Chapter 4: Hydrosphere

1) Hydrosphere & Water Distribution (हाइड्रोस्फियर व जल-वितरण)

- Hydrosphere = all water on/near Earth's surface: oceans, seas, lakes, rivers, glaciers, groundwater, atmosphere.

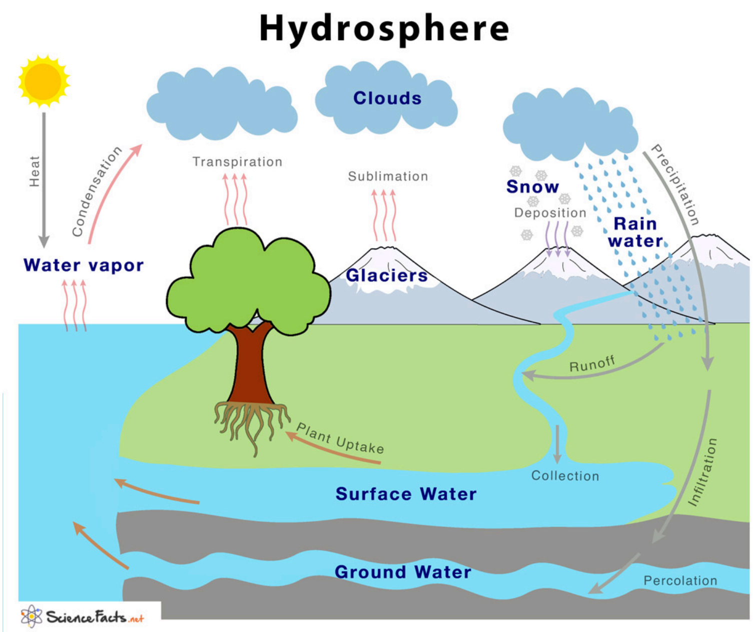
  हाइड्रोस्फियर = पृथ्वी की सतह व निकट उपस्थित समस्त जल: महासागर, सागर, झीलें, नदियाँ, हिमनद, भूजल, वायुमंडलीय नमी।

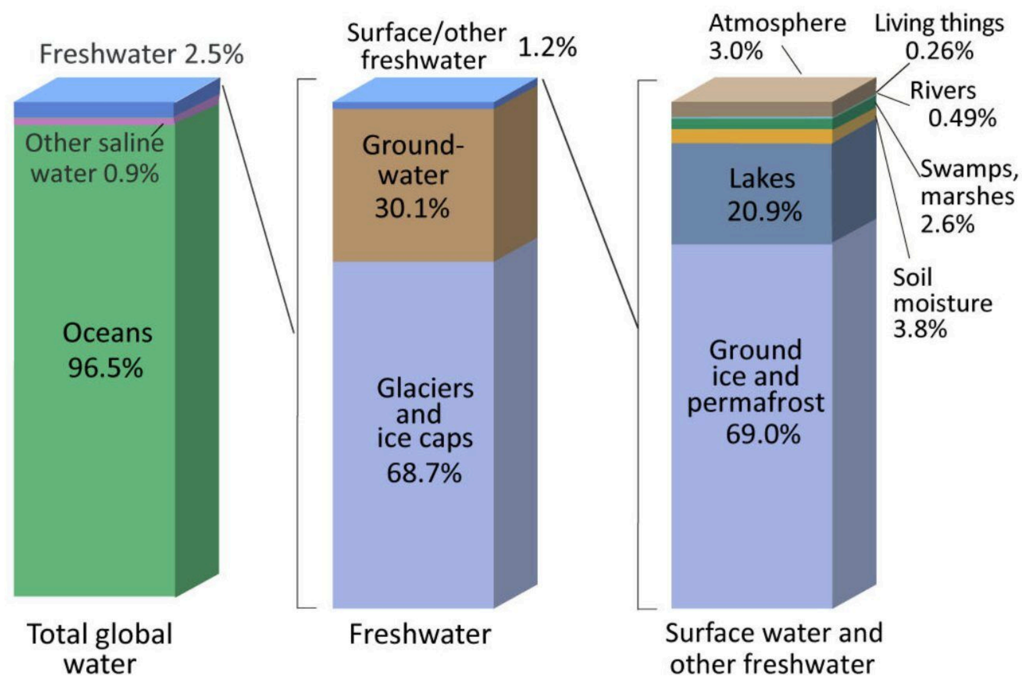
- Earth's surface ≈ **71% water**; oceans hold ≈ **97% saline** water; freshwater ≈ **2–3%** only.

