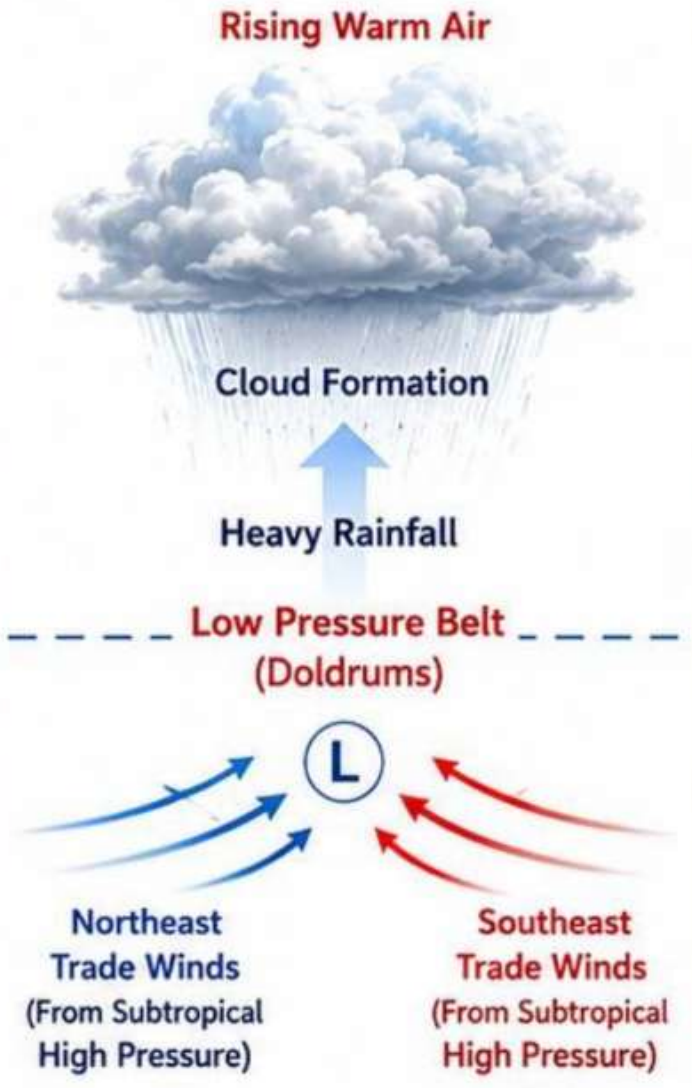
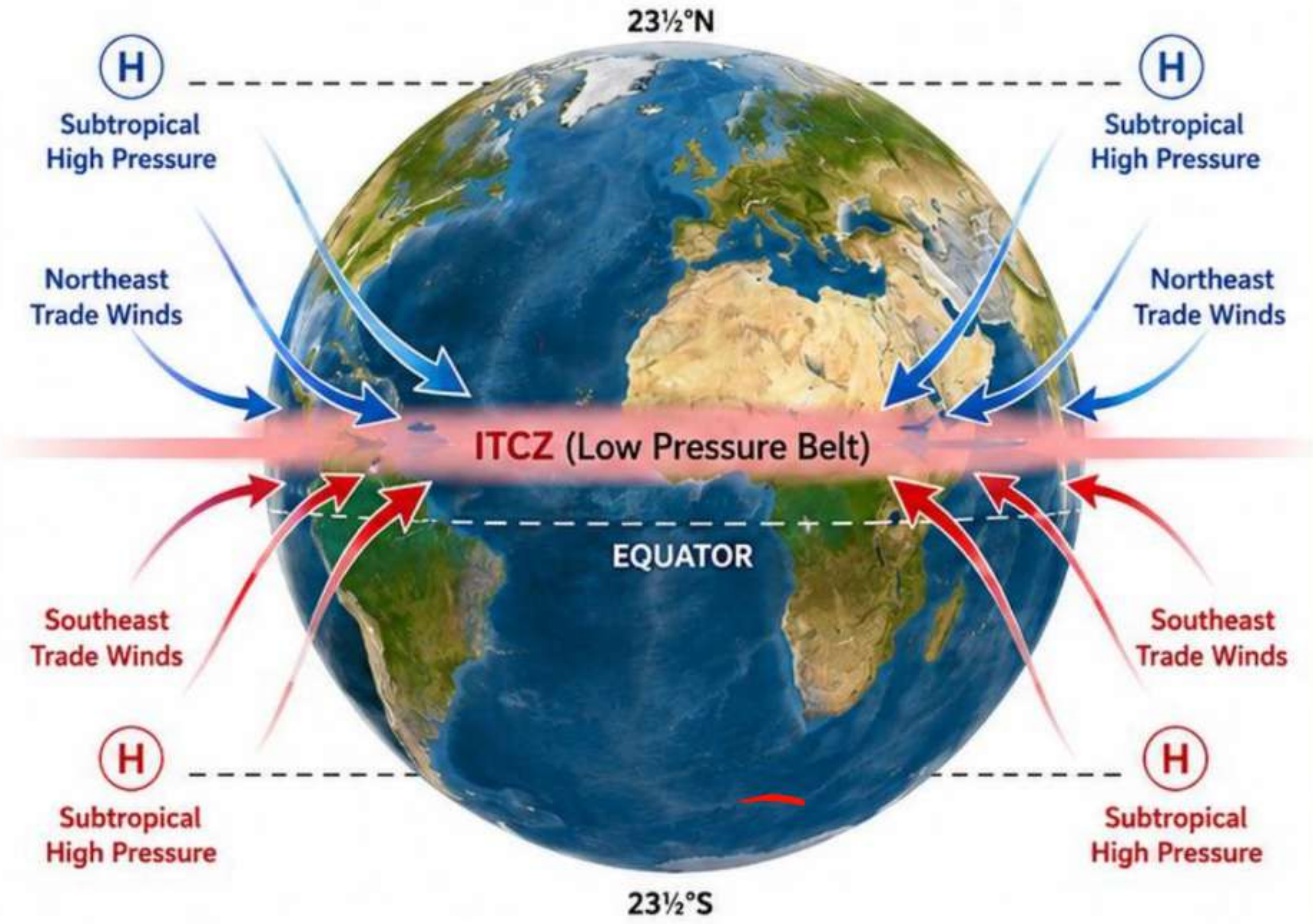
INTER-TROPICAL CONVERGENCE ZONE (ITCZ)

