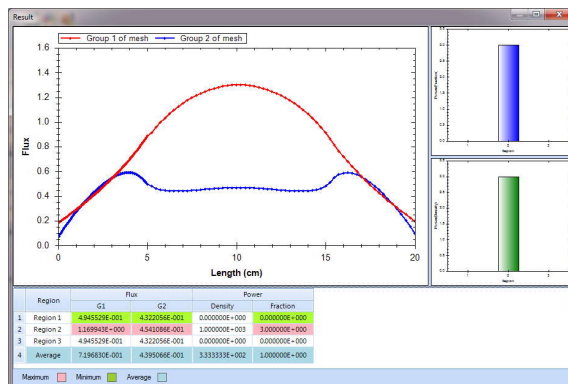


کد محاسباتی یک بعدی پخش نوترون به روش نودال تحلیلی



راهنمای کاربر ANOMOS-1D

بسته ششم - ویرایش ۰ - شهریور ۱۳۹۲

ANC-MAN-DES-NA-100

فهرست مطالب

- ۱- چکیده..... ۷
- ۲- کلیدواژه..... ۸
- ۳- رابط گرافیکی..... ۸
- ۴- پنجره سطح مقاطع..... ۹
- ۵- معرفی پنل‌ها..... ۱۴
- ۶- پنجره اصلی..... ۱۹

۷- ایجاد یک پروژه جدید..... ۲۲

۸- بارگذاری پروژه..... ۲۴

۹- ذخیره‌سازی پروژه..... ۲۴

۱۰- بستن پروژه جاری..... ۲۴

۱۱- نمایش پنل‌ها..... ۲۵

۱۲- پنجره تعریف چشمه..... ۳۴

۱۳- پنجره تخصیص چشمه..... ۳۶

۱۴- پنجره تعریف پارامتر اجرا..... ۳۸

۱۵- پنجره نمایش اطلاعات اجرا..... ۴۲

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱: پنجره تعریف مواد..... ۱۱
- شکل ۲: پنل نمایش مواد..... ۱۵
- شکل ۳: پنل نمایش چشمه..... ۱۷
- شکل ۴: پنل نمایش هندسه..... ۱۸
- شکل ۵: پنجره اصلی برنامه..... ۲۱
- شکل ۶: گزینه‌های موجود در منوی File..... ۲۲
- شکل ۷: پنجره مربوط به ورود اطلاعات مسئله..... ۲۳
- شکل ۸: گزینه‌های موجود در منوی View..... ۲۵
- شکل ۹: پنجره مربوط به دریافت چیدمان مواد به وسیله شماره ماده..... ۲۹

- شکل ۱۰: پنجره مربوط به دریافت چیدمان مواد به صورت گرافیکی ۳۱
- شکل ۱۱: گزینه‌های نمایان شده پس از کلیک راست بر روی هندسه ۳۲
- شکل ۱۲: پنجره تعریف چشمه ۳۵
- شکل ۱۳: پنجره تخصیص چشمه ۳۷
- شکل ۱۴: پنجره تعریف پارامترهای اجرا ۳۹
- شکل ۱۵: نمونه‌ای از پنجره خروجی برنامه ۴۳

۱- چکیده

هدف از انجام این پروژه، تهیه یک بسته نرم‌افزاری جهت محاسبات قلب راکتور می‌باشد که معادله پخش نوترون یک و دو گروهی را به روش نودال تحلیلی برای مسائل چشمه ثابت و بحرانیت در هندسه یک بعدی حل می‌کند. سورس محاسباتی این نرم‌افزار به زبان برنامه‌نویسی ++C و تحت سیستم عامل ویندوز نوشته شده است. قالب فایل‌های ورودی و خروجی این کد برای تمامی حالت‌های مختلف (چشمه ثابت و بحرانیت) تهیه شده است. بنابراین، رابط گرافیکی می‌بایست با توجه به نوع مسئله به تولید فایل ورودی برنامه بپردازد و پس از اجرای برنامه، پارامترهای مورد نیاز کاربر را از فایل خروجی خوانده و به صورت بصری نشان دهد.

۲- کلیدواژه

محاسبات قلب راکتور، مسئله چشمه ثابت، مسئله بحرانیت، زبان برنامه نویسی.

۳- رابط گرافیکی

رابط گرافیکی از مجموعه‌ای از پنجره‌ها برای دریافت اطلاعات از کاربر تشکیل شده است که به صورت زیر قابل ذکر است:

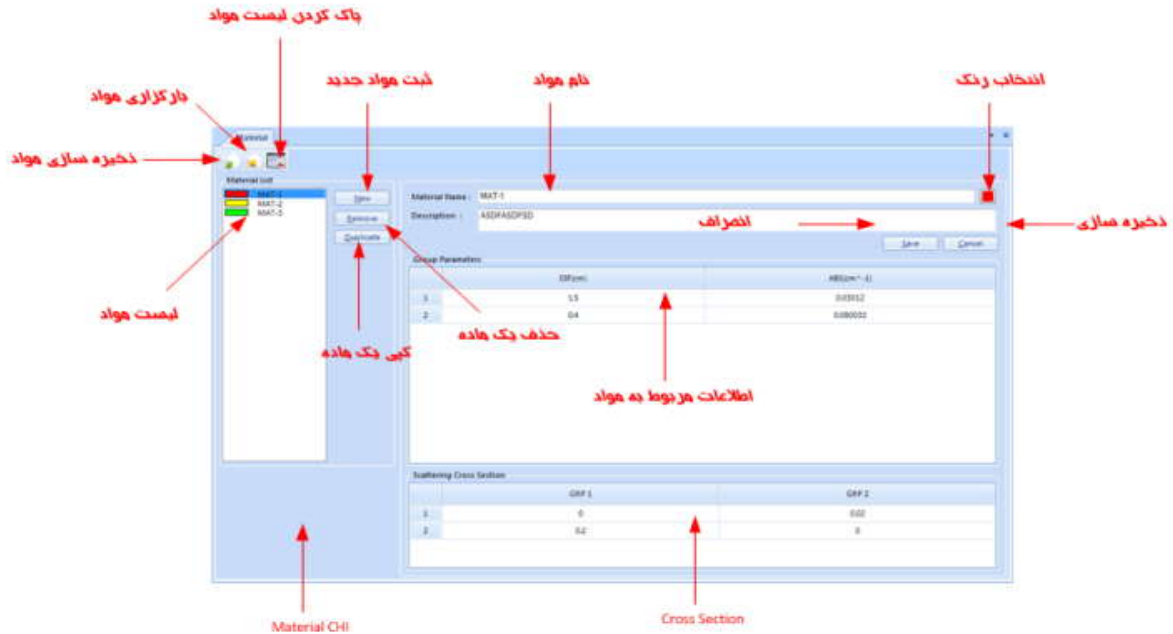
- پنجره اصلی برنامه
- پنجره مدیریت سطح مقاطع
- پنجره تعریف چشمه

- پنجره تعریف هندسه
- پنجره اختصاص چشمه به مش
- پنجره تعریف پارامتر اجرا و نمایش نتایج

۴- پنجره سطح مقاطع

ضریب پخش، سطح مقطع جذب، بهره تولید نوترون، ضریب تبدیل شار به توان در یک جدول دریافت و نمایش داده می‌شود. سطح مقاطع پراکندگی در جدول دیگری به صورت جداگانه توسط کاربر وارد می‌شود. همچنین طیف شکافت در یک جدول جداگانه‌ای دریافت شده و نرمالیزه شدن آن به واحد بررسی می‌شود. برای کاربر امکان ایجاد، حذف و ویرایش اطلاعات مربوط به یک ماده (شامل نام، رنگ و سطح مقاطع) در نظر گرفته شده است. همچنین فهرست مواد

شامل نام و رنگ برای بکارگیری در دیگر پنجره‌ها ایجاد می‌شود. امکان بارگذاری و ذخیره‌سازی اطلاعات مربوط به مواد برای کاربر در نظر گرفته شده است (شکل ۱).



شکل ۱: پنجره تعریف مواد

- ثبت ماده جدید: برای ثبت یک ماده جدید ابتدا بر روی کلید **New** کلیک کرده و اطلاعات وارد می‌شود. برای انتخاب رنگ، بر روی کلید انتخاب رنگ کلیک کرده و رنگ مورد نظر انتخاب می‌شود (نباید نام ماده و یا رنگ آن تکراری باشد). نام و رنگ مواد تنها برای نمایش می‌باشد و در محاسبات تأثیری نخواهد داشت. بعد از ورود اطلاعات مربوط به هر ماده با کلیک بر روی کلید ذخیره، مشخصات ماده مورد نظر به فهرست اضافه خواهد شد.
- ویرایش مواد: با انتخاب ماده مورد نظر از فهرست مواد موجود، اطلاعات ماده برای کاربر نمایش داده می‌شود. پس از اعمال تغییرات مورد نظر، عمل ذخیره‌سازی با کلیک بر روی کلید ذخیره صورت می‌گیرد.
- حذف ماده: با انتخاب ماده مورد نظر از بین مواد موجود در فهرست و کلیک بر روی کلید **Remove**، ماده مورد نظر از فهرست مواد حذف می‌شود. لازم به ذکر است در صورتی که ماده حذف شده در هندسه به کار رفته باشد، نرم‌افزار بطور خودکار ماده را از هندسه حذف و ناحیه را با رنگ مشکی نشان می‌دهد.

- کپی کردن ماده: با گزینه Duplicate کاربر می‌تواند ماده انتخاب شده را کپی کند و تنها باید رنگ و نام جدید را در کادر مربوطه وارد نماید و سپس بر روی کلید ذخیره کلیک نماید.
- حذف فهرست مواد: در صورتی که کاربر بخواهد تمام مواد درون فهرست را حذف کند می‌تواند گزینه حذف فهرست را از نوار ابزار انتخاب نماید.
- ذخیره‌سازی مواد: کاربر می‌تواند یک کتابخانه از مواد مورد استفاده را ایجاد نماید و آن را در فایل مجزا، به منظور کاربردهای بعدی ذخیره نماید. مواد با پسوند mat ذخیره می‌شوند.
- بارگذاری مواد: کاربر می‌تواند کتابخانه موادی که قبلاً ذخیره‌سازی شده را بارگذاری کند. در صورتی که نام مواد و یا رنگ آن تکرار شده باشد، نرم‌افزار به طور خودکار، رنگ و نام جدید به آن تخصیص می‌دهد.

۵- معرفی پنل‌ها

۵-۱- پنل نمایش مواد

کاربر می‌تواند در این پنل که در سمت راست منوی اصلی قرار دارد مواد تعریف شده را برحسب رنگ و نام آنها مشاهده نماید. به علاوه، می‌تواند فایل مربوط به سطح مقطع مواد را در یک فایل خروجی با پسوند mat ذخیره و یا بارگذاری نمود (شکل ۲).



