

SEMESTER-II,CC-2-02-TH (GENERAL)
ENVIRONMENTAL GEOGRAPHY

UNIT-1CLIMATOLOGY

TOPIC: OVERVIEW OF GLOBAL CLIMATIC
CHANGE: GREEN HOUSE EFFECT: OZONE
DEPLETION

By
Dr. Sibnath Sarkar
Department of Geography
Rammohan College

জলবায়ু পরিবর্তন

কোন জায়গার গড় জলবায়ুর দীর্ঘমেয়াদী ও অর্থপূর্ণ পরিবর্তন যার ব্যাপ্তি কয়েক যুগ থেকে কয়েক লক্ষ বছর পর্যন্ত হতে পারে তাকে **জলবায়ু পরিবর্তন** (ইংরেজি: **Climate change**) বলা হয়। জলবায়ু পরিবর্তন বিভিন্ন নিয়ামকের উপর নির্ভরশীল; যেমন- জৈব প্রক্রিয়াসমূহ, পৃথিবী কর্তৃক গৃহীত সৌর বিকিরণের পরিবর্তন, ভূত্বক গঠনের পাততত্ত্ব (plate tectonics), আগ্নেয়গিরির অগ্নুৎপাত, ইত্যাদি। তবে বর্তমান কালে সামাজিক ও রাজনৈতিক দৃষ্টিকোণ থেকে জলবায়ু পরিবর্তন বললে সারা পৃথিবীর ইদানীং সময়ের মানবিক কার্যকর্মের কারণে জলবায়ু পরিবর্তন বোঝায় যা ভূমণ্ডলীয় উষ্ণতা বৃদ্ধি বেশি পরিচিত। জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে **পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের** তাপমাত্রা, বায়ুচাপ, বাতাস, ইত্যাদি পরিবর্তিত হয়। জলবায়ু পরিবর্তনের একটি প্রধান কারন হচ্ছে গ্রিনহাউস এফেক্ট। শক্তি উৎপাদনে **জীবাশ্ম** জ্বালানির পোড়ানোর ফলে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন, মিথেন সহ নানা ধরনের ক্ষতিকারক গ্যাস বৃদ্ধি পায় এবং এই গ্যাস গুলো আমাদের বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করে চলেছে। ফলাফল স্বরূপ মেরু অঞ্চলের বরফ গলে যাচ্ছে, যার কারণে সমুদ্রের পানির উচ্চতা বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং সমুদ্রের নিকটবর্তী নিম্ন অঞ্চল গুলো প্লাবিত হচ্ছে। মেরু অঞ্চলের বরফ গলে যাওয়া মেরু অঞ্চলের জীব বৈচিত্র্য হুমকির মুখে পড়েছে। নানা রকম **প্রাকৃতিক দুর্যোগ** যেমন: এসিড বৃষ্টি, জলোচ্ছ্বাস ইত্যাদি এই জলবায়ু পরিবর্তনের ফলেই হচ্ছে। জলবায়ু পরিবর্তনের আরেকটি বড় কারন হচ্ছে অধিক পরিমাণে বৃক্ষ নিধন এবং নতুন নতুন শিল্প কারখানা প্রতিস্থাপন। এইসব কারখানা থেকে প্রতিনিয়ত পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে ক্ষতিকর গ্যাস নির্গত করে চলেছে। এই সকল গ্যাস পরিবেশ এবং জলবায়ুর জন্য অন্তত ক্ষতিকর। অন্যদিকে বৃক্ষের রয়েছে এইসকল ক্ষতিকর গ্যাস গুলো গ্রহণ করে, সেগুলোকে অক্সিজেনে রূপান্তরিত করার ক্ষমতা। কিন্তু আমরা সেই বৃক্ষ গুলোকেও নিধন করে চলেছি। বনের পর বন উজাড় করে চলেছে শিল্প কারখানা এবং নতুন নতুন ভবন তৈরি করা।

জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য সবচেয়ে বেশি দায়ি আমরা মানুষরাই। তাই আগে আমাদের ভুল গুলো সুদরে নিতে হবে। জলবায়ু পরিবর্তন রোধে অনেক পরিমাণে বৃক্ষ রোপন করতে হবে এবং যে সব শিল্প কারখানা বায়ুতে বিষাক্ত ও ক্ষতিকর গ্যাস গুলো নির্গমন করে চলেছে, সেগুলো বন্ধ করে দিতে হবে। অতঃপর আশাকরা যায় এই সকল পদক্ষেপ গ্রহণ করলে পৃথিবীর জলবায়ু কিছুটা নিয়ন্ত্রণে আনা যাবে।

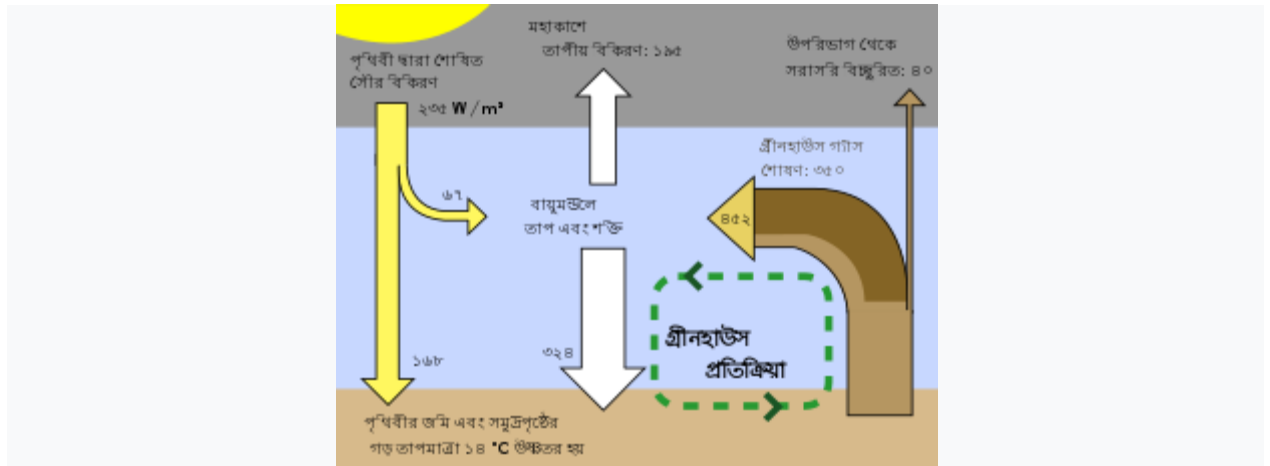
জলবায়ু পরিবর্তনের কারণসমূহ

বেশ কয়েকটি প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার ওপর জলবায়ুর পরিবর্তন নির্ভর করে। এর মধ্যে যেমন আছে পৃথিবীর বিভিন্ন গতিশীল প্রক্রিয়া, তেমন আছে বহির্জগতের প্রভাব। শেষোক্ত কারণটির মধ্যে থাকতে পারে সৌর বিকিরণের মাত্রা, পৃথিবীর অক্ষরেখার দিক-পরিবর্তন কিংবা সূর্যের তুলনায় পৃথিবীর অবস্থান। বর্তমান সময়ে মনুষ্যজনিত **গ্রীনহাউজ গ্যাসের** ফলে পৃথিবীর উষ্ণায়নকে জলবায়ু পরিবর্তনের একটি অন্যতম কারণ ধরা হয়। জলবায়ুর বৈজ্ঞানিক মডেলে এই সমস্ত সূচককে ইংরেজিতে অনেক সময় **Climate Forcing** বলে সম্বোধন করা হয়।

জলবায়ু পরিবর্তনের অন্যতম সংবেদনশীল সূচক হিসাবে হিমবাহদের হ্রাস-বৃদ্ধিকে ধরা হয়^[১]। জলবায়ু শীতল হলে হিমবাহের আকার বাড়ে আর উষ্ণ জলবায়ুতে হিমবাহের আয়তন ও সংখ্যা কমে যায়। শৈত্যযুগ বা বরফযুগের সময় পৃথিবীর একটা বিরাট অঞ্চল হিমবাহ ও তুষার আস্তরের নিচে ঢাকা থাকে।