  पृथ्वी की सतह ≈ **71%** जल; महासागरों में ≈ **97%** खारा जल; मीठा जल मात्र ≈ **2–3%**।

- Freshwater stock: majority in **glaciers/ice caps**, then **groundwater**; tiny part in **lakes/rivers/atmosphere**.

  मीठे जल का अधिकांश हिमनद/बर्फ में, फिर भूजल; थोड़ा सा झील/नदी/वायुमंडल में।



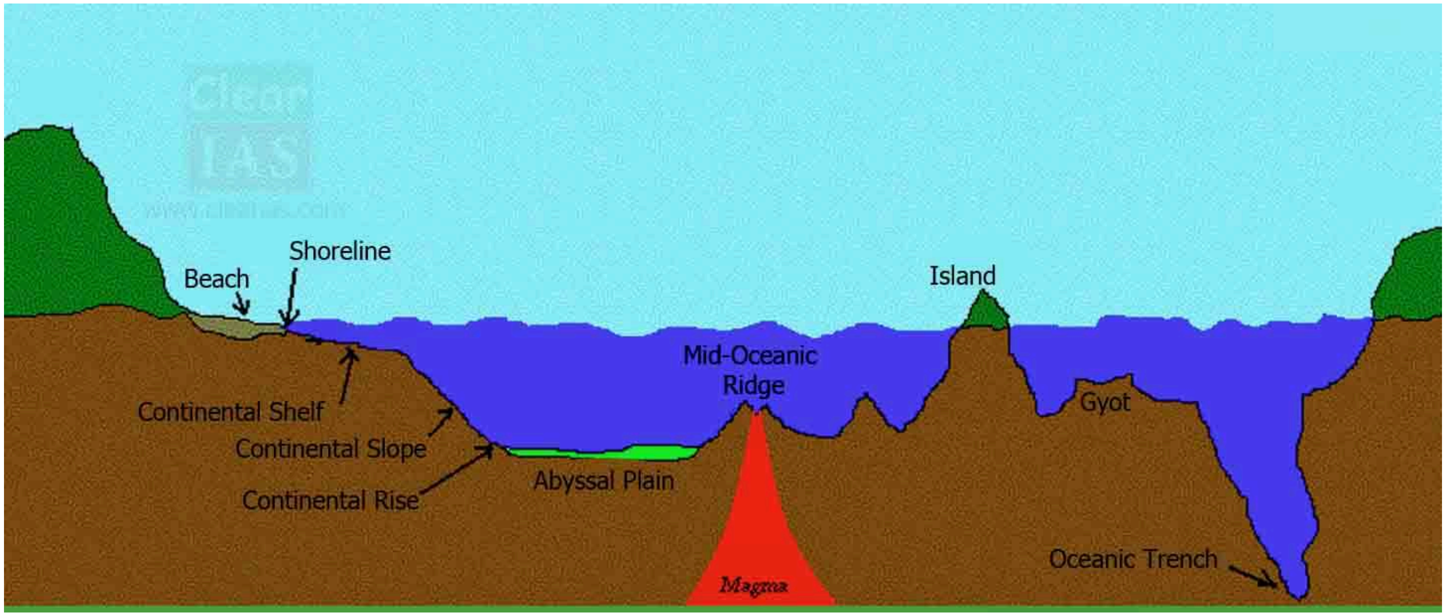


2) Properties of Ocean Water (महासागरीय जल के गुण)

