पादन, प्रवास और संचय के लिए आदर्श परिस्थितियां प्रदान करती हैं।

1. निष्क्रिय महाद्वीपीय सीमांत

- महाद्वीपीय विखंडन के बाद मोटी तलछट के संचय के कारण विश्व के सबसे उत्पादक अपतटीय हाइड्रोकार्बन क्षेत्र।
- वैश्विक अपतटीय खोजों में इनका एक बड़ा हिस्सा है।
- उदाहरण: अफ्रीका और दक्षिण अमेरिका के अटलांटिक तट, मैक्सिको की खाड़ी।

2. महाद्वीपीय शेल्फ

- कार्बनिक निक्षेपों से समृद्ध उथले समुद्री वातावरण और हाइड्रोकार्बन निर्माण के लिए आदर्श परिस्थितियाँ।
- उदाहरण: फारस की खाड़ी, विश्व का सबसे समृद्ध अपतटीय पेट्रोलियम क्षेत्र।

3. भ्रंश वाले बेसिन और भ्रंश क्षेत्र

- भ्रंश घाटियाँ और ग्रैबेन तेल एवं गैस के संचय के लिए संरचनात्मक जाल बनाते हैं।
- उदाहरण: उत्तरी सागर के वाइकिंग ग्रैबेन और सेंट्रल ग्रैबेन।

प्रमुख अपतटीय तेल क्षेत्र

फारस की खाड़ी (मध्य पूर्व)

- विश्व के सबसे बड़े अपतटीय भंडार।
- मोटी समुद्री तलछट, एंटीक्लाइन ट्रेप और अनुकूल विवर्तनिक परिस्थितियाँ।
- उदाहरण: सफ़रानिया (सऊदी अरब), अपर ज़कुम (यूएई)।

उत्तरी सागर (यूरोप)

- जुरासिक-क्रेटेशियस स्रोत चट्टानों से निर्मित भ्रंश-जनित बेसिन।
- उदाहरण: ब्रिटेन, नॉर्वे, डेनमार्क के अपतटीय जलक्षेत्र।
- ब्राजील का प्री-सॉल्ट बेसिन

पश्चिम अफ्रीका

- गोंडवाना से पूर्व संबंध के कारण अपतटीय भंडार ब्राजील के समान हैं।
- उदाहरण: नाइजीरिया, अंगोला, घाना।

मेक्सिको की खाड़ी

- लवणीय विवर्तनिकी उत्कृष्ट हाइड्रोकार्बन भंडार बनाती है।
- विश्व के अग्रणी गहरे जल वाले पेट्रोलियम क्षेत्रों में से एक।

दक्षिण और दक्षिण पूर्व एशिया

- डेल्टा और भ्रंश घाटियों से संबंधित।
- उदाहरण: मुंबई हाई, कृष्णा-गोदावरी बेसिन, महाकम डेल्टा (इंडोनेशिया), दक्षिण चीन सागर।

अपतटीय भंडार, तटवर्ती भंडार से किस प्रकार भिन्न होते हैं?

1. आरक्षित हिस्सा:

- समुद्रतटीय क्षेत्र वैश्विक उत्पादन में लगभग 28% का योगदान देता है, लेकिन इसमें शेष पुनर्प्राप्त करने योग्य भंडार का लगभग 46% हिस्सा मौजूद है।

2. संघटन:

- अपतटीय भंडार में गैस की मात्रा अधिक होने की संभावना होती है क्योंकि ऑक्सीजन की कमी वाले महासागरीय बेसिनों में समुद्री कार्बनिक पदार्थ (शैवाल और प्लवक) की प्रधानता होती है, जो गर्म होने पर स्वाभाविक रूप से गैस और हल्के तेल उत्पन्न करते हैं।
- तटवर्ती भंडार, जो अक्सर डेल्टा या झील के वातावरण में बनते हैं, उनमें स्थलीय वनस्पति पदार्थों की मात्रा अधिक होती है, जिससे अधिक तेल युक्त भंडार प्राप्त होते हैं।

3. भौगोलिक स्थिति

- अपतटीय क्षेत्र: निष्क्रिय सीमांत, भ्रंश बेसिन, लवण जाल (विस्तारित विवर्तनिकी)।
- तटवर्ती क्षेत्र: अग्रभूमि बेसिन, अंतःक्रैटोनिक बेसिन, वलन पेटियाँ (संपीड़नात्मक विवर्तनिकी)।

4. जलाशय की विशेषताएं

- समुद्र तटीय जलाशयों में स्थिर मृदा स्थितियों के कारण आमतौर पर बेहतर संरक्षता और पारगम्यता बनी रहती है।

5. गहराई और सुलभता

- अपतटीय भंडार तेजी से अति-गहरे जलक्षेत्रों में पाए जा रहे हैं, जिनके लिए उन्नत प्रौद्योगिकी की आवश्यकता होती है।
- उदाहरण: ब्राजील के प्री-साल्ट फील्ड जो 7 किलोमीटर से अधिक जल और चट्टान के नीचे दबे हुए हैं।

6. द्रव के गुणधर्म

- गहरे जल वाले अपतटीय क्षेत्रों से अक्सर हल्का और मीठा कच्चा तेल निकलता है।
- कई तटीय तेल क्षेत्रों से अधिक भारी और सल्फर युक्त कच्चा तेल निकलता है।

प्राकृतिक गैस

- प्राकृतिक गैस में कई अलग-अलग यौगिक होते हैं। प्राकृतिक गैस का सबसे बड़ा घटक मीथेन है, जो एक कार्बन परमाणु और चार हाइड्रोजन परमाणुओं वाला यौगिक है (CH₄)।
- प्राकृतिक गैस में प्राकृतिक गैस तरल पदार्थ (NGL, जो हाइड्रोकार्बन गैस तरल पदार्थ भी होते हैं) और गैर-हाइड्रोकार्बन गैसों, जैसे कार्बन डाइऑक्साइड और जल वाष्प, भी कम मात्रा में मौजूद होते हैं।
- वैश्विक ऊर्जा आपूर्ति में गैस की हिस्सेदारी **कुल ऊर्जा आपूर्ति का 23%, 2023 [IEA]**
- ईंधन दहन से होने वाले **कुल CO₂ उत्सर्जन में प्राकृतिक गैस की हिस्सेदारी 2023 में 22% थी [IEA]**

प्राकृतिक गैस का निर्माण कैसे हुआ?

- लाखों से लेकर करोड़ों वर्ष पहले, पौधों और जानवरों (जैसे कि डायटम) के अवशेष पृथ्वी की सतह और महासागरों के तल पर मोटी परतों में जमा हो गए, कभी-कभी रेत, गाद और कैल्शियम कार्बोनेट के साथ मिश्रित होते थे।
- समय के साथ, ये परतें रेत, गाद और चट्टानों के नीचे दब गईं। दबाव और गर्मी ने कार्बन और हाइड्रोजन से भरपूर इस पदार्थ के कुछ हिस्से को कोयले में, कुछ को तेल (पेट्रोलियम) में और कुछ को प्राकृतिक गैस में बदल दिया।

प्राकृतिक गैस कहाँ पाई जाती है?

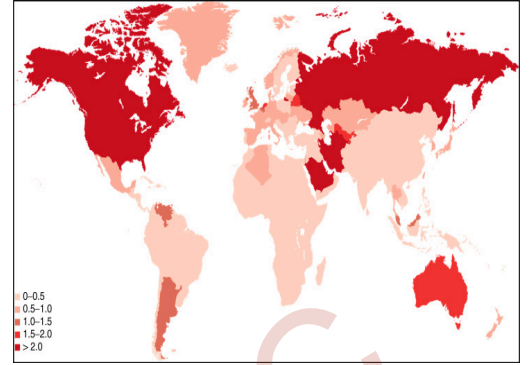
- कुछ स्थानों पर, प्राकृतिक गैस चट्टानों की ऊपरी परतों के बीच की बड़ी दरारों और रिक्त स्थानों में प्रवेश कर जाती है।
- इन संरचनाओं में पाई जाने वाली प्राकृतिक गैस को कभी-कभी **पारंपरिक प्राकृतिक गैस** कहा जाता है।
- अन्य स्थानों में, **प्राकृतिक गैस शेल, बलुआ पत्थर और अन्य प्रकार की अवसादी चट्टानों की कुछ संरचनाओं के भीतर** मौजूद छोटे छिद्रों (स्थानों) में पाई जाती है। इस प्राकृतिक गैस को शेल गैस या टाइल गैस कहा जाता है, और इसे कभी-कभी अपरंपरागत प्राकृतिक गैस भी कहा जाता है।
- प्राकृतिक गैस **कच्चे तेल के भंडारों के साथ भी पाई जाती है, और इस प्राकृतिक गैस को सहसंबद्ध प्राकृतिक गैस कहा जाता है**
- प्राकृतिक गैस के भंडार भूमि पर, समुद्र तट से दूर और समुद्र तल के बहुत नीचे पाए जाते हैं।
- कोयले के भंडारों में पाई जाने वाली प्राकृतिक गैस को **कोलबेड मीथेन** कहा जाता है।

