

الفصل التمهيدي

معلومات عن السلاح النووي

في ١٦ يوليو ١٩٤٥ نجحت الولايات المتحدة الأمريكية في إجراء أول اختبار عملي لسلاح دمار شامل غير تقليدي.

في ذلك اليوم الحزين نجحت الولايات المتحدة الأمريكية في تفجير القنبلة الذرية الأولى في موقع التجارب في ولاية نيومكسيكو الأمريكية وبالتحديد في صحراء الأيجوردو، حيث اتخذ العلماء والعاملون في الإشراف على إجراء أول تجربة لأول قنبلة ذرية أماكنهم، بعد أن تم تركيب قنبلة ذرية من عيار ٢٠ كيلو طن (ترينتي) على برج عال من الصلب، وبالرغم من أن العلماء والمشرفين الذين توجهوا بعد إتمام الاستعدادات إلى مخبأ ذري للوقاية، كانوا على ثقة كبيرة من حساباتهم، فقد كانوا غير متأكدين من نتيجة التجربة، وحبس الجميع أنفاسهم في تمام الساعة الخامسة ونصف الدقيقة من صباح ذلك اليوم، عندما ضغط المختص على زر الانفجار، حيث ظهر في هذه اللحظة بريق ووهج يعمى الأبصار، وشعر الجميع بهزة أرضية عنيفة تبعها صوت عنيف.

واندفعت من مركز انفجار القنبلة سحابة كثيفة رمادية اللون قائمة إلى أن وصل ارتفاعها إلى ١٥ كم ثم اتخذت بعد ذلك الانتشار والتشتت.

وانصهرت أعمدة صلب التي أقيم عليها البرج إلى أن تلاشى تمامًا.. ونتج عن الانفجار حفرة عميقة متسعة.

وانطلقت الطاقة الكامنة في الذرة بفعل الإنسان حيث أصبح هو نفسه منذ هذا الوقت أسيرًا لمخترعاته.. وشهد هذا اليوم مولد العصر الذري العملي.

وبعد هذا التاريخ بأقل من شهر أُلقيت قنبلة ذرية على مدينة هيروشيما باليابان وأخرى على مدينة ناجازاكي.. وكأنما أراد الإنسان أن يدمر على الطبيعة التأثير المدمر للسلاح الجديد الذي اخترعه، مستخدمًا المخلوقات كحيوانات تجارب له، ومستخدما

بيئة لم يمسه الصراع لكي يحصل على صورة كاملة لأثر القنبلة الجديدة غير التقليدية التي أنتجتها مصانعه.

وقبل أن تمضى على حادثة هيروشيما وناجازاكي أربعة أشهر وقف الفيلسوف البريطاني (برتراند راسل) في مجلس اللوردات ليعقب على هذا الحادث قائلاً:

«نحن لا نريد أن ننظر إلى هذا العمل ببساطة من وجهة نظر السنين القليلة القادمة، ولكننا نريد أن نراه من وجهة نظر مستقبل الجنس البشري».

إن السؤال بسيط للغاية، وهو: هل من الممكن لمجتمع علمي أن يستمر في التواجد أو لا بد لمثل هذا المجتمع أن يورد نفسه في نهاية الأمر مورد التهلكة؟

إنه سؤال بسيط ولكنه سؤال حيوى فائق الأهمية.

إننى لا أعتقد أننى أبالغ في خطورة احتمالات الشر التى تتواجد في استخدام الطاقة الذرية، أننى كلما سرت في شوارع لندن ونظرت إلى كاتدرائية، فإننى أرى بعين العقل منظرًا كأنه الكابوس يصوره لى هذه المنشآت في صورة أكوام من الحطام تحوطها الجثث من كل جانب!!

إن هذا شيء لا بد أن نواجهه، ليس فقط في بلدنا ومدننا، بل خلال العالم المتمدين كله.

وفي الرابع عشر من يونيو ١٩٤٦ افتتحت لجنة الطاقة الذرية بهيئة الأمم المتحدة أعمالها، ومن الكلمات التى ألقى عند افتتاح اللجنة لأعمالها كلمة برنارد م. باروخ ممثل الولايات المتحدة في اللجنة.

بدأ برنارد كلمته قائلاً:

«إن خلف الأفق الأسود للعصر الذرى الجديد أمل إذا قبضنا عليه بثقة وأمانة، فسيمكنه أن يخلصنا وينقذ أرواحنا، أما إذا فشلنا فإننا نكون قد حكمنا - إلى الأبد - على كل إنسان أن يصير عبداً للخوف».

دعونا لا نخدع أنفسنا، فإما أن نختار عالم السلام أو عالم التدمير والهدم.

لقد انتزع العلم من الطبيعة سرًا هائلًا في احتمالاته حتى أن عقولنا ترتجف من الهلع الذى خلقه، ومع ذلك فإن الخوف وحده لا يكفى لمنع استخدام القنبلة الذرية، إن الهلع الذى خلقتة الأسلحة لم يوقف الإنسان أبدًا عن استخدامها، وقد أمكن إنتاج دفاع ضد كل سلاح جديد فى الوقت المناسب، أما الآن فنحن نواجه حالة لا يوجد فيها دفاع كاف.

إن العلم الذى أعطانا هذه القوة المميتة بين لنا أنه يمكن تكييفها لتكون مساعدة هائلة للإنسانية، ولكن العلم لا يظهر لنا كيف نتجنب استعمالها الشرير...!!

وإذا كان برنارد قد عبر بهذه الكلمات الحية عن الخطورة الفائقة التى تكتنف المجتمع البشرى والتى يتعرض لها كيان الإنسان فوق هذا الكوكب، فإن طبيعة الإنسان الميالة للشر قد أثبتت إلا أن تستغل الجانب الشرير من القوة المميتة التى أزيحت عنها الستار، وبدأت الولايات المتحدة بعد الحرب العالمية الثانية مباشرة، برنامجها لإنتاج الأسلحة النووية بميزانية سنوية قدرها خمسمائة مليون دولار، أخذت تتزايد سنويًا بمعدلات ضخمة حتى وصلت إلى بليون دولار سنويًا!!!

أعضاء النادى الذرى:

وبعد أن كانت الولايات المتحدة الأمريكية أول من أسس النادى الذرى تسابقت باقى الدول الكبرى وغيرها إلى الالتحاق به.. ففى سبتمبر ١٩٤٩ تمكن الاتحاد السوفيتى من الانضمام إلى النادى الذرى وذلك عندما قام بتفجير أول قنبلة ذرية فى صحراء سيبيريا.

ثم تمكنت بريطانيا بمعاونة علمائها الذين عادوا من أمريكا بعد انتهاء الحرب من إنتاج قنبلتها النووية الأولى عام ١٩٥٢ ثم تلتها فرنسا عام ١٩٦٠ ثم الصين الشعبية فى أكتوبر ١٩٦٤، ليرتفع عدد الدول المنضمة للنادى الذرى إلى خمس دول انضمت إليها الهند بعد ذلك عندما قامت بتفجير قنبلتها الذرية الأولى عام ١٩٧٤.

وفى تطور مفاجئ قامت كل من الهند وباكستان بتفجير قنابلها الذرية فى مايو

١٩٩٨. ثم لحقت بهما كوريا الشمالية في أكتوبر من عام ٢٠٠٦ م عندما فجرت قنبلتها النووية الأولى وعيارها ٢ كيلو طن.

وسار الإنسان في طريق تدمير النفس، تشنّف آذانه أنغام الشر وقد أرسلها في أجوائها مارد الخراب.

وأصبح العالم اليوم زاحراً بالترسانات النووية لدى العملاقين في فترة الحرب الباردة كانت تدخر لكل كائن بشري، على كوكب الأرض الذي نقطه، ما قيمته أكثر من ٣ أطنان من مادة ت. ن. ت شديدة الانفجار.

