

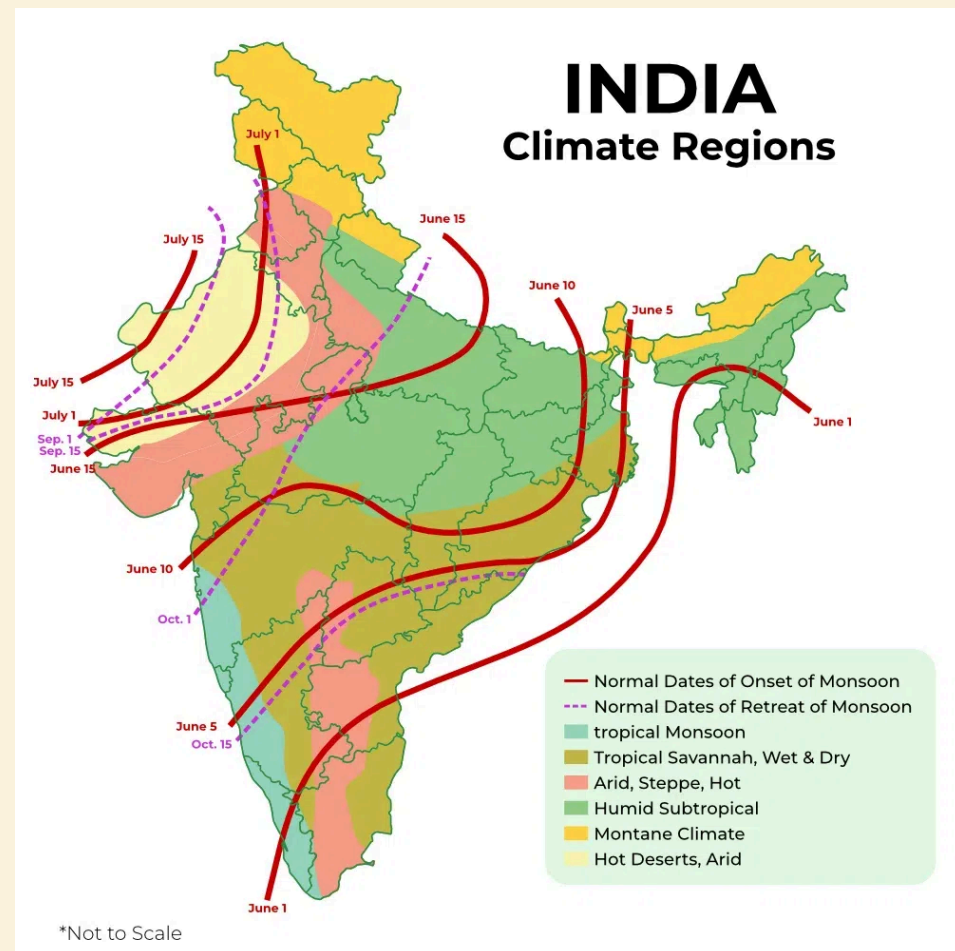
Part-B Chapter 5: Climate of India

भारत की जलवायु

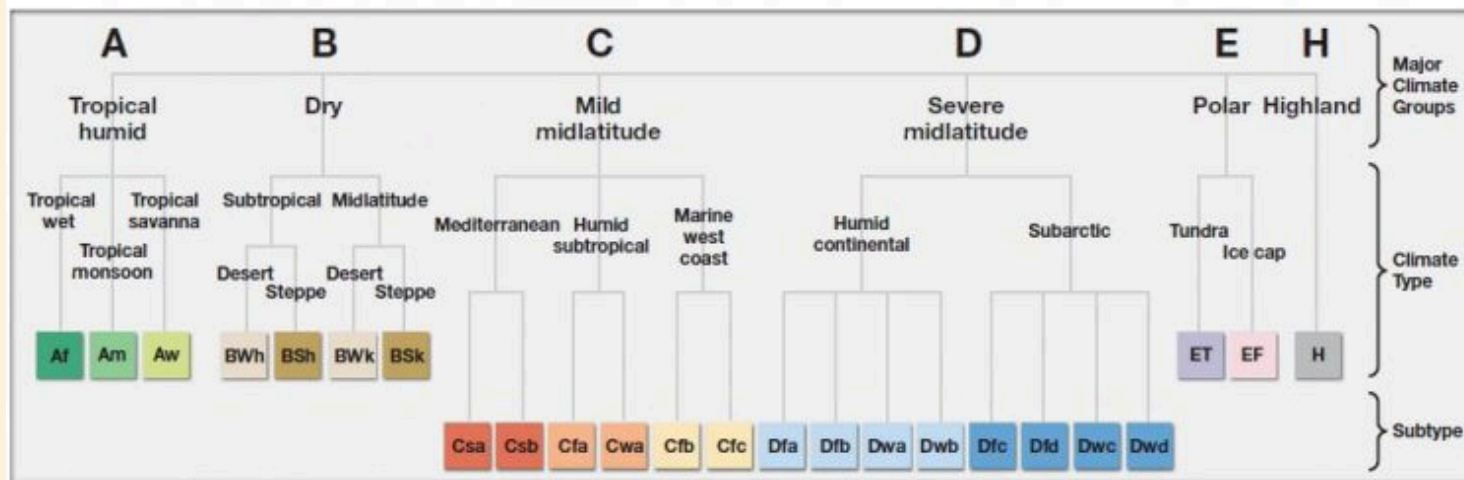
Introduction / परिचय

- India's climate is described as **"Tropical Monsoon Climate"** (according to Köppen classification → *Am/Aw type*).
- भारत की जलवायु को "उष्णकटिबंधीय मानसूनी जलवायु" कहा जाता है (कोप्पन वर्गीकरण अनुसार – *Am/Aw* प्रकार)।

