

معرفی نرم افزار ۲۸۰۰

احمد رضا جعفری (arjafari2004@gmail.com)

هیات علمی موسسه عمران روستایی همدان

#### -مقدمه

یکی از مسائلی که از در سالهای اخیر در زمینه صنعت ساختمانسازی (و مخصوصاً پس از زلزله بم) اهمیت آن بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته، مساله طراحی و مقاومسازی ساختمانها در برابر زلزله میباشد و آیین نامه ۲۸۰۰ به عنوان یک معیار مناسب (با وجود اشکالات احتمالی موجود در آن) مورد توجه مهندسان قرار گرفته است. به همین جهت با توجه به برخی از پیچیدگیهای موجود در این آیین نامه، وجود برخی نرم افزارهای کمکی جهت تسهیل استفاده از این آیین نامه در طراحی ساختمانها احساس میشود. در این راستا نرم افزاری به نام ۲۸۰۰ توسط اینجانب طراحی گردیده است. این نرم افزار اگر چه شامل تمامی مسایل مورد نیاز مهندسان محاسب در زمینه زلزله نمیشد، اما بخشهایی هر چند کوچک از نیازها را تامین مینماید.

#### -قابلیتهای نرم افزار

این نرم افزار با دریافت اطلاعات مربوط به سازه از کاربر دارای قابلیت انجام کارهای زیر میباشد:

- ۱- محاسبه وزن موثر ساختمان در زلزله
- ۲- محاسبه برش پایه زلزله به همراه توزیع این برش در طبقات
- ۳- محاسبه تغییر مکانهای نسبی و مطلق مجاز طبقات در زلزله
- ۴- محاسبه پیچش کل و همچنین مقدار پیچش در هر یک از طبقات با در نظر گرفتن پیچش اتفاقی در صورت لزوم
- ۵- محاسبه لنگرهای مقاوم و محرک سازه و کنترل واژگونی سازه
- ۶- محاسبه طیف طرح استاندارد برای روش تحلیل شبه دینامیکی سازه در برابر زلزله
- ۷- بررسی قابل قبول بودن و یا نبودن سازه، با توجه به سیستم سازه ای، ارتفاع سازه، پهنه قرارگیری سازه و ....
- ۸- ارائه برخی توصیه ها در طراحی سازه با توجه به مشخصات سازه به کاربر
- ۹- محاسبه نیروهای وارد بر دیافراگم هر یک از طبقات
- ۱۰- بررسی سازه برای اثر پی-دلتا

#### -کار با نرم افزار

صفحه اصلی نرم افزار دارای ۱۹ دستور و یک منوی FILE میباشد (شکل ۱). با استفاده از منوی FILE میتوان به دستورهایی نظیر SAVE, OPEN, PRINT دسترسی پیدا نمود. با کلیک هر یک از دستورها یک صفحه ظاهر شده و عملیات مورد نظر کاربر انجام میپذیرد.

با کلیک اولین منو - (انتخاب محل ساخت سازه) - صفحه ای ظاهر میشود که در این صفحه میتوان استان و شهر مورد نظر خود را انتخاب نمود. همچنین در صورت تمایل، کاربر میتواند پهنه مورد نظر خود را بدون مشخص نمودن نام شهر و استان مشخص نماید.

با کلیک دستور دوم صفحه اصلی - (انتخاب نوع زمین سازه) - صفحه ای ظاهر میشود که در آن میتوان نوع زمین را جهت محاسبه ضریب بازتاب ساختمان (B) انتخاب نمود. با کلیک دستور سوم صفحه اصلی، صفحه ای ظاهر میشود که در آن میتوان درجه اهمیت سازه را انتخاب نمود.

با کلیک دستورهای چهارم و پنجم صفحه اصلی، صفحه ای ظاهر میشود که میتوان سیستم مقاوم سازه ای را در هر یک از دو جهت اصلی سازه انتخاب نمود. در این صفحه تمامی سیستمهای سازه ای مورد قبول آیین نامه ۲۸۰۰ گنجانده شده است.