لقد صنعت هذه القنبلة النووية لتكون أسلحة يستخدمها الإنسان في الحرب ولكن مغزى وجودها يفوق كثيراً الحرب وأسبابها ومسبباتها ونتائجها. إنها أشياء مصنوعة أو معدات لها أهمية تاريخية تنبع من التاريخ ذاته ومع ذلك فإنها تهدد التاريخ نفسه بالازالة.. إنها أدوات صنعها الإنسان بيديه، ولكنها تقف له بالمرصاد وتهدهد بالإبادة إنها أشبه بشرك منصوب أو قبر سحق مظلّم حفره الإنسان ويمكن أن يتردى فيه العالم كله، إنها النعمة والانتقام لجميع النوايا والأفعال والآمال الإنسانية وليس غير الحياة ذاتها المهددة بالفناء، ليس غيرها الذي يمكن لهذه الأسلحة المدمرة الأهمية التي اكتسبتها.

التصميم الأساسي للذخائر النووية:

تعتمد الذخائر النووية في تصميمها على إحدى طريقتين لانطلاق الطاقة الداخلية لنواة الذرة.

* انقسام النويات الثقيلة بقذفها بالنيوترونات (وهذا ينطبق على ذخائر الانقسام النووي).

* اتحاد نويات صغيرة لتكوين نواة أثقل (وهذا ينطبق على ذخائر الاتحاد النووي الحراري).

الانقسام النووي:

ومن المعروف أن غالبية اليورانيوم الموجود في الطبيعة هو اليورانيوم ٢٣٨ ويأخذ الاصطلاح يو ٢٣٨ بينما اليورانيوم ٢٣٥ نادر نسبيًا، ويعتمد التفاعل النووي على انقسام نوايات العناصر الثقيلة الموجودة في الطبيعة مثل يو ٢٣٥ أو العناصر المنتجة صناعيًا مثل اليورانيوم ٢٣٣ والبلوتونيوم ٢٣٩ (بلو ٢٣٩) الذي يستخدم في تصميم الذخائر النووية، أما اليورانيوم ٢٣٨ الموجود في الطبيعة فيستخدم لإنتاج يورانيوم ٢٣٣، بلوتونيوم ٢٣٩ كما يستخدم في صناعة غلاف القنبلة.

وينطلق عادة مع أقسام النواة عدد من النيوترونات يتراوح بين ٢-٣ نيوترون تصطدم بدورها بنويات أخرى من المادة القابلة للانشطار وتسبب انقسام النوايا الأخرى، وعلى ذلك تتصاعد عملية الانقسام بسرعة هائلة في مدة زمنية تتراوح ما بين 10^{-14} - 10^{-1} من الثانية مع انطلاق كميات هائلة من الطاقة تسمى هذه العملية بالتفاعل (الانقسام) النووي المتسلسل.

لا يتم الانقسام المتسلسل في أى كمية من المادة القابلة للانشطار، بل لكل نوع كتلة محددة لا بد أن تتوفر مع بدء الانقسام المتسلسل دون توقف اصطلاح الكتلة الحرجة، ويتفاوت وزن الكتلة الحرجة معتمدًا على: نوع المادة الانشطارية المستخدمة كوقود نووى (يورانيوم ٢٣٣، يورانيوم ٢٣٥، أو بلوتونيوم ٢٣٩)، وشكل وحجم العبوة شديد الانفجار وكثافة المادة الانشطارية، وتوفر النيوترونات، ووجود عاكس للنيوترونات يمنع خروج النيوترونات خارج كتلة الوقود النووي.

المكونات الأساسية للذخيرة النووية المتفجرة:

وهناك مكونات أساسية للذخيرة النووية المتفجرة تتضمن:

* الوقود النووي: وهو عبارة عن مادة يورانيوم ٢٣٥ أو بلوتونيوم ٢٣٩ مقسم إلى عدة أقسام كل منها أقل من الحجم الحرج، ولبدء التفاعل يجب تجميع هذه الأقسام لتكوين حجم يساوى الحجم الحرج أو أكبر منه.

* وسيلة التفجير: يستخدم عادة مادة ت. ن. ت شديدة الانفجار لتجميع الوقود النووي عند بدء التفجير.

* مصدر لإنتاج نيوترونات: توفر مصدر صناعي لإنتاج النيوترونات لكي يبدأ في الوقت المناسب اصطدام النيوترونات المنبعثة بنويات المادة الانشطارية وبالتالي يبدأ التفاعل المتسلسل في نويات المادة الانشطارية على وجه السرعة.

* عاكس النيوترونات: يستخدم لزيادة كفاءة التفاعل المتسلسل و طاقة الانفجار ويعمل كعاكس للنيوترونات، وذلك لإمكان إحداث انقسام أكبر عدد من ذرات المادة القابلة للانشطار.

الاتحاد النووي الحراري:

تعتمد الذخائر النووية التي تستخدم هذه الطريقة على التفاعل الناتج من اتحاد نويات خفيفة مع غيرها لتكوين نويات أثقل.

ويمكن إتمام هذا التفاعل باستخدام مخلوط من نظائر الأيدروجين الديتريوم والتريتيوم (تتفق نواة العنصرين في عدد من البروتونات أى متماثلات كيميائيًا ولكن النواة تختلف فقط من ناحية عدد النيوترونات).

ديتريوم + تريتيوم $\rightarrow$ هليوم + نيوترون

كما أن اتحاد الليثيوم مع الهليوم ليعطي ليشيوم وتريتيوم يعتبر تفاعلاً نووياً اتحادياً مفيداً للغاية، إذا ما قارنا الانقسام النووي بشحنة نووية مع نفس الكتلة من شحنة نووية تدخل في تفاعل نووي اتحادى حرارى نجد أن الطاقة التى تخرج فى الحالة الأخيرة تعادل 4 أمثال الطاقة التى تخرج فى حالة الانقسام النووى.

ويبدأ الاتحاد النووي عند درجة حرارة عالية قد تصل إلى بلايين الدرجات ومن هنا أخذ الاتحاد النووي كلمة (حرارى) وتستخدم عبوة من اليورانيوم أو البلوتينيوم تعمل في

انقسام نووى كمصدر للحرارة الابتدائية اللازمة لتشغيل التفاعل النووى الاتحادى، وبالتالي فإن عبوة نووية اتحادية تتضمن بداخلها عبوة نووية أخرى تعمل بنظرية الانقسام النووى.

ينطلق مع التفاعل النووى الاتحادى عدد من النيوترونات السريعة، لها طاقة كافية تستغل لإحداث انقسام فى نواة اليورانيوم ٢٣٨ المستخدم كغلاف حول عبوة الاتحاد النووى الحرارى، ولذلك فى حالة التفاعل النووى الاتحادى تحدث ثلاثة تفاعلات على النحو التالى:

* انقسام نواة يورانيوم ٢٣٥ أو بلوتونيوم ٢٣٩.

* اتحاد نويات الذرات الخفيفة من نظائر الأيدروجين الداخلة فى التفاعل الاتحادى الحرارى.

* انقسام لنواة يورانيوم ٢٣٨ (الغلاف الخارجى للقبلة) والتى تعطى طاقة إضافية من المعتقد أنها تعادل نصف الطاقة التراكمية للانفجار.

أعيرة الذخائر النووية:

وجدير بالذكر أن عيار القبلة يقاس بكمية مادة ت. ن. التى إذا فجرت دفعة واحدة تعطى نفس الطاقة التى تنتج من انفجار القبلة النووية، أى أن الطاقة الناتجة من قبلة نووية عيارية ٢٠ كيلو طن تعادل الطاقة الناتجة عن انفجار ٢٠,٠٠٠ طن من مادة ت. ن. ت شديدة الانفجار وقد قسمت أعيرة الذخائر النووية إلى أعيرة صغيرة تصل قوتها حتى ١٠ كيلو طن، وأعيرة متوسطة تصل قوتها حتى ١٠٠ كيلو طن، وأعيرة كبيرة تصل قوتها حتى ١٠٠٠ كيلو طن.

وتعتمد الذخائر النووية ذات الأعيرة الصغيرة على الانقسام النووى، أما الذخائر النووية ذات الأعيرة المتوسطة والكبيرة فتعتمد على الاتحاد النووى الحرارى.

القنبلة النيوترونية:

وترجع قصة هذه القنبلة إلى عام ١٩٥٨، عندما أعرب أوبنهايمر الملقب باسم أبى القنبلة الذرية عن حاجته إلى مجموعة من الدارسين النابهين لمساعدته في عملية ما أسماه «تنظيف الأسلحة الذرية» ويعنى بذلك تقليل التلوث بالمواد المشعة كأحد نواتج الانفجار الذرى.

