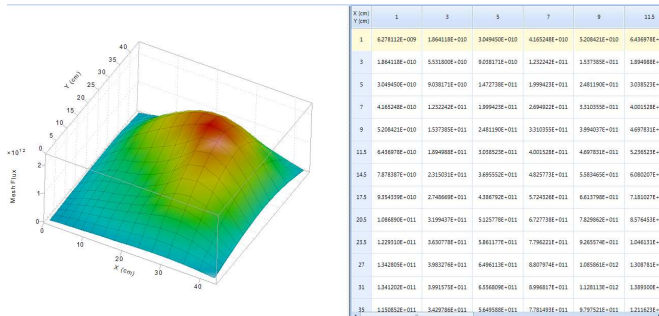


## کد محاسباتی سه بعدی پخش نوترون به روش نودال تحلیلی



راهنمای کاربر ANOMOS-3D

بسته سیزهم - ویرایش ۰ - خرداد ۱۳۹۳

ANC-MAN-DES-NA-200

## فهرست مطالب

- ۱- چکیده..... ۵
- ۲- کلیدواژه..... ۵
- ۳- رابط گرافیکی برنامه..... ۶
- ۴- اجرای برنامه در خط فرمان..... ۴۴

## لیست شکل‌ها

- شکل ۱: شمای کلی از برنامه "ANOMOS" ..... ۸
- شکل ۲: نوار منو برنامه "ANOMOS" ..... ۹
- شکل ۳: نوار منو File برنامه "ANOMOS" ..... ۱۰
- شکل ۴: نمونه‌های از فایل پروژه باز شده در برنامه ..... ۱۲
- شکل ۵: نوار منو View برنامه "ANOMOS" ..... ۱۳
- شکل ۶: نوار منو Debug برنامه "ANOMOS" ..... ۱۶
- شکل ۷: نوار پنجره Start Page برنامه "ANOMOS" ..... ۱۸
- شکل ۸: نوار پنجره New Project برنامه "ANOMOS" ..... ۱۹
- شکل ۹: نوار پنجره Material List برنامه "ANOMOS" ..... ۲۱

- شکل ۱۰: منوی محاوره‌های پنجره Material List برنامه "ANOMOS" ..... ۲۳
- شکل ۱۱: پنجره Material برنامه "ANOMOS" ..... ۲۵
- شکل ۱۲: نوار پنجره Source List برنامه "ANOMOS" ..... ۲۶
- شکل ۱۳: منوی محاوره‌ای پنجره Source List برنامه "ANOMOS" ..... ۲۸
- شکل ۱۴: پنجره Source برنامه "ANOMOS" ..... ۳۰
- شکل ۱۵: ورود اطلاعات هندسه به صورت دستی ..... ۳۲
- شکل ۱۶: ورود اطلاعات هندسه به صورت گرافیکی ..... ۳۳
- شکل ۱۷: پنجره تخصیص چشمه ..... ۳۷
- شکل ۱۸: پنجره تعریف پارامترهای اجرا ..... ۳۹
- شکل ۱۹: 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 دو و سه بعدی حل می‌کند. بنابراین، رابط گرافیکی می‌بایست با توجه به نوع مسئله به تولید فایل ورودی برنامه پردازد و پس از اجرای برنامه، پارامترهای مورد نیاز کاربر را از فایل خروجی خوانده و در قالب شکل و نمودار نمایش دهد.

## ۲- کلیدواژه

محاسبات قلب راکتور، مسئله چشمه ثابت، مسئله بحرانیت.

## ۳- رابط گرافیکی برنامه

رابط گرافیکی، از مجموعه‌ای از پنجره‌ها برای دریافت اطلاعات ورودی و نمایش نتایج خروجی تشکیل شده است که بخش‌های مختلف آن عبارتند از:

- نوار منوی برنامه
- نوار ابزار برنامه
- پنجره شروع برنامه (Start Page)
- پنجره نمایش سطح مقطع‌ها (Material List)
- پنجره نمایش چشمه‌ها (Source List)
- پنجره نمایش هندسه قلب راکتور (Geometry)

- پنجره پارامترهای اجرا (Run Option)

- پنجره خروجی (Result)

با اجرا نمودن فایل اجرایی برنامه، پنجره برنامه با نام "Start Page" مطابق شکل ۱ پدیدار می‌گردد.



