জলবায়ু পরিবর্তন 2021:
সর্বসাধারণের জন্য সারাংশ

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change
WMO UNEP
WORKING GROUP I TECHNICAL SUPPORT UNIT

এই নথিটি আনুষ্ঠানিক IPCC পর্যালোচনা প্রক্রিয়ায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়নি

আবহওয়া, জলবায়ু এবং IPCC

আমরা যেখানেই থাকি না কেন, আমরা সবাই আবহাওয়া অনুভব করি: আমাদের বায়ুমণ্ডলের অবস্থা কেমন করে মিনিটে, ঘন্টায়, দিনে, সপ্তাহে পরিবর্তন হয়। এছাড়াও আমরা সকলেই জলবায়ু অনুভব করি: যা হল একটি স্থানের আবহাওয়ার কয়েক দশক ধরে গড় অবস্থা। জলবায়ু পরিবর্তন হল, যখন এই গড় অবস্থা পরিবর্তিত হতে শুরু করে এবং এর কারণগুলি প্রাকৃতিক হতে পারে অথবা মানুষের কার্যকলাপের দ্বারা সৃষ্ট হতে পারে। ক্রমবর্ধমান তাপমাত্রা, বৃষ্টিপাতের তারতম্য, বর্ধিত চরম আবহাওয়ার ঘটনাগুলি জলবায়ু পরিবর্তনের উদাহরণ, কিন্তু এইরকম উদাহরণ আরও অনেকগুলি রয়েছে।

1990 সালে, জলবায়ু পরিবর্তন সংক্রান্ত আন্তঃসরকারী প্যানেল (IPCC)-এর প্রথম প্রতিবেদন এই সিদ্ধান্তে ঘোষণা করেছিল যে, মানব সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তন শীঘ্রই স্পষ্ট হয়ে উঠবে, কিন্তু সেটি ইতিমধ্যেই ঘটছে কিনা তা নিশ্চিত করতে পারেনি। এখন, প্রায় 30 বছর পরে, প্রমাণ সুস্পষ্ট রূপে সামনে এসেছে যে মানুষের কার্যকলাপই জলবায়ু পরিবর্তন এনেছে।

সারা বিশ্ব থেকে শত শত বিজ্ঞানী মিলে IPCC প্রতিবেদনটি তৈরি করে থাকেন। তারা বিভিন্ন ধরণের বৈজ্ঞানিক প্রমাণের উপর ভিত্তি করে তাদের সিদ্ধান্ত লিপিবদ্ধ করেন, যার মধ্যে রয়েছে:

- পরিমাপ বা পর্যবেক্ষণ, কখনও কখনও এক শতাব্দীরও বেশি সময় ধরে;
- প্যালিও (খুব পুরানো) জলবায়ুর প্রমাণ, হাজার হাজার বা লক্ষ লক্ষ বছর আগে (উদাহরণস্বরূপ: গাছের বলয়, শিলা বা বরফের কোরগুলি);
- কম্পিউটার মডেল, যা অতীত, বর্তমান এবং ভবিষ্যত পরিবর্তনগুলি পর্যবেক্ষণ করে (পৃষ্ঠা 9-এ বক্স দেখুন - *জলবায়ুর মডেলগুলি কী?*);
- জলবায়ু কীভাবে কাজ করে তা বোঝা (বাস্তবিক, রাসায়নিক এবং জৈবিক প্রক্রিয়া)।

IPCC-র সূচনার সময়ের তুলনায়, বর্তমানে আমাদের কাছে অনেক বেশি ডেটা এবং আরও ভালো জলবায়ু মডেল রয়েছে। বায়ুমণ্ডল কীভাবে মহাসাগর, বরফ, তুষার, বাস্তুতন্ত্র এবং পৃথিবীর স্থলের সাথে আদান-প্রদান করে সে সম্পর্কে আমরা এখন আরও ভালো বুঝতে পারি। কম্পিউটার জলবায়ু সিমুলেশনগুলি যথেষ্ট উন্নত হয়েছে এবং সেটি এখন অতীতের পরিবর্তন ও ভবিষ্যতের পূর্বাভাসগুলি প্রদান করে, যা আরও বিস্তারিত। তার সাথে, আমরা এখন কয়েক দশক ধরে আরও গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন করেছি, যা জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবকে আরও স্পষ্ট করে তুলেছে (পৃষ্ঠা 6-এ বক্স দেখুন: *গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি কী?*)। ফলস্বরূপ, সাম্প্রতিকতম IPCC প্রতিবেদনটি পূর্ববর্তী প্রতিবেদনের থেকে সিদ্ধান্ত নিশ্চিত এবং দৃঢ়করণ করেছে।

এই সারাংশ কী কী অন্তর্ভুক্ত করছে?

- বর্তমানের জলবায়ু পরিবর্তন: ইতিমধ্যে কী কী পরিবর্তন ঘটেছে এবং আমরা কিভাবে জানলাম যে মানুষই তার জন্য দায়ী;
- আমাদের ভবিষ্যত জলবায়ু: আমাদের নেওয়া পদক্ষেপের উপর নির্ভর করে ভবিষ্যতে কী কী পরিবর্তন ঘটতে পারে;
- ভবিষ্যত জলবায়ু পরিবর্তন সীমিত করা: বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা ক্রমাগত বৃদ্ধি হওয়া বন্ধ করার জন্য কী কী করা প্রয়োজন।

বর্তমানের জলবায়ু পরিবর্তন

বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়ন ইতিমধ্যেই জলবায়ুতে ব্যাপক, দ্রুত এবং তীব্র পরিবর্তন ঘটিয়েছে। কিছু পরিবর্তন হাজার হাজার বা লক্ষ লক্ষ বছরেও আগে দেখা যায় নি

জলবায়ু পরিবর্তন আসলে শুধু পৃথিবী যতটা উত্তপ্ত হচ্ছে তার চেয়ে অনেক বেশি; আমরা বায়ুমণ্ডল, স্থল, মহাসাগর এবং বরফ অঞ্চল জুড়ে ব্যাপক পরিবর্তন দেখছি। নিচের তালিকায় এবং গ্রাফিক A-তে জলবায়ু পরিবর্তনের একটি রূপরেখা পাওয়া যায়, যা আমরা বিশ্বজুড়ে পর্যবেক্ষণ করছি।

বায়ুমণ্ডল

- 2011 থেকে 2020 সালের মধ্যে পৃথিবীর পৃষ্ঠের গড় তাপমাত্রা 19শ শতাব্দীর শেষের দিকের (শিল্প বিপ্লবের আগে) গড় তাপমাত্রার চেয়ে 1.1 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বেশি ছিল এবং গত 125,000 বছরের যে কোনো সময়ের চেয়ে উষ্ণ ছিল।
- গত চার দশকের প্রতিটি দশক, 1850 সালের থেকে আগের যে কোনো দশকের তুলনায় উষ্ণ ছিল। অন্তত গত দুই হাজার বছরের মধ্যে যে কোনো সময়ের চেয়ে পৃথিবী দ্রুত উষ্ণ হচ্ছে।
- আমাদের নির্গমনের কারণে বাতাসে গ্রিনহাউস গ্যাসের মাত্রা ক্রমাগত বৃদ্ধি পাচ্ছে। বর্তমানে কার্বন ডাই-অক্সাইডের ঘনত্ব অন্তত গত 2 মিলিয়ন বছরে সর্বোচ্চ মাত্রায় আছে। মিথেন এবং নাইট্রাস অক্সাইডের ঘনত্ব অন্তত 800,000 বছরে সর্বোচ্চ মাত্রায় আছে (পৃষ্ঠা 6-এ বক্স দেখুন: *গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি কী?*)।

স্থল

- 1950 সাল থেকে স্থলে বৃষ্টিপাত বেড়েছে। গ্রীষ্মমন্ডলীয় অঞ্চলে, আর্দ্র ঋতুতে বেশি বৃষ্টি হয় এবং শুষ্ক মরশুমে কম বৃষ্টি হয়।
- অনেক উদ্ভিদ প্রজাতি এবং প্রাণী প্রজাতি জলবায়ু অঞ্চলের পরিবর্তনগুলি সাথে খাপ খাওয়াতে মেরুর কাছাকাছি এবং আরওতর উচ্চতায় চলে গেছে।
- কিছু উত্তর গোলার্ধের উদ্ভিদ প্রজাতির জন্য, বৃদ্ধির ঋতু দীর্ঘ হয়ে গেছে (1950 সাল থেকে দৈর্ঘ্য 14 দিন পর্যন্ত) এবং সামগ্রিকভাবে, 1980-এর দশকের শুরু থেকে জমির পৃষ্ঠ আরও সবুজ হয়ে উঠেছে।

