



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مروری بر شبکه ارتفاعی کشور



A tour of

شهریور ۱۳۹۶

تاریخچه ترازیبی دقیق در ایران

مشخصات ترازیبی سری اول

مشخصات ترازیبی سری دوم

مشکلات موجود

تاریخچه ترازیبی دقیق در ایران

شروع طرح پس از انقلاب اسلامی

شناسایی، ساختمان و اندازه گیری (طرح اولیه در سال ۱۳۵۹)

تجدید نظر در طرح و دستورالعمل (۱۳۶۱)

آغاز عملیات ترازیبی درجه ۳ و ۲ و شهری (سال ۱۳۶۹)

پایان مشاهدات سری اول در سال ۱۳۷۶

شروع ترازیبی برای بررسی ژئودینامیک دریای خزر ۱۳۷۶ (۷۰۰۰ کیلومتر)

آغاز مشاهدات سری دوم از سال ۱۳۸۰ و اتمام در سال ۱۳۸۸

انجام ترازیبی ایستگاه های چند منظوره از سال ۸۵ تاکنون

انجام مشاهدات به منظور بررسی رفتار ژئودینامیکی زمین (زلزله به، بروجرد، گسل شمال تهران)

بازسازی و نگهداری شبکه های درجه ۳ و ۲

نقشه خطوط تراز یابی دقیق ایران



مشخصات ترازیابی سری اول

استفاده از ترازیب اپتیکی N3 (دقت دستگاه 0.2mm در یک کیلومتر ترازیبی رفت و برگشت)

ترازیابی ۹۸ لوپ ترازیبی (۵۶ لوپ بسته)

طول خطوط ترازیبی کیلومتر ۳۱۰۰۰

خطای استاندارد برای فواصل ۲-۳ کیلومتر $0.8 \text{ mm} / \sqrt{\text{Km}}$

عدم وجود خطای سیستماتیک بزرگ در مشاهدات

عدم تصحیحات به مشاهدات به دلیل عدم مشاهده اطلاعات



نقاط ضعف سری اول مشاهدات

- ✓ طولانی شدن زمان انجام قرائت‌های ترازیابی (۱۷ سال)
- ✓ عدم تطابق زمانی انجام قرائت لوپ‌ها (قرائت خطوط یک لوپ بیش از ۶ سال)
- ✓ عدم برداشت اطلاعات جانبی برای اعمال تصحیحات انکسار، کالیبراسیون و ارتومتریک