আজ থেকে হয়তো ৩ মিলিয়ন বা ৩০ লক্ষ বছর আগে প্রায় হঠাৎ করেই পৃথিবীতে একটা পর্যায়ক্রমিক শৈত্যযুগ ও অন্তর্বর্তীকালীন উষ্ণ যুগের সূত্রপাত হয়। কেন এইভাবে শৈত্য ও উষ্ণ যুগ চক্রের আবির্ভাব হল তাই নিয়ে বিজ্ঞানীদের মধ্যে মতভেদ আছে, তবে অনেকে মনে করেন পৃথিবীর মহাদেশগুলোর পারস্পরিক অবস্থান, সূর্যের তুলনায় পৃথিবীর কক্ষপথ ও পৃথিবীর অক্ষরেখার দিক পরিবর্তন, ইত্যাদি বিভিন্ন জিনিস এর জন্যে দায়ী। কারণ যাই হোক না কেন এখন দেখা যাচ্ছে যে দুটি উষ্ণ যুগের চূড়ান্ত পর্যায়ের মাঝে সময় হচ্ছে প্রায় ১,০০,০০০ বা এক লক্ষ বছর। তবে এক লক্ষ বছর নিতান্তই একটা আনুমানিক সময়, এই সময়টা ৮০,০০০ বছর থেকে ১,২০,০০০ বছরের মধ্যে ধরা যেতে পারে। আবার এই অন্তর্বর্তীকালীন সময়ে ছোট ছোট শৈত্য বা উষ্ণ যুগের অবস্থান হতে পারে।

গ্রিনহাউজ গ্যাস:



শক্তির উৎস (সূর্য), পৃথিবীর উপরিভাগ, পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল ও মহাশূন্যের মধ্যে শক্তির ক্রমসঞ্চালনের একটি উপস্থাপনা।

বায়ুমণ্ডলের যে সকল গ্যাস তাপীয় অবলোহিত সীমার মধ্যে বিকিরিত শক্তি শোষণ ও নির্গত করে সে সকল গ্যাসকে গ্রিনহাউস গ্যাস বলে। এটি গ্রিনহাউস প্রভাবের মৌলিক কারণ।^[২] পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রাথমিক গ্রিনহাউস গ্যাস গুলোর মধ্যে আছে জলীয় বাষ্প, কার্বন ডাই অক্সাইড, মিথেন, নাইট্রাস অক্সাইড এবং ওজোন। গ্রিনহাউস গ্যাস ছাড়া পৃথিবী পৃষ্ঠের গড় তাপমাত্রা হত -18°C (0°F),^[৩] যা বর্তমানে 15°C (59°F)

