

ناصر حسین خان ناظر \*

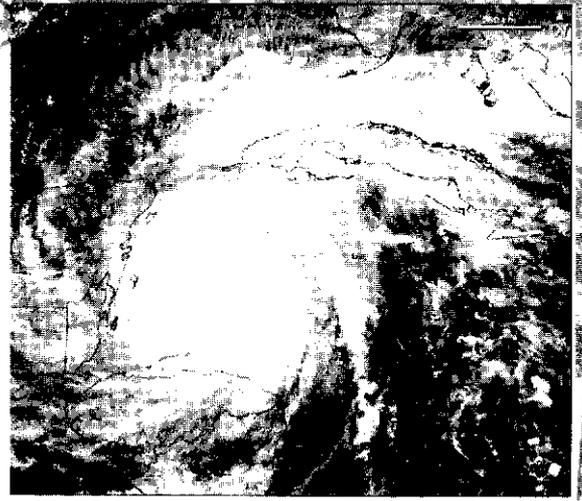
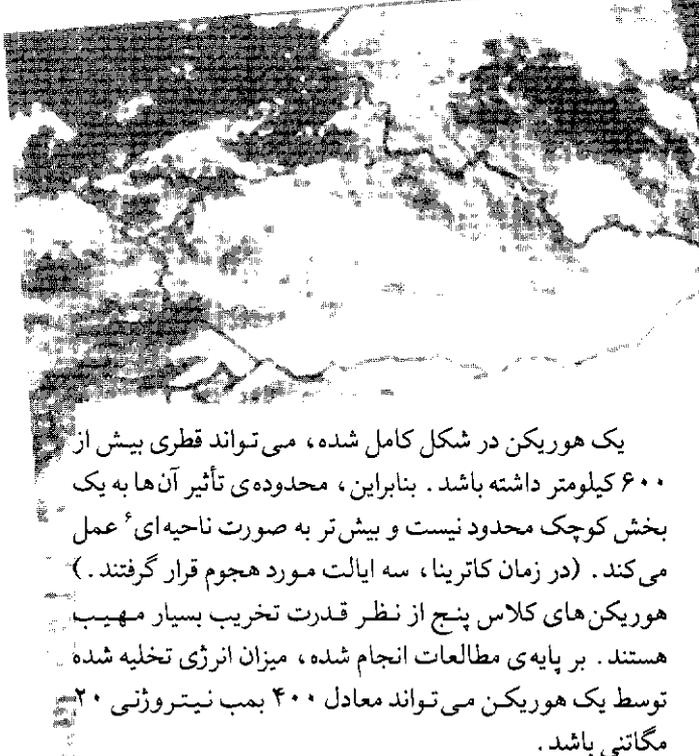
# هوریکن و تورنادو مهم‌ترین پدیده‌های اتمسفیری خطرناک در آمریکا - آسیا

روز هشتم شهریور ماه ۱۳۸۴ (۲۹ اوت ۲۰۰۵)، توفان سهمگینی موسوم به «کاترینا» بخش‌های ساحلی سه ایالت جنوبی آمریکا را درنوردید. با وجود سیستم‌های هشداردهنده، در این حادثه در حدود ۹۰۰ نفر کشته شدند و ده‌ها میلیارد دلار خسارت وارد شد.

شهر «نیوارثان» که تقریباً در مرکز فعالیت این توفان قرار داشت، بیش‌ترین خسارت‌ها را متحمل گردید. بیش از ۹۰ درصد ساختمان‌های این شهر نابود شد و اکنون که چند ماه از این حادثه می‌گذرد، شهر نیوارثان هنوز حالت شهری سیل‌زده را دارد. بسیاری از جزایر طبیعی، مانند جزیره‌ی «راکون» یا «چندلر» که در مدخل خلیج مکزیک قرار داشتند، در این حادثه به زیر آب فرو رفتند. این حادثه زمانی ابعاد فاجعه به خود گرفت که یکی از سدهای حفاظت‌کننده شهر که در دهانه‌ی خلیج مکزیک احداث شده بود، در نتیجه‌ی فشار آب شکست و شهر نیوارثان یک باره به زیر آب رفت.

