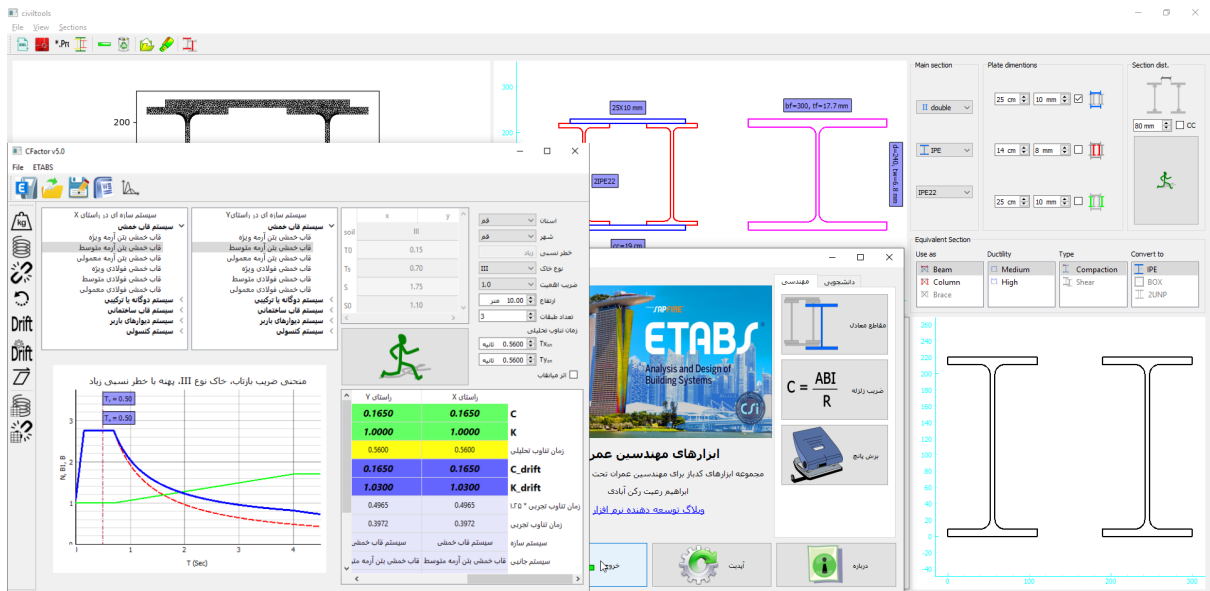


بنام خدا

راهنمای کاربری

# نرم افزار CivilTools

Ver. 5.0



توسعه دهنده:

ابراهیم رعیت رکن آبادی

۳ مرداد ۱۴۰۰

## فهرست مطالب

۲	۱ نرم افزار محاسبه ضریب زلزله (CFactor)
۳	۱.۱ اعمال ضرایب زلزله در فایل ایتبز
۳	۲.۱ محاسبه ضریب زلزله دریافت
۴	۳.۱ ساخت فایل طیف طراحی
۵	۴.۱ کنترل دریافت
۷	۵.۱ محاسبه خودکار دریافت
۸	۶.۱ بررسی نامنظمی پیچشی
۱۰	۷.۱ نمایش برش طبقات
۱۱	۸.۱ کنترل خودکار معیار مقاومت طبقه
۱۴	۹.۱ کنترل نامنظمی جرمی
۱۵	۱۰.۱ کنترل طبقه نرم
۱۷	۱.۱۰.۱ روش استاندارد ۲۸۰۰
۱۹	۲.۱۰.۱ روش مودال
۲۰	۳.۱۰.۱ روش نیرو-تغییر مکان
۲۰	۲ نرم افزار مقاطع معادل
۲۰	۳ فعال نمودن قابلیت ها

## مقدمه

با عرض سلام خدمت مهندسین گرامی

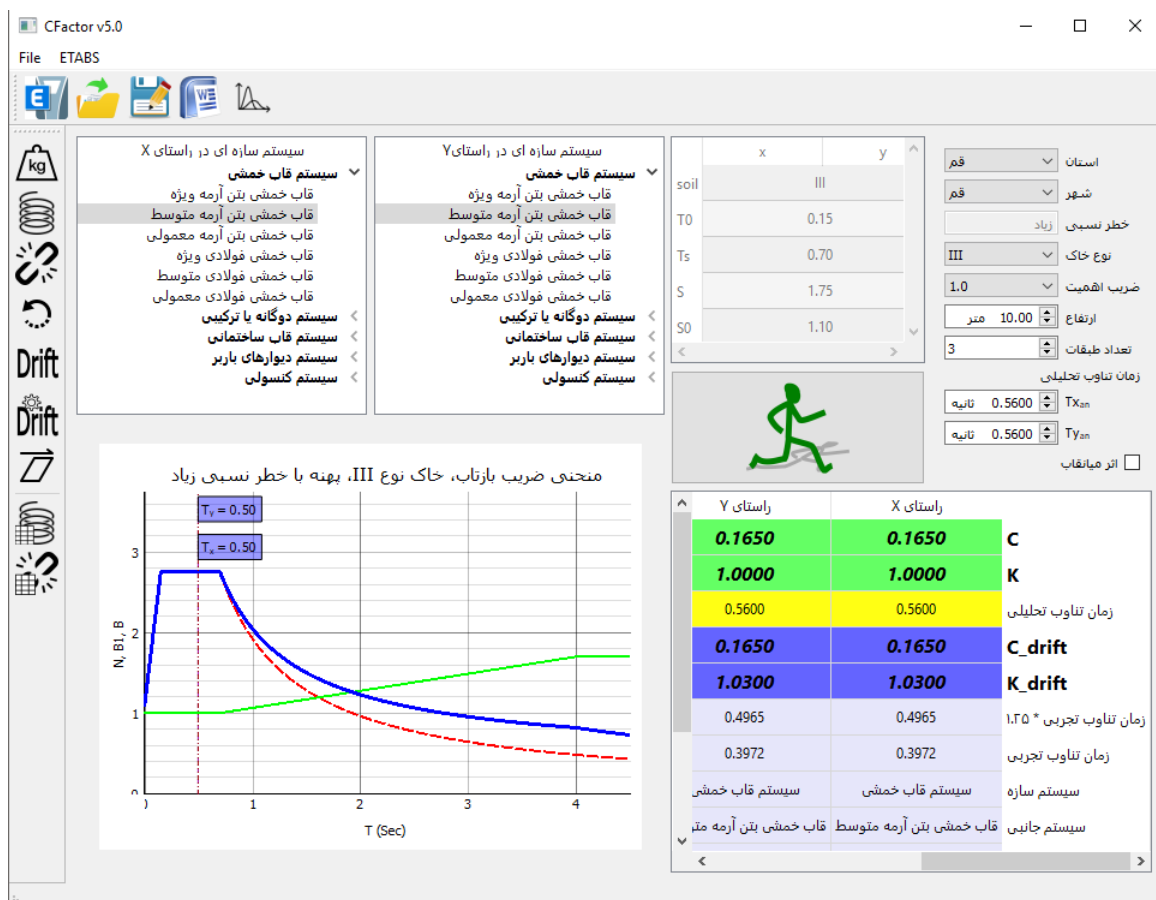
اواخر دوره کارشناسی، علاقه زیادی به سیستم های کامپیوتری و مخصوصا سیستم عامل لینوکس پیدا کردم. بعد از آشنایی با لینوکس با فلسفه نرم افزارهای کدباز آشنا شدم و خیلی مجذوب این فلسفه شدم. برخلاف ویندوز و خیلی از نرم افزارهای دیگر که کدبسته هستند، کد نوشته شده برای نرم افزارهای کدباز در دسترس عموم قرار دارد. این یعنی هر کسی میتواند به کدهای نرم افزار دسترسی داشته باشد و آنها را خوانده و یا حتی مطابق با نیاز خود در آن تغییرات ایجاد کند. من هم تصمیم گرفتم که به این فلسفه بپیوندم و مشکلات نرم افزاری که مهندسین عمران با آن برخورد میکنند را به مرور زمان و در حد توان با ایجاد نرم افزارهای کدباز، کمتر و یا حذف نمایم. نرم افزار حاضر که متشکل از دو نرم افزار اصلی مقاطع معادل و ضریب زلزله و تعدادی نرم افزار دانشجویی است حاصل این کار است. امیدوارم که مهندسین عزیز بتوانند از آنها استفاده کنند و نیازهای خود را برطرف نمایند. در صورتی که نظر یا پیشنهادی در مورد نرم افزارها داشتید از طریق تلگرام و یا ایمیل با من در میان بگذارید.

