



دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد بین الملل کیش

پیش دفاع رساله دکتری در رشته مهندسی عمران - گرایش مدیریت سافت

عنوان رساله

بهینه‌سازی سازه‌های دارای میراگر های اصطکاکی دورانی با تاثیر اثر اندرکنش خاک و سازه توسط الگوریتم‌های فرا ابتکاری

شهریور 1403

دانشجو:

سعید عباچی

استاد مشاور:

آقای دکتر علی نیکخو

استاد راهنما:

آقای دکتر علیرضا لری



دکتر علی نیکخو  
دانشیار دانشگاه علم و فرهنگ



دکتر علیرضا لرك  
استاديار دانشگاه آزاد كرج



داور

داور

داور

داور

داور

## بیان مسئله



یکی از ساده ترین راه ها الحاق کردن میراگر میباشد

لحاظ کردن اثر اندر کنش چه تاثیری بر عملکرد میراگر دارد

آیا میراگر ها در هر سازه ای مناسب هستند ؟

آیا هزینه میراگر ها به صرفه هست ؟

## اهمیت موضوع

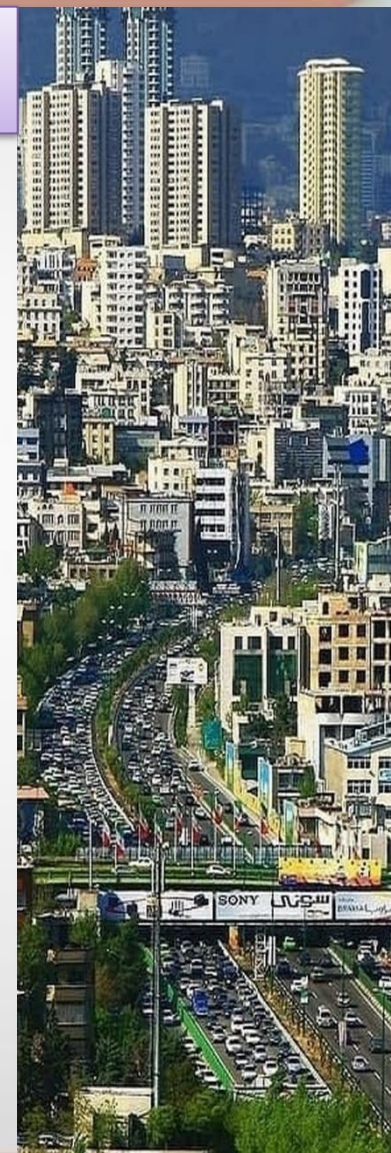
تهران روی کمر بند زلزله

محافظت سازه های با درجه اهمیت بالا

محافظت سازه های ارزشمند

محافظت جان انسان

محافظت از سرمایه انسان



## اهمیت موضوع

تاریخچه زلزله در تهران

۱۸۳۰ - دماوند ۷.۵ ریشتر

دوره ۱۵۸ سال یکبار

هر ۲۰۰ سال ۷ ریشتر

هر ۲۰ سال ۶ ریشتر

هر ۲ سال ۵ ریشتر



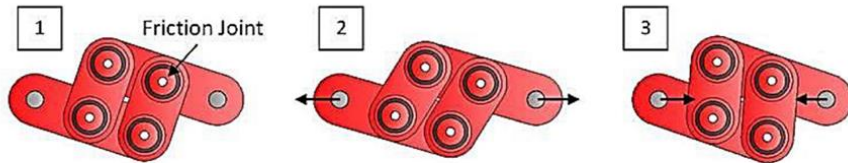


## پیشینه تحقیق

### بررسی منابع و سابقه تحقیقات در رابطه با موضوع رساله در ایران و جهان

#### اختراع سیستم میراگر اصطکاکی دورانی - عماد موالا سال ۲۰۰۲

- جذب کاملاً مؤثر انرژی زلزله و کاهش آسیب در سازه
- عدم نیاز به سرویس و نگهداری پس از نصب
- قابلیت نصب ساده و سریع
- ایده آل برای مقاوم‌سازی سازه‌های موجود
- کاربردهای متنوع و مدل‌های به کارگیری گوناگون
- دارای وزن و حجم کم و قابلیت تطبیق با شرایط خاص هر پروژه
- قابلیت تنظیم یا تعویض در محل (پس از زلزله)
- حفظ عملکرد در هنگام زلزله و پس لرزه‌ها (پس از زلزله اصلی)
- اقتصادی‌تر نسبت به سیستم‌های مشابه در دنیا



میراگر اصطکاکی دورانی، (۱) در حالت عادی، (۲) حالت باز شده، (۳) حالت جمع شده



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

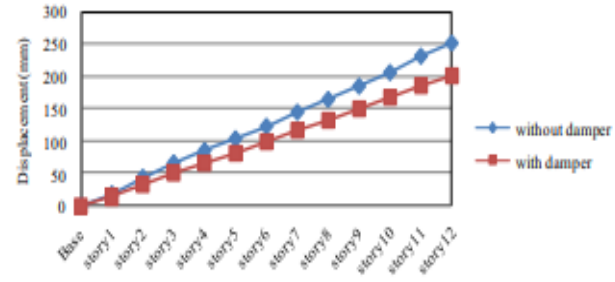
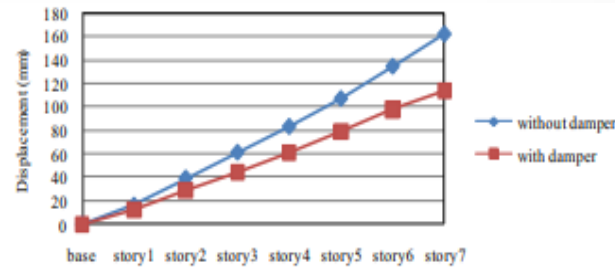
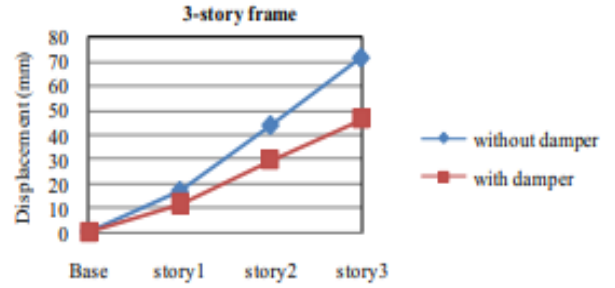
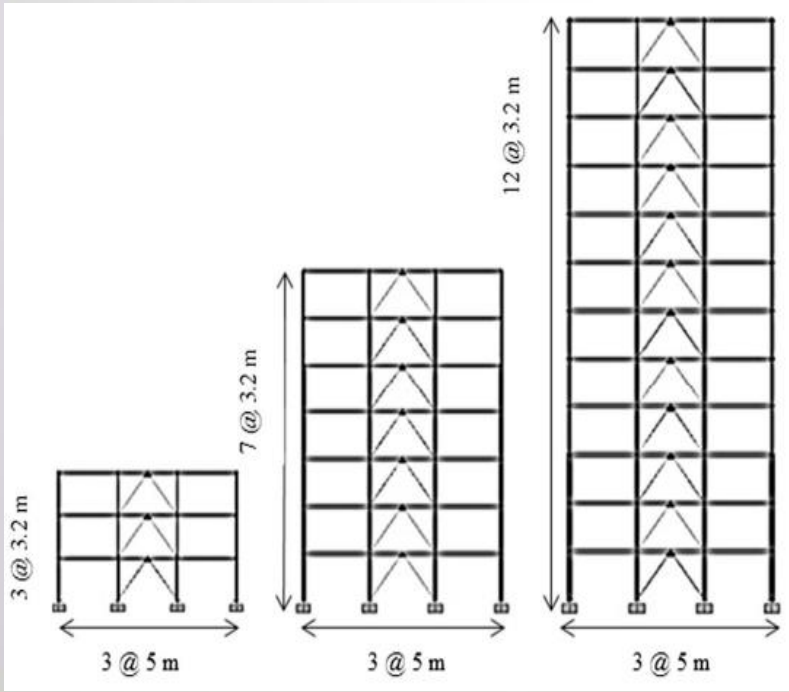
پیشینه تحقیق

مقدمه



## پیشینه تحقیق

بررسی منابع و سابقه تحقیقات در رابطه با موضوع رساله در ایران و جهان  
شیرخانی و همکاران در سال ۲۰۱۵ مطالعه بر سه سازه ۳ و ۷ و ۱۲ طبقه



## روش تحقیق

سه سازه انتخاب شده

دو تیپ خاک استفاده شده

تعداد تحلیل هر سازه

تحلیل برش پایه

جابجایی طبقات

دریفت طبقات

تحلیل با میراگر و با اثر اندرکنش

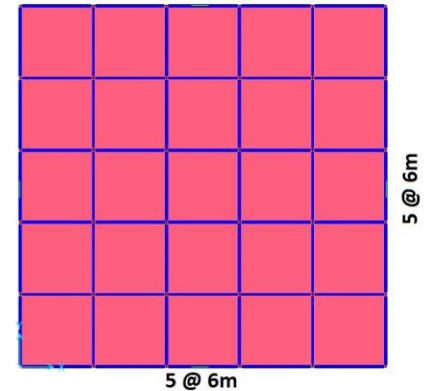
تحلیل بدون میراگر و با اثر اندرکنش

تحلیل با میراگر و بدون اثر اندرکنش

تحلیل بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش



## روش تحقیق



## روش تحقیق

M	Year	PGV	PGA	نام زلزله
6.5	1979	111.9	0.44	Imperial Valley
6.9	1989	55.6	0.38	Loma Perieta
7.3	1992	140.3	0.79	Landers
6.7	1992	95.5	0.49	Erican
6.7	1994	122.8	0.73	Nortridge
7.5	1999	298	0.22	Kocaeli
7.6	1999	127.7	0.82	Chi Chi

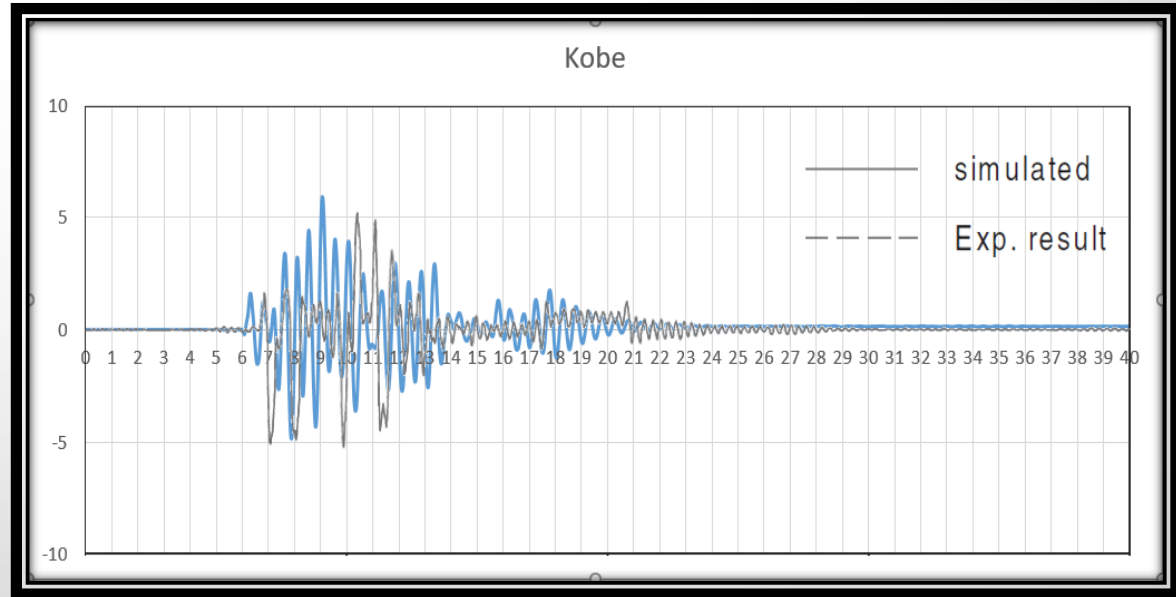


لیایو و مولا

صحت سنجی

روش تحقیق

نتایج صحت‌سنجی مدل در زیر نشان داده شده است که دارای اختلاف کمی می‌باشد که این اختلاف می‌تواند ناشی از اختلاف در محتوای رکورد ناشی از اسکیل کردن و همچنین ایستگاه برداشت رکورد و نحوه مدل‌سازی و مفاصل پلاستیک در SAP ۲۰۰۰ (مفاصل بر اساس ASCE ۴۱-۱۷) و نرم افزار DRAIN-DX۲ باشد





مدل سه طبقه

مدل نه طبقه

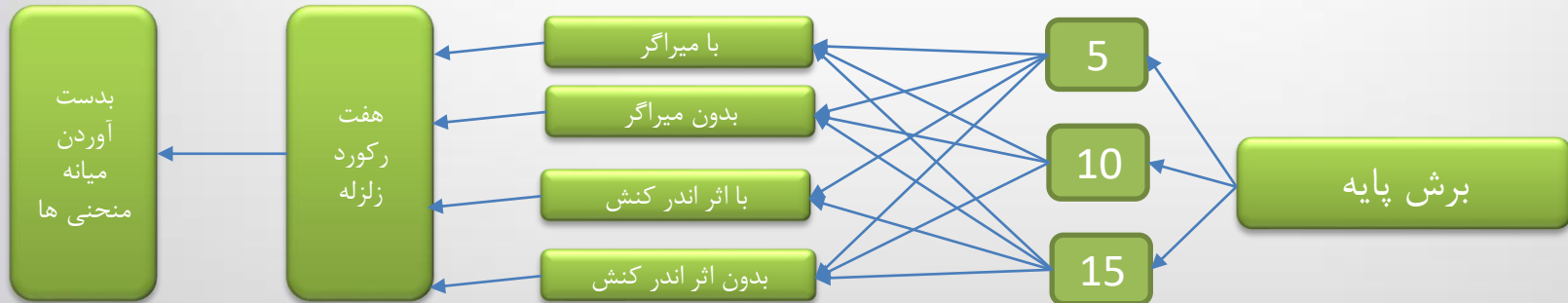
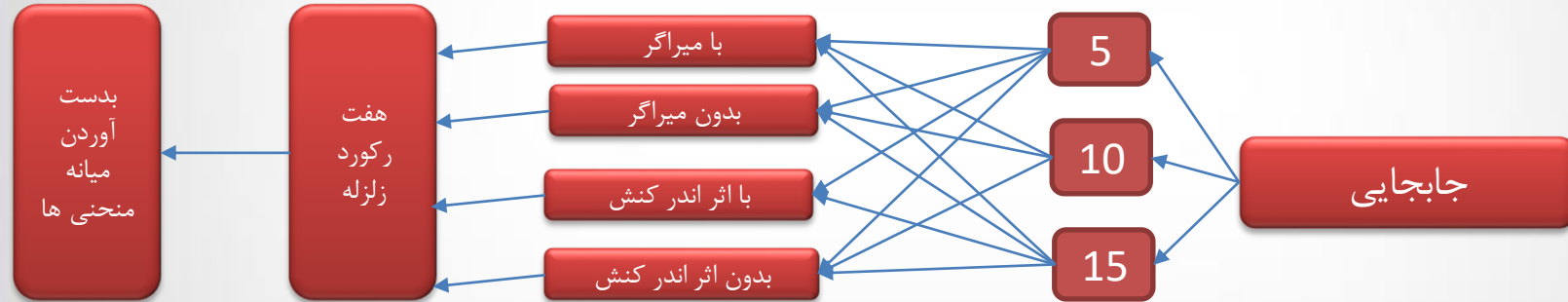
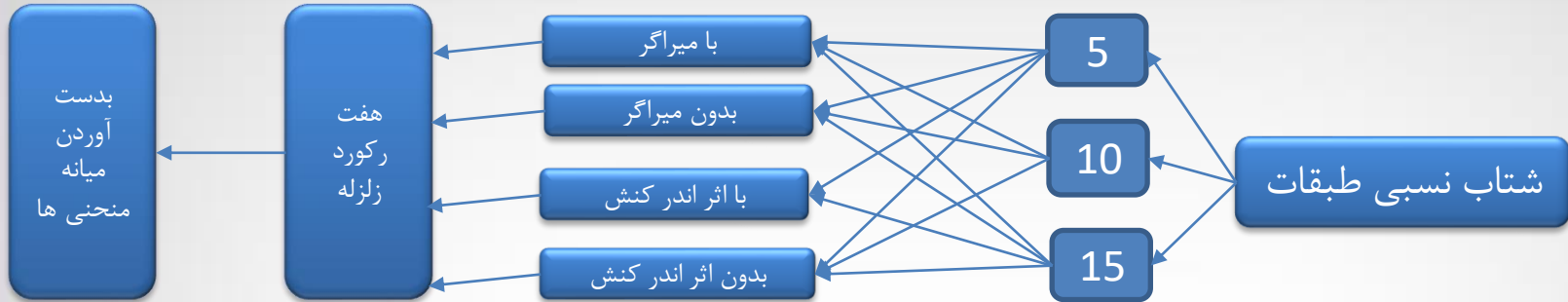
مدل بیست طبقه

Mode	Mode	Mode	تحلیل مودال	
3	2	1	Unitless	گام
5.715	3.054	0.991	Cyc/sec	فرکانس مدل
5.83	3.06	0.99	Cyc/sec	مقادیر فرکانس مقاله
1.97	0.19	0.1	%	اختلاف مدل سازی و مقاله اهتوری

Mode	Mode	Mode	تحلیل مودال	
3	2	1	Unitless	گام
2.01	1.148	0.433	Cyc/sec	فرکانس مدل
2.05	1.18	0.44	Cyc/sec	مقادیر فرکانس مقاله
1	2	1	%	اختلاف مدل سازی و مقاله اهتوری

Mode	Mode	Mode	تحلیل مودال	
3	2	1	Unitless	گام
1.151	0.659	0.228	Cyc/sec	فرکانس مدل
1.3	0.75	0.26	Cyc/sec	مقادیر فرکانس مقاله
11	12	12	%	اختلاف مدل سازی و مقاله اهتوری

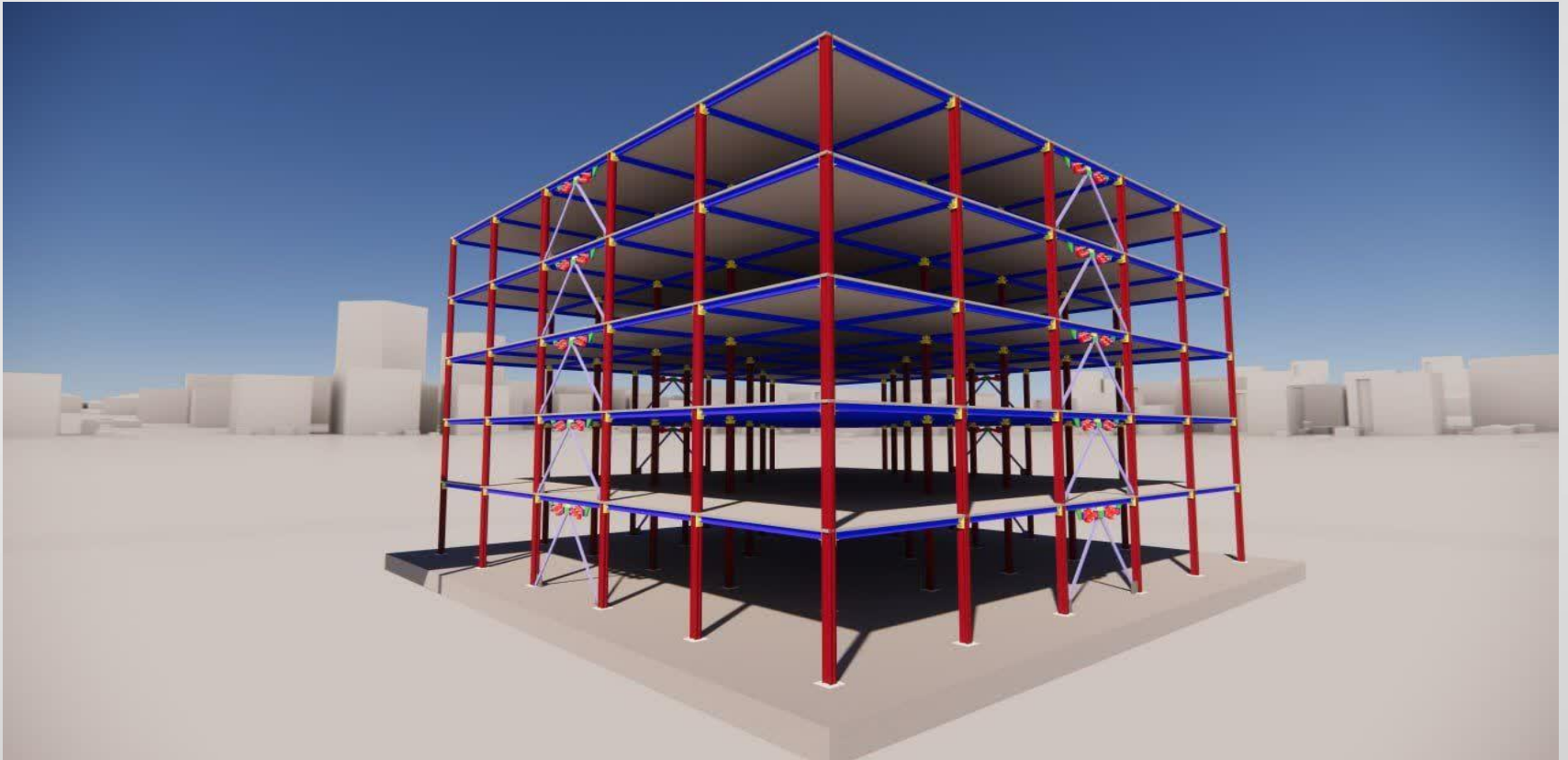
# گام اول





تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندر کنش خاک و سازه - خاک  
تیپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

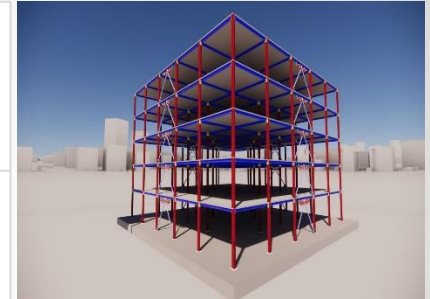
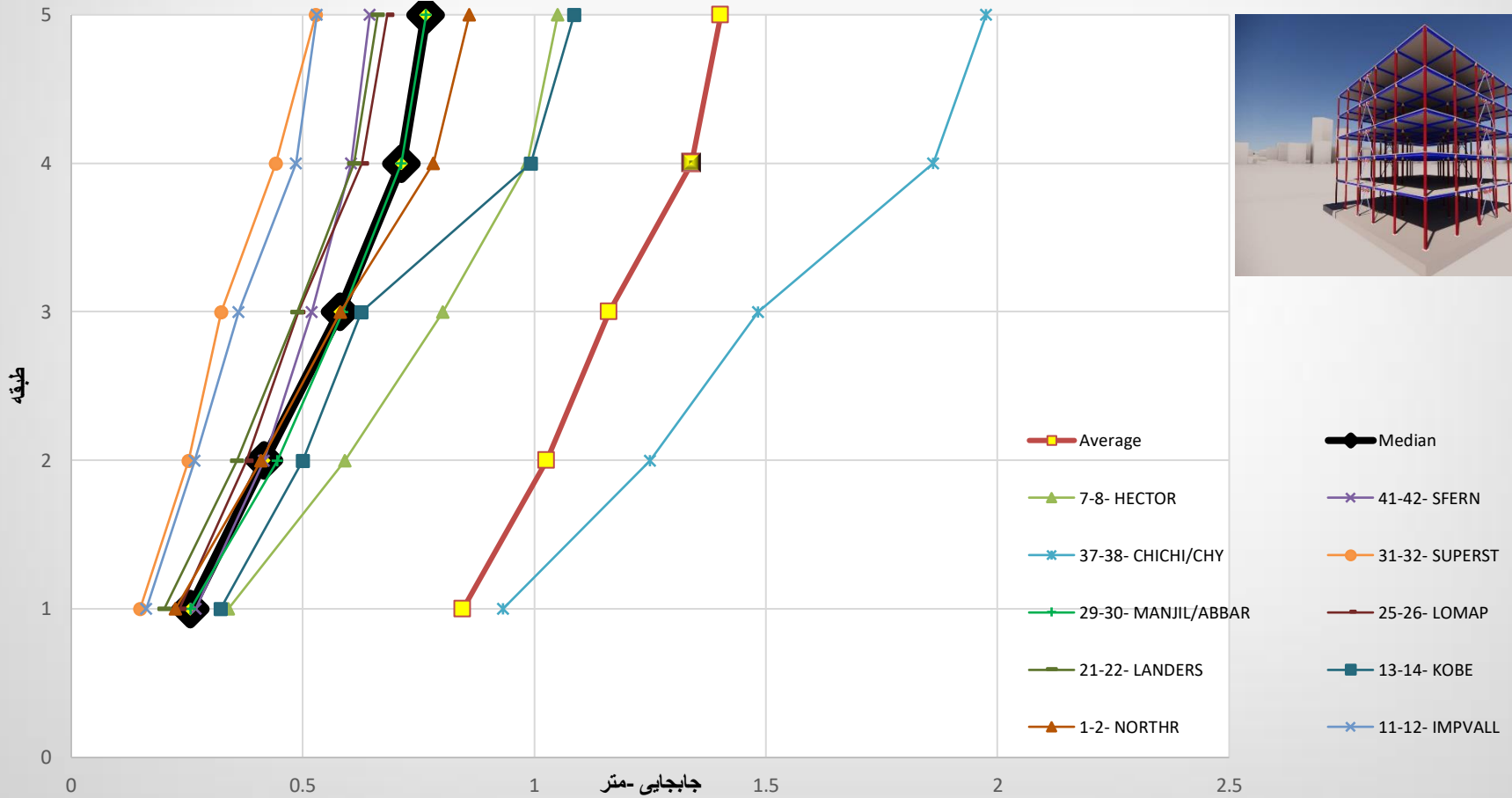
مروری بر منابع

مقدمه

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

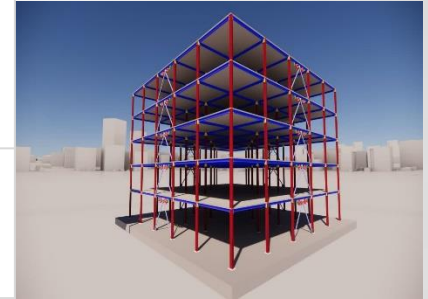
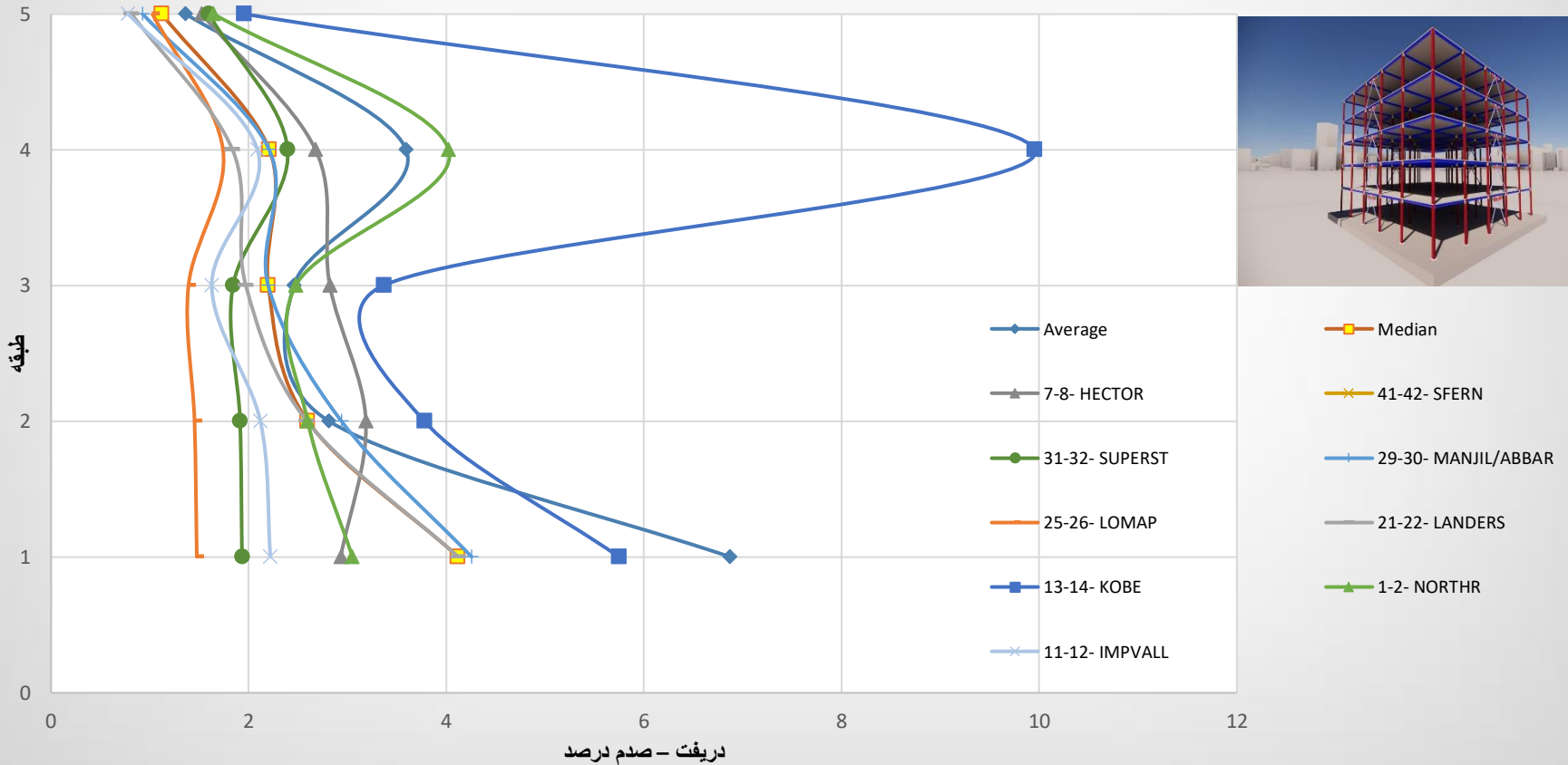
جابجایی سازه - خاک تپ ۳



تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تپ ۳

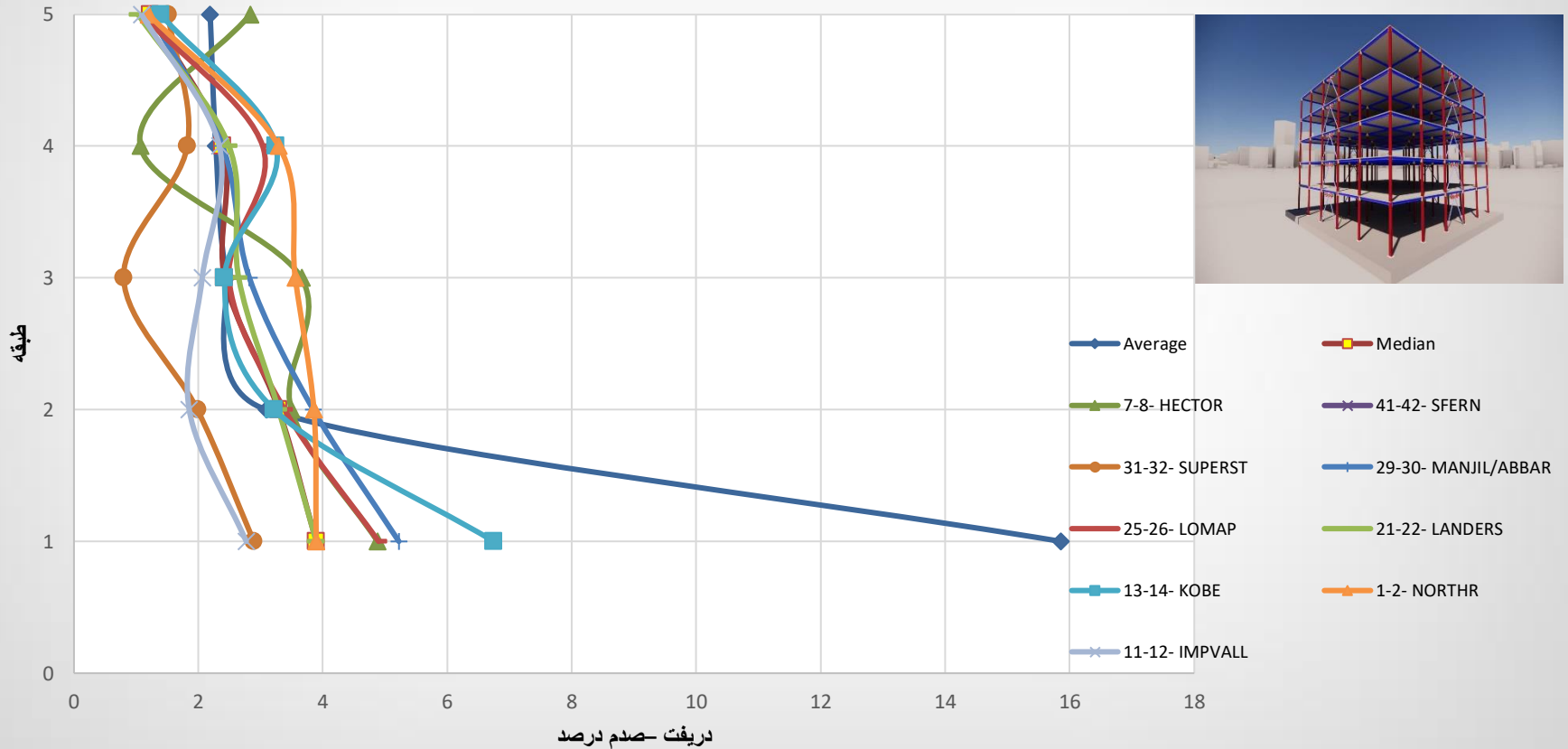
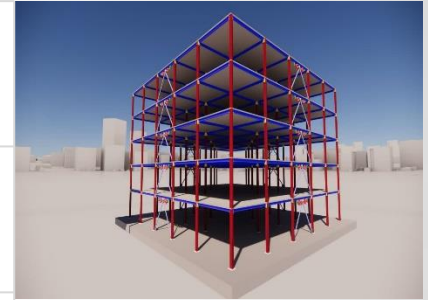


دریفت سازه پنج طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت Y- خاک  
تیپ ۳



دریفت سازه پنج طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت Y

پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

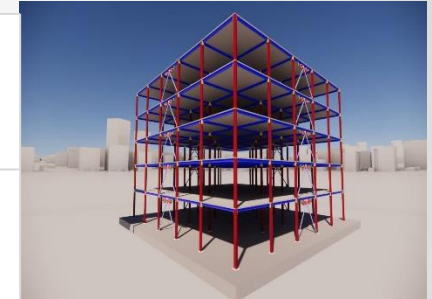
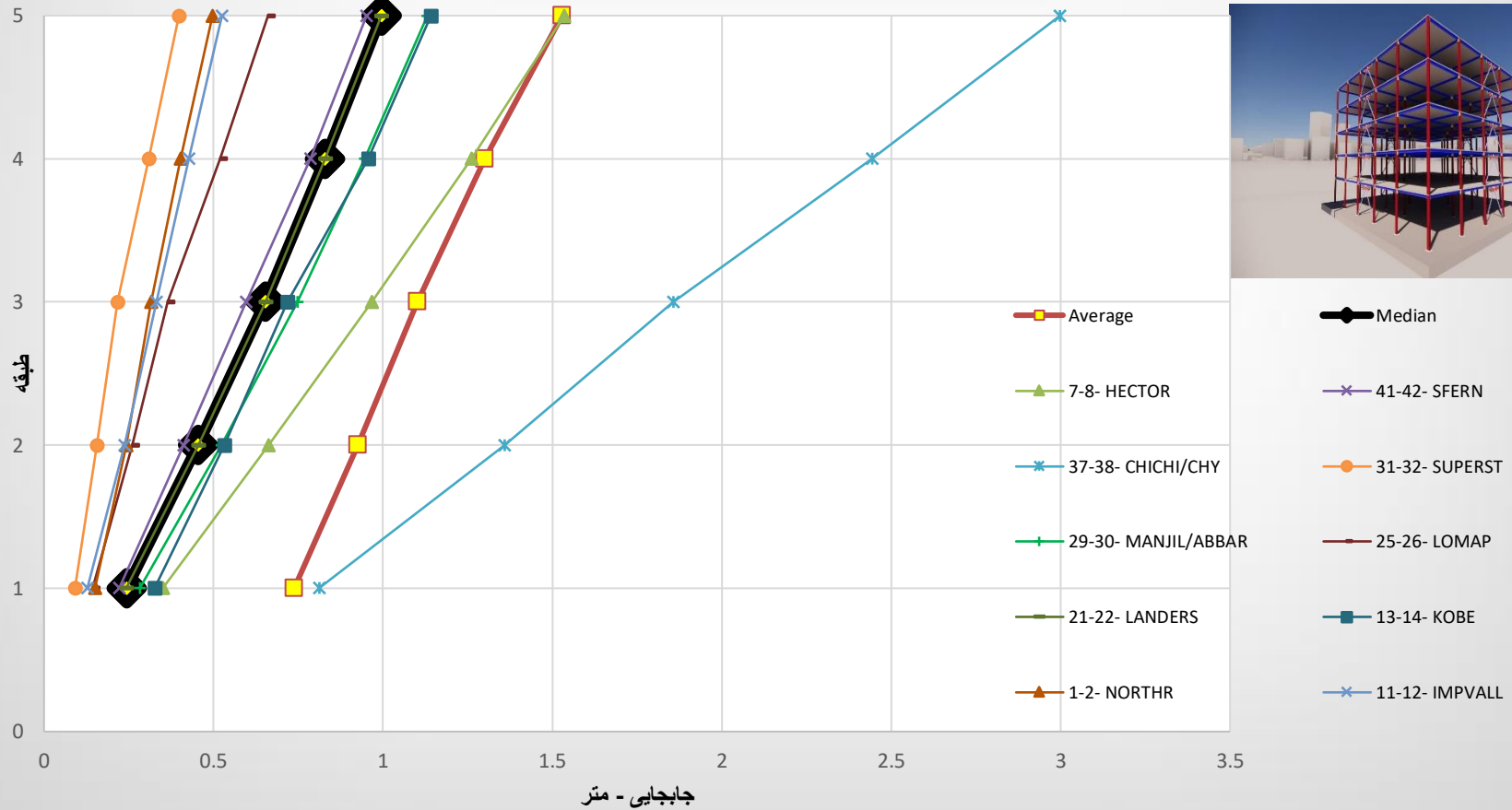
مروری بر منابع

