الفصل التمهيدى

معلومات عن السلاح النووى

فى ١٦ يوليو ١٩٤٥ نجحت الولايات المتحدة الأمريكية فى إجراء أول اختبار عملى لسلاح دمار شامل غير تقليدى.

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

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

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

وانطلقت الطاقة الكامنة فى الذرة بفعل الإنسان حيث أصبح هو نفسه منذ هذا الوقت أسيرًا لمخترعاته.. وشهد هذا اليوم مولد العصر الذرى العملى.

وبعد هذا التاريخ بأقل من شهر ألقيت قنبلة ذرية على مدينة هيروشيما باليابان وأخرى على مدينة ناجازاكى.. وكأنما أراد الإنسان أن يدرس على الطبيعة التأثير المدمر للسلاح الجديد الذى اخترعه، مستخدمًا المخلوقات كحيوانات تجارب له، ومستخدما

بيئة لم يمسها الصراع لكى يحصل على صورة كاملة لأثر القنبلة الجديدة غير التقليدية التى أنتجتها مصانعه.

وقبل أن تمضى على حادثة هيروشيما وناجازاكى أربعة أشهر وقف الفيلسوف البريطانى (برتراند راسل) فى 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 البشرى».

إن السؤال بسيط للغاية، وهو: هل من الممكن لمجتمع علمى أن يستمر فى التواجد أو لابد لمثل هذا المجتمع أن يورد نفسه فى نهاية الأمر مورد التهلكة؟

إنه سؤال بسيط ولكنه سؤال حيوى فائق الأهمية.

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

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

وفى الرابع عشر من يونيو ١٩٤٦ افتتحت لجنة الطاقة الذرية بهيئة الأمم المتحدة أعمالها، ومن الكلمات التى ألقيت عند افتتاح اللجنة لأعمالها كلمة برنارد م. باروخ ممثل الولايات المتحدة فى 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 فإنا نكون قد حكمنا – إلى الأبد – على كل إنسان أن يصير عبدًا للخوف».

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

لقد انتزع العلم من الطبيعة سرًا هائلاً فى احتمالاته حتى أن عقولنا ترتجف من الهلع الذى خلقه، ومع ذلك فإن الخوف وحده لا يكفى لمنع استخدام القنبلة الذرية، إن الهلع الذى خلقته 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 أبت 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 سيبريا.

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 فى أكتوبر من عام ٢٠٠٦م عندما فجرت قنبلتها النووية الأولى وعيارها ٢ كيلو طن.

وسار الإنسان فى طريق تدمير النفس، تشنف آذانه أنغام الشر وقد أرسلها فى أجوائها مارد الخراب.

وأصبح العالم اليوم زاخرًا بالترسانات النووية لدى العملاقين فى فترة الحرب الباردة كانت تدخر لكل كائن بشرى، على كوكب الأرض الذى نقطنه، ما قيمته أكثر من ٣ أطنان من مادة ت. ن. ت شديدة الانفجار.

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

التصميم الأساسى للذخائر النووية:

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

* انقسام النوويات الثقيلة بقذفها بالنيوترونات (وهذا ينطبق على ذخائر الانقسام النووى).
* اتحاد نوايات صغيرة لتكوين نواة أثقل (وهذا ينطبق على ذخائر الاتحاد النووى الحرارى).

الانقسام النووى:

ومن المعروف أن غالبية اليورانيوم الموجود فى الطبيعة هو اليورانيوم ٢٣٨ ويأخذ الاصطلاح يو ٢٣٨ بينما اليورانيوم ٢٣٥ نادر نسبيًا، ويعتمد التفاعل النووى على انقسام نوايات العناصر الثقيلة الموجودة فى الطبيعة مثل يو ٢٣٥ أو العناصر المنتجة صناعيًا مثل اليورانيوم ٢٣٣ والبلوتنيوم ٢٣٩ (بلو ٢٣٩) الذى يستخدم فى تصميم الذخائر النووية، أما اليورانيوم ٢٣٨ الموجود فى الطبيعة فيستخدم لإنتاج يورانيوم ٢٣٣، بلوتونيوم ٢٣٩ كما يستخدم فى 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 فى مدة زمنية تتراوح ما بين $١,١^{-٧}$ - $١,١^{-٦}$ من الثانية مع انطلاق كميات هائلة من الطاقة تسمى هذه العملية بالتفاعل (الانقسام) النووى المتسلسل.

