

پیش‌گویی جدید از تاثیر طوفان بر شکستن درختان

بر اساس مطالعه‌ی جدیدی که توسط پژوهش‌گرانی در فرانسه انجام یافته، در وقوع طوفان‌ها یک سرعت بحرانی برای باد وجود دارد (حدود ۹۰ کیلومتر بر ساعت) که در آن تقریباً تمامی درختان بدون توجه به اندازه یا گونه‌هایشان می‌شکنند. این تیم نشان داده‌اند که این پدیده، با یک قانون ساده قابل توضیح است که بیان می‌کند چرا این سرعت بحرانی بشدت از قطر، ارتفاع یا ویژگی‌های کشسانی درختان مستقل است.

وقتی یک درخت در معرض باد شدیدی قرار می‌گیرد، ممکن است به یکی از سه سازوکار شکسته شود. اگر درخت در زمینی قرار گرفته باشد که رطوبت خود را از باران می‌گیرند یا اگر ریشه‌ی درخت فاسد شده باشد پدیده‌ی ریشه‌کن شدن می‌تواند رخ دهد. راه دیگر آن که اگر ریشه‌ها بتوانند دوام بیاورند آنگاه تنه‌ی درخت در معرض خطر شکسته شدن قرار می‌گیرد (یا از طریق پیچش یا معمولاً از طریق خم شدن). ایمانوئل ویروت (Emmanuel Viot) و همکارانش در مطالعاتشان در اکول پلی تکنیک و ESPCI پاریس تک‌عمدتاً بر روی پدیده‌ی اخیر تمرکز داشته‌اند که به «stem lodging» معروف است.



تصویری از یک درخت که در اثر طوفان آسیب دیده است.

خوراکی طوفان

کنجکاوای این تیم در مورد پدیده‌ی «stem lodging» به عواقب طوفان «کلوس» باز می‌گردد؛ گردباد سال ۲۰۰۹ که باعث صدمات گسترده‌ای در بخش‌هایی از اروپا شد. داده‌هایی که پس از این طوفان جمع‌آوری شده نشان می‌دهد که بزرگ‌ترین صدمات به جنگل‌ها در مناطقی وارد شده که سرعت باد در آن‌ها بیش از ۴۲ متر بر ثانیه بوده است؛ بدون توجه به سن و نوع درخت چه از نوع سوزنی‌برگ (همچون درخت کاج) و چه پهن‌برگ (همچون درخت بلوط) به شکل مشابهی تحت تاثیر قرار می‌گیرند.

مقاومت چوب در طول قرن‌ها مورد توجه بوده است و در میان کاوش‌گران آن نام‌هایی چون لئوناردو داوینچی، گالیلئو گالیله و کنت دی‌بوفون به چشم می‌خورد. بر اساس تمامی آزمایش‌های پیشین بایستی قدرت یک درخت بلند و ضخیم (یا حداقل تخته و الوار) با قدرت یک درخت نازک‌کوتاه برابر کند اما هیچ اتفاق نظری در قوانین مقیاس‌گذاری دقیق برای آن وجود نداشته است.

برای کاوش این موضوع، ویروت و همکارانش آزمایش‌هایی را بر روی میله‌های افقی درخت راش انجام داده‌اند. هرچند تفاوت‌های مکانیکی که مابین گونه‌های درختان وجود دارد ناچیز است اما درخت راش چنان انتخاب شده که چوب آن دارای ویژگی‌های متوسط باشد. با ثابت نگه داشتن یک انتهای هر میله محققان وزنه‌های افزاینده‌ای را به دیگر انتهای آن وارد کرده و انحنای میله‌های خم شده را تا زمان شکستن آن‌ها اندازه‌گرفته‌اند. شکستگی، نزدیک به انتهای ثابت میله و در یک شعاع انحنای بحرانی رخ می‌دهد که به قطر و طول میله مربوط است.

شکستن شاخه‌ها

پژوهش‌گران از این رابطه استفاده کرده و کمیت وزن را با یک مدل نیروی باد جایگزین کرده و یک قانون مقیاس‌گذاری را برای سرعت باد توسعه داده‌اند؛ سرعتی که در آن درختان می‌شکنند. با در نظر داشتن این نکته که قطر درختان تقریباً با دوبرابر شدن ارتفاع‌شان متناسب است، پژوهشگران نشان داده‌اند که سرعت بحرانی تنها به شکل ضعیفی به ابعاد فیزیکی درخت وابسته است؛ دوبرابر شدن ارتفاع درخت تنها ۹ درصد سرعت بحرانی را افزایش می‌دهد. بنظر می‌رسد ویژگی‌های کشسانی چوب تاثیر مشابه کوچکی را داشته باشد.

آن‌طور که ویروت توضیح می‌دهد: «این موضوع که چرا تمامی درختان در سرعت یکسانی می‌شکنند را مطالعه کرده و دریافتیم که توضیحی بر اساس نتایج مکانیک و زیست‌شناسی همچون معادله‌ی الاستیک اویلر، معیار گریفیتز و اندازه‌گیری رشد موجودات

وجود دارد که به ترتیب کشسانی، شکستگی و شکل درخت را توصیف می کند». «نتیجه اینکه درختان برخلاف اختلاف های بیولوژیکی شان (اندازه، سن و گونه) تقریباً در سرعت باد یکسانی می شکنند.

بری گاردینر (Barry Gardiner) متخصص پرورش جنگل در INRA بودو – ناحیه آکیتن که در صدمات ناشی از نیروی باد تخصص داشته ولی در این مطالعه درگیر نبوده است، این کار را بسیار جالب توجه توصیف می کند. بنظر او این پژوهش وسیله ای است که با آن می توان فهم بهتری از کنترل صدمات ناشی از باد بر روی درختان بدست آورد. به گفته ی وی با این حال بنظر می رسد این نتیجه گیری که وابستگی سرعت بحرانی باد به ارتفاع درختان را ضعیف می شمرد، با مطالعات پیشین که بر روی تاثیرات طوفان انجام یافته در تناقض است؛ مطالعاتی که گزارش داده اند که ارتفاع درختان پیش گوی بسیار مهمی در احتمال صدمات ناشی از طوفان است.

وی می افزاید: «از نقطه نظر بیولوژی این کار فرضیات بسیاری را برای ساده سازی دنیای طبیعی می طلبد. این مدل حالت باد یکنواخت و ریختن کامل شاخه درختان را مفروض می داند؛ دو عاملی که معمولاً در طوفان های واقعی منعکس نمی شوند.» «چیز دیگری که برای یادآوری بسیار مهم است این است که درختان موجودات زنده هستند بنابراین در تمام زمان ها خودشان را تنظیم کرده و به نوعی با طبیعت مانوس می شوند – یعنی درختان ساختار مهندسی انفعالی ندارند.»

این پژوهش در مجله ی فیزیکیال ریویو لترز ای توصیف شده است.

درباره ی نویسنده:

ایان راندال (Ian Randall) نویسنده ای علمی در نیوزیلند است.

منبع:

Trees break at fixed wind speed, irrespective of size or species

برگرفته از خبرنامه انجمن فیزیک ایران