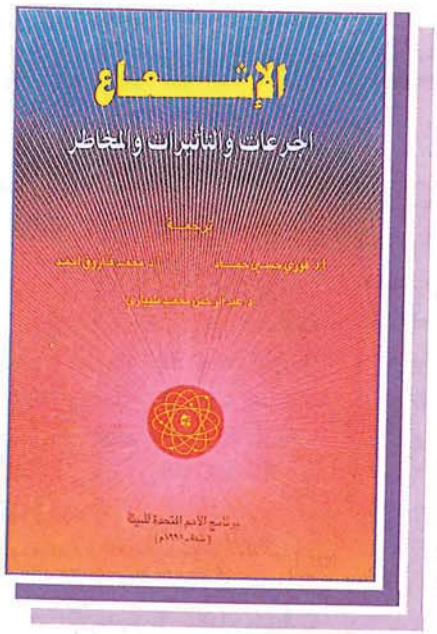
الإشعاع
الجرعات والتأثيرات والمخاطر



عرض : د. محمد حسين سعد

صدر هذا الكتاب باللغة الإنجليزية عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام ١٩٩١م ، وقام بترجمته كل من أ. د / فوزي حسين حماد ، و أ. د / محمد فاروق أحمد ، و د/ عبدالرحمن مليباري ، ونشرته مكتبة سفير بالرياض عام ١٩٩٤م . يقع الكتاب في ١٣٨ صفحة من الحجم المتوسط ، ويتكون من ستة فصول بالإضافة إلى عدد من الأشكال ، والجداول التوضيحية .

يشتمل **الفصل الأول** من الكتاب على « مقدمة » توجز مصادر الإشعاع الذري المختلفة التي هي عبارة عن مصادر طبعية وصنعية ، وأوضح أن المصادر الطبعية تسهم في معظم التعرض الإشعاعي ، بينما تسهم المصادر الصنعية في نسبة ضئيلة من هذا التعرض .

وتناول **الفصل الثاني** موضوع «**الإشعاع والحياة**» ، وذكر أن ظاهرة النشاط الاشعاعي ، وما ينتج عنها من إشعاع كانت موجودة على الأرض قبل نشوء الحياة عليها بزمن طويل . وأن الإنسان نفسه يشع بدرجة ضئيلة ، إذ إن جميع الأنسجة الحية تحتوي على آثار قليلة من المواد المشعة .

أفرد هذا الفصل كذلك مساحة كبيرة لتركيب الذرة ، والنظائر المشعة ، والإشعاعات الصادرة عنها ، والجرعات الإشعاعية المختلفة ، وانتهى هذا الفصل باستعراض للوحدات ، والجرعات المستخدمة في النشاط الإشعاعي .

واستعرض **الفصل الثالث** « **مصادر الإشعاع الطبعية** » التي تتضمن : الإشعاعات الخارجية ، والتلوث الداخلي بالمواد المشعة ، والرادون ، ومصادر أخرى مشيرا إلى أن للإشعاعات الخارجية مصدرين هما :

● الأشعة الكونية: وينشأ معظمها من أماكن بعيدة في الفضاء الخارجي ، كما ينطلق بعضها من الشمس أثناء التوهجات الشمسية ، وتتفاعل مع الغلاف الجوي لتنتج أنواع أخرى من الإشعاع ، وبعض المواد المشعة .

ويختلف تأثير الأشعة الكونية من مكان لأخر على سطح الكرة الأرضية ، إذ تحصل المناطق القطبية على كمية أكبر من الإشعاعات مما تحصل عليه المناطق الاستوائية وذلك لأن المجال المغناطيسي للأرض يحرف مسار بعض الإشعاعات الساقطة .

● الإشعاع الأرضي : ويشمل المواد المشعة الرئيسة الموجودة في الأرض مثل : البوتاسيوم ٤٠ ، والرابيديوم ٨٧ ، وسلسلتين من العناصر المشعة ناتجتين عن تفكك اليورانيوم ٢٣٨ ، والثوريوم ٢٣٢ ، وهما النويدتان المشعتان ذواتا عمر النصف الطويل اللتان بقيتا في الأرض منذ خلقها .

