

گزارش توسعه شبکه شتابنگاری استان خراسان رضوی



● درباره دستگاه شتابنگار

شتابنگار همانطور که از اسم آن پیداست دستگاهی است که شتاب حاصل از جنبش پوسته زمین را به ثبت می‌رساند و از اجزای اصلی سنسورها، دیجیتایزر، حافظه و باطری تشکیل شده است. این دستگاه‌ها در اثر حرکات قوی زمین شروع بکار نموده و حساسیت چندانی برای ثبت امواج بسیار خفیف از خود نشان نمی‌دهند.

دستگاه‌های شتابنگار جهت نصب در نزدیکی مراکز زمین لرزه‌ها و گسل‌های فعال و همچنین در سازه‌های مهم بسیار مناسب‌اند و اطلاعات و داده‌های حاصل از آنها در هنگام رویداد زمین لرزه که شتابنگاشت نامیده می‌شود در مهندسی زلزله از اهمیت زیادی برخوردار است. از شتابنگاشت همچنین برای تحلیل طبیعت جنبش نیرومند زمین (فاصله، عمق، شتاب، جابجایی، ساز و کار گسل، بزرگی و ...) و با هدف طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زلزله استفاده می‌شود.

در حال حاضر ثبت زمین لرزه‌ها بیشتر توسط شتابنگارها و لرزه‌نگارها انجام می‌گردد که این امر می‌تواند خدمات بسیار ارزنده‌ای را به جامعه زلزله‌شناسی مهندسی و مهندسی زلزله ارائه نماید.

● توسعه شبکه شتابنگاری استان خراسان رضوی

- جایگاه ویژه استان خراسان رضوی در مجموعه شتابنگاری کشور بدلیل ویژگی‌های لرزه‌خیزی، لرزه زمین‌ساختی و پارامترهای جمعیتی و اقتصادی و زیارتی می‌باشد.

- شبکه شتابنگاري استان تا قبل از سال ۱۳۹۷ دارای ۶۰ ایستگاه شتابنگاري دیجیتال مجهز به دستگاه‌هاي شتابنگار و تماماً از نوع نسل قدیم SSA-2 بود که با اقدامات انجام شده طی سالهاي ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ و ۱۴۰۱ در حال حاضر به تعداد ۹۱ ایستگاه به شرح ذیل توسعه یافته است:

● **اقدامات انجام شده جهت توسعه شبکه شتابنگاري کلانشهر مشهد (در سال ۱۳۹۷) :**



- با پیگیری‌هاي بعمل آمده توسط کارگروه مخاطرات زلزله اداره کل راه و شهرسازي خراسان رضوي و همکاری شهرداری مشهد، در سال ۱۳۹۷ تعداد ۱۰ ایستگاه در مشهد مقدس با شتابنگارهاي مدرن و آنلاین گورالپ CMG5TD (۳ ایستگاه بروزرسانی و ۷ ایستگاه توسعه) طی مراسمي در اسفندماه ۹۷ افتتاح و به بهره برداري رسید.

● **اقدامات انجام شده جهت توسعه شبکه شتابنگاري استان (در سال ۱۳۹۸) :**

- همچنین طی اقدامات و پیگیری‌هاي بعمل آمده توسط کارگروه مخاطرات زلزله در سال ۱۳۹۸ تعداد ۲۶ دستگاه دیگر (از نوع شتابنگارهاي مدرن و آنلاین گورالپ CMG5TD) ، به غیر از ۱۰ دستگاه مشهد جهت سایر شهرستانهاي استان از طریق مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازي اخذ سهمیه گردید که به تبع آن ضمن تهیه و ساخت پایه‌هاي سولار پنل خورشیدی در داخل استان، اجرای فونداسیون‌هاي مربوطه جهت دستگاه‌هاي شتابنگار و پایه پنل خورشیدی نیز با پیگیری اداره مدیریت بحران و پدافند غیرعامل اداره کل راه و شهرسازي استان و ادارات راه و شهرسازي شهرستانها محقق و تکمیل گردید.

