بسم الله الرحمن الرحيم

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

وزارت علوم تحقیقات و فن آوری

دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

دانشکده علوم پایه

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

فیزیک نجومی

بررسی تغییرات بعد فراکتالی توزیع الکترونهای بهمن های هوایی با انرژی پرتو کیهانی

توسط

شعبان طاهری الموتی

استاد راهنما

دکتر داوود پور محمد

استاد مشاور

دکتر هاشم حامدی وفا

شهریورماه ۱۳۹۰

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

چکیده

توزیع فراکتالی ذرات ثانویه در بهمن های هوایی آنها را از سایر توزیعهای متقارن متمایز می سازد در پژوهشهای قبلی توزیع فراکتالی ذرات ثانویه در بهمن های هوایی در انرژیهای$10^{14}\mathrm{eV}$، $10^{15}\mathrm{eV}$ و $10^{17}\mathrm{eV}$بررسی شده است،[1]و[2].

در پژوهش حاضر طیف وسیعتری از انرژیها شامل ضرایب ۲ ، ۴ و۸ از انرژیهای فوق و همچنین انرژیهای$10^{17}\mathrm{eV}$و$2 \times 10^{17}\mathrm{eV}$ بررسی شده است.محاسبه بعد فراکتالی توزیع در انرژیهای فوق و رسم فراوانیها نشان می دهدکه، این مقادیر توزیع متقارنی را در بیشتر انرژیها وفاصله ها نشان می-دهند. در این پژوهش بستگی بعد فراکتالی به لگاریتم انرژی و عدد جرمی بررسی شده است که نشان می دهد با افزایش انرژی تا مقدار معینی بعد فراکتالی افزایش می یابد و سپس ثابت می شود. همچنین با توجه به نمودارهای به دست آمده نتیجه می گیریم که با افزایش جرم مقادیر بعد فراکتالی کاهش می یابد. بعلاوه با استفاده از معادله ی تخمین جرم توانستیم بستگی بعد فراکتالی را به جرم ذره اولیه به دست آوریم که حاصل آن چند جمله ایهای درجه ی یک، دو و سه برحسب جرم است. چگونگی محاسبه و نتایج آن به طور کامل آمده است.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه..... ۱۰

فصل اول

پرتوهای کیهانی..... ۱۱
۱-۱زمینه ی کاری پرتوهای کیهانی متعلق به کجاست؟..... ۱۲
۱-۲ طیف انرژی..... ۱۳
۱-۳ ترکیبات..... ۱۸
۱-۴ چگالی انرژی پرتوهای کیهانی..... ۲۰
۱-۵ فرآیندهای الکترومغناطیسی در ماده..... ۲۲
۱-۶ شتاب تصادفی ذرات باردار..... ۲۶
۱-۷ ذره شتابدار در شوکهای نجومی ۲۸
۱-۸ پرتوهای کیهانی در کهکشان..... ۳۱
۱-۹ ماده بین ستاره ای و میدان مغناطیسی..... ۳۳
۱-۱۰ پرتوهای کیهانی در بالای اتمسفر..... ۳۴
۱-۱۱ پرتوهای کیهانی دراتمسفر..... ۳۴
۱-۱۲ ساختار جوی..... ۳۵
۱-۱۳ تحلیل تقریبی..... ۳۷
۱-۱۴ پرتوهای کیهانی زیر زمین..... ۳۸

عنوان **صفحه**

فصل دوم

بهمن های پرتو کیهانی..... ۳۹
۲-۱ بهمن الکترو مغناطیسی..... ۴۰
۲-۲ تئوری بهمن الکترو مغناطیسی..... ۴۱
۲-۳ محاسبات مونت کارلو..... ۴۶
۲-۴ بهمن هادرونی..... ۴۹

فصل سوم

آشکارسازی..... ۵۱
۳-۱ آشکارسازهای پرتوکیهانی..... ۵۱
۳-۲ آشکارسازی بهمن هوایی..... ۵۳
۳-۳ آرایه های بهمن هوایی..... ۵۵
۳-۴ آشکارسازهای چرنکوف..... ۵۶
۳-۵ آشکارسازهای فلوئورسنت..... ۵۶
۳-۶ طیف انرژی و ترکیبات درزانو..... ۵۸

فصل چهارم

تحلیل فراکتالی و موجکها..... ۶۴
۴-۱ تبدیل موجک..... ۶۵
۴-۲ تحلیل چند فراکتالی بهمن های شبیه سازی شده..... ۶۶

