ARMELE CHIMICE IMPROVIZATE ÎNTRE EFICIENȚA TACTICĂ ȘI PROPAGANDA MEDIA STUDIU DE CAZ: RĂZBOIUL SIRIAN

Carol-Teodor PETERFI

Centrul de Cercetări Științifice pentru Securitate Națională, Europeană și Euroatlantică,
Universitatea Națională de Apărare „Carol I"
Doctorand al Universității din Tartu, Estonia

Diverse surse mass-media raportează că, de la începutul războiului din Siria, în 2011, mai mult de 11,5% din populația Siriei a fost rănită sau ucisă. Lipsa resurselor de război a forțat beligeranții din Siria să recurgă la fabricarea mai multor tipuri de arme improvizate, arma chimică fiind cea care a atras cu precădere atenția presei. Deși numărul exact al victimelor produse în urma folosirii armelor chimice improvizate în Siria nu este cunoscut, se presupune totuși că un număr de câteva mii de persoane au fost contaminate sau ucise.

Acest articol urmărește să determine eficiența armelor chimice improvizate folosite în Siria în comparație cu cele destinate special războiului chimic. Pentru compararea eficienței tactice a armelor chimice improvizate, articolul folosește standardele militare în vigoare, iar concluziile vor arăta dacă Media exagerează fenomenul sau Mapamondul asistă la emergența unui nou tip de război chimic.

Cuvinte-cheie: arme chimice improvizate, contaminare chimică, război chimic, doza letală, război civil.

Notă: Opiniile exprimate în acest articol aparțin autorului și nu reflectă pozițiile oficiale ale niciunei instituții pentru care acesta lucrează, a lucrat sau căreia îi este afiliat sau asociat.

GENERALITĂȚI

Războiul civil din Siria a început în martie 2011, printr-un protest antiguvernamental și, în scurt timp, a evoluat, ajungând rapid la ceea ce se poate numi un *război civil generalizat*. În aproape nouă ani de război, și-au pierdut viața mai mult de 500.000 de persone. Durata prelungită a războiului, precum și numărul mare de fracțiuni și grupuri beligerante au condus la o lipsă acută de resurse militare, inclusiv de materii prime necesare fabricării armamentului și muniției indispensabile efortului de război. Pe cale de consecință, grupările beligerante au început să fabrice muniții și armament ce poate fi caracterizat ca improvizat și chiar să dezvolte noi tipuri de armament, ca, de exemplu, bombele de tip butoi *(„bombe-butoi")* și de tip țeavă, tunurile iadului sau grenade de mână improvizate din țevi de diferite secțiuni și lungimi. Acest arsenal de arme fabricate artizanal este considerat, de către proiectanții de armament, ca unul ieșit din comun (nebunesc) din cauza materialelor folosite la asamblarea acestora: console de control al stațiilor de jocuri electronice, frânghii, îngrășăminte chimice și exploziv extras din diferite muniții neexplodate. Efectul distructiv al acestor tipuri de muniție improvizată a atins un nivel foarte înalt în momentul în care o nouă *„tehnologie"* a început să fie folosită pe scară largă în Siria, și anume *bombele-butoi*. Deși tehnologia nu este una nouă, în Siria, aceste bombe s-au diversificat, fiind construite din diferite materiale și în diferite configurații și mărimi. Datorită faptului că acțiunile militare desfășurate în Siria au loc, în principal, în zone urbane, obiectivul principal care a condus la dezvoltarea unui astfel de program de muniții improvizate a fost fabricarea unor bombe dintr-un material ieftin și ușor accesibil beligeranților, dar care să provoace distrugeri cât mai mari zonelor construite.

Războiul civil din Siria a început în martie 2011, printr-un protest anti-guvernamental și, în scurt timp, a evoluat, ajungând rapid la ceea ce se poate numi un război civil generalizat. În aproape nouă ani de război, și-au pierdut viața mai mult de 500.000 de persone. Durata prelungită a războiului, precum și numărul mare de fracțiuni și grupuri beligerante au condus la o lipsă acută de resurse militare, inclusiv de materii prime necesare fabricării armamentului și muniției indispensabile efortului de război.

BOMBELE-BUTOI CHIMICE

Inițial, acest tip de tehnologie improvizată (bomba-butoi) a fost gândit și proiectat pentru a fi utilizat de către aparatele de zbor care efectuează misiuni de bombardament la altitudini mici. Mai precis, aceste bombe au fost proiectate pentru a fi lansate din elicoptere

și din avioane care zboară cu viteză mică și la altitudini joase. În proiectarea bombelor-butoi, lansarea de la altitudine și viteză mică a fost considerată ca o precondiție pentru realizarea preciziei și a efectului la țintă dorit. Cu toate acestea, de-a lungul cronologiei conflictului, grupările beligerante au reușit să achiziționeze sau să fabrice sisteme de apărare aeriană portabile (Man Portable Air Defence Systems/ MANPADS) care au descurajat acest tip de bombardament realizat la viteze și altitudini mici. Bombardamentele de acest fel s-au redus din cauza pericolului pierderii sau avarierii aparatelor de zbor care ar fi putut fi lovite ușor de către sistemele de apărare aeriană portabile nou apărute.

Pericolul atacurilor cu sisteme MANPADS asupra aparatelor de zbor relativ lente a forțat deținătorii de aparate de zbor să execute bombardamentele de la altitudini mărite, pierzând, în acest fel, precizia și efectul dorit la țintă. Ca urmare, prin scăderea preciziei, punctele de impact ale muniției aeriene au devenit aleatorii. Pierderea preciziei a condus la decizia de a folosi tipul de bombă-butoi pentru atacarea zonelor urbane extinse, cu scopul de a produce pierderi umane semnificative și de a deteriora infrastructura militară și civilă a inamicului.

Pericolul atacurilor cu sisteme MANPADS asupra aparatelor de zbor relativ lente a forțat deținătorii de aparate de zbor să execute bombardamentele de la altitudini mărite, pierzând, în acest fel, precizia și efectul dorit la țintă. Ca urmare, prin scăderea preciziei, punctele de impact ale muniției aeriene au devenit aleatorii. Pierderea preciziei a condus la decizia de a folosi tipul de bombă-butoi pentru atacarea zonelor urbane extinse, cu scopul de a produce pierderi umane semnificative și de a deteriora infrastructura militară și civilă a inamicului.

Acest articol abordează problematica unui tip special de bombe-butoi, și anume cel chimic sau, simplu spus, *„bombele-butoi chimice”.* Acest tip de bombă-butoi a fost dezvoltat utilizându-se aceeași tehnologie ca și pentru bombele-butoi convenționale, încărcătura acestora fiind înlocuită cu o substanță toxică (un produs chimic toxic). După efectuarea unei cercetări de conținut a diverselor surse din mass-media, s-a putut observa că aceste bombe chimice improvizate au evoluat și au cunoscut perfecționări permanente, ajungându-se de la un model arhaic, confecționat dintr-un simplu cilindru conținând clor, la un model complex, de tipul muniției binare, în care doi compuși chimici, relativ netoxici, reacționează pentru a crea și dispersa o substanță chimică nocivă.

Pe baza rezultatelor analizei de conținut efectuate de către autor asupra informațiilor disponibile în mass-media, coroborate cu o serie de cunoștințe teoretice și practice personale referitoare la modul de funcționare a unei muniții chimice, se poate spune că o astfel de bombă chimică improvizată este constituită din următoarele componente:

1. O carcasă exterioară (în general, un butoi metalic de volum standard sau improvizat) concepută pentru a fixa în interiorul

acesteia un număr diferit de butelii sau cilindri destinați pentru gaze industriale sub presiune.

2. Un număr variabil de cilindri sau butelii de gaz de diverse forme și volume, umplute cu diferite substanțe chimice, cel mai probabil sub formă gazoasă sau lichidă.
3. Mai multe sticle de plastic umplute cu un compus chimic care, în reacție cu substanța chimică stocată în buteliile de gaz, va elibera un gaz toxic.
4. Un fitil detonant (cablu de detonare sau cordon detonant) sau un amestec exploziv suficient de puternic pentru a distruge pereții buteliilor de gaz și ai sticlelor de plastic, permițând, prin detonarea cilindrilor, amestecul și reacția chimică dintre componentele conținute.
5. Un focos ordinar improvizat, de tipul focoaselor de impact sau al celor de timp compuse, în general, dintr-o capsă pirotehnică și un fitil ordinar.
6. Un număr de conectori diferiți, destinați pentru asamblarea părților componente și blocarea acestora în interiorul carcasei.
7. Câteva elemente de structură adiționale, destinate stabilizării bombei chimice improvizate atât pe timpul zborului la țintă, cât și pe timpul încărcării în și lansării acesteia din aparatul de zbor.

Acest tip de bombă chimică are un principiu de funcționare foarte simplu. Eliberarea compusului chimic toxic se realizează în momentul în care fitilul detonant sau amestecul exploziv plasat în interiorul carcasei explodează. Explozia produsă distruge pereții cilindrilor aflați, și aceștia, în interiorul carcasei, permițând, în acest fel, fie eliberarea substanței toxice conținute în cilindri, fie reacția dintre diverși compuși chimici, în urma căreia se eliberează substanța toxică. Așa cum reiese din informațiile prezentate în mass-media, forma, conținutul și modul de funcționare a acestor bombe chimice improvizate a fost dezvoltat în timp, pe baza a ceea ce numim proces de încercare/eroare. În urma evaluării și analizei informațiilor conținute în mass-media și, în special, a celor prezentate pe rețelele de socializare, autorul a reușit să identifice trei tipuri de construcții generice de bombe chimice improvizate de tip butoi. Forma, conținutul și modul de funcționare a celor trei tipuri constructive identificate sunt prezentate în *figura nr. 1*.

Acest tip de bombă chimică are un principiu de funcționare foarte simplu. Eliberarea compusului chimic toxic se realizează în momentul în care fitilul detonant sau amestecul exploziv plasat în interiorul carcasei explodează. Explozia produsă distruge pereții cilindrilor aflați, și aceștia, în interiorul carcasei, permițând, în acest fel, fie eliberarea substanței toxice conținute în cilindri, fie reacția dintre diverși compuși chimici, în urma căreia se eliberează substanța toxică.

