

آیا جانوران می‌توانند زمین لرزه را حس کنند

ترجمه: زهرا فرج‌زاده

دبیر زیست‌شناسی منطقه شبستر

کلیدواژه‌ها: امواج اولیه، امواج ثانویه، تئوری حفره P.

امروزی) در سال ۱۸۵۵ و سال ۱۹۲۳ ظاهراً گربه‌ماهی‌ها به‌طور مرموزی فعالیت بیشتر نشان دادند و بر سطح دریاچه‌ها و رودخانه‌ها شنا کردند.

در چین نیز مانند ژاپن عقیده بر این است که جانوران در زمینه عناصر و حوادث طبیعی فراسات‌هایی دارند. حاکمان چینی ۵۸ گونه جانور (به‌ویژه مارها، جوندگان و خفاش‌ها) را

برای پیش‌بینی زمین‌لرزه مفید می‌دانستند و کتابچه‌هایی با ترسیم و توصیف رفتارهای غیرمعمول جانوران را پیش از زمین‌لرزه توزیع کرده‌اند. در فوریه سال ۱۹۷۵ مارهایی که در خواب زمستانی بودند از مخفیگاه‌های خود در شهر هایچنگ^۵ واقع در شمال شرقی چین بیرون آمدند. در پی آن شهر تخلیه شد و در چهارم فوریه منطقه با زمین‌لرزه‌ای به بزرگی

۷/۳ ریشتر لرزید. گرچه در این زمین‌لرزه بیش از ۱۰۰۰ نفر کشته شدند، اما با توجه به تراکم جمعیت منطقه، پیش‌بینی و تخلیه منطقه موفقیت بزرگی بود.

یک سال بعد از آن، یعنی در ۲۷ ماه ژوئیه ۱۹۷۶ زمین‌لرزه پیش‌بینی نشده‌ای شهر تانگشن^۶ را لرزاند و جان ۶۵۵۰۰۰ نفر را گرفت. تحقیقی که بعداً انجام شد تصدیق کرد که پیش از این

قدیمی‌ترین مورد مستند شده از رفتار غیر عادی جانوران قبل از زمین‌لرزه را ایلینوس^۱ در حدود سال ۳۷۳ قبل از میلاد ثبت کرده است: پنج روز قبل از آنکه زمین‌لرزه شهر هیلایک^۲ را نابود کند، به‌نظر می‌آمد جانوران مختلف مانند موش‌ها، راسوها، مارها، صدپایان و حشرات از زیر زمین بیرون می‌آیند و از شهر می‌گریزند.

• در فوریه سال ۱۹۷۵ مارهایی که در خواب زمستانی بودند از مخفیگاه‌های خود در شهر هایچنگ واقع در شمال شرقی چین بیرون آمدند. در پی آن شهر تخلیه شد و در چهارم فوریه منطقه با زمین‌لرزه‌ای به بزرگی ۷/۳ ریشتر لرزید

طبق اسطوره‌های ژاپنی علت زمین‌لرزه گربه‌ماهی‌ها گول پیکری به نام نامازو^۳ است که در زیر زمین زندگی می‌کند و با حرکت دم خود زمین را می‌لرزاند و ویرانی به بار می‌آورد؛ اما در سال‌های اخیر باور بر این است که گربه‌ماهی‌ها اعلام‌کننده خطر است و مردم را از فاجعه‌های قریب‌الوقوع آگاه می‌کند، یا با بلعیدن اژدهاهای آبی خطرناک مانع از فاجعه‌های بیشتر می‌شود. قبل از زمین‌لرزه‌های ادو^۴ (توکویو



شکل ۱. مارها و ماهی‌ها معمولاً در گزارش‌های مربوط به رفتارهای غیرعادی جانوران قبل از زمین‌لرزه حضور دارند. هر دو این جانوران اندام‌های حسی ویژه‌ای دارند: مارها می‌توانند پرتوهای مادون قرمز را دریافت کنند و ماهی‌ها میدان الکتریکی را درک می‌کنند. شاید این حس‌ها برای تشخیص تغییرات محیطی مانند پیش‌لرزه‌های ضعیف یا تغییر در میدان الکترومغناطیس منطقه قبل از یک زمین‌لرزه قوی به جانور کمک می‌کنند.

