

کنفرانس زلزله (یادواره فاجعه بیم)

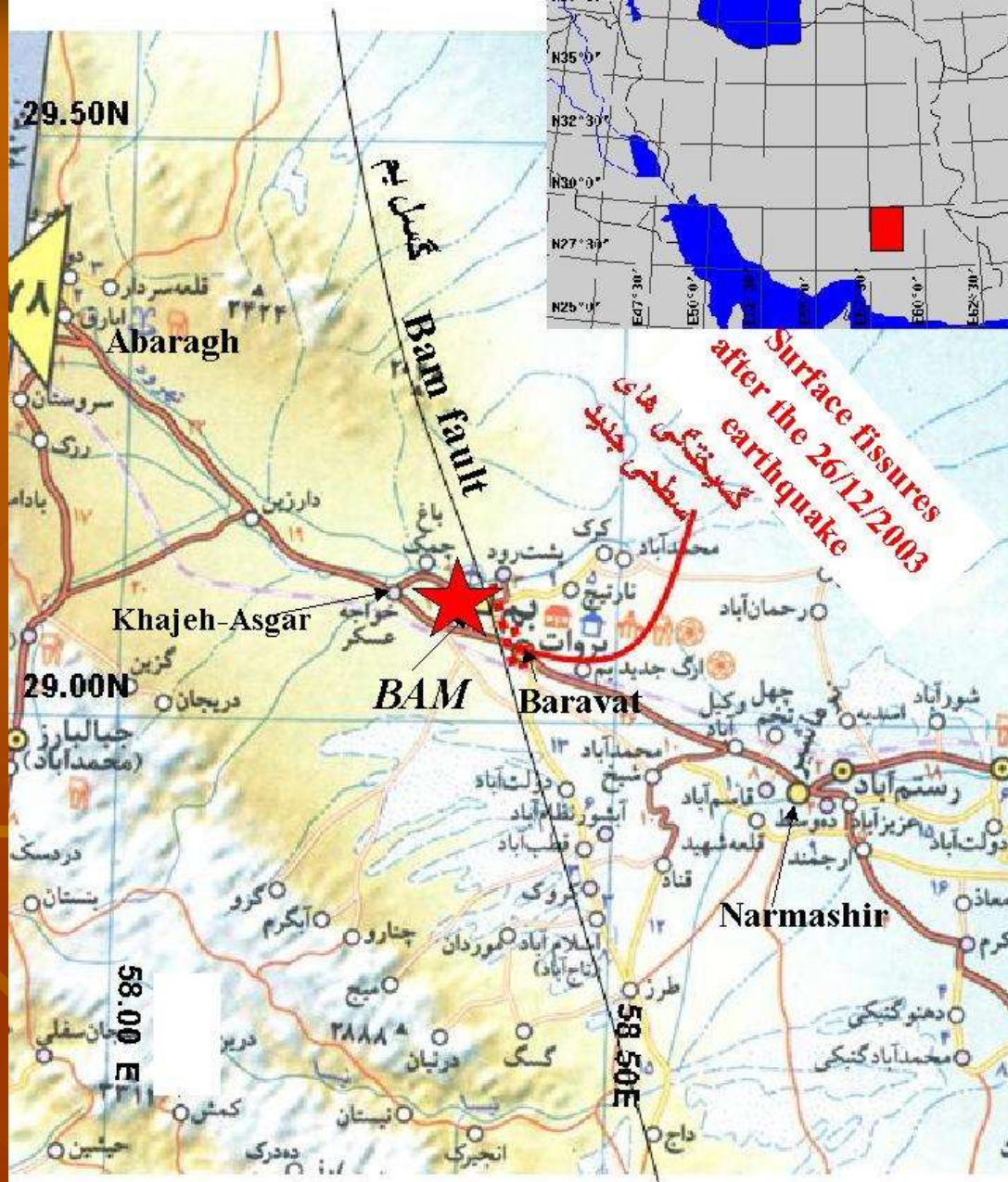
زلزله بیم ۱۳۸۲

مهدی زارع

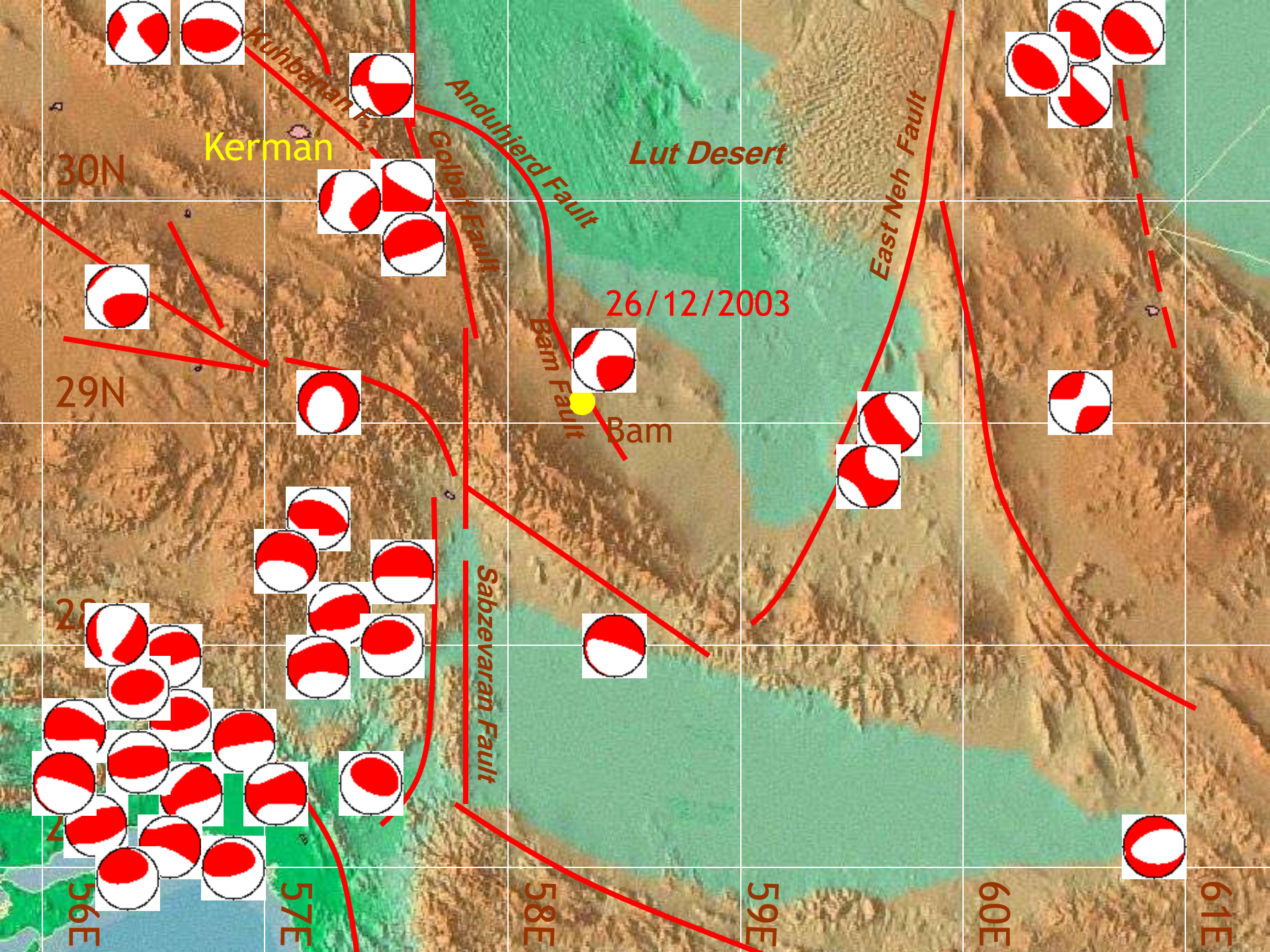
استاد زلزله شناسی مهندسی

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

e-mail: mzare@iiees.ac.ir



*Bam Earthquake of December 26, 2003,
Mw 6.5*



30N

Kerman

Lut Desert

26/12/2003

29N

Bam

28N

56E

57E

58E

59E

60E

61E

Kuhbaban F.

Anduhjerd Fault

Golbar Fault

Bam Fault

Sabzevaran Fault

East Neh Fault



Bam

Bam fault segments

**NASA Image ,
December 2003**





North →



Bam fault Scarp in the north of Bam

2004 2 26



Arg-e Bam
(Historic site)

Bam
Fault
Segments

Airport of Bam

Baravat

City of Bam

Bam Fault
Segments

New Arg (Arg-e
Jadid) of Bam

Bam fault scarp



about 10
meters

2003 12 27

Bam Fault Scarp



Baravat

2006 5 31



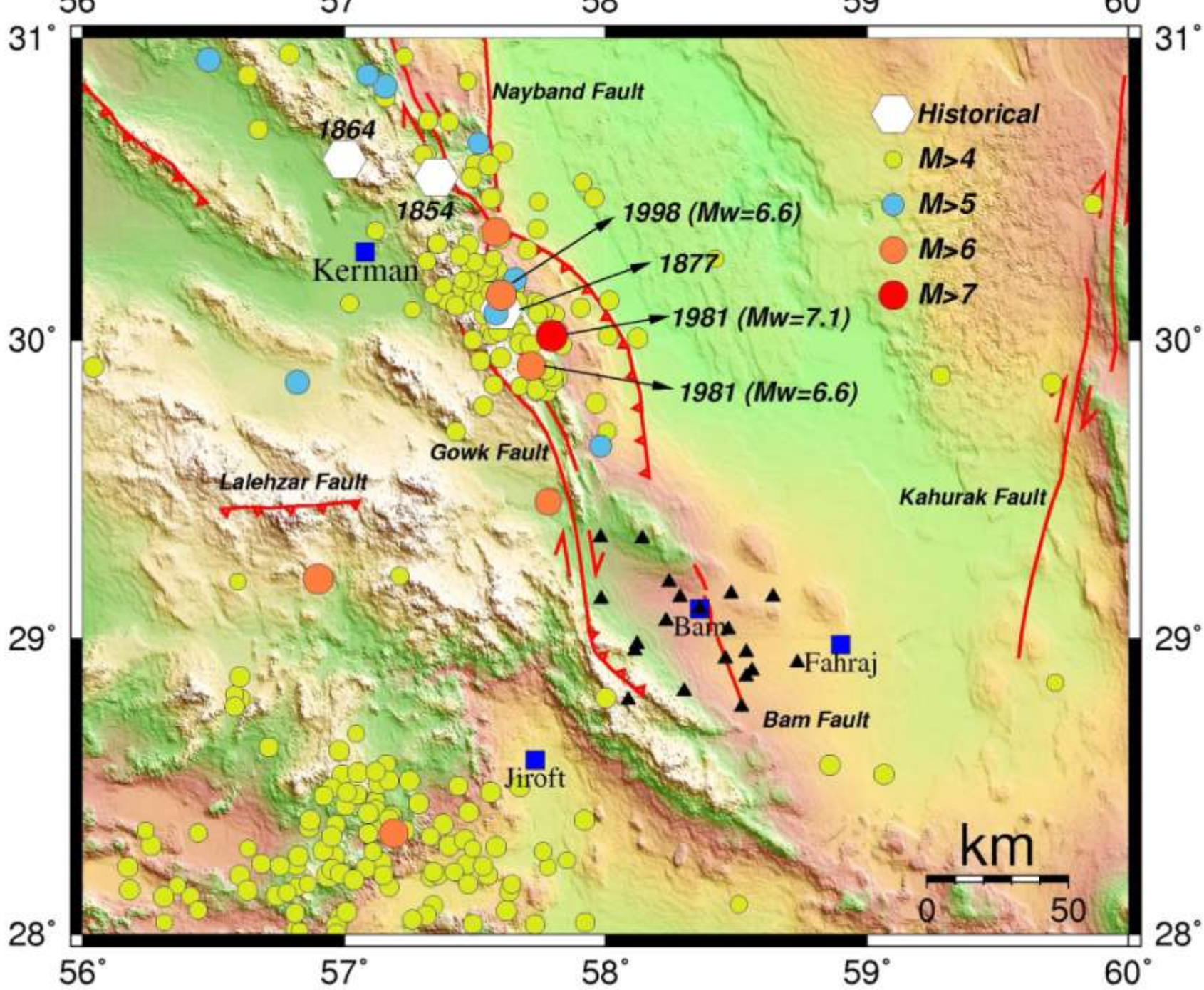
Baravat

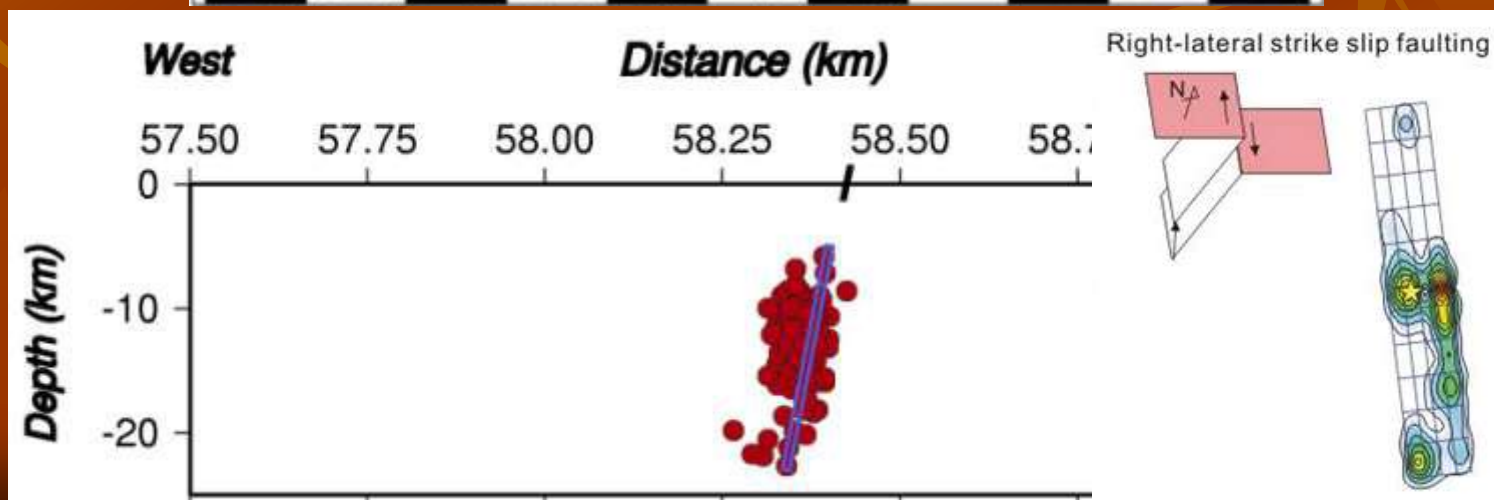
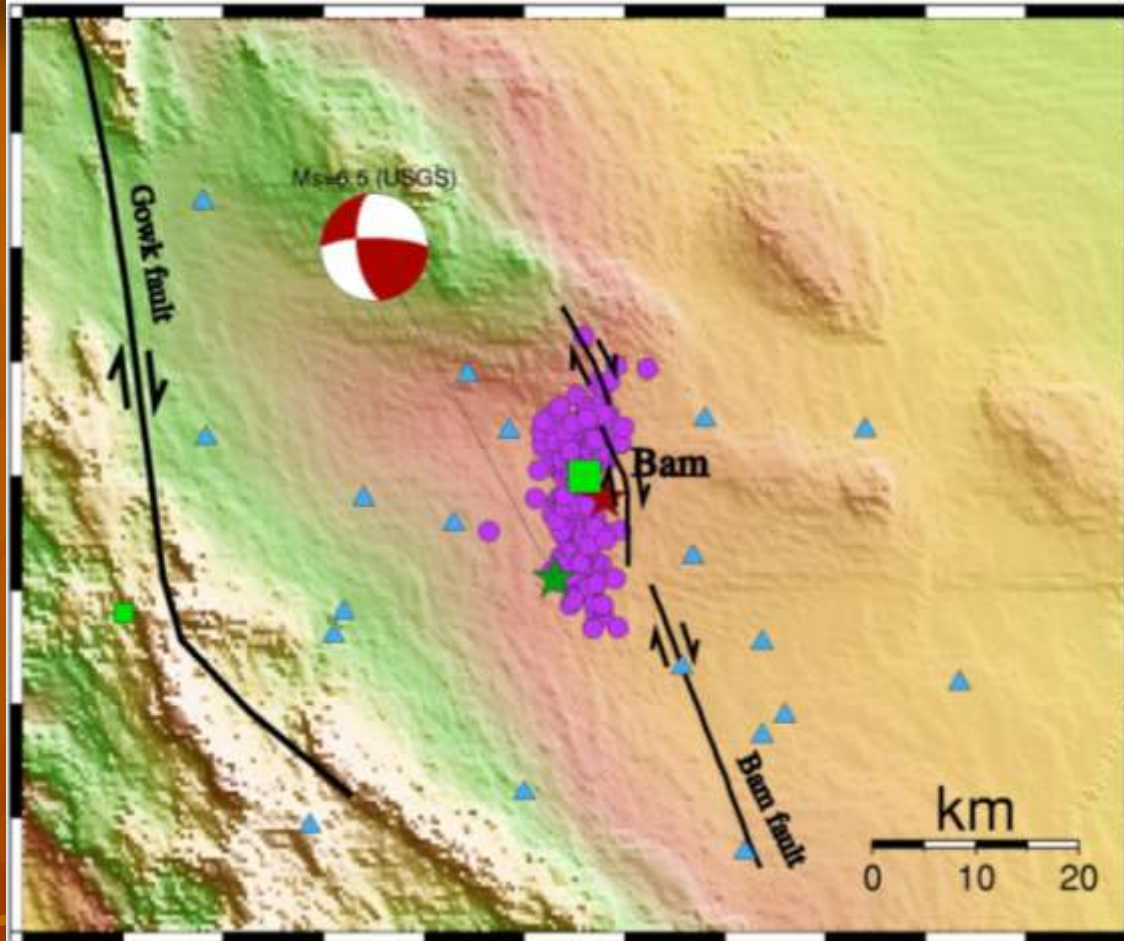


