پارینه لرزه‌شناختی: روشی نوین در پژوهش‌های لرزه زمین‌ساختی

نوشتهٔ: دکتر مانوئل بربریان * و دکتر منوچهر قرشی *

چکیده

بررسی‌های پارینه لرزه‌شناختی و نو زمین‌ساختی درجای ایالات متحده امریکا به ویژه در راستای گسله سن اندریاس چهار نشانه برای کشف زمینلرزه‌های باستانی به دست داده است این نشانه‌ها عبارتند از ۱) ماسه فشان؛ و روانگرایی خاک ۲) ترک و شکاف ۳) پرتگاه گسله‌ای در راستای گسله اصلی ٤) جا به جایی‌های راستالغز در راستای گسله.

درفلات ایران نیز با کاوش و بازیافت این نشانه‌ها در حوضه‌های رسوبی، می‌توان ساز و کار دگرریختی‌ها و میزان و نسبت لغزش گسله‌های کاری چون گسله نایبند و ده شیر، به فرض داشتن موقعیت فوق را که به سبب نداشتن داده‌های زمین‌ساختی- زمینلرزه‌ای در زمان حال خفته به چشم می‌آیند آشکار ساخت. پیشنهاد می شود درایران چنین بررسی‌هایی در رابطه با اینگونه ساختارها انجام شود.

Abstract

Paleoseismology and neotectonic studies at several localities along the San Andreas fault system in the United States of America have provided several indications to understanding the prehistoric earthquakes. These indications are as follows:

1) Sandblow and liquefactions, 2) fissures, 3) escarpment along the main fault, and 4) strike- slip movements.

It is suggested that, this study should be carried out in the Iranian plateau for some active faults, such as the Nayband and the Dehshir which appears to be asiesmic at the present.

پیش نوشتار

هدف از پژوهش‌های نو زمین‌ساختی (neotectonics)، بررسی تاریخ و دگرگونی‌های زمین‌ساختی کواترنر (حدود ۱/۸ میلیون سال پیش تا کنون) و هولوسن (حدود ده‌هزار سال پیش تا کنون)، و دست یابی به داده‌های در پیوند با چگونگی جنش زمانی- جایگاهی جای جای پوسته زمین است. بدینوسیله می‌توان ساز و کار دگر ریختی‌ها و میزان و نسبت لغزش (slip rate) گسله‌های کاری (active) را به دقت برای چند ده هزار سال به دست آورد. از این ره‌گذر طرح زمانی- جایگاهی دراز مدت هر گسله و میزان لغزش آن به هنگام رویداد زمین‌لرزه‌های آینده به دست می‌آید. بررسی‌های ریخت زمین‌ساختی (morphotectonics)، و زمین ریخت‌شناسی (geomorphology) دیدی دراز مدت و باخطای زمانی زیاد به دست می‌دهد، در حالی که بررسی‌های زمین‌لرزه‌های باستانی تاریخی، دید بسیار کوتاه‌تری را در برمی‌گیرد.

روشن است که میزان جنبش و لغزش گسله‌های کاری به هنگام رویداد زمینلرزه‌های باستانی و تاریخی برای ما روشن نیست، از سویی دیگر برای بیش‌تر جاها چون پهنه‌های کویری و دور از آبادی‌های بزرگ، تاریخچه درست

