



## توفان پیچنده و توفنده : پر قدرت ترین توفان ها

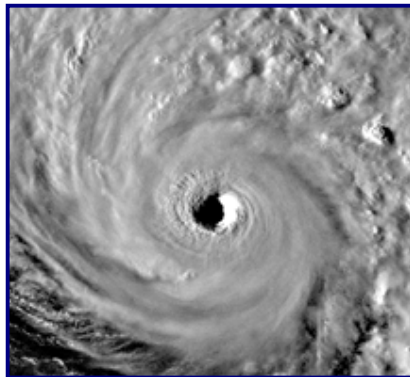
حوالی غروب ۲۴ ژوئن ۲۰۰۳، دهکده کوچک منچستر در داکوتای جنوبی، در هم پیچیده شد: دیوارها، سقفها، نرده ها، تلویزیون، یخچال و ... همه از زمین کنده و در یک توفان پیچنده تاریک و ضخیم با قطر نیم کیلو متر نا پدید شدند. سرعت این توفان ۳۲۲ کیلومتر در ساعت بود. حدود یک مایل آنطرف تر، رکس جیر از پشت پرده، بلعیده شدن دهکده را می دید. اما به نظر می رسید توفان در جای خود ثابت مانده، نه به چپ می‌رفت نه به راست. چند لحظه طول کشید تا رکس که از وحشت خشک شده بود، تشخیص داد این به چه معنی است. طوفان مرگبار مستقیم به سمت او در حرکت بود. با آنچه او دیده بود، مطمئن بود که حتی در زیرزمین هم امن نخواهد بود، به سرعت همسر و برادرش را در ماشین انداخت و در جهت مخالف حرکت توفان حرکت کرد. اما در همان زمان، دو محقق در خلاف جهت و به سمت این هیولا پیش می رفتند. آنها چند جعبه فولادی ۲۰ کیلو گرمی را در مسیر حرکت این توفان قرار دادند. در داخل آن یک دوربین فیلمبرداری و ۳ دوربین عکاسی جاسازی شده بود. توفان ۸۰ ثانیه بعد به اولین جعبه رسید و...

### در آسمان چه می‌گذرد؟

توفان های پیچنده (Tornadoes) و توفندها (Hurricanes) در مناطق گوناگون با نام های متفاوت و جلوه های خاص ظاهر می شوند و بیشترین میزان خسارت های جانی و مالی را از

بین کل توفان ها در پی دارند این توفانها بر حسب نحوه تشکیل؛ محل تشکیل و سایر خصوصیات به نام های مختلف خوانده می شوند:

**توفندها (Hurricanes):** بر فراز اقیانوس های گرم استوایی تشکیل می شوند و سواحل مناطق مختلف دنیا را در هم می کوبند. در اقیانوس آرام و آسیای جنوب شرقی به آنها تایفون (Typhoon) می گویند ، در اقیانوس هند به نام سایکلون (Syclone) معروفند و در سواحل دریای کارائیب، هاریکن (Hurricane) نامیده می شوند.



**توفان های پیچنده (Tornadoes):** تورنادو ها می توانند در هر نقطه زمین بوجود آیند، اما فراوانترین محل تشکیل آنها، شرق کوه های "راکی" در ایالات متحده است. آنها یکی از پر قدرترین توفانها محسوب می شوند. اگر در صحرا ایجاد شوند، قدرت زیادی ندارند و تنها ماسه ها را با خود بلند می کند که به آن گرد باد می گوئیم. در آفریقا آنها را سایمون (Symoon) می نامند. اگر بر روی آب تشکیل شوند فوران های آب (Waterspout) نامیده می شوند.