प्राकृतिक गैस के लाभ

- प्राकृतिक गैस का उपयोग मुख्य रूप से गैस आधारित विद्युत संयंत्रों में **कमरे गर्म करने और बिजली उत्पादन** के लिए किया जाता है। **पेट्रोकेमिकल्स, कांच और इस्पात** जैसे क्षेत्रों में भी प्राकृतिक गैस का व्यापक उपयोग होता है।
- प्राकृतिक गैस का उपयोग **परंपरागत ईंधनों के विकल्प के रूप में ऑटोमोबाइल ईंधन** के रूप में भी किया जाता है।
- प्राकृतिक गैस का उपयोग वाहनों को चलाने के लिए तीन तरीकों से किया जा सकता है।
 - कारें कंप्रेस्ड नेचुरल गैस (CNG) या लिक्विफाइड कंप्रेस्ड नेचुरल गैस (L-CNG) का उपयोग कर सकती हैं, जबकि ट्रक और बसें सीएनजी या लिक्विफाइड नेचुरल गैस (LNG) का उपयोग कर सकती हैं।
- प्राकृतिक गैस का एक अन्य प्रमुख उपयोग उर्वरकों, मुख्य रूप से अमोनिया के उत्पादन के लिए कच्चे माल के रूप में है।

वितरण

1. **रूस** के पास आर्कटिक सर्कल पर ओब की खाड़ी के पूर्व में पश्चिमी साइबेरिया के एक क्षेत्र में विश्व का सबसे बड़ा प्राकृतिक गैस भंडार है।
2. **ईरान (साउथ पार्सी)**: विश्व के दूसरे सबसे बड़े सिद्ध गैस भंडार का स्वामी होने के नाते, ईरान मुख्य रूप से अपने घरेलू ऊर्जा ग्रिड को सुरक्षित करने के लिए इस क्षेत्र के अपने हिस्से पर निर्भर करता है।
3. **कतर (नॉर्थ डोम)**: वैश्विक भंडार में तीसरे स्थान पर रहने वाले कतर ने विशाल द्रवीकृत प्राकृतिक गैस (एलएनजी) निर्यात उद्योग को बढ़ावा देने के लिए व्यापक आधारभूत अवसंरचना में भारी निवेश किया है।
4. **उत्तरी अमेरिका**: संयुक्त राज्य अमेरिका के पास प्राकृतिक गैस के सिद्ध भंडार हैं। इसका सबसे बड़ा गैस क्षेत्र, ह्यूगोटन, ओक्लाहोमा, टेक्सास और कंसास तक फैला हुआ है। कनाडा के पास भी प्राकृतिक गैस का सिद्ध भंडार है, जिसका एक क्षेत्र अल्बर्टा में स्थित है।
5. **यूरोप**: डच तट और उत्तरी सागर (नॉर्वे के तट से दूर) में गैस के महत्वपूर्ण भंडार खोजे जा चुके हैं।
6. **एशिया-प्रशांत क्षेत्र**: इंडोनेशिया का उत्तरी सुमात्रा बेसिन एशिया में गैस उत्पादन का एक प्रमुख क्षेत्र है।



भारत के प्रमुख प्राकृतिक गैस भंडार

1. पश्चिमी अपतटीय क्षेत्र (मुंबई हाई-बेसिन)

- भारत के पश्चिमी महाद्वीपीय शेलफ पर स्थित सबसे बड़ा गैस उत्पादक क्षेत्र।
- उदाहरण: मुंबई हाई, बेसिन गैस फील्ड।

2. कृष्णा-गोदावरी (KG) बेसिन

- गोंडवाना के विखंडन के दौरान निष्क्रिय-सीमांत बेसिन का निर्माण हुआ।
- KG-D6 ब्लॉक में भारत की सबसे बड़ी गैस खोज।

3. असम-अराकान बेसिन

- भारत का सबसे पुराना पेट्रोलियम प्रांत ब्रह्मपुत्र नदी के अग्रगहन बेसिन में स्थित है।
- उदाहरण: डिगबोई, नाहरकटिया।

4. त्रिपुरा बेसिन

- यह इंडो-बर्मा वलित पेटी में स्थित है, जहां वलित प्रतिपलायनों में गैस फंसी हुई है।
- गैर-संबद्ध गैसों से समृद्ध और बिजली उत्पादन की अपार क्षमता वाला क्षेत्र।

5. कैम्बे बेसिन (गुजरात)

- पैलियोसीन काल की विवर्तनिक गतिविधि के दौरान रिफ्ट-ग्रेबेन बेसिन का निर्माण हुआ।
- छिद्रित अग्रपलायनों में फंसे हाइड्रोकार्बन।
- उदाहरण: हजीरा गैस क्षेत्र।

6. कावेरी बेसिन

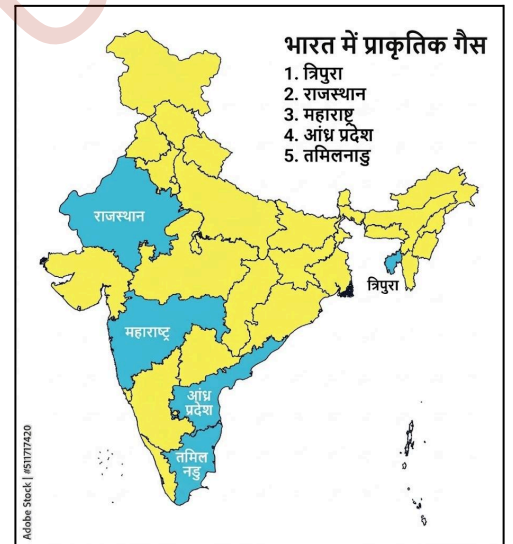
- भूमि और समुद्र दोनों जगह गैस के भंडार पाए गए हैं।
- उदाहरण: कुड्डलोर क्षेत्र।

7. अंडमान-निकोबार बेसिन

- सुंडा सबडक्शन ज़ोन से जुड़ा भूवैज्ञानिक रूप से सक्रिय बैक-आर्क बेसिन।
- भविष्य में उच्च संभावनाओं वाले महत्वपूर्ण अप्रयुक्त भंडार।

8. राजस्थान बेसिन (बाड़मेर-जैसलमेर)

- प्राचीन भ्रंश प्रणालियों के साथ-साथ इंद्राक्रैटोनिक रिफ्ट बेसिन विकसित हुए।



- इसमें तेल और प्राकृतिक गैस दोनों के भंडार मौजूद हैं।
- उदाहरणार्थ-बाड़मेर बेसिन, तनोट गैस क्षेत्र।

प्राकृतिक गैस और गैस आधारित बिजली उत्पादन को बढ़ावा देने के लिए सरकारी पहल

1. अवसंरचना विस्तार

- उत्पादन केंद्रों और मांग केंद्रों को जोड़ने के लिए राष्ट्रीय गैस ग्रिड का विस्तार।
 - उदाहरण: जगदीशपुर-हल्दिया-बोकारो-धामरा पाइपलाइन (प्रधानमंत्री ऊर्जा गंगा)।
- शहर गैस वितरण (CGD) नेटवर्क का विस्तार।
 - उदाहरण: वाराणसी, रांची और गोरखपुर में CGD का कार्यान्वयन।

2. बाजार सुधार

- "एक राष्ट्र, एक गैस ग्रिड" बनाने के लिए एकीकृत पाइपलाइन टैरिफ की शुरुआत।
 - उदाहरण: PNGRB का एकीकृत टैरिफ तंत्र (2023)।
- अधिकृत गैस एक्सचेंजों के माध्यम से गैस का व्यापार।
 - उदाहरण: इंडियन गैस एक्सचेंज (IGX)।

3. घरेलू उत्पादन को बढ़ावा देना

- हाइड्रोकार्बन अन्वेषण एवं लाइसेंसिंग नीति (HELP) और खुले भूभाग का लाइसेंसिंग।
 - उदाहरण: OALP दौर के तहत आवंटित अन्वेषण ब्लॉक।
- सीमांत क्षेत्रों के मुद्रीकरण के लिए अन्वेषित लघु क्षेत्र (DSF) नीति।
- गहरे जल के तेल क्षेत्रों के लिए रॉयल्टी और मूल्य निर्धारण प्रोत्साहन।
 - उदाहरण: रिलायंस-बीपी की KG-D6 डीपवाटर परियोजना।

4. स्वच्छ ईंधन को बढ़ावा देना

- सीएनजी और पीएनजी को घरेलू गैस का प्राथमिकता आवंटन।
 - उदाहरण: दिल्ली की व्यापक सीएनजी-आधारित सार्वजनिक परिवहन प्रणाली।
- संपीड़ित बायोगैस (CBG) को बढ़ावा देने के लिए सतत योजना।
 - उदाहरण: इंडियन ऑयल, BPCL और HPCL द्वारा स्थापित CBG संयंत्र।

5. LNG आयात को सुगम बनाना

- ओपन जनरल लाइसेंस (OGL) के तहत LNG
 - उदाहरण: कतर, ऑस्ट्रेलिया और अमेरिका से LNG का आयात।
- LNG रीगैसिफिकेशन टर्मिनलों का विस्तार।
 - उदाहरण: दहेज, हजीरा, कोच्चि, एन्नोर, धामरा LNG टर्मिनल।

6. गैस आधारित बिजली संयंत्रों का पुनरुद्धार

- प्रतिस्पर्धी बोली प्रक्रिया और चरम मांग के दौरान न्यूनतम बिक्री गारंटी (MGO)।
 - उदाहरण: गुजरात, आंध्र प्रदेश और महाराष्ट्र में गैस आधारित संयंत्रों को प्रदान की गई सहायता।
- अधिकतम उत्पादन के लिए विद्युत अधिनियम के अंतर्गत निर्देश।
 - उदाहरण: 2024-25 के दौरान गर्मियों में चरम मांग का प्रबंधन।