বরফ

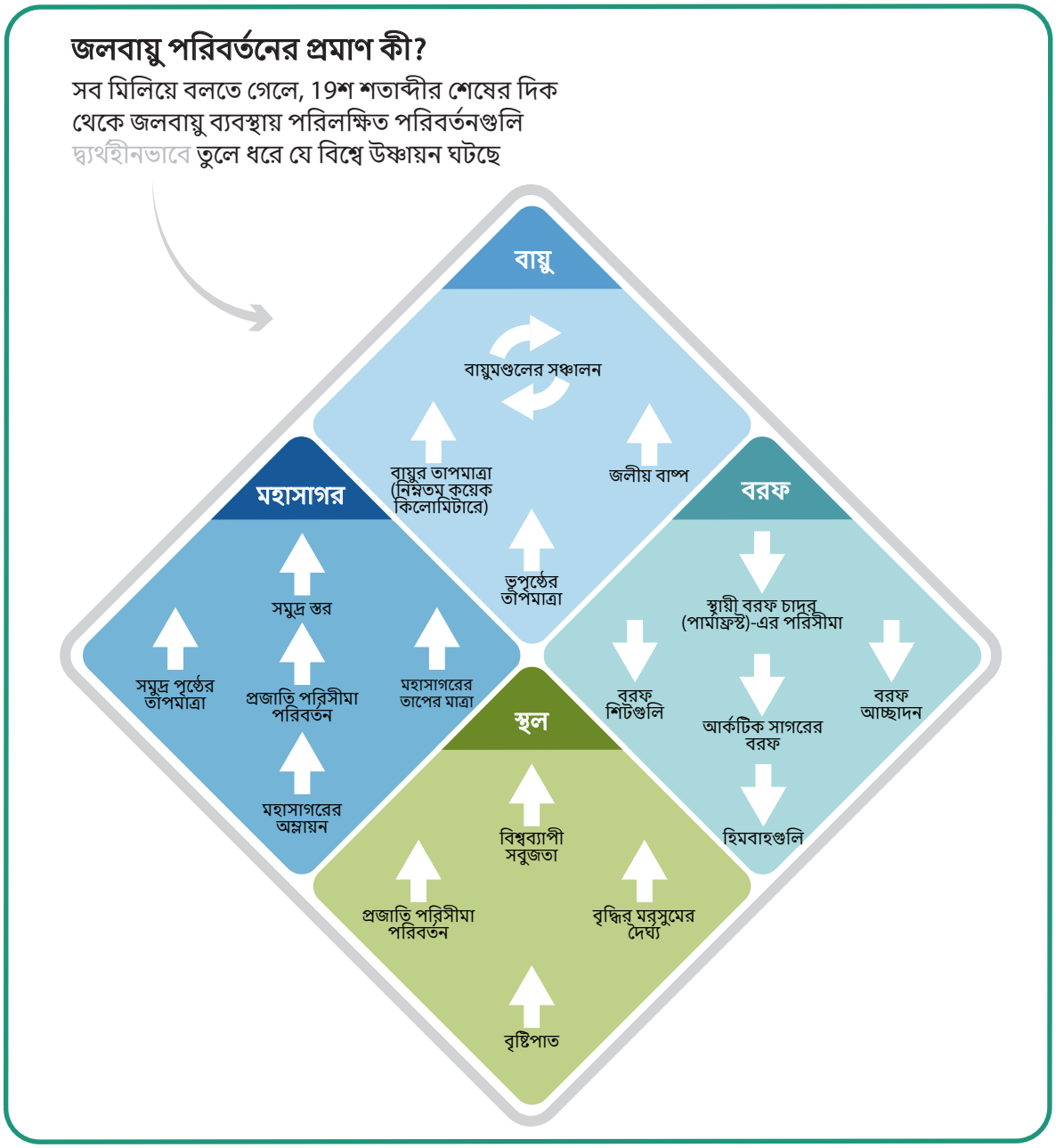
- পৃথিবীর অনেক হিমায়িত অংশ দ্রুত গলে যাচ্ছে বা তরলে পরিণত হচ্ছে (ডিফ্রস্টিং)। সব মিলিয়ে তুষারপাত কমেছে। 1950 সাল থেকে হিমবাহের ব্যাপক পশ্চাদপসরণ অন্তত গত 2000 বছরে দেখা যায়নি।
- 1980-র দশকের তুলনায় আর্কটিক মহাসাগরের গ্রীষ্মকালে সামুদ্রিক বরফে আচ্ছাদিত এলাকা এখন 40% ছোট হয়ে গেছে। অন্তত এক হাজার বছরের মধ্যে এটিই সবচেয়ে বেশি হ্রাস হয়েছে।
- উত্তর গোলার্ধে তুষার আচ্ছাদন 1970-এর দশকের শেষের দিক থেকে হ্রাস পেয়েছে এবং কিছু স্থলভাগ, যা সাধারণত সারা বছর হিমায়িত থাকে সেগুলি উষ্ণ হয়েছে এবং তার বরফ গলে গেছে (ডিফ্রস্ট)।
- গ্রিনল্যান্ডের এবং অ্যান্টার্কটিকের বরফের শীটগুলি সঙ্কুচিত হচ্ছে, ঠিক যেমন বিশ্বব্যাপী হিমবাহের অধিকাংশের ক্ষেত্রে ঘটেছে, যার ফলে সেগুলি মহাসাগরগুলিতে প্রচুর পরিমাণে জল যোগ করছে।

মহাসাগর

- বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নের সাথে যুক্ত অতিরিক্ত তাপের 90% সমুদ্র গ্রহণ করেছে (পৃষ্ঠা 6-এ বক্স দেখুন: *গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি কী?*)। সমুদ্র এখন অন্তত গত 11,000 বছরের তুলনায় দ্রুত উষ্ণ হচ্ছে।

- 1900 সাল থেকে বিশ্বব্যাপী সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা প্রায় 20 সেন্টিমিটার (প্রায় 8 ইঞ্চি) বেড়েছে। এটি অন্তত গত 3000 বছরের তুলনায় দ্রুত বাড়ছে এবং এই গতি ত্বরান্বিত হচ্ছে।

- বায়ুমণ্ডল থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণ করে, মহাসাগর আরও অম্ল হয়ে উঠছে। গত 2 মিলিয়ন বছরের তুলনায় সমুদ্রের পৃষ্ঠের জল এখন অস্বাভাবিকভাবে অম্ল।



গ্রাফিক A • বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়ন সমগ্র জলবায়ু ব্যবস্থাগুলি জুড়ে ব্যাপক পরিবর্তনের সূত্রপাত করেছে। জলবায়ু ব্যবস্থার চারটি প্রধান অংশ – বায়ু, মহাসাগর, স্থল এবং বরফ অঞ্চল – সবই ব্যাপক পরিবর্তনের সম্মুখীন হচ্ছে।
কিমি = কিলোমিটার। গ্রাফিকটি গৃহীত হয়েছে IPCC AR6 ওয়ার্কিং গ্রুপ I FAQ 2.2, অধ্যায় 2-এর চিত্র 1 থেকে।
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-2/

গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি কী?

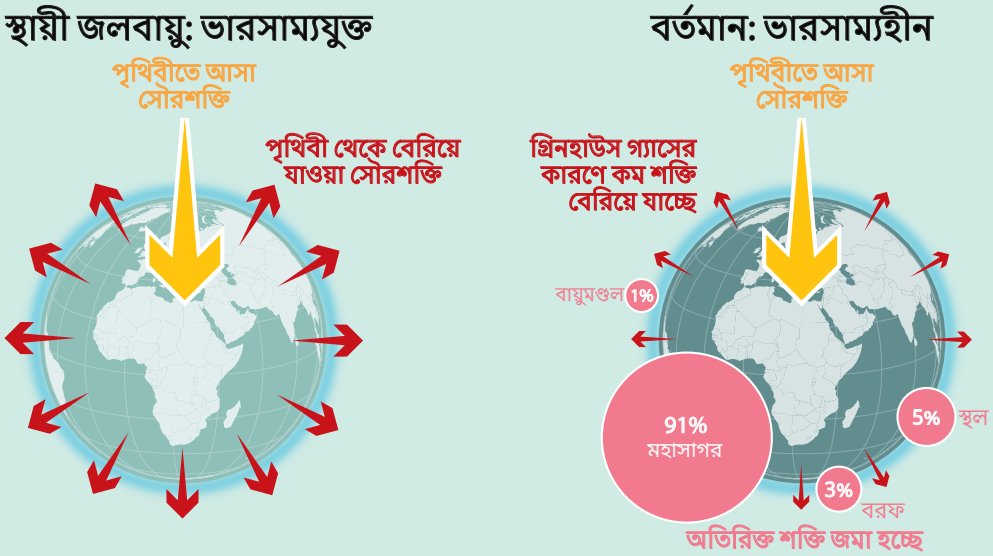
আমাদের বায়ুমণ্ডলের কিছু গ্যাস – যেমন কার্বন ডাই-অক্সাইড, মিথেন এবং নাইট্রাস অক্সাইড – পৃথিবীর জন্য একটি নিরোধক কম্বলের মতো কাজ করে। সেগুলি বাইরের মহাকাশে তাপ বিকিরণ করা কঠিন করে আর এইগুলি পৃথিবীকে উষ্ণ করে তোলে। অনেকটা আপনার শরীরের চারপাশে একটি কম্বল যুক্ত করে আপনাকে গরম করে তোলে এবং আপনাকে উষ্ণ রাখে, অথবা গ্রিনহাউসের দেয়াল তার চারপাশের তুলনায় ভিতরের বাতাসকে উষ্ণ রাখতে সাহায্য করে।

এই প্রভাবকে গ্রিনহাউস প্রভাব বলা হয়, এবং এই তাপ আটকানো গ্যাসগুলিকে গ্রিনহাউস গ্যাস বলা হয়। গ্রিনহাউস প্রভাব হল একটি প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া যা পৃথিবীকে মানুষের বসবাসের উপযোগী করে তোলে: প্রাকৃতিক গ্রিনহাউস প্রভাব ছাড়া বিশ্বের গড় তাপমাত্রা প্রায় 33 ডিগ্রি সেলসিয়াস (59 ডিগ্রি ফারেনহাইট) ঠান্ডা হবে। কিন্তু, 19 শতক থেকে মানুষের ক্রিয়াকলাপের কারণে বায়ুমণ্ডলে আরও বেশি গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গত হয়েছে, যার অধিকাংশ জীবাশ্ম জ্বালানি (কয়লা, তেল এবং গ্যাস) পোড়ানো থেকে, কৃষি এবং বন কাটা থেকে নির্গত হয়েছে। এই ক্রিয়াগুলি গ্রিনহাউস প্রভাবকে বর্ধিত করেছে, যার ফলে বিশ্বের উষ্ণায়ন হচ্ছে।

অতিরিক্ত শক্তি পৃথিবীর বিভিন্ন অংশ গ্রহণ করে থাকে (গ্রাফিক B): 91% মহাসাগর দ্বারা শোষিত হয়, 5% স্থলভূমি দ্বারা শোষিত হয়, 3% বরফ দ্বারা শোষিত হয়। অতিরিক্ত তাপের মাত্র 1% বায়ুমণ্ডল শোষণ করে। এই উষ্ণায়নের ফলে জলবায়ুর অনেক ক্ষেত্রেই পরিবর্তন হয়েছে।