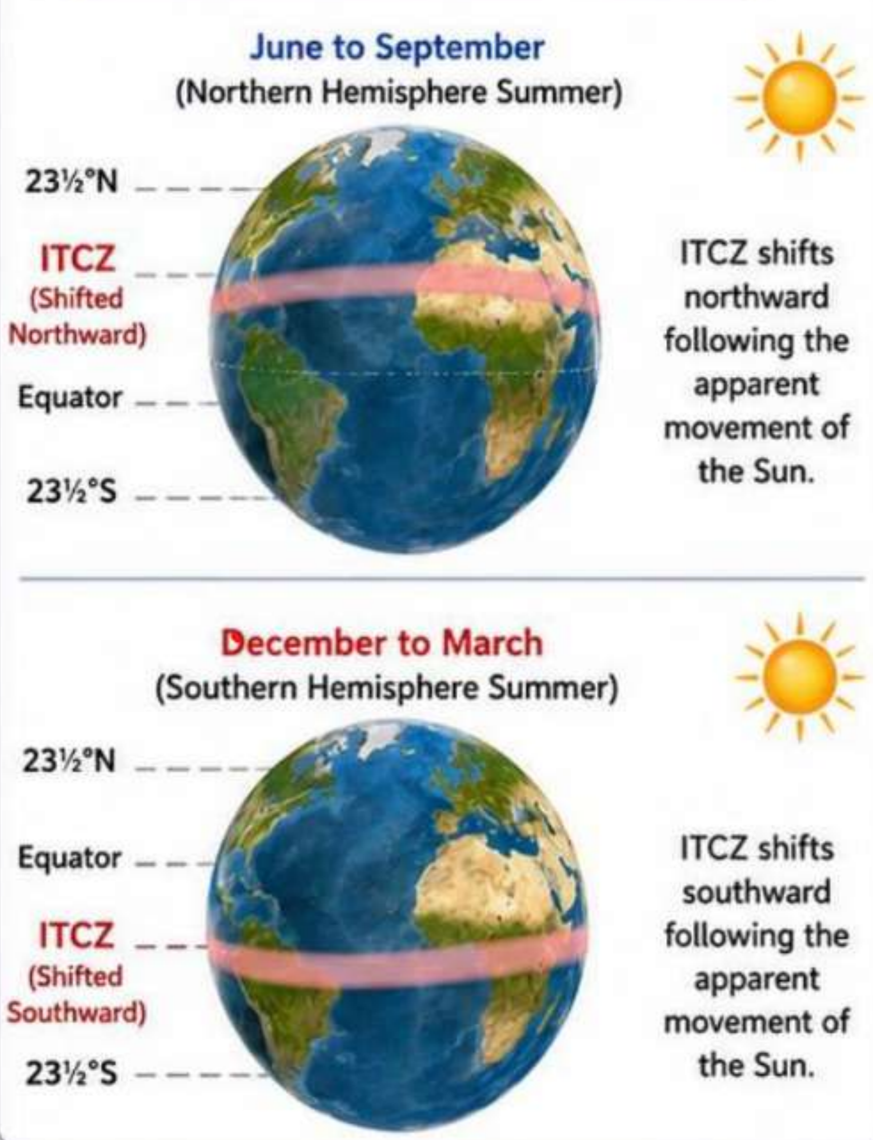
The ITCZ is a **low-pressure belt** near the Equator where the Northeast Trade Winds and Southeast Trade Winds converge, causing **warm, moist air** to rise, forming clouds and heavy rainfall.

STRUCTURE OF ITCZ





SEASONAL MOVEMENT OF ITCZ



KEY POINTS

Low Pressure Belt
ITCZ is a persistent low-pressure zone around the Equator.

Convergence & Rising Air
Trade winds converge, forcing warm, moist air to rise.

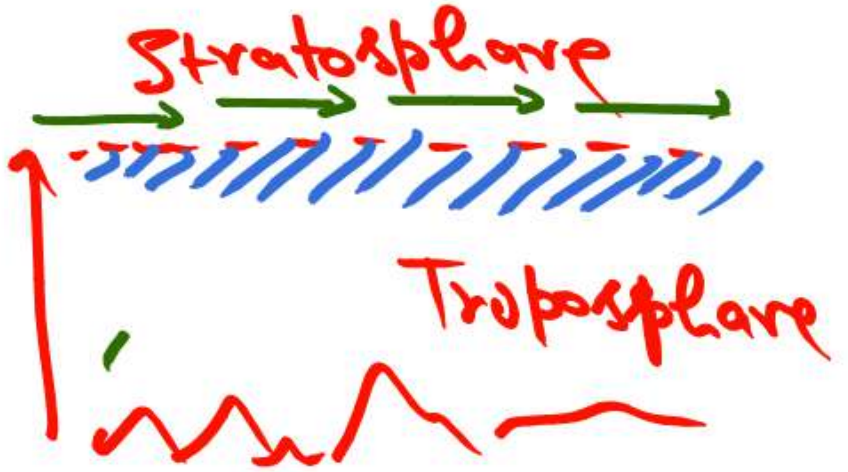
Clouds & Rainfall
Rising air cools, condenses to form clouds and causes heavy rainfall.

Impact
Influences weather, monsoons, and tropical climates.