لا يتم الانقسام المتسلسل فى 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 بلوتنيوم ٢٣٩)، وشكل وحجم العبوة شديد الانفجار وكثافة المادة الانشطارية، وتوفر النيوترونات، ووجود عاكس للنيوترونات يمنع خروج النيوترونات خارج كتلة الوقود النووى.

المكونات الأساسية للذخيرة النووية المتفجرة:

وهناك مكونات أساسية للذخيرة النووية المتفجرة تتضمن:

* **الوقود النووى:** 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 النووى عند بدء التفجير.

* مصدر **لإنتاج نيوترونات**: توفر مصدر صناعى لإنتاج النيوترونات لكى يبدأ فى الوقت المناسب اصطدام النيوترونات المنبعثة بنوايات المادة الانشطارية وبالتالى يبدأ التفاعل المتسلسل فى نوايات المادة الانشطارية على وجه السرعة.

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

الاتحاد النووى الحرارى:

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

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

ديتريوم + ترتيوم ⟵ هليوم + نيوترون

كما أن اتحاد الليثيوم مع الهليوم ليعطى ليثيوم وتيتروييد يعتبر تفاعلاً نوويًا اتحاديًا مفيدًا للغاية، إذا ما قارنا الانقسام النووى بشحنة نووية مع نفس الكتلة من شحنة نووية تدخل فى تفاعل نووى اتحادى حرارى نجد أن الطاقة التى تخرج فى الحالة الأخيرة تعادل ٤ أمثال الطاقة التى تخرج فى حالة الانقسام النووى.

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

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

ينطلق مع التفاعل النووى الاتحادى عدد من النيترونات 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 بلوتنيوم ٢٣٩.
* اتحاد نوايات الذرات الخفيفة من نظائر الأيدروجين الداخلة فى التفاعل الاتحادى الحرارى.
* انقسام لنواة يورانيوم ٢٣٨ (الغلاف الخارجى للقنبلة) والتى تعطى طاقة إضافية من المعتقد أنها تعادل نصف الطاقة التراكمية للانفجار.

أعيرة الذخائر النووية:

وجدير بالذكر أن عيار القنبلة يقاس بكمية مادة ت. ن. ت التى إذا فجرت دفعة واحدة تعطى نفس الطاقة التى تنتج من انفجار القنبلة النووية، أى أن الطاقة الناتجة من قنبلة 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 فى 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 فى معهد التكنولوجيا بكاليفورنيا والمسمى «أم. آى. تى» والذى 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 فى 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 والمبانى وباقى الأغراض دون إصابتها بأضرار.

وتجدر الإشارة إلى أن استخدم هذا السلاح الجديد سيقتصر 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 فى أوروبا وخاصة ألمانيا الغربية، وكذا فى كوريا الجنوبية حيث أنها تبعد

عن العناصر المعادية من حلف وارسو بأقل من خمسة كيلو مترات، هذا بالإضافة إلى العدد الضخم من المدن المكدسة بالسكان والمنشآت والمصانع الكبيرة التى 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 فى مدن ألمانيا وغيرها، وبذا تكون قنبلة النيوترون أفضل فى 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 وباقى المظاهر المادية الأخرى، ويرون فى نفس الوقت أن الاتحاد السوفيتى لم يكن ليستمر فى استخدام الأسلحة التقليدية، إنما كان سيعتمد – على الأرجح عند إحساسه بالهزيمة – إلى استخدام الأسلحة الذرية تكتيكية واستراتيجية بحيث تتحول الحرب المحدودة فى أوروبا الغربية إلى حرب ذرية شاملة تقضى على الإنسانية والحضارة.

وتجدر الإشارة إلى أن العيارين المألوفين 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 للهاوتزر ١٥٥ مم ذاتى الحركة طراز M-109 والدانة RAP-M650 للهاوتزر ١٥٥ مم طراز M-110 .

الانفجارات النووية :

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

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

الانفجار النووى الجوى:

هو انفجار يحدث على ارتفاع ما من سطح الأرض أو سطح الماء فى 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 التى فوقها التفجير النووى تسمى صفر الأرض.

