



## طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی زلزله های ایران

حسن مقدم، استاد/ نادر فنائی، دانشجوی دکتری سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

### ۱- چکیده

را برای شتاب، سرعت و جابه جایی ارائه کرد [۱]. پس از وی، در اواخر دهه ۶۰، نیومارک و هال پس از بررسی طیف سه گانه تعداد زیادی شتابنگاشت به این نتیجه رسیدند که در نمودار سه گانه طیف پاسخ زلزله چند ناحیه مشخص و مجزا وجود دارد. آنان طیف خود را با معرفی نواحی سه گانه ارائه نمودند [۲]. بیژن محرز همچون نیومارک و هال طیف طرح مشابهی را ارائه کرده است که ضرایب تشدید علاوه بر استهلاک به جنس زمین نیز بستگی دارند. وی نسبتهای  $\frac{V}{A}$ ،  $\frac{AD}{V^2}$  و  $\frac{D}{A}$  را برای چهار گروه خاک ارائه کرد [۳]. در این تحقیق از ۲۷۸ شتابنگاشت زلزله تهیه شده در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن استفاده شده است. این شتابنگاشتها با توجه به نوع خاک در محل ثبت شتابنگاشت، تقسیم بندی شدند [۴]. پس از تصحیح محور و فیلتر کردن شتابنگاشتها توسط چهار فیلتر با نرم افزار PITSA برای تهیه نمودارهای سرعت و جابه جایی زمین انتگرال گیری و مقادیر بیشینه شتاب، سرعت و جابه جایی زمین محاسبه گردید [۵ و ۶]. سپس با استفاده از نرم افزار NONSPEC طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی برای شتاب، شبه شتاب، سرعت، شبه سرعت و جابه جایی محاسبه و همپایه گردیدند. برای هر پاسخ سازه نیز

کشور ایران با قرار داشتن بر نوار زلزله آلپ - هیمالیایی از مناطق لرزه خیز دنیاست و هر از چندی، زلزله ای مهلک فاجعه ای بزرگ می آفریند. این مسأله، ایجاب می کند که زلزله با حساسیتی ویژه مورد توجه قرار گیرد. برای پیشبرد تحقیقات مربوط به زلزله، تهیه طیفهای پاسخ مربوط به زلزله های روی داده و ارائه طیفهای طرح ارتجاعی و غیرارتجاعی ضروری می باشد. این تحقیق، با هدف تهیه طیفهای مذکور با استفاده از شتابنگاشت های موجود و ارائه طیف طرح ارتجاعی و غیرارتجاعی انجام شده است. در این راستا، شتابنگاشت هایی که حداقل یک مؤلفه با بیشینه شتاب بیشتر از  $0.1g$  داشتند پردازش، طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی شتاب، سرعت و جابه جایی برای آنها محاسبه و طیفهای غیرارتجاعی حاصل با طیف آیین نامه ۲۸۰۰ مقایسه شدند. نتایج این تحقیق مبین آن است که طیف آیین نامه ۲۸۰۰ برای پیوندهای کوچک تا  $0/3$  ثانیه جوابگو نیست و نیاز به بازنگری دارد.

**کلید واژه ها:** فیلتر کردن، طیف ارتجاعی، طیف غیرارتجاعی، ضریب میرایی، ضریب نرمی، تشدید

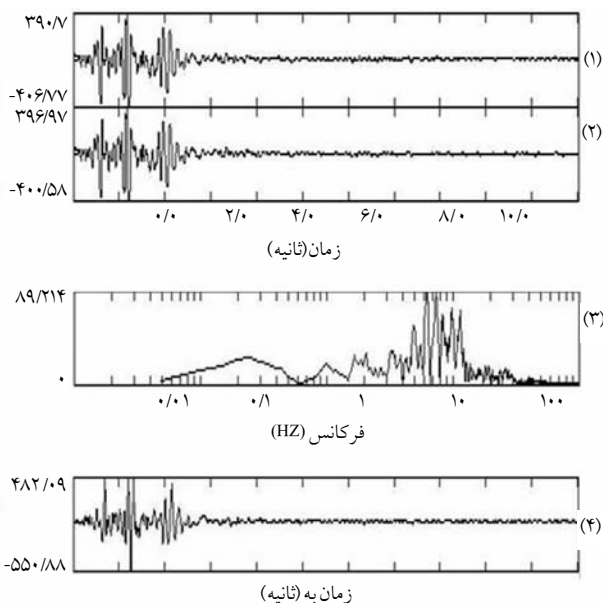
### ۲- مقدمه

هاوزنر اولین کسی بود که در اواخر دهه ۵۰ طیف طرح زلزله

شتابنگاشت تصحیح محور شده، FFT آن رسم، دو فرکانسی که مقدار FFT در ابتدا و انتهای نمودار FFT به ازای آنها کمینه است به طور چشمی محاسبه و به عنوان دو حد فیلتر میان گذر انتخاب شده اند. به عنوان مثال، در شکل (۱) دیده می شود که به ازای فرکانس تقریبی ۰/۶ هرتز، نمودار FFT دارای کمینه است (در ابتدای نمودار)؛ بنابراین ۰/۶ هرتز به عنوان حد پایین فیلتر میان گذر انتخاب شده است.

در فرکانس های بالا اگر نتوان کمینه قابل توجهی را برای نمودار FFT تشخیص داد برای نگاشتهای ثبت شده با گام زمانی ۰/۰۲ ثانیه توسط شتابنگارهای SMA1 فرکانس نایکوئیست ۲۵ هرتز به عنوان حد بالای فیلتر میان گذر و برای نگاشتهای ثبت شده با گام زمانی ۰/۰۰۵ ثانیه توسط شتابنگارهای SSA2 فرکانس ۳۰ هرتز به عنوان حد بالای فیلتر میان گذر در نظر گرفته شده است [۸]؛ زیرا، فرکانس بالاتر از ۳۰ هرتز قابل استفاده در مهندسی زلزله نیست.

برای شتابنگاشت ۱۳۶۰۰۰۱ نیز فرکانس ۳۰ هرتز به عنوان حد بالای فیلتر میان گذر انتخاب شده است (شکل ۱).



شکل (۱): شتابنگاشت ۱۳۶۰۰۰۱ تحت اثر فیلتر میان گذر ۰/۶ تا ۳۰ هرتز بر مبنای FFT

طیف تشدید میانگین از میانگین گیری بین مقادیر همپایه شده از طیفهای تشدید متناظر برای پیوندهای مختلف به دست آمد. برای تهیه طیفهای پاسخ میانگین از پوش چهار طیف متناظر چهار فیلتر استفاده شده است؛ بدین گونه که در هر پیوند، بیشینه مقدار طیفی از چهار طیف متناظر چهار فیلتر، انتخاب شده است. در نهایت، با استفاده از روش مذکور، ۱۵۰ نوع طیف ارتجاعی و غیرارتجاعی به دست آمد که مبنای ارائه طیفهای پیشنهادی و مقایسه با طیفهای سید و آیین نامه ۲۸۰۰ هستند. برای مقایسه طیفهای غیرارتجاعی شتاب به دست آمده با طیف آیین نامه از چهار نوع ساختمان استفاده و با ضرب طیف آیین نامه در ضرایب اطمینان اعمال شده در طراحی، این مقایسه امکان پذیر شده است.

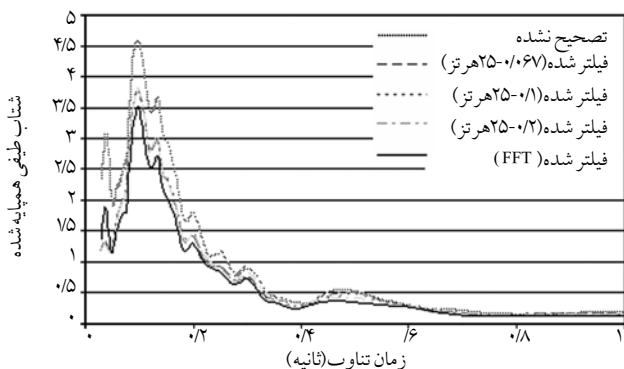
در این تحقیق، از ۵۶ شتابنگاشت با فاصله زمانی ۰/۰۲ ثانیه و ۲۲۲ شتابنگاشت با فاصله زمانی ۰/۰۰۵ ثانیه ثبت شده توسط دستگاههای شتابنگار SMA1 و SSA2 استفاده گردیده است. برای شتابنگاشتهایی که نوع خاک در محل ثبت نگاشت مشخص بود بسته به نوع خاک به چهار گروه سنگ مقاوم ( $V_s > 750 \text{ m/s}$ )، سنگ نرم و هوازده و آبرفتهای خیلی سخت ( $375 \text{ m/s} < V_s < 750 \text{ m/s}$ )، آبرفت سخت مقاوم ( $175 \text{ m/s} < V_s < 375 \text{ m/s}$ ) و آبرفت نرم ( $V_s < 175 \text{ m/s}$ ) تقسیم بندی شدند [۷]. کلیه شتابنگاشتهایی که نوع خاک در محل ثبت نگاشت مشخص نبود در گروه ۵ قرار داده شدند.

