

الحرب البيولوجية وهل فيروس كورونا سلاح بيولوجي؟ واستراتيجيات للمواجهة

سهيل حيدر الغانم ❖

الملخص:

لم يتوقف الصراع بين البشر على مر العصور. وقد سخر بنو الإنسان كل ما هو موجود في الطبيعة خدمة لهذا الصراع منذ عصور التاريخ الأولى. وخلال الحرب العالمية الأولى شهد العالم استخدام الأسلحة الكيميائية بشكل فعلي. ومزاعم واتهامات متعددة عن استخدام أسلحة بيولوجية. وفي العام ١٩٢٥ وقعت ٢٨ دولة على بروتوكول جنيف الذي تعهدت بموجبه الدول الموقعة على عدم استخدام الأسلحة البيكتريولوجية والكيماوية. ولكن هذه الاتفاقية لم تحل دون استمرار الدول ببرامجها لامتلاك ترسانة من الأسلحة البيولوجية. حتى حصلت الكارثة الكبرى خلال الحرب العالمية الثانية باستخدام السلاح النووي من قبل الولايات المتحدة الأمريكية ضد اليابان. والتي كانت قد طورت وبشكل كبير برنامجها للأسلحة البيولوجية قبل وخلال الحرب العالمية الثانية. وقد تم حجب كثير من المعلومات المتعلقة بهذا البرنامج بموجب اتفاقية بين اليابان والولايات المتحدة الأمريكية بعد هزيمة اليابان في الحرب. نستطيع القول أن تطور العلوم البيولوجية والهندسة الوراثية كان سيفاً ذو حدين. فنفس العلوم التي تستخدم للحفاظ على حياة بني البشر تم استخدامها لإزهاق الأرواح. وقد نجحت دول العالم عام ١٩٧٢ في توقيع اتفاقية " حظر استحداث وإنتاج وتخزين الأسلحة البكتريولوجية (البيولوجية) والتكسينية وتدمير تلك الأسلحة ". هذا وسيُعقد مؤتمر الاستعراض التاسع الخاص بهذه الاتفاقية خلال عام ٢٠٢١ لمراجعة بنودها ومحاولة تطوير آلياتها للحيلولة دون تطوير واستخدام السلاح البيولوجي في الصراع بين الأمم. وكما قال الروائي البريطاني جورج أورويل " الحياة سباق بين التعليم والكارثة ". فالتطور الكبير الذي شهده العالم في مجال التقنيات الوراثية وإنتاج اللقاحات تعثر بظهور مسببات أمراض جديدة. لن يكون آخرها فيروس كورونا المستجد SARS-

(*) دكتورا في علوم الصيدلة والكيمياء - إدارة الأزمات والكوارث - سوريا .

alghanemsuhail@gmail.com

CoV-2 المسبب لجائحة COVID-19 في مختلف أنحاء العالم. والتي يمكن تشبيهها بعاصفة حقيقية ناجمة عن استخدام سلاح بيولوجي مثالي. مجدداً قامت الدول الكبرى باتهام بعضها باللجوء إلى نشر هذا الفيروس في العالم عن قصد أو عن طريق الصدفة. إدعاءات يجب علينا التدقيق فيها جيداً قبل إطلاق أحكام مسبقة لما قد يكون لها من تداعيات سلبية على مستقبل البشرية.

الكلمات المفتاحية: الحرب البيولوجية. بروتوكول جنيف. الأسلحة البيولوجية. الهندسة الوراثية. جائحة كورونا.

Biological warfare and Is SARS-CoV-2 a biological weapon?: coping Strategies

Suhail Haydar Alghanem

Abstract

The conflict between humans did not stop throughout the ages, and humans have used everything in nature to serve this conflict since the first ages of history, and during the First World War the world witnessed the actual use of chemical weapons, and multiple allegations related to the use of biological weapons. In 1925, 28 countries signed the Geneva Protocol, in which the signatory states pledged not to use bacteriological and chemical weapons, but this agreement did not prevent countries from continuing their programs to possess an arsenal of biological weapons, until the major catastrophe occurred during World War II using nuclear weapons By the United States of America against Japan, which greatly developed a biological warfare program before and during World War II, and a lot of information regarding this program was withheld by an agreement between Japan and the United States of America after Japan's defeat in the war. We can say that the development of biological sciences and genetic engineering was a double-edged sword, the same sciences that are used to save lives were used to kill them, and the countries of the world succeeded in signing a Biological Warfare Convention (BWC) to prohibit the development, production and stockpiling of (biological) and toxin weapons and their destruction in 1972, and the Ninth Review Conference will be held for this convention during 2021 to discuss its articles and try to develop its mechanisms to prevent the development and use of biological weapons in the conflict between nations. According to the British novelist George Orwell, "Life is a race between education and catastrophe". As the great development in the field of genetic technologies and the production of vaccines collided with the emergence of new pathogens, the latest of which will not be the

emerging SARS-CoV-2 virus that causes the COVID-19 pandemic around the world, which can be compared to a real storm due to the use of an ideal biological weapon, once again the major countries have been accused of each other by spreading this virus in the world intentionally or by accident, we must carefully examine these allegations before making prior decisions, because this allegations may have negative repercussions on the future of humanity.

Key Words: biological warfare, biological weapons, Geneva protocol, genetic engineering, COVID-19 pandemic.

مقدمة:

تستعمل الأسلحة البيولوجية عن قصد مواد ممرضة pathogens كي تسبب الموت أو الأذى للإنسان أو الحيوان أو النبات. وتنتمي الأسلحة البيولوجية biological weapons (BW) الحديثة هي والأسلحة النووية إلى فئة أسلحة التدمير الشامل^١، وقد تم استخدام الأمراض المعدية كأسلحة خلال النزاعات على مر التاريخ. وإن توافر عدد من المعايير يجعل الأمراض المعدية أكثر قوة وتصبح جاهزة للاستخدام في الحرب البيولوجية biological warfare أو الإرهاب البيولوجي biological terrorism والتي تشمل:

- ١- معدلات الأمراض morbidity والإماتة lethality المرتفعة.
 - ٢- العدوى الشديدة أو السمية العالية
 - ٣- الإنتاج بكميات كبيرة والتخزين دون فقدان إمكانية إحداث الأمراض.
 - ٤- إمكانية الانتشار على نطاق واسع ومقاومة عمليات الإيصال
 - ٥- مقاومة العوامل البيئية بعد الانتشار. مما يسمح بإحداث الإصابة والمرض
 - ٦- أن تكون مناسبة كعامل بيولوجي من حيث إمكانية التطوير بالهندسة الوراثية genetic engineering وعمليات التسليح weaponization process^٢.
- لقد قام المعهد الوطني للأمراض المعدية والحساسية في أمريكا NIAID بتصنيف العوامل الممرضة ضمن قائمة للعوامل الممرضة التي يحتمل أن تستخدم أكثر من غيرها في الحرب البيولوجية. والتي تمثل تهديداً على الأمن القومي والصحة العامة. حيث يقسم هذه الفئات إلى ثلاث فئات A و B و C ويتفق هذا التصنيف مع تصنيف مركز السيطرة على الأمراض (CDC) Centers of Disease Control، وتضم الفئة A العوامل البيولوجية الأكثر خطورة الجدول (١). ويعتمد هذا التصنيف على سهولة النشر والانتقال. معدل الإماتة mortality rate، استعداد الصحة العامة ودرجة الذعر العام وإحداث فوضى في المجتمع^٣.

لقد كانت رواية ريتشارد بريستون "The Cobra Event" التي نشرت عام ١٩٩٧ خيالية. بما فيها سيناريو الإرهاب البيولوجي بنشر فيروسات خارقة معدلة وراثياً. ويقول بريستون: "إن الاعتقاد بأن قوة الشيفرة الوراثية لا يمكن لها أن تنحُ باتجاه الأسلحة هو تجاهل لمجموعة الأدلة المتزايدة ودروس التاريخ. وحقيقة الطبيعة البشرية. كما أشار ثوسيديديس الأمل سلعة مكلفة. ومن المنطقي أن يكون الإنسان مستعداً".^٤ وقد أثارت قراءة الرئيس الأمريكي بيل كلينتون لهذه الرواية مخاوفه لخطر الإرهاب البيولوجي وتهديد الأسلحة البيولوجية. وأصدر على إثرها توجيهين رئاسيين لمعالجة أوجه القصور في الأمن القومي المتعلقة بالإرهاب البيولوجي والحرب البيولوجية والكيميائية.^٥

لم تكن الفيروسات التاجية البشرية تعتبر ضارة قبل العام ٢٠٠٢. وكانت سبباً شائعاً للأنفلونزا. على عكس الحيوانات لم تسبب فيروسات كورونا أمراضاً خطيرة للإنسان. لكن ذلك تغير تماماً منذ العام ٢٠٠٢. حيث ظهرت ثلاثة فيروسات كورونا بشرية خطيرة جديدة هي: فيروس كورونا المسبب للمتلازمة التنفسية الحادة الشديدة SARS-CoV، وفيروس كورونا المسبب لمتلازمة الشرق الأوسط التنفسية MERS-CoV، وفيروس كورونا المسبب للمتلازمة التنفسية الحادة الشديدة SARS-CoV-2،^٦ وفي آلية حدوث العدوى بهذا الفيروس المستجد وجد نوعان من البروتينات في نفاذ فيروس SARS-CoV-2 إلى داخل الخلية هما: الأنزيم المحول للأنجيوتنسين ACE2 II، وبروتين السيرين ٢ العابر للأغشية^٧ (TMPRSS2) وإن فيروسات كورونا لها مضيف خاص. وتصل إلى هذا المضيف معتمدة على البروتين الشائك Spike protein وإن شكله الخاص يناسب مضيفاً واحداً فقط. ويتحدد شكل هذا البروتين من خلال المورثة S (S gene) وإذا ما قفز فيروس كورونا إلى مضيف جديد فإن ذلك يعني حدوث تغيير في المورثة S (S gene) والذي لا تحدثه مجموعة صغيرة من الطفرات النقطية point mutations، وقد وجد حدوث تغيير كبير في المورثة S (S gene) في فيروسات كورونا الثلاثة سابقة الذكر. وعليه يوجد سببان محتملان لهذا التغيير الكبير:

• الأول هو إعادة التركيب recombination وهي عملية طبيعية

• الثاني هو الهندسة الوراثية genetic engineering

إن البروتين الشائك هو جزء من فيروس كورونا والذي تحاول الأجسام المضادة تعطيله. وفي حالة فيروس كورونا توجد مشكلة واحدة عملياً تتعلق بالعدوى المتكررة وهو أمر شائع الحدوث. وقد يكون السبب في ذلك هو أن الاستجابة المناعية تجاهه إما أنها غير مكتملة أو أنها قصيرة الأمد.^٨

الجدول (1): العوامل البيولوجية المهمة بحسب CDC⁹⁻¹⁰

إساءة الاستخدام*	العامل الممرض	المرض
الفئة A (الأخطار الرئيسية على الصحة العامة)		
الحرب العالمية الأولى الحرب العالمية الثانية الاتحاد السوفيتي 1979 اليابان 1995 الولايات المتحدة الأمريكية 2001	عصيات الجمرة الخبيثة <i>Bacillus anthracis</i> (B)	Anthrax الجمرة الخبيثة
-	المطثية الوشيقية <i>Clostridium botulinum</i> (T)	Botulism التسمم الوشيقية
برنامج الاتحاد السوفيتي - -	فيروس ماربورغ Marburg virus (V) فيروس إيبولا Ebola virus (V) فيروسات أرينا Arena virus (V)	Haemorrhagic fever الحمى النزفية
القرن الرابع عشر، أوروبا. الحرب العالمية الثانية.	اليرسينيا الطاعونية <i>Yersinia pestis</i> (B)	Plague الطاعون
القرن الثامن عشر، أمريكا الشمالية	فيروس الغاريولا <i>Variola major</i> (V)	Smallpox الجدري
الحرب العالمية الثانية.	فرانسيسلا تولارنسيس <i>Francisella tularensis</i> (B)	Tularemia التهاب العقد اللمفية الوبائي (التولاريميا)
الفئة B (الأخطار على الصحة العامة)		
-	البروسيللا <i>Brucella</i> (B)	Brucellosis الحمى المالطية
الحرب العالمية الثانية.	ضمة الكوليرا <i>Vibrio cholerae</i> (B)	Cholera الكوليرا
الحرب العالمية الثانية.	فيروسات ألفا (V)	Encephalitis التهاب الدماغ
الحرب العالمية الثانية. الولايات المتحدة الأمريكية، تسعينيات القرن العشرين.	السالمونيلا والشيغيلا <i>Salmonella, Shigella</i> (B)	Food poisoning التسمم الغذائي
الحرب العالمية الأولى. الحرب العالمية الثانية.	البورخوديليا مالي <i>Burkholderia mallei</i> (B)	Glanders الرعام (داء الخيل)
-	المتدثرة الببغائية <i>Chlamydia psittaci</i> (B)	Psittacosis داء الببغائيات
-	الكوكسيلا البورنيتية <i>Coxiella burnetti</i> (B)	Q Fever حمى كيو
الحرب العالمية الثانية.	الريكيتسيا البروفاتسيكية <i>Rickettsia prowazekii</i> (B)	Typhus التيفوس الوبائي
الحرب العالمية الثانية.	جراثيم مختلفة	متلازمات سمية مختلفة
<p>- تتضمن الفئة C العوامل الممرضة المستجدة والعوامل الممرضة التي أصبحت أكثر أمراضاً عن طريق الهندسة الوراثية genetic engineering، بما في ذلك فيروس هانتا hantavirus وفيروس نيباه Nipah virus والتهاب الدماغ الذي ينقله القراد tick-borne encephalitis، وفيروسات الحمى النازفة haemorrhagic fever viruses، وفيروس الحمى الصفراء yellow fever virus، والجراثيم ذات المقاومة المتعددة للأدوية multidrug resistant bacteria.</p> <p>- (*) لا يشمل مكان الإنتاج أو وقته إنما يشير فقط إلى المكان الذي تم فيه الاستخدام المحتمل للعوامل الممرضة المذكورة مما أدى إلى وقوع إصابات خلال الحرب أو خلال إجراء الأبحاث أو نتيجة عمل إرهابي.</p> <p>- تشير الاختصارات: (B) : جراثيم - (V): فيروس - (T): سموم</p>		

سنستعرض في هذه المقالة عدة نقاط تتمثل بـ:

- ١- التعريف بالمصطلحات الخاصة بالحرب البيولوجية.
- ٢- مراجعة تاريخية للحروب البيولوجية حتى اليوم. وحالة البرامج الخاصة بهذه الأسلحة في العالم.
- ٣- التعريف بالاتفاقية الخاصة بالأسلحة البيولوجية BWC وأبرز نتائج مؤتمرات الاستعراض الخاصة بها.
- ٤- دور التقنيات الحيوية في الحرب البيولوجية.
- ٥- الإجابة عن التساؤل المتعلق بفيروس كورونا المستجد SARS-CoV-2 إن كان سلاحاً بيولوجياً أم لا.
- ٦- تقديم خلاصة تتضمن توصيات تتعلق بالحروب البيولوجية والعوامل المرضية المستجدة والأمن البيولوجي واستراتيجيات المواجهة.

