

প্রতিকূল/বিরূপ আবহাওয়া এবং জলবায়ু পরিবর্তন সংক্রান্ত রিপোর্টিং

সাংবাদিকদের জন্য নির্দেশিকা

বেন ক্লার্ক
অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়

ফ্রেডরিকে অটো
ইম্পেরিয়াল কলেজ লন্ডন



world weather attribution

উলফগ্যাং ব্লাউ এবং রোজ
আন্দ্রেয়াতার গুরুত্বপূর্ণ পরামর্শ
এবং মন্তব্যের জন্য লেখকরা
তাদের ধন্যবাদ জানাচ্ছেন

নির্ঘণ্ট

মুখবন্ধ	4
সূচনা	8
ঘটনার কার্যকারণ সমীক্ষা: একটি পর্যালোচনা.	10
ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার উদাহরণ.	14
প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা ছাড়াই কীভাবে ভয়াবহ আবহাওয়ার প্রতিবেদন করবেন	18
তাপপ্রবাহ	20
বন্যা	22
ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় (হারিকেন, টাইফুন এবং ঘূর্ণিঝড়)	24
ভারি তুষারপাত	26
খরা	28
আগুন	30
চরম ঘটনা এবং জলবায়ু পরিবর্তন: এক পৃষ্ঠার চেকলিস্ট!	32

মুখবন্ধ

গৌরান্ধ নন্দী

সাংবাদিক
মার্চ ২০২২



আমরা জানি, মানবসৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে কোথাও কোথাও তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, কোথাও ভারী বৃষ্টিপাত হচ্ছে, কোথাও ঘন ঘন শক্তিশালী ঘূর্ণিঝড় তৈরি হচ্ছে এবং আঘাত হানছে, কোথাও অতিরিক্ত বরফ পড়ছে, আবার কোথাও দাবানলের সৃষ্টি হচ্ছে; এসব ঘটনায় ক্ষয়ক্ষতিও হচ্ছে বেশ। এসব কারণে কোথাও ফসলহানি হচ্ছে, কোথাও কৃষিজমির ক্ষতি হচ্ছে, কোথাও অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের ব্যাঘাত ঘটছে, আবার প্রাণহানিও ঘটছে। এসব ঘটনাগুলো নিয়ে গবেষণা যেমন হচ্ছে, তেমনি প্রতিনিয়তই খবরের কাগজগুলোতে প্রতিবেদন প্রকাশিত হচ্ছে। সাংবাদিকরা এসব খবর/প্রতিবেদন লিখে থাকেন। কিন্তু একটি বড় প্রশ্ন, সত্যিই কি এসব ঘটনা জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ঘটছে; নাকি এটি একটি স্বাভাবিক প্রাকৃতিক প্রভাব? সাংবাদিকদের এই প্রশ্নের উত্তর জানাটা খুবই জরুরী। কিন্তু কীভাবে সেই প্রশ্নের জবাব পাওয়া যাবে? সেই প্রশ্নের জবাব পেতেই এই গাইড বই বা নির্দেশিকাটি তৈরি হয়েছে।

একটি কথা আমাদের মনে রাখা প্রয়োজন যে আবহাওয়া, জলবায়ু পরিবর্তন এবং এর প্রতিক্রিয়া প্রভৃতির সঙ্গে বিজ্ঞানের একটি সম্পর্ক রয়েছে। ফলে এ সংক্রান্ত কোন প্রতিবেদন লেখার সময় এর পিছনের বৈজ্ঞানিক কারণটি জানা-বোঝা খুবই জরুরী। তা না হলে প্রতিবেদনের মাধ্যমে মানুষের কাছে ভুল বার্তা যাওয়ার সুযোগ রয়েছে; যা মোটেই কাম্য নয়। সাধারণভাবে আবহাওয়ার ভয়াবহতম ঘটনাগুলো নিয়ে প্রতিবেদন তৈরির সময় তিনটি ভুল হয়ে থাকে। যেমন - কোন একটি ঘটনার কারণ হিসেবে —

- জলবায়ু পরিবর্তনকে আমলে বা বিবেচনায় না নেওয়া;
- কোনও প্রমাণ ছাড়াই জলবায়ু পরিবর্তনকে ঘটনার জন্যে দায়ী করা, এবং
- জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য আবহাওয়াজনিত কোন একটি ঘটনাকে দায়ী করা

সাংবাদিকদের জানা প্রয়োজন, জলবায়ু পরিবর্তন কিভাবে আবহাওয়ার একটি একক ঘটনাকে প্রভাবিত করে। বিজ্ঞানীরা বলছেন, আবহাওয়ার বিপর্যয়কর সকল ঘটনাগুলো জলবায়ু পরিবর্তনের কারণেই ঘটে না। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে কিছু ঘটনা পরিবর্তিত হতে পারে, আবার নাও পারে। এ কারণে সাংবাদিকদের এমন একটি বিষয় অনুধাবনের জন্য যথেষ্ট পরিমাণে সতর্ক থাকতে হবে। ২০০৩ সালের গ্রীষ্মে পশ্চিম ইউরোপে ব্যতিক্রমীভাবে ভয়াবহ গরম পড়েছিল, যাতে ৭০ হাজার মানুষ মারা যায়। এই আঞ্চলিক বিপর্যয়ের পর গবেষকরা জলবায়ু পরিবর্তনের ভূমিকা নিয়ে কাজ করার জন্য জলবায়ু মডেল ব্যবহার শুরু করেন। চূড়ান্ত পর্যায়ে তারা বৈশ্বিক উষ্ণায়নের সাথে তুলনা করে এই উপসংহারে পৌঁছান যে, মানব সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব ইউরোপীয় গ্রীষ্মের মতো ঘটনাগুলিকে ন্যূনতম দ্বিগুণ এবং সম্ভবত আরও বেশী সম্ভাবনা তৈরি করেছে।

২০০৪ সাল থেকে বিভিন্ন দেশের গবেষকরা বিশ্বব্যাপী আবহাওয়াজনিত নানা ঘটনার প্রভাবক কি হতে পারে তা অনুসন্ধান গবেষণা শুরু করেন। অবশ্য, এই গবেষণা এবং গবেষক দল উভয়ই পৃথিবীর উত্তর গোলার্ধের মানুষের নিয়ন্ত্রণে ছিল। চূড়ান্ত ফলাফল বুঝার জন্য তাঁরা জলবায়ু মডেল ব্যবহার করেন। মানুষের কোন কর্মকাণ্ডের প্রভাবে অথবা প্রভাব ছাড়াই বিশ্বের জলবায়ুর পরিবর্তন হচ্ছে কি—না, তা ১৯০০ সাল হতে বিচার—বিবেচনা করা শুরু হয়েছে; এবং মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে কার্বন—ডাই—অক্সাইড নিঃসরণ—এর বিষয়টি বিবেচনায় নিয়ে পর্যালোচনা করা হচ্ছে। এর মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা আবহাওয়ার ভয়ানক প্রবণতাগুলো সনাক্ত করতে সক্ষম হন এবং পাশাপাশি সামগ্রিকভাবে সম্ভাব্য পরিবর্তনের গতিমুখও অনুধাবন করতে পারেন। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব মূল্যায়ন করার জন্য বিভিন্ন প্রভাববিস্তারকারী (অ্যাট্রিবিউশন) পদ্ধতি, পাশাপাশি বিভিন্ন জলবায়ু মডেল ব্যবহারের কারণে এর ফলাফলের নির্ভরযোগ্যতা/গ্রহণযোগ্যতা বাড়িয়েছে। সমীক্ষার আলোকে বিজ্ঞানীরা আবহাওয়ার ঘটনাগুলোকে এভাবে ব্যাখ্যা করেন যে, 'জলবায়ু পরিবর্তনের এই ঘটনাগুলোর সম্ভাবনা মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে কমপক্ষে দ্বিগুণ বাড়িয়েছিল', বা 'বৈশ্বিক উষ্ণতাবিহীন পৃথিবীর চেয়ে এই তাপপ্রবাহটি তিন ডিগ্রীর

বেশী গরম হয়েছিল।' এভাবেও বলা যায় যে, জলবায়ু পরিবর্তন ছাড়া আবহাওয়ার এই পরিবর্তন কার্যকরভাবে অসম্ভব, কারণ এর কোন ঐতিহাসিক নজির নেই এবং জলবায়ু পরিবর্তন—এর মডেল ব্যবহার করেই এই ফলাফল পাওয়া গিয়েছে।

আবহাওয়ার একটি চরম ঘটনা কি কি কারণে প্রভাবিত করতে পারে, সেই বিষয়গুলো বিবেচনায় নিয়ে এবং অতীতে সংঘটিত ঘটনার তথ্য—উপাত্ত বিশ্লেষণ করে ঘটনার প্রবণতা সম্পর্কে ধারণা তৈরি করা হয়; এ কারণে বিশ্লেষণের ফলাফলগুলো সব নিরেট সত্যি নয়, লক্ষণ মাত্র। ঘটনা বিশ্লেষণের এই পদ্ধতিটিকে ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা বা ইভেন্ট অ্যাট্রিবিউশন স্ট্যাডি বলা হচ্ছে। সংশ্লিষ্ট বিষয়ক তথ্যপুঞ্জ (ডাটাবেস) গড়ে তোলা হয়েছে। এ সবার মাধ্যম প্রবণতাগুলো চিহ্নিত করা হয়; একেবারেই নিশ্চিত কিছু নয়।

যেমন বাংলাদেশের দক্ষিণ—পশ্চিমাঞ্চল তথা বাগেরহাট, খুলনা ও সাতক্ষীরা জেলার ভূমি ও পানিতে লবনাক্ততার পরিমাণ বেড়ে গিয়েছে, অথবা ঘন ঘন ঘূর্ণিঝড়ের আঘাতে নদী—বাঁধ ভেঙ্গে বহু এলাকা জলমগ্ন হয়ে পড়েছে -- এই ঘটনাগুলোর সাথে কি জলবায়ু পরিবর্তনের কোন সম্পর্ক আছে; না—কি নেই? এই জবাবটি হ্যাঁ, বা না—এর মাধ্যমে দেওয়া সম্ভব নয়। কারণ, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বাড়ছে; আবার বলা হচ্ছে, ওই এলাকার বাঁধ—বন্দির ফলে সেখানকার নদী—নালায় অতিরিক্ত পলি জমা হয়েছে, যা প্লাবনভূমিতে পড়া/অবক্ষিপিত হওয়ার কথা ছিল, এ কারণে নদীর গভীরতা কমেছে, কিন্তু জোয়ারের পানিতে আগের মতোই আসছে, এতে ওই পানি বর্মানের শুকিয়ে যাওয়া কম গভীরতার নদী ধারণ করতে পারছে না, যাতে মনে হচ্ছে নদীতে পানির উচ্চতা বেড়েছে। উপরন্তু, তিন দশকেরও বেশী সময় ধরে ওইসব এলাকায় নোনা পানি আটকে রেখে চিংড়ি চাষ করা হচ্ছে, এতে মাটি ও পানিতে লবনাক্ততার পরিমাণ বেড়েছে। যা সারা বছর টিকে থাকে। অথচ নদীতে নোনা থাকে চার থেকে ছয় মাস; অর্থাৎ জোয়ারের পানিতে বছরের বারো মাসই উচ্চমাত্রায় নোনা থাকে না। বর্ষাকালে আগস্ট-সেপ্টেম্বর মাসে যখন নদী পানিতে খুবই কম মাত্রার নোনা থাকে, তখনও ওই এলাকা- পাইকগাছা, কয়রা, আশাশুনি, শ্যামনগর প্রভৃতি জনপদে নোনার মাত্রা

থাকে দশ থেকে বিশ পিপিটিরও বেশী। ফলে এখানকার লবনাক্ততার জন্যে আমরা শুধুমাত্র জলবায়ু পরিবর্তনকে দায়ী করতে পারি না। অন্যদিকে, ঘূর্ণিঝড়ের কারণে সৃষ্ট জলোচ্ছ্বাস বা জোয়ারের অতিচাপে নদী—বাঁধ ভাঙছে, এটি দৃশ্যমান সত্য। আরও একটি সত্য হচ্ছে, চিংড়ি চাষের জন্য নদী থেকে নোনা পানি টেনে আনার জন্যে যথেষ্টভাবে বাঁধ কাঁটা—ছেঁড়া করা হয়েছে। তাতে ওই বাঁধ দুর্বল হয়েছে। দুর্বল বাঁধে সামান্য জোয়ারের চাপেও বাঁধ ভাঙছে। তাহলে কি ঘূর্ণিঝড় সৃষ্ট জলোচ্ছ্বাস বা জোয়ারের চাপের কারণেই নদী—বাঁধ ভাঙছে, তা বলতে পারি? কাঁটাছেঁড়ায় বাঁধগুলো দুর্বল হওয়া কি বাঁধ ভাঙায় প্রভাবিত করেনি? ফলে বলা যায় যে, কোন একটি ঘটনার জন্যে এক বা একাধিক কারণ থাকতে পারে, আর সেই সেই কারণগুলোর মধ্যে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবও একটি কারণ হতে পারে। এ কারণে উপযুক্ত তথ্য—প্রমাণ ও বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা ছাড়া আবহাওয়াগত কোন প্রতিক্রিয়ার জন্য আমরা সরাসরি একটি ঘটনাকে দায়ী করতে পারি না; যদি তেমনটি করা হয়, তাহলে এক বা একাধিক ঘটনা আড়ালে চলে যেতে পারে।

এই নির্দেশিকায় জলবায়ু পরিবর্তনের বিশেষ নির্দেশক হিসেবে তাপপ্রবাহ, বন্যা, ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় (হারিকেন, টাইফুন এবং ঘূর্ণিঝড়), ভারী তুষারপাত, খরা ও আগুন/দাবানলের মতো ঘটনাগুলো বিশ্লেষণ করা হয়েছে। উদাহরণ দিয়ে এর প্রবণতাগুলো আলোচিত হয়েছে, পাশপাশি একজন সাংবাদিকের কোন কোন বিষয়টি মনে রাখতে হবে, নোট নিতে হবে সেগুলোও চিহ্নিত করা হয়েছে।

জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবক বিষয়গুলোর আলোচনা ছাড়াও নির্দেশিকাটির শেষে একটি চেকলিস্ট যুক্ত করা হয়েছে, যার মাধ্যমে খুব সহজে এই প্রভাবকগুলোর বৈশিষ্ট্য এবং এজন্যে কি ধরণের সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, তারও ইঙ্গিত দেওয়া হয়েছে। পরিবেশ বা আবহাওয়ার বিপর্যয়কর ঘটনার উপর প্রতিবেদন তৈরি করার সময় বৈজ্ঞানিক এই বিষয়গুলোর খুঁটিনাটি আমাদের নজর এড়িয়ে যাবে না বলে মনে হয়। নির্দেশিকাটি সাংবাদিকদের কাজের মান আরও উন্নততর করবে এটাই প্রত্যাশা।

সূচনা

মানব—সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে বিশেষ নানা জায়গায় আবহাওয়ার নানান পরিবর্তন হচ্ছে। কোথাও কোথাও তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, কোথাও ভারী বৃষ্টিপাত হচ্ছে, কোথাও ঘন ঘন শক্তিশালী ঘূর্ণিঝড় তৈরি হচ্ছে এবং আঘাত হানছে, যাতে ক্ষয়ক্ষতিও হচ্ছে বেশ। এই পরিবর্তনগুলো বিশ্বজুড়ে দেখা যাচ্ছে, তবে অসমভাবে এটি বিকশিত হচ্ছে। এগুলো সমাজের নানাবিধ স্তরে প্রভাব ফেলছে; যেমন ফসল এবং কৃষিজমির ক্ষতি হচ্ছে, সম্পত্তি ধ্বংস হচ্ছে, অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের ব্যাঘাত ঘটছে, আবার প্রাণহানিও ঘটছে। এসব ঘটনাগুলোর প্রভাবও গুরুতর। যেহেতু, এসব ঘটনায় জনসাধারণ অনেক বেশী সম্পৃক্ত, তাই একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন দেখা দিয়েছে যে, ক্রমবর্ধমান এসব বিষয়গুলো কি শুধুমাত্র জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ঘটছে