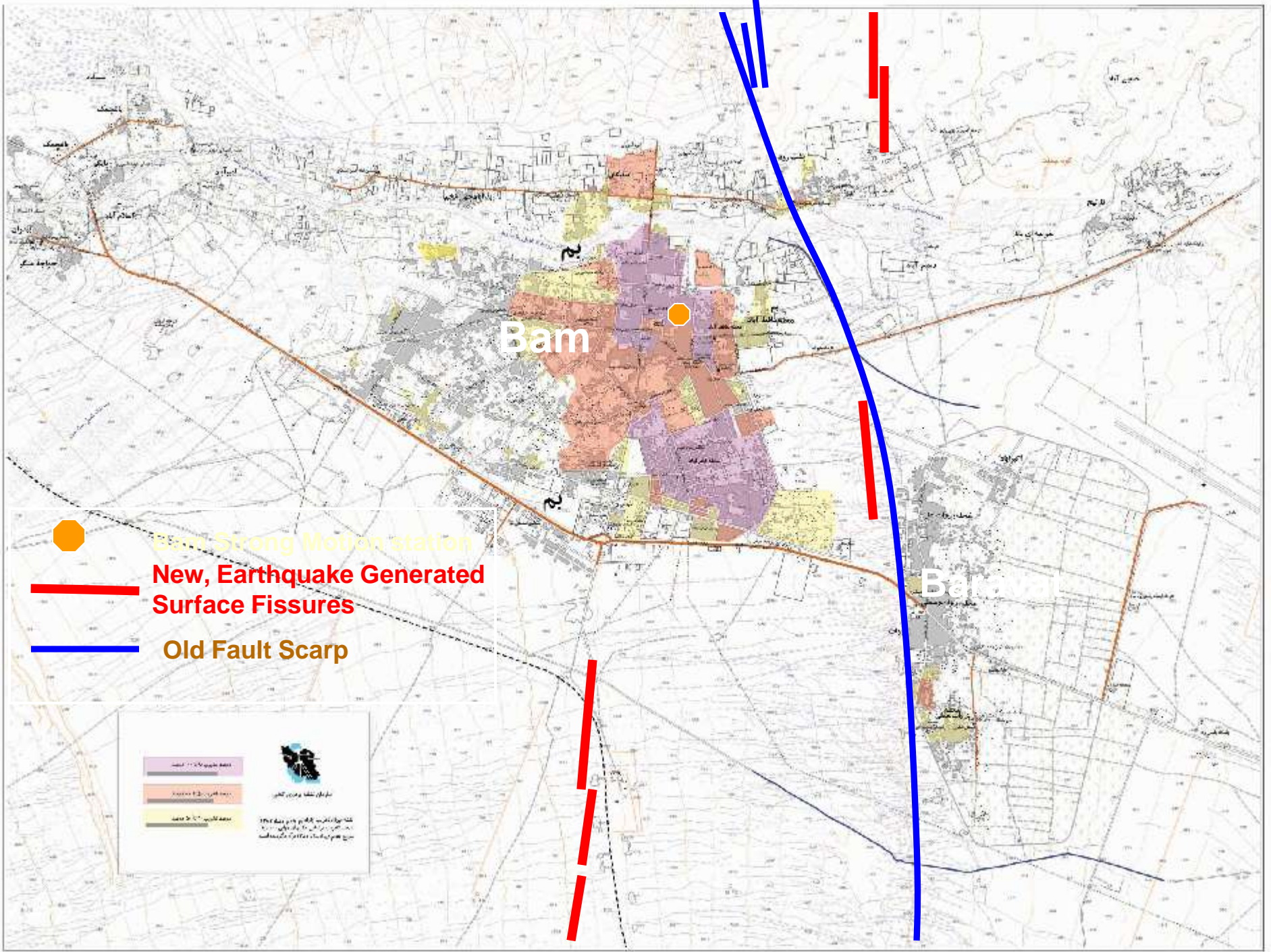
Eastern Part of the
City of Bam

Bam fault Scarp

2004 2 28







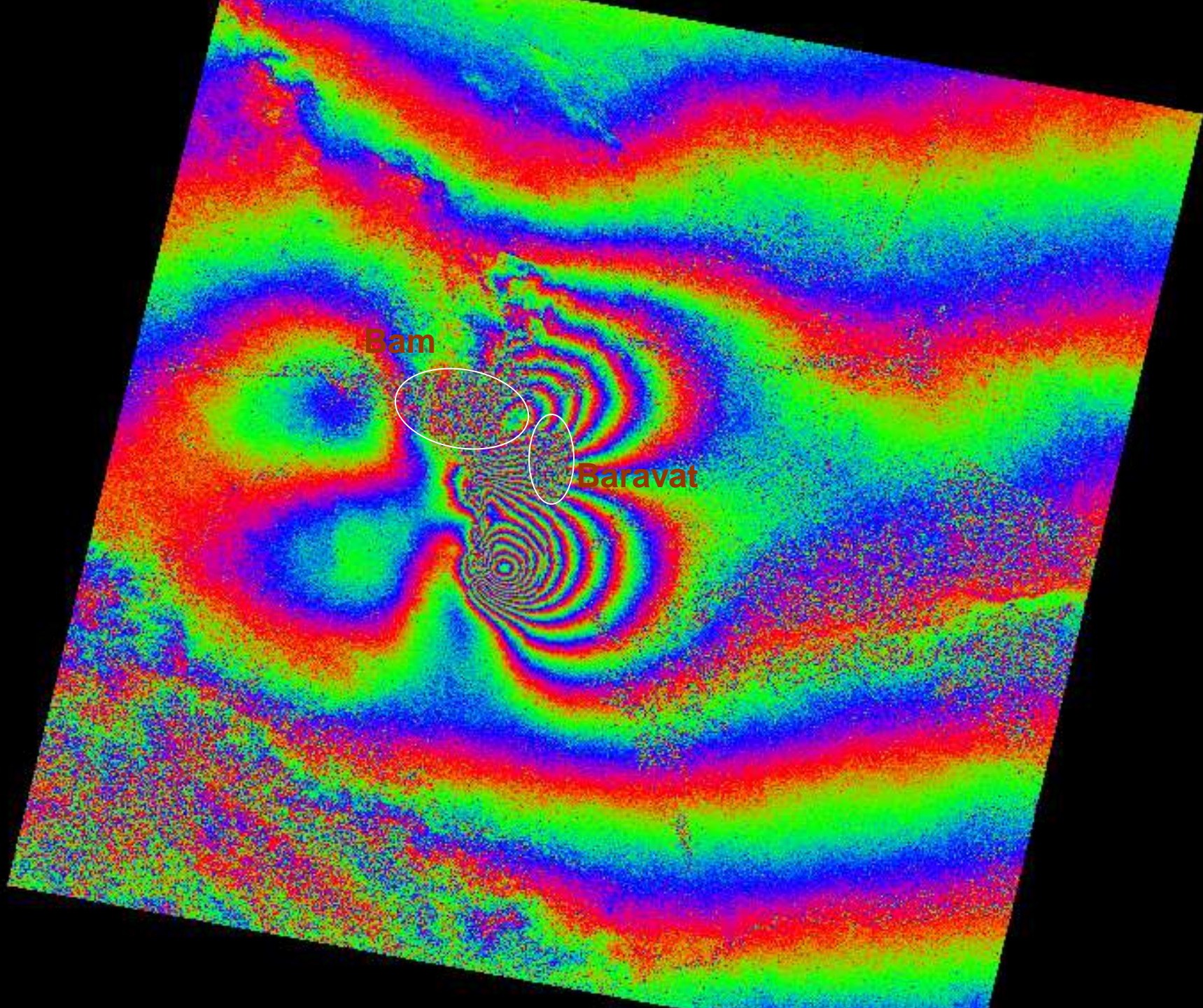
Bam

Bam

Bam Strong Motion station
New, Earthquake Generated Surface Fissures
Old Fault Scarp

	زمین لرزه ایستگاه قوی	 موقع مکانی زمین لرزه ایستگاه قوی
	زمین لرزه ایستگاه ضعیف	
	زمین لرزه ایستگاه متوسط	





