



شبیه‌سازی تابع توزیع جانبی برای بارش‌های گسترده هوایی ناشی از پروتون و پرتو گاما در بازه انرژی ۱ پتا الکترون‌ولت تا ۱۰۰ اگزا الکترون‌ولت

زینب علی ناصر، عتاب فاضل حسین*، و احمد عزیز الربیعی

دانشگاه مستنصریه، دانشکده علوم، گروه فیزیک، بغداد، عراق

پست الکترونیکی: itabfadhil@uomustansiriyah.edu.iq

(دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۱۲/۲۳؛ دریافت نسخه نهایی: ۱۴۰۴/۰۵/۱۵)

چکیده

این پژوهش، ویژگی‌های تابع توزیع جانبی (LDF) برای بارش‌های گسترده هوایی (EAS) الفاشده توسط پرتوهای گاما، در گستره انرژی وسیعی از ۱۰۱۵ تا ۱۰۲۰ الکترون‌ولت بررسی شده است؛ گستره‌ای که نواحی انرژی موسوم به زانویی و مچ طیف انرژی پرتوهای کیهانی را در بر می‌گیرد. برای انجام شبیه‌سازی‌ها از سامانه AIRES (شبیه‌سازی‌های توسعه‌یافته بارش هوایی) استفاده شد و پروتون‌های اولیه به‌عنوان ذرات آغازگر بارش در نظر گرفته شدند تا پرتوهای گامای ثانویه تولید شوند. به‌منظور بررسی تأثیر فرضیات فیزیکی مختلف بر روند توسعه بارش‌ها، از الگوهای برهم‌کنش هادرونی، به‌ویژه QGSJET-04-II و EPOS-LHC، به کار گرفته شدند. توزیع جانبی پرتوهای گامای ثانویه به‌صورت نظام‌مند در انرژی‌های اولیه و زوایای اوج (zenith) مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که تابع LDF به‌طور آشکاری به انرژی ذره اولیه وابسته است و تفاوت‌های قابل توجهی بین نواحی انرژی زانویی و مچ مشاهده می‌شود. افزون بر این، زاویه اوج تأثیر چشمگیری بر پراکندگی جانبی پرتوهای گاما دارد که بیانگر تفاوت در برهم‌کنش‌های ذرات و پویایی بارش‌ها است. برای برآزش منحنی‌های ضریب توزیع جانبی بارش‌های گسترده هوایی، از تابع سیگموئید استفاده شد و ضرایب جدیدی به‌عنوان تابعی از انرژی اولیه به دست آمد. این نتایج دیدگاه‌های ارزشمندی درباره رفتار و آشکارسازی بارش‌های گسترده هوایی ناشی از پرتوهای گاما فراهم می‌کند و به گسترش دانش ما در حوزه اخترفیزیک انرژی‌های بالا و مطالعات پرتوهای کیهانی کمک می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: سامانه AIRES، تابع توزیع جانبی (LDF)، نواحی زانویی و مچ، تابع سیگموئید