

UPPSC PRELIMS

QRS

क्विक
रिवीजन
सीरीज

Last-Minute Revision Notes

भूगोल

भौतिक, विश्व एवं भारत

01 ब्रह्मांड, पृथ्वी, ज्वालामुखी, भूकंप

02 महाद्वीप, पर्वत, पठार, घाटियाँ

03 वायुमंडल, पवन, वन, जलवायु

04 मरुस्थल, घास के मैदान, सीमाएँ, राजधानियाँ

05 जलमंडल

06 नदियाँ, द्वीप, झीलें, जलडमरूमध्य, बाँध

07 विश्व की कृषि एवं पशुपालन

08 विश्व के खनिज, उद्योग, परिवहन

09 भारत: परिचय, भौतिक विभाजन

10 भारत: तट, द्वीप, राज्य, जनजातियाँ

11 भारत: अपवाह, जलवायु, आपदाएँ, मृदाएँ

12 भारत: वनस्पति, सिंचाई, परियोजनाएँ

13 भारत: कृषि एवं पशुपालन

14 भारत: खनिज, ऊर्जा, उद्योग

15 भारत: परिवहन एवं पर्यटन

विषय-सूची

ब्रह्मांड, पृथ्वी, ज्वालामुखी, भूकंप	7
ब्रह्मांड की उत्पत्ति	7
तारों का निर्माण	9
ग्रहों का निर्माण	10
सूर्य	11
ग्रह	12
पृथ्वी का विकासवादी इतिहास	14
अक्षांश, देशांतर एवं पृथ्वी की गतियाँ	16
ग्रहण	19
सूचना के स्रोत	19
पृथ्वी के आंतरिक भाग की संरचना	20
खनिज	22
शैल	23
शैल चक्र	26
भू-आकृतिक प्रक्रियाएँ	27
भूकंप	31
सुनामी	36
ज्वालामुखी	37
महाद्वीप, विश्व के पर्वत, पठार, घाटियाँ	42
परिचय	42
महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत	42
विस्थापन के पश्चात् के सिद्धांत	43
प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत	43
सिद्धांतों की सारांश तालिका	46
भारतीय प्लेट की गति	47
स्थलरूपों का विकास	47
नदीय स्थलरूप	48
सागरीय स्थलरूप	49
हिमानी स्थलरूप	50
शुष्क स्थलरूप	51
कार्स्ट स्थलरूप	51
विश्व के प्रमुख स्थलरूप: महाद्वीपवार	52
वायुमंडल, चक्रवात एवं पवनें, विश्व के वन, विश्व की जलवायु	61
वायुमंडल का संघटन	61
वायुमंडल की संरचना	62
सूर्यातप एवं ऊष्मा बजट	63
तापमान	66
वायुमंडलीय दाब	67

दाब पेटियाँ.....	67
पवनें.....	68
वायुराशियाँ.....	71
वाताग्र.....	72
तापमान व्युत्क्रमण.....	73
उष्णकटिबंधीय चक्रवात.....	73
तड़ित झंझा.....	76
टॉर्नेडो.....	76
बहिरुष्णकटिबंधीय / शीतोष्ण / मध्य-अक्षांशीय चक्रवात.....	76
प्रतिचक्रवात.....	77
आर्द्रता.....	77
वाष्पीकरण एवं संघनन.....	77
संघनन के रूप.....	77
बादल.....	78
वर्षण एवं वर्षा के प्रकार.....	79
विश्व में वर्षा का वितरण.....	80
विश्व की जलवायु का वर्गीकरण.....	80
विश्व के वन.....	84
शुष्क प्रदेश/मरुस्थल, घास के मैदान, देश एवं सीमाएँ, विश्व की राजधानियाँ, भौगोलिक उपनाम.....	86
विश्व के मरुस्थल.....	86
विश्व के घास के मैदान.....	87
देश एवं उनकी सीमाएँ.....	87
विश्व की राजधानियाँ एवं नगर.....	88
भौगोलिक उपनाम.....	90
जलमंडल.....	92
परिचय.....	92
महासागर: एक अवलोकन.....	92
महासागरीय नितल का उच्चावच.....	92
महासागरीय जल का तापमान.....	94
महासागरीय जल की लवणता.....	95
महासागरीय जल का घनत्व.....	96
महासागरीय जल की गतियाँ.....	96
ज्वार-भाटा.....	97
महासागरीय धाराएँ.....	98
एल नीनो, ला नीना एवं ENSO.....	100
हिंद महासागर द्विध्रुव (IOD).....	101
जल संसाधन.....	101
महासागरीय संसाधन.....	102
UNCLOS (संयुक्त राष्ट्र समुद्री विधि अभिसमय).....	102
विश्व की नदियाँ, द्वीप, झीलें एवं जलप्रपात, जलडमरूमध्य, नहरें एवं बाँध.....	104
विश्व की नदियाँ.....	104

द्वीप	105
झीलें एवं जलप्रपात	106
नहरें एवं बाँध	107
प्रजातियाँ/जनजातियाँ: विश्व कृषि एवं पशुधन	109
विश्व की जनजातियाँ / आदिवासी समुदाय	109
विश्व का पशुधन	110
विश्व: खनिज, उद्योग, परिवहन, विविध	111
विश्व के खनिज	111
विश्व के उद्योग	112
विश्व का परिवहन	112
विविध (विश्व भूगोल के उच्चतम/निम्नतम तथ्य एवं रोचक जानकारियाँ)	113
भारत: सामान्य परिचय, भौतिक विभाग	115
अवस्थिति एवं विस्तार	115
चरम बिंदु	116
पड़ोसी देश एवं सीमाओं की लंबाई	116
भारत-चीन सीमा	117
भारत-पाकिस्तान सीमा	117
अन्य सीमाएँ (समुद्री)	118
उपमहाद्वीप के रूप में भारत	118
भारत की भूवैज्ञानिक संरचना (शैल तंत्र)	118
हिमालय	120
उत्तरी मैदान	127
प्रायद्वीपीय पठार	129
भारतीय मरुस्थल (थार)	133
तटीय मैदान	134
भारत: तटीय क्षेत्र एवं द्वीप, राज्य/केंद्र शासित प्रदेश, प्रजातियाँ/जनजातियाँ	137
तटीय क्षेत्र	137
द्वीप	137
भारत के राज्य/संघ राज्यक्षेत्र	139
प्रजातियाँ/जनजातियाँ (भारत)	140
भारत: अपवाह तंत्र, जलवायु, प्राकृतिक आपदाएँ, मृदाएँ	142
मूल शब्दावली	142
नदियों का विभाजन (जलग्रहण क्षेत्र के आधार पर)	142
अपवाह प्रतिरूप	142
हिमालयी बनाम प्रायद्वीपीय नदियाँ	143
हिमालयी अपवाह का विकास	144
हिमालयी नदी तंत्र	144
हिमनदों का पिघलना: अपवाह पर प्रभाव	150
प्रायद्वीपीय नदी तंत्र	150
अंतर्राज्यीय नदी विवाद	153

राष्ट्रीय नदी जोड़ो परियोजना (NIRP)	154
जलप्रपात.....	154
झीलें.....	155
भारत की जलवायु.....	156
भारतीय जलवायु की प्रमुख विशेषताएँ.....	156
भारत की जलवायु को निर्धारित करने वाले कारक.....	157
शीत ऋतु में मौसम की क्रियाविधि	158
ग्रीष्म ऋतु में मौसम की क्रियाविधि.....	158
भारतीय मानसून.....	159
भारतीय मानसून पर विभिन्न सिद्धांत.....	160
भारतीय मानसून की उत्पत्ति की नवीन अवधारणा	160
भारतीय मानसून की प्रकृति.....	161
भारत की ऋतुएँ.....	163
वर्षा का वितरण एवं परिवर्तनशीलता.....	164
जलवायु परिवर्तन एवं भारतीय मानसून.....	164
भारत के जलवायु प्रदेश	165
प्राकृतिक आपदाएँ.....	166
मृदा: परिचय.....	168
मृदा का वर्गीकरण (ICAR / USDA).....	168
भारत की मृदाओं के प्रकार (उत्पत्ति/रंग/संघटन/अवस्थिति).....	169
मृदा अपरदन.....	170
मृदा निर्माण की प्रक्रियाएँ (मृदाजनन)	171
मृदा संरक्षण	171
भारत: प्राकृतिक वनस्पति, सिंचाई एवं नहरें, बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजनाएँ	173
प्राकृतिक वनस्पति एवं वन.....	173
भारत की वन नीतियाँ.....	176
वन/वन्यजीव संरक्षण हेतु कानून एवं पहलें	177
भारत वन स्थिति रिपोर्ट (ISFR) 2023 [नवीनतम, 18वीं रिपोर्ट]	177
वनाग्नि / दावानल.....	178
सिंचाई प्रणालियाँ	179
बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजनाएँ.....	180
भारत: कृषि, खाद्य फसलें, रेशम, पशुपालन, विविध	182
भारतीय कृषि: प्रमुख आँकड़े एवं तथ्य.....	182
भारतीय कृषि की प्रमुख विशेषताएँ.....	182
कृषि के प्रकार / कृषि प्रणालियाँ	182
फसलों का वर्गीकरण.....	186
भारत में फसल ऋतुएँ.....	187
फसल प्रतिरूप, फसल चक्र एवं फसल विविधीकरण.....	187
कृषि प्रादेशीकरण: भारत के प्रमुख कृषि प्रदेश.....	188
भारत में बागवानी क्षेत्र	188
प्रमुख खाद्य फसलें	189
बागान एवं पेय फसलें.....	191

रेशोदार फसलें.....	193
भारत में कृषि क्रांतियाँ.....	194
भूमि संसाधन एवं भूमि उपयोग.....	195
भूमि निम्नीकरण एवं मरुस्थलीकरण.....	195
तिलहन.....	196
दलहन.....	197
रेशम कीट पालन (रेशम).....	198
पशुपालन.....	199
मत्स्य पालन.....	200

भारत: खनिज एवं ऊर्जा संसाधन, उद्योग, अनुसंधान केंद्र.....201

विनिर्माण उद्योग.....	201
भारत के प्रमुख उद्योग.....	204
औद्योगिक गलियारे (IC) एवं संबंधित रणनीति.....	211
खनिज एवं ऊर्जा संसाधन.....	211
धात्विक खनिज.....	212
अधात्विक खनिज.....	214
परमाणु खनिज.....	215
परंपरागत ऊर्जा स्रोत.....	215
गैर-परंपरागत/नवीकरणीय ऊर्जा.....	217
ऊर्जा सुरक्षा एवं नीति.....	219
भारत में अनुसंधान केंद्र.....	220

भारत: परिवहन, पर्यटन, विविध.....223

परिचय.....	223
सड़क परिवहन.....	223
रेल परिवहन.....	225
जल परिवहन.....	227
वायु परिवहन.....	229
पाइपलाइन परिवहन.....	230
संचार नेटवर्क.....	231
पर्यटन.....	232
विविध.....	234

अध्याय 01

ब्रह्मांड, पृथ्वी, ज्वालामुखी, भूकंप

ब्रह्मांड की उत्पत्ति

- ब्रह्मांड = समस्त अंतरिक्ष, समय और उसकी अंतर्वस्तु (ग्रह, चंद्रमा, तारे, आकाशगंगाएँ, अंतर-आकाशगंगीय पदार्थ/ऊर्जा)।
- इसमें अरबों आकाशगंगाएँ हैं, जिनमें से प्रत्येक में अरबों तारे हैं।
- ब्रह्मांड की आयु ≈ 13.8 अरब वर्ष।
- खगोलशास्त्र: पृथ्वी के वायुमंडल के बाहर उत्पन्न होने वाले खगोलीय पिंडों/परिघटनाओं (जैसे सौर पवन, गुरुत्वीय तरंगों) का वैज्ञानिक अध्ययन।
- खगोलशास्त्र का अध्ययन करने वाले वैज्ञानिकों को खगोलविद् कहा जाता है।

बिग बैंग सिद्धांत (आधुनिक/स्वीकृत सिद्धांत)

- इसे प्रसारित ब्रह्मांड परिकल्पना भी कहा जाता है।
- इसे जॉर्ज लमैत्र ने प्रतिपादित किया।
- एडविन हबल (1929) ने ब्रह्मांड के प्रसार का प्रेक्षणात्मक प्रमाण प्रस्तुत किया।
- लगभग 13.8 अरब वर्ष पूर्व ब्रह्मांड एक गुरुत्वीय सिंगुलैरिटी (अनंत घनत्व/तापमान, समस्त द्रव्यमान-समय संघनित) से विस्फोटित हुआ, जिसे बिग बैंग (महाविस्फोट) कहा जाता है।
- प्रथम 3 मिनट के भीतर हल्के नाभिक (हाइड्रोजन एवं हीलियम) बने (बिग बैंग न्यूक्लियोसिंथेसिस); उदासीन परमाणु केवल लगभग 3.8 लाख वर्ष बाद बने।
- बिग बैंग के लगभग 3.8 लाख वर्ष बाद कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड (CMB) विकिरण मुक्त हुआ; इसकी खोज पेंज़ियास एवं विल्सन (1965) ने की तथा COBE, WMAP और प्लैंक मिशन ने इसका मानचित्रण किया। यह इस सिद्धांत का प्रमुख प्रमाण है।
- इसके पश्चात् अंधकार का एक काल रहा, फिर तारों एवं आकाशगंगाओं का निर्माण हुआ।
- स्थायी अवस्था सिद्धांत (हरमन बॉन्डी, थॉमस गोल्ड, फ्रेड हॉयल, 1948): ब्रह्मांड का न कोई आदि है न अंत तथा नवीन द्रव्य निरंतर उत्पन्न होता रहता है; CMB की खोज के बाद इसे अस्वीकार कर दिया गया।
- स्पंदनशील/दोलायमान ब्रह्मांड सिद्धांत (एलन सैडेज): ब्रह्मांड चक्रों में फैलता और सिकुड़ता है।

बिग बैंग: प्रमाण बनाम आलोचना

प्रमाण: दूरस्थ आकाशगंगाओं का डॉप्लर प्रभाव/अभिरक्त विस्थापन (एक-दूसरे से दूर जाना)

प्रमाण: कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड विकिरण

प्रमाण: हबल का नियम, आकाशगंगाओं के अपसरण की गति $\propto$ दूरी

आलोचना: इसका आशय है कि ब्रह्मांड शून्य से प्रारंभ हुआ, जो ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम से मेल नहीं खाता

आलोचना: यह सृष्टि की ऊर्जा/समय/अंतरिक्ष की व्याख्या नहीं करता

ब्रह्मांड की उत्पत्ति पर प्रारंभिक (अप्रचलित) सिद्धांत

ब्रह्मांड/सौरमंडल की उत्पत्ति के अप्रचलित सिद्धांत

सिद्धांत	प्रतिपादक	मूल विचार	सीमा
निहारिका परिकल्पना	इमैनुएल कांट (1755); पियरे-साइमन लाप्लास द्वारा संशोधित (1796); आधुनिक संशोधित रूप ओटो श्मिट (1943) एवं कार्ल वॉन वाइज़सेकर (1944) द्वारा	निहारिका (H, He, धूल) के केंद्र में सघन पदार्थ → चपटी चक्रिका → घर्षण/टक्कर → अभिवृद्धि → केंद्र की सघन गेंद सूर्य बनी, शेष पदार्थ से ग्रह बने; बचे हुए मलबे से क्षुद्रग्रह पट्टी, कुइपर पट्टी और ऊर्ट बादल बने	यह स्पष्ट नहीं कर पाता कि सूर्य में सौरमंडल का लगभग 99.8% द्रव्यमान होते हुए भी कोणीय संवेग केवल लगभग 2% क्यों है
आद्यग्रह परिकल्पना	कार्ल वॉन वाइज़सेकर (1944); जेर्हार्ड कुइपर (1951)	तीव्र गति से घूमती निहारिका की चक्रिका पर बड़े भँवर बने; प्रत्येक ने गुरुत्व द्वारा पदार्थ एकत्र किया → आद्यग्रह; बड़े भँवरों के भीतर के छोटे भँवर उपग्रह बने	गुरुत्वीय बल से ग्रह-निर्माण हेतु छल्ले का द्रव्यमान अपर्याप्त है
ग्रहाणु परिकल्पना	थॉमस चेम्बरलिन एवं फॉरेस्ट मोल्टन (1904)	ग्रहों का निर्माण ग्रहाणुओं (कक्षा में घूमते गैस/धूल के छोटे पिंड) के एकत्रीकरण से हुआ; यह उल्कापात की व्याख्या करती है	तप्त आंतरिक पदार्थ संघनित होने के बजाय गैस के रूप में बिखर जाता
ज्वारीय परिकल्पना (गैसीय ज्वारीय सिद्धांत)	जेम्स जीन्स (1917-19); हेरोल्ड जेफ्रीज़ द्वारा संशोधित (1929)	सूर्य के निकट से गुज़रते एक भ्रमणशील तारे ने सिंगार के आकार का एक खिंचाव निकाला, जो संघनित होकर ग्रह बना (द्वि-जनक उत्पत्ति)	किसी तारे का सूर्य के इतने निकट से गुज़रना अत्यंत असंभाव्य है; सूर्य से खिंची हुई तप्त गैस ग्रहों में संघनित होने के बजाय बिखर जाती

महत्वपूर्ण शब्दावली

- डॉप्लर प्रभाव: स्रोत के प्रेक्षक के निकट आने या दूर जाने पर प्रकाश (या ध्वनि) की आवृत्ति/तरंगदैर्घ्य में प्रतीत होने वाला परिवर्तन।
- अभिरक्त विस्थापन: पिंड के दूर जाने पर तरंगदैर्घ्य बढ़ जाती है।
- अभिनील विस्थापन: पिंड के निकट आने पर तरंगदैर्घ्य घट जाती है।
- आकाशगंगा: गुरुत्व से बँधे अरबों तारे + धूल/गैसें।
- आकाशगंगाओं का आकार बहुत भिन्न होता है; मिल्की वे (दुग्धमेखला) लगभग 1 लाख प्रकाश वर्ष चौड़ी है (यह एक पट्टीयुक्त सर्पिल आकाशगंगा है)।
- हमारी आकाशगंगा: मिल्की वे (दुग्धमेखला), जिसे आकाशगंगा भी कहते हैं।
- निकटतम विशाल आकाशगंगा: एंड्रोमेडा (लगभग 25 लाख प्रकाश वर्ष दूर); कुछ अरब वर्षों में इसके मिल्की वे से विलय की संभावना है।
- प्रकाश वर्ष: प्रकाश द्वारा 3×10^8 मी./से. की गति से 1 वर्ष में तय की गई दूरी।
- प्रकाश वर्ष = 9.5×10^{12} किमी. = 63,241 AU।
- खगोलीय इकाई (AU): सूर्य-पृथ्वी की औसत दूरी $\approx 1.496 \times 10^8$ किमी. (लगभग 15 करोड़ किमी.); सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लगभग 8 मिनट 20 सेकंड लगते हैं।
- निहारिका: H, He और धूल का सघन समूह; तारों की जन्मस्थली।
- लंबन: पृथ्वी की कक्षा में छह माह के अंतर पर दो बिंदुओं से देखने पर किसी निकटवर्ती तारे का दूरस्थ पृष्ठभूमि के तारों के सापेक्ष प्रतीत होने वाला विस्थापन; इससे त्रिकोणमिति द्वारा दूरी ज्ञात की जाती है। 1 पारसेक = 3.26 प्रकाश वर्ष।

प्रमुख वैज्ञानिक/खगोलविद्

वैज्ञानिक	काल	योगदान
पाइथागोरस	छठी शताब्दी ई.पू.	'कॉस्मॉस' शब्द का प्रयोग किया

वैज्ञानिक	काल	योगदान
अरस्तू	चौथी शताब्दी ई.पू.	पृथ्वी के गोलाकार होने का प्रथम प्रेक्षणात्मक प्रमाण दिया (चंद्रग्रहण के समय चंद्रमा पर पृथ्वी की वक्राकार छाया); भूकेंद्रीय मत का समर्थन किया
टॉलेमी	लगभग 100–170 ई.	अपनी कृति अल्मागेस्ट में भूकेंद्रीय मॉडल को व्यवस्थित रूप दिया
कोपरनिकस	1473–1543	सूर्यकेंद्रीय मॉडल प्रस्तुत किया (डी रेवोल्यूशनिबस, 1543)
जोहान्स केप्लर	1571–1630	ग्रहीय गति के तीन नियम; ग्रह दीर्घवृत्ताकार कक्षाओं में घूमते हैं जिनकी एक नाभि पर सूर्य स्थित होता है
आर्यभट	5वीं शताब्दी ई. (जन्म 476)	आर्यभटीय (499 ई.): बताया कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है तथा ग्रहणों को पृथ्वी और चंद्रमा की छाया बताकर समझाया (राहु-केतु नहीं)
वराहमिहिर	6ठी शताब्दी ई.	पंचसिद्धांतिका और बृहत्संहिता; पाँच खगोलीय पद्धतियों का संकलन किया; विक्रमादित्य के दरबार के नवरत्नों में से एक
गैलीलियो गैलिली	1564–1642	"प्रेक्षणात्मक खगोलशास्त्र के जनक"; बृहस्पति के 4 गैलिलियन चंद्रमाओं की खोज की (1610), शुक की कलाएँ, सौर धब्बे तथा शनि के "कान" देखे (छल्लों की पहचान बाद में ह्यूजेस ने की, 1655); सूर्यकेंद्रीय मत का समर्थन किया
एडविन हबबल	1889–1953	सिद्ध किया कि मिल्की वे से परे भी आकाशगंगाएँ हैं (1924); ब्रह्मांड के प्रसार का प्रमाण दिया (हबबल का नियम, 1929)

तारों का निर्माण

- NASA के WMAP (2003) मिशन के अनुसार तारों का निर्माण बिग बैंग के लगभग 200 मिलियन वर्ष बाद प्रारंभ हुआ।
- WMAP (2003) ने उस समय ब्रह्मांड की आयु लगभग 13.7 अरब वर्ष की पुष्टि की।
- निहारिकाओं में स्थानीय गुच्छ अपने ही गुरुत्व से संघनित होते हैं → सघन गैसीय पिंड।
- ये पिंड क्रोड में H → He तथा प्रकाश के तापनाभिकीय संलयन द्वारा तप्त होते हैं/विकिरण करते हैं।
- हाइड्रोजन समाप्त होने पर तारा ठंडा होकर फैलता है और लाल दानव/लाल महादानव बन जाता है।
- तारे का जीवन-चक्र उसके द्रव्यमान पर निर्भर करता है: अधिक द्रव्यमान वाला तारा शीघ्र जलता है।

तारकीय विकास का क्रम

अवस्था	विवरण
लाल दानव	क्रोड का हाइड्रोजन समाप्त हो जाता है; क्रोड के चारों ओर कवच में हाइड्रोजन का संलयन हीलियम में होता है, बाहरी परतें फैलकर ठंडी हो जाती हैं (लाल रंग)
ग्रहीय निहारिका → श्वेत वामन	कम/मध्यम द्रव्यमान वाले तारे (जैसे सूर्य), जिनका शेष क्रोड चंद्रशेखर सीमा (1.44 $M_{\odot}$, एस. चंद्रशेखर द्वारा प्रतिपादित, नोबेल 1983) से कम होता है, अपनी बाहरी परतें ग्रहीय निहारिका के रूप में त्याग देते हैं और एक छोटा, तप्त, सघन श्वेत वामन शेष रह जाता है
श्याम वामन	सैद्धांतिक रूप से वह ठंडा, काला श्वेत वामन जो ऊष्मा और प्रकाश उत्सर्जित करना बंद कर चुका हो (अभी तक कोई नहीं है, क्योंकि ब्रह्मांड अभी बहुत नवीन है)
सुपरनोवा (अधिनव तारा)	अत्यधिक द्रव्यमान वाले तारे (लगभग 8 $M_{\odot}$ से अधिक) लाल महादानव बन जाते हैं; जब क्रोड चंद्रशेखर सीमा से अधिक हो जाता है तो वह ढह जाता है और तारा सुपरनोवा के रूप में विस्फोटित होता है
न्यूट्रॉन तारा	सुपरनोवा के पश्चात् शेष बचा पिंड, मुख्यतः न्यूट्रॉन; अत्यधिक घनत्व/गुरुत्व
पल्सर	तीव्र गति से घूमता न्यूट्रॉन तारा, जिससे प्रकाश/चुंबकीय क्षेत्र के स्पंद निकलते हैं

अवस्था	विवरण
मैग्नेटार	अत्यंत प्रबल चुंबकीय क्षेत्र वाला न्यूट्रॉन तारा (सामान्य न्यूट्रॉन तारे से लगभग 1,000 गुना); अधिकांश पल्सर्स की तुलना में धीमी गति से घूमता है
कृष्ण विवर (ब्लैक होल)	अत्यंत विशाल तारों (लगभग 20 $M_{\odot}$ से अधिक) का अवशेष; इसका गुरुत्व इतना प्रबल है कि प्रकाश भी बाहर नहीं निकल सकता (सीमा = घटना क्षितिज); इसका पता निकटवर्ती पदार्थ पर पड़ने वाले प्रभावों से लगता है (जैसे धनु A*, मिल्की वे का अतिविशाल कृष्ण विवर, जिसका चित्र इवेंट होराइज़न टेलीस्कोप ने 2022 में लिया; M87* का चित्र 2019 में लिया गया)

ग्रहों का निर्माण

- सूर्य और ग्रह लगभग 4.6 अरब वर्ष पूर्व सौर निहारिका से एक साथ बने।
- संभवतः निकटवर्ती सुपरनोवा की आघात तरंग से निहारिका का संकुचन प्रारंभ हुआ।
- केंद्र में सूर्य बना और आसपास की चक्रिका में ग्रह।
- ग्रह-निर्माण की अवस्थाएँ: निहारिका में गैस के पिंड तारे बन जाते हैं और उनके चारों ओर गैस/धूल की चक्रिका रहती है → चक्रिका संघनित होकर ग्रहाणु बनाती है → ग्रहाणु आपस में टकराते और आकर्षित होते हैं → अभिवृद्धि द्वारा ग्रहाणु जुड़कर ग्रह बन जाते हैं।
- क्षुद्रग्रह पट्टी (मंगल-बृहस्पति के मध्य) ग्रहों को दो समूहों में विभाजित करती है।
- कुइपर पट्टी: वरुण (नेपच्यून) के पार, लगभग 30–50 AU; इसके पिंडों को TNO/KBO कहा जाता है (जैसे प्लूटो, मेकमेक, हौमिया, अर्कोथ)।
- कुइपर पट्टी के पार: समापन आघात (लगभग 85–95 AU), फिर हीलियोपॉज़ (लगभग 120 AU), जो सूर्यमंडल (हीलियोस्फीयर) की सीमा है (वॉयजर 1 ने इसे 2012 में तथा वॉयजर 2 ने 2018 में पार किया); ऊर्ट बादल (लगभग 2,000–1,00,000 AU) इससे बहुत दूर स्थित है।

ग्रह की IAU परिभाषा (प्राग, 2006)

शर्त 1: सूर्य की परिक्रमा करता हो

शर्त 2: लगभग गोलाकार आकृति हेतु पर्याप्त द्रव्यमान (द्रवस्थैतिक संतुलन)

शर्त 3: अपनी कक्षा के आसपास के क्षेत्र को साफ़ कर चुका हो

केवल शर्त 1–2 पूरी करने पर → 'बौना ग्रह' के रूप में वर्गीकृत

बौने ग्रहों के उदाहरण: प्लूटो, एरिस, मेकमेक, हौमिया, सेरेस

प्लूटो को 2006 में ग्रह से बौना ग्रह के रूप में पुनर्वर्गीकृत किया गया, क्योंकि उसने अपनी कक्षा के आसपास के क्षेत्र को साफ़ नहीं किया है

पार्थिव बनाम बृहस्पतीय ग्रह

समूह	ग्रह	प्रकृति	कारण
पार्थिव (आंतरिक)	बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल	चट्टानी/धात्विक, उच्च घनत्व	सूर्य से दूरी; सौर पवनों (सूर्य के निकट सबसे प्रबल) ने आंतरिक ग्रहों से गैसें उड़ा दीं; पार्थिव ग्रहों का कम गुरुत्व
बृहस्पतीय (बाह्य/गैस दानव)	बृहस्पति, शनि, अरुण (यूरेनस), वरुण (नेपच्यून)	विशाल, H/He का घना वायुमंडल	सूर्य से अधिक दूरी, सौर पवन का प्रभाव कम, अधिक गुरुत्व गैसों को रोके रखता है

स्मरण-सूत्र: 8 ग्रहों का क्रम

"बुध शुक्र पृथ्वी मंगल, बृहस्पति शनि अरुण वरुण"

बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, अरुण (यूरेनस), वरुण (नेपच्यून)

क्षुद्रग्रह, धूमकेतु, उल्कापिंड

- क्षुद्रग्रह (लघु ग्रह): मंगल-बृहस्पति के मध्य सूर्य की परिक्रमा करने वाले अपूर्ण ग्रह के अवशेष, जिनमें से अधिकांश 4.6 अरब वर्ष पुराने हैं।
- धूमकेतु: सूर्य की परिक्रमा करने वाले हिमाच्छादित पिंड; सूर्य के निकट इनसे गैसें निकलती हैं और सूर्य से विपरीत दिशा में पूँछ दिखाई देती है।
- अल्पावधि धूमकेतु (परिक्रमण काल < 200 वर्ष): मुख्यतः कुइपर पट्टी से उत्पन्न; जैसे हैली धूमकेतु, एन्के धूमकेतु।
- दीर्घावधि धूमकेतु (> 200 वर्ष): ऊर्ट बादल से उत्पन्न; जैसे हेल-बॉप, धूमकेतु लुचिनशान-ATLAS (2024)।
- हैली धूमकेतु: आवर्ती (अल्पावधि) धूमकेतु, जो लगभग प्रत्येक 76 वर्ष में लौटता है; अंतिम बार 1986 में दिखा, अगला आगमन 2061 में।
- उल्कापिंड (मीटियोरॉइड): अंतरिक्ष में गतिशील छोटे चट्टानी या धात्विक पिंड।
- उल्काश्म (मीटियोरॉइड): वह उल्कापिंड जो पृथ्वी की सतह से टकराता है; इससे गर्त बन सकते हैं।
- उल्काश्म गर्त के उदाहरण: लोनार् गर्त (महाराष्ट्र), चिक्सुलब गर्त (मैक्सिको)।
- उल्का (मीटियोर): उल्कापिंड के वायुमंडल में जलने पर दिखने वाली प्रकाश-रेखा (जिसे टूटता तारा भी कहते हैं; अत्यंत चमकीली उल्का अग्निगोला कहलाती है)।

सूर्य

- सौरमंडल का केंद्रीय तारा, जो मुख्यतः तप्त गैसों से बना है।
- यह मिल्की वे के केंद्र की परिक्रमा लगभग 8.3 लाख किमी./घंटा (लगभग 230 किमी./से.) की गति से करता है; एक परिक्रमा (गांगेय वर्ष/ब्रह्मांडीय वर्ष) में लगभग 225–250 मिलियन वर्ष लगते हैं।
- संघटन: द्रव्यमान के अनुसार लगभग 73% हाइड्रोजन, लगभग 25% हीलियम; सौरमंडल के कुल द्रव्यमान का लगभग 99.86% इसी में है; प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लगभग 8.3 मिनट लगते हैं।

सूर्य की परतें (क्रोड से सतह तक)

परत	प्रमुख तथ्य
क्रोड	सबसे भीतरी परत; तापमान लगभग 15 मिलियन °C
विकिरण मंडल	तापमान लगभग 2 मिलियन °C
संवहन मंडल	ऊर्जा संवहन द्वारा बाहर की ओर प्रवाहित होती है
प्रकाशमंडल	दृश्य सतह, लगभग 5,500°C; दृश्य प्रकाश उत्सर्जित करती है; सौर धब्बे यहीं दिखाई देते हैं
वर्णमंडल	प्रकाशमंडल के ऊपर की लालिमायुक्त परत, जो केवल पूर्ण सूर्यग्रहण के समय दिखाई देती है
कोरोना (किरीट)	सबसे बाहरी परत, अत्यंत तप्त (1–3 मिलियन °C, प्रकाशमंडल से भी अधिक गर्म: "कोरोना तापन समस्या"); पूर्ण ग्रहण के समय श्वेत प्रभामंडल के रूप में दिखाई देती है; सौर पवन तथा कोरोनीय द्रव्यमान उत्क्षेपण (CME) का स्रोत

- सौर धब्बे: प्रबल चुंबकीय गतिविधि के कारण बने गहरे, अपेक्षाकृत ठंडे क्षेत्र (लगभग 3,500–4,000°C), जो अधिकांशतः सौर विषुव रेखा के 30° उत्तर/दक्षिण के भीतर होते हैं।
- सौर धब्बे लगभग 11 वर्ष के सौर धब्बा चक्र का अनुसरण करते हैं, जो सौर चुंबकीय गतिविधि से जुड़ा है (सौर चक्र 25 अपने चरम पर लगभग 2024–25 में पहुँचा)।
- सौर पवन: कोरोना से उत्सर्जित प्लाज़्मा।
- सौर ज्वाला: संचित चुंबकीय ऊर्जा के मुक्त होने से चमक में अचानक वृद्धि, जो प्रायः CME (कोरोनीय द्रव्यमान उत्क्षेपण) के साथ होती है।
- सौर ज्वालाएँ और CME (सौर तूफ़ान) रेडियो संचार, उपग्रहों, GPS और विद्युत ग्रिडों को बाधित कर सकते हैं तथा ध्रुवों के निकट ऑरोरा बोरियालिस/ऑरोरा ऑस्ट्रेलिस (उत्तरी/दक्षिणी ध्रुवीय प्रकाश) उत्पन्न कर सकते हैं। भारत का आदित्य-L1 (2 सितंबर 2023 को प्रक्षेपित, लैंग्रेंज बिंदु L1 पर) इन परिघटनाओं का अध्ययन करता है।

ग्रह

आठ ग्रह: प्रमुख तथ्य

ग्रह	प्रमुख तथ्य	चंद्रमा/छल्ले	घूर्णन काल	परिक्रमण काल
बुध	सूर्य के सबसे निकट तथा सबसे छोटा ग्रह; (शुक्र के बाद) दूसरा सबसे गर्म; वायुमंडल न होने के कारण दिन-रात के तापमान में अत्यधिक अंतर	कोई चंद्रमा नहीं, कोई छल्ला नहीं	58.6 दिन	88 दिन
शुक्र	सबसे गर्म ग्रह (90–95% CO ₂ वायुमंडल, सल्फ्यूरिक अम्ल के बादल); आकार में "पृथ्वी का जुड़वाँ"; कोई चुंबकीय क्षेत्र नहीं; उच्च एल्बिडो → सबसे चमकीला ग्रह, जिसे भोर/सांध्य तारा कहते हैं; वक्री (पूर्व-पश्चिम) घूर्णन	कोई चंद्रमा नहीं	243 दिन (पू. → प.)	224.7 दिन
पृथ्वी	एकमात्र ज्ञात जीवन-योग्य ग्रह, गोल्डीलॉक्स क्षेत्र में स्थित; सबसे सघन ग्रह; आकृति भू-आभ/चपटा गोलाभ; विषुवतीय व्यास 12,756 किमी., ध्रुवीय व्यास लगभग 12,714 किमी.; स्थल:जल ≈ 29:71; इसे नीला ग्रह कहा जाता है; सतह का औसत तापमान लगभग 15°C	1 चंद्रमा	23 घंटे 56 मिनट (नाक्षत्र)	365.25 दिन
मंगल	"लाल ग्रह" (आयरन-ऑक्साइड युक्त मृदा); ठंडा मरुस्थल, पतला वायुमंडल; पृथ्वी के अतिरिक्त एकमात्र ग्रह जिस पर ध्रुवीय हिम टोपियाँ हैं; ओलंपस मोन्स = सौरमंडल का सबसे ऊँचा पर्वत	चंद्रमा: फोबोस, डीमोस	1.03 दिन	1.88 वर्ष
बृहस्पति	सबसे बड़ा ग्रह; H/He से समृद्ध वायुमंडल; विशाल लाल धब्बा (विशाल तूफान)	क्षीण छल्ला तंत्र; चंद्रमाओं में गैलिलियन उपग्रह आयो, यूरोपा, गैनिमीड (सौरमंडल का सबसे बड़ा चंद्रमा), कैलिस्टो सम्मिलित हैं; 2025 तक 97 पुष्ट चंद्रमा (संख्या अब भी बढ़ रही है)	0.41 दिन	11.86 वर्ष
शनि	दूसरा सबसे बड़ा ग्रह; सबसे कम घनत्व वाला ग्रह (जल से हल्का); हल्का पीला रंग (अमोनिया के क्रिस्टल)	7 मुख्य छल्ले (A से G); सर्वाधिक चंद्रमाओं का कीर्तिमान (मार्च 2025 में 128 नए चंद्रमाओं की घोषणा के बाद 274 पुष्ट), जिनमें टाइटन (दूसरा सबसे बड़ा चंद्रमा; मीथेन की झीलों सहित सघन N ₂ वायुमंडल), एन्सेलाडस (जल-हिम के गीज़र), फोबी, टेथिस, मिमास सम्मिलित हैं	0.45 दिन	29.5 वर्ष
अरुण (यूरेनस)	सबसे ठंडा ग्रहीय वायुमंडल (न्यूनतम लगभग -224°C); H/He वायुमंडल में मीथेन के कारण नीला-हरा रंग; सर्वाधिक अक्षीय झुकाव (लगभग 98°), इसलिए यह अपनी बगल पर "लुढ़कता" प्रतीत होता है; शुक्र की भाँति वक्री घूर्णन	13 छल्ले; 29 चंद्रमा (S/2025 U1 की खोज JWST ने 2025 में की), जिनमें टाइटैनिया (सबसे बड़ा), ओबेरॉन, मिरांडा, एरियल, अब्मिब्रिल सम्मिलित हैं	0.72 दिन (पू. → प.)	84 वर्ष

ग्रह	प्रमुख तथ्य	चंद्रमा/छल्ले	घूर्णन काल	परिक्रमण काल
वरुण (नेपच्यून)	सबसे दूरस्थ ग्रह; गणितीय गणना के आधार पर खोजा गया प्रथम ग्रह (ले वेरियर एवं एडम्स, प्रेक्षण 1846); सौरमंडल की सर्वाधिक तीव्र पवनें	5 मुख्य छल्ले; 16 चंद्रमा, जिनमें ट्राइटन (वक्री कक्षा), नेरीड सम्मिलित हैं	0.67 दिन	165 वर्ष

ध्रुव तारा (पोलारिस)

पृथ्वी के उत्तरी अक्ष की सीध में स्थिर; ऐतिहासिक रूप से दिशा-ज्ञान के लिए प्रयुक्त
भारत में इसे ध्रुव तारा कहा जाता है
दक्षिणी गोलार्ध से दिखाई नहीं देता

चंद्रमा, क्षुद्रग्रह पट्टी/कुइपर पट्टी: पुनरावलोकन

- चंद्रमा: पृथ्वी का एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह; इसका वायुमंडल लगभग नहीं के बराबर है (केवल एक पतला बाह्यमंडल), इसलिए यहाँ मौसम नहीं होता और तापमान चरम होता है।
- चंद्रमा की पृथ्वी से दूरी: लगभग 3,84,400 किमी।
- चंद्रमा का परिक्रमण काल: लगभग 27.3 दिन (नाक्षत्र मास); अमावस्या से अमावस्या तक लगभग 29.5 दिन (संयुति मास)।
- चंद्रमा ज्वारीय रूप से बँधा हुआ है: पृथ्वी से उसका एक ही भाग सदैव दिखाई देता है।
- चंद्रमा का व्यास लगभग 3,475 किमी. (पृथ्वी का लगभग 1/4); गुरुत्व पृथ्वी का लगभग 1/6; चंद्रमा के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लगभग 1.3 सेकंड लगते हैं।
- भारतीय अभियान: चंद्रयान-1 (2008; जल अणुओं की पुष्टि), चंद्रयान-2 (2019; ऑर्बिटर अब भी कार्यरत), चंद्रयान-3 (23 अगस्त 2023 को चंद्र दक्षिणी ध्रुव के निकट सॉफ्ट लैंडिंग, यह दिन अब राष्ट्रीय अंतरिक्ष दिवस है; लैंडिंग स्थल का नाम शिव शक्ति पॉइंट रखा गया)।

चंद्रमा की उत्पत्ति के सिद्धांत

सिद्धांत	स्थिति	व्याख्या
महाटक्कर/बिग स्प्लैट सिद्धांत	सर्वाधिक मान्य	चंद्रमा का निर्माण लगभग 4.4 अरब वर्ष पूर्व हुआ, जब मंगल के आकार का एक पिंड प्रारंभिक पृथ्वी से टकराया और उसका मलबा एकत्र होकर चंद्रमा बन गया
विखंडन परिकल्पना	पुरानी, कम मान्य	चंद्रमा तीव्र गति से घूमती प्रारंभिक पृथ्वी से अलग हुआ, जिसका स्थान प्रशांत महासागर का बेसिन था (जॉर्ज डार्विन, 1879)
ग्रहण (पकड़) सिद्धांत	अस्वीकृत	चंद्रमा कहीं और बना और पृथ्वी के गुरुत्व द्वारा पकड़ लिया गया; यह पृथ्वी और चंद्रमा के समान संघटन की व्याख्या नहीं कर पाता

पृथ्वी का विकासवादी इतिहास

पृथ्वी की आयु: आकलन की विधियाँ

पृथ्वी की आयु के आकलन की विधियाँ

विधि	स्थिति	आधार	परिणाम
रेडियोधर्मी कालनिर्धारण	सर्वाधिक विश्वसनीय; स्वीकृत ऑकड़ा इसी से प्राप्त होता है	स्थिर दर से रेडियोधर्मी क्षय (जनक → संतति), जिसे अर्द्ध-आयु के रूप में व्यक्त किया जाता है; प्रचलित विधियाँ - यूरेनियम-लेड, थोरियम-लेड, पोटैशियम-आर्गन, रेडियोकार्बन	पृथ्वी की आयु $\approx$ 4.54 अरब वर्ष (NCERT के अनुसार 4.6 अरब वर्ष)
लवणता घड़ी	अप्रचलित	महासागर में सोडियम का संचयन (जॉन जोली, 1899)	लगभग 90-100 मिलियन वर्ष
शीतलन की दर	अप्रचलित	लॉर्ड केल्विन; पृथ्वी की प्रारंभिक अवस्था द्रवित मानी गई	लगभग 20-100 मिलियन वर्ष

- प्रारंभिक पृथ्वी बंजर और तप्त थी, उसका वायुमंडल H/He का पतला आवरण था, जो जीवन के अनुकूल नहीं था।
- पृथ्वी का आंतरिक भाग घनत्व के आधार पर (भीतर की ओर बढ़ते क्रम में) भूपर्पटी, मैटल, बाह्य क्रोड और आंतरिक क्रोड में विभेदित है।

भूवैज्ञानिक समय सारणी (GTS)

- पृथ्वी के इतिहास को प्रमुख परिवर्तनों के आधार पर 4 महाकल्पों में बाँटा गया है: हेडियन, आर्कियन, प्रोटेरोज़ोइक, फैनेरोज़ोइक।
- प्रथम तीन महाकल्प (हेडियन, आर्कियन, प्रोटेरोज़ोइक) मिलकर प्री-कैम्ब्रियन महा-महाकल्प बनाते हैं।

भूवैज्ञानिक समय सारणी

वर्तमान से पूर्व के वर्ष	महाकल्प/कल्प/काल	प्रमुख घटनाएँ
13,700 मिलियन	-	बिग बैंग / ब्रह्मांड की उत्पत्ति
5,000-13,700 मिलियन	-	तारों की उत्पत्ति; सुपरनोवा
5,000 मिलियन	-	सूर्य की उत्पत्ति
4,600 मिलियन	-	पृथ्वी की उत्पत्ति
3,800-4,800 मिलियन	हेडियन (प्री-कैम्ब्रियन)	महासागरों और महाद्वीपों का निर्माण; महासागर और वायुमंडल CO ₂ से समृद्ध
2,500-3,800 मिलियन	आर्कियन (प्री-कैम्ब्रियन)	नील-हरित शैवाल: एककोशिकीय जीवाणु
570-2,500 मिलियन	प्रोटेरोज़ोइक (प्री-कैम्ब्रियन)	कोमल शरीर वाले आर्थ्रोपोड; ऑक्सीजन का संचयन (महान ऑक्सीकरण घटना लगभग 2,400 मिलियन); स्नोबॉल पृथ्वी हिमनदन
570-4,800 मिलियन (अवधि)	प्री-कैम्ब्रियन (हेडियन + आर्कियन + प्रोटेरोज़ोइक)	पृथ्वी के इतिहास का लगभग 88%
505-570 मिलियन	कैम्ब्रियन (पुराजीवी)	कैम्ब्रियन विस्फोट; स्थलीय जीवन नहीं; समुद्री अकशेरुकी
438-505 मिलियन	ऑर्डोविशियन (पुराजीवी)	प्रथम मछलियाँ; ऑर्डोविशियन के अंत में: प्रथम सामूहिक विलोपन (लगभग 444 मिलियन वर्ष पूर्व)
408-438 मिलियन	सिलूरियन (पुराजीवी)	स्थल पर जीवन के प्रथम चिह्न: पादप
360-408 मिलियन	डेवोनियन (पुराजीवी)	उभयचर ("मत्स्य युग"); उत्तर डेवोनियन में: द्वितीय सामूहिक विलोपन (लगभग 372 मिलियन वर्ष पूर्व)

वर्तमान से पूर्व के वर्ष	महाकल्प/कल्प/काल	प्रमुख घटनाएँ
286–360 मिलियन	कार्बोनिफेरस (पुराजीवी)	प्रथम सरीसृप; कशेरुकी; कोयले के स्तर (भारत का गोंडवाना कोयला परमियन-कार्बोनिफेरस काल का है)
245–286 मिलियन	परमियन (पुराजीवी)	सरीसृपों का प्रभुत्व, जिन्होंने उभयचरों का स्थान लिया; परमियन के अंत में "महान विलोपन": तीसरा और सर्वाधिक भीषण सामूहिक विलोपन (लगभग 252 मिलियन वर्ष पूर्व)
208–245 मिलियन	ट्रायसिक (मध्यजीवी)	मेंढक और कछुए; प्रथम डायनासोर और स्तनधारी; ट्रायसिक के अंत में: चौथा सामूहिक विलोपन (लगभग 201 मिलियन वर्ष पूर्व)
144–208 मिलियन	जुरासिक (मध्यजीवी)	डायनासोर का युग; प्रथम पक्षी (आर्कियोप्टेरिक्स)
65–144 मिलियन	क्रिटेशियस (मध्यजीवी)	पुष्पीय पादपों का प्रसार; क्रिटेशियस के अंत में (K-Pg): पाँचवाँ सामूहिक विलोपन (लगभग 66 मिलियन वर्ष पूर्व) जिसने डायनासोरों का अंत कर दिया (चिक्सुलब क्षुद्रग्रह का टकराव + दक्कन ट्रैप ज्वालामुखी क्रिया)
24–65 मिलियन (पैलियोसीन, ईओसीन, ओलिगोसीन)	टर्शियरी (नूतनजीवी)	पैलियोसीन: छोटे स्तनधारी (चूहे); ईओसीन: खरगोश और शशक; ओलिगोसीन: मानवाकार कपि
5–24 मिलियन (मायोसीन)	टर्शियरी (नूतनजीवी)	कपि; पुष्पीय पादप और वृक्ष; हिमालय का मुख्य उत्थान
2–5 मिलियन (प्लायोसीन)	टर्शियरी (नूतनजीवी)	प्रारंभिक मानव पूर्वज; भारत के विशाल उत्तरी मैदान का निर्माण प्रारंभ
10,000–2 मिलियन (प्लीस्टोसीन)	चतुर्थक (नूतनजीवी)	होमो सैपियन्स; हिम युग
0–10,000 (होलोसीन)	चतुर्थक (नूतनजीवी)	आधुनिक मानव; छठा सामूहिक विलोपन जारी (मानवजनित)

GTS: संशोधित ICS तिथियाँ (मिलान हेतु)

NCERT के उपर्युक्त आँकड़े पूर्णांकित हैं; अंतर्राष्ट्रीय स्तरिकी आयोग (ICS) की सारणी के अनुसार:

कैम्ब्रियन का प्रारंभ 538.8 मिलियन वर्ष पूर्व | परमियन-ट्रायसिक सीमा 251.9 मिलियन वर्ष पूर्व | क्रिटेशियस-पैलियोजीन सीमा 66 मिलियन वर्ष पूर्व
चतुर्थक का प्रारंभ 2.58 मिलियन वर्ष पूर्व | होलोसीन का प्रारंभ 11,700 वर्ष पूर्व

मार्च 2024 में IUGS ने "ऐथ्रोपोसीन" को औपचारिक युग के रूप में अस्वीकार कर दिया; यह अब भी अनौपचारिक शब्द है

- कल्पों की अवधि: पुराजीवी (245–570 मिलियन वर्ष पूर्व), मध्यजीवी (65–245 मिलियन वर्ष पूर्व), नूतनजीवी (65 मिलियन वर्ष पूर्व-वर्तमान)। पुराजीवी + मध्यजीवी + नूतनजीवी = फैनेरोज़ोइक महाकल्प।

परमियन-ट्रायसिक विलोपन

लगभग 252 मिलियन वर्ष पूर्व घटित

ज्ञात सामूहिक विलोपनों में सर्वाधिक भीषण

96% तक समुद्री प्रजातियाँ विलुप्त

70% तक स्थलीय कशेरुकी प्रजातियाँ विलुप्त
कीटों का एकमात्र ज्ञात सामूहिक विलोपन

- स्नोबॉल पृथ्वी: शून्य से नीचे वैश्विक तापमान, व्यापक हिमनदन, समुद्र-तल में कमी।
- हिम युग: हिमचादरों के विस्तार वाला दीर्घकालिक शीत काल।
- हिमनद काल (ग्लेशियल): हिम युग के भीतर शीत के चरण।
- अंतर्हिमनद काल (इंटरग्लेशियल): हिम युग के भीतर बीच-बीच में आने वाले उष्ण काल।
- चतुर्थक हिमनदन 2.58 मिलियन वर्ष पूर्व प्रारंभ हुआ और अब भी जारी है।

जीवन की उत्पत्ति तथा वायुमंडल/जलमंडल का विकास

- जीवन का विकास लगभग 3,800 मिलियन वर्ष पूर्व जटिल स्व-द्विगुणनशील कार्बनिक अणुओं से प्रारंभ हुआ; नील-हरित शैवाल जैसी संरचनाओं के जीवाश्म लगभग 3,000 मिलियन वर्ष पूर्व के हैं।
- वर्तमान N_2/O_2 से समृद्ध वायुमंडल आदिकालीन H/He वायुमंडल से 3 चरणों में विकसित हुआ।
- चरण 1: सौर पवन के कारण आदिकालीन H/He वायुमंडल का लुप्त होना।
- चरण 2: तप्त आंतरिक भाग से गैसों और जलवाष्प का निकलना (गैस-निष्कासन); ज्वालामुखी उद्गारों से जलवाष्प, CO_2 , N_2 तथा अन्य गैसों जुड़ीं।
- चरण 3: प्रकाश-संश्लेषण द्वारा जीव जगत ने संघटन में परिवर्तन किया; लगभग 2,000 मिलियन वर्ष पूर्व महासागर O_2 से संतृप्त हो गए और तब O_2 वायुमंडल में भर गई।
- गैस-निष्कासन से निकली जलवाष्प के संघनन से जलमंडल का निर्माण हुआ।

अक्षांश, देशांतर एवं पृथ्वी की गतियाँ

अक्षांश

- अक्षांश: विषुवत रेखा से उत्तर/दक्षिण में किसी स्थान की कोणीय दूरी।
- अक्षांश के समानांतर संकेंद्रीय वृत्त बनाते हैं: विषुवत रेखा (0°) पर सबसे बड़े, और ध्रुवों (90° उत्तर/दक्षिण) पर घटकर एक बिंदु।
- पृथ्वी पर 1° के अंतराल से कुल 181 अक्षांश हैं (90° उत्तर + 90° दक्षिण + विषुवत रेखा)।
- 1° अक्षांश के बीच की दूरी ≈ 111 किमी. (लगभग स्थिर)।

विषुवत रेखा

- विषुवतीय वृत्त पृथ्वी के केंद्र से होकर गुजरता है और घूर्णन अक्ष के लंबवत होता है।
- विषुवत रेखा पृथ्वी को उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्धों में विभाजित करती है।
- विषुवत रेखा दक्षिण अमेरिका के इक्वेडोर, कोलंबिया और ब्राज़ील से होकर गुजरती है।
- विषुवत रेखा अफ्रीका के साओ टोमे एवं प्रिंसिपे (जलक्षेत्र), गैबॉन, कांगो गणराज्य, कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य, युगांडा, केन्या और सोमालिया से होकर गुजरती है।
- विषुवत रेखा एशिया में मालदीव (जलक्षेत्र) और इंडोनेशिया से होकर गुजरती है; ओशिनिया में किरिबाती भी इसमें आता है। कुल: 13 देश (जलक्षेत्र सहित)।

विषुव की तिथियाँ

वसंत विषुव: 21 मार्च, सूर्य विषुवत रेखा पर लंबवत
शरद विषुव: 23 सितंबर, सूर्य विषुवत रेखा पर लंबवत

उष्णकटिबंधीय वृत्त

- कर्क रेखा: $23\frac{1}{2}^\circ$ उत्तर। मकर रेखा: $23\frac{1}{2}^\circ$ दक्षिण।

- कर्क रेखा उत्तरी अमेरिका के बहामास और मैक्सिको से होकर गुज़रती है।
- कर्क रेखा अफ्रीका के मिस्र, लीबिया, नाइजर, अल्जीरिया, माली, पश्चिमी सहारा और मॉरिटानिया से होकर गुज़रती है।
- कर्क रेखा एशिया के ताइवान, चीन, म्यांमार, बांग्लादेश, भारत, ओमान, संयुक्त अरब अमीरात और सऊदी अरब से होकर गुज़रती है।
- कर्क रेखा 16 देशों + पश्चिमी सहारा को स्पर्श करती है; यह नेपाल, पाकिस्तान या श्रीलंका से होकर नहीं गुज़रती।
- भारत में कर्क रेखा 8 राज्यों से होकर गुज़रती है: गुजरात, राजस्थान, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, झारखंड, पश्चिम बंगाल, त्रिपुरा, मिज़ोरम।
- मकर रेखा दक्षिण अमेरिका के अर्जेंटीना, ब्राज़ील, चिली और पैराग्वे से होकर गुज़रती है।
- मकर रेखा अफ्रीका के नामीबिया, बोत्सवाना, दक्षिण अफ्रीका, मोज़ाम्बिक और मेडागास्कर से होकर गुज़रती है।
- मकर रेखा ऑस्ट्रेलिया से भी होकर गुज़रती है।
- मकर रेखा 10 देशों से होकर गुज़रती है; यह अफ्रीका में मेडागास्कर को स्पर्श करती है तथा ओशिनिया में केवल एक महाद्वीपीय देश ऑस्ट्रेलिया से होकर गुज़रती है।
- ध्रुवीय वृत्त: आर्कटिक वृत्त ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ उत्तर), अंटार्कटिक वृत्त ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ दक्षिण)।
- ध्रुवीय वृत्त वह न्यूनतम अक्षांश हैं जहाँ वर्ष में कम-से-कम एक बार 24 घंटे का दिन/रात होती है।
- उत्तरी गोलार्ध में: 22 जून को 24 घंटे का दिन, 22 दिसंबर को 24 घंटे की रात।

अयनांत

21 जून (ग्रीष्म अयनांत): सूर्य कर्क रेखा पर लंबवत; आर्कटिक वृत्त के भीतर 24 घंटे दिन का प्रकाश

22 दिसंबर (शीत अयनांत): सूर्य मकर रेखा पर लंबवत; अंटार्कटिक वृत्त के भीतर 24 घंटे दिन का प्रकाश

दोनों पृथ्वी के 23.5° अक्षीय झुकाव का परिणाम हैं

- उत्तरायण: सूर्य की उत्तर दिशा में आभासी गति (22 दिसंबर → 21 जून)।
- दक्षिणायन: सूर्य की दक्षिण दिशा में आभासी गति (21 जून → 22 दिसंबर)।

पृथ्वी के ताप कटिबंध

कटिबंध	विस्तार	विशेषताएँ
उष्ण कटिबंध	23.5° उत्तर– 23.5° दक्षिण	अधिकतम ऊष्मा; इस कटिबंध में सर्वत्र वर्ष में कम-से-कम एक बार दोपहर का सूर्य सिर के ऊपर लंबवत होता है
शीतोष्ण कटिबंध	23.5° – $66\frac{1}{2}^{\circ}$ उत्तर एवं दक्षिण	मध्यम तापमान; सूर्य कभी भी सिर के ऊपर लंबवत नहीं होता
शीत कटिबंध	$66\frac{1}{2}^{\circ}$ से ध्रुवों तक	सूर्य क्षितिज के निकट रहता है; अत्यधिक ठंड

देशांतर

- देशांतर/याम्योत्तर: ध्रुवों को जोड़ने वाली अर्द्धवृत्ताकार रेखाएँ।
- देशांतर = प्रधान याम्योत्तर से पूर्व/पश्चिम की कोणीय दूरी।
- सभी याम्योत्तर लंबाई में समान होते हैं, किंतु याम्योत्तरों के बीच की दूरी विषुवत रेखा से ध्रुवों की ओर घटती जाती है।
- कुल 360 याम्योत्तर हैं।
- याम्योत्तरों के बीच की दूरी: विषुवत रेखा पर लगभग 111 किमी., 60° पर लगभग 55.5 किमी., ध्रुवों पर शून्य।
- प्रधान याम्योत्तर (0°) ग्रीनविच (लंदन) से होकर गुज़रता है।
- प्रधान याम्योत्तर यूनाइटेड किंगडम, फ्रांस, स्पेन, अल्जीरिया, माली, बुर्किना फासो, टोगो, घाना और अंटार्कटिका से भी होकर गुज़रता है।
- GMT: ग्रीनविच स्थित रॉयल वेधशाला का माध्य सौर समय; अब इसका स्थान UTC (समन्वित सार्वभौमिक समय, परमाणु घड़ियों पर आधारित) ने ले लिया है।
- प्रधान याम्योत्तर से पूर्व की ओर जाने पर → समय बढ़ता है। पश्चिम की ओर जाने पर → समय घटता है। स्मरण-सूत्र: "पूर्व-बढ़ा-जोड़ो, पश्चिम-घटा-घटाओ"।

अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा (IDL)

- IDL = 180° देशांतर, जो प्रशांत महासागर के मध्य से गुजरती है।
- देशों के विभाजन से बचने के लिए IDL बेरिंग जलडमरूमध्य (साइबेरिया-अलास्का), फिजी और टोंगा के निकट टेढ़ी-मेढ़ी हो जाती है।
- IDL पार करने पर तिथि में ठीक एक दिन का परिवर्तन होता है।

भारतीय मानक समय (IST)

भारतीय मानक समय

मानक याम्योत्तर: 82°30' पूर्व

GMT से 5:30 घंटे आगे

मिर्जापुर/नैनी (उत्तर प्रदेश) के निकट से गुजरता है; 5 राज्य: उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, ओडिशा, आंध्र प्रदेश

IST का अनुरक्षण CSIR-राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला (NPL), नई दिल्ली द्वारा किया जाता है; वैध माप-विज्ञान (IST) नियम, 2025 के प्रारूप में IST को आधिकारिक एवं वाणिज्यिक उपयोग के लिए अनिवार्य समय-संदर्भ बनाने का प्रस्ताव है

स्थानीय समय बनाम मानक समय

क्या भारत को दो समय क्षेत्रों की आवश्यकता है?

- भारत में वर्तमान में 1 समय क्षेत्र है।
- भारत का विस्तार गुजरात (68°7' पूर्व) से अरुणाचल प्रदेश (97°25' पूर्व) तक है, जो 30° का विस्तार है।

देशों में समय क्षेत्रों की संख्या

देश	समय क्षेत्रों की संख्या
भारत	1
चीन	1
रूस	11
कनाडा	6
संयुक्त राज्य अमेरिका	9 मानक (क्षेत्रों सहित 11)
फ्रांस	12 (अंटार्कटिक दावे सहित 13); किसी भी देश में सर्वाधिक

दो समय क्षेत्र: प्रमुख तथ्य

असम के चाय बागान ब्रिटिश काल से ही अनौपचारिक "चाय बागान समय" (बागान समय) का पालन करते हैं, जो IST से लगभग 1 घंटा आगे है। CSIR-NPL के एक अध्ययन (2018) ने पूर्वोत्तर के लिए IST-I (UTC+5:30) और IST-II (UTC+6:30) का प्रस्ताव दिया, जिनका विभाजन लगभग 89°52' पूर्व पर होता है। सरकार ने अब तक एक ही समय क्षेत्र बनाए रखा है।

पृथ्वी की गतियाँ

- घूर्णन: पृथ्वी अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व की ओर लगभग 24 घंटे में घूमती है।
- घूर्णन की गति विषुवत रेखा से ध्रुवों की ओर घटती जाती है।
- एक समय में पृथ्वी का केवल आधा भाग सूर्य के सम्मुख होता है।

- घूर्णन के प्रभाव: दिन और रात।
- घूर्णन का प्रभाव, कोरिऑलिस बल: गतिशील वस्तुओं को उत्तरी गोलार्ध में दाईं ओर तथा दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर विक्षेपित करता है।
- अक्षीय झुकाव: पृथ्वी की धुरी उसके अक्षीय तल के लंबवत से 23.5° झुकी है (इसे क्रांतिवृत्त का तिर्यकता भी कहा जाता है)।
- अक्षीय झुकाव के कारण ऋतुओं के साथ दिन-रात की अवधि में अंतर आता है।
- पृथ्वी की धुरी वर्तमान में ध्रुव तारे (पोलारिस) की ओर संकेत करती है; लगभग 13,000 वर्ष बाद यह अभिजित (वेगा) की ओर संकेत करेगी।
- परिक्रमण: पृथ्वी सूर्य की दीर्घवृत्ताकार कक्षा में लगभग 365 दिन 6 घंटे (365.2422 दिन) में परिक्रमा करती है, जिसकी गति लगभग 30 किमी./से. है।
- अतिरिक्त लगभग 6 घंटे प्रत्येक 4 वर्ष में एक अधिवर्ष (लीप वर्ष) के रूप में संचित हो जाते हैं (शताब्दी वर्ष का 400 से विभाज्य होना आवश्यक है, जैसे 2000 अधिवर्ष था, 1900 नहीं)।
- ध्रुव 3 प्रकार के होते हैं: भौगोलिक उत्तरी/दक्षिणी ध्रुव (घूर्णन अक्ष के सिरे); भू-चुंबकीय ध्रुव; चुंबकीय ध्रुव (दिक्सूचक द्वारा इंगित)।

उपसौर एवं अपसौर

उपसौर (सूर्य के निकटतम): लगभग 3 जनवरी, दूरी लगभग 147.1 मिलियन किमी.

अपसौर (सूर्य से दूरतम): लगभग 4 जुलाई, दूरी लगभग 152.1 मिलियन किमी.

ऋतुएँ अक्षीय झुकाव के कारण होती हैं, दूरी के कारण नहीं: जब पृथ्वी सूर्य के सबसे निकट होती है तब उत्तरी गोलार्ध में शीत ऋतु होती है

ग्रहण

- ग्रहण: तीन पिंडों के एक सीध में आने (युति) पर एक खगोलीय पिंड का दूसरे की छाया में प्रवेश करना।
- ग्रहण प्रत्येक माह इसलिए नहीं होते क्योंकि चंद्रमा की कक्षा पृथ्वी की कक्षा के तल (क्रांतिवृत्त) से लगभग 5° झुकी है; ये केवल तब होते हैं जब चंद्रमा किसी पात (नोड) के निकट हो।

चंद्रग्रहण बनाम सूर्यग्रहण

ग्रहण	सरेखण	घटित होने का दिन	उप-प्रकार
चंद्रग्रहण	सूर्य-पृथ्वी-चंद्रमा	केवल पूर्णिमा के दिन	उपच्छाया ग्रहण: चंद्रमा केवल पृथ्वी की बाहरी छाया (उपछाया) से गुजरता है; आंशिक: चंद्रमा का कुछ भाग प्रच्छाया में प्रवेश करता है; पूर्ण: संपूर्ण चंद्रमा प्रच्छाया में होता है और लाल प्रकाश के अपवर्तन के कारण लाल दिखाई देता है ("ब्लड मून")
सूर्यग्रहण	सूर्य-चंद्रमा-पृथ्वी	केवल अमावस्या के दिन	आंशिक: सूर्य का प्रकाश आंशिक रूप से अवरुद्ध; वलयाकार: सूर्य एक चमकीले "अग्नि-वलय" के रूप में दिखाई देता है (चंद्रमा अपोजी के निकट होता है और छोटा दिखता है); पूर्ण: सूर्य पूर्णतः अवरुद्ध, कोरोना दिखाई देता है; संकर: कुछ स्थानों पर वलयाकार तथा कुछ पर पूर्ण

सूचना के स्रोत

प्रत्यक्ष स्रोत

- पृथ्वी की माध्य त्रिज्या $\approx 6,371$ किमी.।

खनन एवं वेधन स्रोत

स्थल/परियोजना	अवस्थिति	विवरण
म्पोनेंग स्वर्ण खान	दक्षिण अफ्रीका	विश्व की सबसे गहरी खान; लगभग 4 किमी. तक

स्थल/परियोजना	अवस्थिति	विवरण
गहन सागर वेधन परियोजना (DSDP)	-	महासागरीय नितल वेधन (1968-83); सागरीय नितल प्रसरण की पुष्टि की
कोला बोरहोल	कोला प्रायद्वीप, रूस	सबसे गहरा कृत्रिम बोरहोल; लगभग 12.26 किमी. (कोला सुपरडीप बोरहोल)

- वेधन से प्राप्त निष्कर्ष: गहराई के साथ तापमान, दाब और घनत्व तीनों बढ़ते हैं।
- सतह के निकट प्रत्येक 32 मीटर की गहराई पर तापमान लगभग 1°C बढ़ता है (भूतापीय प्रवणता लगभग $25-30^{\circ}\text{C}$ प्रति किमी.); अधिक गहराई पर यह दर घट जाती है।

अप्रत्यक्ष स्रोत

- बाह्य खगोलीय पिंड: उल्काएँ/उल्काश्म पृथ्वी के साथ निहारिकीय उत्पत्ति साझा करते हैं, इसलिए उनका संघटन पृथ्वी के आंतरिक भाग के बारे में संकेत देता है।
- गुरुत्वीय विसंगति: गुरुत्व ध्रुवों पर अधिक और विषुवत रेखा पर कम होता है।
- चुंबकीय क्षेत्र: इसके अध्ययन से पृथ्वी के भीतर चुंबकीय पदार्थ के वितरण का पता चलता है।
- भूकंपीय तरंगें: भ्रंश से ऊर्जा के अचानक मुक्त होने से उत्पन्न यांत्रिक तरंगें; घनत्व के अनुसार परतों में इनकी गति/दिशा बदल जाती है, यह आंतरिक भाग के अध्ययन का प्रमुख साधन है।

पृथ्वी के आंतरिक भाग की संरचना

- तीन मुख्य परतें: भूपर्पटी, मैटल, क्रोड।

पृथ्वी का आंतरिक भाग: परतवार अवलोकन

परत	गहराई सीमा	आयतन का %	द्रव्यमान का %	संघटन	घनत्व
भूपर्पटी	0 – लगभग 30/70 किमी. (महाद्वीपीय), लगभग 5 किमी. (महासागरीय)	1%	~0.5%	SiAl (महाद्वीपीय) / SiMa (महासागरीय)	2.7 ग्रा./सेमी ³ (महाद्वीपीय), 3 ग्रा./सेमी ³ (महासागरीय)
मैटल	मोहो से 2,900 किमी. तक	~84%	~67%	लोहा और मैग्नीशियम से समृद्ध सिलिकेट शैलें (परिडोटाइट)	लगभग 3.4 ग्रा./सेमी ³ (ऊपरी) – 5.6 ग्रा./सेमी ³ (निचला)
क्रोड	2,900–6,400 किमी.	~16%	~32.5%	NiFe (लोहा + निकल)	सर्वाधिक: लगभग 10 (बाह्य) से लगभग 13 ग्रा./सेमी ³ (आंतरिक)

भूपर्पटी

- ठोस, भंगुर, सबसे बाहरी परत।

महाद्वीपीय बनाम महासागरीय भूपर्पटी

विशेषता	महाद्वीपीय भूपर्पटी ('SiAl')	महासागरीय भूपर्पटी ('SiMa')
मोटाई	लगभग 30 किमी., पर्वतों में लगभग 70 किमी. तक	लगभग 5 किमी.
घनत्व	लगभग 2.7 ग्रा./सेमी ³	लगभग 3 ग्रा./सेमी ³ (अधिक भारी)

विशेषता	महाद्वीपीय भूपर्पटी ('SiAl')	महासागरीय भूपर्पटी ('SiMa')
संघटन	सिलिका + एल्युमिनियम	सिलिका + मैग्नीशियम
प्रमुख शैल	ग्रेनाइट	बेसाल्ट

मैटल

- मोहो से बाह्य क्रोड तक विस्तृत (गुटेनबर्ग असंबद्धता)।
- पृथ्वी के आयतन का लगभग 84% तथा द्रव्यमान का लगभग 67%।
- ऊपरी मैटल और निचले मैटल में विभाजित।
- मैटल संवहन से संचालित होते हैं: प्लेट विवर्तनिकी, सागरीय नितल प्रसरण, भूकंप, ज्वालामुखी, पर्वत-निर्माण।
- कुल मिलाकर ठोस (दुर्बलता मंडल आंशिक रूप से पिघला/प्लास्टिक होता है): उच्च ताप के बावजूद उच्च दाब शैल का गलनांक बढ़ा देता है।

मैटल की उप-परतें

उप-परत	संघटन/विस्तार	गहराई/मोटाई	प्रकृति
स्थलमंडल	संपूर्ण भूपर्पटी + सबसे ऊपरी (कठोर) मैटल	लगभग 10–200 किमी. मोटा (महासागरों के नीचे सबसे पतला)	कठोर, चट्टानी
दुर्बलता मंडल (एस्थेनोस्फीयर)	स्थलमंडल के नीचे की परत	लगभग 80/100 किमी. से लगभग 400 किमी. की गहराई तक (NCERT: 400 किमी. तक)	आंशिक रूप से पिघली, प्लास्टिक; मैग्मा का मुख्य स्रोत; प्लेटें इसी पर गति करती हैं
निचला मैटल	रेपेटी असंबद्धता (लगभग 700 किमी.) से गुटेनबर्ग असंबद्धता (2,900 किमी.) तक	-	ठोस/कठोर

क्रोड

- सबसे भीतरी परत।
- पृथ्वी के आयतन का लगभग 16%, किंतु द्रव्यमान का लगभग 32.5% (सघन पदार्थ)।
- 'NiFe' परत: मुख्यतः लोहा (Fe) और निकल (Ni)।
- बाह्य क्रोड (तरल, 2,900–5,150 किमी.) और आंतरिक क्रोड (अत्यधिक दाब के कारण ठोस, 5,150–6,371 किमी.; तापमान लगभग 5,400°C, जो सूर्य की सतह जितना गर्म है) में विभाजित।
- बाह्य क्रोड और आंतरिक क्रोड लेहमान असंबद्धता द्वारा पृथक होते हैं।
- बाह्य क्रोड के तरल की गति से पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है।

असंबद्धताएँ

असंबद्धताएँ और उनके द्वारा पृथक की जाने वाली परतें

असंबद्धता	किनके मध्य सीमा
कोनराड	ऊपरी भूपर्पटी (SiAl) और निचली भूपर्पटी (SiMa)
मोहो (मोहोरोविचिक)	भूपर्पटी और ऊपरी मैटल
रेपेटी	ऊपरी मैटल और निचला मैटल

असंबद्धता	किनके मध्य सीमा
गुटेनबर्ग	मैंटल और बाह्य क्रोड
लेहमान	बाह्य क्रोड और आंतरिक क्रोड

खनिज

- तत्त्व विरले ही शुद्ध रूप में मिलते हैं।
- खनिज: प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले कार्बनिक/अकार्बनिक पदार्थ, जिनकी परमाणु संरचना सुव्यवस्थित तथा रासायनिक/भौतिक गुण निश्चित होते हैं।
- ये एक तत्त्व (सल्फर, ताँबा, चाँदी, सोना) या दो अथवा अधिक तत्त्वों (जैसे बॉक्साइट) से बने होते हैं।
- पृथ्वी के आंतरिक भाग का तप्त मैग्मा सभी खनिजों का मूल स्रोत है; मैग्मा के ठंडा होने पर खनिज क्रिस्टल बनते हैं।
- सामान्यतः ठोस, क्रिस्टलीय, अकार्बनिक।
- अपवाद: कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, ये कार्बनिक हैं (क्रमशः ठोस/द्रव/गैस)।

खनिजों का वर्गीकरण

श्रेणी	उप-प्रकार	उदाहरण
धात्विक	बहुमूल्य	प्लेटिनम, सोना, चाँदी
धात्विक	लौह (चुंबकीय)	लोहा
धात्विक	अलौह	ताँबा, सीसा, जस्ता, एल्युमिनियम
अधात्विक	धातु की मात्रा नहीं	सल्फर, फॉस्फेट, नाइट्रेट

भौतिक विशेषताएँ

खनिजों की भौतिक विशेषताएँ

गुण	विवरण
क्रिस्टल रूप	आंतरिक आण्विक जालक व्यवस्था: घन, अष्टफलकीय, षट्कोणीय आदि
विदलन	निश्चित तल/तलों के अनुदिश टूटना
विभंग	अनियमित टूटना, विदलन के अनुदिश नहीं
चमक (दीप्ति)	रंग से निरपेक्ष आभा (धात्विक, रेशमी, चिकनी)
रंग	कुछ खनिज आंतरिक व्यवस्था से विशिष्ट होते हैं (मैलाकाइट, चैल्कोपाइराइट); अन्य अशुद्धियों के कारण
रेखाचूर्ण (स्ट्रीक)	चूर्ण का रंग
पारदर्शिता	पारदर्शी / पारभासी / अपारदर्शी
संरचना	महीन / मध्यम / मोटे कणों वाली
विशिष्ट गुरुत्व	वायु में भार ÷ (वायु में भार – जल में भार)

मोह्स कठोरता पैमाना (सबसे मृदु → सबसे कठोर, 1-10)

1 टैल्क, 2 जिप्सम, 3 कैल्साइट, 4 फ्लोराइट, 5 एपेटाइट, 6 फेल्डस्पार, 7 क्वार्ट्ज, 8 टोपाज़, 9 कोरंडम, 10 हीरा

प्रमुख खनिज एवं उपयोग

प्रमुख खनिज एवं उनके उपयोग

खनिज	संघटन	भूपर्पटी में हिस्सेदारी	उपयोग/टिप्पणी
फेल्डस्पार	Ca/K/Na एल्युमिनोसिलिकेट	भूपर्पटी का लगभग आधा भाग	सिरेमिक, काँच-निर्माण
क्वार्ट्ज़	सिलिका	दूसरा सर्वाधिक प्रचुर खनिज (लगभग 12%)	बालू और ग्रेनाइट का प्रमुख घटक; जल में अविलेय; कठोर (मोह्स पैमाने पर 7); रेडियो, रडार, घड़ियों में प्रयुक्त (दाबविद्युत)
पाइरॉक्सीन	Ca, Mg, Fe के सिलिकेट; हरे या काले	भूपर्पटी का लगभग 10%	उल्काशर्मों में सामान्य
एम्फीबोल	इनोसिलिकेट, प्रिज़्म क्रिस्टल (हॉर्नब्लेंड, ट्रेमोलाइट, एस्बेस्टस)	भूपर्पटी का लगभग 7%	एस्बेस्टस उद्योग
अभ्रक	K, Mg, Al, Fe, सिलिका	भूपर्पटी का लगभग 4%	रूपांतरित/आग्नेय शैलों में पाया जाता है; इलेक्ट्रॉनिक्स में प्रयुक्त
ऑलिवीन	Mg, Fe, सिलिका; जैतूनी हरा	-	बेसाल्टी शैल में पाया जाता है; रत्न-किस्म पेरिडॉट है (आभूषण)

भूपर्पटी के प्रमुख तत्व

- भूपर्पटी का लगभग 99% भाग 8 तत्वों से बना है: ऑक्सीजन (46.6%), सिलिकॉन (27.7%), एल्युमिनियम (8.1%), लोहा (5%), कैल्शियम (3.6%), सोडियम (2.8%), पोटैशियम (2.6%), मैग्नीशियम (2.1%)।

शैल

- शैल = एक या अधिक खनिजों का समुच्चय।
- गुण भिन्न होते हैं: कठोर ↔ मृदु (ग्रेनाइट कठोर, सेलखड़ी मृदु), गहरे ↔ श्वेत, परतदार ↔ अपरतदार।
- शैल विज्ञान (पेट्रोलॉजी) = शैलों का विज्ञान।
- उत्पत्ति के आधार पर वर्गीकृत: आग्नेय, अवसादी, रूपांतरित।

आग्नेय शैलें

- प्राथमिक शैलें।
- मैग्मा/लावा के (सतह पर या उसके नीचे) ठोस होने से बनती हैं।
- कठोर, दानेदार, क्रिस्टलीय।
- जीवाश्म/अवसाद उपस्थित नहीं।
- अपारगम्य।

अंतर्वेधी (पातालीय) आग्नेय शैलें

- मैग्मा सतह के नीचे, गहराई में ठोस होता है।
- धीमे शीतलन के कारण बड़े दाने।
- मोटे दानों वाली, क्रिस्टलीय बनावट; दीर्घकालीन अनाच्छादन के बाद ही सतह पर अनावृत होती हैं (जैसे प्रायद्वीपीय पठार का ग्रेनाइट)।

अंतर्वेधी आग्नेय शैलों के उप-प्रकार

उप-प्रकार	प्रमुख विशेषता
पातालीय	अत्यधिक गहराई पर, बड़े दाने
अधःसतही (हाइपैबिसल)	मध्यम गहराई पर (पातालीय और ज्वालामुखीय के बीच) ठोस होती हैं, जैसे भित्ति (डाइक) और सिल में डोलेराइट
बैथोलिथ	ग्रेनाइट, अत्यधिक गहराई/क्षेत्रफल, ठंडा हुआ मैग्मा कक्ष, अनाच्छादन के बाद अनावृत
लैकोलिथ	समतल आधार वाला गुंबदाकार अंतर्वेधन, जिसे नीचे से नलिकाकार मार्ग द्वारा मैग्मा मिलता है; जैसे कर्नाटक पठार के ग्रेनाइट गुंबद (NCERT)
लैपोलिथ	तश्तरीनुमा, आकाश की ओर अवतल
फैकोलिथ	वलनों में अभिनति के आधार/अपनति के शीर्ष पर तरंगित पिंड, नलिका से पोषित
सिल/शीट	लगभग क्षैतिज; पतली = शीट, मोटी = सिल
डाइक (भित्ति)	ऊर्ध्वाधर दरारों में जमा मैग्मा, दीवार जैसी संरचना; पश्चिमी महाराष्ट्र में सामान्य, जहाँ डाइक दक्कन ट्रैप के उद्गारों के लिए पोषक नलिका का कार्य करते थे

- अंतर्वेधी आग्नेय शैलों के उदाहरण: ग्रेनाइट, डायोराइट, गैब्रो, परिडोटाइट; डोलेराइट (अधःसतही)।

बहिर्वेधी आग्नेय शैलें

- लावा सतह पर ठंडा होता है।
- तीव्र शीतलन के कारण महीन दाने।
- उदाहरण: बेसाल्ट (भारत का दक्कन ट्रैप), रायोलाइट, एंडेसाइट, ऑब्सिडियन (ज्वालामुखी काँच), झाँवा (प्यूमिस, जल पर तैरता है)।

कैल्डेरा

विस्फोटक ज्वालामुखी अपने ही भीतर धँसकर एक गर्त बना देता है।

नीचे विशाल मैग्मा कक्ष का संकेत; जैसे टोबा झील (इंडोनेशिया), क्रेटर झील (संयुक्त राज्य अमेरिका), येलोस्टोन (संयुक्त राज्य अमेरिका)।

रासायनिक वर्गीकरण

आग्नेय शैलों का रासायनिक वर्गीकरण

प्रकार	सिलिका की मात्रा	शीतलन	रंग	कठोरता/अपक्षय	स्थलरूप	उदाहरण
अम्लीय	उच्च (> 65%)	गाढ़ा लावा, निकास-मुख के निकट शीघ्र ठोस हो जाता है	हल्का	कठोर, अपक्षय-प्रतिरोधी	ऊँचे ज्वालामुखी शंकु/पर्वत	ग्रेनाइट, रायोलाइट
मध्यवर्ती	52–65%	मध्यम	धूसर	मध्यम	मिश्रित (स्तरित) शंकु	एंडेसाइट, डायोराइट
क्षारीय	निम्न (45–52%)	तरल लावा, ठोस होने से पहले दूर तक बहता है	गहरा	अपक्षय के प्रति कम प्रतिरोध	पठार/ढाल/लावा ट्रैप	बेसाल्ट, गैब्रो

प्रकार	सिलिका की मात्रा	शीतलन	रंग	कठोरता/अपक्षय	स्थलरूप	उदाहरण
अतिक्षारीय	< 45%	अत्यंत तरल	अत्यंत गहरा/हरा	सरलता से अपक्षयित	सतह पर विरल	परिडोटाइट, डुनाइट, कोमाटाइट

शैल संघटन संबंधी शब्द

शब्द	समृद्ध
फेल्सिक	Si, O, Al, Na, K
मैफिक	Mg, Fe
अतिमैफिक	उच्च Mg और Fe

महत्त्व

- धात्विक अयस्कों (लोहा, ताँबा, निकल, सीसा, जस्ता, सोना) और हीरों (किम्बरलाइट नलिकाओं) का प्रमुख स्रोत; उच्च आर्थिक मूल्य।

अवसादी शैलें

- अपरदित पदार्थ के निक्षेपण/संपीडन से बनती हैं = शिलीभवन।
- अनाच्छादित शैल-खंड जल/पवन द्वारा परिवहित होकर निक्षेपित होते हैं, फिर संपीडित होकर शैल बनते हैं।
- परतदार।
- जीवाश्मयुक्त।
- पारगम्य, छिद्रयुक्त।

अवसादी शैलों का विस्तार

भूपर्पटी के सतही क्षेत्रफल का लगभग 75% बनाती हैं।
किंतु भूपर्पटी के आयतन का केवल लगभग 5%।

निर्माण की विधि के आधार पर वर्गीकरण

अवसादी शैलों का वर्गीकरण

निर्माण की विधि	प्रक्रिया	उदाहरण
यांत्रिक रूप से निर्मित	अपक्षय से मूल शैल के खंड बनते हैं, जो सिलिकेट खनिजों द्वारा सीमेंटित होते हैं	बलुआ पत्थर, चूना पत्थर, शैल
जैविक रूप से निर्मित	पादप/जंतु अवशेषों का ताप/दाब के प्रभाव से संघटन बदल जाता है	कोयला, चूना पत्थर, खड़िया
रासायनिक रूप से निर्मित	खनिज-युक्त जल के वाष्पीकरण से शैल शेष रह जाती है	चर्ट, पोटाश, हैलाइट

महत्त्व

- ऊर्जा खनिजों (कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, शैल गैस) तथा निर्माण सामग्री (बलुआ पत्थर, चूना पत्थर) का समृद्ध स्रोत।

रूपांतरित शैलें

- पूर्व-विद्यमान शैलें दाब, आयतन और तापमान (PVT) के प्रभाव से भौतिक/रासायनिक रूप से परिवर्तित होती हैं।
- यह रूपांतरण = कार्यांतरण (पुनःक्रिस्टलन/पुनर्गठन)।
- जैसे ग्रेनाइट → नाइस; चिकनी मिट्टी/शैल → स्लेट → शिस्ट; चूना पत्थर → संगमरमर; बलुआ पत्थर → कार्टज़ाइट।

दो प्रक्रियाएँ

कार्यांतरण की प्रक्रियाएँ

प्रक्रिया	क्रियाविधि	उदाहरण
गतिक	विवर्तनिक क्रिया द्वारा शैलें निचले स्तरों में धकेली जाती हैं, दाब से पुनःक्रिस्टलित होती हैं; कोई बड़ा रासायनिक परिवर्तन नहीं	ग्रेनाइट → नाइस; चिकनी मिट्टी → स्लेट/शिस्ट
तापीय	तापमान द्वारा पुनःक्रिस्टलन	बलुआ पत्थर → कार्टज़ाइट; कोयला → ग्रेफाइट/एंथ्रासाइट; चूना पत्थर → संगमरमर

- तापीय कार्यांतरण के दो प्रकार हैं: संपर्क और प्रादेशिक।

तापीय कार्यांतरण के प्रकार

प्रकार	विवरण
संपर्क	अंतर्वेधी मैग्मा/लावा के साथ उच्च तापमान पर संपर्क; नया पदार्थ जुड़ सकता है
प्रादेशिक	विवर्तनिक अपरूपण के साथ तापमान/दाब

रूप के आधार पर प्रकार

- पत्रित: परतदार/पट्टीदार (नाइस, फ़िलाइट, शिस्ट, स्लेट)।

विशेषताएँ

- सामान्यतः कठोर, अपरदन/अपक्षय-प्रतिरोधी।
- संगमरमर (चूना पत्थर से बना) तनु अम्ल के साथ अभिक्रिया करता है (CO₂ का बुदबुदाहट के साथ निकलना); अधिकांश अन्य रूपांतरित शैलें ऐसा नहीं करतीं।

महत्त्व

- स्लेट, संगमरमर: निर्माण सामग्री।

शैल चक्र

- प्लेट विवर्तनिक क्रिया, अपक्षय और अपरदन द्वारा संचालित चक्रीय प्रक्रिया।
- छह चरण:

शैल चक्र के चरण

चरण	विवरण
आग्नेय शैल का निर्माण	पिघली शैल लावा के रूप में बाहर निकलती है, ठंडी होती है और क्रिस्टलित होती है
अवसादी शैल का निर्माण	आग्नेय शैल का अपक्षय/अपरदन होता है, अवसाद दाब से संपीड़ित होते हैं

चरण	विवरण
रूपांतरित शैल का निर्माण	आग्नेय/अवसादी शैल उच्च तापमान/दाब वाली गहराई में दब जाती है
अपक्षय	भू-आकृतिक कारकों द्वारा सभी प्रकार की शैलें टूटती हैं
परिवहन	वर्षा, धाराओं, नदियों और पवन द्वारा अवसाद ले जाए जाते हैं
निक्षेपण	निक्षेपित अवसाद संपीडित होकर अवसादी शैल बनाते हैं; गहरे दबने/ताप से शैलें रूपांतरित हो जाती हैं; पिघलने पर मैग्मा बनता है, जो ठोस होकर आग्नेय शैल बन जाता है; चक्र दोहराया जाता है

भू-आकृतिक प्रक्रियाएँ

- आंतरिक (अंतर्जात) बल: पृथ्वी की आंतरिक ऊष्मा (मैटल संवहन, रेडियोधर्मिता) से संचालित; उच्चावच का निर्माण करते हैं।
- बाह्य (बहिर्जात) बल: सूर्य और गुरुत्व से ऊर्जा प्राप्त करते हैं; बहता जल, पवन, हिमनद, तरंगों और भूमिगत जल के माध्यम से कार्य करते हैं; उच्चावच को घिसते हैं।
- भू-आकृतिक प्रक्रिया: बहिर्जात और अंतर्जात बलों द्वारा धरातल की आकृति में होने वाले भौतिक/रासायनिक परिवर्तन।
- बहिर्जात बल अपक्षरण (उच्चावच का घिसना) और अधिवृद्धि (द्रोणियों/गर्तों का भरना) करते हैं; दोनों से होने वाली समतलीकरण की संयुक्त प्रक्रिया को तलोच्चन (प्रेडेशन) कहा जाता है।

अंतर्जात प्रक्रियाएँ

- पृथ्वी के भीतर गहराई में उत्पन्न होती हैं।
- मैटल संवहन, पृथ्वी के घूर्णन और रेडियोधर्मी ऊष्मा से संचालित।

आकस्मिक गतियाँ

पटल विरूपण (डायस्टॉर्फिज़्म)

- आंतरिक बलों की धीमी गतियाँ, जिनसे महाद्वीप, पर्वत और दरार घाटियाँ बनती हैं।
- वर्गीकरण: 1. महाद्वीप निर्माणकारी (एपीरोजेनिक); 2. पर्वत निर्माणकारी (ओरोजेनिक)।

महाद्वीप निर्माणकारी बनाम पर्वत निर्माणकारी गति

विशेषता	महाद्वीप निर्माणकारी गति	पर्वत निर्माणकारी गति
दिशा	ऊर्ध्वाधर गति	क्षैतिज गति
बल	उत्थान या अवतलन	संपीडन या तनाव
परिणाम	महाद्वीपों का निर्माण	वलन, भ्रंशन, पर्वत-निर्माण

महाद्वीप निर्माणकारी प्रक्रिया

- भूपर्पटी की ऊर्ध्वाधर गति: अधिक वलन के बिना भूपर्पटी के विशाल भागों का उत्थान या अवतलन (विरूपण)।

महाद्वीप निर्माणकारी गति

दिशा	प्रभाव	उदाहरण
ऊर्ध्वमुखी (उन्मज्जन)	संपूर्ण/आंशिक महाद्वीप या तट ऊपर उठ जाता है	भारत का पूर्वी तट (कोरोमंडल); मालाबार तट (केरल) के कुछ भाग; उत्थित समुद्री तट

दिशा	प्रभाव	उदाहरण
अधोमुखी (निमज्जन)	रिया, फियॉर्ड, डालमेशियन तटों का निर्माण	भारत का पश्चिमी तट (निमज्जित; जैसे प्राचीन द्वारका); 1819 के भूकंप में कच्छ के रण का कुछ भाग धँस गया, जबकि अल्लाह बाँध ऊपर उठ गया

पर्वत निर्माणकारी प्रक्रिया

- क्षैतिज प्लेट गति से पर्वतों (ब्लॉक और वलित) का निर्माण।
- अपसारी/तनावजन्य गति → भ्रंश, दरारें, ब्लॉक पर्वत।
- अभिसारी/संपीडनजन्य गति → वलित पर्वत।

वलित पर्वत

- वलन: संपीडनजन्य स्पर्शरेखीय बल से बनी तरंग जैसी संरचनाएँ।
- वलन की दो भुजाएँ = पाद (लिम्ब)।
- वलित पर्वत अभिसारी प्लेट सीमाओं पर बनते हैं।
- इन्हें "वास्तविक पर्वत" कहा जाता है।
- ऊँचे, उत्तुंग शिखर, कम चौड़ाई, भूकंपीय रूप से सक्रिय।
- उदाहरण: हिमालय (भारत), रॉकी (उत्तरी अमेरिका), आल्प्स (यूरोप), एटलस (अफ्रीका), एंडीज़ (दक्षिण अमेरिका)।

वलित पर्वतों का वर्गीकरण

आधार	प्रकार	विवरण/उदाहरण
वलनों की प्रकृति	सरल वलित पर्वत	सुविकसित अपनति-अभिनति तंत्र
वलनों की प्रकृति	जटिल वलित पर्वत	अत्यधिक संपीडन से जटिल वलन, जैसे हिमालय
उत्पत्ति का काल	प्राचीन वलित पर्वत	टर्शियरी काल से पूर्व निर्मित; अत्यधिक अपरदित होकर अवशिष्ट पर्वत बन गए, जैसे अरावली (प्री-कैम्ब्रियन, भारत), एपेलेशियन, यूराल (पुराजीवी)
उत्पत्ति का काल	नवीन वलित पर्वत	टर्शियरी काल में निर्मित (आल्पीय पर्वतन), अब भी ऊँचे हो रहे हैं: हिमालय, आल्प्स, एंडीज़, रॉकी, एटलस
नवीन वलित पर्वत: उप-प्रकार	एंडीज़ प्रकार	महासागरीय-महाद्वीपीय अभिसरण; ज्वालामुखीयता एवं भूकंपीयता, जैसे रॉकी, एंडीज़
नवीन वलित पर्वत: उप-प्रकार	हिमालय प्रकार	महाद्वीपीय-महाद्वीपीय अभिसरण; ज्वालामुखीयता नहीं; भूस्त्रति के माध्यम से सागरीय अवसाद, जैसे महान हिमालय

हिमालय की वृद्धि दर

हिमालय एक "नवीन वलित पर्वत" है, जिसका निर्माण अब भी जारी है।

भारतीय प्लेट के लगभग 4–5 सेमी. प्रति वर्ष की गति से उत्तर की ओर खिसकने के कारण यह लगभग 5 मिमी. से 1 सेमी. प्रति वर्ष की दर से ऊँचा हो रहा है।

ब्लॉक पर्वत (भ्रंश पर्वत)

- तनावजन्य बल के अंतर्गत भूपर्पटी के अलग होने पर बनते हैं।
- भ्रंश: भूपर्पटी में वह दरार जिसके अनुदिश शैलें विस्थापित हो जाती हैं; तनावजन्य या संपीडनजन्य बलों से उत्पन्न।

- भ्रंशों से दरार घाटियाँ और ब्लॉक पर्वत बनते हैं।
- हॉस्ट = उत्थित खंड।
- ग्रेबेन = अवनमित खंड।
- दरार घाटी: प्लेटों के अलग होने से बनी निम्न भूमि।
- उदाहरण: पूर्वी अफ्रीका की महान दरार घाटी (ग्रेबेन); वॉस्जेस और ब्लैक फॉरेस्ट (हॉस्ट) के बीच राइन घाटी (ग्रेबेन); भारत में नर्मदा, तापी और दामोदर घाटियाँ; सतपुड़ा और विंध्य ब्लॉक पर्वत हैं।

भ्रंश के प्रकार

भ्रंश का प्रकार	विवरण
सामान्य भ्रंश	तनाव से उत्पन्न; ऊपरी भित्ति निचली भित्ति के सापेक्ष नीचे की ओर खिसकती है
उत्क्रम भ्रंश (क्षेप)	संपीड़न से उत्पन्न; ऊपरी भित्ति निचली भित्ति के ऊपर चढ़ जाती है (कम कोण का उत्क्रम भ्रंश = क्षेप भ्रंश, जैसे हिमालय का मुख्य सीमांत क्षेप)
नतिलंब (अनुप्रस्थ-सर्पी) भ्रंश	खंड क्षैतिज रूप से एक-दूसरे के पार खिसकते हैं, ऊर्ध्वाधर गति अल्प; दक्षिणावर्ती या वामावर्ती (जैसे सैन एंड्रियास भ्रंश, संयुक्त राज्य अमेरिका)

महान दरार घाटी तंत्र

- उत्तर में जॉर्डन घाटी (पश्चिम एशिया) से दक्षिण में मोज़ाम्बिक तक लगभग 6,000 किमी. में विस्तृत।
- पूर्वी अफ्रीकी दरार (EAR): सक्रिय महाद्वीपीय दरार, इसी तंत्र का भाग।

अफ्रीकी प्लेट का विभाजन

अफ्रीकी महाद्वीप सोमाली और नूबियन प्लेटों में विभक्त हो रहा है।

विभाजन की दर: 6-7 मिमी./वर्ष।

10 मिलियन वर्ष के भीतर सोमाली प्लेट टूटकर अलग हो जाएगी और एक नया महासागरीय बेसिन बनेगा।

अन्य पर्वत प्रकार

निर्माण के आधार पर पर्वतों के प्रकार

प्रकार	निर्माण	उदाहरण
ज्वालामुखी पर्वत	संचित ज्वालामुखी पदार्थ	किलिमंजारो पर्वत (तंज़ानिया), फूजी पर्वत (जापान), मौना लोआ एवं मौना केआ (हवाई), बैरन द्वीप एवं नारकोडम (भारत)
अवशिष्ट पर्वत	अपरदन/अनाच्छादन	पारसनाथ पहाड़ी, अरावली श्रेणी, गिरनार पहाड़ी
गुंबदाकार पर्वत	मैग्मा सतह तक पहुँचने से पहले कठोर हो जाता है और गुंबद बनाता है	ब्लैक हिल्स (साउथ डकोटा, संयुक्त राज्य अमेरिका), वील्ड (दक्षिण-पूर्वी इंग्लैंड)

पर्वतों का महत्त्व

- प्राकृतिक अवरोध: हिमालय मध्य एशिया/साइबेरिया से आने वाली ठंडी महाद्वीपीय पवनों को रोकता है और मानसूनी पवनों को रोककर वर्षा कराता है।
- जल का भंडार: हिमनद सिंधु, गंगा, ब्रह्मपुत्र के स्रोत हैं।

समस्थितिक गति

समस्थिति (आइसोस्टैसी)

स्थलमंडल और दुर्बलता मंडल के बीच गुरुत्वीय संतुलन।

प्लेटें मोटाई/घनत्व के अनुसार एक निश्चित ऊँचाई पर तैरती हैं।

उच्च ऊँचाई वाले स्थलरूपों में भूपर्पटी की मोटाई अधिक होती है और पदार्थ महासागरीय भूपर्पटी की अपेक्षा हल्का होता है।

अपरदन → भार में कमी → उत्थान (और इसके विपरीत)।

एयरी: पर्वतों की गहरी "जड़ें" होती हैं (समान घनत्व, भिन्न मोटाई)। प्रैट: ऊँचे खंड कम सघन होते हैं (भिन्न घनत्व, एक समान गहराई)

उदाहरण: स्कैंडिनेविया और कनाडा का हिमोत्तर उत्थान (हिमचादर के पिघलने के बाद भूमि का ऊपर उठना)

बहिर्जात प्रक्रियाएँ

- अनाच्छादन: अपक्षय, बृहत् संचलन/क्षरण, अपरदन और परिवहन का सामूहिक नाम।

अपक्षय

- मौसम/जलवायु द्वारा यथास्थान यांत्रिक विघटन/रासायनिक अपघटन।
- यथास्थान प्रक्रिया: पदार्थ की गति अल्प या नहीं के बराबर (अपरदन के विपरीत)।
- अपरदन = गतिशील प्रक्रिया; विघटित पदार्थ को भू-आकृतिक कारक अन्यत्र ले जाते हैं।

अपक्षय के प्रकार

श्रेणी	उप-प्रकार	विवरण
भौतिक	भारमुक्ति एवं प्रसार	ऊपरी भार हटने से दाब मुक्त होता है → प्रसार/विघटन; परतों का उतरना = अपपत्रण (एक्सफोलिएशन); बड़े चिकने गुंबद = अपपत्रण गुंबद
भौतिक	सूर्यातप अपक्षय (दैनिक अपपत्रण)	दिन में तापन/प्रसार तथा रात में शीतलन/संकुचन से शैल परतों में विघटित हो जाती है ("अपपत्रित टोर"); अधिक शुष्क तथा उच्च दैनिक तापांतर वाली जलवायु में अधिक प्रभावी; उपर्युक्त दाब-मुक्ति अपपत्रण से भिन्न
भौतिक	हिमीकरण, पिघलन, तुषार वेजिंग	रंध्रों में भरा जल जमता (फैलता) और पिघलता है; यह क्रम बार-बार दोहराने से शैल टूट जाती है
भौतिक	लवण अपक्षय (हैलोकलास्टी)	लवण तापीय क्रिया/जलयोजन/क्रिस्टलन से फैलता है और दाब डालता है
रासायनिक	जलयोजन	खनिज जल अवशोषित कर फैलते हैं, जिससे भौतिक अपक्षय में सहायता मिलती है; उल्कमणीय, बार-बार के चक्रों से अणु विघटित हो जाते हैं
रासायनिक	कार्बनीकरण	खनिज कार्बोनिन अम्ल (जल + CO ₂) से अभिक्रिया कर घुल जाते हैं (जैसे चूना पत्थर); इससे कार्स्ट स्थलरूप बनते हैं
रासायनिक	विलयन	पदार्थ जल/CO ₂ में घुल जाता है; फॉस्फेट/सल्फेट शैलों को प्रभावित करता है; वर्षायुक्त जलवायु में निक्षालित होता है, शुष्क क्षेत्रों में संचित हो जाता है
रासायनिक	ऑक्सीकरण एवं अपचयन	ऑक्सीजन के संयोग (ऑक्सीकरण) या निष्कासन (अपचयन) से संरचना बिगड़ती है, जैसे जंग लगने से नई सतह और अधिक ऑक्सीकरण के लिए अनावृत हो जाती है
जैविक	-	जीवों की वृद्धि/गति से खनिज आयन हटते हैं; बिल बनाने, जुताई से सतहें रासायनिक क्रिया या जल-वायु के प्रवेश के लिए अनावृत हो जाती हैं; जड़ें और कवक दाब डालते हैं

अपक्षय का महत्त्व

- मृदा निर्माण की प्रारंभिक अवस्था।
- मूल्यवान अयस्कों (लोहा, मैंगनीज़, ताँबा) को समृद्ध/संकेंद्रित करता है।

बृहत् संचलन

- प्रत्यक्ष गुरुत्व के प्रभाव में द्रव्यमान/मलबे का ढाल के नीचे की ओर स्थानांतरण।
- पूर्ववर्ती कारक: ढाल प्रवणता में वृद्धि, आधार-आलंबन का हटना, भारी वर्षा/स्नेहन, ऊपर से भार हटना, वनोन्मूलन/अतिचारण, भूकंप।
- वर्गीकरण: मंद, तीव्र, भूस्खलन।

बृहत् संचलन के प्रकार

श्रेणी	प्रकार	विवरण
मंद	मृदा सर्पण	ढाल के अनुदिश मृदा/शैल की धीमी निरंतर गति; झूके वृक्षों और झूके खंभों से प्रमाणित
मंद	मृदा विसर्पण (सॉलिफ्लक्शन)	जल-संतृप्त मृदा/मलबे का धीमा प्रवाह; हिमनदीय/परिहिमानी क्षेत्रों में सामान्य
तीव्र (ऊपरी मृदा का प्रवाह)	कीचड़ प्रवाह	पूर्णतः संतृप्त मृदा सूप से लेकर गीले कंक्रीट जैसी स्थिति में तीव्रता से बहती है; लहार = ज्वालामुखीय कीचड़ प्रवाह
तीव्र	मलबा अवधाव	पर्वतीय ढाल का उच्च वेग से और बड़ी मात्रा में ढहना; दूर तक जाता है
भूस्खलन	शैल पतन	शैल तीव्र ढाल से अलग होकर मुक्त रूप से गिरती है
भूस्खलन	स्लंप (अवपात)	पदार्थ घूर्णन करता है, अर्द्धचंद्राकार निशान छोड़ता है; ऊपरी खंड अविचलित रहता है; भूकंप/भारी वर्षा से प्रेरित

- टैलस: तीव्र ढाल के आधार पर एकत्र शैल मलबा (भूस्खलन से)।

अपरदन एवं परिवहन

अपरदन की प्रक्रियाएँ

प्रकार	विवरण
अपघर्षण (कोरेज़न)	परिवहन के दौरान शैलों का आपस में रगड़ खाना; ऊर्ध्वाधर (अधोमुखी) एवं पार्श्विक (बगल की ओर) अपघर्षण
सिंघर्षण (एट्रिशन)	परिवहन के दौरान पदार्थों के टकराने से छोटे टुकड़ों में टूटना
संक्षारण (कोरोज़न)	घुलनशील/आंशिक रूप से घुलनशील शैलों पर जल की रासायनिक/विलायक क्रिया
जलीय क्रिया (हाइड्रोलिक एक्शन)	तेज़ गति से बहते जल द्वारा अपरदन
उत्पाटन (प्लकिंग)	हिमनद की गति के दौरान; शैल खंडों को खींचता/तोड़ता है
अपवाहन (डेफ्लेशन)	पवन ढीले, शुष्क, महीन कणों को उठाकर हटा देती है, जिससे अपवाहन गर्त बनते हैं (जैसे क़तारा गर्त, मिस)

अपक्षय बनाम अपरदन बनाम बृहत् संचलन

भूकंप

- परिभाषा: भ्रंश के अनुदिश संचित ऊर्जा के अचानक मुक्त होने से भूकंपीय तरंगों के रूप में उत्पन्न आकस्मिक कंपन।
- उत्पत्ति केंद्र (फोकस): भूकंप का भूगर्भीय स्रोत।

- अधिकेंद्र (एपीसेंटर): उत्पत्ति केंद्र के ठीक ऊपर सतह पर स्थित बिंदु।
- समभूकंपीय रेखाएँ (आइसोसीज़मल): समान तीव्रता की रेखाएँ।

भूकंपीय आघातों का क्रम

पूर्वाघात: मुख्य आघात से पहले के छोटे आघात, उसी स्थान पर

मुख्य आघात: सबसे बड़ा आघात

पश्चाघात: सदैव मुख्य आघात के बाद आते हैं

प्रमुख भूकंपों के उदाहरण

तिथि	परिमाण	अवस्थिति	मृत्यु/टिप्पणी
24 जून 2026	7.5 एवं 7.2 (जुड़वाँ भूकंप)	वेनेजुएला (ला गुआइरा तट से दूर एवं यारकुई)	>6,500 मृत्यु; 2026 का सबसे घातक भूकंप
31 अगस्त 2025	6.0	अफ़गानिस्तान (कुनर)	लगभग 2,200 मृत्यु; उथला उत्पत्ति केंद्र
29 जुलाई 2025	8.8	रूस (कामचात्का तट से दूर)	2011 (जापान) के बाद का सबसे शक्तिशाली भूकंप; प्रशांत-व्यापी सुनामी चेतावनियाँ
28 मार्च 2025	7.7	म्यांमार (सागाइंग भ्रंश, नतिलंब-सर्पी)	>5,400 मृत्यु; भारत ने राहत हेतु ऑपरेशन ब्रह्मा प्रारंभ किया
7 जनवरी 2025	7.1	चीन (तिंगरी/डिंगरी, तिब्बत)	126+ मृत्यु; माउंट एवरेस्ट क्षेत्र के निकट
1 जनवरी 2024	7.5	जापान (नोटो प्रायद्वीप)	लगभग 500 मृत्यु (आपदा-संबंधी सहित)
6 फ़रवरी 2023	7.8	तुर्किये-सीरिया	>59,000 मृत्यु; सदी के सबसे घातक भूकंपों में से एक

उत्पत्ति केंद्र की गहराई के आधार पर वर्गीकरण

गहराई के आधार पर भूकंपों का वर्गीकरण

प्रकार	गहराई	कारण/टिप्पणी
उथला	0–70 किमी.	सर्वाधिक विनाशकारी, किंतु अपेक्षाकृत छोटे क्षेत्र में अनुभव किया जाता है
मध्यवर्ती	70–300 किमी.	अधिकांशतः अधःक्षेपित स्लैबों के भीतर (वाडाटी-बेनियोफ़ क्षेत्र); जैसे हिंदुकुश क्षेत्र
गहरा	300–700 किमी.	अधःक्षेपित स्लैबों के भीतर गहराई में; जैसे फिजी-टोंगा, जापान; लगभग 700 किमी. से नीचे कोई भूकंप नहीं आता

- उत्पत्ति केंद्र जितना गहरा, भूकंप उतने बड़े क्षेत्र में अनुभव होता है, किंतु स्थानीय स्तर पर कम विनाशकारी होता है।