توفان کاترینا نمونه‌ای از توفان‌های استوایی، موسوم به «هوریکن» است که همه ساله سواحل آمریکای شمالی - مرکزی و آسیای جنوب - جنوب خاوری را مورد هجوم قرار می‌دهد. هوریکن‌ها و گردبادهای موسوم به «تورنادو»<sup>۲</sup> از جمله مهم‌ترین «بلایای اتمسفیری»<sup>۳</sup> در کشورهایی هستند که در مجاورت اقیانوس‌های بزرگ قرار دارند.

بدون شک، اغلب خوانندگان از طریق فیلم‌های سینمایی یا مستند با این دو پدیده و ریخت‌شناسی آن‌ها آشنا شده‌اند. ولی در مجموع، به دلیل آن‌که این پدیده‌ها بومی ایران زمین نیستند و امکان شکل‌گیری آن‌ها در سواحل کشور ما وجود ندارد، اطلاعات چندانی از ویژگی‌های آن‌ها نداریم. به این جهت در این نوشتار سعی شده است، تا با ارائه‌ی کلیاتی خوانندگان با این دو پدیده مخرب آشنا شوند.



یک هوریکن در شکل کامل شده، می تواند قطری بیش از ۶۰۰ کیلومتر داشته باشد. بنابراین، محدوده‌ی تأثیر آن‌ها به یک بخش کوچک محدود نیست و بیش تر به صورت ناحیه‌ای عمل می‌کند. (در زمان کاترینا، سه ایالت مورد هجوم قرار گرفتند.) هوریکن‌های کلاس پنج از نظر قدرت تخریب بسیار مهیب هستند. بر پایه‌ی مطالعات انجام شده، میزان انرژی تخلیه شده توسط یک هوریکن می‌تواند معادل ۴۰۰ بمب نیتروژنی ۲۰ مگاتنی باشد.

هوریکن‌ها با سه ویژگی مشخص می‌شوند:

### توفان ویلما

این توفان در آغاز و در ابتدا (روز اخذ تصویر بالا یعنی ۲۰ اکتبر ۲۰۰۵) از نظر میزان قدرت دارای طبقه بندی درجه‌ی چهار بود، و سرعت وزش باد همراه در مرکز تندباد به حدود ۲۸۰ کیلومتر در ساعت می‌رسید. هواپیماهای ویژه‌ی ناسا در مرکز توفان ویلما، کانون کم فشاری معادل ۸۸۲ میلی‌بار را اندازه‌گیری کردند و بدین سان، این توفان شدیدترین تندبادی شد که تاکنون در حوضه‌ی آتلانتیک دیده شده است.

تصویر حسگر MODIS ماهواره‌ی Aqua

### ۱. بادهای سهمگین

سرعت باد در هوریکن‌ها بسیار زیاد است و به بیش از ۳۰۰ کیلومتر در ساعت نیز می‌رسد. این گونه‌ی بادهای قادرند، تمامی ساختمان‌ها را تخریب کنند و اتومبیل‌ها را از جای خود به حرکت درآورند.

### ۲. بارش‌های سیل آسا

هوریکن‌ها با بارش‌های سیل آسا همراه هستند. میزان بارش در چند ساعت فعالیت هوریکن در سواحل «لویزیانا» به بیش از ۱۵۰۰ میلی‌متر نیز رسیده است. بارش‌ها موجب بالا آمدن آب رودخانه‌ها شده و سیل‌های رودخانه‌ای<sup>۶</sup> را به وجود می‌آورند که پیامد آن آب گرفتگی شهری است که مورد هجوم هوریکن قرار گرفته است.

