



Leczovics Péter

TERMÉSZETI ANALÓGIÁK A HADITECHNIKÁKBAN II.

Absztrakt

A bionika/biomimkri - mint tudomány – a XX.sz.”terméke”. Gyakorlatilag egy gyűjtőfogalom, amely a természetben fellelhető alakzatok, jelenségek, folyamatok(technológiák) tudományos levezetése a modern kor számára. Jelen összeállításban folytatom a természeti analógiák ismertetését a védelemtudomány területén.

Kulcsszavak: interdiszciplinaritás, sokkoló, vegyi-, és biológiai fegyverek, harckocsi

NATURAL ANALOGIES IN MILITARY TECHNOLOGIES II.

Abstract

Bionics / biomimkri - as a science - is the “product” of the 20th century. It is practically a collective concept, which is the scientific derivation of the shapes, phenomena, processes (technologies) found in nature for the modern age. In this compilation, I continue to describe natural analogies in the field of defense science.

Keywords: interdisciplinarity, shock, chemical, and biological weapons, tank

1. BEVEZETÉS

Egy korábbi cikkben [1] ismertettem a XX. század „új” tudományának alapjait, irányzatait, és néhány példán mutattam be létjogosultságát, eredményeit. Az „új” tudományágnak a legjellemzőbb tulajdonsága a multi-interdiszciplinaritás. Meg kell jegyezni, hogy bár „új” tudományról van szó, a természeti, biológiai vonatkozások szinte minden esetben nyomon



követhetők, és a „korábbi tudományágak” teljes területét lefedik (1. ábra). Az egyes tudományok között eddig is megvolt az átjárhatóság, azonban az eredmények mindig egy tudományághoz tartoztak. Az új felfogás szerint, az eredmények ugyan megmaradnak az adott tudományágnál, de a gyökerek a bionikára/biomimikrire, azaz a természeti formákra, mechanizmusra, folyamatokra vezethető vissza.



1. ábra: A bionika/biomimikri multi-interdiszciplaritása. Készítette: A szerző.

A megállapításokra jó példa a madarak, zebrák, de akár a vízi élőlények megjelenési formája, viselkedése. Egy-egy tulajdonság, megjelenési, működési forma számos tudományt inspirált. Gondoljunk csak bele például a zebrák csíkozottságának (2.ábra) kérdésébe. Bár az „igazi” megoldás –miért csíkosak, és miért különbözőek a csíkozottságuk – még várat magára, ennek ellenére számos technikai megoldáshoz adott ötletet, és illusztrálják a tudományágak közötti átjárhatóságot – interdiszciplinaritást-, kezdve a haditechnikától (álcázástól) képzőművészetén át, az orvostudomány, informatikáig, nem beszélve a közlekedésben játszott szerepéről.



https://hvg.hu/tudomany/20190221_Vegre_megfejtettek_miert_csikosak_a_zebrak

Hadtudomány



https://index.hu/tudomany/til/2018/04/06/az_elso_vilaghaboruban_csikosra_festettek_a_hadihajokat/

Informatika



depositphotos_27832271-stock-photo-zebra-barcode-design-art-idea



Közlekedés

<http://www.downalapitvany.hu/sites/default/files/K%C3%B6zleked%C3%A9s%20szab%C3%A1lyok%20gyalogosoknak%20K%C3%89R.pdf>

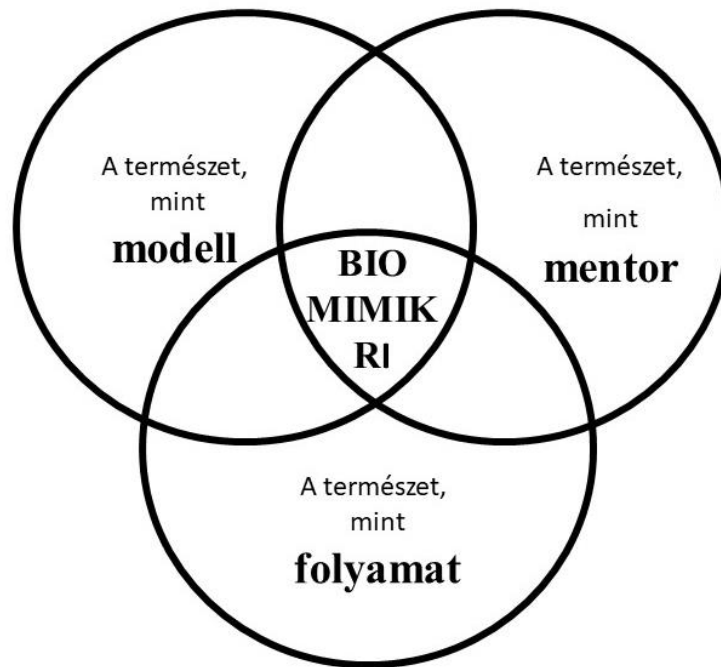
Képzőművészet (Op-art)



<https://ma7.sk/kultura/victor-vasarely-zebrak-c-festmenye-lesz-a-honap-mutargya-losoncon>

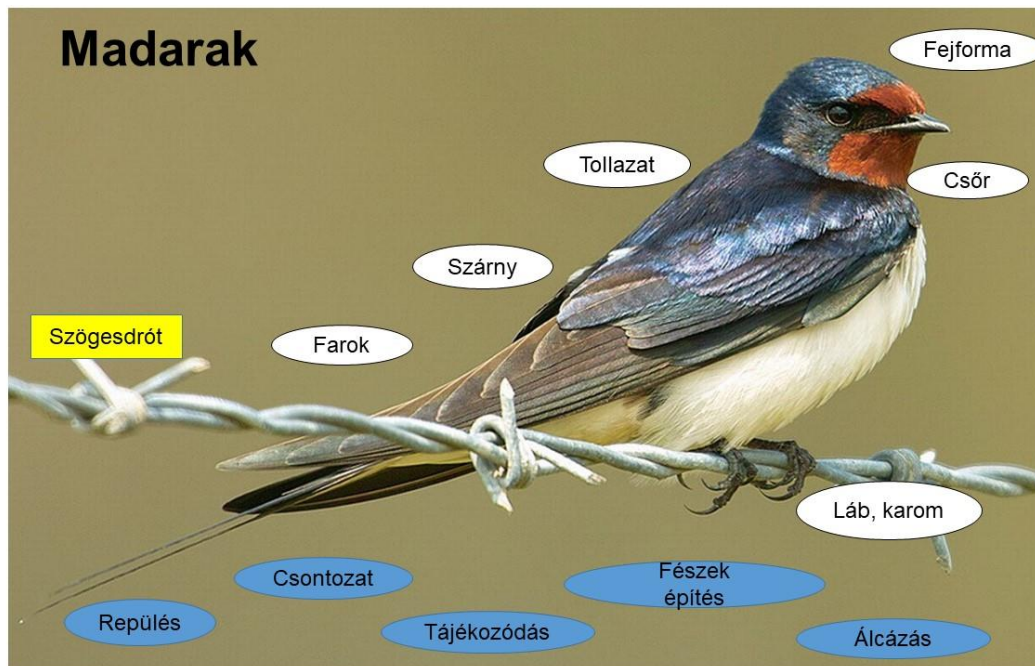
2. ábra: A zebracsíkok analógiái. Készítette: A szerző.

