



Earth's Atmosphere-structure and composition.

(L.2)

Dr.N.D.Shrinithiviahshini

Assoc.Prof.

Dept. of Env'tl.Sci. & Mgmt., BDU

LO

- **Topic:** Earth's Atmosphere – Structure and Composition
- **Subtopic:** Structure, Gases, Climate Relevance, and Human Influence



SCOPE

- Understand the **layered structure** of the Earth's atmosphere.
- Know the **composition** of atmospheric gases and trace elements.
- Explore the **functions and importance** of each atmospheric layer.
- Discuss **recent changes** in atmospheric composition due to anthropogenic activities.
- Analyze **case studies** related to atmospheric phenomena.
- Identify how **climate and pollution** affect atmospheric balance?



LO

- Define and describe **different atmospheric layers**
- Explain the **percentage and role** of gases in the atmosphere
- Correlate human activities to **changes in atmospheric composition**
- Apply knowledge to **real-world scenarios** through case studies.
- Critically assess the **global implications** of atmospheric change.



ATMOSPHERE:OVERVIEW

- Envelope of gases surrounding Earth
- Extends up to **10,000 km**, becomes very thin beyond ~500 km
- Crucial for **life, weather, radiation protection**
- Regulates **climate and heat balance**

COMPOSITION OF EARTH'S ATMOSPHERE

- Gas Percentage by Volume
- Nitrogen (N_2) 78.08%
- Oxygen (O_2) 20.95%
- Argon (Ar) 0.93%
- Carbon dioxide (CO_2) 0.0416% (~*416 ppm*)
Neon, Helium, Methane, etc. Trace

NOAA Earth System Research
Laboratories(*2024*)

COMPOSITION OF EARTH'S ATMOSPHERE

Variable Components

- **Water Vapor (0–4%)** – affects weather and climate
- **Ozone (O_3)** – absorbs harmful UV in stratosphere
- **Dust particles, Pollen, Soot**
- **Anthropogenic pollutants:** CO, SO₂, NO_x

NOAA Earth System Research Laboratories(2024)



LAYERS OF THE ATMOSPHERE – OVERVIEW

Layers:

- Troposphere
- Stratosphere
- Mesosphere
- Thermosphere
- Exosphere

Based on **temperature, chemical composition, and function**

Divided by **temperature gradients**



LAYERS OF THE ATMOSPHERE-TROPOSPHERE

Troposphere



```
graph TD; A[Troposphere] --> B[0–12 km, contains ~75% of atmospheric mass]; B --> C[Site of weather, clouds, rainfall]; C --> D[Temperature decreases with altitude (~6.5°C/km)]; D --> E[Human activity zone];
```

0–12 km, contains ~75% of atmospheric mass

Site of weather, clouds, rainfall

Temperature decreases with altitude
($\sim 6.5^{\circ}\text{C}/\text{km}$)