برای پردازش، شتابنگاشتها ابتدا تصحیح محور و سپس با استفاده از سه فیلتر میان گذر با محدوده فرکانسی ۰/۰۶۷-۰/۱، ۰/۱-۰/۲ و ۰/۲-۰/۶ هرتز فیلتر شدند. یکبار نیز FFT تمامی شتابنگاشتها محاسبه و یک فیلتر میان گذر با دو فرکانس محاسبه شده بر مبنای FFT اعمال گردید. در حالت فیلتر کردن بر مبنای نمودار FFT پس از به دست آوردن

مقادیر فرکانس‌های به‌دست آمده با استفاده از روش FFT در پیوست آمده است.

### ۳ - طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی همپایه

برای کلیه شتابنگاشت‌های تصحیح شده طیف پاسخ ارتجاعی و غیرارتجاعی شتاب، شبه شتاب، سرعت، شبه سرعت و جابه‌جایی محاسبه شد. کلیه طیفهای ارتجاعی برای شش میرایی ۰٪، ۲٪، ۵٪، ۷٪، ۱۰٪ و ۲۰٪ و کلیه طیفهای غیرارتجاعی به ازای میرایی ثابت ۵٪ برای هفت ضریب نرمی ۲، ۳، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۲۰ به‌دست آمدند. طیفهای غیرارتجاعی با استفاده از دو مدل الاستیک-کاملاً پلاستیک (نظیر رفتار فولاد) و همچنین مدل کاهنده سختی (نظیر رفتار بتن) به دست آمدند. برای بررسی تأثیر نحوه فیلتر کردن بر طیفهای پاسخ بین طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی شتابنگاشت‌های تصحیح نشده و تصحیح شده (توسط چهار فیلتر) در چندین زلزله مقایسه‌ای انجام شده است که نتایج مربوط به مؤلفه افقی قوی شتابنگاشت زلزله منجیل (نگاشت ۱۳۶۰۰۰۱) برای نمونه در شکل‌های (۲) و (۳) آورده شده است.



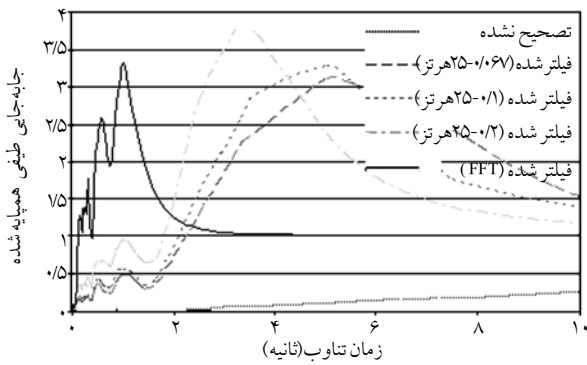
شکل (۲): مقایسه طیفهای ارتجاعی همپایه شتاب برای نگاشت ۱۳۶۰۰۰۱ تحت اثر چهار فیلتر اعمال شده

در این طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی مقدار میرایی ۵٪ و در طیفهای غیرارتجاعی ضریب نرمی برابر ۴ در نظر گرفته شده است. با توجه به این شکلها دیده می‌شود که طیفهای

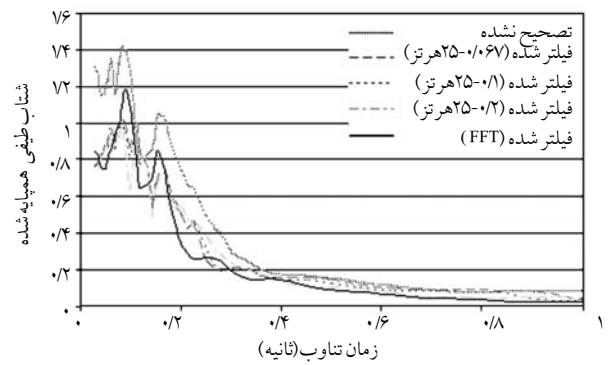
شکل (۱) نشان می‌دهد که اعمال تصحیح محور، موجب تغییر چندانی در مقادیر اکستریم شتابنگاشت نمی‌شود؛ ولی فیلتر کردن موجب تغییرات قابل توجهی در بیشینه شتاب زمین می‌شود. با انتگرال‌گیری از شتابنگاشت‌های تصحیح شده، نمودار سرعت زمین به‌دست آمد و با انتگرال‌گیری از نمودار سرعت زمین، نمودار جابه‌جایی زمین به‌دست آمده است. نمودار مطلوب برای سرعت و جابه‌جایی زمین آن است که در آغاز و پایان زلزله، سرعت و جابه‌جایی زمین (بجز در ایستگاههای خیلی نزدیک به مرکز زلزله) برابر صفر باشد که برای شتابنگاشت‌های فیلتر شده بر مبنای FFT این شروط با دقت زیادی ارضا شدند. برای همپایه کردن طیفهای پاسخ و تعیین نسبت‌های حرکت زمین، مقادیر بیشینه تصحیح شده شتاب، سرعت و جابه‌جایی استخراج و دیده شد که مقدار جابه‌جایی بیشینه زمین حساسیت بسیار بیشتری نسبت به مقادیر شتاب و سرعت بیشینه زمین نسبت به فیلتر کردن از خود نشان می‌دهد (جدول ۱).

جدول (۱): مقایسه مقادیر بیشینه حرکت زمین متناظر فیلترهای مختلف در زلزله منجیل

نام نگاشت	نوع فیلتر کردن (HZ)	بیشینه شتاب	بیشینه سرعت	بیشینه جابه‌جایی
۱۳۶۰۰۰۱	۰/۰۶۷-۲۵	۵۰۷/۳۰	۱۰/۹۲۷	۴/۶۳۸۶
	۰/۱-۲۵	۵۰۵/۲۳	۱۲/۵۹۷	۳/۷۸۲۴
	۰/۲-۲۵	۵۰۶/۰۵	۱۰/۱۳۳	۲/۰۰۸۸
	FFT(۰/۶-۳۰)	۵۵۰/۸۸	۹/۰۱۹	۰/۵۲۴۸
۱۳۶۰۰۰۲	۰/۰۶۷-۲۵	۴۱۷/۰۴	۱۰/۲۶۲	۴/۴۰۶۸
	۰/۱-۲۵	۴۱۰/۶۶	۱۰/۶۷۹	۳/۲۷۸۵
	۰/۲-۲۵	۳۹۱/۰۶	۸/۹۸	۱/۶۳۰۱
	FFT(۰/۶-۳۰)	۳۷۷/۳۱	۶/۶۳۴	۰/۳۵۲۵
۱۳۶۰۰۰۳	۰/۰۶۷-۲۵	۱۹۳/۲۵	۵/۳۸۲	۳/۳۸۲۱
	۰/۱-۲۵	۱۹۲/۲۹	۵/۴۶۹	۲/۶۳۰۵
	۰/۲-۲۵	۱۹۳/۴۵	۳/۲۴۶	۱/۳۵۲۶
	FFT(۰/۹-۳۰)	۱۹۲/۸۳	۲/۴۹۶	۰/۲۰۶۵



شکل (۵): مقایسه طیفهای ارتجاعی همپایه جابه جایی برای نگاشت ۱۳۶۰.۰۰۱ تحت اثر چهار فیلتر اعمال شده

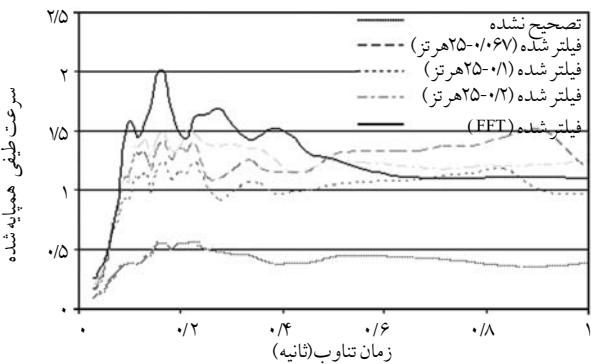


شکل (۳): مقایسه طیفهای غیرارتجاعی همپایه شتاب برای نگاشت ۱۳۶۰.۰۰۱ تحت اثر چهار فیلتر اعمال شده

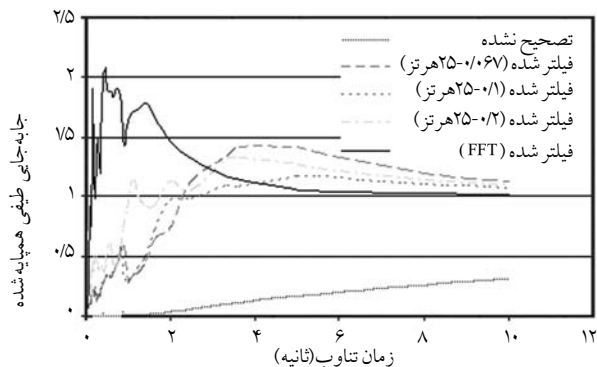
ارتجاعی و غیرارتجاعی شتاب مربوط به فیلترهای مختلف به یکدیگر نزدیک هستند.