Paleoseismology: A new technique for seismotectonic investigation

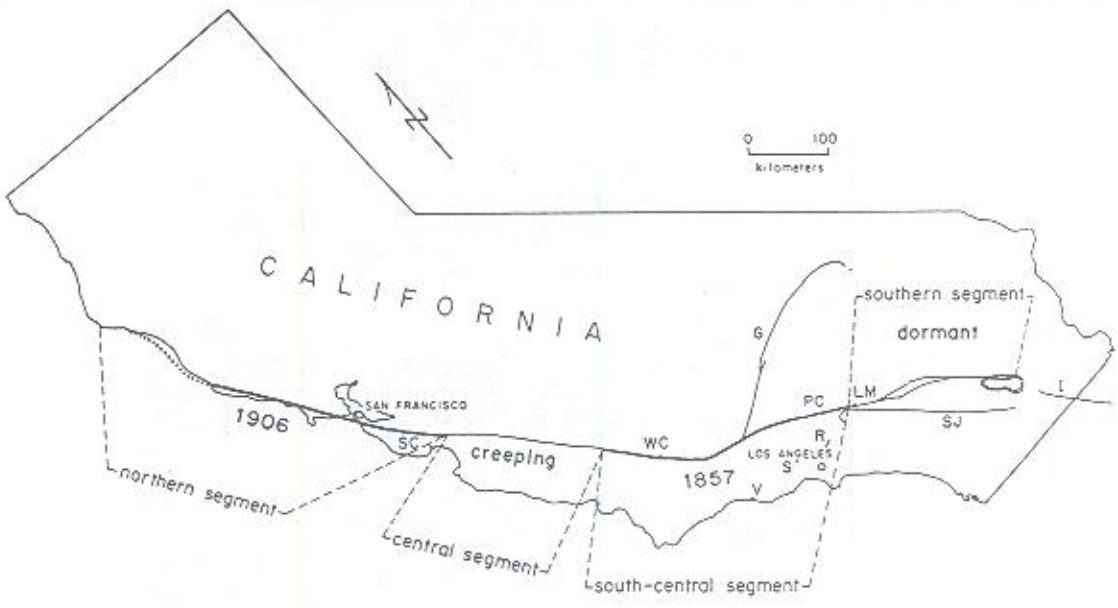
by: Dr.M.Berberian * and Dr.M. Ghorashi *

لرزه‌خیزی باستانی - تاریخی نیز روشن نیست. برای دوری از این گرفتاری‌ها و رسیدن به‌شماردرست داده‌های لازم، باید از پژوهش‌های پارینه لرزه‌شناختی (Paleoseismology) بهره گرفت.