Bam

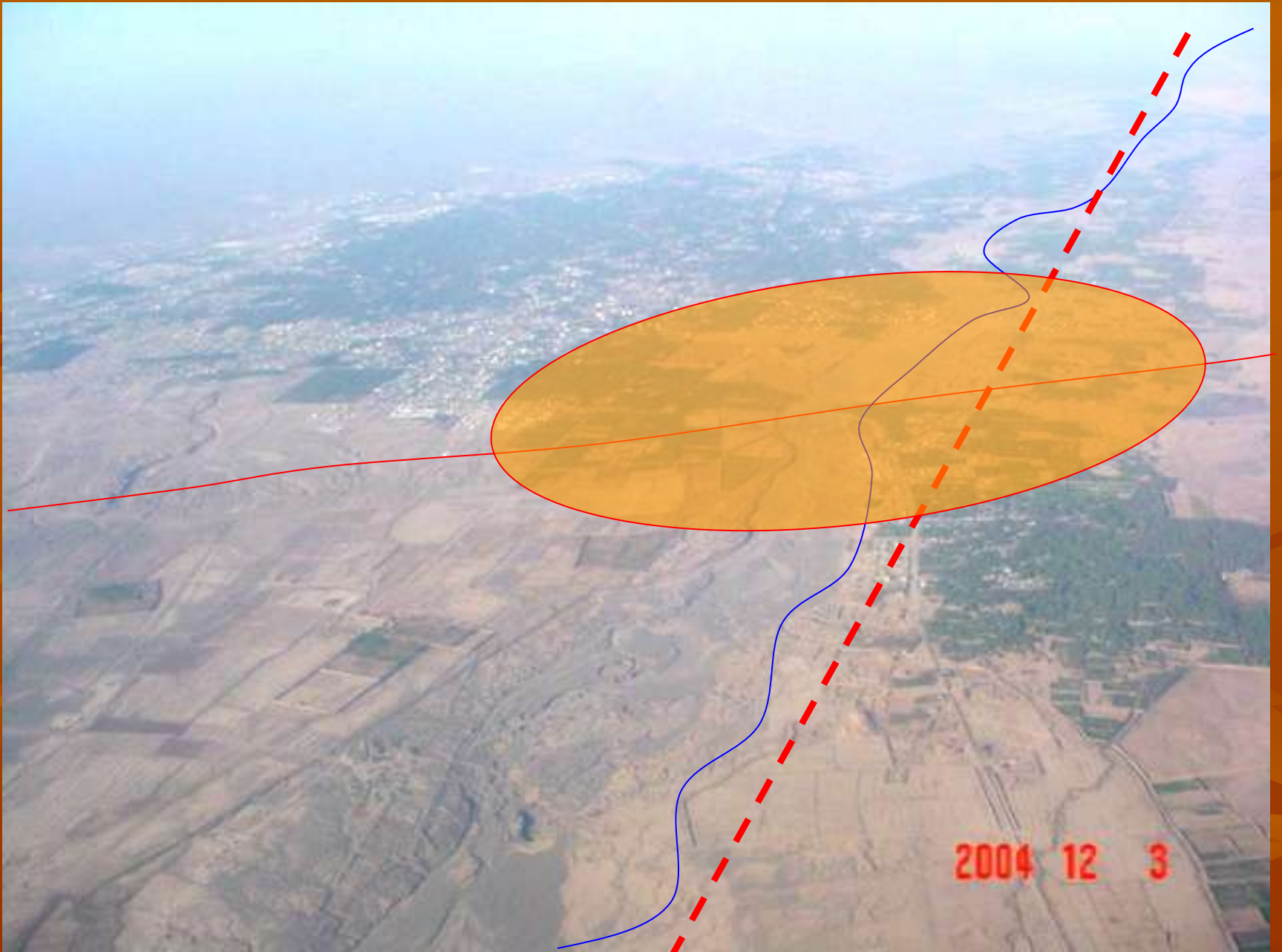
Baravat



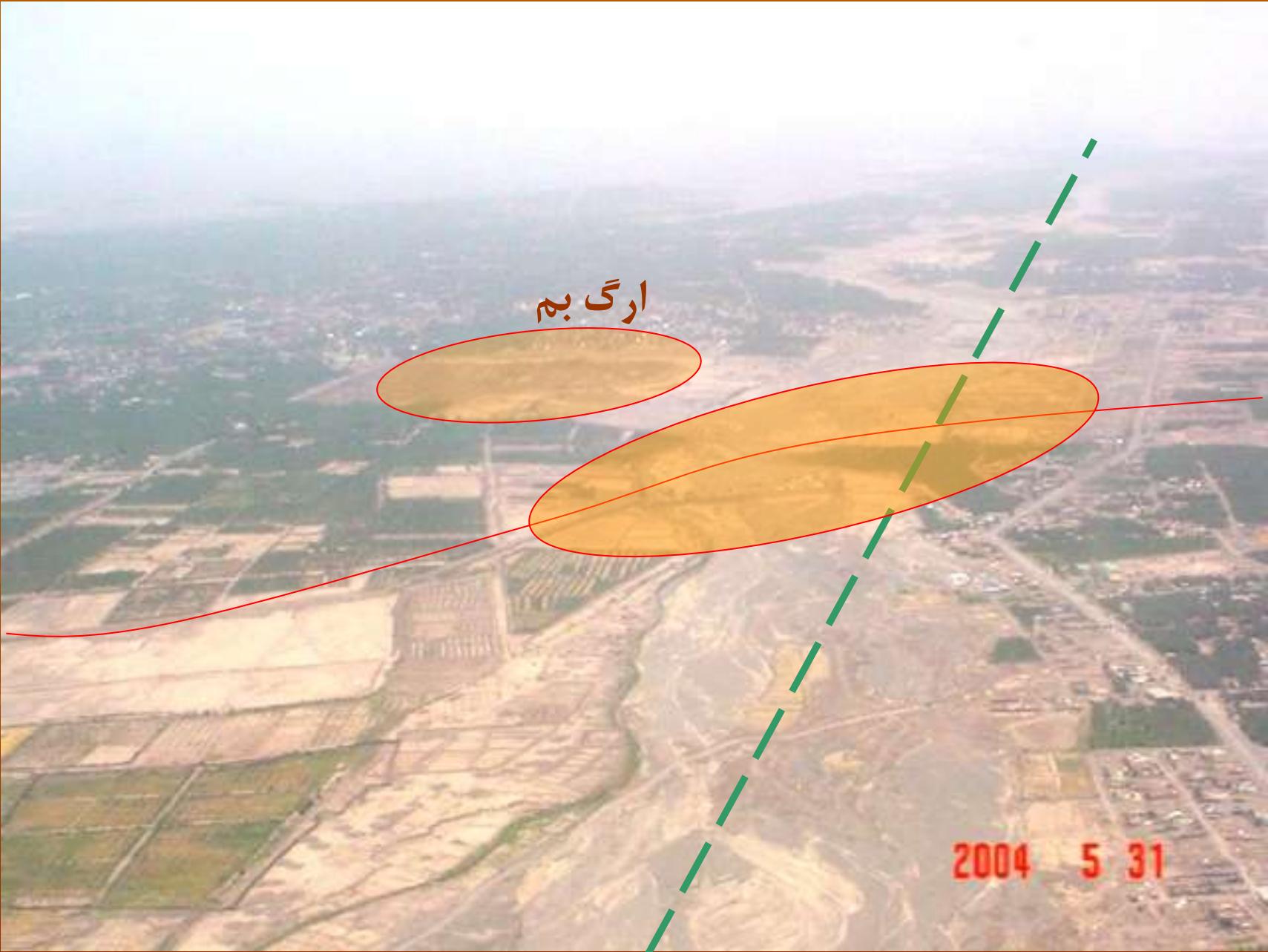








2004 12 3



ارگ به

2004 5 31







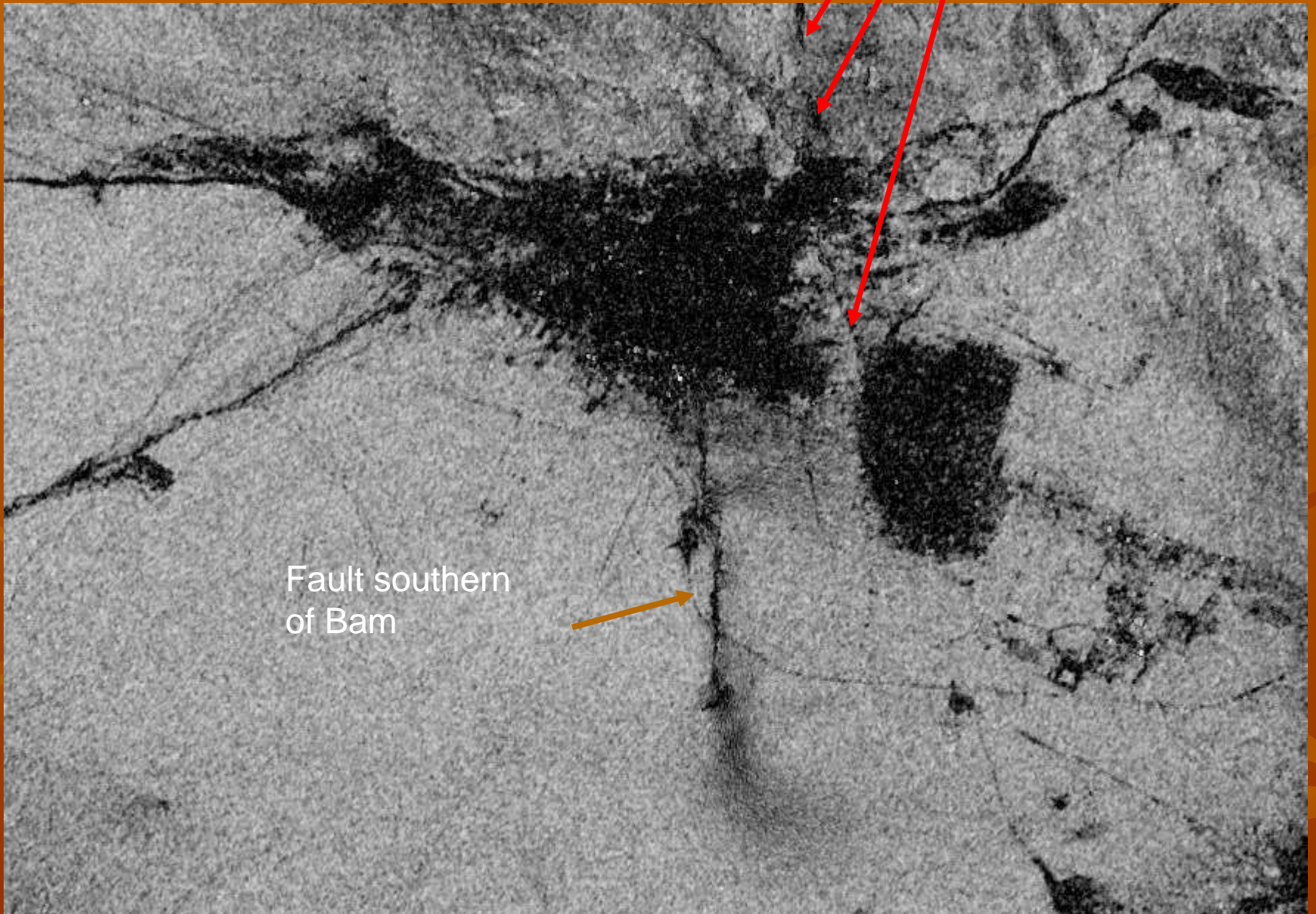


2009-12-23

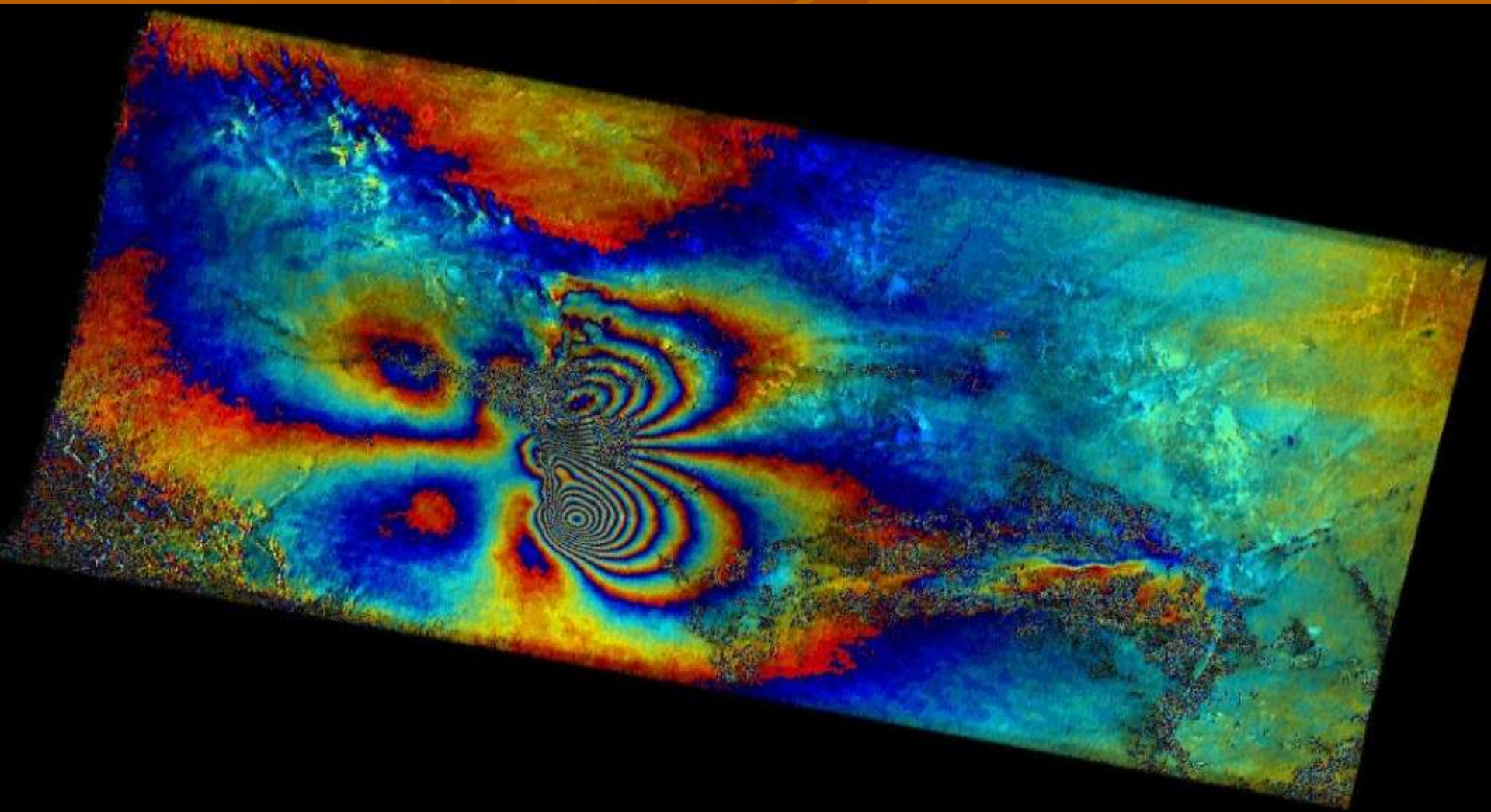


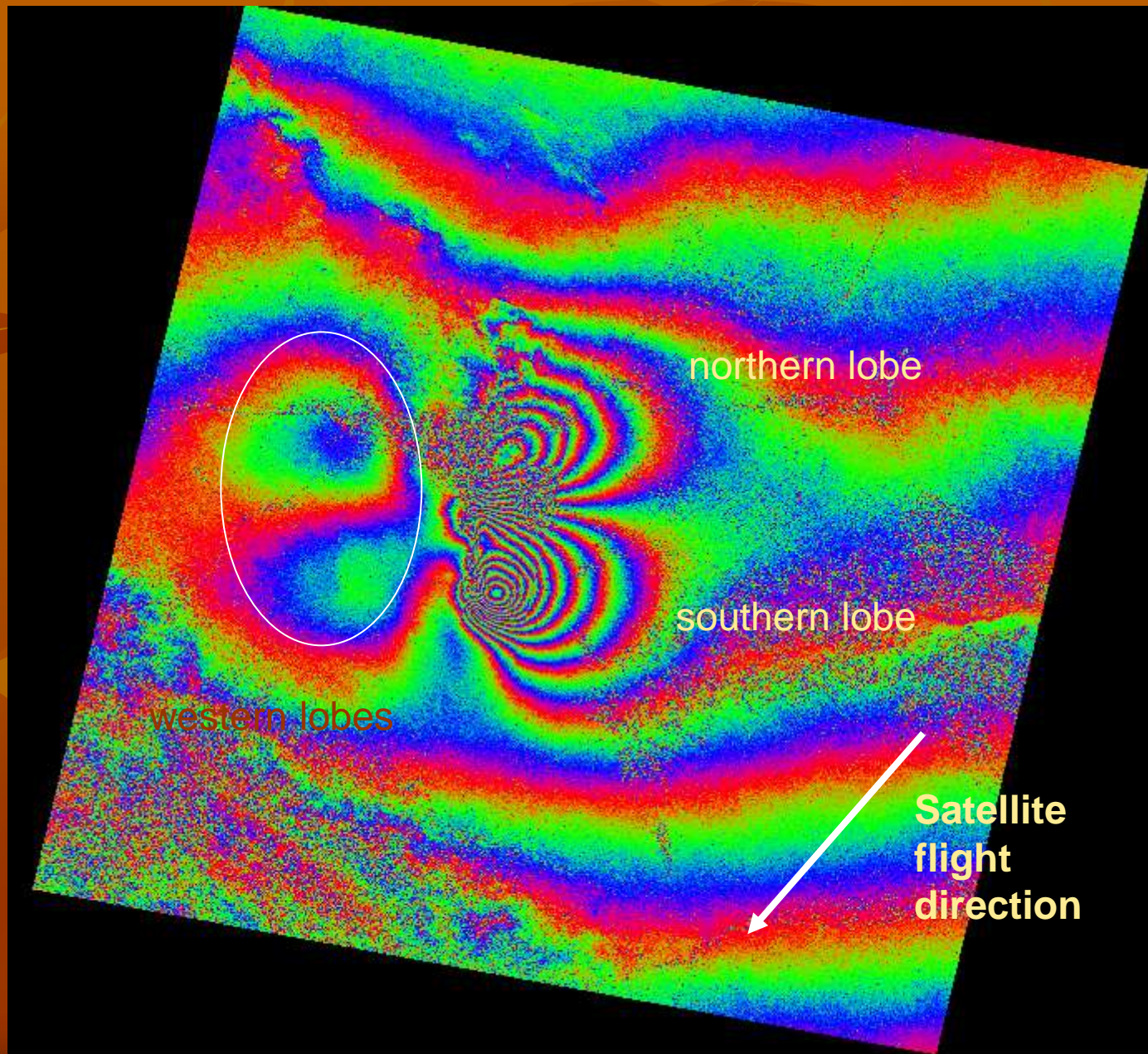


Eastern – NE Bam fault segment



Fault southern
of Bam





جنبش شدید زمین

Strong Ground Motion

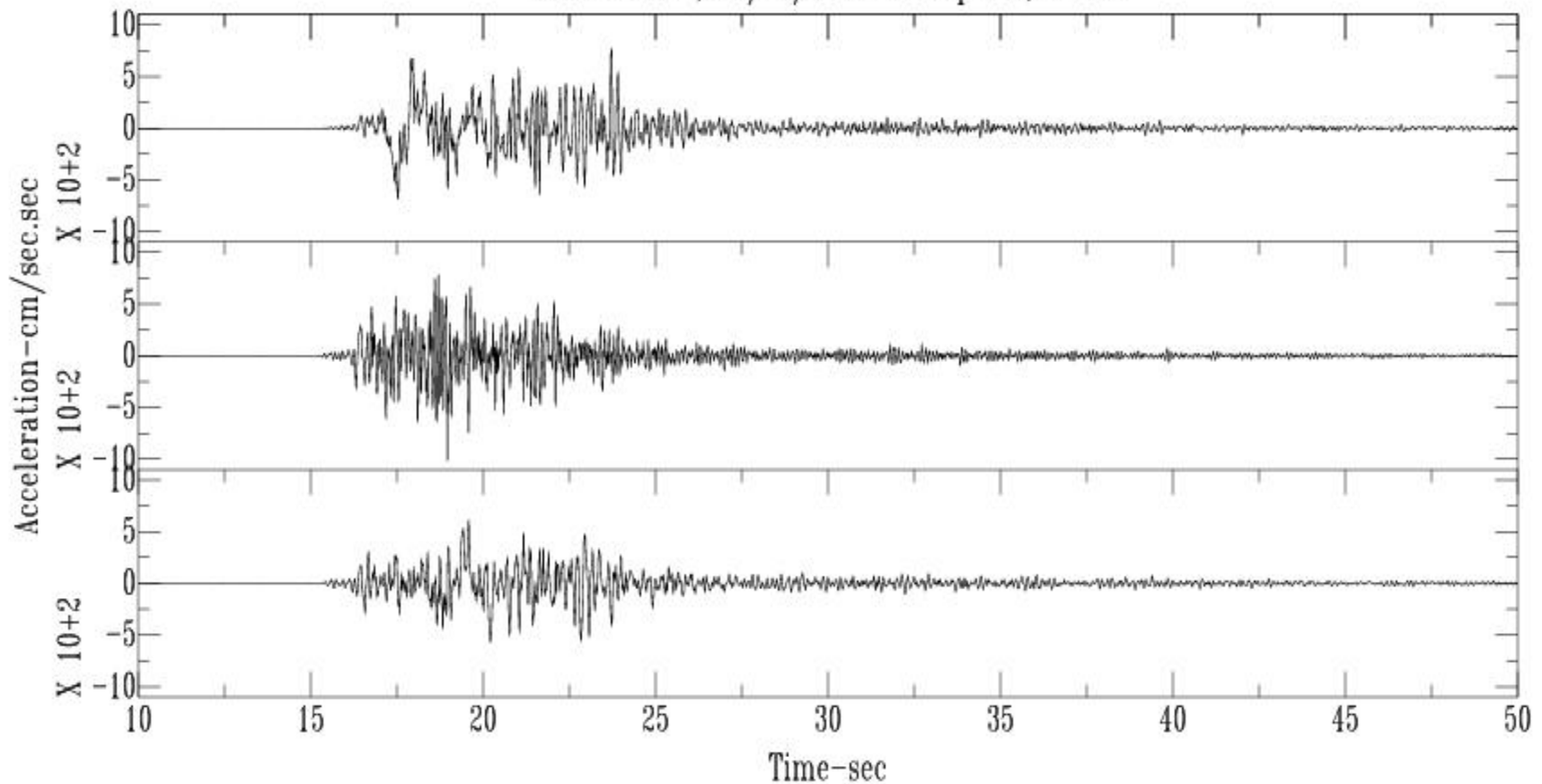
جنبش شدید زمین

- داده های شتابنگاری در ۲۲ ایستگاه شتابنگاری ثبت شد
- بیشینه شتاب در ایستگاه بم و در فاصله حدود ۱ کیلومتری از گسل بدست آمد -فاصله کانونی حدود ۱۲ کیلومتر
- در ایستگاه بم مولفه قائم بیشینه شتاب ۹۹۲ گال
- مولفه افقی عمود بر گسل بیشینه شتاب ۷۷۵ گال
- مولفه افقی موازی گسل بیشینه شتاب ۶۲۳ گال