مشخصات تراز یابی درجه یک سری دوم

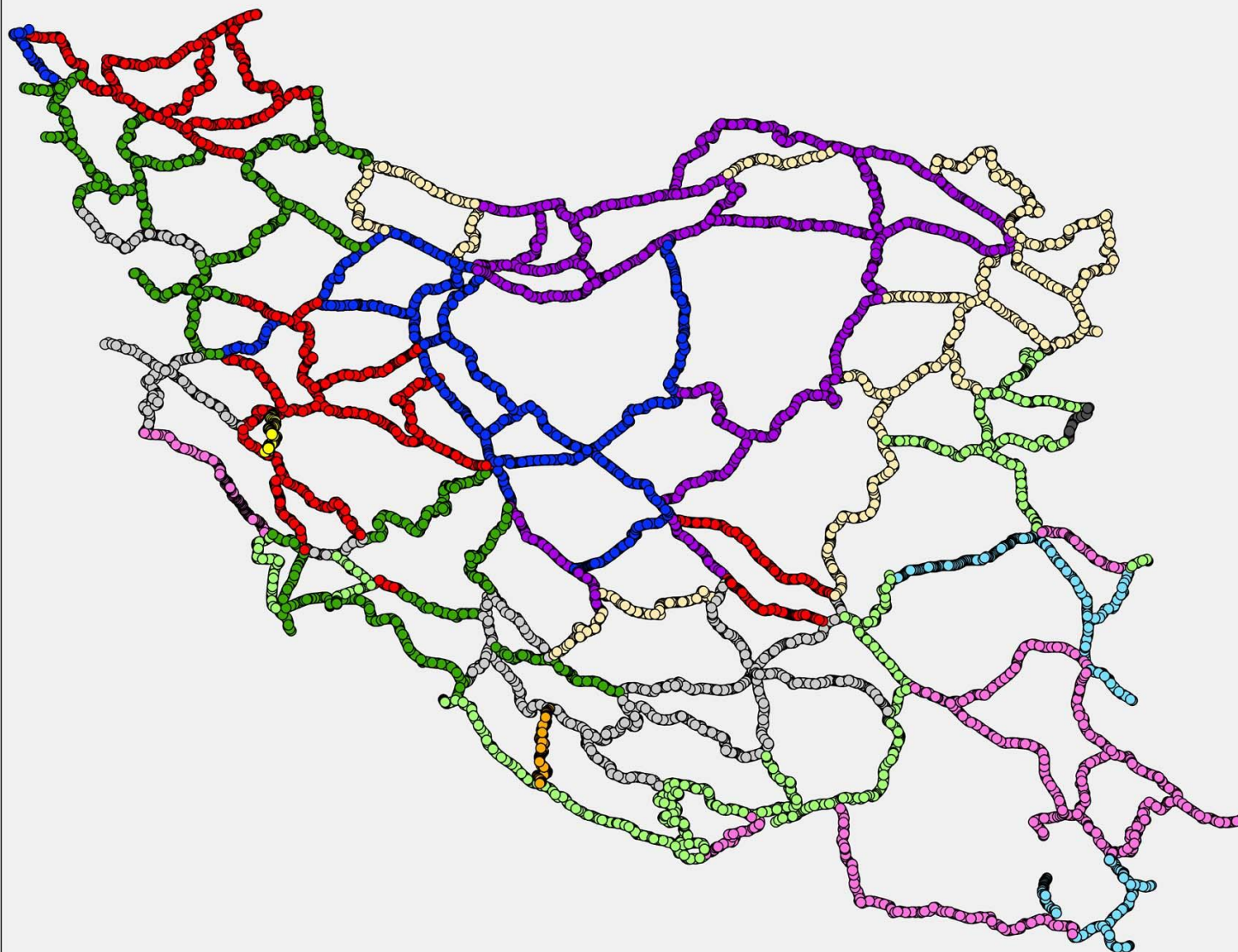


- استفاده از تراز یاب های رقومی Dini12
- ساختمان و تراز یابی ۵ خط تراز یابی جدید
- انجام عملیات تراز یابی ۳۳۵۰۰ کیلومتر
- خطای مجاز دهنه از ۰.۲۵ میلیمتر
- کالیبراسیون شاخص های انوار هر شش ماه یکبار
- استفاده از ترمومتر تفاضلی برای اعمال تصحیح انکسار
- استفاده از سنسور اندازه گیری دمای نوار انوار برای اعمال تصحیح ضریب انبساط طولی
- حداقل فاصله زمانی برای تراز یابی خطوط و لوپ های مجاور
- اعمال تصحیح ارتومتریک به مشاهدات
- بازسازی شبکه تراز یابی درجه ۱ و ساختمان ۳۴۰۰ ایستگاه بازسازی

