

AZ MHTT MŰSZAKI SZAKOSZTÁLY ÉS  
A ZMNE BOLYAI JÁNOS KATONAI MŰSZAKI KAR



## Műszaki Katonai Közlöny



„A mai műszaki katonai nemzedék,  
amely a jövőben a vezetésre hivatott,  
csak a múltból tanulhat. Aki pedig  
nem becsüli múltját, annak nincs  
jövője.”

/ Jacobi Ágost utásvezredes /

III

1-4

## XVIII. évfolyam, 1-4. szám

"Műszaki katonák alatt értjük azt a hadrakelt nagy családot, amely nem csak fegyverrel a kézben küzdött, hanem tudásával, különleges felszerelésével, kiképzésével és leleményességével a küzdő csapatok leghűségesebb és nélkülözhetetlen segítőtársa volt."

(Jacobi Ágost utászezredes, 1938)

# MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY

2008.

Kiadja:  
a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki szakosztálya, és  
a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem,  
Bolyai János Katonai Műszaki Kar

Megjelenik negyedévente

Felelős kiadó: Prof. Dr. Szabó Sándor nyá. mk. ezredes,  
a hadtudomány kandidátusa, a szakosztály elnöke  
Dr. Sipos Jenő okl. mk. ezredes, PhD.  
a ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Kar dékánja

Főszerkesztő: Prof. Dr. Lukács László nyá. mk. alezredes,  
a hadtudomány kandidátusa

A szerkesztőbizottság tagjai: Dr. habil. Horváth Tibor okl. mk. alezredes (Ph.D)  
Dr. habil. Kovács Tibor mk. ezredes (Ph.D)  
Prof. Dr. Padányi József mk. ezredes (DSc.)  
Dr. Tóth Rudolf nyá. mk. dandártábornok (Ph.D)  
Agárdi Péter okl. mk. őrnagy

A szerkesztőség címe: HM Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem,  
Bolyai János Katonai Műszaki Kar,  
Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék  
1101. Budapest, Hungária krt. 9-11.

Telefon: (1)-432-9000/29-560 mellék; HM (2)-29-560  
Fax: (1)-432-9000/29-667 mellék; HM (2) 29-667  
Levélcím: 1581. Budapest, Pf.:15.  
E-mail: lukacs.laszlo@zmne.hu  
Készült a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Nyomdájában, 150 példányban  
Felelős vezető: Soós Károly

**ISSN 1219-4166**

## *Tisztelt Olvasó!*

*Folyóiratunk XVIII. évfolyamának összevont számát tartja a kezében. Kicsit megkésve, de reményeink szerint ezúttal is a korábbiakban megszokott színvonalon tudtuk összeállítani kiadványunkat.*

*A késés oka elsősorban anyagi természetű. Mint azt már korábban is többször jeleztük: a Műszaki Katonai Közlönybe szerzőink ugyanúgy térítésmentesen küldik el cikkeiket, ahogy a szerkesztőbizottság is végzi azok formázását, sajtó alá történő rendezését. Egyedüli költséget a nyomdai munkák elvégzése jelent. Bár a Hadtudományi Társaság, Műszaki Szakosztálya folyóiratáról van szó, a Társaságtól ilyen jellegű támogatást soha nem kaptunk.*

*Évről-évre szponzorokat keresünk, akik biztosítják az anyagi fedezetet a Közlöny megjelentetéséhez. Több éven keresztül az Összhaderőnemi Logisztikai Parancsnokság, Műszaki Technikai Szolgálatfőnöksége támogatott bennünket, de az ÖHP megszűnését követően, ez a lehetőség megszűnt. 2007-ben a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem vállalta a költségeket, de 2008-ban, a csökkentett költségvetésből erre már nem jutott fedezet. Tekintve, hogy a Közlöny többek között az Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskolája hallgatói számára biztosít publikálási lehetőséget, ráadásul ezt az MTA Hadtudományi Bizottsága mértékadó folyóirataként, a 2008. évi összevont szám kiadását a Bolyai János Katonai Műszaki Kar vállalta, saját bevételéből. Csak remélni tudjuk, hogy ezzel „hazaértünk”, és a következő években is élhetünk ezzel a támogatással, a katonai-műszaki szakma és kapcsolódó tudományterületei eredményes fejlődése érdekében.*

*Szerzőinktől pedig azt kérjük, hogy az eddigiekhez hasonló lelkesedéssel vessék papírra gondolataikat, tegyék közkinccsé szakterületük újdonságait, saját kutatásaik eredményeit. Az eddigi munkát és segítséget minden érintettnek megköszönve, ehhez kívánok további sok sikert, kitartást.*

*I.I.*



# NITRÁT IONOK AZONOSÍTÁSA IONKROMATOGRÁFIÁS MÓDSZERREL ROBBANTÁS HELYSZÍNÉN VETT TALAJ MINTÁKBÓL

*Mell Péter, Lebics Ferenc, Dr. Lapat Attila*

*Nemzetbiztonsági Szakszolgálat Szakértői Intézet*

*Lajosbányai István*

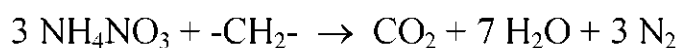
*HM FLÜ Technológiai Igazgatóság Lőkísérleti és Vizsgáló Állomás*

## **Bevezetés**

A robbantással elkövetett bűncselekmények kivizsgálásában a vegyész-szakértő feladata az alkalmazott robbanóanyag vegyület, vegyületek azonosítása a robbantás után rögzített anyagmaradványokból. Ez összetett fizikai és analitikai kémiai eljárások végrehajtását igényli.

A hazai vegyész-szakértői tapasztalat azt bizonyítja, hogy a robbanóanyaggal elkövetett bűncselekményekben nagyon gyakran alkalmaztak ammónium-nitrátot (AN), vagy ezt tartalmazó robbanóanyag keveréket az elmúlt években.[1]

A legismertebb ilyen összetett robbanóanyag az AN és gázolaj elegye (ANDO), amelyet különböző keverési arányban, adalék anyagok hozzáadásával az iparban gyártják, főként bányászati, de katonai célokra is.[2,3] Az ammónium-nitrát/gázolaj mellett a kálium-nitrát/kén/cukor, vagy a „fekete lőporként” ismert kálium-nitrát/kén/szén keveréket is gyakran alkalmazzák házilag gyártott robbanószerkezetekben.[4,5] A szóban forgó robbanóanyag-keverékek összeállításának alap koncepciója, hogy robbanáskor az erősen oxidáló hatású nitrát oxidálja a szén(kén)-tartalmú tüzelőanyagot. Az ammónium-nitrát/gázolaj keverék – teljes elégést feltételező – elméleti reakciója a következőképpen adható meg [6]:



A fenti elméleti reakción túl számos más egyéb, részleteiben még nem tisztázott kémiai reakció is zajlik a robbanás során, és az esetek túlnyomó többségében mindig marad akkora mennyiségű elreagálatlan robbanóanyag, hogy beazonosítása a robbantási maradékokat vizsgáló szakértők számára megoldható.[7]

A fentiekben bemutatott robbanóanyag-keverékekben a legnagyobb mennyiségben jelenlévő komponens a szerves nitrát. Például a tisztán ammónium-nitrát/gázolaj keverék esetében az optimális keverési arány kb. 95:5, a fekete lőpor pedig kb. 75% kálium-nitrátot tartalmaz.[4,6] Az elmondottak alapján mindenképpen indokolt, hogy a robbantási maradékok elemzésekor a nitrát-ionok meghatározására is kiterjedjen a vizsgálatok köre.

A Nemzetbiztonsági Szakszolgálat Szakértői Intézetében működő Robbanóanyag Analitikai Laboratórium (RAL) tíz fajta szerves robbanóanyag vegyület és szerves komponensek anionjainak - köztük nitrát ion - meghatározására dolgozott ki a Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) által akkreditált vizsgálati módszereket. A nitrát ionok azonosítására az eddig alkalmazott eljárások köre (klasszikus kémiai analízis, infravörös spektroszkópia) ebben az évben bővült. A Gazdasági Versenyképesség Operatív Program (GVOP-3.2.1-2004-04-0070/3.0) keretében meghirdetett pályázat elnyerése révén beszerzésre került egy ICS-1500 Dionex típusú ionkromatográf, amely alkalmazásával az eddigieknél érzékenyebb, szelektívebb módszer kidolgozására nyílt lehetőség.

A SMALL és munkatársai által, 1975-ben bevezetett ionkromatográfia gyors és hatékony analitikai módszer szerves ionok meghatározására, ahol az ioncserélő oszlopon lezajló megoszlási folyamatok biztosítják az ionok megfelelő elválasztását. A módszer érzékenysége lehetővé teszi, hogy a szerves ionokat - köztük a nitrátot - a robbantási maradékokból készített vizes extraktumban mg/L koncentráció-szinten meghatározzák.[7-9]

A robbantási kísérlettel, valamint az azt követő ionkromatográfias vizsgálatokkal azt kívántuk bizonyítani, hogy a módszer alkalmas ammónium-nitrát tartalmú robbanóanyaggal végrehajtott robbantás helyszínén vett mintákban, összegyűjtött anyagmaradványokban nitrát ion megbízható azonosítására. Célunk volt továbbá igazolni a mintavételezési protokoll hatékonyságát, valamint mérési adatokkal jellemezni a nitrát ion eloszlást a robbanás meghatározott környezetében.

## **Kísérleti rész**

### *A robbantási kísérlet leírása*

A kísérletet a HM FLÜ Technológiai Igazgatóság Lőkísérleti és Vizsgáló Állomásán hajtottuk végre a Detonet Kft. által gyártott ANDO PRILL Extra, 94,4% AN tartalmú robbanóanyaggal.

A robbanóanyag ömlesztett, zsákos kiszerezésben állt rendelkezésre. Ebből egytizedes pontosságú digitális mérleg segítségével mértünk ki 200,0-200,0g-ot az általunk készített 8x30cm-es PVC tasakokba. A tasakokat a detonátor elhelyezése után műanyag kábelkötegelővel zártuk le.

A kísérlet során 7db, így elkészített töltetet robbantottunk fel.

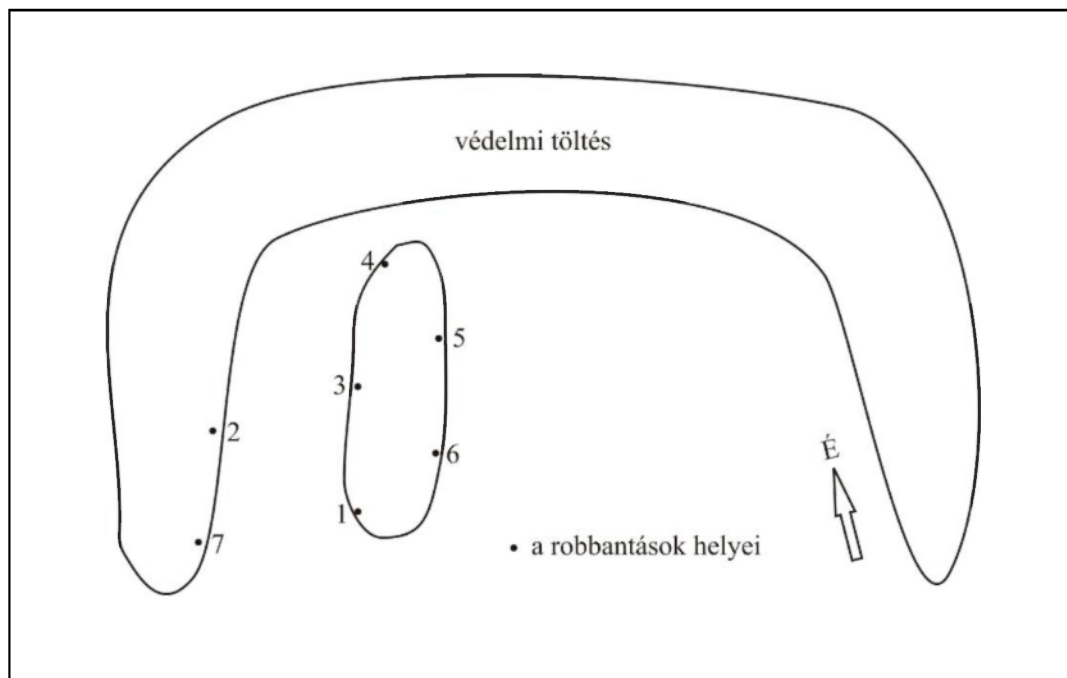
A robbantóterület terepviszonyait kihasználva a robbantások egymástól minimum 10m-re történtek (1. ábra). 5 robbantást a területen korábban kialakított kb. 50x15m-es, ellipszis alakú, kb. 5m mély kráter oldalában, a talajszinthez viszonyítva 1m-es mélységben, míg 2 robbantást a védelmi töltés oldalában, kb. 1m-es magasságban végeztünk el.

A homokos talaj teljesen száraz volt, az erőteljes napsütés következtében a levegő hőmérséklete 25-30°C között változott.

A későbbi mérési eredmények összehasonlíthatósága érdekében minden robbantás előtt háttérrel vettünk a töltet helyéről. A robbantást követően a kráterből, valamint a krátertől négy különböző távolságra (0,5; 1; 2; 3 méter) vettünk

talajmintákat. Minden helyszínről megközelítően 500g talajmintát gyűjtöttünk. A mintavétel minden esetben a krátertől kiindulva egy egyenes mentén történt.

A talajmintákat roppantózáras PE tasakokba csomagoltuk, és egyedi azonosítóval láttuk el.



1. ábra

A robbantások helyeinek elhelyezkedése

### *Ionkromatográfias vizsgálatok*

A nitrát-ionok kivonása a robbantási maradékokból vizes extrakcióval. oldható meg. A vizes extrakció kritikus mozzanat, ugyanis a nem megfelelően előkezelt víz is tartalmazhat nitrátot. Például az egyszer desztillált víz tisztasága nem elegendő, a desztillált vizet további tisztítási eljárásnak (pl. ioncserés) kell alávetni, hogy az teljesítse a vizsgálatok elvégzéséhez szükséges tisztasági kritériumokat.[7,10]

Előfordulhat olyan szituáció is - pl. egy gépjármű vagy egy acél-konténer felületének vizsgálata -, ahol a közvetlen vizes extrakció nem oldható meg. Az előző

helyzetekre olyan eljárást javasol a szakirodalom, ahol metanollal nedvesített pamutvattával tamponálják a vizsgálandó felületet, majd a megszáritott vattát vízzel extrahálják.[11]

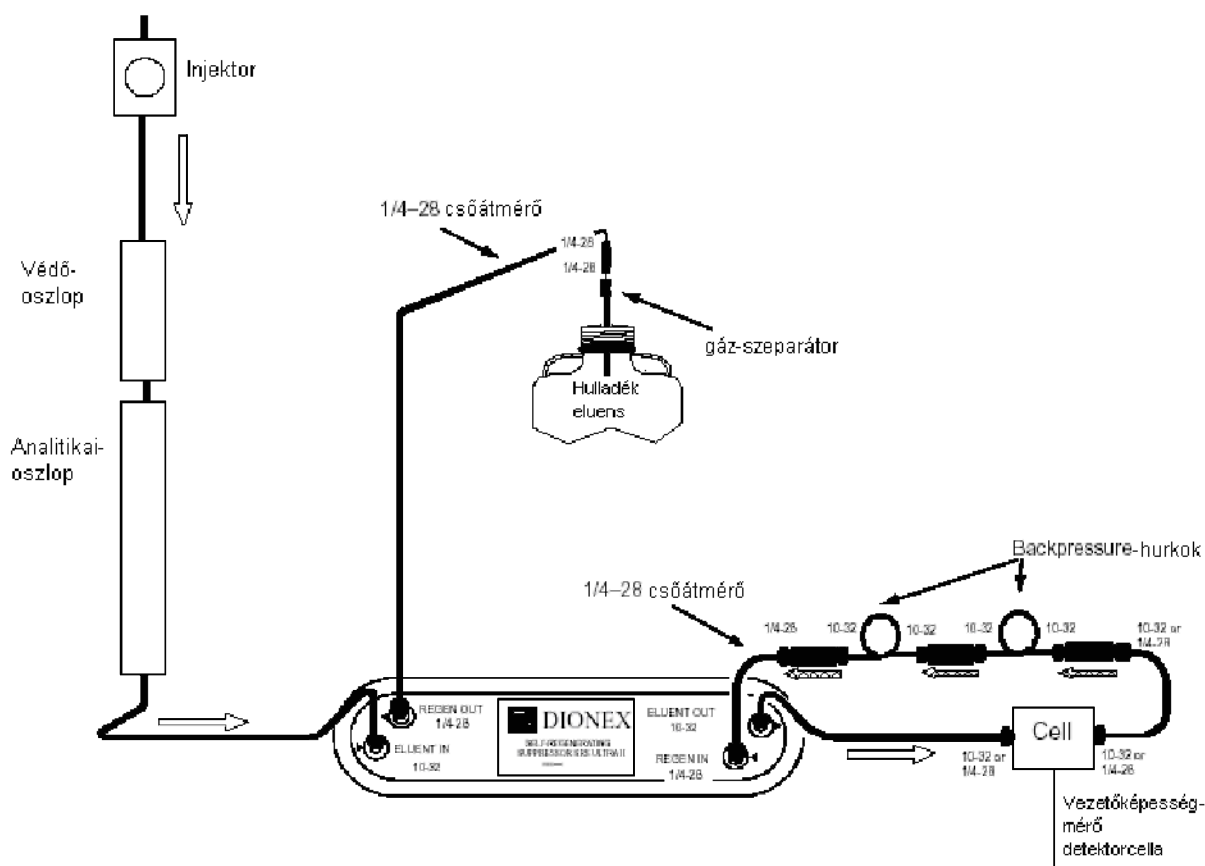
Szervetlen ionok azonosításakor szükség van a háttér meghatározására is. Ez különösen fontos a talajt vagy törmeléket tartalmazó minták esetében, ugyanis ezek az anyagok – a kezeletlen vízhez hasonlóan - már eredetileg is tartalmazhatnak nitrát-iont. Ilyen esetekben a háttérminta vizsgálatának elhagyása téves következtetések levonásához vezethet.[12]

Az analitikai vizsgálatokhoz a talajmintákat 150 mL ultratiszta minőségű vízzel extraháltuk. A 25 °C-on 18,2 megaohm·cm vezetőképességű vizet SIMPLICITY 185UV (gyártó: Millipore) típusú víztisztító berendezéssel, desztillált vízből állítottuk elő. A vizes extraktumot 0,45 µm-es nylon membránszűrőn átszűrtük.

Az extraktumok nitrát-tartalma ICS-1500 (Dionex) típusú ionkromatográf-berendezéssel került meghatározásra. A mérés vezérlését, az adatgyűjtést és a kiértékelést CHROMELEON (verziószám: 6.60, Dionex) szoftver végezte. A mennyiségi elemzés külső standard kalibrációs módszerrel történt.

Az ICS-1500 készülékkel végzett ionkromatográfiás mérés vázlatos elrendezése a 2. ábrán látható.[13] Az eluens vagy vivőoldat áramoltatását pulzálás-mentes pumpa végzi (áramlási sebesség: 1 mL/perc), amely gázmentesítés után az injektorba juttatja a folyadékot. Az eluenst nitrogén atmoszféra alatt kell tartani, mivel a levegő szén-dioxid tartalmának beoldódása karbonátosodást okoz, amely rontja a mérés érzékenységét. Az eluens 12 mM-os kálium-hidroxid oldat, amely fenti módon előállított ultratiszta vízből készült. Az eluens erősségének ilyen módon történő beállítása azért fontos, mivel az erősséget meghatározó ion (hidroxid-ion) verseng a mérendő anionokkal az ioncserélő helyeken való kötődésért.[14] A mérendő minta az injektorban (huroktérfogata: 25 µL) kerül az eluens-áramba, ahonnan a védőoszlopra (IonPac<sup>®</sup> AG11, Dionex) jut. Védőoszlop alkalmazása megnöveli az utána kötött anion-cserélő analitikai oszlop (IonPac<sup>®</sup> AS11, Dionex)

élettartamát, ahol az anionok tényleges elválasztása történik. Mindkét oszlop töltete alkanol-kvaterner-ammónium funkciós csoportokat tartalmazó, polisztirol-divinil benzol alapú gyanta. A töltet kifejezetten nagyszámú szervetlen- és szerves anion gyors és hatékony - hidroxid-eluens használó rendszerekben történő - elválasztására lett kifejlesztve.[15] A termosztált kolonnatér hőmérséklete 35 C°-ra lett beállítva.



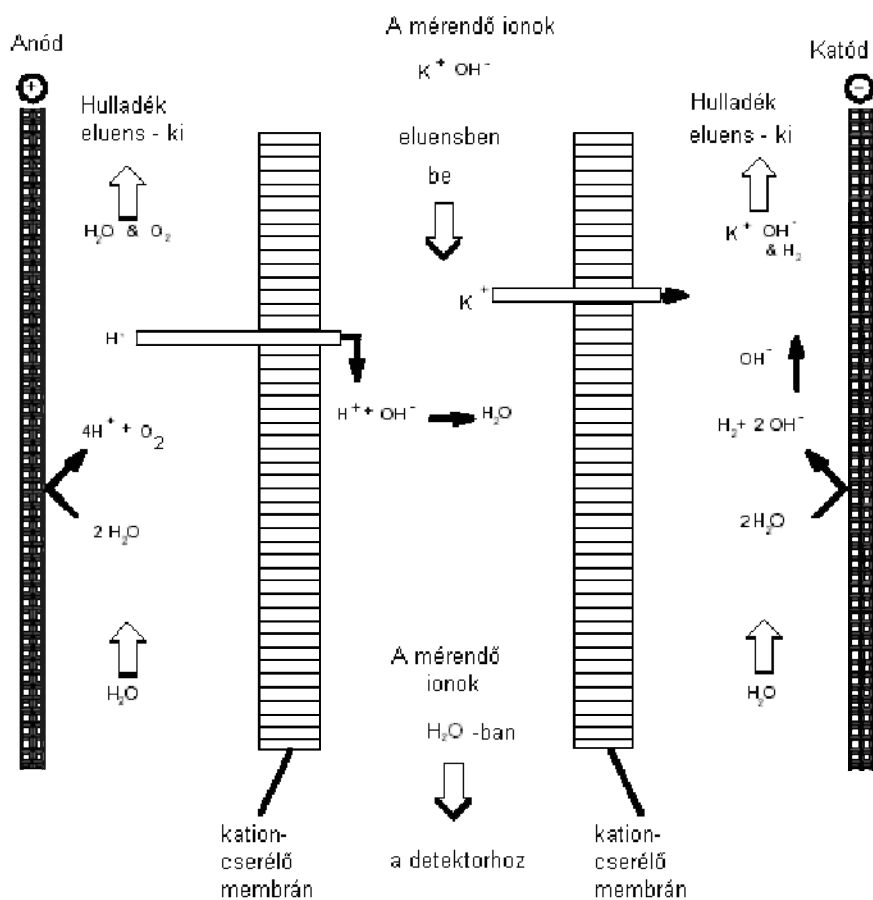
2. ábra: Az ionkromatográfias mérés vázlatja [13]

Az analitikai oszlopról a minta ún. anion-önregeneráló szupresszorba vagy más néven ionelnyomóba (ASRS<sup>®</sup> Ultra II, 4-mm, Dionex) kerül, amelynek működése a 3. ábrán látható.[13] Az elektrokémiailag regenerált szupresszor egy kationcserélő membránokból álló rendszer, ahol az eluens kationjai hidrogén-ionokra cserélődnek, így lényegesen lecsökken az eluens vezetőképessége (a hidrogén- és a hidroxid ionokból semleges víz keletkezik), továbbá mindezek miatt megnő a vezetőképességi detektálás érzékenysége. A szupresszorról a minta termosztált vezetőképesség-mérő cellába kerül, ahol detektálásra kerülnek a folyadékmintában található anionok. A



detektorcella után beépített „backpressure” tekercsre azért van szükség, hogy a szükséges szintre csökkentsék a mérés zaját.

A szupresszor recirkulációs üzemmódban működik, a detektor után a „hulladék” eluens ellenáramban visszajut a szupresszorba, ahol az elektrolízisen esik át. Az anódtérben keletkezett hidrogén-ionok mozgását a kationcserélő membrán teszi lehetővé az eluens-áram felé, hogy ott semlegesítse a hidroxid-ionokat (itt víz keletkezik, lásd fentebb), a katódtér negatív potenciálja hatására pedig az eluens kálium-ionjai a katódtérbe vándorolnak a membránon keresztül, hogy ott fenntartsák az elektron-neutralitást a katódtérben keletkező hidroxid-ionokkal. A regeneráció eredményeként, „hulladék” kálium- és hidroxid-ionok, valamint  $O_2$  és  $H_2$  gázok távoznak a szupresszorból. A szupresszorban mérhető elektromos áram 30 mA-re lett beállítva. A beállítandó szupresszoráram értékét a mérést vezérlő szoftver számolja ki az eluens erősségének megadása után.

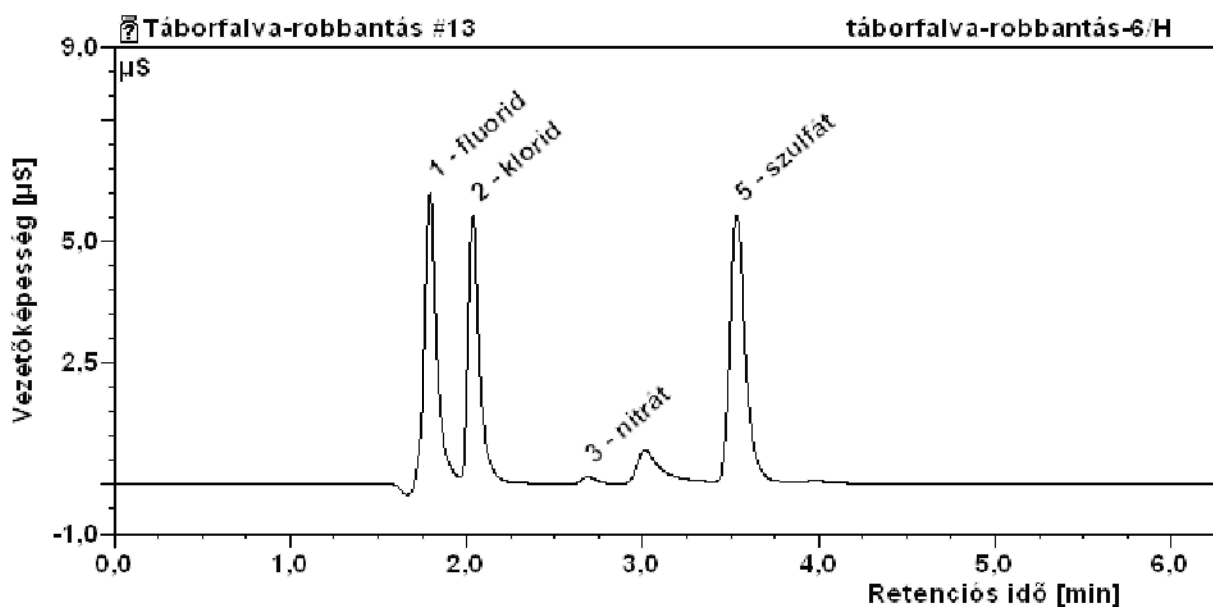


3. ábra: Az ASRS® Ultra II szupresszor működése önregeneráló üzemmódban [13]

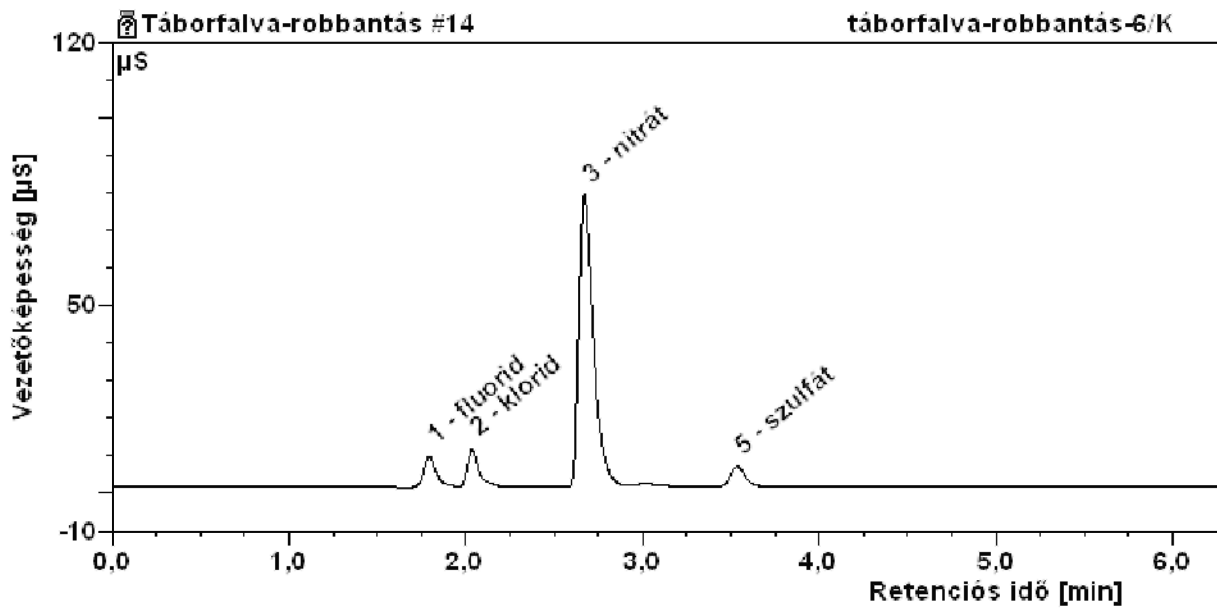
## Eredmények

Tekintettel az ionkromatográfiás mérések során keletkezett nagy számú kromatogramra, példaként a 6. számú azonosítóval ellátott robbantási helyen, a robbantás előtt a töltet helyéről vett háttér-talajminta, valamint a robbantás után a kráterből, valamint a krátertől 2 méterre vett talajminta anion-kromatogramját mutatjuk be a 4-6. ábrákon.

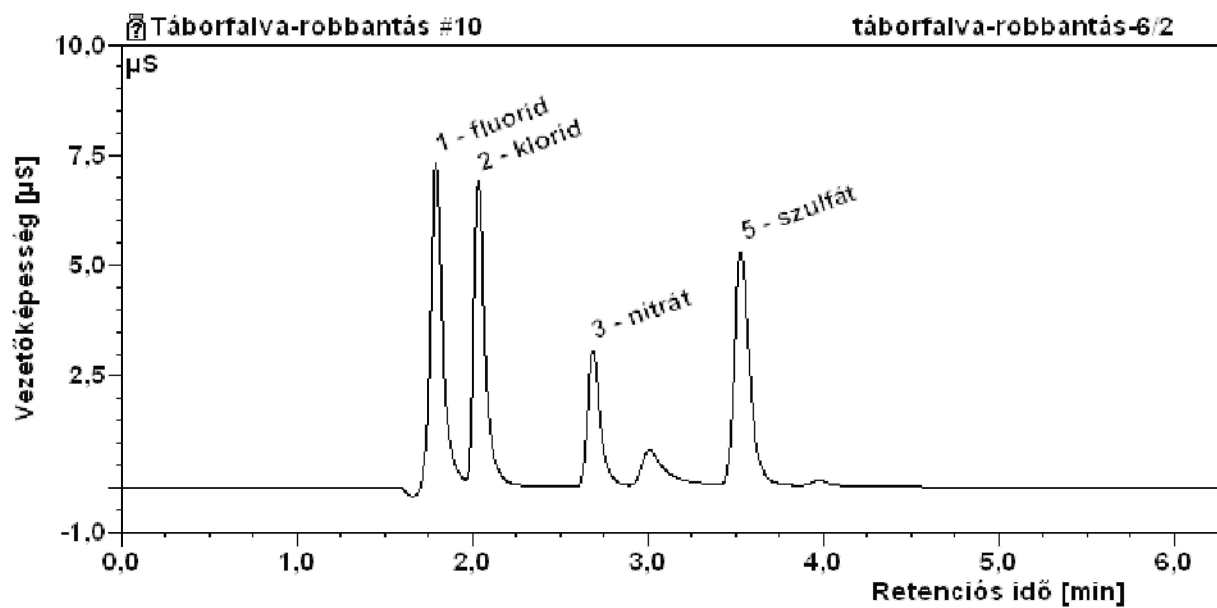
Az egyes robbantási helyeken vett talajminták – az ionkromatográfiás mérések eredményeiből számolt, és a háttérrel korrigált - nitrát-koncentráció értékei a 7. ábrán láthatók. A háttér átlagértéke 0,2 (mg nitrát ion / kg talaj) értéknek adódott. A robbantások fizikai-kémiai mechanizmusából fakadóan, a mérési eredményeket bizonyos szórás jellemzi. Ahhoz, hogy a különböző robbantási helyeken, az azonos távolságoknál mért nitrát-koncentráció értékeket megfelelően átlagolni tudjuk, a kiugró legnagyobb és legkisebb értéket minden mintavételi távolságnál elhagytuk. Az átlagértékeket összekötő trendvonal jelzi a talaj nitrát-koncentráció eloszlásának alakulását a robbantás után.



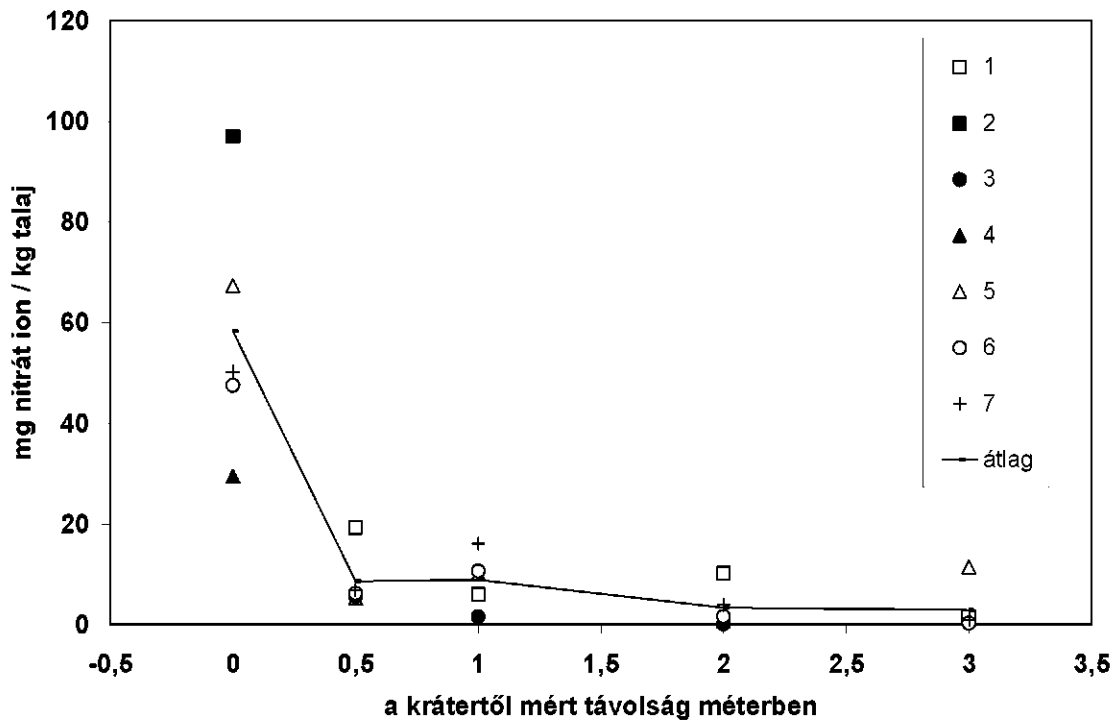
4. ábra: A 6. számú robbantási helyen, a robbantás előtt, a töltet helyéről vett háttér-talajminta anion-kromatogramja



5. ábra: A 6. számú robbantási helyen, a robbantás után, a kráterből vett talajminta anion-kromatogramja



6. ábra: A 6. számú robbantási helyen, a robbantás után, a krátertől 2 méterre vett talajminta anion-kromatogramja



7. ábra: A robbantások utáni – háttérrel korigált – nitrát ion koncentráció eloszlás az egyes robbantási helyeken

### Következtetések

Az előzőekben bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy az alkalmazott mintavételi és mintaelőkészítési eljárás garantálja a nitrát ionok megbízható azonosítását még azokban a háttér-talajmintákban is, ahol az anion-háttért döntően meghatározó fluorid, klorid és szulfát ionok koncentrációjához képest a nitrát ion koncentrációja legalább egy nagyságrenddel kisebb. Valamennyi robbantás után vett mintában a nitrát ion koncentrációja szignifikáns emelkedést mutatott a háttér értékekhez képest. A robbantás utáni nitrát ion eloszlásra jellemző, hogy a talaj nitrát ion koncentrációja a krátertől távolodva hirtelen csökkenésnek indul, és 3 méter távolságban már gyakorlatilag a háttérhez közeli értékek a jellemzők.

Következtetésképpen megállapíthatjuk, hogy az ionkromatográfia – megfelelő mintavételi és mintaelőkészítési eljárások alkalmazásával – érzékeny és hatékony módszer nitrát ionok robbantási maradékokban történő azonosítására.

## **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők köszönetüket fejezik ki a HM FLÜ Technológiai Igazgatóság táborfalvi Lökísérleti és Vizsgáló Állomás munkatársainak a robbantások végrehajtásában nyújtott segítségükért, továbbá a szerzők még köszönetüket nyilvánítják, hogy a Gazdasági Versenyképesség Operatív Program keretében lehetőség nyílt az ICS-1500 Dionex ionkromatográf berendezés pályázati úton történő beszerzésére.

## **Irodalomjegyzék**

- [1.] Lapat Attila: *Robbanóanyag vizsgálati módszerek alkalmazása az igazságügyi szakértői munkában, szerepük a robbanóanyaggal elkövetett bűncselekmények felderítésében*, Doktori(PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2002.
- [2.] Lukács László: *Robbantás a Mezőgazdaságban*, Műszaki Katonai Közlöny, XII. évf., 3-4. szám, 2002., 89-94. old.
- [3.] Lukács László: *Ipari Emulziós Robbanóanyagok Katonai Alkalmazásának Lehetőségei*, Bolyai Szemle, 2002. különszám, 3. kötet
- [4.] J. Yinon, S. Zitrin: *Modern Methods and Applications in Analysis of Explosives*, John Wiley & Sons, Chichester, 1993.
- [5.] Mark L. Miller, Janet M. Doyle, Rip A. Lee, and Robert Gillette: *Analysis of Anions by Capillary Electrophoresis and Ion Chromatography for Forensic Applications*, Forensic Science Communications, April 2001, Vol. 3, No. 2.

- [6.] I. K. Henderson, R. Saari-Nordhaus: *Analysis of Commercial Explosives by Single-Column Ion Chromatography*, Journal of Chromatography, 602 (1992) 149-154.
- [7.] B. R. McCord, K. A. Hargadon, K. E. Hall, S. G. Burnmeister: *Forensic Analysis of Explosives Using Ion Chromatographic Methods*, Analytica Chimica Acta, 288 (1994) 43-56.
- [8.] H. Small: *Ion Chromatography*, Plenum Press, New York, 1989.
- [9.] J. M. Doyle, M. L. Miller, B. R. McCord, D. A. McCollam, G. W. Mushrush: *A Multicomponent Mobile Phase for Ion Chromatography Applied to the Separation of Anions from the Residue of Low Explosives*, Analytical Chemistry, Vol. 72, No. 10, May 15, 2000., 2302-2307.
- [10.] K. A. Hargadon, B. M. McCord: *Explosive Residue Analysis by Capillary Electrophoresis and Ion Chromatography*, Journal of Chromatography, 602 (1992) 241-247.
- [11.] P. Kolla: *Trace Analysis of Salt Based Explosives by Ion Chromatography*, Forensic Science International, 50 (1991) 217-226.
- [12.] K. E. Hall, B. R. McCord: *The Analysis of Mono- and Divalent Cations Present in Explosive Residues Using Ion Chromatography with Conductivity Detection*, Journal of Forensic Sciences, 38 (4) 928-934, July 1993.
- [13.] Product Manual: *Anion Self-Regenerating Suppressor<sup>®</sup> Ultra II and Cation Self-Regenerating Suppressor<sup>®</sup> Ultra II*, Dionex Corporation, Sunnyvale CA.
- [14.] Fekete Jenő, Hete Gabriella, Ritz Ferenc: *Ionok Meghatározásának Korszerű Módszerei*, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 37. évf., 67. szám, 2001.
- [15.] Product Manual: *IonPac<sup>®</sup> AG 11 Guard Column and IonPac<sup>®</sup> AS11 Analytical Column*, Dionex Corporation, Sunnyvale CA.