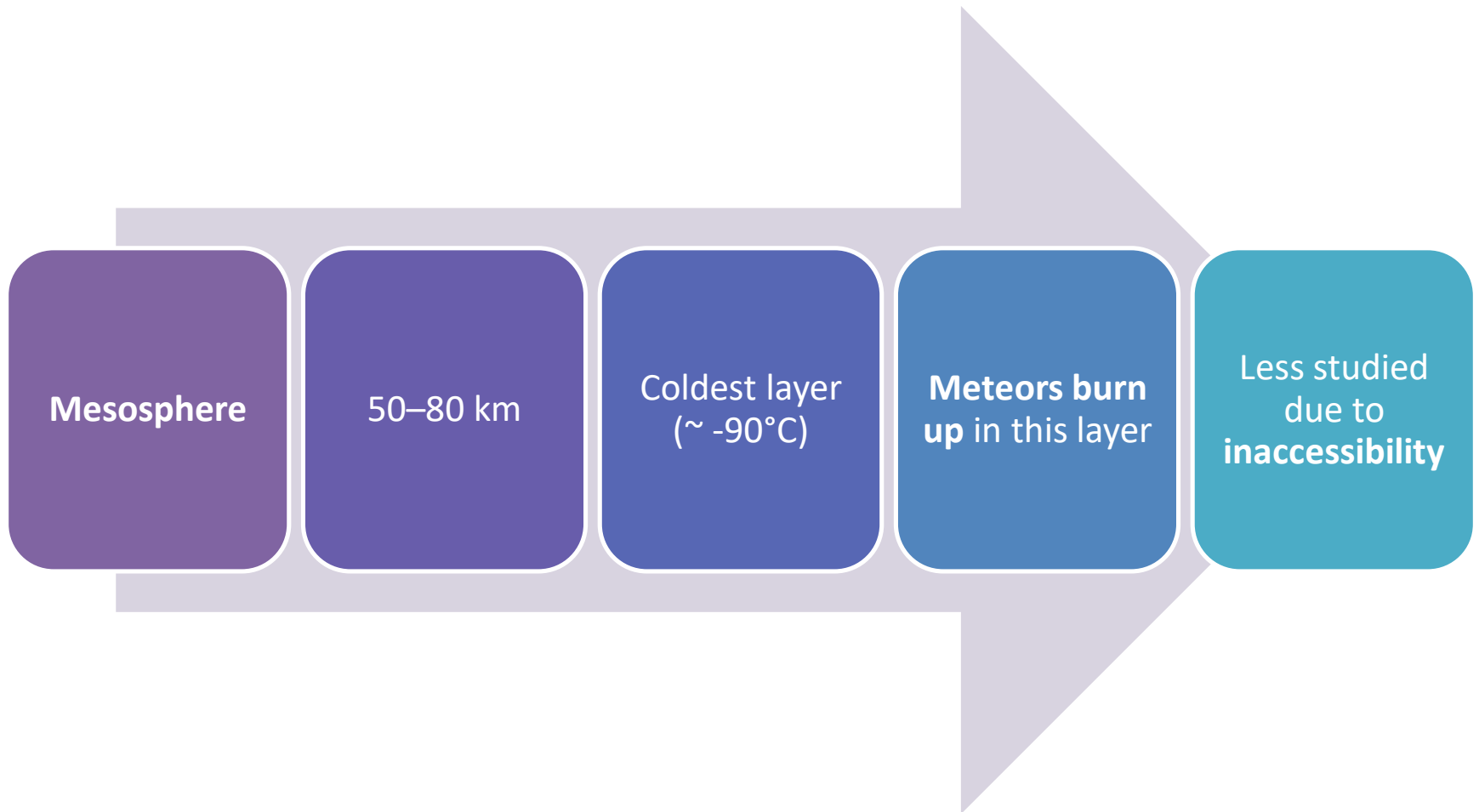
Human activity zone

STRATOSPHERE

Stratosphere

- 12–50 km
- Contains the **ozone layer** (20–30 km)
- Temperature increases with height due to **UV absorption**
- Jet aircraft fly in lower stratosphere

MESOSPHERE



THERMOSPHERE

Thermosphere



```
graph TD; A[Thermosphere] --> B[80–700 km]; B --> C[High temperature (up to 2000°C) but low heat content]; C --> D[Contains ionosphere – auroras, radio communication]; D --> E[Satellites orbit in this layer];
```

The diagram is a vertical flowchart with five rectangular boxes connected by downward-pointing arrows. The boxes are colored in a gradient from light blue at the top to dark purple at the bottom. The text inside the boxes describes the characteristics of the thermosphere layer of the atmosphere.