1. Climatic Regions of India (by Köppen classification) / भारत के जलवायु क्षेत्र



1. **Tropical Monsoon (Am/Aw):** Most of India – hot summers, monsoon rains.
→ उष्णकटिबंधीय मानसून – अधिकांश भारत।
2. **Tropical Semi-arid (Steppe, BS):** Rajasthan, Gujarat, rain-shadow Deccan (Telangana, Karnataka).
→ अर्द्धशुष्क क्षेत्र – राजस्थान, गुजरात।
3. **Hot Desert (BW):** Thar Desert (Jaisalmer, Barmer).
→ मरुस्थलीय क्षेत्र – थार।
4. **Humid Subtropical (Cwa/Cwb):** Northern plains, NE states, Himalayan foothills.
→ आर्द्र उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्र।
5. **Mountain/Alpine Climate (H):** Himalayas, Ladakh – cold, snowfall.
→ पर्वतीय/आल्पीय जलवायु – हिमालय।



Characteristics / विशेषताएँ:

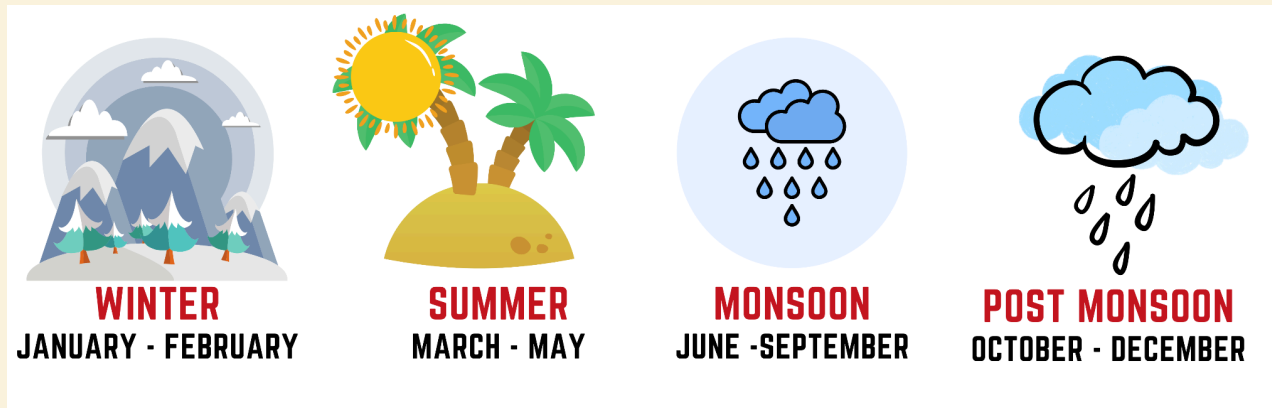
1. **Seasonal reversal of winds** (Monsoon).
→ पवनों की मौसमी दिशा परिवर्तन।
 2. **Uneven distribution of rainfall** – Western Ghats & NE India = heavy rainfall, Rajasthan & Ladakh = arid.
→ वर्षा का असमान वितरण।
 3. **Influence of Himalayas** – protect from cold Central Asian winds; force monsoon winds to give rain.
→ हिमालय शीत हवाओं को रोकते हैं और मानसून वर्षा कराते हैं।
 4. **Long coastline** influences maritime climate in coastal areas.
→ लंबी तटरेखा से तटीय क्षेत्र समुद्री प्रभाव से संतुलित रहते हैं।
-

2. Factors Affecting Climate of India / भारत की जलवायु को प्रभावित करने वाले कारक

- **Latitude** (अक्षांश) – India lies in tropical & subtropical zones.
- **Altitude** (ऊँचाई) – Himalayas cold; coastal plains hot & humid.
- **Distance from Sea** (समुद्र से दूरी) – Interior areas = extreme climate; coastal = equable.
- **Relief features** (स्थलाकृति) – Western Ghats receive heavy rain, Deccan plateau is in rain-shadow.
- **Monsoon winds** (मानसून पवनें) – Main factor of rainfall.

3. Seasons of India / भारत की ऋतुएँ

According to **Indian Meteorological Department (IMD)**, India has **4 main seasons**:



(a) Winter Season (शीत ऋतु) – December to February

- North India → Cold (temperature $<5^{\circ}\text{C}$ in Punjab, Haryana, Rajasthan).
- South India → Mild (temperature $\sim 20\text{--}25^{\circ}\text{C}$).
- **Western Disturbances** bring winter rainfall in NW India (Punjab, Haryana, UP, Delhi).
- Cold waves from Himalayas affect North plains.