# A ROBBANÓANYAGOK KIALAKULÁSÁNAK RÖVID TÖRTÉNETE<sup>1</sup>

*Dr. Lukács László, a hadtudomány kandidátusa  
egyetemi tanár<sup>2</sup>*

A következőkben röviden áttekintjük a robbanóanyagok kialakulását. Tesszük ezt azért, mert mint látni fogjuk, a jelenleg is alkalmazott robbanóanyagok döntő többségét már elég régóta ismeri az ember, és a későbbiekben azt tapasztaljuk, hogy a mai napig ezen robbanóanyagokat használjuk akár önállóan, akár egy „új” robbanóanyag alkotórészeként, a katonai és az ipari gyakorlatban egyaránt.

A salétromból, kénből és faszénből előállított **fekete lőport, I.e. 700 körül** Kínában fedezték fel, de a „barbár” Keleten ennek ellenére évszázadokig csak tűzijátékként alkalmazta ezt a stratégiai fontosságú találmányt. **1000 körül alkalmazták a Távol-Keleten először katonai célra, 1200 körül** pedig már az **arabok** is harcoltak vele. **Európában a XIV. század elején** kezdték először **lőfegyverekben** használni. A különböző szakirodalmi utalások szerint a kétes dicsőségen többen is osztoznának. Állítólak **1249-ben Roger Bacon** angol szerzetes „találta fel” számunkra a lőport, és erről egy titkos levélben tájékoztatta a pápát is (7 rész salétrom, 4-4 rész faszén és kén). Ugyanakkor téves az az elterjedt vélemény, hogy **Schwartz Berthold** német ferences-rendi szerzetes lenne az európai lőpor atyja, hiszen ő a XIV. század második felében élt.<sup>3</sup> Neve inkább a lőpor lőfegyverekben való elterjesztésével hozható összefüggésbe. **1275 körül Graecus Marcus, 1300-ban pedig Magnus Albertus,** Bacon-nal szemben a salétrom, faszén és kén keverését már 6:2:1

---

<sup>1</sup> A Robbantástechnika 29. szám, 2008. április (HU ISSN 1788-5671) számban megjelent publikáció (pp. 30-36), másodközlése

<sup>2</sup> Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék

<sup>3</sup> A Magyar Nagylexikon 3. kötete szerint (Akadémiai Kiadó, Bp.1994.) tévesen, mert Berthold a XIV. század második felében élt, míg a korabeli feljegyzések szerint a puszkapor európai felfedezésének időpontja 1326. (719. old.)

arányban javasolja (5). **1326-ban, Angliában** alkalmazták először kontinensünkön **ágyúba a puskaport**, 1346-ból írásos feljegyzések maradtak a Cressy-i csatában való szintén ágyús használatról. Németországban és Franciaországban csak 1380 után kezdték a „lövőfegyvereket” használni, minthogy a „lovagias érzék és vallásos buzgóság” ebben az időben nem tudott velük megbarátkozni (1).

A korábbi **földalatti aknaharc, löporral kombinált alkalmazására először 1403-ban** került sor, mikor a Pisa és Firenze közötti háborúban, **Pisa várának** falait, az alájuk ásott alagútban elhelyezett löpor töltettel röpítették a levegőbe. A tervezésnél közreműködött az ostromló Ludovico Sforza herceg katonai-műszaki szakértője is, Leonardo da Vinci...1441-ben Belgrád várát szintén a falak löporral történő felrobbantása után tudták elfoglalni, és 1597-ben Pálffy Miklós és Prestyánszky Tata várát, 1598-ban pedig Pálffy és Schwarzenberg Győr várát úgy vették be, hogy a kapukat petárdákkal szétrombolták, és a meglepett őrséget leverték. (7). Még egy utolsó adalék európai „kultúrtörténelmünkhöz”: **1605. november 5-én, Londonban** pokolgépes merénylet előkészületét leplezték le: a katolikus lázadók **Guy Fawkes** vezetésével 1632 kg fekete löport akartak becsempészni a Parlament pincéjébe, így akarván felrobbantani a protestáns I. Jakab királyt. A terv, árulás miatt meghiúsult, a bűnösöket a kor törvényei szerint elítélték és kivégezték. A fekete löpor első ipari felhasználására viszont csak **1627-ben** került sor **Selmecbányán** (Szelakna, Felső Biber táró), **Weindl Gáspár** tiroli bányamester híres robbantásánál.

A fekete löpor gyártását természetesen folyamatosan fejlesztették az idők során. **1777-1778** között **Lavoisier** folytatott kísérleteket, majd megjelent a **Berthollet keverék**, mely 16 rész salétromot, 1 rész kén és 3 rész faszenet tartalmazott. Az **1882-es Rottweil puskaporban** 77 rész salétrom és 3 rész kén mellett, 20 rész rozsszalma-szén volt.

A XIX. században a robbanóanyagok feltalálása terén is hatalmas ugrást figyelhetünk meg. A német Christian Friedrich **Schönbein 1846-ban** felfedezi a **nitrocellulózt**, Ascanio **Sobrero**, olasz fizikus és gyógyszerész pedig a **nitroglicerint**. Utóbbi szív-gyógyszer kutatása során jutott a felfedezésre, egy robbanástól maga is megsebesült az arcán, és ezt követően mindenkit óvott találmánya alkalmazásától.

**1853-ban** egy orosz katonatiszt, **V. F. Petrushevski** a nitroglicerint magnéziummal abszorbeálta, és az így nyert robbanóanyagot, mint a dinamit előfutárát a szibériai aranybányákban alkalmazták (5). Alfred **Nobel 1867-ben** kovafölddel itatja fel a gyakorlatilag addig szinte használhatatlan nitroglicerint. Az így nyert ún. **gurdinamitot** a dinamitféleségek egész sora követi. A **robbanó zselatint** szintén **Nobel** állította elő először **1875-ben**, nitroglicerinnel és nitrocellulózzal alkalmazásával.

A **füstnélküli lőpor** feltalálója, a francia **Paul Vieille 1884-ben** állítja elő az első tiszta, katonai lőfegyverekben alkalmazható nitrocellulózzal készített lőport (a francia hadsereg 1866-ban rendszeresíti), míg **Nobel 1888-ban** szabadalmaztatja az első kétbázisú nitroglicerines lőport, a **ballistit** előállítását. Az angolok sem akartak lemaradni, és **dr. W. Kellner** 1888-1889-ben előállította a második kétbázisú füstnélküli lőport, melyet **F. Abel** és **Sir James Dewar** szabadalmaztatott **cordit** néven<sup>4</sup> (5).

A **pikrinsavat** **Pierre Woulfe** francia vegyész állította elő először **1771-ben**, de sokáig csak selyem és gyapjú festésére használták (néha kissé zajos sikerrel). Mint robbanóanyagot **1867-ben Borlinetto** ajánlotta, majd **1871-ben Herman Sprengel** német vegyész ismerteti a felhasználás konkrét lehetőségeit. Ezzel megteremtődnek a lehetőségek, hogy **1887-ben** a francia **Eugen Turpin** bemutassa a pikrinsav-collodium bázisú **melinitet** (a francia hadsereg rendszeresítette a Turpin-féle, pikrinsavas robbanóanyag töltetű tüzérségi lőszeret). Ezt követően sorban jelentek meg az egyes országokban a

---

<sup>4</sup> A brit hadsereg Cordite Mark I. másként CSP (cordite smokeless powder) néven rendszeresítette

pikrinsavas katonai robbanóanyagok, úgy mint az angol **lyddite**, az orosz **silotwor**, az Osztrák Magyar Monarchiában az **ekrazit**, a japán **simoze** és a német **sprengkorper**. Ugyancsak Franciaországban kezdték gyártani **1917-ben** a **melinit-TNT** keverék robbanóanyagot.

A **trinitrotoluolt (trotil, TNT)**<sup>5</sup>, mint robbanóanyagot a német **C. Haussermann** vezette be **1891-ben** (első előállítás 1863-ban történt és a német kémikus, **J. Wilbrand** nevéhez fűződik, de ezt az anyagot is hosszú éveken keresztül csak a festőipar használta). A német hadiipar 1902-ben kezdte alkalmazni nagyhatóerejű aknagránátok töltésére, az 1905-ös orosz-japán háborúban használták először katonai célra, az USA 1912-ben kezdte meg katonai felhasználását, az I. világháborúban pedig, már mindegyik hadviselő fél rendszeresített robbanóanyaga volt. Az igényeket a gyártás nem tudta követni, ezért a lőszerekben ammónium nitráttal kevert változatát, az **amatolt** használták, melyet **1915-ben** fejlesztettek ki Angliában.

Ehhez természetesen **Favier-nek** fel kellett találnia az **ammónium-nitrátos robbanóanyagokat 1884-ben**. Magát az **ammónium nitrátot J. R. Glauber** német kémikus szintetizálta először, még **1654-ben** (5).

Az **alumínium porral érzékenyített robbanóanyag** alkalmazását a német **R. Escales** javasolta **1899-ben**, **G. Roth** szabadalma nyomán. Az első ilyen robbanóanyag az **ammonal** volt, mely az ammóniumnitrát mellett faszenet és alumínium port tartalmazott. Ausztriában, **1917-ben** fejlesztette ki **R. Forg** az **ammonal T** robbanóanyagot (TNT, alumínium és ammónium nitrát keverék), melyet elsősorban víz alatti robbantásokhoz és torpedófejek tölteteként alkalmaztak. (5)

A **durranóhigany** felfedezését **1630 körüli** időpontban határolják be, és a holland **van Drobbelnek** tulajdonítják. Érdekesség, hogy csak a brit **Edward Howard 1799-es** „újra feltalálása” (mely egy tévedésen alapuló véletlen műve

---

<sup>5</sup> ismert még trinitrotoluene megnevezése is

volt) után került tényleges hasznosításra. **Primer robbanóanyagként** való hasznosítását a skót **Alexander J Forsyth** szabadalmaztatta **1807-ben** (5).

Hasonló sors jutott a **trizinátnak (TNRSZ)** is: az alapjául szolgáló **sztifninsavat** először **1808-ban** állította elő **Chevreuil**, de csak a **trinitro-rezorcin 1871-es előállítása** (és a sztifninsavval való azonosságának bizonyítása) után kerülhetett sor ezek ólom-sójaként, a ma is nagy mennyiségben gyártott robbanóanyag létrehozására.

**Tollens 1891-ben** fedezte fel a **nitropentát (PETN<sup>6</sup>)**.

Az **ólomazidot Curtius** állította elő először, szintén **1891-ben**. **Gyutacsban** való használatát **A. A. Solonina** orosz ezredes javasolta **1906-ban** a durranóhigany helyett, a **tényleges gyártás 1908-ban** kezdődik.

A **folyékony oxigén robbanóanyagot (LOX)<sup>7</sup>** a német **Karl. P. G. von Linde** vezette be **1895-ben**. Rendszeresítve volt az I. világháború alatt a német, valamint az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregében, de az USA-ban a Közép-Nyugat külszíni bányáiban egészen az 1950-es évekig használták. (5)

A **tetrilt Michler és Meyer** már **1879-ben** ismerték Németországban, de csak az I. világháborúban nyert széleskörű alkalmazást (Németországban 1906-ban, Oroszországban 1910-ben kezdték meg folyamatos gyártását).

A német Hans **Henning 1899-ben**, gyógyszer kutatás során fedezi fel a **hexogént**, de **robbanóanyagként** csak **1920-ban szabadalmaztatja**, az ugyancsak német **E. von Herz**. Tömeges felhasználására csak a II. világháborúban került sor.

Az **RDX-ként** is ismert hexogént Angliában **Royal Demolition eXplosive**, az USA-ban és Kanadában **Research Department eXplosive**, Olaszországban **T4** néven ismerik, de **Cyclonit** néven is forgalmazzák. Bár előállítási költsége igen magas (az egyébként nem olcsó TNT 2-4-szerese), ma mégis az egyik legfontosabb katonai robbanóanyag. Alapanyaga a préselt **Composition A, A-2**,

---

<sup>6</sup> Pentacritritol-tetranitrát: ismert még Pertitrit és corpent néven is

<sup>7</sup> Liquid Oxigene eXplosive

**A-3, A-4** robbanóanyag családnak, a bombák és lőszerkeztésére szolgáló, általában trotilal elegyített **Composition B<sup>8</sup>, B-2, B-3, B-4** sorozatnak, és (ugyancsak trotilal keverve) a plasztikus robbanóanyag családnak, a **Composition C, C-2, C-3 és C-4<sup>9</sup>-nek**. Ugyancsak RDX-TNT keverék a repeszbombák töltésére használt **Ciklotol**, a mélyvízi bombák robbanóanyaga a **DBX (Depth Bomb eXplosive)**, de a Pardubicében gyártott cseh katonai plasztikus robbanóanyag, a **SEMTEX-1H** is mintegy 50 %-ban hexogént tartalmaz, a nitropenta mellett. Mélyvízi bombák, torpedók, rakéták harci részét töltik a **HBX-1 (Hight Brissance eXplosive)**, robbanóanyaggal (40% RDX, 38 % TNT). Gyújtószerkeztetek, víz alatti robbantások harci töltete a **HBX-3**, másként **TORPEX** (31% RDX, 29 % TNT). Harckocsi aknában alkalmazzzák és az egyik legjobb légi robbantásokhoz alkalmazandó robbanóanyagként ismert a **HBX-6**, másként **H-6** (45 % RDX, 30 % TNT) keveréket. Nagy hatóerejű töltetekbe használják a **HTA-3<sup>10</sup>** robbanóanyagot (49 % RDX, 29 % TNT). (1; 2; 3; 4). Amerikában, **1941-ben** a Cyclonit gyártás melléktermékeként állította elő **Bachmann** a **HMX<sup>11</sup>** néven is ismert **oktogént<sup>12</sup>** mely kémiai összetételében hasonló az RDX-hez, de robbanási tulajdonságaiban felülmúlja azt. **1952-ban** fejlesztették ki Amerikában<sup>13</sup> a 70/30, illetve 75/25 százalékban HMX-et, illetve TNT-t tartalmazó **oktol-t**. **1952-ben** fejlesztette ki a Los Alamos Scientific Laboratories (USA) az első polimer kötésű robbanóanyagot (**PBX<sup>14</sup>**).

**Charles A. Wurtz 1859-ben** fedezte fel az **etilén oxidot** és az etilén glykolt. Egy évszázaddal később az etilén oxidot az USA alkalmazta a **FAE-lőszerke** (Fuel-Air Explosives)<sup>15</sup> kifejlesztésénél.

---

<sup>8</sup> A II. világháború alatt, 1943-tól az amerikai légierőnél a légibombák mintegy 40 %-át ezzel a robbanóanyaggal töltötték. (30)

<sup>9</sup> A C-4 plasztikus robbanóanyagot K. G. Ottoson (Picatinny Arsenal) fejlesztette ki 1946-1949 között

<sup>10</sup> High Temperature Explosive - 1958-ban fejlesztik ki a Picatinny Arsenal-nál

<sup>11</sup> High Melting point eXplosive (magas olvadáspontú robbanóanyag), de ismert Her Majesty's eXplosive néven is

<sup>12</sup> ciklotetrametilén-tetranitramin (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>N<sub>8</sub>O<sub>8</sub>)

<sup>13</sup> Northern Corporation

<sup>14</sup> Polimer Bonded eXplosive

<sup>15</sup> Használják a FAX (fuelair explosives) kifejezést is



Az USA-ban az 1920-as évektől folyt fejlesztő munka egy közel hexogén hatóerejű, de a fizikai hatásokkal szemben annál érzéketlenebb katonai robbanóanyag kifejlesztésére. A siker **1935-ben** született meg, amikor **dr. George C. Hale** felfedezte az **EDNA**<sup>16</sup> (másként **haleite**) nevű robbanóanyagot. Egyben ez volt az első önálló amerikai fejlesztésű robbanóanyag.

**1937-ben**, Angliában fejlesztették ki a **baratolt**, bárium nitrát és TNT összetevőkkel. Tömeges felhasználására a II. világháborúban került sor. (5)

**1945-ben** mutatták be Amerikában, az **L. H. Eriksen** és **J. W. Rowan** által kifejlesztett, elsősorban aknamentesítésre javasolt folyékony robbanóanyagot, a **PLX**<sup>17</sup>-et. Hasonló robbanóanyagot **Myrol** néven már használt aknamentesítésre a német hadsereg, a II. világháború alatt. (5)

Az **ammóniumnitrát-dízel olaj keverék robbanóanyag** felfedezése, az Amerikai Egyesült Államokban (Texas-City)<sup>18</sup>, illetve Franciaországban (Brest)<sup>19</sup> tengeri kikötőiben, **1947-ben** bekövetkezett két hatalmas robbanáshoz kapcsolódik. Mindkétszer az európai újjáépítéshez szállítandó ammóniumnitrát műtrágya robbant fel, a tároló papírzsákok meggyulladására következtében. A vizsgálatok kiderítették, hogy az erősen higroszkopikus ammóniumnitráthoz, a tengeri szállítás során a nedvességtől való megóvása érdekében, mintegy 0.8-1.0 %, paraffinból és petróleumszármazékból álló adalékanyagot keverték. Az összesen több, mint 6000 t „műtrágya” ilyen módon való felrobbanása igencsak felkeltette a robbanóanyag-ipari szakemberek figyelmét, és ennek eredményeként született meg az Európában **ANDO**<sup>20</sup>, Amerikában pedig **ANFO**<sup>21</sup> néven ismert – elsősorban ipari felhasználású – robbanóanyag, mely alapváltozatában 94 % ammóniumnitrátból és 6% gázolajból készül, akár a robbantás helyszínén történő összekeveréssel. (6)

---

<sup>16</sup> Etilén-dinitramin

<sup>17</sup> Picatinny Liquid Explosive – 95 % nitrometán és 5 % etilén-dinitramin keveréke

<sup>18</sup> Az 1947. április 16-án és 17-én, az SS Grandchamp és az SS Highflyer fedélzetein bekövetkezett robbanások 567 ember életét követelték

<sup>19</sup> 1947 július 28-án, az SS Ocean Liberty robbant fel

<sup>20</sup> Ammóniumnitrát + „diesel oil”

<sup>21</sup> Ammóniumnitrát + „fuel oil” – a gázolaj elnevezése az USA-ban

Az ipari robbanóanyagok fejlődésének második szakasza, a **robbanózagy** **1958-as** felfedezésével kezdődött (**Melvin A. Cook** és **H. E. Farnham**). A robbanózagyok elsősorban ammóniumnitrát és más nitrátok vizes oldatai, égő anyagokkal (alumíniumpor, glikol, stb.) és érzékenyítő anyagokkal (TNT, nitropenta, hexogén) keverve. Töltényezhetők és helyszínen bekeverhetők, tartálykocsiból a fúrólyukba szivattyúzhatók. Hatóerejük 3-6-szorosa az ANDO/ANFO-énak. További nagy előnyük az ANDO-val szemben, hogy vizes fúrólyukakba is tölthetők, de csak + 4 °C-ig működnek megbízhatóan, az alatt megdermednek és bizonytalanul detonálnak. (5; 6; 8)

Az ipari robbanóanyagok fejlődésének harmadik szakaszát az **emulziós robbanóanyagok** megjelenése jelentette. Az emulziós robbanóanyagok története **1964-ben**, az Egyesült Államokban kezdődött, amikor **R. S. Egly** és **A. E. Neckar** kidolgozta az első emulziós robbanóanyagot. **1965-ben N. F. Gehrig** elsőként használt emulgeálószerként szorbitol-mono-oleátot, míg az első, gyakorlatban is hasznosítható, stabil emulziós robbanóanyag kidolgozása **H. F. Bluhm** nevéhez fűződik (a robbanóanyag kereskedelmi neve **Aquaram**, míg az alumíniumporral érzékenyített robbanóanyag neve **Aquanal** volt). **C. G. Wade** dolgozta ki az első **gyutacsérzékeny emulziós robbanóanyag** előállítási technológiáját **1978-ban**, és az emulziós robbanóanyagok világsikere megkezdődött. (9) Az igazi fellendülést az 1980-as évek elején lehetett megfigyelni. Ezt bizonyítja az a tény, hogy az emulziós robbanóanyagokkal kapcsolatban 1969-1983 között benyújtott több, mint 70 szabadalomtól 40-nél többet 1981 és 1983 között jegyeztek be. (6)

A **hőálló robbanóanyagok** kifejlesztésének úttörője az amerikai **Shipp** volt, aki **1966-ban** fedezte fel a **hexanitrostilben-t (HNS)**. **1978-ban** fejlesztette ki **Atkins** és **Norris** a **triamino-trinitrobenzen-t (TATB)**.

Az **1980-as években** figyeltek fel arra, hogy az **octa-nitrocubén** ( $C_8N_8O_{16}$ ), vagy **ONC** kocka-szerkezete a nagy sűrűség és a felszabaduló hő

miatt rendkívül hatékony robbanóanyaggá válhat. „1999-ben EATON szintetizálta először a Chicago-i Egyetemen kis mennyiségben, nagymérvű tesztelésre nem volt elegendő. Rendkívül stabil, akár kalapáccsal is üthető, a detonáció-sebessége pedig figyelemre méltó: 10100 m/s! Az ONC egyáltalán nem tartalmaz hidrogént, ezért rakéták és speciális bombák hajtóanyagaként nem hagy gőzcsíkot, nyomot, ezért nehéz azokat detektálni és nyomon követni. Habár az előállítás bonyolult és drága, a hatékonyságát összehasonlítva más robbanóanyagokkal megfigyelhető, hogy talán napjaink egyik csúcskategóriás robbanóanyaga lehet.” (12)

### **Felhasznált irodalom:**

1. Schaffer Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve (Pallas Rt., Budapest, 1903.)
2. Arday Géza m. kir. honvédszázados: A lőpor és robbanó anyagok technológiája és történeti fejlődése (Szent Erzsébet Nyomda Részvénytársaság, Kassa, 1910.)
3. Dr. Bohus G.- Horváth L.- Papp J.: Ipari robbantástechnika (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.)
4. Bassa R.- Dr. Kun L.: Robbantástechnikai kézikönyv (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.)
5. TM 9-1300-214 Military explosives technical Manual (Headquarters, Department of the Army, Washington DC, USA, 1984.)
6. Baron V. L.- Kantor B. H.: Tyehnyika i tyehnologija vzrивnih rabot v SzSA (A robbantási munkák technikája és technológiája az USA-ban) (Nyedra, Moszkva, 1989.)
7. Dr. Lukács László: Kis akna-történelem (Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 6. évf. 3. szám, 2002.)
8. Dr. Földesi János: Robbanó emulziók és emulziókkal végzett külszíni robbantások tapasztalatai (MH SZCSP Műszaki Főnöksége továbbképzésére készített előadás, Baja, 1993.)
9. Tóth József: Az emulziós robbanóanyagok története és katonai alkalmazhatóságuk lehetőségei (Robbantástechnika 28. szám, 2007. december, pp. 38-47.)

10. Dr. Lukács László: A robbanóanyagok történetéről (Új Honvédségi Szemle, 1996/11.)
11. Dr. Lukács László: A katonai robbantástechnika és a környezetvédelem - egyetemi jegyzet (ZMNE<sup>22</sup> Hadtudományi kar, Műszaki harcászati-hadműveleti tanszék, Budapest, 1997.)
12. Dr. Kovács Zoltán: Speciális katonai robbanóanyagok (előadás a Szlovák Robbantástechnikai Egyesület nemzetközi konferenciáján, Stará Lesná, 2008. május 29-30. - megjelent a konferencia kiadványában; másodközlés Robbantástechnika 29. szám, 2008. április)

---

<sup>22</sup> ZMNE - Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

# A ROBBANÓANYAG FOGALMA, A ROBBANÓANYAGOK FELOSZTÁSA A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN<sup>1</sup>

*Dr. Lukács László, a hadtudomány kandidátusa  
egyetemi tanár*

A cikkben<sup>2</sup> a robbanóanyag fogalmának és a robbanóanyagok felosztásának alakulása, változása kerül bemutatásra, az egyes korok katonai robbantási szabályzataiban, utasításaiban<sup>3</sup>.

Az első katonai szabályzatokban (**Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – 1899.** a továbbiakban **Vezérfonal, E-23 Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászi számára – 1902.**) nem találkozunk a robbanás, a robbanóanyagok definiálásával. Ez azért érdekes, mert **Arday Géza m. kir. honvédszázados 1903-ban megjelent A lőpor és a robbanóanyagok technológiája és történeti fejlődése** című könyvében (4) arról ír, hogy „a magyar szakirodalomban a robbanóanyagok technológiája – sajnos –úgyszólván teljesen ismeretlen” (1. old.). Ennek okát pedig abban látja, hogy „Magyarország-Ausztriában... a lőpor és a robbanóanyagoknak a gyártása nem képez szabad iparágat, hanem azt az állam katonai felügyelet alatt monopolizálja, amiért is ezen ismeretterjesztésnek gyakorlati része a gyártalap *khinai* falain túl nem terjedhet”. (2. old)

Arday ezek után részletesen bemutatja művében a robbanás jellemzőit. Szerinte „robbanó anyag elnevezése alatt bármely halmazállapotú test érthető, amely bizonyos körülmények között u. m.: mechanikai hatás, hőmérsékleti különbség vagy

---

<sup>1</sup> Magyar honvédség alatt értem azt a mindenkori, központilag szervezett fegyveres erőt (függetlenül annak éppen aktuális megnevezésétől), melynek feladata az ország védelme volt.

<sup>2</sup> A Robbantástechnika 28. szám, 2007. december (HU ISSN 1788-5671) számban megjelent publikáció (pp. 2-11) másodközlése

<sup>3</sup> Az idézett részek az aktuális helyesírást követik, mely esetenként eltér a mai szabályoktól.

a testeknek egymásra gyakorolt *chémiai* hatása alatt stb. nagy mennyiségű gázt hirtelen képes fejleszteni és ezáltal nagy munkát végrehajtani”. (3. old)

A robbanóanyagokat a „robbanó hatás szerint” három csoportra bontja, úgymint „1. az *impulzív* robbanó anyagok, 2. a *brizáns* (lobbanó) robbanó anyagok, és a 3. *fulmináns* robbanó anyagok”. Az „*impulzív robbanó anyagok* (indítólökésű) elnevezése alatt oly robbanó készítmények értendők, melyeknek meggyulladásági hőmérséklete magas ugyan, de aránylag lassan égnek el” (6. old.). Ezért ezeket, a ma ballisztikus, vagy toló hatásúként nevezett robbanóanyagokat tüzérségi lövedékek hajtóanyagaként, továbbá földalatti aknáknál alkalmazták. „A *brizáns robbanó anyagoknál* a meggyulladásági hőmérséklet szintén magas ugyan, de aránylag gyorsan és hevesen égnek el. Csak robbanó anyagul használatnak.” (7. old.) A *brizáns robbanóanyagoknál* külön kiemeli Arday, hogy csak „nagy nyomás által robbantatnak fel”, meggyújtva elégnak. „A *fulmináns robbanó anyagok* csoportjába azon testek tartoznak, amelyek már alacsony hőmérsékletnél is könnyen robbannak, ami mindenkor igen nagy gyorsasággal és nagy gázfejlődés mellett történik. Rendszerint a többi robbanó testek felrobbantására szolgálnak. A legcsekélyebb mechanikai hatásra már felrobbannak...”.

Az ugyancsak **1903-ban megjelent, Schaffer Antal** által írt **A gyakorlati robbantó technika kézikönyve** (a továbbiakban Kézikönyv) (3) c. kiadvány szerint : „Robbantó anyagnak neveznek ... minden oly anyagot, mely meggyújtás, felhevítés vagy bármilyen hatás következtében igen rövid, de rendszeren alig mérhető időn belül nagy mennyiségű gázokat fejleszt, melyek ezen vegyfolyamatnál felszabaduló meleg következtében hirtelenül nagy mértékben kitágulva, *feszültségök* folytán munkát fejtenek ki ... Minél rövidebb az időtartam, melyen belül bizonyos tömeg felrobban, minél nagyobb a robbanásnál fejlődő gázok mennyisége és mentől jelentékenyebb azok hevítése, annál hatásosabb a robbanó anyag, azaz: annál nagyobb erőt fejtenek ki a nagy feszültségű gázok” (17.old.).



A Kézikönyv a robbanóanyagokat két csoportra osztja, úgymint igen erős hatásfokúak<sup>4</sup> (igen brizánsak) és kevésbé erős hatásfokúak (kevesbé brizánsak). Az előbbi csoportba sorolja a „robbanékony nitrotestek”-et és az „ezekből gyártott robbantó szerek”-et (pl. dinamitok, lögyapot), az utóbbiba a „fekete lövőpor”-t és „annak összes helyettesítői”-t. A részletes robbanóanyag bemutatáskor viszont a Hess<sup>5</sup>-féle osztályozást követi, mely szerint vannak „közvetlenül felrobbantható” (fekete lőpor és vele rokon anyagok) és „közvetve explodáló anyagok” (pl. robbanó gyapot, nitroglicerín, dinamit, repesztő zselatin, ekrazit, „durranó kéneső”<sup>6</sup>, füstnélküli és gyérfüstű lőporok és a biztonsági robbanóanyagok, úgymint a roburit, ammonit, bellit, securit, stb.).

Az **1926-ban** kiadott **E-32. Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára** (8) az alábbi robbanóanyag meghatározást adja: „Oly szilárd vagy cseppfolyós anyagokat, melyek kívülről jövő behatás (hő vagy mechanikai hatás) következtében igen gyorsan nagy tömegű és magas hőmérsékletnél nagy feszültségű gázzá alakulnak át, robbantó anyagoknak, és ha már külön robbantási célokra csomagolva is vannak, robbantószereknek hívjuk” (131. old.)

A „robbantószeret” a robbanás gyorsasága szerint osztotta fel lassan robbanókra (fekete és füstnélküli lőpor) és hirtelen robbanókra vagy másképpen brizánsakra (dinamitfélék, ekrazit, trinitrophenol- és trinitrotoluol készítmények, ammonsalétromos robbanóanyagok, folyékony levegő).

Az **E-34. Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára** (a továbbiakban Műszaki oktatás) (7)(1928) már összetettebben fogalmaz, mint a nem műszakiak számára íródott társa: „A robbanás olyan vegyi folyamat, melynél nagy hőfejlődés mellett, igen rövid idő alatt, nagymennyiségű gáz képződik. Azokat az anyagokat

---

<sup>4</sup> „A robbanékony anyagok hatásfoka, a tömegegységnek valamely meghatározott időegységben kifejtett munkája.”(2) (18.o)

<sup>5</sup> Osztrák-magyar ezredes

<sup>6</sup> Durranóhigany

melyeknél ez a vegyi folyamat létrehozható, robbantó anyagoknak nevezzük” (31. old.).

A „robbantó anyagokat” hatásuk és felhasználásuk szerint szintén két csoportra osztja, úgymint lassú (ballisztikus) és heves (brizáns<sup>7</sup>) hatásúakra. Az egyes kategóriákon belül a fent ismertetett robbanóanyagok kerültek bemutatásra.

A **Haditechnikai ismeretek I. kötete (9) (1929)** a Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára c. kiadványban foglaltak szerint tárgyalta a kérdést.

Az **1950-ben kiadott Robbantási segédlet (11)** a következőket írja: „Robbanóanyagoknak nevezzük azokat az anyagokat, vagy elegyeket, amelyek bizonyos külső hatásra egy pillanat alatt felbomlanak és belőlük nagymennyiségű erősen felhevített gáz képződik. ... A robbanás romboló hatása annál nagyobb, minél gyorsabban zajlik le, továbbá minél több és minél magasabb hőfokú gáz keletkezik.” (4. old.)

A robbanóanyagokat a rombolandó közegre kifejtett hatásuk szempontjából iniciáló (indító), brizáns (heves) és ballisztikus (toló hatású) kategóriákba sorolta. A brizáns robbanóanyagok csoportját, azok hatóereje alapján tovább bontotta magas, közepes és alacsony hatóerejűekre.

Iniciáló robbanóanyagok: a durranóhigany, az ólomazid, a trizinát (vagy TNRSZ, teneresz).

Magas hatóerejű brizáns robbanóanyagok: a ten (nitropenta), tetril, hexogén.

Közepes hatóerejű brizáns robbanóanyagok: a trotil (TNT), a melinit (pikrinsav) és a francia keverék (80 % melinit, 20 % dinitronaftalin).

Alacsony hatóerejű brizáns robbanóanyagok: a különféle ammonsalétromos robbanóanyagok (pl. amatolok, ammonitok, dinamonok).

Ballisztikus robbanóanyagok: a fekete lőpor.

---

<sup>7</sup> „A robbanásnál keletkező nyomás bizonyos (rövid) idő alatt éri el legnagyobb értékét. A legnagyobb érték elérésének gyorsaságát a robbanóanyag hevességének (brizánságának) nevezzük.” (5) (31. old. 3. pont)

Az ugyancsak **1950-es E.-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás (12)**, a Robbantási segédletnél pontosabb robbanóanyag meghatározást ad: „Robbanóanyagoknak nevezzük azokat a vegyi anyagokat, vagy anyagok keverékét, amelyek külső behatásra igen gyors kémiai változáson mennek át, miközben magas hőfok és nagymennyiségű, erősen felhevített gáz fejlődik, ami munka végzésére képes” (5. old. 5. pont).

A robbanóanyagokat kétféleképpen osztályozta, melyből a gyakorlati alkalmazás szerinti csoportosítás megegyező a Robbantási segédletben tárgyaltakkal<sup>8</sup>, míg a másik a vegyi összetétel szerinti, mely szerint megkülönböztetünk:

- robbanó vegyületeket (pl. ólomazid, TNRSZ, trotil, hexogén, tetril, melinit, ten stb.);
- robbanó elegyeket vagy keverékeket, „amelyek két vagy több egymással vegyileg össze nem kapcsolt anyagból állnak” (10. old. 10/1. pont) (pl. ammonalétromos robbanóanyagok, dinamitok, klorátok, feketelőpor, stb.).

A gyakorlati alkalmazás szerinti csoportosításon belül az egyes robbanóanyagok felsorolásakor a magas hatóerejű kategória a hexotollal és a robbanó zselatinnal (93 % dinamit), a közepes hatóerejű a 62 %-os dinamittal, az 50-50-es amatollal<sup>9</sup>, az ammonállal és az L öntvénnel (TNT és xilil öntvénye), az alacsony hatóerejű pedig, az amoxillal, a dinaftalittal és a kloratittal bővült, a Robbantási segédletben foglaltakhoz képest. A ballisztikus robbanóanyagok között megjelenik újból a füstnélküli lőpor.

A **Robbantások (16) c. minisztériumi kiadvány (1953)** megint más formáját adja a robbanóanyag meghatározásnak: „Robbanóanyagoknak olyan vegyületeket vagy keverékeket nevezünk, amelyek nagy kémiai energiakészletet rejtenek

---

<sup>8</sup> A Segédlet nem adta meg a brizancia fogalmát, az Ideiglenes utasításban viszont újból találkozunk vele: „Brizánság alatt a robbanóanyag hevességét értjük, mely ... mindenk előtt a robbanás hevességétől, de ... a robbanási nyomás nagyságától is függ.” (7-8. old. 8. pont)

<sup>9</sup> Érdekeség, hogy míg a Segédlet az 50-50-es amatollt az alacsony hatóerejű robbanóanyagoknál tárgyalta, addig az Ideiglenes utasítás ezt a robbanóanyagot átminősítette a közepes hatóerejű kategóriába.

magukban és nagy hőkiválás, illetve nagymennyiségű gázképződés kíséretében rendkívül gyorsan fel tudnak bomlani.”(8. old.)

A robbanóanyagok kétféle csoportosítása megegyező az Ideiglenes utasítás vonatkozó (fent bemutatott) pontjával.

Az **1965-ös Mű-2. Robbantási utasításban** (13) jelent meg az a robbanóanyag meghatározás, melyet aztán **1971-es** társa, a **Mű/213. Utasítás** (14) is átvett: „Robbanóanyagoknak azokat a vegyületeket vagy keverékeket nevezzük, melyek meghatározott külső behatásokra gyors kémiai átalakulásra képesek, miközben nagymennyiségű és nagy nyomású gázok képződnek, mely gázok kiterjedésük közben mechanikai munkát fejtenek ki.” (7. old. 14. pont)

A robbanóanyagok csoportosítását gyakorlati alkalmazásuk szerint végzi el mindkét utasítás, mely tartalmát tekintve megegyező a Robbantási segédletnél bemutatott „rombolandó közegre kifejtett hatás” szerinti felosztással. Az egyes kategóriáknál új, közepes hatóerejű brizáns<sup>10</sup> anyagként jelenik meg a plasztikus robbanóanyag, míg az alacsony hatóerejűek közé az ammonitokat, dinamonokat és ammonálokat sorolják<sup>11</sup>.

Mint látható, a katonai robbantástechnikában megjelenő robbanóanyag fogalom koronként változott, bár sok azonosság található az egyes meghatározásokban.

Az **ipari robbantástechnikában elfogadott** hasonló (az **MSZ-14-05029-1988 sz. szabványban rögzített**) megfogalmazás szerint „a robbanóanyag folyékony vagy szilárd halmazállapotú anyag (vegyület, elegy, vagy keverék), amely megfelelő iniciálás hatására önfenntartó, hőfejlesztő, legalább 1000 m/s sebességű kémiai

---

<sup>10</sup> „Brizánság alatt a robbanóanyagoknak a velük érintkezésben lévő tárgyra ható ... zúzóképességét értjük. A robbanóanyag brizánsága detonációjának sebességétől függ...” (Mű/2. 389. old., Mű/213. 345. old.)

<sup>11</sup> Az alfejezetben említett robbanóanyagok részletesebb bemutatására a 3.3. alfejezetben kerül sor. A katonai robbanóanyagok főbb jellemzőit a 2. sz. melléklet tartalmazza.

átalakulásra képes és ennek során túlnyomórészben gázhalmazállapotú bomlástermékek képződnek belőle” (76)

Ezek után – mintegy összegzésként – megpróbálok egy olyan robbanóanyag fogalmat összeállítani, melyben minden fontos ismerv megjelenik, mely a kémiai robbanás során végbemenő folyamatban meghatározó jelentőségű (22).

**Robbanóanyag**nak az olyan **GYAKORLATILAG HASZNOSÍTHATÓ** vegyületeket (elegyeket, olvadékokat) nevezzük, amelyek a megfelelő **KEZDŐGYÚJTÁS** (aktiválási energia) hatására bekövetkező **ÖNFENNTARTÓ** (exoterm) **KÉMIAI ÁTALAKULÁS** (reakció) során, **HIRTELEN** (százezred másodperc alatt) **MAGAS HŐMÉRSÉKLETŰ** és **IGEN NAGY NYOMÁSÚ**, főleg **GÁZTERMÉKEKKÉ** alakulnak át, melyek kiterjedésük közben rendkívül nagyteljesítményű **MUNKÁT** végeznek, és **KÖRNYEZETI HATÁST** váltanak ki.