Az 2. ábra nemcsak az interdiszciplinaritást szemlélteti, de jól alátámasztja J.Benyus által képviselt iskolát – a biomimikrit (3.ábra) –, amely a természetet helyezi előtérbe, szemben a Nachigall-féle (műszaki szemléletű) megközelítéssel.



3. ábra: A biomimikri alapjai. Forrás: J. Benyus.

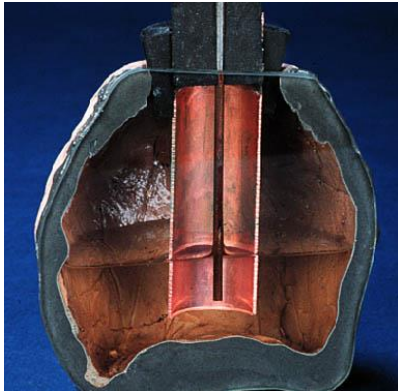
Még széleskörűbb a madarak - megjelenése, viselkedése, felépítése – hatása a tudományokra. A 4.ábra bemutatja a madarak számos olyan „eredményét”, amely alapján jól illusztrálható az átjárhatóság. Ami talán a leghamarabb eszünkbe jut a madarokról, az a repülés története, fejlődése, technikája, de akár a madarak csőre, lába, tollazata és lehetne még sorolni, számos megközelítést ad a valóságos technikai megjelenéshez, megvalósításhoz.



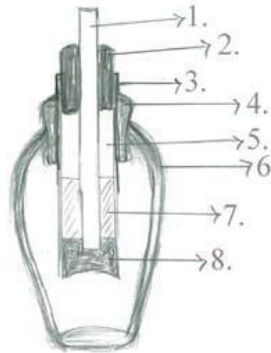
4. ábra: A madarak bionikai vonatkozásai. Készítette: A szerző

2. A BÉKACOMBTÓL A SOKKOLÓIG

Mindenki előtt ismert a galvánelemek jelentősége, amely a köztudatban Galvani és Volta nevéhez fűződik, viszont talán kevesen tudják, hogy a jelenséget már az ókorban is ismerték. A kutatók, régészek egy olyan cca. 2.000 éves berendezés maradványait fedezték fel, amellyel nagy valószínűséggel ezüst tárgyakat vontak be arannyal, azaz galvanizáltak. A lelet „bagdadi elem” néven vált ismertté (1. kép), lényegében egy agyagedénybe (terakotta) elhelyezett rézhenger benne folyadékkal (elektrolit) és benne elhelyezett vasrúd. Az edény tetejét aszfalt-dugóval zárták le. (5. ábra) A berendezés becslések szerint 0,5 -1,2 V feszültséget tudott produkálni [2] [3]. Az elméletet, feltételezést 1940-ben publikálta Wilhelm König, az Iraki Nemzeti Múzeum igazgatója, amely lényegében a mai napig vita tárgyát képezi a tudósok között.[4]



1.kép: A bagdadi elem. Forrás: [2]



1. vasrúd
2. aszfalt dugasz
3. rézhenger
4. aszfalt dugasz
5. rézhenger belseje
6. égetett agyagváza
7. elektrolit
8. szigetelő tömítés aszfaltból

5. ábra: A bagdadi elem egy lehetséges felépítése (keresztmetszeti rajz). Forrás: [3]

Hasonlóan a galvánelemhez már ókorban is ismert volt, hogy néhány tengeri élőlény - angolnák, ráják, stb. (2. kép) - képesek elektromos áramot termelni, azonban a mechanizmust – legalábbis fennmaradt írásos leletek alapján – nem sikerült megfejteniük. A XIX. században végzett kutatások, vizsgálatok tárták fel, hogy bizonyos halfajok egy különleges szervük segítségével képesek elektromos áramot termelni védekezés, zsákmányszerzés, és nem utolsósorban tájékozódás céljából.



2. kép: A márványos zsibbasztó rája [5] és az elektromos angolna [7].

Tudósok kimutatták, hogy e halak izomszövetei apró galvánelemként működnek. Az izom lemezek elektródként viselkednek (elektrociták) két részből állnak. Az egyik részükön



idegvégződéses vannak, a másikon viszont nincsenek, mindkét pólus pozitív töltésű, így a vízben át nem keletkezik áram. Amennyiben az idegvégződéseket inger éri pozitív töltésüket elvesztik, negatívvá válnak, és kialakul a két pólus, amelynek következtében a vízben kisülések sorozata jön létre rendkívül gyorsan követve egymást. A kisülések száma elérheti a másodpercenkénti ötvenet is [6].

Kenneth Catania, - Vanderbilt Egyetem - vizsgálatai, megfigyelései szerint az elektromos angolna zsákmányszerzése során háromféle elektromos kisülést produkál, egy alacsony feszültségűt, amellyel a környezetet érzékeli, egy rövid idejű nagyfeszültségű sorozatokat vadászat során (bénítás), valamint egy hosszabb nagyfeszültségű elektromos impulzus-sorozatot a zsákmány elfogása során [6].

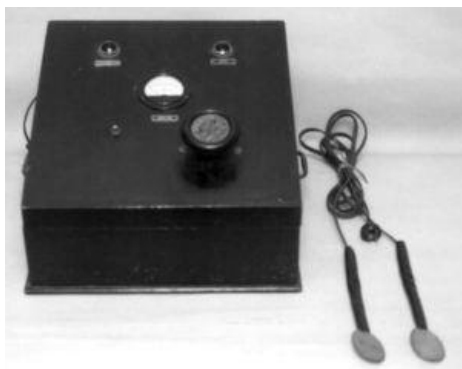
Az ismertett biológiai jelenséget (1. táblázat), elvet alkalmazzák az orvostudomány – neurobiológia – területén az újra élesztésnél. A kidolgozott és ma már széles körben alkalmazott eszköz a defibrillátor, amely már az elsősegélynyújtás alapfelszerelése (3.-4.kép).