در مورد طیفهای سرعت و جابه جایی که نسبت به طیف شتاب اهمیت کمتری دارند، مقایسه ای بین این طیفها در دو حالت ارتجاعی و غیرارتجاعی انجام شد که نتایج مربوط به مؤلفه افقی قوی شتابنگاشت زلزله منجیل (نگاشت ۱۳۶۰.۰۰۱) در شکلهای (۴) تا (۷) آورده شده است.

با توجه به این شکلهای نتیجه می شود که برخلاف طیفهای شتاب، تأثیر فیلترهای مختلف اعمال شده بر طیفهای سرعت و جابه جایی بیشتر می باشد. این بدان علت است که در سه فیلتر ثابت اعمال شده، فرکانس پایین فیلتر میان گذر تغییر کرده است و فرکانس های پایین که معادل پریودهای بلند می باشند بر سرعت و جابه جایی مؤثرند؛ اما بر شتاب تأثیری ندارند. در فیلتر اعمال شده بر مبنای FFT فرکانس بالای فیلتر



شکل (۶): مقایسه طیفهای غیرارتجاعی همپایه سرعت برای نگاشت ۱۳۶۰.۰۰۱ تحت اثر چهار فیلتر اعمال شده



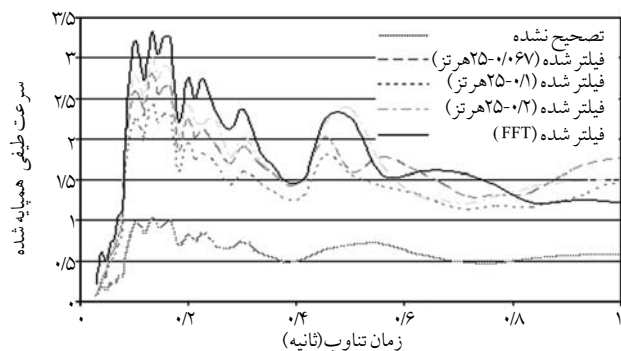
شکل (۷): مقایسه طیفهای غیرارتجاعی همپایه جابه جایی برای نگاشت ۱۳۶۰.۰۰۱ تحت اثر چهار فیلتر اعمال شده

میان گذر عمدتاً بین ۲۵ هرتز تا ۳۰ هرتز متغیر بوده است؛ ولی در فیلترهای دیگر، فرکانس بالا ثابت و برابر ۲۵ هرتز بوده است.

#### ۴ - تعیین ضرایب تشدید میانگین و فوق میانگین

مراحل تعیین ضرایب تشدید عبارتند از:

۱- پس از تصحیح شتابنگاشتها مقادیر بیشینه شتاب (A)،



شکل (۴): مقایسه طیفهای ارتجاعی همپایه سرعت برای نگاشت ۱۳۶۰.۰۰۱ تحت اثر چهار فیلتر اعمال شده

سرعت (V) و جابه‌جایی زمین (D) برای سه مؤلفه زلزله محاسبه شدند.

۲- مقادیر  $\frac{AD}{V^2}$  و  $\frac{V}{A}$  برای هر شتابنگاشت محاسبه شد.

۳- در گروه‌های مختلف خاک برای مؤلفه‌های قوی، ضعیف و قائم، میانگین و فوق میانگین  $\frac{AD}{V^2}$  و  $\frac{V}{A}$  محاسبه شد.

۴- در هر گروه خاک با فرض شتاب واحد برای زمین ( $1.0g=1000cm/S^2$ ) با استفاده از مقادیر میانگین و فوق میانگین  $\frac{AD}{V^2}$  و  $\frac{V}{A}$  سرعت و جابه‌جایی زمین با روابط (۱) و (۲) محاسبه شدند:

$$V = \left(\frac{V}{A}\right)_{ave} \times A = \left(\frac{V}{A}\right)_{ave} \times 1000 \quad (1)$$

$$D = A \times \left(\frac{V}{A}\right)_{ave}^2 \times \left(\frac{AD}{V^2}\right)_{ave} = 1000 \times \left(\frac{V}{A}\right)_{ave}^2 \times \left(\frac{AD}{V^2}\right)_{ave} \quad (2)$$

۵- مشابه روش محرز در سه ناحیه شتاب (۲ تا ۸ هرتز برای مؤلفه‌های افقی و ۲ تا ۱۰ هرتز برای مؤلفه قائم)، سرعت (۲/۰ تا ۲ هرتز) و جابه‌جایی (کمتر از ۲/۰ هرتز)، ضرایب تشدید میانگین و فوق میانگین با استفاده از طیف‌های همپایه مربوط به یک گروه مشابه محاسبه شد و برای ۱۵ گروه شتابنگاشت (مؤلفه‌های قوی، ضعیف و قائم در ۵ گروه خاک) این ضرایب به دست آمد [۱]. به عنوان مثال، در محدوده شتاب ثابت برای همه شتابنگاشت‌های همپایه، ضریب تشدید میانگین طیف شبه شتاب به دست آمد و بین ضرایب تشدید میانگین شتابنگاشت‌های مختلف، میانگین‌گیری انجام شد تا ضریب تشدید میانگین کل به دست آید. با محاسبه انحراف معیار ضرایب تشدید میانگین و افزودن آن به ضریب تشدید میانگین کل، ضریب تشدید فوق میانگین برای شتاب محاسبه

شده است. این روش برای تعیین ضرایب تشدید میانگین و فوق میانگین سرعت و جابه‌جایی با استفاده از طیف‌های همپایه شبه سرعت و جابه‌جایی نیز انجام شده است. در این مقاله، برای به دست آوردن ضرایب تشدید، مانند محرز فرض گردیده است که حد پایین منطقه شتاب ثابت برای مؤلفه‌های افقی ۰/۱۲۵ ثانیه (معادل ۸ هرتز) و برای مؤلفه‌های قائم ۰/۱ ثانیه (معادل ۱۰ هرتز) باشد [۱]. دو پرورد دیگر که یکی مربوط به مرز نواحی شتاب ثابت و سرعت ثابت و دیگری مربوط به مرز نواحی سرعت ثابت و جابه‌جایی ثابت است، با استفاده از سعی و خطا و استفاده از روابط بین شبه شتاب، شبه سرعت و جابه‌جایی به دست آمده اند که در مرحله هفتم نحوه محاسبه آنها شرح داده شده است.

۶- مقادیر طیف‌های میانگین و فوق میانگین شتاب، سرعت و جابه‌جایی به ترتیب از ضرب ضرایب تشدید میانگین و فوق میانگین متناظر در مقدار بیشینه شتاب، سرعت و جابه‌جایی زمین به دست آمدند.

۷- با رسم طیف پاسخ سه محوری و محاسبه محل تقاطع طیف‌های شتاب، سرعت و جابه‌جایی، مقادیر جدیدی برای حدود ناحیه میانی (ناحیه سرعت ثابت) به دست می‌آید. با استفاده از روابط (۳) و (۴)، پروردهای مربوط به ناحیه سرعت ثابت محاسبه می‌شود:

$$S_a = \dot{u} S_v \rightarrow T_1 = 2\delta \frac{S_v}{S_a} \quad (3)$$

$$S_v = \dot{u} S_d \rightarrow T_2 = 2\delta \frac{S_d}{S_v} \quad (4)$$

۸- با در نظر گرفتن پروردهای جدید به دست آمده در مرحله قبل، مراحل ۵ تا ۷ مجدداً تکرار و

جدولهای (۶) و (۷) و برای حالت غیرارتجاعی در جدولهای (۸) و (۹) آورده شده‌اند. با مقایسه جدول

جدول (۲): نسبتهای  $\frac{V}{A}$  و  $\frac{AD}{V^2}$  برای مؤلفه‌های قوی، ضعیف و قائم زلزله در زمینهای مختلف بر اساس آمار ۵۰٪ و ۸۴٪ [به نقل از بیژن محرز]

D/A(cm/g)	AD/V <sup>2</sup>		V/A(cm/sec)/g		مؤلفه زلزله	نوع زمین
	درصد آماری	درصد آماری	درصد آماری	درصد آماری		
	۵۰٪	۸۴٪	۵۰٪	۸۴٪		
۲۰	۱۱	۵/۳	۹۷	۶۱	قوی	سنگ
۲۵	۱۱/۲	۵/۲	۱۱۲	۶۹	ضعیف	
۳۰	۱۱/۸	۶/۱	۱۱۴	۷۱	قائم	
۲۸	۷/۷	۴/۵	۱۴۵	۷۶	قوی	آبرفت کمتر از ۹ متر بر بستر سنگی
۴۳	۸/۲	۴/۳	۱۵۷	۹۹	ضعیف	
۴۸	۱۳/۳	۶/۸	۱۳۵	۸۴	قائم	
۳۰	۷/۸	۵/۱	۱۱۷	۷۶	قوی	آبرفت ۹ تا ۶۰ متر بر بستر سنگی
۳۳	۶/۴	۳/۸	۱۴۷	۹۱	ضعیف	
۴۶	۱۳/۷	۷/۶	۱۱۷	۷۶	قائم	
۵۶	۶	۳/۹	۱۷۵	۱۲۲	قوی	آبرفت عمیق
۷۴	۴/۹	۳/۵	۲۱۶	۱۴۵	ضعیف	
۶۹	۷	۴/۶	۱۷۸	۱۲۲	قائم	