١- التعريف بالمصطلحات:

الحرب البيولوجية: Biological Warfare

استعمال الأسلحة البيولوجية لأغراض عدائية.^{١١}

السلاح البيولوجي (BW) Biological Weapon :

جهاز أو ناقل يوصل العوامل البيولوجية إلى الهدف. وفي السنوات الأولى من القرن العشرين كانت الأسلحة البيولوجية تعرف بالأسلحة البيكتريولوجية.^{١٢}

العامل البيولوجي Biological Agent :

مادة معدية تسبب الموت أو الشلل بآثارها المرضية. وتصنف العوامل البيولوجية عادة إلى الجراثيم والفيروسات والريكتسيات والفطريات والتكسينات. ويمكن استخدامها ضد الإنسان أو الحيوان أو النبات. تدخل عادة إلى جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي (الجدول ١).^{١٣}

العامل المرض Pathogen :

كائن مجهري microorganism أو مادة سمية (تكسين) toxin مسبب للمرض. وكافة العوامل البيولوجية مسببة للمرض.^{١٤}

الإرهاب البيولوجي Bioterrorism :

هو أن تستخدم المجموعات الإرهابية أو المجموعات المتمردة كائنات مجهرية (جراثيم . فيروسات. فطريات) أو التكسينات لإنتاج أسلحة تسبب المرض أو الموت للإنسان أو الحيوان أو النبات.^{١٥}

٢- تاريخ الحروب البيولوجية وبرامج الأسلحة البيولوجية في العالم: ١-٢ نبذة عن تاريخ الحروب البيولوجية:

يتصارع البشر على مر التاريخ من أجل البقاء والمال والسلطة والاستحواذ على الموارد أو أي سبب آخر. وقد تطورت الأساليب المستخدمة في الحروب من استخدام القوة العضلية إلى استخدام الحجارة والأخشاب والحديد وعناصر الطبيعة الأخرى وصولاً إلى تسخير وسائل النقل المختلفة في هذه الحروب.

بدأت محاولات استخدام الأسلحة البيولوجية منذ العام ١٤٨ قبل الميلاد حين أمر هانيبيال جنوده بإحضار أوعية فخارية مملأها بالأفاعي السامة وألقاها على سطح سفن الأعداء. وروي أيضاً أنه في الحضارات القديمة كالإغريقية والرومانية والفارسية كان المتحاربون يلوثون مياه الشرب للجهات المعادية إما بجثث الحيوانات النافقة والمتعفنة التي تصدر عنها روائح كريهة وتوجد بها ميكروبات من النوع الضار وأيضاً لوثت بالجثث الأدمية المتحللة. وفي العام ١٣٤٦ م حجز جيش التتار ضحايا مرض الطاعون في مدينة كافا (فيوديسيجا في أوكرانيا) لتنتقل العدوى إلى الأشخاص غير المصابين في هذه المدينة وتتم إبادتهم. وفي العام ١٧٦٣ م أعطى الجيش البريطاني إعانة للهنود على شكل بطاطين كانت مستعملة من قبل أشخاص مصابين بالطاعون. وفي الحرب العالمية الأولى استعمل الجيش الألماني العديد من الميكروبات المسببة لأمراض تصيب الإنسان والحيوان في الدول الأوروبية التي احتلها. ويوضح الجدول (٢) بعض الأمثلة عن الحروب البيولوجية خلال القرون الماضية.^{١٦}

الجدول (2): بعض الأمثلة عن الحروب البيولوجية خلال القرون الماضية¹⁷

العام	الحدث
1155	الإمبراطور بارباروسا يسمم آبار المياه بجثث القتلى، تورتونا - إيطاليا
1346	المغول يقذفون جثث ضحايا الطاعون فوق أسوار مدينة كافا، شبه جزيرة القرم
1495	الأسبان يمزجون النبيذ مع دماء مرضى الجذام لبيعه لأعدائهم الفرنسيين، نابولي - إيطاليا
1650	البولنديون يطلقون لعاب الكلاب المسعورة تجاه أعدائهم
1675	أول اتفاق بين القوات الألمانية والفرنسية بعدم استخدام "الطلقات السامة"
1763	البريطانيون يقومون بتوزيع بطانيات استخدمها مرضى الجدري على سكان أمريكا الأصليين
1797	نابليون يغمر السهول حول مدينة مونتوا بإيطاليا ليزيد من انتشار الملاريا
1863	القوات الكونغرسية تقوم ببيع ملابس مرضى الحمى الصفراء yellow fever والجدري لقوات الاتحاد في الولايات المتحدة الأمريكية
-	ليس من الواضح إذا ما كانت أي من هذه الهجمات قد تسببت في انتشار المرض، فربما انتشر الطاعون في مدينة كافا بسبب الأوضاع غير الصحية في المدينة المحاصرة.
-	بالمثل فإن انتشار الجدري بين الهنود الحمر سببه الاحتكاك مع المستوطنين، وإضافة لذلك تنتشر الحمى الصفراء فقط بسبب البعوض المصاب.
-	أثناء غزوهم أمريكا الجنوبية، قد يكون الأسبان استخدموا الجدري كسلاح، ومع ذلك فقد سبب الانتشار غير المتعمد للأمراض بين الأمريكيين الأصليين إلى مقتل حوالي 90% من سكان في الفترة التي سبقت رحلات كولومبوس.

إن الحرب البيولوجية كما نفهمها اليوم هي مفهوم حديث. لم يوجد حتى منتصف القرن التاسع عشر نتيجة لأبحاث كل من باستيور في فرنسا وروبرت كوخ في ألمانيا. والتي أظهرت أن الكائنات الحية الدقيقة microorganisms تسبب الأمراض. وقبل ذلك كان الاعتقاد الشائع أن المرض يحدث لأسباب خارقة للطبيعة. ولذا فليس مستغرباً أن يستخدم الرومان نفس الكلمة veneficium للتعبير عن التسمم - poi-soning وممارسة السحر practicing sorcery^{١٨} وقد أضافت أيضاً الدراسات الوبائية Epidemiological studies لجون سنو John Snow والذي برهن على أنه من الممكن فهم طريقة انتقال العدوى حتى ولو كان سبب المرض مجهولاً. وقد ربط سنو تفشي الكوليرا Cholera Outbreak بإمدادات المياه الملوثة قبل عقود من إثبات كوخ أن ضمة الكوليرا كانت المسؤولة عن ذلك.^{١٩}

حتى بعد ظهور التفسيرات العلمية لمسببات الأمراض وجدت العديد من النظريات المنافسة والتي كانت خاطئة كلياً أو جزئياً. والتي أكدت بعضها على دور العوامل البيئية مثل نظرية "الميازما" miasma والتي ركزت على الآثار الضارة للمواد العضوية المتعفنة. بينما ركزت نظريات أخرى على الاختلال المفترض داخل الجسم كسبب لبعض الأمراض المحددة. وما زاد الأمور تعقيداً أن التشخيص الطبي كان سيئاً قبل اللجوء إلى تشريح الجثث على نطاق واسع لدعم الاستقصاءات السريرية وتطوير تقنيات التشخيص. على سبيل المثال كان من الصعب على الأطباء التمييز بين الأمراض ذات الأعراض المتشابهة. فقد كان من الصعب التمييز بين تأثيرات الستركنينين strychnine السم الشائع المستخدم في السهام والذي كان يتم الحصول عليه من بعض أنواع نبات الستركنوس الموجودة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. والتيتانوس tetanus الذي تنتجه المطثية الحاطمة Clostridium tetani وبالمثل لم يستطع العديد من الأطباء التمييز بين الأمراض التي تسبب حدوث الحمى. ولم يكن ذلك ممكناً حتى العام ١٨٣٧ حيث وصف طبيب أمريكي الاختلافات بين حمى التيفوئيد typhoid fever وحمى التيفوس typhus fever وحتى أواخر القرن التاسع عشر لم يستطع العديد من الأطباء التمييز بين حمى التيفوئيد والملاريا malaria^{٢٠}.

ومع ذلك توجد أدلة على مر التاريخ أن بعض الدول في العصور الماضية حاولوا عمداً نشر الأمراض والتي نعلم أنها تنتشر بسبب العوامل الممرضة pathogens وأن هذه الأعمال قد أدت إلى انتشار المرض. الأمر الذي حصل في حالتي الطاعون plague والجدرى smallpox واللذين قد ينتقلان عن طريق استخدام المواد الملوثة بهما كالفراش والملابس (الجدول (٢) يبين بعض الأمثلة في التاريخ) حيث من المعلوم أن الجدرى يمكن أن ينتقل بهذه الطريقة رغم أن ذلك ضعيف نسبياً. على خلاف

الطاعون الذي لا ينتقل عن طريق المواد الملوثة وفي أواخر القرن التاسع عشر أُثبت أن البراغيث flea هي الناقل لليرسينيا الطاعونية *Yersinia pestis* المسببة لمرض الطاعون.^{٢١} يمكن أن نسجل الملاحظات الآتية حول استخدام الأسلحة البيولوجية في الفترة التي سبقت تطوير نظرية الجراثيم:

• حول السهام المسمومة: لم تكن هناك دراسة عامة وشاملة لها باللغة الانكليزية. وآخر ما تم إجراؤه عنها يقترب من قرن من الزمان في دراسات لوين Lewin في العام ١٩٢٣ .

• السياق الثقافي والعلمي لمصطلح "العامل البيولوجي الممرض" من قبل المجتمعات البدائية: إن معظم الدراسات عن استخدام السموم من قبل هذه المجتمعات البدائية ركزت على التساؤل حول ما قاموا بفعله. ولم تناقش هذه الدراسات التساؤلات المتعلقة بأسباب استخدام هذه السموم والآثار الأخلاقية لذلك.

• تقييم الملوثات التي استخدمتها المجتمعات القبلية والتي يعتقد أنها قادرة على إحداث العدوى: توجد إدعاءات كثيرة على أن سكان الأصليين في أمريكا قاموا بتحضير السهام السامة. لكنهم قاموا بذلك على ما يبدو ليستخدموها في الحرب وليس من أجل إحداث العدوى. وإن هذه النقطة مهمة فيما يتعلق بمراجعة هذه التقارير عبر التاريخ وتقييم القبول العلمي لمثل هذه الإدعاءات.^{٢٢}

ويمكن أن نتوصل إلى خلاصة مفادها أنه وعلى الرغم من وجود مخاوف من النشر المتعمد للأمراض قبل العام ١٩٠٠ م وتفكير البعض باللجوء إلى ذلك. إلا أنه نادراً ما أخذت هذه النوايا شكل أفعال حقيقية. ومن الواضح أنه لو حدثت فإن تأثيراتها ستكون محدودة وضيئلة.^{٢٣}

٢-٢ - الحرب البيولوجية خلال أواخر القرن التاسع عشر والقرن العشرين ومطلع القرن الحادي والعشرين:

كانت بداية علم الأحياء الدقيقة الحديث وتمكن كاسيمير جوزيف Casimir-Joseph من عزل الجمرة الخبيثة Anthrax عام ١٨٦٣ . ونجاح روبرت كوخ في الحصول على مزارع نقية pure culture من عصيات الجمرة الخبيثة *Bacillus Anthracis* (الشكل ١). وقد أتاحت فرضيات كوخ^{٢٤} له ولعلماء آخرين عزل وإنتاج وتخزين كائنات حية دقيقة محددة. مما كان له أثر كبير على الحروب البيولوجية المحتملة. ولوحظت المخاوف على المستوى الدولي في بروكسل عام ١٨٧٤ عندما شمل الإعلان الدولي المتعلق بالقوانين والجمارك خلال الحروب حظراً على السموم poisons والأسلحة المسمومة^{٢٥}, poisoned arms, يوضح الجدول (٣) أمثلة عن استخدام الأسلحة البيولوجية والكيميائية خلال القرن العشرين.