وقد عاونه الجيش الأمريكى باختيار مجموعة ممتازة من الباحثين الشبان من مختلف المعاهد العلمية الأمريكية وضمنهم «سام كوهين» الطالب النابه في معهد التكنولوجيا بكاليفورنيا والمسمى «أم. آى. تى» والذي تخرج منه كبار العلماء الأمريكان.

ومن خلال تنفيذ هذه المهمة تمكن سام كوهين أو أبو القنبلة النيوترونية من التوصل إلى اختراع القنبلة الذرية النظيفة أو قنبلة النيوترون.

وقد سميت القنبلة المذكورة بهذا الاسم حيث أنها تتسبب في قتل الأفراد وسائر الكائنات الحية نتيجة تولد ومضات سريعة ومفاجئة من النيوترونات ذات السرعة العالية ويكون انبعاث النيوترونات من القنبلة على حساب قلة موجة الضغط والموجة الحرارية، ومن هذا يتضح أن الفكرة العامة لقنبلة النيوترون.. تحقق الهدف الرئيسى منها وهو إبادة القوة البشرية مع الإبقاء على المنشآت والمباني وباقى الأغراض دون إصابتها بأضرار.

وتجدر الإشارة إلى أن استخدم هذا السلاح الجديد سيقصر على ميدان المعركة، حيث تطلق القنبلة النيوترونية بواسطة الصواريخ من طراز «لانس» أو قذائف المدفعية ضد الأهداف على مسافات من ٢٥-٧٥ ميلاً.

وقد اختلف المعلقون العسكريون وكذا معاهد الدراسات الاستراتيجية وظهر منهم مؤيدون ومعارضون لمثل هذا النوع من القنابل الجديدة.

وكان من آراء المؤيدين لهذه القنبلة أنها ضرورية للحفاظ على أمن حلفاء الولايات المتحدة الأمريكية في أوروبا وخاصة ألمانيا الغربية، وكذا في كوريا الجنوبية حيث أنها تبعد

عن العناصر المعادية من حلف وارسو بأقل من خمسة كيلو مترات، هذا بالإضافة إلى العدد الضخم من المدن المقدسة بالسكان والمنشآت والمصانع الكبيرة التي تقوم بتقديم مختلف أنواع الخدمات الإنسانية.

ولما كان رد أى اعتداء من دول حلف وارسو على ألمانيا الغربية أو كوريا لا يمكن إيقافه باستخدام الأسلحة التقليدية إذا قام حلف وارسو باستخدام الأسلحة النووية فإن استخدام القنابل النووية العادية (ذرية - هيدروجينية) يصبح من الأمور الضرورية لصد هذا الهجوم.

غير أن هذه القنابل كانت سوف تحدث دمارًا كبيرًا في مدن ألمانيا وغيرها، وبذا تكون قنبلة النيوترون أفضل في الاستخدام، لأنها ستؤثر فقط على القوة البشرية، أما المعارضون فهم لا يتصورون أن يسعى علماء الدمار لإنتاج قنابل جديدة تقتل البشر والحيوان وتحافظ على المنشآت وباقي المظاهر المادية الأخرى، ويرون في نفس الوقت أن الاتحاد السوفيتي لم يكن ليستمّر في استخدام الأسلحة التقليدية، إنما كان سيعتمد - على الأرجح عند إحساسه بالهزيمة - إلى استخدام الأسلحة الذرية تكتيكية واستراتيجية بحيث تحول الحرب المحدودة في أوروبا الغربية إلى حرب ذرية شاملة تقضي على الإنسانية والحضارة.

وتجدر الإشارة إلى أن العيارين المؤلفين للرؤوس النيوترونية هما «١»، «٢» كيلو طن، وترتكز الولايات المتحدة على إنتاج الرؤوس النيوترونية عيار «١» كيلو طن للصاروخ لانس المعدل باعتباره أهم وسائل إطلاق الأسلحة النووية قصيرة المدى، كذلك تشمل الترسانة النووية الأمريكية الدانة النيوترونية XM 685 للهاوترز ١٥٥ مم ذاتي الحركة طراز M-109 والدانة RAP-M650 للهاوترز ١٥٥ مم طراز M-110 .

الانفجارات النووية:

وتنقسم الانفجارات النووية إلى انفجار جوى (عالي أو واطي)، وانفجار على السطح (سطح الأرض أو سطح الماء)، وانفجار تحت السطح (تحت سطح الأرض أو تحت سطح الماء).

ويتوقف نوع الانفجار النووي المستخدم على الغرض من استخدام السلاح النووي ومواقع الأهداف النووية، وطبيعة العمليات التالية للضرب النووي.

الانفجار النووي الجوي:

هو انفجار يحدث على ارتفاع ما من سطح الأرض أو سطح الماء في الجو بحيث لا تكاد تلمس كرة اللهب الناتجة عن الانفجار سطح الأرض أو سطح الماء، ويتوقف هذا الارتفاع على عيار الذخيرة النووية وعلى توقيت التفجير ويتراوح هذا الارتفاع بين مئات إلى آلاف الأمتار، والنقطة الواقعة على سطح الأرض أو الماء التي فوقها التفجير النووي تسمى صفر الأرض.

ويبدأ الانفجار الجوي النووي بوميض مبهر للعين يستمر لحظة من الزمن قصيرة ويمكن رؤيته على مسافات عشرات ومئات الكيلومترات حتى، ولو كانت الشمس ساطعة، وتتوقف مسافة الرؤية على عيار الذخيرة، ويتحول الوميض إلى كرة من اللهب تتزايد تدريجيًا في الحجم وتتصاعد إلى أعلى حيث تنخفض درجة حرارتها وتتحول إلى سحابة من الدخان.

يعقب السحابة تيار متصاعد من الهواء يحمل معه كمية كبيرة من الأتربة ويأخذ شكل عمود من الأتربة، وفي حالة الانفجار الجوي الواطي يستطيع عمود الأتربة الصاعد اللحاق والاتصال بسحابة الدخان ويأخذ معها شكلاً يياثل نبات عشب الغراب، أما في حالة الانفجار العالي فقد لا يحدث اتصال بين عمود الأتربة الصاعد وسحابة الدخان، وتبقى السحب المكونة من الأتربة في المنطقة لعدة دقائق يتعذر خلالها الرؤية ثم تدفعها الرياح فتفقد شكلها المميز وتبدأ في التشتت.

هذا ويستخدم الانفجار الجوي عادة لإبادة القوى البشرية والمعدات الموجودة في العراق ولتدمير المركز الصناعية والإدارية.

الانفجار النووي على سطح الأرض :

يحدث الانفجار فوق سطح الأرض على ارتفاع ما قد يصل إلى بضعة أمتار وفيه تلمس كرة اللهب سطح الأرض وتأخذ شكل نصف كرة أو جزءاً منها تتركز على سطح الأرض ثم تبدأ في الازدياد في الحجم، وتنفصل عن سطح الأرض وتأخذ في الانطفاء والقتامة وتحول إلى سحابة من الدخان تتصاعد إلى أعلى وتأخذ معها عموداً من الأتربة، تأخذ في النهاية شكل نبات عشب الغراب، ويترتب على ذلك أن يختلط بالسحابة كمية كبيرة من ذرات الأتربة تعطيهما دكانة زائدة.

وفي حالة الانفجار على سطح الأرض تتكون نقطة صفر الأرض حفرة كبيرة تتزايد أبعادها كلما انخفضت وزاد عيار القنبلة النووية.

ويستخدم الانفجار على سطح الأرض لتلويث مناطق من الأرض أو المياه بالمواد المشعة بالإضافة إلى إبادة القوى البشرية وتدمير المعدات العسكرية والمنشآت الميدانية.

الانفجار النووي على سطح الماء :

يتميز هذا الانفجار بتكوين عمود صاعد من الماء في أعلاه سحابة مكونة أساساً من أبخرة الماء، وبعد ثوان قليلة من الانفجار يبدأ عمود الماء في التساقط إلى أسفل وتكون حول قاعدته سحابة كثيفة من الضباب وفي نفس الوقت تتساقط من السحابة قطرات الماء المحملة بالمواد المشعة.

