

در سال های اخیر بررسی خواص تراپردی، ساز و کار های تونل و به خصوص زمان های تونل زنی در عبور از سد های پتانسیل مبتنی بر ساختار های دو بعدی نظیر گرافین و سیلیسین مورد اهمیت ویژه ای قرار گرفته است. اما گاف صفر گرافین و محدودیت جانمایی سیلیسین بر روی زیر لایه ی فلزی، کاربرد این دو ماده را در مدار های نانو الکترونیکی محدود می کند. اما فسفورین به عنوان یک نیم رسانا با تحرک بالای حامل ها، گاف نواری قابل تنظیم و خواص ناهمسانگردی بالا می تواند کاندید مناسبی در استفاده در تکنولوژی نیم رسانا باشد. ما در این رساله با استفاده از تقریب تنگ بست<sup>۱</sup> عبور شبه الکترون ها را از سد پتانسیل مبتنی بر ساختار تک لایه ی فسفورین در حضور بر هم کنش تبادلی، بررسی کرده ایم. ما با یافتن توابع موج شبه اسپینوری در نواحی داخل و خارج سد پتانسیل، عبارات تحلیلی، فشرده و دقیقی برای نرخ عبور و بازتاب، زمان درنگ در سد و نیز رسانندگی سیستم ارائه کرده ایم. همچنین در یک بررسی دیگر توسط نظریه ی ۴ نواری مبتنی بر مدل تنگ بست، تراپرد الکترونی، رسانندگی و زمان درنگ در سد پتانسیل را در ساختار فسفورین دولایه بررسی کرده ایم.

نتایج ما نشان می دهد که برای تک لایه ی فسفورین، در انرژی های بیشتر از ارتفاع سد، به ازای محدوده ی وسیعی از زوایای فرود بر سد، نرخ عبور کامل است (سد شفاف است). همچنین ما نشان داده ایم که اسپین ذره علاوه بر پارامتر های قابل تنظیمی مانند ضخامت سد، انرژی فرودی و ارتفاع سد، نقش مهمی در زمان تونل زنی در سیستم دارد. همچنین حاصل تحقیق ما برای فسفورین دولایه بیان گر آن است که با اعمال یک بایاس القایی بین لایه ای می توان شاهد پدیده های جدیدی مانند تونل زنی آنتی - کلین در عبور از سد پتانسیل بود. از طرفی محاسبات ما نشان می دهد که با تنظیم این بایاس می توان شاهد ظهور و یا حذف این اثر در بایاس های مشخصی بود. از طرف دیگر وجود این بایاس باعث ظهور ۸ کمیت عبور و بازتاب (به جای ۲ کمیت عبور و بازتاب در تقریب دو نواری) در سیستم می شود. علاوه بر این ما ثابت کرده ایم که با تنظیم بایاس بین لایه ای، می توان با دقت بالایی رسانندگی سیستم را کنترل کرده و زمان تونل زنی از سد را تغییر دهیم. ما نشان داده ایم که در حالت بایاس صفر، یک نظریه ی دو نواری (مانند حالت فسفورن تک لایه) برای توصیف ویژگی های تراپردی سیستم کافی است. ما در سراسر این تحقیق مقایسه ی جامعی را بین خواص تراپردی و زمان درنگ، بین فسفورین و گرافین انجام داده ایم.

**واژه های کلیدی:** فسفورین، بر هم کنش تبادلی، تقریب تنگ بست، تونل زنی نواری، زمان تونل زنی، پدیده ی تونل زنی آنتی - کلین

<sup>۱</sup> Tight binding approximation