الشكل (١): صورة مجهرية لعصيات الجمره الخبيثة إيجابية الغرام^{٢٦}



الجدول (٣): أمثلة عن الحروب البيولوجية والكيميائية خلال القرن العشرين^{٢٧}

الحدث	العام
القوات الألمانية والفرنسية تستخدم داء الخيل Glanders والجمرة الخبيثة Anthrax	الحرب العالمية الأولى
اليابان تستخدم الطاعون plague والجمرة الخبيثة Anthrax وأمراض أخرى.	الحرب العالمية الثانية
دول أخرى عديدة تقوم بإجراء تجارب وتعمل على تطوير برامج الأسلحة البيولوجية.	
العراق يقوم باستخدام غاز الخردل mustard gas والسارين sarin والتابون tabun ضد القوات الإيرانية وبعض المجموعات العرقية داخل العراق خلال الحرب الإيرانية - الخليجية.	١٩٨٨-١٩٨٠
جماعة أوم شينريكو (ألفا) Aum Shinrikyo تستخدم غاز السارين في مترو أنفاق طوكيو في اليابان.	١٩٩٥

٢-٣- خلال الحرب العالمية الأولى وبعدها:

أشارت أدلة جوهرية إلى وجود برنامج حرب بيولوجية طموح في ألمانيا خلال الحرب العالمية الأولى. وتحدثت مزاعم عديدة أنه تميز بعمليات سرية. وخلال الحرب العالمية الأولى تداولت تقارير عديدة محاولات الألمان شحن الخيول والماشية الملقحة بجراثيم مسببة للأمراض كعصيات الجمره الخبيثة (Bacillus anthracis (المسببة للجمرة الخبيثة). و Pseudomonas pseudomallei (داء الخيل Glanders) إلى الولايات المتحدة الأمريكية ودول أخرى. وكذلك استخدام نفس العوامل الممرضة المذكورة آنفاً لنقل العدوى إلى الأغنام الرومانية التي كانت مخصصة

للتصدير إلى روسيا. وكذلك وجدت مزاعم أخرى بمحاولات ألمانية لنشر الكوليرا في إيطاليا والطاعون في سانت بطرسبرغ في روسيا. وقد نفت ألمانيا كل هذه المزاعم بما فيها الاتهامات الموجهة إليها بإلقاء القنابل البيولوجية على القوات البريطانية. وقد أكدت اللجنة الفرعية المؤقتة التابعة لعصبة الأمم والتي تم تشكيلها من جنسيات متعددة في العام ١٩٢٤ عدم وجود دليل قاطع على استخدام الأسلحة البيولوجية خلال هذه الحرب. لكن الوثيقة الصادرة عن هذه اللجنة أكدت استخدام القوات الألمانية للأسلحة الكيميائية.^{٢٨} مقارنة مع الأمريكيين الذين بالكاد كانوا قد طوروا الريسين ricin المادة السامة المستخرجة من حبوب الخروع بحلول العام ١٩١٨ ولم تكن بعد جاهزة للاستخدام في الحرب.^{٢٩} كل ذلك دفع الدبلوماسية العالمية للعمل على الحد من انتشار واستخدام الأسلحة البيولوجية والكيميائية. وفي ١٧ حزيران عام ١٩٢٥ تم التوقيع على بروتوكول جنيف والذي وقعت عليه ٢٨ دولة. ولم تعالج هذه الوثيقة القضايا المتعلقة بالتحقق وامتثال الدول الموقعة عليها من الالتزام بمضمونها ما جعلها "منزوعة الأسنان". وإن العديد من الدول الأعضاء في بروتوكول جنيف ١٩٢٥ والتي وافقت على عدم استخدام الأسلحة البيولوجية والكيميائية في الحرب. بدأت بعد فترة وجيزة بتطوير أسلحة بيولوجية قد تستخدمها في حالة الدفاع عن النفس مستقبلاً ضد أي هجمات محتملة. ومن هذه الدول: بلجيكا وكندا وفرنسا وبريطانيا العظمى وإيطاليا وهولندا وبولندا والاتحاد السوفيتي. والتي بدأت برامج أبحاث على درجة عالية من السرية. وقد كان لهم كامل الحق بالقيام بذلك كون بروتوكول جنيف ١٩٢٥ لم يحظر امتلاك مثل هذه الأسلحة. ولكنه يحظر استعمالها فقط. وفي الوقت نفسه الذي لم تصادق فيه كل من الولايات المتحدة الأمريكية واليابان على بروتوكول جنيف. ما يعني عدم الموافقة على مضمونها. وقد بدأت اليابان سباق التسليح البيولوجي الحديث.^{٣٠}

٢-٤- خلال الحرب العالمية الثانية وبعدها:

خلال الحرب العالمية الثانية بدأت العديد من الدول برامج بحثية طموحة في مجال الحرب البيولوجية الجدول (٤). وخيمت الإدعاءات والإدعاءات المضادة على الأحداث خلال الحرب العالمية الثانية وبعدها.^{٣١} وتشير الدراسات إلى أن حوالي ٢٠ دولة طورت برامج للأسلحة البيولوجية بين الأعوام ١٩٤٥ و٢٠١٥. والتي اختلفت في حجمها وتطورها وكان أكبر برنامج للأسلحة البيولوجية في الاتحاد السوفيتي (تم توظيف حوالي ٦٠٠٠٠ عالم ومهندس وفنيين وغيرهم من الموظفين). والأصغر في رودسيا (زيمبابوي حالياً) حيث لم يتجاوز عدد العاملين حوالي ستة فنيين. وقد اعتمدت بعض البرامج على تقنيات النشر الخام (الكيان

الصهيوني ١٩٤٨، روديسا سبعينيات القرن العشرين. جنوب أفريقيا في ثمانينيات القرن العشرين). ومن المعروف أن الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي فقط طوراً قدرات تشغيلية لنشر العوامل البيولوجية على مناطق واسعة باستخدام الطائرات المتطورة وأنظمة إطلاق الصواريخ. تم إنهاء العديد من البرامج قبل المفاوضات النهائية بشأن اتفاقية الأسلحة البيولوجية (كندا -فرنسا -المملكة المتحدة -الولايات المتحدة). وفي بعض البلدان (فرنسا -المملكة المتحدة) حدث تنافس بين الأسلحة البيولوجية والأسلحة النووية وأعطيت الأولوية فيهما للأسلحة النووية وخصصت لها الموارد باعتبارها أكثر أهمية من الناحية الإستراتيجية.^{٣٢} لقد أجرت اليابان برنامج بحث يتعلق بالأسلحة البيولوجية منذ العام ١٩٣٢ حتى نهاية الحرب العالمية الثانية. كان البرنامج تحت إشراف شيرو ايشي (١٩٣٢-١٩٤٢) وكيانو ميساجي (١٩٤٢-١٩٤٥) وقد تم إنشاء العديد من الوحدات التابعة للجيش الياباني تتعلق بالبحث وتطوير أسلحة بيولوجية أهمها الوحدة ٧٣١ والتي تمركزت في منشوريا بالقرب من بلدة بينغغان. حيث أن شيرو ايشي أعطى الإذن ببناء أول منشأة كبرى في العالم ترتبط بالحرب البيولوجية في هذه البلدة عام ١٩٣٢ والتي قدرت تكلفة تشغيلها السنوية بين ٦-١٢ مليون ين.^{٣٣} وإن أهم العوامل الممرضة والأمراض التي اهتمت الحكومة اليابانية بها من خلال هذا البرنامج هي: عصيات الجمرة الخبيثة *B. anthracis* والمكورات السحائية *Neisseria meningitides* وضمة الكوليرا *Vibrio cholera* وأنواع الشيغيلات *Shigella spp* واليرسينيا الطاعونية *Yersinia pestis* ويعتقد أن أكثر من ١٠,٠٠٠ سجين ماتوا بسبب التجارب التي أجراها البرنامج الياباني للأسلحة البيولوجية من العام ١٩٣٢ حتى العام ١٩٤٥ منهم ما يقرب من ٣٠٠٠ سجين حرب من جنسيات متعددة كورية. صينية. منغولية. سوفيتية. أمريكية. وأسترالية. كما أجرى اليابانيون تجارب على التيرودوكسين (*terodotoxin*) مادة فطرية شديدة السمية). وفي السنوات اللاحقة اعتبر المسؤولون اليابانيون هذه التجارب "مؤسفة" من وجهة نظر إنسانية.^{٣٤}

وفيما يتعلق بألمانيا وعلى الرغم من قيام الباحثين الألمان بإجراء تجارب على السجناء ونقل العدوى بالأحياء الدقيقة الممرضة مثل الريكتيسيا البروفاتسيكية *Rickettsia prowazekii* وفيروس التهاب الكبد *A hepatitis A virus* والملاريا لم توجه أية اتهامات لألمانيا بخصوص الأسلحة البيولوجية. ويزعم أن هتلر أصدر أوامر بمنع تطوير الأسلحة البيولوجية بالاستناد إلى تجربة ألمانيا الخاصة باستخدام الأسلحة الكيميائية خلال الحرب العالمية الأولى والتداعيات الدولية التي نتجت عن ذلك. لكن وبدعم من مسؤولين نازيين رفيعي المستوى بدأ العلماء الألمان رسمياً تجارب على

الأسلحة البيولوجية. لكنها ظلت متأخرة في هذا المجال عن بقية الدول. ولم يتم إنجاز برنامج الأسلحة البيولوجية الهجومي في ألمانيا. ومن جهة أخرى وجهت ألمانيا اتهامات إلى الحلفاء باستخدام الأسلحة البيولوجية. حيث اتهم جوزيف جوبلز بريطانيا بمحاولة إدخال الحمى الصفراء Yellow fever إلى الهند عن طريق نقل البعوض ناقل العدوى من غرب أفريقيا إلى الهند. وكان يمكن للكثيرين تصديق هذه الإدعاءات لأن البريطانيين أجروا تجارب فعلية على عامل ممرض على الأقل يستخدم في الحرب البيولوجية (عصيات الجمرية الخبيثة) B. anthracis حيث ألقيت قنابل محملة بهذا العامل الممرض فوق جزيرة جرينارد Gruinard Island بالقرب من ساحل اسكتلندا. وأدت هذه التجارب إلى تلوث شديد للجزيرة مع استمرار انتشار سلالة الجراثيم الممرضة. وفي العام ١٩٨٦ تم تطهير الجزيرة باستخدام الفورم ألدهيد Formaldehyde ومياه البحر.^{٣٥}

بدأ برنامج الولايات المتحدة الأمريكية للأسلحة البيولوجية في العام ١٩٤٢. وتضمن البرنامج منشأة للبحث والتطوير في معسكر ديتريك في ولاية ماريلاند وأعيد تسميته فورت ديتريك عام ١٩٥٦. والمعروف اليوم باسم معهد الأبحاث الطبية للجيش الأمريكي الخاص بالأمراض المعدية USAMRIID ومواقع الاختبار في مسيسيبي ويوتا ومنشأة إنتاج في تيرا هوت -إنديانا. وفي البداية كانت الأحياء الدقيقة التي اهتم بها البرنامج عصيات الجمرية الخبيثة B. anthracis البورسيلا Bru-cellasuis, ورغم إنتاج حوالي ٥٠٠٠ قنبلة محملة بعصيات الجمرية الخبيثة في معسكر ديتريك إلا أن منشأة الإنتاج افتقرت إلى تدابير السلامة الهندسية الكافية. ما حال دون إنتاج هذه الأسلحة البيولوجية خلال الحرب العالمية الثانية على نطاق واسع.^{٣٦} وخلال السنوات التي تلت الحرب العالمية الثانية مباشرة امتلأت الصحف بالمقالات حول تفشي الأمراض التي تسببها عوامل ممرضة غريبة قيل أن مصدرها أسلحة بيولوجية تم استخدامها. فخلال الحرب الكورية اتهم كل من الاتحاد السوفيتي والصين وكوريا الشمالية الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام عوامل الحرب البيولوجية ضد كوريا الشمالية.^{٣٧} في السنوات اللاحقة اعترفت الولايات المتحدة أنها تملك القدرة على إنتاج مثل هذه الأسلحة نافية استخدامها. وفي الواقع توسع برنامج الولايات المتحدة الأمريكية خلال الحرب الكورية (١٩٥٠-١٩٥٣) من خلال قيامها ببناء منشأة إنتاج جديدة في باين بلاف - أركنساس. بالإضافة إلى إطلاق البرنامج الدفاعي عام ١٩٥٣ بهدف تطوير التدابير المضادة بما فيها اللقاحات vaccines ومضادات الأمصال antisera والعوامل العلاجية لحماية القوات من أي هجوم بيولوجي محتمل. وفي أواخر الستينيات من القرن العشرين طورت

