حساب قابلية الرمل والأسفلت السعودي في الحماية ضد النيوترونات السريعة وأشعة جاما

نظرا للإهتمام المتزايد بالتصميمات والإنشاءات الهندسية التي تخصص للوقاية من الإشعاعات ، فقد قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بدعم مشروع بحثي بهدف استخدام رمال الصحراء المتوفرة بكميات كبيرة وكذا الأسفلت لتحديد إمكانية استخدامهما في الحماية من الإشعاعات . وقد قام الدكتور توفيق أحمد القصير الأستاذ بكلية الهندسة جامعة الملك سعود بدور الباحث الرئيس لهذا المشروع .

وقد تضمن المشروع ثلاثة أقسام رئيسة هي :-

١ ـ نقل أنظمة حاسب آلي معقدة ومعلومات من المكتبات في حقل الحماية من الإشعاعات وتهيئة النتائج للحاسب الآلي في **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** .

٢ ـ حساب الحماية من الإشعاعات للملاجيء الذرية المصنوعة من رمال الصحراء ومن طبقات الأسفلت ضد القنبلة النيوترونية وإشعاعات انشطارات الرؤوس النووية .

٣ ـ حساب انتقال الإشعاع لجدران الحماية البيولوجية المصنوعة من رمال الصحراء وطبقات الأسفلت ضد النيوترونات الصادرة من تجارب الإنفجارات الإنشطارية والإندماجية .

تم في المشروع دراسة عدة نماذج حسابية لتقرير مقدار الجرعات الإشعاعية داخل المخبأ الذري ، وقد اعتبر انفجار قنبلة نيوترونية بقدرة ١ كيلو طن (تي. إن. تي) على ارتفاع ٢٠٠ متر فوق سطح الأرض مصدرا للنيوترونات عالية الطاقة، وباستخدام قواعد المعلومات والحاسب الآلي وجُد أن ما سمكه ٢٥٠ سم من مخاليط الأسفلت والرمال الحمراء المتجانسة قد أعطت معاملات الحماية من الإشعاع كما يلي :-

أعطت نسبة ٦٪ أسفلت و ٩٤٪ رمل معامل حماية ضد طاقات النيوترون وأشعة جاما تعادل ٣,٢٢ مرة أكثر من معامل حماية الخرسانة ذات السماكة المتشابهة ،كما أعطت معامل حماية ضد كافة طاقات أشعة جاما المحسوبة تعادل ٢,٦٩ قدرة الخرسانة ذات نفس السمك ، وحماية ضد أشعةجاما ذات الطاقة العالية تفوق ٢,٦٥ مرة حماية الخرسانة و ٢,٢٢ مرة في حالة الأشعة ذات الطاقة المنخفضة .

وبالنسبة لمعامل الحماية ضد النيوترونات ذات الطاقة المنخفضة فقد وجُد أن خليطا متجانسا من ٤٠٪ أسفلت و ٦٠٪ رمل أعطى معامل حماية يفوق ٢,٠١ مرة معامل حماية الخرسانة ذات نفس السمك وبالنسبة للنيوترونات السريعة فقد وجد أن أحسن مخلوط متجانس هو للرمل الصافي ١٠٠٪ حيث أعطى معامل حماية يعادل ٤٠٪ من قدرة الخرسانة ذات السمك المتشابه.

وكجزء من الدراسة في هذا المشروع ، فإن المنشآت التجريبية للنيوترونات الإندماجية قد أمكن تمثيلها بكرة يبلغ نصف قطرها ٥ أمتار وتحتوي على مولد نيوتروني بطاقة ١٤ مليون إلكترون فولت وقدرة انبعاث 10^{12} نيوترون / الثانية .

وبالنسبة لهذه المنشآت التجريبية فقد تم التحقق من عدة تركيبات لمخاليط متجانسة من الأسفلت والرمل الأحمر بسمك ٢٠٠ سم. ومن أنواع التركيبات الست التي تم اختبارها لإيجاد معامل الحماية الأفضل لجدران المنشآت التجريبية أمكن الحصول على النتائج الآتية :-

أعطى ما سمكه ٢٠٠ سم من مخلوط الأسفلت (١٠٪) الرمل المتجانس (٩٠٪) معاملات حماية ضد طاقة النيوترونات وأشعة جاما تفوق الحماية بالخرسانة المسلحة بحوالي ٢,٠٥مرة ، و ضد أشعة جاما المحسوبة بحوالي ١,٩٦ مرة ، ضد أشعة جاما ذات الطاقة العالية بحوالي ١,٧٩مرة ، ضد أشعة جاما ذات الطاقة المنخفضة بحوالي ٢,١ مرة . كما ثبت أن ما سمكه ٢٠٠ سم من التركيبات الطبقية والتي تكون فيها طبقة الأسفلت إلى الداخل وطبقة الرمل الى الخارج قد أعطى معاملات حماية ضد أشعة جاما ذات الطاقة المنخفضة تفوق الحماية المتحصل عليها من نفس السمك من الخرسانة بمقدار ٦,٠٩ مرة ، وذلك باستخدام طبقة أسفلت داخلية بسمك ٨٠ سم و طبقة رمل خارجية بسمك ١٢٠ سم ، أما معدل الحماية باستخدام طبقة رمل بسمك ١٨٠سم إلى الداخل وأسفلت بسمك ٢٠ سم إلى الخارج ضد كافة النيوترونات المحسوبة فقد كان معادلا لـ ١,١٨مرة من المعدل المتحصل عليه من الخرسانة ذات نفس السمك .

أثبت هذا العمل أن رمل الصحراء الأحمر والأسفلت المحليان والمتوفران بكثرة، يمكن إستعمالهما كبدائل للخرسانة عالية التكاليف نسبيا في تحصين المخابيء الذرية ومنشآت التجارب النيوترونية ضد خطر الإشعاع .