পৃথিবীর শক্তির বাজেট এবং জলবায়ু পরিবর্তন

অন্তত 1970 সাল থেকে, শক্তি প্রবাহে একটি অবিরাম ভারসাম্যহীনতা রয়েছে যার ফলে জলবায়ু ব্যবস্থার বিভিন্ন উপাদান দ্বারা অতিরিক্ত শক্তি শোষিত হচ্ছে।



গ্রাফিক B • পৃথিবীর শক্তির বাজেট আগত এবং বহির্গামী শক্তি প্রবাহের তুলনা করে যা জলবায়ু ব্যবস্থার জন্য প্রাসঙ্গিক। অন্তত 1970-এর দশক থেকে, যতটা শক্তি পৃথিবীর ভিতরে আসছে তার চেয়ে কম শক্তি বাইরে প্রবাহিত হচ্ছে, যার ফলে অতিরিক্ত শক্তি সমুদ্র, স্থল, বরফ এবং বায়ুমণ্ডল দ্বারা শোষিত হচ্ছে।
গ্রাফিকটি গৃহীত হয়েছে IPCC AR6 ওয়ার্কিং গ্রুপ I FAQ 7.1, অধ্যায় 7-এর চিত্র 1 থেকে।
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-7/

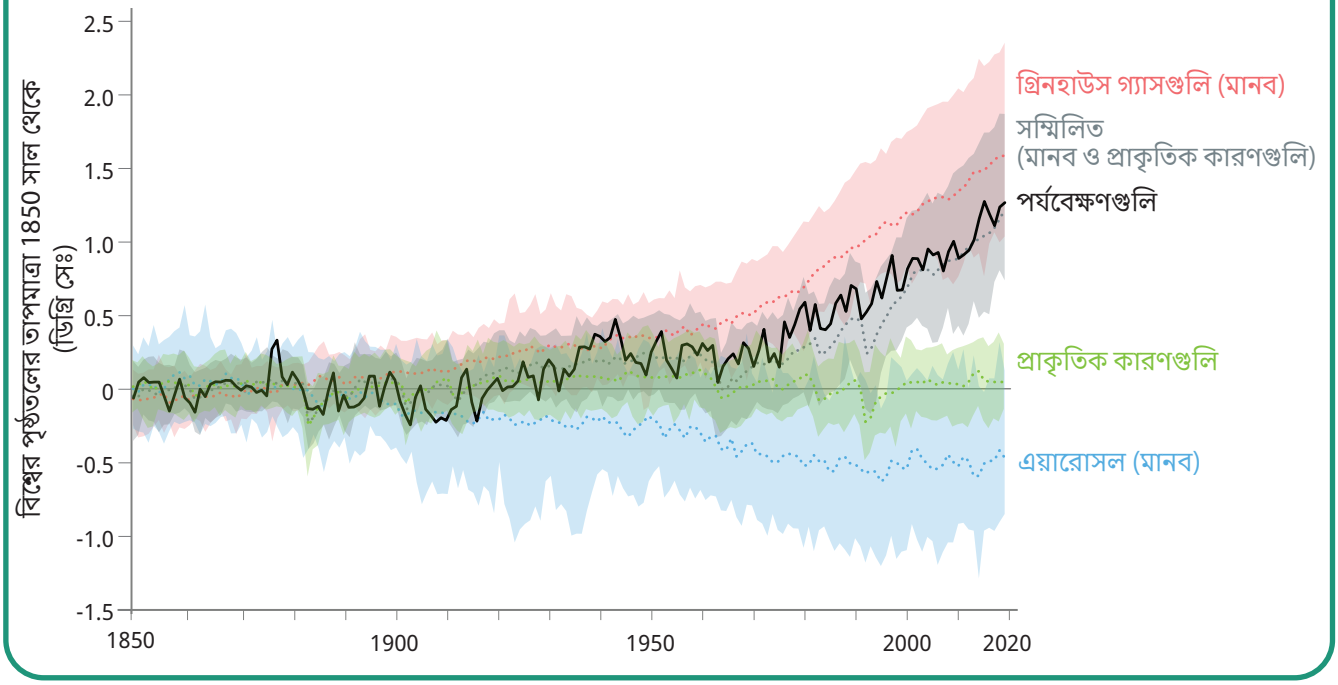
আমরা নিশ্চিত যে মানুষই জলবায়ুকে উষ্ণ করছে

প্রাক-শিল্প যুগ থেকে আমরা যে সমস্ত উষ্ণায়ন দেখেছি (1.1 ডিগ্রি সেলসিয়াস/2 ডিগ্রি ফারেনহাইট) তা মানুষেরই কার্যকলাপের ফল। প্রকৃতপক্ষে, মানব ক্রিয়াকলাপ থেকে গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন পৃথিবীকে আরও বেশি উষ্ণ করে তুলেছে, মোট প্রায় 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট), কিন্তু তাদের উষ্ণায়ন প্রভাব আংশিকভাবে বায়ু দূষণকারী এয়ারোসল নামক বায়ুর নির্গমন দ্বারা প্রতিহত হয়েছে, যার সামগ্রিকভাবে শীতল করার প্রভাব রয়েছে। কার্বন ডাই-অক্সাইড হল একটি গ্রিনহাউস গ্যাস, যা উষ্ণায়নে সবচেয়ে বেশি অবদান রাখে, তারপরে যথাক্রমে মিথেন এবং নাইট্রাস অক্সাইড উষ্ণায়ন ঘটায়।

কীভাবে আমরা জানতে পারি যে বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়ন প্রাকৃতিকভাবে হচ্ছে না? জলবায়ু পরিবর্তনের প্রাকৃতিক কারণগুলি, যা স্বল্প সময়ের (কয়েক বছর থেকে এক দশক) জন্য বিশ্বের তাপমাত্রাকে প্রভাবিত করে, সেগুলি প্রাক-শিল্প যুগ থেকে বিশ্বের তাপমাত্রাকে উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত করেনি। একটি প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতার উদাহরণ হল একটি বৃহৎ আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত, যা কয়েক বছরের জন্য বিশ্বের তাপমাত্রাকে শীতল করতে পারে, কিন্তু দীর্ঘ সময়ের জন্য তাপমাত্রাকে পরিবর্তন করে না। গ্রাফিক C দেখায় কীভাবে গ্রিনহাউস গ্যাস, বায়ু দূষণকারী (এয়ারোসল) এবং প্রাকৃতিক কারণ 1850 সাল থেকে বিশ্ব তাপমাত্রাকে প্রভাবিত করেছে। যখন জলবায়ু মডেল সিমুলেশনে মানব-সৃষ্ট গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি অন্তর্ভুক্ত করা হয়, কেবলমাত্র তখনই সেটি তাপমাত্রা পর্যবেক্ষণগুলি পুনরায় তৈরি করতে পারে। এটি এমন একটি পন্থা যার দ্বারা আমরা জানতে পারি যে জলবায়ু উষ্ণ করার জন্য মানুষই দায়ী।

আমরা কীভাবে বুঝতে পারি যে মানুষই জলবায়ু পরিবর্তন ঘটাচ্ছে?

পর্যবেক্ষণ করা উষ্ণায়ন (1850-2019) পরিলক্ষিত হয়, যদি মানব প্রভাব সহ সিমুলেশনগুলি তৈরি করা হয়।



গ্রাফিক C • জলবায়ু উষ্ণ করার জন্য মানবই দায়ী। জলবায়ু মডেল সিমুলেশন (রঙিন শেড করা জায়গা) শুধুমাত্র বিশ্ব তাপমাত্রায় পরিলক্ষিত পরিবর্তনই (কালো) দেখাতে পারে, যখন তারা মানব সৃষ্ট নির্গমনকে অন্তর্ভুক্ত করে। এই গ্রাফিকটি দেখায় যে, জলবায়ু মডেল সিমুলেশন ব্যবহার করার সময় কীভাবে বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা পরিবর্তিত হয়, যার মধ্যে রয়েছে: শুধুমাত্র গ্রিনহাউস গ্যাস (লাল ব্যান্ড); অথবা এয়ারোসল (বায়ু দূষণকারী) এবং শুধুমাত্র অন্যান্য মানব প্রভাবগুলি (নীল ব্যান্ড); অথবা শুধুমাত্র প্রাকৃতিক কারণ (সবুজ ব্যান্ড); অথবা যখন সমস্ত কারণ অন্তর্ভুক্ত করা হয় (ধূসর ব্যান্ড)। সম্মিলিত = প্রাকৃতিক + এয়ারোসল + গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি। সলিড/ড্যাশযুক্ত রঙিন রেখাগুলি সমস্ত মডেলের গড় দেখায় এবং শেডিং দেখায় সিমুলেশনগুলির অনিশ্চয়তার সীমাগুলি।
গ্রাফিকটি গৃহীত হয়েছে IPCC AR6 ওয়ার্কিং গ্রুপ I FAQ 3.1, অধ্যায় 3-এর চিত্র 1 থেকে। https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-3/

মানব সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তন চরম ঘটনাগুলিকে আরও ঘন ঘন এবং গুরুতর করে তুলছে

কীভাবে জলবায়ু পরিবর্তন চরম আবহাওয়া ঘটনাগুলিকে প্রভাবিত করে?