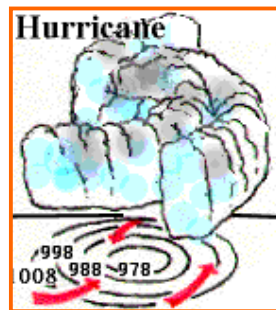
مقدمه ایجاد این توفان‌ها، توفان تندری (Thunderstorm) است. توفان‌های تندری در هوای گرم و مرطوب ایجاد می‌شوند. اغلب با تگرگ، بادهای شدید و توفان‌های پیچنده همراهند. در عرض‌های پایین‌تر توفندها (Hurricanes) و توفان‌های استوایی نیز با آنها همراه می‌شوند. فشار کم و هوای گرم و مرطوب، شرایط را برای ایجاد Supercells (توفان تندری بسیار سهمگین و نادر) فراهم می‌کند که به نوبه خود، شرط تشکیل توفان پیچنده است. منبع انرژی توفان تندری و پیچنده یکی است: گرمای پنهانی موجود در هوای گرم و مرطوب. به خاطر داشته باشید که شما نمی‌توانید این گرمای پنهانی را با دماسنج اندازه بگیرید.

رادارهای دوپلر (Doppler) تشکیل و حرکت توفندها را تعقیب می‌کنند و معمولاً به موقع، تشکیل توفان پیچنده را پیش‌بینی می‌نمایند و از این طریق جان بسیاری را نجات می‌دهند. عکس‌های ماهواره‌ای، تصاویر شگفتی از این نیروهای عظیم طبیعت به نمایش می‌گذارند. اگر شما هم به زیبایی خلق نیروهای شگفت طبیعت علاقمندید، در خواندن این مطلب، با ما همراه باشید!

## **توفندها:**

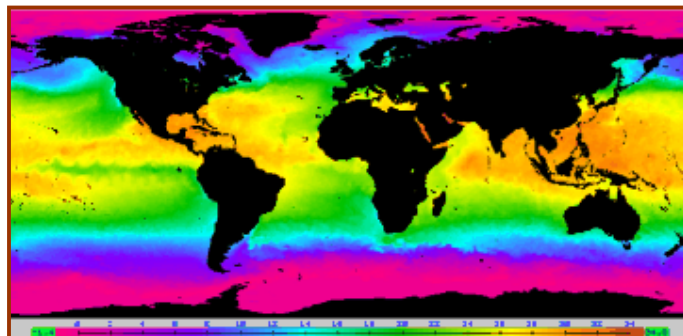
همانطور که می‌دانید، خشکی‌ها سریعتر و بیشتر از آب گرم می‌شوند. جزایر کوچک استوایی که در اقیانوس پراکنده‌اند، در روزهای گرم به یک نقطه داغ در میان اقیانوس سرد تبدیل می‌شوند. هوای بالای جزیره هم باطبع داغتر از هوای اطرافش می‌شود و به طرف بالا می‌رود. به محض جابه‌جا شدن هوای گرم، هوای سردتر، از اطراف برای پر کردن جای آن به آن سمت جریان می‌یابد. اگر جزیره خیلی داغ نباشد، این جابه‌جایی، نسیم ملایم دریایی را

سبب مي شود، اما اگر هوا خيلي گرم شود سريع بالا مي رود و باد هاي شديد از فواصل دور به آن طرف وزيدن مي گيرد و به اين ترتيب، پديده ديگري رخ مي دهد.



فرض كنيد باد از استوا به طرف جزيره اي كه ۱۰۰ مایل در شمال آن قرار گرفته، بوزد. چون زمين به دور محور خود مي چرخد، جزيره، دريا و هواي بالاي آن نيز، مي چرخند، بنابراين باد عملا نه به شمال بلكه به طرف شرق حركت مي كند. چون زمين در استوا بزرگترين دايره را دارد، حركت شرقي باد سريع تر از حركت شرقي جزيره است. بنا بر اين ظاهرا باد هرگز به جزيره نمي رسد. اما واقعيت اين است كه هر چه باد، به جزيره نزديكتر شود، قدرت مكش ناشي از برخاستن هواي گرم، بيشتر مي شود و در نتيجه باد با يك انحناي بسيار شديد، به طرف جزيره تاب مي خورد كه نتيجه آن يك چرخش عظيم است. همه بادها يي كه از جهات مختلف به سمت جزيره حركت مي كنند، همين شرايط را دارند. بنا بر اين آنچه ايجاد مي شود مجموعه اي از بادهاي وزنده است كه حول يك محور خالي (هواي گرم بالا رفته) جمع مي شوند. هوا خيلي به آهستگي به درون اين مركز خالي نفوذ مي كند تا جاي خالي هواي داغ را بگيرد. اين عمل ممكن است روزها به طول انجامد. در اين مدت (گاهي ۲-۳ هفته) بادهاي جانبي، اين توده چرخنده و توفاني عظيم را با خود جابه جا مي كنند. اگر دريا نوردان