मापन एवं अभिलेखन

- भूकंपलेखी (सीस्मोग्राफ): भूकंप को अभिलेखित करने वाला उपकरण।

परिमाण बनाम तीव्रता: प्रायः भ्रमित किए जाने वाले शब्द

परिमाण = मुक्त ऊर्जा; रिक्टर पैमाने या आघूर्ण परिमाण पैमाने से मापा जाता है

तीव्रता = क्षति/स्थानीय प्रभाव; मर्कैली पैमाने (1–12) से मापी जाती है

भूकंप के पैमाने

पैमाना	क्या मापता है	सीमा/प्रकृति	टिप्पणी
रिक्टर पैमाना	परिमाण (तरंगों का आयाम)	लघुगणकीय, अनंत सिरे वाला (चार्ल्स रिक्टर, 1935); मध्यम भूकंपों के लिए विश्वसनीय	+1 इकाई = तरंग आयाम का 10 गुना तथा ≈ 32 गुना अधिक ऊर्जा; M7.5 $\approx$ M6.5 की तुलना में 32 गुना ऊर्जा
आघूर्ण परिमाण पैमाना	परिमाण (ऊर्जा)	कानामोरी एवं हैक्स (1979); बड़े भूकंपों के लिए USGS द्वारा प्रयुक्त (M8 से ऊपर संतृप्त नहीं होता)	भ्रंश क्षेत्र $\times$ विसर्पण $\times$ शैल दृढ़ता (भूकंपीय आघूर्ण) पर आधारित
मर्केली पैमाना (संशोधित, MM)	तीव्रता (क्षति/स्थानीय प्रभाव)	सीमा 1-12	12 = पूर्ण विनाश

भूकंपीय तरंगें

- दो प्रमुख प्रकार: काय तरंगें और धरातलीय तरंगें।
- धरातलीय तरंगें: काय तरंगों के सतही शैलों से मिलने पर उत्पन्न; केवल भूपर्पटी से होकर गुजरती हैं; निम्न आवृत्ति; सबसे बाद में पहुँचती हैं; सर्वाधिक विनाशकारी।
- पहुँचने का क्रम: $P \rightarrow S \rightarrow L \rightarrow R$

भूकंपीय तरंगों के प्रकार

विशेषता	P-तरंग (प्राथमिक)	S-तरंग (द्वितीयक)	लव तरंग (L)	रेले तरंग (R)
श्रेणी	काय तरंग	काय तरंग	धरातलीय तरंग	धरातलीय तरंग
अन्य नाम	अनुदैर्घ्य / संपीडन / दाब तरंग	अनुप्रस्थ तरंग	-	-
गति	सर्वाधिक तीव्र; सबसे पहले पहुँचती है	P से धीमी	सबसे तीव्र धरातलीय तरंग	-
माध्यम	ठोस, द्रव, गैस	केवल ठोस (द्रवों में अपरूपण सामर्थ्य नहीं होता)	केवल भूपर्पटी	केवल भूपर्पटी
कणों की गति	समानांतर विस्थापन (संपीडन-विरलन)	लंबवत (अनुप्रस्थ), लहरों की भाँति	क्षैतिज, लंबवत गति	जल तरंगों जैसा लोटन
विनाशकारिता	-	-	रेले की तुलना में अधिक विनाशकारी	अधिकांश अनुभव किए जाने वाले कंपन का कारण
वेग का क्रम	ठोस > द्रव > गैस	-	-	-

छाया क्षेत्र

- अधिकेंद्र से 105° के भीतर: P और S दोनों तरंगें अभिलेखित होती हैं।
- 145° के पार: केवल P तरंगें अभिलेखित होती हैं।
- 105° - 145° : P और S दोनों के लिए छाया क्षेत्र।
- 105° के पार: S-तरंग का पूर्ण छाया क्षेत्र (तरल बाह्य क्रोड S तरंगों को पूर्णतः रोक देता है)।
- कारण: S तरंगें तरल बाह्य क्रोड को पार नहीं कर सकतीं; P तरंगें उसमें अपवर्तित हो जाती हैं।

अधिकेंद्र का निर्धारण

- S-P अंतराल (P और S तरंगों के पहुँचने के बीच का समय-अंतर) अधिकेंद्र से दूरी के साथ बढ़ता है।
- ≥ 3 केंद्रों से बनाए गए वृत्तों का प्रतिच्छेदन अधिकेंद्र का स्थान बताता है।

वाडाटी-बेनियोफ़ क्षेत्र

- वह क्षेपण (अधःक्षेपण) क्षेत्र जहाँ महासागरीय प्लेट महाद्वीपीय प्लेट के नीचे अभिसरित/धँसती है।
- सर्वाधिक शक्तिशाली, गहरे भूकंपों की संभावना।

भूकंप के प्रकार एवं कारण

भूकंपों के प्रकार एवं कारण

प्रकार	कारण	उदाहरण
विवर्तनिक	भ्रंशों के अनुदिश प्लेट गति, सामान्यतः सीमाओं पर	अग्नि वलय; सबसे सामान्य प्रकार
ज्वालामुखीय	सतह के निकट, सक्रिय ज्वालामुखीयता से संबद्ध	उद्गार से पूर्व आने वाले भूकंप, जैसे माउंट सेंट हेलेंस (1980), किलौआ (2018)
मानवजनित: धँसाव	कास्ट/खनन के कारण अवतलन	गहरी खानों में शैल विस्फोट, जैसे कोलार स्वर्ण क्षेत्र (कर्नाटक)
मानवजनित: विस्फोटक	रासायनिक/नाभिकीय विस्फोट	नाभिकीय परीक्षण, जैसे पोखरण (1974, 1998)
मानवजनित: जलाशय-प्रेरित	जलाशय का भार	कोयना भूकंप (1967, M6.3, महाराष्ट्र): जलाशय-प्रेरित भूकंप का सर्वाधिक प्रसिद्ध उदाहरण

भूकंपीय झुंड

- किसी स्थानीय क्षेत्र में निम्न परिमाण के भूकंपों का क्रम, जिसमें कोई स्पष्ट मुख्य आघात नहीं होता।

भूकंपों के प्रभाव एवं परिणाम

- भूस्खलन और सुनामी को प्रेरित करते हैं (प्लेट गति से जल विस्थापित होता है)।
- भूकंप-प्रेरित भूस्खलनों के उदाहरण: 2005 का कश्मीर भूकंप (हट्टियाँ बाला भूस्खलन), 2015 का नेपाल (गोरखा) भूकंप (लांगटांग घाटी हिमस्खलन)।
- धरातलीय विदारण/भूमि विस्थापन से नए भ्रंश बनते हैं; सड़कों, रेलमार्गों और अवसंरचना को क्षति पहुँचती है।
- मृदा द्रवीकरण: कंपन से जल-संतृप्त रेत ठोस से द्रव में बदल जाती है; भवन झुक जाते हैं/धँस जाते हैं।
- तटरेखा/भूमि-स्तर में परिवर्तन का उदाहरण: कच्छ, गुजरात (1819: अल्लाह बाँध ऊपर उठा, सिंदरी क्षेत्र धँस गया)।
- नदी मार्ग परिवर्तन के उदाहरण: सिंधु/कोरी क्रीक (1819 का कच्छ भूकंप), ब्रह्मपुत्र की सहायक नदियाँ (1950 का असम-तिब्बत भूकंप, M8.6)।

भारत में भूकंपीय मानचित्रण एवं भूकंप क्षेत्र

- NDMA: भारत का लगभग 59% भूभाग मध्यम से गंभीर भूकंपों के प्रति संवेदनशील है।
- भूभाग में हिस्सेदारी (IS 1893: 2016 मानचित्र): क्षेत्र V लगभग 11%, क्षेत्र IV लगभग 18%, क्षेत्र III लगभग 30%, क्षेत्र II लगभग 41%।
- संपूर्ण हिमालयी पट्टी 8.0 से अधिक परिमाण के भूकंपों के प्रति संवेदनशील है।
- प्रायद्वीपीय (स्थिर महाद्वीपीय) भारत भी संवेदनशील है: कोयना (1967), लातूर (1993, M6.2), जबलपुर (1997), भुज (2001, M7.7)।

- भारतीय मानक ब्यूरो (BIS) अपने कोड IS 1893 में MSK-64 तीव्रता पैमाने के आधार पर भारत को 4 भूकंपीय क्षेत्रों (II-V) में विभाजित करता है (क्षेत्र I को 2002 में क्षेत्र II में मिला दिया गया)।

भारत के भूकंपीय क्षेत्र

कटिबंध	विवरण
क्षेत्र II	क्षति का निम्न जोखिम; MSK VI या उससे कम; जैसे कर्नाटक, तमिलनाडु, राजस्थान के कुछ भाग
क्षेत्र III	क्षति का मध्यम जोखिम; MSK VII; जैसे केरल, गोवा, उत्तर प्रदेश का अधिकांश दक्षिणी भाग, चेन्नई, मुंबई, कोलकाता
क्षेत्र IV	क्षति का उच्च जोखिम; MSK VIII; जैसे दिल्ली, उत्तरी उत्तर प्रदेश सहित सिंधु-गंगा के मैदान, सिक्किम, जम्मू-कश्मीर और हिमाचल प्रदेश के कुछ भाग
क्षेत्र V	क्षति का अत्यंत उच्च जोखिम; MSK IX और उससे अधिक; संपूर्ण पूर्वोत्तर भारत, जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड के कुछ भाग, कच्छ का रण (गुजरात), उत्तरी बिहार, अंडमान एवं निकोबार

संशोधित भूकंपीय कोड: वर्तमान स्थिति (2026)

BIS ने संशोधित IS 1893 (2025) अधिसूचित किया, जिसमें संपूर्ण हिमालयी चाप को आवृत करने वाला नया क्षेत्र VI जोड़ा गया और भारत के लगभग 60% भूभाग को मध्यम-से-उच्च संकट वाले क्षेत्रों में रखा गया

आपत्तियों (उच्च निर्माण लागत, अपर्याप्त परामर्श) के बाद BIS ने 3 मार्च 2026 की राजपत्र अधिसूचना द्वारा 2025 का संस्करण वापस ले लिया

वर्तमान स्थिति: चार क्षेत्रों (II-V) वाला IS 1893: 2016 मानचित्र ही प्रचलित मानक बना हुआ है

हिमालयी क्षेत्र में बार-बार भूकंपीय गतिविधि के कारण

- महाद्वीपीय किनारों पर स्थित नवीन वलित पर्वत।
- भारतीय-यूरेशियाई प्लेटों की जारी टक्कर से निर्मित।

भारत की भूकंप-प्रवणता के कारण

- प्लेट गति: भारतीय प्लेट लगभग 4-5 सेमी. प्रति वर्ष की दर से उत्तर-उत्तरपूर्व में यूरेशिया की ओर बढ़ रही है।
- भारतीय प्लेट का बर्मा सूक्ष्म प्लेट (अंडमान-सुमात्रा चाप) के नीचे अधःक्षेपण विकृति संचित करता है, जैसा 2004 के सुमात्रा-अंडमान भूकंप में दिखा।
- अंडमान एवं निकोबार एक सक्रिय अधःक्षेपण क्षेत्र पर स्थित हैं, जहाँ सागरीय नितल के विस्थापन और जलमग्न ज्वालामुखीयता (बैरन द्वीप) की संभावना रहती है।
- प्रायद्वीपीय भ्रंश और दुर्बल क्षेत्र पुनः सक्रिय हो जाते हैं: लातूर-उस्मानाबाद (1993), कोयना, जबलपुर (नर्मदा-सोन रेखीयता)।

भूकंपों का वैश्विक वितरण

पेटी	भूकंपों में हिस्सेदारी	टिप्पणी/उदाहरण
परिप्रशांत भूकंपीय पेटी ("अग्नि वलय")	विश्व के सबसे बड़े भूकंपों का लगभग 81%	प्रशांत तटीय अधःक्षेपण क्षेत्र; चिली (1960, M9.5, अभिलेखित सर्वाधिक शक्तिशाली; 2010), जापान (2011), कामचात्का (2025)
आल्पीय भूकंप पेटी	सबसे बड़े भूकंपों का लगभग 17%	जावा-सुमात्रा → हिमालय → ईरान-तुर्किये → भूमध्यसागर → अटलांटिक; इसमें 2004 का सुमात्रा-अंडमान भूकंप सम्मिलित
जलमग्न मध्य-अटलांटिक कटक	-	भूकंप-प्रवण, अपसारी प्लेट सीमा

भूकंप संकट प्रबंधन एवं शमन

- पूर्व चेतावनी प्रणालियाँ: संकेत भूकंपीय तरंगों से अधिक तेज़ चलते हैं (जापान मॉडल के अनुसार)।
- भारत: उत्तराखंड में IIT रुड़की की भूकंप पूर्व चेतावनी प्रणाली (भूदेव ऐप); गूगल के एंड्रॉइड भूकंप अलर्ट 2023 में NDMA और NCS के साथ भारत में प्रारंभ हुए।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अंतर्गत राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केंद्र (NCS) भारत में भूकंपों की निगरानी की नोडल एजेंसी है।
- संवेदनशील क्षेत्रों में बहुमंजिला/औद्योगिक निर्माण पर अंकुश लगाने वाला निर्माण विनियमन।

सुनामी

- व्युत्पत्ति: जापानी, "त्सु" (बंदरगाह) + "नामी" (लहर)।
- भूकंपजनित विशाल समुद्री लहर।
- महासागरीय नितल में प्लेटों की प्रचंड गति के कारण उत्पन्न।

सुनामी के कारण एवं उदाहरण

कारण	उदाहरण
भूकंप	1960 की महान चिली सुनामी (M9.5); 2004 की हिंद महासागर सुनामी (सुमात्रा-अंडमान भूकंप)
जलमग्न ज्वालामुखी उद्गार	क्राकाटोआ (इंडोनेशिया), 1883
ज्वालामुखी पार्श्व का ढहना/उद्गार	अनाक क्राकाटोआ (इंडोनेशिया), दिसंबर 2018; हुंगा टोंगा-हुंगा हापाई (टोंगा), जनवरी 2022

सुनामी तरंगों के गुण

- अत्यंत लंबी तरंगदैर्घ्य (100–500 किमी.) और दीर्घ आवर्तकाल।
- गहरे महासागर में कम आयाम (प्रायः < 1 मी.), इसलिए समुद्र में जहाज़ों को इसका लगभग पता नहीं चलता।
- उच्च वेग: गहरे जल में लगभग 700–800 किमी./घंटा (वेग = $\sqrt{\text{गुरुत्वजनित त्वरण} \times \text{गहराई}}$)।

तट के निकट आती सुनामी: क्या परिवर्तन होते हैं

गहराई घटती है → घर्षण बढ़ता है
 तरंगदैर्घ्य घटती है
 आयाम बढ़ता है
 स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है
 गतिज ऊर्जा घटती है
 तरंग का वेग घटता है, किंतु लहर की ऊँचाई 10–30 मी. तक बढ़ सकती है

- पहली लौटती लहर के बाद आने वाली लहर प्रायः सर्वाधिक विनाशकारी होती है (लोग अनजान रहते हैं)।
- तटीय जल का पीछे हटना सुनामी के आने का संकेत है।

भारत में सुनामी

- 2004 के बाद से भारतीय तट पर कोई सुनामी नहीं आई है, यद्यपि उत्तरी बंगाल की खाड़ी की भूकंपीयता से ऊँची लहरें उत्पन्न हुई हैं।

- सुनामी-प्रवण तटीय क्षेत्र: पुरी, काकीनाडा, मछलीपट्टनम, निज़ामपट्टनम-वेटापालेम, चेन्नई, कुड्डलोर-पुदुचेरी, रामेश्वरम, थूथुकुडी (पूर्वी तट); अलप्पुझा-चावरा, कोच्चि (पश्चिमी तट)।
- 2004 की हिंद महासागर सुनामी (बॉक्सिंग डे सुनामी, सुमात्रा-अंडमान भूकंप): तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, केरल, अंडमान एवं निकोबार द्वीपसमूह (विशेषकर लिटिल अंडमान) को प्रभावित किया।
- 14 देशों में लगभग 2.3 लाख लोग मारे गए; भारत में लगभग 10,700 मृत्यु (सर्वाधिक प्रभावित: तमिलनाडु का नागपट्टिनम तथा अंडमान एवं निकोबार द्वीपसमूह)।
- इंदिरा प्वाइंट (भारत का सबसे दक्षिणी बिंदु, ग्रेट निकोबार) धँस गया और आंशिक रूप से जलमग्न हो गया।

भारत में सुनामी पूर्व चेतावनी प्रणाली (TEWS)

- INCOIS (भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र), हैदराबाद।
- 1999 में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अंतर्गत स्थापित; भारतीय सुनामी पूर्व चेतावनी केंद्र (ITEWC) अक्टूबर 2007 में कार्यरत हुआ।
- ITEWC सुनामीजनक भूकंपों का कुछ ही मिनटों में पता लगाने के लिए भूकंपीय केंद्रों, तलीय दाब अभिलेखकों (BPR) और ज्वार-मापियों के नेटवर्क का उपयोग करता है।
- UNESCO-IOC ढाँचे (IOTWMS) के अंतर्गत हिंद महासागर के लगभग 25 देशों को सुनामी परामर्श प्रदान करता है।
- 3 क्षेत्रीय सुनामी परामर्श सेवा प्रदाताओं में से एक (ऑस्ट्रेलिया, इंडोनेशिया के साथ)।
- भारत 2004 के बाद UNESCO-IOC द्वारा स्थापित हिंद महासागर सुनामी चेतावनी एवं शमन प्रणाली (IOTWMS) का भाग है।

सुनामी रेडी गाँव (UNESCO-IOC)

ओडिशा के वेंकटराईपुर (गंजाम) और नोलियासाही (जगतसिंहपुर) हिंद महासागर क्षेत्र के प्रथम सुनामी रेडी समुदाय थे (2020) 2024 में ओडिशा के और गाँवों को मान्यता मिली; सितंबर 2026 में 75 और जुड़ने से ओडिशा में अब 100 सुनामी रेडी गाँव हैं सत्यापन राष्ट्रीय सुनामी रेडी बोर्ड (NTRB) द्वारा, जिसका आयोजन INCOIS करता है; ओडिशा का लक्ष्य सभी 381 सुनामी-प्रवण तटीय गाँवों को सम्मिलित करना है

ज्वालामुखी

- ज्वालामुखी: वह छिद्र जिससे गैसों, राख और पिघली शैल (लावा) सतह पर निकलती हैं।
- निकलने वाली गैसें: मुख्यतः जलवाष्प, CO₂ और SO₂, तथा अल्प मात्रा में नाइट्रोजन, हाइड्रोजन, क्लोरीन और आर्गन के यौगिक।

सबसे ऊँचे ज्वालामुखी

ओलंपस मोन्स (मंगल): सौरमंडल का सबसे ऊँचा ज्वालामुखी
मौना केआ (हवाई): पृथ्वी का सबसे ऊँचा ज्वालामुखी (महासागरीय आधार से मापने पर एवरेस्ट से भी ऊँचा)
ओखोस डेल सालाडो (चिली-अर्जेन्टीना, लगभग 6,893 मी.): समुद्र तल से सबसे ऊँचा ज्वालामुखी

ज्वालामुखीयता बनाम मैग्मा बनाम लावा

ज्वालामुखी के भाग

- मैग्मा कक्ष: मैग्मा/गैस का भंडार।
- नलिका (कंड्यूट): सतह तक जाने वाला मार्ग।
- निकास-मुख (वेंट): सतह पर खुला छिद्र, सामान्यतः एक मुख्य निकास-मुख।
- क्रेटर (ज्वालामुखी-मुख): निकास-मुख के शीर्ष पर कटोरेनुमा गर्त, जो विस्फोट या धँसाव से बनता है।
- ढाल: केंद्रीय निकास-मुख से फैले पार्श्व भाग।

ज्वालामुखीयता के लिए उत्तरदायी कारक

- प्लेट विवर्तनिकी (अभिसारी भुजा पर अधःक्षेपण)।
- महासागरीय नितल प्रसरण (कटकों पर अपसरण, मैग्मा ऊपर उठता है)।
- तप्त स्थल (हॉटस्पॉट) के ऊपर प्लेट की गति।

ज्वालामुखियों का वर्गीकरण

सक्रियता की स्थिति के आधार पर ज्वालामुखियों का वर्गीकरण

प्रकार	विवरण
सक्रिय	ऐतिहासिक काल/पिछले लगभग 10,000 वर्षों में उद्गार हुआ और पुनः हो सकता है; जैसे बैरन द्वीप, एटना, स्ट्रॉम्बोली
प्रसुप्त	विलुप्त नहीं, किंतु हाल में कोई उद्गार नहीं; पुनः उद्गार संभव; जैसे नारकोंडम (भारत), फूजी पर्वत, वेसुवियस (79 ई. से पूर्व)
मृत (विलुप्त)	सुदूर भूवैज्ञानिक अतीत में उद्गार हुआ; भविष्य में सक्रियता का कोई संकेत नहीं; जैसे आर्थर्स सीट (एडिनबरा), ढोसी पहाड़ी (हरियाणा)

लावा के प्रकार के आधार पर ज्वालामुखियों का वर्गीकरण

प्रकार	विशेषताएँ	उदाहरण
एंडेसाइट	विस्फोटक; अम्लीय, गाढ़ा, सिलिका-समृद्ध लावा; शीघ्र ठोस होकर तीव्र ढाल वाले ऊँचे शंकु बनाता है	माउंट सेंट हेलेंस (संयुक्त राज्य अमेरिका), माउंट पिनाटूबो (फिलीपींस)
बेसाल्टी	शांत (प्रवाही); क्षारीय, तरल, लौह-मैग्नीशियम-समृद्ध लावा; ठोस होने से पहले दूर तक बहकर चौड़े, मंद ढाल बनाता है	किलौआ एवं मौना लोआ (हवाई); माउंट एटना (इटली)
मिश्रित (मध्यवर्ती)	विस्फोटक और प्रवाही चरणों का एकांतरण; लावा और राख की परतें	फूजी पर्वत (जापान), किलिमंजारो पर्वत (तंज़ानिया), वेसुवियस पर्वत (इटली)

ज्वालामुखियों के लाभ

- उर्वरक: राख/धूल से खेत उपजाऊ बनते हैं।
- खनिज/रत्न: जैसे किम्बरलाइट नलिकाओं (किम्बरले, दक्षिण अफ्रीका के नाम पर) में हीरे मिलते हैं; मझगवाँ, पन्ना (मध्य प्रदेश) भारत की एकमात्र सक्रिय हीरा खान है।
- स्थलरूप: पठार, ज्वालामुखी पर्वत।
- भूतापीय ऊर्जा: गीज़र/उष्ण स्रोत, जैसे पुगा घाटी (लद्दाख), मणिकरण (हिमाचल प्रदेश)।

ज्वालामुखियों के प्रभाव

- नाइट्रोजन/सल्फर के ऑक्साइडों से वायु प्रदूषण/अम्लीय वर्षा।
- ओज़ोन क्षरण (समतापमंडल में सल्फर ऐरोसॉल)।
- भूकंप/सुनामी को प्रेरित कर सकते हैं।

ज्वालामुखीय शीतलन प्रभाव

समतापमंडलीय SO₂ → सल्फ्यूरिक अम्ल → सल्फेट ऐरोसॉल → सौर विकिरण का परावर्तन → निचला वायुमंडल ठंडा होता है
माउंट पिनाटूबो (1991) ने लगभग 2 वर्ष तक वैश्विक तापमान को लगभग 0.5°C घटा दिया; टैंबोरा (1815) के कारण "ग्रीष्म-रहित वर्ष" (1816) आया

- प्रदूषण: ज्वालामुखी SO_2 का सबसे बड़ा प्राकृतिक स्रोत है (यद्यपि कुल मिलाकर मानवीय उत्सर्जन अधिक है); SO_2 से अम्लीय वर्षा होती है।

ज्वालामुखी स्थलरूप

- लावा के शीतलन स्थान के आधार पर वर्गीकृत: बहिर्वेधी (भूपर्पटी के ऊपर ठंडा होता है) बनाम अंतर्वेधी (भूपर्पटी के भीतर ठंडा होता है)।

बहिर्वेधी ज्वालामुखी स्थलरूप

स्थलरूप	गुण एवं विशेषताएँ	उदाहरण
मिश्रित/स्तरित ज्वालामुखी	जमे हुए लावा की परतें; अम्लीय, गाढ़ा लावा → तीव्र ढाल, प्रचंड उद्गार	माउंट सेंट हेलेंस, माउंट स्ट्रॉम्बोली ("भूमध्यसागर का प्रकाश-स्तंभ"), माउंट वेसुवियस, माउंट फूजी
सिंडर शंकु	ढीले ज्वालामुखीय खंडों (पायरोक्लास्टिक) से बनी तीव्र ढाल वाली गोलाकार पहाड़ी; एक बार उद्गार होता है; पार्श्व या अलग निकास-मुख; सामान्यतः शिखर पर क्रेटर	पैरिकूतीन (मैक्सिको)
क्रेटर (ज्वालामुखी-मुख)	उलटे शंकु जैसा निकास-मुख; निष्क्रिय होने पर गर्त; वर्षा/हिमजल से क्रेटर झील बन जाती है	क्रेटर झील, संयुक्त राज्य अमेरिका
ढाल ज्वालामुखी (शील्ड)	योद्धा की ढाल जैसा चौड़ा, मंद ढाल वाला शंकु; तरल बेसाल्टी लावा दूर तक बहता है; पृथ्वी के सबसे विशाल ज्वालामुखी; निकास-मुख में जल प्रवेश न करे तो अविस्फोटक	मौना लोआ और किलौआ (हवाई)
कैल्डेरा	सर्वाधिक विस्फोटक; धँसकर गर्त बन जाता है; आर्द्र ग्रेनाइट मैग्मा तेज़ी से ऊपर उठता है; कैल्डेरा झील बनती है	टोबा झील, इंडोनेशिया (सबसे बड़ी ज्वालामुखी झील; लगभग 74,000 वर्ष पूर्व महा-उद्गार)
दरारी निकास-मुख	संकरे/रेखीय निकास-मुख, बेसाल्टी, सामान्यतः अविस्फोटक	लाकी (आइसलैंड)
बाढ़ बेसाल्ट पठार	दरारों/मैटल प्लूम से विशाल क्षेत्र में महा-उद्गार	दक्कन ट्रैप (भारत); कोलंबिया-स्रेक नदी पठार (संयुक्त राज्य अमेरिका); साइबेरियन ट्रैप (रूस)
मध्य-महासागरीय कटक ज्वालामुखी	महासागरीय; बेसाल्टी लावा कटक के दोनों ओर फैलता है; सागरीय नितल प्रसरण को संचालित करता है	आइसलैंड (मध्य-अटलांटिक कटक पर)

उष्ण स्रोत एवं गीज़र

उष्ण स्रोत बनाम गीज़र

विशेषता	उष्ण स्रोत	गीज़र
क्रियाविधि	भूतापीय रूप से तप्त भूमिगत जल सतह के निकट जमा होता है, भाप निकलती है	उच्च दाब पर उबलता भूमिगत जल रुक-रुककर फूट पड़ता है
रंग	रंगीन, सायनोबैक्टीरिया के कारण	-
उदाहरण	तत्तापानी (हिमाचल प्रदेश एवं छत्तीसगढ़), मणिकरण (हिमाचल प्रदेश), राजगीर (बिहार), युमथांग (सिक्किम); मैमथ हॉट स्प्रिंग्स (येलोस्टोन)	ओल्ड फेथफुल (येलोस्टोन, संयुक्त राज्य अमेरिका); स्ट्रोक्कुर (आइसलैंड)। भारत में कोई वास्तविक गीज़र नहीं है।

तप्त स्थल / मैटल प्लूम

- तप्त स्थल ज्वालामुखीयता प्लेट के आंतरिक स्थलों पर होती है, प्लेट सीमाओं पर नहीं।

- तप्त स्थल (हॉटस्पॉट): मैटल का वह स्थान जहाँ संवहन से प्लूम ऊपर उठते हैं और स्थलमंडल के आधार की शैल को पिघलाकर मैग्मा बनाते हैं, जो भूपर्पटी की दरारों से बाहर धकेला जाता है।
- मैटल प्लूम: मैटल से ऊपर उठने वाले तप्त स्तंभ; इनका सिर उभरा हुआ और पूँछ संकरी होती है।
- गतिशील प्लेटों की तुलना में तप्त स्थल अपेक्षाकृत स्थिर होते हैं → प्लेटों के उनके ऊपर से खिसकने पर ज्वालामुखी शृंखलाएँ बनती हैं (जैसे हवाई द्वीपसमूह)।
- उदाहरण: हवाई, येलोस्टोन, आइसलैंड और रियूनियन तप्त स्थल (रियूनियन तप्त स्थल ने लगभग 66 मिलियन वर्ष पूर्व दक्कन ट्रैप का निर्माण किया)।

भारत में ज्वालामुखी

भारत के ज्वालामुखी

बैरन द्वीप (अंडमान सागर): भारत का एकमात्र सक्रिय ज्वालामुखी

प्रथम अभिलेखित उद्गार 1787; पुनः सक्रिय 1991, 1994-95, 2005-07, 2017, 2022 में तथा सितंबर 2025 में छोटे उद्गार

नारकोंडम: प्रसुप्त ज्वालामुखी द्वीप (GSI), बैरन द्वीप के उत्तर-पूर्व में; स्थानिक नारकोंडम धनेश का आवास

मुख्य भूमि भारत में कोई सक्रिय ज्वालामुखी नहीं; विलुप्त ज्वालामुखी पहाड़ियों में ढोसी पहाड़ी (हरियाणा) और धिनोधर (गुजरात) सम्मिलित हैं; बाराटांग (अंडमान) में कीचड़ ज्वालामुखी हैं

ज्वालामुखियों का वैश्विक वितरण

- लगभग 75% सक्रिय ज्वालामुखी और लगभग 90% भूकंप अग्नि वलय (लगभग 40,000 किमी.) के अनुदिश स्थित हैं।
- अग्नि वलय का मार्ग: न्यूज़ीलैंड → इंडोनेशिया/फिलीपींस → जापान → कामचात्का → एल्यूशियन/अलास्का → उत्तर एवं दक्षिण अमेरिका का पश्चिमी तट → दक्षिण अमेरिका का दक्षिणी सिरा।
- कई ज्वालामुखी वहाँ बनते हैं जहाँ सघन महासागरीय प्लेट हल्की महाद्वीपीय प्लेट के नीचे धँसती है।

विश्व के चुनिंदा सक्रिय ज्वालामुखी

ज्वालामुखी	अवस्थिति
किलौआ	हवाई द्वीप, संयुक्त राज्य अमेरिका
माउंट एटना	सिसिली, इटली
माउंट सिनाबुंग	कारो पठार, उत्तरी सुमात्रा, इंडोनेशिया
अनाक क्राकाटोआ	इंडोनेशिया
माउंट न्गिरागोंगो	कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य (विरुंगा राष्ट्रीय उद्यान)
ताल ज्वालामुखी	फिलीपींस
हेली गुब्बी	अफार, इथियोपिया (नवंबर 2025 में लगभग 12,000 वर्षों में पहली बार फटा; राख का गुबार यमन, ओमान, पाकिस्तान और भारत तक पहुँचा)

छद्म ज्वालामुखी स्वरूप

स्थलरूप	विवरण
लवण डाट/गुंबद	दाबयुक्त लवण निक्षेप तन्य हो जाते हैं, अवसादों को भेदते हैं और क्रेटर जैसा गुंबद बनाते हैं
कीचड़ ज्वालामुखी	अधःक्षेपण क्षेत्रों और तेल क्षेत्रों के निकट कीचड़/जल/गैस का उद्गार (मीथेन उत्सर्जित करते हैं); जैसे बाराटांग द्वीप (अंडमान), भारत के एकमात्र कीचड़ ज्वालामुखी

स्थलरूप	विवरण
उल्कापात गर्त	प्रहार से बने गर्त, जिनमें प्रायः क्रेटर झीलें बन जाती हैं; जैसे लोनार झील (बुलढाणा, महाराष्ट्र); बेसाल्ट में बना प्रहार क्रेटर, लगभग 5.7 लाख वर्ष पुराना (2019 की कालनिर्धारण), 2020 से रामसर स्थल; ढाला क्रेटर (मध्य प्रदेश)



अध्याय 02

महाद्वीप, विश्व के पर्वत, पठार, घाटियाँ

परिचय

- पाँच सिद्धांतों द्वारा व्याख्यायित: महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत, संवहनीय धारा सिद्धांत, सागरीय नितल प्रसरण सिद्धांत, प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत, विल्सन चक्र।

महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत

वेगेनर का महाद्वीपीय विस्थापन

अल्फ्रेड वेगेनर (जर्मन मौसम वैज्ञानिक) द्वारा 1912 में प्रतिपादित; पुस्तक "द ओरिजिन ऑफ कॉन्टिनेंट्स एंड ओशन" (1915)

एकल भूखंड: पैजिया; एकल चारों ओर का महासागर: पैथालासा

लगभग 200 मिलियन वर्ष पूर्व (मध्यजीवी महाकल्प) में टूटा

लॉरेशिया (उत्तर) और गोंडवानालैंड (दक्षिण) बने, जिन्हें टेथिस सागर पृथक करता था

- लॉरेशिया (उत्तर): उत्तरी अमेरिका, ग्रीनलैंड, यूरेशिया (अरब/भारत को छोड़कर), उत्तर की ओर विस्थापित हुआ।
- गोंडवानालैंड (दक्षिण): दक्षिण अमेरिका, अफ्रीका, ऑस्ट्रेलिया, अंटार्कटिका, भारत, दक्षिण की ओर विस्थापित हुआ।

विस्थापन के बल (वेगेनर के अनुसार)

वेगेनर द्वारा प्रस्तावित बल

बल	क्रियाविधि
ध्रुवीय पलायन बल	पृथ्वी का घूर्णन और विषुवतीय उभार महाद्वीपों को ध्रुवों से विषुवत रेखा की ओर धकेलते हैं
ज्वारीय बल	चंद्रमा/सूर्य का आकर्षण महाद्वीपों को पश्चिम की ओर खींचता है
उत्प्लावन बल	हल्की महाद्वीपीय भूपर्पटी (सियाल) सघन सीमा पर तैरती है

समर्थन में प्रमाण

- जिम्सॉ जैसा मिलान: दक्षिण अमेरिका-अफ्रीका के तटों का निकट मेल।
- भारत, मेडागास्कर और अफ्रीका के किनारे कभी जुड़े प्रतीत होते हैं।
- दक्षिण अमेरिका और अफ्रीका के तटों पर प्राचीनतम सागरीय निक्षेप जुरासिक काल के हैं, जिसका अर्थ है कि उससे पहले उनके बीच महासागर नहीं था।
- ब्राज़ील तट की प्राचीन (लगभग 2,000 मिलियन वर्ष पुरानी) शैल पट्टियाँ पश्चिमी अफ्रीका की पट्टियों से मेल खाती हैं (रेडियोमितीय कालनिर्धारण)।
- समान आयु का हिमानी टिलाइट भारत, मेडागास्कर, अफ्रीका, अंटार्कटिका, फ्रॉकलैंड द्वीप और ऑस्ट्रेलिया में मिलता है।
- अब पृथक महाद्वीपों में मिलने वाले जीवाश्म: मेसोसॉरस (दक्षिण अफ्रीका एवं ब्राज़ील), ग्लॉसॉप्टेरिस (पादप), लिस्ट्रोसॉरस, साइनोप्रेथस; भारत, मेडागास्कर और अफ्रीका में लीमर के जीवाश्मों से "लेमुरिया" की धारणा उत्पन्न हुई।
- घाना (पश्चिमी अफ्रीकी तट) के निकट जलोढ़ स्वर्ण निक्षेपों के लिए कोई स्थानीय स्वर्ण-धारक शैल स्रोत नहीं है।
- ध्रुवीय भ्रमण: प्लेट गति के कारण ध्रुवों की स्थिति बदली।

आलोचना

- प्रस्तावित बल (ध्रुवीय पलायन, ज्वारीय) महाद्वीपों को खिसकाने के लिए अत्यंत दुर्बल थे।
- विस्थापन का वास्तविक कारण दुर्बलता मंडल का संवहन है, वेगेनर के बल नहीं।

विस्थापन के पश्चात् के सिद्धांत

संवहनीय धारा सिद्धांत

- आर्थर होम्स (1930 का दशक) द्वारा प्रतिपादित।
- रेडियोधर्मी तत्वों के ताप से संपूर्ण मैटल में संवहन धाराएँ उत्पन्न होती हैं।
- ये धाराएँ स्थलमंडलीय प्लेटों की गति के लिए उत्तरदायी हैं।
- संवहन की आरोही भुजा → महासागरीय कटक (प्लेट अपसरण)।
- संवहन की अवरोही भुजा → गर्त (प्लेट अभिसरण)।

महासागरीय नितल के मानचित्रण से प्राप्त अवलोकन

- नितल के अवसाद कहीं भी 200 मिलियन वर्ष से अधिक पुराने नहीं हैं।
- कटक से गर्तों की ओर बढ़ने पर शैलों की आयु बढ़ती जाती है।
- कटक के दोनों ओर समान दूरी पर समान प्रकार की शैलें सममित रूप से मिलती हैं।
- गर्तों में गहरे उत्पत्ति केंद्र वाले भूकंप पाए जाते हैं।
- कटक क्षेत्रों में उथले उत्पत्ति केंद्र वाले भूकंप पाए जाते हैं।

सागरीय नितल प्रसरण सिद्धांत

- हैरी हेस (1960 का दशक) द्वारा प्रतिपादित।
- पृथ्वी का विस्तार नहीं होता: कटकों पर निर्मित भूपर्पटी गर्तों में नष्ट हो जाती है, इसलिए कुल सतही क्षेत्रफल स्थिर रहता है।
- कटक पर मैग्मा ऊपर उठता है और ठंडा होकर नई भूपर्पटी बनाता है।
- कटक के निकट की भूपर्पटी गर्तों के निकट की भूपर्पटी से नवीन होती है।
- प्रमाण: महासागरीय नितल का भूविज्ञान, शैलों की आयु, पुराचुंबकत्व, अवसाद की मोटाई।

पुराचुंबकत्व

- इन शैलों के अध्ययन से पता चलता है कि महासागरीय कटक से दूर जाने पर शैलों की आयु बढ़ती जाती है।

प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत

- मैकेंज़ी और पार्कर (1967) द्वारा प्रस्तावित, बाद में मॉर्गन (1968) द्वारा रूपरेखित।
- टूटी हुई स्थलमंडलीय प्लेटें (महाद्वीपीय और/या महासागरीय भूपर्पटी) दुर्बलता मंडल पर तैरती हैं।
- प्लेटों की परस्पर क्रिया से परिघटनाएँ उत्पन्न होती हैं: ज्वालामुखी, भूकंप, सुनामी।
- दुर्बलता मंडल का संवहन गति को संचालित करता है: आरोही धारा → अपसारी सीमा; अवरोही धारा → अभिसारी सीमा; निकटवर्ती प्लेटों में विपरीत दिशा का संवहन → रूपांतरण सीमा।

भूपर्पटी के आधार पर प्लेटों के प्रकार

प्रकार	घनत्व/मोटाई	व्यवहार
महाद्वीपीय (सियालिक) प्लेट	कम घनत्व, अधिक मोटी	अत्यधिक उत्प्लावी होने से अधःक्षेपित नहीं होती; सिकुड़कर वलित पर्वत बनाती है

प्रकार	घनत्व/मोटाई	व्यवहार
महासागरीय (सिमैटिक) प्लेट	अधिक सघन, पतली	महाद्वीपीय प्लेट के नीचे अधःक्षेपित होती है

प्रमुख प्लेटें

प्रमुख विवर्तनिक प्लेटें

प्लेट	टिप्पणी
अंटार्कटिक	अंटार्कटिका + चारों ओर की महासागरीय प्लेट
उत्तरी अमेरिकी	पश्चिमी अटलांटिक नितल; कैरिबियन द्वीपों के अनुदिश दक्षिण अमेरिकी प्लेट से पृथक
दक्षिण अमेरिकी	पश्चिमी अटलांटिक नितल
प्रशांत	सबसे बड़ी प्लेट; लगभग पूर्णतः महासागरीय
भारतीय-ऑस्ट्रेलियाई-न्यूज़ीलैंड	इसमें भारतीय उपमहाद्वीप और ऑस्ट्रेलिया सम्मिलित हैं; अब प्रायः भारतीय और ऑस्ट्रेलियाई प्लेटों को पृथक माना जाता है
अफ्रीकी	+ पूर्वी अटलांटिक नितल
यूरेशियाई	+ निकटवर्ती महासागरीय नितल

गौण प्लेटें

गौण विवर्तनिक प्लेटें

प्लेट	अवस्थिति
कोकोस	मध्य अमेरिका-प्रशांत
नाज़्का	दक्षिण अमेरिका-प्रशांत
अरबी	अधिकांशतः सऊदी भूभाग
फिलीपीन	एशिया-प्रशांत
कैरोलीन	फिलीपीन-भारतीय, न्यू गिनी के उत्तर में
फिजी (NCERT में "फ्रूजी" लिखा गया है)	उत्तर-पूर्वी ऑस्ट्रेलिया
तुर्की	अनातोलिया (तुर्किये)
एजियन	भूमध्यसागरीय
कैरिबियन	कैरिबियन सागर, उत्तरी और दक्षिण अमेरिकी प्लेटों के बीच
खुआन डे फूका	प्रशांत-उत्तरी अमेरिकी
ईरानी	ईरान

प्लेट सीमाओं के प्रकार

सीमा का प्रकार	प्रकृति	प्रमुख विशेषताएँ
अपसारी (रचनात्मक)	दुर्बलता मंडल में तनाव के कारण प्लेटें एक-दूसरे से दूर जाती हैं	प्रसरण स्थल पर नई भूपर्पटी का निर्माण; दरार घाटियाँ, भ्रंश/ब्लॉक पर्वत, मध्य-महासागरीय कटक
अभिसारी (विनाशात्मक)	प्लेटें टकराती हैं; सघन प्लेट अधःक्षेपित होती है	गर्त, वलित पर्वत, ज्वालामुखी चाप
रूपांतरण (संरक्षी)	प्लेटें क्षैतिज रूप से एक-दूसरे के पार खिसकती हैं	भूपर्पटी न बनती है न नष्ट होती है; भूकंप-प्रवण, ज्वालामुखीय रूप से सक्रिय नहीं

अपसारी प्लेट सीमा

- दुर्बलता मंडल में तनाव के कारण प्रसरण स्थल पर प्लेटें अलग होती हैं, यह रचनात्मक गति है।
- मध्य-महासागरीय कटक पर बेसाल्टी मैग्मा के उद्गार से नई भूपर्पटी बनती है।
- इससे दरार घाटी और भ्रंश/ब्लॉक पर्वत बनते हैं।
- दरार = महाद्वीप के टूटने की प्रारंभिक अवस्था; निरंतर अपसरण से नए महासागरीय बेसिन बन सकते हैं।
- उदाहरण: अफार दरार (इथियोपिया), जिसके और अपसारित होने की संभावना है, जिससे विश्व का नवीनतम महासागर बन सकता है और अफ्रीका विभाजित हो सकता है (अफ्रीका का सींग मुख्य भूमि से पृथक हो जाएगा)।
- ज़ीलैंडिया, एक बड़े भाग में जलमग्न महाद्वीप (लगभग 94% जल के नीचे), लगभग 85–80 मिलियन वर्ष पूर्व गोंडवाना (अंटार्कटिका–ऑस्ट्रेलिया) से अलग हुआ, जिससे तस्मान सागर बना।

अभिसारी प्लेट सीमा

- दो प्लेटें टकराती हैं; भारी/सघन प्लेट हल्की प्लेट के नीचे धँसती है और उसका कुछ भाग मैटल में नष्ट हो जाता है, यह विनाशात्मक सीमा है।
- तीन उप-प्रकार: महासागरीय-महासागरीय, महाद्वीपीय-महाद्वीपीय, महासागरीय-महाद्वीपीय।

अभिसारी प्लेट सीमा के उप-प्रकार

उप-प्रकार	क्रियाविधि	स्थलरूप परिणाम	उदाहरण
महासागरीय-महासागरीय	भारी प्लेट धँसकर गहरा गर्त बनाती है; धँसता हुआ स्लैब आंशिक रूप से पिघलता है और मैग्मा ऊपर उठकर ज्वालामुखी चाप बनाता है	ज्वालामुखी द्वीप चाप	फिलीपींस, इंडोनेशिया, पापुआ न्यू गिनी; मारियाना गर्त (विश्व का सबसे गहरा: प्रशांत प्लेट मारियाना प्लेट के नीचे धँसती है); साथ ही जापान, फिलीपीन, टोंगा, एल्यूशियन, बोगनविले, कुरील गर्त
महासागरीय-महाद्वीपीय (कॉर्डिलेरा अभिसरण)	सघन महासागरीय प्लेट महाद्वीपीय प्लेट के नीचे धँसती है, जिससे वह संपीडित होकर वलित पर्वत बनाती है; गर्त महासागरीय-महासागरीय प्रकार से कम गहरा होता है	महाद्वीपीय किनारे के अनुदिश ज्वालामुखीय रूप से सक्रिय वलित पर्वत (महाद्वीपीय चाप)	एंडीज़, रॉकी; उत्तर-पूर्वी कैलिफ़ोर्निया के ज्वालामुखी (लैसेन पीक, माउंट शास्ता, मेडिसिन लेक ज्वालामुखी) तथा कैस्केड, खुआन डे फूका–उत्तरी अमेरिकी अधःक्षेपण से
महाद्वीपीय-महाद्वीपीय (पर्वतजनक टक्कर)	अल्प अधःक्षेपण: शैल इतनी हल्की कि सघन मैटल में नहीं धँस सकती; इसके स्थान पर वलन होता है	वलित पर्वत; ज्वालामुखीयता नहीं (मैग्मा मोटी भूपर्पटी को भेद नहीं पाता), इसके स्थान पर ग्रेनाइट जैसी अंतर्वेधी शैल बनती है; भूकंप-प्रवण; दबे हुए किनारे के अनुदिश अवसादी द्रोणियाँ/भूसन्नतियाँ बनती हैं	हिमालय (भारतीय–यूरेशियाई टक्कर, टेथिस भूसन्नति के अवसादों का उत्थान); आल्प्स (अफ्रीकी–यूरेशियाई); यूराल (प्राचीन टक्कर)

अग्नि वलय

अग्नि वलय

इसे परिप्रशांत पेटी भी कहा जाता है

प्रशांत महासागर के अनुदिश सक्रिय ज्वालामुखियों और भूकंपों से चिह्नित मार्ग

अभिसरण पर प्लेटों के ऊपर चढ़ने के स्थान पर गर्त बनते हैं

यह खनिज निक्षेपों का भी वलय है, क्योंकि यहाँ का मैग्मा खनिज-समृद्ध होता है, जिससे खनिज अन्वेषण में सहायता मिलती है

रूपांतरण प्लेट सीमा

- प्लेटें विपरीत दिशाओं में क्षैतिज रूप से एक-दूसरे के पार खिसकती हैं, इसे संरक्षी प्लेट सीमा भी कहते हैं।
- इस सीमा पर भूपर्पटी न बनती है और न नष्ट होती है।
- ज्वालामुखीय रूप से सक्रिय नहीं, किंतु भूकंप-प्रवण।
- उदाहरण: सैन एंड्रियास भ्रंश, पश्चिमी संयुक्त राज्य अमेरिका।

प्लेट गति की दर

- मध्य-महासागरीय कटक के अनुदिश सामान्य/उत्क्रम चुंबकीय क्षेत्र की पट्टी से निर्धारित।
- गति की दर प्लेटों में भिन्न-भिन्न होती है।
- सबसे धीमी: आर्कटिक कटक (< 2.5 सेमी./वर्ष); सबसे तीव्र: ईस्टर द्वीप के निकट पूर्वी प्रशांत उभार (> 15 सेमी./वर्ष) (NCERT)। आधुनिक मापन में GPS/VLBI का उपयोग होता है।

प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत के प्रमाण एवं महत्त्व

सिद्धांतों की सारांश तालिका

प्रमुख विवर्तनिक सिद्धांतों का सारांश

मानदंड	महाद्वीपीय विस्थापन	सागरीय नितल प्रसरण	प्लेट विवर्तनिकी
प्रतिपादक	अल्फ्रेड वेगेनर (1912)	हैरी हेस (1960 का दशक)	मैकेंज़ी, पार्कर, मॉर्गन (1967-68)
महत्त्व	एकल भूखंड (पैजिया) का टुकड़ों में टूटना, जो अलग होकर वर्तमान महाद्वीप बने	मध्य-महासागरीय कटक (MOR) के अनुदिश ज्वालामुखी क्रिया के कारण महासागरीय प्लेटें गतिशील होती हैं और MOR से दोनों दिशाओं में नितल का प्रसरण होता है	दुर्बलता मंडल पर स्थलमंडलीय प्लेटों (महासागरीय और महाद्वीपीय भूपर्पटी) की क्षैतिज गति
प्रमाण	महाद्वीपों का जिग्सों जैसा मिलान, ध्रुवीय भ्रमण, जीवाश्म निक्षेप, जलोढ़ निक्षेप, हिमानी टिलाइट	पुराचुंबकीय शैलें, MOR से महाद्वीपीय किनारे की ओर शैलों की आयु में वृद्धि, अवसादों की मोटाई	पुराचुंबकीय शैलें, भूकंप, ज्वालामुखी, सुनामी की घटनाएँ
गति के बल	ध्रुवीय पलायन बल, ज्वारीय बल, गुरुत्वीय बल	मैटल के भीतर संवहन धारा	मैटल के भीतर संवहन धारा
परिणाम	आगे के अध्ययनों की आधारशिला: सागरीय नितल प्रसरण सिद्धांत, संवहनीय धारा सिद्धांत	प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत की आधारशिला बना	भूकंपों/ज्वालामुखियों की घटनाओं तथा पर्वतों के निर्माण को समझने में सहायक

भारतीय प्लेट की गति

- भारत ऑस्ट्रेलिया के तट से दूर (दक्षिणी गोलार्ध में) एक विशाल द्वीप था, जो लगभग 225 मिलियन वर्ष पूर्व तक टेथिस सागर द्वारा यूरेशियाई प्लेट से पृथक था।
- जब भारत यूरेशिया से टकराया, तो उत्प्लावी महाद्वीपीय भूपर्पटी अधःक्षेपित नहीं हो सकी; टेथिस भूसन्नति के अवसाद दबकर मुड़ गए और ऊपर उठकर हिमालय बने।

भारतीय प्लेट की गति एवं हिमालय का निर्माण

लगभग 200 मिलियन वर्ष पूर्व: पैजिया के टूटने पर भारत उत्तर की ओर गतिमान हुआ

लगभग 140 मिलियन वर्ष पूर्व: भारत लगभग 50° दक्षिण के निकट

लगभग 40–50 मिलियन वर्ष पूर्व: भारत यूरेशिया से टकराया → हिमालय का तीव्र उत्थान

हिमालय आज भी लगभग 1 सेमी./वर्ष की दर से ऊँचा हो रहा है

मार्ग में भारतीय प्लेट रियूनियन तप्त स्थल के ऊपर से गुज़री → दरारी उद्धारों से बाढ़ बेसाल्ट बने और दक्कन ट्रैप का निर्माण हुआ (लगभग 66–60 मिलियन वर्ष पूर्व)

स्थलरूपों का विकास

परिचय

पठार

- इसे टेबललैंड (मेज़ भूमि) भी कहते हैं: समतल धरातल वाला उच्च भूभाग, जो कम-से-कम एक ओर से अपने आसपास के क्षेत्र की तुलना में ऊँचा उठा हो।
- पठार प्राचीन हो सकते हैं (जैसे भारत का दक्कन पठार, जो सबसे प्राचीन पठारों में से है) या नवीन।

पठारों के प्रकार

प्रकार	निर्माण	उदाहरण
विवर्तनिक पठार	विवर्तनिक प्लेटों की धीमी टक्कर से भूपर्पटी का ऊर्ध्वमुखी उत्थान	तिब्बत का पठार
ज्वालामुखी पठार	महाद्वीपीय किनारे/ज्वालामुखी तप्त स्थल के निकट बेसाल्टी लावा की चादर के रूप में दूर तक फैलने से बना	दक्कन ट्रैप (भारत), कोलंबिया पठार (संयुक्त राज्य अमेरिका)
अंतरापर्वतीय पठार	पहाड़ियों और पर्वतों से घिरा पठार	तिब्बत का पठार (हिमालय और कुनलुन श्रेणी से घिरा); मंगोलिया का पठार
विच्छेदित पठार	अनाच्छादन की प्रक्रिया से विकसित	कोलोराडो पठार (संयुक्त राज्य अमेरिका)
महाद्वीपीय पठार	पर्वतों से दूर बना, मैदानों या सागरों से घिरा	अंटार्कटिक पठार (पूर्वी अंटार्कटिका)
महासागरीय पठार	सागरों/महासागरों से घिरा	ऑटोंग जावा पठार (प्रशांत), केर्गुलिन पठार (हिंद महासागर)
गिरिपद पठार	एक ओर पर्वतों से और दूसरी ओर महासागरों/सागरों से घिरा	पैटागोनिया पठार (दक्षिण अमेरिका); मालवा पठार (भारत)
गुंबदाकार पठार	भूभाग का मध्य भाग चारों ओर के क्षेत्रों की तुलना में ऊपर उठा हुआ	छोटा नागपुर पठार (भारत)

मैदान

- मंद ढाल और न्यूनतम उच्चावच वाले निम्न भूभाग, जो अंटार्कटिका को छोड़कर सभी महाद्वीपों में पाए जाते हैं।
- पटल विरूपण से उत्पन्न (नदीय अपरदन/निक्षेपण और हिमनदन द्वारा और आकार पाते हैं), या जलमग्न तटीय भूमि के उन्मज्जन से।

मैदानों के प्रकार

प्रकार	विवरण	उदाहरण
संरचनात्मक	क्षैतिज स्तरित शैल; संरचनात्मक रूप से अवनमित, विवर्तनिक रूप से अविक्षुब्ध	ग्रेट प्लेन्स (संयुक्त राज्य अमेरिका), रूसी प्लेटफॉर्म
अपरदनात्मक (समप्राय मैदान)	ऊँची भूमि अपरदन कारकों द्वारा समुद्र तल तक घिस जाती है	कनाडियन शील्ड, पश्चिमी साइबेरियाई मैदान
निक्षेपणात्मक – जलोढ़/नदीय	नदी द्वारा निक्षेपित अपरदित पदार्थ से निर्मित	गंगा-ब्रह्मपुत्र का मैदान
निक्षेपणात्मक – झीलीय	झील के अवसाद से निर्मित	कश्मीर घाटी
निक्षेपणात्मक – हिमोढ़/हिमानी	हिमनदीय निक्षेपण से निर्मित	उत्तरी जर्मन मैदान, कनाडा के प्रेयरी
निक्षेपणात्मक – लोएस	पवन द्वारा निक्षेपित पदार्थ से निर्मित	लोएस पठार (चीन), मिसिसिपी घाटी

मरुस्थल

- ऐसे क्षेत्र जहाँ वर्ष में 25 सेमी. से अधिक वर्षण नहीं होता; शुष्क, अर्द्धशुष्क, प्रायः निर्जन।

मरुस्थलों के प्रकार

प्रकार	परिस्थितियाँ	उदाहरण
उष्ण	15°-30° उत्तर/दक्षिण के बीच महाद्वीपों के पश्चिमी किनारे, उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब के अंतर्गत तथा ठंडी महासागरीय धाराओं के अनुदिश; उच्च वार्षिक/दैनिक तापांतर	सहारा, कालाहारी, अरब, थार, ग्रेट ऑस्ट्रेलियन
तटीय	15°-30° अक्षांशों पर ठंडी धाराओं के अनुदिश महाद्वीपों के पश्चिमी किनारे; जल के संतुलनकारी प्रभाव के कारण उष्ण मरुस्थलों से कम गर्म	अटाकामा मरुस्थल
मध्य-अक्षांशीय/शीत	उच्च अक्षांश पर महाद्वीपीय आंतरिक भाग, जहाँ नमी-युक्त पवनें नहीं पहुँचतीं; महाद्वीपीयता शुष्कता का मुख्य कारण है	गोबी, तकलामकान
हिम एवं बर्फ	ध्रुवीय क्षेत्र	अंटार्कटिका, ग्रीनलैंड

नदीय स्थलरूप

- बहते जल की अपक्षरणात्मक क्रिया (अपरदन) और उसके पश्चात् अधिवृद्धिजनक कार्य (निक्षेपण) द्वारा निर्मित।

अपरदनात्मक स्थलरूप (नदीय)

- युवावस्था में ऊर्ध्वाधर निम्न कटाव द्वारा गहरी V-आकार की घाटी (गॉर्ज) बनती है।
- कैन्यन = विस्तारित, ऊपर से अधिक चौड़ा गॉर्ज; गॉर्ज के ऊपर और नीचे की चौड़ाई लगभग समान होती है।
- प्रौढ़ावस्था में पार्श्विक अपरदन प्रधान हो जाता है और घाटी चौड़ी तथा समतल तल वाली हो जाती है (U-आकार की घाटी हिमानी होती है, नदीय नहीं)।
- घाटी विकास का क्रम: रिल (जल-अपरदन से बनी उथली नालियाँ, जुताई से हटाई जा सकती हैं) → गली (विस्तारित रिल, जुताई से नहीं हटाई जा सकती, और गहरी होती हैं) → घाटी।

- जलप्रपात: वहाँ बनता है जहाँ नदी कोमल/कठोर शैल की एकांतर परतों को पार करती है (कोमल शैल का अपरदन शीघ्र होता है)।
- जलगर्तिका (पॉटहोल): जल के भँवरों में घूमते शैल-खंडों/कंकड़ों/शिलाखंडों से नदी तल में बनी केतली के आकार की गर्तें (गर्त-वेधन क्रियाविधि)।
- प्रपात कुंड: जलप्रपात के आधार पर शिलाखंडों/कंकड़ों की सतत क्रिया से बना बड़ा गर्त।
- रैपिड्स (क्षिप्रिका): कोमल/कठोर शैलों की एकांतर परतों के विभेदी अपरदन से बना ऊबड़-खाबड़ तल।
- नदी वेदिका: धारा द्वारा अपने ही बाढ़ के मैदान में ऊर्ध्वाधर अपरदन से छूटी हुई पुरानी बाढ़ मैदान की सतह; दोनों ओर ऊँचाई की समरूपता के आधार पर युग्मित/अयुग्मित।
- विसर्प: मंद ढाल और कम गतिज ऊर्जा की स्थिति में पार्श्विक अपरदन की प्रधानता से बना सर्पिल मार्ग।
- गहरे, कठोर शैल वाले क्षेत्रों में, जहाँ ऊर्ध्वाधर + पार्श्विक अपरदन प्रबल होता है, अंतःकर्तित (इन्साइज्ड) विसर्प बनते हैं।
- बाहरी मोड़ = कगार-ढाल/अवतल पक्ष (तीव्र अपरदन); भीतरी मोड़ = सर्पण-ढाल/उत्तल पक्ष (निक्षेपण, मंद ढाल)।

निक्षेपणात्मक स्थलरूप (नदीय)

- जलोढ़ पंख एवं शंकु: पर्वतीय घाटी से बाहर निकलते समय नदी का वेग (ढाल कम होने से) घटता है और वह पर्वतपाद पर शंकु के रूप में अपना भार छोड़ देती है, जैसे भाबर क्षेत्र, हिमालय का गिरिपद।
- डेल्टा: नदी के मुहाने पर (आकार के अनुसार स्तरित) अवसाद का निक्षेपण, जो पंखों से भिन्न है, क्योंकि यहाँ समुद्र तल के निकट वेग कम होता है और लवणीय जल की क्रिया होती है।

डेल्टा के प्रकार

प्रकार	विवरण	उदाहरण
चापाकार	पंखाकार, समुद्र की ओर उत्तल	गंगा-ब्रह्मपुत्र
नुकीला (कस्पेट)	तीर के आकार का, सीधी तटरेखा पर प्रबल तरंगों से बनता है	टाइबर नदी, इटली
पक्षी-पाद (बर्ड्स फुट)	महीन कणों वाला, वितरिकाओं से शाखित; नदी तरंगों से अधिक प्रबल	मिसिसिपी
झीलीय	झील में बना	लॉफ़ लीन, आयरलैंड
परित्यक्त	नदी अपना मुहाना बदल लेती है और पुराना डेल्टा छूट जाता है	ह्वांग हो (पीली नदी), चीन
ज्वारनदमुखीय (एस्चुअरी)	डेल्टा अनुपस्थित/सीमित; नदी जलमग्न मुहाने (ज्वारनदमुख) पर समाप्त होती है, जहाँ ज्वार अवसाद को हटा देते हैं	नर्मदा, तापी (भारत), सीन, टेम्स

- प्राकृतिक तटबंध (लेवी): नदी के मार्ग के किनारे प्राकृतिक रूप से उठे हुए तटबंध, जो बाढ़ अवरोधक का कार्य करते हैं।
- बिंदु/विसर्प पट्टिकाएँ: विसर्प के उत्तल पक्ष पर निक्षेपित अवसाद।
- गोखुर झील: तब बनती है जब अपरदन/निक्षेपण द्वारा विसर्प का लूप मुख्य धारा से अलग हो जाता है।
- गुंफित धारा: भारी अवसाद-भार के कारण धारा छोटी-छोटी, पुनः मिलने वाली धाराओं में बँट जाती है और अस्थायी द्वीप बनते हैं, जैसे ब्रह्मपुत्र नदी।

सागरीय स्थलरूप

अपरदनात्मक स्थलरूप (सागरीय)

- गहरी खाइयाँ (कैज़म): सक्रिय शीर्षवर्ती तरंग अपरदन से बने संकरे, गहरे कटाव।
- सागरीय भृगु (सी क्लिफ़): सक्रिय तरंग अपरदन से बनी तीव्र ऊर्ध्वाधर तटरेखा।
- तरंग-कर्तित वेदिका: भृगु के पार्श्विक तरंग अपरदन से बना क्षैतिज मंच।
- सागरीय गुफाएँ: निरंतर तरंग क्रिया से भृगु के आधार पर चौड़े/गहरे हुए छिद्र, जैसे फ़्लैमबरो हेड, इंग्लैंड।
- सागरीय मेहराब: तब बनते हैं जब भृगु के दोनों ओर की गुफाएँ मिल जाती हैं (चापाकार/आयताकार, जिसका मुख जल-स्तर के नीचे खुलता है)।
- स्टैक (समुद्री स्तंभ): मेहराब की छत ढह जाने पर शेष बचा बेलनाकार अवशेष।

- ब्लो-होल (वात-छिद्र): सागरीय गुफा से स्थल की ओर/ऊपर की ओर बढ़ा ऊर्ध्वाधर नाल; तरंगों के प्रबलता से भीतर आने पर जल शीर्ष से बाहर फूट पड़ता है।

निक्षेपणात्मक स्थलरूप (सागरीय)

- पुलिन (बीच): तट पर तरंगों/धाराओं द्वारा निक्षेपित मलबा और ढीला अवसाद।
- रोधिका (बार): अपतट में संचित, जलमग्न निक्षेपित अवसाद।
- रोधक रोधिका (बैरियर बार): अपतट में संचित, जल से ऊपर निक्षेपित अवसाद।
- लैगून (लैगून): रोधिकाओं और रोधकों से घिरा जल, जैसे चिल्का (ओडिशा), पुलिकट (आंध्र प्रदेश-तमिलनाडु), वेम्बनाड (केरल)।
- स्पिट (तटीय भित्ति): एक सिरे से तट से जुड़ा और दूसरे सिरे पर समुद्र में मुक्त निक्षेप।
- टोम्बोलो: द्वीप को मुख्य भूमि से जोड़ने वाली संकरी रेतीली रोधिका।

हिमानी स्थलरूप

- हिमनद: अपने ही भार से धीमी नदी की भाँति गतिशील विशाल बर्फ का पिंड, जो मलबा ढोता है।
- अपघर्षण द्वारा अपरदन: जमी हुई शैल/पत्थर नीचे/पार्श्व की सतह को रगड़ते हैं।
- उत्पाटन द्वारा अपरदन: हिमनद की गति के साथ आधार शैल उखड़कर जम जाती है, जिससे ऊबड़-खाबड़ भू-दृश्य बनता है।

अपरदनात्मक स्थलरूप (हिमानी)

- सर्क/कोरी: हिमनदीय घाटी के शीर्ष पर आरामकुर्सी के आकार का गहरा गर्त; बर्फ के पिघलने के बाद इसमें टार्न (सर्क झील) बन जाती है।
- हॉर्न: कई सर्कों के शीर्षवर्ती अपरदन से बना तीक्ष्ण, पिरामिडाकार शिखर, जैसे मैटरहॉर्न (आल्प्स), एवरेस्ट (NCERT)।
- अरेत: दोनों ओर से हिमनदीय क्रिया द्वारा कटा खड़ी ढाल वाला, तीक्ष्ण, टेढ़ा-मेढ़ा शिखर।
- हिमनदीय द्रोणी: एकसमान क्षैतिज/ऊर्ध्वाधर हिमनदीय अपरदन से बनी U-आकार की घाटी।
- लटकती घाटी: छोटा सहायक हिमनद बड़े हिमनदों की अपेक्षा कम गहरा कटाव करता है, जिससे वह मुख्य घाटी के ऊपर लटका रह जाता है।
- फियॉर्ड: समुद्र द्वारा तट पर डूबी गहरी हिमनदीय द्रोणी; नॉर्वे, ग्रीनलैंड, चिली, न्यूज़ीलैंड में सामान्य।

निक्षेपणात्मक स्थलरूप (हिमानी)

- पिघलते हिमनद द्वारा छोड़ा गया अवर्गीकृत मोटा/महीन मलबा = हिमानी टिल (हिमोढ़ पदार्थ), जिससे हिमोढ़ कटक बनते हैं।

हिमोढ़ के प्रकार

प्रकार	अवस्थिति
अंतस्थ	हिमनद का अग्र छोर
पार्श्विक	किनारों पर, घाटी के समानांतर
तलीय	घाटी हिमनद के तीव्र पीछे हटने से छूटी परतें
मध्यस्थ	घाटी तल के केंद्र में, जहाँ दो मिलते हिमनदों के पार्श्विक हिमोढ़ जुड़ते हैं

- हिमजल निक्षेप मैदान (आउटवॉश): हिमनद के निम्नतम बिंदु पर पिघलने से छूटे स्तरित निक्षेप (शैल मलबा, चिकनी मिट्टी, गाद)।
- एस्कर: उप-हिमनदीय पिघले जल द्वारा निक्षेपित रेत/बजरी की लंबी कटक, जो हिमनद के पिघलने पर अनावृत होती है।
- ड्रमलिन: हिमानी टिल की चिकनी, अंडाकार कटकें ("अंडों की टोकरी स्थलाकृति"), जो बर्फ की गति की दिशा दर्शाती हैं।
- केम: पिघले हिमनदों द्वारा निक्षेपित रेत/बजरी के छोटे स्तरित टीले।

शुष्क स्थलरूप

अपरदनात्मक स्थलरूप (शुष्क)

- जल-अपरदित क्रम: रिल (संकरी उथली नाली) → गली (चौड़ी/गहरी) → खड्ड/अवनालिका (और अपरदित) → उत्खात भूमि (बैडलैंड) स्थलाकृति (रेखीय नदीय अपरदन से व्यापक खड्ड/गलियाँ)।
- बोल्सन: अंतरापर्वतीय द्रोणियाँ/गर्त।
- प्लायः जब कोई छोटी धारा बोल्सन में बहती है, तब बनी अस्थायी झीलें।

पवन द्वारा अपरदित शुष्क स्थलरूप

स्थलरूप	विवरण
अपवाहन द्रोणियाँ/ब्लो-आउट	पवन द्वारा कणों के हटाए जाने से बने गर्त
छत्रक शैल (मशरूम रॉक)	अपवाहन/अपघर्षण से आकार प्राप्त, पतला तना, चौड़ा शीर्ष
इन्सेलबर्ग/मोनाडनॉक	मैदान से अचानक उठी अलग-थलग अवशिष्ट पहाड़ी, जैसे उलूरु/आयर्स रॉक (ऑस्ट्रेलिया)
डेमोज़ेल	अपरदित कोमल शैल के ऊपर प्रतिरोधी शैल का स्तंभ
यारडंग	पवन द्वारा अपरदित कटकें, सामान्यतः पवन की दिशा के समानांतर
ज़्यूगेन	कोमल परतों को ढकने वाले कठोर शैल के सपाट खंड, जिन्हें क्षैतिज शैल परतों वाले मरुस्थलों में पवन अपघर्षण कटक-और-खाँचे के रूप में काट देता है

निक्षेपणात्मक स्थलरूप (शुष्क)

बालू के टीलों के प्रकार

प्रकार	विवरण
बरखान	अर्द्धचंद्राकार; सींग पवन के साथ की दिशा में; पवनाभिमुख ढाल मंद उत्तल, पवन-विमुख ढाल तीव्र अवतल
अनुप्रस्थ	पवन के लंबवत
अनुदैर्घ्य	पवन के समानांतर
परवलयिक	बरखान के विपरीत: सींग पवन की ओर, वनस्पति द्वारा स्थिर; तटीय क्षेत्रों में सामान्य
सीफ़	बरखान जैसा लंबा, तीक्ष्ण शीर्ष वाला टीला, जिसका एक सींग लंबा होता है (पवन की दिशा बदलने से)
तारकीय	केंद्रीय शिखर से अनेक दिशाओं में विकीर्ण
प्रतिवर्ती	विपरीत, संतुलित पवनों से
व्हेलबैक	अनुदैर्घ्य टीलों के खिसकने पर छूटी मोटी रेत; बड़े टीले द्राज़ कहलाते हैं

- लोएस: पवन द्वारा विशाल मैदान पर निक्षेपित महीन गाद/धूल की परत।

कार्स्ट स्थलरूप

- भूमिगत और धरातलीय जल के रासायनिक अपरदन/निक्षेपण से, मुख्यतः चूना पत्थर-प्रधान भू-दृश्यों में।
- परिस्थितियाँ: सतह पर/सतह के नीचे घुलनशील शैल (चूना पत्थर, डोलोमाइट, जिप्सम)।

अपरदनात्मक स्थलरूप (कार्स्ट)

- कंदराएँ: भूमिगत जल द्वारा चूना पत्थर के घुलने (कार्बनीकरण) से बनी भूमिगत गुफाएँ।
- घोल रंध्र/डोलाइन: उप-सतही चूना पत्थर के घुलने से अस्थिर होकर ढहने से बना गर्त।
- उवाला: अनेक छोटे घोल रंध्रों के मिलने से बना संयुक्त घोल रंध्र।
- कार्स्ट खिड़की: अनेक सटे हुए घोल रंध्रों के ढहने से बना खुला क्षेत्र।
- पोल्जे: विशाल, समतल तल वाला कार्स्ट गर्त (जैसे डिनारिक कार्स्ट); अंध घाटी: वह घाटी जो वहाँ अचानक समाप्त हो जाती है जहाँ उसकी धारा भूमिगत हो जाती है।
- हम्स: कार्स्ट मैदान पर खड़ी अवशिष्ट चूना पत्थर की पहाड़ियाँ।

निक्षेपणात्मक स्थलरूप (कार्स्ट)

- स्टैलैक्टाइट (आश्चतन): छत से नीचे की ओर लटका, विलयन से अवक्षेपित कैल्सियम कार्बोनेट का निक्षेप।
- स्टैलैग्माइट (स्तंभाश्म): भूमि से ऊपर की ओर उठा, विलयन से अवक्षेपित कैल्सियम कार्बोनेट का निक्षेप।
- स्तंभ: वह खंभा जो स्टैलैक्टाइट और स्टैलैग्माइट के मिलने से बनता है।
- भारतीय कार्स्ट: बोराई गुफाएँ (अराकू, आंध्र प्रदेश), बेलम गुफाएँ (आंध्र प्रदेश), क्रेम लिआट प्राह (मेघालय, भारत की सबसे लंबी प्राकृतिक गुफा), मावसमाई गुफा (मेघालय)।

विश्व के प्रमुख स्थलरूप: महाद्वीपवार

एशिया

- यहाँ सबसे बड़ा देश रूस तथा सर्वाधिक जनसंख्या वाला देश चीन स्थित है।
- सीमाएँ: आर्कटिक महासागर (उत्तर), प्रशांत महासागर (पूर्व), हिंद महासागर (दक्षिण), लाल सागर/भूमध्यसागर एवं काला सागर (दक्षिण-पश्चिम), यूरोप (पश्चिम)।
- सबसे बड़ा जलसंभर: ओब नदी। सबसे बड़ा मरुस्थल: गोबी। सबसे लंबी नदी: यांग्त्ज़ी (3,915 मील)।

विश्व की सर्वोच्च चोटी

माउंट एवरेस्ट: 8,848.86 मी., विश्व की सर्वोच्च ऊँचाई (एशिया)

एशिया: पठार, मैदान, द्वीपियाँ एवं प्रायद्वीप

विशेषता	अवस्थिति/देश	प्रमुख तथ्य
मध्य साइबेरियाई पठार	रूस (क्रासोयार्स्क क्राय)	येनिसेई और लीना नदियों से घिरा
तिब्बत का पठार	चीन/तिब्बत	पृथ्वी का सबसे ऊँचा पठार, "विश्व की छत"; सालवीन, मेकांग, ह्वांग हो, यांग्त्ज़ी नदियों का उद्गम
अनातोलिया पठार	तुर्किये	पोंटिक और टॉरस श्रेणियों के बीच अंतरापर्वतीय पठार; दजला-फ़रात इसी से होकर बहती हैं
दक्कन पठार	दक्षिणी भारत	इसमें दक्कन ट्रैप सम्मिलित है, जो पृथ्वी के सबसे विशाल ज्वालामुखी (बाढ़ बेसाल्ट) प्रांतों में से एक है; सामान्य ढाल पूर्व की ओर
पश्चिमी साइबेरियाई मैदान	रूस	यूराल पर्वत (पश्चिम) और येनिसेई घाटी (पूर्व) के बीच; ओब, इर्तिश, येनिसेई द्वारा अपवाहित; उत्तरी निम्न भूमि भी कहलाता है
स्ज़ेचवान मैदान	चीन	"चीन का चावल का कटोरा"; यांग्त्ज़ी नदी का उपजाऊ बेसिन
तुरानी मैदान	तुर्कमेनिस्तान, उज़्बेकिस्तान, कज़ाख़स्तान	अमू दरिया और सीर दरिया नदियों के बीच

विशेषता	अवस्थिति/देश	प्रमुख तथ्य
तारिम बेसिन	उत्तर-पश्चिमी चीन	शुष्क, अंतःस्थलीय अपवाह वाला अंतरापर्वतीय बेसिन
भारतीय प्रायद्वीप	सिंधु-गंगा मैदान के दक्षिण में	गोंडवाना के टूटने के बाद निर्मित; ग्रेनाइट-नाइस (तरंगित मैदान) + दक्कन ट्रैपी (समतल शीर्ष, सोपानी पहाड़ियाँ) भू-दृश्य
अरब प्रायद्वीप	-	विश्व का सबसे बड़ा प्रायद्वीप; अरब मरुस्थल सहारा के बाद सबसे बड़ा उष्ण मरुस्थल है; बहू जनजातियों का आवास
थार मरुस्थल	भारत एवं पाकिस्तान	उष्ण मरुस्थल, सिंधु बेसिन के पूर्व में
तकलामकान	चीन	अंतरापर्वतीय शीत मरुस्थल
गोबी मरुस्थल	उत्तरी चीन एवं दक्षिणी मंगोलिया	शीत मरुस्थल

एशिया: पर्वत श्रेणियाँ

श्रेणी	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
अल्ताई (अल्ताय)	पूर्व-मध्य एशिया	यहाँ रूस, चीन, मंगोलिया, कज़ाख़स्तान मिलते हैं
काकेशस	यूरोप-एशिया का संगम	काला सागर (पश्चिम) और कैस्पियन सागर (पूर्व) के बीच
हिमालय	भारतीय उपमहाद्वीप के उत्तर में	विश्व की सबसे ऊँची पर्वत श्रेणी; विश्व की सर्वोच्च चोटियाँ
कुनलुन	पश्चिमी चीन / तिब्बत का पठार	एशिया की सबसे लंबी पर्वत शृंखलाओं में से एक
तियेन शान (तियान शान)	मध्य एशिया	तकलामकान मरुस्थल के उत्तर/पश्चिम में; कज़ाख़स्तान-किर्गिज़स्तान-पश्चिमी चीन की सीमा
यूराल	-	एशिया और यूरोप के बीच प्राकृतिक सीमा
ज़ाग़्रोस	ईरान एवं इराक	ईरान और इराक की सबसे बड़ी पर्वत श्रेणी
अराकान योमा	म्यांमार	हिमालय का दक्षिणी विस्तार; इसमें अंडमान एवं निकोबार, सुमात्रा, जावा सम्मिलित हैं
हिंदुकुश	अफ़ग़ानिस्तान एवं पाकिस्तान	पामीर का पश्चिमी विस्तार
सुलेमान, किरथर एवं मकरान श्रेणियाँ	पाकिस्तान	पामीर का अरब सागर तट तक दक्षिणी विस्तार
टॉरस	दक्षिणी तुर्किये	भूमध्यसागरीय तट के अनुदिश

एशिया: झीलें

झील	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
टोबा झील	इंडोनेशिया	कैल्देरा झील
गैलिली सागर	इज़राइल	विश्व की सबसे निचली मीठे जल की झील; मृत सागर (लवणीय) के बाद दूसरा सबसे निचला जलाशय

- मलक्का जलडमरूमध्य: मलय प्रायद्वीप और इंडोनेशिया के सुमात्रा के बीच; हिंद महासागर और प्रशांत महासागर को जोड़ने वाला प्रमुख जहाज़रानी मार्ग।
- क्रा स्थलडमरूमध्य: मलय प्रायद्वीप का सबसे संकरा भाग; अंडमान सागर (पश्चिम) से थाईलैंड की खाड़ी (पूर्व) तक।

एशिया: प्रमुख नदियाँ

नदी	उद्गम	मुहाना	टिप्पणी
सालवीन	तिब्बती पठार (नू नाम से)	अंडमान सागर	तिब्बत एवं म्यांमार
गंगा	गंगोत्री हिमनद	बंगाल की खाड़ी	भारत
सिंधु	मानसरोवर (तिब्बत) के निकट बोखार चू हिमनद, जिसे सिंगी खंबान कहते हैं	अरब सागर (कराची, पाकिस्तान के निकट)	तिब्बत, भारत, पाकिस्तान
इरावदी	मालीखा नदी	अंडमान सागर	म्यांमार
दजला	हज़ार झील, आर्मेनियाई उच्च भूमि	फ़ारस की खाड़ी	तुर्किये, सीरिया, इराक

अफ्रीकी

- एकमात्र महाद्वीप जिससे होकर विषुवत रेखा, कर्क रेखा और मकर रेखा तीनों गुज़रती हैं।
- सीमाएँ: अटलांटिक महासागर (पश्चिम), भूमध्यसागर (उत्तर), लाल सागर/हिंद महासागर (पूर्व), अटलांटिक एवं हिंद महासागर (दक्षिण)।
- 54 देश तथा आश्रित क्षेत्र: पश्चिमी सहारा (विवादित), रियूनियन, मायोट (फ्रांस), सेंट हेलेना (यूनाइटेड किंगडम)।
- सर्वोच्च ऊँचाई: किलिमंजारो पर्वत (प्रसुप्त ज्वालामुखी, तंज़ानिया)।
- विश्व की सबसे लंबी नदी: नील (4,132 मील)।
- सबसे बड़ा उष्ण मरुस्थल: सहारा।
- अफ्रीका की सबसे बड़ी झील: विक्टोरिया झील (सबसे बड़ी उष्णकटिबंधीय झील; क्षेत्रफल में सुपीरियर झील के बाद दूसरी सबसे बड़ी मीठे जल की झील); श्वेत नील का स्रोत।

अफ्रीका: पठार

विशेषता	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
इथियोपियाई उच्च भूमि	इथियोपिया एवं मध्य इरिट्रिया	ज्वालामुखीय उत्पत्ति
कटंगा पठार	कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य (पूर्व में ज़ाइरे)	ताँबे और कोबाल्ट से समृद्ध (कॉपरबेल्ट ज़ाम्बिया तक विस्तृत है)
पूर्वी अफ्रीकी पठार	केन्या, तंज़ानिया, युगांडा	महान दरार घाटी से कटा हुआ; सेरेंगेटी मैदान

अफ्रीका: झीलें

झील	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
डानाकिल गर्त	अफार क्षेत्र, इथियोपिया	पृथ्वी के सबसे गर्म और सबसे निचले स्थानों में से एक (समुद्र तल से लगभग 125 मी. नीचे); लवण मैदान और दल्लोल जलतापीय क्षेत्र
चाड झील	चाड, कैमरून, नाइजर, नाइजीरिया	विशाल, उथली, अंतःस्थलीय अपवाह वाली झील; 1960 के दशक से लगभग 90% सिकुड़ चुकी है
वोल्टा झील	घाना (वोल्टा नदी, अकोसोम्बो बाँध)	सतही क्षेत्रफल की दृष्टि से विश्व का सबसे बड़ा कृत्रिम जलाशय
कारिबा झील	ज़ाम्बेज़ी नदी, ज़ाम्बिया-ज़िम्बाब्वे सीमा	आयतन की दृष्टि से सबसे बड़ी मानव-निर्मित झील/जलाशय
असाल झील	जिबूती	अफार गर्त में स्थित लवणीय झील; अफ्रीका का निम्नतम बिंदु (समुद्र तल से लगभग 155 मी. नीचे)

- साहेल: सहारा (उत्तर) और सवाना (दक्षिण) के बीच संकरा अर्द्धशुष्क संक्रमण क्षेत्र।

- साहेल का विस्तार बर्किना फासो, कैमरून, चाड, गाम्बिया, गिनी, मॉरिटानिया, माली, नाइजर, नाइजीरिया, सेनेगल में है।
- सेरेंगेटी मैदान 30,000 वर्ग किमी. में केन्या के मसाई-मारा से तंज़ानिया के सेरेंगेटी राष्ट्रीय उद्यान तक फैले हैं, जहाँ बड़े स्तनधारियों (शेर, लकड़बग्घे, ज़ेबरा, जिराफ़, हाथी) की घन उपस्थिति है।
- कांगो बेसिन: विश्व का दूसरा सबसे बड़ा उष्णकटिबंधीय वर्षावन, जो कांगो नदी के जलसंभर द्वारा परिभाषित है और मुख्यतः कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य में है।

अफ्रीका: पर्वत श्रेणियाँ एवं चोटियाँ

श्रेणी/चोटी	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
एटलस पर्वत	अल्जीरिया, मोरक्को, ट्यूनीशिया	उत्तर-पश्चिमी अफ्रीका
ड्रेकेन्सबर्ग	दक्षिण-पूर्वी अफ्रीका	मध्य दक्षिणी अफ्रीकी पठार को घेरता है
किलिमंजारो पर्वत	तंज़ानिया	अफ्रीका की सर्वोच्च चोटी (5,895 मी.); अलग-थलग प्रसुप्त स्तरित ज्वालामुखी (किबो शंकु)
कैमरून पर्वत	कैमरून	प्रमुख सक्रिय ज्वालामुखी
तिबेस्ती पर्वतपुंज	उत्तरी चाड	सहारा का सर्वोच्च पर्वत (एमी कूसी); ज्वालामुखीय उत्पत्ति

अफ्रीका: प्रमुख नदियाँ

नदी	उद्गम	मुहाना	टिप्पणी
ज़ाम्बेज़ी / लिम्पोपो	म्बिनुलुंगा / मारिको एवं क्रोकोडाइल नदियाँ	हिंद महासागर	ज़ाम्बेज़ी पर विक्टोरिया जलप्रपात है
ऑरेंज	ड्रेकेन्सबर्ग, लेसोथो	अटलांटिक महासागर	-

यूरोप

- इसे "प्रायद्वीपों का प्रायद्वीप" कहा जाता है।
- सीमाएँ: आर्कटिक महासागर (उत्तर), अटलांटिक महासागर (पश्चिम), भूमध्यसागर, काला एवं कैस्पियन सागर (दक्षिण में, पश्चिम से पूर्व)।
- कुल 44 देश।
- सर्वोच्च पर्वत: एल्ब्रस पर्वत। सबसे लंबी नदी: वोल्गा नदी।

यूरोप: मरुस्थल

मरुस्थल	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
टैबर्नास मरुस्थल	स्पेन	यूरोप का एकमात्र वास्तविक मरुस्थल

यूरोप: पर्वत श्रेणियाँ

श्रेणी	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
आल्प्स	8 देश: फ्रांस, स्विट्ज़रलैंड, मोनाको, इटली, लिक्टेन्स्टीन, ऑस्ट्रिया, जर्मनी, स्लोवेनिया	पूर्णतः यूरोप में सबसे ऊँची और सबसे विस्तृत श्रेणी; सर्वोच्च चोटी मॉन्ट ब्लां (फ्रांस-इटली सीमा); मैटरहॉर्न (स्विट्ज़रलैंड-इटली) भी यहीं है
डिनारिक आल्प्स	दक्षिणी एवं दक्षिण-पूर्वी यूरोप	बाल्कन प्रायद्वीप को एड्रियाटिक सागर से पृथक करती है

श्रेणी	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
कार्पेथियन	मध्य एवं पूर्वी यूरोप	चाप के आकार की; यूरोप की तीसरी सबसे लंबी पर्वत शृंखला
पिरेनीज़	-	स्पेन और फ्रांस के बीच प्राकृतिक सीमा
काकेशस	काला सागर और कैस्पियन सागर के बीच	यूरोप और एशिया को पृथक करती है; यूरोप की सर्वोच्च चोटी एल्ब्रस पर्वत यहीं है
यूराल	पश्चिमी रूस	यूरोप और एशिया के बीच प्राकृतिक सीमा
माउंट एटना, माउंट वेसुवियस, माउंट स्ट्रॉम्बोली	भूमध्यसागरीय क्षेत्र	यूरोप के सक्रिय ज्वालामुखी

यूरोप: प्रमुख नदियाँ

नदी	उद्गम	मुहाना	टिप्पणी
डेन्यूब	ब्लैक फॉरेस्ट	डेन्यूब डेल्टा (काला सागर)	यूरोप की दूसरी सबसे लंबी नदी
सीन	सीन कम्यून	इंग्लिश चैनल	-
लॉयर	सेंट्रल मैसिफ़	अटलांटिक महासागर	फ्रांस की सबसे लंबी नदी
राइन	स्विस आल्प्स	उत्तरी सागर	-
रोन	रोन हिमनद, स्विस आल्प्स	भूमध्य सागर	जिनेवा झील से होकर बहती है

उत्तरी अमेरिका

- तीसरा सबसे बड़ा महाद्वीप; अधिकांशतः आर्कटिक वृत्त और कर्क रेखा के बीच स्थित।
- विश्व की (क्षेत्रफल में) सबसे बड़ी मीठे जल की झील: सुपीरियर झील।
- सर्वोच्च चोटी: डेनाली (माउंट मैककिनले), अलास्का। सबसे लंबी नदी: मिसौरी; मिसिसिपी-मिसौरी सबसे लंबा नदी तंत्र बनाती हैं।

उत्तरी अमेरिका: पर्वत श्रेणियाँ

श्रेणी	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
कॉर्डिलेरा	कनाडा से पनामा स्थलडमरूमध्य तक	ज्वालामुखी श्रेणियों सहित नवीन वलित पर्वत तंत्र; इसमें रॉकी, सिएरा नेवादा, कैस्केड, ब्रक्स श्रेणी, अलास्का श्रेणी, प्रशांत तटीय श्रेणियाँ और मध्य अमेरिका की ज्वालामुखी श्रेणियाँ सम्मिलित हैं
रॉकी	-	उत्तरी अमेरिका की सबसे बड़ी पर्वत शृंखला
अलास्का श्रेणी	अलास्का	डेनाली चोटी: उत्तरी अमेरिका की सर्वोच्च चोटी; एशिया और दक्षिण अमेरिका के बाहर विश्व की सबसे ऊँची श्रेणी
सिएरा नेवादा	-	माउंट व्हिटनी: संलग्न संयुक्त राज्य अमेरिका की सर्वोच्च चोटी
एपेलेशियन पर्वत	-	पृथ्वी के सबसे प्राचीन पर्वतों में से एक (लगभग 480 मिलियन वर्ष पूर्व); अवशिष्ट पर्वत का उदाहरण

- यूकाटन प्रायद्वीप: मैक्सिको की खाड़ी को कैरिबियन सागर से पृथक करता है।

उत्तरी अमेरिका: महान झीलें एवं अन्य झीलें

झील	प्रमुख तथ्य
ईरी झील	आयतन में सबसे उथली और सबसे छोटी (क्षेत्रफल में चौथी)
ऑंटारियो झील	सबसे पूर्वी और क्षेत्रफल में सबसे छोटी; सेंट लॉरेंस नदी में जल प्रवाहित करती है
ग्रेट स्लेव झील	कनाडा; उत्तरी अमेरिका की सबसे गहरी झील
विनिपेग झील	कनाडा

उत्तरी अमेरिका: पठार

पठार	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
ग्रेट बेसिन	नेवादा, यूटा, कैलिफ़ोर्निया आदि (संयुक्त राज्य अमेरिका)	महाद्वीप का सबसे बड़ा अंतरापर्वतीय पठार
कोलोराडो पठार	-	कोलोराडो नदी और उसकी सहायक नदियों द्वारा कटा हुआ
कोलंबियाई पठार	रॉकी और कैस्केड के बीच	बेसाल्टी लावा पठार

उत्तरी अमेरिका: प्रमुख नदियाँ

नदी	उद्गम	मुहाना	टिप्पणी
कोलंबिया	कोलंबिया झील, ब्रिटिश कोलंबिया (कनाडा)	प्रशांत महासागर	-
युकोन	ब्रिटिश कोलंबिया (कनाडा)	बेरिंग सागर	-
कोलोराडो	रॉकी, संयुक्त राज्य अमेरिका	कैलिफ़ोर्निया की खाड़ी	-
हडसन	एडिरोन्डैक पर्वत	अटलांटिक महासागर	-
सेंट लॉरेंस	ऑंटारियो झील (कनाडा-संयुक्त राज्य अमेरिका)	अटलांटिक महासागर	-

दक्षिण अमेरिका

- पूर्णतः पश्चिमी गोलार्ध में स्थित।
- पनामा स्थलडमरूमध्य इसे उत्तरी अमेरिका से जोड़ता है।
- केप हॉर्न के दक्षिण में ड्रेक जलडमरूमध्य द्वारा अंटार्कटिका से पृथक।
- सर्वोच्च चोटी: एकोन्कागुआ पर्वत।
- आयतन की दृष्टि से विश्व का सबसे बड़ा अपवाह तंत्र: अमेज़न नदी।
- सबसे बड़ा देश: ब्राज़ील, जो चिली और इक्वेडोर को छोड़कर दक्षिण अमेरिका के प्रत्येक देश को स्पर्श करता है।
- विश्व का सबसे ऊँचा जलप्रपात: एंजेल जलप्रपात (लगभग 979 मी.), गुयाना उच्च भूमि, वेनेजुएला।

दक्षिण अमेरिका: उच्च भूमियाँ, पठार एवं चोटियाँ

विशेषता	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
गुयाना उच्च भूमि	गुयाना, सूरीनाम, फ्रेंच गुयाना, वेनेजुएला, कोलंबिया, ब्राज़ील के कुछ भाग	सघन वनाच्छादित

विशेषता	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
ब्राज़ीलियाई उच्च भूमि	ब्राज़ील (अधिकांशतः)	प्राचीन क्रिस्टलीय शील्ड, खनिजों से समृद्ध (मिनास गेराइस का लौह अयस्क), दक्षिण में पराना बाढ़ बेसाल्ट सहित; अमेज़न की सहायक नदियों, पराना, साओ फ्रांसिस्को द्वारा अपवाहित
अल्तिप्लानो पठार	बोलीविया-पेरू	तिब्बत के बाहर विश्व का सबसे विस्तृत उच्च पठार
एंडीज़	वेनेज़ुएला, कोलंबिया, इक्वेडोर, पेरू, बोलीविया, चिली, अर्जेंटीना	विश्व की सबसे लंबी महाद्वीपीय पर्वत श्रेणी (लगभग 7,000 किमी.); एशिया के बाहर सबसे ऊँची श्रेणी
एकोन्कागुआ	एंडीज़	एंडीज़ की सर्वोच्च चोटी (6,961 मी., अर्जेंटीना); एशिया के बाहर सबसे ऊँचा पर्वत
ओखोस डेल सालाडो	चिली-अर्जेंटीना सीमा	विश्व का सबसे ऊँचा सक्रिय ज्वालामुखी (लगभग 6,893 मी.)

- अमेज़न वर्षावन को प्रायः "पृथ्वी के फेफड़े" कहा जाता है, किंतु उसका शुद्ध ऑक्सीजन योगदान लगभग शून्य है (वह जितना उत्पन्न करता है, उसका अधिकांश स्वयं उपयोग कर लेता है); वह एक महत्वपूर्ण कार्बन सिंक और वर्षा नियामक है।
- टिटिकाका झील: बोलीविया और पेरू से घिरी; विश्व की सबसे ऊँची नौगम्य झील।

दक्षिण अमेरिका: प्रमुख नदियाँ

नदी	उद्गम	मुहाना	टिप्पणी
ओरिनोको	गुयाना उच्च भूमि, वेनेज़ुएला	अटलांटिक महासागर	-

ऑस्ट्रेलिया एवं ओशिनिया

- ओशिनिया: एशिया और अमेरिका के बीच प्रशांत महासागर में फैले द्वीपीय देशों/क्षेत्रों का सामूहिक नाम।
- परंपरागत रूप से ऑस्ट्रेलेशिया (ऑस्ट्रेलिया एवं न्यूजीलैंड), मेलानेशिया, माइक्रोनेशिया, पॉलिनेशिया में विभाजित।
- ऑस्ट्रेलिया: सबसे छोटा महाद्वीप; छठा सबसे बड़ा देश; प्रायः "द्वीपीय महाद्वीप" कहा जाता है।
- दक्षिणी गोलार्ध में स्थित, हिंद एवं प्रशांत महासागरों से घिरा।
- ग्रेट बैरियर रीफ़, विश्व की सबसे बड़ी प्रवाल भित्ति प्रणाली, कोरल सागर में क्वींसलैंड के तट से दूर स्थित है।
- ऑस्ट्रेलिया की सर्वोच्च चोटी: कोसियुस्को पर्वत। सबसे लंबी नदी: मरे।

ऑस्ट्रेलिया: प्रमुख विशेषताएँ

विशेषता	अवस्थिति/टिप्पणी
ग्रेट डिवाइडिंग रेंज	ऑस्ट्रेलिया की सबसे बड़ी पर्वत श्रेणी, जिसे पूर्वी उच्च भूमि भी कहते हैं; विश्व की सबसे लंबी स्थलीय श्रेणियों में से एक; पूर्व और पश्चिम की ओर बहने वाली नदियों को पृथक करती है
ऑस्ट्रेलियन आल्प्स	ग्रेट डिवाइडिंग रेंज के भीतर सबसे ऊँची श्रेणी; सर्वोच्च चोटी कोसियुस्को पर्वत
ग्रेट विक्टोरिया मरुस्थल	ऑस्ट्रेलिया का सबसे बड़ा मरुस्थल; सक्रिय बालू-कटक मरुस्थल (दक्षिण ऑस्ट्रेलिया और पश्चिम ऑस्ट्रेलिया)
ग्रेट आर्टीज़ियन बेसिन	विश्व का सबसे बड़ा और सबसे गहरा आर्टीज़ियन बेसिन; ऑस्ट्रेलिया के लगभग पाँचवें भाग के नीचे विस्तृत

- माइक्रोनेशिया: 4 छोटे द्वीप समूह, उत्तरी मारियाना, कैरोलीन, मार्शल, गिल्बर्ट (अब किरिबाती); गुआम (मारियाना) सबसे बड़ा द्वीप है।
- पॉलिनेशिया: इसमें हवाई, टोंगा, तुवालु, समोआ, कुक द्वीप, ईस्टर द्वीप, फ्रेंच पॉलिनेशिया, न्यू पिटकेर्न द्वीप, तोकेलाऊ, वालिस एवं फ़्यूचूना सम्मिलित हैं; न्यूजीलैंड पॉलिनेशियाई त्रिभुज में स्थित है।

- मेलानेशिया: पश्चिमी प्रशांत, विषुव रेखा और मकर रेखा के बीच ज्वालामुखी द्वीपों की प्रधानता; इसमें इरियन बारात, पापुआ न्यू गिनी, बिस्मार्क, सोलोमन द्वीप, न्यू कैलेडोनिया, फिजी, वानुआतु सम्मिलित हैं।
- ज़ीलैंडिया: लगभग 94% जलमग्न; 8वें भूवैज्ञानिक महाद्वीप के रूप में चिह्नित, जो पूर्व में गोंडवानालैंड का भाग था।

अंटार्कटिका

- विश्व की लगभग 90% बर्फ और 70% मीठा जल यहीं है।
- कोई देश या मूल निवासी जनसंख्या नहीं।
- 7 देश इसके कुछ भागों पर दावा करते हैं: न्यूज़ीलैंड, ऑस्ट्रेलिया, फ्रांस, नॉर्वे, यूनाइटेड किंगडम, चिली, अर्जेंटीना।

अंटार्कटिका: शासन एवं भारत

अंटार्कटिक संधि (1959, 1961 से प्रभावी): महाद्वीप शांति और विज्ञान के लिए आरक्षित; भारत 1983 में सम्मिलित हुआ

भारतीय केंद्र: दक्षिण गंगोत्री (1983, सेवामुक्त), मैत्री (1989), भारती (2012); नया मैत्री-II प्रस्तावित

भारतीय अंटार्कटिक अधिनियम, 2022 भारतीय अभियानों एवं गतिविधियों को विनियमित करता है; नोडल संस्था: NCPOR, गोवा

अंटार्कटिका: प्रमुख विशेषताएँ

विशेषता	प्रमुख तथ्य
एल्सवर्थ पर्वत	अंटार्कटिका की सबसे ऊँची पर्वत श्रेणी; रोन हिम-शेलफ़ का पश्चिमी किनारा; अंटार्कटिइडज़ का दक्षिण-पश्चिमी विस्तार
माउंट विन्सन (विन्सन मैसिफ़)	महाद्वीप का सर्वोच्च बिंदु (लगभग 4,892 मी.); एल्सवर्थ पर्वत की सेंटिनल श्रेणी में
ट्रांस-अंटार्कटिक पर्वत (TAM)	सर्वोच्च चोटी माउंट किर्कपैट्रिक (लगभग 4,528 मी.); महाद्वीप को लघु/पश्चिमी अंटार्कटिका और विशाल/पूर्वी अंटार्कटिका में विभाजित करता है
माउंट एरेबस	रॉस द्वीप पर; पृथ्वी का सबसे दक्षिणी सक्रिय ज्वालामुखी
मैकमर्डो शुष्क घाटी	विश्व के सबसे चरम मरुस्थलों में से एक; हिमरहित घाटियों की शृंखला; इसमें विडा झील (लवणीय) और ओनिक्स नदी (अंटार्कटिका की सबसे लंबी नदी, एक हिमजल धारा) सम्मिलित हैं
डॉन ह्वान तालाब	मैकमर्डो घाटी; विश्व का सर्वाधिक लवणीय जलाशय; -50°C तक जमने का प्रतिरोध करता है

विश्व के प्रमुख जलडमरूमध्य

जलडमरूमध्य	पृथक करता है (भूभाग)	जोड़ता है (सागर/जलाशय)
फॉर्मोसा जलडमरूमध्य	चीन और ताइवान	दक्षिण चीन सागर और पूर्वी चीन सागर
यूकाटन जलडमरूमध्य	मैक्सिको और क्यूबा	मैक्सिको की खाड़ी और कैरिबियन सागर
कुक जलडमरूमध्य	न्यूज़ीलैंड (उत्तरी एवं दक्षिणी द्वीप)	तस्मान सागर और दक्षिण प्रशांत महासागर
मोज़ाम्बिक चैनल	मोज़ाम्बिक और मेडागास्कर	हिंद महासागर
बाब-एल-मंडेब	यमन (अरब प्रायद्वीप) और जिबूती-इरिट्रिया (अफ्रीका)	अदन की खाड़ी और लाल सागर
होर्मुज़ जलडमरूमध्य	ईरान और ओमान	ओमान की खाड़ी और फ़ारस की खाड़ी
दस डिग्री चैनल	लिटिल अंडमान और कार निकोबार	अंडमान सागर और बंगाल की खाड़ी
सुंडा जलडमरूमध्य	जावा और सुमात्रा द्वीप (इंडोनेशिया)	जावा सागर और हिंद महासागर
फ्लोरिडा जलडमरूमध्य	क्यूबा और संयुक्त राज्य अमेरिका	मैक्सिको की खाड़ी और अटलांटिक महासागर

जलडमरूमध्य	पृथक करता है (भूभाग)	जोड़ता है (सागर/जलाशय)
कोरिया जलडमरूमध्य	जापान और दक्षिण कोरिया	पूर्वी चीन सागर और जापान सागर
बेरिंग जलडमरूमध्य	रूस (एशिया) और अलास्का (उत्तरी अमेरिका)	चुकची सागर (आर्कटिक महासागर) और बेरिंग सागर (प्रशांत महासागर)
जिब्राल्टर जलडमरूमध्य	स्पेन और मोरक्को	अटलांटिक महासागर और भूमध्य सागर
मलक्का जलडमरूमध्य	मलय प्रायद्वीप और सुमात्रा	अंडमान सागर (हिंद महासागर) और दक्षिण चीन सागर (प्रशांत महासागर)
बोस्फोरस जलडमरूमध्य	यूरोप को एशिया से पृथक करता है	काला सागर और मरमरा सागर
पाक जलडमरूमध्य	भारत और श्रीलंका	बंगाल की खाड़ी (उत्तर-पूर्व) और पाक खाड़ी (दक्षिण-पश्चिम)
बास जलडमरूमध्य	तस्मानिया और मुख्य भूमि ऑस्ट्रेलिया	हिंद महासागर (ग्रेट ऑस्ट्रेलियन बाइट की ओर) और तस्मान सागर
डोवर जलडमरूमध्य	यूनाइटेड किंगडम और फ्रांस	इंग्लिश चैनल और उत्तरी सागर
डार्डनेल्स	यूरोप (गैलीपोली) और एशिया (अनातोलिया), तुर्किये	मरमरा सागर और एजियन सागर
मैगेलन जलडमरूमध्य	मुख्य भूमि दक्षिण अमेरिका और तिऐरा डेल फ्यूगो	अटलांटिक और प्रशांत महासागर
नौ डिग्री चैनल	कवरत्ती/कल्पेनी और मिनिक्कॉय (लक्षद्वीप)	अरब सागर
आठ डिग्री चैनल	मिनिक्कॉय (भारत) और मालदीव	अरब सागर
छह डिग्री चैनल (ग्रेट चैनल)	ग्रेट निकोबार (भारत) और सुमात्रा (इंडोनेशिया)	अंडमान सागर और हिंद महासागर
डंकन पैसेज	दक्षिण अंडमान और लिटिल अंडमान	अंडमान सागर और बंगाल की खाड़ी

अध्याय 03

वायुमंडल, चक्रवात एवं पवनें, विश्व के वन, विश्व की जलवायु

वायुमंडल का संघटन

- वायुमंडल = पृथ्वी को घेरने वाला वायु का मिश्रण (मुख्यतः नाइट्रोजन, ऑक्सीजन), जो गुरुत्व द्वारा बँधा है।

गैसों के अनुसार वायुमंडलीय संघटन

घटक	आयतन के अनुसार %	सांद्रता (PPM)
नाइट्रोजन	78.084	780,840
ऑक्सीजन	20.946	209,460
आर्गन	0.934	9,340
कार्बन डाइऑक्साइड	0.036 (NCERT); अब लगभग 0.042%	360 (NCERT); 2024 में वैश्विक औसत 423.9 PPM (WMO), जबकि 1750 में लगभग 278 PPM

स्थायी बनाम परिवर्तनशील गैसें

प्रकार	गैसें	विशेषता
स्थायी गैसें	नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, आर्गन, नियॉन, हीलियम, क्रिप्टन, हाइड्रोजन, ज़ेनॉन	अनुपात स्थिर
परिवर्तनशील गैसें	CO ₂ , जलवाष्प, ओज़ोन, मीथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, CFC, कण	अनुपात स्थान/समय के अनुसार बदलता है

कार्बन डाइऑक्साइड

- सूक्ष्म मात्रा वाली गैस, वायुमंडल का लगभग 0.04% (2024 में 423.9 PPM, WMO); जलवाष्प के बाद दूसरी सबसे महत्वपूर्ण ग्रीनहाउस गैस।

आर्गन

- तीसरी सर्वाधिक प्रचुर गैस (0.93%)।

नाइट्रोजन

- सर्वाधिक प्रचुर गैस (आयतन के अनुसार 78%)।
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण (जीवाणुओं/तड़ित द्वारा N₂ का उपयोगी यौगिकों में परिवर्तन) और विनाइट्रीकरण (N₂ को वायु में लौटाना) के माध्यम से चक्रित होती है।

जलवाष्प

- आयतन के अनुसार लगभग 0 से लगभग 4% तक परिवर्तनशील: उष्ण, आर्द्र उष्णकटिबंधों में 4% तक; ठंडे, शुष्क ध्रुवीय क्षेत्रों और मरुस्थलों में < 1%।

- विषुवत रेखा से ध्रुवों की ओर घटती है।
- ग्रीनहाउस प्रभाव में योगदान देती है।
- आने वाले लघु तरंगदैर्घ्य सौर विकिरण के लिए पारदर्शी, किंतु बाहर जाने वाले दीर्घ तरंगदैर्घ्य पार्थिव विकिरण के लिए अपारदर्शी → सतह और निचले वायुमंडल को गर्म करती है।

ऑक्सीजन

- श्वसन/दहन के लिए आवश्यक।

धूल कण

ओज़ोन

- अधिकांशतः सतह से 10–50 किमी. ऊपर पाई जाती है (लगभग 90% समतापमंडल में, सर्वाधिक सघन लगभग 15–35 किमी. पर)।
- पराबैंगनी विकिरण को अवशोषित/छानती है।
- अच्छी ओज़ोन: प्राकृतिक समतापमंडलीय ओज़ोन, जो सुरक्षात्मक पराबैंगनी कवच का कार्य करती है।
- बुरी/धरातलीय ओज़ोन: क्षोभमंडल में भूमि के निकट तब बनती है जब प्रदूषक (वाहन, विद्युत संयंत्र, उद्योग) सूर्य के प्रकाश से अभिक्रिया करते हैं; यह हानिकारक प्रदूषक है।
- ओज़ोन छिद्र: विशेषकर अंटार्कटिका/आर्कटिक के ऊपर क्षरण।
- मुख्यतः क्लोरीन और ब्रोमीन यौगिकों से उत्पन्न: CFC, हैलॉन, कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl₄), मिथाइल ब्रोमाइड; एक Cl परमाणु लगभग 1 लाख O₃ अणुओं को नष्ट कर सकता है।
- डॉबसन इकाई: यदि संपूर्ण स्तंभ की ओज़ोन को एक परत में संपीड़ित किया जाए तो उसकी कुल मात्रा का माप।
- ध्रुवीय समतापमंडलीय बादल (PSC/मोतिया बादल): इनमें जल, नाइट्रिक अम्ल, सल्फ्यूरिक अम्ल होते हैं; अत्यंत निम्न तापमान पर बनते हैं; क्लोरीन-उत्प्रेरित ओज़ोन क्षरण को बढ़ाते हैं।

ओज़ोन: प्रमुख तिथियाँ एवं आँकड़े

ओज़ोन छिद्र = वह क्षेत्र जहाँ कुल ओज़ोन 220 DU से कम हो; भीतर न्यूनतम मान लगभग 100 DU तक गिर जाते हैं

विश्व ओज़ोन दिवस: 16 सितंबर

वियना अभिसमय (1985): ओज़ोन परत की सुरक्षा हेतु रूपरेखा

मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल (1987): सार्वभौमिक अनुसमर्थन वाली पहली संधि, ओज़ोन क्षयकारी पदार्थों (ODS) को चरणबद्ध रूप से समाप्त करती है

किगाली संशोधन (2016): HFC को चरणबद्ध रूप से घटाता है; भारत 2047 तक HFC में 85% की कटौती करेगा (कमी 2032 से प्रारंभ); भारत ने 2021 में अनुसमर्थन किया

UNEP/WMO आकलन (2023): ओज़ोन परत विश्व के अधिकांश भाग में लगभग 2040 तक, आर्कटिक में लगभग 2045 तक, अंटार्कटिक में लगभग 2066 तक 1980 के स्तर पर लौटने की राह पर है

वायुमंडल की संरचना

- वर्गीकरण (क) रासायनिक संघटन, (ख) तापमान में भिन्नता के आधार पर।

रासायनिक संघटन के आधार पर वायुमंडल

परत	विस्तार	प्रमुख बिंदु
सममंडल (होमोस्फीयर)	सतह से 80 किमी. तक	एकसमान संघटन (ऊँचाई के साथ घनत्व घटता है); इसमें क्षोभमंडल, समतापमंडल, मध्यमंडल सम्मिलित हैं
विषममंडल (हेटरोस्फीयर)	80–10,000 किमी.	आण्विक विसरण द्वारा गैसों पृथक् होती हैं; ऊँचाई के साथ हल्की गैसों अधिक होती हैं; इसमें तापमंडल और बहिर्मंडल सम्मिलित हैं। कार्मन रेखा (100 किमी.) बाह्य अंतरिक्ष की परंपरागत सीमा है

तापमान में भिन्नता के आधार पर वायुमंडल

परत	ऊँचाई सीमा	तापमान का व्यवहार	प्रमुख विशेषताएँ
क्षोभमंडल	विषुवत रेखा पर लगभग 18 किमी., मध्य अक्षांशों पर 13 किमी., ध्रुवों पर 8 किमी. (औसत 13 किमी.)	सामान्य हास दर के अनुसार घटता है; क्षोभसीमा पर विषुवत रेखा के ऊपर -80°C, ध्रुवों के ऊपर -45°C तक पहुँचता है	मौसम की परत; वायुमंडलीय द्रव्यमान का लगभग 75-80% और लगभग समस्त जलवाष्प; विषुवत रेखा पर अधिक मोटा (प्रबल संवहन); "संवहन क्षेत्र"; क्षोभसीमा पर समाप्त; चक्रवातों, प्रतिचक्रवातों और वर्षण का रंगमंच
क्षोभसीमा	क्षोभमंडल-समतापमंडल की सीमा	स्थिर (विषुवत रेखा पर लगभग -80°C, ध्रुवों पर लगभग -45°C)	क्षोभमंडल का अंत दर्शाती है
समतापमंडल	50 किमी. तक	ऊँचाई के साथ तापमान बढ़ता है (ओज़ोन पराबैंगनी को अवशोषित करती है) और समताप सीमा (लगभग 50 किमी.) पर लगभग 0°C हो जाता है	मोतिया बादलों को छोड़कर बादलों/मौसम से मुक्त; इसमें ओज़ोन परत है; जेट विमान निचले समतापमंडल में उड़ते हैं
मध्यमंडल	50-80 किमी.	लगभग 80 किमी. (मध्यसीमा) पर घटकर लगभग -90°C से -100°C हो जाता है, जो वायुमंडल का सबसे ठंडा भाग है	सममंडल की सबसे ऊपरी परत; अधिकांश उल्काएँ यहीं जल जाती हैं; निशादीप्त बादल
तापमंडल	80-400 किमी.	अत्यंत तीव्रता से बढ़ता है; वायु अत्यंत विरल	इसमें आयनमंडल है, जो रेडियो प्रसारण में सहायक है; आने वाले अंतरिक्ष यान/उल्काश्म घर्षण से गर्म होने लगते हैं; उच्च तापमान के बावजूद (अत्यंत निम्न दाब के कारण) मनुष्य को गर्मी अनुभव नहीं होगी; ISS/उपग्रह यहीं परिक्रमा करते हैं
बहिर्मंडल	लगभग 400 किमी. से ऊपर	धीरे-धीरे बढ़ता है (प्रत्यक्ष सूर्य का प्रकाश)	सबसे ऊपरी परत; अत्यंत विरल; हल्की गैसें (He, H) अंतरिक्ष में निकल जाती हैं; अंतरिक्ष से मिल जाती है

सामान्य हास दर

क्षोभमंडल में 6.5°C प्रति 1,000 मी. (6.5°C/किमी.)