عنوان **صفحه**

فصل پنجم

بررسی تغییرات بعد فراکتالی توزیع الکترونهای بهمن های هوایی.....۶۸

فصل ششم

تجزیه و تحلیل محاسبات.....۷۴
۶-۱ بررسی توزیع مقادیر بعد فراکتالی.....۷۴
۶-۲ جداسازی براساس تحلیل چند متغیره.....۹۴

فصل هفتم

نتایج.....۱۰۹
۷-۱ نحوه ی توزیع مقادیر بعد فراکتالی.....۱۰۹
۷-۲ تغییرات مقادیر میانگین بعد فراکتالی.....۱۰۹
۷-۳ بستگی بعد فراکتالی به جرم.....۱۱۰
۷-۴ بستگی بعد فراکتالی به انرژی.....۱۱۰
۷-۵ جداسازی براساس تحلیل چند متغیره.....۱۱۱

منابع.....۱۱۲

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

فصل دوم

جدول ۲-۱: مقادیر n در معادله ی (۲-۲) برای ذرات اولیه و بهمن های متفاوت.....۴۲

فصل ششم

جدول ۶-۱ : مقادیر متوسط و انحراف معیار توزیعهای گاوسی محاسبه شده از هیستوگرام ها.....۸۲
جدول ۶-۲ : مقادیر P_1 و P_2 محاسبه شده برای ذرات مختلف در انرژیهای متفاوت.....۹۶
جدول ۶-۳ :چندجمله ایهای برازش شده برای P_1 در انرژیهای مختلف همراه بادرجه درستی آن...۱۰۱
جدول۶-۴:چند جمله ایهای برازش شده برای P_1 در انرژیهای مختلف همراه با درجه درستی آن..۱۰۲
جدول۶-۵:چند جمله ایهای برازش شده برای P_1 در انرژیهای مختلف همراه با درجه درستی آن...۱۰۳
جدول۶-۶:چند جمله ایهای برازش شده برای P_2 درانرژیهای مختلف همراه با درجه درستی آن... ۱۰۴
جدول ۶-۷:چند جمله ایهای برازش شده برای P_2درانرژیهای مختلف همراه با درجه درستی آن... ۱۰۵
جدول۶-۸:چند جمله ایهای برازش شده برای P_2درانرژیهای مختلف همراه با درجه درستی آن.....۱۰۶
جدول ۶-۹ : رابطه های محاسبه شده برای P_1و P_2 برحسب جرم بهمن در انرژیهای مختلف.....۱۰۷

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

فصل اول

شکل۱-۱: نقاط لوزی از رصد هوایی توسطKohlhorsterودایره ها و ستاره ها اندازه گیریها از زیر آب توسطMillikan است.....۱۲
شکل ۱-۲: طیف انرژی هسته های پرتو کیهانی بالای Gev۱۰۰.....۱۴
شکل ۱-۳: طیف انرژی پرتو های کیهانی.برای قسمت با انرژی بالای طیف، منحنی تعداد ذرات در انرژی کل برنوکلئون را نشان می دهد.بخش کم انرژی طیف تعداد نوکلئونهای یک تابع از انرژی بر نوکلئون را می دهد.....۱۶
شکل ۱-۴: نمودار شماتیک یک تلسکوپ کوچک پرتو کیهانی.....۱۶
شکل ۱-۵: طرحی از آشکار ساز فضایی دانشگاه شیکاگو.....۱۷
شکل ۱-۶: فراوانی نسبی عناصر پرتوهای کیهانی(خط پر)در مقایسه با عناصر منظومه شمسی(خط چین).....۱۹
شکل ۱-۷: طیف انرژی عناصر مختلف از پر توهای کیهانی.برای انرژیهای سمت چپ خط عمود شار در طی دوره خورشیدی تغییر می کند،این اثر مدولاسیون خورشیدی نامیده می شود.....۲۱
شکل ۱-۸: توزیع چگالی انرژی در پر توهای کیهانی.....۲۲
شکل ۱-۹ : سطح مقطع پراکند گی کامپتون بر حسب تابعی از انرژی فوتون.....۲۴
شکل ۱-۱۰ : تصویر شماتیک از ایده فرمی که پراکندگی ذره در ابر مغناطیسی را نشان می دهد....۲۶
شکل۱-۱۱: تصویر شماتیک از ذره شتابدار در شوکهای نجومی.صفحه بالایی سرعتها و حرکت ذره آزمایشی در تصویر آزمایشگاه را نشان میدهد.صفحه پایینی سرعتها در تصویر شوک را نشان می دهد.....۲۹
شکل ۱-۱۲ : شکل کهکشان را از لبه مشاهده می کنید.نقطه سیاه مرکز کهکشان را نشان می دهد. فاصله منظومه شمسی از مرکز کهکشان kpc ۸/۵ است.....۳۲