7. सामरिक ऊर्जा सुरक्षा

- गैस के अधिक उपयोग के माध्यम से कोयला और तेल से हटकर विविधीकरण की दिशा में कदम बढ़ाना।
- उदाहरण: भारत के ऊर्जा मिश्रण में प्राकृतिक गैस की हिस्सेदारी को लगभग 6% से बढ़ाकर 15% करने का लक्ष्य।

द्रवीकृत पेट्रोलियम गैस (LPG):

- हाइड्रोकार्बन गैसों का एक समूह, जिसमें मुख्य रूप से प्रोपेन, नॉर्मल ब्यूटेन और आइसोब्यूटेन शामिल हैं, जो कच्चे तेल के शोधन या प्राकृतिक गैस प्रसंस्करण से प्राप्त होते हैं।
- इन गैसों को अलग-अलग या मिश्रित रूप में बेचा जा सकता है।
- परिवहन या भंडारण की सुविधा के लिए इन्हें दबाव डालकर द्रवीकृत किया जा सकता है (इसके लिए क्रायोजेनिक रेफ्रिजरेशन की आवश्यकता नहीं होती)।
- द्रवीकृत पेट्रोलियम गैस (LPG) को अवशोषण द्वारा **"नम" प्राकृतिक गैस** (संघनन योग्य भारी पेट्रोलियम यौगिकों वाली गैस) से प्राप्त किया जाता है।
- प्राप्त उत्पाद का क्वथनांक कम होता है और हल्के अंशों को अलग करने के लिए इसे आसवन द्वारा शुद्ध किया जाना चाहिए और फिर हाइड्रोजन सल्फाइड, कार्बन डाइऑक्साइड और जल को हटाने के लिए इसका उपचार किया जाना चाहिए।

भारत में ऊर्जा क्षेत्र से संबंधित नीतियां (ऊर्जा सुरक्षा)

भारत की ऊर्जा क्षेत्र की नीतियों का उद्देश्य विविध स्रोतों, कुशल आपूर्ति प्रणालियों, आयात पर निर्भरता कम करने और संधारणीय एवं स्वच्छ ऊर्जा को बढ़ावा देने के माध्यम से ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करना है।

- राष्ट्रीय ऊर्जा नीति (NEP): मसौदा (नीति आयोग, 2017)**
 - इसका उद्देश्य **ऊर्जा तक पहुंच, दक्षता, स्थिरता और सुरक्षा** सुनिश्चित करना है।
 - इसका लक्ष्य **सभी के लिए 24x7 बिजली**, स्वच्छ ईंधन और आयात पर निर्भरता को कम करना है।
 - यह कोयला, तेल, गैस, नवीकरणीय ऊर्जा और परमाणु ऊर्जा क्षेत्रों में **विविधीकरण** को बढ़ावा देता है।
- हाइड्रोकार्बन अन्वेषण एवं लाइसेंसिंग नीति (HELP) – 2016**
 - सभी प्रकार के **हाइड्रोकार्बन** (तेल, गैस, CBM, शेल) के **अन्वेषण** के लिए एकल लाइसेंस।
 - निवेश आकर्षित करने के लिए **राजस्व-साझाकरण मॉडल**।
 - तेल और गैस क्षेत्र में **आत्मनिर्भरता** को बढ़ावा देता है।
- सामरिक पेट्रोलियम भंडार (SPR) नीति**
 - आपूर्ति में आने वाली बाधाओं से निपटने के लिए भारत ने **भूमिगत कच्चे तेल के भंडार** बनाए हैं (उदाहरण के लिए: मंगलुरु, विशाखापत्तनम, पादुर में)।
 - इंडियन स्ट्रेटेजिक पेट्रोलियम रिजर्व्स लिमिटेड (ISPRL) द्वारा प्रबंधित, इसे **अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (IEA)** की 90 दिनों के शुद्ध आयात कवर की न्यूनतम आवश्यकता को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
 - कच्चे तेल के भंडारण** और साझाकरण के लिए यूएई और अमेरिका के साथ साझेदारी।
- नवीकरणीय ऊर्जा नीतियां**
 - राष्ट्रीय सौर मिशन (जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य योजना - NAPCC के अंतर्गत)**
 - भारत का लक्ष्य 2030 तक 280 गीगावाट सौर ऊर्जा का उत्पादन हासिल करना है।
 - लक्ष्य: 2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म ईंधन क्षमता**
 - ऊर्जा स्वतंत्रता और स्थिरता को बढ़ावा देता है।
 - पवन-सौर संकर नीति, 2018**
 - भूमि का कुशल उपयोग, ग्रिड की स्थिरता में वृद्धि।
 - हरित हाइड्रोजन नीति, 2022**
 - घरेलू हाइड्रोजन उत्पादन और निर्यात को बढ़ावा देता है।
 - स्वच्छ ऊर्जा परिवर्तन का समर्थन करता है और **आयात पर निर्भरता** को कम करता है।
- राष्ट्रीय जैव-ऊर्जा कार्यक्रम (2022-23 से 2025-26)**
 - यह जैवमास, गन्ने की खोई (bagasse) और अपशिष्ट से ऊर्जा बनाने वाली परियोजनाओं को बढ़ावा देता है।

- ऊर्जा विविधीकरण और ग्रामीण आय को बढ़ावा देता है।

● ऊर्जा दक्षता उपाय

- परफॉर्म, अचीव, ट्रेड (PAT) योजना - उद्योगों में ऊर्जा बचत को लक्षित करती है।
- **सभी के लिए क्वायती एलईडी (उजाला) द्वारा उन्नत ज्योति** - मांग को कम करने के लिए कुशल प्रकाश व्यवस्था को बढ़ावा देती है।

विद्युत उत्पादन और संबंधित मुद्दे

● भारत में विद्युत उत्पादन का अवलोकन

- भारत विश्व स्तर पर बिजली का **तीसरा सबसे बड़ा** उत्पादक है। स्थापित क्षमता (जनवरी 2026 तक): 520 गीगावाट।

● विद्युत उत्पादन के प्रकार

- **तापीय ऊर्जा:** प्रमुख; मुख्यतः कोयले पर आधारित।
- **जलविद्युत:** नवीकरणीय ऊर्जा; मौसमी बदलाव उत्पादन को प्रभावित करते हैं।
- **परमाणु ऊर्जा:** विश्वसनीय आधार-भार; सुरक्षा संबंधी चिंताओं के कारण विकास सीमित है।
- **नवीकरणीय ऊर्जा:** सौर और पवन ऊर्जा क्षेत्र तेजी से विकसित हो रहे हैं।

● विद्युत उत्पादन में प्रमुख मुद्दे

- **ईंधन आपूर्ति संबंधी बाधाएं:** कोयले की कमी और गैस की ऊंची कीमतें बिजली उत्पादन को प्रभावित करती हैं।
- **संचरण एवं वितरण हानियाँ:** उच्च एटी एंड सी हानियाँ (20-25%)।
- **डिस्कॉम्स पर वित्तीय दबाव:** कर्ज से ग्रस्त होने के कारण आपूर्ति की गुणवत्ता और आधारभूत अवसंरचना पर असर पड़ रहा है।
- **नवीकरणीय ऊर्जा के एकीकरण की चुनौतियाँ:** अनियमितता के कारण ग्रिड की अस्थिरता; भंडारण की आवश्यकता।
- **पर्यावरण संबंधी चिंताएं:** उत्सर्जन, जल उपयोग और स्वीकृति में विलंब
- **भूमि अधिग्रहण संबंधी मुद्दे:** विस्थापन और विरोध प्रदर्शनों के कारण देरी।
- **अप्रचलित तकनीक:** अक्षम और पुराने संयंत्रों को आधुनिकीकरण की आवश्यकता है।
- **तापीय ऊर्जा पर अत्यधिक निर्भरता:** कुल स्थापित क्षमता का लगभग 50%-55% हिस्सा इसी ऊर्जा का है।

- **आगे की राह:** कोयले की ढुलाई में सुधार करना, ऊर्जा मिश्रण में विविधता लाना, विकेंद्रीकृत नवीकरणीय ऊर्जा का विस्तार करना, ग्रिड का आधुनिकीकरण करना, शुल्क में सुधार करना और निजी निवेश को आकर्षित करना।

विश्वभर में ऊर्जा संसाधनों की भू-राजनीति

तेल, गैस, कोयला, यूरेनियम और महत्वपूर्ण खनिजों जैसे ऊर्जा संसाधन रणनीतिक संपत्तियां हैं जो वैश्विक शक्ति समीकरणों, गठबंधनों, संघर्षों और आर्थिक स्थिरता को प्रभावित करते हैं।

