

## تأثیر انجام آزمایش سرعت موج برشی در کاهش هزینه های ساخت و ساز

امیر تابان کارشناس ارشد عمران، ژئوتکنیک  
محمودرضا رحمتی کارشناس ارشد عمران، ژئوتکنیک  
به راهنمایی دکتر محمود قضاوی عضو هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی

کلید واژه ها: آزمایش سرعت موج برشی، آزمایش صحرایی، بارگذاری، روش مشاهده ای، ضریب بازتاب، ضریب اطمینان

چکیده: در این مقاله به مقایسه تغییرات وزن اسکلت و مصالح مصرفی (آرماتور و بتن) فونداسیون ساختمان ها در شرایط وجود انواع خاک (خاک نوع ۱ و ۲ و ۳ و ۴) موضوع آئین نامه ۲۸۰۰ و مزیت استفاده از آزمایش اندازه گیری سرعت موج برشی جهت تعیین نوع واقعی خاک نسبت به ارزیابی مشاهده ای و مقایسه هزینه اجرایی نسبی اسکلت (نسبت به کل ساخت) در هر چهار نوع خاک پرداخته شده است.

هدف: تأکید بر مزایای انجام آزمایش تعیین سرعت موج برشی و:

۱- حصول اطمینان از نحوه ی دقیق و اقتصادی تعیین نوع زمین با آزمایش اندازه گیری سرعت موج برشی و پرهیز از به کار بردن ضریب اطمینان غیر اقتصادی و دست بالا.

۲- پی بردن به صحت نتایج روش مشاهده ای در صورت یکی شدن نتایج آن با نتایج آزمایش سرعت موج برشی.

مقدمه:

در طراحی سازه ای ساختمان ها، بارگذاری بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (بارهای وارده بر ساختمان) شامل بارهای وارده مرده و زنده قائم با پیش بینی های لازم صورت می گیرد و نیروهای جانبی ناشی از زلزله نیز با توجه به آئین نامه ۲۸۰۰ و پارامترهای مختلفی که از روی شرایط سازه تعیین میگردد مشخص میشود. معمولاً " برای ساختمانهای منظم با ارتفاع کمتر از پنجاه متر از تراز پایه و ساختمانهای نامنظم تا ارتفاع پنج طبقه و ارتفاع کمتر از هجده متر از تراز پایه، از روش تحلیل استاتیکی معادل استفاده می شود و نیروی برشی پایه  $V=CW$  که در آن  $W$  وزن کل ساختمان شامل تمام بار مرده و وزن تاسیسات ثابت به اضافه درصدی از بار زنده و برف مطابق آئین نامه می باشد و  $C$  ضریب زلزله که از رابطه زیر به دست می آید

$$C=A*B^I/R$$

$A$ : نسبت شتاب مبنای زلزله (شتاب زلزله به شتاب ثقل  $g$ )

$B$ : ضریب بازتاب ساختمان

$I$ : ضریب اهمیت ساختمان

$R$ : ضریب رفتار ساختمان

$B$ : ضریب بازتاب ساختمان، هدف این مقاله، تعیین مقادیر  $B$  است که وابسته به زمان تناوب اصلی نوسان و پارامترهای  $T_s$ ،  $T_o$  و  $S$  می باشد که بستگی به نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی منطقه دارند. بنابراین تعیین  $T_s$  و  $T_o$  و نهایتاً  $B$  بستگی به تشخیص طبقه بندی نوع زمین دارد که بر طبق آئین نامه با دو روش: طبقه بندی بر اساس مواد تشکیل دهنده ساختگاه و حدود تقریبی  $V_s$  (سرعت موج برشی) می توان نوع زمین را تعیین کرد. همانگونه که مشهود است در تعیین طبقه بندی نوع زمین بر اساس توصیف و مشاهده احتمال خطای بالا می باشد، در حالیکه تعیین سرعت موج برشی توسط آزمایش صحرایی یا آزمایشگاهی و اثر ضرایب لازم جهت هماهنگی با آزمایش های صحرایی نتایج مطمئن تر و اقتصادی تری خواهد داشت.