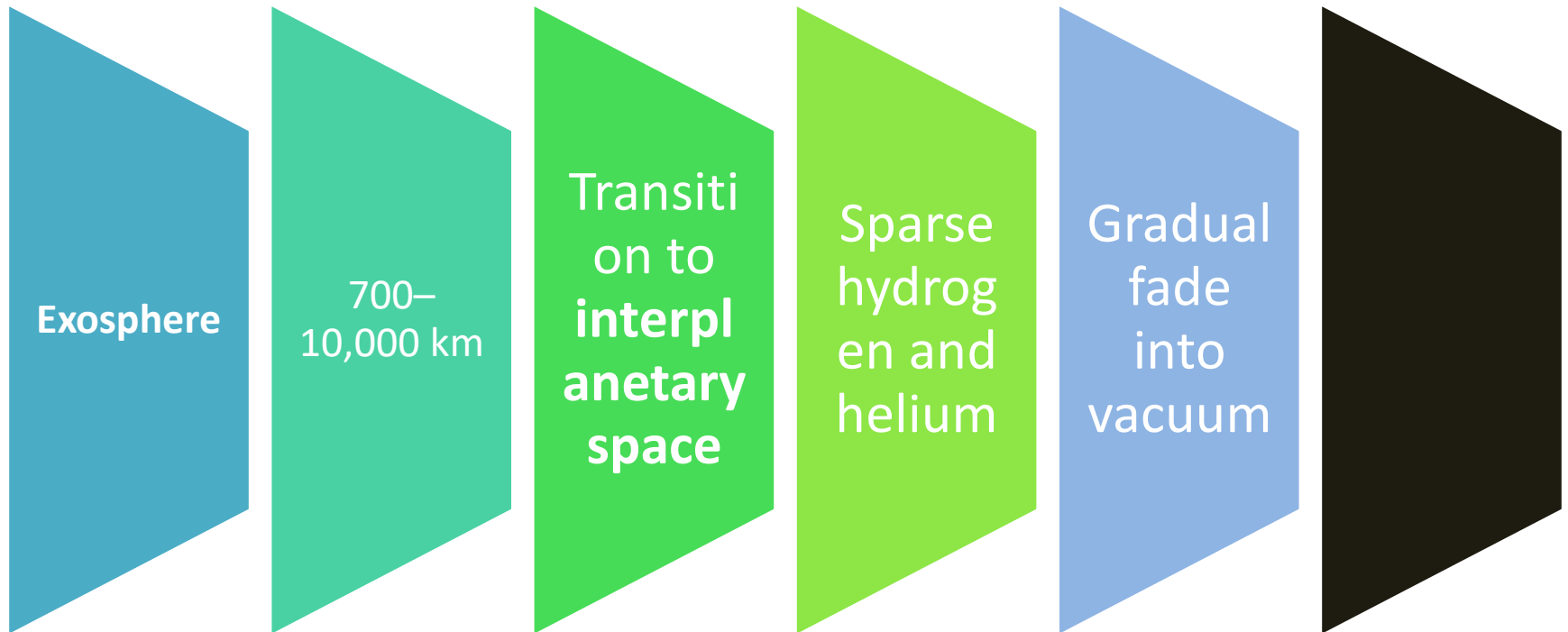
80–700 km

High temperature (up to 2000°C) but **low heat content**

Contains **ionosphere** – auroras, radio communication

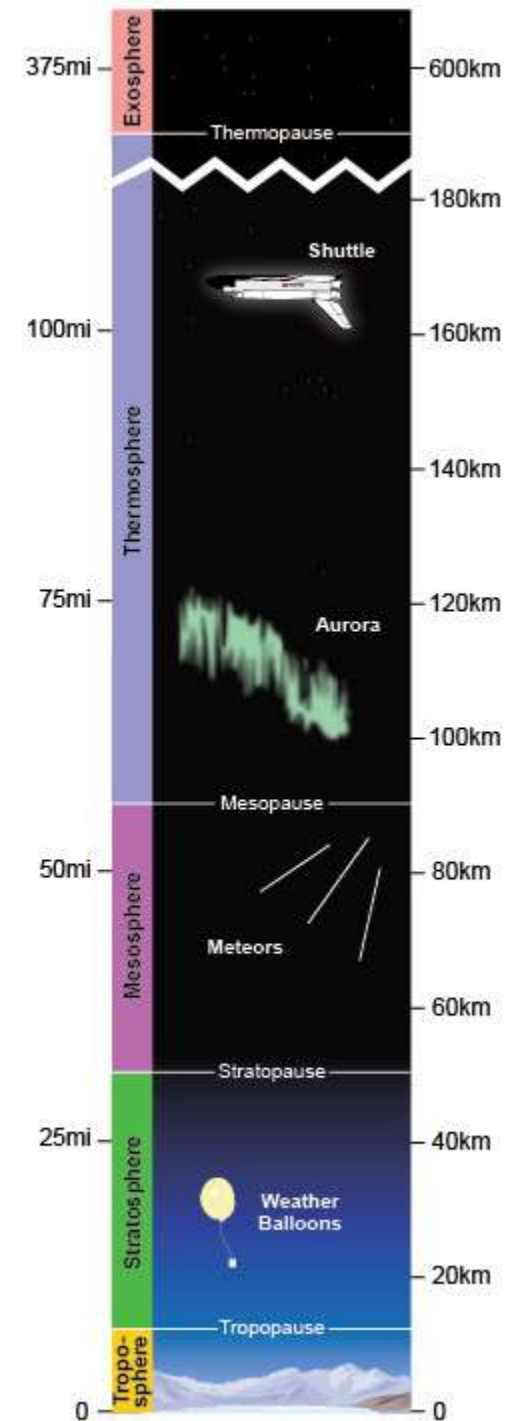
Satellites orbit in this layer

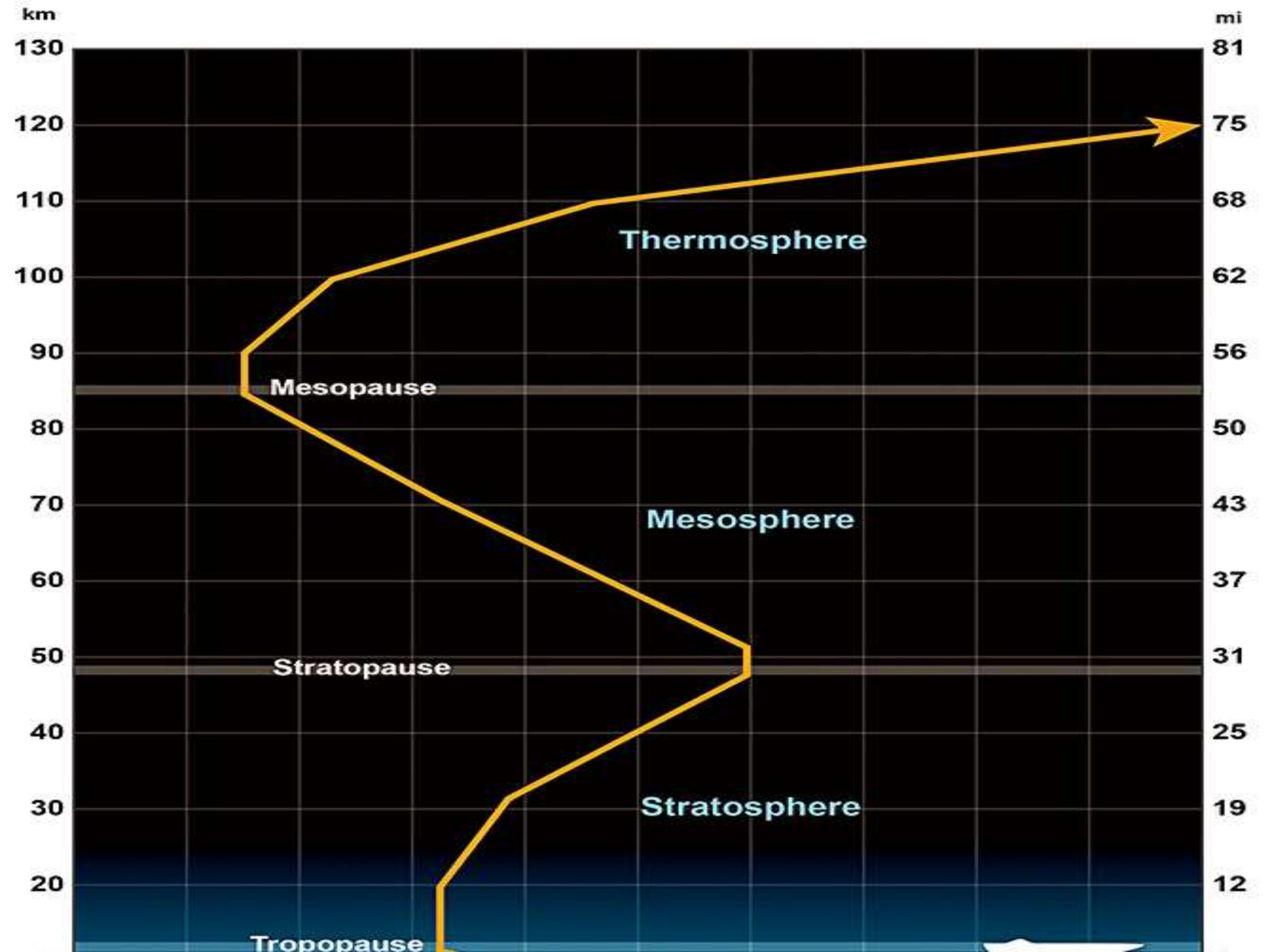