کانال تلگرام: @civiltools

آی دی تلگرام: @roknabadi

ایمیل: ebe79442114@yahoo.com, ebe79442114@gmail.com

# ۱ نرم افزار محاسبه ضریب زلزله (CFactor)



شکل ۱: صفحه اصلی نرم افزار محاسبه ضریب زلزله

توسط این نرم افزار کاربر میتواند ضریب زلزله را مطابق با ویرایش چهارم آیین نامه ۲۸۰۰ بدست آورد. علاوه بر این امکانات دیگری هم در این نرم افزار گنجانده شده که انشالله به مرور زمان تکمیل خواهد شد. ویژگی های کلی

- اعمال ضریب زلزله در فایل ایتبز

- محاسبه ضریب زلزله دریافت

- ساخت فایل طیف طراحی

- کنترل دریافت

- محاسبه خودکار دریافت

- بررسی نامنظمی پیچشی

- نمایش برش طبقات

- کنترل خودکار معیار مقاومت طبقه

- کنترل نامنظمی جرمی

- کنترل طبقه نرم

تمامی این ویژگی ها بر روی ایتبزهای ورژن ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ کار میکند و در مورد ایتبز ۲۰۱۶ و پاییتتر کارایی ندارند. زیرا از نسخه ۲۰۱۸ به بعد نرم افزار ایتبز، توابع API این نرم افزار پایدار شده اند و با کمترین مشکل کار خواهند کرد، گرچند که هنوز هم نواقص بسیاری دارد. گاهی اوقات در بعضی از فایل ها این توابع به صورت ناقص اجرا میشود که باعث خرابی فایل میشود،  
**لذا همیشه قبل از استفاده از قابلیت های فوق، یک بک آپ از فایل خود بگیرید.**

## ۱.۱ اعمال ضرایب زلزله در فایل ایتبز

در حال حاضر امکانات مربوط به ایتبز برای ایتبزهای ۲۰۱۸ به بعد کار میکند. برای این منظور بعد از محاسبه ضریب زلزله و زمانیکه فایل ایتبز باز است، از منوی *ETABS → Export to Etabs* برای اعمال ضریب زلزله در فایل ایتبز استفاده کنید. اگر سازه در حالت تحلیل شده قرار داشته باشد، نرم افزار به طور خودکار قفل آنرا باز میکند و سپس ضرایب زلزله را در فایل ایتبز اعمال میکند.

- نرم افزار به طور خودکار جهات X, Y و همچنین زلزله های دریفت را تشخیص میدهد.

- گاهی اوقات در بعضی از فایلها این کار به درستی صورت نمیگیرد. اگر بعد از اعمال ضریب زلزله، نتوانستید فایل را اجرا کنید، نگران نباشید. فایل را بسته و دوباره باز کنید. هنوز به طور دقیق علت این ایراد را متوجه نشده ام، در صورت برخورد با این مشکل فایل را برای من ارسال کنید تا مشکل اینگونه فایل ها را بررسی کنم.

## ۲.۱ محاسبه ضریب زلزله دریفت

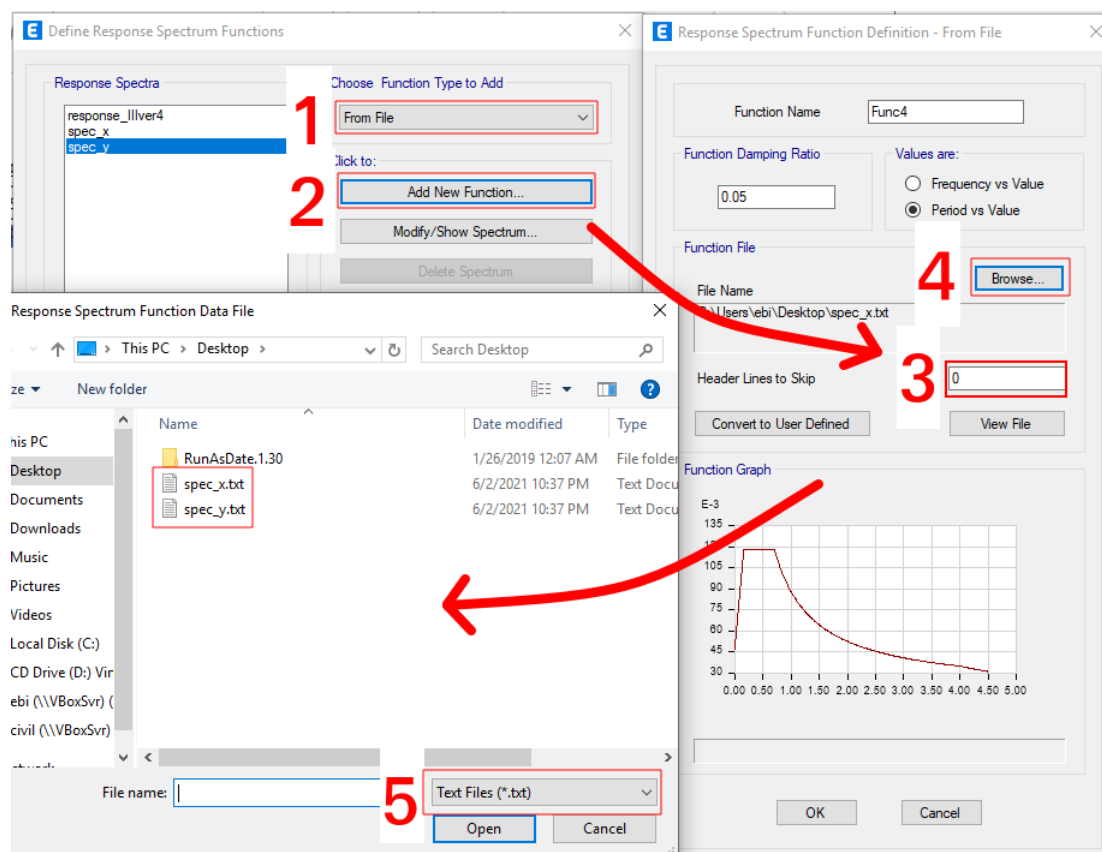
با توجه به زمان تناوب های تحلیلی سازه که توسط کاربر وارد میشود، نرم افزار اقدام به محاسبه ضریب زلزله دریفت مینماید.