عوامل موثر بر سرعت موج برشی:

علاوه بر تنش محصورکننده، که بر تغییرات سرعت با عمق موثر است مهمترین عامل موثر بر سرعت موج برشی، تراکم خاک می باشد که بانسبت منافذ نشان داده می شود. تاریخچه تنش استاتیکی نیز در خاکهای چسبنده مهم است ولی در خاکهای دانه ای اهمیت کمتری دارد. تاریخچه تنش دینامیکی نیز می تواند در همه خاکها مهم باشد گرچه به ندرت تاثیر آن پیامد عملی دارد. شکل و اندازه و دانه بندی ذرات نیز تاثیر کمی بر سرعت خاک و تصمیم گیری بر اساس نوع دانه بندی و تعیین طبقه بندی، قطعاً نوع واقعی زمین را نشان نخواهد داد بلکه سرعت موج برشی دقیق ترین راه تعیین طبقه بندی نوع زمین خواهد بود.

اندازه گیری سرعت موج برشی

گرچه اندازه گیری مستقیم رابطه تنش-کرنش در کرنشهای کوچک غیرممکن نیست ولی بسیار دشوار است از این رو معمولاً مدول خاک بطور غیر مستقیم از اندازه گیری سرعت موج بدست می آید. مقادیر سرعت موج برشی در محل کرنشهای کوچک بخوبی در مسائل واقعی قابل اندازه گیری هستند.

با اندازه گیری سرعت موج سطحی رایلی می توان سرعت موج برشی را تعیین کرد (در این آزمایش صحرایی می بایست فاصله دو ژئوفون با سعی و خطا برابر یک طول موج قرار گیرند) برای نسبت پواسون بین ۰/۳ تا ۰/۵ تفاوت بین سرعت امواج رایلی و امواج برشی ده درصد می باشد که با معادلات عمومی سه بعدی امواج، سرعت موج برشی را می توان از روی سرعت موج رایلی محاسبه کرد.

لازم به ذکر است که هزینه آزمایش تعیین سرعت موج برشی با آزمایش صحرایی با توجه به تعرفه خدمات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و ضرایب مربوطه حدود شانزده میلیون ریال برآورد می گردد.

روشهای اندازه گیری سرعت امواج در خاک:

روش صحرایی	روش آزمایشگاهی	نوع موج
روش انکساری روش بین گمانه ای تشدید ارتعاشی	ستون تشدید روش پالس	برشی
امواج سطحی حاصل از ارتعاش	-----	رایلی

یک روش ارزان تر برای تعیین سرعت موج برشی (با توجه به نبود دستگاه های آزمایش لرزه نگاری در شهرستانها) کمک گرفتن از رابطه همبستگی بین سرعت موج برشی و تعداد ضربات نفوذ استاندارد (SPT) که محققان ژاپنی ارائه کرده اند

$$VS=82.8 (N^{0.134}) (D+1)^{0.223} \quad \text{ML} \quad \text{برای}$$

$$VS =84.5(N^{0.118}) (D+1)^{0.246} \quad \text{CL/ML} \quad \text{برای}$$

D عمق لایه مورد نظر و N نفوذ استاندارد می باشد.

مراحل انجام تحقیقات کاربردی:

- ۱- انتخاب تعداد طبقات و پلان معماری ساختمان
- ۲- تعیین بارهای وارده بر ساختمان شامل بار سقف ، بار دیوارها ، وزن اسکلت ، بارهای زنده برف
- ۳- تعیین درصد بارزنده موثر زلزله
- ۴- تعیین ضریب C (V=CW) با فرض ثابت نگه داشتن ضرایب A، I، R که تاثیری بر طبقه بندی نوع خاک ندارند مثلاً "اهمیت متوسط I=1 و در سازه فلزی بادبندی هم محور R=6 ، نسبت شتاب زلزله در مناطق با خطر نسبی خیلی بالا A=0/35 ، زمان تناوب اصلی از رابطه T=0/05H^(3/4) محاسبه میگردد و ضریب زلزله بدست می آید C=A\*B\*I/R

۵- جهت تعیین ضریب واکنش بستر ks برحسب kg/cm<sup>3</sup> در این پژوهش می بایست تخمین اولیه ای از ظرفیت باربری خاک داشته باشیم (واضح است ظرفیت باربری هر پروژه براساس آزمایش بدست می آید و بستگی کاملی به محل پروژه دارد بنابراین در اینجا از حدود تقریبی بالا و پایینی جهت مقایسه استفاده می کنیم). در فرمول ساده شده زیر می توان ضریب واکنش بستر را بر حسب ظرفیت باربری محاسبه نمود.

