

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Matej Jug

Kemično orožje v obdobju prve svetovne vojne

Diplomsko delo

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Matej Jug

Mentor: izr. prof. dr. Uroš Svete

Kemično orožje v obdobju prve svetovne vojne

Diplomsko delo

Ljubljana, 2015

Zahvaljujem se mentorju za pomoč in svetovanje pri pisanju diplomskega dela, posebna zahvala gre tudi g. Tomažu Bolčiču, prav tako za svetovanje in strokovno pomoč.

Kemično orožje v obdobju prve svetovne vojne

Razvoj in uporaba različnih načinov bojevanja pri katerih si je človek pomagal z naravnimi kemičnimi elementi, in razvil prve načine kemičnega bojevanja, sega že v antiko. Tu lahko najdemo zametke kemičnega bojevanja kot so različne mešanice gorljivih snovi in strupenih dimov. Vendar se kemično orožje v popolni obliki začne razvijati z začetkom prve svetovne vojne. Z masovno proizvodnjo in konkretno uporabo na bojiščih. V diplomskem delu sem predstavil kemične agense, ki so bili razviti v obdobju prve svetovne vojne, in tudi izpostavil njihove glavne predstavnike. Najbolj znani agensi so nedvomno, dušljivca klor in fosgen ter mehurjavec iperit. V nadaljevanju sem uporabo kemičnega orožja predstavil v odločilnih bitkah, in sicer v bitkah pri Ypresu leta 1915 in leta 1917, na domačih tleh pa v sklopu 12. Soške ofenzive. Na koncu, pa sem predstavil tudi zaščitna sredstva ali zaščitne maske, uporabljena v prvi svetovni vojni. Njihov razvoj in uporabo glede na države udeleženske. Ključne besede: kemično orožje, bojni strupi, prva svetovna vojna, Ypres, zaščitne maske

Chemical weapons during world war 1

The development and application of various chemical elements in combat dates all the way back to the classical age. Even back then certain substances were being used as a means to gain tactical advantage. The very origins of chemical warfare include certain mixtures of flammable substances and poisonous fumes. Nevertheless the chemical weapons as we know them today originate from the First World War when mankind started to massively produce them as well as effectively use them on the battlefield. In this paper I have presented chemical agents, developed during World War I, and highlighted their most prominent representatives. The best known agents are undoubtedly choking gases, such as chlorine and phosgene, and a blister agent known as yperite. Furthermore I have described the use of chemical weapons in two major battles - the battle of Ypres (between 1915 and 1917) and the 12. Isonzo offensive, the latter taking place on Slovene territory. Finally I have presented several forms of protection gear used in the First World War, its development and methods of application which differed greatly from one participating country to another.

Key words: chemical weapons, poison gas, World War I, Ypres, gas masks

Kazalo

1	UVOD	8
2	METODOLOŠKO HIPOTETIČNI OKVIR.....	10
	2.1 Opredelitev problema proučevanja	10
	2.2 Cilji naloge	10
	2.3 Uporabljene hipoteze.....	10
	2.4 Raziskovalne metode	10
	2.5 Temeljni pojmi.....	11
3	RAZČLENITEV KEMIČNEGA OROŽJA Z AGENSI	12
	3.1 Definicija kemičnega orožja in borbene značilnosti bojnih strupov	12
	3.1.1 Klasifikacija bojnih strupov	13
	3.2 Kemični bojni strupi ali agensi.....	15
	3.2.1 Mehurjevci	15
	Žveplov iperit	17
	Dušikov iperit	18
	Luizit.....	18
	3.2.2 Krvni agensi.....	18
	Cianovodikova kislina	19
	3.2.3 Dušljivci	19
	Fosgen.....	20
	Difosgen	21
	Klor.....	21
	3.2.4 Dražljivci.....	22
	Kloracetofenon – solzilec	22
4	ZGODOVINA KEMIČNEGA BOJEVANJA, OBDOBJE 1. SVETOVNE VOJNE	23
	4.1 Bitki pri Ypresu 1915 in 1917.....	23
	4.2 12. soška ofenziva	27
5	PLINO-METALCI IN SISTEMI SPROŠČANJA BOJNIH STRUPOV.....	31
	5.1 The Stokes mortar in Livens projector.....	31
	5.2 Minomet in plinska mina 18 cm	32

6	RAZVOJ KEMIČNE ZAŠČITE IN ZAŠČITNIH MASK	35
6.1	Zaščitna sredstva Velike Britanije	35
	PH-1 Helmet	36
	Large Box respirator	36
	Small box respirator	37
6.2	Zaščitna sredstva Nemčije	38
	Linnen Maske	38
	Gummi maske M-15	38
	Lederschutz maske M-17	39
	Lederschutz maske M-18	40
6.3	Zaščitna sredstva Francije	41
	P-2 Polivalentna	41
	Zaščitna maska tipa Tambute-konusna	41
	M-2	42
	Maska tip ARS-17	42
6.4	Zaščitna sredstva Italije	43
	Ciamican peshi-monovalentna	43
	Polivalente-2	44
	Polivalente a tampone	44
6.5	Posebna nemška zaščitna sredstva uporabljena v prvi svetovni vojni	44
6.6	Ostala zavezniška zaščitna sredstva	45
7	ZAKLJUČEK	47
8	LITERATURA	49

Kazalo slik

SLIKA 4.1: PRIMEREK 305 MM ITALIJANSKE PLINSKE GRANATE	28
SLIKA 5.2: PRIMEREK BRITANSKEGA LIVENS PROJECTORJA	32
SLIKA 6.3: HIPPO HELMET	35
SLIKA 6.4: BLACK VELLING RESPIRATOR	35
SLIKA 6.5: PH-1 HELMET	36
SLIKA 6.6: NEMŠKA PLINSKA MASKA GUMMIMASKE M-15	39
SLIKA 6.7: NEMŠKA PLINSKA MASKA LEDERSHUTZMASKE M-17	40
SLIKA 6.8: NEMŠKA PLINSKA MASKA LEDERSHUTZMASKE M-18	40
SLIKA 6.9: FRANCSKA VOJAŠKA MASKA M-2, 1916	42
SLIKA 6.10: FRANCSKA MASKA MODEL A.R.S M-17	43
SLIKA 6.11 IN SLIKA 6.12: ITALIJANSKA MASKA CHIMICAN PESHI- MONOVALENTNA	43
SLIKA 6.13: ITALIJANSKA ZAŠČITNA MASKA POLIVALENTE 2, 1916	44
SLIKA 6.14: NEMŠKA ZAŠČITNA MASKA ZA RANJENCA	45

1 Uvod

Izraz strupene kemikalije bi lahko uporabili, ko govorimo o nevarnih snoveh, uporabljenih večinoma v civilni sferi. Za vojaško uporabo lahko strupene kemikalije označimo kot vojne ali kemične agense. To so že pripravljene mešanice bojnih strupov, ki so namenjene uporabi na bojišču. V obeh primerih govorimo o kemičnih snoveh, ki s svojo fizikalno in kemijsko strukturo ter lastnostmi negativno delujejo na organizem. V veliki meri ga skušajo poškodovati in povzročiti začasno ustavitev normalnih življenjskih funkcij ali celo smrt organizma. Kemične snovi se lahko pojavijo in vstopijo v okolje pri nepravilnem shranjevanju in transportu ali pa v terorističnih napadih in vojaških akcijah (Stantič-Pavlinič in Šek 2002,70-71).

Ko zgodovinsko opredelimo prve zametke uporabe kemičnega orožja, lahko izpostavimo, da so že prvi lovci v prazgodovini uporabljali osnove kemičnega orožja za lov. Taktika lova je predvidevala, da so pred brlogom lisice ali jazbeca zakurili ogenj in nastali dim razpihali v brlog. To je prisililo žival, da se je prikazala na plano, kjer pa je bila lahek plen (prav tam).

Konkretnejšo uporabo kemičnega orožja lahko opazimo v antiki. Kitajci so eni izmed prvih narodov, ki so začeli izpopolnjevati kemično orožje in njegovo tehniko uporabe. Uporabljali so ga tako v vojne namene kot pri zatiranju notranjih nemirov. Uporabljali so tako mešanico apna, žvepla, oglja in kalijevega nitrata kot tudi mešanico živalskih in človeških iztrebkov. To mešanico so zažgali in jo z mehovi razpihali v smer sovražne vojske ali upornikov. To vrsto kemičnega orožja lahko opredelimo ali postavimo v skupino strupenih dimov, ki so bili pogost element boja v antičnih časih (prav tam).

Ostali načini uporabe kemičnega orožja so zajemali puščice, namazane s strupenimi snovmi, in razna zažigalna orožja, med katerimi je bil najbolj znan *Grški ogenj*. Gre za mešanico žvepla in nafte oziroma katrana. Ta mešanica se je preko posebnih sistemov izstreljevala na sovražnikove ladje in posledično povzročevala požare, ki se jih ni dalo pogasiti. Vojaški teoretiki še dandanes raziskujejo sestavo grškega ognja, saj je od njegove uporabe v antiki ostalo le malo znanega (prav tam).

V obdobju srednjega veka pride do uporabe konkretnjših kemikalij. Angleške pomorske sile so proti francoski mornarici uporabljale projekte, napolnjene s kalcijevim oksidom (živim apnom), ti projektili pa so ob vžigu oddajali belo svetlobo in posledično zaslepili sovražno posadko. V obdobju renesanse je Leonardo da Vinci predlagal mešanico apna, arzenovega sulfida in bakrovega acetata kot bojno sredstvo proti sovražnem ladjevju. Mešanica bi ob uporabi povzročila zadušitev sovražne posadke (Bolčič 2015).

Skozi zgodovinski tok bojevanja je kemično orožje igralo le stransko vlogo, uporabljalo se je zgolj v določenih situacijah in v majhnih količinah, bodisi zaradi omejene proizvodnje bodisi zaradi neraziskanih kemikalij. Do konkretnejše uporabe pa pride v obdobju prve svetovne vojne zaradi industrializacije, ki je omogočala masovno proizvodnjo. Znanstveniki so pod okriljem vojske raziskovali nove kemične agense in vojna je omogočala uporabo tega orožja.

2 Metodološko hipotetični okvir

2.1 Opredelitev problema proučevanja

V diplomskem delu sem analiziral razvoj in uporabo kemičnega orožja v obdobju prve svetovne vojne. Za obdobje prve svetovne vojne je značilna vključitev novih oborožitvenih sistemov v bojevanje. Poleg tankov in pozicijskega bojevanja, ki sta bila elementa bojevanja v prvi svetovni vojni, je bil tekom vojne razvit tudi nov oborožitveni sistem, ki ga imenujemo kemično orožje ali uporaba bojnih strupov na bojišču. V sklopu diplomskega dela sem se posvetil analiziranju bojnih strupov, uporabljenih v prvi svetovni vojni, njihovem učinku na bojevanje in na človeka. Analiziral sem tudi zaščitna sredstva, ki so bila uporabljena v tem obdobju kot protiutež uporabi bojnih strupov. Velik poudarek sem namenil zaščitnim sredstvom, saj so ta le malo raziskana in zastopana v literaturi.

2.2 Cilji naloge

Cilji diplomskega dela so opredeliti kemično orožje, ki je bilo uporabljeno v obdobju prve svetovne vojne, in njegovo funkcijo na bojišču. Funkcijo in uporabo kemičnega orožja na bojišču sem predstavil tudi v okviru dveh zgodovinskih bitk, to sta bitka pri Ypresu v Belgiji in 12. Soška ofenziva, ki se je odvijala na domačih tleh. Večji poudarek pa sem namenil zaščitnim sredstvom oziroma zaščitnim maskam, ki so bile razvite in uporabljene v obdobju prve svetovne vojne, saj so zaščitna sredstva pomembna komponenta kemičnega bojevanja.

2.3 Uporabljene hipoteze

- 1. Kako je vpeljava kemičnega orožja v prvo svetovno vojno spremenila način bojevanja v prvi svetovni vojni.*
- 2. Zaščitne maske so kljub hitremu razvoju kemičnega orožja predstavljale učinkovito raven zaščite pred kemičnim orožjem.*

2.4 Raziskovalne metode

Pri pisanju diplomskega dela sem uporabil predvsem naslednje metode:

- *Z deskriptivno metodo* sem predstavil in opredelil kemično orožje in njegove komponente na bojišču. Predstavil sem tudi kemične agense, ki so bili razviti in uporabljeni v tem obdobju.

- *Analizo in interpretacijo sekundarnih virov* sem uporabil pri opisovanju in predstavitvi zaščitnih sredstev, uporabljenih v obdobju prve svetovne vojne. Različne članke sem tudi uporabil pri opisu ostalih komponent v diplomskem delu.
- *Študijo primera* sem uporabil pri opisovanju in predstavitvi zgodovinskih bitk, kjer je bilo uporabljeno kemično orožje
- *Intervju* sem uporabil pri opisovanju določenih komponent pri razlagi kemičnega orožja in pri predstavitvi zaščitnih sredstev in mask, značilnih za to obdobje. Pri tem mi je bil v veliko pomoč g. Tomaž Bolčič, zbiratelj in poznavalec kemičnega bojevanja. V diplomsko delo sem vključil tudi zaščitna sredstva iz obdobja prve svetovne vojne, ki jih ima g. Bolčič v svoji obsežni zbirki.

2.5 Temeljni pojmi

Bojni strupi: Bojni strupi po svojih karakteristikah in uporabi spadajo v skupino orožja za masovno uničevanje. To so kemična sredstva, katerih namen je uničenje sovražnikove žive sile ali zmanjšanje njene učinkovitosti na bojišču oziroma njenih borbenih sposobnosti. Za razliko od zažigalnega orožja, ki preko svojih mehaničnih delovanj poškoduje človeka, tukaj lahko izpostavimo opekline in vročino, deluje kemično orožje na človekovo kemično sestavo, kar pomeni, da v telesu povzroči različne človeku nevarne kemične procese, ki mu zmanjšajo bojno delovanje ali povzročijo smrt (General štab Jugoslovanske Ljudske Armade 1968, 18–19).

Iperit: Iperit je eden izmed bolj poznanih mehurjevcev, v to skupino spada tudi žveplov iperit, ki je glavni predstavnik tovrstnih bojnih strupov iz skupine mehurjevcev. Tehnični žveplov iperit je temnorumene barve in vsebuje med 80-90 % iperita, njegov vonj spominja na gorčico ali česen, od tod tudi ime v angleščini (mustard gas), a je odvisen (vonj namreč) od njegove čistosti in koncentracije v zraku. Dolgo se zadržuje v zraku in zaprtih prostorih. Tekoči iperit zelo hitro prodira skozi tekstil, lepenko, tanko gumo in kožo. Zelo dobro je obstojen pri nizkih temperaturah, v toplejših razmerah pa bolje hlapi in se posledično poveča njegova koncentracija v zraku. Slabše je topen v vodi, vendar se z višanjem temperature njegova topnost povečuje (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 93–95).