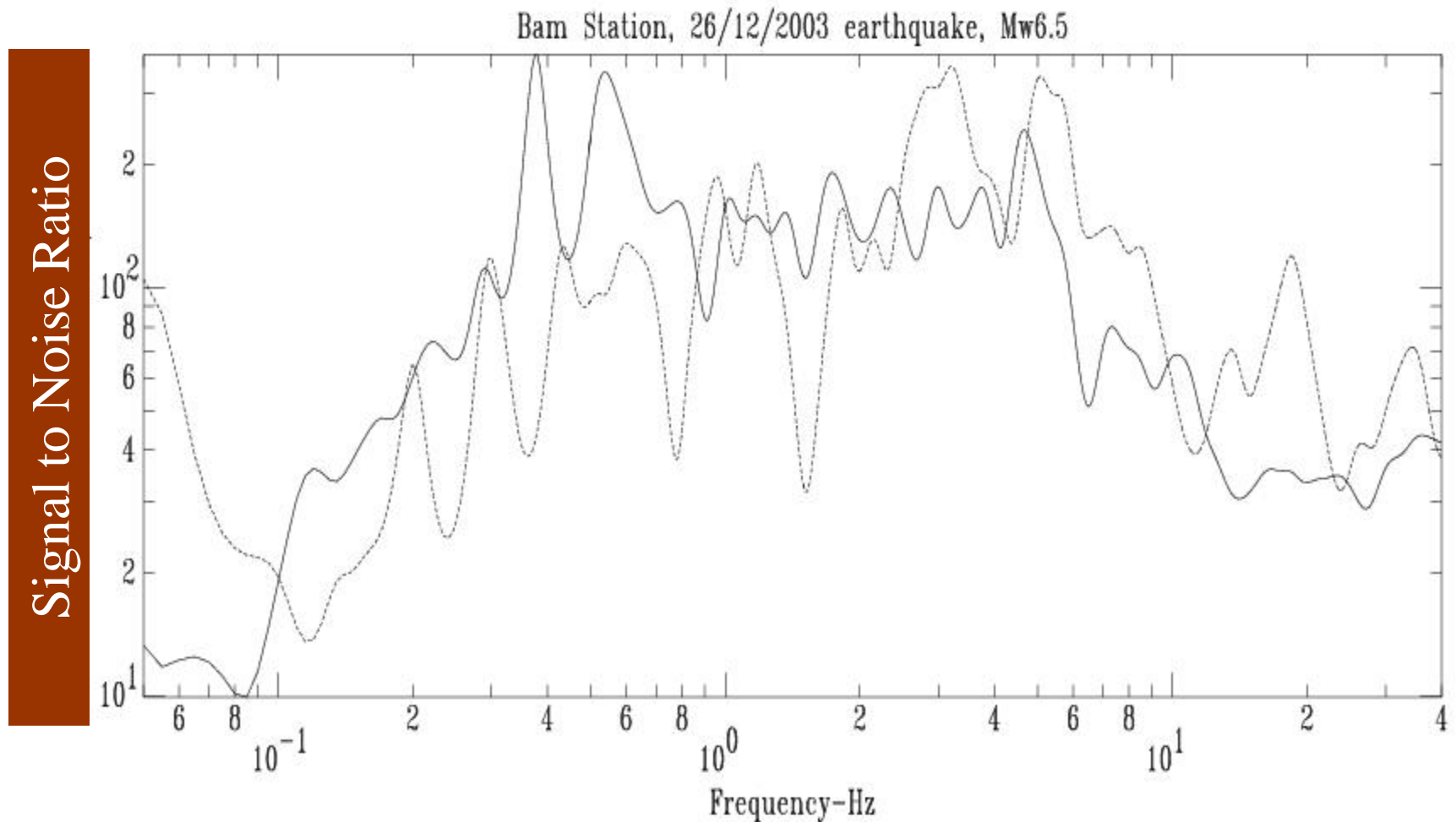
داده های شتابنگاری که در این مقاله ارائه می شود توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ثبت شده و در اختیار پژوهشگاه بین المللی زلزله قرار گرفته است .

شتابنگاشت ثبت شده در بیم : پس از پردازش و فیلتر شدن در 0.11 و ۴۰ هرتز

Bam Station, 26/12/2003 earthquake, Mw6.5

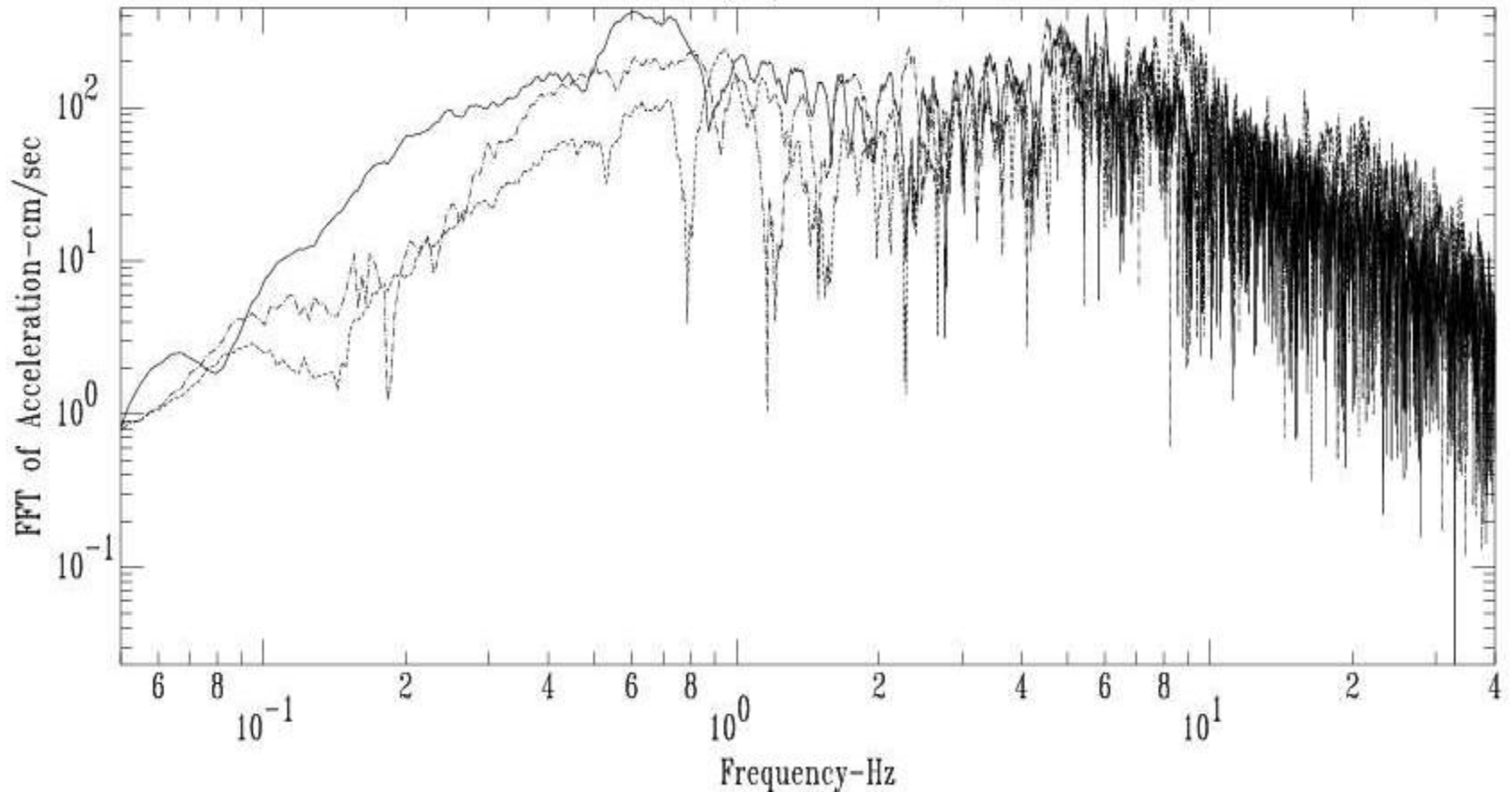


شتابنگاشت ثبت شده در بیم : نسبت سیگنال به نوفه



شتابنگاشت ثبت شده در بیم : طیف فوریه برای ۳ مؤلفه

Bam Station, 26/12/2003 earthquake, Mw6.5

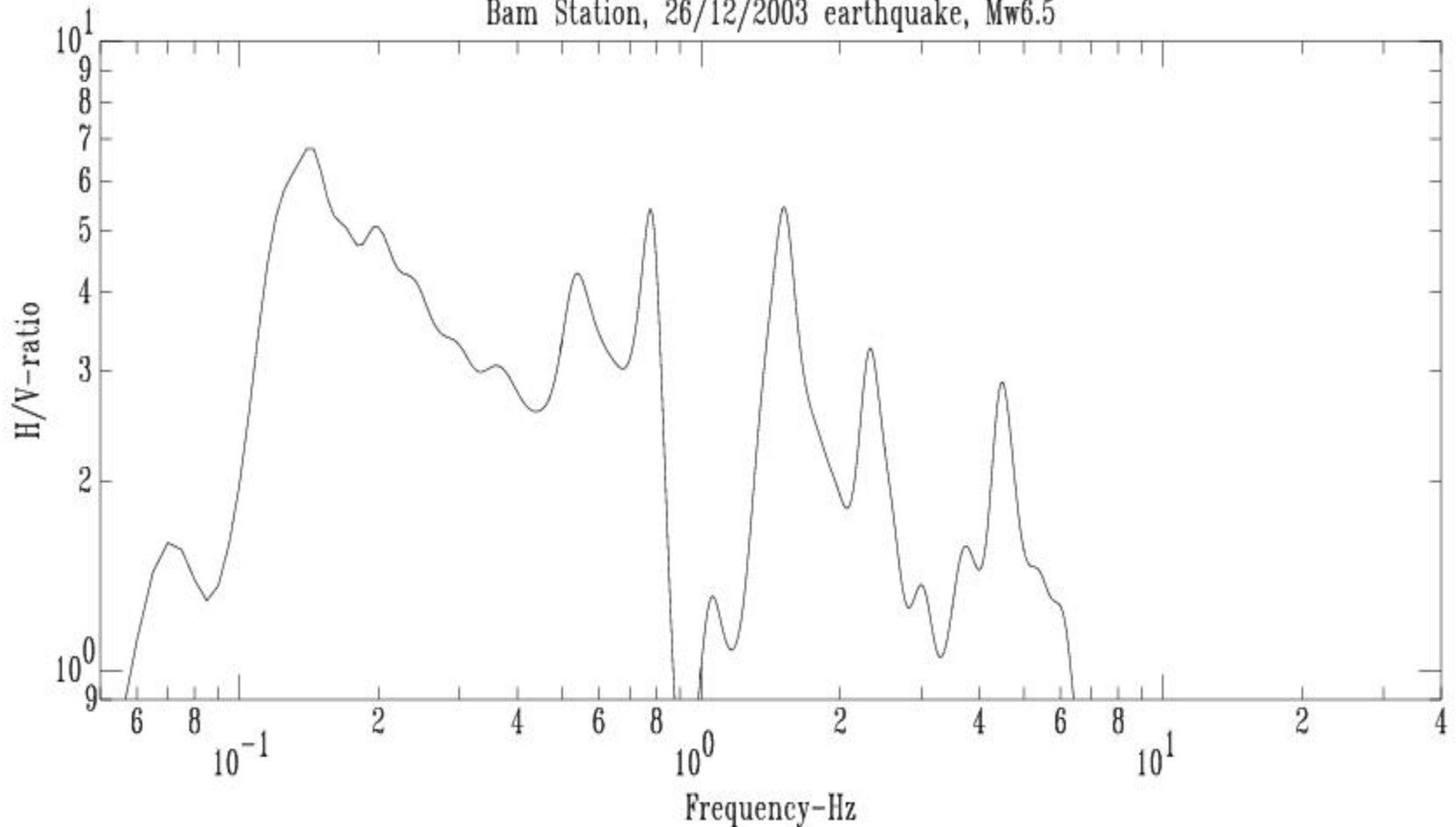


شتابنگاشت ثبت شده در بام :

نسبت H/V نشان می دهد که یک مولفه پریود بلند در جنبش افقی

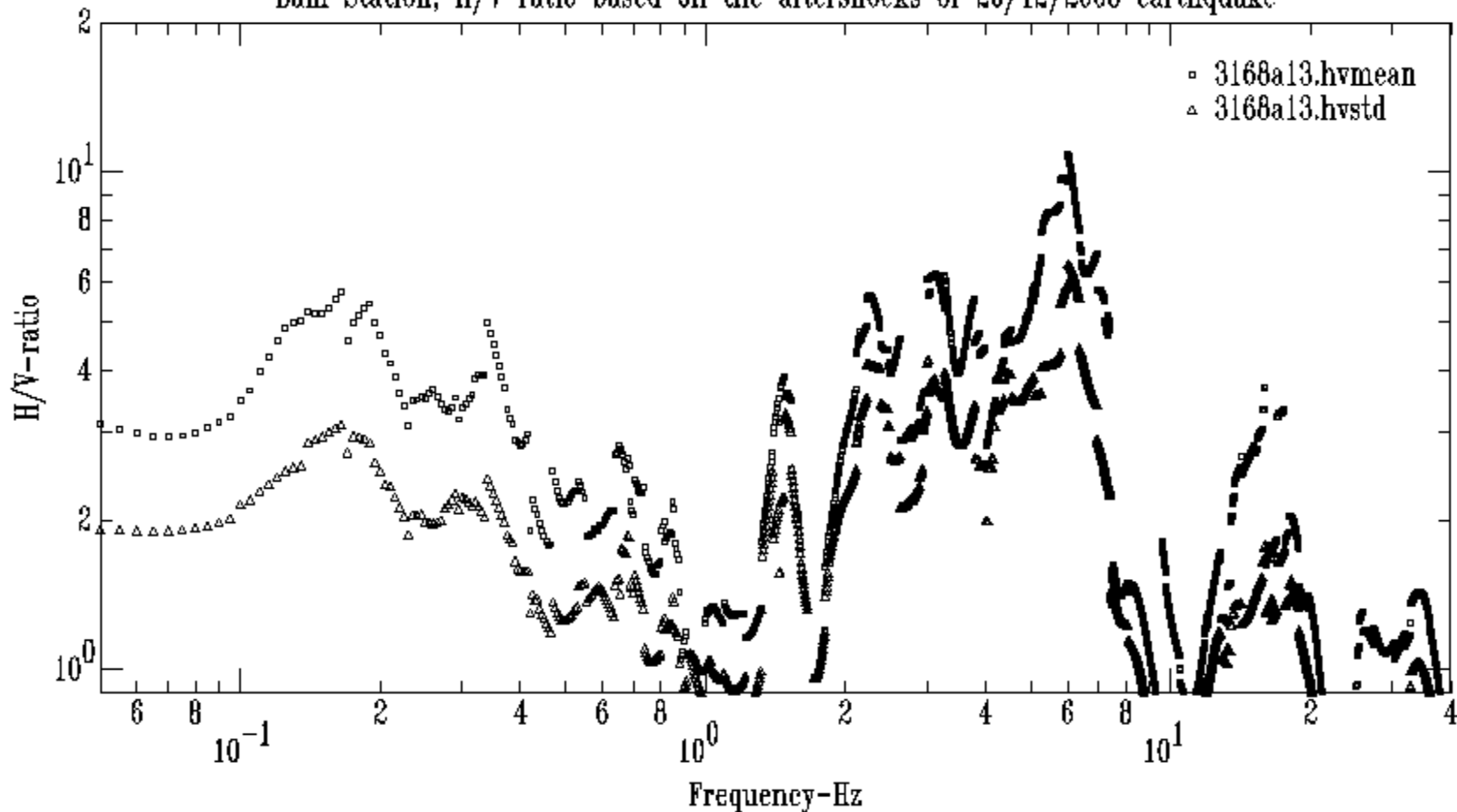
عمود بر گسل در حدود فرکانس ۰/۱ تا ۰/۲ هرتز رخ داده است