شکل ۱: شمای کلی از برنامه "ANOMOS"



ساختار این نرم‌افزار به طور کلی از ۶ پنجره و یک نوار ابزار تشکیل شده است که در ادامه توضیحاتی راجع به هر بخش بیان می‌شود.

- نوار منو برنامه

همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود این نوار منو شامل چهار قسمت می‌باشد، که عملکرد هر یک به شرح زیر است:

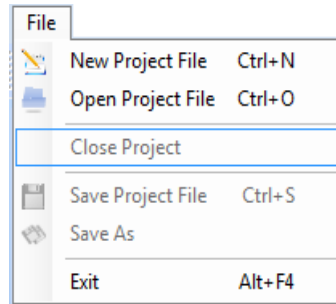


File View Debug Help




شکل ۲: نوار منو برنامه "ANOMOS"


- منوی File:

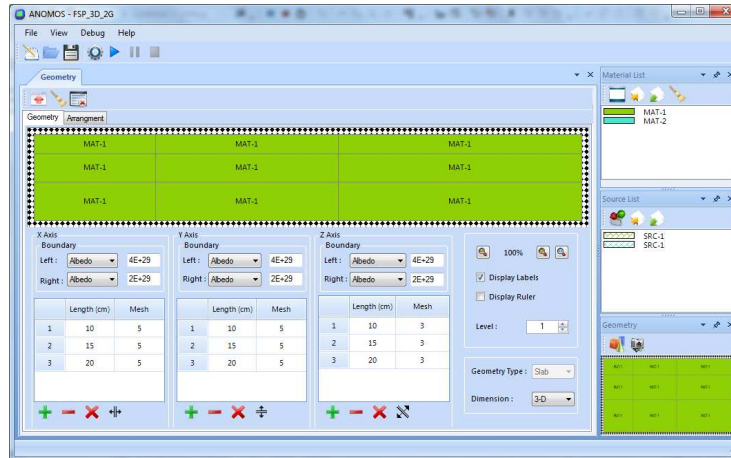
مطابق شکل ۳، در این منو گزینه‌های مربوط به ذخیره‌سازی و بازیابی پروژه قرار دارد.



شکل ۳: نوار منو File برنامه "ANOMOS"

۱. "New Project File": با انتخاب این گزینه  ، می توان یک پروژه جدید را باز نمود. کلیدهای میانبر برای این دکمه (Ctrl+N) می باشند.
۲. "Open Project File": با انتخاب این گزینه  ، می توان یک فایل پروژه موجود، که قبلاً (با پسوند ".ans") ایجاد شده است را انتخاب نمود. سپس بر روی گزینه "OK" صفحه اصلی برنامه به همراه اطلاعات موجود در فایل ورودی پدیدار می شود (شکل ۴، نمونه ای از فایل پروژه باز شده در برنامه است). کلید میانبر برای این دکمه (Ctrl+O) می باشند.
۳. "Close Project": با انتخاب این گزینه، می توان پروژه جاری را بست.
۴. "Save Project File": با انتخاب این گزینه  ، تغییرات ایجاد شده در پروژه، در فایل پروژه جاری ذخیره می گردد. کلیدهای میانبر برای این دکمه (Ctrl+S) در نظر گرفته شده اند.

۵. "Save As" با انتخاب این گزینه  ، تغییرات ایجاد شده در پروژه، در فایل پروژه جاری با نام دیگری ذخیره می‌گردد.

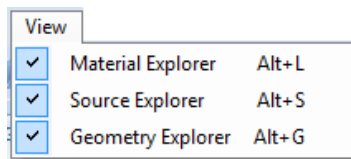


شکل ۴: نمونه‌ای از فایل پروژه باز شده در برنامه

۶. "Exit": با انتخاب این گزینه، کاربر می‌تواند از برنامه خارج شود. کلیدهای میانبر برای این دکمه (Alt+F4) در نظر گرفته شده‌اند.

- منوی View

در این منو کاربر می‌تواند نمایش و یا عدم نمایش پنجره‌های پیش‌فرض را مشخص نماید که در شکل ۵ نشان داده شده است.