جدول (۳): نسبتهای  $\frac{V}{A}$  و  $\frac{AD}{V^2}$  برای مؤلفه‌های قوی، ضعیف و قائم در خاکهای مختلف

DD/A(cm/g)	AD/V <sup>2</sup>		V/A(cm/sec)/g		مؤلفه زلزله	نوع زمین
	درصد آماری	درصد آماری	درصد آماری	درصد آماری		
	۵۰٪	۸۴٪	۵۰٪	۸۴٪		
۷	۵/۷	۳/۳	۶۱/۶	۴۰/۳	قوی	گروه ۱
۵/۱	۵/۵	۳/۲	۵۰/۷	۳۷/۶	ضعیف	
۳/۷	۶/۲	۴/۲	۴۰/۳	۲۹/۳	قائم	
۳	۴/۸	۲/۵	۴۳/۴	۳۲/۱	قوی	گروه ۲
۲	۴	۲/۶	۳۴/۹	۲۶/۶	ضعیف	
۲/۱	۵/۹	۴/۴	۲۶/۸	۱۹	قائم	
۹/۳	۴/۹	۳/۱	۷۱/۶	۴۶/۹	قوی	گروه ۳
۱۴/۶	۵/۸	۳/۶	۸۸/۹	۵۳/۷	ضعیف	
۸/۳	۶/۴	۴/۶	۵۵/۸	۳۹/۹	قائم	
۱۸/۱	۵	۳/۲	۱۰۷/۹	۷۲/۵	قوی	گروه ۴
۹/۹	۴/۲	۲/۷	۹۰/۵	۶۴/۴	ضعیف	
۱۸/۲	۵	۳/۱	۱۰۸/۶	۷۹/۹	قائم	
۱۲/۳	۴/۹	۳	۷۹/۸	۴۹/۱	قوی	گروه ۵
۱۰	۵/۶	۳/۳	۶۷/۴	۵۰/۲	ضعیف	
۸	۶/۴	۳/۹	۶۷/۱	۴۰/۸	قائم	

میانگین گیری بر پایه پریودهای به دست آمده انجام شده است. این روند آنقدر تکرار شده تا اینکه پریودهای به دست آمده همگرا و بر مقادیر مفروض منطبق شده‌اند. در این حالت، ضرایب تشدید میانگین و فوق میانگین شتاب، سرعت و جابه‌جایی برای شتاب زمین 1.0g محاسبه شده است. با فیلترکردن بر مبنای FFT نمودارهای سرعت و جابه‌جایی زمین دارای مقدار صفر در انتهای زلزله هستند؛ در صورتی که در بعضی از فیلترهای اعمال شده، سرعت و جابه‌جایی زمین در انتهای زلزله صفر نیستند. علاوه بر آن، چون با فیلترکردن بر مبنای FFT، واریانس پارامترهای  $\frac{V}{A}$  و  $\frac{AD}{V^2}$  کمتر بود و این فیلترکردن، فیلترکردن مناسبی بود، برای تهیه جدولی مشابه با جدول محرز (جدول ۲) از شتابنگاشت‌های تصحیح شده با همین فیلتر استفاده شده است. با توجه به جدول (۳) نتیجه می‌شود که پارامترهای  $\frac{V}{A}$  و  $\frac{AD}{V^2}$  برای کشور ایران کمتر از مقادیر نظیر در جدول محرز به دست آمده است. حدودی که با استفاده از سعی و خطا برای نواحی شتاب ثابت، سرعت ثابت و جابه‌جایی ثابت به دست آمده‌اند برای حالت ارتجاعی در جدول (۴) و برای حالت غیرارتجاعی در جدول (۵) آورده شده‌اند. با توجه به این جدولها نتیجه می‌شود که این نواحی سه‌گانه، تفاوت بسیار زیادی با مناطق پیشنهادی محرز و نیومارک دارند و با توجه به پراکندگی حدود مناطق، به نظرمی‌رسد که چنین مناطقی در واقع وجود ندارند و فقط برای کارهای آماری فرض گردیده‌اند. ضرایب تشدید میانگین و فوق میانگین در حالت ارتجاعی در

ضرایب تشدید ارتجاعی فوق میانگین به دست آمده (جدول ۷) با جدول ضرایب تشدید فوق میانگین محرز چنین نتیجه می شود که مقادیر شتاب به دست آمده برای کشور ایران در حدود مقادیر شتاب جدول محرز می باشند؛ ولی مقادیر سرعت کوچکتر از مقادیر نظیر جدول محرز (جدول ۲) هستند.

## ۵- تهیه طیفهای پاسخ میانگین

طیف میانگین برای یک پاسخ سازه از میانگین گیری بین مقادیر همپایه شده از طیفهای تشدید متناظر برای پیوندهای مختلف به دست آمده است و برای اینکه داده های فاقد ارزش وارد میانگین گیری نشوند به نکات زیر توجه شده است:

- ۱- طیفهای تشدید شتاب و شبه شتاب باید در پیوندهای کوچک به سمت یک میل کنند.
- ۲- طیفهای تشدید سرعت و جابه جایی باید در پیوندهای بزرگ به سمت یک میل کنند.

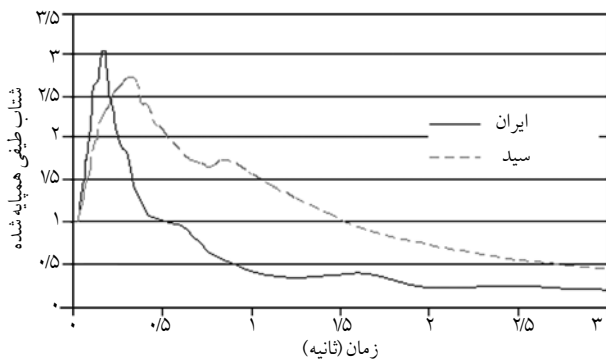
توجه به این نکات باعث خارج شدن تعدادی از طیفهای نامناسب شد و دقت نتایج را بسیار زیاد کرد. برای تهیه طیفهای پاسخ میانگین از پوش چهار طیف پاسخ مربوط به چهار فیلتر استفاده شده است؛ بدین صورت که در هر پیوند، بیشینه مقدار طیفی از چهار طیف متناظر چهار فیلتر انتخاب شده است. طیفهای میانگین شتاب به دست آمده از فیلترهای مختلف به یکدیگر بسیار نزدیک هستند و استفاده از پوش چهار طیف پاسخ شتاب، خطایی ایجاد نمی کند؛ ولی برای طیفهای پاسخ دیگر استفاده از پوش طیفها مقداری محافظه کارانه و در جهت اطمینان می باشد. در نهایت با استفاده از روش مذکور، ۱۵۰ نوع طیف ارتجاعی و غیرارتجاعی به دست آمد. با بررسی طیفهای ارتجاعی دیده شد که در میرایی های کم، اثر میرایی محسوس تر

است و برای طیفهای غیرارتجاعی نیز دیده شد که در ضرایب نرمی کم، اثر ضریب نرمی محسوس تر است. علاوه بر آن دیده شد که برخلاف حالت ارتجاعی که طیفهای شتاب و شبه شتاب به یکدیگر بسیار نزدیک هستند، در حالت غیرارتجاعی مقدار شبه شتاب بزرگتر از مقدار شتاب می باشد. در طیفهای غیرارتجاعی شتاب در حالت میرایی ثابت، با افزایش ضریب نرمی مقدار طیفهای غیرارتجاعی کاهش می یابد و در پیوندهای کوچک به سمت یک همگرا نمی شود. با توجه به طیفهای غیرارتجاعی شتاب به دست آمده دیده شد که تأثیر عمده افزایش ضریب نرمی در ناحیه پیوندهای کوچک و متوسط بوده و از پیوند حدود ۱/۵ ثانیه به بعد افزایش ضریب نرمی تأثیری ندارد. برای طیفهای غیرارتجاعی تشدید سرعت نیز دیده شد که بیشترین تأثیر کاهش ضریب نرمی در ناحیه پیوندهای متوسط است و ضریب نرمی تأثیری بر مقادیر این طیفها در محدوده پیوندهای زیر ۰/۱ ثانیه ندارد. در این طیفهای غیرارتجاعی تشدید، سرعت همگرا شدن به یک با سرعت بیشتری نسبت به طیفهای غیرارتجاعی تشدید جابه جایی صورت می گیرد.

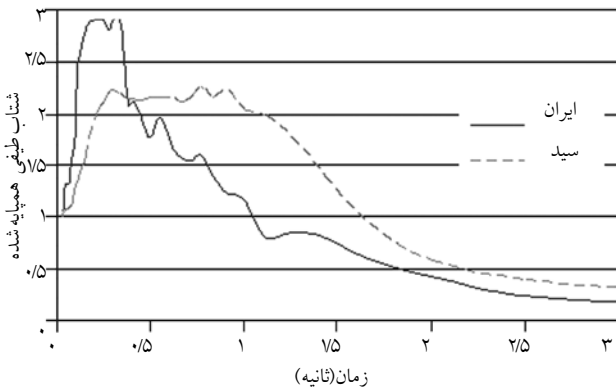
مقایسه بین طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی تشدید شتاب نتیجه می دهد که برخلاف طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب که در پیوندهای کوچک به سمت یک میل می کنند، طیفهای غیرارتجاعی تشدید شتاب در پیوندهای کوچک مقداری کوچکتر از یک دارند و هر چه ضریب نرمی افزایش یابد، این طیفها پایین تر نیز می آیند.