এই প্রশ্নটির জবাব খোঁজার জন্যে সাংবাদিকদের সহায়তা করার উদ্দেশ্যে এই নির্দেশিকাটি তৈরি করা হয়েছে। প্রথমত, আবহাওয়ার এই ভয়াবহ ঘটনাগুলো জলবায়ু পরিবর্তন বা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সম্পর্কিত হলে এর সঙ্গে বিজ্ঞানের একটি সম্পর্ক রয়েছে। দ্বিতীয়ত, কোন নির্দিষ্ট বৈজ্ঞানিক গবেষণা করা না হলেও এসব ঘটনাগুলো চরম আবহাওয়া সম্পর্কে এমনি একটি ধারণা দেয়, যাতে সকলের মধ্যে (সার্বজনীন) একটি আগ্রহ তৈরি হয়। সাম্প্রতিককালের ভয়াবহ দুর্ঘটনাগুলো পর্যবেক্ষণ ও এর তথ্য বিশ্লেষণ করে এবং আইপিসিসি'র রিপোর্টের ভিত্তিতে এই নির্দেশিকাটি তৈরি করা হয়েছে। এতে আবহাওয়াজনিত ভয়ঙ্কর ঘটনাগুলোর একটি সহজ—পঠনযোগ্য চেকলিস্টও রয়েছে।

আবহাওয়ার ভয়াবহতম ঘটনাগুলো নিয়ে প্রতিবেদন তৈরির সময় সাধারণভাবে প্রতিবেদকরা তিনটি ভুল করে থাকেন। এগুলো হচ্ছে: ঘটনার কারণ হিসেবে জলবায়ু পরিবর্তনকে উপেক্ষা করা; কোনও প্রমাণ না দিয়েই জলবায়ু পরিবর্তনকে ঘটনার জন্যে দায়ী করা এবং জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য চরম আবহাওয়াজনিত কোন ঘটনাকে দায়ী করা।

আবহাওয়াজনিত সকল ভয়ঙ্কর ঘটনা কি জলবায়ু পরিবর্তনের কারণেই ঘটছে, না—কি আংশিকভাবে ঘটছে, এই প্রশ্নটি খুবই যুক্তিসঙ্গত; তবে জলবায়ু পরিবর্তনের বিষয়টি ইতোমধ্যে বেশ খারাপভাবে দেখা দিয়েছে। উদাহরণ হিসেবে বলা যায় যে, একজন মাত্রাতিরিক্ত ধূমপায়ীর ফুসফুসের ক্যান্সার হলে, আমরা বলবো না যে সিগারেটের কারণেই তার ক্যান্সার হয়েছে, তবে বলতে পারি সিগারেটের কারণে তার ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা বেশী। একইভাবে, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণেই একটি ঘটনা ঘটতে পারে না; কারণ, সকল আবহাওয়াজনিত ঘটনার একাধিক কারণ রয়েছে, যার মধ্যে প্রতিদিনের আবহাওয়ার নানা—ধরণের পরিবর্তনও রয়েছে। তবে জলবায়ু পরিবর্তন একটি ঘটনার সম্ভাব্যতা এবং তীব্রতার মাত্রা প্রভাবিত করতে পারে। একটি নির্দিষ্ট ঘটনায় মানুষ, সম্পত্তি এবং প্রকৃতির উপর কতোটা প্রভাব ফেলেছে/পড়ছে তা জলবায়ু পরিবর্তন প্রভাবিত করতে পারে। দুর্ঘটনার পরিপ্রেক্ষিতে জনস্বার্থ পূরণের দায়িত্বপ্রাপ্ত সাংবাদিকদের জানতে হবে যে, জলবায়ু পরিবর্তন কিভাবে আবহাওয়ার স্বতন্ত্র ঘটনাকে (একটি একক ঘটনা) প্রভাবিত করে। খুবই খারাপ আবহাওয়ার একটি ভয়ঙ্কর ঘটনার কারণ সম্পর্কে বিজ্ঞানীরাই যথাযথ উত্তর দিতে পারেন। আজ অবধি, বিজ্ঞানীরা জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে কোনও পৃথক একটি ঘটনাকে যুক্ত করেননি, বরং তারা ঘটনার প্রবণতার কথা বলেছেন এবং এমনতরো ঘটনা আরও ঘটতে পারে বলে আশঙ্কা করেছেন। যাহোক, আমরা গত কয়েক দশক ধরে যে আবহাওয়ার সম্মুখীন হচ্ছি, তাতে জলবায়ু পরিবর্তন গভীর প্রভাব ফেলেছে। বিজ্ঞানও এই বিষয়ের সাথে সামঞ্জস্য হয়ে উঠেছে। সাম্প্রতিক বছরগুলোতে উষ্ণায়ন এমনি একটি বিশ্বব্যাপী ঘটনা, বিজ্ঞানীরা যার সাথে বৈশ্বিক জলবায়ু পরিবর্তন এবং স্বতন্ত্র চরম আবহাওয়ার মধ্যে যোগসূত্র খুঁজে বের করতে সক্ষম হয়েছেন; উপরন্তু উষ্ণায়ন কতোটা বেশী বা তীব্র এবং কতোটা বেশী বা কম সম্ভাবনাময় তাও অনুমান করতে পারছেন।

আবহাওয়াজনিত ঘটনাগুলো একটি হতে আর একটিতে পরিবর্তিত হয় এবং এটি কতোটা তীব্র ও বিস্তৃত হতে পারে তা এর ধরন, অবস্থান, বছরের কোন সময় সংঘটিত হচ্ছে, তার উপর নির্ভর করে। চরম আবহাওয়ার সকল ঘটনাগুলো জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে আরও বিপর্যয়কর হয়ে ওঠে না। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে কিছু ঘটনা পরিবর্তিত হতে পারে, আবার নাও পারে। এ কারণে সাংবাদিকদের এমন একটি বিষয় অনুধাবনের জন্য যথেষ্ট পরিমাণে সতর্ক থাকা ন্যায্যসঙ্গত।

এই নির্দেশিকাটির উদ্দেশ্য হচ্ছে, উষ্ণতা বৃদ্ধির প্রেক্ষাপটে আবহাওয়াজনিত ঘটনাগুলো সম্পর্কে রিপোর্ট তৈরি করতে সাংবাদিকদের সহায়তা করা, যাতে সাংবাদিকরা জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবগুলো কিভাবে ক্রমবর্ধমানভাবে বেড়ে চলেছে, তা অতিমাত্রায় মূল্যায়ন বা অব—মূল্যায়ন না করে তা ভালোভাবে পাঠক/শ্রোতাকে জানাতে পারে।

ঘটনার কার্যকারণ সমীক্ষা: একটি পর্যালোচনা

একজন জলবায়ু বিজ্ঞানী, যার বাড়ি বন্যার পানিতে ডুবে যাচ্ছিল তাঁর নিকট হতেই আবহাওয়ার স্বতন্ত্র ঘটনাটিকে দায়ী করার ধারণাটি এসেছে। তিনি যখন জলের উত্থান দেখছিলেন, তখন তিনি দায়বদ্ধতার প্রশ্নটি ভাবতে শুরু করেন যে, জলবায়ু পরিবর্তনের স্থানীয় প্রভাবের জন্য প্রকৃতপক্ষে কে দায়ী এবং এই যোগসূত্রটি কি বৈজ্ঞানিক উপায়ে ব্যাখ্যা করা যায়?

আবহাওয়ার একটি ভয়াবহ ঘটনার কার্য—কারণ পর্যবেক্ষণ (সমীক্ষা) বিষয়টি হচ্ছে, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে আবহাওয়ার নির্দিষ্ট একটি ঘটনা বেশী/কম বা তীব্র হওয়ার সম্ভাবনা কতটুকু?

২০০৪ সালে আগের বছরের একটি তাপমাত্রার সাথে সম্পর্কিত বিষয়ে আবহাওয়ার চরম বিশেষ ঘটনার সমীক্ষা প্রথম বারের মতো প্রকাশিত হয়। ২০০৩ সালের গ্রীষ্মে পশ্চিম ইউরোপে ব্যতিক্রমীভাবে গরম পড়েছিল যাতে ৭০,০০০ হাজার মানুষ মারা যায়। এই আঞ্চলিক বিপর্যয়ের পর গবেষকরা জলবায়ু পরিবর্তনের ভূমিকা নিয়ে কাজ করার জন্য জলবায়ু মডেল ব্যবহার শুরু করেন। তারা নিম্নলিখিত পদক্ষেপ নেয়:

- ১. প্রথমত: মানুষের কার্যকলাপ দ্বারা আবহাওয়ার উষ্ণতা বৃদ্ধির বিষয়টি সমীক্ষার জন্য তারা আধুনিক জলবায়ুকে ব্যবহার করেছে। সহজ কথায়, এর অর্থ হচ্ছে, একই অবস্থার সাথে বারবার জলবায়ু মডেল পরিচালনা করা। মূলত: বর্তমান জলবায়ু হাজার হাজার বছরের আবহাওয়া তৈরি করা। এটি আবহাওয়া চরম বা বৈরি অবস্থা অনুধাবনের জন্য খুবই প্রয়োজনীয়, কারণ এটি সঙ্গী হিসেবে অতুলনীয়। এভাবেই ২০০৩ সালের আবহাওয়া দুর্ঘটনাটিও অনুধাবন করার চেষ্টা করেছে। বিজ্ঞানীরা দেখেছেন, একটি উষ্ণ পৃথিবীতেও এই তাপমাত্রা বৃদ্ধির ঘটনাটি খুবই বিরল একটি ঘটনা।

- ২. দ্বিতীয়ত, তারা জলবায়ুর সাধারণ প্রবণতাকে অনুসরণ করেছে; কারণ, এটি মানুষের কোন ভূমিকা ছাড়াই অর্থাৎ গ্রীনহাউস গ্যাস, এরোসলসহ মানবসৃষ্টি কারণে জলবায়ু পরিবর্তনকে বিবেচনায় নেয়। এতে জীববিশ্ব জ্বালানি পোড়ানোর কারণে বায়ুমণ্ডলে কতোটা গ্রীনহাউস গ্যাস রয়েছে, তা পরিষ্কারভাবে জানা যায়; তাই তুলনামূলকভাবে এটি সহজভাবে করা যেতে পারে। তারপর, কতোবার অতি তাপপ্রবাহ ঘটেছে, তাই তারা হিসেব করেছে। এটি অবশ্য একটি বিরল ঘটনা। প্রকৃতপক্ষে, মানুষের প্রভাব ছাড়া এই পরিবর্তন ঘটা প্রায় অসম্ভব।

- ৩. চূড়ান্ত পর্যায়ে তারা বৈশ্বিক উষ্ণায়নের সাথে তুলনা করে এই উপসংহারে পৌঁছে যে, মানব সৃষ্টি জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব ইউরোপীয় গ্রীষ্মের মতো ঘটনাগুলিকে ন্যূনতম দ্বিগুণ এবং সম্ভবত আরও বেশী সম্ভাবনা তৈরি করেছে। **চিত্র ১**

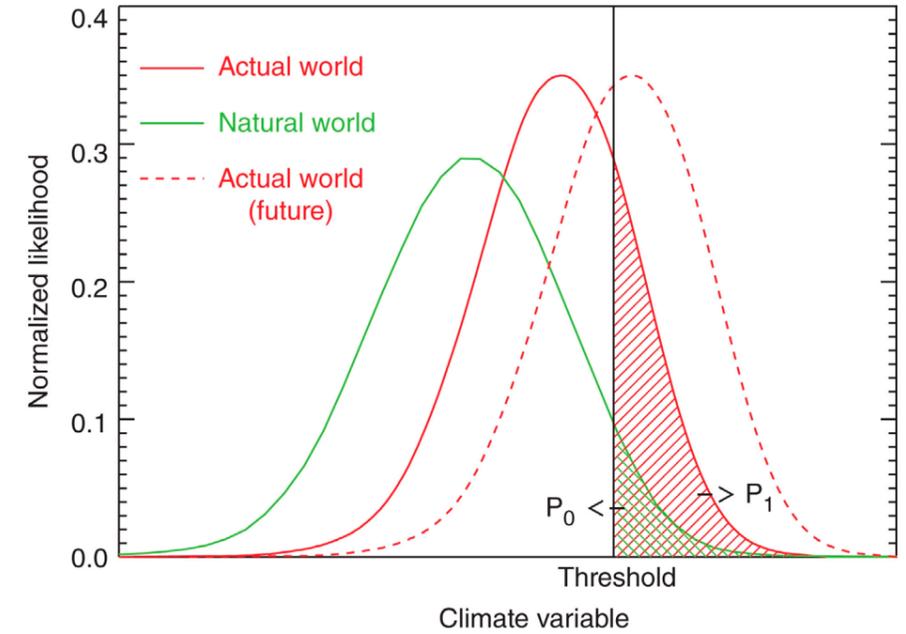
২০০৪ সাল থেকে বিভিন্ন দেশের গবেষকরা বিশ্বব্যাপী আবহাওয়াজনিত নানা ঘটনার প্রভাববিস্তারকারী কারণ অনুসন্ধান গবেষণা শুরু করেন, যদিও এই গবেষণা এবং গবেষক দল উভয়ই পৃথিবীর উত্তর গোলার্ধের মানুষের নিয়ন্ত্রণে ছিল। তবুও এখন গবেষণার একটি সুপ্রতিষ্ঠিত পদ্ধতি দাঁড়িয়েছে, যা উপরে বর্ণিত তিনটি ধাপে দেখানো হয়েছে, এগুলো আবহাওয়ার চরমতম ঘটনার জন্য দায়ী।

প্রথম উদাহরণে বিজ্ঞানীরা আবহাওয়ার চরমতম ঘটনাগুলোকে সংজ্ঞায়িত করেন। একই ঘটনা একেক জায়গায় একেক রূপে প্রতিফলিত হয়, এটি কিন্তু তুচ্ছ বিষয় নয়। যেমন, যুক্তরাজ্যের তাপপ্রবাহ বর্ণনা করতে গেলে বলতে হয়, লন্ডনে তিনদিন ৩০ ডিগ্রী সেলসিয়াসের উপরে তাপমাত্রা বিরাজমান/চলেছে, অথবা ইংল্যান্ড এবং ওয়েলসে দশদিন ধরে তাপমাত্রা ২৫ ডিগ্রী সেলসিয়াসের উপরে। ঘটনার কারণ সম্পর্কিত গবেষণার ফলাফলকে এই পছন্দটি প্রভাবিত করে। আধুনিক

পদ্ধতি হল বিভিন্ন সংজ্ঞা ব্যবহার করা এবং প্রতিটির জন্য ফলাফল বের করা। কোন একটি ঘটনা/গুলোর জন্য কোন কারণ প্রভাবিত করছে তা এই পদ্ধতির মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা পরিষ্কারভাবে ধারণা করতে পারে। উপরন্তু, বিজ্ঞানীরা প্রভাবগুলির সাথে সবচেয়ে বেশী যুক্ত ঘটনার দিকেও দৃষ্টি দিতে পারে। উপরে লন্ডন—এর যে তাপপ্রবাহ—এর কথা বলা হয়েছে তা একটি ছোট এলাকা জুড়ে থাকলেও ওটি আরও তীব্র হতে পারে; কারণ, তাপপ্রবাহটি অনেক বেশী তীব্র ছিল।