شکل ۵: نوار منو View برنامه "ANOMOS"


۱. "Material Explorer": با انتخاب این گزینه نمایش یا عدم نمایش پنجره "Material List" مشخص می‌شود. کلیدهای میانبر برای این دکمه (Alt+L) در نظر گرفته شده‌اند.
۲. "Source Explorer": با انتخاب این گزینه نمایش یا عدم نمایش پنجره "Source List" مشخص می‌شود. کلیدهای میانبر برای این دکمه (Alt+S) در نظر گرفته شده‌اند.
۳. "Geometry Explorer": با انتخاب این گزینه نمایش یا عدم نمایش پنجره "Geometry" مشخص می‌شود. کلیدهای میانبر برای این دکمه (Alt+G) در نظر گرفته شده‌اند.

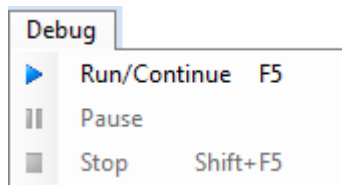
- منوی Debug

در این منو کاربر می‌تواند برنامه را اجرا و یا به اجرای برنامه پایان دهد. در شکل ۶ منو مورد نظر نشان داده شده است.

۱. "Run/Continue": با انتخاب این گزینه ، می‌توان برنامه را اجرا و یا برنامه متوقف شده را مجدد اجرا نمود. کلید میانبر برای این دکمه (F5) در نظر گرفته شده است.

۲. "Pause": با انتخاب این گزینه ، می‌توان برنامه در حال اجرا را متوقف نمود و برای ادامه برنامه باید بر روی گزینه "Run/Continue" کلیک کرد.

۳. "Stop": با انتخاب این گزینه ، می‌توان به اجرای برنامه پایان داد. کلیدهای میانبر برای این دکمه (Shift+F5) در نظر گرفته شده‌اند.





شکل ۶: نوار منو Debug برنامه "ANOMOS"

- منو Help

این منو شامل راهنما و توضیحات برنامه می‌باشد. که در شکل ۷ نشان داده شده است.



۱. "View Help": با انتخاب این گزینه  ، فایل راهنمای برنامه باز می‌شود. کلید میانبر برای این دکمه (F1) می‌باشد.

۲. "About": با انتخاب این گزینه  ، پنجره‌ای تحت همین نام باز می‌شود که اطلاعاتی راجع به برنامه ارائه می‌دهد.

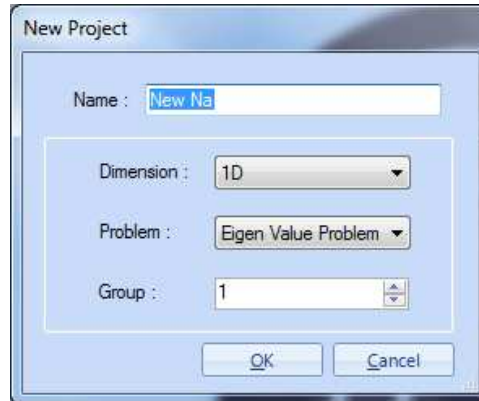
### ۳-۱- پنجره شروع برنامه (Start Page)

هنگامی که برنامه اجرا می‌شود این پنجره که در شکل ۷ نشان داده شده است نمایش داده می‌شود. قسمت‌های این پنجره عبارتند از:




شکل ۷: نوار پنجره Start Page برنامه "ANOMOS"

- "New Project": با انتخاب این گزینه پنجره "New Project" (مطابق شکل ۸) نمایش داده می‌شود که شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

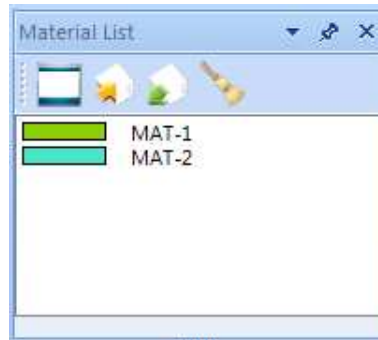


شکل ۸: نوار پنجره New Project برنامه "ANOMOS"





۱. "Name": در این قسمت عنوان پروژه مشخص می شود.
  ۲. "Dimension": در این قسمت ابعاد هندسه مشخص می شود. که می تواند "1D"، "2D" و یا "3D" باشد.
  ۳. "Problem": در این قسمت نوع مسئله را مشخص می نمایند. که می تواند "Eigen Value Problem" و یا "Fixed Source Problem" باشد.
- "Open Project File": با انتخاب این گزینه ، می توان یک فایل پروژه موجود، که قبلاً (با پسوند ".ans") ایجاد شده است را انتخاب نمود. سپس بر روی گزینه "OK" صفحه اصلی برنامه به همراه اطلاعات موجود در فایل ورودی پدیدار می شود.
  - "Recent projects": این گزینه لیست تمام پروژه های اخیر که توسط برنامه باز شده است را نشان می دهد و با کلیک بر روی عنوان پروژه ها پروژه انتخاب شده در صورت موجود بودن بارگذاری می شود.