$$Ks=40(f.s)(\delta Ho/\delta HJ)qa$$

$$Ks = \text{ضریب واکنش بستر برحسب KN/m}^3$$

f.s=ضرب اطمینان (آنها ۳ فرض می نمایم)

deltaHo=نشست مینا

deltaHj=نشست مجاز (نشست مجاز را مساوی نشست مینا می گیریم)

qa=ظرفیت باربری مجاز بر حسب KN/m<sup>2</sup>

با تبدیل واحدها چنانچه qa بر حسب kg/cm<sup>2</sup> باشد ks بر حسب kg/cm<sup>3</sup> مطابق فرمول زیر محاسبه می گردد  $ks=1/2qa$

۱-۵- با فرض خاک نوع یک با محدوده ظرفیت باربری

«««« qa(uplimit)=3 kg/cm<sup>2</sup>  
و ks=3/6 kg/cm<sup>3</sup>  
«««« qa(downlimit)=2/4 kg/cm<sup>2</sup>  
ks=2/88 kg/cm<sup>3</sup>

۲-۵- با فرض خاک نوع دو با محدوده ظرفیت باربری

«««« qa(uplimit)=2/4 kg/cm<sup>2</sup>  
و ks=2/88 kg/cm<sup>3</sup>  
«««« qa(downlimit)=1/4 kg/cm<sup>2</sup>  
ks=1/68 kg/cm<sup>3</sup>

۳-۵- با فرض خاک نوع سه با محدوده ظرفیت باربری

«««« qa(uplimit)=1/25 kg/cm<sup>2</sup>  
و ks=1/5 kg/cm<sup>3</sup>  
«««« qa(downlimit)=1 kg/cm<sup>2</sup>  
ks=1/2 kg/cm<sup>3</sup>

۴-۵- با فرض خاک نوع چهار با محدوده ظرفیت باربری

«««« qa(uplimit)=0/75 kg/cm<sup>2</sup>  
و ks=0/9 kg/cm<sup>3</sup>  
«««« qa(downlimit)=0/25 kg/cm<sup>2</sup>  
ks=0/3 kg/cm<sup>3</sup>

Ks downlimit (kg/cm <sup>3</sup> )	Ks uplimit (kg/cm <sup>3</sup> )	C	B	T (s)	S	Ts (s)	To (s)	H (m)	نوع زمین	تعداد طبقه
۲/۸۸	۳/۶	۰/۱۴۵۸	۲/۵	۰/۱۹۹	۱/۵	۰/۴	۰/۱	۶/۳	۱	دو
۱/۶۸	۲/۸۸	۰/۱۴۵۸	۲/۵	۰/۱۹۹	۱/۵	۰/۵	۰/۱	۶/۳	۲	دو
۱/۲	۱/۵	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۱۹۹	۱/۷۵	۰/۷	۰/۱۵	۶/۳	۳	دو
۰/۳	۰/۹	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۱۹۹	۱/۷۵	۱	۰/۱۵	۶/۳	۴	دو

Ks downlimit (kg/cm <sup>3</sup> )	Ks uplimit (kg/cm <sup>3</sup> )	C	B	T (s)	S	Ts (s)	To (s)	H (m)	نوع زمین	تعداد طبقه
۲/۸۸	۳/۶	۰/۱۴۵۸	۲/۵	۰/۳۴	۱/۵	۰/۴	۰/۱	۱۲/۹	۱	چهار
۱/۶۸	۲/۸۸	۰/۱۴۵۸	۲/۵	۰/۳۴	۱/۵	۰/۵	۰/۱	۱۲/۹	۲	چهار
۱/۲	۱/۵	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۳۴	۱/۷۵	۰/۷	۰/۱۵	۱۲/۹	۳	چهار
۰/۳	۰/۹	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۳۴	۱/۷۵	۱	۰/۱۵	۱۲/۹	۴	چهار

Ks downlimit (kg/cm <sup>3</sup> )	Ks uplimit (kg/cm <sup>3</sup> )	C	B	T (s)	S	Ts (s)	To (s)	H (m)	نوع زمین	تعداد طبقه

۲/۸۸	۳/۶	۰/۱۳۲	۲/۲۶	۰/۴۶۴	۱/۵	۰/۴	۰/۱	۱۹/۵	۱	شش
۱/۶۸	۲/۸۸	۰/۱۴۵۸	۲/۵	۰/۴۶۴	۱/۵	۰/۵	۰/۱	۱۹/۵	۲	شش
۱/۲	۱/۵	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۴۶۴	۱/۷۵	۰/۷	۰/۱۵	۱۹/۵	۳	شش
۰/۳	۰/۹	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۴۶۴	۱/۷۵	۱	۰/۱۵	۱۹/۵	۴	شش