মাত্রায় বৃদ্ধি

আরও বেশি ঘন ঘন হওয়া

নতুন নতুন স্থান

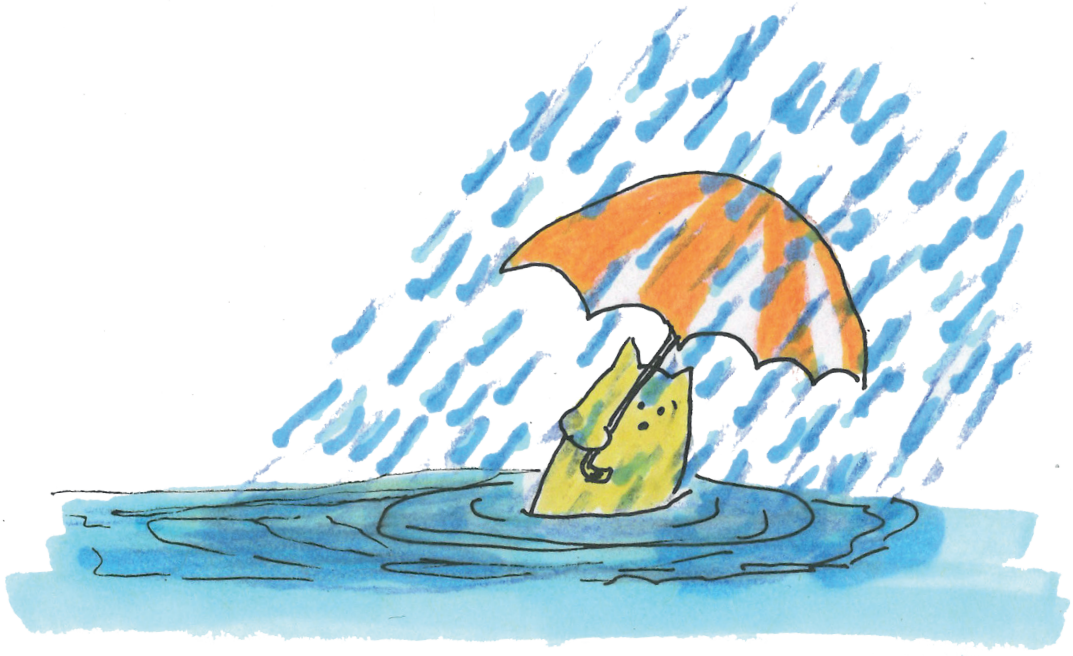
ভিন্ন সময়ে

নতুন কম্বিনেশনগুলি (যৌগিক)

গ্রাফিক D • মানব-সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তন চরম আবহাওয়ার ঘটনাকে একাধিক উপায়ে প্রভাবিত করতে পারে।
গ্রাফিকটি গৃহীত হয়েছে IPCC AR6 ওয়ার্কিং গ্রুপ I FAQ 11.2, অধ্যায় 11-এর চিত্র 1 থেকে।
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-11/

বিশ্বের সমস্ত অঞ্চলকে এখন চরম ঘটনাগুলির সাথে মোকাবিলা করতে হবে (যেমন তাপপ্রবাহ, খরা এবং ভারী বৃষ্টিপাত), যা সাধারণত আরও গুরুতর হচ্ছে এবং প্রায়শই ঘটছে। প্রতিটি অঞ্চলে আলাদা রকমের চরম ঘটনা ঘটে। 1950-এর দশক থেকে, সমস্ত জনবসতিপূর্ণ অঞ্চলগুলি আরও ঘন ঘন এবং আরও তীব্র তাপপ্রবাহ এবং কম ও হাল্কা ঠান্ডার চরম মাত্রাগুলি দেখেছে। অনেক অঞ্চলে ভারী এবং আরও তীব্র বৃষ্টিপাতের ঘটনা ঘটেছে (যা বন্যা ঘটাতে পারে)। কিছু অঞ্চলের মাটি অনেক বেশি শুষ্ক হয়ে গেছে, যার ফলে আরও মারাত্মক খরা হচ্ছে, যা কৃষি, মানুষ এবং প্রকৃতিকে নেতিবাচকভাবে প্রভাবিত করছে। গ্রীষ্মমন্ডলীয় অঞ্চলে, সবচেয়ে শক্তিশালী গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় – যাকে টাইফুন বা হারিকেনও বলা হয – আরও তীব্র হয়ে উঠেছে। বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নের কারণেও কিছু স্থানে চরম আবহাওয়া দেখা যাচ্ছে যেখানে তাদের উপস্থিতি আগে ছিল না (উদাহরণস্বরূপ, গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় এবং চরম তাপপ্রবাহ)।

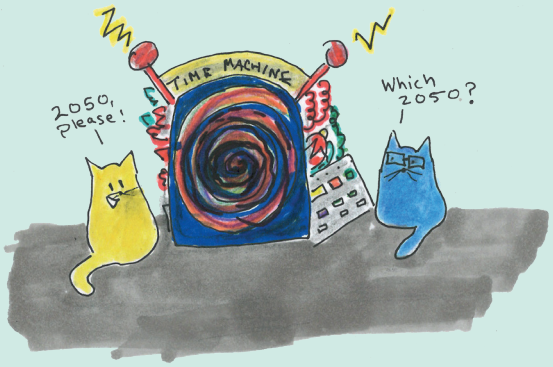
মানব সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তন একই সময়ে বা পরপরই একাধিক চরম আবহাওয়ার ঘটনা ঘটতে দেখার সম্ভাবনা বাড়িয়ে দিয়েছে; এইগুলিকে যৌগিক ঘটনাও বলা হয়। যৌগিক ঘটনাগুলি স্বতন্ত্রভাবে ঘটে থাকলে প্রকৃতি এবং মানুষের উপর আরও বড় প্রভাব ফেলতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, চরম তাপের সাথে খরা বদ্ধি করবে দাবানল, গবাদি পশুর মৃত্যু বা ফসল নষ্ট হওয়ার ঝুঁকি। গড় সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধির একইসাথে, একটি তীব্র ঝড় ও প্রবল বৃষ্টিপাতের ঝুঁকি বাড়িয়ে দেবে যার ফলে উপকূলীয় বন্যার ঝুঁকি বাড়াবে।



জলবায়ুর মডেলগুলি কী?

জলবায়ু মডেলগুলি হল কম্পিউটার টুলগুলি যা বিজ্ঞানীরা অতীত, বর্তমান এবং ভবিষ্যতের জলবায়ু পরিবর্তনগুলি বোঝার জন্য ব্যবহার করেন। এইগুলি হল কম্পিউটার প্রোগ্রাম, যা বায়ুমণ্ডল, মহাসাগর, বরফ এবং স্থল সম্পর্কে পদার্থবিদ্যা, রসায়ন এবং জীববিজ্ঞানের মৌলিক সূত্রের উপর ভিত্তি করে পৃথিবীর জলবায়ু অনুকরণ করে। কিছু মডেল অন্যদের তুলনায় আরও বেশি প্রক্রিয়া, জটিলতা এবং বিশদ অন্তর্ভুক্ত করে। সুতরাং এর ফলস্বরূপ সিমুলেটেড জলবায়ুর তারতম্য হতে পারে বিভিন্ন মডেলগুলির ক্ষেত্রে। এই কারণেই IPCC সর্বদা অনেক জলবায়ু মডেলের ফলাফলগুলি দেখে এটি বোঝার জন্য যে, আমরা কোন ফলাফল সম্পর্কে আরও নিশ্চিত হতে পারি।

বিজ্ঞানীরা অতীতের পর্যবেক্ষণ এবং প্যালিও (খুব পুরানো) প্রমাণের সাথে তাদের ফলাফলের তুলনা করে জলবায়ু মডেলগুলি পরীক্ষা করেন। যদি মডেলগুলি অতীতে পৃথিবীতে আমরা যে পরিবর্তনগুলি পর্যবেক্ষণ করেছি তা সঠিকভাবে অনুকরণ করে, তাহলে এটি আমাদের আত্মবিশ্বাস দেয় যে তারা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জলবায়ু প্রক্রিয়াগুলি অন্তর্ভুক্ত করতে পেরেছে। মডেলগুলি তারপরে অতীতের এই পরিবর্তনগুলি কী কারণে হয়েছে তা সনাক্ত করতে এবং আমাদের ক্রিয়াকলাপের উপর নির্ভর করে ভবিষ্যতে জলবায়ু কীভাবে পরিবর্তিত হতে পারে, তা অন্বেষণ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।



অবশ্যই, ভবিষ্যতে কীভাবে মানব সৃষ্ট গ্রিনহাউস গ্যাস এবং বায়ু দূষণকারী নির্গমনের পরিবর্তন হবে তা সঠিকভাবে জানার কোনও উপায় নেই। কিন্তু বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন সম্ভাবনা অন্বেষণ করতে পারেন: উদাহরণস্বরূপ, ভবিষ্যত মডেলিং করে, যেখানে গ্রিনহাউস গ্যাসের নির্গমন দৃঢ়ভাবে হ্রাস পায় বা বিকল্পভাবে, যেখানে গ্রিনহাউস নির্গমন বেশি থাকে। তারা অন্বেষণ করতে পারে যে, ভবিষ্যতে এইগুলি কীভাবে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি, চরম ঘটনা এবং বায়ু দূষণের মতো জিনিসগুলিকে প্রভাবিত করবে।

আমাদের ভবিষ্যতের জলবায়ু

ভবিষ্যতের জন্য প্রস্তুত হতে, আমাদের বুঝতে হবে কীভাবে জলবায়ু পরিবর্তন হতে থাকবে। আমাদের ভবিষ্যত কোনোভাবেই একটি স্থির ভবিতব্য নয়: এটা নির্ভর করবে আমাদের বর্তমানে এবং আগামী বছরগুলিতে করা অনেক পছন্দের উপর।

তাপমাত্রা স্থিতিশীল হওয়ার আগে অন্তত 2050 সাল পর্যন্ত বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়ন অব্যাহত থাকবে

জলবায়ু মডেলগুলি দেখায় যে, এমনকি যদি আমরা এখন থেকে গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন দৃঢ়ভাবে কমিয়ে ফেলি, অন্তত 2050 সাল পর্যন্ত উষ্ণায়ন বন্ধ হবে না। এর কারণ হল, গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন ঘটায় এমন মানুষের কর্মকাণ্ড অবিলম্বে বন্ধ করা যায় না; গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন কমাতে পদক্ষেপগুলি বাস্তবায়ন করতে সময় লাগে (এমনকি উচ্চাভিলাষীভাবে করা হলেও)। এখন থেকে শুরু হওয়া গ্রিনহাউস গ্যাসের শক্তিশালী হ্রাস, এই পরিমাণ উষ্ণায়নকে ধীরগতির করে ফেলবে এবং কমিয়ে দেবে।