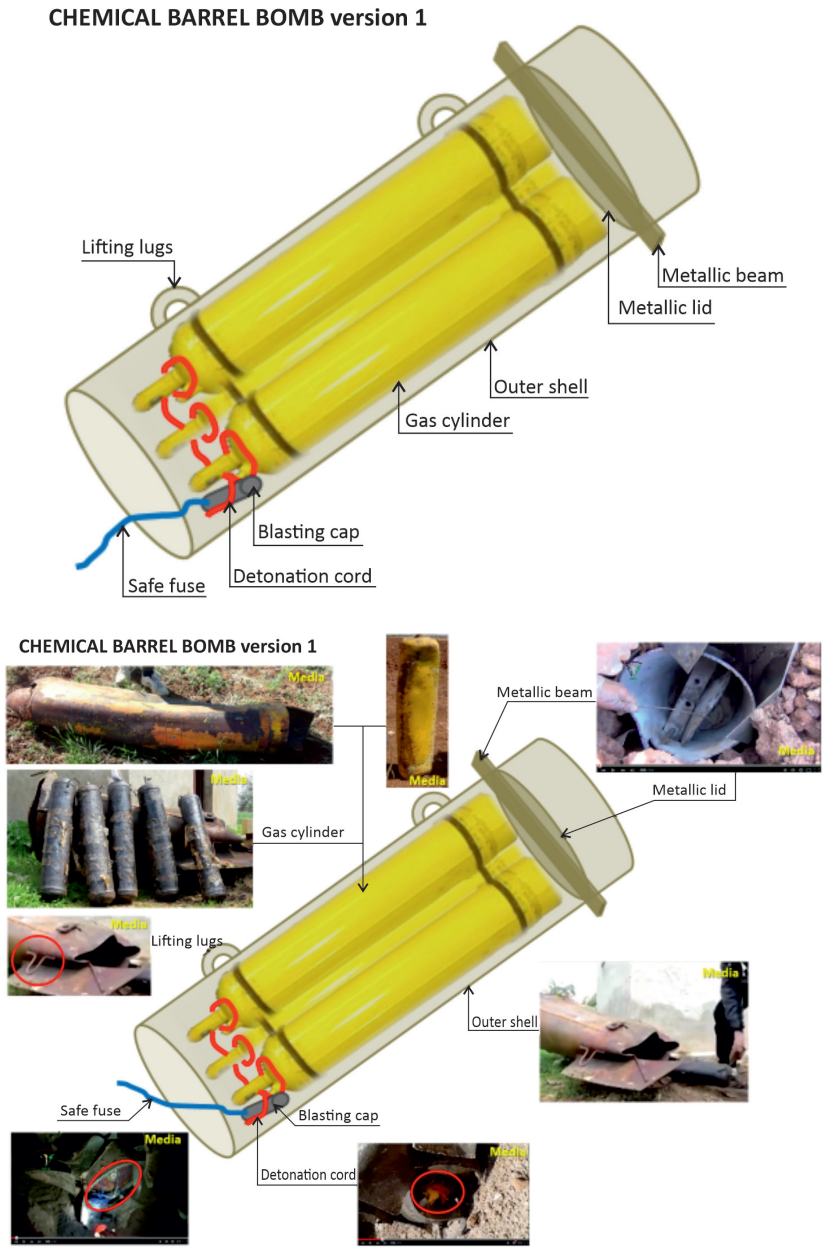


Figura nr. 1: Bombă chimică improvizată de tip butoi, varianta nr. 1
(Sursa: Carol-Teodor Peterfi)[1]

[1] Diversele fotografii utilizate pentru întocmirea schemei pot fi accesate în social media: http://brown-moses.blogspot.com/2014/05/photographs-from-daniele-raineri-of.html, accesat la 16 septembrie 2019.

Această variantă de bombă chimică improvizată de tip butoi este cea mai simplă și folosește cilindri de clor ca încărcătură chimică. În general, cele mai intâlnite tipuri de cilindri de clor industrial conțin 45 sau 68 kg de clor. În cazul Siriei, studiul informațiilor din mass-media indică faptul că cilindrii de clor utilizați la fabricarea bombelor chimice improvizate provin din China. În acest caz, cantitatea de clor conținută de un astfel de cilindru este de 50 kg. Construcția acestor cilindri este, de asemenea, foarte simplă, fiind redusă la un cilindru etanș de oțel, căruia i-a fost atașată o supapă de presiune. Supapa cilindrului este echipată cu un dispozitiv de control al presiunii din interiorul cilindrului, constând într-un dop metalic fuzibil, aflat în interiorul corpului supapei, situat sub scaunul acesteia. Din motive de siguranță, dopul metalic fuzibil este proiectat să se topească la o temperatură situată între 70°C și 74°C, pentru a permite eliberarea presiunii și evitarea deteriorării sau chiar a exploziei cilindrului, în cazul expunerii acestuia la temperaturi înalte. Pe baza acestor caracteristici, se pot deduce elementele constructive ale unei bombe chimice improvizate de tip butoi: un focos de timp (un fitil ordinar atașat unei capse pirotehnice), un fitil detonant înfășurat în jurul supapelor de presiune ale unui număr variabil de cilindri umpluți cu diferite gaze toxice și o carcasă exterioară, destinată asamblării bombei ca sistem integrat *(vezi figura nr. 1)*. Acest tip de bombă chimică improvizată este lansată din aeronave care zboară la viteze și altitudini reduse, iar explozia ei este controlată prin folosirea unui focos de timp; timpul de la lansare până la explozie este controlat de lungimea fitilului ordinar. Timpul de *„zbor”* al bombei (explozia) este calculat prin corelarea lungimii fitilului ordinar din construcția focosului cu altitudinea de zbor la care se execută misiunea tactică de bombardament. Clorul, substanța toxică ce este conținută în cilindri, este eliberat prin distrugerea supapei de presiune cauzată de explozia fitilului detonant înfășurat în jurul acesteia. Acest tip de bombă chimică improvizată este simplă prin construcție și ieftin de realizat. Totuși, deși economic și constructiv avantajoasă, ea are și câteva neajunsuri importante. Precizia și efectul la țintă depind de lansarea acesteia de la o altitudine convenabilă, în general mică. Creșterea altitudinii de lansare conduce inevitabil la scăderea preciziei bombardamentului. De asemenea, focosul de timp atașat acestui tip de bombă nu poate fi calculat foarte precis (lungimea fitilului) și, din acest motiv, procentul de nefuncționare al bombelor

Elementele constructive ale unei bombe chimice improvizate de tip butoi sunt: un focos de timp (un fitil ordinar atașat unei capse pirotehnice), un fitil detonant înfășurat în jurul supapelor de presiune ale unui număr variabil de cilindri umpluți cu diferite gaze toxice și o carcasă exterioară, destinată asamblării bombei ca sistem integrat.

crește, reducând semnificativ efectul la țintă al bombardamentelor executate. Mai mult, lansarea de la altitudini mici pune inevitabil în pericol aparatele de zbor care efectuează bombardamente cu acest tip de muniție improvizată, expunându-le la focul sistemelor de apărare antiaeriană cu rază mică de tragere. Dacă altitudinea de lansare este mărită, bomba chimică improvizată își va pierde precizia de lovire, rostogolindu-se în aer imediat după lansare. Un alt defect de proiectare îl constituie poziția focosului și probabilitatea ca, la impact, să se detașeze de la trenul exploziv. Odată detașat focosul de la ansamblul bombei chimice improvizate, bomba nu mai este funcțională, clorul nu mai poate fi dispersat, iar efectul la țintă al bombardamentului este fie diminuat, fie complet ineficient.

Principala îmbunătățire adusă acestui tip de bombă este bara transversală, care a fost, probabil, adăugată pentru a împiedica dezasamblarea bombei la impactul cu ținta. Această îmbunătățire adaugă un surplus de siguranță în funcționarea bombei prin ținerea focosului atașat trenului exploziv, reducând, în acest fel, probabilitatea de nefuncționare a bombei chimice improvizate.

În versiunea a doua a bombelor chimice improvizate, cilindrii de clor au fost înlocuiți cu cilindri de propan (butelii de aragaz) *(figura nr. 2).*

Autorul articolului nu a putut să evalueze și să înțeleagă exact motivul pentru care cilindrii de clor industrial au fost înlocuiți cu butelii de aragaz, dar se poate presupune că a există o lipsă acută de cilindri pentru stocarea clorului ca urmare a embargoului economic la care Siria este supusă de către comunitatea internațională. Această lipsă poate fi înțelesă și ca urmare a faptului că substanța clor este folosită extensiv în multe domenii industriale, fiind, de exemplu, o substanță folosită pe larg la purificarea apei sau în industria chimică. Principala îmbunătățire adusă acestui tip de bombă este bara transversală, care a fost, probabil, adăugată pentru a împiedica dezasamblarea bombei la impactul cu ținta. Această îmbunătățire adaugă un surplus de siguranță în funcționarea bombei prin ținerea focosului atașat trenului exploziv, reducând, în acest fel, probabilitatea de nefuncționare a bombei chimice improvizate. O altă îmbunătățire considerată semnificativă de către autor este adăugarea unei încărcături de exploziv adiționale trenului exploziv. Această încărcătură adițională de exploziv a fost necesară pentru a asigura distrugerea pereților buteliilor de aragaz care se pare că nu pot fi deteriorate numai prin explozia filtilului detonant. Autorul, pe baza analizei de conținut a informațiilor prezentate în mass-media, consideră că adaugarea acestei încărcături este nu numai probabilă, dar și posibilă, deoarece tipul de exploziv folosit nu este unul militar, ci unul folosit cu precădere în industria minieră. Așa cum se poate observa din *figura nr. 2*, această încărcătură adițională de exploziv este probabil amplasată la baza buteliei de aragaz

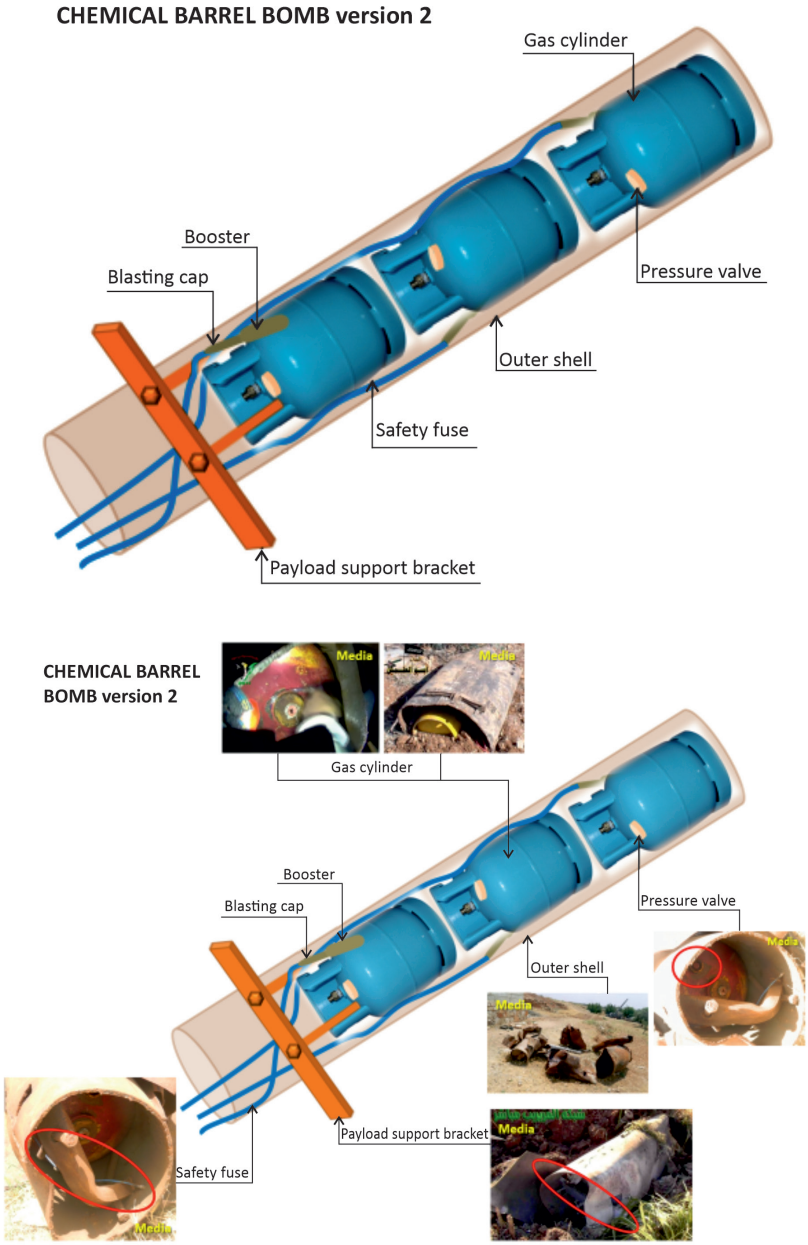


Figura nr. 2: Bombă chimică improvizată de tip butoi, varianta nr. 2
(Sursa: Carol-Teodor Peterfi)[2]

[2] *Ibidem*.