### ۳. امواج بلند

در سواحلی که مورد هجوم هوریکن قرار می‌گیرند، امواج بسیار بلندی ایجاد می‌شوند. امواج یا به دلیل کاهش فشار آتمسفر، و یا به دلیل وزش بادهای پدید می‌آیند. به هر حال، آن‌ها همچون دیواره‌ای بلند خود را به ساحل می‌کوبند. امواج هوریکن، افزون بر انهدام ساختمان‌ها، موجب سیلاب‌های ساحلی<sup>۸</sup> نیز می‌شوند.

شهر نیوارلثان همیشه در معرض خطر توفان‌های استوایی موسوم به هوریکن بوده است. در هشت سال گذشته، در این شهر ۱۳ توفان کلاس چهار و پنج رخ داده است.<sup>۹</sup> ولی وجود ماهواره‌های پیشرفته و بررسی‌های دقیقی که دائماً توسط «سازمان

### هوریکن

هوریکن توفان سیکلونی استوایی است که از تابستان تا اوایل زمستان بر فراز اقیانوس‌های بزرگ شکل می‌گیرد. هر هوریکن شامل یک مرکز فشار است (چشم هوریکن) که گرداگرد آن، جریان‌های باد با سرعت زیاد (گاه بیش از ۳۰۰ کیلومتر در ساعت) دوران می‌کنند.

این پدیده در هر بخش از جریان نام ویژه‌ای دارد: در نواحی دریای کارائیب و آمریکای شمالی هوریکن نامیده می‌شود، حال آن‌که در نواحی باختری اقیانوس آرام با نام «تیفون»<sup>۲</sup> و در اقیانوس هند با نام «سیکلون استوایی»<sup>۵</sup> شناخته می‌شود. کشورهای آمریکای شمالی و مرکزی، چین، کره، ژاپن، اندونزی، بنگلادش و... به دفعات این پدیده را تجربه کرده‌اند.

هوریکن‌های پدید آمده‌ی بادوامی هستند. زمان پیدایش تا زمان تحلیل رفتن آن می‌تواند چندین هفته به درازا بکشد. در این مدت، هر هوریکن می‌تواند به دلایل متعدد تشدید و یا تضعیف شود. هوریکن‌ها با توجه به میزان قدرت تخریب، در پنج کلاس طبقه بندی می‌شوند که توفان کاترینا نمونه‌ای از هوریکن‌های کلاس پنج است.

سیکل های مدیترانه ای و به همان فراوانی است. یعنی همان گونه که جریان های هوایی با مشخصات متفاوت بر فراز دریای مدیترانه ظاهر می شوند و سپس به سمت خاور به حرکت درمی آیند (و در مسیر خود کشور ما را نیز با درجات متفاوت تحت تأثیر قرار می دهد)، توفان های استوایی نیز بر فراز بخش های گوناگون اقیانوس های بزرگ همچون اقیانوس اطلس، اقیانوس هند و اقیانوس آرام ایجاد می شوند و سپس به سوی مقصد خود به حرکت درمی آیند. بدیهی است که برخی از آن ها (مانند توفان کاترینا) در طول مسیر تقویت می شوند، ولی بسیاری دیگر از کلاس یک و دو تجاوز نمی کنند.

بنابراین، در فصل فعالیت هوریکن ها می توان ترافیک سنگین آن ها را در بخش های متفاوت اقیانوس ها تجسم کرد که هر یک با شکل ویژه خود، به سمت مقصدش در حرکت است. آشکار

زمین شناسی آمریکا» انجام می شود، کشتار توفان ها به حداقل رسیده است.