## ۳.۱ ساخت فایل طیف طراحی

فایل‌های آماده زیادی برای وارد کردن طیف طراحی در نرم افزار ایتبز وجود دارد، ولی اکثر آنها تنها چند پارامتر را مدنظر قرار میدهند مثل نوع خاک و شتاب مبنای طرح، ولی با توجه به گستردگی سیستم های باربر جانبی که ضریب رفتارهای مختلفی دارند، ساخت همه حالت‌های طیف عملاً غیرممکن و غیرضروری است. ولی نرم افزار ضریب زلزله یک طیف مختص به سازه انتخاب شده برای شما ایجاد میکند که دیگر نیاز به اعمال هیچ گونه ضریبی در موقع ساخت Load Case دینامیکی در نرم افزار ایتبز وجود ندارد. کافی است که طیف ساخته شده را مطابق شکل ۲ بدون اعمال هیچ گونه ضریب در نرم افزار ایتبز وارد کنید.

شکل ۲: نحوه ساخت حالت بار دینامیکی بدون نیاز به اعمال ضریب

همچنین در صورتی که سیستم های جهت X, Y متفاوت باشند نرم افزار به طور خودکار برای هر جهت یک طیف مجزا درست میکند. سپس میتوانید فایل آماده شده را مطابق شکل ۳ به نرم افزار معرفی نمایید.



شکل ۳: مراحل وارد کردن طیف به نرم افزار ایتبز

## ۴.۱ کنترل دریفت

با استفاده از گزینه کنترل دریفت شما میتوانید با توجه به سیستم های باربر جانبی که انتخاب نموده اید و همچنین مشخص کردن تعداد طبقات سازه مقدار دریفت موجود و دریفت مجاز را برای هر راستا مشاهده کنید. نرم افزار به طور خودکار زلزله های دریفت را تشخیص میدهد و مقادیر دریفت را برای آنها نمایش میدهد. اگر پیغامی دریافت کردید که باید یک حالت بار یا همان Load Case انتخاب کنید، نشان دهنده این است که شما هیچ زلزله دریفتی تعریف نکرده اید. با سرچ در کادر Filter با توجه به ستون انتخاب شده در گزینه By Column، میتوانید خروجی جدول را برای مشاهده بهتر فیلتر نمایید مثلاً اگر مطابق شکل ۴ گزینه ستون را OutputCase انتخاب کنید، با تایپ dri فقط دریفت هایی که در نام آنها dri باشد نمایش داده میشوند.

Results

Filter: dri

By Column: OutputCase

	Story	OutputCase	Max Drift	Avg Drift	Allowable Drift
30	STAIR	EXDRIFT	0.001014	0.001005	0.0045
31	STAIR	EXDRIFT	0.001014	0.001005	0.0045
32	STAIR	EXDRIFT	0.001014	0.001005	0.0045
33	STAIR	EYDRIFT	0.003311	0.00327	0.0063
34	STAIR	EYDRIFT	0.003311	0.00327	0.0063
35	STAIR	EYDRIFT	0.003311	0.00327	0.0063
74	Story4	EXDRIFT	0.001896	0.001821	0.0045
75	Story4	EXDRIFT	0.001896	0.001821	0.0045
76	Story4	EXDRIFT	0.001896	0.001821	0.0045
77	Story4	EYDRIFT	0.004114	0.003586	0.0063
78	Story4	EYDRIFT	0.004114	0.003586	0.0063
79	Story4	EYDRIFT	0.004114	0.003586	0.0063
120	Story3	EXDRIFT	0.002325	0.002223	0.0045
121	Story3	EXDRIFT	0.002325	0.002223	0.0045
122	Story3	EXDRIFT	0.002325	0.002223	0.0045
123	Story3	EYDRIFT	0.004244	0.00379	0.0063
124	Story3	EYDRIFT	0.004244	0.00379	0.0063
125	Story3	EYDRIFT	0.004244	0.00379	0.0063
166	Story2	EXDRIFT	0.002493	0.002381	0.0045
167	Story2	EXDRIFT	0.002493	0.002381	0.0045
168	Story2	EXDRIFT	0.002493	0.002381	0.0045

XLSX

OK Cancel

شکل ۴: فیلتر کردن خروجی جدول دریفِت با انتخاب ستون مربوطه و تایپ مقداری از محتوای ستون

همچنین با کلیک روی عنوان ستونها نیز میتوانید مطابق شکل ۵ آنها را فیلتر نمایید. فیلتر فقط روی یک ستون اعمال میشود و نمیتوان همزمان فیلتر روی چند ستون اعمال نمود، یعنی با فیلتر نمودن یک ستون، فیلتر مابقی ستونها بی اثر میشود.



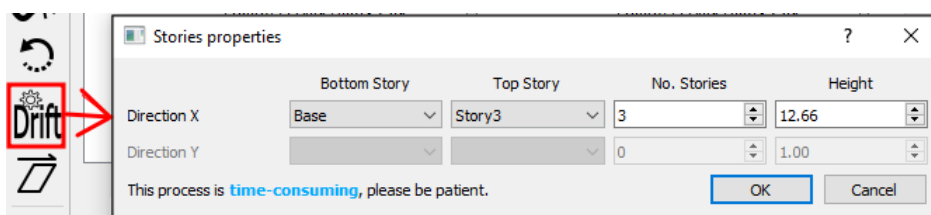
	Story	OutputCase	Max Drift
1	All	EXALL	0.00229
2	PILOT	EXALL	0.002454
3	STAIR	EXALL	0.002397
4	Story1	EYALL	0.007708
5	Story2	EYALL	0.007859
6	Story3	EYALL	0.007662
7	STAIR	EX	0.00229
8	STAIR	EY	0.007708

شکل ۵: فیلتر کردن خروجی جدول دریف با کلیک روی نام ستون ها

## ۵.۱ محاسبه خودکار دریف

قبل از اجرای این دستور، کاربر باید سیستم های مقاوم باربر جانبی را به درستی انتخاب کند، زیرا نرم افزار مقادیر مجاز دریف را بر اساس تعداد طبقات و مقادیر cd سیستم های انتخابی محاسبه میکند.