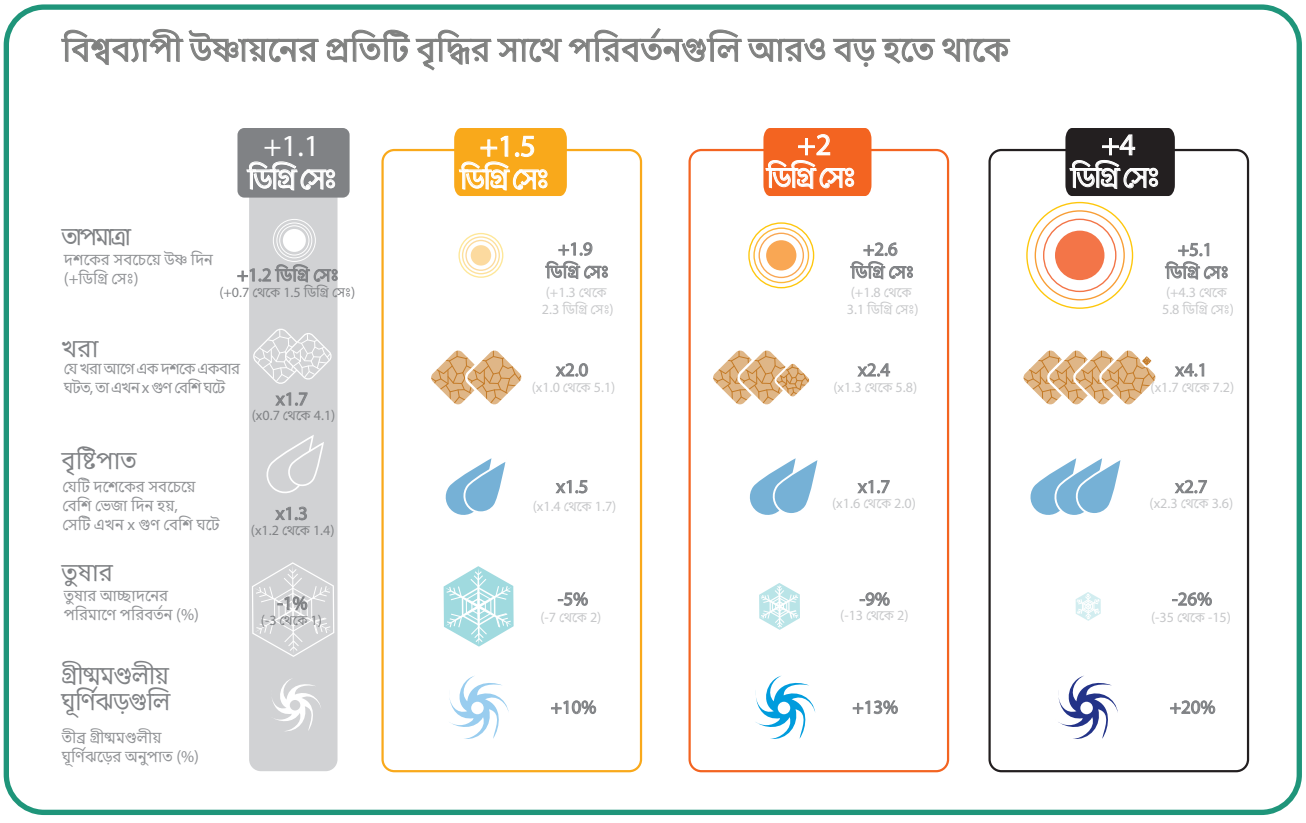
2050 এর পরে, জলবায়ু মডেলগুলি উষ্ণায়নের খুব ভিন্ন মাত্রা দেখায়, যা আমরা নিকট ভবিষ্যতে নেওয়া পদক্ষেপগুলির উপর নির্ভর করে। উদাহরণস্বরূপ, যদি আমরা এখন থেকে এবং 21শ শতাব্দী জুড়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমনকে দৃঢ়ভাবে এবং দ্রুত হ্রাস করি, তবে বর্তমান পরিস্থিতিতে উষ্ণায়ন শতাব্দীর মাঝামাঝি সময়ে বন্ধ হয়ে যাবে, শতাব্দীর শেষের দিকে প্রায় 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বা 2 ডিগ্রি সেলসিয়াস (3.6 ডিগ্রি ফারেনহাইট)-এ পৌঁছে। অন্যদিকে, যদি নির্গমন একই থাকে বা বৃদ্ধি পায়, তাহলে তাপমাত্রা বাড়তেই থাকবে। যে জলবায়ু মডেলগুলিতে গ্রিনহাউস

গ্যাসের উচ্চ নির্গমণ দেখায় যায়, তাদের ভবিষ্যদ্বানী হল যে শতাব্দীর শেষ নাগাদ তাপমাত্রা প্রায় 4.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (8 ডিগ্রি ফারেনহাইট)-এ পৌঁছে যাবে। এই সারাংশের পরের দিকে, 13 পৃষ্ঠায়, আমরা বায়ুমণ্ডলে আরও কার্বন ডাই-অক্সাইড যোগ করা বন্ধ করলেই বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা স্থিতিশীল হবে শীর্ষক বিভাগটি দেখুন।

2021–2040 সময়কালে বিশ্ব সম্ভবত 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নে পৌঁছাবে (আমরা ইতিমধ্যেই গত দশকে 1.1 ডিগ্রি সেলসিয়াস/2 ডিগ্রি ফারেনহাইট-এ পৌঁছেছি)। কিন্তু গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমনে দ্রুত, শক্তিশালী এবং দীর্ঘকালীন হ্রাস না হলে, উষ্ণতাকে 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বা এমনকি 2 ডিগ্রি সেলসিয়াস (3.6 ডিগ্রি ফারেনহাইট) পর্যন্ত সীমাবদ্ধ করা অসম্ভব হবে।

চরম ঘটনাগুলি আরও খারাপ হবে। জল-চক্র তীব্র হবে এবং আরও পরিবর্তনশীল হবে

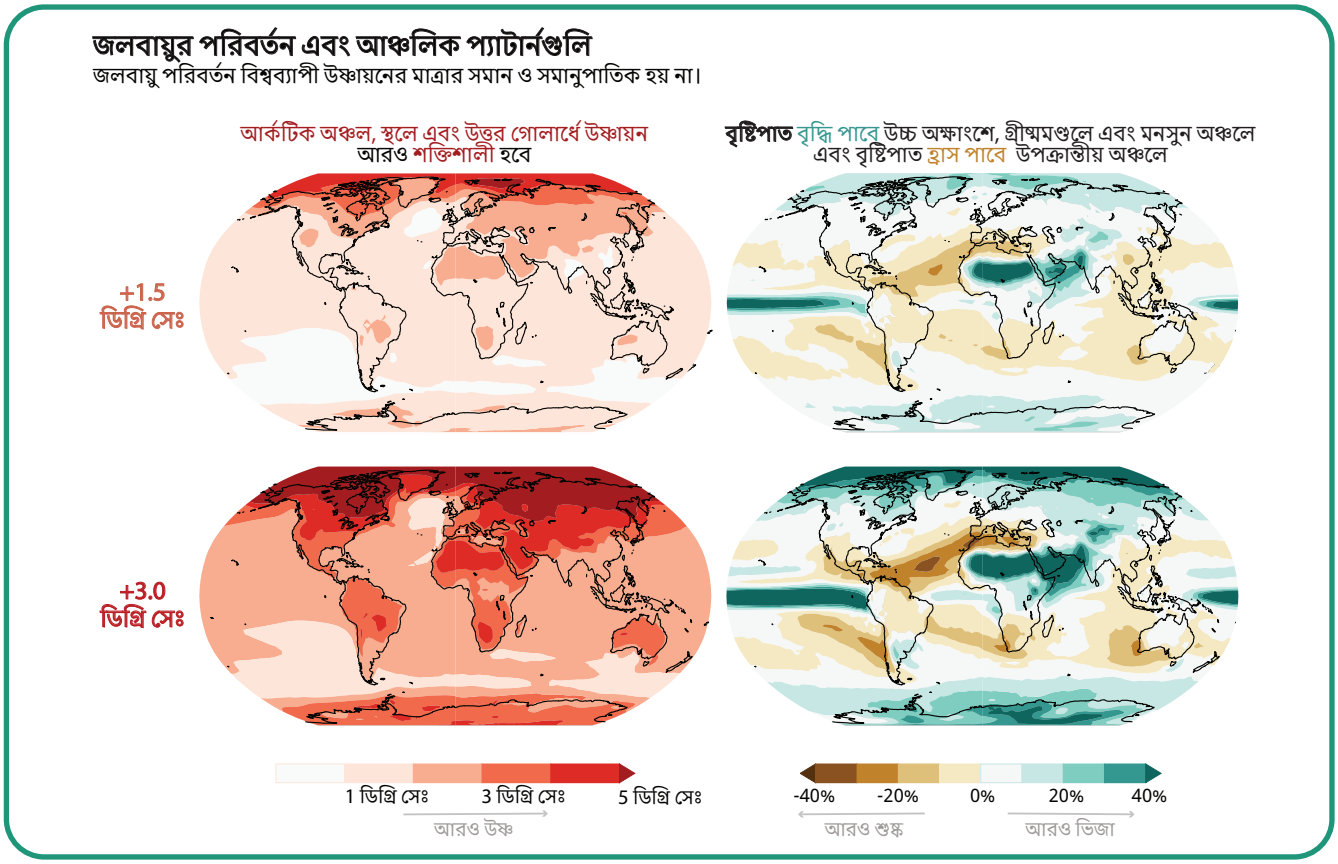
পৃথিবী উষ্ণ হওয়ার সাথে সাথে জলবায়ু পরিবর্তনের অনেক দিকগুলি বাড়তে থাকবে (গ্রাফিক E দেখুন)। তাপপ্রবাহ, ভারী বৃষ্টিপাত এবং খরা আরও তীব্র এবং ঘন ঘন হতে থাকবে। মনসুনের বৃষ্টিপাত সহ স্থলের উপর বৃষ্টিপাত আরও পরিবর্তনশীল এবং তীব্র হয়ে উঠবে: কিছু অঞ্চল শুষ্ক হয়ে যাবে, অন্যগুলি ভিজে যাবে। আরও উষ্ণায়ন বরফের আচ্ছাদন, হিমবাহ, হিমায়িত স্থলভাগ এবং আর্কটিক সমুদ্রের বরফের মতো বিশ্বের অনেক হিমায়িত অংশের তরলে পরিণত হওয়া (ডিফ্রোস্টিং) এবং গলে যাওয়াকেও বাড়িয়ে তুলবে। উদাহরণস্বরূপ, এটি অনুমান করা হয় যে আর্কটিক মহাসাগর কার্যকরভাবে 2050 সালের আগে অন্তত একবার গ্রীষ্মে (সেপ্টেম্বর) তার সবচেয়ে দক্ষিণতম বিন্দুতে সামুদ্রিক বরফ থেকে মুক্ত হবে। ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় আরও শক্তিশালী হবে। গ্রাফিক E দেখায় যে কীভাবে কিছু জলবায়ু পরিবর্তন 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট), 2 ডিগ্রি সেলসিয়াস (3.6 ডিগ্রি ফারেনহাইট) এবং 4 ডিগ্রি সেলসিয়াস (7.2 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নে আরও গুরুতর হয়ে উঠবে।