الانفجار النووي تحت سطح الأرض :

يحدث هذا الانفجار على عمق أمتار تحت سطح الأرض ويصاحب الانفجار موجة من الضغط داخل الأرض كسبه زلزال وأثناء تحرك موجة الضغط داخل التربة الأرضية تسبب تدمير المنشآت القائمة تحت سط الأرض وكذلك خطوط أنابيب المياه ومواسير المجارى والخطوط التليفونية، ويتميز هذا الانفجار بامتصاص غالبية الموجة الحرارية الناتجة عن الانفجار في داخل التربة.

الانفجار تحت سطح الماء :

تحدث فى هذا النوع من الانفجار نفس الظواهر الناتجة عن الانفجار النووى فوق سطح الماء ولكن أكثر وضوحًا وتجسيماً، وتستخدم الانفجارات النووية على سطح وتحت الماء لتدمير السفن والموانئ ومنشآتها وكذا المساعدات الملاحية.

تأثير الانفجارات النووية :

وينتج عن الانفجار النووى التأثيرات الرئيسية التالية:

- * تأثيرات ناتجة عن موجة الضغط التى تشكل حوالى ٥٠٪ من طاقة الانفجار.
- * تأثيرات ناتجة عن الإشعاعات الحرارية التى تشكل ٣٠-٥٠٪ من طاقة الانفجار.
- * تأثيرات ناتجة عن الإشعاعات اللحظية الحارقة وهى أشعة جاما والنيوترونات والتى تشكل حوالى ٥٪ من طاقة الانفجار.
- * تأثيرات ناتجة عن التلوث الإشعاعى نتيجة تساقط الأتربة الملوثة بالمواد المشعة والمواد التى أصبحت مشعة بتأثير النيوترونات الناتجة من الانقسام النووى وهذه تشكل حوالى ١٤٪ من طاقة الانفجار.
- * تأثيرات موجة النبضة الكهرومغناطيسية وتشكل حوالى ١٪ من طاقة الانفجار.

تأثير موجة الضغط :

تمثل موجة الضغط التأثير الرئيسى للانفجار النووى وتتميز بقوة تدميرية هائلة لا تقارن بمثلتها فى التفجير التقليدى، وموجة الضغط المذكورة عبارة عن منطقة من الهواء زائدة الضغط تنتقل بسرعة جداً فى جميع الاتجاهات من نقطة الانفجار وتتوقف سرعتها على كمية الضغط فى مقدمة الموجة، وتكون سرعتها قرب نقطة الانفجار أكبر من

سرعة الصوت بمرات عديدة، ولكن هذه السرعة تقل تدريجيًا كلما بعدت الموجة عن نقطة الانفجار، وتحرك الموجة في خلال الثانية الأولى بعد الانفجار ١ كم وخلال الخمس ثوان الأولى حوالي ٢ كم وخلال الثواني الثماني الأولى حوالي ٣ كم.

وتنشأ التأثيرات المدمرة لموجة الضغط على الأفراد المعرضين والمعدات والمنشآت نتيجة الضغط الزائد في مقدمة الموجة، وكذا سرعة تيار جبهة الضغط، بالإضافة إلى التأثيرات غير المباشرة الناتجة عن تأثير تساقط المباني والمنشآت والأشجار وأجزاء المعدات التي تتناثر وتندفع بتأثير سرعة موجة الضغط.

وتؤثر موجة الضغط الناتجة عن انفجار جوى لقنبلة عيار ٢٠ كيلو طن على الإنسان تأثيرًا فسيولوجيًا ينقسم إلى الدرجات التالية:

* تأثير ضعيف حتى ضغط ٠,٢ - ٠,٤ كجم/سم^٢ على مسافة ٢,٥ كم من الانفجار.

* تأثير متوسط حتى ضغط ٠,٤ - ٠,٥ كجم/سم^٢ على مسافة ٢ كم من الانفجار.

* تأثير شديد حتى ضغط ٠,٥ - ١ كجم/سم^٢ على مسافة ١ كم من الانفجار.

التأثير الخفيف:

تنتج عن التأثير الخفيف للضغط فَقْدُ مَوْقَتٍ للسمع، صدمة خفيفة وآلام في المفاصل، يستطيع الأفراد الذين تعرضوا للإصابة بكدمات طفيفة أن يقوموا بالإسعاف الشخصي لأنفسهم ولغيرهم حتى ينتقلوا إلى مراكز الإسعاف الأولى.

التأثير المتوسط:

وينتج عنه ارتباك في كل الجهاز العضوي، فَقْدُ للوعى مصحوبًا بصداع شديد، فقد

القدرة على السمع مع نزيف من الأنف والأذن وكسور وآلام في المفاصل مع احتمال عدم القدرة على الكلام وبصاق ممزوج بالدم، ويحتاج الأشخاص الذين يتعرضون للإصابة إلى إخلائهم إلى المستشفيات لعلاجهم.

التأثير الشديد:

يتميز التأثير الشديد بارتباك عام في جميع أجهزة الجسم وقد تحدث صدمات وإصابات أخرى للمخ وأحشاء البطن الداخلية، مع نزيف شديد من الأنف والأذن وكسور شديدة وآلام في الأطراف.

التأثير الشديد جداً:

يتميز التأثير الشديد جداً بإصابات خطيرة في الأحشاء الداخلية وكدمات وتمزقات غالباً تنتهي بالوفاة.

وتتوقف درجة الإصابة العضوية للأفراد والتدمير في المنشآت بتأثير موجة الضغط على: عيار الذخيرة النووية، نوع التفجير النووي، والبعد عن نقطة الصفر، ومحل الأفراد والأهداف وقت مرور موجة الضغط وطبيعة الأرض وتوافر السواتر الأرضية.

وعند تنظيم الوقاية ضد الأسلحة النووية يجب أن يوضع في الاعتبار أنه رغم أن توفر الوقاية ١٠٠٪ أمر صعب تنفيذه، إلا أنه توجد وسائل عدة يمكن عن طريقها تقليل الخسائر إلى أقل ما يمكن مثل «الانتشار للأفراد والأسلحة والمعدات والمنشآت، والسواتر الصناعية كالملاجئ سريعة الإنشاء والملاجئ الخفيفة، والخنادق المغطاة، والخنادق العادية، وكذا السواتر الطبيعية مثل المغارات والأخاديد، والميول الخلفية، والوديان، والمعدات الحربية مثل الدبابات والعربات المدرعة وخلافها».

ويلزم التنويه إلى أنه عند عدم توفر تجهيزات أو منشآت يتعين على الأفراد أن يتخذوا إجراءات ميدانية تحقق لهم الوقاية، وذلك بأن يرقدوا على الأرض وأرجلهم في اتجاه

الانفجار النووي مستغلين المزايا الوقائية التي توفرها الأرض من ثانيا أرضية ومنخفضات وحفر.

وتتوقف درجة الوقاية التي يحققها الملجأ على مقدار ما يتحملة من الضغط الزائد عن الضغط الجوي الذي ينشأ نتيجة موجة الضغط الناشئة عن الانفجار النووي، وعلى ذلك فإن استخدام ملجأ قوة تحمله تعادل ٢ كجم/سم^٢ يقلل نصف قطر التدمير الموجه الضغط بها يعادل ٤ مرات بالمقارنة بوجود الأفراد في العراء.

تأثير موجة الإشعاع الحرارى:

وتعرف موجة الإشعاع الحرارى للانفجار النووي بأنها هي كمية الطاقة التي تخرج في شكل أشعة حرارية، وتتكون من أشعة حرارية، وتتكون من أشعة فوق بنفسجية وأشعة تحت الحمراء ومصدر الموجة المذكورة هو كرة اللهب التي تتكون من نتائج الانفجار، وقد تصل درجة الحرارة في كرة اللهب إلى ملايين الدرجات النووية عند بدء الانفجار وإلى آلاف الدرجات عند قرب انطفاء كرة اللهب، وفي الثانية الأولى بعد الانفجار تكون كرة اللهب أكثر توهجاً من قرص الشمس في جو مشمس.