با کلیک روی گزینه Automatic Drift پنجره ای مطابق شکل ۶ نمایش داده میشود. نرم افزار به طور خودکار طبقات پایین و بالای سازه را از روی فایل ایتبز تشخیص میدهد، در عین حال کاربر میتواند طبقات را تغییر دهد که با این کار تعداد طبقات و ارتفاع به طور خودکار از فایل ایتبز محاسبه میشود. در نهایت کاربر به انتخاب خود میتواند تعداد طبقات و ارتفاع دلخواه را نیز وارد نماید.



شکل ۶: مشخص کردن تعداد طبقات و ارتفاع سازه

بعد از تایید کاربر، مراحل زیر انجام میگردد:

- ابتدا یک کپی از فایل اصلی به نام T.EDB در محل فایل اصلی ساخته میشود.
- در این فایل ضرایب سختی خمشی تیرها و ستونها به ترتیب 0.5 و 1.0 قرار داده میشود.
- سازه آنالیز شده و مقادیر زمان تناوب تحلیلی در راستای x, y استخراج میشود.

- ضریب زلزله و ضریب زلزله دریافت بر مبنای زمان تناوب تحلیلی مرحله قبل مجددا محاسبه میشود.

- سپس جدول دریافت بر اساس تعداد طبقات و سیستم های انتخابی کاربر مطابق شکل ۴ به نمایش در می آید.

## ۶.۱ بررسی نامنظمی پیچشی

از طریق منوی  $ETABS \rightarrow RhoFactor \rightarrow ShowTorsion$  میتوانید مقادیر پیچش طبقات را به صورت یک جدول مشاهده کنید. نرم افزار به طور خودکار نتایج نامعتبر را حذف میکند، به این معنی که زمانی که نیرو در راستای  $x$  وارد میشود، مقادیر دریافت در راستای  $y$  را حذف میکند و همین طور برعکس. این بدین دلیل است که گاهی اوقات مقادیر دریافت در راستایی که نیرو وارد نمیشود بسیار کم است و زمانی که مقادیر دریافت حداکثر و متوسط که اعداد کمی هستند در ایتبز بر هم تقسیم میشوند، نسبت بزرگی میدهند مثل عدد ۳ یا ۴ که کاربر باید در ایتبز این مقادیر را از نتایج حذف کند. نرم افزار به طور خودکار این نتایج را نمایش نمیدهد. در نهایت جدول پیچش مطابقه شکل ۷ با رنگ بندی نمایش داده میشود:

Results

Filter: By Column: Story

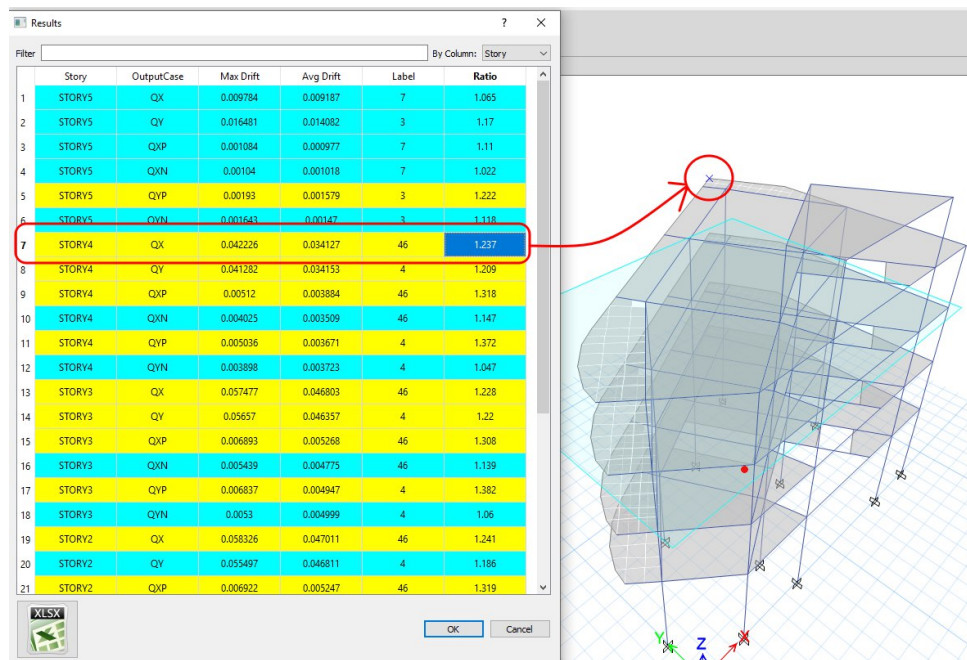
	Story	OutputCase	Max Drift	Avg Drift	Label	Ratio
1	STORY5	QX	0.009784	0.009187	7	1.065
2	STORY5	QY	0.016481	0.014082	3	1.17
3	STORY5	QXP	0.001084	0.000977	7	1.11
4	STORY5	QXN	0.00104	0.001018	7	1.022
5	STORY5	QYP	0.00193	0.001579	3	1.222
6	STORY5	QYN	0.001643	0.00147	3	1.118
7	STORY4	QX	0.042226	0.034127	46	1.237
8	STORY4	QY	0.041282	0.034153	4	1.209
9	STORY4	QXP	0.00512	0.003884	46	1.318
10	STORY4	QXN	0.004025	0.003509	46	1.147
11	STORY4	QYP	0.005036	0.003671	4	1.372
12	STORY4	QYN	0.003898	0.003723	4	1.047
13	STORY3	QX	0.057477	0.046803	46	1.228
14	STORY3	QY	0.05657	0.046357	4	1.22
15	STORY3	QXP	0.006893	0.005268	46	1.308
16	STORY3	QXN	0.005439	0.004775	46	1.139
17	STORY3	QYP	0.006837	0.004947	4	1.382
18	STORY3	QYN	0.0053	0.004999	4	1.06
19	STORY2	QX	0.058326	0.047011	46	1.241
20	STORY2	QY	0.055497	0.046811	4	1.186
21	STORY2	QXP	0.006922	0.005247	46	1.319

XLSX

OK Cancel

شکل ۷: نمایش پیچش طبقات

همچنین با کلیک بر روی هر ردیف از جدول، مطابق شکل ۸ نقطه ای که کنترل پیچش روی آن صورت گرفته است به نمایش در می آید و کاربر میتواند کنترل کامل روی نقاطی که نرم افزار ایتبز انتخاب کرده است داشته باشد.