## ۶- مقایسه رفتار انواع خاکها

در مقایسه ای که بین طیفهای ارتجاعی و غیرارتجاعی تشدید شتاب صورت گرفت دیده شد که رفتار خاکهای نوع ۱ و ۲



شکل (۱۰): مقایسه بین طیف ارتجاعی تشدید شتاب ایران و طیف متناظر سید برای مؤلفه افقی قوی خاک نوع ۳



شکل (۱۱): مقایسه بین طیف ارتجاعی تشدید شتاب ایران و طیف متناظر سید برای مؤلفه افقی قوی خاک نوع ۴

با توجه به این شکلها، نتیجه می شود که طیفهای ایران بجز در گروه دوم خاک، در پیوندهای کوچکتر، مقدار اوج بیشتری نسبت به طیفهای متناظر سید دارند و از پیوند حدود  $0/3$  ثانیه به بعد طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب ایران پایین تر از طیفهای سید هستند و برخلاف طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب سید که در پیوندهای بالا به سمت صفر میل نمی کنند، طیفهای ایران تقریباً از پیوند ۲ ثانیه به بعد به صفر میل کرده و مقدار ناچیزی دارند.

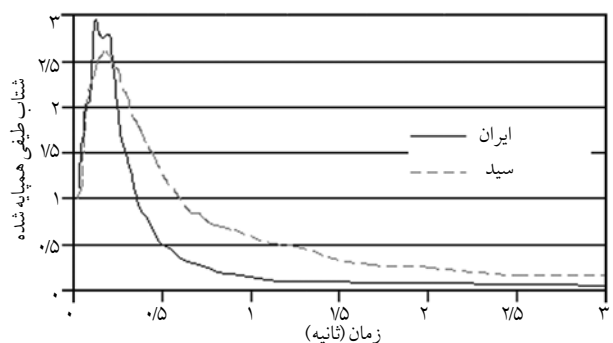
## ۸ - مقایسه طیفهای غیر ارتجاعی تشدید شتاب حاصل با طیف آیین نامه زلزله ایران

آیین نامه زلزله ایران برای محاسبه حداقل برش پایه روابط

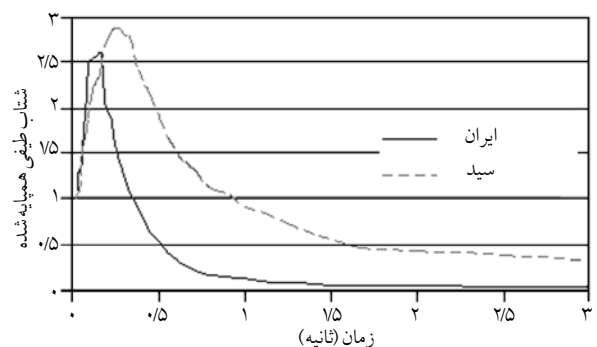
شبه و طیفهای شتاب ارتجاعی و غیر ارتجاعی بسیار به یکدیگر نزدیک هستند. همچنین دیده شد که خاک نوع ۴ متفاوت ترین طیف شتاب (و طیفهای دیگر) نسبت به سایر خاکها را دارد و برای طیف شتاب بویژه در راستای قائم در هر دو حالت ارتجاعی و غیر ارتجاعی مقادیر بیشتری نسبت به سایر خاکها به دست می دهد. از پیوند حدود  $0/4$  ثانیه به بعد طیف شتاب خاک نوع ۴ بالاتر از طیف شتاب خاک نوع ۳ و آن هم بالاتر از طیف شتاب خاکهای نوع ۱ و ۲ قرار می گیرد.

## ۷ - مقایسه طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب با طیفهای سید

طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب مربوط به مؤلفه قوی برای خاکهای نوع ۱ تا ۴ با طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب سید در شکلهای (۸) تا (۱۱) مقایسه شده اند.



شکل (۸): مقایسه بین طیف ارتجاعی تشدید شتاب ایران و طیف متناظر سید برای مؤلفه افقی قوی خاک نوع ۱



شکل (۹): مقایسه بین طیف ارتجاعی تشدید شتاب ایران و طیف متناظر سید برای مؤلفه افقی قوی خاک نوع ۲



(۵) و (۶) را پیشنهاد می‌کند [۷]:

$$V = CW = \left(\frac{ABI}{R}\right)W \quad (۵)$$

$$B = 2.5\left(\frac{T_0}{T}\right)^{2/3} \leq 2.5 \quad (۶)$$

در رابطه (۵)، A شتاب مبنای طرح (نسبت شتاب زلزله به شتاب ثقل g)، B ضریب بازتاب، I ضریب اهمیت و R ضریب رفتار ساختمان می‌باشد. در رابطه (۶) نیز منظور از T، پریود اصلی ارتعاش سازه و  $T_0$  پریود خاک است که برای خاکهای انواع ۱ تا ۴ به ترتیب برابر ۰/۴، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ ثانیه می‌باشد [۷]. با توجه به اینکه طیفهای شتاب غیرارتجاعی به دست آمده با شتاب 1.0g همپایه شده‌اند ضریب A برابر واحد فرض گردید و ضریب اهمیت سازه با در نظر گرفتن اهمیت متوسط برای آن، یک فرض شد. برای مقایسه طیفهای غیرارتجاعی به دست آمده با طیف آیین نامه باید طیف آیین نامه را با ضرب کردن در ضرایب اطمینان اعمال شده در طراحی، قابل قیاس با طیف شتاب حاصل از طیفهای غیرارتجاعی شتاب کرد. در ادامه ضرایب اطمینان اعمال شده در طراحی برای چهار نوع ساختمان متداول به دست آمده‌اند.

#### الف) قاب ساختمانی ساده با مهاربندی هم محور فولادی (R=6)

در این نوع سازه، بادبندها تنها عامل مقاومت در برابر بارهای جانبی و زلزله می‌باشند و در طراحی بادبندها تنش مجاز طراحی برابر ۶۰ درصد تنش تسلیم فولاد در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر آن، برای زلزله ۳۳ درصد افزایش در تنش مجاز طراحی در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین در این حالت ضریب اطمینان برابر است با:

$$F.S. = \frac{1}{0.6 \times 1.33} = 1.25 \quad (۷)$$

#### ب) قاب خمشی فولادی معمولی (R=6)

در این نوع سازه، مقاومت خمشی تنها عامل مقاومت در برابر بارهای جانبی و زلزله می‌باشد. پارامترهای طراحی در این حالت مشابه حالت قبل است بجز اینکه باید ضریب شکل مقاطع I شکل تیر و ستون که حدود ۱/۱۳ می‌باشد در نظر گرفته شود؛ بنابراین:

$$F.S. = \frac{1.13}{0.6 \times 1.33} = 1.4125 \quad (۸)$$

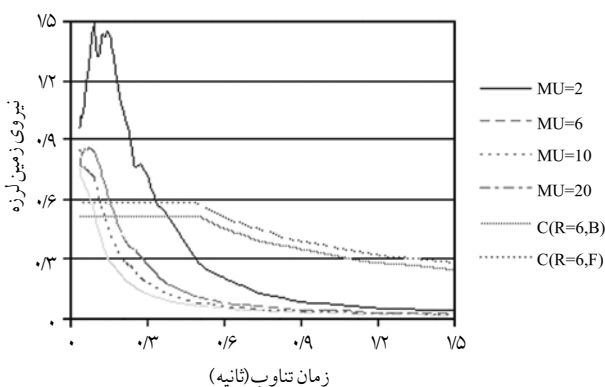
#### پ) قاب بتنی معمولی (R=5) و قاب خمشی بتنی متوسط به همراه دیوار برشی (R=9)

در این نوع سازه‌ها از طراحی به روش حدی توسط رابطه (۹) استفاده می‌شود؛ بنابراین ضریب اطمینان برابر ۱/۴ می‌باشد:

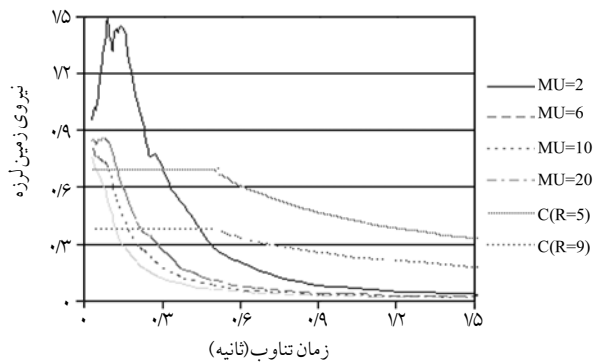
$$U = 1.05D + 1.28L + 1.4E \rightarrow F.S. = 1.4 \quad (۹)$$

در رابطه (۹)، D، L و E به ترتیب مقادیر بارهای مرده، زنده و زلزله می‌باشند.