Ks downlimit (kg/cm <sup>3</sup> )	Ks uplimit (kg/cm <sup>3</sup> )	C	B	T (s)	S	Ts (s)	To (s)	H (m)	نوع زمین	تعداد طبقه
۲/۸۸	۳/۶	۰/۱۱۴	۱/۹۶	۰/۵۷۷	۱/۵	۰/۴	۰/۱	۲۶/۱	۱	هشت
۱/۶۸	۲/۸۸	۰/۱۳۲	۲/۲۷	۰/۵۷۷	۱/۵	۰/۵	۰/۱	۲۶/۱	۲	هشت
۱/۲	۱/۵	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۵۷۷	۱/۷۵	۰/۷	۰/۱۵	۲۶/۱	۳	هشت
۰/۳	۰/۹	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۵۷۷	۱/۷۵	۱	۰/۱۵	۲۶/۱	۴	هشت

Ks downlimit (kg/cm <sup>3</sup> )	Ks uplimit (kg/cm <sup>3</sup> )	C	B	T (s)	S	Ts (s)	To (s)	H (m)	نوع زمین	تعداد طبقه
۲/۸۸	۳/۶	۰/۱۰۲	۱/۷۵	۰/۶۸۴	۱/۵	۰/۴	۰/۱	۳۲/۷	۱	ده
۱/۶۸	۲/۸۸	۰/۱۱۸	۲/۰۳	۰/۶۸۴	۱/۵	۰/۵	۰/۱	۳۲/۷	۲	ده
۱/۲	۱/۵	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۶۸۴	۱/۷۵	۰/۷	۰/۱۵	۳۲/۷	۳	ده
۰/۳	۰/۹	۰/۱۶۰۴	۲/۷۵	۰/۶۸۴	۱/۷۵	۱	۰/۱۵	۳۲/۷	۴	ده

- ۵- محاسبه  $V=CW$  ،  $C=A*B*I/R$  معرفی شکل هندسی ، بارهای وارده و شرایط نیروی جانی (C) ورود به برنامه آنالیز و طراحی کامپیوتری ETABS
- ۶- انجام آنالیز و طراحی سازه
- ۷- متره و تعیین وزن آهن آلات مصرفی
- ۸- طراحی فونداسیون با برنامه کامپیوتری SAFE (معرفی فونداسیون ، بارها ، تعیین نوع فونداسیون ، معرفی Ks براساس نوع خاک و...)
- ۹- محاسبه حجم بتن و وزن آرماتورهای مصرفی فونداسیون
- ۱۰- تهیه جدول مقایسه ای مطابق صفحه بعد و تهیه نمودارهای آماری جهت نتیجه گیری نهایی از پروژه
- ۱۱- نتیجه گیری و توصیه های نهایی



۶۳۹۷	۶۳۹۷	۰.۶۶۲۲	۰.۲۱۵	۹۶۶۰۰۰	۲۵۰۰	۳۸۶/۴	۲۰۷۷۲۱	۲۰۸۷۳	۴۴۷ .۷۴	۴۶/۶۲	۱۳۱۳۹	۱۰۰ ۱۷	۱۲۹۲	۱۷۳۷۰۷	۱۲۰ ۴۷	۱۳۹۳۰	۱/۲	۳	
------	------	--------	-------	--------	------	-------	--------	-------	------------	-------	-------	-----------	------	--------	-----------	-------	-----	---	--

میزان صرفه جویی به هزار ریال نسبت زمین نوع ۴	میزان صرفه جویی به هزار ریال ستون قبل	درصد صرفه جویی نسبت به زمین نوع ضعیف تر	نسبت قیمت سازه به قیمت کل ساخت	قیمت کل ساخت (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	مساحت زیر بنا (m <sup>2</sup> )	جمع کل قیمت ها (اسکلت ، آرماتور و بتن) (هزار ریال)	قیمت کل بتن (هزار ریال)	قیمت ت واحد (هز ارر یال )	حجم بتن مصرفی M <sup>3</sup>	قیمت کل آرماتور ها (هزار ریال)	قیمت ت واحد (هز ارر یال )	وزن آرماتور مصرفی فونداسیون Kg	قیمت کل اسکلت (بدون اتصالات) (هزار ریال)	قیمت ت واحد (هز ارر یال )	وزن اسکلت سازه Kg	ضریب بستر حد بالا	نوع زمین	تعداد طبقه
--	---------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------	-----------------------	---------------------------------	--	-------------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------	--------------------------------	--	---------------------------	-------------------	-------------------	----------	------------