Seasonal Shift
Moves northward in NH summer and southward in SH summer, following the Sun.

Jet Stream

- Jet Streams are very fast upper-air winds flowing near the tropopause.
- जेट धाराएँ क्षोभसीमा (Tropopause) के पास बहने वाली बहुत तेज ऊपरी वायुमंडलीय पवनें हैं।
- The discovery of Jet Streams is credited to Wiley Post (1933).
- जेट धाराओं की खोज का श्रेय विली पोस्ट (1933) को दिया जाता है।
- These winds generally flow from west to east.
- ये पवनें सामान्यतः पश्चिम से पूर्व की ओर बहती हैं।
- Their path is meandering (Rossby Waves).
- इनका मार्ग लहरदार/घुमावदार होता है (रॉस्बी तरंगें)।



- Winter speed ranges between 150–450 km/h.
- सर्दियों में इनकी गति 150–450 किमी/घंटा के बीच होती है।
- Greater the temperature difference, stronger the jet stream.
- तापमान का अंतर जितना अधिक होगा, जेट धारा उतनी ही शक्तिशाली होगी।
- Jet Streams shift seasonally following the apparent movement of the Sun.
- जेट धाराएँ सूर्य की आभासी गति के अनुसार मौसमी रूप से स्थानांतरित होती हैं।

Characteristics (विशेषताएँ)

Feature	Details
Flow	West → East
Speed	150–450 km/h
Pattern	Rossby Waves
Formation	Temperature Gradient

Types of Jet Streams

➢ Permanent Jet Streams (स्थायी जेट धाराएँ)

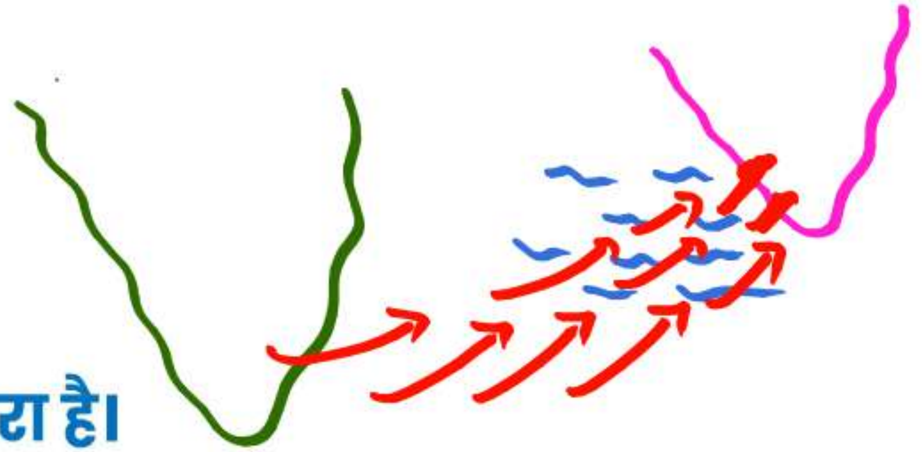
- **Polar Front Jet Stream** occurs between 45°–60° latitude.
- ध्रुवीय फ्रंट जेट धारा 45°–60° अक्षांश के बीच पाई जाती है।
- Formed where cold polar air meets warm tropical air.
- यह वहाँ बनती है जहाँ ठंडी ध्रुवीय वायु गर्म उष्णकटिबंधीय वायु से मिलती है।

- **Subtropical Westerly Jet (STWJ)** occurs near 30°–35° latitude.
- उपोष्णकटिबंधीय पछुआ जेट (STWJ) लगभग 30°–35° अक्षांश के पास पाई जाती है।
- During winter, STWJ splits due to the Himalayas and Tibetan Plateau.
- सर्दियों के दौरान हिमालय और तिब्बती पठार के कारण STWJ दो शाखाओं में विभाजित हो जाती है।
- The southern branch influences India and is associated with Western Disturbances.
- दक्षिणी शाखा भारत को प्रभावित करती है और पश्चिमी विक्षोभों से संबंधित होती है।

Types of Jet Streams

➢ Seasonal Jet Streams (मौसमी जेट धाराएँ)

- **Tropical Easterly Jet (TEJ)** develops during summer.
- उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट (TEJ) गर्मियों के दौरान विकसित होती है।
- **Somali Jet** is a low-level jet over the Arabian Sea.
- सोमाली जेट अरब सागर के ऊपर बहने वाली निम्न-स्तरीय जेट धारा है।
- **Polar Night Jet** forms in the stratosphere during winter.
- ध्रुवीय रात्रि जेट सर्दियों के दौरान समतापमंडल में बनती है।



Somali Jet & Tropical Easterly Jet

➢ Somali Jet (सोमाली जेट)

- Also called the Findlater Jet.
- इसे फिंडलेटर जेट भी कहा जाता है।
- Discovered by John Findlater.
- इसकी खोज जॉन फिंडलेटर ने की थी।
- It is a low-level jet stream.
- यह एक निम्न-स्तरीय जेट धारा है।
- Flows near the eastern coast of Africa (Somalia).
- यह अफ्रीका के पूर्वी तट (सोमालिया) के पास बहती है।
- Carries moisture from the Arabian Sea to India.
- यह अरब सागर से नमी को भारत की ओर ले जाती है।
- Strengthens the Southwest Monsoon.
- यह दक्षिण-पश्चिम मानसून को मजबूत करती है।

Major Jet Streams of the World / विश्व की प्रमुख जेट धाराएँ

Fast flowing air currents in the upper troposphere (about 9–16 km altitude) / उच्च क्षोभमंडल में तीव्र वेग से बहने वाली पवन धाराएँ (लगभग 9–16 कि.मी. ऊँचाई पर)