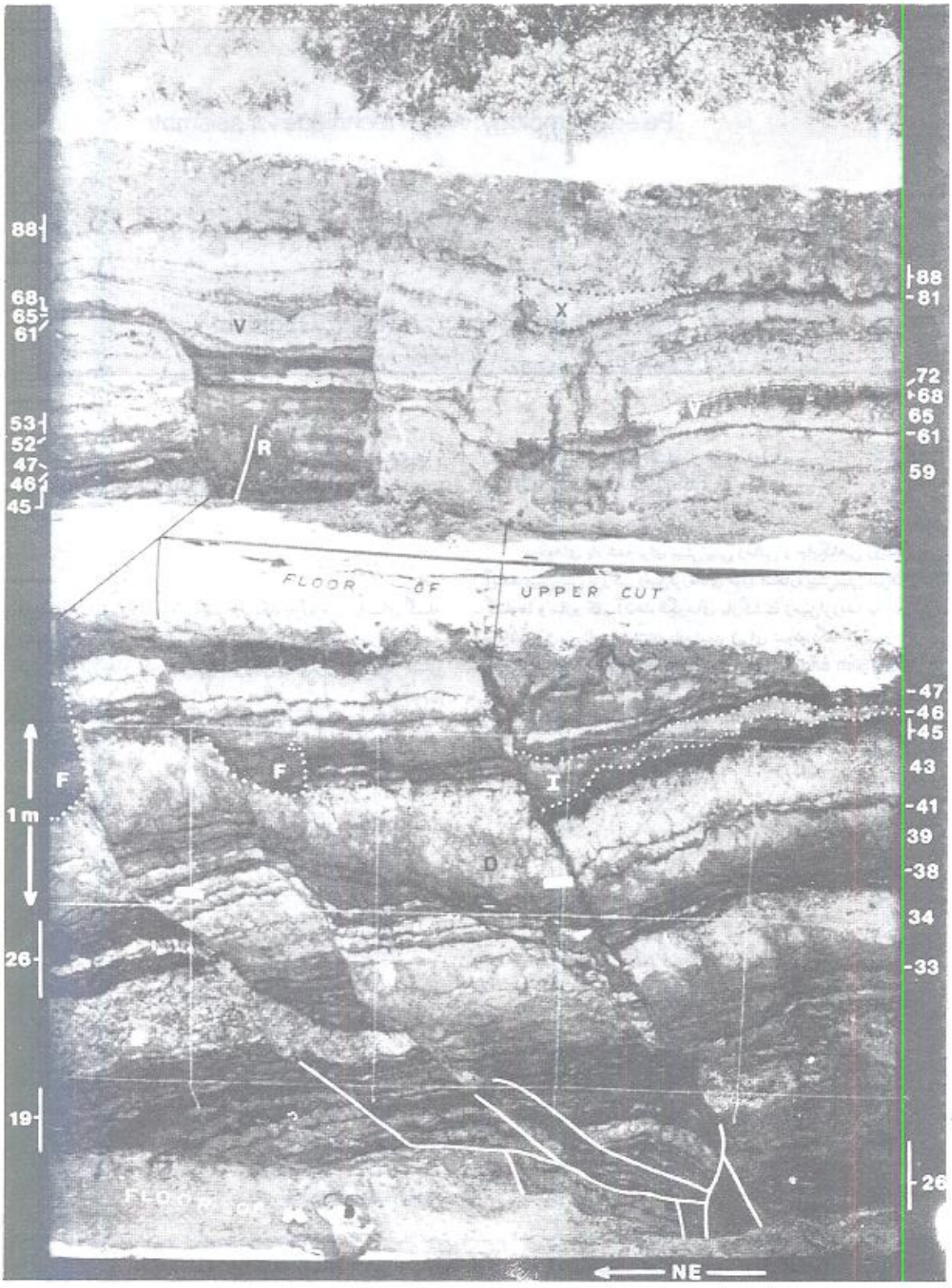
بازیافت

بررسی‌های پارینه لرزه‌شناختی در باختر آمریکا، به ویژه در راستای گسله سن آندریاس (San Andreas) در کالیفرنیا (پیکر ۱)، داده‌های پرارزشی به صورت زمان تکرار زمین‌لرزه‌های گذشته، میزان بزرگی زمین‌لرزه‌ها، میزان جنبش گسله و چگونگی لغزش گسله در هر زمین‌لرزه در راستای بخش‌های گوناگون این گسله به دست داده است (نگاره ۱).

داده‌های یاد شده برای پیش‌بینی زمانی و جایگاهی رویداد زمین‌لرزه‌های آینده، پیش‌بینی بزرگی زمین‌لرزه‌های مورد انتظار، پیش‌بینی میزان جابه جاشدگی گسله‌ها و سازو کار آن‌ها، الگوهای بازگشت زمین‌لرزه‌ها به کار گرفته شده و نتیجه‌روشن و جالبی را نشان داده است (برای نمونه نگاه کنید به
Sieh et al. 1989, Sieh and Jahns 1984, Bird and Rosenstock 1984,



پیکر۱- گسل سن آندریاس بر اساس تاریخچه کارکرد آن به چهار بخش تقسیم شده است. پیش بینی محل و اندازه زمین‌لرزه‌های بزرگی که در آینده در امتداد این گسل روی خواهد داد، نیاز به درک زمینه‌ای از این تاریخچه کارکرد دارد که در نهایت کارکرد درازمدت این گسله را تعیین می‌کند. WC, PC و LM نشان دهنده والاس کریک، پالت کریک و لاست مارش می‌باشد(Sieh, 1981).


88
68
65
61
53
52
47
46
45
V
X
R
FLOOR OF UPPER CUT
F
F
I
D
1 m
26
19
88
81
72
68
65
61
59
47
46
45
43
41
39
38
34
33
26
NE