وعند تعرض أجزاء الجسم المكشوفة إلى الأشعة الحرارية ترتفع درجة حرارتها بدرجة عالية حتى تحترق، ولا تختلف هذه الحروق عن مثيلاتها التي تنتج عن الحرائق العادية أو السوائل المغلية، وتتوقف درجة إصابة الأجزاء المكشوفة من الجسم بالحروق على عيار الذخيرة النووية، ومدة التعرض لموجة الإشعاع الحرارى ومسافة الأجزاء التي تتعرض للإشعاع الحرارى من نقطة الصفر، علماً بأن الأفراد الذين تعرضت الأجزاء المكشوفة من أجسامهم إلى حروق من الدرجة الثانية والثالثة يصعبون غير قادرين على القتال.

وتتوقف درجة إصابة الأجزاء المغطاة من الجسم على لون الملابس، ودرجة مقاومة الملابس للحرارة والحرائق، واتساع الملابس أو ضيقها على الجسم، وقد وجد أن

الأشخاص الذين يرتدون ملابس واسعة ذات ألوان فاتحة، كان تأثير الموجة الحرارية عليهم أقل من الأشخاص الذين يرتدون ملابس ضيقة وداكنة.

ويُقاس تأثير موجة الإشعاع الحرارى على الجسم بقيمة النبضة الحرارية التى يتعرض لها السطح المعرض، والنبضة الحرارية هى كمية الطاقة الحرارية التى تقع على سم² من السطح خلال فترة وجود كرة اللهب وتقاس النبضة الحرارية بالكالورى/سم².

وتؤثر موجة الإشعاع الحرارى لقنبلة عيار ٢٠ كيلو طن على الإنسان بالدرجات التالية:

- * حروق درجة أولى حتى ١ كالورى/سم² على مسافة ٥, ٤ كم من الانفجار.
- * حروق درجة ثانية من ٢-٤ كالورى/سم² على مسافة ٥, ٣ كم من الانفجار.
- * حروق درجة ثالثة من ٤-٥ كالورى/سم² على مسافة ٥, ٢ كم من الانفجار.
- * حروق درجة رابعة من ١٠-١٥ كالورى/سم² على مسافة ٥, ١ كم من الانفجار.

وتعتبر العين أكثر أجزاء الجسم حساسية لتأثير الأشعة الحرارية، ففى حالة رؤية مباشرة لانفجار نووى قد تصاب العين بعمى مؤقت يستمر لمدة ٥ دقائق إذا كان التعرض نهائياً ويستمر ٣٠ دقيقة إذا كان التعرض ليلاً، أو تصاب باحترق قاع العين، أو احتراق القرنية والجفون.

ويستمر الإشعاع الحرارى مؤثراً لمدة من ثانية واحدة على عدة ثوان وتتوقف المدة على عيار الذخيرة النووية، وتقارب سرعة الأشعة الحرارية فى الهواء لسرعة الضوء أى ما يعادل ٣٠٠, ٠٠٠ كم/ثانية، وعلى ذلك فإن ظهور كرة اللهب يمكن اعتباره إنذار يحدث انفجاراً نووياً وقد يعطى ذلك الفرصة لاتخاذ الوقاية المتيسرة ضد باقى التأثيرات. هذا وتوفر المنشآت الهندسية والمعدات الأخرى مثل الدبابات والعربات المدرعة وقاية مناسبة ضد الموجة الحرارية، ولوقاية الأفراد فى العراء يتم استغلال الخصائص الوقائية للملابس الميدانية، والأغطية الواقية وملابس الوقاية وغيرها.

تأثيرات الإشعاعات اللحظية:

ومن المعروف أن الإشعاعات اللحظية هي عبارة عن كمية غير مرئية من إشعاعات جاما وسيل النيوترونات، وتنتج إشعاعات جاما أثناء التفاعل المتسلسل مع بدايته مباشرة، وكذلك أثناء تحلل المواد المشعة القابلة للانقسام النووي والمتبقية من العبوة النووية التي تدخل في كرة اللهب وترتفع مع السحابة المتصاعدة.

ومع انخفاض كمية المواد المشعة المتخلفة من العبوة ومع تصاعد السحابة النووية إلى أعلى يقل التأثير الفعال لأشعة جاما على الأرض تدريجيًا، وخلال فترة من ١٠-١٥ ثانية بعد الانفجار تتناقص شدة إشعاعات جاما قرب سطح الأرض إلى ما يقرب من الصفر.

ويعتبر التفاعل المتسلسل المصاحب للانفجار هو المصدر الرئيسي للنيوترونات، وعلى ذلك فإن سيل النيوترونات لا يستمر إلا فترات قصيرة قد لا تزيد عن أجزاء من الثانية الأولى بعد الانفجار.

وتجدر الإشارة إلى أنه عندما تمر إشعاعات جاما أو النيوترونات خلال أي وسط، فإنها تحدث تأيينًا لذرات هذا الوسط، وإذا مرت خلال جسم كائن حي فإنها بالتالي تؤين ذرات الخلايا الحية وينتج عن ذلك عمليات بيولوجية ضارة تنتهي بضمور وتحلل الخلايا لتختل وظائف أعضاء أجهزة معينة ويتعرض الكائن الحي للإصابة بما يسمى «المرض الإشعاعي».

ويعبر عن تأثير الإشعاعات اللحظية على الكائن الحي باصطلاح «الجرعة الإشعاعية» وتقاس بما يسمى بالرونجن، والرونجن هو الجرعة الإشعاعية التي يترتب عليها ٢٠٠ مليون زوج من الأيونات في السنتيمتر المربع من الهواء.

وتبعًا لأسلوب تعرض الفرد لجرعة من الإشعاعات اللحظية، يمكن التمييز بين نوعين من المرض الإشعاعي:

الأول: مرض إشعاعي حاد ويحدث عندما يتعرض الفرد مرة أو مرتين لجرعة إشعاعية كبيرة من الإشعاعات اللحظية في فترة زمنية قصيرة.

الثانى: مرض إشعاعى مزمن، ويحدث عندما يتعرض الفرد مرات متكررة لفترات طويلة لجرعات صغيرة من الإشعاعات اللحظية.

ويمكن تقسيم المرض الإشعاعى، تبعاً لكمية الجرعة الإشعاعية إلى ثلاث درجات:

١- مرض إشعاعى من الدرجة الأولى (مرض خفيف) ويحدث عندما يتعرض الفرد إلى جرعة إشعاعية قيمتها من ١٠٠-٢٠٠ رونتجن وتتميز أعراضه بضعف عام، ميل للقي، وشعور بالزغلة وتصيب العرق بغزارة.

٢- مرض إشعاعى من الدرجة الثانية (مرض متوسط) ويحدث عندما يتعرض الفرد إلى جرعة إشعاعية تعادل من ٢٠٠-٣٠٠ رونتجن وتتميز أعراضه بصداً وارتفاع فى درجة الحرارة وإسهال، وتكون الأعراض أكثر عنفاً وأسرع فى الظهور وغالباً ما يفقد الفرد قدرته القتالية.

٣- مرض إشعاعى من الدرجة الثالثة (مرض شديد) ويحدث عندما يتعرض الفرد إلى جرعة إشعاعية أكثر من ٣٠٠ رونتجن وتتميز أعراضه بصداً شديداً جداً، قي، ضعف عام شديد، زغلة، عدم القدرة على التوازن وغالباً ما ينتهى المرض بالوفاة.

هذا وتوفر المنشآت الهندسية الوقاية اللازمة ضد الإشعاع اللحظى، وعادة فإن المنشآت التى توفر الوقاية ضد موجة الضغط، توفر بالتالى الوقاية ضد الإشعاعات اللحظية، كما أن أى ساتر ترابى بسمك متر واحد يوفر حماية كافية للأفراد وبالإضافة لذلك فإن معدات القتال مثل الدبابات والعربات المدرعة تقلل من تأثير الإشعاعات اللحظية بدرجة كبيرة.

النبضة الكهرومغناطيسية:

يصحب الانفجار النووى نبضة كهرومغناطيسية قوية قادرة على توليد تيار كهربى قوى فى الهوائيات وكوابل الضغط العالى ووسائل المواصلات ووسائل الإنذار حتى ولو

كانت على بعد كيلومترات من الانفجار، وهذه النبضة الكهرومغناطيسية قد تسبب تلف بعض الأجهزة الإلكترونية خاصة التي تعمل بشكل آلي.