زمین‌لرزه برخی جانوران رفتارهای غیرعادی نشان داده‌اند، اما این رفتارها به علت التهاب‌های سیاسی در طی انقلاب فرهنگی نادیده گرفته شده‌اند. پیش از زمین‌لرزه ونچوان^۷ (به بزرگی ۷/۸ ریشتر در تاریخ ۲۰۰۸/۵/۱۲) ظاهراً در شهر میانینگ^۸ واقع در مجاورت ناحیه تخریب‌شده مهاجرت قورباغه‌ها مشاهده شده بود.

همچنین در داستان‌های تمدن‌های غرب درباره رفتار مرموز جانوران ساعت‌ها یا روزها قبل از زمین‌لرزه مکرراً گفته شده است. یک روز قبل از آن که زمین‌لرزه‌ای (با بزرگی ۶/۵ ریشتر در ۶ ماه مه ۱۹۷۶) ایالت فریوال^۹ در ایتالیا را تخریب کند موش‌ها به سمت فضاهای باز می‌دویدند و جانوران مزرعه علائم بی‌قراری نشان می‌دادند.

شده‌اند. تخلیه شهر هایچنگ^{۱۱} اساساً بر پایه توالی پیش‌لرزه‌هایی بود که ماه‌ها و روزها قبل از زمین‌لرزه رخ می‌دادند و دولت سال‌ها در مورد وقوع یک زمین‌لرزه بزرگ‌تر در این ناحیه که سابقه زمین‌لرزه‌هایی قوی داشت مظنون بود. چنین نیست که جانوران بدون وجود علت آشکار، رفتارهای عجیب بروز داده باشند و زمین‌لرزه‌ای غیرقابل انتظار را پیش‌بینی کرده باشند، بلکه به لرزش‌ها و تکان‌های روزانه و مداوم واکنش نشان می‌دهند.

«کثرت داستان داده علمی نیست»، بلکه می‌توان از داستان‌ها برای شکل دادن به این فرضیه استفاده کرد: آیا موجود زنده می‌تواند تغییراتی محیطی را که توسط فشارهای تکتونیک ایجاد می‌شوند تشخیص دهد؟

تقریباً اطمینان وجود دارد که هیچ حس حیوانی ویژه‌ای برای تشخیص زمین‌لرزه وجود ندارد؛ اما معقول به نظر می‌رسد که بپذیریم جانوران به تغییرات ایجاد شده توسط زمین‌لرزه در محیط اطرافشان یا فرایندهای تکتونیک که می‌توانند منجر به زمین‌لرزه شوند واکنش نشان می‌دهند. دو نوع رفتار غیرمعمول جانوری گزارش شده است: واکنش‌های کوتاه

مدت، چند ثانیه یا چند دقیقه قبل از زمین‌لرزه و واکنش‌های بلندمدت، روزها یا هفته‌ها قبل از رویداد.

برای توضیح اینکه چرا جانوران به امواج زمین‌لرزه چند لحظه قبل از انسان‌ها واکنش نشان می‌دهند پدیده‌های فیزیکی مختلفی مطرح شده‌اند.

- بسیاری از جانوران می‌توانند امواج فراصوتی را که سریع‌تر از (۳۰۰ m/s) از سونامی (۲۰۰ m/s) در هوا منتشر می‌شوند، دریافت کنند. این امر توضیح می‌دهد که چرا جانوران ظاهراً از سونامی در حال نزدیک شدن می‌گریزند. امواج صوتی با فرکانس پایین و لرزش‌های حاصل از پیش‌لرزه‌های ضعیف می‌توانند توسط جانورانی چون فیل یا پرندگان حس شوند، سنگ‌های در حال شکسته شدن صداهایی با فرکانس بالا تولید می‌کنند که توسط جوندگان قابل شنیدن است.