Zaščitna maska: Zaščitna maska je sredstvo namenjeno za zaščito dihalnih organov, oči in obraza pred vsemi vrstami bojnih strupov, radioaktivnim prahom in pred biološkim orožjem ali biološkimi agensi, ki se v obliki aerosolov širijo po zraku. Sestavljena je iz naličnice ali obraznega dela z okularji in filtra. Namen naličnice je fizična zaščita obraza in

oči, tesnenje maske pa onemogoča prodor agensov v dihalni sistem. Namen filtra je filtriranje in čiščenje zraka, ki ga oseba, ki uporablja zaščitno masko dihal, nujno potrebuje (Štrukelj 1979, 170–171).

3 Razčlenitev kemičnega orožja z agensi

V tem poglavju bom predstavil in razčlenil kemično orožje, njegovo definicijo in uporabo na bojišču ter analiziral klasifikacijo bojnih strupov. V nadaljevanju pa bom predstavil bojne strupe ali agense, ki so bili uporabljeni in načrtovani v obdobju prve svetovne vojne. V sklopu bojnih agensov bom tudi analiziral glavne predstavnike, ki so bili uporabljeni na bojišču.

3.1 Definicija kemičnega orožja in borbene značilnosti bojnih strupov

Kemično orožje je skupek bojnih strupov in ostalih substanc, katerih namen je uničevanje sovražnikove žive sile. Bojni strupi po svojih karakteristikah in uporabi spadajo v skupino orožja za masovno uničevanje. To so kemična sredstva, katerih namen je uničenje sovražnikove žive sile ali zmanjšanje njene učinkovitosti na bojišču oziroma njenih borbenih sposobnosti. Za razliko od zažigalnega orožja, ki preko svojih mehaničnih delovanj poškoduje človeka, tu so izpostavljene opekline in vročina, deluje kemično orožje na človekovo kemično sestavo, torej v telesu povzroči različne človeku nevarne kemične procese, ki mu zmanjšajo bojno delovanje ali povzročijo smrt. Obsežnost delovanja bojnih strupov je dosti večja v primerjavi z zažigalnimi orožji. Bojni strupi lahko prizadanejo dosti večje področje in s tem kontaminirajo tako ljudi kakor tudi materialno-tehnična sredstva. Posebnost bojnih strupov je tudi, da se po začetni uporabi lahko zadržijo tudi dlje časa na kontaminiranem območju in s tem povzročijo splošno kontaminacijo hrane, vode, ljudi in materialno-tehničnih sredstev ter tako posledično onemogočijo vsakršno delovanje ali uporabo. To pomeni, da lahko uporaba bojnih strupov za dalj časa zaustavi oziroma onemogoči normalne življenske pogoje, to pa velja tako za vojaško delovanje kakor tudi za delovanje civilnega prebivalstva. Ljudje, ki pridejo v stik s kontaminiranimi sredstvi, hrano ali vodo, lahko bojne strupe, ki so ostali na tem ozemlju, prenesejo tudi na čista in zavarovana območja in posledično kontaminirajo tudi njih. Ob splošni kontaminaciji ljudi in materialno-tehničnih sredstev je potrebno najprej nuditi prvo pomoč kontaminiranim in takoj začeti z dekontaminacijskimi postopki (prav tam).

Ima pa uporaba kemičnega orožja določene prednosti v primerjavi z ostalimi sredstvi:

- Bojni strupi ne uničijo materialno-tehničnih sredstev, ta so po dekontaminaciji še vedno uporabna.

- Kemično orožje se na podlagi njegovih karakteristik uporablja za sovražnikove cilje in utrjene položaje, katerih lokacija ni točno določena, saj bojni strupi kontaminirajo večje področje in lahko zajamejo tudi neznane sovražnikove položaje.
- Bojne strupe se uporablja za napade na sovražnikove utrjene položaje tudi takrat, ko konvencionalni napadi z artilerijo ali minometi niso dovolj učinkoviti, torej ko je sovražnik v utrjenih zaklonih in nima na razpolago zaščitnih sredstev.
- Bojni strupi lahko prodrejo tudi v objekte in vozila, katera nimajo zaščite proti takšnim napadom, tu so izpostavljena vozila in objekti brez filtracijskih sistemov, tesnil ali opreme za zaščito in dekontaminacijo proti bojnimstrupom.
- Bojni strupi povzročijo vrsto poškodb na sovražnikovi živi sili in jo onesposobijo za nadaljni boj ali povzročijo smrt. Upoštevati je treba tudi sekundarne dejavnike uporabe bojnihstrupov, kot sta panika in strah, ki jih povzroči njihova uporaba (General štab Jugoslovanske Ljudske Armade 1968, 18–19).

3.1.1 Klasifikacija bojnihstrupov

Na podlagi svojih lastnosti so bojni strupi klasificirani sistematično po skupinah. Nastale so tudi druge klasifikacije glede na njihove fizične lastnosti, kot so agregatna stanja, kemijske značilnosti in toksikološke značilnosti (glede na delovanje na človeški organizem) kot tudi glede na taktično uporabo na bojišču. Najboljši sta klasifikaciji z vidika toksikoloških značilnosti in z vidika uporabe na bojišču (prav tam).

- Toksikološka klasifikacija

V tej klasifikaciji se bojni strupi delijo v skupine glede na njihov učinek na človeški organizem. Tu je treba izpostaviti, da lahko določene skupine bojnihstrupov prizadanejo več sistemov v organizmu; iperit, ki spada v skupino mehurjevcev, lahko na primer poškoduje tako zunanost telesa (kožo) kakor tudi dihalni sistem. Zato lahko mehurjevce označimo kot bojne strupe, ki prizadanejo celotni organizem, če ta ni zaščiten (prav tam).

Bojne strupe lahko na podlagi njihovih toksikoloških značilnosti delimo na:

- Dražljivce, v to skupino spadajo solzilci in kihavci.
- Dušljivce, v to skupino spadajo fosgen, difosgen in klor.
- Krvne bojne strupe, v to skupino spada cianovodikova kislina
- Mehurjevce, v to skupino spadata žveplov in dušikov iperit kot tudi luizit

- Živčne bojne strupe, v to skupino spadajo tabun, sarin, soman in strupi tipa VX
- Psihološke bojne strupe
- Ostale strupe in kemikalije, ki spadajo v klasifikacijo kemičnega orožja
 - Taktična klasifikacija bojnih strupov

V taktični klasifikaciji bojnih strupov se bojni strupi delijo glede na njihove lastnosti, ki se lahko izkažejo za uporabne v določeni situaciji na bojišču. Tu lahko izpostavimo, v kakšnem stanju se bojni strupi zadržijo v zraku, in sicer ali gre za hlapce, paro, meglo ali dim. Določeni bojni strupi se na bojišču in ostalih površinah zadržijo v obliki kapljic ali čvrstih delcev. Pomembna je tudi koncentracija ali gostota bojnega strupa, ki je potrebna za povzročitev poškodb na sovražnikovi živi sili. Glede na fizično-kemijske lastnosti bojnih strupov in njihove koncentracije na bojišču lahko, upoštevajoč vremenske razmere, bojne strupe delimo na štiri kategorije (prav tam):

- Kratkotrajni bojni strupi

Kratkotrajni bojni strupi so strupi, ki se na bojišču v učinkovitih koncentracijah zadržijo do 30 minut od njihove uporabe. V zavetjih, dolinah in gozdovih pa lahko tudi do ene ure in več. To so zelo hlapljivi bojni strupi, njihova bojna moč pa pada skupaj z njihovo koncentracijo v ozračju. Načeloma se taki bojni strupi hranijo v jeklenkah v tekočem stanju in se v bojni uporabi sproščajo v obliki pare ali plina ter tako ustvarjajo kontaminirano atmosfero ali zrak. Glavni predstavniki so fosgen, klor in cianovodikova kislina. Osnovni namen kratkotrajnih bojnih strupov je neposredno delovanje na sovražnikovo živo silo in povzročanje njihove neefektivnosti v boju. Delujejo tudi kot faktor presenečenja in lahko povzročijo paniko in zmedo na bojišču. Največji bojni efekt pa dosežejo na sovražnikovi sili, ki je nepripravljena na napad z bojnimi strupi in je v fazi premika ali dela (prav tam).

- Dolgotrajni bojni strupi

Dolgotrajni bojni strupi so strupi, ki se lahko dalj časa zadržijo na bojišču; od več ur do celo nekaj dni in s tem ne izgubijo svoje bojne moči. V zimskem času so lahko prisotni na bojišču tudi več tednov. To so načeloma tekoči bojni strupi, ki zelo slabo hlapijo in ne spremenijo svoje kemijske sestave glede na vremenske razmere. Najboljši predstavnik dolgotrajnih bojnih strupov je iperit, ki ostane dolgo časa na bojišču, v to skupino pa spadajo tudi strupi tipa VX. Dolgotrajni bojni strupi lahko za daljše časovno obdobje kontaminirajo ne samo živo silo in materialno-tehnična sredstva, temveč tudi zemljišče samo. Po njegovi

uporabi je nujno potrebna dekontaminacija vse žive sile, materialno-tehničnih sredstev in zemljišča, ki so prišli v stik s tem bojnim strupom (prav tam).

- Polobstojni bojni strupi

Med polobstojne bojne strupe spadajo bojni strupi, katerih časovna prisotnost na bojišču spada med dolgotrajne in kratkotrajne bojne strupe. Zaradi vremenskih ali drugih razmer se časovna prisotnost strupa na bojišču spreminja. Sarin je načeloma v poletnih mesecih bolj kratkotrajni bojni strup, saj hitro hlapi, medtem ko je njegova koncentracija v zimskem obdobju dalj časa prisotna na bojišču (prav tam).

- Strupeni dimi

V to skupino načeloma spadajo dražljivci. To so bojni strupi, ki se hranijo v trdnem stanju, v bojni uporabi pa se sproščajo v obliki dima oziroma v obliki trdnih aerosolov. V zraku delujejo kot kratkotrajni bojni strupi, če pa ostanejo na predmetih, pa hlapijo dalj časa. V mirodobnem času se strupene dime uporablja v izobraževalne namene, in sicer za usposabljanje vojakov in enot za primer kemičnega bojevanja. Kot protidemonstracijsko sredstvo jih najdemo tudi v opremi in oborožitvi policijskih enot (General štab Jugoslovanske Ljudske Armade 1968, 21–24).

3.2 Kemični bojni strupi ali agensi

3.2.1 Mehurjevci

Mehurjevci so bojni strupi, ki so bili razviti že v obdobju prve svetovne vojne. Med njimi je najbolj znan iperit, ki je bil uporabljen na nemško-francoski fronti pri mestu Ypres, po katerem je dobil tudi francosko vojaško ime yperite. Nemci so ta bojni strup imenovali lost, po začetnicah njegovih konstruktorjev Lomela in Stenkopfa, nemških kemikov, ki sta razvijala bojne strupe. Njune raziskave so temeljile na razvijanju mehurjevcev kot bojnih strupov v obdobju prve svetovne vojne. Posledično sta razvila iperit in ga tudi predlagala kot bojni strup. Angleži in Američani pa so iperit imenovali gorčični plin (mustard gas) zaradi njegovega vonja po gorčici. Med prvo in drugo svetovno vojno je bilo razvitih veliko bojnih strupov tipa mehurjevcev, vsebovali so lastnosti mehurjevcev in so služili kot osnova ali aditiv za bojni strup (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 90–91).

Mehurjevci so oljnate tekočine pretežno temne barve, kot bojni strup pa delujejo v tekočem stanju ali v obliki hlapov. Pot delovanja je skozi kožo, sluznico, po dihalih ali prebavilih. Na kontaminiranem območju se zadržujejo po več ur ali celo po več dni, odvisno od vremenskih razmer. Glavni predstavniki mehurjevcev so žveplov iperit, dušikov iperit in luizit. Posledice

zastrupitve so odvisne od samega agensa in se ne pokažejo takoj. Pri zastrupitvi z lulzitom se posledice pokažejo po 5 do 10 minutah, pri iperitu pa je proces daljši, tudi več ur. Mehurjevci v obliki hlapov poškodujejo predvsem dihalne organe, oči in prebavne organe. Po kontaminaciji s hlapi začnejo oči po nekaj urah skeleti in pride do infekcije, če so pa v oči padle kapljice mehurjevca te povzročijo slepoto. Zelo nevarne so poškodbe na dihalih; zastrupljeni začne po 4-ih do 12-ih urah težko dihati, muči ga suh kašelj, govori zamolklo ali povsem izgubi glas. Pri močnih koncentracijah nastopijo krči, človek izgubi zavest, centralni živčni sistem ohromi in kmalu nastopi smrt. Če pridejo mehurjevci z vodo ali hrano v prebavila, jih poškodujejo in poleg lokalnega učinka nastopi tudi toksični učinek. Pojavijo se poškodbe krvnega in živčnega sistema in tudi nekaterih organov, kot so ledvice, jetra in srce (Štrukelj 1979, 54–55).

Zdravljenje in medicinska oskrba

Za zastrupitev z žveplovim in dušikovim iperitom ne obstaja specifično zdravljenje, medicinska oskrba je odvisna od poškodovanega dela telesa. Poškodbe na koži, kot so manjši mehurji in razdražena pordečela koža, se oskrbuje s sredstvi za poškodovano kožo, ki lajšajo bolečine in srbenje. Namen takšne oskrbe je tudi preprečevanje nadaljnjih infekcij. V primerih hujših poškodb na koži z večjimi mehurji se lahko poškodovanemu nudi tudi oskrba z analgetiki oziroma protibolečinskimi sredstvi. V primeru večjih poškodb se lahko poškodovanega oskrbuje tudi s sredstvi za opekline poškodbe, kot so obhladki in hladilni geli. Pri poškodbah oči je nujno, da se čim prej izvede dekontaminacija poškodovanega organa. Dekontaminacija očesa mora biti nujno izvedena v najmanj petih minutah, po tem ko pride oko v stik z bojnim strupom, kasnejša dekontaminacija in izpiranje pa lahko še dodatno poškodujeta oko. Oskrba poškodovanega očesa zajema protibolečinska sredstva; antibiotike v obliki kapljic za oči, ki preprečujejo nadaljnje okužbe. Zaradi poškodovanih oči je priporočena nošnja temnih očal, ki varujejo oči pred močno svetlobo. Pri poškodbi dihal z mehurjevci ni predpisane posebne medicinske oskrbe, poškodovani lahko dobi protibolečinska sredstva in antibiotike. V hujših primerih je tudi možna odpoved dihalnega sistema in smrt (prav tam).

