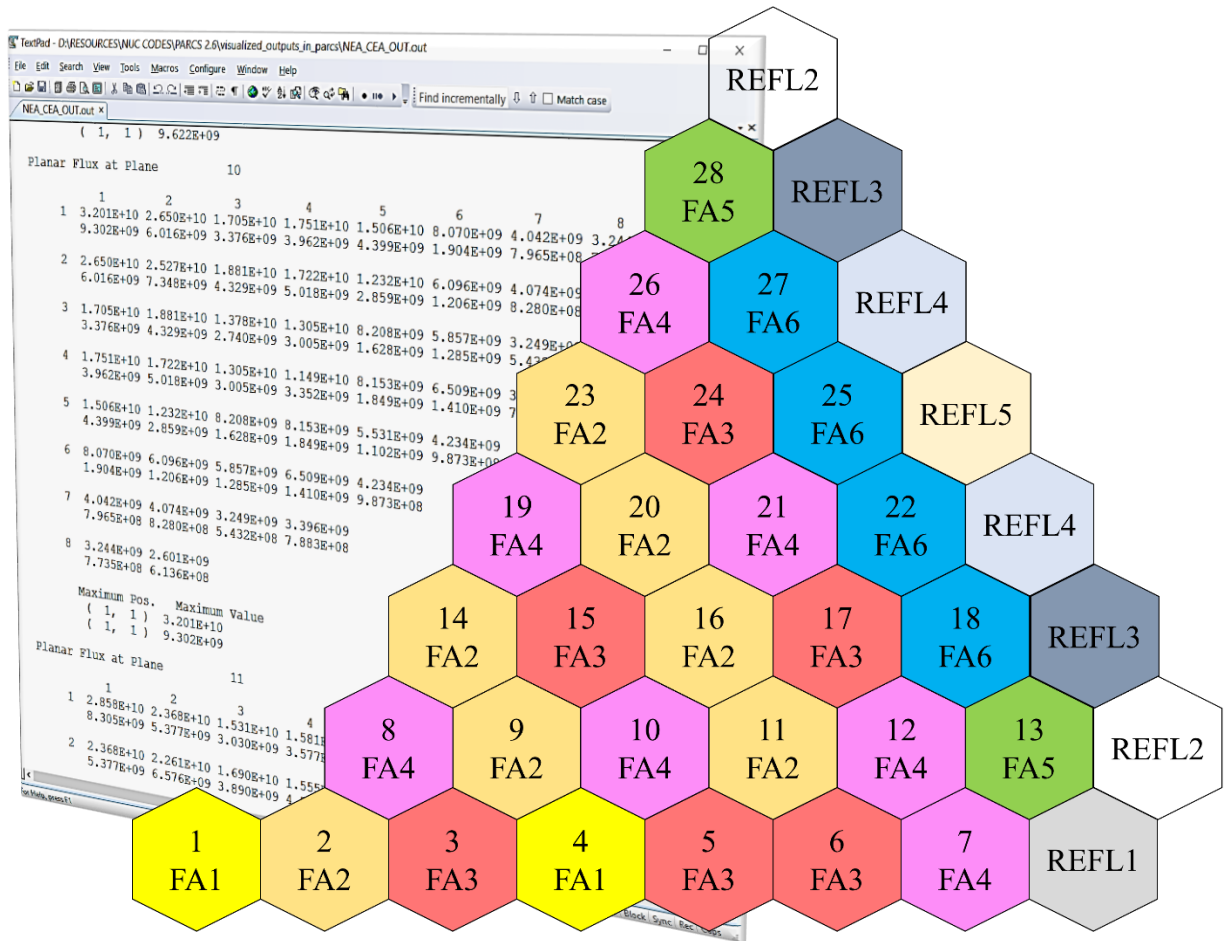


## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



## «بسم الله الرحمن الرحيم»

### درباره مرکز

مرکز محاسبات پیشرفته هسته‌ای (ANCC) در سال ۱۳۸۹ به دستور رییس محترم وقت سازمان انرژی اتمی ایران و با مسئولیت شهید بزرگوار دکتر مجید شهریاری آغاز به کار نمود. در سند چشم‌انداز ۲۰ ساله مرکز، اهداف و مأموریت‌های زیر برای این نهاد در نظر گرفته شده است:

- ❖ توسعه و تأمین نرم‌افزارهای حرفه‌ای مورد نیاز برای صنعت هسته‌ای کشور؛
- ❖ پرورش نیروی انسانی مورد نیاز برای توسعه و کاربری نرم‌افزارهای هسته‌ای در کشور؛
- ❖ فراگیری روش‌های محاسباتی نوین و پیاده‌سازی آن‌ها در نرم‌افزارهای هسته‌ای؛
- ❖ آموزش کاربری نرم‌افزارهای هسته‌ای با برگزاری کارگاه‌های آموزشی؛
- ❖ ایجاد پایگاهی از نرم‌افزارها و داده‌های هسته‌ای و به‌روز نگهداشتن آن‌ها؛
- ❖ راستی‌آزمایی و اعتبارسنجی نرم‌افزارهای هسته‌ای و پیگیری دریافت پروانه بهره‌برداری از مراجع قانونی؛
- ❖ تبدیل شدن به یک مرجع ملی در زمینه کدهای هسته‌ای؛
- ❖ همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز صنعتی و پژوهشی؛

این مرکز امیدوار است که با توکل بر پروردگار متعال و با تکیه بر توان‌مندی کارشناسان و مدیران خود در سایه حمایت‌های سازمان انرژی اتمی ایران به اهداف یادشده دست‌یافته و کشور را به ترازوی از دانش محاسبات پیشرفته هسته‌ای برساند که شایسته آن است.

## فهرست مطالب

۹	چکیده
۹	کلیدواژه
۹	اختصارات
۱۰	۱- پیش‌گفتار
۱۰	۲- معرفی کد PARCS
۱۳	۳- ساختار فایل ورودی و خروجی
۱۳	۳-۱- ساختار فایل (های) ورودی
۱۵	۳-۲- ساختار فایل (های) خروجی
۱۵	۳-۲-۱- پارامترهای خروجی
۱۷	۳-۲-۲- فایل‌های خروجی
۱۷	۳-۲-۳- نمودارهای برخط
۱۸	۴- توصیف فایل ورودی
۱۹	۴-۱- بند CNTL
۲۰	۴-۲- بند PARAM
۲۱	۴-۳- بند XSEC
۲۴	۴-۴- بند GEOM
۲۵	۴-۵- بند HEXGEOM
۲۶	۴-۶- بند PFF
۲۶	۴-۷- بند TRAN
۲۸	۴-۸- بند TH

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

۲۹.....	۹-۴- بند PLOT.....
۳۰.....	۱۰-۴- بند DEPL.....
۳۱.....	۵- نمونه ورودی‌های کد PARCS و نتایج.....
۳۱.....	۱-۵- مسئله ۱.....
۳۲.....	۲-۵- مسئله ۲.....
۳۵.....	۳-۵- مسئله ۳.....
۳۷.....	۴-۵- مسئله ۴.....
۳۹.....	۵-۵- مسئله ۵.....
۴۱.....	۶-۵- مسئله ۶.....
۴۳.....	۷-۵- مسئله ۷.....
۵۱.....	۸-۵- مسئله ۸.....
۵۱.....	۱-۸-۵- حالت کاری HZP.....
۵۲.....	۲-۸-۵- حالت کاری HFP و کار با توان‌های مختلف.....
۶۲.....	۶- نتیجه‌گیری.....
۶۲.....	۷- مراجع.....
۶۳.....	پیوست شماره ۱: فایل‌های ورودی کد PARCS.....

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱: نمایش کلی از ساختار فایل ورودی کد PARCS. ۱۳.....
- شکل ۲: نمودار تغییرات توان راکتور در مسئله ۲. ۳۴.....
- شکل ۳: چیدمان قلب مسئله ۳ با تقارن یک چهارم. ۳۵.....
- شکل ۴: توزیع توان مسئله ۳. ۳۶.....
- شکل ۵: نمایش هندسه قلب راکتور مسئله ۴. ۳۷.....
- شکل ۶: توزیع توان مسئله ۴. ۳۸.....
- شکل ۷: مقطع شعاعی از قلب راکتور مسئله ۵. ۳۹.....
- شکل ۸: توزیع توان مسئله ۵. ۴۰.....
- شکل ۹: چیدمان قلب راکتور مسئله ۶ (تقارن ۶۰ درجه). ۴۱.....
- شکل ۱۰: توزیع توان مسئله ۶. ۴۲.....
- شکل ۱۱: چیدمان شعاعی شماره ۱ در مسئله ۷. ۴۳.....
- شکل ۱۲: چیدمان شعاعی شماره ۲ در مسئله ۷. ۴۳.....
- شکل ۱۳: چیدمان شعاعی شماره ۳ در مسئله ۷. ۴۳.....
- شکل ۱۴: نمای محوری راکتور مسئله ۷. ۴۴.....
- شکل ۱۵: پنجره نمایش خروجی. ۵۰.....
- شکل ۱۶: آرایش قلب راکتور WWER-1000 مورد نظر. ۵۱.....
- شکل ۱۷: غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه بدون وجود سموم برای توان ۵۰٪. ۵۳.....
- شکل ۱۸: غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه با سموم اشباع برای توان ۵۰٪. ۵۴.....
- شکل ۱۹: غلظت زینان در طول چرخه در حالت اشباع. حالت گذرای سموم زینان و ساماریوم (NXE=2 & NSM=2). ۵۵.....
- شکل ۲۰: غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه با سموم در حالت گذار برای توان ۵۰٪. ۵۵.....
- شکل ۲۱: غلظت زینان در طول چرخه در حالت گذار. ۵۶.....
- شکل ۲۲: دمای سوخت در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۵۰٪. ۵۶.....
- شکل ۲۳: دمای خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۵۰٪. ۵۷.....
- شکل ۲۴: چگالی خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۵۰٪. ۵۷.....

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

- شکل ۲۵: غلظت بحرانی اسیدبوریك در طول چرخه بدون وجود سموم برای توان ۱۰۰٪. ۵۸.....
- شکل ۲۶: غلظت بحرانی اسیدبوریك در حالت اشباع سموم برای توان ۱۰۰٪. ۵۹.....
- شکل ۲۷: غلظت زینان در طول چرخه در حالت اشباع. ۵۹.....
- شکل ۲۸: غلظت بحرانی اسیدبوریك با سموم حالت گذار برای توان ۱۰۰٪. ۶۰.....
- شکل ۲۹: غلظت زینان در طول چرخه در حالت گذرا. ۶۰.....
- شکل ۳۰: دمای سوخت در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۱۰۰٪. ۶۱.....
- شکل ۳۱: دمای خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۱۰۰٪. ۶۱.....
- شکل ۳۲: چگالی خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۱۰۰٪. ۶۲.....

## فهرست جدول‌ها

- جدول شماره ۱: فهرست فایل‌های خروجی. .... ۱۷
- جدول شماره ۲: فهرست بندهای موجود در ورودی کد PARCS. .... ۱۸
- جدول شماره ۳: فهرست کارت‌های بند CNTL. .... ۱۹
- جدول شماره ۴: فهرست کارت‌های بند PARAM. .... ۲۰
- جدول شماره ۵: فهرست کارت‌های بند XSEC. .... ۲۱
- جدول شماره ۶: فهرست کارت‌های بند GEOM. .... ۲۴
- جدول شماره ۷: فهرست کارت‌های بند HEXGEOM. .... ۲۵
- جدول شماره ۸: فهرست کارت‌های بند PFF. .... ۲۶
- جدول شماره ۹: فهرست کارت‌های بند TRAN. .... ۲۶
- جدول شماره ۱۰: فهرست کارت‌های بند TH. .... ۲۸
- جدول شماره ۱۱: فهرست کارت‌های بند PLOT. .... ۲۹
- جدول شماره ۱۲: فهرست کارت‌های بند DEPL. .... ۳۰
- جدول شماره ۱۳: مشخصات مواد تشکیل‌دهنده قلب مسئله ۱. .... ۳۱
- جدول شماره ۱۴: مشخصات ماده مورد استفاده در مجتمع‌های سوخت مسئله ۲. .... ۳۲
- جدول شماره ۱۵: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۳. .... ۳۵
- جدول شماره ۱۶: مقایسه نتایج به دست آمده در محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۳. .... ۳۶
- جدول شماره ۱۷: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۴. .... ۳۷
- جدول شماره ۱۸: مقایسه نتایج حاصل از محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۴. .... ۳۸
- جدول شماره ۱۹: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۵. .... ۳۹
- جدول شماره ۲۰: مقایسه نتایج کدهای مختلف در محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۵. .... ۴۰
- جدول شماره ۲۱: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۶. .... ۴۱
- جدول شماره ۲۲: مقایسه نتایج کدهای مختلف در محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۶. .... ۴۲
- جدول شماره ۲۳: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۱ در مسئله ۷. .... ۴۴
- جدول شماره ۲۴: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۲ در مسئله ۷. .... ۴۵

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

- جدول شماره ۲۵: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۳ در مسئله ۷. ۴۵.....
- جدول شماره ۲۶: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۴ در مسئله ۷. ۴۵.....
- جدول شماره ۲۷: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۵ در مسئله ۷. ۴۶.....
- جدول شماره ۲۸: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۶ در مسئله ۷. ۴۶.....
- جدول شماره ۲۹: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۷ در مسئله ۷. ۴۶.....
- جدول شماره ۳۰: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۸ در مسئله ۷. ۴۷.....
- جدول شماره ۳۱: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۹ در مسئله ۷. ۴۷.....
- جدول شماره ۳۲: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۱۰ در مسئله ۷. ۴۷.....
- جدول شماره ۳۳: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۱۱ در مسئله ۷. ۴۸.....
- جدول شماره ۳۴: تغییر ثوابت گروهی بر حسب ورود میله کنترل به درون قلب در مسئله ۷. ۴۸.....
- جدول شماره ۳۵: مشخصات ترموهیدرولیکی مجتمع‌های سوخت در مسئله ۷. ۴۹.....
- جدول شماره ۳۶: مشخصات راکتور در حالت کاری HZP در مسئله ۶. ۵۲.....
- جدول شماره ۳۷: مقایسه ضریب تکثیر و غلظت بحرانی اسید بوریک ابتدای چرخه در مسئله ۸. ۵۲.....



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## چکیده

در این گزارش چگونگی کار با کد PARCS برای شبیه‌سازی رفتار قلب راکتورهای هسته‌ای (با در نظر گرفتن برخی از قابلیت‌های این کد) شرح داده شده است. در این راهنما ضمن معرفی قابلیت‌ها و ویژگی‌های کد PARCS، چگونگی ساخت فایل ورودی و تنظیم پارامترهای کنترلی توضیح داده شده و سپس جزئیات فایل خروجی تشریح می‌شود.

## کلیدواژه

معادله پخش نوترون، روش نودال، هندسه چهارگوش و شش‌گوش، غلظت بحرانی اسید بوریک، سموم زینان و ساماریوم، راهنمای کاربری کد PARCS، کتابخانه PMAXS.

## اختصارات

اختصار	عبارت اصلی	اختصار	عبارت اصلی
ANM	Analytical Nodal Method	NEM	Nodal Expansion Method
CMFD	Coarse Mesh Finite Difference	PARCS	Purdue Advance Reactor Core Simulator
FDM	Finite Difference Method	TPEN	Triangular Polynomial Expansion Nodal

## ۱- پیش‌گفتار

کد PARCS یکی از کدهای محاسبات قلب راکتور است که معادلات حالت پایا<sup>۱</sup> و پویای<sup>۲</sup> پخش نوترون را در هندسه‌های چهارگوش و شش‌گوش با روش‌های نودال و اختلاف محدود<sup>۳</sup> حل می‌کند. ورودی برنامه به صورت متنی است که از بند<sup>۴</sup>های جداگانه تشکیل شده است. بندهای اصلی ورودی شامل هندسه، مواد و پارامترهای کنترلی هستند. خروجی‌های برنامه نیز در قالب فایل متنی ذخیره شده و قابل استفاده هستند. البته در مواردی یک افزونه گرافیکی نیز هنگام اجرا برای نمایش پارامترهای وابسته به زمان در دسترس است.

در کد PARCS امکان استفاده از کتابخانه سطح مقطع با ساختار خاصی موسوم به PMAXS فراهم شده است. با استفاده از کتابخانه میانه‌یابی سطح مقطع‌ها در شرایط کاری مختلف راکتور در داخل کد انجام می‌پذیرد. مدل‌سازی تولید سموم زینان و ساماریوم، تعیین غلظت بحرانی اسید بوریک، اعمال بازه‌های زمانی برای محاسبه اثرات فرسایش سوخت بر قلب و برآورد طول دوره کاری راکتور و نیز شبیه‌سازی گذرهای دینامیکی<sup>۵</sup> از جمله قابلیت‌های PARCS در تحلیل قلب راکتور است. از جمله مهمترین خروجی‌های کد می‌توان به ضریب تکثیر موثر، توزیع توان تولیدی در قلب و توزیع شار نوترون اشاره نمود. در این گزارش نحوه استفاده از کد PARCS برای شبیه‌سازی رفتار قلب راکتورهای PWR تشریح می‌شود.

مهم‌ترین پیش‌نیاز شبیه‌سازی مسئله به کمک کدهای محاسباتی، تعریف درست مسئله در فایل ورودی است. در ادامه، ابتدا چگونگی آماده‌سازی فایل ورودی کد PARCS توضیح داده شده و سپس محتوای فایل خروجی معرفی می‌شود. در پایان نیز نتایج تعدادی از مسائل شبیه‌سازی شده به کمک کد PARCS ارائه می‌شود.

## ۲- معرفی کد PARCS

کد PARCS یک شبیه‌ساز سه بعدی قلب راکتور است و می‌تواند معادلات زیر را در هندسه‌های متعامد و نامتعامد در حالت‌های پایا و پویا حل کند:

- معادله پخش نوترون دو گروهی؛

<sup>۱</sup> Steady

<sup>۲</sup> Dynamic

<sup>۳</sup> Finite difference

<sup>۴</sup> Block

<sup>۵</sup> Dynamic transients

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

- معادله ترابرد نوترون چند گروهی به روش  $SP_3$ ؛

همچنین، در کنار کد PARCS کد جداگانه‌ای به نام GENPMAX وجود دارد که می‌تواند سطح مقطع‌های ماکروسکوپی مورد نیاز کد PARCS را از روی خروجی کد سلولی HELIOS خوانده و به قالب کتابخانه PMAXS (یعنی قالب مورد استفاده در کد PARCS) تبدیل نماید. با توجه به اینکه کد HELIOS در حال حاضر در دسترس نیست، نرم‌افزار TORANJ1.0 (توسعه یافته در مرکز محاسبات پیشرفته هسته‌ای) با دو رویکرد مستقل و با استفاده از کدهای سلولی WIMSD5b و یا DRAGON داده‌های مورد نیاز برای تولید فایل کتابخانه‌ای PMAXS را تولید می‌کند.

از جمله ویژگی‌های محاسباتی کد PARCS برای راکتورهای آب سبک تجاری می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- محاسبات بحرانیته<sup>۱</sup>؛
- محاسبات مربوط به گذرها؛
- محاسبات گذرای زینان<sup>۲</sup>؛
- محاسبات گرمای واپاشی<sup>۳</sup>؛
- محاسبات توزیع توان میله‌های سوخت<sup>۴</sup>، و
- محاسبات الحاقی<sup>۵</sup>؛

فایل ورودی کد PARCS از چندین کارت داده ساخته می‌شود. تا حد امکان سعی شده که پارامترهای ورودی دارای مقادیر پیش‌فرض باشند تا حجم فایل ورودی کمینه شود. یکی از ویژگی‌های خوب این کد آن است که در صورت توقف ناگهانی برنامه، می‌تواند محاسبات گذرها را از نقطه قطع ادامه دهد.

این کد از گستره وسیعی از گزینه‌های ویرایشی بهره می‌برد تا حجم چاپ نتایج در خروجی قابل کنترل باشد. از دیگر ویژگی‌های این کد، رسم برخط<sup>۶</sup> نمودار برخی پارامترهای مهم هنگام اجرای محاسبات گذرا است. همچنین در کد PARCS از روش‌های پیچیده‌ای برای محاسبات جنبش فضایی<sup>۷</sup> استفاده شده تا بتوان به دقت و بازدهی بالایی در انجام محاسبات

<sup>۱</sup> Eigen value calculations

<sup>۲</sup> Xenon transient calculations

<sup>۳</sup> Decay heat calculations

<sup>۴</sup> Pin power calculations

<sup>۵</sup> Adjoint calculations

<sup>۶</sup> Online

<sup>۷</sup> Spatial kinetics

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

رسید. برای نمونه، در صورت نبود تغییر شدید در توزیع فضایی شار نوترون، از روش تفاضل محدود مش درشت (CMFD)<sup>۱</sup> برای محاسبه گذرهای سریع استفاده می‌شود. در این کد، برای گسسته‌سازی فضایی نیز از متداول‌ترین روش‌های نودال (تحلیلی و بسط) دو گروهی استفاده شده است. به علاوه، روش‌های عددی پیشرفته‌ای نیز برای کاهش زمان محاسبات پیش‌بینی شده است:

- تشکیل دستگاه معادلات خطی از روش تفاضل محدود با مش درشت (CMFD) که خود آن از روش زیرفضاهای کرایلف<sup>۲</sup> به دست آمده است.
  - شتاب‌بخشی به محاسبه  $k_{eff}$  به کمک روش ویلنت - شیفت<sup>۳</sup>.
  - روش بازسازی توان میله‌های سوخت از روی روش نودال دو گروهی، در این روش توابع شکل توان از پیش تعریف شده با توزیع شار داخلی همگن<sup>۴</sup> ترکیب می‌شوند.
- از دیگر قابلیت‌های کد PARCS توانایی انجام محاسبات تهی‌سازی (فرسایش) سوخت<sup>۵</sup> است. سطح مقطع‌های ماکروسکوپی وابسته به فرسایش از روی فایل کتابخانه‌ای PMAXS خوانده شده و سپس از روی توزیع توانی که کد PARCS محاسبه می‌کند، میزان فرسایش سوخت در هر ناحیه مشخص می‌شود [۱].

<sup>۱</sup> Coarse Mesh Finite Difference

<sup>۲</sup> Krylov Subspace

<sup>۳</sup> Wielandt-Shift Method

<sup>۴</sup> Homogeneous

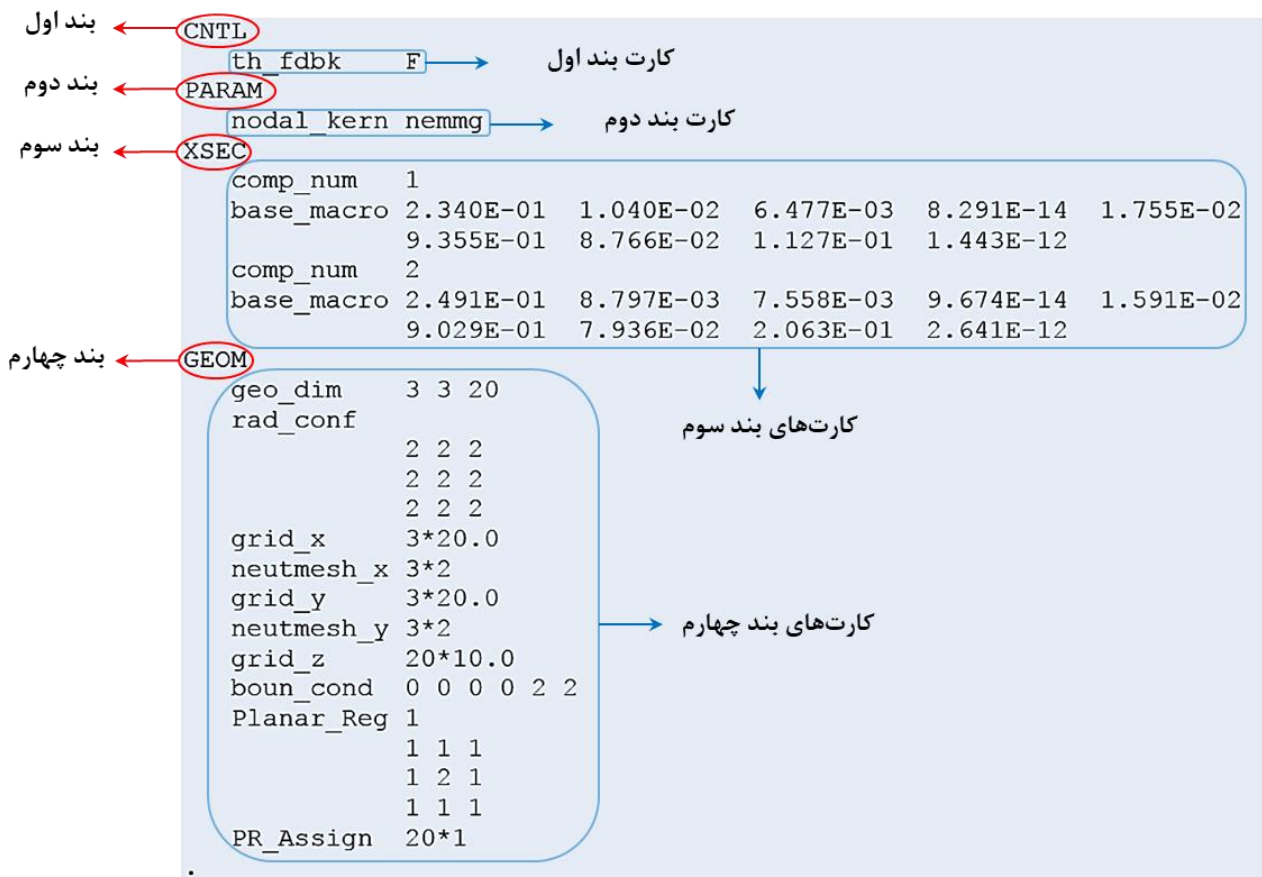
<sup>۵</sup> Fuel depletion

### ۳- ساختار فایل ورودی و خروجی

این بخش به توضیح ساختار فایل ورودی و خروجی کد PARCS اختصاص دارد.

#### ۳-۱- ساختار فایل(های) ورودی

یک فایل ورودی نمونه از کد PARCS در شکل ۱ نشان داده شده است. در اینجا منظور از ارائه این فایل نمایش ساختار کلی یک ورودی نمونه از کد PARCS است و توضیحات جزئی در بخش‌های پیش رو ارائه خواهد شد.



شکل ۱: نمایش کلی از ساختار فایل ورودی کد PARCS.