→ उत्तरी भारत – ठंडा मौसम, पश्चिमी विक्षोभ से पंजाब-हरियाणा में वर्षा; दक्षिण भारत – हल्की सर्दी।

(b) Summer Season (ग्रीष्म ऋतु) – March to May

- Temperature rises → NW India hottest (Rajasthan ~50°C, Madhya Pradesh, UP).
- **Hot winds (Loo)** blow in Northern plains (Apr-Jun).
- Dust storms (Aandhi) common in May.
- Pre-monsoon showers:
 - **Norwesters or Kalbaisakhi** → violent thunderstorms in West Bengal, Assam. (Beneficial for Jute and Rice in West Bengal and Tea in Assam)
 - **Mango/Blossom showers** → Karnataka, Kerala, help in ripening of mangoes and flowering of coffee

→ लू (गर्म हवाएँ), कालबैसाखी (पश्चिम बंगाल), आम्रवृष्टि (दक्षिण भारत)।

(c) South-West Monsoon Season (वर्षा ऋतु) – June to September

- Onset: **Kerala coast ~1st June**; retreat: September.
- Contributes ~75% of annual rainfall.
- Arabian Sea & Bay of Bengal branches.
- Heavy rainfall on Western Ghats & NE states; rain-shadow in Deccan Plateau, Rajasthan, Ladakh.

→ जून से सितंबर तक 75% वार्षिक वर्षा, पश्चिमी घाट व पूर्वोत्तर भारत में अधिक, दक्कन पठार व राजस्थान में कम।

(d) Retreating Monsoon / Post-Monsoon (शरद ऋतु) – October to November

- Monsoon withdraws from NW India → moves SE.
- Clear skies, humid conditions.
- NE Monsoon winds → rainfall in Tamil Nadu, Andhra Pradesh.
- Cyclones in Bay of Bengal frequent.

→ अक्टूबर-नवंबर, मानसून की वापसी, तमिलनाडु-आंध्र में वर्षा, बंगाल की खाड़ी में चक्रवात।

Traditional Indian Seasons (Ritus):

1. Vasant (Spring): February - March
 2. Grishma (Summer): April - May
 3. Varsha (Monsoon): June - September
 4. Sharad (Autumn): October - November
 5. Hemanta (Pre-winter): December
 6. Shishir (Winter): January - February
-

4. Indian Monsoon / भारतीय मानसून

(a) Definition / परिभाषा

- **Monsoon = Seasonal reversal of winds** due to differential heating of land & sea.
 - Derived from the **Arabic word 'Mausim,'** meaning 'season'.
 - मानसून = भूमि व समुद्र के असमान ताप से पवनों की मौसमी दिशा परिवर्तन।
-

(b) Onset of S.W. Monsoon / मानसून का आगमन

- Normal onset: **1st June – Kerala coast.**
- Advances northwards → covers whole India by mid-July.

➡ सामान्यतः मानसून 1 जून को केरल तट से प्रवेश करता है और जुलाई मध्य तक पूरे भारत में फैल जाता है।

Why monsoon happens (mechanism) / मानसून क्यों व कैसे

- **Land–sea differential heating → seasonal pressure reversal.**
भूमि-समुद्र असमान ऊष्मन → मौसमी दाब उलटफेर।
- **ITCZ shifts north** (Jun–Jul) pulling **cross-equatorial SW winds.**
आईटीसीज़ गर्मियों में उत्तर खिसकती है, दक्षिणी गोलार्ध से नमीदार पवनें खिंचती हैं।