Bam Station, 26/12/2003 earthquake, Mw6.5



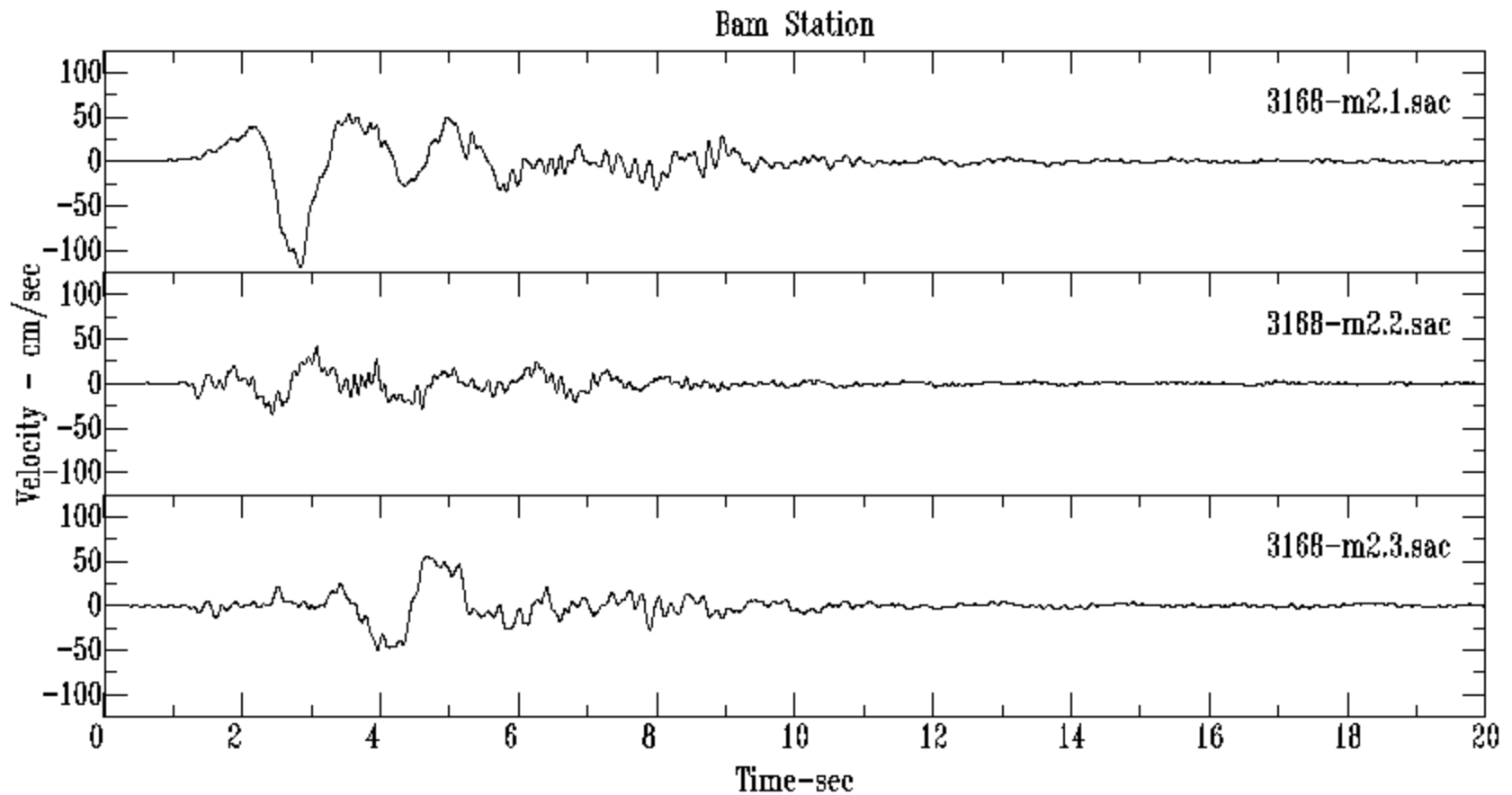
بر اساس ۱۳ پس لرزه ثبت شده در ایستگاه بام :
نسبت H/V نشان می دهد که فرکانس طبیعی ساختگاه شتابنگاری بام در
حد ۳ تا ۶ هرتز واقع بوده و رده ساختگاه به این ترتیب رده ۳ تعیین می
گردد
معادل سرعت موج برشی متوسط ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر بر ثانیه در ۳۰ متر اول

Bam Station, H/V ratio based on the aftershocks of 26/12/2003 earthquake

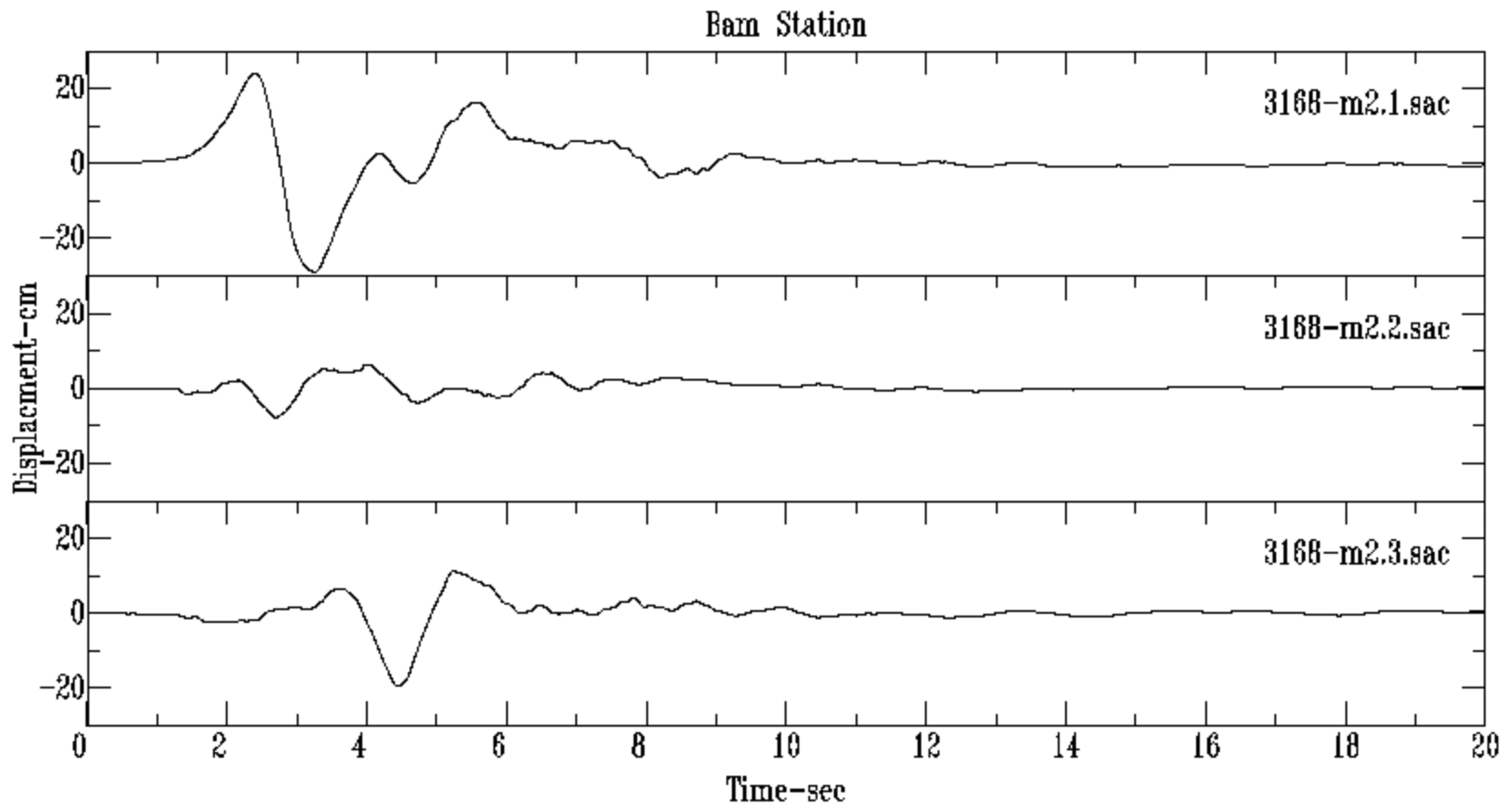


سرعت نگاشت بیم

به پالس بزرگ در حدود ۲ تا ۴ ثانیه به ویژه روی مؤلفه افقی عمود بر گسل دقت شود

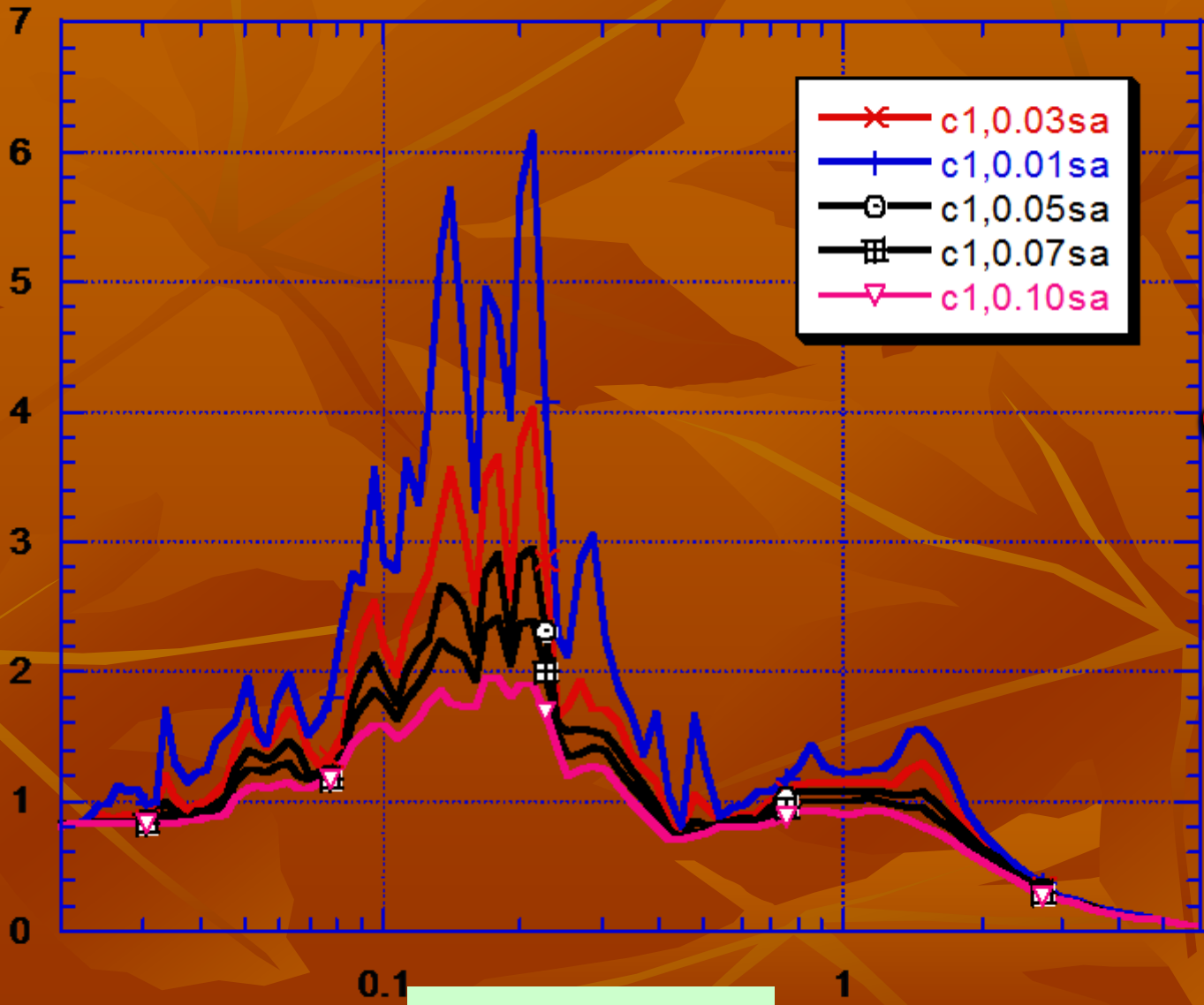


**تغییر مکان نگاشت بیم
به پالس بزرگ در حدود ۲ تا ۴ ثانیه به ویژه روی مؤلفه
افقی عمود بر گسل دقت شود**



Bam earthquake of 26/12/2003, Mw6.5, horizontal (fault-normal) component, spectral acceleration for 1,3,5,7 and 10% damping