- یک زمین‌لرزه از انواع مختلفی از امواج ارتعاشی تشکیل شده است. سیر امواج P (اولیه) ۱/۷ برابر سریع‌تر از امواج مخرب‌تر S (ثانویه) است. مشابه امواج فراصوت و امواج سونامی این تفاوت نسبی در سرعت، واکنش‌های آشکار جانوران چند لحظه قبل از رسیدن امواج قویتر S را توضیح می‌دهد. توضیح واکنش‌های

• تخلیه شهر هایچنگ اساساً بر پایه توالی پیش‌لرزه‌هایی بود که ماه‌ها و روزها قبل از زمین‌لرزه رخ می‌دادند و دولت سال‌ها در مورد وقوع یک زمین‌لرزه بزرگ‌تر در این ناحیه که سابقه زمین‌لرزه‌هایی قوی داشت مظنون بود

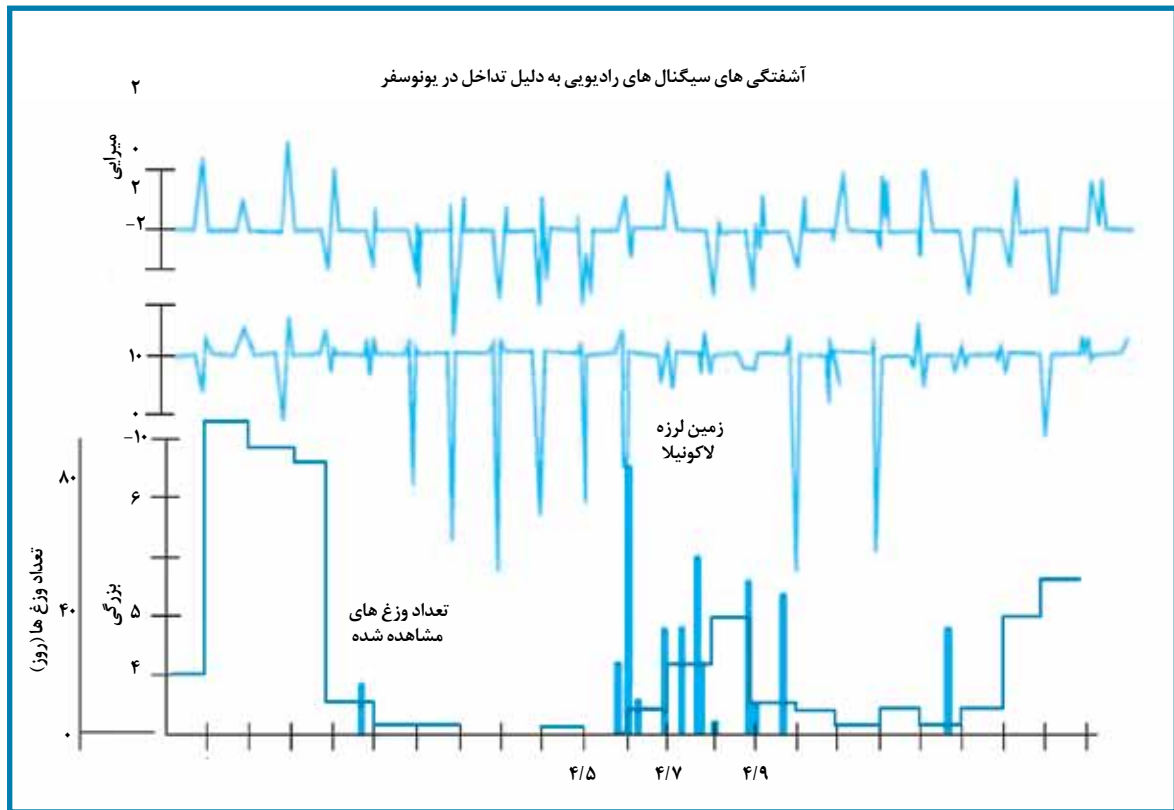
بعد از زمین‌لرزه و سونامی ویرانگر کریسمس سال ۲۰۰۴ لاشه جانوران وحشی تقریباً یافت نشدند، ظاهراً جانوران قبل از رسیدن امواج به قسمت‌های داخلی جزایر گریخته بودند.

همچنین زمین‌لرزه ویرجینیا (به بزرگی ۵/۸ ریشتر در تاریخ ۲۰۱۱/۸/۲۳) توسط جانوران پارک جانورشناسی ملی سمیتسونی^{۱۰} در واشنگتن احساس شد. اغلب جانوران با بی‌قراری عمومی به لرزه‌ها واکنش نشان دادند، اما ظاهراً میمون‌ها چند ثانیه تا چند دقیقه قبل از اینکه لرزه‌ها توسط پرسنل باغ وحش مشاهده شوند، از درخت‌ها

• بسیاری از جانوران می‌توانند امواج فراصوتی را که سریع‌تر از سونامی در هوا منتشر می‌شوند، دریافت کنند. این امر توضیح می‌دهد که چرا جانوران ظاهراً از سونامی در حال نزدیک شدن می‌گریزند

بالا رفته بودند.