A kémiai reakció rendszerint égési (oxidációs) folyamat. Az oxidációhoz pedig, éghető anyag (szén és hidrogén), valamint kellő mennyiségű (!) oxigén kell. A nagy reakciósebesség miatt az égés kívülről nem táplálható, ezért a robbanóanyagok az égés összes elemét (az oxigént is) önmagukban tartalmazzák (az oxigén rendszerint a nitrogénhez kapcsolódik, amely „foglatot” képez számára). Ez a tulajdonságuk különbözteti meg a robbanóanyagokat a tüzelő- és motorhajtó anyagok - egyébként jelentősen nagyobb kalóriájú - csoportjától. Ez egyben cáfolata annak a gyakori véleménynek is, mely szerint a robbanás romboló hatásának fő oka a robbanóanyagokban rejlő hatalmas energiatartalék (mint pl. az 1953-as Robbantások c. kiadványban is olvashattuk). Ezt rögtön be is bizonyíthatjuk, ha összehasonlítjuk 1 kg fűtőanyag égéshőjét, 1 kg robbanóanyag robbanáshőjével (17):

## 1. számú táblázat

### 1 kg fűtőanyag égéshője és 1 kg robbanóanyag robbanáshője

Fűtőanyagok égéshője		Robbanóanyagok robbanáshője	
fa	18.9 MJ	fekete lőpor	2.9 MJ
benzin	42.0 MJ	nitroglicerín	6.3 MJ
antracit	33.5 MJ	trotíl	4.2 MJ

Vagyis 1 kg nitroglicerín robbanásakor, a szén elégésekor keletkező energia ötöde, míg 1 kg trotíl robbanásakor csak a nyolcada szabadul fel.

Az összehasonlítás akkor sem javul sokat, ha a fűtőanyagoknál az égéshőt az égéshez szükséges oxigénnel vett keverék 1 kg-jára állapítjuk meg (tekintve, hogy a robbanóanyagoknál is a reakcióhoz szükséges oxigénnel együtt vett értéket vettük figyelembe): az égéshő 1 kg fűtőanyag-oxigén keverékre (17).

## 2. számú táblázat

Fűtőanyagok égéshője az égéshez szükséges oxigénnel vett keverék 1 kg-jára	
fa	8.0 MJ
antracit	9.2 MJ
benzin	9.6 MJ

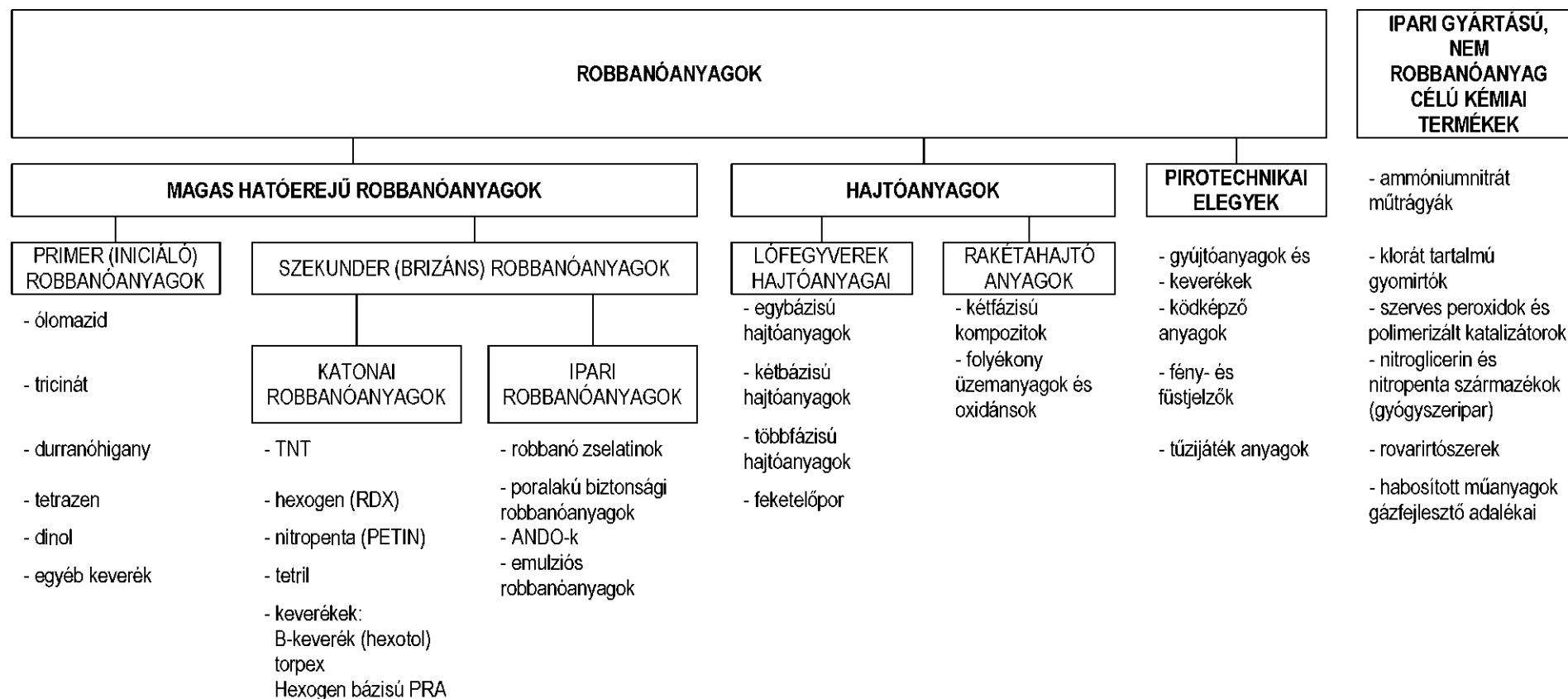
A kondenzált fázisú kémiai robbanás hatalmas romboló hatásának valóságos oka az, hogy az energia a robbanáskor rendkívül gyorsan szabadul fel. Míg 1 kg benzin az autó motorjában 5-6 perc alatt ég el, addig 1 kg robbanóanyag robbanása 1-2 százredmásodperc alatt játszódik le. Az energia a robbanáskor több tízmilliószor gyorsabban szabadul fel, mint égéskor. Ez a reakció kívülről nem táplálható oxigénnel, ezért kell a kondenzált fázisú robbanóanyagoknak önmagukban hordozniuk az átalakulásukhoz szükséges oxigént.

A különböző tulajdonságú **robbanóanyagok csoportosítása** többféleképpen történhet, az éppen szükséges prioritások figyelembevételével (pl. felhasználási terület, gyakorlati alkalmazás, vegyi összetétel, érzékenység stb. alapján). A

**felhasználási terület szerinti felosztást** az 1. sz. ábra szemlélteti. Az ipari és a katonai robbanóanyagokkal szemben eltérő követelményeket támasztanak, ezeket a 2. sz. ábrán mutatom be

## ROBBANÓANYAGOK ÉS FELHASZNÁLÁSUK

### KÉMIAI ROBBANÁSRA KÉPES VEGYÜLETEK, ELEGYEK ÉS KEVERÉKEK



J. Köhler – R. Meyer: Explosives – Fourth, revised and extended edition (VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Federal Republic of Germany, 1993. 11. táblázat (141. old.) alapján



## AZ IPARI ÉS A KATONAI ROBBANÓANYAGOKKAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Követelmény megnevezése	Ipari robbanóanyag	Katonai robbanóanyag
teljesítmény	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nagy gázfejlődés és magas robbanáshő = nagy robbanóerő (munkavégző képesség);</li> <li>- a magas detonációsebesség nem követelmény (kivétel a szeizmikus kutatásokhoz gyártott speciális robbanó zselatinokat).</li> </ul>	<p>függ az alkalmazástól: aknák, bombák, tüzérségi löszerek, rakéták</p> <p>a./ harci fejek töltetei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- magas gáznyomás;</li> <li>- nagy gázfejlődés;</li> <li>- magas robbáshő (magas detonációsebesség nem követelmény).</li> </ul> <p>b./ gránátok töltetei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nagy repeszképző hatás;</li> <li>- nagy töltési sűrűség;</li> <li>- nagy detonációsebesség;</li> <li>- közepes munkavégző képesség elegendő.</li> </ul> <p>c./ kumulatív töltetek:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- extrém magas sűrűség és detonációsebesség (HMX- a legjobb);</li> <li>- magas hatóerő (brizancia) és munkavégző képesség.</li> </ul>
érzékenység	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kezelésbiztonság;</li> <li>- gyutacsérzékenység (kivéve a slurry-eket és az ammóniumnitrát- tüzelőanyag keveréket).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- amennyire csak lehetséges, érzéketlen;</li> <li>- tűzbiztos;</li> <li>- ütésbiztos;</li> <li>- lövésbiztos</li> </ul>
stabilitás és tárolhatóság	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kb. hat hónap tárolási idő, vagy több;</li> <li>- semleges (nincs az alkotók között nitric-azid)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 év vagy több a tárolási idő;</li> <li>- semleges;</li> <li>- fémekkel nem reagál;</li> <li>- alakítható.</li> </ul>
vízállóság	<ul style="list-style-type: none"> <li>- töltényezve 2 órát el kell viselnie állóvízben (szeizmikus robbanóanyagoknak többet).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tökéletes vízállóság, legalább a fegyverbe való betöltésig.</li> </ul>
adagolhatóság	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zselatinált, vagy por.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- öntött vagy préselt.</li> </ul>
Hő-tűrő képesség	<ul style="list-style-type: none"> <li>- -25 °C -ig (-13 °F) nem fagyhat meg;</li> <li>- +60 °C -ig (140 °F) néhány órát ki kell bírnia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- teljes működésképesség meg kell őriznie -40 °C (-40 °F) és + 60 °C (+140 °F) között, sőt különleges esetekben e fölött is.</li> </ul>

J. Köhler – R. Meyer: Explosives – Fourth, revised and extended edition (VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Federal Republic of Germany, 1993. 12. táblázat (142. old.) alapján

A **katonai robbantástechnikában** a legfontosabbnak a **gyakorlati alkalmazás szerinti felosztást** tekintjük, mely szerint megkülönböztetünk iniciáló (primer), brizáns (szekunder) és ballisztikus (tolóhatású) robbanóanyagokat. A brizáns robbanóanyagok tovább bonthatók magas, közepes és alacsony hatóerejűekre.

Az iniciáló (primer) robbanóanyagok olyan érzékeny robbanóanyagok, amelyekben nem csak a lökéshullám, hanem egyéb energiaforrás (szúróláng, súrlódás, gyenge ütés, felmelegedés stb.) is kiválthatja a detonációt. Robbanásukkor kevés nagytérfogatú gáz keletkezik, ezért önmagukban robbantási tevékenységre nem használják őket. Elsősorban a brizáns robbanóanyagok detonációjának előidézésében van fontos szerepük.(18)

A brizáns (szekunder) robbanóanyagok robbanása normál körülmények között csak megfelelő erősségű lökéshullámmal (aktiválási energiával) - pl. gyutacs vagy másik robbanóanyag töltet robbanásának hatására - idézhető elő.(18) Viszonylag nagy detonációsebességük és a robbanásuk során keletkező jelentős mennyiségű (térfogatú) gázképződés miatt az ipari és a katonai gyakorlatban kiemelt jelentőséggel bírnak.

A ballisztikus robbanóanyagok (lőporok) olyan tolóhatású robbanóanyagok, amelyeknek stabil és gyors az égése, de ez az égés általában nem megy át detonációba (az anyag csak explodál). Elsősorban lőfegyverek, lőpor-hajtóművek céljára, valamint speciális bányászati tevékenységre (pl. márványbánya) használatosak.(18)

**Összefoglalásként** elmondhatjuk, hogy a robbanás jelenségét vizsgáló, elsősorban katonai szakemberek, a XVIII-XIX században már pontosnak mondható ismeretekkel rendelkeztek ennek a nagyon gyors kémiai reakciónak

minden fontos jellemzőjéről (Ausztriában már 1884-1885-ben gyorsfénycépező kamerát használt a ballisztikai kutatásokhoz Eugene Mach és P. Salher – 21). A robbanóanyag fogalmának megadása a XIX. század katonai robbantási szabályaiban nagyon hasonló, néhány kisebb pontatlanságtól eltekintve, melyre a cikk során felhívtuk a figyelmet.

## Felhasznált irodalom

1. Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához - fordítás (Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, 1899.)
2. E-23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászai számára (Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 1902.)<sup>12</sup>
3. Schaffer Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve (Pallas Rt., Budapest, 1903.)
4. Arday Géza m. kir. honvédszázados: A lőpor és robbanó anyagok technológiája és történeti fejlődése (Szent Erzsébet Nyomda Részvénytársaság, Kassa, 1910.)
5. H-26. Technischer Unnterricht für die k.u.k. Sappeur-Pionier truppe. Teil; Sprengvorschrift (Aus der Druckerei des k.u.k. Kriegsministeriums, Wien, 1915.)<sup>13</sup>
6. E-39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára - tervezet (Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 1915.)<sup>14</sup>
7. E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I-II. rész + Mellékletek (M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928-1929.)
8. E-32 (Műsz. okt.): Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára + Ábrafüzet (M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1926.)
9. Schmoll Endre: Haditechnikai ismeretek I. kötet (A szerző kiadása, Budapest, 1929.)
10. Schmoll Endre: Haditechnikai ismeretek III. kötet (M. kir. bpesti honv. tiszti szabályzatismertető tanf., 1933.)
11. Robbantási segédlet (Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1950.)

---

<sup>12</sup> 1902. évi 2388/eln. körrendelet, április 7)

<sup>13</sup> Az utasításnak 1918-as (a jelzettel megegyező tartalmú) utánnyomása is fellelhető a könyvtárakban

<sup>14</sup> 1915. évi 3019/eln. körrendelet

- 12.E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás (Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1950.)
- 13.Mű/2. Robbantási utasítás (Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1965.)
- 14.Mű/213. Robbantási utasítás (Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1971.)
- 15.F-103. Utasítás a lövészer, robbanóanyagok, lőporok és gyújtószerkezetek kezelésére, raktárolására és megvizsgálására (Pallas nyomda, Budapest, 1924. évi utánnyomás)
- 16.Robbantások (Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1953.)
- 17.Andrejev K. K. - Beljajev A. F.: A robbanó anyagok elmélete (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1965.)
- 18.Dr. Bohus G.- Horváth L.- Papp J.: Ipari robbantástechnika (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.)
- 19.Bassa R.- Dr. Kun L.: Robbantástechnikai kézikönyv (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.)
- 20.J. Köhler – R. Meyer: Explosives – Fourth, revised and extended edition (VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Federal Republic of Germany, 1993.)
- 21.TM 9-1300-214 Military explosives technical Manual (Headquarters, Department of the Army, Washington DC, USA, 1984.)
- 22.Dr. Lukács László: A katonai robbantástechnika és a környezetvédelem - egyetemi jegyzet = ZMNE<sup>15</sup> Hadtudományi kar, Műszaki harcászati-hadműveleti tanszék, Budapest, 1997.

---

<sup>15</sup> ZMNE - Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

# ROBBANÓANYAGOK TOXIKOLÓGIÁJA II. – RDX, PETN

*Dr. Hernád Mária o. fhdgy*

*Magyar Honvédség 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj*

Javaslom cikkem második részét mindazoknak, akik érdeklődnek a robbanóanyagok iránt, tűzszerészeknek, műszaki alakulatok katonáinak és az egészségügyi szakállománynak, hogy időben felismerjék a mérgezés tüneteit és megfelelően alkalmazzák a védőeszközöket. Mind a polgári, mind a katonai felhasználása jelentős a Semtex és a C-4 típusú készítményeknek, legjelentősebb összetevőjük a hexogén és a nitropenta, melyek szervezetre gyakorolt hatásait az alábbiakban részletezem.

A **semtex**nek két fajtája létezik:

- **A** típus, melyet a bontáshoz, romboláshoz használnak
- **H** vagy **SE** típus, melyet a fémiparban használnak fémek erősítésére, rögzítésére

Összetevők	Semtex A	Semtex H
PETN (nitropenta)	49,8%	94,3%
RDX (hexogén)	50,2%	5,7%
Színezék	Szudán I (vöröses-narancssárga)	Szudán IV (vörösbarna)
Antioxidáns	N-fenil-2-naftilamin	N-fenil-2-naftilamin
Plasztifikáló anyag	di-n-oktil ftalát, tributil citrát	di-n-oktil ftalát, tributil citrát
Kötőanyag	sztirén-butadién, gumi	sztirén-butadién, gumi

A **Composition-4** összetevői: 91% RDX, 2.1% poli-isobutilén, 1.6% motorolaj és 5.3% 2-etilhexil-acetát.

**Hexogén (syn.: RDX, cyclonite, 1,3,5-trinitro-1,3,5-triaza-ciklohexán, ciklotrimetilén-trinitramin, CAS: 121-82-4)**

1899-ben a német Hans Henning találta fel gyógyászati célokra. Az 1920-as években fedezték fel, hogy robbanóanyagként viselkedik, a második világháborúban már széles körben alkalmazták és ma is az egyik legelterjedtebb mind katonai, mind az ipari felhasználás területén.

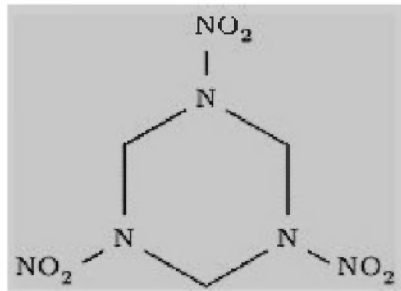
Nagyerejű robbanószer, a plastic típusú készítmények (kb. 75 termék) pl. C4, Semtex alapanyaga. Apró kristályos, fehér, íztelen, szagtalan, vízben nem oldódó. Fehér lánggal ég, égése átmehet detonációba. Fémekkel nem reagál. Mechanikai behatásokkal szemben érzékenyebb, mint a TNT. Olvadáspontja 203,5 °C. Jól préselhető. Alkoholban, éterben nem, acetonban, salétromsavban jól oldódik. Elpuffanásponjtja 230°C. Detonáció sebessége 8380 m/s. Erősen mérgező, már kis mennyiségben is halálos patkányméreg. Hexamin, ammónium-nitrát, jégecet és salétromsav felhasználásával gyártják, szűrik, kristályosítják (Bachmann-technológia). Nem fordul elő a természetben.

Alkalmazzák: tüzérségi gránátokban, kumulatív töltetekben, tiszta állapotban gyutacsokban. Fűtőanyagként is felhasználható, de patkányirtó szerként is bevetésre kerül.

Mérgeződés lehetséges gyártás, csomagolás, raktározás, felhasználás során. Kipárolgása során részecskéi a levegőbe, talajba, felszíni és felszín alatti vizekbe kerülnek, ahonnan könnyen a szervezetbe jutnak. Robbantás során mérgező égéstermékek (nitrozus gázok) keletkeznek, ezért a területet csak a robbantási technológiában előírt szellőztetési idő után szabad megközelíteni.



**1. ábra Semtex H**



**2. ábra Hexogén molekulaképe**



**3. ábra Semtex 1A**

Talajt, kőzeteket és a vizeket kontaminálja és hosszú ideig megmaradhat, koncentráódik a növényekben, a talajban élő gerinctelenekben és a vízi élőlényekben, a táplálékláncba kerül, de közvetlenül is belélegezhető a szálló porral. Természetes vizekben, talajban anaerob és fotoszintetizáló baktériumok metabolizálják, lebomlásakor MNX (hexahydro-1-nitroso-5-nitro-1,3,5-triazin, CAS:5755-27-2), DNX (hexahydro-1-nitroso-3,5-dinitro-1,3,5-triazin, 80251-29-2) és TNX (hexahydro-1-nitroso-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin, 13980-04-6) keletkezik. Végül metanol, hidrazin, formaldehid, nitroaminok, nitrózus gázok és szén-dioxid keletkeznek, melyek mérgezik a környezetet. Szennyezett környezet lehetséges a robbanóanyag gyártó üzemek, gyárak területén, környékén, gyakorlótereken. Aktív szénszűrős víztisztító eljárásokkal eltávolítható az ivóvízből. Vízben felezési ideje 9-13 óra, levegőben 1,5 óra, fotokémiai reakció révén bomlik.

Az emberi szervezetbe felszívódása por, gőz formájában a tüdőn, bőrön keresztül történik, de orális bejutás is lehetséges szándékos lenyelés vagy munkahelyen kontaminált kézzel történő evés, dohányzás közben. Ép bőrön nagyon lassan adszorbeálódik, munka utáni alapos kézmosás csökkenti az expozíciót. Nagyobb jelentősége a sérült bőrön keresztüli felszívódásnak van, ezért nagyon fontos a robbanóanyagokkal való munka közbeni sérülés alapos tisztítása és ellátása. Leggyorsabban a tüdőn keresztül kerül be a szervezetbe, foglalkozási mérgezés, neurotoxicitás általában így alakul ki. Kiválasztása a vizelettel és a légréssel változatlan formában történik. Pár nap alatt kiürül a szervezetből. Vértől és vizeletből kimutatható, de szintje nem korrelál a felszívódott mennyiséggel, viszont szoros az összefüggés a klinikai tünetekkel és a laboratóriumi eltérésekkel.

Állatkísérletek során megállapították, hogy a vegyület biokémiai célpontjai a kataláz, glutation-reduktáz, glutation-peroxidáz, glutamil-ciszteinszintáz és a kolinészteráz enzimek.



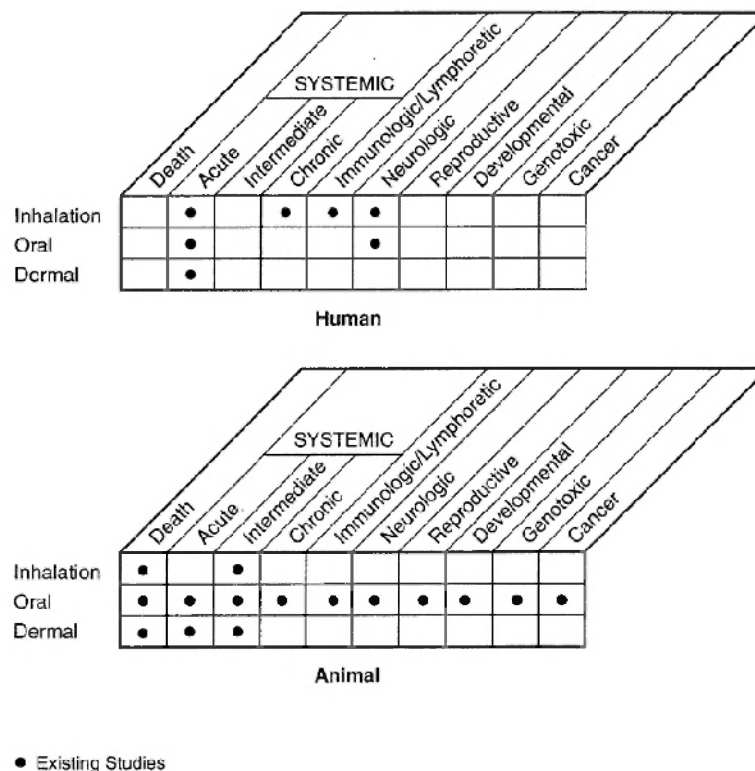
## Hatásai:

1. általános tünetek: gyengeség, általános rossz közérzet, hányás, fogyás.
2. idegrendszer: nagy dózisú akut mérgezés esetén hányás, szédülés, fejfájás, repetitív, generalizált tónusos-clonusos görcsrohamok, tremor, myoclonus, izgatottság, irritabilitás jelentkezik, később tompultság, eszméletvesztés alakulhat ki, a beteg később a történetekre nem emlékszik. Nem észleltek neurotoxikus hatásokat alacsony dózisú, hosszú távú exponálódás esetén. Pár nap, hét alatt gyógyul, maradandó elváltozás nem marad vissza. A liquorban a felszívódást követő 24 óra múlva a legmagasabb a szintje, 72 óra múlva már nem mutatható ki, nem akkumulálódik. A kivizsgálás során, EEG, CT, MRI eltérést nem találtak. Roham után melkedett CK-t, LDH-t mértek, a vizeletben myoglobin volt, amely eltérések az izomsérüléseknek tulajdoníthatók.
3. légutak: hiperszenzitivitás, foglalkozási asthma, krónikus bronchitis, ritkán tüdőgyulladás, tüdőoedema is kialakulhat.
4. vérképzőrendszeri hatások: inhalációs mérgezés esetén hematológiai eltérést nem észleltek, per os felszívódásnál átmeneti anaemia, leucocytosis jelentkezett, exponált májokban degenerált megakaryocytákat találtak következményes thrombocytopeniával. Lépben extramedullaris haemopoesist észleltek.
5. gastrointestinalis hatások: hányinger, hányás, hasi diszkomfort jelentkezett, hisztopathológiai eltérést nem találtak.
6. májkárosodás: egyes esetekben kissé emelkedett enzimértékeket (SGOT) mértek, de szerkezeti elváltozást nem mutattak ki, különösen nagy dózis esetén zsíros elfajulás alakult ki.
7. szív-érrendszeri hatások: szívizom elfajulást, szívizom-hypertrophiát észleltek állatkísérletekben. Nagy dózisú mérgezés esetén ritmuszavarok, sinustachycardia, ventricularis extrasystole fordult elő.

8. vese: lehetséges vesekárosodás, papillanecrosis, és következményes fehérjevizelés, vérvizelés, azotaemia főleg C-4 mérgezés esetén jelentkezett.
9. szem: könnyezés, égő érzés a szemben, szemvörösség, cataracta.
10. genitáliák: egerekben here degeneráció, csökkent fertilitás, patkányokban prostata granuloma jött létre.
11. bőr: dermatitis, erythema jöhet létre közvetlen kontaktus hatására, de feltehetőleg nem a hexogén, hanem az adalékanyagok okozzák.
12. késői toxikus hatások: az IARC monográfiája szerint nem rákkeltő, állatkísérletek során egerekben hepatocelluláris adenoma és carcinoma fordult elő.
13. fejlődési rendellenesség: emberben nem észleltek elváltozást, patkányokban csont és belső szervek eltéréseit mutatták ki, kis születési súly viszonylag gyakran fordult elő, feltehetőleg az anya mérgezési állapota miatt.

A mellékelt ábra mutatja mely hatásokat észlelték emberben és melyeket csak állatkísérletek során. Halálos mérgezést az irodalomban még nem írtak le. Expozícióból való kiemeléskor a spontán regenerálódási készség és gyógyulás esélye nagy.

A diagnózist a klinikai tünetek, a laboratóriumi elváltozások és a hexogén expozíció bizonyítottsága alapján állítjuk fel. Első teendő az expozícióból való kiemelés, további mérgezés lehetőségének megakadályozása, szükség esetén dekontaminálás, tüneti kezelés a kialakult kórképnek megfelelően, specifikus antidotum, terápia nincs.



#### 4. ábra Az eddigi irodalomban megjelent esetek és kísérletek során észlelt hatások emberben és állatokban

Zárt térben való alkalmazáskor fontos a környezeti monitorozás, a munkahelyi átlagos és csúcskoncentráció mértéke. A NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, USA) szerint az átlagos koncentráció 8 órás munkanapra, vagy 40 órás munkahétre vonatkoztatva  $1,5 \text{ mg/m}^3$ , melyet a légtér-koncentráció egy műszakban maximum négyszer negyed órára, legalább 45 perces szünetekkel meghaladhat  $3,0 \text{ mg/m}^3$ -ig. Magyarországon erre vonatkozó jogi szabályozás nincs. Ezen értékek felett mindenképpen szükséges megfelelő szellőztetés, elszívó berendezés és légzésvédő használata.

Mivel a bőrön át is felszívódhat rendkívül fontos a megfelelő védőruházat, védőkesztyű, védőszemüveg, műszak utáni fürdés és az esetleges sérülések minél korábbi szakszerű ellátása. Munkahelyeken a dohányzás és az étkezés tilos, csak a megfelelően kialakított szociális helyiségekben lehet étkezni és a

kijelölt dohányzóhelyen lehet dohányozni alapos kézmosás után. A robbanóanyag felhasználásához, darabolásához alkalmazott eszközöket más célra használni tilos.

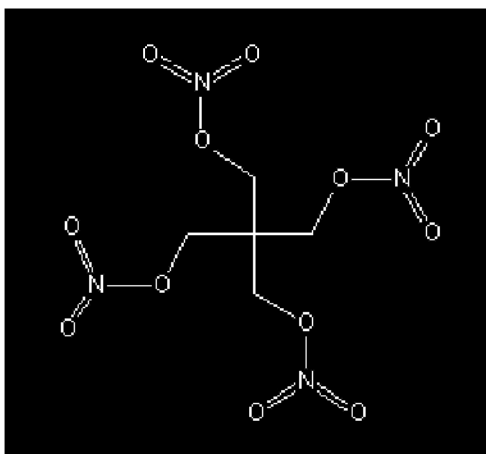
### **Pentaeritrol-tetranitrát (syn.: nitropenta, PETN, pentrit CAS:78-11-5)**

A nitropentát elsőként Tollens és Wiegand állították elő pentaeritrit nitrálásával, 1891-ben. 1912-ben, miután szabadalmaztatták, Németországban megkezdték nagyüzemi gyártását. A gyógyszerként és robbanóanyagként is igen hatásos vegyületet azóta is alkalmazzák mindkét területen.

Ez egy robbanó salétromsavészter, amelyet széles körben használnak az iparban és a hadászatban. Tiszta állapotban fehér, kristályos, viszonylag könnyen tárolható ugyanakkor ez az egyik legbrizánsabb használatban lévő robbanóanyag. Előállítását két úton történhet pentaeritritből. Vagy kénsavval észterezik és második lépésben salétromsavval átészterezik, vagy tömény salétromsav és tömény kénsav elegyével (nitráló-elegy) közvetlenül képezik. A végtermék stabil, ha teljesen savmentesített, de ha savnyomok maradnak benne instabillá válik. Ez esetben bomlása robbanásig is fajulhat.

Tulajdonságai: fehér színű, kristályos, jól préselhető. A heves robbanóanyagok között a legérzékenyebb a mechanikai behatásokkal szemben. Fehér lánggal, korom nélkül ég, közben irritáló, mérgező füstök keletkeznek. Égése átmehet detonációba. Fémekkel nem reagál. Acetonban jól oldódik. Olvadáspontja 138-140°C. Elpuffanásponjtja 215°C. Detonáció sebessége 8400 m/s.

Alkalmazzák: tiszta állapotban gyutacsokban, flegmatizált állapotban detonátorokban (szekunder töltet), plasztifikált robbanószerkezetekben (pl.: Semtex), kis kaliberű lőszerkezetekben és robbant zsinórokban. A nitroglicerinhoz hasonlóan, a nitropenta is hatékony értágító gyógyszer, amelyet Nitropenton néven iszkémiás szívbetegségekben használnak.



**5. ábra A PETN molekulaszerkezete**

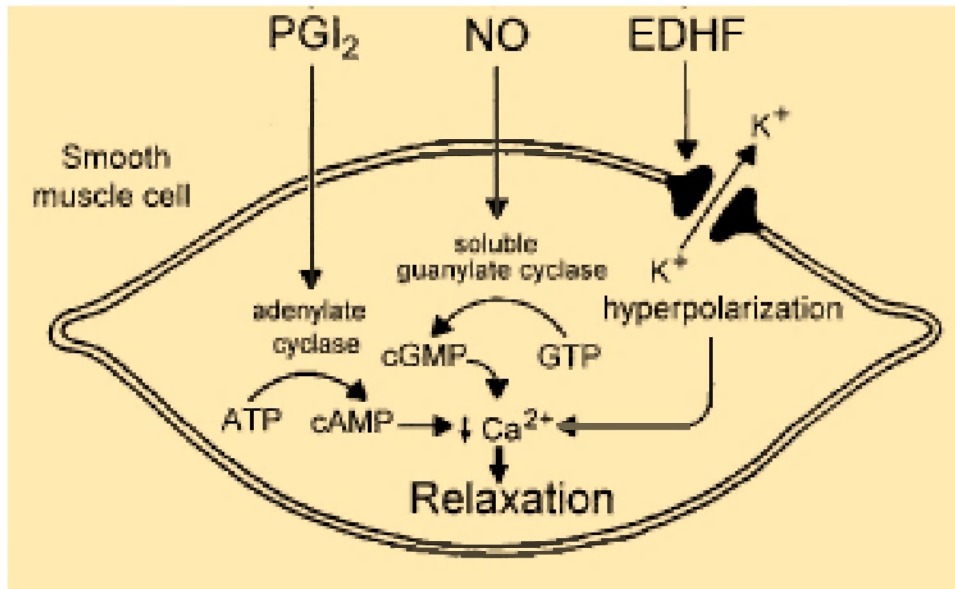


**6. ábra NONEL gyutacs**

Felszívódik bőrön, nyálkahártyákon, emésztőrendszerből, légutakon. Májban metabolizálódik, közttermékei is biológiailag aktív vegyületek pl. a pentaeritrol-trinitrát, mely hatásosabb értágító, mint az eredeti molekula. Vesén keresztül választódik ki.

Hatását a vegyületből felszabaduló nitrogén-monoxid (NO) révén fejt ki, amely a szervezetben előforduló simaizmokra fejt ki hatást. Legérzékenyebb a vénák falában lévő simaizom, amely már alacsony dózis hatására is elernyed, nagyobb adag felszívódásakor az artériák, arteriolák fala is relaxálódik. A

hatásmechanizmus lényege, hogy az izomsejtben gátolja a guanilát-cikláz, ennek hatására a cGMP-szint megnő a sejtplazmában és csökken az intracelluláris kalcium-szint, a simaizom relaxálódik.



### 7. ábra A nitrogén-monoxid hatásmechanizmusa

Tünetei: fejfájás, szédülés, flush, ortosztatisz hypotensio, tachycardia, álmoság, letargia, az érzékenyebb egyéneknél hirtelen ájulás is előfordulhat. Lokális hatása is van, bőrirritáció, szemvörösség fordulhat elő. Vérben methemoglobinaemiát okoz.

Krónikus mérgezés esetén (robbanóanyag gyártás) nitrát-tolerancia alakulhat ki, a tartós vasodilatáció és következményes vérnyomásesés kompenzációs mechanizmusokat indít be, tartósan aktiválja a renin-angiotensin-aldoszteron rendszert, nitrát megvonás hatására (hétvége, szabadság) angina pectoris és hypertonia jelentkezhet. Hátterében nem organikus eltérés, hanem az értónus szabályozásának kisiklása áll, de hosszú időtartamú expozíció esetén a panasz, betegség állandósul. Kezelése tüneti. Munkakörből való kiemelés általában gyógyítja a beteget.

A megelőzésre ugyanazok a szabályok vonatkoznak, mint amelyek a TNT, vagy az RDX esetében már tárgyalásra kerültek.

A fentiek ismeretében belátható, hogy mennyire fontos a megfelelő védelem, műszaki intézkedések és egyéni védőeszközök használata. Jelentőségüket és alkalmazásuk szabályait, módját a munkavállalóknak, katonáknak oktatni kell, ellenőrizni, és ha szükséges szankcionálni a hiányosságokat a saját egészségük védelmében. A biztonságos, egészséget nem veszélyeztető munkakörülmények biztosítása elsődleges fontosságú kell legyen.

### **Irodalom:**

- [1.] Smith-Simon, Goldhaber: Toxicological profile for RDX, US Dep. of Health and Human Services, 1995.
- [2.] Lakatos Sándor: Robbanóanyagok, lőporok, MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj, oktatási segédanyag.
- [3.] Zhang: Toxicity and bioavailability of explosive metabolites to invertebrates, Dissertation in Environmental Toxicology, 2006.
- [4.] Tetud, Glanclaude, Descotes: Acute hexogen poisoning after occupational exposure, J Toxicol Clin Toxicol, 1996;34(1):109-11.
- [5.] Küçükardali, Acar, Ozkan, Nalbant, Yazgan, Atasovu, Keskin, Naz, Akvatan, Gökben, Danaci: Accidental oral poisoning caused by RDX (cyclonite): a report of 5 cases, J Intensive Care Med, 2003 Jan-Feb;18(1):42-6.
- [6.] Nitropenton alkalmazási előirat, Pharmindex CD-ROM, Országos Gyógyszerészeti Intézet hivatalos gyógyszeradatbázisa, 2007.
- [7.] Paul M. Vanhoutte: Endothelial function and dysfunction, Heart and metabolism, Vol. 22, 2004.

# ÉPÍTÉSZETI TERVEZÉS ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ELLEN

*Balogh Zsuzsanna mk. őrnagy*  
*HM Védelemgazdasági Főosztály*

Az építészeti tervezés rendkívül összetett feladat, folyamatos együttműködést igényel a különböző szakágak tervezői részéről. Minden érintettnek kompromisszum-készeknek kell lenniük ahhoz, hogy a végeredmény optimális legyen.

A számos tervezési szemponthoz 2001. szept. 11. óta egy újabb csatlakozott, a terrorista fenyegetettség elleni védelem kialakítása. A terrorizmus manapság egy valós, nagyon komoly és sajnos talán egyre növekvő veszélyt jelent világszerte, amit nem szabad figyelmen kívül hagynunk az élet egyik területén sem, így az épületeink tervezésekor sem.

Elképesztő tény, hogy már 1953-ban íródott jegyzet „A robbantás ellen védelem tervezésének mérnöki megközelítése” címmel. Majd a hidegháború éveitől számos könyv íródott a nukleáris robbantások hatásairól.

Mind az épület tulajdonosoknak, mind a tervezést végző szakembereknek lépéseket kell tenniük a potenciális fenyegetettség jobb megértéséhez és hogy az ő feladatuk megvédeni a lakók, épülethasználók és tulajdonaikat ebben a bizonytalan környezetben. Nyilvánvaló konfliktus feszül az építmények biztonságos voltának, valamint a nyitott, hangulatos légkörének kialakítása között. Állandó ellentét figyelhető meg a természetes fényt és nyitottságot kívánó építészek és a biztonsági szakemberek között, akik viszont erődítményt szeretnének építeni. Az építész és mérnök társadalomnak kiemelkedő szerepe



van megtalálni és fejleszteni a terrorista erőszak elleni ésszerű, kiegyensúlyozott megoldást.

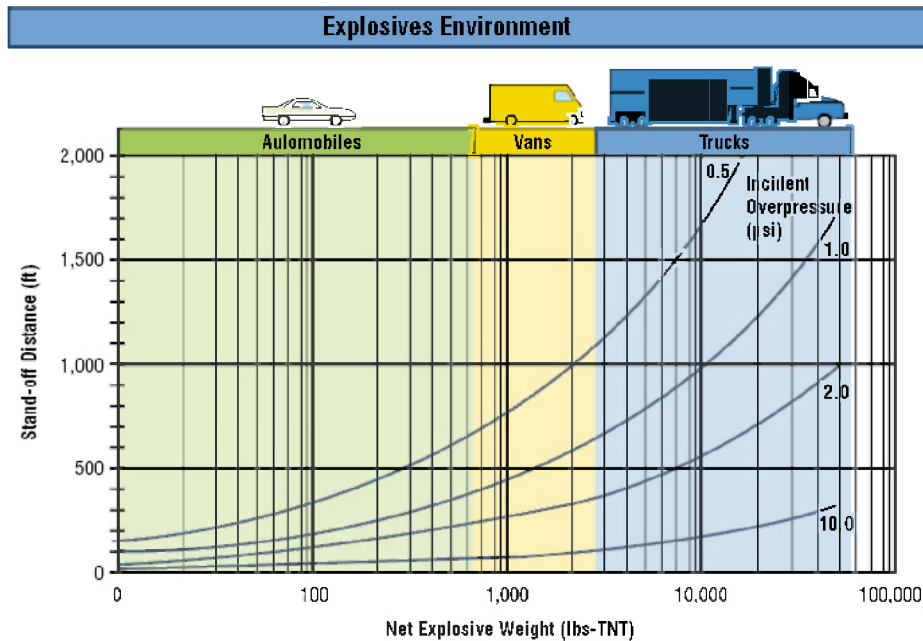
Az épületek védelmére irányuló tervezés fő célja csökkenteni a sérüléseket és a károkat. Az élet védelme kell, hogy a legmeghatározóbb paraméter legyen. Bizonyos körülmények között viszont az is fontos lehet az épületben folyó funkció folyamatossága. Gondoljunk csak pl. egy kórházra, ahol egy támadás után is biztosítani kell a kritikus állapotú betegek ellátását. Hasonló a helyzet egy rendőrségi vagy tűzoltósági épület esetén is. Nyilvánvaló, hogy lehetetlen minden épületet minden fenyegetettségnek ellenállóvá tervezni és kivitelezni, de lehetséges bizonyos épületeket adott támadás(ok) ellen védetté tenni. Ilyen tervezésekkor gyakran konfrontálódunk esztétikai, finansiális szempontokkal, sőt tűzvédelmi előírásokkal is.