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱۳ :کهکشان را از قطب شمال مشاهده می کنید.مرکز کهکشان نشان داده شده است .طول جغرافیایی با پیکانها نشان داده شده است.دایره نازک مدار خورشید را نشان می دهد.....۳۲
شکل ۱-۱۴.عمق جوی عمودی وابسته به ارتفاع (خط)،و چگالی جوی (نقاط) از مدل جوی معادله (۱-۲۱).....۳۶

فصل دوم

شکل ۲-۱ :مدل اسباب بازی هیتلر از بهمن گسترده.در این شکل $E_c = \frac{E_.}{۱۲۸}$ است.....۴۰
شکل ۲-۲ : توزیع طولی بهمن برای الکترونها در تقریب B در بهمنهای فوتونی با انرژیهای مختلف که با استفاده از معادله سن بهمن محاسبه شده است.انرژی اولیه به ترتیب با نمودارها نشان داده شده است.عمق ماکزیمم بهمن با دایره ها نشان داده شده است.....۴۳
شکل ۲-۳: مقایسه حل تقریب A با فرمول گرایزن برای $\beta = ۱۰^{۶}$.خط پر نشان دهنده ی توزیع بهمن برای الکترونها و خط چین برای فوتونها در تقریب A است.نقطه چین نتیجه ی به دست آمده از فرمول گرایزن است.....۴۴
شکل ۲-۴ : سطح مقطع تولید زوج با خط چین ، سطح مقطع کامپتون با نقطه چین و مجموع این دو با خط پر نشان داده شده است.نقاط نشان دهنده ی سطح مقطع در روش مسل است.....۴۶
شکل ۲-۵ :تعداد الکترونها (خط پر) و فوتونها (خط چین) که با تئوری بهمن در تقریب B محاسبه شده است. خط نقطه چین نتایج از فرمول گرایزن و نقاط نتیجه محاسبات مونت کارلو با یک انرژی آستانه ی ۱۰MeV است.ذره ی اولیه یک فوتون با انرژی ۱۰۰۰GeV است.....۴۷
شکل ۲-۶: تعداد الکترونها با انرژی بالای ۱GeV در یک بهمن فوتونی با انرژی اولیه ی $۱۰^{۵}$ GeV. خطها توزیع طولی بهمن را برای ۱۰بهمن خاص نشان می دهد و مربعات میانگین ۱۰۰ بهمن است.....۴۸
شکل ۲-۷:توزیع عرضی الکترونها و فو تونها ی با انرژی بالای ۱/۵(دایره ها) ۱۰ (لوزیها)،و ۱۰۰ (پنج ضلعیها) در ماکزیمم بهمن فوتونی با انرژی ۱۰۰۰GeV. نقاط تو پر مربوط به الکترون است.....۴۹

فصل سوم

شکل ۳-۱:شکل طرح وار یک الکتروسکوپ که Hess در کشف پرتو های کیهانی استفاده کرد.....۵۱

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۲ : طرح شماتیک اسپکترومتر مغناطیسی.در بعضی نمونه ها یک کالریمتر در پایین آرایش وجود دارد.....۵۲
شکل ۳-۳: نمایش بهمن گسترده و آشکار سازی آن.....۵۴
شکل ۳-۴: ساده ترین طرح یک بعدی گرفته شده از مسیر بهمن. جبهه ی بهمن روی صفحه ی تعریف شده به وسیله ی زاویه ی سمتی تصویر شده است.....۵۶
شکل ۳-۵: طیف انرژی همه هسته های پرتو کیهانی در ناحیه زانو.....۵۹
شکل ۳-۶ : یک مدل ساده از زانو که انرژی قطع آن در $۱۰^{۷}$ GeV است ناحیه سایه دار داده های شکل قبل را نشان می دهد..... ۶۰
شکل ۳-۷: نتایج مطالعات از ترکیبات پرتو کیهانی در ناحیه زانو..... ۶۲