شکل ۸: نمایش نقطه مورد نظر با کلیک روی ردیف های جدول

## ۷.۱ نمایش برش طبقات

یکی از کنترل هایی که در زمان محاسبه ضریب نامعینی مورد نیاز است، طبقاتی است که برش در آنها از ۳۵٪ برش پایه تجاوز میکند. با انتخاب این گزینه از منوی *ETABS* → *RhoFactor* → *StoryForces* جدول مقادیر برش طبقات به همراه رنگ بندی مناسب مطابق شکل ۹ نمایش داده میشود. در این جدول نسبت نیروها در دو راستای  $x, y$  به صورت مجزا نمایش داده میشود و طبقاتی که به رنگ سبز هستند نیاز به کنترل ضابطه مربوطه را ندارند.

Results						
Filter			By Column: Story			
	Story	OutputCase	VX	VY	Vx %	Vy %
1	Story6	EX	0	0	-0.000	-0.000
2	Story6	EY	0	0	-0.000	-0.000
3	Story5	EX	-44907.9	0	0.310	-0.000
4	Story5	EY	0	-44907.9	-0.000	0.310
5	Story4	EX	-83998.48	0	0.580	-0.000
6	Story4	EY	0	-83998.48	-0.000	0.580
7	Story3	EX	-113907.85	0	0.786	-0.000
8	Story3	EY	0	-113907.85	-0.000	0.786
9	Story2	EX	-134398.69	0	0.928	-0.000
10	Story2	EY	0	-134398.69	-0.000	0.928
11	Story1	EX	-144831.94	0	1.000	-0.000
12	Story1	EY	0	-144831.94	-0.000	1.000

شکل ۹: نیروی برش طبقات و نسبت آنها به برش پایه

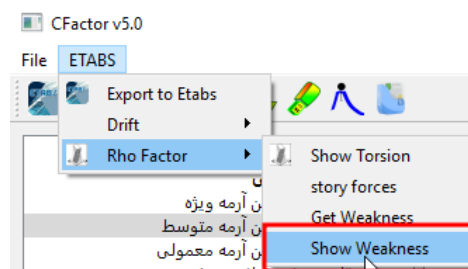
نرم افزار برای تشکیل این جدول به طور خودکار یک زلزله از زلزله های جهت  $x$  و همینطور یک زلزله از زلزله های جهت  $y$  را میخواند، که میتواند با یا بدون خروج از مرکزیت باشد، زیرا برش طبقه ارتباطی به خروج از مرکزیت نیرو ندارد. در این موارد زلزله های دریافت به طور خودکار نادیده گرفته میشوند.

## ۸.۱ کنترل خودکار معیار مقاومت طبقه

یکی از مراحل دیگر در کنترل ضریب نامعینی کنترل مربوط به معیار مقاومت طبقه است. مراحل کار بدین صورت است:

- ابتدا کاربر در نرم افزار ایتبز، تیری را که بیشترین اثر کاهش روی مقاومت طبقه دارد را انتخاب میکند. برای این کار میتوانید از مقدار انرژی داخلی عضو استفاده کنید.
- سپس کاربر از منوی *ETABS* → *RhoFactor* → *GetWeakness* دستور را اجرا میکند.
- در صورتیکه سازه آنالیز و طراحی نشده باشد، نرم افزار سازه را آنالیز و طراحی میکند.
- سپس نتایج تیر و ستون طبقه ای که عضو انتخاب شده در آن قرار دارد استخراج میشود. در این مرحله نسبت تنش ستونها در ایستگاه حداکثر و مقادیر میلگردهای بالا و پایین و همینطور میلگرد برشی تیرها در ایستگاه های مختلف برداشت میشود.

- سپس یک کپی از فایل اصلی با نام weakness.EDB در محل فایل اصلی ساخته میشود.
  - در این فایل تیر انتخاب شده توسط کاربر دو سر مفصل میشود (خمش ابتدا و انتها و پیچش یک سمت تیر آزاد میشود).
  - سپس ضرایب زلزله به صورت خودکار در مقدار 0.67 ضرب میشوند.
  - سازه تضعیف شده آنالیز و طراحی میشود.
  - همانند فایل اصلی مقادیر نسبت تنش ستونها و مساحت میلگردهای طبقه مورد نظر برداشت میشود.
  - سپس جدول نسبت تنش ستونها و مقادیر میلگردها مطابق شکل های ۱۱ و ۱۲ به نمایش در می آیند.
- بعد از انجام مراحل فوق، نرم افزار نتایج را در محلی که فایل ایتبز در آن قرار دارد ذخیره میکند. برای مشاهده جداول فوق میتوانید مطابق شکل ۱۰ از همان مسیر بالا و گزینه Show Weakness استفاده کنید.



شکل ۱۰: مشاهده نتایج خروجی کنترل معیار مقاومت

اگر کاربر تیری انتخاب نکرده باشد نرم افزار هشدار لازم را به کاربر میدهد. اگر هم چندین تیر را انتخاب کرده باشد، ملاک نرم افزار آخرین تیر انتخاب شده است.

Results

Filter: By Column: Story

	Story	Label	PMM Ratio1	PMM ratio2	Ratio
1	Story2	C6	0.385	0.365	0.948
2	Story2	C10	0.245	0.208	0.849
3	Story2	C9	0.325	0.282	0.868
4	Story2	C11	0.238	0.228	0.958
5	Story2	C2	0.232	0.206	0.888
6	Story2	C4	0.161	0.114	0.708
7	Story2	C7	0.331	0.328	0.991
8	Story2	C3	0.242	0.191	0.789
9	Story2	C8	0.263	0.263	1.0