- شایان ذکر است بدلیل برخی مشکلات توسعه ۳ ایستگاه شتابنگاري (شهرستان‌هاي گلپه‌ار، درونه و نقاب) به زمانی دیگر موکول گردید.

● **اقدامات انجام شده جهت توسعه شبکه شتابنگاري استان (در سال ۱۴۰۱) :**

- در آخرین ماموریت کارشناسان محترم مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازي در استان خراسان رضوي با همکاری و پیگیری هاي اداره کل مدیریت بحران، اداره کل راه و شهرسازي و سازمان نظام مهندسي ساختمان استان، تعداد ۹ ایستگاه دیگر به شرح ذیل به دستگاه شتابنگار نسل چهارم (سنسور Fortis همراه دیجیتایزر

(Minimus) مجهز گردید که مجموعاً تعداد دستگاه‌های برورسانی شده سطح استان به تعداد ۴۶ دستگاه پیشرفته مجهز شد:

۱- کپکان ۲ - چکنه ۳- امام قلی ۴- داورزن ۵- نقاب ۶- درونه ۷- سلطان آباد ۸- ریوند ۹- لائین نو
- شایان ذکر است ارزش ارزی هر دستگاه شتابنگار نسل چهارم حدود ۳۵۰ هزار دلار (معادل ۱۰۰ میلیارد ریال، جمعاً برای تعداد ۹ دستگاه نصب شده در سال جاری مبلغ ۹۰۰ میلیارد ریال) می باشد. همچنین برآورد هزینه اجرای زیرساخت (فونداسیون و پایه سولارپنل) با درنظر گرفتن سود پیمانکاری حدود ۱۵۰ میلیون ریال برای هر ایستگاه شتابنگاری می باشد.

• پارامترهای انتخاب ایستگاه‌های شتابنگاری:

- ۱- وضعیت لرزه خیزی و لرزه زمین ساخت ناحیه
- ۲- وجود سابقه ای از لرزه خیزی تاریخی
- ۳- وجود گسل‌های مهم و لرزه زا در گستره
- ۴- نبود لرزه ای بمدت طولانی در مناطقی که سابقه رویدادهای تاریخی داشته اند
- ۵- وجود امکانات اولیه و امنیت در محل استقرار دستگاه‌ها

نسل اول دستگاه‌های شتابنگار ایران SSA-2



دستگاه‌های نسل سوم- گورالپ CMG5TD



دستگاه‌های نسل چهارم- سنسور Fortis همراه دیجیتایزر Minimus

- دستگاه شتاب‌نکار Fortis همراه دیجیتایزر ۲۴ بیتی Minimus چهار کانال (مینیموس) می باشد. این شتاب سنج سه محوره با حرکت قوی و بازخورد نیرو با طراحی نوآورانه و باریک برای نصب سریع در هر محیطی است. این سیستم یک پاسخ صاف به شتاب زمین از DC تا ۱۰۰ هرتز و یک پاسخ فاز پایدار در این باند را عبور می دهد. از مزایای این سنسور، نویز بسیار کم، دامنه دینامیکی بالا و قابل تعویض حافظه به دستگاه اجازه می دهد تا در طیف وسیعی از سناریوها عملکرد بهینه ای داشته باشد و تطبیق پذیری را برای همه برنامه های EEW (هشدار اولیه زلزله) و نظارت بر سلامت سازه فراهم می کند.