فصل پنجم

شکل ۵-۱: نمودار $\log T$ بر حسب $\log a$ برای فوتون در انرژی $۱۰^{۱۵}$ eV برای فاصله ی صفر تا ۳ متر.....۶۹
شکل ۵-۲: نمودار $\log T$ بر حسب $\log a$ برای فوتون درانرژی $۱۰^{۱۵}$ eV برای فاصله ی ۴ تا ۶ متر.....۷۰
شکل ۵-۳: نمودار $\log T$ بر حسب $\log a$ برای فوتون در انرژی $۱۰^{۱۵}$ eV برای فاصله ی ۸ تا۱۰ متر.....۷۱
شکل ۵-۴ : نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی برای فوتون در سه منطقه برای یک بهمن با انرژی $۱۰^{۱۷}$eV که با استفاده از برنامه۵ linfit محاسبه شده است.....۷۲
شکل ۵-۵: نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی برای پروتون در سه منطقه با انرژی $۱۰^{۱۴}$eV × ۸..۷۳

فصل ششم

شکل ۶-۱ : نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه برای فوتون با انرژی $۱۰^{۱۴}$eV.....۷۴
شکل ۶-۲ : نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه برای فوتون با انرژی $۱۰^{۱۴}$e × ۲ $۱۰^{۱۴}$eV × ۴.....۷۵
شکل۶-۳: نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه برای فوتون با انرژی$۱۰^{۱۴}$eV × ۸و $۱۰^{۱۵}$eV.....۷۶

عنوان **صفحه**

شکل ۶-۴ : نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه برای فوتون با انرژی $۲ \times ۱۰^{۱۵}eV$ و $۴ \times ۱۰^{۱۵}eV$.....۷۷

شکل ۶-۵ : نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه برای فوتون با انرژی $۸ \times ۱۰^{۱۵}eV$ و $۱۰^{۱۶}eV$.....۷۸

شکل ۶-۶: نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه برای فوتون با انرژی $۲ \times ۱۰^{۱۶}eV$ و $۴ \times ۱۰^{۱۶}eV$ ۷۹

شکل ۶-۷: نمودار فراوانی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه برای فوتون با انرژی $۸ \times ۱۰^{۱۵}eV$ و $۱۰^{۱۷}eV$.....۸۰

شکل ۶-۸ : نمودار تغییرات بعد فراکتالی برحسب جرم اتمی برای انرژی $۱۰^{۱۴}eV$. نقاط دایره ، مربع ولوزی به ترتیب نشان دهنده ی مقادیر بعد فراکتالی در شعاعهای$۰ \leq r \leq ۳m$، $۴ \leq r \leq ۶m$ و$۸ \leq r \leq ۱۰m$ هستند.میله های خطا نشان دهنده ی انحراف معیار هستند.....۸۳

شکل۶-۹: نمودار بعد فراکتالی بر حسب جرم اتمی برای انرژیهایeV ۲×۱۰^{۱۴} وeV ۴×۱۰^{۱۴} .سایر توضیحات مشابه شکل ۶-۸ است.....۸۴

شکل ۶-۱۰: نمودار ها برای انرژیهایeV ۸×۱۰^{۱۴}وeV $۱۰^{۱۵}$.سایر توضیحات مشابه شکل ۶-۸ است.....۸۵

شکل ۶-۱۱ : نمودارها مربوط به انرژیهایeV ۲×۱۰^{۱۵} وeV ۴×۱۰^{۱۵}است.سایر توضیحات مشابه شکل ۶-۸ است.....۸۶

شکل ۶-۱۲: نمودارها مربوط به انرژیهایeV ۸×۱۰^{۱۵} وeV $۱۰^{۱۶}$است.سایر توضیحات مشابه شکل ۶-۸است.....۸۷

شکل ۶-۱۳: نمودارها مربوط به انرژیهایeV ۲×۱۰^{۱۶} وeV ۴×۱۰^{۱۶} است.سایر توضیحات مشابه شکل ۶-۸ است.....۸۸

شکل ۶-۱۴: نمودارها مربوط به انرژیهایeV ۸×۱۰^{۱۶} وeV $۱۰^{۱۷}$ است.سایر توضیحات مشابه شکل ۶-۸ است.....۸۹

شکل ۶-۱۵ : نمودارمربوط به انرژی $۲ \times ۱۰^{۱۷}eV$ است.سایر توضیحات مشابه شکل۶-۸است.....۹۰