मानक संदर्भ दर: परीक्षा की दृष्टि से महत्वपूर्ण

इसे 1°C प्रति 165 मी. भी लिखा जाता है

- आयनमंडल: ऊपरी मध्यमंडल और तापमंडल के बीच (लगभग 80-400 किमी.)।
- आयनमंडल ब्रह्मांडीय किरणों, गामा/X-किरणों और लघु पराबैंगनी किरणों से विद्युत-आवेशित होता है।
- रेडियो तरंगों को परावर्तित करता है, जिससे दूरसंचार में सहायता मिलती है।
- आर्कटिक/अंटार्कटिक वृत्तों (लगभग 66.5° उत्तर/दक्षिण) के निकट इसके निचले भाग में ध्रुवीय ज्योति (ऑरोरा) होती है।
- ऑरोरा बोरियालिस = उत्तर; ऑरोरा ऑस्ट्रेलिस = दक्षिण।

सूर्यातप एवं ऊष्मा बजट

सूर्यातप

- सूर्यातप = पृथ्वी की सतह द्वारा लघु तरंगों के रूप में प्राप्त ऊर्जा।

- लैंगली (Ly) में मापा जाता है।
- विसरित विकिरण: प्रकीर्णन द्वारा दिशा बदलने के बाद सतह पर पहुँचने वाला सौर विकिरण।
- उष्णकटिबंध में वार्षिक सूर्यातप सर्वाधिक प्राप्त होता है, जो ध्रुवों की ओर घटता जाता है।

सूर्यातप को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
सूर्य से दूरी	पृथ्वी-सूर्य की औसत दूरी लगभग 149.6 मिलियन किमी.; पृथ्वी को उपसौर (जनवरी) पर अपसौर (जुलाई) की अपेक्षा कुछ अधिक सूर्यातप मिलता है
किरणों के पथ की लंबाई	छोटे कोण की किरणें अधिक वायुमंडल पार करती हैं → अधिक परावर्तन/अवशोषण → कम तीव्रता
वायुमंडलीय पारदर्शिता	मेघाच्छादन/मोटाई, धूल (परावर्तित/अवशोषित करती है), जलवाष्प (अवशोषित करती है) सभी सूर्यातप को घटाते हैं
दैनिक सूर्य-प्रकाश की अवधि	लंबा दिन → अधिक सूर्यातप
आपतन कोण	उच्च अक्षांश → छोटा कोण → तिरछी किरणें बड़े क्षेत्र में फैलती हैं + अधिक वायुमंडल पार करती हैं → प्रति इकाई क्षेत्र कम सूर्यातप
स्थल-जल का वितरण	उष्णकटिबंध में लगभग 320 वाट/वर्ग मी., ध्रुवों पर लगभग 70 वाट/वर्ग मी.; उपोष्णकटिबंधीय मरुस्थलों पर सर्वाधिक (स्वच्छ वायुमंडल, न्यूनतम बादल); समान अक्षांश पर स्थल > महासागर

अपसौर और उपसौर

दिन की लंबाई और झुकाव कोण

प्रकीर्णन, परावर्तन, अवशोषण, विसरण

- प्रकीर्णन: वायुमंडल के सूक्ष्म कणों से टकराकर विकिरण सभी दिशाओं में बिखर जाता है।
- प्रकीर्णन से आकाश के रंग की व्याख्या होती है: नीला आकाश, लाल सूर्योदय/सूर्यास्त।
- परावर्तन: आने वाली तरंगें ऊष्मा में बदले बिना वापस लौट जाती हैं।
- अवशोषण: सूर्यातप धूल/बादल/जलवाष्प द्वारा अवशोषित होकर ऊष्मा में परिवर्तित हो जाता है।

गोधूलि

- गोधूलि = सूर्य के क्षितिज से नीचे रहने पर ऊपरी वायुमंडल में सूर्य के प्रकाश के प्रकीर्णन से आया प्रकाश, जो निचले वायुमंडल/सतह को प्रकाशित करता है।
- इसकी अवधि अक्षांश के साथ बढ़ती है: विषुवत रेखा पर सबसे कम (नागरिक गोधूलि लगभग 20-25 मिनट)।

गोधूलि की अवस्थाएँ

अवस्था	क्षितिज से नीचे सूर्य की स्थिति	प्रकाश की स्थिति
दिन का प्रकाश	क्षितिज के ऊपर	-
नागरिक गोधूलि	सूर्यास्त से -6° तक	उज्ज्वल; पश्चिमी आकाश चमकीला, पूर्व में कुछ सबसे चमकीले तारे दिखाई देते हैं; बाहर पर्याप्त प्रकाश
नाविक गोधूलि	-6° से -12°	अधिक अंधकारमय; कृत्रिम प्रकाश आवश्यक; अधिक चमकीले तारे दिखाई देते हैं
खगोलीय गोधूलि	-12° से -18°	अत्यंत अंधकारमय; सैकड़ों तारे दिखाई देते हैं

अवस्था	क्षितिज से नीचे सूर्य की स्थिति	प्रकाश की स्थिति
अंधकार	-18° से अधिक	आकाश काला (प्रकाश प्रदूषण न होने पर); हज़ारों तारे, दुग्धमेखला दिखाई देती है

एल्बिडो

- एल्बिडो = किसी सतह की सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करने की क्षमता।
- उच्च एल्बिडो: हल्की सतहें (बर्फ, हिम)।
- निम्न एल्बिडो: गहरी सतहें, अधिक अवशोषित करती हैं → तापन।
- पृथ्वी का औसत (ग्रहीय) एल्बिडो ≈ 0.30 (बादलों, बर्फ, मरुस्थलों, महासागरों, वनों पर निर्भर)।

ऊष्मा बजट

- ऊष्मा बजट = आने वाली ऊष्मा (सूर्यातप) और बाहर जाने वाली ऊष्मा (पार्थिव विकिरण) के बीच सटीक संतुलन।

तापन की चार प्रक्रियाएँ

प्रक्रिया	क्रियाविधि
विकिरण	पृथ्वी लघु तरंगदैर्घ्य वाला सूर्यातप अवशोषित करती है और दीर्घ तरंगदैर्घ्य वाला पार्थिव विकिरण पुनः उत्सर्जित करती है; वायुमंडल नीचे से गर्म होता है
चालन	ऊष्मा सतह से निकटवर्ती वायु में और फिर ऊपर की ओर स्थानांतरित होती है; निचले वायुमंडल के तापन में प्रमुख
संवहन	ऊपर उठती वायु द्वारा ऊर्ध्वाधर ऊष्मा स्थानांतरण, क्षोभमंडल तक सीमित, माध्यम की आवश्यकता
अभिवहन	पवन द्वारा क्षैतिज ऊष्मा स्थानांतरण; मध्य अक्षांशों में दैनिक मौसम के लिए संवहन से अधिक महत्वपूर्ण; उष्णकटिबंधीय स्थानीय पवनें, जैसे उत्तरी भारत की लू, इसी का परिणाम हैं

पृथ्वी के ऊष्मा बजट का विवरण

श्रेणी	हिस्सा	विवरण
अंतरिक्ष में वापस परावर्तित	35%	बादलों के शीर्ष से 27 इकाइयाँ; हिम/बर्फ आच्छादित क्षेत्रों से 2; वायुमंडल द्वारा 6 प्रकीर्णित (NCERT)
अवशोषित ऊर्जा	65%	वायुमंडल द्वारा प्रत्यक्ष रूप से 14 इकाइयाँ अवशोषित; पृथ्वी की सतह द्वारा 51 इकाइयाँ अवशोषित
अंतरिक्ष में लौटा पार्थिव विकिरण	65% (17%+48%)	सतह से अंतरिक्ष में सीधे 17 इकाइयाँ विकीर्ण; वायुमंडल द्वारा 48 इकाइयाँ विकीर्ण (सूर्यातप से 14 अवशोषित + सतह से 34 प्राप्त: 6 प्रत्यक्ष अवशोषण से, 9 संवहन/विक्षोभ से, 19 संघनन की गुप्त ऊष्मा से)

- अवशोषित ऊष्मा (65%) लौटाई गई ऊष्मा (65%) के बराबर है → निरंतर स्थानांतरण के बावजूद पृथ्वी न गर्म होती है, न ठंडी।
- पार्थिव विकिरण = सतह/वायुमंडल से निकलने वाला दीर्घ तरंगदैर्घ्य विकिरण; इसमें गुप्त ऊष्मा स्थानांतरण (प्रावस्था-परिवर्तन की ऊष्मा) और संवेदी ऊष्मा स्थानांतरण (अवस्था-परिवर्तन के बिना ऊष्मा) सम्मिलित हैं।

अक्षांशीय ऊष्मा संतुलन

- 40° उत्तर और 40° दक्षिण के बीच शुद्ध विकिरण का आधिक्य।

तापमान

वायु के तापमान को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
अक्षांश	तापमान प्राप्त सूर्यातप पर निर्भर करता है, जो अक्षांश के साथ बदलता है
ऊँचाई	वायुमंडल नीचे से अप्रत्यक्ष रूप से गर्म होता है; सामान्य हास दर के अनुसार समुद्र तल के निकट के स्थान ऊँचे स्थानों से अधिक गर्म होते हैं
समुद्र से दूरी	स्थल, समुद्र की अपेक्षा शीघ्र गर्म/ठंडा होता है ("समुद्र का समकारी प्रभाव"); तटीय स्थानों में तापमान की चरम सीमाएँ कम होती हैं (जैसे जैसलमेर अधिक गर्म, मुंबई अपेक्षाकृत ठंडा)
प्रचलित पवनें	गर्म पवनें (व्यापारिक, पछुआ) तापमान बढ़ाती हैं; ठंडी ध्रुवीय पूर्वी पवनें घटाती हैं
वायुराशियाँ/महासागरीय धाराएँ	ठंडी लैब्राडोर धारा → लैब्राडोर तट पर अधिक हिमपात, कम तापमान; गर्म गल्फ स्ट्रीम → उत्तर-पश्चिमी यूरोप को समान अक्षांश के अन्य स्थानों की अपेक्षा गर्म बनाती है
पर्वतीय अवरोध	पवन/वायुराशि की गति में बाधा डालते हैं; जैसे हिमालय मध्य एशिया की ठंडी पवनों को रोकता है, जिससे उत्तर भारत शीत ऋतु में अपेक्षाकृत गर्म रहता है
मेघाच्छन्नता	बादलयुक्त आकाश सौर विकिरण को रोकता है (दिन का तापमान घटाता है) और पार्थिव विकिरण को रोककर रखता है (रात का तापमान बढ़ाता है); स्वच्छ आकाश दिन का तापमान बढ़ाता है, किंतु रात में अधिक ऊष्मा निकल जाती है (उष्णकटिबंधीय मरुस्थल दिन में गर्म, रात में ठंडे)
धरातल की प्रकृति	हिम अधिक परावर्तित करता है (तापमान कम); सघन वन अधिक अवशोषित करते हैं (तापमान अधिक)
उत्तरी गोलार्ध में स्थल का आधिक्य	समताप रेखाओं को अनियमित बनाता है (स्थल-जल का अंतर)
महाद्वीपीयता	दैनिक/वार्षिक तापांतर महाद्वीपीय आंतरिक भागों में सर्वाधिक; ध्रुवीय/उप-ध्रुवीय महाद्वीपीय क्षेत्रों में न्यूनतम तापमान

तापमान का वैश्विक वितरण

- क्षैतिज: समताप रेखाओं (समान तापमान की रेखाएँ, समुद्र तल पर समानीत) द्वारा दर्शाया जाता है।
- समताप रेखाएँ सामान्यतः अक्षांश के समानांतर होती हैं (ध्रुवों की ओर तापमान घटता है)।
- महासागर-महाद्वीप सीमाओं पर अचानक मोड़ आते हैं (विभेदी तापन)।

ऋतुनिष्ठ वितरण (जनवरी और जुलाई)

- जनवरी: महासागरों पर समताप रेखाएँ ध्रुव की ओर मुड़ती हैं (जैसे उत्तरी अटलांटिक, जो गल्फ स्ट्रीम/उत्तरी अटलांटिक अपवाह से गर्म रहता है)।
- जनवरी: महाद्वीपों पर समताप रेखाएँ विषुवत रेखा की ओर मुड़ती हैं (अत्यधिक ठंडे, ध्रुवीय शीत का दक्षिण की ओर प्रवेश, जैसे साइबेरियाई मैदान)।
- जुलाई: विषुवतीय महासागर $>27^{\circ}\text{C}$; उपोष्णकटिबंधीय महाद्वीपीय एशिया (30° उत्तर) $>30^{\circ}\text{C}$ ।

तापमान विसंगति

- तापमान विसंगति = किसी स्थान के माध्य तापमान और उसके अक्षांश के माध्य तापमान का अंतर।
- धनात्मक विसंगति = स्थानीय $>$ अक्षांश का माध्य।
- ऋणात्मक विसंगति = स्थानीय $<$ अक्षांश का माध्य।

पृथ्वी के ताप कटिबंध

वायुमंडलीय दाब

- वायुमंडलीय दाब = सतह के ऊपर वायु-अणुओं के भार से प्रति इकाई क्षेत्र पर लगने वाला बल।
- मिलीबार में मापा जाता है; समुद्र तल पर औसत दाब = 1013.2 मिलीबार।
- दाब का अंतर क्षैतिज वायु-गति = पवन उत्पन्न करता है (उच्च से निम्न दाब की ओर)।
- ऊर्ध्वाधर वितरण: समुद्र तल पर सर्वाधिक, ऊँचाई के साथ तेज़ी से घटता है (लगभग 1 मिलीबार प्रति 10 मी., जो तापमान/भू-आकृति/समुद्र से निकटता के अनुसार बदलता है)।
- समदाब रेखाओं (स्थिर स्तर पर समान दाब की रेखाएँ) द्वारा दर्शाया जाता है।

दाब को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
तापमान	व्युत्क्रमानुपाती: तापमान बढ़ने पर वायु फैलती/ऊपर उठती है → दाब घटता है; तापमान घटने पर वायु सघन होती है → दाब बढ़ता है
ऊँचाई	व्युत्क्रमानुपाती: ऊँचाई पर अणु अधिक दूर-दूर होते हैं → दाब कम
जलवाष्प	जल का आण्विक भार (18 ग्राम/मोल) < वायु (29 ग्राम/मोल) → आर्द्र वायु हल्की → दाब घटाती है

पवन के वेग/दिशा को प्रभावित करने वाले कारक

बल	विवरण
दाब प्रवणता बल	दूरी के साथ दाब परिवर्तन की दर: समदाब रेखाएँ पास होने पर प्रबल, दूर होने पर दुर्बल
घर्षण बल	सतह पर सर्वाधिक, ऊँचाई के साथ घटता है, 1-3 किमी. तक विस्तृत; समुद्र पर न्यूनतम
कोरिऑलिस बल	पवन को उत्तरी गोलार्ध में दाईं ओर, दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर विक्षेपित करता है; अक्षांश के अनुपाती: ध्रुवों पर अधिकतम, विषुव रेखा पर अनुपस्थित
अभिकेंद्र बल	पवन की गति के लंबवत, घूर्णन केंद्र की ओर भीतर की दिशा में; वायु को दाब केंद्रों के चारों ओर वक्र पथ (समदाब रेखाओं के समानांतर) पर चलने देता है

दाब एवं पवन परिसंचरण

- भूविक्षेपी पवन: घर्षण न होने और सीधी समदाब रेखाओं की स्थिति में दाब प्रवणता बल कोरिऑलिस बल को संतुलित करता है → पवन समदाब रेखाओं के समानांतर बहती है।

दाब पेटियाँ

दाब पेटियाँ

पेटी	अक्षांश	प्रकृति	प्रमुख टिप्पणियाँ
विषुवतीय निम्न दाब (डोलड्रम/ITCZ)	0°-10° उत्तर एवं दक्षिण	तापजन्य (निम्न)	गर्म वायु ऊपर उठती है; दोनों गोलार्धों की व्यापारिक पवनें अभिसरित होती हैं; ऊर्ध्वाधर धाराएँ प्रभावी, क्षैतिज पवन अल्प ("शांत क्षेत्र"); इसे अंतः उष्णकटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र भी कहते हैं

पेटी	अक्षांश	प्रकृति	प्रमुख टिप्पणियाँ
उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब (अश्व अक्षांश)	25°–35° उत्तर एवं दक्षिण (लगभग 30°)	गतिजन्य (उच्च)	ऊपर उठी विषुवतीय वायु ध्रुव की ओर विक्षेपित होकर 30° उत्तर/दक्षिण पर नीचे उतरती है और हैडली कोशिका पूर्ण करती है; ध्रुव की ओर पछुआ पवनों और विषुवत रेखा की ओर व्यापारिक पवनों के रूप में अपसरित होती है; शांत, धूप वाला, वर्षण अल्प; यह नाम रुके हुए जहाजों द्वारा घोड़ों को समुद्र में फेंकने से पड़ा
उप-ध्रुवीय निम्न दाब	55°–65° (लगभग 60°) उत्तर एवं दक्षिण	गतिजन्य (निम्न)	उपोष्णकटिबंधीय पछुआ और ध्रुवीय पूर्वी पवनों का अभिसरण; ऊपर उठती वायु फेरल कोशिका को पूर्ण करती है
ध्रुवीय उच्च दाब	ध्रुवों के निकट	तापजन्य (उच्च)	निम्न तापमान वायु को संपीड़ित/सघन करता है; उप-ध्रुवीय निम्न दाब से नीचे उतरती वायु इसे बढ़ाती है; आर्कटिक महासागर की अपेक्षा अंटार्कटिक भूभाग पर अधिक स्पष्ट; ध्रुवीय कोशिका को पूर्ण करता है

- एजोरेस उच्च दाब: एजोरेस के निकट उत्तरी अटलांटिक पर अर्द्ध-स्थायी उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब; ग्रीष्म ऋतु में सबसे बड़ा और सबसे प्रबल।

दाब पेटियों का खिसकना

- पृथ्वी के 23½° झुकाव के कारण पेटियाँ सूर्य के साथ ऋतु के अनुसार खिसकती हैं।
- जब सूर्य कर्क रेखा पर होता है (21 जून) तब 5° उत्तर की ओर खिसकती हैं।
- जब सूर्य मकर रेखा पर होता है (22 दिसंबर) तब 5° दक्षिण की ओर खिसकती हैं।
- भूमध्यसागरीय जलवायु का उदाहरण: शीत ऋतु में पछुआ पवनों से वर्षा, ग्रीष्म ऋतु में शुष्क अपतटीय व्यापारिक पवनें।

पवनें

वर्गीकरण

पवनों का वर्गीकरण

श्रेणी	प्रकार
धरातलीय पवनें: प्राथमिक/ग्रहीय/स्थायी	व्यापारिक पवनें, पछुआ पवनें, ध्रुवीय पूर्वी पवनें
धरातलीय पवनें: द्वितीयक/मौसमी	मानसून, चक्रवात
धरातलीय पवनें: तृतीयक/स्थानीय	समुद्र/स्थल समीर, पर्वत/घाटी पवन, नामित स्थानीय पवनें
उच्च ऊँचाई की पवनें	जेट धाराएँ

स्थायी (ग्रहीय) पवनें

पवन	अवस्थिति/विस्तार	दिशा/विक्षेपण	प्रमुख विशेषताएँ
व्यापारिक पवनें	30° उत्तर–30° दक्षिण (उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब → विषुवतीय निम्न दाब)	उत्तरी गोलार्ध में उत्तर-पूर्वी, दक्षिणी गोलार्ध में दक्षिण-पूर्वी	गर्म, नमी-वाहक, उपोष्णकटिबंधीय द्वीपों के पूर्वी भागों में भारी वर्षा; नियमित, गति स्थिर; अवदाबों/चक्रवातों से संबद्ध; हिंद एवं प्रशांत महासागरों में मानसून द्वारा प्रतिस्थापित

पवन	अवस्थिति/विस्तार	दिशा/विक्षेपण	प्रमुख विशेषताएँ
पछुआ पवनें	30°–60° उत्तर/दक्षिण (उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब → उप-ध्रुवीय निम्न दाब)	दक्षिण-पश्चिमी (उत्तरी गोलार्ध), उत्तर- पश्चिमी (दक्षिणी गोलार्ध)	प्रबल और परिवर्तनशील, चक्रवातों/प्रतिचक्रवातों से प्रभावित; शीतोष्ण भूभागों के पश्चिमी तटों पर वर्षा लाती हैं; दक्षिणी गोलार्ध में खुले महासागर पर गर्जनशील चालीसा, प्रचंड पचासा और चीखता साठा के रूप में बहती हैं
ध्रुवीय पूर्वी पवनें	60°–90° उत्तर/दक्षिण (ध्रुवीय उच्च दाब → उप-ध्रुवीय निम्न दाब)	उत्तरी गोलार्ध में उत्तर-पूर्वी, दक्षिणी गोलार्ध में दक्षिण-पूर्वी; कोरिऑलिस बल से पश्चिम की ओर विक्षेपित	ठंडी और शुष्क (हिम टोपियों से); ध्रुवीय वातावरण पर पछुआ पवनों से मिलती हैं

- डोलड्रम: शांत/स्थिर ITCZ क्षेत्र; पवन के अभाव में जहाज़ ऐतिहासिक रूप से यहाँ फँस जाते थे।
- अश्व अक्षांश: उत्तरी प्रशांत/अटलांटिक पर उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब; दुर्बल परिवर्तनशील पवनें, बार-बार शांत मौसम।

मौसमी (आवर्ती) पवनें

- मानसून (अरबी "मौसिम" = ऋतु): स्थल और जल के असमान तापन से ऋतु के अनुसार पवन की दिशा का उलट जाना।
- मानसून ग्रीष्म ऋतु में समुद्र → स्थल की ओर तथा शीत ऋतु में स्थल → समुद्र की ओर बहता है।

स्थानीय पवनें

पवन	विवरण
समुद्र समीर	दिन में समुद्र → स्थल की ओर; स्थल शीघ्र गर्म होता है → वायु ऊपर उठती है → निम्न दाब → ठंडी, आर्द्र समुद्री वायु भीतर आती है
स्थल समीर	रात में स्थल → समुद्र की ओर; स्थल शीघ्र ठंडा होता है → समुद्र के ऊपर की वायु अपेक्षाकृत गर्म रहकर ऊपर उठती है → स्थल की वायु (उच्च दाब) समुद्र की ओर बहती है
घाटी समीर (एनाबैटिक)	दिन में घाटी → पर्वत की ओर; सूर्य से गर्म ढाल निकटवर्ती वायु को गर्म करते हैं → ढाल के ऊपर चढ़ती है
पर्वत समीर (कटाबैटिक)	सूर्यास्त के बाद पर्वत → घाटी की ओर; ढाल शीघ्र ठंडे होते हैं → सघन वायु ढाल से नीचे बहती है; बर्फ से ढके होने पर दिन-रात बहती है

नामित स्थानीय पवनें

पवन	दिशा/प्रकृति	क्षेत्र
बोरा	ठंडी, शुष्क, उत्तर-पूर्वी	एड्रियाटिक तट (क्रोएशिया, स्लोवेनिया, उत्तर-पूर्वी इटली)
चिनुक	गर्म, शुष्क, पछुआ (फ्रॉन प्रकार की); "हिमभक्षी"	रॉकी के पूर्वी (पवन-विमुख) ढाल (संयुक्त राज्य अमेरिका-कनाडा)
फ्रॉन	गर्म, शुष्क, अवरोही	आल्प्स के उत्तरी (पवन-विमुख) ढाल, स्विट्ज़रलैंड
हरमट्टन	सहारा से आने वाली शुष्क, धूलयुक्त, उत्तर-पूर्वी व्यापारिक पवन; आर्द्र गर्मी से राहत देने के कारण "डॉक्टर पवन" कहलाती है	पश्चिमी अफ्रीका (गिनी की खाड़ी का तट)
खमसिन	गर्म, शुष्क, धूलयुक्त, दक्षिणी/दक्षिण-पूर्वी	मिस्र (उत्तरी अफ्रीका) → पूर्वी भूमध्यसागर
लू	गर्म, शुष्क, पछुआ (मई-जून)	उत्तर भारत एवं पाकिस्तान के मैदान
मिस्ट्रल	ठंडी, उत्तरी	रोन घाटी (फ्रांस) → लायन की खाड़ी (भूमध्यसागर)

पवन	दिशा/प्रकृति	क्षेत्र
नॉर-वेस्टर	पूर्व में गर्म, शुष्क फ्रॉन पवन; पश्चिमी तट पर वर्षा लाती है	न्यूज़ीलैंड (दक्षिणी द्वीप)। ध्यान दें: भारत में "नॉर-वेस्टर" = पश्चिम बंगाल/ओडिशा की कालबैसाखी तड़ित झंझाएँ
पैम्पेरो	ठंडी, प्रबल ध्रुवीय पवन	पम्पास (अर्जेंटीना, उरुग्वे)
सिमूम	प्रबल, शुष्क, मरुस्थलीय पवन	सहारा, इज़राइल, जॉर्डन, सीरिया, अरब मरुस्थल
सिरोको	गर्म, शुष्क, धूलयुक्त दक्षिणी पवन; समुद्र के ऊपर आर्द्र हो जाती है (धूल से लदी होने पर "रक्त वर्षा")	सहारा → इटली, सिसिली, दक्षिणी यूरोप
ज़ोंडा	गर्म, शुष्क, फ्रॉन प्रकार की	एंडीज़ का पूर्वी ढाल, अर्जेंटीना
सांता एना	गर्म, शुष्क, अपतटीय; वनाग्नि को भड़काती है	दक्षिणी कैलिफ़ोर्निया (संयुक्त राज्य अमेरिका)
आम्र वर्षा / चेरी ब्लॉसम	मानसून-पूर्व वर्षा (अप्रैल-मई)	केरल एवं कर्नाटक (आम और कॉफ़ी की फसलों में सहायक)

ध्रुवीय भँवर

- दोनों ध्रुवों को घेरने वाला विशाल निम्न दाब और शीत वायु का क्षेत्र।
- दुर्बल होने पर → निम्न दाब तंत्र टूट जाता है, जेट धारा लहरदार हो जाती है, शीत वायु दक्षिण की ओर बढ़ती है।
- उत्तरी गोलार्ध की शीत ऋतु में यह फैलकर जेट धारा के साथ शीत वायु को दक्षिण की ओर भेजता है (नियमित ऋतुनिष्ठ प्रतिरूप, अमेरिका में आर्कटिक शीत लहरें)।

जेट धाराएँ

- क्षोभसीमा के निकट (लगभग 9–16 किमी.) उच्च ऊँचाई की तीव्र पछुआ पवन पेटियाँ।
- गति सामान्यतः 150–300 किमी./घंटा, शीत ऋतु में लगभग 400 किमी./घंटा तक; लहरदार (रॉस्बी तरंगें); दोनों गोलार्धों में विद्यमान।

जेट धाराओं के धरातलीय मौसम पर प्रभाव

प्रभाव	क्रियाविधि
शीत लहरें	लहरदार ध्रुवीय जेट धारा ध्रुवीय भँवर की हिमशीतल वायु को दक्षिण की ओर बहने देती है → उत्तरी अमेरिका/यूरेशिया में भीषण शीत लहरें
दक्षिण-पश्चिम मानसून का अचानक प्रस्फोट	उपोष्णकटिबंधीय पछुआ जेट धारा का हिमालय के दक्षिण से तिब्बती पठार के उत्तर की ओर अचानक खिसकना (जून के प्रारंभ में) मानसून के प्रस्फोट को प्रेरित करता है
पश्चिमी विक्षोभ	ध्रुवीय पछुआ जेट धारा पंजाब/हरियाणा पर भूमध्यसागरीय चक्रवात की वर्षा लाती है, जो गेहूँ के लिए सहायक है
विमानन	पूर्व की ओर जाने वाली उड़ानें समय और ईंधन बचाने के लिए जेट धाराओं का उपयोग करती हैं; ये स्वच्छ वायु विक्षोभ उत्पन्न करती हैं

जेट धाराओं के प्रकार

प्रकार	विशेषताएँ
ध्रुवीय वाताग्र जेट धारा	तापजन्य; धरातलीय वाताग्रों के समानांतर, पश्चिम से पूर्व, ज्यावक्रीय; 200–300 मिलीबार पर सर्वाधिक प्रबल; 40–60° अक्षांश के बीच डोलती है; असतत, वर्ष भर; गति 160–200 किमी./घंटा

प्रकार	विशेषताएँ
उपोष्णकटिबंधीय (उष्णकटिबंधीय) पछुआ जेट धारा	वर्ष भर लगभग 25°–30° अक्षांश पर, हैडली कोशिका के ध्रुवीय किनारे पर (लगभग 200 मिलीबार); ध्रुवीय जेट धारा से अधिक स्थिर; पूर्वी एशिया/जापान पर शीत ऋतु में सर्वाधिक प्रबल; भारतीय शीत ऋतु में यह हिमालय के दक्षिण से बहती है और पश्चिमी विक्षोभों को दिशा देती है
उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट धारा (TEJ)	केवल ग्रीष्म ऋतु (जून-सितंबर), पूर्वी, प्रायद्वीपीय भारत (लगभग 15° उत्तर) के ऊपर लगभग 13–16 किमी. पर; प्रबल दक्षिण-पश्चिम मानसून से संबद्ध; दुर्बल TEJ का अर्थ दुर्बल मानसून
सोमाली जेट धारा (फिडलेटर जेट)	ग्रीष्म ऋतु में सोमालिया तट से दूर निम्न-स्तरीय (लगभग 1.5 किमी.) अंतर-विषुवतीय जेट धारा; भारत के पश्चिमी तट तक नमी पहुँचाती है

वायुराशियाँ

- वायुराशि: वायु का विस्तृत पिंड, जिसका किसी ऊँचाई पर क्षैतिज रूप से तापमान/आर्द्रता काफ़ी एकसमान होती है।
- तापमान/आर्द्रता की विशेषताओं और भौगोलिक उद्गम से पहचानी जाती है (जैसे शुष्क + गर्म + उष्णकटिबंधीय महाद्वीपीय = महाद्वीपीय उष्णकटिबंधीय, cT)।
- वाताग्र वहाँ बनते हैं जहाँ दो भिन्न वायुराशियाँ मिलती हैं।
- उद्गम क्षेत्र: वह क्षेत्र जहाँ वायुराशि अपने विशिष्ट गुण प्राप्त करती है (जैसे महासागर, हिमाच्छादित भूमि, विस्तृत मरुस्थल)।

वर्गीकरण

वायुराशि का वर्गीकरण

वायुराशि	तापमान	स्थिरता	उद्गम क्षेत्र	आर्द्रता
सागरीय उष्णकटिबंधीय (mT)	गर्म (लगभग 22–30°C)	सशर्त अस्थिर; ग्रीष्म ऋतु में अस्थिर	उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय महासागर (जैसे मैक्सिको की खाड़ी, बंगाल की खाड़ी)	उच्च
महाद्वीपीय उष्णकटिबंधीय (cT)	उष्ण (दिन में लगभग 30–42°C)	अस्थिर, किंतु अधिक वर्षा के लिए अत्यंत शुष्क	उपोष्णकटिबंधीय उष्ण मरुस्थल (सहारा, अरब, ऑस्ट्रेलिया, थार)	निम्न
महाद्वीपीय आर्कटिक (cA)	अत्यंत ठंडी	अत्यंत स्थिर; प्रबल धरातलीय व्युत्क्रमण	आर्कटिक बेसिन, ग्रीनलैंड, अंटार्कटिका	अत्यंत निम्न
सागरीय ध्रुवीय (mP)	ठंडी से अत्यंत ठंडी	शीत ऋतु में अस्थिर (अपेक्षाकृत गर्म जल के ऊपर); ग्रीष्म ऋतु में स्थिर	लगभग 40°–50° से ध्रुव की ओर के महासागर (उत्तरी प्रशांत, उत्तरी अटलांटिक)	मध्यम
महाद्वीपीय ध्रुवीय (cP)	ठंडी; शीत ऋतु में अत्यंत ठंडी	स्थिर	45°–65° उत्तर के महाद्वीपीय आंतरिक भाग (कनाडा, साइबेरिया)	निम्न

वायुराशि का रूपांतरण

वायुराशियों का ऊष्मागतिक रूपांतरण

पदनाम	कारण	प्रभाव
'W' (गर्म)	नीचे से ठंडी (अपेक्षाकृत ठंडी सतह के ऊपर गतिमान)	तापमान व्युत्क्रमण, स्थिरता में वृद्धि, आरोहण का विरोध; जैसे ध्रुव की ओर जाती cT/mT → cTW/mTW
'K' (काल्/ठंडी)	नीचे से गर्म (अपेक्षाकृत गर्म सतह के ऊपर गतिमान)	हास दर/अस्थिरता में वृद्धि, आरोहण/संघनन/वर्षण के अनुकूल; जैसे उष्णकटिबंध की ओर जाती ध्रुवीय वायु → cPK/mPK

- प्रतिचक्रवात: अपसरण → अवतलन → स्थिरता, वर्षण को दबाता है।
- चक्रवात: अभिसरण → आरोहण → अस्थिरता, वर्षण के अनुकूल।

वाताग्र

- वाताग्र: भिन्न तापमान/आर्द्रता/घनत्व वाली वायुराशियों के बीच की सीमाएँ।
- मध्य अक्षांशों (30°–65° उत्तर/दक्षिण) की विशिष्टता; उष्णकटिबंध/ध्रुवों में असामान्य।
- वाताग्रजनन: वाताग्र का निर्माण; शीतोष्ण/बहिरुष्णकटिबंधीय चक्रवातों का कारण।
- वाताग्र क्षय: वाताग्र का विलीन होना।
- वाताग्री सक्रियता → अस्थिरता → मेघाच्छन्नता/वर्षण (ऊपर उठती गर्म वायु रुद्धोष्म प्रक्रिया से ठंडी होती है, संघनित होती है और वर्षा करती है)।

वाताग्रों के प्रकार

वाताग्र	क्रियाविधि	मौसम
शीत वाताग्र	ठंडी वायु गर्म वायु में तीव्रता से (लगभग 65 किमी./घंटा) प्रवेश करती है; संघन होने के कारण गर्म वायु को चीरकर उसका स्थान ले लेती है; गर्म वायु के पूर्णतः ऊपर उठ जाने पर वाताग्र क्षय	मौसम में तीव्र परिवर्तन, पहले घंटे में तापमान 15°C से अधिक गिर सकता है; मेघाच्छन्नता की संकरी पट्टी, तीव्र बौछारें/तड़ित झंझा, संभावित टॉर्नेडो (उष्ण क्षेत्र में सामान्य, जैसे संयुक्त राज्य अमेरिका); बादलों का क्रम पक्षाभ → मध्य कपासी → वाताग्र पर गहरे वर्षा/कपासी वर्षी मेघ → भारी वर्षा; अल्पकालिक किंतु प्रचंड
उष्ण वाताग्र	गर्म (कम संघन) वायु पीछे हटती ठंडी वायु को हटाने के बजाय उसके ऊपर चढ़ जाती है; ढाल कम तीव्र; गर्म वायु के पूर्णतः ठंडी वायु के ऊपर आ जाने पर वाताग्र क्षय	तापमान/पवन में क्रमिक परिवर्तन; व्यापक पट्टी में अनेक घंटों तक हल्की से मध्यम, सतत वर्षण; गुज़रने के बाद तापमान बढ़ता है; कपासी वर्षी मेघ नहीं (मंद ढाल); आगे पक्षाभ स्तरी मेघ सूर्य/चंद्रमा के चारों ओर प्रभामंडल बनाते हैं
अधिविष्ट (अवरुद्ध) वाताग्र	ठंडी वायुराशि गर्म वायुराशि को पीछे से पकड़कर उसके नीचे घुस जाती है (घूमते निम्न दाब का शीत वाताग्र उष्ण वाताग्र को पकड़ लेता है); उष्ण क्षेत्र के ठंडी वायु द्वारा पूर्णतः नीचे से घेर लिए जाने पर वाताग्र क्षय	शीत/उष्ण वाताग्र का मिश्रित मौसम; पश्चिमी यूरोप में सामान्य; मध्य अक्षांशीय चक्रवात के निर्माण से संबद्ध
स्थिर वाताग्र	धरातलीय स्थिति अपरिवर्तित (कोई भी वायुराशि दूसरे को धकेल नहीं पाती); गर्म/ठंडी वायु का प्रवाह समानांतर	वाताग्र के ऊपर कपासी वर्षी मेघ बनते हैं → भारी वर्षा, बाढ़

तापमान व्युत्क्रमण

- व्युत्क्रमण: उलटाव, ऊँचाई के साथ तापमान बढ़ता है, ठंडी वायु के ऊपर गर्म वायु।

तापमान व्युत्क्रमण के अनुकूल परिस्थितियाँ

परिस्थिति
लंबी शीतकालीन रातें (अधिक विकिरण हानि)
मेघरहित स्वच्छ आकाश (ऊष्मा की निर्बाध हानि)
भूमि के निकट शुष्क वायु (पुनः अवशोषण सीमित)
धीमी वायु-गति (ऊर्ध्वाधर मिश्रण कम)
हिमाच्छादित भूमि (उच्च एल्बिडो, परावर्तन से अधिकतम ऊष्मा हानि)

प्रकार

तापमान व्युत्क्रमण के प्रकार

प्रकार	विवरण
वायु अपवाहन (अंतरापर्वतीय घाटी व्युत्क्रमण)	पर्वतों/घाटियों में; सतह शीघ्र ठंडी होती है, ठंडी सघन वायु ढाल से नीचे बहती है और निम्न तापमान वाले क्षेत्र के रूप में जम जाती है, जबकि ऊपरी परतें अपेक्षाकृत गर्म रहती हैं
वाताग्री/चक्रवातीय व्युत्क्रमण	जहाँ गर्म और ठंडे वाताग्र मिलते हैं वहाँ गर्म वाताग्र ऊपर उठता है और ठंडा नीचे धँसता है; इसमें पर्याप्त ढाल होता है (अन्य प्रकारों के विपरीत, जो अधिकांशतः क्षैतिज होते हैं); शीतोष्ण कटिबंध में होता है, विविध वर्षण करता है; अस्थिर, मौसम बदलने पर नष्ट हो जाता है
भूमि/धरातलीय व्युत्क्रमण	वायु ठंडी सतह के संपर्क से तब तक ठंडी होती है जब तक वह ऊपरी वायु के तापमान से नीचे न आ जाए; स्वच्छ रातों में अनुकूल (भूमि का तीव्र विकिरणजन्य शीतलन); धरातलीय वायु के ओसांक से नीचे गिरने पर → कुहरा; उच्च अक्षांशों में सामान्य; निम्न/मध्य अक्षांशों में ठंडी शीतकालीन रातों में दिखता है, दिन में नष्ट हो जाता है
अवतलन (ऊपरी सतह) व्युत्क्रमण	नीचे उतरती वायु बढ़े हुए दाब से संपीडित/गर्म होती है → ह्रास दर घटती है → ऊँचा स्तर निचले स्तर से अधिक गर्म; शीत ऋतु में उत्तरी महाद्वीपों (शुष्क वायु) और उपोष्णकटिबंधीय महासागरों (उच्च दाब केंद्रों के नीचे अवतलित वायु) पर बार-बार; ऊपरी स्तर पर होता है

प्रभाव

- पाला पड़ता है।
- धूल/प्रदूषकों को सतह पर रोककर रखता है।
- वर्षा घटाता है (संवहन दब जाता है, कृषि को हानि)।
- तड़ित झंझा/टॉर्नेडो को तीव्र कर सकता है (जब व्युत्क्रमण सामान्य संवहन को रोकता है तब ऊर्जा का विमोचन)।

उष्णकटिबंधीय चक्रवात

- घूर्णन: उत्तरी गोलार्ध में वामावर्त, दक्षिणी गोलार्ध में दक्षिणावर्त।
- उष्णकटिबंधीय चक्रवात: उष्णकटिबंधीय महासागरों पर बनने वाले प्रचंड तूफान, जो तटों की ओर बढ़ते हैं।
- निम्न दाब वाली आँख के चारों ओर बंद परिसंचरण होता है, जो कोरिऑलिस बल के अंतर्गत गर्म वायु के तीव्र ऊर्ध्वमुखी संचलन से घूमता है।

निर्माण की परिस्थितियाँ

उष्णकटिबंधीय चक्रवात के निर्माण की परिस्थितियाँ

परिस्थिति
27°C से अधिक तापमान वाली विशाल समुद्री सतह
पर्याप्त कोरिऑलिस बल (विषुव रेखा पर शून्य: वहाँ चक्रवात नहीं बनते; लगभग 5° अक्षांश से महत्वपूर्ण; लगभग 65% चक्रवातीय गतिविधि 10°–20° के बीच)
ऊर्ध्वाधर पवन-गति में अल्प भिन्नता
पहले से विद्यमान दुर्बल निम्न दाब क्षेत्र/निम्न-स्तरीय चक्रवातीय परिसंचरण
तंत्र के ऊपर ऊपरी अपसरण
निचले और मध्य क्षोभमंडल में उच्च सापेक्ष आर्द्रता
60–70 मी. गहराई तक विस्तृत गर्म जल (26–27°C) (ताकि संवहन में ठंडा जल न मिल जाए)

- पश्चिमी किनारों को वरीयता: ठंडी धाराएँ महासागरों के पूर्वी किनारों को ठंडा कर देती हैं (जो उनके पनपने के लिए अनुपयुक्त हैं); गर्म धाराएँ पश्चिम के अनुकूल हैं।
- सर्वाधिक बारंबारता पश्चिमी प्रशांत (दक्षिण चीन सागर), बंगाल की खाड़ी, अरब सागर, कैरिबियन/मैक्सिको की खाड़ी में: ये सभी उष्णकटिबंधीय सागर हैं जिनका उष्ण समुद्री सतह तापमान वाष्पीकरण/बादल/वर्षा को प्रेरित करता है।

तीव्रता के आधार पर प्रकार

चक्रवातीय विक्षोभों का IMD वर्गीकरण (उत्तरी हिंद महासागर)

IMD श्रेणी	पवन गति (नॉट)	पवन गति (किमी./घंटा)
अवदाब	17–27	31–49
गहन अवदाब	28–33	50–61
चक्रवाती तूफ़ान (इसी अवस्था से नामकरण)	34–47	62–88
प्रबल चक्रवाती तूफ़ान	48–63	89–117
अत्यंत प्रबल चक्रवाती तूफ़ान	64–89	118–166
अति भीषण चक्रवाती तूफ़ान	90–119	167–221
महा चक्रवाती तूफ़ान	≥ 120	≥ 222

संरचना

- आँख: लगभग वृत्ताकार केंद्र, मंद पवनें/अनुकूल मौसम, वर्षण अल्प/नहीं, नीला आकाश।
- आँख की दीवार (आइवॉल): आँख के चारों ओर गहन संवहन का वलय, सर्वाधिक प्रबल धरातलीय पवनें।

जीवन चक्र

- निर्माण: गर्म महासागर से वाष्पीकरणजन्य जलवाष्प/ऊष्मा का स्थानांतरण मुख्य है; संवहन + संघनन से कपासी मेघ बनते हैं।
- परिपक्व अवस्था: तड़ित झंझा की वायु ऊपर उठती है, क्षोभसीमा पर क्षैतिज रूप से फैलती है → उच्च ऊँचाई का धनात्मक दाब अधोमुखी संवहन को त्वरित करता है → अवतलन से उत्पन्न गर्मी संपीडित होकर गर्म निम्न दाब वाली आँख बनाती है।

- क्षय: तब प्रारंभ होता है जब गर्म आर्द्र वायु की आपूर्ति दुर्बल/बंद हो जाती है (क्रोड का दाब, उष्णता, पवन गति घटती है), सामान्यतः स्थल पर पहुँचने (लैंडफॉल) के बाद या ठंडे जल पर।

नामकरण

- क्षेत्रीय नामकरण परंपराएँ लागू होती हैं।
- WMO के पास विश्व भर में छह क्षेत्रीय विशिष्ट मौसम विज्ञान केंद्र (RSMC) और पाँच उष्णकटिबंधीय चक्रवात चेतावनी केंद्र हैं; RSMC नई दिल्ली (IMD) उत्तरी हिंद महासागर के लिए परामर्श जारी करता है और चक्रवातों का नामकरण करता है।
- उत्तरी हिंद महासागर के चक्रवातों का नामकरण 2004 में प्रारंभ हुआ (प्रथम नाम: ओनिल, बांग्लादेश द्वारा प्रदत्त)।
- परामर्श 13 WMO/ESCAP पैनल देशों को भेजे जाते हैं: बांग्लादेश, भारत, ईरान, मालदीव, म्यांमार, ओमान, पाकिस्तान, कतर, सऊदी अरब, श्रीलंका, थाईलैंड, संयुक्त अरब अमीरात, यमन।
- अप्रैल 2020 में 169 नामों की नई सूची (13 देशों में से प्रत्येक के 13 नाम) जारी की गई; नाम क्रम से प्रयुक्त होते हैं और कभी दोहराए नहीं जाते।

उष्णकटिबंधीय चक्रवातों के क्षेत्रीय नाम

क्षेत्र	प्रयुक्त नाम
कैरिबियन सागर, अटलांटिक एवं उत्तर-पूर्वी प्रशांत	हरिकेन
हिंद महासागर	उष्णकटिबंधीय चक्रवात
चीन सागर	टाइफून
उत्तरी ऑस्ट्रेलिया	विली-विलीज़
संयुक्त राज्य अमेरिका का तट	हरिकेन (टॉर्नेडो एक भिन्न, छोटे पैमाने की परिघटना है)
जापान	ताइफू
फिलीपींस	बागुइयो

- IMD के रंग-संकेतित चेतावनी संदेश: हरा (कोई चेतावनी नहीं), पीला (अद्यतन रहें/सतर्क रहें), नारंगी (तैयार रहें), लाल (कार्रवाई करें)।

उत्तरी हिंद महासागर के हालिया चक्रवात (त्वरित स्मरण)

2024: रेमल (मई, पश्चिम बंगाल-बांग्लादेश), आस्रा (अगस्त, गुजरात तट के निकट स्थल से उत्पन्न दुर्लभ अरब सागर तूफान), दाना (अक्टूबर, ओडिशा), फेंगल (नवंबर-दिसंबर, पुदुचेरी/तमिलनाडु)

2025: शक्ति (अक्टूबर, अरब सागर, ओमान के निकट), मोथा (अक्टूबर, आंध्र प्रदेश के नरसापुरम के निकट स्थलागमन), सेन्यार (नवंबर, मलक्का जलडमरूमध्य का दुर्लभ तूफान, सुमात्रा), दितवाह (नवंबर-दिसंबर, श्रीलंका)

2026 (मध्य अक्टूबर तक): अब तक केवल अवदाब/गहन अवदाब; कोई नामित चक्रवाती तूफान नहीं

अरब सागर बनाम बंगाल की खाड़ी

अरब सागर बनाम बंगाल की खाड़ी: प्रमुख आँकड़े

अरब सागर: ऐतिहासिक रूप से प्रत्येक 4-5 वर्ष में लगभग 1 अति भीषण चक्रवात

1891-2000: लगभग 308 चक्रवात पूर्वी तट से टकराए (103 प्रबल); 48 पश्चिमी तट से टकराए (24 प्रबल)

IITM पुणे का अध्ययन (2021): 1982-2000 की तुलना में 2001-2019 में अरब सागर के चक्रवातों की बारंबारता लगभग 52% और अत्यंत प्रबल चक्रवातों की लगभग 150% बढ़ी

अरब सागर की सतह का तापन इस प्रवृत्ति का प्रमुख कारक है

- बंगाल की खाड़ी का ऐतिहासिक लाभ: उच्च SST + आर्द्रता प्रबल चक्रवातों को प्रेरित करती है।

- गंगा-ब्रह्मपुत्र का मीठा जल प्रवाह गर्म सतही जल को नीचे मिश्रित होने से रोकता है।
- अरब सागर की ऐतिहासिक दुर्बलता: प्रबल पवनें ऊष्मा को बिखेर देती हैं।
- अरब सागर में बढ़ती सक्रियता (भूमंडलीय तापन के कारण) → सक्रिय संवहन, भारी वर्षा, तीव्र चक्रवात।
- एल नीनो मोडोकी ("छद्म एल नीनो"): बंगाल की खाड़ी में चक्रवात-जनन के प्रतिकूल, किंतु अरब सागर के अनुकूल।

तड़ित झंझा

- प्रचंड, अल्पकालिक विक्षोभ, जिसके साथ लगभग सदैव बिजली, गरज, घने बादल, भारी वर्षा/ओले, तेज़ झोंकेदार पवनें होती हैं।

तड़ित झंझा की तीन अवस्थाएँ

अवस्था	विवरण
कपासी	गर्म, आर्द्र वायु की प्रबल ऊर्ध्वगामी धाराएँ ऊँचे कपासी बादल बनाती हैं; अभी वर्षा नहीं
परिपक्व	ऊर्ध्वगामी और अधोगामी धाराएँ साथ-साथ; बादल क्षोभसीमा (निहाई जैसा शीर्ष) तक पहुँचता है; सर्वाधिक वर्षा, ओले, बिजली, झोंकेदार पवनें
क्षयकारी	अधोगामी धाराएँ प्रबल होकर गर्म आर्द्र वायु की आपूर्ति काट देती हैं; वर्षा कमज़ोर होती है और तूफ़ान समाप्त हो जाता है

टॉर्नेडो

- तड़ित झंझा से भूमि तक पहुँचने वाला संकरा, प्रचंड रूप से घूमता वायु स्तंभ (तीव्र गति से चलती वायु का भँवर)।
- निर्माण: तूफ़ान कोशिका के भीतर क्षैतिज घूर्णन (पवन की गति/दिशा में परिवर्तन) → तड़ित मेघों में ऊपर उठती वायु से ऊर्ध्वाधर झुकना → ऊर्ध्वगामी धारा स्तंभ को ऊर्ध्वाधर कर देती है → तूफ़ान अतिकोशिका तड़ित झंझा बन जाता है → टॉर्नेडो नीचे उतर सकता है।
- संयुक्त राज्य अमेरिका में सर्वाधिक टॉर्नेडो आते हैं (ग्रेट प्लेन्स का "टॉर्नेडो एली"); बांग्लादेश में सर्वाधिक घातक टॉर्नेडो अभिलेखित हुआ (दौलतपुर-सातुरिया, 1989)।

टॉर्नेडो के आँकड़े

कीप में पवन की गति 500 किमी./घंटा से अधिक हो सकती है
क्षति के आधार पर संवर्धित फ़ुजिता पैमाने (EF0-EF5) पर तीव्रता का आकलन

बहिरुष्णकटिबंधीय / शीतोष्ण / मध्य-अक्षांशीय चक्रवात

- दोनों गोलार्धों में 35°-65° अक्षांश पर सक्रिय; वाताग्रजनन द्वारा गतिजन्य उत्पत्ति।
- इन्हें शीतोष्ण, बहिरुष्णकटिबंधीय, वाताग्री या तरंग चक्रवात भी कहा जाता है।
- पश्चिम से पूर्व की ओर गमन करते हैं; शीत ऋतु में अधिक स्पष्ट।
- ध्रुवीय वाताग्र पर गर्म उष्णकटिबंधीय और ठंडी ध्रुवीय वायु की गतिक परस्पर क्रिया से बनते हैं।

ध्रुवीय वाताग्र सिद्धांत

- गर्म-आर्द्र उष्णकटिबंधीय वायु शुष्क-ठंडी ध्रुवीय वायु से टकराकर ध्रुवीय वाताग्र (असंतत सतह) बनाती है।
- वाताग्र के अनुदिश दाब में गिरावट → गर्म वायु उत्तर की ओर, ठंडी वायु दक्षिण की ओर बढ़ती है → वामावर्त चक्रवातीय परिसंचरण स्थापित होता है (उत्तरी गोलार्ध, कोरिऑलिस बल)।
- उष्ण + शीत वाताग्रों वाला सुविकसित चक्रवात बनता है, जिसमें उष्ण क्षेत्र ठंडे क्षेत्रों के बीच फँसा रहता है।
- गर्म वायु के पूर्णतः ऊपर उठ जाने पर → वाताग्र अधिविष्ट हो जाता है → चक्रवात विलीन हो जाता है।

विशेषताएँ

- विशाल: लगभग 1,000–2,000 किमी. चौड़ा, उष्णकटिबंधीय चक्रवातों से कहीं बड़ा।
- ऊँचाई: 8–11 किमी।
- व्यक्तिगत वाताग्री चक्रवात 3–10 दिन तक रहते हैं, पश्चिम से पूर्व की ओर चलते हैं और उनका मार्ग ध्रुवीय जेट धारा द्वारा नियंत्रित होता है।

वितरण एवं ऋतुनिष्ठता

- लगभग पूरे वर्ष होते हैं, किंतु शीत ऋतु, देर से शरद और प्रारंभिक वसंत में सर्वाधिक सामान्य (तापमान का अधिक अंतर)।
- मुख्य पथ: उत्तरी अटलांटिक (उत्तर-पश्चिमी यूरोप की ओर), उत्तरी प्रशांत (एल्यूशियन निम्न दाब), शीत ऋतु में भूमध्यसागर (भारत के पश्चिमी विक्षोभों का स्रोत)।

प्रतिचक्रवात

- चक्रवात का विलोम: उच्च दाब केंद्र के चारों ओर बाहर की ओर सर्पिल परिसंचरण।
- उत्तरी गोलार्ध में पवनें दक्षिणावर्त घूमती हैं।
- सामान्यतः साफ़ मौसम लाता है।

आर्द्रता

- विशिष्ट आर्द्रता: वायु की प्रति इकाई द्रव्यमान में जलवाष्प का द्रव्यमान (ग्राम/किग्रा); आयतन/दाब में परिवर्तन से अप्रभावित।
- निरपेक्ष आर्द्रता: वायु के प्रति इकाई आयतन में जलवाष्प का द्रव्यमान।
- सापेक्ष आर्द्रता: किसी तापमान पर संतृप्ति क्षमता की तुलना में उपस्थित नमी का प्रतिशत।
- ओसांक: वह तापमान जिस पर वायु का नमूना संतृप्त हो जाता है।

वाष्पीकरण एवं संघनन

- वाष्पीकरण: तापन पर द्रव → गैस में परिवर्तन; सतत प्रक्रिया।
- वाष्पीकरण वायुमंडलीय नमी में लगभग 90% योगदान देता है।

वाष्पीकरण की दर को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
उपलब्ध जल	अनुक्रमानुपाती
तापमान	स्थिर दाब पर वृद्धि से वाष्पीकरण बढ़ता है
पवन की गति	संतृप्त वायु को हटाकर शुष्क वायु का स्थान लेती है → अधिक वाष्पीकरण; उच्च तापमान + निम्न सापेक्ष आर्द्रता + प्रबल पवन मृदा को कई इंच गहराई तक निर्जलित कर सकती है
जल का संघटन	लवणता के व्युत्क्रमानुपाती: मीठा जल खारे जल से शीघ्र वाष्पित होता है; समान परिस्थितियों में महासागरीय जल मीठे जल की अपेक्षा लगभग 5% धीमे वाष्पित होता है

संघनन के रूप

ओस

- ठोस वस्तुओं (पत्थर, घास, पत्तियाँ) की ठंडी सतहों पर जमी जल की बूँदें, वायुवाहित नाभिकों पर नहीं।

पाला

- शून्य से नीचे संघनन होने पर ठंडी सतहों पर बनता है और बूँदों के रूप में नहीं, हिम क्रिस्टल के रूप में जमा होता है।

धुंध एवं धूम्र कुहासा

- धुंध: पृथ्वी की सतह के निकट निलंबित सूक्ष्म वाष्प, जिससे दृश्यता कम हो जाती है।

कुहरा

कुहरों के प्रकार

प्रकार	निर्माण
विकिरण कुहरा	दीर्घ तरंग विकिरण से विकिरणजन्य शीतलन → तापमान व्युत्क्रमण → भूमि के निकट की आर्द्र वायु को ओसांक तक ठंडा करता है
अभिवहन कुहरा	आर्द्र वायु ठंडी सतह के ऊपर ओसांक से नीचे ठंडी हो जाती है, स्थल या जल पर (जैसे वाष्प कुहरा)
वाताग्री कुहरा	तीन प्रकार: उष्ण वाताग्र पूर्व, शीत वाताग्र पश्चात्, वाताग्र-गमन

बादल

- बादल: ऊँचाई पर मुक्त वायु में जलवाष्प के संघनन से बने जल की सूक्ष्म बूँदों/हिम क्रिस्टलों का समूह।

चार मूल प्रकार (ऊँचाई/विस्तार/घनत्व/पारदर्शिता के आधार पर)

बादलों के चार मूल प्रकार

प्रकार	विवरण
पक्षाभ	पतले, विलग, पंख जैसे, सदैव श्वेत; उच्च ऊँचाई पर बनते हैं (8,000–12,000 मी.)
कपासी	रुई जैसा रूप, 4,000–7,000 मी. पर बनते हैं, बिखरे धब्बे, समतल आधार
स्तरी	परतदार, आकाश के बड़े क्षेत्र में फैले, ऊष्मा हानि या भिन्न तापमान वाली वायुराशियों के मिश्रण से
वर्षी ("बरसने वाला")	काले/गहरे धूसर, आकारहीन, मोटे, मध्य स्तरों पर या धरातल के निकट, सूर्य के प्रकाश के लिए अपारदर्शी

ऊँचाई के अनुसार समूहन

बादलों के प्रकार: ऊँचाई, रंग, मौसम, आकार

बादल का प्रकार	ऊँचाई	रंग	मौसम का संकेत	आकार/रूप
पक्षाभ	उच्च (>6,000 मी.)	श्वेत	उष्ण वाताग्र का आगमन	पारदर्शी, रेशेदार, अधिकांश/समस्त आकाश को ढकते हैं
पक्षाभ स्तरी	उच्च	पारदर्शी/श्वेत	परिवर्तनशील मौसम	सूर्य या चंद्रमा के चारों ओर प्रकाश का प्रभामंडल/वलय
मध्य स्तरी	मध्य	श्वेत/हल्का धूसर	गर्म मौसम आने वाला; हल्का वर्षण संभव	आकाश को ढकने वाली परत; सूर्य धुंधली चकती के रूप में; नीले आकाश के धब्बे नहीं

बादल का प्रकार	ऊँचाई	रंग	मौसम का संकेत	आकार/रूप
स्तरी	निम्न	गहरा धूसर	उदास, कभी-कभी हल्का वर्षण	लक्षणहीन समतल परत; अधिकांशतः बादलयुक्त
वर्षा स्तरी	निम्न	गहरा धूसर	सतत वर्षा/हिमपात	मोटी गहरी परत, भारी वर्षण
कपासी	निम्न	श्वेत	सामान्यतः धूप वाला	रुई जैसे, ऊँचे, फूलगोभी जैसे; धूप वाले मौसम में दिन के प्रारंभ में
कपासी वर्षी	निम्न (ऊर्ध्वाधर विकास)	गहरा धूसर	तड़ित झंझा	सघन, ऊँचे: परंपरागत "तड़ित झंझा का बादल"

वर्षण एवं वर्षा के प्रकार

- उत्पत्ति के आधार पर तीन प्रकार: संवहनीय, चक्रवातीय/वाताग्री, पर्वतीय/उच्चावच जन्य।

संवहनीय वर्षा

- बिजली/गरज के साथ भारी, अल्पकालिक वर्षा; विश्व में सर्वाधिक सामान्य वर्षा का प्रकार।
- कपासी, कपासी वर्षी बादलों से बनती है।
- भारत: दक्षिण-पश्चिम मानसून से पूर्व की ग्रीष्मकालीन संवहनीय वर्षा में आम्र वर्षा (कर्नाटक, केरल, कोंकण, गोवा), कालबैसाखी (पश्चिम बंगाल), बारदोली छीड़ा (असम) सम्मिलित हैं।

हिमपात, सहिम वृष्टि, ओले, फुहार

- हिमपात: हिमांक से नीचे संघनन → हिम क्रिस्टल बढ़कर इतने भारी हिमकण बन जाते हैं कि निलंबित नहीं रह सकते।
- हिमपात पश्चिमी हिमालय और शीत ऋतु में मध्य/उच्च अक्षांशों में सामान्य है।
- सहिम वृष्टि: वर्षा ठंडी परत से गुजरते हुए भूमि तक पहुँचने से पहले छोटे बर्फ के गोलों में जम जाती है; बनते समय द्रव, गिरते समय जम जाती है।
- ओले: तड़ित झंझा में बनते हैं; प्रबल संवहन धाराएँ आर्द्र वायु को अत्यधिक ऊँचाई तक ले जाती हैं जहाँ वह गोलाकार बर्फ में जम जाती है और अपने भार से गिरती है।
- फुहार: बूँद का आकार <0.5 मिमी।
- वर्षा (वास्तविक): बूँद का आकार >0.5 मिमी।

चक्रवातीय/वाताग्री वर्षा

- संघनन से स्तरी मेघ बनते हैं; संतृप्त मेघ घंटों से लेकर कुछ दिनों तक धीरे-धीरे बरसता है।
- उत्तर-पश्चिमी यूरोप में प्रचलित (गर्म महासागरीय और ठंडी महाद्वीपीय वायु का मिलन)।
- भारत में: शीतकालीन पश्चिमी विक्षोभ उत्तर-पश्चिमी भारत में वाताग्री प्रकार की वर्षा/हिमपात लाते हैं, जो रबी फसलों (गेहूँ) के लिए लाभकारी है।

पर्वतीय/उच्चावच जन्य वर्षा

- आर्द्र समुद्री पवन पर्वत से अवरुद्ध होती है → ऊपर उठती है, ठंडी होती है, बादल बनाती है, पवनाभिमुख ढाल पर वर्षण करती है।
- पवन-विमुख ढाल पर उतरती वायु गर्म होती है और उसकी नमी धारण करने की क्षमता बढ़ जाती है → क्षेत्र शुष्क रहता है (वृष्टि छाया क्षेत्र)।

पर्वतीय वर्षा का उदाहरण: पश्चिमी घाट

महाबलेश्वर (पवनाभिमुख): >600 सेमी./वर्ष

पुणे (पवन-विमुख, वृष्टि छाया): लगभग 70 सेमी./वर्ष

विश्व में वर्षा का वितरण

- तटीय क्षेत्रों में महाद्वीपीय आंतरिक भागों की अपेक्षा अधिक वर्षा होती है (समुद्र नमी के बेहतर स्रोत हैं)।
- 35°–40° उत्तर/दक्षिण के बीच पूर्वी तटों पर अधिक वर्षा होती है, जो पश्चिम की ओर घटती है (व्यापारिक पवन/मानसून का प्रभाव)।
- पछुआ पवनों के कारण 45°–65° उत्तर/दक्षिण के बीच पश्चिमी तटों पर सबसे पहले वर्षा होती है, जो पूर्व की ओर घटती है।

विश्व के वर्षा क्षेत्र

कटिबंध	मात्रा	उदाहरण
भारी	>200 सेमी./वर्ष	विषुवतीय पेटी, ठंडे शीतोष्ण कटिबंध के पश्चिमी तटों के पवनाभिमुख पर्वतीय ढाल, तटीय मानसूनी भूभाग
मध्यम	100–200 सेमी./वर्ष	महाद्वीपीय आंतरिक क्षेत्र
निम्न	50–100 सेमी./वर्ष	मध्य उष्णकटिबंधीय भूभाग; शीतोष्ण भूभागों के पूर्वी एवं आंतरिक भाग
अत्यंत निम्न	<50 सेमी./वर्ष	महाद्वीपीय आंतरिक भागों के वृष्टि छाया क्षेत्र; उच्च अक्षांश

विश्व की जलवायु का वर्गीकरण

- जलवायु = किसी स्थान के मौसम का दीर्घकालीन (30+ वर्ष) औसत।
- कोपेन का वर्गीकरण (सर्वाधिक स्वीकृत), व्लादिमीर कोपेन द्वारा, जो रूसी मूल के जर्मन जलवायुविद् थे (प्रथम योजना 1884, संशोधन 1918 और 1936)।
- पाँच मुख्य प्रकार (बड़े अक्षर A, B, C, D, E), तापमान/वर्षण पर आधारित।

कोपेन का जलवायु वर्गीकरण

कूट	समूह	विशेषताएँ
A	उष्णकटिबंधीय जलवायु	सबसे ठंडे माह का औसत $\geq 18^{\circ}\text{C}$
B	शुष्क जलवायु	संभावित वाष्पीकरण वर्षण से अधिक
C	शीतोष्ण/महाद्वीपीय (उष्ण शीतोष्ण)	सबसे ठंडे माह का औसत -3°C और 18°C के बीच
D	महाद्वीपीय जलवायु	सबसे ठंडे माह का औसत $\leq -3^{\circ}\text{C}$
E	ध्रुवीय जलवायु	सभी माह का औसत $< 10^{\circ}\text{C}$
H	उच्च भूमि जलवायु	ऊँचाई के कारण ठंडी

अक्षांश पेटी और किनारे के अनुसार जलवायु के प्रकार

अक्षांश पेटी	पश्चिमी किनारा	महाद्वीपीय/आंतरिक	पूर्वी किनारा
0°–10°	विषुवतीय: शीत ऋतु नहीं, पूरे वर्ष वर्षण	-	मानसून: ऋतु के अनुसार पवन की दिशा का उलटना, ग्रीष्म ऋतु में वर्षा, पूर्वी पवनों और उष्णकटिबंधीय चक्रवातों से प्रभावित
10°–30°	मरुस्थलीय: अत्यंत कम वर्षण	सवाना: ग्रीष्मकालीन वर्षा	मानसून
30°–45°	भूमध्यसागरीय: शुष्क ग्रीष्म, ठंडी आर्द्र शीत ऋतु (शीतकालीन वर्षा)	स्टेपी: ग्रीष्मकालीन वर्षा	चीन तुल्य: गर्म आर्द्र ग्रीष्म, ठंडी शुष्क शीत; पूरे वर्ष वर्षण

अक्षांश पट्टी	पश्चिमी किनारा	महाद्वीपीय/आंतरिक	पूर्वी किनारा
45°–65°	ब्रिटिश तुल्य: ठंडी वर्षायुक्त शीत और गर्म वर्षायुक्त ग्रीष्म, पूरे वर्ष वर्षण (महासागरीय धाराएँ, शीतोष्ण चक्रवात)	बोरियल/साइबेरियाई: अत्यंत कम वर्षण, वनस्पति का अभाव	लॉरेंशियन: लंबी शीत ऋतु और सुखद ग्रीष्म, पूरे वर्ष वर्षण
65°–90°	टुंड्रा: वनस्पति/जीव-जंतुओं की विविधता का अभाव	-	टुंड्रा

उष्ण, आर्द्र विषुवतीय जलवायु (कोपेन Af)

- अवस्थिति: विषुवत रेखा के 5°–10° उत्तर/दक्षिण; अमेज़न, कांगो, मलेशिया, पूर्वी द्वीप समूह के निम्न भाग।
- तापमान: एकसमान, मासिक औसत 24–27°C, शीत ऋतु नहीं।
- वर्षण: भारी, वर्ष भर सुवितरित, वार्षिक औसत >150 सेमी।
- वनस्पति: सघन उष्णकटिबंधीय वर्षावन (अमेज़न = सेल्वस); सदाबहार कठोर लकड़ी (महोगनी, आबनूस, रंजक वृक्ष); तटीय मैंग्रोव दलदल।
- अर्थव्यवस्था: बागान फसलें (रबड़, कोको); आदिम शिकार/संग्रहण या स्थानांतरी कृषि।

उष्णकटिबंधीय मानसून एवं उष्णकटिबंधीय सागरीय जलवायु

- बड़े पैमाने पर ऋतुनिष्ठ स्थल/समुद्र समीर: ग्रीष्म ऋतु में अभितट आर्द्र मानसून, शीत ऋतु में अपतट शुष्क मानसून।
- भारतीय उपमहाद्वीप, बर्मा, थाईलैंड, लाओस, कंबोडिया, वियतनाम, दक्षिणी चीन, उत्तरी ऑस्ट्रेलिया में सर्वोत्तम विकसित।
- इस क्षेत्र के बाहर, वर्ष भर चलने वाली अभितट व्यापारिक पवनें इसे उष्णकटिबंधीय सागरीय जलवायु (अधिक समान वर्षा) में परिवर्तित कर देती हैं: मध्य अमेरिका, वेस्ट इंडीज़, उत्तर-पूर्वी ऑस्ट्रेलिया, फिलीपींस, पूर्वी अफ्रीका के कुछ भाग, मेडागास्कर, गिनी तट, पूर्वी ब्राज़ील।
- वनस्पति: पर्णपाती (शुष्क काल में पत्तियाँ गिराती है)।
- मूल्यवान कठोर लकड़ी, जैसे सागौन (म्यांमार ऐतिहासिक रूप से प्राकृतिक सागौन का अग्रणी उत्पादक रहा है)।
- मानसून की क्रियाविधि, ग्रीष्म ऋतु: कर्क रेखा पर सूर्य मध्य एशिया को सामान्य से >10°C अधिक गर्म कर देता है (तीव्र निम्न दाब; हिमालय ऊष्मा को रोकता है), जबकि समुद्र ठंडे रहते हैं; दक्षिणी गोलार्ध की शीत ऋतु का उच्च दाब ऑस्ट्रेलियाई आंतरिक भाग में जावा की ओर दक्षिण-पूर्वी मानसून भेजता है, जो विषुवत रेखा पार कर महाद्वीपीय निम्न दाब की ओर खिंचता है और भारत में दक्षिण-पश्चिम मानसून के रूप में पहुँचता है।
- मानसून की क्रियाविधि, शीत ऋतु: मकर रेखा पर सूर्य के होने से मध्य एशिया अत्यंत ठंडा/उच्च दाब वाला हो जाता है और उत्तर-पूर्वी मानसून भेजता है, जो विषुवत रेखा पार कर ऑस्ट्रेलियाई निम्न दाब की ओर खिंचता है और उत्तरी ऑस्ट्रेलिया में उत्तर-पश्चिमी मानसून के रूप में पहुँचता है।
- पंजाब के मैदान (जहाँ दक्षिण-पश्चिम मानसून सबसे अंत में पहुँचता है) उसकी वापसी सबसे पहले देखते हैं।
- नकदी फसलें: गन्ना (ब्राज़ील और भारत सबसे बड़े उत्पादक; गन्ने से विश्व की लगभग 80% चीनी), जूट (गंगा-ब्रह्मपुत्र डेल्टा), कपास (भारतीय उपमहाद्वीप की प्रमुख व्यावसायिक फसल)।
- काष्ठ कटाई: सागौन (म्यांमार अग्रणी उत्पादक, टिकाऊ/कवक-प्रतिरोधी), साथ ही नीम, बरगद, आम, साल, बबूल, यूकेलिएस।
- स्थानांतरी कृषि सबसे आदिम कृषि प्रकार है (भूमि के निःशेष होने पर नया वन साफ़ किया जाता है, निर्वाह हेतु)।

सवाना / सूडान जलवायु

- विषुवतीय वर्षावनों और व्यापारिक पवन मरुस्थलों के बीच, 8°–20° उत्तर/दक्षिण।
- सूडान में सर्वोत्तम विकसित ("सूडान जलवायु")।
- क्षेत्र: अफ्रीका, दक्षिण अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, भारत, म्यांमार, थाईलैंड, मेडागास्कर।
- दक्षिण अमेरिकी: विषुवत रेखा के उत्तर में लानोस (ओरिनोको बेसिन); दक्षिण में कैम्पोस (ब्राज़ीलियाई उच्च भूमि)।
- भारतीय: उत्तरी कर्नाटक, दक्षिणी महाराष्ट्र, तेलंगाना।
- औसत वार्षिक वर्षा 80–160 सेमी।
- वनस्पति: ऊँची घास + निम्न पर्णपाती वृक्ष ("बुश-वेल्ड")।
- "बड़े शिकार का देश", शाकाहारी: ज़ेबरा, मृग, जिराफ़, हिरण, चिकारा, हाथी।

- मांसाहारी: शेर, तेंदुआ, चीता, लकड़बग्घा, गीदड़ (दक्षिण अमेरिकी सवाना में जगुआर)।
- जनजातियाँ: मसाई (पूर्वी अफ्रीकी पठार, पशुपालक), हौसा (उत्तरी नाइजीरिया, स्थायी कृषक)।

उष्ण मरुस्थल एवं मध्य अक्षांशीय मरुस्थल जलवायु

- मरुस्थल: वाष्पीकरण वर्षण से अधिक।
- दो प्रकार: उष्ण (सहारा प्रकार) और शीतोष्ण/मध्य अक्षांशीय (गोबी प्रकार)।
- उष्ण मरुस्थल ("व्यापारिक पवन मरुस्थल"): पश्चिमी तट, 15°–30° उत्तर/दक्षिण।
- उदाहरण: सहारा (3.5 मिलियन वर्ग मील), ग्रेट ऑस्ट्रेलियन मरुस्थल, अरब, ईरानी, थार, कालाहारी, नामीब (एशिया/अफ्रीका/ऑस्ट्रेलिया); मोहावे, सोनोरन, कैलिफ़ोर्निया, मैक्सिकन (उत्तरी अमेरिका); अटाकामा/पेरू (वृष्टि छाया + अपतटीय व्यापारिक पवनें)।
- अटाकामा/पेरू पृथ्वी का सबसे शुष्क मरुस्थल है, <2 सेमी./वर्ष।
- तापमान: औसत >30°C, शीत ऋतु नहीं, दैनिक तापांतर अधिक।
- मध्य अक्षांशीय मरुस्थल: शुष्क, 30°–60° उत्तर/दक्षिण, महाद्वीपीय आंतरिक भाग।
- उदाहरण: गोबी, तकलामकान (चीन), कज़ाख़स्तान, उज़्बेकिस्तान; ग्रेट बेसिन (संयुक्त राज्य अमेरिका); पैटागोनियन (अर्जेंटीना, एंडीज़ की वृष्टि छाया)।
- वनस्पति: मरुद्भिद (नागफनी, काँटेदार झाड़ियाँ, लंबी जड़ों वाली कठोर घासें, बिखरे बौने बबूल, खजूर)।

उष्ण शीतोष्ण पश्चिमी किनारे की (भूमध्यसागरीय) जलवायु

- पश्चिमी किनारों पर 30°–45° उत्तर/दक्षिण; भूमध्य सागर के आसपास सर्वोत्तम विकसित; साथ ही मध्य कैलिफ़ोर्निया, मध्य चिली, दक्षिण-पश्चिमी अफ्रीका (केप टाउन), दक्षिणी/दक्षिण-पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया (पर्थ, एडिलेड)।
- कृषि: "विश्व का बाग़", खट्टे फल (संतरा, नींबू, लाइम, चकोतरा; गहरी जड़ें, मोटा छिलका; विश्व के खट्टे फलों के निर्यात का 70%)।
- जैतून = सबसे प्रतिनिधि फसल।
- अंगूर की खेती: विश्व के लगभग 75% वाइन उत्पादन।
- गेहूँ = सबसे सामान्य खाद्य फसल, उसके बाद जौ।

शीतोष्ण महाद्वीपीय (स्टेपी) जलवायु

- पछुआ पवन पेटी में महाद्वीपीय आंतरिक भाग; घास के मैदान लगभग वृक्षविहीन (महाद्वीपीयता)।

स्टेपी जलवायु के क्षेत्रीय नाम

क्षेत्र का नाम	अवस्थिति
स्टेपी	यूरेशिया: काला सागर के तटों से अल्ताई की तलहटी तक
पुस्ज़्टा	हंगरी और आसपास के क्षेत्र
प्रेयरी	उत्तरी अमेरिका (रॉकी की तलहटी से ग्रेट लेक्स तक)
पम्पास	अर्जेंटीना और उरुग्वे
बुश-वेल्ड (अधिक उष्णकटिबंधीय)	उत्तरी दक्षिण अफ्रीका
हाई वेल्ड (अधिक शीतोष्ण)	दक्षिणी दक्षिण अफ्रीका
डाउन्स	मरे-डार्लिंग बेसिन, दक्षिणी ऑस्ट्रेलिया
कैंटरबरी	न्यूज़ीलैंड

- वनस्पति: लगभग वृक्षविहीन, सवाना से छोटी घासें।
- अर्थव्यवस्था: यांत्रिक गेहूँ/मक्का की खेती के लिए जुताई → "विश्व के अन्न भंडार" (प्रेयरी)।

उष्ण शीतोष्ण पूर्वी किनारे की (चीन प्रकार) जलवायु

- उप-प्रकार: चीन, गल्फ, नैटाल।

चीन प्रकार की जलवायु के उप-प्रकार

उप-प्रकार	क्षेत्र	प्रमुख विशेषता
चीन प्रकार	मध्य एवं उत्तरी चीन, दक्षिणी जापान	शीतोष्ण मानसूनी; ग्रीष्म ऋतु में "एशिया के हृदय" पर बना निम्न दाब उष्णकटिबंधीय प्रशांत वायु को दक्षिण-पूर्वी मानसून (वर्षा-वाहक) के रूप में खींचता है; शीत ऋतु में तीव्र प्रवणता (ठंडा मंगोलिया/साइबेरिया बनाम गर्म प्रशांत) शुष्क, कड़ाके की ठंडी महाद्वीपीय ध्रुवीय उत्तर-पश्चिमी मानसून को संचालित करती है
गल्फ प्रकार	दक्षिण-पूर्वी संयुक्त राज्य अमेरिका	समान किंतु कम मानसूनी चरित्र; ऋतु के अनुसार पवन का पूर्ण उलटाव नहीं; गर्म गल्फ स्ट्रीम + अभितट व्यापारिक पवनें तापमान के विस्तार को सीमित करती हैं
नैटाल प्रकार	गैर-मानसूनी दक्षिणी गोलार्ध का उष्ण शीतोष्ण पूर्वी किनारा: नैटाल (दक्षिण अफ्रीका)/ब्राज़ील, पूर्वी ऑस्ट्रेलिया, दक्षिणी ब्राज़ील, पैराग्वे, उरुग्वे, उत्तरी अर्जेंटीना	संकरे महाद्वीप + प्रबल सागरीय प्रभाव उत्तरी गोलार्ध के समकक्ष क्षेत्रों में दिखने वाले मानसूनी तत्त्वों को समाप्त कर देते हैं

शीतल शीतोष्ण पश्चिमी किनारे की (ब्रिटिश प्रकार) जलवायु

- पेटी: ब्रिटेन से उत्तर-पश्चिमी यूरोप के निम्न भाग, फ्रांस, बेल्जियम, नीदरलैंड, डेनमार्क, पश्चिमी नॉर्वे, उत्तरी/पश्चिमी इबेरिया।
- वनस्पति: पर्णपाती वन (ओक, एल्म, ऐश, बर्च, बीच, पॉप्लर; शीत ऋतु में पत्तियाँ गिराते हैं)।
- डेयरी उद्योग डेनमार्क, नीदरलैंड, न्यूज़ीलैंड में फलता-फूलता है।

शीतल शीतोष्ण महाद्वीपीय (साइबेरियाई/बोरियल/टैगा) जलवायु

- पेटी: अलास्का, कनाडा, स्कैंडिनेविया, उत्तरी यूरोपीय रूस और साइबेरिया (50°–70° उत्तर)।
- साइबेरिया में वरखोयांस्क (लगभग 67.5° उत्तर, 133° पूर्व) और ओयम्याकॉन पृथ्वी के सबसे ठंडे आबाद स्थानों में से हैं (उत्तरी गोलार्ध का "शीत ध्रुव", -67°C से नीचे तापमान अभिलेखित)।
- वनस्पति: सदाबहार शंकुधारी वन प्रधान (कम वर्षा की आवश्यकता); पेटी अलास्का → कनाडा → लैब्राडोर तक है और यूरेशिया में आगे भी विस्तृत है।

शीतल शीतोष्ण पूर्वी किनारे की (लॉरेंशियन प्रकार) जलवायु

- केवल उत्तरी गोलार्ध में: उत्तर-पूर्वी उत्तरी अमेरिका (पूर्वी कनाडा, न्यूफ़ाउंडलैंड सहित; उत्तर-पूर्वी संयुक्त राज्य अमेरिका, मैरीटाइम प्रांत एवं न्यू इंग्लैंड सहित) और पूर्वी एशिया (पूर्वी साइबेरिया, उत्तरी चीन, मंचूरिया, कोरिया, उत्तरी जापान)।
- जलवायु: ठंडी शुष्क शीत ऋतु (हिमांक से बहुत नीचे, भारी हिमपात), गर्म आर्द्र ग्रीष्म ऋतु (लगभग 25°C, अपतटीय ठंडी आर्कटिक धाराओं के बिना और गर्म होती)।
- न्यूफ़ाउंडलैंड के निकट गर्म गल्फ स्ट्रीम और ठंडी लैब्राडोर धारा के मिलन से घना कुहासा/कुहरा और भारी वर्षण होता है।
- वनस्पति: 50° उत्तर के उत्तर में शंकुधारी वन (एशियाई भाग में टैगा पेटी का विस्तार), 50° उत्तर के दक्षिण में पर्णपाती (ओक, बीच, मेपल, बर्च) वनों में परिवर्तित।
- मत्स्य पालन सर्वाधिक महत्वपूर्ण आर्थिक गतिविधि, विशेषकर न्यूफ़ाउंडलैंड और जापान (जहाँ गर्म/ठंडी धाराएँ मिलती हैं, वहाँ प्लवक से समृद्ध उथले महाद्वीपीय मग्न तट)।

टुंड्रा / ध्रुवीय / आर्कटिक जलवायु

- पृथ्वी की भूमि के लगभग पाँचवें भाग को आच्छादित करती है (अल्पाइन टुंड्रा सहित); सबसे ठंडा जीवोम।

- वितरण: आर्कटिक वृत्त के उत्तर में, अंटार्कटिक वृत्त के दक्षिण में।
- वनस्पति: वृक्ष नहीं; विरल काई, लाइकेन, निम्न वनस्पति।
- जीव-जंतु: भेड़िये, लोमड़ी, कस्तूरी बैल, आर्कटिक खरगोश, लेमिंग, ध्रुवीय भालू (केवल आर्कटिक में); पेंगुइन केवल दक्षिणी गोलार्ध में रहते हैं।
- ग्रीनलैंड, उत्तरी कनाडा, अलास्का में इनुइट (एस्किमो): शीत ऋतु में इग्लू; मछली, सील, वालरस पर निर्वाह; स्कैंडिनेविया के सामी (लैप) रेनडियर पालते हैं।

विश्व के वन

- वन विश्व के भूभाग के लगभग 32% (4.14 अरब हेक्टेयर, FAO वैश्विक वन संसाधन आकलन 2025) पर फैले हैं।
- किसी भी देश में सबसे बड़ा एकल वन क्षेत्र रूस में है (मुख्यतः टैगा/बोरियल वन)।
- उष्णकटिबंधीय वन का सबसे बड़ा क्षेत्र ब्राज़ील में है।
- वैश्विक वनोन्मूलन (2015–2025) का औसत लगभग 10.9 मिलियन हेक्टेयर/वर्ष रहा; वनरोपण और प्राकृतिक विस्तार के कारण शुद्ध वन हानि घटकर लगभग 4.12 मिलियन हेक्टेयर/वर्ष रह गई (FRA 2025)।
- FRA 2025 में भारत: कुल वन क्षेत्र में 9वाँ (पहले 10वें स्थान पर) और वार्षिक शुद्ध वन क्षेत्र वृद्धि में तीसरा।
- अंतर्राष्ट्रीय वन दिवस: 21 मार्च।
- REDD+ (वनोन्मूलन एवं वन क्षरण से उत्सर्जन में कमी): विकासशील देशों को वन कार्बन भंडार संरक्षित करने हेतु प्रोत्साहित करने वाला संयुक्त राष्ट्र ढाँचा।

विश्व के प्रमुख वन प्रकार

वन का प्रकार	अवस्थिति	प्रमुख विशेषताएँ
उष्णकटिबंधीय वर्षावन (विषुवतीय)	अमेज़न (ब्राज़ील, पेरू, कोलंबिया, वेनेजुएला, इक्वेडोर, बोलीविया, गुयाना, सूरीनाम, फ्रेंच गुयाना); कांगो बेसिन (कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य, कांगो, कैमरून, गैबॉन, मध्य अफ्रीकी गणराज्य); दक्षिण-पूर्व एशिया (इंडोनेशिया, मलेशिया)	उष्ण, आर्द्र, कोई शुष्क ऋतु नहीं; घनी बहुस्तरीय वितान, चौड़ी पत्ती वाली सदाबहार कठोर लकड़ी (महोगनी, आबनूस); किसी भी जीवोम में सर्वाधिक जैव विविधता/प्रजाति घनत्व; पतली, पोषक तत्वों से रहित मृदा (पोषक तत्व मृदा में नहीं, जैव-भार में संचित)
उष्णकटिबंधीय मानसूनी/पर्णपाती वन	भारतीय उपमहाद्वीप, म्यांमार, थाईलैंड, इंडो-चीन	स्पष्ट आर्द्र/शुष्क ऋतुएँ; शुष्क ऋतु में वृक्ष पत्तियाँ गिराते हैं; वर्षावन से कम घने; मूल्यवान कठोर लकड़ी जैसे सागौन
सवाना वनभूमि	उप-सहारा अफ्रीका (सबसे बड़ा विस्तार), लानोस/कैम्पोस (दक्षिण अमेरिका), उत्तरी ऑस्ट्रेलिया, भारत के कुछ भाग	बिखरे सूखा-सहिष्णु, अग्नि-सहिष्णु वृक्षों (बबूल, बाओबाब) सहित ऊँची घास; स्पष्ट आर्द्र/शुष्क ऋतुएँ; बड़े स्तनधारियों से समृद्ध जीव-जगत
भूमध्यसागरीय (कठोरपर्णी) वन/झाड़ी	भूमध्यसागरीय बेसिन, कैलिफ़ोर्निया का चैपरल, मध्य चिली (माटोरल), दक्षिण-पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया (मैली), केप क्षेत्र (दक्षिण अफ्रीका, फिनबोस)	उष्ण शुष्क ग्रीष्म, सौम्य आर्द्र शीत; छोटे, कठोर, मोमी पत्तियों वाले (कठोरपर्णी) सदाबहार वृक्ष/झाड़ियाँ (ओक, चीड़); अग्नि के अनुकूल, आग के बाद तीव्र पुनर्जनन
शीतोष्ण पर्णपाती वन	उत्तर-पश्चिमी यूरोप (ब्रिटिश प्रकार), उत्तर-पूर्वी संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, जापान, कोरिया के कुछ भाग	चार स्पष्ट ऋतुएँ; चौड़ी पत्ती वाले वृक्ष (ओक, बीच, मेपल, बर्च) शीत ऋतु में पत्तियाँ गिराते हैं; वर्ष भर मध्यम वर्षा; मध्यम उपजाऊ भूरी मृदा
शीतोष्ण शंकुधारी/सदाबहार वन	प्रशांत उत्तर-पश्चिमी संयुक्त राज्य अमेरिका, चिली और न्यूज़ीलैंड के कुछ भाग	भारी वर्षा, सौम्य तापमान; ऊँचे सदाबहार शंकुधारी वृक्ष (रेडवुड, डगलस फ़र); किसी भी वन प्रकार में सर्वाधिक जैव-भार घनत्व में से एक
टैगा / बोरियल वन	उप-आर्कटिक पेटी: साइबेरिया/रूस (सबसे बड़ा हिस्सा), स्कैंडिनेविया, कनाडा, अलास्का (50°–70° उत्तर)	क्षेत्रफल में विश्व का सबसे बड़ा स्थलीय वन जीवोम; ठंडी शीत ऋतु, छोटी ठंडी ग्रीष्म ऋतु; सदाबहार शंकुधारी कोमल लकड़ी (स्प्रूस, फ़र, चीड़); पतली, अम्लीय, पोषक तत्वहीन पॉडज़ोल मृदा; कम जैव विविधता, किंतु प्रमुख वैश्विक कार्बन सैंक

वन का प्रकार	अवस्थिति	प्रमुख विशेषताएँ
मैंग्रोव वन	उष्णकटिबंध एवं उपोष्णकटिबंध के ज्वारीय/ज्वारनदमुखीय तट: सुंदरबन (भारत-बांग्लादेश, विश्व का सबसे बड़ा मैंग्रोव वन), इंडोनेशिया, अमेज़न डेल्टा, नाइजर डेल्टा	लवणीय ज्वारीय क्षेत्रों में लवण-सहिष्णु वृक्ष; जलमग्न मृदा में वायु-संचार हेतु स्तंभ मूल/आलंब मूल और श्वसन मूल; समुद्री जीवों की नर्सरी, तूफानी लहरों/तटीय सुरक्षा कवच



अध्याय 04

शुष्क प्रदेश/मरुस्थल, घास के मैदान, देश एवं सीमाएँ, विश्व की राजधानियाँ, भौगोलिक उपनाम

विश्व के मरुस्थल

- मरुस्थल: अत्यंत कम वर्षण (सामान्यतः <25 सेमी./वर्ष) प्राप्त करने वाला क्षेत्र, जो उष्ण (उष्णकटिबंधीय) या शीत (शीतोष्ण/ध्रुवीय) के रूप में वर्गीकृत है।
- उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटियों की उतरती शुष्क वायु के कारण उष्ण मरुस्थल अधिकांशतः 15°–35° अक्षांशों (अश्व अक्षांश) के अनुदिश स्थित हैं।

विश्व के प्रमुख मरुस्थल

मरुस्थल	अवस्थिति	प्रकार	प्रमुख तथ्य
सहारा	उत्तरी अफ्रीका (अल्जीरिया, लीबिया, मिस्र, माली, नाइजर, चाड, सूडान, मोरक्को, ट्यूनीशिया, मॉरिटानिया, पश्चिमी सहारा)	उष्ण	विश्व का सबसे बड़ा उष्ण मरुस्थल (लगभग 9.2 मिलियन वर्ग किमी.)
अंटार्कटिक मरुस्थल	अंटार्कटिका	शीत/ध्रुवीय	क्षेत्रफल की दृष्टि से विश्व का समग्र रूप से सबसे बड़ा मरुस्थल (ध्रुवीय मरुस्थल)
गोबी	मंगोलिया एवं उत्तरी चीन	शीत	पूर्वी एशिया का सबसे बड़ा मरुस्थल; वृष्टि छाया शीत मरुस्थल (हिमालय)
कालाहारी	दक्षिणी अफ्रीका (बोत्सवाना, नामीबिया, दक्षिण अफ्रीका)	उष्ण/अर्द्धशुष्क	अपने किनारे पर स्थित ओकावांगो डेल्टा के लिए प्रसिद्ध
पैटागोनियाई	अर्जेन्टीना एवं चिली (दक्षिण अमेरिका)	शीत	अमेरिकी महाद्वीपों का सबसे बड़ा मरुस्थल; एंडीज़ के पूर्व में वृष्टि छाया मरुस्थल
ग्रेट विक्टोरिया	ऑस्ट्रेलिया	उष्ण	ऑस्ट्रेलिया का सबसे बड़ा मरुस्थल
अरब मरुस्थल	सऊदी अरब एवं निकटवर्ती खाड़ी देश	उष्ण	इसमें रुब-अल-खाली (रिक्त क्षेत्र) है, जो सबसे बड़ा सतत रेतीला मरुस्थल है
ग्रेट बेसिन	पश्चिमी संयुक्त राज्य अमेरिका (नेवादा, यूटा आदि)	शीत	संयुक्त राज्य अमेरिका का सबसे बड़ा मरुस्थल; सिएरा नेवादा और वासाच श्रेणी के बीच शीत मरुस्थल
चिहुआहुआन	मैक्सिको एवं दक्षिण-पश्चिमी संयुक्त राज्य अमेरिका	उष्ण	उत्तरी अमेरिका का सबसे बड़ा उष्ण मरुस्थल
थार (महान भारतीय मरुस्थल)	भारत (राजस्थान) एवं पाकिस्तान	उष्ण	विश्व का सर्वाधिक घनी आबादी वाला मरुस्थल
मोहावे	दक्षिण-पश्चिमी संयुक्त राज्य अमेरिका	उष्ण	उत्तरी अमेरिका का सबसे शुष्क मरुस्थल; डेथ वैली की अवस्थिति
अटाकामा	चिली (दक्षिण अमेरिका)	उष्ण/शीत तटीय	पृथ्वी का सबसे शुष्क अध्रुवीय स्थान (कुछ क्षेत्रों में कभी वर्षा अभिलेखित नहीं हुई)

मरुस्थल	अवस्थिति	प्रकार	प्रमुख तथ्य
नामीब	नामीबिया एवं अंगोला (दक्षिण-पश्चिमी अफ्रीका)	उष्ण/तटीय	विश्व का सबसे प्राचीन मरुस्थल माना जाता है; बेंगुएला धारा से ठंडा
ईरानी मरुस्थल (दशत-ए-कवीर/दशत-ए-लूत)	ईरान	उष्ण	दशत-ए-लूत में पृथ्वी की सबसे उच्च भू-सतह तापमान अभिलेखित हुआ है (लगभग 70°C, उपग्रह आँकड़े)
तकलामकान	शिनजियांग, चीन	शीत	विश्व के सबसे बड़े रेतीले (खिसकते टीलों वाले) मरुस्थलों में से एक

- वृष्टि छाया मरुस्थल: पर्वतों के पवन-विमुख ढाल पर बनते हैं (जैसे एंडीज़ के पवन-विमुख भाग में पैटागोनियाई मरुस्थल)।
- तटीय/ठंडी धारा मरुस्थल: ठंडी महासागरीय धाराओं द्वारा वर्षा के दमन से बनते हैं (जैसे अटाकामा – पेरू/हम्बोल्ट धारा; नामीब – बेंगुएला धारा)।

विश्व के घास के मैदान

- मोटे तौर पर शीतोष्ण घास के मैदानों (मध्य अक्षांश) और उष्णकटिबंधीय घास के मैदानों/सवाना (निम्न अक्षांश, आर्द्र-शुष्क ऋतुओं सहित) में विभाजित।

विश्व के प्रमुख घास के मैदान

घास का मैदान	स्थानीय नाम	महाद्वीप/क्षेत्र	प्रमुख विशेषताएँ
शीतोष्ण घास का मैदान	प्रेयरी	उत्तरी अमेरिका (संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा)	उत्तरी अमेरिका का "अन्न भंडार" कहलाता है; गेहूँ और मक्का की पेटी
शीतोष्ण घास का मैदान	पम्पास	दक्षिण अमेरिका (अर्जेंटीना, उरुग्वे)	पशुपालन और रिजका के लिए प्रसिद्ध; उपजाऊ, गेहूँ के लिए भी प्रयुक्त
शीतोष्ण घास का मैदान	स्टेपी	एशिया एवं यूरोप (रूस, मध्य एशिया, यूक्रेन, मंगोलिया)	शीतोष्ण घास के मैदान की सबसे बड़ी सतत पेटी; ठंडी शीत ऋतु
शीतोष्ण घास का मैदान	वेल्ड	दक्षिण अफ्रीका	दक्षिण अफ्रीका के पठार पर; पशुपालन और भेड़ पालन, मक्का
शीतोष्ण घास का मैदान	डाउन्स	ऑस्ट्रेलिया (दक्षिण-पूर्वी)	मुख्यतः भेड़ चराने के लिए प्रयुक्त (मेरिनो ऊन)
उष्णकटिबंधीय घास का मैदान	सवाना	अफ्रीका (विशेषतः पूर्वी एवं मध्य अफ्रीका)	सबसे बड़ा उष्णकटिबंधीय घास का मैदान; बिग फाइव वन्यजीवों (सेरेंगेटी, मसाई मारा) से संबद्ध
उष्णकटिबंधीय घास का मैदान	लानोस	वेनेजुएला एवं कोलंबिया (ओरिनोको बेसिन)	मौसमी बाढ़ से प्रभावित उष्णकटिबंधीय घास का मैदान
उष्णकटिबंधीय घास का मैदान	कैम्पोस	ब्राज़ील (ब्राज़ीलियाई उच्चभूमि)	उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय घास का मैदान, कुछ भागों में सेराडो भी कहलाता है

देश एवं उनकी सीमाएँ

- लगभग 44 स्थलरुद्ध देश हैं; सबसे बड़ा: कज़ाख़स्तान; दोहरे स्थलरुद्ध: लिक्टेन्स्टाइन और उज़्बेकिस्तान।

सीमा एवं पड़ोसी देशों से संबंधित तथ्य

सर्वाधिक स्थलीय पड़ोसी (प्रत्येक के 14) वाले देश: चीन और रूस (सर्वाधिक अंतर्राष्ट्रीय सीमाओं के संदर्भ में बराबरी पर)।

चीन के 14 पड़ोसी: अफ़ग़ानिस्तान, भूटान, भारत, कज़ाख़स्तान, उत्तर कोरिया, किर्गिज़स्तान, लाओस, मंगोलिया, म्यांमार, नेपाल, पाकिस्तान, रूस, ताजिकिस्तान, वियतनाम।

रूस के 14 पड़ोसी: नॉर्वे, फ़िनलैंड, एस्टोनिया, लातविया, लिथुआनिया, पोलैंड, बेलारूस, यूक्रेन, जॉर्जिया, अज़रबैजान, कज़ाख़स्तान, चीन, मंगोलिया, उत्तर कोरिया।

कुल अंतर्राष्ट्रीय स्थल सीमा की दृष्टि से सबसे लंबी सीमा वाला देश: चीन (रूस उसके काफ़ी निकट है)।

विश्व की सबसे लंबी एकल द्विपक्षीय अंतर्राष्ट्रीय सीमा: कनाडा-संयुक्त राज्य अमेरिका सीमा (अलास्का सहित लगभग 8,891 किमी.)।

भारतीय संदर्भ: भारत-चीन सीमा (लगभग 3,488 किमी.) भारत की दूसरी सबसे लंबी स्थल सीमा है।

दूसरी सबसे लंबी द्विपक्षीय सीमा: कज़ाख़स्तान-रूस सीमा (लगभग 7,644 किमी.)।

भारत की किसी पड़ोसी देश के साथ सबसे लंबी सीमा: बांग्लादेश (लगभग 4,096.7 किमी.); बांग्लादेश तीन ओर से भारत से घिरा है।

भारत 7 देशों के साथ सीमा साझा करता है: पाकिस्तान, चीन, नेपाल, भूटान, बांग्लादेश, म्यांमार, अफ़ग़ानिस्तान (पाक-अधिकृत कश्मीर के माध्यम से), साथ ही समुद्री पड़ोसी श्रीलंका, मालदीव, इंडोनेशिया, थाईलैंड (तथा म्यांमार, बांग्लादेश, पाकिस्तान)।

भारत की सबसे छोटी स्थल सीमा: अफ़ग़ानिस्तान के साथ (लगभग 106 किमी., पाक-अधिकृत कश्मीर के माध्यम से)।

विशिष्ट सीमा/भौगोलिक शब्दावली

शब्द	अर्थ/उदाहरण
स्थलरुद्ध देश	तटरेखा नहीं; जैसे नेपाल, भूटान, मंगोलिया, स्विट्ज़रलैंड, ऑस्ट्रिया
दोहरा स्थलरुद्ध देश (ऐसा स्थलरुद्ध देश जो केवल अन्य स्थलरुद्ध देशों से घिरा हो)	विश्व में केवल 2: लिक्टेन्स्टाइन (स्विट्ज़रलैंड एवं ऑस्ट्रिया से घिरा) और उज़्बेकिस्तान (5 स्थलरुद्ध पड़ोसियों से घिरा)
अंतःक्षेत्र (एन्क्लेव)	ऐसा भू-भाग जो पूर्णतः किसी अन्य देश के भू-भाग से घिरा हो; जैसे लेसोथो (दक्षिण अफ्रीका से घिरा), सैन मैरिनो एवं वेटिकन सिटी (इटली से घिरे)
बहिःक्षेत्र (एक्सक्लेव)	किसी देश के भू-भाग का वह हिस्सा जो भौगोलिक रूप से उसके मुख्य भाग से अलग हो; जैसे कैलिनिनग्राद (रूस, लिथुआनिया/पोलैंड द्वारा पृथक), अलास्का (संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा द्वारा पृथक)
अर्द्ध-अंतःक्षेत्र	ऐसा भू-भाग जो तटरेखा को छोड़कर लगभग पूर्णतः किसी अन्य देश से घिरा हो; जैसे गाम्बिया (सेनेगल के भीतर, किंतु अटलांटिक तट सहित)
त्रि-संधि बिंदु	वह बिंदु जहाँ तीन देशों की सीमाएँ मिलती हैं; जैसे दिफू दर्रे के निकट भारत-चीन-म्यांमार क्षेत्र

- क्षेत्रफल की दृष्टि से विश्व का सबसे छोटा देश: वेटिकन सिटी।
- रूस क्षेत्रफल की दृष्टि से विश्व का सबसे बड़ा देश है, जो यूरोप और एशिया में फैला है (11 समय क्षेत्र)।
- सबसे लंबी तटरेखा: कनाडा (द्वीपों सहित लगभग 2 लाख किमी.); 2023-24 की पुनः माप के बाद भारत की तटरेखा लगभग 11,098 किमी. है (पहले 7,516.6 किमी.)।

विश्व की राजधानियाँ एवं नगर

प्रमुख विश्व राजधानियाँ (राजधानी एवं सबसे बड़े नगर में अंतर तथा प्रमुख तथ्य)

देश	राजधानी	टिप्पणी (सबसे बड़ा नगर, यदि भिन्न हो / प्रमुख तथ्य)
ऑस्ट्रेलिया	कैनबरा	सबसे बड़ा नगर सिडनी है, राजधानी नहीं
ब्राज़ील	ब्रासीलिया	सबसे बड़ा नगर साओ पाउलो है; रियो डी जनेरियो पूर्व राजधानी थी; ब्रासीलिया 1960 से एक नियोजित नगर है