- **मध्य पूर्व – तेल और अस्थिरता:** वैश्विक तेल भंडार का **48%** हिस्सा यहीं है। क्षेत्रीय तनाव (ईरान-सऊदी अरब, यमन, प्रतिबंध) आपूर्ति में बाधा उत्पन्न करते हैं। ओपेक के नेता सऊदी अरब का वैश्विक कीमतों पर प्रभाव है।
- **रूस-यूरोप – गैस का शस्त्रीकरण:** 2022 से पहले, रूस यूरोप की 40% गैस की आपूर्ति करता था। आक्रमण के बाद, **यूरोपीय संघ ने रूस पर अपनी निर्भरता 60% तक कम कर दी**, जिससे ऊर्जा संकट और **हरित ऊर्जा की ओर बदलाव** की शुरुआत हुई।
- **अमेरिका – शेल और ऊर्जा क्षेत्र में प्रभुत्व:** विश्व का शीर्ष तेल और गैस उत्पादक (2024)। शेल गैस के बढ़ते उत्पादन ने अमेरिका को शुद्ध निर्यातक बना दिया (2019), जिससे मध्य पूर्व पर निर्भरता कम हुई।
- **चीन – ऊर्जा सुरक्षा और BRI:** शीर्ष तेल आयातक (15 मिलियन बैरल प्रति दिन)। पाइपलाइन तक पहुंच के लिए BRI का उपयोग करता है; दुर्लभ पृथ्वी धातुओं के शोधन पर 70% नियंत्रण रखता है। मलक्का यातायात अवरोध को दरकिनार करने का प्रयास कर रहा है।
- **इंडो-पैसिफिक – चोकपॉइंट जोखिम:** **होर्मुज** (तेल व्यापार का 20%) और **मलक्का** महत्वपूर्ण होने के साथ-साथ संवेदनशील भी हैं। समुद्री ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए क्वाड और नौसैनिक गठबंधन स्थापित किए गए हैं।

- **आर्कटिक – ऊर्जा का नया क्षेत्र:** इसमें अप्रयुक्त तेल का 13% और **गैस का 30% हिस्सा** मौजूद है (USGS)। रूस आर्कटिक में तेल और गैस के क्षेत्र में ड्रिलिंग का विस्तार कर रहा है; जलवायु परिवर्तन से समुद्री परिवहन के रास्ते खुल रहे हैं और क्षेत्रीय दावों को बढ़ावा मिल रहा है।
- **अफ्रीका और लैटिन अमेरिका - अस्थिर संपदा:** नाइजीरिया (तेल की चोरी), वेनेजुएला (पतन), कांगो (70% कोबाल्ट, बाल श्रम) स्वच्छ ऊर्जा आपूर्ति श्रृंखलाओं के लिए संकट हैं।
- **महत्वपूर्ण खनिज – रणनीतिक प्रतिस्पर्धा:** लिथियम, कोबाल्ट और ग्रेफाइट कुछ ही देशों में केंद्रित हैं। अमेरिका, यूरोपीय संघ और भारत **चीन पर निर्भरता** कम करने के लिए वैकल्पिक आपूर्ति सुरक्षित कर रहे हैं।
- **ऊर्जा कूटनीति – नए गुट:** भारत: IEA सहयोगी, ISA नेता। चीन-रूस युआन तेल व्यापार की ओर अग्रसर (द्विपक्षीय ऊर्जा व्यापार का डॉलर-मुक्तिकरण); अमेरिकी प्रतिबंध देशों को आपूर्तिकर्ताओं में विविधता लाने के लिए प्रेरित कर रहे हैं।
- **विविधीकरण:** अत्यधिक निर्भरता को कम करने के लिए लैटिन अमेरिका, अफ्रीका, रूस और खाड़ी देशों से उत्पादों की खरीद।
- **स्वच्छ ऊर्जा पर ध्यान केंद्रित:** 2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म ईंधन क्षमता का लक्ष्य और इलेक्ट्रिक वाहनों एवं हाइड्रोजन को अधिक से अधिक अपनाना।

जापान: फुकुशिमा के बाद ऊर्जा सुरक्षा

संकट: 2011 की परमाणु आपदा के कारण 30% बिजली आपूर्ति ठप हो गई थी।

प्रतिक्रिया:

- विविधीकृत: एलएनजी आयात + नवीकरणीय ऊर्जा
- रणनीतिक तेल भंडार: 500 मिलियन बैरल
- ऊर्जा दक्षता: अग्रणी प्रोग्राम
- सुरक्षित परमाणु पुनः आरंभ

परिणाम:

- नवीकरणीय ऊर्जा का 20% (2024)
- जीवाश्म ईंधन पर कम निर्भरता, उच्च दक्षता

भारत के लिए सीख: विविधीकरण, भंडार बढ़ाना, दक्षता को बढ़ावा देना और जनता का विश्वास हासिल करना।

आगे की राह

- **ऊर्जा आयात में विविधता लाना:** कच्चे तेल और गैस का स्रोत अधिक देशों से प्राप्त करना (उदाहरण: लैटिन अमेरिका, अफ्रीका, मध्य एशिया) ताकि कुछ अस्थिर क्षेत्रों पर अत्यधिक निर्भरता कम हो सके।
- **महत्वपूर्ण खनिज आपूर्ति श्रृंखलाओं को सुरक्षित करना:** द्विपक्षीय समझौते करना (उदाहरण के लिए: ऑस्ट्रेलिया, अर्जेंटीना, चिली के साथ) और बहुपक्षीय पहलों में शामिल हों (जैसे कि **अमेरिका के नेतृत्व वाली खनिज सुरक्षा साझेदारी**)।
- **रणनीतिक भंडार में निवेश करना:** रणनीतिक पेट्रोलियम भंडार (SPR) का विस्तार करना और लिथियम, कोबाल्ट और दुर्लभ पृथ्वी धातुओं के भंडार बनाना।
- **ऊर्जा कूटनीति को मजबूत करना:** प्रौद्योगिकी साझाकरण, ग्रिड एकीकरण और ऊर्जा सुरक्षा सहयोग के लिए ISA, IEA और क्षेत्रीय गुटों (जैसे: ब्रिक्स, SCO) जैसे मंचों का लाभ उठाना।
- **नवीकरणीय अवसंरचना को बढ़ावा देना:** जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम करने के लिए सौर, पवन, हरित हाइड्रोजन और बैटरी भंडारण की तैनाती में तेजी लाना।
- **समुद्री और साइबर सुरक्षा को बढ़ावा देना:** नौसैनिक गठबंधनों के माध्यम से समुद्री मार्गों (होर्मुज, मलक्का) को सुरक्षित करना और ऊर्जा अवसंरचना को साइबर संकटों से बचाना।
- **घरेलू अन्वेषण और पुनर्चक्रण को बढ़ावा देना:** महत्वपूर्ण खनिजों के स्थानीय अन्वेषण को प्रोत्साहित करना और ई-कचरा खनन जैसी चक्रीय अर्थव्यवस्था प्रथाओं को बढ़ावा देना।

- **जलवायु-अनुकूल ऊर्जा रणनीति:** न्यायसंगत परिवर्तन नीतियों, संधारणीय खनन और समावेशी हरित वित्तपोषण के माध्यम से ऊर्जा सुरक्षा को शुद्ध शून्य लक्ष्यों के साथ संतुलित करना।

ऊर्जा आर्थिक विकास, औद्योगीकरण और मानव विकास की जीवनरेखा है। ऊर्जा सुरक्षा प्राप्त करने और विकसित भारत 2047 के लक्ष्य को साकार करने के लिए एक विविध, सुरक्षित और संधारणीय ऊर्जा मिश्रण अत्यंत महत्वपूर्ण होगा।

UnderStand UPSC

उद्योग

PYQ

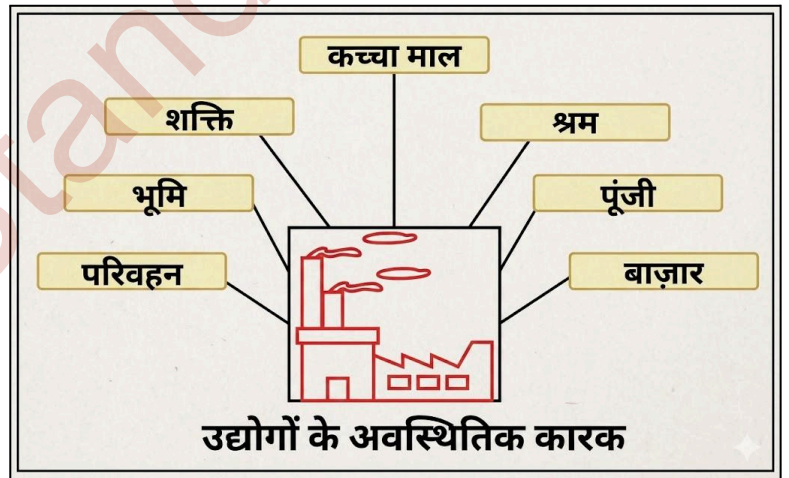
भारत में अत्यधिक विकेंद्रीकृत सूती वस्त्र उद्योग के कारकों का विश्लेषण कीजिए। (2013, 5)	कृषि आधारित
भारत में औद्योगिक गलियारों का क्या महत्व है? औद्योगिक गलियारों की पहचान कीजिए और उनकी मुख्य विशेषताओं को स्पष्ट कीजिए। (2018, 15)	नीति
उत्तर-पश्चिम भारत में कृषि आधारित खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों के स्थानीयकरण के कारकों पर चर्चा कीजिए। (2019, 10)	कृषि आधारित
उदाहरण देकर कच्चे माल के स्रोत से दूर स्थित लौह एवं इस्पात उद्योगों की वर्तमान स्थिति का कारण बताइए। (2020, 10)	लोहा इस्पात
आधुनिक समाज में स्वास्थ्य संबंधी बढ़ती चिंताओं के बावजूद, आप तेजी से बढ़ते फास्ट फूड उद्योगों की व्याख्या कैसे करते हैं? अपने उत्तर को भारतीय अनुभव के उदाहरण से स्पष्ट कीजिए। (2025, 15)	फास्ट फूड