ويبدأ الانفجار الجوى النووى 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 فى 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، وفى حالة الانفجار الجوى الواطى يستطيع عمود الأتربة الصاعد اللحاق والاتصال بسحابة الدخان ويأخذ معها شكلاً يماثل نبات عش الغراب، أما فى حالة الانفجار العالى فقد لا يحدث اتصال بين عمود الأتربة الصاعد وسحابة الدخان، وتبقى السحب المكونة من الأتربة فى المنطقة لعدة دقائق يتعذر خلالها الرؤية ثم تدفعها الرياح فتفقد شكلها المميز وتبدأ فى التشتت.

هذا ويستخدم الانفجار الجوى عادة لإبادة القوى البشرية والمعدات الموجودة فى العراء ولتدمير المركز الصناعية والإدارية.

الانفجار النووى 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 جزءًا منها ترتكز على سطح الأرض ثم تبدأ فى الازدياد فى الحجم، وتنفصل عن سطح الأرض وتأخذ فى الانطفاء والقتامة وتتحول إلى سحابة من الدخان تتصاعد إلى أعلى وتأخذ معها عمودًا من الأتربة، تأخذ فى النهاية شكل نبات عش الغراب، ويترتب على ذلك أن يختلط بالسحابة كمية كبيرة من ذرات الأتربة تعطيها دكانة زائدة.

وفى 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 النووى على سطح الماء :

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

الانفجار النووى تحت سطح الأرض :

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

الانفجار تحت سطح الماء:

تحدث فى هذا النوع من الانفجار نفس الظواهر الناتجة عن الإنفجار النووى فوق سطح الماء ولكن أكثر وضوحًا وتجسيمًا، 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 الخارقة وهى أشعة جاما والنيترونات والتى تشكل حوالى ٥٪ من طاقة الانفجار.
* تأثيرات ناتجة عن التلوث الإشعاعى نتيجة تساقط الأتربة الملوثة بالمواد المشعة والمواد التى أصبحت مشعة بتأثير النيترونات 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 بمثيلتها فى التفجير التقليدى، وموجة الضغط المذكورة عبارة عن منطقة من الهواء زائدة الضغط تنتقل بسرعة جدًا 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، وتتحرك الموجة فى خلال الثانية الأولى بعد الانفجار ١كم وخلال الخمس ثوان الأولى حوالى ٢كم وخلال الثوانى الثمانى الأولى حوالى ٣ كم.

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

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

* تأثير ضعيف حتى ضغط ٠,٢ – ٠,٤ كجم/سم٢ على مسافة ٢,٥ كم من الانفجار.
* تأثير متوسط حتى ضغط ٠,٤ – ٠,٥ كجم/سم٢ على مسافة ٢كم من الانفجار.
* تأثير شديد حتى ضغط ٠,٥ – ١كجم/سم٢ على مسافة ١كم من الانفجار.

التأثير الخفيف:

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

التأثير المتوسط:

وينتج عنه ارتباك فى كل الجهاز العضوى، فِقْدُ للوعى مصحوبًا بصداع شديد، فقد

القدرة على السمع مع نزيف من الأنف والأذن وكسور وآلام فى 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 فى جميع أجهزة الجسم وقد تحدث صدمات وإصابات أخرى للمخ وأحشاء البطن الداخلية، مع نزيف شديد من الأنف والأذن وكسور شديدة وآلام فى الأطراف.

التأثير الشديد جدًا:

يتميز التأثير الشديد جدًا بإصابات خطيرة فى الأحشاء الداخلية وكدمات وتمزقات غالبًا تنتهى بالوفاة.

وتتوقف درجة الإصابة العضوية للأفراد والتدمير فى المنشآت بتأثير موجة الضغط على: عيار الذخيرة النووية، نوع التفجير النووى، 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 فى 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 فى اتجاه

الانفجار النووى مستغلين المزايا الوقائية التى توفرها الأرض من ثنايا أرضية ومنخفضات وحفر.

وتتوقف درجة الوقاية التى يحققها الملجأ على مقدار ما يتحمله من الضغط الزائد عن الضغط الجوى الذى ينشأ نتيجة موجة الضغط الناشئة عن الانفجار النووى، وعلى ذلك فإن استخدام ملجأ قوة تحمله تعادل ٢كجم/سم٢ يقلل نصف قطر التدمير الموجه الضغط بما يعادل ٤ مرات بالمقارنة بوجود الأفراد فى العراء.