și nu lângă supapa de presiune; în imaginea folosită pentru analiză, se poate observa poziția încărcăturii adiționale, care este și intactă. În acest tip de bombă chimică improvizată, clorul este, probabil, dispersat prin distrugerea pereților buteliilor de aragaz, ca urmare a exploziei încărcăturii suplimentare de exploziv. Bara de ramforsare observată în construcția bombei are și rolul suplimentar de a menține buteliile în carcasă, îmbunătățind, în acest fel, efectul la țintă și densitatea de contaminare (concentrația clorului la țintă). Principalul avantaj al acestui tip de bombă chimică improvizată este disponibilitatea buteliilor de aragaz, iar principalul dezavantaj este cel al preciziei scăzute.

Cel de-al treilea tip de bombă chimică improvizată este mai sofisticat și poate fi inclus în categoria muniției chimice improvizate binare. Acest tip nou folosește două sau mai multe substanțe chimice care, combinate prin reacție chimică, formează o substanță toxică (de luptă). Muniția chimică binară necesită combinarea unor substanțe chimice care se regăsesc în ultima etapă de producție a unui agent chimic de luptă. Aceste substanțe au, în general, o toxicitate redusă și sunt mai ușor și mai sigur de manipulat.

Cel de-al treilea tip de bombă chimică improvizată este mai sofisticat și poate fi inclus în categoria muniției chimice improvizate binare. Acest tip nou folosește două sau mai multe substanțe chimice care, combinate prin reacție chimică, formează o substanță toxică (de luptă). Muniția chimică binară necesită combinarea unor substanțe chimice care se regăsesc în ultima etapă de producție a unui agent chimic de luptă. Aceste substanțe au, în general, o toxicitate redusă și sunt mai ușor și mai sigur de manipulat. Deși acest tip de muniție chimică binară necesită un anumit nivel de tehnologizare pentru a fi fabricate, se pare că războiul din Siria a generat construcția unui ingenios tip de bombe chimice improvizate binare *(figura nr. 3).* Acest tip de bombă folosește reacția dintre permanganatul de potasiu[3] și un acid, probabil acid clorhidric, pentru a genera o cantitate semnificativă de clor: $2\ KMnO_4 + 16\ HCl = 2\ KCl + 2\ MnCl_2 + 8\ H_2O + 5\ Cl_2$. Construcția acestui tip de bombă chimică binară improvizată este mai complicată decât versiunile anterioare. Componentele acestei bombe sunt: o placă de impact, o carcasă exterioară, un număr de sticle de plastic conținând permanganat de potasiu și un număr variabil de cilindri de aer condiționat, care conțin, probabil, acid clorhidric. Componentele bombei sunt înfășurate într-o cantitate calculată de fitil detonant, care, prin explozie, distruge atât cilindrii, cât și sticlele de plastic, permițând celor doi compuși chimici să reacționeze. În urma reacției, substanța chimică toxică generată este clorul *(figura nr. 3).*

[3] Permanganatul de potasiu este un compus anorganic, sarea acidului permanganic cu potasiul, cu formula $KMnO_4$, fiind un agent oxidant extrem de puternic, adeseori folosit în laborator. În soluție, ionii de permanganat dau o colorație intensă roz-violet, iar în stare solidă, permanganatul are aspect de cristale violet-negricioase.

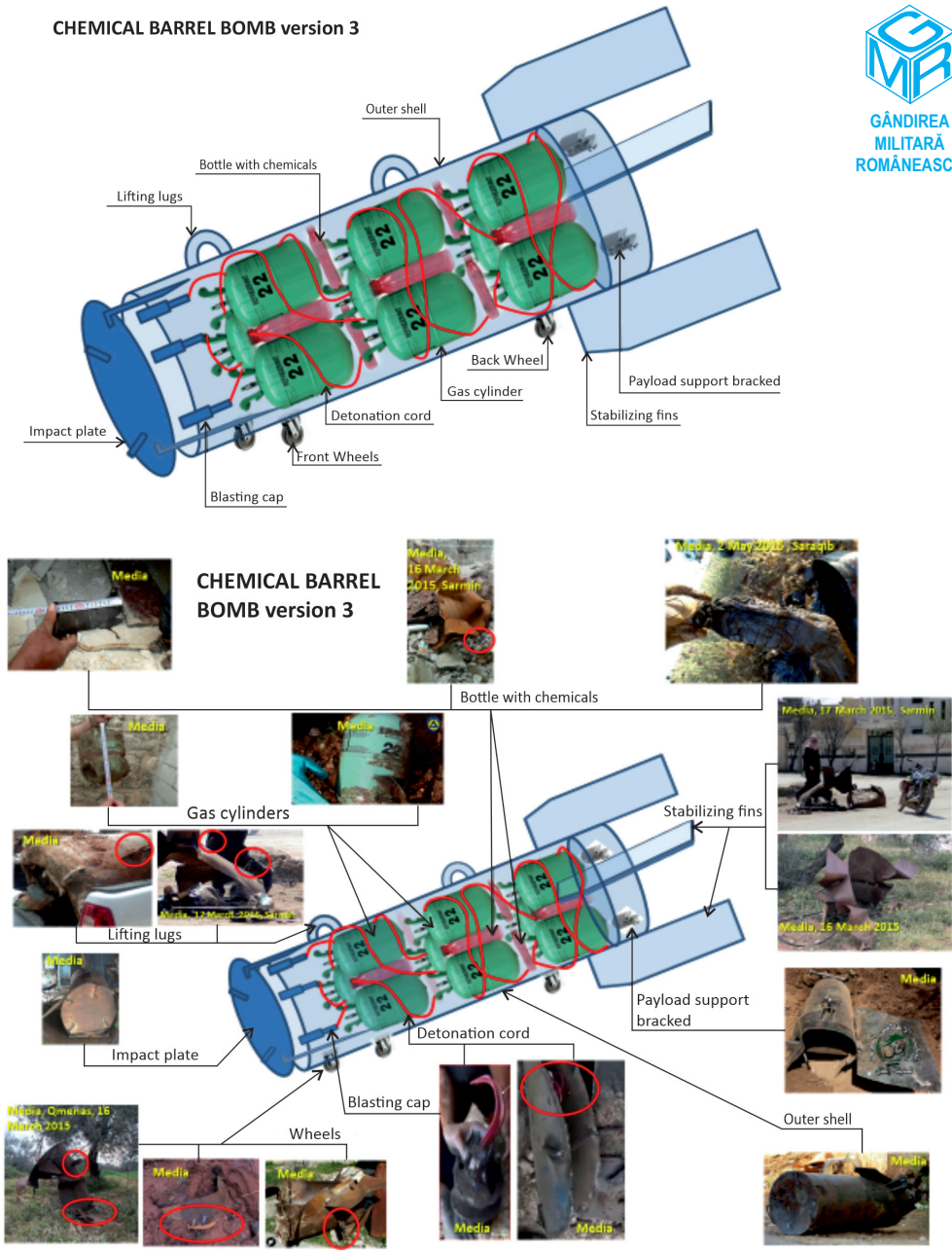


Figura nr. 3: Bombă chimică improvizată de tip butoi, varianta nr. 3
(Sursa: Organizația pentru Interzicerea Armelor Chimice; Report of the OPCW, 2015[4])

[4] Fotografiile folosite pentru analiză pot fi găsite în social media: http://brown-moses.blogspot.com/2014/04/, accesat la 16 septembrie 2019.

La acest tip de bombă chimică improvizată se pot observa câteva îmbunătățiri constructive semnificative, cum ar fi placa de impact și stabilizatoarele. Placa de impact a fost concepută pentru a mări probabilitatea de explozie, bomba funcționând indiferent de unghiul de impact cu ținta, explozia fiind inițiată de către capsele pirotehnice plasate sub placă, mai precis între placa de impact și carcasa exterioară a bombei.

O altă îmbunătățire o constitue apariția aripioarelor stabilizatoare, care îmbunătățesc aerodinamica bombei pe timpul lansării la țintă, îmbunătățind, în acest fel, precizia și efectul la țintă. Mai mult, stabilizatoarele permit lansarea bombelor de la o altitudine mai mare decât versiunile prezentate anterior și cu o precizie crescută. Decizia de construire a acestui tip de bombă cu numai trei stabilizatoare vine din rațiuni practice, în principal legate de modul de încărcare și lansare. Pentru ușurarea transportului, bombelor chimice de tip butoi li s-a atașat un sistem de transport format din două roți în partea frontală a bombei și o singură roată atașată în partea din spate a sistemului. Soluția de construire a bombei cu numai trei stabilizatoare este cea mai simplă soluție tehnică ce corespunde atât cerințelor de transport, cât și celor de lansare și stabilizare pe timpul căderii la țintă. În sprijinul acestei afirmații, se poate observa cum acest tip de bombă este lansat dintr-un elicopter, caracteristicile constructive ale elicopterului nepermițând încărcarea și lansarea acestui tip de bombă chimică improvizată cu patru stabilizatoare *(figura nr. 4)*. În cazul unei bombe cu patru stabilizatoare, acestea vor atinge și freca podeaua elicopterului.

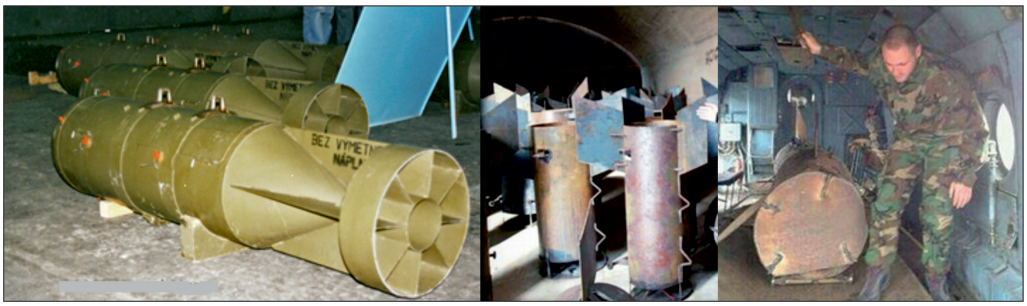


Figura nr. 4: Comparație între bombele convenționale și cele improvizate
(Bellingcat, 2015)

Cel mai recent model de bombă chimică improvizată de tip butoi provine de la atacurile chimice executate asupra orașului sirian Douma. Bomba folosită în acele atacuri era confecționată dintr-un simplu cilindru

de clor, căruia i-a fost atașat un sistem prefabricat de stabilizatoare. Sistemul prefabricat de stabilizatoare se compune din trei stabilizatoare și un ansamblu de transport. Această nouă construcție indică faptul că cilindrul de clor și sistemul de stabilizatoare provin din locuri diferite, deci au constructori separați, iar ansamblarea lor ca sistem (bombă) se face înainte de lansare. Sistemul improvizat de stabilizatoare îmbunătățește precizia și mobilitatea bombei chimice improvizate, reducând, în același timp, costurile de fabricare prin utilizarea unui cilindru de clor ca încărcătură chimică. Gazul toxic, în cazul nostru clorul, este dispersat prin distrugerea supapei de presiune produsă fie prin detonare, fie la impactul cilindrului cu ținta. Prin folosirea exclusivă a surselor din mass-media, autorul nu a putut identifica exact modul în care această versiune de bombă chimică improvizată prezentată în *figura nr. 5* eliberează clorul, la impactul cu ținta sau prin detonare.