با يك توفند مواجه شوند، نتیجه اش باد هاي سهمناك، امواج خروشان و باران سنگين است. اما در مركز توفان، بادهای متوقف می‌شوند، ابرها بازمی‌شوند، هر چند امواج سهمگین برفرازند. کمتر کشتی می‌تواند از این موقعیت جان سالم به در برد. مگر اینکه کاملاً مجهز باشد. این نقطه را "چشم توفان" می‌نامند. فشار هوا اینجا بسیار پایین است و دریا نوردان می‌دانند که هنوز نیمه دیگر توفان در پیش است زیرا آنها در مرکز توفان قرار دارند. علاوه بر وجود جزایر، بالا رفتن سریع هوای گرم در اثر توفان تدریجی نیز می‌تواند سبب ایجاد توفند شوند. همانطور که در خشکی باعث ایجاد توفان پیچنده می‌شوند. اگر آب دریا هم به اندازه کافی گرم شود، همین اتفاق می‌تواند بیافتد. در این صورت دمای آب برای تشکیل توفند باید بیشتر از ۲۶/۵ درجه سانتیگراد باشد. نقشه زیر نمایشگر دمای سطح آب در نیمکره شمالی است. نقاط زرد، نارنجی و قرمز دمای مناسب برای تشکیل توفندها است. علاوه بر دمای بالای آب دریا، رطوبت نسبی بالا نیز در ترویوسفر میانی یا پائینی لازم است. این امر باعث افزایش گرمای نهان در منطقه می‌شود.



طول عمر هاریکن ها از تشکیل تا تخریب دو تا سه هفته است. آنها با رسیدن به آبهای خنک تر یا خشکی ، به سرعت انرژی خود را از دست می دهند و از شدت و قدرتشان کم می شود.

**توفان های پیچنده:** اکثرا در بهار و تابستان دیده می شوند. هر سال حدود ۸۰۰ توفان گزارش می شود که منجر به کشته شدن ۸۰ نفر و مجروح شدن ۱۵۰۰ نفر می گردد. آنها به همراه توفان تندر (Thunderstorm) تشکیل می شوند و در آغاز شکل گیری، نامرئی هستند تا اینکه آنقدر گرد و خاک و شئ با خود بلند می کنند تا از دور دیده شوند. به ندرت اتفاق می افتد که چند توفان پیچنده با هم ایجاد شوند.

توفانهای پیچنده از لحاظ قدرت به سه دسته تقسیم می شوند:



- ۱- توفانهای ضعیف: ۶۹٪ کل توفانهای پیچنده، کمتر از ۵٪ آنها منجر به مرگ شده اند، طول عمری بین ۱-۱۰ دقیقه دارند. سرعت باد کمتر از ۱۱۰ مایل در ساعت است.
- ۲- توفان های قوی: ۲۹٪ کل توفانهای پیچنده ، ۳۰٪ آنها منجر به مرگ می شوند، طول عمرشان بیش از ۲۰ دقیقه است. سرعت باد بین ۱۱۰-۲۰۵ مایل در ساعت است.

۳- توفان های مخرب: ۲% کل توفان های پیچنده ، ۷۰% آنها منجر به مرگ می شوند. طول

عمرشان تا ۱ ساعت هم می رسد. سرعت باد بیش از ۲۰۵ مایل در ساعت است.

### **باورهای غلط از تورنادو:**

باور: نواحی نزدیک رودخانه ها، دریاچه ها و کوه ها از خطر توفان در امانند.

واقعیت: هیچ مکانی از خطر توفان های پیچنده در امان نیست. در اواخر دهه ۸۰، توفانی پارک

طبیعی Yellowstone را در نوردید. مسیر توفان از بالا به پایین ۱۰۰۰۰ فوت بود.