Poškodbe kostnega mozga so nepopravljive, s protibolečinskimi sredstvi se lahko lajšajo bolečine. V določenih primerih je predlagana tudi transplantacija kostnega mozga. Dolgoročne posledice poškodb z mehurjevci se načeloma delijo v tri skupine: psihološke posledice, lokalne posledice in rakotvorne posledice. Lokalne posledice vključujejo slepoto, slabši vid, brazgotine in težave z dihanjem. Mehurjevci so znani po tem, da zaradi svoje

kemične sestave pospešujejo razvoj rakavih celic v telesu, takšne posledice so bile zabeležene na vojaki, ki so prišli v stik z njim na bojišču kakor tudi pri delavcih v tovarnah, kjer so proizvajali mehurjeve (C. Marrs in drugi 2007, 398–403).

Žveplov iperit

Tehnični žveplov iperit je temnorumene barve in vsebuje med 80-90 % iperita, njegov vonj spominja na gorčico ali česen, od tod tudi ime v angleščini (mustard gas), a je odvisen (vonj namreč) od njegove čistosti in koncentracije v zraku. Zaradi visoke točke vrelišča in nizkega parnega tlaka iperit slabo hlapi. Te lastnosti mu omogočajo uspešno uporabo v tekoči obliki ali v obliki hlapov. Dolgo se zadržuje v zraku in zaprtih prostorih. Tekoči iperit zelo hitro prodira skozi tekstil, lepenko, tanko gumo in kožo. Zelo dobro je obstojen pri nizkih temperaturah, v toplejših razmerah pa bolje hlapi in se tako poveča njegova koncentracija v zraku. Slabše je topen v vodi, vendar se z višanjem temperature njegova topnost povečuje. Žveplov iperit je težji od vode, zato se zadržuje na dnu in se postopoma raztaplja, voda je posledično dolgo kontaminirana. Pomembna lastnost žveplovega iperita je njegova topnost v maščobah, z njimi se meša v vseh razmerjih. Sam se tudi dobro meša z ostalimi bojnimi strupi in je ugoden za izdelavo toksičnih zmesi (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 93–95).

Gre za mehurjavec in za dolgotrajni bojni strup z zakasnelim učinkom. Odkrit je bil že leta 1822. Nastane s procesom delovanja med žveplovim klorom in etilenom. Na bojišču se pojavi leta 1917. Prizadene dihalne organe, oči in kožo. Na terenu ga, poleg kemične detekcije, zaznamo tudi na podlagi mastnih madežev na rastlinah, zemlji in snegu. Prva pomoč zajema takojšnjo evakuacijo s kontaminiranega območja, uporabo zaščitne maske in čiščenje kapljic strupa s kože ter posipanje z dekontaminacijskim praškom (prav tam).

Za mehurjeve, v tem primeru za žveplov iperit, je značilen zanimiv potek delovanja bojnega strupa. Mehurjavec se 20 do 30 minut vpija v kožo, latentca traja od 3 do 12 ur. Pojavi se rdečica na prizadetih mestih, ta pa začne po dveh urah otekati. V obdobju 12-ih ur se začenjajo pojavljati manjši mehurji, po 24-ih urah pa se mehurji začnejo združevati v večje mehurje, napolnjene z rumenkasto tekočino. Po štirih dneh okolica mehurjev postane rdeča, po šestih dneh modrovijolična, po osmih dneh bronastorjava, po devetih dneh mehurji popokajo, pojavi se nekroza oziroma odmiranje tkiva. Rana doseže vrhunec po približno 15-ih dneh, nakar sledi odpadanje nekroznega tkiva z rane in postopek celjenja rane. Po 45-ih dneh se na rani prične oblikovati tanka povrhnjica kot posledica obnove tkiva. Ta je zelo tanka in občutljiva. Po 53-ih dneh nastopi popolna ozdravitev, vendar poškodbe pustijo za sabo trajno brazgotino (Bolčič 2015).

Dušikov iperit

Dušikov iperit ima nizek parni tlak in posledično tudi nizko hlapljivost, zaradi te hlapljivosti je težko doseči učinkovito koncentracijo tega bojnega stupa na bojišču. Njegova uporabnost je v obliki aerosola, saj z njim kontaminiramo večje področje. Topnost dušikovega iperita v vodi je nižja od topnosti žveplovega iperita, hitro se vpija v različne materiale. Je zelo dobro topen v organskih topilih. Prav tako kot žveplov iperit se dušikov iperit dobro topi v maščobah, je pa neobstojen na svetlobi ali toploti in hitro razpade (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 97–98).

Gre prav tako za mehurjavec, dolgotrajni bojni strup z zakasnelim učinkom. Na bojišču se pojavi v prvi polovici leta 1918. Ima določene podobnosti z žveplovim iperitom, vendar se razlikuje po tem, da je brez specifičnega vonja in barve. V določenih primerih ima rahel vonj po ribah oziroma plesni. Kljub temu je boj trdovraten in učinkovitejši od žveplovega iperita in posledično tudi bolj smrtonosen. Postopek prve pomoči je enak ali podoben kot pri žveplovem iperitu (Bolčič 2015).

Luizit

Luizit se prav tako kot žveplov in dušikov iperit dobro topi v maščobah in se posledično tudi dobro meša z ostalimi bojnimistrupi, kot so dušikov iperit in fosgen, to pa omogoča pripravo nevarnejših mešanic bojnihstrupov, saj luizit tudi dobro penetrira skozi različne materiale. Luizit je relativno neobstojen in hitro razpade v vodi, zato je kontaminacija vode sicer kratkotrajna, vendar razpade na klorovodikovo kislino in oksid klorvinilarzina, ta pa je izredno strupen. Kljub temu da voda ni več kontaminirana je zaradi tega produkta še vedno strupena (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 99–100).

Gre prav tako za mehurjavec, ki je bil razvit v ZDA leta 1918. Je dolgotrajni bojni strup s takojšnjim učinkom. V čisti obliki gre za oljnato tekočino brez barve in vonja. Vpija se mnogo hitreje kot iperit in hitro prodira v krvni obtok, kjer se tudi širi po vsem telesu. Mehurji se pojavijo že po 12-ih urah, kar je dvakrat hitreje kot pri žveplovem iperitu. V vodi je slabo topen, bolje se topi v organskih topilih. V poletnem času se obdrži nekje 2 do 10 ur, v zimskem pa tudi do treh dni. Kljub temu da je bil luizit najbolj izpopolnjena oblika mehurjevca ni bil nikoli uporabljen v boju. Postopek prve pomoči je enak ali podoben kot pri žveplovem in dušikovem iperitu (Bolčič 2015).

3.2.2 Krvni agensi

Krvni bojnistrupi so lahko hlapljive brezbarvne tekočine, glavna predstavnik sta klorocian in cianovodikova kislina. Krvne bojne strupe uvrščamo v skupino kratkotrajnih

bojnih strupov, ti strupi zavirajo pravilno uporabo in omejujejo kroženje kisika po telesu. Motijo proizvodnjo energije v celicah in zaradi pomanjkanja kisika v celici ta odmre. Če je telo dalj časa pod vplivom tega agensa, posledično odmre. Krvni agensi izmed vseh agensov najhitreje delujejo in učinkujejo na telo. Kadar je organizem izpostavljen velikim koncentracijam krvnih bojnih strupov, smrt nastopi zelo hitro. Pri zastrupitvi s povprečnimi koncentracijami se pokažejo naslednji znaki: vonj po grenkih mandljih, pekoč občutek v nosu in grlu, glavobol, vrtoglavica, izguba zavesti. Nato nastopijo krči; telo z močno pomaknjeno glavo in stegnjenimi nogami. V globoki nezavesti nastopi smrt zaradi paralize srca in dihal. Če zastrupitev ni smrtna, otopelost popusti, zavest se vrne in zdravstveno stanje se normalizira (Štrukelj 1979, 55–56).

Cianovodikova kislina

Cianovodikova kislina je predstavnik velike skupine spojin, načeloma se uporablja v industriji za proizvodnjo organskega stekla, galvanizacijo in pridobivanje plastike. Prav tako se uporablja za proizvodnjo in sintezo pesticidov. Z vodo se meša v vseh razmerjih in je v njej dobro obstojna. Prav tako se dobro topi v organskih topilih in se lahko meša s fosgenom, iperitom in ostalimi bojnimi strupi. Do odkritja živčnih bojnih strupov je cianovodikova kislina veljala za najbolj strupeno sintetično spojino (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 104).

Je kratkotrajni bojni strup s takojšnjim delovanjem. Gre za brezbarvno tekočino, ki je hitro hlapljiva, vonj ima po grenkih mandljih. Zelo hitro prodira v krvni obtok, prvi znaki zastrupitve so: draženje v grlu, močne bolečine v glavi in tilniku, zamegljen vid in posledično smrt. Strup je bil odkrit že leta 1782. Cianovodikove soli se zlahka zmešajo z iperitom in fosgenom. Čeprav niso agresivne na kovino, so bile te zmesi shranjene v pločevinastih sodih z notranjo plastjo iz svinca. Cianovodikova kislina se je uporabljala tudi med obema svetovnima vojnoma in tudi kasneje pod industrijskim imenom Zyklon B (Bolčič 2015).

3.2.3 Dušljivci

Dušljivci so bojni strupi, ki na organizem delujejo preko dihalnega sistema. Razviti so bili že v obdobju prve svetovne vojne in so bili poleg iperita glavno sredstvo kemičnega bojevanja. Sintetiziranih jih je bilo okrog 100,000 ton. V prvi svetovni vojni so bili najbolj uporabljani dušljivci, klor, klorpikrin, fosgen in difosgen. V drugi polovici prve svetovne vojne so klor in klorpikrin prenehali uporabljati, saj je prišlo do razvoja novih strupov, in sicer mehurjevcev. Sta pa fosgen in difosgen ostala v uporabi do konca vojne, primer njune uporabe je tudi Soška fronta. Fosgen in difosgen sta glavna predstavnika skupine dušljivcev (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 107).

Med dušljivce uvrščamo fosgen, difosgen, klor in kloropikrin. Uporabljajo se v obliki plinov ali hlapov, s katerimi zastrupljajo ozračje in okolico. Gre za kratkotrajne bojne strupe, saj v odprtem prostoru obstanejo v učinkovitih koncentracijah do 20 minut, do ene ure. Tam, kjer je gibanje zraka šibko, se zadržijo tudi nekaj ur. Dušljivci delujejo na organizem skozi dihala in pri tem poškodujejo dihalne poti in pljuča, ta pa posledično močno otečejo. To otežuje izmenjavo dihalnih plinov v pljučih in povzroči pomanjkanje kisika, pri močni zastrupitvi pa dušenje in smrt. Znaki zastrupitve z dušljivci so: kašelj, dušenje, stiskanje v prsih, slabost in bruhanje. Ko zastrupljeni zapusti kontaminirano območje, znaki počasi izginejo, v nekaj urah se stanje normalizira, nato pa se stanje hitro poslabša, kašelj postane hujši, dihanje hitrejše, lahko nastopi tudi smrt. V zelo visokih koncentracijah fosgena nastopi smrt zelo hitro, in sicer zaradi zadušitve ali ohromitve srca (Štrukelj 1979, 56–57).

Fosgen

Odkrit je bil že leta 1811, gre za kombinacijo ogljikovega monoksida in svetlobi izpostavljenega klora. V strateško uporabo je prvič vstopil leta 1916 z nemške strani. Gre za kratkotrajni bojni strup – dušljivec z zapoznelim učinkom. Vonj ima po mokrem senu, gnilem sadju ali po koruznih laskih. Toksični produkt je tekočina rumene ali rdeče barve, v čistem stanju je brezbarven. Fosgen je v vodi topen, vendar se bolje topi v organskih topilih, kot so bencin ali alkohol. Njegova izpustitev v ozračje razvije redek belkast oblak, en liter fosgena sprosti 320 litrov plina. Pri vdihavanju draži sluznico in dihalno pot ter oči, vendar se stanje izboljša ob umiku s kontaminiranega območja. Šele po 5-7 urah se pojavi bolečina v prsnem košu, nastopi občutek tesnobe, pomodrela koža in hud kašelj. Fosgen v stiku z vlago na sluznici prične razpadati v solno kislino, ta pa razžira pljučne mešičke in povzroča pljučni edem. Dihanje pri zastrupljencu je vedno bolj oteženo, umetnega dihanja kot obilke pomoči ne nudimo, saj lahko pride do zastrupitve reševalca in možnosti dodatne poškodbe pljuč pri poškodovancu (prav tam).

Prva pomoč pri stiku s fosgenom: Potrebna je takojšnja evakuacija s kontaminiranega območja, če prizadeti težko diha, se mu ne daje zaščitne maske. Potrebno je popolno mirovanje poškodovanega v mirnem okolju, saj vsak fizični napor povečuje porabo kisika in s tem poslabša situacijo. Po potrebi se poškodovanega pokrije s toplo odejo. Obvezno je potrebno poškodovanega preobleči, saj so hlapi fosgena še vedno prisotni v oblačilih. Za dodatno pomoč pri okrevanju pomaga tudi kisik iz jeklenke ali vdihovanje hlapov slane vode. Postopek prve pomoči je podoben ali enak pri vseh zastrupitvah z dušljivci tipa fosgen (Bolčič 2015).

Zdravljenje in medicinska oskrba v primeru zastrupitve z fosgenom.

Za zastrupitev s fosgenom obstaja veliko različnih pristopov, s katerimi pomagamo pri zdravljenju in oskrbi. Eden izmed pristopov je bil uporabljen v obdobju prve svetovne vojne; žrtvi zastrupitve s fosgenom so predpisali čim manj premikanja in fizičnih aktivnosti, počitek je bil tudi priporočen. To je pripomoglo k odvajanju tekočine iz pljuč, ta se je nabrala kot posledica zastrupitve s fosgenom. Zastrupljeni so lahko prejemali tudi dodatni kisik preko kisikovih mask, kar pa je bilo odvisno od poškodbe. Za zdravljenje poškodb zastrupitve s fosgenom so uporabljali tudi steroide. Raziskave so pokazale, da zastrupljenec s fosgenom steroidi pomagajo pri pljučnem edemu. Če se že uporabi steroide, se te uporabi čim prej po zastrupitvi, v velikih dozah in se z zdravljenjem čim prej preneha (prav tam).