देश	राजधानी	टिप्पणी (सबसे बड़ा नगर, यदि भिन्न हो / प्रमुख तथ्य)
संयुक्त राज्य अमेरिका	वाशिंगटन, डी.सी.	सबसे बड़ा नगर न्यूयॉर्क सिटी है
कनाडा	ओटावा	सबसे बड़ा नगर टोरंटो है
भारत	नई दिल्ली	मुंबई सबसे बड़ा नगर (मुख्य नगर सीमा के भीतर) है; दिल्ली सबसे बड़ा नगरीय समूहन है
पाकिस्तान	इस्लामाबाद	सबसे बड़ा नगर कराची है (पूर्व राजधानी)
तुर्किये	अंकारा	सबसे बड़ा नगर इस्तांबुल है (पूर्व राजधानी, कॉन्स्टेंटिनोपल)
दक्षिण अफ्रीका	प्रिटोरिया (प्रशासनिक), केप टाउन (विधायी), ब्लोमफ़ोन्टेन (न्यायिक)	यहाँ तीन राजधानियाँ हैं; सबसे बड़ा नगर जोहान्सबर्ग है
स्विट्ज़रलैंड	बर्न (आधिकारिक रूप से "संघीय नगर")	सबसे बड़ा नगर ज्यूरिख है
नाइजीरिया	अबुजा	सबसे बड़ा नगर लागोस है (पूर्व राजधानी)
म्यांमार	नेपीदा	सबसे बड़ा नगर यंगून/रंगून है (पूर्व राजधानी)
श्रीलंका	श्री जयवर्धनपुरा कोट्टे (प्रशासनिक/विधायी)	कोलंबो वाणिज्यिक राजधानी एवं सबसे बड़ा नगर है
तंज़ानिया	दोदोमा (आधिकारिक)	दार-ए-सलाम सबसे बड़ा नगर एवं वास्तविक वाणिज्यिक राजधानी है
कज़ाख़स्तान	अस्ताना (2019-2022 में नूर-सुल्तान कहलाया)	सबसे बड़ा नगर अल्माटी है (पूर्व राजधानी)
वियतनाम	हनोई	सबसे बड़ा नगर हो ची मिन्ह सिटी (साइगॉन) है
आइवरी कोस्ट (कोत द'ईवोआर)	यामुसुक्रो (आधिकारिक)	आबिजान सबसे बड़ा नगर एवं आर्थिक राजधानी है
बेनिन	पोर्टो-नोवो (आधिकारिक)	कोतोनु सरकार का मुख्यालय एवं सबसे बड़ा नगर है
नीदरलैंड	एम्स्टर्डम (संवैधानिक राजधानी)	द हेग सरकार/न्यायपालिका का मुख्यालय है (अंतर्राष्ट्रीय न्यायालय, अंतर्राष्ट्रीय आपराधिक न्यायालय)
इज़राइल	यरुशलम (दावा की गई राजधानी)	तेल अवीव में अधिकांश विदेशी दूतावास हैं/यह सबसे बड़ा महानगर है
मलेशिया	कुआला लंपुर	पुत्रजया प्रशासनिक राजधानी है
मोंटेनेग्रो	पोडगोरिका (आधिकारिक)	सेटिये "पुरानी शाही राजधानी" है
बोलीविया	सुक्रे (संवैधानिक)	ला पाज़ सरकार का मुख्यालय (प्रशासनिक राजधानी) है; सांता क़्रूज़ डे ला सिएरा सबसे बड़ा नगर है
चीन	बीजिंग	सबसे बड़ा नगर शंघाई है
मिस्र	काहिरा	सबसे बड़ा नगर भी यही है; काहिरा के पूर्व में एक नई प्रशासनिक राजधानी बनाई जा रही है
सऊदी अरब	रियाद	जेद्दा एक प्रमुख वाणिज्यिक केंद्र है
संयुक्त अरब अमीरात	अबू धाबी	सबसे बड़ा नगर दुबई है
जापान	टोक्यो	सबसे बड़ा नगर भी यही है; पूर्व राजधानी क्योटो थी

देश	राजधानी	टिप्पणी (सबसे बड़ा नगर, यदि भिन्न हो / प्रमुख तथ्य)
इंडोनेशिया	जकार्ता (पूर्वी कालीमंतान में नुसंतारा को स्थानांतरण प्रक्रियाधीन)	बोर्नियो पर नुसंतारा को नई राजधानी के रूप में बनाया जा रहा है
जर्मनी	बर्लिन	पूर्व पश्चिमी जर्मनी की राजधानी बॉन थी
बांग्लादेश	ढाका	-
नेपाल	काठमांडू	-
भूटान	थिंपू	-
अफ़ग़ानिस्तान	काबुल	-
मालदीव	माले	-
फिलीपींस	मनीला (राजधानी), केज़ोन सिटी (सबसे बड़ा नगर)	-

भौगोलिक उपनाम

उपनाम	स्थान
उगते सूर्य का देश	जापान
मध्यरात्रि के सूर्य का देश	नॉर्वे
श्वेत हाथी का देश	थाईलैंड
वज्र का देश	भूटान
स्वर्ण पैगोडा का देश	म्यांमार
स्वर्णिम ऊन का देश	ऑस्ट्रेलिया
हज़ार झीलों का देश	फ़िनलैंड
उषा-प्रकाशित पर्वतों का देश	अरुणाचल प्रदेश (भारत)
प्रभात की शांति का देश	कोरिया
मेपल पत्ती का देश	कनाडा
पन्ना द्वीप	आयरलैंड
विश्व की छत	तिब्बत का पठार / पामीर की गाँठ
पूर्व का मोती	हांगकांग, फ़िलीपींस (मनीला); श्रीलंका "हिंद महासागर का मोती" कहलाता है
गुलाबी नगर	जयपुर, भारत
हवादार नगर	शिकागो, संयुक्त राज्य अमेरिका
विश्व का चीनी का कटोरा	क्यूबा
नील नदी का उपहार	मिस्र
भारत का उद्यान नगर	बेंगलुरु
शाश्वत नगर	रोम
रोशनी का शहर	पेरिस (फ़्रांस)

उपनाम	स्थान
झीलों का शहर	उदयपुर, भारत
महलों का शहर	कोलकाता, भारत
सपनों का शहर / सात द्वीपों का शहर	मुंबई, भारत
भारत का मैनचेस्टर	अहमदाबाद, भारत
विश्व का अन्न भंडार	उत्तरी अमेरिका के प्रेयरी
बिहार का शोक	कोसी नदी
बंगाल का शोक	दामोदर नदी (बाँध बनने से पूर्व)
नीले पर्वत	नीलगिरि पहाड़ियाँ, भारत
निषिद्ध नगर	ल्हासा, तिब्बत (बीजिंग का शाही महल भी निषिद्ध नगर कहलाता है)
एकांतवासी राज्य	उत्तर कोरिया (ऐतिहासिक रूप से कोरिया)
पूर्व का वेनिस	अलप्पुझा/कोच्चि (केरल, भारत), साथ ही बैंकॉक (ऐतिहासिक रूप से)
लंबे श्वेत बादल की भूमि (आओतेआरोआ)	न्यूज़ीलैंड
लौंग का द्वीप	ज़ांज़ीबार (तंज़ानिया)
भारत का मसाला उद्यान	केरल
पूर्व का स्विट्ज़रलैंड	कश्मीर, भारत
मेघों का आवास	मेघालय (भारत)
पाँच नदियों की भूमि	पंजाब (भारत/पाकिस्तान)
अरब सागर की रानी	कोच्चि, केरल
भारत का स्कॉटलैंड	कोडागु (कुर्ग), कर्नाटक
भारत की सिलिकॉन वैली	बेंगलुरु
चीन का शोक	ह्वांग हो (पीली नदी), बार-बार आने वाली बाढ़ के कारण

अध्याय 05

जलमंडल

परिचय

पृथ्वी पर जल का वितरण

जलाशय	हिस्सा
महासागर	97.25% (समस्त जल का लगभग 97%)
हिम टोपियाँ/हिमनद	2.05%
भूजल	0.68%
झीलें	0.01%
मृदा नमी	0.005%
वायुमंडल	0.001%
धाराएँ/नदियाँ	0.0001%
जैवमंडल	0.00004%

जलीय चक्र

पृथ्वी पर, पृथ्वी के भीतर तथा उसके ऊपर जल का परिसंचरण (द्रव, ठोस, गैस रूप में)।

इसका आरंभ महासागरीय सतह से वाष्पीकरण से होता है।

वाष्पीकरण: द्रव → गैस, सौर विकिरण द्वारा संचालित।

वाष्पोत्सर्जन: पौधों की पत्तियों से जलवाष्प का निष्कासन।

ऊर्ध्वपातन: हिम का सीधे वाष्प में परिवर्तन।

संघनन: वाष्प का बूँदों में परिवर्तन, जिससे कुहासा/बादल बनते हैं।

वर्षण: वर्षा/हिमपात/ओलावृष्टि।

अपवाह: नदियों/नालों/झीलों के माध्यम से बहने वाला बेसिन में संचित जल।

हिमगलन: पिघलती बर्फ से उत्पन्न अपवाह।

अंतःस्रवण: गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में मृदा/शैल से होकर जल का ऊर्ध्वाधर प्रवाह।

महासागर: एक अवलोकन

- महासागर (महाद्वीपों के विपरीत) स्वाभाविक रूप से एक-दूसरे में मिल जाते हैं, जिससे उनका सीमांकन कठिन हो जाता है।
- पृथ्वी का महासागरीय भाग पाँच महासागरों में विभाजित है: प्रशांत, अटलांटिक, हिंद, दक्षिणी, आर्कटिक।

महासागरीय नितल का उच्चावच

- महासागरीय तल के 4 भाग हैं: महाद्वीपीय मग्नतट, महाद्वीपीय ढाल, गहरे सागरीय मैदान (अधःसागरीय मैदान), महासागरीय गर्त/खाइयाँ।

महाद्वीपीय मग्नतट

- प्रत्येक महाद्वीप का विस्तृत, सबसे उथला किनारा, जो उथले सागरों/खाड़ियों से आच्छादित होता है।
- औसत ढाल 1° या उससे कम; गहराई सामान्यतः लगभग 150–200 मीटर; यह मग्नतट विच्छेद पर समाप्त होता है।
- जहाँ ऊँचे पर्वत तट के निकट/समानांतर हों, वहाँ संकरा होता है; जैसे चिली के तट पर (एंडीज़ के समानांतर) लगभग अनुपस्थित।
- विश्व का सबसे बड़ा मग्नतट: साइबेरियाई मग्नतट (आर्कटिक महासागर), 1,500 किमी. तक।

भारत में महाद्वीपीय मग्नतट की चौड़ाई

तट	चौड़ाई	टिप्पणी
पूर्वी तट	लगभग 50 किमी.	अपेक्षाकृत संकरा (डेल्टाई तट)
पश्चिमी तट	लगभग 150 किमी.	कहीं अधिक चौड़ा, गुजरात-महाराष्ट्र के तट पर सर्वाधिक चौड़ा

- भारत का अनन्य आर्थिक क्षेत्र (EEZ) लगभग 2.02 मिलियन वर्ग किमी. में फैला है; भारत ने संयुक्त राष्ट्र CLCS के समक्ष विस्तारित महाद्वीपीय मग्नतट के लिए दावे भी प्रस्तुत किए हैं।

महाद्वीपीय मग्नतट का महत्त्व

महत्त्व	उदाहरण/विवरण
खनिज एवं हाइड्रोकार्बन	धात्विक/अधात्विक लौह अयस्क तथा हाइड्रोकार्बन का वाणिज्यिक दोहन
मत्स्यन का सर्वाधिक समृद्ध क्षेत्र	चिल्का लैगून (भारत का पूर्वी तट), पाक खाड़ी (तमिलनाडु), कन्याकुमारी तट (बंगाल की खाड़ी); न्यूफाउंडलैंड के ग्रैंड बैंक्स, उत्तरी सागर, सुंडा मग्नतट
जैव विविधता	उथले तल तक पहुँचने वाला सूर्य का प्रकाश प्लवक (मछलियों का आहार) की वृद्धि को बढ़ावा देता है; मग्नतटों पर प्रायः प्रवाल भित्तियाँ पाई जाती हैं

महाद्वीपीय ढाल

- सामान्यतः (तीव्र ढाल के कारण) समुद्री निक्षेप नहीं होते तथा मग्नतट की तुलना में समुद्री जीवन कम होता है।
- ढाल $2-5^\circ$; गहराई 200–3,000 मीटर।
- इसके पाद पर जमा अवसाद महाद्वीपीय उत्थान का निर्माण करते हैं।

अधःसागरीय मैदान (गहरे सागरीय मैदान)

- महासागरीय तल की सबसे विस्तृत स्थलाकृति।
- महीन कणों वाले अवसाद (चिकनी मिट्टी, गाद) तल को ढकते हैं।
- ऊँच: प्लवक के कवचों/कंकालों से बने चूनेदार या सिलिकामय अवसाद, जहाँ ऐसे जीव प्रचुर होते हैं।

महासागरीय गर्त एवं गहरे भाग

- गर्त: लंबे, संकरे रेखिक अवनमन।
- मारियाना गर्त (पश्चिमी उत्तरी प्रशांत, फ़िलीपींस के पूर्व में गुआम के निकट) सबसे गहरा गर्त है; चैलेंजर डीप लगभग 10,935 मीटर (लगभग 11 किमी.)।
- कुल मिलाकर प्रशांत महासागर में सर्वाधिक गर्त हैं।

महासागरीय तल की लघु उच्चावच स्थलाकृतियाँ

लघु उच्चावच स्थलाकृतियाँ

विशेषता	प्रमुख तथ्य
समुद्री पर्वत (सीमाउंट)	समुद्र तल से उठने वाले नुकीले शिखरों वाले पर्वत, जो सतह तक नहीं पहुँचते; ज्वालामुखीय; 3,000–4,500 मीटर ऊँचे; जैसे एम्परर सीमाउंट (हवाई द्वीपों का विस्तार)
गायोट	चपटे शिखर वाले समुद्री पर्वत; क्रमिक अवतलन दर्शाते हैं (शिखर पहले लहरों द्वारा चपटे हुए); अकेले प्रशांत महासागर में लगभग 10,000 समुद्री पर्वत एवं गायोट हैं (NCERT)
मध्य-महासागरीय कटक	एक विशाल अवनमन द्वारा पृथक दो पर्वत श्रृंखलाएँ; शिखर 2,500 मीटर तक; कुछ सतह के ऊपर निकले हैं (जैसे आइसलैंड)
अधःसागरीय कंदराएँ (सबमरीन केनियन)	मग्नतटों और ढालों में कटी लंबी, संकरी, गहरी घाटियाँ, प्रायः बड़ी नदियों के मुहानों के सामने; जैसे हडसन केनियन (संयुक्त राज्य अमेरिका), गंगा (स्वैच ऑफ़ नो ग्राउंड, बंगाल की खाड़ी)
प्रवाल वलय (एटोल)	निम्न उष्णकटिबंधीय द्वीप; केंद्रीय अवनमन के चारों ओर प्रवाल भित्तियाँ; इनके भीतर मीठे/अल्पलवणीय/लवणीय जल वाली लैगून हो सकती है

महासागरीय जल का तापमान

- कारण: जल की विशिष्ट ऊष्मा उच्च होती है, सूर्य का प्रकाश गहराई तक पहुँचता है तथा लहरें/धाराएँ ऊष्मा को विशाल आयतन में मिला देती हैं।
- मापन: बाथीथर्मोग्राफ़ (गहराई पर तापमान)।

तापमान के वितरण को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
अक्षांश	सूर्यातप घटने के साथ तापमान विषुवत रेखा→ध्रुवों की ओर घटता है; उष्णकटिबंधीय औसत लगभग 27°C; प्रति अक्षांश लगभग 0.5°C की गिरावट
स्थल-जल का वितरण	उत्तरी गोलार्ध (अधिक स्थल) के महासागरों को दक्षिणी गोलार्ध (अधिक जल) के महासागरों की तुलना में अधिक ऊष्मा मिलती है
प्रचलित पवनें	अपतटीय पवनें (स्थल→महासागर) तापमान घटाती हैं; अभितटीय पवनें गर्म जल को एकत्र कर तापमान बढ़ाती हैं
महासागरीय धाराएँ	गर्म धाराएँ ठंडे क्षेत्रों में तापमान बढ़ाती हैं (जैसे गल्फ स्ट्रीम पूर्वी उत्तरी अमेरिका/पश्चिमी यूरोप को गर्म करती है); ठंडी धाराएँ गर्म क्षेत्रों में तापमान घटाती हैं (जैसे लैब्राडोर धारा उत्तर-पूर्वी उत्तरी अमेरिका को ठंडा करती है)
गौण कारक	अधःसागरीय कटक, स्थानीय मौसम (चक्रवात, कुहासा), सागरों का आकार/विस्तार

- ऊर्ध्वाधर वितरण: तापमान सतह पर सर्वाधिक होता है, 200 मीटर तक तेज़ी से घटता है, फिर धीमा पड़ जाता है।

तापमान प्रवणता स्तर (थर्मोक्लाइन)

गर्म मिश्रित सतही जल और ठंडे गहरे जल के बीच का संक्रमण स्तर।

पूर्वानुमान के लिए प्रासंगिक: जैसे हरिकेन का जोखिम, क्योंकि इसके ऊपर का गर्म जल हरिकेन को ऊर्जा देता है।

मुख्य थर्मोक्लाइन मध्यपेलैजिक मंडल में पाया जाता है (तापमान में सर्वाधिक तीव्र परिवर्तन)।

ध्रुवीय क्षेत्रों में स्थायी थर्मोक्लाइन नहीं होता (दोनों परतें ठंडी, प्रवणता अल्प)।

ध्रुवीय क्षेत्रों में ग्रीष्म ऋतु में एक छोटा मौसमी थर्मोक्लाइन बनता है, किंतु मिश्रण लगभग वर्ष भर चलता रहता है।

महासागरीय जल की लवणता

- लवणता: समुद्री जल के प्रति 1,000 ग्राम (1 किग्रा.) में घुले कुल लवण की मात्रा (ग्राम में), जिसे ‰ या पीपीटी में व्यक्त किया जाता है; औसत लगभग 35‰।

घुले हुए लवणों की संरचना

लवण	प्रतिशत
सोडियम क्लोराइड	77.8%
मैग्नीशियम क्लोराइड	10.9%
मैग्नीशियम सल्फेट	4.7%
कैल्शियम सल्फेट	3.6%
पोटैशियम सल्फेट	2.5%

लवणता को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
वाष्पीकरण	प्रत्यक्ष संबंध; उच्च वाष्पीकरण/शुष्क वायु के कारण विषुवत रेखा की तुलना में उष्णकटिबंध में लवणता अधिक
वर्षण	विपरीत संबंध; विषुवतीय क्षेत्रों (अधिक वर्षा) में उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटियों की तुलना में लवणता कम होती है; ध्रुवीय हिम के पिघलने से भी लवणता घटती है
नदियों का जल प्रवाह	मुहानों पर लवणता घटाता है (जैसे गंगा, कांगो, नाइजर, अमेज़न; डेन्यूब/नीस्टर/नीपर काला सागर की लवणता घटाती हैं); वर्षा ऋतु में सर्वाधिक, शुष्क ऋतु में न्यूनतम
दाब/पवन	उच्च तापमान एवं स्वच्छ आकाश वाले प्रतिचक्रवात सतही लवणता बढ़ाते हैं (जैसे उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटि)
महासागरीय परिसंचरण	धाराएँ लवण का पुनर्वितरण करती हैं: उत्तरी अटलांटिक अपवाह उत्तरी सागर की लवणता बढ़ाता है; ठंडी लैब्राडोर धारा उत्तर-पूर्वी उत्तरी अमेरिका के तट पर इसे घटाती है

- क्षैतिज वितरण: खुले महासागर की लवणता 33–37‰ होती है; यह उपोष्णकटिबंध में सर्वाधिक तथा विषुवत रेखा के निकट और ध्रुवों की ओर कम होती है।
- सर्वाधिक लवणता 20°–40° उत्तर के बीच, लगभग 36‰ (उच्च वाष्पीकरण, कम वर्षा)।
- समलवणता रेखाएँ: समान सतही लवणता वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ।
- लवणता प्रवणता स्तर (हैलोक्लाइन): लवणता में तीव्र परिवर्तन, 300–1,000 मीटर की गहराई पर (थर्मोक्लाइन के समान गहराई-परिसर में, किंतु एक भिन्न सीमा)।

प्रमुख जलाशयों की लवणता

जलाशय	लवणता	टिप्पणी
बाल्टिक सागर	7 पीपीटी	निम्न: नदियों के जल का विशाल प्रवाह
भूमध्य सागर	लगभग 38–39 पीपीटी	उच्च: उच्च वाष्पीकरण
काला सागर	18 पीपीटी	निम्न: नदियों के जल का विशाल प्रवाह
मृत सागर	लगभग 340 पीपीटी (NCERT: 238 पीपीटी)	औसत समुद्री जल (35 पीपीटी) से लगभग 10 गुना अधिक खारा; जॉर्डन, इज़राइल और पश्चिमी तट के बीच स्थित
लाल सागर	लगभग 41 पीपीटी	उच्च वाष्पीकरण, नदियों का प्रवाह नहीं
कैस्पियन सागर	लगभग 12 पीपीटी	विश्व का सबसे बड़ा बंद जलाशय; सागर और झील दोनों के रूप में वर्गीकृत

- मापन: लवणतामापी के दो इलेक्ट्रोडों के बीच विद्युत धारा के माध्यम से।

सागर से लगे देश: स्मरण-सूत्र

सागर	स्मरण-सूत्र	देश
कैस्पियन सागर	टारिक	तुर्कमेनिस्तान, अज़रबैजान, रूस, ईरान, कज़ाखस्तान
काला सागर	टर्किश बर्गर	तुर्किये, बल्गारिया, यूक्रेन, रूस, जॉर्जिया, रोमानिया
लाल सागर	डेसे	जिबूती, इरिट्रिया, सूडान, सऊदी अरब, मिस्र, यमन
एड्रियाटिक सागर	MBA ICS	मोंटेनेग्रो, बोस्निया, अल्बानिया, इटली, क्रोएशिया, स्लोवेनिया
उत्तरी सागर	-	डेनमार्क, इंग्लैंड, नीदरलैंड, जर्मनी, फ्रांस, बेल्जियम, स्कॉटलैंड, नॉर्वे
बाल्टिक सागर	-	रूस, डेनमार्क, जर्मनी, स्वीडन, एस्टोनिया, लातविया, लिथुआनिया, पोलैंड, फ़िनलैंड

- लाल सागर अफ्रीका और एशिया के बीच स्थित है; इसकी उत्तरी भुजाएँ स्वेज़ एवं अक़ाबा की खाड़ियाँ हैं तथा यह बाब-एल-मंदेब के माध्यम से अदन की खाड़ी में खुलता है; स्वेज़ नहर भूमध्य सागर को लाल सागर के माध्यम से हिंद महासागर से जोड़ती है।
- बाल्टिक सागर अटलांटिक की एक भुजा है; इसके 9 तटवर्ती राज्यों में से 8 नाटो के सदस्य हैं (फ़िनलैंड 2023 में, स्वीडन 2024 में सम्मिलित हुआ), जिससे रूस एकमात्र गैर-नाटो तटवर्ती राज्य रह गया है।

महासागरीय जल का घनत्व

- शुद्ध जल का अधिकतम घनत्व 4°C पर 1 इकाई होता है, जो केवल तापमान और दाब द्वारा निर्धारित होता है।
- समुद्री जल का घनत्व तापमान, दाब और लवणता से प्रभावित होता है।
- क्षैतिज/अक्षांशीय वितरण: ऊपरी परत का घनत्व सामान्यतः उष्णकटिबंध→ध्रुवों की ओर बढ़ता है।
- ऊर्ध्वाधर वितरण: सतह पर घनत्व कम, तल की ओर बढ़ता जाता है।

महासागरीय जल की गतियाँ

- गति के दो प्रकार: क्षैतिज (धाराएँ) और ऊर्ध्वाधर (उत्क्षेपण/अधोक्षेपण)।

तरंगें

- तरंगें पवन से ऊर्जा प्राप्त करती हैं, महासागर में गति करती हैं और तटों पर ऊर्जा मुक्त करती हैं।
- समुद्र तल से घर्षण के कारण तट के निकट तरंगों की गति धीमी हो जाती है।

तरंग संबंधी शब्दावली

शब्द	परिभाषा
तरंग शीर्ष / गर्त	तरंग के उच्चतम / निम्नतम बिंदु
तरंगदैर्घ्य	दो क्रमागत शीर्षों के बीच की क्षैतिज दूरी
तरंग की ऊँचाई	गर्त के तल से शीर्ष के ऊपरी सिरे तक की ऊर्ध्वाधर दूरी
तरंग का आयाम	तरंग की ऊँचाई का आधा
तरंग काल	किसी निश्चित बिंदु पर क्रमागत शीर्षों/गर्तों के बीच का समय
तरंग की गति	गति की दर, नॉट में

शब्द	परिभाषा
तरंग की आवृत्ति	प्रति सेकंड किसी बिंदु से गुज़रने वाली तरंगें

- तरंग निर्माण के तीन प्रमुख कारक: पवन का वेग, विस्तार क्षेत्र (वह निर्बाध दूरी जिस पर पवन बहती है), अवधि।

तटीय तरंग क्रिया

शब्द	विवरण
अग्रधावन (स्वाश)	तट पर ऊपर की ओर बढ़ता जल/अवसाद; दिशा प्रचलित पवन द्वारा निर्धारित
प्रतिधावन (बैकवाश)	तट पर नीचे की ओर लौटता जल; दिशा तट के ढाल द्वारा निर्धारित
तटीय अपवाह (लॉन्गशोर ड्रिफ्ट)	अग्रधावन + प्रतिधावन अवसाद को तट के अनुदिश टेढ़े-मेढ़े (ज़िग-ज़ैग) रूप में ले जाते हैं; धारा के प्रतिकूल दिशा में अपरदन और धारा की दिशा में निक्षेपण करते हैं
रचनात्मक तरंगें	अग्रधावन > प्रतिधावन → मंद ढाल वाला तट; निम्न, कम आवृत्ति वाली तरंगें; दूरस्थ तूफ़ान की महातरंगों से उत्पन्न
विनाशकारी तरंगें	प्रतिधावन > अग्रधावन → तीव्र ढाल वाला तट; अधिक तीव्र, ऊँची और अधिक बारंबारता वाली तरंगें

ज्वार-भाटा

- ज्वार-भाटा: चंद्रमा और सूर्य के संयुक्त गुरुत्वाकर्षण तथा पृथ्वी के घूर्णन के कारण समुद्र तल का उठना-गिरना।
- प्रभावित करने वाले कारक: चंद्रमा का आकर्षण (अधिक), सूर्य का आकर्षण (कम), अपकेंद्री बल (पृथ्वी के गुरुत्व का विरोध करता है)।

ज्वार के प्रकार

आधार	प्रकार	विवरण
सूर्य-चंद्रमा-पृथ्वी की स्थिति	बृहत् ज्वार (उपभू पर आने वाले सर्वोच्च बृहत् ज्वार लोकप्रिय रूप से "किंग टाइड्स" कहलाते हैं)	अमावस्या/पूर्णिमा पर मासिक दो बार, जब सूर्य-पृथ्वी-चंद्रमा लगभग एक सीध में होते हैं; आकर्षण बल जुड़ जाते हैं → उच्चतर उच्च ज्वार, निम्नतर निम्न ज्वार
सूर्य-चंद्रमा-पृथ्वी की स्थिति	लघु ज्वार	बृहत् ज्वार के लगभग 7 दिन बाद; सूर्य और चंद्रमा समकोण पर (प्रथम/तृतीय चतुर्थांश चंद्रमा); सूर्य का उभार चंद्रमा के उभार को आंशिक रूप से निरस्त करता है → मध्यम ज्वार
उपभू/अपभू	उपभू (चंद्रमा निकटतम)	असामान्य रूप से उच्च/निम्न ज्वार, अधिक ज्वारीय परिसर
उपभू/अपभू	अपभू (चंद्रमा दूरतम)	न्यून ज्वारीय परिसर
बारंबारता	अर्द्ध-दैनिक	सर्वाधिक सामान्य: प्रतिदिन दो लगभग समान उच्च तथा निम्न ज्वार
बारंबारता	दैनिक	प्रतिदिन एक उच्च, एक निम्न ज्वार
बारंबारता	मिश्रित	परिवर्तनशील ऊँचाई, जैसे उत्तरी अमेरिका का पश्चिमी तट

ज्वारीय बोर

धारा के विपरीत नदी के मुहाने पर चढ़ता प्रबल ज्वार, जो वास्तविक अर्थ में "ज्वारीय तरंग" है।

धनात्मक तरंग = जलमार्ग का अचानक गहरा होना; ऋणात्मक तरंग = उथला होना।

अमेज़न नदी का उथला, द्वीपों से भरा मुहाना पोरोरोका बोर उत्पन्न करता है।

प्रबल ज्वार और तटीय धाराएँ अमेज़न के अवसाद को बहा ले जाती हैं, इसलिए उसका कोई वास्तविक डेल्टा नहीं है।

ज्वार पूर्वानुमेय होते हैं; बोर कम (पवन, नदी की गहराई पर निर्भर)।

मानवीय नदी प्रबंधन ने सीन नदी के बोर (मास्करे) को समाप्त कर दिया।

भारत: ज्वारीय बोर हुगली (पश्चिम बंगाल) तथा खंभात की खाड़ी (नर्मदा, माही के ज्वारनदमुख) में आते हैं

- भारत में ज्वारीय ऊर्जा की संभावना: खंभात की खाड़ी तथा कच्छ की खाड़ी (गुजरात), सुंदरबन (पश्चिम बंगाल)।

महासागरीय धाराएँ

महासागरीय धाराओं के पीछे कार्यरत बल

श्रेणी	बल	प्रभाव
प्राथमिक	सूर्यातप	विषुवतीय जल फैलता है, जिससे वह मध्य अक्षांशों से लगभग 8 सेमी. ऊँचा रहता है
प्राथमिक	पवन	घर्षण के माध्यम से सतही जल को धकेलता है
प्राथमिक	गुरुत्वाकर्षण	प्रवणता/संचयन उत्पन्न करता है
प्राथमिक	कोरिऑलिस बल	गतिमान जल को उत्तरी गोलार्ध में दाईं ओर तथा दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर विक्षेपित करता है
प्राथमिक	जल का संचयन	महासागरीय गायर (प्रत्येक बेसिन में विशाल वृत्ताकार धाराएँ) बनाता है
द्वितीयक	घनत्व	लवणीय/ठंडा जल सघन होकर नीचे बैठता है; कम सघन जल ऊपर उठता है
द्वितीयक	तापमान	ध्रुवीय जल के डूबने से बनी ठंडी जलधाराएँ विषुवत रेखा की ओर; विषुवत रेखा से गर्म जलधाराएँ सतह के साथ ध्रुवों की ओर प्रवाहित होती हैं

गर्म बनाम ठंडी धाराएँ

पक्ष	गर्म धारा	ठंडी धारा
सामान्यतः पाई जाती हैं	महाद्वीपों के पूर्वी तट पर, निम्न/मध्य अक्षांशों में	महाद्वीपों के पश्चिमी तट पर, निम्न/मध्य अक्षांशों में
प्रभाव	गर्म जल को ठंडे जल वाले क्षेत्रों में लाती हैं	ठंडे जल को गर्म जल वाले क्षेत्रों में लाती हैं
उत्तरी गोलार्ध में	पश्चिमी तट पर, उच्च अक्षांशों में पाई जाती हैं	पूर्वी तट पर, उच्च अक्षांशों में पाई जाती हैं

महासागरीय धाराओं के प्रभाव/महत्त्व

- जलवायु: गर्म उत्तरी अटलांटिक अपवाह के बिना ब्रिटिश द्वीप अत्यंत ठंडे होते।
- जलवायु: पेरू की गर्म जलवायु को ठंडी पेरू धारा शीतल बनाती है।
- वर्षा का अवरोध: ठंडी बेंगुएला धारा नामीब मरुस्थल (और पश्चिमी कालाहारी) को लगभग वर्षाविहीन रखती है।
- वर्षा का अवरोध: ठंडी पेरू (हम्बोल्ट) धारा अटाकामा मरुस्थल (विश्व का सबसे शुष्क) की शुष्कता का प्रमुख कारण है।
- मत्स्यन क्षेत्र: ठंडी धाराएँ पोषक तत्वों से समृद्ध होती हैं और प्लवक को प्रोत्साहित करती हैं (उत्तम मत्स्यन)।
- सर्वोत्तम मत्स्यन क्षेत्र वहाँ बनते हैं जहाँ गर्म और ठंडी धाराएँ मिलती हैं, जैसे लैब्राडोर + गल्फ स्ट्रीम, विश्व के सबसे समृद्ध मत्स्यन क्षेत्रों में से एक।

विषुवतीय धारा तंत्र

- प्रशांत और अटलांटिक में एक उत्तरी तथा एक दक्षिणी विषुवतीय धारा पूर्व→पश्चिम प्रवाहित होती है; उत्तरी हिंद महासागर में मानसून के साथ धाराएँ उलट जाती हैं।
- इनके बीच एक विषुवतीय प्रतिधारा पश्चिम→पूर्व प्रवाहित होती है।

महासागरों के अनुसार प्रमुख महासागरीय धाराएँ

धारा	प्रकृति	प्रमुख तथ्य
लैब्राडोर धारा	शीत	आर्कटिक महासागर से दक्षिण की ओर बहती है; न्यूफाउंडलैंड के निकट गर्म गल्फ स्ट्रीम से मिलती है
कैनरी धारा	शीत	उत्तरी अटलांटिक गायर की पूर्वी सीमा धारा (उत्तर-पश्चिमी अफ्रीका के तट पर); उत्क्षेपण → उत्कृष्ट मत्स्यन; कैनरी द्वीप समूह और सहारा तट को ठंडा व शुष्क रखती है
बेंगुएला धारा	शीत	नामीब मरुस्थल की शुष्कता का भी कारण; उत्क्षेपण, समृद्ध मत्स्यन
फ़ॉकलैंड (माल्विनास) धारा	शीत	अंटार्कटिक परिध्रुवीय धारा की शाखा; गर्म ब्राज़ील धारा से मिलकर ब्राज़ील-माल्विनास संगम क्षेत्र बनाती है (शीतोष्ण जलवायु)
सोमाली धारा	मौसमी; दक्षिण-पश्चिमी मानसून के दौरान तटीय उत्क्षेपण इसे ठंडा बना देता है	सोमालिया के तट पर मानसून-चालित पश्चिमी सीमा धारा; ऋतुओं के साथ उलट जाती है; ग्रीष्म ऋतु में प्रबल उत्क्षेपण (ठंडी)
कैलिफ़ोर्निया धारा	शीत	अल्यूशियन धारा का दक्षिण की ओर विस्तार; उत्तरी प्रशांत गायर का भाग; प्रबल उत्क्षेपण
कुराइल/ओयाशिओ धारा	शीत	उप-आर्कटिक, वामावर्त, बेरिंग सागर से होकर; पोषक तत्वों से समृद्ध; जापान के तट पर कुरोशियो से मिलकर उत्तरी प्रशांत अपवाह बनाती है
कुरोशियो धारा	गर्म	"काली धारा"; गल्फ स्ट्रीम की प्रशांत महासागरीय समकक्ष; जापान को अपेक्षाकृत गर्म रखती है
उत्तरी प्रशांत धारा	गर्म	कुरोशियो-ओयाशिओ के मिलने से बनी; दक्षिणावर्त उत्तरी प्रशांत गायर के भाग के रूप में उत्तरी प्रशांत के आर-पार पूर्व की ओर प्रवाहित होती है
हम्बोल्ट/पेरू धारा	शीत	निम्न लवणता; प्रमुख पोषक तंत्र; दक्षिण अमेरिका के पश्चिमी तट के साथ चिली से पेरू तक
अंटार्कटिक परिध्रुवीय धारा (पछुआ पवन अपवाह)	शीत	अंटार्कटिका के चारों ओर पश्चिम से पूर्व (दक्षिणी ध्रुव के ऊपर से देखने पर दक्षिणावर्त) प्रवाहित होती है; आयतन की दृष्टि से सबसे प्रबल महासागरीय धारा
नॉर्वेजियन धारा	गर्म	उत्तरी अटलांटिक अपवाह/गल्फ स्ट्रीम की शाखा/विस्तार; आर्कटिक में प्रमुख अंतःप्रवाह
ब्राज़ीलियाई धारा	गर्म	दक्षिणी ब्राज़ील के साथ रियो डे ला प्लाटा तक बहती है; ठंडी फ़ॉकलैंड धारा से मिलती है → शीतोष्ण सागर
मोज़ाम्बिक धारा	गर्म	मोज़ाम्बिक और मेडागास्कर के बीच
अगुलहास धारा	गर्म	सबसे प्रबल पश्चिमी सीमा धाराओं में से एक; अफ्रीका के पूर्वी तट के साथ दक्षिण की ओर प्रवाहित होती है
दक्षिण-पश्चिमी मानसून धारा	गर्म	जून-अक्टूबर में हिंद महासागर पर प्रभावी; अरब सागर और बंगाल की खाड़ी में प्रवाहित होती है
गल्फ स्ट्रीम	गर्म	पवन-चालित, पश्चिम में प्रबल; उत्तरी अटलांटिक अपवाह और कैनरी धारा में विभाजित हो जाती है
पूर्वी ऑस्ट्रेलियाई धारा	गर्म	उष्णकटिबंधीय जीव-जंतुओं को उपोष्णकटिबंधीय दक्षिण-पूर्वी ऑस्ट्रेलियाई तट तक ले जाती है

गायर

एल नीनो, ला नीना एवं ENSO

एल नीनो

- एल नीनो, एल नीनो दक्षिणी दोलन (ENSO) का एक भाग है।
- यह इक्वाडोर और पेरू के तट के साथ पूर्वी उष्णकटिबंधीय प्रशांत में सतही जल का असामान्य रूप से गर्म होना है।
- अनियमित, प्रत्येक 2-7 वर्ष में दोहराव; अब मॉडलों द्वारा कुछ महीने पहले इसका पूर्वानुमान लगाया जा सकता है।

एल नीनो की क्रियाविधि

प्रेरक: पूर्वी प्रशांत पर वायुदाब गिरने और पश्चिमी प्रशांत पर बढ़ने (दक्षिणी दोलन) से व्यापारिक पवनें कमजोर हो जाती हैं, जिससे वॉकर कोशिका कमजोर या उलट जाती है।

सामान्य स्थिति: पेरू/चिली के ऊपर वॉकर परिसंचरण की अवरोही शाखा उच्च दाब उत्पन्न करती है।

सामान्य स्थिति: पवनें पूर्वी प्रशांत तट → पश्चिमी प्रशांत की ओर बहती हैं, जो गर्म सतही जल को दूर धकेलती हैं → ठंडी पेरू (हम्बोल्ट) धारा का उत्क्षेपण।

एल नीनो में: यह उलट जाता है, हम्बोल्ट उत्क्षेपण रुक जाता है।

एल नीनो में: पश्चिमी प्रशांत का सामान्य निम्न दाब दुर्बल उच्च दाब से प्रतिस्थापित हो जाता है; वॉकर कोशिका कमजोर पड़ जाती है।

एल नीनो में: विषुवतीय प्रतिधारा (शांत पेटी के साथ) पेरू/इक्वाडोर के तट पर गर्म जल एकत्र करती है।

एल नीनो बनाम सामान्य स्थितियाँ

क्षेत्र	सामान्य स्थिति	एल नीनो
पूर्वी प्रशांत (पेरू और इक्वाडोर का तट)	ठंडा महासागरीय जल → मत्स्यन के लिए अनुकूल	गर्म महासागरीय जल → मत्स्य उद्योग को आघात
पश्चिमी प्रशांत (इंडोनेशिया और ऑस्ट्रेलिया)	गर्म महासागरीय जल → प्रचुर वर्षा	ठंडा महासागरीय जल → सूखा

एल नीनो के प्रभाव

क्षेत्र	प्रभाव
ऑस्ट्रेलिया एवं इंडोनेशिया	सूखा (स्थिर वायुराशि) → वनाग्नि; बड़े पैमाने पर प्रवाल विरंजन
भारत एवं मानसूनी एशिया	सूखे की उच्च संभावना: कृषि उत्पादकता को हानि, खाद्य मुद्रास्फीति में वृद्धि, कृषि ऋण/सब्सिडी पर प्रभाव (दोनों मानसून से जुड़े)

ला नीना

- स्पेनिश में "छोटी लड़की"; ENSO की ठंडी अवस्था।
- प्रभाव: भारत में सामान्यतः सामान्य से अधिक दक्षिण-पश्चिमी मानसूनी वर्षा तथा उत्तर भारत में अधिक ठंडी शीत ऋतु।

पूर्व वर्षों के प्रश्नों (PYQ) का जाल (2011): ला नीना

ला नीना = विषुवतीय प्रशांत में महासागरीय तापमान का असामान्य रूप से ठंडा होना।

सामान्य जाल: ला नीना का हिंद महासागर से कोई संबंध नहीं है।

एल नीनो का भारत के दक्षिण-पश्चिमी मानसून पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

ला नीना सामान्यतः भारतीय मानसून के अनुकूल होता है, अतः "ला नीना का मानसून पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता" कथन भी असत्य है (UPSC 2011 का उत्तर: दोनों कथन सही नहीं)

ENSO मोडोकी

- एल नीनो मोडोकी: पूर्वी एवं पश्चिमी उष्णकटिबंधीय प्रशांत में असामान्य शीतलन तथा मध्य उष्णकटिबंधीय प्रशांत में असामान्य तापन।
- ला नीना मोडोकी: पूर्वी एवं पश्चिमी उष्णकटिबंधीय प्रशांत अपेक्षाकृत गर्म, केंद्र में निम्न समुद्री सतह तापमान (SST)।

हिंद महासागर द्विध्रुव (IOD)

- IOD एक वायुमंडल-महासागर युग्मित परिघटना है: हिंद महासागर के आर-पार समुद्री सतह के तापमान का अंतर।
- IOD अप्रैल-मई में विकसित होता है और अक्टूबर में चरम पर पहुँचता है।

IOD के चरण एवं मानसून पर प्रभाव

चरण	क्रियाविधि	भारतीय मानसून पर प्रभाव
धनात्मक IOD	विषुवतीय पछुआ पवनें कमजोर पड़ती हैं→गर्म जल अफ्रीका की ओर खिसकता है; पूर्व में ठंडा जल ऊपर उठता है→पूर्व सामान्य से ठंडा, पश्चिम सामान्य से गर्म	मानसून के लिए लाभकारी; प्रायः एल नीनो के साथ घटित होता है
ऋणात्मक IOD	विषुवतीय पछुआ पवनें प्रबल होती हैं→गर्म जल ऑस्ट्रेलिया के निकट केंद्रित होता है→पूर्व सामान्य से गर्म, पश्चिम सामान्य से ठंडा	मानसून की प्रगति में बाधक; प्रायः ला नीना के साथ घटित होता है
उदासीन चरण	आधारभूत अवस्था, कोई प्रबल द्विध्रुव नहीं	-

PYQ का जाल (2017): IOD

IOD का संबंध उष्णकटिबंधीय पश्चिमी एवं पूर्वी हिंद महासागर के बीच SST के अंतर से है।

सामान्य जाल: IOD का पूर्वी प्रशांत से कोई संबंध नहीं है।

IOD, एल नीनो के मानसून पर प्रभाव को संशोधित कर सकता है।

जल संसाधन

- भारत: विश्व के भू-क्षेत्र का लगभग 2.4%, विश्व के जल संसाधनों का लगभग 4%, विश्व की जनसंख्या का लगभग 18%।
- उपयोग योग्य जल संसाधन $\approx 1,122$ घन किमी. (690 सतही + 432 भूजल) (NCERT)।
- भूजल: पुनःपूर्ति योग्य संसाधन ≈ 432 घन किमी. (NCERT)। CGWB गतिशील भूजल आकलन 2024: वार्षिक पुनर्भरण लगभग 447 BCM, निष्कर्षण लगभग 246 BCM, निष्कर्षण का चरण लगभग 60%।

भारत में क्षेत्रकवार जल उपयोग

क्षेत्रक	सतही जल उपयोग	भूजल उपयोग
कृषि	89%	92%
घरेलू	9%	3%
औद्योगिक	2%	5%

महासागरीय संसाधन

- जैविक: वैश्विक मत्स्य पालन + जलकृषि का उत्पादन 2022 में रिकॉर्ड लगभग 223 मिलियन टन पहुँचा; जलकृषि (51%) पहली बार प्राकृतिक मत्स्यन से आगे निकल गई (FAO SOFIA 2024)।
- अजैविक: महाद्वीपीय मग्नतट: तेल/गैस (फ़ारस की खाड़ी क्षेत्र में विश्व के प्रमाणित तेल भंडारों का लगभग आधा है; बॉम्बे हाई भारत का मुख्य अपतटीय क्षेत्र है), साथ ही बजरी/रेत/कीचड़।
- अजैविक: महासागरीय तल: मैंगनीज़, कोबाल्ट, निकल, ताँबा, जस्ता, फॉस्फेट, सल्फाइड, स्वर्ण, चाँदी तथा मीथेन (गैस) हाइड्रेट।
- भारत मध्य हिंद महासागर बेसिन (CIOB) में बहुधात्विक पिंडों (नॉड्यूल) के अन्वेषण हेतु अग्रणी निवेशक (पायनियर इन्वेस्टर) का दर्जा (1987) प्राप्त करने वाला पहला देश बना।
- भारत के पास अब अंतर्राष्ट्रीय समुद्र तल प्राधिकरण (ISA) के अनुबंध के अंतर्गत CIOB में लगभग 75,000 वर्ग किमी. क्षेत्र है; हिंद महासागर की कटक में बहुधात्विक सल्फाइडों के लिए भी उसके पास ISA अनुबंध (2016) है।

नीली अर्थव्यवस्था

यह अवधारणा डॉ. गुंटर पाउली की पुस्तक "द ब्लू इकोनॉमी: 10 ईयर्स, 100 इनोवेशन्स, 100 मिलियन जॉब्स" से ली गई है। सतत विकास के लिए स्थानीय, नवीकरणीय संसाधनों ("संसाधन के रूप में महासागर") का उपयोग करती है। भारत का हिंद महासागर क्षेत्र मत्स्य पालन, जलकृषि, महासागरीय ऊर्जा, समुद्र तल के खनिजों, समुद्री पर्यटन और नौवहन से समृद्ध है। मत्स्य पालन और खनिज वाणिज्यिक रूप से सर्वाधिक व्यवहार्य क्षेत्रक हैं। महासागरीय ऊर्जा, समुद्री जीव विज्ञान, जैव प्रौद्योगिकी में अनुसंधान एवं विकास की आवश्यकता है। नीली अर्थव्यवस्था भारत के GDP का लगभग 4% है; प्रमुख पहलें: प्रारूप नीली अर्थव्यवस्था नीति (2021), सागरमाला, गहन महासागर मिशन (2021; पनडुब्बी मत्स्य-6000 सहित समुद्रयान), प्रधानमंत्री मत्स्य संपदा योजना। सामरिक दृष्टि से महत्वपूर्ण, क्योंकि भारत का अधिकांश तेल/गैस समुद्र मार्ग से आयातित होता है। संयुक्त राष्ट्र सतत विकास लक्ष्य 14 (महासागरों/समुद्रों/समुद्री संसाधनों का संरक्षण एवं सतत उपयोग) से संबद्ध।

UNCLOS (संयुक्त राष्ट्र समुद्री विधि अभिसमय)

- UNCLOS III (1973–1982) ने वर्तमान अभिसमय को जन्म दिया, जिसने 1958 के उच्च समुद्र अभिसमय का स्थान लिया।
- 1982 का अभिसमय 1994 में प्रभावी हुआ।

UNCLOS के अंतर्गत पहलें/निकाय

निकाय	भूमिका
अंतर्राष्ट्रीय समुद्री विधि अधिकरण (ITLOS)	अभिसमय के अंतर्गत विवादों के लिए स्वतंत्र न्यायिक निकाय; मुख्यालय हैम्बर्ग (जर्मनी); 1996 से कार्यरत (अभिसमय 10 दिसंबर 1982 को हस्ताक्षरित, 16 नवंबर 1994 से प्रभावी)
अंतर्राष्ट्रीय समुद्र तल प्राधिकरण	1994 में गठित; मुख्यालय किंग्स्टन (जमैका); अंतर्राष्ट्रीय समुद्र तल ("क्षेत्र") में खनिज अन्वेषण/दोहन का विनियमन करता है
महाद्वीपीय मग्नतट की सीमाओं संबंधी आयोग (CLCS)	200 समुद्री मील से परे महाद्वीपीय मग्नतट की बाहरी सीमाएँ निर्धारित करने में सहायता करता है
अंतर्राष्ट्रीय समुद्री संगठन (IMO)	नौवहन सुरक्षा और समुद्री प्रदूषण के लिए संयुक्त राष्ट्र की एजेंसी (मुख्यालय लंदन); UNCLOS के अनेक प्रावधानों को लागू करती है

- भारत 1995 से इस अभिसमय का पक्षकार है।
- भारत की समुद्री सीमाएँ बांग्लादेश, इंडोनेशिया, म्यांमार, श्रीलंका, थाईलैंड, मालदीव और पाकिस्तान के साथ लगती हैं।

उच्च समुद्र संधि (BBNJ समझौता)

राष्ट्रीय अधिकार क्षेत्र से परे क्षेत्रों की समुद्री जैव विविधता पर समझौता, जून 2023 में UNCLOS के अंतर्गत अंगीकृत 60 अनुसमर्थन पूर्ण होने के बाद 17 जनवरी 2026 से प्रभावी हुआ (मोरक्को सितंबर 2025 में 60वाँ देश था)। समुद्री आनुवंशिक संसाधन एवं लाभ-साझाकरण, उच्च समुद्र में समुद्री संरक्षित क्षेत्र, पर्यावरणीय प्रभाव आकलन, क्षमता निर्माण तथा प्रौद्योगिकी हस्तांतरण को समाहित करता है। भारत ने सितंबर 2024 में इस पर हस्ताक्षर किए; अनुसमर्थन लंबित है (घरेलू विधिक ढाँचा तैयार किया जा रहा है)।

एनरिका लेक्सी प्रकरण

2012: केरल के तट पर इतालवी तेल टैंकर एनरिका लेक्सी के निकट भारतीय मछली पकड़ने वाला जहाज़ सेंट एंटनी पहुँचा। इतालवी नौसैनिकों ने 2 भारतीय मछुआरों को गोली मारकर मार डाला। इटली ने 2015 में ITLOS का रुख किया; मामले की सुनवाई स्थायी मध्यस्थता न्यायालय में हुई। मई 2020 का निर्णय: इटली को अपने नौसैनिकों पर अधिकार-क्षेत्र प्राप्त था (भारतीय आपराधिक न्यायालयों से उन्मुक्ति), किंतु उसे भारत को क्षतिपूर्ति देनी होगी। इटली द्वारा ₹10 करोड़ की क्षतिपूर्ति देने के बाद भारत के उच्चतम न्यायालय ने (2021) नौसैनिकों के विरुद्ध आपराधिक कार्यवाही निरस्त कर दी।

समुद्री क्षेत्र

UNCLOS के समुद्री क्षेत्र

कटिबंध	विस्तार	प्रमुख अधिकार/विशेषताएँ
आधार रेखा	-	तट के साथ निम्न जल रेखा, जिसे तटीय राज्य द्वारा आधिकारिक रूप से मान्यता दी गई हो
आंतरिक जल	आधार रेखा के स्थल की ओर	स्थल के समान पूर्ण संप्रभुता (खाड़ियाँ, बंदरगाह, निवेशिकाएँ, नदियाँ, संबद्ध झीलें); निर्दोष मार्ग का अधिकार नहीं
प्रादेशिक सागर	12 समुद्री मील तक	सतह, समुद्र तल, अधोभूमि, वायुक्षेत्र पर तटीय राज्य की संप्रभुता, जो निर्दोष मार्ग के अधिकार से सीमित है (1 समुद्री मील = 1.852 किमी.)
सन्निहित क्षेत्र	24 समुद्री मील तक	तटीय राज्य राजकोषीय, आप्रवासन, स्वच्छता और सीमा-शुल्क संबंधी उल्लंघनों को रोक व दंडित कर सकता है; अधिकार-क्षेत्र केवल सतह/तल पर, वायु/अंतरिक्ष पर अधिकार नहीं
अनन्य आर्थिक क्षेत्र (EEZ)	200 समुद्री मील तक	सजीव एवं निर्जीव संसाधनों के अन्वेषण/दोहन/प्रबंधन तथा जल/धाराओं/पवन से ऊर्जा उत्पादन के संप्रभु अधिकार; नौवहन/उड़ान पर प्रतिबंध की अनुमति नहीं (सीमित अपवादों को छोड़कर)
उच्च समुद्र	EEZ से परे	सभी राज्यों के लिए उच्च समुद्र की स्वतंत्रता (नौवहन, उड़ान, मत्स्यन, अनुसंधान, केबल बिछाना); राष्ट्रीय अधिकार-क्षेत्र से परे समुद्र तल ("क्षेत्र") मानव जाति की साझी धरोहर है

अध्याय 06

विश्व की नदियाँ, द्वीप, झीलें एवं जलप्रपात, जलडमरूमध्य, नहरें एवं बाँध

विश्व की नदियाँ

विश्व की प्रमुख नदियाँ

नदी	महाद्वीप	लंबाई (किमी.)	उद्गम	मुहाना
नील	अफ्रीकी	~6,650	रुकरारा धारा, बुरुंडी (कागेरा, विक्टोरिया झील के माध्यम से)	भूमध्य सागर
अमेज़न	दक्षिण अमेरिका	~6,400	एंडीज़ पर्वत, पेरू	अटलांटिक महासागर
यांग्त्ज़ी (चांग जियांग)	एशिया	~6,300	तिब्बत का पठार, चीन	पूर्वी चीन सागर
मिसिसिपी-मिज़ूरी	उत्तरी अमेरिका	~6,275	रॉकी पर्वत, मोंटाना, संयुक्त राज्य अमेरिका	मैक्सिको की खाड़ी
येनिसेई-अंगारा-सेलेंगा	एशिया	~5,539	मंगोलिया	कारा सागर (आर्कटिक महासागर)
पीली नदी (ह्वांग हो)	एशिया	~5,464	तिब्बत का पठार, चीन	बोहाई सागर
ओब-इर्तिश	एशिया	~5,410	अल्ताई पर्वत, कज़ाख़स्तान/रूस	ओब की खाड़ी (आर्कटिक महासागर)
पराना-रियो डे ला प्लाटा	दक्षिण अमेरिका	~4,880	ब्राज़ीलियाई/पराग्वे की उच्चभूमि	रियो डे ला प्लाटा, अटलांटिक महासागर
कांगो	अफ्रीकी	~4,700	मध्य अफ्रीकी उच्चभूमि (ज़ाम्बिया)	अटलांटिक महासागर
अमूर-अरगुन	एशिया	~4,444	मंगोलिया/रूस सीमा	ओखोत्स्क सागर
लीना	एशिया	~4,400	बैकाल पर्वत, साइबेरिया, रूस	लापतेव सागर (आर्कटिक महासागर)
मेकांग	एशिया	~4,350	तिब्बत का पठार, चीन	दक्षिण चीन सागर
मैकेंज़ी	उत्तरी अमेरिका	~4,241	ब्रिटिश कोलंबिया, कनाडा	ब्यूफोर्ट सागर (आर्कटिक महासागर)
नाइजर	अफ्रीकी	~4,200	गिनी उच्चभूमि	गिनी की खाड़ी
ब्रह्मपुत्र	एशिया	~2,900	चेमायुंगदुंग हिमनद, तिब्बत (यारलुंग त्सांगपो के रूप में)	गंगा से मिलती है, बंगाल की खाड़ी
मरे-डार्लिंग	ऑस्ट्रेलिया	~3,672	क्रीसलैंड/न्यू साउथ वेल्स की उच्चभूमि	दक्षिणी महासागर (अलेक्जेंड्रिना झील के माध्यम से)

नदी	महाद्वीप	लंबाई (किमी.)	उद्गम	मुहाना
वोल्गा	यूरोप	~3,645	वाल्दाई पहाड़ियाँ, रूस	कैस्पियन सागर
फ़रात (शत-अल-अरब सहित)	एशिया	~3,596	पूर्वी तुर्किये की उच्चभूमि	फ़ारस की खाड़ी
मदीरा	दक्षिण अमेरिका	~3,380	बोलीविया/पेरू की उच्चभूमि	अमेज़न नदी

- नदियों को बारहमासी (वर्ष भर वर्षा, हिम, भूजल से पोषित, जैसे गंगा, अमेज़न) अथवा अबारहमासी/मौसमी (केवल वर्षा से पोषित, जैसे अनेक प्रायद्वीपीय भारतीय नदियाँ) के रूप में भी वर्गीकृत किया जाता है।

द्वीप

द्वीपों के प्रकार

प्रकार	निर्माण	उदाहरण
महाद्वीपीय	महाद्वीपीय मग्नतट पर निर्मित	न्यूफ़ाउंडलैंड (कनाडा), ग्रेट ब्रिटेन, श्रीलंका
ज्वालामुखीय	जब कोई भूमिगत ज्वालामुखी पदार्थ को समुद्र की सतह के ऊपर उगलता है, तब निर्मित	जापान, फ़िलीपींस
प्रवाल	प्रवाल अवशेषों से निर्मित; ज्वालामुखीय/महाद्वीपीय द्वीपों से छोटे किंतु अधिक संख्या में; समृद्ध जैव विविधता	लक्षद्वीप (भारत)
जलोढ़	नदी की धारा में या नदी के मुहाने पर अवसाद के निक्षेपण से निर्मित	माजुली (ब्रह्मपुत्र, असम; भारत का सबसे बड़ा नदी द्वीप); न्यू मूर/पूर्वाशा (बंगाल की खाड़ी, अब जलमग्न)

विश्व के सबसे बड़े द्वीप

क्षेत्रफल के अनुसार सबसे बड़े द्वीप

द्वीप	क्षेत्रफल (लगभग, वर्ग किमी.)	देश/क्षेत्र	महासागर/सागर
ग्रीनलैंड	2,130,800	डेनमार्क (स्वायत्त)	उत्तरी अटलांटिक/आर्कटिक
न्यू गिनी	785,753	इंडोनेशिया एवं पापुआ न्यू गिनी	दक्षिण-पश्चिमी प्रशांत
बोर्नियो	748,168	ब्रुनेई, इंडोनेशिया, मलेशिया	दक्षिण-पूर्व एशिया
मेडागास्कर	587,041	मेडागास्कर	हिंद महासागर
बैफिन द्वीप	507,451	कनाडा	आर्कटिक
सुमात्रा	~443,000–473,000	इंडोनेशिया	हिंद महासागर
होन्शू	~227,960	जापान	प्रशांत महासागर
विक्टोरिया द्वीप	217,291	कनाडा	आर्कटिक
ग्रेट ब्रिटेन	~209,331	यूनाइटेड किंगडम	उत्तरी अटलांटिक
एलेस्मियर द्वीप	196,236	कनाडा	आर्कटिक

द्वीप: प्रमुख तथ्य

ग्रीनलैंड विश्व का सबसे बड़ा द्वीप है (ऑस्ट्रेलिया को छोड़कर, जिसे महाद्वीप माना जाता है)।

गैलापागोस द्वीप समूह (इकाडोर, प्रशांत): ज्वालामुखीय हॉटस्पॉट द्वीपसमूह; यहाँ डार्विन के अवलोकनों (फ़िच पक्षी, विशाल कछुए) ने विकासवाद के सिद्धांत को आकार दिया।

स्वालबार्ड द्वीप, नॉर्वे: वैश्विक (अंतर्राष्ट्रीय) बीज बैंक का स्थल।

ऑलिव रिडले कछुओं का सामूहिक नीड़न (अरिबादा): गहिरमाथा, रुशिकुल्या और देवी नदी का मुहाना (ओडिशा); साथ ही मैक्सिको और कोस्टा रिका

अन्य उल्लेखनीय द्वीप

- अल्यूशियन द्वीप समूह (संयुक्त राज्य अमेरिका, उत्तरी प्रशांत): अमेरिकी कॉर्डिलेरा (जो दक्षिण में पनामा जलडमरूमध्य तक विस्तृत है) के उत्तर-पश्चिमी विस्तार को चिह्नित करते हैं।

झीलें एवं जलप्रपात

विश्व की प्रमुख झीलें

झील	अवस्थिति	क्षेत्रफल/क्रम संबंधी तथ्य	विशेष तथ्य
कैस्पियन सागर	यूरोप/एशिया (रूस, कज़ाख़स्तान, तुर्कमेनिस्तान, अज़रबैजान, ईरान)	लगभग 371,000 वर्ग किमी.; विश्व की सबसे बड़ी झील (बहुत अंतर से)	तकनीकी रूप से एक झील है, यद्यपि "सागर" कहलाती है; लवणीय होने के साथ-साथ मीठे जल की नदियों (मुख्यतः वोल्गा) से पोषित
सुपीरियर झील	संयुक्त राज्य अमेरिका/कनाडा (महान झीलें)	लगभग 82,100 वर्ग किमी.	सतही क्षेत्रफल के अनुसार विश्व की सबसे बड़ी मीठे जल की झील
विक्टोरिया झील	युगांडा/केन्या/तंज़ानिया	लगभग 68,800 वर्ग किमी.	अफ्रीका की सबसे बड़ी झील; नील नदी का प्रमुख स्रोत (विक्टोरिया नील के माध्यम से)
ह्यूरन झील	संयुक्त राज्य अमेरिका/कनाडा	लगभग 59,600 वर्ग किमी.	इसमें लगभग 30,000 द्वीप हैं (किसी भी झील में सर्वाधिक); मैनिटूलिन द्वीप विश्व का सबसे बड़ा झील-द्वीप है
मिशिगन झील	संयुक्त राज्य अमेरिका	लगभग 57,750 वर्ग किमी.	एकमात्र महान झील जो पूर्णतः संयुक्त राज्य अमेरिका के भीतर स्थित है
टांगानिका झील	बुरुंडी/कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य/तंज़ानिया/ज़ाम्बिया	लगभग 32,900 वर्ग किमी.	विश्व की सबसे लंबी मीठे जल की झील; सबसे गहरी झीलों में से एक (लगभग 1,470 मीटर)
बैकाल झील	रूस (साइबेरिया)	लगभग 31,700 वर्ग किमी.	विश्व की सबसे गहरी (लगभग 1,642 मीटर) और सबसे प्राचीन मीठे जल की झील; विश्व के अहिमीभूत मीठे जल का लगभग 20% धारण करती है
मलावी (न्यासा) झील	मलावी/मोज़ाम्बिक/तंज़ानिया	लगभग 29,600 वर्ग किमी.	प्राचीन भ्रंश घाटी की झील; सिक्लिड मछलियों की असाधारण जैव विविधता
टिटिकाका झील	बोलीविया/पेरू (एंडीज़)	लगभग 8,370 वर्ग किमी.	विश्व की सबसे ऊँची नौगम्य झील (लगभग 3,812 मीटर की ऊँचाई पर)

झील	अवस्थिति	क्षेत्रफल/क्रम संबंधी तथ्य	विशेष तथ्य
मृत सागर	इज़राइल/जॉर्डन	-	पृथ्वी की स्थलीय सतह का सबसे निचला बिंदु; अत्यधिक लवणीय; कोई जलीय जीवन नहीं

विश्व के प्रमुख जलप्रपात

जलप्रपात	देश/नदी	विशेष तथ्य
एंजेल जलप्रपात	वेनेजुएला, चुरुन नदी पर (कैनाइमा राष्ट्रीय उद्यान)	विश्व का सबसे ऊँचा जलप्रपात: लगभग 979 मीटर (निर्बाध प्रपात)
तुगेला जलप्रपात	दक्षिण अफ्रीका, ड्रेकेन्सबर्ग पर्वत	विश्व के सबसे ऊँचे जलप्रपातों में से एक; पाँच अलग-अलग प्रपात, कुल लगभग 948 मीटर
विक्टोरिया जलप्रपात	ज़ाम्बिया/ज़िम्बाब्वे सीमा, ज़ाम्बेज़ी नदी	विश्व में गिरते जल का सबसे बड़ा सतत पर्दा (लगभग 1,700 मीटर चौड़ा, लगभग 108 मीटर ऊँचा); "मोसी-ओआ-तुन्या" (गरजता धुआँ) कहलाता है
नियाग्रा जलप्रपात	कनाडा/संयुक्त राज्य अमेरिका सीमा, नियाग्रा नदी	सबसे ऊँचा नहीं, किंतु जल-प्रवाह की दर बहुत अधिक; प्रमुख जलविद्युत स्रोत; इसमें हॉर्सशू प्रपात (कनाडा), अमेरिकन प्रपात और ब्राइडल वील प्रपात (संयुक्त राज्य अमेरिका) सम्मिलित हैं
इगुआज़ू जलप्रपात	ब्राज़ील/अर्जेंटीना सीमा, इगुआज़ू नदी	लगभग 2.7 किमी. में फैले लगभग 275 पृथक प्रपातों की प्रणाली; सबसे ऊँचा एकल प्रपात "डेविल्स थ्रोट" (लगभग 82 मीटर) है

नहरें एवं बाँध

विश्व की प्रमुख नहरें

नहर	देश	किन्हें जोड़ती है	प्रमुख तथ्य
स्वेज़ नहर	मिस्र	भूमध्य सागर और लाल सागर	1869 में खुली; कोई लॉक नहीं (समुद्र-तल नहर); लगभग 193 किमी. लंबी; अफ्रीका के चारों ओर के मार्ग से बचाते हुए यूरोप-एशिया के समुद्री व्यापार का बड़ा भाग वहन करती है
पनामा नहर	पनामा	अटलांटिक महासागर और प्रशांत महासागर	1914 में खुली; लगभग 82 किमी. लंबी; जलसंधि पार करने हेतु लॉक प्रणाली का उपयोग; संयुक्त राज्य अमेरिका के पूर्वी और पश्चिमी तटों के बीच समुद्री मार्ग को अत्यंत छोटा कर देती है
कील नहर	जर्मनी	उत्तरी सागर और बाल्टिक सागर	1887-1895 में निर्मित; जहाज़ों की संख्या के आधार पर विश्व का सबसे व्यस्त कृत्रिम जलमार्ग; जटलैंड/डेनमार्क प्रायद्वीप के चारों ओर के लंबे मार्ग से बचाती है
ग्रेंड कैनाल	चीन	यांग्त्ज़ी नदी और पीली नदी (तथा बीजिंग-हांगझोउ)	विश्व की सबसे लंबी और सबसे प्राचीन कृत्रिम नहर (लगभग 1,776 किमी., बीजिंग-हांगझोउ), जो पीली और यांग्त्ज़ी नदियों को पार करती है; निर्माण लगभग 5वीं शताब्दी ई.पू. में आरंभ हुआ; यूनेस्को विश्व धरोहर स्थल

विश्व के प्रमुख बाँध

बाँध	देश	नदी	प्रमुख तथ्य
श्री गॉर्जेस बाँध	चीन	यांग्ज़ी नदी	स्थापित क्षमता के आधार पर विश्व का सबसे बड़ा जलविद्युत विद्युत स्टेशन (लगभग 22,500 MW)
इटाइपू बाँध	ब्राज़ील/पराग्वे (सीमा)	पाराना नदी	उत्पादन क्षमता में विश्व के सबसे बड़े बाँधों में से एक (लगभग 14,000 MW); वर्ष भर स्थिर प्रवाह के कारण वार्षिक ऊर्जा उत्पादन में श्री गॉर्जेस का प्रतिद्वंद्वी
हूवर बाँध	संयुक्त राज्य अमेरिका (नेवादा-एरिज़ोना सीमा)	कोलोराडो नदी	ऐतिहासिक कंक्रीट चाप-गुरुत्व बाँध (लगभग 221 मीटर ऊँचा); मीड झील का निर्माण करता है, जो आयतन के आधार पर संयुक्त राज्य अमेरिका का सबसे बड़ा जलाशय है
असवान उच्च बाँध	मिस्र	नील नदी	1970 में पूर्ण; नासिर झील का निर्माण किया, जो विश्व की सबसे बड़ी कृत्रिम झीलों में से एक है; नील की वार्षिक बाढ़ और सिंचाई के नियंत्रण में केंद्रीय
ग्रैंड इथियोपियन रेनेसां बाँध (GERD)	इथियोपिया	नीली नील	अफ्रीका की सबसे बड़ी जलविद्युत परियोजना (लगभग 5,150 MW); सितंबर 2025 में उद्घाटित; मिस्र और सूडान द्वारा विवादित
यारलुंग त्सांगपो (मेडोग) परियोजना	चीन (तिब्बत)	यारलुंग त्सांगपो (ऊपरी ब्रह्मपुत्र)	निर्माण जुलाई 2025 में आरंभ हुआ; नियोजित लगभग 60 GW, जो विश्व की सबसे बड़ी होगी; भारत और बांग्लादेश निचले प्रवाह को लेकर चिंतित

अध्याय 07

प्रजातियाँ/जनजातियाँ: विश्व कृषि एवं पशुधन

विश्व की जनजातियाँ / आदिवासी समुदाय

- विश्व आदिवासी दिवस: 9 अगस्त।

विश्व की प्रमुख जनजातियाँ/मूल निवासी समूह

जनजाति	क्षेत्र	प्रमुख विशेषताएँ
पिग्मी	कांगो बेसिन (ज़ायरे बेसिन), मध्य अफ्रीका	घुमंतू शिकारी-संग्राहक; ठिगना कद; उष्णकटिबंधीय वर्षावन के निवासी
बुशमैन (सान)	कालाहारी मरुस्थल (नामीबिया, बोत्सवाना, अंगोला)	शिकारी-संग्राहक; अफ्रीका की सबसे प्राचीन वंशावलिओं में से; घटती जनसंख्या
मसाई	केन्या, उत्तरी तंज़ानिया, पूर्वी युगांडा	अर्द्ध-घुमंतू पशुपालक; दूध और रक्त के लिए ज़ेबू (कूबड़ वाले मवेशी) पालते हैं; काँटेदार बाड़ वाले पशु बाड़ों (क्राल) सहित बस्तियाँ (एनकांग/मन्याता); आध्यात्मिक नेता लाइबोन कहलाता है
बंटू	मध्य, पूर्वी एवं दक्षिणी अफ्रीका	बंटू भाषी कृषक-पशुपालक समुदाय
एबोरिजिन (ऑस्ट्रेलियाई मूल निवासी)	ऑस्ट्रेलिया	परंपरागत रूप से शिकारी-संग्राहक; पृथ्वी की सबसे प्राचीन सतत संस्कृतियाँ
माओरी	न्यूज़ीलैंड	पॉलिनेशियाई जनजाति; शिकार, खेती और संग्रहण
इनुइट (एस्किमो)	आर्कटिक: अलास्का से ग्रीनलैंड/साइबेरिया तक	सील, वालरस और कैरिबू के शिकारी; कुत्ते द्वारा खींची जाने वाली स्लेज, कयाक का उपयोग; इग्लू बनाते हैं; स्वयं को "इनुइट" कहते हैं, जिसका अर्थ है "लोग"
बदू (बेदुइन)	अरब प्रायद्वीप एवं उत्तरी अफ्रीकी मरुस्थल	अर्द्ध-घुमंतू पशुपालक; ऊँट, भेड़, बकरी, घोड़े पालते हैं; ऊँट पालक उप-समूह रुवाला कहलाता है
सामी (लैप)	उत्तरी स्कैंडिनेविया एवं उत्तर-पश्चिमी रूस (लैपलैंड)	कॉकशॉयड; परंपरागत रेनडियर पालक
किर्गिज़	थियेन शान एवं पामीर पठार (मध्य एशिया)	मंगोलॉयड; पशुपालन; कुमिस (किण्वित घोड़ी का दूध) बनाते हैं
कज़ाख़/मंगोल	मध्य एशियाई स्टेपी	स्टेपी के घुमंतू पशुपालक; घोड़े, भेड़, बकरी, ऊँट चराते हैं
मूल अमेरिकी जनजातियाँ	उत्तरी, मध्य एवं दक्षिणी अमेरिका	मंगोलॉयड नस्लीय वंश; क्षेत्र के अनुसार विविध: शिकार, कृषि, पशुपालन

संकटग्रस्त/छोटी जनजातियाँ (परीक्षा संबंधी जानकारी)

हादज़ा: तंज़ानिया, लगभग 1,000 लोग (केवल कुछ सौ ही अब भी पूर्णतः शिकारी-संग्राहक)।

ओंगे: लिटिल अंडमान (भारत), लगभग 100 से कुछ अधिक, घोर संकटग्रस्त।

यानोमामी: अमेज़न, ब्राज़ील-वेनेजुएला सीमा।

सेंटिनलीज़: उत्तरी सेंटिनल द्वीप, भारत, विश्व के सबसे अलग-थलग समुदायों में से।

विश्व का पशुधन

डेयरी कृषि पेट्री

- प्रमुख पेटियाँ: उत्तर-पश्चिमी यूरोप (डेनमार्क, नीदरलैंड, यूनाइटेड किंगडम, जर्मनी, फ्रांस) और संयुक्त राज्य अमेरिका के ग्रेट लेक्स क्षेत्र के आसपास (विस्कॉन्सिन, "डेयरी राज्य", और निकटवर्ती राज्य), साथ ही न्यूज़ीलैंड एवं दक्षिण-पूर्वी ऑस्ट्रेलिया।

ऊन उत्पादक क्षेत्र

- प्रमुख मेरिनो भेड़ पेटियाँ: ऑस्ट्रेलिया, न्यूज़ीलैंड, दक्षिण अफ्रीका, अर्जेंटीना; परिधान के लिए महीन, उच्च गुणवत्ता वाली ऊन।

ऊन के शीर्ष उत्पादक देश (मात्रा के अनुसार)

क्रम	देश	टिप्पणी
1	चीन	मात्रा की दृष्टि से सबसे बड़ा उत्पादक (वैश्विक उत्पादन का लगभग 21%)
2	ऑस्ट्रेलिया	मूल्य की दृष्टि से सबसे बड़ा निर्यातक; मेरिनो का मानक (वैश्विक उत्पादन का लगभग 18%)
3	न्यूज़ीलैंड	मुख्यतः कालीन श्रेणी की ऊन
-	दक्षिण अफ्रीका	"केप ऊन": महीन ऊन

पशु पालन फ़ार्म (कैटल रैंचिंग)

- परंपरागत वाणिज्यिक पशुपालन क्षेत्र: पंपास (अर्जेंटीना), प्रेयरी (संयुक्त राज्य अमेरिका/कनाडा), ऑस्ट्रेलिया के कुछ भाग, न्यूज़ीलैंड, दक्षिण अफ्रीका, उरुग्वे।
- भारत: कुछ वर्षों में गोवंशीय मांस (भैंस के मांस) का सबसे बड़ा निर्यातक; विश्व की भैंस जनसंख्या का लगभग 57% और विश्व के मवेशियों की जनसंख्या का लगभग 14% भारत में है; विश्व का सबसे बड़ा दुग्ध उत्पादक।

रेनडियर पालन

- क्षेत्र: आर्कटिक/उप-आर्कटिक टुंड्रा, लैपलैंड/स्कैंडिनेविया (सामी लोग), उत्तरी रूस/साइबेरिया।

प्रमुख उत्पादक देश: मुख्य पशुधन

पशु	प्रमुख उत्पादक/टिप्पणियाँ
मवेशी (जनसंख्या)	ब्राज़ील और भारत शीर्ष धारकों में; संयुक्त राज्य अमेरिका सबसे बड़ा गोमांस उत्पादक
गोवंशीय मांस (बीफ़)	संयुक्त राज्य अमेरिका: विश्व का सबसे बड़ा गोमांस उत्पादक
दूध	भारत: विश्व का सबसे बड़ा दुग्ध उत्पादक
सूअर	चीन: प्रमुख वैश्विक उत्पादक; संयुक्त राज्य अमेरिका (मध्य-पश्चिम), जर्मनी, स्पेन, पोलैंड में भी सुदृढ़
भेड़	चीन, ऑस्ट्रेलिया, भारत शीर्ष पर; महीन (मेरिनो) ऊन में ऑस्ट्रेलिया/न्यूज़ीलैंड/अर्जेंटीना/दक्षिण अफ्रीका अग्रणी

अध्याय 08

विश्व: खनिज, उद्योग, परिवहन, विविध

विश्व के खनिज

विश्व के प्रमुख खनिज: शीर्ष उत्पादक

खनिज	शीर्ष उत्पादक देश	टिप्पणी
लौह अयस्क	ऑस्ट्रेलिया, ब्राज़ील, चीन, भारत, रूस	ऑस्ट्रेलिया और ब्राज़ील शीर्ष निर्यातक हैं; चीन शीर्ष उपभोक्ता/आयातक है; ऑस्ट्रेलिया के प्रमुख निक्षेप पिलबारा (पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया) में हैं
कोयला	चीन, भारत, इंडोनेशिया, संयुक्त राज्य अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, रूस	चीन उत्पादन और उपभोग दोनों में बहुत अंतर से सबसे बड़ा है; ऑस्ट्रेलिया और इंडोनेशिया अग्रणी निर्यातक हैं
पेट्रोलियम (कच्चा तेल)	संयुक्त राज्य अमेरिका, सऊदी अरब, रूस, कनाडा, इराक, चीन	कुल उत्पादन में संयुक्त राज्य अमेरिका अग्रणी (शेल उछाल); सऊदी अरब OPEC का सबसे बड़ा उत्पादक और संतुलनकारी (स्विंग) उत्पादक है
प्राकृतिक गैस	संयुक्त राज्य अमेरिका, रूस, ईरान, चीन, कतर	रूस के पास सबसे बड़े प्रमाणित भंडार हैं; कतर/रूस प्रमुख LNG निर्यातक हैं
स्वर्ण	चीन, रूस, ऑस्ट्रेलिया, कनाडा, संयुक्त राज्य अमेरिका	चीन सबसे बड़ा उत्पादक है; दक्षिण अफ्रीका ऐतिहासिक रूप से प्रमुख था, अब उसमें तीव्र गिरावट आई है
ताँबा	चिली, कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य, पेरू, चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका	चिली बहुत अंतर से सबसे बड़ा उत्पादक है और सबसे बड़े भंडार भी उसी के पास हैं (एस्कोडिडा, चुकिक्वामाता); कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य अब दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है
बॉक्साइट (एल्युमीनियम अयस्क)	गिनी, ऑस्ट्रेलिया, चीन, ब्राज़ील, भारत	गिनी ने ऑस्ट्रेलिया को पीछे छोड़कर सबसे बड़े उत्पादक का स्थान ले लिया है और उसके पास विशाल भंडार हैं; भारत शीर्ष पाँच में है
हीरे	रूस, बोत्सवाना, कनाडा, कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य, दक्षिण अफ्रीका	रूस (अलरोसा) मात्रा में सबसे बड़ा उत्पादक है; अफ्रीका में बोत्सवाना अग्रणी है; ऑस्ट्रेलिया की आर्गाइल खदान 2020 में बंद हो गई
यूरेनियम	कज़ाख़स्तान, कनाडा, नामीबिया, ऑस्ट्रेलिया, रूस	कज़ाख़स्तान विश्व के लगभग 40% यूरेनियम का उत्पादन करता है
मैंगनीज़	दक्षिण अफ्रीका, ऑस्ट्रेलिया, गैबॉन, चीन	दक्षिण अफ्रीका के पास सबसे बड़े भंडार हैं; इस्पात निर्माण में प्रयुक्त
निकल	इंडोनेशिया, फ़िलीपींस, रूस, न्यू कैलेडोनिया	इंडोनेशिया अब विश्व का लगभग आधा निकल उत्पादित करता है; स्टेनलेस स्टील और EV बैटरियों में प्रयुक्त
लिथियम	ऑस्ट्रेलिया, चिली, चीन, अर्जेंटीना	"लिथियम त्रिभुज": चिली, अर्जेंटीना, बोलीविया (लवण-मैदानों की लवणजल); बोलीविया के पास सर्वाधिक संसाधन हैं; माँग EV बैटरियों से प्रेरित। भारत: 2023 में रियासी (जम्मू-कश्मीर) में लिथियम संसाधन की सूचना मिली
कोबाल्ट	कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य	कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य विश्व के लगभग तीन-चौथाई कोबाल्ट का उत्पादन करता है, जो अधिकांशतः ताँबा खनन का उप-उत्पाद है
फॉस्फेट	चीन, मोरक्को, संयुक्त राज्य अमेरिका	मोरक्को (पश्चिमी सहारा सहित) के पास विश्व के लगभग 70% फॉस्फेट भंडार हैं

OPEC और पेट्रोलियम

OPEC = पेट्रोलियम निर्यातक देशों का संगठन, 1960 में गठित; मुख्यालय वियना, ऑस्ट्रिया।

संस्थापक सदस्य: ईरान, इराक, कुवैत, सऊदी अरब, वेनेजुएला।

सऊदी अरब OPEC के भीतर सबसे बड़ा उत्पादक है और प्रायः "स्विंग उत्पादक" की भूमिका निभाता है।

OPEC+ में रूस जैसे गैर-OPEC तेल निर्यातक देश भी समन्वित उत्पादन निर्णयों के लिए सम्मिलित हैं।

फ़ारस की खाड़ी क्षेत्र के पास विश्व के प्रमाणित तेल भंडारों का सबसे बड़ा भाग है (सऊदी अरब, ईरान, इराक, कुवैत, संयुक्त अरब अमीरात)।

विश्व में सबसे बड़े प्रमाणित कच्चे तेल भंडार वेनेजुएला के पास हैं (अधिकांशतः भारी/अति-भारी तेल, ओरिनोको पेटी)।

- विटवाटसरैंड ("द रैंड", दक्षिण अफ्रीका) से अब तक खनन किए गए कुल स्वर्ण का लगभग 40% उत्पादित हुआ है।
- दुर्लभ मृदा तत्व (REE): चीन का खनन में लगभग 70% और वैश्विक प्रसंस्करण में लगभग 90% हिस्सा है; भारत ने राष्ट्रीय महत्वपूर्ण खनिज मिशन (2025) आरंभ किया।

विश्व के उद्योग

विश्व के प्रमुख औद्योगिक प्रदेश

औद्योगिक प्रदेश	देश	विशेषज्ञता
रूर प्रदेश	जर्मनी	भारी उद्योग: लौह-इस्पात, कोयला-आधारित रसायन; यूरोप की सबसे पुरानी/सबसे बड़ी औद्योगिक पेटियों में से एक
मैनचेस्टर-लंकाशायर	यूनाइटेड किंगडम	सूती वस्त्र (ऐतिहासिक रूप से); औद्योगिक क्रांति काल की वस्त्र मिलों की जन्मभूमि
डेट्रॉइट	संयुक्त राज्य अमेरिका	मोटर वाहन निर्माण ("मोटर सिटी")
पिट्सबर्ग	संयुक्त राज्य अमेरिका	लौह-इस्पात (ऐतिहासिक रूप से, एपलाचियन कोयले के निकट)
सिलिकॉन वैली	संयुक्त राज्य अमेरिका (कैलिफ़ोर्निया)	इलेक्ट्रॉनिक्स, सॉफ्टवेयर, सूचना प्रौद्योगिकी का केंद्र
कोबे-ओसाका	जापान	पोत निर्माण, वस्त्र, भारी मशीनरी, इस्पात
टोक्यो-योकोहामा	जापान	विविध उद्योग: मोटर वाहन, इलेक्ट्रॉनिक्स, पोत निर्माण
शंघाई / पर्ल रिवर डेल्टा (त्वांगदोंग)	चीन	विनिर्माण केंद्र: इलेक्ट्रॉनिक्स, वस्त्र, हल्के एवं भारी उद्योग; प्रमुख निर्यात प्रसंस्करण क्षेत्र

- विनिर्माण/निर्यातमुख उद्योग में अपने प्रभुत्व के कारण चीन को प्रायः "विश्व की फैक्टरी" कहा जाता है।

विश्व का परिवहन

नौवहन मार्ग

- ट्रांस-अटलांटिक मार्ग: यूरोप को उत्तरी अमेरिका (संयुक्त राज्य अमेरिका/कनाडा के पूर्वी तट) से जोड़ता है; ऐतिहासिक रूप से सबसे व्यस्त समुद्री व्यापार मार्गों में से एक, जो विनिर्मित वस्तुएँ और मशीनरी ढोता है।
- ट्रांस-पैसिफिक मार्ग: उत्तरी अमेरिका के पश्चिमी तट को पूर्वी एशिया (जापान, चीन, दक्षिण कोरिया) से जोड़ता है; एशिया-प्रशांत के व्यापार-परिमाण को देखते हुए आज सबसे व्यस्त मार्गों में से एक।

- केप मार्ग: उत्तमाशा अंतरीप (दक्षिण अफ्रीका) का चक्कर लगाता है, स्वेज़ नहर से पहले ऐतिहासिक रूप से यूरोप/अमेरिका को एशिया से जोड़ता था; अब भी स्वेज़ से न गुज़र सकने वाले बहुत बड़े जहाज़ों द्वारा, या स्वेज़ में बाधा होने पर, प्रयोग किया जाता है।

विश्व की प्रमुख रेलमार्ग

रेलमार्ग	क्षेत्र/देश	प्रमुख तथ्य
ट्रांस-साइबेरियन रेलमार्ग	रूस	विश्व की सबसे लंबी रेल लाइन (लगभग 9,289 किमी.), साइबेरिया से होकर मॉस्को को व्लादिवोस्तोक से जोड़ती है
ट्रांस-कैनेडियन रेलमार्ग	कनाडा	अटलांटिक तट (हैलिफैक्स) को प्रशांत तट (वैंकूवर) से जोड़ता है; सबसे लंबी राष्ट्रीय रेल प्रणालियों में से एक
ट्रांस-ऑस्ट्रेलियन रेलमार्ग	ऑस्ट्रेलिया	नलार्बर् मैदान के आर-पार पोर्ट ऑगस्टा (दक्षिण ऑस्ट्रेलिया) को कैलगुर्ली (पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया) से जोड़ता है; इसमें विश्व के सबसे लंबे सीधे रेल खंडों में से एक सम्मिलित है
यूनियन पैसिफ़िक/प्रथम अंतरमहाद्वीपीय रेलमार्ग	संयुक्त राज्य अमेरिका	अमेरिका के पूर्वी रेल नेटवर्क को प्रशांत तट से जोड़ने वाला पहला रेलमार्ग (1869 में पूर्ण)

विमानन केंद्र

- दुबई अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा संयुक्त अरब अमीरात की केंद्रीय भौगोलिक स्थिति के कारण यूरोप, एशिया और अफ्रीका को जोड़ने वाला प्रमुख केंद्र है।

विविध (विश्व भूगोल के उच्चतम/निम्नतम तथ्य एवं रोचक जानकारियाँ)

विश्व भूगोल के उत्कृष्ट तथ्य

उत्कृष्टता	स्थान/विशेषता
सबसे ऊँची पर्वत चोटी	माउंट एवरेस्ट (8,849 मीटर), नेपाल-चीन सीमा
स्थल पर सबसे निचला बिंदु (अनावृत)	मृत सागर तट (समुद्र तल से लगभग 430 मीटर नीचे), इज़राइल-जॉर्डन सीमा
महासागर का सबसे गहरा बिंदु	चैलेंजर डीप, मारियाना गर्त (प्रशांत महासागर, लगभग 10,900+ मीटर)
क्षेत्रफल में सबसे बड़ा देश	रूस
क्षेत्रफल में सबसे छोटा देश	वेटिकन सिटी
सर्वाधिक जनसंख्या वाला देश	भारत (हाल के वर्षों में जनसंख्या में चीन से आगे निकल गया)
सबसे लंबी पर्वत श्रृंखला (जल के ऊपर)	एंडीज़ (दक्षिण अमेरिका), लगभग 7,000+ किमी.
सबसे बड़ा प्रवाल भित्ति तंत्र	ग्रेट बैरियर रीफ़, ऑस्ट्रेलिया
आयतन के अनुसार सबसे बड़ी मीठे जल की झील	बैकाल झील, रूस (विश्व की सबसे गहरी झील भी)
सबसे बड़ा प्रायद्वीप	अरब प्रायद्वीप
सबसे बड़ा द्वीपसमूह	इंडोनेशिया
सबसे बड़ा स्थलरुद्ध देश	कज़ाख़स्तान
सबसे ठंडा आबाद स्थान	ओयम्याकॉन, रूस (साइबेरिया)
सबसे बड़ा डेल्टा	सुंदरबन (गंगा-ब्रह्मपुत्र डेल्टा), भारत-बांग्लादेश

उत्कृष्टता	स्थान/विशेषता
सबसे बड़ी खाड़ी	मैक्सिको की खाड़ी (संयुक्त राज्य अमेरिका द्वारा 2025 में आधिकारिक रूप से "गल्फ ऑफ़ अमेरिका" नाम दिया गया; अंतर्राष्ट्रीय नाम मैक्सिको की खाड़ी ही बना हुआ है)
सबसे बड़ी खाड़ी (बे)	बंगाल की खाड़ी
सबसे गहरी कंदरा	यारलुंग त्सांगपो ग्रेंड कैनियन (तिब्बत); ग्रेंड कैनियन (संयुक्त राज्य अमेरिका) सर्वाधिक प्रसिद्ध है
सबसे बड़ा सक्रिय ज्वालामुखी	मौना लोआ, हवाई, संयुक्त राज्य अमेरिका

त्वरित विविध तथ्य

विश्व के सात प्राकृतिक आश्चर्य (सामान्यतः उद्धृत सूची): ग्रेंड कैनियन, ग्रेट बैरियर रीफ़, रियो डे जनेरियो का बंदरगाह, माउंट एवरेस्ट, ऑरोरा, पैरिकुटिन ज्वालामुखी, विक्टोरिया जलप्रपात।

अग्नि वलय: प्रशांत महासागर के चारों ओर घड़े की नाल के आकार का क्षेत्र, जहाँ तीव्र भूकंपीय एवं ज्वालामुखीय गतिविधि होती है; विश्व के लगभग 75% सक्रिय ज्वालामुखी यहीं हैं।

अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा प्रशांत महासागर में लगभग 180° देशांतर के अनुदिश है, जिसमें देशों को विभाजित होने से बचाने हेतु विचलन है।

विषुवत रेखा 13 देशों से होकर गुज़रती है, जिनमें ब्राज़ील, इक्वाडोर, केन्या, इंडोनेशिया सम्मिलित हैं।

कर्क रेखा (23.5° उ.) भारत से होकर गुज़रती है; मकर रेखा (23.5° द.) ऑस्ट्रेलिया, ब्राज़ील, दक्षिण अफ्रीका और चिली से होकर गुज़रती है।

अध्याय 09

भारत: सामान्य परिचय, भौतिक विभाग

अवस्थिति एवं विस्तार

- भारत पूर्णतः उत्तरी गोलार्ध के पूर्वी भाग में स्थित है।
- मुख्य भूमि का विस्तार: 8°4' उ. – 37°6' उ. तथा 68°7' पू. – 97°25' पू।
- उत्तर-दक्षिण विस्तार: 3,214 किमी. (इंदिरा कोल, कश्मीर से कन्याकुमारी तक)।
- पूर्व-पश्चिम विस्तार: 2,933 किमी. (कच्छ का रण से अरुणाचल प्रदेश तक)।
- क्षेत्रफल की दृष्टि से विश्व का 7वाँ सबसे बड़ा देश: 32,87,263 वर्ग किमी. (लगभग 3.28 मिलियन वर्ग किमी.)।
- भारत का क्षेत्रफल विश्व के कुल धरातलीय क्षेत्रफल का 2.4% है।
- स्थल सीमा: 15,106.7 किमी. (गृह मंत्रालय)।
- स्थल सीमा 16 राज्यों एवं 2 केंद्र शासित प्रदेशों से होकर गुज़रती है।
- तटरेखा (केवल मुख्य भूमि): आधिकारिक रूप से 5,422.6 किमी. (NCERT में लगभग 6,100 किमी. उल्लिखित)।
- तटरेखा (द्वीपों सहित, 2,094 किमी.): 7,516.6 किमी. (पारंपरिक आँकड़ा); नई पद्धति (बड़े पैमाने के मानचित्र, सभी मोड़ सम्मिलित) से 2023-24 में पुनः मापने पर 11,098.81 किमी., जिसे गृह मंत्रालय ने 2025 में जारी किया।
- तटरेखा 9 राज्यों एवं 4 केंद्र शासित प्रदेशों को स्पर्श करती है।
- अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह मुख्य भूमि के दक्षिण-पूर्व में, बंगाल की खाड़ी में स्थित हैं।
- लक्षद्वीप मुख्य भूमि के दक्षिण-पश्चिम में, अरब सागर में स्थित है।

कर्क रेखा: पार किए जाने वाले राज्य एवं स्थान

राज्य	स्थान
गुजरात	जसदण
राजस्थान	कालिंजर
मध्य प्रदेश	शाजापुर
छत्तीसगढ़	सोनहत
झारखंड	लोहरदगा
पश्चिम बंगाल	कृष्णानगर
त्रिपुरा	उदयपुर
मिज़ोरम	चंफाई

कर्क रेखा एवं IST याम्योत्तर

कर्क रेखा (23°30' उ.) भारत को लगभग दो बराबर भागों में बाँटती है और 8 राज्यों से होकर गुज़रती है
यह IST याम्योत्तर को छत्तीसगढ़ के कोरिया ज़िले (बघेलखंड पठार) में काटती है
IST याम्योत्तर = 82°30' पू.; IST = GMT + 5:30

- भारत को उष्णकटिबंधीय देश माना जाता है, यद्यपि इसका लगभग आधा क्षेत्र कर्क रेखा के उत्तर में स्थित है।

- कारण 1: उष्णकटिबंधीय मानसून की प्रधानता।
- कारण 2: महान हिमालय उत्तर से आने वाली ठंडी शीतोष्ण वायुराशियों को रोकता है।
- कारण 3: प्राथमिक आर्थिक गतिविधियाँ (कृषि, बसाव प्रतिरूप) उष्णकटिबंधीय प्रकृति की हैं।

चरम बिंदु

भारत के चरम बिंदु

बिंदु	अवस्थिति	विवरण
सबसे दक्षिणी (समग्र)	इंदिरा प्वाइंट (पिग्मैलियन प्वाइंट), ग्रेट निकोबार	6°45' उ.
सबसे दक्षिणी (मुख्य भूमि)	कन्याकुमारी	8°4' उ.; बंगाल की खाड़ी, अरब सागर और हिंद महासागर का मिलन बिंदु
सबसे उत्तरी	इंदिरा कोल	सियाचिन हिमनद के निकट, लद्दाख
सबसे पश्चिमी	गुहर मोती/गुहर मोटा	कच्छ क्षेत्र, गुजरात (लगभग 68°7' पू.)
सबसे पूर्वी	किबिथू	अरुणाचल प्रदेश

- सबसे पूर्वी राज्य: अरुणाचल प्रदेश।
- सबसे पश्चिमी राज्य: गुजरात।

पड़ोसी देश एवं सीमाओं की लंबाई

- स्थलीय पड़ोसी (7): पाकिस्तान, अफ़ग़ानिस्तान, चीन, नेपाल, भूटान, म्यांमार, बांग्लादेश।
- केवल समुद्री पड़ोसी: श्रीलंका, मालदीव।
- पाकिस्तान, अफ़ग़ानिस्तान, चीन, बांग्लादेश के साथ सीमाएँ मानव-निर्मित हैं।

भारत की प्राकृतिक सीमाएँ

दिशा	प्राकृतिक विशेषता
उत्तर	हिमालय
दक्षिण-पूर्व	बंगाल की खाड़ी
दक्षिण	हिंद महासागर
दक्षिण-पश्चिम	अरब सागर

- स्थल सीमा की लंबाई, सबसे लंबी → सबसे छोटी: बांग्लादेश > चीन > पाकिस्तान > नेपाल > म्यांमार > भूटान > अफ़ग़ानिस्तान (सबसे छोटी)।

नामित सीमा रेखाएँ

रैडक्लिफ़ रेखा: भारत-पाकिस्तान एवं भारत-बांग्लादेश; सर सिरिल रैडक्लिफ़ (1947) द्वारा; अध्यारोपित सीमा का उदाहरण

मैकमोहन रेखा: भारत-चीन (पूर्वी क्षेत्र)

डूरंड रेखा: अफ़ग़ानिस्तान-पाकिस्तान; अफ़ग़ानिस्तान को भारत की तत्कालीन सीमांत भूमि से पृथक करती है

पाक जलडमरूमध्य (मद्रास के गवर्नर रॉबर्ट पाक्स (1763-67) के नाम पर) और मन्नार की खाड़ी भारत को श्रीलंका (निकटतम समुद्री पड़ोसी) से अलग करती हैं

पड़ोसी देश: सीमा संबंधी विवरण

देश	सीमा साझा करने वाले भारतीय राज्य/केंद्र शासित प्रदेश	सीमा की लंबाई	टिप्पणी
बांग्लादेश	पश्चिम बंगाल, असम, मेघालय, त्रिपुरा, मिज़ोरम	4,096.7 किमी. (सबसे लंबी)	पद्मा, जमुना, तीस्ता सीमापारीय नदियाँ हैं
चीन	लद्दाख, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, सिक्किम, अरुणाचल प्रदेश	3,488 किमी. (दूसरी सबसे लंबी)	3 क्षेत्र: पश्चिमी, मध्य, पूर्वी (मैकमोहन रेखा)
पाकिस्तान	गुजरात, राजस्थान, पंजाब, जम्मू-कश्मीर, लद्दाख	3,323 किमी.	अंतर्राष्ट्रीय सीमा + नियंत्रण रेखा (LoC)
नेपाल	उत्तराखंड, उत्तर प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल, सिक्किम	1,751 किमी.	छिद्रिल सीमा; तराई पेटी
म्यांमार	अरुणाचल प्रदेश, नागालैंड, मणिपुर, मिज़ोरम	1,643 किमी.	ब्रह्मपुत्र-इरावदी जल-विभाजक के साथ, पूर्वांचल की पहाड़ियाँ
भूटान	सिक्किम, पश्चिम बंगाल, असम, अरुणाचल प्रदेश	699 किमी.	-
अफ़ग़ानिस्तान	लद्दाख	लगभग 106 किमी. (सबसे छोटी)	गिलगित-बाल्टिस्तान (भारत के अनुसार लद्दाख का भाग; पाकिस्तान के अधिकार में) अफ़ग़ानिस्तान के वाखान गलियारे से मिलता है

भारत-चीन सीमा**भारत-चीन सीमा के क्षेत्र**

क्षेत्रक	राज्य/क्षेत्र	प्रमुख तथ्य
पश्चिमी क्षेत्र	लद्दाख बनाम शिनजियांग	विवादित क्षेत्र: अक्साई चिन, चांगमो घाटी, पैगोंग त्सो, स्पोंगगर त्सो
मध्य क्षेत्र	हिमाचल प्रदेश एवं उत्तराखंड बनाम चीन	बाराहोती मैदान (उत्तराखंड) प्रमुख विवादित क्षेत्र हैं; अपेक्षाकृत कम विवादित
पूर्वी क्षेत्र	मैकमोहन रेखा	भूटान की पूर्वी सीमा से दिफू दर्रे (भारत-चीन-म्यांमार त्रि-संधि) के निकट तक लगभग 1,140 किमी. फैली है; चीन अरुणाचल प्रदेश को "दक्षिण तिब्बत" बताकर दावा करता है

विवादित सीमा रेखाएँ (अक्साई चिन)

जॉनसन रेखा (1865): अक्साई चिन को जम्मू-कश्मीर (अब लद्दाख) का भाग दर्शाती है; भारत की दावा की गई आधिकारिक सीमा
 मैकार्टनी-मैकडोनाल्ड रेखा (1899): अक्साई चिन को चीन का भाग दर्शाती है; चीन की दावा की गई आधिकारिक सीमा
 LAC (वास्तविक नियंत्रण रेखा): पश्चिमी क्षेत्र में भारतीय और चीनी नियंत्रण वाले भू-भाग को पृथक करने वाला काल्पनिक सीमांकन

भारत-पाकिस्तान सीमा

- अंतर्राष्ट्रीय सीमा: LoC (उत्तर) से शून्य बिंदु (गुजरात-सिंध, दक्षिण) तक जाती है।
- नियंत्रण रेखा (LoC): पाक-अधिकृत कश्मीर को जम्मू-कश्मीर/लद्दाख से पृथक करती है।

- LoC: मूलतः 1949 की युद्धविराम रेखा (कराची समझौता), जिसे शिमला समझौते (1972) के अंतर्गत LoC नाम दिया गया।
- सर क्रीक: 96 किमी. दलदली भूमि, कच्छ का रण, अरब सागर।
- सर क्रीक विवादित है; यह कच्छ (भारत) को सिंध (पाकिस्तान) से पृथक करती है।

अन्य सीमाएँ (समुद्री)

- भारत-मालदीव समुद्री सीमा संधि (1976) द्वारा निर्धारित।
- आठ अंश चैनल मिनिक्वॉय (भारत) को मालदीव से पृथक करता है।
- भारत-श्रीलंका सीमा समुद्री है, जो पाक जलडमरूमध्य द्वारा पृथक है।
- राम सेतु (आदम का पुल): धनुषकोडी (पंबन द्वीप, तमिलनाडु) से तलाईमन्नार (मन्नार द्वीप, श्रीलंका) तक चूना पत्थर की उथली भित्तियों की शृंखला, लगभग 48 किमी.।

उपमहाद्वीप के रूप में भारत

- उपमहाद्वीप = किसी महाद्वीप के एक भाग का शेष भाग से राजनीतिक-भौगोलिक पृथक्करण।
- भारत = गोंडवानालैंड से उत्तर की ओर प्रवाहित हुआ भू-खंड; दक्षिण-मध्य एशिया का प्रायद्वीपीय क्षेत्र।

उपमहाद्वीप की सीमाएँ

दिशा	सीमांकक विशेषता
उत्तर	हिमालय, काराकोरम, हिंदूकुश
पश्चिम	सुलेमान, किरथर, ब्राह्म पर्वत + पश्चिमी वलित पेट्टी (सुलेमान श्रेणी और चमन भ्रंश के बीच)
पूर्व	पटकाई, नागा, लुशाई, चिन पहाड़ियाँ
दक्षिण	हिंद महासागर
दक्षिण-पश्चिम	अरब सागर
दक्षिण-पूर्व	बंगाल की खाड़ी

- भारतीय उपमहाद्वीप = 7 देश: भारत, पाकिस्तान, नेपाल, भूटान, बांग्लादेश, श्रीलंका, मालदीव।

भारत की अवस्थिति का महत्त्व

ऐतिहासिक: हिमालय + महासागरों ने भारत को आक्रमणकारियों से सुरक्षित रखा, जिससे उसे विशिष्ट सांस्कृतिक पहचान मिली जो आक्रमणकारी आए (मुगल, यूरोपीय), उन्होंने भारत की सांस्कृतिक विविधता में वृद्धि की

आर्थिक: विविध जलवायु/भू-आकृतियाँ → समृद्ध वनस्पति-जंतु तथा फ़सल विविधता (शीतोष्ण गेहूँ से लेकर उष्णकटिबंधीय चावल तक)

हिंद महासागर में सामरिक अवस्थिति समुद्री मार्गों (यूरोप-अफ्रीका-दक्षिण-पूर्व एशिया-सुदूर पूर्व-ओशिनिया) पर नियंत्रण प्रदान करती है → प्राचीन व्यापारिक संबंध

पर्वतीय दर्रों ने व्यापार/यात्रा (जैसे फाह्यान, ह्वेनसांग) तथा सांस्कृतिक आदान-प्रदान को संभव बनाया

भारत की भूवैज्ञानिक संरचना (शैल तंत्र)

- भारतीय भूगर्भिक सर्वेक्षण (GSI) भारतीय शैलों को 4 प्रमुख वर्गों में बाँटता है (प्राचीनतम से नवीनतम): आर्कियन → पुराण → द्रविड़ → आर्य।

भारत की शैल प्रणालियाँ

प्रणाली	उप-प्रणालियाँ	आयु/काल	प्रमुख तथ्य
आर्कियन	आर्कियन नाइस एवं शिस्ट; धारवाड़	लगभग 4 अरब वर्ष (नाइस/शिस्ट); 2.5–1.8 अरब वर्ष (धारवाड़)	प्राचीनतम, आग्नेय, जीवरहित; आधार/नींव की शैलें; Fe, Mn, Cu, बॉक्साइट, स्वर्ण, सीसा, अभ्रक से समृद्ध; प्रायद्वीपीय भारत के 2/3 भाग तथा महान हिमालय/ट्रांस-हिमालय (काराकोरम, लद्दाख, ज़ांस्कर) की जड़ों में विस्तृत
पुराण	कुड्डुपा; विंध्यन	1,400–600 मिलियन वर्ष	कुड्डुपा = अभिनतिक वलन, शैल/स्लेट/क्वार्ट्जाइट/चूना पत्थर (प्ररूपी क्षेत्र: कुड्डुपा ज़िला, आंध्र प्रदेश); विंध्यन = विंध्य श्रेणी के नाम पर, लगभग 4000 मीटर मोटी, दक्कन ट्रैप से अतिव्याप्त, हीरे युक्त (पन्ना, गोलकुंडा), धातुएँ नहीं किंतु सजावटी/टिकाऊ पत्थर
द्रविड़ (= कार्बोनिफेरस)	कैम्ब्रियन, ऑर्डोविशियन, सिलूरियन, डेवोनियन, कार्बोनिफेरस	600–300 मिलियन वर्ष (पुराजीवी)	मुख्यतः अतिरिक्त-प्रायद्वीपीय हिमालय और गंगा के मैदान में (प्रायद्वीप में उमरिया, रीवा में अल्प); जीवन/कोयले के निर्माण का आरंभ दर्शाती है (भारत में प्रचुर नहीं)
आर्य	ऊपरी कार्बोनिफेरस; गोंडवाना, दक्कन ट्रैप, जुरासिक (मध्यजीवी); इओसीन-ओलिगोसीन-मायोसीन-प्लायोसीन (नूतनजीवी/तृतीयक); प्लायस्टोसीन-होलोसीन (चतुर्थक)	उत्तर-कार्बोनिफेरस से वर्तमान तक	मध्यजीवी से हाल के काल तक विस्तृत

प्रमुख उप-प्रणालियों का विवरण

- धारवाड़ शैल प्रणाली का सर्वप्रथम अध्ययन धारवाड़ (कर्नाटक) में किया गया था।
- धारवाड़ शैलें अरावली, छोटानागपुर पठार, मेघालय, तमिलनाडु में भी पाई जाती हैं।

धारवाड़ शृंखला एवं संबद्ध खनिज

शृंखला	अवस्थिति	खनिज
चैपियन शृंखला	कोलार	स्वर्ण
चंपानेर शृंखला	बड़ौदा	संगमरमर
चिल्पी शृंखला	बालाघाट	ताँबा

- गोंडवाना शैल प्रणाली का नामकरण गोंड जनजाति के नाम पर हुआ है।
- गोंडवाना प्रणाली का निर्माण परमियन काल (लगभग 250 मिलियन वर्ष पूर्व) में अभिनतिक द्रोणी में निक्षेपण से हुआ।
- रानीगंज (पश्चिम बंगाल), झरिया व बोकारो (झारखंड), दामोदर घाटी, महानदी घाटी (तालचेर, ओडिशा), पेंच-कन्हान घाटी (मध्य प्रदेश), गोदावरी घाटी (तेलंगाना), राजमहल पहाड़ियाँ (झारखंड) में पाई जाती है।
- गोंडवाना कोयले का स्रोत: भारत के कोयला भंडारों का लगभग 98%; कार्बोनिफेरस कोयले की तुलना में कम कार्बन।
- गोंडवाना शैलें Fe, Mn, एंटीमनी, यूरेनियम से भी समृद्ध हैं।
- जुरासिक प्रणाली: समुद्री अतिक्रमण → राजस्थान और कच्छ में उथले जल के निक्षेप (चूना पत्थर, बलुआ पत्थर, सपिंडाश्म, शैल)।

दक्कन ट्रैप

मध्यजीवी महाकल्प के अंत में निर्मित; भारतीय प्लेट के रियूनियन हॉटस्पॉट के ऊपर से गुज़रने के दौरान उसके द्वारा बेसाल्टी लावा क्रिटेशियस के अंत के (K-Pg) सामूहिक विलोपन (लगभग 66 मिलियन वर्ष पूर्व) के साथ संपाती
 अपक्षयण→काली मृदा (रेगुर)
 5 लाख वर्ग किमी. में विस्तृत (कच्छ, सौराष्ट्र, महाराष्ट्र, मालवा पठार, उत्तरी कर्नाटक)
 मोटाई: पश्चिमी तट पर लगभग 2,000 मीटर, कच्छ में लगभग 800 मीटर और पूर्वी किनारे पर लगभग 150 मीटर
 लगभग 95% लावा = थोलीआइटिक बेसाल्ट

- स्वीडिश भाषा में "ट्रैप" का अर्थ सीढ़ी/सोपान है: यह चपटे शिखर और तीव्र ढाल वाले भूभाग को दर्शाता है।

दक्कन ट्रैप: 3 समूह

समूह	क्षेत्र	राख की उपस्थिति	अंतर-ट्रैपीय स्तर
ऊपरी ट्रैप	महाराष्ट्र/सौराष्ट्र	हाँ	उपस्थित
मध्य ट्रैप	मध्य भारत/मालवा	हाँ	दुर्लभ
निचला ट्रैप	-	दुर्लभ	उपस्थित

- तृतीयक प्रणाली गोंडवानालैंड के अंतिम विखंडन + हिमालय के उत्थान से चिह्नित है।
- तृतीयक काल में 4 युग हैं: इओसीन, ओलिगोसीन, मायोसीन, प्लायोसीन।