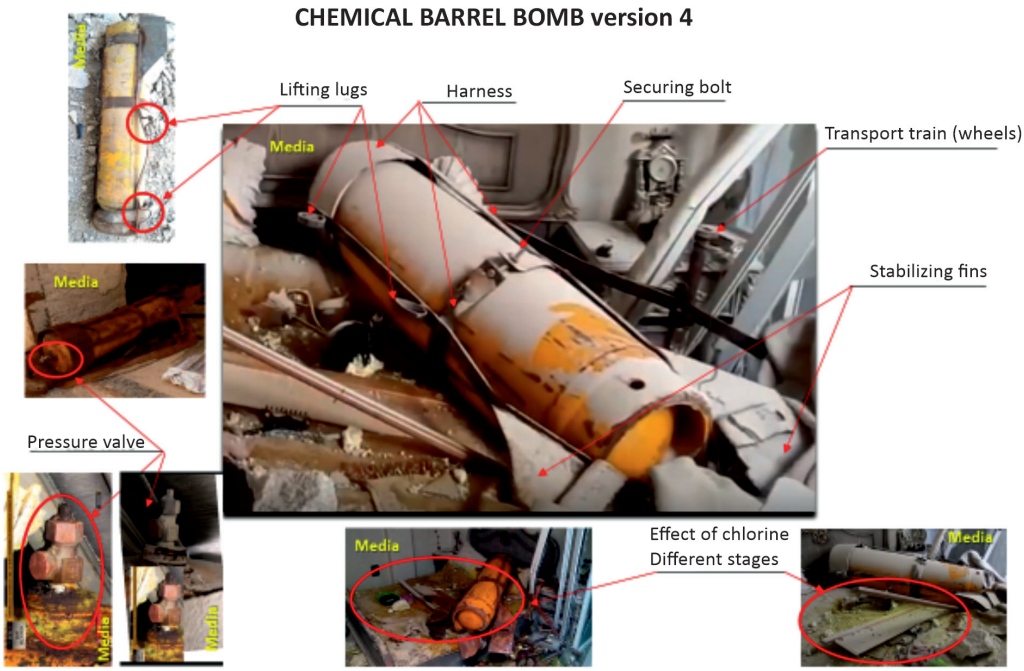


Figura nr. 5: Bombă chimică improvizată de tip butoi, varianta nr. 4
(Sursa: Carol-Teodor Peterfi[5])

[5] Pentru analiză și explicații, au fost folosite diverse surse media: ttps://twitter.com/eliothiggins/status/988341105623228417?lang=ga;https://www.bellingcat.com/news/mena/2018/04/29/pieces-matter-syrias-chlorine-bombs-douma-chemical-attack/, accesat la 16 septembrie 2019.

Pe lângă muniția chimică improvizată folosită prin bombardament (bombe chimice improvizate), în mass-media mai sunt prezentate și alte tipuri de muniții chimice improvizate folosite cu artileria, deci proiectile chimice improvizate. În general, aceste tipuri de proiectile chimice improvizate sunt proiectate ca muniție de artilerie de tip reactiv, unde sistemul de propulsie este împrumutat de la o rachetă clasică, iar capătul de luptă (încărcătura) este improvizat(ă). Sistemul de propulsie (motorul rachetei) este, în general, luat de la sistemul rusesc de rachete GRAD, de calibrul 122 mm[6]. Capătul de luptă este improvizat și, din acest motiv, poate fi de orice tip, inclusiv chimic. În cazul proiectilelor chimice improvizate, cea mai ușoară și ieftină soluție este construirea unui proiectil folosind un motor de la o rachetă GRAD, căruia i se atașează o butelie de aragaz umplută cu clor sau altă substanță toxică. Un astfel de proiectil improvizat de artilerie nu are precizie, traiectoria sa fiind imprevizibilă. Încărcătura chimică de luptă improvizată fiind sub formă lichidă, dezechilibrează proiectilul în aer, îl face să se rostogolească, să-și schimbe traiectoria și să rateze, în acest fel, ținta. Efectul la țintă este atins prin eliberarea substanței toxice la impact sau prin detonarea valvei de presiune, folosind un fitil detonant inițiat de un focos de timp (o capsă pirotehnică, având atașat un fitil ordinar de o lungime calculată; *figura nr. 6*).

Un astfel de proiectil improvizat de artilerie nu are precizie, traiectoria sa fiind imprevizibilă. Încărcătura chimică de luptă improvizată fiind sub formă lichidă, dezechilibrează proiectilul în aer, îl face să se rostogolească, să-și schimbe traiectoria și să rateze, în acest fel, ținta. În cazul proiectilelor chimice improvizate, cea mai ușoară și ieftină soluție este construirea unui proiectil folosind un motor de la o rachetă GRAD, căruia i se atașează o butelie de aragaz umplută cu clor sau altă substanță toxică.

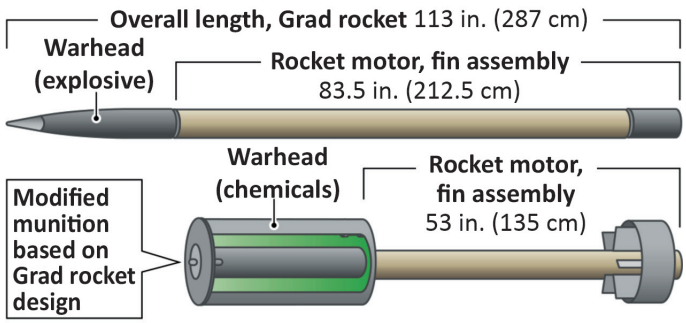


Figura nr. 6: Muniție chimică improvizată bazată pe rachete de tip Grad
(Transcend Media Service)

[6] Sistemul BM-21 „Grad" este un sistem Sovietic de lansator multiplu de rachete de 122 mm montat pe un camion. Sistemul complet este cunoscut în terminologia NATO sub codul GRAD, lansator multiplu de rachete. În țările membre ale NATO, sistemul GRAD, complet sau numai sistemul de propulsie (camionul cu lansatoarele), a fost cunoscut inițial sub numele de M1964. Sistemul, simplu prin concepție, a fost copiat și de alte țări, iar altele au conceput și construit sisteme similare.

METODOLOGIE

Pentru calcularea efectului la țintă al bombelor chimice improvizate de tip butoi, am folosit două aplicații electronice de calcul al dispersiei substanțelor chimice, disponibile gratuit pe internet, și anume ALOHA și CAMEO. Prin folosirea acestor programe, se poate calcula aproximativ efectul la țintă produs de aceste bombe chimice improvizate, folosind proprietățile chimice și fizice ale clorului, o situație meteorologică dată și caracteristicile terenului. Normele tactice și principiile de angajare în luptă a armelor chimice sunt cele regăsite în manualele NATO, cu mențiunea că acestea pot fi diferite, în funcție de bibliografia folosită sau de țara membră a NATO în care acestea au fost publicate.

Analiza deductivă a muniațiilor chimice folosite în Siria se bazează exclusiv pe surse media. Pentru clarificări privind volumul surselor din mass-media, la o simplă căutare a expresiei *„chemical barrel bombs”*, utilizând aplicația Google, se vor afișa aproximativ 5.890.000 de rezultate în 0.46 secunde[7]. Imaginile folosite pentru analiza criminalistică (forensic) a muniției chimice improvizate prezentate anterior sunt luate din aceste rezultate.

Analiza deductivă a muniațiilor chimice folosite în Siria se bazează exclusiv pe surse media. Pentru clarificări privind volumul surselor din mass-media, la o simplă căutare a expresiei „chemical barrel bombs”, utilizând aplicația Google, se vor afișa aproximativ 5.890.000 de rezultate în 0.46 secunde.

Deoarece audiența vizată de acest articol nu este în mod necesar familiarizată cu problematica apărării CBRN, calculele folosite au fost simplificate corespunzător, pentru a putea fi înțelese și de către nespecialiști. Dacă cineva din audiență dorește detalii despre modul de calcul al dispersiei substanțelor chimice în cazul unui atac chimic, acesta se poate adresa autorului, pentru a primi mai multe detalii și explicații științifice.

Pentru simplificarea calculelor, s-a luat în considerare un cilindru având un volum fizic de 50 kg de clor lichid. Nivelurile de expunere la clor și efectele asupra personalului sunt cele recomandate de Administrația pentru Sănătate și Siguranță în Muncă (OSHA) din Statele Unite ale Americii. Pe baza rezultatelor calculelor, autorul va expun, în continuare, concluziile sale cu privire la efectele posibile ale acelor muniții chimice improvizate asupra țintelor și le va compara cu efectele prezentate de către mass-media.

---

[7] Rezultatele afișate de către aplicația Google la căutarea expresiei *„chemical barrel bomb”* variază, în funcție de locația geografică a serverului aplicației, limba utilizată, precum și varianta sistemului de operare. Rezultatul afișat în text a folosit ca locație Pueblo, Colorado, SUA, și a fost obținut pe data de 16 septembrie 2019.

LIMITELE CERCETĂRII

Rezultatele cercetării prezentate în acest articol se bazează numai pe informații obținute din surse deschise (mass-media) și nu folosește nicio informație culeasă de agențiile de informații specializate. Din acest motiv, autorul nu poate confirma sau infirma atacurile chimice care au avut loc în Siria. În scopul atingerii obiectivului acestei cercetări, s-a considerat că informațiile prezentate în mass-media sunt corecte, iar rezultatele calculelor vor confirma sau infirma efectele probabile la țintă ale armelor chimice improvizate.

Cercetarea este limitată numai la efectele clorului, care va fi luat în considerare numai ca agent chimic de luptă sufocant. Efectele toxice generale ale clorului vor fi neglijate. Modelul constructiv al cilindrilor/buteliilor nu va fi analizat, autorul presupunând că acestea îndeplinesc standardele minime pentru îmbutelierea clorului (presiune, corozivitate, siguranță în funcționare etc.).

Rezultatele cercetării prezentate în acest articol se bazează numai pe informații obținute din surse deschise (mass-media) și nu folosește nicio informație culeasă de agențiile de informații specializate. Din acest motiv, autorul nu poate confirma sau infirma atacurile chimice care au avut loc în Siria.

Pentru efectuarea calculelor, s-au luat în considerare condițiile meteorologice cele mai favorabile (temperatură, stabilitatea aerului pe verticală, direcția și viteza vântului). Aceste condiții favorabile au fost alese pentru a se realiza efectul maxim la țintă proiectat pentru bombele chimice improvizate.