Pri zdravljenju zastrupitve s fosgenom se uporabljajo tudi antibiotiki. Dolgoročne posledice zastrupitve s fosgenom vključujejo težave z dihanjem, predvsem kronični bronhitis, vendar je veliko poškodovancev, katerih zastrupitve so bile manjše, tudi popolnoma okrevale (C. Marrs in drugi 2007, 490–493).

Difosgen

Je kratkotrajni bojni strup in prav tako dušljivec z zapoznelim učinkom. Ima podobne lastnosti kot fosgen, ki pa na toploti razpade na dve molekuli fosgena, od tod tudi ime difosgen. Ima daljšo dobo delovanja, poleti do dve uri, pozimi tudi do dvanajst ur, še posebej v zatišnih legah (Bolčič 2015).

Difosgen se zaradi svoje fizikalno-kemijske sestave lahko dalj časa zadržuje na zemlji, sodi pa v skupino kratkotrajnih bojnih strupov. Difosgen se v vodi slabo topi, se pa dobro topi v organskih topilih, zato tudi sam predstavlja dobro topilo za fosgen in ostale bojne strupe. Če upoštevamo, da so dušljivci večinoma v plinastem agregatnem stanju ali kot hlapi, je vdihavanje način vstopa strupa v telo. Čeprav so dušljivci načeloma neobstojni strupi, se zaradi večje teže od zraka v velikih koncentracijah dalj časa zadržujejo v rovih, dolinah ali gozdovih in predstavljajo nevarnost za vojake, skrite v utrjenih položajih. V primerjavi z živčnimi bojnimi strupi in mehurjevci pa je toksičnost dušljivcev manjša (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 108–109).

Klor

Odkrit je bil že leta 1774, v naravi v čistem stanju ne obstaja. Pridobiva se ga kemijsko, in sicer iz soli (NaCl). Je zelenkasto rumene barve, zelo strupen in zelo agresiven plin, prizadane predvsem dihalne organe. Proizvaja se ga preko elektrolize slane vode, pri tem pa nastaja

stranski produkt kavstična soda. Klor, ki je v plinskem stanju shranjen v kovinskih jeklenkah, deluje zelo korozivno in razjeda kovino, zato so ga začeli polniti v tekočem stanju. V tekočem stanju en liter klora razvije do 450-kratni volumen. Zgodovinsko gledano je klor eden izmed prvih bojnih strupov, uporabljenih v prvi svetovni vojni (Bolčič 2015).

3.2.4 Dražljivci

Dražljivci so strupi, ki jih uvrščamo med strupe za kratkotrajno onesposobitev, mednje namreč spadajo solzilci in dražljivci. V dovolj velikih koncentracijah hitro onesposobijo ljudi za nadaljnji boj oziroma delovanje. Njihov učinek traja med desetimi in petnajstimi minutami. Zaradi tako kratkotrajnega delovanja so jih poimenovali kratkotrajni bojni strupi za onesposobitev. Kratkotrajni bojni strupi so izredno učinkoviti v raznih taktičnih situacijah in v gverilskem bojevanju. V mirodobnem času je uporaba kratkotrajnih bojnih strupov namenjena za usposabljanje vojakov in testiranje različne zaščitne opreme. Te strupe uporablja tudi policija za kontroliranje neredov, uporov in ostalih podobnih situacij, od tod so tudi dobili ime policijski strupi. Nepravilna uporaba lahko vseeno privede do resnih posledic, pretirana uporaba dražljivcev na nezaščitenem človeku lahko pusti resne zdravstvene posledice. Policija je leta 1964 v Peruju zaradi nemirov na nogometni tekmi uporabila solzilec, posledica uporabe sta bila zmeda in panika, kar je pa privedlo do 350 mrtvih in nekaj sto poškodovanih (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 110–111).

Dražljivce delimo po njihovem učinku v solzivce in kihavce. Uporabljajo se v obliki dima in so kratkotrajni bojni strup in ne povzročajo smrti. Glavni predstavnik solzivcev je klorocetofenon, kihavcev pa adamsit. Solzivci delujejo na sluznico oči, njihov efekt je, da povzročajo zbadanje v očeh, solzenje in krčevito zapiranje vek. Kihavci delujejo na sluznico nosu in grla ter povzročajo zbadanje v nosu, kihanje, izločanje sluzi, kašljanje in bruhanje. Ko zapustimo kontaminirano območje, težave kmalu ponehajo in se stanje normalizira (Štrukelj 1979, 58).

Kloracetofenon – solzilec

Kloracetofenol je sintetiziral nemški znanstvenik Graebe leta 1871 in predstavlja osnovni strup iz skupine solzilcev. Načeloma se ga uporablja bolj v vojaške namene kot v policijske. Rastopina lahko ostane aktivna od nekaj ur do nekaj dni, njena aktivnost je odvisna od gostote koncentracije, karakteristik zemlje in vremenskih razmer (Stantič-Pavlinič in Šek 2002, 111–112).

Je kratkotrajni bojni strup s takojšnjim delovanjem. Ima vonj po češnjevem cvetu, kloroformu ali vijolicah in je osnova za vse vrste solzilcev. Draži predvsem sluznico oči, nosu

in grla. Uporablja se večinoma v obliki dima in pare. Prva pomoč zajema umik s kontaminiranega območja, uporabo zaščitne maske in izpiranje sluznice z 2 % raztopino sode bikarbone. Ostali znani solzilci so bromaceton in brombenzil (Bolčič 2015).

4 Zgodovina kemičnega bojevanja, obdobje 1. Svetovne vojne

V tem poglavju bom na kratko razdelal dve zgodovinski bitki, ki sta se odvijali v obdobju prve svetovne vojne. Obe bitki predstavljata velik mejnik pri uporabi kemičnega orožja, saj je v obeh bitkah uporaba kemičnega orožja predstavljala veliko taktično prednost na bojišču in tudi posledične spremembe v bojevanju in nadaljnjem poteku vojne. Prva je bitka pri Ypresu, kjer se je kemično orožje uporabilo v letih 1915 in 1917. Gre za pomembno bitko, kjer so Nemci leta 1917 prvič uporabili bojni strup mehurjevec, kasneje znan kot iperit. Druga bitka pa se je odvila na slovenskih tleh. Gre za 12. soško ofenzivo, kjer so avstro-ogrske enote uporabile klor in fosgen proti utrjenim italijanskim položajem, sledil pa je umik italijanskih enot vse do reke Piave.

4.1 Bitki pri Ypresu 1915 in 1917

V začetku prve svetovne vojne je veljalo prepričanje, da bo vojna kratka. Na podlagi tega prepričanja so velesile začele svoje vojne kampanije julija in avgusta 1914. Razmišljanje, ki je privedlo do takšnih zaključkov, je bilo preprosto; moderne metode transporta in komunikacij so ustvarile nove priložnosti za hiter in mobilni napad. Vsi bojni plani velesil pred letom 1914 so temeljili na uporabi železniškega omrežja kot načina transporta in na hitri namestitvi vojakov na fronto. Takšno mišljenje je privedlo do tega, da so nekateri verjeli, da bodo že jeseni istega leta doma. Vojaki so se podali v vojno z avanturizmom, veselo so zamenjali staro rutino s potovanjem v nove dežele. Verjeli so, da bodo kmalu nazaj doma kot zmagovalci, vendar so se te sanje kmalu spremenile v nočno moro (prav tam).

Jeseni 1914 se je zaradi izgub in neuspešnih prebojev povečalo zanimanje za uporabo kemičnega orožja. V Veliki Britaniji je vojaški vrh začel razmišljati o uporabi žveplovega dioksida (sulphur dioxide clouds) v bojne namene. ZDA so izdale patent artilerijskih granat, napoljenih z vodikovim cianidom (hydrogen cyanide). V Franciji pa so začeli razmišljati o taktični uporabi solzilcev, katere so že uporabljale enote pariške policije od leta 1911. V Nemčiji so eksperimentirali s fosgenom. Vendar v začetku vojne tehnologija še ni bila dovolj razvita za učinkovito uporabo takšnih sredstev in tudi kemično orožje še ni bilo izpopolnjeno za bojno uporabo (prav tam).

Ko se je nemška ofenziva spremenila v pozicijsko bojevanje, nemški vojaški vrh ni bil več prepričan v zmago in zaradi takšnega položaja je začel tudi razmišljati o uporabi kemičnega orožja. Izveden je bil prvi napad s kemičnim orožjem. Če iščemo predpogoje za razvoj kemičnega orožja, ki bi ga lahko uporabili v bojne namene, je imela Nemčija dobro razvito kemično industrijo že pred začetkom prve svetovne vojne. Industrijski in ekonomski trg predvojne Nemčije je temeljil na kemični industriji, ki je imela dobro razvite raziskovalne in razvojne programe. Kemično orožje se je pred začetkom prve svetovne vojne smatralo za neciviliziran način bojevanja, vendar se je zaradi začelo uporabljati zaradi nepričakovanega jarkovskega bojevanja, ki je upočasnjevalo napredovanje sil. V uporabo je prešel klor, ki je bil že poznan bojni strup. Prišlo je tudi do razvoja novih in nevarnejših strupov, kot so bili mehurjevci. Kemično orožje se je uporabilo kot sredstvo terorja, ki je povzročalo paniko in preplah v sovražnikovih linijah. V redkih primerih je vojska uporabila orožje, ki je bilo tako nezanesljivo, da je predstavljalo enako grožnjo sovražnim kot tudi prijateljskih silam. V takšnem primeru so žrtve med prijateljskimi silami neizogibne. Najboljši primer uporabe takšnega orožja je bilo kemično orožje uporabljeno v prvi svetovni vojni. Bojni strupi so bili dovzetni za spremembe v vetru in vremenu, vedno je bila prisotna nevarnost, da bo bojne strupe veter potisnil nazaj med lastne sile. Pojavljal se je tudi problem, ko so bili bojni strupi še vedno prisotni v sovražnih jarkih tudi po tem, ko se je sovražnik umaknil, in posledično vojaki napadalci niso mogli napredovati v te jarke ne da bi bili izpostavljeni strupom (prav tam).

Da bi našli bolj efektiven način vključevanja kemičnega orožja na bojišče, se je nemški vojaški vrh obrnil na nemškega profesorja Fritza Haberja, pomembnega kemika, ki je iznašel proces izločanja nitratov iz atmosfere. Ta proces se je uporabljal predvsem za izdelavo gnojil in v času vojne za izdelavo eksplozivov. Fritz Haber je začel z uvajanjem novih sistemov sproščanja bojnih strupov na bojišče, predlagal je večje koncentracije strupov, ki bi jih izpustili skozi sisteme jeklenk, te bi tudi služile kot transportni sistem. Predlagan za uporabo je bil klor, saj je bil ta agens masovno proizveden in na voljo v velikih količinah, poleg vsega pa je še zadovoljeval vojaškim standardom. Klor spada med dušljivce, torej med bojne strupe, ki napadejo dihalni sistem in povzročijo zadušitev in posledično smrt. Nemški vojaški vrh je na podlagi študij vremena in vetrov izbral tudi fronto za prvo uporabo tega strupa, izbrali so sektor Ypres (Belgija) na vzhodni fronti. Kljub začetnim pomislekom in neodobravanju vojakov na fronti so 10. marca 1915 vojaki nemškega 35. pionirskega polka postavili 1600 velikih in 4130 manjših jeklenk s skupno količino 168 ton klora. Po enem mesecu čakanja se je končno pokazala priložnost za uporabo. 22. aprila 1915, po tem ko je izvidniški balon

sporočil, da je vremenska situacija ugodna za napad, je bilo izdano povelje 8888 za odprtje plinskih jeklenk. Vojaki 35. regimenta so odprli jeklenke in spustili klor na bojišče. Francoska vojska je opazila dva neznana zeleno-rumena oblaka, ki sta se počasi pomikala proti njihovim linijam, se nato združila in se s pomočjo vetra pomikala naprej ter začela tvoriti modrikasto belo meglico. Bojevanje se je nadaljevalo. Francozi so ob podpori svojih 75 mm topov nadaljevali z bojem, enako so storili Nemci. Francozi so v mišljenju, da gre za dimno zaveso, ki maskira položaje nemških enot, napredovanje ustavili in se pripravili za frontalni boj. Kanadska divizija, ki je bila stacionirana na desnem boku, ni imela ustreznih komunikacijskih sredstev za komunikacijo s Francozi, dodatno pa so bile prekinjene vse telefonske linije z divizijskim štabom zaradi nemškega bombardiranja. To je pripeljalo do zmede na bojišču, britanski vojaki v rezervi pa so kmalu zaznali nenavaden vonj in draženje v očeh. Po končanem nemškem bombardiranju je bil viden učinek bojnih strupov; vojaki so se dušili, redki so lahko govorili in dihali, saj klor napade človeški dihalni sistem in hudo poškoduje oziroma opeče pljuča. Nemci so uporabili veliko koncentracijo klora na tem bojišču, kar je privedlo tudi do velikega števila smrtnih žrtev. Vojaki, ki so bili v prvih bojnih linijah, kjer je bil klor gostejši, niso imeli časa za umik, le redki so preživeli. Koncentracije plina so bile tako močne, da so nekateri vojaki že ob prvem vdihu padli na tla in se začeli dušiti. V bojnih jarkih, kjer je bila koncentracija plina največja (klor je namreč težji od zraka in se zato zadržuje pri tleh) so vojaki preživeli le nekaj minut. Po celotnem bojišču je vladala panika in zmeda, saj so bili bojni plini prvič uporabljeni in zavezniška vojska je bila nepripravljena na takšen napad. Po napadu so Francozi prenehali z obstreljevanjem, na bojišču je zavladala tišina in nastala je vrzel med nemškimi in zavezniškimi linijami. Nemci so napredovali naprej, opremljeni so bili s preprostimi zaščitnimi maskami, čez obraz so imeli povezane bombažne filtre. Nemci so bojne strupe uporabili v naslednjih napadih pri Ypresu, vendar so izgubili element presenečenja, zavezniki so bili sedaj opremljeni s svojimi primitivnimi zaščitnimi sredstvi (Coleman 2005, 11–20).

