

به نام خدا

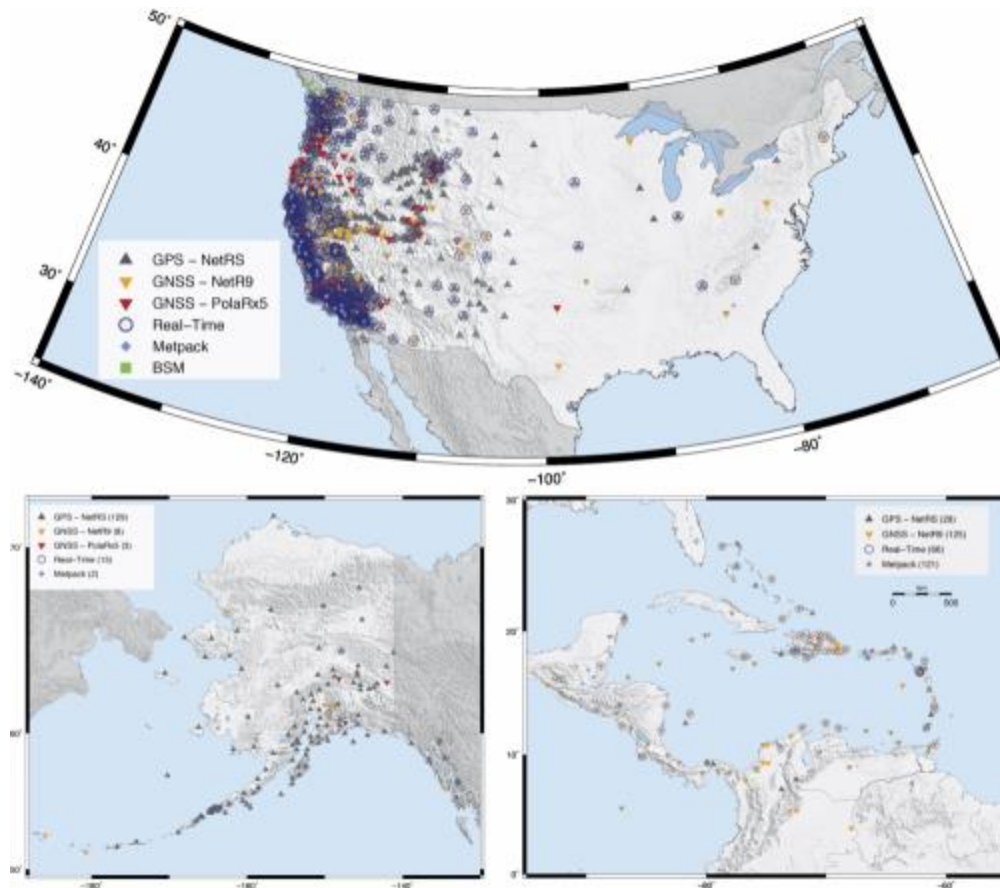
اندازه‌گیری حرکات زمین‌ساختی به کمک ژئودزی (تکتونیک ژئودزی)