مقدمه

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه - خاک تپ ۳



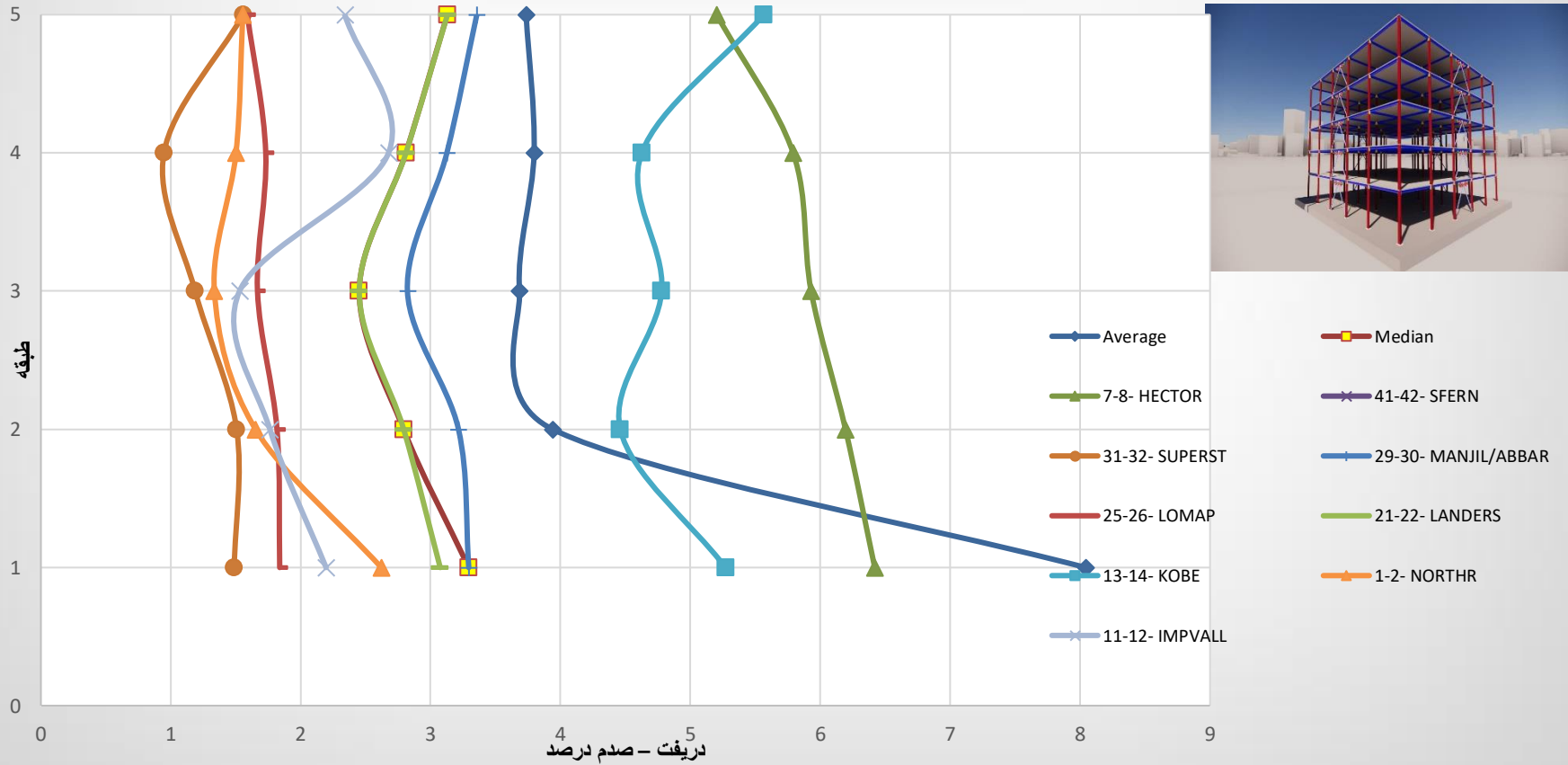
- Median
- 41-42- SFERN
- 31-32- SUPERST
- 25-26- LOMAP
- 13-14- KOBE
- 11-12- IMPVALL



تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳

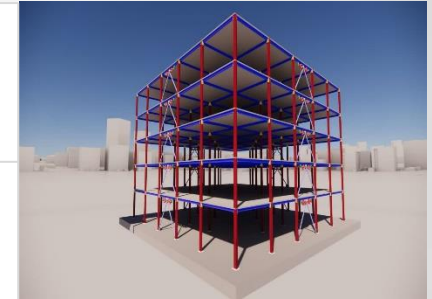
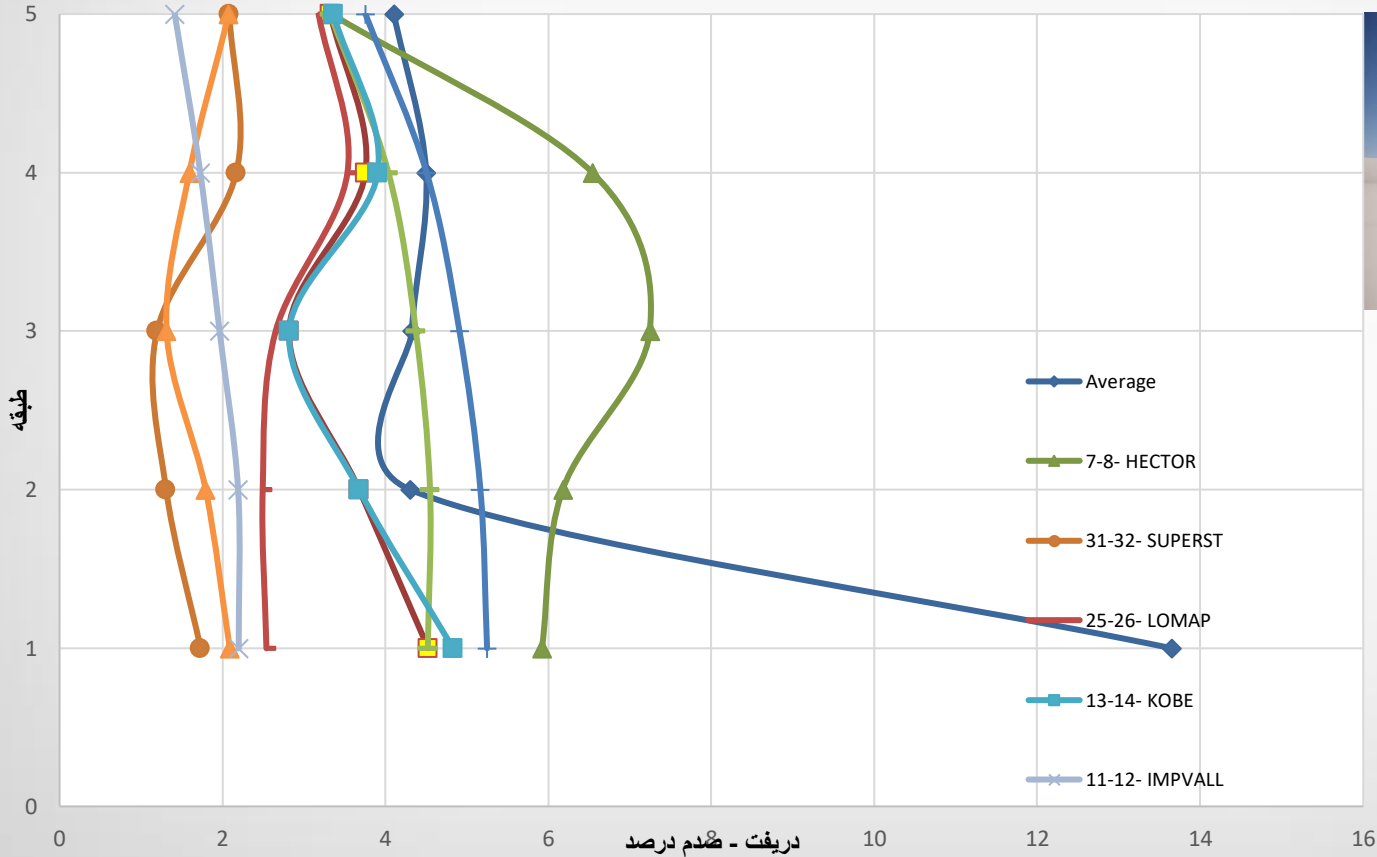


دریفت سازه پنج طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳

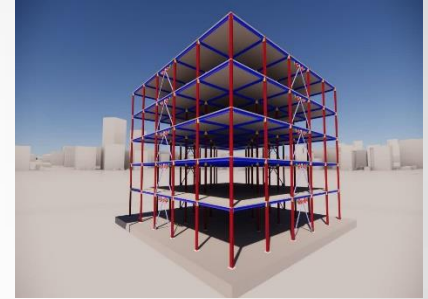
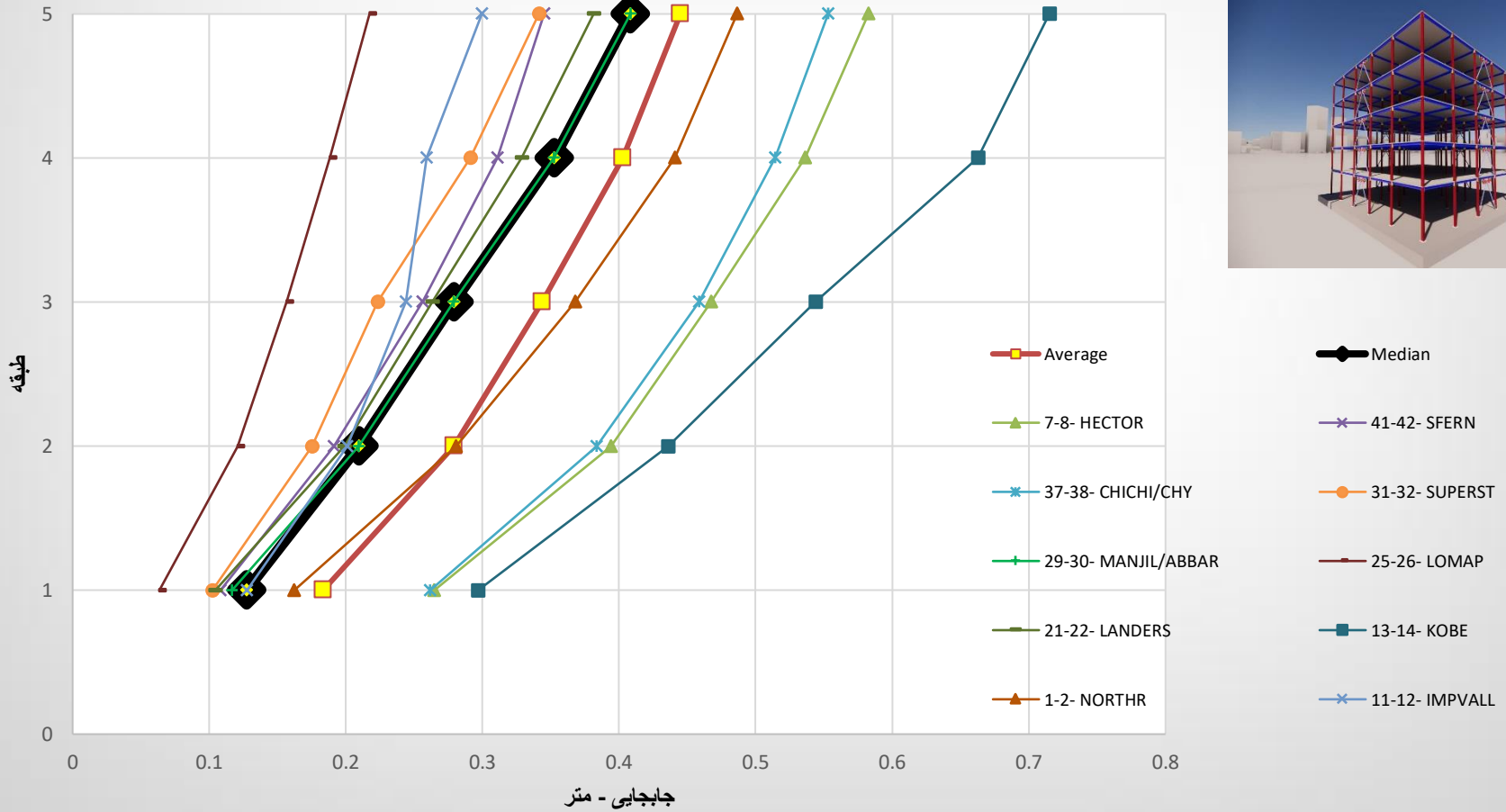


دریفت سازه پنج طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش در جهت ۷

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه - خاک تپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

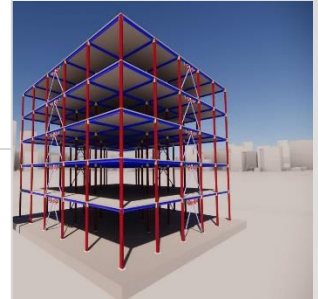
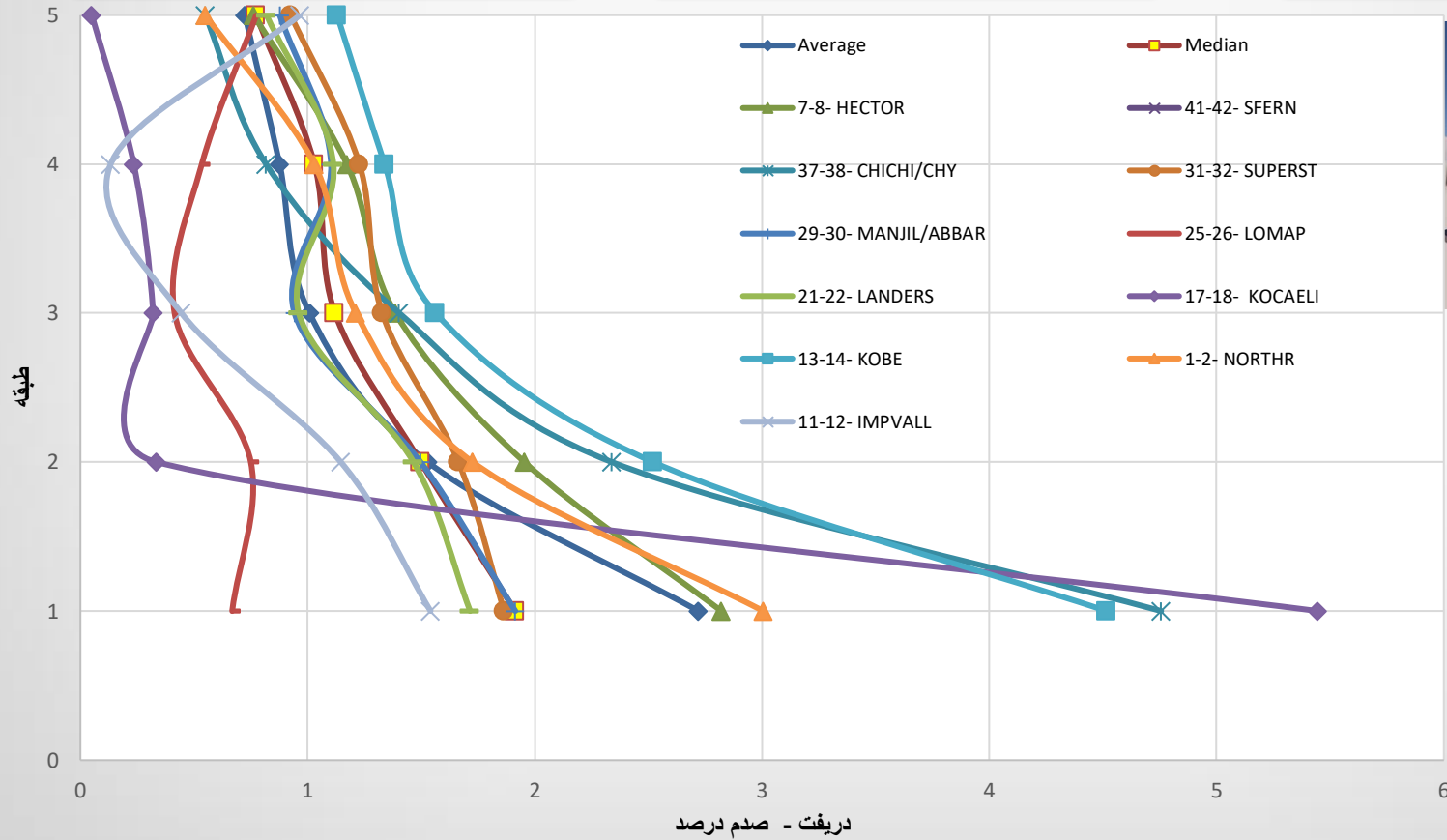
مروری بر منابع

مقدمه

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریافت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳

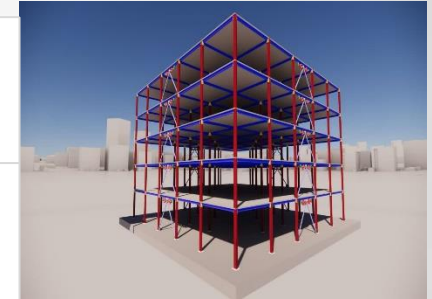
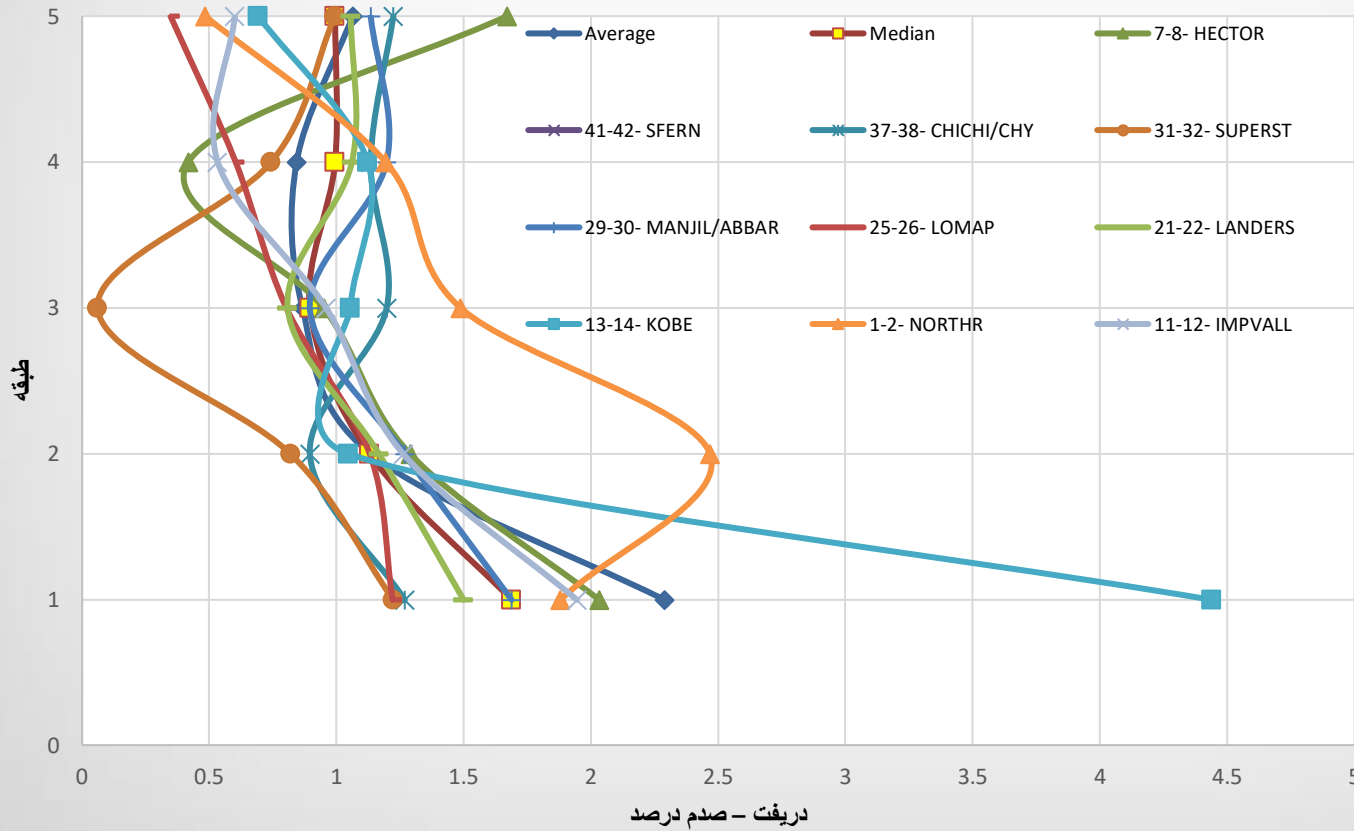


دریافت سازه پنج طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳



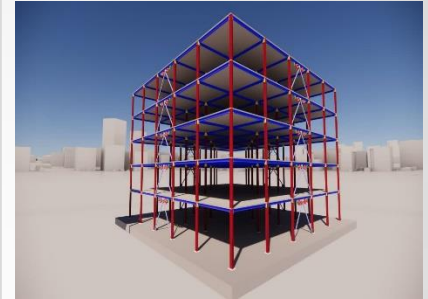
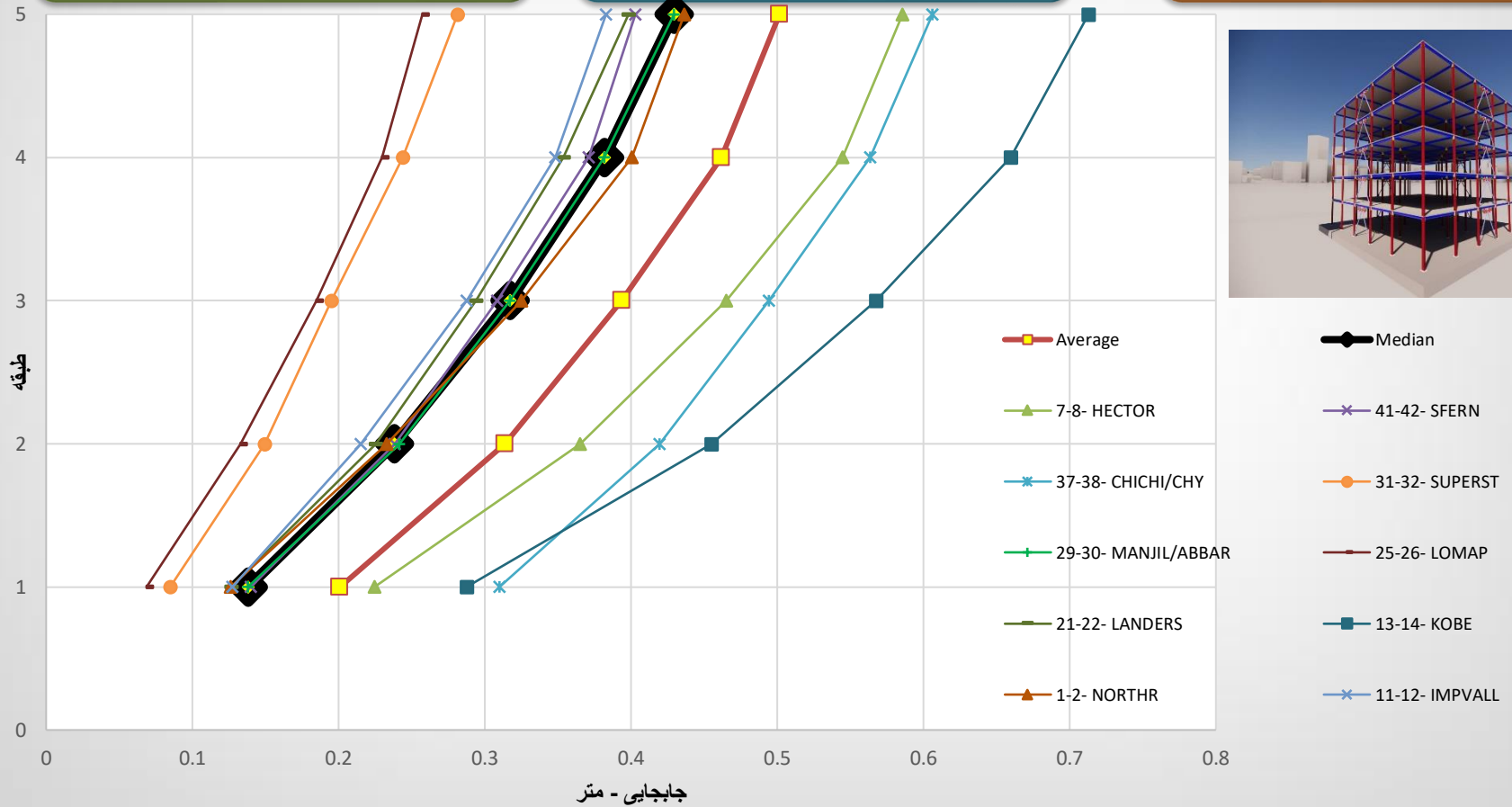
دریفت سازه پنج طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت ۷



تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه - خاک تپ ۳



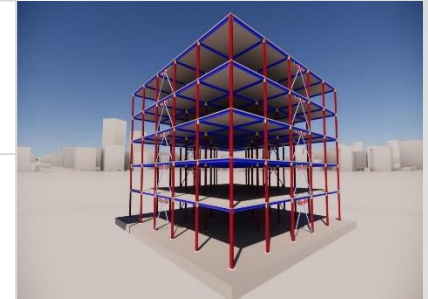
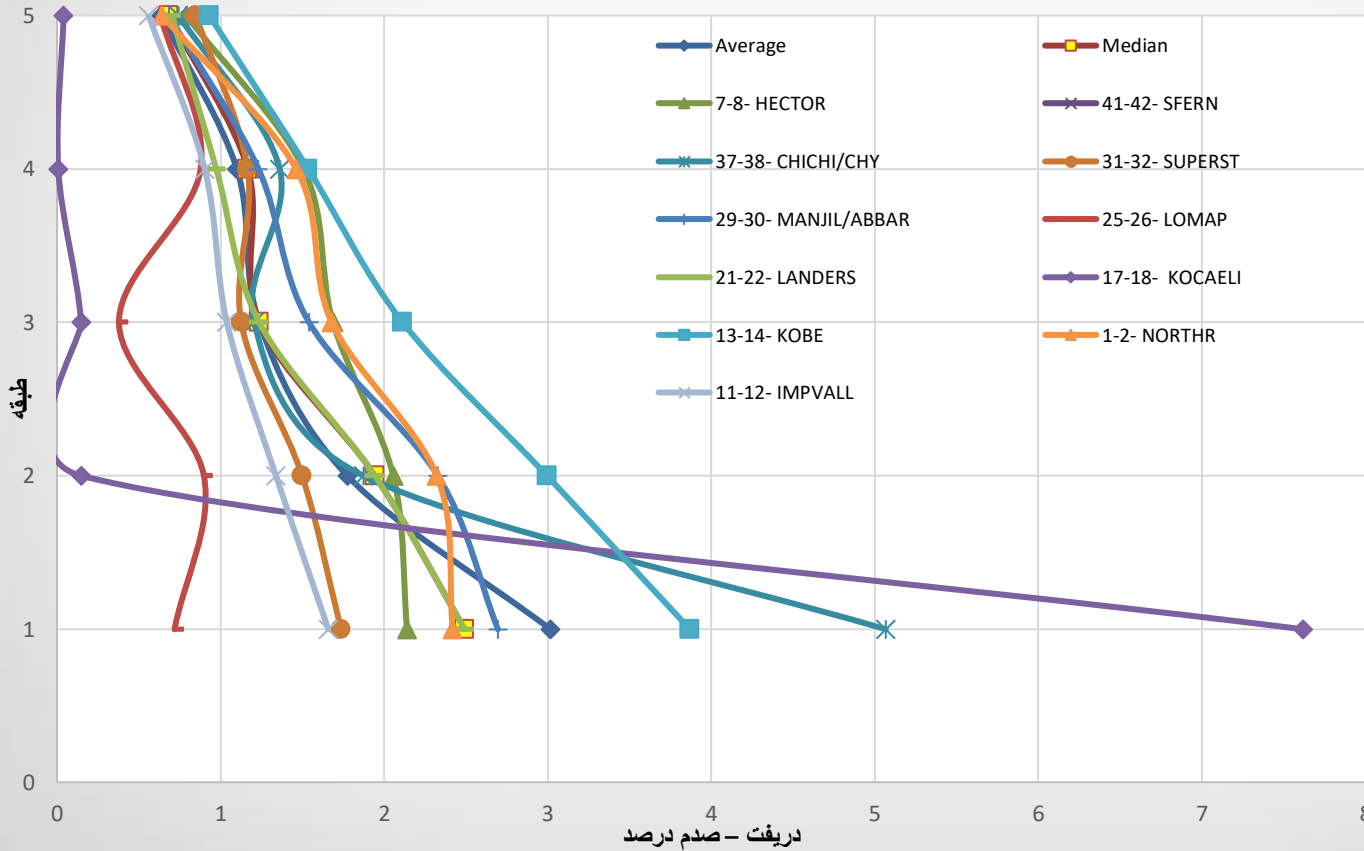
- Median
- 41-42- SFERN
- 31-32- SUPERST
- 25-26- LOMAP
- 13-14- KOBE
- 11-12- IMPVALL

- Average
- 7-8- HECTOR
- 37-38- CHICHI/CHY
- 29-30- MANJIL/ABBAR
- 21-22- LANDERS
- 1-2- NORTH

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳

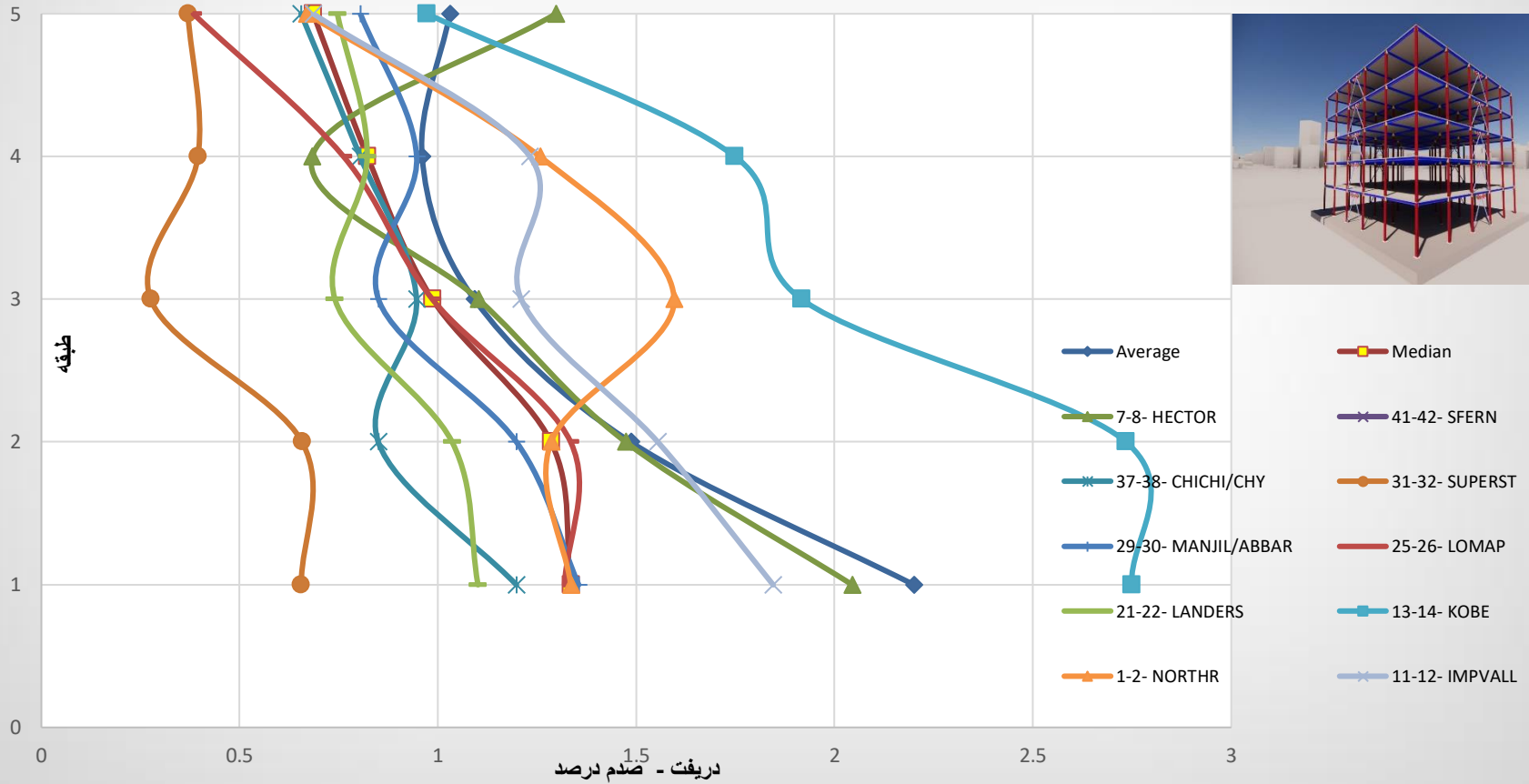


دریفت سازه پنج طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پنج طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

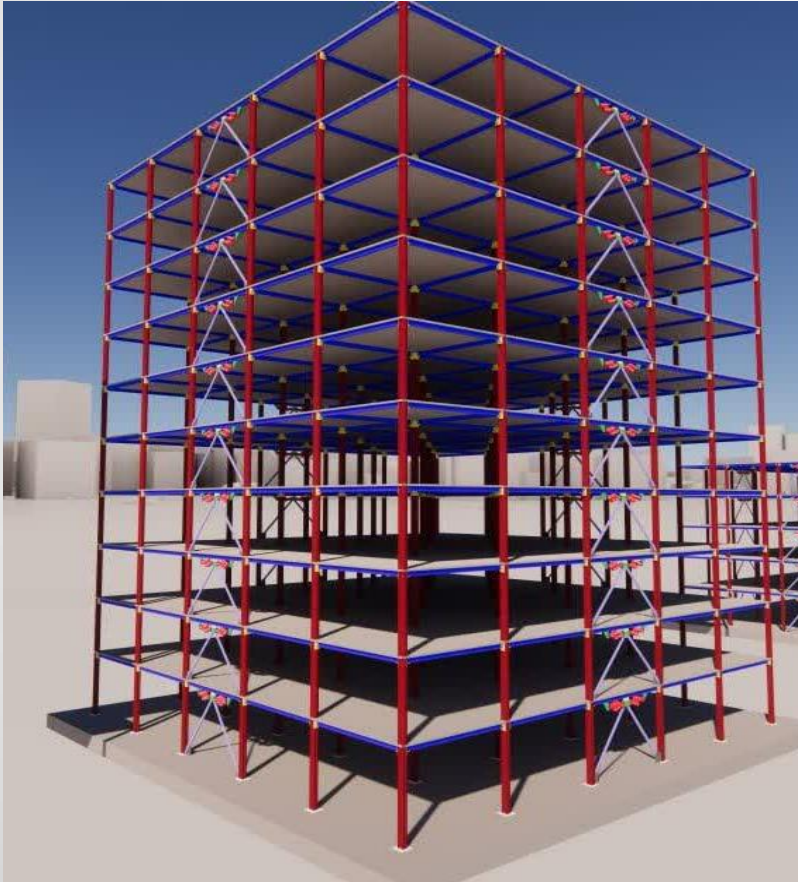
دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳



دریفت سازه پنج طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش در جهت ۷

## تجزیه تحلیل نتایج

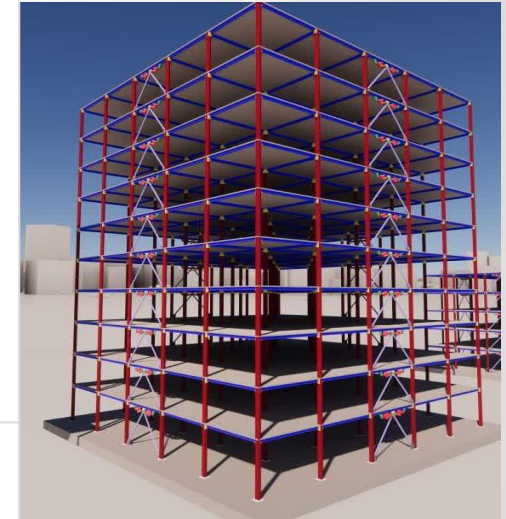
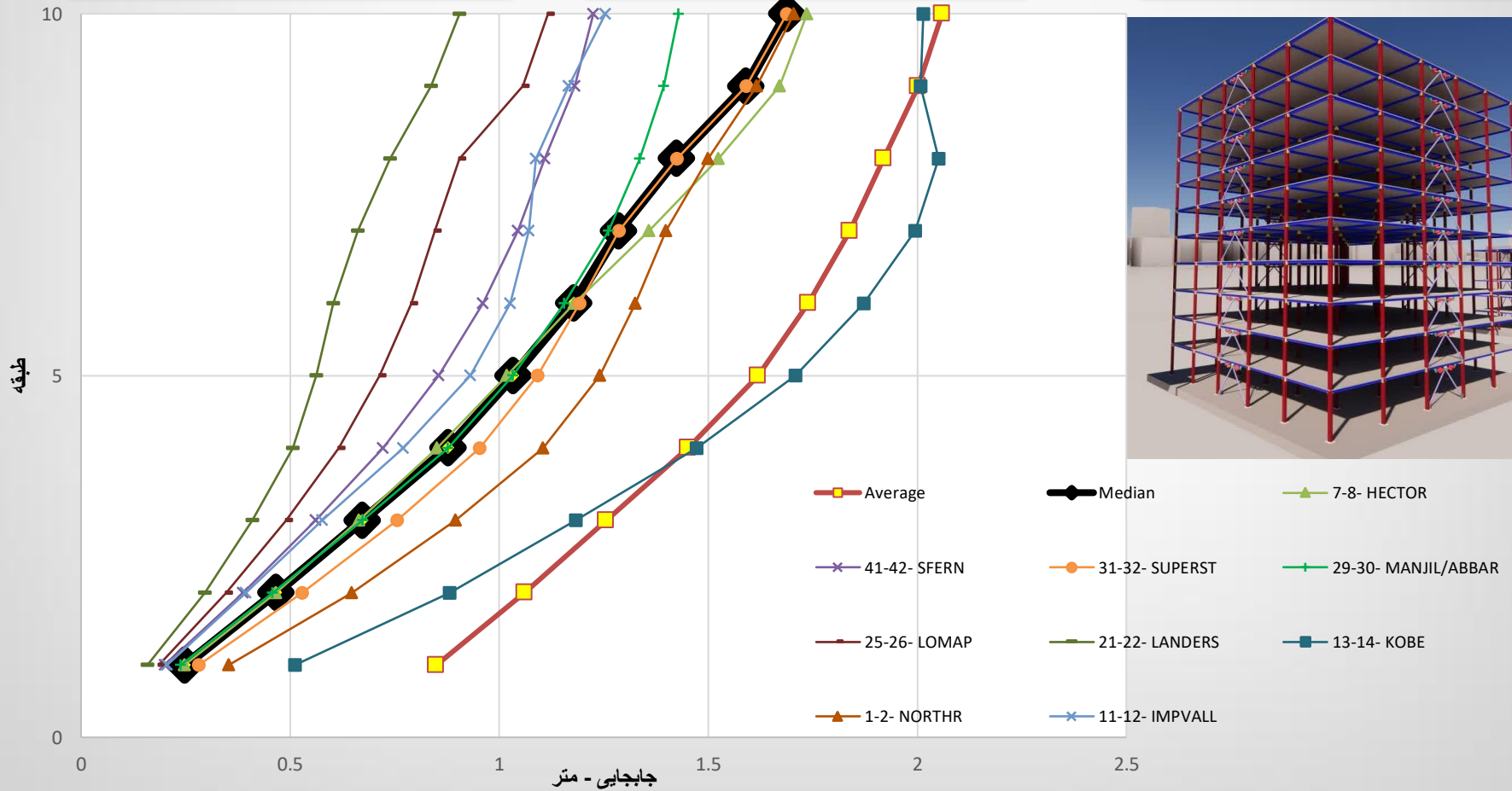
تحلیل سازه ده طبقه در چهار حالت بدون میراگر و بدون اثر اندر کنش - بدون میراگر و با اثر اندر کنش - با میراگر و بدون اثر اندر کنش و - با میراگر و با اثر اندر کنش - خاک تپ ۳



تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندر کنش خاک و سازه

جابجایی سازه- خاک تپ ۳

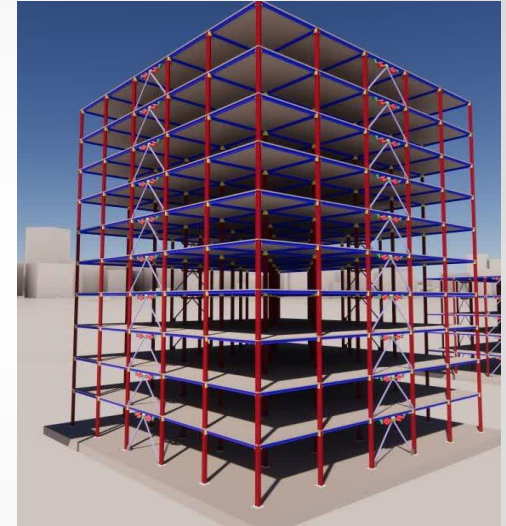
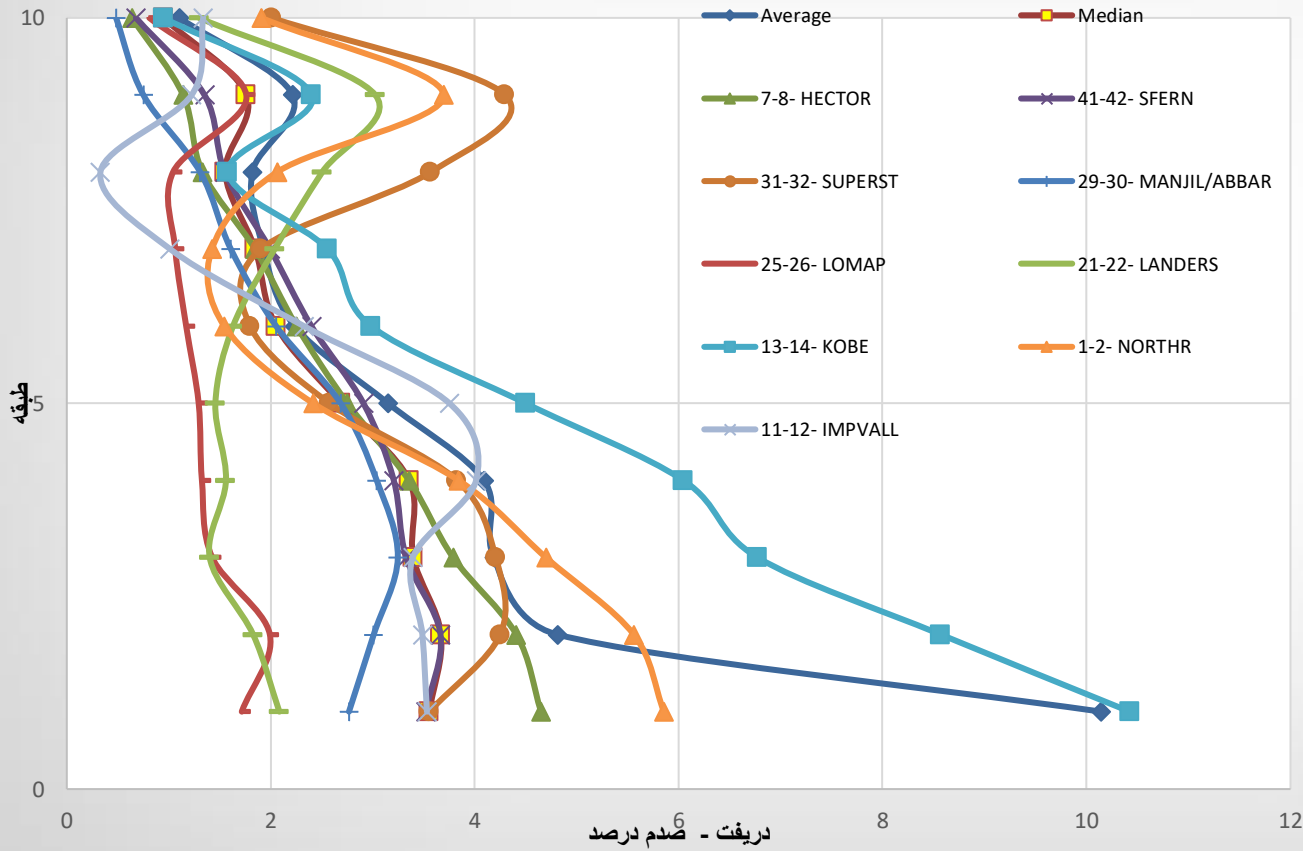




تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳

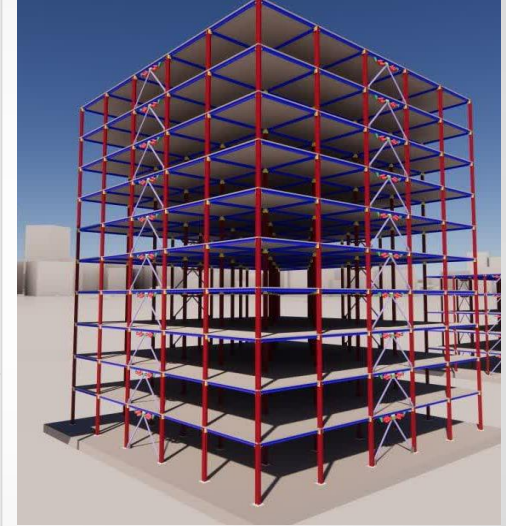
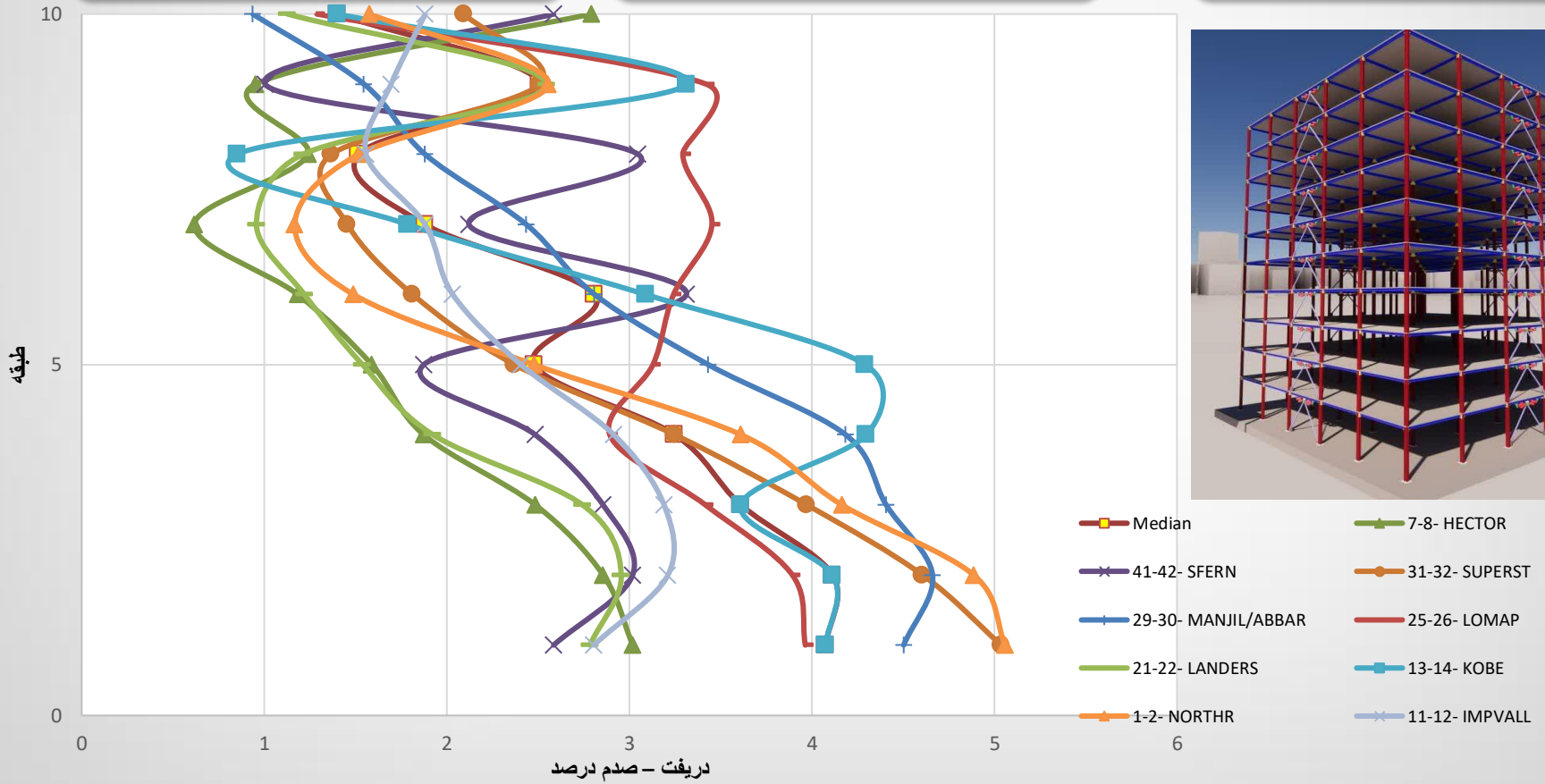


دریفت سازه ده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندر کنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳



دریفت سازه ده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت ۷

پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

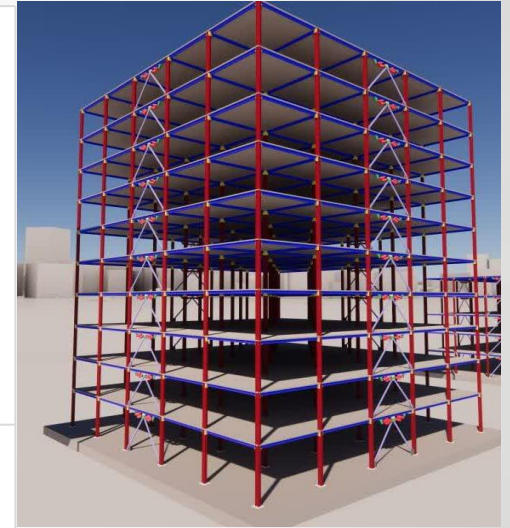
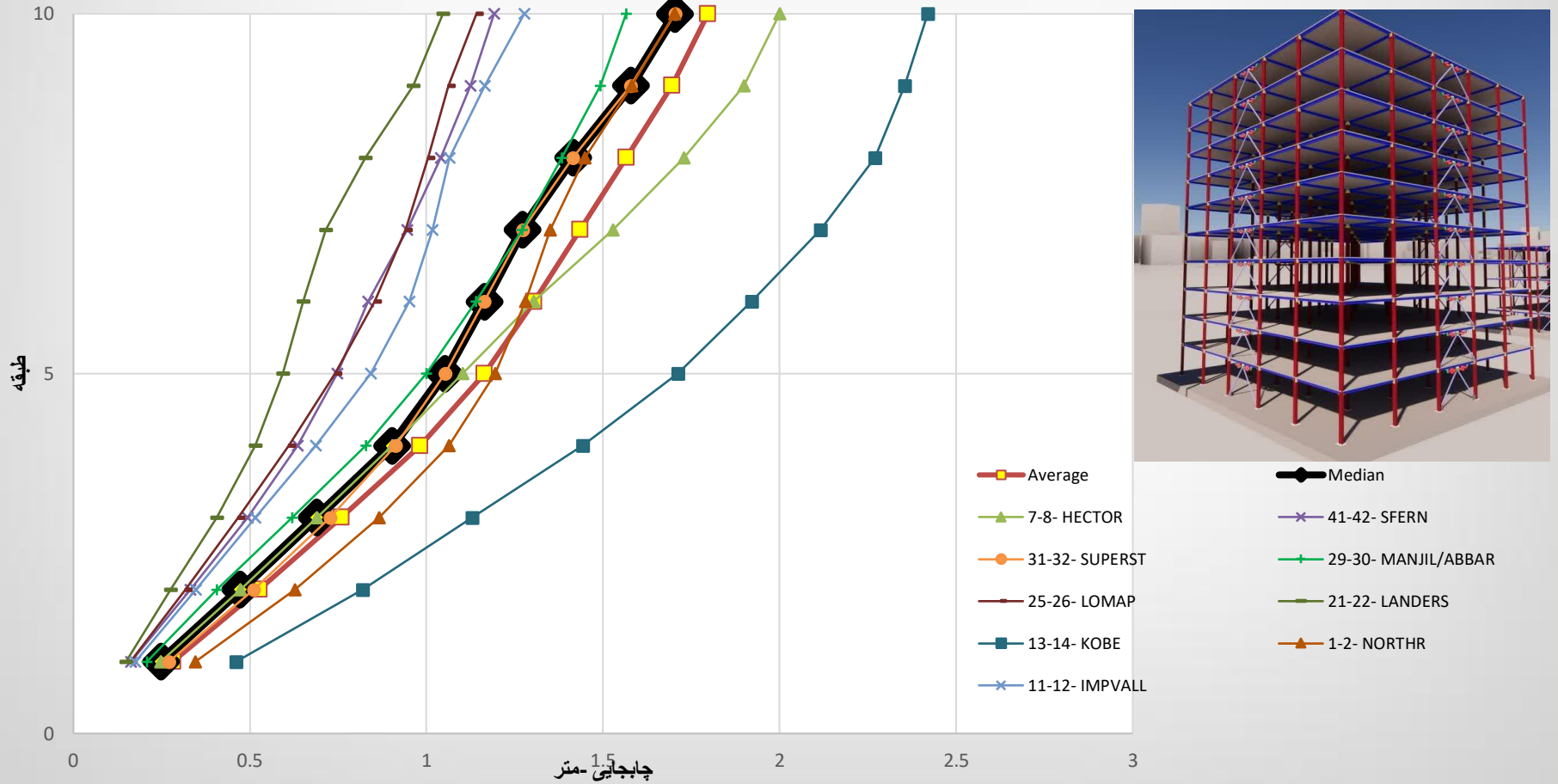
مروری بر منابع

مقدمه

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه - خاک تپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

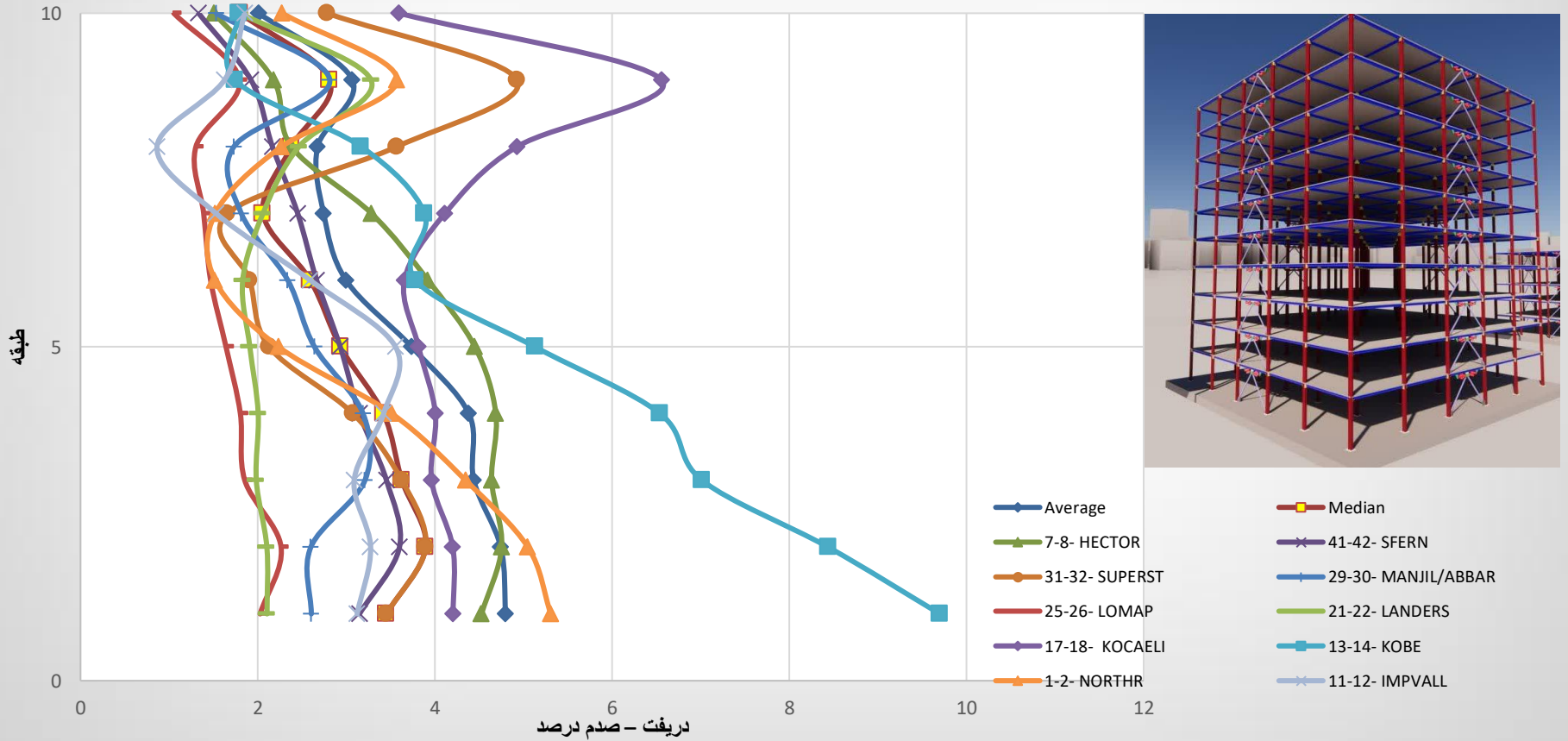
مروری بر منابع

مقدمه

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳

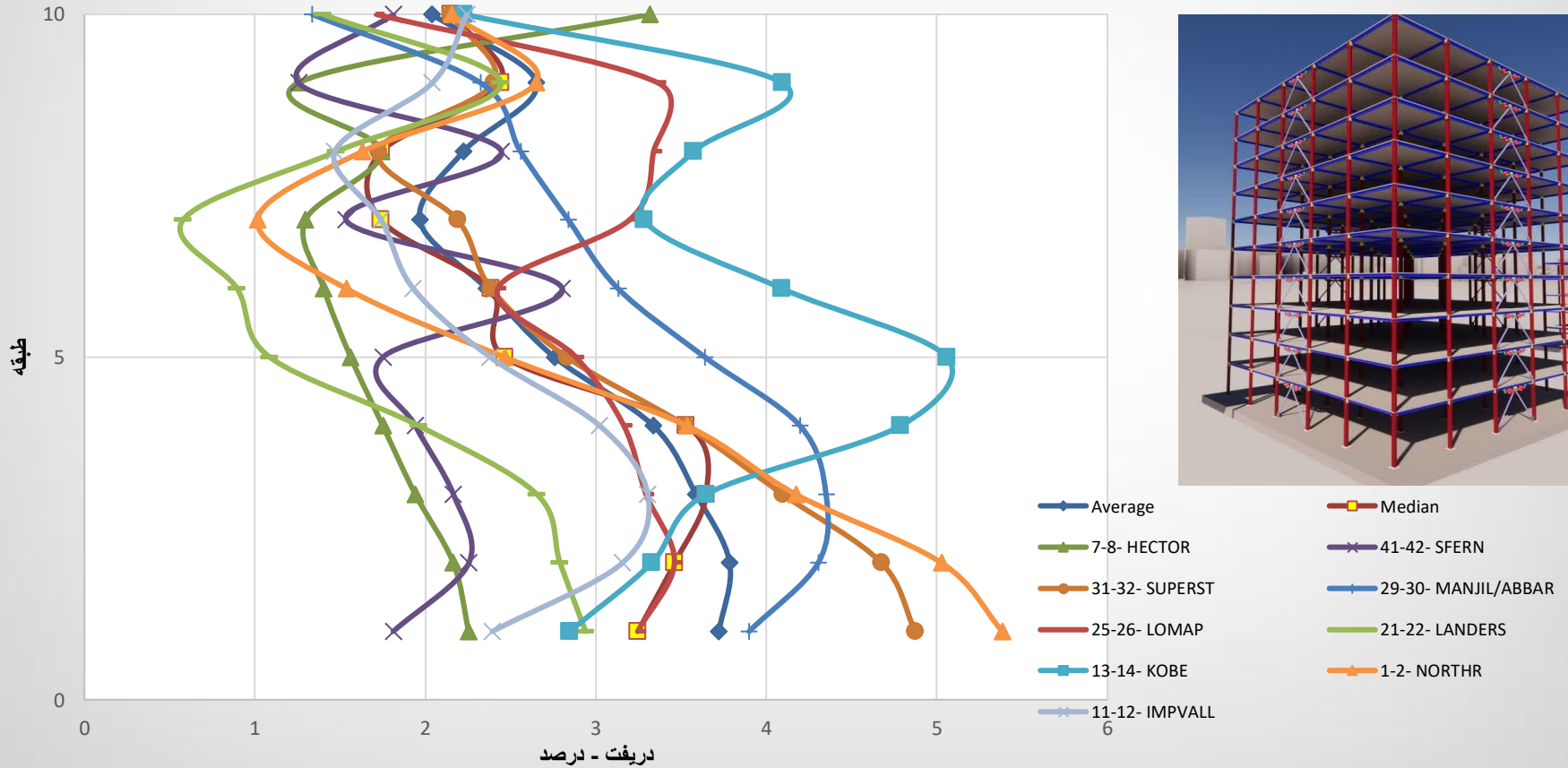


دریفت سازه ده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳



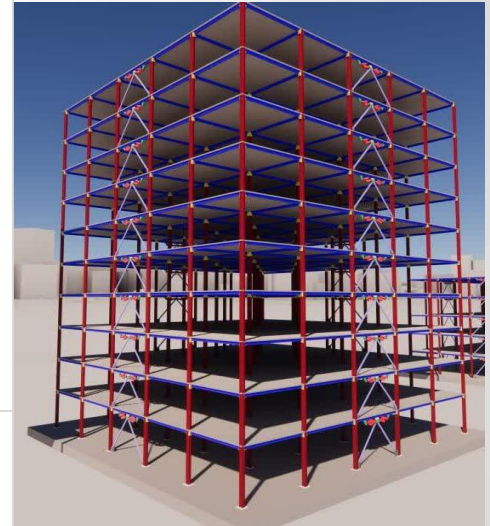
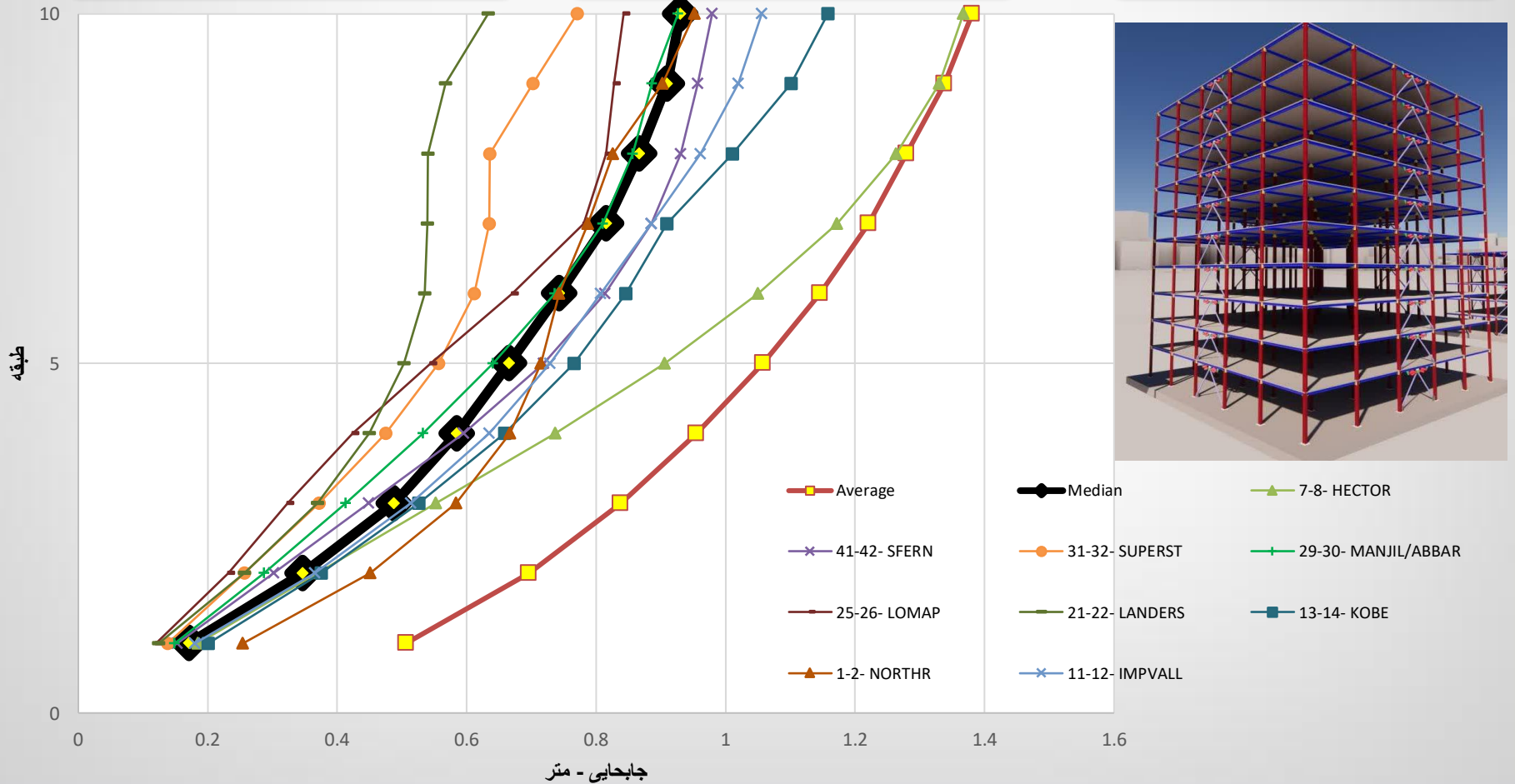
دریفت سازه ده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش در جهت ۷



تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه - خاک تپ ۳



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

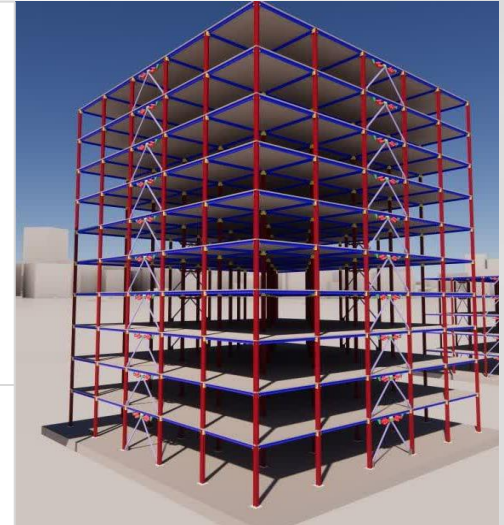
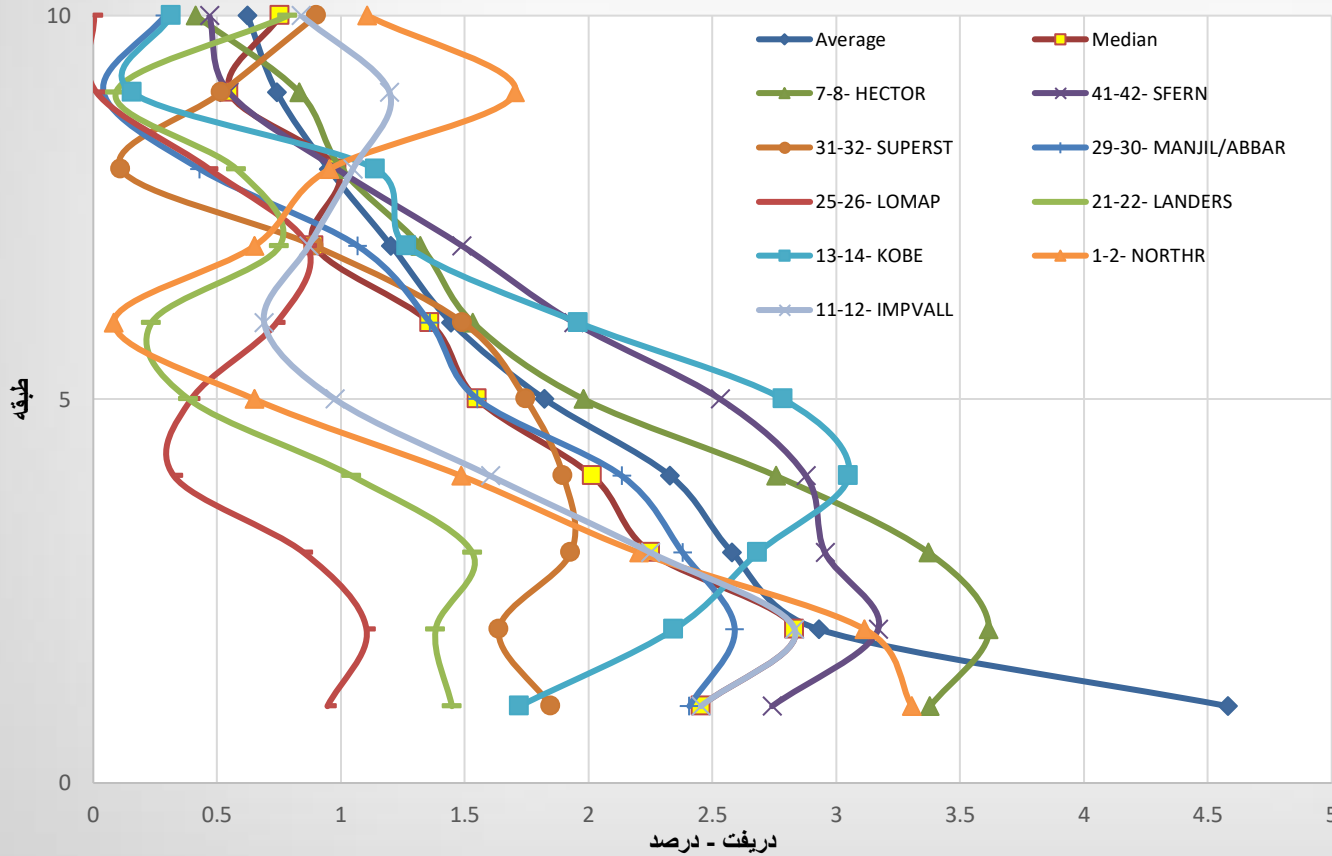
پیشنهادات



تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳

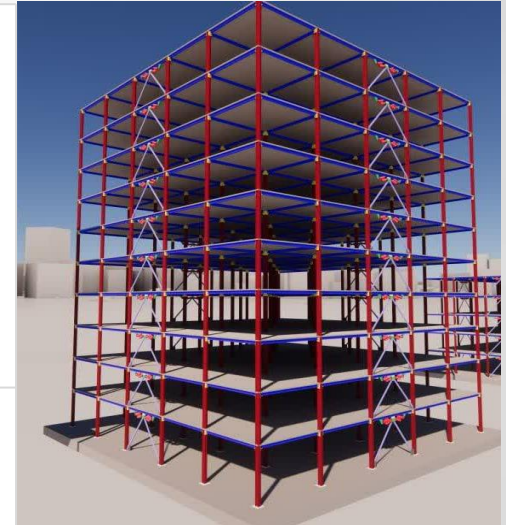
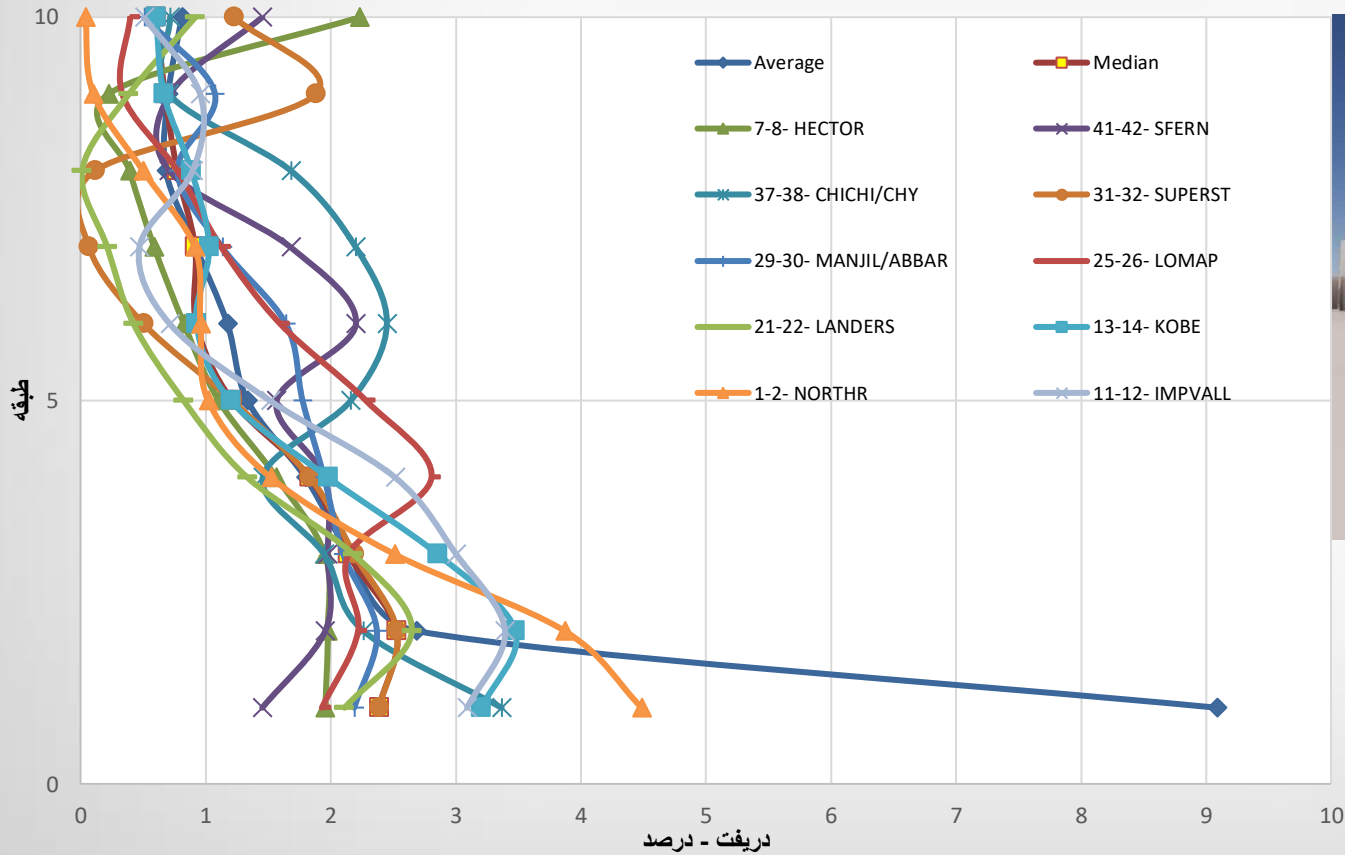