### **I. Az épületek helyzete**

A folyamat első lépése meghatározni az épület esetleges fenyegetettségének mértékét és ennek valószínűségét. Számításba kell vennünk a szomszédos épületekben, a környezetben keletkező „járulékos károkat” is. Csak ezután lehetséges az ellenük irányuló ellenintézkedések, azaz a védelmi stratégia kidolgozása.

Általános külső robbantási veszélyt jelentenek az autók, kisteherautók vagy teherautók bombái. A belső robbanások helyszínén gyakran találunk kisebb robbanó tölteteket levélbe, kis csomagba, táskába téve vagy az épületen belüli parkolóban autóba helyezve.

Az ábra különböző jármű típusok esetén mutatja az épülettől való hozzávetőleges biztonsági távolságot (y tengely mentén, lábban mérve), a járművekbe rejtett „szokásos” robbanóanyag mennyiség (x tengely, fontban mért TNT) függvényében.



## 1. Meglévő épületek

Egyik módja tehát a védekezésnek, hogy az eszköz bejutását az épületünkbe megnehezítjük. Erre a célra szolgálhat az épület körül létesített biztonsági kerítés vagy bizonyos telepítési távolságok betartása. Léteznek olyan esetek, mikor ez az út nem járható, például egy nagyváros forgalmas utcájában egymáshoz közel álló épületek esetén. Ezekben az esetekben nagyobb hangsúlyt kapnak a biztonságtechnikai eszközök, módszerek alkalmazása, mint a járműforgalom szigorú ellenőrzése, kamerák telepítése vagy élőerős védelem biztosítása.

Meglévő épületek esetében, amikor nem lehetséges a védőtávolságok betartása, kerítések, terelők építése, akkor meg kell keressük az épületen belüli legbiztonságosabb területet és oda kell áthelyeznünk a fontos funkciójú munkavégzést.

A másik módszer megerősíteni a bejáratot, a posta bontót, a bejutást a belső irodákba, kicserélni és megerősíteni az ablakokat és kereteiket, védett irodákat, helyiségeket vagy épületrészeket létrehozni. Természetesen mindemellett figyelni kell a beléptető rendszerek megfelelő kialakítására,

kiürítési terv kidolgozására és a dolgozók felkészítésére a veszélyhelyzetekben történő megfelelő viselkedésre.

Fentiek összegezéséeként két fajta biztonságról beszélhetünk:

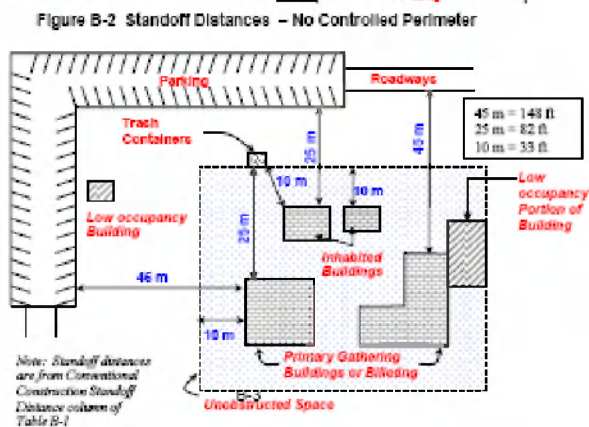
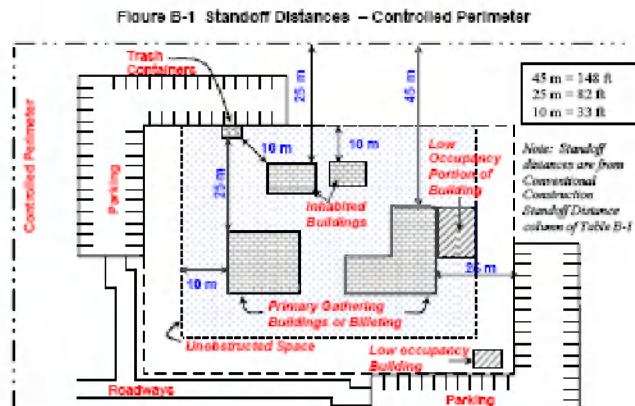
- Fizikai (passzív) biztonságról, amikor védősövényt ültetünk, védőfalat, kerítést építünk, behatolás jelzőt telepítünk, vagy amikor ezek nem bizonyulnak elégségesnek megerősítjük az épület egyes szerkezeteit vagy részeit a robbanások okozta károk enyhítésére.
- Tényleges (aktív) biztonságról, amikor a megfigyelés, felderítés eszközeivel dolgozunk illetve előerős védelmet alakítunk ki.

## **2. Új épületek**

Az új szerkezetek tervezésekor elsődlegesen a megfelelő telepítésre kell figyelni, a biztonsági távolságok betartására a szomszédos épületektől, a parkolóktól ill. a kerítéstől. Az amerikai védelmi minisztérium kiadott egy minimum kritéria rendszert tartalmazó szabályzót, aminek előírásait betartva csökkenthetők a terrorista támadások okozta károk. Ebben funkciójuk és a bennük tartózkodó személyek létszáma szerint különböztetik meg az épületeket. Meghatározzák az egyes védőtávolságokat az épületek között, az épületek és parkolók (ahol az őrizetlenül hagyott autó robbanószert rejthet) közti minimális távolságot, az utak, kerítések helyzetét, sőt még a szemetes konténerek helyét is. Látható, hogy az elsődleges veszélyt jelentő parkoló zónától való távolság jelentősen megnő, ha nincs kiépítve ellenőrzött (kamerázott) kerítés.

Ideális esetben a tervezés igen korai stádiumában kell gondoljunk a terrorista fenyegetettségre, hogy csökkentsük a költségeket. Épületen kívüli robbantás esetén elmondhatjuk, hogy a homlokzat megfelelő kialakítása a legfontosabb, mint anyaghasználat, mint alaprajzi kialakítás szerint. Ahogyan a homlokzat, mint elsődleges védelmi eszköz viselkedik a robbantás hatására, az meghatározó az épület egésze. A cél az, hogy az épület teherhordó szerkezeti elemei sértetlenek maradjanak, de legalábbis addig legyenek állékonyak, amíg

az épületet kiürítik. Továbbá a bent tartózkodók védettek legyenek a robbantás következtében szétrepülő törmelékektől (pl. fóliázott üvegtáblák beépítésével).



## II. Szerkezetek méretezése

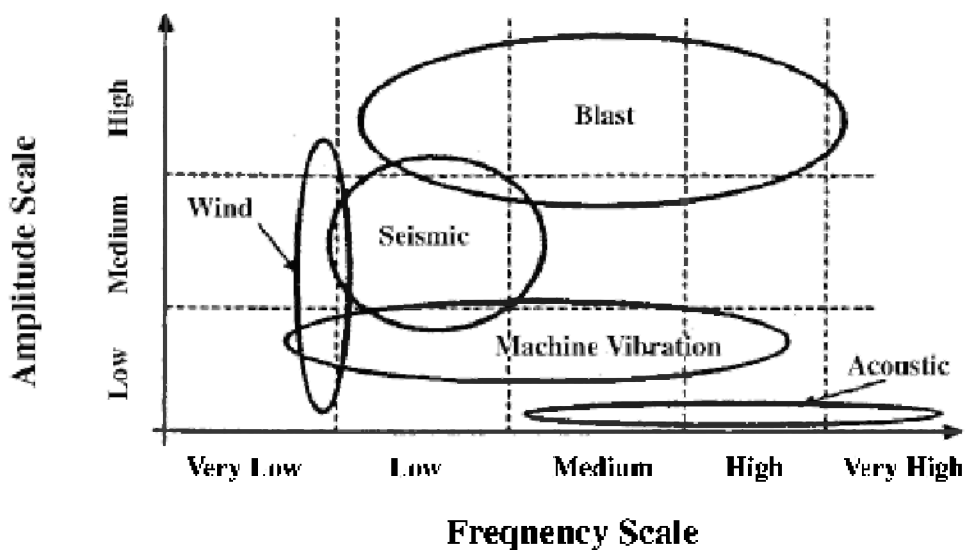
A megfelelő tájoláson túl még számos eszközzel védekezhetünk a robbantási károk ellen.

Egy gépjárműbe rejtett robbanóanyag robbanásakor az energia egy része hőáramlás formájában, egy része légnyomás formájában és egy része szeizmikus rengésként terjed tovább. Ezeket figyelembe véve a föld feletti épületrészeket (felépítményeket) a robbanásból eredő légnyomás okozta plusz terhelésekre kell elsődlegesen tervezni, míg a föld alatti részeket (alépítményeket) a földrengés jellegű terhelésre. Azonban az első különbség a szeizmikus rengés és a robbanás okozta föld rázkódás között a terhelés jellegéből adódik. Földrengés esetén a

földben lévő szerkezetet közvetlenül éri a terhelés, míg robbanás esetén egy lökőhullám nyomásaként érkeznek és kevésbé intenzív.

Másik különbség a terhelés időtartamában van. A földrengés okozta mozgások néhány másodperctől néhány percig tarthatnak. Az utórezgések plusz terhelést jelenthetnek, habár általában gyengébbek az első rengéseknél. A robbantásból eredő lökőhullámok csak néhány ezredmásodpercnyi ideig terhelik a szerkezetet. Ezek a terhelések nem a teljes szerkezetre hatnak, csak a robbantáshoz legközelebb eső szerkezeti elemekre, mind vízszintes, mind függőleges irányban, tekintet nélkül azok merevségére.

A földemet érő lökőhullám azért jelent veszélyt, mert képes a szerkezetet megemelni.



Az ábra azt mutatja, hogy a különböző hatások milyen frekvencia tartományon terhelik a szerkezeteket. Jól látszik, hogy a szél (wind) bár lehet magas amplitúdójú, a frekvenciája alacsony, ezáltal közel nem olyan megterhelő a szerkezetre, mint a földrengés (seismic) vagy a robbantás (blast) okozta terhelések. Hozzávéve a terhelések időtartamát is, megértjük, hogy a robbanás, ami ezerszer rövidebb ideig tart, mint az átlagos földrengés, jóval nagyobb megterhelést jelent az épületszerkezeteink számára.

A szerkezetek méretezésére szolgáló software érthető módon csak a kormányzati és katonai létesítmények tervezésével foglalkozó, ill. megbízott cégek számára elérhető.

**Felhasznált irodalom:**

- [1.] [http://www.modernsteel.com/Uploads/Issues/October\\_2003/30722\\_qa.pdf](http://www.modernsteel.com/Uploads/Issues/October_2003/30722_qa.pdf)
- [2.] [http://www.wgdarchitects.com/Project\\_Files/Forum/Conference\\_Papers/Best\\_Resistance\\_Building\\_Design.pdf](http://www.wgdarchitects.com/Project_Files/Forum/Conference_Papers/Best_Resistance_Building_Design.pdf)
- [3.] [http://pci.org/view\\_file.cfm?file=AS-04WI-5.pdf](http://pci.org/view_file.cfm?file=AS-04WI-5.pdf)

# ÉPÜLETEK ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ELLENI VÉDELMEINEK TECHNIKAI LEHETŐSÉGEI

*Balogh Zsuzsanna mk. őrnagy*  
*HM Védelemgazdasági Főosztály*

Habár az új típusú fenyegetettségek, mint a biológiai, kémiai, nukleáris és számítógépes támadások megjelentek, a jelenlegi tapasztalat és a terrorizmus elleni védelem szakértői szerint is az épületek hagyományos robbanószerkezetek általi támadása lesz mindenvalószínűség szerint a közeljövőben is a terroristák elsődleges eszköze.

A védekezés az ilyen jellegű támadások ellen meglehetősen nehéz. Elsősorban azért is, mert a támadás valószínűségét nem lehet megbecsülni sem. Ugyan vannak esetek, mikor az épületek funkciója miatt nagyobb valószínűségű a támadás, mint pl. kormányzati vagy katonai épületek esetén. A World Trade Center példája mutatja, hogy egy szimbolikus jelentőségű épület is könnyen elsődleges célponttá válhat.

Nem lehet minden épületet robbantásos cselekmények ellen védettnek tervezni, hiszen ezt a költségvetési keretek nem biztosítják és a biztosító társaságok sem ösztönzik.

Az eltérő funkciójú épületek robbantás elleni védelme is eltérő: amíg egy katonai objektumban a szerkezetet megóvása az elsődleges, hogy a folyamatos munkavégzés biztosítva legyen, addig egy civil épület (iroda, hotel, lakóépület) esetén a bennlévők testi épségének megóvása az elsődleges szempont.

## **1. Megelőző intézkedések**

Csökkenthető a támadás lehetősége illetve annak sikeres véghezvitele, ha megfelelő biztonsági távolságokat alakítunk ki a célpont és a támadók között. Elsődlegesen a gépjárműparkolókat az épületektől távol kell kijelölni,

amennyiben csak lehetséges kerülni kell az épület alatti garázsok építését. Ha ez elkerülhetetlen, mindenképp fokozottan ellenőrizni kell a gépjárműforgalmat.

A személyforgalom számára is ellenőrzött beléptető rendszer kialakítása javasolt. Az épület körüli földfeltöltések -mint a parkosítás részei- csökkenthetik a robbantás okozta károkat.

## **2. Szerkezeti megerősítések**

Tervezés során a szerkezet kialakításakor a különböző alternatívák közül válasszuk a biztonságtechnikai szempontoknak is legmegfelelőbbet. Ez persze nem mindig lehetséges, de mindenkor igyekeznünk kell a megfelelő védelem biztosítására.

### 2.1. Homlokzati elemek

A homlokzatok tervezésekor, amennyiben lehetséges, kerülni kell a beugrókat, amelyekben a robbantás okozta nyomás felerősödhet. Az ereszek és a túlnyújtott tetők viszont segítenek a szívóerő felvételében, csökkentésében.

A vázkitöltő falak és a függönyfalak robbanás esetén erősebb repeszhatást okoznak, ezért helyettük –legalább az alsó szinten- javasolt a helyszínen öntött, monolit vasbeton falak építése. (5)

### 2.2. Teherhordó szerkezetek

A belső térben sem esztétikailag, sem biztonsági szempontból nem szerencsés a teherhordó szerkezetek (pl. az oszlopok, pillérek) megmutatása. Gondolkodnunk kell azonban, hogy kialakítsunk egy másodlagos teherhordó szerkezetet, amivel az átterhelések megoldhatóak. Az ilyen kiváltásokkal megelőzhető az épület azonnali, teljes összeomlása. A robbantás lökőhullámainak elnyelésére a merev szerkezet nem alkalmas, ezért ahol lehetséges rugalmas csatlakozásokat kell kialakítani.



Az anyag tehetetlensége a legfontosabb tényező az oldalirányú dinamikus terhelések -mint a robbantás lökőhullámai- felvételére. Mivel az acél sűrű, nagy faj súlyú anyag, ezért hatásosan alkalmazhatók robbantás veszélyes szerkezetek kialakítására.

Ugyanezen okok miatt könnyen belátható, hogy a normál beton jobban alkalmas az ilyen terhelések felvételére –pl. födém lemez készítésére-, mint a könnyített beton. A lemezek vastagsága a tervezett nyomás mértékétől és a födém gerendák tengelytávolságától függ.

Az oszlopok tervezésekor a legcélszerűbb olyan formát létrehozni, amely a bármely irányból érkező terhelésekre egyformán reagál, azaz közel azonos a hajlító szilárdsága, mint pl. a kerek vagy az üreges négyzet forma.

### 2.3. Falpanelek

Az egyik ilyen típusú panel 1999 őszén született. A **LINE-X PAXCON** egy elasztikus műanyaggal bevont beton falazóblokk rendszer. A védőköpenyt képező **LINE-X** szabadalmazott műanyag bevonat hajlékony, képlékeny, de mérsékelten teherbíró. A felületre az anyagot szórással lehet felvinni, betartva a veszélyes anyagok kezelésére vonatkozó szabályokat. A felhordott anyag vastagságát egyszerű megállapítani és szinte minden felületre felhordható. A robbanás okozta nyomásterhelést vizsgálva megállapították, hogy az ezzel az anyaggal bevont elem kb. hússzor ellenállóbb, mint az azonos méretű nem vasalt betonelem. Habár a **LINE-X**-szel bevont falelem erősen meghajlott és a betonrésze is komoly töréseket szenvedett, de ezzel együtt egyben maradt. (4)

A **Defend-X** gyártója, a DefensTech International Inc. termékét ajánlja felhasználásra erőművekhez, kormányzati épületek védelmére, repterek parkolójához, metró- és vasútállomásokhoz, sőt hidakhoz is. A robbantás erejét csillapító bevonat ideális a tartószerkezetek erősítésére. Ez a katonai és kutató szakemberek körében energia elnyelő bevonatként ismert anyag hajlékony, mégis erősebb az acélnál. A meglévő falszerkezetre felhordott 3-4 mm vastag

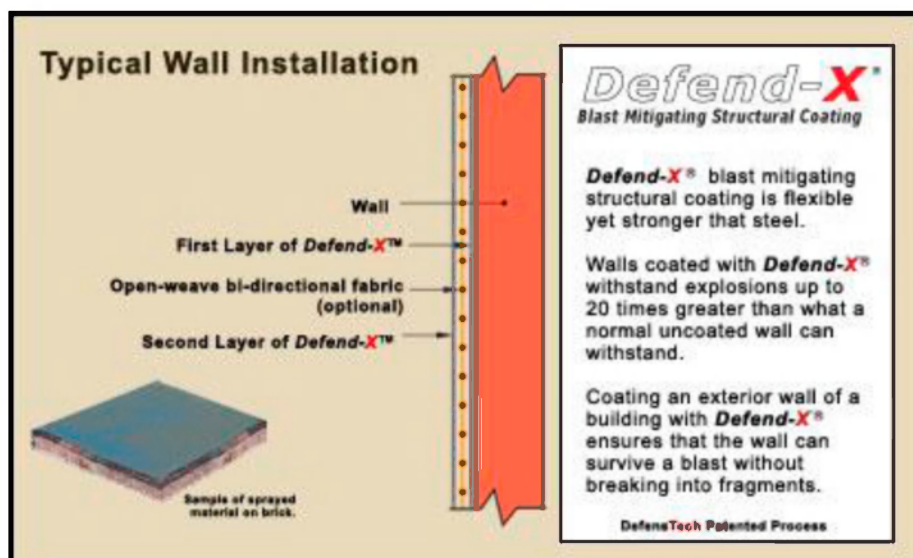
bevonat is jelentős védelmet biztosít. Tovább javítható, ha erre a rétegre egy üvegszövet kerül, majd ismét egy réteg a Defend-X-ből. (3)



*Spraying Polymer*

*Post-Test*

### **Blast Test on Masonry Wall with LINE-X Elastomeric Polymer Retrofit**



Az így már jelentősen megerősített szerkezet robbantásakor nem kell repeszekkel számolnunk, a szerkezet egyben marad. Így nem csak az épületünk válik védetté, hanem a benn tartózkodó személyeket is biztonságban tudhatjuk.

Az AIGIS cég által gyártott **TABREshield** falszerkezeti elem maximális mérete 1m x 1m, össz-vastagsága 50 mm, egy elem súlya 33 kg. A panelek 3

rétegűek, az alumínium habra egy könnyített, majd egy normál TABRE réteg kerül, melynek anyagáról a gyártó cég érthetően nem ad több információt. Az így készült falszerkezet a robbanás okozta rezgéseket elnyeli és nem keletkeznek repeszdarabok. Ajánlják egyaránt külső és belső falszerkezet építéséhez, új és meglévő épületekhez vagy utólagos átépítések esetén is. (2)

#### 2.4. Üvegezés

Amint azt a Kormányzati negyed tervezése kapcsán a hazai biztonsági szakértők is találóan megállapították, az olyan épület, amely tele van egybefüggő üvegfelületekkel, nem túl biztonságos, hiszen az üveg "robbanás esetén nem a legellenállóbb építőanyag". (1)

(Itt jegyzem meg, hogy az amerikai követségi épületek üvegezési arányát 15%-ban maximálták.)



Ezért is igyekeznek egyes gyártók speciális, nagyobb terhelést elviselő és túlterhelés esetén megjósolhatóan („biztonságosan”) széteső üvegtáblákat

gyártani. Az autógyártásban is alkalmazott hőkezelt üvegek töréskor nem szilánkosan, hanem só szemcsékre emlékeztető darabokra törnek.

A túl merev üvegezett felület egyszerűen továbbít minden erőhatást a keretszerkezetnek, a rögzítéseknek ill. a homlokzati falnak, ezzel megkönnyítve a robbanás behatolását az épületbe. A hatásos robbanás-álló üvegezés önmagában meghajlik, de eközben amennyit csak tud, elnyel a robbanás erejéből

A laminált vagy polikarbonát anyagú golyóálló üvegek sérüléskor egy darabban maradnak, nem esnek szét.

Az üvegtáblákra felhordott biztonsági bevonatok csökkentik a repeszek szétszóródását, a felület egy darabban marad. Ezek a bevonatok azonban könnyen tönkre mennek vagy sérülhetnek a vandálok által.

Léteznek még műanyag szálakkal kombinált üvegtáblák is.

**Guardian 275** gyártója, a Major Industries abból indul ki, hogy a robbantásokkor, ha kevesebb szétrepülő repesz, kevesebb az általuk okozott sérülés is. A Guardian 275 paneljeit arra tervezték, hogy sértetlen maradjon, miközben felveszi a robbantás okozta légnyomás terhét. (6)



Teljes biztonságban sohasem tudhatjuk magunkat, sem értékeinket, még akkor sem, ha erődítmény-szerű épületekben töltjük mindennapjainkat. De

tudomásul kell vennünk, és számolnunk kell az életünket veszélyeztető új és egyre terjedő jelenséggel, a terrorizmus valós fenyegetettségével.

Mint ahogy a repülőgépes merényletek bekövetkezte után fokozott figyelmet szentelünk a repülőtéri biztonsági vizsgálatokra, figyelniük kell az épületeink és ezáltal saját testi épségünk védelmére is.

A cikkemmel szeretném felhívni elsősorban a szakemberek figyelmét, hogy ha nem is hazánkban, de léteznek műszaki megoldások a terrorizmus elleni védelemre. Legalább ismereti szinten felkészültnek kell lennünk, mivel a globalizáció ezen „hozádéká” előbb vagy utóbb hozzánk is elér.

#### **Felhasznált irodalom:**

- [1.] [http://www.securifocus.com/portal.php?pagename=hir\\_obs\\_reszlet&&i=19712](http://www.securifocus.com/portal.php?pagename=hir_obs_reszlet&&i=19712)
- [2.] <http://www.aigis.co.uk/building-blast-protection.asp>
- [3.] <http://www.defenstech.com/blast.html>
- [4.] <http://www.paxcon.com/mason.shtml>
- [5.] Henry Wong *Blast-Resistant Building Design Technology Analysis of its Application to Modern Hotel Design*, WGA Wong Gregersen Architects Inc., March 3, 2002
- [6.] <http://www.majorskylights.com/pdfs/guardian275blast.pdf>

# A ROBBANTÁSOK SZEIZMIKÁJÁNAK PROBLÉMÁI<sup>1</sup>

*Dr. Kis Miklós*

*fizikus*

## 1. A szilárd anyagok robbantása

A szilárd anyagban elhelyezett és felrobbantott gömb alakú töltet hatására a homogén anyagban húzó és nyomó feszültség lép fel, melyek következtében, ha a feszültségek a húzó szilárdságot túllépik, az 1.ábra szerinti anyagtönkremenetel következik be [1.].



**1. ábra. Az anyag tönkremenetele a robbantás hatására Thum szerint**

A feszültségek kialakulásának és leépülésének ideje, valamint a feszültség pillanatnyi értéke függ a robbanóanyag mennyiségétől, a detonációs sebességtől, a kőzetben fellépő feszültségek terjedési sebességétől, a keletkező repedések terjedési és szétnyílási sebességétől, és még számos a kőzetre, illetve a robbanóanyagra jellemző paramétertől. A folyamatban nagy jelentősége van a robbanóanyag detonációjakor keletkező nagy nyomású gázok kialakulásának (potenciális energia), mellyel a kívánt és a nem kívánt munkát elvégeztetjük. A folyamat bonyolultságát növeli, hogy a már homogénnek látszó anyagban is a tönkremenetel kezdetét és szétterjedését a hibahelyek mellett várhatjuk (rácshibák, Griffith zónák), egyre jobban közelítve a reális anyagokat a

---

<sup>1</sup> A tanulmány 1996-1997 között készült. Az ezt követő kutatási eredményeket nem tartalmazza.

A Robbantástechnika folyóirat (HU ISSN 1788-5671) 26. számban (2006. december) megjelent tanulmány (pp. 28-48) másodközlése

hibahelyek szerepét egyre jobban a makrohibahelyek veszik át (meglevő feszültségzónák, mikrorepedések, elválások, beágyazódások), tehát a kőzet makro stuktúrája. Ugyanekkor egyre nagyobb szerepet kap az is, hogy a robbantásoknál a töltetek nyújtottak, és a robbantólyukon belül kialakuló feszültségkép ezáltal idő és térfüggővé válik. Mint minden energiahasznosítási folyamatban, így a robbantásnál is keletkeznek veszteségek, melyek általában nem kívánt jelenségeket hoznak létre. A robbantások esetén ezek a léglökés, a szeizmikus hullámok, a túlzott mértékű kivetés, a hőveszteségek, stb. Ezek lehetséges mértékének becsléséhez legalább nagyvonalakban ismerni kell a robbantásnál kialakuló folyamatok időbeni lefutását.

### **1.1. A robbantásoknál keletkező hatások időbeni keletkezése és lefutása**

A gyakorlati robbantásoknál a töltetek hossza néhány cm-től 50-60 m-ig is változhat, az alkalmazott robbanóanyagok detonációs sebessége 1 000 - 8 000 m/s közötti érték lehet, az 1 kg robbanóanyagból keletkező gáz térfogata az 1 000 l-t közelíti, hőmérséklete pedig 2 000 -2 500°K is lehet. A töltet átalakulási ideje tehát néhány  $\mu$ s-tól néhány ms-ig terjedhet, a keletkező nyomásnövekedés mintegy öt-hat nagyságrendű.

Amennyiben a töltetnek csak néhány cm-es darabját tekintjük, belátható, hogy a nyomás kialakulási idejének alig van jelentősége, egyszerű ugrásfüggvénynek tekinthetjük. Ez a nagy nyomás mindaddig fennmarad (eltekintve az alig jelentős hőáramlástól és más disszipatív jelenségektől), míg a kőzetben az elmozdulások legalább részben be nem fejeződnek. Ezek az elmozdulások a repedések keletkezése és szétnyílása, plasztikus anyag esetén a kialakuló üreg körül elkezdődő folyás és a kaverna kialakulása, a fojtás kirepülése, stb. A repedések kialakulásának ideje a repedés terjedési sebességétől és az előtét nagyságától függ. A gyakorlatban az előtét értéke néhányszor 10 cm-től néhány m-ig terjed. A repedések terjedési sebessége ilyen

nyomások esetén az anyagban terjedő hang sebességének kb. fele, harmada [2.]. A repedések kialakulásának ideje így néhányszor tíz  $\mu\text{s}$ -tól néhány ms-ig terjedhet.

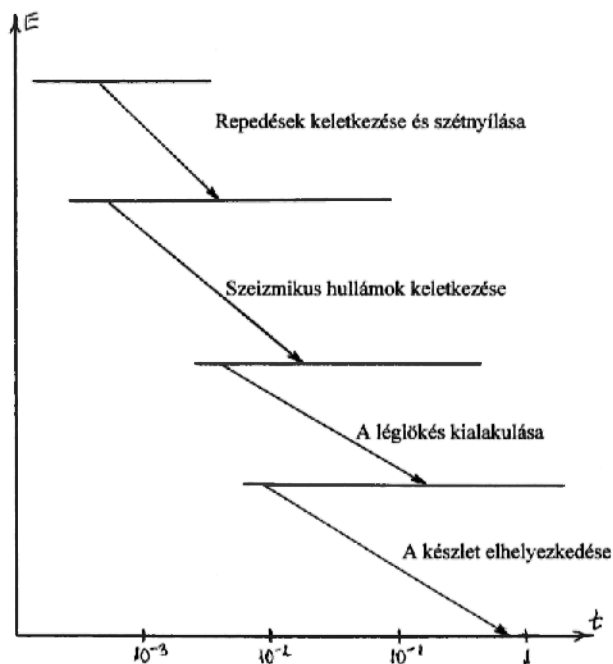
Továbbra is csak ezt a néhány cm-es szakaszt tekintve, a megbontott kőzetben a repedések kezdenek szétnyílni, a megbontott kőzet előre kezd mozdulni, következésként mód nyílik a robbantási gázok által keletkezett nyomás leépülésére, aminek következménye, hogy a kőzet meg nem bontott részében is leépül a detonáció miatt keletkezett feszültség, tehát befejeződik a szeizmikus hullámok keletkezésének lehetősége. A még meglevő nyomás a már megbontott darabok felületén hat, ennek a robbantólyuk tengelyétől nézve radiális komponense erőhatást fejt ki a kőzetdarabokra, ezáltal ezek gyorsulnak mindaddig, míg az elmozduló darabok közt a gázok ki nem tudnak törni. A gázok kitörésének kezdetekor kezd felépülni a léglökés hulláma, melynek csúcshulláma az időközbeni expanzió miatt lecsökkenő nyomásértéktől függ. Végezetül a megbontott kőzetdarabokra az erőhatás megszűnik, és a már szétbontott kőzetdarabok a gyorsulási szakaszon elért végsebességükkel a ferde hajításra vonatkozó összefüggések szerint kirepülnek, a repülésük közbeni ütközések befejezik a további darabolódást, és a készlethalmaz a földre érésével kialakul. A teljes folyamat vázolata a 2. ábrán látható.

## **1.2. Az időzített robbantások megbontási folyamatai**

Belátható, hogy az elsőnek felrobbantott robbantólyukban levő töltet nem csupán a kivetett kőzetet bontja meg, hanem a visszamaradó anyagban is változást hoz létre, pl. feszültséggócokat, kisebb-nagyobb repedéseket. Ezek helyzete, állapota befolyásolhatja a soron következő töltet felrobbanását követő folyamatokat. Mivel ezen állapotok léte és terjedése időfüggő, ugyancsak belátható, hogy létezik egy kedvező időpont a következő töltet indításához, amikor is a visszamaradt állapotok a megbontási folyamatot kedvezően



befolyásolják, azaz létezik az optimális késleltetési idő [3.]. Erre utal, hogy az időzítési intervallum változtatásával más szemszerkezetet kapunk, továbbá az is, hogy az elektronikus időzítésű gyutacsokkal, tehát pontosabb időzítési intervallummal bíró gyutacsokkal, a robbantás még eredményesebb [5.].



2. ábra. A kőzetben elvégzett robbantás után kialakuló hatások

### 1.3. A robbantólyukak hossza mentén előálló állapotok időbeni változása

Az 1.1. pontban elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy a kőbányászatban szokásos 20-30 m-es falmagasságok esetén az iniciálás helyétől függően egy töltet felrobbanási ideje 2-10 ms körüli idő alatt történik meg. Ezzel az időtartammal összemérhető a repedések kialakulásához szükséges idő. Úgy tűnik, hogy a töltet indításának helyével mód van nemcsak a készlet elmozdulását, illetve kialakulását befolyásolni, hanem arra is, hogy a megbontást számunkra kedvező helyen kezdjük el, ezáltal befolyásolhatjuk a készlet szemszerkezetét azzal, hogy mely töltetszakaszon kíséreljük meg legtovább benttartani a nagynyomású gázokat [6.].

#### 1.4. A robbantási energia és az elvégzett munka matematikai összefoglalása

Az eddig elmondottak alapján a robbanóanyag kémiai energiáját mechanikai energiává átalakítva, azzal térben és időben többé-kevésbé szétváló különböző munkát végeztetünk. A különböző energia részeket matematikai formában összefoglalhatjuk a következők szerint:

$$E = E(r) + E(k) + E(sz) + E(l) + E(v) \quad (1)$$

ahol  $E$  a robbanóanyag teljes energiája, melyből  
 $E(r)$  a közet megbontására,  
 $E(k)$  a közet kivetésére,  
 $E(sz)$  a szeizmikus hullámkeltésre,  
 $E(l)$  a léglökésre fordított energia, és  
 $E(v)$  az összes többi veszteségként jelentkező rész.

Az (1) egyenletet végigosztva  $E$ -vel a

$$1 = \eta(r) + \eta(k) + \eta(sz) + \eta(l) + \eta(v) \quad (2)$$

egyenletet kapjuk, ahol a  $\eta$  számok hatásfok jellegűek [7.]. Mivel az  $E(i)$  mennyiségeket a teljes  $E$  energián kívül elsősorban az illető folyamat ideje határozza meg, és ez összefügg az előtte és az utána lejátszódó folyamattal, létezik optimális ideje, következésként  $E(i)$ -knek is létezik optimális értéke. Az ettől való eltérés növeli, vagy csökkenti az összes többi értéket. Így pl. gyorsan befejeződő megbontásnál nagy gáznyomás marad vissza, mely megnöveli a kivetésre fordított energiarészt, a megbontott közet gyorsabban mozdul el, mint optimális esetben, következésként gyorsabban törnek ki a robbantási gázok, veszélyes mértékű közetszórás keletkezik, túl nagy lesz a léglökés, ugyanakkor a szeizmikus hullámkeltésre fordított energia csökken, kisebbek lesznek a rezgések.

Amennyiben ezeket az energiahányadokat egységnyi energiára (egységnyi robbanóanyagra) vonatkoztatjuk, azt kapjuk, hogy a (2) összefüggésben szereplő  $\eta(i)$  mennyiségeknek külön- külön létezik optimális értéke. Ezek közül, ha

kettőt, vagy többet számszerűen jellemezni tudunk, (mérjük valamilyen jellemzőjét), a robbantás optimálistól való eltérésére következtethetünk. A szeizmikus mérések tehát a technológia megfelelő voltára is enged következtetni, ugyanakkor nyilvánvaló, hogy minden határon túli csökkentésének nemcsak elvi, hanem robbantástechnikai korlátai is vannak.

## 2. A robbantással keltett szeizmikus hullámok

A robbanóanyag detonációja hatására hirtelen nyomásugrás keletkezik. Az ezáltal keletkező mozgások a hullám egyenlettel írhatók le:

$$\frac{\partial^2 X}{\partial t^2} = \frac{1}{c^2} \Delta X \quad \text{ahol} \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad \text{és} \quad (3)$$

$$X = \text{grad } S + \text{rota} \quad (4)$$

a skalár és a vektor potenciálok. További matematikai műveleteket végezve azt kapjuk, hogy szilárd anyagban a  $c(\text{komp})$  terjedési sebességű kompressziós hullámok mellett a  $c(\text{rot})$  terjedési sebességű hullámok is léteznek, melyek terjedési sebessége a nyírási és a kompressziós modulustól függ. A (3) egyenlet megoldásainak keresésekor a peremfeltételeket végtelen térfélre is választhatjuk. Ekkor a  $c(F)$  terjedési sebességű felületi hullámokat is kapjuk. Kimutatható, hogy ezek a kompressziós és a rotációs hullámok szuperpozíciójával keletkeznek, és  $c(F) < c(\text{rot}) < c(\text{komp})$ .

A hullámegyenlet egyik megoldásának alakja:

$$F(r,t) = f(r-ct) + f(r+ct) \quad (5)$$

ahol  $F$  és  $f$  az egyenlőre ismeretlen függvényt jelenti,  $r$  a hullám kiindulási távolsága a megfigyelési ponttól,  $c$  a terjedési sebesség és  $t$  a futó idő. Ez az ismert Huyghens-elv: a hullám által átjárt tér egy pontja további hullám kiindulási pontja, és ezen hullámok szuperpozícióját tudjuk érzékelni.

Mindegyik hullám hatására térbeli mozgás keletkezik, tehát Descartes féle koordinációs rendszerben x, y, z irányú komponensekre bonthatók, és ezek periódikus mozgások. Így pl. az x irányú kitérésre:

$$x = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i \cdot \sin(\omega_i t) + B_i \cdot \cos(\omega_i t) \quad (6)$$

A hullámképből az  $A_0$ ,  $A_i$ ,  $B_i$  együtthatók matematikai módszerekkel meghatározhatók, melyek a hullám spektrumát adják. A keletkezett hullám körfrekvenciája:  $\omega_i$ .

A rezgési kitérés mellett meghatározható a rezgési sebesség és a rezgési gyorsulás is, amelyekre az x irányú komponensek:

$$v(x) = \frac{dx}{dt} \quad a(x) = \frac{d^2x}{dt^2} \quad (7/a)$$

Ha ezeket harmonikus hullámoknak tekinthetjük, akkor a (6) egyenlőséget is figyelembe véve:

$$v(x) = \frac{x}{\omega} \quad a(x) = \frac{v(x)}{\omega} \quad (7/b)$$

tehát ezek is szinuszos hullámok.

A szeizmikus rezgések tovaterjedésekor a  $v(t)$  rezgési sebességet geofonnal regisztrálhatjuk, melynek ismeretében egy R távolságban a rezgési energiát meghatározhatjuk, melyre:

$$E_{sz} = 4\pi R^2 \rho c \int_0^\infty v^2(t) dt \quad (8)$$

A  $v$  rezgési sebesség és a  $Q$  töltetnagyság közötti összefüggést a [8] irodalomból vesszük át, mely szerint:

$$\frac{E_{sz}}{\sqrt{Q}} = A \cdot \exp - \frac{\beta \cdot E_{sz}}{\sqrt[3]{Q}} \quad (9)$$

Nem szokás törekedni a teljes szeizmogram matematikai formulával, integrálható formában történő felvételére, hanem csak a legnagyobb rezgési sebesség értékének számítására. A (8) és a (9) összefüggések összevetése és sorfejtés után a  $v = v(Q,R)$  függvény megadható, melyből a  $v$  rezgési sebesség csúcsertéke a következő összefüggés adódik:

$$v = K * \frac{(\sqrt{Q})^n}{R^n} \quad (10)$$

Amennyiben a (10) összefüggésben az  $n=1$  értéket választjuk,  $R$  helyett pedig az  $l$  távolságot helyettesítjük, a jól ismert Koch - képlethez jutunk:

$$v = k * \frac{\sqrt{Q}}{l} \quad (11)$$

## 2.1. Az időzített robbantások szeizmikus hullámai

Az időzített gyutacsok megjelenésével, és az ezekkel végzett időzített robbantások terjedésével általános tapasztalat volt, hogy a keltett hullámok amplitudói lényegesen csökkennek. Okát az időzített robbantásoknál bekövetkező interferenciákban, vagy ezt közelítő jelenségekben látták [9]. Ma már ismert, hogy interferenciáról nem lehet beszélni, mivel a szeizmikus hullámok nem harmonikus hullámok [1. Megjegyzés]. Oka elsősorban a hullámkeltésnél fellépő közetmegbontáskor keletkező disszipatív jelenségekben keresendő. Alig képzelhető el olyan közet, amelynél a robbantásra kerülő közetben a hibahelyek eloszlása, geometriai eloszlást tekintve, a robbantólyukak közötti távolsággal összemérhető mintaértékeket tekintve, az eloszlás egyenletes legyen.