## ۳-۲- پنجره نمایش سطح مقطعها (Material List)

در این پنجره، لیستی از سطح مقطعها به همراه عنوان و رنگ سطح مقطع نشان داده می‌شود (در شکل ۹ نشان داده شده است) و شامل گزینه‌های زیر می‌باشد.

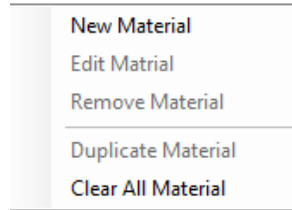


شکل ۹: نوار پنجره Material List برنامه "ANOMOS"

- "Add Material": با انتخاب این گزینه ، پنجره "Material" باز می‌شود که در شکل ۹ نشان داده شده است.
- "Import Material": با انتخاب این گزینه ، می‌توان لیست سطح مقطع‌هایی که از قبل ذخیره شده است را در پروژه بارگذاری کرد (تنها سطح مقطع‌هایی بارگذاری می‌شوند که از نظر گروه انرژی دارای گروه یکسانی باشند).
- "Export Material": با انتخاب این گزینه ، می‌توان لیست سطح مقطع‌های موجود را ذخیره نمود.
- "Set Material": با انتخاب این گزینه ، می‌توان ماده انتخاب شده را به ناحیه مورد نظر در هندسه اختصاص داد.

- منوی راست کلیک

با کلیک راست، لیست منو محاوره‌ای شکل ۱۰ نشان داده می‌شود این منو شامل گزینه‌های زیر می‌باشد.



شکل ۱۰: منوی محاوره‌ای پنجره Material List برنامه "ANOMOS"

۱. "New Material": با انتخاب این گزینه، پنجره Material نشان داده می‌شود (مطابق شکل ۱۱). در این پنجره 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 به صورت جداگانه دریافت شده و نرمالیزه شدن آن به واحد بررسی می‌شود.
۲. "Edit Material": با انتخاب سطح مقطع از لیست این گزینه فعال می‌گردد. و می‌توان گزینه انتخاب شده را ویرایش نمود.
۳. "Remove Material": با انتخاب این گزینه سطح مقطع انتخاب شده از لیست حذف می‌شود.
۴. "Duplicate Material": با انتخاب این گزینه، از سطح مقطع انتخاب شده یک کپی تهیه می‌شود و کاربر تنها باید نام و رنگ سطح مقطع را مشخص نماید.



۵. "Clear All Material": با کلیک بر این گزینه تمام سطح مقطع‌ها از لیست مواد حذف می‌گردد.

Group Parameters				
	Dif (cm)	Abs (1/cm)	Nuif (1/cm)	FTP*
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0

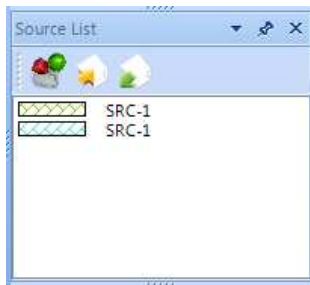
  

Fission Spectrum		Scattering Cross Section	
	CH1	--> GRP1	--> GRP2
1	1	0	0
2	0	0	0





شکل ۱۱: پنجره Material برنامه "ANOMOS"

## ۳-۳- پنجره نمایش چشمه‌ها (Source List)

در این پنجره، لیستی از چشمه‌ها به همراه عنوان و رنگ چشمه نشان داده می‌شود (مطابق شکل ۱۲) که شامل گزینه‌های زیر می‌باشد.

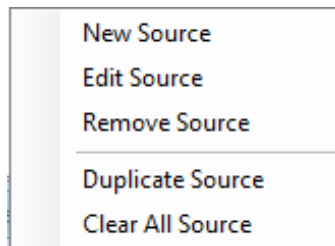


شکل ۱۲: نوار پنجره Source List برنامه "ANOMOS"

- "Add Source": با انتخاب این گزینه ، پنجره "Source" باز می‌شود که در شکل ۱۲ نشان داده شده است.
- "Import Source": با انتخاب این گزینه ، می‌توان لیست چشمه‌هایی که از قبل ذخیره شده است را در پروژه بارگذاری کرد (تنها چشمه‌هایی بارگذاری می‌شوند که از نظر گروه انرژی داری گروه یکسانی باشند).
- "Export Source": با انتخاب این گزینه ، می‌توان لیست چشمه‌های موجود را ذخیره نمود.
- "Set Source": با انتخاب این گزینه ، می‌توان چشمه انتخاب شده را به مش مورد نظر در هندسه اختصاص داد.