نقاط تراز یابی درجه ۱

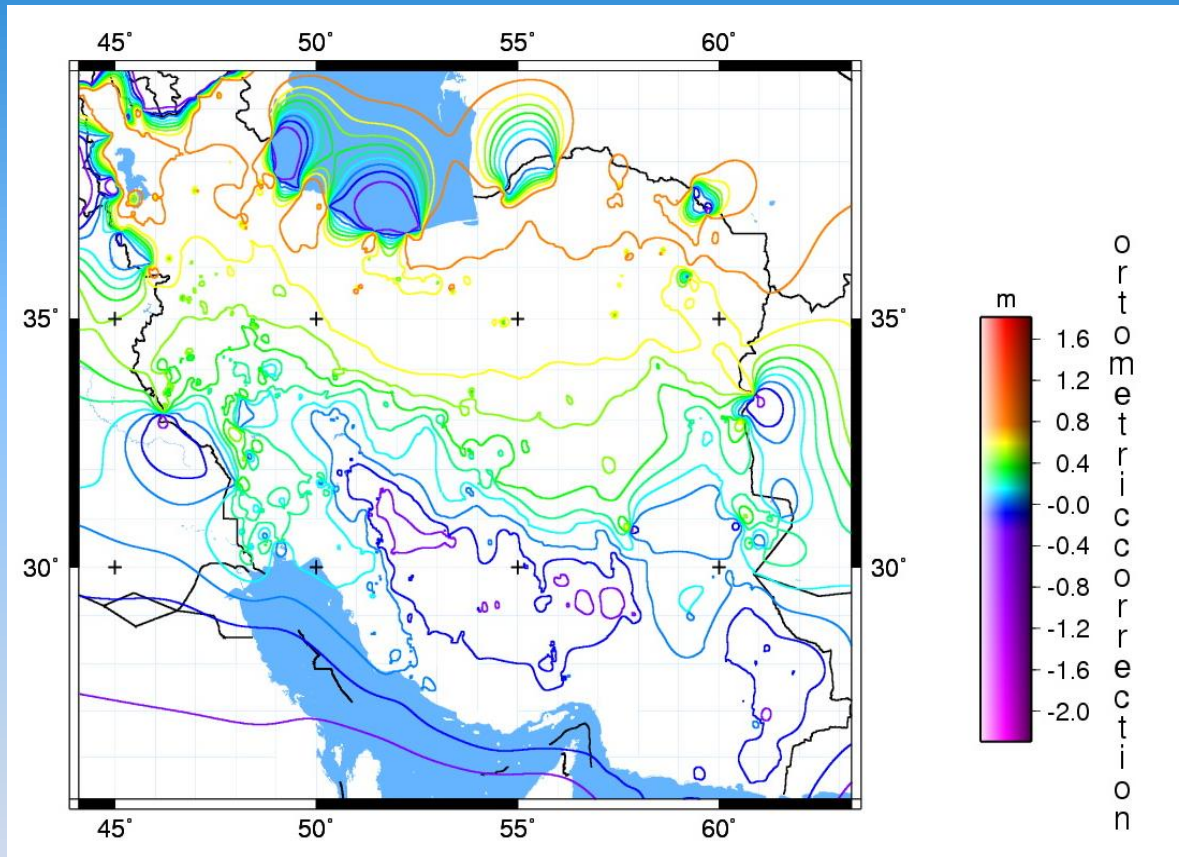
سال مشاهده

- 1375
- 1380
- 1381
- 1382
- 1383
- 1384
- 1385
- 1386
- 1387
- 1388
- 1389
- 1390