باور: کاهش فشار ایجاد شده توسط توفان سبب انفجار خانه ها می شود.

واقعیت: باد شدید و برخورد آن به ساختمان ها و نفوذ آن به داخل خانه ، سبب فرو پاشی

ساختمان ها می شود.

باور: پنجره ها باید باز گذاشته شوند تا تعادل فشار در خانه برقرار شود و حداقل خسارت بوجود

آید.

واقعیت: پنجره های باز اجازه می دهند باد ویرانگر به داخل خانه بوزد. پنجره ها را به حال خود

بگذارید و هر چه سریع تر خود را به محلی امن برسانید!

### **تناوب توفان های پیچنده :**

توفان های پیچنده در هر زمانی از سال می توانند بوجود آیند اما فصل رایج آنها در عرض های

پایین، اسفند تا اردیبهشت است و در عرض های بالا، در تابستان رخ می دهند. تشکیل آنها

معمولا در بعد از ظهر و غروب است اما گاهی صبح هم دیده شده اند. جهت حرکت آنها بیشتر از جنوب غرب به شمال شرق است اما در جهات دیگر هم حرکت می کنند.

### سرنخ های محیطی :

هنگام ظاهر شدن توفان های پیچنده ، معمولا این علائم ظاهر می شود: آسمان تیره سبز رنگ، ابرهای دیواره ای، تگرگ های درشت، غرش بلند مانند قطار.

### توفان های پیچنده چگونه تشکیل می شوند؟

مراحل تشکیل توفان های پیچنده عبارتند از:

۱. یک ساندویچ بزرگ از لایه های هوا در اتمسفر تشکیل می شود. هوای داغ و مرطوب

زیر هوای سرد و خشک قرار می گیرد. یک لایه هوای پایدار گرم و خشک ، بین این دو

لایه فعال قرار دارد.

۲. لایه پایدار میانی بوسیله باد در لایه های بالایی اتمسفر سوراخ شده، از بین می رود.

۳. هوای داغ پایین بالا می رود و در هوای کم فشار بالایی منبسط می شود.

۴. همچنانکه هوا سرد می شود، رطوبت موجود در آن متراکم می شود. گرمای پنهان آزاد

می شود که نتیجه اش گرم شدن هوا و فعال شدن آن می شود. سرعت جریان هوا به

بیش از ۱۵۰ مایل بر ساعت می رساند. در این حالت توفان تندرین ایجاد شده است.

۵. توفان تندري ممکن است در اثر باران یا تگرگ شديد از بين برود و یا مي‌تواند به يك

تورنادو تبديل شود.

۶. بر هم کنش بين هوا در ارتفاعات مختلف، رطوبت ها و دماهاي مختلف، سبب ايجاد

باران، رعد و برق، چرخش هوا و در نهايت يك مزوسايکلون (Mesocyclone) مي‌شود.

مزو سيکلون، ناحیه چرخشي توفان است که قطري معادل ۲-۶ ميل دارد. توفان هاي

پيچنده از مزوسايکلون ايجاد مي‌شوند اما هر مزوسايکلوني منجر به توفان پيچنده

نمي‌شود. چرخش ها در نیمکره شمالي در جهت عقربه‌هاي ساعت است.

۷. توفان‌هاي پيچنده در پايين مزوسايکلون تشکيل مي‌شود. هر چه ستون هوای

چرخنده باريک تر مي‌شود، سريعتر مي‌چرخد. اين چرخش بصورت افقي است. اما اگر

باد جنوبي در نزديک زمين بوزد (فلش نارنجي) و باد غربي از بالاي آن بوزد (فلش

آبي)، شکست باد (جا بي که جهت وزش باد تغيير مي‌کند) سبب مي‌شود تا ستوني

از هوا در نزديکي زمين به چرخش در آيد. ( فلش صورتی). در نتيجه اين نيروهاي

فيزيکي، گردباد به موقعيت عمودي در مي‌آيد.



تهيه و تنظيم: سحرناز تاج‌بخش