۱. فایل ورودی کد PARCS از بندهای جداگانه (BLOCK) تشکیل می‌شود که هر بند نیز از چندین کارت داده تشکیل می‌شود. چند نمونه مهم از این بندها CNTL، XSECT، GEOM و PARAM هستند.
۲. نام بندها یا کارت‌ها تک‌واژه‌ای و یا دوواژه‌ای با بیشینه طول ۱۰ کاراکتر است. نام‌های دوواژه‌ای با خط تیره پایین‌نویس ( ) به هم متصل می‌شوند. مانند `core_power`.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

۳. هر یک از بندهای فایل ورودی می‌تواند در یک فایل جداگانه ذخیره شده و آن فایل از طریق یک فایل اصلی (شامل نشانی فایل‌های دیگر) فراخوانی شود.
۴. اگر کارتی بیش از یک داده ورودی بپذیرد، مقادیر با حداقل یک فاصله از هم جدا می‌شوند. استفاده از کاراکتر Tab مجاز نیست. همچنین، در صورتی که تعداد ورودی‌های داده شده کمتر از تعداد ورودی‌های ممکن باشد، برای موارد داده نشده مقادیر پیش‌فرض در نظر گرفته می‌شود و اگر آن کمیت مقدار پیش‌فرض نداشته باشد، اجرای کد با خطا مواجه می‌شود.
۵. ترتیب کارت‌های درون یک بند مشخص (به جز در مواردی که رابطه‌ای خاص بین ورودی‌ها برقرار است)، اهمیتی ندارد.
۶. نام کارت‌ها باید از ستون دوم هر خط و یا بعد از آن قرار گیرد. ستون اول از هر خط می‌تواند محل علامت‌های BANG(!) و یا DOT(.) باشد.
۷. متنی که بعد از علامت ! می‌آید به عنوان توضیح<sup>۱</sup> در نظر گرفته می‌شود.
۸. سطر خالی می‌تواند در هر جایی از فایل ورودی آورده شود.
۹. فایل ورودی به کوچک (a-z) یا بزرگ بودن حروف (A-Z) حساسیت ندارد.
۱۰. در صورتی که تعداد ورودی‌های یک کارت زیاد بوده و در یک خط جا نشود، می‌توان به یک قالب مشخص داده‌ها را در سطر بعد ادامه داد (البته در برخی از کارت‌ها).
۱۱. از آنجاکه فایل ورودی به صورت متوالی و بندبند توسط کد پردازش می‌شود، در صورت بروز خطا در هر یک از کارت‌ها، خواندن ادامه فایل ورودی قطع شده و پیغام خطا در فایل خروجی نمایش داده می‌شود.
۱۲. در ادامه‌ی خواندن یک بند از فایل، اطلاعات کارت‌های مورد نظر از آن بند با ورود مجدد آن‌ها قابل به‌روزرسانی است، به این معنی که همواره از آخرین مقدار خوانده شده برای یک پارامتر برای محاسبات استفاده خواهد شد.
۱۳. از علامت ستاره (\*) و خط تیره (-) به ترتیب زیر می‌توان برای خلاصه‌نویسی در ورودی استفاده نمود.

3 3 3 3 3 → 5\*3

2 3 4 5 6 7 → 2 -7

۱۴. در صورت بروز خطا در پردازش داده‌های ورودی، علامت SHARP(#) در ابتدای خطی که شامل پیغام خطا است، ظاهر می‌شود. علاوه بر پیغام خطا فهرست کامل کارت‌های مجاز هر بند نیز نمایش داده می‌شود.

<sup>۱</sup> Comment

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

۱۵. در صورت تناقض بین داده‌های ورودی، آخرین داده ملاک عمل خواهد بود. برای نمونه، اگر بازخورد ترموهیدرولیکی خاموش باشد (TH\_FDBK F) ولی در سطرهای پس از آن به کد PARCS اجازه هم‌بستگی خارجی با یک کد ترموهیدرولیکی داده شود (EXT\_TH T)، آن‌گاه بازخوردها (fdbk) به صورت T (روشن یا فعال) در نظر گرفته می‌شود.

۱۶. قرار دادن علامت DOT(.) در اولین ستون از آخرین خط فایل ورودی، بیانگر اتمام ورود داده‌ها است.

### ۳-۲- ساختار فایل(های) خروجی

ساختار خروجی کد PARCS به گونه‌ای طراحی شده که موارد زیر را پوشش دهد:

- بازتاب فایل ورودی و توصیف دقیق پارامترهای آن؛
- ارائه اطلاعات دقیق پدیده‌های فیزیکی مختلفی که هنگام گذرها رخ می‌دهد؛
- ارائه فایل خروجی موجز و فشرده پس از هر اجرا که شامل پارامترهای اساسی است، و
- ارائه نمودارهای برخط برخی از پارامترهای کلیدی از قبیل راکتیویته و توان راکتور.

### ۳-۲-۱- پارامترهای خروجی

پس از اجرای کد PARCS بسیاری از نتایج به صورت پیش‌فرض در فایل خروجی چاپ می‌شوند. فهرست موارد موجود در فایل خروجی به صورت زیر است:

- نماد تجاری کد و شماره نسخه کد؛
- چاپ مجدد (بازتاب) ورودی؛
- توصیف مسئله؛
- نتایج حالت‌های ایستا و گذرا در هر گام زمانی (در فایل با نام پیش‌فرض parcs.out) شامل:
  - تغییر سطح توان؛
  - جدول تکرارها؛
  - راکتیویته (\$) و توان قلب (/) (پیش‌فرض)؛
  - ضریب تکثیر مؤثر، غلظت بورون، سطح توان و ... (پیش‌فرض)؛

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

- توزیع توان میانگین محوری، برای میله‌ها و مجتمع‌های سوخت (پیش فرض)؛
- توزیع توان محوری (پیش فرض)؛
- توزیع توان شعاعی، برای میله‌ها و مجتمع‌های سوخت؛
- توزیع دمای میانگین کندکننده در هر مجتمع سوخت؛
- توزیع دمای کندکننده خروجی، مبتنی بر مجتمع سوخت؛
- توزیع محوری دمای کندکننده؛
- توزیع دمای سوخت میانگین برای مجتمع‌های سوخت؛
- توزیع محوری دمای سوخت؛
- توزیع دمای مرکز سوخت، برای مجتمع‌های سوخت؛
- توزیع بیشینه دمای مرکز سوخت، برای مجتمع‌های سوخت؛
- توزیع چگالی عددی میانگین زینان/ساماریوم در مجتمع‌های سوخت؛
- توزیع شعاعی چگالی عددی زینان/ساماریوم؛
- توزیع شار میانگین در مجتمع‌های سوخت؛
- توزیع محوری شار؛
- توزیع شعاعی شار در مجتمع‌های سوخت؛
- توزیع غلظت میانگین نیا هسته‌ها در مجتمع‌های سوخت؛
- جدول تکرارها برای محاسبه شار الحاقی؛
- توزیع شار الحاقی میانگین برای مجتمع‌های سوخت؛
- فایل خلاصه خروجی در حالت‌های پایا و گذرا (در فایل با نام پیش فرض parcs.sum) شامل:
  - راکتیویته؛
  - سطح توان (بر حسب درصدی از توان بیشینه)؛
  - توزیع شعاعی توان نسبی در میله‌ها و مجتمع‌های سوخت؛
  - توزیع محوری توان نسبی؛
  - بیشینه و میانگین دمای خنک‌کننده؛
  - بیشینه و میانگین دمای سوخت؛



- چگالی توان میانگین محوری در مجتمع‌های سوخت؛
- شکل محوری توان؛
- توزیع شار میانگین محوری در مجتمع‌های سوخت، و
- شکل شار محوری.

### ۳-۲-۲- فایل‌های خروجی

جدول شماره ۱، فهرست فایل‌های خروجی را متناسب با نوع مسئله معرفی می‌کند:

جدول شماره ۱: فهرست فایل‌های خروجی.

ردیف	پسوندد	توضیح
۱	.out	فایل اصلی خروجی برنامه
۲	.sum	فایل حاوی خلاصه‌ای از نتایج
۳	.pin	فایل حاوی توزیع توان میله به میله است. در صورتی که گزینه مربوطه فعال شود، این فایل تولید خواهد شد.
۴	.rst	در صورتی که کاربر بخواهد شبیه‌سازی گذشته‌ای را از نقطه زمانی خاصی ادامه دهد، از این فایل (که در اجرای قبلی به درخواست کاربر تولید شده است) استفاده می‌شود.
۵	.plt	این فایل حاوی مقدار کمیت‌هایی است که نمودارشان رسم می‌شوند.
۶	.shp	شکل شعاعی شار و قدرت
۷	.rho	مقدار بازخورد راکتیویته به تفکیک نوع آن
۸	.ace	پنجره نمایش نمودارها
۹	.pkd	داده‌های جنبش نقطه‌ای <sup>۱</sup>
۱۰	.ldx	ثوابت گروهی ادغام‌شده یک بعدی
۱۱	.dbg	خروجی اشکال‌زدایی
۱۲	.fbv	حاوی مقدار بازخوردهای ترموهیدرولیکی

### ۳-۲-۳- نمودارهای برخط

برخی از نتایج محاسبات گذرا مانند راکتیویته، توان قلب، ضرایب قله توان و دماهای سوخت و خنک‌کننده می‌توانند به صورت برخط و همزمان با پیشرفت حل مسئله نمایش داده شوند.

<sup>۱</sup> Point kinetic

## ۴- شرح فایل ورودی

در ابتدای هر فایل ورودی با استفاده از کلمه کلیدی CASEID می‌توان عنوان پروژه (که به‌عنوان نام فایل‌های خروجی نیز در نظر گرفته خواهد شد) و سپس توضیحات مختصری در مورد آن را ارائه نمود. بندهای اصلی قابل استفاده در فایل ورودی کد PARCS در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول شماره ۲: فهرست بندهای اصلی موجود در ورودی کد PARCS.

نام بند	کارکرد
CNTL	تعیین مشخصات کلی مسئله
PARAM	تعیین روش حل مسئله و پارامترهای کنترلی لازم برای همگرایی.
XSEC	تعیین مشخصات مواد (سطح مقاطع و ...)
GEOM	تعیین مشخصات هندسی (چهارگوش و استوانه‌ای)
HEXGEOM	تعیین مشخصات هندسی (شش‌گوش)
PFF	تعیین پارامترهای بازسازی توان میله به میله.
TRAN	تعیین پارامترهای لازم برای محاسبات گذرا.
TH	تعیین پارامترهای لازم برای محاسبات ترموهیدرولیک.
DEPL	تعیین پارامترهای لازم برای محاسبات تهنی‌شدگی.
PLOT	تعیین تنظیمات گرافیکی برای نمایش برخی از خروجی‌های کد.
ONEDK	تعیین پارامترهای لازم برای محاسبات جنبش یک بعدی.
FMFD	تعیین پارامترهای مربوط به محاسبات مش ریز اختلاف محدود.

## ۴-۱- بند CNTL

کارت‌های موجود در بند CNTL و نیز توصیف هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول شماره ۳: فهرست کارت‌های بند CNTL.

پیش فرض	توضیح	نام کارت
PWR	نوع راکتور (BWR/PWR)	CORE_TYPE
100	سطح توان اولیه راکتور بر حسب درصدی از توان نامی.	CORE_POWER
0.0	غلظت اولیه بورون بر حسب ppm	PPM
None	ارتفاع میله‌های کنترل از پایین قلب در راکتور PWR به صورت ضریبی از گام حرکت میله (که در بند GEOM مشخص می‌شود).	BANK_POS
T	اعمال بازخورد ترموهیدرولیکی: روشن (T) یا خاموش (F).	TH_FDBK
0	وضعیت سموم نوترونی Xe/Sm: 0 = No Xe/Sm 1 = Equilibrium Xe/Sm 2 = Transient Xe/Sm	XE_SM
F	محاسبه گرمای پسماند: (T/F).	DECAY_HEAT
KEFF	پارامتر مورد جست‌وجو: (PPM یا KEFF).	SEARCH
F	محاسبه توزیع توان میله به میله (T/F - تنها برای هندسه مربعی قابل فعال شدن است).	PIN_POWER
F	همبسته شدن کد ترموهیدرولیکی (TRACE) به کد PARCS (T/F). در صورت فعال‌سازی این گزینه، چند ورودی دیگر باید در این کارت وارد شود.	EXT_TH
F	فعال‌سازی محاسبات گذرا: (T/F).	TRANSIENT
F	در این کارت، با استفاده از فایل با پسوند .fst، که از خروجی‌های دیگر به دست آمده، می‌توان به انجام محاسباتی نظیر جنبش یک بعدی پرداخت.	RESTART
F	به کارگیری آشکارساز.	DETECTOR
F F F F F F F F F F F F	در این کارت، نوع نتایجی که باید در فایل خروجی چاپ شوند، به صورت زیر، انتخاب می‌شود. (مقادیر T یا F به صورت پشت سرهم مقابل عبارت PRINT_OPT قرار می‌گیرند)	PRINT_OPT
	1. Detailed input explanation? 2. Display screen output? 3. Planar power distribution? 4. Detailed pin power edits? 5. Adjoint flux and reactivity? 6. Feedback component reactivity? 7. Integrated flux/precursor distribution? 8. Planar flux distribution? 9. Planar Xe/Sm distribution? 10. T/H outputs? 11. Collapsed One-D x-secs? 12. Point Kinetics Parameters?	

## ۴-۲- بند PARAM

کارت‌های موجود در بند PARAM و نیز توصیف هر یک از آن‌ها در **جدول شماره ۴** ارائه شده است.

جدول شماره ۴: فهرست کارت‌های بند PARAM.

پیش فرض	توضیح	نام کارت
1 500	تعیین حداکثر تعداد تکرارهای داخلی و خارجی: Max. no. of inner iterations Max. no. of outer iterations	N_ITERS
1.0E-6 1.0E-5 5.0E-4 0.001	تعیین معیارهای همگرایی برای اتمام مسئله: Eigenvalue convergence criterion Global fission source convergence criterion Local fission source convergence criterion Fuel temperature convergence criterion	CONV_SS
0.04 0.1 1.0	تعیین پارامترهای مورد نیاز در روش شیفت-ویلنت: Eigenvalue shift Initial eigenvalue shift Target $k_{eff}$ for criticality search	WIELANDT
HYBRID	تعیین روش حل مسئله با توجه به نوع هندسه: FDM, ANM, NEMMG (برای هندسه چهارگوش) HYBRID (ترکیب روش‌های ANM/NEMMG برای هندسه چهارگوش) TPEN (برای هندسه شش گوش)	NODAL_KERN
3 3 1	تعیین شمار چرخه‌های به‌روزرسانی پارامترهای نودال در حالت‌های مختلف: Nonlinear update cycles Initial nonlinear update cycles No. of T/H updates per nodal update	NLUPD_SS
0.005	معیار نزدیکی به شرایط بحرانی برای یک نود (که برای پایداری روش ANM استفاده می‌شود).	EPS_ANM
0.005	معیار همگرایی تکرارهای داخلی.	EPS_ERF

## ۳-۴ - بند XSEC

کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آنها در جدول شماره ۵ آمده است.

جدول شماره ۵: فهرست کارت‌های بند XSEC

پیش فرض	توضیح	نام کارت
4*0.0	مقادیر مرجع پارامترهای تعیین کننده سطح مقطع Ref. boron concentration (ppm) Ref. moderator temperature (C) Ref. moderator density (gr/cm <sup>3</sup> ) Ref. fuel temperature (C)	REF_COND
None	شماره ماده‌ای که مشخصات آن در ادامه می‌آید. (تمامی کارت‌های بعد از این کارت مربوط به ماده‌ای است که شماره آن در جلوی این کارت آمده است، تا اینکه شماره ماده بعدی تعریف شود).	COMP_NUM
None	مقادیر سطح مقطع‌های دو گروهی به ترتیب زیر: $\Sigma_{tr,1}, \Sigma_{a,1}, \nu\Sigma_{f,1}, \kappa\Sigma_{f,1}, \Sigma_{s,1\rightarrow 2}, \Sigma_{tr,2}, \Sigma_{a,2}, \nu\Sigma_{f,2}, \kappa\Sigma_{f,2}, \Sigma_{f,1}, \Sigma_{f,2},$ $\kappa$ : fission energy (J/fission) $\nu$ : number of emitted neutrons in the fission	BASE_MACRO
9*0.0	مشتق سطح مقطع‌ها نسبت به غلظت بورون ( $\partial\Sigma_{X,g}/\partial C_B$ ) به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر (مشتق $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود).	DXS_DPPM
9*0.0	مشتق سطح مقطع‌ها نسبت به تغییرات جذر دمای داپلر ( $\partial\Sigma_{X,g}/\partial\sqrt{T_D}$ ) به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر (مشتق $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود). دمای داپلر از مجموع ۰/۳ دمای مرکز و ۰/۷ دمای سطح سوخت حاصل می‌شود.	DXS_DTF
9*0.0	مشتق سطح مقطع‌ها نسبت به دمای کندکننده ( $\partial\Sigma_{X,g}/\partial T_M$ ) به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر (مشتق $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود).	DXS_DTM
9*0.0	مشتق سطح مقطع‌ها نسبت به چگالی کندکننده ( $\partial\Sigma_{X,g}/\partial D_M$ ) به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر (مشتق $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود).	DXS_DDM
9*0.0	مشتقات مرتبه دوم سطح مقطع‌ها نسبت به چگالی کندکننده ( $\partial^2\Sigma_{X,g}/\partial D_M^2$ ) به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر (مشتق $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود).	DXS_DDM2
9*0.0	مشتق سطح مقطع‌ها نسبت به کسر خلأ ( $\partial\Sigma_{X,g}/\partial D_B$ ) به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر (مشتق $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود).	DXS_DVOID

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

پیش فرض	توضیح	نام کارت
9*0.0	مشتق دوم سطح مقطع‌ها نسبت به کسر خلأ ( $\partial^2 \Sigma_{x,g} / \partial \alpha^2$ ) به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر (مشتق $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود).	DXS_DVOID2
8*1.0	ضرایب ناپیوستگی <sup>۱</sup> گروهی شار روی سطوح یک مجتمع سوخت مربعی به ترتیب زیر: North Side Group 1 North Side Group 2 East Side Group 1 East Side Group 2 South Side Group 1 South Side Group 2 West Side Group 1 West Side Group 2	ADF
None None	در این کارت، شماره بانک میله کنترل و شماره مواد تاثیرپذیر از این بانک وارد می‌شود. Control Rod Composition Number Compositions which will use this control rod composition	DELCCR_COMP
9*0.0	بعد از کارت DELCCR_COMP قرار گرفته و مقدار تغییر ایجاد شده در سطح مقطع‌ها را در زمان ورود میله کنترل به همان ترتیب یادشده در کارت BASE_MACRO، به جز دو مورد آخر معرفی می‌کند (تغییر $\Sigma_{f,g}$ وارد نمی‌شود).	DELCCR_BASE
6	تعداد گروه‌های نپاهسته‌های نوترون تأخیری.	DNP_NGRP
None None	پارامترهای جنبشی مورد نیاز برای هر یک از موادی که در بخش‌های قبلی تعریف شده‌اند. عدد اول ورودی این کارت مربوط به شماره دسته پارامترهای جنبشی و عدد دوم شماره ماده‌ای است که از این دسته استفاده خواهد کرد. سه کارت بعدی، حاوی مشخصات مربوط به همین کارت است.	KIN_COMP
0.0002584 0.00152 0.0013908 0.0030704 0.001102 0.0002584	کسر نوترون‌های تأخیری ( $\beta$ ). $\beta_1 \beta_2 \dots \beta_{DG}$	DNP_BETA
0.0128 0.0318 0.119 0.3181 1.4027 3.9286	ثابت واپاشی ( $\lambda$ ) هر یک از گروه‌های نوترون تأخیری بر حسب 1/s. $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{DG}$	DNP_LAMBDA
2.8E7 4.4E5	سرعت نوترون در هر گروه انرژی بر حسب cm/s. $v_1 v_2$	NEUT_VELO
2.87500E-5 2.09167E-5 3.55568E-6	ثابت واپاشی سموم زینان، ساماریوم و پرومتیم به ترتیب زیر. $\lambda_{Xe} \lambda_{Sm} \lambda_{Pm}$	IXESM_LAM
0.06386	بهره تولید سموم زینان، ساماریوم و پرومتیم ناشی از شکافت به ترتیب زیر:	IXESM_YLD

<sup>1</sup> Discontinuity factor

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

پیش فرض	توضیح	نام کارت
0.00228 0.0113	$Y_{Xe} \ Y_{Sm} \ Y_{Pm}$	
1.05279E2 1.45710E6 9.07729E1 5.52864E4	سطح مقطع‌های میکروسکوپی جذب گروه‌های ۱ و ۲ سموم Xe و Sm بر حسب بارن به ترتیب زیر: $\sigma_{Xe,1} \ \sigma_{Xe,2} \ \sigma_{Sm,1} \ \sigma_{Sm,2}$	XESM_MICRO
4*0.0	مشتق سطح مقطع میکروسکوپی جذب سموم نسبت به تغییر غلظت بورون $(\partial\sigma_{a,g}^{Xe/Sm} / \partial c_B)$ به همان ترتیب یادشده در کارت XESM_MICRO.	DXESM_DPPM
4*0.0	مشتق سطح مقطع میکروسکوپی جذب سموم نسبت به تغییر دمای سوخت $(\partial\sigma_{a,g}^{Xe/Sm} / \partial T_f)$ به همان ترتیب یادشده در کارت XESM_MICRO.	DXESM_DTF
4*0.0	مشتق سطح مقطع میکروسکوپی جذب سموم نسبت به تغییر دمای کندکننده $(\partial\sigma_{a,g}^{Xe/Sm} / \partial T_m)$ به همان ترتیب یادشده در کارت XESM_MICRO.	DXESM_DTM
4*0.0	مشتق سطح مقطع میکروسکوپی جذب سموم نسبت به تغییر چگالی کندکننده $(\partial\sigma_{a,g}^{Xe/Sm} / \partial D_m)$ به همان ترتیب یادشده در کارت XESM_MICRO.	DXESM_DDM
4*0.0	مشتق مرتبه دوم سطح مقطع میکروسکوپی جذب سموم نسبت به تغییر چگالی کندکننده $(\partial^2\sigma_{a,g}^{Xe/Sm} / \partial D_m^2)$ به همان ترتیب یادشده در کارت XESM_MICRO.	DXESM_DDM2
4*0.0	مشتق سطح مقاطع میکروسکوپی جذب سموم نسبت به جابه‌جایی میله کنترل $(\partial\sigma_{a,g}^{Xe/Sm} / \partial C_R)$ به همان ترتیب یادشده در کارت XESM_MICRO.	DELCCR_XESM
2.35402E-2 1.89077E-2 1.39236E-2 6.90315E-3 3.56888E-3 3.31633E-3	کسر بهره هر یک از گروه‌های نیا هسته‌های مولد گرما. $\beta_{\gamma 1} \ \beta_{\gamma 2} \ \dots \ \beta_{\gamma G}$	DHP_BETA
1.05345E-1 8.37149E-3 5.20337E-4 4.73479E-5 3.28153E-6 1.17537E-11	ثابت واپاشی هر یک از گروه‌های نیا هسته‌های مولد گرمای پسماند. $\lambda_{\gamma 1} \ \lambda_{\gamma 2} \ \dots \ \lambda_{\gamma G}$	DHP_LAMBDA

## ۴-۴- بند GEOM

کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۶ آمده است.

جدول شماره ۶: فهرست کارت‌های بند GEOM.

پیش فرض	توضیح	نام کارت
2 1 1 0 0	تعداد مجتمع‌های سوخت به ترتیب در راستاهای X و Y و Z و نیز تعداد قطاع محوری بازتابنده در پایین و بالای قلب راکتور Number of assemblies in x-direction Number of assemblies in y-direction Number of planes in z-direction Number of planes for bottom reflector Number of planes for top reflector Example: GEO_DIM 9 9 20 1 1	GEO_DIM
1	نوع تقارن هندسه. 1 = full core (0-360°) 2 = half core (0-180°) 4 = quarter core (0-90°)	SYMMETRY
None	چیدمان شعاعی قلب راکتور (از نظر نوع نواحی). 0 = dummy region 1 = reflector region >1 = fuel region	RAD_CONF
None	طول نواحی در نظر گرفته شده در راستای X بر حسب cm.	GRID_X
None	طول نواحی در نظر گرفته شده در راستای Y بر حسب cm.	GRID_Y
None	ارتفاع هر قطاع در راستای Z بر حسب cm.	GRID_Z
1	تعداد مش در هر ناحیه در راستای X.	NEUTMESH_X
1	تعداد مش در هر ناحیه در راستای Y.	NEUTMESH_Y
2*0 2*0 2*0	شرایط مرزی به ترتیب در راستاهای +X، -X، +Y، -Y و +Z و -Z. 0 = reflective 1 = zero flux 2 = zero incoming current 3 = Albedo ( $=J_{in}/J_{out}$ ) just for z-dir. *در صورت انتخاب گزینه ۳، پر کردن دو کارت بعدی ضروری است.	BOUN_COND
None	ضرایب آلبدوی پایین قلب به ترتیب زیر: $\frac{J_1^{in}}{J_1^{out}} \quad \frac{J_1^{in}}{J_2^{out}} \quad \frac{J_2^{in}}{J_1^{out}} \quad \frac{J_2^{in}}{J_2^{out}}$	ALBEDO_ZL
None	ضرایب آلبدوی بالای قلب به ترتیب زیر: $\frac{J_1^{in}}{J_1^{out}} \quad \frac{J_1^{in}}{J_2^{out}} \quad \frac{J_2^{in}}{J_1^{out}} \quad \frac{J_2^{in}}{J_2^{out}}$	ALBEDO_ZR
None	چیدمان شعاعی قلب در هر قطاع محوری به همراه شماره آن.	PLANAR_REG



نام کارت	توضیح	پیش فرض
PR_ASSIGN	در این کارت، با توجه به نوع چیدمان مواد در راستای محوری، هر یک از قطاع‌های محوری که در کارت قبل تعریف شدند در ساختار محوری قلب قرار داده می‌شوند.	None
CR_AXINFO	فاصله‌ای که نوک میله کنترل در حالت ورود کامل با انتهای قلب (در PWR) و بالای قلب (در BWR) دارد.	0.0 (PWR) 1.0 (BWR)
BANK_CONF	چیدمان شعاعی مجتمع‌های دارای میله کنترل متناسب با شماره بانک مربوطه.	0
PINCAL_LOC	جایگاه شعاعی میله‌ها در انجام محاسبات بازسازی توان میله.	0

#### ۴-۵- بند HEXGEOM

کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۷ آمده است.

جدول شماره ۷: فهرست کارت‌های بند HEXGEOM.

نام کارت	توضیح	پیش فرض
GEOM_DIM	تعداد حلقه‌های هندسه در راستای شعاعی و لایه‌های محوری Z و نیز تعداد قطاع محوری بازتابنده در پایین و بالای قلب راکتور به ترتیب زیر: Number of concentric hexagonal rings in the full core config. Number of planes in z-direction. Number of planes for bottom reflector. Number of planes for top reflector.	1 1 0 0
RAD_CONF	چیدمان شعاعی قلب راکتور (به صورت کلی) با مشخصات زیر: isymang = Input symmetry angle (30,60,120,360). Axis symmetry indicator when symmetry angle is 60 (ROT, REFL). ROT = rotational symmetry. REFL = reflective symmetry (valid only when symmetry angle = 60). Output solution angle, same as the symmetry angle if not specified. Rows of assembly types in hexagonal core configuration starting from the next line.	None ROT Isymang None
GRID_HEX	گام شبکه بر حسب cm	None
GRID_Z	ارتفاع هر قطاع محوری بر حسب cm	None
ASSY_TYPE	نوع هر مجتمع سوخت در راستای محوری به ترتیب زیر: The assembly type number. Composition numbers for each planar. fuel/refl assembly type. برای مورد آخر، اگر از کتابخانه pmaxs استفاده شود، مقادیر پیش فرض ندارد.	None None FUEL
ALBEDO_R	شرط مرزی شعاعی ضریب آلبدوهای گروهی شعاعی (نسبت جریان خالص به شار روی سطح)	2*0.0
ALBEDO_ZB	شرط مرزی پایین قلب (ضریب آلبدوهای گروهی)	2*0.5
ALBEDO_ZT	شرط مرزی بالای قلب (ضریب آلبدوهای گروهی)	2*0.5

نام کارت	توضیح	پیش فرض
CR_AXINFO	فاصله نوک میله کنترل از کف قلب هنگام ورود کامل (cm)	0.0 1.0
BANK_CONF	توزیع شعاعی چیدمان بانک‌های میله‌های کنترل.	nassy*0

#### ۴-۶- بند PFF

کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۸ آمده است.