نسبت تنش ستونها در سازه تضعیف شده

نسبت تنش ستونها در سازه اصلی

نسبت تضعیف شده به اصلی

XLSX

OK Cancel

شکل ۱۱: جدول نسبت تنش ستونها در سازه اصلی و سازه تضعیف شده



Results ? X

Filter  By Column: Story

	Story	Label	location	Top Area1	Top Area2	Bot Area1	Bot Area2	VRebar1	VRebar2
1	Story2	B14	20	7.7	7.7	2.5	2.5	0.1	0.1
2	Story2	B14	65	3.3	3.3	2.0	2.0	0.0	0.0
3	Story2	B14	111	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0
4	Story2	B14	157	2.0	2.0	3.7	3.7	0.0	0.0
5	Story2	B14	202	2.0	2.0	5.3	5.3	0.0	0.0
6	Story2	B14	248	2.0	2.0	6.1	6.1	0.0	0.0
7	Story2	B14	294	2.0	2.0	6.1	6.1	0.0	0.0
8	Story2	B14	340	2.0	2.0	5.3	5.3	0.0	0.0
9	Story2	B14	385	2.0	2.0	3.6	3.6	0.0	0.0
10	Story2	B14	431	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0
11	Story2	B14	477	3.5	3.5	2.0	2.0	0.0	0.0
12	Story2	B14	522	8.0	8.0	2.5	2.5	0.1	0.1
13	Story2	B10	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Story2	B10	45	1.2	1.1	1.6	1.6	0.0	0.0
15	Story2	B10	90	1.2	1.1	3.1	3.1	0.0	0.0
16	Story2	B10	135	1.2	1.1	4.6	4.6	0.0	0.0
17	Story2	B10	180	1.2	1.1	5.9	5.9	0.0	0.0
18	Story2	B10	180	1.2	1.1	6.1	6.1	0.0	0.0
19	Story2	B10	226	1.2	1.1	5.3	5.3	0.0	0.0
20	Story2	B10	272	1.2	1.1	4.4	4.4	0.0	0.0
21	Story2	B10	318	1.2	1.1	3.7	3.6	0.0	0.0
22	Story2	B10	364	1.2	1.1	2.8	2.6	0.0	0.0
23	Story2	B10	410	1.2	1.1	1.9	1.6	0.0	0.0
24	Story2	B10	456	1.7	1.3	1.2	1.1	0.0	0.0

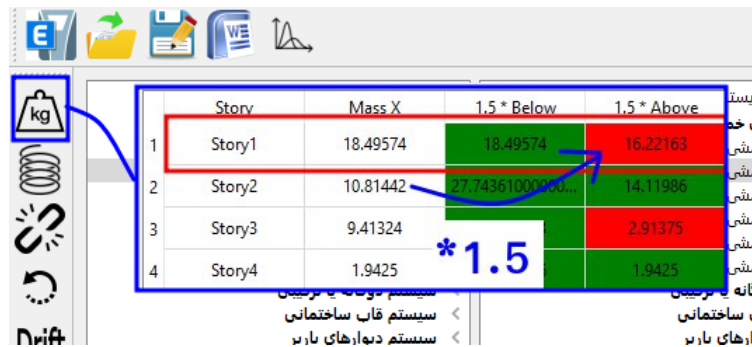
XLSX OK Cancel

شکل ۱۲: جدول مساحت میلگرد تیرها در سازه اصلی و سازه تضعیف شده

## ۹.۱ کنترل نامنظمی جرمی

با کلیک بر روی آیکن مربوط به جرم، شما میتوانید به راحتی نامنظمی جرمی در سازه را مطابق شکل ۱۳ بررسی کنید، طبقات بام و خرپشته نیازی به کنترل ندارند و اگر در جدول رنگ اونها قرمز باشد مشکلی نیست:





Story	Mass X	1.5 * Below	1.5 * Above
1 Story1	18.49574	18.49574	16.22163
2 Story2	10.81442	27.743610000000000	14.11986
3 Story3	9.41324		2.91375
4 Story4	1.9425		1.9425

شکل ۱۳: کنترل نامنظمی جرمی

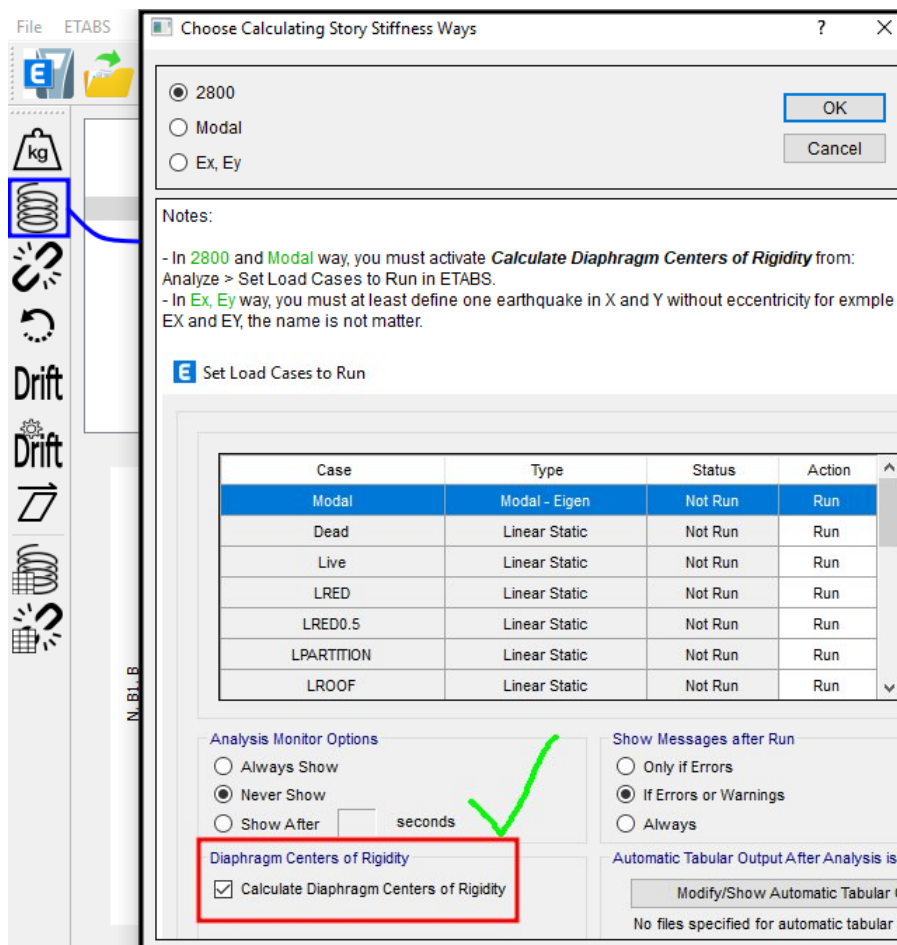
## ۱۰.۱ کنترل طبقه نرم

برای کنترل نرمی طبقات نیاز به محاسبه سختی طبقات داریم! بحث های زیادی در رابطه با بدست آوردن سختی طبقات و نحوه بدست آوردن آن مطرح است. جناب دکتر اصغری یک یادداشت نسبتاً مفصل در رابطه با روشهای بدست آوردن سختی دارند که توصیه میشود حتما مطالعه نمایید.

در نرم افزار سیویل تولز مجموعاً ۳ روش برای محاسبه سختی پیاده سازی شده است که به ترتیب روش ۲۸۰۰، مودال و نیرو- تغییر مکان می باشد. کاربرد با زدن آیکن مربوط به محاسبه سختی طبقات با پنجره ای مطابق شکل ۱۴ روبرو میشود. پیش فرض نرم افزار روش ۲۸۰۰ می باشد، اگر به کانال تلگرام من مراجعه کنید مقایسه ای بین این ۳ روش انجام دادم (البته خیلی محدود) و به نظر میرسد که روش استاندارد ۲۸۰۰ از دو روش دیگر منطقی تر باشد.