O altă limitare a acestei cercetări este aceea că ea nu urmărește să analizeze sau să identifice ce grupare militară a executat atacuri chimice pe timpul războiului civil din Siria, ci să evalueze impactul și eficiența acestor atacuri pe timpul operațiunilor militare din zonele respective.

CALCULE

Prezentare generală a clorului

Principala utilizare a clorului este în tratarea apei, deoarece acesta are capacitatea de a distruge microorganismele dăunătoare. De asemenea, clorul este utilizat și pentru îndepărtarea diferiților compuși chimici din apă, precum amoniacul, hidogenul sulfurat și oxizii de fier sau de mangan în forme insolubile sau pentru eliminarea unor gusturi și mirosuri neplăcute. În termeni simpli, clorul este un compus chimic toxic ușor accesibil și folosit extensiv în industria chimică. Astfel, în ciuda proprietăților sale toxice, clorul este un element indispensabil pentru viața de zi cu zi și ajută la menținerea unui standard de viață adecvat în societate. Cu toate că clorul îndeplinește condițiile necesare pentru a fi clasificat ca agent chimic de luptă,

acesta nu poate fi considerat armă chimică, datorită utilizării și importanței sale industriale excesive.

Simbolul chimic pentru clor este Cl. Ca element chimic, clorul este format din doi atomi de clor, simbolizat în chimie ca și Cl_2. Clorul are o masă atomică de 35,435, o masă moleculară de 70,906, iar numărul său atomic este 17. Câteva din cele mai importante proprietăți fizice ale clorului sunt prezentate în *tabelul nr. 1*. Cu toate că clorul nu are proprietăți explozive sau inflamabile, el poate reacționa violent cu multe substanțe chimice. Această proprietate a clorului de a nu fi inflamabil reprezintă un avantaj în folosirea acestuia ca armă chimică, deoarece nu va arde la dispersarea acestuia prin utilizarea unui sistem exploziv. Clorul gazos are o culoare galben-verzuie. De asemenea, clorul are un miros neplăcut și înțepător, asemănător cu cel al produselor de curățare sau albire, și poate fi simțit de la o concentrație de aproximativ 0,58 – 1,16 mg/m^3 (0.2 to 0.4 ppm), depinzând de sensibilitatea oftalmică individuală[8]. Ca și compus chimic, clorul este de două ori mai greu decât aerul și, din acest motiv, când acesta este eliminat dintr-un container/cilindru de stocare, se va acumula în zonele cele mai joase ale clădirilor sau în zonele joase de relief. Clorul lichid are culoarea chihlimbarului și este de aproximativ o dată și jumătate mai greu decât apa. Clorul poate fi văzut numai ocazional în formă lichidă, deoarece fierbe (se transformă în gaz) la o temperatură de aproximativ -34°C (-29°F) și presiune atmosferică normală.

Ca și compus chimic, clorul este de două ori mai greu decât aerul și, din acest motiv, când acesta este eliminat dintr-un container/cilindru de stocare, se va acumula în zonele cele mai joase ale clădirilor sau în zonele joase de relief. Clorul lichid are culoarea chihlimbarului și este de aproximativ o dată și jumătate mai greu decât apa.

Tabelul nr. 1: Proprietățile chimice ale clorului
(Sursa: Carol-Teodor Peterfi)[9]

Punct de fierbere (punct de lichefiere) la 1 atmosferă = 14,696 psi (101,325 kPa)	-33,97°C (-29,15°F)
Punct de topire (punct de congelare) la 1 atmosferă	-100,98°C (-149,76°F)
Densitatea de lichid la 16°C (60°F)	1.422 kg/m^3 (388,76 lb/cu ft)
Densitatea gazoasă la 1,1°C (34°F)	3,213 kg/m^3 (0,2006 lb/cu ft)
Greutatea specifică (lichid) la 0°C (32°F)	1,468 (apă = 1)
Greutatea specifică (gaz) la 0°C (32°F)	2,485 (aer = 1)
Solubilitatea în apă la 21,1°C (70°F)	0,7% în greutate
Presiunea de vapori: la 0°C (32°F) la 25°C (77°F) la 48.9°C (129°F)	 53,51 psi (368,9 kPa) 112,95 psi (778,8 kPa) 191,01 psi (1.316,8kPa)

[8] La 25°C și 1 atmosferă
[9] Pentru completarea tabelului, autorul a folosit informații conținute în Safety Data Sheet pentru clor, elaborate conform Hazard Communication Standard: Safety Data Sheets – OSHA; *The Chlorine Manual*, 2001.

Pentru scopul acestei cercetări, este foarte importantă înțelegerea reacțiilor chimice ale clorului cu apa. Aceste reacții au ca rezultat producerea unor compuși chimici foarte corozivi, care, la rândul lor, produc efecte distructive asupra organismului uman. Proprietățile corozive ale acizilor hipocloros și clorhidric au determinat orbirea soldaților contaminați cu clor în timpul Primului Război Mondial. Clorul reacționează cu umiditatea corporală, iar acizii formați în urma reacției distrug țesutul uman.

Clorul gazos reacționează cu apa, formând acid hipocloros și acid clorhidric, conform ecuației 1:

$$Cl_2 + H_2O \leftrightarrow HOCl + HCl \text{ (Ec. 1)}$$

(clor) (apă) (acid hipocloros) (acid clorhidric)

Acidul hipocloros se disociază în apă, pentru a forma ioni de hidrogen și hipoclorit, conform ecuației 2:

$$HOCl \leftrightarrow H^+ + OCl^- \text{ (Eq. 2)}$$

(acid hipocloros) (ion de hidrogen) (ion de hipoclorit)

O altă caracteristică importantă a clorului pentru această cercetare este relația dintre volumul său în stare gazoasă și cel în stare lichidă. Un volum de clor lichid generează aproximativ 460 de volume de clor gazos. De exemplu, 0,5 kg de clor lichid produce aproximativ 153 de litri de clor gazos 100%, când este vaporizat la o temperatură și presiune normală (20°C).

O altă caracteristică importantă a clorului pentru această cercetare este relația dintre volumul său în stare gazoasă și cel în stare lichidă. Un volum de clor lichid generează aproximativ 460 de volume de clor gazos. De exemplu, 0,5 kg de clor lichid produce aproximativ 153 de litri de clor gazos 100%, când este vaporizat la o temperatură și presiune normală (20°C). Pe baza calculelor de mai sus, se poate spune că un cilindru de clor conținând 68 kg de clor lichid, prin evaporare, va umple complet cu clor gazos de puritate 100% o cameră cu un volum de 3m x 3m x 2,5 m.

Evaporarea clorului lichid de pe pielea umană sau de pe haine se face cu absorbție de energie și, din acest motiv, temperatura suprafeței de contact poate scădea până la aceea la care pot apărea degerăturile (chiar dacă pielea este acoprită cu materiale textile de înaltă calitate).

Clorul este un gaz iritant pentru ochi, mucoase și aparatul respirator. Pericolul cel mai mare în cazul expunerii la clor îl reprezintă deteriorarea aparatului respirator și a ochilor. Efectele expunerii la clor depind de concentrația acestuia și de timpul afectat. *Tabelul nr. 2* arată, în sinteză, nivelurile de expunere la clor și efectele acesteia asupra organismului uman, așa cum sunt ele descrise în bibliografia de securitate și sănătate în muncă a Statelor Unite.

Tabelul nr. 2: Proprietățile toxice ale clorului
(Sursa: Carol-Teodor Peterfi)[10]

Nivelul de expunere (mg/m³)	**Efecte**
0,58 la1,16	Nivelul de odor (diferit de la persoană la persoană)
mai mic de 1,5	Efecte cornice sau acute inexistente
1,5	Limita de expunere stabilită de Conferința Americană a Specialiștilor în Igienă Industrială – media ponderată de expunere pentru 8 ore
2,9	OSHA nivel limită (PEL[11]) TLV[12]-STEL[13] ERPG-1[14]
3 la 30	Iritarea ochilor și a mucoaselor tractului respirator superior. Severitatea simptomelor depinde de concentrație și durata expunerii.
8,7	ERPG-2[15] (Emergency Response Planning Guidelines asvalues developed by AIHA) este expunerea maximă la care se consideră că pot fi expuși muncitorii pentru o oră, fără a resimți efecte asupra sănătății.
29	NIOSH IDLH[16] (concentrație imediat periculoasă pentru viață și sănătate)
58	ERPG-3 este expunerea maximă la care se consideră că pot fi expuși muncitorii pentru o oră, fără a resimți efecte care pun viața și sănătatea în pericol.

[10] Pentru completarea tabelului, autorul a folosit informații conținute în Safety Data Sheet pentru clor, elaborate conform Hazard Communication Standard: Safety Data Sheets – OSHA și Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare.

[11] Permissible Exposure Limits. PELs este limita legală de expunere a unui muncitor la diferite substanțe chimice, fără ca acestea să producă efecte de sănătate.

[12] TLV este valoarea maximă la care un muncitor poate fi expus la o substanță chimică, fără ca aceasta să poducă efecte nocive asupra sănătății acestuia.

[13] STEL definește expunerea acceptată pe termen scurt și care nu produce efecte nocive asupra corpului uman.

[14] ERPG-1 este expunerea maximă la care se consideră că pot fi expuși muncitorii pentru o oră, fără a resimți efecte asupra sănătății.

[15] ERPG-2 este concentrația maximă de agenți contaminanți aerieni sub care se crede că aproape toți indivizii pot fi expuși până la o oră, fără a se produce efecte ireversibile asupra sănătății sau apariția unora care ar putea afecta capacitatea unei persoane de a lua măsuri de protecție.

[16] IDLH este definit de către Institutul National de Siguranță și Securitate în Muncă al SUA (US National Institute for Occupational Safety and Health/NIOSH) ca nivelul de expunere la agenți contaminanți aerieni care sunt succeptibili să provoce moartea sau efecte adverse permanente imediate sau întârziate asupra sănătății sau să prevină evacuarea/părăsirea imediată a unui astfel de mediu.

Pe măsură ce durata expunerii sau a concentrației crește, persoana contaminată poate deveni speriată și neliniștită și poate manifesta simptome ca tuse însoțită de iritație a gâtului, strănut și exces de salivație. La un nivel crescut al concentrației de clor, ca simptome mai pot apărea vărsăturile, asociate cu o respirație dificilă. În cazuri extreme, dificultățile de respirație se pot agrava până la punctul în care moartea survine prin sufocare.