جدول شماره ۸: فهرست کارت‌های بند PFF.

نام کارت	توضیح	پیش فرض
NPIN_SIDE	تعداد میله‌ها در هر وجه از یک مجتمع سوخت.	None
PFF_GEOM	در این کارت قالبی که بر اساس آن توزیع شعاعی تابع شکل قدرت در کارت‌های بعدی وارد می‌شود، تعیین می‌گردد. NODE (northwest quarter of assembly). ASMB (full assembly).	NODE
PFF_COMP	در این کارت، مشخص می‌شود که هر یک از مواد (مجتمع‌های سوخت) از کدام توزیع تابع شکل توان استفاده می‌کنند.	None
PFF_UNRODD	تابع شکل توان برای حالتی که میله کنترل وجود ندارد.	Nxy*1.0
PFF_RODDED	تابع شکل توان برای حالتی که میله کنترل وجود دارد.	Nxy*1.0

#### ۴-۷- بند TRAN

کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۹ آمده است.

جدول شماره ۹: فهرست کارت‌های بند TRAN.

نام کارت	توضیح	پیش فرض
TIME_STEP	در این کارت، اطلاعات مربوط به گام‌های زمانی وارد می‌شوند: - مدت زمان شبیه‌سازی گذرا (s) - گام زمانی اولیه (s) - زمانی که گام زمانی تغییر خواهد کرد (s) - ضریب بسط برای تعیین گام زمانی جدید	None None None None
EXPO_OPT	در این کارت قابلیت استفاده از تبدیل نمایی در طول یک گام زمانی و برون‌یابی نمایی برای برآورد مقدار حدس اولیه در زمان جدید فعال یا غیرفعال می‌شود.	

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

پیش فرض	توضیح	نام کارت
F T	Exponential transform option Exponential extrapolation option	
0.5 1.0 0.5	نوع روش حل زمانی، به ترتیب برای معادلات نوترونی، ترموهیدرولیکی و رسانش در سوخت که با اعداد زیر مشخص می‌شوند: 0.0 = explicit 0.5 = semi implicit 1.0 = implicit	THETA
0.001 conv_ss conv_ss conv_ss	معیارهای همگرایی معادلات در حالت گذرا به ترتیب زیر: Residual convergence criterion Global fission source convergence criterion Local fission source convergence criterion Fuel temperature convergence criterion	CONV_TR
5 1 5 10	تعداد به‌روزرسانی‌ها در شرایط مختلف (در حالت گذرا)، مشخص می‌شود. Nonlinear update cycle Number of iter. to be performed before first nonlinear update Number of T/H updates per nodal update Max. No. of fuel heat conduction calculations per time step	NLUPD_TR
0.01	حداقل تغییر سطح مقاطع برای به‌روزرسانی محاسبات نودال.	EPS_XSEC
0.0001	معیار کاهش خطا برای به‌روزرسانی محاسبات نودال.	EPS_REF
None None	تعیین حرکت بانک میله‌های کنترل بر حسب زمان به ترتیب زیر: - شماره بانکی که حرکت می‌کند. - جفت‌داده‌های شامل نقاط مورد نظر در بازه زمانی گذره و موقعیت بانک در آن نقطه نکته: جفت داده‌های یادشده تا ۱۰ بار قابل تکرار است.	MOVE_BANK
None	در این کارت، نحوه تغییر غلظت بورون با جفت‌داده‌هایی (مشابه مورد قبل)، تعیین می‌شود.	CHANGE_PPM
F None None None	در این کارت، شرایط توقف اضطراری راکتور تعریف می‌شود. - فعال‌سازی توقف اضطراری - درصد توان راکتور که سیگنال توقف راکتور را ایجاد می‌کند. - مدت زمان تأخیر در سیگنال اسکرم (برحسب ثانیه) - زمان افتادن کامل میله‌ها به داخل قلب (برحسب ثانیه)	SCRAM
10	بسامد محاسبات بازسازی توان میله‌ها (مثلا مقدار ۱۰ یعنی هر ۱۰ گام زمانی یک بار).	PIN_FREQ
2**15	بسامد تهیه فایل با پسوند .rst.	RST_FREQ
F	روشن/خاموش کردن گزینه بررسی همگرایی نودال	NODAL_CONV
F 0.0 0.1 plevel 1.1*plevel 1.0	در این کارت، پارامترهای کنترل گرافیک، به ترتیب زیر، تعیین می‌شوند. - فعال‌سازی گرافیک دو بعدی برخط - حد پایین راکتیویته گستره (\$) - حد بالای راکتیویته گستره (\$) - حد پایین توان راکتور (%) - حد بالای توان راکتور (%) - حد پایین ضریب قله - حد بالای ضریب قله	PLOT_CNTL

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

پیش فرض	توضیح	نام کارت
4.0 tin tin+1000	- حد پایین گستره دمایی (°C) - حد بالای گستره دمایی (°C)	
T T T T	در این کارت، گزینه چاپ نوع نتایج در فایل با پسوند sum، به ترتیب زیر فعال می‌شود. Assembly Power Density Axial Power Distribution Assembly Flux Distribution Axial Flux Distribution	SUM_EDIT
None	تعیین بسامد چاپ نتایج در فایل خروجی خلاصه (با پسوند sum) با ورود جفت داده‌های شامل نقاط زمانی و تعداد. به عنوان مثال عبارت "SUM_STEP 10.0 1.0 100. 2." یعنی نتایج از ابتدا تا ثانیه دهم در هر گام زمانی و از ثانیه دهم تا صدم بصورت یک گام در میان، در فایل خروجی خلاصه ذخیره شوند.	SUM_STEP

## ۴-۸- بند TH

کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۱۰ آمده است.

## جدول شماره ۱۰: فهرست کارت‌های بند TH.

پیش فرض	توضیح	نام کارت
17.67516 21.606	به ترتیب، دو پارامتر توان میانگین مجتمع سوخت در توان نامی راکتور و گام مجتمع سوخت راکتور Average power of FA at full power (MW) FA pitch (cm)	FA_POWPIT
0.0	کسر تولید مستقیم حرارت ناشی از تابش مستقیم گاما Fraction of direct gamma heating in coolant	GAMMA_FRAC
0.7 626.85 300.0	در این کارت، پارامترهای زیر در حالتی که بازخورد TH فعال نیست، تعیین می‌شوند. Uniform moderator density (g/cm <sup>3</sup> ) Uniform fuel temperature (°C) Uniform moderator temperature (°C)	UNIF_TH
264 25	در این کارت، به ترتیب تعداد میله‌های سوخت درون هر مجتمع سوخت و نیز تعداد میله‌های راهنما تعیین می‌شود. Number of fuel pins Number of guide and instrumentation tubes	N_PINGT
4.1195 4.7585	در این کارت پارامترهای زیر مقداردهی می‌شوند: Fuel pellet radius (mm) Cladding outer radius (mm) Cladding Thickness (mm)	PIN_DIM

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

پیش فرض	توضیح	نام کارت
0.571 6.1295	Guide tube outer radius (mm)	
286.0 82.12102	در این کارت دمای ورودی و دبی جرمی سیال تعیین می‌شود. Inlet temperature (°C) Mass flow rate per FA Channel (kg/s)	FLOW_COND
10000	ضریب رسانش گرمایی شکاف بر حسب (J/m <sup>2</sup> C).	HGAP
6	تعداد تقسیم‌بندی حلقوی در ناحیه سوخت برای محاسبه رسانش حرارتی.	N_RING
neutmesh_x	تعداد مش‌های TH در هر مجتمع سوخت در راستای x.	THMESH_X
neutmesh_y	تعداد مش‌های TH در هر مجتمع سوخت در راستای y.	THMESH_Y
1:nz	یک آرایه اکیدا صعودی به تعداد مش‌های محوری ترموهیدرولیکی مانند زیر: a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> ... a <sub>th</sub> که در آن a <sub>i</sub> ها اعدادی از میان شماره مش‌های نوترونی (بین ۱ تا nz) و معرف محدوده مش‌های ترموهیدرولیکی هستند (مش ترموهیدرولیکی نام با مش‌های نوترونی a <sub>i-1</sub> +1 تا a <sub>i</sub> هم‌پوشانی دارد).	THMESH_Z

## ۴-۹- بند PLOT

کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۱۱ آمده است.

## جدول شماره ۱۱: فهرست کارت‌های بند PLOT.

پیش فرض	توضیح	نام کارت
None	در این کارت، نوع مختصات محور x، تعیین می‌شود. Type of the x-axis in the X-Y plot (0=time, 1=reserved, 2=case index) Minimum value on the x-axis Maximum value on the x-axis	XTYPE
None	در این کارت، با ورود کلیدواژه‌های زیر نمایش نوع پارامتر تعیین می‌شود. keff = effective multiplication factor; plevel = normalized core power level; rhoadj = reactivity; toutavg = average coolant exit temperature; dmrho = density component reactivity; tmrho = coolant temperature component reactivity; tfrho = fuel temperature component reactivity; crrho = control rod component reactivity; ppmrho = ppm component reactivity; bank(i) = i-th control bank position; tcool = coolant temperature vector; dcool = coolant density vector; rfuel = fuel temperature vector; relp = relative power density vector; flux1 = fast flux vector; flux2 = thermal flux vector;	XY

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

پیش فرض	توضیح	نام کارت
	Vector index in the form of (kklll) designating the location in the core at which the variable is obtained. kk = Plane index lll = radial node index	
None	<p>در این کارت، نوع نمایش محوری برخی از پارامترها تعیین می‌شود.</p> <p>ID of the variable for which an axial distribution (same as X-Y plot)</p> <p>Number of axial points plotted</p> <p>Number of curves to be plotted in the same frame</p> <p>Minimum y-axis value</p> <p>Maximum y-axis value</p> <p>Dummy</p> <p>Plotting skip factor</p> <p>Vector indices to appear in the subsequent curve lines</p>	AXPLOT

## ۴-۱۰- بند DEPL

برخی کارت‌های موجود در این بند و توصیف هر یک از آن‌ها در [جدول شماره ۱۲](#) آمده است.

## جدول شماره ۱۲: فهرست کارت‌های بند DEPL.

پیش فرض	توضیح	نام کارت
None	تعداد روزهای هر بازه محاسبات تهی‌سازی سوخت. برای نمونه خط ورودی $60*5$ TIME_STP یعنی استفاده از ۶۰ بازه ۵ روزه.	TIME_STP
None	<p>در این کارت، مشخصات فایل‌های کتابخانه به قالب PMAXS به ترتیب زیر به کد داده می‌شود.</p> <p>Index of PMAXS file</p> <p>PMAXS file name</p> <p>Branch structure</p>	PMAXS_F

## ۵- نمونه ورودی‌های کد PARCS و نتایج

در این فصل، تعریف چندین مسئله نمونه ارائه داده شده و با استفاده از کد PARCS اجرا می‌شوند.

### ۵-۱- مسئله ۱

در مسئله اول یک آرایه  $3 \times 3$  از مجتمع‌های سوخت مربعی به ضلع  $20 \text{ cm}$  و به ارتفاع  $200 \text{ cm}$  در نظر گرفته شده است. دو نوع ماده در ساخت مجتمع‌های سوخت مورد استفاده قرار گرفته که در **جدول شماره ۱۳** مشخصات آن‌ها ارائه شده است. در هر مجتمع سوخت در راستای شعاعی از  $4$  مش مربعی یکسان و در راستای محوری از  $20$  لایه  $10 \text{ cm}$  با ضخامت برابر استفاده شده است. مجتمع‌های پیرامونی از نوع  $1$  هستند و مجتمع مرکزی از نوع  $2$  است. شرط مرزی پیرامونی بازتابنده و شرط مرزی بالا و پایین خلا است. ورودی این مسئله به عنوان نمونه در **پیوست شماره ۱** معرفی شده است که در فایل `parcs.inp` ذخیره می‌شود.

در خروجی اصلی برنامه (فایل `parcs.out`) پس از چاپ مجدد ورودی و توضیح ورودی‌های خوانده شده و چاپ نتایج تکرار توانی، توزیع توان شعاعی و محوری و نهایتاً زمان اجرای بخش‌های مختلف برنامه ارائه می‌شود. خلاصه نتایج نیز در فایل `parcs.sum` ارائه می‌شود. بر اساس محاسبات کد PARCS، ضریب تکثیر مؤثر این مسئله  $1.19546$  است.

جدول شماره ۱۳: مشخصات مواد تشکیل‌دهنده قلب مسئله ۱

پارامتر	ماده ۱	ماده ۲
$\sum_{tr,1} (cm^{-1})$	2.340E-01	2.491E-01
$\sum_{tr,2} (cm^{-1})$	9.355E-01	9.029E-01
$\sum_{a,1} (cm^{-1})$	1.040E-02	8.797E-03
$\sum_{a,2} (cm^{-1})$	8.766E-02	7.936E-02
$\nu \sum_{f,1} (cm^{-1})$	6.477E-03	7.558E-03
$\nu \sum_{f,2} (cm^{-1})$	1.127E-01	2.063E-01
$\kappa \sum_{f,1} (J / cm)$	8.291E-14	9.674E-14
$\kappa \sum_{f,2} (J / cm)$	1.443E-12	2.641E-12
$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$	1.755E-02	1.591E-02

## ۵-۲- مسئله ۲

در این مسئله یک گذره سریع با بازخورد حرارتی بررسی می‌شود. در هندسه مسئله یک مجتمع سوخت شش ضلعی در مرکز و شش مجتمع مشابه پیرامون آن قرار گرفته است. گام مجتمع‌های سوخت  $14.67 \text{ cm}$  است و در راستای محوری آن‌ها  $10$  لایه  $20$  سانتیمتری در نظر گرفته شده است. مجتمع سوخت مرکزی دارای میله کنترلی است که در ابتدای گذره کاملاً داخل قلب قرار گرفته است. مشابه مسئله قبل شرط مرزی پیرامونی بازتابنده و شرط مرزی بالا و پایین خلأ است. مشخصات ماده مورد استفاده در مجتمع‌های سوخت در جدول شماره ۱۴ ارائه شده است.

مجتمع‌های سوخت با  $126$  میله سوخت و بدون میله هادی در نظر گرفته شده‌اند. توان متوسط تولیدی در هر مجتمع سوخت، هدایت حرارتی شکاف سوخت، دما و دبی سیال ورودی به ترتیب برابر  $4 \text{ MW}$ ،  $3000 \text{ W/m}^2\text{C}$ ،  $260^\circ\text{C}$  و  $\text{kg/s}$   $9.743$  داده شده‌اند. شعاع قرص سوخت، شعاع خارجی و ضخامت غلاف نیز به ترتیب برابر  $3/8 \text{ mm}$ ،  $4/6 \text{ mm}$  و  $0.7 \text{ mm}$  هستند.

جدول شماره ۱۴: مشخصات ماده مورد استفاده در مجتمع‌های سوخت مسئله ۲.

تغییرات با ورود میله کنترل	مجتمع بدون میله کنترل	پارامتر
1.968E-03	2.409E-01	$\sum_{tr,1} (\text{cm}^{-1})$
8.230E-03	8.629E-01	$\sum_{tr,2} (\text{cm}^{-1})$
2.120E-04	4.385E-03	$\sum_{a,1} (\text{cm}^{-1})$
5.806E-03	5.730E-02	$\sum_{a,2} (\text{cm}^{-1})$
0.000E+00	4.920E-03	$v \sum_{f,1} (\text{cm}^{-1})$
0.000E+00	5.644E-02	$v \sum_{f,2} (\text{cm}^{-1})$
0.000E+00	5.956E-14	$\kappa \sum_{f,1} (\text{J/cm})$
0.000E+00	1.113E-12	$\kappa \sum_{f,2} (\text{J/cm})$
2.351E-04	1.649E-02	$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (\text{cm}^{-1})$

در  $0.1 \text{ s}$  ابتدایی گذره میله کنترل قرار گرفته در مجتمع مرکزی به طور کامل از قلب بیرون می‌جهد. تغییرات  $v \sum_{f,2}$  و  $\kappa \sum_{f,2}$  با تغییرات واحد از جذر دمای داپلر (معرفی شده در جدول شماره ۵) به ترتیب  $(\text{cm}^{-1}\text{K}^{-0.5})$   $-1.300\text{E}-04$  و  $(\text{J cm}^{-1}\text{K}^{-0.5})$   $-1.664\text{E}-15$  در نظر گرفته شده است. گذره تا زمان  $t = 0.5 \text{ s}$  ادامه یافته است و از گام‌های زمانی  $0.105 \text{ s}$  تا زمان  $t = 0.2 \text{ s}$  استفاده شده است. از زمان  $t = 0.2 \text{ s}$  به بعد طول گام زمانی  $10$  برابر شده است. ورودی این مسئله با در نظر گرفتن تقارن  $60$  درجه بازتابنده به صورت زیر است.



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

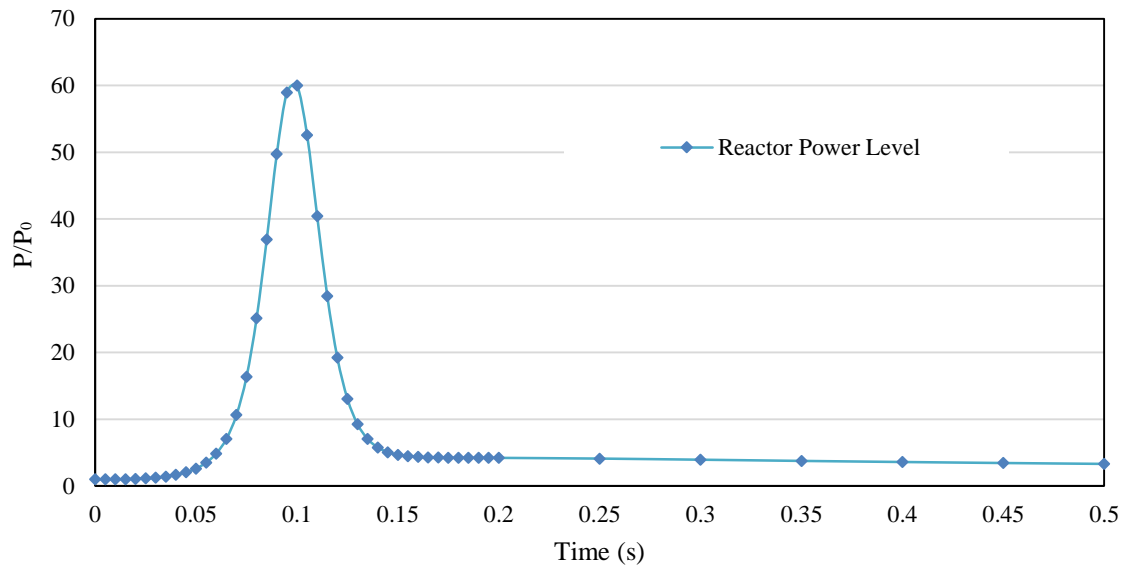
```

CASEID          Hex
CNTL
  TH_FDBK       T      ! thermal-hydraulic feedbacks enabled.
  transient     T
  bank_pos      0.0
  print_opt     F      F      T      F      F      F      F      F      F      T
PARAM
  nodal_kern    tpen
XSEC
  comp_num      1
  base_macro    2.409E-01  4.385E-03  4.920E-03  5.956E-14  1.649E-02
                8.629E-01  5.730E-02  5.644E-02  1.113E-12
  dxs_dtf       0.000E+00  0.000E+00  0.000E+00  0.000E+00  0.000E+00
                0.000E+00  0.000E+00 -1.300E-04 -1.664E-15
  delcr_comp    1 1
  delcr_base    1.968E-03  2.120E-04  0.000E+00  0.000E+00  2.351E-04
                8.230E-03  5.806E-03  0.000E+00  0.000E+00
GEOMHEX
  geo_dim       1 10
  rad_conf      60 refl
                1 1
                1
  grid_hex      14.7
  grid_z        10*20
  assy_type     1 10*1
  albedo_r      0.0 0.0
  albedo_zb     0.5 0.5
  albedo_zt     0.5 0.5
  bank_conf     1 0
                0
TH
  n_pingt      126 0
  fa_powpit     4.0 14.7
  pin_dim       3.8 4.6 0.7 0.0
  flow_cond     260.0 9.742
  hgap          3000.0
TRAN
  time_step     0.5 0.005 0.2 10
  move_bank     1 0.0 0.0 0.1 200.0

```

بر اساس محاسبات کد PARCS، ضریب تکثیر مؤثر این مسئله در لحظه  $t = 0$  برابر  $0.92829$  است. در این حالت برای شروع محاسبات وابسته به زمان کد PARCS مقدار پارامتر  $\nu$  (متوسط تعداد نوترون تولیدی از یک شکافت) را بر  $k_{eff}$  تقسیم کرده تا محاسبات وابسته به زمان مسئله از یک حالت پایا آغاز شود. علاوه بر توزیع‌های مختلف پارامترهای مسئله در فایل خروجی اصلی (Hex.out) خلاصه تغییرات زمانی پارامترهای اصلی در فایل (Hex.sum) در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. برای نمونه، نمودار سطح توان در راکتور (توان تولیدی در زمان  $t$  نسبت به توان اولیه) در شکل ۲ نمایش داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بازخوردهای حرارتی مانع از افزایش افسارگسیخته توان راکتور شده است.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

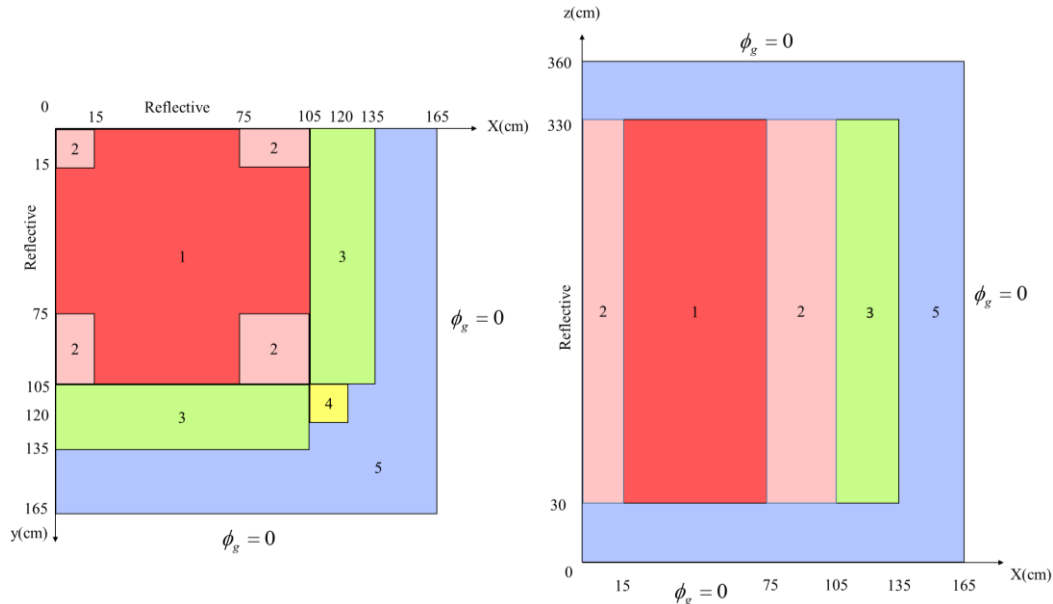


شکل ۲: نمودار تغییرات توان راکتور در مسئله ۲.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## ۵-۳- مسئله ۳

در این مسئله یک راکتور سه بعدی BWR، با هندسه نشان داده شده در شکل ۳ مورد نظر است.



شکل ۳: چیدمان قلب مسئله ۳ با تقارن یک چهارم.

سطح مقطع‌های دو گروهی در جدول شماره ۱۵ آمده است. ورودی مسئله در پیوست گزارش ارائه شده است.

جدول شماره ۱۵: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۳.

ماده ۵	ماده ۴	ماده ۳	ماده ۲	ماده ۱	پارامتر
۱/۲۵۷	۱/۲۵۹	۱/۲۵۹	۱/۲۶۸	۱/۲۵۵	$D_1 (cm)$
۰/۱۵۹۲	۰/۲۰۹۱	۰/۲۰۹۱	۰/۱۹۰۲	۰/۲۱۱	$D_2 (cm)$
۰/۰۰۰۶۰۳۴	۰/۰۰۸۰۰۲	۰/۰۰۸۰۰۲	۰/۰۰۷۱۸۱	۰/۰۰۸۲۵۲	$\sum_{a,1} (cm^{-1})$
۰/۰۱۹۱۱	۰/۰۷۳۳۲۴	۰/۰۸۳۴۴	۰/۰۷۰۴۷	۰/۱۰۰۳	$\sum_{a,2} (cm^{-1})$
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۴۶۶۳	۰/۰۰۴۶۶۳	۰/۰۰۴۶۰۹	۰/۰۰۴۶۰۲	$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$
۰/۰۰۰۰	۰/۱۰۲۱	۰/۱۰۲۱	۰/۰۸۶۷۵	۰/۱۰۹۱	$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$
۰/۰۴۷۵۴	۰/۰۲۶۱۷	۰/۰۲۶۱۷	۰/۰۲۷۶۷	۰/۰۲۵۳۳	$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	$\sum_{s,2 \rightarrow 1} (cm^{-1})$

در جدول شماره ۱۶، نتایج به دست آمده در محاسبه پارامترهای نوترونی ارائه و مقایسه شده‌اند.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

جدول شماره ۱۶: مقایسه نتایج به دست آمده در محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۳.

$\epsilon_{\max}$ %	$\epsilon_{\text{ave}}$ %	Err. (pcm)	مرجع [۲]	$k_{\text{eff}}$	تعداد مش ( $N_x \times N_y \times N_z$ )	روش
۰/۲۴	۰/۰۶	۷	۰/۹۹۶۳۶	۰/۹۹۶۴۳	۱۱ × ۱۱ × ۲۲	PARCS (ANM)
۱/۹۳	۰/۶۴	-۱۰		۰/۹۹۶۲۶	۱۱ × ۱۱ × ۲۲	PARCS (NEM)
۰/۱۷	۰/۰۶	۵		۰/۹۹۶۴۱	۱۱ × ۱۱ × ۲۲	PARCS (HYBRID)

در شکل ۴، توزیع قدرت مرجع و محاسبه شده با کد PARCS (با استفاده از روش‌های مختلف) ارائه شده است.