Biológiai alap kutatás	Az elektromos angolna zsákmányszerzése.
Biológiai elv felismerése, elírása	A vadászat során elektromos impulzusokat bocsát ki.
Biológiai elv absztrakciója. Elvonatkoztatás a biológiai előképtől.	Az elektromos impulzusok min. kétféle hatással vannak az élő szervezetre.
A lehetséges műszaki alkalmazások megkeresése.	A kísérleti eredmények adaptálási lehetőségei az orvostudomány, haditechnika területén
A műszaki alkalmazás megvalósítása	Defibrillátor, illetve az elektromos kézisokkoló megalkotása.

1. táblázat: A defibrillátor/sokkoló bionikai levezetése. Készítette: A szerző.



Az áramütés gyógyító hatását csak a XIX.sz. végén fedezték fel, Prevost (Jean Louis) és Batelli (Frederic) 1899-ben állatkísérletekkel igazolták, hogy kisebb áramütésekkel fibrillációt idézhetnek elő, nagyobb áramütésekkel pedig újra indíthatják a szívet. Az első dokumentált emberi alkalmazásra (újraélesztés) 1947-ben került sor (Claude S. Beck)[8]



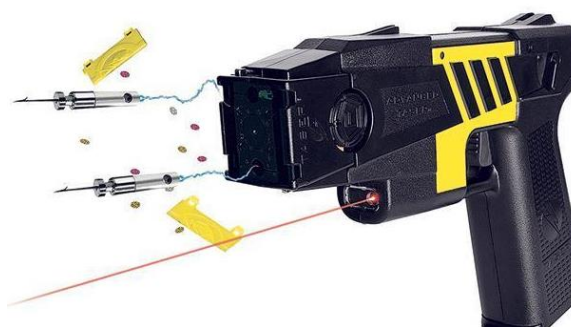
3. kép: Az első defibrillátor, Claude Beck és James Rand, 1947

(Forrás Bakken Múzeum)



4. kép: Napjaink defibrillátora (UOMZ)

A katonai területen elsősorban rendészeti kézfegyverként ismert a sokkoló. A kezdeti kialakítások polgári vonatkozásban az önvédelemre, közelharcra voltak alkalmasak. A fejlesztések során alakultak ki azok a rendészeti eszközök, amelyek már a test testelleni küzdelmet kiküszöbölik.(5.kép)



5. kép: A klasszikus [9], és a negyedik generációs elektromos sokkoló

(Forrás: Blikk).



3. TÖMEGPUSZTÍTÓ FEGYVEREK



6. kép: Tömegpusztító fegyverek. Forrás:¹

Jelen összeállításnak nem feladata a tömegpusztító fegyverek teljes arzenáljának ismertetése, a betiltásuk elemzése. A ma már több „irányzatot” magába foglaló elnevezés lényege, olyan anyagok, eszközök, folyamatok összessége, melyek nemcsak az emberiség, élőlények tömeges elpusztítására alkalmas eszköztár, de ide tartoznak a gazdasági és épített infrastruktúrában, a bioszférában jelentős károkat okozó fegyverek is.[10] Alapvetően ide tartoznak a nukleáris, radiológiai, biológiai, valamint a vegyi fegyverek.

Ezen fegyverek története az emberiség történelmével – minden esetben az adott kornak megfelelő technikai szintnek megfelelően – egyidejű. Ezt támasztja alá, hogy a történelmi időket tanulmányozva megállapítható, hogy a vegyi-, illetve biológiai fegyverek alkalmazása a legrégebbi.[11] Ezen belül – ha nem a harcászati, haditechnikai felhasználásokat vesszük figyelembe – a mai fogalomnak megfelelően a vegyi-, biológiai fegyverek alkalmazása minden történelmi korban megtalálható.

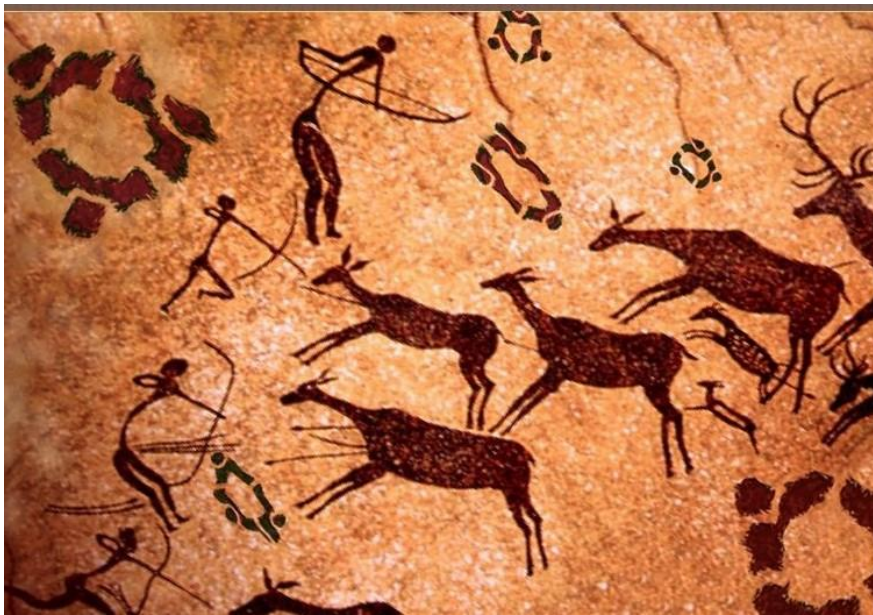
¹

https://www.google.com/search?q=t%C3%B6megpuszt%C3%ADt%C3%B3+fegyverek&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewjKpIvGiu7vAhXOtKQKHWhsC2IQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1408&bih=667#imgrc=grlh8waZutUeDM



4. VEGYI FEGYVEREK (MÉRGEK, FÜSTÖK, GÁZOK)

Az őskori barlangrajzokat tanulmányozva megállapítható, hogy az első, emberek által használt fegyverek a bot, dárda, nyíl volt. A vadászatokat megörökítő barlangrajzok (7. kép), valamint a feltárt régészeti leletek toxikológiai vizsgálatai alapján megállapították, hogy ezen eszközök hatásosságát különböző, a természetben fellelhető mérgek – növényi kivonatok, állati testnedvek – felhasználásával fokozták.[12]



7. kép: Óskori vadászat. [13]