Spectral Acceleration - g



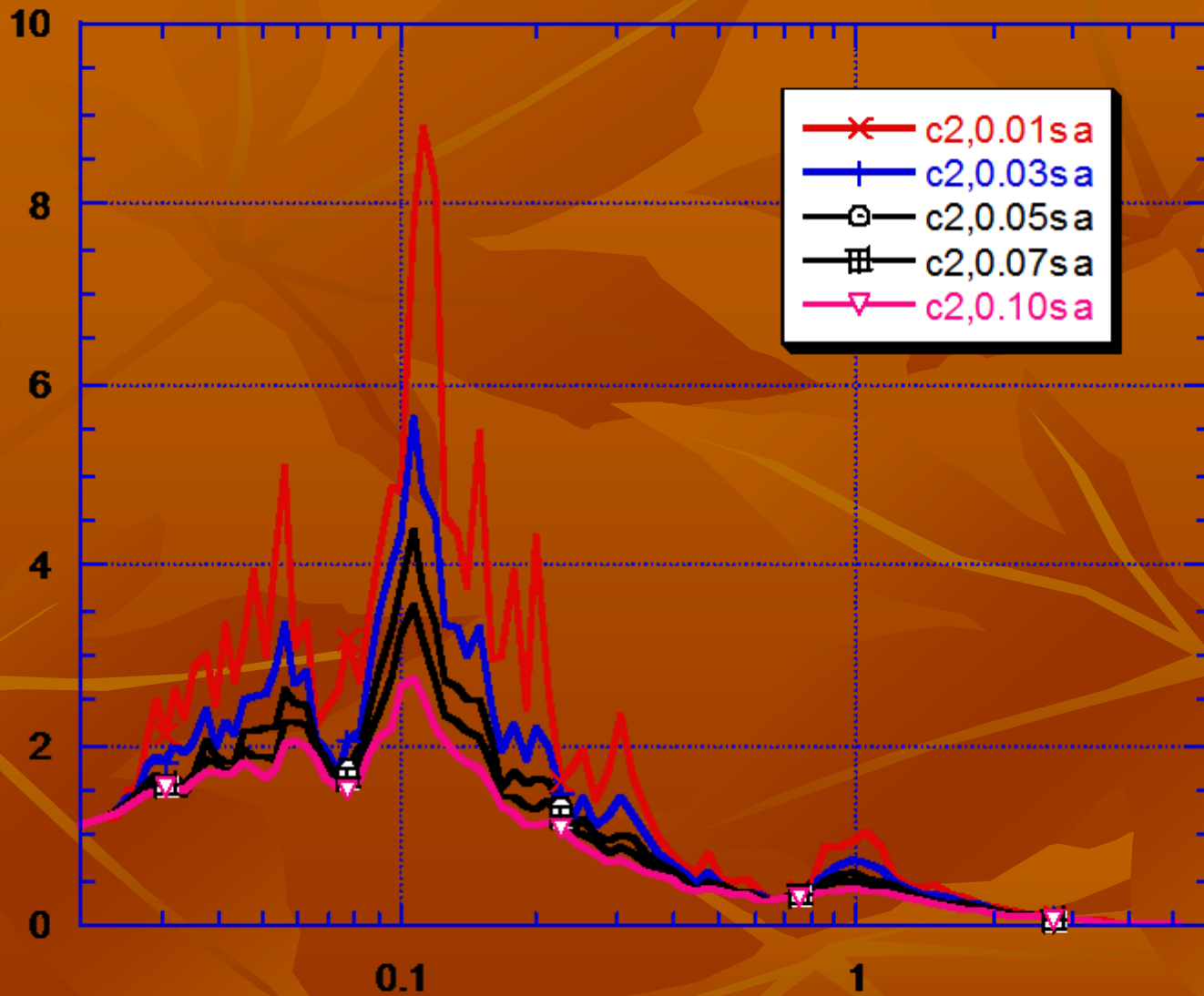
Period-sec

گسل

طیف پاسخ مولفه افقی عمود بر

**Bam earthquake of 26/12/2003, Mw6.5, Vertical Component
Spectral Acceraltion for 1,3,5,7 and 10% damping**

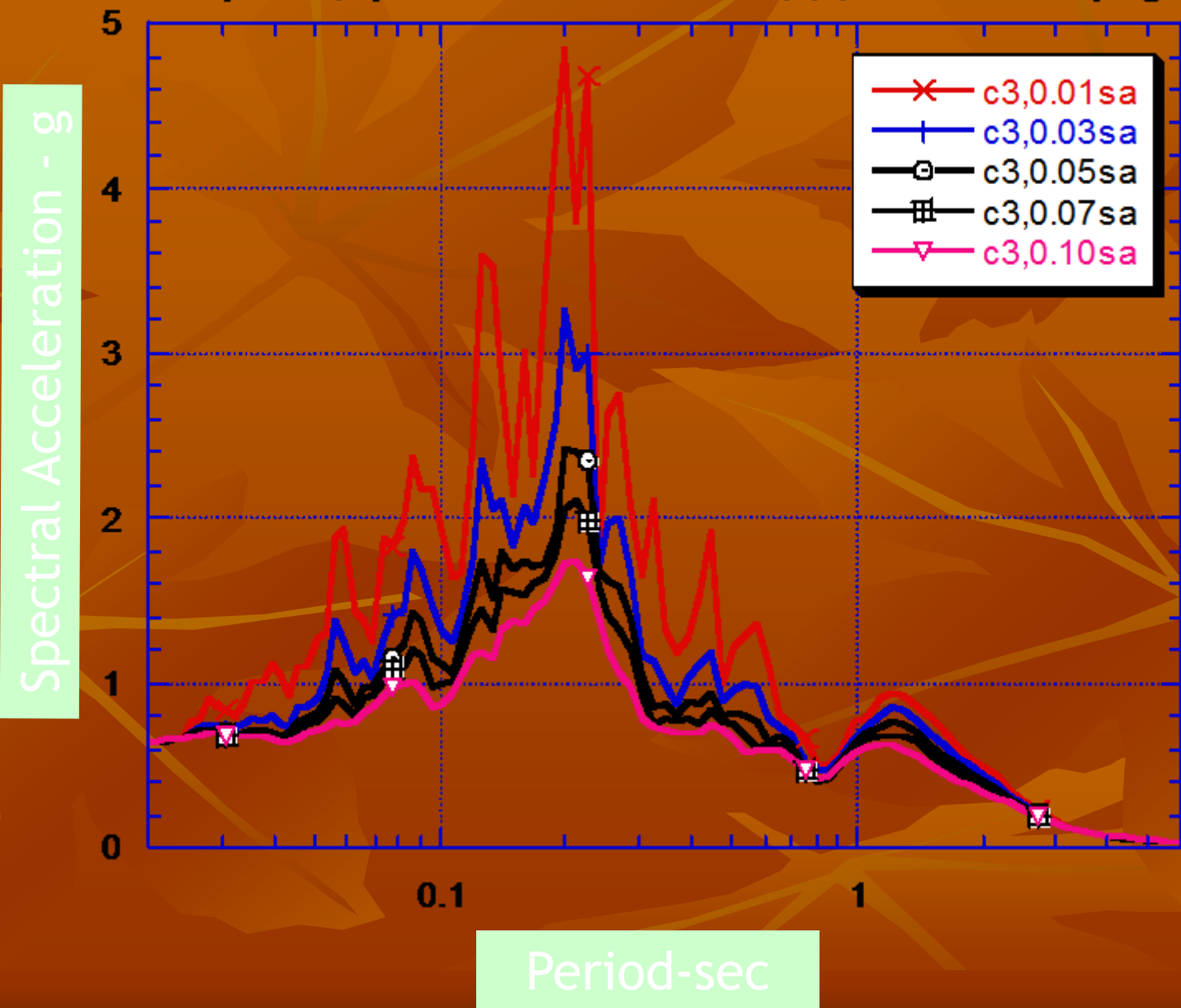
Spectral Acceleration - g



Period-sec

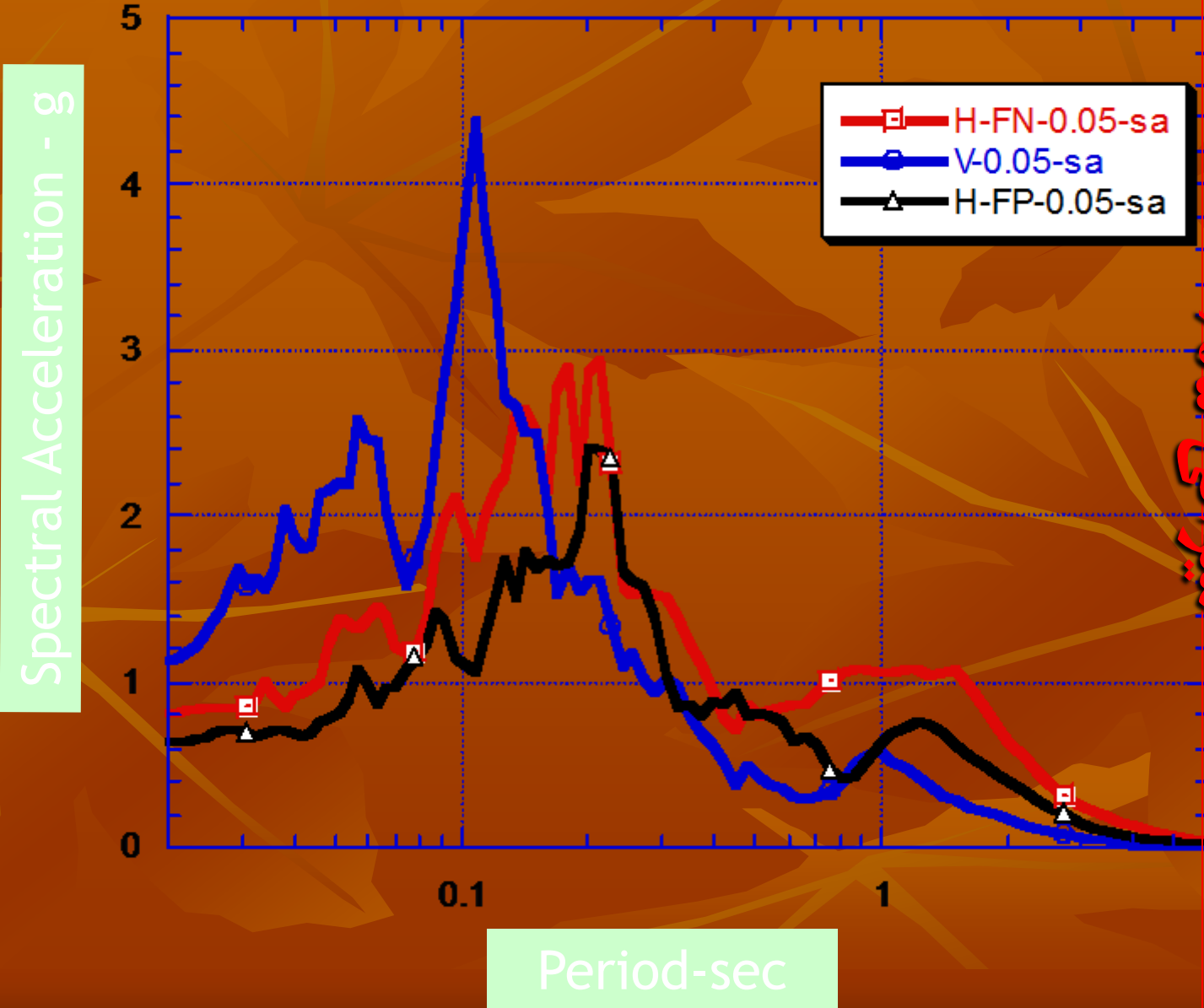
طیف پاسخ موافه قائم

Bam earthquake of 26/12/2003, Mw6.5, horizontal (fault-parallel) component, spectral acceleration for 1,3,5,7 and 10% damping



طیف پاسخ مولفه افقی موزی
گسل

Bam earthquake of 26/12/2003, Mw6.5, comparison of Horizontal (FN: fault normal, and FP: fault parallel) and Vertical components (for 5% damping)



Spectral Acceleration - g

Period-sec

میراثی ۵٪

مقایسه طیفهای پاسخ مولفه افقی عمود بر گسل ، موازی گسل و قائم برای

جنبش شدید زمین

- بررسی شتابنگاشت بم و خرابی ها و تغییر مکانهای زمین در هنگام زلزله نشانگر جهت پذیری قائم است - تغییر مکانهای شدید و پیوند بلند روی مولفه های قائم و افقی عمود بر گسل



Iran-A Hind Shipping Company
IHSC
1851 281885
2761

تلفن
۱۱۱

فرمانداری

2008 12 3

سوان پروفیشنل
محکمہ

ایس ایم و سٹارڈیز تصویر جرنل و کئی

2004 12 3











بیمه‌های پس انداز و قرضه
شعبه پاسداران









2004 12 3





Satellite image of Arg-e Bam: the day after earthquake (27/12/2003)



Photo by www.spaceimaging.com
Interpreted by Dr Mehdi ZARE

Legend for the damages to different places of Arg-e Bam – Due to the 26/12/2003 earthquake , Mw6.5,

(Numbers are given on the satellite image) Damages are roughly assessed by

Dr Mehdi ZARE

1. **House of Hakem (about 70% demolished)**
2. **The southern entrance of Arg-e Bam 100% destroyed)**
3. **The walls of Khandagh (completely destroyed)**
4. **Stable - horse taking place – 60% demolished**
5. **Great Mosque is completely destroyed**
6. **Mirza-Naeim Complex mostly destroyed (90%).**
7. **Bazar: Meydan (Square) and Tekkiyeh are mostly (about 70% destroyed)**
8. **House of Soldiers (Gardians) is partially destroyed (about 60%)**
9. **House of Mir-Nezam is partially destroyed (about 60%)**
10. **Asiab-e Badi (Windmill) is completely destroyed (80%)**
11. **Bazar is mostly destroyed (80%)**
12. **Kenari Mahalleh (district) is completely destroyed (90%)**
13. **Jail is mostly demolished (80%)**
14. **School or Khaneghaah is mostly destroyed (80%)**



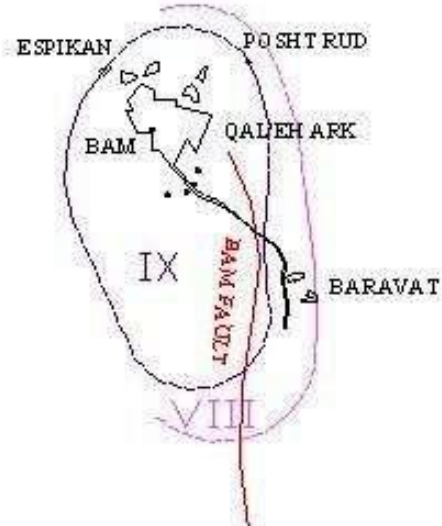
- ۱- خندق
- ۲- یخچال
- ۳- مسجد حضرت رسول (ص)
- ۴- برج ها و دروازه ها
- ۵- ورودی
- ۶- بازار
- ۷- میدان و تکیه بازار
- ۸- مسجد بزرگ ارگ
- ۹- مجموعه میرزا نعیم
- ۱۰- زورخانه
- ۱۱- محله جهودها
- ۱۲- کوچه های غربی
- ۱۳- مدرسه یا خانقاه
- ۱۴- کتابخانه محله

- ۱۵- حصار دوم
- ۱۶- اصطبل
- ۱۷- سربازخانه یا یادگان
- ۱۸- خانه میرنظام
- ۱۹- آسیاب بادی
- ۲۰- حصار سوم
- ۲۱- خانه مسکونی حاکم
- ۲۲- سیاهچال و زندان
- ۲۳- چهارفصل
- ۲۴- چاه سوم و حمام حاکم
- ۲۵- برج دینبانی



شدت زلزله – مقیاس INQUA

29°11'



MACROSEISMIC INTENSITY
THE ISOSEISMAL MAP OF THE BAM
IRAN EARTHQUAKE OF 26/12/2003
MW 6.5
INQUA 2003 MACROSEISMIC
INTENSITY SCALE
BY: ASHOORI, 2004

RAHMAN
ABAD
VII

29°1'

58°45'

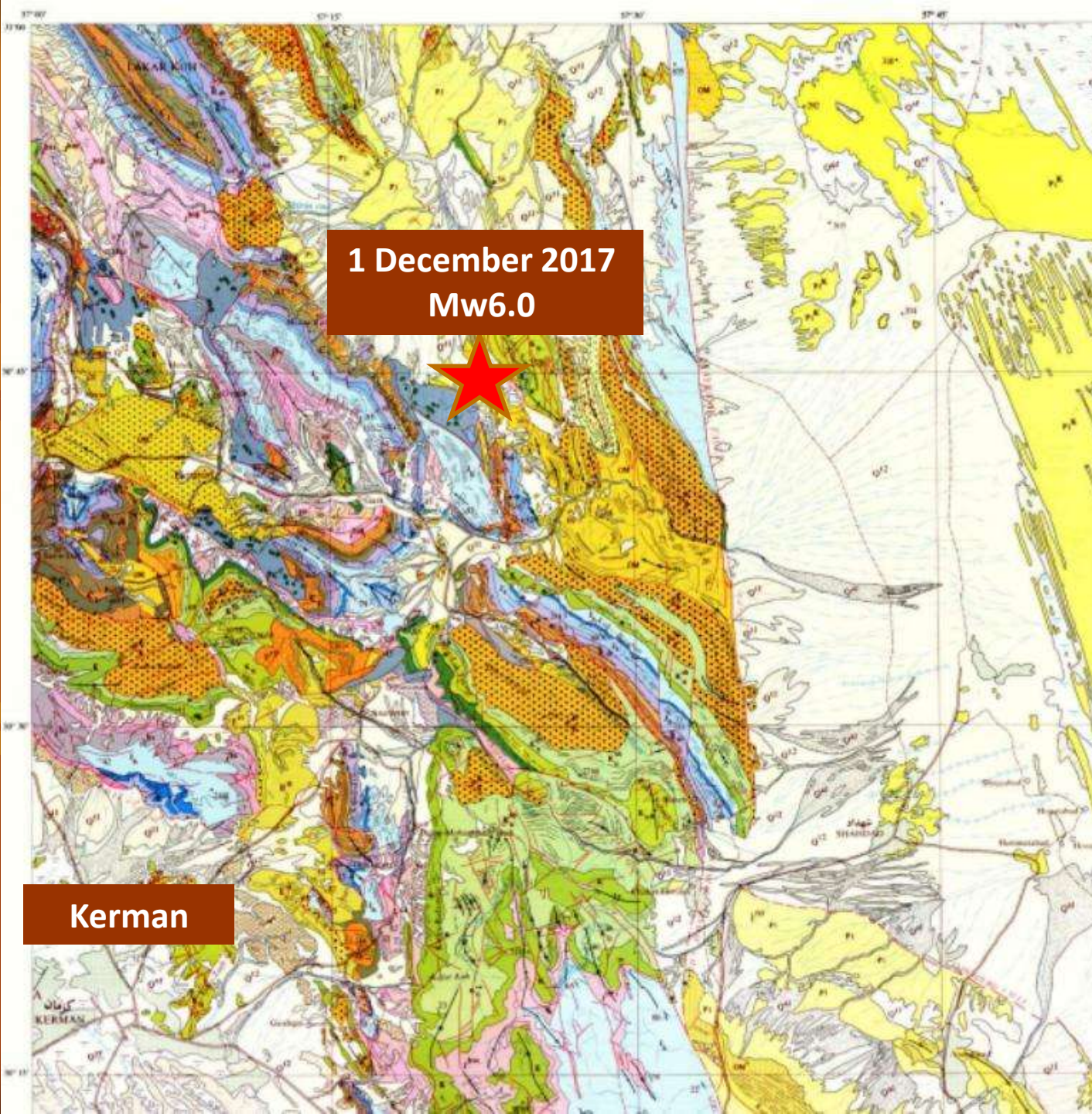
58°15'

● One of the main sources of drinking and agricultural water at Bam area is underground irrigation systems called Qanats. Most of the Qanats of the area have been damaged due to Bam Earthquake. In some cases the collapse of some of these Qanats caused severe damages to the building and lifelines. Bam Earthquake has considerable effects on a lot of Qanats that excavated at the Bam area and its vicinity. Based on the preliminary evaluations, about 40 percents of these Qanats have been collapsed or experienced severe damages due to the earthquake. In some cases the collapse of the Qanats stopped the water flow completely. The area of Qanats have occurred in IX level of INQUA intensity scale.