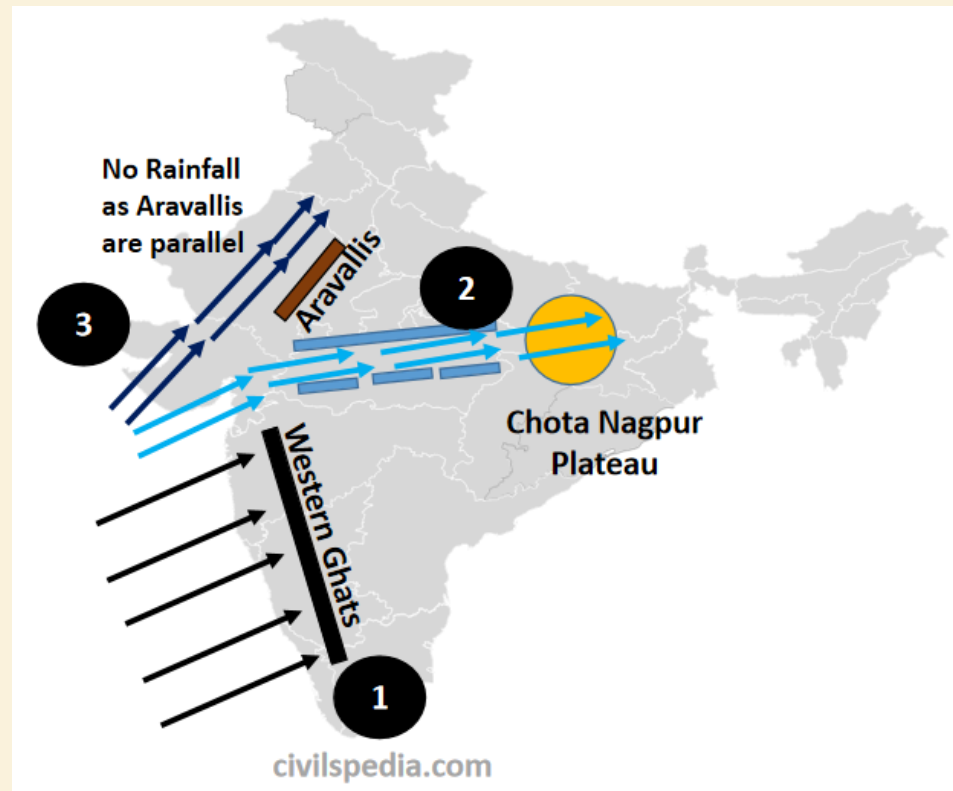
- **Mascarene High** (S Indian Ocean) & **Somali Jet** feed strong moist flow.
मस्कारिन उच्च दाब व सोमाली जेट प्रचुर नमी आपूर्ति करते हैं।
- **Tibetan Plateau heat-low + Tropical Easterly Jet (TEJ)** strengthen monsoon; **Subtropical Westerly Jet (STJ)** shifts north in summer, returns south in winter.
तिब्बती पठार ऊष्ण न्यून दाब + टीईजे मानसून को सशक्त; एसटीडब्ल्यूजे ग्रीष्म में उत्तर हटता, शीत में दक्षिण लौटता है।
- **ENSO** (El Niño/La Niña) & **Indian Ocean Dipole (IOD)** modulate strength & spatial spread.
ईएनएसओ (एल-नीनो/ला-नीना) व आईओडी मानसून की शक्ति/वितरण प्रभावित करते हैं।
 - **El Niño: Warmer Pacific**, weak Walker circulation → **Somali Jet weakens** → **India's SW monsoon tends to weaken**, drought risk ↑ .
 - **La Niña: Cooler Pacific** → **monsoon generally stronger**, floods risk ↑ .
 - **Indian Ocean Dipole (IOD): Positive IOD** (warmer W. Indian Ocean) can **offset El Niño** and support India rains; **Negative IOD** can **dampen** rains.

(c) **Branches of Southwest Monsoon** / दक्षिण-पश्चिम मानसून की शाखाएँ

The Somali Jet (Findlater Jet) is a cross-equatorial low-level jet along East Africa, carrying Arabian Sea moisture into India, crucial for SW monsoon rains over Western Ghats. When moisture-laden winds reach the southernmost tip of the Indian Peninsula, it divides into two parts due to its topography. They are:

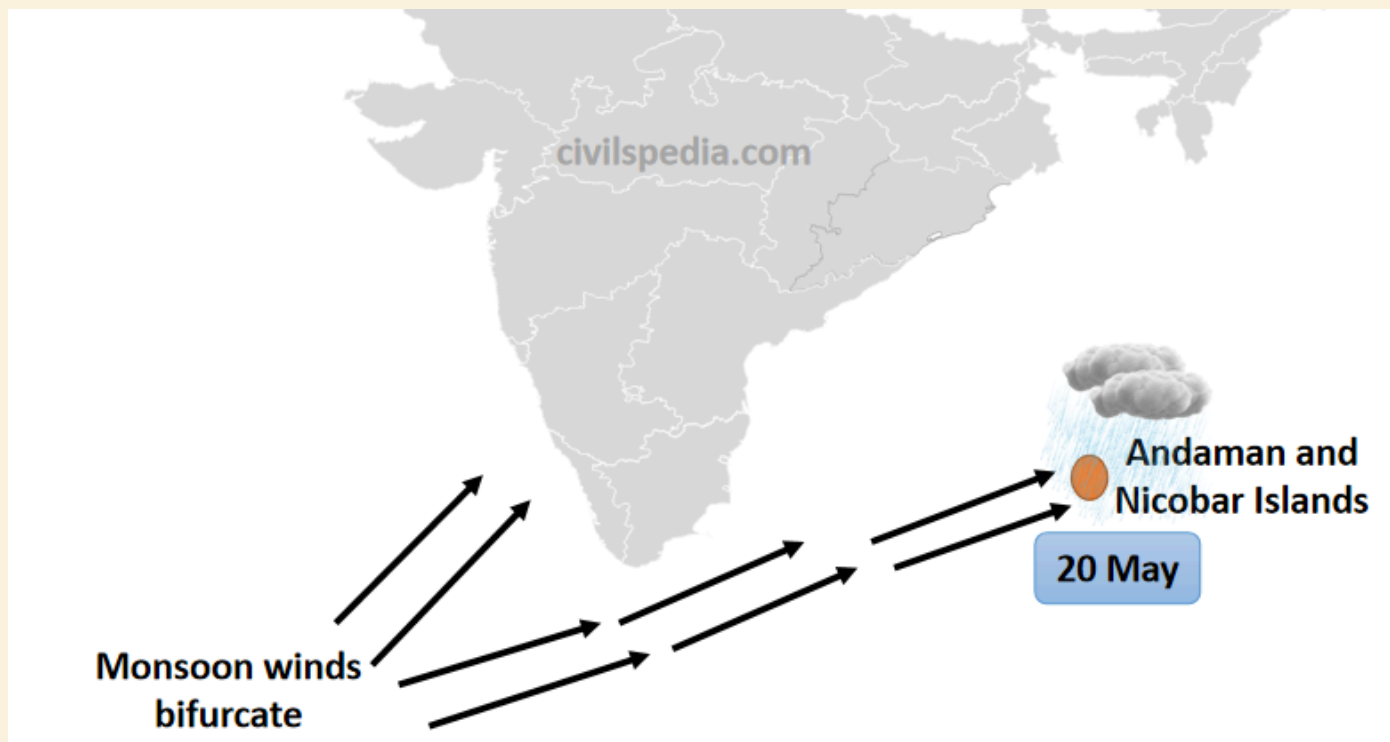
1. Arabian Sea Branch (अरब सागर शाखा)