استعرض الفصل الثالث كذلك مصادر الإشعاع الداخلية التي تتضمن البوتاسيوم ٤٠ الذي يمتصه الجسم مع البوتاسيوم غير المشع ، والذي يعد أحد العناصر الأساس للإنسان ، والكربون ١٤، وبعض العناصر الناتجة عن تفكك سلسلتي اليورانيوم ٢٣٨ ، والثوريوم ٢٣٢

إضافة لذلك تطرق هذا الفصل لغاز الرادون كأحد مصادر الإشعاع الداخلي مشيراً إلى أن له نظيرين رئيسين هما : الرادون ٢٢٢ ، والرادون ٢٢٠ ، ويسهم الرادون ـ عند تفككه مع نويداته الوليدة ـ بحوالي ثلاثة أرباع الجرعة الفعالة الداخلية السنوية التي يحصل عليها الفرد من المصادر الأرضية ، وحوالي نصف الجرعة من المصادر الطبعية مجتمعة .

انتهى هذا الفصل بتناوله للمصادر الأخرى للإشعاع التي تتمثل في : الفحم الذي يحتوي على قليل من النويدات المشعة الكائنة منذ الأزل ، والطاقة الجيو حرارية (طاقة باطن الأرض) ، وخام الفوسفات الذي يحتوي على تركيزات عالية من اليورانيوم .

وإستعرض الكتاب في **الفصل الرابع** « **المصادر الصنعية** » للإشعاع ، وأوضحها في خمسة مصادر هي : المصادر الطبية ، والتفجيرات النووية ، والقوى النووية ، والحوادث ، والتعرضات المهنية ، ومصادر أخرى متنوعة .

تناول هذا الفصل في بدايته المصادر الطبية ، وأشار إلى أن هذه المصادر تتمثل في استخدام الأشعة السينية التشخيصية ، والنظائر المشعة في تشخيص كثير من الأمراض ، وعلاجها .

تطرق الفصل بعد ذلك إلى الحديث عن

التفجرات النووية التي تقوم بها الدول الكبرى في الجو لاختبار أسلحتها النووية ، وما يصاحب ذلك من تعرض الإنسان للإشعاع بسبب تساقط الفضلات المشعة التى تحتوى على بضع مئات من النويدات المشعة على سطح الأرض .

تناول الفصل بعد ذلك مصدراً آخر للإشعاع الصنعي متمثلا في القوى النووية مشيراً إلى أنها تسهم إسهاماً ضئيلاً في تعرض الإ نسان للإشعاع ، وأضاف الكتاب أن مصدر هذا الإشعاع يتمثل في انطلاق النويدات المشعة من المنشآت النووية للبيئة في فترات التشغيل العادي .

واستعرض الفصل بعد ذلك الحوادث النووية وأشار إلى أن معظمها ينتج إما عن الاستعمال الخاطىء للنظائر المشعة ، وإما من خلال التعرض للأشعة السينية الناشىء عن إهمال العاملين .

تطرق الفصل بعد ذلك للحديث عن التعرضات المهنية مشيراً إلى أن هناك أعداداً من العاملين في مجالات مختلفة تتعرض مهنيا للإشعاع ، ومن هذه المجالات : البحوث النووية وتطويرها ، والمناجم الموجودة فوق ، وتحت سطح الأرض ، والمفاعلات النووية ، والتصوير الإشعاعي ، والملاحة الجوية .

وانتهى الفصل الرابع باستعراض مصادر الإشعاع الأخرى المتنوعة والتي أوجزها في بعض المنتجات الاستهلاكية المعتادة التي تحتوي على مواد ينتج عنها تعرض الجمهور الغافل للإشعاع ، ومن أمثلة هذه المنتجات : الساعات ذات الميناء والعقارب المضيئة ، وساعات الحائط المضيئة التي تعطي أكبر جرعات على مستوى العالم كله ، واستخدام النويدات المشعة في إضاءة علامات الخروج من الأماكن المظلمة وغيرها .

اشتمل **الفصل الخامس** « **تأثير الإشعاع على الإنسان** » على أربعة مواضيع هي : التأثيرات المبكرة ، والمتأخرة ، والوراثية ، والتأثيرات على الأجنة .

تناول هذا الفصل في بدايته التأثيرات المبكرة للإشعاع مشيراً إلى الأعراض الناتجة عن تعرض الجسم لجرعات عالية من الإشعاع ، والفترة الزمنية لظهور هذه الأعراض ، وأن سرعة ظهور الأعراض تتناسب طردياً مع زيادة الجرعة الإشعاعية . وأشار إلى أن خطورة التعرض للجرعات العالية تكمن في قتل خلايا الجسم ، والنتيجة النهائية لذلك هي ، بشكل عام ، الوفاة .