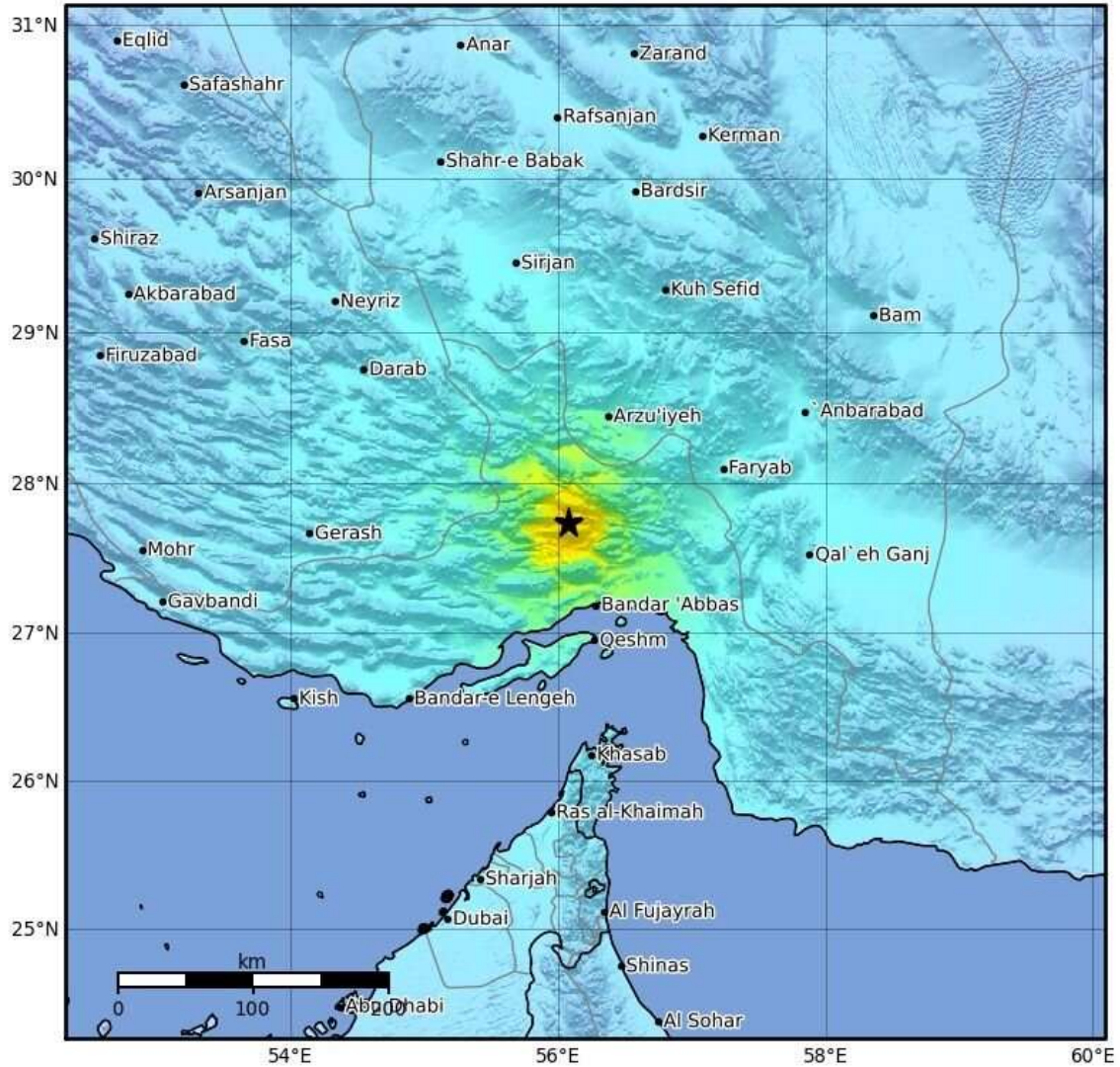
1 December 2017
Mw6.0



Kerman



Macroseismic Intensity Map USGS
 ShakeMap: 64 km NNW of Bandar Abbas, Hormozgan, IR
 Nov 14, 2021 12:08:38 UTC M6.3 N27.74 E56.08 Depth: 10.0km ID:us7000fu12



SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate	Moderate/heavy	Heavy	Very heavy
PGA(%g)	<0.0464	0.297	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.0215	0.135	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based on Worden et al. (2012)

△ Seismic Instrument ○ Reported Intensity

★ Epicenter

Version 1: Processed 2021-11-14T12:31:51Z

Seismotectonics of the Zagros (Iran) From Orogen-Wide, , Calibrated Earthquake Relocations, Ezgi Karasözen , , Edwin Nissen , , Eric A. Bergman , , and Abdolreza Ghods (2019) *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*

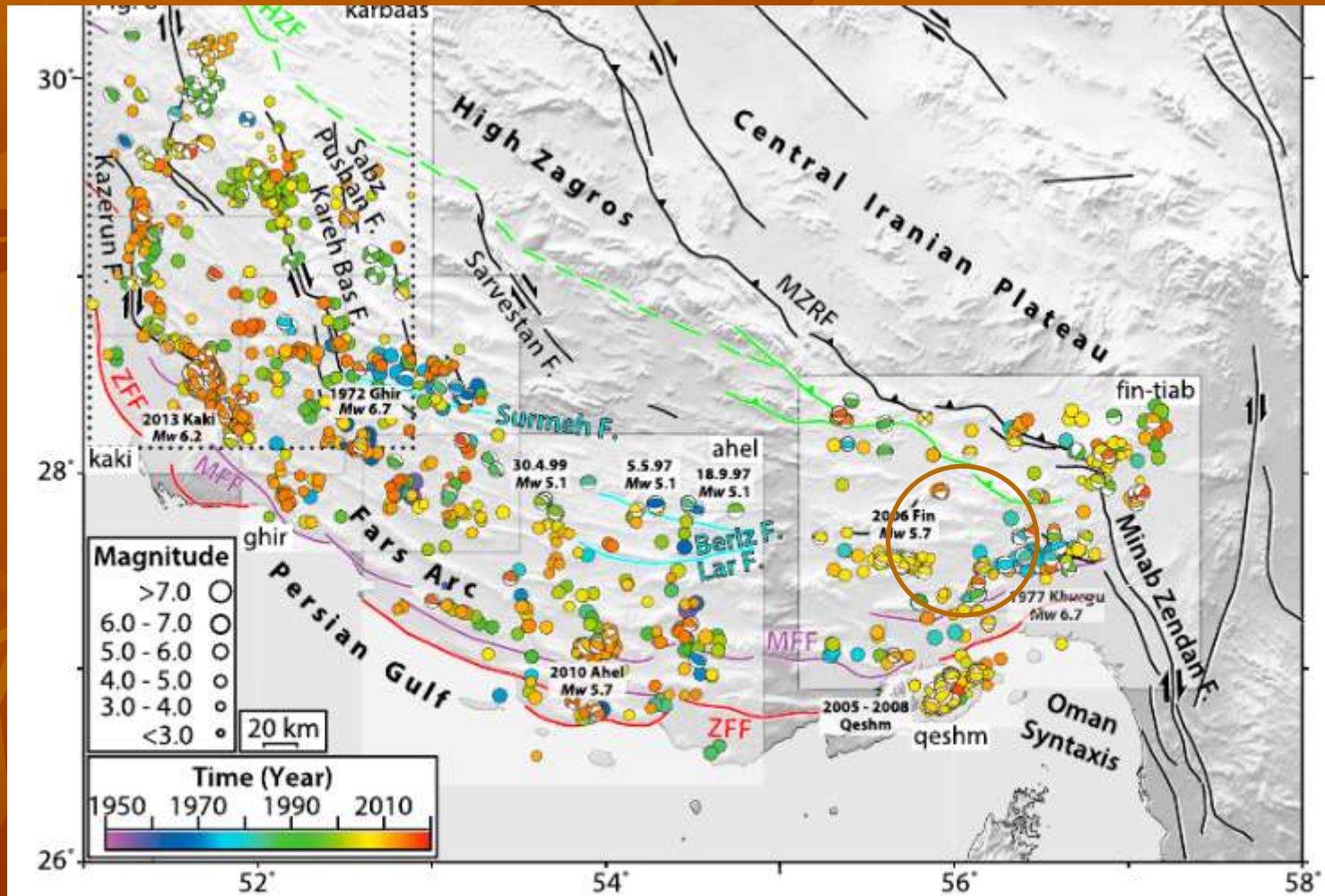
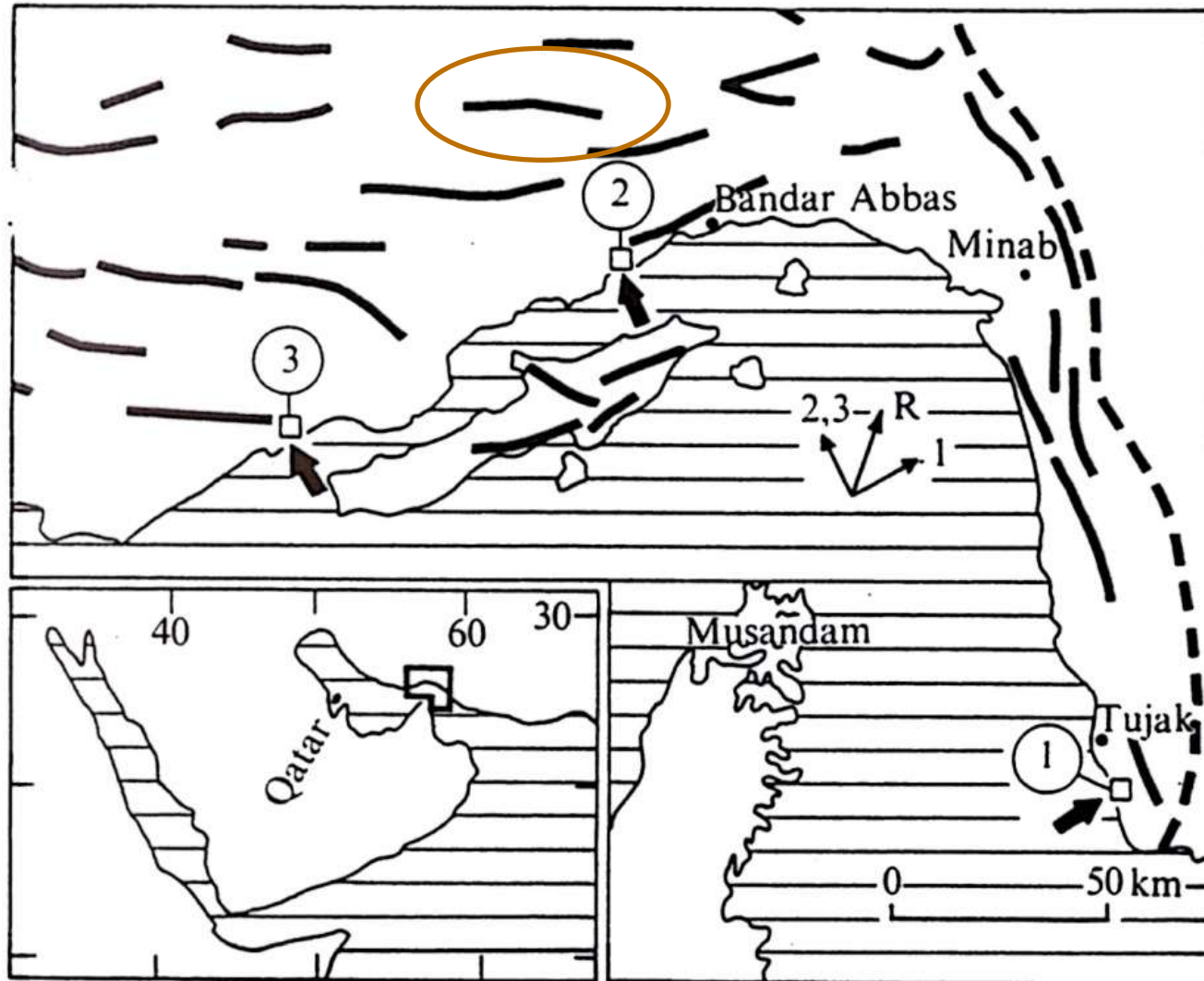


Figure 3. Calibrated epicentral locations in the southeastern Zagros, colored by time and scaled by magnitude. Where they are available (from the references listed in Table S2), teleseismic focal mechanisms are plotted at their relocated

پادگانه های ساحلی در ساحل خلیج فارس





marine terraces for calculating shoreline uplift rates

جدول ۱ مشخصات رو مرکز زمین لرزه ۲۳ آبان ۱۴۰۰ فین (اولین زمین لرزه)