আবহাওয়াগত ঘটনার প্রভাববিস্তারকারী বিষয়ের বিশ্লেষণ পদ্ধতি এখন তিনটি পৃথক কিন্তু সম্পর্কিত পদ্ধতি নিয়ে গঠিত। উপরের তালিকাভুক্ত পদক্ষেপগুলি আধুনিক পদ্ধতির একটি অংশকে বর্ণনা করে, তা হচ্ছে: জলবায়ু মডেলের সাথে আধুনিক এবং প্রাক—শিল্প জলবায়ুর অনুকরণ এবং তুলনা করা। এটি নিশ্চিত করতে বিভিন্ন জলবায়ু মডেল ব্যবহার করা হয়। দ্বিতীয় অংশটিতে এমন একটি পদ্ধতি ব্যবহার করা

হয়েছে, যাতে বর্তমান এবং অতীতের আবহাওয়াগত তথ্যের তুলনামূলক পর্যালোচনা করে অনুধাবন করার চেষ্টা করা হয়, যাতে আবার অনুরূপ কোন ঘটনার সম্ভাবনা আছে কি—না। চূড়ান্ত ফলাফল বুঝার জন্য একইভাবে জলবায়ু মডেল ব্যবহার করা হয়। মানুষের কোন কর্মকাণ্ডের প্রভাবে অথবা প্রভাব ছাড়াই বিশেষ জলবায়ুর পরিবর্তন হচ্ছে কি—না, তা ১৯০০ সাল হতে বিচার—বিশ্লেষণ করা শুরু হয়েছে; এবং মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে নির্গমনের (কার্বন—ডাই—অক্সাইড নিঃসরণ) বিষয়টি বিবেচনায় নিয়ে আজ অবধি পর্যালোচনা করা হচ্ছে। এর মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা আবহাওয়ার চরম/ভয়ানক প্রবণতাগুলো সনাক্ত করতে সক্ষম হন এবং পাশাপাশি সামগ্রিকভাবে সম্ভাব্য পরিবর্তনের গতিমুখও অনুধাবন করতে পারেন। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব মূল্যায়ন করার জন্য বিভিন্ন প্রভাববিস্তারকারী (অ্যাট্রিবিউশন) পদ্ধতি, পাশাপাশি বিভিন্ন জলবায়ু মডেল ব্যবহারের কারণে এর ফলাফলের নির্ভরযোগ্যতা/গ্রহণযোগ্যতা বাড়ায়।



চিত্র ১ | আবহাওয়ার চরম ঘটনার কার্যকারণ অনুশীলন (সমীক্ষা), স্টট এটএল, ২০১৬। দুটি বক্র রেখা একটি জলবায়ু পরিবর্তনশীলতাকে প্রতিনিধিত্ব করে, যেমন দৈনিক তাপমাত্রা। গড় তাপমাত্রার সম্ভাবনা সবচেয়ে বেশী (বক্ররেখার শীর্ষ), যখন চরম তাপমাত্রা (গরম এবং ঠান্ডা) সবচেয়ে কম। প্রাক—শিল্প বিশ্বে যা মানুষের প্রভাবে উষ্ণ হয়নি তা সবুজ বক্ররেখাটি দিয়ে এবং লাল বক্ররেখাটি দিয়ে আধুনিক বিশ্বে বোঝানো হয়েছে। শ্রেণ্যহোল্ড রেখাটি দিয়ে আবহাওয়ার একটি চরম ঘটনা (এখানে খুব একটি গরম দিন) বোঝানো হয়েছে। তারপরের ছায়াযুক্ত এলাকা দিয়ে আধুনিক বিশ্বে একটি আবহাওয়াজনিত বিপর্যয়কর ঘটনা ঘটান সম্ভাবনাকে বোঝানো হয়েছে। ড্যাশ রেখাটি দিয়ে ভবিষ্যতে আবহাওয়া কিভাবে পরিবর্তিত হতে পারে তাই বোঝানো হয়েছে; এখানে বলা হচ্ছে, বর্তমানের গরম একটি দিন ভবিষ্যতে একটি শীতল বা ঠান্ডার দিন হয়ে উঠতে পারে।

এই সমীক্ষার আলোকে বিজ্ঞানীরা আবহাওয়ার ঘটনাগুলোকে এভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে: ‘জলবায়ু পরিবর্তনের এই ঘটনাগুলোর সম্ভাবনা মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে কমপক্ষে দ্বিগুণ বাড়িয়েছিল’, বা ‘বৈশিষ্ট্যক উষ্ণতা বিহীন পৃথিবীর চেয়ে এই তাপপ্রবাহটি তিন ডিগ্রীর বেশী গরম হয়েছিল।’ আমরা এভাবেও বলতে পারি যে, জলবায়ু পরিবর্তন ছাড়া আবহাওয়ার এই পরিবর্তন কার্যকরভাবে অসম্ভব, কারণ এর কোন ঐতিহাসিক নজির নেই এবং জলবায়ু পরিবর্তন—এর মডেল ব্যবহার করেই এই ফলাফল পাওয়া গিয়েছে।

ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা (ইভেন্ট অ্যান্টিবিউশন স্টাডি)—র একটি তথ্যপুঞ্জ (ডাটাবেস) দুনিয়াজোড়া ভয়াবহ চারশো ঘটনার উপর পরিচালিত হয়েছে এবং তা কার্বন—ট্রিক (জলবায়ু পরিবর্তন বিষয়ে যুক্তরাজ্যভিত্তিক বিজ্ঞান ও নীতিবিষয়ক ওয়েব—সাইট)—এ প্রকাশিত হয়। ২০১৪ সাল থেকে প্যান—ইউরোপিয়ান সহযোগিতায় একটি উদ্যোগের আওতায় ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষায় নিয়োজিত বিজ্ঞানীরা ও ওয়ার্ল্ড ওয়েদার অ্যান্টিবিউশন দ্রুততম সময়ে অনেকগুলো সমীক্ষা করেছে। এর লক্ষ্য ছিল কম সময়ের মধ্যে জলবায়ু পরিবর্তনের কারণ/ভূমিকা বের করা—কিছু ক্ষেত্রে চলমান বা অনুদঘাটিত ঘটনাও বিবেচনায় আনা। খুবই কম সময়ের মধ্যে সমীক্ষার কারণে তৃতীয় পক্ষ বিশ্লেষণ (পিআর রিভিউ)—এর সুযোগ না পেলেও নিজেদের মধ্যেই পুনঃপর্যালোচনা (পিআর রিভিউ) প্রক্রিয়ার মাধ্যমেই পুরো প্রক্রিয়াটি শেষ করেছে।

অতি সম্প্রতি, ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার ফলাফল বিভিন্ন ব্যবহারকারীদের ব্যবহার করতে দেখা গেছে। যেমন, জুলিয়ানা বনাম মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, পাবাই পাবাই এবং গাই পল কাবাই বনাম কমনওয়েলথ অব অস্ট্রেলিয়া এবং লুইয়া বনাম আরডব্লিউই এবং আন্তর্জাতিক অপরাধ আদালতে জাইর বলসোনারোর বিরুদ্ধে একটি দাবির মতো যুগান্তকারী জলবায়ু মামলায় প্রমাণ হিসেবে ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার ফলাফল ব্যবহৃত হয়েছে। আইনী ক্ষেত্রে এই ফলাফল ব্যবহার করার মাধ্যমে ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার ক্ষেত্র এবং সমীক্ষার প্রয়োজনীয়তাকে আরও বাড়িয়েছে। উপরন্তু, জলবায়ু পরিবর্তন সম্পর্কিত ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা হতে যোগাযোগের ধরণ সম্পর্কে একটি ধারণা দেয়, ‘এটি প্রমাণ করে যে, আবহাওয়ার ভয়াবহ ঘটনাগুলো ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা এবং ঘটনাগুলি পর্যবেক্ষণের সাথে উপন্যাস, মনোযোগ আকর্ষণ এবং নির্দিষ্ট—ঘটনা ভিত্তিক বৈজ্ঞানিক তথ্য সংযোগ তৈরির ক্ষমতা রয়েছে।’

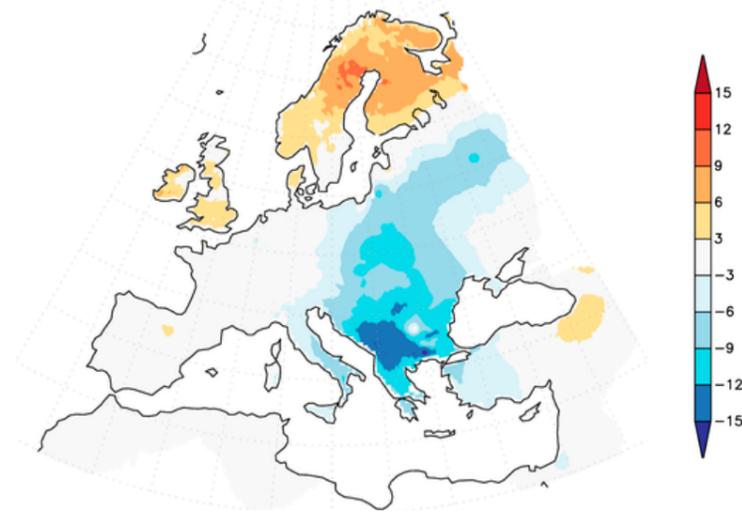
ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার উদাহরণ

বাংলাদেশের বন্যা

, আগস্ট ২০১৭

- **ঘটনা:** ২০১৭ সালের আগস্ট মাসে বাংলাদেশে ভারী বৃষ্টিপাত হয়, তার সঙ্গে উজানের ভারত হতে আরও জল—প্রবাহ এসে বড় নদীগুলোয় যুক্ত হয়। ব্রহ্মপুত্র নদ অববাহিকা এই বাড়তি জল ধারণ করতে না পেয়ে দু'কূল উপচে দেশের উত্তরাঞ্চলে ভয়াবহ বন্যা ও জলাবদ্ধতা তৈরি করে। এতে প্রায় সাত লাখ মানুষের ঘরবাড়ি ও জীবন—জীবিকা ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

- **ঘটনার সাথে জলবায়ু পরিবর্তনের সম্পর্ক/যোগসূত্র:** জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে এই বৃষ্টিপাত চরম আকার ধারণ করেছে কি—না তা ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা (অ্যট্রিবিউশন স্টাডি) উপসংহারে আসতে পারেনি। এই ঘটনার কারণ আংশিকভাবে বৃষ্টিপাত (বৃষ্টিপাতের রেকর্ড ছোট) এবং আংশিকভাবে দক্ষিণ এশিয়ার আশেপাশে সালফেট অ্যারোসল—এর উপস্থিতিজনিত কারণে স্থানীয় শীতল প্রভাব তৈরি করা, এই ঘটনাটি আংশিকভাবে হলেও বৈশ্বিক উষ্ণায়ন রোধ করে। যাহোক, ভবিষ্যতে বৈশ্বিক উষ্ণতা ২ ডিগ্রী সেলসিয়াস বা তার উপরে হলে এই ধরণের বৃষ্টিপাতের ঘটনা প্রায় ৭০ শতাংশেরও বেশী বেড়ে যাবে।

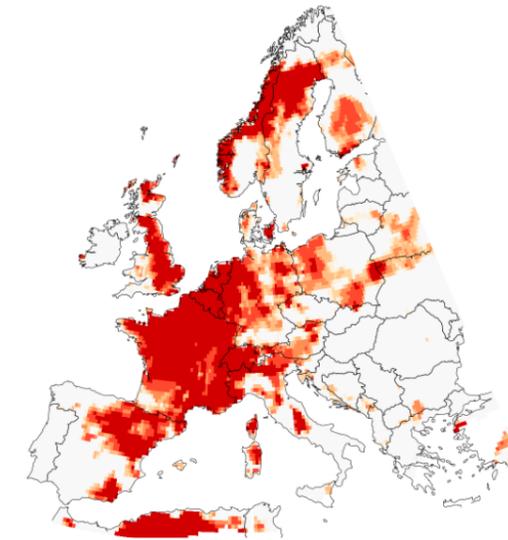


চিত্র ২ | ২০১৭ সালের ৭–১১ জানুয়ারি, এই পাঁচ দিনের মধ্যে ইউরোপে গড় তাপমাত্রার স্বাভাবিক থেকে বিচ্যুতি। সূত্র: World Weather Attribution (অনুসন্ধানের তারিখ ২৭/১০/২০২১)।

দক্ষিণ—পূর্ব ইউরোপে ভয়াবহ ঠান্ডা,

জানুয়ারি ২০১৭ | চিত্র ২

- **ঘটনা:** ২০১৭ সালের জানুয়ারি মাসে একটি উচ্চ—চাপের ফলে ইতালি, বলকান এবং তুরস্কে চরম ঠান্ডা তাপমাত্রা এবং তুষারপাত ঘটায়। ওই এলাকাগুলোয় সেই সময়ে গড়ে ৫ থেকে ১২ ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রার কমে ছিল, এরর ফলে সড়ক দুর্ঘটনা বেড়ে যায়, স্কুল—কলেজ বন্ধ ছিল এবং বিমান পরিষেবা বাতিল করা হয়।
- **ঘটনার সাথে জলবায়ু পরিবর্তনের সম্পর্ক/যোগসূত্র:** এ ঘটনা একেবারে নজিরবিহীন নয়, গড়ে ৩৫ বছরে একবার এ ধরণের ঘটনা ঘটে। এই অঞ্চলের তাপমাত্রা খুবই পরিবর্তনশীল, তাই বৈশ্বিক উষ্ণতার ঘাড়ে একটি সংখ্যা দিয়ে এটি প্রকাশ করার সুযোগ নেই। যাহোক, এটি পরিষ্কারভাবে বলা যায় যে, এরকম একটি শীতল পরিস্থিতি মানব—সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের আগে খুব দ্রুত স্বাভাবিক হতো।



চিত্র ৩ | ১৯৫০–২০১৮ সালের তুলনায় ২০১৯এ ইউরোপে বার্ষিক অনুভূত সর্বোচ্চ তাপমাত্রা। সূত্র: World Weather Attribution (খোঁজার দিন ২৭. ১০. ২০২১)।