औद्योगिक विवाद अधिनियम, 1947 के अनुसार, उद्योग में नियोक्ताओं या श्रमिकों द्वारा किया जाने वाला कोई भी व्यवसाय या सेवा शामिल है, जिसमें वाहनों और खाद्य पदार्थों जैसे अंतिम उत्पादों और इस्पात और मशीनरी जैसे मध्यवर्ती उत्पादों का उत्पादन शामिल है।

औद्योगिक स्थान निर्धारण को प्रभावित करने वाले कारक

भौगोलिक कारक

- **कच्चा माल:** आवश्यक प्राकृतिक संसाधनों की निकटता से परिवहन लागत कम हो जाती है और निरंतर आपूर्ति सुनिश्चित होती है। **उदाहरण:** चीनी उद्योग।
- **प्रौद्योगिकी:** कच्चे माल को कुशलतापूर्वक संसाधित करने के लिए तकनीकी संसाधनों की उपलब्धता।
- **ऊर्जा:** संचालन के लिए ऊर्जा स्रोतों तक पहुंच, चाहे वे पारंपरिक हों या गैर-पारंपरिक, अत्यंत महत्वपूर्ण है। **उदाहरण:** इस्पात उद्योग।
- **श्रम:** औद्योगिक मांगों को पूरा करने के लिए कुशल और अकुशल कार्यबल की उपलब्धता।
- **परिवहन:** कुशल सड़क, रेल या जलमार्ग संपर्क वस्तुओं और संसाधनों की आवाजाही को सुगम बनाता है।
- **भंडारण एवं गोदाम:** कच्चे माल और तैयार उत्पादों के भंडारण की सुविधाएँ।
- **विपणन व्यवहार्यता:** उत्पादों की बिक्री के लिए बाजारों तक पहुंच।
- **भूमि एवं मृदा की विशेषताएं:** निर्माण एवं संचालन के लिए उपयुक्त भूभाग और मृदा की गुणवत्ता।
- **जलवायु:** परिचालन में व्यवधान से बचने के लिए मध्यम जलवायु को प्राथमिकता दी जाती है। **उदाहरण:** कपास उद्योग
- **जल संसाधन:** कपड़ा और रसायन जैसे उद्योगों के लिए आवश्यक हैं जिनमें जल की काफी मात्रा की आवश्यकता होती है। **उदाहरण:** जूट उद्योग
- **प्राकृतिक आपदाओं के प्रति सुभेद्यता:** सुरक्षा और निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए प्राकृतिक आपदाओं से कम प्रभावित क्षेत्रों को प्राथमिकता दी जाती है।



गैर-भौगोलिक कारक

- **पूंजी निवेश:** उद्योगों की स्थापना और संचालन के लिए उपलब्ध वित्त। **उदाहरण:** इन्वेस्ट इंडिया।
- **निवेश का माहौल:** समग्र आर्थिक वातावरण जो निवेश को प्रोत्साहित या हतोत्साहित करता है। **उदाहरण:** कानून और व्यवस्था।
- **सरकारी नीतियाँ/नियम:** भूमि आवंटन, पर्यावरण नियमों और प्रोत्साहनों से संबंधित नीतियाँ औद्योगिक स्थानों को प्रभावित कर सकती हैं। **उदाहरण:** रक्षा गलियारे।
- **दबाव समूहों का प्रभाव:** स्थानीय समुदाय, गैर सरकारी संगठन और अन्य समूह वकालत या विरोध के माध्यम से निर्णयों को प्रभावित कर सकते हैं। **उदाहरण:** खनन उद्योग।

क्र.सं. मानदंड	उद्योगों के प्रकार	मुख्य विशेषताएं	उदाहरण
1. कच्चे माल के स्रोत	(i) कृषि-आधारित उद्योग	कच्चे माल के रूप में कृषि उत्पादों का उपयोग	सूती वस्त्र, जूट, चीनी और कागज उद्योग
	(ii) खनिज-आधारित उद्योग	कच्चे माल के रूप में खनिजों का उपयोग	लोह और इस्पात, रासायनिक और सीमेंट उद्योग
2. स्वामित्व	(i) सार्वजनिक क्षेत्र	सरकार के स्वामित्व और प्रबंधन में	बोकारो लोह और इस्पात संयंत्र, चित्तूरंजन लोकोमोटिव वर्क्स
	(ii) निजी क्षेत्र	किसी व्यक्ति या समूह के स्वामित्व और प्रबंधन में, कंपनी के रूप में	टाटा लोह और इस्पात, जे.के. सीमेंट उद्योग, अपोलो टायर्स
	(iii) संयुक्त क्षेत्र	सार्वजनिक और निजी क्षेत्रों के संयुक्त स्वामित्व में	मारुति उद्योग
	(iv) सहकारी क्षेत्र	कच्चे माल के उत्पादकों की सहकारी समिति के स्वामित्व में	महाराष्ट्र में चीनी उद्योग, अमूल (गुजरात) और इफको (कांडला)
3. कार्य या भूमिका	(i) बुनियादी उद्योग	बुनियादी उद्योग के तैयार उत्पादों का उपयोग अन्य उद्योगों के लिए कच्चे माल के रूप में किया जाता है	लोह और इस्पात और पेट्रो-केमिकल उद्योग
	(ii) उपभोक्ता वस्तु उद्योग	इस उद्योग के तैयार उत्पादों का उपयोग सीधे व्यक्तियों द्वारा किया जाता है	दूधपेस्ट, साबुन, चीनी उद्योग
4. उद्योग का आकार	(i) बड़े पैमाने के उद्योग	भारी निवेश, भारी मशीनरी, बड़ी संख्या में श्रमिक, बड़ा कारखाना, 24 घंटे का संचालन	लोह और इस्पात, तेल शोधक कारखाने
	(ii) छोटे पैमाने के उद्योग	कम निवेश, छोटा कारखाना, कम कारखाने के श्रमिक	साइकिल, बिजली के सामान का उद्योग
	(iii) ग्रामीण और कुटीर उद्योग	परिवार के सदस्यों के स्वामित्व में, घरों में छोटी मशीनें	आभूषण, हस्तशिल्प, हथकरघा, कला कार्य
5. कच्चे माल और तैयार उत्पादों का वजन	(i) भारी उद्योग	कच्चे माल और तैयार उत्पाद दोनों भारी और बड़े होते हैं, उच्च परिवहन लागत	लोह और इस्पात, भेल (हरिद्वार): भारी विद्युत जैसे जनरेटर
	(ii) हल्के उद्योग	कच्चे माल और तैयार उत्पाद दोनों वजन में हल्के होते हैं, कम परिवहन लागत	घड़ियाँ, रेडीमेड परिधान, खिलौने, फाउंटैन पेन

उद्योगों का वर्गीकरण

किसी राज्य के लिए औद्योगिक क्षेत्र का महत्व

- **आर्थिक विकास:** आर्थिक विकास को गति देने वाला उत्प्रेरक। (उदाहरण: चीन, दक्षिण कोरिया, आदि)
- **रोजगार सृजन:** प्राथमिक लक्ष्यों में से एक व्यापक रोजगार अवसर पैदा करना था, जिससे बेरोजगारी और अल्प-रोजगार को कम किया जा सके। (उदाहरण: विनिर्माण, असेंबली, वस्त्र आदि जैसे श्रम प्रधान उद्योग)
- **क्षेत्रीय विकास:** इसका उद्देश्य संतुलित क्षेत्रीय विकास को सुगम बनाना और ग्रामीण एवं शहरी क्षेत्रों के बीच असमानताओं को कम करना है। उदाहरण: छत्तीसगढ़ में स्थित **भिलाई इस्पात संयंत्र**
- **आत्मनिर्भरता:** घरेलू उद्योगों को बढ़ावा देकर, उद्देश्य विदेशी वस्तुओं पर निर्भरता को कम करना है, जिससे आत्मनिर्भरता को बढ़ावा मिले।
- **सामाजिक न्याय:** आय और रोजगार के अवसर प्रदान करके, औद्योगीकरण का उद्देश्य सामाजिक असमानता के मुद्दों को संबोधित करना था।

औद्योगिक विकास में चुनौतियाँ और मुद्दे

- **असमान भौगोलिक वितरण:** उद्योग कुछ ही राज्यों (जैसे महाराष्ट्र, गुजरात, तमिलनाडु) में केंद्रित हैं।
- **अपर्याप्त अवसंरचना:** कई क्षेत्रों में खराब परिवहन, बिजली आपूर्ति और रसद व्यवस्था औद्योगिक विकास में बाधा डालती है। (उदाहरण: उत्तर पूर्व, पहाड़ी क्षेत्र आदि में अक्सर रसद लागत अधिक होती है)
- **भूमि की कमी:** कानूनी, सामाजिक और पर्यावरणीय चिंताओं के कारण भूमि अधिग्रहण मुश्किल है।
- **पर्यावरणीय बाधाएँ:** पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों के निकट औद्योगिक गतिविधियों को सख्त नियमों और स्थानीय विरोध का सामना करना पड़ता है। (उदाहरण: पश्चिमी घाट में खनन)
- **कुशल श्रमिकों की कमी:** श्रम प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होने के बावजूद, कौशल में असंगति और प्रशिक्षण की कमी औद्योगिक उत्पादकता को कम करती है। (उदाहरण: भारत में केवल **5% कार्यबल** ही औपचारिक रूप से कुशल है)
- **पूंजी की उच्च लागत:** किफायती ऋण तक पहुंच, विशेष रूप से छोटे और मध्यम उद्यमों के लिए, सीमित बनी हुई है।
- **नौकरशाही की देरी और नियामक बाधाएं:** लंबी अनुमोदन प्रक्रियाएं और नीति प्रवर्तन में असंगति निवेश को हतोत्साहित करती हैं।
- **औद्योगिक नीति के कार्यान्वयन में असंगति:** केंद्र और राज्य स्तर पर नीतिगत संघर्ष अनिश्चितता पैदा कर सकते हैं और निवेशकों के विश्वास को प्रभावित कर सकते हैं।
- **कृषि आधारित उद्योगों को अप्रचलित प्रौद्योगिकी, कच्चे माल की अपर्याप्त और अनियमित आपूर्ति और अंततः भंडारण अवसंरचना की कमी** जैसी चुनौतियों का सामना करना पड़ता है।