دریفت سازه ده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت Y- خاک  
تپ ۳

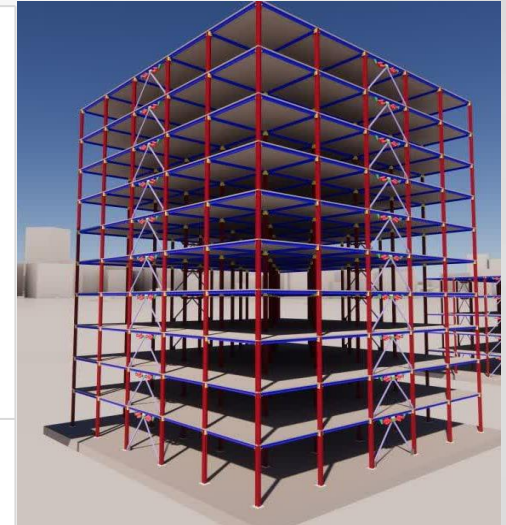
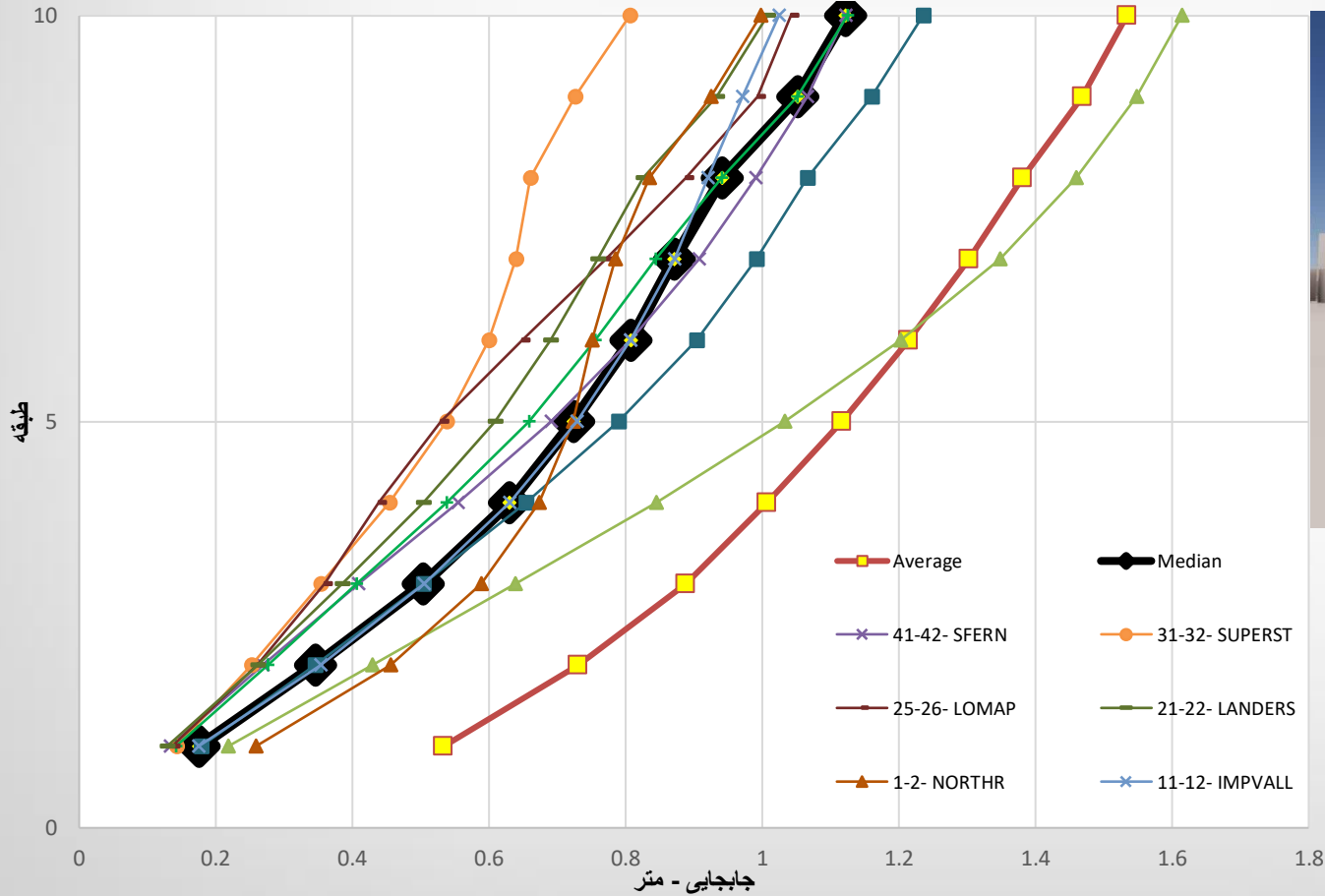


دریفت سازه ده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت Y

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه با میراگر و با اثر اندر کنش خاک و سازه

جابجایی سازه- خاک تپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

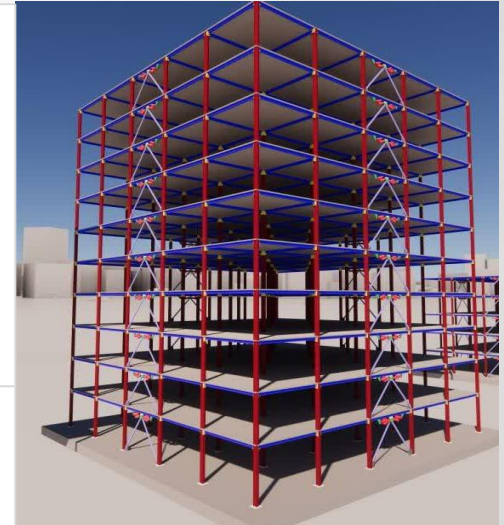
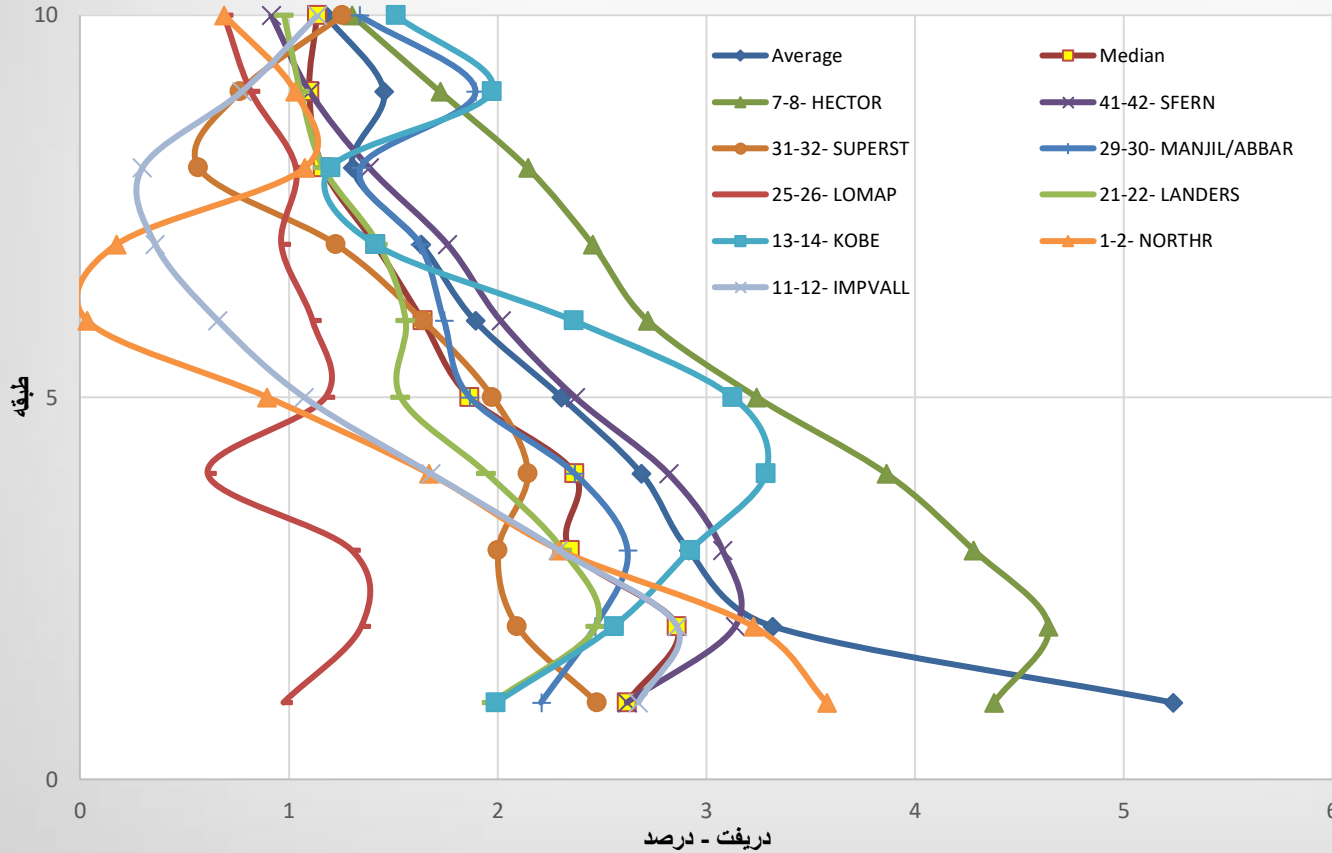
مروری بر منابع

مقدمه

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳



دریفت سازه ده طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش در جهت X

مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

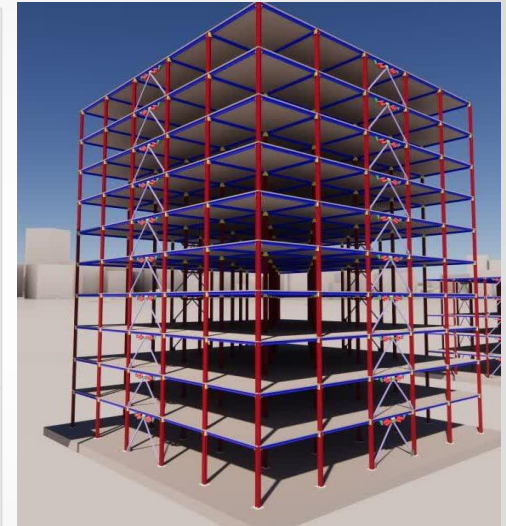
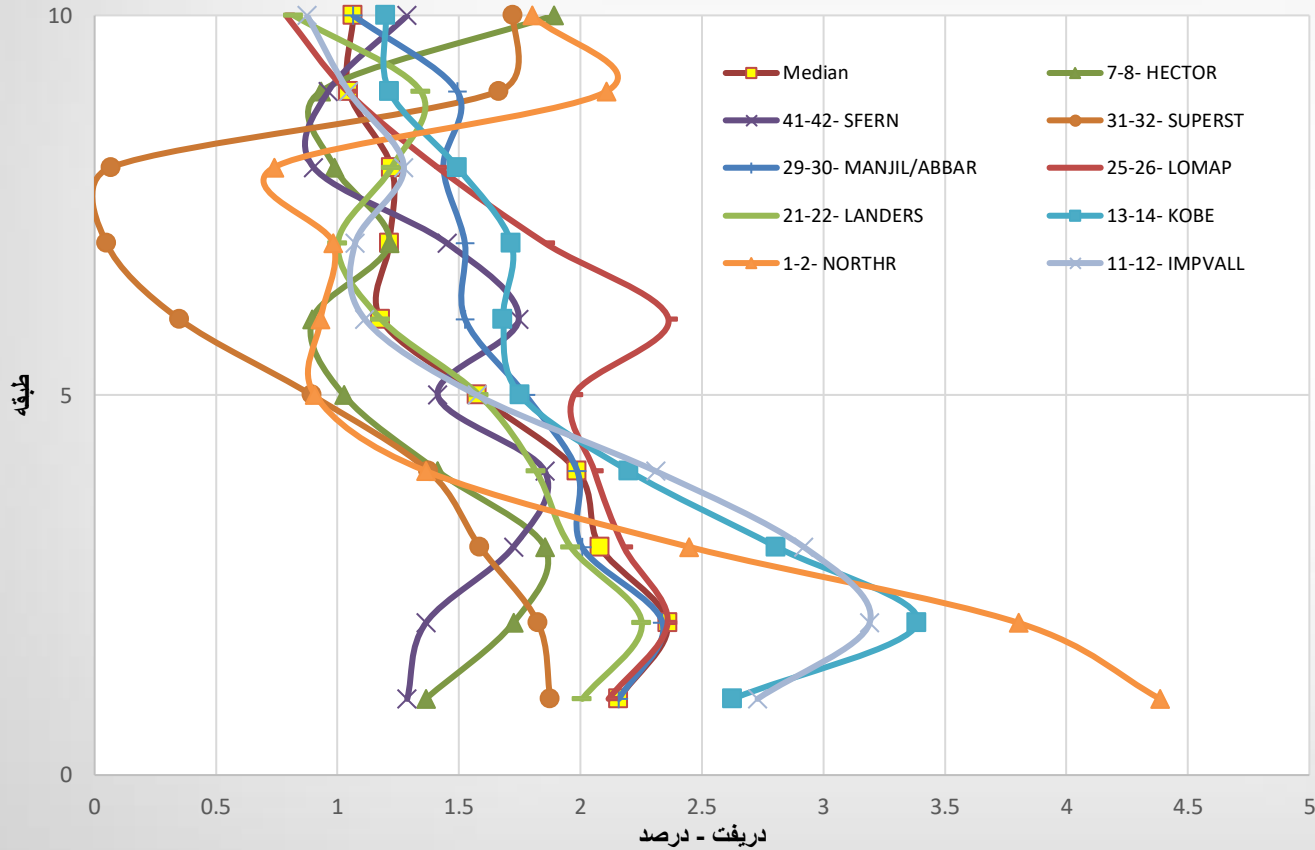
نتیجه گیری

پیشنهادات

تجزیه تحلیل نتایج

سازه ده طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳

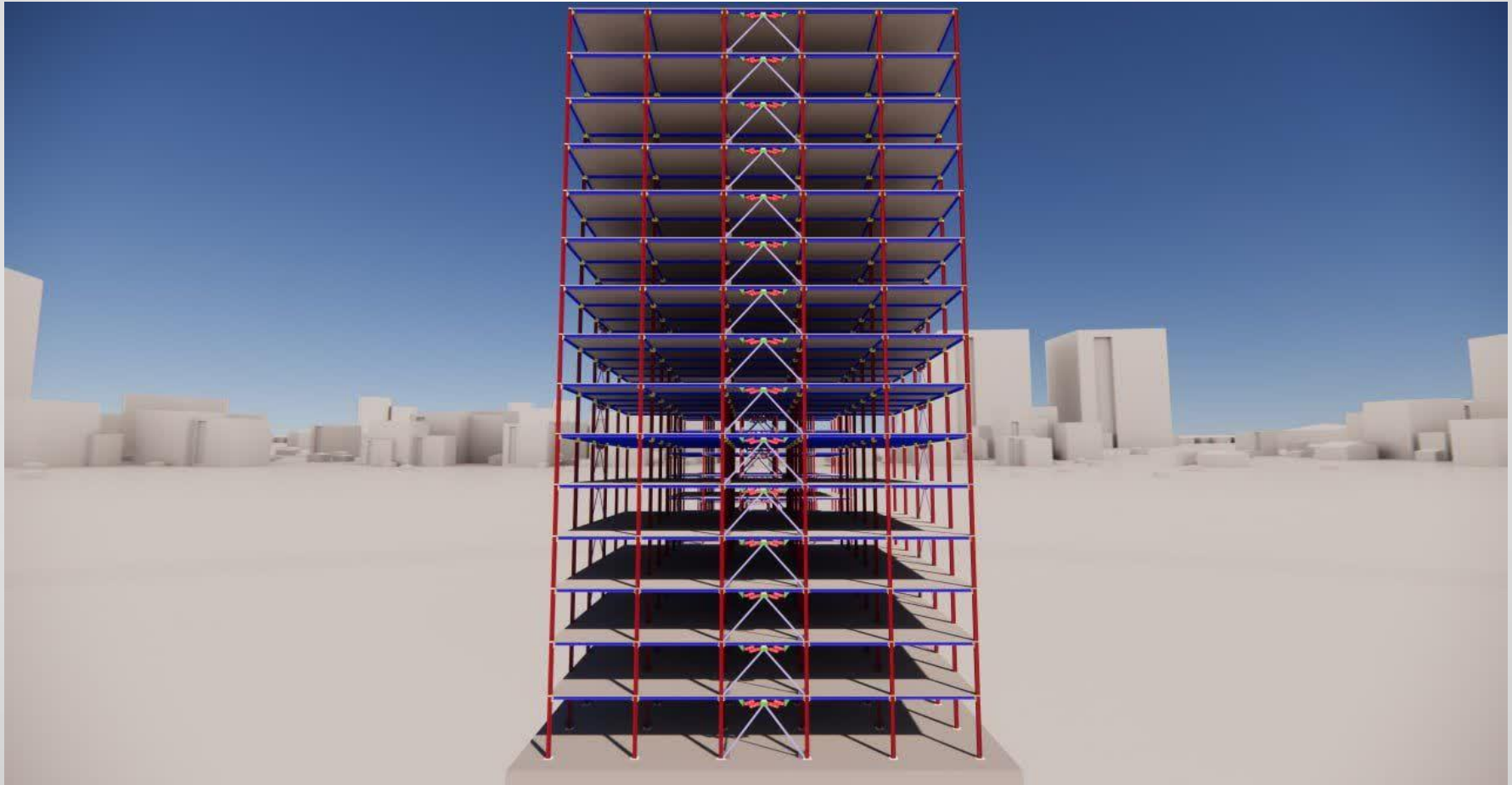


دریفت سازه ده طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش در جهت ۷



## تجزیه تحلیل نتایج

تحلیل سازه پانزده طبقه در چهار حالت بدون میراگر و بدون اثر اندر کنش - بدون میراگر و با اثر اندر کنش - با میراگر و بدون اثر اندر کنش و - با میراگر و با اثر اندر کنش - خاک تیپ ۳



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

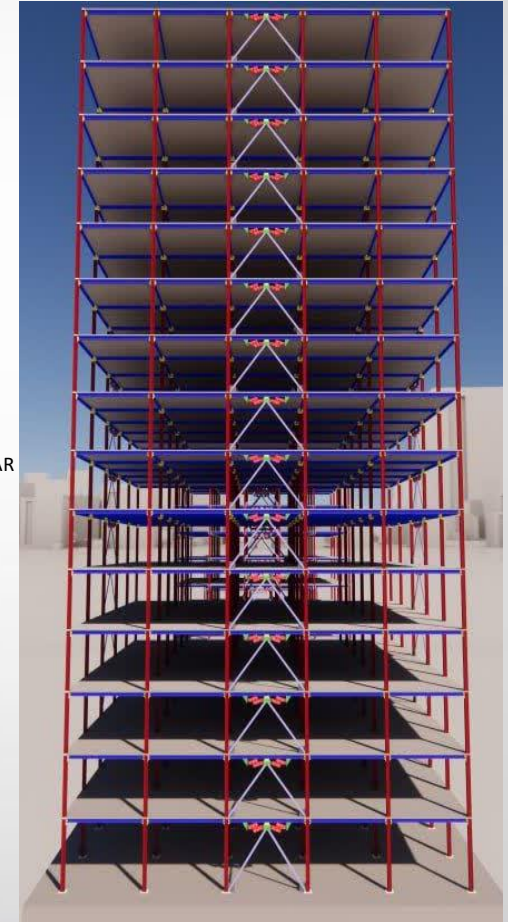
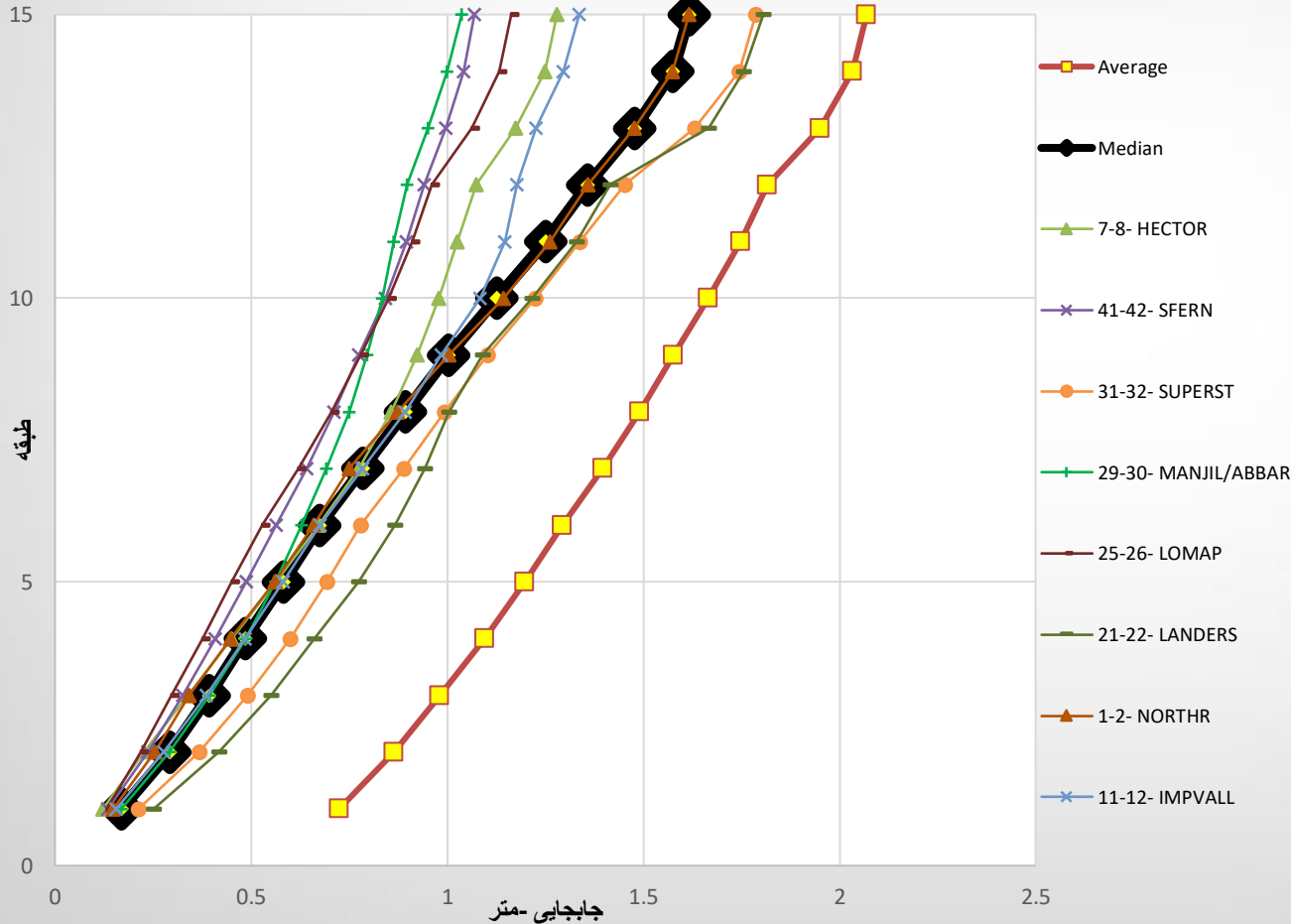
پیشنهادات



تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه - خاک تپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

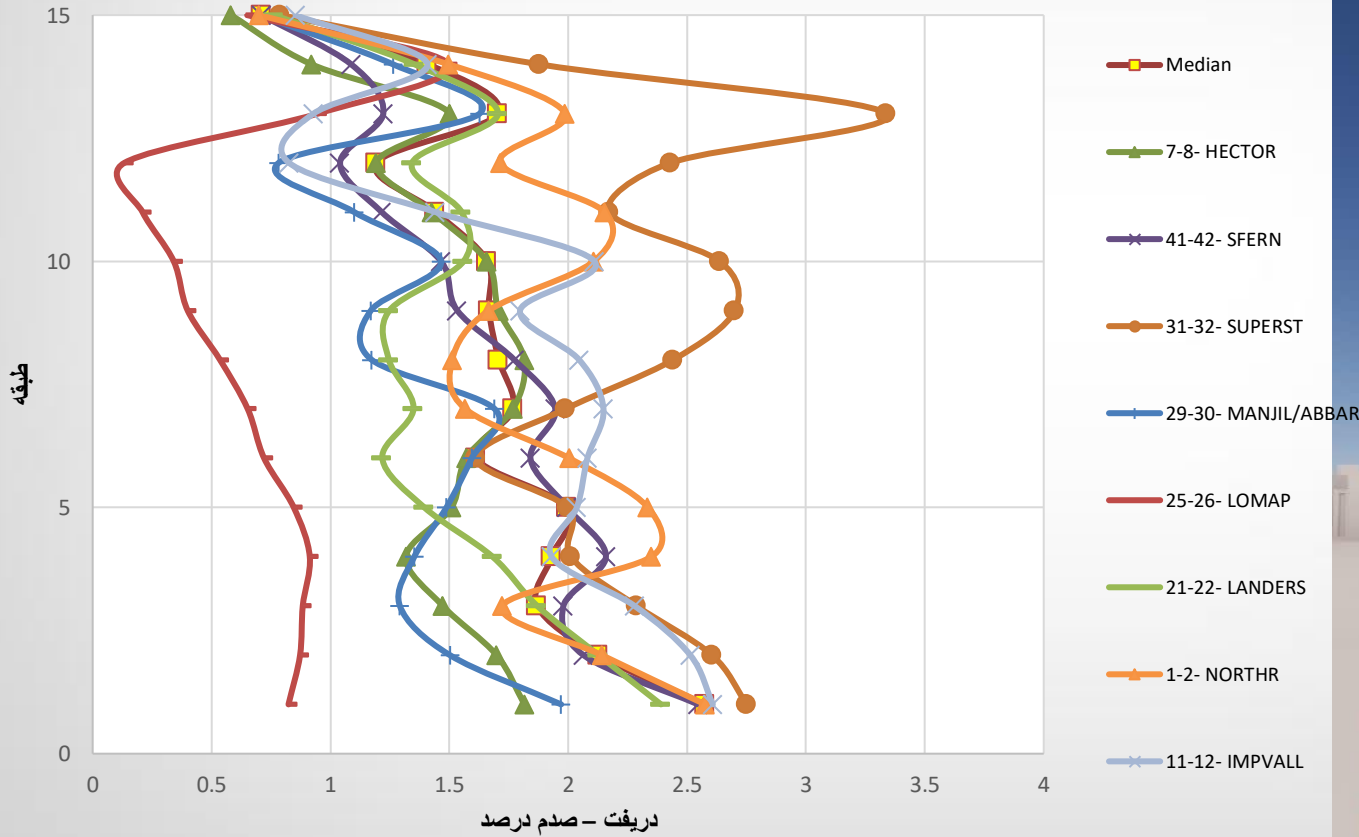
مروری بر منابع

مقدمه

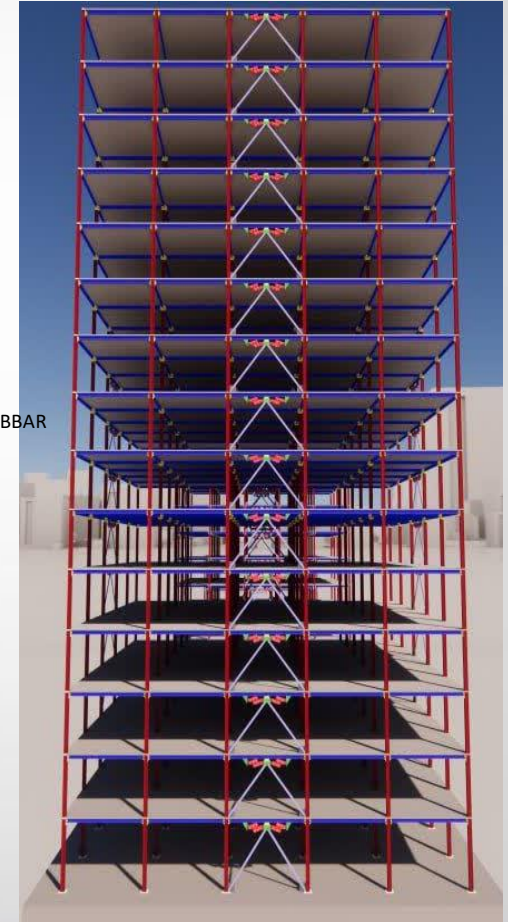
تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- تپ ۳



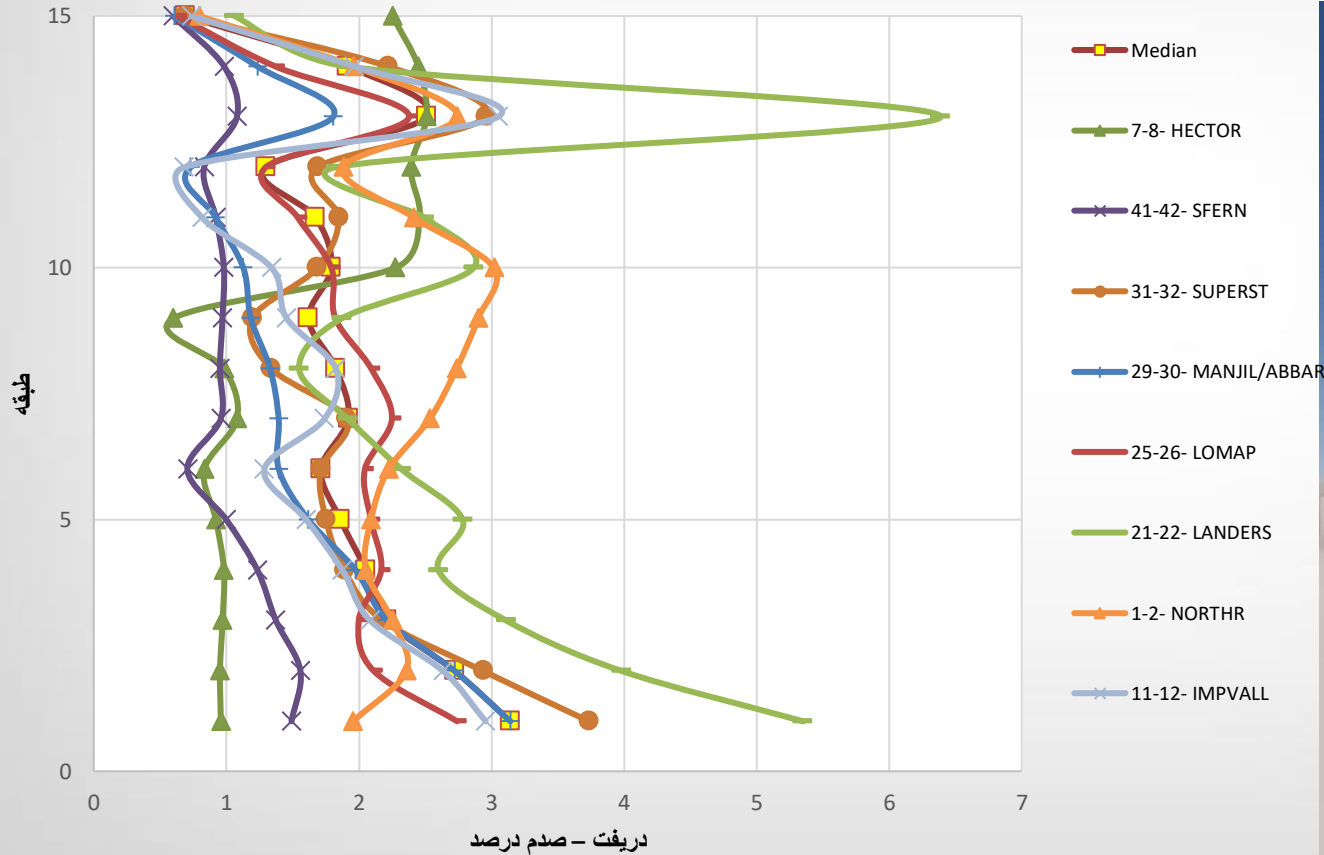
دریفت سازه پانزده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت X



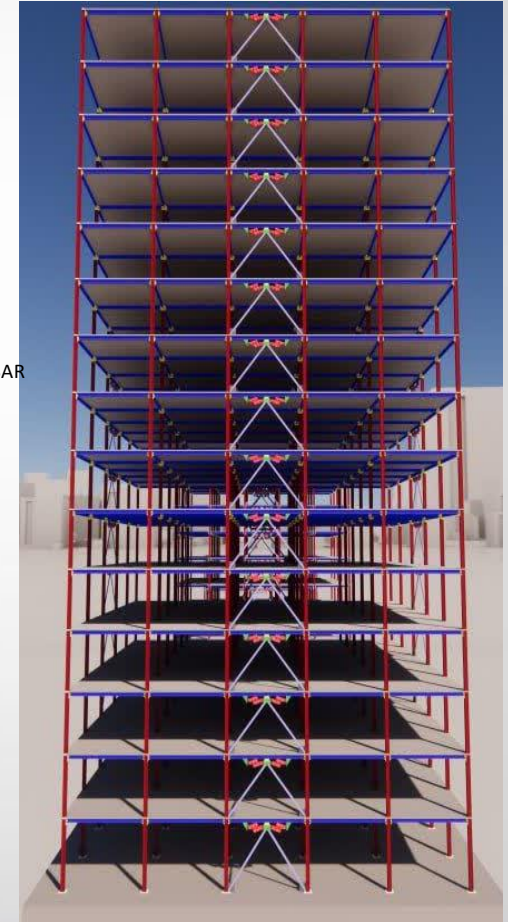
تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریافت سازه در جهت ۷- تیپ ۳



دریافت سازه پانزده طبقه بدون میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت ۷