انتقل الفصل بعد ذلك للحديث عن التأثيرات المتأخرة للإشعاع مشيراً إلى أنها تنتج عند التعرض للجرعات الصغيرة من الإشعاع ، وتؤدي إلى مرض السرطان ، أو التلف الوراثي .

وخُصص القسم الثالث من هذا الفصل للتأثيرات الوراثية الناتجة عن التعرض للإشعاع ، والتي تتمثل إما في حدوث خلل في الكروموسومات ، وإما في حدوث طفرات في الجينات ذاتها . وقد تسبب هذه التأثيرات أمراضاً وراثية في الأجيال التالية ، تتراوح بين الأمراض الخفيفة مثل مرض عمى الألوان ، والأمراض المعقدة والشديدة مثل مرض داون ، ومرض الرقاص العصبي ، وأمراض التشوهات الخلقية الحادة .

وتطرق الفصل الخامس في نهايته إلى التأثيرات على الأجنة قبل الولادة ، وأوضح مدى خطورة تعرض الجنين للإشعاع في مراحل تكوّنه المختلفة ، وذكر أنه في المرحلة الأولى (خمسة عشرة يوماً من بدء الحمل) يُقتل الجنين في الرحم ، بينما في المرحلة الثانية (من ٢ إلى ٨ أسابيع) تؤدي الإشعاعات إلى تشوه أعضاء الجنين ، وقد تؤدي إلى الوفاة عند الولادة تقريباً ، وفي المرحلة الثالثة (من الأسبوع التاسع إلى الولادة) يؤثر الاشعاع على الأجهزة المختلفة بالجسم .

انتهى الكتاب **بالفصل السادس** الذي أفرده للحديث عن « **تقبل المخاطر** » ، وأوضح فيه أن كثيراً من الناس يتقبل المخاطر الطوعية ، التي قد تعرضه للهلاك مثل : الصعود إلى قمم الجبال ، والقفز على الجليد ، وغيرها . وإضافة لذلك يتقبل الناس مخاطر الإشعاعات الطبيعية ، والجرعات الصنعية الناتجة عن الفحوص الطبية بالأشعة السينية . وعلى العكس من ذلك لا يتقبل الناس المخاطر الإلزامية ، وغير الطوعية التي تفرض عليهم كمخاطر القوى النووية رغم أنها تعد أصغر مسهم في الجرعة الإشعاعية الكلية طالما يتم تشغيل المحطات النووية في ظروف عادية ، ويرجع عدم تقبل الناس للمخاطر النووية إلى عدة أسباب منها : التقديرات غير الدقيقة لتأثيرات التعرض للإشعاع خاصة عند حدوث الانفجارات النووية ، وجود مصادر مختلفة للطاقة أسهل استخداماً ، وأكثر أماناً من الطاقة النووية . إضافة لذلك شكوك الناس في النفايات المشعة التي ستبقى خطورتها لفترات طويلة في المستقبل ، وتضر بالأجيال القادمة ، والشعور البشري المضاد للحروب النووية وما ينجم عنها من دمار لا يوصف ، وفضلاً عن ذلك فالناس تهاب الكوارث ، وإن كانت نادرة ، أكثر من هيبتها للأخطار الصغيرة ، وإن كانت شائعة .

وتطرق الكتاب إلى كيفية تقبل الناس للمخاطر الناجمة عن استخدام القوى النووية مشيرا إلى أنه يجب معرفتهم بكامل منافعها ، وإشراكهم بشكل أوسع في تقويم المخاطر الناجمة عنها ، كل هذا يتطلب إعلاما كاملا ، قائما على الحقائق الكاملة لأن المعرفة تقود بدورها إلى الرضا الذاتي بالمخاطر المعينة التي لا تثير سوى القليل من الخوف خاصة عندما يتأكد الناس أن المنافع تفوق الأخطار .

ومن خلال مطالعة هذا الكتاب يتضح أنه يعد مرجعاً جيداً للعاملين في هذا المجال ، ومصدراً لمعرفة علمية متميزة لغير المتخصصين ، حيث إنه يحتوي على مادة علمية مبسطة ، وعدد كبير من الجداول والتعاريف ، والأشكال ، والإحصائيات التي تساعد القارىء على فهم محتواه العلمي ، ويعد هذا الكتاب إضافة جيدة لما سبقه من الكتب العلمية المترجمة التي تُثري مكتبتنا العربية وتساعد الأجيال القادمة على مواصلة العمل ، ومواكبة التقدم التقني العالمي .