عنوان **صفحه**

شکل ۶-۱۶: نمودار تغییرات بعد فراکتالی برحسب لگاریتم انرژی برای فوتون و پروتون. نقاط دایره ، مربع و لوزی مقادیر بعد فراکتالی در سه منطقه است..... ۹۱
شکل ۶-۱۷: نمودار تغییرات بعد فراکتالی برحسب لگاریتم انرژی برای هلیوم و آلومینیوم..... ۹۲
شکل ۶-۱۸: نمودار تغییرات بعد فراکتالی بر حسب لگاریتم انرژی برای آهن ۹۳
شکل ۶-۱۹: منحنی برازش شده P۱ بر حسب عدد جرمی در انرژی $۱۰^{۱۶} eV$..... ۹۸
شکل ۶-۲۰ : منحنی برازش شده P۲ برحسب عدد جرمی در انرژی ۲×۱۰^{۱۵}eV..... ۹۹
شکل ۶-۲۱ : منحنی برازش شده P۱ برحسب عدد جرمی در انرژی $۱۰^{۱۷}$ eV ۹۹
شکل ۶-۲۲ : منحنی برازش شده P۲ بر حسب عدد جرمی در انرژی $۱۰^{۱۴} eV$..... ۱۰۰

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

مقدمه

مطالعه ی بهمن های هوایی از این نظر مهم است که می توان ذرات مولد این بهمن ها و یا ذرات ثانوی تولید شده در اثر برخورد بهمن ها با اتمسفر زمین را تشخیص داد. در تحقیق پیش رو که در ادامه ی تحقیق خانم بحرینی،[۱]، انجام شده است،تغییرات بعد فراکتالی توزیع الکترونهای بهمن های هوایی با انرژی پرتو کیهانی بررسی شده است. در تحقیق خانم بحرینی فقط انرژیهای مولد بهمن های هوایی شامل سه انرژی $۱۰^{۱۴}$ eV، $۱۰^{۱۵}$ eV، $۱۰^{۱۶}$ eV بود ولی در پژوهش حاضر طیف وسیعتری از انرژیها شامل ضرایب ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ از سه انرژی فوق و همچنین انرژی ۱×۱۰^{۱۷} و ۲×۱۰^{۱۷} الکترون ولت مورد بررسی قرار گرفته اند.

البته ضرایب بالا شامل فوتون است ولی ذرات دیگر مانند آلومینیوم ،آهن،پروتون وهلیوم ضرایب کمتری ازانرژیهای فوق را شامل می شوند ۱۴انرژی مشترک مربوط به همه ی ذرات فوق مورد بررسی قرارگرفته اندکه عبارتند از: $۱۰^{۱۴}$eV، $۱۰^{۱۵}$ eV،$۱۰^{۱۶}$ eV، $۱۰^{۱۷}$ eV، ۲×۱۰^{۱۴}eV ، ۲×۱۰^{۱۵}eV، ۲×۱۰^{۱۶}eV ، ۲×۱۰^{۱۷}eV ، ۴×۱۰^{۱۴}eV ، ۴×۱۰^{۱۵}eV ، ۴×۱۰^{۱۶}eV ، ۸×۱۰^{۱۴}eV ، ۸×۱۰^{۱۵}eV ، ۸×۱۰^{۱۶}eV.

مشاهده می شود که نسبت به تحقیق بحرینی،[۱]، که در ادامه ی فعالیتهای رستگار زاده و صمیمی ،[۲]، بوده است بسیار گسترده تر و جامعتر می باشد. هدف ما در این پژوهش این است که آیا می-توان در انرژیهای بالا هم نتایج قابل قبولی مشابه آنچه در پژوهشهای قبلی به دست آمده را نتیجه گرفت؟ که در ادامه پاسخ این سوال و نتایج کامل آمده است.

در این کار روش جدا سازی بهمن های هوایی، بر اساس تحلیل موجکی[۱] ساختار فراکتالی توزیع ذرات ثانوی در انرژیهای فوق بررسی شده است. بهمن های هوایی که در این کار مورد بررسی قرار گرفته اند توسط کد شبیه سازی کرسیکا[۲] که از برنامه های مورد استفاده محققان در زمینه شبیه سازی بهمن های هوایی است تولید شده اند.

۱۵۰۰ بهمن با ۱۴انرژی ذکر شده و برای ذرات اولیه ی فوتون،پروتون،هلیوم،آلومینیوم وآهن شبیه-سازی شده اند ، همه ی بهمن ها دارای زوایای سمت الراسی و سمتی صفر هستند.یعنی حالت فرود عمودی بررسی شده و از حالتهای غیر عمود که محاسبات را پیچیده می کند صرف نظر شده است.

---

[۱] .wavelet [۲].CORSIKA

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.