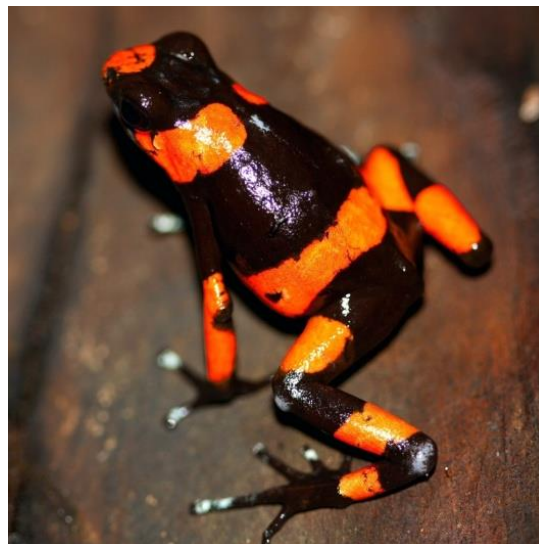
A mai értelemben vett vegyi fegyverek „klasszikusai” annyira elterjedtek már a prehisztórikus időkben, őskorban, ókorban, hogy azok használatának tiltása különböző előírás-gyűjteményekben (Manu-törvénykönyv, Kr. u. 2–3. század) is fellelhető [14]. Nem véletlen, hogy már az ókori civilizáció jeles gondolkodóinak néhány mondata a mai napig is aktuális. [15]



Bionikai vonatkozásban egyértelműen megállapítható, hogy a – mai fogalom szerinti - vegyi fegyverek célja az élővilágban, természetben elsősorban a védekezés, illetve a zsákmányszerzés volt.

Az első feljegyzések a görög mítoszokban lelhetők fel (Héraklész), az időszámításunk előtti időkben is számos háborúban alkalmaztak mérgező anyagokat (pl.: növényi kivonatokat, rovarok, hüllők testnedveit, stb.), azaz mai értelemben vett „vegyi fegyvereket”. A természeti népek a területi régiók figyelembevételével, a különböző növények, rovarok (pl.: skorpió, pókok), hüllők (pl.: békák, kígyók) nedveit alkalmazták, elsősorban zsákmányszerzési célból. Természetesen nem kizárt az egyes csoportok, törzsek közti „háborúk” során történő felhasználása sem, bár erről írásos feljegyzések nem születtek.

Napjaink talán a legismertebb, „rég” vegyi fegyvere, az amazonasi indiánok által alkalmazott nyílméreg béka (8. kép) testnedve. Ez a váladék a véráramba jutva fejt ki halálos hatását, azonban az elejtett zsákmány fogyasztható volt, amennyiben a már említett feltétel – vérbe jutás – nem teljesült, ugyanis a méreg a gyomorsav hatására ártalmatlan aminosavakra bomlik.



8. kép: Nyílméreg béka egyik fajtája [16]

A különböző növényi kivonatok alkalmazása szintén ókori keletű, de már ekkor is ismert néhány főzet (vegyi elem) kábító, mérgező hatása az emberi szervezetre.



4.1. Füstök, gázok

Mióta az ember megismerte a tüzet – mintegy 7-800.000 évvel ezelőtt -, majd annak használatát, kezelését [17] gyakran alkalmazott eszköz volt a füstök, gázok alkalmazása a háborúkban. A Kr. e. 4. századból már maradtak fenn olyan feljegyzések, amelyekből kiderül, hogy az ostromló seregek előszeretettel használták a mustár és más mérgező növények elégetett füstjét, mint harci anyagokat. [18]

A tudományos –technikai fejlődés hozta létre a különböző gázok alkalmazását a haditechnikában, amelyek következtében olyan súlyos tömegpusztító hatást eredményeztek – gondoljunk csak a klórgáz alkalmazására az I. világháborúra, Yppern (3.sz. kép) -, amikor „először” alkalmaztak klórgázt (5000 katona halt meg, és 15.000 vált harcképtelenné [19]), de ide tartoznak a foszgén, mustárgáz, Zyklon-B, a tabun. Az „eredmények” annyira megdöbbentőek, elrettentőek voltak, hogy az országok közös egyezményekben tiltották be a vegyi fegyverek alkalmazását.



9. kép: A gáztámadás „eredménye” [20]



Érdekesség, vannak olyan vegyi fegyverek – pl.: könnygáz, pszichokémiai anyagok – amelyek nem tömegpusztító jellegűek, azok használata nem került betiltásra, így azok napjainkban is használatosak.

4.2. Biológiai fegyverek

A mai értelemben vett biológiai fegyverek – hasonlóan a vegyi fegyverekhez – története az emberiséggel egyidős. Korábbi, történelmi időszakokban a különböző fertőző betegségek által előidézett járványok harcászati alkalmazásának főbb dátumai [21]:

i.e. 570 Mekka ostroma – himlő

1.346 Kaffa ostroma (pestises hullák)

1.899 -1.902 angol-búr háború kutak mérgezése

(kolerával fertőzött hullák vízbe juttatása)

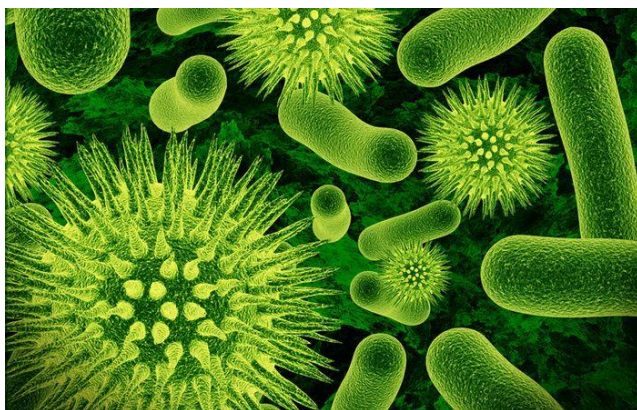
Innentől kezdve „felgyorsultak” az események, és a mai kor meghatározásának megfelelően: *„Valójában az államilag szervezett biohadviselés már az első világháborúban megjelent, és azóta is jelentősen befolyásolja az orvosi biológia, a tudománypolitika, a hadviselés és a nemzetközi kapcsolatok világát.”* [22]

A biológiai fegyverek – korábban bakteriológiai fegyverek - az élő szervezetek, vagy élő szervezetek által előállított anyagok felhasználásán alapul, melynek célja a harcképesség csökkentése (időszakosan, vagy véglegesen), a pánik keltés (destabilizálás), illetve a tömegpusztítás.

Baktériumok [23]

Egysejtű, többnyire pár mikrométeres mikroorganizmusok. Változatos megjelenésűek: sejtjeik gömb, pálcika, csavart stb. alakúak lehetnek (9.kép).