تأثير موجة الإشعاع الحرارى:

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

وعند تعرض أجزاء الجسم المكشوفة إلى الأشعة الحرارية ترتفع درجة حرارتها بدرجة عالية حتى تحترق، ولا تختلف هذه الحروق عن مثيلاتها التى 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 التى تتعرض للإشعاع الحرارى من نقطة الصفر، علمًا بأن الأفراد الذين تعرضت الأجزاء المكشوفة من أجسامهم إلى حروق من الدرجة الثانية والثالثة يصبحون 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.

ويقاس تأثير موجة الإشعاع الحرارى على الجسم بقيمة النبضة الحرارية التى يتعرض لها السطح المعرض، والنبضة الحرارية هى كمية الطاقة الحرارية التى تقع على سم٢ من السطح خلال فترة وجود كرة اللهب وتقاس النبضة الحرارية بالكالورى/ سم٢.

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

* حروق درجة أولى حتى ١ كالورى/ سم٢ على مسافة ٤,٥ كم من الانفجار.
* حروق درجة ثانية من ٢-٤ كالورى/ سم٢ على مسافة ٣,٥ كم من الانفجار.
* حروق درجة ثالثة من ٤-٥ كالورى/ سم٢ على مسافة ٢,٥ كم من الانفجار.
* حروق درجة رابعة من ١٠-١٥ كالورى/ سم٢ على مسافة ١,٥ 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 نهارًا ويستمر ٣٠ دقيقة إذا كان التعرض ليلاً، أو تصاب باحتراق قاع العين، أو احتراق القرنية والجفون.

ويستمر الإشعاع الحرارى مؤثرًا 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 بحدث انفجارًا نوويًا 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 هى عبارة عن كمية غير مرئية من إشعاعات جاما وسيل النيترونات، وتنتج إشعاعات جاما أثناء التفاعل المتسلسل مع بدايته مباشرة، وكذلك أثناء تحلل المواد المشعة القابلة للانقسام النووى والمتبقية من العبوة النووية التى تدخل فى 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 الرئيسى للنيترونات، وعلى ذلك فإن سيل النيترونات لا يستمر إلا فترات قصيرة قد لا تزيد عن أجزاء من الثانية الأولى بعد الانفجار.

وتجدر الإشارة إلى أنه عندما تمر إشعاعات جاما أو النيترونات خلال أى وسط، فإنها تحدث تأيينًا لذرات هذا الوسط، وإذا مرت خلال جسم كائن حى فإنها بالتالى تؤين ذرات الخلايا الحية وينتج عن ذلك عمليات بيولوجية ضارة تنتهى بضمور وتحلل الخلايا لتختل وظائف أعضاء أجهزة معينة ويتعرض الكائن الحى للإصابة بما يسمى «المرض الإشعاعى».

ويعبر عن تأثير الإشعاعات اللحظية على الكائن الحى باصطلاح «الجرعة الإشعاعية» وتقاس بما يسمى بالرونتجن، والرونتجن هو الجرعة الإشعاعية التى يترتب عليها ٢٠٠ مليون زوج من الأيونات فى السنتيمتر المربع من الهواء.

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

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

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

ويمكن تقسيم المرض الإشعاعى، تبعًا 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 للقئ، وشعور بالزغللة وتصبب العرق بغزارة.

٢- مرض إشعاعى من الدرجة الثانية (مرض متوسط) ويحدث عندما يتعرض الفرد إلى جرعة إشعاعية تعادل من ٢٠٠-٣٠٠ رونتجن وتتميز أعراضه بصداع وارتفاع فى درجة الحرارة وإسهال، وتكون الأعراض أكثر عنفًا وأسرع فى الظهور وغالبًا 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 بصداع شديد جدًا، قئ، ضعف عام شديد، زغللة، عدم القدرة على التوازن وغالبًا 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 التى تعمل بشكل آلى.

تلويث الأفراد والمعدات والأرض:

ينشأ تلوث الأرض والأفراد والمعدات من تساقط نواتج الانقسام النووى الذي يصاحب انفجار العبوة النووية وكذلك بقايا العبوة النووية، بالإضافة إلى الإشعاعات المكتسبة نتيجة التعرض لتأثيرات النيترونات، والنظائر المشعة الناتجة عن الانفجار النووى التى تصل إلى حوالى 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 فى سلسلة من التغييرات يصحب أغلبها خروج إشعاعات جاما أو دقائق بيتا، تزيد هذه الإشعاعات من شدة الإشعاع فى منطقة الانفجار.