EXOSPHERE



Atmospheric Pressure & Temperature Profile

- Atmospheric pressure **decreases exponentially** with altitude
- Temperature profile shows **alternating cooling and warming zones**
- IMAGE SOURCE:NOAA





GREEN HOUSE GASES

**GhGs and Climate
Regulation:**

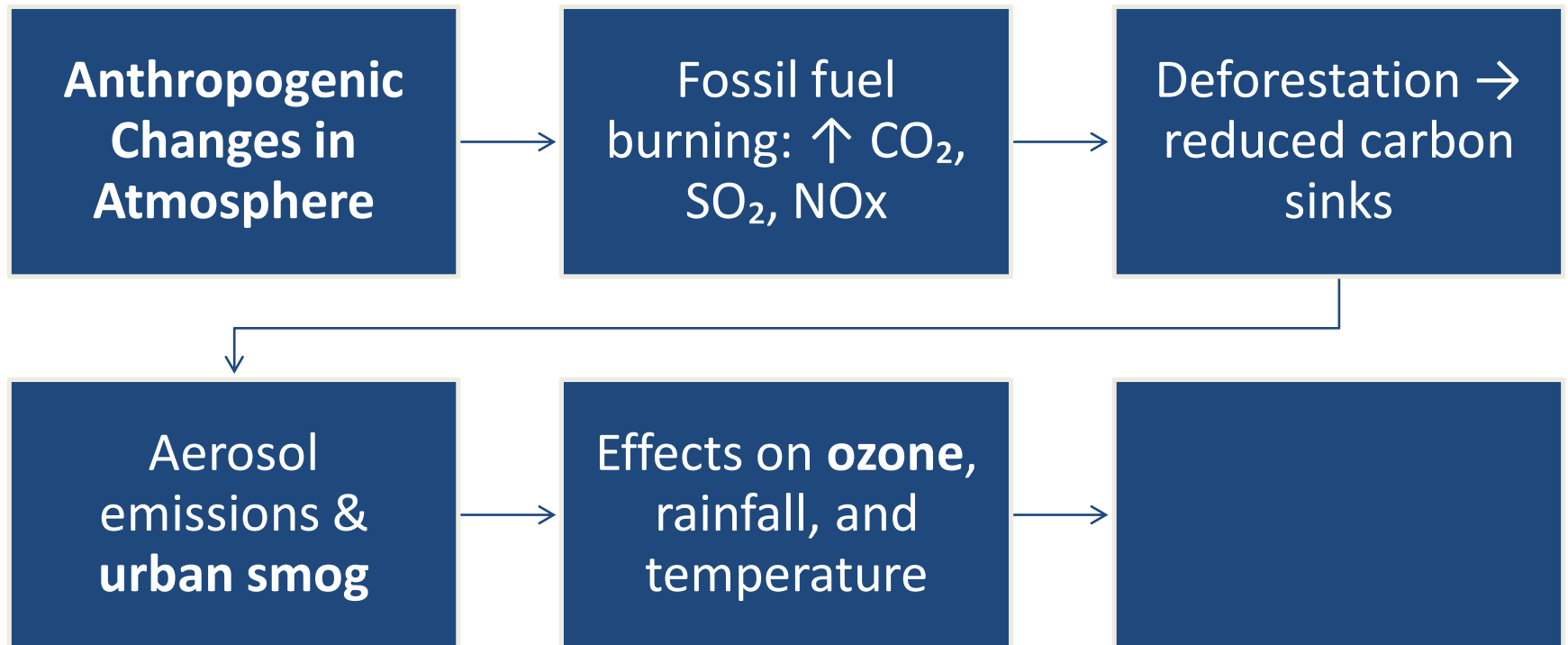
**Major GHGs: CO₂, CH₄,
N₂O, H₂O vapour**

**Role in Earth's energy
budget**

**IPCC 2023 report
highlights:**

- CO₂: 50% of radiative forcing.
- Methane: 25x more potent than CO₂ (over 100 years).