A holland Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) korának legnagyobb nagyítású (~300), egylencsés



10. kép: A baktériumok megjelenési formái.

Vírusok [25]

A vírusokat Dmitrij Ivanovszkij fedezte fel 1892-ben.

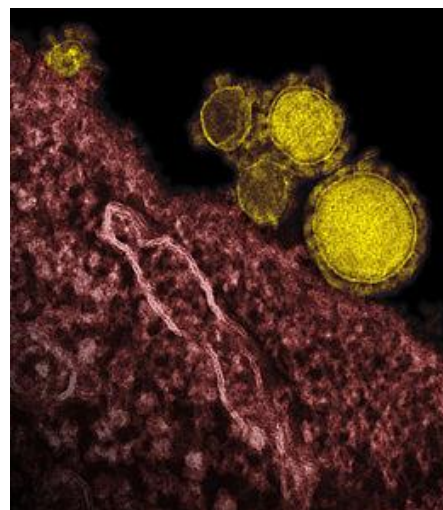
Szubmikroszkópikus biológiai organizmusok, amelyek nem sejttes szerveződésű, és csak parazitaként az élőlények sejtjeiben képesek szaporodni.

Formájuk változatos, lehetnek rúd, fonál, ikozaéder vagy egyéb alakúak (11.kép). Méretük 20-1500 nanométer között változik, döntő többségüket fénymikroszkóppal nem, csak elektronmikroszkóppal lehet megfigyelni.

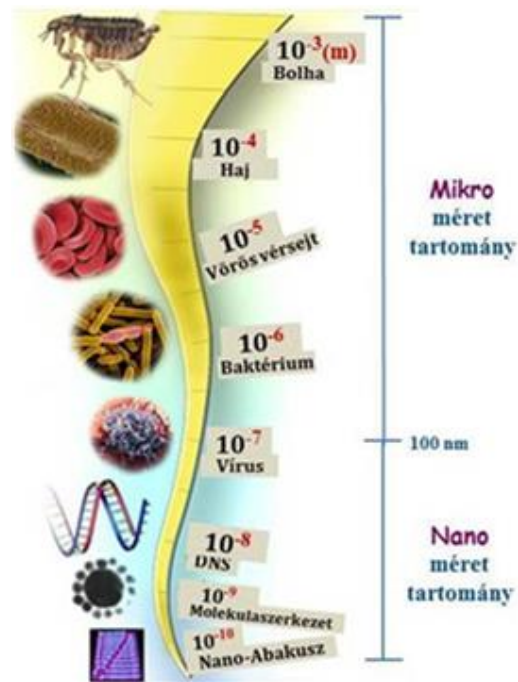
Azt a tényt, hogy miért veszélyesek ezek a biológia fegyverek, az egyik lehetséges magyarázat a méretük, azaz a „láthatatlanságuk”. Az emberi szem gyakorlatilag a hajszál által jellemezhető tartományt érzékeli – azaz a tizedmilliméteres tartományig érzékel. Jól értelmezhető a mérettartományok közötti különbség a 3.kép alapján, egyben – bár áttételesen, de a tudomány–mikroszkóp – fejlődését is alátámasztja.

mikroszkópját készítette el. Felfedezte az egysejtűeket, baktériumokat, a vörös vértestet stb.[24]

A baktériumok nagy része ártalmatlan vagy hasznos, de akad néhány fertőző megbetegedést kiváltó patogén (kórokozó) baktérium is, mint például a kolera, szifilisz, lépfene, lepra vagy a pestis kórokozója.

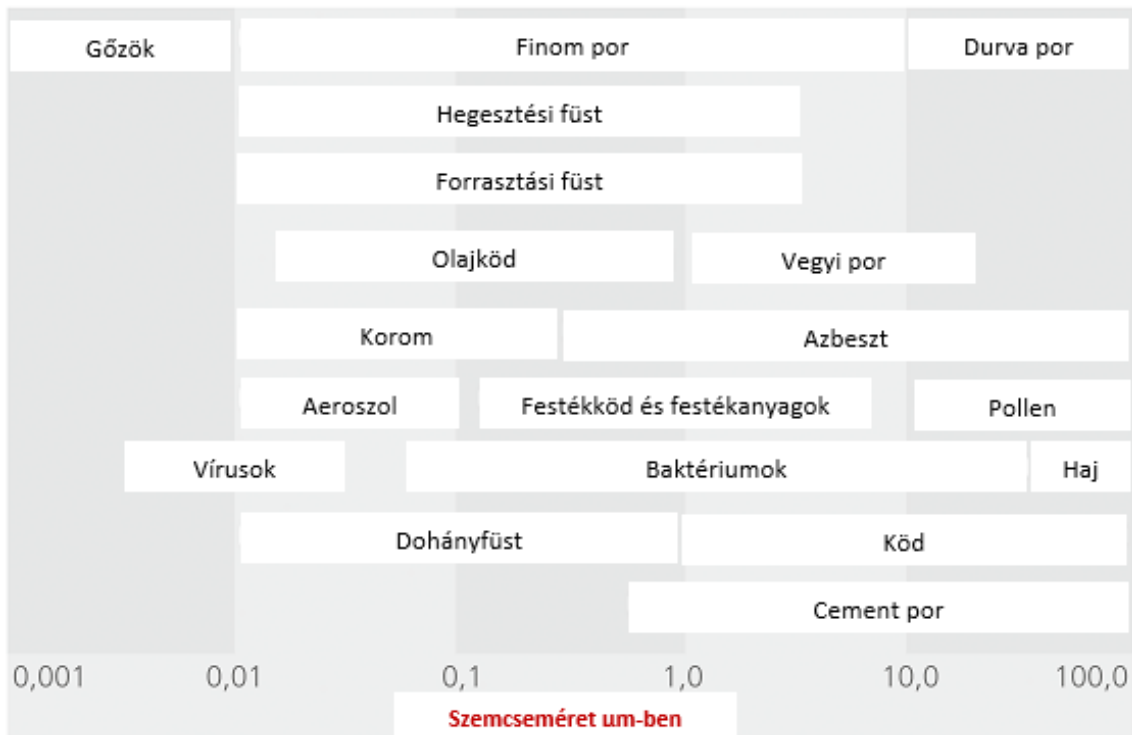


11. kép: A MERS-CoV koronavírus.



12. kép: Makroméretektől a nano tartományig. [26]

A baktériumok, vírusok méretére vonatkozóan az 2.táblázat nyújt szemléletes tájékoztatást a légtérben lévő porok, füstök – lényegében aeroszolok – folyadék, vagy szilárd összetevőinek méretéhez történik a viszonyítás.