وجود ماهواره های پیشرفته این امکان را به وجود می آورد که هر توفان از بدو پیدایش مورد پایش قرار گیرد و مشخصات آن، مانند سرعت، جهت حرکت، درجه ی تخریب، و حتی ناحیه ی اصابت، با درجه ی سرعت مناسبی شناسایی شود. به همین دلیل، در توفان «آندرو»<sup>۱</sup> در ۱۹۹۲، فقط ۲۵ نفر کشته شدند. متأسفانه در کشورهایی که سیستم پایش<sup>۱۱</sup> و سیستم های هشدار دهنده وجود ندارد، تعداد قربانیان توفان های استوایی بسیار بالاست. در توفان رخ داده در بنگلادش در ۱۹۹۱، تعداد قربانیان به ۲۰۰ هزار نفر بالغ شد. در همین کشور، در توفان استوایی ساحل در ۱۹۷۱، ۵۰۰ هزار نفر جان خود را از دست دادند. شکل گیری توفان های استوایی تا حدود زیادی همانند

جدول شماره ۱ - اسامی هوریکن های شمال خاوری اقیانوس اطلس

2002	2003	2004	2005	2006	2007
Alma	Andres	Agatha	Adrian	Aletta	Alvin
Boris	Blanca	Blas	Beatriz	Bud	Barbara
Cristina	Carlos	Celia	Calvin	Carlotta	Cosme
Douglas	Dolores	Darby	Dora	Daniel	Dalila
Elida	Enrique	Estelle	Eugene	Emilia	Erick
Fausto	Felicia	Frank	Fernanda	Fabio	Flossie
Genevieve	Guillermo	Georgette	Greg	Gilma	Gil
Hernan	Hilda	Howard	Hilary	Hector	Henriette
Iselle	Ignacio	Isis	Irwin	Ileana	Ivo
Julio	Jimena	Javier	Jova	John	Juliette
Kenna	Kevin	Kay	Kenneth	Krissy	Kiko
Lowell	Linda	Lester	Lidia	Lane	Lorena
Marie	Marty	Madeline	Max	Miriam	Manuel
Norbert	Nora	Newton	Norma	Norma	Narda
Odile	Olaf	Orlene	Otis	Olivia	Octave
Polo	Patricia	Paine	Pilar	Paul	Priscilla
Rachel	Rick	Roslyn	Ramon	Rosa	Raymond



متر منتهی می شود. پدیده ای است با طول عمر کم که فقط به صورت محلی به وجود می آید، ولی از چنان قدرتی برخوردار است که می تواند همه چیز را نابود سازد.

گردبادهای موسوم به تورنادو در پیشانی کاملاً سرد یک سیستم توفان سیکلونی کم ارتفاع به وجود می آیند. به بیان دیگر، تورنادوها حاصل به تله افتادن یک توده هوای گرم و مرطوب زیر یک توده ی هوای کاملاً سرد هستند. حرکت جریان هوای گرم به سمت بالا و سقوط جریان هوای سرد به طرف پائین، موجب شکل گیری ساقه ی پرپیچ و تاب گردباد می شود.

نرخ حرکت پیش رونده ی تورنادوها کاملاً متغیر است. حرکت تورنادوها در برخی نقاط به بیش از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت می رسد. قدرت تخریبی تورنادو بسیار بالاست. بخشی از این قدرت تخریب، به دلیل سرعت بادهای گردبادی است (که گاه تا ۴۵۰ کیلومتر در ساعت می رسد) و بخش دیگر آن، معلول ایجاد شرایط نزدیک به خلأ توسط گردباد است. فشار هوا در داخل یک توده ی توفانی، گاه کم تر از ۶۰ درصد فشار طبیعی آتمسفر است. به دلیل تغییرات فشار در داخل و خارج گردباد، بسیاری از ساختمان های درگیر گردباد مفهوم می شوند. در برخی از گردبادها، حتی اتومبیل ها نیز از جا کنده می شوند. در گردبادهای با قدرت تخریبی زیاد، یک یخچال خانگی تا فاصله ی دو کیلومتری پرتاب می شود.