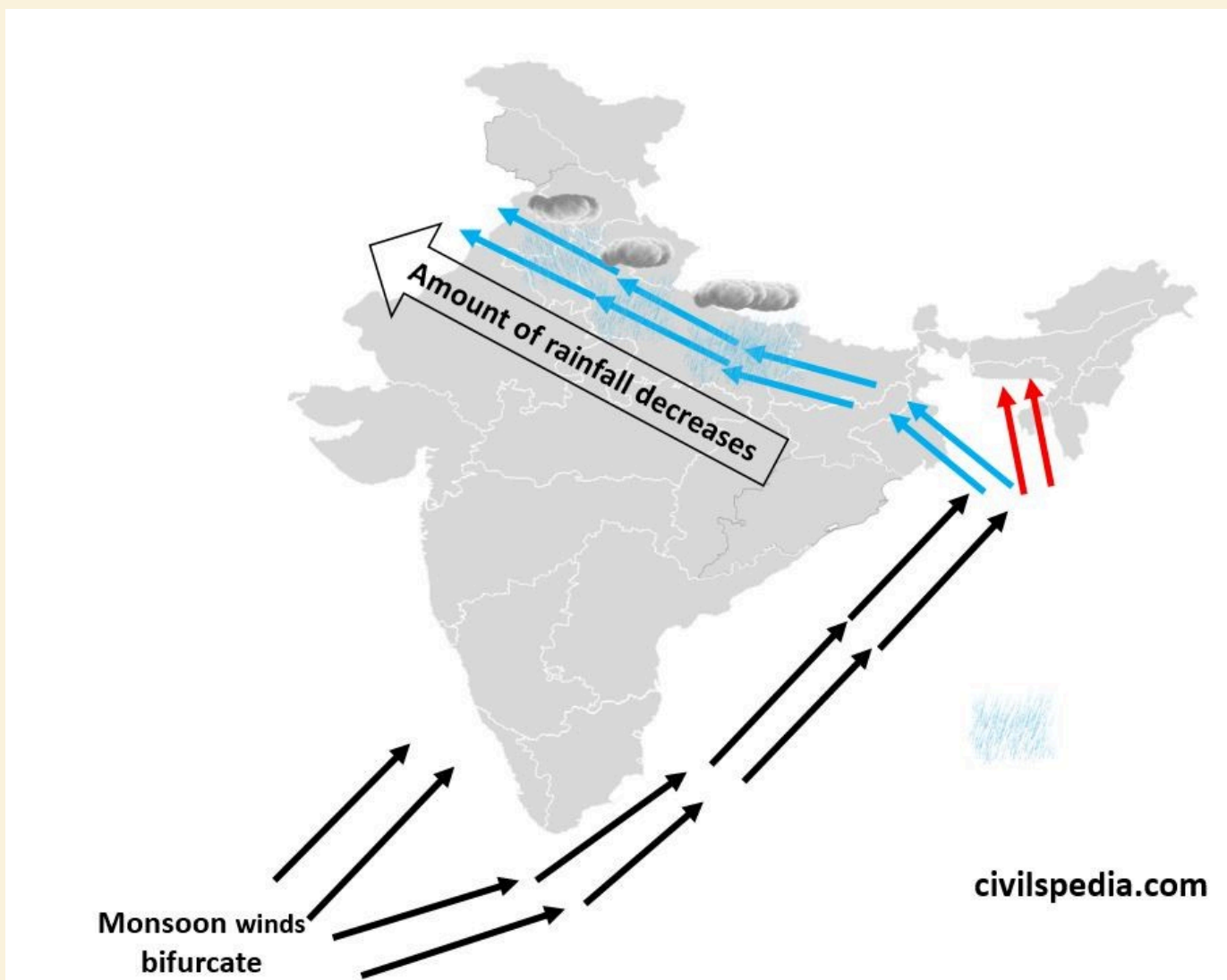
- Hits Western Ghats → Heavy rainfall on windward side (Kerala, Karnataka, Konkan, Goa, Mumbai).
- Moves through the valleys of Narmada and Tapi and reaches the Chota-Nagpur Plateau, where it joins the Monsoon winds coming from the Bay of Bengal
- Crosses to Gujarat & Rajasthan (weaker).