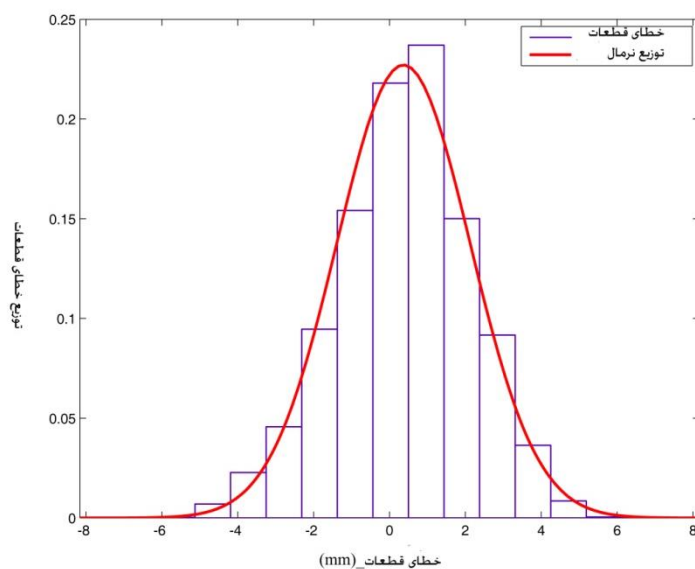




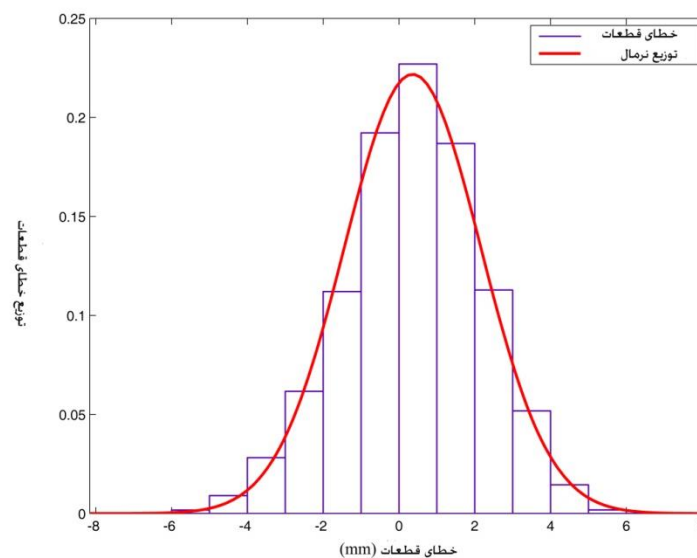


■ اعمال تستهای پیش از سرشکنی بر مشاهدات

✓ آنالیز آماری مشاهدات ترایابی دقیق



نمودار توزیع قطعات قبل از تصحیحات

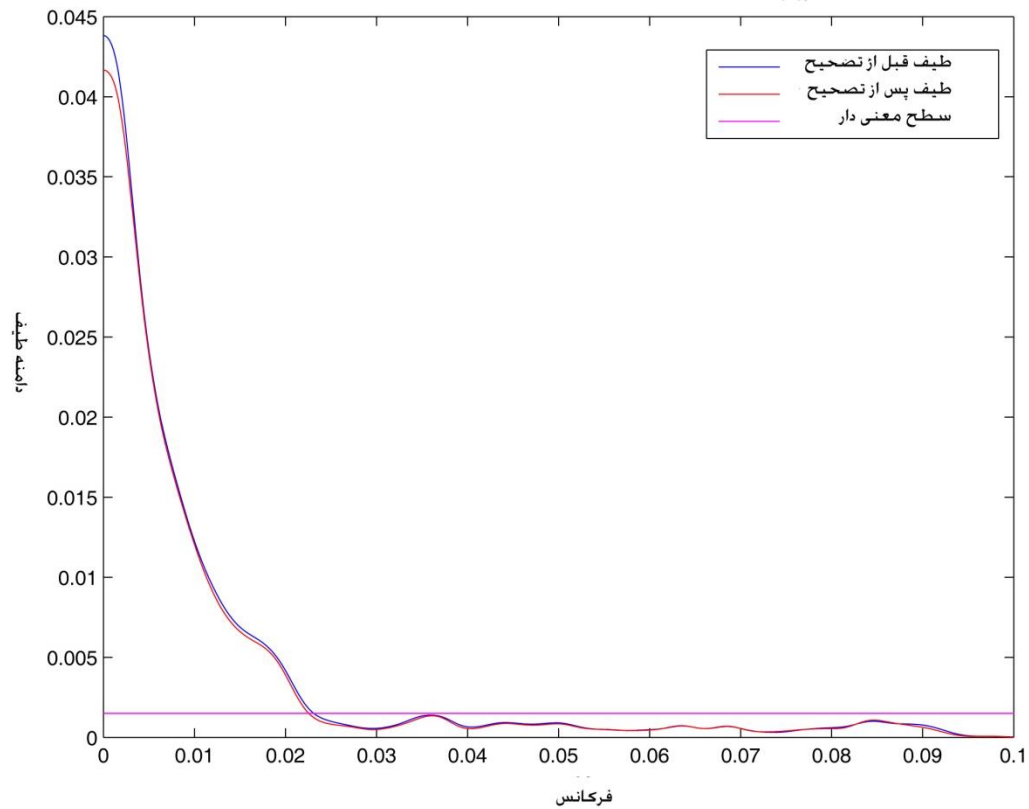


نمودار توزیع قطعات پس از تصحیحات

شاخص	قبل از تصحیحات	بعد از تصحیحات
تعداد قطعات	۱۳۸۰۲	۱۳۸۰۲
میانگین خطای قطعات	۰.۳۷۰	۰.۳۶
واریانس خطای قطعات	۳.۰۸۵	۳.۲۳
کمترین مقدار خطای قطعات	-۶.۷	-۷.۶۵
بیشترین مقدار خطای قطعات	۷.۱	۷.۲۰
تعداد قطعات با مقدار خطای مثبت (%)	۸۱۴۸ (۵۹.۰۳)	۸۱۸۲ (۵۹.۲۸)
تعداد قطعات با مقدار خطای منفی (%)	۵۴۴۲ (۳۹.۴۳)	۵۵۹۲ (۴۰.۵۲)
تعداد قطعات با مقدار خطای برابر صفر (%)	۲۱۲ (۱.۵۴)	۲۸ (۰.۲۰)
طول متوسط قطعات بر حسب متر	۲۲۵۱.۴۸	۲۲۵۱.۴۸
کمینه مقدار طول قطعات بر حسب متر	۲۹.۰۵	۲۹.۰۵
بیشینه مقدار طول قطعات بر حسب متر	۹۷۱۰.۶	۹۷۱۰.۶
کشیدگی	-۰.۱۹۲	-۰.۱۹۵
تیزی	-۰.۰۵	۰.۰۱۸
مقدار آماره آزمون خوبی برازش: T	۲۰۰.۵۷۲	۱۳۳.۵۱
مقدار بحرانی آزمون خوبی برازش	۲۲.۳۶	۲۲.۳۶
مقدار آماره آزمون انحراف میانگین خطای قطعات از صفر	۲۴.۷۳	۲۳.۵۱
مقدار بحرانی آزمون انحراف میانگین خطای قطعات از صفر	۱.۹۶	۱.۹۶