با ضرب کردن طیفهای آیین نامه برای ۴ چهار نوع خاک در ضرایب اطمینان به دست آمده نظیر چهار نوع ساختمان مقایسه با طیفهای غیرارتجاعی تشدید شتاب متناظر ضرایب نرمی متفاوت امکانپذیر است. این مقایسه برای سازه‌های فولادی و بتنی در خاک نوع ۲ در شکل‌های (۱۲) و (۱۳) نشان داده شده است.



شکل (۱۲): مقایسه بین طیف غیرارتجاعی تشدید شتاب حاصل و طیف متناظر آیین نامه برای سازه فولادی در خاک نوع ۲



شکل (۱۳): مقایسه بین طیف غیرارتجاعی تشدید شتاب حاصل و طیف مناظر آیین نامه برای سازه بتنی در خاک نوع ۲

از مقایسه همه طیفها مشخص می شود که اگر طول ناحیه شتاب ثابت در طیفهای آیین نامه حدود  $0/3$  ثانیه باشد، انطباق بهتری با طیفهای غیرارتجاعی تشدید شتاب حاصل می شود.

در طیفهای آیین نامه زلزله ایران، طول ناحیه شتاب ثابت (در ناحیه پریودهای کوچک) برای گروههای اول تا چهارم خاک به ترتیب برابر  $0/4$ ،  $0/5$ ،  $0/7$  و  $1/0$  ثانیه در نظر گرفته شده است که به نظرمی آید کاهش در طول ناحیه شتاب ثابت برای گروه دوم تا چهارم خاکها ضروری باشد. علاوه بر آن، از مقایسه طیفها نتیجه می شود که در ناحیه شتاب ثابت آیین نامه، تا حدود پریود  $0/35$  ثانیه، آیین نامه شتاب کمتری را نسبت به طیفهای غیرارتجاعی تشدید شتاب به دست می دهد و بویژه برای ضرایب نرمی ۲ تا ۴ این اختلاف زیاد است. برای آنکه طیف آیین نامه بالاتر از طیفهای غیرارتجاعی به دست آمده با ضرایب نرمی ۶ تا ۲۰ قرار گیرد، باید مقدار تشدید شتاب در طیف پیشنهادی آیین نامه در ناحیه ثابت آن حدود  $1/4$  برابر برای طراحی ساختمان فولادی و تا  $1/2$  برابر برای طراحی ساختمان بتنی به همراه دیوار برشی شود. در ناحیه نزولی طیف تشدید شتاب آیین نامه، طیف آیین نامه مقدار بسیار بیشتری را نسبت به طیفهای غیرارتجاعی تشدید شتاب به دست آمده

دارد؛ در صورتی که همگرایی طیف آیین نامه به صفر بسیار کم است و از پریود حدود  $0/35$  ثانیه به بالا طیف آیین نامه محافظه کارانه است. با توجه به محاسبات انجام شده در قبل نتیجه می شود که ضرایب اطمینان مورد استفاده در طراحی نزدیک به هم بوده و در فاصله  $1/25$  تا  $1/4$  می باشد؛ در صورتی که ضرایب رفتار R بسیار متنوع است (از  $R=4$  برای دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح تا  $R=11$  برای قاب خمشی ویژه تغییر می کند). به همین علت، طراحی براساس آیین نامه برای سازه های با ضریب رفتار متوسط و بزرگ اصلاً جوابگو نیست و برای حل این مسأله به دو صورت می توان عمل نمود:

۱- در طیف آیین نامه مقدار تشدید شتاب در ناحیه شتاب ثابت آیین نامه افزایش یابد.

۲- در ضرایب رفتار R تجدید نظر شده و این ضرایب کاهش یابند. البته در این تجدید نظر باید اثر مقاومت افزون لحاظ شود.

به نظر می آید که ساختمانهای یک تاسه طبقه (نظیر پریود  $0/1$  تا  $0/3$  ثانیه) که مطابق ضوابط آیین نامه زلزله ایران طراحی شده اند، ایمنی لازم را در برابر زلزله ندارند.

## ۹- نتیجه گیری

اهم نتایج حاصل از این تحقیق عبارتند از:

- ۱- مناطقی که می توان شتاب، سرعت و جابه جایی را در آنها ثابت فرض نمود، تفاوت بسیار زیادی با مناطق پیشنهادی محرز و نیومارک دارند؛ هر چند که با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می رسد که چنین مناطقی وجود ندارند و برای محاسبات آماری فرض گردیده اند.
- ۲- مقادیر شتاب طرح برای کشور ایران در حدود مقادیر شتاب جدول محرز (جدول ۲) می باشد؛ ولی مقادیر

سرعت و بخصوص جابه‌جایی بسیار کوچکتر از مقادیر نظیر جدول محرز می‌باشند.

۳- رفتار خاکهای نوع ۱ و ۲ شبیه است و طیفهای شتاب ارتجاعی و غیر ارتجاعی در این دو نوع خاک بسیار به یکدیگر نزدیک هستند.

۴- خاک نوع ۴ دارای متفاوت‌ترین طیف تشدید شتاب نسبت به سایر خاکها است و برای طیف شتاب در هر دو حالت ارتجاعی و غیر ارتجاعی مقادیر بیشتری نسبت به سایر خاکها بخصوص برای شتاب در راستای قائم می‌دهد.

۵- در مقایسه با طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب سید، طیفهای ایران بجز در گروه دوم خاک، در پیوندهای کوچکتر مقدار اوج بیشتری نسبت به طیفهای متناظر سید دارد؛ ولی از پیوند حدود ۰/۳ ثانیه به بعد طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب ایران پایین‌تر از طیفهای سید بوده و بر خلاف طیفهای ارتجاعی تشدید شتاب سید که در پیوندهای بالا به سمت صفر میل نمی‌کنند، طیفهای ایران تقریباً از پیوند ۲ ثانیه به بعد به صفر میل کرده و مقدار ناچیزی دارند.

۶- اگر طول ناحیه شتاب ثابت در آیین نامه حدود ۰/۳ ثانیه باشد انطباق بهتری با شکل طیفهای غیر ارتجاعی شتاب حاصل می‌شود؛ بنابراین کاهش در طول ناحیه شتاب ثابت برای همه گروههای خاک ضروری می‌نماید.

۷- برای آنکه طیف آیین نامه بالاتر از طیفهای غیر ارتجاعی به دست آمده با ضرایب نرمی ۶ تا ۲۰ قرارگیرد باید مقدار طیف شتاب پیشنهادی آیین نامه در ناحیه ثابت آن حدود ۱/۴ برابر شود. علاوه بر آن، از

پیوند حدود ۰/۳۵ ثانیه به بالا طیف آیین نامه محافظه‌کارانه است.

۸- به نظر می‌آید که ساختمانهای یک تا سه طبقه ( پیوند ۰/۱ ثانیه تا ۰/۳ ثانیه) که مطابق ضوابط آیین نامه ایران طراحی شوند ایمنی لازم را در برابر زلزله ندارند.

## ۱۰- مراجع

۱- مقدم، حسن. (۱۳۸۱). مهندسی زلزله- مبانی و کاربرد. (چاپ اول). تهران: انتشارات فراهنگ.

2. Newmark, N. M., Hall, W.J. (1982). *Earthquake spectra and design*. Earthquake Engineering Research Center, Berkeley, California.

3. Naeim, F. (1989). *The seismic design hand book (First edition)*. Van Nostrand Reinhold.

۴- رمزی، حمیدرضا. (۱۳۷۶). داده‌های پایه شتابنگاشت‌های شبکه شتابنگاری کشور. نشریه شماره ۲۵۶. تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

5. Hudson, D.E. (1979). *Reading and interpreting strong motion accelerogram*. Earthquake Eng. Research Institute, Berkeley, California.