পশ্চিম ইউরোপে তাপপ্রবাহ,

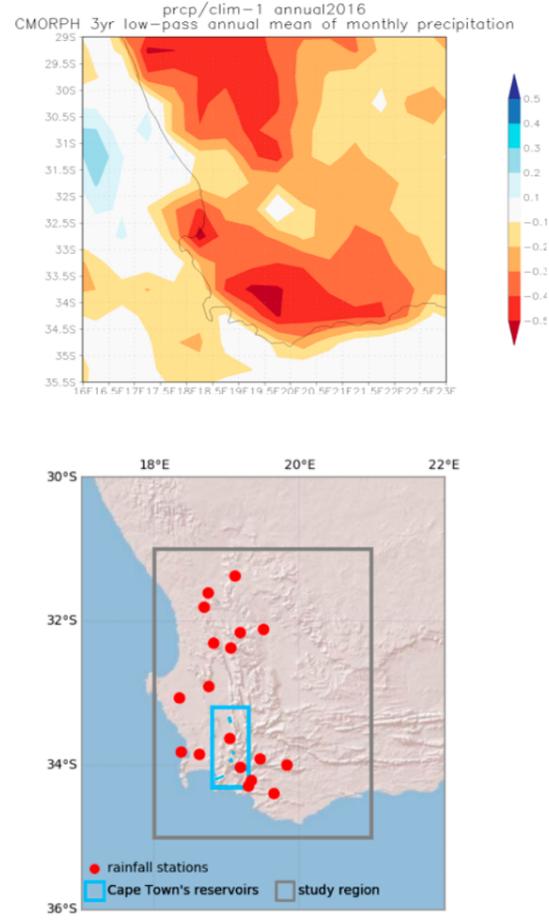
জুলাই ২০১৯ | চিত্র ৩

- **ঘটনা:** ২০১৯এর জুলাইয়ের শেষে পশ্চিম ইউরোপ এবং স্ক্যান্ডিনেভিয়া জুড়ে তিন—চার দিনের জন্য তাপমাত্রা বেশ বেড়ে যায়, যা ২০০৩ সালের গ্রীষ্মের আগের তাপমাত্রার রেকর্ড ভেঙে যায়। নেদারল্যান্ডস এবং বেলজিয়ামে প্রথমবারের মত তাপমাত্রা ৪০ ডিগ্রী সেলসিয়াসে পৌঁছায়।
- **জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে এর যোগসূত্র/সম্পর্ক:** জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে ফ্রান্স ও নেদারল্যান্ডে এই তাপপ্রবাহ বৃদ্ধির মতো একটি ঘটনা প্রায় একশো গুণ বেশী বেড়েছে। জার্মানি এবং যুক্তরাজ্যে এটি প্রায় দশগুণ বেশী বেড়েছে। সমস্ত ক্ষতিগ্রস্ত অঞ্চল জুড়ে তাপমাত্রা মোটামুটি ১.৫ থেকে ৩ ডিগ্রী সেলসিয়াস—এর চেয়ে বেশী গরম ছিল।

কেপ—টাউনে খরা,

২০১৫—২০১৭ | চিত্র ৪

- ঘটনা:** দক্ষিণ আফ্রিকার পশ্চিমাঞ্চলীয় কেপ প্রদেশে ২০১৫ সাল হতে ২০১৭ সাল পর্যন্ত প্রতিবছর গড় বৃষ্টিপাত কম হচ্ছিল। গোটা অঞ্চলের জলাধারসমূহের মজুদ মারাত্মকভাবে ফুরিয়ে যায়। কেপ টাউনও এই জলাধারগুলির জলের উপর নির্ভরশীল ছিল, এখানেও 'ডে জিরো'—এর কয়েকদিনের মধ্যে শহরের পাইপগুলো পানির অভাবে শুকিয়ে যেতো। এখানকার খরা মোকাবেলার জন্য ৫০ বছরের লক্ষ্যমাত্রা নিয়ে ১৪টি বাঁধ এবং পাইপলাইনের সাহায্যে সমন্বিত পানি ব্যবস্থাপনাটি গড়ে তোলা হয়েছিল। তবে এই অঞ্চলের পানি ব্যবস্থাপনা রাজনীতি ও দুর্নীতির অভিযোগে জর্জরিত।
- জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে এর যোগসূত্র/সম্পর্ক:** যদিও এই ধরণের খরা বর্তমান জলবায়ুতে একেবারে বিরল, যা মোটামুটি এক শতাব্দীতে একবার দেখা দিতে পারে, জলবায়ু পরিবর্তনজনিত কারণে এই খরা সম্ভাবনাটি তিনগুণ বেড়েছে।



চিত্র ৪ | (বাম) ১৯৯৮—২০১৪এর তুলনায় এই অঞ্চলে ২০১৫—২০১৭ বৃষ্টিপাতের অসঙ্গতি। (ডানদিকে) সমীক্ষা (ষ্টাডি) অঞ্চল (ধূসর বর্গক্ষেত্র) এবং জলাধারের অবস্থান (নীল বর্গক্ষেত্র)। সূত্র: World Weather Attribution (খোঁজা হয়েছে : ০৩/১১/২০২১)

প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা ছাড়াই কীভাবে ভয়াবহ আবহাওয়ার প্রতিবেদন করবেন

কেন একটি প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা (অ্যাট্রিবিউশন স্টাডি) নাও হতে পারে

যদিও ২০০৪ সালে প্রথম গবেষণাটি প্রকাশিত হওয়ার পর থেকে চারশোটিরও বেশী চরম আবহাওয়ার ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা করা হয়েছে, তবুও ওই সময়ের মধ্যে সমাজে প্রভাব ফেলেছে এমন চরম আবহাওয়ার ঘটনার মোট সংখ্যার এটি একটি ক্ষুদ্র অংশ। আবহাওয়ার চরম ঘটনার প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা খুবই হালকাভাবে সম্পন্ন করতে চাইলেও বেশ কিছুদিন কাজ করছেন এমন বেশকিছু গবেষকের প্রয়োজন। প্রতিটি বড় ঘটনার জন্য অধিক সংখ্যক গবেষক প্রয়োজন, যা বর্তমানে করা সম্ভব নয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, ওয়ার্ল্ড ওয়েদার অ্যাট্রিবিউশন পরিষেবা এখনও সম্পূর্ণ স্বেচ্ছায় পরিচালিত হয়।

আবহাওয়াজনিত ঘটনাগুলোর প্রকৃতির উপর প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা নির্ভর করে। কিছু আবহাওয়ার ঘটনা তুলনামূলকভাবে বৈশ্বিক উষ্ণতার সাথে খুবই ওৎপ্রোতভাবে সম্পর্কিত। তাপপ্রবাহ হল সবচেয়ে একটি সহজ সমীক্ষার বিষয়। বায়ুমন্ডলে তাপ বেশী থাকলে গরমের সম্ভাবনা বেশী থাকে। আবার, বৃষ্টিপাতও তুলনামূলকভাবে সহজ, কারণ উষ্ণ বাতাসে বেশী আর্দ্রতা থাকে। এই ঘটনাগুলি তাই সবচেয়ে ঘন ঘন সমীক্ষা করা হয়।

যাহোক, খরা, তুষারঝড়, গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঝড় এবং দাবানল অনেক জটিল। উদাহরণস্বরূপ, কম বৃষ্টিপাত, উচ্চ তাপমাত্রা এবং বায়ুমন্ডল এবং ভূমিপৃষ্ঠের মধ্যে ক্রিয়া—প্রতিক্রিয়ার ফলে প্রায়শই খরা দেখা দেয়। এগুলি আরও দীর্ঘ সময়ের জন্য সম্প্রসারিত হয়। বেশ কতকগুলো চ্যালেঞ্জও তৈরি করে। এই ঘটনাগুলি কার্যকরভাবে সমীক্ষার জন্য অতীতের আবহাওয়ার পর্যবেক্ষণগুলি বিবেচনায় নেয়া এবং উচ্চমান বজায় রাখতে হয়; পাশাপাশি জলবায়ু মডেলগুলি দিয়ে অবশ্যই এই জটিল ঘটনাগুলি অনুকরণ করতে হবে।

আমরা কি বলতে পারি

এমনকি একটি প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার অনুপস্থিতিতেও আবহাওয়ার ঘটনা এবং জলবায়ু পরিবর্তনের মধ্যে সংযোগের বিষয়ে প্রতিবেদন তৈরি করা সম্ভব। এটি দুইভাবে প্রমাণ করা যায়। প্রথমত, প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার ক্ষেত্রটির বয়স বিশ বছরের কাছাকাছি, নতুন কোন ঘটনার জন্য আগের অনুরূপ কোন ঘটনার সমীক্ষার ফলাফল বিদ্যমান। এগুলি নতুন ঘটনাগুলোয় জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবের ইঙ্গিত দিতে পারে। দ্বিতীয়ত, অনেক অঞ্চলে গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়াগুলির তুলনামূলকভাবে গভীর তাত্ত্বিক বোঝাপড়া রয়েছে। উপরন্তু ২০২৬ সালে প্রকাশিত আইপিসিসি—র ষষ্ঠ মূল্যায়ন প্রতিবেদনের ওয়ার্কিং গ্রুপ ৬এ আমরা আবহাওয়ার পরিবর্তনের বিষয়গুলি সম্পর্কে একটি সামগ্রিক ধারণা পাই।

যখন কোন প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা থাকে না তখন আবহাওয়ার চরম ঘটনা এবং জলবায়ু পরিবর্তনের মধ্যে সংযোগ সম্পর্কে জলবায়ু বিজ্ঞানের আলোকে আমরা কি বলতে পারি, আর কি বলতে পারি না, এই নির্দেশিকার বাকী অংশ আমাদের সেই ধারণা দেয়।

বিশেষ করে যে কোন অঞ্চলের জন্য কিছু বিষয়ে চিত্রটি খুবই পরিষ্কার এবং দ্রুত ও গভীর আত্মবিশ্বাসের সাথে বিবৃতি দেওয়া সম্ভব। বিশেষ করে কিছু অংশে নির্দিষ্ট বিবৃতি দেওয়ার জন্য বা আবহাওয়ার একটি চরম ঘটনার নির্দিষ্ট দিকগুলি বর্ণনার জন্য প্রয়োজনীয় আত্মবিশ্বাসের ঘাটতি থাকে। পাঠক—প্রোতাদের সঠিক তথ্য প্রদানের জন্য এই সূক্ষ্মতা গুরুত্বপূর্ণ।

চরম আবহাওয়ার চেয়েও দুর্যোগের ঘটনা বেশী

চরম আবহাওয়া সম্পর্কে প্রতিবেদন তৈরি করতে হলে একটি বিষয়ে জোর দেওয়া খুবই গুরুত্বপূর্ণ যে, জলবায়ু পরিবর্তন, প্রাকৃতিক আপদ — যেমন বন্যা, খরা এবং তাপপ্রবাহ প্রভৃতি সমাজের বিপদাপন্নতার (ভোলনারেবলিটি) জন্যে দুর্যোগ হিসেবে দেখা দেয়। আবহাওয়া দুর্যোগে পরিণত হওয়ার ঘটনাটি এর কারণ ও কিভাবে ঘটছে তার উপর নির্ভর করে। দুর্যোগের প্রভাব মানুষের আর্থ—সামাজিক অবস্থার পার্থক্য এবং অসামঞ্জস্যপূর্ণতার উপর নির্ভর করে। উপরন্তু, অনেক প্রাকৃতিক আপদ শুধুমাত্র প্রকৃতিগত কারণেই ঘটে না, এর জন্যে মানুষ—সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তন হালকা বা গভীরভাবে দায়ী।

তাপপ্রবাহ

বিশ্বের প্রতিটি তাপপ্রবাহই এখন খুবই শক্তিশালী হিসেবে আবির্ভূত হচ্ছে এবং এর জন্যে মানব—সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনকে দায়ী করা হচ্ছে

বৈশ্বিক উষ্ণতার বিষয়টি বিশেষ গড় হিসাবে পরিমাপ করা হয়, যা মানুষ সাধারণভাবে অনুভব করতে পারে না। গড় তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে একটি নির্দিষ্ট সময়ে যেকোন স্থানে সম্ভাব্য তাপমাত্রার পরিসরও পরিবর্তিত হয়। এর মানে হচ্ছে, প্রতিটি স্থানে হালকা গরম দিনগুলো সামান্য বেশি গরম হওয়ার সম্ভাবনা এবং হালকা ঠান্ডা দিনগুলি আরও সামান্য পরিমাণে ঠান্ডা হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে। যে তাপমাত্রাকে পূর্বে 'চরম' বলা হচ্ছিল তা এখন অস্বাভাবিক এবং পূর্বে যে তাপমাত্রা অসম্ভব ছিল এখন তাই চরম তাপমাত্রার নতুন সংজ্ঞা। তাপমাত্রার পরিবর্তন দ্রুততম সময়ের মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন ঘটানোর সম্ভাবনা তৈরি করে। উপরের এক নং ছবিতে স্পষ্ট যে, যেখানে বক্ররেখার মাঝখানে তাপমাত্রা বেড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা, সেখানে লেজ—এ থাকা বিশ্বে কয়েকগুণ উষ্ণতা বৃদ্ধির সম্ভাবনা রয়েছে। বৈশ্বিক তাপমাত্রা ১ ডিগ্রী সেলসিয়াস বৃদ্ধি তাই তাপপ্রবাহকে ১ ডিগ্রী সেলসিয়াসের চেয়ে বেশী গরম করে তোলে।

২০২১ সালের আইপিসিসি রিপোর্ট খুবই পরিষ্কারভাবে বলছে, প্রতিটি মহাদেশে গড় ও চরম তাপমাত্রা বাড়ছে এবং এটি মানব—সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ঘটছে:

- প্রাক—শিল্প জলবায়ুতে দশ বছরে একবার যে তাপপ্রবাহ দেখা দিতো, এখন তা দশ বছরে ২.৮ বার ঘটে এবং ১.২ ডিগ্রী সেলসিয়াস—এর বেশী গরম হয়। বৈশ্বিক উষ্ণতা ২ ডিগ্রী সেলসিয়াস বৃদ্ধি পেলে এটি দশ বছরে ৫.৬ বার ঘটে এবং ২.৬ ডিগ্রী সেলসিয়াস বেশী গরম হবে।
- প্রাক—শিল্প জলবায়ুতে ৫০ বছরে একবার যে তাপপ্রবাহ দেখা দিতো, এখন তা ওই সময়ের মধ্যে ৪.৮ বার ঘটে এবং ১.২ ডিগ্রী সেলসিয়াস উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়। বৈশ্বিক উষ্ণতা ২ ডিগ্রী সেলসিয়াস বাড়লে এটি ১৩.৯ বার তাপ—প্রবাহ ঘটবে এবং ২.৭ ডিগ্রী সেলসিয়াস গরম হবে।

মাঝারি তাপপ্রবাহগুলির জন্য বিশ্বব্যাপী একটি গড় সংখ্যা। কিন্তু জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে একটি নির্দিষ্ট স্থানে চরম তাপপ্রবাহের সম্ভাবনা কয়েকশ' গুণ বেশী হতে পারে। এটি একটি স্বতন্ত্র বা পৃথক ঘটনার জন্যে প্রভাবিতকরণ সমীক্ষায় দেখা যায়। পশ্চিম কানাডা এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ২০২১ সালের রেকর্ড ভঙ্গকারী তাপপ্রবাহ মানব—সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তন ছাড়া অসম্ভব ছিল। যেমন, ২০২০ সালের সাইবেরিয়ান তাপপ্রবাহ। ২০১৫ সালে উত্তর ভারত এবং পাকিস্তানে মারাত্মক গরম ও আর্দ্র ঘটনাগুলি জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে নাটকীয়ভাবে ঘটেছিল এবং এগুলো আবারও ঘটীর সম্ভাবনা বেড়েছে। অন্যান্য গবেষণায় চীন, আর্জেন্টিনা, ইউরোপের সমস্ত অংশ এবং উত্তর আমেরিকা, উত্তর ও মধ্য আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া এবং দক্ষিণ—পূর্বে এশিয়ায় একই ধরণ দেখা গেছে। লিঙ্কযুক্ত উদাহরণগুলি সম্পূর্ণ সাহিত্যের একটি উপসেট মাত্র। প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা ধারাবাহিকভাবে দেখিয়েছে যে, তাপ বৃদ্ধির প্রবণতা প্রকৃতপক্ষে আরও গরম, আরও সাধারণ তাপপ্রবাহ হিসাবে আবির্ভূত হচ্ছে এবং যা লাখ লাখ মানুষকে প্রভাবিত করছে/করতে সক্ষম।