تلويث الأفراد والمعدات والأرض:

ينشأ تلوث الأرض والأفراد والمعدات من تساقط نواتج الانقسام النووي الذي يصاحب انفجار العبوة النووية وكذلك بقايا العبوة النووية، بالإضافة إلى الإشعاعات المكتسبة نتيجة التعرض لتأثيرات النيوترونات، والنظائر المشعة الناتجة عن الانفجار النووي التي تصل إلى حوالي ٢٠٠ نظير مشع تختلف فترة نصف العمر لكل نظير حسب نوعه، ويتراوح عمر النصف لبعضها ما بين جزء من الثانية حتى عدة سنوات وعندما تتحلل هذه النظائر تمر في سلسلة من التغيرات يصحب أغلبها خروج إشعاعات جاما أو دقائق بيتا، تزيد هذه الإشعاعات من شدة الإشعاع في منطقة الانفجار.

تقدر شدة الإشعاع بكمية الجرعة التي تسببها إشعاعات جاما في وحدة الزمن أي بالرونجن/ ساعة (ر/ ساعة) أو مللي رونتجن/ ساعة (مل/ ر/ س) وتصل شدة الإشعاع في منطقة صفر الأرض إلى ما يعادل عشرات ألف رونتجن/ ساعة.

ويرتفع عمود الأتربة مع السحابة الناتجة من الانفجار النووي والتي تحمل معها دقائق صلبة مشعة والنظائر المشعة، وترتفع السحابة إلى أعلى بضعة كيلومترات ويتوقف هذا الارتفاع على عيار الذخيرة المستخدمة، في حالة قنبلة عيار ١٠ كيلو طن ترتفع السحابة إلى ٦ كم، وفي حالة قنبلة عيار ١٠ ميجا طن ترتفع السحابة إلى حوالي ٢٥ كم وتحرك السحابة مع اتجاه الرياح ثم لا تلبث أن تشتت تدريجياً وتتساقط منها الدقائق والمواد الصلبة المشعة إلى سطح الأرض، ويتكون قطاع ملوث على الأرض تحت مسار السحابة، يسمى هذا القطاع بالمسار المشع وقد يصل طول المسار المذكور إلى مئات الكيلومترات وعرضه إلى عشرات الكيلومترات ويتوقف هذا على نوع الذخيرة النووية وسرعة الرياح.

وتختلف درجات الإشعاع فى منطقة المسار المشع من نقطة إلى أخرى وتكون أعلى درجات الإشعاع شدة على محور المسار وقد تصل هذه الشدة إلى بضعة آلاف من الرونتجن/ساعة، وتنخفض شدة الإشعاع كلما بعدنا عن محور المسار إلى اليمين أو اليسار، وكذلك كلما بعدنا عن نقطة الصفر فى اتجاه المحور.

ويتميز التلوث الإشعاعى فى منطقة الانفجار وفى المسار المشع على: عيار الانفجار ونوعه، والظروف الجوية وطبيعة الأرض. فكلما زاد عيار الانفجار كلما توقعنا درجات أعلى لشدة الإشعاع وكذلك مساحة أكبر من المنطقة الملوثة إشعاعياً أما من ناحية نوع الانفجار، فإن الانفجار تحت سطح الأرض يترتب عليه مسار ملوث مساحته شاسعة وشدة إشعاعات عالية، تقل هذه الخصائص نسبياً فى حالة الانفجار على السطح وتكاد تكون غير ذات قيمة فى حالة الانفجار الجوى، أما بالنسبة لتأثير الظروف الجوية، فإنها كلما زادت سرعة الرياح المتوسطة، كلما قلت مساحة المنطقة شديدة التلوث وذلك لأن الدقائق المشعة ستوزع على مساحة كبيرة وبالتالي ستكون شدة التلوث ضعيفة، أما بالنسبة لطبيعة الأرض فإنها تؤثر على درجة انتظام وتماثل شكل المسار الملوث على الأرض.

ويحدث تأثير التلوث الإشعاعى على الأفراد نتيجة تأثير إشعاعات جاما ودقائق بيتا وألفا التى تخرج من المواد المشعة، ومع التعرض لهذه الإشعاعات يصاب الفرد بأمراض الإشعاع ويحدث المرض نتيجة نفاذ الإشعاعات خلال الجلد أو تواجد دقائق مشعة داخل الجسم نفسه، وبقائها كمصدر دائم للإشعاع من الداخل والإصابة بالإشعاعات الخارجية تنتج من إشعاعات جاما ويكون تأثيرها الضار على الأحشاء الداخلية، وعادة تظهر أعراض المرض الإشعاعى سواء كان حاداً أو مزمنًا خلال أيام قليلة.

وعند الإصابة بالمرض الإشعاعى نتيجة تواجد دقائق داخل الجسم (مع الغذاء أو المياه الملوثة)، وفى هذه الحالة تبقى المواد المشعة ملاصقة للأحشاء الداخلية وتستمر فى إصدار الإشعاعات من الداخل، وقد ينشأ عنها مرض إشعاعى شديد، وتتوقف درجة

المرض على كمية المواد المشعة التي دخلت وتمركزت فيه الأحشاء الداخلية، وعند تعرض جلد الفرد لهذه الدقائق المشعة (دقائق ألفا، بيتا) خاصة الأجزاء المخاطية للفم والأنف وتجاويف العين تحدث التهابات وقرح لا تلتئم بسرعة، ويصاحب ذلك حروق وأكلان وآلام، ثم لا تلبث النقاط المصابة أن تغطيها القشور.

لا تؤثر المواد المشعة على المعدات، والأسلحة والمنشآت الهندسية، وعلى ذلك فعند تنظيم الوقاية من التلوث الإشعاعي يركز الاهتمام الأساسي على حماية الأفراد من الحصول على جرعات إشعاعية زائدة، ولتحقيق ذلك يتم إيواء الأفراد في الملاجئ المختلفة وتستغل السواتر والخنادق والملاجئ المجهزة والمغارات والحفر والخصائص الوقائية للمعدات مع ضرورة بقاء القوات خارج المناطق الملوثة.

الشتاء النووي

المتحدث راسل و. بيترسون رئيس مؤسسة أودوبون الوطنية رئيس مجلس إدارة مركز مركز تأثيرات الحرب النووية قال: في العام ١٩٨٢، كان ثلاثة من الصيانيين (الصياني: المنادى بصيانة الطبيعة) يناقشون هماً متعاضداً هو التأثير البيولوجي الطويل الأمد، الذي تحدثه حرب نووية^(١)، وتساءلوا عما تسببه حرب كهذه بالنسبة إلى الهواء والماء والتربة، وبالنسبة إلى الأنظمة الطبيعية، التي عليها تتوقف كل حياة. كنت أحد أولئك الثلاثة، أما الآخرين، فكانا مديرين في مؤسستين خيريتين: «روبرت ل. آلن» مؤسسة هنري ب. كندال، والمرحوم «روبرت و. سكريفتر» في صندوق روكفلر العائلي. أخذنا نبحث معاً عما كان يقوم به الوسط العلمي حيال المعضلة، وعن الخطوات التي يجب اتخاذها لإخطار الحركة البيئية بضرورة طرح الموضوع. كنا ندرك، أن أي حرب نووية على نطاق واسع قد يؤدي إلى إبادة ٣٠٠ مليون - حتى مليار نسمة دفعة واحدة وإن مليار آخر من المصابين سوف يحتاج إلى عناية طبية فورية لن تكون متوفرة في معظمها. ولكن، أي عالم، هو الذي سوف يواجهه الناجون؟ أ تكون العواقب على المدى الطويل، أشد وقعا على الإنسانية وعلى بقاء سائر الأجناس، حتى من التأثيرات الفورية؟

اكتشفنا أنه قد أجرى القليل من الأبحاث العلمية حول الأضرار البيئية لحرب نووية بالحجم الذي يمكن أن تفجره ترسانة اليوم الهائلة. أن تفجيرى هيروشيما وناكازاكي كانا بقنبلتين انشطارتيتين معزولتين وفرديتين، تعادل قوتها التفجيرية ١٣ إلى ٢٠ ألف طن (كيلو طن) من مادة TNT شديدة الانفجار، في حين أن متوسط الأسلحة الحرارية (القنبلة الهيدروجينية) اليوم، تعادل ٥٠٠ كيلو طن، وبعضها يصل عشرين مليون طن (ميغا طن). وتبلغ الترسانة الحالية في العالم حوالي ٥٠,٠٠٠ سلاحاً نووياً، تعادل قوة تفجيرها نحواً من ١٥,٠٠٠ ميغا طن، وبإمكان هذه الأسلحة بلوغ أي هدف في العالم خلال دقائق.