हिमालय निर्माण का क्रम

श्रेणी	युग
महान हिमालय	ओलिगोसीन
लघु हिमालय	मायोसीन
शिवालिक	प्लायोसीन/उत्तर प्लायोसीन

- तृतीयक शैलों में शिवालिक प्रणाली, मरी स्तर, पोटवार पठार, बाह्य हिमालय तथा असम (डिगबोई), गुजरात और राजस्थान की तैलधारी शैलें सम्मिलित हैं।
- चतुर्थक प्रणाली = प्लायस्टोसीन + नूतन निक्षेप: भांगर (प्राचीन जलोढ़), खादर (नवीन जलोढ़), कश्मीर के करेवा।
- कच्छ का रण एक पूर्व महासागर के अवसादी भराव से बना।
- समुद्री अतिक्रमण: स्थल के सापेक्ष समुद्र तल में वृद्धि, तटरेखा अंदर की ओर खिसकती है, जिससे बाढ़ आती है।

मेघालयी युग

होलोसीन युग की नवीनतम अवस्था (2018 में ICS द्वारा अनुमोदित)
 लगभग 4,200 वर्ष पूर्व एक आकस्मिक महा-सूखे के साथ आरंभ हुआ
 मिस्र, यूनान, सीरिया, फ़िलिस्तीन, मेसोपोटामिया, सिंधु घाटी और यांग्त्ज़ी नदी घाटी की सभ्यताओं के पतन का कारण बना
 साक्ष्य मेघालय की मावम्लुह गुफाओं से

हिमालय

निर्माण

- विश्व की सर्वोच्च, सबसे ऊँची, सबसे नवीन वलित पर्वत श्रृंखला।
- भारतीय प्लेट के यूरेशियाई प्लेट से टकराने से निर्मित।

- भारत के भू-क्षेत्र के लगभग 10.7% भाग में विस्तृत।
- पश्चिम-पूर्व दिशा में चापाकार, लगभग 2,400 किमी. लंबी।
- चौड़ाई: कश्मीर में 400 किमी. → अरुणाचल प्रदेश में 150 किमी.।
- ऊँचाई में भिन्नता पूर्वी भाग में पश्चिमी भाग की तुलना में अधिक है (NCERT); पूर्वी हिमालय मैदानों से अचानक ऊपर उठता है।

सर्वोच्च शिखर: माउंट एवरेस्ट

ऊँचाई: 8,849 मीटर (संशोधित आँकड़ा: 8,848.86 मीटर)

महान हिमालय (हिमाद्रि) में स्थित

हिमालय की विशिष्ट विशेषताएँ: दक्षिण की ओर उत्तल चापाकार आकृति, तीव्र दंतुर शिखर, गहरी घाटियाँ, अल्पाइन हिमनद, सिंटेक्सियल मोड़
पूर्वी हिमालय में ऊँचाई की भिन्नता अधिक है

- निर्माण क्रम: भारत ऑस्ट्रेलिया के निकट एक द्वीप था, जो टेथिस सागर द्वारा एशिया से पृथक था (लगभग 225 मिलियन वर्ष पूर्व)।
- पैजिया के टूटने पर भारतीय प्लेट लगभग 200 मिलियन वर्ष पूर्व उत्तर की ओर बढ़ने लगी; यह यूरेशियाई प्लेट से लगभग 40-50 मिलियन वर्ष पूर्व टकराई।
- यूरेशियाई प्लेट से अभिसरण → अवसादों का वलन → हिमालय का निर्माण।
- हिमालय अब भी ऊपर उठ रहा है, प्रति वर्ष कुछ मिमी. से लगभग 1 सेमी. की दर से।
- निरंतर उत्थान के साक्ष्य: बार-बार भूकंप, शिवालिक और तिब्बती पठार में समान जीवाश्म, नदियों की तरुण V-आकार की घाटियाँ (निम्न कटाव)।

सिंटेक्सियल मोड़

मोड़	अवस्थिति
पश्चिमी सिंटेक्सियल मोड़	नंगा पर्वत के निकट
पूर्वी सिंटेक्सियल मोड़	नामचा बरवा के निकट

- हिंदूकुश-हिमालय को "पृथ्वी का तीसरा ध्रुव" कहा जाता है: ध्रुवीय क्षेत्रों के बाहर बर्फ का सबसे बड़ा भंडार (जैसे सियाचिन, गंगोत्री, बाल्टोरो हिमनद)।
- यहाँ से उद्गमित प्रमुख नदी तंत्र: सिंधु, गंगा, ब्रह्मपुत्र।
- प्रमुख झीलें: पैगोंग त्सो, त्सो मोरीरी (लद्दाख), यमड्रोक् त्सो (तिब्बत), तिलिचो (नेपाल)।
- हिमरेखा पश्चिमी हिमालय में पूर्वी हिमालय की तुलना में नीची है, क्योंकि पश्चिम अधिक अक्षांशों पर स्थित है (काराकोरम लगभग 36° उ. बनाम कंचनजंगा लगभग 28° उ.) और पश्चिमी विक्षोभों से शीत ऋतु में भारी हिमपात प्राप्त करता है।
- महान हिमालय में दक्षिणी (अधिक तीव्र, अधिक आर्द्र) ढालों पर हिमरेखा उत्तरी ढालों की तुलना में नीची होती है।

वर्गीकरण का अवलोकन

हिमालय के वर्गीकरण की पद्धतियाँ

वर्गीकरण का प्रकार	क्रम
देशांतरीय (समानांतर श्रेणियाँ, उ. → द.)	ट्रांस-हिमालय → महान हिमालय (हिमाद्रि) → मध्य/लघु हिमालय (हिमाचल श्रेणी) → बाह्य हिमालय (शिवालिक श्रेणी)
प्रादेशिक (सिडनी बर्ार्ड, प. → पू.)	कश्मीर/पंजाब हिमालय (सिंधु-सतलुज) → कुमाऊँ हिमालय (सतलुज-काली) → नेपाल हिमालय (काली-तीस्ता) → असम हिमालय (तीस्ता-दिहांग)

देशांतरीय विभाजन (ट्रांस/महान/लघु/शिवालिक)

ट्रांस-हिमालयी श्रेणी (तिब्बती हिमालय)

- हिमाद्रि के उत्तर में, तिब्बत क्षेत्र में स्थित।

- ग्रेनाइट और ज्वालामुखीय शैलों से निर्मित।
- ये श्रेणियाँ हिमालय के निर्माण से पूर्व की हैं और इनमें समुद्री अवसाद हैं।

ट्रांस-हिमालयी श्रेणियाँ

श्रेणी	प्रमुख तथ्य
काराकोरम	ट्रांस-हिमालय की सबसे उत्तरी श्रेणी (कृष्णगिरि भी कहलाती है); सियाचिन (लगभग 76 किमी.) ध्रुवीय क्षेत्रों के बाहर दूसरा सबसे लंबा हिमनद है (फ्रेडचेंको के बाद); K2 (गॉडविन ऑस्टिन, 8,611 मीटर) भारत (पाक-अधिकृत कश्मीर में) की सर्वोच्च चोटी है
लद्दाख	काराकोरम के दक्षिण में; तिब्बत में कैलाश श्रेणी से मिल जाती है
ज़ास्कर	लद्दाख श्रेणी और महान हिमालय के बीच
कैलाश (गंगदीस श्रेणी)	दक्षिण-पश्चिमी तिब्बत, लगभग 1,600 किमी. लंबी; पूर्वी लद्दाख में इसका पश्चिमी विस्तार पैंगोंग त्सो के दक्षिणी तट (चुशूल क्षेत्र) के साथ चलता है; कैलाश पर्वत हिंदुओं, बौद्धों, जैनों और बोन अनुयायियों के लिए पवित्र है

- पामीर गाँठ = तियान शान, काराकोरम, कुनलुन शान, हिंदूकुश, पामीर श्रेणियों का अभिसरण बिंदु।
- पामीर गाँठ पूर्वी ताजिकिस्तान के गोर्नो-बदख्शां स्वायत्त क्षेत्र में स्थित है।

महान हिमालय (हिमाद्रि)

- सबसे उत्तरी, सबसे ऊँची श्रेणी; औसत ऊँचाई 6,000 मीटर।
- वर्ष भर हिमाच्छादित (इसीलिए "हिमाद्रि" नाम)।
- सतत श्रेणी; मुख्य केंद्रीय क्षेत्र (MCT) द्वारा लघु हिमालय से पृथक।
- सर्वाधिक प्रमुख शिखर यहीं हैं: माउंट एवरेस्ट (8,848.86 मीटर), कंचनजंगा (8,586 मीटर; भारत के प्रशासनिक नियंत्रण के भीतर सर्वोच्च शिखर), नंगा पर्वत (पश्चिमी छोर)।
- वलन असममित हैं; मूल शैल = ग्रेनाइट।
- हिमनद: गंगोत्री, सतोपंथ, यमुनोत्री, पिंडारी, मिलम, जेमू।
- दर्रे: बारालाचा ला, शिपकी ला, नीति, लिपुलेख, नाथु ला, ज़ोजी ला, बोम डी ला।

लघु/मध्य हिमालय (हिमाचल श्रेणी)

- मध्य/आंतरिक/निम्न हिमालय भी कहलाता है।
- महान हिमालय और शिवालिक के बीच स्थित।
- चौड़ाई लगभग 50–80 किमी.; ऊँचाई लगभग 3,700–4,500 मीटर (NCERT)।
- मुख्य सीमा क्षेत्र (MBT) इसे शिवालिक से पृथक करता है।
- दक्षिणी ढाल तीव्र, बंजर; उत्तरी ढाल मंद, वनाच्छादित।
- मुख्यतः रूपांतरित शैलों से निर्मित।
- प्रमुख श्रेणियाँ: पीर पंजाल (कश्मीर घाटी के दक्षिण में), धौलाधार (हिमाचल प्रदेश), मसूरी एवं नाग टिब्बा (उत्तराखंड), महाभारत श्रेणी (नेपाल)।
- यहाँ के पर्वतीय नगर: शिमला, मसूरी, नैनीताल, अल्मोड़ा।
- यहाँ की घाटियाँ: कश्मीर, कुल्लू, कांगड़ा।

लघु हिमालय की श्रेणियाँ

श्रेणी	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
पीर पंजाल श्रेणी	जम्मू-कश्मीर	सबसे पश्चिमी लघु हिमालयी श्रेणी; किशनगंगा (नीलम) नदी से ऊपरी ब्यास तक विस्तृत, 300+ किमी.; इसमें पंजाल ज्वालामुखीय शैलें हैं; सर्वोच्च शिखर इंद्रासन (लगभग 6,221 मीटर); दर्रे: बनिहाल (जवाहर व नवयुग सुरंगें), पीर पंजाल दर्रा (राजौरी/पुंछ को मुगल मार्ग), रोहतांग (अटल सुरंग)

श्रेणी	अवस्थिति	प्रमुख तथ्य
धौलाधार श्रेणी	हिमाचल प्रदेश	डलहौज़ी (चंबा) के निकट से उठती है और धर्मशाला से होकर दक्षिण-पूर्व में मंडी तथा ब्यास की ओर जाती है; ऊँचाई 3,500–6,000 मीटर; अधिकांशतः ग्रेनाइट; शिखरों में हनुमान टिब्बा (लगभग 5,982 मीटर) सम्मिलित; हिमनदीय झील लाम डल; मुख्य दर्रा इन्द्राहार (कांगड़ा-चंबा)
मसूरी एवं नाग टिब्बा श्रेणी	उत्तराखंड	नाग टिब्बा = उत्तराखंड में लघु हिमालय की सर्वोच्च चोटी; यहाँ बुग्याल (उच्च-तुंगता के घास के मैदान) पाए जाते हैं; मसूरी के उत्तर-पूर्व में गढ़वाल हिमालय की तलहटी में स्थित
महाभारत श्रेणी	नेपाल	नेपाल का लघु हिमालय; ऊँचाई लगभग 1,500–2,700 मीटर; तीव्र दक्षिणी मुख; काठमांडू घाटी इसके उत्तर में स्थित है

कश्मीर घाटी

महान हिमालय और पीर पंजाल श्रेणी के बीच स्थित

समृद्ध झीलीय निक्षेप (करेवा) केसर (ज़ाफ़रान), सेब, आड़, बादाम, अखरोट, खुबानी की खेती का आधार हैं

अभिनतिक द्रोणी, जो जलोढ़/झील/हिमनदीय निक्षेपों से भरी है

झेलम नदी इसमें से होकर बहती है और भारत की सबसे बड़ी मीठे जल की झील वुलर में गिरती है

बाह्य हिमालय (शिवालिक श्रेणी)

- मानक पर्वत के नाम से भी जानी जाती है।
- सबसे दक्षिणी एवं सबसे नवीन हिमालयी श्रेणी; लघु हिमालय और मैदानों के बीच स्थित।
- चौड़ाई 10–50 किमी., पश्चिम→पूर्व की ओर घटती है (हिमाचल प्रदेश में 50 किमी. → अरुणाचल प्रदेश में <15 किमी.)।
- औसत ऊँचाई 900–1,100 मीटर।
- बलुआ पत्थर और सैंडिस्टोन (जमा हुआ हिमालयी अपरदित पदार्थ) से निर्मित।
- हिमालयी अग्र भ्रंश शिवालिक को मैदानों से पृथक करता है।
- भाबर = शिवालिक की तलहटी के साथ मोटे बजरी और कंकड़ निक्षेपों की पेटी, जो मैदानों तक संक्रमण क्षेत्र बनाती है।
- तीस्ता और रायडाक नदी घाटियों द्वारा अधिकृत 80–90 किमी. के अंतराल को छोड़कर लगभग अटूट शृंखला।
- स्थानीय नामों में जम्मू पहाड़ियाँ, ढांग और दुंडवा श्रेणियाँ (उत्तराखंड), चूरिया घाट पहाड़ियाँ (नेपाल) सम्मिलित हैं; मरगला पहाड़ियाँ (पाकिस्तान) इनका पश्चिमी विस्तार हैं।

शिवालिक के स्थानीय नाम

क्षेत्र	स्थानीय नाम
जम्मू क्षेत्र	जम्मू पहाड़ियाँ
उत्तराखंड	ढांग श्रेणी एवं दुंडवा श्रेणी
नेपाल	चूरिया घाट (चूरिया) पहाड़ियाँ
अरुणाचल प्रदेश	दफला, मिरी, अबोर, मिशमी पहाड़ियाँ

- दून/डून/द्वार = लघु हिमालय और शिवालिक के बीच की देशांतरीय घाटियाँ।
- भारत-यूरेशिया टकराव से निर्मित; हिमालयी नदियों द्वारा लाए गए मोटे जलोढ़ से भरी।
- पश्चिम में दून, पूर्व में द्वार कहलाती हैं (जैसे देहरादून, कोटलीदून, पटलीदून)।
- चो = पंजाब/हिमाचल प्रदेश के वनविहीन दक्षिणी शिवालिक ढाल पर मौसमी धाराओं द्वारा कटे, अत्यधिक विच्छेदित, उत्खात भूमि प्रकार के ढाल।
- चो पंजाब के होशियारपुर ज़िले में विशिष्ट रूप से पाए जाते हैं।

प्रादेशिक विभाजन (पंजाब/कुमाऊँ/नेपाल/असम हिमालय)

हिमालय के प्रादेशिक विभाजन

क्षेत्र	विस्तार	प्रमुख तथ्य
कश्मीर/पंजाब हिमालय	सिंधु नदी और सतलुज नदी के बीच, लगभग 560 किमी.	इसमें काराकोरम, लद्दाख, पीर पंजाल, ज़ांस्कर, धौलाधार श्रेणियाँ हैं; करेवा (केसर) के लिए प्रसिद्ध; हिमनद: बाल्टोरो, सियाचिन; प्रमुख क्षेत्र: लद्दाख पठार, कश्मीर घाटी
कुमाऊँ हिमालय	सतलुज नदी और काली नदी के बीच, लगभग 320 किमी.	पश्चिमी भाग = गढ़वाल हिमालय, पूर्वी = कुमाऊँ हिमालय; पंजाब हिमालय से अधिक ऊँचाई; शिखर: नंदा देवी, कामेट, त्रिशूल, बद्रीनाथ, केदारनाथ, गंगोत्री; पंजाब हिमालय के साथ मिलकर पश्चिमी हिमालय बनाता है; थांग ला, माणा दर्रा, लिपुलेख, नीति ला के माध्यम से तिब्बत से जुड़ता है
नेपाल/मध्य हिमालय	काली नदी (पश्चिम) और तीस्ता नदी (पूर्व) के बीच, लगभग 800 किमी.	महान हिमालय यहाँ अधिकतम ऊँचाई प्राप्त करता है: माउंट एवरेस्ट, माउंट कंचनजंगा, माउंट मकालू, अन्नपूर्णा, धौलागिरि; यहाँ का लघु हिमालय = महाभारत लेख; झीलीय घाटियाँ, काठमांडू, पोखरा
असम हिमालय	तीस्ता नदी (पश्चिम) और दिहांग/ब्रह्मपुत्र नदी (पूर्व) के बीच, लगभग 720 किमी.	दक्षिणी ढाल बहुत तीव्र, उत्तरी ढाल मंद; चाय बागान; प्रमुख द्वार (जैसे बंगाल द्वार); नदीय अपरदन की प्रधानता (भारी वर्षा); जेलेप ला सिक्किम को तिब्बत की चुम्बी घाटी से जोड़ता है, जो भारत-चीन-भूटान त्रि-संधि (डोकलाम) के निकट है

पश्चिमी बनाम पूर्वी हिमालय

विशेषता	पश्चिमी हिमालय	पूर्वी हिमालय
विस्तार	काली नदी के पश्चिम में	काली के पूर्व में, सिंगलीला श्रेणी (सिक्किम) से पूर्वी हिमालय की सीमा तक
मैदानों से उठान	ऊँचाई चरणबद्ध रूप से बढ़ती है, मैदानों से दूर	अचानक उठता है, शिखर मैदानों के निकट
वर्षा	बहुत कम वर्षा	भारी वर्षा
हिमरेखा	निम्न	उच्च
वर्षण का प्रकार	अधिकांशतः हिमपात	वर्षा और हिमपात दोनों
जैव विविधता	कम	उच्च

पूर्वांचल की पहाड़ियाँ (उत्तर-पूर्वी पहाड़ियाँ)

- दिहांग गार्ज पर अचानक दक्षिण की ओर मुड़ने के बाद हिमालय का पूर्व की ओर विस्तार।
- भारत-म्यांमार सीमा के साथ उत्तर-दक्षिण दिशा में फैली।
- अवसादी शैलों से निर्मित, सघन वन।

पूर्वांचल की घटक पहाड़ियाँ

पहाड़ी श्रेणी	राज्य/क्षेत्र
पटकाई बुम श्रेणी	अरुणाचल प्रदेश
नागा पहाड़ियाँ	नागालैंड
मणिपुर पहाड़ियाँ	मणिपुर-म्यांमार सीमा

पहाड़ी श्रेणी	राज्य/क्षेत्र
बराइल पहाड़ियाँ	असम (नागा और मणिपुर पहाड़ियों को पृथक करती हैं)
गारो-खासी-जयंतिया पहाड़ियाँ	मेघालय (प्रायद्वीपीय खंड का पूर्व की ओर विस्तार)
मिज़ो/लुशाई पहाड़ियाँ	मिज़ोरम

महत्त्वपूर्ण शिखर

प्रमुख हिमालयी एवं काराकोरम शिखर

शिखर	ऊँचाई	श्रेणी	देश
माउंट एवरेस्ट	8,848 मीटर (संशोधित 8,848.86 मीटर)	हिमालय	नेपाल
कंचनजंगा	8,586 मीटर	हिमालय	नेपाल, भारत
ल्होत्से	8,516 मीटर	हिमालय	नेपाल, चीन
मकालू	8,485 मीटर	हिमालय	नेपाल, चीन
चो ओयू	8,188 मीटर	हिमालय	नेपाल, चीन
धौलागिरि I	8,167 मीटर	हिमालय	नेपाल
मनास्लू	8,163 मीटर	हिमालय	नेपाल
नंगा पर्वत	8,126 मीटर	हिमालय	पाकिस्तान (गिलगित-बाल्टिस्तान)
अन्नपूर्णा I	8,091 मीटर	हिमालय	नेपाल
माउंट गॉडविन ऑस्टिन (K2)	8,611 मीटर	काराकोरम	पाक-अधिकृत कश्मीर (गिलगित-बाल्टिस्तान)/चीन; विश्व की दूसरी सर्वोच्च चोटी; भारत के क्षेत्रीय दावे के अनुसार भारत की सर्वोच्च चोटी
गाशेरब्रूम I (K5)	8,080 मीटर	काराकोरम	पाकिस्तान, चीन
ब्रॉड पीक (K3)	8,051 मीटर	काराकोरम	पाकिस्तान, चीन
गाशेरब्रूम II (K4)	8,035 मीटर	काराकोरम	पाकिस्तान, चीन
शीशपांगमा (गोसाईंथान)	8,027 मीटर	हिमालय	चीन

क्षेत्रानुसार हिमालयी हिमनद

हिमनद	क्षेत्र
सियाचिन, बाल्टोरो, बियाफो, हिस्पर, चोंग कुमदन, त्रांगो	काराकोरम
गंगोत्री, सतलुप, पिंडारी, मिलम, कफनी, सुंदरदुंगा, नामिक, पंचचूली, रालम, सोना, भागीरथ खड़क, सोनापानी	कुमाऊँ-गढ़वाल
ज़ेमू, कंचनजंगा हिमनद (सिक्किम); रोंगबुक, खुम्बू (एवरेस्ट)	कंचनजंगा-एवरेस्ट क्षेत्र
बड़ा शिगरी, छोटा शिगरी	लाहौल-स्पीति (पीर पंजाल-महान हिमालय, हिमाचल प्रदेश)
लोनाक	सिक्किम हिमालय

फ्रेडचेंको हिमनद

ध्रुवीय क्षेत्रों के बाहर विश्व का सबसे लंबा हिमनद
पामीर पर्वत, ताजिकिस्तान में स्थित (लगभग 77 किमी.)

महत्त्वपूर्ण दर्रे**महत्त्वपूर्ण हिमालयी दर्रे**

दर्रा	राज्य/क्षेत्र	विशेषता/टिप्पणी
मिंटाका दर्रा	गिलगित-बाल्टिस्तान (पाक-अधिकृत कश्मीर)- शिनजियांग	चीन, अफ़ग़ानिस्तान (वाखान) और पाक-अधिकृत कश्मीर की त्रि-संधि के निकट
काराकोरम दर्रा	लद्दाख (काराकोरम)	लद्दाख को चीन के शिनजियांग प्रांत से जोड़ता है
खुंजेराब दर्रा	काराकोरम	गिलगित-बाल्टिस्तान (पाक-अधिकृत कश्मीर) को शिनजियांग से जोड़ता है; काराकोरम राजमार्ग इससे होकर गुज़रता है
अधिल दर्रा	काराकोरम	लद्दाख को (शाक्सगाम घाटी के माध्यम से) शिनजियांग से जोड़ता है
ज़ोजी ला	जम्मू-कश्मीर/लद्दाख	श्रीनगर (कश्मीर) को कारगिल (लद्दाख) से जोड़ता है
बनिहाल दर्रा	जम्मू-कश्मीर	पीर पंजाल श्रेणी के आर-पार जम्मू को श्रीनगर से जोड़ता है; शीत ऋतु में हिमाच्छादित; कश्मीर घाटी का प्रवेश द्वार
सिया ला	लद्दाख	सियाचिन हिमनद के निकट, सल्टोरो कटक
चांगला दर्रा	लद्दाख	लेह और चांगथांग के बीच
खारदुंग ला	लद्दाख	लेह को नुब्रा घाटी से जोड़ता है; कभी सर्वोच्च मोटर-योग्य दर्रे के रूप में प्रचारित; अब उमलिंग ला (लद्दाख, लगभग 5,798 मीटर) के पास सर्वोच्च मोटर-योग्य सड़क का रिकॉर्ड है
कोंगका दर्रा / लनक दर्रा	लद्दाख	भारत-चीन सीमा, कश्मीर और चीन को जोड़ता है
ससेर ला	लद्दाख	नुब्रा घाटी को श्योक घाटी से जोड़ता है, जो काराकोरम दर्रे की ओर जाती है
तंगलंग ला; इमिस ला; स्पांगगुर गैप	लद्दाख	तंगलंग ला लेह-मनाली राजमार्ग पर स्थित है; इमिस ला और स्पांगगुर गैप तिब्बत की ओर जाते हैं
बारालाचा ला	हिमाचल प्रदेश	मनाली-लेह मार्ग पर लाहौल (हिमाचल प्रदेश) को लद्दाख से जोड़ता है; भागा और चंद्रा नदियों का उद्गम क्षेत्र
कुंजुम दर्रा	हिमाचल प्रदेश	लाहौल और स्पीति घाटी को जोड़ता है
देबसा दर्रा	हिमाचल प्रदेश	कुल्लू और स्पीति ज़िलों को जोड़ता है
रोहतांग दर्रा	हिमाचल प्रदेश	कुल्लू को लाहौल और स्पीति घाटियों से जोड़ता है; अटल सुरंग (2020, 10,000 फ़ीट से ऊपर विश्व की सबसे लंबी राजमार्ग सुरंग) द्वारा बाइपास
शिपकी ला	हिमाचल प्रदेश	हिमाचल प्रदेश को तिब्बत से जोड़ता है; सतलुज नदी इसी दर्रे के निकट भारत में प्रवेश करती है; महत्त्वपूर्ण भारत-चीन दर्रा
लिपुलेख	उत्तराखंड	उत्तराखंड (भारत), तिब्बत (चीन) और नेपाल की त्रि-संधि; कैलाश मानसरोवर यात्रा का मार्ग (2025 में पुनः आरंभ)

दर्ग	राज्य/क्षेत्र	विशेषता/टिप्पणी
माणा दर्ग	उत्तराखंड	उत्तराखंड को तिब्बत से जोड़ता है
नीति ला	उत्तराखंड	उत्तराखंड को तिब्बत से जोड़ता है
नाथु ला	सिक्किम	सिक्किम को तिब्बत से जोड़ता है; ऐतिहासिक व्यापार मार्ग; कैलाश मानसरोवर यात्रा के लिए भी प्रयुक्त
जेलप ला	सिक्किम	सिक्किम को तिब्बत की चुम्बी घाटी से जोड़ता है, भारत-चीन-भूटान त्रि-संधि के निकट
बोम डी ला	अरुणाचल प्रदेश	अरुणाचल प्रदेश (तवांग) को तिब्बत से जोड़ता है
दिफू दर्ग	अरुणाचल प्रदेश	भारत-चीन-म्यांमार त्रि-संधि के निकट; मैकमोहन रेखा का पूर्वी छोर
पांगसौ दर्ग	अरुणाचल प्रदेश	भारत-म्यांमार; ऐतिहासिक स्टिलवेल (लेडो) मार्ग पर

उत्तरी मैदान

निर्माण

- भारत-गंगा द्रोणी द्वारा निर्मित: नवनिर्मित हिमालय और प्रायद्वीपीय प्लेट के बीच एक उथला अभिनति।
- टेथिस सागर के लुप्त होने के साथ हिमालयी नदियों ने यहाँ अवसाद जमा किए, जिससे एकरस निक्षेपण मैदान बने।
- सिंधु-गंगा-ब्रह्मपुत्र मैदान / विशाल उत्तरी मैदान के नाम से भी जाना जाता है।
- विश्व का सबसे बड़ा अधिवृद्धि (एग्रेसेशनल) मैदान।
- भारत की सबसे नवीन भौतिक आकृति।
- शिवालिक के दक्षिण में स्थित (सीमा = हिमालयी अग्र भ्रंश)।
- सीमाएँ: प्रायद्वीपीय पठार (दक्षिण), पूर्वांचल की पहाड़ियाँ (पूर्व), सुलेमान और किरथर श्रेणियाँ (पश्चिम)।
- पश्चिम से पूर्व तक लगभग 2,400 किमी. विस्तृत।
- चौड़ाई 240-320 किमी. (NCERT); पश्चिम में अधिक चौड़ा, असम में सबसे संकरा।
- समुद्र तल से औसत ऊँचाई लगभग 200 मीटर।
- सर्वोच्च बिंदु अंबाला के निकट (लगभग 291 मीटर): सिंधु और गंगा नदी तंत्रों के बीच जल-विभाजक।

उत्तरी मैदानों का महत्त्व

- घनी आबादी: भारत की लगभग दो-पंचमांश जनसंख्या का निवास।
- कृषि महत्त्व: उपजाऊ जलोढ़ मृदा, समतल सतह, बारहमासी नदियाँ, अनुकूल जलवायु।
- पंजाब, हरियाणा, पश्चिमी उत्तर प्रदेश "भारत के अन्न भंडार" कहलाते हैं।

भाबर/तराई/भांगर/खादर (उत्तर से दक्षिण उप-विभाजन)

- उप-विभाजन निक्षेपित अवसादों की प्रकृति पर आधारित है: भाबर→तराई→भांगर/खादर।
- भाबर: शिवालिक की तलहटी के साथ भारी निक्षेपों (बजरी, कंकड़) की लगभग 8-16 किमी. चौड़ी पटी।
- भाबर भारत-गंगा मैदान की सबसे उत्तरी परत है; पूर्व की अपेक्षा पश्चिम में अधिक चौड़ी।
- भाबर में उच्च सरंध्रता→नदी धाराएँ यहाँ लुप्त हो जाती हैं; कृषि के लिए अनुपयुक्त।
- तराई: लगभग 15-30 किमी. चौड़ी, अपवाह-रहित, दलदली, घने वनों से आच्छादित।
- भाबर में लुप्त हुई धाराएँ तराई में पुनः प्रकट होती हैं और उसके दक्षिण में समानांतर बहती हैं।
- तराई की मोटाई पश्चिम से पूर्व की ओर बढ़ती है (पूर्व में अधिक वर्षा होती है)।

- तराई की मृदा नाइट्रोजन और कार्बनिक पदार्थों से समृद्ध → पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश में खेती (गन्ना, चावल, गेहूँ, मक्का, तिलहन, चारा) के लिए साफ़ की गई।
- तराई वनाच्छादित है: बाघ, हाथी, गैंडा आदि का आश्रय।

भांगर बनाम खादर

विशेषता	भांगर	खादर
जलोढ़	प्राचीन जलोढ़ निक्षेप	नवीन जलोढ़ निक्षेप
ऊँचाई	उच्चतर बाढ़ मैदानी वेदिकाएँ	निम्नतर बाढ़ मैदान
कंकड़ (चूने की ग्रंथियाँ)	उपस्थित	अनुपस्थित/अत्यंत दुर्लभ
उर्वरता	कम उपजाऊ	अधिक उपजाऊ
बाढ़ की संभावना	बाढ़ की संभावना कम (बाढ़ सीमा से ऊपर, प्रतिवर्ष नवीनीकृत नहीं होता)	बाढ़-प्रवण (प्रतिवर्ष नवीनीकृत होता है)

- भांगर: बाढ़ सीमा से ऊपर वेदिकाएँ बनाने वाला प्राचीन जलोढ़; प्रतिवर्ष नवीनीकृत नहीं होता; इसमें कंकड़ (चूनेदार संग्रंथन) पाए जाते हैं।
- भांगर के शुष्क भागों में लवणीय/क्षारीय निःस्त्राव रेह या कल्लर कहलाता है; सिंचाई-जनित केशिका क्रिया के कारण रेह क्षेत्र बढ़ रहे हैं।
- भू संरचना ऊपरी गंगा-यमुना दोआब में पाई जाती है (पवन-जनित रेत)।
- बारिद मैदान (बंगाल डेल्टा) = भांगर का एक प्रादेशिक रूप।
- खादर: बाढ़ मैदान बनाने वाला नवीन जलोढ़, जो बाढ़ से प्रतिवर्ष नवीनीकृत होता है; अत्यंत उपजाऊ।
- पंजाब में खादर को स्थानीय रूप से "बेटलैंड"/"बेट" कहा जाता है।
- डेल्टाई मैदान खादर का विस्तार है (पुरानी कीचड़ + नई कीचड़ + दलदल)।
- डेल्टाई मैदान में ऊँचे भागों को चार तथा दलदली क्षेत्रों को बील कहा जाता है।

उत्तरी मैदानों का प्रादेशिक विभाजन (भू-जलवायवीय)

- चार प्रादेशिक विभाजन: राजस्थान का मैदान, पंजाब-हरियाणा का मैदान, गंगा का मैदान, ब्रह्मपुत्र का मैदान।
- राजस्थान का मैदान: तरंगित मैदान, औसत ऊँचाई लगभग 325 मीटर।
- राजस्थान का मैदान थार/महान भारतीय मरुस्थल से आच्छादित है; सिंधु नदी तंत्र द्वारा निर्मित।
- नाइस, ग्रेनाइट के बहिर्भाग हैं → भूवैज्ञानिक दृष्टि से प्रायद्वीपीय पठार का भाग।
- लूनी नदी (महत्वपूर्ण मौसमी नदी) कच्छ के रण में गिरती है।
- पंजाब-हरियाणा का मैदान: "पंजाब" का अर्थ है "पाँच जलों की भूमि", जिसे झेलम, चिनाब, रावी, सतलुज, ब्यास ने आकार दिया।
- सीमाएँ: शिवालिक (उत्तर), यमुना (पूर्व), शुष्क राजस्थान (दक्षिण), रावी और सतलुज (उत्तर-पश्चिम/दक्षिण-पश्चिम)।
- दिल्ली कटक पंजाब-हरियाणा के मैदान को गंगा के मैदान से पृथक करता है।
- शुष्क क्षेत्रों में यहाँ लवणीय निःस्त्राव (रेह/कल्लर) दिखाई देता है।

पंजाब-हरियाणा के दोआब

दोआब	के बीच
सिंध सागर	सिंधु और झेलम
छज	चिनाब और झेलम
रचना	रावी और चिनाब
बारी	ब्यास और रावी
बिस्त जालंधर	सतलुज और ब्यास

- गंगा का मैदान: पश्चिम-पूर्व लगभग 1,400 किमी., औसत चौड़ाई 300 किमी.।
- यमुना जलग्रहण क्षेत्र (पश्चिम) और बांग्लादेश सीमा (पूर्व) के बीच स्थित।
- गंगा + सहायक नदियों के जलोढ़ से निर्मित; प्रायद्वीपीय नदियाँ (चंबल, बेतवा, केन, सोन) भी योगदान देती हैं।
- ऊपरी गंगा मैदान, मध्य गंगा मैदान, निचला गंगा मैदान में उप-विभाजित।

गंगा मैदान के विभाजन

विभाजन	आच्छादित क्षेत्र	प्रमुख बिंदु
ऊपरी गंगा मैदान	गंगा-यमुना दोआब, रुहेलखंड मंडल, अवध, आगरा मंडल का भाग	सामान्य ढाल पूर्व/दक्षिण-पूर्व; हरित क्रांति की सफलता का क्षेत्र, अत्यंत उत्पादक
मध्य गंगा मैदान	मध्य/पूर्वी उत्तर प्रदेश + बिहार का मुज़फ़्फ़रपुर तक का भाग	मोटा जलोढ़, कम कंकड़; मंद ढाल→नदी प्रायः अपना मार्ग बदलती है; कोसी = "बिहार का शोक" (कुख्यात विसर्पण)
निचला गंगा मैदान	पटना से बंगाल की खाड़ी तक	नदी अचानक दक्षिण की ओर मुड़कर बंगाल की खाड़ी में गिरती है; बाढ़-प्रवण, खादर से समृद्ध; चावल की खेती और जलकृषि प्रमुख

- गंगा मैदान के प्रादेशिक विभाजन: रुहेलखंड के मैदान, अवध के मैदान, मिथिला के मैदान, मगध के मैदान।
- ब्रह्मपुत्र मैदान: ब्रह्मपुत्र घाटी / असम घाटी / असम मैदान भी कहलाता है।
- भारत-गंगा मैदानों का सबसे पूर्वी भाग; निचले गंगा मैदान (पश्चिम), पूर्वचल की पहाड़ियों (पूर्व) से घिरा।
- ब्रह्मपुत्र और उसकी सहायक नदियों के अवसाद निक्षेपण से निर्मित।
- मंद ढाल→अत्यधिक गुंफित नदी→माजुली सहित नदीय द्वीप।
- जूट और चावल प्रमुख फ़सलें हैं।
- गंगा-ब्रह्मपुत्र डेल्टा = विश्व का सबसे बड़ा डेल्टा; ज्वारीय सुंदरबन वन द्वारा संरक्षित।

मालदा गैप / गारो-राजमहल गैप

- राजमहल पहाड़ियों और मेघालय पठार के बीच बना भ्रंश, जो हिमालयी पर्वत निर्माण के दौरान भारतीय प्लेट के उत्तर-पूर्व की ओर खिसकने से बना।
- बाद में नदी के निक्षेपों से भर गया, जिससे मेघालय पठार मुख्य प्रायद्वीपीय खंड से पृथक हो गया।

प्रायद्वीपीय पठार

- लगभग त्रिभुजाकार; भारत का सबसे प्राचीन और सबसे स्थिर भू-खंड।
- मुख्यतः आर्कियन नाइस और शिस्ट से निर्मित।
- सीमाएँ: उत्तरी मैदान (उत्तर), दिल्ली कटक (उत्तर-पश्चिम), राजमहल पहाड़ियाँ (पूर्व), गिर श्रेणी (पश्चिम), पश्चिमी एवं पूर्वी घाट (दक्षिण-पश्चिम/दक्षिण-पूर्व)।
- लगभग 16 लाख वर्ग किमी. में विस्तृत; समुद्र तल से औसत ऊँचाई 600-900 मीटर।
- सामान्य ढाल पश्चिम से पूर्व की ओर है।
- इस ढाल के कारण प्रायद्वीपीय नदियाँ अधिकांशतः पश्चिम→पूर्व दिशा में बंगाल की खाड़ी की ओर बहती हैं।
- अपवाद: नर्मदा और तापी भ्रंश घाटियों से होकर पूर्व→पश्चिम बहती हैं।

पहाड़ी श्रेणियाँ

- प्रायद्वीपीय पठार की अधिकांश पहाड़ियाँ अवशिष्ट पहाड़ियाँ हैं, जो वलित पर्वतों/उत्थित खंडों के अवशेष हैं।

प्रायद्वीपीय पठार की प्रमुख पहाड़ी श्रेणियाँ

श्रेणी	संरेखण/लंबाई	सर्वोच्च शिखर	प्रमुख तथ्य
अरावली श्रेणी	उत्तर-पूर्व-दक्षिण-पश्चिम, लगभग 800 किमी., दिल्ली से अहमदाबाद	गुरु शिखर (लगभग 1,722 मीटर), माउंट आबू	विश्व के सबसे प्राचीन पर्वतों में से एक, जिसके शिखर संभवतः कभी वर्तमान हिमालय से ऊँचे थे; दिल्ली, हरियाणा, राजस्थान, गुजरात से होकर गुजरती है; यहाँ से निकलने वाली नदियाँ: बनास, लूनी, साबरमती; दर्रे (उदयपुर-अजमेर): पिपलीघाट, देवेर, देसूरी; झीलें: सांभर, डेबर, जयसमंद; महान सीमा भ्रंश (GBF) द्वारा विंध्य श्रेणी से पृथक
विंध्य श्रेणी	पूर्व-पश्चिम, > 1,200 किमी., नर्मदा घाटी के लगभग समानांतर	-	नर्मदा भ्रंश (उनके दक्षिण में) के साथ भ्रंशन से बने कगारों/खंड पर्वतों की शृंखला; सामान्य ऊँचाई 300-650 मीटर; गंगा तंत्र और प्रायद्वीपीय नदियों के बीच जल-विभाजक; विंध्याचल, भांडेर और कैमूर श्रेणियों से मिलकर बनी
सतपुड़ा श्रेणी	पूर्व-पश्चिम, लगभग 900 किमी., नर्मदा और तापी के बीच	धूपगढ़ (1,350 मीटर), पचमढ़ी के निकट महादेव पहाड़ियों पर	कगारदार पठारों की शृंखला (वलन + संरचनात्मक उत्थान); इसमें महादेव पहाड़ियाँ, मैकल श्रेणी (पूर्व), राजपीपला पहाड़ियाँ (पश्चिम) सम्मिलित; मैकल श्रेणी पर अमरकंटक (लगभग 1,065 मीटर) = नर्मदा और सोन का उद्गम; जबलपुर के निकट नर्मदा पर धुआँधार प्रपात

पश्चिमी घाट

- प्रायद्वीपीय पठार का पश्चिमी किनारा, अरब सागर के समानांतर।
- हिमालय के बाद भारत की दूसरी सबसे बड़ी पर्वत शृंखला।
- 6 राज्यों में विस्तृत: गुजरात, महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक, केरल, तमिलनाडु।
- तापी नदी घाटी से कन्याकुमारी तक विस्तृत, 1,600 किमी.।
- पूर्वी ओर मंद ढाल।
- पश्चिमी तटीय मैदानों से देखने पर अचानक उठता प्रतीत होता है (लगभग 1,000 मीटर तक)।

पश्चिमी घाट: खंड

खंड	अन्य नाम	राज्य	औसत ऊँचाई	प्रमुख नदियाँ/शिखर
उत्तरी खंड	सह्याद्रि	महाराष्ट्र	समुद्र तल से लगभग 1,200 मीटर	नदियाँ: गोदावरी (नासिक), भीमा (भीमाशंकर), कृष्णा (महाबलेश्वर); शिखर: कलसुबाई (सह्याद्रि का सर्वोच्च), सालहेर, हरिश्चंद्रगढ़; दर्रे: थाल घाट (नासिक-मुंबई), भोर घाट (मुंबई-पुणे)
मध्य खंड	-	गोवा, कर्नाटक (नीलगिरि पर समाप्त होकर पूर्वी घाट से मिलता है)	लगभग 1,200 मीटर	शिखर: कुद्रेमुख, पुष्पगिरि; नदियाँ: तुंगभद्रा, कावेरी (ब्रह्मगिरि); बाबाबुदन पहाड़ियाँ (कर्नाटक) कॉफ़ी के लिए प्रसिद्ध
दक्षिणी खंड	-	केरल, तमिलनाडु	-	अन्नामलाई पहाड़ियाँ, इलायची पहाड़ियाँ (विवरण नीचे देखें)

पश्चिमी घाट की मुख्य बातें

पालघाट दर्रा: पश्चिमी घाट का सबसे बड़ा अंतराल; नीलगिरि को अन्नामलाई पहाड़ियों से पृथक करता है
 अनाईमुडी शिखर (अन्नामलाई पहाड़ियाँ): प्रायद्वीप का सर्वोच्च शिखर
 अगस्त्यमलाई पहाड़ी: पश्चिमी घाट का सबसे दक्षिणी बिंदु (केरल-तमिलनाडु)

- पलनी पहाड़ियाँ अन्नामलाई पहाड़ियों की पूर्वी शाखा बनाती हैं (कोडाइकनाल पर्वतीय स्थल)।
- पेरियार नदी पश्चिमी घाट की शिवगिरि पहाड़ियों से निकलकर अरब सागर में गिरती है।
- शेनकोट्टाह (शेनकोट्टई) दर्रा इलायची पहाड़ियों को दक्षिण की अगस्त्यमलाई पहाड़ियों से पृथक करता है।
- वैगई नदी वरुषनाड पहाड़ियों (इलायची पहाड़ियों का भाग) से निकलती है।

पूर्वी घाट

- प्रायद्वीपीय पठार का पूर्वी किनारा, बंगाल की खाड़ी के समानांतर।
- असतत और पश्चिमी घाट से नीचा।
- महानदी घाटी (ओडिशा) से दक्षिण में नीलगिरि तक विस्तृत (NCERT)।
- महानदी और गोदावरी के बीच: वास्तविक पर्वतीय स्वरूप।
- इस विस्तार में सर्वोच्च शिखर: जिंदगड़ा शिखर (1,690 मीटर), अरकू घाटी।
- गोदावरी और कृष्णा नदियों के बीच लगभग लुप्त हो जाता है।
- नल्लामला श्रेणी (कुड्डुपा, कुरनूल जिले, आंध्र प्रदेश) के रूप में पुनः प्रकट होता है, जिसका दक्षिणी भाग = पालकोंडा श्रेणी।
- और दक्षिण में तमिलनाडु की जावादी, शेवरॉय (येरकाड), कोल्लिमलाई और पचैमलाई पहाड़ियाँ स्थित हैं।

पश्चिमी घाट बनाम पूर्वी घाट

विशेषता	पश्चिमी घाट	पूर्वी घाट
स्थिति	दक्कन पठार का पश्चिमी किनारा	दक्कन पठार का पूर्वी किनारा
निरंतरता	सतत, केवल दर्रों से पार किया जा सकता है	असतत, अनियमित, नदियों द्वारा विच्छेदित
वनस्पति	सदाबहार से पर्णपाती वन	झाड़ीदार वनस्पति (अति-चराई, वनोन्मूलन)
सर्वोच्च शिखर	अनाईमुडी (2,695 मीटर)	जिंदगड़ा (लगभग 1,690 मीटर, आंध्र प्रदेश); देवमाली (लगभग 1,672 मीटर) ओडिशा का सर्वोच्च शिखर है
ढाल	तीव्र; ऊँचाई उत्तर से दक्षिण की ओर बढ़ती है	मंद ढाल
नदियाँ	गोदावरी, कृष्णा, कावेरी का उद्गम; छोटी तीव्र पश्चिम-प्रवाही नदियाँ (शरावती, नेत्रवती, पेरियार, भारतपुझा)	महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी द्वारा कटा हुआ (नदियाँ श्रेणी को पहाड़ी समूहों में विभक्त करती हैं)

मध्य उच्चभूमि

- मध्य भारत पठार भी कहलाती है।
- चंबल, बेतवा और केन द्वारा अपवाहित, जो उत्तर-पूर्व में यमुना की ओर बहती हैं।
- गोल बलुआ पत्थर की पहाड़ियों वाला तरंगित पठार।
- चंबल नदी के बीहड़/उत्खात भूमि मध्य उच्चभूमि के उत्तर में स्थित हैं।

मध्य उच्चभूमि के पठार

पठार	स्थिति/सीमाएँ	प्रमुख तथ्य
मालवा पठार	अरावली (पश्चिम/उत्तर-पश्चिम), विंध (दक्षिण), बुंदेलखंड (पूर्व)	विंधन शैलों पर दक्कन लावा का त्रिभुजाकार पठार; दो अपवाह तंत्र: अरब सागर (माही; इसके दक्षिणी किनारे पर नर्मदा) और बंगाल की खाड़ी (चंबल, काली सिंध, यमुना के माध्यम से बेतवा); औसत ऊँचाई लगभग 500 मीटर; काली मृदा से आच्छादित
बुंदेलखंड पठार	यमुना (उत्तर), मध्य उच्चभूमि (पश्चिम), विंधन कगारभूमि (पूर्व/दक्षिण-पूर्व), मालवा (दक्षिण)	बुंदेलखंड ग्रेनाइट और नाइस की प्राचीन विच्छेदित उच्चभूमि; बुरी तरह अपरदित, बीहड़युक्त, अर्द्धशुष्क; नदियाँ: बेतवा, धसान, केन

पठार	स्थिति/सीमाएँ	प्रमुख तथ्य
बघेलखंड पठार	मैकल श्रेणी के उत्तर में; सोन (उत्तर) और महानदी (दक्षिण) के अपवाह से घिरा	चूना पत्थर/बलुआ पत्थर (पश्चिम), ग्रेनाइट (पूर्व); ऊँचाई 150–1,200 मीटर; द्रोणी-अक्ष के निकट भांडेर और कैमूर
छोटानागपुर पठार	झारखंड, उत्तरी छत्तीसगढ़, पुरुलिया (पश्चिम बंगाल) के भाग	औसत ऊँचाई 700 मीटर; गोंडवाना शैलें: कोयले का प्रमुख स्रोत; अरीय अपवाह; दामोदर नदी भ्रंश घाटी (पश्चिम-पूर्व) से होकर बहती है; हजारीबाग पठार (दामोदर के उत्तर में), राँची पठार (दक्षिण में); उत्तर-पूर्व में राजमहल पहाड़ियाँ (बेसाल्ट, लावा); लौह अयस्क, कोयला, बॉक्साइट से समृद्ध
मेघालय पठार	राजमहल पहाड़ियों से आगे पूर्व की ओर विस्तार	स्थानीय रूप से: शिलांग पठार, कार्बी आंगलोंग पठार, उत्तरी कछार पठार; मालदा भ्रंश (= गारो-राजमहल गैप) द्वारा प्रायद्वीपीय पठार से पृथक; पहाड़ियाँ (पश्चिम से पूर्व): गारो, खासी, जयंतिया; ग्रेनाइट अंतर्वेधन सहित आर्कियन क्वार्ट्ज़ाइट, शैल, शिस्ट से निर्मित; उत्तर में ब्रह्मपुत्र बेसिन; शिलांग = सर्वोच्च बिंदु
दंडकारण्य पठार	दक्कन पठार के उत्तर-पूर्व में; अबूझमाड़ पहाड़ियाँ (पश्चिम), पूर्वी घाट (पूर्व)	छत्तीसगढ़, ओडिशा, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र के भाग में विस्तृत; महानदी और गोदावरी तंत्रों द्वारा अपवाहित; घने वनों से आच्छादित
मेवाड़ पठार	अरावली के पूर्व में (मारवाड़ अरावली के पश्चिम में है)	पूर्व की ओर ढाल, समुद्र तल से ऊँचाई 250–500 मीटर; बनास नदी ने तरंगित मैदान को काटा
छत्तीसगढ़ मैदान	मैकल श्रेणी और ओडिशा की पहाड़ियों के बीच	प्रायद्वीपीय पठार के भीतर एकमात्र उल्लेखनीय मैदान; तश्तरीनुमा अवनमन, जो ऊपरी महानदी द्वारा अपवाहित है; ऊँचाई 250–330 मीटर, पश्चिम-पूर्व ढाल

दक्कन पठार

- त्रिभुजाकार; सतपुड़ा व विंध्य श्रेणियों (उत्तर-पश्चिम), महादेव व मैकल पहाड़ियों (उत्तर), पश्चिमी व पूर्वी घाट (पश्चिम/पूर्व) से घिरा।
- औसत ऊँचाई 600 मीटर; ढाल पश्चिम→पूर्व की ओर।
- प्रमुख नदियाँ: महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी।
- महाराष्ट्र पठार, कर्नाटक पठार, तेलंगाना पठार में उप-विभाजित।

दक्कन के उप-पठार

उप-पठार	प्रमुख तथ्य
महाराष्ट्र पठार	दक्कन पठार का उत्तरी भाग; बेसाल्टी लावा शैलें→दक्कन ट्रैप (क्षैतिज लावा विस्तार); अपक्षयण के कारण तरंगित मैदान जैसा दिखता है; नदियाँ: गोदावरी, भीमा, कृष्णा; काली/रेगुर मृदा से आच्छादित
कर्नाटक पठार	मैसूर पठार भी कहलाता है; महाराष्ट्र पठार के दक्षिण में; ऊँचाई 600–900 मीटर; सर्वोच्च शिखर मुल्लयनगिरि (लगभग 1,930 मीटर, बाबा बुदन पहाड़ियाँ, चिक्कमगलूर); मलनाड (पहाड़ी देश, घना वन) और मैदान (तरंगित मैदान, निम्न ग्रेनाइट पहाड़ियाँ) में विभाजित; इसके दक्षिण में पश्चिमी और पूर्वी घाट नीलगिरि में मिलते हैं
तेलंगाना पठार	आर्कियन नाइस और धारवाड़ शैलों (खनिज-समृद्ध) से निर्मित; ऊँचाई 500–600 मीटर; गोदावरी, कृष्णा (मंजीरा, मूसी सहित) और पेन्नरु द्वारा अपवाहित

दक्कन पठार की प्राकृतिक संसाधन संभावना

- काली (रेगुर) मृदा: दक्कन ट्रैप के अपक्षयण से निर्मित; लोहा, चूना, एल्युमीनियम, मैग्नीशियम, पोटैशियम से समृद्ध; कपास, मोटे अनाज, तंबाकू, नींबू वर्गीय फलों के लिए प्रयुक्त।
- बॉक्साइट: ओडिशा (सबसे बड़ा; पंचपतमाली, कोरापुट), झारखंड, गुजरात, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र।

- लौह अयस्क: ओडिशा (सबसे बड़ा), छत्तीसगढ़, कर्नाटक और झारखंड अग्रणी उत्पादक हैं; गोवा प्रमुख निर्यातक है।
- कोयला: भारत का लगभग 98% (गोंडवाना) कोयला प्रायद्वीपीय पठार में है; साथ ही तौबा (खेतड़ी, मलांजखंड), स्वर्ण (कोलार, हट्टी), हीरे (पन्ना)।
- कृषि: काली लावा मृदा (उत्तर-पश्चिम) कपास के लिए उत्तम; पहाड़ी क्षेत्र चाय, रबर, कॉफी को सहारा देते हैं।
- तेल और गैस पठार के किनारों के अवसादी बेसिन (कृष्णा-गोदावरी, कावेरी, कैम्बे) में पाई जाती है, क्रिस्टलीय पठार में नहीं।

हिमालयी क्षेत्र बनाम प्रायद्वीपीय पठार

विशेषता	हिमालयी क्षेत्र	प्रायद्वीपीय पठार
आयु	नवीन, वलित पर्वत	सबसे प्राचीन भू-खंड, गोंडवानालैंड का भाग
उच्चावच	सर्वाधिक ऊँचे पर्वत, गहरी घाटियाँ	गोल पहाड़ियाँ, चौड़ी उथली घाटियाँ
निर्माण	भारतीय और यूरेशियाई प्लेटों का टकराव	गोंडवानालैंड का टूटना/विस्थापन
शैल प्रकार	अधिकांशतः अवसादी (रूपांतरित शैलों और ग्रेनाइट क्रोड सहित)	मुख्यतः आग्नेय और रूपांतरित (नाइस, ग्रेनाइट, बेसाल्ट)
विवर्तनिक स्थिति	विवर्तनिक रूप से सक्रिय, अब भी ऊपर उठ रहा है	स्थिर भू-खंड
नदियाँ	सिंधु, गंगा, ब्रह्मपुत्र, यमुना	गोदावरी, कृष्णा, नर्मदा, कावेरी

भारतीय मरुस्थल (थार)

- अरावली पहाड़ियों के उत्तर-पश्चिम में स्थित; उत्तर-पश्चिम भारत का विशाल शुष्क क्षेत्र।
- सीमाएँ: अरावली (उत्तर-पूर्व), पंजाब व हरियाणा (उत्तर), सिंधु जलोढ़ बाढ़ मैदान (उत्तर-पश्चिम), कच्छ का रण।
- थार मरुस्थल भी कहलाता है।
- भारत-पाकिस्तान के बीच प्राकृतिक सीमा बनाता है; इसका केवल लगभग 15% भाग पाकिस्तान में है।
- राजस्थान और गुजरात में भारत के भौगोलिक क्षेत्रफल के लगभग 4.56% में विस्तृत।
- विश्व का 9वाँ सबसे बड़ा उष्ण उपोष्णकटिबंधीय मरुस्थल।
- वर्षा चरम पश्चिम में <150 मिमी. से पूर्व में लगभग 500 मिमी. तक; मरुस्थली ("मृतकों की भूमि") भी कहलाता है।
- लूनी नदी: मुख्य अल्पकालिक नदी, पुष्कर घाटी (अरावली) से आरंभ होकर कच्छ के रण में गिरती है।

थार मरुस्थल: स्थानीय शब्दावली

शब्द	अर्थ
थली	लूनी के उत्तर का रेतीला मैदानी क्षेत्र
रोही	अरावली से आने वाली छोटी मौसमी धाराओं द्वारा पोषित उपजाऊ टुकड़े
प्लाया	सतही जल से भरी सूखी झीलें/अवनमन, ग्रीष्म ऋतु में वाष्पीकरण से सूख जाती हैं; खारा जल; नमक का स्रोत, जैसे सांभर झील
बागर (बागड़/बार भी)	उत्तर-पश्चिम भारत/पूर्वी पाकिस्तान का रेतीला क्षेत्र, "शुष्क देश"
झंग बार	चिनाब और रावी के बीच पाकिस्तानी पंजाब की उच्चभूमि (बार)

थार मरुस्थल में संरक्षित क्षेत्र

संरक्षित क्षेत्र	क्षेत्रफल	टिप्पणी
मरु राष्ट्रीय उद्यान	लगभग 3,162 वर्ग किमी.	थार के सबसे बड़े पारिस्थितिक तंत्रों में से एक

संरक्षित क्षेत्र	क्षेत्रफल	टिप्पणी
ताल छापर अभयारण्य	लगभग 7 वर्ग किमी.	चूरू ज़िला: लोमड़ी, काला हिरण, तीतर
सुधा माता संरक्षण रिज़र्व	117.49 वर्ग किमी.	जालौर ज़िला
लाल सुहंरा जैवमंडल रिज़र्व एवं राष्ट्रीय उद्यान	-	पाकिस्तान का थार भाग; यूनेस्को जैवमंडल रिज़र्व

- जीव-जंतु: ग्रेट इंडियन बस्टर्ड (गोडावण, राजस्थान का राज्य पक्षी, अति संकटग्रस्त), काला हिरण, चिंकारा, मरुस्थलीय लोमड़ी, कैराकल, भेड़िया, रेत तीतर, मरुस्थलीय बिल्ली।

तटीय मैदान

- प्रायद्वीपीय पठार के दोनों ओर दो संकरे मैदान हैं: पूर्वी तटीय मैदान और पश्चिमी तटीय मैदान।

पश्चिमी तटीय मैदान

- अरब सागर और पश्चिमी घाट के बीच लगभग 50 किमी. चौड़ी पट्टी।
- खंभात की खाड़ी से कन्याकुमारी तक विस्तृत।
- राज्य: गुजरात, महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक, केरल।

पश्चिमी तटीय मैदान: प्रादेशिक नाम

राज्य	स्थानीय नाम
गुजरात	काठियावाड़ तट
महाराष्ट्र, गोवा	कोंकण तट
कर्नाटक	कन्नड़ तट
केरल	मालाबार तट

- काठियावाड़ मैदान: कच्छ और काठियावाड़ में विस्तृत, अब समतल हो चुका है, पश्चिमी तटीय मैदान का भाग माना जाता है।
- विशाल कच्छ का रण (शुष्क लवणीय मैदान) कच्छ प्रायद्वीप के उत्तर में स्थित है; उसका दक्षिण की ओर विस्तार = लघु रण।
- गिरनार पर्वत (ज्वालामुखीय उत्पत्ति) = काठियावाड़ मैदान का सर्वोच्च बिंदु।
- गिर श्रेणी (काठियावाड़ के दक्षिण में) = गिर के सिंहों का आवास।
- कोंकण मैदान: दमन से गोवा तक विस्तृत; खड़ी चट्टानों, खाड़ियों और ज्वारनदमुखों वाला जलमग्न तट।
- ठाणे क्रीक (रामसर स्थल, 2022) मुंबई के किनारे स्थित है, जो भारत का सर्वश्रेष्ठ प्राकृतिक पत्तन है।
- कर्नाटक (कन्नड़) मैदान: संकरा, कटा-फटा; गोवा से मंगलुरु तक।
- कयाल (तट के समानांतर बहने वाले पश्चिम/उत्तरी लैगून) मालाबार (केरल) तट की विशेषता हैं।
- मालाबार मैदान: कर्नाटक मैदान से चौड़ा; मंगलुरु से कन्याकुमारी तक।

पूर्वी तटीय मैदान

- पूर्वी घाट और बंगाल की खाड़ी के बीच चौड़ा जलोढ़ मैदान।
- गंगा डेल्टा से कन्याकुमारी तक विस्तृत।
- महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी के जलोढ़ से निर्मित।
- पश्चिमी तटीय मैदान से अधिक चौड़ा; उत्थित तट।

पूर्वी तटीय मैदान: प्रादेशिक नाम

क्षेत्र	स्थानीय नाम
ओडिशा तट	उत्कल तट
उत्कल के दक्षिण में	आंध्र तट
तमिलनाडु + दक्षिणी आंध्र तट	कोरोमंडल तट
महानदी-कृष्णा के बीच	उत्तरी सरकार
कृष्णा-कावेरी के बीच	कर्नाटक का मैदान

- चिल्का झील और पुलिकट झील (लैगून) इसी तट के साथ स्थित हैं।
- उत्कल मैदान: ओडिशा तट + महानदी डेल्टा में विस्तृत; चिल्का झील = यहाँ की सबसे बड़ी लैगून/खारे जल की झील।
- आंध्र मैदान: उत्कल के दक्षिण में, पुलिकट झील तक।
- गोदावरी और कृष्णा के डेल्टा मिलकर एक इकाई बन गए हैं।
- आंध्र मैदान का तट सीधा है, जिसमें अच्छे पत्तनों का अभाव है (अपवाद: विशाखापत्तनम, मछलीपट्टनम)।
- तमिलनाडु मैदान: पुलिकट झील से कन्याकुमारी तक; इसमें कावेरी डेल्टा सम्मिलित है।

पश्चिमी तटीय मैदान बनाम पूर्वी तटीय मैदान

विशेषता	पश्चिमी तटीय मैदान	पूर्वी तटीय मैदान
अवस्थिति	पश्चिमी घाट और अरब सागर के बीच	पूर्वी घाट और बंगाल की खाड़ी के बीच
विस्तार	खंभात की खाड़ी से कन्याकुमारी तक	गंगा डेल्टा से कन्याकुमारी तक
अभिविन्यास	पश्चिमी घाट के समानांतर	पूर्वी घाट के समानांतर
तट का प्रकार	अधिकांशतः जलमग्न (उत्तर में); केरल में उत्थित लक्षण	उत्थित तटीय मैदान
चौड़ाई	संकरा, लंबा	अधिक चौड़ा
डेल्टा	नदियाँ डेल्टा नहीं बनातीं	नदियाँ सूविकसित डेल्टा बनाती हैं
प्राकृतिक पत्तन	कांडला, जेएनपीटी, मार्मागाओ, मंगलुरु, कोचीन	तुलनात्मक रूप से कम प्राकृतिक पत्तन/बंदरगाह
उप-विभाजन	काठियावाड़, कोंकण, कन्नड़, मालाबार	उत्कल, आंध्र, कोरोमंडल

तटरेखाओं के प्रकार

- उत्थित तटरेखा: भूमि के उत्थान या समुद्र तल के गिरने से निर्मित।
- उत्थित तटरेखा की विशेषताएँ: रोधिकाएँ, स्पिट, लैगून, लवणीय दलदल, समुद्री भूगु, मेहराब।
- पूर्वी तट और पश्चिमी तट का दक्षिणी भाग उत्थित हैं, जैसे कोरोमंडल तट (तमिलनाडु), मालाबार तट (केरल)।
- निमज्जित तटरेखा: तटीय अवतलन या समुद्र तल के बढ़ने से निर्मित।
- पश्चिमी तट का उत्तरी भाग: काठियावाड़ और कोंकण तट, भ्रंशन के कारण निमज्जित है।

तटरेखा का महत्त्व

- कृषि: चावल मुख्य फ़सल है; तट के साथ नारियल के वृक्ष उगते हैं।
- आर्थिक: पत्तन भारत के व्यापार का मात्रा के अनुसार लगभग 95% और मूल्य के अनुसार लगभग 70% संभालते हैं।
- खनिज: आंध्र प्रदेश (सर्वाधिक संसाधन), तमिलनाडु, ओडिशा और केरल के तटों पर मोनाज़ाइट रेत (थोरियम का स्रोत); केरल के चवरा तट पर इल्मेनाइट और ज़िरकॉन।

- पर्यटन: महाराष्ट्र, गोवा, केरल के समुद्र तट; केरल के पश्चिमी हाउसबोट और आयुर्वेद/स्वास्थ्य पर्यटन को सहारा देते हैं।



अध्याय 10

भारत: तटीय क्षेत्र एवं द्वीप, राज्य/केंद्र शासित प्रदेश, प्रजातियाँ/जनजातियाँ

तटीय क्षेत्र

द्वीप

- भारत में दो प्रमुख द्वीप समूह हैं: अंडमान एवं निकोबार द्वीपसमूह (बंगाल की खाड़ी) और लक्षद्वीप (अरब सागर)।

अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह

- लगभग 572 द्वीप (छोटे द्वीपों सहित); केवल कुछ दर्जन आबाद; एक केंद्र शासित प्रदेश, जिसकी राजधानी श्री विजयपुरम (पूर्व में पोर्ट ब्लेयर, 2024 में नाम बदला गया) है।
- बंगाल की खाड़ी और अंडमान सागर के संधि स्थल पर स्थित; ये द्वीप एक जलमग्न पर्वत श्रृंखला (अराकान योमा का विस्तार) के उभरे हुए भाग हैं; बैरन और नारकोंडम ज्वालामुखीय हैं।
- दस अंश चैनल अंडमान समूह (उत्तर) को निकोबार समूह (दक्षिण) से पृथक करता है।

अंडमान समूह

- उत्तरी, मध्य, दक्षिणी अंडमान द्वीपों में विभाजित; डंकन मार्ग लघु अंडमान को दक्षिण अंडमान से पृथक करता है।
- भूभाग: बलुआ पत्थर, शेल, चूना पत्थर।

अंडमान के शिखर एवं ज्वालामुखी

सैडल पीक (732 मीटर): द्वीपसमूह का सर्वोच्च शिखर, उत्तरी अंडमान
माउंट हैरियट (2021 में नाम बदलकर माउंट मणिपुर): दक्षिण अंडमान
बैरन द्वीप: भारत का एकमात्र सक्रिय ज्वालामुखी
नारकोंडम द्वीप: एक अन्य (प्रसुप्त) ज्वालामुखीय द्वीप

नाम बदले गए द्वीप (अंडमान एवं निकोबार)

पुराना नाम	नया नाम
रॉस द्वीप	नेताजी सुभाष चंद्र बोस द्वीप
नील द्वीप	शहीद द्वीप
हैवलॉक द्वीप	स्वराज द्वीप
पोर्ट ब्लेयर (राजधानी)	श्री विजयपुरम (2024)
माउंट हैरियट	माउंट मणिपुर (2021)
21 सबसे बड़े अनाम द्वीप	21 परमवीर चक्र विजेताओं के नाम पर नामित (जनवरी 2023)

निकोबार समूह

- लगभग 22 प्रमुख द्वीप, सुमात्रा (इंडोनेशिया) के निकट।
- ग्रेट निकोबार: सबसे बड़ा एवं सबसे दक्षिणी द्वीप, सुमात्रा से लगभग 150 किमी.; यहीं इंदिरा प्वाइंट (पिग्मैलियन प्वाइंट) भारत का सबसे दक्षिणी बिंदु है; ग्रेट निकोबार समग्र विकास परियोजना (पारगमन पत्तन, हवाई अड्डा, उपनगर) का स्थल।
- कार निकोबार: सबसे उत्तरी द्वीप, प्रवाल निर्मित।

अंडमान एवं निकोबार की मूल जनजातियाँ

- 4 "नीग्रिटो" जनजातियाँ (अंडमान): ग्रेट अंडमानी, ओंगे, जारवा, सेंटिनलीज़, सभी विशेष रूप से कमज़ोर जनजातीय समूहों (PVTG) के रूप में वर्गीकृत।
- 2 "मंगोलॉयड" जनजातियाँ (निकोबार): शोम्पेन और निकोबारी।

अंडमान की जनजातियाँ: स्थिति

ग्रेट अंडमानी: लगभग विलुप्त (लगभग 59 व्यक्ति, 2020); स्ट्रेट द्वीप पर बसे; कभी 10 भिन्न भाषाएँ बोलते थे, अब मुख्यतः हिंदी/क्रियोल ओंगे: लघु अंडमान में निवास; PVTG

जारवा: दक्षिण अंडमान और पश्चिमी ग्रेट अंडमान में निवास; 1990-2000 के दशक तक बाहरी लोगों से अलगाव/शत्रुता बनाए रखी

सेंटिनलीज़: उत्तरी एवं दक्षिणी सेंटिनल द्वीप में निवास; विश्व की सबसे अलग-थलग जनजाति, सभी बाहरी संपर्कों का प्रतिरोध करती है

निकोबारी: द्वीपों का सबसे बड़ा जनजातीय समुदाय; मंगोलॉयड वंश, पूरे निकोबार समूह में पाया जाता है

शोम्पेन: ग्रेट निकोबार के आंतरिक भाग में निवास; शिकारी-संग्राहक, सबसे अलग-थलग जनजातियों में से

लक्षद्वीप

- अरब सागर में, केरल तट के दक्षिण-पश्चिम में प्रवाल (एटोल) उत्पत्ति के द्वीप; क्षेत्रफल की दृष्टि से भारत का सबसे छोटा केंद्र शासित प्रदेश।
- 36 द्वीप (छोटे द्वीपों सहित), जिनमें से 10 आबाद हैं; कवरत्ती = राजधानी; कुल क्षेत्रफल केवल लगभग 32 वर्ग किमी।
- अमिनदीवी द्वीप = सबसे उत्तरी समूह; मिनिक्कॉय द्वीप = सबसे दक्षिणी द्वीप।
- बढ़ते समुद्र तल के प्रति संवेदनशील (निम्न ऊँचाई); स्थलाकृतिक रूप से समतल: कोई पहाड़ी, धारा या घाटी नहीं।

लक्षद्वीप: द्वीप समूह

समूह	द्वीप
अमिनदीवी द्वीप	अमिनी, किल्लान, चेतलत, कदमत, बित्रा, पेरुमुल पार
लक्कादीव द्वीप	अंद्रोत, कल्पेनी, कवरत्ती, पिट्टी, सुहेली पार
मिनिक्कॉय	मिनिक्कॉय: दूसरा सबसे बड़ा द्वीप (अंद्रोत के बाद); 9° चैनल इसे लक्कादीव समूह से तथा 8° चैनल मालदीव से पृथक करता है

अन्य उल्लेखनीय द्वीप

- माजुली: विश्व का सबसे बड़ा मीठे जल का नदीय द्वीप (ब्रह्मपुत्र, असम); भारत का पहला द्वीप ज़िला।
- साल्सेट: भारत का सर्वाधिक जनसंख्या वाला द्वीप (मुंबई नगर)।
- श्रीहरिकोटा: रोधक द्वीप, इसरो का उपग्रह प्रक्षेपण केंद्र (आंध्र प्रदेश तट)।
- अब्दुल कलाम द्वीप (क्वीलर द्वीप): बंगाल की खाड़ी में ओडिशा तट के निकट उपग्रह/मिसाइल प्रक्षेपण केंद्र; 2015 में नाम बदला गया।
- अलियाबेत: भारत का पहला अपतटीय तेल कूप स्थल, गुजरात के भावनगर से लगभग 45 किमी. दूर (खंभात की खाड़ी)।
- पंबन द्वीप (रामेश्वरम): नए पंबन पुल (2025), भारत के पहले ऊर्ध्वधर-उत्थापन समुद्री सेतु द्वारा मुख्य भूमि से जुड़ा; राम सेतु इसके सिरे (धनुषकोडी) से श्रीलंका की ओर विस्तृत है।
- न्यू मूर द्वीप (पूर्वाशा/दक्षिण तलपट्टी): सुंदरबन डेल्टा में एक छोटा द्वीप, जो कभी भारत और बांग्लादेश के बीच विवादित था; यह अब समुद्र में विलीन हो चुका है (अपरदन और समुद्र तल में वृद्धि)।

भारत के राज्य/संघ राज्यक्षेत्र

- भारत में 28 राज्य और 8 केंद्र शासित प्रदेश हैं (2026 तक)।

भारत के राज्य: राजधानी, गठन वर्ष, टिप्पणियाँ

राज्य	राजधानी	गठन वर्ष	टिप्पणी
आंध्र प्रदेश	अमरावती	1 नवंबर 1956	2014 में विभाजित होकर तेलंगाना बना
अरुणाचल प्रदेश	ईटानगर	20 फ़रवरी 1987	भारत का सबसे पूर्वी राज्य
असम	दिसपुर	26 जनवरी 1950	पूर्वोत्तर भारत का सर्वाधिक जनसंख्या वाला राज्य (अरुणाचल प्रदेश पूर्वोत्तर में क्षेत्रफल में सबसे बड़ा है)
बिहार	पटना	26 जनवरी 1950	2000 में इससे झारखंड बना
छत्तीसगढ़	रायपुर	1 नवंबर 2000	मध्य प्रदेश से पृथक किया गया
गोवा	पणजी	30 मई 1987	क्षेत्रफल में सबसे छोटा राज्य
गुजरात	गांधीनगर	1 मई 1960	बंबई राज्य के विभाजन से महाराष्ट्र के साथ गठित; सबसे पश्चिमी राज्य
हरियाणा	चंडीगढ़	1 नवंबर 1966	पंजाब से पृथक किया गया
हिमाचल प्रदेश	शिमला	25 जनवरी 1971	1971 में पूर्ण राज्य बना
झारखंड	राँची	15 नवंबर 2000	बिहार से पृथक किया गया
कर्नाटक	बेंगलुरु	1 नवंबर 1956	पूर्व में मैसूर राज्य; 1973 में नाम बदलकर कर्नाटक किया गया
केरल	तिरुवनंतपुरम	1 नवंबर 1956	राज्यों में सर्वाधिक मानव विकास सूचकांक
मध्य प्रदेश	भोपाल	1 नवंबर 1956	क्षेत्रफल में दूसरा सबसे बड़ा राज्य (राजस्थान के बाद)
महाराष्ट्र	मुंबई	1 मई 1960	जनसंख्या में दूसरा सबसे बड़ा राज्य; वित्तीय राजधानी मुंबई
मणिपुर	इंफाल	21 जनवरी 1972	1972 में पूर्ण राज्य बना
मेघालय	शिलांग	21 जनवरी 1972	"मेघों का आवास"; मातृवंशीय समाज
मिज़ोरम	आइज़ोल	20 फ़रवरी 1987	उच्च साक्षरता दर
नागालैंड	कोहिमा	1 दिसंबर 1963	अनुच्छेद 371-ए (विशेष उपबंध) के अंतर्गत गठित पहला राज्य
ओडिशा	भुवनेश्वर	26 जनवरी 1950	1 अप्रैल 1936 से पृथक प्रांत (उत्कल दिवस)
पंजाब	चंडीगढ़	1 नवंबर 1956	1966 में पुनर्गठित (हरियाणा पृथक किया गया); चंडीगढ़ राजधानी हरियाणा के साथ साझा
राजस्थान	जयपुर	1 नवंबर 1956	क्षेत्रफल में सबसे बड़ा राज्य
सिक्किम	गंगटोक	16 मई 1975	1975 में 22वें राज्य के रूप में भारत में विलय (36वाँ संशोधन अधिनियम, 1975); सबसे कम जनसंख्या वाला राज्य
तमिलनाडु	चेन्नई	26 जनवरी 1950	1969 में मद्रास राज्य से नाम बदला गया
तेलंगाना	हैदराबाद	2 जून 2014	सबसे नवीन राज्य; हैदराबाद 2 जून 2024 तक आंध्र प्रदेश के साथ संयुक्त राजधानी था
त्रिपुरा	अगरतला	21 जनवरी 1972	1972 में पूर्ण राज्य बना
उत्तर प्रदेश	लखनऊ	26 जनवरी 1950	सर्वाधिक जनसंख्या वाला राज्य

राज्य	राजधानी	गठन वर्ष	टिप्पणी
उत्तराखंड	देहरादून	9 नवंबर 2000	उत्तर प्रदेश से पृथक किया गया
पश्चिम बंगाल	कोलकाता	26 जनवरी 1950	-

भारत के केंद्र शासित प्रदेश

केंद्र शासित प्रदेश	राजधानी	टिप्पणी
दिल्ली (राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र)	नई दिल्ली	राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र; अपनी विधायिका है
पुदुच्चेरी	पुदुच्चेरी (पांडिचेरी)	पूर्व फ्रांसीसी उपनिवेश; अपनी विधायिका है
जम्मू एवं कश्मीर	श्रीनगर (ग्रीष्मकालीन) / जम्मू (शीतकालीन)	विधायिका सहित केंद्र शासित प्रदेश, 31 अक्टूबर 2019 से
लद्दाख	लेह	बिना विधायिका वाला केंद्र शासित प्रदेश, 31 अक्टूबर 2019 से
चंडीगढ़	चंडीगढ़	पंजाब एवं हरियाणा की साझा राजधानी
अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह	श्री विजयपुरम (पूर्व में पोर्ट ब्लेयर)	बंगाल की खाड़ी में द्वीपीय केंद्र शासित प्रदेश; अधिकांशतः एक जलमग्न पर्वत श्रृंखला के उभरे भाग (बैरन और नारकोंडम ज्वालामुखीय हैं)
लक्षद्वीप	कवरत्ती	अरब सागर में प्रवाल उत्पत्ति का द्वीपीय केंद्र शासित प्रदेश; क्षेत्रफल में सबसे छोटा केंद्र शासित प्रदेश
दादरा एवं नगर हवेली और दमन एवं दीव	दमन	2020 में एक केंद्र शासित प्रदेश में विलय

2000 के बाद गठित राज्य

छत्तीसगढ़ (1 नवंबर 2000): मध्य प्रदेश से पृथक किया गया
उत्तराखंड (9 नवंबर 2000): उत्तर प्रदेश से पृथक किया गया
झारखंड (15 नवंबर 2000): बिहार से पृथक किया गया
तेलंगाना (2 जून 2014): आंध्र प्रदेश से पृथक किया गया; गठन के समय सबसे नवीन (29वाँ) राज्य

जम्मू-कश्मीर/लद्दाख केंद्र शासित प्रदेश पुनर्गठन (2019)

जम्मू और कश्मीर पुनर्गठन अधिनियम, 2019: पूर्ववर्ती जम्मू एवं कश्मीर राज्य का विभाजन किया
31 अक्टूबर 2019 से प्रभावी
जम्मू एवं कश्मीर: विधान सभा सहित केंद्र शासित प्रदेश
लद्दाख: बिना विधायिका वाला केंद्र शासित प्रदेश, जिसमें लेह और कारगिल ज़िले सम्मिलित हैं
दादरा एवं नगर हवेली और दमन एवं दीव को जनवरी 2020 में एक केंद्र शासित प्रदेश में विलीन किया गया

प्रजातियाँ/जनजातियाँ (भारत)

- अनुसूचित जनजातियाँ भारत की जनसंख्या का लगभग 8.6% हैं (जनगणना 2011)।
- भारत का सबसे बड़ा जनजातीय समूह: भिल; मध्य भारत का सबसे बड़ा जनजातीय समूह: गोंड।

भारत की प्रमुख अनुसूचित जनजातियाँ

जनजाति	राज्य/क्षेत्र	प्रमुख तथ्य
गोंड	मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश, ओडिशा	भारत के सबसे बड़े जनजातीय समूहों में से एक; गोंडी बोलते हैं; गोंड कला के लिए प्रसिद्ध; गोंडवाना शैल प्रणाली का नामकरण इसी जनजाति के नाम पर हुआ
भील	राजस्थान, गुजरात, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र	जनसंख्या के अनुसार भारत का सबसे बड़ा जनजातीय समूह; भील लोक नृत्य और तीरंदाजी कौशल के लिए प्रसिद्ध
संथाल	झारखंड, पश्चिम बंगाल, ओडिशा, बिहार, असम	तीसरा सबसे बड़ा जनजातीय समुदाय; संथाली (ओल चिकी लिपि) बोलते हैं; संथाल विद्रोह (1855-56, "हूल") के लिए प्रसिद्ध
मुंडा	झारखंड, ओडिशा, पश्चिम बंगाल, छत्तीसगढ़	भारत की सबसे प्राचीन जनजातियों में से एक; ऑस्ट्रो-एशियाई (मुंडा) भाषा परिवार; बिरसा मुंडा के नेतृत्व में उलगुलान विद्रोह
टोडा	नीलगिरि पहाड़ियाँ, तमिलनाडु	छोटा पशुपालक समुदाय; बेलनाकार छतों वाली झोपड़ियाँ और भैंस पालन के लिए प्रसिद्ध; द्रविड़ (टोडा) भाषा
खासी	खासी पहाड़ियाँ, मेघालय	मातृवंशीय समाज: उत्तराधिकार और वंश माता के माध्यम से चलता है; मोन-ख्मेर (ऑस्ट्रो-एशियाई) भाषा
गारो	गारो पहाड़ियाँ, मेघालय	यह भी मातृवंशीय; तिब्बती-बर्मी भाषा परिवार
नागा	नागालैंड, मणिपुर, असम, अरुणाचल प्रदेश	अनेक उप-जनजातियाँ (अंगामी, आओ, सेमा, कोन्याक आदि) के लिए व्यापक शब्द; हॉर्नबिल महोत्सव के लिए प्रसिद्ध
बोडो	असम (बोडोलैंड प्रादेशिक क्षेत्र)	असम की सबसे बड़ी मैदानी जनजाति; तिब्बती-बर्मी भाषा; बोडो समझौता (2020)
गद्दी	हिमाचल प्रदेश (चंबा, कांगड़ा)	धौलाधार क्षेत्र का ऋतु-प्रवासी पशुपालक (भेड़/बकरी पालक) समुदाय
निकोबारी	संपूर्ण निकोबार द्वीप समूह में	
शोम्पेन	ग्रेट निकोबार का आंतरिक भाग	PVTG; शिकारी-संग्राहक, भारत के सबसे अलग-थलग समूहों में से

विशेष रूप से कमज़ोर जनजातीय समूह (PVTG)

अनुसूचित जनजातियों की वह उप-श्रेणी, जिसे अधिक असुरक्षित चिह्नित किया गया है (कृषि-पूर्व स्तर की प्रौद्योगिकी, निम्न साक्षरता, घटती/स्थिर जनसंख्या)

अंडमान के PVTG: ग्रेट अंडमानी, ओंगे, जारवा, सेंटिनलीज़

निकोबार का PVTG: शोम्पेन

मुख्य भूमि के उदाहरण: टोडा व कुरुम्बा (तमिलनाडु), चेंचू (आंध्र प्रदेश), बोंडा व डोंगरिया कोंध (ओडिशा), बैगा, भारिया व सहरिया (मध्य प्रदेश), बिरहोर (झारखंड), कथोड़ी (गुजरात/राजस्थान)

भारत में 18 राज्यों और 1 केंद्र शासित प्रदेश (अंडमान एवं निकोबार) में 75 PVTG हैं; ओडिशा में सर्वाधिक (13) हैं; पीएम-जनमन (2023) का लक्ष्य उनका विकास है

अध्याय 11

भारत: अपवाह तंत्र, जलवायु, प्राकृतिक आपदाएँ, मृदाएँ

मूल शब्दावली

- अपवाह: निश्चित मार्गों से होकर जल का प्रवाह
- अपवाह तंत्र: ऐसे मार्गों का जाल (हिमपात, हिम-गलन, वर्षा, धाराएँ, बाढ़ आदि)
- जलग्रहण क्षेत्र: वह क्षेत्र जहाँ से कोई नदी जल एकत्र करती है
- अपवाह द्रोणी: किसी नदी + उसकी सहायक नदियों द्वारा अपवाहित क्षेत्र
- जल-विभाजक: एक अपवाह द्रोणी को दूसरी से पृथक करने वाली रेखा
- बड़ी नदियों के जलग्रहण क्षेत्र नदी द्रोणी कहलाते हैं (जैसे गंगा, सिंधु)
- छोटी नदियों के जलग्रहण क्षेत्र जलसंभर कहलाते हैं (जैसे यमुना, चंबल)
- वितरिका: मुख्य नदी से अलग होने वाली छोटी नदी, जो उसका आयतन घटाती है; डेल्टा में सामान्य; जलोढ़ पंखों/शंकुओं के निर्माण में सहायक
- सहायक नदी: मुख्य नदी में मिलने वाली छोटी नदी, जो उसका आयतन बढ़ाती है
- मुहाना: वह बिंदु जहाँ नदी सागर में प्रवेश करती है
- डेल्टा: मुहाने पर निक्षेपणात्मक आकृति, जो नदी को वितरिका धाराओं में विभाजित करती है
- ज्वारनदमुख (एस्चुअरी): समुद्र तल के बढ़ने से नदी के मुहाने के निमज्जन के कारण मीठे/खारे जल का मिलन
- दोआब: दो नदियों के बीच के क्षेत्र के लिए फ़ारसी शब्द

नदियों का विभाजन (जलग्रहण क्षेत्र के आधार पर)

नदी के आकार के अनुसार वर्गीकरण

श्रेणी	जलग्रहण क्षेत्र
बड़ी	$\geq 20,000$ वर्ग किमी.
माध्यम	2,000–20,000 वर्ग किमी.
छोटी	$\leq 2,000$ वर्ग किमी.

अपवाह प्रतिरूप

उद्गम के अनुसार

असंगत (मार्ग भू-आकृति/भूविज्ञान से अप्रभावित)

- पूर्ववर्ती: भूमि के उत्थान के बावजूद अपना मूल मार्ग बनाए रखती है; ऊर्ध्वाधर अपरदन → गहरे गॉर्ज; जैसे सतलुज, सिंधु (हिमालयी)
- अध्यारोपित: प्रारंभिक मार्ग/ढाल से बहती है, जो सतही शैलों से अप्रभावित रहता है, शैल की कठोरता/भ्रंशों से प्रभावित; जैसे दामोदर, चंबल (प्रायद्वीपीय)

संगत (ढाल/भू-आकृति से सहसंबद्ध)**संगत अपवाह प्रतिरूप**

प्रतिरूप	विवरण	उदाहरण
वृक्षाकार	वृक्ष की शाखाओं जैसा	गोदावरी, महानदी
जालीनुमा	प्राथमिक सहायक नदियाँ समानांतर, द्वितीयक समकोण पर मिलती हैं	ऊपरी हिमालयी नदियाँ; सिंहभूम (छोटानागपुर) की प्राचीन वलित पहाड़ियाँ
आयताकार	चट्टानी भूभाग पर नदी + सहायक नदियाँ समकोण पर मुड़ती हैं	विंध्य श्रेणी की धाराएँ
अरीय	नदियाँ किसी पहाड़ी से बाहर की ओर फैलती हैं, जैसे ज्वालामुखी से लावा	अमरकंटक से नर्मदा, सोन और महानदी
अभिकेंद्रीय	नदियाँ किसी झील/गर्त में गिरती हैं (अरीय के विपरीत)	लोकटक झील (मणिपुर), लद्दाख की धाराएँ
समानांतर	लंबी समानांतर भू-आकृतियों/ढालों वाले क्षेत्र	पश्चिमी घाट की छोटी, तीव्र पश्चिम-प्रवाही नदियाँ
वलयाकार	कठोर/मृदु शैल स्तरों के अपरदन से सहायक नदियाँ वृत्ताकार/भँवर जैसी बहती हैं; भारत में दुर्लभ	पिथौरागढ़ (उत्तराखंड), नीलगिरि पहाड़ियाँ (तमिलनाडु एवं केरल)
कोणीय	सहायक नदियाँ मुख्य नदी से न्यून कोण पर मिलती हैं; हिमालयी क्षेत्रों में सामान्य	-
गुंफित	उच्च अवसाद, तीव्र ढाल वाली नदियाँ; छोटे द्वीपों के चारों ओर विभाजित/पुनः मिलने वाली उथली धाराएँ	ब्रह्मपुत्र
अस्त-व्यस्त	हाल ही में हिमानीकृत भूभाग पर असमन्वित प्रतिरूप, जहाँ अनेक झीलें/दलदल हैं	कैनेडियन शील्ड; लद्दाख के कुछ भाग
कंटकीय	सहायक नदी मुख्य नदी से प्रत्यक्षतः विपरीत दिशा में बहते हुए मिलती है	अरुण नदी (नेपाल), कोसी की सहायक
पिच्छाकार	तीव्र ढालों से घिरी संकरी घाटियाँ; सहायक नदियाँ पंख के काँटों की भाँति न्यून कोण पर मिलती हैं	नर्मदा और तापी घाटियाँ

प्रवाह के प्रकार के अनुसार

- अनुगामी: मूल ढाल की दिशा में बहती हैं; जैसे गोदावरी, कृष्णा, कावेरी
- परवर्ती: अनुगामी नदी की स्थापना के बाद सहायक नदी का मार्ग अपरदित; जैसे गंगा-यमुना की ओर उत्तर में बहने वाली विंध्य/सतपुड़ा की नदियाँ, चंबल, सिंध, केन, बेतवा

हिमालयी बनाम प्रायद्वीपीय नदियाँ

विशेषता	हिमालयी नदियाँ	प्रायद्वीपीय नदियाँ
उद्गम	ऊँची हिमालयी श्रेणियाँ	प्रायद्वीपीय पठार की पहाड़ियाँ
द्रोणी का आकार	बड़ी द्रोणियाँ	छोटी द्रोणियाँ
स्थलरूप	गहरी V-आकार की घाटियाँ (गॉर्ज)	चौड़ी, उथली, प्रवणित घाटियाँ
जल प्रवाह	बारहमासी (हिमगलन + मानसून)	मौसमी (केवल वर्षा)
मार्ग	मैदानों में विसर्प बनाती हैं, तल बदलती हैं	सीधे (कठोर, अजलोढ़ सतह)
डेल्टा	विशाल डेल्टा	छोटे; नर्मदा और तापी ज्वारनदमुख बनाती हैं
आयु	नवीन	प्राचीन (प्रौढ़ अवस्था/आधार तल)

- बंगाल की खाड़ी का अपवाह (पूर्व-प्रवाही: गंगा, ब्रह्मपुत्र, महानदी, गोदावरी आदि) = देश के अपवाह क्षेत्र का 77%
- अरब सागर का अपवाह (पश्चिम-प्रवाही: सिंधु, नर्मदा, तापी आदि) = देश के अपवाह क्षेत्र का 23%
- प्रायद्वीपीय नदियाँ कहीं अधिक प्राचीन; अबारहमासी; वर्षा ऋतु में अधिकतम जल प्रवाह
- प्रायद्वीपीय नदियाँ: कम वेग एवं भार वहन क्षमता (मंद ढाल); चौड़ी, उथली, प्रौढ़ घाटियाँ
- आंतरिक/अंतःस्थलीय अपवाह: शुष्क/अर्द्धशुष्क उत्तर-पश्चिम भारत, अक्साई चिन, लद्दाख की धाराएँ, जो आंतरिक झीलों/दलदलों में गिरती हैं
- जैसे लूनी (दलदली कच्छ के रण में), सांभर झील (राजस्थान) में गिरने वाली धाराएँ

हिमालयी अपवाह का विकास

- हिमालय का निर्माण इंडो-ऑस्ट्रेलियाई और यूरेशियाई प्लेटों के टकराव से हुआ; अवसादी शैलों के नवीन वलित पर्वत
- विकास-क्रम की खोज शिवालिक/इंडो-ब्रह्म नदी से की जाती है
- इंडो-ब्रह्म असम (उत्तर-पूर्व) → पंजाब (उत्तर) → सिंध (पश्चिम) से बहती हुई सिंध की खाड़ी में गिरती थी
- बाद में प्लायस्टोसीन उथल-पुथल से सिंधु, गंगा और ब्रह्मपुत्र में विभाजित हो गई
- इसमें पोटवार पठार (दिल्ली कटक भी कहलाता है) का उत्थान सम्मिलित था, जो सिंधु और गंगा तंत्रों का मुख्य विभाजक है
- मालदा गैप (राजमहल पहाड़ियाँ-मेघालय पठार) गंगा और ब्रह्मपुत्र को बंगाल की खाड़ी की ओर मोड़ता है
- सिंधु, सतलुज और ब्रह्मपुत्र हिमालय से पूर्व की हैं (पूर्ववर्ती)।
- पर्वतों के उठने के साथ-साथ ये नदियाँ बहती रहीं और गहरे गॉर्ज काटे (अधिक प्राचीन होने का प्रमाण)

हिमालयी अपवाह तंत्र की विशेषताएँ

- बारहमासी, पूर्ववर्ती, वृक्षाकार; हिमनद-गलन एवं वर्षण से पोषित
- तरुण अवस्था: विशाल गॉर्ज, V-आकार की घाटियाँ, गोखुर झीलें (विसर्पण), विशाल डेल्टा
- गुफित धाराएँ → बाढ़ के मैदान

हिमालयी नदी तंत्र

सिंधु

- सिंधु नाम से भी जानी जाती है; भारत में 1,114 किमी., कुल 2,880 किमी.
- उद्गम: तिब्बत में बोखर चू (4,164 मीटर) के निकट हिमनद, कैलाश श्रेणी
- तिब्बत में सिंगी खंबान ("सिंह का मुख") कहलाती है
- लद्दाख, गिलगित, बाल्टिस्तान से होकर उत्तर-पश्चिम में बहती है
- गिलगित के निकट लद्दाख श्रेणी को पार करते हुए एक शानदार गॉर्ज काटती है।
- चिल्लर (दरदिस्तान क्षेत्र) के निकट पाकिस्तान में प्रवेश करती है और कराची के निकट अरब सागर में गिरती है।
- नेत्रहीन सिंधु नदी डॉल्फिन (IUCN: संकटग्रस्त) का आवास

सिंधु की सहायक नदियाँ

तट	सहायक नदियाँ
दायाँ तट	श्योक, गिलगित, झोब, हुंज़ा, नुब्रा, शिगर, काबुल, कुर्रम, गोमल, तोची
बायाँ तट	जांस्कर, सतलुज, ब्यास, चिनाब, रावी, झेलम

झेलम

- वेरीनाग (पीर पंजाल की तलहटी, कश्मीर घाटी) के सोते से निकलती है
- श्रीनगर और वुलर झील से होकर उत्तर-पश्चिम में बहती है।

- सबसे बड़ी सहायक नदी: किशनगंगा
- पाकिस्तान में प्रवेश से पहले पीर पंजाल में तीव्र गॉर्ज काटती है
- पाकिस्तान में झंग के निकट चिनाब में मिलती है

रावी

- कुल्लू पहाड़ियों (हिमाचल प्रदेश) में रोहतांग दर्रे के पश्चिम से निकलती है; बारहमासी।
- चंबा घाटी से होकर बहती है; पाकिस्तान में सराय सिद्धू के निकट चिनाब में मिलती है।
- माधोपुर के निकट पंजाब के मैदानों में प्रवेश करती है
- जल भारत को आवंटित (सिंधु जल संधि 1960)

रावी: प्रमुख परियोजनाएँ

रणजीत सागर बाँध

शाहपुर कंडी बाँध: 2024-25 में पूर्ण/चालू

शाहपुर कंडी रावी के उस जल को रोकता है जो पहले पाकिस्तान को प्रवाहित होता था

ब्यास

- ब्यास कुंड पर रोहतांग दर्रे (4,062 मीटर) के निकट से उद्गमित
- कुल्लू घाटी से होकर बहती है, हरिके में सतलुज से मिलती है
- छोटी नदी (लगभग 470 किमी.), पूर्णतः भारत के भीतर।
- जल भारत को आवंटित (सिंधु जल संधि 1960)

सतलुज

- सिंधु की एकमात्र सहायक नदी जिसका उद्गम भारत से बाहर है: तिब्बत में (राक्षस ताल, मानसरोवर के निकट, 4,570 मीटर)
- लंगचेन खंबाब के नाम से जानी जाती है
- शिपकी ला पर भारत में प्रवेश करती है, नैना देवी (भाखड़ा) पर गॉर्ज काटती है, रूपनगर (रोपड़) पर मैदानों में प्रवेश करती है और पश्चिम की ओर मुड़ती है।
- हरिके (पंजाब) में ब्यास से मिलती है।
- लगभग 120 किमी. तक भारत-पाकिस्तान सीमा बनाती है
- रावी, चिनाब, झेलम का सम्मिलित अपवाह प्राप्त करती है
- जल भारत को आवंटित (सिंधु जल संधि 1960)

चिनाब

- 1,180 किमी.; सिंधु की सबसे बड़ी सहायक नदी
- हिमाचल में चंद्रा + भागा (= चंद्रभागा) के संगम से निर्मित
- लाहौल-स्पीति (ज़ांस्कर श्रेणी) से उद्गमित
- पाकिस्तानी पंजाब से होकर पंचनद तक बहती है
- झेलम और रावी को ग्रहण करने के बाद सतलुज में मिलती है
- जल पाकिस्तान को आवंटित (सिंधु जल संधि)
- इस पर बगलिहार बाँध बना है
- चिनाब पुल (रियासी) के लिए प्रसिद्ध: विश्व का सबसे ऊँचा रेलवे चाप सेतु (नदी से लगभग 359 मीटर ऊपर), जो उधमपुर-श्रीनगर-बारामूला रेल लिंक पर जून 2025 में खोला गया।

सिंधु जल संधि (1960)

- प्रधानमंत्री जवाहरलाल नेहरू और पाकिस्तान के राष्ट्रपति अयूब खान द्वारा हस्ताक्षरित, विश्व बैंक की मध्यस्थता से
- भारत का पूर्वी नदियों पर नियंत्रण: रावी, ब्यास, सतलुज

- पाकिस्तान का पश्चिमी नदियों पर नियंत्रण: सिंधु, झेलम, चिनाब
- भारत को तंत्र के जल का लगभग 20% (पूर्वी नदियाँ) मिलता है; पाकिस्तान को लगभग 80% (पश्चिमी नदियाँ)।
- स्थायी सिंधु आयोग की वर्ष में कम से कम एक बैठक अनिवार्य है।
- श्रेणीबद्ध विवाद तंत्र: स्थायी सिंधु आयोग (प्रश्न) → विश्व बैंक द्वारा नियुक्त तटस्थ विशेषज्ञ (मतभेद) → मध्यस्थता न्यायालय (विवाद)।
- जैसे किशनगंगा (जम्मू-कश्मीर): मध्यस्थता न्यायालय (2013) ने न्यूनतम पर्यावरणीय प्रवाह की शर्त पर भारत के जल-मोड़न को वैध ठहराया; किशनगंगा-रातले के मुद्दे बाद में तटस्थ विशेषज्ञ और मध्यस्थता न्यायालय के पास गए।
- पश्चिमी नदियों पर भारत नदी-प्रवाह (रन-ऑफ-द-रिवर) जलविद्युत परियोजनाएँ बना सकता है और सीमित सिंचाई एवं घरेलू आवश्यकताओं के लिए जल का उपयोग कर सकता है।
- भारत को पाकिस्तान-नियंत्रित नदियों के प्रवाह को बाधित नहीं करना चाहिए

सिंधु जल संधि: वर्तमान स्थिति

पहलगाम आतंकी हमले के बाद भारत ने अप्रैल 2025 से संधि को "स्थगित" रखा है

उद्धृत कारण: पाकिस्तान द्वारा सीमापार आतंकवाद को निरंतर समर्थन

2026 तक भारत ने पुनः पुष्टि की है कि संधि स्थगित ही रहेगी

स्थगन तब तक जारी रहेगा जब तक पाकिस्तान ऐसे समर्थन को "विश्वसनीय एवं अपरिवर्तनीय रूप से" समाप्त नहीं करता

गंगा

- उत्तराखंड में गंगोत्री हिमनद से भागीरथी के रूप में उद्गमित
- देवप्रयाग में अलकनंदा से मिलती है → गंगा बन जाती है
- टिहरी बाँध (भागीरथी पर, लगभग 260 मीटर) = भारत का सबसे ऊँचा बाँध और विश्व के सबसे ऊँचे बाँधों में से एक।
- अलकनंदा सतपथ हिमनद से उद्गमित होती है
- अलकनंदा जोशीमठ/विष्णुप्रयाग में धौली + विष्णु गंगा के मिलने से बनती है
- अलकनंदा की अन्य सहायक नदियाँ: पिंडर (कर्णप्रयाग में), मंदाकिनी/काली गंगा (रुद्रप्रयाग में)
- भारत का सबसे बड़ा नदी तंत्र: बारहमासी हिमालयी + अबारहमासी प्रायद्वीपीय जल
- कुल लंबाई 2,525 किमी., 5 राज्यों में: उत्तराखंड, उत्तर प्रदेश, बिहार, झारखंड, पश्चिम बंगाल
- गंगा-ब्रह्मपुत्र डेल्टा = विश्व का सबसे बड़ा डेल्टा, बंगाल की खाड़ी से पूर्व हुगली और मेघना के बीच
- प्रयागराज में यमुना से मिलती है
- फरक्का में भागीरथी-हुगली (पश्चिम बंगाल) और पद्मा-मेघना (बांग्लादेश) में विभाजित हो जाती है
- फरक्का के बाद "गंगा" नाम खो देती है

पाँच प्रयाग (उत्तराखंड के पवित्र संगम)

प्रयाग	संगम	ज़िला
विष्णुप्रयाग	अलकनंदा + धौलीगंगा	चमोली
नंदप्रयाग	अलकनंदा + मंदाकिनी	चमोली
कर्णप्रयाग	अलकनंदा + पिंडर	चमोली
रुद्रप्रयाग	अलकनंदा + मंदाकिनी	रुद्रप्रयाग (केदारनाथ 86 किमी. दूर)
देवप्रयाग	अलकनंदा + भागीरथी	टिहरी (गंगा के रूप में आगे बढ़ती है)

गंगा की प्रमुख सहायक नदियाँ

तट	सहायक नदियाँ
बायाँ तट (प्रमुख)	रामगंगा, गोमती, गंडक, कोसी, घाघरा, महानंदा
दायाँ तट (प्रमुख)	यमुना, दामोदर, सोन

यमुना

- गंगा की सबसे लंबी सहायक नदी
- बंदरपूँछ श्रेणी के यमुनोत्री हिमनद से उद्गमित
- गंगा के लगभग समानांतर बहती है, प्रयाग में मिलती है
- हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, हरियाणा, दिल्ली, उत्तर प्रदेश से होकर गुजरती है

यमुना की सहायक नदियाँ

तट	सहायक नदियाँ
दायाँ तट	चंबल, सिंध, बेतवा, केन
बायाँ तट	हिंडन, रिंद, सेंगर

चंबल

- 1,024 किमी.; यमुना की सहायक; बारहमासी
- महु (मालवा पठार, मध्य प्रदेश) के निकट विंध्य में सिंगार चौरी शिखर से उद्गमित
- उत्तर की ओर कोटा (राजस्थान) तक बहती है
- मध्य प्रदेश-राजस्थान और मध्य प्रदेश-उत्तर प्रदेश सीमाओं का भाग बनाती है; राजस्थान की मुख्य बारहमासी नदी।
- मध्य प्रदेश, राजस्थान, उत्तर प्रदेश से होकर बहती है
- सहायक नदियाँ: बनास, कालीसिंध, पार्वती
- बीहड़ (खड्ड) भू-आकृति के लिए प्रसिद्ध
- संरक्षित क्षेत्र: मध्य प्रदेश-राजस्थान-उत्तर प्रदेश त्रि-संधि पर राष्ट्रीय चंबल (घड़ियाल) अभयारण्य।
- प्रमुख बाँध: गांधी सागर (मध्य प्रदेश; गांधी सागर वन्यजीव अभयारण्य 2025 में चीतों का दूसरा घर बना), राणा प्रताप सागर, जवाहर सागर, कोटा बैराज (राजस्थान)।

बेतवा

- यमुना की सहायक नदी; बेतवती/वेतवती भी कहलाती है; 590 किमी.
- भोपाल (रायसेन ज़िला, मध्य प्रदेश) के निकट विंध्य में उद्गमित।
- हमीरपुर के निकट यमुना से मिलती है
- जलग्रहण क्षेत्र 46,580 वर्ग किमी. (लगभग 70% मध्य प्रदेश, 30% उत्तर प्रदेश)
- प्रमुख सहायक नदियाँ: हलाली (सबसे लंबी), धसान

केन

- कैमूर पहाड़ियों (कटनी ज़िला, मध्य प्रदेश) से उद्गमित; चिल्ला (बाँदा ज़िला, उत्तर प्रदेश) में यमुना से मिलती है।
- पन्ना बाघ रिज़र्व से होकर गुजरती है
- मुख्य सहायक नदियाँ: सोनार, बियरमा, उर्मिल।

केन-बेतवा नदी जोड़ो परियोजना

- नदियों को जोड़ने हेतु राष्ट्रीय परिप्रेक्ष्य योजना (1980) के अंतर्गत परिकल्पित; केन के अधिशेष जल को बुंदेलखंड में बेतवा द्रोणी में स्थानांतरित करती है।
- जल शक्ति मंत्रालय, उत्तर प्रदेश और मध्य प्रदेश के बीच मार्च 2021 में समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर हुए।
- राष्ट्रीय परिप्रेक्ष्य योजना के अंतर्गत भारत की पहली नदी-जोड़ो परियोजना।
- उद्देश्य: सिंचाई, पेयजल, जलविद्युत, सौर ऊर्जा
- इसमें दौधन बाँध और नहर सम्मिलित हैं
- प्रधानमंत्री मोदी द्वारा खजुराहो में शिलान्यास (दिसंबर 2024)

केन-बेतवा लिंक: चिंताएँ

पन्ना बाघ रिज़र्व का जलमग्न होना
नौरादेही, रानी दुर्गावती, रानीपुर अभयारण्यों पर प्रभाव
जनजातीय विस्थापन/प्रवासन
वन/पर्यावरण स्वीकृति संबंधी मुद्दे

सोन नदी

- अमरकंटक पठार (मध्य प्रदेश) से उद्गमित
- गंगा की सबसे बड़ी दक्षिणी तट की सहायक नदी
- कैमूर श्रेणी के पास से होकर मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, उत्तर प्रदेश, झारखंड और बिहार में बहती है।
- दानापुर (पटना) के निकट गंगा में मिल जाती है।
- मुख्य सहायक नदियाँ: रिहंद (छत्तीसगढ़ की मतिरिंगा पहाड़ियों से उद्गमित), कोयल
- परियोजनाएँ: बाणसागर बाँध (सोन, मध्य प्रदेश); रिहंद बाँध (गोविंद बल्लभ पंत सागर, रिहंद पर, उत्तर प्रदेश)।

दामोदर नदी

- छोटानागपुर पठार (चंदवा, लातेहार/पलामू, झारखंड) से उद्गमित; भ्रंश घाटी से होकर बहती है।
- कोलकाता के दक्षिण में हुगली से मिलती है।
- मुख्य सहायक नदियाँ (सामूहिक रूप से "दामोदर" कहलाती हैं): बराकर, कोनार, बोकारो, जमुनिया
- ऐतिहासिक रूप से विनाशकारी बाढ़ें: 'बंगाल का शोक' कहलाती थी (अब बाँधों द्वारा नियंत्रित)
- दामोदर घाटी को कोयले पर आधारित भारी उद्योग (बोकारो, धनबाद, दुर्गापुर, आसनसोल) के कारण "भारत की रूर" कहा जाता है; दामोदर घाटी निगम (1948) भारत की पहली बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजना थी, जो टेनेसी घाटी प्राधिकरण पर आधारित थी।

गंगा की अन्य सहायक नदियाँ

नदी	प्रमुख तथ्य
गंडक	कालीगंडक + त्रिशूल गंगा के मिलने से निर्मित, नेपाल हिमालय (धौलागिरि-एवरेस्ट); चंपारण (बिहार) के निकट मैदानों में प्रवेश करती है; पटना के निकट सोनपुर में गंगा से मिलती है
घाघरा	मापचाचुंगो हिमनद से उद्गमित; सहायक नदियाँ टिला, सेती, बेरी, सारदा (काली गंगा); छपरा (बिहार) में गंगा से मिलती है
कोसी	पूर्ववर्ती; तिब्बत में माउंट एवरेस्ट के उत्तर से उद्गमित; मुख्य सहायक अरुण; 'बिहार का शोक' कहलाती है; विनाशकारी बाढ़ें, अब तटबंधों/बैराजों/बाँधों से नियंत्रित
रामगंगा	गैरसैण के निकट गढ़वाल की पहाड़ियों से उद्गमित; कॉर्बेट राष्ट्रीय उद्यान से होकर बहती है, कालागढ़ में मैदानों में प्रवेश करती है और कन्नौज के निकट गंगा से मिलती है
सारदा/सरयू	काली (सारदा) कालापानी (उत्तराखंड) के निकट से उद्गमित होती है, भारत-नेपाल सीमा बनाती है, गोरीगंगा (मिलम हिमनद से) को ग्रहण करती है और घाघरा में मिलती है

नदी	प्रमुख तथ्य
महानंदा	दार्जिलिंग की पहाड़ियों से उद्गमित; गंगा की अंतिम महत्वपूर्ण बायें तट की सहायक नदी; पश्चिम बंगाल में मिलती है

जिम कॉर्बेट राष्ट्रीय उद्यान (रामगंगा)

भारत का पहला राष्ट्रीय उद्यान

प्रोजेक्ट टाइगर यहीं आरंभ हुआ (1973)

मूलतः 1936 में "हेली राष्ट्रीय उद्यान" के रूप में स्थापित

ब्रह्मपुत्र

- विश्व की सबसे बड़ी नदियों में से एक; नाम का अर्थ है 'ब्रह्मा का पुत्र'
- मानसरोवर झील के निकट कैलाश श्रेणी के चेमायुंगदुंग हिमनद से उद्गमित
- तिब्बत में त्सांगपो ("शुद्ध करने वाली") के नाम से जानी जाती है
- रांगो त्सांगपो = तिब्बत की प्रमुख दायें तट की सहायक नदी
- तमचोक खंबाब = मुख्य उद्गम बिंदु
- यू-टर्न लेकर अरुणाचल प्रदेश में नामचा बरवा (सादिया के पश्चिम) के निकट भारत में प्रवेश करती है
- भारत में प्रवेश करने पर सियांग/दिहांग के रूप में प्रकट होती है
- मुख्य धारा अरुणाचल प्रदेश और असम से होकर बहती है; इसकी द्रोणी में मेघालय, नागालैंड, सिक्किम और पश्चिम बंगाल भी आते हैं।
- भारत में 916 किमी.; पूर्वोत्तर की बाढ़ों के लिए कुख्यात (बड़ी सहायक नदियाँ, भारी अवसाद)
- धुबरी के निकट जमुना के रूप में बांग्लादेश में प्रवेश करती है
- गंगा और (दायें तट पर) तीस्ता से मिलती है → पद्मा बन जाती है → बंगाल की खाड़ी
- राष्ट्रीय जलमार्ग 2 (ब्रह्मपुत्र) राष्ट्रीय जलमार्ग 1 (गंगा, भागीरथी, हुगली, हल्दिया) से जुड़ता है

ब्रह्मपुत्र की सहायक नदियाँ

सहायक नदी	प्रमुख तथ्य
बराक	ब्रह्मपुत्र की सहायक नदी नहीं; 564 किमी.; मणिपुर की पहाड़ियों से उद्गमित; मणिपुर, मिज़ोरम और असम (बराक घाटी) से होकर सुरमा-कुशियारा के रूप में बांग्लादेश में प्रवाहित होकर मेघना तंत्र में मिलती है
लोहित	तिब्बत (ज़ायू नदी, ज़ायल चू श्रेणी) से उद्गमित; अरुणाचल, मिशमी पहाड़ियों से होकर; सियांग से मिलकर ब्रह्मपुत्र बनाती है; लैटेराइट (लालिमायुक्त) मृदा वहन करती है
सुबनसिरी	पूर्वोत्तर, ट्रांस-हिमालयी; ब्रह्मपुत्र की सबसे बड़ी सहायक नदी; मिरी पहाड़ियों से होकर बहती है; जमुरीघाट (असम) में मिलती है; इस पर सुबनसिरी निम्न जलविद्युत परियोजना (2,000 MW, भारत में सबसे बड़ी)
धनसिरी	नागालैंड से उद्गमित; इंतांकी राष्ट्रीय उद्यान से होकर; असम के मैदानों में मिलती है
मानस	सीमापारीय (भूटान-भारत), हिमालय की तलहटी; रॉयल मानस राष्ट्रीय उद्यान (भूटान) और मानस वन्यजीव अभयारण्य से होकर
कामेंग	अरुणाचल (भारत-तिब्बत सीमा) में गोरीचेन पर्वत के निकट से उद्गमित; ईगल नेस्ट अभयारण्य (पश्चिम) और पक्के बाघ रिज़र्व (पूर्व) के बीच
दिबांग	भारत-चीन सीमा के निकट अरुणाचल से उद्गमित; मिशमी पहाड़ियाँ उत्तरी सीमा बनाती हैं
तीस्ता	त्सो ल्हामो झील/ज़ेमू हिमनद (उत्तरी सिक्किम) के निकट से उद्गमित; सिक्किम और पश्चिम बंगाल से होकर दक्षिण में बहती है; दार्जिलिंग की पहाड़ियों में गहरा गॉर्ज; बांग्लादेश में ब्रह्मपुत्र (जमुना) से मिलती है; प्रमुख सहायक नदी रंगीत; भारत-बांग्लादेश जल-साझाकरण मुद्दा; साउथ ल्होनक GLOF (अक्टूबर 2023) ने चुंगथांग में तीस्ता-III बाँध को नष्ट कर दिया

हिमनदों का पिघलना: अपवाह पर प्रभाव

- हिमालय को "तीसरा ध्रुव" कहा जाता है
- हिमनद पाकिस्तान, भारत, नेपाल, भूटान, बांग्लादेश के लिए जीवनरेखा हैं
- प्रभाव: हिमनदीय संकट, जैसे चमोली शैल-हिम हिमस्खलन (उत्तराखंड, फ़रवरी 2021), साउथ ल्होनोक GLOF (सिक्किम, अक्टूबर 2023)।
- प्रभाव: कुछ क्षेत्रों में बाढ़ / अन्य में सूखा
- प्रभाव: लंबी ग्रीष्म ऋतु/लू (जैसे हिमाचल प्रदेश एवं उत्तराखंड 2022)
- प्रभाव: नदी प्रवाह में वृद्धि→बाढ़, भूस्खलन, पुलों का ध्वस्त होना (असम/अरुणाचल की बाढ़, हिमाचल प्रदेश के भूस्खलन)

जल की कमी के कारण

कारण
मानसूनी वर्षा की असमानता
चट्टानी/पर्वतीय भूभाग में भूजल पुनर्भरण की कमी
अति-निष्कर्षण
जल-स्तर के अनुपयुक्त कृषि (जैसे पंजाब/हरियाणा में गेहूँ/चावल)
वर्षा का 3-4 महीनों में केंद्रित होना (भंडारण में कठिनाई/बाढ़)
मानसून के आगमन/निवर्तन की अनिश्चितता

प्रायद्वीपीय नदी तंत्र

विशेषताएँ

- हिमालयी अपवाह से प्राचीन
- प्रायद्वीप के पश्चिमी पार्श्व (अरब सागर) के अवतलन और पठार के पूर्व की ओर झुकाव से निर्मित; नर्मदा और तापी भ्रंश घाटियों का अनुसरण करती हैं।
- नर्मदा और तापी को छोड़कर अधिकांश प्रायद्वीपीय नदियाँ पूर्व-प्रवाही हैं
- प्रमुख नदियाँ: महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी
- मौसमी (मानसून-निर्भर); छोटी, निश्चित मार्ग वाली द्रोणियाँ
- दिखाई देने वाले प्रतिरूप: जालीनुमा, अरीय, आयताकार

प्रायद्वीपीय पूर्व-प्रवाही नदियाँ

महानदी

- 851 किमी.; तीसरी सबसे बड़ी प्रायद्वीपीय नदी (गोदावरी और कृष्णा के बाद)
- छत्तीसगढ़ में सिहावा (धमतरी ज़िला) के निकट से उद्गमित।
- छत्तीसगढ़ और ओडिशा से होकर बंगाल की खाड़ी में गिरती है; इसकी द्रोणी में मध्य प्रदेश, झारखंड और महाराष्ट्र के भाग भी आते हैं।
- मुख्य सहायक नदियाँ: शिवनाथ, हसदेव, मांड, इब, तेल
- उपजाऊ घाटी की मृदा, गाद निक्षेपण के लिए प्रसिद्ध
- संबलपुर के निकट हीराकुंड बाँध: विश्व के सबसे लंबे मिट्टी के बाँधों में से एक (तटबंधों सहित लगभग 25.8 किमी.); सिंचाई, बाढ़ नियंत्रण और विद्युत।
- चिल्का झील इसकी द्रोणी का भाग है
- कटक इसके डेल्टा के शीर्ष पर स्थित है; पारादीप बंदरगाह इसके मुहाने के निकट है।

गोदावरी

- 1,465 किमी.; सबसे बड़ी प्रायद्वीपीय नदी, "दक्षिण गंगा" कहलाती है
- त्र्यंबकेश्वर, नासिक (महाराष्ट्र) से उद्गमित
- महाराष्ट्र, तेलंगाना और आंध्र प्रदेश से होकर बहती है; इसकी द्रोणी में मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, ओडिशा, कर्नाटक और पुदुच्चेरी (यानम) भी आते हैं।
- प्रमुख सहायक नदियाँ: पेनगंगा, इंद्रावती, प्राणहिता, मंजरा, प्रवरा, वैनगंगा, वर्धा, पेंच, कन्हान, बिंदुसार, सबरी
- कुंभ मेला नासिक (गोदावरी) में आयोजित होता है; अन्य हरिद्वार (गंगा), प्रयागराज (गंगा-यमुना-सरस्वती संगम) और उज्जैन (शिप्रा) में होते हैं।
- गोदावरी जल विवाद अधिकरण (1969; अधिनियम 1980): महाराष्ट्र, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, ओडिशा और अविभाजित आंध्र प्रदेश।

गोदावरी नदी जोड़ो परियोजनाएँ

श्रीराम सागर (पोचमपाड), निज़ामाबाद; कालेश्वरम लिफ्ट सिंचाई परियोजना (तेलंगाना): विश्व की सबसे बड़ी बहु-चरणीय लिफ्ट सिंचाई योजनाओं में से एक
 पोलावरम: जलविद्युत + सिंचाई, मत्स्य पालन, पर्यटन; कृष्णा द्रोणी को जल स्थानांतरित करती है
 गोदावरी-कावेरी लिंक (प्रस्तावित): नागार्जुन सागर और सोमशिला से ग्रैंड एनीकट तक, कृष्णा, पेन्नार और कावेरी द्रोणियों को लाभ पहुँचाती है
 इंचमपल्ली (प्रस्तावित): प्राणहिता संगम के नीचे गोदावरी पर (तेलंगाना-महाराष्ट्र-छत्तीसगढ़)

कृष्णा

- 1,401 किमी.; दूसरी सबसे बड़ी प्रायद्वीपीय नदी
- महाबलेश्वर, सह्याद्री पहाड़ियों (पश्चिमी घाट) के निकट से उद्गमित
- महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना से होकर पश्चिम→पूर्व बहती है
- तट पर सबसे बड़े नगर: सांगली (महाराष्ट्र), विजयवाड़ा (आंध्र प्रदेश)
- मौसमी, मानसून-पोषित; कर्नाटक और आंध्र प्रदेश में उत्पादक मृदा का निक्षेपण करती है
- कृष्णा और गोदावरी राष्ट्रीय जलमार्ग 4 से जुड़ती हैं

कृष्णा की सहायक नदियाँ

तट	सहायक नदियाँ
दायाँ तट	वेन्ना, कोयना, पंचगंगा, दूधगंगा, घाटप्रभा, मालप्रभा, तुंगभद्रा
बायाँ तट	भीमा, डिंडी, पेद्दावागु, हलिया, मूसी, पालेरु, मुन्नैरु

- प्रमुख बाँध/केंद्र: कोयना, तुंगभद्रा, नागार्जुन सागर, श्रीशैलम, आलमाटी बाँध, प्रकाशम बैराज

कावेरी

- 800 किमी.; "दक्षिण की गंगा" कहलाती है
- ब्रह्मगिरि पहाड़ियों, कोडागु (कर्नाटक) से उद्गमित
- बारहमासी (दक्षिण-पश्चिम + निर्वर्तनी/उत्तर-पूर्वी मानसून से पोषित)
- शिवसमुद्रम जलप्रपात के माध्यम से कर्नाटक→तमिलनाडु के मैदानों में उतरती है
- मुख्य मार्ग कर्नाटक और तमिलनाडु से होकर; इसकी द्रोणी में केरल और पुदुच्चेरी (कराईकल) भी आते हैं।
- सीमाएँ: पश्चिमी घाट (पश्चिम), नीलगिरि (दक्षिण), पूर्वी घाट (पूर्व)
- प्रमुख सहायक नदियाँ: कबिनी, भवानी, अमरावती
- तमिलनाडु/पुदुच्चेरी में डेल्टा बनाती है (काली, लैटेराइट, जलोढ़, वन मृदाएँ)
- शिवनसमुद्र जलविद्युत केंद्र (1902) एशिया का पहला था; इसने कोलार स्वर्ण क्षेत्र और बेंगलुरु को बिजली दी।
- वायनाड वन्यजीव अभयारण्य (केरल) नागरहोल और बांदीपुर (कर्नाटक) तथा मुदुमलाई (तमिलनाडु) बाघ रिज़र्वों से सटा है; ये सभी नीलगिरि जैवमंडल रिज़र्व का भाग हैं।

अन्य छोटी पूर्व-प्रवाही नदियाँ

नदी	प्रमुख तथ्य
ब्राह्मणी	राउरकेला के निकट कोयल + शंख के मिलने से निर्मित; 800 किमी.; सीमाएँ: छोटानागपुर पठार (उत्तर), महानदी द्रोणी (पश्चिम और दक्षिण), बंगाल की खाड़ी (पूर्व); झारखंड, छत्तीसगढ़, ओडिशा से होकर
वंशधारा	ऋषिकुल्या और गोदावरी द्रोणियों के बीच (ओडिशा और आंध्र प्रदेश); पूर्वी घाट के कालाहांडी ज़िले से उद्गमित; कलिंगपट्टनम (आंध्र प्रदेश) में बंगाल की खाड़ी में गिरती है; लगभग 254 किमी.
नागावली (लांगुल्या भी)	ऋषिकुल्या और गोदावरी द्रोणियों के बीच दक्षिणी ओडिशा और उत्तरी आंध्र प्रदेश की मुख्य नदी; पूर्वी घाट के कालाहांडी ज़िले से उद्गमित
सुवर्णरेखा	राँची पठार (झारखंड) से उद्गमित; निचले मार्ग में पश्चिम बंगाल-ओडिशा सीमा बनाती है; गंगा और महानदी डेल्टा के बीच ज्वारनदमुख बनाते हुए बंगाल की खाड़ी में गिरती है; 395 किमी.