شکل ۲: پنل نمایش مواد

۵-۲- پنل چشمه

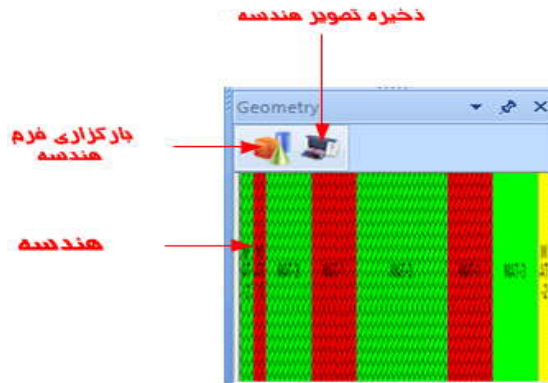
در این پنل که در سمت راست منوی اصلی (زیر پنل نمایش مواد) قرار دارد کاربر می‌تواند اطلاعات چشمه‌های وارد شده، رنگ و نام آن‌ها را مشاهده نموده و اطلاعات مربوط به مشخصات چشمه‌ها را در یک فایل جداگانه با پسوند Src ذخیره و در صورت لزوم آن را بارگذاری نماید (شکل ۳).



شکل ۳: پنل نمایش چشمه

۵-۳- پنل هندسه

در این پنل که در سمت راست منوی اصلی قرار دارد کاربر می‌تواند هندسه تعریف شده را مشاهده و تصویر مربوط به آن را ذخیره نماید (شکل ۴).



شکل ۴: پنل نمایش هندسه

۶- پنجره اصلی

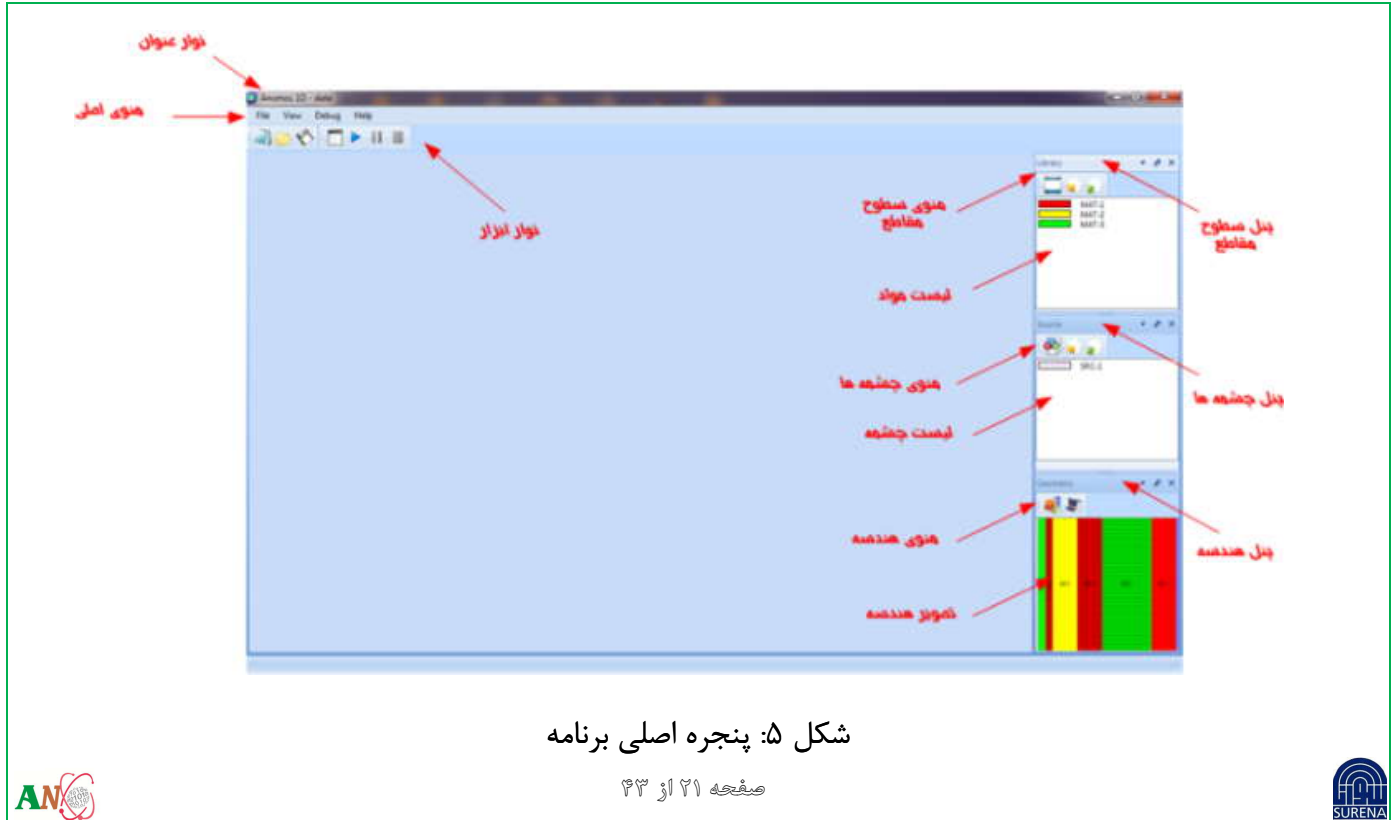
۶-۱- پنجره اصلی برنامه

پنجره اصلی شامل میان‌برهایی به پنجره‌های فرعی می‌باشد. برای برقراری ارتباط بهتر با کاربر در این پنجره و نمایش اطلاعات وارد شده توسط کاربر، پنل‌های مختلفی در نظر گرفته شده است (شکل ۵). در ادامه، روند تعریف مسئله در رابط گرافیکی را می‌توان به صورت گام‌های زیر بیان کرد:

۱. ایجاد یک پروژۀ جدید و یا بارگذاری پروژۀ ذخیره شده،
۲. ورود اطلاعات مربوط به سطح مقاطع، نام ماده و رنگ مربوط به آن،
۳. ورود اطلاعات مربوط به چشمه‌های نوترون و تخصیص نام چشمه و رنگ مربوط به آن،

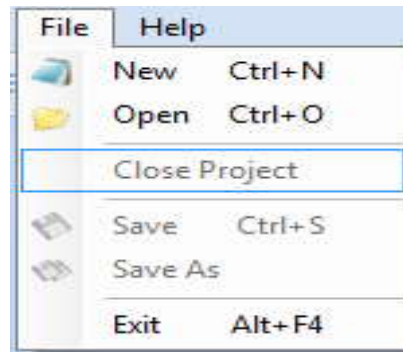
۴. ورود اطلاعات مربوط به هندسه شامل تعریف محدوده‌ها، تعریف شرایط مرزی و تخصیص مواد و چشمه (در مسائل چشمه ثابت) به نواحی مختلف.
۵. ورود اطلاعات مربوط به اجرای برنامه شامل شرایط همگرایی و پارامترهای مربوط به روش حل.

با تعریف پروژه توسط کاربر، اطلاعات لازم برای اجرای کد در اختیار رابط گرافیکی قرار می‌گیرد. رابط گرافیکی با استفاده از این اطلاعات فایل ورودی را ایجاد کرده و در اختیار هسته محاسباتی قرار می‌دهد. در هنگام اجرا و پس از اتمام آن رابط گرافیکی با برقراری ارتباط با این هسته، روند انجام محاسبات و میزان همگرایی را به کاربر اطلاع می‌دهد. نتایج نهایی برای رسم و ذخیره‌سازی به صورت فایل متنی و نمودار در اختیار کاربر قرار خواهد گرفت.



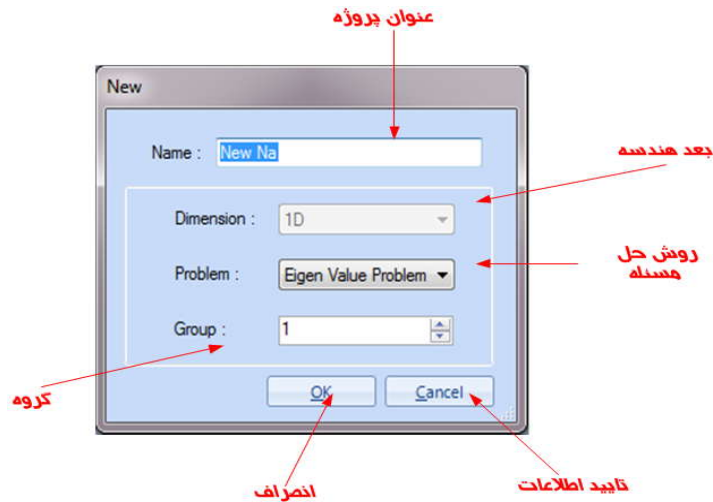
۷- ایجاد یک پروژه جدید

با کلیک کردن بر روی کلید **New** از نوار ابزار، یا انتخاب گزینه **New** از منوی **File** و یا کلید میانبر **Ctrl+N** می‌توان یک پروژه جدید ایجاد کرد (شکل ۶).



شکل ۶: گزینه‌های موجود در منوی **File**

سپس با ورود اطلاعات مسئله مورد نظر و فشردن کلید OK، مطابق شکل ۷، پروژه جدید ایجاد می‌شود.



شکل ۷: پنجره مربوط به ورود اطلاعات مسئله

۸- بارگذاری پروژه

فایل‌های پروژه که با فرمت DFT و با پسوند ans ایجاد می‌شود با استفاده از کلید بارگذاری از نوار ابزار و یا گزینه Open از منوی File (شکل ۶) می‌تواند بارگذاری شود.

۹- ذخیره‌سازی پروژه

فایل‌های پروژه با فرمت DFT با پسوند ans ذخیره می‌شود. ذخیره‌سازی پروژه با استفاده از کلید Save در نوار ابزار، یا گزینه Save از منوی File، مطابق شکل ۶، صورت می‌گیرد.

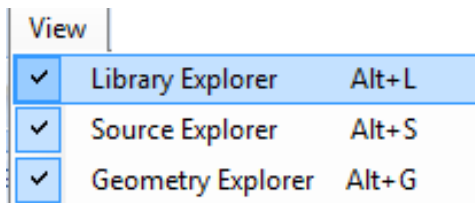
۱۰- بستن پروژه جاری

برای بستن پروژه جاری، از گزینه Close در منوی File استفاده می‌شود.

۱۱- نمایش پنل‌ها

۱۱-۱- نمایش پنل سطح مقاطع

با کلیک کردن بر روی گزینه Library Explorer در نوار ابزار یا از منوی View (شکل ۸) و یا کلید میانبر Alt+L، پنل سطح مقاطع نمایش داده می‌شود.



شکل ۸: گزینه‌های موجود در منوی View

۱۱-۲- نمایش پنل چشمه

با کلیک بر روی گزینه Source Explorer در نوار ابزار یا از منوی View (شکل ۸) و یا کلید میانبر Alt+S، پنل چشمه نمایش داده می‌شود.