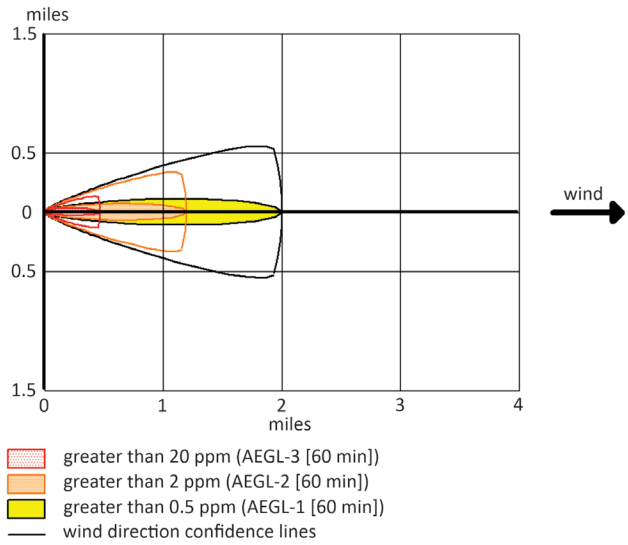
Cum densitatea populației în Siria este de aproximativ 93 de persoane pe km², înseamnă că un număr de aproximativ 45 de persoane ar fi putut fi expuse unei doze letale de clor corespunzătoare concentrației letale (nivelul IDLH). Deși acest număr de victime nu este similar celui raportat în diverse surse din mass-media, autorul evaluează că, în anumite condiții, producerea unui număr de 40-50 de victime este posibilă. Numărul de răniți/contaminați, raportat de mass-media, mai mult de 100, este, de asemenea, posibil.

Calcule referitoare la dispersia clorului

- Date folosite pentru calcule:
- Locul atacului: Douma, Siria: 33°34'27" N; 36°24'20"E; altitudine 659 de metri;
- Tipul de clădiri: clădiri cu două etaje; împrejurimile sunt de tip neprotejat;
- Substanța chimică: clor în stare pură;
- Condiții meteorologice: vânt de 2,7 metri/secundă dinspre ESE, măsurat la 3 metri deasupra solului; mediu urban; cer parțial acoperit; umiditate 75%;
- Tipul sursei: sursă directă; 50 kg; timpul de dispersie: 1 minut; rata de emisie: 0,83kg/sec; înălțimea sursei: 0 metri; cantitatea totală emisă: 49,89 kg.

Rezultatele calculului dispersiei sunt prezentate în *figura nr. 7*. Așa cum se poate observa, concentrația letală (IDLH) este realizată pe o suprafață de aproximativ 0.25 km², până la o distanță de 759 de metri de sursă (830 yarzi) pe direcția vântului. Cum densitatea populației în Siria este de aproximativ 93 de persoane pe km² (241 de persoane pe mila[17] pătrată) (*„Wordometers.info")*, înseamnă că un număr de aproximativ 45 de persoane ar fi putut fi expuse unei doze letale de clor corespunzătoare concentrației letale (nivelul IDLH). Deși acest număr de victime nu este similar celui raportat în diverse surse din mass-media, autorul evaluează că, în anumite condiții, producerea unui număr de 40-50 de victime este posibilă. Numărul de răniți/contaminați, raportat de mass-media, mai mult de 100, este, de asemenea, posibil. În plus, deși clorul este foarte volatil și în condiții meteorologice adecvate concentrația sa este redusă semnificativ, devenind neletală în aproximativ 15 până la 20 de minute, el poate totuși provoca moartea persoanelor expuse, dacă acestea nu sunt evacuate la timp din zona afectată.

[17] Mila (mi) este o unitate de măsurare a lungimilor în Sistemul Imperial englez și este divizată în 5.280,00 de picioare sau 1.760,00 yarzi; în Sistemul Internațional, o milă este egală cu exact 1.609,344 metri, conform înțelegerii internaționale din 1959.




```
SITE DATA:
  Location: DOUMA, SYRIA
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.40 (unsheltered double storied)
  Time: September 7, 2019  2349 hours DST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: CHLORINE
  CAS Number: 7782-50-5                    Molecular Weight: 70.91 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 0.5 ppm   AEGL-2 (60 min): 2 ppm   AEGL-3 (60 min): 20 ppm
  IDLH: 10 ppm
  Ambient Boiling Point: -32.4° F
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 2.7 meters/second from ESE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest        Cloud Cover: 5 tenths
  Air Temperature: 17° C                   Stability Class: D
  No Inversion Height                      Relative Humidity: 75%

SOURCE STRENGTH:
  Direct Source: 50 kilograms              Source Height: 4 meters
  Release Duration: 1 minute
  Release Rate: 1.84 pounds/sec
  Total Amount Released: 110 pounds
  Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:
  Model Run: Heavy Gas
  Red    : 830 yards --- (20 ppm = AEGL-3 [60 min])
  Orange: 1.2 miles --- (2 ppm = AEGL-2 [60 min])
  Yellow: 2.0 miles --- (0.5 ppm = AEGL-1 [60 min])
```

Figura nr. 7: Rezultatele calculelor dispersiei clorului utilizat în bombele chimice de tip butoi
(Sursa: Carol-Teodor Peterfi)[18]

[18] Pentru efectuarea calculelor, a fost folosit software-ul ALOHA.

Cu toate acestea, dacă efectele clorului utilizat ca armă chimică ar fi comparate cu cele ale sarinului, un agent neuroparalitic despre care se spune că ar fi fost folosit în atacurile chimice asupra localităților Ghouta[19] și Khan Shaykhun din Siria[20] (The White Helmets), atunci numărul victimelor ar fi trebuit să fie de 1.088 de persoane *(figura nr. 8)* (United Nations Security Council, 2017, pp. 25-31).

Zonele de impact (bombardate) sunt, în principal, zone populate sau, din contră, zone fără o importanță semnificativă pentru operațiunile militare, ca, de pildă, zone agricole (ferme), clădiri izolate, intersecții de drumuri și așa mai departe. Această situație denotă fie o precizie foarte scăzută a acestor bombe chimice improvizate, fie un proces de selectare a țintelor și alocare a resurselor pentru neutralizarea acestora în mod defectuos. În plus, alte scopuri de folosire a acestui tip de muniție chimică, precum cele teroriste sau de provocare, nu pot fi excluse.

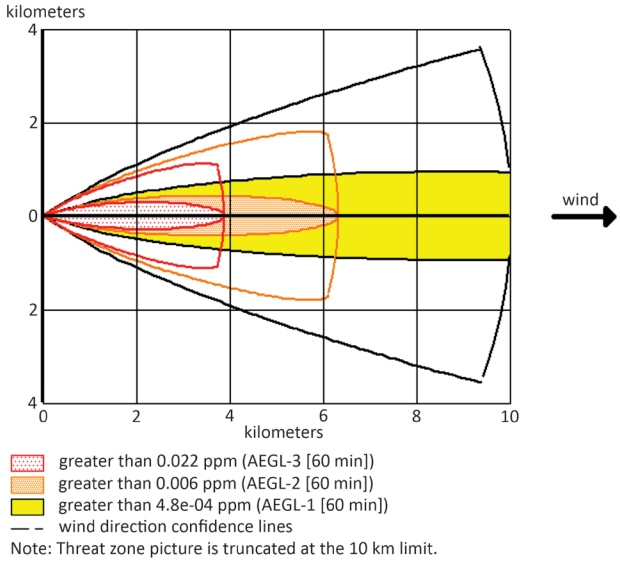
UTILITATEA BOMBELOR CHIMICE IMPROVIZATE ÎN RĂZBOIUL SIRIAN

Utilizarea bombelor chimice improvizate și a altor muniții chimice în războiul sirian este o realitate care nu poate fi negată și care, de asemenea, nu poate fi considerată propagandă. Cu toate acestea, există câteva întrebări care trebuie adresate înainte de a se ajunge la o concluzie în privința eficienței bombelor chimice improvizate de tip butoi în actualul război sirian. Conform principiilor de întrebuințare a armelor chimice, utilizarea acestora trebuie să servească atingerii unor scopuri și obiective tactice care să ofere un avantaj tactic față de acțiunile adversarului. În mass-media studiată, autorul nu a putut găsi nicio informație relevantă privitoare la valoarea tactică a țintelor atacate cu bombe chimice improvizate. În general, zonele de impact (bombardate) sunt, în principal, zone populate sau, din contră, zone fără o importanță semnificativă pentru operațiunile militare, ca, de pildă, zone agricole (ferme), clădiri izolate, intersecții de drumuri și așa mai departe. Această situație denotă fie o precizie foarte scăzută a acestor bombe chimice improvizate, fie un proces de selectare a țintelor și alocare a resurselor pentru neutralizarea acestora în mod defectuos. În plus, alte scopuri de folosire a acestui tip de muniție chimică, precum cele teroriste sau de provocare, nu pot fi excluse.

Atacurile chimice studiate au fost, în general, sporadice, iar făptuitorul a folosit, în general, un număr foarte limitat de mijloace pentru executarea acestora. Acest fapt nu concură cu principiile de întrebuințare a muniției chimice, deoarece folosirea unui singur

[19] Atacul chimic din Ghouta, Siria, a fost executat în dimineața zilei de 21 august 2013. Două zone din suburbia capitalei siriene Damasc, controlate de opoziție, au fost atacate cu rachete chimice conținând sarin. Atacul a produs un număr important de victime, variind între 281 și 1.729. Atacul este considerat ca fiind cel mai letal, după cele executate pe timpul războiul dintre Iran și Irak.

[20] Atacul chimic asupra orașului Khan Shaykhun din provincia Idlib, din Siria, a avut loc pe 4 aprilie 2017.



Text Summary

```
SITE DATA:
  Location: DOUMA, SYRIA, SYRIA
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.40 (unsheltered double storied)
  Time: September 7, 2019  2349 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: SARIN
  CAS Number: 107-44-8                    Molecular Weight: 140.11 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 4.8e-04 ppm   AEGL-2 (60 min): 0.006 ppm   AEGL-3 (60 min): 0.022 ppm
  Normal Boiling Point: 147.2° C
  Note: Not enough chemical data to use Heavy Gas option

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 2.7 meters/second from ese at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest       Cloud Cover: 7 tenths
  Air Temperature: 17° C                  Stability Class: D
  No Inversion Height                     Relative Humidity: 75%

SOURCE STRENGTH:
  Direct Source: 50 kilograms             Source Height: 4 meters
  Release Duration: 1 minute
  Release Rate: 833 grams/sec
  Total Amount Released: 50.0 kilograms

THREAT ZONE:
  Model Run: Gaussian
  Red    : 3.9 kilometers --- (0.022 ppm = AEGL-3 [60 min])
  Orange: 6.4 kilometers --- (0.006 ppm = AEGL-2 [60 min])
  Yellow: greater than 10 km --- (4.8e-04 ppm = AEGL-1 [60 min])
```

Figura nr. 8: Rezultatele calculelor dispersiei sarinului,
dacă ar fi fost utilizat în bombele chimice de tip butoi (Sursa: Carol-Teodor Peterfi)[21]

[21] Pentru efectuarea calculelor, a fost folosit software-ul ALOHA, Ib.

proiectil sau a unei singure bombe nu va avea un efect semnificativ la țintă. Cu alte cuvinte, utilizarea unei singure lovituri chimice nu poate garanta atingerea normelor de contaminare prevăzute de normativele militare pentru a considera ținta respectivă ca neutralizată sau cel puțin scoasă temporar din luptă.

Un alt element care atrage atenția, pe lângă folosirea unor lovituri chimice singulare și izolate, este faptul că muniția chimică nu a fost combinată cu muniția convențională. Tacticile referitoare la angajarea muniției chimice în luptă specifică folosirea acesteia în combinație cu muniția convențională, în scopul creșterii efectului la țintă. În cazul războiului sirian, rapoartele mass-mediei sugerează folosirea muniției chimice improvizate în mod singular și niciodată în combinație cu cea convențională.