पश्चिम-प्रवाही नदियाँ

नर्मदा

- 1,312 किमी.; मैकल श्रेणी, अमरकंटक पठार से उद्गमित
- मध्य प्रदेश और गुजरात की जीवनरेखा; बारहमासी
- सतपुड़ा (दक्षिण) और विंध्य (उत्तर) के बीच भ्रंश घाटी में पश्चिम की ओर बहती है
- भ्रंश विंध्य/सतपुड़ा के समानांतर चलते हैं
- सरदार सरोवर परियोजना और स्टैच्यू ऑफ़ यूनिटी के लिए प्रसिद्ध
- द्रोणी: मध्य प्रदेश, गुजरात, महाराष्ट्र, छत्तीसगढ़
- प्रमुख परियोजनाएँ: इंदिरा सागर, ऑंकारेश्वर (एक विशाल तैरता सौर पार्क भी), बरगी, महेश्वर (मध्य प्रदेश); सरदार सरोवर (गुजरात)।

तापी

- 724 किमी.; पश्चिम-प्रवाही; नर्मदा की "जुड़वाँ" कहलाती है
- बैतूल ज़िले (मध्य प्रदेश) से उद्गमित
- सतपुड़ा श्रेणियों के दक्षिण में भ्रंश घाटी में बहती है
- महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, गुजरात से होकर; खंभात की खाड़ी के माध्यम से अरब सागर में गिरती है
- परियोजनाएँ: उकाई और काकरापार (गुजरात); हथनूर (महाराष्ट्र)।

भ्रंश घाटी (अवधारणा)

लूनी

- अल्पकालिक; ऊपरी मार्ग में सागरमती के नाम से जानी जाती है।
- पुष्कर/अजमेर (अरावली) के निकट नाग पहाड़ियों में सागरमती के रूप में उद्गमित होती है और गोविंदगढ़ में सरस्वती के मिलने पर लूनी बन जाती है।
- बालोतरा तक लवणीय नहीं (उसके बाद लवण की मात्रा उच्च)
- कच्छ के रण में गिरती है
- सहायक नदियाँ: जोजरी, लीलरी, गुहिया, बांडी, सिकरी, खारी
- प्रमुख बाँध: जसवंत सागर (पिचियाक), जोधपुर।

साबरमती

- पश्चिम-प्रवाही; उदयपुर (राजस्थान) के तेपुर गाँव के निकट अरावली पहाड़ियों से उद्गमित
- सीमाएँ: अरावली (उत्तर), कच्छ का रण (पश्चिम), खंभात की खाड़ी (दक्षिण)

- मुख्य बाँध: धरोई (गुजरात); सहायक नदियाँ: वाकल, सेई, हरनव, हाथमती, वात्रक।

माही नदी

- द्रोणी: मध्य प्रदेश, राजस्थान, गुजरात
- धार ज़िले (मध्य प्रदेश) में विंध्य की उत्तरी ढालों से उद्गमित
- खंभात की खाड़ी में गिरती है; 580 किमी.
- जलविद्युत केंद्र: माही बजाज सागर बाँध, कडाना बाँध
- कर्क रेखा को दो बार पार करती है

अरब सागर की ओर बहने वाली प्रायद्वीपीय नदियाँ डेल्टा क्यों नहीं बनातीं

- कठोर शैलों से होकर बहना→गाद का कम संचय, केवल ज्वारनदमुख
- समुद्र तक कम दूरी→अवसाद जमा करने का समय नहीं
- पश्चिम-प्रवाही नदियों के जलग्रहण क्षेत्र छोटे और सहायक नदियाँ कम होती हैं, इसलिए वे कम गाद वहन करती हैं।
- निश्चित मार्ग (विसर्पण नहीं)→इसके स्थान पर ज्वारनदमुख और लैगून
- पश्चिमी तट उत्थित पूर्वी तट के विपरीत ज्वारनदमुखों वाला निम्नजित तट है।

अधिकांश भारतीय नदियाँ पश्चिम से पूर्व क्यों बहती हैं

- नर्मदा और तापी को छोड़कर अधिकांश पश्चिम→पूर्व दिशा में बंगाल की खाड़ी में बहती हैं
- पश्चिमी घाट के निर्माण के दौरान प्रायद्वीपीय पठार हल्का सा पूर्व की ओर झुक गया (पश्चिम का स्पष्ट उत्थान)

अंतर्राज्यीय नदी विवाद

- अंतर्राज्यीय जल विवाद अधिनियम, 1956 द्वारा शासित
- राज्य अधिकरण के लिए केंद्र से संपर्क करते हैं; अधिकरण का निर्णय अंतिम होता है
- अधिकरण: एक अध्यक्ष और दो अन्य सदस्य, जिन्हें भारत के मुख्य न्यायाधीश उच्चतम न्यायालय या उच्च न्यायालयों के न्यायाधीशों में से नामित करते हैं; 2002 से इसके अधिनिर्णय को उच्चतम न्यायालय की डिक्री का बल प्राप्त है।
- अंतर्राज्यीय नदी जल विवाद (संशोधन) विधेयक, 2019 (लोकसभा से पारित): खंडपीठों सहित एक एकल स्थायी अधिकरण और विवाद समाधान समिति (DRC) का प्रस्ताव।
- DRC अधिकरण को भेजने से पूर्व एक वर्ष (छह माह बढ़ाया जा सकता है) के भीतर विवादों का सौहार्दपूर्ण समाधान करेगी।
- उल्लेखनीय विवाद: कावेरी जल विवाद, सतलुज यमुना लिंक नहर

अंतर्राज्यीय नदी जल अधिकरण

अधिकरण	वर्ष	संबद्ध राज्य
कृष्णा जल विवाद अधिकरण द्वितीय	2004	कर्नाटक, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र
महानदी जल विवाद अधिकरण	2018	ओडिशा, छत्तीसगढ़
महादायी जल विवाद अधिकरण	2010	गोवा, कर्नाटक, महाराष्ट्र
रावी एवं ब्यास जल अधिकरण	1986	पंजाब, हरियाणा, राजस्थान
वंशधारा जल विवाद अधिकरण	2010	आंध्र प्रदेश, ओडिशा
कावेरी जल विवाद अधिकरण	1990	कर्नाटक, तमिलनाडु, केरल, पुदुच्चेरी (अंतिम अधिनिर्णय 2007; उच्चतम न्यायालय का निर्णय 2018; कावेरी जल प्रबंधन प्राधिकरण का गठन 2018)
गोदावरी जल विवाद अधिकरण	1969	महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, ओडिशा (अधिनिर्णय 1980)
नर्मदा जल विवाद अधिकरण	1969	गुजरात, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, राजस्थान (अधिनिर्णय 1979)

राष्ट्रीय नदी जोड़ो परियोजना (NIRP)

- सर्वप्रथम ब्रिटिश शासन के अंतर्गत नौवहन के लिए सुझाया गया
- अब राष्ट्रीय जल विकास अभिकरण (जल शक्ति मंत्रालय) द्वारा प्रबंधित
- घटक 1 (हिमालयी): 14 लिंक, गंगा, ब्रह्मपुत्र और उनकी सहायक नदियों पर भंडारण जलाशयों सहित।
- घटक 2 (प्रायद्वीपीय): 16 लिंक, जो अधिशेष जल को अल्प-जल द्रोणियों में स्थानांतरित करते हैं (राष्ट्रीय परिप्रेक्ष्य योजना के अंतर्गत कुल 30 लिंक)।
- लाभ: जलविद्युत
- लाभ: परिवहन/नौवहन (सड़क भीड़ और वायु प्रदूषण में कमी)
- लाभ: अंतर-द्रोणी स्थानांतरण द्वारा बाढ़ के जल को सिंचाई में बदलना
- चिंताएँ: अंतर्राज्यीय विवाद (कावेरी, गोदावरी)
- चिंताएँ: बांग्लादेश (तीस्ता) और नेपाल (कोसी, गंडक, महाकाली) के साथ अंतर्राष्ट्रीय मुद्दे, जिनका सहयोग हिमालयी लिंक के लिए आवश्यक है।
- चिंताएँ: उच्च पर्यावरणीय लागत (वनोन्मूलन, वनस्पति-जंतुओं पर प्रभाव)
- चिंताएँ: विस्थापन/मानवीय मुद्दे
- निष्पादित लिंक का उदाहरण: पट्टीसीमा लिफ्ट सिंचाई योजना (आंध्र प्रदेश, 2015) द्वारा गोदावरी-कृष्णा।

जलप्रपात

- अधिकांशतः पर्वतीय/दक्षिणी भारत में; ऊर्ध्वाधर/तीव्र, प्राकृतिक या कृत्रिम
- कोमल शैल और कठोर शैल के तीव्र अपरदन से उत्पन्न
- जोग प्रपात (शरावती, कर्नाटक, लगभग 253 मीटर) भारत के सबसे ऊँचे खड़े प्रपातों में से है; चित्रकूट (इंद्रावती, छत्तीसगढ़) सबसे चौड़ा है।
- जल की मात्रा के अनुसार: शिवसमुद्रम (कावेरी) = भारत का सबसे बड़ा

सर्वोच्च जलप्रपात: विवादित क्रम

कुंचिकल (वराही नदी, कर्नाटक): लगभग 455 मीटर की जलधारा, लंबे समय से भारत का सर्वोच्च जलप्रपात उद्धृत
 नोहकालिकाई (मेघालय, लगभग 340 मीटर): भारत का सबसे ऊँचा खड़ा जलप्रपात
 दूधसागर (गोवा-कर्नाटक, लगभग 310 मीटर) और जोग (लगभग 253 मीटर) अन्य सामान्यतः पूछे जाने वाले ऊँचे प्रपात हैं
 UPPSC ने ऐतिहासिक रूप से कुंचिकल को सर्वोच्च माना है

प्रमुख जलप्रपात

जलप्रपात	नदी / स्थान
चित्रकूट ("भारत का नियाग्रा")	इंद्रावती नदी, बस्तर (छत्तीसगढ़); ऊँचाई 29 मीटर
दूधसागर	मांडवी (मांडोवी) नदी, गोवा
धुआँधार	नर्मदा नदी, जबलपुर (मध्य प्रदेश)
लांसिंग (लंगशियांग)	मेघालय
नोहकालिकाई	मेघालय (भारत का सबसे ऊँचा खड़ा जलप्रपात)
कुंचिकल	वराही नदी, कर्नाटक (ऐतिहासिक रूप से सर्वोच्च उद्धृत)
जोग	शरावती नदी, शिवमोग्गा (कर्नाटक); लगभग 253 मीटर
शिवसमुद्रम	कावेरी नदी, कर्नाटक
बरकाना	सीता नदी, कर्नाटक

जलप्रपात	नदी / स्थान
खंडाधार	ओडिशा (सुंदरगढ़/केंदुझर)
गोकाक	घटप्रभा नदी, बेलगावी, कर्नाटक
दुदुमा	माछकुंड नदी, कोरापुट, ओडिशा
हुंडरू	सुवर्णरेखा नदी (राँची, झारखंड से लगभग 45 किमी.); लगभग 98 मीटर
बूढ़ा घाघ (लोथ प्रपात)	बूढ़ा नदी, लातेहार जिला, झारखंड; लगभग 143 मीटर; झारखंड में सर्वोच्च
अमृतधारा	हसदेव नदी, कोरिया (छत्तीसगढ़)
कपिलधारा, दुग्धधारा (अमरकंटक के निकट), धुआँधार (भेड़ाघाट)	नर्मदा नदी
चूलिया	चंबल नदी (राजस्थान-मध्य प्रदेश)

झीलें

- वेंबनाड: केरल की सबसे बड़ी लैगून/झील
- चिल्का लैगून: खारी, महानदी के मुहाने पर, ओडिशा, भारत के पूर्वी तट की सबसे बड़ी झील / भारत की सबसे बड़ी खारे जल की झील
- रूपकुंड झील: "रहस्यमयी/कंकाल झील", हिमनदीय, उत्तराखंड, मानव कंकालों के लिए प्रसिद्ध
- अष्टमुडी झील: लैगून, कोल्लम जिला, केरल; नाम का अर्थ है "आठ शाखाएँ"; रामसर स्थल
- चेम्बरमबक्कम झील: चेन्नई (तमिलनाडु) के पश्चिम में; अडयार नदी का स्रोत; चेन्नई की जलापूर्ति का प्रमुख स्रोत।
- कोल्लेरू: आंध्र प्रदेश की मीठे जल की झील (गोदावरी और कृष्णा डेल्टा के बीच); भारत की सबसे बड़ी मीठे जल की झीलों में से एक; रामसर स्थल।
- पुष्कर झील: पवित्र झील, अजमेर जिला, राजस्थान।
- सांभर: भारत की सबसे बड़ी अंतर्देशीय खारे जल की झील, राजस्थान
- पुलिकट: भारत की दूसरी सबसे बड़ी खारे जल की झील (चिल्का के बाद); तमिलनाडु-आंध्र प्रदेश सीमा; श्रीहरिकोटा द्वीप इसे बंगाल की खाड़ी से पृथक करता है
- वुलर झील: भारत की सबसे बड़ी मीठे जल की झील, जम्मू-कश्मीर (झेलम से पोषित)।
- डल झील: श्रीनगर (ज़बरवान श्रेणी)
- पेरियार झील: केरल (कृत्रिम, लैगून नहीं)
- लोकटक झील: मणिपुर/पूर्वोत्तर भारत की सबसे बड़ी मीठे जल की झील; तैरते द्वीप (फुमदी); इस पर केइबुल लामजाओ राष्ट्रीय उद्यान, एकमात्र तैरता राष्ट्रीय उद्यान
- कांवर (काबर ताल) झील: बेगूसराय, बिहार, एशिया की सबसे बड़ी मीठे जल की गोखुर झील, रामसर स्थल
- याया त्सो झील: लद्दाख, लगभग 4,820 मीटर की ऊँचाई पर; लद्दाख का पहला जैव विविधता विरासत स्थल (जैविक विविधता अधिनियम); "पक्षियों का स्वर्ग" कहलाती है
- डीडवाना, कुचामन, सारगोल, खाटू: राजस्थान की खारी झीलें

राज्य/केंद्र शासित प्रदेश के अनुसार प्रमुख झीलें

झील	राज्य/केंद्र शासित प्रदेश
वेंबनाड	केरल
लोकटक	मणिपुर
डल	जम्मू एवं कश्मीर
पुलिकट	तमिलनाडु-आंध्र प्रदेश सीमा

झील	राज्य/केंद्र शासित प्रदेश
कोल्लेरू	आंध्र प्रदेश
वुलर	जम्मू एवं कश्मीर
चिल्का	ओडिशा
सांभर	राजस्थान
नक्की	राजस्थान
लोनार	महाराष्ट्र
रूपकुंड	उत्तराखंड
अष्टमुडी	केरल

रामसर अभिसमय (1971)

- आर्द्रभूमियों के संरक्षण/सतत उपयोग हेतु अंतर्राष्ट्रीय संधि
- 2 फरवरी 1971 (विश्व आर्द्रभूमि दिवस) को रामसर (ईरान) में अंगीकृत; 1975 से प्रभावी; भारत 1982 में सम्मिलित हुआ।
- किसी विशिष्ट पारितंत्र से संबंधित एकमात्र वैश्विक पर्यावरण संधि
- भारत में 101 रामसर स्थल हैं (अगस्त 2026; 101वाँ: ग्लो झील, अरुणाचल प्रदेश का पहला); प्रथम स्थल: चिल्का और केवलादेव (1981); सर्वाधिक स्थल: तमिलनाडु; सबसे बड़ा: सुंदरबन आर्द्रभूमि (पश्चिम बंगाल)।

भारत की जलवायु

- जलवायु: विशाल क्षेत्र में दीर्घ अवधि (>30 वर्ष) की मौसमी दशाओं/परिवर्तनों, ऊष्मा, नमी, वायु-गति का योग।
- मौसम: किसी क्षेत्र में किसी दिए गए समय पर वायुमंडलीय स्थिति।
- जलवायु और मौसम के तत्त्व समान हैं: तापमान, दाब, पवन, आर्द्रता, वर्षण।

अक्षांश के बावजूद उत्तर भारत शीतोष्ण क्यों नहीं है

हिमालय मध्य एशिया की ठंडी वायुराशियों को रोकता है।

उत्तरी भारत की शीत ऋतु समान अक्षांश के अन्य स्थानों की तुलना में 3°C–8°C अधिक सौम्य होती है।

तीन ओर से समुद्र से घिरे प्रायद्वीपीय भारत में कोई स्पष्ट शीत ऋतु नहीं होती।

लू (थार/बलूच/ईरानी मरुस्थलों से आने वाली गर्म शुष्क पवन) उत्तर भारतीय मैदानों का तापमान दक्षिण भारत के स्तर तक पहुँचा देती है।

हिमालय के दक्षिण में संपूर्ण भारत उष्णकटिबंधीय है।

- भारत में अरब सागर और बंगाल की खाड़ी पर मौसमी पवन-उत्क्रमण से उष्णकटिबंधीय मानसूनी जलवायु (स्पष्ट आर्द्र व शुष्क ऋतुएँ) है।

भारतीय जलवायु की प्रमुख विशेषताएँ

- स्थल पर उच्च/निम्न दाब का क्रमिक परिवर्तन: शीत ऋतु में उत्तर भारत पर उच्च दाब (निम्न तापमान)।
- ग्रीष्म ऋतु में उत्तर-पश्चिम भारत पर तापीय निम्न दाब (तापमान 50°C तक)।
- ग्रीष्म ऋतु का उत्तरार्ध→उच्च सापेक्ष आर्द्रता एवं व्यापक वर्षा।
- पवनों का उत्क्रमण, शीत ऋतु: व्यापारिक पवनें उत्तर-पूर्व→दक्षिण-पश्चिम (शुष्क, ठंडी, उच्च दाब)।
- पवनों का उत्क्रमण, ग्रीष्म ऋतु: पूर्ण उत्क्रमण, दक्षिण-पश्चिम→उत्तर-पूर्व।
- प्राकृतिक आपदाएँ (बाढ़, सूखा, अकाल, महामारी) वर्षा की परिवर्तनशीलता का परिणाम हैं।
- वर्षा की विफलता→सूखा; भारी निरंतर वर्षा→बाढ़।

- जलवायु की चरम स्थितियाँ फ़सल विविधता (आर्कटिक/शीतोष्ण/उष्णकटिबंधीय) के माध्यम से 3 फ़सल ऋतुओं (रबी, खरीफ, जायद) को सहारा देती हैं।
- विविधता: प्रादेशिक अंतर अवस्थिति, ऊँचाई, समुद्र/पर्वतों से दूरी, उच्चावच से उत्पन्न होते हैं।
- विविधता का उदाहरण: फलोदी (राजस्थान) में 51°C अभिलेखित (मई 2016); द्रास (लद्दाख) में शीत ऋतु में तापमान लगभग -40°C तक गिर सकता है।
- ऋतुओं की बहुलता: मोटे तौर पर 3 प्रमुख ऋतुएँ, किंतु सूक्ष्म विभाजन से प्रतिवर्ष 6 ऋतुएँ (शीत, शिशिर, वसंत, ग्रीष्म, वर्षा, शरद)।
- वसंत और शरद "दुर्बल ऋतुएँ" हैं (प्रत्येक 3-6 सप्ताह)।
- मौसमी एवं परिवर्तनशील वर्षा: ऊपरी हिमालय में हिमपात, शेष देश में वर्षा।
- मावसिनराम/चेरापूँजी (मेघालय) में $>1,100$ सेमी. वर्षा, जबकि लद्दाख/पश्चिमी राजस्थान में <10 सेमी.।
- देश के अधिकांश भाग में वार्षिक वर्षा का लगभग 75% जून-सितंबर (दक्षिण-पश्चिम मानसून) में होता है।
- तटीय क्षेत्रों में आंतरिक क्षेत्रों की तुलना में तापमान का अंतर कम होता है।
- उत्तरी मैदानों में वर्षा पूर्व→पश्चिम की ओर घटती है।

भारत की जलवायु को निर्धारित करने वाले कारक

अवस्थिति एवं उच्चावच से संबंधित कारक

- अक्षांश: कर्क रेखा मध्य से गुज़रती है (कच्छ का रण से मिज़ोरम तक)।
- कर्क रेखा के उत्तर में = उपोष्णकटिबंधीय/शीतोष्ण; दक्षिण में = उष्णकटिबंधीय।
- ऊँचाई: ऊँचाई के साथ तापमान घटता है, जैसे समान अक्षांश के बावजूद जनवरी में आगरा (16°C) बनाम दार्जिलिंग (4°C)।
- उच्चावच/भूआकृति तापमान, दाब, पवन की गति/दिशा, वर्षा की मात्रा/वितरण को आकार देती है।
- उदाहरण: पवन-विमुख दक्षिणी पठार (पश्चिमी घाट के पूर्व में) जून-सितंबर में शुष्क रहता है, जबकि पवनाभिमुख पश्चिमी घाट और असम में भारी वर्षा होती है।
- हिमालय जलवायु विभाजक के रूप में कार्य करता है: मध्य एशिया (उद्गम आर्कटिक वृत्त के निकट) की ठंडी उत्तरी पवनों को रोकता है→उपमहाद्वीप की शीत ऋतु अपेक्षाकृत गर्म।
- हिमालय मानसूनी पवनों को भी रोकता है, जिससे नमी उपमहाद्वीप के भीतर ही बरसने को बाध्य होती है।
- स्थल और जल का वितरण: भारत तीन ओर से समुद्र से और उत्तर में पर्वतीय दीवार से घिरा है।
- स्थल/जल का विभेदी तापन भिन्न दाब क्षेत्र उत्पन्न करता है→मानसूनी पवन की दिशा बदलती है।
- समुद्र से दूरी जलवायु को सौम्य बनाती है; आंतरिक क्षेत्रों में महाद्वीपीयता (चरम ग्रीष्म/शीत) दिखती है।

वर्षा पर पर्वतीय प्रभाव

क्षेत्रफल	क्रियाविधि	प्रभाव
पश्चिमी घाट (पवनाभिमुख)	अरब सागर की शाखा से लगभग लंबवत टकराता है	पवनाभिमुख ढाल पर भारी वर्षा
महाराष्ट्र, कर्नाटक, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु (पवन-विमुख)	पश्चिमी घाट की वृष्टि छाया	कम वर्षा
राजस्थान एवं गुजरात	मानसूनी पवनें अरावली के समानांतर बहती हैं; कोई पर्वतीय अवरोध नहीं; केवल तिब्बत के निम्न दाब की ओर क्षैतिज गति	अल्प वर्षा
मेघालय पठार	कीपाकार प्रभाव + पर्वतीय उत्थान	अत्यधिक वर्षा; मावसिनराम एवं चेरापूँजी की औसत वार्षिक वर्षा >1100 सेमी., पृथ्वी के सबसे आर्द्र स्थानों में से
पश्चिमी घाट, पूर्वी घाट, पूर्वोत्तर हिमालयी श्रेणियाँ	कीपाकार प्रभाव: बादल संकरे पर्वतीय अंतरालों में केंद्रित होते हैं	बादलों का घनत्व और पवन की गति बढ़ाता है

क्षेत्रफल	क्रियाविधि	प्रभाव
सिंधु-गंगा के मैदान	अनेक छोटी ग्रीष्मकालीन निम्न दाब कोशिकाएँ पूर्व→पश्चिम की ओर क्रमशः नमी घटाती हैं	वर्षा पूर्व→पश्चिम की ओर घटती है; दिल्ली/हरियाणा में नमी लगभग समाप्त हो जाती है, इसके बजाय पश्चिमी चक्रवाती विक्षोभों से शीत ऋतु में वर्षा होती है

वायुदाब और पवन से संबंधित कारक

- तीन कारक स्थानीय जलवायु को आकार देते हैं:
- (1) धरातलीय पवन/दाब का वितरण।
- (2) ऊपरी वायु परिसंचरण (वैश्विक कारक, वायुराशियाँ, जेट धाराएँ)।
- (3) उष्णकटिबंधीय अवदाबों (दक्षिण-पश्चिम मानसून) और पश्चिमी चक्रवाती विक्षोभों (शीत ऋतु) का आगमन।

शीत ऋतु में मौसम की क्रियाविधि

- ऋतु: नवंबर-मार्च, कर्क रेखा के उत्तर में स्पष्ट; सबसे ठंडे महीने दिसंबर-जनवरी।
- जनवरी में उत्तर भारत के अधिकांश भाग का औसत तापमान 21°C से नीचे रहता है; समताप रेखाएँ लगभग अक्षांश के समानांतर चलती हैं।
- कर्क रेखा के दक्षिण में कोई सुपरिभाषित शीत ऋतु नहीं होती (जैसे जनवरी में चेन्नई लगभग $24-25^{\circ}\text{C}$)।
- उत्तर-पश्चिम भारत का औसत न्यूनतम तापमान लगभग 5°C ; गंगा के मैदान लगभग 10°C ; पंजाब/राजस्थान में रातें कभी-कभी हिमांक से नीचे।
- उत्तर भारत की चरम ठंड के कारण: (1) महाद्वीपीय जलवायु (पंजाब, हरियाणा, राजस्थान, समुद्र से दूर)।
- (2) हिमालयी हिमपात, जिससे शीत लहरें आती हैं।
- (3) पश्चिमी विक्षोभ: भूमध्य सागर से ईरान-अफ़ग़ानिस्तान के रास्ते आने वाले निम्न दाब तंत्र (दिसंबर-फ़रवरी) वर्षा/हिमपात लाते हैं, जिनके बाद शीत लहरें, पाला और कुहासा होता है।
- तटीय क्षेत्रों में न्यूनतम ऋतुगत परिवर्तन (समुद्र का शमनकारी प्रभाव + विषुवत रेखा से निकटता)।
- उदाहरण: तिरुवनंतपुरम में जनवरी का अधिकतम तापमान 31°C बनाम जून में 29.5°C ।
- शीत ऋतु की विशेषताएँ: स्वच्छ आकाश, सुहावना मौसम, तापमान का विस्तृत परिसर, निम्न आर्द्रता, ठंडी मंद उत्तर-पूर्वी व्यापारिक पवनें, उच्च दैनिक तापांतर (आंतरिक भाग)।
- शीत ऋतु में पछुआ पवनें पश्चिम एवं मध्य एशिया को 9–13 किमी. की ऊँचाई पर प्रभावित करती हैं।
- हिमालय के उत्तर में वे तिब्बती उच्चभूमि के लगभग समानांतर उपोष्णकटिबंधीय पछुआ जेट धाराओं (लगभग $27^{\circ}-30^{\circ}$ उ.) के रूप में बहती हैं।
- हिमालय/तिब्बत का अवरोध इस शीतकालीन ऊपरी पछुआ जेट को दो शाखाओं में बाँटता है: उत्तरी (तिब्बत के उत्तर में) और दक्षिणी (हिमालय के दक्षिण में, पूर्व की ओर बहती है), जो भारतीय शीतकालीन मौसम को प्रबल रूप से आकार देती है।
- पश्चिमी चक्रवाती विक्षोभ: भूमध्य सागर से उत्पन्न पछुआ प्रवाह से बनने वाली शीतकालीन परिघटनाएँ; उत्तर एवं उत्तर-पश्चिम भारत को प्रभावित करती हैं।
- उष्णकटिबंधीय चक्रवात पूर्वी प्रवाह के भाग के रूप में हिंद महासागर और बंगाल की खाड़ी पर विकसित होते हैं; तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, ओडिशा के तटों को प्रभावित करते हैं; प्रायः अत्यंत विनाशकारी (वर्षा + तेज़ पवनें)।
- धरातलीय दाब और पवनें: शीत ऋतु में हिमालय के उत्तर में उच्च दाब→शुष्क महाद्वीपीय वायु मध्य एशिया से होकर दक्षिण की ओर चलती है।
- यह शुष्क वायु उत्तर-पश्चिम भारत पर व्यापारिक पवनों से मिलती है; संपर्क क्षेत्र पूर्व में मध्य गंगा घाटी तक खिसक सकता है, जिससे उस पूरे विस्तार में शुष्क उत्तर-पश्चिमी पवनें आती हैं।

ग्रीष्म ऋतु में मौसम की क्रियाविधि

- ऋतु: मार्च-मई (ग्रीष्म ऋतु); उच्च तापमान, निम्न आर्द्रता।
- सूर्य की उत्तर की ओर गति के साथ तापमान बढ़ता है: दक्षिण भारत पहले गर्म होता है (मार्च-अप्रैल), उत्तर जून तक उसकी बराबरी कर लेता है।
- प्रायद्वीपीय भारत: तापमान तट→आंतरिक भाग की ओर बढ़ता है (उत्तर-दक्षिण नहीं)।
- समुद्र के कारण तटीय क्षेत्र सौम्य रहते हैं; पश्चिमी घाट के पर्वतीय स्थल 25°C से नीचे रहते हैं।
- उत्तर एवं मध्य भारत में लू सामान्य है।

- सर्वाधिक तापमान दक्षिण-पश्चिम मानसून के आगमन से ठीक पहले होता है।
- बड़ा दैनिक तापांतर (कुछ स्थानों पर 18°C तक); तटीय/दक्षिणी प्रायद्वीपीय क्षेत्र अधिक ठंडे (समुद्र का शमनकारी प्रभाव)।
- ऊपरी वायु परिसंचरण एवं जेट धाराएँ: सूर्य उत्तर की ओर खिसकता है, पवन परिसंचरण (ऊपरी और निचला) पूर्णतः उलट जाता है।
- जुलाई के मध्य तक ITCZ (निम्न दाब क्षेत्र) उत्तर की ओर खिसकता है, हिमालय के लगभग समानांतर $20^{\circ}\text{U.}-25^{\circ}\text{U.}$ के बीच, जो उत्तर भारतीय मैदान से पछुआ जेट के हटने से संबद्ध है।
- ITCZ कई दिशाओं से पवनों को खींचता है; दक्षिणी गोलार्ध की महासागरीय उष्णकटिबंधीय वायुराशि (mT) विषुवत रेखा पार कर इस निम्न दाब की ओर बढ़ती है→दक्षिण-पश्चिम मानसून।
- पूर्वी जेट धारा: जून में अधिकतम गति लगभग 90 किमी./घंटा, दक्षिणी प्रायद्वीप के ऊपर से गुज़रती है।
- अगस्त तक 15°U. , सितंबर तक 22°U. पहुँचती है, 30°U. के उत्तर में कभी नहीं जाती।
- उष्णकटिबंधीय अवदाबों को भारत की ओर निर्देशित करती है; उनके मार्ग सर्वाधिक वर्षा वाले क्षेत्रों को चिह्नित करते हैं, और उनकी बारंबारता/दिशा/तीव्रता दक्षिण-पश्चिम मानसूनी वर्षा के प्रतिरूप को निर्धारित करती है।
- उष्णकटिबंधीय चक्रवात मानसून के दौरान तथा अक्टूबर-नवंबर में भी आते हैं, जो तटीय क्षेत्रों को प्रभावित करते हैं।
- लू: थार, बलूच, ईरानी मरुस्थलों से आने वाली अत्यंत गर्म, शुष्क पवन, जो उच्च तापमान के तीव्र दाब प्रवणता के कारण मई-जून में उत्तर भारतीय मैदानों में खिंच आती है।
- आँधी (धूल भरी आँधियाँ): निम्न दाब और प्रबल संवहन से उत्पन्न; उत्तरी मैदानों (राजस्थान से बिहार तक) में उद्भूत।
- मई में पंजाब, हरियाणा, पूर्वी राजस्थान, उत्तर प्रदेश में शामें आम तौर पर ऐसी होती हैं।
- दृश्यता कुछ मीटर तक घटा देती है, किंतु राहत (मध्यम वर्षा, ठंडी हवा) भी लाती है।
- संवहनीय आँधी-तूफान: प्रबल संवहन + आर्द्र पवनें→देशभर में आँधी-तूफान।

प्रादेशिक ग्रीष्मकालीन आँधी-तूफान/स्थानीय पवनें

नाम	क्षेत्र	समय	टिप्पणी
नॉरवेस्टर (काल बैसाखी)	पश्चिम बंगाल, झारखंड, ओडिशा, असम	वैशाख (मध्य मार्च-मध्य अप्रैल) में सर्वाधिक सामान्य	अल्प वर्षा + ओलावृष्टि; स्थानीय रूप से "काल बैसाखी"; पशुओं/फ़सलों/संपत्ति के लिए हानिकारक, किंतु चावल, जूट, चाय के लिए उपयोगी; असम में बारदोली छीड़ा/चाय वर्षा भी कहलाती है
पुष्प वर्षा (ब्लॉसम शॉवर)	केरल और कर्नाटक (कोडागु, चिक्कमगलूर)	शाम/रात्रि	कॉफ़ी के फूल खिलने में सहायक
आम की वर्षा (मैंगो शॉवर)	केरल और तटीय कर्नाटक	ग्रीष्म ऋतु का उत्तरार्ध (अप्रैल-मई)	आम की फ़सल को लाभ

भारतीय मानसून

- "मानसून" अरबी शब्द "मौसिम" (ऋतु) से व्युत्पन्न है, जिसका प्रयोग अरब व्यापारी मौसमी पवन-दिशा उत्क्रमण के लिए करते थे।
- सामान्यतः 20°U. और 20°D. के बीच घटित होता है।
- प्रमुख क्रियाविधि: स्थल/जल का विभेदी तापन→भारतीय भू-खंड पर निम्न दाब, आसपास के सागरों पर उच्च दाब।
- हिंद महासागर पर (मेडागास्कर के पूर्व में) लगभग 20°D. पर उच्च दाब क्षेत्र अपनी तीव्रता/स्थिति से मानसून को प्रभावित करता है।
- तिब्बती पठार का तीव्र ग्रीष्मकालीन तापन धरातलीय निम्न दाब और प्रबल उर्ध्वगामी धाराएँ बनाता है; ऊपरी क्षोभमंडल (लगभग 9-12 किमी.) में प्रबल प्रतिचक्रवात (तिब्बती उच्च दाब) बनता है, जिससे उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट दक्षिण की ओर बहती है।
- पछुआ जेट हिमालय के उत्तर में चली जाती है, जबकि उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट धारा प्रायद्वीप के ऊपर बनती है।

अंतर-उष्णकटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र (ITCZ)

- विस्तृत विषुवतीय निम्न दाब द्रोणी, जहाँ उत्तर-पूर्वी और दक्षिण-पूर्वी व्यापारिक पवनें मिलती हैं और वायु ऊपर उठती है।
- सूर्य के साथ उत्तर/दक्षिण खिसकता है (विषुवत रेखा के लगभग समानांतर)।
- जुलाई में गंगा के मैदान के आर-पार, 20° उ.-25° उ. के बीच, मानसून द्रोणी के रूप में स्थित होता है।
- उत्तर/उत्तर-पश्चिम भारत पर तापीय निम्न दाब उत्पन्न करता है।
- यह खिसकाव दक्षिणी गोलार्ध की व्यापारिक पवनों को 40° पू.-60° पू. के बीच विषुवत रेखा के पार खींचता है।
- कोरिओलिस बल उन्हें वहाँ दक्षिण-पश्चिम→उत्तर-पूर्व की ओर विक्षेपित करता है, जिससे दक्षिण-पश्चिम मानसून बनता है।

भारतीय मानसून पर विभिन्न सिद्धांत

मानसून के सिद्धांत

सिद्धांत	मूल विचार
तापीय/शास्त्रीय सिद्धांत (सर एडमंड हैली, 17वीं शताब्दी)	मानसून = महाद्वीपों और महासागरों के बीच तापीय असमानता से उत्पन्न बड़े पैमाने की स्थल/समुद्र समीर। शीत ऋतु: एशिया तेज़ी से ठंडा होता है→उच्च दाब→निम्न अक्षांशों की ओर ठंडी शुष्क वायु का बहिर्वाह। ग्रीष्म ऋतु: उलटा - एशिया तपकर प्रबल निम्न दाब बनाता है (ITCZ के ध्रुव की ओर खिसकने से सुदृढ़), जबकि महासागर उच्च दाब बनाते हैं→गर्म आर्द्र महासागरीय वायु भीतर की ओर खिंचती है
वायुराशि सिद्धांत	अप्रैल-मई में हिंद महासागर के उत्तर का भू-भाग (सूर्य कर्क रेखा पर) प्रबल रूप से गर्म होता है→उत्तर-पश्चिम उपमहाद्वीप पर प्रबल निम्न दाब; ITCZ उत्तर की ओर खिसकता है; कोरिओलिस बल दक्षिणी गोलार्ध की दक्षिण-पूर्वी व्यापारिक पवनों को विषुवत रेखा पार कर उत्तर-पूर्व की ओर बहने के लिए विक्षेपित करता है, जो दक्षिण-पश्चिम मानसून बन जाती हैं। शीत ऋतु में ITCZ दक्षिण की ओर खिसकता है (सूर्य मकर रेखा पर)→व्यापारिक पवनें उत्तर-पूर्वी मानसून के रूप में बहती हैं
गतिक सिद्धांत (सबसे नवीन, व्यापक रूप से स्वीकृत)	मानसून को एक गतिशील तंत्र मानता है, जिसकी बारंबारता/तीव्रता/नियमितता स्थल-समुद्र के विभेदी तापन, ITCZ के खिसकाव, तिब्बती पठार के तापन, जेट धाराओं (उपोष्णकटिबंधीय, सोमाली, उष्णकटिबंधीय पूर्वी), हिंद महासागर द्विध्रुव तथा एल नीनो/ला नीना पर संयुक्त रूप से निर्भर करती है

- कोरिओलिस बल: पृथ्वी के घूर्णन से उत्पन्न आभासी बल, जो पवन को उत्तरी गोलार्ध में दाईं ओर और दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर विक्षेपित करता है; "फेरेल का नियम" भी कहलाता है।
- अल मसूदी (10वीं शताब्दी) ने उत्तरी हिंद महासागर में मानसूनी पवन/महासागरीय धारा के उत्क्रमण का विस्तृत विवरण दिया।

भारतीय मानसून की उत्पत्ति की नवीन अवधारणा

- द्वितीय विश्व युद्ध के बाद ऊपरी वायुमंडल के अध्ययनों से पता चला कि मानसूनी परिसंचरण केवल स्थल-समुद्र तापमान के अंतर से उत्पन्न नहीं होता।
- 1970 के दशक में पाया गया कि हिमालय और तिब्बती पठार मानसूनी परिसंचरण के आरंभ के लिए आवश्यक हैं।
- पठार के ऊपर की वायु निकटवर्ती क्षेत्रों में उसी ऊँचाई की वायु से 2-3°C अधिक गर्म होती है।
- यह तापन मध्य क्षोभमंडल में दक्षिणावर्त परिसंचरण चलाता है, जिससे दो पवन धाराएँ बनती हैं।
- एक धारा दक्षिण की ओर बहती है और उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट (TEJ) में विकसित होती है।
- दूसरी मध्य एशिया के ऊपर उत्तरी ध्रुव की ओर बहती है और पछुआ जेट धारा बन जाती है।
- जेट धारा की भूमिका: शीत ऋतु में तिब्बत उपोष्णकटिबंधीय पछुआ जेट को दो शाखाओं में बाँट देता है।
- उत्तरी शाखा 20° उ.-35° उ. तक पहुँचती है।
- TEJ (तिब्बत प्रतिचक्रवात से अपसारी) कभी-कभी प्रायद्वीपीय भारत की नोक तक पहुँच जाती है; अन्य प्रायद्वीपीय क्षेत्रों में भी जेट-गति की पवनें दर्ज की गई हैं।
- यह जेट हिंद महासागर के ऊपर अवरोहण करती है, जिससे मस्कारेन उच्च दाब प्रबल होता है।

- मस्करेन उच्च दाब से उत्तरी हिंद महासागर के तापीय निम्न दाब की ओर अभितटीय पवनें चलती हैं।

भारतीय मानसून पर ENSO, IOD और सोमाली धारा की भूमिका

- एल नीनो, दक्षिणी दोलन (ENSO), हिंद महासागर द्विध्रुव (IOD) और सोमाली धारा सभी भारतीय मानसून को प्रभावित करते हैं।
- ENSO/एल नीनो/ला नीना/वॉकर कोशिका/IOD की पूरी क्रियाविधि अध्याय 5 (जलमंडल) में दी गई है; नीचे केवल मानसून-विशिष्ट प्रभाव बताए गए हैं।
- एल नीनो वर्ष प्रायः भारत में कमजोर/सामान्य से कम मानसून/सूखे से संबद्ध होते हैं और कृषि को हानि पहुँचाते हैं।
- दक्षिणी दोलन सूचकांक (SOI) = ताहिती और डार्विन के बीच दाब का अंतर।
- ऋणात्मक SOI → शीत ऋतु में उत्तरी हिंद महासागर पर उच्च दाब + कमजोर मानसून।
- ला नीना वर्ष प्रायः भारत में प्रचुर/सामान्य से अधिक मानसूनी वर्षा लाते हैं।
- वॉकर कोशिका की हिंद महासागरीय शाखा (उच्च दाब, जो दक्षिण-पश्चिम मानसूनी पवनों को भारत की ओर चलाती है) ला नीना में प्रबल होती है (अच्छा मानसून)।
- वॉकर कोशिका की हिंद महासागरीय शाखा एल नीनो/ऋणात्मक SOI में पूर्व की ओर खिसक जाती है (कमजोर मानसून)।
- IOD: धनात्मक चरण (पश्चिमी हिंद महासागर अधिक गर्म): भारतीय मानसून के अनुकूल।
- IOD: ऋणात्मक चरण (पूर्वी हिंद महासागर अधिक गर्म): मानसून की प्रगति में बाधक।
- सोमाली धारा: महत्वपूर्ण पश्चिमी सीमा धारा (गल्फ स्ट्रीम के समतुल्य), जो मानसून के साथ दिशा बदलती है।
- ग्रीष्म ऋतु में दक्षिण-पश्चिम मानसून के साथ बहती है, जिससे भारत तक मानसूनी नमी के परिवहन में सहायता मिलती है।

भारतीय मानसून की प्रकृति

आगमन एवं प्रगति

- मई में उत्तर भारत पर प्रबल होता ITCZ निम्न दाब दक्षिणी गोलार्ध की व्यापारिक पवनों को उत्तर की ओर धकेलता है।
- दक्षिण-पूर्वी व्यापारिक पवनें अरब सागर और बंगाल की खाड़ी के रास्ते विषुवत रेखा पार करती हैं, विषुवतीय गर्म धाराओं पर नमी ग्रहण करती हैं और भारत के परिसंचरण में मिल जाती हैं।
- ITCZ के उत्तर की ओर खिसकने से 15° उ. पर पूर्वी जेट धारा विकसित होती है।
- वर्षा अचानक आरंभ होती है (मानसून "प्रस्फोट") प्रचंड गर्जन/बिजली के साथ, तापमान में तीव्र गिरावट आती है।

मानसून के आगमन की तिथियाँ

अवस्थिति	आगमन तिथि
अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह	लगभग 20-22 मई (अंडमान सागर)
केरल तट	1 जून (सामान्य); 2025: 24 मई (2009 के बाद सबसे पहले); 2026: 4 जून
मुंबई एवं कोलकाता	लगभग 10-11 जून
संपूर्ण भारत में छा जाता है	8 जुलाई तक (2020 से संशोधित सामान्य तिथि; पहले 15 जुलाई)

शाखाएँ (अरब सागर / बंगाल की खाड़ी)

- प्रायद्वीप के दक्षिणी सिरे के निकट दक्षिण-पश्चिम मानसून अरब सागर शाखा और बंगाल की खाड़ी शाखा में विभाजित हो जाता है।
- अरब सागर शाखा बंगाल की खाड़ी शाखा से लगभग 3 गुना प्रबल है; थार मरुस्थल के निम्न दाब की ओर बढ़ती है; 3 उप-शाखाओं में विभाजित होती है।

अरब सागर शाखा: 3 उप-शाखाएँ

उप-शाखा	मार्ग	प्रभाव
पहली	पश्चिमी घाट द्वारा अवरुद्ध	पवनाभिमुख ढाल पर 250–400 सेमी. पर्वतीय वर्षा; पवनें नीचे उतरती हैं, गर्म हो जाती हैं, घाट के पार नमी खो देती हैं, जिससे पूर्व में वृष्टि छाया क्षेत्र बनता है
दूसरी	मुंबई के उत्तर में तट से टकराती है→मध्य भारत (नर्मदा व तापी घाटियाँ)→छोटानागपुर पठार→गंगा के मैदान	छोटानागपुर पठार को 15 सेमी. वर्षा देती है; गंगा के मैदानों में बंगाल की खाड़ी शाखा से मिल जाती है
तीसरी	कच्छ और सौराष्ट्र से टकराती है→पश्चिमी राजस्थान और अरावली को पार करती है	लगभग कोई वर्षा नहीं; पंजाब/हरियाणा में बंगाल की खाड़ी शाखा से मिलती है, जिससे पश्चिमी हिमालय में वर्षा बढ़ती है

- बंगाल की खाड़ी शाखा बंगाल की खाड़ी से उद्भूत होती है; उत्तर भारतीय मैदानों में वर्षा कराती है।
- दक्षिण-पूर्वी बांग्लादेश और म्यांमार के तट को भी प्रभावित करती है, यद्यपि अराकान पहाड़ियाँ इसका बड़ा भाग उपमहाद्वीप की ओर मोड़ देती हैं, इसलिए यह पश्चिम बंगाल/बांग्लादेश में दक्षिण/दक्षिण-पूर्व से (दक्षिण-पश्चिम से नहीं) प्रवेश करती है।
- हिमालय + उत्तर-पश्चिम भारत के तापीय निम्न दाब के प्रभाव में यह दो प्रवाहों में बँटती है: (1) गंगा के मैदानों के साथ पंजाब तक पश्चिम की ओर प्रवाह।
- (2) ब्रह्मपुत्र घाटी के साथ उत्तर-पूर्व/उत्तर की ओर प्रवाह, जिसकी एक उप-शाखा मेघालय की गारो और खासी पहाड़ियों से टकराती है।
- मावसिनराम (खासी पहाड़ियाँ) में विश्व की सर्वाधिक औसत वार्षिक वर्षा होती है।
- इस ऋतु में तमिलनाडु का तट शुष्क रहता है (अरब सागर शाखा की वृष्टि छाया + बंगाल की खाड़ी शाखा के समानांतर संरक्षण)।
- बंगाल की खाड़ी में अवदाबों की बारंबारता प्रतिवर्ष बदलती है और ITCZ/मानसून द्रोणी के दोलन (सूर्य की रेखाओं के बीच आभासी गति के साथ) का अनुसरण करती है, जिससे वर्ष-दर-वर्ष वर्षा में भिन्नता आती है।
- उत्तर भारत में प्रति माह 1–3 अवदाब आते हैं, प्रत्येक लगभग 1 सप्ताह तक रहता है।
- वर्षा अवधियों में होती है; पश्चिमी तट पर उत्तर→दक्षिण तथा उत्तरी प्रायद्वीप में दक्षिण-पूर्व→उत्तर-पश्चिम की ओर घटती है।
- अरब सागर शाखा के मार्ग में होने के बावजूद राजस्थान के मरुस्थल में कम वर्षा होती है, क्योंकि अरावली के समानांतर निर्बाध बहती शाखा नमी नहीं छोड़ती।

मानसून में विराम

- मानसून में विराम = दक्षिण-पश्चिम मानसून काल में आरंभिक वर्षा के बाद 1+ सप्ताह तक वर्षा न होना; आर्द्र ऋतु में सामान्य।
- उत्तर भारत में: ITCZ/मानसून द्रोणी के साथ वर्षावाही तूफानों के कम आने से।
- पश्चिमी तट पर: तटरेखा के समानांतर बहने वाली पवनों से।
- दीर्घ विराम तब भी होता है जब मानसून द्रोणी उत्तर में हिमालय की तलहटी की ओर खिसक जाती है; तब वर्षा मुख्यतः हिमालय और पूर्वोत्तर भारत में होती है, जबकि मैदान शुष्क रहते हैं।

मानसून का निवर्तन: उत्तर-पूर्वी मानसून (निवर्तनी मानसून ऋतु)

- अक्टूबर–नवंबर: सूर्य की आभासी गति दक्षिण की ओर खिसकने पर उत्तरी मैदानों पर मानसून द्रोणी/निम्न दाब कमजोर पड़ता है और धीरे-धीरे उच्च दाब से प्रतिस्थापित हो जाता है।
- दक्षिण-पश्चिम मानसूनी पवनें कमजोर पड़कर लौटती हैं: उत्तरी मैदानों से अक्टूबर के आरंभ तक।
- संक्रमण (आर्द्र वर्षा ऋतु→शुष्क शीत ऋतु): स्वच्छ आकाश, बढ़ता तापमान, गर्म दिन किंतु ठंडी सुहावनी रातें।
- "कार की उमस (अक्टूबर की गर्मी)": उच्च तापमान + आर्द्रता से दिन का अप्रिय मौसम; अक्टूबर के अंत में उत्तर भारत का पारा तेज़ी से गिरता है।
- नवंबर के आरंभ तक निम्न दाब उत्तर-पश्चिम भारत से बंगाल की खाड़ी की ओर खिसक जाता है, जो अंडमान सागर पर चक्रवाती अवदाबों से संबद्ध है।
- ये सामान्यतः भारत के पूर्वी तट को भारी, प्रायः हानिकारक वर्षा के साथ पार करते हैं।
- घनी आबादी वाले गोदावरी, कृष्णा, कावेरी डेल्टाओं से बार-बार टकराते हैं; कभी-कभी बांग्लादेश, पश्चिम बंगाल, ओडिशा तक पहुँचते हैं।
- ये अवदाब/चक्रवात कोरोमंडल तट पर वर्षा का मुख्य स्रोत हैं।

भारत की ऋतुएँ

- भारतीय जलवायु की विशिष्ट विशेषता: भिन्न तापमान, दाब, पवन दिशा, वर्षा की मात्रा/अवधि; मौसम विज्ञानी 4 ऋतुओं की पहचान करते हैं।

भारत की चार मौसम वैज्ञानिक ऋतुएँ

ऋतु	अवधि	विशेषताएँ	तापमान	पवन एवं दाब	वर्षा
शीत ऋतु	मध्य नवंबर–फ़रवरी	स्वच्छ आकाश, सुहावना मौसम, निम्न आर्द्रता	उत्तर भारत का दैनिक औसत $<21^{\circ}\text{C}$; कुछ क्षेत्रों में हिमांक से नीचे; तापमान उत्तर→दक्षिण की ओर बढ़ता है	उत्तर-पश्चिम भारत पर उच्च दाब; पवनें उत्तर-पश्चिम→दक्षिण-पूर्व; पछुआ जेट 4–5 पश्चिमी विक्षोभ लाती है	पश्चिमी विक्षोभ उत्तरी मैदानों में वर्षा लाते हैं (पश्चिम→पूर्व की ओर घटती है, बंगाल की खाड़ी से पूर्वोत्तर में पुनः बढ़ती है); दक्षिणी आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु को उत्तर-पूर्वी मानसून से शीतकालीन वर्षा मिलती है
ग्रीष्म ऋतु	मार्च–मई	अत्यधिक ऊष्मा, गर्म लू, धूल भरी आँधियाँ, शुष्कता	उत्तर भारत में 45°C तक (कुछ स्थानों पर $>50^{\circ}\text{C}$); दक्षिण भारत कम चरम	उत्तर-पश्चिम भारत पर निम्न दाब, दक्षिणी बंगाल की खाड़ी पर उच्च दाब; ITCZ गंगा के मैदान तक विस्तृत; उत्तरी मैदानों में दोपहर बाद धूल भरी आँधियाँ	शुष्क ऋतु; धूल/आँधी-तूफ़ान से कुछ वर्षा; पश्चिम की तुलना में पूर्व में अपेक्षाकृत अधिक
दक्षिण-पश्चिम मानसून	जून–सितंबर	संपूर्ण भारत दक्षिण-पश्चिम मानसून के अधीन; प्रचंड चक्रवात, आँधी-तूफ़ान	आगमन से पूर्व मई–जून सर्वाधिक गर्म; जुलाई–अगस्त में तापमान गिरता है, सितंबर में वर्षा घटने पर थोड़ा बढ़ता है	प्रायद्वीप पर दक्षिण-पश्चिमी पवनें; उत्तरी मैदानों पर दक्षिण-पूर्वी/पूर्वी पवनें (बंगाल की खाड़ी शाखा)	भारत की वार्षिक वर्षा का लगभग 75% इसी ऋतु में; उत्तरी मैदानों में पूर्व→पश्चिम घटती है
निवर्तनी मानसून	अक्टूबर–नवंबर	तापमान में अचानक वृद्धि ("कार की उमस"); मानसून धीरे-धीरे लौटता है	दिन का उच्च तापमान, ठंडी/सुहावनी रातें; औसत न्यूनतम $<20^{\circ}\text{C}$	उत्तर-पूर्वी पवनें; स्वच्छ आकाश, शांत	दक्षिणी प्रायद्वीप (तमिलनाडु, केरल, दक्षिणी आंध्र प्रदेश) में वर्षा; प्रायद्वीपीय क्षेत्र में चक्रवाती गतिविधि में वृद्धि

पारंपरिक (भारतीय पंचांग की) ऋतुएँ

- भारतीय पंचांग वर्ष को प्रत्येक 2 माह की 6 ऋतुओं में बाँटता है।

ऋतु	भारतीय पंचांग के माह	अंग्रेज़ी पंचांग के माह
वसंत	चैत्र–वैशाख	मार्च–अप्रैल
ग्रीष्म	ज्येष्ठ–आषाढ़	मई–जून
वर्षा	श्रावण–भाद्रपद	जुलाई–अगस्त
शरद	आश्विन–कार्तिक	सितंबर–अक्टूबर
हेमंत	मार्गशीर्ष–पौष	नवंबर–दिसंबर
शिशिर	माघ–फाल्गुन	जनवरी–फ़रवरी

वर्षा का वितरण एवं परिवर्तनशीलता

- सामान्य प्रतिरूप: उत्तरी मैदानों में वर्षा पूर्व से पश्चिम की ओर घटती है; प्रायद्वीप में पश्चिमी तट से पूर्व की ओर घटती है (कोरोमंडल तट को छोड़कर)।

वर्षा वितरण की श्रेणियाँ

श्रेणी	वार्षिक वर्षा	क्षेत्र
उच्च वर्षा वाले क्षेत्र	>200 सेमी.	पश्चिमी घाट का पश्चिमी भाग (मुंबई से तिरुवनंतपुरम तक); असम, नागालैंड, मेघालय, मिज़ोरम, अरुणाचल प्रदेश, सिक्किम, मणिपुर/त्रिपुरा के भाग, पश्चिम बंगाल का उत्तर-पूर्वी सिरा (पृथक भागों में >400 सेमी.); सर्वाधिक आर्द्र: मेघालय, मावसिनराम (1,221 सेमी.), चेरापूँजी (1,102 सेमी.)
मध्यम वर्षा वाले क्षेत्र	100–200 सेमी.	पश्चिमी घाट की पूर्वी ढालें, अधिकांश उत्तरी मैदान, ओडिशा, मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु
निम्न वर्षा वाले क्षेत्र	50–100 सेमी.	महाराष्ट्र, गुजरात, उत्तर प्रदेश, पश्चिमी मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, पूर्वी राजस्थान, पंजाब, हरियाणा के भाग
अत्यंत निम्न वर्षा वाले क्षेत्र	<50 सेमी.	अर्द्धशुष्क/मरुस्थलीय: जम्मू-कश्मीर का अधिकांश लद्दाख, पश्चिमी राजस्थान के भाग, कच्छ

- समुद्र से दूरी के साथ मानसूनी वर्षा घटती है (दक्षिण-पश्चिम मानसून ऋतु के आँकड़े): कोलकाता 119 सेमी., पटना 105 सेमी., प्रयागराज 76 सेमी., दिल्ली 56 सेमी.।

मानसूनी वर्षा की विशेषताएँ

- उच्चावच/भू-आकृति से संचालित: पवनाभिमुख पश्चिमी घाट >250 सेमी.; पूर्वी हिमालय और पूर्वोत्तर की पहाड़ी श्रेणियों में भी उल्लेखनीय वर्षा।
- अनियमित/आकस्मिक प्रस्फोट: भारी बौछार से पर्याप्त अपवाह और मृदा अपरदन होता है।
- असमान स्थानिक वितरण: < 10 सेमी. (लद्दाख, पश्चिमी राजस्थान) से > 1,000 सेमी. (मावसिनराम) तक।
- आगमन में विलंब: आगमन कभी-कभी संपूर्ण/देश के कुछ भागों में विलंबित हो जाता है।
- शीघ्र निवर्तन: वर्षा अपेक्षा से पहले समाप्त हो जाती है, जिससे खड़ी फ़सलों को हानि होती है और रबी की बुआई में विलंब होता है।

वार्षिक वर्षा की परिवर्तनशीलता

- विचरण गुणांक (C.V.) = (मानक विचलन / माध्य) × 100।
- वास्तविक और औसत वार्षिक वर्षा का अंतर 10%–60% तक होता है।

क्षेत्र के अनुसार वर्षा की परिवर्तनशीलता

परिवर्तनशीलता (C.V.)	वार्षिक वर्षा	क्षेत्र
<25%	>100 सेमी.	पश्चिमी तट, पश्चिमी घाट, उत्तर-पूर्वी प्रायद्वीप, पूर्वी गंगा मैदान, पूर्वोत्तर भारत, उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, दक्षिण-पश्चिमी जम्मू-कश्मीर
25–50%	50–100 सेमी.	शेष भारत
>50%	<50 सेमी.	पश्चिमी राजस्थान, उत्तरी जम्मू-कश्मीर, आंतरिक दक्कन पठार

जलवायु परिवर्तन एवं भारतीय मानसून

- CSE के आँकड़े: 2025 में 334 में से 331 दिन भारत चरम मौसमी आपदाओं से प्रभावित रहा (2024 में 295 दिन और 2022 में 292 दिन की तुलना में अधिक)।
- निम्न दाब तंत्रों/अवदाबों का सामान्य स्थितियों से दक्षिण की ओर खिसकना मानसून के बदलते मार्गों का संकेत देता है।
- IPCC AR6: दीर्घकाल में भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसूनी वर्षा बढ़ने का अनुमान है, साथ ही वर्ष-दर-वर्ष एवं ऋतु के भीतर अधिक परिवर्तनशीलता रहेगी।

मानसून 2026 (संक्षिप्त तथ्य)

केरल में आगमन 4 जून 2026 को (3 दिन विलंब से); IMD ने प्रबल एल नीनो के कारण सामान्य से कम वर्षा वाली ऋतु का पूर्वानुमान लगाया था ऋतु (जून-सितंबर) की वर्षा: 759.4 मिमी. = दीर्घावधि औसत (LPA, 868.6 मिमी.) का 87%, 12.6% की कमी, 2015 के बाद सबसे कम (अपर्याप्त श्रेणी: LPA के 90% से कम)

पूर्वी एवं पूर्वोत्तर भारत: 25.6% कमी (1901 के बाद सबसे शुष्क मानसून); दक्षिणी प्रायद्वीप: 24.3% कमी; उत्तर-पश्चिम भारत: 5.9% कमी; मध्य भारत: 2.6% कमी

IMD की वर्षा श्रेणियाँ (अखिल भारतीय): अपर्याप्त < 90% | सामान्य से कम 90-95% | सामान्य 96-104% | सामान्य से अधिक 105-110% | अत्यधिक > 110% (LPA का)

भारत के जलवायु प्रदेश**कोपेन का वर्गीकरण**

- तापमान और वर्षण के मासिक औसतों पर आधारित।

भारतीय जलवायु का कोपेन वर्गीकरण

कूट	प्रकार	क्षेत्र
Amw	लघु शुष्क ऋतु वाला मानसूनी प्रकार	गोवा के दक्षिण का पश्चिमी तटीय क्षेत्र
As	ग्रीष्म ऋतु में शुष्क ऋतु वाला मानसूनी प्रकार	कोरोमंडल तट
Aw	उष्णकटिबंधीय सवाना प्रकार	कर्क रेखा के दक्षिण का अधिकांश प्रायद्वीपीय पठार
BShw	अर्द्धशुष्क स्टेपी जलवायु	उत्तर-पश्चिमी गुजरात, पश्चिमी राजस्थान और पंजाब के भाग; दक्कन का वृष्टि छाया आंतरिक भाग
BWhw	उष्ण मरुस्थलीय प्रकार	चरम पश्चिमी राजस्थान
Cwg	शुष्क शीत ऋतु वाला मानसूनी प्रकार	गंगा का मैदान, पूर्वी राजस्थान, उत्तरी मध्य प्रदेश, अधिकांश पूर्वोत्तर भारत
Dfc	ठंडी-आर्द्र शीत ऋतु, छोटी ग्रीष्म ऋतु	अरुणाचल प्रदेश
E	ध्रुवीय प्रकार	जम्मू एवं कश्मीर, लद्दाख, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड (उच्च पर्वत)

स्टैम्प का वर्गीकरण

- जनवरी के 18°C मासिक माध्य समताप रेखा का उपयोग करके भारत को शीतोष्ण/महाद्वीपीय क्षेत्र (उत्तर) और उष्णकटिबंधीय क्षेत्र (दक्षिण) में बाँटा।
- आगे (तापमान और वर्षा के आधार पर) 11 प्रदेशों में विभाजित।

स्टैम्प का वर्गीकरण: भाग 1

क्षेत्र	क्षेत्र	औसत तापमान	वार्षिक वर्षा
हिमालयी क्षेत्र	जम्मू-कश्मीर, लद्दाख, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, सिक्किम, अरुणाचल	निम्न; ऊँचाई के साथ घटता है, अत्यंत ठंडी शीत ऋतु	पूर्व में भारी, पश्चिम में तथा लद्दाख में हल्की
उत्तर-पश्चिमी प्रदेश	जम्मू क्षेत्र, उत्तरी पंजाब	गर्म ग्रीष्म, ठंडी शीत ऋतु	मध्यम; कुछ भाग शीत ऋतु में पश्चिमी विक्षोभों से प्राप्त होता है

क्षेत्र	क्षेत्र	औसत तापमान	वार्षिक वर्षा
मध्यम वर्षा का प्रदेश	पंजाब, हरियाणा, पश्चिमी उत्तर प्रदेश, दिल्ली केंद्र शासित प्रदेश, उत्तर-पश्चिमी पठार (मध्य प्रदेश), पूर्वी राजस्थान	शीत ऋतु 15–18°C; ग्रीष्म ऋतु 33–35°C	40–80 सेमी.
शुष्क निम्नभूमि	थार मरुस्थल (राजस्थान), दक्षिण-पश्चिमी हरियाणा, कच्छ (गुजरात)	शीत ऋतु 16–24°C; ग्रीष्म ऋतु 48°C	पश्चिम में 25 सेमी. से कम से पूर्व में लगभग 50 सेमी. तक
संक्रमण क्षेत्र	बिहार, पूर्वी उत्तर प्रदेश	शीत ऋतु 15–19°C; ग्रीष्म ऋतु 30–35°C	100–150 सेमी.

स्टैम्प का वर्गीकरण: भाग 2

क्षेत्र	क्षेत्र	औसत तापमान	वार्षिक वर्षा
अत्यंत भारी वर्षा का प्रदेश	असम, त्रिपुरा, मिज़ोरम, मेघालय, नागालैंड	शीत ऋतु 18°C; ग्रीष्म ऋतु 32–35°C	200 सेमी. से अधिक
मध्यम वर्षा का प्रदेश	पश्चिमी और पूर्वी घाट के बीच	शीत ऋतु 18–24°C; ग्रीष्म ऋतु 32°C	50–100 सेमी.
भारी वर्षा का प्रदेश	छत्तीसगढ़, झारखंड, गंगा के मैदानी पश्चिम बंगाल, ओडिशा, तटीय आंध्र प्रदेश	शीत ऋतु 18–24°C; ग्रीष्म ऋतु 29–35°C	100–200 सेमी.
कोंकण तट	मुंबई (उत्तर) से गोवा (दक्षिण) तक	वार्षिक 27°C	250 सेमी. से अधिक
मालाबार तट	गोवा से कन्याकुमारी तक	वार्षिक लगभग 27°C	250 सेमी. से अधिक
तमिलनाडु	तमिलनाडु एवं निकटवर्ती आंध्र प्रदेश	वार्षिक 24–27°C	100–150 सेमी. (इसका अधिकांश उत्तर-पूर्वी मानसून से)

प्राकृतिक आपदाएँ

सूखा

- भारत की वर्षा की परिवर्तनशीलता सीधे आवधिक सूखे का कारण बनती है।
- मानसून की विफलता सिंचाई अवसंरचना से रहित क्षेत्रों को सर्वाधिक गंभीर रूप से प्रभावित करती है।
- सूखा/बाढ़ की बारंबारता तेज़ी से बढ़ी है (CSE: 2025 में 334 में से 331 दिन चरम मौसम), जो जलवायु परिवर्तन से संबद्ध है; 2026 का मानसून अपर्याप्त रहा (LPA का 87%)।
- बुंदेलखंड भारत का दीर्घकालिक सूखा-प्रवण क्षेत्र है।

बाढ़

- मुख्यतः निरंतर/अत्यधिक वर्षा, चक्रवाती अवदाबों और मानसून की परिवर्तनशीलता से उत्पन्न।
- निचले/घनी आबादी वाले नदी डेल्टा (जैसे गोदावरी, कृष्णा, कावेरी) विशेष रूप से असुरक्षित हैं।
- अंडमान सागर से आने वाले मानसून-पश्चात (निवर्तनी) चक्रवातों के प्रति विशेष रूप से असुरक्षित।
- केंद्रीय जल आयोग (CWC) IMD की मौसम वैज्ञानिक सहायता से बाढ़ की चेतावनी जारी करता है।

IMD की रंग-कूटबद्ध मौसम चेतावनियाँ

रंग	अर्थ	विवरण
हरा	सब ठीक है	कोई चेतावनी नहीं
पीला	सावधान रहें	कई दिनों तक रहने वाला कठोर मौसम; दैनिक गतिविधियों में बाधा संभव
नारंगी/एंबर	तैयार रहें	असाधारण रूप से कठोर मौसम; यात्रा में संभावित बाधा (सड़क/रेल बंद), विद्युत आपूर्ति में रुकावट
लाल	कार्रवाई करें	असाधारण रूप से प्रतिकूल स्थितियाँ; जीवन के लिए गंभीर जोखिम, यात्रा व बिजली में बाधा

भारत में चक्रवात

- परिभाषित विशेषता: निम्न दाब क्षेत्र के चारों ओर वायु का तीव्र अंतर्मुखी परिसंचरण।
- उत्तरी गोलार्ध में वामावर्त, दक्षिणी गोलार्ध में दक्षिणावर्त।
- हिंद महासागर, अरब सागर, बंगाल की खाड़ी पर उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय महासागरों के ऊपर बड़े पैमाने के धरातलीय पवन परिसंचरण तंत्र के रूप में विकसित होते हैं।
- सर्वाधिक विनाशकारी रूप से प्रभावित तटीय राज्य: तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, पश्चिम बंगाल, ओडिशा, गुजरात।
- उत्तरी हिंद महासागर में चक्रवात ऋतुएँ: मानसून-पूर्व (अप्रैल-जून) और मानसून-पश्चात (अक्टूबर-दिसंबर, अधिक तीव्र)।
- भारत की तटरेखा का लगभग 5,700 किमी. चक्रवातों और संबद्ध संकटों के प्रति असुरक्षित है; पूर्वी तट पश्चिमी तट की तुलना में अधिक संवेदनशील है।

चक्रवात के परिणाम

तीव्र पवनें/झंझावात: भवनों/संचार/वृक्षों को क्षति।

आंतरिक बाढ़ और मूसलाधार वर्षा: मृदा अपरदन, तटबंधों को क्षति।

तूफानी लहर (स्टॉर्म सर्ज): तट के निकट समुद्र तल में असामान्य वृद्धि; निचले तट को जलमग्न करती है।

तूफानी लहर लोगों/पशुओं को डुबोती है, समुद्र तटों/तटबंधों का अपरदन करती है, वनस्पति नष्ट करती है, मृदा की उर्वरता घटाती है।

चक्रवात प्रबंधन के उपाय

प्रकार	क्या मापता है
संरचनात्मक	चक्रवात आश्रय, चक्रवात-रोधी अवसंरचना, सड़क संपर्क, पुलिया, पुल, नहरें, नालियाँ, लवणता-रोधी तटबंध, सतही जल टंकियाँ, संचार/विद्युत पारेषण नेटवर्क
गैर-संरचनात्मक	पूर्व चेतावनी तंत्र, तटीय क्षेत्र प्रबंधन, आपदा जोखिम प्रबंधन, क्षमता निर्माण

- राष्ट्रीय चक्रवात जोखिम न्यूनीकरण परियोजना (NCRMP): विश्व बैंक द्वारा वित्तपोषित; राज्यवार संरचनात्मक एवं गैर-संरचनात्मक दोनों उपायों को लागू करती है।
- तटीय विनियमन क्षेत्र (CRZ): तटीय भूमि उपयोग को विनियमित करते हैं।

ऊष्ण लहरें (लू)

- असामान्य रूप से उच्च क्षेत्रीय तापमान की अवधि।
- IMD के मानदंड: अधिकतम तापमान कम से कम 40°C (मैदान), 37°C (तटीय केंद्र) या 30°C (पहाड़ी), साथ ही नीचे दिए गए विचलन मानदंड।

लू घोषित करने के मानदंड

केंद्र का सामान्य अधिकतम	लू	गंभीर लू
$\leq 40^{\circ}\text{C}$	सामान्य से $5-6^{\circ}\text{C}$ अधिक	सामान्य से $\geq 7^{\circ}\text{C}$ अधिक
$> 40^{\circ}\text{C}$	सामान्य से $4-5^{\circ}\text{C}$ अधिक	सामान्य से $\geq 6^{\circ}\text{C}$ अधिक

- सामान्य की परवाह किए बिना, वास्तविक अधिकतम $\geq 45^{\circ}\text{C}$ (लू) या $\geq 47^{\circ}\text{C}$ (गंभीर लू) होने पर भी घोषित की जाती है।

मृदा: परिचय

- मृदा: पृथ्वी की सतह पर शैल-मलबे और कार्बनिक पदार्थ का मिश्रण।
- भू-परपटी की सबसे महत्वपूर्ण परत; हजारों वर्षों में विकसित।

मृदा का वर्गीकरण (ICAR / USDA)

- ICAR (भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद) USDA प्रणाली के आधार पर भारतीय मृदाओं का उनकी प्रकृति/स्वभाव के अनुसार वर्गीकरण करती है।

भारत के मृदा गण (ICAR/USDA)

मृदा गण	% क्षेत्र	प्रमुख विशेषता
इन्सेप्सोल	39.74%	आरंभिक अवस्था की नवीन मृदाएँ
एंटीसोल	28.08%	हाल ही में निर्मित मृदाएँ
एल्फिसोल	13.55%	उच्च एल्युमीनियम और लोहा
वर्टिसोल	8.52%	उलटी परिच्छेदिका; उच्च चिकनी मिट्टी; शुष्क ऋतु में दरारें पड़ती हैं; चूना/मैगनीज़/कैल्शियम से समृद्ध
एरिडिसोल	4.28%	शुष्क क्षेत्रों की मृदाएँ
अल्टिसोल	2.51%	लगभग सभी पोषक तत्व निक्षालित
मोलिसोल	0.40%	मृदु, चर्नोज़म जैसी
अन्य	2.92%	ऑक्सीसोल (अत्यधिक अपक्षयित, लोहे व एल्युमीनियम के ऑक्साइडों से समृद्ध), एंडिसोल (ज्वालामुखीय राख), जेलिसोल (स्थायी तुषार भूमि), हिस्टोसोल (कार्बनिक/पीट), स्पोडोसोल (राख के रंग की, पॉडज़ोल जैसी)

ICAR: प्रमुख तथ्य

कृषि/बागवानी/मत्स्य/पशु विज्ञान अनुसंधान एवं शिक्षा का समन्वय करने वाला शीर्ष निकाय
 सोसाइटी पंजीकरण अधिनियम, 1860 के अंतर्गत पंजीकृत सोसाइटी
 कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय के कृषि अनुसंधान एवं शिक्षा विभाग (DARE) के अंतर्गत स्वायत्त निकाय; 1929 में स्थापित
 केंद्रीय कृषि मंत्री ICAR सोसाइटी के पदेन अध्यक्ष होते हैं

मृदा परिच्छेदिका

- मृदा परतों की ऊर्ध्वाधर व्यवस्था।
- कण आकार का क्रम: पत्थर > बजरी > रेत > गाद > चिकनी मिट्टी।

- मृदा संस्तर: सतह के समानांतर क्षैतिज परत, जो रंग/बनावट में निकटवर्ती परतों से भिन्न होती है।

मृदा परिच्छेदिका की परतें (ऊपर से नीचे)

परत	विवरण
O	अपघटित/आंशिक रूप से अपघटित कार्बनिक पदार्थ: पत्तियाँ, टहनियाँ, काई, लाइकेन
A	ऊपरी मृदा; अपघटित कार्बनिक पदार्थ + अपक्षयित खनिज; सबसे उपजाऊ परत
E	अत्यधिक निक्षालित; पोषक तत्व अल्प/नगण्य; कार्बन/रेत/गाद से समृद्ध
B	निक्षेपण (इल्यूवीएशन) क्षेत्र: A और E संस्तरों से बहकर आई चिकनी मिट्टी, लोहा, एल्युमीनियम और ह्यूमस जमा होते हैं
C	ढीला जनक शैल पदार्थ; ऊपरी परतों का स्रोत
R	सतत, अखंड जनक/आधार शैल

मृदा की विशेषताएँ

- बनावट (गठन): रेत/गाद/चिकनी मिट्टी के अनुपात पर निर्भर।
- उर्वरता: पौधों के जीवन की मात्रा/गुणवत्ता निर्धारित करती है।
- pH: पैमाना 0-14 (7 = उदासीन); भिन्न pH भिन्न फ़सलों के अनुकूल (अम्लीय मृदा में चूना, क्षारीय मृदा में जिप्सम डाला जाता है)।
- पारगम्यता: जल/वायु को छानने की क्षमता; संरचना पर निर्भर।
- सरंध्रता: छिद्रों की मात्रा/संरचना।
- लवणता: प्राकृतिक या मानव-जनित (जैसे अति-सिंचाई) लवण संचय।

भारत की मृदाओं के प्रकार (उत्पत्ति/रंग/संघटन/अवस्थिति)

भारत के प्रमुख मृदा प्रकार

मृदा का प्रकार	प्रमुख गुण	मुख्य क्षेत्र
जलोढ़	बलुई दोमट से चिकनी; सामान्यतः पोटाश से समृद्ध, फॉस्फोरस, नाइट्रोजन और ह्यूमस में निर्धन; हल्की धूसर-राख धूसर; गहन खेती; भारत के लगभग 40% क्षेत्र में विस्तृत (NCERT): सबसे बड़ा मृदा समूह	उत्तरी मैदान, नदी घाटियाँ, राजस्थान से होकर गुजरात के मैदानों तक गलियारा; पूर्वी तट के डेल्टा तथा प्रायद्वीपीय भारत की नदी घाटियाँ
काली/रेगुर	चिकनी, गहरी, अपारगम्य; उच्च नमी धारण क्षमता, स्वतः जुताई वाली (शुष्क ऋतु में चौड़ी दरारें); चूना, लोहा, पोटाश, मैग्नीशियम, एल्युमिना से समृद्ध; फॉस्फोरस, नाइट्रोजन, कार्बनिक पदार्थ में निर्धन; गहरा काला-धूसर; लगभग 5.46 लाख वर्ग किमी.	अधिकांश दक्कन पठार: महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, गुजरात, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, कर्नाटक, तेलंगाना के भाग
लाल एवं पीली	कम वर्षा वाले क्षेत्रों में क्रिस्टलीय आग्नेय शैलों पर बनती है; लोहे के विसरण से लाल, जलयोजित होने पर पीली; महीन कणों वाली होने पर उपजाऊ; नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, ह्यूमस में निर्धन; लगभग 3.5 लाख वर्ग किमी.	पूर्वी एवं दक्षिणी दक्कन पठार; पश्चिमी घाट की संकरी पट्टी; ओडिशा, छत्तीसगढ़, झारखंड (छोटानागपुर); दक्षिणी मध्य गंगा मैदान
लैटेराइट	उच्च तापमान + वर्षा → तीव्र निक्षालन; चूना/सिलिका निक्षालित हो जाते हैं, लोहे का ऑक्साइड, एल्युमीनियम से समृद्ध; ह्यूमस शीघ्र विघटित होता है; नाइट्रोजन, पोटाश, कैल्शियम में निर्धन; उर्वरक के साथ बागान फ़सलों (टैपिओका, काजू) के लिए उत्तम; ईंटें बनाने में प्रयुक्त; लगभग 2.48 लाख वर्ग किमी., अधिकांशतः केरल (मालाबार तट), फिर महाराष्ट्र	कर्नाटक, केरल, तमिलनाडु, मध्य प्रदेश तथा ओडिशा व असम के पहाड़ी क्षेत्र; पश्चिमी/पूर्वी घाट, मेघालय, दक्षिणी महाराष्ट्र में भी

मृदा का प्रकार	प्रमुख गुण	मुख्य क्षेत्र
शुष्क/मरुस्थलीय	लाल-भूरी, रेतीली, लवणीय; उच्च तापमान, तीव्र वाष्पीकरण, शुष्क; नमी/ह्यूमस का अभाव; नाइट्रोजन अपर्याप्त, कुछ फॉस्फेट; नीचे कंकड़ की परत अंतःस्रवण रोकती है; सिंचाई से कृषि योग्य; लगभग 1.42 लाख वर्ग किमी.	मुख्यतः पश्चिमी राजस्थान; साथ ही सौराष्ट्र (गुजरात), कच्छ, दक्षिणी पंजाब
लवणीय/क्षारीय (ऊसर)	उच्च सोडियम/पोटेशियम/मैग्नीशियम; अनुर्वर, वनस्पति वृद्धि नहीं; बलुई-दोमट, नाइट्रोजन/कैल्शियम का अभाव; डेल्टाओं के निकट समुद्री जल के अंतःप्रवेश और हरित क्रांति क्षेत्रों में अति-सिंचाई से बिगड़ती है; स्थानीय नाम: रेह, थूर, चोपन, कल्लर, राकर	पश्चिमी गुजरात, सुंदरबन (पश्चिम बंगाल), पूर्वी तट के डेल्टा, पंजाब, हरियाणा, पश्चिमी उत्तर प्रदेश
पीट/दलदली	भारी वर्षा + उच्च आर्द्रता + उत्तम वनस्पति वृद्धि; कार्बनिक पदार्थ/ह्यूमस से समृद्ध; भारी, काली, क्षारीय हो सकती है	उत्तरी बिहार, दक्षिणी उत्तराखंड; तटीय पश्चिम बंगाल, ओडिशा, तमिलनाडु
वन/पर्वतीय	पर्यावरण के अनुसार भिन्न; घाटी के किनारों पर दोमट/गादयुक्त, ऊपरी ढालों पर मोटी; हिमालय के हिमाच्छादित क्षेत्रों में अम्लीय, कम ह्यूमस	पर्याप्त वर्षा वाले वन क्षेत्र

जलोढ़ मृदा: अतिरिक्त विवरण

- निक्षेपणात्मक, नदियों/धाराओं द्वारा परिवहित।
- ऊपरी/मध्य गंगा मैदान: भांगर (प्राचीन जलोढ़, हल्का लालिमायुक्त भूरा, चूनेदार ग्रंथियाँ, बाढ़ की पहुँच से ऊपर) और खादर (नवीन जलोढ़, प्रतिवर्ष बाढ़ से निक्षेपित, सदा उपजाऊ)।
- भाबर: शिवालिक पहाड़ियों के नीचे मंद ढाल वाला मोटा जलोढ़ क्षेत्र, जहाँ धाराएँ पारगम्य अवसाद में लुप्त हो जाती हैं।
- तराई: भाबर के दक्षिण में दलदली निचली भूमि, नाइट्रोजन/कार्बनिक पदार्थ से समृद्ध, फॉस्फेट में निर्धन।
- सामान्यतः पोटाश और चूने से समृद्ध किंतु नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और ह्यूमस में निर्धन (NCERT)।
- गेहूँ, चावल, गन्ना, जूट, कपास, मक्का, तिलहन, फल, सब्जियों के लिए उत्तम।
- नर्मदा/तापी घाटियों में भी पाई जाती है; तटीय जलोढ़; महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी डेल्टाओं में डेल्टाई जलोढ़।

काली मृदा: अतिरिक्त विवरण

- उष्णकटिबंधीय चर्नोज़म भी कहलाती है।
- बेसाल्टी/दक्कन ट्रैप लावा के अपक्षयण से निर्मित।
- कपास की खेती के लिए अत्यंत उपयुक्त; गोदावरी और कृष्णा घाटियों तक विस्तृत।
- करेवा: कश्मीर घाटी के मोटे झीलीय निक्षेप, केसर (ज़ाफ़रान) की खेती के लिए प्रसिद्ध (रेगुर से भिन्न)।

लैटेराइट मृदा: अतिरिक्त विवरण

- सर्वप्रथम एफ. बुकानन-हैमिल्टन (1807) द्वारा शोधित।
- नाम लैटिन शब्द "लेटर" से, जिसका अर्थ ईंट है।
- गीली होने पर मक्खन जैसी मुलायम, सूखने पर ईंटों जैसी कठोर।

मृदा अपरदन

- मृदा अपरदन: पवन/जल (अकेले या साथ-साथ) द्वारा ऊपरी मृदा का हटना; परिच्छेदिका को बाधित करता है, उर्वरता को प्रभावित करता है।
- पवन अपरदन के क्षेत्र: राजस्थान, गुजरात, हरियाणा के कुछ भाग, लद्दाख (शुष्क/अर्द्धशुष्क)।
- जल अपरदन के क्षेत्र: पश्चिमी घाट, पूर्वोत्तर राज्य (भारी वर्षा + तीव्र ढाल वाले क्षेत्र)।

मृदा अपरदन के प्रकार

प्रकार	क्रियाविधि / विशेषता
छींटा अपरदन	भारी वर्षा; वर्षा की बूँदें उच्च गति से मृदा कणों को अलग करती हैं
परत अपरदन	जहाँ वनस्पति विरल हो वहाँ मृदा की पतली परत समान रूप से खिसकती है; तीव्र पहाड़ी ढालों पर सामान्य; संपूर्ण ऊपरी परत बह या उड़ सकती है
धारा-रेखा (रिल) अपरदन	केंद्रित अपवाह उँगलीनुमा छोटी नालियाँ (रिल) काटता है, जिन्हें जुताई से हटाया जा सकता है
अवनालिका (गली) अपरदन	रिल गहरी होकर अवनालिकाएँ बन जाती हैं, जिन्हें जुताई से समतल नहीं किया जा सकता; व्यापक अवनालिका निर्माण से बीहड़/उत्खात भूमि बनती है (जैसे चंबल; पंजाब में शिवालिक तलहटी के चो)

अपरदन उत्पन्न करने वाली मानवीय गतिविधियाँ

- वनोन्मूलन: जड़ें मृदा को बाँधती हैं; पहाड़ी क्षेत्रों में सर्वाधिक हानिकारक; अंतःस्रवण घटाता है, अपवाह बढ़ाता है।
- दोषपूर्ण कृषि पद्धतियाँ: गलत दिशा में जुताई से अपवाह को बढ़ावा मिलता है।
- एकफसली कृषि उर्वरता घटाती है।
- असंतुलित और अत्यधिक रासायनिक उर्वरकों का उपयोग मृदा संरचना को बिगाड़ता है।
- अत्यधिक नाइट्रोजनी उर्वरक अम्लता/निक्षालन बढ़ाते हैं।
- स्थानांतरित कृषि: सफ़ाई → गहन खेती → परित्याग अपरदन का कारण बनता है।
- अति-चराई: रौंदना, लंबी शुष्क अवधियों में और बदतर।

मृदा निर्माण की प्रक्रियाएँ (मृदाजनन)

- मृदा जनन: जनक पदार्थ, जलवायु, स्थलाकृति (उच्चावच/ढाल/दिक्क्रिया), जैविक कारक, समय द्वारा आकार लेने वाली मृदा निर्माण प्रक्रिया।

मृदा जनन की प्रमुख प्रक्रियाएँ

प्रक्रिया	क्रियाविधि
पॉडज़ोलीकरण/कीलेटन	शंकुधारी वृक्षों के नीचे ठंडी, आर्द्र जलवायु: अम्लीय ह्यूमस और कीलेटिंग कारक ऊपरी परतों से लोहा और एल्युमीनियम निक्षालित करते हैं, जिससे राख-धूसर संस्तर (पॉडज़ोल) बचता है
सिलिका-ह्रास (लैटेरीकरण)	उष्ण, आर्द्र उष्णकटिबंध: सिलिका निक्षालित हो जाती है, जिससे लोहे और एल्युमीनियम के ऑक्साइड से समृद्ध कठोर लैटेराइट परतें बचती हैं
स्थानांतरण	निक्षालन (नीचे की ओर) या केशिका क्रिया (ऊपर की ओर) द्वारा पदार्थ का संचलन
लवणीकरण	शुष्क/अर्द्धशुष्क क्षेत्रों में केशिका क्रिया (या अति-सिंचाई, जैसे हरित क्रांति क्षेत्र) ऊपरी परतों में लवण संचित कर लवणीय मृदा बनाती है
क्षारीकरण	कैल्शियम/सोडियम कार्बोनेट का संचय मृदा को अपारगम्य बनाता है, सोडिक मृदा बनाता है
ग्लेइकरण	जलमग्न दशाओं में अवायवीय अपघटन लोहे के ऑक्साइडों को घुलनशील अवस्था में लाता है (मृदा नीली-धूसर हो जाती है), जिससे चिपचिपा ग्ले संस्तर बनता है

मृदा संरक्षण

- उर्वरता बनाए रखता है, अपरदन/क्षय रोकता है, निम्नीकृत मृदा को सुधारता है।

मृदा संरक्षण की विधियाँ

विधि	विशेषता
समोच्च रेखीय बाँध (कंटूर बंडिंग)	ढालों पर अपवाह रोकता है
समोच्च रेखीय सीढ़ीदार खेती	ढालों में अधिक परिवर्तन किए बिना खेती
नियमित वानिकी	प्रत्येक कटे वृक्ष के बदले एक वृक्ष लगाना
आवरण फ़सल	फ़सल अवशेष मृदा को ढकते हैं
मिश्रित कृषि	फ़सलें + पशुपालन
फ़सल चक्रण	-
संरक्षण कृषि	न्यूनतम जुताई, अवशेष आवरण, क्षेत्रीय चक्रण
शून्य जुताई	मृदा में कोई उथल-पुथल/अवशेष दहन नहीं; कार्बन अनुक्रमण में सहायक

- मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना: मृदा की आवश्यकता पहचानती है, उर्वरक की मात्रा निर्धारित करती है, उर्वरकों के अति-उपयोग की जाँच करती है।
- अवनालिका अपरदन की रोकथाम: सीढ़ीदार खेत, चेक डैम, अवनालिका शीर्षों पर आवरण वनस्पति।
- शुष्क क्षेत्रों में वृक्षों की रक्षक पट्टियाँ (शेल्टरबेल्ट) मरुस्थलीकरण को रोकती हैं ("हरित दीवार")।
- निम्नीकृत क्षेत्रों में CAMPA के अंतर्गत वनरोपण।

अध्याय 12

भारत: प्राकृतिक वनस्पति, सिंचाई एवं नहरें, बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजनाएँ

प्राकृतिक वनस्पति एवं वन

- प्राकृतिक वनस्पति: वह पादप समुदाय जो इतने लंबे समय तक अबाधित रहा हो कि प्रजातियाँ जलवायु/मृदा के अनुरूप ढल गई हों; सदा प्राकृतिक, कभी मानव-निर्मित नहीं।
- वन: पारिस्थितिक दृष्टि से, अकृष्य/निर्जन भूमि पर संवृत वितान वाले वृक्ष-प्रधान समुदाय, जो पारितंत्र से घनिष्ठ रूप से जुड़े होते हैं; प्राकृतिक या मानव-निर्मित हो सकते हैं।
- वन विकास को निर्धारित करने वाले कारक: भूआकृति (स्थलाकृति, मृदा), जलवायु (तापमान, वर्षा)।

भारत में वनों के प्रकार

- उष्णकटिबंधीय सदाबहार एवं अर्द्ध-सदाबहार।
- उष्णकटिबंधीय पर्णपाती (आर्द्र/शुष्क)।
- उष्णकटिबंधीय काँटेदार एवं झाड़ीदार।
- तटीय एवं दलदली (मैंग्रोव)।
- पर्वतीय (उत्तरी हिमालयी एवं दक्षिणी)।

भारत में वन प्रकारों का विस्तार (वन क्षेत्र का अनुमानित अंश)

वन प्रकार का विस्तार अंश

वन का प्रकार	वन क्षेत्र का अंश (चैम्पियन एवं सेठ/NCERT)
उष्णकटिबंधीय आर्द्र पर्णपाती	37%
उष्णकटिबंधीय शुष्क पर्णपाती	28%
उष्णकटिबंधीय आर्द्र सदाबहार	8%
उपोष्णकटिबंधीय आर्द्र	6%
उष्णकटिबंधीय अर्द्ध-सदाबहार	4%
अन्य	<4%

- FSI का वन-प्रकार मानचित्रण दर्शाता है कि वास्तविक आवरण में उष्णकटिबंधीय शुष्क पर्णपाती सबसे बड़ा समूह (लगभग 42%) है, उसके बाद उष्णकटिबंधीय आर्द्र पर्णपाती (लगभग 20%)।

उष्णकटिबंधीय सदाबहार वन

उष्णकटिबंधीय सदाबहार वन के उप-प्रकार

उप-प्रकार	वर्षा	वितरण	विशेषताएँ	प्रमुख प्रजातियाँ
उष्णकटिबंधीय आर्द्र सदाबहार/वर्षावन	>250 सेमी.	पश्चिमी घाट की पश्चिमी ढालें, पूर्वोत्तर क्षेत्र, अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह	वार्षिक पर्णपात नहीं; ऊँचा, घना बहुस्तरीय वितान, सूर्य का प्रकाश मुश्किल से भूमि तक पहुँचता है; प्रचुर अधिपादप/लताएँ/बाँस; आलंबी जड़ें; अत्यंत उच्च जैव विविधता; उच्च वाणिज्यिक काष्ठ मूल्य	आबनूस, महोगनी, शीशम, जामुन
उष्णकटिबंधीय अर्द्ध-सदाबहार/आर्द्र सदाबहार	200–250 सेमी.	पश्चिमी घाट का पूर्वी भाग, दक्षिणी असम, तटीय ओडिशा, पूर्वी हिमालयी ढालें, पूर्वी अंडमान द्वीप	सदाबहार और पर्णपाती के बीच का संक्रमण, सदाबहार के निकट; कम घने; खुरदरी/मोटी छाल; प्रचुर अधिपादप, कम बाँस	चंपा, आम, भारतीय शाहबलूत, सेमल, कदंब

उष्णकटिबंधीय पर्णपाती वन

उष्णकटिबंधीय पर्णपाती वन के उप-प्रकार

उप-प्रकार	वर्षा	वितरण	विशेषताएँ	प्रमुख प्रजातियाँ
आर्द्र पर्णपाती	100–200 सेमी.	तराई पेटी, हिमालय की तलहटी; अधिक आर्द्र प्रायद्वीपीय क्षेत्र/मैदान (उत्तर प्रदेश, बिहार); पूर्वी हिमालय की तलहटी; पश्चिमी घाट की पूर्वी ढालें; पश्चिमी/मध्य ओडिशा; छोटानागपुर पठार; तराई एवं भाबर के मैदान; मिज़ोरम, मणिपुर	संवृत, असमान वितान; प्रकाश भूमि तक पहुँचता है जिससे अच्छा अधोवन बनता है; काष्ठ के लिए भारी दोहन	सागौन, साल, शीशम, महुआ, आँवला, कुसुम, जामुन, सेमल, चंदन, बाँस
शुष्क पर्णपाती	70–100 सेमी.	मध्य गंगा के मैदान से दक्षिण भारत तक	वसंत/ग्रीष्म के आरंभ में पत्तियाँ गिराते हैं; आलंबी जड़ें, सामान्य अधोवन; लताओं/बाँस के झरमुट; कम घने, आसानी से दोहित, कृषि हेतु बहुत कटे हुए; आर्थिक रूप से मूल्यवान काष्ठ; विश्व के सर्वाधिक निम्नीकृत वनों में से	सागौन, तेंदू, पलाश, खैर, बेल, धावड़ा, शीशम, रक्त चंदन (आंध्र प्रदेश)

उष्णकटिबंधीय काँटेदार एवं झाड़ीदार वन

- 50 सेमी. से कम वर्षा वाले क्षेत्र (NCERT)।
- वितरण: उत्तर-पश्चिमी राजस्थान; दक्षिण-पश्चिमी पंजाब व हरियाणा; पश्चिमी उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश के भाग; कच्छ एवं सौराष्ट्र (गुजरात); पश्चिमी घाट का वृष्टि छाया पक्ष; आंध्र प्रदेश और कर्नाटक के शुष्क भाग।
- विशेषताएँ: दूर-दूर बिखरे, लंबी गहरी जड़ें; मोटी छोटी चमकदार पत्तियाँ जल का संरक्षण करती हैं; मरुद्भिदी अनुकूलन; कुछ प्रजातियाँ केवल वर्षा ऋतु में उगती हैं; कुछ अधोवन।
- प्रमुख प्रजातियाँ: खजूर, ताड़, बबूल, नागफनी, खैर, नीम।