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

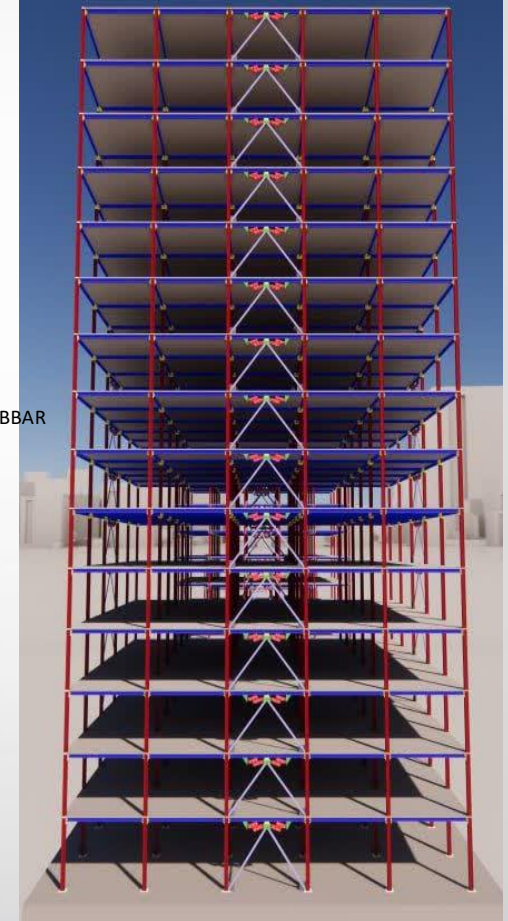
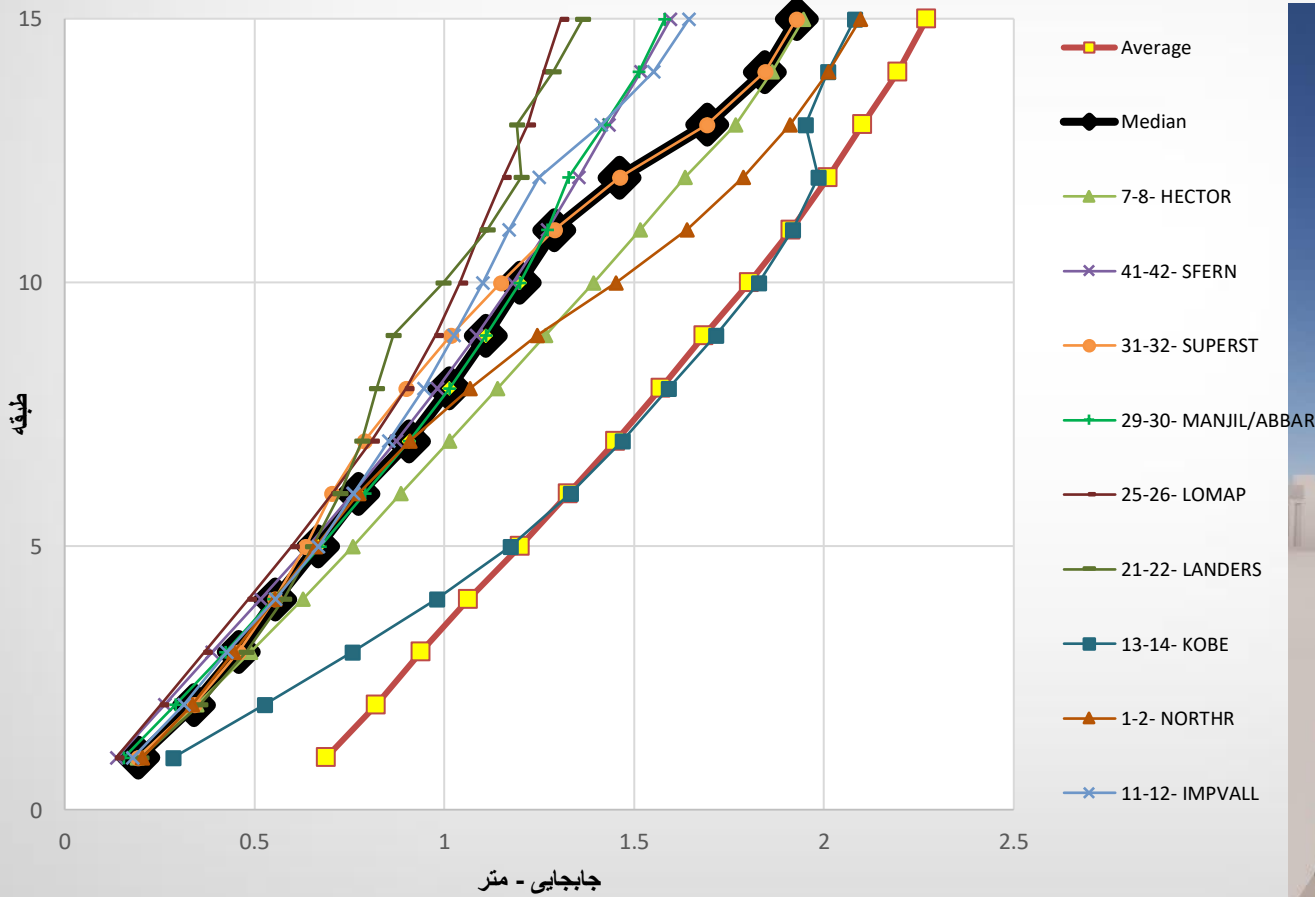
نتیجه گیری

پیشنهادات

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه- خاک تپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

مروری بر منابع

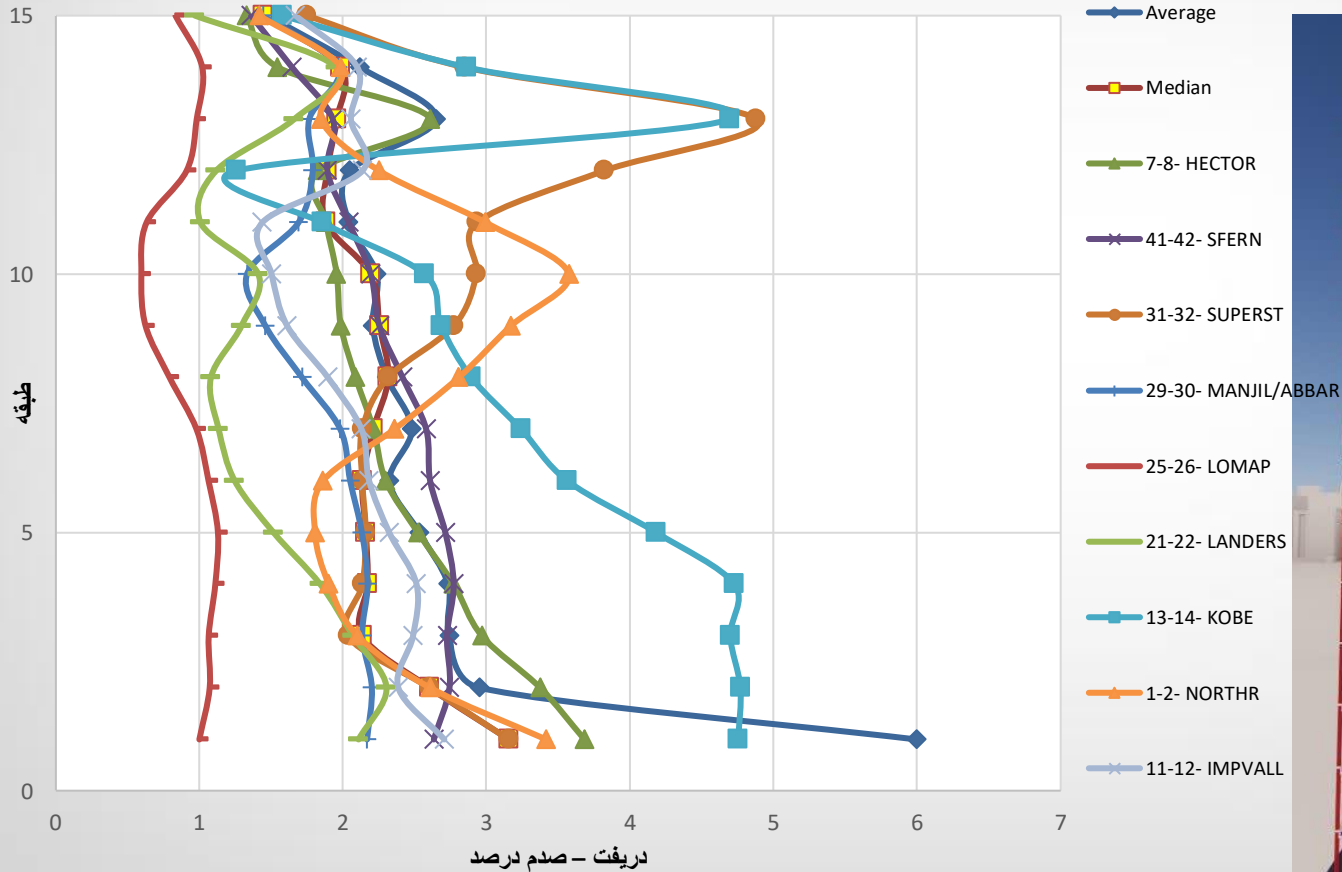
مقدمه



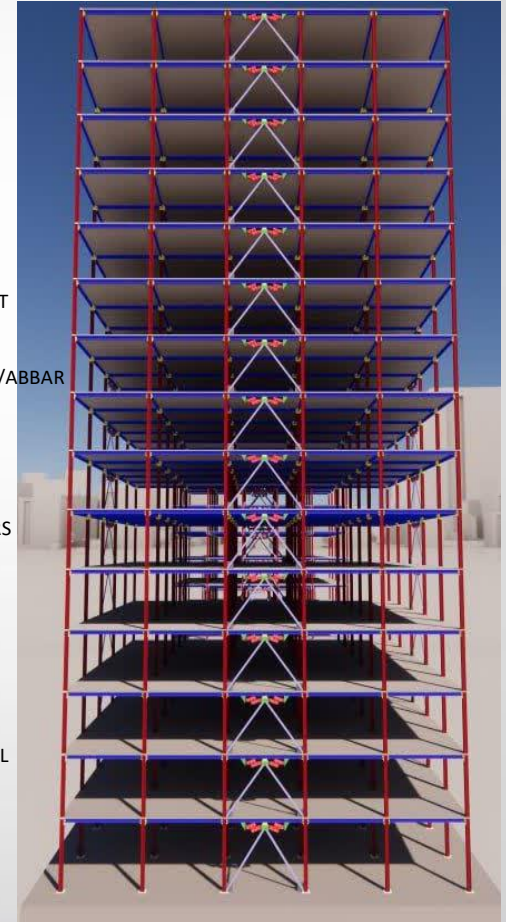
تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳



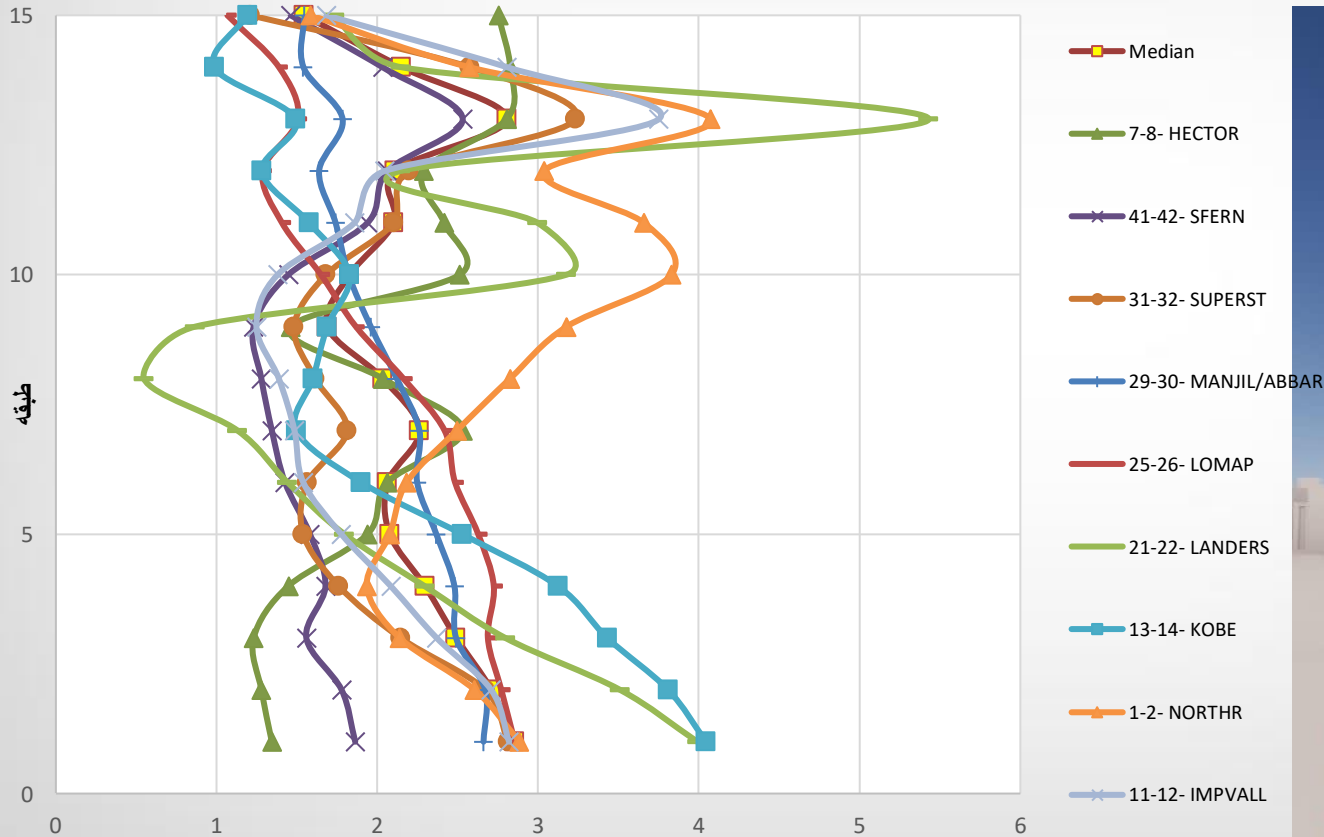
دریفت سازه پانزده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش در جهت X



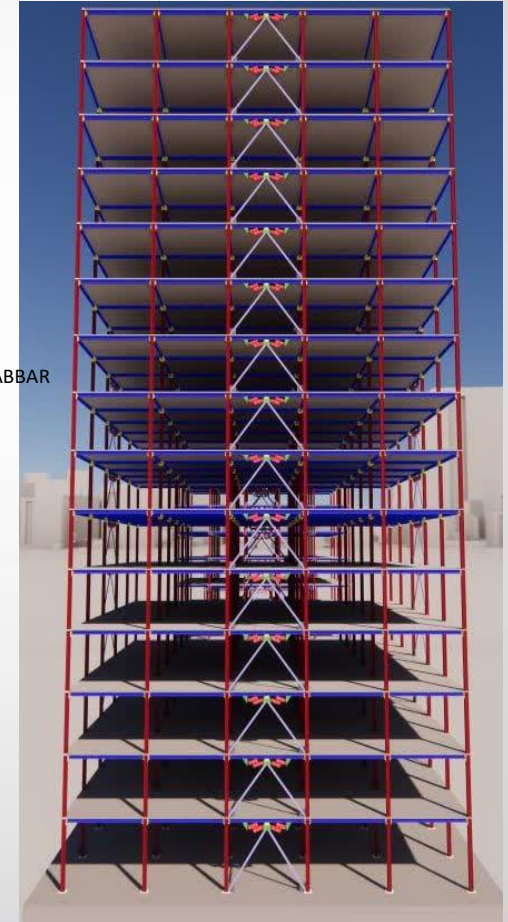
تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷ - خاک  
تیپ ۳



دریفت سازه پانزده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش در جهت ۷



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

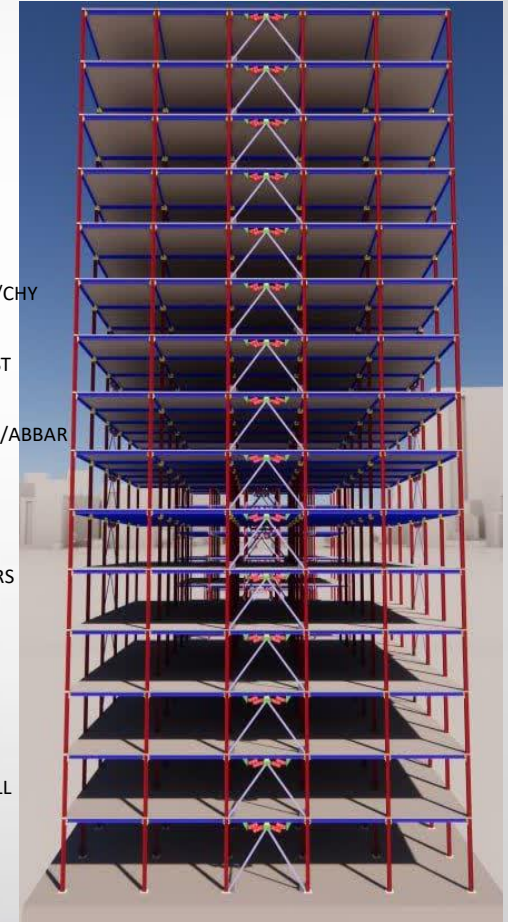
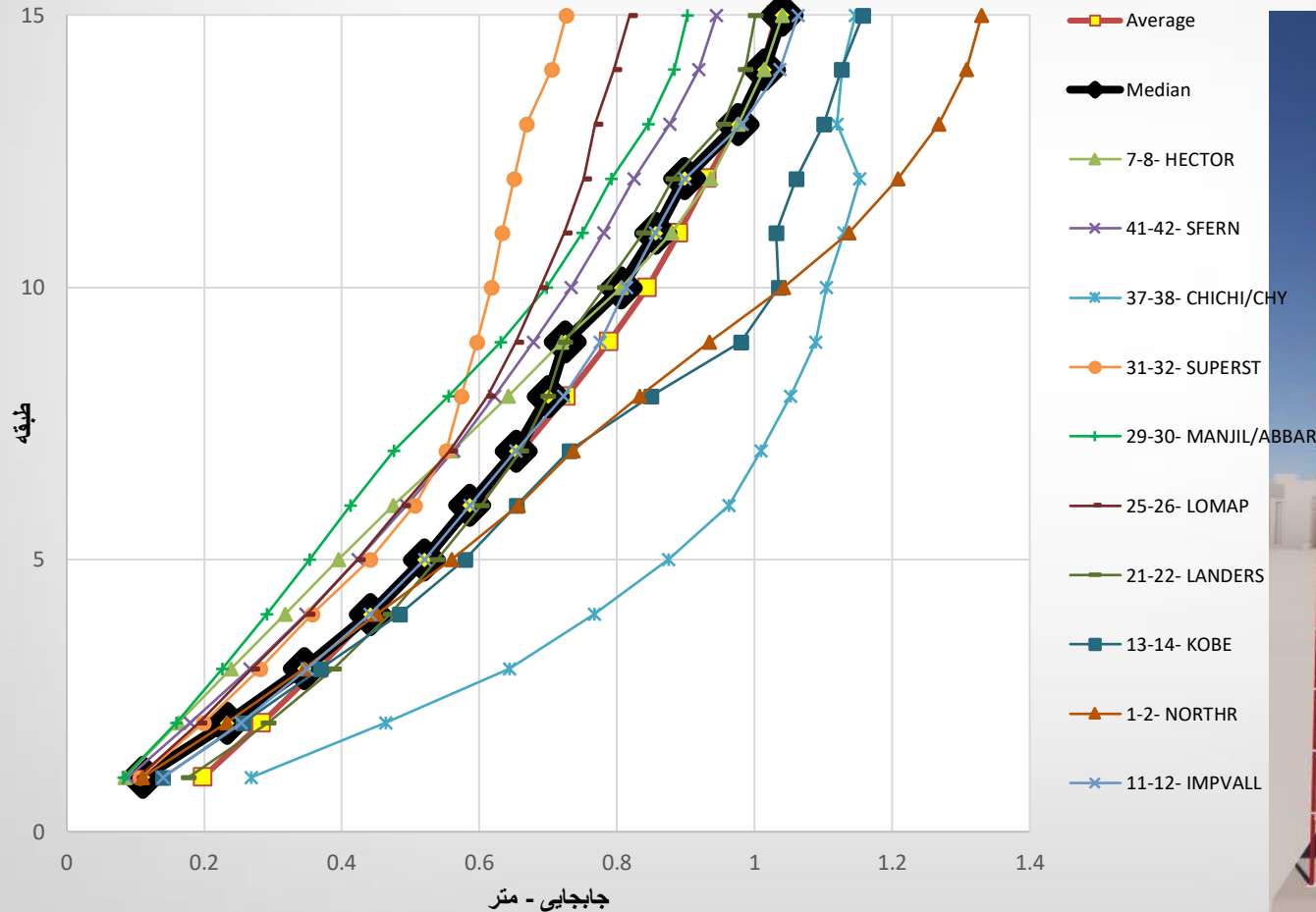
پیشنهادات



تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه - خاک تپ ۳



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

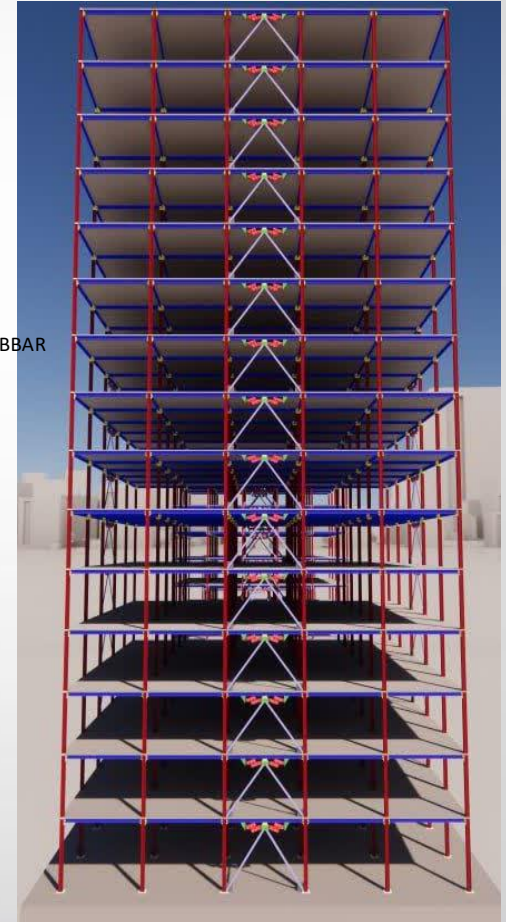
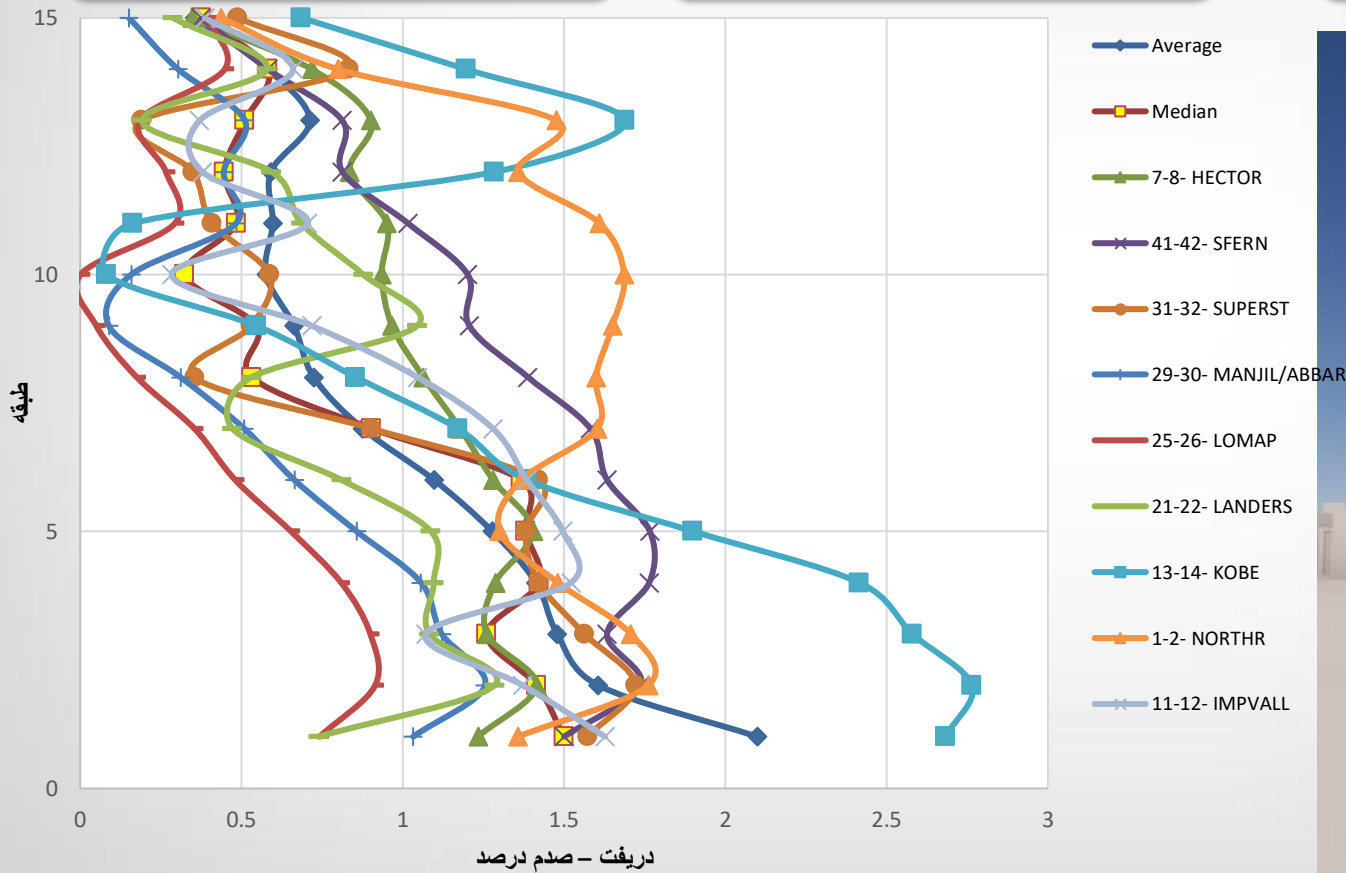
نتیجه گیری

پیشنهادات

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳

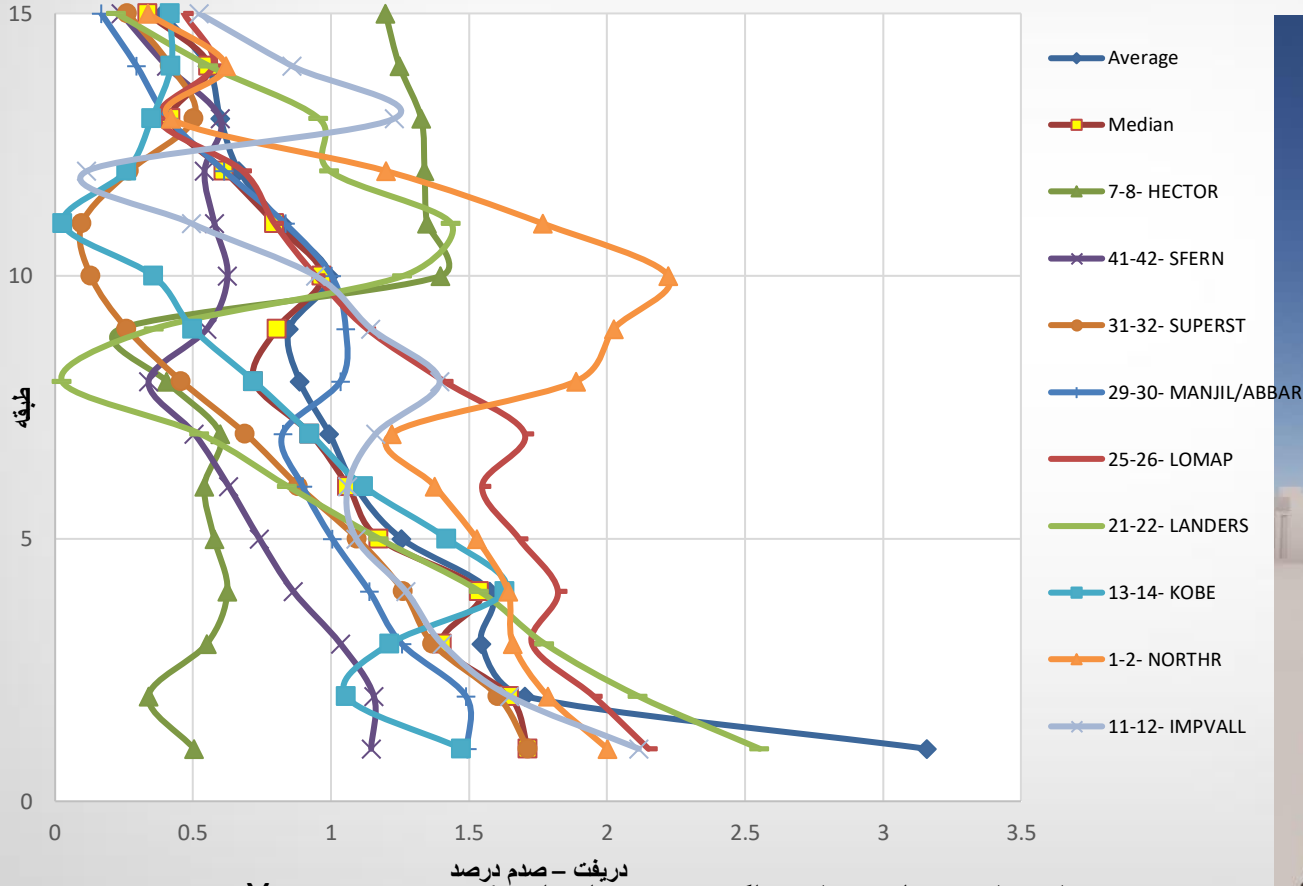


دریفت سازه پانزده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت X

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه بدون میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳



دریفت سازه پانزده طبقه با میراگر و بدون اثر اندرکنش در جهت ۷



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

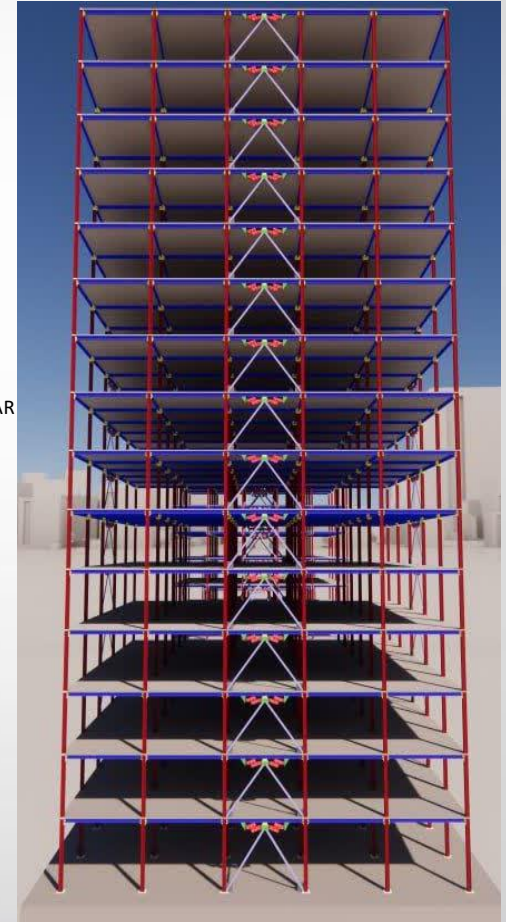
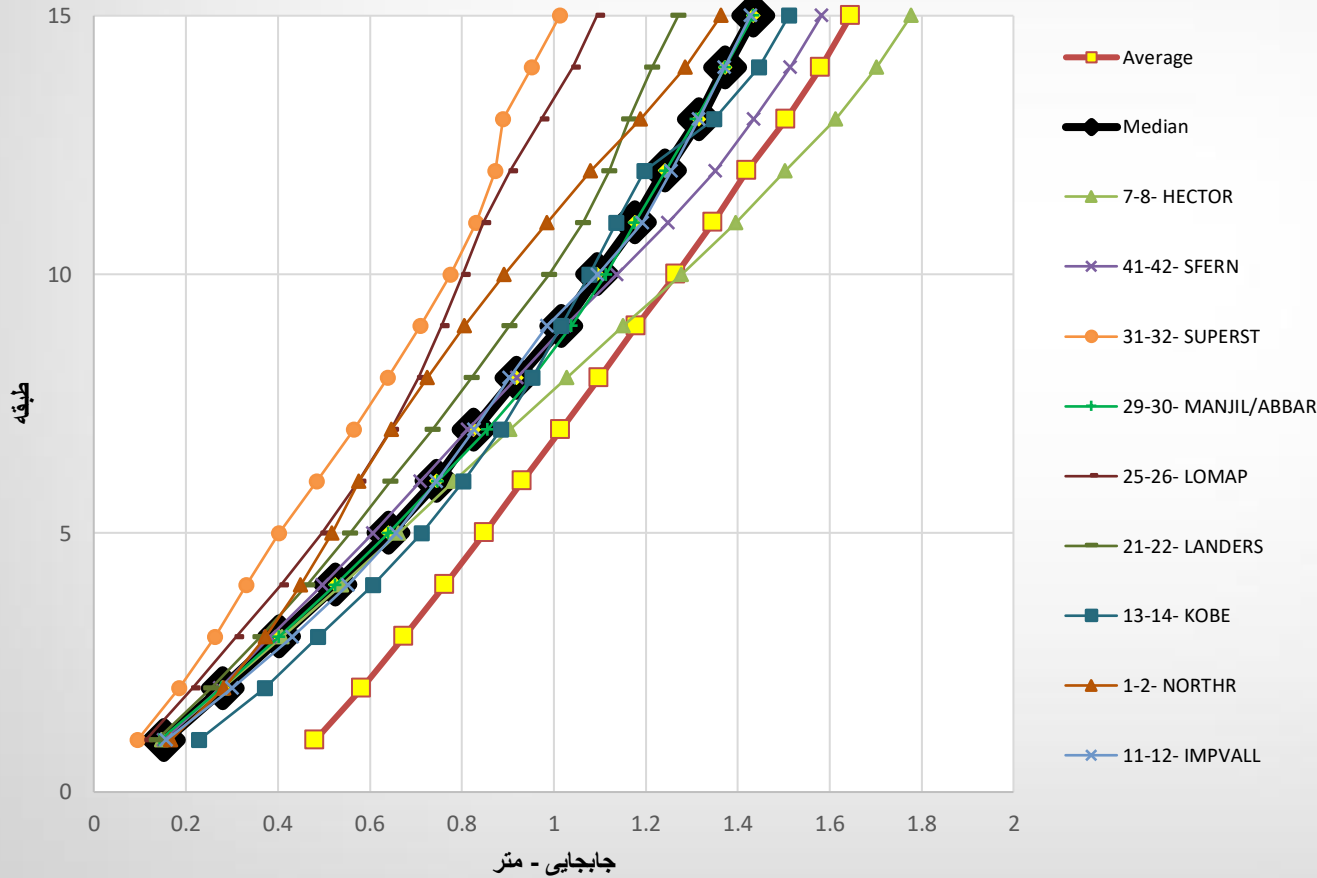
نتیجه گیری

پیشنهادات

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

جابجایی سازه- خاک تپ ۳



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

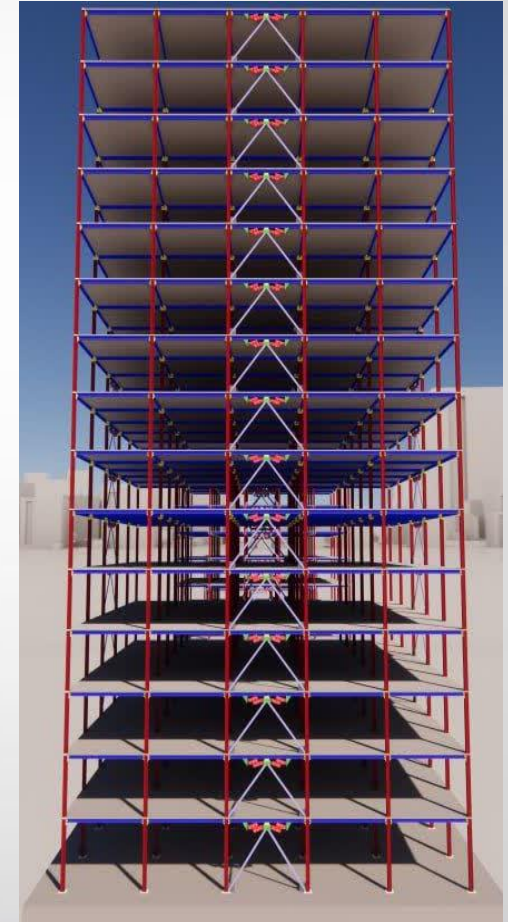
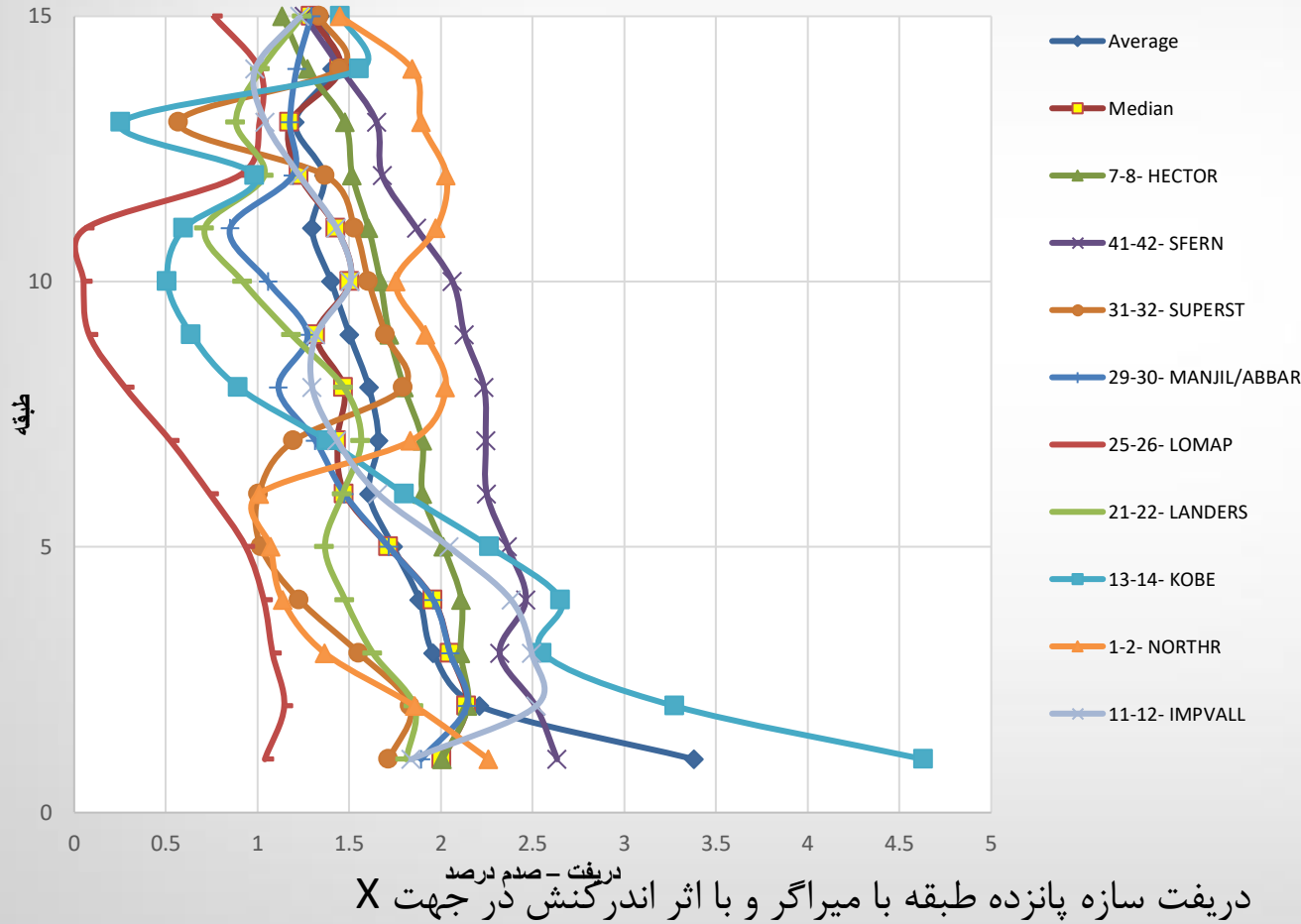
پیشنهادات



تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت X- خاک  
تیپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

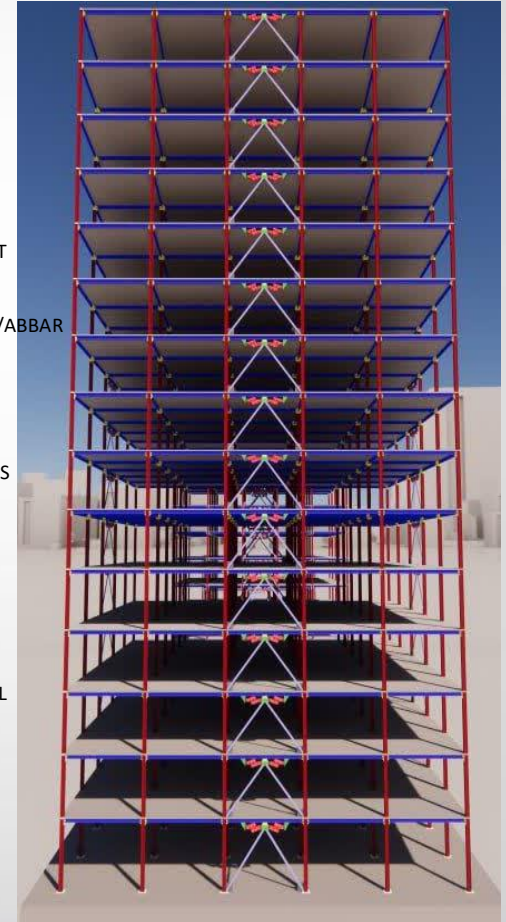
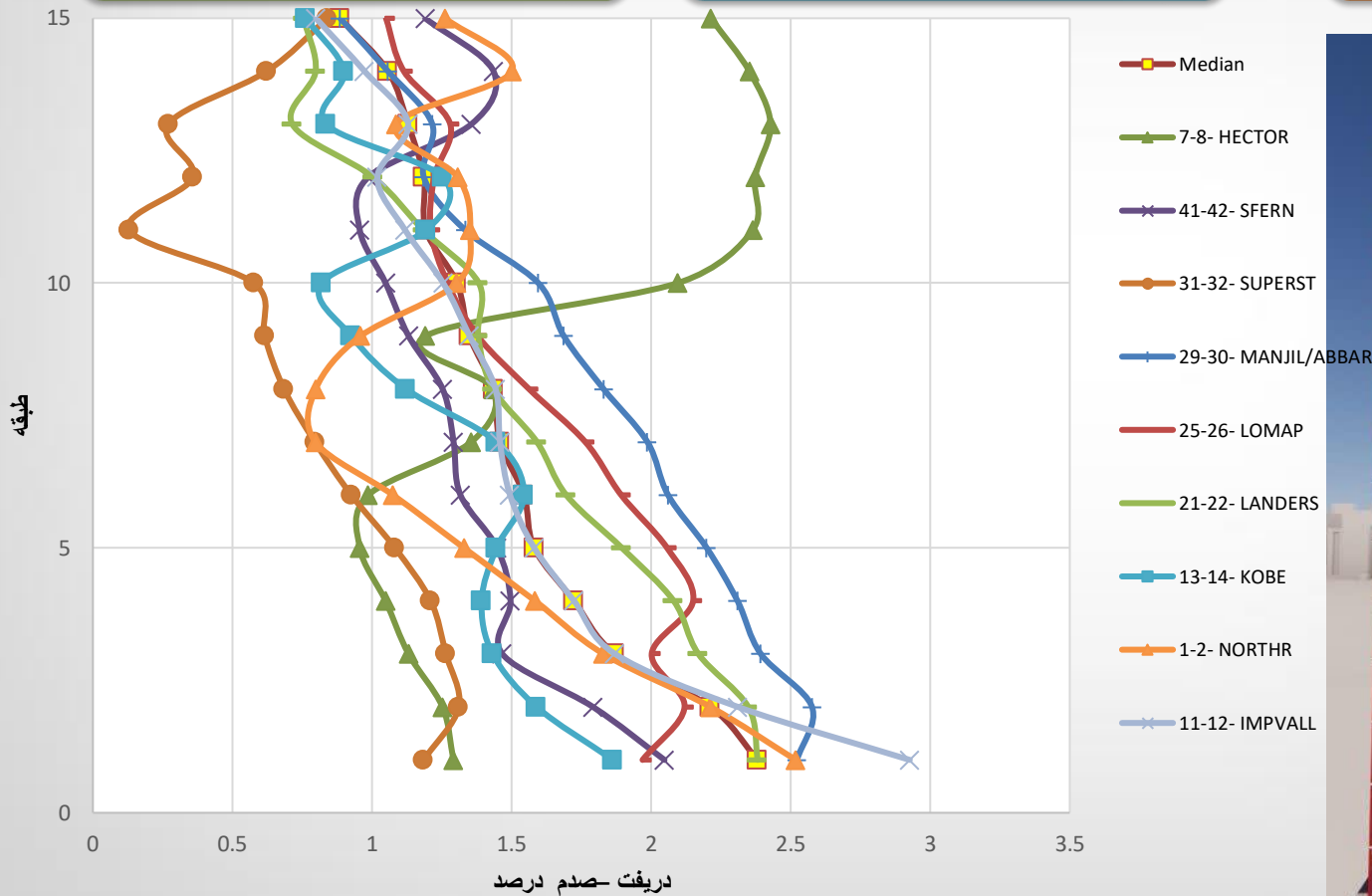
مروری بر منابع

مقدمه

تجزیه تحلیل نتایج

سازه پانزده طبقه با میراگر و با اثر اندرکنش خاک و سازه

دریفت سازه در جهت ۷- خاک  
تیپ ۳



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

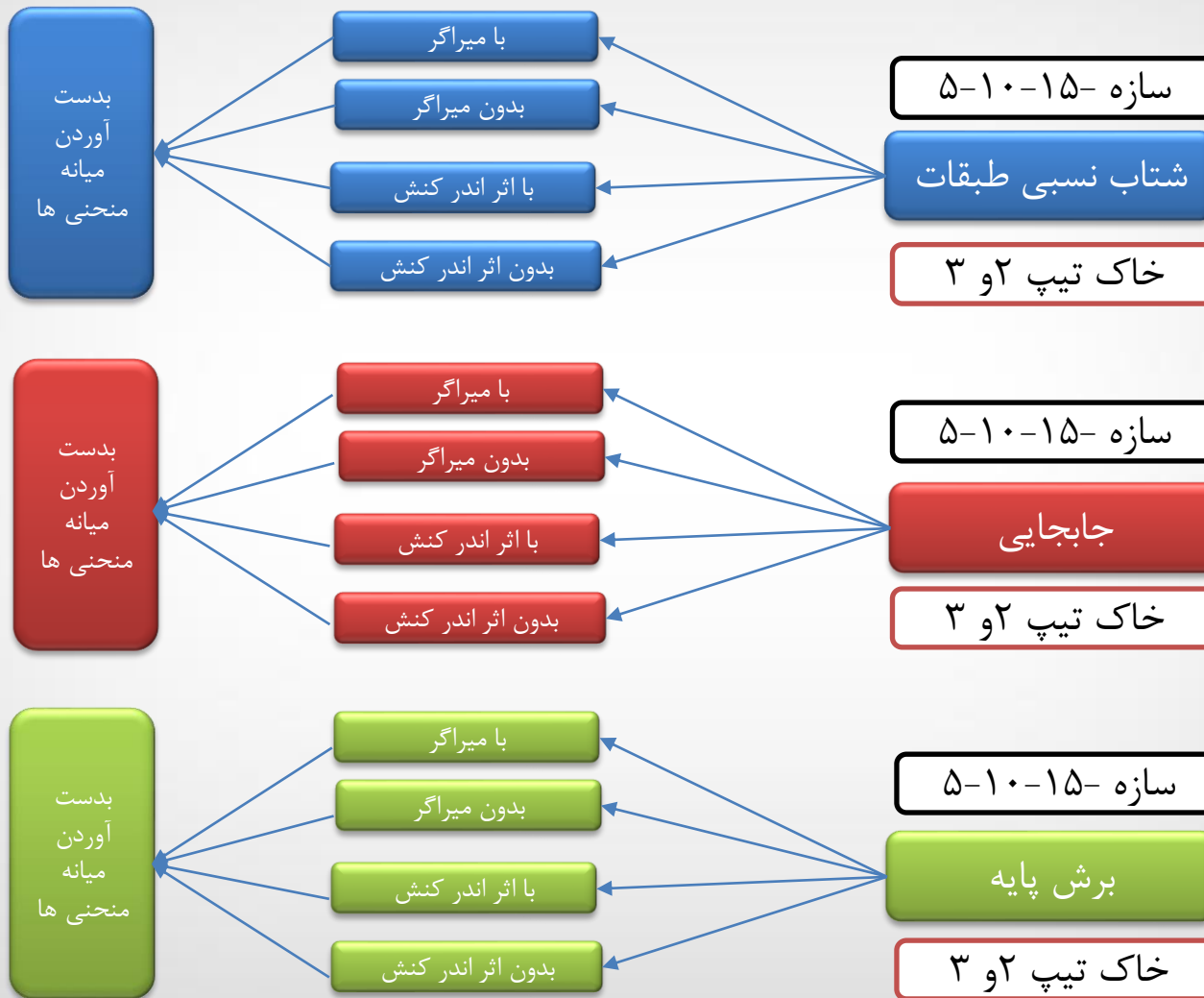
مواد و روش ها

مروری بر منابع

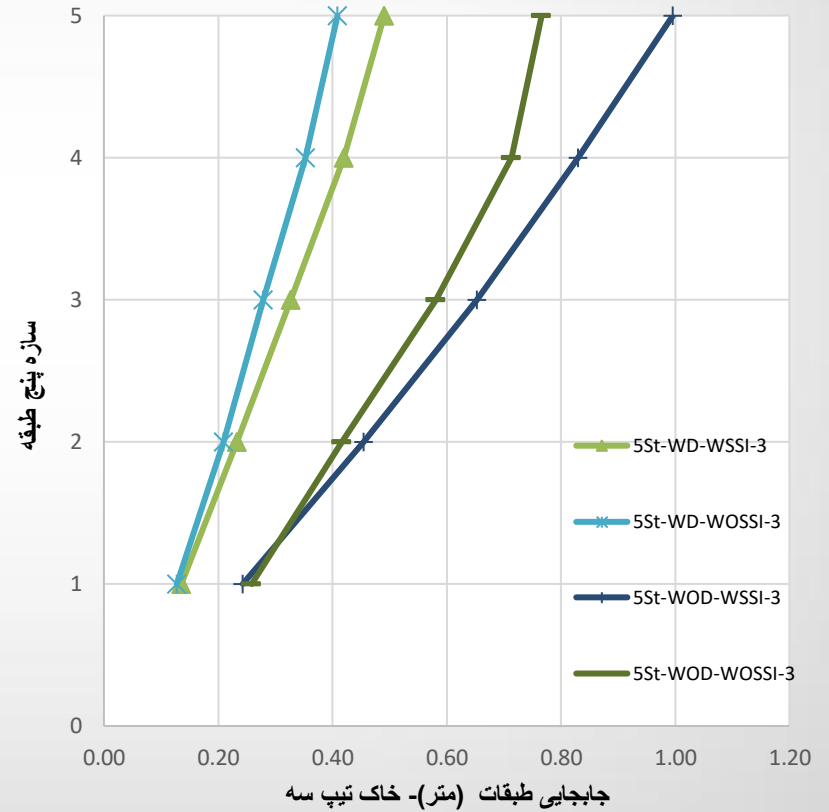
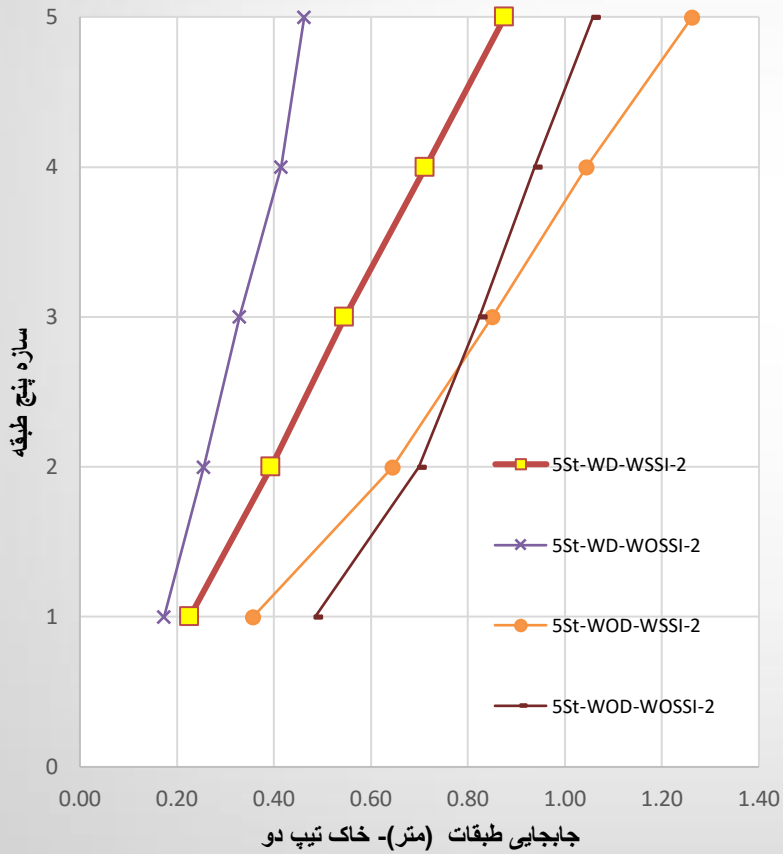
مقدمه



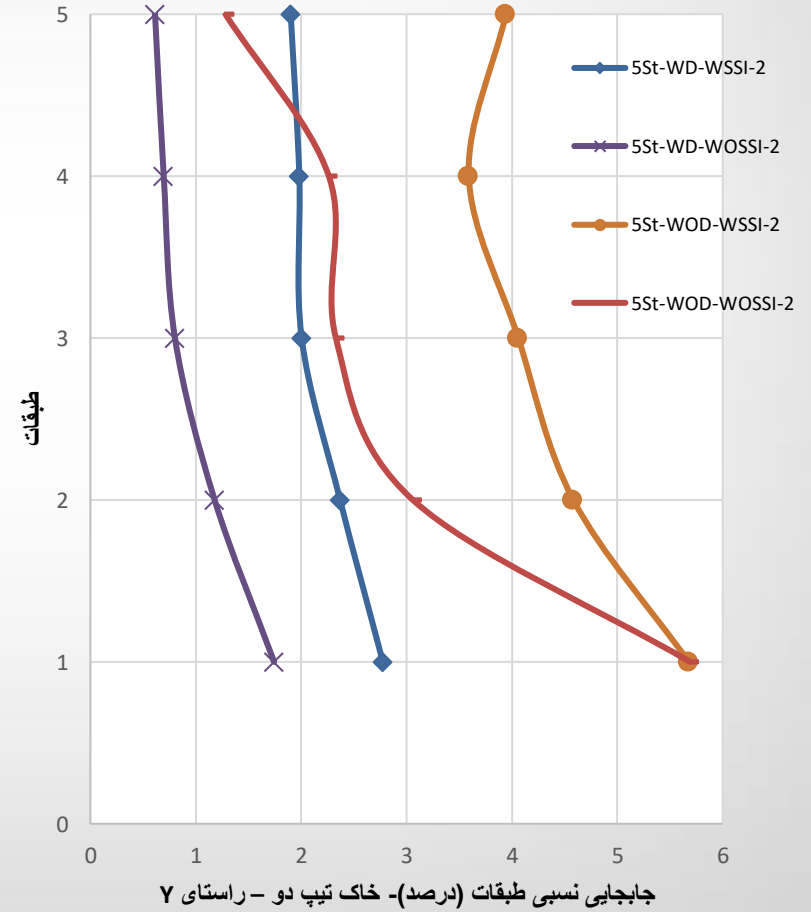
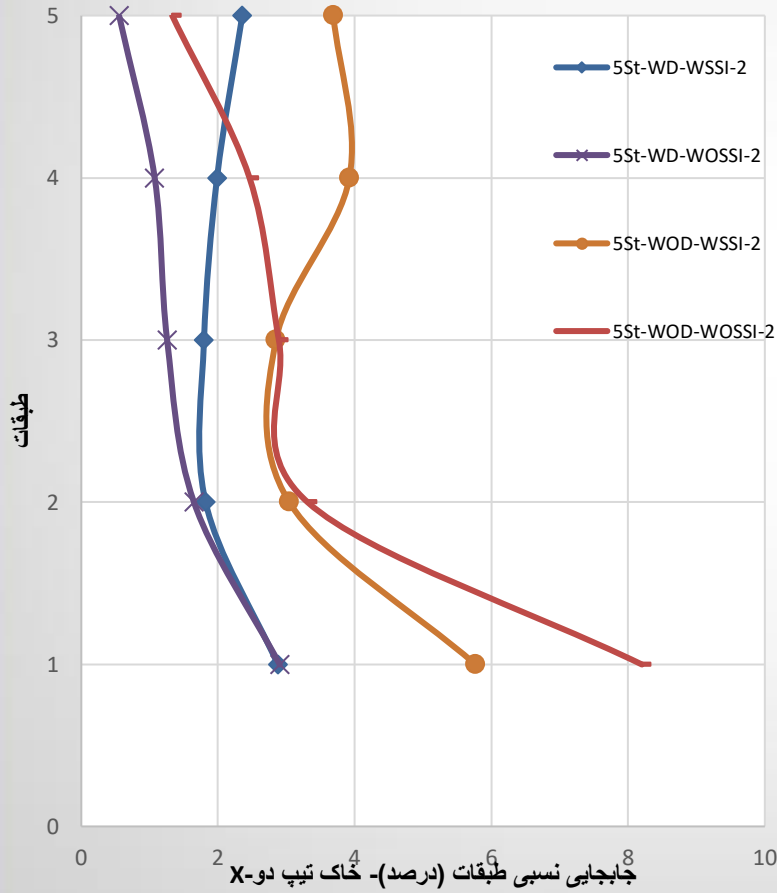
## ادامه گام اول



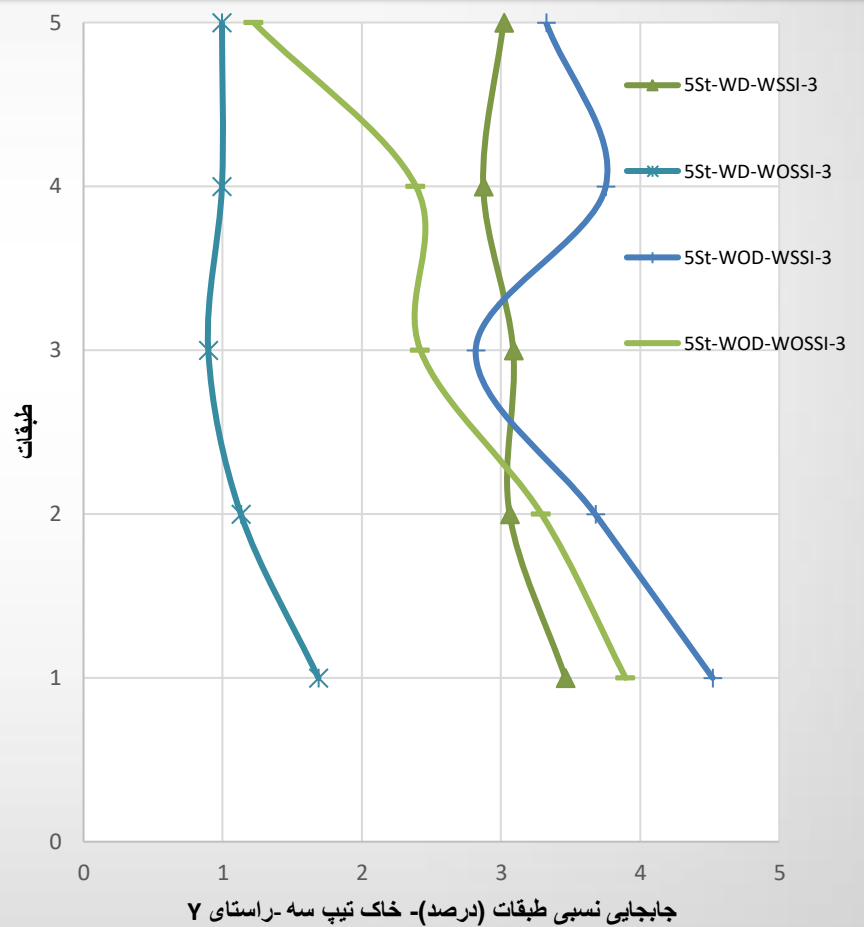
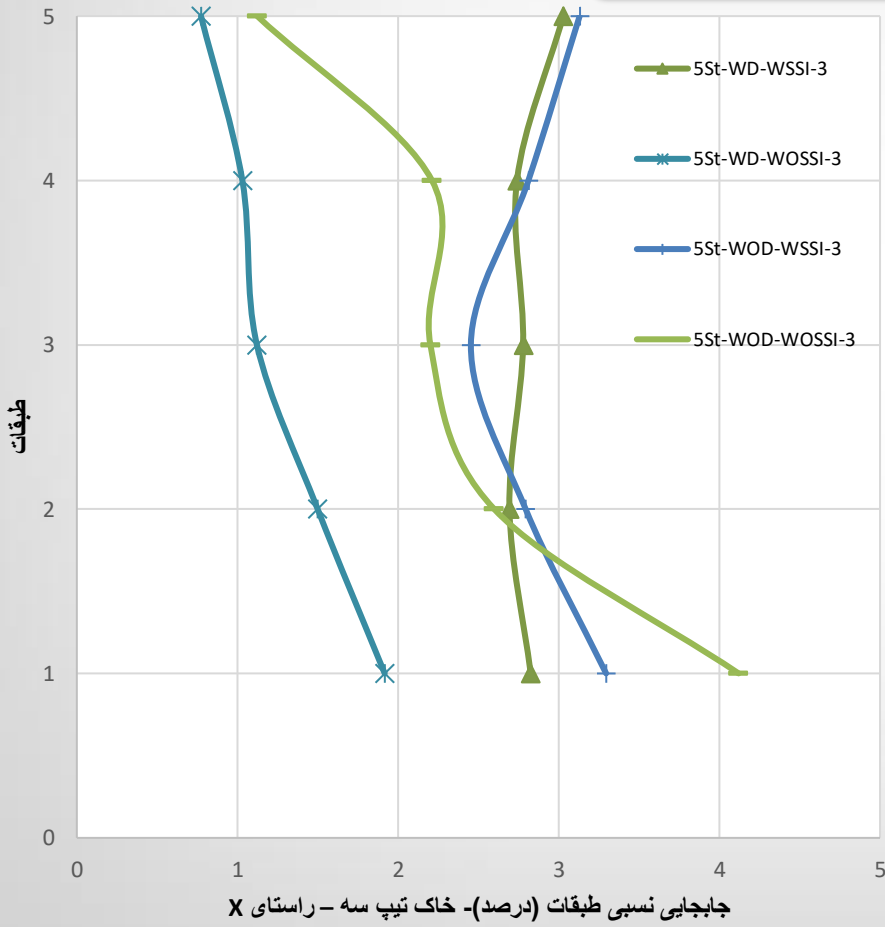
مقایسه جابجایی سازه های ۵ طبقه در تپ خاک دو و سه



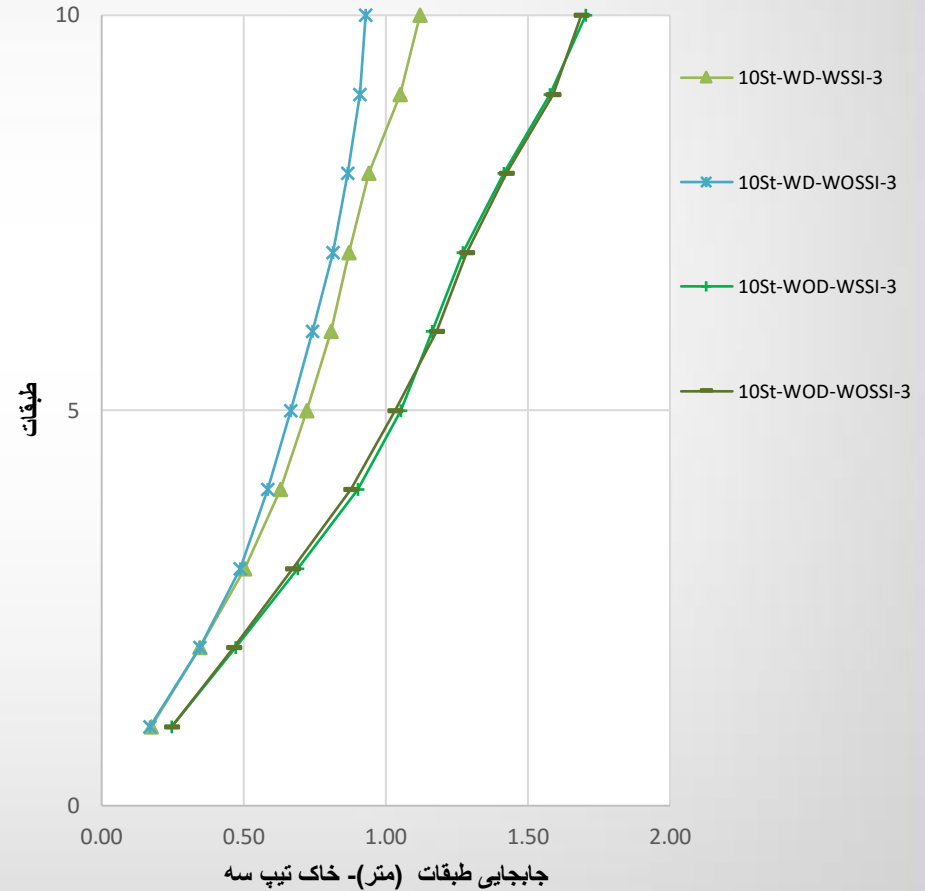
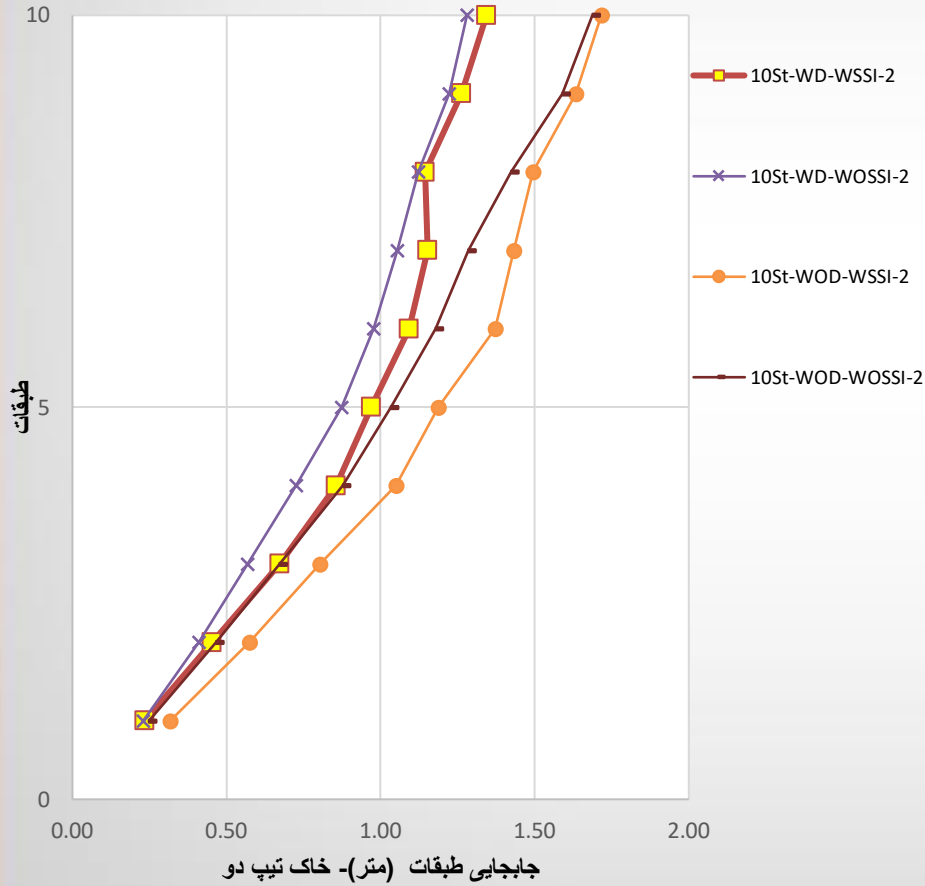
مقایسه دریافت در جهت X سازه های ۵ طبقه در تپ خاک دو



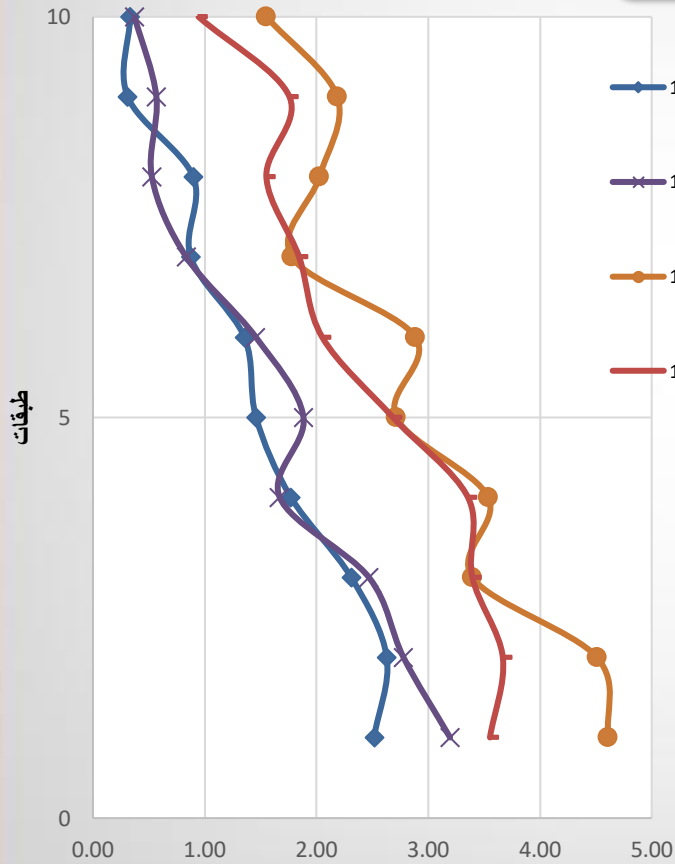
مقایسه دریافت در جهت  $\gamma$  سازه های ۵ طبقه در تپ خاک سه



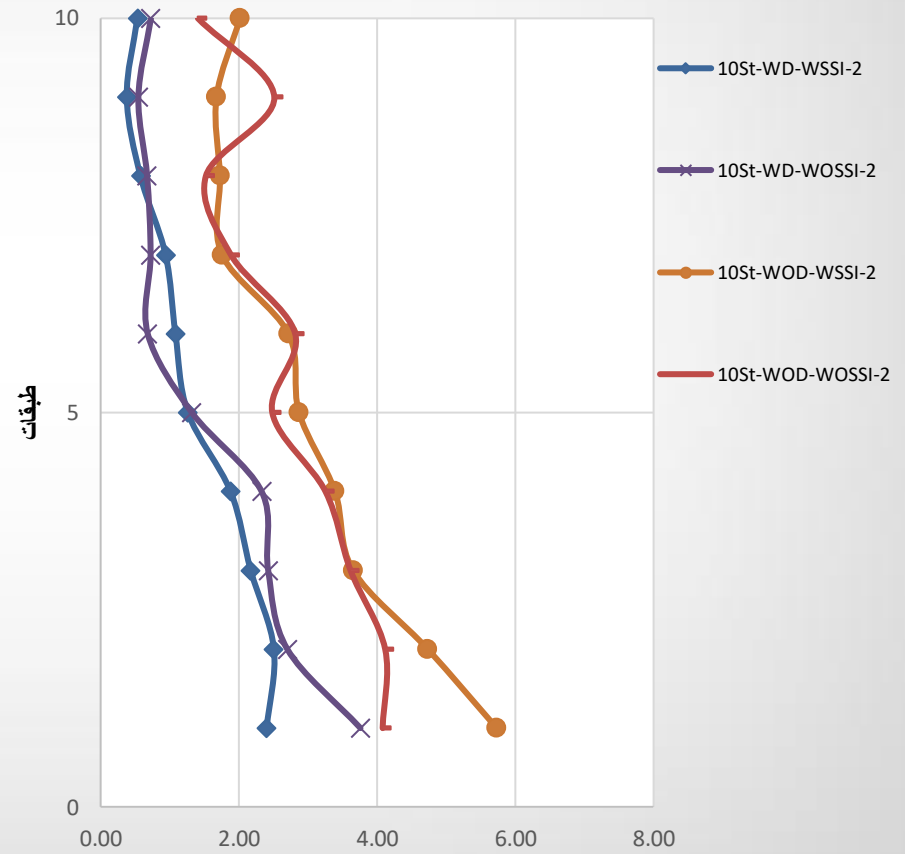
مقایسه جابجایی سازه های ۱۰ طبقه در تپ خاک دو و سه



مقایسه دریافت در جهت X سازه های ۱۰ طبقه در تپ خاک دو و سه



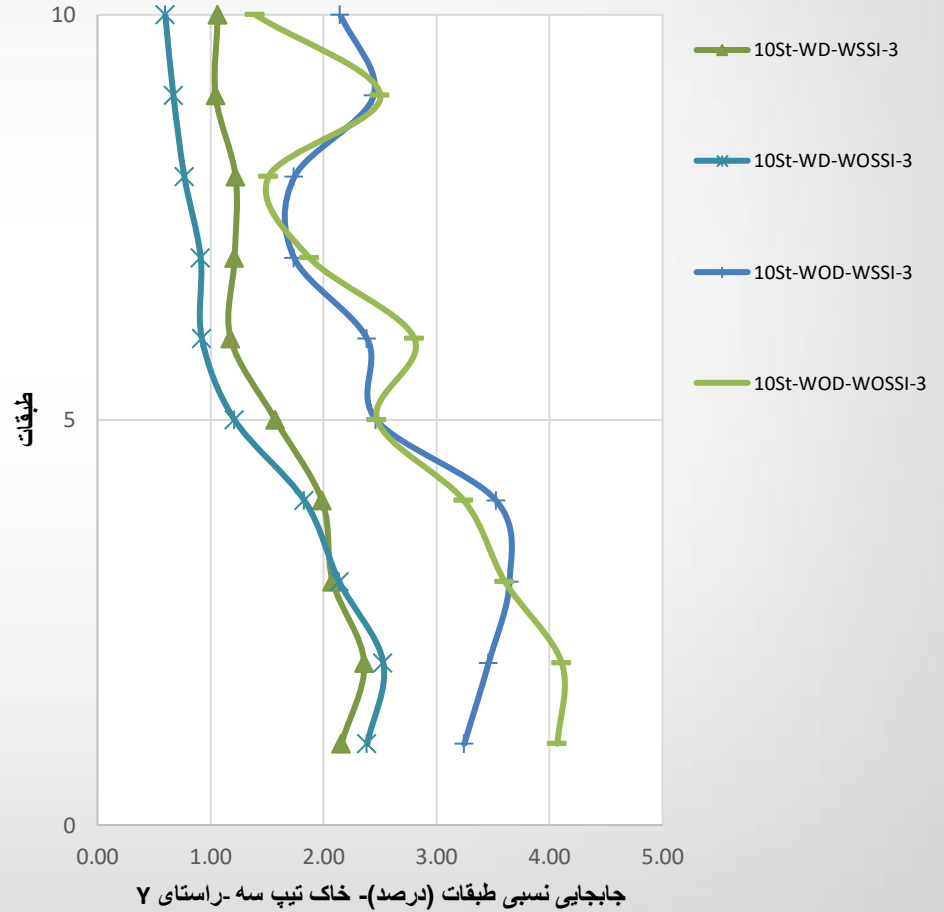
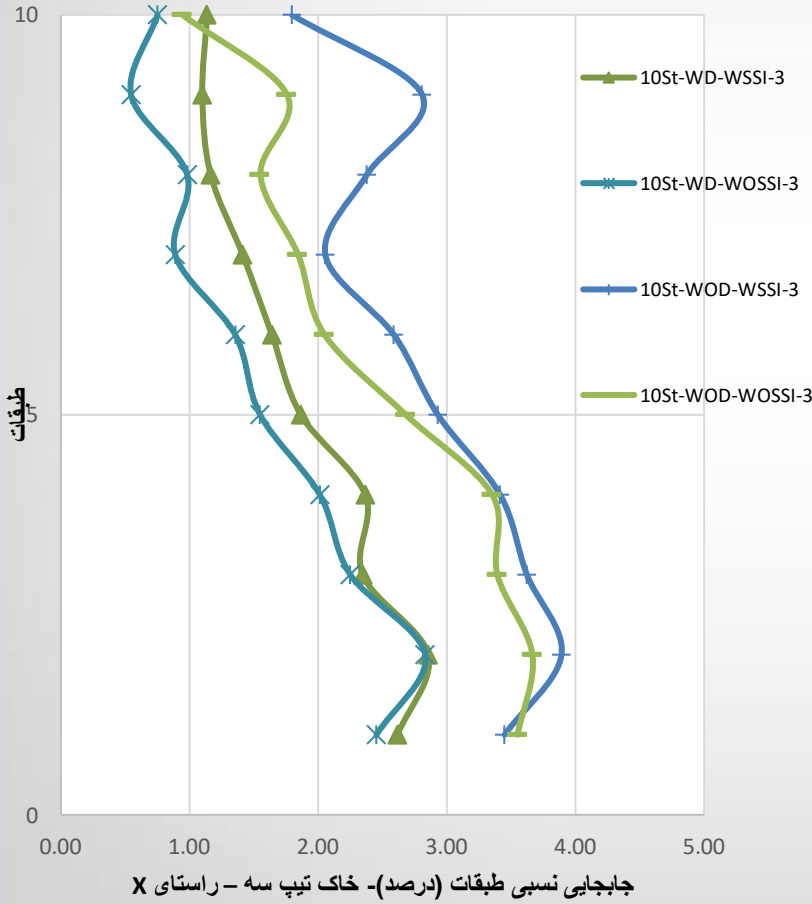
جابجایی نسبی طبقات (درصد) - خاک تپ دو-راستای X