- **Temperature**: warmest at surface in tropics; decreases with depth; **thermocline** = sharp fall zone.
  तापमान: उष्ण कटिबंध में सतह सबसे गरम; गहराई पर घटता; थर्मोक्लाइन = तीव्र कमी का क्षेत्र।
- **Salinity** : high in subtropics (evaporation), low near equator/poles/river mouths.
  लवणता : उपोष्ण में अधिक (वाष्पीकरण), विषुवत/ध्रुव/नदीमुख पर कम।
- **Density**: increases with salinity and decreasing temperature → drives deep circulation.
  घनत्व: लवणता बढ़ने व ताप घटने से बढ़ता → गहरे प्रवाह को प्रेरित करता है।

3) Ocean Relief (महासागरीय भूआकृति)

Ocean relief refers to the various physical features found on the ocean floor.
महासागरीय स्थलाकृति से तात्पर्य महासागर तल पर पाए जाने वाले विभिन्न भौतिक रूपों से है।



The major divisions of the ocean floor are:
महासागर तल के प्रमुख भाग इस प्रकार हैं:

1. Continental Shelf / महाद्वीपीय शेल्फ

- Gently sloping, submerged margin of a continent.

- Extends from the coastline to a depth of ~200 m.
- Rich in marine life and major fishing grounds.
- महाद्वीप का धीरे-धीरे ढलान वाला, जलमग्न किनारा।
- तटरेखा से लगभग 200 मीटर की गहराई तक फैला होता है।
- समुद्री जीवन और प्रमुख मत्स्य क्षेत्र से समृद्ध।

---

2. Continental Slope / महाद्वीपीय ढाल

- Steep slope connecting the continental shelf to the deep ocean floor.
- Depth ranges from ~200 m to ~3,000 m.
- महाद्वीपीय शेल्फ को गहरे महासागर तल से जोड़ने वाला खड़ा ढलान।
- गहराई लगभग 200 मीटर से 3,000 मीटर तक।

---

3. Deep-Sea Plain / गहरे समुद्र का मैदान (Abyssal Plain)

- Flat, deep areas of the ocean floor (3,000–6,000 m deep).
- Covered with fine sediments.

- महासागर तल के समतल, गहरे भाग (3,000–6,000 मीटर गहरे)।
- महीन अवसाद से ढके होते हैं।

---

4. Oceanic Trenches / महासागरीय गर्त

- Long, narrow, and deepest parts of the ocean floor.
- Formed at subduction zones where one plate sinks beneath another.
- Example: **Mariana Trench** in Pacific Ocean (~11,034 m deep).
- महासागर तल के लंबे, संकरे और सबसे गहरे भाग।
- जहाँ एक प्लेट दूसरी के नीचे धंसती है (सबडक्शन ज़ोन), वहाँ बनते हैं।
- उदाहरण: प्रशांत महासागर में मैरीआना ट्रेंच (~11,034 मी गहरा)।