5. táblázat: Szemcseméret a különböző porokban [27].

5. ÖSSZEGZÉS

A tömegpusztító fegyverek ezen két eleme – vegyi-, és biológiai fegyverek – természeti eredete, analógiája annyira egyértelmű, hogy eltekintettem a bionikai levezetés ismertetésétől. A természetben elsősorban a védekezés, túlélés módja az ismertett –mai fogalommal élve – vegyi fegyverek alkalmazása. Az ember, emberiség ezt a megoldást –sajnálatos módon – az ellenféllel szembeni ellenállás leküzdésére használta. Amennyiben bevonjuk a biológiai fegyvereket, akkor megállapíthatjuk, hogy az ókori felhasználást is figyelembe véve, gyakorlatilag „csak” a hordozók fejlődtek, persze a különböző kutatások azért bizonyos mértékű „haladást” biztosítottak.

Elítélhető módon ezen megoldások a mai napig alkalmazott eszközök – szerencsére csak egyedi megoldásokként – pl. a terrorizmus megjelenésével.

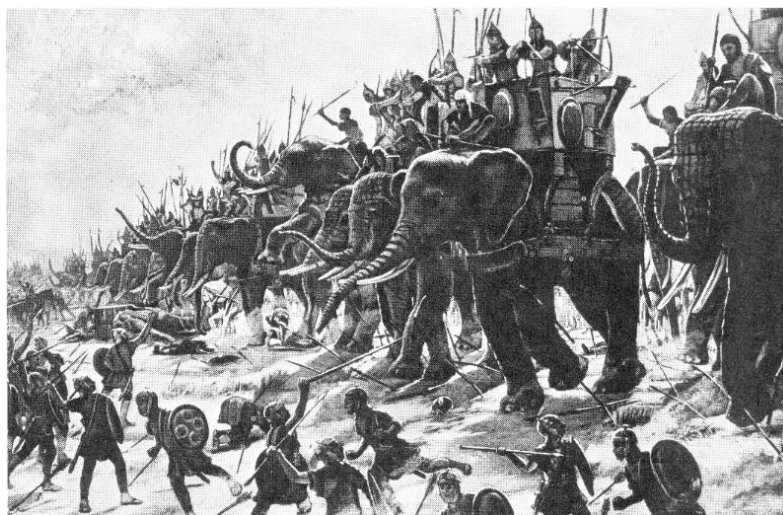


6. ELEFÁNTOKTÓL A TANKIG

Leonardo da Vinci (1452-1519) megálmodta, „tervezte” – számos harci eszköz mellett - a mai értelemben vett tankot, azonban már a megelőző korokban is létezett a módszer, amelyet az ellenfél megfélemlítésének céljából alkalmaztak. Számos feljegyzés található ennek a „pszichológiai” technikának, az elrettentésnek alkalmazásáról, érdekes módon nemcsak európai, hanem az ázsiai hadikultúrában.

A megfélemlítés ókori „eszköze” a vadállatok bevetése a különböző hadműveletekbe. II.Ramszesz (i.e. 1279-1213) például idomított ragadozókat – gepárdokat, oroszlánokat – vetett be.[28]

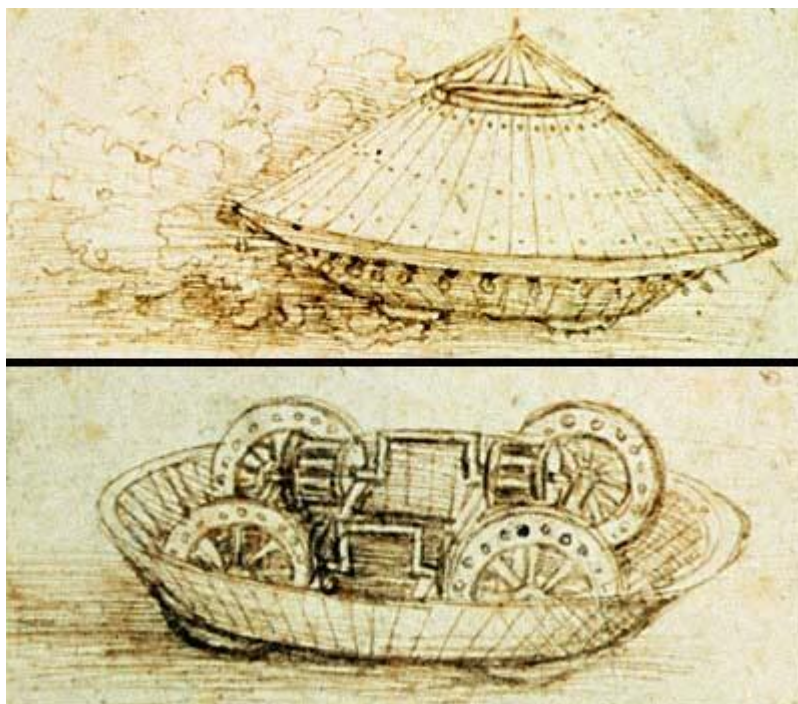
A következő lépés a harci elefántok bevetése volt. A korábbi – az ázsiai elefántok házasítására vonatkozó – leírások elsősorban a teherhordó elefántok „alkalmazása” az i.e. 1. és 2. évezredre tehető. Háborúban, harci bevezetésükre a Ramajána (i.e 4. század) leírásában találunk utalást. Az elefánt tehének elsősorban teherhordóként segédkeztek, míg a hímek lényegében – az agresszivitásuk miatt – harci elefántok lettek. Az elefántok harci bevetésének – Európában – legismertebb eseménye a II. pun háború (i.e. 218-201), amikor Hannibál 37 harci elefántot vetett be hódításaihoz (13. kép).