A keltett hullámban rezgési energia fut tova, és elérve egy adott pontot, munkát végez. Ennek a pontnak egy tetszőleges méretű környezetét izolálnak tekintve, nyilvánvaló, hogy a kívülről ható energia mennyiségénél kisebb

munkát lehet csak onnan kivenni, tehát a tovaterjedő hullám energiája folyamatosan csökken, a rezgések csillapított rezgések. Ennek következménye a folytonosan csökkenő frekvencia. Általában a robbantásokhoz közel felvett szeizmogramokon szétválaszthatók a nagyfrekvenciájú térbeli (S és P hullámok) és a kisfrekvenciájú felületi hullámok. Viszonylag kis távolságokon túl a térbeli hullámok eltűnnek. A talaj, amelyben a hullám terjed, nem azonos mértékben csillapítja a különböző frekvenciájú hullámokat, tehát a csillapítási együttható (így az abszorpció együttható is) szelektív [10]. Ennek egyenes következménye, hogy a terjedési sebesség is frekvenciafüggő. Összefoglalva: a szeizmikus hullám diszperziós hullám, és a szeizmikus hullámban a nagyobb frekvenciájú rész jelenik meg először, és fokozatosan jelentkeznek általában az egyre kisebb frekvenciájú részek [2. és 3. Megjegyzés].

A robbantási helytől távolodva tehát a (10) összefüggésnek megfelelően folyamatosan csökkenő rezgési sebesség csúcsértéket várhatunk, amíg a hullámterjedés azonos, vagy közel azonos talajon (közeten) történik. Mint ahogy a szeizmikus rétegműködésből ismert, az eltérő terjedési sebességű rétegek a reflexió (vagy, ha a refrakció létrejöhet, a refrakció) együtthatónak megfelelően a hullám egy részét visszaverik, és csak a fennmaradó rész jut át a reflektáló rétegbe. Felületi hullám esetén a jelenség kissé más. Általános, hogy a külfertés közetéből a hullám kisebb terjedési sebességű rétegbe jut, és a befutó energia kisebb sebességgel tud tovább áramolni, következményeként a rezgési sebesség az átmeneti szakasz közelében nő, vagy csak kisebb mértékben csökken, annak ellenére, hogy a szeizmikus energia csökken [11]. Az effektust először a földrengéskutatásban mutatták ki [12], [4., 5. és 6. Megjegyzés].

## **2.2. A robbantásnál keletkező hullámok csúcsértékét befolyásoló tényezők**

A (2) egyenlet értelmezésénél kimutattuk, hogy a robbantásoknál létezik egy optimális mértékű szeizmikus hullámkeltés az optimális méretű kivetés,

darabozottság, stb. mellett. Értelemszerűen erre az optimumra kell törekedni, melyhez tartozik természetesen egy optimális késleltetési idő is [3,4]. Valószínű, hogy az elektronikus gyutacsok a nagy időzítési pontosságuk miatt beállítható optimális késleltetési idő miatt a közeljövőben nagy jelentőséget kaphatnak [5]. Többsoros robbantási technológia esetén a rendelkezésre álló gyutacsfokokozatok az egy fokozatban felrobbantott töltetnagyságot is megszabják. Úgy tűnik ezektől a technológiáktól alig lehet eltérni [13]. A rezgések csökkentésének legeredményesebb módja természetesen a Q töltet csökkentése. Ennek határát valószínű a falmagasság csökkentésénél, vagy az osztott töltetek alkalmazása esetén jelentkező többletfűrésok gazdaságossági határai szabják meg [14], tehát ilyen vonatkozásban is kompromisszumra kell a jövőben törekedni.

További lehetőséget adhat a falbeméréssel meghatározott optimális előtéttel való tervezés [15], esetleg nem egyvonalban kitűzött lyukakon keresztül [16]. Ma még nem általánosan elfogadott a lyuktalpról történő indítás előnye, bár ezt több éve bizonygatják [17, 18]. Tény, hogy ellene is felhozhatók érvek [19].

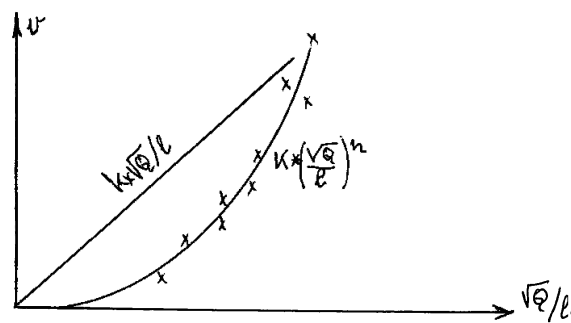
A robbantással keltett és már egy távolságban kialakult rezgések csökkentésére, illetve ezek befolyásolására alig van mód, vagy ezek az eljárások rendkívül költségesek [20,21], ezért a rezgések csökkentéséről a robbantás helyén kell gondoskodni.

### **2.3. A szeizmikus rezgések számítási lehetőségei**

A szeizmikus rezgéseket napjainkban biztonsági szempontból kívánják még a robbantás előtt meghatározni. A robbantás helyétől R távolságban levő védendő létesítményt építési módja, kora, funkciója, állaga, stb. alapján kategóriába sorolják, és ezen kategóriák alapján határozzák meg a még megengedhető legnagyobb rezgési sebességet. Ezek a kategóriák az I. táblázatban találhatóak. A kategóriákhoz a még megengedhető legnagyobb

rezgési sebességet 0-30Hz, és 100Hz-nél nagyobb intervallumra adjuk meg. Ezek az értékek általában irányadók a robbantást végzők felé. A  $v$  értékének számításához használt képletek országonként eltérhetnek, a (10) összefüggéssel azonban elég jó közelítéssel egyeznek. Magyarországon a Koch-képletet kell használni a robbantási engedély kérelemnél, melynél a  $k$  biztonsági tényező értékét előírják [22].

Amennyiben mód nyílik néhány robbantás alapján a  $v=v(Q,R)$  összefüggést meghatározni, (ahol  $v$  most valamelyik komponens, többnyire a kötelezően előírt  $v_x$  robbantás irányába mutató komponens), a 3. ábra szerinti összefüggéshez jutunk, melyből a (10) összefüggés állandói meghatározhatók. Ezen az ábrán adjuk meg a Koch-képlet szerinti egyenest is.



3. ábra. A  $Q^{1/2}/l$  függvényében felvett „mért” adatok és a Koch egyenes

Nyilvánvaló, hogy a Koch-képlet biztonsági képlet, mivel azt a számított értéket adja egy megfelelően választott  $Q^{1/2}/R$  intervallumban, amelynél kisebb lesz a robbantással valóban keltett rezgési sebesség csúcserő. A biztonság a magyarországi tapasztalatok szerint esetenként 5-6-szoros, vagy még nagyobb arányú, tehát erősen túlzott. Tapasztalataink szerint kőbányászati robbantások esetén kb. 95% annak a valószínűsége, hogy a keltett hullámok rezgési sebessége a számított rezgési sebesség alatt marad az előírt  $k$  értéket használva a számításoknál. Ismert volt olyan bányá, ahol ez nem feltétlen teljesül [11]. A (10) képlettel meghatározott várható érték 10-15%-os pontossággal fogadható el, és csak arra a bányára érvényes az összefüggés, amelyre  $K$ ,  $n$  paramétereket meghatároztuk. Más bányánál az összefüggés bizonytalansága ezeket a



paramétereket használva lényegesen nagyobb, eltérő technológia esetén az összefüggés gyakorlatilag használhatatlan, tehát  $K$  és  $n$  paramétert újra meg kell határozni.

### I. Táblázat

A még megengedhető legnagyobb rezgési sebesség értékek ( $v_m$ ) [22.] szerint a 0–30 Hz intervallumban, és ezek átszámítása 100 Hz-es rezgésekre ugyancsak [22.] szerint, kivonatosan.

Osztály	Az épület leírása	$v_m$ [mm/s]	
		0 – 30 Hz	100 Hz
I	Statikailag bizonytalan, megrongálódott építmény, műemlék, nyomás alatt lévő csővezeték	2	4
II	Panelház és statikailag nem teljes értékű építmény	5	10
III	Statikailag kifogástalan építmény, torony, gyárkémény	10	20

Olyan összefüggés, mely a rezgések frekvenciájára vonatkozik nem ismert.

### II. Táblázat

A  $k$  biztonsági tényező értékei [22.] szerint

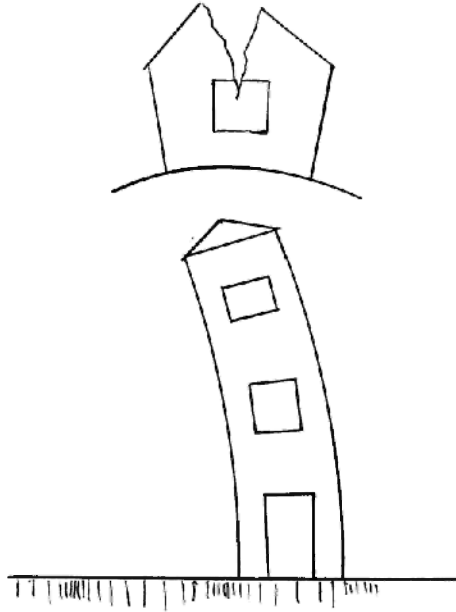
A robbantás környezete, vagy körülményei	$k$
Víz alatt, vagy mocsaras talajban tervezett robbantás	100
Egy éven belül ötnél többször ismétlődő robbantásnál	50
Egyedi robbantás esetén	25
Rátett töltet, vagy áthalmazott anyag terítése esetén	5

Az eddigi tapasztalatok alapján megkockáztatható a következő kijelentés: ismeretlen (eddig nem végeztek szeizmikus mérést) robbantási területen a technológia nagyvonalú ismerete esetén (időzítés, legnagyobb töltetek) csak

becsülni lehet a várható rezgések nagyságát és frekvenciáját. Az első mérés után a becslés finomítható, és amennyiben a technológia ellenőrzésére kívánunk adatokat gyűjteni, esetleg összehasonlítani a változtatások hatását, ki kell szűrni a mérési hely megválasztásával az esetleges geológiai zavaró tényezőket [11,12]. Nem ismert, hogy kőbányai robbantásra sikerült volna már előre szintetikus szeizmogramot előállítani. Modell robbantás után felvett szeizmogram analízisével viszont már állítottak elő több lyukkal végzett robbantásra szeizmogramot, mely elég jó egyezést adott a kísérleti robbantásnál felvett szeizmogrammal [23]. Pirotechnikai időzítésű gyutacsoknál ez az egyezés alig várható, mivel az 1. pontban elmondottak a hibát növelik. Úgy tűnik, hogy az elektronikus gyutacsok a bizonytalanságok egy részét eliminálják, és módot adhatnak olyan kutatási feladatok elvégzésére, melyre eddig alig volt remény.

### **3. A szeizmikus hullámok károsító hatása**

Az (5) és a (8) összefüggés alapján nyilvánvaló, hogy a szeizmikus hullámban energia áramlik a robbantás helyétől a tér minden irányában. Ha a hullám építmény alá kerül, a hullámmozgást az építmény részben felveszi, részben tehetelensége miatt az alatta levő mozgásra késve reagál. A két lehetőség rendkívül leegyszerűsített rajzát a 4. ábra szemlélteti.



**4. ábra. A szeizmikus hullám hatása építményekre**

A talajmozgástól az építményre jutó hatás tehát függ attól, hogy a talaj és az építmény közti kapcsolat milyen mozgást enged az építményre átvinni, az úgynevezett átviteli függvénytől, másrészt attól, hogy erre a hatásra az építmény hogyan reagál, az épület válaszfüggvényétől. A függvények matematikai vizsgálatától kénytelenek vagyunk eltekinteni. Minden magyarázat nélkül belátható, hogy mindkettő függ a rezgések amplitudójától és frekvenciájától.

### **3.1. A hatások frekvencia függése**

Ha egy testet valamilyen mechanikai hatásnak teszünk ki (pl. összenyomjuk), és ezt a hatást hirtelen megszüntetjük, a hatást a test úgynevezett önrezgéssel reagálja le. Amennyiben a hatás megszűnt túl gyors, a rezgéskép bonyolult lehet. Ezek között azonban általában megtalálható a legkisebb frekvenciájú rezgés, mellyel létrehozva és megszüntetve a hatást, a test egyre nagyobb kitéréseket fog végezni, rezonancia lép fel. Ez a rezonáns frekvencia általában egyezik a test saját frekvenciájával, vagy annak többszörösével. Természetesen egy építmény szerkezeti elemeire és magára az

építményre is ez igaz, ennek megfelelően létezik egy frekvencia, amelynél az átviteli függvény úgy viselkedik, hogy ott a lehetséges legnagyobb az energiaközlés, illetve az építmény ezekre a rezgésekre válaszol a lehetséges legnagyobb rezgésekkel. Az építmény sajátfrekvenciáját építészeti képletekkel meg lehet határozni. Alig van azonban tudomásunk rezgéskeltéssel, kísérletileg meghatározott sajátfrekvenciákról. A kevés számú kísérlet alátámasztja, hogy a veszélyes frekvenciasáv 1-30 Hz [24, 25], [7. Megjegyzés].

### **3.2. A hatások amplitudó függése**

Az építményen, a szerkezeti elemeken és a szerkezeti elemek kötésénél kialakult rezgések képesek a rezgésektől függően húzófeszültséget létrehozni. Ha az így kialakult feszültség a szerkezeti elem, vagy annak kötésének húzószilárdságát meghaladja, természetesen repedés jön létre. Nyilvánvaló, hogy a húzófeszültség a rezgések amplitudójától, a (7) összefüggés szerint a rezgési sebességtől és a frekvenciától függ, továbbá az is, hogy a károsodás először mindig a legkisebb húzószilárdságú helyen keletkezik. Ennek megfelelően a rezgési sebesség növekedésével a károk keletkezési sorrendje általában a következő: vakolati repedések tovaterjedése, új vakolati repedés keletkezése, sarkok mentén téglabetonelem elválás, stb.

### **3.3. A rezgések időtartamától, illetve gyakoriságától való függés**

Az építményeket életük során számos külső és belső hatásnak tesszük ki. Ilyen hatás a hőterhelés, szélnyomás, a szerkezeti elemeken bekövetkező fizikai-kémiai változások, stb. [25]. Az öregedés folyamán ezek a változások részben korrigálhatók (pl. újra vakolás, festés, stb.). A szeizmikus hatások ezeket a változásokat elősegítik. Úgy látszik, hogy gyakori hatás esetén az öregedés előbb következik be, és egyre nagyobb lesz a rezgések miatt bekövetkező, már érzékelhető kár fellépésének lehetősége, az építményt esetleg más kategóriába

kell átsorolni [8. Megjegyzés]. Mindezek ellenére úgy tűnik, hogy a rezgések gyakoriságának kisebb a jelentősége a károk keletkezésénél, mint azt számosan vélik.

#### **4. A szeizmikus károk valószínűségi értelmezése**

Az elmondottak alapján teljesen nyilvánvaló, hogy bármilyen kis rezgés is károsító, éppen ezért kategórikusan kijelenteni, hogy a még megengedett legnagyobb rezgési sebesség alatt kár nincs, fölötte pedig van, nem lehet. Amennyiben a károsodott építmény oldaláról közelítjük a kérdést, azt kell eldönteni, hogy az építményen volt-e olyan szerkezeti elem, amely valamilyen oknál fogva nem viselte el a rezgéseket, és miért viselte el egy másik építményen, vagy ugyanezen építményen egy másik elem. Már ebből a két szempontból is nyilvánvaló, hogy a bekövetkező és a be nem következő károkra statisztikát lehetne készíteni, és ezek értelmezéséhez a valószínűségszámítást segítségül lehet hívni.

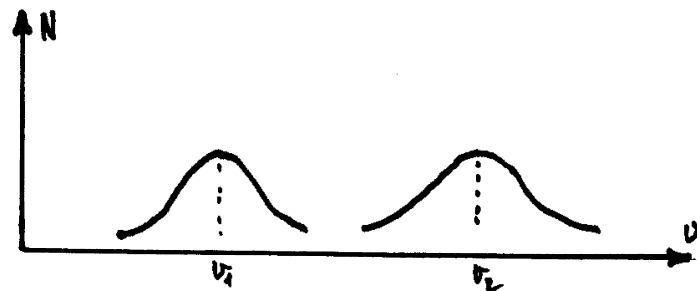
##### **4.1. Az épülethibák eloszlása szerinti kárlehetőség értelmezése**

Tekintsünk egy nagyobb települést többszáz azonos jellegű és nagyságú építménnyel. Ettől a településtől elegendően messze hozzunk létre rezgéseket úgy, hogy minden épületre azonos nagyságú rezgés jusson.

A rezgéskeltés közben figyeljük meg az épületeket, és jegyezzük fel, hogy egyes rezgéseknél milyen kár jön létre. Ha ezek közül önkényesen kiválasztunk valamilyen kárt (pl. ablak feletti áthidaló és fal mentén keletkező repedés), belátható, hogy nem minden épületen keletkezik egyszerre a kár, hanem csak egy rezgési sebesség érték fölött egy-két épületen. Növelve a rezgési sebességet egyre több házon keletkeznek károk.

Plauzibilis az a feltevés, hogy a hibahelyek eloszlása a házakon a Gauss-eloszlást követi, és ennek megfelelően a kiválasztott kártípus is ezt követi.

Gondolatkísérletünk két kiválasztott káreseményének bekövetkezését a rezgési sebesség függvényében ábrázolva nyilván az 5. ábra szerinti képet kapjuk, melynél egyelőre ismeretlennek kell elfogadnunk, hogy a vízszintes (x) skála a v rezgési sebességnek milyen függvénye.



5. ábra. A 4.1. fejezet szerinti gondolat kísérlet eredménye

Más kár bekövetkezése feltehetően ugyanígy jellemezhető, ezáltal 1, 2, 3,...,i,...,N típusú károkat, illetve eloszlásokat kapunk. Valamilyen jellegzetes kár bekövetkezése tehát valamilyen valószínűségű, mely a v rezgési sebesség egyelőre ismeretlen függvényétől függ. Ezek alapján ugyancsak plauzibilis az a feltevés, hogy értelmezhető az i. esetre a  $\xi_i$  valószínűségi változó amellyel a  $P_i$  valószínűség:

$$P_i(\xi_i \leq f(v_i)) = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{f(v_i)} \exp\left(-\frac{(m_i - f(v_i))^2}{2\sigma_i^2}\right) df(v_i) \quad (12)$$

ahol  $\sigma_i$  és  $m_i$  a szórás és a várható érték,  $P_i$  az i-edik esemény bekövetkezésének valószínűsége.

Amennyiben a  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_i, \dots, P_N$  események bekövetkeznek, ezekhez hozzárendelhetjük a  $k_1, k_2, k_3, \dots, k_i, \dots, k_N$  költségeket (pl. a helyreállítási költségeket), amelyekre feltehetjük, hogy

$$k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_i + \dots + k_N = K = 1 \quad (13)$$

Ezáltal normálást hoztunk létre, azaz az összes építmény értékét 1-nek

tekinthetjük a következő matematikai eljárásoknál.

A Gauss-eloszlásokra vonatkozó összefüggések szerint a  $\xi_i$  valószínűségi változók összegére értelmezhető a  $\xi$  valószínűségi változó, melyre:

$$\xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \dots + \xi_i + \dots + \xi_N \quad (14)$$

és erre ismét érvényes a következő:

$$P(\xi \leq f(v)) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{f(v)} \exp\left(-\frac{(m - f(v))^2}{2\sigma^2}\right) df(v) \quad (15)$$

Az új összefüggéssel az összes kár bekövetkezésének valószínűségét kapjuk, mely mindaddig nem használható számításokra, míg az  $f(v)$  függvényt nem ismerjük.

#### 4.2. A békes célú nukleáris robbantások kárai

Ahhoz, hogy a 4.1. pontban leírt gondolat kísérletet legalább valamelyest közelíteni lehessen, el kellene végezni egy olyan robbantást, amelynek szeizmikus hatását nagy távolságban is érzékelni lehessen. Ilyen a nukleáris robbantás, amelynek hatását nagy távolságban is érzékelni lehet. Ezek közül egy esetben (erről van irodalmi adatokkal tudomásunk) mintegy 200 km-es körzetben végeztek szeizmikus méréseket, és egyúttal a bekövetkezett épületkárok számát is megadták [28]. Kénytelenek vagyunk feltételezni, hogy a 15-20 km-es sugárkülönbségű övezetekben az építmények jellege, hibahelyei összehasonlíthatók, ezért az adatok általános jellegűeknek tekinthetők. A károk számát a mért rezgési sebesség logaritmusának függvényében Gauss-féle skálán felvéve egyenest kapunk. Ez alapján az  $f(v)$  függvény alakja is eléggé alapos feltételezéssel élve logaritmikusnak vehető fel. Sajnos az irodalom nem közli a károk jellegét és a helyreállítási költségeket, melyeket más úton kell becsülni.

### 4.3. A károk mértéke néhány rezgési sebesség intervallumban

Mivel alig van konkrét mérési adat, illetve olyan konkrét szeizmikus kár leírás, melyhez mért rezgési sebesség is tartozik, kénytelenek vagyunk irodalmi becslésekre hivatkozni, melyeket a III. és a IV. táblázat tartalmaz [29, 30]. Ezeket az adatokat megerősítik a kisszámú magyarországi megfigyelések [9. Megjegyzés].

Ahhoz, hogy a III. és a IV. táblázat alapján a (15) összefüggéshez is használható adatokkal rendelkezünk, meg kell becsülni, hogy a táblázatokban leírt károkhoz milyen  $k_i$  értéket rendeljünk. Ezt egy módon lehet becsülni, ha megkíséreljük meghatározni, hogy az épület eredeti értékéhez viszonyítva a bekövetkezett kár helyreállítására fordított érték mekkora hányadot tesz ki. Ezeket a becsült arányokat a IV. táblázat 3. oszlopában vettük fel [31], [10. Megjegyzés].

Meg kívánjuk jegyezni, hogy az így felvett értékek vitathatók. Ezért minden további erre alapozott észrevétel, következtetés, számítás csak kritikai fenntartások mellett fogadhatók egyelőre el, míg ezek később nem pontosíthatók, illetve a számítások exakt volta kétségbe nem vonható. Célunk nem is a pontos összefüggés megkeresése, hanem az elv megfogalmazása, mely lehetőséget ad az exakt összefüggések megkeresésére.

### III. Táblázat

A szeizmikus károk mértékéhez tartozó rezgési sebesség értékek a hullám terjedési sebességének függvényében [29.] szerint. A  $v$  értékek mm/s egységben adottak

A kár leírása normál építménynél	A hullám terjedési sebessége [km/s]		
	1,0-1,5	2,0-3,0	4,5-6,0
Repedés nem észlelhető	18	30	70
Finom repedések, vakolati repedések	30	55	100
Repedések	40	80	150
Erős repedések	60	115	225



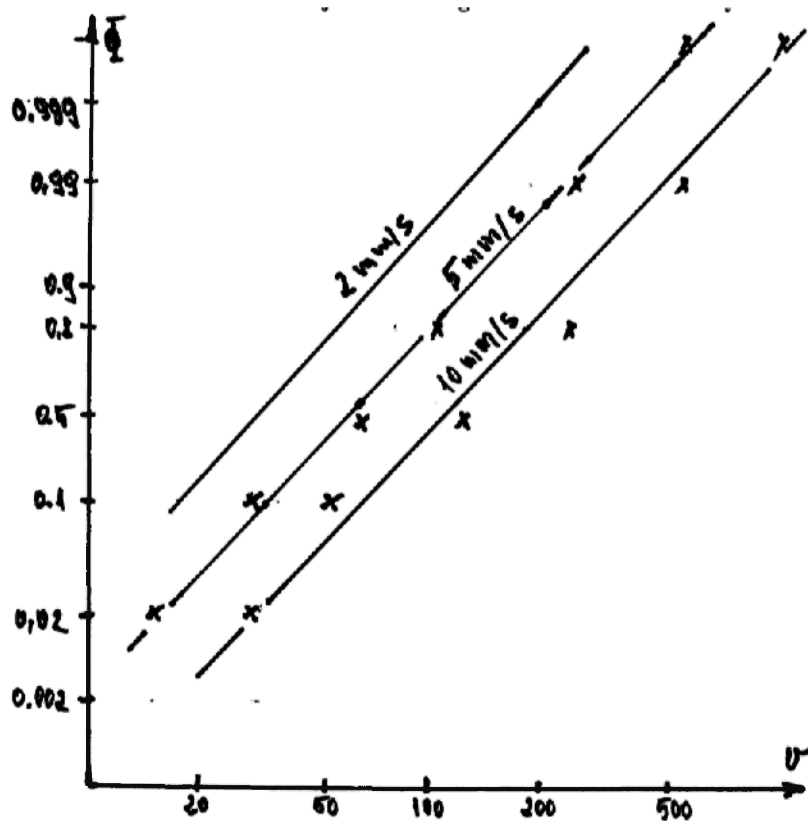
#### IV. Táblázat

Épületkárok különböző rezgési sebesség értékeknél [30.] szerint és a becsült helyreállítási költséghányadosok

Rezgési sebesség [mm/s]	Szeizmikus hatás	Költséghányad
8 - 15	Ablaküveg csörgése	'-'
15 - 30	Könnyű sérülések hibás helyeken	0,02
30 - 60	Könnyű sérülés bizonytalan szerkezeti részeken	0,1
60 - 120	Vakolati repedések, válaszfali repedések	0,4
120 - 240	Jelentős károk	0,8
240 - 480	Részleges omlás	0,99
480	Teljes omlás	0,9999

Összefoglalva a 4.1. és a 4.2. pontokban leírtakat, most már mód adódik a (15) összefüggés paramétereinek meghatározására, és ezzel együtt számítások elvégzésére is. Ehhez azonban még egy feltételt meg kell fogalmazni. Fogadjuk el, hogy a lehetséges kár megjelenése az épületosztályok II. csoportjában az alsó rezgési sebesség értékekhez, míg a III. osztálynál a felső rezgési sebesség értékekhez tartoznak. Ezekhez az értékekhez egy-egy egyenes húzható, ha azt olyan grafikonon ábrázoljuk, melynek függőleges (y) tengelye Gauss-féle, vízszintes (x) tengelye pedig logaritmikus osztású. A két görbével párhuzamosan a 6. ábrán tőlük balra a kettő közötti távolsággal egy további görbe húzható.

Fogadjuk el ezt az I. épületosztályra érvényesnek. A három görbéhez tartozó  $m$  és  $\sigma$  értékek most már meghatározhatók, ezek ismeretével a  $P(1)$ ,  $P(2)$  és  $P(3)$  valószínűségek is számíthatók valamely  $\log(v)$  értékhez. [32], [11. Megjegyzés].



6. ábra. A  $\Phi=\Phi(v)$  függvény

#### 4.4. A még megengedhető legnagyobb rezgési sebesség értékének valószínűségi értelmezése

Az előállított függvényekkel és az így meghatározott  $m$  és  $\sigma$  értékekkel bármely  $v$  rezgési sebesség értékehez a  $P$  valószínűség meghatározható, konkrétan a még megengedett legnagyobb rezgési sebesség értékekhez is. Ezeket az  $V$ . táblázatban adjuk meg  $m$  és  $\sigma$  értékeivel együtt. A táblázat eredménye nyilvánvaló: a még megengedhető legnagyobb rezgési sebesség értékeknél a kár valószínűsége annyira kicsi, hogy azt ki lehet zárni, illetve fizetőeszközben kifejezhető értéke gyakorlatilag nincs.

## V. Táblázat

A még megengedett legnagyobb rezgési sebesség értékek három épületosztályra, és az ezekhez tartozó  $m$ ,  $\sigma$  és  $P$  értékek

Osztály	$v_m$ [mm/s]	$m$	$\sigma$	$P$
I	2	1,681241		$2,7 \cdot 10^{-8}$
II	5	1,819544	0,251399	$4,2 \cdot 10^{-6}$
III	10	1,973128		$5,4 \cdot 10^{-5}$

A robbantás várható szeizmikus hatásának becslése esetén, ha a tervezéshez ezt a valószínűséget is meghatározzuk, meghatároztuk az ilyen irányú rizikóvállalás mértékét is. Amennyiben más rizikófaktort is becsülni lehet, például a közetszórás valószínűségét, vagy a léglökés nagyságát, és ezekhez is sikerül ezeket a rizikófaktorokat hozzárendelni, megvizsgálhatóvá válhat, hogy a robbantástechnológiai változtatás milyen biztonsági változásokat vonz, esetleg ezek optimuma is meghatározhatóvá lesz.

### 4.5. A robbantások gyakorisága és a károk közötti összefüggés

A rezgések gyakorisága és a károk közötti összefüggés kérdése talán a legvitatottabbak egyike a robbantástechnikai kérdések közül. A kérdésre elfogadott elmélet tudomásunk szerint nincs. Újszerű magyarázattal Dr. Somosvári Zsolt próbálkozott [41.]. Ezen elmélet megkísérelt a fémek ismert vibrációs hatásra való előregedésével és az építmények ugyanilyen tönkremenetelével kapcsolatot keresni. Sajnos az elmélet nem eléggé meggyőző több szempont miatt. Az építmények általában nem homogének a fémekkel ellentétben, sőt az egyes szerkezeti elemekről sem állítható ugyanez. Még az egyes szerkezeti elemek rugalmassági modulusai is jelentősen eltérnek a fémek hasonló jellemzőitől. Következésként a fémekkel ellentétben az építményeket nem lehet sem homogénnek, sem ilyen mértékben rugalmasnak tekinteni.

Mint arra már korábban céloztunk, a tönkremenetel akkor következik be, ha a húzófeszültség az egyes elemek kötési szilárdságát túllépi. Az első

tönkremeneteli hely nyilván a legkisebb szilárdságú kötésnél következik be. Mivel ekkor az itt felhalmozódott feszültség a tönkremenetellel felszabadul, egyben a kötés is megszűnik, az egymástól szétváló darabok a rezgéseket most már többé-kevésbé önállóan vehetik fel. Ez egyben azt is jelentheti, hogy a feszültségállapotok átrendeződése miatt az újabb rezgések itt már nem hatnak, a tönkremenetel következő fázisa egy újabb hibahelynél következik be, melynél nem feltétlen kisebb a húzószilárdság, mint az a már bekövetkezett kár helyén volt. Tehát az is lehetséges, hogy az újabb kár bekövetkezéséhez nagyobb rezgés szükséges, mint az előző kárt okozó rezgés volt.

Ezt alátámasztják a kőbányai melegedőknél tapasztalt károk is. Ezek az épületek úgy tűnik, nem fokozatosan mennek tönkre, hanem mindig a hozzá egyre közelebb kerülő robbantások okoznak újabb és újabb károkat, míg a távolabbi robbantások rezgései hatástalanok maradnak. Az épület mintegy önmaga védekezik a károk fokozódása ellen éppen a hibahely tönkremenetelével mindaddig, míg újabb hibahely tönkremeneteléhez elegendő rezgés nem éri. Az itt elmondottak alapján talán nem követünk el hibát, ha a kárbecslésnél a rezgések gyakoriságával nem számolunk, csupán az épületet ért legnagyobb rezgést vesszük figyelembe.

## **5. Perek szeizmikus károkkal kapcsolatban**

Mivel csak magyarországi tapasztalatokkal rendelkezünk, nem vállalhatjuk az általánosítást, bár számos magánértesülés arra utal, hogy ez megtehető lehetne.

A robbantási helyek (bányák) környezetében levő épületeken előbb-utóbb épülethibák jönnek létre, melyeket, ha a tulajdonos érzi az elvégzett robbantások rezgéseit, előbb-utóbb összefüggésbe hozza a robbantások hatásaival. Amennyiben a robbantást végző a bejelentést követően a kárt nem ismeri el, építész szakértő által felvett kárbecsléssel ellátott beadvánnyal a bírósághoz

fordul. Általános, hogy az első pert kis számú, esetleg egyetlen ingatlantulajdonos indítja el (próba per). A bíróság az építész szakértői vélemény birtokában vagy újabb építész szakértői és szeizmikus szakértői vizsgálatot kér, vagy csak az utóbbit kéri. Általános, hogy az építész szakértő nem keresi a kár okát, csupán a felmérés alapján annak összegét állapítja meg, mivel a bíróság is csak ezt kéri. A szeizmikus szakértőtől a bíróság azt várja el, hogy állapítsa meg a rezgések nagyságát, és egyértelműen mondja ki, hogy a kár származhat-e a szeizmikus rezgéstől, vagy nem, tehát határozott „igen“-t vagy „nem“-et. Ennek megfelelően a szeizmikus szakértőnek a következő problémákkal kell megbirkóznia.

Először is a távolság és a töltetnagyság ismeretében meg kell határozni a  $v$  rezgési sebesség értékét, amely az ingatlanon jelentkezhetett. Mivel a 2.3. pont ezt részletesen tartalmazza, csupán annyi megjegyzést fűzünk ehhez, hogy kedvezőtlen esetben (nincs semmilyen mérési adat, pontatlanul ismert  $Q$  értéke, nagyon nagy a felrobbantott mennyiségek közötti különbség, következésként a  $Q^{1/2}/R$  értéket is pontatlanul lehet meghatározni, stb.) akár nagyságrendi tévedés is előfordulhat.

Mivel minden szeizmikus szakértő tudja, hogy a legkisebb rezgés is károsító, amennyiben a becsült rezgés közelít a még megengedhető rezgési sebesség értékhez, vagy azt meg is haladja, egyre jobban hajlik azt a kijelentést tenni, hogy a szeizmikus kár valószínű. Amennyiben nem tudja meghatározni a kár mértékét, vagy konkrét előfordulási lehetőségét (pl. a vakolati repedések hány százaléka keletkezhetett szeizmikus kárként), a bíróságot döntésképtelen helyzetbe hozza.

Mindezt nehezíti, ha az építész szakértő sem tudja feltárni azokat a kárt okozó építési vagy üzemelési hibákat, amelyek a rezgésektől függetlenül is kárt okoztak, vagy ha a két szakértő által valószínűsített károk okai, illetve értékei nem hozhatók egyensúlyba. Általános, hogy ilyenkor a robbantást végzőket

marasztalják el, tehát a perlekedő ingatlantulajdonos igazságtalan, viszont a megnyert per miatt jogos haszonhoz jut, melyet a robbantást végző fizet meg. A próbaper elvesztése beláthatatlan mennyiségű további pert hozhat maga után. A próbaper precedens értékű bírósági ítélete a további bírósági ítéleteket is befolyásolja érhető módon. Az ítéletek igazságos irányba való terelése új, körültekintőbb szeizmikus szakértő bevonásával is alig lehetséges. Ugyanígy alig képzelhető el, hogy olyan új építész szakértő is található, aki együttműködve a szeizmikus szakértővel a károk nem szeizmikus okát is képes kimutatni, a bíróság elé terjeszteni és az ítéletet befolyásolni. Ilyen esetben a két szakértő együttműködése a függetlenségük feladásával is járhat, mely jogilag is alig fogadható el. A két szakértő együttműködésére hazánkban már volt példa, mely megítélésünk szerint az akkori perben talán a lehető legigazságosabb ítéletet hozta [33,34].

## **6. Összefoglalás**

Az erősödő környezetvédelem, a települések terjeszkedése, az ember természetes igénye a nyugalomért egyre jobban előrehozza a robbantással, vagy más úton keltett rezgések csökkentésére irányuló törekvéseket. A robbantástechnika és -technológia ilyen irányba történő fejlesztése nem képzelhető el a robbantásoktól származó hullámok keletkezésének, terjedési törvényeinek és hatásainak ismerete nélkül. A környezetvédelem és a költségcsökkentés igénye feltehetően olyan kompromisszum keresésére fog irányulni, mely mérésekre alapított számításokat tartalmaz. Ez a tanulmány azt a célt szolgálja, hogy rámutasson azokra a kompromisszumokra, amelyekkel a robbantásoknál számolni kell, a robbantástechnológia szeizmikus méréssel történő ellenőrzési lehetőségére, korlátaira, más kiegészítő és szükséges adatgyűjtésre. A hullámok terjedésére vonatkozó ismeretek lehetővé teszik a kritikus helyek felmérését, az esetleges anomális viselkedés meghatározását és

értelmezését. Ugyanígy lehetővé válik a robbantások környezetében levő építményekre jutó rezgések nagyságának számíthatósága, az építmény viselkedésének és az építményre jutó rezgések károsító hatása által keltett kár mértékének becslése is. Ezek az ismeretek lehetővé teszik, hogy a robbantást végzők átfogó képet alakítsanak ki a bányá tévékenységének környezeti hatásairól, és megfelelő módon tudjon reagálni a kényszerítő körülményekre is.

## Megjegyzések

### [1. megjegyzés]

Az interferencia létrejöttéhez szükséges, hogy két

$$v_1 = A_1 * \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$$

$$v_2 = A_2 * \sin(\omega_2 t + \varphi_2)$$

hullám esetén teljesüljenek a következők:

$$\omega_1 = \omega_2; \quad A_1 = A_2; \quad \text{amikor is}$$

kioltás következik be, ha  $\varphi_2 - \varphi_1 = (2n+1) * \pi$

kétszeres amplitudójú hullámot kapunk, ha  $\varphi_1 - \varphi_2 = 2n * \pi$ .

A feltételek bekövetkezésének vizsgálatához tekintsünk két 25 Hz-es ( $T=40$  ms) hullámot. Az első hullám fáziseltolása  $\varphi_1=0$ , ha a  $t=0$  időpontot az elsőhullám felfutásának kezdetéhez rendeljük. Ennek a hullámnak a második félperiódusában legalább közelítőleg a  $t$  időtengelyre nézve  $\pi$  fázisszöggel eltolva tükörszimmetrikusnak kell lenni az első félperiódusra. Ennek fizikai feltétele, hogy sem az első, sem pedig a második félperiódusban disszipatív jelenségek ne befolyásolják a hullámalakot, vagy ha igen akkor közel azonos módon. Ez általában már nem teljesül. A második hullám első félperiódusa pontosan 20 ms ( $T/2$ ) időpillanatban kell, hogy induljon, és ennek a pontossága legalább 1-5% legyen, tehát  $\pm 0,2-1,0$  ms. Ez a pontosság pirotechnikailag időzített gyutacsok esetén egy-egy gyártási tételen belül egy időzítési fokozatban gyakorlatilag is elérhető, általában nem teljesül viszont, hogy a

névleges időzítési érték és a gyártásnál bekövetkező tényleges időzítési érték egybeesik, tehát a tényleges időzítési értékek nem a névleges időzítési értékek körül oszcillálnak. A tényleges időzítési különbségek a névleges értékektől mintegy 5-10 ms-mal is eltérhetnek [35]. Pirotechnikai időzítés mellett tehát igen valószínűtlennek mondható interferencia kialakulása. Elektronikusan időzített gyutacsok esetén az ismert mérési eredmények a hajlamot azonban igazolják azzal a hullámképpel, hogy a kis mérési robbantási távolságok esetén a hullámcsomag olyan jelleget vesz fel, mintha a gyutacs fokozatszám által meghatározott időtartam alatt egy harmonikus hullámhoz közelítő jelleg alakulna ki [36]. Ennek indoka azonban nem feltétlen az interferenciát közelítő jelenség, hanem inkább az, hogy a hullámkeltés pontos időközökben történt. Ma még nem ismert pontosan, hogy közzétípusonként milyen frekvenciájú hullámok várhatók, ezért az interferencia létrehozásához, illetve legalább a jelleg közelítéséhez valószínű sok megfigyelés szükséges.

Tapasztalataink szerint mechanikus rezgéseltetés esetén is csak közelítőleg harmonikus hullám kialakulása várható. Ilyen közel harmonikus hullám kialakulását két nagy fűrészüzemi gép által keltett vibráció vizsgálatánál tapasztaltuk. A két fűrészgép között kb.  $\frac{1}{2}$  Hz frekvenciakülönbség volt. Harmonikus hullám esetén ekkor a lebegés jelenségének fel kell lépni, melyet valóban tapasztaltunk még nagyobb távolságokban is [37].

## **[2. megjegyzés]**

Általában nem lehet frekvenciáról beszélni, hanem a hullámcsomag egy részének frekvenciájáról, így pl. az első, a második, vagy a harmadik szinuszjel periódusidejéből következő frekvenciáról.