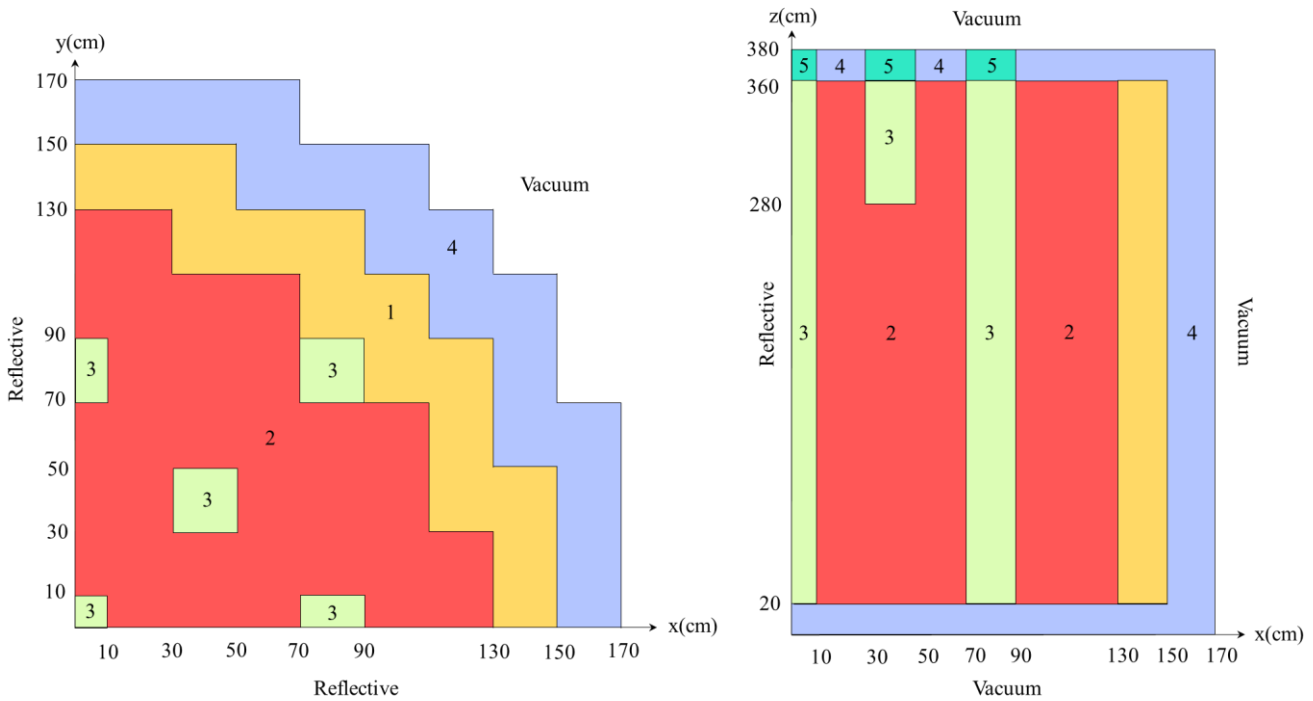
0.6122	0.4402	0.4130	0.5118	0.7902	1.386	1.661	1.481	0.9242
0.6126	0.4400	0.4129	0.5116	0.7890	1.385	1.662	1.481	0.9234
0.6240	0.4454	0.4173	0.5156	0.7944	1.400	1.676	1.483	0.9191
0.6126	0.4400	0.4129	0.5115	0.7890	1.385	1.662	1.481	0.9233
	0.3995	0.4067	0.4904	0.6705	0.9398	1.151	1.281	0.8672
	0.3998	0.4066	0.4903	0.6712	0.9392	1.150	1.281	0.8667
	0.4047	0.4108	0.4945	0.6761	0.9435	1.153	1.283	0.8627
	0.3998	0.4066	0.4903	0.6712	0.9392	1.150	1.281	0.8667
		0.4240	0.4921	0.6181	0.7826	0.9667	1.173	0.8268
		0.4241	0.4923	0.6182	0.7825	0.9662	1.171	0.8264
		0.4279	0.4959	0.6218	0.7849	0.9673	1.171	0.8213
		0.4241	0.4923	0.6181	0.7825	0.9662	1.171	0.8264
			0.5524	0.6782	0.8432	1.022	1.221	0.8530
			0.5528	0.6782	0.8432	1.022	1.220	0.8528
			0.5559	0.6810	0.8440	1.021	1.218	0.8462
			0.5528	0.6782	0.8432	1.022	1.220	0.8528
				0.8643	1.152	1.339	1.422	0.9325
				0.8655	1.151	1.338	1.423	0.9325
				0.8675	1.150	1.335	1.419	0.9243
				0.8655	1.1511	1.338	1.423	0.9325
.....	Reference				1.852	2.051	1.679	0.9716
.....	PARCS (ANM)				1.852	2.056	1.680	0.9731
.....	PARCS (NEM)				1.858	2.054	1.670	0.9602
.....	PARCS (HYBRID)				1.852	2.053	1.680	0.9732
						2.161	1.621	0.8465
						2.163	1.622	0.8461
						2.160	1.607	0.8313
						2.163	1.622	0.8461
							1.328	
							1.328	
							1.308	
							1.328	

شکل ۴: توزیع توان مسئله ۳.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

### ۴-۵ - مسئله ۴

یک راکتور دو بعدی از نوع آب سبک با هندسه نشان داده شده در شکل ۵ را در نظر بگیرید.



شکل ۵: نمایش هندسه قلب راکتور مسئله ۴

سطح مقطع‌های دو گروهی مربوطه در جدول شماره ۱۷ آمده است. ورودی مسئله در پیوست گزارش ارائه شده است.

جدول شماره ۱۷: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۴

ماده ۵	ماده ۴	ماده ۳	ماده ۲	ماده ۱	پارامتر
۲/۰	۲/۰	۱/۵	۱/۵	۱/۵	$D_1 (cm)$
۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۴	$D_2 (cm)$
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	$\sum_{a,1} (cm^{-1})$
۰/۰۵۵	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۰۸۵	۰/۰۸	$\sum_{a,2} (cm^{-1})$
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	$\nu \sum_{f,1} (cm^{-1})$
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	$\nu \sum_{f,2} (cm^{-1})$
۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

در جدول شماره ۱۵، نتایج حاصل از محاسبه پارامترهای نوترونی (ضریب تکثیر مؤثر، توزیع قدرت) ارائه و مقایسه شده‌اند.

جدول شماره ۱۸: مقایسه نتایج حاصل از محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۴.

$\epsilon_{\max}$ %	$\epsilon_{\text{ave}}$ %	Err. (pcm)	مرجع [۲]	$k_{\text{eff}}$	تعداد مش ( $N_x \times N_y \times N_z$ )	روش
۱/۸۲	۰/۳۹	۸	۱/۰۲۹۰۲	۱/۰۲۹۱۰	۱۷ × ۱۷ × ۱۹	PARCS (ANM)
۲/۰۳	۰/۵۴	-۲		۱/۰۲۹۰۰	۹ × ۹ × ۱۹	PARCS (NEM)
۱/۸۲	۰/۳۸	۸		۱/۰۲۹۱۰	۱۷ × ۱۷ × ۱۹	PARCS (HYBRID)

در شکل ۶، توزیع قدرت مرجع و محاسبه شده با کد PARCS (با استفاده از روش‌های مختلف) ارائه شده است.

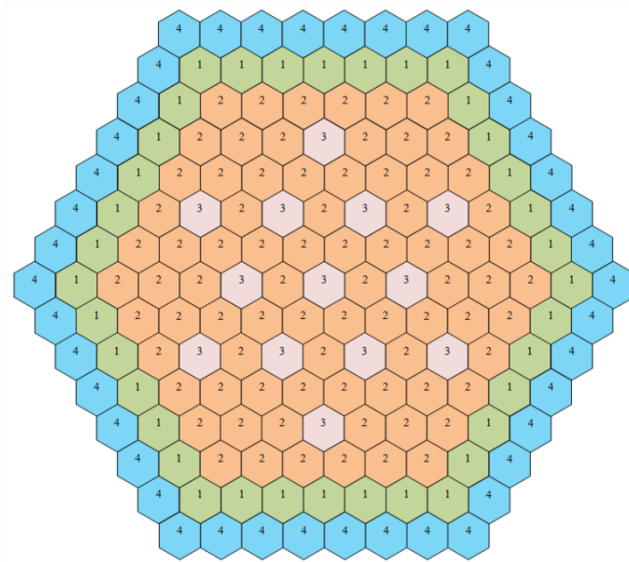
0.729	1.281	1.422	1.193	0.610	0.935	0.959	0.777
0.726	1.274	1.416	1.188	0.610	0.952	0.961	0.780
0.734	1.286	1.426	1.198	0.610	0.954	0.954	0.770
0.726	1.274	1.416	1.188	0.610	0.952	0.961	0.780
	1.397	1.432	1.291	1.072	1.055	0.976	0.757
	1.390	1.425	1.286	1.068	1.054	0.977	0.760
	1.402	1.438	1.295	1.075	1.054	0.970	0.748
	1.400	1.425	1.286	1.068	1.054	0.977	0.760
		1.368	1.311	1.181	1.089	1.000	0.711
		1.363	1.306	1.178	1.089	1.002	0.715
		1.373	1.317	1.184	1.088	0.993	0.703
		1.363	1.306	1.178	1.089	1.002	0.715
			1.178	0.972	0.923	0.866	
			1.175	0.970	0.924	0.870	
			1.182	0.975	0.920	0.860	
			1.175	0.970	0.924	0.870	
.....	Reference			0.476	0.700	0.611	
.....	PARCS (ANM)			0.477	0.702	0.615	
.....	PARCS (NEM)			0.473	0.698	0.608	
.....	PARCS (HYBRID)			0.477	0.702	0.615	
					0.597		
					0.602		
					0.590		
					0.602		

شکل ۶: توزیع توان مسئله ۴.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## ۵-۵- مسئله ۵

یک راکتور دو بعدی از نوع آب سبک با هندسه شش گوش نشان داده شده در شکل ۷ را در نظر بگیرید.



شکل ۷: مقطع شعاعی از قلب راکتور مسئله ۵.

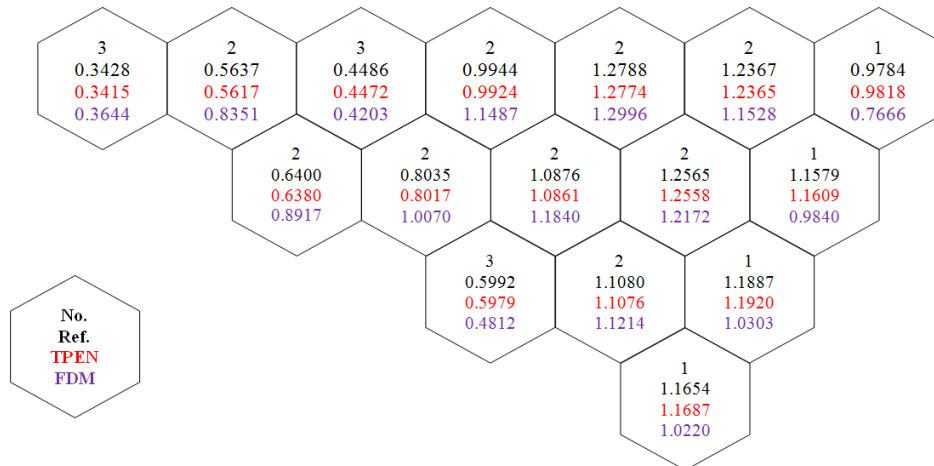
سطح مقطع‌های دو گروهی این راکتور در جدول شماره ۱۹ آمده است. ورودی مسئله در پیوست گزارش ارائه شده است.

جدول شماره ۱۹: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۵.

پارامتر	ماده ۱	ماده ۲	ماده ۳	ماده ۴
$D_1 (cm)$	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
$D_2 (cm)$	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
$\sum_{a,1} (cm^{-1})$	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰
$\sum_{a,2} (cm^{-1})$	۰/۰۸	۰/۰۸۵	۰/۱۳	۰/۰۱
$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۰۰
$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴

در شکل ۸، توزیع قدرت مرجع و محاسبه شده با کد PARCS با استفاده از روش‌های مختلف ارائه شده است.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



شکل ۸: توزیع توان مسئله ۵.

در جدول شماره ۲۰، نتایج محاسبه پارامترهای نوترونی (ضریب تکثیر مؤثر، توزیع قدرت) ارائه و مقایسه شده است.

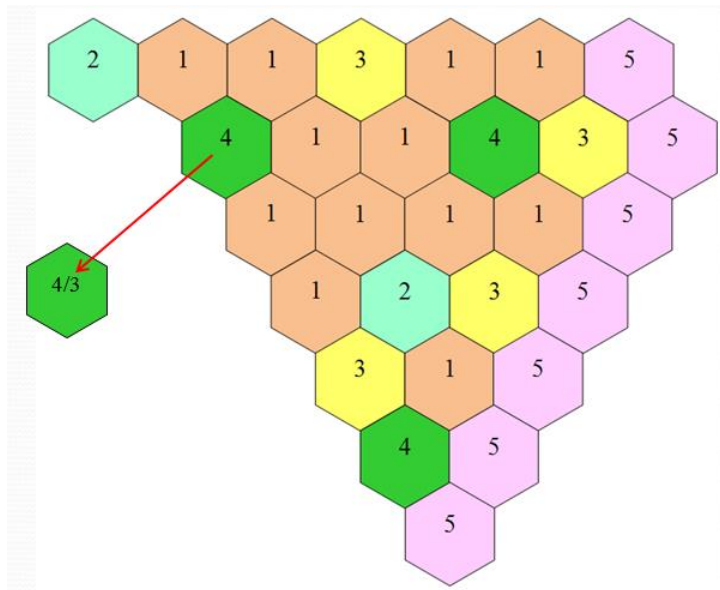
جدول شماره ۲۰: مقایسه نتایج کدهای مختلف در محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۵.

$\epsilon_{\max}$ %	$\epsilon_{\text{ave}}$ %	err.(pcm)	مرجع [۳]	$k_{\text{eff}}$	تعداد مثلث در هر شش گوش	روش
۰/۳۸	۰/۲۲	۱۴	۱/۰۰۵۵۱	۱/۰۰۵۶۵	۶	PARCS (TPEN)
۴۸/۱۵	۱۴/۸۱	۴۱۰		۱/۰۰۹۶۱	۶	PARCS (FDM)



## ۵-۶- مسئله ۶

یک راکتور سه بعدی از نوع آب سبک با هندسه شش گوش نشان داده شده در شکل ۹ (با تقارن ۶۰ درجه) را در نظر بگیرید. ارتفاع فعال قلب ۲۰۰ سانتیمتر است. در نیمه بالای قلب، ماده ۴ و در نیمه پایین قلب ماده ۳ در موقعیت مشخص شده در شکل زیر قرار دارد. مقدار آلبدو در مرزهای محوری و شعاعی به ترتیب، ۰/۱۵ و ۰/۱۲۵ می‌باشد.



شکل ۹: چیدمان قلب راکتور مسئله ۶ (تقارن ۶۰ درجه).

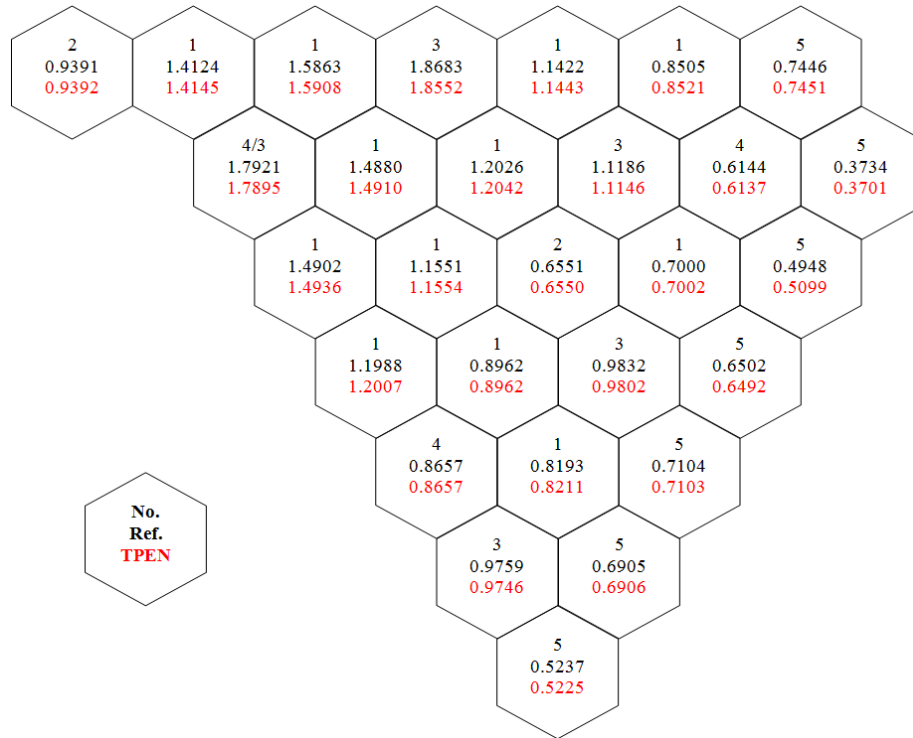
سطح مقطع‌های دو گروهی این راکتور در جدول شماره ۲۱ آمده است. ورودی مسئله در پیوست گزارش ارائه شده است.

جدول شماره ۲۱: مشخصات قلب راکتور و بازتابنده مسئله ۶.

پارامتر	ماده ۱	ماده ۲	ماده ۳	ماده ۴	ماده ۵
$D_1 (cm)$	۱/۳۸۳۲	۱/۳۸۲۹۹	۱/۳۹۵۲۲	۱/۳۹۴۴۶	۱/۳۹۵۰۶
$D_2 (cm)$	۰/۳۸۶۲۷۷	۰/۳۸۹۴۰۳	۰/۳۸۶۲۲۵	۰/۳۸۷۷۲۳	۰/۳۸۴۴۹۲
$\Sigma_{a,1} (cm^{-1})$	۰/۰۰۸۳۸۵۹	۰/۰۱۱۵۵۵	۰/۰۰۸۹۴۴۳	۰/۰۱۱۹۹۳۲	۰/۰۰۹۱۱۶
$\Sigma_{a,2} (cm^{-1})$	۰/۰۶۷۳۰۴۹	۰/۰۸۱۰۳۲۸	۰/۰۸۴۴۸۰۱	۰/۰۹۸۹۶۷۱	۰/۰۸۹۳۸۴۸
$\nu \Sigma_{f,1} (cm^{-1})$	۰/۰۰۴۸۱۶۱۹	۰/۰۰۴۶۶۹۵۳	۰/۰۰۶۰۴۸۸۹	۰/۰۰۵۹۱۵۰۷	۰/۰۰۶۴۰۲۵۶
$\nu \Sigma_{f,2} (cm^{-1})$	۰/۰۰۸۴۶۱۵۴	۰/۰۰۸۵۲۲۶۴	۰/۰۱۱۹۴۲۸	۰/۰۱۲۰۴۹۷	۰/۰۱۲۹۲۸۱
$\Sigma_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$	۰/۰۱۶۴۹۷۷	۰/۰۱۴۷۳۱۵	۰/۰۱۵۶۲۱۹	۰/۰۱۴۰۱۸۵	۰/۰۱۵۴۹۸۱

در شکل ۱۰، توزیع قدرت مرجع و محاسبه شده با کد PARCS با استفاده از روش‌های مختلف ارائه شده است.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



شکل ۱۰: توزیع توان مسئله ۶.

در جدول شماره ۲۲، نتایج محاسبه پارامترهای نوترونی (ضریب تکثیر مؤثر، توزیع قدرت) ارائه و مقایسه شده است.

جدول شماره ۲۲: مقایسه نتایج کدهای مختلف در محاسبه پارامترهای نوترونی مسئله ۶.

$\epsilon_{\max}$ %	$\epsilon_{\text{ave}}$ %	err.(pcm)	مرجع [۳]	$k_{\text{eff}}$	تعداد مثلث در هر شش گوش	روش
۰٫۲۸	۰٫۱۲	-۲	۱٫۰۰۱۱۴	۱٫۰۰۱۱۲	۶	PARCS (TPEN)

## ۷-۵- مسئله ۷

یک راکتور سه بعدی با گام شبکه  $21.606 \text{ cm}$  را در نظر بگیرید. سه نوع چیدمان شعاعی در ترازهای مختلف محوری برای این راکتور در شکل ۱۱ تا شکل ۱۳ نشان داده شده است.

1	1	1	1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	1	1	3	2
1	1	1	1	1	1	1	2	
1	1	1	1	1	1	3	2	
1	1	1	1	1	3	2		
1	1	1	1	3	2			
1	1	3	2	2				
2	2	2						

شکل ۱۱: چیدمان شعاعی شماره ۱ در مسئله ۷.

4	5	4	5	4	5	4	6	2
5	4	5	4	5	4	6	6	2
4	5	4	5	4	5	6	3	2
5	4	5	4	5	6	6	2	
4	5	4	5	4	6	3	2	
5	4	5	6	6	3	2		
4	6	6	6	3	2			
6	6	3	2	2				
2	2	2						

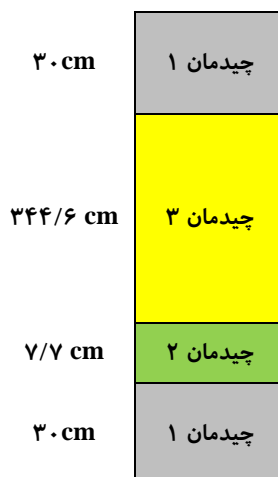
شکل ۱۲: چیدمان شعاعی شماره ۲ در مسئله ۷.

4	9	4	9	4	7	4	6	2
9	4	8	4	8	4	11	6	2
4	8	4	8	4	8	6	3	2
9	4	8	4	8	10	6	2	
4	8	4	8	4	6	3	2	
7	4	8	10	6	3	2		
4	11	6	6	3	2			
6	6	3	2	2				
2	2	2						

شکل ۱۳: چیدمان شعاعی شماره ۳ در مسئله ۷.

نمای محوری این راکتور به صورت شکل ۱۴ است.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



شکل ۱۴: نمای محوری راکتور مسئله ۷.

در این مسئله رفتار گذرای قلب راکتور آب سبک در یک گذره ۵ ثانیه‌ای شبیه‌سازی می‌شود. گذره مورد بررسی جهش کامل یکی از میله‌های کنترل در مدت زمان ۰/۵ ثانیه است. سطح مقاطع ماکروسکوپی ماده شماره ۱ و نیز ضرایب تغییر آن‌ها بر حسب غلظت اسید بوریک و چگالی آب در **جدول شماره ۲۳** ارائه شده است. در ادامه سطح مقاطع ماکروسکوپی و ضرایب مربوطه بر حسب شماره ماده، به ترتیب، در **جدول شماره ۲۴** تا **جدول شماره ۳۳** آمده است.

جدول شماره ۲۳: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۱ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
7.457560e-02	6.118330e-08	5.320580e-02	$\Sigma_{r,1} (cm^{-1})$
5.336340e-01	5.175350e-06	3.864060e-01	$\Sigma_{r,2} (cm^{-1})$
2.076880e-04	1.877310e-07	3.732790e-04	$\Sigma_{a,1} (cm^{-1})$
7.584210e-03	1.026350e-05	1.772150e-02	$\Sigma_{a,2} (cm^{-1})$
0.00	0.00	0.00	$\nu \Sigma_{f,1} (cm^{-1})$
0.00	0.00	0.00	$\nu \Sigma_{f,2} (cm^{-1})$
3.713100e-02	7.914570e-10	2.645540e-02	$\Sigma_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

جدول شماره ۲۴: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۲ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
0.00	2.956090e-01	$\sum_{tr,1} (cm^{-1})$
7.761840e-04	2.459310e-00	$\sum_{tr,2} (cm^{-1})$
0.00	1.187820e-03	$\sum_{a,1} (cm^{-1})$
8.446950e-05	2.526180e-01	$\sum_{a,2} (cm^{-1})$
0.00	0.00	$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$
0.00	0.00	$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$
0.00	2.316130e-02	$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

جدول شماره ۲۵: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۳ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
0.00	2.956090e-01	$\sum_{tr,1} (cm^{-1})$
7.761840e-04	2.459310e-00	$\sum_{tr,2} (cm^{-1})$
0.00	1.187820e-03	$\sum_{a,1} (cm^{-1})$
8.446950e-05	2.526180e-01	$\sum_{a,2} (cm^{-1})$
0.00	0.00	$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$
0.00	0.00	$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$
0.00	2.008080e-02	$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

جدول شماره ۲۶: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۴ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial T_f$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
-3.091970e-05	1.356650e-01	-2.033100e-06	3.478090e-08	2.221170e-01	$\sum_{tr,1} (cm^{-1})$
-1.372920e-04	9.926280e-01	-1.086740e-04	-9.765100e-04	8.031400e-01	$\sum_{tr,2} (cm^{-1})$
3.497090e-05	1.551850e-03	2.121910e-07	1.285050e-07	8.717740e-03	$\sum_{a,1} (cm^{-1})$
-3.718060e-05	2.526620e-02	-3.155970e-05	7.088070e-06	6.525500e-02	$\sum_{a,2} (cm^{-1})$
6.401340e-07	9.206940e-04	1.247090e-07	-1.120990e-09	4.982770e-03	$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$
-5.630370e-05	2.477460e-02	-4.164390e-05	-2.430450e-06	8.390260e-02	$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$
-2.755360e-05	2.931950e-02	8.096760e-07	-1.085900e-07	1.824980e-02	$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

جدول شماره ۲۷: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۵ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial T_f$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
-3.086070e-05	1.357480e-01	-1.980800e-06	3.538260e-08	2.219140e-01	$\Sigma_{tr,1} (cm^{-1})$
-1.174810e-04	9.819850e-01	-9.061500e-05	-8.501690e-06	7.955380e-01	$\Sigma_{tr,2} (cm^{-1})$
3.517980e-05	1.614910e-03	2.260000e-07	1.267090e-07	9.061330e-03	$\Sigma_{a,1} (cm^{-1})$
-3.770390e-05	2.866670e-02	-3.214350e-05	6.823110e-06	7.233540e-02	$\Sigma_{a,2} (cm^{-1})$
9.974310e-07	9.641600e-04	1.351450e-07	-1.678800e-09	5.576590e-03	$v \Sigma_{f,1} (cm^{-1})$
-6.041550e-05	3.149930e-02	-4.531020e-05	-2.724450e-06	9.986290e-02	$v \Sigma_{f,2} (cm^{-1})$
-2.767660e-05	2.926960e-02	8.584740e-07	-1.069510e-07	1.800400e-02	$\Sigma_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

جدول شماره ۲۸: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۶ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial T_f$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
-3.091650e-05	1.358270e-01	-1.924340e-06	3.598380e-08	2.217150e-01	$\Sigma_{tr,1} (cm^{-1})$
-1.013370e-04	9.722670e-01	-7.627860e-05	-7.462510e-06	7.892530e-01	$\Sigma_{tr,2} (cm^{-1})$
3.538410e-05	1.680150e-02	2.399390e-07	1.249860e-07	9.384960e-03	$\Sigma_{a,1} (cm^{-1})$
-3.775580e-05	3.195710e-02	-3.237760e-05	6.597980e-06	7.892030e-02	$\Sigma_{a,2} (cm^{-1})$
1.418470e-06	1.014100e-03	1.490840e-07	-2.210380e-09	6.150470e-03	$v \Sigma_{f,1} (cm^{-1})$
-6.309600e-05	3.810970e-02	-4.784750e-05	-2.958830e-06	1.146670e-01	$v \Sigma_{f,2} (cm^{-1})$
-2.783900e-05	2.921540e-02	9.034940e-07	-1.053740e-07	1.776700e-02	$\Sigma_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

جدول شماره ۲۹: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۷ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial T_f$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
-3.137460e-05	1.310330e-01	-2.696340e-06	3.378060e-08	2.220390e-01	$\Sigma_{tr,1} (cm^{-1})$
-1.082710e-04	9.346970e-01	-7.624350e-05	-6.737440e-06	7.762300e-01	$\Sigma_{tr,2} (cm^{-1})$
3.486990e-05	1.683970e-03	2.485300e-07	1.198690e-07	9.316920e-03	$\Sigma_{a,1} (cm^{-1})$
-3.727480e-05	3.142400e-02	-3.001190e-05	6.293100e-06	7.963280e-02	$\Sigma_{a,2} (cm^{-1})$
9.454310e-07	9.819510e-04	1.407730e-07	-1.713230e-09	5.550100e-03	$v \Sigma_{f,1} (cm^{-1})$
-5.796620e-05	3.515880e-02	-4.202020e-05	-2.553590e-06	9.855760e-02	$v \Sigma_{f,2} (cm^{-1})$
-2.735500e-05	2.824890e-02	7.013110e-07	-1.008730e-07	1.713810e-02	$\Sigma_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

جدول شماره ۳۰: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۸ در مسئله ۷.