- منوی کلیک راست

با راست کلیک، لیست منوی محاوره‌ای شکل ۱۳ که شامل گزینه‌های زیر می‌باشد، نمایش داده می‌شود.



شکل ۱۳: منوی محاوره‌ای پنجره Source List برنامه "ANOMOS"

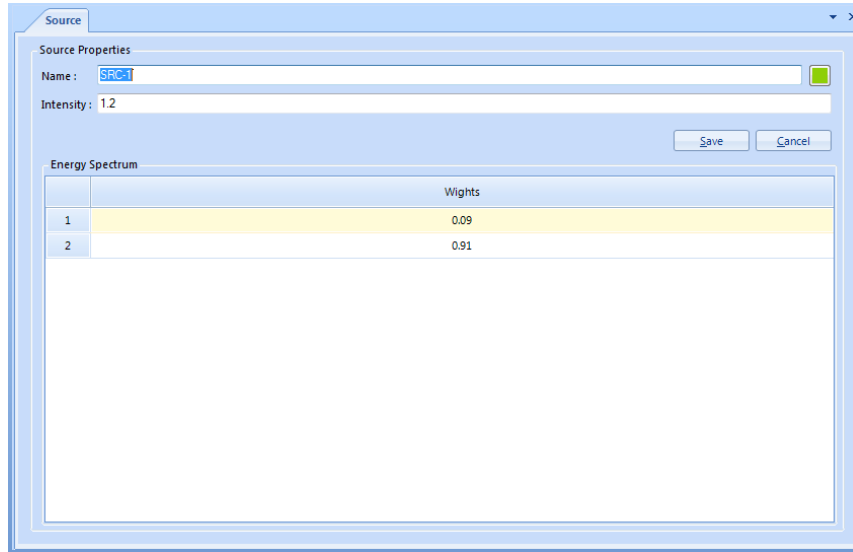
۱. "New Source": با انتخاب این گزینه، پنجره Source نشان داده می‌شود (مطابق شکل ۱۲).

۲. "Edit Source": با انتخاب چشمه از لیست این گزینه فعال می‌گردد و می‌توان گزینه انتخاب شده را ویرایش نمود.

۳. "Remove Source": با انتخاب این گزینه چشمه انتخاب شده از لیست حذف می‌شود.

۴. "Duplicate Source": با انتخاب این گزینه، از چشمه انتخاب شده یک کپی تهیه می‌شود و کاربر تنها باید نام و رنگ سطح مقطع را مشخص نماید.

۵. "Clear All Source": با کلیک بر این گزینه تمام چشمه‌ها از لیست مواد حذف می‌گردد.



شکل ۱۴: پنجره Source برنامه "ANOMOS"

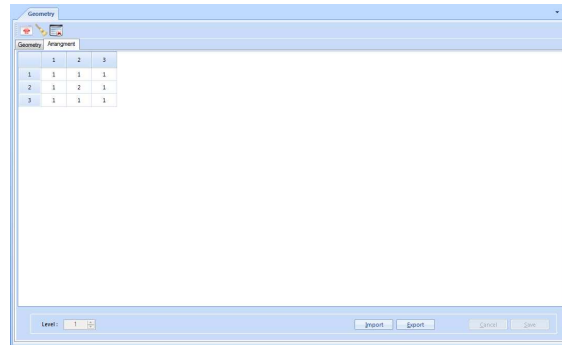
## ۳-۴- پنجره نمایش هندسه قلب راکتور (Geometry)

۳-۴-۱- ورودی اطلاعات به صورت دستی

در پنجره نشان داده شده در شکل ۱۵، 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 یک شروع می‌شود). وارد کردن عدد صفر در هر ناحیه به معنی عدم وجود ماده در آن ناحیه می‌باشد. به علاوه، کاربر قادر است چیدمان مورد نظر خود را، با فشردن کلید Export، در یک فایل جداگانه (با پسوند CSV) ذخیره نماید و یا از فایل‌هایی که قبلاً ساخته است با فشردن Import، استفاده کند.