গ্রাফিক E • বিশ্বব্যাপী উষ্ণতা বৃদ্ধির সাথে সাথে জলবায়ু পরিবর্তন আরও গুরুতর হয়ে উঠছে। 19শ শতকের শেষের দিকের (1850-1900) তুলনায় বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নের বিভিন্ন স্তরে চরম তাপমাত্রা, খরা, ভারী বৃষ্টিপাতের (বর্ষণ) ঘটনা, তুষার আচ্ছাদন এবং গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় কীভাবে পরিবর্তিত হয়। বর্তমানে এটা হল 2011-2020-এর গড়। উদাহরণস্বরূপ, শিল্প বিপ্লবের আগের এক দশকের উষ্ণতম দিনের তুলনায় বর্তমানের এক দশকের মধ্যে সবচেয়ে উষ্ণতম দিনটি ইতিমধ্যেই +1.2 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.2 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বেশি। 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নে, এটি প্রায় +1.9 ডিগ্রি সেলসিয়াস (3.4 ডিগ্রি ফারেনহাইট) উষ্ণ হবে, 2 ডিগ্রি সেলসিয়াস (3.6 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নে, এটি প্রায় +2.6 ডিগ্রি সেলসিয়াস (4.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) উষ্ণ হবে এবং 4 ডিগ্রি সেলসিয়াস (7.2 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নে, এটি প্রায় +5.1 ডিগ্রি সেলসিয়াস (9.2 ডিগ্রি ফারেনহাইট) উষ্ণ হবে। গ্রাফিকটি গৃহীত হয়েছে IPCC AR6 ওয়ার্কিং গ্রুপ I টেকনিকাল সারাংশের ইনফোগ্রাফিক TS.1 থেকে।
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/figures/technical-summary/ts-infographics-figure-1

বিশ্বের সমস্ত অঞ্চল আরও বিস্তৃত জলবায়ু পরিবর্তনের অভিজ্ঞতা লাভ করবে

উষ্ণায়ন বিশ্বজুড়ে ভিন্ন ভিন্ন হবে, মহাসাগরের তুলনায় স্থলে শক্তিশালী এবং আর্কটিক অঞ্চলে সবচেয়ে শক্তিশালী হবে। প্রতিটি অঞ্চলই স্বতন্ত্র এবং সেগুলি ভিন্ন ভিন্ন প্রকারে জলবায়ু পরিবর্তন দ্বারা প্রভাবিত হবে। উষ্ণায়ন যত বেশি হবে, প্রতিটি অঞ্চলে জলবায়ু পরিবর্তন তত বৃহৎ এবং আরও ব্যাপক হবে। গ্রাফিক F দেখায় 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) এবং 3 ডিগ্রি সেলসিয়াস (5.4 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নে কীভাবে তাপমাত্রা এবং বৃষ্টিপাত পরিবর্তিত হবে। এর ফলে, চরম আবহাওয়া ঘটনাগুলি একসাথে ঘটবে এবং সেটি সামগ্রিক প্রভাবকে আরও খারাপ করবে। উদাহরণস্বরূপ, তাপপ্রবাহ এবং খরা একই সময়ে বা একে অপরের পরপরই ঘটতে পারে। IPCC ইন্টার‍্যাক্টিভ অ্যাটলাসে, আপনি আপনার অঞ্চলের বিভিন্ন জলবায়ু পরিবর্তনগুলি অন্বেষণ করতে পারবেন: https://interactive-atlas.ipcc.ch/



গ্রাফিক F • বিশ্বের সমস্ত অঞ্চলে আরও জলবায়ু পরিবর্তনের অভিজ্ঞতা হবে এবং আপনি কোথায় আছেন তার উপর নির্ভর করে এই পরিবর্তনগুলি ভিন্ন হবে। 19শ শতাব্দীর শেষের দিকের (1850-1900) তুলনায়, যথাক্রমে 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) এবং 3 ডিগ্রি সেলসিয়াস (5.4 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নে, বার্ষিক গড় তাপমাত্রা এবং বৃষ্টিপাতের (বর্ষণ) পরিবর্তন। গ্রাফিকের নিচে রঙের স্কেলগুলি শতাংশ হিসাবে এই পরিবর্তনগুলির আকার দেখাচ্ছে। শতাংশের দিক থেকে কিছু পরিবর্তন তুলনামূলকভাবে বড় হতে পারে, কিন্তু প্রকৃত পরিবর্তন তুলনামূলকভাবে ছোট হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, সাহারার মতো খুব শুষ্ক অঞ্চলে, প্রকৃত বৃষ্টিপাতের সামান্য বৃদ্ধিও তুলনামূলকভাবে বড় শতাংশ বৃদ্ধি হিসাবে দেখা যায়।
গ্রাফিকটি গৃহীত হয়েছে IPCC AR6 ওয়ার্কিং গ্রুপ I FAQ 4.3, চিত্র 1 থেকে। https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-4/

জলবায়ু সর্বদাই কয়েক বছর থেকে দশকের সময়সীমায় প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতার দ্বারা প্রভাবিত হবে

এমন প্রাকৃতিক কারণ রয়েছে, যা বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রাকে তুলনামূলকভাবে স্বল্প সময়সীমায় প্রভাবিত করে (কয়েক বছর থেকে দশক, গ্রাফিক C দেখুন)। জলবায়ুর এই স্বাভাবিক পরিবর্তনগুলি, যা প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতা হিসাবে পরিচিত, অতীতে যেমন ঘটেছিল সেগুলি তেমনই ভবিষ্যতেও ঘটতে থাকবে।

এই প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতাগুলি মানব-সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে মিলিত হয় আর পরিণতিগুলিকে অনুমানের চেয়ে বড় বা ছোট করে তুলতে পারে। প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতার একটি উদাহরণ হল গ্রীষ্মমন্ডলীয় প্রশান্ত মহাসাগরে ঘটা

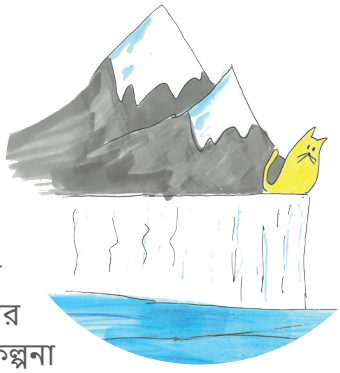
একটি ঘটনা যাকে এল নিনো–সাউদার্ন অসিলেশন বা ENSO বলা হয়। এটি একটি জলবায়ু প্যাটার্ন, যা প্রতি দুই থেকে সাত বছরে পরিবর্তিত হয় এবং (অন্যান্য কারণগুলি সহ) কয়েক মাস ধরে বিশ্বের অনেক অঞ্চলে দাবানল এবং ভারী বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনাকে পরিবর্তন করতে পারে। প্রভাবিত অঞ্চলগুলির ক্ষেত্রে, ENSO সেই স্বল্প সময়সীমার জন্য, বৃষ্টিপাত এবং দাবানলের মানব সৃষ্ট পরিবর্তনগুলিকে কিছুটা বড় বা ছোট করতে পারে।

স্বল্প-সময়সীমায় ভবিষ্যত জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য প্রস্তুতি নেওয়ার সময় সম্প্রদায়গুলির উচিত প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতা বিবেচনা করা। ভবিষ্যতের পরিবর্তনগুলি অনুমানের চেয়ে কিছুটা শক্তিশালী (বা কিছুটা দুর্বল) হতে পারে এমন একটা সম্ভাবনা সবসময়েই থাকে – তবে এই প্রাকৃতিক কারণগুলি দীর্ঘমেয়াদী প্রবণতার উপর সামান্য প্রভাব ফেলতে পারে।

অনেক পরিবর্তনই শত শত বা হাজার হাজার বছর ধরে চলতে থাকবে

গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমনের প্রতিক্রিয়ায় বায়ুমণ্ডল তুলনামূলকভাবে দ্রুত উষ্ণ হয়, তবে জলবায়ু ব্যবস্থার কিছু উপাদান উষ্ণায়নিত বিশ্বে খুব ধীরে ধীরে প্রতিক্রিয়া দেখায়। গভীর সমুদ্রের উষ্ণায়ন গ্রিনল্যান্ড এবং অ্যান্টার্কটিকার বরফ চাদরের গলনের মতো পরিবর্তন এবং সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি বায়ুমণ্ডলের উষ্ণায়নের ক্ষেত্রে ধীর প্রতিক্রিয়া দেখায়, তবে সহস্রাব্দ না হলেও শতাব্দী ধরে সেই পরিবর্তন চলতে থাকে। এই পরিবর্তনগুলিকে অপরিবর্তনীয় বলা হয়, কারণ গ্রিনহাউস গ্যাস বা বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা আবার নামিয়ে আনা হলেও এই পরিবর্তনগুলি চলতেই থাকবে। সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধিকে উদাহরণ হিসাবে নিলে: এমনকি যদি আমরা বিশ্বব্যাপী উষ্ণতাকে 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট)-এ স্থিতিশীল রাখি, তবুও আগামী 2000 বছরে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা 2–3 মিটার (7–10 ফুট) বাড়বে এবং আগামী 10,000 বছরে 6–7 মিটার (20–23 ফুট) বাড়বে।