2. Bay of Bengal Branch (बंगाल की खाड़ी शाखा)

- a. First of all, Monsoon winds hit Andaman and Nicobar Island before Arabian Sea branch hits Western Ghats
- b. Moves towards NE India → Heavy rainfall in Assam, Meghalaya (Mawsynram = highest rainfall).
- c. Deflected westwards along Himalayas → Ganga plains.

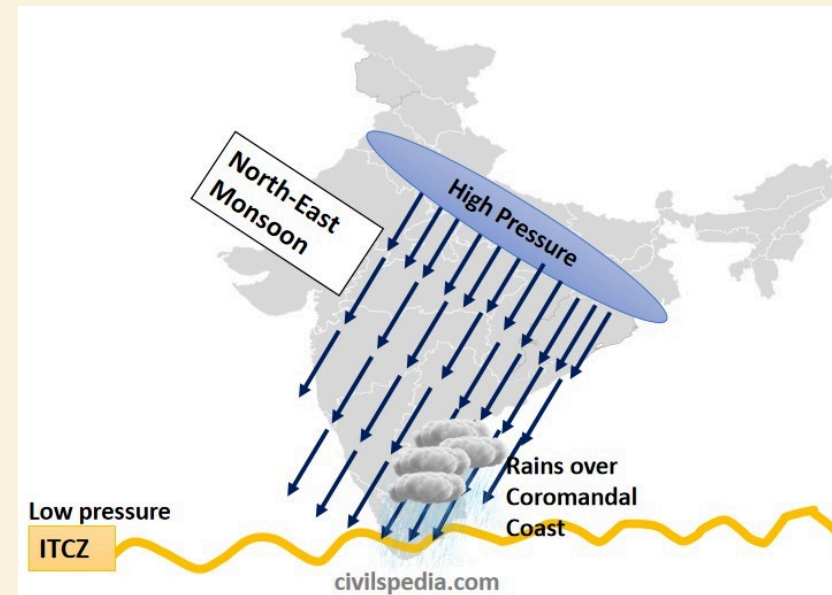
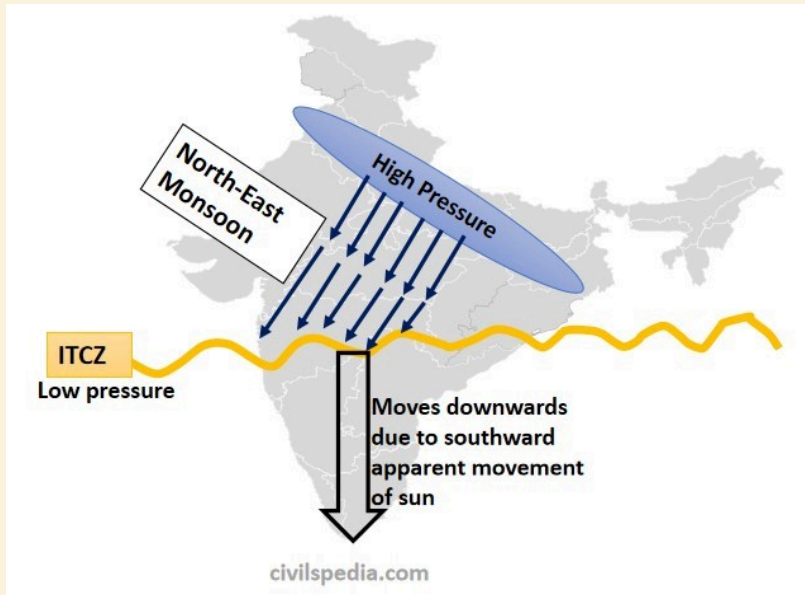