## **[3. megjegyzés]**

Nincs tudomásunk arról, hogy a szelektív abszorpciós együttható létét



robbantás esetére közvetlenül kimutatták volna. A vibroseis réteggutatási eljárásnál azonban a vibrátorok 6-82 Hz frekvencia intervallumban folyamatosan változó frekvenciájú jelesomagot juttat a talajba. Ezen szeizmogramok távolságfüggését vizsgálva adódott, hogy egy lazán kötött homokos talaj esetén a legkisebb csillapítási együttható kb. 20 Hz-nél jelentkezik. A frekvencia függvényében további minimumok jelentkeztek 38 és 65 Hz-nél, jó egyezésben az idevonatkozó elméletekkel.

#### [4. megjegyzés]

Ha a földrengés kipattanási helye hegyvidék, melyhez közel feltöltéses alföld van, az alföldön általában nagyobb károk tapasztalhatók.

#### [5. megjegyzés]

Tekintsük a kőbánya és az alluvium találkozási vonalát. Mindkét oldalon vegyük fel a szeizmogramot egymáshoz közel. Erre alkalmazzuk a (8) összefüggést, és azonnal osszuk el egymással:

$$\frac{4\pi R_1^2 \rho_1 c_1 \int_0^\infty v_1^2(t) dt}{4\pi R_2^2 \rho_2 c_2 \int_0^\infty v_2^2(t) dt} = \frac{E_1}{E_2} \approx 1$$

A reflexiók együttható által okozott változástól eltekintünk, melyet a  $\approx$  jellel jeleztünk. A mérési elrendezésnek megfelelően  $R_1 \approx R_2$ . Nem számolunk a kőzet és a talaj közti sűrűségkülönbséggel, tehát  $\rho_1 \approx \rho_2$ .

Lényegesen eltérnek viszont a  $c$  terjedési sebességek: kőzet esetén  $c_1 \approx 2000-2500$  m/s, míg talaj esetén  $c_2 \approx 300-1000$  m/s, következésként  $c_1/c_2 \approx 2 - 8$ . Az integrációs idő általában nem nő 1,5 -2-ször nagyobbra, így  $v_2$  értékének nőni kell. Az effektust a kőbányák mintegy 75%-ánál kimutattuk. A növekedés egy kőbánya esetén az 1,5-szeres csúcserték növekedést is elérte [11]. Vegyük

észre, hogy szó sincs a szeizmikus energia növekedéséről, ezért az esetleges károk a két különböző talajon ha eltérnek egymástól, annak okát nem a szeizmikus energia változásában, hanem az átviteli- és a válaszfüggvények különbözőségében kell keresni.

#### **[6. megjegyzés]**

Békés célú nukleáris robbantásokkal keltett szeizmikus hullám esetén a rezgési sebesség, távolság függésre külön-külön összefüggés ismert aszerint, hogy a hullámkeltés kőzetben, vagy alluviumban történt [38].

Alluvium esetén nagyobb rezgések keletkeznek. Oka feltehetően a hullámtorlódás. Az 1  $\mu$ s alatt lejátszódó nukleáris robbanás és az extrém nagy energia miatt még nagyobb mélységek esetén is a felszínig történő kifutás sebessége mintegy folyamatosan csökken. Nagyobb hangterjedési sebességgel rendelkező kőzet esetén a hullámtorlódás lehetősége egyre jobban csökken. Ennek magyarázatát az [5. megjegyzés] összefüggése is adja.

#### **[7. megjegyzés]**

A [3. megjegyzés]-ben említett vibrátorokkal lebontásra ítélt házak mellett végeztünk méréseket. Úgy tapasztaltuk, hogy egy kis, alig 75 m<sup>2</sup>-es ház a legnagyobb regésekkel a 12 Hz-es hullámokra reagál. A tokaji TV-adó ugyanezen sajátfrekvenciáját 2 Hz-ben határozták meg más úton. A kis családi ház esetén az első felharmonikus közelében (24 Hz) már nem volt kimutatható, hogy változás állt volna be a reagálásban. Mindezek alapján úgy tűnik, hogy az építmények saját frekvenciái 1-15 Hz tartományba esik, és legfeljebb az első felharmonikusnál lehet rezonanciára való hajlamot feltételezni, tehát a megállapított 1-30 Hz-es veszélyes frekvencia intervallum az egyes országok elfogadott szabványaiban helyes. Az e fölötti frekvenciájú rezgésekre az átviteli függvény erősen csillapító hatású, illetve a válaszfüggvény a rezonanciát kizárja.

## [8. megjegyzés]

A magyarországi előírások (ÁRBSz) szerint, ha a robbantások száma évi ötnél kevesebb, a  $v$  még megengedhető rezgési sebesség kiszámításánál a  $k=25$  érték a megengedett  $k=50$  helyett (Koch-képlet). Ezt úgyis értelmezhetjük, hogy ekkor a még megengedett rezgési sebesség értéke kétszerese lehet az V. táblázatban megadott értéknél. Egyes szabványok folyamatos rezgések esetére hasonlóan szabályozzák a még megengedhető rezgési értékeket. Svájcban pl. folytonos rezgés esetén a fele akkora rezgési sebesség a még megengedett irányadó érték, mint időszakos rezgések esetén [39].

## [9. megjegyzés]

A (15) függvény konkrét vizsgálatához két esetben kíséreltünk meg felhagyott épületen olyan rezgést létrehozni, amelynél kár kimutatható. A kísérletekhez sikerült viszonylag alacsony frekvenciájú, nagy rezgési sebesség értékű rezgéseket létrehozni. A beremendi kőbánya közelében egy felhagyott hétvégi házban a robbantással keltett rezgési sebesség  $42 \text{ mm/s}$  volt, a rezgés frekvenciája  $25 \text{ Hz}$ . Kárt detektálni nem sikerült. Tény azonban, hogy a falakon lerakódott por részben lerázódott, ezért valószínű, hogy nem kötött, vagy rosszul kötött vakolat lehullott volna. Meglévő vakolati repedések tovaterjedését nem sikerült megállapítani. Másik esetben vibrátorokkal kíséreltünk meg kárt létrehozni. Az elért rezgési sebesség ekkor  $30 \text{ mm/s}$  értékű volt  $12 \text{ Hz}$  frekvenciánál. Kárt egyértelműen itt sem lehetett detektálni. Ez esetben azonban a vizsgált épülettől kb.  $20 \text{ m}$ -re levő épületről egy kúpcserép leesett, melyről megállapítottuk, hogy a kötését biztosító vakolat már a kísérletek előtt elvált, így csak a súrlódás tartotta az eredeti helyén. A becsült rezgési sebesség itt  $5 \text{ mm/s}$  körüli érték lehetett.

Egy robbantásos betonbontási munkánál a robbantás közelében levő műszerház beton aljzatán  $95 \text{ mm/s}$  rezgési sebességet mértünk,  $100 \text{ Hz}$  rezgési

frekvencia mellett. Ekkor a rezgések az ablakkeretből egy tábla üveget kiráztak, mely egészben kiesett, és a betonaljzaton tört össze [40].

További hivatkozásként említjük meg, hogy a beremendi kőbányában egy melegedő épületet (alapterülete kb. 3\*4 m volt) kérésünkre csak akkor bontottak le, amikor az már a fűrási munkákat is zavarta, és a robbantási frontoktól mért legközelebbi távolsága alig haladta meg a 10 m-t. A becsült rezgési sebesség itt meghaladta a 100 mm/s értéket, a rezgések frekvenciáját pedig 30 Hz körüli értékben becsüljük. Sajnos távvezérelhető műszerek ekkor még nem álltak rendelkezésünkre. Szeizmikus károk itt már megfigyelhetők voltak: ajtó, ablak elválás, betonfödém-tégla fal elválás, falazati repedések [40].

Ezek a megfigyelések arra készítetnek bennünket, hogy a III. és a IV. táblázat értékeit helyesnek fogadjuk el, melyből a lehetséges károk alsó határa becsülhető, illetve az irodalmi adatok legalább részben alátámasztottnak mondhatók.

#### **[10. megjegyzés]**

A 15-30 mm/s intervallumban a falak egy részének újravakolási költsége. A 30-60 mm/s intervallumban teljes újravakolás, néhány nyílászáró cseréje. A 60-120 mm/s intervallumban teljes vakolás, belső válaszfalak bontása, javítása, nyílászárók cseréje. A 120-240 mm/s intervallumban főfalak javítása, új födém és nyílászárók beépítése, új tető építése részben bontott anyagok segítségével. A 240–480 mm/s intervallumban bontás az alapokig, az alap megerősítése, új falak és tetőszerkezet építése részben a bontott anyagok felhasználásával. A 480 mm/s-nál nagyobb rezgéseknél teljes újjáépítés, kismértékű bontási anyag újrahasznosítható.

## [11. megjegyzés]

A számításhoz felsőmatematikai műveletek végzése szükséges. Ehhez HP-67 programozható zsebszámológépre írt programot basic programra írtuk át. A program első része lehetővé teszi, hogy a mért rezgési sebesség értékekkel meghatározzuk a (10) összefüggés  $k$  és  $n$  paramétereit, és ezzel a  $v$  rezgési sebességet számítsuk egy általunk meghatározott távolság intervallumra (10) összefüggés és a (11) Koch-képlet szerint. Bármely választott  $Q$  értékhez a  $P_1$ ,  $P_2$  és  $P_3$  valószínűségeket is adja a program, illetve  $Q$ -t intervallumban megadva a lépésköznek megfelelő számú táblázat készíthető mindhárom  $P$  értékre.

A mai modern gépeknél erre már nincs szükség. A számítások excel-ben minden további nélkül elvégezhetők, és táblázat készíthető.

## Irodalomjegyzék

- [1] Thum, W.: Über das physikalisch-mechanische Verhalten von Gestein unter Sprengwirkung. Nobel Hefte. Jg. 37. (1971).
- [2] Efremov, E.T.: K voproszu racionalnui dlini kolinki zarjada. 1057./14. 1965. Nyedra.
- [3] Kis M.: Die Entwicklung und der heutige Stand der Großbohrlochsprengungen in Ungarn. 21. int. Informationstag für Sprengtechnik. WIFI. Linz. 1990.
- [4] König, R.: Das Zünden mit elektronischen Zündern in Steinbrüchen. Nobel Hefte. Jg. 57. (1991.) H1.
- [5] Havermann, T., Vogt, W., Plaumann, G., König, R., Thomas, K.: Digitale Haufwerkanalyse von elektronisch gezündeten Sprengungen im Steinbruch Groß-Bieberau der Odenwälder Hartstein Industrie G.m.b.H. (OHI). Nobel Hefte. Jg. 61. (1995).
- [6] Kis M.: Etudes relatives au rote et au comportement du bourrage. Explosifs. Trimestriel. (1979).
- [7] Kis M., Koczor L.: Einige Bemerkungen über die seimische Wirkung der Sprengarbeiten. Mitteilung des ungarischen Zentralinstitut für die Entwicklung der Bergbaus. No.21. (1978).
- [8] Fogelson, D.E., Duwall, W.I., Atchinson, T.C.: Strain Energy in Explosion generated Stain Pulses. U.S. Bureau of Mines; Rep. Inv. No. 5514. (1959).
- [9] Bassa-Kun: Robbantástechnikai Kézikönyv. Műszaki Kiadó. Bp. 1956.
- [10] Kis M.: Talaj rezgésebbesség mérése Szeged város belterületén. 31-62/74 sz. Kutatási Jelentés. BKI. Tatabánya. 1975.

- [11] Kis M.: A nagyharsányi kőbánya szeizmikus adottságai. BKL. Bányászat. 109. Nr. Sp. 2. BKI. Közl. XX. évf. No.2. (1976).
- [12] Pucskov, Sz.V.: Vlijanije verchnevo sloja na intenzivnoszt szeizmicsezskich kolebanij pri zemletrasenijak. Szeizmicsezskie izsledovanija dlja stroitelsztva. Izd. Nauka. Moszkva. 1971.
- [13] Thomas, K.: Das Zünden von Großbohrlochsprengungen mit verbesserte Haufwerkzerkleinerung unter Vermeidung des Abschlagens von Sprenschnüren und mit verminderten Sprengerschütterungen. Nobel Hefte. Jg. 53. (1987). H.1/2.
- [14] Thum W.: Stand und Entwicklungstendenzen in der Gewinnungssprengtechnik über Tage. Fúrás-robbantástechnika 1995. Miskolc-Tapolca.
- [15] Lick, J.: Einsatz der Laser-Vermessungsinstrumente für Bruchwandaufmessungen in Steinbrüchen. Fúrás-robbantástechnika 1995. Miskolc-Tapolca.
- [16] Kis M.: Nagyrobbantások tervezéséhez szükséges robbantástechnológiai elvek összefoglalása programozható kisszámítógépre. 31/100/76 sz. Kutatási Jelentés. BKI. Tatabánya. 1977.
- [17] Bohus G., Kis M.: Egy kőbánya környezetének szeizmikus problémái. BKL. Bányászat. 108.évf. Nr.Sp.1. BKI. Közleményei. XIX. évf. Nr.1. (1975).
- [18] Müller,B.: Praktische Ergebnisse von Großbohrlochsprengungen mit doppelte Zündung. Spreng. Info. Mitteilungsblatt des D.S.e.V. H.2. (1991).
- [19] Thomas,K.: Redundantes Zünden von langen Ladeseulen unter besondere Beachtung der auftretenden Sprengerschütterungen. Nobel Hefte. Jg. 61. H.1. (1995).
- [20] Bohus G.: Schutz der Kristallhöhle in Beremend gegen Sprengschäden. 22. Int Informationstag für Sprengtechnik. WIFI. Linz. 1991.
- [21] Kis M.: Abbruchmethodebei der die Vibrationen stark reduziert sind. 24. Int. Informationstag für Sprengtechnik. WIFI. Linz. 1993.
- [22] Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat.
- [23] Hinzen, K.G., Reamer S.K.: Verringerung von Sprengerschütterungen durch Zünderoptimierung und elektronische Zünder - ein Bleispiel aus der Praxis. Nobel Hefte. Jg.57. H.2/3/4. (1991).
- [24] Kis M.: A vibroseis eljárással keltett felületi hullámokra vonatkozó biztonsági vizsgálatok. 31-58/76 sz. Kutatási Jelentés. BKI. Tatabánya. 1977.
- [25] Ormos T., Ferenczy L.: Felszinközeli robbantások épületekre, létesítményekre gyakorolt hatásának vizsgálata. IV. Nemzetközi Robbantástechnikai Konferencia. Balatonfüred. 1975.

- [26] Howels, D.A., Haigh, I.P., Taylor, C.: Dynamic Waves in Civil Engineering. John Wiley and Sons. L.t.d. London, New-York, Sydney, Toronto. 1975.
- [27] Rényi A.: Valószínűségszámítás. Bp. 1954.
- [28] Holzer F.: Ground Motion and Boulding Damage from Underground Nuclear Detonations. I.A.E. ATC. 81-6/6.
- [29] Gustavsson: Swedish Blasting Technique. S.P.I. Göteborg. Sweden. 1973.
- [30] Autoren Kollektiv: Handbuch Sprengtechnik. VEB. Deutsch. Verl. Grundstoffindustrie. Leipzig. 1975.
- [31] Kis M.: Seismische Wirkung der Sprengerschütterungen auf Gebäude. VII. Int. Sprengtechn. Konf. Balatonfüred. 1985.
- [32] HP.67. Ownershandbook. MATH.PACK.26.A.
- [33] Gyetvai J., Csák B.: Szakértői Vélemény a Cement és Mészművek Beremendi Gyára által végzett bányarobbantásoktól származó épületkárok és azok okainak vizsgálatáról. Műszaki Egyetem. Bp. 1983.
- [34] Kis M.: 292-012-3-1120. sz. Szakértői Vélemény. Beremend község lakóházainak és a bánya környezetének károsodása a kőbányai robbantások miatt. KBFI. Tatabánya. 1979.
- [35] Kis M.: A gyutacsok időzítési hibájának hatása a robbantások által keltett rezgéshullámok sebességamplitudójára. 251-0059-1140-00 sz. Kutatási Jelentés. KBFI. Tatabánya. 1979.
- [36] Hinzen K.G.: Seismische Messungen bei Sprengungen mit elektronische Zündern. Nobel Hefte. Jg. 56. H. 1/2. (1990).
- [37] Mérési jegyzőkönyv és ennek kiértékelése a barcsi fűrészüzemben végzett rezgésmérésekről. (Készítette: Kis M. 1982.)
- [38] Kis M., Bohus G.: A nukleáris robbantások alkalmazási feltételeinek vizsgálata a recski mélyszinti ércbányában végzett bakteriológiai kilúgzáshoz. 251-092-9-1120-00 sz. Kutatási Részjelentés. KBFI. Tatabánya. 1979.
- [39] Erschütterungen. SN. 640312a. sz. Svájci szabvány.
- [40] Nem publikált eredmények.
- [41] Dr. Somosvári Zs.: Gyakori robbantások szeizmikus hatása lakóépületekre. Fúrás- robbantástechnika 1997. Miskolc-Tapolca. 1997.

# AKNAKERESÉS NEURÁLIS HÁLÓZAT SEGÍTSÉGÉVEL

## Landmine localization using neural network

*GYÖRGY András<sup>1</sup>, dr. BARBARICS Tamás<sup>2</sup>, dr. PADÁNYI József<sup>3</sup>*

### Rezümé

A kutatómunka célja egy olyan eljárás kidolgozása, amely segítségével a tűzszerész-alakulatok biztonságosabb módon végezhetik munkájukat, azaz a gyalogsági aknák lokalizációja nem igényelne a továbbiakban emberi közreműködést. A cél egy olyan robot kifejlesztése, amely képes meghatározott típusú aknák geometriai paramétereinek ismeretében lokalizálni az aknákat, az ehhez szükséges tudást pedig a mesterséges neurális hálózatok technikáját felhasználva sajátítja el. A végeredmény egy olyan intelligens robot alakfelismerő algoritmusának bemutatása, amely egy terület aknamentesítésének első lépését, a lokalizációt képes megvalósítani emberi élet veszélyeztetése nélkül.

The purpose of the research is to develop a method that can make minesweeping safer by no longer demanding human assistance for the localization of landmines. The objective is to create a robot that can find specific landmine types by their geometric features. For this, the required knowledge is acquired by methods based on artificial neural networks. The final result is the demonstration of the algorithm of an intelligent robot's pattern recognition module that can achieve the first step of demining an area, which is localizing mines without risking human life.

### **Kulcsszavak:**

Soft computing, mesterséges neurális hálózat, aknakeresés

---

<sup>1</sup> BME hallgató

<sup>2</sup> BME egyetemi docens

<sup>3</sup> ZMNE egyetemi tanár



## Aknák – egy nyugtalanító probléma

Aknákat mind a mai napig telepítenek szerte a világon. A gyalogsági aknák egyik legnagyobb hiányossága, hogy lehetetlen megválasztani, kinél robbanjanak, ezáltal a civil lakosságot, a segélyszervezetek dolgozóit, a békefenntartókat és az élővilágot épp úgy, vagy még jobban veszélyeztetik, mint a harcoló katonákat. A balesetek számáról csupán becslések vannak, mivel nagy részük fejlődő országokban történik, de így is 20.000-re teszik éves számukat, ami óránként 2 újabb tragédiát jelent (a példa kedvéért: csak Kambodzsában 1979. és 2005. között több mint 45.000 ember élt át aknabalesetet, 75 százalékuk civil volt [1.]).

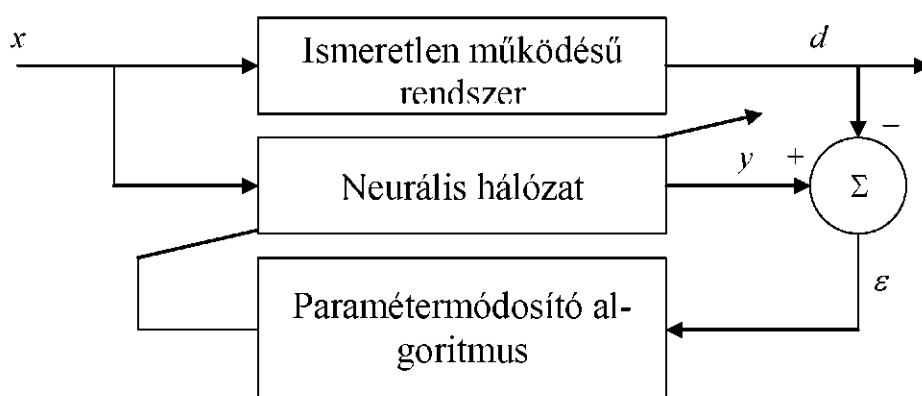
Szerte a világon 80 országnál is többet tartanak nyilván hivatalosan elaknásítottnak, és senki nem tudja pontosan, hogy egy adott területen hány akna van. A legveszélyesebb területek Afganisztán, Angola, Burundi, Bosznia-Hercegovina, Kambodzsa, Csecsenföld, Kolumbia, Irak, Nepál és Srí Lanka. További problémát jelent, hogy néhány ország nem szolgáltat hivatalos és publikus információt a helyzetről, mint például Burma, India és Pakisztán [1].

A múltban többféle érzékelési módszer került kifejlesztésre, ezek közül a legfontosabbak a következők [2.]: manuális keresés fémdetektorral, kutyák bevetése, betanított méhek [3.], rágcsálók [4.], növények [5.], baktériumok [6.], nukleáris és akusztikus érzékelés [7.].

A gyakorlatban alkalmazott módszerek mindegyikének megvan a gyenge pontja: élőlényekkel (kutyák, méhek, rágcsálók) történő keresés során egyrészt egy másik élőlény veszélyeztetése mellett igyekszünk másokat megóvni, ami bár racionálisan indokolható, mégis erkölcsi aggályokat támaszt a módszerrel szemben. Másrészt az adott egyed biológiája miatti befolyásoló hatások bizonytalanra tehetik a keresés eredményét, hiszen akármilyen jól is van kiképezve egy kutya, nem tudja teljes mértékben kiszűrni a környezetéből érkező zavaró hatásokat, ezáltal megbízhatósága és képességei csökkennek.

## A feladat megfogalmazása

Az előzőekben ismertett probléma esetén kézenfekvő választás a mesterséges neurális hálózatok univerzális approximációs képességét felhasználva alakfelismerő algoritmust kifejleszteni.



**1. ábra: A rendszer felépítése**

A következőkben tehát egy olyan algoritmust kívánunk kifejleszteni, amelynek belső működését explicit módon nem mi írjuk elő (hiszen nem is tudjuk, ennek megvalósítása maga a cél), hanem képes alkalmazsan megválasztott adatok, azaz mért bemenetek és ezekhez tartozó kívánt válaszok alapján megtanulni egy ismeretlen rendszer működését (1. ábra). Az ilyen soft computing megoldások a kimenetet ( $y$ ) tipikusan a bemenet ( $x$ ) nemlineáris leképezése segítségével állítják elő. A helyes viselkedés kialakítása tanítóminták segítségével történik: ekkor a rendszer kívánt kimenetét ( $d$ ) ismerjük, és így a hiba ( $\varepsilon$ ) segítségével a nemlineáris leképezés paramétereit (a súlyokat) a helyes irányba módosítjuk. A működés részletes leírása [8.]-ban megtalálható.

Célunk egy ilyen algoritmus létrehozása meghatározott virtuális aknatípusok esetén, azzal a kitételrel, hogy az osztályozás megengedett hibája nem szimmetrikus, hiszen ha néhány esetben fals pozitív jelzést kapunk, az közel sem akkora probléma, mint ha elmulasztanánk egy valódi aknát. A megoldás értékelésekor ez meghatározó szempont lesz.

A gyakorlatban megoldandó feladatok:

1. mintagyűjtés,
2. adatbázis elkészítése (emberi értékelés),
3. neurális hálózat struktúrájának megválasztása (a priori ismeretek alapján),
4. tanítás,
5. tesztelés.

A dolgozat az első két pont esetén kicsit más megoldást választ, hiszen ennek a munkának többek közt az a célja, hogy a Magyar Honvédségnek demonstrálja egy soft computing elven működő aknalokalizátor kifejlesztését, ebből következően ilyen gép még nem létezik, tehát valódi mintákról nem lehet beszélni. Így tehát a mintákat számítógéppel kell generálni, ügyelve arra, hogy azok a lehető legjobban hasonlítsanak a valódiakhoz, tehát meghatározott mértékű zajt kell hozzákeverni, ami által a mintagenerálás szimmetriáját elrontjuk. Ha ezt nem tennénk, akkor a háló alkalmazása ebben a virtuális esetben nem jelentene minőségi újítást, hiszen adott, jól definiált számú és formájú minta felismerése ennél sokkal egyszerűbben is megoldható lenne. Természetesen a humán tudás bevitele is számítógépes algoritmus segítségével történik, de itt is a valóságot próbáljuk követni: a válaszok meghatározása a tanítóhalmaz esetén a „tisztá” minták alapján történik, majd tanítás esetén hozzákeverjük a zajt, tehát a háló bemenetére nem a „szép” minták kerülnek, hanem a „torzítottak”, ezáltal modellezve a valóságot. A számítógépes szimulációt követően a valódi gép létrehozásakor a tanulási bázist nem csak a számítógépes adatbevitel során keletkező adatok, hanem valódi telepített gyakorlóaknak megtaláltatása is szolgáltatja.

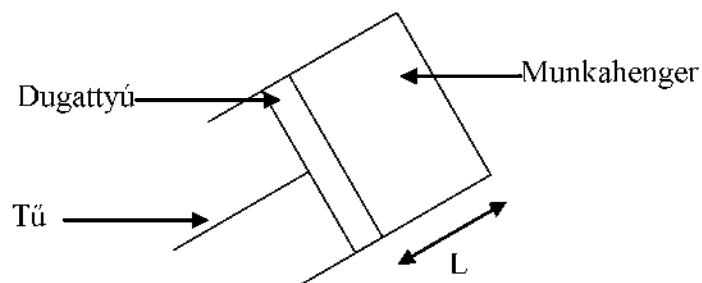
## Érzékelés

A megoldás során kétféle aknatípust vizsgálunk, ezzel jelezve, hogy az elv tetszőleges méretű és formájú akna esetén hatékonyan alkalmazható. Minden aknatípus esetén az előbb megfogalmazott öt lépést kell megismételni, természetesen azonos keretprogrammal. A tanítási ciklus során egy adott aknatípussal telepített aknamezőt végig kell pásztázni az érzékelőkkel, a tűzszereszekkel együttműködve létre kell hozni az adatbázist, majd az erre az aknára specifikus hálót ez alapján megtanítani. Ezt minden aknatípus esetén elegendő egyszer megtenni, így ez a fejlesztési fázis során egyszer jelentkező költség.

Miután megvannak a megtanított aknaspecifikus hálók, az átvizsgálni kívánt aknamezőt egyszer kell végigpásztázni, az így kinyert adatok pedig előfeldolgozásuk után a hálók bemenetére kerülnek. Természetesen a már megtanított aknákat felismerő hálók együtt futnak, nem kell „programot cserélni” minden egyes aknatípushoz. Ilyen módon a keresési terület paramétereinek (keménység, zajosság, mélység stb.) megfelelően néhány beállítást kell csupán módosítani, de ekkor is egy területet csak egyszer kell végigpásztázni. Ezzel elérhető, hogy a háló végső paramétereinek, azaz az algoritmusban szereplő együttthatóknak a tanítása egy adott aknatípus esetén egyszer végzendő el, és az így kapott paraméterek a Balkánon épp úgy alkalmazhatók, mint például Kambodzsában.

Az aknák érzékelése egy, a manuális szűrőbotos érzékeléshez nagyon hasonló robottal történik, ami egymás mellett elhelyezett 20 pneumatikus érzékelőt tartalmaz. Mindegyik érzékelő egy nyomás ellenében mozgó kis dugattyúhoz hasonlítható (2. ábra), amelynek másik oldalán egy tű van, amelyet a földbe szúrunk. A szúrást ferdén kell elvégezni, nehogy az akna detonálódjon. A mélység alapján, ahol a tű fennakad, következtetni lehet a talajviszonyokra. Erre szolgál az L paraméter, ami egyszerűen mérhető. Ezeket az érzékelőket egymástól 5 cm-re elhelyezve egyszerre egy 1 m-es szakasz vonalszerűen átvizsgálható,

majd ezt egymás után 20-szor elvégezve egy 1 négyzetméteres területről megvan a szükséges mélységinformációnk. Természetesen minden érzékelő a többitől függetlenül nyomódik be a földbe, a dugattyú mögött levő nyomástól függő keménységgel hatol előre, ezzel különböző talajtípusok esetén egyetlen paraméter (nyomás) megváltoztatásával alkalmazható a módszer. Tehát különböző területek esetén nem a neurális háló paramétereit, hanem csak a pneumatikus érzékelő egyetlen paraméterét kell átállítani, ezzel univerzálissá és mindenhol könnyen alkalmazhatóvá válik a műszer.



2. ábra: Az érzékelő felépítése

### Felismerendő aknatípusok – alpminták

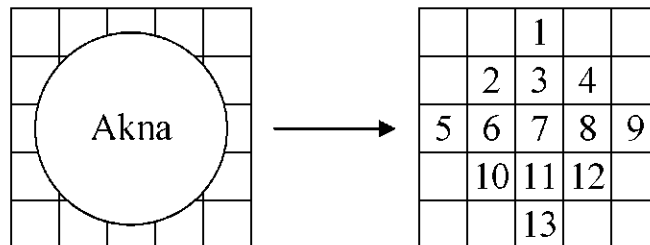
A 3. ábra mutatja az emberek és harckocsik ellen bevetett aknák leggyakoribb típusát: jellegzetes alakja körszimmetrikus, rajta különböző kiálló formákkal



3. ábra: Gyakorlatban alkalmazott aknatípusok

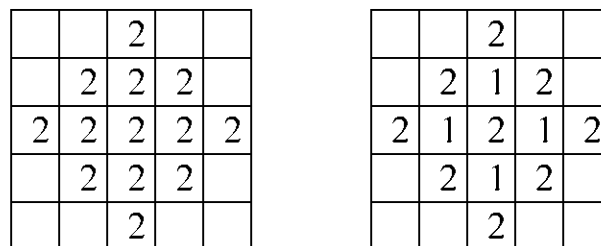
Ha körülbelül 20 cm átmérőjű aknákat vizsgálunk, akkor az akna egy 25 cm × 25 cm-es négyzettel foglalható körbe, tehát a négyzet minden mezőjének középpontjába egy-egy érzékelőt elhelyezve 25 darab szúrési értékből a 4. ábra

által jelölt 13 szolgáltató az adott mezőbe eső aknáról információt. A továbbiakban minden esetben ezt a 13 értéket vezetjük előfeldolgozásuk után a neuronháló bemeneteire (0 – mély, 1 – közepes, 2 – közel van a földfelszínhez).



4. ábra: Akna leképezése

A vizsgált formák: az I. aknatípus egy korongot formáz, míg a II. egy peremmel és középen kiálló dudorral rendelkezik (5. ábra).



5. ábra: A két keresett aknatípus (I. és II.)

A gyakorlatban az aknákat repülőgépről szórják, illetve földi ütegekkel telepítik, miáltal elhelyezkedésük a földben meglehetősen szabálytalan és véletlenszerű. Vizsgálatunk során tehát figyelembe kell veyük az aknák ferdeségét, valamint az elforgatásra való invarianciát. Így „tisztá”, zajmentes alaptípus az előbbieken kívül 8-8 darab van (6. ábra és 7. ábra).

		2		
	2	2	2	
1	1	1	1	1
	0	0	0	
		0		

		1		
	0	1	2	
0	0	1	2	2
	0	1	2	
		1		

		0		
	0	0	0	
1	1	1	1	1
	2	2	2	
		2		

		1		
	2	1	0	
2	2	1	0	0
	2	1	0	
		1		

		2		
	1	2	2	
0	0	1	2	2
	0	0	1	
		0		

		0		
	0	0	1	
0	0	1	2	2
	1	2	2	
		2		

		0		
	1	0	0	
2	2	1	0	0
	2	2	1	
		2		

		2		
	2	2	1	
2	2	1	0	0
	1	0	0	
		0		

6. ábra: Alaptípusok I. esetén (ferdeség és forgatás)

		2		
	2	1	2	
1	0	1	0	1
	0	0	0	
		0		

		1		
	0	0	2	
0	0	1	1	2
	0	0	2	
		1		

		0		
	0	0	0	
1	0	1	0	1
	2	1	2	
		2		

		1		
	2	0	0	
2	1	1	0	0
	2	0	0	
		1		

		2		
	1	1	2	
0	0	1	1	2
	0	0	1	
		0		

		0		
	0	0	1	
0	0	1	1	2
	1	1	2	
		2		

		0		
	1	0	0	
2	1	1	0	0
	2	1	1	
		2		

		2		
	2	1	1	
2	1	1	0	0
	1	0	0	
		0		

7. ábra: Alaptípusok II. esetén (ferdeség és forgatás)

Ha a neurális háló bementére az érzékelők által szolgáltatott 13 értéket (amelyek a  $[0;2]$  folytonos zárt intervallum elemei, hiszen az  $l$  paramétert ide normálhatjuk) adnánk az eddig még nem részletezett előfeldolgozás nélkül, akkor a háló az elméleti eredmények ([8.]) tükrében meg tudná oldani az osztályozást, azonban a mérete hatalmas kellene legyen, a tanítás rengeteg mintapontot igényelne és túl sokáig tartana.

Mivel a mintagyűjtés szakképzett tűzserészekkel együttműködve történik, célszerű szakmai tapasztalataikat felhasználni, mintegy tudás formájában implicit módon belekódolni a megoldásba. Ezáltal megkönnyítjük a háló tanulását, hiszen előzetes ismereteinket felhasználjuk, azaz intelligenciát viszünk a rendszerbe, és a mérnöki problémamegoldás egyik legfontosabb eszközével élünk: a bonyolult és túl nagy problémát több egyszerűbb és kisebb problémává redukáljuk, azaz dekompozíciót hajtunk végre.

### Dekompozíció - részminták

A hadseregben dolgozó aknakereső szakemberek az aknákat jellegzetes részformáik alapján ismerik fel, tehát egyszerre csak egy kis részével foglalkoznak, és ha a meghatározott részformák adott struktúra szerint illeszkednek, akkor tudják, hogy aknát találtak. Ezt a módszert alkalmazzuk mi is: részformákat keresünk, és ha ezek megadott geometria szerint helyezkednek el egymáshoz képest, akkor ott akna van. Az alapformákat tanulmányozva (6. és **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** ábra) kézenfekvő (zajmentes) részminták adódnak a két aknatípus esetén, melyek közül néhány a 8. ábrán látható.

		2																	
	2	2	2					2							0	0			
								1	2				2	2					
								2					2	2		0	0		
													2				0		
												1							
								1				0						0	
2	1	2	1	2			1	1				1						0	0
						1	1					0						0	
												1							

8. ábra: Részformák I. és II. esetén



Így az I. aknatípus esetén 22, míg a II. aknatípus esetén 24 részmintát különböztetünk meg. A későbbiek során majd ezeket, illetve ezek kombinációit tanítjuk meg a hálónak, ezáltal leegyszerűsítve a megtanulandó feladatot, hiszen egy alapminta egyértelműen azonosítható a részminták kombinációjaként.

Mindkét aknatípus esetén 9 alapminta van, amit meg kell különböztetni. Azonban a valóságban a földben vannak fadarabok, kövek, csontok, mindenféle „zaj”. Ezáltal nem a „tisztá” alapmintát érzékeljük, hanem valami zajos változatát. Ezt is figyelembe kell venni, tehát az alaptípusokat olyan módon bővítjük, hogy minden rész minta esetén egy érzékelt mélységérték lehet zajos, azaz nagyobb értékű, mint az alaptípus esetén, hiszen ha egy kő van az akna felett, akkor a mechanikus tű előbb fennakad, tehát az érzékelt mélység kisebb lesz.

### **Előfeldolgozás**

Észrevehetjük, hogy rengeteg érzékelt minta van, amit aknának kell jelezni, és eddig csak diszkrét értékekkel foglalkoztunk (0, 1 illetve 2), ami túl durva kvantálás. Folytonos mintahalmaz esetén a felállítandó szabálybázis mérete olyan hatalmas lenne, hogy gyakorlati szempontból megvalósíthatatlan volna még egy ilyen leegyszerűsített példa esetén is, ahol rengeteg előzetes ismeretünk van, ráadásul a valóság ennél sokkal komplikáltabb és rosszabbul definiált. Kijelenthető tehát, hogy a soft computing megközelítés kézenfekvő és célravezető.

Az érzékelők a  $[0;2]$  folytonos intervallum jeleit szolgáltatják, amivel a háló tanítása feleslegesen bonyolult lenne. Ha egyszerűen csak kerekítenénk, akkor megkapnánk a  $\{0;1;2\}$  diszkrét értékekkel jellemezhető mintákat, azonban túl durva lenne a redukció, ezáltal nagy lenne az információvesztés. Éppen ezért egy kisebb folytonos intervallumra képezzük le az érzékelők által szolgáltatott jeleket, ami kellőképpen elkülöníti a különböző mélységeket, de nem mossa el teljesen az árnyalatokat. Kézenfekvő választás a távolság négyzetének valamilyen konstans-szorosára csökkenteni a távolságot, hiszen ekkor három folytonos

intervallumot kapunk, amik jellemzik a mélységet, ami által elkülönül a mély, közepes és földfelszínhez közeli kategória, de megmaradnak a finom különbségek a szinteken belül. Tehát a nemlineáris leképezés a következő alakú, ha az érzékelők által szolgáltatott jel az  $x \in [0,2]$ , a feldolgozott pedig az  $\hat{x}_{preproc} \in [0,2]$ :

$$\hat{x}_{preproc} = \begin{cases} c \cdot x^2 & , \text{ ha } x \in [0,0.5) \\ 1 + \operatorname{sgn}(x-1) \cdot c \cdot (x-1)^2 & , \text{ ha } x \in [0.5,1.5) \\ 2 - c \cdot (x-2)^2 & , \text{ ha } x \in [1.5,2] \end{cases}$$

Ha a neurális hálózat bemeneteire ez a jel kerül, akkor ez implicit módon tartalmazza azt a tudásunkat, hogy a minket érdeklő információ alapvetően az, hogy a három főszint közül melyikhez tartozik, a kisebb információtartalmat hordozó tudás pedig a szinten belüli elhelyezkedés. Ezáltal képesek vagyunk jellemezni a mintákat durván, az intervallum alapján, ezen belül pedig finom disztingválást tesz lehetővé az adott intervallumon belüli elhelyezkedés.

Mivel a neurális hálóban használt aktivációs függvények alapvetően nulla környezetében meredek, azaz itt nagy a gradiensük, célszerű a tanítás gyorsítása érdekében a mintáinkat ide normálni, azaz az előző képletben egy 0.5-es faktort alkalmazni ( $x_{preproc}$ ).

A képletben szereplő  $c \in (0,2]$  konstans beállítandó paraméter, a megoldás során értékét egynek választottuk.