CHANGES IN ATMOSPHERE



ANTHROPOGENIC CHANGES IN ATMOSPHERE

- ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE ATMOSPHERE REFER TO ALTERATIONS TO THE EARTH'S ATMOSPHERE CAUSED BY HUMAN ACTIVITIES.

- The most significant contributor is the burning of fossil fuels for energy, industry, and transportation
- Deforestation and agriculture

Consequences of GhGs

- **Increased global temperatures:**
 - Greenhouse gases trap heat in the atmosphere, leading to a rise in global temperatures, known as global warming.
- **Changes in weather patterns:**
 - Warming temperatures can lead to more frequent and intense heat waves, droughts, and extreme weather events like hurricanes.
- **Melting glaciers and ice sheets:**
 - Warmer temperatures cause glaciers and ice sheets to melt at an accelerated rate, contributing to sea-level rise.
- **Ocean acidification:**
 - Increased CO₂ in the atmosphere dissolves into the ocean, causing it to become more acidic.

Who is the Major driver of CC?


- The overwhelming majority of climate scientists agree that *human activities are the primary driver of recent climate change.*
- This consensus is supported by extensive research and data analysis, including observations of increasing greenhouse gas concentrations and rising global temperatures.
- **Case Study 1 – Ozone Hole over Antarctica**
- CFCs led to **stratospheric ozone depletion**
- Montreal Protocol (1987) → 99% reduction in CFCs
- NASA 2024: gradual recovery but **not full yet**
- Role of **stratospheric cooling** in persistence

CASE STUDY 2 – DELHI SMOG (INDIA)



Case Study 2 – Delhi Smog ,India.

- PM2.5 levels peaked at **400+ $\mu\text{g}/\text{m}^3$** in Nov 2023



Sources: stubble burning, vehicle exhaust, Diwali fireworks



Health impacts: respiratory, cardiovascular



Action: Odd-even schemes, GRAP measures



GRAP

- தரப்படுத்தப்பட்ட மறுமொழி செயல் திட்டம் (GRAP) என்பது காற்று மாசுபாட்டை எதிர்த்துப் போராட டெல்லி-NCR இல் செயல்படுத்தப்படும் நடவடிக்கைகளின் தொகுப்பாகும், இது காற்று தரக் குறியீட்டால் (AQI) தூண்டப்படுகிறது . GRAP காற்றின் தரத்தை நான்கு நிலைகளாக வகைப்படுத்துகிறது, அதிகரிக்கும் தீவிரத்தன்மை மேலும் கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகளுக்கு வழிவகுக்கிறது.
- GRAP என்றால் என்ன?
 - GRAP என்பது டெல்லி-NCR இல் காற்று மாசுபாட்டைக் குறைப்பதற்காக வடிவமைக்கப்பட்ட நடவடிக்கைகளின் தொகுப்பாகும்.
 - இது AQI அடிப்படையில் குறிப்பிட்ட செயல்களைச் செயல்படுத்தும் ஒரு அடுக்கு அமைப்பாகும்.
 - கட்டுப்பாடுகளை அமல்படுத்துவதன் மூலமும், தூய்மையான நடைமுறைகளை ஊக்குவிப்பதன் மூலமும் மாசு அளவைக் குறைப்பதே இதன் இலக்காகும்.