तटीय एवं दलदली (मैंग्रोव) वन

- ज्वारीय और खारे जल के क्षेत्रों, डेल्टा, ज्वारनदमुखों, खाड़ियों (गंगा, कृष्णा, कावेरी, महानदी, गोदावरी) में पाए जाते हैं।

- कठोर टिकाऊ काष्ठ, जो नावों में प्रयुक्त; लवण-सहिष्णु प्रजातियाँ; लवणमृदोद्भिद अनुकूलन।
- प्रमुख प्रजातियाँ: सुंदरी, मैंग्रोव, अगर, नारियल, ताड़, बेंत, राइज़ोफ़ोरा।
- सुंदरी (हेरिटिएरा फोम्स): सुंदरबन की प्रमुख/मुख्य मैंग्रोव प्रजाति।

राज्यवार मैंग्रोव पेटियाँ

राज्य	प्रमुख मैंग्रोव पेटियाँ
महाराष्ट्र	अचरा-रत्नागिरि, रायगढ़, देवगढ़-विजयदुर्ग, मालवण आदि
कर्नाटक	कुंदापुर, होन्नावर, कारवार
केरल	वेंबनाड, कन्नूर
तमिलनाडु	पिचवरम, मुथुपेट, रामनाड, पुलिकट
पश्चिम बंगाल	सुंदरबन
ओडिशा	भितरकनिका, देवी, धामरा, चिल्का

- पश्चिम बंगाल (सुंदरबन) में सबसे बड़ा मैंग्रोव आवरण (भारत का लगभग 42%) है, उसके बाद गुजरात और अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह (ISFR)।

पर्वतीय वन

- उत्तरी पर्वतीय/हिमालय: ऊँचाई के साथ उष्णकटिबंधीय से टुंड्रा तक वनस्पति अनुक्रम।
- अल्पाइन वनस्पति लगभग 3,000–3,600 मीटर से ऊपर हिमरेखा तक उगती है।

प्रमुख पर्वतीय वृक्ष/पौधे

प्रजाति	क्षेत्र / ऊँचाई	टिप्पणी
देवदार (सेड्रस डियोडारा)	पश्चिमी हिमालय, 1500–3000 मीटर	हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, जम्मू-कश्मीर
चीड़	हिमालय, 900–1800 मीटर	हिमालय का मूल निवासी; लीसा (राल) का स्रोत, जिसे आसवित कर तारपीन बनाया जाता है; उत्तराखंड की ग्रामीण अर्थव्यवस्था के लिए महत्वपूर्ण
साल	उप-हिमालयी पेट्टी	मुख्यतः उप-हिमालयी पेट्टी और पूर्वोत्तर प्रायद्वीप
सिनकोना	दार्जिलिंग की पहाड़ियाँ (पश्चिम बंगाल) और नीलगिरि (तमिलनाडु)	क्विनाइन का स्रोत; मंगपू (दार्जिलिंग) और नीलगिरि में बागान

- दक्षिणी पर्वतीय वन: पश्चिमी घाट व नीलगिरि, विंध्य, सतपुड़ा व मैकल श्रेणियाँ, तमिलनाडु और केरल के दक्षिणी पहाड़ी समूह।
- शोला वन: नीलगिरि क्षेत्र में लगभग 1500 मीटर पर अद्वितीय पारितंत्र; ऊपर शीतोष्ण वनस्पति, नीचे उष्णकटिबंधीय; घास के मैदानों/खुले वन के टुकड़ों वाला अद्वितीय शीतोष्ण चौड़ी पत्ती वाला वन, जिसके बीच-बीच में घने वन हैं; प्रजातियाँ: मैंग्रोल्या, सिनकोना, वैटल।

वनोन्मूलन

- खनन (कोयला, लौह अयस्क, तेल, प्राकृतिक गैस) से विशाल क्षेत्रों की सफ़ाई।
- नगरीकरण (जैसे हरियाणा/राजस्थान में नगरों की वृद्धि से अरावली का सिकुड़ना)।
- प्रभाव: मानव-पशु संघर्ष में वृद्धि (आवास की हानि)।
- मरुस्थलीकरण/भूमि निम्नीकरण की अधिक संवेदनशीलता।
- जैव विविधता/पारिस्थितिक संतुलन की हानि।
- वनवासी समुदायों की आजीविका पर प्रभाव।

भारत की वन नीतियाँ

नीति	प्रमुख प्रावधान
वन नीति 1894 (ब्रिटिश)	पहली वन नीति; वाणिज्यिक काष्ठ और राज्य नियंत्रण का उद्देश्य; वनों को संरक्षण और उत्पादन के लिए वर्गीकृत किया
वन नीति 1952	स्थानीय जनजातीय अधिकारों और वन प्रबंधन के महत्व को स्वीकार किया; कोई ठोस कानून/समाधान नहीं; सामाजिक/पारिस्थितिक उद्देश्य अपूर्ण रहे; वाणिज्यिक दोहन जारी रहा
प्रारूप राष्ट्रीय वन नीति 2018	प्रस्तावित किंतु अब तक अंगीकृत नहीं; जलवायु परिवर्तन, वन प्रमाणन और सार्वजनिक-निजी भागीदारी पर बल
वन नीति 1988	सभी प्राकृतिक/पारंपरिक वनों को पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील घोषित किया; पारिस्थितिक रूप से महत्वपूर्ण वनों में वाणिज्यिक कटाई/काष्ठ गतिविधि पर प्रतिबंध लगाया; जनजातियों को लघु वनोपज (ईंधन, चारा, पत्तियाँ) संग्रहण के सीमित अधिकार दिए; बंदी वानिकी (काष्ठ/वाणिज्यिक) और सामाजिक/कृषि-वानिकी (कुटीर उद्योग, स्थानीय समुदाय) को बढ़ावा दिया; लक्ष्य: भौगोलिक क्षेत्र का 33% वन आवरण के अंतर्गत; पारिस्थितिक स्थिरता हेतु वनों को बनाए रखने/पुनर्स्थापित करने का उद्देश्य

सामाजिक वानिकी

- पर्यावरणीय, सामाजिक, ग्रामीण विकास हेतु वनों का प्रबंधन/संरक्षण + बंजर भूमि का वनरोपण।
- आश्रित समुदायों की आवश्यकताओं के लिए वृक्ष उगाती है, जिससे पारंपरिक वनों पर दबाव घटता है।
- रिक्त पंचायत/सरकारी भूमि (सड़कें, नदियाँ, रेलमार्ग) पर रोपण।

सामाजिक वानिकी के घटक

घटक	विशेषता
कृषि वानिकी (फ़ार्म फ़ॉरेस्ट्री)	किसान खेतों में फ़सलों के स्थान पर वाणिज्यिक/गैर-वाणिज्यिक रूप से वृक्ष उगाते हैं (कृषि-वानिकी से भिन्न); राज्य वन विभाग निःशुल्क पौध देते हैं
कृषि-वानिकी	वानिकी + कृषि एक साथ: एक ही भूमि पर भोजन, चारा, फल, काष्ठ; भारत राष्ट्रीय कृषि-वानिकी नीति (2014) अपनाने वाला पहला देश था
नगरीय वानिकी	नगरों में/आसपास वृक्ष: हरित पट्टियाँ, उद्यान, सड़कों के किनारे; नगर वन योजना (2020) नगरीय वन बनाती है

- मूल्यांकन: भागीदारीपूर्ण रोपण द्वारा स्थानीय लोगों को लाभ पहुँचाने का उद्देश्य था, परंतु यूकेलिएस (आर्थिक रूप से लाभकारी नहीं, पारिस्थितिक रूप से घातक विदेशी प्रजाति, ईंधन/जलावन का कोई लाभ नहीं) के चयन से इसमें समझौता हुआ।
- खेजड़ी: "मरुस्थल का राजा", बहुउद्देशीय सामाजिक-वानिकी वृक्ष, ईंधन, कोयला, जलावन, चारा, हरी खाद, बकरी-रोधी काँटेदार बाड़; पाले और सूखे के प्रति प्रतिरोधी, न्यूनतम वर्षा की आवश्यकता।

वन/वन्यजीव संरक्षण हेतु कानून एवं पहलें

प्रमुख वन/वन्यजीव संरक्षण कानून

कानून/पहल	प्रमुख प्रावधान
वन्यजीव संरक्षण अधिनियम, 1972	1972 में अधिनियमित (संवैधानिक आधार बाद में 42वें संशोधन, 1976 द्वारा अनुच्छेद 48-क और 51-क(छ) के रूप में जोड़ा गया); वन्यजीव सलाहकार बोर्डों/वार्डनों, संरक्षित क्षेत्रों (अभयारण्य, राष्ट्रीय उद्यान, संरक्षण व सामुदायिक रिज़र्व), केंद्रीय चिड़ियाघर प्राधिकरण, NBWL और NTCA का प्रावधान; 2022 के संशोधन ने अनुसूचियाँ छह से घटाकर चार कीं (I व II पशु, III पादप, IV CITES नमूने) और अधिनियम को CITES के अनुरूप किया (भारत 1976 में CITES में सम्मिलित हुआ)
वन (संरक्षण) अधिनियम, 1980 (2023 में नाम बदलकर वन (संरक्षण एवं संवर्धन) अधिनियम किया गया)	गैर-वन प्रयोजनों हेतु वन भूमि के अपवर्तन पर रोक; केंद्र की पूर्व स्वीकृति आवश्यक; 2023 का संशोधन आवरण को विधिक रूप से अधिसूचित वनों और 25 अक्टूबर 1980 को या उसके बाद वन के रूप में अभिलिखित भूमि तक सीमित करता है, और सीमाओं के निकट कुछ सामरिक/रेखीय परियोजनाओं को छूट देता है
प्रतिपूरक वनरोपण कोष अधिनियम, 2016 (CAMPA)	वन भूमि की क्षति की प्रतिपूर्ति करता है, स्थिरता बनाए रखता है; कोष राष्ट्रीय/राज्य स्तर पर लोक लेखा के अंतर्गत रखे जाते हैं; राष्ट्रीय:राज्य कोष विभाजन = 10:90; वन भूमि का अपवर्तन करने वाली कंपनी को वैकल्पिक भूमि + अन्यत्र वनरोपण हेतु धन उपलब्ध कराना होगा (जैसे छत्तीसगढ़ में वन साफ़ करने वाली कोल इंडिया को अन्यत्र वृक्षारोपण करना होगा)
अनुसूचित जनजाति और अन्य पारंपरिक वनवासी (वन अधिकारों की मान्यता) अधिनियम, 2006	जनजातियों और वनवासियों के व्यक्तिगत एवं सामुदायिक वन अधिकारों को मान्यता देता है; ग्राम सभा केंद्रीय है
जैविक विविधता अधिनियम, 2002 (2023 में संशोधित)	राष्ट्रीय जैव विविधता प्राधिकरण (चेन्नई), राज्य जैव विविधता बोर्ड, जैव विविधता प्रबंधन समितियाँ; पहुँच एवं लाभ साझाकरण

भारत वन स्थिति रिपोर्ट (ISFR) 2023 [नवीनतम, 18वीं रिपोर्ट]

- भारतीय वन सर्वेक्षण (FSI), देहरादून द्वारा तैयार और पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEF&CC) द्वारा प्रत्येक 2 वर्ष में जारी (ISFR 2023 दिसंबर 2024 में जारी; पूर्व: ISFR 2021)।
- वन आवरण बनाम वन क्षेत्र: वन आवरण सरकारी या निजी भूमि पर हो सकता है; वन क्षेत्र सख्ती से वह भूमि है जो सरकारी अभिलेखों में वन के रूप में दर्ज है।
- वृक्ष आवरण: अभिलिखित वन क्षेत्र के बाहर 1 हेक्टेयर से कम के टुकड़े।

वन वितान घनत्व की श्रेणियाँ

श्रेणी	वितान घनत्व
अति सघन वन	> 70%
मध्यम सघन वन	40–70%
खुला वन	10–40%
झाड़ी (इसका भी सर्वेक्षण होता है)	< 10%

ISFR 2023: प्रमुख आँकड़े

कुल वन + वृक्ष आवरण: 8,27,357 वर्ग किमी. = भौगोलिक क्षेत्र का 25.17%

केवल वन आवरण: 21.76%; वृक्ष आवरण: 3.41%

ISFR 2021 की तुलना में 1,445 वर्ग किमी. की वृद्धि

कुल मैग्रोव आवरण: 4,992 वर्ग किमी. (ISFR 2021 की तुलना में मामूली शुद्ध कमी)

भारत के वनों में कुल कार्बन भंडार: 7,285.5 मिलियन टन (ISFR 2021 के बाद से 81.5 मिलियन टन की वृद्धि)

- सबसे बड़ा वन आवरण (क्षेत्रफल के अनुसार): मध्य प्रदेश > अरुणाचल प्रदेश > छत्तीसगढ़।
- वन+वृक्ष आवरण में अधिकतम वृद्धि: छत्तीसगढ़ > उत्तर प्रदेश = ओडिशा।
- सर्वाधिक वन आवरण (राज्य के क्षेत्रफल का %): लक्षद्वीप (91.33%) > मिज़ोरम (85.34%) > अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह (81.62%)।
- 19 राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों में भौगोलिक क्षेत्र के >33% पर वन आवरण है।
- 8 राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों में >75% वन आवरण है: मिज़ोरम, लक्षद्वीप, अंडमान एवं निकोबार, अरुणाचल प्रदेश, नागालैंड, मेघालय, त्रिपुरा, मणिपुर।
- मध्य प्रदेश में सबसे बड़ा सघन पर्णपाती वन आवरण है।

बाघ रिज़र्व विशेष अध्याय (ISFR)

- बाघ रिज़र्वों, सिंह संरक्षण क्षेत्रों (गिर), बाघ गलियारों में वन आवरण का आकलन करता है।
- ISFR 2021: 2011–21 के दौरान 20 बाघ रिज़र्वों में वन आवरण बढ़ा और 32 में घटा।
- वृद्धि (ISFR 2021): बक्सा (पश्चिम बंगाल), अन्नामलाई (तमिलनाडु), इंद्रावती (छत्तीसगढ़)।
- हानि (ISFR 2021): कवल (तेलंगाना), भद्रा (कर्नाटक), सुंदरबन (पश्चिम बंगाल)।
- पक्के बाघ रिज़र्व (अरुणाचल) में वन आवरण का अंश सर्वाधिक (लगभग 97%) है।

वनाग्नि / दावानल

- "अग्नि त्रिभुज" (ईंधन, ऑक्सीजन, ऊष्मा) के माध्यम से अप्रत्याशित रूप से फैलती है; एक तत्व हटा देने पर बुझ जाती है।
- मानव-जनित कारण: अलाव, सिगरेट, विद्युत चिंगारियाँ, भूमि की सफ़ाई।

जलवायु परिवर्तन और वनाग्नि

जलवायु परिवर्तन लू और सूखे को अधिक बारंबार व तीव्र बनाता है, जिससे अग्नि ऋतुएँ लंबी होती हैं

भूमंडलीय तापन चरम मौसम और बाधित प्राकृतिक चक्रों को जन्म देता है

वायुमंडलीय CO₂ 2022 में 420 पीपीएम पार कर गई, जो लाखों वर्षों में सर्वाधिक है

भारत: लगभग 35% वन आवरण अग्नि-प्रवण है (ISFR 2021); FSI उपग्रह-आधारित निकट-वास्तविक-समय वनाग्नि चेतावनी प्रणाली चलाता है; उत्तराखंड में 2024 में भीषण आग लगी

वनाग्नि के प्रकार

प्रकार	विशेषता
धरातलीय अग्नि	ज़मीनी स्तर पर पर्णकचरे/मृत काष्ठ/गिरी पत्तियों को ईंधन बनाकर आरंभ होती है; ऊँचे वृक्षों तक फैल सकती है किंतु आसानी से बुझाई जा सकती है; चीड़ के वनों में सामान्य, जहाँ बीज बच जाते हैं और वन स्वाभाविक रूप से पुनः उग आते हैं
वितान अग्नि	भूमि के संपर्क के बिना वृक्ष-शीर्ष से वृक्ष-शीर्ष तक फैलती है; सबसे तेज़ फैलने वाली, सर्वाधिक खतरनाक, नियंत्रित करना अत्यंत कठिन
भूमिगत अग्नि	सतही पर्णकचरे के नीचे कार्बनिक पदार्थ को जलाती है (भूमिगत/उपसतही अग्नि), जहाँ ह्यूमस/पीट एकत्र होता है; धीमी गति से चलती है, पता लगाना कठिन, महीनों तक जल सकती है

वनाग्नि के प्रभाव

- वनस्पति की हानि से पहाड़ी क्षेत्रों में मृदा अपरदन, भूस्खलन होता है।
- निकली विषैली गैसों फेफड़ों के कैंसर/त्वचा रोग का जोखिम बढ़ाती हैं।
- वनस्पति/जीव-जंतु बुरी तरह प्रभावित होते हैं, उबरने में वर्षों लग सकते हैं।

वनाग्नि के पारिस्थितिक लाभ

- अनेक प्रजातियों को जीवित रहने/पनपने के लिए अग्नि की आवश्यकता होती है (जैसे चीड़ के शंकु के बीजों को मुक्त होने के लिए जलने/पिघलने की आवश्यकता होती है; कुछ लिली को अंकुरण के लिए अग्नि चाहिए)।
- पर्णचरे के संचय (जो पोषक तत्वों/सूर्य के प्रकाश की पहुँच रोकता है) को नियंत्रित ढंग से हटाती है।
- जले पौधों/जंतुओं के पोषक तत्व प्राकृतिक अपघटन की तुलना में शीघ्र मृदा तक पहुँचते हैं, जिससे उर्वरता बढ़ती है।

वनाग्नि शासन एवं तथ्य (CEEW अध्ययन)

- वर्तमान में राज्य वन विभागों द्वारा प्रबंधित: धन और कर्मचारियों की कमी।
- CEEW की अनुशंसा: वनाग्नि को "प्राकृतिक आपदा" (अभी नहीं है) के रूप में वर्गीकृत किया जाए ताकि वह NDMA के अधिकार क्षेत्र में आए।

वनाग्नि पर CEEW के निष्कर्ष

दो दशकों में बारंबारता, तीव्रता और प्रतिवर्ष अग्नि-प्रवण महीने बढ़े हैं
 62% से अधिक भारतीय राज्य बड़े पैमाने की वनाग्नि के प्रति प्रवण हैं
 भारत का 36% वन आवरण अग्नि-प्रवण है
 30% से अधिक ज़िले चरम अग्नि घटनाओं के हॉटस्पॉट हैं
 पिछले दो दशकों में मिज़ोरम में वनाग्नि की सर्वाधिक घटनाएँ हुईं

सिंचाई प्रणालियाँ

- सिंचाई = वर्षा जल के स्थान पर/पूरक के रूप में भूमि/मृदा में कृत्रिम रूप से जल देना।

कुआँ एवं नलकूप सिंचाई

- कुएँ मुख्यतः उत्तर प्रदेश, बिहार, तमिलनाडु में (उथले, गहरे, नलकूप, आर्टेज़ियन प्रकार)।
- नलकूप (प्रायः विद्युत-चालित) बड़े क्षेत्रों को सींचते हैं; अधिकांशतः उत्तर प्रदेश, हरियाणा, पंजाब, बिहार, गुजरात में।

नहर सिंचाई

- निम्न उच्चावच, गहरी उपजाऊ मृदा, बारहमासी जल स्रोत, विस्तृत कमान क्षेत्र में प्रभावी।
- उत्तरी मैदानों (उत्तर प्रदेश, हरियाणा, पंजाब) में केंद्रित; प्रायद्वीपीय पठार में अनुपस्थित, दक्षिण भारत के कुछ तटीय/डेल्टाई क्षेत्रों में।

नहरों के प्रकार

प्रकार	विशेषता
बाढ़ नहरें	कोई नियंत्रक संरचना नहीं, सीधे नदियों से, बाढ़/वर्षा ऋतु में
बारहमासी नहरें	बैराज के माध्यम से बारहमासी नदियों से: अधिकांश भारतीय नहरें

तालाब (टैंक) सिंचाई

- धारा के आर-पार छोटा मिट्टी/पत्थर का बाँध।

- प्रायद्वीपीय पठार में सर्वाधिक महत्वपूर्ण: तमिलनाडु, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक; साथ ही ओडिशा, मध्य प्रदेश (बुंदेलखंड), राजस्थान।

सूक्ष्म सिंचाई (ड्रिप एवं स्पिंकलर)

- मृदा सतह के ऊपर या नीचे धीमी सतत बूँदें/महीन धाराएँ/फुहारें।
- जल बचाती है, बाढ़ सिंचाई की तुलना में जल-उपयोग दक्षता बढ़ाती है; खरपतवार, मृदा अपरदन, कृषि लागत घटाती है; सभी प्रकार की भूमि पर प्रयोग योग्य।

ड्रिप बनाम स्पिंकलर सिंचाई

प्रकार	क्रियाविधि	सर्वोत्तम	अनुपयुक्त	गुण	दोष
ड्रिप (बूँद-बूँद)	जड़ों के निकट "ड्रिपर लाइनों" से जल/पोषक तत्व (2-20 लीटर/घंटा); सर्वाधिक दक्ष	सब्जियाँ, बाग, फूल, बागान फ़सलें	-	उर्वरक/पोषक तत्वों की हानि न्यूनतम; खेत समतल करने की आवश्यकता नहीं; पुनर्चक्रित अपेय जल का प्रयोग संभव	उच्च प्रारंभिक लागत; अवरोध का जोखिम
स्पिंकलर (फुहार)	दाब नलिकाओं से वर्षा की भाँति जल का छिड़काव (बूँदें 0.5-4 मिमी.)	असमतल भूमि/उथली मृदा, शुष्क फ़सलें, सब्जियाँ, फूल, बाग, चाय/कॉफ़ी	धान, जूट; हवादार स्थल अनुपयुक्त	30-50% जल बचत, अधिक उपज, मेड़ों की आवश्यकता नहीं	उच्च प्रारंभिक लागत; तेज़ पवन/उच्च तापमान में कम दक्षता (बहाव और वाष्पीकरण)

- सरकारी प्रोत्साहन: PMKSY ("प्रति बूँद अधिक फ़सल"), 55% तक सब्सिडी (लघु/सीमांत किसान), 45% (अन्य)।
- अपनाने में चुनौतियाँ: पूँजी-गहन (बड़े किसानों के पक्ष में), प्रौद्योगिकी/ज्ञान की कमी, खंडित जोत, जागरूकता की कमी।
- अपनाने में सुधार के उपाय: पूँजी लागत में कमी (पैमाने की मितव्ययिता), कृषि विज्ञान केंद्र का तकनीकी सहयोग, खेत के आकार की सब्सिडी सीमा में छूट, एकल राज्य-स्तरीय SPV।
- इज़राइल की सफलता की कहानी: जल-अल्प मरुस्थलीय राष्ट्र ड्रिप सिंचाई द्वारा जल-अधिशेष बना, खुली नहरों की तुलना में लगभग तीन-चौथाई जल की बचत।
- लाभ: 25-40% जल बचत (ऊपरी सिंचाई की तुलना में), 45-60% (सतही सिंचाई की तुलना में)।

जल उपयोग दक्षता (WUE) एवं उर्वरकसिंचन (फर्टिगेशन)

- WUE = प्रति इकाई प्रयुक्त जल से जैव-भार/अनाज के रूप में आत्मसात कार्बन।
- उर्वरकसिंचन = ड्रिप सिंचाई के जल (द्रव/जल-विलेय) के माध्यम से उर्वरक देना।
- उर्वरकसिंचन उर्वरक-उपयोग दक्षता को 80-90% तक बढ़ाता है।
- उर्वरकसिंचन से पोषक तत्वों का अधिक अवशोषण, 25-50% अधिक उपज संभव, $\geq 25\%$ पोषक तत्व तथा समय/श्रम/ऊर्जा की बचत होती है।
- राष्ट्रीय जलसंभर परियोजना (नीरांचल): विश्व बैंक-सहायता प्राप्त, प्राकृतिक संसाधन संरक्षण (जल/मृदा/वन) + उपज वृद्धि हेतु एकीकृत जलसंभर प्रबंधन कार्यक्रम (IWMP) को सहायता।

बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजनाएँ

- बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजना: एकल बाँध/जलाशय योजना, जो एक साथ कई उद्देश्यों की पूर्ति करती है: सिंचाई, जलविद्युत, बाढ़ नियंत्रण, नौवहन, जलापूर्ति, मत्स्य पालन, वनरोपण/मनोरंजन।
- स्वतंत्र भारत की पहली बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजना: दामोदर घाटी निगम (1948)।

भारत की प्रमुख बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजनाएँ

परियोजना	नदी	राज्य	प्रमुख तथ्य (उद्देश्य, उल्लेखनीय उत्कृष्टता)
भाखड़ा नांगल परियोजना	सतलुज	हिमाचल प्रदेश / पंजाब (सीमा); पंजाब, हरियाणा, राजस्थान को लाभ	भाखड़ा बाँध लगभग 225 मीटर ऊँचा: भारत के सबसे ऊँचे गुरुत्व बाँधों में से एक; गोबिंद सागर जलाशय; नीचे की ओर नांगल बाँध नहरों में प्रवाह नियंत्रित करता है; सिंचाई + जलविद्युत + बाढ़ नियंत्रण
हीराकुंड बाँध	महानदी	ओडिशा	भारत का सबसे लंबा बाँध (तटबंधों/मिट्टी के खंडों सहित लगभग 25.8 किमी.); हीराकुंड जलाशय का निर्माण करता है; महानदी डेल्टा के लिए बाढ़ नियंत्रण, सिंचाई, जलविद्युत
दामोदर घाटी निगम (DVC)	दामोदर	झारखंड / पश्चिम बंगाल	भारत की पहली बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजना (1948), स्पष्टतः संयुक्त राज्य अमेरिका की TVA पर आधारित; बहु-बाँध प्रणाली (तिलैया, कोनार, मैथन, पंचेत); बाढ़ नियंत्रण (दामोदर को ऐतिहासिक रूप से "बंगाल का शोक" कहा जाता था), सिंचाई, विद्युत, नौवहन
नागार्जुन सागर परियोजना	कृष्णा	आंध्र प्रदेश / तेलंगाना (सीमा)	विश्व के सबसे बड़े/सबसे ऊँचे चिनाई बाँधों में से एक; सबसे बड़ी कृत्रिम झीलों में से एक का निर्माण करता है; सिंचाई (दायीं व बायीं तट नहरों द्वारा) + जलविद्युत
तुंगभद्रा बाँध	तुंगभद्रा (कृष्णा की सहायक)	कर्नाटक / आंध्र प्रदेश (संयुक्त परियोजना)	कर्नाटक और आंध्र प्रदेश का संयुक्त उपक्रम; सिंचाई + जलविद्युत; जलाशय पंपा सागर कहलाता है
रिहंद बाँध (गोविंद बल्लभ पंत सागर)	रिहंद (सोन की सहायक)	उत्तर प्रदेश (सोनभद्र)	गोविंद बल्लभ पंत सागर भारत की सबसे बड़ी कृत्रिम झीलों में से एक है; सिंचाई + जलविद्युत; सिंगरौली के ताप विद्युत केंद्रों को जल देता है
इंदिरा गांधी नहर परियोजना (राजस्थान नहर)	हरिके बैराज (सतलुज-ब्यास संगम, पंजाब) से जल लेती है	राजस्थान (मुख्यतः), पंजाब	भारत की सबसे लंबी नहर; राजस्थान के थार मरुस्थलीय क्षेत्र को सींचती/हरा-भरा बनाती है; पेयजल + सिंचाई, जलविद्युत में नगण्य भूमिका
सरदार सरोवर परियोजना	नर्मदा	गुजरात (बाँध स्थल); गुजरात, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, राजस्थान को लाभ	नर्मदा घाटी परियोजना का अंतिम/सबसे बड़ा बाँध; संरचना के आयतन की दृष्टि से विश्व के सबसे बड़े बाँधों में से एक; सिंचाई + पेयजल (शुष्क कच्छ/सौराष्ट्र सहित) + जलविद्युत
टिहरी बाँध	भागीरथी	उत्तराखंड	भारत का सबसे ऊँचा बाँध (लगभग 260.5 मीटर) तथा विश्व के सबसे ऊँचे बाँधों में से एक; सिंचाई + जलविद्युत (1,000 मेगावाट) + पेयजल आपूर्ति

- बड़ी बहुउद्देशीय परियोजनाओं की सामान्य आलोचनाएँ: बड़े पैमाने पर जलमग्नता और विस्थापन (जैसे सरदार सरोवर, टिहरी), हिमालयी घाटियों में भूकंपीय जोखिम (टिहरी), अंतर्राज्यीय जल-बँटवारा विवाद (तुंगभद्रा; कृष्णा बेसिन) तथा वन/कृषि भूमि की हानि।

अध्याय 13

भारत: कृषि, खाद्य फ़सलें, रेशम, पशुपालन, विविध

भारतीय कृषि: प्रमुख आँकड़े एवं तथ्य

भारतीय कृषि: प्रमुख आँकड़े

सबसे बड़ा नियोक्ता: कार्यबल का लगभग 46% (PLFS 2023-24)।

सकल मूल्य वर्धन में हिस्सा: लगभग 16% (आर्थिक सर्वेक्षण 2024-25); महामारी वर्ष 2020-21 में यह लगभग 20% था।

बागवानी अब कृषि GVA में लगभग एक-तिहाई योगदान देती है (आर्थिक सर्वेक्षण 2025-26)।

खाद्यान्न उत्पादन: लगभग 51 मिलियन टन (1950-51) से बढ़कर 2024-25 में रिकॉर्ड 357.73 मिलियन टन (चावल 150.18 मिलियन टन, गेहूँ 117.94 मिलियन टन, दलहन 25.68 मिलियन टन, पोषक/मोटे अनाज 63.92 मिलियन टन); तिलहन 42.99 मिलियन टन।

- सकल फ़सली क्षेत्र: लगभग 210 मिलियन हेक्टेयर (फ़सल गहनता लगभग 150%)।
- निवल बोया गया क्षेत्र: लगभग 140 मिलियन हेक्टेयर; इसके आधे से कुछ अधिक भाग में सिंचाई होती है।
- भारत के कुल जल का 80% से अधिक सिंचाई में प्रयुक्त होता है।
- बागवानी: सकल फ़सली क्षेत्र का लगभग 13%, किंतु मूल्य में कहीं अधिक हिस्सा (विवरण एवं स्थान आगे बागवानी क्षेत्र के अंतर्गत)।
- किसानों की आय दोगुनी करने (लक्ष्य 2022) हेतु नीति आयोग की 3 रणनीतियाँ: कृषि का आधुनिकीकरण; नीति एवं शासन सुधार; मूल्य श्रृंखला एवं ग्रामीण अवसंरचना का निर्माण।

भारतीय कृषि की प्रमुख विशेषताएँ

- मानसून पर निर्भर: निवल बोए गए क्षेत्र का लगभग आधा वर्षा-आश्रित है।
- उच्चावच/जलवायु/मृदा की व्यापक विविधता → उष्णकटिबंधीय, उपोष्णकटिबंधीय एवं शीतोष्ण, सभी प्रकार की फ़सलें उगाई जाती हैं।

कृषि के प्रकार / कृषि प्रणालियाँ

संग्रहण एवं आखेट

- वाणिज्यिक संग्रहण: पेय/औषधि/प्रसाधन/रेशम के लिए पत्तियाँ, छाल, औषधीय पौधे।
- भारत: चेंचू, कादर जनजातियाँ।

घुमंतू पशुचारण / चलवासी पशुचारण

- आदिम निर्वाह: पशुचारक भोजन/वस्त्र/आश्रय/औज़ार/परिवहन के लिए पशुओं पर निर्भर रहते हैं।
- अनियमित संचरण (चरागाह/जल-प्रेरित): मौसमी प्रवास (ट्रांसह्यूमेंस) से भिन्न, जिसका निश्चित मौसमी प्रतिरूप होता है।
- क्षेत्र: अफ्रीका/एशिया/यूरोप के शुष्क/अर्ध-शुष्क भाग (गाय-बैल, बकरी, भेड़, ऊँट); एशिया/यूरोप का टुंड्रा (बारहसिंगा, घोड़े, कस्तूरी बैल, याक)।
- हिमालयी मौसमी प्रवासी पशुचारक: गुज्जर, बकरवाल, गद्दी, भोटिया।

वाणिज्यिक पशुपालन (रैंचिंग)

- पूँजी-गहन, संगठित, वैज्ञानिक, विशिष्टीकृत (एक ही प्रकार का पशु), निर्यातोन्मुखी।
- उत्पाद: मांस, ऊन, खाल/चमड़ा।
- प्रमुख देश: संयुक्त राज्य अमेरिका, अर्जेंटीना, उरुग्वे, न्यूजीलैंड, ऑस्ट्रेलिया, दक्षिण अफ्रीका के कुछ भाग।

- भारत: अल्पविकसित (विशेषज्ञता/निवेश की कमी)।

आदिम निर्वाह कृषि (स्थानांतरी कृषि)

- छोटी जोत पर खाद्य फ़सलों की खेती, आदिम औज़ार, छोटे भूखंड।
- उष्णकटिबंध में प्रचलित (अफ़्रीका, दक्षिण/मध्य अमेरिका, दक्षिण-पूर्व एशिया)।

स्थानांतरी कृषि: स्थानीय नाम

देश/क्षेत्र	नाम
भारत (सामान्य)	ढ्या, पेंडा, बेवर, नेवड़, पोडु
भारत (पूर्वोत्तर)	झूम
इंडोनेशिया	लादांग
फिलीपींस	काइंगिन
मध्य अमेरिका/मेक्सिको	मिल्पा
वियतनाम	रे
म्यांमार	तौंगया
थाईलैंड	तमराई
श्रीलंका	चेना
वेनेजुएला	कोनुको
ब्राज़ील	रोका
मध्य अफ़्रीका	मासोले

गहन निर्वाह कृषि

- भारत के लगभग 86% किसान लघु एवं सीमांत हैं (कृषि गणना 2015-16) और इसी प्रकार की कृषि करते हैं।
- चावल की प्रधानता; अत्यंत छोटी जोत, उच्च जनसंख्या घनत्व।
- सरकारी प्रयास: गहन कृषि विकास कार्यक्रम (IADP)।

मिश्रित कृषि

- उच्च विकसित क्षेत्र: उत्तर-पश्चिमी यूरोप, पूर्वी उत्तरी अमेरिका, यूरेशिया के कुछ भाग, दक्षिणी महाद्वीपों के शीतोष्ण भाग।
- मध्यम आकार के फ़ार्म; फ़सलें: गेहूँ, जौ, जई, राई, मक्का, चारा, कंद-मूल फ़सलें।
- फ़सल चक्रण/अंतरवर्ती फ़सल का प्रयोग।

बागान कृषि

- एकल वाणिज्यिक फ़सल (चाय, कॉफ़ी, गन्ना, काजू, रबड़, केला, कपास) = एकल कृषि।
- विशेषताएँ: विशाल एस्टेट, भारी पूँजी, प्रबंधकीय/तकनीकी सहयोग, वैज्ञानिक कृषि, सस्ता श्रम, एस्टेट↔कारखाना↔बाज़ार को जोड़ने वाला उत्तम परिवहन।
- भारत: पूर्वोत्तर की पहाड़ियाँ (चाय); नीलगिरि/अन्नामलाई/बाबा बूदन/इलायची की पहाड़ियाँ (कॉफ़ी, रबड़)।

विश्व की प्रमुख बागान फ़सलें एवं अग्रणी देश

फ़सल	अग्रणी देश
चाय	चीन (भारत दूसरे स्थान पर; भारत काली चाय का सबसे बड़ा उपभोक्ता है)
केला	भारत (सबसे बड़ा उत्पादक); इक्वाडोर सबसे बड़ा निर्यातक है
गन्ना/चीनी	ब्राज़ील (भारत दूसरे स्थान पर)
कॉफ़ी	ब्राज़ील
रबड़	थाईलैंड (इंडोनेशिया दूसरे स्थान पर)

विस्तृत वाणिज्यिक कृषि

- विशाल भूखंड, अत्यधिक यंत्रीकृत, प्रति इकाई क्षेत्र निम्न उपज, एकल फ़सल।

विस्तृत वाणिज्यिक कृषि: क्षेत्र

क्षेत्र	मृदा/क्षेत्र
यूरोशियाई स्टेपी	चर्नोज़म मृदा
कनाडाई/अमेरिकी प्रेयरी	-
पम्पास	अर्जेन्टीना
वेल्ड	दक्षिण अफ़्रीका
ऑस्ट्रेलियाई डाउन्स	-
कैंटरबरी मैदान	न्यूज़ीलैंड

भूमध्यसागरीय कृषि

- भूमध्यसागरीय जलवायु वाले क्षेत्र; उच्च गुणवत्ता की मदिरा/अंगूर के लिए प्रसिद्ध।
- चार पहलू: फलोद्यान कृषि, अंगूर की खेती, अनाज/सब्ज़ी की खेती, सीमित पशुपालन।

भूमध्यसागरीय कृषि के पाँच विश्व क्षेत्र

क्षेत्र	देश/क्षेत्र
भूमध्यसागरीय बेसिन	फ़्रांस, स्पेन, इटली, अल्जीरिया, मोरक्को, तुर्की, ट्यूनीशिया, इज़राइल, उत्तरी नील घाटी
कैलिफ़ोर्निया	संयुक्त राज्य अमेरिका
मध्य चिली	-
निचला मरे-डार्लिंग बेसिन	दक्षिणी ऑस्ट्रेलिया
दक्षिणी दक्षिण अफ़्रीका	-

बाज़ार बागवानी एवं उद्यानिकी (ट्रक कृषि सहित)

- नगरीय बाज़ारों के लिए उच्च मूल्य की फ़सलें (सब्ज़ियाँ, फल, फूल); परिवहन मार्गों के निकट छोटे फ़ार्म।

- ट्रक कृषि: केवल सब्जियों में विशेषज्ञता; बाज़ार की दूरी = रातभर में ट्रक द्वारा तय की जा सकने वाली दूरी।

डेयरी कृषि

- दूध एवं उसके उत्पादों के लिए दुधारू पशुओं (मुख्यतः गाय) का प्रजनन/पालन/उपयोग।
- भारत: विश्व का सबसे बड़ा दुग्ध उत्पादक (विश्व उत्पादन का लगभग एक-चौथाई); प्रति व्यक्ति उपलब्धता 485 ग्राम/दिन (2024-25)।
- दुग्ध उत्पादन: 146.31 मिलियन मीट्रिक टन (2014-15) → 247.87 मिलियन मीट्रिक टन (2024-25) (BAHS 2025); शीर्ष राज्य: उत्तर प्रदेश, राजस्थान, मध्य प्रदेश, गुजरात, महाराष्ट्र।

अमूल का उदाहरण

अमूल की स्थापना 1946 में हुई।

गुजरात सहकारी दुग्ध विपणन महासंघ लिमिटेड (GCMMF) द्वारा संचालित।

गुजरात के 3.6 मिलियन दुग्ध उत्पादकों का प्रतिनिधित्व करता है।

शुष्क क्षेत्र / शुष्क भूमि कृषि

- मृदा/जल प्रबंधन द्वारा अधिकतम जल का संरक्षण; शुष्क/मरुस्थलीय उत्तर-पश्चिम एवं मध्य भारत।
- फ़सलें: चना, ज्वार, बाजरा, मोटे अनाज; मोटे अनाज, दलहन, तिलहन और कच्चे कपास के लिए महत्वपूर्ण।

शुष्क भूमि कृषि के प्रकार

प्रकार	वर्षा	टिप्पणी/क्षेत्र
शुष्क कृषि	< 750 मिमी.	वर्धन काल < 200 दिन; बार-बार फ़सल विफलता; पश्चिमी राजस्थान
शुष्क भूमि कृषि	> 750 मिमी.	शुष्क अवधियाँ आती हैं, किंतु विफलताएँ कम होती हैं
वर्षा-पोषित कृषि	लगभग 1150 मिमी.	उप-आर्द्र/आर्द्र: पूर्वी राजस्थान, गुजरात, पश्चिमी उत्तर प्रदेश, तमिलनाडु, कश्मीर, आंध्र प्रदेश; फ़सल विफलता का जोखिम कम
(अर्ध-शुष्क श्रेणी)	-	मध्य भारत का पठार, गंगा-यमुना के मैदान, मध्य उच्चभूमि (गुजरात/महाराष्ट्र/मध्य प्रदेश), दक्कन का वृष्टिछाया क्षेत्र (महाराष्ट्र)

शुष्क भूमि कृषि: सरकारी पहलें

पहल	टिप्पणी
प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY)	1 जुलाई 2015 को प्रारंभ, "हर खेत को पानी"
मोटे अनाजों का वर्ष	भारत ने 2018 को राष्ट्रीय मोटा अनाज वर्ष के रूप में मनाया
अंतर्राष्ट्रीय मोटा अनाज वर्ष	2023 (संयुक्त राष्ट्र, भारत के प्रस्ताव पर); मोटे अनाजों को "श्री अन्न" नाम दिया गया

जैविक कृषि

- FSSAI के अनुसार: कृत्रिम बाहरी आगतों (रासायनिक उर्वरक, कीटनाशक, कृत्रिम हार्मोन, GMO) के बिना कृषि-पारिस्थितिक तंत्र की रचना।
- सिद्धांत: स्वास्थ्य, पारिस्थितिकी, निष्पक्षता, देखभाल।
- प्रकार: शुद्ध जैविक (सभी अप्राकृतिक रसायनों से बचाव); एकीकृत जैविक (एकीकृत पोषक तत्त्व + कीट प्रबंधन)।
- लाभ: निर्यात माँग, GMO-मुक्त, मृदा के अनुकूल, कम उत्सर्जन, जल की बचत, धारणीय।
- हानियाँ: संक्रमण काल में कम उपज, अवशिष्ट संदूषण का जोखिम, कमज़ोर अवसंरचना, उच्च प्रारंभिक निवेश, लंबी प्रमाणन प्रक्रिया (3-वर्षीय रूपांतरण)।

जैविक कृषि: भारत की स्थिति

भारत में विश्व के सर्वाधिक जैविक उत्पादक हैं (FiBL-IFOAM)।

प्रमाणित जैविक क्षेत्र की दृष्टि से भारत शीर्ष देशों में है।

मध्य प्रदेश में जैविक प्रमाणन के अंतर्गत सबसे अधिक क्षेत्र है।

सिक्किम = विश्व का पहला पूर्णतः जैविक राज्य (2016 में घोषित)।

महाराष्ट्र, राजस्थान, हिमाचल प्रदेश, कर्नाटक, जम्मू-कश्मीर अपनाने में अग्रणी; पूर्वोत्तर भारत परंपरागत रूप से जैविक है।

जैविक प्रमाणन योजनाएँ

प्रमाणन	विशेषता
PGS (सहभागी गारंटी प्रणाली)	रसायन-मुक्त संक्रमणकालीन (3-वर्षीय) उपज के लिए हरा टैग, घरेलू बाज़ार
NPOP (राष्ट्रीय जैविक उत्पादन कार्यक्रम)	निर्यात हेतु तृतीय-पक्ष प्रमाणन

- अन्य योजनाएँ: परंपरागत कृषि विकास योजना (PKVY), पूर्वोत्तर क्षेत्र के लिए जैविक मूल्य शृंखला विकास मिशन (MOVCDNER), राष्ट्रीय प्राकृतिक खेती मिशन (नवंबर 2024), राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, एक ज़िला-एक उत्पाद, राष्ट्रीय खाद्य तेल मिशन, कृषि-निर्यात नीति 2018।

सुभाष पालेकर द्वारा लोकप्रिय बनाई गई; अब "भारतीय प्राकृतिक कृषि पद्धति" तथा राष्ट्रीय प्राकृतिक खेती मिशन के रूप में प्रोत्साहित।

ZBNF के 4 घटक

घटक	विवरण
बीजामृत	बीज उपचार (देशी गोबर + गोमूत्र); फफूँदजन्य/बीजजन्य रोगों से सुरक्षा
जीवामृत	किण्वित सूक्ष्मजीवी संवर्धन (गोबर, गोमूत्र, गुड़, दलहन का आटा, मृदा), पोषक तत्व जोड़ता है, मृदा कार्बन बढ़ाता है
आच्छादन / मल्लिंग	ऊपरी मृदा का आवरण (फसल अवशेष/आवरण फसलें): मृदा व जल का संरक्षण, खरपतवार नियंत्रण
वापसा / नमी (मृदा वातन)	जीवामृत + मल्लिंग द्वारा ह्यूमस/जलधारण क्षमता में सुधार

- लाभ: 50-60% कम जल, कम विद्युत, मीथेन में कमी, अवशेष दहन से बचाव, कम लागत, बेहतर मृदा पारितंत्र, कम रोग, रसायनों का कम प्रयोग।
- आंध्र प्रदेश सामुदायिक-प्रबंधित प्राकृतिक खेती (APCNF, 2016) का लक्ष्य राज्य के सभी लगभग 60 लाख किसानों को प्राकृतिक खेती के अंतर्गत लाना है।

फसलों का वर्गीकरण

उपयोग के आधार पर फसलों का वर्गीकरण

प्रकार	विवरण	उदाहरण
खाद्य फसलें	अनाज (घास-सट्टा, मंड-युक्त बीज) एवं दलहन	चावल, गेहूँ, मक्का; चना, अरहर
बागवानी	फल एवं सब्जियाँ	सेब, आम, केला; प्याज, टमाटर
नकदी फसल	बिक्री हेतु उगाई जाती है (कच्चे/संसाधित रूप में)	कपास, तंबाकू, तिलहन
बागान फसल	विशाल एस्टेटों पर उगाई जाती है	चाय, कॉफ़ी, नारियल, रबड़, मसाले

भारत में फसल ऋतुएँ

तीन फसल ऋतुएँ

ऋतु	अवधि	परिस्थितियाँ	उदाहरण फसलें
खरीफ़	जून-अक्टूबर	दक्षिण-पश्चिम मानसून; उष्णकटिबंधीय फसलें	चावल, कपास, जूट, ज्वार, बाजरा, अरहर, मक्का, मोटे अनाज, गन्ना
रबी	अक्टूबर/नवंबर-मार्च/अप्रैल	शीत ऋतु का आरंभ; शीतोष्ण/उपोष्णकटिबंधीय	गेहूँ, चना, सरसों, तंबाकू
ज़ायद	अल्प ग्रीष्म ऋतु, रबी के बाद	सिंचित भूमि; दक्षिण में स्पष्ट नहीं	तरबूज, खीरा, सब्जियाँ, चारा, फल

फसल प्रतिरूप, फसल चक्र एवं फसल विविधीकरण

- फसल गहनता = (सकल फसली क्षेत्र ÷ निवल बोया गया क्षेत्र) × 100; भारत में लगभग 150%।

फसल गहनता के प्रकार

प्रकार	विवरण
एकल फसली	एक फसल; मृदा उर्वरता घटा सकती है
मिश्रित फसली	एक साथ 2 या अधिक फसलें (जैसे गेहूँ+चना): पूर्ण विफलता का जोखिम न्यूनतम
अंतरवर्ती फसली	निश्चित पंक्ति-प्रतिरूप में 2 या अधिक फसलें, प्रति इकाई क्षेत्र उत्पादकता बढ़ाती है

अंतरवर्ती फसल के उप-प्रकार

उप-प्रकार	विवरण
पंक्ति	एकांतर पंक्तियाँ
पट्टी	चौड़ी पट्टियाँ, अलग-अलग प्रबंधित किंतु परस्पर प्रभावित
रिले (अनुक्रमिक)	पहली फसल की कटाई से पूर्व दूसरी फसल की बुवाई, जैसे चावल-फूलगोभी-प्याज़-ग्रीष्मकालीन लौकी

- फसल चक्रण = एक ही भूमि पर पूर्व-नियोजित क्रमिक फसलें (1/2/3-वर्षीय चक्र)।
- चक्रण का तर्क: दलहनी फसलें उर्वरता लौटाती हैं; अधिक माँग वाली फसलें दलहन के बाद; कम आगत वाली फसलें अधिक आगत वाली फसलों के बाद।

फसल चक्रण के उदाहरण

चक्र की अवधि	उदाहरण
1-वर्षीय	मक्का-सरसों
1-वर्षीय	चावल-गेहूँ
3-वर्षीय	चावल-गेहूँ-मूँग-सरसों

कृषि प्रादेशीकरण: भारत के प्रमुख कृषि प्रदेश

भारत के प्रमुख कृषि प्रदेश

क्षेत्र	प्रमुख राज्य/क्षेत्र	वर्षा	फ़सलें
चावल-जूट-चाय प्रदेश	असम, अरुणाचल प्रदेश, त्रिपुरा, मेघालय, पश्चिम बंगाल, ओडिशा, उत्तरी एवं पूर्वी बिहार, झारखंड/छत्तीसगढ़ के कुछ भाग, तराई (उत्तर प्रदेश)	अधिक (निम्न भूमि/डेल्टा)	चावल, जूट, चाय
गेहूँ एवं गन्ना प्रदेश	बिहार, उत्तर प्रदेश, पंजाब, हरियाणा, पश्चिमी मध्य प्रदेश, उत्तर-पूर्वी राजस्थान	-	गेहूँ, गन्ना
कपास प्रदेश	रेगुर/काली कपास मृदा, दक्कन का पठार	75-100 सेमी.	कपास (मुख्य); ज्वार, बाजरा, चना, गन्ना, गेहूँ
मक्का एवं मोटे अनाज प्रदेश	पश्चिमी राजस्थान, उत्तरी गुजरात	अल्प, <50 सेमी.	बाजरा, ज्वार, दलहन; मेवाड़ के पठार पर मक्का
मोटे अनाज एवं तिलहन प्रदेश	कर्नाटक का पठार, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश के कुछ भाग, पूर्वी केरल	75-125 सेमी.	बाजरा, रागी, ज्वार (मोटे अनाज); मूँगफली, अरंडी, दलहन; आम, केला
फल, सब्जी एवं जौ प्रदेश	कश्मीर घाटी से असम तक	60 सेमी. (पश्चिम) से 200 सेमी. (पूर्व)	सेब, आड़ू, चेरी, आलूबुखारा, खुबानी (पश्चिम); संतरा (पूर्व); चावल, मक्का, रागी, आलू, मिर्च, सब्जियाँ

भारत में बागवानी क्षेत्र

- भारत फलों एवं सब्जियों का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है (चीन के बाद)।
- भारत केले और आम का सबसे बड़ा उत्पादक है।
- उत्पादन: 2023-24 में लगभग 355 मिलियन टन (फल लगभग 113 मिलियन टन, सब्जियाँ लगभग 207 मिलियन टन), जो खाद्यान्न उत्पादन से काफी अधिक है।

बागवानी योजनाएँ

योजना	विवरण
MIDH (एकीकृत बागवानी विकास मिशन)	केंद्र प्रायोजित, 2014-15 से, कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय
NHM (राष्ट्रीय बागवानी मिशन)	राज्य बागवानी मिशनों के माध्यम से, 18 राज्य + 6 केंद्र शासित प्रदेश
HIMNEH (पूर्वोत्तर एवं हिमालयी राज्यों के लिए बागवानी मिशन)	-

प्रमुख बागवानी फ़सलें

फ़सल	टिप्पणी	अग्रणी राज्य/तथ्य
काजू	भारत: विश्व का सबसे बड़ा प्रसंस्करणकर्ता/उपभोक्ता तथा कच्चे काजू के शीर्ष उत्पादकों में (कच्चे उत्पादन में कोट डिवॉयर अग्रणी)	महाराष्ट्र (29.9%), आंध्र प्रदेश (15.7%), ओडिशा, केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु

फ़सल	टिप्पणी	अग्रणी राज्य/तथ्य
आम	भारतीय उपमहाद्वीप का मूल निवासी; भारत विश्व के लगभग 40-50% आम उत्पादित करता है किंतु निर्यात में हिस्सा बहुत कम है (मेक्सिको सबसे बड़ा निर्यातक है); अल्फ़ांसो, केसर, बंगनपल्ली GI-टैग प्राप्त किस्में हैं	उत्तर प्रदेश, बिहार, आंध्र प्रदेश, पश्चिम बंगाल, ओडिशा
केला	उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय; प्रायद्वीपीय भारत आदर्श; भुसावल (महाराष्ट्र) प्रसिद्ध	आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, गुजरात, तमिलनाडु अग्रणी; भारत केले का सबसे बड़ा उत्पादक है
सेब	वर्धन काल में औसत तापमान लगभग 22°C, मंद पवनों के साथ धूप वाली जलवायु आवश्यक; अवर्धन काल में निम्न तापमान सहन करता है	जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश (कुल्लू, शिमला), उत्तराखंड की पहाड़ियाँ
ऑरेंज	अधिकांशतः वर्षा-पोषित, अधिकांश राज्यों में उगाया जाता है	पर्वतीय उत्तराखंड; साथ ही काँगड़ा घाटी (हिमाचल प्रदेश), दार्जिलिंग (पश्चिम बंगाल), खासी एवं जयंतिया पहाड़ियाँ (मेघालय), कोडागु (कर्नाटक), नागपुर (महाराष्ट्र)

प्रमुख खाद्य फसलें

गेहूँ

- चावल के बाद दूसरा सबसे महत्वपूर्ण अनाज; भारत विश्व का लगभग 13-14% गेहूँ उत्पादित करता है।
- शीतोष्ण कटिबंध की फ़सल, रबी ऋतु में उगाई जाती है।
- लगभग 85% क्षेत्र उत्तर/मध्य भारत में: सिंधु-गंगा का मैदान, मालवा पठार, 2,700 मीटर तक हिमालय।
- हिमालयी उच्चभूमि तथा मालवा पठार के कुछ भागों में वर्षा-पोषित।
- भारत एकल देश के रूप में विश्व का दूसरा सबसे बड़ा गेहूँ उत्पादक है (चीन के बाद; रूस तीसरे स्थान पर)।
- रिकॉर्ड उत्पादन: 117.94 मिलियन टन (2024-25), जो 101.20 मिलियन टन (2018-19) से अधिक है।

शीर्ष गेहूँ उत्पादक राज्य (2024-25, % हिस्सा)

क्रम	राज्य	% उत्पादन (लगभग, हाल के वर्ष)
1	उत्तर प्रदेश	31.27
2	मध्य प्रदेश	19.97
3	पंजाब	15.69
4	हरियाणा	9.90
5	राजस्थान	8.58

- शीर्ष 5 राज्य = राष्ट्रीय गेहूँ उत्पादन का लगभग 85%; अकेला उत्तर प्रदेश ≈ एक-तिहाई।
- हाल के वर्षों में मध्य प्रदेश पंजाब को पीछे छोड़कर दूसरे स्थान पर आ गया है।

गेहूँ: उगने की दशाँ

कारक	आवश्यकता
तापमान (बुवाई)	10-15°C
तापमान (पकना/कटाई)	21-26°C, तेज़ धूप

कारक	आवश्यकता
वर्षा	50–75 सेमी. (NCERT); शुष्क क्षेत्रों में सिंचाई से उगाया जाता है
मृदा	उत्तम जल-निकास वाली उपजाऊ दोमट/चिकनी दोमट (गंगा-सतलुज के मैदान; दक्कन की काली मृदा)

- किस्में: कल्याण सोना, सोनालिका, लर्मा रोजो, छोटी लर्मा, अर्जुन, सुजाता।

चावल

- खरीफ़ की फ़सल; 25°C से अधिक तापमान, उच्च आर्द्रता, 100 सेमी. से अधिक वर्षा आवश्यक।
- कम वर्षा वाले क्षेत्रों में सिंचित (पंजाब व हरियाणा में नहर/नलकूप से खेती संभव हुई)।
- उत्तर/पूर्वोत्तर भारत के मैदानों, तटीय/डेल्टाई क्षेत्रों में उगाया जाता है; कुल फ़सली क्षेत्र का लगभग 1/4।
- लगभग 3,000 किस्में; समुद्र तल से लगभग 2,000 मीटर ऊँचाई तक उगाया जाता है।
- दक्षिणी राज्य एवं पश्चिम बंगाल: प्रति वर्ष 2-3 फ़सलें। हिमालय/उत्तर-पश्चिम भारत: केवल खरीफ़।
- पश्चिम बंगाल की तीन धान फ़सलें: 'औस', 'अमन', 'बोरो'।

चावल की बुवाई की विधियाँ

विधि	विशेषता
छिटकवाँ	हाथ से, कम श्रम/कम उपज
जापानी	नर्सरी में तैयार, रोपित, HYV के लिए
रोपण	सर्वाधिक प्रचलित, सर्वोत्तम उपज, अधिक श्रम
ड्रिलिंग (सीड-ड्रिल)	केवल भारत में: एक हल चलाता है, एक बोता है, बैल का प्रयोग करते हुए

- पोक्काली किस्म (लवणीय जल-सहिष्णु): तटीय अलप्पुझा, एर्नाकुलम, त्रिशूर (केरल)।
- जलमग्न धान के खेत मीथेन का प्रमुख स्रोत हैं (विश्व की मानव-जनित मीथेन का लगभग 10%); पशुधन (आंशिक कृषि) सबसे बड़ा कृषि स्रोत है।

चावल: उत्पादन एवं व्यापार के तथ्य

उत्पादन: रिकॉर्ड 150.18 मिलियन टन (2024-25); भारत चीन को पीछे छोड़कर विश्व का सबसे बड़ा चावल उत्पादक बन गया है।
 भारत सबसे बड़ा चावल निर्यातक है (विश्व चावल व्यापार का लगभग 40%)।
 2022-23 में लगाए गए निर्यात प्रतिबंध (टूटे चावल पर रोक, गैर-बासमती सफ़ेद चावल पर शुल्क) 2024-25 में हटा लिए गए।
 बासमती चावल (GI-टैग प्राप्त, सिंधु-गंगा के मैदान) प्रमुख प्रीमियम निर्यात है।
 मूल्य की दृष्टि से चावल भारत का शीर्ष कृषि निर्यात है।

अन्य अनाज

जौ, राई, जई की तुलना

अनाज	प्रमुख तथ्य
जौ	शुष्क फ़सल, गेहूँ की तुलना में निम्न कोटि की मृदा/कम वर्षा में, प्रतिकूल दशाओं के प्रति अधिक सहनशील। प्रमुख उत्पादक: उत्तर प्रदेश, बिहार, मध्य प्रदेश
राई	"शीत-सहिष्णु अनाज": ऊष्मा को छोड़कर सभी प्रतिकूल मौसम सह लेता है; बलुई मृदा के लिए उपयुक्त एकमात्र रबी अनाज। भारत में: पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश

अनाज	प्रमुख तथ्य
जई	शीतल आर्द्र जलवायु, बाली निकलने से परिपक्वता के बीच गर्म शुष्क मौसम के प्रति संवेदनशील। भारत में: पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, सीमित रूप से मध्य प्रदेश/ओडिशा/बिहार/पश्चिम बंगाल; पशु चारे व मानव आहार के रूप में प्रयुक्त

मक्का

- अर्ध-शुष्क फ़सल, खाद्य + चारा; तापमान 21-27°C, वर्षा 50-100 सेमी., वर्षा और धूप की बारी-बारी से अवधियाँ आदर्श।
- सामान्यतः खरीफ़ (बिहार में रबी)।
- जलोढ़ एवं लाल मृदा (उत्तम जल-निकास) में भली-भाँति उगती है, पर्वतीय मृदा में भी।
- सकल फ़सली क्षेत्र के लगभग 5% पर उगाई जाती है।
- अग्रणी राज्य: कर्नाटक, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, बिहार, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश।
- मुर्गी चारे तथा इथेनॉल के लिए माँग बढ़ रही है (भारत ने 2025 में पेट्रोल में E20 मिश्रण का लक्ष्य प्राप्त किया)।

बागान एवं पेय फसलें

चाय

चाय: उगने की दशाएँ

कारक	आवश्यकता
तापमान	20-30°C
वर्षा	150-300 सेमी.
मृदा	अम्लीय (pH 4.5-5.5), गहरी उपजाऊ, ह्यूमस-समृद्ध, उत्तम जल-निकास वाली
स्थलाकृति	उबड़-खाबड़ पहाड़ी, आर्द्र/उप-आर्द्र उष्णकटिबंध एवं उपोष्णकटिबंध

- भारत: चीन के बाद दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक (प्रतिवर्ष लगभग 1,300 मिलियन किग्रा.)।
- भारत काली चाय का सबसे बड़ा उत्पादक एवं उपभोक्ता है; 16 राज्यों में उगाई जाती है।
- असम, पश्चिम बंगाल, तमिलनाडु, केरल ≈ 95% उत्पादन; असम क्षेत्रफल में सबसे बड़ा।

राज्यवार चाय उत्पादक ज़िले

राज्य	ज़िले
असम	दरंग, गोवालपाड़ा, कामरूप, लखीमपुर, डिब्रूगढ़, नौगाँव, शिवसागर, काछार, कार्बी आंगलोंग, उत्तरी काछार
पश्चिम बंगाल	दार्जिलिंग, तराई (पश्चिम दिनाजपुर), डूअर्स (कूचबिहार)
तमिलनाडु	कन्याकुमारी, तिरुनेलवेली, मदुरै, कोयंबटूर, नीलगिरि
केरल	कन्नूर, पालक्काड, कोझिकोड, मलप्पुरम, त्रिशूर, तिरुवनंतपुरम, कोल्लम, कोट्टयम, एर्नाकुलम, इडुक्की, वायनाड
कर्नाटक	चिकमगलूर, कोडागु, हासन

- व्यापार: भारत 2024 में विश्व का दूसरा सबसे बड़ा चाय निर्यातक बना (254.67 मिलियन किग्रा.), श्रीलंका को पीछे छोड़ते हुए; केन्या सबसे बड़ा निर्यातक है।

कॉफ़ी

कॉफ़ी: उगने की दशाएँ

कारक	आवश्यकता
तापमान	15-28°C (गर्म आर्द्र जलवायु)
वर्षा	150-250 सेमी.
मृदा	उत्तम जल-निकास वाली समृद्ध भुरभुरी दोमट (ल्यूमस, लोहा, कैल्शियम)
अन्य	बेरी के पकने के समय शुष्क मौसम आवश्यक; ऊँचाई 600-1,600 मीटर

- कर्नाटक, केरल, तमिलनाडु = भारत के सबसे बड़े उत्पादक।
- भारत विश्व की लगभग 3-4% कॉफ़ी उत्पादित करता है और अपने उत्पादन का लगभग 70% निर्यात करता है (कॉफ़ी बोर्ड)।
- शीर्ष उत्पादक: ब्राज़ील, वियतनाम, कोलंबिया, इंडोनेशिया, इथियोपिया; भारत लगभग 7वें स्थान पर।
- भारत में उगाई जाने वाली प्रजातियाँ: कॉफ़िया रोबस्टा (कैनेफोरा) एवं कॉफ़िया अरेबिका।

विश्व की कॉफ़ी के प्रकार

प्रकार	टिप्पणी
रोबस्टा	अफ़्रीका/ब्राज़ील, साथ ही दक्षिण/दक्षिण-पूर्व एशिया (वियतनाम प्रमुख); अरेबिका से निम्न कोटि की, किंतु कम देखभाल की आवश्यकता, 2 गुना कैफ़ीन
अरेबिका	मूल रूप से इथियोपिया/अरब जगत की ("अरब की कॉफ़ी झाड़ी"); सबसे पहले उगाई गई किस्म; स्वाभाविक रूप से कम कैफ़ीन

कोको

कोको: उगने की दशाएँ

कारक	आवश्यकता
ऊँचाई	अधिकांश क्षेत्र 1,000 मीटर से नीचे; भूमध्य रेखा से 20° अक्षांश के भीतर
तापमान	छाया में लगभग 27°C; रात में कभी 16°C से नीचे नहीं; निम्न मौसमी तापांतर
वर्षा	≥125 सेमी., लंबी शुष्क ऋतु नहीं
मृदा	उत्तम जल-निकास वाली गहरी सरंध्र मृदा
अन्य	सीधी धूप/प्रबल पवनों से हानि (छाया में उगाया जाता है)

- भारत: केरल, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु।
- क्षेत्रफल और उत्पादन में आंध्र प्रदेश अग्रणी; केरल में उत्पादकता सर्वाधिक।

तंबाकू

- मुख्यतः आंध्र प्रदेश और गुजरात में उगाया जाता है; साथ ही कर्नाटक, महाराष्ट्र।
- भारत तंबाकू का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है (चीन के बाद); ब्राज़ील सबसे बड़ा निर्यातक है।

तंबाकू: आर्थिक योगदान

तंबाकू बोर्ड (गुंटूर, आंध्र प्रदेश) फ़्लू-क्योर्ड वर्जीनिया (FCV) तंबाकू को विनियमित करता है।
 FCV तंबाकू मुख्यतः आंध्र प्रदेश और कर्नाटक में उगाया जाता है।
 उत्पाद शुल्क राजस्व एवं निर्यात आय का महत्वपूर्ण स्रोत।
 बीड़ी उद्योग मध्य भारत के वनों से एकत्र तैदू पत्तों का प्रयोग करता है।
 ग्रामीण महिलाओं, जनजातियों, कमज़ोर वर्गों के लिए महत्वपूर्ण।

रेशेदार फसलें

कपास

- उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय, अर्ध-शुष्क फ़सल (मुख्यतः दक्कन का पठार)।
- ≥210 पाला-रहित दिन आवश्यक (कठोर पाला हानिकारक); हल्की वर्षा (50-100 सेमी., सिंचाई भी संभव)।
- पुष्पन के समय उच्च तापमान/तेज़ धूप/साफ़ आकाश आवश्यक।
- मृदा: हल्की, उत्तम जल-निकास वाली; काली कपास मृदा (रेगुर) सर्वोत्तम।
- उगाने के क्षेत्र: पंजाब, हरियाणा, उत्तरी राजस्थान (उत्तर-पश्चिम); गुजरात, महाराष्ट्र (पश्चिम); तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, तमिलनाडु के पठार (दक्षिण)।
- अग्रणी उत्पादक: गुजरात, महाराष्ट्र, तेलंगाना; साथ ही मध्य प्रदेश, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश।
- भारत चीन के बाद कपास एवं सेलुलोज़ रेशे का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है।
- कपास के अंतर्गत विश्व का सबसे अधिक क्षेत्र भारत में है (लगभग एक-तिहाई), किंतु उपज कम है; Bt कपास 90% से अधिक क्षेत्र में है।

सूती वस्त्र उद्योग

भारत के सबसे पुराने एवं सबसे बड़े उद्योगों में से एक; कृषि के बाद प्रमुख नियोजता।

केंद्र: मुंबई ("भारत का कॉटनोपोलिस"), अहमदाबाद ("भारत का मैनचेस्टर"), कोयंबटूर ("दक्षिण भारत का मैनचेस्टर"), कानपुर ("उत्तर भारत का मैनचेस्टर")।

पीएम मित्र योजना (2021): 7 विशाल एकीकृत वस्त्र पार्क।

कपास उत्पादन 2024-25: लगभग 29.7 मिलियन गॉंठें (प्रत्येक 170 किग्रा.)।

- किस्में: 4 कृष्ट प्रजातियाँ, गॉसिपियम आर्बोरियम, गॉसिपियम हर्बेसियम (पुरानी दुनिया/एशियाई); गॉसिपियम हिरसुटम (अमेरिकी/अपलैंड), गॉसिपियम बार्बर्डेंस (मिस्री), अंतिम दो = नई दुनिया की कपास।
- संकर कपास = आनुवंशिक रूप से भिन्न दो प्रभेदों का संकरण।
- Bt कपास = आनुवंशिक रूप से संशोधित कीट-प्रतिरोधी किस्म।

जूट

- तापमान 25-30°C, उच्च आर्द्रता 70-90%।
- मृदा: जलोढ़/दोमट (लाल मृदा में pH 4.8-5.8 आवश्यक); गर्म जलवायु, उत्तम जल-निकास + जलधारण क्षमता।
- भारत अब विश्व का लगभग 3/5 जूट उत्पादित करता है।
- पश्चिम बंगाल = भारत के उत्पादन का लगभग 3/4; बिहार एवं असम अन्य क्षेत्र हैं।
- >99% 5 राज्यों से (पश्चिम बंगाल, बिहार, असम, आंध्र प्रदेश, ओडिशा); जूट कुल फ़सली क्षेत्र का मात्र लगभग 0.5%।
- क्षेत्र: 3.70 लाख श्रमिकों को प्रत्यक्ष रोज़गार, लगभग 40 लाख कृषक परिवारों का सहारा।
- जूट का विकल्प: केले के पौधे का रेशा (म्यूज़ा सेपिएंटम), मज़बूत/मुलायम/खुरदरा।

रबड़

- प्राकृतिक रबड़ लेटेक्स से प्राप्त होता है; लगभग 20,000 पादप प्रजातियाँ लेटेक्स देती हैं, केवल लगभग 2,500 में रबड़ होता है।

- भारत: 16 राज्यों में उगाया जाता है; केरल अग्रणी (>600,000 हेक्टेयर), फिर त्रिपुरा (>85,038 हेक्टेयर); साथ ही कर्नाटक, तमिलनाडु, असम, पूर्वोत्तर राज्य।
- विश्व: दक्षिण-पूर्व एशिया = 97% प्राकृतिक रबड़।
- थाईलैंड सबसे बड़ा उत्पादक, फिर इंडोनेशिया, वियतनाम (थाईलैंड+इंडोनेशिया+मलेशिया ≈ 72%)।
- भारत प्राकृतिक रबड़ का दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता है (चीन के बाद) और शीर्ष उत्पादकों में है; ऑटोमोबाइल टायर क्षेत्र मुख्य उपयोगकर्ता है।

गन्ना

- उष्णकटिबंधीय एवं उपोष्णकटिबंधीय फ़सल।

गन्ना: उत्तर बनाम दक्षिण भारत

क्षेत्र	किस्म	शर्करा की मात्रा/उपज
उत्तर भारत	उपोष्णकटिबंधीय किस्म	शर्करा की मात्रा कम; शीत ऋतु में कारखाने बंद
दक्षिण भारत	उष्णकटिबंधीय किस्म	शर्करा की मात्रा एवं उपज अधिक

- गर्म आर्द्र जलवायु, तापमान 21-27°C, वर्षा 75-100 सेमी., सिंचाई सहित मध्यम/भारी मृदा आवश्यक।
- मृदा को क्षीण करने वाली (नियमित खाद/उर्वरक आवश्यक)।
- सर्वाधिक जल-गहन फ़सलों में से एक।
- प्रमुख उत्पादक: उत्तर प्रदेश (सबसे बड़ा गन्ना उत्पादक), महाराष्ट्र (प्रायः सबसे बड़ा चीनी उत्पादक), कर्नाटक, तमिलनाडु, बिहार, गुजरात, हरियाणा, पंजाब।
- भारत ब्राज़ील के बाद गन्ने का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है।
- भारत 2021-22 में ब्राज़ील को पीछे छोड़कर सबसे बड़ा चीनी उत्पादक बना; हाल के सत्रों में ब्राज़ील फिर आगे है; भारत सबसे बड़ा चीनी उपभोक्ता है।

चुकंदर

भारत में कृषि क्रांतियाँ

क्रांति	उत्पाद से संबंधित	जनक/संबद्ध व्यक्ति
हरित क्रांति	खाद्यान्न	नॉर्मन बोरलॉग (वैश्विक); एम. एस. स्वामीनाथन (भारत); शब्द गढ़ने वाले विलियम गॉड (USAID, अमेरिका, 1968)
श्वेत क्रांति (ऑपरेशन फ्लड)	दुग्ध उत्पादन	वर्गीज़ कुरियन
नीली क्रांति	मत्स्य उत्पादन	डॉ. अरुण कृष्णन / (साथ ही: हीरालाल चौधरी)
पीली क्रांति	तिलहन उत्पादन (विशेषतः सरसों व सूरजमुखी)	-
स्वर्णिम क्रांति	फल / शहद उत्पादन / बागवानी विकास	निर्पख तुतेज
गुलाबी क्रांति	प्याज़ उत्पादन / औषधि / झींगा उत्पादन	दुर्गेश पटेल
रजत क्रांति	अंडा उत्पादन / कुक्कुट उत्पादन	इंदिरा गांधी
लाल क्रांति	मांस उत्पादन / टमाटर उत्पादन	विशाल तिवारी
प्रोटीन क्रांति	अधिक उत्पादन (प्रौद्योगिकी-प्रेरित द्वितीय हरित क्रांति)	प्रधानमंत्री नरेंद्र मोदी और वित्त मंत्री अरुण जेटली द्वारा गढ़ा गया शब्द

भूमि संसाधन एवं भूमि उपयोग

- 2011 की जनगणना के अनुसार: भारत के पास विश्व का 2.4% भू-क्षेत्र है किंतु यह विश्व की >17.5% जनसंख्या का भरण-पोषण करता है।

भूमि उपयोग की श्रेणियाँ

श्रेणी	परिभाषा
गैर-कृषि उपयोग	बस्तियाँ, अवसंरचना, उद्योग, दुकानें
निवल बोया गया क्षेत्र	फ़सलें/बाग़, एक बार गिना गया
स्थायी चरागाह एवं चराई भूमि	-
विविध वृक्ष फ़सलें एवं उपवन	निवल बोए गए क्षेत्र में सम्मिलित नहीं: केजुआरिना, छप्पर घास, बाँस, झाड़ियाँ, ईंधन उपवन
वर्तमान परती	<1 वर्ष से अकृष्ट
वर्तमान परती के अतिरिक्त परती	1-5 वर्ष
बंजर एवं अकृष्य भूमि	उपलब्ध प्रौद्योगिकी से जिस भूमि पर खेती नहीं की जा सकती (बंजर पहाड़ियाँ, चट्टानी भूमि, मरुस्थल)
कृषि योग्य बंजर भूमि	कृषि योग्य किंतु 5 वर्ष से अधिक समय से अकृष्ट
कृषि उपयोग में लाई गई भूमि	OECD के अनुसार: कृष्य, स्थायी फ़सल या स्थायी चरागाह भूमि
वन	FAO के अनुसार: >0.5 हेक्टेयर, वितान आवरण >10%, गैर-कृषि/गैर-नगरीय

भूमि निम्नीकरण एवं मरुस्थलीकरण

- GEF के अनुसार: भूमि निम्नीकरण = मृदा की उत्पादक क्षमता का हास/क्षय।
- मरुस्थलीकरण = पर्यावरणीय निम्नीकरण, जिससे शुष्क भूमि पारितंत्र की उत्पादकता घटती है (पादप आवरण में कमी, मृदा/कार्बनिक पदार्थ की हानि, बढ़ते बालू के टीले, अधिक अपवाह)।
- ISRO का "मरुस्थलीकरण एवं भूमि निम्नीकरण एटलस" बढ़ते निम्नीकरण को दर्शाता है।
- भारत के कुल भौगोलिक क्षेत्र (TGA) का 29.77% भाग भूमि निम्नीकरण के अंतर्गत है (2018-19), जो 2011-13 की तुलना में अधिक है।
- नौ राज्य (राजस्थान, महाराष्ट्र, गुजरात, कर्नाटक, केंद्र शासित प्रदेश लद्दाख, झारखंड, ओडिशा, मध्य प्रदेश, तेलंगाना) मिलकर भारत के निम्नीकृत क्षेत्र का लगभग 24% हैं।
- 50% से अधिक क्षेत्र निम्नीकृत/मरुस्थलीकृत वाले राज्य: झारखंड, राजस्थान, दिल्ली, गुजरात, गोवा।

भूमि निम्नीकरण के कारक (2018-19, % हिस्सा)

कारक	% हिस्सा
जल अपरदन	11.01%
वनस्पति निम्नीकरण	9.15%
वायु अपरदन	5.46%

- मृदा की व्यापक क्षति यहाँ देखी गई: शिवालिक श्रेणी, पंजाब के चो, चंबल घाटी के बीहड़।

क्षेत्रीय निम्नीकरण प्रतिरूप

क्षेत्र	प्रतिरूप
पंजाब-हरियाणा	अति-सिंचाई से लवणता
बुंदेलखंड	अवनालिका/क्षुद्र नालिका अपरदन
केरल तट, खंभात की खाड़ी (गुजरात), ओडिशा तट, कृष्णा-गोदावरी डेल्टा (आंध्र प्रदेश)	तटीय लवणीकरण
हिमालय एवं पश्चिमी घाट	उच्च जल अपरदन

- भूमि निम्नीकरण तटस्थता (LDN) (SDG लक्ष्य 15.3): पारितंत्र कार्य/खाद्य सुरक्षा के लिए भूमि संसाधन की मात्रा/गुणवत्ता स्थिर रहे या सुधरे।

भूमि निम्नीकरण के विरुद्ध सरकारी एवं वैश्विक कदम

- एकीकृत जलसंभर प्रबंधन कार्यक्रम (IWMP): निम्नीकृत संसाधनों के संरक्षण + ग्रामीण रोजगार द्वारा पारिस्थितिक संतुलन बहाल करता है; अब PMKSY का जलसंभर विकास घटक (WDC-PMKSY), जिसे भूमि संसाधन विभाग (ग्रामीण विकास मंत्रालय) चलाता है।

भूमि निम्नीकरण के विरुद्ध प्रमुख सरकारी कार्यक्रम

कार्यक्रम	वर्ष	केंद्र-बिंदु
मरुस्थल विकास कार्यक्रम	1977-78 (1995 में संशोधित)	सूखे का प्रभाव न्यूनतम करता है, उष्ण मरुस्थलों (राजस्थान, गुजरात, हरियाणा) तथा शीत मरुस्थलों (जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश) में संसाधनों का पुनरुद्धार करता है
राष्ट्रीय वनरोपण कार्यक्रम	2000	निम्नीकृत वन-भूमि पर वनरोपण (MoEFCC)
मरुस्थलीकरण से निपटने हेतु राष्ट्रीय कार्य कार्यक्रम	2001	-
राष्ट्रीय हरित भारत मिशन	2014	वन आवरण की सुरक्षा/पुनर्स्थापना/संवर्धन, 10-वर्षीय समय-सीमा

- UNCCD (स्थापना 1994) = पर्यावरण और विकास को धारणीय भूमि प्रबंधन से जोड़ने वाली एकमात्र विधिक रूप से बाध्यकारी संधि।
- बॉन चुनौती (जर्मनी एवं IUCN): 2020 तक 150 मिलियन हेक्टेयर तथा 2030 तक 350 मिलियन हेक्टेयर भूमि की पुनर्स्थापना।
- भारत 2015 में बॉन चुनौती से जुड़ा, 21 मिलियन हेक्टेयर का संकल्प लिया (2030 तक बढ़ाकर 26 मिलियन हेक्टेयर, दिल्ली UNCCD COP, सितंबर 2019)।
- महान हरित दीवार: अफ्रीकी संघ के नेतृत्व में साहेल क्षेत्र में 2030 तक 100 मिलियन हेक्टेयर की पुनर्स्थापना की पहल; भारत ने अरावली के साथ-साथ "अरावली हरित दीवार परियोजना" (2023) आरंभ की।
- रोकथाम तकनीकें: लवण-अवरोधक, सिंचाई सुधार, आवरण फ़सलें, फ़सल चक्रण, चक्रीय चराई, सीढ़ीदार खेती, समोच्च बाँध, वायु-रोधक, बालू-टीला स्थिरीकरण।

तिलहन

- प्रमुख फ़सलें: तोरिया, सरसों, तिल, अलसी, अरंडी, सूरजमुखी, सोयाबीन, मूँगफली, नारियल, बिनौला।
- पीली क्रांति = तिलहन उत्पादन में वृद्धि।
- कुल उत्पादन (2024-25, तृतीय अग्रिम अनुमान, PIB): 42.99 मिलियन टन (रिकॉर्ड उच्च)।
- कुल तिलहन का सबसे बड़ा उत्पादक (2024-25): राजस्थान > मध्य प्रदेश > महाराष्ट्र।

तिलहन उत्पादन (2024-25, मिलियन टन)

तिलहन	उत्पादन (मिलियन टन)
सोयाबीन	15.27
राई एवं सरसों	12.67
मूँगफली	11.94
तिल	0.83

तिलहनवार तेल की मात्रा

तिलहन	तेल की मात्रा
तिल	52% (सर्वाधिक)
मूँगफली	48.2%
सूरजमुखी	42%
सोयाबीन	लगभग 18–20% (किंतु लगभग 40% प्रोटीन)
राई एवं सरसों	~38–42%

मूँगफली

- उष्णकटिबंधीय जलवायु की खरीफ़ फ़सल: तापमान 20–30°C, वर्षा 50–75 सेमी.; हल्की बलुई दोमट मृदा; जिप्सम (कैल्शियम) फली भरने में सुधार करता है।
- "तिलहनों का राजा" और "गरीब का बादाम" कहलाती है; शुष्क भूमि कृषि के लिए उपयुक्त।
- अग्रणी उत्पादक (2024-25): गुजरात (5.22 मिलियन टन) > राजस्थान (2.14 मिलियन टन) > मध्य प्रदेश (1.55 मिलियन टन)।
- सर्वाधिक उत्पादकता (किग्रा./हेक्टेयर): पश्चिम बंगाल > गुजरात > तमिलनाडु।

सरसों/राई

- रबी फ़सल: तापमान 10–25°C, वर्षा 25–40 सेमी.; अक्टूबर–नवंबर में बुवाई, फ़रवरी–मार्च में कटाई।
- अग्रणी उत्पादक (2024-25): राजस्थान > उत्तर प्रदेश > हरियाणा।

सोयाबीन

- खरीफ़ फ़सल (जून में बुवाई, अक्टूबर में कटाई); 3–4 सिंचाइयाँ आवश्यक।
- तापमान 20–30°C, वर्षा 60–100 सेमी., उत्तम जल-निकास वाली दोमट मृदा, pH 6–7.5।
- लगभग 40% प्रोटीन और लगभग 20% तेल; "सुनहरी फली"/"चमत्कारी फली" कहलाती है।
- मध्य प्रदेश: सोयाबीन के अंतर्गत 48.642 लाख हेक्टेयर = भारत के कुल सोयाबीन क्षेत्र का 42.46% (SOPA 2025)।
- अग्रणी उत्पादक (2024-25): महाराष्ट्र (7.37 मिलियन टन) > मध्य प्रदेश (5.38 मिलियन टन) > राजस्थान (1.18 मिलियन टन)।

सूरजमुखी एवं अन्य तिलहन**दलहन**

- प्रोटीन का प्रमुख स्रोत; प्रमुख फ़सलें: चना, उड़द, मूँग, माश, अरहर, मसूर।
- भारत दलहन का विश्व में सबसे बड़ा उत्पादक (2022), उपभोक्ता और आयातक है (उत्पादन में कनाडा, चीन उसके बाद)।

- कुल दलहन का अग्रणी उत्पादक (2024-25): मध्य प्रदेश > महाराष्ट्र > राजस्थान।
- चने के लिए सर्वाधिक उत्पादक राज्य: मध्य प्रदेश।
- उड़द: उत्तर भारत में खरीफ़ फ़सल; दक्षिण भारत में खरीफ़ व रबी दोनों।
- राजमा (मध्य/दक्षिण अमेरिका का मूल निवासी): ग्रंथिकाएँ कम बनती हैं, अतः अन्य दलहनों की तुलना में नाइट्रोजन स्थिरीकरण कमज़ोर।
- दलहन के अंतर्गत क्षेत्र: लगभग 28 मिलियन हेक्टेयर; उत्पादन 2024-25 में 25.68 मिलियन टन (रिकॉर्ड)।

दलहन की किस्में

दलहन	किस्में
चना	पंत-114, गौरव, राधे, के-4 (UPAS-120 अरहर की किस्म है, चने की नहीं; सामान्य भ्रम)
अरहर (उत्पत्ति भारत)	मालवीय चमत्कार, अमर, आज़ाद, मालवीय विकास, एमए6, पारस, बहार
मटर	अपर्णा = पर्णरहित उच्च उपज वाली किस्म

रेशम कीट पालन (रेशम)

- भारत चीन के बाद विश्व का दूसरा सबसे बड़ा रेशम उत्पादक है।
- रेशम = रेशम कीट की इल्ली द्वारा स्रावित प्रोटीन।
- जीवन चक्र: अंडा→इल्ली→प्यूपा→शलभ।
- भारत में उत्पादित चार प्राकृतिक रेशम प्रकार: शहतूती, टसर, मूगा, एरी।

अग्रणी रेशम उत्पादक राज्य (केंद्रीय रेशम बोर्ड 2023-24)

रेशम का प्रकार	अग्रणी राज्य	हिस्सा
शहतूती	कर्नाटक	44.15%
टसर	झारखंड	71.06%
एरी	असम	56.56%
मूगा	असम	65.6%

- कर्नाटक: भारत का सबसे बड़ा कच्चा रेशम उत्पादक (राष्ट्रीय उत्पादन का लगभग दो-पंचमांश; शहतूती रेशम)।
- आंध्र प्रदेश: शहतूती रेशम का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक; बुनाई समूह धर्मावरम और हिंदूपुर (पोचमपल्ली इकत तेलंगाना में है)।
- तमिलनाडु: कांचीपुरम रेशमी साड़ियों के लिए प्रसिद्ध (GI-टैग प्राप्त)।
- पश्चिम बंगाल: मालदा और मुर्शिदाबाद का शहतूती रेशम; बालूचरी और मुर्शिदाबाद रेशमी साड़ियाँ।
- असम: मूगा रेशम का लगभग 65% (सुनहरा रेशम, भारत की विशिष्टता) तथा बोडोलैंड प्रादेशिक क्षेत्र सहित एरी रेशम ("शांति/अहिंसा रेशम") का लगभग 57%।
- टसर के दो प्रकार (उष्णकटिबंधीय एवं ओक): झारखंड = सबसे बड़ा उष्णकटिबंधीय टसर तथा कुल मिलाकर सबसे बड़ा टसर उत्पादक (71.06%); मणिपुर = प्रमुख ओक टसर उत्पादक।

रेशम नगर उपनाम

नगर	उपनाम
भागलपुर (बिहार)	"भारत की रेशम नगरी"
मैसूरु (कर्नाटक)	रेशमी वस्त्रों के लिए प्रसिद्ध

पशुपालन

पशुगणना एवं नस्लें

- 20वीं पशुगणना (2019): कुल पशुधन 535.78 मिलियन, 2012 की तुलना में 4.6% अधिक (गोवंश 192.9 मिलियन, बकरियाँ 148.9 मिलियन, भैंसें 109.9 मिलियन, भेड़ें 74.3 मिलियन, सूअर 9.1 मिलियन)।
- 21वीं पशुगणना (गणना अक्टूबर 2024-फरवरी 2025) में पहली बार 16 प्रजातियाँ और पशुपालक समुदाय सम्मिलित हैं; राष्ट्रीय परिणाम प्रतीक्षित।

गोवंश की नस्लों के प्रकार

प्रकार	नस्लें
दुधारू गाय	गिर, साहीवाल, सिंधी, देवनी, थारपारकर
भारवाही	नागौरी, भालवी, हल्लीकर, कांगेयम, खिल्लार, पोनवार, सिरी
भैंस	मुरा, भदावरी, जाफ़राबादी, सुरती, मेहसाणा, नागपुरी, नीली रावी, पंढरपुरी

- सर्वाधिक भेड़ आबादी वाला राज्य (2019): तेलंगाना।
- सर्वोत्तम गुणवत्ता की भेड़ें: कश्मीर, कुल्लू, चंबा, काँगड़ा घाटियों से।

पशुधन आबादी की रैंकिंग (2019)

मापदंड	शीर्ष 3 राज्य (अवरोही क्रम में)
गोवंश आबादी	पश्चिम बंगाल (19.1 मिलियन) > उत्तर प्रदेश (19.0 मिलियन) > मध्य प्रदेश (18.8 मिलियन)
कुल पशुधन	उत्तर प्रदेश > राजस्थान > मध्य प्रदेश
भैंस-स्वामित्व	उत्तर प्रदेश > राजस्थान > गुजरात

डेयरी/श्वेत क्रांति एवं मांस

- श्वेत क्रांति जुलाई 1970 में ऑपरेशन फ्लड-1 के माध्यम से आरंभ हुई।
- डॉ. वर्गीज़ कुरियन = "श्वेत क्रांति के जनक", NDDB (स्थापना 1965) तथा भारतीय डेयरी निगम (स्थापना 1970, बड़ौदा, गुजरात) के संस्थापक।
- प्रति पशु प्रतिदिन औसत उपज: विदेशी संकर नस्ल 9.05 किग्रा., देशी/अवर्णित 3.86 किग्रा.।

शीर्ष 5 दुग्ध उत्पादक राज्य (2024-25)

क्रम	राज्य	हिस्सा
1	उत्तर प्रदेश	15.66%
2	राजस्थान	14.82%
3	मध्य प्रदेश	9.12%
4	गुजरात	7.78%
5	महाराष्ट्र	6.71%

- कुल मांस उत्पादन (2024-25): 10.50 मिलियन टन, वार्षिक आधार पर +2.46%।

शीर्ष 5 मांस उत्पादक राज्य (2024-25)

क्रम	राज्य	हिस्सा
1	पश्चिम बंगाल	12.46%
2	उत्तर प्रदेश	12.20%
3	महाराष्ट्र	11.57%
4	आंध्र प्रदेश	10.84%
5	तेलंगाना	10.49%

कुक्कुट पालन

- कुल अंडा उत्पादन (2024-25): 149.11 अरब।

शीर्ष 5 अंडा उत्पादक राज्य (2024-25)

क्रम	राज्य	हिस्सा
1	आंध्र प्रदेश	18.37%
2	तमिलनाडु	15.63%
3	तेलंगाना	12.98%
4	पश्चिम बंगाल	10.72%
5	कर्नाटक	6.67%

मत्स्य पालन

- नीली क्रांति = मत्स्य उत्पादन।
- अग्रणी अंतर्स्थलीय + समुद्री मत्स्य राज्य (मात्स्यिकी सांख्यिकी पुस्तिका 2023, 2022-23 के लिए): आंध्र प्रदेश (51.06 लाख टन) > पश्चिम बंगाल (20.45) > कर्नाटक (12.25) > ओडिशा (10.52) > केरल (9.21)।
- भारत दूसरा सबसे बड़ा मछली उत्पादक देश है (विश्व उत्पादन का लगभग 8%) और जलकृषि में भी दूसरे स्थान पर; आंध्र प्रदेश झींगा/जलकृषि में अग्रणी है।

अग्रणी मत्स्य उत्पादक राज्य (2022-23, लाख टन)

क्रम	राज्य	उत्पादन
1	आंध्र प्रदेश	51.06
2	पश्चिम बंगाल	20.45
3	कर्नाटक	12.25
4	ओडिशा	10.52
5	केरल	9.21

अध्याय 14

भारत: खनिज एवं ऊर्जा संसाधन, उद्योग, अनुसंधान केंद्र

विनिर्माण उद्योग

परिचय एवं द्वितीयक क्षेत्र

- उद्योग = अर्थव्यवस्था की रीढ़: रोजगार, GDP, राष्ट्रीय आय, वस्तुएँ/सेवाएँ प्रदान करते हैं।
- राष्ट्रीय आय में योगदान: कृषि > 16%, सेवा क्षेत्र ~55%, उद्योग ~29%।
- कृषि और उद्योग अन्योन्याश्रित हैं: कृषि कच्चा माल उपलब्ध कराती है; औद्योगिक वृद्धि कृषि को उच्च उत्पादकता की ओर प्रेरित करती है।

तीन आर्थिक गतिविधियाँ

गतिविधि	प्रकृति	कॉलर का प्रकार	उदाहरण
प्राथमिक	पर्यावरण-निर्भर (भूमि/जल/वन)	लाल कॉलर	आखेट, मत्स्यन, पशुचारण
द्वितीयक	कच्चे माल को रूपांतरित करती है	नीला कॉलर	विनिर्माण, प्रसंस्करण, निर्माण
तृतीयक	सेवाएँ	सफ़ेद कॉलर	परिवहन, स्वास्थ्य सेवा, बैंकिंग, विज्ञापन

- विनिर्माण का GVA में योगदान लगभग 16–17%; समग्र उद्योग लगभग 26–28%।
- द्वितीयक क्षेत्र में कृषि-आधारित, ऑटोमोबाइल तथा लौह-इस्पात उद्योग सम्मिलित हैं।

उद्योगों का वर्गीकरण

आधार	प्रकार	उदाहरण
श्रम की सघनता एवं आकार	बृहत् पैमाने के	उन्नत प्रौद्योगिकी, भारी श्रम/पूँजी: सूती वस्त्र, वस्त्र, ऑटोमोबाइल
श्रम की सघनता एवं आकार	लघु पैमाने के	कम श्रमिक, कम निवेश: कुटीर, हस्तशिल्प, विद्युत करघे
स्वामित्व	निजी	बजाज ऑटो, महिंद्रा एंड महिंद्रा, टिस्को
स्वामित्व	सार्वजनिक	BSNL, सार्वजनिक उपक्रम, इस्पात संयंत्र
स्वामित्व	संयुक्त	सरकार + निजी: OIL, गुजरात स्टेट फ़र्टिलाइज़र्स, मारुति उद्योग
स्वामित्व	सहकारी	उत्पादकों/आपूर्तिकर्ताओं/श्रमिकों के स्वामित्व में: चीनी, अमूल
कच्चा माल	कृषि-आधारित	कपास, जूट, चीनी, चाय, कॉफ़ी, रबड़
कच्चा माल	खनिज-आधारित	लोहा, इस्पात, एल्युमीनियम, सीमेंट
कच्चा माल	वन-आधारित	कागज़, राल, पत्तों के बर्तन, टोकरियाँ
संचालन की विधि	क्षारीय	अन्य उद्योगों को आगत उपलब्ध कराने वाले: लौह-इस्पात, मशीन टूल
संचालन की विधि	उपभोक्ता-आधारित	शीघ्र उपभोग्य उपभोक्ता वस्तुएँ (FMCG)
संचालन की विधि	कुटीर	घर/गाँव में कारीगर: हथकरघा, खादी, काष्ठ शिल्प

आधार	प्रकार	उदाहरण
संचालन की विधि	सहायक	बड़े उद्योगों के लिए पुर्जे/घटक
संचालन की विधि	पूँजी-प्रधान	लौह-इस्पात
संचालन की विधि	श्रम-प्रधान	जूता निर्माण
तैयार माल	भारी	भारी कच्चा माल एवं उत्पाद: लौह-इस्पात
तैयार माल	हल्का	हल्के उत्पाद: पंखे, सिलाई मशीनें

भारत में औद्योगिक क्षेत्र का महत्त्व

- औद्योगिक क्षेत्र राष्ट्रीय विकास की रीढ़ है।
- विकास के साथ प्राथमिक क्षेत्र का हिस्सा सामान्यतः घटता है और उसका स्थान औद्योगिक क्षेत्र ले लेता है।
- भारत उद्योग की क्षमता को पहचाने बिना सीधे प्राथमिक क्षेत्र से तृतीयक क्षेत्र की ओर अग्रसर हो गया।
- कृषि/खनन का यंत्रीकरण श्रम को उद्योग की ओर धकेलता है।
- क्षेत्रीय रूपांतरण बेरोज़गारी/निर्धनता उन्मूलन की पूर्व शर्त है।
- विनिर्माण का हिस्सा GDP के लगभग 15–17% के आसपास बना रहा है, जो पूर्वी एशियाई अर्थव्यवस्थाओं (25–30%) की तुलना में कम है।
- दूसरी और तीसरी पंचवर्षीय योजनाओं को छोड़कर उद्योग शायद ही कभी अग्रणी क्षेत्र रहा।

औद्योगिक नीति के लक्ष्य

विनिर्माण को GDP के 25% तक बढ़ाना

100 मिलियन रोज़गार सृजित करना

भारत का आगामी जनांकिकीय लाभांश + सस्ता श्रम वैश्विक मूल्य/आपूर्ति शृंखलाओं को आकर्षित करता है

उन्नत विनिर्माण + कुशल पूँजी इसमें और सहायक हैं

- SEZ/NIMZ के माध्यम से निर्यात संवर्धन।
- समतामूलक वृद्धि: जनजातीय/पिछड़े क्षेत्रों में उद्योग क्षेत्रीय असमानता घटाते हैं (जैसे विदर्भ, महाराष्ट्र)।

भारत के प्रमुख औद्योगिक प्रदेशों का भौगोलिक वितरण

प्रमुख औद्योगिक प्रदेश

क्षेत्र	सम्मिलित राज्य/क्षेत्र	प्रमुख विशेषताएँ
हुगली प्रदेश	हल्दिया, कोलकाता, श्रीरामपुर, टीटागढ़, बेलूर, त्रिवेणी, बाँसबेरिया	कोलकाता बंदरगाह केंद्र-बिंदु; दार्जिलिंग की चाय, दामोदर कोयला क्षेत्र, लौह अयस्क; कपास, कागज़, जूट, वस्त्र, औषधि, उर्वरक, पेट्रो-रसायन
बेंगलुरु-चेन्नई प्रदेश	कर्नाटक, तमिलनाडु	कोयला क्षेत्र नहीं: जलविद्युत एवं सूती वस्त्र के बल पर विकसित; वायुयान (HAL), मशीन टूल, दूरभाष, रेशम, चीनी, चमड़ा, रेडियो; चेन्नई तेलशोधन शाला, सेलम इस्पात संयंत्र
गुजरात प्रदेश	अहमदाबाद, वडोदरा, सूरत, जामनगर, राजकोट	मुंबई के सूती वस्त्र उद्योग के हास पर विकसित; खंभात की खाड़ी के तेल क्षेत्र → पेट्रो-रसायन (अंकलेश्वर, वडोदरा, जामनगर); कांडला बंदरगाह; साथ ही भारी रसायन, वस्त्र मशीनरी, औषधि, रंजक, डेयरी, खाद्य प्रसंस्करण
छोटानागपुर प्रदेश	झारखंड, ओडिशा, पश्चिम बंगाल	भारी धातुकर्म; दामोदर कोयला क्षेत्र; इस्पात संयंत्र: जमशेदपुर, बर्नपुर-कुल्टी, दुर्गापुर, बोकारो, राउरकेला; भारी इंजीनियरिंग, रेल इंजन, विद्युत उपकरण, मशीन टूल, उर्वरक, सीमेंट, कागज़

क्षेत्र	सम्मिलित राज्य/क्षेत्र	प्रमुख विशेषताएँ
मुंबई-पुणे प्रदेश	मुंबई-ठाणे से पुणे, नासिक, सोलापुर तक	मुंबई के सूती वस्त्र से आरंभ; मुंबई हाई पेट्रोलियम→रसायन; नाभिकीय ऊर्जा परियोजनाएँ; चमड़ा, संश्लेषित, प्लास्टिक वस्तुएँ, इलेक्ट्रॉनिक्स, खाद्य
विशाखापत्तनम-गुंटूर प्रदेश	विशाखापत्तनम से कुरनूल, प्रकाशम (आंध्र प्रदेश) तक	विशाखापत्तनम एवं मछलीपट्टनम बंदरगाह; तेलशोधन शाला, पेट्रो-रसायन, चीनी, वस्त्र, जूट, कागज़, उर्वरक, सीमेंट, एल्युमीनियम; सीसा-जस्ता प्रगलक (गुंटूर); इस्पात संयंत्र (विशाखापत्तनम)
गुरुग्राम-दिल्ली-मेरठ प्रदेश	गुरुग्राम, दिल्ली, फरीदाबाद, मेरठ, गाज़ियाबाद, आगरा, मथुरा	हल्के, बाज़ार-उन्मुख, खनिज/शक्ति संसाधनों से दूर; आगरा-मथुरा: काँच, चमड़ा, तेलशोधन शाला; इलेक्ट्रॉनिक्स, सूती, ऊनी, संश्लेषित वस्त्र, होज़री, चीनी, सीमेंट, मशीन टूल, रसायन, वनस्पति घी
कोल्लम-तिरुवनंतपुरम प्रदेश	तिरुवनंतपुरम, कोल्लम, आलुवा, एर्नाकुलम, अलप्पुझा	बागान कृषि, जलविद्युत, सूती वस्त्र, चीनी, रबड़, काँच, रासायनिक उर्वरक, मत्स्य-आधारित, खाद्य प्रसंस्करण, नारियल उत्पाद, एल्युमीनियम, सीमेंट

उद्योगों की अवस्थिति को प्रभावित करने वाले कारक

भौगोलिक कारक

- कच्चा माल: सबसे महत्वपूर्ण कारक; भार-ह्रासी उद्योग स्रोत के निकट स्थापित होते हैं।
- जैसे चीनी उद्योग गन्ना उत्पादक राज्यों (उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र) के निकट।
- जैसे लौह-इस्पात कोयला क्षेत्रों के निकट (बोकारो, दुर्गापुर)।
- शक्ति: निर्बाध आपूर्ति आवश्यक; जैसे शक्ति-प्रधान एल्युमीनियम उद्योग शक्ति स्रोतों के निकट स्थापित होते हैं।
- श्रम: भारत में सस्ता/प्रचुर कुशल से अकुशल श्रम उपलब्ध है।
- जैसे उत्तर प्रदेश: काँच (फ़िरोज़ाबाद), पीतल के बर्तन (मुरादाबाद), रेशम (वाराणसी), कालीन (भदोही-मिर्ज़ापुर)।
- बाज़ार: मशीन टूल/उपकरण/उर्वरकों की माँग को बढ़ाता है।
- भार-अह्रासी सूती वस्त्र उद्योग नगरीय केंद्रों (मुंबई, अहमदाबाद) में स्थित हैं।
- पेट्रोलियम उत्पाद उद्योग बाज़ारों के निकट स्थापित होते हैं।
- परिवहन: कच्चे माल के संचलन के लिए स्थल/जल/वायु मार्ग आवश्यक।
- जैसे आगरा (वस्त्र), दिल्ली (वस्त्र, औषधि, भेषज), गाज़ियाबाद (संश्लेषित रेशा, इलेक्ट्रॉनिक्स)।
- जल: लौह-इस्पात, वस्त्र, रासायनिक उद्योगों के लिए बड़ी मात्रा में आवश्यक।
- कोलकाता, मुंबई, चेन्नई जल की उपलब्धता के आधार पर औद्योगिक केंद्र के रूप में विकसित हुए।
- जलवायु: चरम जलवायु विकास में बाधक है (जैसे उत्तर-पश्चिम भारत)।
- सूती वस्त्र के लिए आर्द्र जलवायु आवश्यक (शुष्क होने पर धागा टूटता है), तटीय महाराष्ट्र/गुजरात में फला-फूला।
- चीनी उद्योग दक्षिण की ओर स्थानांतरित हुआ, क्योंकि जलवायु सुक्रोज़ की मात्रा व उसके संचय को बढ़ाती है।

अभौगोलिक कारक

- पूँजी: पूँजी/अनुदान की सरल उपलब्धता अवस्थिति तय करती है।
- पूँजी-प्रधान उद्योगों (दूरसंचार, ऑटोमोबाइल) को भारी पूँजी चाहिए।
- समूहन मितव्ययिता: उद्योग किसी अग्रणी उद्योग के निकट समूहित होते हैं (एक का उत्पाद दूसरे का आगत)।
- ऐतिहासिक कारक: मुंबई, कोलकाता, चेन्नई औपनिवेशिक काल में यूरोपीय व्यापारियों की अग्रता से आकार प्राप्त करते हैं।
- सूती वस्त्र उद्योग मुंबई/पश्चिमी महाराष्ट्र में विकसित हुआ; दक्षिण-पूर्व एशियाई व्यापार ने चेन्नई/कोच्चि बंदरगाहों एवं जहाज़ निर्माण को सहायता दी।
- औद्योगिक जड़ता: घटते लाभ के बावजूद उद्योग बना रहता है (स्थानांतरण की झंझट, नई परिसंपत्तियों की लागत, श्रम-प्रवास की समस्याएँ)।
- सरकारी नीतियाँ: पंचवर्षीय योजनाएँ उद्योगों की अवस्थिति को आकार देती हैं।
- द्वितीय औद्योगिक नीति (1956) (समाजवादी)→BHEL, दुर्गापुर एवं भिलाई (सार्वजनिक क्षेत्र)।
- प्रतिस्पर्धी संघवाद, जैसे गुजरात की नीति टाटा के नैनो संयंत्र को पश्चिम बंगाल से खींच लाई।

- बंदरगाह/राजमार्ग विकास उद्योगों को भीड़भाड़ वाले बाजारों से मितव्ययी मार्गों की ओर धकेलता है (जैसे विशाखापत्तनम बंदरगाह के निकट विशाखापत्तनम इस्पात संयंत्र)।

भारत के प्रमुख उद्योग

लौह-इस्पात उद्योग

- पहली धातुकर्मीय भट्टी कुल्टी में (1870); उत्पादन 1874 में आरंभ (बंगाल आयरन वर्क्स)।
- टिस्को, जमशेदपुर: स्थापना 1907 (जमशेदजी टाटा की परिकल्पना, दोराबजी टाटा द्वारा स्थापित); इस्पात उत्पादन 1912 से; 1939 तक ब्रिटिश साम्राज्य का सबसे बड़ा इस्पात संयंत्र।
- हिंदुस्तान स्टील लिमिटेड ने द्वितीय पंचवर्षीय योजना में तीन सार्वजनिक क्षेत्र के संयंत्र स्थापित किए: राउरकेला (जर्मन), भिलाई (सोवियत), दुर्गापुर (ब्रिटिश सहयोग)।

लौह-इस्पात: प्रमुख आँकड़े

भारत: कच्चे इस्पात का विश्व में दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक (वित्त वर्ष 2024-25 में 150 मिलियन टन से अधिक)
 भारत: स्पंज आयरन (DRI) का विश्व में सबसे बड़ा उत्पादक; लौह अयस्क के शीर्ष उत्पादकों में
 इस्पात क्षमता: लगभग 200 मिलियन टन (2024-25); राष्ट्रीय इस्पात नीति 2017 का लक्ष्य 2030-31 तक 300 मिलियन टन
 चीन विश्व इस्पात उत्पादन में अग्रणी है

- कोयला, खनिज, शक्ति, जल की निकटता के कारण 21वीं सदी के आरंभ में कलिंगनगर और बोकारो प्रमुख केंद्र के रूप में उभरे।
- रेल पटरियों, कृषि, जहाज निर्माण, ऑटोमोबाइल पुर्जों, उपकरणों के लिए आवश्यक।

प्रमुख लौह-इस्पात संयंत्र

संयंत्र	अवस्थिति	टिप्पणी
टिस्को	जमशेदपुर	मुंबई-कोलकाता रेलमार्ग एवं कोलकाता बंदरगाह के निकट
राउरकेला	सुंदरगढ़ ज़िला, ओडिशा	बोनाई/केंदुझर का लौह अयस्क; झारखंड से कोयला; जर्मन सहयोग
भिलाई	दुर्ग ज़िला, छत्तीसगढ़	दल्ली-राजहरा से लौह अयस्क; कोरबा से कोयला; तांदुला बाँध से जल; सोवियत सहयोग
विश्वेश्वरैया	भद्रावती, कर्नाटक	-
विशाखापत्तनम	आंध्र प्रदेश	राष्ट्रीय इस्पात निगम लिमिटेड (RINL); पहला तट-आधारित एकीकृत इस्पात संयंत्र
सेलम	तमिलनाडु	-
दुर्गापुर	पश्चिम बंगाल	रानीगंज/झरिया कोयला पेटी; कोलकाता-दिल्ली मार्ग; दामोदर घाटी का जल
IISCO	आसनसोल, पश्चिम बंगाल	-
बोकारो	झारखंड	1964 में स्थापित, रूसी सहयोग

विश्व के इस्पात प्रदेश

देश	प्रमुख प्रदेश
चीन	मंचूरिया, वुहान

देश	प्रमुख प्रदेश
जर्मनी	रूर
जापान	ओसाका-कोबे, टोक्यो-योकोहामा
संयुक्त राज्य अमेरिका	पिट्सबर्ग
रूस	यूराल-कुज़नेत्स्क साइबेरिया