भारत के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र

- औद्योगिक क्षेत्र ऐसे क्षेत्र हैं जहां अनुकूल भू-आर्थिक कारकों के कारण **बड़े पैमाने पर विनिर्माण की उच्च सांद्रता** होती है।
- **संसाधन-आधारित:** अक्सर कोयला, लौह अयस्क या जल जैसे संसाधनों पर केंद्रित होता है।
- **परिवहन और विविधता:** परिवहन से अच्छी तरह जुड़ा हुआ है और इसमें विविध उद्योग एवं सेवाएं हो सकती हैं।
- **मिश्रित भूमि उपयोग:** श्रम की उच्च मांग के कारण आवासीय और औद्योगिक क्षेत्र अक्सर साथ-साथ मौजूद होते हैं।

अधिकांश विशेषज्ञ भारत को आठ प्रमुख औद्योगिक क्षेत्रों में वर्गीकृत करते हैं।

मुंबई-पुणे औद्योगिक क्षेत्र

- मुंबई भारत का **सबसे महत्वपूर्ण औद्योगिक क्षेत्र** है, जिसका विकास अंग्रेजों द्वारा इसके बंदरगाह के विकास के बाद हुआ और **1869 में स्वेज नहर के खुलने से इसे और बढ़ावा मिला।**
- कपास वस्त्र उद्योग की बंदौलत विकास हुआ, जिसे आर्द्र जलवायु, कुशल श्रम, जलविद्युत और कच्चे कपास की उपलब्धता का समर्थन प्राप्त था।
- **प्रमुख उद्योग:** सूती वस्त्र, इंजीनियरिंग, रसायन, खाद्य प्रसंस्करण, चमड़ा, फार्मास्यूटिकल्स, फिल्म।
- इस क्षेत्र में पुणे, ठाणे, नासिक, कोल्हापुर और अन्य शहर शामिल हैं।

कोलकाता हुगली औद्योगिक क्षेत्र

- हुगली नदी के किनारे स्थित होने के कारण, अंतर्देशीय बंदरगाह का विकास संभव हुआ और औद्योगिक विकास को समर्थन मिला।

- इस विकास का मुख्य कारण कोयले (रानीगंज, झरिया), कृषि कच्चे माल (जूट, चाय), प्रचुर मात्रा में जल, सस्ता श्रम और निर्यात सुविधाएं हैं।
- **प्रमुख उद्योग** - जूट, वस्त्र, रसायन, इंजीनियरिंग और खाद्य प्रसंस्करण।
- **प्रमुख औद्योगिक शहर:** कोलकाता, हावड़ा, नैहाटी, सेरामपुर, टीटागढ़, और अन्य।

अहमदाबाद वडोदरा क्षेत्र

- भारत का तीसरा सबसे बड़ा औद्योगिक क्षेत्र
- ऊर्जा स्रोतों (पेट्रोलियम, तापीय, जलविद्युत, परमाणु), सस्ती भूमि/श्रम और बंदरगाह सुविधाओं द्वारा समर्थित विकास।
- **कपास वस्त्र उद्योग का दूसरा सबसे बड़ा केंद्र** होने के साथ-साथ यह इंजीनियरिंग, फार्मास्यूटिकल्स और रसायन उद्योगों में भी मजबूत स्थिति रखता है।
- **वडोदरा** पेट्रोलियम और ऊनी वस्त्रों के लिए प्रसिद्ध है; **सूरत** हीरे की कटाई और रेशम के लिए प्रसिद्ध है।
- प्रमुख औद्योगिक केंद्रों में राजकोट, जामनगर, भरूच, अंकलेश्वर, आनंद और अन्य शामिल हैं।

मद्रै-कोयंबटूर-बैंगलोर औद्योगिक क्षेत्र

- तमिलनाडु और दक्षिणी कर्नाटक में फैले प्रमुख औद्योगिक क्षेत्रों का स्वतंत्रता के बाद काफी विकास हुआ।
- यह एक प्रमुख कपास उत्पादक क्षेत्र है जिसमें एक मजबूत कपड़ा उद्योग है जो 60% कार्यबल को रोजगार प्रदान करता है।
- अनुकूल जलवायु, अनुशासित श्रम और कई जलविद्युत संयंत्रों से मिलने वाली विश्वसनीय बिजली के कारण विकास हो रहा है।
- **चेन्नई, कोच्चि, मंगलौर और तूतीकोरिन** जैसे प्रमुख बंदरगाहों से निकटता व्यापार को बढ़ावा देती है।

छोटा नागपुर औद्योगिक क्षेत्र

- इसमें झारखंड, ओडिशा, दक्षिणी बिहार और पश्चिमी पश्चिम बंगाल शामिल हैं; अपने सघन लौह और इस्पात उद्योग के कारण इसे "भारत का रूर" कहा जाता है।
- खनिजों और जीवाश्म ईंधनों से समृद्ध और दामोदर वैली कॉर्पोरेशन की बिजली आपूर्ति द्वारा समर्थित।
- प्रमुख शहरों में **जमशेदपुर, दुर्गापुर, बोकारो और राउरकेला** (आयरन एंड स्टील) शामिल हैं; रांची (एचएमटी), सिंदरी (उर्वरक), और चितरंजन (लोकोमोटिव)।
- इस क्षेत्र को पड़ोसी राज्यों से प्रचुर मात्रा में सस्ते श्रम का लाभ मिलता है।

आगरा-दिल्ली-सहारनपुर क्षेत्र

- प्रमुख औद्योगिक केंद्र आगरा (वस्त्र उद्योग, पर्यटन), अंबाला (वैज्ञानिक उपकरण), चंडीगढ़ (इलेक्ट्रॉनिक और रणनीतिक सामान), दिल्ली (वस्त्र उद्योग, रसायन, दवाएं, फार्मास्यूटिकल, हल्की मशीनरी, इलेक्ट्रॉनिक सामान, खाद्य प्रसंस्करण), फरीदाबाद (इंजीनियरिंग) और अन्य स्थानों पर स्थित हैं।

विशाखापत्तनम-गुंटूर क्षेत्र

- यह क्षेत्र **विशाखापत्तनम से लेकर कुरनूल और प्रकाशम जिलों तक** फैला हुआ है, जो बंदरगाह सुविधाओं, कृषि और खनिज संसाधनों से प्रेरित है।
- प्रमुख उद्योग: पेट्रोकेमिकल, चीनी, वस्त्र, जूट, कागज, उर्वरक, सीमेंट, एल्युमीनियम और लाइट इंजीनियरिंग।

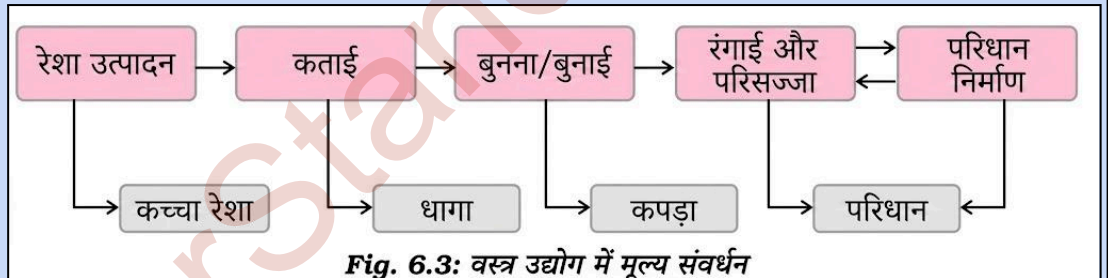
कोल्लम-तिरुवनंतपुरम क्षेत्र

- **प्रमुख औद्योगिक केंद्र:** कोल्लम, तिरुवनंतपुरम, कोच्चि, अलुवा और पुनालुर।
- मुख्यतः कृषि प्रसंस्करण और हल्के उद्योग।
- **प्रमुख क्षेत्र:** वस्त्र, चीनी, रबर, मछली प्रसंस्करण, कागज, नारियल का रेशा और जहाज निर्माण।