با کلیک دستور ششم - (انتخاب ابعاد و مشخصات سازه) - صفحه ای ظاهر میشود که در این صفحه میتوان وجود یا عدم وجود میانقاب در سازه (برای سیستم قاب خمشی)، منظم و یا نامنظم بودن سازه، پیروید مود اصلی سازه (در صورت تعیین به وسیله روش تحلیلی)، ارتفاع سازه از تراز پایه و تعداد طبقات سازه را تعیین نمود (شکل ۲). همچنان با کلیک دستور ((تعیین ابعاد و مشخصات بارهای طبقات)) در این صفحه صفحه دیگری ظاهر میشود که در آن صفحه برای هر طبقه، مساحت طبقه، مقدار بار مرده و زنده، وزن هر متر مربع از دیوارهای پیرامونی، محیط دیوارها، ارتفاع دیوارها، درصد گشایش در دیوارها، ارتفاع طبقه، در صد مشارکت بار زنده در زلزله توسط کاربر وارد میشود. در صورتی که بخواهیم برخی از اطلاعاتی را عوض نماییم، با کلیک دستور ((اصلاح ابعاد و مشخصات طبقات)) در صفحه قبلی به این کار مبادرت میورزیم.

با کلیک دستور هفتم - (مشاهده خلاصه اطلاعات ورودی) - صفحه ای ظاهر میشود که در آن اطلاعاتی که در قسمتهای قبل وارد شده است قابل مشاهده و چک کردن است.

با کلیک دستور هشتم - (اجرا و مشاهده نیروهای جانبی طبقات) - نرم افزار شروع به محاسبه نیروهای جانبی طبقات و نیروهای وارد بر دیافراگم طبقات طبق روش استاتیکی مینماید. قبل از شروع محاسبه، برنامه اطلاعات ورودی را چک مینماید، تا اشتباه آشکاری توسط کاربر رخ نداده باشد (به طور مثال در وارد کردن اعداد به برنامه). همچنین سیستم سازه ای با توجه به ارتفاع، پهنه قرارگیری و درجه اهمیت سازه بررسی میشود و در صورت مغایرت با مفاد آیین نامه ۲۸۰۰ پیغام خطا و یا اخطار به کاربر میدهد. در صورت عدم وجود اشکال در اطلاعات ورودی صفحه ای ظاهر میشود و در این صفحه نتایج این مرحله شامل مواردی نظیر وزن موثر هر طبقه، وزن موثر کل، برش هر طبقه، برش کل، نیروی شلاقی، برش وارد بر دیافراگم هر طبقه و... ظاهر میشود.



شکل ۱: صفحه اصلی برنامه

با کلیک نهمین دستور - (ورود یا اصلاح اطلاعات جهت محاسبه پیچش و واژگونی) - صفحه ای ظاهر میشود که در این صفحه میتوان ابعاد حدودی سازه در هر دو جهت اصلی و ضخامت پی را وارد نمود (شکل ۳). همچنین در این صفحه دستور دیگری با عنوان ((تعیین مختصات مرکز جرم و سختی طبقات)) وجود دارد که با کلیک آن صفحه دیگری ظاهر میشود که در آن صفحه برای هر یک از طبقات میتوان ابعاد تقریبی و مختصات مرکز جرم و سختی آن طبقه را نسبت به گوشه سمت چپ سازه که به عنوان مبدا در نظر گرفته شده است را وارد نمود.

پس از وارد نمودن اطلاعات این قسمت و بازگشت به صفحه اصلی با کلیک دستور دهم - (خلاصه اطلاعات ورودی جهت محاسبه پیچش و واژگونی) - اطلاعات وارد شده در قسمت قبل را میتوان در صفحه جدیدی مشاهده و چک نمود.

با کلیک دستور یازدهم، برنامه شروع به انجام محاسبات مربوط به پیچش و واژگونی مینماید و نتایج را در صفحه جدیدی نمایش میدهد. در این صفحه لنگر مقاوم و محرک، ضریب اطمینان در برابر واژگونی، مقدار

لنگر پیچشی (شامل لنگر پیچشی اتفاقی) برای هریک از طبقات محاسبه و نمایش داده میشود. همچنین با توجه به شرایط آیین نامه ۲۸۰۰ بررسی مینماید که آیا از لنگر پیچشی اتفاقی میتوان صرفنظر نمود یا خیر؟ پس از بازگشت به صفحه اصلی و کلیک دستور دوازدهم - (مشاهده برخی نکات آیین نامه ای راجع به این سازه) - نرم افزار با توجه به مشخصات وارد شده توسط کاربر برای سازه، قسمتهایی از نکات آیین نامه ۲۸۰۰ که شامل حال این سازه میشود را به صورت یک متن نوشتاری در یک صفحه جدید در اختیار کاربر قرار میدهد. این متن میتواند شامل لزوم یا عدم لزوم روش تحلیل دینامیکی، مقدار بار وارد بر کنسولها، مقدار بار وارد بر اجزا الحاقی سازه و... باشد.