1 Polar Night Jet / ध्रुवीय रात्रि जेट

- Location: Around 70°–90° latitude / स्थिति: लगभग 70°–90° अक्षांश
- Flow: West to East / प्रवाह: पश्चिम से पूर्व
- Season: Mainly in winter / ऋतु: मुख्यतः शीत ऋतु में

2 Polar Front Jet Stream / ध्रुवीय मोर्चा जेट धारा

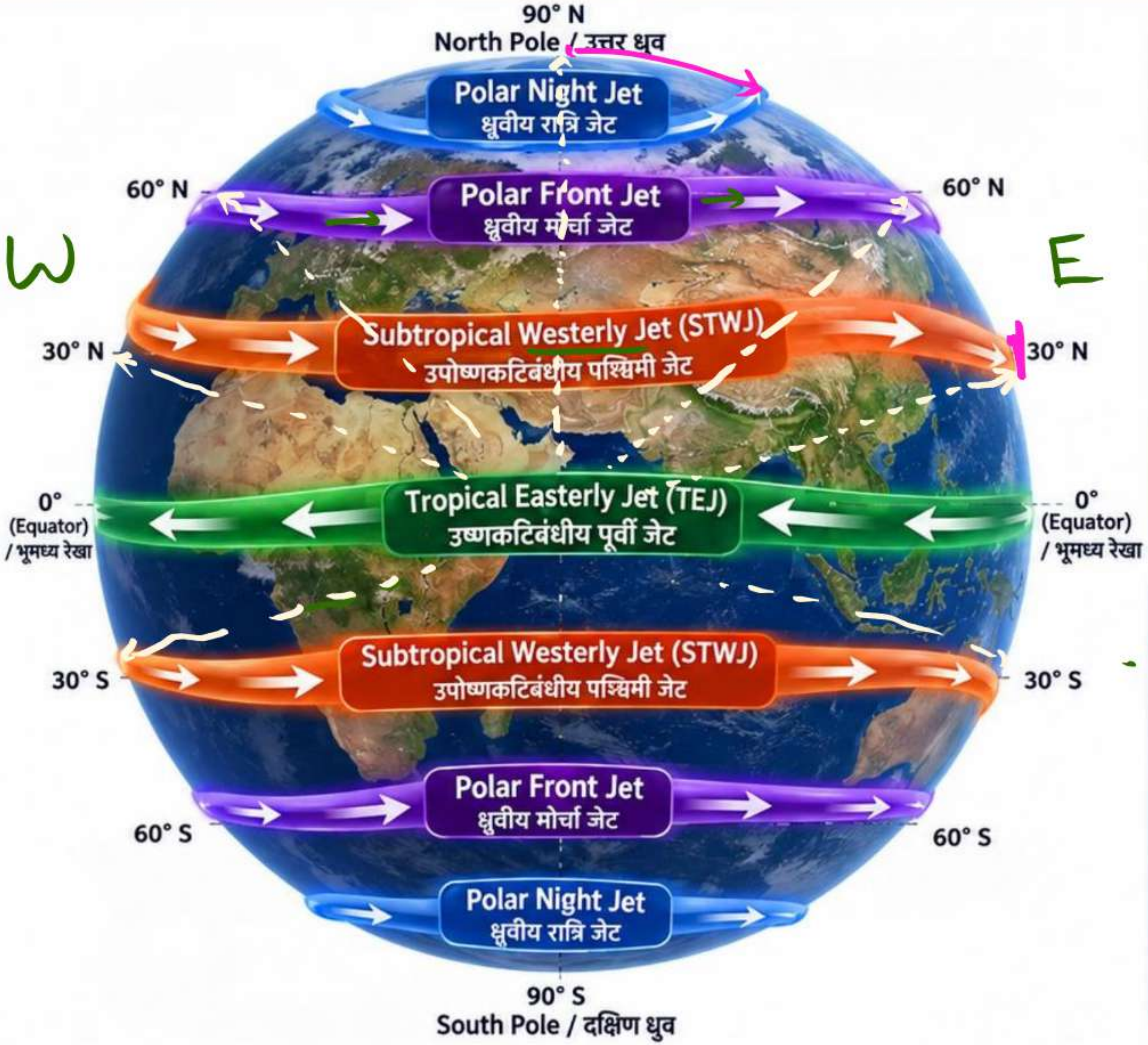
- Location: Around 50°–60° latitude / स्थिति: लगभग 50°–60° अक्षांश
- Flow: West to East / प्रवाह: पश्चिम से पूर्व
- Marks boundary between Polar & Temperate air / ध्रुवीय व समशीतोष्ण वायु के बीच सीमा

3 Subtropical Westerly Jet (STWJ) / उपोष्णकटिबंधीय पश्चिमी जेट

- Location: Around 25°–35° latitude / स्थिति: लगभग 25°–35° अक्षांश
- Flow: West to East / प्रवाह: पश्चिम से पूर्व
- Strong in winter, shifts north in summer / शीत ऋतु में प्रबल, ग्रीष्म में उत्तर की ओर खिसकती हैं

4 Tropical Easterly Jet (TEJ) / उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट

- Location: Around 5°–20° latitude / स्थिति: लगभग 5°–20° अक्षांश
- Flow: East to West / प्रवाह: पूर्व से पश्चिम
- Prominent in summer (Asian Monsoon period) / ग्रीष्म ऋतु में प्रमुख (एशियाई मानसून काल में)



Flow Direction / प्रवाह की दिशा

- West to East (पश्चिम से पूर्व)
- East to West (पूर्व से पश्चिम)

Key Points / मुख्य तथ्य

- Jet streams are narrow belts of very strong winds. / जेट धाराएँ तीव्र वेग वाली संकीर्ण पवन पट्टियाँ हैं।
- They lie in the upper troposphere. / ये उच्च क्षोभमंडल में स्थित होती हैं।
- They influence weather and monsoon, and steer cyclones. / ये मौसम व मानसून को प्रभावित करती हैं तथा चक्रवातों की दिशा तय करने में मदद करती हैं।