कृषि आधारित उद्योग

सूती वस्त्र उद्योग

- भारत की **पहली** सफल सूती वस्त्र मिल की स्थापना 1854 में मुंबई में हुई थी। **विभाजन** के कारण इस क्षेत्र को काफी नुकसान हुआ क्योंकि कपास उगाने वाले कई क्षेत्र पाकिस्तान को चले गए।
- यह उद्योग **रसायन, रंग, पैकेजिंग सामग्री** आदि जैसे कई अन्य उद्योगों को सहयोग प्रदान करता है।
- सूती वस्त्रों के लिए **आवश्यकताएँ**: गर्म और आर्द्र मौसम (धागे के टूटने को कम करने के लिए), काली मृदा (कच्ची कपास की कृषि के लिए), श्रम की उच्च उपलब्धता, रंगाई और विरंजन के लिए बड़ी मात्रा में **जल**।
- स्थान**: कताई का काम अभी भी महाराष्ट्र, गुजरात और तमिलनाडु में केंद्रित है। बुनाई का काम **अत्यधिक विकेंद्रीकृत** है, जो हथकरघा, बिजली करघा और मिलों में किया जाता है।



जूट वस्त्र उद्योग

- भारत की **पहली** जूट मिल 1855 में कोलकाता के रिशरा में स्थापित की गई थी।
- भारत कच्चे जूट और जूट उत्पादों का **सबसे बड़ा उत्पादक** है और बांग्लादेश के बाद **निर्यातक** के रूप में **दूसरे** स्थान पर है।
- 1947 में विभाजन के बाद, जूट मिलें भारत में ही रहीं, लेकिन जूट उत्पादन क्षेत्र का तीन-चौथाई हिस्सा बांग्लादेश (पूर्ववर्ती पूर्वी पाकिस्तान) को चला गया।
- स्थान**: अधिकांश मिलें **पश्चिम बंगाल** में हुगली नदी के किनारे स्थित हैं।

चीनी उद्योग

- भारत **चीनी** उत्पादन में विश्व में **दूसरे** स्थान पर है। गुड़ और खांडसारी के उत्पादन में भारत **पहले** स्थान पर है।
- इस उद्योग में प्रयुक्त कच्चा माल भारी होता है और परिवहन के दौरान इसमें **सुकोज** की मात्रा कम हो जाती है।
- आवश्यकताएँ**: गन्ने के खेतों से निकटता (गन्ना भारी और जल्दी खराब होने वाला होता है), गर्म और आर्द्र जलवायु, जल की उच्च उपलब्धता।
- स्थान**: 60% मिलें **उत्तर प्रदेश और बिहार** में स्थित हैं।

	○ अन्य राज्यों में महाराष्ट्र, कर्नाटक, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, गुजरात, पंजाब, हरियाणा और मध्य प्रदेश शामिल हैं। ● चीनी उद्योगों के पश्चिम और दक्षिण भारत में स्थानांतरित होने के कारण ○ दक्षिण में पेराई का लंबा मौसम (160-200 दिन), सुक्रोज की उच्च मात्रा, पश्चिमी मिलों में आधुनिक तकनीक, महाराष्ट्र में सहकारी मॉडल की सफलता।
--	---

खनिज आधारित उद्योग

लौह एवं इस्पात उद्योग	● लोहा और इस्पात मूलभूत उद्योग है क्योंकि अन्य सभी उद्योग अपनी मशीनरी के लिए इस पर निर्भर हैं। ● लोहा और इस्पात एक भारी उद्योग है क्योंकि सभी कच्चे माल के साथ-साथ तैयार माल भी भारी और बड़े होते हैं, जिसके कारण परिवहन लागत बहुत अधिक होती है। ● आवश्यकताएं: कच्चा माल (लौह अयस्क, कोकिंग कोयला और चूना पत्थर 4:2:1 के अनुपात में), निरंतर जल आपूर्ति और ऊर्जा आदि। ● स्थान: भिलाई (छत्तीसगढ़), बोकारो, जमशेदपुर (झारखंड), राउरकेला (ओडिशा), बर्नपुर, दुर्गापुर (पश्चिम बंगाल), विशाखापत्तनम (आंध्र प्रदेश), विजयनगर, भद्रावती (कर्नाटक), सेलम (तमिलनाडु) इस्पात के निर्माण की प्रक्रियाएं <pre> graph LR A[संयंत्र में कच्चे माल का परिवहन] --> B[धमन भट्टी लोह अयस्क पिघलाया जाता है। चूना पत्थर एक फ्लक्स पदार्थ है जिसे मिलाया जाता है। धातुमल को हटा दिया जाता है। अयस्क को गर्म करने के लिए कोक जलाया जाता है।] B --> C[कच्चा लोहा पिघले हुए पदार्थों को 'पिस्' नामक साँचों में डाला जाता है।] C --> D[इस्पात निर्माण अशुद्धियों को पिघलाकर और ऑक्सीकृत करके कच्चे लोहे को और शुद्ध किया जाता है। मैंगनीज, निकल, क्रोमियम मिलाए जाते हैं।] D --> E[धातु को आकार देना रोलिंग, प्रेसिंग, ढलाई और फोर्जिंग] </pre>
एल्युमीनियम गलाने का उद्योग	● एल्युमिनियम हल्का होता है, जंग प्रतिरोधी होता है, ऊष्मा का अच्छा सुचालक होता है, लचीला होता है और अन्य धातुओं के साथ मिलाने पर मजबूत हो जाता है। ● इसका उपयोग विमानों, बर्तनों और तारों के निर्माण में किया जाता है। कई उद्योगों में इसे स्टील, तांबा, जस्ता और सीसा के विकल्प के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। ● आवश्यकताएं: कच्चा माल (बॉक्साइट - भारी होने के कारण इसे स्रोत के पास ही संसाधित किया जाना चाहिए), ऊर्जा के लिए HEP उपलब्ध न होने पर कोयले की निकटता, आदि। ● संयंत्रों के स्थान: ओडिशा, पश्चिम बंगाल, केरल, उत्तर प्रदेश, छत्तीसगढ़ (बाल्को), महाराष्ट्र और तमिलनाडु।

	एल्युमिनियम उद्योग में विनिर्माण की प्रक्रिया
रासायनिक उद्योग	- रासायनिक उद्योग अकार्बनिक और कार्बनिक दोनों प्रकार के रसायनों का उत्पादन करते हैं। अकार्बनिक रसायन: सल्फ्यूरिक अम्ल (उर्वरक, सिंथेटिक फाइबर, प्लास्टिक, चिपकने वाले पदार्थ, पेंट बनाने में प्रयुक्त), नाइट्रिक अम्ल, सोडा ऐश (कांच, साबुन और डिटरजेंट, कागज बनाने में प्रयुक्त)। कार्बनिक रसायनों में पेट्रोकेमिकल्स शामिल हैं जिनका उपयोग सिंथेटिक फाइबर, सिंथेटिक रबर, प्लास्टिक, रंगई सामग्री, दवाओं और फार्मास्यूटिकल्स के निर्माण में किया जाता है। - आवश्यकताएं: कच्चा माल (पेट्रोकेमिकल उद्योग), जल की उपलब्धता (रंगों, अम्लों के प्रसंस्करण के लिए), बंदरगाहों से निकटता आदि। - स्थान: जैविक रासायनिक संयंत्र तेल रिफाइनरियों या पेट्रोकेमिकल संयंत्रों के पास स्थित होते हैं, जबकि अकार्बनिक रासायनिक संयंत्र पूरे देश में व्यापक रूप से फैले हुए हैं।
उर्वरक उद्योग	- उर्वरक उद्योग नाइट्रोजनयुक्त उर्वरकों (मुख्य रूप से यूरिया), फॉस्फेटिक उर्वरकों और अमोनियम फॉस्फेट (DAP) तथा नाइट्रोजन, फॉस्फेट और पोटाश के संयोजन वाले जटिल उर्वरकों के उत्पादन पर केंद्रित है। पोटाश का पूर्णतः आयात किया जाता है क्योंकि देश में व्यावसायिक रूप से उपयोग योग्य पोटाश का कोई भंडार नहीं है। स्थान: गुजरात, तमिलनाडु, उत्तर प्रदेश, पंजाब और केरल उर्वरक उत्पादन में आधे का योगदान करते हैं। - अन्य उत्पादक राज्य: आंध्र प्रदेश, राजस्थान, ओडिशा, बिहार, मध्य प्रदेश।
सीमेंट उद्योग	- सीमेंट उद्योग को चूना पत्थर, सिलिका और जिप्सम जैसे भारी और बड़े कच्चे माल की आवश्यकता होती है। - भारत का पहला सीमेंट संयंत्र 1904 में चेन्नई में स्थापित किया गया था। स्थान: तमिलनाडु, राजस्थान (चित्तौड़गढ़, उदयपुर, नागौर), आंध्र प्रदेश (कडपा, नलगोंडा, कुरनूल)

आधुनिक उद्योग

ऑटोमोबाइल उद्योग	भारत विश्व का तीसरा सबसे बड़ा ऑटोमोबाइल बाजार है और विश्व स्तर पर दोपहिया वाहनों का दूसरा सबसे बड़ा और तीन पहिया वाहनों का सबसे बड़ा निर्माता है।
------------------	--