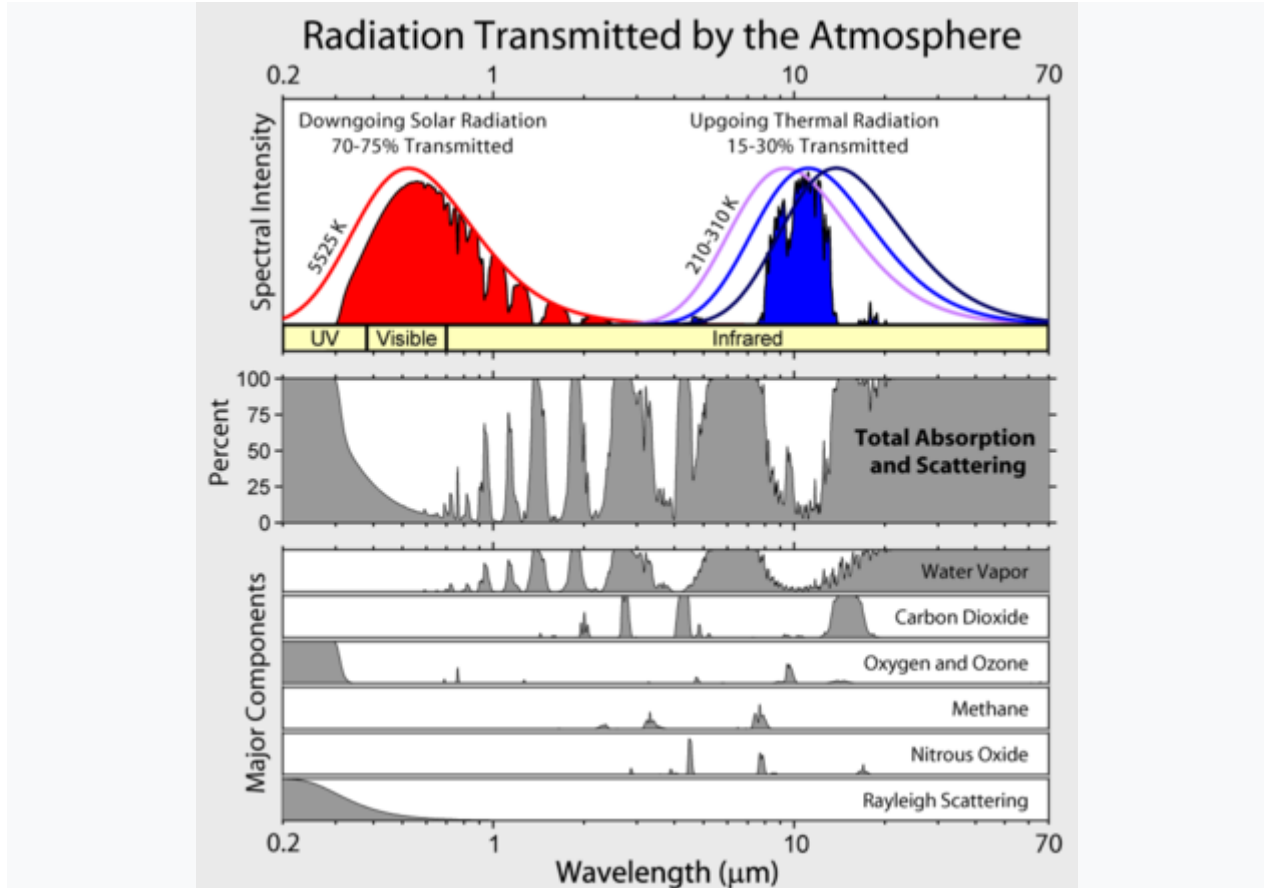
সৌর জগতের বিভিন্ন গ্রহ যেমন শুক্র, মঙ্গল ইত্যাদির বায়ুমণ্ডলেও বিভিন্ন গ্রিনহাউস গ্যাস রয়েছে।

১৭৫০ সালের দিকে শিল্প বিপ্লবের পর ২০১৭ সাল পর্যন্ত মানুষের বিভিন্ন কর্মকাণ্ড বায়ুমন্ডলে ৪০% কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস বৃদ্ধি করেছে।^[৬] কার্বন ডাই অক্সাইডের এই বৃদ্ধির বেশীর ভাগই ঘটেছে মূলত জীবাশ্ম জ্বালানি, কয়লা, তেল, প্রাকৃতিক গ্যাস পোড়ানোর ফলে।^[৭] এছাড়াও বন উজার, ভূমি ব্যবহারে পরিবর্তন, ভূমিক্ষয় ও কৃষিও দ্বায়ি।^[৮] ধারণা করা হয়, বর্তমানে যে হারে গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গত হচ্ছে তা যদি অব্যাহত থাকে তাহলে ২০৪৭ সালের মধ্যে বাস্তু তন্ত্র(Ecosystem) ও জীববৈচিত্র সহ বিভিন্ন প্রাণি ও মানুষের উপড় এর মারাত্মক খারাপ প্রভাব পড়বে।^[৯] সাম্প্রতিক পর্যবেক্ষণে বর্তমান নিঃসরণ হার ২০৩৬ সালের মধ্যে বৈশ্বিক তাপমাত্রা ২ °C (ডিগ্রী সেলসিয়াস) পর্যন্ত বাড়তে পারে।^[১০]

পৃথিবীর বায়ুমন্ডলে গ্যাস সমূহ^[সম্পাদনা]

মূল নিবন্ধসমূহ: [Greenhouse effect](#) ও [Atmosphere of Earth](#)

আরও দেখুন: [Global warming](#) ও [Carbon dioxide in Earth's atmosphere](#)



তড়িৎ-চৌম্বকীয় তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের যে বিভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে বায়ুমন্ডলিয় শোষণ ও বিচ্ছুরণ ঘটে.