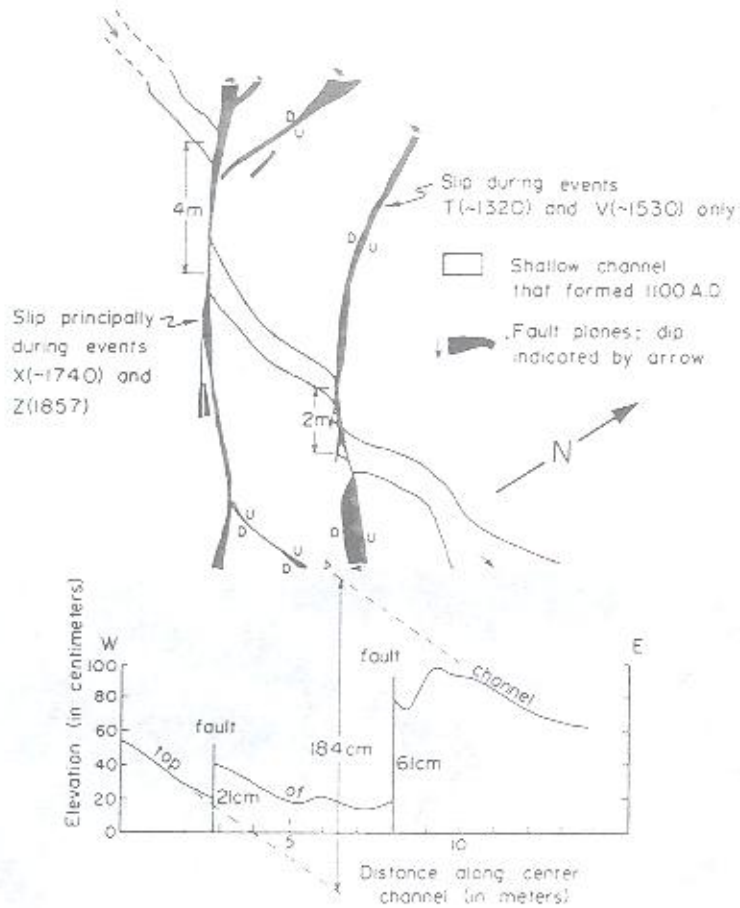
نگاره ۱

Sykes and Nishenko 1984, Weldon and Humphreys 1984, Wenousky 1984, Sieh et al. 1989).

بررسی‌های پانزده ساله پارینه لرزه‌شناختی و نو زمین‌ساختی انجام شده در راستای بخش‌های گوناگون سن آندریاس برای نخستین بار الگوسازی پیش بینی چگونگی رفتار و کردار دراز مدت گسله سن آندریاس را ممکن ساخته است (Stuart 1985, Rundle 1988).

با اجرای چنین پژوهش‌هایی، در پهنه پالت کریک (PC ; Pallet Creek

در پیکر۱) رویداد زمین‌لرزه‌های باستانی به طور جداگانه در رسوبات باتلاقی قابل تعیین سن هولوسن پسین ثبت گردیدند(Sieh 1978). این رسوبات در طول ۲۰۰۰ سال گذشته مکرر به وسیله گسله بریده شده و رسوب گذاری بعدی به قدری سریع بوده که برش های زمین‌لرزه‌ای بلافاصله به وسیله رسوبات جدید و قبل از رویداد زمین‌لرزه بعدی پوشیده شدند. دراین پهنه چهار نشانه به گونهٔ ماسه فشان (Sand blow) و روانگرایی خاک (liquefaction)، ترک و شکاف، پرتگاه گسله‌ای در راستای گسله اصلی و جابه‌جایی‌های راستالغز (پیکر۲) برای زمین‌لرزه‌های باستانی به دست آمد.



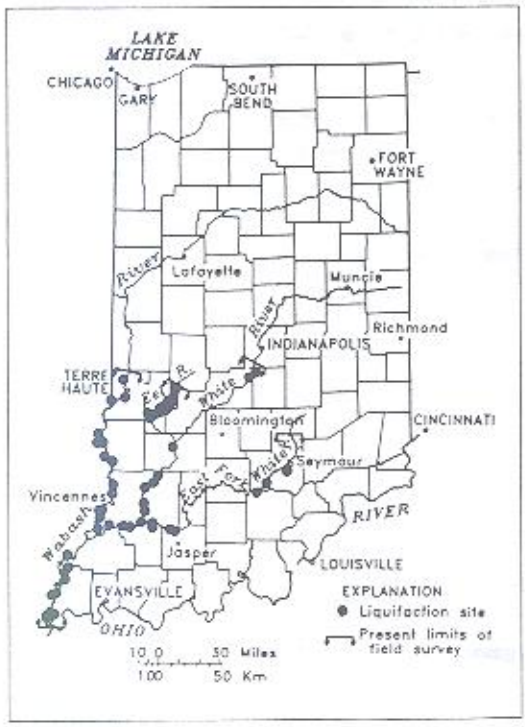
پیکر۲- تصویر نقشه و برش از جابجایی کانال در پالت کریک، درطول دست کم چهار زمین‌لرزه بزرگ، ۶ متر جابه جایی راست گرد به وجود آمده است (Sieh, 1981).