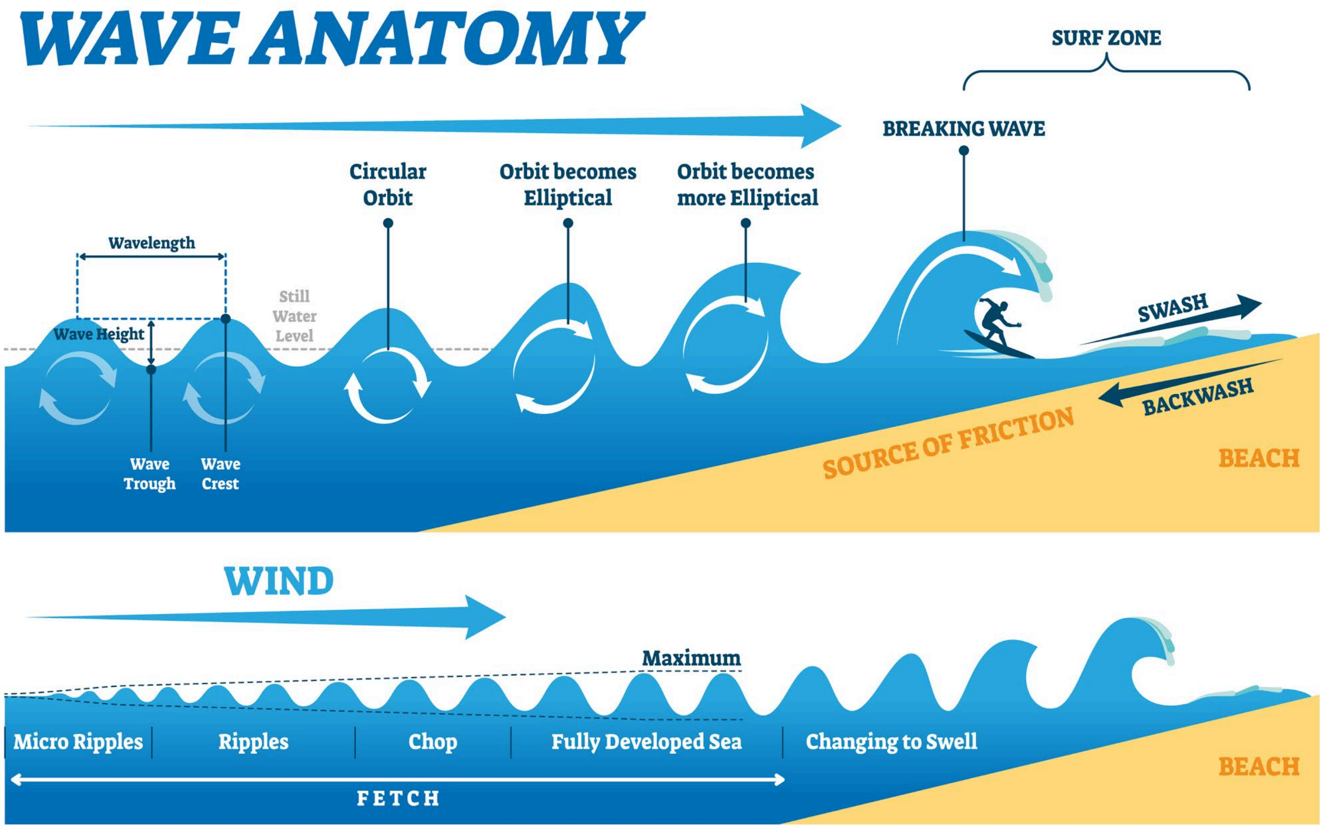
Other Ocean Relief Features / अन्य महासागरीय स्थलाकृति रूप**:**

- **Seamounts (**समुद्री पर्वत**)** – Underwater volcanic mountains.
- **Guyots (**गायोट**)** – Flat-topped seamounts.

- **Mid-Ocean Ridges (मध्य-महासागरीय पर्वतमाला)** – Long, underwater mountain chains formed by seafloor spreading.

---

4) Waves & Tsunami (तरंगें व सुनामी)



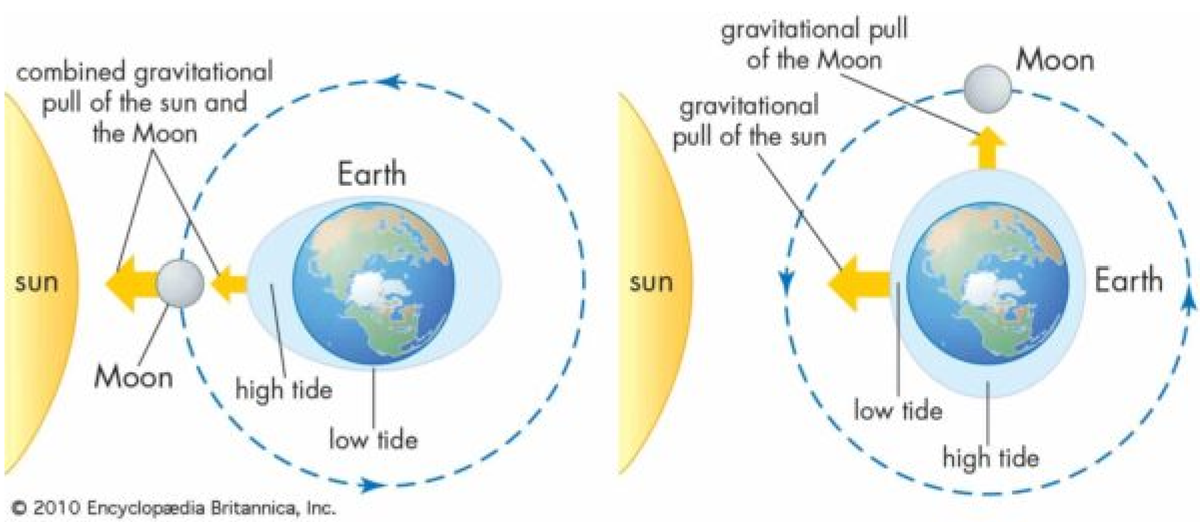
- **Waves**: created by wind; height depends on wind speed, duration, fetch; breakers cause coastal erosion/deposition.
  तरंगें: पवन से उत्पन्न; ऊँचाई पवन-वेग, अवधि, फैच पर निर्भर; टूटती लहरें तटीय अपरदन/निक्षेपण करती हैं।

