سومین کنفرانس الکترومغناطیس
مهندسی (کام) ایران
۱۳-۱۲ آذرماه ۱۳۹۳

وزارت علوم، تحقیقات وفنّاوری
سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران

چشمه نوین تابش امواج الکترومغناطیسی حاصل از عبور الکترونهای نسبیتی از یک بلور

عباس احمدی*[۱]، شکوفه خالقی[۲]
[۱]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ملایر، گروه فیزیک، ملایر، ایران
[۲] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ملایر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، ملایر، ایران

[۱*]ahmadi.abbas۱۹۷۷@gmail.com

چکیده – چشمه‌های نوین تابش امواج الکترومغناطیسی، اغلب بر اساس عبور الکترونهای نسبیتی از درون بلور یا ساختارهای مغناطیسی تناوبی صورت می‌گیرد. در این مقاله، تابش اشعه ایکس پارامتری، حاصل از عبور الکترونهای نسبیتی از درون یک بلور به تفصیل بررسی و توزیع طیفی-زاویه‌ای این تابش، در چارچوب نظریه‌های دینامیکی و سینماتیکی پراش مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهند که اثرات دینامیکی پراش، می‌توانند باعث افزایش شدت تابش، افزایش آستانه اشباع انرژی الکترون و تغییر در قطبش تابش شوند. تابش اشعه ایکس پارامتری با داشتن درخشندگی زیاد، تکفام بودن، همگرایی بالا، پهنای کم و زاویه زیاد نسبت به جهت حرکت الکترون، می‌تواند به عنوان منبع نوین تابش اشعه ایکس برای آنالیز نانو ساختارها و مطالعات کاربردی در زمینه‌های مختلف علوم و پزشکی مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه- تابش اشعه ایکس پارامتری، نظریه پراش.

۱- مقدمه

اطلاعات دقیق از تعامل بین ذرات باردار با میدانهای الکترومغناطیسی و مواد به ما اجازه می‌دهد که رفتار ذرات باردار را پیش بینی کنیم و جهت دستیابی به اهداف خاص از آنها استفاده نماییم. در کنار مکانیسم‌های شناخته شده تولید تابش، مانند تابش ترمزی، تابش چرنکوف، تابش عبوری، تابش سینکروترون و تابش آندولاتور که ویژگیهای آنها در نیم قرن گذشته با جزئیات بررسی شده است، در سالهای اخیر بررسی مکانیسم و ویژگیهای چشمه‌های نوین تابش مانند تابش اشعه ایکس پارامتری، تابش کانال زنی و لیزر الکترون آزاد به طور قابل توجهی نظر محققان را به خود جلب کرده است [۱]. در حالت کلی مکانیسم‌های تابش را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

- تابش حاصل از ذرات باردار شتابدار
- تابش حاصل از قطبش القاء شده در یک ماده چگال
- تابش حاصل از پراش

دسته اول شامل: تابش ترمزی، تابش سینکروترون، تابش آندولاتور، دسته دوم شامل: تابش چرنکوف و تابش عبوری و دسته سوم شامل: تابش اشعه ایکس پارامتری است.

امروزه تابش حاصل از ذرات باردار در بلورهای طبیعی و مصنوعی بسیار مورد توجه قرار گرفته است و اغلب ویژگیهای این تابشها با ساختار تناوبی بلورها و پارامترهای بلور تعیین می‌شود [۲]. یک بلور به چند روش می‌تواند بر روی فرآیند تابش حاصل از ذرات باردار نسبیتی هنگام عبور از درون بلور تاثیر بگذارد. یکی اینکه، اگر طول موج شبه فوتونهای وابسته به ذرات باردار نسبیتی هم مرتبه با فاصله بین اتمهای بلور باشد، پراش رخ می‌دهد و تابش در زاویه‌های بزرگ نسبت به جهت حرکت ذرات باردار امکان پذیر خواهد شد، که آنرا تابش اشعه ایکس پارامتری (Parametric X-ray Radiation) یا به اختصار PXR می‌نامند [۲]. در این مقاله، ویژگیهای تابش PXR حاصل از الکترونهای نسبیتی در بلور سیلسیم مورد مطالعه قرار گرفته است.