(١) مارك أ. هارول، الشتاء النووي، تأثيرات الحرب النووية على الإنسانية وعلى البيئة، دار الرقي، بيروت - لبنان، ١٩٨٦، ص ص ٧-١٦.

وسرعان ما علمنا أن عددا من العلماء كانوا بالفعل يدرسون ظواهر تأثير الحرب النووية في المدن الطويلة. فقد نشرت مجلة «امبيو» في يونيو ١٩٨٢ - وهي مجلة البيئة العالمية التابعة لأكاديمية العلوم الملكية السويدية - مقالاً تضمن بنداً مثيراً يتناول عنصراً لم يتطرق إليه البحث من قبل. قدم الدكتور «بول ج. كروتزن» من معهد ماكس بلانك للكيمياء في ماينز بجمهورية ألمانيا الاتحادية، والدكتور «جون و. بيركس» من جامعة كولورادو، حسابات عن حجم الطبقة الكثيفة التي يمكن أن تشكلها في الجو، مقادير ضخمة من الأدخنة والسخام، الناتجة عن احتراق الغابات والمدن، في حرب نووية، والتي تحول بشدة دون وصول أشعة الشمس إلى سطح الأرض. وقد أوضحت هذه الحسابات بأن الظلام سوف يستمر أسابيع عدة، مما يجعل النشاط الزراعي في نصف الكرة الشمالي مستحيلاً عملياً، إذا ما وقعت الحرب إبان نمو المزروعات.

وحدثنا الدكتور «كارل ساغان»، من جامعة كورنل، عن دراسة كان يعدها مع أربعة علماء أمريكيين آخرين، تتناول أثر الغبار وذرات السخام نفسها، وانعكاسه على مناخ العالم. لقد بدأ اهتمامهم بالموضوع منذ عام ١٩٧١، أثناء دراستهم المعطيات التي أرسلها إلى الأرض (القمر الاصطناعي) «ماينز-٩»، أول مركبة فضائية في مدار حول المريخ كانت تهب يوم ذلك على سطح الكوكب، عواصف شديدة من الغبار، مما قادهم إلى التفكير في انخفاض الحرارة المتبادي لفترة طويلة على المريخ بسبب تلك الغيوم من الغبار. أما «ساغان» ورفاقه الدكاترة «ريتشارد ب. توركو» و«أوين ب. تون» و«توماس ب. اكرامان» و«جايمس ب. بولاك»، فلم يفكروا بالربط بين ظاهرة المريخ، والعواصف المحتملة لحرب نووية. وعرفت دراساتهم الشاملة عن تأثيرات الحرب النووية على الجو، والتي استغرقت سنتين، بدراسات «ت ا ب س» (TTAPS) وهي تمثل الحروف الأولى من أسماء مؤلفيها.

وباستخدام نماذج من الكمبيوتر، قام فريق «تابس» بتحليل عشرات المظاهر للحرب النووية، وتحروا تأثيرها على جو الأرض والمناخ. اعتمدوا، كأساس قياسي، حرباً

بحجم ٥,٠٠٠ ميغا طن، يفجر فيها نحو ثلث الترسانات العالمية الحالية. فوق أهداف عسكرية ومدنية وصناعية ومختلطة، معظمها في نصف الكرة الشمالي. والتفجير في الهواء فوق المدن، يشعل المواد الملتهبة، فتتشبب الحرائق الهائلة والأدخنة السخامية، ويشير التفجير على الأرض، سحباً عملاقة من الغبار الناعم، كما أن اشتعال الغابات والأعشاب، من جراء الرؤوس النووية، ينشر ستاراً هائلاً من السخام.

تتجمع سحب الدخان وتتكثف، فتحجب نور الشمس، وتفسد التوازن الحرارى، وتعكر المناخ على مستوى الكرة الأرضية. وقد تهبط، من جراء ذلك، درجة الحرارة في المناطق الداخلية من اليابسة، بعيداً تحت الصفر والجليد، حتى في عز الصيف. وما يصل إلى الأرض من أشعة الشمس والمتضائل احتمالاً حتى الجزء الواحد من المائة، لن يكون كافياً للتخليق الضوئى في النباتات. ومن شأن الفارق في درجة الحرارة، أن يدفع بجزيئات الغبار الدقيقة من نصف الكرة الشمالى نحو خط الاستواء، حاملاً تبدلات مناخية إلى نصف الكرة الجنوبي، حتى ولو لم تفجر فيه أى قبلة نووية. وقد ينقشع معظم تلك السحب من الغبار والسخام بعد أشهر، إلا أن أشعة الشمس العائدة سوف تحوى أشعة فوق بنفسجية شديدة، تبلغ الأرض عبر طبقة الأوزون المدمرة جزئياً بسبب تصاعد الانفجارات النووية الكبرى نحو الستراتوسفير (الستراتوسفير: هو الجزء الأعلى من الغلاف الجوى). ويحمل غبار الغيوم المتساقط، مزيداً من الإشعاع الذرى إلى نصف الكرة الشمالى في معظمه، منتشراً في مناطق بعيدة عن الأهداف المقصوفة. هذا التضافر بين الصقيع الطويل، والظلام، والتساقط الإشعاعى والأشعة فوق بنفسجية، يشكل تهديداً خطيراً للناجين من الحرب النووية، أى أنه «شتاء نووى» قررت لجنة قمت بتشكيلها مع «آلن» و«سكريفنز»، أنه إذا دعمت استنتاجات «تتابس» الجوية من قبل علماء متخصصين آخرين، وإذا أمكن الحصول على المزيد من المعطيات حول التأثير البيولوجى لنظرية الشتاء النووى، فإننا سوف ندعوا لمؤتمر تقدم فيه هذه النتائج إلى المجموعات العلمية والبيئية وإلى المسؤولين الرسميين وغيرهم من قادة القطاعات العامة والخاصة. وتألفت

لجنة إعدادية للمؤتمر، فتوسع فريقنا ليضم علماء فيزيائيين وبيولوجيين وبيئيين، وكذلك حماة البيئة وغيرهم من المعنيين.

في أواخر ابريل ١٩٨٣، اجتمع خمسون عالماً في الأكاديمية الأمريكية للعلوم والفنون - كامبردج، مساتشوستس، لدراسة وتقييم أبحاث «تتابس» الأولية. وافق الفيزيائيون بشكل عام على استنتاجات «تتابس» حول احتمال حجب أشعة الشمس عن الأرض بشكل خطير، وكذلك التغيرات المناخية القاسية. وناقشت المجموعة أخطار أخرى، كالتهرض لإشعاعات الغبار الذرى المتساقط، وللأشعة الفوق بنفسجية، ولمعضلة الغازات السامة المتصاعدة من احتراق المواد الصناعية. قدمت بعد ذلك استنتاجات الفيزيائيين إلى مجموعة من أربعين عالماً بيولوجياً، لدراسة وقع الشروط المحتملة لما بعد الحرب النووية، على مختلف أنظمة استمرار الحياة على الأرض. قيل لهم، أنه بموجب الأساس القياس المتخذ (٥,٠٠٠ ميغاطن)، فإن متوسط درجة الحرارة على اليابسة قد يهبط إلى ٢٥ درجة تحت الصفر (-١٣) درجة فهرنهايت، خلال أسبوع أو اثنين، باستثناء المناطق الساحلية، وبأن البحيرات والخزانات الداخلية قد تتجمد، وبأن نور النهار قد ينخفض بنسبة ٩٥٪ أو أكثر، وأن هذه الأوضاع قد تدوم أشهراً. ونظروا كذلك في تأثير التعرض الطويل للإشعاعات المؤينة والأشعة الفوق بنفسجية وغيرها من التأثيرات لعالم ما بعد الحرب النووية. ودرس البيولوجيون مدى الأذى الذى تلحقه مثل هذه الشروط المحتملة بالزراعة وبممالك البحار والمياه العذبة والبرية. وأجمع البيولوجيون على أن الكائنات الحية فى الكرة الأرضية سوف تتعرض للخطر الكبير من جراء الشتاء النووى وأن العديد من الأجناس الحية ستباد، كما تقع وفيات بشرية بالجملة.