কম-সম্ভাবনার ফলাফল হল, জলবায়ু পরিবর্তন যা আমরা মনে করি ঘটতে পারে না, তাহলেও আমরা সেগুলিকে বাতিল করতে পারি না



কিছু জলবায়ু পরিবর্তনের ঘটনা আছে যা আমরা ঘটতে পারে না বলে মনে করি, বা তাদের সম্ভাবনা জানা কঠিন হয়, কিন্তু আমরা সেগুলিকে পুরোপুরি উড়িয়ে দিতে পারি না। যদি তারা ঘটে থাকে, তাহলে পরিণতি খুবই গুরুতর হবে। এই ঘটনাগুলিকে কম-সম্ভাবনা, উচ্চ প্রভাবের ফল বলা হয় এবং এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হয় পৃথিবীর বরফের চাদরগুলির গলন (যা ব্যাপকভাবে, দ্রুত সমুদ্রপৃষ্ঠের বৃদ্ধি ঘটায়) বা বিশাল বন ডাইব্যাক (যা বায়ুমণ্ডলে প্রচুর পরিমাণে কার্বন ডাই-অক্সাইড নিঃসরণ করবে এবং বায়ুমণ্ডলে সেগুলি অপসারণ করার পরিমাণ হ্রাস পাবে)। তাদের বিশাল সম্ভাব্য ফলাফলের পরিপ্রেক্ষিতে, ভবিষ্যতের জন্য পরিকল্পনা করার সময় সেই ফলাফলগুলিকে হিসাবের মধ্যে রাখা গুরুত্বপূর্ণ।

অতীতের তুলনায় প্রকৃতি ভবিষ্যতে বায়ুমণ্ডল থেকে তুলনামূলকভাবে কম কার্বন ডাই-অক্সাইড অপসারণ করবে, যদি না আমরা আমাদের নির্গমন কম করি

মানুষ বায়ুমণ্ডলে যে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত করে তার প্রায় অর্ধেক স্থলের গাছপালা এবং মহাসাগর অপসারণ করে। কার্বন ডাই-অক্সাইড অপসারণের এই অনুপাতটি বিগত 60 বছরে সত্যিই পরিবর্তিত হয়নি - মানব ক্রিয়াকলাপ বায়ুমণ্ডলে আরও বেশি করে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত করেছে কিন্তু স্থলের গাছপালা এবং মহাসাগরও আরও বেশি কার্বন ডাই-অক্সাইড অপসারণ করেছে। এই কারণেই মহাসাগরগুলি আরও অম্ল হয়ে উঠেছে, কারণ যখন কার্বন ডাই-অক্সাইড জলে দ্রবীভূত হয়, তখন এটি সমুদ্রের জলকে আরও অম্ল করে তোলে।

কিন্তু জলবায়ু মডেলিং দেখায় যে, আমরা যদি বায়ুমণ্ডলে আরও বেশি পরিমাণে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত করতে থাকি, তাহলে স্থলের গাছপালা এবং মহাসাগর দ্বারা প্রাকৃতিকভাবে কার্বন ডাই-অক্সাইড অপসারিত হওয়ার আপেক্ষিক পরিমাণ হ্রাস পাবে। তাহলে এর অর্থ কী হবে? আসল কথাটি হল এই যে, প্রকৃতি আমাদের কম সাহায্য করে, যখন আমরা আমাদের নির্গমন কমানোর বদলে বেশি কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত করি।

ভবিষ্যতের জলবায়ু পরিবর্তনকে সীমিত করা

এই সারাংশটি কেবলমাত্র একটি বাস্তব বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিকোণ থেকে কীভাবে আরও জলবায়ু পরিবর্তনকে সীমাবদ্ধ করা যায় সেটির বর্ণনা করে, কারণ এটি IPCC প্রতিবেদনের উপর ভিত্তি করে লেখা, যা জলবায়ু পরিবর্তনের ভিত্তি যে বিজ্ঞান, সেটিকে বিবেচনা করে (ওয়ার্কিং গ্রুপ I: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/)। অভিযোজন সংক্রান্ত IPCC প্রতিবেদন (ওয়ার্কিং গ্রুপ II: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/) বর্ণনা করে যে কীভাবে জলবায়ু পরিবর্তনগুলি মানুষ এবং অন্যান্য প্রজাতিকে প্রভাবিত করে এবং এই পরিবর্তনগুলির সাথে খাপ খাইয়ে নেওয়ার ক্ষেত্রে লভ্য বিকল্পগুলি। নির্গমন হ্রাস এবং অন্যান্য প্রশমন প্রচেষ্টা সম্পর্কিত প্রতিবেদন (ওয়ার্কিং গ্রুপ III: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/) ভবিষ্যতের জলবায়ু পরিবর্তন সীমিত বা বিপরীত করার জন্য লভ্য আমাদের বিকল্পগুলি বর্ণনা করে।

কেবলমাত্র আমরা বায়ুমণ্ডলে আরও কার্বন ডাই-অক্সাইড যোগ করা বন্ধ করলেই বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা স্থিতিশীল হবে

কার্বন ডাই-অক্সাইড বায়ুমণ্ডলে অনেক দীর্ঘ সময়ের জন্য থাকে – শতাব্দী থেকে সহস্রাব্দ পর্যন্ত। বায়ুমণ্ডলে আরও কার্বন ডাই-অক্সাইড যোগ করলে তা আরও উষ্ণতা সৃষ্টি করবে (পৃষ্ঠা 6-এ বাক্স দেখুন - *গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি কী?*)। সুতরাং, তাপমাত্রাকে আরও বাড়তে না দেওয়ার জন্য, আমাদের হয় মানুষের ক্রিয়াকলাপ থেকে সমস্ত কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমন বন্ধ করতে হবে, অথবা এমন একটি বিন্দুতে পৌঁছাতে হবে যেখানে কার্বন ডাই-অক্সাইডের অবশিষ্ট নির্গমনগুলি এমন ক্রিয়াকলাপের দ্বারা ভারসাম্যপূর্ণ হয়, যা কার্বন ডাই-অক্সাইডকে সরিয়ে দেবে এবং সঞ্চয় করে রাখবে খুব দীর্ঘ সময়ের জন্য। একে বলা হয় নেট-জিরো কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমন।

যদি আমাদের ভবিষ্যতে কার্বন ডাই-অক্সাইডের নির্গমন খুব কমে যায়, কিন্তু তবুও তার পরিমাণ আমরা বায়ুমণ্ডল থেকে যে পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড অপসারণ করি তার চেয়ে বেশি হয়,তাহলেও পৃথিবী উষ্ণ হতে থাকবে, যদিও খুব ধীর গতিতে। কিন্তু যদি কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমন এবং অপসারণ ভারসাম্যপূর্ণ হয় (অর্থাৎ, নেট-জিরো) তাহলে বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা স্থিতিশীল হবে।

অবশ্যই, কার্বন ডাই-অক্সাইড মানব সৃষ্ট গ্রিনহাউস গ্যাসগুলির মধ্যে একটি, যা বিশ্বের উষ্ণায়নের কারণ।

জলবায়ু পরিবর্তন সীমিত করার জন্য মিথেন এবং নাইট্রাস অক্সাইডের মতো অন্যান্য গ্রিনহাউস গ্যাসের শক্তিশালী, দ্রুত এবং দীর্ঘকালীন হ্রাসও প্রয়োজন

যদি এটি অর্জন করা যায় তবে বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা স্থিতিশীল করা যেতে পারে। কিন্তু তার অর্থ এই নয় যে, বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা আগের স্তরে ফিরে যাবে। এই কারণেই ইতিমধ্যে ঘটে যাওয়া জলবায়ু পরিবর্তনগুলির অনেকগুলিকেই বিপরীত করা যায় না, শুধুমাত্র তাদের থামানো যায়, ধীর গতির করা যায় বা স্থিতিশীল করা যায়।

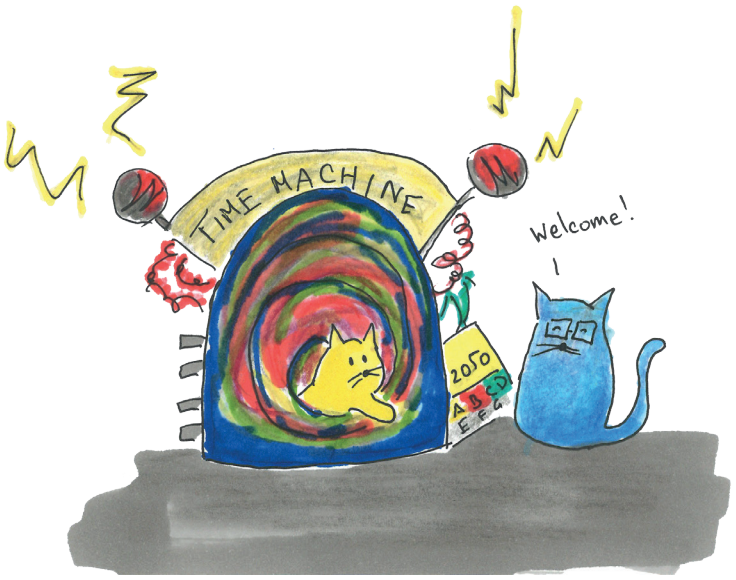
আমরা যে পরিমাণ কার্বন বায়ুমণ্ডলে ছাড়ি এবং তারপরেও বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা প্রায় 1.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (2.7 ডিগ্রি ফারেনহাইট) বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়ন রাখতে পারি, তা আমরা ইতিমধ্যে যা ছেড়েছি তার তুলনায় কমই: প্রায় 500 গিঃ টঃ কার্বন ডাই-অক্সাইড (2020 থেকে শুরু করে গণনা করা) আনুমানিক, যার তুলনায় 2500 গিঃ টঃ কার্বন ডাই-অক্সাইড, যা আমরা ইতিমধ্যেই নির্গত করেছি (1 গিঃ টঃ = 1 গিগাটন = 1 বিলিয়ান টন)। এটি প্রায় বর্তমান নির্গমনের মাত্র অবশিষ্ট কয়েক বছরের সমান।