مشخصات آماری خطای قطعات قبل و پس از تصحیح

✓ آنالیز طیفی مشاهدات ترابری دقیق



$$\pm 0.61 \frac{mm}{\sqrt{Km}}$$

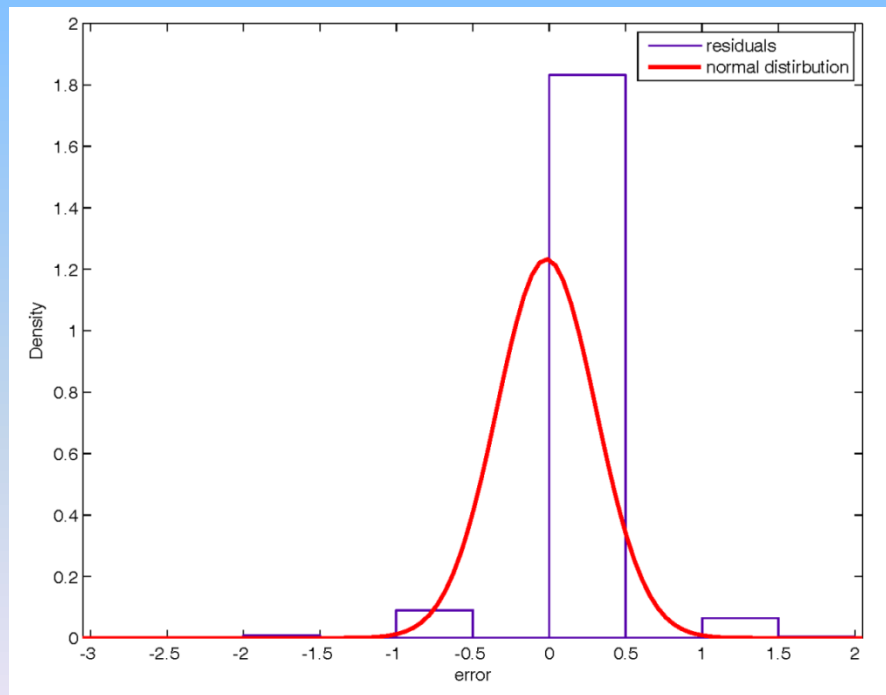
■ محاسبه خطای استاندارد سری دوم شبکه ترازیبی دقیق درجه یک ایران پس از تصحیح :

■ سرشکنی کمترین مربعات مشاهدات به منظور دستیابی به ارتفاع نقاط، با معلوم فرض کردن ارتفاع ایستگاه DN-G1001 در کنار تایدگیج اسکله شهیدرجایی

■ اعمال تستهای بعد از سرشکنی بر مشاهدات



کوادراتیک بودن خطای بست و نرمال نبودن توزیع باقیمانده های سرشکنی به علت وجود خطای سیستماتیک باقیمانده در مشاهدات



توزیع باقیمانده های سرشکنی و تابع توزیع نرمال آن

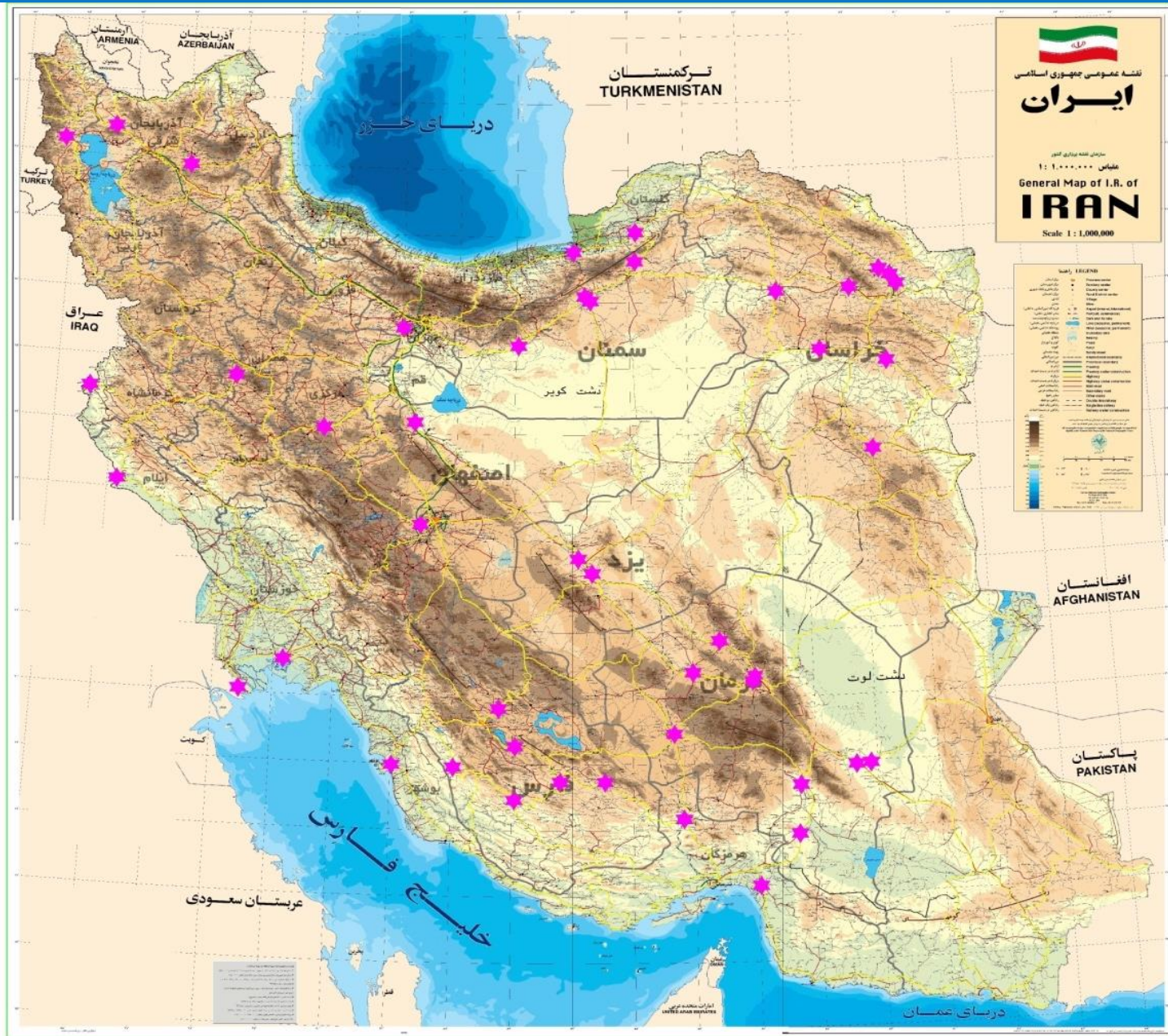
■ دستاوردهای سری دوم مشاهدات شبکه ترازیبی کشور:

- اعمال تصحیحات به مشاهدات
- ایجاد یک شبکه ملی قابل اعتماد
- کشف حداقل ۳۵ منطقه فرونشست



ارائه مقاله: ”بررسی مناطق فرونشست در ایران با استفاده از مشاهدات شبکه ترازیبی دقیق ایران، همایش ژئوماتیک ۸۶، سازمان نقشه برداری کل کشور، معصومه آمیغ پی، سیاوش عربی، علی طالبی، یحیی جمور“

کنترل کیفیت و سرشکنی مشاهدات سری دوم شبکه ترازیبی درجه یک ایران و آزمونهای مربوطه، معصومه آمیغ پی، سیاوش عربی، مرتضی صدیقی، نشریه علمی ترویجی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، دوره ششم، شماره ۳، شهریور ماه ۱۳۹۴



نتایج آماری سرشکنی مشاهدات خام

Statistic	Spirit height	SD
Min	-24.621	0.001
Max	2887.575	0.102
Average	1109.566	0.073

نتایج آماری سرشکنی مشاهدات تصحیح شده

Statistic	Ortho-Ref corrected height	SD
Min	-25.621	0.001
Max	2887.939	0.08
Average	1109.152	0.059

شناسنامه ایستگاه تراز یابی

LEVELING STATION DESCRIPTION

نام ایستگاه Station	AMAV 1009	ردیف Order	پیک Order	شماره نقشه Sheet No.	طول جغرافیایی Longitude
نام قدیم ایستگاه Old Name		استان Province	کردستان	مقیاس نقشه Scale	عرض جغرافیایی Latitude
نوع ایستگاه Type of Station	معمولی	راه Road	سقز - دیواندره سه راهی سنندج	شماره عکس و طرح Project & Photo No.	مقدار جاذبه Gravity
		نزدیکترین شهر Nearest Town		مقیاس عکس Photo Scale	تاریخ اندازه گیری جاذبه Date

ملاحظات Remarks	ارتفاع اورتومتري Orth. Elevation	ارتفاع R.M.	ارتفاع B.M.	نقطه Datum	تاریخ محاسبه Cal. Date	تاریخ اندازه گیری Obs. Date
BM - RM = 39°		1478.687	1479.608	N.C.C	1370	1370
		1478.9791	1479.9003	DNG. 1001	1377	

توضیحات ایستگاه
Description

ایستگاه بالاترین نقطه سطح کروی شکل میله فلزی بقطر 2 و ارتفاع 25 سانتیمتر میباشد. این میله داخل بتون استوانه ای شکل بقطر 40 و ارتفاع 70 سانتیمتر کار گذاشته شده است. بطوریکه سطح کروی میله به اندازه 5 میلیمتر از سطح بتون بالاتر میباشد. نشانه راهنما (R.M.) میله ایست مشابه ایستگاه در داخل بتونی به شکل هرم ناقص با سطح فوقانی 25 x 25 و ارتفاع 50 سانتیمتر.

موقعیت ایستگاه
St. Positioning

RM به فاصله 50.5 متری محور جاده و 0.48 و 0.63 متری خیابان چوبی برق طرفین قرار دارد. RM به فاصله 18.02 متر از BM و 38.5 متری محور جاده و 0.81 متری جنوب شرقی تیر فلزی تلگراف واقع شده است. فاصله این ایستگاه از AMAV 1008 و AMAV 1010 بتوتیب 2.0 و 2.1 کیلومتر است.

آدرس ایستگاه
Address

پس از طی 16.7 کیلومتر از اداره مخابرات شهرستان سقز در جاده سقز به دیواندره به سمت دیواندره به محل ایستگاه میرسیم که از پاسگاه ژاندارمری سنته 15.1 کیلومتر فاصله دارد.