پارامتر	مقادیر مرجع	$\partial\Sigma/\partial c_B$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_f$
$\sum_{tr,1} (cm^{-1})$	2.220830e-01	3.324950e-08	-3.079050e-06	1.293790e-01	-3.155030e-05
$\sum_{tr,2} (cm^{-1})$	7.699690e-01	-6.197250e-06	-7.333970e-05	9.181710e-01	-1.055210e-04
$\sum_{a,1} (cm^{-1})$	9.400320e-03	1.175850e-07	2.618540e-07	1.719720e-03	3.472740e-05
$\sum_{a,2} (cm^{-1})$	8.210870e-02	6.119040e-06	-2.919290e-05	3.247150e-02	-3.718080e-05
$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$	5.540830e-03	-1.724210e-09	1.432350e-07	9.884370e-04	9.260780e-07
$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$	9.800590e-02	-2.488800e-06	-4.077010e-05	3.632510e-02	-5.711080e-05
$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$	1.685010e-02	-9.885780e-08	6.173800e-07	2.788950e-02	-2.723810e-05

جدول شماره ۳۱: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۹ در مسئله ۷.

پارامتر	مقادیر مرجع	$\partial\Sigma/\partial c_B$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_f$
$\sum_{tr,1} (cm^{-1})$	2.221270e-01	3.272010e-08	-3.538770e-06	1.276820e-01	-3.172810e-05
$\sum_{tr,2} (cm^{-1})$	7.638130e-01	-5.682200e-06	-7.137110e-05	9.012930e-01	-1.025250e-04
$\sum_{a,1} (cm^{-1})$	9.482860e-03	1.153190e-07	2.743130e-07	1.749890e-03	3.460260e-05
$\sum_{a,2} (cm^{-1})$	8.459120e-02	5.947110e-06	-2.830410e-05	3.359450e-02	-3.702010e-05
$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$	5.531370e-03	-1.735020e-09	1.460190e-07	9.951750e-04	9.058020e-07
$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$	9.741090e-02	-2.422400e-06	-3.943190e-05	3.744990e-02	-5.615430e-05
$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$	1.656260e-02	-9.684890e-08	5.165470e-07	2.752020e-02	-2.711690e-05

جدول شماره ۳۲: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۱۰ در مسئله ۷.

پارامتر	مقادیر مرجع	$\partial\Sigma/\partial c_B$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_f$
$\sum_{tr,1} (cm^{-1})$	2.218360e-01	3.438590e-08	-2.639070e-06	1.311160e-01	-3.141920e-05
$\sum_{tr,2} (cm^{-1})$	7.707050e-01	-5.868980e-06	-6.395540e-05	9.249250e-01	-9.388860e-05
$\sum_{a,1} (cm^{-1})$	9.637200e-03	1.181860e-07	2.642890e-07	1.755280e-03	3.506370e-05
$\sum_{a,2} (cm^{-1})$	8.611870e-02	6.084430e-06	-3.035090e-05	3.498530e-02	-3.714030e-05
$v \sum_{f,1} (cm^{-1})$	6.123820e-03	-2.243350e-09	1.558580e-07	1.035220e-03	1.356420e-06
$v \sum_{f,2} (cm^{-1})$	1.132410e-01	-2.776570e-06	-4.444310e-05	4.206930e-02	-6.050520e-05
$\sum_{s,1 \rightarrow 2} (cm^{-1})$	1.690430e-02	-9.933120e-08	7.443200e-07	2.818770e-02	-2.750490e-05

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

جدول شماره ۳۳: ثوابت گروهی و ضرایب مربوطه برای ماده ۱۱ در مسئله ۷.

$\partial\Sigma/\partial T_f$	$\partial\Sigma/\partial D_m$	$\partial\Sigma/\partial T_m$	$\partial\Sigma/\partial c_B$	مقادیر مرجع	پارامتر
-3.159080e-05	1.294630e-01	-3.021470e-06	3.385590e-08	2.218780e-01	$\Sigma_{tr,1} (cm^{-1})$
-9.171260e-05	9.084560e-01	-6.169840e-05	-5.383450e-06	7.647040e-01	$\Sigma_{tr,2} (cm^{-1})$
3.491190e-05	1.794990e-03	2.790600e-07	1.159170e-07	9.719370e-03	$\Sigma_{a,1} (cm^{-1})$
-3.699090e-05	3.610320e-02	-2.956260e-05	5.916970e-06	8.854880e-02	$\Sigma_{a,2} (cm^{-1})$
1.333360e-06	1.042910e-03	1.588140e-07	-2.253690e-09	6.114440e-03	$v\Sigma_{f,1} (cm^{-1})$
-5.962840e-05	4.332150e-02	-4.315880e-05	-2.707800e-06	1.126350e-01	$v\Sigma_{f,2} (cm^{-1})$
-2.738350e-05	2.782590e-02	6.595210e-07	-9.732910e-08	1.661750e-02	$\Sigma_{s,1\rightarrow 2} (cm^{-1})$

ضرایب تغییر ثوابت گروهی بر حسب جابه‌جایی میله کنترل برای مواد مختلف به صورت زیر است.

جدول شماره ۳۴: تغییر ثوابت گروهی بر حسب ورود میله کنترل به درون قلب در مسئله ۷.

ماده ۶	همه مواد به غیر از ماده ۶	پارامتر
3.740920e-03	3.732200e-03	$\Sigma_{tr,1} (cm^{-1})$
-1.675030e-02	-2.199260e-02	$\Sigma_{tr,2} (cm^{-1})$
2.429260e-03	2.477700e-03	$\Sigma_{a,1} (cm^{-1})$
2.564780e-02	2.558750e-02	$\Sigma_{a,2} (cm^{-1})$
-1.226340e-04	-1.027860e-04	$v\Sigma_{f,1} (cm^{-1})$
-3.280860e-03	-2.823190e-03	$v\Sigma_{f,2} (cm^{-1})$
-3.142390e-03	-3.192530e-03	$\Sigma_{s,1\rightarrow 2} (cm^{-1})$

مشخصات ترموهیدرولیکی مجتمع‌های سوخت موجود در این راکتور در [جدول شماره ۳۵](#) ارائه شده است. ورودی مسئله در پیوست گزارش ارائه شده است.



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## جدول شماره ۳۵: مشخصات ترموهیدرولیکی مجتمع‌های سوخت در مسئله ۷.

پارامتر	مقدار
تعداد میله‌های سوخت	۲۶۴
تعداد لوله‌های هدایت	۲۵
توان میانگین هر مجتمع سوخت	۱۷/۶۷۵۱۶ مگاوات
طول گام شبکه	۲۱/۶۰۶ سانتی‌متر
شعاع میله سوخت	۴/۱۱۹۵ میلی‌متر
شعاع خارجی غلاف	۴/۷۵۸۵ میلی‌متر
ضخامت غلاف	۰/۵۷۱ میلی‌متر
شعاع خارجی - لوله هدایت	۶/۱۲۹۵ میلی‌متر
دمای سیال ورودی	۲۸۶ درجه سلسیوس
نرخ جریان جرمی در مجتمع سوخت	۸۲/۱۲۱۰۲ کیلوگرم بر ثانیه
رسانش حرارتی شکاف	۱۰۰۰۰ وات بر مترمربع - سلسیوس
کسر تولید حرارت مستقیم در سیال	۰/۰۱۹
تعداد مش شعاعی در میله سوخت	۱۰
تعداد مش‌های ترموهیدرولیکی در هر FA در راستای x	۱۷
تعداد مش‌های ترموهیدرولیکی در هر FA در راستای y	۱۷

پارامترهایی که در پنجره خروجی برنامه، در حین اجرا، نمایش داده می‌شوند عبارتند از:

ضریب تکثیر موثر، قدرت نسبی برخی از مجتمع‌های سوخت، راکتیویته سیستم، سطح قدرت قلب، دماهای سوخت و سیال در برخی از مجتمع‌های سوخت، راکتیویته ناشی از تغییر غلظت اسید بوریک، جابجایی میله کنترل، توزیع قدرت محوری قلب، توزیع شعاعی قدرت و شار نوترون سریع.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

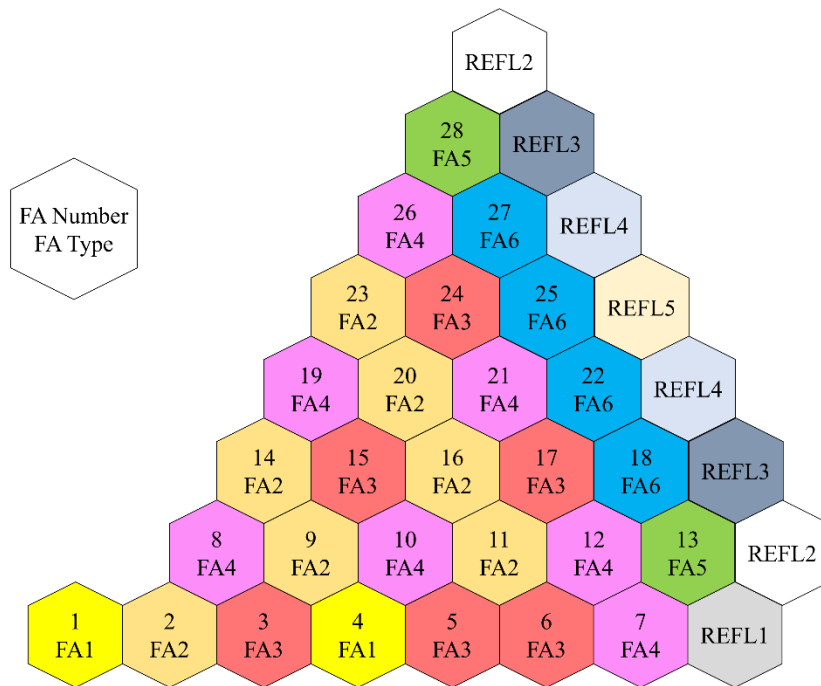
شکل ۱۵ نمایی از پنجره نمایش خروجی کد را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵: پنجره نمایش خروجی.

## ۵-۸- مسئله ۸

در این محک یک راکتور WWER-1000 با استفاده از کتابخانه (تولید شده در مرکز محاسبات پیشرفته با ساختار PMAXS) شبیه‌سازی می‌شود. به دلیل استفاده از کتابخانه سطح مقاطع، می‌توان در این محک قابلیت‌های بیشتری از کد را ارزیابی نمود. هندسه این راکتور با تقارن یک‌ششم در شکل ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۶: آرایش قلب راکتور WWER-1000 مورد نظر.

این راکتور شامل شش نوع سوخت با غناهای مختلف، یک لایه بازتابنده شعاعی و یک لایه بازتابنده محوری در پایین و بالای قلب است. سطح مقطع‌های مواد تشکیل‌دهنده قلب به قالب کتابخانه PMAXS در واحد پردازش داده مرکز محاسبات تولید شده است. ورودی مسئله برای محاسبات طول سیکل (حالت HFP و زینان و ساماریوم گذرا) در پیوست گزارش ارائه شده است. با توجه به این که کتابخانه PMAXS این مسئله دارای مرکز محاسبات محسوب می‌شود، انتشار آن فعلاً مجاز نیست.

## ۵-۸-۱- حالت کاری HZP

در حالت کاری HZP (حالت گرم صفر قدرت) برای سوخت و خنک‌کننده در تمامی نودها یک دما و چگالی در نظر گرفته می‌شود. برای این راکتور مشخصات حرارتی سوخت و خنک‌کننده در جدول شماره ۳۶ ارائه شده است.

جدول شماره ۳۶: مشخصات راکتور در حالت کاری HZP در مسئله ۶.

توان (MW)	دمای سوخت ( $^{\circ}C$ )	دمای خنک‌کننده ( $^{\circ}C$ )	چگالی خنک‌کننده ( $\frac{g}{cm^3}$ )	غلظت سموم ( $\frac{g}{cm^3}$ )
۰٫۰	۲۸۰	۲۸۰	۰٫۷۶۴۵۷	۰٫۰

با توجه به دماهای کاری و چگالی خنک‌کننده در این رژیم کاری، ویژگی غیرفعال کردن حلگر ترموهیدرولیکی کد به سادگی مورد بررسی قرار می‌گیرد. ضریب تکثیر و غلظت بحرانی اسیدبوریک محاسبه شده با استفاده از کد PARCS به ترتیب برابر  $1.167676$  ppm و  $131796$  ppm است. ضریب تکثیر در این بخش با در نظر گرفتن غلظت اسیدبوریک صفر محاسبه شده است.

۵-۸-۲- حالت کاری HFP و کار با توان‌های مختلف

در این بخش با استفاده از حلگر ترموهیدرولیکی و در توان‌های متفاوت، محاسبات ضریب تکثیر و غلظت بحرانی در ابتدای چرخه کاری با در نظر گرفتن مقادیر مختلف غلظت سموم زینان و ساماریوم انجام می‌شود. هم‌چنین می‌توان محاسبات طول چرخه در حالت توان نامی و حالت‌های مختلف سموم را ارزیابی نمود.

۵-۸-۲-۱- محاسبات BOC

بخش اول محاسبات، مربوط به محاسبات ضریب تکثیر و غلظت بحرانی اسیدبوریک در ابتدای چرخه با حالت‌های مختلف سموم در قلب (بدون سموم و با سموم حالت اشباع) برای توان‌های مختلف (توان ۲۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد) است که نتایج مربوطه در [جدول شماره ۳۷](#) ارائه شده‌اند.

جدول شماره ۳۷: مقایسه ضریب تکثیر و غلظت بحرانی اسید بوریک ابتدای چرخه در مسئله ۸.

وضعیت سموم در قلب	توان نسبی (%)	$k_{eff}$	CBC (ppm)
بدون سموم	۲۰	۱٫۱۵۷۳۱۵	۱۲۷۴٫۹۳
	۷۰	۱٫۱۴۵۴۸۸	۱۱۹۴٫۳۳
	۱۰۰	۱٫۱۳۸۰۹۵	۱۱۴۵٫۴۴
اشباع	۲۰	۱٫۱۲۶۱۳۱	۱۰۵۳٫۲۵
	۷۰	۱٫۱۰۴۱۰۰	۸۸۲٫۵۷
	۱۰۰	۱٫۰۹۴۹۵۷	۸۱۴٫۲۰

## ۵-۸-۲-۲- محاسبات مربوط به طول چرخه کاری

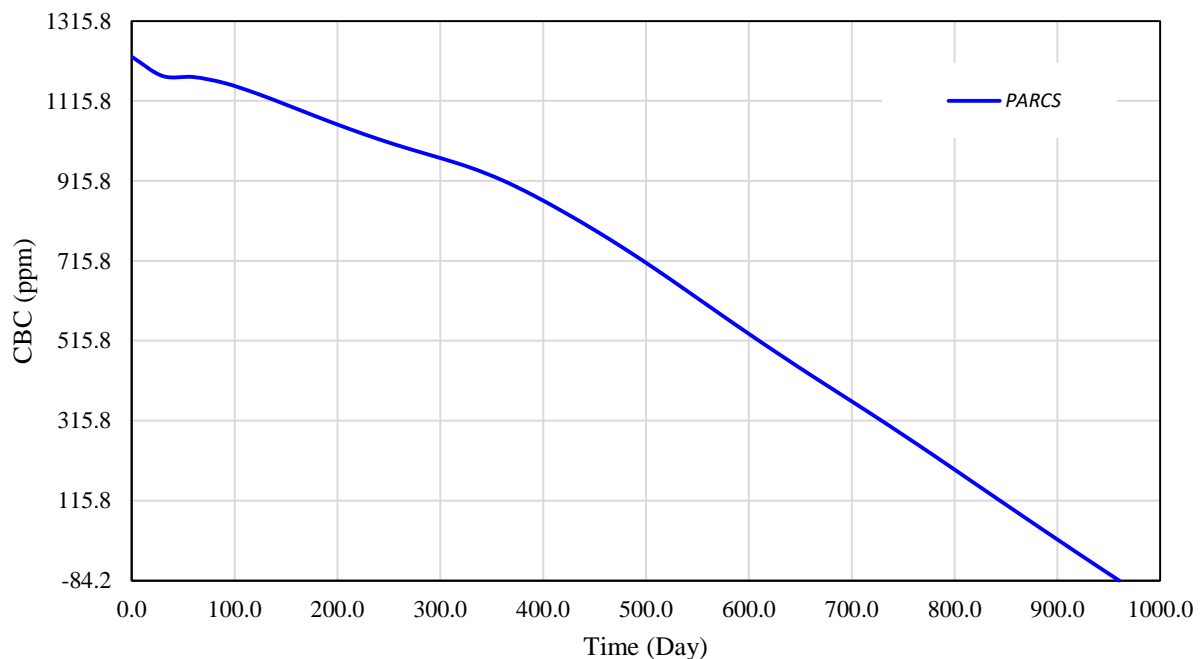
در این بخش به محاسبات غلظت بحرانی اسیدبوریکی در طول چرخه کاری راکتور خواهیم پرداخت. در این بخش از دو قابلیت کد یعنی محاسبات غلظت اسیدبوریکی و محاسبات طول چرخه در توان‌های مختلف و غلظت‌های مختلف سموم زینان و ساماریوم استفاده می‌شود. نتایج حاصل با نتایج کد PARCS مقایسه می‌شود.

## ۱. حالت کاری با نصف توان نامی

در ابتدا فرض می‌شود که راکتور در حال کار با نصف توان نامی خود است. نتایج مربوط به غلظت بحرانی اسیدبوریکی برای گام‌های زمانی در حالت‌های مختلف سموم زینان و ساماریوم در ادامه ارائه می‌شوند.

- بدون سموم زینان و ساماریوم ( $NXE=0$  &  $NSM=0$ )

در این حالت در قلب سموم زینان و ساماریوم تولید نمی‌شود. نمودار تغییرات غلظت بحرانی اسیدبوریکی در طول چرخه کاری در شکل ۱۷ نمایش داده شده است.



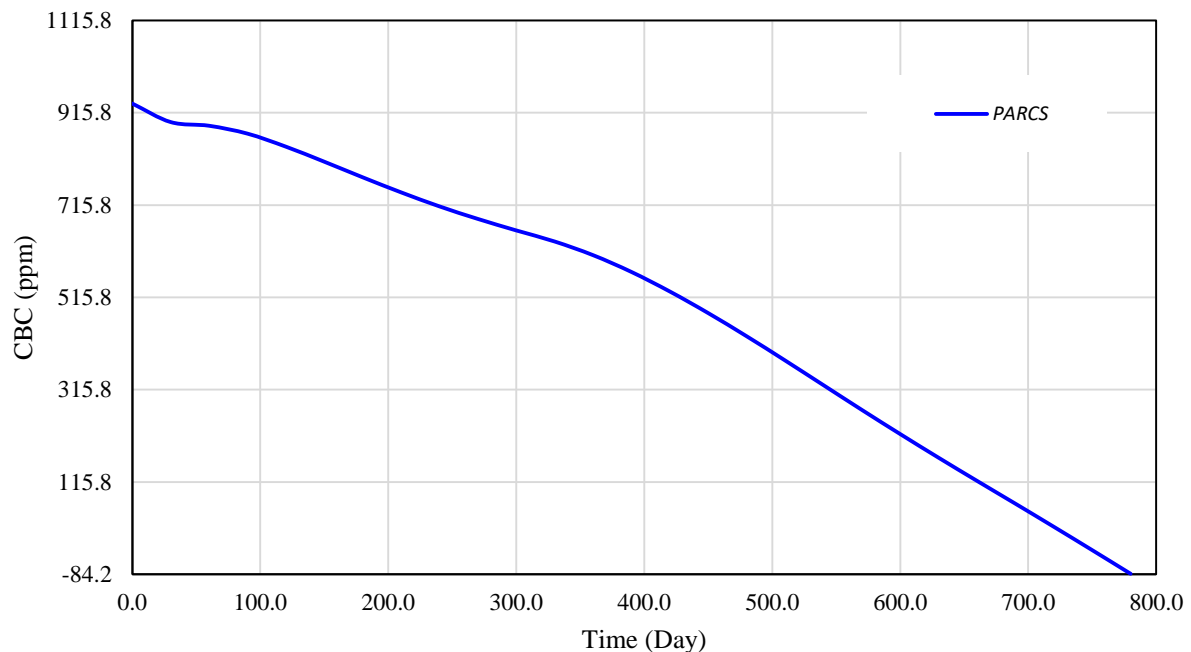
شکل ۱۷: غلظت بحرانی اسیدبوریکی در طول چرخه بدون وجود سموم برای توان ۵۰٪.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

با تنظیم دستی تعداد روز برای صفر کردن غلظت اسیدبوریک طول سیکل در این حالت ۹۱۰٫۷۰ روز اندازه‌گیری شده است. مقایسه مقادیر میانگین دمای سوخت، دمای خنک‌کننده و چگالی خنک‌کننده در طول چرخه در **شکل ۲۲** تا **شکل ۲۴** ارائه شده‌اند.

- حالت اشباع سموم زینان و ساماریوم (NXE=1 & NSM=1)

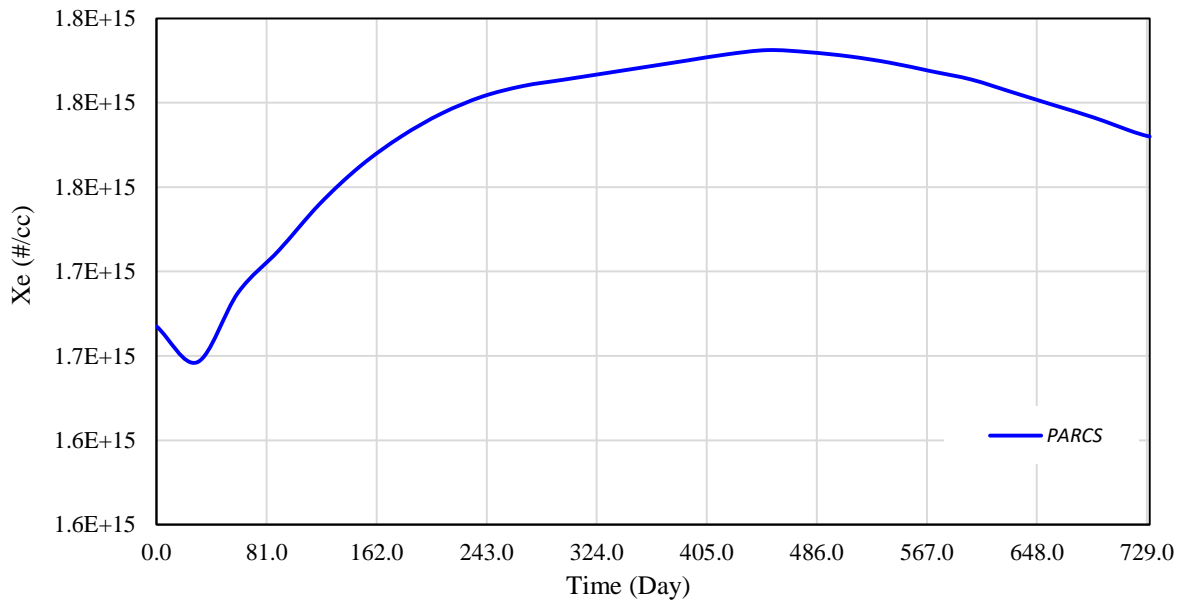
در این حالت سموم زینان و ساماریوم از ابتدای چرخه در حالت اشباع در نظر گرفته می‌شوند. نمودار تغییرات غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه کاری در **شکل ۱۸** نمایش داده شده است. غلظت زینان محاسبه شده در طول چرخه در **شکل ۱۹** ارائه شده است.



**شکل ۱۸:** غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه با سموم اشباع برای توان ۵۰٪.

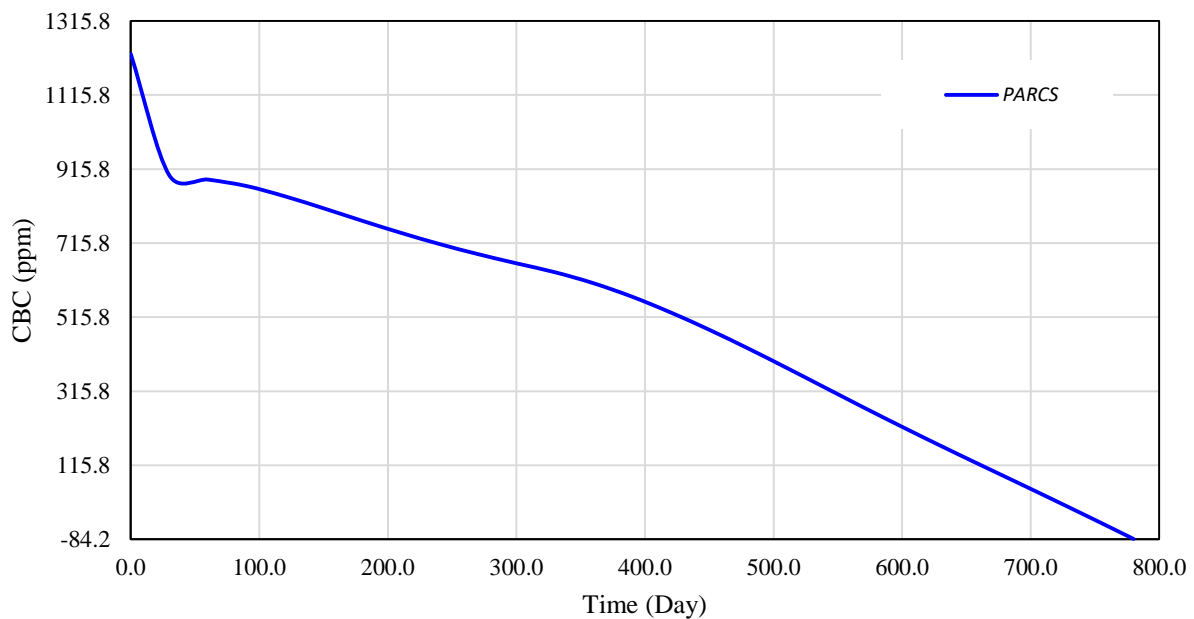
با تنظیم دستی تعداد روزها برای صفر کردن غلظت اسیدبوریک، طول چرخه در این حالت ۷۳۱٫۰۵ روز اندازه‌گیری شده است. مقایسه مقادیر میانگین دمای سوخت، دمای خنک‌کننده و چگالی خنک‌کننده در طول چرخه در **شکل ۲۲** تا **شکل ۲۴** ارائه شده‌اند.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



شکل ۱۹: غلظت زینان در طول چرخه در حالت اشباع. حالت گذرای سموم زینان و ساماریوم (NXE=2 & NSM=2).