۳-۴-۲- ورودی اطلاعات به صورت گرافیکی

در پنجره نشان داده شده در شکل ۱۶، کاربر می تواند با استفاده از ابزارهای گرافیکی، هندسه مورد نظر را به صورت کامل تعریف کند.



شکل ۱۵: ورود اطلاعات هندسه به صورت دستی





شکل ۱۶: ورود اطلاعات هندسه به صورت گرافیکی

در ثبت یک ناحیه جدید، کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی ناحیه مورد نظر و انتخاب گزینه Add Region، 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، 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، یک ناحیه از پیش تعریف شده را حذف کند.

همچنین 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.

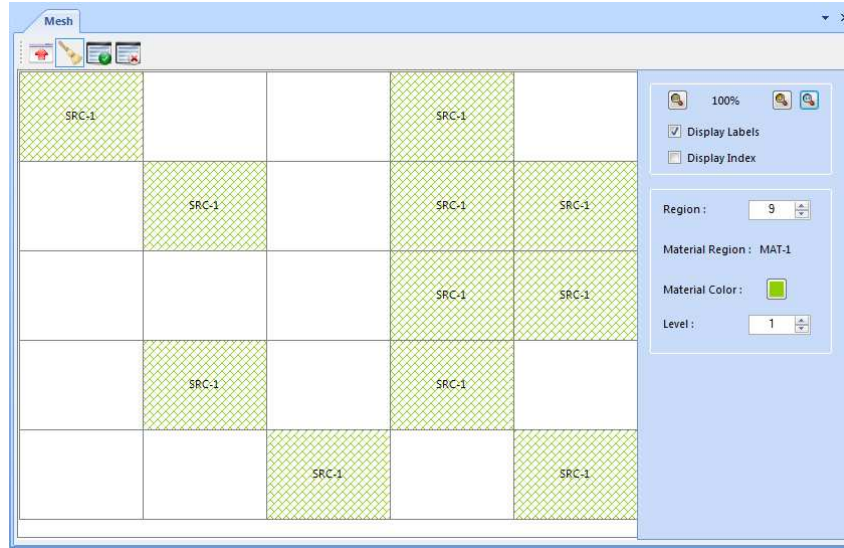
به منظور حذف یک ماده از یک ناحیه، کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی ناحیه مورد نظر و انتخاب گزینه Clear Material، ناحیه مورد نظر را از ماده تهی کند.

کاربر می‌تواند با کلیک راست بر روی هندسه و انتخاب گزینه Save Image 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 Material List و فشردن Set Material از نوار ابزار و در نهایت کلیک بر روی ناحیه مورد نظر، یک ماده را به آن ناحیه اختصاص دهد.

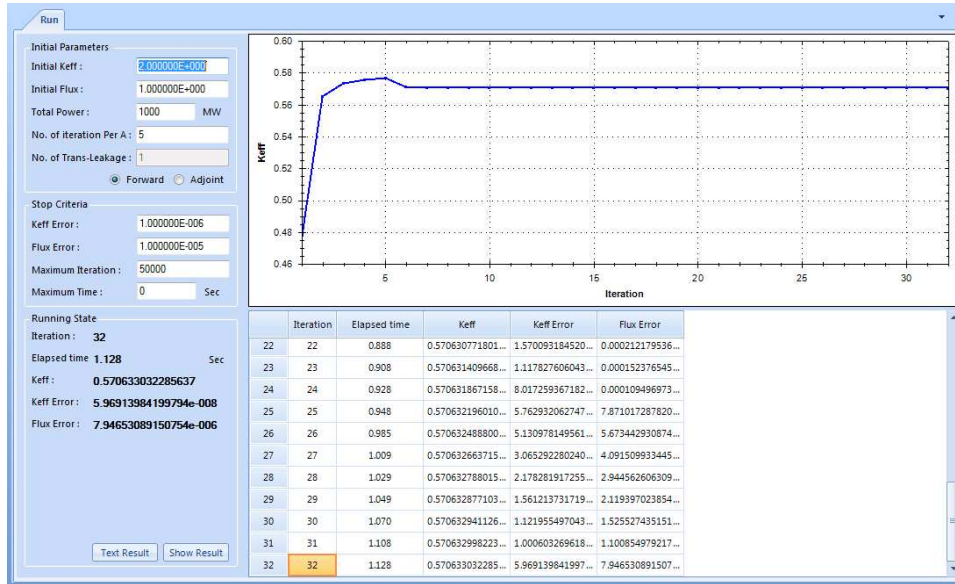
اختصاص چشمه به یک ناحیه: کاربر در ابتدا باید با دو بار کلیک متوالی بر روی ناحیه مورد نظر، پنجره مربوط به مش-بندی آن ناحیه را نمایان کند. سپس با تعیین نوع چشمه از پنل Source و فشردن Set Source از همان پنل و در نهایت کلیک بر روی مش‌های مورد نظر، عمل تخصیص چشمه به ناحیه انجام می‌شود (مطابق با شکل ۱۷).