সীমাবদ্ধতা এবং যা নোট করতে হবে

বৈশ্বিক উষ্ণতা ও আরও তীব্র এবং ঘন ঘন তাপপ্রবাহের মধ্যে যোগসূত্রের বিষয়টি বিশ্বের প্রতিটি অংশে অবিশ্বাস্যরকমভাবে শক্তিশালী হচ্ছে, একথা বলার জন্যে খুবই কম সতর্ক থাকতে হয়। এটি জাতীয় আবহাওয়া পরিষেবা এবং স্থানীয় পর্যায়ে অনুভূত উষ্ণ দিন এবং মারাত্মক তাপপ্রবাহের জন সত্যি। যেসব বিষয়গুলো নোট রাখতে হবে, তা নীচে বর্ণনা করা হয়েছে :

- **তাপপ্রবাহের কারণ** — বায়ুমন্ডলের আচরণের কারণে তাপপ্রবাহ তৈরি হয়। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, গ্রহের তরঙ্গ নামে পরিচিত জেট স্ট্রীমের প্রচলিত গতিপথ ক্রমাগত চরম তাপপ্রবাহ তৈরি করতে পারে — এই ধরণের তাপের প্রতিক্রিয়ায় ইউরোপে ২০০৩ সালে এবং রাশিয়ায় ২০১০ সালে যথাক্রমে ৭০,০০০ এবং ৫৫,০০০ মানুষ মারা গিয়েছিল। ২০২০ সালের শীতকালে এবং বসন্তে সাইবেরিয়ায় উত্তর মেরুর কাছে বিভিন্ন বায়ুমন্ডলীয় গতিশীলতার কারণে ব্যতিক্রমী তাপপ্রবাহ তৈরি করেছিল, যাতে একটি খুব শক্তিশালী জেট েরাত মেঘাচ্ছন্ন আকাশ (এবং একইভাবে মৃদু আবহাওয়া) তৈরি করেছিল এবং উষ্ণ বাতাসকে উত্তর দিকে টেনে নিয়েছিল। এই গ্রহের তরঙ্গ এবং গতিশীল প্রভাবকে জলবায়ু পরিবর্তন কতোটা প্রভাবিত করছে তা নিয়ে বিতর্ক অব্যাহত রয়েছে। কিছু সমীক্ষার ফলাফল এই তাপপ্রবাহের সাথে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব দেখায় এবং তা বহুলভাবে প্রচারিত, অবশ্য অনেক সমীক্ষা আছে যা কম প্রচারিত। বিচার্য বা সিদ্ধান্তে আসার বিষয়টি এখনও হাতের বাইরে। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব ভবিষ্যতে তাপপ্রবাহকে কিছুটা কম বা কম সম্ভাব্য বা আরও বা কম গুরুতর করে তুলতে পারে। যা হোক, এই ধরণের যেকোন প্রভাব বর্তমানে চরম তাপপ্রবাহের উপর বৈশ্বিক উত্তাপের প্রত্যক্ষ প্রভাবের তুলনায় অনেক কম।

- **তাপপ্রবাহ সম্পর্কিত প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার পরস্পরবিরোধী প্রতিবেদন** —সাধারণভাবে একটি অঞ্চল বা বৃহৎ জাতি, যেমন পশ্চিম ইউরোপ বা ব্রাজিল বা একটি দীর্ঘ সময় ধরে যেমন গোটা গ্রীষ্মকাল জুড়ে তাপপ্রবাহের বৈশ্বিক উষ্ণায়নের সাথে একটি দৃঢ় ও সরাসরি সংযোগ রয়েছে। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, ইংল্যান্ডের তিন দিনের তাপপ্রবাহের চেয়ে বেশী মাত্রার একটি তাপপ্রবাহ পশ্চিম ইউরোপে গোটা গ্রীষ্মকালজুড়ে দেখা দেবে। বেশ কয়েকটি গবেষণা এই ঘটনাকে ভিন্ন ভিন্নভাবে উপস্থাপন করে, যার ফলে গণমাধ্যমে দৃশ্যত: পরস্পরবিরোধী প্রতিবেদন দেখা যায়। ২০১৮ সালে যুক্তরাজ্যে তাপপ্রবাহ সম্পর্কে 'সম্ভাব্য অন্তত দ্বিগুণ' এবং 'সম্ভাব্য ত্রিশ গুণ' উভয় হিসাব উল্লেখ করেই প্রতিবেদন হয়েছিল; অথচ আগেরটি ছিল অক্সফোর্ডে তিন দিনের তাপপ্রবাহ এবং পরবর্তীটি ছিল সমগ্র দক্ষিণ—পূর্ব ইংল্যান্ডে গ্রীষ্মকালের গড় তাপমাত্রা। তবে যাই হোক না কেন, মানব সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য তাপপ্রবাহকে দায়ী করার বিষয়ে সাংবাদিকদের খুব নিশ্চিত হতে হবে।

- **অত্যধিক সতর্ক থাকা** — তাপমাত্রা সম্পর্কে অনেক বেশী সতর্ক থাকার ফলে সাংবাদিকতার দিক থেকে ভুল হওয়ার আশঙ্কা রয়েছে। তাপপ্রবাহগুলি আগেকার সকল রেকর্ড ভেঙ্গে দিচ্ছে, যা উষ্ণতা বৃদ্ধির প্রত্যক্ষ পরিণতি। বিশেষ একাধিক জায়গায় একযোগে তাপপ্রবাহ ঘটীর সম্ভাবনা রয়েছে, যাতে মানুষ, কৃষি এবং খাদ্য ব্যবস্থার উপর একটি বিচ্ছিন্ন ঘটনার চেয়ে অনেক বেশী প্রভাব বিস্তার করবে। গবেষণা মতে, জলবায়ু পরিবর্তন ছাড়া এই যৌগিক ঘটনা ঘটা একেবারেই অসম্ভব ছিল।

বন্যা

বিশ্বের বেশীরভাগ অঞ্চলে বিশেষ করে ইউরোপ, এশিয়ার উল্লেখযোগ্য অংশ, উত্তর আমেরিকার মধ্যাঞ্চল এবং পূর্বাঞ্চলীয় এলাকা, দক্ষিণ আমেরিকার অংশবিশেষ, আফ্রিকা এবং অস্ট্রেলিয়ায় মানবসৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ভারী ও অতি বৃষ্টিপাত হচ্ছে। যদিও এজন্যে জলবায়ু পরিবর্তন—ই দায়ী কি—না, সেসম্পর্কে এখনও পুরোপুরি আত্মবিশ্বাসী হওয়া কঠিন। মানুষের আরও অনেক কর্মকাণ্ডের ফলে এসব জায়গাগুলিতে অধিক পরিমাণে এবং বারেবারে এই বৃষ্টিপাত ও বন্যার ঘটনা ঘটতে পারে।

দুটি উপায়ে জলবায়ু পরিবর্তন ভারী বৃষ্টিপাতকে প্রভাবিত করতে পারে। প্রথমত, একটি উষ্ণ বায়ুমণ্ডল অনেক বেশী আর্দ্রতা ধারণ করে। এর কারণ হল জলের অণুগুলি যখন উষ্ণতর হয় তখন আরও দ্রুতগতিতে ঘুরে বেড়ায়, এবং তরল পর্যায়ে তুলনায় — বায়ুতে বাষ্প হিসাবে — গ্যাসীয় অবস্থায় থাকার সম্ভাবনা বেশী। বিজ্ঞানীরা ‘ক্লাসিয়াস—ক্লাপেয়ারন’ সম্পর্ক ব্যবহার করে এটি বর্ণনা করেছেন, যাতে আমরা বুঝতে পারি যে, এক ডিগ্রী সেলসিয়াস উষ্ণ বাতাসে ৭% শতাংশ বেশী আর্দ্রতা থাকে, যা বেশী বা ভারী বৃষ্টিপাত ঘটিয়ে থাকে। বিশ্বব্যাপী যে অতিমাত্রায় বৃষ্টিপাত বেড়েছে তার জন্য বেশীরভাগ ক্ষেত্রে জলবায়ু পরিবর্তনই দায়ী।

দ্বিতীয়ত, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে আমরা ঘন ঘন বৃষ্টিপাত হতে দেখি, মাঝেমাঝেই ঝড় ও আকস্মিক ঝঞ্জা—বিষ্ফুরক অবহাওয়া দেখতে পাই; প্রকৃতপক্ষে এগুলো সবই আবহাওয়ার জটিল রূপ এবং নির্দিষ্ট বায়ুমন্ডলীয় সঞ্চালনের ধরণ থেকে উৎপত্তি হয়। এই অতিবৃষ্টি বা বন্যার ঘটনা সাধারণভাবে মডেলগুলিতে ব্যবহার করা বেশ কঠিন (চ্যালেঞ্জিং), তাই প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার মাধ্যমে আবহাওয়ার এই পরিস্থিতি অনুধাবনের চেষ্টা করা হয়, পাশাপাশি ব্যবহৃত মডেলগুলো পরিস্থিতিকে ঠিকমত বুঝতে পারছে কি—না, তাও বুঝা যায়। মডেল অনুসরণের বিষয়টি হয়তো কম গুরুত্বপূর্ণ হতে পারে;

যাহোক, উত্তর ইউরোপে একটি প্রভাবিতকরণ সমীক্ষায় (গবেষণা) দেখা গেছে যে, মানুষের প্রভাব এখনও পর্যন্ত বায়ুমন্ডলীয় সঞ্চালনের উপর সামান্য প্রভাব ফেলেছে যাতে ভারী বৃষ্টিপাত ঘটতে পারে।

অবশ্য, বন্যা হচ্ছে চরম আবহাওয়ার সাথে সম্পর্কিত দুর্যোগের একটি বিষয়, যা নিয়ে ঘন ঘন প্রতিবেদন করা হয় (যদিও বন্যা ঘন ঘন ঘটতে পারে না, অন্যান্য বৈরি ঘটনার একটি তাপপ্রবাহ, তা নিয়ে সবসময় প্রতিবেদন করা হয় না, বিশেষত: বৈশ্বিক দক্ষিণে এই বিষয়টি একেবারেই এড়িয়ে যাওয়া হয়)। নদী, ভূ—গর্ভস্থ জল, উপকূলীয় এবং আকস্মিক বন্যাসহ এর অনেক ধরণ আছে। উপকূলীয় বন্যা ব্যতীত অন্য সকল ধরণের বন্যা ভারী বৃষ্টিপাতের কারণে ঘটে, যাতে জলবায়ু পরিবর্তন একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। তাই আমরা ‘সীমাবদ্ধতা’ অংশে উপকূলীয় বন্যা সম্পর্কে সংক্ষিপ্তভাবে আলোচনা করবো; আমরা এখানে বৃষ্টিভিত্তিক বন্যা নিয়ে আলোচনা করবো।

১৯৫০এর দশক থেকে বিশ্বের বেশীরভাগ অংশে ভারী বৃষ্টিপাত আরও ঘন ঘন এবং তীব্র হয়ে উঠেছে, যা মানব—সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ঘটছে বলে ধরে নেয়া হয়। এই সম্ভাবনা কোথাও বিন্দুমাত্র কমে যায়নি। আইপিসিসি’র রিপোর্টে বলা হয়েছে, কোন এক নির্দিষ্ট স্থানে এক থেকে দশ বছরের মধ্যে

আগে যে পরিমাণে বৃষ্টিপাত হতো, বর্তমানে তার চেয়ে এক দশমিক তিন (১.৩) গুণ বেশী এবং বৃষ্টিপাতের পরিমাণও ছয় দশমিক ৭ শতাংশ (৬.৭%) বেশী হয়ে থাকে। বৈশ্বিক উষ্ণতা ২ ডিগ্রী সেলসিয়াসের বেশী হলে এই বৃষ্টিপাতের পরিমাণ প্রতি দশ বছরে এক দশমিক সাত (১.৭) গুণ বেশী এবং ১৪ শতাংশ বৃষ্টির পরিমাণ বেশী হবে।

প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার ফলাফলে বেশ কিছু এলাকায় গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন দেখায়, আবার কিছু এলাকায় খুব কম পরিবর্তনের আভাস দেয়। যেমন, ২০১৫ সালে ঘূর্ণিঝড় ডেসমন্ড উত্তর ইংল্যান্ড এবং দক্ষিণ স্কটল্যান্ড জুড়ে ভয়াবহ বন্যার সৃষ্টি করে। মানবসৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে এই ঝড়ে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ৫৯ শতাংশ বেশী হয়েছে। অন্যদিকে, ২০১৭ সালে বাংলাদেশে যে ভয়াবহ বন্যা দেখা দেয় তাতে গ্রীনহাউস গ্যাসের প্রভাব থাকলে তা খুবই সামান্য ছিল।

সামগ্রিক প্রবণতা ও বৈশিষ্ট্য পর্যালোচনা করে বলা যায় যে, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ইউরোপ, এশিয়ার বেশীরভাগ এলাকা, মধ্য ও পূর্ব উত্তর আমেরিকা, উত্তর অস্ট্রেলিয়া, উত্তর—পূর্ব দক্ষিণ আমেরিকা এবং দক্ষিণ আফ্রিকায় বৃষ্টিপাতভিত্তিক বন্যা বৃদ্ধি পেতে পারে। অন্যদিকে, আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া এবং দক্ষিণ ও মধ্য আমেরিকার বিস্তৃত অঞ্চলে এই ধরণের পরিবর্তনগুলো যে হবে তা নিশ্চিত করে বলা যায় না।

সীমাবদ্ধতা এবং প্রয়োজনীয় নোট—এর বিষয়

- **কিছু এলাকায় অনিশ্চয়তা** — তাপের (হিট) তুলনায় জলবায়ু পরিবর্তন এবং ভারী বৃষ্টিপাত সম্পর্কে নিশ্চিত পূর্বাভাস দেওয়া কঠিন, কারণ বিশ্বজুড়েই এগুলো পরিবর্তিত হয়। এর নানা কারণও রয়েছে : বৃষ্টিপাত একটি জটিল পদ্ধতির মধ্যে দিয়ে বিকশিত হয়, যা জলবায়ু মডেল—এ বিশ্লেষণ করা যায় না। সাধারণভাবে বিক্ষিপ্ত ঐতিহাসিক তথ্যের ভিত্তিতে বৃষ্টিপাতের তথ্যগুলো পর্যবেক্ষণ করা হয়, যা বিশ^জুড়েই অসামঞ্জস্যপূর্ণ, এতে প্রবণতাগুলি বিশ্লেষণ করা বেশ কঠিন হয়। এর সহজ ও স্বাভাবিক অর্থ দাঁড়ায়, যেসব অঞ্চলের বৃষ্টিপাতের ঘটনাগুলোর জন্য আমরা জলবায়ু পরিবর্তনকে দায়ী করি, তাতে এক ধরণের অনিশ্চয়তাও রয়েছে। ব্যতিক্রমও আছে, যেমন উত্তর ইউরোপ এবং মধ্য উত্তর আমেরিকার বৃষ্টিপাত জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ঘটছে সে বিষয়ে বিজ্ঞানীরা অধিকতর বিশ্বাসী।