6. Erdic, M. Kubin, J. (1984). A procedure for the acceierogram processing". *Proc. of eighth world conference on earthquake engineering*, 2, 135-142

۷- کمیته بازنگری دائمی آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (۱۳۷۸). آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (ویرایش ۲). تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

8. Paz, M. (1980). *Structural dynamics : theory and computation*. Vannostrand Reinhold : New York. ◀

پیوست ۱: مقادیر به دست آمده برای حدود فیلتر میان گذر بر مبنای FFT

گروه ۱

محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت
۰/۱-۲۵	۱۳۸۲-۶.۰۰۱	۰/۸-۲۰	۱۴۹۲-۱۶.۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۲۳۳-۲.۰۰۳	۰/۶-۲۰	۱۰۳۴-۲.۰۰۱
۰/۲-۲۵	۱۳۸۲-۶.۰۰۲	۰/۵-۳۰	۱۴۹۲-۱۶.۰۰۳	۱/۷-۳۵	۱۲۳۳-۳.۰۰۱	۰/۵-۲۰	۱۰۳۴-۲.۰۰۲
۰/۳۵-۲۵	۱۳۸۲-۶.۰۰۳	۱/۰-۲۵	۱۴۹۲-۶.۰۰۱	۰/۷-۳۵	۱۲۳۳-۳.۰۰۲	۰/۹-۳۰	۱۰۳۴-۲.۰۰۳
۰/۳-۲۵	۱۳۸۲-۷.۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۴۹۲-۶.۰۰۲	۰/۳-۳۵	۱۲۳۳-۳.۰۰۳	۰/۸-۳۰	۱۰۸۰-۸.۰۰۱
۰/۳-۲۵	۱۳۸۲-۷.۰۰۲	۰/۳-۳۰	۱۴۹۲-۶.۰۰۳	۰/۹-۳۰	۱۲۴۰-۶.۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۰۸۰-۸.۰۰۲
۰/۶-۲۵	۱۳۸۲-۷.۰۰۳	۰/۸-۳۰	۱۵۲۳-۲۸.۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۲۴۰-۶.۰۰۲	۱/۰-۳۰	۱۰۸۰-۸.۰۰۳
۰/۲۵-۲۵	۱۴۱۸.۰۰۱	۰/۶-۳۰	۱۵۲۳-۲۸.۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۲۴۰-۶.۰۰۳	۰/۹-۲۰	۱۱۶۴-۲.۰۰۱
۰/۲-۲۵	۱۴۱۸.۰۰۲	۰/۷-۳۰	۱۵۲۳-۲۸.۰۰۳	۰/۳-۲۰	۱۴۲۰-۴.۰۰۱	۱/۰-۲۰	۱۱۶۴-۲.۰۰۲
۰/۲-۲۵	۱۴۱۸.۰۰۳	۰/۷۵-۲۵	۱۰۵۴-۱.۰۰۱	۰/۳-۲۰	۱۴۲۰-۴.۰۰۳	۱/۰-۳۵	۱۲۰۸.۰۰۱
۰/۱-۲۵	۱۴۱۹-۱.۰۰۱	۰/۳-۲۵	۱۰۵۴-۱.۰۰۲	۰/۳-۲۰	۱۴۲۰-۶.۰۰۱	۰/۷-۳۰	۱۲۰۸.۰۰۲
۰/۱-۲۵	۱۴۱۹-۱.۰۰۲	۰/۲-۲۵	۱۲۴۰-۲.۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۴۲۰-۶.۰۰۲	۰/۷-۳۰	۱۲۰۸.۰۰۳
۰/۱۵-۲۵	۱۴۱۹-۱.۰۰۳	۰/۱-۲۵	۱۲۴۰-۲.۰۰۲	۰/۴-۳۰	۱۴۲۰-۶.۰۰۳	۱/۰-۳۰	۱۲۳۳-۲.۰۰۱
		۰/۱۵-۲۵	۱۲۴۰-۲.۰۰۳	۰/۷-۲۰	۱۴۹۲-۱۶.۰۰۱	۰/۷-۳۰	۱۲۳۳-۲.۰۰۲

گروه ۲

محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت
۰/۳-۲۵	۱۳۹۷-۳.۰۰۱	۱/۰-۳۰	۱۵۰۲-۴.۰۰۳	۰/۳-۲۵	۱۳۷۷-۲.۰۰۲	۰/۵-۲۰	۱۲۵۸-۲.۰۰۱
۰/۲-۲۵	۱۳۹۷-۳.۰۰۲	۰/۱-۳۰	۱۵۷۱-۳۳.۰۰۱	۰/۲-۲۵	۱۳۷۷-۲.۰۰۳	۰/۲-۲۵	۱۲۵۸-۲.۰۰۲
۰/۲-۲۵	۱۳۹۷-۳.۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۵۷۱-۳۳.۰۰۲	۱/۰-۲۰	۱۴۹۳-۲.۰۰۱	۰/۱-۲۵	۱۲۵۸-۲.۰۰۳
		۰/۱-۳۰	۱۵۷۱-۳۳.۰۰۳	۰/۶-۲۰	۱۴۹۳-۲.۰۰۲	۰/۶-۳۰	۱۳۶۰.۰۰۱
		۰/۱-۳۰	۱۵۷۱-۸.۰۰۱	۰/۳-۳۰	۱۴۹۳-۲.۰۰۳	۰/۶-۳۰	۱۳۶۰.۰۰۲
		۰/۷-۳۰	۱۵۷۱-۸.۰۰۲	۰/۵-۳۰	۱۵۰۱-۷.۰۰۱	۰/۹-۳۰	۱۳۶۰.۰۰۳
		۰/۱-۳۰	۱۵۷۱-۸.۰۰۳	۱/۰-۳۰	۱۵۰۱-۷.۰۰۲	۰/۴-۳۰	۱۳۷۷-۱.۰۰۱
		۰/۱-۳۰	۱۵۸۵-۱.۰۰۱	۱/۰-۳۰	۱۵۰۱-۷.۰۰۳	۰/۴-۳۰	۱۳۷۷-۱.۰۰۲
		۰/۱-۳۰	۱۵۸۵-۱.۰۰۲	۱/۰-۳۰	۱۵۰۲-۴.۰۰۱	۰/۶-۳۰	۱۳۷۷-۱.۰۰۳
		۰/۱-۳۰	۱۵۸۵-۱.۰۰۳	۱/۰-۳۰	۱۵۰۲-۴.۰۰۲	۰/۱-۳۰	۱۳۷۷-۲.۰۰۱

گروه ۳

محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت
۰/۱۵-۲۵	۱۱۸۳-۱۰۰۲	۰/۴-۳۰	۱۳۸۰-۱۰۰۲	۰/۱-۳۰	۱۲۱۴-۱۰۰۳	۰/۲-۲۰	۱۰۲۴-۰۰۱
۰/۲-۲۵	۱۱۸۳-۱۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۳۸۰-۱۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۲۲۶-۲۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۰۲۴-۰۰۲
۰/۲-۲۵	۱۱۸۳-۱۰۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۳۸۹-۱۰۰۰۱	۰/۱-۳۰	۱۲۲۶-۲۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۰۲۴-۰۰۳
۰/۲-۲۵	۱۱۸۳-۱۰۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۳۸۹-۱۰۰۰۲	۰/۳-۳۰	۱۲۲۶-۲۰۰۳	۰/۸-۲۰	۱۱۳۴-۲۰۰۱
۰/۲-۲۵	۱۱۸۳-۱۰۰۰۳	۰/۲-۳۰	۱۳۸۹-۵۰۰۰۱	۰/۳۵-۲۰	۱۳۰۵-۰۰۱	۰/۹-۲۰	۱۱۳۴-۲۰۰۲
۰/۱۵-۲۵	۱۲۲۴-۲۰۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۳۸۹-۵۰۰۰۲	۰/۴-۲۰	۱۳۰۵-۰۰۲	۰/۶-۲۰	۱۱۳۴-۲۰۰۰۳
۰/۱۵-۲۵	۱۲۲۴-۲۰۰۰۲	۰/۳-۳۰	۱۳۸۹-۵۰۰۰۳	۰/۴-۳۰	۱۳۰۵-۰۰۳	۰/۳-۳۰	۱۱۴۳-۲۰۰۰۱
۰/۳۵-۲۵	۱۲۲۴-۲۰۰۰۳	۰/۵-۲۰	۱۶۹۳-۱۰۰۰۱	۱/۰-۲۰	۱۳۳۲-۴۰۰۰۱	۰/۳-۳۰	۱۱۴۳-۲۰۰۰۲
۰/۰۷-۲۵	۱۳۶۴-۰۰۰۱	۰/۷-۲۰	۱۶۹۳-۱۰۰۰۲	۰/۶-۲۰	۱۳۳۲-۴۰۰۰۲	۰/۳-۳۰	۱۱۴۳-۲۰۰۰۳
۰/۰۵-۲۵	۱۳۶۴-۰۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۶۹۳-۱۰۰۰۳	۰/۷-۲۰	۱۳۳۲-۴۰۰۰۳	۰/۴-۲۵	۱۱۷۶-۲۹۰۰۰۱
۰/۰۷-۲۵	۱۳۶۴-۰۰۰۳	۰/۱-۲۰	۱۷۰۱-۱۰۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۳۴۱-۱۰۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۱۷۶-۲۹۰۰۰۲
		۰/۱-۲۰	۱۷۰۱-۱۰۰۰۲	۰/۹-۳۰	۱۳۴۱-۱۰۰۰۲	۰/۴-۳۰	۱۱۷۶-۲۹۰۰۰۳
		۰/۱-۳۰	۱۷۰۱-۱۰۰۰۳	۰/۴-۳۰	۱۳۴۱-۱۰۰۰۳	۰/۴-۳۰	۱۱۸۳-۸۰۰۰۱
		۰/۰۵-۲۵	۱۱۷۶-۵۰۰۰۱	۰/۴-۲۰	۱۳۴۶-۱۰۰۰۱	۰/۳-۳۰	۱۱۸۳-۸۰۰۰۲
		۰/۱-۲۵	۱۱۷۶-۵۰۰۰۱	۰/۵-۲۰	۱۳۴۶-۱۰۰۰۲	۰/۶-۳۰	۱۱۸۳-۸۰۰۰۳
		۰/۰۷-۲۵	۱۱۷۶-۵۰۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۳۴۶-۱۰۰۰۳	۰/۲-۲۰	۱۲۱۴-۱۰۰۰۱
		۰/۲-۲۵	۱۱۸۳-۱۰۰۰۱	۰/۱-۳۰	۱۳۸۰-۱۰۰۰۱	۰/۱-۳۰	۱۲۱۴-۱۰۰۰۲