ترجمه و تنظیم: مهندس غلامرضا کریم‌زاده

امروزه بر کسی پوشیده نیست که حرکات ناگهانی گسل‌های لرزه‌زا توسط لرزه‌سنج‌ها ثبت می‌شوند و تقریباً همگان می‌دانند که همه صفحات روی سطح زمین دارای حرکت مداوم هستند. طی دو دهه‌ی اخیر، داده‌های ماهواره‌ای سیستم تعیین موقعیت جهانی، به ابزاری ارزشمند برای اندازه‌گیری حرکت صفحه‌ای و تجمع کرنش (strain) در میان گسل‌ها تبدیل شده‌اند. این داده‌ها از طریق نصب نشانگرهای ژئودتیکی در زمین گردآوری می‌شوند. دانشمندان با استفاده از گیرنده‌های GPS مستقر در محل نشانگرها، موقعیت دقیق آن‌ها از ماهواره‌ها را تعیین می‌کنند. با گذشت زمان، موقعیت نشانگرها (در اثر حرکت صفحه‌ای که روی آن نصب شده‌اند) جابجا می‌شود. علاوه بر این، نشانگرها نسبت به یکدیگر نیز حرکت می‌کنند؛ برای مثال، نشانگرهای دو سوی مقابل یک گسل ممکن است، طی گذشت سال‌ها، به هم نزدیکتر شده، یا از هم فاصله گرفته، یا به صورت عرضی جابجا شوند. از این حرکت می‌توان برای استنباط نرخ کرنش پوسته زمین استفاده کرد. پس از چندین سال اندازه‌گیری‌های مکرر، حرکت نشانگرها طی دوره زمانی اندازه‌گیری ارزیابی می‌شود. در مرزهای یک صفحه فعال، مانند امتداد گسل سن آندریاس (San Andreas) در ساحل غربی ایالات متحده، از نقشه‌برداری‌های ژئودتیکی و سوابق دقیق لرزه‌ای به منظور برآورد تجمع تنش در گسل‌ها و پیش‌بینی مخاطره لرزه‌ای استفاده می‌گردد. به این منظور، مجموعه‌ای از نشانگرهای ژئودتیکی در اطراف گسل مورد نظر قرار می‌گیرند. پس از انجام تعداد زیادی اندازه‌گیری، حرکت نشانگرها نسبت به یکدیگر می‌تواند معرف و مبین حرکت گسل، سرعت حرکت صفحات دو طرف گسل و جنبائی یا قفل‌شدگی خود گسل باشد.

رصدگاه پلیت باندری (Plate Boundary Observatory) نام یک رصدگاه ژئودتیکی است که برای مطالعه میدان کرنش سه بعدی حاصل از تغییر شکل (دگرشکلی) در پهنه‌ی مرزی فعال بین صفحات اقیانوس آرام و آمریکای شمالی، در غرب ایالات متحده، طراحی شد. این رصدگاه متشکل از آرایه‌هایی از گیرنده‌های سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) و کرنش‌سنج‌ها بود که برای درک میدان کرنش در مقیاس‌های زمانی چند روزه تا چند دهه و برای تحقیقات زمین‌شناسی و دیرینه‌شناسی و بررسی میدان کرنش در مقیاس‌های زمانی طولانی‌تر استفاده می‌گردید. (برای دیدن تجهیزات نصب‌شده‌ی فعلی رصدگاه پلیت باندری به نقشه شماره یک مراجعه شود.)

رصدگاه پلیت باندی در سال ۲۰۱۸ با برخی از شبکه‌های دیگر در آمریکای مرکزی و جنوبی ادغام شد و اکنون (Network of the Americas) NOTA نامیده می‌شود. (اطلاعات بیشتر درباره این رصدگاه در وبسایت UNAVCO آمده است).



نقشه (۱) نقشه جانمایی ایستگاه‌های دائمی GPS مربوط به ماه می ۲۰۲۰ که جزو NOTA هستند.