مشکلی که در مورد این فهرست طولانی وجود دارد این است که تقریباً همه این موارد در واقع داستان‌هایی هستند که بعد از زمین‌لرزه گزارش شده‌اند و براساس گمان‌هایی از رفتارهای غیرعادی جانوران بنا



شکل ۲. مشاهدات گرانت و دیگران در بهار ۲۰۰۹ در ذخیره گاه سن رافینو^{۱۹} (چند کیلومتر دورتر از مرکز زمین لرزه در زمین لرزه ۱۶ اپریل ۲۰۰۹ لاکوئبلا). پژوهش روی رفتار جفت گیری وزغ (*Bufo bufo*) متمرکز شد. چند روز قبل و بعد از زمین لرزه تعداد وزغ های نر مشاهده شده ظاهراً بدون دلیل خاصی کاهش یافت. خط بالاتر آشفتگی های سیگنال های رادیویی را نشان می دهد که به دلیل تداخل در یونوسفر ایجاد شده اند. طبق سناریوی پیشنهاد شده تجمع بارهای مثبت بر زمین ناشی از فشارهای تکتونیک یونوسفر را تحت تأثیر قرار داد و بنابراین می توانست سبب رهاسازی یون ها به داخل محیط وزغ ها شود. در نهایت وزغ ها به تغییرات شیمیایی ایجاد شده توسط این یون ها واکنش نشان دادند.

بلندمدت مشکل تر است. ایجاد شده در پوسته می تواند میدان های موضعی را تحت تأثیر قرار

دهد اما در مورد تغییرات مغناطیسی این اثر بسیار ضعیف است. - ماهی ها، پرندگان و دیگر جانوران می توانند تغییرات میدان مغناطیسی یا الکتریکی را تشخیص دهند و جمع شدن فشارهای

مارها و برخی حشرات می توانند تغییرات دمایی را بر اساس

دید مادون قرمزشان تشخیص دهند. پزشکی به نام فریدمن فروند^{۱۲} در سال ۱۹۹۳ نشان داد که سنگ های تحت فشار پرتوهای فروسرخ منتشر می کنند و امواج فروسرخ غیرعادی توسط ماهواره ترای^{۱۳} ناسا قبل از زمین لرزه بوج^{۱۴} هند در ۲۱ ژانویه سال ۲۰۰۱ به بزرگی ۷/۹ ثبت شده است. شاید مارها می توانند فشار فزاینده ای را که توسط حرکات زمین بر سنگ ها اعمال می شود ببینند.

- تقریباً غیر ممکن است رفتار یک موجود را برای یک رویداد غیرقابل پیش بینی مانند زمین لرزه آزمایش کنیم. جانوران در طبیعت یا در باغ وحش به دیگر عوامل محیطی که با وقوع زمین لرزه همزمان شده اند، واکنش نشان داده اند

پی‌نوشت

1. Aelian
2. Helike
3. Namazu
4. Edo
5. Haicheng
6. Tangshan
7. Wenchuan
8. Mianyang
9. Friaul
10. Smithsonian
11. Haicheng
12. Friedemann Freund
13. Terra
14. Bhuj
15. Andrew Alden
16. p-Hole Theory
17. Freund
18. L'Aquila
19. San Ruffino

منبع

Bressan, D. Can Animals Sense Earthquakes? Scientific American, December 12, 2011 (<http://blogs.scientificamerican.com/history-of-geology/2011/12/12/can-animals-sense-earthquakes>)

کتاب‌شناسی

- BHARGAVA, N.; KATIYAR, V.K.; SHARMA, M.L. & PRADHAN, P. (2009): Earthquake Prediction through Animal Behavior: A Review. Indian Journal of Biomechanics: Special Issue NCBM 7-8: 159-165
- GRANT, R.A. & HALLIDAY, T. (2010): Predicting the unpredictable; evidence of pre-seismic anticipatory behaviour in the common toad. Journal of Zoology 281(4): 1-9
- GRANT, R.A.; HALLIDAY, T.; BALDERER, W.P.; LEUENBERGER, F.; NEWCOMER, M.; CYR, G. & FREUND, F.T. (2011): Ground Water Chemistry Changes before Major Earthquakes and Possible Effects on Animals. Environmental Research and Public Health 8: 1936-1959
- IKEYA, M. (2004): Earthquakes and Animals: From Folk Legends to Science. World Scientific, London: 295
- KIRSCHVINK, J.L. (2000): Earthquake Prediction by Animals: Evolution and Sensory Perception. Bull. Seism. Soc. Am. 90(2): 312-323
- SCHNYTZER, Y. (2011): Animal Modeling of Earthquakes and Prediction Market. Working paper
- TONG, K. (1988): Abnormal Animal Behavior and the Prediction of Earthquakes. Master Thesis Dep. Earth Sciences Northeastern Illinois University.