نقشه
Sketch

شناسنامه ایستگاه تراز یابی
LEVELING STATION DESCRIPTION

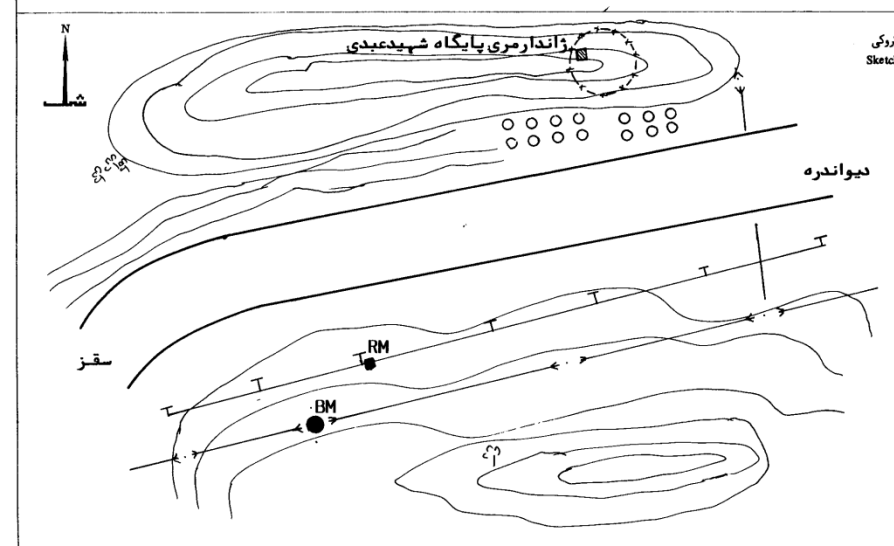
نام ایستگاه Station	AMAV 1009	درجه Order	يك	شماره نقشه Sheet No.	طول جغرافیائی Longitude
نام قدیم ایستگاه Old Name		استان Province	کردستان	مقیاس نقشه Scale	عرض جغرافیائی Latitude
نوع ایستگاه Type of Station	معمولی	راه Road	سقز - دیواندره - سه راهی سنندج	شماره عکس و طرح Project & Photo No.	مقدار جاذبه Gravity
		نزدیکترین شهر Nearest Town		مقیاس عکس Photo Scale	تاریخ اندازه گیری جاذبه Date

ملاحظات Remarks	ارتفاع اریتمتری BM Orth. Elevation	ارتفاع Elevation		مبدأ Datum	تاریخ محاسبه Cal. Date	تاریخ اندازه گیری Obs. Date
		B.M.	R.M.			
		1478.687	1479.608	N.C.C	1370	1370
		1478.9791	1479.9003	DNG. 1001	1377	
		1479.187	1478.9489	DNG. 1001	1392	1385

مشخصات ایستگاه
Description
ایستگاه بالاترین نقطه سطح کروی شکل میله فلزی بقطر 2 و ارتفاع 25 سانتیمتر میباشد. این میله داخل بتون استوانه ای شکل بقطر 40 و ارتفاع 70 سانتیمتر کار گذاشته شده است. بطوریکه سطح کروی میله با اندازه 5 میلیمتر از سطح بتون بالاتر میباشد. نشانه راهنما (R.M.) میله ایست مشابه ایستگاه در داخل بتونی بشکل هرم ناقص با سطح فوقانی 25 x 25 و ارتفاع 50 سانتیمتر.

موقعیت ایستگاه
St. Positioning
BM بفاصله 50.5 متری محور جاده و 0.48 و 0.63 متری تیرهای چوبی برق طرفین قرار دارد. RM بفاصله 18.02 متر از BM و 38.5 متری محور جاده و 0.81 متری جنوب شرقی تیر فلزی تاکراف واقع شده است. فاصله این ایستگاه از AMAV. 1008 و AMAV. 1010 بطریقی 2.0 و 2.1 کیلومتر است.

آدرس
Address
پس از طی 16.7 کیلومتر از اداره مخابرات شهرستان سقز در جاده سقز به دیواندره بسمت دیواندره به محل ایستگاه میرسیم که از ایستگاه ژاندارمری سنه 15.1 کیلومتر فاصله دارد.



تاریخ اندازه گیری Obs. Date	تاریخ محاسبه Cal. Date	میدان Datum	ارتفاع Elevation		ارتفاع اورتومتري Orth. Elevation	ملاحظات Remarks
			B.M.	R.M.		
	1377	DNG1001		1686.5658		GBM - RM = 215

St. Praviton
استیاسگاه

BM ایفاصله 23.40 متر از محور جاده قرار دارد و دارای تابلو میباشد.

RM ایفاصله 23.70 متر از محور جاده و 35.40 متر از BM واقع شده است و دارای تابلو میباشد.

فاصله این ایستگاه از AA-AG - 1017 ، AA-AG - 1019 برتوبیت، 2.2 و 2.3 کیلومتر میباشد.