۱۱-۳- نمایش پنل هندسه

با کلیک بر روی گزینه Geometry Explorer در نوار ابزار یا از منوی View (شکل ۸) و یا کلید میانبر Alt+G، پنل هندسه نمایش داده می‌شود.

۱۱-۴- پنجره تعریف هندسه

در ابتدا، نوع هندسه مورد نظر از موارد زیر انتخاب می‌شود:

- یک بعدی (X)
- دوبعدی (X,Y) (در نسخه‌ی بعدی فعال می‌شود)
- سه بعدی (X,Y,Z) (در نسخه‌ی بعدی فعال می‌شود)

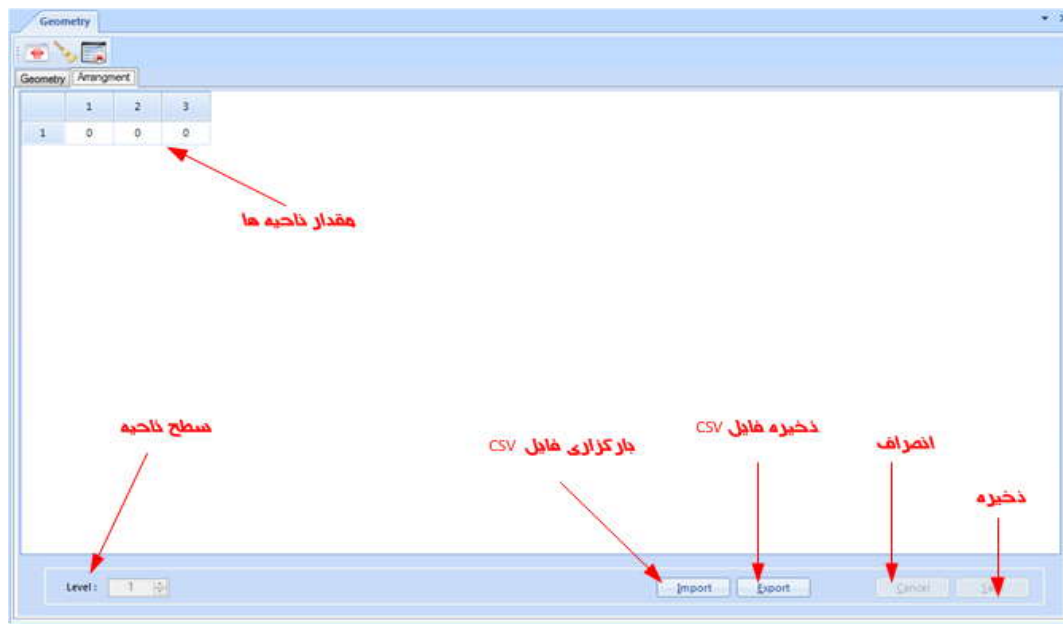
سپس، در هر بعد محدوده مربوط به نواحی و تعداد مش‌ها دریافت می‌شود. پس از آن شرایط مرزی سمت چپ و راست مسئله (که شامل شرط مرزی خلا، شار صفر، بازتابنده و آلبدو می‌باشد) توسط کاربر تعیین می‌گردد.

با توجه به نواحی ایجاد شده از تقاطع محدوده‌ها، امکان انتخاب ماده و یا چشمه (برای مسائل چشمه ثابت) مورد نظر برای هر یک از آنها فراهم می‌شود. همچنین، به منظور ساده‌سازی ایجاد نواحی، امکان جابه‌جا کردن و یا تقسیم کردن محدوده‌ها به کاربر داده شده است.

۱۱-۵- روش‌های ایجاد هندسه

۱۱-۵-۱- ورود اطلاعات به صورت دستی

در پنجره نشان داده شده در شکل ۹، کاربر می‌تواند کد ماده مورد نظر را در موقعیت دلخواه خود وارد نماید (کد مواد متناظر با ترتیب آنها در فهرست مواد آمده است و از صفر شروع می‌شود). وارد کردن عدد ۱- در هر ناحیه به معنی عدم وجود ماده در آن ناحیه می‌باشد. به علاوه، کاربر قادر است تا چیدمان مورد نظر خود را، با فشردن کلید **Import**، در یک فایل جداگانه (با پسوند **CSV**) ذخیره نماید و یا از فایل‌هایی که قبلاً ساخته است با فشردن کلید **Export**، استفاده کند.



شکل ۹: پنجره مربوط به دریافت چیدمان مواد به وسیله شماره ماده

۱۱-۵-۲- ورود اطلاعات به صورت گرافیکی

در پنجره نشان داده شده در شکل ۱۰، کاربر می‌تواند با استفاده از ابزارهای گرافیکی، هندسه مورد نظر را به صورت کامل تعریف کند.

در ثبت یک ناحیه جدید، کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی ناحیه مورد نظر و انتخاب گزینه **Add Region**، مطابق شکل ۱۱، یک ناحیه جدید را به سمت راست هندسه اضافه کند. پس از اضافه کردن ناحیه، طول ناحیه و نیز تعداد مش مورد نظر باید توسط کاربر تعیین گردد.

به منظور درج یک ناحیه جدید، کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی ناحیه مورد نظر و انتخاب گزینه **Insert Region**، مطابق شکل ۱۱، یک ناحیه جدید به سمت راست ناحیه مورد نظر اضافه کند.

کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی ناحیه مورد نظر و انتخاب گزینه Remove Region، مطابق شکل ۱۱، یک ناحیه از پیش تعریف شده را حذف کند.

همچنین مطابق شکل ۱۱، کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی ناحیه مورد نظر و انتخاب گزینه Split Region یک ناحیه را به دو قسمت مساوی با ویژگی‌های کاملاً یکسان تقسیم کند.