Major Jet Streams / प्रमुख जेट धाराएँ

Jet Stream / जेट धारा	Latitude / अक्षांश	Flow / प्रवाह
Polar Night Jet	70°–90°	West → East (पश्चिम → पूर्व)
Polar Front Jet	50°–60°	West → East (पश्चिम → पूर्व)
STWJ	25°–35°	West → East (पश्चिम → पूर्व)
TEJ	5°–20°	East → West (पूर्व → पश्चिम)

Somali Jet & Tropical Easterly Jet

➢ Tropical Easterly Jet (TEJ) (उष्णकटिबंधीय पूर्वी जेट)

- Forms due to intense heating of the Tibetan Plateau during summer.
- गर्मियों के दौरान तिब्बती पठार के तीव्र ताप के कारण बनती है।
- Flows from East to West.
- यह पूर्व से पश्चिम की ओर बहती है।
- Occurs at an altitude of about 14–16 km.
- यह लगभग 14–16 किमी की ऊँचाई पर पाई जाती है।
- Helps in the onset of the Indian Monsoon.
- यह भारतीय मानसून के आगमन में सहायता करती है।

Climate of India and Its Characteristics

- India has a Tropical Monsoon Climate.
- भारत में उष्णकटिबंधीय मानसूनी जलवायु पाई जाती है।
- The Himalayas act as a climatic divide, protecting India from cold polar winds.
- हिमालय एक जलवायु विभाजक के रूप में कार्य करता है और भारत को ठंडी ध्रुवीय पवनों से बचाता है।
- The Himalayas split the Subtropical Westerly Jet Stream during winter.
- सर्दियों के दौरान हिमालय उपोष्णकटिबंधीय पछुआ जेट धारा को विभाजित करता है।
- Seasonal reversal of winds is the most important feature of India's climate.
- पवनों का मौसमी उलटाव भारत की जलवायु की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता है।
- Climate varies greatly from Kashmir to Kanyakumari due to diverse physiography.
- विविध भौतिक संरचना के कारण कश्मीर से कन्याकुमारी तक जलवायु में बहुत अधिक विविधता पाई जाती है।
- Monsoon rainfall supports agriculture and water resources across the country.
- मानसूनी वर्षा पूरे देश में कृषि और जल संसाधनों को सहारा देती है।

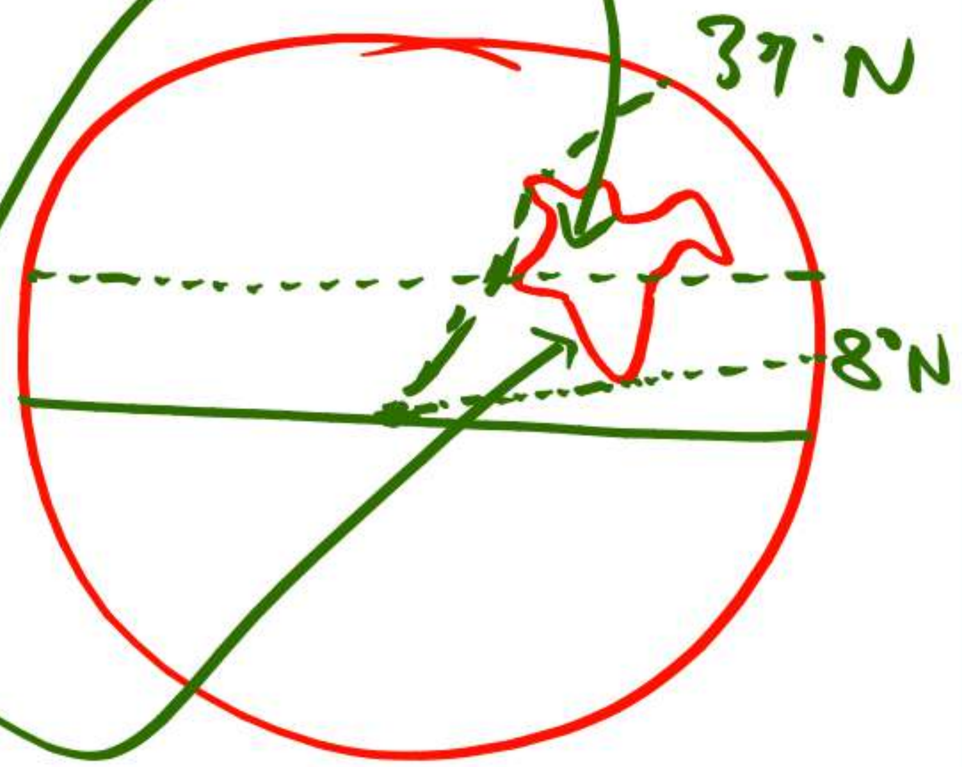
Major Climatic Factors

Natural Factors
Latitude
Himalayas
Distance from Sea
Relief
Monsoon Winds
Jet Streams
El Niño & La Niña → Pacefic Ocean
Tropical Cyclones