(d) Retreat of Monsoon / NE Monsoon / मानसून की वापसी

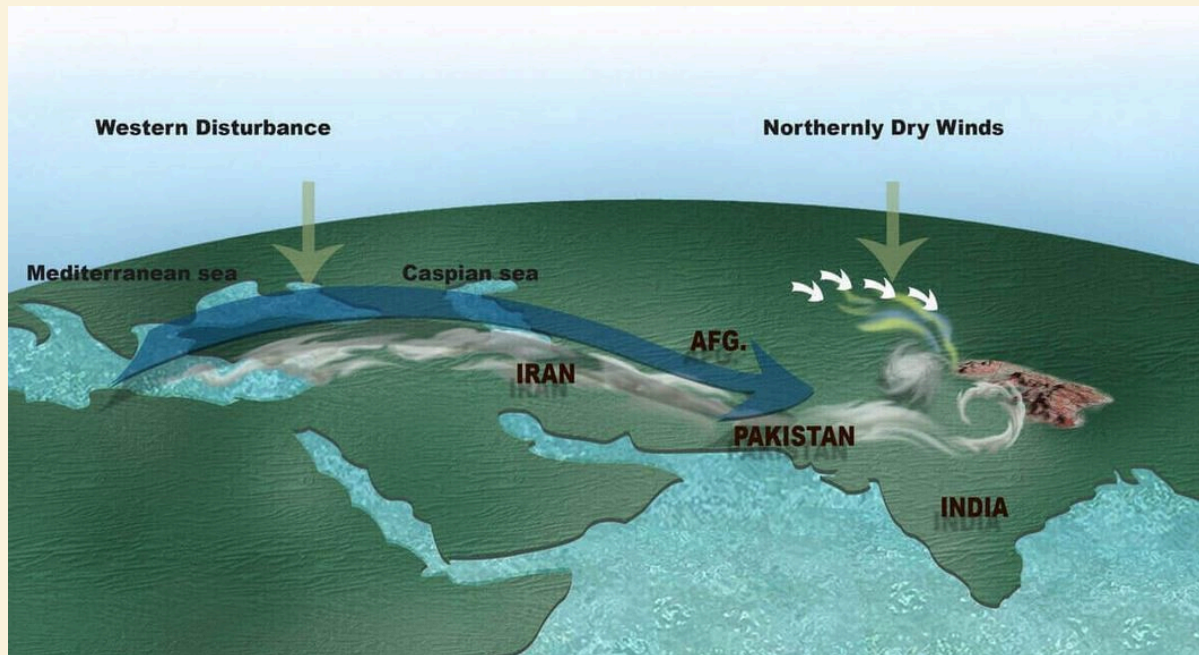
- Starts: **September** – NW India; Ends: **December** – Tamil Nadu coast.
- Retreating monsoon causes:
 - Clear skies, humid days.
 - Rainfall in TN, AP, Kerala (NE Monsoon).
 - Frequent cyclones in Bay of Bengal.

→ मानसून की वापसी सितंबर से शुरू होकर दिसंबर में तमिलनाडु तट तक समाप्त होती है।



(e) **Western Disturbances (WDs)** / पश्चिमी विक्षोभ

- **WD** are **Extratropical cyclones** originating in the **Mediterranean region** (West Asia).
- Carried eastwards by **westerlies** at the surface and guided by **STJ (Sub-Tropical Westerly Jet)** in the upper atmosphere.
- Enter India via Afghanistan–Pakistan → bring **winter rain & snow** to NW India & Himalayas.



- **Impacts:** **Snow** in Himalaya; cyclonic **rain** in NW plains (Punjab–Haryana–Rajasthan–UP) → **vital for Rabi (wheat, mustard)**; sometimes **hail & cold waves**.
प्रभाव: हिमालय में हिमपात; उ.-प. मैदानों में वर्षा → रबी फसलों हेतु महत्वपूर्ण; कभी-कभी ओले/शीत लहर।

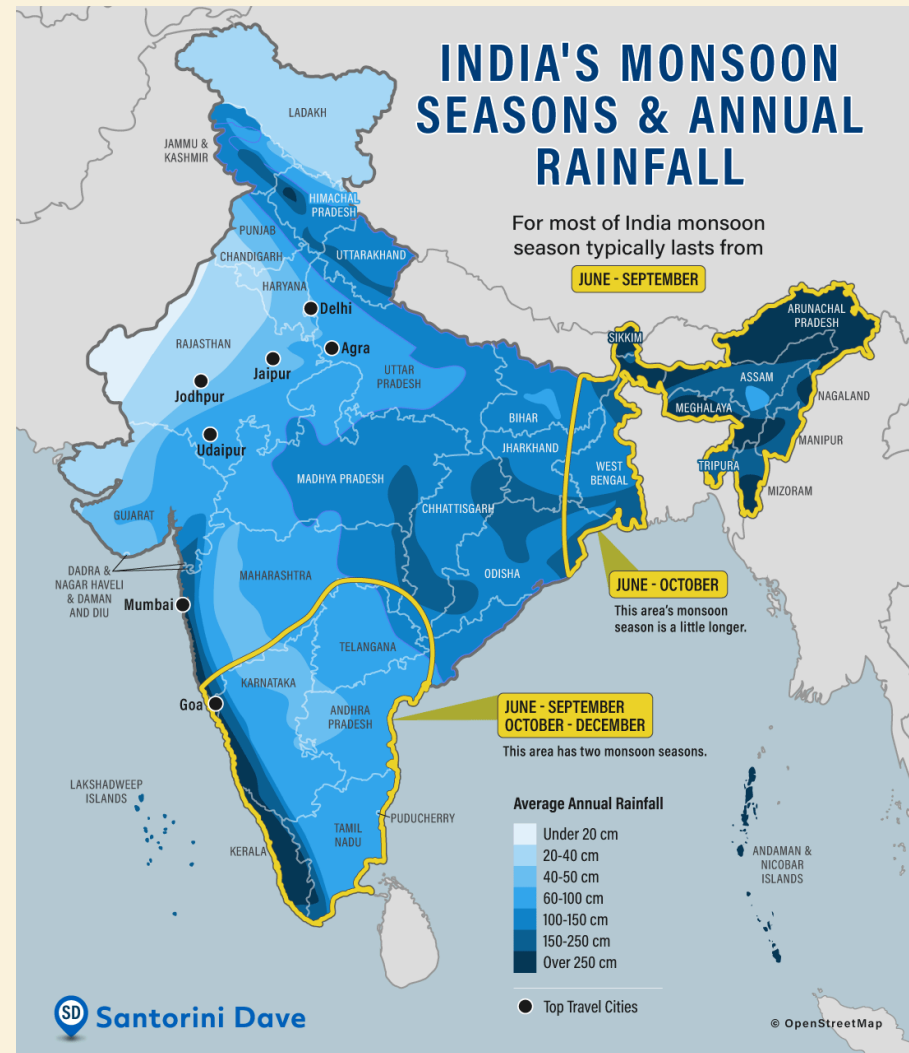
- **Summer WDs** can trigger **pre-monsoon dust-storms/thunderstorms**.
ग्रीष्मकालीन विक्षोभ पूर्व-मानसून आंधी/तूफान ला सकते हैं।