Po prvi uporabi bojnih strupov pri Ypresu je tekom vojne sledil silovit razvoj novih in močnejših bojnih strupov. Kmalu za klorom je razvit fosgen, bojni strup, ki je bil močnejši in bolj strupen kot klor. Njegovi učinki so bili zapoznitveni; ko so poškodovanca že prenesli na varno območje, je ta začel silovito kašljati in se dušiti, to se je zgodilo načeloma po 48-ih urah. Začela se je tudi uporaba novih mešanic bojnih strupov, in sicer mešanice klora in fosgena. Te mešanice so uporabili tudi na bojiščih. Znan primer je uporaba te mešanice v bitki na Somi (Somme-1916). Klorovi hlapi so delovali kot nosilna osnova, preko katere so hlapi

fosgena dosegli večje razdalje in tako tudi povzročili več žrtev. Da bi ostali v prednosti pri uporabi kemičnega orožja, so Nemci razvili in uporabili tudi nov kemični agens - mehurjevec (gorčični plin). Kasneje so ga poimenovali iperit. Posledice kontakta z iperitom na telesu so tako zunanje kot notranje. Nekaj ur po kontaminaciji se na telesu začne pojavljati rdečica in mehurji, ki, če jih ne oskrbimo, lahko privedejo do infekcij in ostalih zapletov. Nemci prvič uporabijo iperit proti Britancem v noči iz 12. na 13. julij 1917 pri Ypresu. Napad je presenetil zavezniške sile, vojaki so videli eksplodirati plinske granate, vendar niso videli ali vohali nobenega agensa, takoj tudi ni bilo nobenih učinkov. Prepričani so bili, da jih hočejo Nemci ukaniti, zato niso naredili zaščitnih mask. Po nekaj urah pa so se pokazali učinki iperita, vojaki so tožili po bolečinah v očeh, grlu, pljučih in kasneje so se jim pojavili mehurji po telesu. Nemška uporaba iperita je povzročila veliko število žrtev med zavezniškimi silami. Kljub njegovim smrtonosnim učinkom pa je imela uporaba iperita mešane koristi. Njegova uporaba proti sovražnim silam je bila učinkovita in smrtonosna, vendar je posledično prišlo tudi do kontaminacije zemlje. Kljub temu da so bile sovražne sile onesposobljene, je bila uporaba njihovih bojnih jarkov omejena, saj so bili kontaminirani z iperitom. Iperit je bil trdovraten bojni agens, pozimi je zmrznil in ko se je podnebje otoplilo, je bil še vedno toksičen in nevaren. Tudi v današnjih časih občasno pride do poškodb z iperitom, predvsem ko ljudje naletijo na stare artilerijske granate iz obdobja prve svetovne vojne, ki so bile polnjene z iperitom (prav tam).

Britanci so poleti 1916 tudi sami razvili in testirali mehurjevce, vendar inženirjem ni uspelo prepričati vojaškega vrha o njegovi učinkovitosti na bojišču. Vendar so tako kot klor in fosgen zavezniške sile takoj kopirale tudi mehurjevce in njihovo uporabo po nemškem načinu. Do leta 1918 je uporaba bojnih strupov dosegla skoraj vsa bojišča prve svetovne vojne, najbolj pa so bili uporabljeni na zahodni fronti. Če bi se vojna nadaljevala v leto 1919, bi se kemično bojevanje stopnjevalo, vojna industrija je predvidela povečanje kemične oborožitve, in sicer bi v 30-50 % vseh artilerijskih granat vstavili vložke z bojnimi plini. Ker se je tekom vojne povečevala vloga in uporaba kemičnega orožja, se je povečalo tudi povpraševanje po kemičnih agensih. Na splošno se poveča povpraševanje po kemikalijah, ki so jih pred vojno uporabljali in proizvajali v majhnih količinah. Kemična industrija je bila primorana proizvajati nove agense v velikih količinah. Največ je bilo proizvedenega klora, ki ni bil uporabljen izključno kot samostojen bojni strup, ampak tudi v večini ostalih mešanici bojnih plinov v obdobju prve svetovne vojne. Drugi najbolj uporabljen bojni strup je bil fosgen, ki je bil pred letom 1915 proizveden v zanemarljivih količinah, vendar se je do leta 1918 proizvodnja fosgena povečala in dosegla skoraj 700 ton samo v Veliki Britaniji.

Največje probleme pa je imela kemična industrija s proizvodnjo mehurjevcev, predvsem zaradi kemičnih komponent, ki jih takrat ni bilo veliko na voljo (prav tam).

Med prvo svetovno vojno je kemična industrija raziskala preko 3000 kemičnih substanc, ki bi jih lahko uporabili v vojne namene, od teh jih je le 30 prišlo v ožji izbor in so bile uporabljene na bojišču, od teh 30 pa jih je le 12 doseglo željeni rezultat. V obdobju prve svetovne vojne so bili najbolj uporabljeni trije agensi: klor, fosgen in iperit. Po količinski uporabi bojnih plinov je na koncu vojne bila na prvem mestu Nemčija (68,000 ton), sledi Francija (36,000 ton) in Britanija (25,000 ton). Skupaj z razvojem bojnih strupov pa se tudi razvijajo načini njihove uporabe na bojišču. Pri napadu s klorom in fosgenom, ki sta večinoma delovala v obliki hlapov, je bila uporaba omejena na vremenske razmere, torej na veter. Bojna strupa so na začetku vojne sproščali iz jeklenk, ki so bile postavljene v jarkih in cevi jeklenk so bile usmerjene v branilce. V primeru, da je veter pihal iz smeri branilcev na smer napadalcev, so bile jeklenke neuporabne. Da bi izločili vremenski faktor, so bili razviti drugačni sistemi sproščanja bojnih plinov na bojišču. To so bili plinometi, ki izstreljujejo jeklenke in mine polnjene z bojnimi strupi na sovražnikove položaje in artilerijske granate, polnjene z bojnimi strupi, prav tako namenjene za izstrelitev na sovražnikove položaje (Coleman 2005, 24–27).

4.2 12. soška ofenziva

Gorski položaji 2. italijanske armade v Julijskih Alpah so se zdeli po oceni priznanih nemških vojaških strokovnjakov nezavzetni. Na splošno so bili prilagojeni pokrajini, dobro in trdno zgrajeni, močno oboroženi s topovi in dobro založeni s strelivom. Predvsem pa so bili zaščiteni pred izstrelki sovražnih topov. Večinoma so jih izsekali v skale in jih prekrili ali ojačali z betonom. Lahke in srednje težke topove so namestili v kavernah. Široke odprtine kaverne so bile večinoma zaprte že s samim topovskim ščitom, tako da bi lahko sovražnik top uničil samo z direktnim zadetkom. Topov v kavernah seveda ni bilo mogoče premikati in so lahko streljali le naravnost proti avstrijskim položajem v dolino in v že naprej določeni smeri. Tudi pripadajoča zaklonišča za posadke so enako zaščitili z debelo plastjo kamenja ali s skalnim kritjem. Po ogledu bojišča je general Delmensingen menil, da bi lahko tu pri preboju pomagali samo bojni strupi. Načrtovalci so se zavedali, da bi lahko sprožili napad pehote šele tedaj, ko bi nasprotnika delno že uničili ali vsaj fizično in psihično oslabili in prizadeli. Ocenjevali so, da bi bilo vredno tudi v alpskem svetu poskusiti z bojnimi strupi. Poleg moralnega učinka teh sredstev so računali tudi na dejanski učinek. Vedeli so, da se Italijani bojnih strupov bojijo in da niso vajeni teh bojnih sredstev. Če bi dodatno še uspelo s topovi

zadeti sovražnikove linije, bi bil uspeh toliko večji. Porajalo se jim je vprašanje, ali bodo z bojnimi strupi zlomili odpor italijanskega topništva, ki ga pehota sama ne bi mogla nikoli premagati (prav tam).

Avstrijci do tedaj še niso izvedli nobenega obstreljevanja z bojnimi strupi na soškem bojišču. Bojne strupe so Italijani spoznali le ob enem samem napadu 29. junija 1916 na območju sv. Mihaela in sv. Martina na kraškem delu soškega bojišča. Na tem bojišču so Avstrijci hudo krvaveli, izgube so bile velike in to je privedlo do razmišljanja o uporabi bojnih strupov. Bojna situacija na Krasu leta 1916 je avstrijske enote pahnila v stisko, kljub temu se je poveljniški vrh 5. soške armade sprva obotavljal glede izdaje dovoljenja za uporabo bojnih strupov, predvsem iz moralnih razlogov, poleg tega pa z uporabo bojnih strupov Avstrijci niso imeli veliko izkušenj. Akcija je bila naposled odobrena, izdana so bila opozorila enotam na bojišču, medtem pa se je posebna enota, ki je prevzela nemške izkušnje, pripravila na napad. Opremljeni so bili s plinskimi jeklenkami, napolnjenimi s klorom (prav tam).

Slika 4.1:Primer ek 305 mm italijanske plinske granate



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Ob samem napadu so iz jeklenk skozi svinčene cevi usmerili plin proti sovražnim položajem. Tako so onesposobili in nevtralizirali italijansko pehoto, večina vojakov je umrla brez zaščitnih mask, saj z njimi niso bili opremljeni. Z napadom so prizadeli enote italijanskega *XI. korpusa*, in sicer dele brigad *Regina*, *Brescia*, *Pisa* in *Ferrara*. Zabeleženo je, da je 29. junija 1916 zjutraj umrlo 2.700 italijanskih vojakov in častnikov, 4.000 pa jih je plin prizadel in onesposobil. Podatki pa se seveda glede na vire tudi razlikujejo (prav tam).

Na avstrijski strani so zaščitne maske imele le posebne enote, ki so ob plinskem napadu sodelovale in so bile tudi najbolj izpostavljene. Italijanskega topništva v zaledju plin ni prizadel. Italijani so s svojimi topovi odgovorili na plinski napad Avstrijcev, ta ogenj je tudi Avstrijce hudo prizadel. Italijani na soškem bojišču sploh niso izvedli pripravljalnega plinskega napada. Njihove plinske granate so padale na avstrijsko stran v času 11. ofenzive (prav tam).

Spomini in opisi udeležencev to potrjujejo, v italijanski vojni literaturi pa tega napada ni moč zaslediti. Uporabo plinskega streliva na italijanski strani potrjujejo najdbe v zadnjih letih tako na goriškem območju kakor tudi v zgornjem posočju. Najdba italijanskih plinskih granat kalibra 305 mm v koritu Soče pri Avčah (glej sliko 4.1), ki so jih Italijani verjetno pripravili za 11. ofenzivo, to potrjuje (prav tam).

Vojna medicina pozna posledice uporabe bojnih strupov, toda od prvih preizkusov in uporabe do danes se ni nič premaknilo v smeri, da bi jih opustili, kljub številnim sprejetim konvencijam. Celu najmočnejši so v obupu vojaške nemoči uporabili bojne strupe kot sredstva bojevanja. O uporabi teh sredstev se zelo malo razpravlja in izpostavlja njihovo uporabo, zato načrtovalci in zmagovalci avstrijsko-nemškega preboja tega niso široko opisovali. Poveljujoči in vojaki, ki so uporabljali bojne strupe kot sredstvo bojevanja, večkrat niso poznali točnih učinkov in načina delovanja tega sredstva, največkrat so plinske granate in mine pogovorno označevali kot *“plavi križ”*, saj so bile granate označene z modrim križem. V veliki večini primerov so bile to granate z mešanico klora, ki je znan dušljivec. Tekom vojne pa pridejo na bojišče tudi drugačne granate, ki jih vojaki in poveljujoči označijo za *“zeleni križ”*, to pa so bile granate polnjene z mešanico fosgena. Prav tako gre za bojni plin tipa dušljivec, vendar je bolj uničujoč za človeški organizem (prav tam).

Načrtovalci preboja skozi Bovško kotlino so se zavedali, da bodo dosegli vsaj moralni učinek z uporabo bojnih strupov in seveda pridobili prednost ob sodelovanju svojega topništva, vse so pripravili z matematično in metodično natančnostjo. Uporaba bojnih plinov je tudi eden izmed pglavitnih razlogov, da je preboj uspel. Prav gotovo so načrtovalci napada računali na presenečenje in na podlagi lastnosti tega sredstva bojevanja to orožje tudi izbrali, saj so računali na uspeh. Pri načrtovanju so sodelovale nemške enote in nemški strokovnjaki. Odločili so se, da bodo uporabili plinske granate in plinske mine. Gorska pokrajina ima določene posebnosti, katere so morali upoštevati, če so želeli plinsko obstreljevanje izvesti uspešno. Izkušenj z gorskim obstreljevanjem niso imeli. Gorovja, ki naj bi jih prešli v smeri načrtovanega preboja, niso dovoljevala zaprtega plinskega učinka, za kar so si tedaj vedno prizadevali. Cilji predvidenega obstreljevanja naj bi bili gorski hrbti in strma pobočja, kjer so

bile stacionirane dobro utrjene italijanske kaverne s topovi, bile so težko dosegljive ali praktično nedosegljive. Načrtovati so morali tudi nevarno možnost, da bi megla in veter bojne strupe potisnila v grape in nazaj v dolino proti svojim enotam, ki bi napredovale navzgor. Razpršeni bojni strup naj bi z zrakom prodril v razbita zaklonišča, jarke in kaverne, se tam razširil, zadržal in opravil svojo funkcijo. Posledično bi dobro utrjene kaverne postale plinske pasti za italijanske vojake. Nemci so verjeli, da imajo italijanske enote slaba zaščitna sredstva proti bojnimstrupom oziroma, da jih sploh nimajo. Na podlagi tega prepričanja jim je uspelo doseči rezultate že z mešanico klorovega bojnega strupa (plavi križ); onesposobili so posadke topovskih položajev in strojničnih gnezd, ki niso bile pripravljene, opremljene ali dovolj disciplinirane za primer plinskega napada. Napadalci so predvideli koncept mešanega obstreljevanja italijanskih položajev z granatami polnjenimi s klorovo in granatami polnjenimi s fosgenovo mešanico. Ocenili so, da bodo koncentracije klorovega bojnega plina že tako visoke, da bo dražilni učinek presegal učinek zastrupitve (prav tam).

Nemški 35. pionirski bataljon plinometov je dobil nalogo za izvedbo plinskega napada pri Bovcu. Častniki iz pionirskega štaba so pripravili načrt napada, ki je bil tudi sprejet, z njim so nameravali z uporabo plinometov podpreti in izboljšati možnosti za uspeh 22. strelske divizije na dolinskem območju Bovške kotline. Problem so predstavljali utrjeni italijanski položaji v zajedi Naklo in na strmih obrežjih vse do reke Soče. Podprti so bili tudi s topovi, strojničnimi gnezdami in z rezervno pehoto, ki je bila v kavernah in zakloniščih. Zaradi teh utrjenih točk se odločijo za uporabo bojnih strupov. Načrtovalci napada so se ukvarjali tudi z vprašanjem, ali imajo Italijani v Naklem topove. Avtor navaja, da so po podatkih iz vojnega arhiva na Dunaju na območju Naklega bili stacionirani italijanski topovi. Avtor tudi navaja, da je sam večkrat raziskoval teren in tudi našel najdbe, ki so nakazovale na uporabo topov. Izpostavlja najdbe zaščitnih poklopcev za vžigalnike granat kalibra 7,5 cm. Avtor predstavi te najdbe kot trden dokaz, da so v zajedi Naklo Italijani imeli stacionirane tudi topove (prav tam).