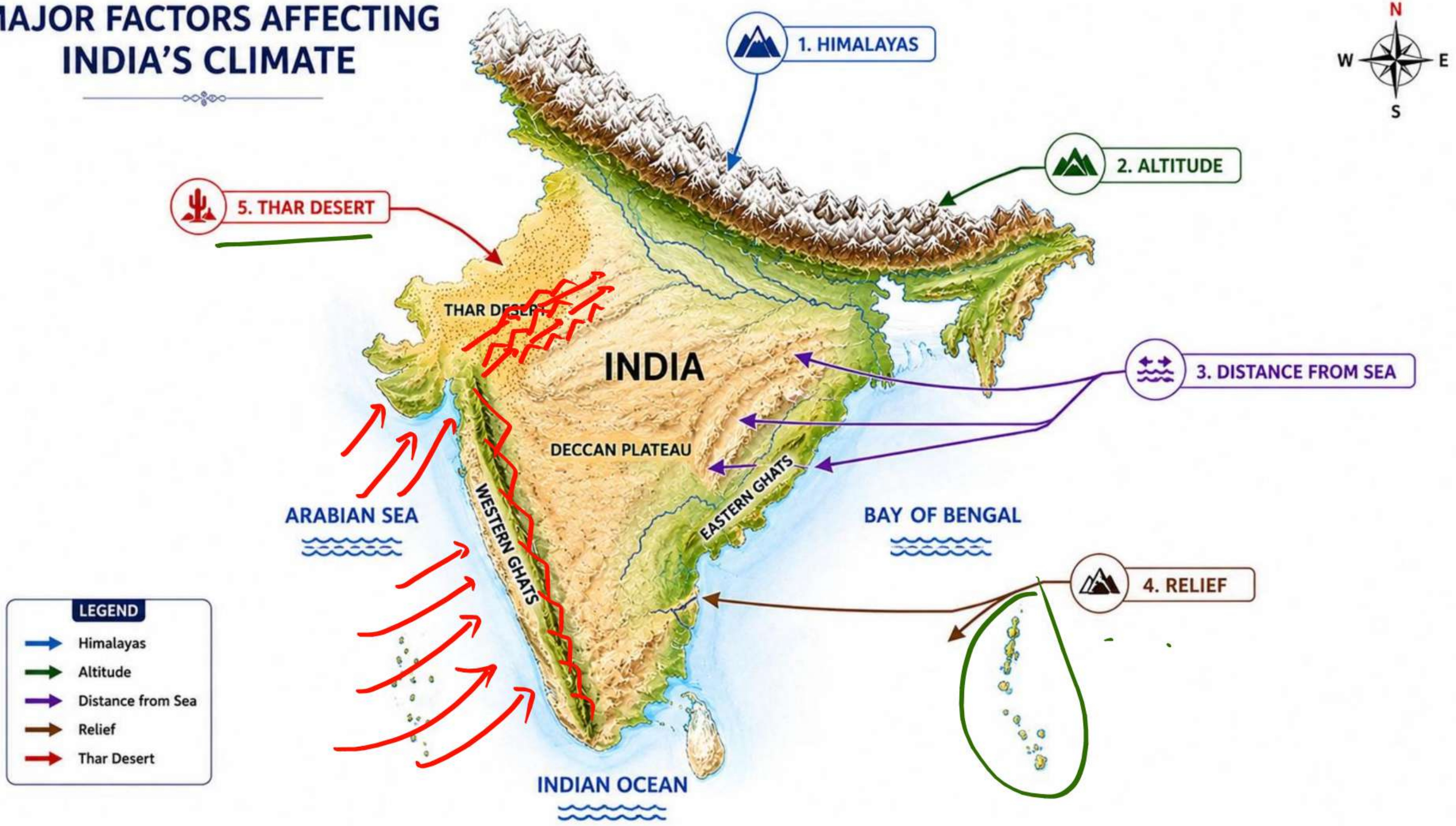
Latitudinal Position & Himalayas

Latitudinal Position (अक्षांशीय स्थिति)

- India's mainland extends from 8°N to 37°N.
- भारत का मुख्य भू-भाग 8° उत्तरी अक्षांश से 37° उत्तरी अक्षांश तक फैला है।
- Southern India lies in the Tropical Zone.
- दक्षिणी भारत उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में स्थित है।
- Northern India lies in the Subtropical Zone.
- उत्तरी भारत उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्र में स्थित है।
- Southern India experiences relatively uniform temperatures.
- दक्षिणी भारत में अपेक्षाकृत समान तापमान पाया जाता है।
- Northern India experiences distinct summers and winters.
- उत्तरी भारत में स्पष्ट ग्रीष्म और शीत ऋतुएँ होती हैं।

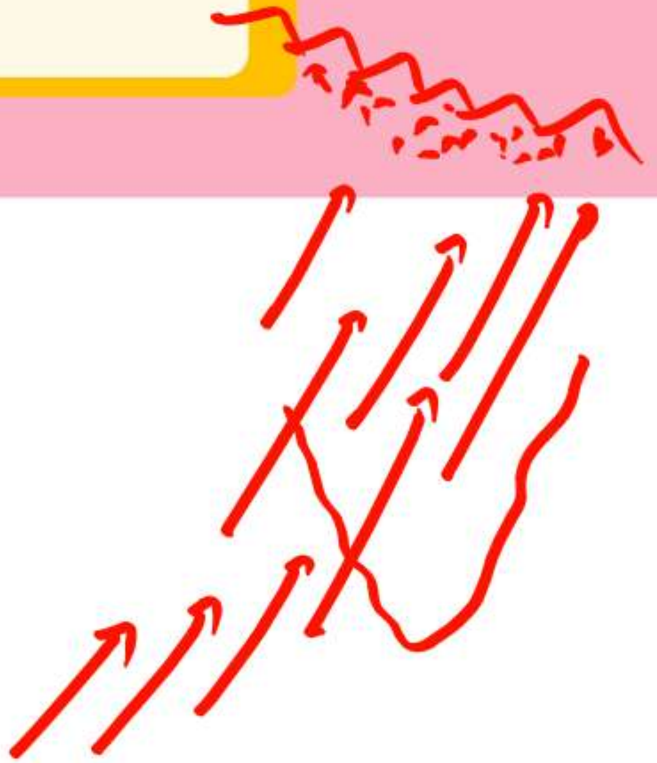


MAJOR FACTORS AFFECTING INDIA'S CLIMATE



Role of the Himalayas

- Protect India from cold Siberian winds.
- भारत को ठंडी साइबेरियाई पवनों से बचाते हैं।
- Block the Southwest Monsoon, causing heavy rainfall.
- दक्षिण-पश्चिम मानसून को रोककर भारी वर्षा कराने में सहायता करते हैं।
- Help maintain the tropical character of India's climate.
- भारत की जलवायु के उष्णकटिबंधीय स्वरूप को बनाए रखने में सहायता करते हैं।
- Influence the movement of Jet Streams.
- जेट धाराओं की गति और दिशा को प्रभावित करते हैं।