-	-	-	۰.۲۲۱ ۷	۹۶۶۰۰۰	۲۵۰۰	۳۸۶/۴	۲۱۶۱۱۷	۲۰۸۷۳	۴۴۷ .۷۴	۴۶/۶۲	۱۹۵۳۶	۱۰۰ ۱۷	۱۹۲۱	۱۱۷۳۷۰۷	۱۲۰ ۴۷	۱۳۹۳۰	۰/۳	۴	
---	---	---	------------	--------	------	-------	--------	-------	------------	-------	-------	-----------	------	---------	-----------	-------	-----	---	--

( " 0 ă Ā ) - ă " ħŪ ħ F ù Ÿ e " ũ " ħŸ ê " ù e e ħŭ ũ " ũ ũ ũ e ħŭ ħĤ







تعداد طبقه	نوع زمین	ضریب حد بالا	وزن اسکلت سازه Kg	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل (هزار ریال)	نسبت قیمت سازه به قیمت کل ساخت	درصد صرفه جویی نسبت به زمین نوع ضعیف تر	میزان صرفه جویی به هزار ریال نسبت زمین نوع ۴	میزان صرفه جویی به هزار ریال نسبت زمین نوع ۴	قیمت کل (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	مساحت زیر بنا (m <sup>2</sup> )	جمع کل قیمت ها (اسکلت ، آرماتور و بتن) (هزار ریال)	قیمت کل بتن (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل آرماتور (هزار ریال)	وزن آرماتور مصرفی (هزار کیلوگرم)	قیمت کل اسکلت (بدون اتصالات) (هزار ریال)	قیمت کل اسکلت سازه Kg	ضریب حد بالا	نوع زمین	تعداد طبقه
هشت	۱	۳/۶	۷۵۸۸۳	۱۲۰۴۷	۹۴۶۲۶۳	۰.۲۷۹۱	۳.۷۳۸۶	۱۴۴۴۶۰	۲۴۷۲۴۷	۳۸۶۴۰۰۰	۲۵۰۰	۶/۱۵۴۵	۱۰۷۸۳۹۲	۷۲۹۰۹	۴۴۷.۷۴	۱۶۲/۸۴	۵۹۲۱۹	۵۸۲۳	۹۴۶۲۶۳	۷۵۸۸۳	۳/۶	۱
	۲	۲/۸۸	۸۶۳۳۴	۱۲۰۴۷	۱۰۷۶۵۸۸	۰.۳۱۶۵	۲.۳۵۹۳	۹۱۱۶۲	۱۰۲۷۸۷	۳۸۶۴۰۰۰	۲۵۰۰	۶/۱۵۴۵	۱۲۲۲۸۵۳	۷۲۹۰۹	۴۴۷.۷۴	۱۶۲/۸۴	۷۳۳۵۵	۷۲۱۳	۱۰۷۶۵۸۸	۸۶۳۳۴	۲/۸۸	۲
	۳	۱/۵	۹۰۵۴۳	۱۲۰۴۷	۱۱۲۹۰۷۴	۰.۳۴۰۱	۰.۳۰۰۸	۱۱۶۲۴	۱۱۶۲۴	۳۸۶۴۰۰۰	۲۵۰۰	۶/۱۵۴۵	۱۳۱۴۰۱۵	۷۲۹۰۹	۴۴۷.۷۴	۱۶۲/۸۴	۱۱۲۰۳۱	۱۱۰۱۶	۱۱۲۹۰۷۴	۹۰۵۴۳	۱/۵	۳
	۴	۰/۹	۹۰۵۴۳	۱۲۰۴۷	۱۱۲۹۰۷۴	۰.۳۴۳۱	-	-	-	-	۳۸۶۴۰۰۰	۲۵۰۰	۶/۱۵۴۵	۱۳۲۶۳۹	۷۲۹۰۹	۴۴۷.۷۴	۱۶۲/۸۴	۱۲۳۶۵۵	۱۲۱۵۹	۱۱۲۹۰۷۴	۹۰۵۴۳	۰/۹