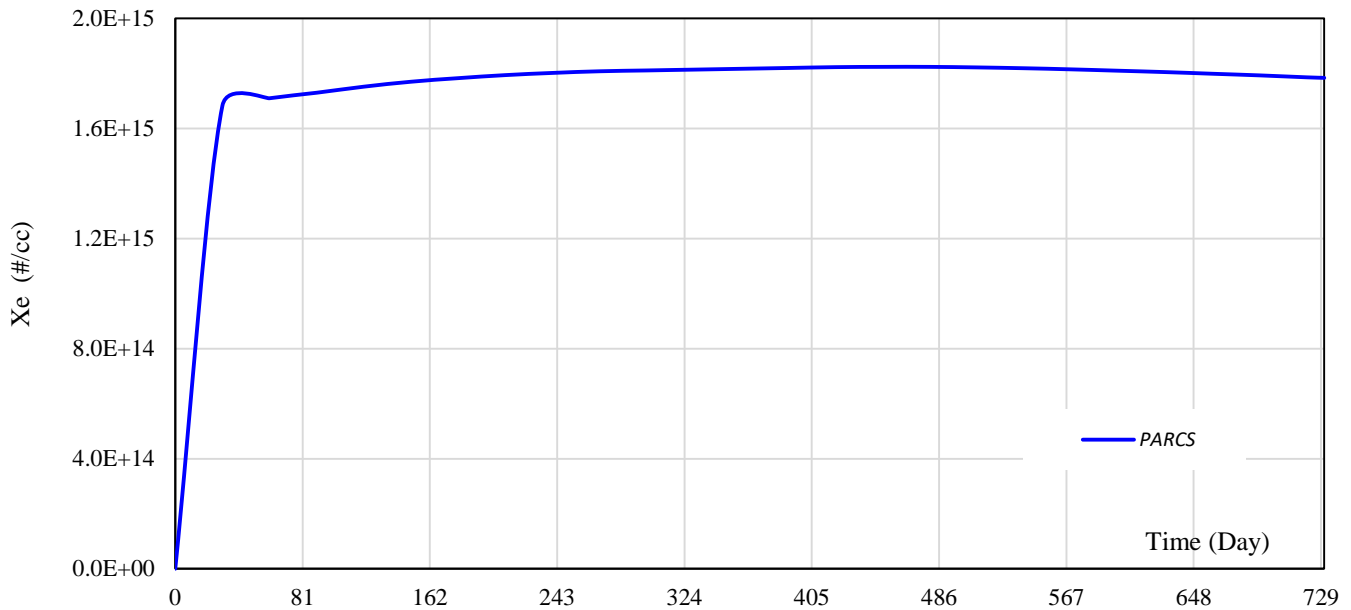
در این حالت سموم زینان و ساماریوم از ابتدای چرخه وابسته به مصرف سوخت در نظر گرفته می‌شوند. نمودار تغییرات غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه کاری در شکل ۲۰ نمایش داده شده است. غلظت زینان محاسبه شده در طول چرخه در شکل ۲۱ ارائه شده است.



شکل ۲۰: غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه با سموم در حالت گذار برای توان ۵۰٪.

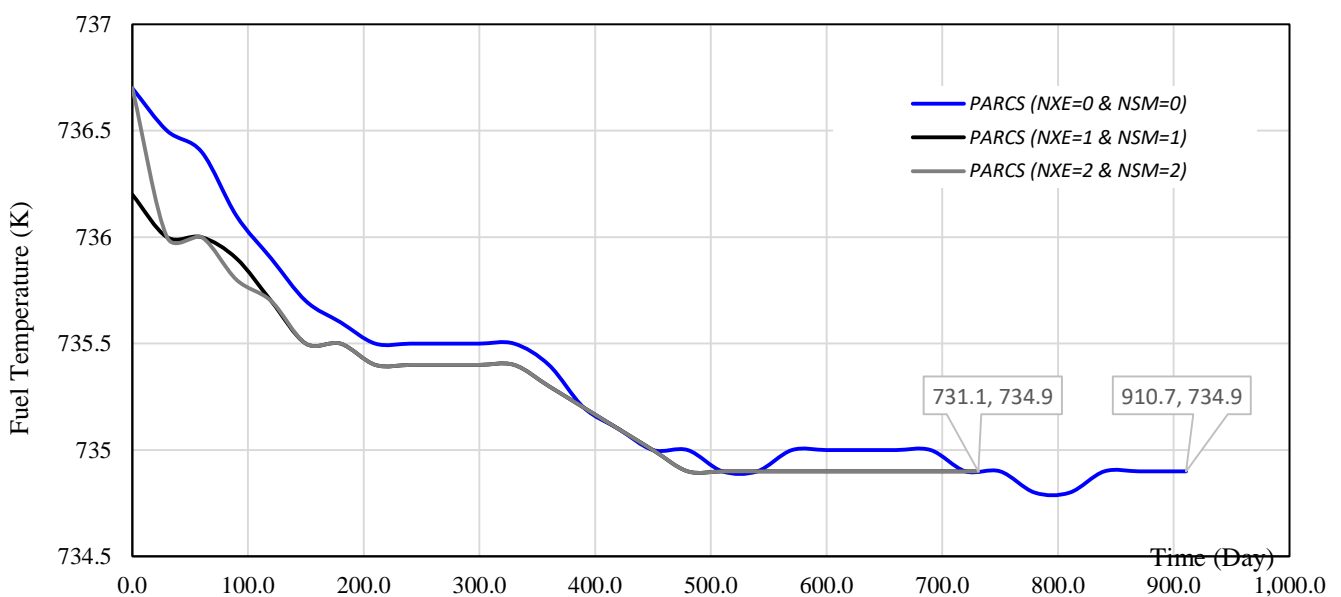
## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

با تنظیم دستی تعداد روز برای صفر کردن غلظت اسیدبوریک طول چرخه در این حالت ۷۳۱/۱۰ روز اندازه‌گیری شده است. مقایسه مقادیر میانگین دمای سوخت، دمای خنک‌کننده و چگالی خنک‌کننده در طول چرخه در شکل ۲۲ تا شکل ۲۴ ارائه شده‌اند.



شکل ۲۱: غلظت زینان در طول چرخه در حالت گذرا.

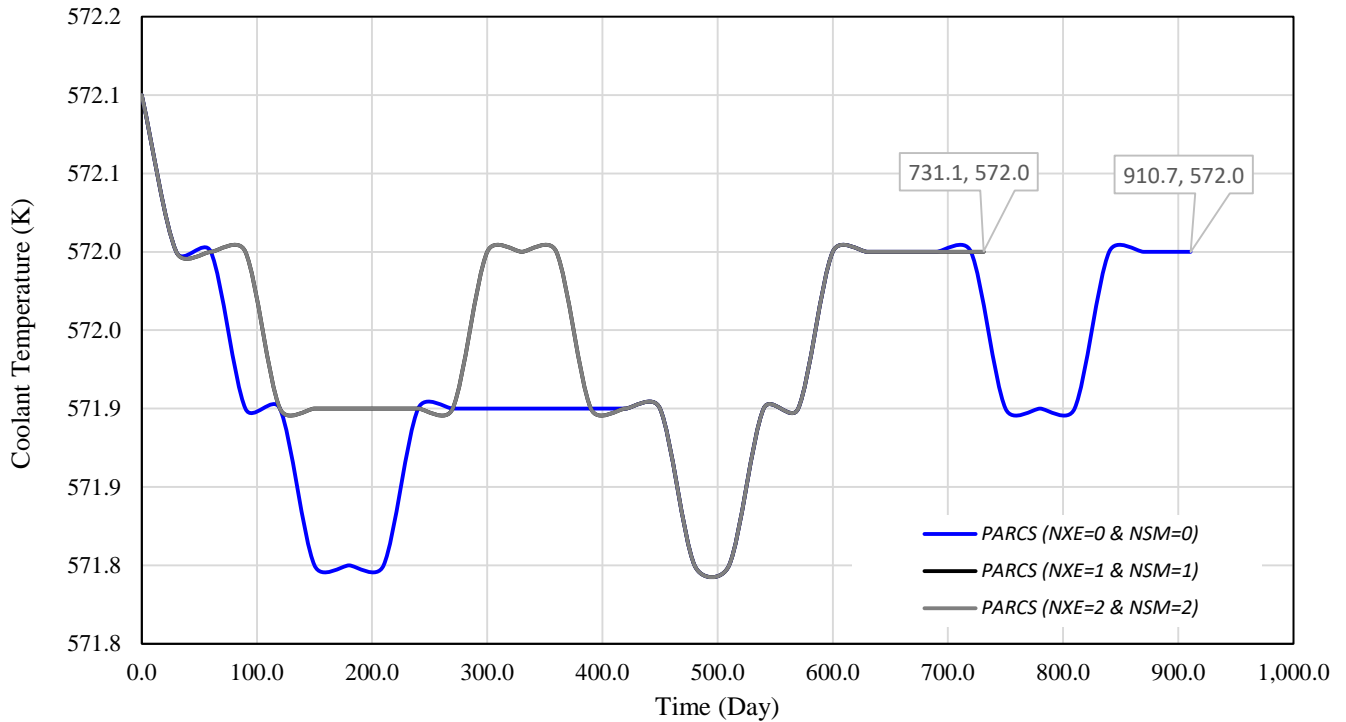
دمای سوخت، دمای خنک‌کننده و چگالی خنک‌کننده برای سه حالت مختلف سموم در شکل ۲۲ تا شکل ۲۴ مقایسه شده‌اند.



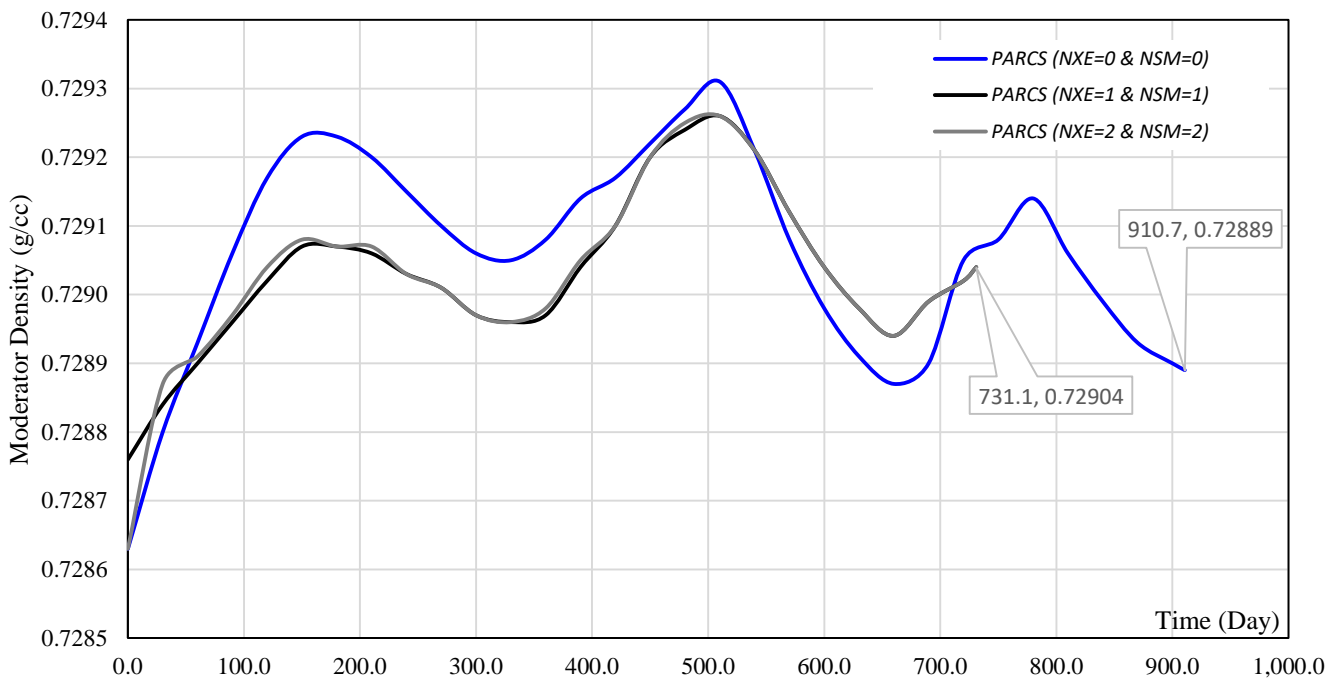
شکل ۲۲: دمای سوخت در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۵۰٪.



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



شکل ۲۳: دمای خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۵۰٪.



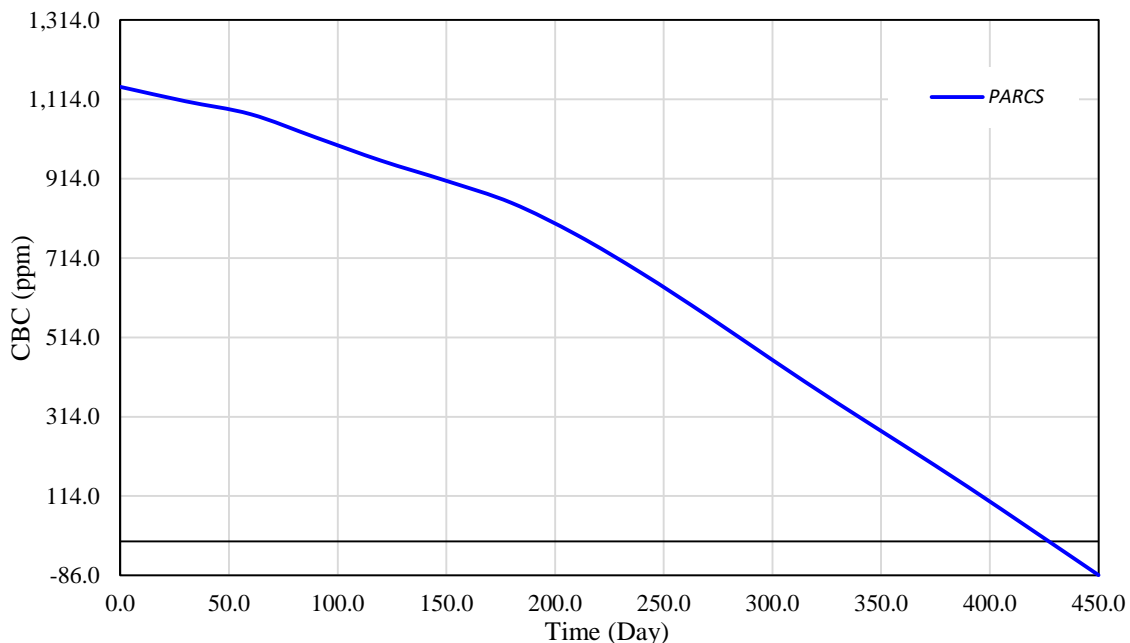
شکل ۲۴: چگالی خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۵۰٪.

## ۲. کار با توان نامی

در این بخش محاسبات بخش قبل با در نظر گرفتن راکتور در حالت توان نامی تکرار می‌شود. بنابراین، نتایج مربوط به غلظت بحرانی اسیدبوریک برای گام‌های زمانی در حالت‌های مختلف سموم زینان و ساماریوم در ادامه ارائه می‌شوند.

- بدون سموم زینان و ساماریوم ( $NXE=0$  &  $NSM=0$ )

در این حالت در قلب سموم زینان و ساماریوم تولید نمی‌شود. نتایج مربوط به غلظت بحرانی اسیدبوریک در شکل ۲۵ ارائه شده است.



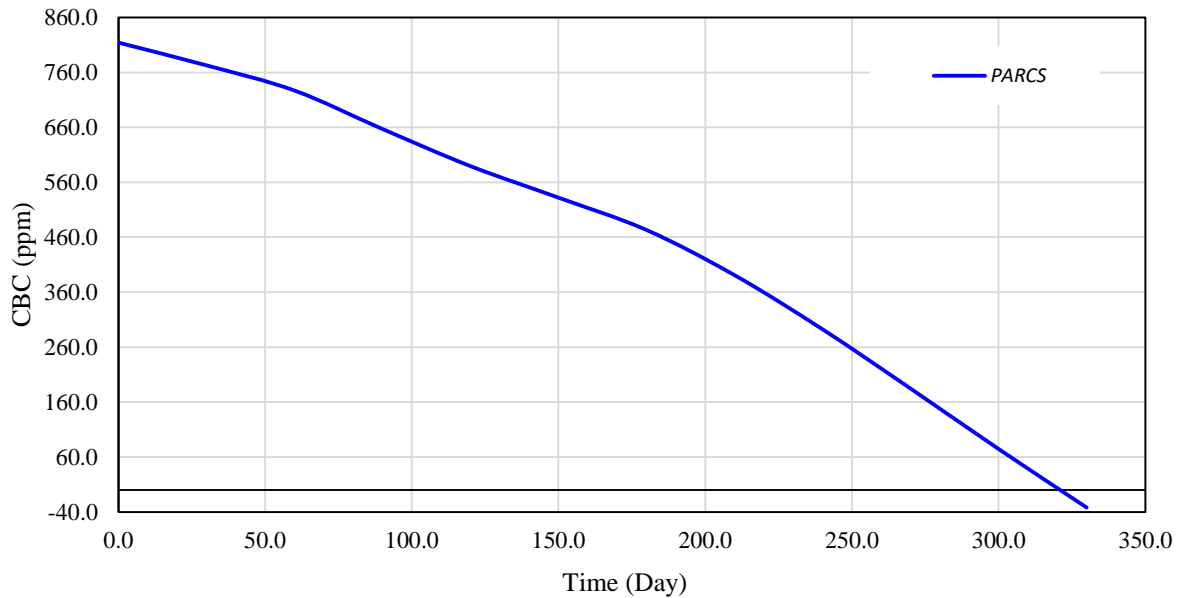
شکل ۲۵: غلظت بحرانی اسیدبوریک در طول چرخه بدون وجود سموم برای توان ۱۰۰٪.

با تنظیم دستی تعداد روز برای صفر کردن غلظت اسیدبوریک طول چرخه در این حالت ۴۲۷٫۰۸ روز اندازه‌گیری شده است.

- حالت اشباع سموم زینان و ساماریوم از ابتدای چرخه ( $NXE=1$  &  $NSM=1$ )

نتایج حاصل از محاسبات غلظت بحرانی اسیدبوریک در شکل ۲۶ گزارش شده است.

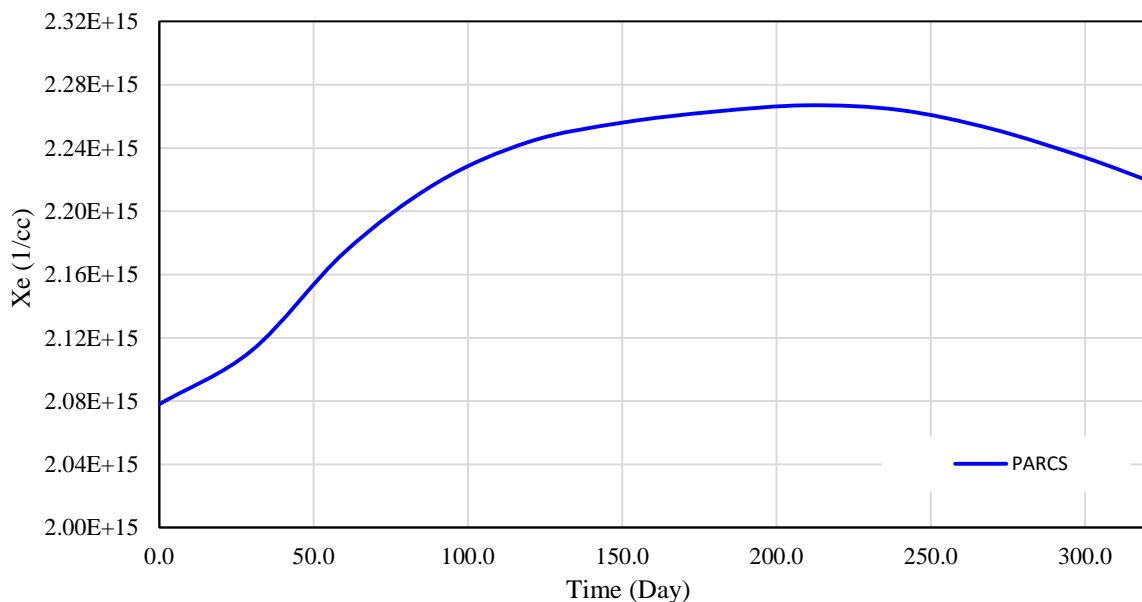
## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



شکل ۲۶: غلظت بحرانی اسیدبوریک در حالت اشباع سموم برای توان ۱۰۰٪.

با تنظیم دستی تعداد روز برای صفر کردن غلظت اسیدبوریک طول چرخه در این حالت ۳۲۱٫۰۱ روز اندازه‌گیری شده است.

در شکل ۲۷ غلظت زینان محاسبه شده در طول چرخه ارائه شده است.

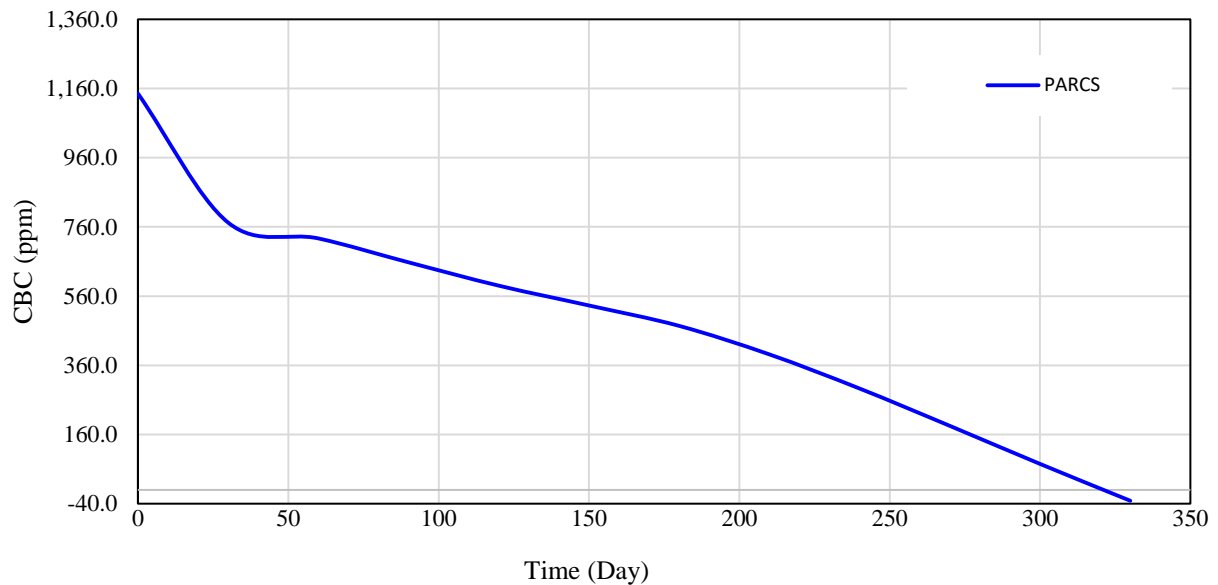


شکل ۲۷: غلظت زینان در طول چرخه در حالت اشباع.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

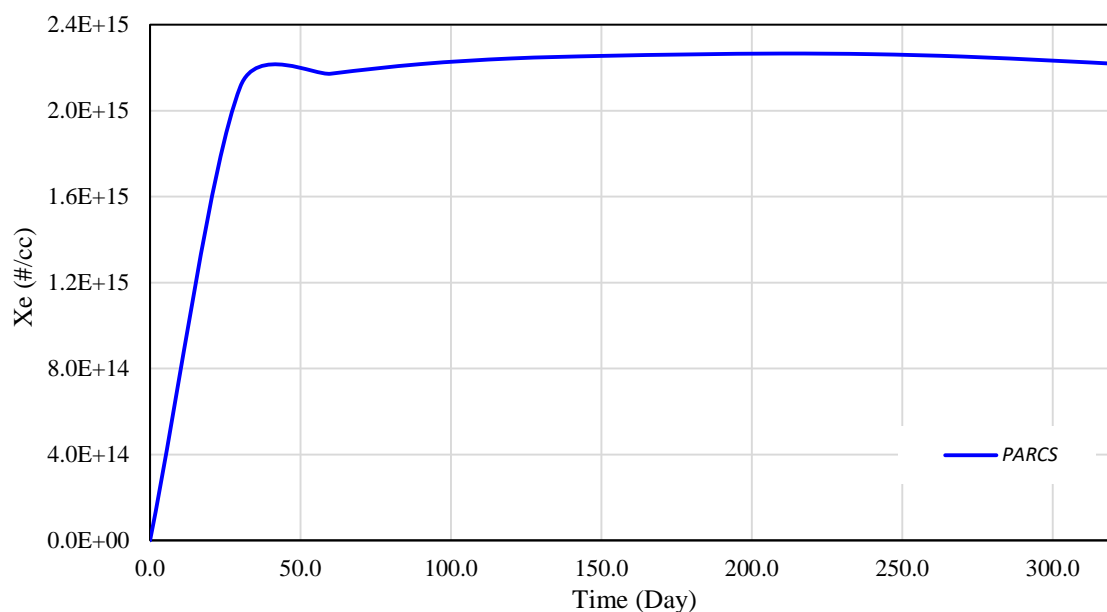
- حالت گذرای سموم زینان و ساماریوم (NSM=2 & NXE=2)

در این حالت سموم زینان و ساماریوم از ابتدای چرخه وابسته به مصرف سوخت در نظر گرفته می‌شوند. نتایج محاسبات غلظت بحرانی اسیدبوریک در شکل ۲۸ گزارش شده است.



شکل ۲۸: غلظت بحرانی اسیدبوریک با سموم حالت گذار برای توان ۱۰۰٪.