গ্রিনহাউস গ্যাসগুলো:

বায়ুমন্ডলের যে সকল গ্যাস তাপীয় অবলোহিত সীমার মধ্যে বিকিরিত শক্তি শোষণ ও নির্গত করে সে সকল গ্যাসকে গ্রিনহাউস গ্যাস বলে। এটি গ্রিনহাউস প্রভাবের মৌলিক কারণ।^[১] যেসকল গ্রিনহাউস গ্যাস পৃথিবীর বায়ুমন্ডলে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়:

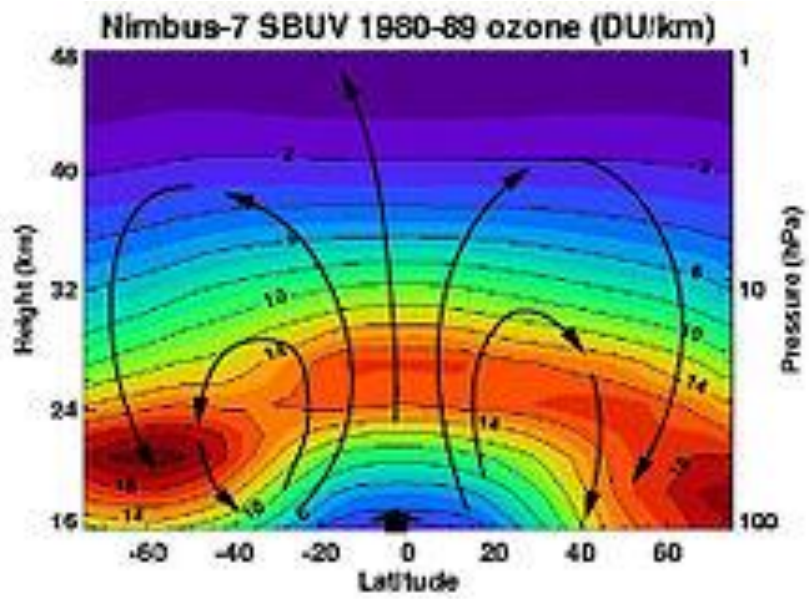
- জলীয় বাষ্প (H₂O)
- কার্বন ডাই অক্সাইড (CO₂)
- মিথেন (CH₄)
- নাইট্রাস অক্সাইড (N₂O)
- ওজোন (O₃)
- ক্লোরো ফ্লোরো কার্বন সমূহ(CFCs)
- হাইড্রোফ্লুরো কার্বন সমূহ(HCFCs and HFCs সহ)

বায়ু মন্ডলে গ্রিনহাউস গ্যাস এর ঘনত্ব মূলত এর উৎস(প্রাকৃতিকভাবে এবং মানুষের কর্মকন্ডের দ্বারা নির্গত) ও ব্যবহৃত হয়ে যাওয়ার(বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক যৌগে রূপান্তরের) পরিমাণ এর উপর নির্ভর করে।^{৩৩} নির্গত গ্যাসের যে অংশ বায়ুমন্ডলে থেকে যায় তাকে 'বায়ুবাহিত ভগ্নাংশ' বা "airborne fraction" (AF) বলে। ২০০৬ সালে কার্বন ডাই অক্সাইডের জন্য এটি ছিল ০.৪৫। ১৯৫৯ থেকে ২০০৬ সাল পর্যন্ত বাৎসরিক 'বায়ুবাহিত ভগ্নাংশ' বা "airborne fraction" বৃদ্ধি পেয়েছিল প্রতিবছর ০.২৫ ± ০.২১%।

গ্রিনহাউস গ্যাস নয় যে গ্যাস সমূহ:

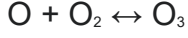
বায়ুমন্ডলের প্রধান উপাদান সমূহ যেমন-নাইট্রোজেন(N₂), অক্সিজেন(O₂), এবং আর্গন(Ar) গ্রিনহাউস গ্যাস নয়। কারণ তারা অবলোহিত রশ্মি শোষণ করেনা। আবার মনো অক্সাইড]] অথবা হাইড্রোজেন ক্লোরাইড অবলোহিত রশ্মি শোষণ করলেও তাদের সক্রিয়তা ও দ্রবণীয়তার জন্য তারা বায়ু মন্ডলে অতি স্বল্প সময়ের জন্য থাকতে পারে। সেজন্য, গ্রিনহাউস প্রতিক্রিয়া তে তাদের তাৎপর্যপূর্ণ অংশগ্রহণ না থাকায় গ্রিনহাউস গ্যাস হিসাবে বিবেচনা করে থাকে না।

ওজোন স্তর:





ওজোন স্তর (Ozone layer) হচ্ছে **পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের** একটি স্তর যেখানে তুলনামূলকভাবে বেশি মাত্রায় **ওজোন গ্যাস** থাকে। এই স্তর থাকে প্রধানতঃ স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারের নিচের অংশে, যা ভূপৃষ্ঠ থেকে কমবেশি ২০-৩০ কিমি উপরে অবস্থিত। এই স্তরের পুরুত্ব স্থানভেদে এবং **মৌসুমভেদে** কমবেশি হয়। ^[১]



বায়ুমণ্ডলে ওজোনের প্রায় ৯০ শতাংশ স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। ওজোন কেন্দ্রীকরণ প্রায় ২০ এবং ৪০ কিলোমিটার (৬৬,০০০ এবং ১৩১,০০০ ফুট), তারা যেখানে মিলিয়ন প্রতি প্রায় ২ থেকে ৮ অংশ থেকে পরিসীমার মধ্যে সর্বশ্রেষ্ঠ হয়। যদি এই ওজোনের সবটুকু অংশ সমুদ্রতল এর বায়ু চাপ দ্বারা সংকুচিত করা হয় তাহলে এটি শুধুমাত্র ৩ মিলিমিটার (১/৮ ইঞ্চি) পুরু হবে! ওজোন গ্যাসের ঘনত্ব মাপা হয় DU (ডবসন ইউনিট)-এ। বিজ্ঞানী ডবসন আবিষ্কৃত স্পেক্ট্রোফটোমিটারের এর সাহায্যে এই ঘনত্ব পরিমাপ করা হয়। নিরক্ষীয় গ্যাসের উপর ওজোন গ্যাসের ঘনত্ব 150DU, নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের ওপর 350DU, মেরু ও উপমেরু অঞ্চলের ওপর 450DU। **ওজোন স্তরের বিনাশের কারণ:-**

বিজ্ঞানীদের হিসাব অনুযায়ী 1970 সালের পর থেকে স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার এর মোট ওজোনের প্রায় 4% ধ্বংস হয়েছে। উভয় মেরুর দিকে ধ্বংসের মাত্রা বেশি ওজোন স্তর বিনাশের কারণ গুলিকে দুটি স্তরে ভাগ করা হয়। যথা:- 1) **প্রাকৃতিক ঘটনা:-** অগ্নিপাত, **বজ্রপাত** প্রভৃতি প্রাকৃতিক ঘটনায় ওজোন স্তরে প্রাকৃতিক ঘটনায় ওজোন স্তরের কিছুটা নষ্ট হয়। 2) **অতিবেগুনি রশ্মির সঙ্গে রাসায়নিক বিক্রিয়া:-** অতিবেগুনি রশ্মি অতিবেগুনি রশ্মির প্রভাবে ওজোন **অণুর** ভেঙ্গে **অক্সিজেন** অণু ও পরমাণু উৎপন্ন করে। 3) **সূর্য রশ্মির পরিমাণ বৃদ্ধি:-** প্রতি 10 থেকে 15 বছর অন্তর সূর্য রশ্মির পরিমাণ বাড়ে। সূর্য থেকে আগত ক্ষুদ্র তরঙ্গ বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন নাইট্রাস অক্সাইড এ পরিণত হয়। নাইট্রাস অক্সাইড রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাহায্যে ওজোন স্তর রক্ষা করে। 4)