	● आवश्यकताएँ: बाज़ार और बंदरगाहों से निकटता, कम पर्यावरणीय संकट, ऋण की उपलब्धता आदि।
सूचना प्रौद्योगिकी और इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग	● यह संसाधन आधारित उद्योग की बजाय ज्ञान आधारित और आधारभूत अवसंरचना पर अधिक निर्भर उद्योग है। ● आवश्यकताएँ: कुशल मानव संसाधन, शहरीकरण, मजबूत डिजिटल और भौतिक कनेक्टिविटी, वैश्विक कनेक्टिविटी नेटवर्क (फाइबर ऑप्टिक केबल), आदि। ● स्थान: बेंगलुरु भारत की इलेक्ट्रॉनिक्स राजधानी के रूप में उभरा है। अन्य केंद्र मुंबई, दिल्ली, हैदराबाद, पुणे, चेन्नई, लखनऊ और नोएडा हैं। ● कुछ सॉफ्टवेयर प्रौद्योगिकी पार्क: श्रीनगर, मोहाली, नोएडा, गुवाहाटी, जयपुर, गांधीनगर, भुवनेश्वर, हैदराबाद, मुंबई, पुणे, बेंगलुरु, चेन्नई, मैसूर, तिरुवनंतपुरम।

मुख्य उद्योग

- भारत 8 प्रमुख उद्योगों के प्रदर्शन पर नजर रखता है: कोयला, कच्चा तेल, प्राकृतिक गैस, रिफाइनरी उत्पाद, उर्वरक, इस्पात, सीमेंट और बिजली।
- हाल का उदाहरण: हैदराबाद-नागपुर औद्योगिक गलियारा (HNIC) जहीराबाद (तेलंगाना) को एक प्रमुख विनिर्माण केंद्र के रूप में विकसित कर रहा है।

उभरते हुए और पतन उन्मुख उद्योग

- **सनराइज इंडस्ट्रीज (उभरते, उच्च-विकास वाले क्षेत्र):**
 - इलेक्ट्रिक वाहन (ईवी) – ओला इलेक्ट्रिक, एथर।
 - हरित ऊर्जा – अदानी ग्रीन, रिन्यू पावर।
 - सेमीकंडक्टर्स – ISMC फैब (गुजरात)।
 - टेलीमेडिसिन – प्रैक्टो, ई-संजीवनी।
 - डिजिटल भुगतान – यूपीआई, PhonePe
- **डूबते उद्योग (पतन उन्मुख):**
 - टाइपराइटर, कैसेट टेप, पेजर आदि।
 - पुरानी खदानों में मैनुअल कोयला खनन (स्वचालन और पर्यावरण संरक्षण के कारण)।

श्रमिकों के प्रकार		
श्रमिक प्रकार	विवरण	उदाहरण
रेड कॉलर	बाहरी कार्यों में हाथ से काम करने वाले श्रमिक	किसान, खनिक
ब्लू कॉलर	औद्योगिक/मैन्युअल श्रमिक	कारखाने के मजदूर, मैकेनिक
व्हाइट कॉलर	कार्यालय में कार्यरत पेशेवर	प्रबंधक, लेखाकार

पिंक कॉलर	सेवा क्षेत्र की नौकरियाँ पारंपरिक रूप से महिलाओं द्वारा की जाती रही हैं	नर्स, शिक्षक, डेटा एंट्री कर्मचारी
गोल्ड कॉलर	उच्च कुशल पेशेवर	वैज्ञानिक, शीर्ष अधिकारी, नीति सलाहकार
ओपन कॉलर	दूर से काम करना, घर से काम करना या घर से काम करना	फ्रीलांस लेखक, रिमोट डेवलपर

अर्थव्यवस्था के विभिन्न क्षेत्रों को समझना **भारत के विकास के स्वरूप को समझने में** सहायक होता है। समावेशी और सतत आर्थिक विकास के लिए सभी क्षेत्रों में संतुलित विकास, विशेषकर विनिर्माण को बढ़ावा देना और असंगठित क्षेत्र का औपचारिककरण करना आवश्यक है।

विविध

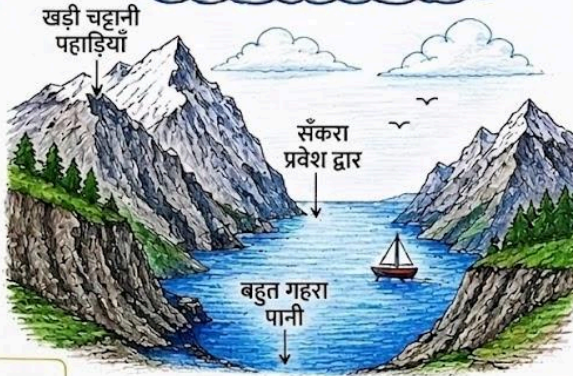
फिर्गड

फिर्गड कल है?

- फिर्गड समुद्र के लंबे, सँकरे और गहरे प्रवेश द्वार हैं, जिनमें खड़ी दीवारें या चट्टानें होती हैं।
- ये हिमनदीकृत पहाड़ी तटों में हिमनदी अपरदन और बाद में समुद्र में मग्न होने से बनते हैं।

मुख्य विशेषताएं

- ★ लंबे, सँकरे और बहुत गहरे प्रवेश द्वार।
- ★ खड़ी चट्टानी दीवारें / चट्टानें।
- ★ U-आकार का अनुप्रस्थ काट।
- ★ हिमनदी अपरदन से निर्मित, बाद में समुद्र में मग्न।
- ★ उच्च अक्षांश क्षेत्रों में पाए जाते हैं।
- ★ अक्सर उनके मुहानों पर झरने होते हैं।
- ★ बहुत मनमोहक और सुरम्य।



फिर्गड

निर्माण के लिए उत्तरदायी कारक

1. पर्वतीय घाटियों पर मोटी हिमनदियों का कब्जा होता है।
2. हिमनद घाटियों को गहराई से प्लकिंग और अपघर्षण द्वारा अपरदित करते हैं।
3. पिघलने पर, समुद्र का पानी अत्यधिक गहरी की गई U-आकार की घाटियों में बहता है।
4. समुद्र द्वारा कम अपरदन के कारण खड़ी दीवारें (चट्टानें) बनी रहती हैं।

अनुप्रस्थ काट



प्रमुख क्षेत्र

- नॉर्वे - सोग्नेफ्योर्ड, गीरांगरफ्योर्ड
- आइसलैंड
- ग्रीनलैंड
- न्यूजीलैंड - मिलफोर्ड साउंड
- कनाडा
- अलास्का (अमेरिका)

★ फिर्गड मुख्य रूप से उन उच्च अक्षांश तटीय क्षेत्रों में पाए जाते हैं जहाँ हिमनदीकरण व्यापक था।

ट्विस्टर्स

ट्विस्टर्स (टोरनेडो)

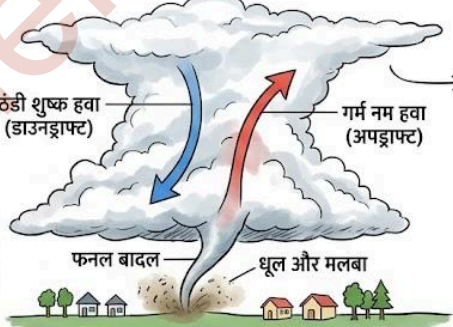
एक ट्विस्टर (टोरनेडो) हवा का एक हिंसक रूप से घूमने वाला स्तंभ है जो पृथ्वी की सतह और एक क्यूमुलोनिम्बस बादल दोनों के संपर्क में होता है।

ट्विस्टर्स क्या हैं?

- ट्विस्टर्स बहुत तीव्र, हिंसक और अल्पकालिक उष्णकटिबंधीय चक्रवात हैं।
- उनका आकार फनल जैसा होता है।
- व्यास: 50 मीटर से 1-2 किमी
- हवा की गति: 100 से 500 किमी/घंटा

प्रमुख विशेषताएं

- क्यूमुलोनिम्बस बादलों में बनते हैं।
- फनल के आकार के और बहुत तेज गति से घूमते हैं।
- तेज़ी से चलते हैं और छोटी दूरी तय करते हैं।
- तेज़ हवा की गति के कारण अत्यधिक विनाशकारी।
- कुछ सेकंड से लेकर लगभग एक घंटे तक रहता है।



ये सबसे सामान्य कहाँ हैं?
• अधिकांश उत्तरी अमेरिका के मध्य मैदानी इलाकों में होते हैं, विशेष रूप से मेक्सिको की खाड़ी के आसपास के क्षेत्रों में।
• टोरनेडो एली (उच्च आवृत्ति क्षेत्र)

निर्माण के लिए उत्तरदायी कारक

1. समुद्र से गर्म, नम हवा उत्तर की ओर बढ़ती है।
2. यह ध्रुवों से आने वाली ठंडी, शुष्क हवा से मिलती है।
3. तापमान का गहरा अंतर अस्थिरता पैदा करता है।
4. क्यूमुलोनिम्बस बादलों में तेज अपड्राफ्ट के प्रभाव में, हवा घूमने लगती है (क्षैतिज घुमाव)।
5. घुमाव ऊर्ध्वाधर हो जाता है और जब यह ज़मीन को छूता है तो एक टोरनेडो (ट्विस्टर) बनता है।

प्रभाव

- जनहानि और चोट।
- घरों, फसलों, पेड़ों, सड़कों और बिजली की लाइनों का विनाश।
- परिवहन और संचार में व्यवधान।
- आर्थिक नुकसान और बुनियादी ढांचे को क्षति।



💡 ट्विस्टर्स आकार में छोटे होते हैं लेकिन अत्यंत विनाशकारी होते हैं। ➡ उन्नत पूर्वानुमान और चेतावनी प्रणालियाँ उनके प्रभाव को कम कर सकती हैं।

आपको ढेर सारी शुभकामनाएँ... उम्मीद है कि परीक्षा के दिन आप अपना सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करेंगे।