- **Tsunami**: seismic/volcanic/landslide-triggered long waves; not due to tides; extremely long wavelength & high speed in deep water.
  सुनामी: भूकम्प/ज्वालामुखी/भूस्खलन जनित दीर्घ तरंगें; ज्वार नहीं; गहरे जल में बहुत लंबी तरंगदैर्ध्य व उच्च वेग।

---

5) Tides (ज्वार-भाटा)

- Caused by **Moon's gravity** (major) + **Sun's gravity**; Earth's rotation modifies pattern.
  चन्द्रमा का गुरुत्व (मुख्य) + सूर्य का गुरुत्व; पृथ्वी का घूर्णन पैटर्न बदलता है।



- **Spring tide**: Sun–Earth–Moon aligned (New/Full Moon) → highest range.
  स्प्रिंग टाइड: सूर्य–पृथ्वी–चन्द्र संरेखण (अमावस्या/पूर्णिमा) → अधिकतम ज्वार-भाटा।
- **Neap tide**: Sun–Earth–Moon at right angles (First/Last Quarter) → lowest range.
  नीप टाइड: सूर्य–पृथ्वी–चन्द्र समकोण (प्रथम/अन्तिम तिथि) → न्यूनतम ज्वार-भाटा।
- Types by frequency: **Semi-diurnal** (two highs/two lows), **Diurnal** (one high/one low), **Mixed**.
  आवृत्ति अनुसार: सेमी-डायर्नल, डायर्नल, मिक्स्ड।
- India examples: high tidal ranges in **Gulf of Khambhat & Kachchh**; tidal bore in **Hooghly**.
  भारत उदाहरण: खंभात व कच्छ की खाड़ी में ऊँचा ज्वार-दायरा; हुगली में ज्वारीय बोअर।

---

6) Ocean Currents (महासागरीय धाराएँ)

- **Definition:** Large-scale, continuous movement of ocean water in a specific direction, caused mainly by wind, temperature, salinity differences, Earth's rotation, and gravity.