- **বৃষ্টিপাত বন্যার সমান নয়** — ভারী বৃষ্টিপাত সম্পর্কে আমরা বলতে পারি যে, এটি বন্যা সৃষ্টি করতে পারে। তবে এর সঙ্গে আরও অন্যান্য মানবসৃষ্ট কারণ — যেমন জমি ব্যবহারের ধরণ (কৃষি, বন উজাড়, নগরায়ন) এবং পানি—সম্পদ ব্যবস্থাপনা ও বন্যা সুরক্ষা ব্যবস্থাপনার বিষয়গুলি যুক্ত থাকতে পারে। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, দুর্বল নিষ্কাশন (নিকাশি) ব্যবস্থাপনা এবং ঘন জনবসতির একটি শহরে মাঝারিমানের বৃষ্টিপাতও বন্যার সৃষ্টি করতে পারে। বন্যার প্রতিটি ক্ষেত্রে মানুষের (কমিউনিটি) সক্ষমতা ও দুর্বলতার বিষয়গুলো ওৎপ্রোতভাবে যুক্ত।

- **উপকূলীয় বন্যা** — উপকূলীয় বন্যায় প্রবল জোয়ার (উঁচু) এবং বাতাসের মাত্রাতিরিক্ত গতি দেখা যায়, এরজন্যে প্রধানত: দুটো বিষয় দায়ী। এর একটি হচ্ছে ঝড়ের ক্ষমতা এবং সমুদ্র—পৃষ্ঠের উচ্চতা। বাতাসের কারণে উপকূলীয় বন্যা সৃষ্টির প্রবণতা কম। যাহোক, জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য সমুদ্র—পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধির কারণে ক্রমবর্ধমান উপকূলীয় বন্যার একটি সম্পর্ক রয়েছে। প্রতিটি ঘূর্ণিঝড়ই সাধারণভাবে আগের চেয়ে শক্তিশালী হিসেবে দেখা দিচ্ছে। এই প্রভাবের কারণে ২১০০ সাল নাগাদ অনেক জায়গায় শতাব্দীতে একবার জোয়ারের সৃষ্টি হবে এবং উচ্চ—নি:সরণের কারণে আরও অনেক এলাকা প্রভাবিত হবে।

- **উত্তর আমেরিকার শহর এবং উত্তর ইউরোপ জুড়ে এবং সম্ভবত** — আরও অনেক উপকূলে এই ধরণের বন্যার ঘটনা বাড়তে থাকবে।

ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় (হারিকেন, টাইফুন এবং ঘূর্ণিঝড়)

প্রতি বছর গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড়ের সামগ্রিক সংখ্যা বিশ্বব্যাপী পরিবর্তিত হয় না, তবে জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে খুবই মারাত্মক এবং ধ্বংসাত্মক ঝড়ের সংখ্যা বাড়িয়েছে। অন্যান্য উৎস হতে প্রভাবিত হয়ে বৃষ্টিপাতের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় হতে বেশী পরিমাণে বৃষ্টিপাতের ঘটনা ঘটছে। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধির জন্যে ঝড়ের মাত্রা অনেক বেশী বেড়েছে।

জলবায়ু পরিবর্তন প্রধানত: তিনভাবে গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড়কে প্রভাবিত করে। প্রথমত, বেশী বৃষ্টিপাত : পৃথিবীতে (গ্রহ) সবচেয়ে বেশী বৃষ্টিপাতের কারণে গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় তৈরি হচ্ছে। বায়ুমন্ডল উষ্ণ এবং অধিক আর্দ্র (জলীয় বাষ্প) থাকায় তা ভারী বৃষ্টিপাত ঘটায়। এই ঘটনাটি শতাংশের হিসেবে কাজ করে। যেহেতু অধিক পরিমাণে বৃষ্টিপাতের ঘটনা ঘটেই চলেছে তাই গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড়ের সংখ্যাও বেশী দেখা যাচ্ছে।

দ্বিতীয়ত, মহাসাগরে তাপের পরিমাণ অনেক বেশী। উষ্ণ সমুদ্রের জল গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় তৈরি করে এবং তার শক্তি (জোঁলানি) বৃদ্ধি করে। প্রকৃতপক্ষে, জলবায়ু পরিবর্তন এমন অবস্থা তৈরি করেছে যেখানে আরও শক্তিশালী ঘূর্ণিঝড় তৈরি হতে পারে, এর তীব্রতা বাড়তে পারে এবং ভূমিতে পৌঁছানোর সময় আরও বৃষ্টি নিয়ে (জল বহন করা) আসতে পারে। মেক্সিকো উপসাগরের রেকর্ড—উষ্ণ সমুদ্রের জলের প্রভাব ছাড়া টেক্সাসে হারিকেন হার্ভে—তে বিপুল পরিমাণে বৃষ্টিপাত হওয়া অসম্ভব ছিল। এর মানে দাঁড়ায়, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে মহাসাগরগুলি উষ্ণ হওয়ার আগে সমুদ্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রায় যেখানে ঘূর্ণিঝড় তৈরি হতো না, সেইসব অঞ্চলে অর্থাৎ উত্তর ও দক্ষিণে এখন আরও গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টি হতে পারে। বিজ্ঞানীরা মনে করছেন, সামগ্রিকভাবে গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড় অনেক বেশী হবে না, তবে অধিকমাত্রায় শক্তিশালী ঘূর্ণিঝড় হবে এবং আগে যেখানে ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় দেখা যায়নি, সেখানেও এই ঝড় সৃষ্টি ও আঘাত হানতে পারে।

তৃতীয়ত, সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সৃষ্ট গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড়ে অনেক বেশী ক্ষয়ক্ষতির একটি প্রধান কারণ এতে সৃষ্ট জলোচ্ছ্বাস, যা সাধারণভাবে বন্যা নামে অভিহিত।

গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড়ের অতীত রেকর্ডগুলি কম হওয়ায় এর প্রবণতাগুলি স্পষ্টভাবে সনাক্ত করা কঠিন। যাহোক, এটি পরিষ্কার যে, বিশ্বের যে অঞ্চলে গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঝড়গুলি তৈরি হয় তা আরও বেশী বেশী করে তৈরি (সোফির—সিম্পসন স্কেলে ৩—৫ বিভাগ) হচ্ছে, যদিও ঘূর্ণিঝড়ের মোট সংখ্যা পরিবর্তিত হয়নি। সমস্ত গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঝড়ের কারণে এই ঝড়গুলি বেশীরভাগ ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়।

বড় ধরনের কয়েকটি ঘূর্ণিঝড়—এর উপর পরিচালিত প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার মাধ্যমে বুঝা যায় যে, কিভাবে ঘটনাগুলি পরিবর্তিত হচ্ছে। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে উত্তর আটলান্টিকে হারিকেন ক্যাটরিনা, ইরমা, মারিয়া, হার্ভে, ডোরিয়ান এবং ফ্লোরেন্স—এর প্রভাবে স্বাভাবিকের চেয়ে ৪%, ৬%, ৯%, ১৫%, ১৫% এবং ৫% বেশী বৃষ্টিপাত হয়। সামগ্রিকভাবে, এই ঝড়গুলি ৫০০ বিলিয়ন ইউএস ডলারের ক্ষতি করে। ইতিমধ্যে উত্তর প্রশান্ত মহাসাগরে, টাইফুন মোরাকোটের প্রভাবে ২.৫%—৩.৬% শতাংশ বৃষ্টিপাত বৃদ্ধি পেয়েছে এবং জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবে হাওয়াই, পূর্ব প্রশান্ত মহাসাগরে এবং আরব সাগরে ঘূর্ণিঝড় বিধ্বংসী রূপে আঘাত হানার আশঙ্কা করা হচ্ছে।

উপরন্তু, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ঝড়—বৃষ্টিতে ক্ষয়ক্ষতি বাড়ছে বলে মনে করা হয়। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে হারিকেন স্যান্ডির প্রভাবে প্লাবিত এলাকা সম্প্রসারিত হয়ে আরও ৭১,০০০ বাড়ি ক্ষতিগ্রস্ত হয়, এতে ৮ দশমিক ১ বিলিয়ন ইউএস ডলার অতিরিক্ত ক্ষতি হয়। জলবায়ু পরিবর্তন ছাড়াই অনুরূপ ঝড়ের তুলনায় টাইফুন হাইয়ান—এর মতো বিধ্বংসী ঝড়ের পরিমাণ প্রায় ২০% শতাংশ পরিমাণ বেড়েছে।

সীমাবদ্ধতা এবং যা নোট রাখতে হবে

- **ফ্রিকোয়েন্সিতে কোন প্রবণতা নেই** — যদিও জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে সামগ্রিকভাবে গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড়ের সংখ্যা ও তীব্রতা দুই—ই বেড়েছে এবং বিধ্বংসী ঘূর্ণিঝড় আঘাত হানছে, তবুও ঘূর্ণিঝড়ের মোট সংখ্যা বাড়েনি।
- **একটি একক ঘূর্ণিঝড়ের জন্য প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা নয়** — গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঘূর্ণিঝড়ের উপর প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার মূল বিষয়টি হচ্ছে বৃষ্টিপাত ও ঝড়বৃষ্টি। যদিও সময়ের সাথে সাথে তীব্র ঝড়ের সংখ্যা ব্যাপক বৃদ্ধি পেয়েছে, তারপরও আমরা বলতে পারি না যে একটি পৃথক ঝড় সামগ্রিকভাবে তীব্র হয়েছে কি—না, কারণ, শুধুমাত্র একটি মডেল ব্যবহার করে সেই প্রভাব অনুধাবনের জন্য একটি গবেষণা করা হয়েছে। যাহোক, মহাসাগরগুলির ক্রমবর্ধমান উষ্ণতা বৃদ্ধিও প্রমাণ রয়েছে, আর এটি জলবায়ু পরিবর্তন ছাড়া ঘটতে পারে না।
- **দ্রুত তীব্রতা** — জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সাগরে উষ্ণ জলের উপস্থিতি বাড়ছে যাতে ঘূর্ণিঝড়ের সংখ্যা বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং তা দ্রুত তীব্রতর হচ্ছে। ধীরে ধীরে শক্তি সঞ্চয়ের চেয়ে একটি ঘূর্ণিঝড় যখন অতি দ্রুত শক্তিশালী হয়ে ওঠে বিশেষত: ল্যান্ডফলের আগেই যদি দ্রুত শক্তি সঞ্চয় করে, তখন তা অনেক বেশী বিপজ্জনক হয়; কারণ এর জন্যে সতর্কতামূলক প্রস্তুতি গ্রহণের সময় কম পাওয়া যায়। হারিকেন মাইকেল এবং হার্ভে সাম্প্রতিককালের দ্রুত শক্তিসঞ্চয়কারী ও তীব্র ঘূর্ণিঝড়।

- **স্টর্ম ট্র্যাক পোলওয়ার্ড মাইগ্রেশন** — সমুদ্রের জল উষ্ণ হওয়ার কারণে ধারণা করা হয় যে ঝড়গুলি বিষুবরেখা হতে আরও দূরে সরে যাবে। বৈশিষ্ট্য উষ্ণতার প্রত্যক্ষ পরিণতি হিসেবে এখনও পর্যন্ত আমরা কেবলমাত্র পশ্চিম উত্তর প্রশান্ত মহাসাগরে ঘূর্ণিঝড়ের উত্তরমুখী পরিবর্তনকে দায়ী করতে পারি, যা পূর্ব ও দক্ষিণ—পূর্ব এশিয়ায় আঘাত হানে। এর ফলে, এমনও হতে পারে যে, ঐতিহাসিক কোন কারণ ছাড়াই তুলনামূলকভাবে অপ্রস্তুত, কম আলোচিত জায়গায় ঘূর্ণিঝড় আঘাত হানতে পারে।

ভারি তুষারপাত

জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে বিশ্বজুড়ে তীব্র ঠান্ডা পড়া/অনুভূত হওয়ার সম্ভাবনা দেখা দিয়েছে এবং এর তীব্রতা কমেছে। বেশীরভাগ জায়গায় ভারী তুষারপাতের ঘটনাগুলি কীভাবে পরিবর্তিত হয়েছে তা স্পষ্ট নয়, তবে পূর্ব এবং উত্তর এশিয়া, উত্তর আমেরিকা এবং গ্রিনল্যান্ডের কিছু অংশে এর তীব্রতা বৃদ্ধি পেতে পারে।

পৃথিবীর স্থলভাগ জুড়ে উষ্ণতার নাটকীয় বৃদ্ধির অর্থ হল জলীয় বাষ্প পানির আকারে (তুষারপাত, বৃষ্টি) ভূ-পৃষ্ঠে নামবে, তবে এর বেশীরভাগই তুষারপাতের পরিবর্তে বৃষ্টিপাত হয়ে নামবে। উত্তর আমেরিকা, উত্তর ও পূর্ব এশিয়া এবং গ্রিনল্যান্ডের কিছু অংশে এই নিয়মের ব্যত্যয় ঘটতে পারে। এই ব্যতিক্রম থাকতে পারে কারণ, যেসব জায়গা তুষারপাতের জন্য যথেষ্ট পরিমাণে ঠান্ডা থাকে অতিরিক্ত উষ্ণতার ফলে বায়ুমন্ডলে আরও আর্দ্রতা তৈরি হয়ে তা তুষার হিসাবে পড়তে পারে। এই জায়গাগুলিতে বছরের অল্প সময়ের মধ্যে তুষারপাত ঘটেছে, তবে তা প্রায়ই কম, তবে কখনও কখনও বেশী তীব্রতায় তুষারপাত ঘটে।

জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ভারী তুষারপাতের ধরণে কতোটা পরিবর্তন এসেছে সে সম্পর্কে এখনও নিশ্চিত হওয়া যায়নি। ভারী বিরল রেকর্ডের তুষারপাতের পর্যবেক্ষণের ফলাফল এটি এবং জলবায়ু মডেলগুলি দিয়ে এই ঘটনাগুলি বিশ্লেষণ করা যায় না।

সাম্প্রতিক কালের কয়েকটি ভারী তুষারপাতের ঘটনা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা করা হয়েছে, যেগুলোয় হয় জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে কোন যোগসূত্র খুঁজে পাওয়া যায়নি অথবা খুবই আশ্চর্যের সঙ্গে কোন উপসংহারে পৌঁছানো যায়নি। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, খুবই দৃঢ়তার সাথে বলা যায় না যে, জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে সাউথ ডাকোটাতে ২০১৩ সালের মত শরতের শুরুতে তুষারপাতের সম্ভাবনা কমিয়ে দিয়েছে। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবে নয়, প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতার কারণে একই বছর —২০১৩ সালে স্প্যানিশ পাইরেনিসে—য় খুব ভারী তুষার জমেছিল এবং ২০১৬ সালে পূর্ব মধ্য আটলান্টিক মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে আঘাত হানা তুষার ঝড় জোনাসকে জলবায়ু পরিবর্তন প্রভাবিত করেনি।

যাহোক, উত্তর গোলার্ধের উচ্চ-অক্ষাংশ অঞ্চলে — যেমন পূর্ব এবং উত্তর এশিয়ার কিছু অংশ, উত্তর আমেরিকার কিছু অংশ এবং গ্রিনল্যান্ডে ১৯৫০এর দশক থেকে পড়া ভারী তুষারপাত জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে আরও গুরুতর হয়ে উঠতে পারে। উত্তর আমেরিকায়, শীতের সময় উচ্চ উচ্চ অঞ্চলের ক্ষেত্রে এটি সম্ভবত: সত্য, তবে বছরের অন্যান্য সময়ে এবং নীচু অঞ্চলে ভারী তুষারপাতের সম্ভাবনা কম।