تقدر شدة الإشعاع بكمية الجرعة التى تسببها إشعاعات جاما فى وحدة الزمن أى بالرونتجن/ ساعة (ر/ ساعة) أو مللى رونتجن/ ساعة (ملى ر/ س) وتصل شدة الإشعاع فى منطقة صفر الأرض إلى ما يعادل عشرات آلف رونتجن/ ساعة.

ويرتفع عمود الأتربة مع السحابة الناتجة من الانفجار النووى والتى تحمل معها دقائق صلبة مشعة والنظائر المشعة، وترتفع السحابة إلى أعلى بضعة كيلومترات ويتوقف هذا الارتفاع على عيار الذخيرة المستخدمة، فى حالة قنبلة عيار ١٠ كيلو طن ترتفع السحابة إلى ٦كم، وفى حالة قنبلة عيار ١٠ميجا طن ترتفع السحابة إلى حوالى ٢٥كم وتتحرك السحابة مع اتجاه الريح ثم لا تلبث أن تتشتت تدريجيًا 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 الريح.

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 إشعاعيًا أما من ناحية نوع الانفجار، فإن الانفجار تحت سطح الأرض يترتب عليه مسار ملوث مساحته شاسعة وشدة إشعاعات عالية، تقل هذه الخصائص نسبيًا فى حالة الانفجار على السطح وتكاد تكون غير ذات قيمة فى حالة الانفجار الجوى، أما بالنسبة لتأثير الظروف الجوية، فإنها كلما زادت سرعة الريح المتوسطة، كلما قلت مساحة المنطقة شديدة التلوث وذلك لأن الدقائق المشعة ستتوزع على مساحة كبيرة وبالتالى 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 حادًا 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 التى 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 النقط المصابة أن تغطيها القشور.

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

الشتاء النووى

المتحدث راسل و. بيترسون رئيس مؤسسة أودوبون الوطنية رئيس مجلس إدارة مركز مركز تأثيرات الحرب النووية قال: فى العام ١٩٨٢، كان ثلاثة من الصيانيين (الصيانى: المنادى بصيانة الطبيعة) يناقشون همًا متعاظمًا هو التأثير البيولوجى الطويل الأمد، الذى تحدثه حرب نووية[١]، وتساءلوا عما تسببه حرب كهذه بالنسبة إلى الهواء والماء والتربة، وبالنسبة إلى الأنظمة الطبيعية، التى عليها تتوقف كل حياة. كنت أحد أولئك الثلاثة، أما الآخرين، فكانا مديرين فى مؤسستين خيريتين: «روبرت ل. آلن» مؤسسة هنرى ب. كندال، والمرحوم «روبرت و. سكريفنر» فى صندوق روكفلر العائلى. أخذنا نبحث معا عما كان يقوم به الوسط العلمى حيال المعضلة، وعن الخطوات التى يجب اتخاذها لإخطار الحركة البيئية بضرورة طرح الموضوع. كنا ندرك، أن أى حرب نووية على نطاق واسع قد يؤدى إلى إبادة ٣٠٠ مليون – حتى مليار نسمة دفعة واحدة وإن مليار آخر من المصابين سوف يحتاج إلى عناية طبية فورية لن تكون ستوفرة فى معظمها. ولكن، أى عالم، هو الذى سوف يواجهه الناجون؟ أتكون 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 الذى يمكن أن تفجره ترسانة اليوم الهائلة. أن تفجيرى هيروشيما وناكازاكى كانا بقنبلتين انشطاريتين معزولتين وفرديتين، تعادل قوتها التفجيرية ١٣ إلى ٢٠ ألف طن (كيلو طن) من مادة TNT شديدة الانفجار، فى حين أن متوسط الأسلحة الحرارية (القنبلة الهيدروجينية) اليوم، تعادل ٥٠٠ كيلو طن، وبعضها يصل عشرين مليون طن (ميغا طن). وتبلغ الترسانة الحالية فى العالم حوالى ٥٠,٠٠٠ سلاحا نوويا، تعادل قوة تفجيرها نحوا من ١٥,٠٠٠ ميغا طن، وبإمكان هذه الأسلحة بلوغ أى هدف فى العالم خلال دقائق.