لیست ایستگاههای شتابنگاری در استان خراسان رضوی

ردیف	نام ایستگاه	محل نصب	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	نوع دستگاه
1	امام تقی	مرکز بهداشت	59.4441	35.9662	1398	SSA-2
2	امام قلی	مدرسه شبانه روزی	58.3194	37.243	1699	Fortis
3	باجگیران	بخشداری	58.4238	37.6195	1608.4	SSA-2
4	باجگیران ۱	بخشداری	58.4238	37.6195	1608.4	Guralp
5	بجستان	شهرداری	58.18	34.52	1261	SSA-2
6	بردسکن	فرمانداری	57.9666	35.2716	1016	SSA-2
7	بردسکن ۱	فرمانداری	57.9666	35.2716	1016	Guralp
8	بنیاباد	خانه بهداشت	59.876	34.079	788	SSA-2
9	تایباد	فرمانداری	60.7807	34.7442	812	SSA-2
10	تایباد ۱	فرمانداری	60.7807	34.7442	812	Guralp
11	ترتت جام	بخشداری	60.6256	35.2323	922	SSA-2
12	ترتت جام ۱	بخشداری	60.6256	35.2323	922	Guralp

13	تربت حیدریہ ۳	فرمانداری	59.2222	35.2749	1362	Guralp
14	جغتای	فرمانداری (بخشداری سابق)	57.065	36.631	1389	SSA-2
15	جنگل ۱	فرمانداری	59.2293	34.709	911	Guralp
16	چخماق	مخابرات	59.832	35.2749	1544	SSA-2
17	چکنہ	بخشداری	58.5093	36.8111	1588	Fortis
18	چنار	خانہ بہداشت	58.907	35.278	1402	SSA-2
19	چناران	فرمانداری	59.1164	36.6426	1200.5	SSA-2
20	چناران ۱	فرمانداری	59.1164	36.6426	1200.5	Guralp
21	خواف	فرمانداری	60.149	34.5792	982	SSA-2
22	خواف ۱	فرمانداری	60.149	34.5792	982	Guralp
23	داورزن	فرمانداری	56.875	36.351	975	Fortis
24	درگز	ہلال احمر	59.1069	37.4419	474	SSA-2
25	درگز ۱	ہلال احمر	59.1069	37.4419	474	Guralp
26	درونہ	دھداری	57.4198	35.1769	841	Fortis
27	رادکان	دھداری	59.0131	36.7997	1211.4	SSA-2
28	رادکان ۱	دھیاری	59.0131	36.7997	1211.4	Guralp
29	رشتخوار	فرمانداری	59.6159	34.9727	1145	SSA-2
30	رشتخوار ۱	فرمانداری	59.6159	34.9727	1145	Guralp
31	ریوش	بخشداری	58.4794	35.4874	1640	SSA-2
32	ریوند	مخابرات	57.3377	36.2329	987	Fortis
33	زاوہ	فرمانداری	59.5234	35.291	1383.4	Guralp
34	زاوین سفلی	مخابرات	59.9331	36.7486	1087	SSA-2
35	سبزوار	شہرداری	57.6769	36.211	976.8	SSA-2
36	سبزوار ۱	شہرداری	57.6769	36.211	976.8	Guralp
37	سرخس	فرمانداری	61.1562	36.5503	264.7	SSA-2
38	سرخس ۱	فرمانداری	61.1562	36.5503	264.7	Guralp
39	سلطان آباد	بخشداری	58.0335	36.4026	1223	Fortis
40	سنگان	بخشداری	60.2525	34.4043	840	SSA-2
41	شادمہر	مخابرات	59.041	35.171	1190	SSA-2
42	ششتمد	بخشداری	57.7707	35.9649	1352	SSA-2
43	صالح آباد	بخشداری	61.0913	35.6876	668	SSA-2
44	صالح آباد ۱	بخشداری	61.0913	35.6876	668	Guralp
45	طبس	مخابرات	57.7085	36.4043	1500	SSA-2
46	طرقیہ	بخشداری	59.381	36.309	1302	SSA-2
47	عظیم آباد	مخابرات	58.069	35.154	1320	SSA-2
48	فارمد	مدرسہ	59.714	36.4449	1055	SSA-2
49	فریمان	فرمانداری	59.8439	35.6951	1412	SSA-2
50	فریمان ۱	فرمانداری	59.8439	35.6951	1412	Guralp
51	فیروزہ	بخشداری مرکزی	58.589	36.288	1196	SSA-2
52	فیض آباد	فرمانداری	58.7851	35.0147	934	SSA-2
53	فیض آباد ۱	فرمانداری	58.7851	35.0147	934	Guralp
54	قاسم آباد	مخابرات	59.8626	34.3534	780	SSA-2
55	قاسم آباد ۱	مخابرات	59.8626	34.3534	780	Guralp
56	قدمگاہ	بخشداری	59.0555	36.1112	1296	SSA-2
57	قوچان	فرمانداری	58.506	37.0953	1273	SSA-2
58	قوچان ۱	فرمانداری	58.5065	37.0954	1273	Guralp