V sklopu priprav plinskega napada so od 19. do 23. oktobra prenesli tovor bojnih plinov do položajev pri Bovcu. Sodelovalo je 1.200 mož, na zadnjo noč pa še 811 dodatnih nosačev. Od 1.000 predvidenih plinometov so na položaje prenesli le 894 plinometov, preostali niso prispeli pravočasno. V hitro pripravljena zaklonišča in zaklone so prenesli več tisoč kosov plinskih in enako število navadnih min. Navadne mine so nameravali uporabiti v primeru, da bi bilo vreme neugodno za izvedbo plinskega napada, v tem primeru bi uporabili navadne rušilne mine. Na planjavah južno od Ravelnika in Stržišča so v liniji 700 m vkopali 894 plinometov. V noči na 23. oktober so bili plinometi pripravljene na napad, njihovi cilji so bili oddaljeni

približno 900 m do 1250 m. Cevi so bile usmerjene na globeli južno od Bovca in severno od Soče (prav tam).

Porazdelitev ciljev obstreljevanja je bila sledeča:

- 46 plinskih min so namenili severnemu koncu globeli na cesti proti Čezsoči.
- 85 plinskih min naj bi izstrelili na južni del te globeli, pred sam most čez Sočo.
- 763 plinskih min pa naj bi zaplinilo samo globel in to njen osrednji del.

Predvideno je bilo, da bi vse izstreljene plinske mine v eksploziji ustvarile plinski oblak visok 4-5 m in bi v časovnem obdobju 30 sekund zastrupili zračni prostor okoli 6.000 kubičnih metrov ali skupno površino 120.000 kvadratnih metrov (prav tam).

Italijani niso pričakovali napada iz doline, sploh pa ne iz Bovške kotline, zato je avstrijski plinski napad predstavljal šok za italijansko stran. Tudi zavezniki so bili prepričani, da so italijanske enote dobro utrjene. Angleški "Times" je še 26. oktobra pisal, da bi bil napad v tem letnem času za Italijane dobrodošel, saj so bile strelne razdalje italijanskih topov na tem bojišču do potankosti naravnane na avstrijske položaje (Klavora 2000, 234–257).

5 Plino-metalci in sistemi sproščanja bojnih strupov

5.1 The Stokes mortar in Livens projector

Napadi z jeklenkami ali cilindri so bili dokaj pogost način bojevanja z bojnimi strupi, Britanci so ta način sproščanja bojnih strupov uporabljali predvsem zaradi pomanjkanja plinskih granat. Jeseni leta 1915 so Britanci razvili posebno mešanico bojnih strupov, imenovano White star. Mešanica je bila sestavljena iz polovice klora in polovice fosgena. A napad s takšno mešanico je bil mogoč šele kasneje, ko je bilo na voljo več bojnih plinov, na začetku je bila ta mešanica uporabljena v manjših količinah. Večje število jeklenk je bilo nameščenih na britanski fronti na Somi, Britanci so postavili 24.000 jeklenk z bojnimi strupi. Jeklenke so uspešno opravile svojo vlogo v ugodnih vremenskih razmerah in če je bila uporaba usklajena med različnimi deli fronte (prav tam).

Kasneje se razvije tudi minomet *The Stokes mortar*, ki je bil prav tako uporabljen na fronti na Somi. Problem, ki se je takoj pojavil, je bilo pomanjkanje plinskega streliva za minomet. Konstrukcija minometa je bila preprosta, strelivo zanj pa je predstavljalo veliko težavo pri proizvodnji, saj je bila ta kompleksna. V začetni fazi so bile navoljo samo dimne granate, kasneje so prispele tudi bolj strupene mešanice, predvsem mešanice s fosgenom (prav tam).

Eno izmed ključnih orožij britanske vojske na fronti na Somi je bil *Livens projector* (glej sliko 5.2). Več linij teh cevi oziroma plinometov je predstavljalo močno orožje, sploh ob uporabi bojnih strupov. Večje skupine teh plinometov so bile uporabljene skupaj na enkrat, tako so lahko Britanci izstrelili večje število izstrelkov z bojnimistrupi na sovražno ozemlje. Vžig plinometa je bil električen (Jones 2007, 26-27). Cevi Livens projectorja so bile vkopane v zemljo do njenega ustja in sicer pod kotom 45 stopinj. Domet izstrelka so določali z eksplozivnimi polnitvami in te prilagajali glede na sovražnikov položaj. Polnili so jih s plinskimi kapsulami, ki so vsebovale mešanice bojnih strupov. Dno plinometa pa je bilo podprto s posebnim kovinskim vložkom, ki se je tesno prilegal zadnjemu delu plinometa in je tako omogočal stabilen položaj tudi po več streljih. *Livens projector* je postal zelo uporabljeno in cenjeno orožje in je ob pravilni taktični uporabi lahko presenetil in preobremenil nemška zaščitna sredstva z visokimi koncentracijami bojnih strupov (prav tam).

Slika 5.2: Primerek Britanskega Livens projectorja



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Največkrat so jih uporabili ob nočnih napadih in tako povzročili zmedo in paniko na sovražnikovi strani, saj ne smemo zanemariti tudi psihološke vrednosti bojnih strupov na sovražnikovo moralo. Plinomet ni bil natančen pri streljanju na oddaljene cilje, zato je največji učinek dosegel ob skupinski uporabi nekaj 100 plinometov, ko so lahko z bojnimistrupi pokrili večji del sovražnikovega ozemlja (Jones 2007, 42–43).

5.2 Minomet in plinska mina 18 cm

V Bovški kotlini so se napadalci odločili za napad z plinskimi minometi oziroma plinometi. To orožje so prvič uporabili Angleži leta 1917 pri Arrasu v Franciji. Sprva so bojne strupe spuščali iz jeklenk proti sovražniku in njegovim položajem. Zaradi načina sproščanja bojnih plinov je bil ta postopek zelo tvegan za lastne enote. Uporabili so novo metodo

uporabe bojnih plinov in sicer preko plinometov (metalcev plina). V tem primeru so jeklenke, napolnjene z bojnim plinom, vstavili v napravo, ki je po konstrukciji podobna minometu. Ta naprava je z gonilno polnitvijo izstrelila jeklenko v smeri dolžinske osi mine, napolnjeno strelivo pa je raztreščilo izstrelek. Z povečevanjem eksplozivnega polnila so lahko določali želeno daljino izstreljevanja. Strelni domet takšnega plinometa je znašal 1.800 m. Cilj uporabe plinometov je bil v najkrajšem času doseči največjo možno koncentracijo plina na sovražnikovi strani. Takšne plinske napade so večinoma izvajali ponoči, pri majhni moči vetra. Porazdelitev plinometov je bila naslednja; na tekoči meter bojišča je prišla ena plinometna cev, na kilometer torej 1.000 plinometov, ki so lahko na sovražnikovo stran sprožili 20.000 kg fosgena ali drugega bojnega plina. Z izstrelitvijo večjega števila min, ki so jih namestili nekaj sto metrov za prvimi linijami, so dosegli takšno koncentracijo bojnega plina nad sovražnikovimi jarki, da so bile celo zaščitne maske nezadostne. Izstrelitev mine je povzročila močan pok in izredno močno osvetlitev ozemlja. Kovinske mine, ki so letele po zraku, so povzročale zamolklo šumenje in na zemljišče so padale ploskoma (Klavora 2000, 248–251).

Nemški plinometri so bili preproste cevi, narejene iz vlečenega jekla po konceptu vodovodnih cevi z notranjim premerom 18 cm, stene plinometpa pa so bile debele dober centimeter (glej sliko 5.1). V spodnjem delu plinometpa je privarjen prisekan stožec, na mestu vara pa je na notranji strani majhna stopnička, na katero se je usedla mina. Celotna dolžina plinometpa je 115 cm; 108 cm je dolga cev, 7 cm je pa visok privarjeni postavek. Dober centimeter pod vrhom sta dve luknji premera 3 cm, ki sta služili za prenos plinometpa na in po bojišču. V spodnjem privarjenem delu je v sredini luknja z navojem, namenjena za električni vžigalnik. Med prevozom je bil na mesto vžigalnika vstavljen ročaj z enakim navojem, tako da je bilo plinomet možno prenašati s tremi vojaki po bojišču. Dva sta bila na sprednjem koncu in sta preko železnega droga, ki je bil vstavljen pod vrhom plinometpa, držala centralni železni drog. Zadnji del plinometpa pa je imel na mestu vžigalnika privit ročaj, s katerim je tretji vojak nosil zadnji del. S takšnim načinom so vojaki prenašali 60 kilogramov težki plinomet po bojišču ter ga na koncu tudi poravnali v želeno strelsko linijo. Pred uporabo so umaknili železni drog in zamenjali zadnji ročaj z vžigalnikom ter povezali vse plinomete z bakreno žico in s tem omogočili sprožitev vseh plinometov naenkrat iz varnega zaklona (prav tam).

Razvoj plinske mine poteče v enakem časovnem obdobju kot razvoj plinometpa, saj je ob odločitvi, da se bo na fronti uporabilo bojne strupe, ostalo le malo časa za razvoj plinometpa in

plinskih min. Jeseni 1917 se je že močno poznalo pomanjkanje surovin za izdelavo vojaške opreme in oborožitve, vendar so Nemci imeli na zalogi še veliko neuporabljenih in zastarelih min kalibra 18 cm, ki so jih predelali v plinske mine. Plinska mina je bila brez tempirane glave visoka 407 mm in je imela bojno težo 20,6 kg. Z zgornje strani je imela privit valjasti adapter iz železne cevi, ki je segal v globino do polovice mine in zatesnil notranjost. Polnitev mine je dopuščala od 4610 do 5230 cm³ plinskega polnila. Preizkus, ki ga je izvedel avtor, je pokazal, da gre v mino nekaj manj kot šest litrov vode. V cev je bila privita tempirana glava z oznako Z.s.u.m.W.M. Glave s to oznako so bile uporabljene na plinskih granatah kalibra 17 in 25 cm. Sama izdelava tempirane glave je bila izredno tehnično kompleksna. Ima odlično varovalko, ki gre skozi ključno sprožilno utež, mina ima različne možnosti nastavitve, na sami glavi mine so številčne oznake, ki nakazujejo možen domet mine, oznake so do 21, kar pomeni, da je bila mina lahko izstreljena tudi do 2100 m, avtor navaja da je v drugi literaturi našel podatke o skrajnem dometu 1600 m. Bojni radij mine je bil preračunan tudi na podlagi smodniške pogonske polnitve. Tempirana glava plinske mine je bila pomembna za eksplozijo v zraku, saj bi eksplozija na tleh povzročila le majhno škodo, ker bi se plin slabše sproščal in bi prizadel manjše področje. Mehanizem glave se je ob odstranitvi varovalke aktiviral v sklopu izstrelitve. Ob pospešku mine se je sprostila utež z netilko in zadela udarno iglo, ta pa je z vžigom netilke po določenem času aktivirala vžigalnik; ta postopek je omogočal eksplozije v zraku (prav tam).

Sestava vžigalnika plinske mine je dokaj kompleksna in zanimiva. V zgornjem delu je pikrinska kislina (trinitrofenol), ki ob vžigu aktivira eksplozivno polnitev TNT-ja (trinitrotoluol) v detonatorju, ta pa je nameščen v železni cevi in povzroči eksplozijo mine. V spodnji del detonatorja je bil vstavljen leseni vložek v obliki kvadrata, ločen od eksploziva s parafinsko membrano in obdan z magnezijevim kloridom. V teh podrobnostih se detonator plinske mine razlikuje od detonatorja navadne eksplozivne mine, ki je bila v celoti napolnjena s TNT-jem. Pri plinski polnitvi mine je zadoščala manjša količina eksploziva za detonacijo. Varčnost je kljub časovnem pomanjkanju za pripravo mine narekovala namestitev lesenega vložka. Plinske mine so bile polnjene z bojnim strupom fosgenom, napolnili so jih že v tovarni v Nemčiji. Polnili so jih preko stožičaste odprtine z navojem v zgornjem stranskem delu mine. Napolnjene so bile z 12-15 litri fosgena, polnilno odprtino so zatesnili s stožičastim vijakom. Uhajanje plina so preprečili s cevastim adapterjem, samo varnost pri prevozu pa zagotovili s prenosnim čepom (Rustja 2010, 67–69).

6 Razvoj kemične zaščite in zaščitnih mask

Prva zaščitna sredstva proti bojnimstrupom so bila razvita že leta 1914, to so bila sredstva v obliki tamponov in gaz, prepojena ali impregnirana z mešanico hiposulfita, karbonata (soda bikarbona) v raztopini vode in glicerina. Takšna sredstva so za določen čas ščitila vojaka pred bojnimistrupi, kot so klor in razni solzilci, vendar je bilo potrebno oči zaščititi s posebnimi zaščitnimi očali (Bolčič 2015).

6.1 Zaščitna sredstva Velike Britanije

Prva znana angleška zaščita je bil respirator imenovan *Daily Mail*, ki je varoval vojaka samo pred klorom. To je bil tampon pravokotne oblike, ki je bil pritrjen na glavo s pomočjo bombažnih pasov. Prepojen je bil z natrijevim hiposulfitom, ki nevtralizira klor, oči pa so bile zaščitene z očali. Zaradi hlapenja natrijevega hiposulfita je bilo potrebno tampon večkrat impregnirati, da je obdržal zeleno funkcijo varovanja, vojaki so imeli približno pol litra te raztopine s seboj in so impregniranje izvajali na bojišču. Zaradi namočenega bombažnega tampona je bilo dihanje oteženo, kmalu ga Britanci nadomestijo z novejšo zaščito in ga poimenujejo *Black Velling respirator*. Black Velling respirator (glej sliko 6.4) je imel podobno zasnovo kot Daily Mail respirator, vendar je bil tampon iz prešane gaze impregniran z natrijevim hiposulfitom, natrijevim karbonatom in glicerinom. Slaba stran je bila, da se je tampon težko pravilno namestilo v naglici, plin pa je tudi prodiral po robovih tampona. Ščitil je le za kratek čas (prav tam).