The geological map displays several key features:

- North Arrow:** Located in the top left corner, pointing upwards and labeled 'N' and 'شمال' (North).
- Topographic Contours:** Represented by dashed lines with elevations of 18M and 20M.
- Geological Formations:**
 - مرز قطور (Merz Qator):** A boundary line separating different geological units.
 - روبخانه قطور جای (Rubkhan-e Qator Jay):** A specific geological feature or location.
 - خوی (Khu):** Another geological feature or location.
- Other Labels:** 'راه آهن' (Railway) is labeled near the top left, and 'Stations' are indicated on the right side.

N.C.C. سازمان گفت و داری کشور

شناسنامه ترازایی	ارتفاع اترومترى 1BM	ارتفاع ترازیى RM	ارتفاع ترازىى 1BM	مبنا	تاریخ محاسبه	تاریخ اندازه گیری
	0	1686.2948	1686.3	DNG1001	1392	1384

مشکلات موجود

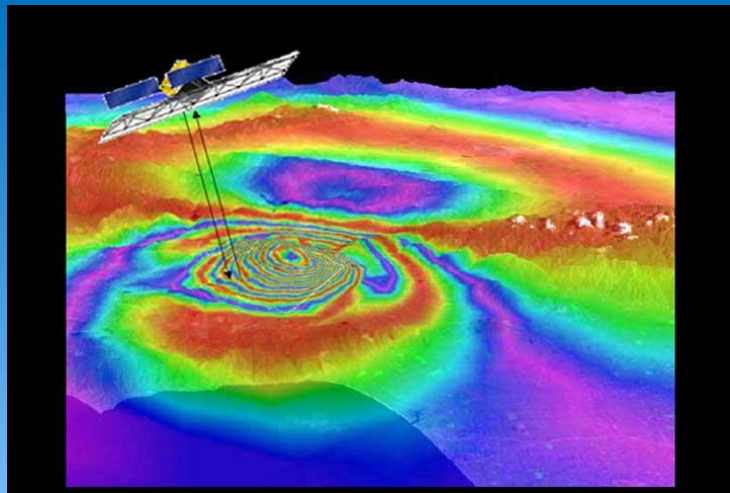
- ارائه ارتفاع ارتومتریک

- تغییر ارتفاعی ایستگاههای
واقع در مناطق فرونشست و
زلزله خیز

نوع شبکه	تعداد ایستگاه احداث شده	ایستگاه ترازیابی شده		ایستگاه تصحیح ارتومتریک اعمال شده		توضیحات در خصوص نحوه محاسبه تصحیح ارتومتریک نقاط ترازیابی شده
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	
ترازیابی درجه ۱	۱۴۹۰۰	۱۴۹۰۰	۱۰۰.۰۰٪	۱۴۷۰۰	۱۰۰.۰۰٪	چند مسیر آنتنی
ترازیابی درجه ۲	۸۹۷۵	۸۹۷۵	۱۰۰.۰۰٪	۵۸۴۲	۶۵.۰۹٪	تعیین مختصات مسیر اتصالی
ترازیابی درجه ۲ شهری	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰.۰۰٪	۹۵۰	۹۵.۰۰٪	مناطق نشست
ترازیابی درجه ۳	۹۰۵۰	۹۰۵۰	۱۰۰.۰۰٪	۱۳۰۰	۱۴.۳۶٪	تعیین مختصات مسیر اتصالی و تایپ مختصات
چندمنظوره ژئودزی درجه ۱	۶۱۷	۳۹۳	۶۳.۷۰٪	۳۴۵	۸۷.۷۹٪	وابسته به مسیر ترازیابی درجه ۱ و ۲
چندمنظوره ژئودزی درجه ۲	۱۵۸۷	۷۵۲	۴۷.۳۹٪	۵۱۹	۶۹.۰۲٪	وابسته به مسیر ترازیابی درجه ۱ و ۲

■ تغییر ارتفاعی ایستگاههای واقع در مناطق فرونشست و زلزله خیز





■ بررسی فرونشست دشت یزد-اردکان، مرنند، سلماس، کوار

■ بررسی فرونشست استان اصفهان

■ بررسی فرونشست استان تهران

■ پایش فرونشست جنوب غربی تهران، ورامین و اسلامشهر

■ بررسی فرونشست استان البرز

■ بررسی فرونشست استان قم

■ بررسی فرونشست صفا شهر

■ بررسی فرونشست نیروگاه بوشهر

■ بررسی فرونشست استان مرکزی

■ بررسی فرونشست استان کرمان

■ بررسی فرونشست استان قزوین

■ بررسی فرونشست استان کرمان



فرونشست استان قم

بهار ۱۳۹۶



اطلس فرونشست استان تهران

تابستان ۱۳۹۶



اطلس فرونشست ورامین و پاکدشت

سال ۱۳۹۶



اطلس فرونشست ایوانکی

سال ۱۳۹۶

با تشکر از توجه شما