- महत्त्व: भौतिक अवसंरचना की रीढ़, अग्र-पश्च औद्योगिक संबंध, विशेषतः पिछड़े क्षेत्रों में क्षेत्रीय विकास/रोज़गार।
- राष्ट्रीय इस्पात नीति (2017) का लक्ष्य: 2030-31 तक प्रति व्यक्ति इस्पात खपत 160 किग्रा।

ताँबा उद्योग

- अत्यधिक आघातवर्ध तथा ऊष्मा एवं विद्युत का उत्कृष्ट चालक; मानव द्वारा प्रयुक्त सबसे पुरानी धातुओं में से एक।
- इस्पात और एल्युमीनियम के बाद विश्व की तीसरी सबसे महत्वपूर्ण धातु।
- ताँबे का सबसे बड़ा उपभोक्ता = विद्युत क्षेत्र।
- भारत के पास विश्व के ताँबा भंडार का मात्र लगभग 2% है।

भारत में ताँबे का वितरण

राज्य	प्रमुख पेटियाँ/क्षेत्र
मध्य प्रदेश (सबसे बड़ा उत्पादक)	तारेगाँव, मलांजखंड पेटी, बालाघाट
राजस्थान	खेतड़ी-सिंघाना पेटी (झुंझुनू)
झारखंड	सिंहभूम (सबसे महत्वपूर्ण)

प्रमुख ताँबा कंपनियाँ

कंपनी	अवस्थिति/टिप्पणी
हिंदुस्तान कॉपर लिमिटेड (1967)	5 इकाइयाँ: राजस्थान, मध्य प्रदेश, झारखंड, महाराष्ट्र, गुजरात
स्टरलाइट कॉपर (वेदांता)	तूतुकुड़ी, तमिलनाडु: कभी सबसे बड़ा प्रगलक; विरोध-प्रदर्शनों के बाद 2018 से बंद
हिंडाल्को	आदित्य बिड़ला समूह; दहेज (गुजरात) में ताँबा प्रगलक; प्रमुख एल्युमीनियम उत्पादक भी

एल्युमीनियम उद्योग

- लौह-इस्पात के बाद दूसरा सबसे महत्वपूर्ण उद्योग।
- भारत चीन के बाद विश्व का दूसरा सबसे बड़ा एल्युमीनियम उत्पादक है।
- बॉक्साइट = प्रमुख अयस्क।
- एल्युमीनियम की खोज 1886 में हुई; भारत में उत्पादन 1937 में आरंभ हुआ (एल्युमीनियम कॉर्पोरेशन ऑफ़ इंडिया)।
- द्वितीय पंचवर्षीय योजना: INDAL (अलुपुरम, हीराकुंड); HINDALCO (रेणुकूट, उत्तर प्रदेश, 1962)।
- तृतीय पंचवर्षीय योजना: MALCO (मेदूर, तमिलनाडु, 1965), BALCO (कोरबा, छत्तीसगढ़); बाद में NALCO (1981; दमनजोड़ी खदानें/परिशोधनशाला, अंगुल प्रगलक, ओडिशा)।
- दो उद्देश्य: बॉक्साइट खनन से प्राथमिक उत्पादन; अर्ध-निर्मित वस्तुओं (छड़ें, पट्टियाँ, ढलाई, गढ़ाई) में प्रसंस्करण।
- उपयोग: विद्युत चालन, घरेलू बर्तन, उपकरण, वायुयान, रेल डिब्बे, नाभिकीय/रक्षा।

प्रमुख एल्युमीनियम संयंत्र

संयंत्र	राज्य/कंपनी
कोरबा	BALCO
अलपुरम	HINDALCO
रेणुकूट	HINDALCO
मेट्टूर	MALCO
हीराकुंड	HINDALCO
अंगुल	NALCO
झारसुगुड़ा	VAL (वेदांता)

भारत में बॉक्साइट का वितरण

राज्य	प्रमुख क्षेत्र
ओडिशा (सबसे बड़ा उत्पादक, भारत के कुल का आधे से अधिक)	कालाहांडी एवं कोरापुट पेटी, जो आंध्र प्रदेश तक विस्तृत है
झारखंड	राँची, लोहरदगा, पलामू, गुमला
महाराष्ट्र	कोल्हापुर
छत्तीसगढ़	मैकल श्रेणी (बिलासपुर, दुर्गा), अमरकंटक पठार
मध्य प्रदेश	अमरकंटक पठार, मैकल श्रेणी (शहडोल, मंडला, बालाघाट)
अन्य	आंध्र प्रदेश (विशाखापत्तनम, पूर्वी/पश्चिमी गोदावरी), केरल, राजस्थान (कोटा), उत्तर प्रदेश, जम्मू-कश्मीर, गोवा

- विश्व के बॉक्साइट उत्पादक: ऑस्ट्रेलिया, गिनी, चीन, ब्राज़ील, इंडोनेशिया, भारत।

जस्ता उद्योग

- मुख्य अयस्क: स्फैलेराइट (ज़िंक ब्लेंड, ZnS), स्मिथसोनाइट, कैलामाइन; प्रायः सीसे (गैलेना) के साथ पाए जाते हैं।
- उपयोग: मिश्रधातु निर्माण, चादरें, जस्ता चूर्ण/यौगिक/लवण, रंग-रोगन, चीनी मिट्टी के बर्तन, शुष्क बैटरियाँ, डाई-कास्टिंग, रबड़, सनस्क्रीन, सौर सेल, नाभिकीय रिएक्टर।
- उपयोग: संक्षारण से बचाने हेतु इस्पात का यशदलेपन; रबड़/टायर वल्कनीकरण में ज़िंक ऑक्साइड; मनुष्यों, पशुओं और पौधों के लिए आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व।
- भारत: राजस्थान >99% जस्ता उत्पादित करता है: रामपुरा आगूचा (भीलवाड़ा, विश्व की सबसे बड़ी जस्ता खदानों में से एक), जावर (उदयपुर), सिंदेसर खुर्द (राजसमंद); हिंदुस्तान ज़िंक लिमिटेड।
- लघु जस्ता उत्पादक: आंध्र प्रदेश, केरल, मध्य प्रदेश, बिहार, महाराष्ट्र, सिक्किम।

सीसा प्रगलन उद्योग

- मुक्त अवस्था में नहीं मिलता; मुख्य स्रोत = गैलेना (क्रिस्टलीय शैलें, ग्री-कैम्ब्रियन शैलें, विंध्य)।
- उपयोग: आघातवर्ध पतली चादरें, काँसा मिश्रधातु, घर्षण-रोधी धातु।
- उपयोग: लेड ऑक्साइड, केबल आवरण, गोला-बारूद, रंग-रोगन, काँच, रबड़; ऑटोमोबाइल, वायुयान, मशीनें।
- भारत: राजस्थान में कुल सीसा उत्पादन का >90% (जावर, देबारी खदानें, उदयपुर)।

- अन्य सीसा क्षेत्र: आंध्र प्रदेश (कुरनूल, नलगोंडा), हिमालय, तमिलनाडु।

सूती वस्त्र उद्योग

- सबसे पुराने उद्योगों में से एक (हड़प्पा काल से ब्रिटिश काल तक); मलमल के लिए प्रसिद्ध।
- कपास के अंतर्गत क्षेत्र में महाराष्ट्र अग्रणी; गुजरात दूसरे स्थान पर।
- लगभग 1500 ई.पू. से सूती वस्त्र में विश्व में एकाधिकार (ढाका की मलमल, मछलीपट्टनम की छींट यूरोप में प्रसिद्ध)।
- पहली मिल: 1818, कोलकाता के निकट फ़ोर्ट ग्लोस्टर; पहली सफल मिल: 1854, मुंबई (सी. एन. दावर)।
- शाहपुर मिल (1861) से अहमदाबाद "भारत का मैनचेस्टर" कहलाया।
- स्वदेशी (1906) तथा असहयोग (1920-22) आंदोलनों ने उद्योग को बढ़ावा दिया।
- 20वीं सदी के आरंभ में: महाराष्ट्र/गुजरात (मुंबई, सूरत, अहमदाबाद) में केंद्रित; कपास पट्टी, सस्ता श्रम/पूँजी, बाज़ार।
- रेलमार्गों ने उद्योग को सोलापुर, नागपुर, इंदौर, जयपुर, कानपुर तक फैलाया।
- कोयले के अभाव में दक्षिण भारत का विकास विलंबित रहा, जब तक पायकारा बाँध की जलविद्युत ने कोयंबटूर, मद्रुरै, तिरुनेलवेली को संभव नहीं बनाया।
- स्वचालित मार्ग से 100% FDI की अनुमति।
- योजनाएँ: पीएम मित्र पार्क (2021), वस्त्रों के लिए PLI योजना (मानव-निर्मित रेशे और तकनीकी वस्त्र), समर्थ (कौशल विकास), RoDTEP (निर्यात छूट, 2021 में MEIS का स्थान लिया)।

राज्यवार सूती वस्त्र केंद्र

राज्य	केंद्र
उत्तर प्रदेश	कानपुर, मुरादाबाद, इटावा, मेरठ, गाज़ियाबाद
पश्चिम बंगाल	कलकत्ता, हावड़ा, श्रीरामपुर, श्यामनगर (24 परगना)
मध्य प्रदेश	ग्वालियर, इंदौर, उज्जैन, रायपुर, भीमाल, जबलपुर (पश्चिमी मालवा पठार)
कर्नाटक	बेंगलुरु, बेल्लारी, मैसूर
आंध्र प्रदेश	हैदराबाद, वारंगल, गुंटूर
राजस्थान	कोटा, जयपुर, जोधपुर, भीलवाड़ा
पंजाब	अमृतसर, लुधियाना, फगवाड़ा
तमिलनाडु	कोयंबटूर ("दक्षिण भारत का मैनचेस्टर"), तिरुप्पुर (बुनित वस्त्र केंद्र), मद्रुरै, सेलम; सर्वाधिक संख्या में सूत कताई मिलें
गुजरात	अहमदाबाद ("भारत का मैनचेस्टर"), सूरत, वडोदरा, राजकोट
महाराष्ट्र	मुंबई ("कॉटनोपोलिस"), सोलापुर, नागपुर, पुणे, इचलकरंजी, भिवंडी

- विश्व के कपास उत्पादक: चीन, भारत, अमेरिका, ब्राज़ील, पाकिस्तान, ऑस्ट्रेलिया।

जूट वस्त्र उद्योग

- कपास के बाद दूसरा सबसे महत्वपूर्ण वस्त्र उद्योग; पूर्वी भारत (पश्चिम बंगाल) में केंद्रित; श्रम-प्रधान।
- अंग्रेज़ों ने 1840 के दशक से बंगाल से कच्चे जूट का निर्यात किया; 1855 से कलकत्ता में बड़े पैमाने पर विकास।
- 1947 के विभाजन में 80% से अधिक जूट क्षेत्र बांग्लादेश (पूर्वी पाकिस्तान) में चला गया।
- भारत जूट उत्पादों का सबसे बड़ा उत्पादक है, किंतु क्षेत्रफल/व्यापार में बांग्लादेश अग्रणी है (वैश्विक निर्यात का 3/4, जबकि भारत का 7%)।
- पश्चिम बंगाल = भारत के जूट उद्योग का 80%, फिर आंध्र प्रदेश।
- जूट उत्पादन का >90% घरेलू स्तर पर खप जाता है।

जूट हुगली बेसिन में क्यों केंद्रित है

गंगा-ब्रह्मपुत्र डेल्टा भारत का लगभग 3/4 जूट उगाता है (कच्चा माल)
 रानीगंज का कोयला शक्ति प्रदान करता है
 सस्ता जल परिवहन उपलब्ध
 आर्द्र जलवायु जूट प्रसंस्करण के अनुकूल
 निर्यात हेतु कोलकाता बंदरगाह; सस्ता सघन श्रम; बैकिंग/पूँजी की उपलब्धता

भारत में जूट का वितरण

राज्य/क्षेत्र	प्रमुख क्षेत्र
पश्चिम बंगाल	हुगली प्रदेश
बिहार	गया, दरभंगा, कटिहार
आंध्र प्रदेश	विशाखापत्तनम, गुंटूर
उत्तर प्रदेश	कानपुर, गोरखपुर
ओडिशा	कटक
अन्य	असम, त्रिपुरा

- विश्व के जूट उत्पादक: बांग्लादेश, चीन, म्यांमार, नेपाल।
- अवस्थिति कारक: जलवायु एवं मृदा; सस्ता तीव्र परिवहन; घरेलू बाज़ार (बोरे); जूट के साथ उगाई जाने वाली मेस्ता फ़सल।
- सरकारी पहल: जूट पैकेजिंग सामग्री (अनिवार्य उपयोग) अधिनियम, 1987, जूट के बोरो में 100% खाद्यान्न और 20% चीनी की पैकिंग अनिवार्य करता है।
- सरकारी पहल: जूट फ़सल को MSP के अंतर्गत रखा गया।
- सरकारी पहल: तकनीकी वस्तु मिशन के अंतर्गत जूट भू-वस्तु (JGT), मृदा अपरदन/सड़क/नदी तट के उपयोग हेतु।
- सरकारी पहल: स्वर्णिम रेशा क्रांति एवं जूट व मेस्ता पर प्रौद्योगिकी मिशन।
- सरकारी पहल: जूट SMART (2016), ई-शासन खरीद; जूट ICARE, प्रमाणित बीज, निराई यंत्र, बीज ड्रिल।

चीनी उद्योग

- गन्ने और गन्ना चीनी के सबसे बड़े उत्पादकों में से एक।
- भारत का दूसरा सबसे बड़ा कृषि-आधारित उद्योग।
- भारत दूसरा सबसे बड़ा चीनी उत्पादक है (ब्राज़ील प्रथम; भारत 2021-22 में शीर्ष पर रहा) और सबसे बड़ा चीनी उपभोक्ता है।
- नील की माँग घटने पर ब्रिटिश नील बागान मालिकों द्वारा आरंभ किया गया।
- >80% गन्ना उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में उगाया जाता है।
- गन्ना भारी, कम मूल्य वाला, भार-ह्रासी, शीघ्र नश्वर है: अतः उद्योग खेती के निकट स्थापित होता है।
- दो संकेन्द्रण: उत्तर (उत्तर प्रदेश, बिहार, हरियाणा) एवं दक्षिण (महाराष्ट्र, कर्नाटक, तमिलनाडु)।
- उत्पादन का उत्तर (उत्तर प्रदेश, बिहार) से प्रायद्वीप (महाराष्ट्र, कर्नाटक, तमिलनाडु) की ओर स्पष्ट स्थानांतरण हुआ है।

चीनी उद्योग दक्षिण की ओर क्यों स्थानांतरित हुआ

कारक	दक्षिण का लाभ
जलवायु	उष्णकटिबंधीय जलवायु से अधिक उपज और सुक्रोज़
पेराई का मौसम	दक्षिण में 7-8 महीने बनाम उत्तर में 4 महीने
सहकारी आंदोलन	अधिक सुदृढ़, FRP एवं SAP के माध्यम से बेहतर मूल्य सुनिश्चित करता है
मिलें	नई, अधिक उत्पादकता वाली मिलें

चीनी उद्योग के केंद्र

राज्य	टिप्पणी/केंद्र
महाराष्ट्र	अब शीर्ष उत्पादक (अहमदनगर, कोल्हापुर)
उत्तर प्रदेश	मिलें अधिक किंतु छोटी, अतः उत्पादन कम (मेरठ, गोरखपुर)
तमिलनाडु	सर्वाधिक उपज (सुक्रोज़, प्राप्ति, पेराई का मौसम): कोयंबटूर, करूर

- विश्व के चीनी उत्पादक: ब्राज़ील, भारत, थाईलैंड, ऑस्ट्रेलिया।
- रंगराजन समिति सूत्र: गन्ने के मूल्य में चीनी तथा उप-उत्पादों के मूल्य को सम्मिलित किया जाता है; मूल्य उचित भुगतान से नीचे गिरने पर उपकर-वित्तपोषित अंतर की पूर्ति।

रबड़ उद्योग

- वाणिज्यिक खेती 1873 में ब्रिटिश बागान मालिकों द्वारा आरंभ की गई।
- केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु में बागान 1902 से स्थापित हुए।
- प्राकृतिक रबड़ लेटेक्स (छाल से निकाला गया) से प्राप्त होता है; मज़बूती/कठोरता/दरार-रोधकता के कारण कृत्रिम रबड़ की तुलना में अधिक पसंद किया जाता है।
- रबड़ उत्पादन में केरल अग्रणी (कुल का लगभग 74-75%)।
- उपयोग: टायर, ट्यूब, रबड़ (इरेज़र), निर्माण, ऑटोमोबाइल।

भारत में रबड़ का वितरण

राज्य	प्रमुख क्षेत्र
केरल	कोट्टयम, कोल्लम, एर्नाकुलम, कोझिकोड
कर्नाटक	चिकमगलूर, कोडागु
तमिलनाडु	नीलगिरि, मदुरै, कन्याकुमारी, कोयंबटूर
अन्य	असम, त्रिपुरा, मेघालय, अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह

- विश्व के रबड़ उत्पादक/उपभोक्ता: थाईलैंड, इंडोनेशिया, मलेशिया, वियतनाम, चीन।
- सरकारी पहलें: रबड़ बागान विकास योजना; 100% FDI; राष्ट्रीय रबड़ नीति (2019); उत्पादकों के कल्याण हेतु रबड़ बोर्ड।

उर्वरक उद्योग

- भारत शीर्ष तीन उर्वरक उत्पादकों में है और दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता है।
- 8 प्रमुख उद्योगों में से एक; हरित क्रांति से विकसित हुआ।
- नाइट्रोजनी इकाइयाँ पेट्रो-रसायन स्रोतों के निकट स्थित होती हैं।
- प्रमुख राज्य: गुजरात, तमिलनाडु, उत्तर प्रदेश, पंजाब, केरल, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश।
- वृद्धि कारक: पाइपलाइनें (हजिरा, विजयपुर, जगदीशपुर) सस्ते वितरण को संभव बनाती हैं।
- उद्योग यूरिया, फ़ॉस्फ़ेटी, अमोनिया, नाइट्रोजन, फ़ॉस्फ़ेट, पोटाश उर्वरकों का उत्पादन करता है।
- राजस्थान/मध्य प्रदेश के फ़ॉस्फ़ोरस भंडार आयात निर्भरता घटाते हैं।

पेट्रो-रसायन उद्योग

- कच्चे तेल के परिशोधन से प्राप्त उत्पाद (LPG, पेट्रोल, डीज़ल, बहुलक, संश्लेषित रेशे) अनेक अनुप्रवाही उद्योगों को आगत देते हैं।

- मुंबई और डिगबोई क्रमशः पश्चिमी और पूर्वी केंद्र हैं।

पेट्रो-रसायन केंद्र

राज्य	केंद्र
महाराष्ट्र	मुंबई, पुणे, नागपुर
गुजरात	जामनगर, गांधीनगर, वडोदरा, हजीरा
उत्तर प्रदेश	औरैया
पश्चिम बंगाल	हल्दिया
आंध्र प्रदेश	विशाखापत्तनम

- कच्चे तेल (भारत एवं खाड़ी) की निकटता के कारण पश्चिमी तट अनुकूल।
- नायलॉन/पॉलिएस्टर इकाइयाँ कोटा, मुंबई, मोदीनगर, पुणे, उज्जैन में स्थित हैं।
- पूर्वोत्तर की इकाइयाँ: असम (गुवाहाटी, डिगबोई), अरुणाचल प्रदेश।

ऑटोमोबाइल उद्योग

- भारत तीसरा सबसे बड़ा ऑटोमोबाइल बाज़ार है (2022 में जापान को पीछे छोड़ा) और दोपहिया वाहनों तथा ट्रैक्टरों का सबसे बड़ा निर्माता है।
- अन्य उद्योगों तक कच्चे माल के परिवहन हेतु प्रमुख उद्योग।
- अवस्थिति कारक: इस्पात एवं लोहे के निकट (लागत/अपव्यय में कमी); पत्तन नगर (सरल आयात/निर्यात); बाज़ार-उन्मुख तथा कच्चे माल की निकटता; विकेंद्रीकरण दूरस्थ/पिछड़े क्षेत्रों की सहायता करता है।

IT उद्योग एवं सेवा क्षेत्र

- IT उद्योग सूचना का प्रसंस्करण/वितरण/भंडारण करता है।
- वैश्वीकरण तथा सामाजिक-राजनीतिक-आर्थिक परिवर्तनों के साथ माँग बढ़ी; प्रमुख विदेशी मुद्रा अर्जक।
- अवस्थिति कारक: संसाधनों की उपलब्धता, अवसंरचना, IT पेशेवर।
- भारत के प्रमुख IT केंद्र: मुंबई, हैदराबाद, पुणे, दिल्ली (नोएडा, गुरुग्राम), कोलकाता, चेन्नई, बेंगलुरु।
- अंतर्राष्ट्रीय IT केंद्र: सिलिकॉन वैली (कैलिफ़ोर्निया)।

सेवा क्षेत्र का महत्त्व

मापदंड	मान
GVA में सेवाओं का हिस्सा	~55%
नियोजित कार्यबल	लगभग 30% (PLFS)
विकसित देशों में सेवा क्षेत्र का रोज़गार	>80%

- सेवा क्षेत्र = GVA का लगभग 55%।
- सेवाएँ भारत के कुल निर्यात का लगभग 45% हैं (IT, व्यावसायिक सेवाएँ, यात्रा)।
- सेवाएँ श्रमबल के लगभग 30% को रोज़गार देती हैं (व्यापार, पर्यटन, स्वास्थ्य सेवा, शिक्षा, IT-BPM, आयुर्वेद/योग पर्यटन सहित)।
- कुशल सस्ते जनशक्ति से प्रतिस्पर्धी बढ़त (BPO/KPO)।
- मेक इन इंडिया, डिजिटल इंडिया के माध्यम से नीतिगत सहयोग।

औद्योगिक गलियारे (IC) एवं संबंधित रणनीति

औद्योगिक गलियारे

- औद्योगिक गति, निर्यात, रोज़गार, पर्यावरण प्रबंधन हेतु परिवहन मार्गों के साथ परिकल्पित।
- स्मार्ट औद्योगिक नगरों सहित वैश्विक विनिर्माण/निवेश केंद्र बनाते हैं; राष्ट्रीय विनिर्माण नीति (NMP) 2011 के पूरक।
- नोड-आधारित: निवेश क्षेत्र (IR) एवं औद्योगिक क्षेत्र (IA), विश्व स्तरीय अवसंरचना वाले आत्मनिर्भर नगर।
- महत्त्व: वृद्धि; मालवहन गलियारे विनिर्माण/निवेश की रीढ़ के रूप में कार्य करते हैं।
- महत्त्व: संभारतंत्र, परिवहन, भंडारण, अग्रेषण, मूल्य-वर्धित संभारतंत्र।
- महत्त्व: कारोबार में सुगमता, शीघ्र मंजूरियाँ, अनुमतियाँ, पंजीकरण।
- महत्त्व: अग्र/पश्च संभारतंत्र/भंडारण संबंधों के माध्यम से रोज़गार।

गलियारा	सम्मिलित राज्य	टिप्पणी
दिल्ली-मुंबई (DMIC)	उत्तर प्रदेश, हरियाणा, राजस्थान, मध्य प्रदेश, गुजरात, महाराष्ट्र	2006 से; JICA (जापान) + भारत के सार्वजनिक क्षेत्र के वित्तीय मध्यस्थों द्वारा वित्तपोषित
अमृतसर-कोलकाता (AKIC)	पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड, बिहार, झारखंड, पश्चिम बंगाल	-
चेन्नई-बेंगलुरु (CBIC)	आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, तमिलनाडु	-
बेंगलुरु-मुंबई (BMEC)	कर्नाटक, महाराष्ट्र	-
पूर्वी तट-चेन्नई (ECEC)	पश्चिम बंगाल, ओडिशा, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु	-

- राष्ट्रीय औद्योगिक गलियारा विकास कार्यक्रम: 11 गलियारे; अगस्त 2024 में मंत्रिमंडल ने 10 राज्यों में 12 नए औद्योगिक स्मार्ट नगरों को मंजूरी दी।
- सुविधाओं में सम्मिलित: द्रुत सड़क/रेल; विश्व स्तरीय कार्गो हैंडलिंग वाले आधुनिक हवाई अड्डे/पत्तन; स्मार्ट नगर; संभारतंत्र पार्क; वित्तीय केंद्र।

खनिज एवं ऊर्जा संसाधन

- खनिज: पृथ्वी की भूपर्पटी/प्रावार/क्रोड में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले पदार्थ (ठोस/द्रव)।
- मैग्मा का शीतलन एवं क्रिस्टलीकरण खनिजों का मूल स्रोत है; ये अवसादी और रूपांतरित प्रक्रियाओं से भी बनते हैं।
- गौण खनिज: खान और खनिज (विकास और विनियमन) अधिनियम, 1957, धारा 3(ड) के अंतर्गत परिभाषित।
- गौण खनिजों की सूची: बोल्टर, रेत, शिंगल, कैल्सिडोनी कंकड़, चूना-सीपी, कंकड़, चूना पत्थर, ईट-मिट्टी, फुलर्स अर्थ, बेंटोनाइट, सड़क निर्माण पत्थर, स्लेट, संगमरमर, कार्टज़ाइट, बलुआ पत्थर, शोरा, साधारण मिट्टी।
- गौण खनिजों के लिए खदान/खनन पट्टों का विनियमन राज्य सरकार करती है (राजपत्र अधिसूचना द्वारा); केंद्र किसी खनिज को "गौण" घोषित करता है।
- प्रमुख खनिज: 1957 के अधिनियम में निर्दिष्ट, गौण घोषित नहीं।
- प्रमुख खनिजों की सूची: लिग्नाइट, क्रोमाइट, यूरेनियम, कायनाइट, कोयला, स्वर्ण, लौह अयस्क, सीसा-जस्ता, मैग्नीशियम, सिलिमेनाइट, टंगस्टन, हीरा।
- ऊर्जा संसाधन: ऊर्जा के आधार के रूप में प्रयुक्त कोई भी पदार्थ; विकास के लिए मूलभूत।
- ऊर्जा खपत और आर्थिक विकास के बीच सुदृढ़ सहसंबंध है।

खनिजों के प्रकार (धात्विक बनाम अधात्विक)

धात्विक बनाम अधात्विक खनिज

आधार	धात्विक खनिज	अधात्विक खनिज
रूप	मैग्मा-जनित शैल स्तरों में प्राकृतिक कच्चे रूप में	भूपर्पटी में संचयन/सांद्रण

आधार	धात्विक खनिज	अधात्विक खनिज
पिघलने पर	नया उत्पाद बनता है	नया उत्पाद नहीं बनता
चालकता	ऊष्मा एवं विद्युत के सुचालक	कुचालक
दिखावट	सामान्यतः चमकदार	चमकहीन
आघातवर्धता/तन्यता	उच्च	निम्न
उदाहरण	लौह अयस्क, ताँबा, स्वर्ण, मैंगनीज़	अभ्रक, चूना पत्थर, जिप्सम, नमक; कोयला और पेट्रोलियम जैसे ईंधन खनिज
पाया जाना	आग्नेय एवं रूपांतरित शैलें	वलित पर्वत एवं अवसादी शैलें
उप-प्रकार	लौहयुक्त (क्रोमाइट, लौह अयस्क, मैंगनीज़) एवं अलौह (सीसा, चाँदी, स्वर्ण, ताँबा)	अकार्बनिक (अभ्रक, चूना पत्थर, ग्रेफ़ाइट) एवं कार्बनिक/जीवाश्म ईंधन (कोयला, पेट्रोलियम)

भारत में प्रदेशानुसार खनिज संसाधनों का वितरण

प्रदेशानुसार खनिज संसाधन

क्षेत्र	सम्मिलित राज्य	पाए जाने वाले खनिज
उत्तर-पूर्वी पठार	छोटानागपुर (झारखंड), ओडिशा पठार, पश्चिम बंगाल, छत्तीसगढ़	कायनाइट, लोहा, क्रोमियम, मैंगनीज़, कोयला, बॉक्साइट
हिमालयी	पूर्वी एवं पश्चिमी हिमालय; असम घाटी (तेल); मुंबई अपतटीय	ताँबा, जस्ता, कोबाल्ट, टंगस्टन
उत्तर-पश्चिमी	राजस्थान (अरावली), गुजरात (कच्छ)	ताँबा, जस्ता, बलुआ पत्थर, ग्रेनाइट, जिप्सम, डोलोमाइट, चूना पत्थर
दक्षिण-पश्चिमी पठार	कर्नाटक, गोवा, तमिलनाडु की उच्चभूमि, केरल	लोहा, मैंगनीज़, बॉक्साइट, मोनाज़ाइट, थोरियम
दक्षिण-पूर्वी (तेलंगाना-आंध्र प्रदेश-तमिलनाडु)	कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना, तमिलनाडु	बॉक्साइट, उच्च गुणवत्ता का लिग्नाइट, अभ्रक, लोहा

धात्विक खनिज

लौह अयस्क

- भारत: लौह अयस्क का चौथा सबसे बड़ा उत्पादक, पाँचवाँ सबसे बड़ा निर्यातक।
- हेमेटाइट और मैग्नेटाइट भारत के लौह अयस्क संसाधनों का अधिकांश भाग बनाते हैं।
- उच्च गुणवत्ता के निक्षेप: बाबा बूदन पहाड़ियाँ (चिकमगलूर), सनूर-होसपेट (बेल्लारी)।

लौह अयस्क के प्रकार

प्रकार	दिखावट/गुणवत्ता	प्रमुख अवस्थितियाँ
हेमेटाइट	लालिमायुक्त, उच्च मात्रा	प्रायद्वीपीय भारत, धारवाड़ एवं कडप्पा क्रम; ओडिशा, झारखंड, छत्तीसगढ़, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, गोवा
मैग्नेटाइट	काला, समृद्ध मात्रा	वही शैल क्रम; कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, केरल, तमिलनाडु, राजस्थान

प्रकार	दिखावट/गुणवत्ता	प्रमुख अवस्थितियाँ
लिमोनाइट	पीला, कम घनत्व, खनन सस्ता	उत्तराखंड (गढ़वाल), उत्तर प्रदेश (मिर्जापुर), हिमाचल प्रदेश (काँगड़ा)

- ओडिशा, झारखंड, छत्तीसगढ़, कर्नाटक और गोवा में भारत के लगभग 95% लौह अयस्क भंडार हैं; ओडिशा भारत के आधे से अधिक लौह अयस्क का उत्पादन करता है।

भारत में लौह अयस्क का वितरण

राज्य	प्रमुख क्षेत्र
ओडिशा (सबसे बड़ा उत्पादक)	सुंदरगढ़, केंदुझर (जोडा-बारबिल), मयूरभंज (गोरुमहिसानी), बोनाई
झारखंड	>25% भंडार, >15% उत्पादन: सिंहभूम, नोआमुंडी, गुआ
छत्तीसगढ़	बस्तर, दुर्ग (दल्ली, राजहरा); बैलाडीला खदान विशाखापत्तनम इस्पात संयंत्र को आपूर्ति करती है
कर्नाटक	बाबा बूदन पहाड़ियाँ, चिकमगलूर, कुद्रेमुख, शिवमोगा
महाराष्ट्र	रत्नागिरि, चंद्रपुर, भंडारा
अन्य	गोवा, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश

- विश्व के लौह अयस्क उत्पादक: ऑस्ट्रेलिया, ब्राज़ील, चीन, भारत, रूस, दक्षिण अफ्रीका, कनाडा।

मैंगनीज़

- भारत मैंगनीज़ के अग्रणी उत्पादकों में है (दक्षिण अफ्रीका, गैबॉन और ऑस्ट्रेलिया अग्रणी)।

भारत में मैंगनीज़ का वितरण

राज्य	प्रमुख क्षेत्र
ओडिशा (सबसे बड़े भंडार)	सुंदरगढ़, रायगढ़ा, केंदुझर, मयूरभंज, कोरापुट, कालाहांडी
कर्नाटक	धारवाड़, बल्लारी, बेलगावी, चिकमगलूर, शिवमोगा
महाराष्ट्र	नागपुर, भंडारा, रत्नागिरि
मध्य प्रदेश	बालाघाट-छिंदवाड़ा-निमाड़-मंडला
लघु उत्पादक	आंध्र प्रदेश, तेलंगाना, गोवा, झारखंड

स्वर्ण

- कच्ची अवस्था में प्राप्ति: बिहार, राजस्थान, कर्नाटक, पश्चिम बंगाल, आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश।
- प्रमुख क्षेत्र: कर्नाटक (सबसे बड़ा उत्पादक): हट्टी (रायचूर, एकमात्र प्रमुख चालू स्वर्ण खदान); कोलार स्वर्ण क्षेत्र 2001 में बंद हुआ।
- यह आंध्र प्रदेश (रामगिरि, अनंतपुर) और झारखंड (सिंहभूम) में भी पाया जाता है।

चाँदी

- मुख्यतः राजस्थान (उदयपुर), झारखंड (धनबाद, सिंहभूम), आंध्र प्रदेश (विशाखापत्तनम) में पाई जाती है।

टिन

अधात्विक खनिज

अभ्रक

- भारत शीट अभ्रक का अग्रणी उत्पादक है; कोडरमा (झारखंड) ऐतिहासिक रूप से प्रसिद्ध था, और आंध्र प्रदेश (नेल्लोर) अब सबसे बड़ा उत्पादक राज्य है।

भारत में अभ्रक का वितरण

राज्य	प्रमुख क्षेत्र
आंध्र प्रदेश	नेल्लोर, विशाखापत्तनम, गोदावरी
राजस्थान	जयपुर, भीलवाड़ा, उदयपुर
बिहार	गया, मुंगेर, भागलपुर
झारखंड	धनबाद, हजारीबाग, सिंहभूम (कोडरमा सुप्रसिद्ध)
कर्नाटक	मैसूर, हासन
तमिलनाडु	कोयंबटूर, तिरुचिरापल्ली, मदुरै
अन्य	महाराष्ट्र (रत्नागिरि), पश्चिम बंगाल (पुरुलिया, बाँकुड़ा)

चूना पत्थर

- प्रमुख उपयोगकर्ता: सीमेंट, लौह-इस्पात, रसायन; साथ ही कागज, चीनी, उर्वरक।
- राजस्थान सबसे बड़ा उत्पादक है; मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश, छत्तीसगढ़ और गुजरात उसके बाद आते हैं।

एस्बेस्टस

- दो प्रकार: क्राइसोटाइल (श्वेत, सर्पेन्टाइन) और एम्फिबोल एस्बेस्टस; स्वास्थ्य संकट (एस्बेस्टोसिस) के कारण भारत ने 1986 में नए एस्बेस्टस खनन पट्टे देना बंद कर दिया।
- ऐतिहासिक रूप से राजस्थान (उदयपुर, अजमेर) और आंध्र प्रदेश (कडप्पा) में उत्पादित।

मैग्नेसाइट

- प्रमुख राज्य: तमिलनाडु (सेलम), उत्तराखंड (अल्मोड़ा, पिथौरागढ़), कर्नाटक।

कायनाइट

- भारत में विश्व के सबसे बड़े कायनाइट निक्षेपों में से कुछ हैं (लापसा बुरु, झारखंड)।
- प्रमुख राज्य: झारखंड, महाराष्ट्र, कर्नाटक।

डोलोमाइट

- मैग्नीशियम कार्बोनेट से समृद्ध चूना पत्थर डोलोमाइट कहलाता है।
- ओडिशा एवं छत्तीसगढ़ मिलकर भारत का आधे से अधिक उत्पादन देते हैं।
- यह कर्नाटक (बेलगाम, बीजापुर, चित्रदुर्ग), आंध्र प्रदेश, झारखंड, राजस्थान में भी पाया जाता है।

सिलिमेनाइट

- कायनाइट के समान; तटीय राज्यों में पाया जाता है: तमिलनाडु, केरल, ओडिशा, आंध्र प्रदेश, पश्चिम बंगाल।
- ओडिशा और केरल: सबसे बड़े उत्पादक।

लवण

- गुजरात (कच्छ, सौराष्ट्र तट) भारत का लगभग 80% नमक उत्पादित करता है; साथ ही तमिलनाडु और राजस्थान (साँभर)।

जिप्सम

- अवसादी शैलों (चूना पत्थर, बलुआ पत्थर, शेल) में पाया जाता है।
- प्रमुख निक्षेप: राजस्थान (जोधपुर, बीकानेर, नागौर, बाड़मेर)।

परमाणु खनिज

यूरेनियम

- यहाँ पाया जाता है: झारखंड (जादूगुड़ा, सिंहभूम), आंध्र प्रदेश (तुम्मलपल्ले, कडप्पा), मेघालय (डोमियासियात), राजस्थान, कर्नाटक।
- प्राकृतिक यूरेनियम का संघटन: U-238 (99%) और U-235 (1%, विखंडनीय, रिएक्टर ईंधन)।
- मोनाज़ाइट (समुद्र-तट बालू का खनिज) थोरियम और दुर्लभ मृदा का मुख्य स्रोत है, यूरेनियम का नहीं।

मोनाज़ाइट तथ्य

समुद्र-तट बालू के मोनाज़ाइट के विश्व के सबसे समृद्ध निक्षेपों में: चवरा (कोल्लम), केरल

- प्रमुख यूरेनियम उत्पादन क्षेत्र: जादूगुड़ा, नरवापहाड़, सिंहभूम खदानें; तुम्मलपल्ले (कडप्पा बेसिन), चालू/भावी संभावना।

थोरियम

- भारत के तटीय मोनाज़ाइट बालू में बड़ी मात्रा में उपस्थित; भारत के पास विश्व का लगभग एक-चौथाई थोरियम है।
- भारत के त्रिस्तरीय नाभिकीय कार्यक्रम के तीसरे चरण में नाभिकीय ईंधन (U-233 के माध्यम से) के रूप में प्रयुक्त; हथियारों के लिए नहीं।

राज्यवार मोनाज़ाइट संसाधन (IBM, मिलियन टन)

क्रम	राज्य	मोनाज़ाइट (मिलियन टन)
1	आंध्र प्रदेश	3.72
2	तमिलनाडु	2.46
3	ओडिशा	2.41
4	केरल	1.90
5	पश्चिम बंगाल	1.22

परंपरागत ऊर्जा स्रोत

- वाणिज्यिक (कोयला, पेट्रोलियम, विद्युत) बनाम अवाणिज्यिक (जलावन लकड़ी, भूसा, सूखा गोबर) के रूप में वर्गीकृत।

कोयला

- प्राचीन गोंडवाना संरचनाओं (प्रायद्वीपीय भारत) और नवीन टर्शियरी संरचनाओं (पूर्वोत्तर क्षेत्र) में पाया जाता है।

- भारत का सबसे महत्वपूर्ण एवं प्रचुर जीवाश्म ईंधन, ऊर्जा आवश्यकताओं का लगभग 55% पूरा करता है।
- गोंडवाना कोयला: भारत के कोयला भंडार का लगभग 98%; अधिकांशतः बिटुमिनी, सल्फर कम किंतु राख अधिक।
- गोंडवाना कोयला क्षेत्र: रानीगंज, झरिया, बोकारो, गिरिडीह, करणपुरा, राजमहल।
- टर्शियरी कोयला: कार्बन की मात्रा कम, उच्च नमी और सल्फर।
- टर्शियरी कोयला क्षेत्र: असम (माकुम, नाज़िरा), अरुणाचल प्रदेश (नामचिक-नामरूप), मेघालय (गारो, खासी, जयंतिया पहाड़ियाँ, चेरापूँजी)।
- टर्शियरी लिग्नाइट क्षेत्र: तमिलनाडु, गुजरात, जम्मू-कश्मीर, केरल, राजस्थान, पश्चिम बंगाल।

शीर्ष कोयला-भंडार वाले राज्य (लगभग)

राज्य	भंडार (अरब टन)	कुल का %
झारखंड	80.71	26.76
ओडिशा	75.07	24.89
छत्तीसगढ़	52.53	17.42
पश्चिम बंगाल	31.31	10.38

राज्यवार कोयला क्षेत्र

राज्य	क्षेत्र
मध्य प्रदेश	सिंगरौली, सोहागपुर, पेंच-कान्हा
छत्तीसगढ़	कोरबा, लखनपुर, चिरमिरी
ओडिशा	तालचेर, इब नदी, रामपुर
महाराष्ट्र	वर्धा, कामठी, भंडारा
तेलंगाना	सिंगरेनी (गोदावरी घाटी)
पश्चिम बंगाल	रानीगंज, बराजोड़ा

कोयले के श्रेणियाँ

श्रेणी	कार्बन की मात्रा	प्रमुख विशेषताएँ	मुख्य अवस्थितियाँ
एन्थ्रेसाइट	>80% कार्बन	सर्वोत्तम श्रेणी, कम नमी/अशुद्धियाँ, लौह-इस्पात हेतु कोकिंग कोयला	भारत में निक्षेप छोटे, सबसे बड़ा जम्मू-कश्मीर में
बिटुमिनी	60-80% कार्बन	कम नमी, उच्च ऊष्मीय मान, तापीय विद्युत/कोक/गैस	भारत का प्रमुख प्रकार: पश्चिम बंगाल, झारखंड, दामोदर घाटी
लिग्नाइट	40-55% कार्बन	उच्च नमी, गहरा रंग, धुआँ-युक्त	राजस्थान, असम, तमिलनाडु (साथ ही झारखंड, पश्चिम बंगाल, ओडिशा, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश)
पीट	<40% कार्बन	कोयला निर्माण की प्रथम अवस्था, कम ऊष्मीय मान, धुआँ-युक्त	-

कोकिंग बनाम गैर-कोकिंग कोयला

प्रकार	विशेषताएँ	भारतीय राज्य	अंतर्राष्ट्रीय
कोकिंग	कम नमी, उच्च कार्बन, लौह-इस्पात हेतु कोक बनाता है; धातुकर्मीय कोयला भी कहलाता है	झारखंड, पश्चिम बंगाल, छत्तीसगढ़, ओडिशा, मध्य प्रदेश	ऑस्ट्रेलिया, अमेरिका, भारत, चीन
गैर-कोकिंग	उच्च सल्फर, लौह-इस्पात हेतु अनुपयुक्त; तापीय विद्युत में प्रयुक्त	आंध्र प्रदेश, छत्तीसगढ़, झारखंड, ओडिशा, मध्य प्रदेश	चीन, अमेरिका, रूस, दक्षिण अफ्रीका

- रैट-होल खनन: 3-4 फुट की संकरी सुरंगें अवैज्ञानिक ढंग से खोदी जाती हैं, मेघालय में प्रचलित; NGT द्वारा 2014 में प्रतिबंधित।
- भारत प्रतिवर्ष लगभग 250-270 मिलियन टन कोयला आयात करता है (मुख्यतः कोकिंग कोयला और उच्च श्रेणी का तापीय कोयला), इंडोनेशिया, ऑस्ट्रेलिया, रूस, दक्षिण अफ्रीका से।
- भारत का कोयला उत्पादन वित्त वर्ष 2024-25 में 1 अरब टन के पार गया; कोल इंडिया लिमिटेड लगभग तीन-चौथाई उत्पादन करती है।

पेट्रोलियम

- खनिज तेल या अपरिष्कृत तेल भी कहलाता है; अवसादी शैलों में दबे प्राचीन समुद्री जीवों से निर्मित, अधिकांशतः टर्शियरी काल का।

भारत में पेट्रोलियम का वितरण

क्षेत्र	क्षेत्र
असम	डिगबोई, नाहरकटिया, मोरान-हुगरिजन, लकवा (तेल क्षेत्र)
स्थलीय	ब्रह्मपुत्र घाटी (पूर्वोत्तर), राजस्थान (बाड़मेर), गुजरात (अहमदाबाद, अंकलेश्वर), तमिलनाडु (कावेरी बेसिन), आंध्र प्रदेश
अपतटीय	मुंबई हाई, बेसीन

पेट्रोलियम के मील के पथर

भारत की पहली तेल शोधनशाला: डिगबोई, 1901
मुंबई हाई और खंभात की खाड़ी सर्वाधिक उत्पादन वाले क्षेत्र हैं
जामनगर शोधनशाला (गुजरात) विश्व की सबसे बड़ी है

- भारत अपनी अपरिष्कृत तेल आवश्यकता का लगभग 85-88% आयात करता है।
- 2022-23 से रूस भारत का सबसे बड़ा अपरिष्कृत तेल आपूर्तिकर्ता रहा है, उसके बाद इराक और सऊदी अरब; साथ ही संयुक्त अरब अमीरात, अमेरिका, लैटिन अमेरिका और अफ्रीका।
- सामरिक पेट्रोलियम भंडार (SPR): विशाखापत्तनम, मंगलूरु, पादुर (उडुपी) में 5 मिलियन मीट्रिक टन।

प्राकृतिक गैस

- हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण, मुख्यतः मीथेन, साथ ही ईथेन, प्रोपेन और ब्यूटेन; प्रायः अपरिष्कृत तेल के साथ पाया जाता है।
- भारत में वितरण: कृष्णा-गोदावरी बेसिन, असम, खंभात की खाड़ी, कुड्डालोर (तमिलनाडु), बाड़मेर (राजस्थान)।
- गैस-आधारित संयंत्र भारत के विद्युत उत्पादन का मात्र लगभग 2-3% देते हैं।

गैर-परंपरागत/नवीकरणीय ऊर्जा**सौर**

- भारत: जर्मनी/जापान को पीछे छोड़ते हुए विश्व में तीसरी सबसे बड़ी स्थापित सौर क्षमता (चीन और अमेरिका के बाद)।

- स्थापित सौर क्षमता लगभग 168 गीगावाट (अगस्त 2026 के अंत में, MNRE), जो 2014 में मात्र लगभग 2.6 गीगावाट थी; बड़ी जलविद्युत सहित कुल नवीकरणीय ऊर्जा लगभग 296 गीगावाट।
- राज्यवार स्थापित सौर क्षमता में राजस्थान अग्रणी (लगभग 44 गीगावाट), उसके बाद गुजरात, महाराष्ट्र, तमिलनाडु, कर्नाटक; कुल नवीकरणीय क्षमता में गुजरात अग्रणी।
- IREDA: नवीकरणीय ऊर्जा ऋणों हेतु नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) के अंतर्गत NBFC (नवरत्न सार्वजनिक उपक्रम)।
- अन्य पहलें: सौर पार्क/अल्ट्रा-मेगा परियोजनाएँ; पीएम-कुसुम (किसानों के लिए सौर पंप); पीएम सूर्य घर: मुफ्त बिजली योजना (फ़रवरी 2024, 1 करोड़ घरों के लिए छत पर सौर); सौर मॉड्यूलों के लिए PLI; सूर्यमित्र (कौशल विकास); नवीकरणीय क्रय दायित्व; हरित ऊर्जा गलियारे।
- अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (ISA): भारत और फ़्रांस द्वारा COP21 पेरिस (2015) में आरंभ; मुख्यालय गुरुग्राम; 120 से अधिक हस्ताक्षरकर्ता देश।
- राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (जनवरी 2023): 2030 तक प्रतिवर्ष 5 मिलियन मीट्रिक टन हरित हाइड्रोजन; हरित हाइड्रोजन नीति (2022): 25 वर्षों के लिए अंतर-राज्यीय पारेषण शुल्क माफ़, नवीकरणीय ऊर्जा पार्कों में भूमि, विनिर्माण क्षेत्र।

भारत के प्रमुख सौर संयंत्र

संयंत्र	राज्य	क्षमता/टिप्पणी
भादला सौर पार्क	राजस्थान (जोधपुर)	विश्व के सबसे बड़े सौर पार्कों में से एक; लगभग 14,000 एकड़; 2,245 मेगावाट
पावागड़ा सौर पार्क	कर्नाटक (तुमकुरु)	विश्व का दूसरा सबसे बड़ा PV पार्क; 2,050 मेगावाट
कुरनूल UMSP	आंध्र प्रदेश	5,932 एकड़; 1,000 मेगावाट
रीवा अल्ट्रा मेगा सोलर	मध्य प्रदेश	ग्रिड समता को तोड़ने वाला पहला; एशिया का सबसे बड़ा एकल-स्थल; दिल्ली मेट्रो को आपूर्ति करता है; पहली सौर-रेल कर्षण परियोजना
चरंका सौर पार्क	गुजरात (पाटन)	2,000 हेक्टेयर
कामुथी सौर ऊर्जा परियोजना	तमिलनाडु (रामनाथपुरम)	2,500 एकड़
खंडवा तैरता सौर	मध्य प्रदेश	ऑकारेश्वर (नर्मदा) तैरता सौर संयंत्र; नियोजित 600 मेगावाट; प्रथम चरण 2024 में चालू
रामागुंडम तैरता सौर PV	तेलंगाना (NTPC)	100 मेगावाट, पूर्णतः चालू
खावड़ा नवीकरणीय ऊर्जा पार्क	गुजरात (कच्छ)	नियोजित लगभग 30 गीगावाट सौर + पवन; विश्व का सबसे बड़ा नवीकरणीय ऊर्जा पार्क बनने की ओर (अदाणी ग्रीन और अन्य)

पवन

- पवन ऊर्जा की स्थापित क्षमता में भारत चौथे स्थान पर है (चीन, अमेरिका, जर्मनी के बाद)।
- स्थापित पवन क्षमता लगभग 58.5 गीगावाट (अगस्त 2026 के अंत में)।
- राज्यवार स्थापित पवन क्षमता में गुजरात अग्रणी (लगभग 16.7 गीगावाट), जिसने तमिलनाडु (दूसरे स्थान पर) को पीछे छोड़ा; महाराष्ट्र, राजस्थान, कर्नाटक उसके बाद।
- राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान (चेन्नई): 150 मीटर हब ऊँचाई पर पवन क्षमता लगभग 1,164 गीगावाट (120 मीटर पर 695 गीगावाट)।
- पहलें: राष्ट्रीय अपतटीय पवन ऊर्जा नीति; स्थलीय पवन ऊर्जा परियोजना दिशानिर्देश; नवीकरणीय क्रय दायित्व (विद्युत अधिनियम 2003); हरित ऊर्जा गलियारा परियोजना।

जलविद्युत

- बाँधों और टर्बाइनों के माध्यम से गतिमान/गिरते जल की गतिज ऊर्जा का उपयोग (जलविद्युत)।
- निर्माण के बाद तापीय/नाभिकीय से सस्ती; स्वच्छ किंतु आवासों को बाधित करती है।

ज्वारीय ऊर्जा

- ज्वारीय प्रवाह का दोहन; औसत ज्वारीय परिसर > 5 मीटर आवश्यक।

तरंग ऊर्जा

- विद्युत उत्पादन, विलवणीकरण, जल पंपिंग के लिए समुद्री सतह की तरंग ऊर्जा का संग्रहण।

भूतापीय ऊर्जा

- तीन श्रेणियाँ: भूदाबीय क्षेत्र, तप्त-शैल क्षेत्र, जलतापीय संवहन क्षेत्र; केवल अंतिम का ही वर्तमान में वाणिज्यिक दोहन होता है।
- भारत: उत्तर-पश्चिमी हिमालय और पश्चिमी तट भूतापीय क्षेत्र हैं।
- GSI ने 350 से अधिक गर्म जल-स्रोत स्थलों की पहचान की है।
- पुगा घाटी (लद्दाख): सबसे आशाजनक भूतापीय क्षेत्र।

जैव-ईंधन (बायोमास)

- पादप/पशु अपशिष्ट से; दहन या कार्बनिक अणुओं के रासायनिक बंधों (प्रकाश-संश्लेषण से निर्मित) को तोड़कर ऊर्जा उत्पन्न की जाती है।
- ठोस ईंधन: लकड़ी के लठ्ठे/गोलियाँ, चारकोल, कृषि अपशिष्ट, पशु गोबर, जलीय पौधे (केल्प, जलकुंभी), नगरीय अपशिष्ट।

हाइड्रोजन ऊर्जा

- संभावित "भविष्य का ईंधन"।
- सीमा: अन्य तत्वों के साथ संयुक्त रूप में मिलती है, अतः जल/मीथेन से उत्पादन ऊर्जा-गहन/महंगा है।

ऊर्जा सुरक्षा एवं नीति

- ऊर्जा सुरक्षा: वहन-योग्य मूल्य पर ऊर्जा की निर्बाध उपलब्धता।
- पहुँच: सौभाग्य (2017-19) के अंतर्गत लगभग सार्वभौमिक घरेलू विद्युतीकरण प्राप्त।
- स्वच्छ पाक-ऊर्जा: पीएम उज्ज्वला योजना (2016) ने 10 करोड़ से अधिक LPG कनेक्शन उपलब्ध कराए हैं, यद्यपि अनेक परिवार अब भी जलावन लकड़ी/गोबर का उपयोग करते हैं।

भारत के जलवायु एवं ऊर्जा लक्ष्य (पंचामृत, COP26, 2021)

- 2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म विद्युत क्षमता
- 2030 तक स्थापित विद्युत क्षमता का 50% गैर-जीवाश्म स्रोतों से (जून 2025 में प्राप्त)
- 2030 तक GDP की उत्सर्जन तीव्रता में 45% की कमी (2005 की तुलना में)
- 2030 तक अनुमानित CO₂ उत्सर्जन में 1 अरब टन की कटौती
- 2070 तक शुद्ध-शून्य उत्सर्जन
- नाभिकीय ऊर्जा मिशन (बजट 2025): 2047 तक 100 गीगावाट नाभिकीय क्षमता का लक्ष्य

राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (NDC): पेरिस समझौता

- UNFCCC को प्रस्तुत अद्यतन NDC प्रधानमंत्री के "पंचामृत" (5 अमृत तत्व, COP26 ग्लासगो) को संवर्धित जलवायु लक्ष्यों में रूपांतरित करता है।

राष्ट्रीय खनिज नीति 2019

- प्रमुख प्रस्ताव: 7 वर्षों में प्रमुख खनिज उत्पादन में 200% की वृद्धि।
- प्रमुख प्रस्ताव: 7 वर्षों में खनिज क्षेत्र के व्यापार घाटे में 50% की कमी।
- प्रमुख प्रस्ताव: निजी अन्वेषण के लिए राजस्व-साझाकरण मॉडल।

- प्रमुख प्रस्ताव: निजी निवेश को रियायतें (वित्तीय पैकेज, नीलामी में प्रथम अस्वीकार का अधिकार)।
- प्रमुख प्रस्ताव: पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों के लिए निषिद्ध क्षेत्र।
- प्रमुख प्रस्ताव: कल्याण/पुनर्वास हेतु ज़िला खनिज निधि।
- राष्ट्रीय क्रांतिक खनिज मिशन (2025) का उद्देश्य लिथियम, कोबाल्ट, निकल, दुर्लभ मृदा तत्त्व (REE) सुरक्षित करना है; KABIL (खनिज बिदेश इंडिया लिमिटेड) विदेशों में खनिज परिसंपत्तियाँ अर्जित करती है (जैसे अर्जेंटीना में लिथियम खंड)।

खनिज एवं ऊर्जा संसाधनों का संरक्षण

- उपाय: शोषणकारी खनन से हुई क्षति का समाधान (जैसे अरावली खनन समस्या)।
- उपाय: वैकल्पिक/नवीकरणीय ऊर्जा (सौर, ज्वारीय, पवन, भूतापीय) की ओर परिवर्तन।
- उपाय: नई खनिज नीति के अंतर्गत शून्य-अपव्यय खनन को प्रोत्साहन।

भारत में अनुसंधान केंद्र

ICAR एवं कृषि अनुसंधान

- ICAR (भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद): भारत में कृषि अनुसंधान एवं शिक्षा की शीर्ष संस्था; मुख्यालय नई दिल्ली; स्थापना 1929; कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय के अंतर्गत DARE (कृषि अनुसंधान एवं शिक्षा विभाग) के अधीन कार्यरत।

प्रमुख ICAR संस्थान

संस्थान	पूर्ण नाम	मुख्यालय	केंद्र-बिंदु क्षेत्र
IARI	भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (पूसा संस्थान)	नई दिल्ली	फ़सल सुधार; भारत की हरित क्रांति की गेहूँ किस्मों का जन्मस्थान
NRRI (पूर्व में CRRI)	राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (2015 में केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान से नामांतरित)	कटक, ओडिशा	चावल अनुसंधान (पुराना संक्षिप्त नाम CRRI, CSIR के केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान, दिल्ली, से टकराता था)
IISR	भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान	लखनऊ, उत्तर प्रदेश	गन्ना अनुसंधान
CAZRI	केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान	जोधपुर, राजस्थान	मरुस्थलीय/शुष्क क्षेत्र की कृषि
NBSS&LUP	राष्ट्रीय मृदा सर्वेक्षण एवं भूमि उपयोग नियोजन ब्यूरो	नागपुर, महाराष्ट्र	मृदा सर्वेक्षण एवं भूमि उपयोग नियोजन
CIFE	केंद्रीय मात्स्यिकी शिक्षा संस्थान	मुंबई, महाराष्ट्र	मात्स्यिकी शिक्षा/अनुसंधान

CSIR एवं प्रमुख राष्ट्रीय प्रयोगशालाएँ

- CSIR (वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद): विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय के अंतर्गत स्वायत्त अनुसंधान एवं विकास संस्था; मुख्यालय नई दिल्ली; लगभग 37 राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं का अखिल भारतीय नेटवर्क संचालित करती है, जिनमें प्रत्येक की अपनी विशेषज्ञता है।

प्रमुख CSIR प्रयोगशालाएँ

संस्थान	पूर्ण नाम	मुख्यालय	केंद्र-बिंदु क्षेत्र
NGRI	राष्ट्रीय भूभौतिकीय अनुसंधान संस्थान	हैदराबाद, तेलंगाना	भूभौतिकी: भूकंपविज्ञान, खनिज/भूजल/हाइड्रोकार्बन अन्वेषण
NIO	राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान	गोवा (दोना पाउला)	समुद्र विज्ञान: समुद्री विज्ञान, तटीय/महासागरीय अनुसंधान

संस्थान	पूर्ण नाम	मुख्यालय	केंद्र-बिंदु क्षेत्र
CRRRI	केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान	नई दिल्ली	सड़क अभियांत्रिकी एवं परिवहन अनुसंधान (कटक स्थित ICAR के चावल संस्थान से भ्रमित न हों, जो पहले CRRRI था, अब NRRRI है)
CBRI	केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान	रुड़की, उत्तराखंड	भवन एवं निर्माण प्रौद्योगिकी
NEERI	राष्ट्रीय पर्यावरण अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान	नागपुर, महाराष्ट्र	पर्यावरण अभियांत्रिकी
CIMFR	केंद्रीय खनन एवं ईंधन अनुसंधान संस्थान	धनबाद, झारखंड	खनन एवं ईंधन अनुसंधान
NML	राष्ट्रीय धातुकर्म प्रयोगशाला	जमशेदपुर, झारखंड	धातुकर्म
CSMCRI	केंद्रीय लवण एवं समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान	भावनगर, गुजरात	लवण एवं समुद्री रसायन

भूवैज्ञानिक एवं सर्वेक्षण संगठन

सर्वेक्षण संगठन

संस्थान	पूर्ण नाम	मुख्यालय	केंद्र-बिंदु क्षेत्र
GSI	भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण	कोलकाता, पश्चिम बंगाल	भूवैज्ञानिक मानचित्रण, खनिज संसाधन आकलन; खान मंत्रालय के अंतर्गत; स्थापना 1851
SoI	भारतीय सर्वेक्षण विभाग	देहरादून, उत्तराखंड	राष्ट्रीय स्थलाकृतिक मानचित्रण एवं सर्वेक्षण; भारत सरकार का सबसे पुराना वैज्ञानिक विभाग (स्थापना 1767); विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग के अंतर्गत; भारत के महासर्वेक्षक की अध्यक्षता में
NATMO	राष्ट्रीय एटलस एवं थीमैटिक मानचित्रण संगठन	कोलकाता, पश्चिम बंगाल	राष्ट्रीय एटलस और विषयगत मानचित्र तैयार करता है; विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग के अंतर्गत

जैविक सर्वेक्षण एवं वानिकी/वन्यजीव संस्थान

जैविक एवं वानिकी संस्थान

संस्थान	पूर्ण नाम	मुख्यालय	केंद्र-बिंदु क्षेत्र
ZSI	भारतीय प्राणी सर्वेक्षण	कोलकाता, पश्चिम बंगाल	जंतु सर्वेक्षण एवं वर्गीकी; स्थापना 1916; पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के अंतर्गत
BSI	भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण	कोलकाता, पश्चिम बंगाल	वनस्पति सर्वेक्षण एवं पादप वर्गीकी; स्थापना 1890; MoEFCC के अंतर्गत
FRI	वन अनुसंधान संस्थान	देहरादून, उत्तराखंड	वानिकी अनुसंधान; स्थापना 1906; मानित विश्वविद्यालय
WII	भारतीय वन्यजीव संस्थान	देहरादून, उत्तराखंड	वन्यजीव अनुसंधान एवं प्रशिक्षण; स्थापना 1982; MoEFCC के अंतर्गत स्वायत्त संस्थान

भूगोल से संबंधित ISRO केंद्र

ISRO केंद्र

संस्थान	पूर्ण नाम	मुख्यालय	केंद्र-बिंदु क्षेत्र
NRSC	राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र	हैदराबाद, तेलंगाना	सुदूर संवेदन, उपग्रह आँकड़ा अधिग्रहण/प्रसंस्करण, GIS अनुप्रयोग
SAC	अंतरिक्ष उपयोग केंद्र	अहमदाबाद, गुजरात	उपग्रह-आधारित सुदूर संवेदन, संचार एवं नौवहन अनुप्रयोग
ISRO मुख्यालय	भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन	बेंगलुरु, कर्नाटक	शीर्ष अंतरिक्ष एजेंसी; अंतरिक्ष विभाग के अंतर्गत

अन्य संबंधित अनुसंधान संस्थाएँ

- IITM (भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान): पुणे, महाराष्ट्र, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अंतर्गत; मानसून/जलवायु अनुसंधान।
- NCPOR (राष्ट्रीय ध्रुवीय एवं महासागर अनुसंधान केंद्र): गोवा, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अंतर्गत; ध्रुवीय (आर्कटिक/अंटार्कटिका/हिमालय) एवं दक्षिणी महासागर अनुसंधान।
- NIH (राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान): रुड़की, उत्तराखंड, जल शक्ति मंत्रालय के अंतर्गत; जल विज्ञान अनुसंधान।

अध्याय 15

भारत: परिवहन, पर्यटन, विविध

परिचय

- परिवहन स्थानों के बीच यात्रियों/वस्तुओं का वहन करता है।
- भारत जैसे विशाल विकासशील देश के लिए सस्ता, दक्ष परिवहन अत्यंत आवश्यक है।
- भारत उत्तर में कश्मीर से दक्षिण में कन्याकुमारी तक तथा पश्चिम में कच्छ से पूर्व में अरुणाचल प्रदेश तक विस्तृत है।
- तीन साधन: स्थल (सड़क + रेल), जल, वायु, जो एक-दूसरे के प्रतिस्पर्धी और पूरक हैं।
- ये मिलकर एक एकीकृत नेटवर्क बनाते हैं।

साधनवार विशेषता

रेल: लंबी दूरी पर भारी माल के लिए सुविधाजनक/सस्ती
 सड़क: कम दूरी के लिए बेहतर, घर-घर सुपुर्दगी
 जल: धीमा किंतु सबसे सस्ता; भारी वस्तुओं के लिए उपयुक्त
 वायु: तीव्र किंतु महंगा; समय/ऊर्जा की बचत
 सड़क और रेल प्राचीन साधन हैं (घुमंतू मानव जितने पुराने)
 वायु परिवहन अपेक्षाकृत नवीन है

सड़क परिवहन

अवलोकन

- भारत के पास विश्व का दूसरा सबसे बड़ा सड़क नेटवर्क है।
- कुल लंबाई लगभग 66.71 लाख किमी. (MoRTH 2023)।
- सड़कों की दशा सुधारने हेतु स्वतंत्रता के बाद बीस वर्षीय सड़क योजना (1961) आरंभ की गई।
- सड़कें अब भी नगरीय केंद्रों में/उनके आसपास संकेंद्रित हैं।
- ग्रामीण/दूरस्थ क्षेत्र सबसे कम जुड़े हुए हैं।
- प्रतिवर्ष लगभग 85% यात्री यातायात का वहन करती हैं।
- प्रतिवर्ष लगभग 70% माल यातायात का वहन करती हैं।

ग्रैंड ट्रंक (GT) रोड का इतिहास

शेरशाह सूरी द्वारा शाही सड़क के रूप में निर्मित
 मूल मार्ग: सिंधु घाटी से सोनार घाटी (बंगाल) तक
 ब्रिटिश काल में इसका नाम ग्रैंड ट्रंक (GT) रोड पड़ा
 ब्रिटिश कालीन मार्ग: कलकत्ता-पेशावर
 आज यह अमृतसर-कोलकाता तक विस्तृत है
 पहले NH-1 (दिल्ली-अमृतसर) और NH-2 (दिल्ली-कोलकाता); 2010 के पुनर्क्रमांकन के बाद मुख्यतः NH-44 और NH-19

सड़कों का वर्गीकरण

- सड़कों का वर्गीकरण (निर्माण/रखरखाव के लिए) इस प्रकार है: राष्ट्रीय राजमार्ग (NH), राज्य राजमार्ग (SH), ज़िला सड़कें, ग्रामीण सड़कें।
- NH की कुल लंबाई: लगभग 1,46,145 किमी. (2023)।
- यह 2014 के 91,287 किमी. से लगभग 60% अधिक है।

सड़क वर्गीकरण

श्रेणी	रखरखाव कर्ता	कुल सड़क लंबाई में हिस्सा	प्रमुख कार्य
राष्ट्रीय राजमार्ग	केंद्र सरकार	लगभग 2% (सड़क यातायात का 40% वहन करते हैं)	अंतर्राज्यीय परिवहन, रक्षा संचलन, राज्य राजधानियों/प्रमुख नगरों/पत्तनों/रेल जंक्शनों को जोड़ते हैं
राज्य राजमार्ग	राज्य सरकारें	4%	राज्य राजधानियों को ज़िला मुख्यालयों/महत्वपूर्ण कस्बों से जोड़ते हैं; NH से संबद्ध
ज़िला सड़कें	ज़िला प्राधिकरण	14%	ज़िला मुख्यालयों को ज़िले के अन्य महत्वपूर्ण स्थलों से जोड़ती हैं
ग्रामीण सड़कें	-	~80%	ग्रामीण क्षेत्रों में संपर्क कड़ियाँ; घनत्व भू-भाग के अनुसार क्षेत्रवार भिन्न होता है

राष्ट्रीय राजमार्ग / द्रुतगामी मार्ग

- द्रुतगामी मार्ग (एक्सप्रेसवे) सर्वोच्च श्रेणी की सड़कें हैं।
- विशेषताएँ: 6 से 8 लेन, नियंत्रित प्रवेश।
- आधुनिक विशेषताएँ: प्रवेश रैंप, ग्रेड पृथक्करण, लेन विभाजक, उन्नत खंड।
- सीमित प्रवेश/निकास, कोई कटान-मार्ग नहीं।
- राजमार्गों की तुलना में कम दुर्घटनाएँ।
- फ्रीवे: तीव्र गति यातायात के लिए नियंत्रित प्रवेश वाले राजमार्ग की सर्वोच्च श्रेणी।
- भारत में दो फ्रीवे हैं, दोनों मुंबई में: ईस्टर्न फ्रीवे और वेस्टर्न फ्रीवे (बांद्रा-वर्ली सी लिंक खंड)।
- दोनों फ्रीवे का उद्देश्य मुंबई द्वीप में भीड़भाड़ घटाना है।

प्रमुख सड़क पहलें

प्रमुख सड़क/राजमार्ग गलियारे

पहल	मार्ग	लंबाई
स्वर्णिम चतुर्भुज	दिल्ली-मुंबई-चेन्नई-कोलकाता (4/6 लेन)	5,846 किमी.
उत्तर-दक्षिण गलियारा	श्रीनगर (जम्मू-कश्मीर)-कन्याकुमारी (तमिलनाडु), सहितकोच्ची-सेलम संपर्क मार्ग	4,076 किमी.
पूर्व-पश्चिम गलियारा	सिलचर (असम)-पोरबंदर (गुजरात)	3,640 किमी.

- भारतमाला परियोजना चरण-I (2017 में स्वीकृत): आर्थिक गलियारों, अंतर-गलियारों, संपर्क मार्गों, सीमा व तटीय सड़कों तथा द्रुतगामी मार्गों के लगभग 34,800 किमी.।
- इसने पूर्ववर्ती राष्ट्रीय राजमार्ग विकास परियोजना (NHDP) को अपने में समाहित कर लिया।
- मूल पूर्णता लक्ष्य 2022, बाद में बढ़ाया गया; द्रुतगामी मार्गों में दिल्ली-मुंबई एक्सप्रेसवे (लगभग 1,380 किमी., भारत का सबसे लंबा) और दिल्ली-अमृतसर-कटरा सम्मिलित हैं।

- भारतमाला के घटक: तटीय/सीमावर्ती क्षेत्रों में राज्य सड़कें (गैर-प्रमुख पत्तन संपर्क सहित)।
- भारतमाला के घटक: पिछड़े/धार्मिक/पर्यटन स्थल संपर्क।
- भारतमाला के घटक: सेतु भारतम परियोजना (लगभग 1,500 प्रमुख पुल + 200 रेल ऊपरी/निचले पुल)।
- भारतमाला के घटक: ज़िला मुख्यालय संपर्क योजना (लगभग 9,000 किमी. नया NH)।
- इलेक्ट्रॉनिक टोल संग्रह (फ़ास्टैग): नंदन नीलेकणि समिति द्वारा अनुशंसित; फ़ास्टैग फ़रवरी 2021 से NH पर अनिवार्य; GNSS-आधारित टोलिंग लागू की जा रही है।
- ETC का प्रायोगिक संचालन 2012 में NH-5 (दिल्ली-परवाणू) पर।
- NATRIP = राष्ट्रीय ऑटोमोटिव परीक्षण एवं अनुसंधान-विकास अवसंरचना परियोजना।
- NATRIP भारी उद्योग विभाग के अंतर्गत है।
- NATRIP 7 स्थानों पर परीक्षण/सत्यापन/अनुसंधान-विकास अवसंरचना प्रदान करती है।
- SARDP-NE = पूर्वोत्तर हेतु विशेष त्वरित सड़क विकास कार्यक्रम।
- SARDP-NE राज्य राजधानियों और ज़िला मुख्यालयों के बीच संपर्क सुधारता है।

सीमा सड़क संगठन (BRO)

- 1960 में स्थापित, रक्षा मंत्रालय के अंतर्गत।
- उद्देश्य: रक्षा तैयारी, उत्तरी/पूर्वोत्तर सीमा के साथ सामरिक सड़कें।
- अग्रणी बहुआयामी निर्माण एजेंसी।
- चंडीगढ़-मनाली (हिमाचल प्रदेश)-लेह (लद्दाख) को जोड़ने वाली उच्च-तुंगता सड़क का निर्माण किया।
- इस सड़क की औसत ऊँचाई: समुद्र तल से 4,270 मीटर।

भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (NHAI)

- 1995 में क्रियाशील।
- MoRTH के अंतर्गत स्वायत्त निकाय।
- NH के विकास, रखरखाव, संचालन, गुणवत्ता की शीर्ष संस्था।

सड़क घनत्व को प्रभावित करने वाले कारक

- भू-भाग: मैदानों में निर्माण पहाड़ी/पठारी क्षेत्रों की तुलना में सस्ता/सरल है।
- जलवायु: उच्च-तुंगता/वर्षा-बहुल/वनाच्छादित क्षेत्रों की तुलना में मैदानों में सड़कों की गुणवत्ता बेहतर।
- आर्थिक विकास: विकास के साथ सड़क घनत्व अधिक (जैसे महाराष्ट्र > हिमाचल प्रदेश)।
- उद्योग: औद्योगिक संकेंद्रण के साथ घनत्व अधिक (जैसे जमशेदपुर > पतरातू झारखंड)।
- नगर/कस्बे: ग्रामीण क्षेत्रों की तुलना में सघन सड़क नेटवर्क।

रेल परिवहन

अवलोकन

- भारतीय रेल: विश्व का चौथा सबसे बड़ा रेल नेटवर्क (अमेरिका, चीन, रूस के बाद)।
- विश्व के सबसे बड़े यात्री वाहकों में से एक।
- माल ढुलाई की मात्रा में विश्व में चौथी सबसे बड़ी।
- देश का सबसे बड़ा सरकारी उपक्रम।
- आदर्श वाक्य: "राष्ट्र की जीवन रेखा"।

भारतीय रेल के प्रमुख तथ्य

पहली यात्री ट्रेन: 16 अप्रैल 1853 (लॉर्ड डलहौज़ी का कार्यकाल)

पहला मार्ग: बोरीबंदर (बंबई)-ठाणे, 34 किमी.

शुभंकर: भोलू गार्ड हाथी

सबसे लंबा रेल मार्ग: डिब्रूगढ़ (असम)-कन्याकुमारी (विवेक एक्सप्रेस), 4,000 किमी. से अधिक

मार्ग लंबाई: लगभग 69,000 किमी.; 18 क्षेत्र (दक्षिण तटीय रेलवे, विशाखापत्तनम ने 1 जून 2026 को परिचालन आरंभ किया); ब्रॉड गेज नेटवर्क लगभग पूर्णतः विद्युतीकृत

2 यूनेस्को विश्व धरोहर स्थल: छत्रपति शिवाजी महाराज टर्मिनस (मुंबई); भारत की पर्वतीय रेलें (दार्जिलिंग हिमालयन, नीलगिरि पर्वतीय, कालका-शिमला) ऊधमपुर-श्रीनगर-बारामूला रेल संपर्क पूर्ण (जून 2025) जिसमें चिनाब पुल (विश्व का सबसे ऊँचा रेलवे मेहराबी पुल) और अंजी खड्ड (भारत का पहला केबल-आधारित रेल पुल) सम्मिलित हैं; वंदे भारत ट्रेनें 2019 से

- चरम बिंदु: सबसे उत्तरी, बारामूला (जम्मू-कश्मीर)।
- चरम बिंदु: सबसे पश्चिमी, भुज (गुजरात) के निकट नलिया।
- चरम बिंदु: सबसे दक्षिणी, कन्याकुमारी।
- चरम बिंदु: सबसे पूर्वी, लेडो (तिनसुकिया की शाखा)।
- 18 क्षेत्र: उत्तर रेलवे (मार्ग लंबाई में सबसे बड़ा), उत्तर पूर्व, पूर्वोत्तर सीमांत, पूर्व, दक्षिण पूर्व, दक्षिण मध्य, दक्षिण, मध्य, पश्चिम, दक्षिण पश्चिम, उत्तर पश्चिम, पश्चिम मध्य, उत्तर मध्य, दक्षिण पूर्व मध्य, पूर्व तटीय, पूर्व मध्य, कोलकाता मेट्रो, दक्षिण तटीय रेलवे (नवीनतम, 2026)।

गेज के प्रकार (मार्च 2016 के आँकड़े; प्रोजेक्ट यूनोगेज अधिकांश मीटर/नैरो गेज को ब्रॉड गेज में बदल रहा है)

रेल गेज के प्रकार

गेज	पटरियों के बीच की दूरी	कुल लंबाई (मार्च 2016)
ब्रॉड गेज	1.676 मीटर	60,510 किमी.
मीटर गेज	1 मीटर	3,880 किमी.
नैरो गेज	0.762 मीटर या 0.610 मीटर	2,297 किमी. (अधिकांशतः पहाड़ी क्षेत्र)

रेल नेटवर्क का घनत्व/प्रदेश

- सघन प्रदेश: उत्तरी मैदान, पूर्वी तटीय क्षेत्र, समतल भूमि, उपजाऊ मृदा, घनी जनसंख्या, उद्योग।
- सघन प्रदेशों में गुजरात/सौराष्ट्र के मैदान, मध्य तमिलनाडु और छोटानागपुर पठार भी सम्मिलित हैं।
- मध्यम: शेष प्रायद्वीपीय क्षेत्र (तमिलनाडु व छोटानागपुर को छोड़कर), पहाड़ी/पठारी भू-भाग।
- मध्यम घनत्व वाले प्रदेशों में दर्रा/सुरंगों से होकर प्रमुख मार्ग औद्योगिक नगरों/पत्तनों को जोड़ते हैं।
- विरल: हिमालयी क्षेत्र (जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, सिक्किम, अरुणाचल प्रदेश)।
- हिमालयी क्षेत्र में रेलहेड केवल तलहटी के कस्बों में हैं: जम्मू, काठगोदाम, कोटद्वार, देहरादून।
- ऊधमपुर-श्रीनगर-बारामूला मार्ग (जून 2025 में पूर्ण) अब कश्मीर घाटी को राष्ट्रीय नेटवर्क से जोड़ता है।
- नैरो गेज लाइनें: कालका-शिमला और सिलीगुड़ी-दार्जिलिंग।
- पूर्वोत्तर: मुख्य लाइन ब्रह्मपुत्र घाटी के साथ-साथ; राजधानी संपर्क का विस्तार किया जा रहा है (बैराबी-साइरांग लाइन 2025 में मिज़ोरम के राजधानी क्षेत्र तक पहुँची)।
- विरल: पश्चिमी राजस्थान का मरुस्थल, विरल मीटर गेज (अधिकांशतः ब्रॉड गेज में परिवर्तित)।
- राजस्थान में विरलता के कारण: विरल जनसंख्या, गर्म/शुष्क जलवायु, पटरियों को बाधित करने वाली बालू भरी पवनें।

रेलों की भूमिका

- कोयले का परिवहन: ढोई जाने वाली सबसे प्रमुख वस्तु।
- कोयला-विहीन क्षेत्रों के औद्योगीकरण में सहायक।

- औद्योगिक केंद्रों तक कच्चा माल पहुँचाती हैं।
- अर्ध-निर्मित/तैयार माल (कच्चा लोहा, इस्पात) का वितरण करती हैं।
- लौह अयस्क, सीमेंट, खाद्यान्न के निर्यात को बढ़ावा देती हैं।
- पत्तनों/शोधनशालाओं से भीतरी क्षेत्रों तक सीमेंट, उर्वरक, खनिज तेल ले जाती हैं।

सरकारी पहलें / आगे की राह

- समर्पित मालवहन गलियारे: पूर्वी DFC (लुधियाना-सोननगर, लगभग 1,337 किमी.) पूर्णतः चालू है; पश्चिमी DFC (दादरी-JNPT, लगभग 1,506 किमी.) पूर्णता के निकट है।
- ट्रकों के लिए रोल-ऑन रोल-ऑफ मॉडल कार्बन पदचिह्न घटाता है।
- अमिताभ कांत पैनल पर आधारित निजीकरण: परिचालन में निजी खिलाड़ियों को अनुमति।
- बिबेक देबरॉय समिति पर आधारित रेलवे बोर्ड का पुनर्गठन: तकनीकी/गैर-तकनीकी सेवाओं का विलय; कंपनी बोर्ड की कार्यात्मक पद्धति पर पुनर्गठन।
- रेल विकास प्राधिकरण: तर्कसंगत शुल्क, कार्य-निष्पादन मानक, प्रौद्योगिकी उन्नयन निर्धारित करता है।
- राष्ट्रीय रेल योजना: बहुविध नेटवर्क के लिए रेल को अन्य साधनों से एकीकृत करती है।
- आधुनिकीकरण: विद्युतीकरण, हरित गलियारे, जैव-शौचालय।
- "राष्ट्रीय रेल संरक्षा कोष" सुरक्षा परियोजनाओं का वित्तपोषण करता है।
- साथ ही: उत्पादन इकाइयों का वाणिज्यीकरण।
- साथ ही: चिकित्सा सेवाओं की आउटसोर्सिंग।
- साथ ही: किराये/सब्सिडी का युक्तिकरण।
- साथ ही: स्टेशन आधुनिकीकरण, कारोबार में सुगमता।
- विद्युतीकरण से कोयले पर निर्भरता घटती है: भारत 2015 के पेरिस समझौते का हस्ताक्षरकर्ता है।

जल परिवहन

अवलोकन

- ईंधन-दक्ष, पर्यावरण-अनुकूल।
- दो प्रकार: (क) अंतर्देशीय जलमार्ग, (ख) महासागरीय जलमार्ग।
- भारत में 14,500 किमी. नौगम्य जलमार्ग हैं (नदियाँ, नहरें, पश्चजल, खाड़ियाँ)।
- ये परिवहन में लगभग 1% का योगदान देते हैं।
- इसमें से केवल लगभग 2,000 किमी. का वास्तव में उपयोग होता है।
- अंतर्देशीय जलमार्ग 2% से कम माल यातायात का वहन करते हैं।
- प्रमुख नदियों के 5,685 किमी. वर्तमान में यंत्रचालित चपटे तल वाले जलयानों के लिए नौगम्य हैं।

अंतर्देशीय जलमार्ग / राष्ट्रीय जलमार्ग

- अंतर्देशीय जलमार्ग प्राधिकरण (IWAI) की स्थापना 1986 में हुई।
- भारतीय अंतर्देशीय जलमार्ग प्राधिकरण अधिनियम, 1985 के अंतर्गत स्थापित।
- IWAI राष्ट्रीय जलमार्गों का विनियमन/विकास करता है।
- राष्ट्रीय जलमार्ग अधिनियम, 2016 ने 111 नदियों/विस्तारों/खाड़ियों/ज्वारनदमुखों को राष्ट्रीय जलमार्ग घोषित किया।
- केरल के पश्चजल (कायल) सस्ते परिवहन + पर्यटन के लिए विशेष महत्त्व रखते हैं।

राष्ट्रीय जलमार्ग

जलमार्ग	नदी/मार्ग	विस्तार	लंबाई
NW-1	गंगा	हल्दिया से इलाहाबाद	1,620 किमी.

जलमार्ग	नदी/मार्ग	विस्तार	लंबाई
NW-2	ब्रह्मपुत्र	सदिया से धुबरी	891 किमी.
NW-3	पश्चिमी तट नहर + चंपकक्करा एवं उद्योगमंडल नहरें	कोट्टपुरम से कोल्लम	205 किमी.
NW-4	गोदावरी, कृष्णा नदियाँ + नहरें	काकीनाडा-पुदुचेरी विस्तार	1,078 किमी.
NW-5	ब्राह्मणी/महानदी, डेल्टाई धाराएँ + पूर्वी तट नहर	तालचेर/गेओखाली से पारादीप/धामरा	588 किमी.

- राष्ट्रीय जलमार्ग अधिनियम, 2016 ने राष्ट्रीय जलमार्गों की संख्या 5 से बढ़ाकर 111 कर दी; अधिकांश अब भी विकासाधीन हैं।
- NW-1 की सेवा क्षेत्र: उत्तर प्रदेश, बिहार, झारखंड, पश्चिम बंगाल (टर्मिनल वाराणसी, साहिबगंज, हल्दिया में)।
- NW-2 पूर्णतः असम में स्थित है (धुबरी-सदिया)।

अंतर्देशीय जल परिवहन के लाभ

लागत एवं ईंधन दक्षता की तुलना

साधन	लागत	ईंधन दक्षता (टन-किमी. प्रति लीटर, विश्व बैंक)
अंतर्देशीय जल परिवहन	0.25 रुपये/किमी.	105
रेल	1.5 रुपये/किमी.	85
सड़क	2.5 रुपये/किमी.	24

- सड़क की तुलना में कम उत्सर्जन।
- थोक माल (जैसे कोयला) के लिए विशाल क्षमता।
- कम लागत के माध्यम से निर्यात को बढ़ावा।
- राजमार्गों/रेलमार्गों की भीड़ घटाता है।
- दूरस्थ क्षेत्रों तक पहुँच प्रदान करता है (जैसे पूर्वोत्तर राज्यों को अंतर्देशीय जल परिवहन से कोयला/खाद्यान्न मिलता है)।

विधायी प्रयास / योजनाएँ

- भारतीय जलयान अधिनियम, 1917 (2007 में संशोधित): अंतर्देशीय जलयानों का सर्वेक्षण/पंजीकरण, नौवहन बाधा निवारण, माल/यात्री वहन, प्रदूषण नियंत्रण।
- अंतर्देशीय जल परिवहन नीति, 2001: IWT को किफायती, ईंधन-दक्ष, पर्यावरण-अनुकूल के रूप में बढ़ावा देती है; निजी भागीदारी को प्रोत्साहित करती है।
- जल मार्ग विकास परियोजना (JMVP): विश्व बैंक की तकनीकी/निवेश सहायता से NW-1 की नौवहन क्षमता सुधारती है।
- सागरमाला परियोजना: तटीय नौवहन + अंतर्देशीय जलमार्गों का विकास।
- सागरमाला का लक्ष्य परिवहन मिश्रण में घरेलू जलमार्गों का वर्तमान 6% हिस्सा बढ़ाना है।
- सागरमाला में पत्तन संपर्क, तटीय आर्थिक क्षेत्र, एकल खिड़की मंजूरीयाँ, नए पत्तन भी सम्मिलित हैं।
- नदियों का अंतर्संयोजन: संभावित नौवहन लाभ।
- परियोजना अर्थ गंगा: स्थानीय समुदाय पर केंद्रित JMVP का पुनर्अभियांत्रीकरण।
- अर्थ गंगा उत्तर प्रदेश, बिहार, झारखंड, पश्चिम बंगाल में गंगा के साथ छोटे घाट (जेट्टी) बनाती है।
- रोपेक्स फेरी: रोल-ऑन-रोल-ऑफ सह यात्री फेरी (पोत परिवहन मंत्रालय)।
- रोपेक्स यात्रा समय/प्रदूषण/भीड़भाड़ घटाती है।
- उदाहरण: घोघा-हजीरा फेरी, 370 किमी. मार्ग को घटाकर 90 किमी. करती है; दक्षिण गुजरात/सौराष्ट्र का प्रवेश द्वार।

महासागरीय मार्ग / प्रमुख पत्तन

- तटरेखा: 7,516.6 किमी. (पारंपरिक; द्वीपों सहित), पुनः मापन पर 11,098.81 किमी. (2025)।

- 12 प्रमुख पत्तन (पत्तन, पोत परिवहन और जलमार्ग मंत्रालय के अंतर्गत) और लगभग 200 गैर-प्रमुख पत्तन (राज्य समुद्री बोर्डों के अंतर्गत); वाढवन (महाराष्ट्र), जिसे 2024 में स्वीकृति मिली, 13वाँ प्रमुख पत्तन होगा।
- विदेशी व्यापार का लगभग 95% मात्रा के अनुसार समुद्री मार्गों से होता है।
- विदेशी व्यापार का लगभग 70% मूल्य के अनुसार समुद्री मार्गों से होता है।

भारत के प्रमुख पत्तन

पत्तन	राज्य/तट	प्रमुख विशेषता
चेन्नई	तमिलनाडु (पूर्वी)	पूर्वी तट का सबसे पुराना कृत्रिम प्रमुख पत्तन
एन्नोर (कामराजर पत्तन)	तमिलनाडु (पूर्वी)	कृत्रिम पत्तन; भारत का पहला निगमित प्रमुख पत्तन
तूतुकुडी (वी. ओ. चिदंबरनार)	तमिलनाडु (पूर्वी)	मुख्य भूमि भारत का सबसे दक्षिणी प्रमुख पत्तन; पारपोतन के लिए बाह्य बंदरगाह विकसित किया जा रहा है
कोलकाता (श्यामा प्रसाद मुखर्जी पत्तन)	पश्चिम बंगाल (पूर्वी)	भारत का एकमात्र नदीय प्रमुख पत्तन, हुगली पर; हल्दिया डॉक परिसर अनुप्रवाह में
विशाखापत्तनम	आंध्र प्रदेश (पूर्वी)	गहरा, स्थल-रुद्ध प्राकृतिक बंदरगाह; लौह अयस्क, कोयला, अपरिष्कृत तेल का प्रबंधन करता है
पारादीप	ओडिशा (पूर्वी)	गहरे जल का पत्तन; पूर्वी तट के अग्रणी कार्गो प्रबंधकों में (कोयला, लौह अयस्क, पेट्रोलियम)
न्यू मंगलूरु	कर्नाटक (पश्चिमी)	कुद्रेमुख लौह अयस्क का निर्यात (ऐतिहासिक रूप से); अपरिष्कृत तेल और LPG का प्रबंधन करता है
कोच्चि	केरल (पश्चिमी)	वेम्बनाड पञ्चजल में विलिंगडन द्वीप पर स्थित; प्राकृतिक बंदरगाह; मसाले और समुद्री खाद्य
कांडला (दीनदयाल पत्तन)	गुजरात (पश्चिमी)	ज्वारीय पत्तन; भारत का पहला निर्यात प्रसंस्करण क्षेत्र (1965); कार्गो मात्रा की दृष्टि से सबसे बड़ा प्रमुख पत्तन
मुरगाँव	गोवा (पश्चिमी)	जुआरी नदी के ज्वारनदमुख पर; लौह अयस्क निर्यात का प्रबंधन करता है
मुंबई पोर्ट ट्रस्ट	महाराष्ट्र (पश्चिमी)	भारत का सबसे बड़ा प्राकृतिक बंदरगाह; पश्चिमी तट का सबसे पुराना प्रमुख पत्तन
JNPA (जवाहरलाल नेहरू पत्तन, न्हावा शेवा)	महाराष्ट्र (पश्चिमी)	भारत का सबसे बड़ा कंटेनर पत्तन
वाढवन (पालघर, महाराष्ट्र)	महाराष्ट्र (पश्चिमी)	निर्माणाधीन (2024 में स्वीकृत); विश्व के शीर्ष-10 कंटेनर पत्तनों में से एक के रूप में नियोजित

वायु परिवहन

- 1911 में आरंभ: इलाहाबाद और नैनी के बीच 10 किमी. पर हवाई डाक।
- भारतीय विमानपत्तन प्राधिकरण (AAI) भारतीय हवाई क्षेत्र में सुरक्षित, दक्ष वायु यातायात एवं वैमानिकी संचार के लिए उत्तरदायी है।
- AAI लगभग 125 विमानपत्तनों का प्रबंधन करता है।
- 2014 से चालू विमानपत्तन लगभग दोगुने हो गए हैं (लगभग 160 तक); भारत तीसरा सबसे बड़ा घरेलू विमानन बाज़ार है।
- यात्री यातायात वैश्विक औसत से तेज़ी से बढ़ रहा है।
- प्रथम श्रेणी के रेल यात्री विमानन की ओर जा रहे हैं (तीव्र, सुरक्षित)।

- कार्गो यातायात वर्तमान में कम है किंतु निवेश/प्रौद्योगिकी के साथ बढ़ने की आशा है; विशाल अप्रयुक्त घरेलू बाज़ार।

पाइपलाइन परिवहन

- लंबी दूरी पर द्रवों और गैसों के लिए सर्वाधिक सुविधाजनक/दक्ष साधन।
- ठोस पदार्थ भी घोल (स्लरी) के रूप में ले जाए जा सकते हैं।

लाभ

- न्यूनतम पारगमन हानि के साथ द्रवों/गैसों के लिए सुविधाजनक।
- कठिन भू-भाग/जल के नीचे भी सरलता से बिछाई जा सकती है।
- बाढ़/हिमपात/चक्रवातों से अप्रभावित।
- कम रखरखाव और ऊर्जा आवश्यकता।
- पर्यावरण-अनुकूल, सुरक्षित, दुर्घटना-रहित।
- अन्य साधनों की तुलना में सस्ती।
- निकटवर्ती औद्योगिक विकास को प्रोत्साहित करती है।

हानियाँ

- अनम्य: केवल निश्चित गंतव्यों की सेवा करती है, निश्चित, अविस्तारणीय क्षमता के साथ।
- उच्च प्रारंभिक पूँजी लागत।
- तोड़फोड़, चोरी और रिसाव के प्रति संवेदनशील; सीमा-पार पाइपलाइनों (जैसे प्रस्तावित TAPI) को सुरक्षा जोखिम का सामना करना पड़ता है।
- भूमिगत पाइपलाइनों की मरम्मत कठिन है; रिसाव का पता लगाना कठिन है।

प्रमुख पाइपलाइनें

- ऑयल इंडिया लिमिटेड (OIL): पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस मंत्रालय के अंतर्गत, 1959 में निगमित।
- OIL अपरिष्कृत तेल/प्राकृतिक गैस के अन्वेषण, उत्पादन, परिवहन का कार्य करती है।

प्रमुख तेल एवं गैस पाइपलाइनें

पाइपलाइन	मार्ग	लंबाई	टिप्पणी
नाहरकटिया-बरौनी	नाहरकटिया (असम)-बरौनी शोधनशाला (बिहार)	1,157 किमी.	OIL द्वारा निर्मित एशिया की पहली देशव्यापी पाइपलाइन; 1966 में कानपुर तक विस्तारित
सलाया-मथुरा	सलाया (गुजरात)-मथुरा (उत्तर प्रदेश)	1,256 किमी.	गुजरात से मथुरा होते हुए पंजाब (जालंधर) तक अपरिष्कृत तेल की आपूर्ति करती है
नुमालीगढ़-सिलीगुड़ी	नुमालीगढ़ (असम)-सिलीगुड़ी (पश्चिम बंगाल)	660 किमी.	पेट्रोलियम उत्पाद पाइपलाइन
कांडला-गोरखपुर LPG पाइपलाइन	कांडला (गुजरात)-गोरखपुर (उत्तर प्रदेश)	लगभग 2,800 किमी.	विश्व की सबसे लंबी LPG पाइपलाइन के रूप में प्रचारित (IOCL-BPCL-HPCL; 2025 से चालू होने की योजना)
HBJ पाइपलाइन	हजीरा-बीजापुर-जगदीशपुर	1,730 किमी.	भारत की पहली प्रमुख अंतर-राज्यीय गैस पाइपलाइन (GAIL); उर्वरक संयंत्रों और गैस विद्युत केंद्रों को आपूर्ति करती है; जगदीशपुर-हल्दिया-बोकारो-धामरा ("प्रधानमंत्री ऊर्जा गंगा", लगभग 3,300 किमी.) पूर्वी भारत तक गैस पहुँचाती है

- पश्चिमी क्षेत्र का नेटवर्क: अंकलेश्वर-कोयली, मुंबई हाई-कोयली, हजीरा-विजयपुर-जगदीशपुर (HVJ)।
- HBJ पाइपलाइन कवास (गुजरात), अंता (राजस्थान) और औरैया (उत्तर प्रदेश) के गैस-आधारित विद्युत संयंत्रों को सहारा देती है।
- HBJ पाइपलाइन विजयपुर (मध्य प्रदेश), सवाई माधोपुर (राजस्थान), जगदीशपुर, आँवला और शाहजहाँपुर (उत्तर प्रदेश) के उर्वरक संयंत्रों को सहारा देती है।

संचार नेटवर्क

अवलोकन

- संचार आर्थिक वृद्धि, सामाजिक संपर्क, सांस्कृतिक एकता और आपातकाल में शीघ्र प्रतिक्रिया में सहायक है।
- संचार विश्व को निकट लाता है।
- व्यक्तिगत साधन: पत्र, दूरभाष, तार, फ़ैक्स, ई-मेल, इंटरनेट।
- जन साधन: रेडियो, दूरदर्शन, सिनेमा, उपग्रह, समाचार पत्र, पत्रिकाएँ/पुस्तकें, सार्वजनिक सभाएँ, संगोष्ठियाँ, सम्मेलन।

डाक सेवाएँ

- भारत में संचार का सर्वाधिक प्रचलित साधन।
- ग्रामीण क्षेत्रों में अत्यंत महत्वपूर्ण: लगभग 99% गाँव आच्छादित।
- लगभग 1.6 लाख डाकघर: विश्व का सबसे बड़ा डाक नेटवर्क।
- पिन (डाक सूचकांक संख्या) शीघ्र सुपुर्दगी में सहायक।
- स्पीड पोस्ट शीघ्र सुपुर्दगी प्रदान करती है।
- उपग्रह मनीऑर्डर योजना 1994 में (प्रायोगिक) आरंभ, पर्वतीय/पिछड़े/दूरस्थ क्षेत्रों के लिए, छह प्रमुख नगरों से।
- वायु और समुद्र मार्ग से अंतर्राष्ट्रीय डाक भारत को विदेशों से जोड़ती है।

दूरसंचार

- मुख्य साधन: तार, दूरभाष, टेलेक्स, फ़ैक्स।
- तार: भारत की 163 वर्ष पुरानी तार सेवा 15 जुलाई 2013 को बंद कर दी गई।
- भारत विश्व का दूसरा सबसे बड़ा दूरसंचार बाज़ार है; 5जी सेवाएँ अक्टूबर 2022 में आरंभ हुईं।
- भारतनेट का लक्ष्य सभी ग्राम पंचायतों को ऑप्टिकल फ़ाइबर से जोड़ना है।
- टेलेक्स और पेजिंग सेवाएँ अप्रचलित हो गई हैं।
- उपग्रहों ने दूरसंचार में क्रांति ला दी है।

जन संचार

- रेडियो: सूचना/समाचार/मनोरंजन की विस्तृत शृंखला।
- आकाशवाणी (ऑल इंडिया रेडियो) के लगभग 480 स्टेशन हैं, जो लगभग 92% क्षेत्र और लगभग 99% जनसंख्या तक पहुँचते हैं।
- FM रेडियो ने पहुँच और बढ़ा दी।
- दूरदर्शन 1959 में आरंभ हुआ; वास्तविक वृद्धि 1980 के बाद।

प्रसारण: प्रमुख तथ्य

मापदंड	तथ्य
भारत में दूरदर्शन का आरंभ	15 सितंबर 1959 (दिल्ली)
प्रसार भारती	स्वायत्त सार्वजनिक प्रसारक (1997), जो दूरदर्शन और आकाशवाणी चलाता है
DD फ्री डिश	प्रसार भारती का निःशुल्क DTH मंच
एनालॉग स्थलीय ट्रांसमीटर	डिजिटल/उपग्रह प्रसारण के पक्ष में चरणबद्ध रूप से बंद (2022)

मापदंड	तथ्य
SITE (1975-76)	नासा के ATS-6 का उपयोग करने वाला उपग्रह अनुदेशात्मक दूरदर्शन प्रयोग
DD चैनल	DD नेशनल, DD न्यूज़, DD किसान, क्षेत्रीय चैनल
सामुदायिक रेडियो	शैक्षणिक संस्थाओं और गैर-सरकारी संगठनों को अनुज्ञप्ति प्राप्त
प्रयुक्त उपग्रह	GSAT शृंखला

- सिनेमा प्रतिदिन लाखों लोगों का मनोरंजन करता है।
- मुद्रित माध्यम का स्वतंत्रता के बाद तीव्र विस्तार हुआ।

उपग्रह संचार

- संचार माध्यम तथा अन्य संचार साधनों के नियामक, दोनों के रूप में कार्य करते हैं।
- निरंतर, समग्र क्षेत्रीय कवरेज संभव बनाते हैं: आर्थिक/भू-राजनीतिक दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण।
- उपयोग: मौसम पूर्वानुमान, आपदा निगरानी, सीमा निगरानी।
- बहु-वर्णक्रमीय बैंड आँकड़े ग्रहण करते हैं, भू-केंद्रों को प्रसारित करते हैं।
- राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC), हैदराबाद, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन हेतु आँकड़ा संग्रहण/प्रसंस्करण सेवाएँ प्रदान करता है।

पर्यटन

अवलोकन

- पर्यटन भारत के GDP, रोजगार और विदेशी मुद्रा आय में सेवा क्षेत्र का प्रमुख योगदानकर्ता है।
- नोडल मंत्रालय: पर्यटन मंत्रालय, भारत सरकार।
- "इन्क्रेडिबल इंडिया": पर्यटन मंत्रालय का आधिकारिक अंतर्राष्ट्रीय पर्यटन ब्रांडिंग/विपणन अभियान, 2002 में आरंभ।
- यूनेस्को विश्व धरोहर स्थलों की संख्या के अनुसार भारत विश्व में छठे स्थान पर है (45 स्थल, 2026 तक)।
- विश्व धरोहर स्थलों की संख्या में इटली और चीन अग्रणी हैं, उसके बाद जर्मनी, फ्रांस और स्पेन।

भारत में यूनेस्को विश्व धरोहर स्थल (2026)

- कुल: 45 स्थल, 37 सांस्कृतिक, 7 प्राकृतिक, 1 मिश्रित।
- नवीनतम जोड़: भारत के मराठा सैन्य भू-दृश्य (44वाँ, 2025); सारनाथ का प्राचीन बौद्ध स्थल, उत्तर प्रदेश (45वाँ, जुलाई 2026, 48वाँ WHC सत्र, बुसान, दक्षिण कोरिया)।

भारत में यूनेस्को विश्व धरोहर स्थल: सांस्कृतिक

स्थल	राज्य	वर्ष
अजंता की गुफाएँ	महाराष्ट्र	1983
एलोरा की गुफाएँ	महाराष्ट्र	1983
आगरा का किला	उत्तर प्रदेश	1983
ताजमहल	उत्तर प्रदेश	1983
कोणार्क सूर्य मंदिर	ओडिशा	1984
महाबलीपुरम के स्मारक समूह	तमिलनाडु	1984
गोवा के गिरजाघर और मठ	गोवा	1986

स्थल	राज्य	वर्ष
खजुराहो के स्मारक समूह	मध्य प्रदेश	1986
हम्पी के स्मारक समूह	कर्नाटक	1986
फ़तेहपुर सीकरी	उत्तर प्रदेश	1986
पट्टदकल के स्मारक समूह	कर्नाटक	1987
एलीफेंटा की गुफाएँ	महाराष्ट्र	1987
महान जीवंत चोल मंदिर	तमिलनाडु	1987
साँची के बौद्ध स्मारक	मध्य प्रदेश	1989
हुमायूँ का मकबरा	दिल्ली	1993
क़तुब मीनार परिसर	दिल्ली	1993
भारत की पर्वतीय रेलें	पश्चिम बंगाल/तमिलनाडु/हिमाचल प्रदेश (एकाधिक)	1999
महाबोधि मंदिर परिसर, बोधगया	बिहार	2002
भीमबेटका के शैलाश्रय	मध्य प्रदेश	2003
छत्रपति शिवाजी टर्मिनस	महाराष्ट्र	2004
चंपानेर-पावागढ़ पुरातात्विक उद्यान	गुजरात	2004
लाल किला परिसर	दिल्ली	2007
जंतर मंतर, जयपुर	राजस्थान	2010
राजस्थान के पर्वतीय दुर्ग	राजस्थान	2013
रानी की वाव (रानी की बावड़ी)	गुजरात	2014
नालंदा महाविहार का पुरातात्विक स्थल	बिहार	2016
ले कार्बूज़िए का वास्तुशिल्पीय कार्य	चंडीगढ़	2016
अहमदाबाद का ऐतिहासिक नगर	गुजरात	2017
मुंबई के विक्टोरियन गॉथिक और आर्ट डेको समूह	महाराष्ट्र	2018
जयपुर नगर	राजस्थान	2019
धौलावीरा: एक हड़प्पा नगर	गुजरात	2021
काकतीय रुद्रेश्वर (रामप्पा) मंदिर	तेलंगाना	2021
शांतिनिकेतन	पश्चिम बंगाल	2023
होयसल के पवित्र समूह	कर्नाटक	2023
मोइदाम - अहोम राजवंश की टीला-शवाधान प्रणाली	असम	2024
भारत के मराठा सैन्य भू-दृश्य	महाराष्ट्र/तमिलनाडु (एकाधिक)	2025
सारनाथ का प्राचीन बौद्ध स्थल	उत्तर प्रदेश	2026

भारत में यूनेस्को विश्व धरोहर स्थल: प्राकृतिक एवं मिश्रित

स्थल	राज्य	प्रकार
काज़ीरंगा राष्ट्रीय उद्यान	असम	प्राकृतिक
मानस वन्यजीव अभयारण्य	असम	प्राकृतिक
केवलादेव राष्ट्रीय उद्यान	राजस्थान	प्राकृतिक
सुंदरबन राष्ट्रीय उद्यान	पश्चिम बंगाल	प्राकृतिक
नंदा देवी और फूलों की घाटी राष्ट्रीय उद्यान	उत्तराखंड	प्राकृतिक
पश्चिमी घाट	कर्नाटक/केरल/तमिलनाडु/महाराष्ट्र (एकाधिक)	प्राकृतिक
ग्रेट हिमालयन राष्ट्रीय उद्यान	हिमाचल प्रदेश	प्राकृतिक
खांगचेदज़ोंगा राष्ट्रीय उद्यान	सिक्किम	मिश्रित

पर्यटन परिपथ एवं सरकारी योजनाएँ

- स्वदेश दर्शन योजना: पर्यटन मंत्रालय द्वारा 2014-15 में एकीकृत, विषय-आधारित पर्यटन परिपथ विकास हेतु आरंभ (बौद्ध, तटीय, मरुस्थलीय, पारिस्थितिक, धरोहर, हिमालयी, कृष्ण, पूर्वोत्तर, रामायण, ग्रामीण, आध्यात्मिक, जनजातीय, वन्यजीव परिपथ आदि)।
- स्वदेश दर्शन 2.0: संशोधित रूप, जिसमें ध्यान गंतव्य-केंद्रित, धारणीय/उत्तरदायी पर्यटन विकास पर है।
- प्रसाद योजना (तीर्थयात्रा कायाकल्प एवं आध्यात्मिक संवर्धन अभियान): पर्यटन मंत्रालय द्वारा 2014-15 में तीर्थ एवं धरोहर गंतव्यों के एकीकृत विकास हेतु आरंभ।
- देखो अपना देश पहल: भारतीय नागरिकों में घरेलू पर्यटन को बढ़ावा देती है।
- "अतिथि देवो भव": पर्यटकों के प्रति आतिथ्यपूर्ण/उत्तरदायी व्यवहार को बढ़ावा देने वाला अभियान।

विविध**भौगोलिक संकेतक (GI) टैग: चयनित उदाहरण**

- GI टैग किसी उत्पाद को किसी विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्र से उद्भूत के रूप में पहचानता है, जिसमें उस मूल के कारण विशिष्ट गुण/प्रतिष्ठा होती है; वस्तुओं के भौगोलिक संकेतक (पंजीकरण एवं संरक्षण) अधिनियम, 1999 के अंतर्गत प्रशासित।
- दार्जिलिंग चाय (पश्चिम बंगाल) भारत का पहला GI-टैग प्राप्त उत्पाद था (2004)।

राज्यवार चयनित GI-टैग प्राप्त उत्पाद

उत्पाद	राज्य
दार्जिलिंग चाय	पश्चिम बंगाल
बनारसी साड़ी	उत्तर प्रदेश
नागपुर संतरा	महाराष्ट्र
कोल्हापुरी चप्पल	महाराष्ट्र एवं कर्नाटक
मैसूर रेशम	कर्नाटक
पोचमपल्ली इकत	तेलंगाना
तिरुपति लड्डू	आंध्र प्रदेश
बासमती चावल	पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, हिमाचल प्रदेश, जम्मू-कश्मीर, दिल्ली, उत्तराखंड

UP-PSC 2026

PRELIMS

SIMULATOR TESTS

Write Your
Prelims before the
Actual Prelims



SCAN TO
REGISTER

ENGLISH &
हिंदी माध्यम

SIMULATOR - 0
25 OCT
2026

SIMULATOR - 1
01 NOV
2026

SIMULATOR - 2
11 NOV
2026

SIMULATOR - 3
22 NOV
2026

SIMULATOR - 4
29 NOV
2026

Know your real All-India
rank and percentile—no
illusions, no comfort zones.

Validate **elimination**
techniques, risk-taking
and accuracy at scale.

**WHY
SIMULATOR
TESTS**

Experience exam - day
pressure before the actual
D-Day.

Identify **blind spots** and
course-correct in time.

ONLINE & OFFLINE TEST AT



DELHI



LUCKNOW



PRAYAGRAJ



VARANASI



KANPUR

UPPSC PRELIMS

QRS QUICK
REVISION
SERIES

OPEN FOR ALL ON



YouTube

SCAN TO
WATCH



30+ Classes

✉ admissions@forumias.academy

🌐 academy.forumias.com



9311740400



9311740404