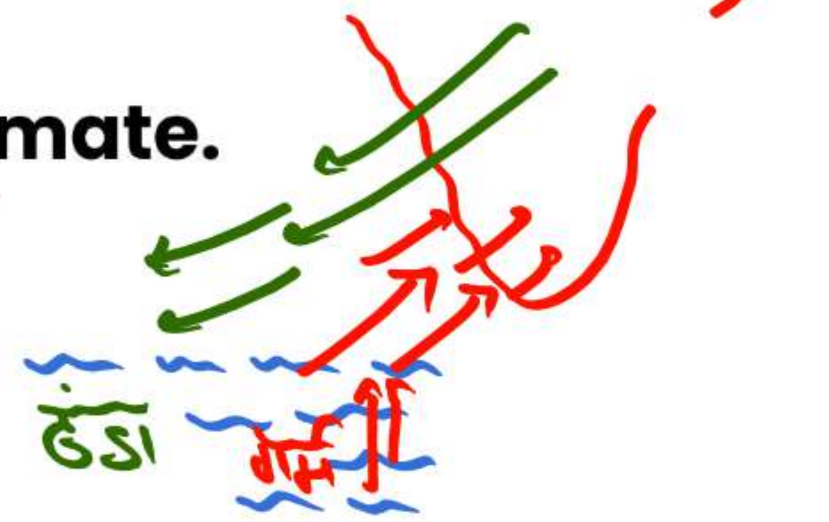


इसकी वजह से नेपाल, उ.प्र., बिहार उत्तराखंड में भारी बारिश होती है।

Distance from Sea & Landforms

Distance from Sea (समुद्र से दूरी)

- Coastal areas experience Maritime (Moderate) Climate.
- तटीय क्षेत्रों में समुद्री (समशीतोष्ण) जलवायु पाई जाती है।
- Interior regions experience Continental Climate.
- आंतरिक क्षेत्रों में महाद्वीपीय जलवायु पाई जाती है।
- Sea moderates temperature due to slow heating and cooling.
- समुद्र धीरे-धीरे गर्म और ठंडा होने के कारण तापमान को संतुलित करता है।



Distance from Sea & Landforms

Role of Landforms (स्थलाकृतियों की भूमिका)

- Western Ghats receive heavy rainfall on the windward side.
- पश्चिमी घाट के पवनाभिमुख ढाल पर भारी वर्षा होती है।
- Eastern side of Western Ghats lies in the Rain Shadow Region.
- पश्चिमी घाट का पूर्वी भाग वर्षा-छाया क्षेत्र में स्थित है।
- The Aravalli Range runs parallel to the Southwest Monsoon.
- अरावली पर्वतमाला दक्षिण-पश्चिम मानसून की दिशा के लगभग समानांतर स्थित है।
- Therefore, Rajasthan receives comparatively less rainfall.
- इसलिए राजस्थान में तुलनात्मक रूप से कम वर्षा होती है।