پس از بازگشت به صفحه اصلی و کلیک دستور سیزدهم - (مشاهده طیف طرح استاندارد برای تحلیل دینامیکی طیفی) - صفحه ای ظاهر میشود که در این صفحه میتوان ((پرئود بیشینه مورد نظر)) و ((گام افزایش پرئود)) را وارد نمود (شکل ۴). پس از کلیک دستور ((OK)) صفحه دیگری ظاهر میشود که در این صفحه اعداد مربوط به طیف طرح استاندارد قابل مشاهده است.

پس از بازگشت به صفحه اصلی و کلیک دستور چهاردهم - (مشاهده تغییر مکانهای مجاز طبقات) - صفحه ای ظاهر میشود که در این صفحه تغییر مکانهای مجاز طبقات ثبت شده است.

**انتخاب ابعاد و مشخصات سازه**

سازه دارای میانقاب در جهت افقی

سازه دارای میانقاب در جهت عمودی

سازه منظم

محاسبه پرئود ساختمان توسط فرمول تجربی

راهنمایی جهت تشخیص سازه های منظم

پرئود ساختمان یا استفاده از روش تحلیلی بر حسب تائیه

تعداد طبقات ساختمان بالاتر از تراز پایه

ارتفاع ساختمان از تراز پایه بر حسب متر

تعیین ابعاد و مشخصات بارهای طبقات

اصلاح ابعاد و مشخصات طبقات

OK CANCEL

شکل ۲: صفحه انتخاب ابعاد و مشخصات سازه

**ورود اطلاعات جهت محاسبه پیچش و واژگونی**

بعد افقی سازه با احتساب بیرون آمدگی پینا بر حسب متر	10
بعد عمودی سازه با احتساب بیرون آمدگی پینا بر حسب متر	10
شناخت پی بر حسب متر	0,6
تعیین مختصات مرکز جرم و مرکز سختی طبقات	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="CANCEL"/>	

شکل ۳: صفحه ورود اطلاعات جهت محاسبه پیچش و واژگونی

پس از بازگشت به صفحه اصلی و کلیک دستور پانزدهم ((ورود اطلاعات جهت محاسبه پی-دلتا)) صفحه ای ظاهر میشود که در این صفحه با وارد کردن تغییر مکانهای موجود در هر یک از طبقات و کلیک دستور ((مشاهده خلاصه اطلاعات ورودی و نتایج)) میتوان نتایج حاصل از پی-دلتا را به همراه اطلاعات ورودی در صفحه جدید دیگری مشاهده نمود (شکل ۵)؛ ضمن آنکه نرم افزار مشخص مینماید که آیا برش اضافه ایجاد شده در اثر پی-دلتا قابل صرفنظر میباشد و یا از حداکثر مقدار مجاز شناخته شده در آیین نامه بیشتر است یا خیر؟

پس از آنکه تمامی دستورهای صفحه اصلی اجرا شد، میتوان سراغ منوی FILE رفت. با استفاده از گزینه های موجود در منوی FILE میتوان کارهای زیر را انجام داد:

- ۱- فایل جدیدی را شروع نمود. (گزینه NEW)
- ۲- یکی از فایل‌های موجود را فرا خواند (گزینه OPEN)
- ۳- فایل را ذخیره نمود. (گزینه های SAVE و SAVEAS)
- ۴- اطلاعات ورودی و خروجی برنامه را به شکل دلخواه چاپ و یا ذخیره نمود. (گزینه PRINT TABLES)
- ۵- از برنامه خارج شد. (گزینه EXIT)

**...ورود اطلاعات جهت تعیین طیف طرح برای تحلیل دینامیک**

پریود پیشینه مورد نظر بر حسب ثانیه	10
گام افزایش پریود بر حسب ثانیه	0,1
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="cancel"/>	

شکل ۴: صفحه ورود اطلاعات جهت تعیین طیف طرح استاندارد جهت تحلیل دینامیکی

### -حرف آخر

در رابطه با این برنامه هیچ ادعایی مبنی بر کامل و بی نقص بودن آن وجود ندارد و راه برای تکمیل و اصلاح آن باز است. خوشحال میشوم اگر دوستان با بررسی این برنامه، انتقادات و پیشنهادهای اصلاحی خود را در جهت تکمیل برنامه در اختیار اینجانب قرار دهند.

ورود اطلاعات جهت محاسبه پی-دلتا

تغییر مکان نسبی طبقات

شماره طبقه	1	
تغییر مکان جهت افقی	1,5	cm
تغییر مکان جهت عمودی	1,5	cm

APPLY OK CANCEL

انتخاب طبقه یا شماره    طبقه بعدی    طبقه قبلی

مشاهده خلاصه اطلاعات ورودی و نتایج

شکل ۵: صفحه ورود اطلاعات جهت محاسبه پی-دلتا