الولايات المتحدة ترسانة هائلة من الأسلحة البيولوجية والعوامل الممرضة والسموم ومسببات الأمراض الفطرية النباتية fungal plant pathogens لاستهداف المحاصيل الزراعية وتدميرها وإحداث المجاعة (الدول المستهدفة هي الصين والاتحاد السوفيتي). إضافة للعديد من التقارير عن إجراء تجارب على عدد من العوامل الممرضة على متطوعين في فورت ديتريك بما فيها العوامل الممرضة التي تنتشر بالهواء aerosolized pathogens وأيضاً تقييم فعالية اللقاحات والإجراءات الوقائية والعلاجات.^{٣٨} وقد أنهت الولايات المتحدة الأمريكية برنامج الأسلحة البيولوجية من جانب واحد عام ١٩٦٩ من قبل الرئيس الأمريكي ريتشارد نيكسون (لم يتوقف العمل على السموم حتى وقت لاحق). حيث أكدت مؤسسة الأمن القومي الأمريكية عدم وجود جدوى إستراتيجية للأسلحة البيولوجية. ووصلوا إلى نتيجة مفادها أن هذه الأسلحة لم تقدم سوى القليل لأمن الولايات المتحدة الأمريكية. كما أنها عقدت مفاوضات الحد من التسلح مع الاتحاد السوفيتي.^{٣٩} بالإضافة إلى الولايات المتحدة الأمريكية واصلت العديد من الدول أبحاثها حول الأسلحة البيولوجية (الجدول (٣)). ففي كندا عام ١٩٣٧ بدأ فريدريك بانتينج الحائز على جائزة نوبل عام ١٩٢٣ لاكتشافه المشترك للأنسولين حث كندا على البدء بتنظيم برنامج للأسلحة البيولوجية وبدأ برنامج الأبحاث في العام ١٩٤٠. والذي اعتبر أول مركز أبحاث بالأسلحة البيولوجية (مؤسسة بحثية صغيرة عالية الجودة) مع تعاون مشترك ودعم وتمويل مع الولايات المتحدة والمملكة المتحدة.^{٤٠} وقد تخلت كندا عن برنامجها الهجومي عام ١٩٥٨. واستمرت بدعم الأنشطة الأمريكية خلال ستينيات القرن العشرين.^{٤١}

أما برنامج الصين المتعلق بالأسلحة البيولوجية فلا توجد الكثير من المعلومات حوله. وتعتقد الولايات المتحدة الأمريكية أنه بدأ في خمسينيات القرن الماضي واستمر حتى بعد انضمام الصين إلى الاتفاقية المتعلقة بالأسلحة البيولوجية عام ١٩٨٤.^{٤٢} وفي بريطانيا بدأ برنامج الأسلحة البيولوجية الهجومي عام ١٩٤٠ قبل بدء الحرب العالمية الثانية.^{٤٣} وأنشئ قسم أبحاث خاص بالميكروبيولوجيا عام ١٩٤٧ وتم توسيعه عام ١٩٥١. وتم وضع خطط لحرب بيولوجية باستخدام الطائرات. واستمرت الأبحاث المتعلقة بتطوير عوامل بيولوجية جديدة وتصميم أسلحة لاستخدامها. وقد أجريت عدة تجارب على هذه الأسلحة البيولوجية في جزر الباهاما وفي المياه الاسكتلندية لتحسين وتطوير هذه الأسلحة. وفي العام ١٩٥٧ قررت الحكومة البريطانية التخلي عن الأبحاث المتعلقة بالأسلحة البيولوجية الهجومية وتدمير المخزون من هذه الأسلحة. وفي الوقت نفسه تم التركيز على

الأبحاث البيولوجية الدفاعية. وأعطت بريطانيا أهمية لتطوير الأسلحة النووية.^{٤٤} وفي ذات الوقت ضاعف الاتحاد السوفيتي جهوده المبذولة في مجال الأبحاث البيولوجية الهجومية والدفاعية. وقد ذكرت تقارير عديدة في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين رغم ادعاء الاتحاد السوفيتي رسمياً عدم امتلاكه أي أسلحة بيولوجية أو كيميائية.^{٤٥} وفي العام ١٩٨٩ ادعى العالم السوفيتي الدكتور فلاديمير باسشنيك Vladimir Pasechnik المسؤول السابق في برنامج الأسلحة البيولوجية الروسي بيويريبارات Biopreparat أن الاتحاد السوفيتي احتفظ بمخزون من ٢٠ طن من فيروس الجدري تم زراعته في البيض. ويتم تجديده باستمرار عندما يفقد المخزون السابق صلاحيته. كما ادعى أن الاتحاد السوفيتي قام زمن الحرب ببناء ثلاث مصانع بطاقة إنتاجية تقدر بـ ١٨٠٠ طن من عصيات الجمرّة الخبيثة -Bacillus anthracis, وقد تمحورت ادعاءات باسشنيك حول أربع نقاط تتعلق ببرنامج الاتحاد السوفيتي للأسلحة البيولوجية هي: (١- امتلاك السوفيت جراثيم وفيروسات معدلة وراثياً. (٢- قاموا بتحضير أسلحة منها على شكل مساحيق. (٣- قاموا بتحميل تلك المساحيق في ذخائر مختلفة. (٤- أدخلوا الأسلحة البيولوجية إلى عقيدتهم القتالية ووضعوا خططاً محددة لاستخدام تلك الأسلحة.^{٤٦} ولم يكن من الواضح إن كان الروس قاموا بإنهاء كافة أنشطة برنامج الأسلحة البيولوجية السوفيتي السابق. ففي العام ١٩٩٢ اعترف الرئيس الروسي الأسبق بوريس يلتسن أن الاتحاد السوفيتي قام بتشغيل برامج لتطوير الأسلحة البيولوجية بما يتعارض مع التزامات اتفاقية الأسلحة البيولوجية ووعده بإنهائه. وقد اعترفت الحكومة الروسية رسمياً ببعض أنشطتها السابقة في تقرير إلى الأمم المتحدة عام ١٩٩٢ (وثيقة تم تقديمها كإجراء لبناء الثقة بموجب اتفاقية الأسلحة البيولوجية والتكسينية). ولكنها تراجع عن هذا الاعتراف بحلول العام ١٩٩٤. وقد واظبت الولايات المتحدة الأمريكية على إعلان مخاوفها بشأن الافتقار إلى الشفافية بشأن هذا الملف. وفي عام ٢٠٠٥ أعلنت وزارة الخارجية الأمريكية "تحكم الولايات المتحدة الأمريكية واستناداً إلى جميع الأدلة المتاحة لديها على أن روسيا تواصل الحفاظ على برنامج أسلحة بيولوجية هجومي في انتهاك لاتفاقية (الأسلحة البيولوجية والتكسينية)". وفي عام ٢٠١٦ قالت إدارة الرئيس باراك أوباما بأن الروس "لم يوثقوا بشكل مرض ما إذا كان هذا البرنامج قد تم تدميره بالكامل أو تحويله إلى أهداف سلمية". وفي عام ٢٠١٢ دعا الرئيس الروسي فلاديمير بوتين إلى تطوير "أنظمة أسلحة على أسس جديدة" بما في ذلك المورثات genetics, وبعدها أعلن وزير الدفاع الروسي البدء بتنفيذ هذه الأجندة معتبراً أن اقتناء واستخدام مثل

هذا " السلاح الجيني " سواءً أكان مستنداً إلى مبادئ جديدة أو قديمة أمراً غير قانوني بموجب القانون الدولي. مذكراً أن الاتحاد السوفيتي لم يستخدم أسلحته البيولوجية خلال الحرب الباردة.^{٤٧}

كان لدى فرنسا برنامج صغير للأسلحة البيولوجية فترة ما بين الحربين العالميتين الأولى والثانية. وقد استفادوا من مساهمات أندريه تريلات (André Trillat) (أحد العلماء الرائدتين في مجال الأمراض المنتشرة عن طريق الهواء). والذي نشر مقالات أساسية حول الموضوع بين العامين ١٩١٨ و ١٩٢٠. وقد كان البرنامج الفرنسي للأسلحة البيولوجية نشطاً من العام ١٩٢١ حتى العام ١٩٢٧. ثم توقف عن العمل لكن الجهود استؤنفت في العام ١٩٣٥. مستفيداً من خبرة معهد باستور وعلماء الأحياء العاملين فيه. وقد كان لبرنامج الأسلحة البيولوجية الفرنسي أهداف هجومية (مثل دراسة نشر بعض الأحياء الدقيقة الحية في مترو باريس لدراسة درجة انتشارها. دراسة سم البوتولينوم). وأهداف دفاعية (إنتاج الأمصال المضادة للجمرة الخبيثة). وقد ظل تريلات جزءاً من برنامج فرنسا للأسلحة البيولوجية حتى إعلان إنهائه باحتلال ألمانيا لفرنسا في العام ١٩٤٠.^{٤٨} وفيما بعد أذنت فرنسا باستئناف أبحاث الأسلحة البيولوجية عام ١٩٤٧ بناء على برنامج ما قبل الحرب واستمرت الجهود حتى العام ١٩٥٦ حيث تضاعف التمويل وتحولت الأولوية لتطوير الأسلحة النووية.^{٤٩} وفي هنغاريا نظم المجرىون برنامجاً صغيراً للأسلحة البيولوجية وعلى الرغم من إعلان بدئه عام ١٩٣٦ لم يتم تفعيله حتى آب عام ١٩٣٨. عُرف بمحطة المراقبة الصحية التابعة لقوات الدفاع الملكية المجرية وكان مقر هذه المؤسسة بودابست (كان المقر سابقاً مستودعاً للمدفعية). وبحسب المعلومات كان عدد العاملين في هذا البرنامج ستة فنيين. ومن المفترض أن البرنامج أحرز تقدماً كبيراً قبل تدمير المنشأة بغارة جوية في نيسان عام ١٩٤٤. وقد أجرى المجرىون أبحاثاً على عصيات الجمرة الخبيثة، *Bacillus anthracis* والمطثيات الحاطمة *Clostridium perfringens* والسالمونيلا الباراتفية، *Salmonella paratyphi* والشيفيغلا *Shigella dysenteriae* وكانوا قد اختبروا تقنيات نشر محتملة عديدة منها قنابل زجاجية قادرة على حمل ما بين ١-٥٠ كغ من العامل البيولوجي (سواء رطب أو جاف). وقد ظن المجرىون أن أسلحتهم هذه ذات فعالية عالية. ولكن هذا الإدعاء مثار تساؤل. وربما لم تكن لها أي فعالية عند نشرها في الهواء بشكل رذاذ.^{٥٠} وفي إيطاليا بدأ الإيطاليون برنامجاً صغيراً للأسلحة البيولوجية في العام ١٩٣٤، وكان مقره أحد المشافي العسكرية في روما. ويقال أن موسيليني اقترح في شباط ١٩٣٦ أن تستخدم إيطاليا أسلحة بيولوجية ضد القوات المعادية لها أثناء

غزو أثيوبيا. وقد عارض بعض قادته هذا الاقتراح خوفاً من أن تقوض مثل هذه الهجمات دعم الإثيوبيين المتعاطفين مع الإيطاليين من جهة. ومن جهة أخرى فإن أي فوائد محتملة لن تفوق التداعيات الدولية السلبية. لم يكتشف الألمان أبداً وجود هذا البرنامج والذي يرجح أنه توقف عام ١٩٤٠. ^{٥١} وبالنسبة للكيان الصهيوني فقد بدأ البرنامج الخاص بها قبل أشهر قليلة على إعلان إنشاء الكيان في أيار عام ١٩٤٨ وما تلا ذلك من أعمال عدائية ضد الدول العربية المجاورة لفلسطين المحتلة. بعدها أنشأ الإسرائيليون برنامج أسلحة بيولوجية مرتبط بوزارة الحرب. وعلى الرغم من إنشائها مؤسسة أبحاث بيولوجية على مستوى عالمي فليس من المعروف قدرة الأسلحة البيولوجية التي طورها الكيان الصهيوني بالنظر إلى تقدمه في مجال الأحياء الدقيقة وكفاءة الصناعة العسكرية فمن المتوقع أن يكون أنتج أسلحة بيولوجية فعالة للغاية. ومع ذلك لا يوجد أي دليل متاح يدعم هذا الافتراض. ^{٥٢} وفي الجمهورية الإسلامية في إيران وعلى الرغم من تأكيد كل من الولايات المتحدة الأمريكية ودول أخرى على بدء برنامج للأسلحة البيولوجية فيها في ثمانينيات القرن العشرين (ربما كرد فعل على أنشطة العراق خلال حرب ١٩٨١-١٩٨٨) لكن لا توجد أي معلومات كافية لتقييم الحجم والتطور المحتمل لبرنامج الأسلحة البيولوجية الإيرانية. ^{٥٣}

الجدول (4): برامج الأسلحة البيولوجية خلال الحرب العالمية الثانية⁵⁴

الدولة	عدد العاملين في التركيز على البرنامج (تقديراً)	
ألمانيا	200 - 100	حظر الأبحاث الهجومية
كندا	عدد قليل	أمراض الحيوانات والمحاصيل، أيضاً طاعون الماشية والجمرة الخبيثة
المملكة المتحدة	50 - 40	أمراض الحيوانات والمحاصيل، الجمرة الخبيثة، مرض الحمى القلاعية
اليابان	عدة آلاف	شامل؛ تم حجب المعلومات الرسمية بموجب معاهدة تم توقيعها مع الولايات المتحدة الأمريكية تم بموجبها إسقاط جميع التهم بارتكاب جرائم حرب مقابل تبادل المعلومات بشأن التجارب.
الاتحاد السوفيتي	عدة آلاف	الطاعون، التيفوس
الولايات الأمريكية	3000 - 1500	مبيدات الأعشاب الكيميائية، الجمرة الخبيثة (كانت الأبحاث متأخرة لتكون ذات أهمية)