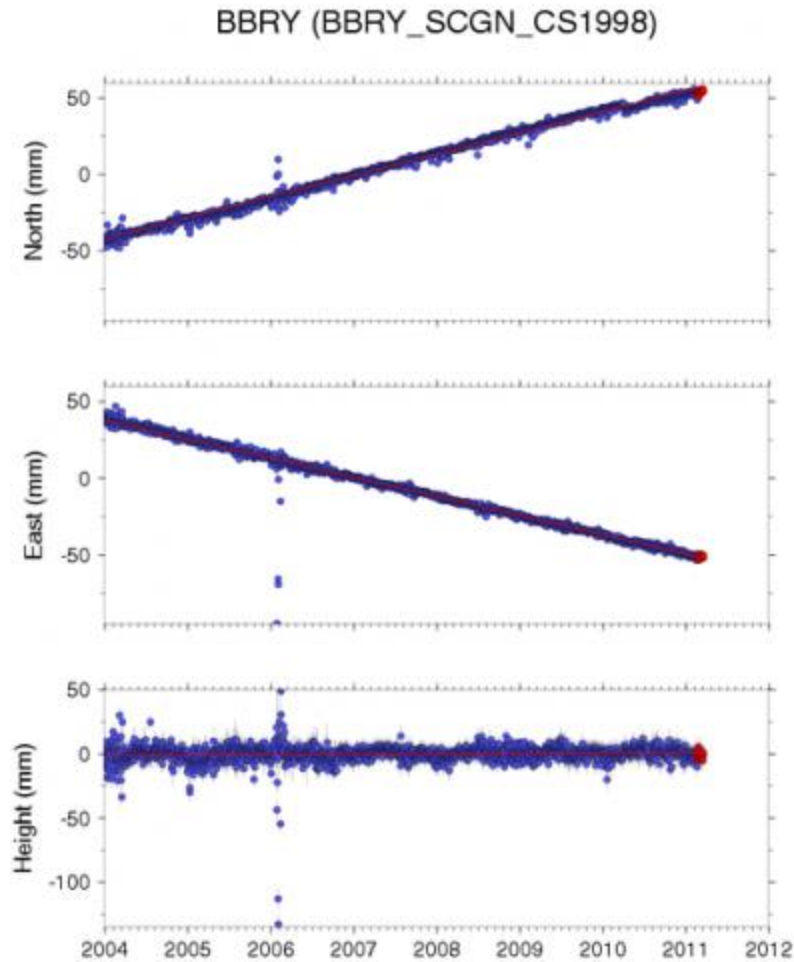
داده‌های سری‌های زمانی GPS چه چیزی را نمایان می‌سازند؟

برای پاسخ به این پرسش، سیگنال‌های ثبت‌شده توسط ایستگاه نمونه ژئودتیکی در رصدگاه پلیت باندی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در این بررسی، ایستگاهی به طور تصادفی در شهر Big Bear کالیفرنیا، با نام BBRY انتخاب شده که محل آن در نقشه شماره دو با رنگ نارنجی و همچنین محل تعدادی از ایستگاه‌های نزدیک به آن با رنگ بنفش مشخص گردیده‌اند.



نقشه ۲) نقشه جانمایی ایستگاه اصلی GPS موسوم به BBRy همراه با چندین ایستگاه حوالی آن

به طور معمول، ایستگاه‌های GPS موقعیت خود را بر مبنای برقراری ارتباط با ماهواره به تعداد یک بار در روز یا در همین حدود ثبت می‌کنند. در نگاره یک، نمودارهای مربوط به سه مؤلفه‌ی داده‌های سری‌های زمانی ثبت‌شده توسط ایستگاه BBRy از سال ۲۰۰۴ آورده شده‌اند. محور X هر سه نمودار، زمان را نمایش می‌دهد. نمودار بالایی موقعیت را در جهت شمال به جنوب، نمودار میانی موقعیت را در جهت شرق به غرب و نمودار پایینی موقعیت را در حالت قائم نشان می‌دهد.



نگاره (۱) داده‌های سری‌های زمانی ایستگاه BBRY پوشش از ژانویه ۲۰۰۴ تا مارس ۲۰۱۱

با نگاهی دقیق به این نمودارها می‌توان دریافت که ایستگاه BBRY از سال ۲۰۰۴، به طور پیوسته، به سمت شمال غرب حرکت می‌کند ولی موقعیت ارتفاعی آن اساساً ثابت است. (برای آشنائی با نحوه خواندن نمودارهای سری‌های زمانی GPS، به راهنمای مرجع در وبسایت UNAVCO مراجعه شود).

منبع:

https://www.e-education.psu.edu/earth520/content/17_p7.html

پیوندها:

<http://pboweb.unavco.org/?pageid=3>

<http://pboweb.unavco.org/?pageid=8>

<http://www.unavco.org/>

https://www.e-education.psu.edu/earth520/sites/www.e-education.psu.edu.earth520/files/video/fault_quakes/howToReadGPS_may2020.mp4

https://www.e-education.psu.edu/earth520/sites/www.e-education.psu.edu.earth520/files/image/faults_quakes/velocityVector_RefKey_2008jun.pdf