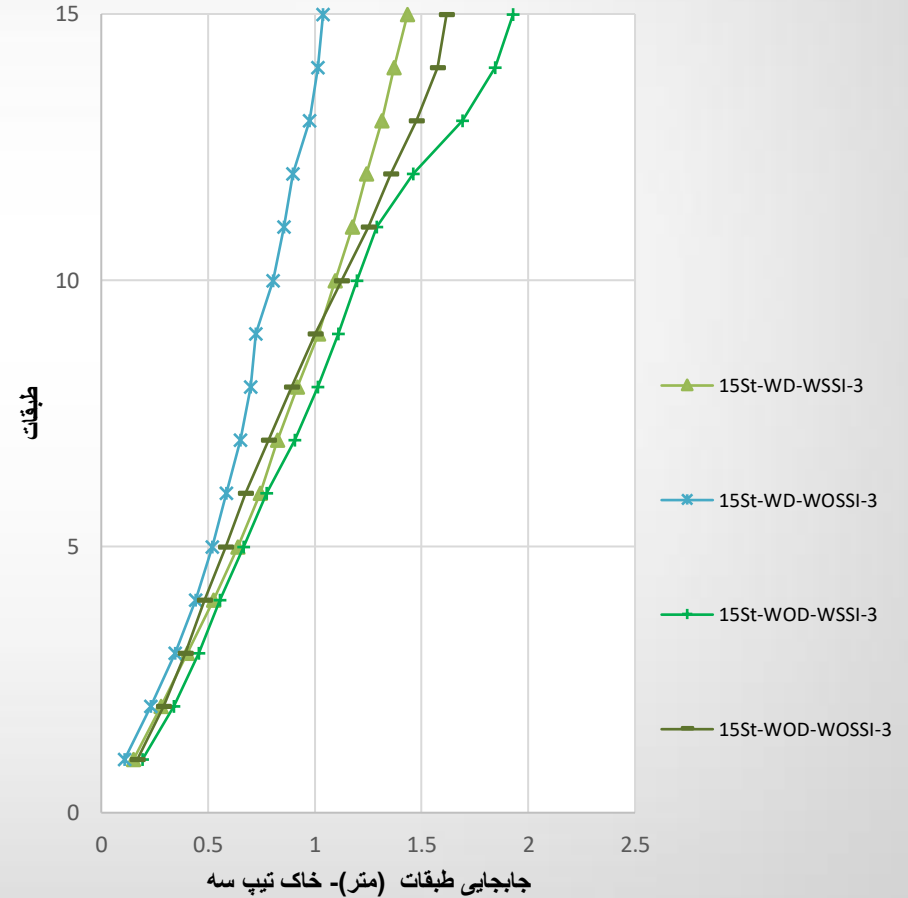
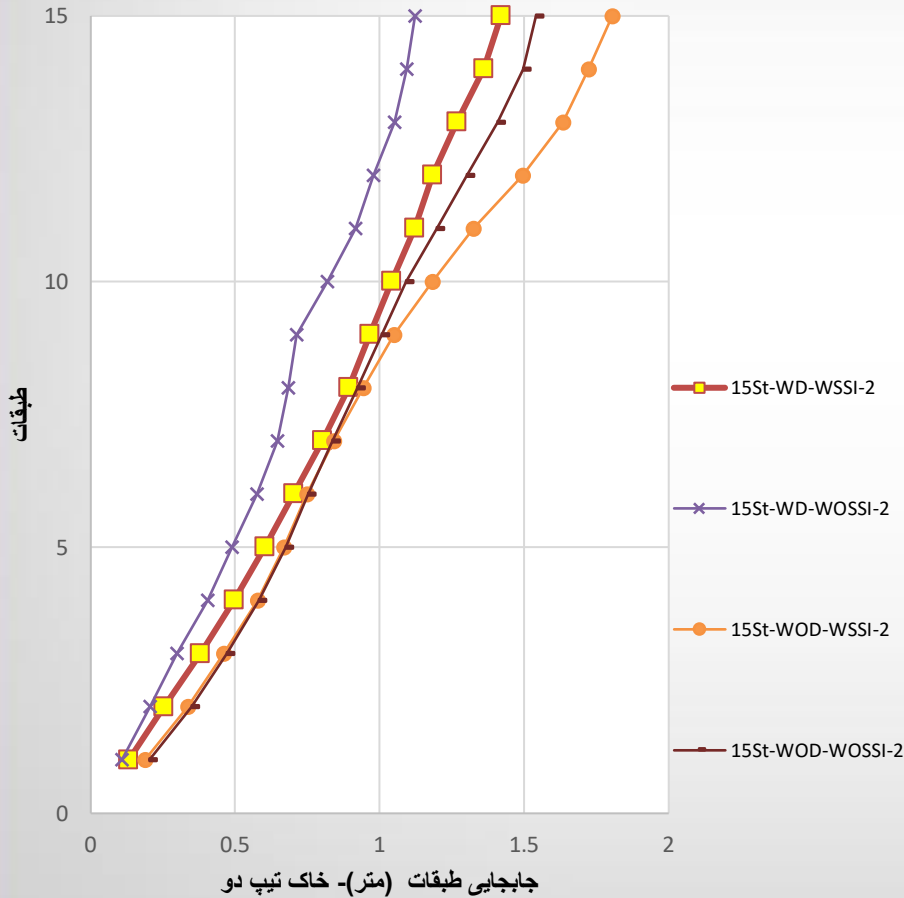
جابجایی نسبی طبقات (درصد) - خاک تپ دو - راستای Y



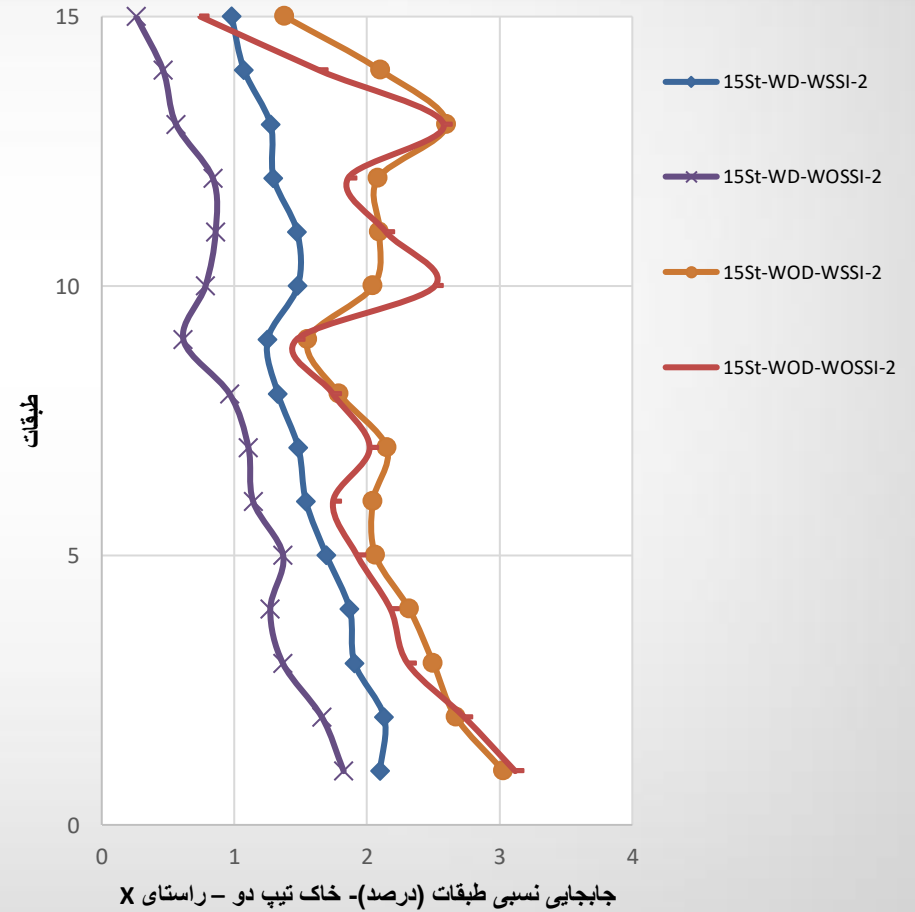
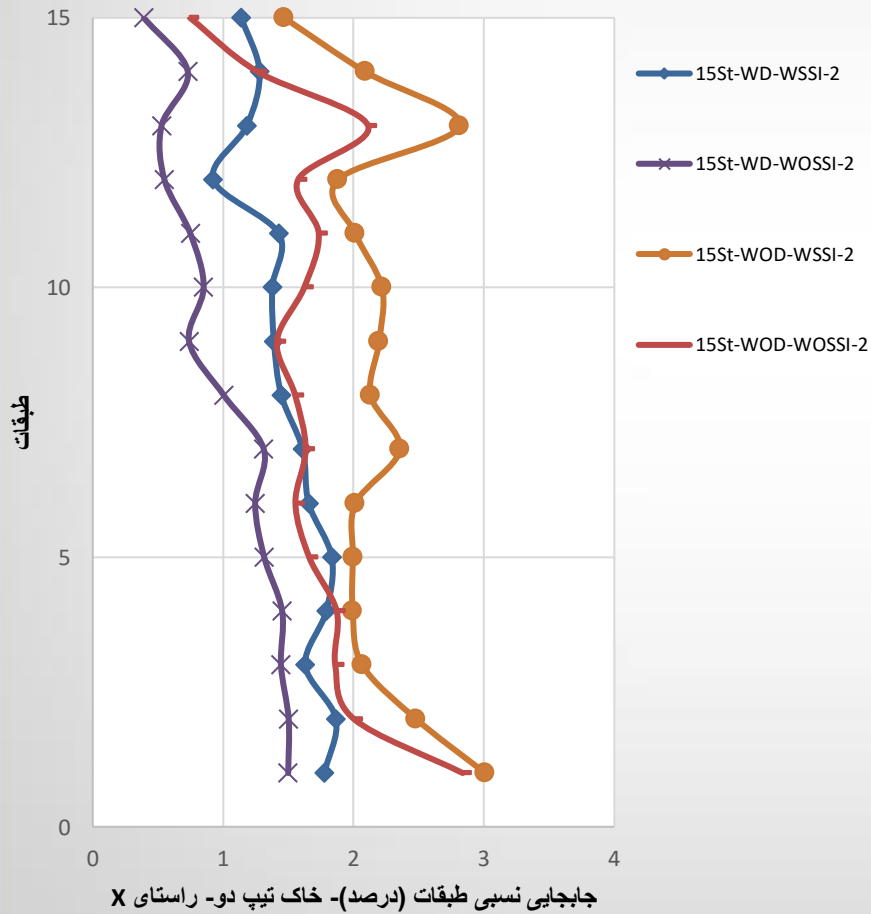
مقایسه دریافت در جهت  $\gamma$  سازه های ۱۰ طبقه در تپ خاک سه



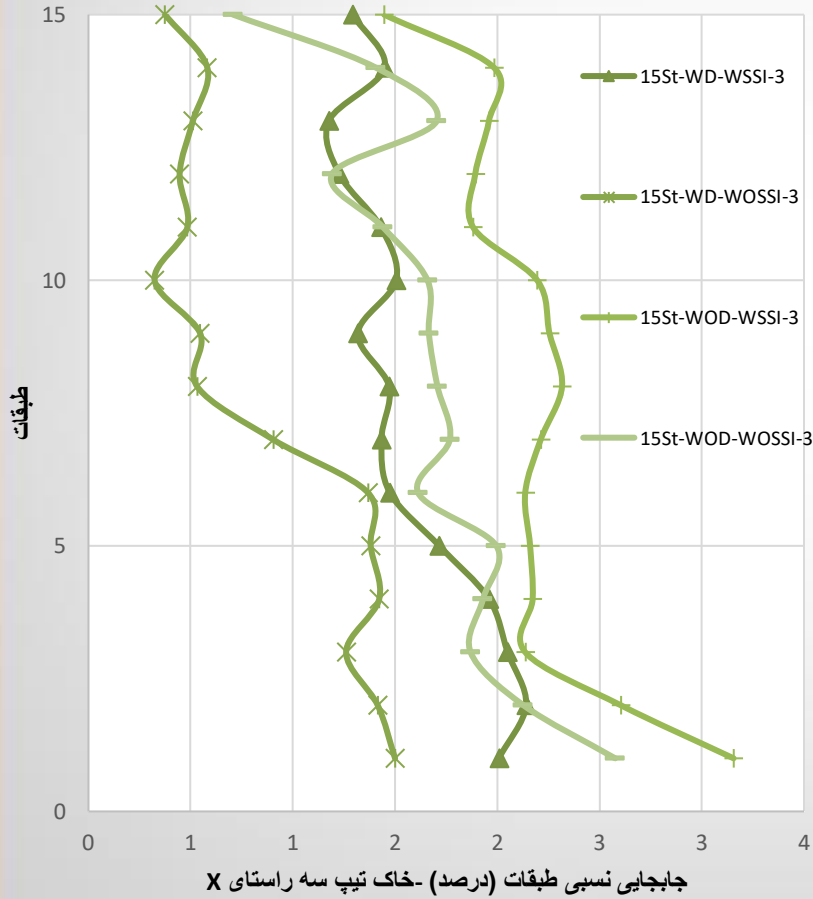
## مقایسه جابجایی سازه‌های ۱۵ طبقه در تپ خاک دو و سه



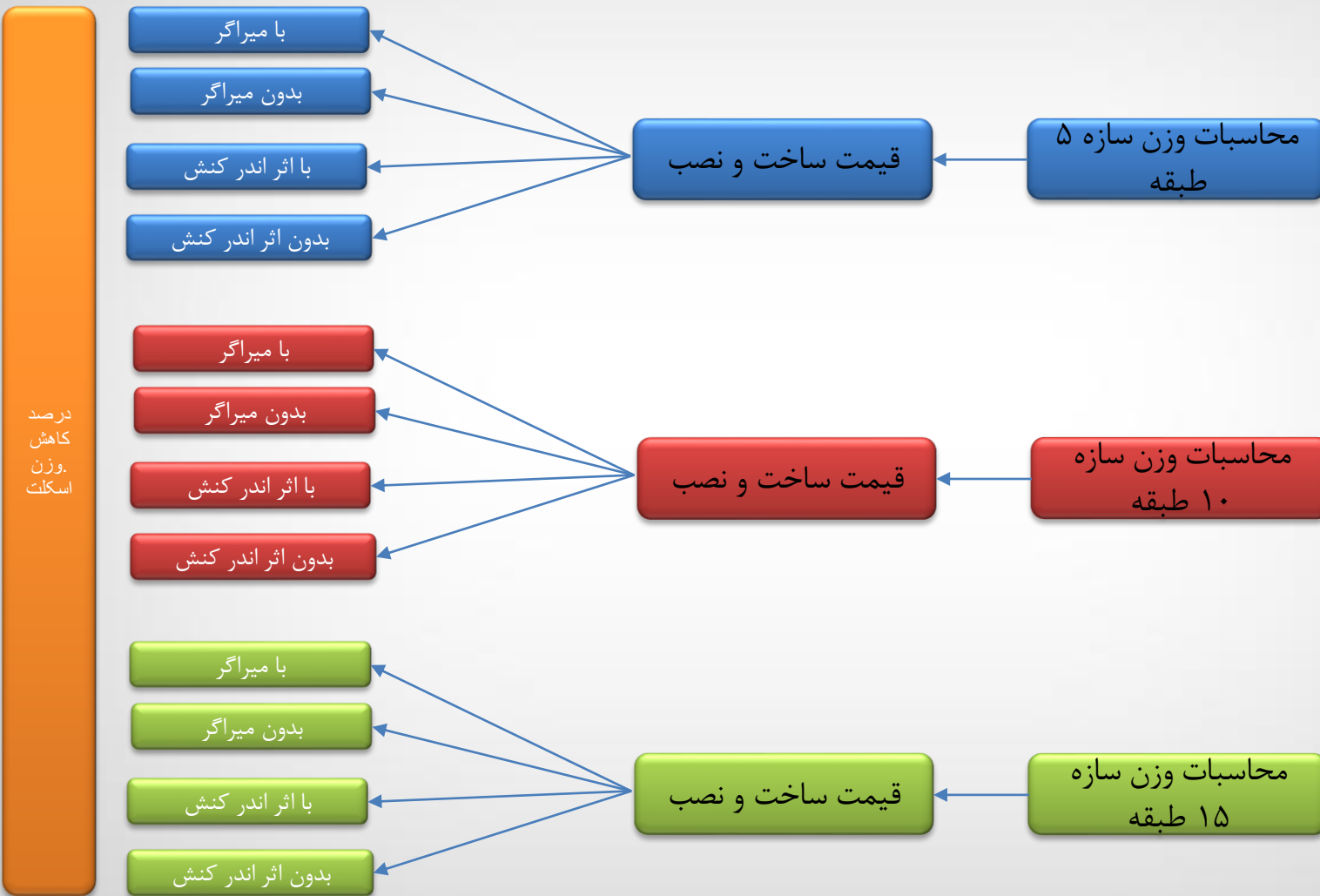
مقایسه دریافت در جهت X سازه های ۱۵ طبقه در تپ خاک دو



### مقایسه دریافت در جهت ۷ سازه های ۱۵ طبقه در تپ خاک سه



## گام دوم





## برآورد هزینه سازه ها و مقایسه وزن سازه ها در سازه پنج طبقه

ردیف	تعداد طبقه	مترائ کل زیر بنا (متر)	وزن فولاد مصرفی در هر متر مربع	میراگر	اندرکنش	تیب خاک	وزن سازه kn	وزن سازه کیلو گرم	قیمت هر کیلو فولاد (تومان)	قیمت هر کیلو ساخت و نصب	تعداد میراگر مورد استفاده	قیمت اسکلت در هر متر مربع (میلیون تومان)	ظرفیت میراگر مورد استفاده (kn)	هزینه واحد میراگر (میلیون)	هزینه میراگر (میلیارد تومان)	هزینه تمام شده اسکلت (میلیارد تومان)
۱	۵	۴۵۰۰	۶۴.۵۴	WD	WSSI	۲	۲۸۴۸	۲۹۰۴۱۵.۱	۲۷۴۷۰	۲۷۴۷۰	۲۰	۵.۵۹	۱۰۰	۱۷۰	۲.۴	۲۵.۱۶
۲	۵	۴۵۰۰	۷۲.۶۹	WD	WSSI	۲	۲۲۰۸	۲۲۷۱۲۴.۹	۲۷۴۷۰	۲۷۴۷۰	۲۰	۵.۹۸	۲۰	۱۲۰	۲.۴	۲۶.۹۱
۳	۵	۴۵۰۰	۶۴.۵۴	WD	WOSS	۲	۲۸۴۸	۲۹۰۴۱۵.۱	۲۷۴۷۰	۲۷۴۷۰	۸	۵.۵۷	۲۰	۱۲۰	۲.۲۸	۲۵.۰۴
													۴	۶۰		
													۴	۱۰۰		
													۴	۱۶۰		
۴	۵	۴۵۰۰	۷۲.۶۹	WD	WOSS	۳	۲۲۰۸	۲۲۷۱۲۴.۹	۲۷۴۷۱	۲۷۴۷۱	۸	۶.۱۸	۲۰	۱۲۰	۲.۲۸	۲۷.۸۰
													۴	۶۰		
													۴	۱۰۰		
													۴	۱۶۰		
۵	۵	۴۵۰۰	۸۶.۷۲	WOD	WSSI	۲	۳۸۲۷	۳۹۰۲۴۵.۳	۲۷۴۷۰	۲۷۴۷۰	۰	۶.۵۰	۰	۰	۲۹.۲۴	
۶	۵	۴۵۰۰	۱۰۲.۵۶	WOD	WSSI	۳	۴۵۷۰	۴۶۶۰۱۰.۲	۲۷۴۷۰	۲۷۴۷۰	۰	۷.۷۶	۰	۰	۳۴.۹۲	
۷	۵	۴۵۰۰	۸۶.۷۲	WOD	WOSS	۲	۳۸۲۷	۳۹۰۲۴۵.۳	۲۷۴۷۰	۲۷۴۷۰	۰	۶.۵۰	۰	۰	۲۹.۲۴	
۸	۵	۴۵۰۰	۱۰۲.۵۶	WOD	WOSS	۳	۴۵۷۰	۴۶۶۰۱۰.۲	۲۷۴۷۰	۲۷۴۷۰	۰	۷.۷۶	۰	۰	۳۴.۹۲	

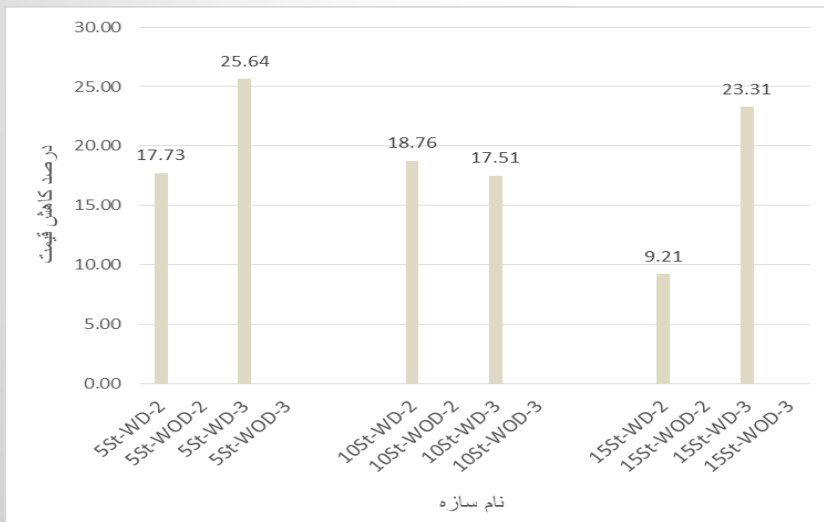
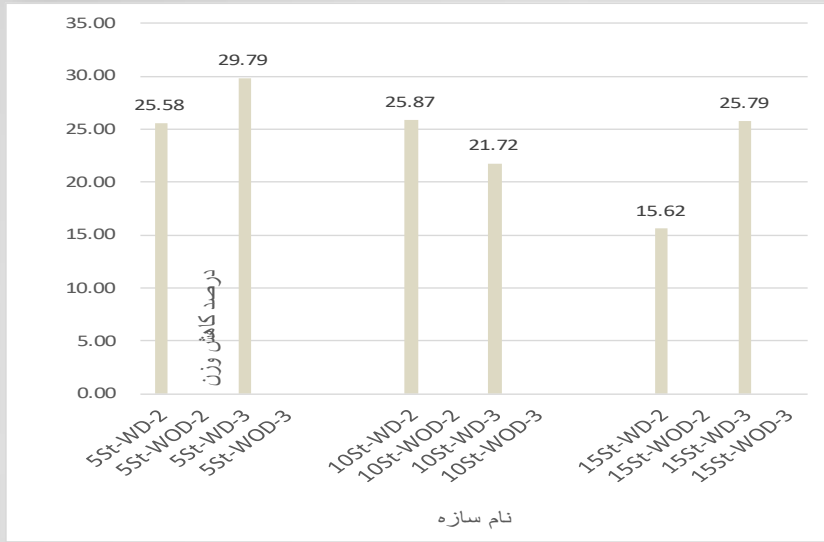
برآورد هزینه سازه‌ها و مقایسه وزن سازه‌ها در سازه ده طبقه

ردیف	تعداد طبقه	متراز کل زیر بنا (متر)	وزن فولاد مصرفی در هر متر مربع	میراگر	اندرکنش	تپ خاک	وزن سازه kn	وزن سازه کیلو گرم	قیمت هر کیلو فولاد (تومان)	قیمت هر کیلو ساخت و نصب	تعداد میراگر مورد استفاده	قیمت اسکلت در هر متر مربع (میلیون تومان)	ظرفیت میراگر مورد استفاده (kn)	هزینه واحد میراگر (میلیون)	هزینه میراگر (میلیارد تومان)	هزینه تمام شده اسکلت (میلیارد تومان)
۱	۱۰	۹۰۰۰	۸۶۰۴	WD	WSSI	۲	۷۵۹۴	۷۷۴۲۷۲.۳	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۴۰	۷.۲۰	۱۰۰	۱۷۰	۶۸	۶۴.۸۳
۲	۱۰	۹۰۰۰	۱۰۶۷۰	WD	WSSI	۲	۹۴۱۷	۹۶۰۲۶۶.۵	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۴۰	۸.۵۳	۲۰	۱۲۰	۴۸	۷۶.۷۶
۳	۱۰	۹۰۰۰	۸۶۰۴	WD	WOSS	۲	۷۵۹۴	۷۷۴۲۷۲.۳	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۱۶	۷.۱۸	۲۰	۱۲۰	۶.۵۶	۶۴.۵۹
													۸			
													۸			
													۸			
۴	۱۰	۹۰۰۰	۱۰۶۷۰	WD	WOSS	۳	۹۴۱۷	۹۶۰۲۶۶.۵	۳۷۴۷۱	۳۷۴۷۱	۱۶	۸.۷۲	۲۰	۱۲۰	۶.۵۶	۷۸.۵۲
													۸			
													۸			
													۸			
۵	۱۰	۹۰۰۰	۱۱۶۰۷	WOD	WSSI	۲	۱۰۲۴۴	۱۰۴۴۵۹۷	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۰	۸.۷۰	۰	۰	۷۸.۲۸	
۶	۱۰	۹۰۰۰	۱۲۶۲۱	WOD	WSSI	۳	۱۲۰۳۱	۱۲۲۶۸۲۰	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۰	۱۰.۲۲	۰	۰	۹۱.۹۴	
۷	۱۰	۹۰۰۰	۱۱۶۰۷	WOD	WOSS	۲	۱۰۲۴۴	۱۰۴۴۵۹۷	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۰	۸.۷۰	۰	۰	۷۸.۲۸	
۸	۱۰	۹۰۰۰	۱۲۶۲۱	WOD	WOSS	۳	۱۲۰۳۱	۱۲۲۶۸۲۰	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۰	۱۰.۲۲	۰	۰	۹۱.۹۴	

برآورد هزینه سازه‌ها و مقایسه وزن سازه‌ها در سازه پانزده طبقه

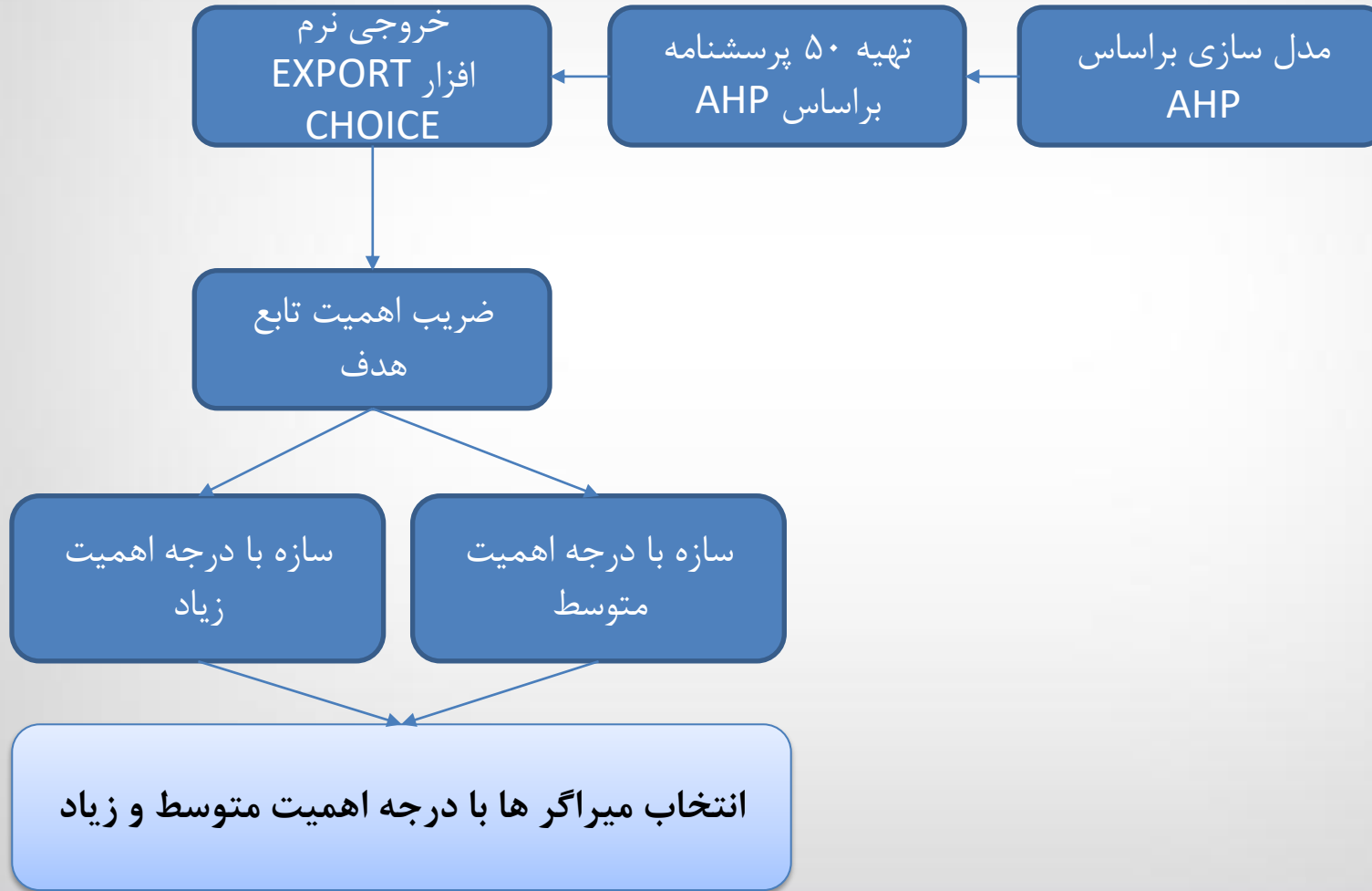
ردیف	تعداد طبقه	متراژ کل زیر بنا (متر)	وزن فولاد مصرفی در هر متر مربع	میراگر	اندرکنش	تیپ خاک	وزن سازه kn	وزن سازه کیلو گرم	قیمت هر کیلو فولاد (تومان)	قیمت هر کیلو ساخت و نصب	تعداد میراگر مورد استفاده	قیمت اسکلت در هر متر مربع (میلیون تومان)	ظرفیت میراگر مورد استفاده (kN)	هزینه واحد میراگر (میلیون)	هزینه میراگر (میلیارد تومان)	هزینه تمام شده اسکلت (میلیارد تومان)
۱	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۰۸۶۷	WD	WSSI	۲	۱۴۲۸۷	۱۴۶۷۰۶۵	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۲۰	۸۴۰	۱۰۰	۱۷۰	۲۰۴	۱۱۲۰۲۴
۲	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۲۸۷۹	WD	WSSI	۲	۱۷۰۵۰	۱۷۲۸۶۱۶	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۲۰	۹۸۲	۲۰	۱۲۰	۲۰۴	۱۲۲۰۶۹
۳	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۰۸۶۷	WD	WOSS	۲	۱۴۲۸۷	۱۴۶۷۰۶۵	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	۸	۸۲۹	۲۰	۱۲۰	۲۰۲۸	۱۱۲۰۲۲
													۴	۱۶۰		
													۴	۱۰۰		
													۴	۱۶۰		
۴	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۲۸۷۹	WD	WOSS	۲	۱۷۰۵۰	۱۷۲۸۶۱۶	۳۷۴۷۱	۳۷۴۷۱	۸	۹۸۹	۲۰	۱۲۰	۲۰۲۸	۱۲۲۰۵۸
													۴	۱۶۰		
													۴	۱۰۰		
													۴	۱۶۰		
۵	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۲۸۷۹	WOD	WSSI	۲	۱۷۰۵۰	۱۷۲۸۶۱۶	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	-	۹۶۵	-	-	۱۲۰۰۲۹	
۶	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۷۲۵۲	WOD	WSSI	۲	۲۲۹۷۴	۲۲۴۲۶۹۵	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	-	۱۲۰۰	-	-	۱۷۵۰۵۶	
۷	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۲۸۷۹	WOD	WOSS	۲	۱۷۰۵۰	۱۷۲۸۶۱۶	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	-	۹۶۵	-	-	۱۲۰۰۲۹	
۸	۱۵	۱۲۵۰۰	۱۷۲۵۲	WOD	WOSS	۲	۲۲۹۷۴	۲۲۴۲۶۹۵	۳۷۴۷۰	۳۷۴۷۰	-	۱۲۰۰	-	-	۱۷۵۰۵۶	

## اختلاف وزن سازه‌ها



وزن سازه (کیلوگرم)	اختلاف وزن فولاد سازه در حال با دمپر و بدون دمپر (درصد)	وزن واحد سطح فولاد مصرفی (کیلوگرم بر مترمربع)	نام سازه
۲۹۰۱۱۰	۲۵.۵۸-	۶۴.۴۷	سازه ۵ طبقه- با دمپر- خاک نوع ۲
۳۸۹۸۴۷		۸۶.۶۳	سازه ۵ طبقه- بدون دمپر- خاک نوع ۲
۳۲۶۸۴۰	۲۹.۷۹-	۷۲.۶۳	سازه ۵ طبقه- با دمپر- خاک نوع ۳
۴۶۵۵۲۶		۱۰۳.۴۵	سازه ۵ طبقه- بدون دمپر- خاک نوع ۳
۷۷۳۶۳۰	۲۵.۸۷-	۸۵.۹۶	سازه ۱۰ طبقه- با دمپر- خاک نوع ۲
۱۰۴۳۵۷۶		۱۱۵.۹۵	سازه ۱۰ طبقه- بدون دمپر- خاک نوع ۲
۹۵۹۳۸۳	۲۱.۷۲-	۱۰۶.۶	سازه ۱۰ طبقه- با دمپر- خاک نوع ۳
۱۲۲۵۶۰۸		۱۳۶.۱۸	سازه ۱۰ طبقه- بدون دمپر- خاک نوع ۳
۱۴۶۵۶۷۶	۱۵.۶۲-	۱۰۸.۵۷	سازه ۱۵ طبقه- با دمپر- خاک نوع ۲
۱۷۳۶۹۲۰		۱۲۸.۶۶	سازه ۱۵ طبقه- بدون دمپر- خاک نوع ۲
۱۷۳۶۹۲۰	۲۵.۷۹-	۱۲۸.۶۶	سازه ۱۵ طبقه- با دمپر- خاک نوع ۳
۲۳۴۰۴۲۶		۱۷۳.۳۶	سازه ۱۵ طبقه- بدون دمپر- خاک نوع ۳

گام سوم





پرسشنامه بر اساس  
AHP

معیار	میزان اهمیت متوسط																	معیار
انتخاب سازه با میراگر- تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
تحلیل سازه با اثر اندر کنش - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
شتاب نسبی طبقات - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
جابجایی سازه - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
برش پایه سازه - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
انتخاب سازه با میراگر- تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
تحلیل سازه با اثر اندر کنش - تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
شتاب نسبی طبقات - تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
جابجایی سازه - تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه

معیار	میزان اهمیت زیاد																	معیار
انتخاب سازه با میراگر- تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
تحلیل سازه با اثر اندر کنش - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
شتاب نسبی طبقات - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
جابجایی سازه - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
برش پایه سازه - تیپ دو	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
انتخاب سازه با میراگر- تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
تحلیل سازه با اثر اندر کنش - تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
شتاب نسبی طبقات - تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه
جابجایی سازه - تیپ سه	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	هزینه