نگاره ۱ـ دو برونزد شاغولی شاخص در پالت کریک که ثبت رسوب‌گذاری و زمین‌لرزه‌ها را در طول ۱۷۰۰ سال نشان می‌دهد. با نقشه‌برداری دقیق، یک شبکه‌بندی یک متری نسبت به یک خط مبنا تعیین می‌شود. نگاه به سمت جنوب خاوری است. اعداد کناره‌ها، لایه‌های مختلف را نشان می‌دهد. حروف V, I, F و X پیت‌ها (زغال سنگ‌های نارس) و ماسه‌فشان‌ها را همراه با رخ‌دادهای لرزه‌ای V, I, F و X مشخص می‌سازد. حروف R, D و V نشان از لغزش گسلی در زمان بروز رویدادهای D, R و V می‌باشد. طبیعت این نشانه به وسیله (Sieh 1978) مورد گفتگو قرار گرفته است. گسلهٔ واقع در منتهی‌الیه سمت چپ، از حدود ۴۰۰ سال پیش که واحد شماره ۷۲ رسوب کرده، تاکنون لغزشی نداشته است. گسله مرکزی، آخرین بار در سال ۱۸۵۷ لغزیده است.

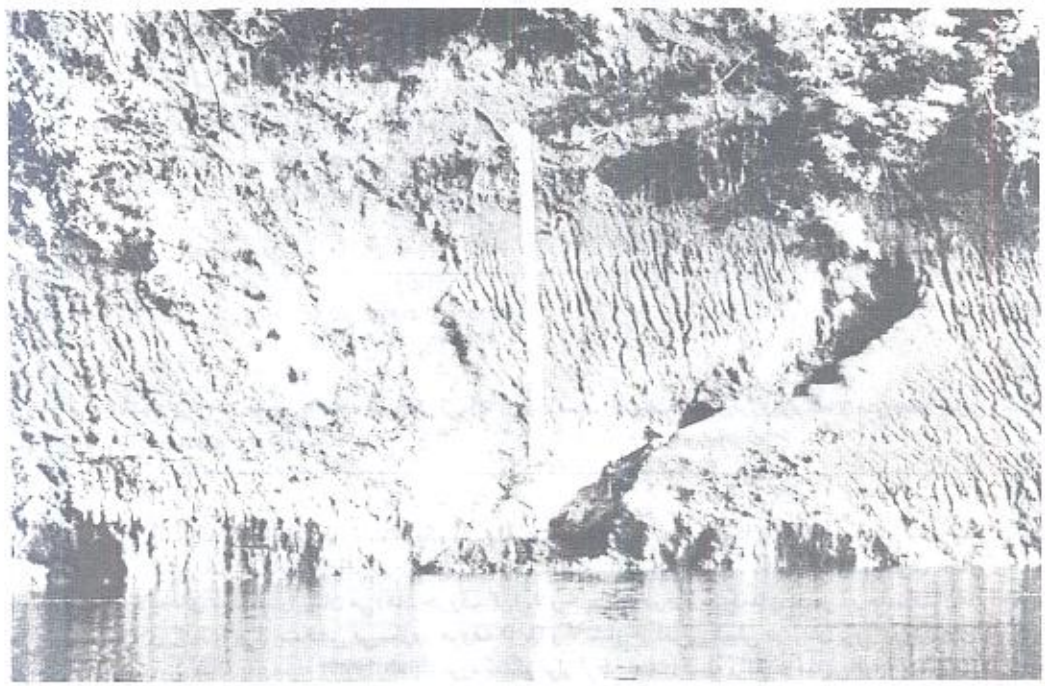
برپایه این نشانه‌ها ۹ زمین‌لرزه بزرگ از سال ۵۰۰ میلادی تا کنون در راستای گسله سن آندریاس کشف گردید (Sieh 1978).

نتیجه و کاربرد

به دنبال این پژوهش‌ها توجه زمین‌شناسان به دیدن چنین پدیده‌های کواترنری و توجه به ماسه‌فشان‌ها و روانگرایی‌های کهن در کواترنر جلب گردید زمین‌شناسان آمریکایی به هنگام بررسی بیش‌تر پهنه مهلرزه‌ای زمین‌لرزه تاریخی ۱۲- ۱۸۱۱ میلادی نیومادرید (New Madrid) در پهنه میانی درهٔ‌می‌سی سیپی، به اثرهای زمین‌لرزه‌ای کهن و ناشناخته‌ای برخورد کردند که شدت آن در درهٔ‌وابـــاش (Wabash ; از شاخه‌های رودخانه می‌سی سیپی در مرز میان ایالت‌های ایلینوی و ایندیانا، و ایلینوی و کنتاکی در آمریکا) بسیار شدیدتر از اثر زمین‌لرزه سال ۱۲- ۱۸۱۱ نیومادرید در این پهنه بوده است (1992 Geotimes, October). در سال ۱۹۹۰ برای نخستین بار یکی از زمین‌شناسان سازمان زمین‌شناسی آمریکا نشانه‌های زیادی از روانگرایی خاک و زمین و ماسه‌فشان کهن به سن میانی ۲۵۰۰ تا ۷۵۰۰ سال پیش به دست آورد که نشانگر رویداد زمین‌لرزه‌ای بزرگ و ناشناخته در این بخش مرکزی آمریکا و نزدیک سیستم گسله واباش است (پیکر ۳ و نگاره ۲). نشانه‌های یافت شده در پهنه وینسنز (Vincennes) بیش‌تر و شدیدتر بود که ممکن است نشان دهندهٔ‌نزدیک شدن به پهنه مرکزی این زمین‌لرزه باستانی باشد.