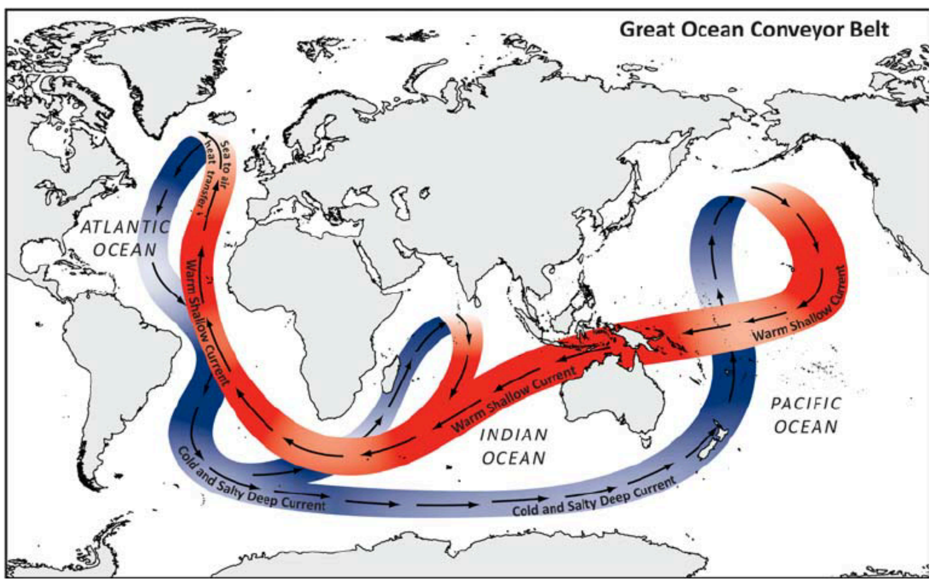
  परिभाषा: महासागर के जल का किसी निश्चित दिशा में बड़े पैमाने पर निरंतर प्रवाह, जो मुख्यतः पवन, तापमान, लवणता के अंतर, पृथ्वी के घूर्णन और गुरुत्वाकर्षण के कारण होता है।

- Drivers: **Prevailing winds**, **Coriolis**, **landmass configuration**, **density (temp–salinity)**.
  प्रेरक: प्रचलित पवनें, कोरिओलिस, स्थलरूप व्यवस्था, घनत्व (ताप–लवणता)।

Types of Ocean Currents / महासागरीय धाराओं के प्रकार:

1. Deep Water Currents (गहरे जल की धाराएं)

- Caused by differences in temperature & salinity (thermohaline circulation).
- Move slowly, but circulate water across the globe ("Global Conveyor Belt").
- Help in nutrient mixing and regulating Earth's climate.
- तापमान और लवणता के अंतर से उत्पन्न।
- बहुत धीमी गति से चलती हैं, लेकिन पूरी दुनिया में जल का परिसंचरण करती हैं ("वैश्विक कन्वेयर बेल्ट")।
- पोषक तत्वों का मिश्रण और पृथ्वी की जलवायु का संतुलन बनाए रखने में मदद करती हैं।