---

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

وسرعان ما علمنا أن عددا من العلماء كانوا بالفعل يدرسون ظواهر تأثر الحرب النووية فى المدن الطويلة. فقد نشرت مجلة «اميبو» فى يونيو ١٩٨٢ – وهى مجلة البيئة العالمية التابعة لأكاديمية العلوم الملكية السويدية – مقالاً تضمن بندًا مثيرًا يتناول عنصرًا لم يتطرق إليه البحث من قبل. قدم الدكتور «بول ج. كروتزن» من معهد ماكس بلانك للكيمياء فى ماينز بجمهورية ألمانيا الاتحادية، والدكتور «جون و. بيركس» من جامعة كولورادو، حسابات عن حجم الطبقة الكثيفة التى يمكن أن تشكلها فى الجو، مقادير ضخمة من الأدخنة والسخام، الناتجة عن احتراق الغابات والمدن، فى حرب نووية، والتى تحول بشدة دون وصول أشعة الشمس إلى سطح الأرض. وقد أوحت هذه الحسابات بأن الظلام سوف يستمر أسابيع عدة، مما يجعل النشاط الزراعى فى نصف الكرة الشمالى مستحيلاً عمليًا، 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 التى أرسلها إلى الأرض (القمر الاصطناعى) «ماينز-٩»، أول مركبة فضائية فى مدار حول المريخ كانت تهب يوم ذلك على سطح الكوكب، عواصف شديدة من الغبار، مما قادهم إلى التفكير فى انخفاض الحرارة المتمادى لفترة طويلة على المريخ بسبب تلك الغيوم من الغبار. أما «ساغان» ورفاقة الدكاترة «ريتشارد ب. توركو» و«أوين ب. تون» و«توماس ب. اكرامان» و«جايمس ب. بولاك»، فلم يفكروا بالربط بين ظاهرة المريخ، والعواقب المحتملة لحرب نووية. وعرفت دراساتهم الشاملة عن تأثيرات الحرب النووية على الجو، والتى استغرقت سنتين، بدراسات «ت ت ا ب س» (TTAPS) وهى تمثل الحروف الأولى من أسماء مؤلفيها.

وباستخدام نماذج من الكومبيوتر، قام فريق «تتابس» بتحليل عشرات المظاهر للحرب النووية، وتحروا تأثيرها على جو الأرض والمناخ. اعتمدوا، كأساس قياسى، حربا

بحجم ٥,٠٠٠ ميغا طن، يفجر فيها نحو ثلث الترسانات العالمية الحالية. فوق أهداف عسكرية ومدنية وصناعية ومختلطة، معظمها فى نصف الكرة الشمالى. والتفجير فى الهواء فوق المدن، يشعل المواد الملتهبة، فتنشب الحرائق الهائلة والأدخنة السخامية، ويثير التفجير على الأرض، سحبًا عملاقة من الغبار الناعم، كما أن اشتعال الغابات والأعشاب، من جراء الرؤوس النووية، ينشر ستارًا 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 فى المناطق الداخلية من اليابسة، بعيدًا تحت الصفر والجليد، حتى فى عز الصيف. وما يصل إلى الأرض من أشعة الشمس والمتضائل احتمالاً حتى الجزء الواحد من المائة، لن يكون كافيا للتخليق الضوئى فى النباتات. ومن شأن الفارق فى درجة الحرارة، أن يدفع بجزيئات الغبار الدقيقة من نصف الكرة الشمالى نحو خط الاستواء، حاملاً تبدلات مناخية إلى نصف الكرة الجنوبى، حتى ولو لم تفجر فيه أى قنبلة 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 جزئيًا بسبب تصاعد الانفجارات النووية الكبرى نحو الستراتوسفير (الستراتوسفير: هو الجزء الأعلى من الغلاف الجوى). ويحمل غبار الغيوم المتساقط، مزيدًا من الإشعاع الذرى إلى نصف الكرة الشمالى فى معظمه، منتشرًا فى مناطق بعيدة عن الأهداف المقصوفة. هذا التضافر بين الصقيع الطويل، والظلام، والتساقط الإشعاعى والأشعة الفوق بنفسجية، يشكل تهديدًا خطيرًا 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 أخرين، 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 المسئولين الرسميين وغيرهم من قادة القطاعات العامة والخاصة. وتألفت