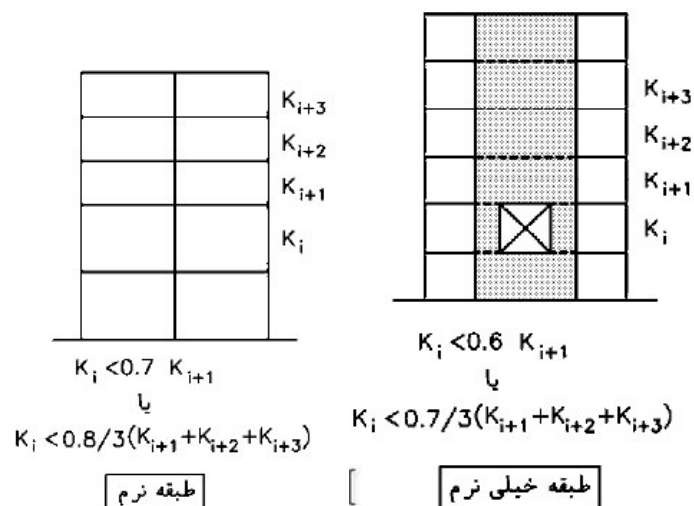
برای محاسبه سختی طبقات در روشهای ۲۸۰۰ و مودال باید کاربر از طریق منوی **Analyze -> Set Load Cases to Run** گزینه **Calculate Diaphragm Centers of Rigidity** را فعال کند (شکل ۱۴)

در روش نیرو یا همان روش سوم کاربر باید زلزله های بدون خروج از مرکزیت در دو راستا تعریف کند، مثلاً  $EX$ ,  $EY$ ، نام این بارها مهم نیست.



شکل ۱۴: پنجره انتخاب روش محاسبه سختی طبقات

نرم افزار دو معیار سختی مطابق با شکل ۱۵ را چک کرده و نتایج را به صورت جدول با رنگ بندی همانند جدول شکل ۱۸ مشخص میکند:



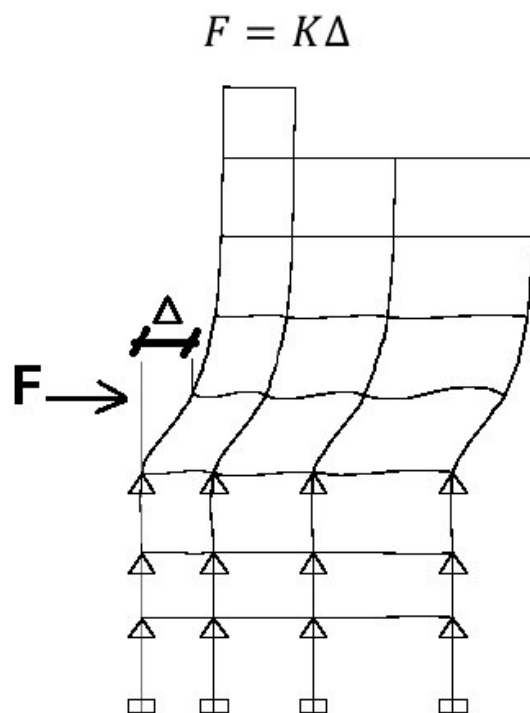
شکل ۱۵: معیارهای کنترل سختی طبقات

## ۱.۱۰.۱ روش استاندارد ۲۸۰۰

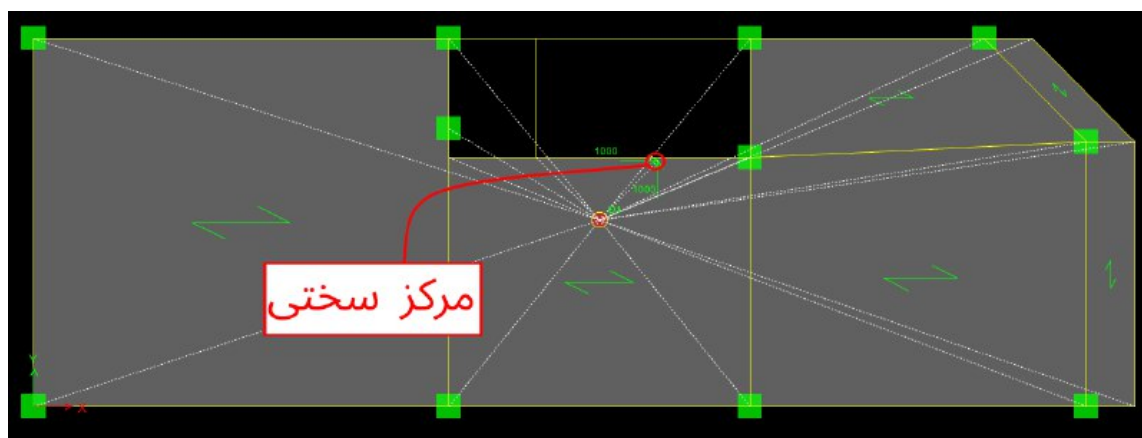
در این روش نرم افزار به تعداد طبقات سازه، کپی از مدل اصلی میسازد. سپس در هر فایل، با توجه به اینکه سختی کدام طبقه را میخواهد محاسبه کند، مراحل زیر را برای هر فایل انجام میدهد:

- مطابق شکل ۱۶ گره های طبقات پایینتر را در راستای  $x, y$  می بندد.
- سپس مرکز سختی طبقه را محاسبه میکند.
- یک گره در مرکز سختی ایجاد میکند.
- این گره را به دیافراگم طبقه متصل میکند.
- مطابق شکل ۱۷ نیروی ۱۰۰۰ کیلوگرم در راستای  $x, y$  به این نقطه وارد میکند.
- سازه را تحلیل میکند و جابجایی نقاط در راستای  $x, y$  را میخواند.
- سپس با تقسیم نیرو به جابجایی سختی در راستای  $x, y$  را محاسبه میکند.
- این کار برای تمام طبقات صورت میگیرد و فایل های ساخته شده در محل فایل اصلی ذخیره میگردند تا بعدا بتوان به همراه فایل اصلی به نظام مهندسی ارسال کرد.
- در نهایت این کنترل ها در یک جدول به صورت شکل ۱۸ نمایش داده میشوند. فایل نتایج هم در محل فایل اصلی ذخیره میشود.

در شکل ۱۸ مشاهده میشود که با توجه به ارتفاع زیاد طبقه همکف این طبقه به عنوان طبقه نرم مشخص شده است. رنگ زرد به معنای طبقه نرم و رنگ قرمز طبقه خیلی نرم می باشد.