٣- الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالأسلحة البيولوجية:

بدأت الجهود العالمية للحد من انتشار الأسلحة البيولوجية بعد الحرب العالمية الأولى. وحظر "بروتوكول حظر الاستعمال الحربي للغازات الخانقة أو السامة أو ما شابهها وللوسائل البيولوجية" لعام ١٩٢٥ "بروتوكول جنيف" استعمال الأسلحة الكيميائية وكذلك الأسلحة البيولوجية. وفي ثلاثينيات القرن العشرين جرت محاولات عديدة لحظر إنتاج وتخزين الأسلحة البيولوجية في المؤتمر العالمي لنزع السلاح. لكن باءت المحاولات بالفشل بسبب انهيار المؤتمر عام ١٩٣٧.^{٥٥}

وفي العاشر من نيسان عام ١٩٧٢ وقعت اتفاقية "حظر استحداث وإنتاج وتخزين الأسلحة البكتريولوجية (البيولوجية) والتكسينية وتدمير تلك الأسلحة" والتي تعرف أيضاً باسم اتفاقية الأسلحة البيولوجية^{٥٦} Biological Weapons Convention (BWC)، مانعة بذلك استحداث أو إنتاج أو تخزين أو حيازة العوامل البيولوجية والتكسينات لأغراض غير سلمية ووسائل الاتصال المتعلقة بذلك. وقد فتح باب التوقيع على هذه الاتفاقية في لندن وموسكو وواشنطن في ١٠ نيسان ١٩٧٢. ودخلت حيز التنفيذ في ٢٦ آذار عام ١٩٧٥ بعد أن أودعت ٢٢ حكومة وثائق التصديق بما فيها الحكومات الودية. وتسري هذه الاتفاقية لأجل غير محدود ويتطلب الانسحاب منها توجيه إشعار مسبق بمدة ثلاثة أشهر. وقد بلغ عدد الدول الأطراف في هذه الاتفاقية ١٨٣ دولة. وعدد الدول الموقعة عليها ١٠٩ دولة. يشار إلى أن الكيان الصهيوني لا يزال غير طرف في هذه الاتفاقية ولم يوقع عليها بعد (يشارك في مؤتمرات الاستعراض الخاصة بهذه الاتفاقية بصفة مراقب). وبموجب هذه الاتفاقيات، تعهدت الدول الأطراف بتقديم تقارير سنوية - باستخدام الأشكال المنفق عليها - عن أنشطة محددة تتعلق باتفاقية الأسلحة البيولوجية، ومنها: بيانات عن المراكز والمختبرات البحثية؛ ومعلومات عن مرافق إنتاج اللقاحات؛ ومعلومات عن البرامج الوطنية لبحوث وتطوير الدفاع البيولوجي؛ والإعلان عن الأنشطة السابقة في برامج البحث والتطوير البيولوجية الهجومية و/أو الدفاعية؛ ومعلومات عن انتشار الأمراض المعدية والأحداث المماثلة الناجمة عن السموم؛ ونشر النتائج وتشجيع استخدام المعرفة والاتصالات؛ ومعلومات عن التشريعات والأنظمة وغير ذلك من التدابير. ونصت الاتفاقية على عقد "مؤتمر استعراضي" بعد دخولها حيز التنفيذ بخمسة أعوام لاستعراض عملياتها. وسيعقد المؤتمر الاستعراضي التاسع في عام ٢٠٢١. يوضح الجدول (٥) المؤتمرات الاستعراضية المنعقدة حتى العام ٢٠١٦.^{٥٧}

الجدول (5): أبرز نتائج مؤتمرات الاستعراض المتعلقة باتفاقية حظر واستحداث وإنتاج

وتخزين الأسلحة البيولوجية والتكسينية وتدمير تلك الأسلحة^{58 و 59 و 60 و 61}

المؤتمر الاستعراضي	عام انعقاد	أبرز النقاط
الثاني	1986	وجوب أن تنفذ الدول الأطراف عددا من تدابير بناء الثقة لمنع أو تقليل حدوث أي لبس أو شك أو ارتياب، ولتحسين التعاون الدولي في ميدان الأنشطة البيولوجية السلمية.
الثالث	1991	توسع في تدابير بناء الثقة، حيث جرى تشكيل فريق من الخبراء الحكوميين (VEREX) لتحديد تدابير التحقق المحتملة والنظر فيها من وجهة نظر علمية وتقنية.*
الرابع	1996	رحب المؤتمر بما قرره الفريق المخصص من تكثيف عمله بغية الانتهاء منه قبل مؤتمر الاستعراض الخامس المقرر عقده في عام 2001، ولم يتسن للفريق المخصص اختتام المفاوضات على مشروع الصك القانوني (البروتوكول).
الخامس	2001	نظراً إلى استمرار تباين الآراء والمواقف إزاء بعض المسائل الأساسية، فقد تقرر تأجيل إجراءاته واستئناف أعماله في جنيف في تشرين الثاني 2002. وتجدد انعقاد المؤتمر في تشرين الثاني 2002، واعتمد تقريراً نهائياً تضمن قراراً بعقد اجتماعات سنوية للدول الأطراف واجتماعات للخبراء في الأعوام الثلاثة القادمة، مما يفضي إلى مؤتمر الاستعراض السادس.
السادس	2006	نجح في إجراء استعراض شامل للاتفاقية، واعتمد وثيقة ختامية يتوافق الآراء، واعتمدت الدول الأطراف خطة مفصلة لتعزيز الانضمام العالمي، وقررت تحديث وتبسيط إجراءات تقديم وتوزيع تدابير بناء الثقة، واعتمدت هذه الدول أيضاً برنامجاً شاملاً فيما بين الدورات يمتد من عام 2007 إلى عام 2010، ووافق المؤتمر على إنشاء وحدة لدعم التنفيذ** تساعد الدول الأطراف في تطبيق الاتفاقية.
السابع	2011	إعادة التأكيد على تنفيذ بنود الاتفاقية، والتشجيع على تعزيز الانضمام العالمي وتبسيط إجراءات تقديم وتوزيع بناء الثقة، واعتماد برنامج ما بين الدورات للفترة ما بين 2012 إلى 2015، تجديد ولاية وحدة دعم التنفيذ مدة خمس سنوات، وإنشاء نظام قواعد البيانات لتيسير تقديم طلبات المساعدة وعروضها.
الثامن	2016	أكبر حضور عالمي حيث حضرت 124 دولة طرف و 4 دول موقعة ودولتان ليستا طرف في هذه الاتفاقية بصفة مراقب، وعكس ذلك مدى الاهتمام العالمي بهذه الاتفاقية، وكان عدد أوراق العمل المقدمة من قبل الوفود المشاركة 44 ورقة عمل، وسبق هذا المؤتمر اجتماعين تحضيريين، وتم خلال هذا المؤتمر إعادة التأكيد على تنفيذ بنود الاتفاقية، اعتماد برامج ما بين الدورات للفترة ما بين 2017 إلى 2020، زيادة عدد موظفي وحدة دعم التنفيذ والتجديد لها مدة خمس سنوات.
(*) في أيلول عام 1994: عقد مؤتمر خاص انتقدت الدول الأطراف على إنشاء فريق مخصص للدول الأطراف في اتفاقية الأسلحة البيولوجية، من أجل التفاوض على نظام للتحقق ملزم قانوناً ووضعها فيما يتعلق بالاتفاقية.		
(**) في مؤتمر الاستعراض السادس تمت الموافقة على إنشاء وحدة دعم التنفيذ ISU للاتفاقية الأسلحة البيولوجية والتي تتكون من ثلاثة موظفين متفرغين مقيمين في مكتب الأمم المتحدة - فرع جنيف لشؤون نزع السلاح، وتمول هذه الوحدة من قبل جميع الدول الأطراف في الاتفاقية، للوحدة وظيفة إدارية وأيضاً مكلفة بمساعدة الجهود المبذولة لتشجيع التبنّي العالمي للاتفاقية مع تقديم دعم للدول الأطراف أثناء تنفيذ قرارات وتوصيات مؤتمرات الاستعراض.		

٤- الأسلحة البيولوجية والهندسة الوراثية:

لقد بدأت تقنيات الهندسة الوراثية في سبعينيات القرن الماضي. وفي الثمانينيات أصبحت صناعة عالمية تدر أرباحاً تقدر بـ ١٠٠ بليون دولار. والتي زادت أضعافاً مضاعفة خلال العقد الأخير من القرن العشرين.^{٦٢} وقد قدرت دراسة أجريت عام ٢٠٠٧ عدد الشركات التي تقوم بتصنيع الحمض النووي في جميع أنحاء العالم والقادرة على توفير منتجات الجينات والجينومات بحوالي ٤٥ شركة (منها ٢٤ شركة في الولايات المتحدة وحدها والباقي يتوزع في باقي دول العالم).^{٦٣} وفي العام ٢٠٠٩ تم تأسيس الاتحاد الدولي لتصنيع المورثات International Gene Synthesis Consortium (IGSC)، وهو منظمة صناعية تجارية تهدف لتعزيز التطبيق المفيد لتقنيات تصنيع المورثات مع الحفاظ على الأمن البيولوجي.^{٦٤} ويعمل الاتحاد أيضاً لتحقيق هذه الغاية مع المنظمات الحكومية والدولية والأطراف الأخرى المهتمة لتحقيق هذه الغاية. ويشكل أعضاء الـ IGSC ما يقارب من ٨٠٪ من قدرة تصنيع المورثات حول العالم.^{٦٥} قد تكون الثورة الحالية في مجال البيولوجيا الجزيئية قد أطلقت بالمصادفة تهديداً جديداً للبشرية. على شكل عوامل ممرضة معدلة وراثياً. والتي قد تستخدم لتطوير العديد من الأسلحة البيولوجية الهجومية الجديدة. وقد تسبب الثورة في علم الأحياء الجزيئي والتقنيات الحيوية ثورة في المجال العسكري ، Revolution Military Affairs (RMAs) والتي تحتاج أربع متطلبات هي:

• تطور التقنيات الحيوية

• دمج هذه التقنيات مع الأنظمة العسكرية

• عمليات الابتكار في المجال العسكري

• التبني التنظيمي مما يغير بشكل رئيس طبيعة وسلوك الصراع^{٦٦}

لم يكن للهندسة الوراثية دور رئيسي في المراحل المبكرة من الحرب البيولوجية. حيث أن بعض مسببات الأمراض الموجودة في الطبيعة (مثل الجدري. الطاعون. الجمرة الخبيثة) خطيرة ومميتة بدرجة كافية بحد ذاتها. ولم تكن الهندسة الوراثية ضرورية كي تستخدم هذه العوامل كأسلحة بيولوجية. وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن الاتحاد السوفيتي السابق كان قد توصل من خلال برنامج الأسلحة البيولوجية إلى ما يسمى بالجمرة الخبيثة غير المرئية Invisible Anthrax والذي نتج عن إدخال مورثة جديدة إلى عصيات الجمرة الخبيثة مما غير من خصائصها المناعية. وجعلها مقاومة للقاحات التقليدية الموجودة والتي تبين أنها غير فعالة تجاه هذه السلالة الجديدة المعدلة وراثياً.^{٦٧}

يتطلب تطوير أسلحة بيولوجية فعالة بالاعتماد على الهندسة الوراثية برنامجاً

بحثياً مكثفاً مع موارد كافية. والذي قد يصطدم بعدة عوائق يجب التعامل معها وهي:

• شراء سلالات من العوامل المناسبة

• الإنتاج الضخم للعوامل دون فقدان الإراضية

• التطوير

• وسيلة إيصال فعالة

وتعد الخطوة الثالثة على وجه الخصوص صعبة جداً ونادراً ما يتم إنجازها. ويمكننا القول أنه وباستثناء برامج الحرب البيولوجية السابقة الضخمة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي. وحتى في العراق وبعد سنوات من هذه البرامج النشطة لم يتم تطوير سوى طرق بدائية لإيصال هذه العوامل البيولوجية. ووفقاً لذلك تعد الهندسة الوراثية خطوة متأخرة نسبياً في تطوير إمكانيات الحرب البيولوجية. والتي لن يتم استخدامها قبل التوصل إلى خطوات أساسية أولى ضرورية.^{٦٨} ولا يجب علينا أن نغفل عن أن بعض مسببات الأمراض الطبيعية ليست مناسبة للاستخدام كعوامل بيولوجية في المجال العسكري. والتي يجب أن تحقق المتطلبات التالية:

• الإنتاج بكميات كبيرة

• سرعة التأثير

• مقاومة العوامل البيئية

• إمكانية علاج المرض الذي تسببه هذه العوامل. أو توافر اللقاح المناسب مما

يسمح بحماية الأفراد (الجنود) الذين يستخدمون مثل هذه الأسلحة.^{٦٩}

تعتبر الجمرة الخبيثة Anthrax الخيار الأول هنا حيث أن العامل الممرض (عصيات الجمرة الخبيثة) يفي تقريباً بجميع هذه المتطلبات. فمن الممكن علاج الضحايا المحتملين لهجوم الجمرة الخبيثة بالصادات الحيوية Antibiotics حتى بعد عدة أيام من الإصابة. كما يتضح من هجمات الجمرة الخبيثة عام ٢٠٠١ في الولايات المتحدة الأمريكية.^{٧٠} تفرض قيود مشددة في الوقت الحالي على إمكانية الحصول على مسببات الأمراض الخطيرة. وبشكل خاص فإن الجدري Smallpox الذي تم القضاء عليه عام ١٩٨٠.^{٧١} ويتم حفظه وتخزينه رسمياً فقط في مختبرين ذوي إجراءات أمنية عالية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية (مركز السيطرة على الأمراض الوقائية " CDC " في أتلانتا). وروسيا الاتحادية (مركز علم الفيروسات والتكنولوجيا الحيوية الروسي " Vector " في كولتوسوفو).^{٧٢} وقد نشر كين ألبريك في كتابه Biohazard أن الاتحاد السوفيتي السابق كان يجري أبحاثاً تتعلق بإدخال تعديلات