نوع ساختمان	کاربری	هدف بهسازی	سطوح عملکردی	
			سطح خطر 1	سطح خطر 2
استراتژیک	ساختمان های اصلی و استقرار برای: نهاد رهبری، نهاد ریاست جمهوری، فرماندهی کل یا فرماندهی ستاد مشترک نیروهای مسلح، فرماندهی نیروی انتظامی، وزارت خانه های کشور، نفت ،امورخارجه، مخابرات و ارتباطات، صدا و سیما، تاسیسات ویژه نوابری فرودگاه و بندر	ویژه	A-1	A-2
سیاسی	ساختمان های مرکزی: قوه مقننه، قوه قضاییه، استانداری ها ،فرماندار یها، وزار تخانه ها، بانک مرکزی، خزانه	ویژه	B-1	C-3
امدادی	الف- ساختمان های بیمارستان و درمانگا ههای بزرگ شامل قسمتهای اورژانس، جراحی و خدمات پزشکی وابسته به آنها ، *مراکز اورژانس پزشکی	ویژه	B-1	C-2
	ب- ساختمان های مرکزی: امداد و نجات، آتش نشانی ،هلال احمر، نیروی انتظامی (پلیس) و بسیج	ویژه	B-1	C-3
ستادی	بخشداری ها، مراکز فرماندهی نیروهای مسلح و نیروی انتظامی در استان ها، مراکز مخابراتی	ویژه	B-2	C-4
شریان های حیاتی	ساختمان های اصلی و استقرار برای تأسیسات: آبسانی ،برق رسانی، گازرسانی، رادیو و تلویزیون، برجهای مراقبت فرودگاه	ویژه	B-1	C-2
ساختمانهای تراز اول میراث فرهنگی	موزهها، بناهای تاریخی، کتابخانه های نفیس نظیر ملی، مجلس و مراکز اسناد ملی	ویژه	B-2	C-3
تاسیسات زیربنایی	ساختمان های اصلی و عملیاتی پالایشگاه، نیروگاه، مجتمع های پتروشیمی، کارخانجات تولید مواد شیمیایی	ویژه	B-1	C-3
مهم	الف- دانشگاه ها، حوزه های علمیه، مدارس، سازمانهای مهم و موسسات تحقیقاتی	مطلوب	C-3	E-5
	ب- ادارات کل وزار تخانه ها و ادارات مرکزی سازمانهای مهم در استانها	مطلوب	B-2	E-5
عمومی	مساجد و مصلیها، ساختمانیهای تجمعی فرهنگی شهرداری ها ،سینما و تئاتر، استادیومهای ورزشی ،کتابخان هها، پایانه های مسافری، فروشگاههای بزرگ و مراکز تجمعی بیش از 003 نفر	مطلوب	C-3	E-5
	ساختمان های مسکونی، اداری-تجاری، هتل لها، پارکینگ های چندطبقه، ساختمان های صنعتی	مبنا	C-3	---
	ساختمان های انبارهای کشاورزی، سالن های مرغداری و ساختمانیهای با بهره برداری موقت	مبنا یا محدود	D-4	---

سطوح عملکرد سازه						سطوح عملکرد اجزای غیرسازه ای
لحاظ نشده	آستانه فروریزش S-5	ایمنی جانی محدود S-4	ایمنی جانی S-3	خرابی محدود S-2	قابلیت استفاده S-1 بی وقفه	
*	*	*	*	A-2	خدمت رسانی بی وقفه A-1	خدمت رسانی بی وقفه N-A
*	*	*	B-3	B-2	قابلیت استفاده بی وقفه B-1	قابلیت استفاده بی وقفه N-B
C-6	C-5	C-4	ایمنی جانی C-3	C-2	C-1	ایمنی جانی N-C
D-6	D-5	D-4	D-3	D-2	*	ایمنی جانی محدود N-D
ارزش بهسازی ندارد	آستانه فروریزش E-5	E-4	*	*	*	لحاظ نشده N-E

انتخاب میراگر با الگوریتم فرا ابتکاری

ضریب اهمیت تابع هدف

جمع	قیمت مصالح و اجرا	برش پایه	جابجایی	شتاب نسبی طبقات	اهمیت بندی سازه ها
۱	۰.۴	۰.۱۵	۰.۳	۰.۱۵	سازه با درجه اهمیت متوسط
۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	سازه با درجه اهمیت بالا



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

مروری بر منابع

مقدمه

انتخاب میراگر جهت سازه با درجه اهمیت متوسط						
سازه پانزده طبقه		سازه ده طبقه		سازه پنج طبقه		تعداد طبقات مشخصات میراگرها
خاک تیپ ۳	خاک تیپ ۲	خاک تیپ ۳	خاک تیپ ۲	خاک تیپ ۳	خاک تیپ ۲	
۱	۱	۱	۲	۱	۲	میراگر با ظرفیت ۲۰ کیلو نیوتن بر متر
۲	۲	۲	۱	۲	۱	میراگر با ظرفیت ۶۰ کیلو نیوتن بر متر
۳	۳	۳	۳	۳	۳	میراگر با ظرفیت ۱۰۰ کیلو نیوتن بر متر
۴	۴	۴	۴	۴	۴	میراگر با ظرفیت ۱۶۰ کیلو نیوتن بر متر

انتخاب ظرفیت میراگر جهت سازه ها با درجه اهمیت متوسط و زیاد

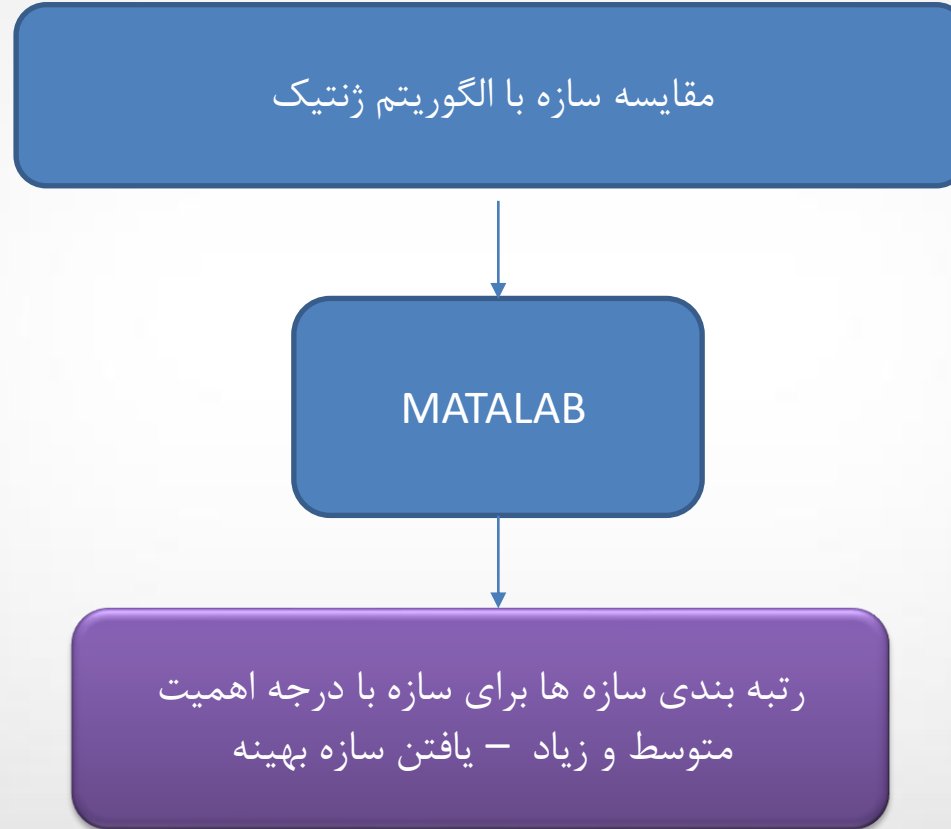
خروجی ها بر اساس مدل بدست آمده از AHP و نرم افزار EXPETR CHOICE

انتخاب میراگر جهت سازه با درجه اهمیت زیاد						
سازه پانزده طبقه		سازه ده طبقه		سازه پنج طبقه		تعداد طبقات مشخصات میراگرها
خاک تیپ ۳	خاک تیپ ۲	خاک تیپ ۳	خاک تیپ ۲	خاک تیپ ۳	خاک تیپ ۲	
۱	۱	۱	۲	۱	۳	میراگر با ظرفیت ۲۰ کیلو نیوتن بر متر
۲	۲	۲	۱	۲	۱	میراگر با ظرفیت ۶۰ کیلو نیوتن بر متر
۳	۴	۳	۳	۳	۲	میراگر با ظرفیت ۱۰۰ کیلو نیوتن بر متر
۴	۳	۴	۴	۴	۴	میراگر با ظرفیت ۱۶۰ کیلو نیوتن بر متر





گام چهارم





رتبه بندی سازه ها برای سازه با درجه اهمیت متوسط و زیاد

رتبه بندی سازه ها برای سازه با درجه اهمیت متوسط			
۱۵	۱۰	۵	تعداد طبقات / مشخصات سازه
۲	۱	۴	با میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۲
۴	۲	۲	با میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۳
۱	۳	۳	بامیراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۲
۳	۴	۱	بامیراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۳
۶	۶	۸	بدون میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۲
۸	۷	۶	بدون میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۳
۵	۵	۷	بدون میراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۲
۷	۸	۵	بدون میراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۳
۳۶	۳۶	۳۶	جمع

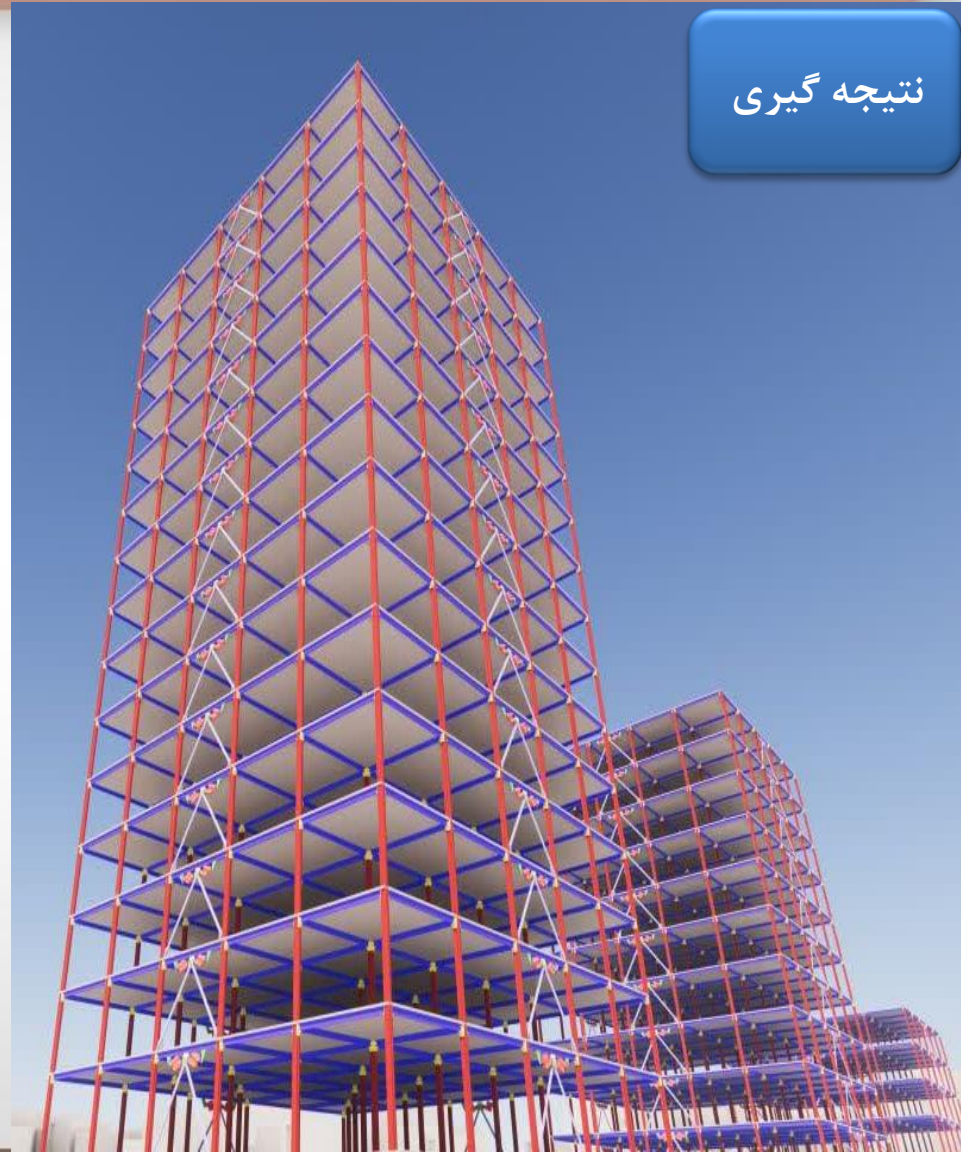
رتبه بندی سازه ها برای سازه با درجه اهمیت زیاد			
۱۵	۱۰	۵	تعداد طبقات / مشخصات سازه
۲	۱	۷	با میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۲
۴	۲	۲	با میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۳
۱	۴	۴	بامیراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۲
۳	۳	۱	بامیراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۳
۷	۸	۸	بدون میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۲
۸	۵	۵	بدون میراگر - با اندر کنش خاک تیپ ۳
۵	۷	۶	بدون میراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۲
۶	۶	۳	بدون میراگر - بدون اندر کنش خاک تیپ ۳
۳۶	۳۶	۳۶	جمع

نتیجه گیری

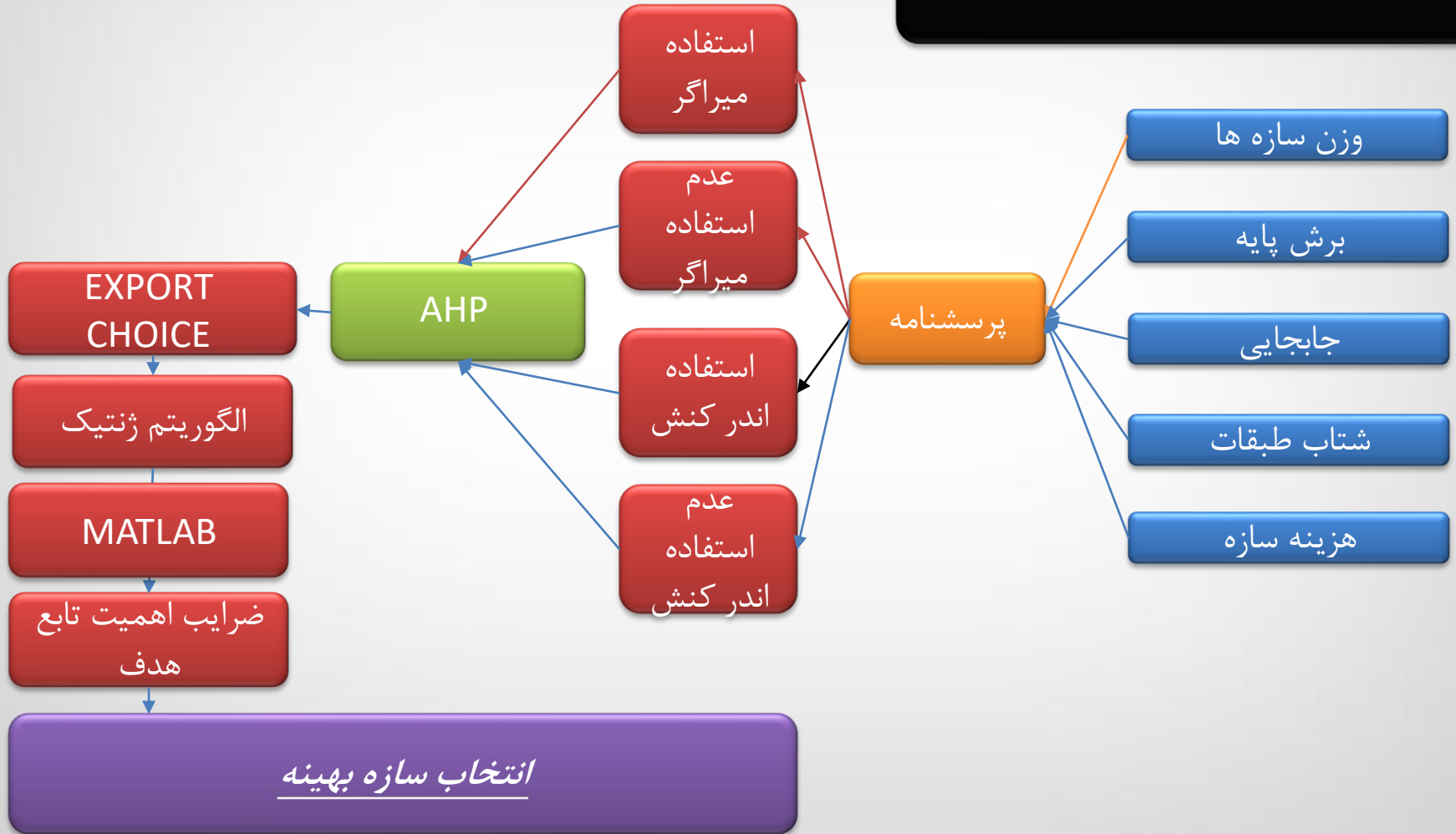
نیاز سازه ها به میراگر

هدف تحقیق یافتن بهینه ترین حالت میراگر بر اساس نوع خاک و ارتفاع سازه

طبقات	مولفه	تیپ خاک	میراگر		اندر کنش	
			کاهش	افزایش	کاهش	افزایش
پنج طبقه	شتاب	تیپ دو	-۱۰			۹۰
		تیپ سه	-۲			۲۰
	جابجایی طبقات	تیپ دو	-۵۶			۱۹
		تیپ سه	-۴۷			۲۰
		تیپ دو	-۳۰			۴
ده طبقه	شتاب	تیپ سه	-۲۰		-۶	
		تیپ دو	-۱۵		-۷	
	جابجایی طبقات	تیپ سه	-۱۵		-۲۵	
		تیپ دو	-۲۵		-۳	
		تیپ سه	-۴۵		-۳	
پانزده طبقه	جابجایی نسبی طبقات	تیپ دو	-۲۵		-۲	
		تیپ سه	-۳		-۵	
		تیپ دو	-۲		-۲۰	
	شتاب	تیپ سه	-۷		-۵	
		تیپ دو	-۲۵		-۲	
جابجایی طبقات	تیپ سه	-۴۵		-۳		
	تیپ دو	-۴۴		-۳		
	تیپ سه	-۳		-۵		



## مقایسه سازه ها با الگوریتم فرا ابتکاری



## پیشنهادات

ارائه رابطه توزیع نیروی لغزشی برای سازه‌های بلند مرتبه

استفاده از الگوریتم‌های جدید

بررسی اثر نامنظمی جرمی و هندسی بر سازه‌های طراحی شده

## تشکر و قدردانی

بابت تشکر از استاد گرامی جناب آقای دکتر علیرضا لکن استاد راهنمای گرامی که در تمامی مراحل این پایان نامه نقطه به نقطه

ایجناب را راهنمایی نمودند.

همچنین از استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر علی نیکخواه نیرکمال تشکر و امتنان را دارم.

از تمامی اساتید بزرگوار و داوران گرامی که زحمات کشیدند و در جلسه حضور پیدا کردند کمال تشکر را دارم.





شماره ثبت اختراع ۲۸۹۳۴

تاریخ ثبت اختراع ۱۳۸۲/۶/۲۹

جمهوری اسلامی ایران

شماره ثبت اختراع ۸۲-۵۱۳۰

تاریخ ثبت اختراع ۱۳۸۲/۵/۲۶

اداره ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی



(الف/۷۰)

کد ۱۲-۱۲

کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

\* ۰۰۲۹۴۰

طبق قانون ثبت اختراعات کواپی میشود اختراع رابع به قالب پلاستیکی با هوای فشرده

جانگیزین سفال سقفی با قابلیت ضد زلزله نمودن ساختمان

که در تاریخ ..... در کشور ..... شماره ..... تقاضای ثبت شده

ثبت

بنام آقای سعید عباسی

تابعیت جمهوری اسلامی ایران

مقیم تهران، خیابان ستارخان، دریا نو، خیابان نهم، بلاک ۶۳

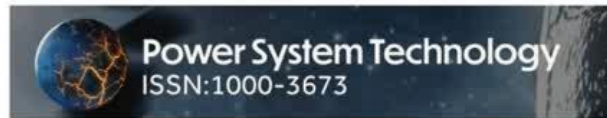
کشف فی خود در ایران ... به شرح فوق

برای مدت ... سال ... ماه

به ثبت رسیده است این رد که یک نسخه از توصیف و نقشه اختراع را به پست اربابکالت آن

رئیس اداره ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی





Date: 13 Mar 2024

Paper ID: PST\_03/24\_1030

**Subject:** Manuscript Acceptance - Power System Technology Journal

**Dear Authors, Saeed Abachi, Alireza Lork, Ali Nikkhoo**

We are delighted to inform you that your manuscript titled "[Investigating the Displacement of a Structure Equipped with Rotational Friction Damper: Considering the Structure-soil Interaction Effect]" has been accepted for publication in the upcoming issue of the **Power System Technology Journal**.

After a thorough review process, The reviewers and editorial board have recognized the significance of your research contribution and its relevance to the field of Power System Technology.

Details regarding the publication schedule and other necessary steps will be communicated to you shortly. We kindly request you to respond to this acceptance letter at your earliest convenience, confirming your intent to proceed with the publication process.

We kindly request that you submit the final version of your manuscript, taking into account any suggestions or revisions recommended by the reviewers, as per the journal's guidelines. This will ensure that your work aligns with the publication standards of the Power System Technology Journal. Your cooperation in this matter will help us ensure the accuracy and quality of the final publication.

We look forward to your prompt response and the submission of the final version of your manuscript. Congratulations once again on this achievement, and we hope to continue collaborating with you in the future.

Regards



Chief-in-Editor

Power System Technology Journal [www.powertechjournal.com](http://www.powertechjournal.com)  
[www.powertechjournal.com](http://www.powertechjournal.com)



### Investigation of base Shear in the Steel Structure with Rotational Friction Damper Influenced by the Soil-structure Interaction

Saeed Abachi

Department Of Civil Engineering, Kish International Branch, Islamic Azad University, Kish Island Iran

\*Aliraza Lork

Department Of Civil Engineering, Safadash Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Ali Nikkhoo

Department Of Civil Engineering, University of Science and Culture, Tehran, Iran

Lork@safaiu.ac.ir

doi: 10.30495/CIVIL.2022.697808

**Keywords:**

Rotational Friction Damper;  
nonlinear analysis;  
base shear;  
earthquake;  
lateral control

**Abstract**

Rotational friction dampers (RFDs) have been proposed as one of the passive control tools in order to increase the seismic performance and lateral control of structures and the loss of input energy of earthquakes through friction in their rotating plates. Apply of the rotational friction dampers will reduce shear stress and improve the dynamic response of the structures. In the nonlinear analysis and design of structures, the underlying soil is usually assumed to be rigid, if the flexibility effect of the structure bed is used, the dynamic characteristics of the structures will be different. Examining the behavior of structures by considering the effects of soil and structure interaction can give us a more accurate understanding of the behavior of structures, and this is while in most of the designed structures, the effects of soil stiffness and possible elevation of the foundation is not considered. In this article, a typical ten-story building is considered and in it, with type two hard soil and type three soft soil, the performance of the damper with different damping capacity and interaction effect was analyzed with SAP 2000 software. Shear stress in different floors of the structure was analyzed in four cases: with dampers and with the effect of soil interaction and with dampers without the effect of soil interaction, without dampers with the effect of soil interaction, and without dampers and without the effect of soil interaction. The graphs showed how much the rotational friction damper can be useful in reducing the shear in different floors of the building, taking into account the effect of soil and structure interaction. Three earthquake records were utilized for this research and at the end, the results were compared with each other. The results indicated that the use of rotational friction dampers reduced the shear in all cases and the analysis of the sliding load of the damper and the required capacity of the structure were also obtained.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license: (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

*[Handwritten signature and notes in Persian]*



گواهینامه  
CERTIFICATE



This is to certify that the paper entitled:

**THE STUDY OF A TEN-STORY STEEL STRUCTURE WITH THE ADDITION OF A ROTATIONAL FRICTION DAMPER AND THE INVESTIGATION OF THE RESULTS OF BASE SHEAR AND THE INTERACTION BETWEEN THE SOIL AND THE STRUCTURE**

by:

**Alireza Lork, Saeed Abachi, Ali Nikkhoo**

has been accepted by the scientific committee of SEE9 Conference held on:

May 7-9, 2024, Tehran, I.R. of Iran

We greatly appreciate your contribution to SEE9 Conference.

With best regards,

*A.S. Moghadam*  
A.S. Moghadam  
SEE9 Coordinator



سامانه احراز اصالت گواهینامه: [www.vcert.ir](http://www.vcert.ir)

کد احراز اصالت گواهینامه: SEE9-02120222p



# CERTIFICATE

6th. International Conference & 7th. National Conference on  
CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE, ART AND URBAN DESIGN

Tabriz Islamic Art University 03-04 July, 2024



Verification Code: FA-P-343  
System Address: www.7icaccs.ir

گواهینامه پذیرش، چاپ و ارائه مقاله



سرکار خانم / جناب آقای سعید عباچی، علیرضا لک، علی نیکخو

بدینوسیله گواهی می گردد مقاله جنابعالی تحت عنوان:

بررسی جابجایی و اثر اندرکنش خاک و سازه در سازه فولادی دارای میراگر اصطکاکی دورانی

با توجه به نظر کمیته داوری ششمین کنفرانس بین المللی و هفتمین کنفرانس ملی عمران، معماری، هنر و طراحی شهری جهت چاپ در مجموعه مقالات کنفرانس مورد پذیرش قرار گرفته و در این کنفرانس که در تاریخ ۱۳ الی ۱۴ تیر ماه ۱۴۰۳ در دانشگاه هنر اسلامی تبریز برگزار شد ارائه گردیده است. موفقیت روزافزون شما را در عرصه های دانش و پژوهش از درگاه احدیت مسئلت می نمایم.

با تقدیم احترام  
مهندس فرهاد علیزاده افشار  
دبیر کنفرانس

با تقدیم احترام  
دکتر کتابون ورشوساز  
دبیر علمی کنفرانس



www.7icaccs.ir e-mail: info@7icaccs.ir



Without hologram and relief stamp is invalid

# گواهینامه CERTIFICATE

Verification Code: FA-P-2378

سومین کنفرانس بین المللی  
معماری، عمران، شهرسازی، محیط زیست  
و افق های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب

برگزار کننده: دانشگاه هنر اسلامی تبریز  
3rd. International Conference on  
Architecture, Civil Engineering, Urban Development, Environment &  
Horizons of Islamic Art in the Second Step Statement of the Revolution  
Tabriz Islamic Art University



## گواهینامه پذیرش، چاپ و ارائه مقاله

سرکار خانم / جناب آقای سعید عباچی، علیرضا لک، علی نیکخو

بدینوسیله گواهی می گردد مقاله جنابعالی تحت عنوان:

مطالعه در یافت یک سازه فولادی دارای میراگر اصطکاکی دورانی با اثر اندرکنش خاک و سازه

با توجه به نظر کمیته داوری سومین کنفرانس بین المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط زیست و افق های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب جهت چاپ در مجموعه مقالات کنفرانس مورد پذیرش قرار گرفته و در این کنفرانس که در تاریخ ۱۷ اسفند ماه ۱۴۰۲ توسط دانشگاه هنر اسلامی تبریز و با نمایه و مجوز رسمی برگزاری از پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شماره ۷۲۰۹۶-۰۲۲۳۰ برگزار شد ارائه گردیده است. موفقیت روزافزون شما را در عرصه های دانش و پژوهش از درگاه احدیت مسئلت می نمایم.

با تقدیم احترام  
دکتر فرهاد کجندی  
دبیر اجرایی کنفرانس

با تقدیم احترام  
دکتر آریتا جلالی اسکویی  
دبیر علمی کنفرانس

conference.tabriziau.ac.ir



www.3icacu.ir





تاریخ: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰  
شماره: ۹۶۱۳۷۷  
گروه: ۰۰۰۰۰۰۰۰



کنفرانس ملی  
معماری، شهرسازی،  
هنر، طراحی صنعتی،  
ساخت و فناوری



برگزارنده: دانشگاه هنر اسلامی تبریز

## گواهینامه پذیرش، چاپ و ارائه مقاله

سرکار خانم / جناب آقای سعید عیاجی، علیرضا لریک، علی نیکخو

بدینوسیله به استحضار می‌رساند مقاله جنابعالی با کد پیگیری D-00805-AC و تحت عنوان:

بررسی تاثیر میراگر اصطکاکی دورانی در کاهش دررفت در سازه فولادی پنج طبقه تحت زلزله های مختلف با تاثیر اندرکندش خاک

با توجه به نظر کمیته داوری کنفرانس ملی معماری، شهرسازی، هنر، طراحی صنعتی، ساخت و فناوری حکمت بنیان جهت چاپ و ارائه کاملی در این کنفرانس که در تاریخ ۱۸ مرداد ماه ۱۴۰۳ با نمایه و مجوز رسمی برگزاری از پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شماره اختصاصی ۵۴۶۷۵-۰۳۲۴۰ توسط دانشگاه هنر اسلامی تبریز برگزار خواهد شد پذیرفته گردیده است. توفیق روزافزون حضرتعالی را از درگاه خداوند متعال مسئلت می‌نماییم.



با تقدیم احترام  
دکتر آرزنا بلا اسکویی  
رئیس کنفرانس



[www.icaahu.com](http://www.icaahu.com)

دبیرخانه کنفرانس: تبریز، خیابان ارک جدید، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ساختمان جواهریون، اتاق ۴۰۹  
پست الکترونیک: [info@icaahu.com](mailto:info@icaahu.com)، تلفن: ۰۴۱-۳۳۳ ۷۶۶ ۶۴



تاریخ: ۱۴۰۳/۰۵/۰۷  
شماره: ۹۶۰۹۹۵  
گروه: معماری



کنفرانس ملی  
معماری، شهرسازی،  
هنر، طراحی صنعتی،  
ساخت و فناوری



بازرسانه دانشگاه هنر اسلامی تبریز

## گواهینامه پذیرش، چاپ و ارائه مقاله

سرکار خانم / جناب آقای سعید عیاجی، علیرضا لریک، علی نیکخو

بدینوسیله به استحضار می‌رساند مقاله جنابعالی با کد پیگیری D-00805-AB و تحت عنوان:

مقایسه جابجایی در سازه فولادی پنج طبقه با میراگر اصطکاکی دورانی با هفت رکورد زلزله و با اثر اندرکنش خاک و سازه در دو تیب خاک

با توجه به نظر کمیته داوری کنفرانس ملی معماری، شهرسازی، هنر، طراحی صنعتی، ساخت و فناوری حکمت بنیان جهت چاپ و ارائه کاملی در این کنفرانس که در تاریخ ۱۸ مرداد ماه ۱۴۰۳ با نمایه و مجوز رسمی برگزاری از پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شماره اختصاصی ۵۴۶۷۵-۰۳۲۴۰ توسط دانشگاه هنر اسلامی تبریز برگزار خواهد شد پذیرفته گردیده است. توفیق روزافزون حضرتعالی را از درگاه خداوند متعال مسئلت می‌نماییم.



با تقدیم احترام  
دکتر آرزنا بلال اسکویی  
رئیس کنفرانس



[www.icaahu.com](http://www.icaahu.com)

دبیرخانه کنفرانس: تبریز، خیابان ارک جدید، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ساختمان جواهریون، اتاق ۴۰۹  
پست الکترونیک: [info@icaahu.com](mailto:info@icaahu.com)، تلفن: ۰۴۱-۳۳۳ ۷۶۶ ۶۴



10<sup>th</sup> International Congress on  
**CIVIL ENGINEERING,  
Architecture & Urban Development**

دهمین کنگره سالانه بین المللی  
**عمران، معماری و توسعه شهری**  
ایران - تهران



تاریخ: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷

شماره: ۹۵۰۳۸۹

پوست:

## گواهینامه پذیرش، چاپ و ارائه مقاله

سرکار خاتم / جناب آقای سعید عیاجی، علیرضا لریک علی نیکخو

پدیوسیله به استحضار می رساند مقاله جنابعالی با کد پیگیری C-00417-AB و تحت عنوان:

بررسی شتاب طبقات، در سازه فولادی دارای میراگر اصطکاکی دورانی پانزده طبقه با تاثیر اندرکنش خاک و سازه

با توجه به نظر کمیته داوری دهمین کنگره سالانه بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری جهت چاپ و ارائه کامل در این کنگره که در تاریخ ۲۷ الی ۲۹ شهریور ماه ۱۴۰۳ با مجوز رسمی برگزاری از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شماره ۲۸-۲۲۶۴ برگزار خواهد شد پذیرفته گردیده است. توفیق روزافزون شما را در عرصه های دانش و پژوهش از درگاه احدیت مسئلت می نمایم.

با تقدیم احترام  
دکتر ارام کیانی  
دبیر علمی کنگره



پست الکترونیک: [info@10icsau.ir](mailto:info@10icsau.ir)  
تلفن: ۰۳-۲۳۵۴۲۳-۷۷-۲۱

[www.10icsau.ir](http://www.10icsau.ir)

# CERTIFICATE OF PRESENTATION



Hereby certifies that

**Alireza Lork, Saeed Abachi, Ali Nikkhoo**

Has Attended

**9th International Conference on Seismology and Earthquake Engineering**

Presented an Article Entitled

**The study of a ten-story steel structure with the addition of a rotational friction damper and the investigation of the results of the base shear and the interaction between soil and the structur**

Certificate Date : 2024-5-7  
Center of Global Events (CGE) President

A handwritten signature in blue ink is written over the text 'Center of Global Events (CGE) President'. The signature is cursive and appears to be 'Saeed Abachi'.

Certificate Number: CGE-9237f3dk4s1

Certificate Validation Checker : [www.cgecert.com](http://www.cgecert.com)



*Certification body*

# *Paper Presentation Certificate*

*This is to Certify That*

Alireza Lork, Saeed Abachi, Ali Nikkhoo

*Has Attended*

9th International Conference on Seismology and Earthquake  
Engineering

*The Title of Paper is*

The study of a ten-story steel structure with the addition of a  
rotational friction damper and the investigation of the results  
of the base shear and the interaction between soil and the  
structur

Training Manager

Certificate Date: 2024-5-7

Authentication Code: ICSD-1625892302120222p



ALL RIGHT RESERVED FOR ICSD  
www.icsdcert.ir



بسمه تعالی



انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

گواهی حضور



بدینوسیله گواهی می شود سرکار خانم / جناب آقای ..... سعید... عباچی.....  
در سمینار یک روزه تخصصی «جدا سازه ها و میراگرهای لرزه ای» با همکاری انجمن ایرانی  
مهندسان محاسب ساختمان و گروه سازه جامعه مهندسان مشاور ایران تاریخ  
۲۷ دی ماه ۱۳۹۵ خورشیدی در سالن همایش جامعه مهندسان مشاور ایران برگزار گردید.  
شرکت کرده اند.

دیر اجرایی سمینار  
فضل اله جهانگرد



رئیس هیئت مدیره انجمن ایرانی  
مهندسان محاسب ساختمان  
حمید باستانی پاریزی



شماره ثبت اختراع: ۴۳۷۳۳  
تاریخ ثبت اختراع: ۱۳۸۶/۰۸/۰۸  
شماره ثبت اختراع: ۳۸۶۰۷۱۶  
تاریخ ثبت اختراع: ۱۳۸۶/۰۷/۰۷

قوه قضائیه

اداره کل ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی

۶۰۰  
ریال

\* ۰۶۰۰۸۰  
سری الف/۸۲

کوبای نامه ثبت اختراع

(۲) آشناسی (۸۲-۴) ت

طبق قانون ثبت اختراعات کوبای می شود اختراع راجح به مخزن گوم کننده آب توسط برق با ایزوله کردن کامل آب از برق.

کد در تاریخ \_\_\_\_\_ در کشور \_\_\_\_\_ شماره \_\_\_\_\_ تقاضای ثبت شده است  
نام آقای سعید عیاجی .

تابعیت: جمهوری اسلامی ایران

مقیم تهران یوسف آباد میدان کلاتری خ لاله پلاک ۵ طبقه اول غربی .

که نشانی خود را در ایران به شوح فوق تعیین نمود  
برای مدت بست سال ماه روز  
ب ثبت رسیده است این درود که یک نمره از تو صیت و نقش اختراع را به پست وارد بانک آن

رئیس اداره مالکیت صنعتی

شماره ثبت اختراع: ۳۳۰۰۲  
تاریخ ثبت اختراع: ۱۳۸۶/۰۸/۰۸  
شماره ثبت اختراع: ۳۸۶۰۸۰۶۶  
تاریخ ثبت اختراع: ۱۳۸۶/۰۸/۰۷

قوه قضائیه

اداره کل ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی

۶۰۰  
ریال

\* ۰۰۶۲۰۷  
سری الف/۸۲

کوبای نامه ثبت اختراع

(۲) آشناسی (۸۲-۴) ت

طبق قانون ثبت اختراعات کوبای می شود اختراع راجح به منبع کولل دار با قابلیت کار کردن با برق و سوخت های فسیلی.

کد در تاریخ \_\_\_\_\_ در کشور \_\_\_\_\_ شماره \_\_\_\_\_ تقاضای ثبت شده است  
نام آقای سعید عیاجی .

تابعیت: جمهوری اسلامی ایران

مقیم تهران، یوسف آباد و میدان کلاتری، خیابان لاله، پلاک ۵

که نشانی خود را در ایران به شوح فوق تعیین نمود  
برای مدت بست سال ماه روز  
ب ثبت رسیده است این درود که یک نمره از تو صیت و نقش اختراع را به پست وارد بانک آن

رئیس اداره مالکیت صنعتی

۸۲،۹۶