গ্রিনহাউস নির্গমন হ্রাস বাতাসের গুণমানও উন্নত করবে

প্রতি বছর বায়ু দূষণের কারণে বিশ্বব্যাপী লক্ষ লক্ষ অকাল মৃত্যু এবং খারাপ স্বাস্থ্য ঘটে থাকে। জলবায়ু পরিবর্তন এবং বায়ুর গুণমান ঘনিষ্ঠভাবে একে-অপরের সাথে সংযুক্ত, কারণ গ্রিনহাউস গ্যাস সৃষ্টিকারী মানুষের অনেক ক্রিয়াকলাপই বায়ু দূষণকারীও নির্গত করে। অতএব, যদি আমরা গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন কমানোর জন্য পদক্ষেপ গ্রহণ করি, তাহলে আমরা প্রায়শই বায়ু দূষণ সৃষ্টিকারী অন্যান্য পদার্থের (যেমন এয়ারোসল) নির্গমনও হ্রাস করতে পারি। সুতরাং, জলবায়ু পরিবর্তন কমাতে শক্তিশালী পদক্ষেপগুলিও বায়ুর গুণমানকে উন্নত করবে।

গ্রিনহাউস নির্গমন দ্রুত এবং দীর্ঘকালীন হ্রাস করতে পারলে, আমরা 20 বছরের মধ্যে বিশ্বের তাপমাত্রার উপর স্পষ্টভাবে প্রভাব দেখতে পাব

গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমনের অবিলম্বে এবং দীর্ঘকালীন হ্রাস করতে পারলে এক দশকের মধ্যে বিশ্বব্যাপী উষ্ণায়নকে কমিয়ে আনা যাবে, তবে স্পষ্টভাবে তাপমাত্রা স্থিতিশীল হয়েছে তা দেখতে হলে আমাদের বিশ বছর বা তারও বেশি সময় লাগতে পারে। ধীরগতির উষ্ণায়ন প্রথম দিকে প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতার দ্বারা ঢাকা থাকবে (পৃষ্ঠা 11-তে কয়েক বছর থেকে দশকের সময়সীমায় জলবায়ু পরিবর্তন সর্বদা প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতার দ্বারা প্রভাবিত হবে শীর্ষক বিভাগটি দেখুন)। আর যেহেতু এটি সময় নিয়ে থাকে, তাই পদক্ষেপ গ্রহণের জন্য যত বেশি অপেক্ষা করব, তত বেশি আমাদের অপেক্ষা করতে হবে সেই ক্রিয়াগুলির সুবিধাগুলি দেখার আগে।



এই সারাংশ সম্বন্ধে

জলবায়ু পরিবর্তন সংক্রান্ত আন্তঃসরকারি প্যানেল (ইন্টারগভর্নমেন্টাল প্যানেল অন ক্লাইমেট চেঞ্জ বা IPCC) হল সংযুক্ত রাষ্ট্রের একটি সংস্থা যা জলবায়ু পরিবর্তন সম্পর্কে আমাদের বর্তমান উপলব্ধির উপর বৈজ্ঞানিক প্রতিবেদন তৈরি করে। এটিতে তিনটি প্রধান ওয়ার্কিং গ্রুপ রয়েছে যা জলবায়ু পরিবর্তনের বিভিন্ন বিষয় কভার করে: ওয়ার্কিং গ্রুপ I বাস্তব জলবায়ু পরিবর্তনগুলি দেখে, ওয়ার্কিং গ্রুপ II মানুষ এবং বাস্তুতন্ত্রের উপর এই পরিবর্তনগুলির প্রভাবগুলি দেখে, আর সেইসাথে দেখে আমরা কীভাবে আমাদের পরিবর্তিত জলবায়ুর সাথে খাপ খাইয়ে নিতে পারি, এবং ওয়ার্কিং গ্রুপ III দেখে কীভাবে জলবায়ু পরিবর্তন হ্রাস বা প্রশমিত (থামানো) করা যায়। ওয়ার্কিং গ্রুপগুলি প্রতি 8 বছরে একবার জলবায়ু পরিবর্তনের প্রতিবেদন প্রকাশ করে। IPCC কোনো নিজস্ব গবেষণা করে না, তবে প্রকাশিত বৈজ্ঞানিক প্রমাণের (বৈজ্ঞানিক পত্র-পত্রিকায় লেখা, ডেটাসেট ইত্যাদি) উপর ভিত্তি করে তার প্রতিবেদনগুলিকে লেখে।

এই নথিটি হল IPCC ওয়ার্কিং গ্রুপ I জলবায়ু পরিবর্তন রিপোর্টের একটি সরল ভাষার সারাংশ, যা আগস্ট 2021 সালে প্রকাশিত হয়েছে। এটি ওয়ার্কিং গ্রুপ I টেকনিক্যাল সাপোর্ট ইউনিট (WGI TSU)-এর সদস্যরা এবং প্রতিবেদনের একাধিক লেখকেরা লিখেছেন। এছাড়াও, অনেক স্বেচ্ছাসেবক তাদের প্রতিক্রিয়া এবং নির্দেশিকা প্রদান করেছেন আমাদের এই যাত্রায়। সরকারী IPCC নথি যে অনুমোদন প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে যায়, যেমন নীতিনির্ধারকদের জন্য সারাংশ, তেমন প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে এটি যায় নি।

এই সারাংশটি লিখেছেন এবং পর্যালোচনা করেছেন: সারা কনার্স (WGI TSU), সোফি বার্গার (WGI TSU), ক্লোটিল্ডে পিয়ান (WGI TSU), গোবিন্দস্বামী বালা (অধ্যায় 4 লেখক), নাদা কদ (WGI TSU), ডেলিয়াং চেন (অধ্যায় 1 লেখক), তসমিন এডওয়ার্ডস (অধ্যায় 9 লেখক), স্যান্ড্রো ফুজ্জি (অধ্যায় 6 লেখক), থিয়ান ইউ গান (অধ্যায় 8 লেখক), মেলিসা গোমিস (WGI TSU), এড হকিন্স (অধ্যায় 1 লেখক), রিচার্ড জোন্স (অ্যাটলাস অধ্যায় লেখক), রবার্ট কপ (অধ্যায় 9 লেখক), ক্যাথারিন লাইটৎসেল (WGI TSU), এলিজাবেথ লনয় (WGI TSU), ডগলাস মারৌন (অধ্যায় 10 লেখক), ভ্যালেরি মেসন-ডেলমট (WGI কো-চেয়ার), টম মেকক (WGI TSU), আন্না রিপানি (WGI TSU), রোশঙ্কা রণসিঙ্ঘে (অধ্যায় 12 লেখক), জোয়েরি রোগলেই (অধ্যায় 5 লেখক), অ্যালেক্স সি. রুয়ানে (অধ্যায় 12 লেখক), সোফি সজ়োপা (অধ্যায় 6 লেখক) এবং পানমাও ঝাই (WGI কো-চেয়ার)।

এই নথি বিষয়ে মন্তব্য করার জন্য আমাদের সংস্থার বাইরের অবদানকারীদের আন্তরিক ধন্যবাদ: ডোরসাফ বেন সাদ (বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র), ফেলিক্স ফ্র্যাঙ্ক (দোভাষী), জিউলিয়া গেন্নারি (প্রোগ্রাম অ্যাসিস্ট্যান্ট), জোনাথন গ্রেগরি (WGI পঞ্চম অ্যাসেসমেন্ট প্রতিবেদন অধ্যায় 13 লেখক), সুজ়ি মার্শাল (বিশ্ববিদ্যালয় ছাত্রী), এলেন পিম (সেলস এবং মার্কেটিং পার্টনার), ম্যাক্স পাওলি (প্রোগ্রাম কো-অর্ডিনেটর), কাব্যা পাঠক (স্কুল ছাত্রী), আলেকজান্ড্রাইন পিয়ান (বিশ্ববিদ্যালয় ছাত্রী), এলেনর পিয়ার্স (টিভি প্রোমোশন এক্সিকিউটিভ), নিকোল পিনসন (অবসরপ্রাপ্ত অনুবাদক), সাইরাস রবার্ট পেরি টিগনর (স্কুল ছাত্র) এবং ডেসিকা ভিয়াল (ক্লাইমেট এডুকেটর)।

গ্রাফিক্স তৈরি করেছেন নাইজেল হওটিন (তথ্য ডিজাইনার)।
কার্টুলগুলি এঁকেছেনক্যা থারিন লাইটৎসেল (WGI TSU)।
সামনের প্রচ্ছদ এঁকেছেন সারা কনার্স (WGI TSU)।
টেমপ্লেট ও লেআউট করেছেন ক্লোটিল্ডে পিয়ান (WGI TSU)।
IPCC লেখস্বত্বের অধীনে আছে IPCC গ্রাফিক্সগুলি। কার্টুনগুলিএবং প্রচ্ছদের আর্টওয়ার্কগুলি শেয়ার করা যাবে CC-BY-NC লাইসেন্সিংয়ের অধীনে।

ধন্যবাদ জানাই ক্লাইমেট ট্রেন্ডস এবং পিনাকী তালুকদার-কে যাদের সমর্থনে এই নথিটি বাংলা ভাষায় অনুবাদ করা হল।
অনুবাদগুলি সংশ্লিষ্ট প্রতিষ্ঠানগুলি এবং/অথবা অবদানকারীদের দায়িত্বে প্রস্তুত করা হয়েছে, এবং এটি সরকারীভাবে IPCC-র অনুবাদ নয়।

এই সারাংশতে অবদানকারী সকলকে আমাদের আন্তরিক ধন্যবাদ জানাই।