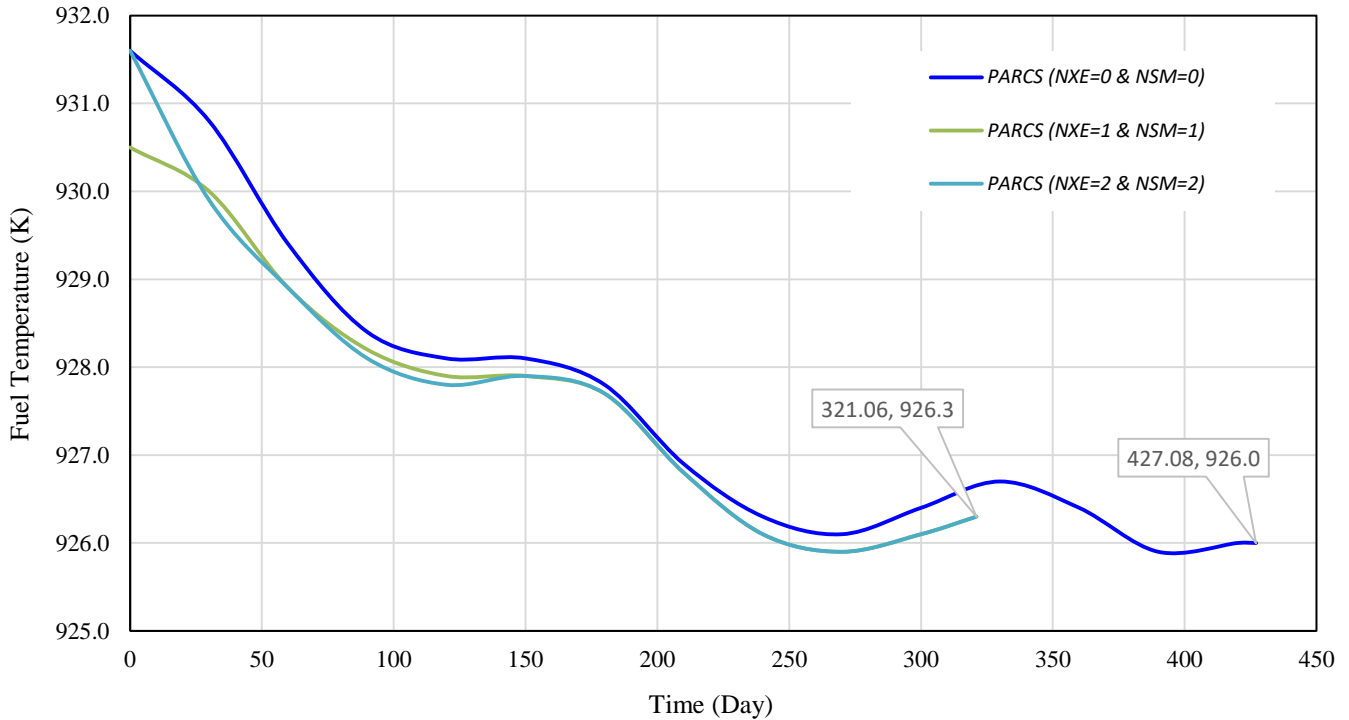
با تنظیم دستی تعداد روز برای صفر کردن غلظت اسیدبوریک طول چرخه در این حالت ۳۲۱٫۰۶ روز اندازه‌گیری شده است. در شکل ۲۹ غلظت زینان محاسبه شده در طول چرخه ارائه شده است.



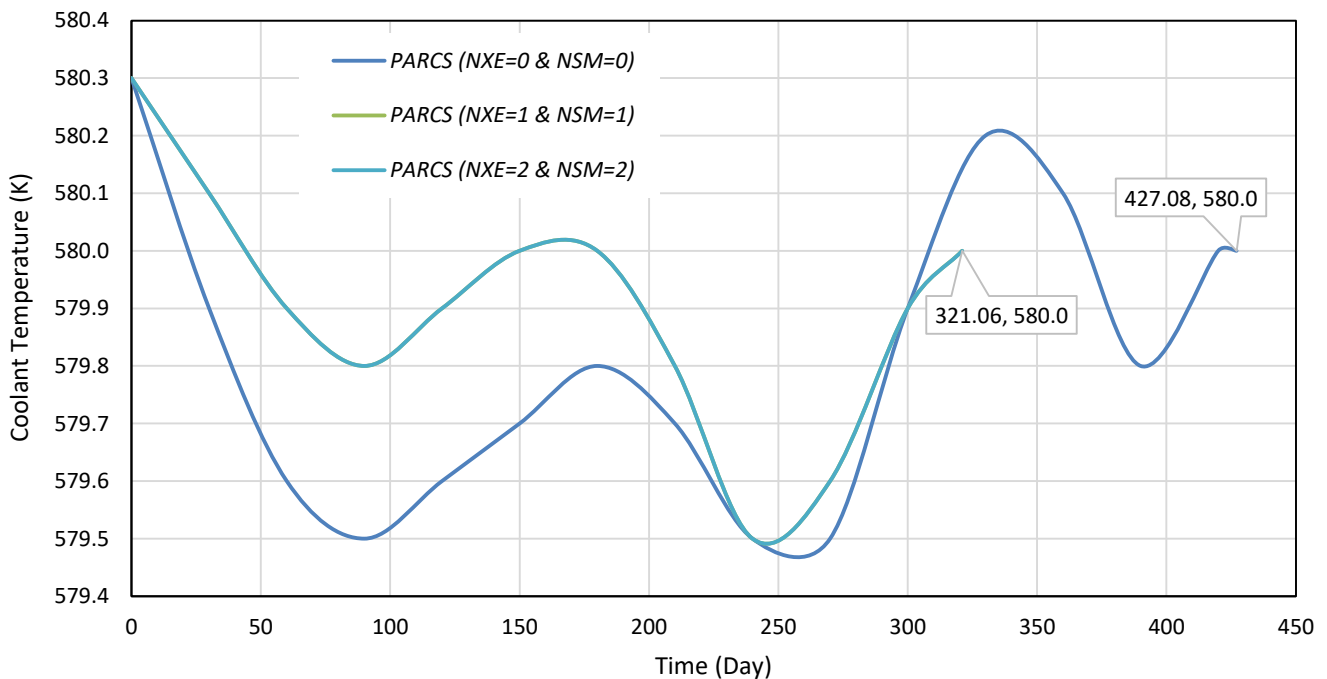
شکل ۲۹: غلظت زینان در طول چرخه در حالت گذرا.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

دمای سوخت، دمای خنک‌کننده و چگالی خنک‌کننده برای سه حالت مختلف سموم در شکل ۳۰ تا شکل ۳۲ مقایسه شده‌اند.

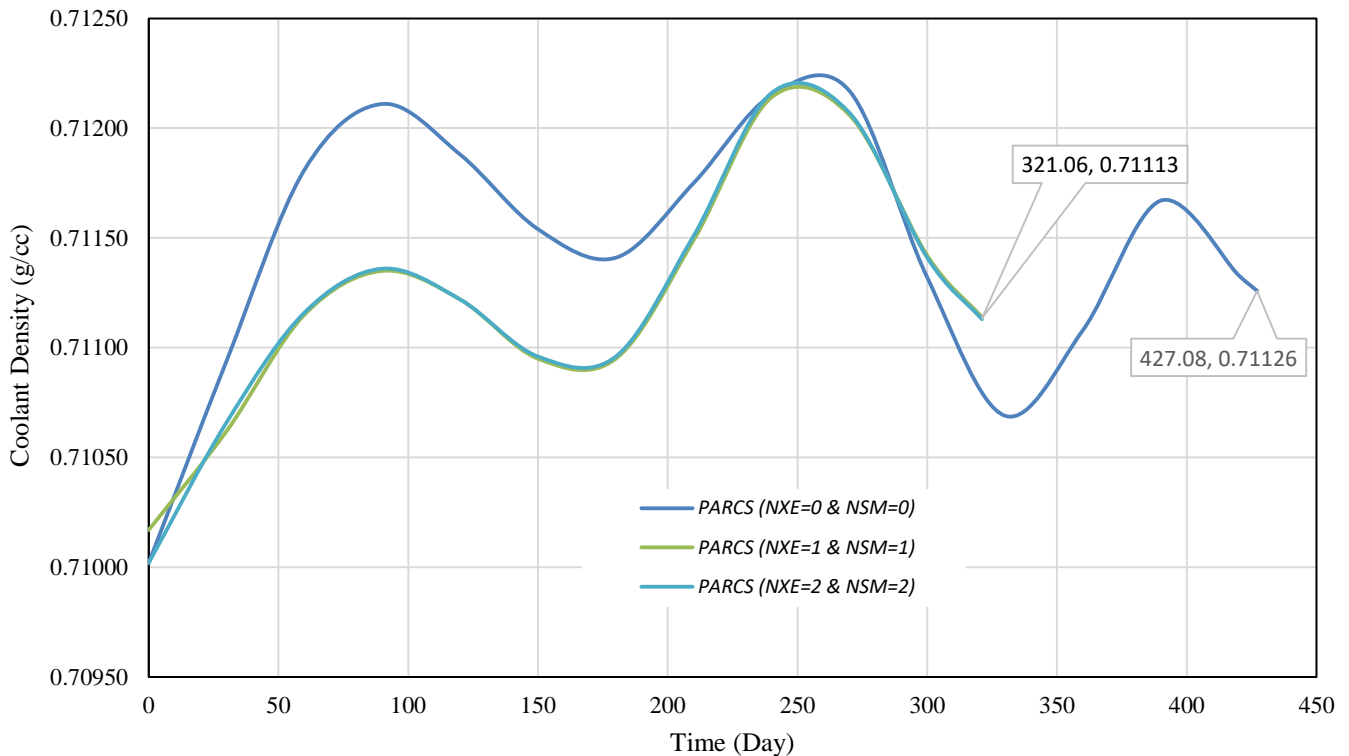


شکل ۳۰: دمای سوخت در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۱۰۰٪.



شکل ۳۱: دمای خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۱۰۰٪.

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6



شکل ۳۲: چگالی خنک‌کننده در طول چرخه در حالت‌های مختلف سموم برای توان ۱۰۰٪.

## ۶- نتیجه‌گیری

در این راهنما چگونگی ساخت ورودی برای کد شبیه‌ساز قلب PARCS آموزش داده شد. کد PARCS دارای قابلیت حل معادله پخش نوترون با استفاده از روش‌های نودال تحلیلی و بسط در هندسه‌های سه بعدی چهارگوش و شش‌گوش است. از مهم‌ترین مزیت‌های این کد، سرعت و دقت بالای محاسبات است. البته، این کد از قابلیت‌های دیگری نیز مانند همبسته شدن با کدهای خارجی ترموهیدرولیکی و محاسبات آشکارسازی برخوردار است که در این راهنما به این موارد پرداخته نشده است.

## ۷- مراجع

- Downar, T., Xu, Y., Seker, V., "PARCS v2.7 U.S. NRC Core Neutronic Simulator," Purdue University, November, 2006.
- Smith, K.S. "An Analytic Nodal Method for Solving the Two Group Multidimensional Static and Transient Neutron Diffusion Equations", PhD Thesis, MIT, 1976.
- Chao, Y.A., Shatilla, Y.A., "Conformal Mapping and Hexagonal Nodal Methods-II: Implementation in the ANC-H Code," Nuclear Science and Engineering, 121, 210-225, 1995.

## پیوست شماره ۱: فایل‌های ورودی کد PARCS

## • ورودی مسئله ۳

```

!*****
CASEID      problem_1          3D problem
!*****
CNTL
  CORE_TYPE      BWR
  TH_FDBK        F
!
!              input      iteration      planar      adj
!              edit       table         power       reac
  print_opt      T         T           F           F
  print_opt      F         F           T           F
  print_opt      F         F           T           T
!*****
PARAM
  N ITERS        1      10000
  CONV_SS        1.e-6   1.e-5   5.e-4   0.001   !epseig, epsl2, epslinf, epstf
  WIELANDT       0.04    0.1    1.0
  NODAL_KERN     FDM
!  NODAL_KERN    HYBRID
!  NODAL_KERN    ANM
!  NODAL_KERN    FMFD
!  NODAL_KERN    NEMMG
!  NODAL_KERN    TPEN
  NSPN           1
  NLUPD_SS       3      3      1          !nupdcy, ninitout, nmulth
  EPS_ANM        0.005
  EPS_ERF        0.005
  DECUSP         0
  INIT_GUESS     1
!*****
XSEC
  comp_num       1      ! Reflector
  base_macro     0.265182  0.00060340  0.000000  0.000000  0.04754
                2.093802  0.01911000  0.000000  0.000000
!-----
  comp_num       2      ! Fuel type 1
  base_macro     0.265604  0.0082520  0.004602  0.004602  0.02533
                1.579779  0.1003000  0.109100  0.109100
!-----
  comp_num       3      ! Fuel type 2
  base_macro     0.262881  0.00718100  0.004609  0.004609  0.02767
                1.752541  0.07047000  0.086750  0.086750
!-----
  comp_num       4      ! Fuel type 3
  base_macro     0.264760  0.00800200  0.004663  0.004663  0.02617
                1.594134  0.08344000  0.102100  0.102100
!-----
  comp_num       5      ! Fuel type 4
  base_macro     0.264760  0.00800200  0.004663  0.004663  0.02617
                1.594134  0.07332400  0.102100  0.102100
!*****

```

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

```

GEOM
  GEO_DIM      11   11   36                !nasyx, nasy, nz
  SYMMETRY     4

  RAD_CONF                ! Radial Configuration
      2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

  COORDINATE     1
  GRID_X         11*15.0
  NEUTMESH_X     11*10
  GRID_Y         11*15.0
  NEUTMESH_Y     11*10
  GRID_Z         3*30 30*15 3*30
  BOUN_COND      0 1 0 1 1 1
  PLANAR_REG     1
      3 2 2 2 2 3 3 4 4 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 4 4 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 4 4 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 4 4 1 1
      2 2 2 2 2 2 2 4 4 1 1
      3 2 2 2 2 3 3 4 4 1 1
      3 2 2 2 2 3 3 4 4 1 1
      4 4 4 4 4 4 4 5 1 1 1
      4 4 4 4 4 4 4 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

  PLANAR_REG     2
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

  PR_ASSIGN     3*2 30*1 3*2
.                ! end of input file

```



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## • ورودی مسئله ۴

```

!*****
CASEID   IAEA_3D_quarter
!*****
CNTL
  CORE_TYPE      PWR      ! BWR,CANDU,PBR
  CORE_POWER     100.0    ! initial core level (%)
  PPM            100.0    ! initial boron concentration (ppm)
  BANK_POS       0.0     0.0     100.0
  TH_FDBK        F
  XE_SM          0
  DECAY_HEAT     F
  SEARCH         KEFF
  PIN_POWER      F
  EXT_TH         F
  TRANSIENT      F
  RESTART        F
  PRINT_OPT      T      ! 1 Detailed Input T,F
  PRINT_OPT      T      ! 2 Iteration History Display T,F
  PRINT_OPT      F      ! 3 Planer Power Distribution T,F
  PRINT_OPT      F      ! 4 Detailed Pin Power Distribution T,F
  PRINT_OPT      F      ! 5 Reactivity Edit and Adjoint Flux T,F
  PRINT_OPT      F      ! 6 Feedback Component Reactivity Edit T,F
  PRINT_OPT      F      ! 7 Integrated Flux and Precursor Density Edit T,F
  PRINT_OPT      F      ! 8 Planar Flux Distributions T,F
  PRINT_OPT      F      ! 9 Xe/Sm Number Densities T,F
  PRINT_OPT      F      !10 T/H State Variables T,F
  PRINT_OPT      F      !11 1D Collapsed Group Constants T,F
  PRINT_OPT      F      !12 Point Kinetics Data T,F
  PRINT_OPT      F      !13 Radial Power Shape T,F
  PRINT_OPT      F      !14 Radial Flux Shape T,F
  PRINT_OPT      F      !20 Single Ass. Homo. Gr. Const. edit (only for pin-by-pin
single assembly calc.) T,F
  ONED_KIN       F
  DEPLETION      F
  ROT_ADF        F
  DETECTOR       F     1.0

!*****
PARAM
  N_ITERS        9999      9999
  CONV_SS        1.e-6     1.e-5     5.e-4     0.001     !epseig,eps12,epslinf,epstf
  WIELANDT       0.04     0.1      1.0
!  NODAL_KERN    FDM
!  NODAL_KERN    HYBRID
!  NODAL_KERN    ANM
!  NODAL_KERN    FMFD
  NODAL_KERN     NEMMG
!  NODAL_KERN    TPEN
  NSPN           1
  NLUPD_SS       3     5     1      !nupdcy,ninitout,nmulth
  EPS_ANM        0.005
  EPS_ERF        0.005
  DECUSP         0
  INIT_GUESS     1

!*****

```

## PARCS 2.6 راهنمای کاربری کد محاسبات قلب

```

XSEC
!=====
comp_num 1 !FUEL
base_macro 2.22222E-01 1.00000E-02 0.00000E-00 0.00000E-00 2.00000E-02
            8.33333E-01 8.00000E-02 1.35000E-01 1.79200E-14
comp_num 2 !FUEL
base_macro 2.22222E-01 1.00000E-02 0.00000E-00 0.00000E-00 2.00000E-02
            8.33333E-01 8.50000E-02 1.35000E-01 1.79200E-14
comp_num 3 !FUEL
base_macro 2.22222E-01 1.00000E-02 0.00000E-00 0.00000E-00 2.00000E-02
            8.33333E-01 1.30000E-01 1.35000E-01 1.79200E-14
comp_num 4 !REFLECTOR
base_macro 1.66667E-01 0.00000E-00 0.00000E-00 0.00000E-00 4.00000E-02
            1.11111E-00 1.00000E-02 0.00000E-00 0.00000E-00
comp_num 5 !REFLECTOR
base_macro 1.66667E-01 0.00000E-00 0.00000E-00 0.00000E-00 4.00000E-02
            1.11111E-00 5.50000E-02 0.00000E-00 0.00000E-00
!*****
GEOM
geo_dim 9 9 19 !nasyx,nasyy,nz
symmetry 4
rad_conf !Radial Configuration
          2 2 2 2 2 2 2 2 1
          2 2 2 2 2 2 2 2 1
          2 2 2 2 2 2 2 2 1
          2 2 2 2 2 2 2 1 1
          2 2 2 2 2 2 2 1 0
          2 2 2 2 2 2 1 1 0
          2 2 2 2 2 1 1 0 0
          2 2 2 1 1 1 0 0 0
          1 1 1 1 0 0 0 0 0
grid_x 10.0 8*20.0
neutmesh_x 1 8*1
grid_y 10.0 8*20.0
neutmesh_y 1 8*1
grid_z 19*20.0
boun_cond 0 2 0 2 2 2 !ibcw,ibce,ibcn,ibcs,ibcb,ibct
Planar_Reg 1
          5 4 4 4 5 4 4 4 4
          4 4 4 4 4 4 4 4 4
          4 4 5 4 4 4 4 4 4
          4 4 4 4 4 4 4 4 4
          5 4 4 4 5 4 4 4
          4 4 4 4 4 4 4 4
          4 4 4 4 4 4 4
          4 4 4 4 4 4
          4 4 4 4
Planar_Reg 2
          3 2 2 2 3 2 2 1 4
          2 2 2 2 2 2 2 1 4
          2 2 3 2 2 2 1 1 4
          2 2 2 2 2 2 1 4 4
          3 2 2 2 3 1 1 4
          2 2 2 2 1 1 4 4
          2 2 1 1 1 4 4
          1 1 1 4 4 4
          4 4 4 4
Planar_Reg 3
          3 2 2 2 3 2 2 1 4
          2 2 2 2 2 2 2 1 4
  
```



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

```

2 2 2 2 2 2 1 1 4
2 2 2 2 2 2 1 4 4
3 2 2 2 3 1 1 4
2 2 2 2 1 1 4 4
2 2 1 1 1 4 4
1 1 1 4 4 4
4 4 4 4
Planar_Reg 4
4 4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4
4 4 4 4
PR_Assign 1*4 13*3 4*2 1*1
. ! end of input file

```

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## • ورودی مسئله ۵

```

!*****
CASEID   IAEA_hex_2D_360           Full Geometry
!*****
CNTL
  CORE_TYPE      PWR      ! BWR,CANDU,PBR
  CORE_POWER    100.0    ! initial core level (%)
  PPM           100.0    ! initial boron concentration (ppm)
!   BANK_POS    0.0     0.0     0.0     100.0
  TH_FDBK       F
  XE_SM         0
  DECAY_HEAT    F
  SEARCH        KEFF
  PIN_POWER     F
  EXT_TH        F
  TRANSIENT     F
  RESTART       F
  PRINT_OPT     T      ! 1 Detailed Input T/F
  PRINT_OPT     T      ! 2 Iteration History Display T/F
  PRINT_OPT     T      ! 3 Planer Power Distribution T/F
  PRINT_OPT     F      ! 4 Detailed Pin Power Distribution T/F
  PRINT_OPT     F      ! 5 Reactivity Edit and Adjoint Flux T/F
  PRINT_OPT     F      ! 6 Feedback Component Reactivity Edit T/F
  PRINT_OPT     F      ! 7 Integrated Flux and Precursor Density Edit T/F
  PRINT_OPT     F      ! 8 Planar Flux Distributions T/F
  PRINT_OPT     F      ! 9 Xe/Sm Number Densities T/F
  PRINT_OPT     F      ! 10 T/H State Variables T/F
  PRINT_OPT     F      ! 11 1D Collapsed Group Constants T/F
  PRINT_OPT     F      ! 12 Point Kinetics Data T/F
  PRINT_OPT     F      ! 13 Radial Power Shape T/F
  PRINT_OPT     F      ! 14 Radial Flux Shape T/F
  PRINT_OPT     F      !20 Single Ass. homo. gr. const. edit (only for pin-by-pin
single assembly calc.) T/F
  ONED_KIN      F
  DEPLETION     F
  ROT_ADF       F
  DETECTOR     F  1.0

!*****
PARAM
  N_ITERS       9999      9999
  CONV_SS       1.e-6     1.e-5     5.e-4     0.001     !epseig, epsl2, epslinf, epstf
  WIELANDT      0.04     0.1      1.0
!   NODAL_KERN  FDM
!   NODAL_KERN  HYBRID
!   NODAL_KERN  ANM
!   NODAL_KERN  FMFD
!   NODAL_KERN  NEMMG
  NODAL_KERN    TPEN
  NSPN          1
  NLUPD_SS      1   3   1           !nupdcy, ninitout, nmulth
  EPS_ANM       0.005
  EPS_ERF       0.0005
  DECUSP        0
  INIT_GUESS    1

!*****

```

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

```

XSEC
=====
comp_num 1 ! Composition A - (Fuel)
base_macro 2.222E-01 1.000E-02 0.000E-00 0.000E-00 2.000E-02
            8.333E-01 8.000E-02 1.350E-01 1.792E-14
-----
comp_num 2 ! Composition B - (Fuel)
base_macro 2.222E-01 1.000E-02 0.000E-00 0.000E-00 2.000E-02
            8.333E-01 8.500E-02 1.350E-01 1.792E-14
-----
comp_num 3 ! Composition C - (Fuel)
base_macro 2.222E-01 1.000E-02 0.000E-00 0.000E-00 2.000E-02
            8.333E-01 1.300E-01 1.350E-01 1.792E-14
-----
comp_num 4 ! Composition D - (Refl)
base_macro 2.222E-01 0.000E-00 0.000E-00 0.000E-00 4.000E-02
            8.333E-01 1.000E-02 0.000E-00 0.000E-00
-----
!*****
GEOMHEX
geo_dim 6 5 !nring, nz
rad_conf 360 !full geometry
1 1 1 1 1 1 1
1 2 2 2 2 2 2 1
1 2 2 2 3 2 2 2 1
1 2 2 2 2 2 2 2 2 1
1 2 3 2 3 2 3 2 3 2 1
1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1
1 2 2 2 3 2 3 2 3 2 2 2 1
1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1
1 2 3 2 3 2 3 2 3 2 1
1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1
1 2 2 2 3 2 2 2 1
1 2 2 2 2 2 2 1
1 1 1 1 1 1 1
grid_hex 20.0 !flat-to-flat distance (cm)
grid_z 5*20.
assy_type 1 5*1
assy_type 2 5*2
assy_type 3 5*3
albedo_r 0.5
albedo_zb 0.5
albedo_zt 0.5
!*****
TH
! no parameters are specified, all defaults
. ! end of input file

```

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## • ورودی مسئله ۶

```

!*****
CASEID   VVER_1000_3D_60          1/6 symmetry
!*****
CNTL
  CORE_TYPE      PWR      ! BWR,CANDU,PBR
  CORE_POWER     100.0    ! initial core level (%)
  PPM            100.0    ! initial boron concentration (ppm)
!   BANK_POS     0.0     0.0     0.0     100.0
  TH_FDBK        F
  XE_SM          0
  DECAY_HEAT     F
  SEARCH         KEFF
  PIN_POWER      F
  EXT_TH         F
  TRANSIENT      F
  RESTART        F
  PRINT_OPT      T      ! 1 Detailed Input T,F
  PRINT_OPT      T      ! 2 Iteration History Display T,F
  PRINT_OPT      T      ! 3 Planer Power Distribution T,F
  PRINT_OPT      F      ! 4 Detailed Pin Power Distribution T,F
  PRINT_OPT      F      ! 5 Reactivity Edit and Adjoint Flux T,F
  PRINT_OPT      F      ! 6 Feedback Component Reactivity Edit T,F
  PRINT_OPT      F      ! 7 Integrated Flux and Precursor Density Edit T,F
  PRINT_OPT      F      ! 8 Planar Flux Distributions T,F
  PRINT_OPT      F      ! 9 Xe/Sm Number Densities T,F
  PRINT_OPT      F      ! 10 T/H State Variables T,F
  PRINT_OPT      F      ! 11 1D Collapsed Group Constants T,F
  PRINT_OPT      F      ! 12 Point Kinetics Data T,F
  PRINT_OPT      F      ! 13 Radial Power Shape T,F
  PRINT_OPT      T      ! 14 Radial Flux Shape T,F
  PRINT_OPT      F      ! 20 Single Ass. homo. gr. const. edit (only for pin-by-pin
single assembly calc.) T,F
  ONED_KIN       F
  DEPLETION      F
  ROT_ADF        F
  DETECTOR       F  1.0

!*****
PARAM
  N_ITERS        9999      9999
  CONV_SS        1.e-6    1.e-5    5.e-4    0.001    !epseig, epsl2, epslinf, epstf
  WIELANDT       0.04    0.1      1.0
  NODAL_KERN     FDM
!   NODAL_KERN   HYBRID
!   NODAL_KERN   ANM
!   NODAL_KERN   FMFD
!   NODAL_KERN   NEMMG
!   NODAL_KERN   TPEN
  NSPN           1
  NLUPD_SS       1  3  1          !nupdcy, ninitout, nmulth
  EPS_ANM        0.005
  EPS_ERF        0.0005
  DECUSP         0
  INIT_GUESS     1

!*****

```



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

مرکز محاسبات پیشرفته هسته‌ای

```

XSEC
!=====
comp_num 1 !Composition A - (Fuel)
!-----
base_macro 0.240987 0.83859e-02 .481619E-02 .481619E-02 .164977E-01
           0.862939 6.73049e-02 .846154E-01 .846154E-01

comp_num 2 !Composition B - (Fuel)
!-----
base_macro 0.241024 1.15550e-02 .466953E-02 .466953E-02 .147315E-01
           0.856011 8.10328e-02 .852264E-01 .852264E-01

comp_num 3 !Composition C - (Fuel)
!-----
base_macro 0.238911 0.89443e-02 .604889E-02 .604889E-02 .156219E-01
           0.863055 8.44801e-02 .119428E-00 .119428E-00

comp_num 4 !Composition D - (Rod Region)
!-----
base_macro 0.239041 1.19932e-02 .591507e-02 .591507e-02 .140185E-01
           0.859720 9.89671e-02 .120497e-00 .120497e-00

comp_num 5 !Composition E - (Reflector)
!-----
base_macro 0.238938 0.91160e-02 .640256e-02 .640256e-02 .154981E-01
           0.866945 8.93878e-02 .129281e-00 .129281e-00

!*****
GEOMHEX
  geo_dim 7 10 !nring, nz
  rad_conf 60 rot !1/6 rotational symmetry
    2 1 1 3 1 1 5
      1 6 1 1 4 3 5
        1 1 1 1 1 5
          3 1 2 3 5
            1 3 1 5
              1 4 5
                5 5

  grid_hex 23.6 2 !flat-to-flat distance (cm)
  grid_z 10*20.
  assy_type 1 10*1
  assy_type 2 10*2
  assy_type 3 10*3
  assy_type 4 10*4
  assy_type 5 10*5
  assy_type 6 5*4 5*3
  albedo_r 0.125
  albedo_zb 0.15
  albedo_zt 0.15

!*****
TH
! no parameters are specified, all defaults

. ! end of input file