Clorul a fost folosit cu oarecare eficiență numai pe timpul Primului Război Mondial, când a produs, într-adevăr, un număr impresionant de victime. Totuși, să ne aducem aminte că, în atacurile cu clor din timpul Primului Război Mondial, au fost folosite cantități enorme de clor, în scurt timp și pe un front relativ îngust. De asemenea, odată cu introducerea măștilor contra gazelor de către toți beligeranții, folosirea clorului ca armă chimică a fost întreruptă, deoarece eficiența acestuia în noile condiții a fost considerată neglijabilă.

Evoluția muniției chimice improvizate și, în special, a bombelor chimice improvizate de tip butoi prezentate anterior sugerează un nivel de amatorism în proiectarea și construcția acestora. Simplitatea construcției acestui tip de armament improvizat sugerează că utilizatorul nu a fost interesat în mod deosebit de precizia bombelor sau a proiectilelor, ci, mai degrabă, a urmărit contaminarea haotică și nediscriminatorie a populației neprotejate. Acest obiectiv sugerează că folosirea acestor tipuri de muniții improvizate are, de fapt, un scop terorist și nu unul de sprijin în îndeplinirea unor obiective militare.

Referitor la folosirea clorului ca armă chimică, este clar că acesta nu poate produce un număr mare de victime, iar protecția împotriva acestuia se realizează relativ simplu. Clorul a fost folosit cu oarecare eficiență numai pe timpul Primului Război Mondial, când a produs, într-adevăr, un număr impresionant de victime. Totuși, să ne aducem aminte că, în atacurile cu clor din timpul Primului Război Mondial, au fost folosite cantități enorme de clor, în scurt timp și pe un front relativ îngust. De asemenea, odată cu introducerea măștilor contra gazelor de către toți beligeranții, folosirea clorului ca armă chimică a fost întreruptă, deoarece eficiența acestuia în noile condiții (protecția realizată de masca împotriva gazelor) a fost considerată neglijabilă.

Referitor la atacurile cu clor din Siria, se poate observa un alt fapt interesant. În timpul Primului Război Mondial, cel mai afectat organ al soldaților expuși neprotejați atacurilor cu clor au fost ochii. Oricine își poate aminti fotografiile din perioada respectivă, afișând un lung șir de soldați orbi în deplasare sau așteptându-și rândul la tratamentul

medical împortiva contaminării. Acest fapt se datorează reacției clorului cu apa, existent în țesutul biologic uman. Rezultatul acestei reacții sunt acizii hipocloros și clorhidric care, din cauza proprietăților lor corozive, distrug țesutul moale al ochilor, plămânilor și al pielii. În fotografiile răspândite în mass-media despre războiul sirian, nu se prea observă pacienți cu probleme de vedere, majoritatea acestora acuzând, în principal, dificultăți de respirație, care constituie, de asemenea, un simptom caracteristic, dar nu specific expunerii sau contaminării cu clor.

Toate elementele prezentate anterior au fost analizate din perspectivă tactică. La nivel operațional, după cum este prezentat războiul sirian în mass-media, autorul nu a putut identifica niciun plan de operații coerent care să necesite sprijin chimic ofensiv sau defensiv. În acest sens, autorul nu a putut identifica niciun fel de operațiuni militare care să necesite un atac chimic în sprijinul realizării unui obiectiv operațional. Toate atacurile chimice identificate au fost, în principal, sporadice și par a fi necoordonate operațional. În principal, atacurile chimice prezentate în mass-media par a fi executate asupra unor ținte tactice și nu par a fi parte a unor planuri de acțiune operative. Deoarece analiza acestor atacuri chimice produse în Siria se bazează exclusiv pe surse mass-media deschise, autorul nu exclude existența unor planuri de acțiune operative, dar este greu de crezut că aceste atacuri chimice au fost coordonate și integrate în asemenea planuri.

La nivel strategic, situația pare să fie mai clară. Atacurile chimice, indiferent cine le-a executat, au avut un impact enorm la nivel internațional. Ca răspuns la atacul chimic executat asupra orașului Khan Shaykhun, din data de 4 aprilie 2017, Statele Unite ale Americii au decis atacarea cu rachete a bazei aeriene de la Shayrat. Atacul a avut loc în data de 7 aprilie 2017[22]. Acest atac este unul dintre primele acțiuni militare inițiate de comunitatea militară internațională ca răspuns la atacurile chimice produse în Siria în care s-ar fi folosit sarin, un agent chimic neuroparalitic (*The Washington Post*, 2017). Acest atac militar deliberat asupra Siriei, un stat suveran, a declanșat reacții politice diverse la nivel internațional, multe dintre acestea

Atacurile chimice, indiferent cine le-a executat, au avut un impact enorm la nivel internațional. Ca răspuns la atacul chimic executat asupra orașului Khan Shaykhun, din data de 4 aprilie 2017, Statele Unite ale Americii au decis atacarea cu rachete a bazei aeriene de la Shayrat. Atacul a avut loc în data de 7 aprilie 2017. Acest atac este unul dintre primele acțiuni militare inițiate de comunitatea militară internațională ca răspuns la atacurile chimice produse în Siria în care s-ar fi folosit sarin, un agent chimic neuroparalitic.

[22] Pe data de 7 aprilie 2018, ca răspuns la atacurile chimice (în special cele asupra orașului Khan Shaykhun) asupra populației civile din Siria, presupus executate de către guvernul Siriei, SUA au lansat un atac cu rachete asupra aeroportului de unde se presupune că atacurile chimice au fost lansate. Acest incident reprezintă primul atac intenționat al SUA asupra guvernului sirian condus de președintele Assad.

fiind contradictorii, multe state punând sub semnul întrebării legitimitatea unei astfel de acțiuni militare unilaterale. De exemplu, Ministerul de Externe al Federației Ruse a condamnat vehement atacul, ca fiind bazat pe informații incorecte (prefabricate) și împotriva normelor de Drept Internațional Umanitar. Mai mult, în semn de protest, Rusia a decis suspendarea *Memorandului privind prevenirea incidentelor și siguranța zborului* în Siria și a cerut o reuniune de urgență a Consiliului de Securitate al Organizației Națiunilor Unite (*„Statement by the Russian Foreign Ministry”*, 2017). De asemenea, ca urmare a unor noi atacuri chimice cu clor (doi cilindri de clor) asupra orașului sirian Douma, produs pe data de 7 aprilie 2018, Statele Unite, Franța și Marea Britanie au inițiat, începând cu 14 aprilie 2018, o campanie de bombardament aerian asupra Siriei, țintele vizate fiind diferite obiective guvernamentale siriene. Aceste acțiuni de bombardament au fost aspru criticate de către Siria, Rusia și aliații acestora, considerând că atacurile chimice din Siria nu au fost suficient investigate și ar fi fost, de fapt, orchestrate de către forțele de opoziție siriene (Envoy to OPCW…, 2018).

Organizația Națiunilor Unite a fost, de asemenea, implicată pentru gestionarea acestor atacuri, Consiliul de Securitate al ONU devenind locul unor bătălii diplomatice încrâncenate. Pe data de 10 aprilie 2018, statele membre ale Consiliului de Securitate au propus rezoluții concurente pentru gestionarea răspunsului la atacurile chimice din Siria. Statele Unite, Franța și Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord s-au opus, prin veto, unei rezoluții propuse de Rusia.

Organizația Națiunilor Unite a fost, de asemenea, implicată pentru gestionarea acestor atacuri, Consiliul de Securitate al ONU devenind locul unor bătălii diplomatice încrâncenate. Pe data de 10 aprilie 2018, statele membre ale Consiliului de Securitate au propus rezoluții concurente pentru gestionarea răspunsului la atacurile chimice din Siria. Statele Unite, Franța și Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord s-au opus, prin veto, unei rezoluții propuse de Rusia. Rusia s-a opus, la rândul ei, tot prin veto, unei rezoluții propuse de către Statele Unite de a crea *„un nou mecanism de investigație pentru a analiza atacurile cu arme chimice din Siria și a determina cine este responsabil”* (*„Russia Vetoes U.S. Resolution on Syria”*, 2018). Pe 14 aprilie 2018, Franța, Marea Britanie și Statele Unite au lansat atacuri aeriene împotriva a patru obiective militare ale guvernului sirian, ca represalii pentru atacul chimic asupra orașului Douma (ABC News, 2018). Mass-media din statele respective au pretins că atacurile aeriene au fost foarte eficiente și au distrus complet toate capacitățile Siriei de a produce arme chimice. Cu toate acestea, potrivit Pentagonului, Republica Arabă Siriană își păstrează capacitatea de a produce și lansa atacuri cu arme chimice (*„Russia, Syria Trying To ‘Sanitize’ Chemical Attack Site”*, 2018).

În sinteză, toate acele atacuri chimice executate pe teritoriul Siriei, cu toate că nu au avut o eficiență deosebită la nivel tactic și operațional, au declanșat un adevărat război diplomatic la nivel strategic, pe scena securității internaționale și se poate afirma că acest război este pe departe de a se fi încheiat.

CONCLUZII

Pe baza calculelor și faptelor prezentate pe parcursul articolului, se poate afirma că eficiența armelor chimice improvizate folosite în Siria este una scăzută la nivel tactic și operațional, iar aceste arme au fost și sunt încă folosite fie în scop terorist, fie în scop provocativ. Așa cum se poate observa din sursele mass-media, rezultatul acestor atacuri a determinat răspunsuri diferite din partea comunității internaționale. Unele state membre ale ONU s-au grăbit să atace diferite facilități de pe teritoriul Siriei, fără a aștepta o rezoluție a Consiliului de Securitate în acest sens; iar altele au criticat atacurile primelor și au decis că aplicarea normelor de drept internațional trebuie să prevaleze pe scena politică internațională. Această situație sugerează că folosirea armelor chimice improvizate poate avea două direcții diferite de utilizare.

Prima direcție este acea de folosire în scop terorist. Ca și în cazul oricărui atac terorist clasic, armele chimice improvizate vor fi folosite împotriva populației civile neprotejate și vor avea ca scop atragerea atenției asupra unor revendicări ale grupului terorist sau obținerea unor avantaje politice (Fortna, 2015, pp. 519-556).

În general, conceptul de atac terorist este utilizat mai ales cu referire la violența pe timp de pace sau în contextul războiului împotriva non-combatanților (în principal, civili) (Stevenson, 2010). Atacurile chimice din Siria pot intra sub această definiție și, prin urmare, autorul poate concluziona, cu un ridicat grad de certitudine, că atacurile chimice din Siria sunt atacuri teroriste.

În general, conceptul de atac terorist este utilizat mai ales cu referire la violența pe timp de pace sau în contextul războiului împotriva non-combatanților (în principal, civili). Atacurile chimice din Siria pot intra sub această definiție și, prin urmare, autorul poate concluziona, cu un ridicat grad de certitudine, că atacurile chimice din Siria sunt atacuri teroriste.