گروه ۴

محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت
۰/۱-۲۵	۱۱۲۶-۰۰۰۱	۰/۳-۲۵	۱۰۸۱-۱۰۰۰۱	۰/۱-۲۰	۱۰۵۱-۱۰۰۰۱	۰/۵-۲۰	۱۰۰۶-۱۰۰۰۱
۰/۰۵-۲۵	۱۱۲۶-۰۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۰۸۱-۱۰۰۰۲	۰/۳-۲۰	۱۰۵۱-۱۰۰۰۲	۰/۵-۲۰	۱۰۰۶-۱۰۰۰۲
۰/۲۵-۲۵	۱۱۲۶-۰۰۰۳	۰/۴-۳۰	۱۰۸۱-۱۰۰۰۳	۰/۲-۲۵	۱۰۵۱-۱۰۰۰۳	۰/۳-۲۵	۱۰۰۶-۱۰۰۰۳
۰/۱۵-۲۵	۱۲۹۹-۰۰۰۱	۰/۳-۱۰	۱۳۵۹-۰۰۰۱	۰/۲-۲۵	۱۰۵۸-۰۰۰۱	۰/۳-۲۰	۱۰۵۰-۱۰۰۰۱
۰/۱۵-۲۵	۱۲۹۹-۰۰۰۲	۰/۵-۱۰	۱۳۵۹-۰۰۰۲	۰/۲-۲۵	۱۰۵۸-۰۰۰۲	۰/۳-۲۰	۱۰۵۰-۱۰۰۰۲
۰/۱۵-۲۵	۱۲۹۹-۰۰۰۳	۰/۴-۳۰	۱۳۵۹-۰۰۰۳	۰/۲-۳۰	۱۰۵۸-۰۰۰۳	۰/۳-۲۰	۱۰۵۰-۱۰۰۰۳

گروه ۵

محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت	محدوده	نگاشت
۰/۲-۳۰	۱۶۳۸-۱۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۴۰۶۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۰۸۴-۴۸۰۰۳	۰/۳-۲۰	۱۰۲۲-۲۰۰۱
۰/۲-۳۰	۱۶۳۸-۱۰۰۲	۰/۳-۳۰	۱۴۰۶۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۰۹۸-۲۰۰۱	۰/۲-۲۵	۱۰۲۲-۲۰۰۲
۰/۱-۳۰	۱۶۳۸-۱۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۴۹۰-۲۰۰۱	۰/۱-۳۰	۱۰۹۸-۲۰۰۲	۰/۲-۲۵	۱۰۲۲-۲۰۰۳
۰/۴-۲۰	۱۶۵۹-۲۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۴۹۰-۲۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۰۹۸-۲۰۰۳	۰/۳-۳۰	۱۰۴۷-۶۰۰۱
۰/۳-۲۰	۱۶۵۹-۲۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۴۹۰-۲۰۰۳	۰/۲-۳۰	۱۱۳۶-۳۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۰۴۷-۶۰۰۲
۰/۲-۲۵	۱۶۵۹-۲۰۰۳	۱/۰-۳۰	۱۵۲۴-۱۳۰۰۱	۰/۲-۲۵	۱۱۳۶-۳۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۰۴۷-۶۰۰۳
۰/۱۵-۲۵	۱۰۴۳۰۰۱	۱/۰-۳۰	۱۵۲۴-۱۳۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۱۳۶-۳۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۰۴۷-۸۰۰۱
۰/۱۵-۲۵	۱۰۴۳۰۰۲	۱/۰-۳۰	۱۵۲۴-۱۳۰۰۳	۰/۴-۳۰	۱۱۳۹۰۰۱	۰/۳-۳۰	۱۰۴۷-۸۰۰۲
۰/۳-۲۵	۱۰۴۳۰۰۳	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۱۰۰۰۱	۰/۶-۳۰	۱۱۳۹۰۰۲	۰/۱-۳۰	۱۰۴۷-۸۰۰۳
۰/۱۵-۲۵	۱۰۸۳-۲۰۰۱	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۱۰۰۰۲	۰/۳-۲۰	۱۱۳۹۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۰۷۶-۴۰۰۱
۰/۲-۲۵	۱۰۸۳-۲۰۰۲	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۱۰۰۰۳	۰/۱-۲۵	۱۱۷۴۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۰۷۶-۴۰۰۲
۰/۲-۲۵	۱۰۸۳-۲۰۰۳	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۲۶۰۰۱	۰/۳-۲۵	۱۱۷۴۰۰۲	۰/۱-۳۰	۱۰۷۶-۴۰۰۳
۰/۳۵-۲۵	۱۰۸۴-۱۰۰۰۱	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۲۶۰۰۲	۰/۳-۲۵	۱۱۷۴۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۰۸۲-۱۰۰۰۱
۰/۲۵-۲۵	۱۰۸۴-۱۰۰۰۲	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۲۶۰۰۳	۰/۶-۲۰	۱۳۰۳۰۰۱	۰/۱-۳۰	۱۰۸۲-۱۰۰۰۲
۰/۲-۲۵	۱۰۸۴-۱۰۰۰۳	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۳۰۰۰۱	۰/۶-۲۰	۱۳۰۳۰۰۲	۰/۱-۳۰	۱۰۸۲-۱۰۰۰۳
۰/۲-۲۵	۱۱۵۰۰۰۱	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۳۰۰۰۲	۰/۹-۲۰	۱۳۰۳۰۰۳	۰/۷-۳۰	۱۰۸۴-۲۱۰۰۱
۰/۴-۲۵	۱۱۵۰۰۰۲	۱/۰-۳۰	۱۵۲۸-۳۰۰۰۳	۰/۳-۲۰	۱۳۵۳-۱۰۰۰۱	۰/۴-۳۰	۱۰۸۴-۲۱۰۰۲
۰/۴-۲۵	۱۱۵۰۰۰۳	۰/۸-۳۰	۱۵۶۰-۱۰۰۰۱	۰/۳-۲۰	۱۳۵۳-۱۰۰۰۲	۰/۳-۳۰	۱۰۸۴-۲۱۰۰۳
۰/۷-۲۵	۱۳۵۷-۱۰۰۰۱	۰/۸-۳۰	۱۵۶۰-۱۰۰۰۲	۰/۵-۳۰	۱۳۵۳-۱۰۰۰۳	۰/۳-۲۰	۱۰۸۴-۳۴۰۰۱
۰/۱-۲۵	۱۳۵۷-۱۰۰۰۲	۰/۱-۳۰	۱۵۶۰-۱۰۰۰۳	۰/۵-۲۰	۱۳۵۴۰۰۱	۰/۱-۲۵	۱۰۸۴-۳۴۰۰۲
۰/۲۵-۲۵	۱۳۵۷-۱۰۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۵۸۹-۶۰۰۰۱	۰/۴-۲۰	۱۳۵۴۰۰۲	۰/۶-۳۰	۱۰۸۴-۳۴۰۰۳
۰/۱۵-۲۵	۱۴۹۰-۶۰۰۰۱	۰/۱-۳۰	۱۵۸۹-۶۰۰۰۲	۰/۴-۳۰	۱۳۵۴۰۰۳	۰/۳-۳۰	۱۰۸۴-۴۰۰۰۱
۰/۱۵-۲۵	۱۴۹۰-۶۰۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۵۸۹-۶۰۰۰۳	۰/۴-۲	۱۳۶۱۰۰۱	۰/۲-۲۵	۱۰۸۴-۴۰۰۰۲
۰/۶-۲۵	۱۴۹۰-۶۰۰۰۳	۰/۱-۳۰	۱۵۹۸-۱۰۰۰۱	۰/۴-۲۰	۱۳۶۱۰۰۲	۰/۷-۳۰	۱۰۸۴-۴۰۰۰۳
		۰/۱-۳۰	۱۵۹۸-۱۰۰۰۲	۰/۴-۲۵	۱۳۶۱۰۰۳	۰/۳-۲۵	۱۰۸۴-۴۷۰۰۱
		۰/۴-۳۰	۱۵۹۸-۱۰۰۰۳	۰/۲-۳۰	۱۳۶۲-۱۰۰۰۱	۰/۱-۲۵	۱۰۸۴-۴۷۰۰۲
		۰/۱-۳۰	۱۵۹۸-۱۱۰۰۱	۰/۳-۳۰	۱۳۶۲-۱۰۰۰۲	۰/۳-۳۰	۱۰۸۴-۴۷۰۰۳
		۰/۲-۳۰	۱۵۹۸-۱۱۰۰۲	۰/۲-۳۰	۱۳۶۲-۱۰۰۰۳	۰/۲-۳۰	۱۰۸۴-۴۸۰۰۱
		۰/۱-۳۰	۱۵۹۸-۱۱۰۰۳	۰/۲-۳۰	۱۴۰۶۰۰۱	۰/۲-۳۰	۱۰۸۴-۴۸۰۰۲