13.kép: A második pun háború döntő csatája, a zámai ütközet (forrás: [Wikipédia](#))



Mivel Európában nem őshonos állat(ok)ról van szó, így a harci cselekményekben a „monstrumok” – általános értelemben vett - bevetése lényegében elmaradt. A gondolat – megtámadhatatlanság, megfélemlítés - azonban nem került feledésre. Gondoljunk csak Leonardo da Vinci emberi erővel hajtott „páncélozott”, fegyverekkel ellátott járművére (1487), ami lényegében az első tank (14. kép) terveinek felel meg.[29]



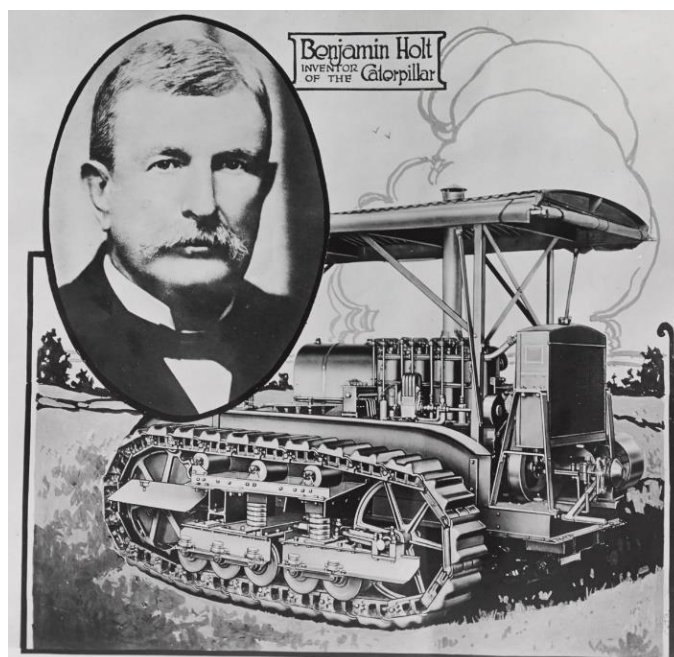
14. kép: Katonai gépek rajza Leonardo Da Vinci 147. c. füzetéből [29].

Visszatérve az elefántokra Ázsiában sokáig alkalmazták harci bevetések során az elefántokat (14.kép), elsősorban a hímeket. Az utolsó katonai bevetésre a dokumentumok alapján 1987-ben került sor az iraki háborúban.



15. kép: Harci elefántot ábrázoló mogul festményrészlet a 16. századból [30].

A harci járműveknél az igazi áttörést az ipari forradalom (1769-1850) hozta. A gőzgép feltalálása, a gépesítés fejlődése, a robbanó motorok megjelenése, valamint a járműipar nagyléptékű fejlődése lehetőséget adott a korábbi elképzelések megvalósítására. A tankok kifejlesztésére - bár 1903-ban már volt javaslat – lényegében az I. világháború adott okot, ugyanis a hagyományos lövészárók-hadviselésben az áttörés szinte lehetetlenné vált. A feljegyzések szerint ekkortól datálható az általánosan elterjedt tank elnevezés is, amely a mai napig használatos. Ekkor már ismert volt a Benjamin Holt [31] által kidolgozott hernyótalpas/lánctalpas traktor (16.kép), szintén ismert volt pl.: krími háborúban (1853-56) is alkalmazott „mobil tüzérő” lehetősége”, azaz lényegében „csak” össze kellett építeni az egységeket.



16. kép: Benjamin Holt és az első lánctalpas traktor (1904) [31].

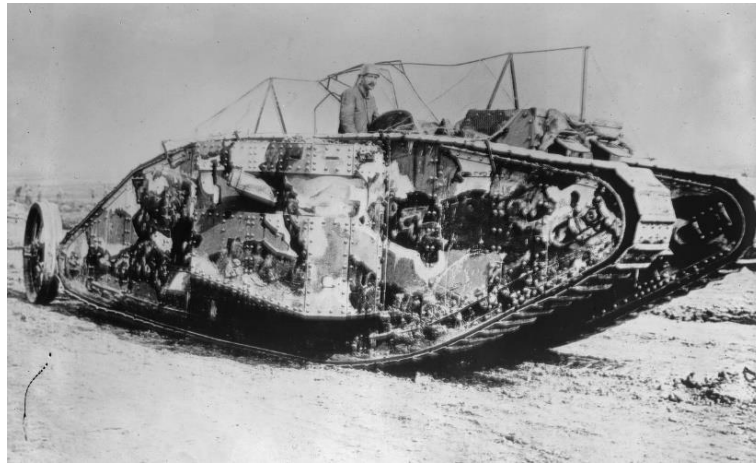
A probléma definiálása	Az ellenség demoralizálása	Laza talajon való közlekedés, kisebb terepszint különbségek, akadályok leküzdése
Analógiák keresése a természetben	az elefántok méretükből adódóan megjelenésükkel félelmet okoznak	lepkék hernyói képesek kisebb folytonossági hiányokat áthidalni
Az analógiák elemzése	nagyméretű terhek mozgatása (pl. fegyverzet)	A végtelenített út kidolgozása, (lánctalp kialakulása)
A megoldás kidolgozása	az eddigi ismeretek elvonatkoztatása, összevonása	

3. táblázat: A harckocsi analógiái. Készítette: A szerző.

Az első megközelítés a brit hadsereg fejlesztette harckocsi, a Mark I.(17.kép)- 1916, - amelyet a Holt traktor alvázára terveztek - hasonlított a lepkék lárváihoz, ami a későbbiek folyamán a praktikusság, hatékonyság érdekében jelentősen módosult. Maga konstrukció a Centipede (százlábú), vagy egy ideig a Big Willie néven majd véglegesen a Mother néven ismert

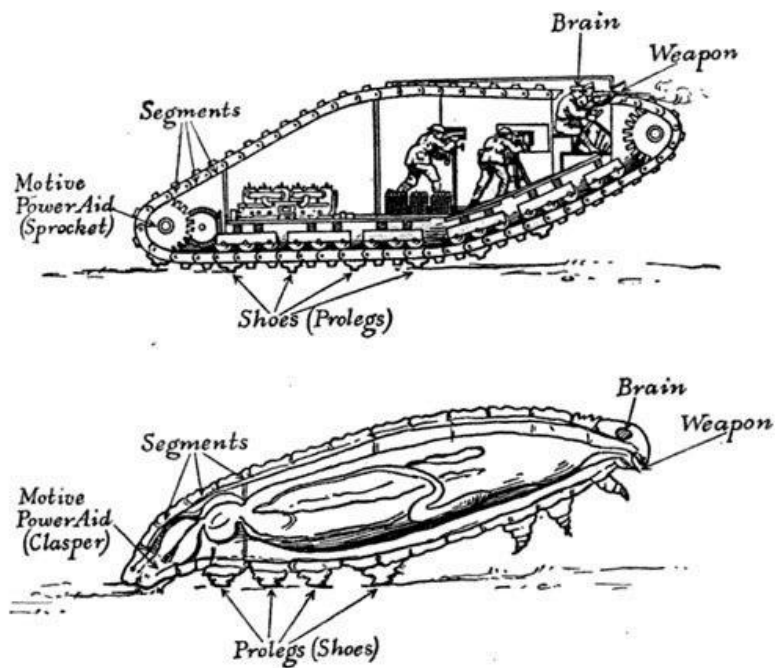


prototípusból fejlesztett harckocsi. Ez volt az első harckocsi, amelyet harctéren is bevetettek.[32]



17. kép: A Mark I-es volt az első tank, amit harctéren bevetettek. (forrás: Wikipedia)

Figyelmesen nézve a prototípust, nem véletlen, hogy ezeket a hernyókhöz hasonlították, márcsak a lánctalp alapján is. Ezt az analógiát mutatja be a 18.kép, amely eredetileg a szingapuri katonai folyóiratban [33] jelent meg, és a biomimikri és a haditechnika összefüggéseivel foglalkozik. Az ábrát – szándékosan –fordítás nélkül közlöm, mivel rendkívül szemléletes és érthető az ábra.