پیکر ۳- نشانگر پهنه‌هایی است که نشانه‌هایی از زمین‌لرزه‌های باستانی به وسیلهٔ لرزه‌شناسان یافت گردیده است.



نگاره ۲- یک ماسه‌فشان در کرانه رود واباش در وینسنز که نشانهٔ‌یک زمین‌لرزه باستانی بنیادی است.

پیشنهاد

نکته بسیار مهم در بررسی‌های لرزه زمین‌ساختی، نو زمین‌ساختی و پارینه لرزه شناختی این است که در صورت انجام ژرف و دقیق این پژوهش‌ها، نتیجه‌های به دست آمده باید به وسیله دولت‌مردان برای نگه‌داری جان مردم و سرمایه‌های کشور به کار گرفته شود. چنانچه این نکته در کشورهای آمریکا، ژاپن، نیوزیلند و به تازگی چین و ایتالیا به طور جدی به کار گرفته شده‌اند، پیشنهاد می‌شود که در رابطه با گسله‌های به ظاهر خفتهٔایران زمین به ویژه گسله‌های دهشیر، نایبند، درونه و دیگر گسله‌های کاری این پژوهش‌ها هرچه زودتر به انجام برسد.

References

Bird, P., and Rosenstock,R. W., 1984, Kinematics of present crust and mantle flow in California: Geol. Soc. America Bull., 95, 946- 957.

Geotimes, October 1992- Evidence found of Prehistoric quakes. V.37/no. 10,p.6

Rundle, J., 1988a, A physical model for earthqrakes, 1: Fluctuations and Interactions, J. Geophys. Res., B, 93, 6237-6254.

Rundle, J., 1988b, A physical model for earthquakes, 2: Application to southern California: J. Geophys. Res., B, 6255-6274.

Salyards, S. S., 1989, Dating and characterizing late Holocene earthquakes using paleomagnetics, Ph. D. thesis, California Institute of Technology.

Schwartz, K., and K. Coppersmith, 1984, Fault behavior and characteristic earthquakes, examples from the Wasatch and San Andreas fault zones, J. Geophys. Res., 89, 5681- 5698.

Sieh, K. E., 1978- Pre- historic large, earthquakes produced by slip on the San Andreas fault at Pallet Creek, California. J. Geophys. Res. 83 3907- 3939

Sieh, K., 1984, Lateral offsets and revised dates of large earthquakes at Pallet Creek, California: J. Geophys. Res., 89, 7641- 7670

Sieh, K., and Jahns, R. H., 1984, Holocene activity of the San Andreas fault at Wallace Creek, California: Geol. Soc. America Bull., 95, 883- 896.

Sieh, K., M. Stuiver and D. Brillinger, 1989, A very precise chronology of earthquakes produced by the San Andreas fault in southern California: J. Geophys. Res., 94, 603- 623

Stuart, W. D., 1985, Forecast model for moderate earthquakes near Parkfield, California: J. Geophs. Res., 90, 592-601.

Sykes, L., and S. Nishenko, 1984, probabilities of large plate rupturing earthquakes for the San Andreas, San Jacinto, and Imperial Faults, California, 1983- 2003: J. Geophys. Res., 89, 5905- 5927.

Weldon R., and Humphreys, E., 1986, A Kinematic model of southern California: Tectonics, V. 5, P. 33-48

Wesnousky, S. G., 1986, Earthquakes, Quaternary faults, and seismic hazard in California: J. Geophys. Res., B, 91, 12, 587-12, 631.

* سازمان زمین‌شناسی کشور

* Geological Survey of Iran