Slika 6.4: Black velling respirator



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Slika 6.3: Hippo helmet



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Nadgradnja tamponske zaščite je bila nova, maski bolj podobna zaščita »Hippo Helmet« (glej sliko 6.3). Ta je ščitila pred bojnimi strupi, kot so klor, fosgen in solzilci. Sestavljena je bila iz kapuce in okvirja za oči, narejenega iz celuloida. Prvi primerki so bili narejeni iz bombaža in volne, med vojno, ko začne zmanjkovati materiala, pa tudi iz vojaškega platna. Impregmirana je bila z natrijevim hiposulfitom. Ker je zaščita pokrila celoten obraz in glavo, ni bilo več problemov s pronicanjem plina preko robov, so se pa takoj pokazale slabosti in sicer zaščita ni imela ventila za izdihani zrak, posledično je ogljikov dioksid nevtraliziral natrijev hiposulfit in zmanjšal zaščitno vrednost (Bolčič 2015).

PH-1 Helmet

Razvoj novega zaščitnega sredstva (glej sliko 6.5), ki varuje pred bojnimi strupi, kot so klor, fosgen in solzilci. Nadomesti prej rabljen Hippo Helmet. Izdelana je bila iz enega notranjega sloja flanela in enega zunanjšega sloja platna. Celuloidno okence sta zamenjala dva steklena okularja, impregmirana pa je bila s fenat-heksamino. Prvi modeli so bili izdelani iz enakih materialov kot Hippo Helmet, torej iz volne in bombaža, vendar sta se ta materiala kmalu izkazala za neuporabna, saj je fenat-heksamin nanju deloval korozivno. Uspešno je varovala proti kloru, fosgenu in solzilcem, ni pa ščitila pred iperitom. Razvit je bil tudi nov izpustni ventil, preko katerega je vojak izdihal ogljikov dioksid. Podobno kot pri prejšnjih oblikah zaščite je ogljikov dioksid nevtraliziral učinkovitost fenat-heksamina in posledično je bila zaščita neuporabna. Vojak je ustnik izpušnega ventila držal med zobmi. Izredno veliko vaje je bilo potrebno, da so vojaki lahko učinkovito uporabljali masko. V primeru dežja se je zaščitna kemikalija izpirala in povzročila opekline po obrazu in vratu. Najboljšo zaščito je nudila ob zimskih napadih, ko so bile koncentracije strupov nižje, ob večjih koncentracijah je namreč zatajila (Bolčič 2015).

Slika 6.5: PH-1 Helmet



Large Box respirator

Impregnirana zaščita britanske PH-1 maske je bila učinkovita proti nižjim koncentracijam bojnih strupov, kot sta klor in fosgen. V primeru, da bi sovražnik uporabil večjo količino ali koncentracijo teh strupov, bi ta tip maske odpovedal. Znanstveniki, ki so razvijali novo zaščito, so tudi pričakovali, da bodo Nemci uporabili nove in močnejše strupe, v tem primeru bi bila PH-1 maska neuporabna. Za razvoj konkretnjšega filtra pri novi maski so znanstveniki uporabili za model čutaro, ki so jo vojaki nosili s seboj. Ta čutara oziroma kasneje filter se je nosil v torbici, ki jo je imel vojak s seboj, z masko in ustmi je bila povezana z gumijasto cevjo. Končni produkt je bil imenovan Large box respirator. Gre za kompleksno zaščitno masko, kar se je pokazalo tudi v proizvodnji. Na začetku je bilo razvitih približno 7.500 primerkov, ki so jih so uporabljali mitraljezci in artileristi, kasneje pa se je proizvodnja povečala na 20.000 primerkov (Jones 2007, 21–22).

Gre za bolj konkretno zaščito, razvito iz zime leta 1915 na leto 1916. Zaščita je bila sestavljena iz filtra polnjenega z granulami apna in natrijevega hipermanganata v plasteh skupaj z nadomestkom aktivnega oglja. Ker je bilo aktivno oglje v manjših količinah, so ga Angleži nadomestili s kostnim ogljem, ki je nudil nekoliko manj zaščite. Masko je bila narejena iz povoščenega platna in impregnirana s cink-heksaminom. Imela je že gumijasti izpustni ventil in steklene okularje. Notranjost maske je bila sestavljena iz gumijastega ustnika, ki ga je vojak držal med zobmi, in ščipalke za nos. Sprva so masko dobili le posebni oddelki, kot so bili mitraljezci in artileristi. Za navadno pehoto se je domnevalo, da je maska preveč neudobna (Bolčič 2015).

Small box respirator

Uspeh, ki ga je požel Large box respirator, je privedel do konstrukcije manjše in bolj kompaktne verzije tega zaščitnega sredstva. Britanski znanstveniki so razvili tudi manjši in bolj kompakten filter, ki je zmanjšal breme vojaka pri nošnji. Ustnik je bil povezan z gumijasto cevjo preko medeninaste spojke in je imel tudi izdušni ventil. Zaščitna maska je bila proizvedena v štirih velikostih. Small box respirator kmalu popolnoma zamenja Large box respirator in PH-1 zaščitne maske (Jones 2007, 31–32).

Gre za bolj kompaktno, popolno masko razvito leta 1916. Filter vsebuje sloje apnenca hipomanganata, med dvema slojema kostnega oglja je dodanih tudi več plasti hidrofilne gaze in sloj papirja brez lepil. Prototip te zaščitne maske je bil razvit maja 1916. Vojska 16. junija naroči 100.000 kosov mask, kasneje pa 500.000. Takšna zaščita je omogočala, da je bil sedaj vsak vojak na fronti opremljen s svojo zaščitno masko. Koncept maske so kopirali Američani

in Portugalci. Ameriška verzija je nekoliko dodelana in je poznana pod oznako C.E.M (corrected english mask) (Bolčič 2015).

6.2 Zaščitna sredstva Nemčije

Attemschutz respirator zaščitno sredstvo je bilo razvito leta 1915. Gre za improvizirano masko ali tampon iz več slojev gaze, impregnirane z natrijevim hiposulfitom, podobno kot pri angleških maskah Daily Mail in Black Velling. Pri uporabi tampona so bila obvezna zaščitna očala in enako kot pri angleški zaščiti je bilo potrebno tudi to sredstvo redno impregnirati. Ščiti proti kloru in solzilem. Selbstretter oxygen respirator je bil razvit leta 1915. To je bil izoliran aparat, ki je deloval na zaprti sistem, oči so bile zaščitene z očali. Ta respirator je bil dosegljiv v omejenih količinah, zato so ga uporabljali večinoma bolničarji, artileristi in mitraljezci (Bolčič 2015).

Linnen Maske

Prva zaščitna maska, ki je imela vgrajen filter. Jeseni leta 1915 so nemški znanstveniki razvili prvo sodobno masko s filtrom, ki je v celoti zaščitila oči, obraz in dihala proti različnim bojnim strupom. Prototip je bil izdelan iz gumiranega bombažnega platna, okularji pa so bili narejeni iz celuloida; kasneje so jih zamenjali z negorljivim tipom celuloida. Pritrdilna plošča za filter je imela premer 10 cm in je bila nekoliko večja od kasnejšega modela. Filter je v celoti vseboval eno plast, ki je vsebovala lahek porozni mineral imenovan diatomit, ta je bil obdelan z 40 % raztopino kalijevega klorida, dodano je bilo tudi aktivno oglje. Njena zaščita je bila zelo dobra, sploh v primerjavi z ostalimi maskami in tamponi. Maska ni imela izdušnega filtra; dihanje je potekalo skozi centralni filter, kar pa je zelo segrelo vdihani zrak, ogljikov dioksid pa se je zadrževal v maski in počasi zasičil sam filter. Po določenem času je postalo dihanje zelo naporno in neprijetno, zabeleženi so bili tudi napadi panike. Predviden je bil tudi izdušni ventil, vendar ni bil sprejet in ga je vojaški vrh označil za preveč kompleksnega za uporabo na bojišču. Maska se je nosila v platneni torbici s tremi predali na pasu, skupaj z dvema rezervnima filtroma (Bolčič 2015).

Gummi maske M-15

Gre za izboljšano verzijo Linnen Maske (glej sliko 6.6). Material maske je enak kot pri maski Linnen Maske, tudi kar zadeva okularje. Pritrdilno ploščo so zmanjšali iz 10 cm na 8 cm, na robove so namestili ojačano plast, ki je bolj tesnila in se je tudi lepše prilegala na obraz. Dodan je bil tudi nov tip filtra z oznako 11-C-11. Prva plast filtra je bila protiprašna, druga iz aktivnega oglja in tretja iz diatomita. Bila je napolnjena z urotropinom, piperazinom

ter kalijevim kloridom. Tako kot prejšnji modeli ni imela izpustnega ventila. Ker je bila namestitev prejšnjega modela maske na obraz zamudna zaradi platnene torbice, so za ta model maske uporabili pločevinasti kanister, ki ga je vojak nosil čez ramo. Namestitev zaščitne maske iz kanistra je bila hitra in enostavna. Filter je ostal enak tekom vojne, obstajal pa je še podaljšan tip filtra s protiarzinsko plastjo in poseben adapter za obstoječi filter, prav tako s protiarzinsko plastjo (Bolčič 2015).

Slika 6.6: Nemška plinska maska Gummimaske M-15



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Lederschutz maske M-17

Med letom 1917 je začela nemška zaščita kazati svoje slabosti, nenadni napadi britanskih sil s plinometi so povečevali nevarnost, da bi nemške sile ujeli nepripravljene. Nošnja zaščitne maske več kot eno uro je bila izredno neprijetna, napadi panike in vročina so povzročali težko dihanje in otekanje glave, kar pa je bila tudi posledica tesnega prileganja maske na glavo (Jones 2007, 46).

Ko so zaloge gumiranega bombaža za izdelavo mask pošle, je bilo potrebno hitro razviti nov material, iz katerega bo mogoče proizvajati nove tipe zaščitne maske. Model-17 (glej sliko 6.7) se je izkazal za najboljšo izbiro. Zaščitna maska je bila izdelana iz ovčjega usnja, strojenega s kromovimi solmi. Usnje je bilo dodatno impregnirano z oljem zaradi vodotesnosti in pred kapljicami iperita. Filter je ostal enak tip 11-C-11, ta tip maske še vedno ni imel izdušnega ventila. Sprememba je bila v okularjih, ki so bili nekoliko manjši kot pri Gummie maske M-15, notranje leče so bile dodatno obdelane s sredstvom, ki je preprečevalo zameglitev leč. Med okularjem in lečami je bilo mogoče namestiti tudi leče z dioptrijo za tiste vojake, ki so nosili očala. Okularji so bili narejeni iz negorljivega celuloida in dodatno ojačani z žico, ki spominja na pajkovo mrežo. Zaradi drugačnega naklona okularjev so imeli vojaki

probleme pri nastreljevanju orožja. Predpisi so dovoljevali največ petkratno popravilo maske, potem je bilo treba masko zamenjati (Bolčič 2015).

Slika 6.7: Nemška plinska maska Lederschutzmaske M-17



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Lederschutz maske M-18

Gre za podobno konstrukcijo kot pri maski M-17, vendar ima drugačno obliko okvirja okularjev (glej sliko 6.8). Zanimiva je zato, ker je po vojni doživela precej sprememb. Sprednji nosilni pas na maski, kije podpiral filter, je bil nadomeščen s platnenim pasom, končno ji je bil dodan izpustni ventil in filter je bil zamenjan z novejšim modelom. Zaradi teh sprememb je bila maska daljša od nosilnega kanistra, zato je bilo potrebno podaljšati tudi nosilni kanister. Po vojni je bila maska znana kot *polizei maske*, ker je bila v uporabi v policiji in ostalih enotah. Po uvedbi nove maske GM-30 je model M-18 postal zastarel, tretji rajh je celotno zalogo mask M-18 leta 1941 podaril zaveznici Romuniji (Bolčič 2015).

Slika 6.8: Nemška plinska maska Lederschutzmaske M-18



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

6.3 Zaščitna sredstva Francije

Hipocompresse je bila enostavna zaščita, narejena iz gaz impregniranih z natrijevim hiposulfitom, dodatno zaščito pa so nudila zaščitna očala, ki so bila narejena iz usnja in celuloida ter impregnirana z ricinusovim oljem. Pred uporabo je bilo treba aktivirati sam zaščitni agens z vodo (Bolčič 2015).

P-2 Polivalentna

Gre za zaščitno sredstvo za splošno uporabo. Sestavljajo ga trije sloji gaze impregnirane z ricinusovim oljem in natrijevim ricinatom, ki je uspešno ščitil proti kloru, fosgenu in solzilcem. Po robovih je bila ojačana z žico za boljše prileganje. V teh slojih je bila dodatno impregnirana z niklovim acetatom, ki je ščitil pred cianovodikovo kislino. Dodatno zaščito so nudila gumijasta zaščitna očala, ki so segala do začetka nosu. (Bolčič 2015) Med avgustom 1915 in januarjem 1916 je bilo proizvedenih približno 4,5 milijona takšnih zaščitnih mask. Maske so bile testirane med plinskimi napadi na zahodni fronti, ko je bilo ozračje hladnejše in bolj primerno za plinske napade. Francozi so nameravali zamenjati P-2 zaščitne maske takoj, ko je bilo to mogoče, saj niso nudile zaščite proti visokim koncentracijam bojnih strupov, ki so bili uporabljeni v daljšem časovnem obdobju. Zaščitna maska je tudi hitro postala neuporabna, saj se je skozi prednjo zaščitno gazo, ki je služila kot filter, tudi izdihovalo in je posledično zaščitna kemikalija hitreje hlapela. Francoski znanstveniki so kmalu razvili tri nove modele zaščitnih mask, ki naj bi nadomestili P-2 zaščitno masko. Izstopal je en model maske - model Tambute (Jones 2007, 17–18).