وراثية على فيروس الجدري عام ١٩٩٢. إضافة إلى أنه وبحلول العام ١٩٩٢ كان الاتحاد السوفيتي أنتج ٥٢ عاملاً ممرضاً مختلفاً أو الجمع بين هذه العوامل. بما فيها فيروس ماربورغ القاتل، فيروس إيبولا وفيروس الجدري والتي تم وضعها ضمن أسلحة مناسبة للاستخدام. وتم عنونة العوامل منها الأكثر عدوى والأسهل بالإنتاج ونقل الميكروبات بسلاسل المعركة " battle stains "، وكانت السلالة " ٨٣٦ " من الجمره الخبيثة هي الأفضل بين سلاسل المعركة بحسب أليبيك.^{٧٣}

وإن نجاح تجربة فريق أبحاث في جامعة ستوني بروك في نيويورك بتصنيع فيروس شلل الأطفال Polio virus (لا يعد سلاحاً بيولوجياً) بدءاً من الصفر. حيث قاموا ببناء تسلسلات صغيرة من الحمض النووي DNA ودمجها معاً لتركيب الجينوم الكامل الخاص بهذا الفيروس (متوافر على شبكة الويب العالمية). ومن ثم تم تنشيط هذا الفيروس المصنع عن طريق إضافة مزيج كيميائي. مما جعله فيروساً نشطاً وممرضاً.^{٧٤} تلقي هذه التجربة الضوء على التطور الكبير الذي وصلت إليه البيولوجيا الجزيئية وتسلط الضوء على مشاكلها أيضاً. فمن حيث المبدأ من الممكن استخدام هذه التقنية لتصنيع فيروسات أخرى ذات تسلسل حمض نووي DNA قصير. وهذا يشمل خمسة فيروسات على الأقل تعتبر عوامل بيولوجية محتملة منها: فيروس إيبولا Ebola virus فيروس ماربورغ Marburg virus فيروس التهاب الدماغ الخيلي الفنزويلي Venezuelan equine encephalitis virus أما فيما يتعلق بالجدري فإن تقييم المخاطر الحالية المتعلقة به ورغم اعتباره سلاحاً بيولوجياً فعالاً جداً ومثالياً، تعد احتمالية استخدامه بالهجمات البيولوجية منخفضة جداً حيث لا تتمكن دول غير الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا من الوصول إليه. لكن إذا أصبح من الممكن إعادة بناء الجينوم الخاص بهذا الفيروس في المختبرات (تسلسل الحمض النووي لجينوم الفيروس متاحة على شبكة الويب العالمية) فإن هذا التقييم سيتغير. وستختفي السلامة النسبية التي نفترضها اليوم. ونشير هنا إلى أن تقنية تصنيع فيروس شلل الأطفال لا يمكن أن تطبق في حالة فيروس الجدري (جينوم الفيروس كبير جداً). وحتى لو تم التمكن من إعادة تركيب التسلسل الكامل لجينوم الفيروس في المختبر. فإن تحويله إلى فيروس نشط وفعال أمر صعب جداً. ولكن قد توجد طرق أخرى لذلك منها البدء بفيروس ذي صلة وثيقة به مثل فيروس جدري القردة أو الفئران. ومن ثم تغيير الأسس وتسلسل الحمض النووي للوصول إلى فيروس الجدري البشري.^{٧٥} وقد أصبحت تقنية تصنيع الجينوم الفيروسي viral genome ممكنة بفضل التقدم في العديد من مجالات العلوم بما فيها استخدام أنزيمات القطع restriction enzymes وصولاً إلى تقنيات تصنيع وتسلسل الجينوم.^{٧٦}

ومنها تقنية الـ PCR والتي تستخدم على نطاق واسع في مجال علوم الأحياء. والتي تستخدم أنزيم^{٧٧} DNA polymerase، وعلى الرغم من أن معالجة الجينومات الفيروسية بهدف تعديل الخصائص الفيروسية أصبح أمراً روتينياً في كثير من المخابر فإن تطوير جينومات صناعية جديدة تماماً دون استخدام القوالب templates والحلقات الجينة genetic circuits كوحدة لتجميع الجينوم موضوع جديد ولا يزال غامضاً نسبياً. وينطوي على مخاطر أمنية يجب الإجابة عنها قبل أن تصبح هذه الطريقة شائعة. وإن إنشاء جينومات فيروسية جديدة تماماً أحد أكثر التقنيات الواعدة لتطوير مضادات جرثومية جديدة أكثر فعالية وانتقائية. وكذلك لتحضير لقاحات وأدوية مضادة للفيروسات بتأثيرات جانبية أقل. وكذلك في الكشف عن الكائنات الحية الدقيقة في المستشفيات وأماكن التصنيع حيث يكون الضبط الصارم لهذه الكائنات المجهرية أمراً ضرورياً.^{٧٨}

نشرت مجموعة بحثية من جامعة بيرن University of Bern ورقة بحثية بعنوان " Rapid Reconstruction of SARS-CoV-2 Using a Synthetic genomics Platform " قال فيها المؤلفون أنهم قادرون على هندسة وتنشيط مستنسخات مصنعة كيميائياً chemical-synthesized clones من فيروس كورونا المستجد SARS-CoV-2 من خلال قالب للجينومات الصناعية معتمد على الخمائر yeast-based synthetic genomics platform، حيث قاموا بتشكيل أجزاء الجينوم الفيروسي باستخدام العزلات الفيروسية viral isolates، DNA الفيروسي المستنسخ، cloned viral DNA العينات السريرية، clinical samples أو الـ DNA المصنع. ثم أعيد تجميع هذه الأجزاء بخطوة واحدة في قالب خميرة Saccharo- myces cerevisiae باستخدام إعادة التركيب المرتبط بالتحويل للحفاظ على الجينوم كمادة وراثية للخميرة yeast artificial chromosome، ثم بعد ذلك قام الباحثون في هذه الدراسة باستخدام أنزيم T7 RNA Polymerase لتنشيط الفيروس. وذلك خلال أسبوع واحد فقط بعد الحصول على أجزاء الـ DNA المصنعة.^{٧٩} ويلجأ العلماء إلى هذه التقنيات بهدف تسريع الوصول إلى علاج وتطوير اللقاحات. لكن ونظراً لطبيعة الاستخدام المزدوج لهذه التقنية لما لها من مخاطر عالية للأمن البيولوجي يجب الانتباه فيما يتعلق بنشر نتائج مثل هذه الأبحاث دون مراعاة قواعد السلامة/الأمن البيولوجي.^{٨٠}

يُعرف معدل الطفرة mutation rate على أنه احتمال انتقال التغيير في المعلومات الوراثية إلى الجيل التالي. وفي الفيروسات يعرف الجيل غالباً على أنه دورة عدوى خلوية cell infection cycle والتي تتضمن (الارتباط بسطح الخلية ثم الدخول والتعبير المورثي ثم التضاعف والتغليظ وتحرير الجزيئات المعدية). لا تقتصر

الطفرات على التضاعف replication لأنها قد تنتج أيضاً عن تعديل المادة الوراثية أو التخرب التلقائي للحمض النووي. ويجب عدم الخلط بين معدل الطفرات mutation rate وتكرارية frequency حدوث الطفرات لمجموعة فيروسية معينة. فهذه التكرارية تعد مقياساً على التنوع المورثي, genetic variation, والذي يعتمد على عدد من العمليات كالانتقاء الطبيعي natural selection والانحراف المورثي العشوائي random genetic drift, وإعادة التركيب, recombination, وتؤدي معدلات الطفرات العالية إلى تنوع وراثي أكبر لكننا لا نستطيع استنتاج معدل الطفرات مباشرة من تكرارية الطفرات المسجلة لمجموعة فيروسية ما.^{٨١} وتعد معرفة معدل حدوث طفرات الفيروسات أمراً مهماً لفهم تطورها وآليات مكافحتها. حيث أشارت نتائج دراسة لتقدير معدل حدوث الطفرات باستخدام طريقة إحصائية جديدة أجراها Rafael Sanjuan وزملاؤه عام ٢٠١٠ وجود ارتباط سلبي بين معدل الطفرات وحجم الجينوم في كل من فيروسات الـ DNA والـ RNA^{٨٢} ويمكن القول أن معدل الطفرات الفيروسية يتراوح تقريباً بمجال بين $10^{-4} - 10^{-8}$ (s/n/c) لكل نيكليوتيد لكل عدوى خلية. ففي فيروسات الـ DNA يتراوح هذا المجال بين $10^{-6} - 10^{-8}$ (s/n/c) بينما في فيروسات الـ RNA يتراوح بين $10^{-4} - 10^{-6}$ (s/n/c) ولهذه الاختلافات آليات عديدة منها أن الغالبية العظمى من فيروسات الـ RNA يفتقر إلى 3-exonuclease اللازم لتصحيح الخطأ. وبالتالي فهي أكثر عرضة للخطأ من فيروسات الـ DNA, ويستثنى من هذه القاعدة فيروسات كورونا Corona viruses التي هي فيروسات RNA إيجابية الضفيرة-Positive strand يحوي الـ RNA polymerase فيها على الـ 3-exonuclease فهي بخلاف جميع فيروسات الـ RNA الأخرى المعروفة طورت قدرة على تصحيح الخطأ. كما أنها تمتلك أكبر جينوم بين فيروسات الـ RNA (٣٠-٣٣ كيلو بايت).^{٨٣}

٥- فيروس كورونا المستجد SARS-CoV-2 وهل هو عامل بيولوجي أم لا؟
بداية لا بد لنا أن نطرح التساؤل حول تأثير جائحة كورونا على حالة الاقتصاد العالمي. والذي يتأثر بشكل كبير بالوضع الاقتصادي للصين (ثاني أكبر قوة اقتصادية في العالم). ويكمن السؤال حول المستفيد من حدوث انكماش في الاقتصاد الصيني. حيث أشارت تقارير اقتصادية عدة أن معدل النمو الإجمالي GDP خلال عام ٢٠٢٠ كان على الشكل التالي:

• المرتبة الأولى للولايات المتحدة الأمريكية بـ ٢٢,٣ تريليون دولار أمريكي.
• ثم الصين بـ ١٥,٧ تريليون دولار أمريكي (لكن بمعدل نمو أعلى من الولايات المتحدة الأمريكية).

• اليابان ثالثاً بـ ٥,٤ تريليون دولار أمريكي.^{٨٤}

وتقوم القوى العظمى في العالم باتهام بعضها البعض بالوقوف وراء انتشار فيروس كورونا المستجد. حيث يشير الأمريكيون إلى مشاركة منشآت صينية بهذه العملية (معهد ووهان لعلوم الفيروسات. ووهان مركز انتشار الفيروس بداية). وبالمقابل تتهم الصين الولايات المتحدة الأمريكية بامتلاكها معامل عسكرية لإنتاج العوامل البيولوجية حول العالم، ويلقي الإسرائيليون اللوم على الصينيين، بينما يلقي الروس اللوم على الأمريكيين. لكن لم توجد حتى الآن أي إثباتات علمية لهذه الإدعاءات. والتي يمكن تشبيهها بالفترة التي تلت الحرب العالمية الثانية عندما لجأت القوى المتصارعة حينها لاتهام بعضها باستخدام الأسلحة البيولوجية.^{٨٥}

لكن لا بد لنا أن نذكر أنه وعلى مدى عشر سنوات كانوا ينتجون فيروسات كورونا كيميائية Chimera Coronavirus في ووهان في الصين. وبالتالي يجب التدقيق في البيانات المتعلقة باحتمال حدوث تسرب عرضي لفيروس SARS-CoV-2 من معهد ووهان للفيروسات مركز انتشار العدوى الأولي. والذي يبقى احتمالاً قائماً وبحاجة لمزيد من البحث والتدقيق.^{٨٦} ومن المعروف أنه كي يتم إجراء تجارب تهدف إلى التعديل الوراثي على فيروس كورونا المستجد SARS-CoV-2، يتعين على الباحثين استخدام الحمض النووي الريبي لفيروس كورونا الحالي كعمود فقري. ولكن الدراسات المتوافرة تفيد أنه لا يوجد فيروسات معروفة مسجلة في الأدبيات العلمية يمكن أن تكون بمثابة أساس لتكوين فيروس SARS-CoV-2.^{٨٧}

وفيما يتعلق بالسؤال الأكثر طرحاً: هل يمكن أن يكون فيروس كورونا المستجد SARS-CoV-2 قد صُنِعَ في المختبرات؟ فإن الأدلة العلمية المتوافرة لدينا حتى اليوم تشير إلى أنه من غير المحتمل أنه قد تم تصنيعه في المختبرات إما عن قصد أو عن طريق الصدفة. ويرجع ذلك إلى الحقائق الآتية:

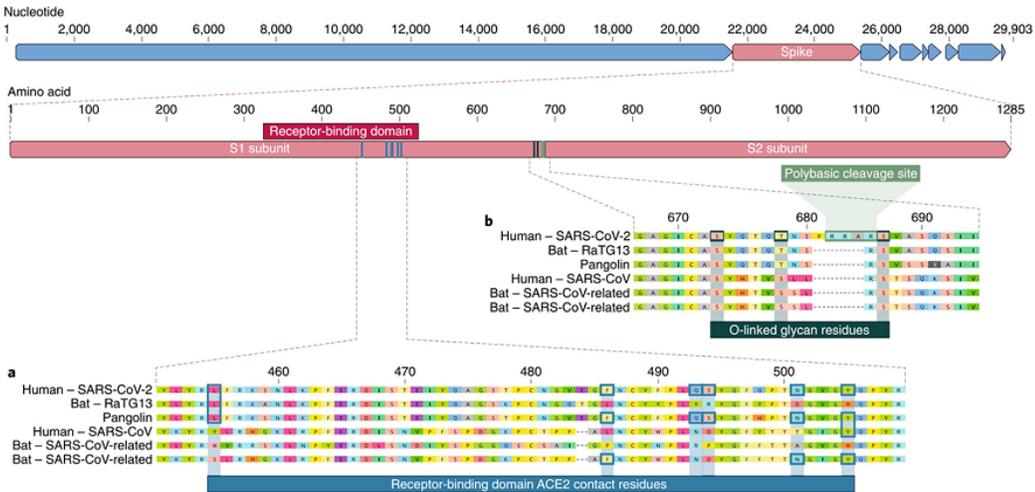
١- يحتوي جينوم SARS-CoV-2 على عدة اختلافات عن فيروسات كورونا السابقة إلى جانب ١٢ زوج من الأسس الخاصة بالإدخال. وإن الفيروس ذو التشابه الوراثي الأكبر به هو الفيروس التاجي الخاص بالخفافيش RaTG13 والذي يشترك بحوالي ٩٦٪ فقط من الجينوم الخاص به مع SARS-CoV-2 (١٢٠٠ زوج من الأسس النيتروجينية مختلف) (الشكل ٢). ولا يمكن لأي تقنية مخبرية أن تتعامل بذات الوقت مع ١٢٠٠ زوج من الأسس النيتروجينية المختلفة.^{٨٨}

٢- وجود مواقع نوعية للروابط الغلوكوزيدية O-Glycosidic bonds في جينوم SARS-Cov-2، هو دليل آخر على أن الفيروس طبيعي. حيث تشكل السكريات درعاً مخاطياً mucin shield يحمي الفيروس من هجوم الجهاز المناعي. وبما أن المزارع الخلوية في المختبرات لا تحوي جملة مناعية immune system فمن المستبعد أن يحدث

هذا التكيف في فيروس ينمو في المختبر. وهذا يطيح بالفرضية التي تقول أن الفيروس تضاعف من زراعة الأنسجة. ٩٠٨٩

٣- إن وجود مجال لارتباط المستقبلات "RBD" Receptor Binding Domain مشابه جداً لـ SARS-CoV-2 في الفيروس التاجي الخاص بأكل النمل المالوي Malayan Pangolin مما يسمح لنا بالاستنتاج أن ذلك ربما حدث أيضاً عند الفيروس الذي انتقل إلى البشر إنسان إلى إنسان آخر. ٩٢٩١

الشكل (٢): جينوم فيروس كورونا البشري ومشابهاته عند الخفافيش وأكل النمل المالوي. ويوضح أيضاً وجود RBD ووجود مواقع الارتباط السكرية ووجود البروتين الشائك S protein. ٩٤٩٣



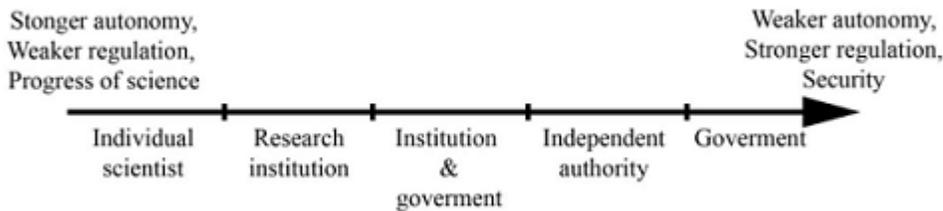
٤- يختلف RBD في SARS-CoV-2 عن الموجود في SARS-CoV-1 وإن ارتباط فيروس كورونا المستجد SARS-CoV-2 بمستقبلات ACE-2 (الأنزيم المحول للأنجيوتنسين) ليس مثالياً مما يعني وجود آليات ارتباط أخرى (تحت مجال ارتباط المستقبلات "RBD" down وموقع الانقسام متعدد الأسس بحاجة لتنشيط مسبق بواسطة أنزيم الفورين Furin) والذي ينتج عن انتقاء طبيعي natural selection ، لذلك وليس بسبب قوة هذه العملية التي تحدث بشكل طبيعي بل أيضاً وبسبب وجود نقاط ضعف في SARS-CoV-2 كل ذلك يشير إلى أن هذا الفيروس لم يتم تعديله صنعياً. ٩٦٩٥

٦- الخلاصة:

قال جوزيه ساراماغو في روايته العمى: ((لا أعتقد أننا عُميّنا، بل أعتقد أننا عميان. عميان يرون. بشرٌ عميان يستطيعون أن يروا لكنهم لا يرون)).^{٩٧} إن من ينظر لما نعيشه اليوم يستطيع القول أنه وبالنظر إلى التطور والتقدم الحالي في مجال الهندسة الوراثية وعلم الأحياء الجزيئي. فإن القرن الحادي والعشرين سيكون وبجدارة القرن البيولوجي biological century ويوجد من يقول اليوم أن الحرب العالمية الأولى كانت كيميائية. بينما الحرب العالمية الثانية كانت نووية. وأن الحرب العالمية الثالثة إن وقعت -لا سمح الله - ستكون بيولوجية.^{٩٨} ونستطيع وصف جائحة كورونا التي يعيشها العالم اليوم نظراً لضرورتها وآلياتها الإراضية أنها صورة لعاصفة نموذجية ناجمة عن استخدام سلاح بيولوجي فعال.^{٩٩} ولا يوجد حتى الآن أي إثبات علمي أن فيروس كورونا المستجد قد تم تصنيعه أو أجري تعديل وراثي عليه في المختبر. أو تم نشره قصداً في إطار حرب بيولوجية. ولا أي دليل يثبت حدوث تسرب للفيروس من معهد ووهان للفيروسات في الصين بشكل عرضي. والتي تعتبر فرضيات تحتاج إلى براهين. وإن تبادل الدول العظمى الاتهامات بشأن منشأ الفيروس ومصدره. مشابهة لما شهده العالم إبان الحرب العالمية الثانية. وقد يكون لها خلفيات تتعلق بالقومية والتعصب. والتي لن تصب في مصلحة البشرية والعالم. هنا علينا أن نستذكر خطاب الطبيب وليام أوسلر William Osler (أحد أعظم الأطباء في العصر الحديث) الذي وجهه عام ١٩٠٢ إلى الجمعية الطبية الكندية. متحدثاً فيه عن "الشوفينية في الطب". وبالنسبة له فإن "الشوفينية" و "القومية" خطيئة لا تغتفر. وعبر عن أسفه لأن البشر بمن فيهم الأطباء قد أخضعوا أنفسهم للقومية متناسين المبادئ الأساسية حول "الأخوة الإنسانية". لكنه في ذات الوقت عبر عن أمله أنه وبسبب الأفكار التحررية والود بين الشعوب قد تختفي أسوأ جوانب الطب ألا وهي "القومية". وقبل أوسلر بوقت طويل دعت أخلاقيات الطب الصيني الشعبي إلى مبدأ "Yi nai renshu" أي "الطب كطريق للبشرية" والتي تأسست مستندة إلى مبادئ كونفوشيوس. والتسمية الصينية القديمة للطب وفق العظيم تاو Tao (الطريق Way) وتندرج هذه الأفكار تحت مبدأ أن الطب والعلم لا يعتبر وسيلة لتمجيد أمة أو دولة أو قومية بعينها لكنه يهدف لخدمة ورفاه البشرية جمعاء. وفي عصر COVID-19 يمكن أن يمثل إحياء مثل هذه الرؤى الأخلاقية أمراً حيوياً لقضية تعزيز الرقابة العالمية على السلامة البيولوجية والأمن البيولوجي.^{١٠٠} والسعي خلال مكافحة هذا الفيروس للبحث عن لقاحات فعالة وأمنة وضمن التنسيق والتعاون لتصنيع وتوريد اللقاحات في

مرحلة الإنتاج لتلبية الاحتياجات.^{١٠١} أيضاً يبرز دور اتفاقية عام ١٩٧٢ " حظر استحداث وإنتاج وتخزين الأسلحة البكتريولوجية (البيولوجية) والتكسينية وتدمير تلك الأسلحة " كآلية عمل جماعية مشتركة بين دول العالم. والتي شكلت أول اتفاقية تحظر فئة كاملة من الأسلحة. حيث شكلت ظروف الحرب الباردة واجتماع اللاعبين البارزين في الساحة الدولية في كل من حلف شمال الأطلسي وحلف وارسو عام ١٩٧٢ دفعا لهذه الاتفاقية نحو الأمام وإعطائها بعداً عالمياً حقيقياً. فقد اتفق المجتمع الدولي على وصم الأسلحة البيولوجية والكيميائية بأنها " بغيضة لضمير الإنسانية " ^{١٠٢} ويجب تعزيز دور هذه الاتفاقية في الحد من إنتاج وتخزين العوامل البيولوجية. والتعاون العالمي لمنع الدول من اللجوء إلى الحرب البيولوجية. وتفعيل آليات الرقابة والتحقق من الامتثال للالتزاماتها. والعمل على ضم دول لا تزال حتى الآن خارجها بما فيها الكيان الصهيوني. وأيضاً ضرورة فرض رقابة صارمة على الانجازات العلمية في مجال التقنيات الحيوية والبيولوجيا الجزيئية والتي قد يساء استخدامها. حيث نشير هنا إلى ضرورة التركيز بشكل متساو على تشجيع الابتكار في مجال التقنيات الحيوية وامتلاكها، وأهمية التشريعات والقوانين المرتبطة بالسلامة البيولوجية والأمن البيولوجي قدر الإمكان. ويجب تشديد الرقابة على التقيد بقواعد وإجراءات السلامة والأمن البيولوجي الإلزامية. كما يجب إخضاع الباحثين في مجال التقنيات الحيوية لدورات تدريبية وتنقيفية بشكل دوري وضمن مصادقيتهم. كما يجب الإشراف على نشر الأبحاث المتعلقة بالتقنيات الحيوية والنجاح في تصنيع بعض العوامل المرضية وتطويرها حتى لا يساء استخدامها، بما لا يتعارض مع الحرية الفكرية ويضمن الأمن والسلامة البيولوجية. يوضح الشكل (٣) خمسة نماذج نظرية وعملية لصنع القرار تتعلق بالباحثين بشكل منفرد وصولاً إلى الهيئات الحكومية المتكاملة. والتي تضمن الأمن والسلامة والبيولوجية.^{١٠٣}

الشكل (٣): خمسة نماذج نظرية وعملية لصنع القرار بدءاً بالباحثين بشكل منفرد وصولاً إلى الهيئات الحكومية المتكاملة.^{١٠٤}



قد توجد بعض المشاكل عندما تتوزع السلطات التنظيمية على جانبي المحور الأيمن والأيسر (الشكل ٣). حيث ينصب اهتمام العلماء أو المؤسسات البحثية الفردية (الموجودة على يسار المحور) على تطوير التقنيات على حساب القيم الأخرى. وقد يفتقرون أيضاً إلى المهارات المطلوبة لتقييم الجوانب السياسية والاقتصادية والأخلاقية الناجمة عن تطوير تقنية حيوية معينة. بينما على الجانب الأيمن من المحور غالباً ما تفتقر الهيئات الحكومية إلى الخبرة الضرورية للحكم على التقنيات الحيوية المتغيرة بسرعة. وقد تبالغ هذه الهيئات في تشديدها على قيم السلامة/الأمن الاجتماعي ويلتزمون بصرامة بالمعايير الرسمية. مما يعيق اتخاذ قرارات مرنة تخص كل حالة على حدة. بينما نجد أنه وفي حالة الهيئات التنظيمية المستقلة المؤلفة من العلماء وعلماء الأخلاق والقانونيين والمشرعين الحكوميين. ونظراً لتعدد اختصاصات أعضائها تزداد قدرتها على إجراء مراجعة شاملة للأبحاث العلمية الجديدة من منظور علمي واقتصادي وسياسي وقانوني. وتوازن بين قيم السلامة/الأمن الاجتماعي والتطور التقني.^{١٠٥}

بإتباع النمط التاريخي للتفاعل بين الحرب والمرض. فإن الظاهرتين الجديتين نسبياً: التقنيات الحيوية غير المسبوقة والإرهابيين المستعدين لإيقاع إصابات جماعية من المرجح لهما أن يتقاطعا خلال المستقبل ما يستدعي اليقظة والحذر والتعاون العالمي لمنع حدوث ذلك.^{١٠٦}

الهوامش

١- ستيف توليو وتوماس شمالبرغر. نحو الاتفاق على مفاهيم الأمن: قاموس مصطلحات تحديد الأسلحة ونزع السلاح وبناء الثقة (جنيف: معهد الأمم المتحدة لبحوث نزع السلاح. الأمم المتحدة: ٢٠٠٣). ص ٣٩.