Add Region	Ctrl+Shift+A
Remove Region	Ctrl+Shift+D
Insert Region	Ctrl+Shift+I
Spilt Region	Ctrl+Shift+K
Clear Material	Del
Save Image	

شکل ۱۱: گزینه‌های نمایان شده پس از کلیک راست بر روی هندسه

به منظور حذف یک ماده از یک ناحیه، کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی ناحیه مورد نظر و انتخاب گزینه **Clear Material**، مطابق شکل ۱۱، ناحیه مورد نظر را از ماده تهی کند.

کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی هندسه و انتخاب گزینه **Save Image**، مطابق شکل ۱۱، تصویر هندسه را ذخیره کند.

همچنین کاربر می‌تواند با فشردن کلید **Full Screen** از نوار ابزار، پنجره هندسه را به صورت تمام صفحه مشاهده کند.

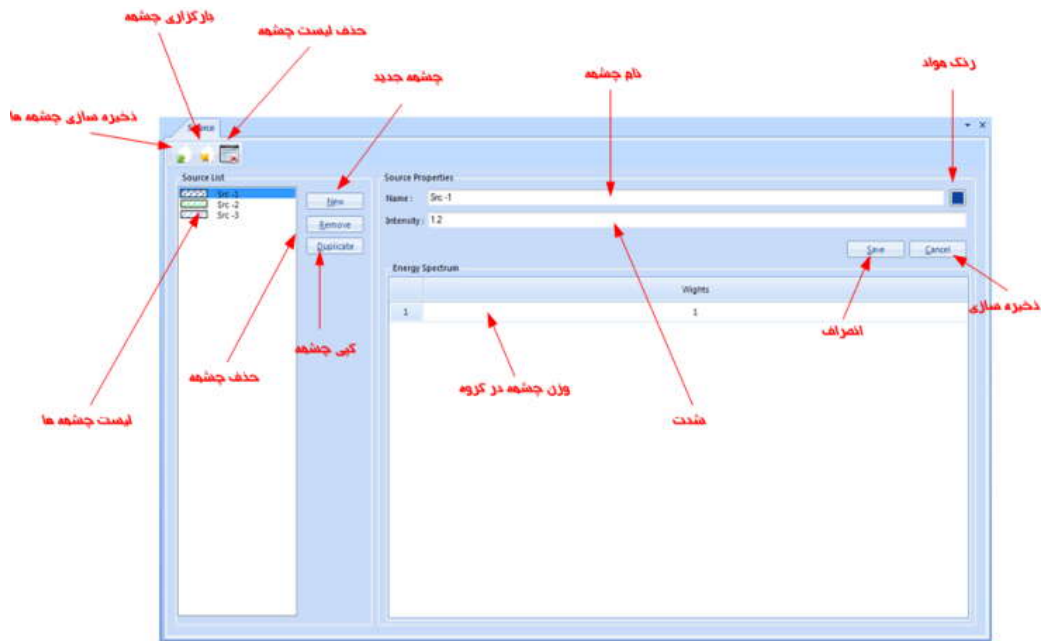
کاربر می‌تواند با تعیین ماده مورد نظر از پنل **Library** و فشردن کلید **Add Material** از نوار ابزار و درنهایت کلیک بر روی ناحیه مورد نظر، یک ماده را به آن ناحیه اختصاص دهد.

اختصاص چشمه به یک ناحیه؛ کاربر در ابتدا باید با دو بار کلیک متوالی بر روی ناحیه مورد نظر، پنجره مربوط به مش‌بندی آن ناحیه را نمایان کند. سپس با تعیین نوع چشمه از پنل Source و فشردن کلید Add Source از همان پنل و درنهایت کلیک بر روی مش‌های مورد نظر، عمل تخصیص چشمه به ناحیه انجام می‌شود.

۱۲- پنجره تعریف چشمه

در این پنجره، مطابق شکل ۱۲، قابلیت‌های زیر وجود دارد:

- امکان ایجاد، حذف و ویرایش اطلاعات مربوط به یک چشمه (شامل نام، رنگ، شدت و وزن چشمه در هر گروه انرژی). باید متذکر شد که نرمالیزه بودن وزن چشمه‌ها به واحد نیز در این پنجره بررسی می‌شود.
- ایجاد فهرست چشمه‌ها، شامل نام و رنگ آنها به منظور بکارگیری در دیگر پنجره‌ها.
- امکان بارگذاری و ذخیره‌سازی اطلاعات مربوط به چشمه‌ها.