- بر اساس این گزارش‌ها در سال‌های گذشته فرضیه میدان الکتریکی نیز مطرح شده است. در نسخه نخست این عقیده، فشار تکتونیک انباشت شده، در سنگ‌ها یک جریان بارهای الکتریکی ایجاد می‌کند که از اثرهای پیزوالکتریک مواد معدنی همچون کوارتز ناشی می‌شود. به هر حال هم‌چنان که توسط اندرو آلدن^{۱۵} در بحثی در مورد «نورهای زمین‌لرزه» (که گمان می‌رود توسط چنین میدان‌های الکتریکی‌ای ایجاد می‌شود) اشاره شده است ولتاژ تولید شده جزئی است.

طبق «تئوری حفره P»^{۱۶} که توسط فروند^{۱۷} شکل گرفت، تصور بر این است که یون‌های اکسیژن دارای بار منفی از منطقه مربوط به خود در ساختار مواد معدنی رانده می‌شوند و در بلور حفره‌هایی با بار مثبت باقی می‌گذارند. این حفرات به سطح رگه مواد معدنی مهاجرت می‌کنند و می‌توانند دیگر اتم‌ها را یونیزه کنند که به جو یا آب‌های زیرزمینی آزاد می‌شوند. گرانت و دیگران در ۲۰۱۱ از این مکانیسم استفاده کردند تا ناپدید شدن مفروض وزغ‌های در حال جفت‌گیری را چند روز قبل از زمین‌لرزه لاکوئیل^{۱۸} را در ۶ آوریل ۲۰۰۹ توضیح دهند (اخبار مبنی بر مقاله گرانت و دیگران در ۲۰۱۱ درباره «وزغ‌های پیش‌بینی‌کننده زمین‌لرزه» در رسانه‌ها بسیار محبوب شدند). این مقاله پیشنهاد می‌کند که یون‌های باردار، شیمی آب آبیگرها و چشمه‌های منطقه را تغییر دادند و بدین ترتیب وزغ‌ها به این تغییرات در محیط معمول‌شان واکنش نشان دادند. بعد از زمین‌لرزه و آزاد شدن فشارهای تکتونیک، اثر یونیزه شدن سنگ‌ها ناپدید شد و شیمی آب به سطح عادی برگشت.

باید توجه داشته باشیم که این‌ها مکانیسم‌های محتمل اما فرضی هستند. تقریباً غیرممکن است رفتار یک موجود را برای یک رویداد غیرقابل پیش‌بینی مانند زمین‌لرزه آزمایش کنیم. جانوران در طبیعت یا در باغ‌وحش به دیگر عوامل محیطی که با وقوع زمین‌لرزه همزمان شده‌اند، واکنش نشان داده‌اند. مشاهدات نادر از جانوران در آزمایشگاه حین یک زمین‌لرزه نتایج ضد و نقیضی نشان می‌دهند که گاهی تعبیر می‌شود که رفتار مشاهده شده غیرعادی است، در برخی موارد اتفاق خاصی نیفتاده است یا واکنش‌های مفروض دقیقاً متضاد با آن چیزی بودند که توسط دیگر محققان ثبت شده بودند.

می‌توانیم بپذیریم که برخی جانوران توسط تغییرات محیطی که قبل از زمین‌لرزه ممکن است رخ دهند تحت تأثیر قرار می‌گیرند؛ اما هنوز درک محدودی از چنین اثرهای پیشرو احتمالی و اینکه چگونه موجودات به آن‌ها واکنش نشان می‌دهند داریم. تا زمانی که چنین شکافی وجود دارد رفتار غیرمعمول جانوران نمی‌تواند به تنهایی برای ارزیابی خطر فزاینده زمین‌لرزه مورد استفاده قرار گیرد.