2- Erik Frinking et al., "The Increasing Threat of Biological Weapons: Handle with Sufficient and Proportionate Care" (The Netherlands, The Hague Centre for Strategic Studies: 2016), page 6.

٣- المعهد الوطني للأمراض المعدية والحساسية, NIAID, في:

<https://www.niaid.nih.gov/research/emerging-infectious-diseases-pathogens>

4- Richard Preston, "The Cobra Event" (London, Orion Books Ltd: 1998), pages: 441 – 445

5- Michael J. Ainscough, "Next Generation Bioweapons: The Technology Of Genetic Engineering Applied To Biowarfare And Bioterrorism", The counterporfilation paper, USAF Counterporfilation center, Future Warfare Seriese No.14, April 2002, page 12.

6- Jorma Jormakka, "Is COVID-19 a Bioweapon?" (Aalto University, Research Gate publications: April, 2020), page 2.

7- Rim M. Harfouch et al., "Therapeutic Approaches for COVID-19: Challenges and Successes.", Annals of Clinical and Analytical Medicine, Vol. 12(2), 2021, page 229.

8- Jorma Jormakka, previous reference, page 2.

٩- مركز السيطرة على الأمراض والوقاية منها CDC في:

<https://emergency.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>

10- Friedrich Frischknecht, "The history of biological warfare: Human experimentation, modern nightmares and lone madmen in the twentieth century.", European Molecular Biology Organization, EMBO Reports, special issue, Vol.4, June 2003, page 48.

١١- ستيف توليو وتوماس شمالبرغر. مرجع سابق. ص ٥٤.

١٢- المرجع السابق. ص ٥٥.

١٣- المرجع السابق. ص ٥٥.

١٤- المرجع السابق. ص ٥٥.

15- Mahendra Pal et al., "An Overview on Biological Weapons and Bioterrorism", American Journal of Biomedical Research, Vol.5: 2017, Science and Education Publishing, page 24.

١٦- مصطفى زينهم عاشور. "الميكروبات والحروب البيولوجية" (الإسكندرية: منشأة

المعارف. جلال حزي وشركاه. (٢٠٠٥). ص٦-٧.

- 17- Friedrich Frischknecht, previous reference, page 47.
 - 18- W. Seth Carus, "A Short History of Biological Warfare: From Pre-History to the 21st Century.", (Washington, D.C., National Defense University press: August, 2017), Occasional Paper, No.12, page 2.
 - 19- W. Seth Carus, "The History of Biological Weapons Use: What We Know and What We Don't Know.", Health Security, Vol. 13, No. 4 : 2015, Mary Ann Liebert, Inc., page 222.
 - 20- W. Seth Carus, previous reference, page 3.
 - 21- Previous reference.
 - 22- W. Seth Carus, previous reference, page 232.
 - 23- W. Seth Carus, previous reference, pages 11-12.
 - 24- Fritz H. Kayser, "Medical Microbiology.", (Stuttgart, New York, Thieme: 2005), page 3.
 - 25- Niel Metcalfe, "A Short History of Biological Warfare.", Medicien, Conflict and Survival, Vol. 18: 2002, published by Frank Cass, London, page 273.
- ٢٦- مركز السيطرة على الأمراض والوقاية منها، CDC في:
https://phil.cdc.gov/details_linked.aspx?pid=2226
- 27- Stefan Riedel, "Biological Warfare and Bioterrorism: A Historical Review.", Baylor University Medical Center Proceedings, Vol. 17, No. 4, October 2004, page 401.
 - 28- Previous reference, page 401.
 - 29- Joel Bozue et al., "Textbooks of Military Medicine: Medical Aspects of Biological Warfare, Chapter 16: Ricin.", (Fort Sam Houston, Texas, Us Army Medical Department Center and School Health Readiness Center of Excellence: 2018), page 376.
 - 30 - Niel Metcalfe, Previous reference, page 274.
 - 31- Stefan Riedel, previous reference, page 401.
 - 32- W. Seth Carus, previous reference, pages 28-29.
 - 33- Niel Metcalfe, previous reference, pages 274-275.
 - 34- Stefan Riedel, previous reference, pages 401-402.
 - 35- Previous reference, page 402.
 - 36- Previous reference.
 - 37- Niel Metcalfe, previous reference, page 277.
 - 38- Stefan Riedel, previous reference, pages 402-403.

- 39- W. Seth Carus, previous reference, page 39.
- 40- Friedrich Frischknecht, previous reference, page 47.
- 41- W. Seth Carus, previous reference, page 29.
- 42- Previous reference, page 29.
- 43- Previous reference, page 24.
- 44- Stefan Riedel, previous reference, page 403.
- 45- Previous reference
- 46- Michael J. Ainscough, previous reference, page 4.
- 47- W. Seth Carus, previous reference, pages 36-37.
- 48- Previous reference, pages 20-21.
- 49- Previous reference, page 30.
- 50- Previous reference, page 21.
- 51- Previous reference, page 21.
- 52- Previous reference, page 32.
- 53- Previous reference, page 30.
- 54- Stefan Riedel, previous reference, page 402.
- ٥٥- ستيف توليو. وتوماس شمالمبرغر. مرجع سابق. ص ٤٦ .
- 56- Daniel Feakes, "The Biological Weapons Convention.", Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 36 (2): 2017, page 621.
- ٥٧- الأمم المتحدة. في:
[https://www.un.org/disarmament/ar/
 %d8%a7%d9%84%d8%a3%d8%b3%d9%84%d8%ad%d8%a9-
 %d8%a7%d9%84%d8%a8%d9%8a%d9%88%d9%84%d9%88%d8%ac%d9%8a%d8%a9/](https://www.un.org/disarmament/ar/%d8%a7%d9%84%d8%a3%d8%b3%d9%84%d8%ad%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d8%a8%d9%8a%d9%88%d9%84%d9%88%d8%ac%d9%8a%d8%a9/)
- ٥٨- مرجع سابق.
- ٥٩- الوثيقة الختامية للمؤتمر الاستعراضي السابع. الأمم المتحدة. جنيف: كانون الأول / ديسمبر ٢٠١١ . الوثيقة. BWC/CONF.VII/7/13 January 2012/Arabic.
- ٦٠- الوثيقة الختامية للمؤتمر الاستعراضي الثامن. الأمم المتحدة. جنيف: تشرين الثاني / نوفمبر ٢٠١٦ . الوثيقة. BWC/CONF.VIII/4/11 January 2017/Arabic.
- 61- Daniel Feakes, previous reference, page 625.
- 62- Michael J. Ainscough, previous reference, page 11.
- 63- Michele S. Garfinkel et al., "Synthetic Gynomics, Options for Governance.", The J.Craig

Ventor Institute, Center for Strategic and International Studies CSIS, Washington D.C and The Massachusetts Institute of Technology's Department of Biological Engineering, October 2007, page 2.

64- James Diggans and Emily Leproust, "Next Steps for Access to Safe, Secure DNA Synthesis.", *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, Vol. 7, article 86: April 2017, page 1.

٦٥- الاتحاد الدولي لتصنيع المورثات. في: <https://genesynthesisconsortium.org/>

66- Michael J. Ainscough, previous reference, page 11.

67- Jan Van Aken and Edward Hammond, "Genetic Engineering and Biological Weapons: New Technologies, desires and threats from biological weapons.", *EUROPEAN MOLECULAR BIOLOGY ORGANIZATION EMBO Reports*, special issue, Vol.4, June 2003, pages 57-58.

68- Previous reference, page 58.

69- Previous reference.

70- Previous Reference.

٧٨- منظمة الصحة العالمية WHO في: https://www.who.int/health-topics/smallpox#tab=tab_1

72- Edgar J. DaSilva, "Biological Warfare Bioterrorism, Biodefence and The Biological and Toxin Weapons Convention.", *Electronic Journal of Biotechnology*, Chile, Vol. 2, No. 3, Issue of December 15, 1999, page 102.

73- Ken Alibek, with Stephen Handelman, "Biohazard: The Chilling True Story of The Largest Covert Biological Weapons Program in The World – Told from The Inside by The Man Who Ran It.", (New York, Random House, Inc.: 1998), pages: 87,112,122 and 281.

74- Jeronimo Cello et al., "Chemical Synthesis of Poliovirus cDNA: Generation of Infectious Virus in The Absence of Natural Template.", *Report in Science* Vol. 297, 9 August 2002, page 1016.

75- Jan Van Aken and Edward Hammond, previous reference, page 59.

76- Monique R. Eller et al., "Synthetic Synthesis of Viral Genomes.", Chapter, January 2013, page 2, published on 15 April in Research gate at: <https://www.researchgate.net/publication/316145040>

77- Sique chen et al., "A simple and efficient method for extraction of Taq DNA polymerase.", *Electronical Journal of Biotechnology*, Vol. 18: 2015, page 355.

78- Monique R. Eller et al., previous reference, page 18.

- 79- Tran Thi Nhu Thao et al., "Rapid Construction of SARS-CoV-2 Using a Synthetic Genomics Platform.", *Nature*, Vol. 582: 5 June 2020, page 561.
- 80- Peng Gao et al., "Prudently conduct the engineering and synthesis of the SARS-CoV-2 virus.", *Synthetic and Systems Biotechnology*, Vol. 5: 2020, page 59
- 81- Rafael Sanguan and Pilar Domingo-Calap, "Mechanisms of Viral Mutations.", *Cellular and Molecular Life Sciences*, Vol. 73: 2016, Published by Springer, pages 4433, 4434.
- 82- Rafael Sanguan et al., "Viral Mutation Rates.", *Journal of Virology*, Vol. 84, No. 19: October 2010, page 9733.
- 83- Rafael Sanguan and Pilar Domingo-Calap, previous reference, pages 4435, 4437.
- 84- Arezoo Dehghani and Gholamerza Masoumi, "Could SARS-CoV-2 or COVID-19 be a Biological Weapon?.", Letter to the editor, *Iran J Public Health*, Vol. 49, Suppl. 1: 2020, pages 143 – 144.
- 85- Syed Javaid Khurshid, "Novel Coronavirus (nCoV-2019): Is a bioweapon?.", *Journal of Bioterrorism and Biodefense*, Vol. 11, Issue. 1, page 166.
- 86- Alejandro Sousa, "SARS-CoV-2 Natural or Artificial? That is the Question.", *Clinical Microbiology and Research*, Vol. 3 (1): 2020, page 9.
- 87- Rossana Segreto and Yuri Deigin, "The Genetic Structure of SARS-CoV-2 Does not Rule Out a Laboratory Origin: SARS-CoV-2 Chimeric Structure and Furin Cleavage Site Might Be The Result of Genetic Manipulation.", *Bio Essays*, Wiley Periodicals LLC: 2020, DOI: 10.1002/bies.202000240, page 7.
- 88- Salmo Raskin, "Genetics of COVID-19.", Review Article, *jornal de pediatria*, available online 7 October, 2020, page 5. In <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2020.09.002>.
- 89- Previous reference.
- 90- Kristian G. Andersen et al., "The Proximal Origin of SARS-CoV-2.", *Correspondence, Nature Medicine*, Vol. 26, April 2020, page 450.
- 91- Salmo Raskin, previous reference.
- 92- Kristian G. Andersen et al., previous reference.
- 93- Salmo Raskin, previous reference, page 4.
- 94- Kristian G. Andersen et al., previous reference, page 451.
- 95- Salmo Raskin, previous reference.
- 96- Kristian G. Andersen et al., previous reference.

٩٧- جوزيه ساراماغو. " العمى ". ترجمة محمد حبيب (دمشق. دار المدى للثقافة والنشر. الطبعة الأولى: ٢٠٠٢). ص ٣٧٩ .

98- Michael J. Ainscough, previous reference, page 28.

99- Giuseppe Lippi et al., "COVID-19: Unravelling The Clinical Progression of Nature's Virtually Perfect Biological Weapon.", *Annals and Translational Medicine*, Vol. 8; No. 11: 2020, page 693.

100- Jing-Bao Nie, "In The Shadow of Biological Warfare: Conspiracy Theories on The Origins of COVID-19 and Enhancing Global Governance of Biosafety as a Matter of Urgency.", *Journal of Bioethical Inquiry*, Springer: 2020, <https://doi.org/10.1007/s11673-020-10025-8>, pages 6, 7.

١٠١- سهيل حيدر الغانم. " استراتيجيات مكافحة جائحة COVID-19: دراسة مقارنة لأثر استراتيجيات التدخلات غير الدوائية المتبعة في إيطاليا والسويد. " . المجلة العربية لجودة التعليم. المجلد ٧، العدد ٢: تشرين الأول، ٢٠٢٠، ص ٣٤ .

102- Piers Millett, "Improving Implementation of The Biological Weapon Convention: The 2007 – 2010 Intersessional Process.", (New York and Geneva, UNIDIR and UNODA: 2011), Chapter 1; Introduction, page 1.

103- Peng Gao et al., previous reference, page 60.

104- Previous reference.

105- Previous reference.

106- Michael J. Ainscough, previous reference, page 12.