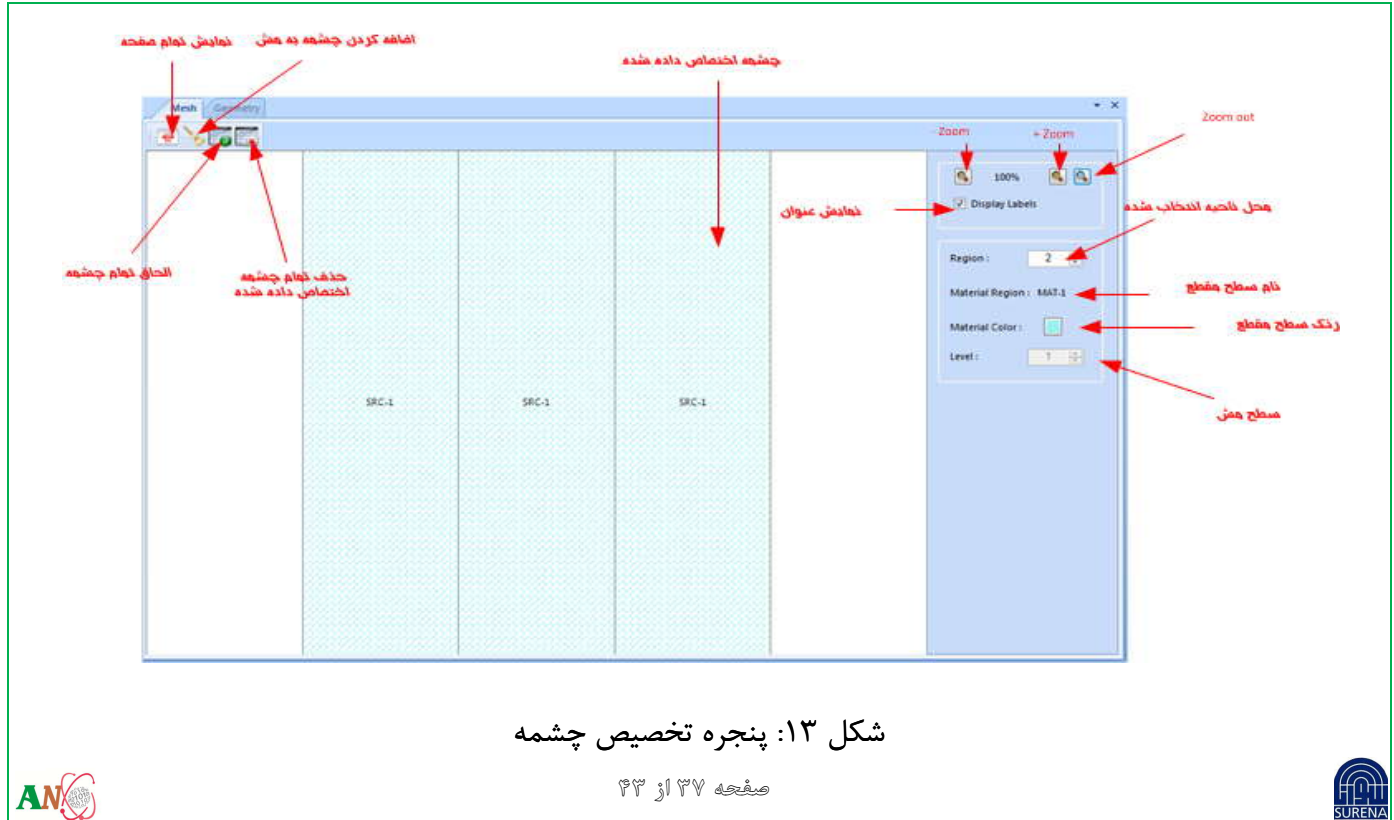


شکل ۱۲: پنجره تعریف چشمه

با فشردن کلید New اجازه ورود اطلاعات چشمه جدید به کاربر داده می‌شود. پس از تعیین نام و رنگ چشمه، با فشردن کلید Save، چشمه مورد نظر به فهرست اضافه خواهد شد. در صورت نیاز به ویرایش یک چشمه باید بر روی عنوان آن کلیک کرد. چنانچه نیاز به کپی کردن و یا حذف یک چشمه باشد می‌توان به ترتیب از کلیدهای Duplicate و Remove استفاده کرد. همچنین، امکان ذخیره‌سازی چشمه در یک فایل جداگانه با پسوند src وجود دارد که در صورت نیاز با استفاده از کلید Import Source بارگذاری می‌شود.

۱۳- پنجره تخصیص چشمه

با کلیک بر روی هر ناحیه در پنجره هندسه، پنجره مربوط به تخصیص چشمه، مطابق شکل ۱۳، باز می‌شود. در سمت راست این پنجره اطلاعات مربوط به ناحیه انتخاب شده نمایش داده می‌شود. با فشردن کلید Add Source و نیز انتخاب چشمه مورد نظر از پنل چشمه‌ها و در نهایت کلیک بر مش مورد نظر، عمل اختصاص چشمه به مش صورت می‌گیرد.