AQI மற்றும் RAP நிலைகள்:

1. **நல்லது (0-50):** எந்த நடவடிக்கையும் எடுக்கப்படவில்லை.
2. **திருப்திகரமானது (51-100):** எந்த நடவடிக்கையும் எடுக்கப்படவில்லை.
3. **மிதமான (101-200):** எந்த நடவடிக்கையும் எடுக்கப்படவில்லை.
4. **மோசமானது (201-300):** GRAP நிலை I செயல்படுத்தப்படுகிறது.
5. **மிகவும் மோசமானது (301-400):** GRAP நிலை II செயல்படுத்தப்படுகிறது.
6. **கடுமையான (401-450):** GRAP நிலை III செயல்படுத்தப்படுகிறது.
7. **கடுமையான + (450 க்கு மேல்):** GRAP நிலை IV செயல்படுத்தப்படுகிறது. :

GRAP STATUS

- **நிலை I (மோசம்):**

கட்டுமான நடவடிக்கைகளுக்கான கட்டுப்பாடுகள்.

போக்குவரத்து மேலாண்மை மற்றும் பொது போக்குவரத்தை மேம்படுத்துதல்.

சில மாசுபடுத்தும் தொழில்கள் மீதான கட்டுப்பாடுகள்.

குடிமக்கள் பொது போக்குவரத்தைப் பயன்படுத்த ஊக்குவித்தல் மற்றும் பழைய வாகனங்களைப் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்க்கவும்.

- **நிலை II (மிகவும் மோசமானது):**

கட்டுமானம் மற்றும் தொழில்துறை நடவடிக்கைகள் மீது கடுமையான நடவடிக்கைகள்.

வாகன இயக்கத்திற்கு அதிகரித்த கட்டுப்பாடுகள்.

டீசல் ஜெனரேட்டர்களைப் பயன்படுத்துவதற்கான சாத்தியமான தடை (இரட்டை எரிபொருள் அல்லது உமிழ்வு கட்டுப்பாடு உள்ளவை தவிர).

- **நிலை III (கடுமையானது):**

தொழில்துறை செயல்பாடு மற்றும் கட்டுமானத்தில் மேலும் கட்டுப்பாடுகள்.

வாகனப் போக்குவரத்துக்கு மேலும் கடுமையான நடவடிக்கைகள்.

- **நிலை IV (கடுமையான +):**

அத்தியாவசியமற்ற தொழில்துறை செயல்பாடுகளுக்கு தடை விதிப்பது உள்ளிட்ட விரிவான நடவடிக்கைகள்.

வாகனப் புகை மீதான தடை தீவிரப்படுத்தப்பட்டது.

அத்தியாவசியப் பொருட்களை ஏற்றிச் செல்லும் லாரிகள் தவிர, உள்ளே நுழைவதற்கான கட்டுப்பாடுகள்.

GRAP-ஐ யார் செயல்படுத்துகிறார்கள்?

GRAP-ஐ செயல்படுத்துவதற்கு காற்று தர மேலாண்மை ஆணையம் (CAQM) பொறுப்பாகும்.

டெல்லி மாசு கட்டுப்பாட்டு குழு (DPCC) மற்றும் மத்திய மாசு கட்டுப்பாட்டு வாரியம் (CPCB) போன்ற உள்ளூர் அதிகாரிகளும் இதில் பங்கு வகிக்கின்றனர்.