```

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## • ورودی مسئله ۷

```

!*****
CASEID      NEA_CEA_OUT              NEACRP Case A1
!*****
CNTL
  core_power      0.0001
  bank_pos        0.0  0.  0.  228.  0.  0.  0.
  ppm             561.5
  transient       T
  XE_SM           2
  pin_power       F
  PRINT_OPT       T      ! 1 Detailed Input T,F
  PRINT_OPT       T      ! 2 Iteration History Display T,F
  PRINT_OPT       T      ! 3 Planer Power Distribution T,F
  PRINT_OPT       T      ! 4 Detailed Pin Power Distribution T,F
  PRINT_OPT       T      ! 5 Reactivity Edit and Adjoint Flux T,F
  PRINT_OPT       T      ! 6 Feedback Component Reactivity Edit T,F
  PRINT_OPT       T      ! 7 Integrated Flux and Precursor Density Edit T,F
  PRINT_OPT       T      ! 8 Planar Flux Distributions T,F
  PRINT_OPT       T      ! 9 Xe/Sm Number Densities T,F
  PRINT_OPT       T      !10 T/H State Variables T,F
  PRINT_OPT       F      !11 1D Collapsed Group Constants T,F
  PRINT_OPT       F      !12 Point Kinetics Data T,F

!*****
PARAM
! no parameters are specified, all defaults
!   n_iters  100 10

!*****
XSEC
  ref_cond      1200.2  306.6  0.7125  618.3 !ppm, Tm in C, rho in gm/cc, Tf in C
!=====
  comp_num      1      !interior reflector
!-----
  base_macro    5.320580e-02  3.732790e-04  0.000000e+00  0.000000e+00  2.645540e-02
                3.864060e-01  1.772150e-02  0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00
0.000000e+00
  dxs_dppm      6.118330e-08  1.877310e-07  0.000000e+00  0.000000e+00  7.914570e-10
                5.175350e-06  1.026350e-05  0.000000e+00  0.000000e+00
  dxs_ddm       7.457560e-02  2.076880e-04  0.000000e+00  0.000000e+00  3.713100e-02
                5.336340e-01  7.584210e-03  0.000000e+00  0.000000e+00

  comp_num      2      !exterior reflector
!-----
  base_macro    2.956090e-01  1.187820e-03  0.000000e+00  0.000000e+00  2.316130e-02
                2.459310e+00  2.526180e-01  0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00
0.000000e+00
  dxs_dppm      0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00
                7.761840e-04  8.446950e-05  0.000000e+00  0.000000e+00

  comp_num      3      !corner reflector
!-----
  base_macro    2.956090e-01  1.187820e-03  0.000000e+00  0.000000e+00  2.008080e-02
                2.459310e+00  2.526180e-01  0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00
0.000000e+00
  dxs_dppm      0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00  0.000000e+00

```





### راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

مرکز محاسبات پیشرفته هسته‌ای

		7.761840e-04	8.446950e-05	0.000000e+00	0.000000e+00				
comp_num	4	!fuel 1		-----					
base_macro	2.221170e-01	8.717740e-03	4.982770e-03	6.111896e-14	1.824980e-02				
	8.031400e-01	6.525500e-02	8.390260e-02	1.101520e-12	4.982770e-03				
8.390260e-02									
dxs_dppm	3.478090e-08	1.285050e-07	-1.120990e-09	-1.761878e-20	-1.085900e-07				
	-9.765100e-06	7.088070e-06	-2.430450e-06	-3.190845e-17					
dxs_dtm	-2.033100e-06	2.121910e-07	1.247090e-07	1.430354e-18	8.096760e-07				
	-1.086740e-04	-3.155970e-05	-4.164390e-05	-5.467221e-16					
dxs_ddm	1.356650e-01	1.551850e-03	9.206940e-04	1.023919e-14	2.931950e-02				
	9.926280e-01	2.526620e-02	2.477460e-02	3.252554e-13					
dxs_dtf	-3.091970e-05	3.497090e-05	6.401340e-07	7.154124e-18	-2.755360e-05				
	-1.372920e-04	-3.718060e-05	-5.630370e-05	-7.391879e-16					
cdf	1.0069	0.9307	1.0034	0.9646	1.1040	1.4493	1.0096	1.1580	
comp_num	5	!fuel 2		-----					
base_macro	2.219140e-01	9.061330e-03	5.576590e-03	6.891813e-14	1.800400e-02				
	7.955380e-01	7.233540e-02	9.986290e-02	1.311055e-12	5.576590e-03				
9.986290e-02									
dxs_dppm	3.538260e-08	1.267090e-07	-1.678800e-09	-2.499646e-20	-1.069510e-07				
	-8.501690e-06	6.823110e-06	-2.724450e-06	-3.576799e-17					
dxs_dtm	-1.980800e-06	2.260000e-07	1.351450e-07	1.568962e-18	8.584740e-07				
	-9.061500e-05	-3.214350e-05	-4.531020e-05	-5.948574e-16					
dxs_ddm	1.357480e-01	1.614910e-03	9.641600e-04	1.081410e-14	2.926960e-02				
	9.819850e-01	2.866670e-02	3.149930e-02	4.135416e-13					
dxs_dtf	-3.086070e-05	3.517980e-05	9.974310e-07	1.186847e-17	-2.767660e-05				
	-1.174810e-04	-3.770390e-05	-6.041550e-05	-7.931704e-16					
cdf	1.0069	0.9307	1.0034	0.9646	1.1040	1.4493	1.0096	1.1580	
comp_num	6	!fuel 3		-----					
base_macro	2.217150e-01	9.384960e-03	6.150470e-03	7.646034e-14	1.776700e-02				
	7.892530e-01	7.892030e-02	1.146670e-01	1.505413e-12	6.150470e-03				
1.146670e-01									
dxs_dppm	3.598380e-08	1.249860e-07	-2.210380e-09	-3.202251e-20	-1.053740e-07				
	-7.462510e-06	6.597980e-06	-2.958830e-06	-3.884511e-17					
dxs_dtm	-1.924340e-06	2.399390e-07	1.490840e-07	1.754220e-18	9.034940e-07				
	-7.627860e-05	-3.237760e-05	-4.784750e-05	-6.281741e-16					
dxs_ddm	1.358270e-01	1.680150e-03	1.014100e-03	1.147707e-14	2.921540e-02				
	9.722670e-01	3.195710e-02	3.810970e-02	5.003282e-13					
dxs_dtf	-3.091650e-05	3.538410e-05	1.418470e-06	1.742686e-17	-2.783900e-05				
	-1.013370e-04	-3.775580e-05	-6.309600e-05	-8.283631e-16					
cdf	1.0069	0.9307	1.0034	0.9646	1.1040	1.4493	1.0096	1.1580	
comp_num	7	!fuel 4		-----					
base_macro	2.220390e-01	9.316920e-03	5.550100e-03	6.863906e-14	1.713810e-02				
	7.762300e-01	7.963280e-02	9.855760e-02	1.293930e-12	5.550100e-03				
9.855760e-02									
dxs_dppm	3.378060e-08	1.198690e-07	-1.713230e-09	-2.499646e-20	-1.008730e-07				
	-6.737440e-06	6.293100e-06	-2.553590e-06	-3.352230e-17					
dxs_dtm	-2.696340e-06	2.485300e-07	1.407730e-07	1.568962e-18	7.013110e-07				
	-7.624350e-05	-3.001190e-05	-4.202020e-05	-5.516691e-16					
dxs_ddm	1.310330e-01	1.683970e-03	9.819510e-04	1.081410e-14	2.824890e-02				
	9.346970e-01	3.142400e-02	3.515880e-02	4.617153e-13					
dxs_dtf	-3.137460e-05	3.486990e-05	9.454310e-07	1.186847e-17	-2.735500e-05				
	-1.082710e-04	-3.727480e-05	-5.796620e-05	-7.608485e-16					



### راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

مرکز محاسبات پیشرفته هسته‌ای

cdf	1.0069	0.9307	1.0034	0.9646	1.1040	1.4493	1.0096	1.1580
comp_num	8	!fuel 5						
!-----								
base_macro	2.220830e-01	9.400320e-03	5.540830e-03	6.853910e-14	1.685010e-02			
	7.699690e-01	8.210870e-02	9.800590e-02	1.286690e-12	5.540830e-03			
9.800590e-02								
dxs_dppm	3.324950e-08	1.175850e-07	-1.724210e-09	-2.548956e-20	-9.885780e-08			
	-6.197250e-06	6.119040e-06	-2.488800e-06	-3.267036e-17				
dxs_dtm	-3.079050e-06	2.618540e-07	1.432350e-07	1.678974e-18	6.173800e-07			
	-7.333970e-05	-2.919290e-05	-4.077010e-05	-5.352614e-16				
dxs_ddm	1.293790e-01	1.719720e-03	9.884370e-04	1.113221e-14	2.788950e-02			
	9.181710e-01	3.247150e-02	3.632510e-02	4.770784e-13				
dxs_dtf	-3.155030e-05	3.472740e-05	9.260780e-07	1.089348e-17	-2.723810e-05			
	-1.055210e-04	-3.718080e-05	-5.711080e-05	-7.495752e-16				
cdf	1.0069	0.9307	1.0034	0.9646	1.1040	1.4493	1.0096	1.1580
comp_num	9	!fuel 6						
!-----								
base_macro	2.221270e-01	9.482860e-03	5.531370e-03	6.843785e-14	1.656260e-02			
	7.638130e-01	8.459120e-02	9.741090e-02	1.278880e-12	5.531370e-03			
9.741090e-02								
dxs_dppm	3.272010e-08	1.153190e-07	-1.735020e-09	-2.560490e-20	-9.684890e-08			
	-5.682200e-06	5.947110e-06	-2.422400e-06	-3.179759e-17				
dxs_dtm	-3.538770e-06	2.743130e-07	1.460190e-07	1.716653e-18	5.165470e-07			
	-7.137110e-05	-2.830410e-05	-3.943190e-05	-5.176891e-16				
dxs_ddm	1.276820e-01	1.749890e-03	9.951750e-04	1.122094e-14	2.752020e-02			
	9.012930e-01	3.359450e-02	3.744990e-02	4.919001e-13				
dxs_dtf	-3.172810e-05	3.460260e-05	9.058020e-07	1.061656e-17	-2.711690e-05			
	-1.025250e-04	-3.702010e-05	-5.615430e-05	-7.369691e-16				
cdf	1.0069	0.9307	1.0034	0.9646	1.1040	1.4493	1.0096	1.1580
comp_num	10	!fuel 7						
!-----								
base_macro	2.218360e-01	9.637200e-03	6.123820e-03	7.617935e-14	1.690430e-02			
	7.707050e-01	8.611870e-02	1.132410e-01	1.486700e-12	6.123820e-03			
1.132410e-01								
dxs_dppm	3.438590e-08	1.181860e-07	-2.243350e-09	-3.202251e-20	-9.933120e-08			
	-5.868980e-06	6.084430e-06	-2.776570e-06	-3.645092e-17				
dxs_dtm	-2.639070e-06	2.642890e-07	1.558580e-07	1.754220e-18	7.443200e-07			
	-6.395540e-05	-3.035090e-05	-4.444310e-05	-5.834832e-16				
dxs_ddm	1.311160e-01	1.755280e-03	1.035220e-03	1.147707e-14	2.818770e-02			
	9.249250e-01	3.498530e-02	4.206930e-02	5.523868e-13				
dxs_dtf	-3.141920e-05	3.506370e-05	1.356420e-06	1.742686e-17	-2.750490e-05			
	-9.388860e-05	-3.714030e-05	-6.050520e-05	-7.942518e-16				
cdf	1.0069	0.9307	1.0034	0.9646	1.1040	1.4493	1.0096	1.1580
comp_num	11	!fuel 8						
!-----								
base_macro	2.218780e-01	9.719370e-03	6.114440e-03	7.607778e-14	1.661750e-02			
	7.647040e-01	8.854880e-02	1.126350e-01	1.478755e-12	6.114440e-03			
1.126350e-01								
dxs_dppm	3.385590e-08	1.159170e-07	-2.253690e-09	-3.248725e-20	-9.732910e-08			
	-5.383450e-06	5.916970e-06	-2.707800e-06	-3.554755e-17				
dxs_dtm	-3.021470e-06	2.790600e-07	1.588140e-07	1.885280e-18	6.595210e-07			
	-6.169840e-05	-2.956260e-05	-4.315880e-05	-5.666222e-16				
dxs_ddm	1.294630e-01	1.794990e-03	1.042910e-03	1.185343e-14	2.782590e-02			
	9.084560e-01	3.610320e-02	4.332150e-02	5.688569e-13				
dxs_dtf	-3.159080e-05	3.491190e-05	1.333360e-06	1.627694e-17	-2.738350e-05			
	-9.171260e-05	-3.699090e-05	-5.962840e-05	-7.827158e-16				



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

```

cdf          1.0069   0.9307   1.0034   0.9646   1.1040   1.4493   1.0096   1.1580

DELCR_COMP 1   1 -5  7 -11 !COMPOSTIONS THAT THIS SET APPLIES
!-----
DELCR_BASE 3.732200E-03  2.477700E-03 -1.027860E-04 -1.214480E-15 -3.192530E-03
-2.199260E-02  2.558750E-02 -2.823190E-03 -3.702378E-14

DELCR_COMP 2   6
!-----
DELCR_BASE 3.740920E-03  2.429260E-03 -1.226340E-04 -1.475570E-15 -3.142390E-03
-1.675030E-02  2.564780E-02 -3.280860E-03 -4.304440E-14

!DELAYED NEUTRON PRECUROSOR DATA
!-----
DNP_NGRP    6
KIN_COMP   1  1 -11 !COMPOSTIONS THAT THIS SET APPLIES
DNP_LAMBDA 0.0128  0.0318  0.119   0.3181  1.4027  3.9286 !DECAY CONSTANTS
DNP_BETA   0.0002584 0.00152 0.0013908 0.0030704 0.001102 0.0002584 !BETA
NEUT_VELO  2.8E7   4.4E5  ! NEUTRON VELOCITIES (CM/SEC)

!*****
GEOM
geo_dim    9 9 18
rad_conf
2 2 2 2 2 2 2 1
2 2 2 2 2 2 2 2 1
2 2 2 2 2 2 2 1 1
2 2 2 2 2 2 2 1 0
2 2 2 2 2 2 1 1 0
2 2 2 2 2 1 1 0 0
2 2 2 2 1 1 0 0 0
2 2 1 1 1 0 0 0 0
1 1 1 0 0 0 0 0 0
grid_x     10.803   8*21.606
neutmesh_x 1         8*2
grid_y     10.803   8*21.606
neutmesh_y 1         8*2
grid_z     30.   7.7  11.0  15.0  10*30.0  2*12.8  8.0  30.
boun_cond  0 1 0 1 1 1 !ibcw,ibce,ibcn,ibcs,ibcb,ibct
Planar_Reg 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 2
1 1 1 1 1 1 1 1 1 2
1 1 1 1 1 1 1 1 3 2
1 1 1 1 1 1 1 1 2
1 1 1 1 1 1 1 3 2
1 1 1 1 1 3 2
1 1 1 1 3 2
1 1 3 2 2
2 2 2
Planar_Reg 2
4 5 4 5 4 5 4 6 2
5 4 5 4 5 4 6 6 2
4 5 4 5 4 5 6 3 2
5 4 5 4 5 6 6 2
4 5 4 5 4 6 3 2
5 4 5 6 6 3 2
4 6 6 6 3 2
6 6 3 2 2
2 2 2
Planar_Reg 3

```

### راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

```

4 9 4 9 4 7 4 6 2
9 4 8 4 8 4 11 6 2
4 8 4 8 4 8 6 3 2
9 4 8 4 8 10 6 2
4 8 4 8 4 6 3 2
7 4 8 10 6 3 2
4 11 6 6 3 2
6 6 3 2 2
2 2 2
PR_Assign 1 2 15*3 1
cr_axinfo 37.7 1.5942237 !fully inserted position and step size
bank_conf
1 0 2 0 0 0 3 0 0
0 4 0 0 0 6 0 0 0
2 0 5 0 6 0 6 0 0
0 0 0 4 0 0 0 0
0 0 6 0 7 0 0 0
0 6 0 0 0 0 0
3 0 6 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0
pincal_loc
1 1 1 1 1 1 1 1 0
1 1 1 1 1 1 1 1 0
1 1 1 1 1 1 1 0 0
1 1 1 1 1 1 1 0
1 1 1 1 1 1 0 0
1 1 1 1 1 0 0
1 1 1 1 0 0
1 1 0 0 0
0 0 0
!*****
TH
n_pingt 264 25 !npin,ngt
fa_powpit 17.67516 21.606 !assembly power(Mw) and pitch(cm)
pin_dim 4.1195 4.7585 0.571 6.1295 !pin radii, rs,rw,tw, and rgt in mm
flow_cond 286.0 82.12102 !tin,cmfrfa(Kg/sec)
gamma_frac 0.019 !direc heating fraction
hgap 10000. !hgap(w/M^2-C)
n_ring 10 !number of meshes in pellet
thmesh_x 1 8*2 !Number of T/H Nodes per FA in X-dir
thmesh_y 1 8*2 !Number of T/H Nodes per FA in y-dir
thmesh_z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 !junction locations
!*****
TRAN
time_step 5.00 0.01 1.0 1.0 !tend,delt0,tswitch,texpand
move_bank 1 0.0 0.0 0.5 228.0
! CHANGE_PPM 0.0 561.5 3.0 561.5
conv_tr 0.0001 !eps_r2
rst freq 100
! SCRAM T 100 0.01 0.5
! sum_step 1.0 10 3.0 2
!
! rho % power peaking temp
! rho % power peaking temp
plot_cntl T -0.3 1.2 0. 130. 1. 7. 280. 560.
!
PLOT

```



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

```

!          type  x_min  x_max
!          XTYPE 0      0      5
!
!          alp    num    Min    Max  Graph Color
!
!
XY keff          0      0.9    1.1    3    1
XY relp         14121   0.0    1.5    1    1
XY relp         14017   0.0    5.0    5    3
XY rhoadj        0     -4.8    3.0    2    1
XY tfuel         01017  250.0  750.0  6    1
XY tfuel         02017  250.0  750.0  6    2
XY tfuel         03017  250.0  750.0  6    3
XY tfuel         04017  250.0  750.0  6    4
XY tfuel         05017  250.0  750.0  6    5
XY tfuel         06017  250.0  750.0  6    6
XY tfuel         07017  250.0  750.0  6    7
XY tfuel         08017  250.0  750.0  6    8
XY tfuel         09017  250.0  750.0  6    9
XY tfuel        10017  250.0  750.0  7    1
XY tfuel        11017  250.0  750.0  7    2
XY tfuel        12017  250.0  750.0  7    3
XY tfuel        13017  250.0  750.0  7    4
XY tfuel        14017  250.0  750.0  7    5
XY tfuel        15017  250.0  750.0  7    6
XY tfuel        16017  250.0  750.0  7    7
XY tfuel        17017  250.0  750.0  7    8
XY tfuel        18017  250.0  750.0  7    9
XY plevel        0      0.0    1.5    8    1
XY tcool         01001  280.0  320.0  10   1
XY bank(1)       0      0.0    300   12   1
XY ppmrho        0     -4.0    4.0   13   1
AXPLOT relp     18 1 0.0  2.0  1  0
01000 02000 03000 04000 05000 06000 07000 08000 09000 10000 11000 12000 13000
14000 15000 16000 17000 18000
RECTMAP flux1  17 17 1.0E2 8.0E4 0 2
02001 02002 02003 02004 02005 02006 02007 02008 02009 02010 02011 02012
02013 02014 02015 02016 02017
02018 02019 02020 02021 02022 02023 02024 02025 02026 02027 02028 02029
02030 02031 02032 02033 02034
02035 02036 02037 02038 02039 02040 02041 02042 02043 02044 02045 02046
02047 02048 02049 02050 02051
02052 02053 02054 02055 02056 02057 02058 02059 02060 02061 02062 02063
02064 02065 02066 02067 02068
02069 02070 02071 02072 02073 02074 02075 02076 02077 02078 02079 02080
02081 02082 02083 02084 02085
02086 02087 02088 02089 02090 02091 02092 02093 02094 02095 02096 02097
02098 02099 02100 00000 00000
02101 02102 02103 02104 02105 02106 02107 02108 02109 02110 02111 02112
02113 02114 02115 00000 00000
02116 02117 02118 02119 02120 02121 02122 02123 02124 02125 02126 02127
02128 02129 02130 00000 00000
02131 02132 02133 02134 02135 02136 02137 02138 02139 02140 02141 02142
02143 02144 02145 00000 00000
02146 02147 02148 02149 02150 02151 02152 02153 02154 02155 02156 02157
02158 00000 00000 00000 00000
02159 02160 02161 02162 02163 02164 02165 02166 02167 02168 02169 02170
02171 00000 00000 00000 00000
02172 02173 02174 02175 02176 02177 02178 02179 02180 02181 02182 00000
00000 00000 00000 00000 00000

```



## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

02183	02184	02185	02186	02187	02188	02189	02190	02191	02192	02193	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02194	02195	02196	02197	02198	02199	02200	02201	02202	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02203	02204	02205	02206	02207	02208	02209	02210	02211	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02212	02213	02214	02215	02216	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02217	02218	02219	02220	02221	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
RECTMAP	plevel	17	17	0.0	1.2	0	2				
02001	02002	02003	02004	02005	02006	02007	02008	02009	02010	02011	02012
02013	02014	02015	02016	02017							
02018	02019	02020	02021	02022	02023	02024	02025	02026	02027	02028	02029
02030	02031	02032	02033	02034							
02035	02036	02037	02038	02039	02040	02041	02042	02043	02044	02045	02046
02047	02048	02049	02050	02051							
02052	02053	02054	02055	02056	02057	02058	02059	02060	02061	02062	02063
02064	02065	02066	02067	02068							
02069	02070	02071	02072	02073	02074	02075	02076	02077	02078	02079	02080
02081	02082	02083	02084	02085							
02086	02087	02088	02089	02090	02091	02092	02093	02094	02095	02096	02097
02098	02099	02100	00000	00000							
02101	02102	02103	02104	02105	02106	02107	02108	02109	02110	02111	02112
02113	02114	02115	00000	00000							
02116	02117	02118	02119	02120	02121	02122	02123	02124	02125	02126	02127
02128	02129	02130	00000	00000							
02131	02132	02133	02134	02135	02136	02137	02138	02139	02140	02141	02142
02143	02144	02145	00000	00000							
02146	02147	02148	02149	02150	02151	02152	02153	02154	02155	02156	02157
02158	00000	00000	00000	00000							
02159	02160	02161	02162	02163	02164	02165	02166	02167	02168	02169	02170
02171	00000	00000	00000	00000							
02172	02173	02174	02175	02176	02177	02178	02179	02180	02181	02182	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02183	02184	02185	02186	02187	02188	02189	02190	02191	02192	02193	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02194	02195	02196	02197	02198	02199	02200	02201	02202	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02203	02204	02205	02206	02207	02208	02209	02210	02211	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02212	02213	02214	02215	02216	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							
02217	02218	02219	02220	02221	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000	00000							

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

## • ورودی مسئله ۸

```

!*****
CASEID    PARCS
!*****
CNTL
  CORE_TYPE      PWR
  CORE_POWER     100.0
  BANK_POS       10*500
  PPM            0.0
  SEARCH         PPM
  transient      F
  TH_FDBK        T
  DEPLETION      T
  XE_SM          2 2
  pin_power      F
!
  TREE,nset,adf,xes,ene,jlf,chi, chd,vel,det,yld,cdf,gff,bet,lam,dht
  tree_xs       T 18 T T F F F F F F T F F F F F F
!-----
!input  iteration  planar  adj
!edit   table     power   reac
print_opt  F      F      T      F      F
!fdbk    flux     planar
!rho     precurs  flux     Xe      T/H
print_opt  F      T      F      F      T
!*****
PARAM
  nodal_kern    TPEN
  n_iters       15 1000
  CONV_SS       1.0E-8 1.0E-06 5.0E-06 0.000001
  WIELANDT      0.1 0.04
  nlupd_ss      3 3 1
!*****
GEOMHEX
  geo_dim       8 12 1 1
  rad_conf      60 ref
                2 1 3 2 3 3 4 7
                1 4 1 4 1 4 5 8
                3 1 3 1 3 6 9
                2 4 1 4 6 11
                3 1 3 6 10
                3 4 6 11
                4 5 9
                7 8
  grid_hex      23.6
  grid_z        1*40 10*37.0 1*40
  assy_type     1 1*13 10*1 1*11 FUEL
  assy_type     2 1*13 10*2 1*11 FUEL
  assy_type     3 1*13 10*3 1*11 FUEL
  assy_type     4 1*13 10*4 1*11 FUEL
  assy_type     5 1*13 10*5 1*12 FUEL
  assy_type     6 1*13 10*6 1*12 FUEL
  assy_type     7 12*14 REFL
  assy_type     8 12*15 REFL
  assy_type     9 12*16 REFL
  assy_type     10 12*17 REFL
  assy_type     11 12*18 REFL
  albedo_r      0.5 0.5

```

## راهنمای کاربری کد محاسبات قلب PARCS 2.6

```

albedo_zb      0.5  0.5
albedo_zt      0.5  0.5
!*****
TH
unif_th        0.76457  280.00  280.00
fa_powpit     18.40490797546122  23.6
n_pingt       312  19
pin_dim        3.8  4.55  0.685  6.45
flow_cond     290.6  106.81
gamma_frac    0.00
hgap          3410.6
n_ring        6
!*****
DEPL
time_stp      10*30  21.06
PMAXS_F 1     './pmaxs/fuel_U15_Dy.pmaxs' 1
PMAXS_F 2     './pmaxs/fuel_U20_Dy.pmaxs' 1
PMAXS_F 3     './pmaxs/fuel_U20Y6_Dy.pmaxs' 1
PMAXS_F 4     './pmaxs/fuel_U30Y6_Dy.pmaxs' 1
PMAXS_F 5     './pmaxs/fuel_U36Y6.pmaxs' 2
PMAXS_F 6     './pmaxs/fuel_U39B6.pmaxs' 2
PMAXS_F 7     './pmaxs/fuel_U15_B4C.pmaxs' 1
PMAXS_F 8     './pmaxs/fuel_U20_B4C.pmaxs' 1
PMAXS_F 9     './pmaxs/fuel_U20Y6_B4C.pmaxs' 1
PMAXS_F 10    './pmaxs/fuel_U30Y6_B4C.pmaxs' 1
PMAXS_F 11    './pmaxs/BNPP2_Top_With_CR.pmaxs' 3
PMAXS_F 12    './pmaxs/BNPP2_Top_Without_CR.pmaxs' 3
PMAXS_F 13    './pmaxs/BNPP2_Bottom.pmaxs' 4
PMAXS_F 14    './pmaxs/BNPP2_Big_Hole.pmaxs' 5
PMAXS_F 15    './pmaxs/BNPP2_Just_Water.pmaxs' 6
PMAXS_F 16    './pmaxs/BNPP2_5_Water_Hole.pmaxs' 7
PMAXS_F 17    './pmaxs/BNPP2_8_Water_Hole.pmaxs' 7
PMAXS_F 18    './pmaxs/BNPP2_9_Water_Hole.pmaxs' 7
.
```