( " " ) - ũ " hŪh F ũ Y e " Ó ũ hY ê " ũ e e hŭ ũ " ũ ũ ũ e hŭ hH

تعداد طبقه	نوع زمین	ضریب حد پایین	وزن اسکلت سازه Kg	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل (هزار ریال)	نسبت قیمت سازه به قیمت کل ساخت	درصد صرفه جویی نسبت به زمین نوع ضعیف تر	میزان صرفه جویی به هزار ریال نسبت زمین نوع ۴	میزان صرفه جویی به هزار ریال نسبت زمین نوع ۴	قیمت کل (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	مساحت زیر بنا (m <sup>2</sup> )	جمع کل قیمت ها (اسکلت ، آرماتور و بتن) (هزار ریال)	قیمت کل بتن (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل آرماتور (هزار ریال)	وزن آرماتور مصرفی (هزار کیلوگرم)	قیمت کل اسکلت (بدون اتصالات) (هزار ریال)	قیمت کل اسکلت سازه Kg	ضریب حد پایین	نوع زمین	تعداد طبقه
هشت	۱	۲/۸۸	۷۵۸۸۳	۱۲۰۴۷	۹۴۶۲۶۳	۰.۲۷۹۹	۳.۸۹۱۵	۱۵۰۳۶۹	۲۶۹۲۱۴	۳۸۶۴۰۰۰	۲۵۰۰	۶/۱۵۴۵	۱۰۸۱۴۰۲	۷۲۹۰۹	۴۴۷.۷۴	۱۶۲/۸۴	۶۲۲۲۹	۶۱۱۹	۹۴۶۲۶۳	۷۵۸۸۳	۲/۸۸	۱
	۲	۱/۶۸	۸۶۳۳۴	۱۲۰۴۷	۱۰۷۶۵۸۸	۰.۳۱۸۸	۲.۲۵۷۷	۸۷۲۳۷	۱۱۸۸۴۵	۳۸۶۴۰۰۰	۲۵۰۰	۶/۱۵۴۵	۱۲۳۱۷۷۲	۷۲۹۰۹	۴۴۷.۷۴	۱۶۲/۸۴	۸۲۲۷۴	۸۰۹۰	۱۰۷۶۵۸۸	۸۶۳۳۴	۱/۶۸	۲
	۳	۱/۲	۹۰۵۴۳	۱۲۰۴۷	۱۱۲۹۰۷۴	۰.۳۴۱	۰.۸۱۸۰	۳۱۶۰۸	۳۱۶۰۸	۳۸۶۴۰۰۰	۲۵۰۰	۶/۱۵۴۵	۱۳۱۹۰۰۹	۷۲۹۰۹	۴۴۷	۱۶۲/۸۴	۱۱۷۰۲	۱۰۰	۱۱۲۹۰۷۴	۹۰۵۴۳	۱/۲	۳

			۴		۱۵۴۵			.۷۴		۴	۱۷			۴۷			۳	
--	--	--	---	--	------	--	--	-----	--	---	----	--	--	----	--	--	---	--

تعداد طبقه	نوع زمین	ضریب بستر حد بالا	وزن اسکلت سازه Kg	قیمت واحد (هز)	قیمت کل اسکلت (بدون اتصالات) (هزار ریال)	وزن آرماتور مصرفی سیون Kg	قیمت واحد (هز)	قیمت کل آرماتور ورها (هزار ریال)	حجم بتن مصرفی M³	قیمت واحد (هز)	قیمت کل بتن (هزار ریال)	جمع کل قیمت ها (اسکلت بنا ، آرماتور و بتن) (هزار ریال)	مساحت زیر بنا (m²)	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل ساخت (هزار ریال)	نسبت قیمت سازه به قیمت کل ساخت	درصد صرفه جویی نسبت به زمین نوع قبیل	میزان صرفه جویی به هزار ریال نسبت زمین نوع ۴
------------	----------	-------------------	-------------------	----------------	--	---------------------------	----------------	----------------------------------	------------------	----------------	-------------------------	--	--------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	--

	۴	۰/۳	۹۰۵۴۳	۱۷۰۴۷	۱۱۲۹۰۷۴	۱۴۶۱۵	۱۰۰۱۷	۱۴۸۶۳۲	۱۶۲/۸۴	۴۴۷۰۷۴	۷۲۹۰۹	۱۳۵۰۶۱۷	/۶ ۱۵۴۵	۲۵۰۰	۳۸۶۴۰۰۰	۰.۳۴۹۵	-	-
--	---	-----	-------	-------	---------	-------	-------	--------	--------	--------	-------	---------	------------	------	---------	--------	---	---