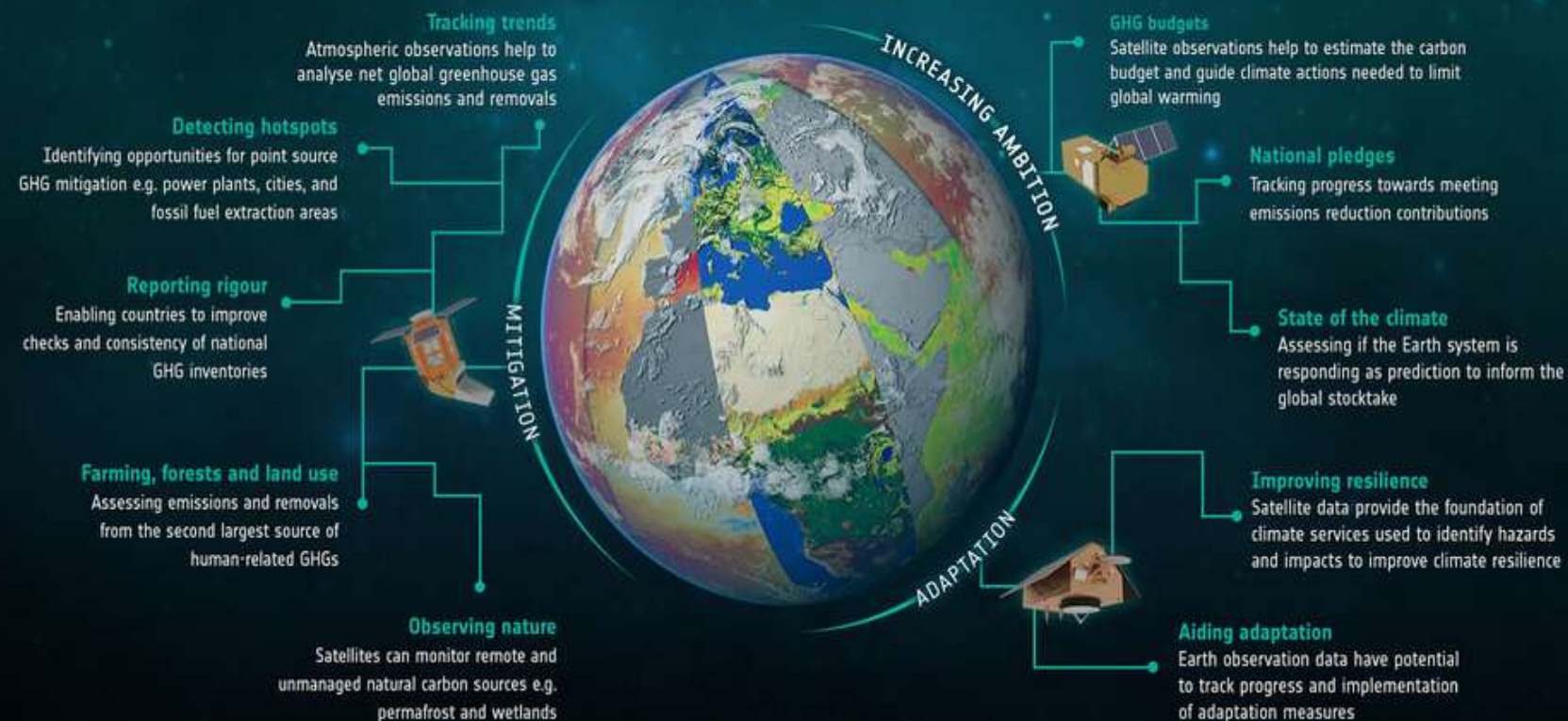
ROLE OF SATELLITES AND WEATHER MONITORING

- NASA's **Terra, Aqua, Sentinel**, ISRO's INSAT series
- Track **GHG levels, temperature, aerosols, clouds(NDIR tech.)**
- Real-time data for disaster preparedness and modeling
- **Ground-based measurements ,satellite observn, & aircraft measurements.**
- Temperature is measured using thermometers, both on the ground (in weather stations) and at various altitudes using radiosondes (weather balloons) and satellites.
- Aerosol properties are tracked using radiometers (instruments that measure electromagnetic radiation)

Supporting the Paris Agreement from Space



The Paris Agreement aims to keep global temperatures well below 2°C and ideally 1.5°C relative to the pre-industrial period and reduce climate change vulnerability. Satellite observations are increasingly contributing to national mitigation and adaptation progress to meet these objectives.



temperature



gases



ocean colour



ozone



ice sheets



fire



glaciers



land cover



soil moisture



CLIMATE CHANGE INITIATIVE



climate
modelling
user group

CREDITS



SUMMARY

- Atmosphere = dynamic system with layers, gases, and functions
- Composition affected by **natural** and **human** factors.
- Understanding structure helps in **climate resilience**.
- Importance of **policy + awareness + technology**.

References

NOAA ESRL (2024) – www.esrl.noaa.gov

IPCC AR6 Synthesis Report (2023)

NASA Ozone Watch – ozonewatch.gsfc.nasa.gov

IMD & CPCB Air Quality Reports (2023–2024)

NCERT & UGC ePG Pathshala Environmental Science Modules

Britannica, NASA Earth Observatory