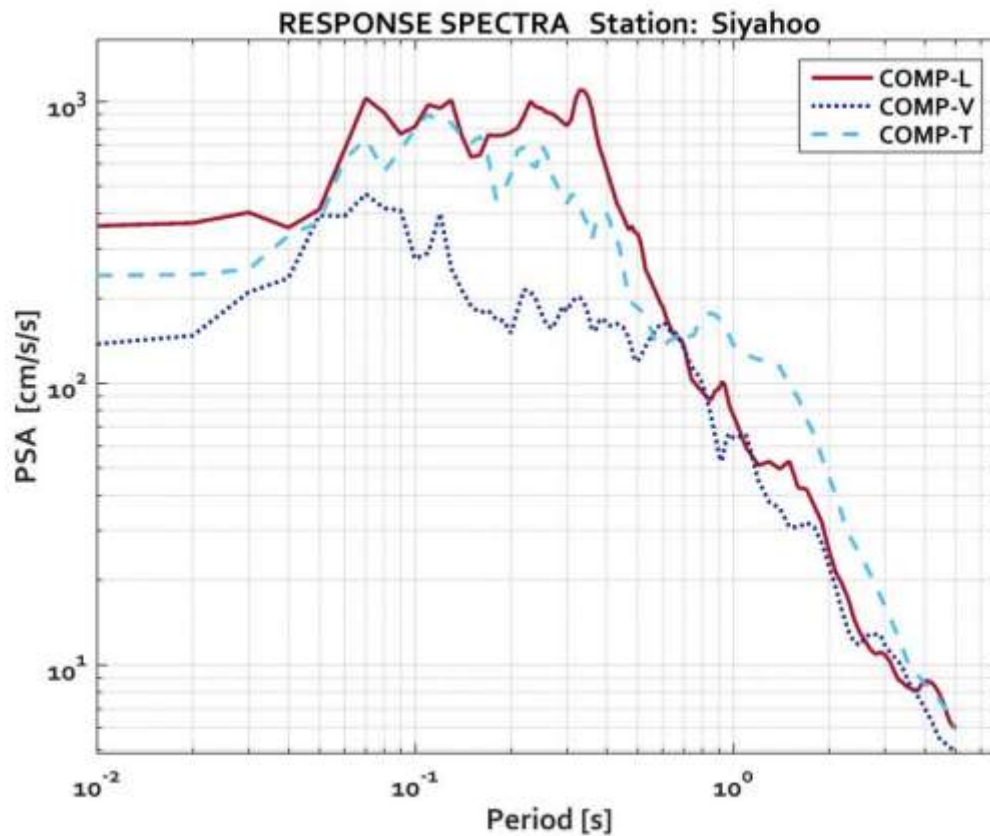
گزارش کننده	بزرگی			ژرفا (KM)	رومرکز دستگاہی		تاریخ وقوع	
	Mw	Mb	Mn		E	N	h:m:s	D/M/Y
BHRC	۶.۱			۱۶	۵۶.۱۹	۲۷.۶۵	۱۲:۰۷:۰۴	۱۴/۱۱/۲۰۲۱
IGTU			۶.۴	۱۵	۵۶.۱۳	۲۷.۵۶	۱۲:۰۷:۰۴	
NEIC	۶.۰			۶	۵۶.۰۶	۲۷.۷۲	۱۲:۰۷:۰۳	

جدول ۲ مشخصات رو مرکز زمین لرزه ۲۳ آبان ۱۴۰۰ فین (دومین زمین لرزه)

گزارش کننده	بزرگی			ژرفا (KM)	رومرکز دستگاہی		تاریخ وقوع	
	Mw	Mb	Mn		E	N	h:m:s	D/M/Y
BHRC	۶.۳			۱۶	۵۶.۲۱	۲۷.۶۹	۱۲:۰۸:۳۸	۱۴/۱۱/۲۰۲۱
IGTU			۶.۳	۱۵	۵۶.۱۳	۲۷.۵۶	۱۲:۰۸:۳۸	
NEIC		۶.۳		۱۰	۵۶.۰۷	۲۷.۷۳	۱۲:۰۸:۳۸	

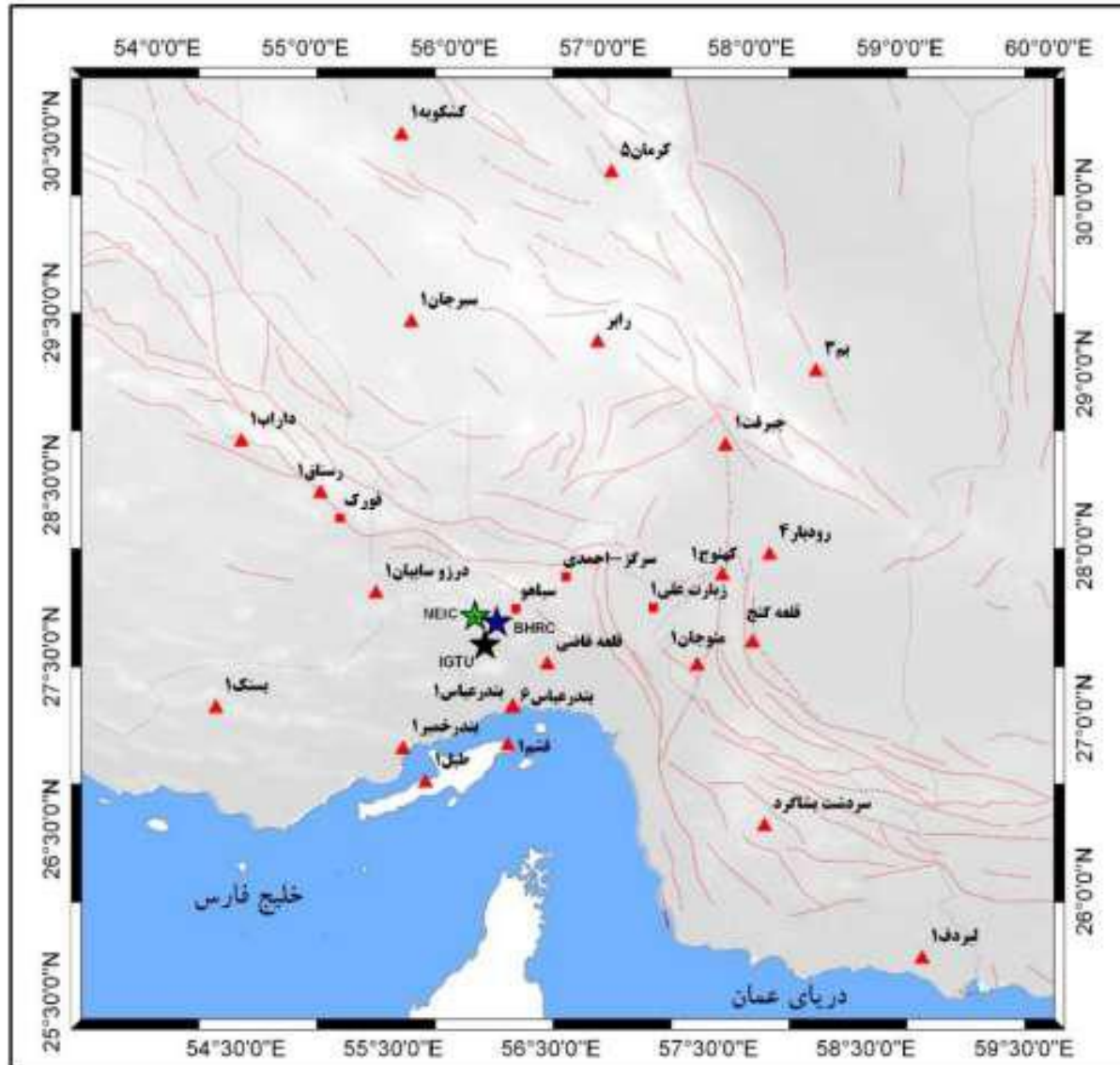
جدول ۴ شتابنگاشت‌های ثبت شده از زمین‌لرزه اول

بیشینه شتاب تصحیح نشده (cm/s/s)			فاصله رومرکز (Km) (BHRC)	شماره رکورد	استان	نام ایستگاه	ردیف
T	V	L					
۲۴۶	۱۳۶	۳۶۹	۱۹	۰۱/۹۱۷۱	هرمزگان	سیاهو	۱
۶۱	۴۱	۵۱	۴۲	۰۱/۹۱۶۹	هرمزگان	قلعه قاضی	۲
۲۷	۲۵	۳۵	۵۳	۰۱/۹۱۵۱	هرمزگان	بندرعباس ۶	۳
۲۸	۱۶	۳۰	۵۷	۰۱/۹۱۴۶	هرمزگان	سرگز-احمدی	۴
۲۴	۱۵	۲۹	۱۲۱	۹۱۴۷	فارس	فورک	۵
۲۴	۱۷	۲۷	۵۲	۰۱/۹۱۶۸	هرمزگان	بندرعباس ۱	۶
۱۳	۶	۹	۷۷	۰۱/۹۱۵۵	هرمزگان	قسم ۱	۷
۱۱	۴	۱۰	۱۳۲	۰۱/۹۱۶۱	کرمان	منوجان ۱	۸
۸	۳	۱۱	۱۸۳	۰۱/۹۱۶۳	کرمان	رودبار ۴	۹
۸	۵	۱۰	۱۵۰	۰۱/۹۱۵۷	کرمان	کهنوج ۱	۱۰
۵	۳	۷	۱۰۹	۰۱/۹۱۶۷	هرمزگان	طبل ۱	۱۱



شکل ۴ شتابنگاشت سیاهو و طیف شتاب آن از زمین لرزه اول

زلزله دوم



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
 شبکه ملی شناسنگاری زلزله ایران



تاریخ زمین لرزه 2021-11-14

زمان زمین لرزه 12:08:38

بزرگا 6.3

کانون زمین لرزه

- BHRC
- IGTU
- NEIC

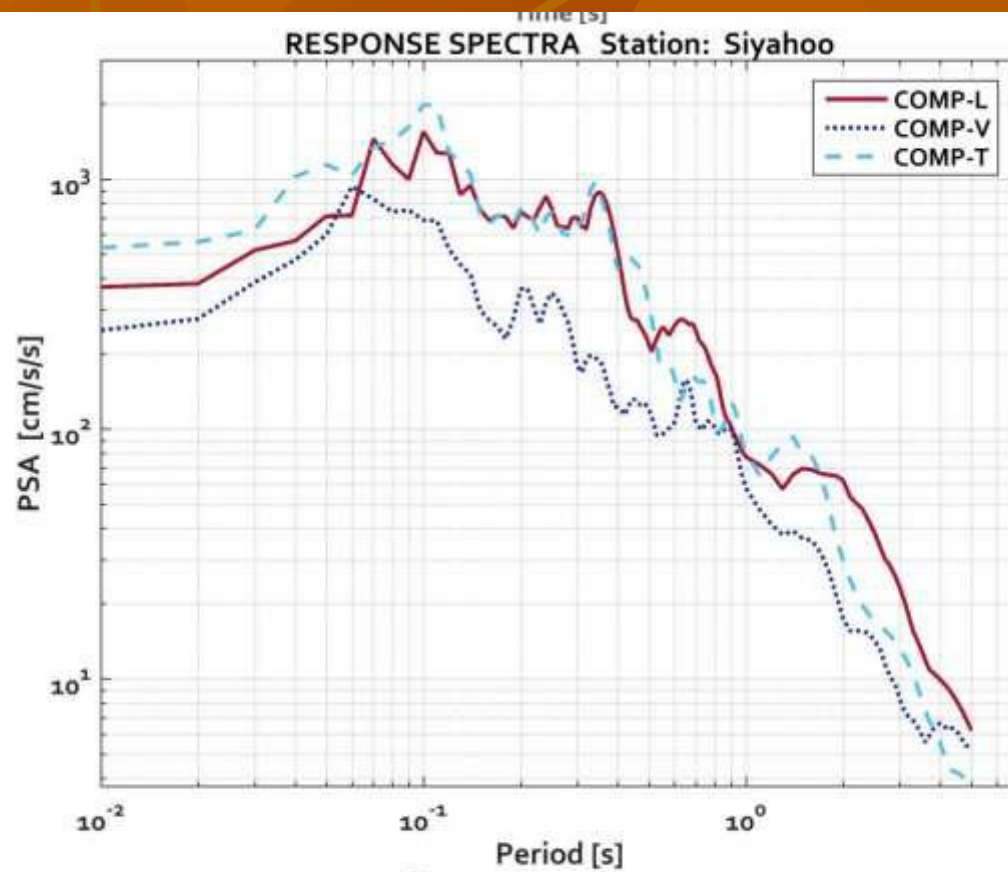
دستگاههای فعال شده

- Guralp
- SSA-2
- گسل

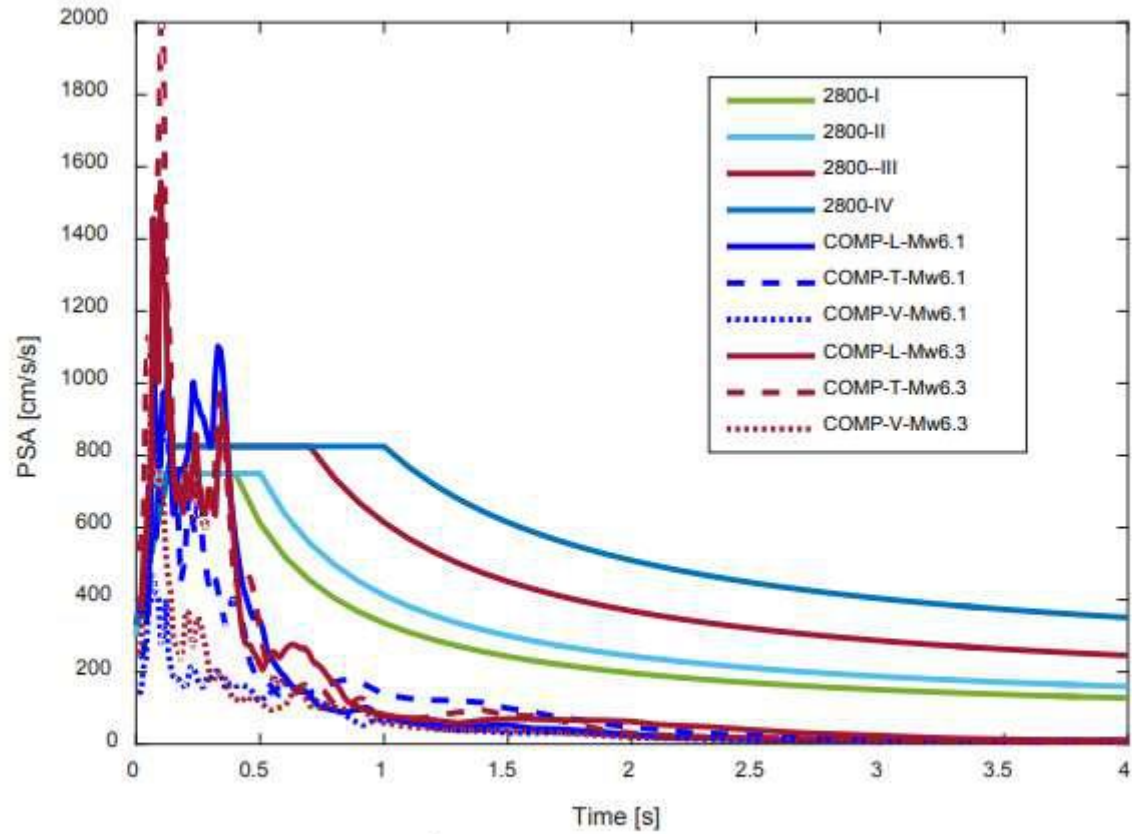


جدول ۵ شتابنگاشت‌های ثبت شده از زمین‌لرزه دوم

بیشینه شتاب تصحیح نشده (cm/s/s)			فاصله رومركز (Km) (BHRC)	شماره رکورد	استان	نام ایستگاه	ردیف
T	V	L					
۵۶۵	۲۵۷	۳۷۳	۱۵	۰۲/۹۱۷۱	هرمزگان	سیاهو	۱
۷۷	۴۲	۹۲	۴۳	۰۲/۹۱۶۹	هرمزگان	قلعه قاضی	۲
۳۲	۳۲	۴۴	۵۶	۰۲/۹۱۶۸	هرمزگان	بندرعباس ۱	۳
۴۱	۲۶	۴۰	۵۷	۰۲/۹۱۵۱	هرمزگان	بندرعباس ۶	۴
۴۰	۱۹	۲۵	۵۳	۰۲/۹۱۴۶	هرمزگان	سرگز-احمدی	۵
۱۶	۴	۸	۱۰۰	۹۱۴۵	هرمزگان	زیارت علی ۱	۶
۱۳	۱۱	۱۶	۸۰	۰۲/۹۱۵۳	فارس	درزو سایبان ۱	۷
۱۳	۱۰	۱۳	۸۱	۰۲/۹۱۵۵	هرمزگان	قسم ۱	۸
۱۰	۵	۹	۱۱۴	۰۲/۹۱۶۷	هرمزگان	طیل ۱	۹
۹	۵	۹	۱۴۷	۰۲/۹۱۵۷	کرمان	کهنوج ۱	۱۰



شکل ۵ شتابنگاشت سیاهو و طیف شتاب آن از زمین لرزه دوم



شکل ۶ مقایسه طیف پاسخ ایستگاه سیاهو با طیف آیین نامه ۲۸۰۰