বায়ু মন্ডলের উর্ধ্ব স্তরে বায়ুর সঞ্চালন

ইতিহাস

ফরাসী **পদার্থবিদ** চার্লস ফ্যাব্রি এবং হেনরি বুইসন ১৯১৩ সালে ওজোন স্তর আবিষ্কার করেন। পরবর্তীতে **ব্রিটিশ আবহাওয়াবিদ** জি এম বি ডবসন ওজোন স্তর নিয়ে বিস্তর গবেষণা করেন। ১৯২৮ সাল থেকে ১৯৫৮ সালের মধ্যে তিনি ওজোন পর্যবেক্ষণ স্টেশনসমূহের একটি নেটওয়ার্ক তৈরি করেন।

গুরুত্ব

ওজোন স্তরে ওজোনের **ঘনত্ব** খুবই কম হলেও জীবনের জন্যে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। **সূর্য** থেকে আগত ক্ষতিকর **অতিবেগুনি রশ্মি** এটি শোষণ করে নেয়। ওজোন

স্তর সূর্যের ক্ষতিকর মধ্যম মাত্রার(তরঙ্গদৈর্ঘ্যের) শতকরা ৯৭-৯৯ অংশই শোষণ করে নেয়, যা কিনা ভূ-পৃষ্ঠে অবস্থানরত উদ্ভাসিত জীবনসমূহের সমূহ ক্ষতিসাধন করতে সক্ষম। মধ্যম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সূর্যের এই অতিবেগুণী রশ্মি মানব দেহের ত্বক এমনকি হাড়ের ক্যালসিয়াম সহ অন্যান্য মারাত্মক ব্যাধি সৃষ্টিতে সমর্থ। এই ক্ষতিকর রশ্মি পৃথিবীর জীবজগতের সকল প্রাণের প্রতি তীব্র হুমকি স্বরূপ। বায়ুমন্ডলের ওজোন স্তর প্রতিনিয়তই এই মারাত্মক ক্ষতিকর অতিবেগুণী রশ্মিগুলোকে প্রতিহত করে পৃথিবীর প্রাণিকুলকে রক্ষা করছে।

ওজোন স্তরের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এই ভূমিকার জন্য জাতিসংঘ সাধারণ পরিষদের অধিবেশনে ওজোন লেয়ার সংরক্ষণের জন্য আন্তর্জাতিক দিবস হিসেবে সেপ্টেম্বরের ১৬ তারিখটি মনোনীত করেছে।

- **ওজোন স্তরের বিনাশের কারণ:** -বিজ্ঞানীদের হিসাব অনুযায়ী 1970 সালের পর থেকে স্ট্রাটোস্ফিয়ার এর মোট ওজনের প্রায় 4% ধ্বংস হয়েছে। উভয় মেরুর দিকে ধ্বংসের মাত্রা বেশি, ওজোন স্তর বিনাশের কারণ গুলি হল --- প্রাকৃতিক ঘটনা: - অগ্নুপাত, বজ্রপাত প্রভৃতি প্রাকৃতিক ঘটনায় ওজোন স্তরের কিছুটা নষ্ট হয়। অতিবেগুণী রশ্মির সঙ্গে রাসায়নিক বিক্রিয়া: - অতিবেগুণী রশ্মির প্রভাবে ওজোন অণু ভেঙ্গে অক্সিজেন অণু ও পরমাণু উৎপন্ন করে। $O_3 + UV \rightarrow O_2 + O$ মনুষ্যসৃষ্ট কারণ: - ওজোন স্তরের বিনাশ মানুষের দ্বারা বায়ুমণ্ডলে যুক্ত যৌগগুলির কারণে ঘটে। মানুষের দ্বারা বায়ুমণ্ডলে যুক্ত যৌগগুলি হল ক্লোরোফ্লোরো কার্বনগুলি, বিশেষত CF₂Cl₂, CCl₃F, যেগুলি যথাক্রমে CFC 12 এবং CFC 11 হিসাবে পরিচিত। এই যৌগগুলি রেফ্রিজারেন্ট হিসাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এই যৌগগুলি ওজোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ওজোন স্তরের ক্ষতি করে।

SOURCES:

<https://bn.wikipedia.org/wiki>

<https://bn.wikipedia.org/wiki>