সীমাবদ্ধতা এবং যা নোট রাখতে হবে

- **মেরু ঘূর্ণি** — শীতকালে দুটো মেরু ঘূর্ণি থাকে, একটি ট্রপোস্ফিয়ারে — জেট স্ট্রিম — এবং আর একটি স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে — স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারিক মেরু ঘূর্ণি (ঝর্চঠ)। যখন এই ঘূর্ণিগুলি দুর্বল হয়ে পড়ে, তখন এগুলি ইউরেশিয়া এবং উত্তর আমেরিকা জুড়ে প্রবল শীতের আবহাওয়ার সাথে যুক্ত হয়: একটি দুর্বল জেট স্ট্রিম বিক্ষিপ্ত হতে থাকে, যা আর্কটিক থেকে ঠান্ডা বাতাস টানতে পারে। যখন একটি দুর্বল এসপিভি 'হঠাৎ স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারিক ওয়ার্মিং' এ ভেঙ্গে পড়ার ঝুঁকিতে থাকে, তখন অত্যন্ত ঠান্ডা বাতাস দক্ষিণে ছড়িয়ে পড়ে। এটি জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে যুক্ত, কারণ প্রতিটি ঘূর্ণি আর্কটিক এবং আরও দক্ষিণের অঞ্চলগুলির মধ্যে তাপমাত্রার মধ্যকার পার্থক্যের ফলাফল। যেহেতু আর্কটিক আরও দক্ষিণে ভূমির চেয়ে বেশী দ্রুতবেগে উষ্ণ হচ্ছে, জলবায়ু পরিবর্তন এই ধারাটিকে দুর্বল করতে পারে। জেট স্ট্রিম এবং এসপিভি যে দুর্বল হচ্ছে, ইতিমধ্যে তার কিছু প্রমাণ মিলেছে, তবে প্রাকৃতিক জলবায়ু পরিবর্তনের সীমার বাইরে থাকা এই ঘটনাটি এখনও চূড়ান্তভাবে কিছু বলার মতো অবস্থায় আসেনি।

- **কোন পরিষ্কার অবস্থান/মতামত নেই** — বর্তমানে ভারী তুষারপাতের ঘটনাসমূহ যে জলবায়ু পরিবর্তনের কারণেই ঘটেছে, তা বলার খুব কম সম্ভাবনা রয়েছে (সম্ভাবনা বৃদ্ধি/কম)। উত্তর আমেরিকা, উত্তর ও পূর্ব এশিয়া এবং গ্রিনল্যান্ডে একটি বড় তুষারপাতের ঘটনার জন্যে কম আশ্রয়বিশেষের সাথে অনুমান করা যায় যে, এই ঘটনার সাথে জলবায়ু পরিবর্তনের একটি সম্পর্ক রয়েছে।
- **একটি উষ্ণ বিশ্বে তুষার (চেরম ঠান্ডা)** — আবহাওয়া এবং জলবায়ু একই জিনিস নয়। জলবায়ু হচ্ছে দীর্ঘ সময়ের আবহাওয়ার গড় — কয়েক দশক জুড়ে একটি বৃহৎ এলাকা জুড়ে একটি জন-জাতির অঞ্চলে আবহাওয়ার যে গড় তাই জলবায়ু। পুরনো একটি ধারণা অনুযায়ী, আবহাওয়া হচ্ছে আপনি যা পান এবং জলবায়ু হচ্ছে আপনি যা আশা করেন। এমনকি এমন একটি বিশেষে যেখানে গড় উষ্ণতা বৃদ্ধি পাচ্ছে, আবহাওয়ার প্রাকৃতিক পরিবর্তনশীলতার কারণে যেকোন দিন সেখানে প্রচণ্ড ঠান্ডা বা তুষারপাত ঘটা সম্ভব। বেশ কিছু প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা দেখিয়েছে যে, উষ্ণতা বৃদ্ধির বিশেষ মারাত্মক ঠান্ডা পড়ার খুব কম সম্ভাবনা রয়েছে, তাই বলে এটি একেবারেই অসম্ভব তা বলা যাবে না; যেমন একটি সুস্থ-সক্রিয় জীবনযাপন করা ব্যক্তির অসুস্থ হওয়ার সম্ভাবনা কম, তাই বলে তিনি কি অসুস্থ হতে পারেন না বিষয়টি মোটেই তেমন নয়, সুস্থ ব্যক্তিও আচমকা অসুস্থ হয়ে পড়তে পারেন।

খরা

ইউরোপ, ভূমধ্যসাগর, দক্ষিণ আফ্রিকা, মধ্য ও পূর্ব এশিয়া, দক্ষিণ অস্ট্রেলিয়া এবং পশ্চিম উত্তর আমেরিকাসহ শুধুমাত্র কিছু অঞ্চলে জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে খরা একটি সাধারণ ও আরও গুরুতর ঘটনা হয়ে উঠছে। পশ্চিম ও মধ্য আফ্রিকা, উত্তর—পূর্ব দক্ষিণ আমেরিকা এবং নিউজিল্যান্ডে খরা বৃদ্ধির কিছু প্রমাণ আছে।

জলবায়ু পরিবর্তন বিভিন্ন উপায়ে বিশেষত: দুটি উপায়ে খরাকে প্রভাবিত করে। প্রথমত, বাষ্পীভবনের মাধ্যমে: বায়ুমন্ডল উষ্ণ হওয়ার সাথে সাথে ভূমি থেকে আরও বাষ্পীভবন ঘটে। দ্বিতীয়ত, বৃষ্টিপাতের মাধ্যমে: পৃথিবীজুড়েই বৃষ্টিপাতের ঘটনাগুলো অতিবৃষ্টি, কম বৃষ্টি এবং অতি ভারী বৃষ্টি আকারে ভয়ানক ঘটনা ঘটানো হচ্ছে। ভারী বৃষ্টির ঘটনাটি বেশ গুরুত্বপূর্ণ কারণ এতে মাটি পরিপূর্ণ হওয়ার এবং সরাসরি নদীতে পড়ার সম্ভাবনা বেশী। তুলনামূলকভাবে মাঝারি বৃষ্টির একই পরিমাণ দীর্ঘ সময়ের মধ্যে ছড়িয়ে পড়লে মাটির আর্দ্রতা এবং ভূগর্ভস্থ জলের সংরক্ষণের সম্ভাবনা বেশী থাকে। অতএব, সামগ্রিকভাবে বৃষ্টিপাত স্থির থাকলেও কিছু জায়গায় খরা আরও বাড়তে পারে। কিছু কিছু জায়গায় সামগ্রিকভাবে বৃষ্টিপাত বাড়ছে, যা সাধারণত খরার সম্ভাবনা কমিয়ে দেয়, বর্তমানে উত্তর অস্ট্রেলিয়ায় এই পরিবর্তনের আভাস পাওয়া যাচ্ছে। যাহোক, অন্যান্য কিছু অঞ্চলে যখন সবচেয়ে বেশী ঘন ঘন বৃষ্টিপাত হচ্ছে তখনও গড় বৃষ্টিপাত কিন্তু কমছে। এখানেই খরার সবচেয়ে স্পষ্ট পরিবর্তন দেখা যায়। সামগ্রিকভাবে, আরও বাষ্পীভবন, আরও বিক্ষিপ্ত ও ভারী বৃষ্টিপাত এবং কম গড় বৃষ্টিপাতের সংমিশ্রণ খরা—প্রবণ অঞ্চল এবং গ্রীষ্ম ঋতুতে আরও খরাকে একেবারে স্বাভাবিক করে তোলে।

খরা একটি জটিল আবহাওয়াগত পরিস্থিতি। খরার অনেক রূপ রয়েছে এবং জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে এর সংযোগের কোন সহজ/সরাসরি উত্তর নেই। কৃষি ও পরিবেশগত খরা হচ্ছে মাটির আর্দ্রতার অভাব, যেখানে আবহাওয়া, পানিবিদ্যা এবং ভূ—গর্ভস্থ জলের খরা হচ্ছে যথাক্রমে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ কমে যাওয়া, নদীর পানি এবং ভূগর্ভস্থ জলের স্তর কমে যাওয়া। কৃষি

ও পরিবেশগত খরা পরিস্থিতির সাথে জলবায়ু পরিবর্তনের সবচেয়ে পরিষ্কার সম্পর্কটি আইপিসিসি রিপোর্টে বিস্তারিতভাবে তুলে ধরে বলা হয়েছে যে, খরা পরিস্থিতির সাথে খাদ্য ব্যবস্থা ও প্রাকৃতিক ব্যবস্থার উপর সরাসরি প্রভাব বিদ্যমান।

এই খরার ক্রমবর্ধমান ঝুঁকির মধ্যে রয়েছে পশ্চিম উত্তর আমেরিকা, মধ্য ও পূর্ব এশিয়া, ভূমধ্যসাগর, মধ্য পশ্চিম ও দক্ষিণ আফ্রিকার কিছু অংশ, উত্তর—পূর্ব দক্ষিণ আমেরিকা এবং দক্ষিণ অস্ট্রেলিয়া। খরা পরিস্থিতি কতোটা গুরুতর তা বর্ণনা করতে/বোঝাতে বিজ্ঞানীরা স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতির একক ব্যবহার করেন, তা হচ্ছে — স্বাভাবিক অবস্থায় একটি স্থানের তুলনায় পরিস্থিতি কত খারাপ হয় তার একটি পরিমাপ। এই পরিমাপটি আমাদের বার্ষিক বৃষ্টিপাত এবং মাটির আর্দ্রতার বিভিন্ন স্তরের সাথে অঞ্চল জুড়ে খরা প্রবণতার একটি তুলনামূলক ধারণা দেয়। আইপিসিসি রিপোর্ট অনুযায়ী, উপরের তালিকাভুক্ত শুষ্ক অঞ্চল জুড়ে যেখানে দশ বছরের মধ্যে একবার একটি নির্দিষ্ট জায়গায় খরা হতো, বর্তমানে সেখানে প্রতি দশ বছরের মধ্যে ১ দশমিক ৭ বার খরা দেখা দিচ্ছে এবং এর শুষ্ক বিচ্যুতি মান ০ দশমিক ৩। বৈশ্বিক উষ্ণতা ২ ডিগ্রী সেলসিয়াসের বেশী হলে প্রতি দশ বছরে খরা প্রবণতা ২ দশমিক ৪ গুণ বেড়ে যাবে এবং ০ দশমিক ৬ ভাগ স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতি শুষ্ক হবে।

সাম্প্রতিক সময়ের প্রভাবিতকরণ সমীক্ষায় জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে খরার একটি শক্তিশালী যোগসূত্র দেখায়, আবার সংযোগহীনতারও সম্পর্ক দেখায়। অবশ্য, এই প্রবণতা কৃষি ও পরিবেশগত খরার বেলায় প্রযোজ্য। ফলাফলগুলি তাই শুধুমাত্র

আংশিকভাবে আইপিসিসিতে উল্লেখ করা প্রবণতাগুলির সাথেই তুলনীয়। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, ২০১৫—২০১৭ সাল পর্যন্ত কেপাটাউনের আশেপাশে খরা জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে তিন থেকে ছয় গুণ বেশী বৃদ্ধি পেয়েছিল, যাতে ‘পানি শূণ্য দিবস’ তৈরি হয়। একইভাবে জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে চীনে ২০১৯এর মে—জুন মাসে ছয়গুণ খরা বৃদ্ধি পায়। নেদারল্যান্ডে একই কারণে (জলবায়ু পরিবর্তন) কৃষিতে খরা বৃদ্ধির পরিমাণ চীনের তুলনায় অর্ধেক। অন্যান্য খরা বিশেষ করে পূর্ব আফ্রিকার কয়েকটি দেশে খরা যে বিশাল মানবিক প্রভাব ফেলেছিল তাতে জলবায়ু পরিবর্তনের খুব একটা প্রভাব ছিল না।

সামগ্রিকভাবে প্রবণতা ও প্রভাবিতকরণ সমীক্ষা হতে আমরা খরার তীব্রতা ও এর কারণগুলো সম্পর্কে যা বলতে পারি, তা হচ্ছে:

- ভূমধ্যসাগর, দক্ষিণ আফ্রিকা, মধ্য ও পূর্ব এশিয়া, দক্ষিণ অস্ট্রেলিয়া এবং পশ্চিম উত্তর আমেরিকায় খরা বৃদ্ধির কারণ যে জলবায়ু পরিবর্তন, তা বেশ দৃঢ়ভাবেই বলা যায়।
- পশ্চিম ও মধ্য আফ্রিকা, পশ্চিম ও মধ্য ইউরোপ, উত্তর—পূর্ব দক্ষিণ আমেরিকা এবং নিউজিল্যান্ডের খরার সাথে জলবায়ু পরিবর্তনের সম্পর্কটি একটু কম আস্তার সাথে বলা যায়।

সীমাবদ্ধতা এবং যা মনে রাখতে হবে (নোট)

- **আইপিসিসি নম্বরগুলি কেবলমাত্র যেখানে শুকিয়ে যাচ্ছে সেখানেই প্রযোজ্য** — খরার হার এবং তীব্রতা পরিবর্তনের জন্য আইপিসিসি ফলাফলগুলি শুধুমাত্র বিশ্বের যেখানে কিছু অংশের খরা পরিস্থিতি সামগ্রিকভাবে শুষ্ক হয়ে উঠছে, সেক্ষেত্রে প্রযোজ্য। সুতরাং, শুধুমাত্র এই ফলাফলগুলি তালিকাভুক্ত এলাকার অর্থাৎ: পশ্চিম উত্তর আমেরিকা, মধ্য এবং পূর্ব এশিয়া, ভূমধ্যসাগর, মধ্য, পশ্চিম এবং দক্ষিণ আফ্রিকার বড় অংশ, উত্তর—পূর্ব দক্ষিণ আমেরিকা এবং দক্ষিণ অস্ট্রেলিয়ার সাথে সম্পর্কিত এবং এসব ক্ষেত্রেই ব্যবহার করা উচিত।
- **খরার ধরণ এবং অনিশ্চয়তা** — যেমনটি ব্যাখ্যা করা হয়েছে, খরার বিভিন্ন প্রকারভেদ রয়েছে। প্রতিটি অঞ্চল অনুসারে এটি পরিবর্তিত হয় এবং প্রতিটি জানা ধারণাও ব্যাপকভাবে পরিবর্তিত হয়। এ কারণে খরা সম্পর্কে রিপোর্ট করতে সতর্কতা প্রয়োজন। এই নির্দেশিকার

ব্যবহারযোগ্যতা বাড়ানোর জন্য সকল ধরণের খরা এককভাবে আলোচনা করা হয়েছে। এর মানে হল যে, আমরা বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিকোণ থেকে আমাদের আত্মবিশ্বাস বাড়াতে চাই এবং তাই সমান গুরুত্ব দিয়ে সকলের সামনে তুলে ধরতে চাই। প্রকৃতপক্ষে, যে অঞ্চলগুলির জন্য একাধিক ভিন্ন ধরনের খরার স্পষ্ট সংকেত রয়েছে, সেই অঞ্চলের জন্য আত্মবিশ্বাসের সাথে কথা বলা যায়। যে অঞ্চলের জন্য শুধুমাত্র এক ধরণের খরার প্রমাণ রয়েছে, সেই বিষয়ে আত্মবিশ্বাস কম। সব জায়গার ক্ষেত্রে আমরা পরিষ্কারভাবে বলতে পারি না যে, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে খরার পরিবর্তন ঘটেছে। পূর্ব আফ্রিকায় নিয়মিত প্রবল খরার আক্রমণ হয়, কিন্তু রেকর্ডগুলি খুব কম এবং জলবায়ু মডেলগুলিতেও এটি ঠিক পরিষ্কার ধরা দেয় না, যাতে স্পষ্টভাবে কিছু বলা সম্ভব।