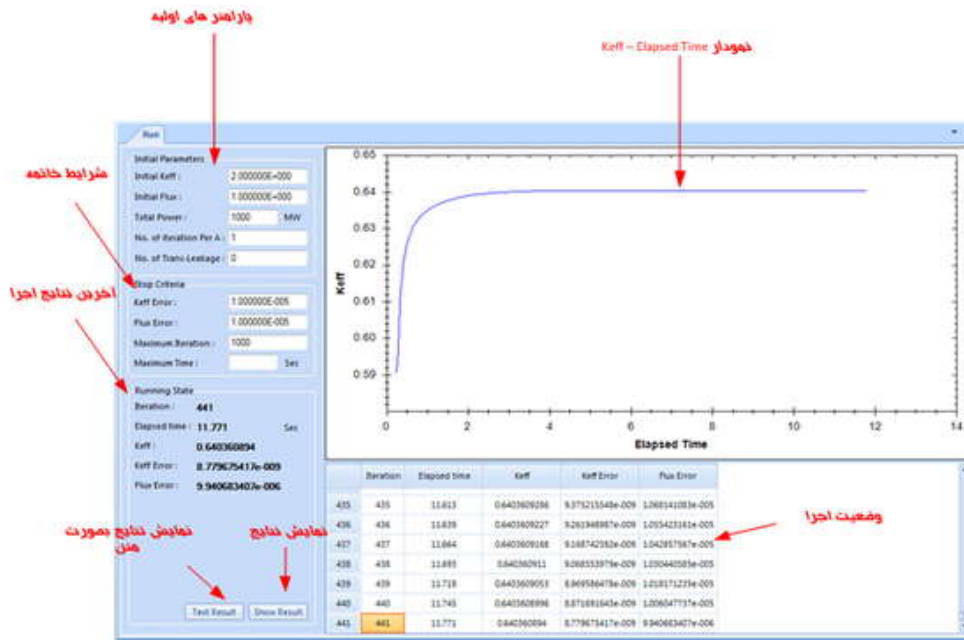


شکل ۱۳: پنجره تخصیص چشمه

همچنین با کلیک راست بر روی یک مش حاوی چشمه و انتخاب گزینه Remove Source، آن مش خالی از چشمه می‌شود. در صورتی که نیاز باشد همه مش‌های موجود در یک ناحیه حاوی چشمه و یا خالی از چشمه شوند، کلیدهای Add All Source و Clear All Source مورد استفاده واقع می‌شود. فشردن کلید Full Screen، پنجره در حالت نمایش تمام صفحه قرار می‌گیرد.

۱۴- پنجره تعریف پارامتر اجرا

فعال‌سازی پنجره تعریف پارامترهای اجرا (شکل ۱۴) با انتخاب گزینه RunOption از منوی Debug و یا کلید میانبر Ctrl+R صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است که باید پروژه قبل از اجرای این پنجره ذخیره گردد.



شکل ۱۴: پنجره تعریف پارامترهای اجرا

در این پنجره، امکان تنظیم پارامترهای اجرا تعبیه شده است.

- حداکثر خطای نسبی ضریب تکثیر مؤثر
- حداکثر خطای نسبی شار
- حداکثر زمان اجرا
- حداکثر تعداد تکرار
- مقدار توان کل
- حدس اولیه ضریب تکثیر مؤثر
- حدس اولیه شار
- روش حل (مستقیم و الحاقی برای مسائل ویژه‌مقداری)
- پارامترهای مربوط به روش حل

- نمایش زمان اجرای برنامه (System Clock)

به منظور اجرای برنامه، می توان به سه روش زیر عمل کرد:

- انتخاب گزینه Run/Continue از منوی Debug

- فشردن کلید Run از نوار ابزار

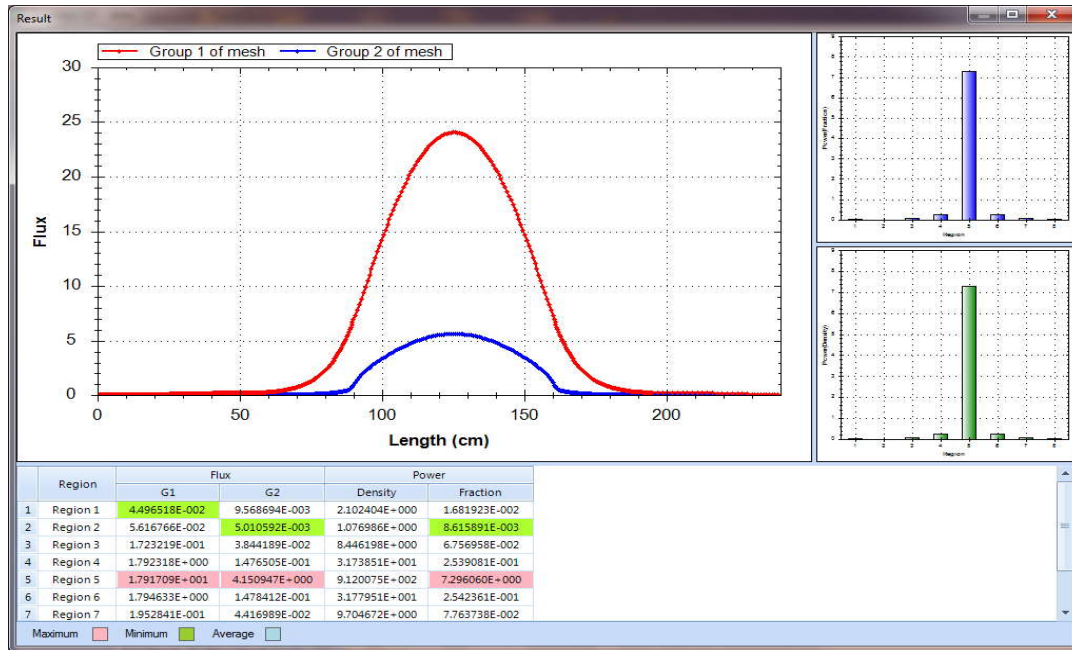
- استفاده از کلید میانبر F5

به منظور توقف اجرای برنامه به صورت موقت و کامل به ترتیب از کلیدهای Pause و Stop استفاده می شود.

۱۵- پنجره نمایش اطلاعات اجرا

خروجی برنامه در قالب نمودار (شامل شار گروهی و توان تولیدی) و جدول (شامل مقادیر ناحیه‌ای شار گروهی، چگالی قدرت و کسر قدرت و نیز مقادیر متوسط آنها) به صورت شکل ۱۵ نشان داده می‌شود.

خروجی برنامه در فایل‌ها با پسوند out ذخیره می‌شود. این فایل شامل لوگوی برنامه، نوع مسئله مورد حل، زمان، تاریخ اجرای برنامه، نمایش نام و محتویات فایل ورودی مورد استفاده، ضریب تکثیر مؤثر، شار و توان می‌باشد که مطابق با نوع مسئله گزارش می‌گردد.



شکل ۱۵: نمونه‌ای از پنجره خروجی برنامه