1. Surface Currents (सतही धाराएं)

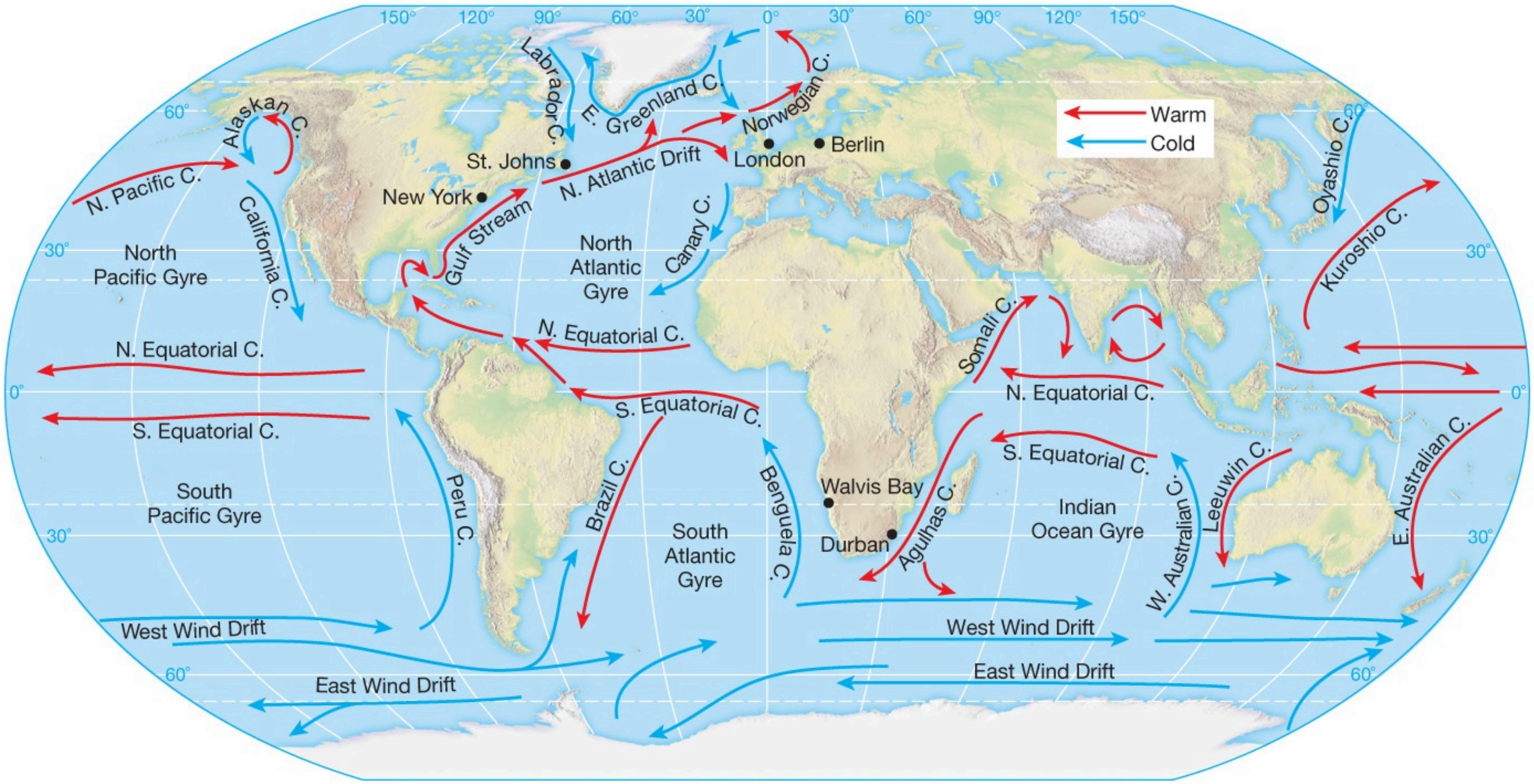
- Driven mainly by prevailing winds (Trade winds, Westerlies).
- Confined to upper ~400 m of ocean.
- Move clockwise in the Northern Hemisphere, anti-clockwise in the Southern Hemisphere (due to Coriolis effect).
- प्रमुख रूप से पवनों द्वारा नियंत्रित (~400 मीटर तक)।
- उत्तरी गोलार्ध में घड़ी की दिशा में, दक्षिणी गोलार्ध में घड़ी की विपरीत दिशा में।
- Example: Gulf Stream (warm), Labrador Current (cold).
- **Warm Currents (गर्म धाराएं)**
  - Flow from equatorial to polar regions.
  - Increase temperature of coastal areas.
  - भूमध्यीय से ध्रुवीय क्षेत्रों की ओर बहती हैं।
  - तटीय क्षेत्रों का तापमान बढ़ाती हैं।
  - Examples: Gulf Stream, Kuroshio Current.
    उदाहरण: गल्फ स्ट्रीम, कुरोशियो धारा।
- **Cold Currents (ठंडी धाराएं)**

- ○ Flow from polar to equatorial regions.
- ○ Decrease temperature of coastal areas.
- ○ ध्रुवीय से भूमध्यीय क्षेत्रों की ओर बहती हैं।
- ○ तटीय क्षेत्रों का तापमान घटाती हैं।
- ○ Examples: Labrador Current, Peru (Humboldt) Current.
  उदाहरण: लैब्राडोर धारा, पेरू (हम्बोल्ट) धारा।

Major patterns (मुख्य पैटर्न):