SSA-2	1600	34.148	58.641	شهرداری	کاخک	59
Guralp	1057	35.2335	58.4688	شهرداری	کاشمر ۱	60
SSA-2	964	35.2334	58.4721	شهرداری	کاشمر ۲	61
Fortis	1425	37.247	58.914	دامپزشکی	کپکان	62
SSA-2	1870	35.5872	58.8821	بخشداری	کدکن	63
Guralp	1870	35.5872	58.8821	بخشداری	کدکن ۱	64
SSA-2	919.5	36.9958	59.7447	شهرداری	کلات نادری	65
Guralp	919.5	36.9958	59.7447	فرمانداری	کلات نادری ۱	66
SSA-2	1095	34.3648	58.6794	فرمانداری	گناباد	67
Guralp	1095	34.3649	58.6794	فرمانداری	گناباد ۱	68
SSA-2	451	36.3869	60.8592	خانه بهداشت	گنبدلی	69
Fortis	882	37.127	59.499	خانه بهداشت	لائین نو	70
SSA-2	238	37.518	59.338	بخشداری	لطف آباد	71
SSA-2	881.5	36.1532	60.5265	بخشداری	مرزداران	72
Guralp	881.5	36.1532	60.5265	بخشداری	مرزداران ۱	73
SSA-2	992	36.3145	59.5612	مسکن و شهرسازی	مشهد ۱	74
Guralp	1029	36.3732	59.5293	انباربحران استانداری	مشهد ۱۰	75
Guralp	1022	36.3145	59.5612	راه و شهرسازی	مشهد ۱۱	76
Guralp	1033	36.4589	59.594	بهشت رضوان	مشهد ۱۲	77
Guralp	1014	36.164	59.6962	بهشت رضا	مشهد ۱۳	78
Guralp	1040	36.2398	59.5985	سالن ورزشی شهید نامی(خلج)	مشهد ۱۴	79
Guralp	946	36.3042	59.6664	شهرداری منطقه ۴	مشهد ۱۵	80
Guralp	968	36.2469	59.7131	آتش نشانی ۴۹ بلوار حر	مشهد ۱۶	81
Guralp	1145	36.3599	59.423	فرمانداری شاندیز	مشهد ۱۷	82
Guralp	1089	36.4516	59.428	اداره راهداری	مشهد ۱۸	83
SSA-2	1184	36.3115	59.5352	دانشگاه فردوسی	مشهد ۳	84
SSA-2	1175	36.3092	59.4706	ژئوفیزیک	مشهد ۵	85
Guralp	1009	36.2872	59.6161	حرم مطهر امام رضا (ع)	مشهد ۸	86
Guralp		36.2915	59.4927	مدیریت بحران-نماز	مشهد ۹	87
SSA-2	1095	35.42	60.31	بخشداری	نصرآباد	88
Fortis	1093	36.7009	57.4184	فرمانداری	نقاب	89
Guralp	1211.9	36.2066	58.8192	هواشناسی	نیشابور ۲	90
SSA-2	1211.9	36.2066	58.8192	هواشناسی	نیشابور ۳	91

تصاویر مراحل اجرایی فونداسیون‌ها و نصب شتابنگارهای نسل جدید سوم در سطح استان









اداره کل راه و شهرسازی خراسان رضوی

اداره مدیریت بحران و پدافند غیرعامل

(شهریورماه ۱۴۰۱)