### A neurális hálózat struktúrája

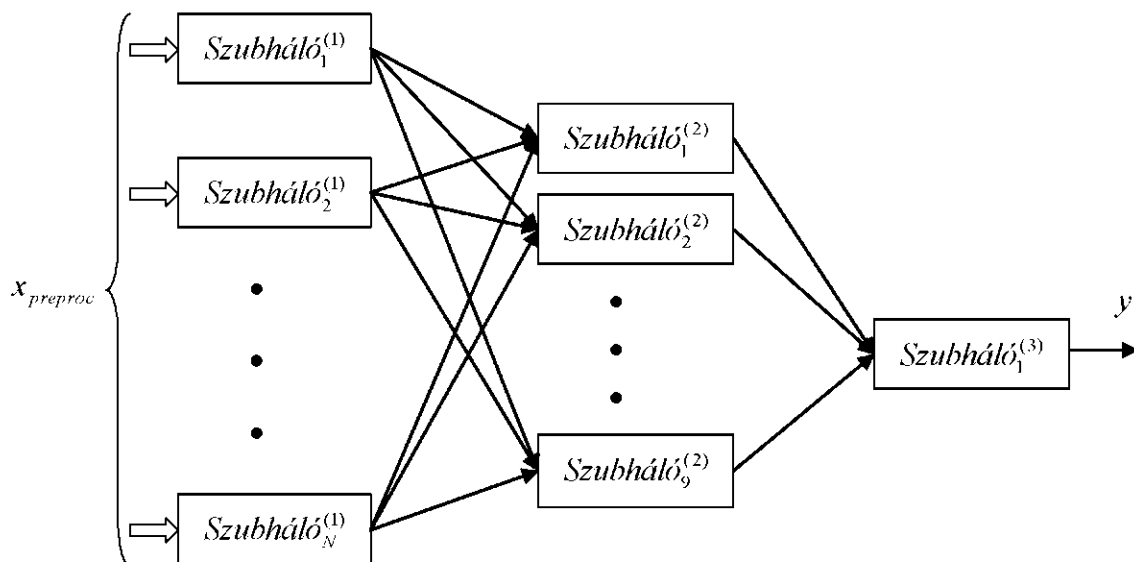
A hatékony tanulás érdekében a priori ismereteinket felhasználjuk a háló struktúrájának kialakítása során, itt visszük be a feladatba az emberi intelligenciát. Ennek fényében moduláris hálózatot hozunk létre (9. ábra), ahol kisebb, úgynevezett szubhálókat alkalmazunk egyes funkciók ellátására, azaz részminták megtanulására. Az elméleti eredmények értelmében a sikeres és gyors tanulás érdekében a szubhálókat két rejtett rétegű MLP (*Multi Layer Perceptron*)

hálókból hozzuk létre, tanításuk pedig az igen hatékony Levenberg-Marquardt-eljárással történik.

Az első modulréteg feladata a részminták felismerése, azaz az I. aknatípus esetén ez  $N-22$ , a II. aknatípus esetén pedig  $N-24$  szubhálót jelent. Minden szubháló csak a számára szükséges előfeldolgozott bemeneti jeleket kapja meg, hiszen a többi csak feleslegesen bonyolítaná a tanulását, mivel minden cél nélkül növelné a bemeneti tér dimenzióját.

A második modulréteg feladata az egyes részminták kompozíciója alapján felismerni az alap aknatípusokat (mindkét esetben 9), azaz ez a modulréteg mindkét esetben 9 szubhálót tartalmaz. Természetesen itt is csak a szükséges részmintákat felismerő első modulrétegbeli szubhálók kimeneteit kapják meg a második rétegbeli szubhálók, a már ismertett okok miatt.

A harmadik modulréteg feladata a végső eredmény szolgáltatása, azaz van-e az adott  $5 \times 5$ -ös mezőben akna. Mivel a kimenet számunkra „igen/nem” (eldöntendő) kell legyen, az ebben a modulrétegben szereplő egyetlen szubháló kimenetére egy lépcsősfüggvényt kell tenni (Döntő), aminek komparálási szintje később kerül meghatározásra.



9. ábra: A moduláris MLP felépítése

## Validációs és teszthalmaz

A rendelkezésünkre álló mintákat tipikusan három részre szokás osztani: tanító, validációs illetve tesztelő szettre. A tanítóhalmazt a neurális hálózat tanítására, a validációs halmazt közelítő értékelésre valamint korai leállításra, a tesztelésre szánt mintákat pedig kiértékelésre használjuk. Esetünkben ez picit módosul: a probléma kritikus volta miatt egy adott mintahalmazt már a folyamat legelején teszthalmaznak különítünk el, hiszen esetünkben szó szerint életbevágó az algoritmus teljesítőképességének biztos ismerete, egyébként alkalmazása feleltelen és értelmetlen lenne. Így a probléma megoldása során a maradék mintahalmazt két részre oszthatjuk a korábbi megfontolásoknak megfelelően: tanító és validációs halmazra.

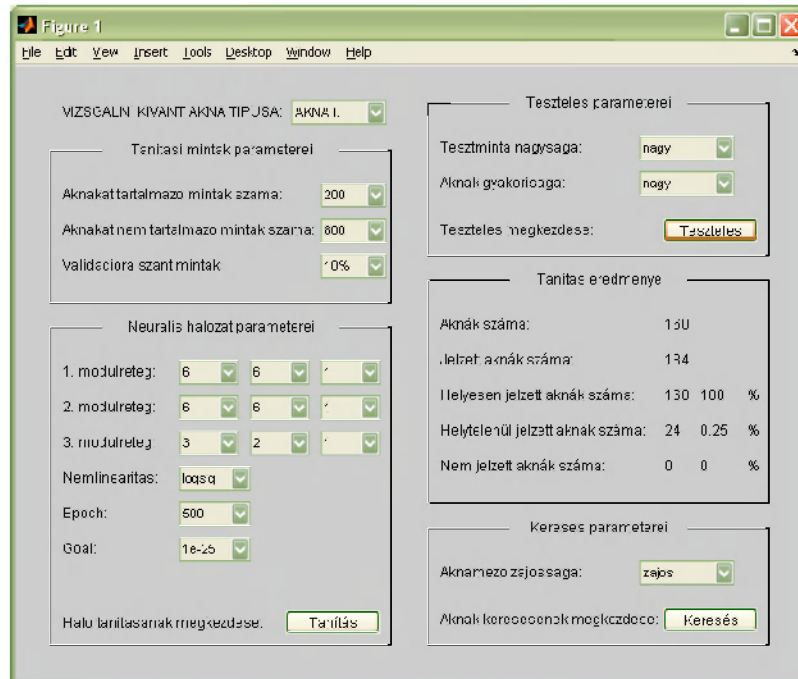
A tanító és a validációs halmaz adott bázisból származik, míg a tesztelés során egy másik adatbázist veszünk elő: itt egy adott, zajjal (kövekkel, sziklákkal, stb.), valamint „majdnem aknákkal” terhelt aknamezővel folyik a tesztelés (minden esetben természetesen más aknamezővel), ami után nyilatkozhatunk arról, hogy a megoldás kielégítő pontosságú-e, azaz eleget tesz-e a kritériumoknak. Tehát a tesztelés nem azon a halmazon történik, amivel tanítottunk, hanem előzetesen letárolt aknamezőn, ezáltal valóban meggyőződhetünk arról, hogy a neurális hálózat a problémát tanulta meg, nem csak a mintapontokat, hiszen a mintákat eltérő módon generáltuk.

## A fejlesztést segítő GUI

A fejlesztési fázis során egy erre a célra készített GUI (*Graphical User Interface*) alkalmazása jelentős mértékben megkönnyíti a feladatot, elkészítéséhez hathatós segítséget nyújt [9.]. A beállítható paraméterek (70. ábra):

- vizsgálni kívánt akna típusa,
- tanítás paraméterei,

- neurális hálózat paramétereit,
- tesztminta nagysága és az aknák száma,
- keresés során az aknamező zajossága.

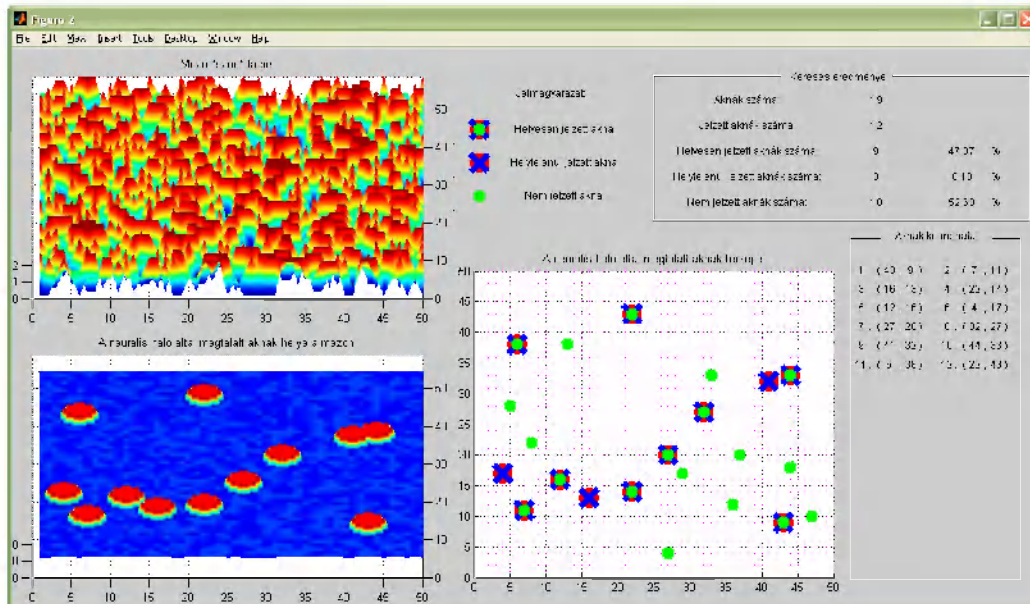


70. ábra: A fejlesztést segítő Graphical User Interface

A Döntő egység komparálási szintjét célszerű úgy megválasztani, hogy minél zajosabb a környezet, annál alacsonyabb legyen, így a megvalósítás során ezzel a megoldással élünk, tehát a zajossággal együtt változik ez az érték. Természetesen, ha a nem jelzett aknák száma túl nagy, akkor csökkenteni kell ezt az értéket, ha pedig túl sok a helytelenül jelzett akna, akkor célszerű növelni.

Keresésnél nagymértékben zajos, sok „majdnem aknával” teleszórt aknamezőt ( $50 \times 50$  szúrásnyi) vizsgálunk, ezzel illusztrálva a valós alkalmazás menetét. A keresési ablak (11. ábra) bal felső sarkában a zajos, feldolgozatlan jeleket látjuk három dimenzióban. Alatta a feldolgozott és szűrt jelek jelennek meg, tehát az itt jelzett aknák középpontjait szolgáltatja számunkra a neurális hálózat. Emellett található az értékelést segítő ábra: itt figyelhetjük meg, hogy a jelzett aknák mennyire egyeznek a valósággal, azaz hol jelzett helyesen, hol jelzett

helytelenül, illetve hol nem jelzett egyáltalán a hálózat. A jobb felső sarokban az előző ábra van számszerűen összefoglalva, alatta pedig a neurális hálózat által szolgáltatott aknák középpontjainak koordinátái vannak felsorolva.



81. ábra: A keresés eredményét megjelenítő ablak

## Tesztelés és a keresés

A tesztelés és a keresés során az aknamezőt felosztjuk négyzetméternyi darabokra, amelyekről mélységi információkat gyűjtünk, ezeket feldolgozzuk, majd kiértékeljük az eredményt. Egy ilyen kisebb egységben egy 25 cm x 25 cm-es ablakot „csúsztatunk”, és megvizsgáljuk, hogy az aktuális pozícióban van-e akna. Amikor ezzel kész vagyunk, megyünk a következő ablakpozícióra és folytatjuk tovább.

Keresés esetén teljesen új körülményekkel találjuk magunkat szemben, hiszen az innen gyűjthető mintákat eddig sehol nem használtuk fel. Ekkor derül ki, hogy a hálónk általánosítóképessége megfelelő-e: képes-e valóban „megtanulni” az akna és a nem akna közti különbséget? Ennek érdekében egy előzőleg letárolt, zajjal terhelt aknamezőt veszünk elő, amire a köveken, sziklákon, fadarab-

okon, stb. kívül még „majdnem-aknákat” is telepítettünk, azaz olyan objektumokat, amelyek alakja részlegesen aknaszerű.

<b>I. típusú akna</b>	Túl kis méretű háló 1: 3-3-1 neuron 2: 3-3-1 neuron 3: 3-3-1 neuron		Elegendő méretű háló 1: 6-6-1 neuron 2: 6-6-1 neuron 3: 3-2-1 neuron		Túl nagy méretű háló 1: 10-10-1 neuron 2: 10-10-1 neuron 3: 5-5-1 neuron	
Helyesen jelzett aknák	<b>90</b>	<b>56.60%</b>	<b>160</b>	<b>100.00%</b>	<b>155</b>	<b>100.00%</b>
Helytelenül jelzett aknák	<b>6</b>	<b>0.06%</b>	<b>24</b>	<b>0.25%</b>	<b>19</b>	<b>0.2%</b>
Nem jelzett aknák	<b>69</b>	<b>43.40%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>

1. Táblázat: Tesztelési eredmények az I. típusú akna esetén

Az I. típusú akna esetén a tesztelési eredményeket (1. táblázat) vizsgálva látható, hogy a túl kis méretű háló esetén az osztályozás nem megfelelő: az aknák megközelítőleg felét ismeri fel a neurális hálózat. Ha a neuronszámot növeljük az első két modulrétegben (ezek a feladat megoldása szempontjából kritikus rétegek), akkor eljutunk egy kielégítő megoldást nyújtó hálózathoz, ahol már nincs nem jelzett akna, ráadásul a helytelenül jelzett aknák száma is 1% alatt van. A hálózatot tovább növelve látható, hogy az osztályozás már alig javul 50%-kal több neuron felhasználása esetén, tehát a feladat megoldása szempontjából elegendő a 6-6-1, 6-6-1 illetve 3-2-1 neuront tartalmazó szubhálókból felépített modulrétegekből álló neurális hálózat. Természetesen a túl kis méretű háló esetén a Döntő komparálási szintjét alacsonyabbra állítva csökkenthető lenne a nem jelzett aknák száma a fals pozitív jelzések gyakoriságának növekedése árán.

<b>I. típusú akna</b>	Túl kis méretű háló 1: 3-3-1 neuron 2: 3-3-1 neuron 3: 3-3-1 neuron		Elegendő méretű háló 1: 6-6-1 neuron 2: 6-6-1 neuron 3: 3-2-1 neuron		Túl nagy méretű háló 1: 10-10-1 neuron 2: 10-10-1 neuron 3: 5-5-1 neuron	
	Helyesen jelzett aknák	<b>9</b>	<b>47.37%</b>	<b>18</b>	<b>100.00%</b>	<b>18</b>
Helytelenül jelzett aknák	<b>3</b>	<b>0.13%</b>	<b>1</b>	<b>0.04%</b>	<b>1</b>	<b>0.04%</b>
Nem jelzett aknák	<b>10</b>	<b>52.63%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>

### 2. Táblázat: Keresési eredmények az I. típusú akna esetén

Vegyük észre, hogy a keresési eredmények (2. táblázat) nagyságrendileg megegyeznek a tesztelés során kapott értékekkel, ami jól mutatja, hogy a háló valóban képes az általánosításra, azaz nem csak a mintapontokat, hanem egy zajosnak generált aknamezőn elhelyezett torzított aknákat is felismeri, a „majd-nem aknákat” pedig lényegében teljesen kiszűri, azaz elfogadható mértékűre csökkenti a fals pozitív jelzések számát.

<b>II. típusú akna</b>	Túl kis méretű háló 1: 3-3-1 neuron 2: 3-3-1 neuron 3: 3-3-1 neuron		Elegendő méretű háló 1: 7-7-1 neuron 2: 7-7-1 neuron 3: 4-3-1 neuron		Túl nagy méretű háló 1: 10-10-1 neuron 2: 10-10-1 neuron 3: 5-5-1 neuron	
	Helyesen jelzett aknák	<b>71</b>	<b>47.33%</b>	<b>135</b>	<b>100.00%</b>	<b>151</b>
Helytelenül jelzett aknák	<b>32</b>	<b>0.34%</b>	<b>18</b>	<b>0.19%</b>	<b>15</b>	<b>0.16%</b>
Nem jelzett aknák	<b>79</b>	<b>52.67%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>

### 3. Táblázat: Tesztelési eredmények a II. típusú akna esetén

A II. típusú akna esetén a tesztelési eredményekre (3. táblázat) tekintve elmondható, hogy az előzőhöz nagyon hasonló eredményeket kaptunk, azzal a



kis eltéréssel, hogy a megfelelő teljesítményt nyújtó hálózat ebben az esetben egy kicsit nagyobb, azonban ez összhangban van azzal, hogy a II. aknatípus kismértékben bonyolultabb, mint az I. aknatípus. Észrevehető, hogy a harmadik konfiguráció esetén mintegy 50%-kal növelve a neuronszámot nem értünk el jelentős javulást, tehát a feladat megoldása szempontjából elegendő a 7-7-1, 7-7-1 illetve 4-3-1 neuronokat tartalmazó szubhálókból felépített modulrétegekből álló neurális hálózat.

<b>II. típusú akna</b>	Túl kis méretű háló 1: 3-3-1 neuron 2: 3-3-1 neuron 3: 3-3-1 neuron		Elegendő méretű háló 1: 7-7-1 neuron 2: 7-7-1 neuron 3: 4-3-1 neuron		Túl nagy méretű háló 1: 10-10-1 neuron 2: 10-10-1 neuron 3: 5-5-1 neuron	
Helyesen jelzett aknák	<b>9</b>	<b>45.00%</b>	<b>18</b>	<b>100.00%</b>	<b>18</b>	<b>100.00%</b>
Helytelenül jelzett aknák	<b>1</b>	<b>0.04%</b>	<b>5</b>	<b>0.22%</b>	<b>2</b>	<b>0.09%</b>
Nem jelzett aknák	<b>11</b>	<b>55.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>

#### 4. Táblázat: Keresési eredmények a II. típusú akna esetén

A keresési eredményeket (4. táblázat) tanulmányozva hasonló mondható el, mint az I. aknatípus esetén: megfelelő méretű háló esetén az általánosítóképesség kielégítő, tehát felismeri a torzított, tanítás során fel nem használt aknákat, valamint a „majdnem aknákat” elfogadható mértékben kiszűri.

Itt kell megjegyeznünk a módszer óriási előnyét, amely a neurális hálók működéséből adódik: ha egzaktul le szeretnénk írni az összes esetet, akkor hatalmas méretű szabálybázisra lenne szükségünk, ráadásul nem tudnánk, hogy minden esetet lefedtünk-e, ami a gyakorlatban tragikus következményekkel járna. Ezzel szemben neurális hálózatokkal a bementi térben hiperbuborékokat hozunk létre az egyes aknatípusoknak megfelelően, amiknél nem szükséges az összes esetet lefedni, elég csak néhányat, a többire ugyanis a válasz az előbbieket

közelében lesz. Itt használjuk ki azt a tényt, hogy az egymáshoz hasonló bemenetekhez hasonló kimenetek tartoznak.

További hatalmas előnyt hordoz az a tulajdonság is, hogy ha egy minta sok alapformára hasonlít, de egyiknél sem szignifikánsan az, tehát a második modulréteg egyik kimenete sem túl nagy, akkor a rendszer nagy valószínűséggel mégis „igen”-t fog kimenetként szolgáltatni, hiszen a „majdnem alaptípusok” mértéke mintegy összeadódik a harmadik modulréteg által, ezáltal gyanús helyzetekben a hálózat kimenete jó irányba mozdul el.

Vegyük észre, hogy nem éles fogalmakkal dolgozunk, hanem elmossuk ezeket, hasonlatosan az emberi gondolkodáshoz: hogy egy adott folytonos értékkészletű alakzat mennyire egyezik a keresett formával, arra mi, emberek se igent vagy nemet válaszolunk. A klasszikus programozás keretei közt erre nincs lehetőségünk, viszont a neurális hálózatok súlyfilozófiája tökéletesen illeszkedik a gondolatmenethez: minél inkább hasonlít, annál inkább egy a kimenet, ezáltal annál közelebb vagyunk a kívánt válaszhoz.

### **Megvalósítási kérdések**

A kifejlesztett eszköz három fő egységre bontható: a robotra, az érzékelőkre, illetve az információfeldolgozást végző szoftverre, azaz magára a neurális hálóra. A két hardware-jellegű eszköz esetén nem fontos a nagymértékű pontosság, mivel a feladat jellegéből adódóan az adatok elkerülhetetlen módon nagymértékű zajjal terheltek.

Az általunk bemutatott megközelítés, tehát a neurális hálózat alkalmazása jól látható módon igen könnyen algoritmizálható: a tanítás során a backpropagation algoritmus Levenberg-Marquardt-féle változatának kódolása viszonylag egyszerű. A neurális hálózat alkalmazásának második fázisa, az előhívás során pedig még ennél is könnyebb a helyzet: csupán egyszerű aritmetikai műveleteket kell elvégezni. Tehát mind a tanítás, mind az előhívás során egysze-

rű és könnyen megvalósítható algoritmussal van dolgunk, az egyetlen nehézség a lebegőpontos számok használata, hiszen a módszer sok kis művelet egymás után való alkalmazásából épül fel, ahol kritikus lehet a számolás során felhalmozódó eredő hiba. Éppen ezért a szoftvert egy lebegőpontos műveletekre optimalizált mikrokontrolleren célszerű megvalósítani. A mikrokontrolleres megvalósítás további előnye, hogy az algoritmusok megírása például C nyelven történő implementációja esetén a MATLAB teljes mértékben mellőzhető, ezáltal a költségek tovább csökkenthetők.

## Irodalomjegyzék

- [1.] <http://www.icbl.org/>
- [2.] <http://en.wikipedia.org/wiki/Demining>
- [3.] Jerry J. Bromenshenk et al.: *"Bees used in Area Reduction and Mine Detection"*. Journal of Mine Action, Issue 7.3., 2003.
- [4.] <http://www.aegis.com/news/re/2004/RE040956.html>
- [5.] [http://www.acfnewsresource.org/science/mine\\_sniffing\\_plants.html](http://www.acfnewsresource.org/science/mine_sniffing_plants.html)
- [6.] <http://www.mech.uwa.edu.au/jpt/demining/others/ornl/rsb.html>
- [7.] <http://technology.newscientist.com/article/dn10868-vibrations-could-reveal-landmine-locations.html>
- [8.] Altrichter M., dr. Horváth G., dr. Pataki B., dr. Strausz Gy., Takács G., Valyon J.: *Neurális hálózatok*. Panem Kiadó, Budapest, 2006.
- [9.] Berta M., Dunay R., Fazekas I., Gáll J., Gergó L., Gyurkovics É., Jeney A., Kollár I., Kuczmann M., Molnárka Gy., Román Gy., Simon Gy., Gisbert, S.: *MATLAB*. Typotex Kiadó, Budapest, 2005.

# A HAZAI EGYSÉGES KATASZTRÓFAVÉDELMI RENDSZER FELÉPÍTÉSE, ELEMEI, A KATASZTRÓFA-ELHÁRÍTÁS LOGISZTIKAI TÁMOGATÁSÁNAK CÉLJA, MŰKÖDÉSI SAJÁTOSSÁGAI

*Horváth Zoltán*  
*Kispesti Önkormányzat*  
*Vagyonkezelő Műszaki Szervezet igazgató*  
*Kerületi polgári védelmi törzs, műszaki vezető, irányító parancsnok*

## **Bevezető**

A katasztrófák kialakulásáról és bekövetkezéséről általánosságban elmondható, hogy olyan, előre nem prognosztizálható, ad hoc jellegű események, melyek a legváratlanabb időben és helyen következhetnek be, így az ellenük való védekezés nehezen tervezhető, az általuk okozott károk felszámolása óriási erőfeszítéseket, anyagi ráfordításokat igényel. A védekezés sikerének egyik alapfeltétele a megfelelő műszaki és logisztikai támogatás megléte, a védekezés minden időszakában.

A törvényalkotók és döntéshozók, a hazai egységes katasztrófavédelem rendszer kialakításával összefüggésben célként fogalmazták meg egy jogilag szabályozott, gazdaságosan és hatékonyan működő rendszer létrehozását. A 2000. január 1.-én hatályba lépő katasztrófavédelmi törvény<sup>1</sup> lehetővé tette az egységes hazai katasztrófavédelmi rendszer létrehozását. A jogi szabályozási alapját a honvédelmi-, és a polgári védelmi törvény rendelkezései képezik, kiegészülve azzal, hogy a végrehajtási oldal felelőssége kiterjed az ágazati irányítás mellett az önkormányzatok szintjére, és lehetőséget teremt az önkéntes állampolgári (társadalmi) és az egyéb humanitárius szervezetek bevonására. A törvényalkotók azzal, hogy az **irányítás-, végrehajtás-, és finanszírozás egységének igényéből indultak ki**, helyesen határozták meg a védekezés komplex új elveit és követelményeit. Azonban le kell szögeznünk, a szabályozás

sajnálatosan nem terjed ki a katasztrófa-elhárítás logisztikai rendszerére, a védekezés anyagi-technikai támogatási kérdéseire.

**Cikkemben, a katasztrófavédelmi törvényből<sup>1</sup> kiindulva megvizsgálom a hazai katasztrófavédelem rendszerét, annak felépítését, működését, az alrendszerek kapcsolatát, különös tekintettel a katasztrófa-elhárítás logisztika biztosításának elveire, sajátosságaira.** Ahhoz azonban, hogy elemezni tudjuk a katasztrófa-elhárítás logisztikáját, ismerni kell néhány fontos fogalmat és bizonyos összefüggéseket, melyek ismerete alapvetően kell a hazai katasztrófavédelmi rendszer, illetve katasztrófa-elhárítás logisztikai biztosítási kérdéseinek vizsgálatához.

## **1. A katasztrófák elleni védekezés irányítása, végrehajtás és a költségviselés szemszögéből**

A törvény egyértelműen meghatározza a **katasztrófák elleni védekezés irányításáért felelős szervezeteket**. Ezek a következők:

- Kormány;
- Kormányzati Koordinációs Bizottság;
- Ágazati minisztériumok és országos hatáskörű szervek (miniszterek, saját felelősségi területükön);
- Megyei, fővárosi és helyi védelmi bizottságok;
- Helyi önkormányzati vezetők (polgármesterek).

A Kormány és az állami vezetők feladatán és irányító tevékenységén túlmenően a törvény rögzíti a megyei, fővárosi, helyi védelmi bizottságok, továbbá a helyi önkormányzatokat irányító polgármesterek tevékenységét a felkészülés, illetve a védekezés időszakában. A különböző irányítási szintek részére biztosítottak azok a jogok és hatáskörök, amelyek a felkészülés

---

<sup>1</sup> 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéséről

megszervezésére, végrehajtására, továbbá a védekezés időszakában, - *a kialakult helyzettől függően a Kormány utólagos tájékoztatása mellett* - olyan intézkedések meghozását teszik lehetővé, amelyek a lakosság élet- és vagyonvédelme szempontjából nem túrnek halasztást. A polgármesterek részére a törvény egyértelművé teszi, hogy az adott településen a védekezés irányítása hatáskörükbe tartozik, intézkedéseikről kötelesek az érintett megyei védelmi bizottság elnökét tájékoztatni.

A törvény meghatározza a **katasztrófavédelem végrehajtását végző szervezetek körét és alapvető feladatait is**. Ez alapján 5 csoportba sorolhatjuk a végrehajtó szervezeteket:

- *Hivatásos katasztrófavédelmi szervezetek* (Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, honvédség, rendőrség, tűoltóság, stb)
- *Polgári védelmi szervezetek* (a polgári védelmi kötelezettség alapján létrehozott szervezetek);
- *Ágazati felelősségi körrel rendelkező állami szervek, szervezetek* (vízügy, egészségügy, honvédség stb.);
- *Gazdálkodó szervezetek*;
- *Humanitárius, egyéb önkéntes társadalmi szervezetek, állampolgárok.*

Fontosnak tartom kiemelni, hogy a törvény nemcsak a szervezetek feladatait, hatásköreit és jogköreit határozza meg, hanem kötelezővé teszi az állampolgárok részvételét, közreműködését a katasztrófavédelemben. Idézem a törvényből az ide vonatkozó rendelkezést: 1.§ 2. bekezdés – „(2) Minden állampolgárnak, illetve személynek joga van arra, hogy megismerje a környezetében lévő katasztrófaveszélyt, elsajátítsa az irányadó védekezési szabályokat, továbbá joga és kötelessége, hogy közreműködjön a katasztrófavédelemben.”.

Ez a kötelezettség konkrétan vonatkozik a katasztrófa vagy annak veszélyének jelzésére, valamint arra, hogy az állampolgár köteles elősegíteni a védekezést adatközléssel, személyes közreműködéssel, illetőleg eszközök és ingatlanok rendelkezésre bocsátásával.

A törvényalkotók külön fejezetben rendelkeztek a **védekezés költségének megtérítésének, a források biztosításának kérdéseiről**. Ha átolvassuk a törvény V. fejezetét, akkor a következő alapvető szabályokat találjuk:

- 1. Az állami szervek, a védelmi bizottságok, valamint a katasztrófavédelemre kijelölt szervezetek felkészülésének, katasztrófa elleni védekezésének költségeit az állam viseli. (46.§)*
- 2. A felkészülés költségeit az érintettek az éves költségvetésükben tervezik. (47. §)*
- 3. Az állami költségvetésből kell megtéríteni a végrehajtásba bevont szervek és szervezetek katasztrófa elleni védekezéssel összefüggő költségeit. (48. § (1) pont)*
- 4. A Kormány döntése szerint a katasztrófa sújtotta területen a károk enyhítését is a központi költségvetésből kell fedezni. (48. § (2) pont)*

A törvény azonban csak a „védekezéskor” felmerülő költségekről és azok megtérítéséről beszél. Hangsúlyozni kell, a **költségviselés módjának meghatározása nem erőforrás alapú gazdálkodási rendszer meghatározás, vagyis nem logisztika**. A törvénynek egy igen komoly hiányossága tehát, hogy a védekezés logisztika kérdéseit, az anyagi–technikai biztosítás feltételeit nem tekinti központi jelentőségűnek, ezért annak szabályozásával nem foglalkozik.

A törvényi hiányosság ezért úgy került áthidalásra, hogy több más ágazati jogszabály foglalkozik a logisztikai kérdések szabályozásával, azon egyszerű logika mentén, hogy a katasztrófavédelemben résztvevőknek kell a maguk működési és katasztrófa – elhárítási feladataikhoz szükséges forrásokat (anyagi-technikai, logisztikai feltételeket) megteremteni, és a szükséges logisztikai képességet biztosítani.

A továbbiakban a fentiekből kiindulva bemutatom a hazai katasztrófavédelmi rendszert, azok elemeit és egymáshoz való kapcsolódásukat.

## **2. A hazai katasztrófavédelmi rendszer felépítése, alrendszerei és azok kapcsolata.**

Hazánk katasztrófavédelmi rendszer meghatározásának alapját a katasztrófavédelmi törvényben rögzített **„katasztrófavédelem” meghatározása jelenti.** A fogalom meghatározás a katasztrófavédelem komplexitását tükrözi, összetett és kellően bizonyítja, hogy a sikeres védekezés a teljes társadalom és gazdaság összehangolt együttműködésével valósítható meg. Idézem a törvényből a katasztrófavédelem meghatározását:

*„A különböző katasztrófák elleni védekezésben azon tervezési, szervezési, összehangolási, végrehajtási, irányítási, létesítési, működtetési, tájékoztatási, riasztási, adatközlési és ellenőrzési tevékenységek összessége, amelyek a katasztrófa kialakulásának megelőzését, közvetlen veszélyek elhárítását, az előidéző okok megszüntetését, a károsító hatásuk csökkentését, a lakosság élet- és anyagi javainak védelmét, a katasztrófa sújtotta területen az alapvető életfeltételek biztosítását, valamint a mentés végrehajtását, továbbá a helyreállítás feltételeinek megteremtését szolgálják.”<sup>2</sup>*

A fenti meghatározásból az alábbi megállapítások vonhatók le:

1. A katasztrófavédelmet tevékenységek összességéként értelmezi, ami azt feltételezi, hogy ennek megvalósítása, csak egységes rendszerben képzelhető el.
2. A meghatározás 3 kiemelt időszakot határoz meg: ezek a „*megelőzés*”, a „*mentés*” és a „*helyreállítás*” idősakai.

---

<sup>2</sup>1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 3.§ j.pont

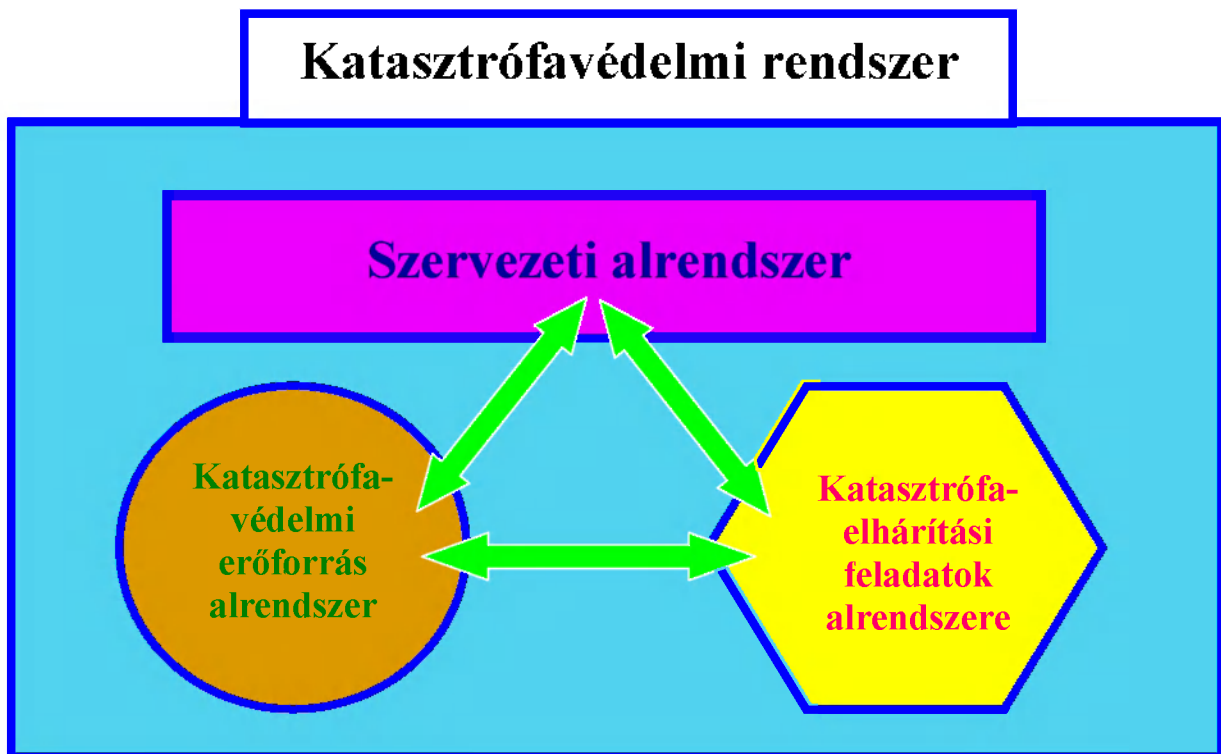


3. Annak ellenére, hogy a három időszakban végrehajtandó feladatok jól elkülöníthetők és szabályozottak, csak általános utalás található a feltételek biztosítására vonatkozóan, így a törvény további szakaszaiban a végrehajtáshoz szükséges anyagi és technikai feltételek, (logisztikai háttér) biztosításának kérdései, elvei módszerei nincsenek kellően tisztázva, kidolgozva és szabályozva.

Egy ilyen összetett katasztrófavédelmi tevékenységet ellátó rendszer működtetése csak több alrendszer szoros együttműködésével képzelhető el. Ezek az alrendszerek a következők:

- szervezeti alrendszer;
- katasztrófavédelmi erőforrás alrendszer;
- katasztrófa elhárítás feladat alrendszer.

A katasztrófavédelem rendszerének felépítése (alrendszerei) és azok kapcsolata az *1. számú ábrán* látható.



**1. sz. ábra Az egységes katasztrófavédelmi rendszer alrendszerei és azok kapcsolata**

Ha egy rendszerről beszélünk, akkor egymással kölcsönhatásban lévő (meghatározott szabályok szerint együttműködő) elemek halmazát kell tekintenünk. A katasztrófavédelmi rendszer hatékonyságát a végrehajtandó feladat, az azt meghatározó finanszírozási környezet és a jogszabályok által meghatározott végrehajtó szervezetek együttműködése jellemzi.

## 2.1. Szervezeti alrendszer

A **szervezeti alrendszer** jogszabályban meghatározott végrehajtó szervezetek összességét jelenti. A katasztrófavédelmi törvény megteremti a jogszabályi alapját a polgári védelem és a hivatásos állami tűzoltóság bázisán létrehozásra kerülő, összevont, államigazgatási feladatokat is ellátó, a rendvédelmi szervek kategóriájába tartozó országos katasztrófavédelmi szervezetnek, amely területi (megyei) és helyi (városi) szervekre tagozódik. Ezt a továbbiakban, mint „**hivatásos katasztrófavédelmi szervezet**” említem: Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (OKF)<sup>3</sup>.

A **hivatásos katasztrófavédelmi szervezet** mellett a szervezeti alrendszer több szerv, szervezet együttműködését jelenti, melyet a 2. sz. ábra szemléltet.

---

<sup>3</sup> 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről indoklása a következőket tartalmazza: „A szervezet létrehozásának alapvető sajátossága, hogy amíg országos és megyei szinten integrálódik a hivatásos állami tűzoltósággal, addig a fővárosban és a helyi szinten a polgári védelem és a hivatásos önkormányzati tűzoltóság továbbra is egymástól elkülönülten fogja tevékenységét végezni úgy, hogy az elsődleges beavatkozás (tűzoltás, műszaki mentés, illetve annak megkezdése) továbbra is a hivatásos önkormányzati tűzoltóság feladata marad.”



2. sz. ábra: A szervezeti alrendszer elemei.

A szervezeti alrendszer sajátossága, hogy bár a törvény a katasztrófavédelmi védekezés irányítását állami feladatként határozza meg, kiterjeszti a katasztrófák megelőzésének és az ellenük való védekezésnek a feladatát a társadalom egészére, és azt nemzeti ügyként határozza meg. Ebből következően a végrehajtás felelősségét a társadalom egészére kiterjeszti, kezdve az állam-, és közigazgatás egészen és civil társadalmon át a gazdaság szereplőire.

A szervezeti alrendszer másik sajátossága az egyes résztvevők működése, illetve illeszkedése az ország gazdasági rendszeréhez, finanszírozási-gazdálkodási oldalról. Ennek ismerete azért fontos, mivel a bevezetőben már említettem, hogy a törvény nagy hiányossága, hogy a védekezés logisztika kérdéseit, az anyagi–technikai biztosítás feltételeit nem tekinti központi jelentőségűnek, ezért annak szabályozásával nem foglalkozik. **A résztvevőknek kell a maguk működési és katasztrófa–elhárítási feladataik ellátásához szükséges forrásokat (anyagi-technikai, logisztikai feltételeket) megteremtteni, vagyis a katasztrófavédelmi rendszer logisztikai képességét biztosítani.**

## 2.2. Erőforrás alrendszer

Ez a gazdasági képesség-biztosítás egy összetett **erőforrás alrendszert** feltételez, melynek alapját a katasztrófavédelmi törvény és annak végrehajtási rendelete rögzíti. A katasztrófavédelmi törvény végrehajtásáról szóló 179/1999. (XII. 10.) Korm. rendelet<sup>4</sup> 17. §-a a következőket mondja ki:

„17. § (1) A katasztrófavédelem **központi védekezési költségeit** - az önvédelmi jellegű katasztrófavédelmi szervezetek fenntartási és működési költségei kivételével - az állam viseli, azokat a központi költségvetésben az Önkormányzati és Területfejlesztési Minisztérium, illetőleg a minisztériumok és az országos hatáskörű szervek fejezeteiben Katasztrófavédelem cím alatt kell előirányozni. (...)