A tank and a caterpillar are first cousins.
Notice the wonderful likeness in mechanical detail

18. kép: A tank és hernyó összevetése [33]

Természetesen a harcokocsik – tankok – konstrukciója az első bevetéstől számítva hatalmasat fejlődött, és mint azt már korábban is említettem, ez a fejlődés is az adott kor technikai fejlődésének, lehetőségeinek, eredmények felhasználásával (19.kép) lehetséges.





19. kép: A harckocsi technikai fejlődése (1914-1945), és napjainkban [34,35]

Jelen fejezetben a harckocsik – tankok – természeti analógiáit mutattam be. Ezt arra alapoztam, hogy létrejötte a hadviseléssel szoros összefüggésben van. Ezen kívül megállapítható, hogy - az „álló háborúk” megszüntetése - szükségszerű volt. A technikai fejlődés eredményeinek – végtelenített utak (lánctalp), az erőgépek korábbi megvalósítása (traktorok), stb. – összevonása hozta létre a harckocsikat. Az I. világháború óta ugrásszerű fejlődésen ment keresztül, mind teljesítmény, tüzerő és egyéb szempontokból. A cikkben nem tértem ki konkrét műszaki elemzésre, hiszen az egy másik megközelítési lehetősége az általam bemutatott témakörnek. A



kérdéskör iránt érdeklődőknek tisztelettel figyelmébe ajánlom Prof. Emeritus Dr. Turcsányi Károly munkáját, amely a Haditechnika LII. évf. 2018/5. számában jelent meg „Melyik volt a legjobb harckocsi? - gyakran feltett kérdés hibás válaszokkal” címmel [36].

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Leczovics P.: Természeti analógiák a védelmi technológiákban. *Védelem Tudomány*, V. 3. (2020), 169-190.o.

[2]<http://titokterminal.com/okori-elem-a-partusoktol-sok-ezer-evvel-ezelottrol-megdobbentoregeszeti-felfedezes-amirol-sokaig-hallgattak/>

[3] <http://jovonkamultunkbankeresendo.blogspot.com/2013/02/okori-elem-partusoktol-sok-ezer-evvel.html>

[4] https://hu.wikipedia.org/wiki/Bagdadi_elem

[5]https://hu.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1rv%C3%A1nyos_zsibbaszt%C3%B3_r%C3%A1lja

[6]<https://www.origo.hu/tudomany/20170627-az-elektromos-halak-alaposan-megeloztek-galvanit-es-voltat.html>

[7]<https://www.origo.hu/tudomany/20141205-feltarul-az-elektromos-angolna-fegyverzetenek-titka.html>

[8] <https://24.hu/tudomany/2018/04/21/defibrillator-feltalalasa/>

[9]<https://szekelyhon.ro/aktualis/csikszek/elektromos-sokkolo-az-iskolaban#>

[10] https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6megpuszt%C3%ADt%C3%B3_fegyver

[11] https://chem.blog.hu/2010/08/30/az_ero_sotet_oldala

[12]https://www.researchgate.net/publication/322501788_A_toxikologia_rovid_tortenete_-_a_tapasztalattol_a_tudomanyig

[13]<https://slideplayer.hu/slide/11121600/>



- [14] http://gepeskonyv.btk.elte.hu/adatok/Okorkelet/Okori.es.keleti.vallasok/index.asp_id=40.html
- [15] <http://www.mcbayer.hu/egyebek/latin-idezetek>
- [16] <http://nyilmeregbeke.hu/mereg/a-nyilmeregbekek-mergei/>
- [17] http://www.kamaszpanasz.hu/hirek/suli/1572/osi_talalmanyok
- [18] https://honvedelem.hu/cikk/44082_tiz_teny_a_vegyi_fegyverekrol
- [19] Galántai J: The First World War. [Az első világháború.] Gondolat Kiadó, Budapest, 1980; p. 277. [Hungarian]
- [20] https://index.hu/tudomany/tortenelem/2015/04/22/a_sajat_testnedveikbe_fulladtak_be/
- [21] https://index.hu/tudomany/tortenelem/2015/04/22/a_sajat_testnedveikbe_fulladtak_be/EPA02694_rtk_1996_3_053-062.pdf
- [22] Rózsa Lajos: A biológiai hadviselés múltja és jövője
- [23] <https://www.provitamin.hu/tudastar/bakteriumok-d258.html>
- [24] <http://submicro.elte.hu/anyagok/Cyclolab2010jan2.pdf>
- [25] <https://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADrus>
- [26] https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0006_korszeru_anyagok_es_technologiak/index.scorml?page=94
- [27] Leczovics P.: Az öntisztuló felületek hatásmechanizmusa. *Magyar Építéstechnika* LVIII. 4-5. (2020), 46-48.o.
- [28] https://mttmuzeum.blog.hu/2017/05/22/megdobbento_mesek_jon_a_
- [29] http://www.bbc.co.uk/history/worldwars/wwone/gallery_tank_01.shtml
- [30] http://www.votran-daiviet.org/GB_PROBOSCIDESTRIAN%20ART_War%20Elephants_Harnessing.html
- [31] <https://www.caterpillar.com/en/news/caterpillarNews/history/trademark-anniversary.html>
- [32] https://hu.wikipedia.org/wiki/Mark_I
- [33] https://www.mindef.gov.sg/oms/safti/pointer/documents/pdf/POINTER_Vol41_1.pdf
- [34] https://toriklub.blog.hu/2016/10/22/a_ii_vilaghaboru_ket_legismertebb_harkocsija



[35]https://jegyzettar.blog.hu/2018/01/31/a_vilag_legjobb_harckocsijai

[36] Turcsányi K: Melyik volt a legjobb harckocsi? - gyakran feltett kérdés hibás válaszokkal.
Haditechnika, LII. 5. (2018), 69-75.o.

Leczovics Péter

Óbudai Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet

E-mail: czovics5099@gmail.com

Orcid: 0000-0003-1843-304