(e) Factors Affecting Monsoon / मानसून को प्रभावित करने वाले कारक

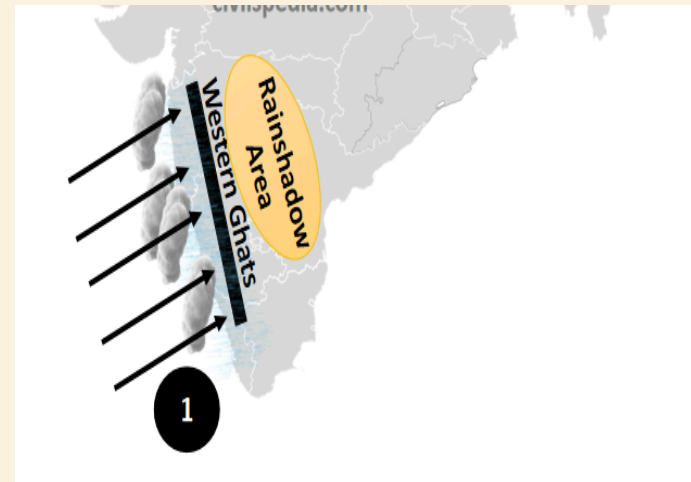
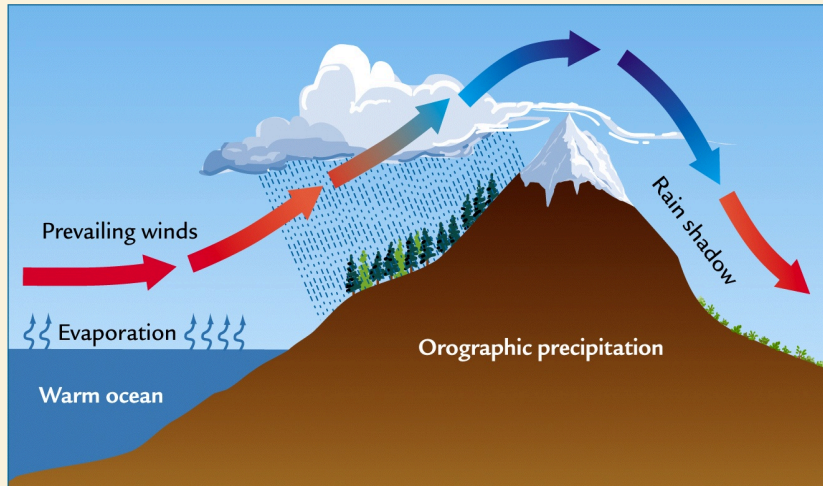
- **Differential heating** of land & sea.
- **Tibetan Plateau heating** in summer.
- **El Niño & La Niña** events.
- **Jet streams** influence onset & withdrawal.
- **Cyclones & local disturbances**.

5. Rainfall Patterns & Distribution / वर्षा का वितरण

- **Heavy rainfall areas (>200 cm):** Western Ghats (Konkan, Malabar), NE India (Assam, Meghalaya, Arunachal, etc.), Andaman & Nicobar.
→ अत्यधिक वर्षा क्षेत्र।



- **Moderate rainfall areas (100–200 cm):** Indo-Gangetic plains, Odisha, parts of WB.
→ मध्यम वर्षा क्षेत्र।
- **Low rainfall areas (50–100 cm):** Deccan Plateau interior (Telangana, Karnataka, Maharashtra).
→ अल्प वर्षा क्षेत्र।



- **Arid regions (<50 cm):** Rajasthan (Thar Desert), Ladakh, Gujarat (Kachchh).
→ शुष्क क्षेत्र।

6. Cyclones over North Indian Ocean / उत्तर हिन्द महासागर चक्रवात

- **Basins: Bay of Bengal** > Arabian Sea (more frequent & intense in Bay).
क्षेत्र: बंगाल की खाड़ी में चक्रवात अधिक, अरब सागर में कम।
- **Seasons: Apr–May** (pre-monsoon) & **Oct–Nov** (post-monsoon peaks).
ऋतु: अप्रैल–मई व अक्टूबर–नवंबर चरम।
- **High-risk coasts: Odisha–Andhra–TN**, also **Ganga–Brahmaputra delta** (storm surge).
अधिक जोखिम: ओडिशा–आंध्र–तमिलनाडु, गंगा–ब्रह्मपुत्र डेल्टा।