( " h ) - ũ " hŪh F ù Y e " ũ " hY ê " ù e e hŭ ũ " ũ ũ e hŭ hH

۲۸۷۹۶۸	۶۱۴۰۹	۱.۲۷۱۴	۰.۳۲۰ ۶	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۵۴۸۳۸۷	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۷۱۱۸۹	۱۰۰ ۱۷	۷۰۰۰	۱۴۰۴۲۸۸	۱۲۰ ۴۷	۱۱۲۶۱ ۳	۳/۶	۱	۵
۲۲۶۵۵۹	۲۰۶۲۱۹	۴.۲۶۹۵	۰.۳۳۳ ۳	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۶۰۹۷۹۶	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۸۱۳۵۹	۱۰۰ ۱۷	۸۰۰۰	۱۴۵۵۵۲۷	۱۲۰ ۴۷	۱۱۶۷۲ ۲	۲/۸۸	۲	
۲۰۳۴۰	۲۰۳۴۰	۰.۴۲۱۱	۰.۳۷۶ ۰	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۸۱۶۰۱۵	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۱۲۲۰۳ ۸	۱۰۰ ۱۷	۱۲۰۰۰	۱۶۲۱۰۶۷	۱۲۰ ۴۷	۱۲۹۹۹ ۷	۱/۵	۳	
-	-	-	۰.۳۸۰ ۲	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۸۳۶۳۵۵	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۱۴۲۳۷ ۸	۱۰۰ ۱۷	۱۴۰۰۰	۱۶۲۱۰۶۷	۱۲۰ ۴۷	۱۲۹۹۹ ۷	۰/۹	۴	

( " h) -ũ " hŪh F ù Y e" Ó ũ hY ê " ù e e hũ ũ" ũ ũ e hũ hH

میزان صرفه جویی به هزار ریال نسبت زمین نوع ۴	میزان صرفه جویی به هزار ریال ستون قبل	درصد صرفه جویی نسبت به زمین نوع ضعیف تر	نسبت قیمت سازه به قیمت کل ساخت	قیمت کل ساخت (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	مساحت زیر بنا (m <sup>2</sup> )	جمع کل قیمت ها (اسکلت ، آرماتور و بتن) (هزار ریال)	قیمت کل بتن (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	حجم بتن مصرفی M <sup>3</sup>	قیمت کل آرماتور ها (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	وزن آرماتور مصرفی فوندا سیون Kg	قیمت کل اسکلت (بدون اتصالات) (هزار ریال)	قیمت واحد (هزار ریال)	وزن اسکلت سازه Kg	ضریب بستر حد پایین	نوع زمین	تعداد طبقه
۲۸۷۹۶۸	۶۱۴۰۹	۱.۲۷۱۴	۰.۳۲۰ ۶	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۵۴۸۳۸۷	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۷۱۱۸۹	۱۰۰ ۱۷	۷۰۰۰	۱۴۰۴۲۸۸	۱۲۰ ۴۷	۱۱۲۶۱ ۳	۲/۸۸	۱	۵
۲۲۶۵۵۹	۲۰۶۲۱۹	۴.۲۶۹۵	۰.۳۳۳ ۳	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۶۰۹۷۹۶	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۸۱۳۵۹	۱۰۰ ۱۷	۸۰۰۰	۱۴۵۵۵۲۷	۱۲۰ ۴۷	۱۱۶۷۲ ۲	۱/۶۸	۲	
۲۰۳۴۰	۲۰۳۴۰	۰.۴۲۱۱	۰.۳۷۶ ۰	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۸۱۶۰۱۵	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۱۲۲۰۳ ۸	۱۰۰ ۱۷	۱۲۰۰۰	۱۶۲۱۰۶۷	۱۲۰ ۴۷	۱۲۹۹۹ ۷	۱/۲	۳	
-	-	-	۰.۳۸۰ ۲	۴۸۳۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۹۳۲	۱۸۳۶۳۵۵	۷۲۹۰۹	۴۴۷ .۷۴	۱۶۲/۸۴	۱۴۲۳۷ ۸	۱۰۰ ۱۷	۱۴۰۰۰	۱۶۲۱۰۶۷	۱۲۰ ۴۷	۱۲۹۹۹ ۷	۰/۳	۴	