شکل ۱۶: بستن گره های طبقات پایینی در راستای  $x, y$



شکل ۱۷: اعمال نیروی ۱۰۰۰ کیلوگرم در مرکز سختی طبقه

Filter		By Column: Story					
	Story	Kx	Ky	Kx / kx+1	Ky / ky+1	Kx / kx_3ave	Ky / ky_3ave
1	Story4	445	720	-	-	-	-
2	Story3	2451	2896	5.502	4.023	-	-
3	Story2	3473	3638	1.417	1.256	-	-
4	Story1	2266	2558	0.653	0.703	1.068	1.058

شکل ۱۸: جدول نمایش سختی طبقات و کنترل نرمی طبقات

## ۲.۱۰.۱ روش مودال

در این روش با استفاده از خصوصیات ذاتی سازه سختی طبقات بدست می آید و نیرویی به سازه وارد نمیشود. مراحل کار نرم افزار برای بدست آوردن سختی طبقات به ترتیب زیر است:

- یک کپی از فایل اصلی گرفته میشود.
- یک نقطه در مرکز سختی تمام طبقات ایجاد میشود.
- هر نقطه به دیافراگم مربوط به همان سقف متصل میشود.
- آنالیز مودال انجام میشود.
- فرکانس های جهت  $x, y$  بدست میاید.
- جرم طبقات از مدل استخراج میشود.
- شکل مودهای اصلی در راستای  $x, y$  بدست می آید.
- سختی طبقات مطابق با فرمول ۱ در دو راستای مجزا بدست می آید.

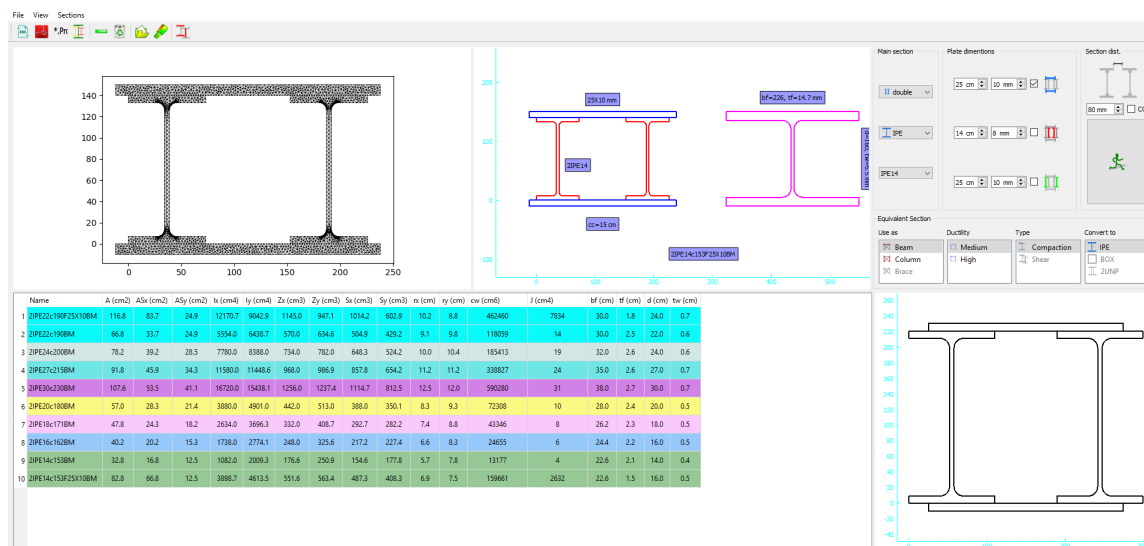
$$\begin{aligned}
 K_1 &= \frac{\omega^2 \sum_{i=1}^n (m_i \phi_i)}{\phi_1} \\
 K_{n-1} &= \frac{\omega^2 \sum_{i=n-1}^n (m_i \phi_i)}{\phi_{n-1} - \phi_{n-2}} \\
 K_n &= \frac{\omega^2 m_n \phi_n}{\phi_n - \phi_{n-1}}
 \end{aligned} \tag{۱}$$

### ۳.۱۰.۱ روش نیرو-تغییر مکان

در این روش از خروجی نرم افزار ایتبز برای محاسبه سختی استفاده میشود. بدین صورت که زلزله های بدون خروج از مرکزیت، به طور مثال  $EX, EY$  تشخیص داده میشود و سپس با آنالیز سازه نتایج سختی طبقات استخراج میشود. در این روش برخی از کاربران نیروی زلزله را به خریشته اعمال نمیکند که سختی این طبقه برابر صفر گزارش میشود.

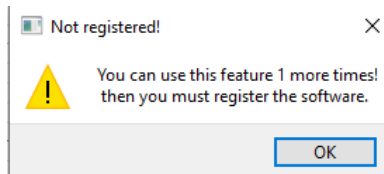
## ۲ نرم افزار مقاطع معادل

بزودی ...



## ۳ فعال نمودن قابلیت ها

در حال حاضر قابلیت های مختلف را میتوانید چند بار تست کنید. نرم افزار بعد از هر بار استفاده تعداد مجاز باقیمانده را به شما یادآوری میکند. بعد از اینکه این سقف تمام شد، در صورت تمایل به استفاده، میتوانید مطابق پنجره راهنما (مطابق شکل ۱۹) کدی که نرم افزار به شما میدهد را به همراه فیش واریزی، برای من ارسال کنید. من در اسرع وقت قابلیت مورد نظر شما را فعال میکنم و به شما اطلاع میدهم. بعد از آن کافیت یکبار در حالی که به اینترنت متصل هستید قابلیت مورد نظرتان را اجرا کنید تا این قابلیت برای شما فعال شود.



با عرض سلام و ادب خدمت شما مهندس گرامی

نرم افزار سیویل تولز که شما در حال استفاده از آن هستید با تلاش های شبانه روزی برنامه نویسی و آماده استفاده شده است. در حال حاضر این قابلیت تنها برای افرادی که وجه آنرا پرداخت کنند امکان پذیر است. در صورت تمایل از طریق کارت زیر اقدام به واریز وجه نمایید.

برای آپدیت ، لطفا تصویر فیش واریزی به همراه شماره سریالی که در کادر زیر وارد شده است را برای من ایمیل یا تلگرام کنید. در اسرع وقت این قابلیت برای شما فعال خواهد شد، به محض فعال شدن من به شما اطلاع خواهم داد. سپس فقط برای یکبار در هنگام استفاده از این قابلیت به اینترنت متصل باشید تا این قابلیت برای شما فعال شود. در استفاده های بعدی نیازی به اتصال به اینترنت نیست.

پرداخت از طریق شماره کارت زیر:

بانک ملت بنام ابراهیم رعیت رکن آبادی

6104337894400629  
6104\_3378\_9440\_0629|

مبلغ قابل پرداخت: ۱۰۰ هزار تومان

**نکته:** در صورتی که میخواهید نرم افزار سیویل تولز را به صورت یکجا خریداری نمایید، مبلغ ۳۵۰ هزار تومان به کارت فوق واریز نمایید.

با تشکر

ابراهیم رعیت رکن آبادی

Telegram: @roknabadi  
Channel: @civiltools

شکل ۱۹: توضیح چگونگی فعال کردن قابلیت مورد نظر در نرم افزار