\* کارشناس ارشد زمین شناسی مهندسی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

زیرنویس

1. Hurrigan
2. Tornado
3. Atmospheric disasters
4. Typhoon
5. Tropical cyclone
6. Regional
7. River Flood
8. Coastal Flood

۹. برخی توفان های رخ داده در ناحیه ی نیوارلثان در هشت سال گذشته (با قدرت کلاس چهار و پنج) از این قرارند: ۱۹۹۲: Andrew؛ ۱۹۹۸: Georges - Mitch؛ ۱۹۹۹: Earl؛ ۲۰۰۲: Floyd - Brett؛ ۲۰۰۲: LiLi؛ ۲۰۰۳: Charley؛ ۲۰۰۵: Ivan؛ Katerina

10. Andrew
11. Monitoring
12. WMO: World Meteorological Organisation
13. Lary

است که در صورت نبود نظم و ترتیب در طبقه بندی ناحیه ای و نامگذاری توفان ها، کار پایش و کنترل آن ها نتیجه ی مطلوبی به بار نخواهد آورد. به همین دلیل، برای هر بخش از هر اقیانوس توسط «مرکز جهانی آب و هواشناسی»<sup>۱۲</sup> نامی تعیین شده و در فهرستی ثبت شده است.

به این ترتیب، هر توفان استوایی، به فاصله ی کوتاهی پس از ظهور، بر پایه این فهرست نام ویژه ی خود را خواهد داشت.

پیش از این، برای نامگذاری توفان های استوایی از نام دختران استفاده می شده است، ولی ظاهراً با مخالفت بانوان و این که نباید چنین توفان هایی فقط نام بانوان را در ذهن ها تداعی کنند، از سال ۱۹۷۱ به بعد، توفان ها به تناوب با نام های دختران و پسران نامگذاری شده اند. در جدول شماره ۱، نام هوریکن های مربوط به بخش شمال خاوری اقیانوس اطلس تا سال ۲۰۰۷ آمده است. همان گونه که در جدول دیده می شود، نام توفان ها به ترتیب حروف الفبا آمده است و هر سال با هر حرف فقط یک نام وجود دارد. در صورتی که نام توفانی به عنوان توفان کلاس بالا مطرح شود، ابتدای نام آن می تواند نشان دهد که پیش از آن چند هوریکن دیگر ظاهر شده اند. برای مثال، توفان کاترینا یازدهمین هوریکن سال ۲۰۰۵ در بخش باختری اقیانوس اطلس بوده است.

برای تبیین فراوانی هوریکن ها و نامگذاری مربوطه، بد نیست بدانید که در حین فعالیت توفان کاترینا در شهر نیوارلثان، توفان دیگری نیز ظاهر شد که بر اساس فهرست، نام آن لاری<sup>۱۳</sup> بود. خوشبختانه این توفان در مسیر خود تقویت نشد که در غیر این صورت می توانست خرابی ها و کشته ها را افزایش دهد. این نکته نیز جالب توجه است که در سال ۲۰۰۷، فهرست قبلی برای ۶ سال آینده و تا سال ۲۰۱۳ تکرار خواهد شد. فقط توفان های کشنده و یا توفان های با درصد خسارت بالا از فهرست حذف می شوند و نام دیگری جایگزین آن ها خواهد شد (نام کاترینا از فهرست حذف می شود و نام دیگری که با حرف k شروع شود، جایگزین آن خواهد شد).

## تورنادو یا گردباد

گردبادها را در مقیاس و اندازه ی کوچک در کشور خود بارها دیده ایم. ولی این پدیده در مرکز و جنوب خاوری آمریکا با ابعاد بزرگ و قدرت تخریب بسیار بالا، فراوان به وجود می آید. تورنادو پدیده ای توفانی است با ریخت شناسی یک ساقه ی پرپیچ و تاب که در بالا به چتری بزرگ از ابر با ابعاد ۳۰۰ تا ۴۰۰