شکل ۱۷: پنجره تخصیص چشمه

## ۳-۵- پنجره پارامترهای اجرا (Run Option)

فعال سازی پنجره تعریف پارامترهای اجرا با انتخاب گزینه  Run Option، از نوار ابزار و یا کلید میانبر (Ctrl+R) صورت می گیرد. لازم به ذکر است که باید پروژه قبل از اجرای این پنجره ذخیره گردد. در شکل ۱۸، نمایی از این پنجره نشان داده شده است.



شکل ۱۸: 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 بحرانیت)

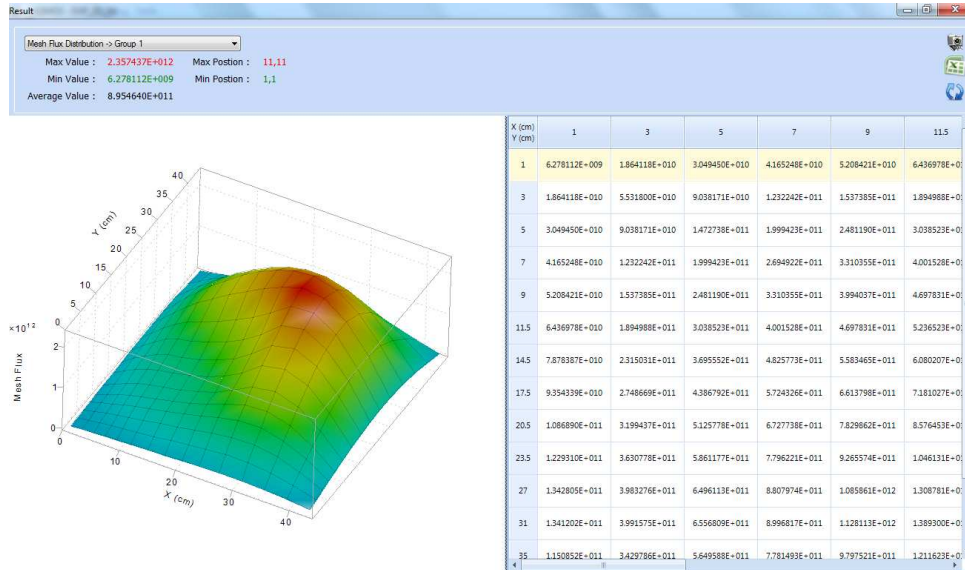


- پارامترهای مربوط به روش حل
  - نمایش زمان اجرای برنامه (System Clock)
- به منظور اجرای برنامه، می توان به سه روش زیر عمل کرد:
- انتخاب گزینه Run/Continue از منوی Debug
  - فشردن کلید Run از نوار ابزار
  - استفاده از کلید میانبر F5
  - به منظور توقف اجرای برنامه به صورت موقت و کامل به ترتیب از کلیدهای Pause و Stop استفاده می شود.

## ۳-۶- پنجره خروجی (Result)

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 ۱۹ نشان داده می‌شود.

خروجی برنامه در فایل 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 ۱۹: پنجره خروجی برنامه

#### ۴- اجرای برنامه در خط فرمان

این برنامه قابلیت اجرا شدن با استفاده از خط فرمان را دارا می‌باشد. برای این منظور می‌بایست خط فرمان به مسیری که فایل اجرایی برنامه در آنجا قرار دارد، منتقل شده و سپس دستورها به صورت زیر در خط فرمان نوشته شود.

- اجرای رابط کاربری با استفاده از خط فرمان:

اسم فایل خروجی به همراه پسوند + فاصله + اسم فایل ورودی به همراه پسوند + فاصله + ANOMOS.exe