- **অন্যান্য কারণ** — বন্যার মতো, খরাও মানুষের ভূমি এবং পানি—সম্পদ ব্যবস্থাপনার উপর অনেক বেশি নির্ভর করে। তাই জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে মানুষ কতটা ভালোভাবে খাপ খাইয়ে নিচ্ছে (বা কিছু জায়গায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম) এবং আনুসঙ্গিক অন্যান্য কোন কারণগুলি সম্পর্কেও প্রতিবেদন তৈরি করা গুরুত্বপূর্ণ। বিশেষ করে, এই ধরনের ঘটনার প্রভাব নিয়ে আলোচনা করার সময়, মানুষের দুর্বলতা এবং মনোভঙ্গি প্রকাশের বিষয়টি বিবেচনা করা অত্যন্ত মৌলিক একটি বিষয়; কারণ, মনে রাখতে হবে, জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবের কারণে অস্থায়ীভাবে হোসপাইপ তৈরি ও ব্যবহারে নিষেধাজ্ঞা আরোপ করা এবং অঞ্চলব্যাপী একটি দুর্ভিক্ষের মধ্যে অনেক পার্থক্য রয়েছে।
- **সমসাময়িক খরা এবং তাপ** — তাপ এবং বন্যার মতো দুটো ঘটনা একই সময়ে চরম অবস্থায় পৌঁছানোর সম্ভাবনা দ্রুত বাড়ছে — যা যে কোন একটি ঘটনার চেয়ে বেশী বিপজ্জনক। সমসাময়িক চরম তাপ এবং খরা একক ঘটনা হিসেবে আগুন—এর চেয়ে অনেক বেশী গুরুতর প্রভাব পড়তে পারে (নীচে দেখুন)।

আগুন

দক্ষিণ ইউরোপ, উত্তর ইউরেশিয়া, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, অস্ট্রেলিয়া এবং দক্ষিণ চীনে আগুনের প্রমাণ পাওয়া গিয়েছে। পুড়ে যাওয়াসহ আগুনের অন্যান্য বৈশিষ্ট্যসহ আগুনের ঘটনা, আগুনে আবহাওয়া সকল মহাদেশে বাড়ছে।

তাপ, খরা এবং প্রবল বাতাসের একটি নিখুঁত ঝড় হচ্ছে 'আগুন আবহাওয়া'। এই আবহাওয়া আগুন শুরু হওয়ার সর্বোচ্চ সম্ভাবনা প্রকাশ করে, আগুনের জন্য জ্বালানী থাকলে তা দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে। অগ্নি কার্যকলাপের প্রবণতা তাই খরা এবং তাপ উভয় প্রবণতার সংমিশ্রণ ও ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত। তাপ এবং খরা — উভয়ের ঝুঁকি একই সাথে যেসব অঞ্চলে বাড়ছে, সেসব অঞ্চলে আগুনের ঝুঁকিও দ্রুত বাড়ছে। যাইহোক, যেহেতু সমগ্র পৃথিবী জুড়ে তাপ বাড়ছে, তাই খরার ঝুঁকি স্থির থাকলেও আগুনের ঝুঁকি বাড়ে।

বিশ্বব্যাপী, অগ্নিকাণ্ডের প্রবণতা হতে দেখা যায় যে, ১৯৯৮ এবং ২০১৫এর মধ্যে পোড়া এলাকার পরিমাণ, মূলত: মানুষের কর্মকান্ডের কারণে, যেমন ভূমি ব্যবহারের পরিবর্তনের কারণে কমেছে। বিশ্বের অনেক জায়গায় দাবানলের প্রকৃত বিপদ এখনও বাড়ছে।

যে ক্ষতুতে আবহাওয়া আগুন বা 'আগুন আবহাওয়া'র জন্য পরিস্থিতি তৈরি হয়, তার দৈর্ঘ্য বাড়ছে এবং যে অঞ্চলগুলি এই ধরনের আবহাওয়া অনুভব করে সেগুলিও প্রসারিত হচ্ছে। ফলস্বরূপ, জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে প্রতিটি মহাদেশে আগুনে আবহাওয়ার সম্ভাবনা পরিষ্কারভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে।

প্রভাবিতকরণ সমীক্ষার মতে, আগুন আবহাওয়ার প্রবণতা শক্তিশালী হচ্ছে। অস্ট্রেলিয়ায়, কুইন্সল্যান্ড এবং নিউ সাউথ ওয়েলস (ঘবন্ড) উভয় জায়গাতেই জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে আগুন—এর সম্ভাবনা বেড়েছে — ঘবন্ড—তে ২০১৯/২০ বৃষ্টি ফায়ার কমপক্ষে ৩০% বেশি হয়েছিল। উত্তর আমেরিকার

পশ্চিম উপকূল বরাবর, আলাস্কা থেকে ক্যালিফোর্নিয়া পর্যন্ত, সাম্প্রতিক দাবানল আরও বেশি হয়েছে এবং তাদের পোড়া এলাকা বৃদ্ধি পেয়েছে। ১৯৮৪ থেকে ২০১৫ সাল পর্যন্ত পশ্চিম মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ৪ মিলিয়ন হেক্টরের বেশি এলাকা পুড়ে যাওয়ার জন্য সরাসরি জলবায়ু পরিবর্তন দায়ী। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে দক্ষিণ চীনে ২০১৯ সালের চরম দাবানল সাতগুণ বেশি হয়েছিল।

সামগ্রিকভাবে, আমরা খুবই বিশ্বাসের সাথে বলতে পারি, দক্ষিণ ইউরোপ, উত্তর ইউরেশিয়া, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র এবং অস্ট্রেলিয়ায় আগুনের আবহাওয়ার জন্য জলবায়ু পরিবর্তন দায়ী, দক্ষিণ চীনেও একই সংকেত দেখা দেওয়ার প্রমাণ মিলেছে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধির সাথে সাথে এই অবস্থাগুলি ভূমি পৃষ্ঠ জুড়ে আরও বাড়তে পারে।

সীমাবদ্ধতা এবং সতর্কতার পয়েন্টসমূহ

- **সীমিত তথ্য** — এখনও পর্যন্ত, অগ্নিঝুঁকি শুধুমাত্র বৈশ্বিক উত্তরের কিছু অংশে জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য দায়ী। অন্যান্য অঞ্চলের জন্য, ঐতিহাসিক অগ্নিকাণ্ডের তথ্য রেকর্ড, এবং আবহাওয়ার অবস্থার পর্যবেক্ষণ, এবং অগ্নি আবহাওয়া অনুকরণ করার জন্য জলবায়ু মডেলের ক্ষমতা খুবই কম। সম্ভবত বিশ্বের অন্যান্য অনেক অংশে আগুনের ঝুঁকি বৃদ্ধি পাচ্ছে যা ক্রমবর্ধমান তাপের উচ্চ মাত্রা এবং শুকানোর প্রবণতার সাথে সম্পর্কিত। দুর্ভাগ্যবশত, আমরা এই মুহূর্তে এই ক্রমবর্ধমান ঝুঁকি পরিমাপ করতে পারছি না।

- **ব্যবস্থাপনা** — জ্বালানী তৈরি হওয়া রোধ করার জন্য কিছু অঞ্চলে নিয়ন্ত্রিত বন পোড়ানোর ঘটনা হাজার বছর ধরে একটি সাধারণ অভ্যাস, কিন্তু সবসময় এটি ধারাবাহিকভাবে ঘটে না। একটি নির্দিষ্ট মাত্রায় আগুন লাগানোর পরিকল্পনা ও বাস্তবায়নের জন্য আগুন ঝুঁকির একটি স্তরকে দায়ী করা যেতে পারে অর্থাৎ অপরিষ্কার হলে ঝুঁকি ব্যাপকভাবে প্রসারিত হয়।
- **ইগনিশন (আঁচ/ঝলক)—এর উৎস** — মানুষের সাধারণ কাজের মাধ্যমে অগ্নিকাণ্ড শুরু বা বন—ব্যাপী বিপর্যয়ের শুরু (ট্রিগার) হতে পারে। ইউএস ফরেস্ট সার্ভিসের মতে, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ৮৫% বনের দাবানল মানুষের অবহেলার কারণে শুরু হয়। প্রাকৃতিক অবস্থার তুলনায় যেখানে বজ্রপাতের কারণে দাবানল সৃষ্টি হয়, তার সময়সীমা (ঋতুর দৈর্ঘ্য) তিনগুণ বাড়িয়েছে — প্রায় তিন মাস চরম বৃদ্ধি ঘটেছে। ভয়াবহ দাবানলের কারণ সম্পর্কে প্রতিবেদন করার সময়, এই কারণগুলির পাশাপাশি ক্ষতিগ্রস্ত মানুষ এবং কাঠামোগত সক্ষমতার প্রকাশ (এক্সপোজার) এবং দুর্বলতার মাত্রা সম্পর্কেও প্রতিবেদন করা গুরুত্বপূর্ণ। এসব সত্ত্বেও, অন্যান্য কারণগুলি যে দাবানলের ঝুঁকি বাড়িয়েছে তাতে জলবায়ু পরিবর্তনের ভূমিকা খাটো হয়ে যায় না। জলবায়ু পরিবর্তন সারা বিশ্বে দাবানলের ঋতুকে গড়ে প্রায় দুই সপ্তাহ বাড়িয়েছে, বেশিরভাগ তাপ এবং শুকানো মাধ্যমে জ্বালানীর পাওয়ার সুযোগ বাড়িয়েছে। যাইহোক, দাবানলের সংখ্যাগুলির তুলনা করলে সম্পূর্ণ ছবি পাওয়া যায় না: জলবায়ু পরিবর্তনও আগুনে ঋতুর তীব্রতা এমনভাবে বৃদ্ধি করে যেভাবে মানুষের কারণে আগুনের বৃদ্ধি ঘটে না। কারণ অগ্নিকাণ্ড/দাবানল আগুনকে ধরে রাখার, ছড়িয়ে পড়া এবং স্থায়ী হওয়ার মাত্রাকেও প্রভাবিত করে। এটি মানুষের ইচ্ছা/প্রবণতা বৃদ্ধির সাথে তাল মিলিয়ে কাজ করে, যার ফলে আগুনের ঋতু দীর্ঘ এবং আরও তীব্র হয়।

চরম ঘটনা এবং জলবায়ু পরিবর্তন: এক পৃষ্ঠার চেকলিস্ট!

এই গাইডে বিবেচনা/অন্তর্ভুক্ত করা প্রতিটি ভয়াবহ আবহাওয়ার জন্য নিম্নে বর্ণিত একটি খুব প্রাথমিক ওভারভিউ। প্রতিটি ঘটনার আরও তথ্য গাইডে দেওয়া আছে, যার মধ্যে বিজ্ঞান, এটি কীভাবে কাজ করে তার বর্ণনা এবং সঠিক রিপোর্টিং কি হওয়া উচিত, তা নিশ্চিত করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ বিবেচনাযোগ্য বিষয়গুলি (পয়েন্টগুলি) উল্লেখ করা হয়েছে।

আবহাওয়ার ভয়াবহ ধরণ	প্রধান বার্তা	মনে রাখার বিষয় এবং সতর্কতা
তাপপ্রবাহ	মনুষ্য সৃষ্ট জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে পৃথিবীতে বর্তমানে তৈরি হওয়া তাপপ্রবাহগুলো অনেক বেশী শক্তিশালী, অসহনীয় ও ক্ষতিকর।	<ul style="list-style-type: none"> অতিরিক্ত সতর্কতার কিছু নেই। তাপপ্রবাহের সাথে বৈশিষ্ট্যকর উষ্ণতা একতরফাভাবে যুক্ত।
বন্যা	জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে বিশেষ বৈশিষ্ট্যবিশিষ্ট এলাকায় বৃষ্টির পরিমাণ ভয়াবহ পরিমাণে বেড়েছে, যা এখন একটি প্রায় স্বাভাবিক ঘটনায় পরিণত হয়েছে। ফলে কিছু জায়গায় বন্যা ঘন ঘন এবং গুরুতর হয়ে উঠেছে, যদিও এর পিছনে মানুষের দ্বারা সংগঠিত অন্যান্য কারণগুলিও কাজ করে।	<ul style="list-style-type: none"> বন্যা প্রবল বৃষ্টির সাথে সম্পর্কিত, তবে এটি পানি ব্যবস্থাপনা এবং প্রতিরক্ষার মতো মানুষের দ্বারা কাজের ফলেও ঘটে থাকে। সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধির কারণে উপকূলীয় বন্যা সাধারণভাবে বৃদ্ধি পাচ্ছে, কিন্তু বৃষ্টিপাত ভিত্তিক বন্যার সাথে এর সম্পর্ক নেই।
ভারী তুষারপাত	জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে বিশ্বজুড়ে তীব্র ঠান্ডার সম্ভাবনা বেড়েছে এবং কমেছে। বেশিরভাগ জায়গায় ভারী তুষারপাতের ঘটনাগুলি কীভাবে পরিবর্তিত হয়েছে তা স্পষ্ট নয়, তবে পূর্ব এবং উত্তর এশিয়া, উত্তর আমেরিকা এবং গ্রিনল্যান্ডের কিছু অংশে এর তীব্রতা বৃদ্ধি পেতে পারে।	<ul style="list-style-type: none"> প্রবল ঠান্ডা বা তুষারপাতের ঘটনা ঘটতে পারে, যদিও এগুলো এখনও সম্ভব। তুষারপাতের পরিবর্তন অত্যন্ত অনিশ্চিত। পোলার ঘূর্ণি পরিবর্তন এখনও স্পষ্ট নয়।

খরা	ইউরোপ, ভূমধ্যসাগর, দক্ষিণ আফ্রিকা, মধ্য ও পূর্ব এশিয়া, দক্ষিণ অস্ট্রেলিয়া এবং পশ্চিম উত্তর আমেরিকা সহ কিছু অঞ্চলে জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে খরা আরও সাধারণ এবং আরও গুরুতর হয়ে উঠেছে — পশ্চিম ও মধ্য আফ্রিকা, উত্তর-পূর্ব দক্ষিণ আমেরিকা এবং নিউজিল্যান্ডে বৃদ্ধির কিছু প্রমাণও মিলেছে।	<ul style="list-style-type: none"> খরা খুবই জটিল এবং বিচিত্র, এটি নিশ্চিত করা বেশ কঠিন। ভয়াবহ খরার ক্ষেত্রে জলবায়ু পরিবর্তন ছাড়াও অন্যান্য অনেক বিষয় — বিশেষ করে পানি ব্যবস্থাপনার বিষয়টি বিবেচনা করা জরুরী।
বন্যা—আগুন/ দাবানল	সমস্ত মহাদেশের কিছু অংশে আগুনে আবহাওয়া বৃদ্ধি পাচ্ছে; দক্ষিণ ইউরোপ, উত্তর ইউরেশিয়া, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র এবং অস্ট্রেলিয়ায় এর সম্ভাব্যতা এবং মোট পুড়ে যাওয়া — উভয় ক্ষেত্রেই পরিষ্কার যে আগুনের ঘটনা বাড়ছে, দক্ষিণ চীনে এর কিছু প্রমাণও মিলেছে।	<ul style="list-style-type: none"> অগ্নিকাণ্ডের ডেটা রেকর্ডগুলি কিছু ক্ষেত্রে খুবই সীমিত, যা প্রভাবিতকরণ সমীক্ষাকে খুব চ্যালেঞ্জিং করে তোলে। মানুষের কর্মকান্ড — যেমন বন ব্যবস্থাপনা এবং ইগনিশন উৎসগুলিও গুরুত্বপূর্ণ কারণ।



@wxrisk

www.worldweatherattribution.org