Zaščitna maska tipa Tambute-konusna

Nekoliko spremenjena zaščitna maska tipa P-2 je bila konusne oblike. Takšna oblika ji je omogočala lažje nameščanje in prilagoditev glavi. Posebna oblika očal pa je dala maski naziv *prašičji rilec*. Ščitila je pred bojnimi strupi, kot so klor in solzilci. (Bolčič 2015)

Zaščitna maska tipa Tambute je bila sestavljena iz konusnega dela zaščitne gaze, ki je prekrival usta in nos. Ta model je imel to prednost, da se je lahko zaščitno gazo odstranilo iz maske, kar je omogočalo vojakom nemoten govor. Nošnja zaščitne maske je bila deljena na konusni del z impregnirano gazo, ki je ščitil usta in nos, dodatno pa so se nosila tudi zaščitna očala. Dodatna modifikacija maske je bila sestavljena iz elastičnih trakov, ki so omogočali lažjo namestitvev, in iz kovinske žice, ki je prilagodila zaščitno masko na obliko obraza in nosu. Tekom vojne je tudi zaščitna maska doživela manjše dodelave, kot so vodoodporni premazi in nove impregnacije zaščitne gaze, ki so bile bolj učinkovite v boju s fosgenom in

klorom. Nov model je bil znan kot new model Tambute-NMT. Proizvodnja je stekla takoj in dosegla dobrih 6,8 milijona zaščitnih mask, ki so jih poslali na fronto (Jones 2007, 18–19).

M-2

Zaščitna maska, ki je nadomestila proizvodnjo maske tipa Tambute (glej sliko 6.9). Sestavljena je iz treh slojev gaze, impregnirane z glicerinom, ricinusovim oljem, natrijevim hiposulfitom, urotropinom, sodo bikarbono in nikljevimi oksidom. Prvi tip maske je imel zunanji zaščitni sloj iz impregniranega platna, drugi tip maske pa iz gumiranega platna. Februarja leta 1916 je bilo naročenih 60.000 mask, ki so bile dobavljene marca istega leta. Prvi tip maske je imel okularje iz hidroceluloida, drugi tip maske pa je že imel steklene okularje z dodanimi notranjimi protizameglitvenimi lečami. Do uvedbe zaščitne maske tipa ARS-17 je bil ta tip zaščitne maske najboljša francoska maska uporabljena v tistem času (Bolčič 2015).

Slika 6.9: Francoska vojaška maska M-2, 1916



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Maska tip ARS-17

Ta zaščitna maska je že imela vgrajen izpustni ventil in je bila narejena iz gumiranega platna s poveščeno zunanostjo (glej sliko 6.10). Filter za to zaščitno masko je bil dokaj dovršen, saj je bil kopija filtra, ki ga je uporabljala nemška vojska. Okularji so bili narejeni iz celuloida, maska pa je bila shranjena v priročnem kanistru za nošnjo. Prve maske so dobili francoski topničarji marca 1917, ostali deli vojske pa so bili z njimi opremljeni februarja 1918. Za tiste čase je bila zaščitna maska ARS-17 najboljše zaščitno sredstvo francoske vojske (Bolčič 2015).

Slika 6.10: Francoska maska model A.R.S M-17



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

6.4 Zaščitna sredstva Italije

Že leta 1915 so Italijani razvili prvi tip maske z gumijasto zaščito obraza, oči in dihal z večslojnim filtrom. Na testiranju zaščitne maske jo je vojaški vrh zavrnil, ker naj bi bila prekompleksna, posledično tudi ni šla v proizvodnjo. Na začetku vojne so Italijani uporabljali zaščitne maske francoskih tipov, kasneje pa so od Velike Britanije odkupili večjo količino small box respiratorjev (Bolčič 2015).

Ciamican peshi-monovalentna

Gre za kopijo francoske zaščitne maske tipa Tambute (glej sliki 6.11 in 6.12). Masko sta testirala italijanska znanstvenika dr. Ciamican in dr. Peshi. Dodana so bila nova zaščitna očala drugačnega tipa kot francoska, saj so bila ločena od maske. Maska je v osnovi zagotavljala zaščito pred bojnim strupom klorom (Bolčič 2015).

Slika 6.11 in slika 6.12: Italijanska maska Chimican Peshi- Monovalentna



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Polivalento-2

Gre za kopijo francoske zaščitne maske M-2 z modifikacijami (glej sliko 6.13). Izdelana je bila iz slojev gaz impregniranih tako, kot je bila impregnirana francoska zaščitna maska M-2 (glicerin, ricinusovo olje, natrijev hipouplit, urotropin in soda bikarbona), dodana je bila še pravokotna zunanja plast iz povoščenega platna. Okularji so bili iz negorljivega celuloida. Ščitila je pred klorom, fosgenom in nekaterimi drugimi agensi. Škatle za shranjevanje so bile izdelane iz lesa, prešanega kartona in pločevine (Bolčič 2015).

Slika 6.13: Italijanska zaščitna maska polivalente 2, 1916



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

Polivalente a tampone

Gre za enako zaščitno sredstvo, kot polivalente-2, vendar je obrazna oblika obšita z zunanje strani s slojem gumiranega platna in nudi boljši oprijem in zaščito pred iperitom (Bolčič 2015).

6.5 Posebna nemška zaščitna sredstva uporabljena v prvi svetovni vojni

- *1915 Atemschutzer respirator* - Zaščitna maska je bila proizvedena med avgustom in septembrom leta 1915, pokrivala je usta in nos, na obraz pa je bila pritrjena s trakovi. Zaščitno masko se je prenašalo v majhni vodoodporni torbici skupaj z steklenico raztopine, s katero se je impregniralo zaščitno gazo (prav tam).
- *Respirator za psa* - Nemci so uporabljali pse kot kurirje ali za pomoč v saniteti. Ker so bili bolj izpostavljeni bojnim strupom, ki so se zadrževali pri tleh, so razvili zaščitna sredstva tudi za njih. Zaščitno sredstvo je varovalo celotno glavo, zaščitna gaza pa je bila impregnirana s kalijevim karbonatom in heksaminom. Vratni del zaščite je bil iz zajčje kože, okularja pa sta bila iz celuloida (prav tam).

- *Respirator za konja* - V začetku so Nemci uporabljali posebne vreče z vlažnim senom, ki so prekrile usta in nos. Kasneje je bila razvita zaščita, ki je uporabljala enake materiale in impregnacijska sredstva kot maska za psa. Oči so bile nezavarovane. Ker konji dihajo skozi nos, je bil del maske, ki pokriva nos in zgornjo čeljust, dodatno ojačan. Maske so bile narejene v treh velikostih (prav tam).
- *Zaščita za golobnjake* - Golobi so predstavljali eno izmed komunikacijskih zvez, tako je bilo potrebno poskrbeti tudi zanje. Razviti so bili posebni tipi golobnjakov, ki so bili opremljeni s filtracijskimi sistemi ali respiratorji, ki so omogočali blokado bojnih strupov (prav tam).
- *Zaščitna maska za ranjenca* - Zaščitna maska pride na bojišče leta 1918. Gre za masko v obliki kapuce, ki se povezne poškodovancu čez glavo (glej sliko 6.14). Narejena je bila iz enakega materiala kot M-17 Ledermaske, torej iz usnja in impregnirano z olji, uporabljala je tudi enake okularje in filtre (Jones 2007, 61–62).

Slika 6.14: Nemška zaščitna maska za ranjenca



Vir: Slikovno gradivo avtorja.

6.6 Ostala zavezniška zaščitna sredstva

- *Ruski Zelinski-Kumar respirator 1916* - Ta napredni model zaščitne maske so razvili ruski znanstveniki in inženirji. Prvotno je gumirani del, ki je prekrival celotno glavo, vseboval dva steklena okularja, ki so ju kasneje zamenjali s celuloidom. Poseben nastavek na nosu pa je omogočal brisanje okularjev. Kovinski respirator, ki je bil integriran v zaščitno masko, je vseboval aktivno oglje. Problem, ki ga je predstavljal

respirator, je bila povišana temperatura, oteženo dihanje in posledično zmanjšanje učinkovitosti aktivnega oglja. Respirator je bil v obliki škatle, pritrjen na spodnji del maske in zamašen s plutovinastim zamaškom (prav tam).

- *Francoski respirator Tissot grande modele, 1917* - Konec leta 1915 so francoski znanstveniki razvili zelo učinkovit respirator, podoben angleškemu large box respiratorju s to razliko, da so bili respirator in filtracijski materiali razporejeni v posebni škatli, ki jo je vojak nosil na hrbtu. Skupaj z zaščitno masko je bil respirator povezan z gumijasto cevjo. Namenjen je bil artileristom in mitraljezcem, saj je zaradi svoje oblike predstavljal veliko breme za pehoto. Modifikacije so bile narejene v letih 1917-1918, razvit je bil tudi manjši model tega respiratorja (prav tam).
- *Respirator za konja* - Britanci so uvedli konjske respiratorje v letu 1916. Sestavljen je bil iz flanelaste torbe in platnenega ustja. Z elastičnimi trakovi je bil respirator pritrjen na usta in glavo, posebni pasovi pa so bili privezani na uzdo, kar je omogočalo, da je zaščitni respirator dobro pritrjen. Ko respirator ni bil uporabljen, je bil v torbici pritrjen na uzdo. Ta model je bil slabše kvalitete in je nudil slabšo zaščito kot podobni respiratorji francoske ali ameriške izdelave, pred koncem vojne pa je bil tudi umaknjen iz uporabe (prav tam).
- *Respirator za psa* - Francozi so uvedli respirator za psa, ki je bil kopija francoske zaščitne maske tipa M-2 skupaj z okularji. Zaščitna maska je bila dodatno impregnirana z olji, kar ji je omogočalo boljšo vodoodpornost (Jones 2007, 63).

7 Zaključek

Uporaba kemičnega orožja v bojne namene je bil znan element bojevanja že v antiki, vendar do pravega prodora in masovne proizvodnje pride šele v obdobju prve svetovne vojne, ko so kemično industrijo, ki je proizvajala kemikalije za gospodarske namene, preuredili v tovarne zelo nevarnega kemičnega orožja. V obdobju prve svetovne vojne pride tudi do razvoja novih kemičnih agensov, ki so bili uporabljeni na bojiščih v začetku vojne, tekem vojne pa pride do razvoja novih in bolj nevarnih kemičnih agensov, kot so na primer bojni stupi iz skupine mehurjevcev, ki poleg dihal prizadanejo tudi ostale dele telesa. Uporaba kemičnega orožja v prvi svetovni vojni je definitivno spremenila takratni način bojevanja. Uporaba kemičnega orožja je zahtevala nove taktike na bojišču; vojaki niso bili več varni v zaklonih in kavernah - kljub temu da so jih te varovale pred artilerijskimi napadi in sovražnim ognjem je kemično orožje zlahka predrlo takšno obrambo. To je predstavljalo veliko nevarnost tako za sovražne kakor tudi za prijateljske enote. Uporaba kemičnega orožja je dodobra testirala vojakovo moralo in disciplino na bojišču, saj je uporaba bojnih strupov kljub takratni zaščiti in dodatnim usposabljanjem, namenjenim za delovanje v kontaminiranem okolju, vojakom še vedno predstavljala in v njih vzbujala neizmeren strah. Francoske enote, ki so prvič prišle v stik s kemičnim orožjem pri Ypresu leta 1915, niso niti pomislile na nevarnost, ki je prežala na njih. Po nemškem napadu s klorom sta na bojišču zavladata strah in panika, vojaki, ki so bili še sposobni za boj, so se prebili iz formacijskih linij v zaledje, tisti, ki pa jih je ujel strupen oblak klora pa so obležali na bojišču. Prav tako so enote v zaledju postale zmedene in Nemci so si tako pridobili prednost na bojišču. Svojo prvo hipotezo (*Kako je vpeljava kemičnega orožja v prvo svetovno vojno spremenila način bojevanja v prvi svetovni vojni.*) tako lahko potrdim. Vpeljava kemičnega orožja je spremenila način bojevanja, spremenila je taktično postavitve enot na bojišču, enote za uporabo kemičnega orožja pa so celo pridobile na vojaškem pomenu. Spremeni se tudi razmišljanje poveljujočih in uporaba kemičnega orožja naenkrat postane en izmed bolj uporabljenih načinov bojevanja v tem obdobju. Hitro pa se tudi razvije spekter zaščitnih sredstev, ki so vojake varovala pred takšnimi napadi.

Svojo drugo hipotezo *zaščitne maske so kljub hitremu razvoju kemičnega orožja predstavljale učinkoviti nivo zaščite pred kemičnim orožjem* lahko delno potrdim, saj so bili prvi primerki zaščitnih sredstev zgolj improvizirani tamponi in gaze namočene v vodo ali v kemikalije, ki so le delno zaščitile oziroma zaustavile bojne strupe. Angleški *Black Velling respirator* je bila preprosta gaza, ki je lahko delno zaščitila vojaka pred vdihavanjem bojnih

strupov, ob veliki koncentraciji je bila namreč neuporabna. A skupaj z razvojem močnejših strupov je potekala tudi proizvodnja kvalitetnejših in bolj odpornih zaščitnih sredstev. Nemška *Lederschutzmaste M-18* je predstavljala konkretnjšo zaščito za vojaka, s sistemom dveh okularjev pa je predstavljala tudi učinkovitejšo uporabo. Zanimiv je podatek, da je Tretji rajh celotno zalogo mask M-18 leta 1941 doniral Romuniji, kar nakazuje, da je bil ta model v uporabi tudi po prvi svetovni vojni in tudi v začetku druge svetovne vojne. Sam razvoj zaščitnih mask pa je bil seveda tudi odvisen od nevarnosti, za katero so bile maske narejene. Določene zaščitne maske niso bile uporabne v primerih, ko je šlo za preveliko koncentracijo bojnih strupov ali pa so bile uporabljene proti močnejšemu bojnemu strupu. Razlike v konstrukciji so opazne tudi glede na državo, v kateri so bile maske proizvedene.

8 Literatura

1. Bojan, Rustja. 2010. Minomet in plinska mina 18cm. *Na fronti 6* : 65–70.
2. General štab Jugoslovanske Ljudske Armade. 1968. *Opšti Udžbenik: Bojni otrovi*. Beograd.
3. Kim, Coleman. 2005. *A history of chemical warfare*. New York: Palgrave Macmillan.
4. Mirijana, Stantič-Pavlinič in Stanislav, Šek. 2002. *Biološki in kemični terorizem*. Ljubljana: Zavod za zdravstveno varstvo Ljubljana.
5. Polde, Štrukelj. 1979. *Osnove civilne zaščite*. Ljubljana: Partizanska knjiga
6. Simon, Jones. 2007. *World war I gas warfare tactics and equipment*. Oxford: Osprey Publishing.
7. Timothy, C. Marrs, Robert L. Maynard, Frederick R. Sidell, 2007. *Chemical warfare agents: Toxicology and treatment*. England: John Wiley and Sons Ltd.
8. Tomaž, Bolčič. 2015. Interviju z avtorjem. Pivka, 10. julij.
9. Vasja, Klavora. 2000. *Plavi Križ*. Celovec: Mohorjeva družba.