تلت الاجتماعات العلمية فى كامبردج، سلسلة من الأحداث: أعادت مجموعة «تتابس» النظر فى دراستها تجاوبا مع الملاحظات الجدية القيمة، وأعدت مقالا نشر بتاريخ كانون الأول ١٩٨٣ فى مجلة «العلم»، يشرح بالتفصيل تأثير الحرب النووية على الجو والمناخ. ونشر مقال مشابه حول التأثيرات البيولوجية للحرب النووية على المدى البعيد،

كتبه في السابق الدكتور «بول أرلخ» و«مارك هارول» و«كارل ساغان» و«جورج وودول»، وساهم فيه عشرون عالماً ممن حضروا الاجتماع البيولوجي. أثناء إعداد هذه الدراسات، أنهت اللجنة الإعدادية للمؤتمر استعداداتها لعرض الدراسات على الجمهور، كما طلبت إلى الدكتور «هارول» إعداد وثيقة تقنية مفصلة حول المواضيع التي تناوّلها مقال مجلة «العلم» البيولوجي. وقد مولت إعداد الوثيقة بشكل جزئي، أموال من لجنة المؤتمر عبر مركز الأبحاث البيئية في جامعة كورنل.

وفي «عالم ما بعد الحرب النووية» - وهو موضوع المؤتمر الذي عقد في واشنطن أول تشرين الأول ١٩٨٣، حول الأثر البيولوجي على المدى الطويل في العالم للحرب النووية - عرضت لأول مرة، وبشكل علني، الاكتشافات الخطيرة عن الشتاء النووي، حيث تبين أنه حتى في حرب تقتصر على جزء يسير من ترسانات العالم النووية، فإن الوفيات المريعة، والدمار المباشر للانفجارات، وقد تتبعها كارثة مناخية، تنشر صقيع ما دون الصفر، وحجاباً من الظلام فوق معظم نصفى الكرة الأرضية، لعدة أشهر أو سنة. واستقطبت العواقب المحتملة لمثل هذا الشتاء النووي اهتمام الإعلام الوطني والدولي حيث كشفت للملأ أن عواقب الحرب النووية سوف تكون أشد تدميراً بكثير، مما كان يعتقد. وأشار الدكتور «حتى الحروب النووية الصغيرة نسبياً، يمكن أن تكون لها عواقب مناخية مدمرة إذا ما استهدفت المدن».

لقد شارك في المؤتمر أكثر من ٥٠٠ عضواً، بين علماء وسفراء ومسؤولين رسميين، ومدرسين، وطلاب وبشيين، ورجال الدين، ومدنيين، ورجال أعمال، وجمعيات خيرية، وقادة السياسة الخارجية والحد من التسليح. ورعت المؤتمر ٣١ منظمة ومعهداً، وطنياً وعالمياً، للعلوم والبيئة ومنظمات سكنية، بينها الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة والموارد الطبيعية (IUCN)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، وجامعة الأمم المتحدة، والاتحاد الكندي للطبيعة، والجمعية الأمريكية للبيئة، ومركز الاتصال البيئي، والمعهد الأمريكي لعلوم الإحياء، وجمعية أودبون الوطنية، ونادي سيررا، وأصدقاء الأرض، والاتحاد الوطني للحياة البرية، ومجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية.

قصرت اللجنة الإعدادية مناقشات المؤتمر على النتائج الفيزيائية والجوية والبيولوجية للحرب النووية، لأن إضافة اعتبارات أخرى، كالغوص في نزع السلاح، والاقتصاد، والاجتماع، والسياسة، سوف تحول الاهتمام عن الرسالة العلمية الرئيسية. وثبت الطابع اللاسياسي والعالمي للمؤتمر، بمشاركة «جورجى س. غولستين»، كبير العلماء في معهد الفيزياء الجوية - أكاديمية الاتحاد السوفيتي للعلوم، والدكتور «فلاديمير ف. الكسندروف»، رئيس مختبر أبحاث المناخ في مركز الإحصاء - أكاديمية الاتحاد السوفيتي السابق للعلوم، والدكتور «بول كروتزن» من جمهورية ألمانيا الاتحادية.

لقد كان تجمعاً رائعاً بالفعل، شكل بالنسبة إلى العديد من المشاركين، نقطة تحول نحو الاقتناع بضرورة إيصال مفهوم خطر الشتاء النووي، إلى أرفع مستوى من القادة السياسيين في بلادهم. بعد انتهاء المؤتمر مباشرة، بقي المشاركون ليشهدوا حدثاً مواكباً قد يكون أكثر أهمية، هو الأول من نوعه في التاريخ. فعلى مدى تسعين دقيقة، أدار الدكتور «توماس مالون» (أمين الخارجية الأسبق في الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم) مناقشة رصينة بين علماء سوفيت وأمريكيين من أرفع مستوى، حول موضوع الشتاء النووي، في مقابلة تليفزيونية حية، تبث مزدوجة بين واشنطن وموسكو بواسطة قمر صناعي وتدعى «خط موسكو». كان من المشجع جداً بالنظر إلى التوتر بين القادة السياسيين للدول التي تسدد أسلحتها النووية بعضها إلى بعض، أن نرى إلى خبراء من الفريقين، يناقشون بهدوء عواقب الحرب النووية، ويتفقون على معظم النقاط السياسية، ويقدمون المزيد من المعلومات التي توصلت إليها أبحاثهم. وقد لخص هذا الجو الجماعي، السكرتير العلمي الأول لأكاديمية العلوم السوفيتية «جورجى سكرياين»:

«هناك، من جهة، شعور بالقلق حيال الفاجعة الممكنة التي نواجهه، والتي تحوم فوقنا جميعاً - أطفالاً ونساءً وشيوخاً وكل حياة على الأرض.

ومن جهة أخرى، هنالك أمر سار للغاية حول هذا المؤتمر، وهو أن كبار العلماء الحاضرين هنا - زملاؤنا الأمريكيون والعلماء الروس - قد توصلوا إلى إجماع. أنهم

متوحدون في الرأي بأن لا تكون هناك حروب نووية، وبأن ذلك يعنى الكارثة والفناء للجنس البشرى. وأنا شخصيًا سعيد ومرتاح لهذا الأمر إذ أن سلطة العلماء في زماننا كبيرة جدًا، وعلينا جميعًا أن نحاول استعمال نفوذنا في سبيل إنهاء سباق التسلح بحيث لا تقع أبدًا أى حرب نووية».

لم تكن النتائج متناقضة كما توقع البعض، رغم وجود تساؤلات حول التنبؤات الكمية الخاصة بتحول المناخ على المدى الطويل، والتثبت بشكل خاص من التصور بأن التأثيرات المناخية في نصف الكرة الشمالى، سوف تنتشر إلى النصف الجنوبى، وتفسد بالتالى مناخ الكرة الأرضية لعدة سنوات بعد حرب نووية. وقد لقيت دراسة «تتابس» والتقييمات البيولوجية التى نوقشت في المؤتمر، موافقة عامة في الأوساط العلمية. والعلماء المعنيون بهذه الدراسات هم أول من يتعرفون بالحاجة إلى الكثير من الأبحاث العلمية، لفهم المزيد عن النتائج المناخية المحتملة، وعن التأثير البيولوجى للحرب النووية. وما من أحد يرغب في اللجوء إلى البرهان الوحيد القاطع - أى الحرب النووية الفعلية - كوسيلة للتحقيق من دقة «تتابس» والأوراق البيولوجية.

وقد كان من نتائج الدراسة المتعلقة بالمخاطر المترتبة على دراسة ظاهرة الشتاء النووية، التوجه العالمى إلى اتفاقيات خفض المتبادل للأسلحة النووية لدى العملاقين.