- **N. Atlantic**: **Gulf Stream** (warm) → **N. Atlantic Drift** → **Canary** (cold) → **N. Equatorial** (closure).
  उ. अटलांटिक: गल्फ स्ट्रीम (गरम) → नॉर्थ अटलांटिक ड्रिफ्ट → कैनरी (ठंडी) → नॉर्थ इक्वेटोरियल।
- **N. Pacific**: **Kuroshio** (warm) → **N. Pacific Drift** → **California** (cold) → **N. Equatorial**.
  ऊे. प्रशांत: कुरोशियो (गरम) → नॉर्थ पैसिफिक ड्रिफ्ट → कैलिफोर्निया (ठंडी) → नॉर्थ इक्वेटोरियल।
- **S. Atlantic**: **Brazil** (warm) ↔ **Benguela** (cold).
  द. अटलांटिक: ब्राज़ील (गरम) ↔ बेंगुएला (ठंडी)।
- **S. Pacific**: **East Australian** (warm) ↔ **Peru/Humboldt** (cold, upwelling).
  द. प्रशांत: ईस्ट ऑस्ट्रेलियन (गरम) ↔ पेरू/हम्बोल्ट (ठंडी, अपवेलिंग)।
- **Indian Ocean**: **Monsoon Current reversal** (summer: west-to-east across Arabian Sea; winter: east-to-west); **Somali Current** strong in SW monsoon; **Agulhas** (warm) off SE Africa; **West Australian** (cold).

हिन्द महासागर: मानसूनी धाराओं का उलटफेर (ग्रीष्म: अरब सागर में पश्चिम→पूर्व; शीत: पूर्व→पश्चिम); सोमाली धारा SW मानसून में प्रबल; अगुलहास (गरम) अफ्रीका के SE तट पर; वेस्ट ऑस्ट्रेलियन (ठंडी)।



● **Upwelling zones** (nutrient-rich, fisheries): **Peru**, **Benguela**, **Somali (SW monsoon)**, **Canary**, **California**. अपवेलिंग क्षेत्र (पोषक-समृद्ध, मत्स्य): पेरू, बेंगुएला, सोमाली **(SW मानसून)**, कैनरी, कैलिफ़ोर्निया।

7) ENSO & Indian Monsoon Link (ईएनएसओ व भारतीय मानसून)

- **El Niño**: unusually warm East-Central Pacific; weakens Walker circulation → often **below-normal monsoon** in India.
  एल नीनो: पूर्व-केन्द्रीय प्रशांत का असामान्य ऊष्मीकरण; वॉकर परिसंचरण कमजोर → भारत में प्रायः कमज़ोर मानसून।
- **La Niña**: cooler Pacific; stronger Walker circulation → tendency of **better monsoon**.
  ला नीना: ठंडा प्रशांत; वॉकर परिसंचरण सशक्त → बेहतर मानसून की प्रवृत्ति।

8) Marine Ecosystems & Resources (समुद्री पारितंत्र व संसाधन)

- **Coral reefs**: need warm (≈20–30°C), clear, saline, sunlit shallow waters; types—**Fringing, Barrier, Atoll**.
  कोरल रीफ: गरम, स्वच्छ, खारे, उथले व सूर्यप्रकाशित जल चाहिए; प्रकार—फ्रिंजिंग**,** बैरियर**,** एटोल।
- India: **Gulf of Kachchh**, **Gulf of Mannar**, **Lakshadweep (atolls)**, **Andaman–Nicobar (fringing)**.
  भारत: कच्छ की खाड़ी, मन्नार की खाड़ी, लक्षद्वीप **(**एटोल**)**, अंडमान–निकोबार **(**फ्रिंजिंग**)**।
- EEZ (Exclusive Economic Zone): up to **200 nautical miles**—sovereign resource rights.
  ईईज़ेड (विशेष आर्थिक क्षेत्र): **200** समुद्री मील तक—संसाधन-अधिकार।

Important Points for Exams / परीक्षा हेतु महत्वपूर्ण बिंदु:

- Largest ocean → **Pacific Ocean**
  सबसे बड़ा महासागर → प्रशांत महासागर
- Smallest ocean → **Arctic Ocean**
  सबसे छोटा महासागर → आर्कटिक महासागर
- Deepest ocean trench → **Mariana Trench** (~11,034 m)
  सबसे गहरी समुद्री खाई → मैरीआना ट्रेंच (~11,034 मी)
- Longest river (by length) → **Nile River** (~6,650 km)
  सबसे लंबी नदी → नील नदी (~6,650 किमी)
- Largest river (by discharge) → **Amazon River**
  जल प्रवाह में सबसे बड़ी नदी → अमेज़न नदी