Cea de a doua direcție de folosire a armelor chimice improvizate în Siria pare să readucă în atenție un vechi concept de securitate, și anume cel de *strategic caporal (caporalul strategic)* (Stirm, 2019). Conceptul face referință la situațiile în care un lider de nivel tactic este pus în situația de a lua decizii care vor afecta situația militară la nivel operativ și strategic. De asemenea, conceptul se referă și la standardele înalte de competență în luarea deciziilor, care sunt cerute de caracteristicile războiului modern și care se reflectă în conducerea

operațiunilor militare de la orice nivel (Jordan, 2017, pp. 149-154). În cazul de față, atacurile chimice executate la nivel tactic, coordonate sau nu de la nivel operațional, au avut un impact strategic semnificativ, declanșând inclusiv răspunsuri militare din partea altor state împotriva Siriei. Atacurile chimice din Siria au declanșat, de asemenea, și un răspuns politico-militar internațional, multe dintre aceste atacuri fiind acum investigate de instituțiile internaționale de specialitate sau de către ONU. Rezultatele unora dintre aceste investigații au fost deja raportate, iar altele sunt încă în desfășurare. Oricum, o mare parte dintre aceste investigații și rapoartele aferente acestora se bazează pe surse mass-media și, deși au încercat să fie cât mai exacte din punct de vedere științific, rezultatele lor ridică deseori mai multe întrebări decât aduc răspunsuri. Unele rapoarte și analize disponibile în mass-media sugerează că cel puțin unele dintre aceste atacuri au fost regizate. Dacă acest lucru este adevărat, atunci s-ar putea să asistăm la declanșarea unui nou tip de război chimic, în care substanțele toxice nu mai sunt folosite pentru atingerea unui obiectiv tactic sau operațional imediat, ci pentru a declanșa un răspuns politico-militar la nivel internațional. Având în vedere intervențiile militare externe care au urmat atacurilor chimice din Siria, precum și consecințele politice declanșate de cazul Skripal[23], este clar că un asemenea scenariu de folosire a armelor chimice improvizate pentru atingerea unor scopuri politico-militare strategice este absolut posibil.

Unele rapoarte și analize disponibile în mass-media sugerează că cel puțin unele dintre aceste atacuri au fost regizate. Dacă acest lucru este adevărat, atunci s-ar putea să asistăm la declanșarea unui nou tip de război chimic, în care substanțele toxice nu mai sunt folosite pentru atingerea unui obiectiv tactic sau operațional imediat, ci pentru a declanșa un răspuns politico-militar la nivel internațional.

BIBLIOGRAFIE:

1. Ellison, D. H. (2007). *Handbook of chemical and biological warfare agents*. (CRC press).
2. Fortna, V.P. (2015). *Do Terrorists Win? Rebels' Use of Terrorism and Civil War Outcomes*. International Organization, vol. 69, nr. 3.
3. Friedrich, B., Hoffmann, D., Renn, J., Schmaltz, F., Wolf. M. (eds). (2017). *One Hundred Years of Chemical Warfare: Research, Deployment, Consequences*. (Springer Open).
4. Hoenig, S.L. (2007). *Compendium of chemical warfare agents*. New York.

[23] Pe data de 4 martie 2018, conform unor surse oficiale engleze, Sergei Skripal, un fost ofițer rus și agent dublu care lucra și pentru Serviciile de Securitate din Marea Britanie, și fiica acestuia, Yulia Skripal, au fost otrăviți în orașul Salisbury, din Anglia, cu novișoc (novichok), un presupus agent chimic de luptă neuroparalitic, cunoscut mai ales sub denumirea de cod A-234 (*The Guardian*, 2018); vezi și Organizația pentru Interzicerea Armelor Chimice.

5. Houghton, C., Hughes, J.E., Kaminski, A., Kaminski, M. (2019). *Historical Analysis of Chemical Warfare in World War I for Understanding the Impact of Science and Technology*. Worcester Polytechnic Institute.
6. Jordaan, E. (2017). *The strategic corporal revisited: challenges facing combatants in 21st-century warfare.* David Lovell și Deane-Peter Baker (eds). Scientia Militaria: *South African Journal of Military Studies*, vol. 45, nr. 2.
7. Kleber B.E., Birdsell, D. (1990). *The Chemicals Warfare Service: Chemicals in Combat*. Center of Military History United States Army. Washington D.C.
8. Mathews, R. *Improvised Chemical Devices, Chemical Security and the CWC,* https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/prep_chemical_fact_sheet.pdf., accesat la 12 februarie 2021.
9. Prentis, A.M. (1937). *Chemicals in War. A Treatise on Chemical Warfare*. McGraw-Hill Book Company Inc. New York și Londra.
10. Romano, J.A. Jr., Lukey, B.J., Salem, H. (eds). (2008). *Chemical Warfare Agents Chemistry, Pharmacology, Toxicology, and Therapeutics*. Ediția a II-a. Londra: CRC Press.
11. Smart, J.K., Mauroni, A., Hill, B.A. Jr., Kok, A.B. (1990). *History of the Chemical Threat, Chemical Terrorism, and its Implications for Military Medicine*. Maryland: US Army Research, Development, and Engineering Command.
12. Stevenson, A. (2010), ed., SUA: Oxford Dictionary of English. Oxford University Press.
13. Stirm, J.S. (2019). *The strategic corporal revisited…,* ib., lucr. cit. la punctul 6.
14. Zalesny, M.D., Whitney, P., White, A., Plasse, T.R., Grundy, M.T. (2017). *A Conceptual Model to Identify Intent toUse Chemical-Biological Weapons*. În *Journal of Strategic Security*, vol. 10, nr. 3.
15. ALOHA, https://www.epa.gov/cameo/aloha-software#:~:text=ALOHA%C2%AE%20is%20the%20hazard,for%20various%20types%20of%20hazards, descărcat pe 16 septembrie 2019.
16. Bellingcat, https://www.bellingcat.com/news/mena/2018/06/14/chemical-munitions-used-syrian-government-2012-2018/, accesat la 12 ianuarie 2021; https://www.bellingcat.com/news/mena/2015/07/08/a-brief-open-source-history-of-the-syrian-barrel-bomb/, accesat la 16 septembrie 2019.
17. Clingendael Netherlands Institute of International Relations (2018). *Chemical weapons in Syria: do retaliatory bombardments deter their usage?* Clingendael Policy Brief. Den Haag.
18. *Envoy to OPCW says Russia found participants of staged 'chemical attack' video in Syria* (16 aprilie 2018), https://tass.com/politics/1000124, accesat la 15 septembrie 2019; *Russian top brass reports it has proof of UK's involvement in Douma chemical incident* (12 aprilie 2018), https://tass.com/defense/999641, accesat la 15 septembrie 2019.

19. *Field Behaviour of NBC Agents* (1986) (including smoke and incendiaries). Washington D.C.
20. FM 3-10. *Chemical and Biological Weapons Employment* (1962). Department of Army.
21. Hazard Communication Standard: Safety Data Sheets – OSHA, https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1200, accesat la 16 septembrie 2019.
22. *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare* (1997). SUA: Office of The Surgeon General Department of the Army.
23. *Old Chemical Weapons Reference Guide* (1998). SciTech.
24. Organizația pentru Interzicerea Armelor Chimice (Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons/OPCW), https://www.dw.com/en/salisbury-attack-chemical-weapons-watchdog-confirms-uk-findings-on-nerve-agent/a 43358224, accesat la 12 ianuarie 2021.
25. Organization for the Prohibition of Chemical Weapons Fact-Finding Mission Reports, https://www.opcw.org/fact-finding-mission, accesat la 12 decembrie 2020.
26. *Potential Military Chemical/Biological Agents and Compounds* (1990). Army Field Manual nr. 3-9. Washington D.C.
27. *Report of the OPCW Fact-Finding Mission in Syria Regarding Alleged Incidents in the Idlib Governorate of the Syrian Arab Republic between 16 March and 20 May 2015*, https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/Fact_Finding_Mission/s-1319-2015_e_.pdf, accesat la 10 septembrie 2019.
28. *Russia, Syria Trying To 'Sanitize' Chemical Attack Site*, U.S. Says (19 aprilie 2018), https://www.rferl.org/a/russia-syria-trying-to-sanitize-chemical-attack-site/29178713.html, accesat la 15 septembrie 2019.
29. *Russia Vetoes U.S. Resolution on Syria in U.N. Security Council* (10 aprilie 2018), https://www.npr.org/sections/thetwo-way/2018/04/10/601153602/u-n-security-council-meets-about-syria-as-inspectors-prepare-to-head-in?t=1569155257651, accesat la 15 septembrie 2019; *Russia vetoes Syria chemical weapons inquiry*. Sky News. Arhivată la 12 aprilie 2018, https://news.sky.com/story/russia-vetoes-syria-chemical-weapons-inquiry-11325688, accesat la 15 septembrie 2019.
30. Safety Data Sheets – OSHA, https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1200, accesat la 16 septembrie 2019.
31. *The Chlorine Manual* (2001). The Chlorine Institute, Inc. Washington.
32. *The Guardian* (2018), https://www.theguardian.com/uk-news/2018/mar/12/russia-highly-likely-to-be-behind-poisoning-of-spy-says-theresa-may; https://www.theguardian.com/uk-news/2018/mar/07/russian-spy-police-appeal-for-witnesses-as-cobra-meeting-takes-place, accesat la 12 ianuarie 2021, accesat la 12 ianuarie 2021
33. The White Helmets. *4th joint report between SCD & Idleb health directorate in regards to Khan Shaykhun chemical attack. 89 killed*

(33kids & 18wmn), 541 injured, https://twitter.com/SyriaCivilDef/status/850323422894850048, accesat la 16 septembrie 2019.

34. Transcend Media Service, https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.transcend.org%2Ftms%2Fwpcontent%2Fuploads%2F2014%2F01%2FMissile.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.reddit.com%2Fr%2FCombatFootage%2Fcomments%2F6v1pmz%2Fsaa_using_chemical_weapons_on_residential_housing%2F&docid=UfohYk1jzKPwWM&tbnid=HCAaCvKPfcmIbM%3A&vet=10ahUKEwiTq9fvh8DkAhUEZd8KHZ0gBU0QMwiBASgoMCg..i&w=996&h=463&bih=789&biw=1600&q=grad%20missile%20chemical%20bomb&ved=0ahUKEwiTq9fvh8DkAhUEZd8KHZ0gBU0QMwiBASgoMCg&iact=mrc&uact=8, accesat la 16 septembrie 2019.
35. *Treatment of Chemical Warfare Casualties* (1956). SUA: Washington. Departments of the Army, the Navy, and the Air Force.
36. *Trump launches air strikes on Syria in wake of chemical attack*. ABC News, https://www.abc.net.au/news/2018-04-14/us-to-strike-syria-in-response-to-chemical-weapons-attack/9658900, accesat la 15 septembrie 2019.
37. United Nations Security Council, S/2017/904. Scrisoarea din 26 octombrie 2017, din partea Secretarului general, adresată Președintelui Consiliului de Securitate (Enclosure Seventh report of the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons-United Nations Joint Investigative Mechanism).
38. Ib. (Enclosure Seventh report of the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons-United Nations Joint Investigative Mechanism, pp. 25-31).
39. *U.S. strikes Syrian military airfield in first direct assault on Bashar al-Assad's government* (6 aprilie 2017); *U.S. Launches Airstrikes against Syria after Chemical Attack*. National Public Radio (NPR).
40. *"Заявление МИД России в связи с вооруженной акцией США в Сирии 7 апреля 2017 года"* (*Statement by the Russian Foreign Ministry in connection with the US armed action in Syria on April 7, 2017.*)