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

فى أواخر ابريل ١٩٨٣، اجتمع خمسون عالمًا فى 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، كالتعرض لإشعاعات الغبار الذرى المتساقط، وللأشعة الفوق بنفسجية، ولمعضلة الغازات السامة المتصاعدة من احتراق المواد الصناعية. قدمت بعد ذلك استنتاجات الفيزيائيين إلى مجموعة من أربعين عالمًا بيولوجيا، 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 أشهرا. ونظروا كذلك فى 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 فى السابق الدكتور «بول أرلخ» و«مارك هارول» و«كارل ساغان» و«جورج وودول»، وساهم فيه عشرون عالما ممن حضروا الاجتماع البيولوجى. أثناء إعداد هذه الدراسات، أنهت اللجنة الإعدادية للمؤتمر استعداداتها لعرض الدراسات على الجمهور، كما طلبت إلى الدكتور «هارول» إعداد وثيقة تقنية مفصلة حول المواضيع التى تناولها مقال مجلة «العلم» البيولوجى. وقد مولت إعداد الوثيقة بشكل جزئى، أموال من لجنة المؤتمر عبر مركز الأبحاث البيئية فى جامعة كورنل.

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

لقد شارك فى المؤتمر أكثر من ٥٠٠ عضوًا، بين علماء وسفراء ومسئولين رسميين، ومدرسين، وطلاب وبيئيين، ورجال الدين، ومدنيين، ورجال أعمال، وجمعيات خيرية، وقادة السياسة الخارجية والحد من التسليح. ورعت المؤتمر ٣١ منظمة ومعهدًا، وطنيًا وعالميًا، للعلوم والبيئة ومنظمات سكنية، بينها الاتحاد الدولى للحفاظ على الطبيعة والموارد الطبيعية (IUCN)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، وجامعة الأمم المتحدة، والاتحاد الكندى للطبيعة، والجمعية الأمريكية للبيئة، ومركز الاتصال البيئى، والمعهد الأمريكى لعلوم الإحياء، وجمعية أودبون الوطنية، ونادى سييرا، وأصدقاء الأرض، والاتحاد الوطنى للحياة البرية، ومجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية.

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

لقد كان تجمعًا رائعًا بالفعل، شكل بالنسبة إلى العديد من المشاركين، نقطة تحول نحو الاقتناع بضرورة إيصال مفهوم خطر الشتاء النووى، إلى أرفع مستوى من القادة السياسيين فى بلادهم. بعد انتهاء المؤتمر مباشرة، بقى المشاركون ليشهدوا حدثا مواكبا قد يكون أكثر أهمية، هو الأول من نوعه فى التاريخ. فعلى مدى تسعين دقيقة، أدار الدكتور «توماس مالون» (أمين الخارجية الأسبق فى الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم) مناقشة رصينة بين علماء سوفييت وأمريكيين من أرفع مستوى، حول موضوع الشتاء النووى، فى مقابلة تليفزيونية حية، تبث مزدوجة بين واشنطن وموسكو بواسطة قمر صناعى وتدعى «خط موسكو». كان سن المشجع جدًا بالنظر إلى التوتر بين القادة السياسيين للدول التى 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 التى توصلت إليها أبحاثهم. وقد لخص هذا الجو الجماعى، السكرتير العلمى الأول لأكاديمية العلوم السوفيتية «جورجى سكريابين»:

«هناك، من جهة، شعور بالقلق حيال الفاجعة الممكنة التى نواجه، والتى تحوم فوقنا جميعًا – أطفالا ونساء وشيوخا 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 فى الرأى بأن لا تكون هناك حروب نووية، وبأن ذلك يعنى الكارثة والفناء للجنس البشرى. وأنا شخصيًا سعيد ومرتاح لهذا الأمر إذ أن سلطة العلماء فى زماننا كبيرة جدًا، وعلينا جميعًا أن نحاول استعمال نفوذنا فى 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 فى 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 فى المؤتمر، موافقة عامة فى 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 فى 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 الخفض المتبادل للأسلحة النووية لدى العملاقين.