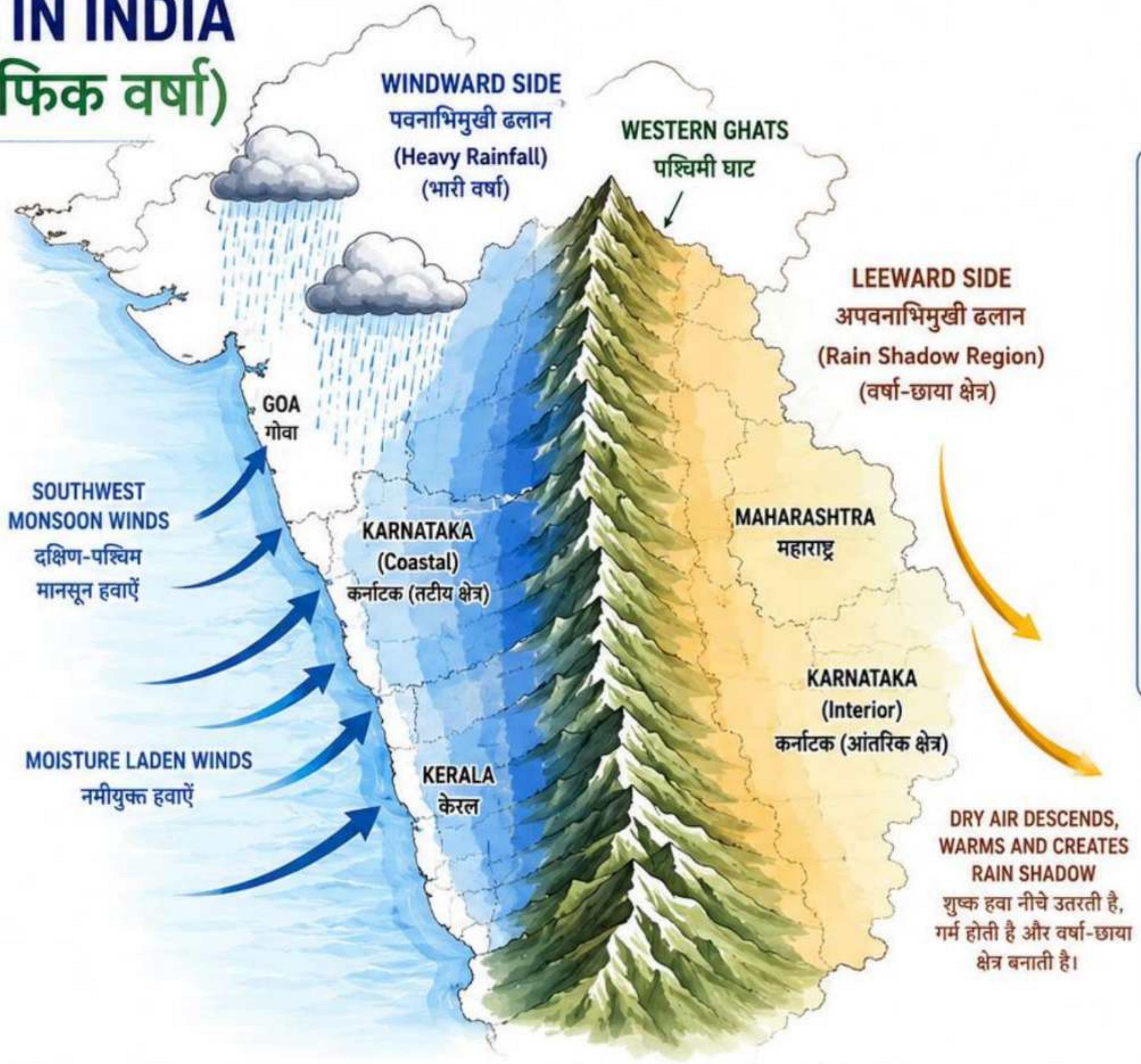
OROGRAPHIC RAINFALL IN INDIA

भारत में पर्वतीय वर्षा (ओरोग्राफिक वर्षा)

- Orographic rainfall occurs when moist air is forced to rise over mountains. जब नम हवा पर्वतों को पार करने के लिए ऊपर उठने को मजबूर होती है, तब पर्वतीय वर्षा होती है।
- As the air rises, it cools, condenses and produces heavy rainfall on the windward side. हवा ऊपर उठते समय ठंडी होती है, संघनित होती है और पवनाभिमुखी (windward) ढलान पर भारी वर्षा करती है।
- After crossing the mountains, the air descends, warms up and loses moisture, creating a rain shadow region on the leeward side. पर्वतों को पार करने के बाद, हवा नीचे उतरती है, गर्म होती है और नमी खो देती है, जिससे अपवनाभिमुखी (leeward) ढलान पर वर्षा-छाया क्षेत्र बनता है।

PROCESS / प्रक्रिया

1. Moist air from Arabian Sea
अरब सागर से नम हवा
2. Air rises over Western Ghats
पश्चिमी घाट पर हवा ऊपर उठती है
3. Heavy rainfall on windward side
पवनाभिमुखी ढलान पर भारी वर्षा
4. Air descends on leeward side
अपवनाभिमुखी ढलान पर हवा नीचे उतरती है
5. Rain shadow region with low rainfall
वर्षा-छाया क्षेत्र में कम वर्षा



KEY POINTS / मुख्य बिंदु

- Western Ghats act as a barrier to monsoon winds.
पश्चिमी घाट मानसून हवाओं के लिए एक बाधा का कार्य करते हैं।
- Maximum rainfall occurs on the windward side (Kerala, Coastal Karnataka, Goa).
अधिकतम वर्षा पवनाभिमुखी ढलान पर होती है (केरल, तटीय कर्नाटक, गोवा)।
- Rain shadow region receives low rainfall (Interior Maharashtra, Interior Karnataka).
वर्षा-छाया क्षेत्र में कम वर्षा होती है (आंतरिक महाराष्ट्र, आंतरिक कर्नाटक)।

RAINFALL GRADIENT
वर्षा तीव्रता

- Very Heavy Rainfall — बहुत अधिक वर्षा
- Heavy Rainfall — अधिक वर्षा
- Moderate Rainfall — मध्यम वर्षा
- Light Rainfall — हल्की वर्षा
- Very Low Rainfall — बहुत कम वर्षा

This is a major reason for heavy rainfall in coastal areas of Konkan, Goa, Coastal Karnataka and Kerala, while interior Maharashtra and Karnataka receive less rainfall.
कोंकण, गोवा, तटीय कर्नाटक और केरल के तटीय क्षेत्रों में अधिक वर्षा तथा आंतरिक महाराष्ट्र और कर्नाटक में कम वर्षा का यह एक प्रमुख कारण है।

Source / स्रोत:
India Meteorological Department (IMD)
भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD)
IMD Monsoon Guide & Climatology of India

Altitude, Jet Streams & Monsoon Winds

➢ Altitude (ऊँचाई)

- **Temperature decreases with increasing altitude.**
- **ऊँचाई बढ़ने के साथ तापमान कम होता जाता है।**
- **Average lapse rate is 6.5°C per 1000 metres.**
- **औसत ताप ह्रास दर 1000 मीटर पर 6.5°C है।**
- **Example: Darjeeling is much colder than Agra despite similar latitude.**
- **उदाहरण: लगभग समान अक्षांश के बावजूद दार्जिलिंग, आगरा की तुलना में बहुत ठंडा है।**

➢ Jet Streams (जेट धाराएँ)

- **Influence the onset and withdrawal of monsoon.**
- **ये मानसून के आगमन और वापसी को प्रभावित करती हैं।**
- **Western Disturbances bring winter rainfall.**
- **पश्चिमी विक्षोभ शीतकालीन वर्षा लाते हैं।**

Altitude, Jet Streams & Monsoon Winds

➢Monsoon Winds (मानसूनी पवनें)

- **Main source of rainfall in India.**
- भारत में वर्षा का मुख्य स्रोत।
- **Reverse direction seasonally.**
- ये मौसम के अनुसार अपनी दिशा बदलती हैं।
- **Responsible for more than three-fourths of annual rainfall.**
- ये भारत की वार्षिक वर्षा के तीन-चौथाई से अधिक के लिए जिम्मेदार हैं।