(3) A **minisztériumok és az országos hatáskörű szervek** az állami költségvetés tervezési rendszerében tervezik:

a) a minisztériumok (országos hatáskörű szervek) és a fejezetükbe sorolt szervezetek katasztrófavédelmi kiadásait,

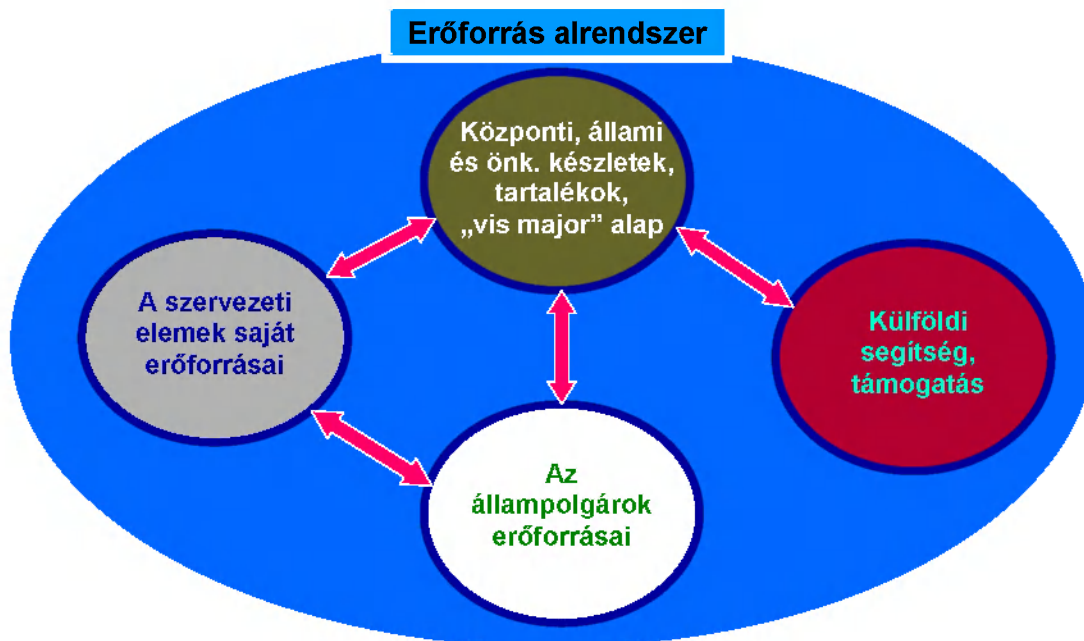
b) a minisztériumok vezetési és közvetlen irányításuk alá tartozó, valamint a katasztrófavédelemre kijelölt szervek vezetési és védőlétesítményeinek felújítási, berendezési, működési, építési, fenntartási költségeit,

c) a védekezési munkabizottságok működési feltételeinek biztosításához szükséges költségeket.

(4) A **polgári szervek** viselik a törvényben és kormányrendeletben meghatározott önvédelmi jellegű katasztrófavédelmi feladatok ellátásának költségeit.”

---

<sup>4</sup> a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény végrehajtásáról



**3. sz. ábra. Az erőforrás alrendszer elemei**

A erőforrások biztosításának alrendszerét a 3. sz. ábra szemlélteti. Ha elemezzük az ábrán lévő elemeket, vagyis a katasztrófavédelmi rendszer „pénzügyi források, anyagi-technikai eszközök, vagyis a működési feltételek” oldalát, akkor gyakorlatilag négy pénzügyi/erőforrás rendszer együttes rendelkezésre állása biztosítja a forrásoldalt:

- Központi állami és önkormányzati tartalék, vis-major keret
- A szervezetek elemek saját erőforrásai
- Az állampolgárok erőforrásai
- Külföldi segélyek, támogatások

Alaphelyzetben, mint már rögzítettük, a résztvevő szervezetek mindegyike jogszabályi rendelkezés alapján vesz részt a katasztrófavédelemben, **saját szervezetükkel és működési feltételrendszerükkel, adottságaikkal, és ami lényeges, a pénzügyi forrásaikkal (költségvetésükkel)**. Ezt egészíti ki az állampolgári részvétel<sup>5</sup> (a katasztrófavédelmi törvény alapján), valamint a

<sup>5</sup> 5 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéstről:

külföldi segélyek és támogatások rendszere, mely nemzetközi (kormányközi) és egyéb többoldalú megállapodások alapján jelenik meg a források kiegészítésére. Az erőforrások rendelkezésre állásáról a törvény rendelkezésein túl a szervezetek önállóan gondoskodnak, illetve saját hatáskörben határoznak meg olyan pénzeszközöket, melyek a katasztrófa helyzetben azonnal mozgósíthatóak. Az állami és önkormányzati szervek, intézmények a költségvetési gazdálkodás rendszeréből következően bármikor át tudnak csoportosítani előirányzatokat a feladatellátás finanszírozására.

### **Szervezeti és erőforrás alrendszer kapcsolatának modellje**

A fenti leírtak egyszerűsített modelljét tekintsük át egy példán keresztül. Ha elemezzük a Magyarországra komoly természeti katasztrófa helyzetet jelentő ár- és belvíz helyzet kezelésének rendszerét, akkor a következőket állapíthatjuk meg, **szervezeti- és erőforrás- alrendszer oldalról:**

1. ágazati jogszabály (10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédkezésről és a 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól) rögzíti a feladatellátásra jogosult szervezetek feladatait és hatáskörét;
2. a feladatellátást szolgáló anyagok, eszközök (erőforrások) felhasználásának rendjét.

Ebből kiindulva a helyi vagy országos méretet elérő árvíz esetén kerülnek bevonásra a szervezeti alrendszer további elemei, például a többi vízügyi igazgatóság és azok erőforrásai. *Ezt egészíti ki, amennyiben szükséges, például a feladat és hatáskörrel rendelkező honvédség, a polgári védelmi erők, gazdálkodó szervezetek, természetesen saját erőforrás rendszerükkel.* A teljes rendszer finanszírozása/erőforrásokkal való ellátása azonban nem lehetséges az

---

1. § (2) Minden állampolgárnak, illetve személynek joga van arra, hogy megismerje a környezetében lévő katasztrófaveszélyt, elsajátítsa az irányadó védekezési szabályokat, továbbá joga és kötelessége, hogy közreműködjön a katasztrófavédelemben.

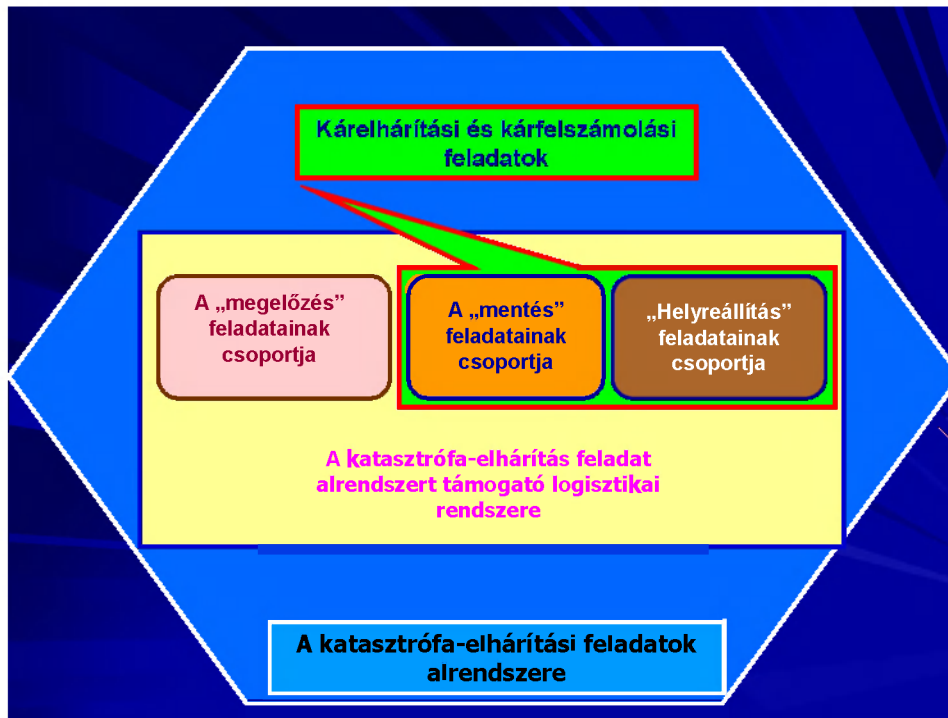
állami erőforrások mozgósítása nélkül, ezért szükséges a vis-major alap rendelkezésre állása, mely a rendkívüli események finanszírozását szolgáló „tartalék”, valamint a külföldi támogatások megléte.

Összegezve, a finanszírozási/erőforrás ellátási rendszer elsődlegesen a feladat- és hatáskörrel rendelkező szervezetek saját erőforrás rendszerét jelenti, ezt egészíti szükség esetén a szervezeti alrendszer többi résztvevő szervezetének erőforrás rendszere, a külföldi támogatások, valamint az állam a vis-major alap.

### **2.3. Katasztrófa-elhárítás feladat alrendszer**

A szervezeti- és az erőforrás-alrendszerhez kapcsolódó 3. alrendszer a **katasztrófa-elhárítás feladat alrendszere** (4. sz. ábra).

A katasztrófa-elhárítás feladat alrendszere a megelőzés, mentés (kárfelszámolás), és helyreállítás időszakában végzendő feladatok összessége. Ezek a feladatok átfogják a katasztrófavédelem tevékenységének teljes intervallumát, időben és térben egyaránt. A feladatellátás összetettségéből következik, hogy a feladatok ellátásához szükséges **egy sajátos logisztikai biztosítási háttér**, amit én a **katasztrófa-elhárítás feladat alrendszert támogató logisztikai rendszerének** nevezek.



**4. sz. ábra. A katasztrófa-elhárítási feladat alrendszer**

**A katasztrófa-elhárítás feladat alrendszerét támogató logisztikai rendszer** fogalmára következők meghatározást alkottam: *„a katasztrófavédelmi logisztika a katasztrófavédelem rendszer erőforrásainak megszerzésének, optimális hasznosításának, tervezése, kezelésének szervezése, és irányítása.”.*

A katasztrófa-elhárítás logisztikai támogatásán egy olyan rendszert értünk, mely a következő elvek alapján működik:

- Teremtse meg a hatékony védekezés és a túlélés feltételeit már a felkészülés időszakában;
- Legyen képes olyan anyagi-technikai feltétel kialakítására, mely arányban áll a veszélyeztetettség mértékével, a hatékony erőforrás felhasználás biztosításával;
- Legyen képes összhangot teremteni az állami, gazdálkodó szervezeti, állampolgári teherviselés, valamint a karitatív (belföldi-külföldi), önkéntes felajánlások között;
- Illeszkedjen a honvédelem rendszeréhez;



- Legyen összhangban az ország teljes gazdasági rendszerének teherbíró-képességével.

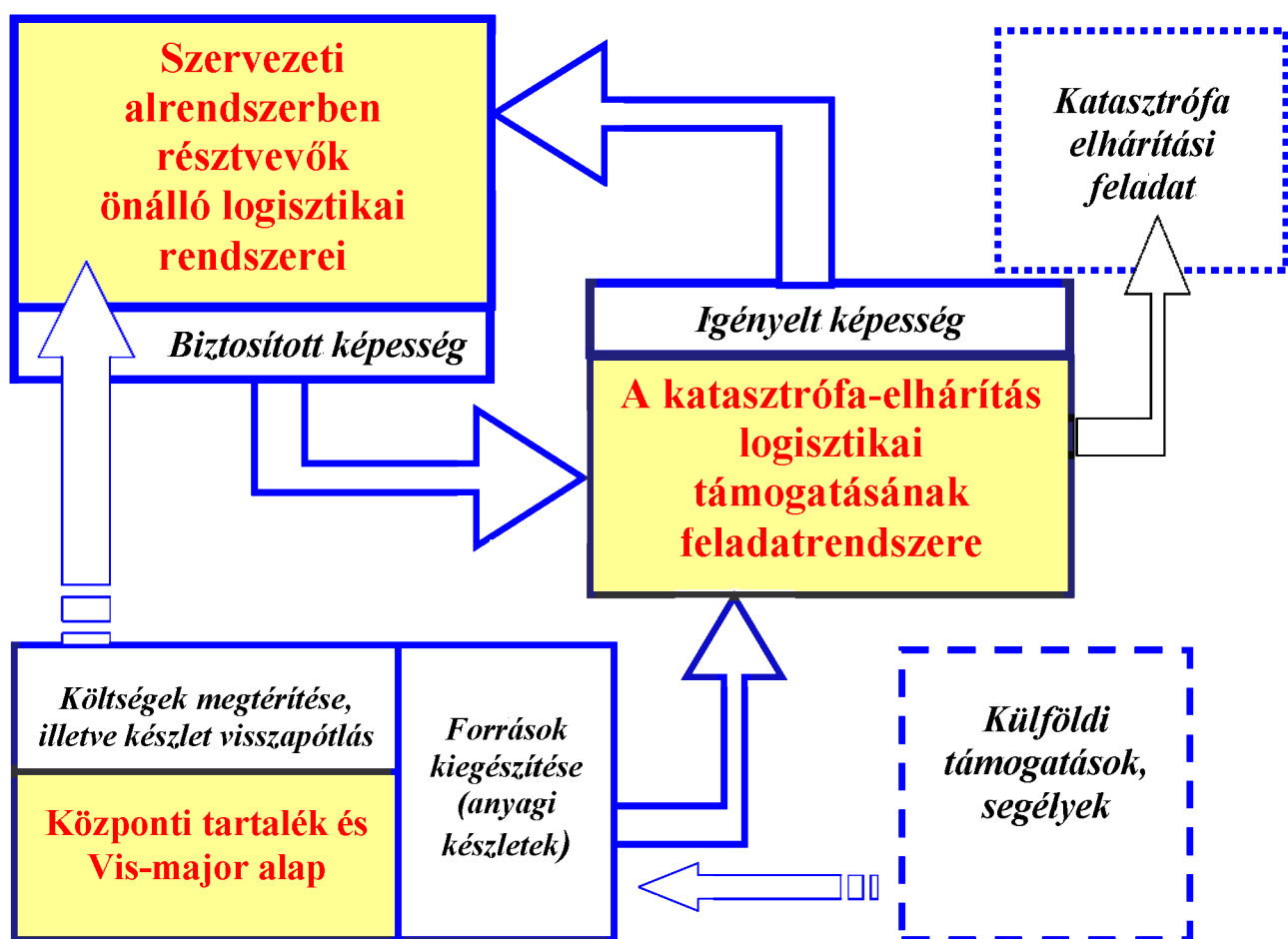
Az elveket figyelembe véve, és kiindulva a katasztrófa-elhárítás feladataiból, az azt biztosító logisztika lényegében akkor tud hatékonyan működni, ha képes a szervezeti-alrendszer logisztikai rendszereinek elemeit a megelőzés, mentés (kárfelszámolás), és helyreállítás időszakának feladatai érdekében

- integrálni, azaz a központi logisztikai elvárások érdekében rendezni és optimalizálni az önálló, de eltérő logisztikai rendszereket,
- gyorsan és rugalmasan, a bekövetkező katasztrófák és veszélyek típusaitól függetlenül térben és időben kielégíteni a változó igényeket, megbízható módon biztosítva a védekezéshez szükséges anyagi-technikai feltételeket,
- képes hatékonyan együttműködni más logisztikai rendszerek összehangolása mellett, a logisztikai folyamatok tervezhetőségének és a végrehajtás kiszámíthatóságának megőrzésével.

Ebből számomra következik, hogy a katasztrófavédelmi rendszer katasztrófa-elhárítás feladat alrendszerét biztosító **logisztika célja** a feladatok végrehajtásához szükséges erőforrások tervezése megszerzése, optimális hasznosítása, kezelésének-, felhasználásának szervezése, koordinálása.

#### **2.4. A katasztrófa elhárítás feladat alrendszer végrehajtásának logisztikai támogatási kapcsolatai**

A katasztrófavédelmi rendszer szervezeti alrendszerében résztvevő szervek, szervezetek önálló logisztikai rendszereiből a feladat alrendszer biztosító logisztika mindig a feladat végrehajtásához szükséges képességet igényli. (5.sz. ábra) Ezt egészíti ki a támogatások, külföldi adományok, segélyek rendszere, illetve a törvény alapján téríti a költségeket a vis-major alap.



5. sz. ábra. Logisztikai támogatási kapcsolatok folyamata

### 3. Megállapítások

A cikkben, a katasztrófavédelmi törvényből<sup>1</sup> kiindulva megvizsgáltam a hazai katasztrófavédelem rendszerét, annak felépítését, működését, az alrendszerek kapcsolatát, különös tekintettel a katasztrófa-elhárítás logisztika biztosításának elveire, sajátosságaira. A hazai katasztrófavédelmi rendszer alapvetően megfelelő alapokkal rendelkezik, a törvényhozók szándéka szerint, de nem valósítja meg a honvédelmi rendszerhez történő illeszkedést, és nem számol a polgári védelem képességeivel a mentés-, és kárelhárítás feladatainak logisztikai támogatása vonatkozásában.

Megállapításaim a következők:

1. A katasztrófavédelmi törvény elemzésekor megállapítható a katasztrófa-elhárítás feladatát támogató logisztikai rendszerre, a védekezés anyagi-technikai támogatási kérdéseire vonatkozó szabályozás hiányossága, ezért mielőbb szükséges a katasztrófavédelmi rendszer logisztikájára vonatkozó elvek és keretek jogszabályba történő kezelése.
2. Teljes, mindenre kiterjedő védelem soha nem lehetséges, ezért kiemelt jelentőséggel bírna az elmúlt évek katasztrófái tapasztalatainak feldolgozása a gyakoriság és a pusztító hatás szempontjából, valamint a védekezéshez szükséges képességek oldaláról.
3. Hiányzik a hazai katasztrófavédelmi rendszerből az a koordináló szervezet, mely a szükséges logisztikai képességek folyamatos biztosítását és fejlesztését intézi.
4. Szükséges lenne megvizsgálni a Kormányközi Koordinációs Bizottság katasztrófavédelmi rendszerben elfoglalt helyét és betöltött szerepét.
5. Fontos továbbá az elvek, módszerek és formák meghatározása a védekezéshez szükséges mentő-, mentesítő anyagok, felszerelések, technikai berendezések, műszaki eszközök készletezésére, raktározására vonatkozóan, és azzal összefüggésben vizsgálható ezek szervezeti-alrendszerben résztvevőkhöz való szervezése.

# ELLÁTÁSI-LÁNC MENEDZSMENT ALAPJAI ÉS ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK LEHETŐSÉGE A KATASZTRÓFA ELHÁRÍTÁS RENDSZERÉBEN

*Horváth Zoltán*

*Kispesti Önkormányzat, Vagyonkezelő Műszaki Szervezet igazgató  
Kerületi polgári védelmi törzs, műszaki vezető, irányító parancsnok*

A logisztika alapvető feladata az ember, információ, eszköz és infrastruktúra, vagyis a termelési (tőke) tényezők fenntartása, kiszolgálása, piaci értelemben a termelés kiszolgálása, támogatása. A logisztika célja a bonyolult folyamatok hatékonyabbá tétele, a gazdasági folyamatokban az egy áru egységre jutó költségek csökkentése. A logisztika létrejöttét a gazdasági élet alapvető szűkössége és gazdasági verseny tette elengedhetetlené – a magas energia és nyersanyag árak, a hitel felvételek magas kamatai, a modern sokszereplős piacok.

A logisztika céljai között tartják számon a termelés, és az értékesítés támogatását, az értéknövelő szolgáltatások biztosítását, illetve a vevőkiszolgálás színvonalának folyamatos javítását. A mai modern globalizálódó gazdasági rendszerben a logisztika folyamatos fejlődésen megy át. Ennek egy új irányzata az ellátási lánc-menedzsment (angol megnevezése: *Supply Chain Management* továbbiakban: *SCM*).

A logisztika fejlődése nem hagyhatja érintetlenül az állami szerveket, a védelmi ágazat résztvevőit sem. A katonai logisztika fejlődése folyamatos, ugyanakkor a katasztrófavédelem rendszerének logisztikáján nem érzékelhető fejlődés a logisztika új irányzatainak megjelenésével. Ennek részben az az oka, hogy hazánkban a rendszerváltással egyidőben megkezdődött a piacgazdaság kialakítása, valamint a katasztrófavédelem egységes rendszerének átalakítása, amely alapvető hatással volt a polgári védelmi szervezetek szerepének

újrágondolására, amely maga után vont a szervezetek ellátásának, logisztikájának átalakítását is. Ez a folyamat napjainkban is tart, és a piacgazdasági viszonyai között a lecsökkent polgári védelmi szervezetek létszáma új ellátási formát igényel, amelynek kialakítása napjainkban vált aktuálissá.

A katasztrófavédelmi rendszer logisztikája fentiek miatt nehezen értelmezhető, ezért ezt a speciális logisztikai formát rendszerszemléletű vizsgálattal, a katasztrófavédelmi feladatok végrehajtásának logisztikai támogatásán keresztül célszerű megtenni.

**Cikkemben elsősorban a katasztrófa-elhárítás támogatását szolgáló logisztika területén alkalmazható ellátási lánc menedzsment alapelveit és azok alkalmazhatóságát vizsgálom a katasztrófa-elhárítás logisztikai folyamataira.**

**Az ellátási lánc elvéhez szorosan kapcsolódik az ellátási lánc menedzsment, ezért cikkemben a kettőt együtt egységesen vizsgálom.**

### **Az ellátási lánc fogalma**

A Supply Chain Council<sup>1</sup> 1997-ben az ellátási lánc fogalmát a következőképpen határozta meg: „Az ellátási lánc minden olyan tevékenységet magában foglal, amely a termék előállításával és kiszállításával kapcsolatos, a beszállító beszállítójától kezdve a végső fogyasztóig bezárólag. A négy fő folyamat – a tervezés, a beszerzés, a gyártás, a kiszállítás –, amely az ellátási láncot meghatározza, magában foglalja a kereslet-kínálat menedzselését, az alapanyagok és alkatrészek beszerzését, a gyártást, az összeszerelést, a készletezést, a rendelés-feldolgozást, a disztribúciót és a végső fogyasztóhoz való kiszállítást.” [1]

---

<sup>1</sup> A Supply Chain Council non-profit szervezet, amelyet 1996-ban 69 vállalat alapított Pittsburghben. Jelenleg több mint 700 tagja van, melyek között vállalatok, kutatóintézetek, egyetemek, tanácsadó cégek, szoftverházak képviseltetik magukat.

Az ellátási lánc fogalmából a következő fontos megállapítások olvashatók ki:

- az ellátási lánc alapvető célja a fogyasztói igények kielégítése;
- több együttműködő partner, piaci szereplő között értelmezhető; (beszállítói rendszer)
- értékteremtő reálfolyamat, mely hatékony és költségtakarékos működést eredményezhet.

Az ellátási lánc leegyszerűsítve nem más, mint a nyersanyag-kitermeléstől a késztermékeknek a végfelhasználókhöz történő kiszállításáig tartó, illetve a termékhez kapcsolódó **különböző szolgáltatásokat** (szervizszolgáltatások, hulladékkezelés, újrahasznosítás) teljes rendszere, folyamata.

Valószínűsíthető volt, hogy az Európai Unióhoz történt csatlakozás után, a nemzetközi verseny erősödésével, a termék-életciklus rövidülésével, a magasabb minőségi szintekkel és alacsonyabb árakkal kell majd számolni a fogyasztói igények kielégítése során. Ezeknek, a változásoknak megfelelően a vállalatok reagálása rugalmassá vált, így az alapvető képességeikre összpontosítanak, kiszervezik a tevékenységeiket, valamint olyan beszállítókat keresnek, akik kiváló minőségben, ugyanakkor alacsony költségen képesek ellátni az adott feladatot. Erősödik a hálózatosodás, a vállalatközi kapcsolatok jelentősége. [2]

A fentiekből következik két sajátosság, amire a cikkemben a későbbiekben kitérek:

- **mit érthetünk alapanyagoknak,**
- **illetve végtermékeknek a katasztrófa elhárítás feladatát támogató logisztikában?**

Megállapítható továbbá, hogy napjainkban az ellátási lánc kérdésével menedzsment szinten foglalkoznak, ezért fontos megvizsgálni az ellátási lánc menedzsment értelmezését.

### **Az ellátási lánc menedzsment értelmezése**

Az ellátási lánc összességében akkor szolgálja hatékonyan egy vállalat értékteremtő folyamatait, ha céljaiban képes a hatékonyságot és a minőséget javítani. Ezt a célt, vagyis a hatékony működés biztosítását menedzselni, kezelni, szervezni szükséges.

A menedzselés alapvető célja a vállalatok működésének optimalizálása, ennek révén minél nagyobb érték teremtése. Az üzleti folyamatoknál (például beszerzés, szállítás, raktározás, gyártás) az együttműködő partnerek közös céljait veszik figyelembe.

Az ellátási lánc menedzselésével versenyelőnyt lehet elérni, mely megnyilvánul a forgalom és nyereség növekedésében, a készletek csökkenésében és az átfutási idők rövidülésében. Az SCM-en belüli egyes folyamatokkal kapcsolatos döntéseknél az egész SCM-re gyakorolt hatást vizsgáljuk, és az alapján optimalizálunk a részterületeken is. Az ellátási lánc menedzselés folyamata tehát kiterjed mindazon döntések meghozatalára, melyek kihatnak a szervezeti-, folyamati- és humán feltételek együttesére. **Saját értelmezésében tehát az ellátási lánc menedzsment nem más, mint a menedzsment tevékenységek ellátási láncra vonatkozó alkalmazása.**

Most vizsgáljuk meg az ellátási lánc és az ellátási lánc menedzsment értelmezését a katasztrófavédelmi feladatok végrehajtásához szükséges logisztikai rendszerre vonatkozóan, figyelembe véve a katasztrófák elleni védekezés különböző időszakait és feladatait is.

## **Katasztrófavédelmi feladatok végrehajtását támogató logisztika sajátosságai**

### A katasztrófavédelem rendszere és a logisztika kapcsolata

Vizsgálatom során a katasztrófavédelem törvényi meghatározásából indulok ki, melyet a 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéstről 3.§ j. pontja rögzít. Idézem a törvényből a katasztrófavédelem meghatározását:

*„A különböző katasztrófák elleni védekezésben azon tervezési, szervezési, összehangolási, végrehajtási, irányítási, létesítési, működtetési, tájékoztatási, riasztási, adatközlési és ellenőrzési tevékenységek összessége, amelyek a katasztrófa kialakulásának megelőzését, közvetlen veszélyek elhárítását, az előidéző okok megszüntetését, a károsító hatásuk csökkentését, a lakosság élet- és anyagi javainak védelmét, a katasztrófa sújtotta területen az alapvető életfeltételek biztosítását, valamint a mentés végrehajtását, továbbá a helyreállítás feltételeinek megteremtését szolgálják.”[3]*

Ez a fogalom a katasztrófavédelem komplexitását tükrözi. !Rámutat arra, hogy a katasztrófavédelem összetett és a sikeres védekezés a teljes társadalom és gazdaság összehangolt együttműködésével valósítható meg. A katasztrófavédelem egységes rendszerében a megelőzés, mentés és helyreállítás időszakában végzendő feladatok összetettségéből következik, hogy a feladatok ellátásához szükséges egy sajátos logisztikai támogatási háttér, amit én a katasztrófa-elhárítás feladatait támogató logisztikai rendszernek nevezek.

A katasztrófa-elhárítás feladatait támogató logisztikai rendszer fogalmát a következőképpen határozom meg: *„mindazon tervezési, szervezési, koordinálási és gazdálkodási tevékenységek összessége, amelyek a katasztrófák elleni hatékony védekezés érdekében, a szükséges és elégséges logisztikai feltételek, az*



*anyagitechnikai és különleges erőforrások biztosítása, valamint optimális felhasználása céljából kerülnek végrehajtásra”. Erre a fogalomra jogszabályban, illetve tanulmányokban fogalom meghatározás nem történt, a leírt fogalmat eddigi kutatásaim és tanulmányaim során alkottam.*

Ha megnézzük a fogalmat, akkor a mai korban elvárható gazdálkodási szemléleten túl megfigyelhetőek a **menedzsment szemlélet elemei, vagyis a tervezés, szervezés, koordinálás.**

Összegezve, amikor a logisztikát értelmezni próbáljuk a katasztrófavédelem egészére, megállapíthatjuk, hogy önálló katasztrófa logisztikai szervezet nem létezik; a katasztrófavédelem rendszeréből következően a résztvevőknek kell a maguk működési és katasztrófa-elhárítási feladataik ellátásához szükséges forrásokat (anyagitechnikai, logisztikai feltételeket) megteremteni, vagyis a katasztrófavédelmi rendszer logisztikai képességét biztosítani. Természetesen a fentiekbe beleértendő az állam által központilag tárolt erőforrások összessége is.

A katasztrófa-elhárítást támogató logisztikai rendszerről megállapíthatjuk, hogy:

1. a bekövetkező katasztrófák és veszélyek típusaitól függetlenül gyorsan és rugalmasan térben és időben kell kielégítenie az igényeket;
2. megbízható módon és kiszámítható formában kell biztosítani a védekezéshez szükséges anyagitechnikai feltételeket, a logisztikai folyamatok tervezhetőségének és a végrehajtás kiszámíthatóságának megőrzésével;
3. a védekezés anyagitechnikai feltételeit a védekezésben résztvevő szervezetek önálló logisztikai rendszereiből adódó (igényelt) képességek és az állam erőforrásainak összessége adja. Ezért szükséges, hogy a rendszer megfelelő integráló képességgel rendelkezzen.

Amikor katasztrófavédelmi feladatokkal összefüggésben logisztikáról beszélünk, akkor a leglényegesebb kérdésekre keressük a választ:

- miként lehetne egy optimális logisztikai biztosítási rendszert létrehozni;
- milyen elvek mentén kell szervezni a feladatok végrehajtását támogató logisztikát;
- alkalmazható-e a modern logisztikai irányzat, vagyis az ellátási lánc menedzsment a katasztrófa-elhárítást támogató logisztikai rendszerére?

A katasztrófa-elhárítást támogató logisztikai rendszer sajátosságainak vizsgálata az ellátási lánc és az ellátási lánc menedzsment elvei alapján

Ha az ellátási láncot a katasztrófavédelemre próbáljuk értelmezni, akkor a következő sajátos kérdések merülnek fel. Ha igaz az, hogy az ellátási lánc egymással szorosan összefüggő folyamatok és erőforrások összessége, amely az alapanyagok beszerzésével kezdődik és a végtermék fogyasztóhoz való elszállításával végződik, akkor **mit érthetünk alapanyagoknak, illetve végterméknek a katasztrófa-elhárítást támogató logisztikában?**

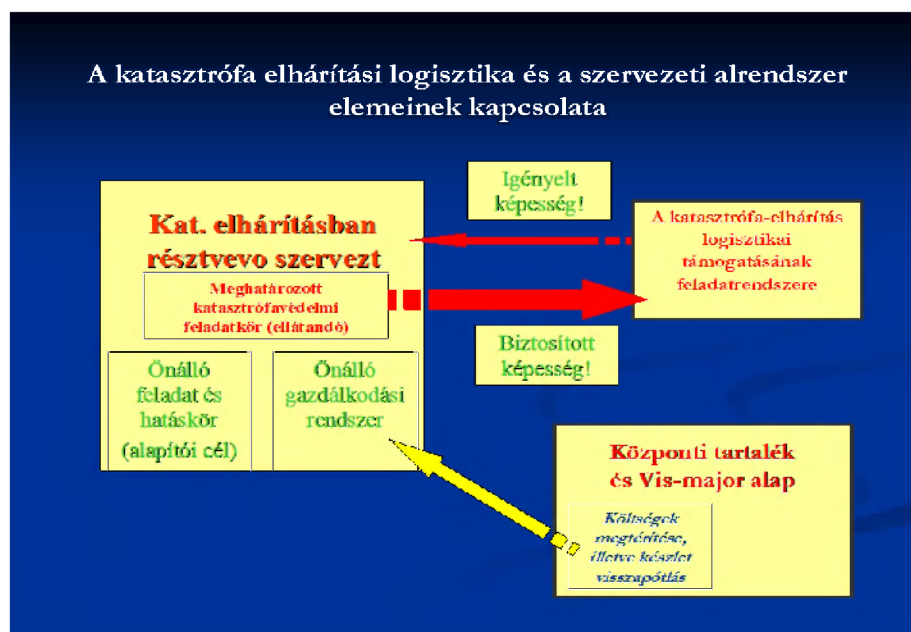
**Kutatásaim alapján a katasztrófa logisztika szempontjából „alapanyagoknak” az katasztrófavédelmi rendszerben résztvevőktől igényelt logisztikai képességét, amelyet a résztvevők önálló logisztikája biztosít, „végterméknek” pedig a katasztrófavédelem valamennyi időszakában (megelőzés, mentés, helyreállítás) elvégzett feladattal összefüggő eredményes feladatellátó tevékenységet és szolgáltatást tekintem.**

Az ellátási lánc menedzsment gondolatát a katasztrófa-elhárítást támogató logisztikai rendszerére értelmezve arra keresem a választ, hogy létrehozható-e olyan ellátási lánc, amely a katasztrófavédelmi törvényben meghatározott feladatok végrehajtását szem előtt tartva biztosítja a hatékony működtetéshez

szükséges rendelkezésre állását a szervezeti-, anyagi-technikai-, folyamati- és humán feltételek biztosításának, megteremtésének. Vizsgálatom során megállapítottam, hogy a katasztrófavédelmi rendszer 3 alrendszerre bontható:

- szervezeti-,
- erőforrás- és
- feladat alrendszerekre.

Ez gyakorlatilag megfeleltethető az ellátási lánc szervezeti-, folyamati- és humán feltétel rendszerének. Igaz továbbá, hogy a katasztrófavédelmi rendszer szervezeti alrendszerében tartozó szervezetek mindegyikének van katasztrófa-elhárítási feladata, továbbá rendelkeznek ezen feladatok ellátásához szükséges önálló feladat és hatáskörrel, logisztikai szervezettel, gazdálkodási rendszerrel. A szervezeti elemek és a katasztrófa-elhárítási feladatok végrehajtását támogató logisztikai rendszer kapcsolatát az 1. sz. ábra szemlélteti.



1. ábra: A katasztrófa elhárítási logisztika és a szervezeti alrendszer elemeinek kapcsolata

A fenti ábrából is jól látható, hogy a katasztrófa elhárítás feladatainak sikeres végrehajtásához szükséges logisztikai rendszer a résztvevő szervezetek

oldaláról feltételezi a szükséges képességek meglétét, és ez felfogható úgy, hogy ezen képességeket a szervezetek az ellátási lánchoz hasonlóan **beszállítói pozícióból** teljesítik. Az ellátási láncnál létező beszállítói kör katasztrófa logisztika szempontjából a következők:

- szervezeti alrendszerben résztvevők;
- állami központi tartalék (vis-major alap);
- és a segélyek, adományok, külföldi segítség, támogatás;
- állampolgárok által biztosított képességek.

A beszállítói kör alaprendeltetésén túl biztosítja a katasztrófa elhárításban való részvétel képességet, mint „alapanyagot”. A biztosított képesség meg kell felelni a katasztrófa-elhárítás logisztikai támogatása által igényelt képességnek.

Ez a biztosított képesség „tömeg” a következő logisztikai támogatási területre kell, hogy kiterjedjen:

- raktározás, raktárkapacitás fenntartás – központi tartalékolás;
- szállítás;
- elhelyezés, ellátás;
- adományok és segély kezelése;
- anyagi támogatás;
- technikai támogatás, javítás;
- egészségügyi biztosítás.

**Megállapítható tehát, hogy az ellátási lánc értelmezhető a katasztrófa-elhárítás logisztikai támogatásának feladatrendszerére, míg az ellátási lánc menedzsment a teljes katasztrófa-elhárítás feladatainak logisztikai támogatására értendő koordinációs, szervező és tervező tevékenység.**

Az ellátási lánc és az ellátási lánc menedzsment védelmi célú értelmezését és alkalmazását jól szemlélteti a NATO műveletek logisztikai támogatási lánc

menedzsment koncepciója, amely illeszthető a katasztrófa elhárítási feladatok rendszeréhez.

A NATO művelet támogatási lánc menedzsment koncepciója 2006. április óta elfogadott. Ennek működési tapasztalatait és főbb jellemzőit Baranyi Virgil témában megjelent munkájában [3] vizsgálja, amellyel kapcsolatban az alábbi megállapításokat emelem ki:

1. A művelet támogatási lánc célja, alapkonceptiója a NATO műveleteihez szükséges még optimálisabb logisztikai támogatás hatékonyabb formájának kialakítása.
2. A NATO műveleteket támogató ellátási lánc a katonai műveleti időszakai szempontjából 3 ellátási láncként értelmezi: **Az első láncban** gyors, de alacsony volumenek mozgatják az árucikkeket – élelmiszereket, gyógyszereket, ruházatot, írja Baranyai Virgil. **A második láncban** lassabb, de nagyobb volumenek szállítják a fő összetevőket, mint a fegyverrendszerek, amelyek megkövetelik a fenntartást és a javítást hosszabb időszakon keresztül. Ezt Baranyi Virgil, mint a Boeing és a Caterpillar kereskedelmi megfelelőjeként értelmezi. **A harmadik lánc** a kitelepítési lánc, amelyikben a hadseregnek nagyobb számú csapatokat és anyagokat kell mozgatnia rövid idő alatt, és feltehetően nehéz körülmények között. Helyesen jegyzi meg a szerző, ennek a láncnak nincs kereskedelmi megfelelője. [5]

A fentieket alapul véve a törvény értelmezéséből kiindulva véleményem szerint a katasztrófa-elhárítás feladatának végrehajtása is 3 időszakra bontható (megelőzés, mentés és helyreállítás) és ennek végrehajtásához szükséges sajátos logisztikai támogatási feladatrendszer mindegyike külön-külön felfogható egyfajta ellátási láncként, hasonlóan a katonai tagoláshoz.

Ennek megfelelően a **katasztrófa-elhárítást támogató ellátási lánc** 3 ellátási lánc alrendszerrel bontható:

- *első láncban (megelőzési lánc)* inkább felkészülés, raktározás, képességfejlesztés feladatai vannak, viszonylag kis áru- és szolgáltatás-mozgással;
- A *második láncban (mentési lánc)* a katonai harmadik lánc elemei köszönnek vissza, hiszen nagyobb számú csapatokat (mentőerőt) és anyagokat, eszközt kell mozgatnia rövid idő alatt, és feltehetően nehéz körülmények között.
- *harmadik láncban (helyreállítási lánc)* a katonai második lánc elemei köszönnek vissza, hiszen lassabb, de nagyobb volumenek szállítják a fő összetevőket, és feladat végzése megkövetelheti a fenntartást és a javítást hosszabb időszakon keresztül.

Fentiek alapján, ha a **katasztrófa-elhárítást támogató logisztikai rendszert ellátási láncként fogjuk fel, akkor** a célja nem más, mint a katasztrófák elleni védekezés optimális kiszolgálása, mely felöleli a katasztrófavédelem 3 időszakának és a katasztrófavédelem alrendszerének egészét oly módon, hogy teljes szolgáltatási vertikumában képes a katasztrófa-elhárítás logisztikai támogatásának feladatrendszerét kiszolgálni.

Mivel az ellátási lánc és menedzsment szorosan kapcsolódó új módszerek, azért a katasztrófavédelmi szempontú értelmezéskor szintén vizsgálandó kérdés a támogató ellátási lánc menedzsment megléte és létrehozásának szükségessége.

Ha az ellátási lánc menedzsmentet vizsgálom, akkor megállapítom, hogy a **katasztrófa-elhárítást támogató ellátási lánc menedzsment nem más, mint a katasztrófavédelem teljes rendszerét átfogó tervezés, szervező, koordináló és ellenőrző tevékenység.** Ennek célja menedzselni a katasztrófavédelem teljes rendszerében meglévő alrendszerek rendszerszemléletű működését, és kiemelt

feladata a rendszerben résztvevő alrendszerek és az alrendszereken belüli résztvevők, feltételek és feladatok közötti „visszacsatolások” elemzése, kezelése. Például a jogszabályokban meghatározott költségmegtérítés, és a készletek visszapótlásának kezelése, koordinálása. Ennek a menedzsment feladatnak kiemelt területe az igényelt képesség és biztosított képesség utólagos elemzése, így az esetleges eltérés megállapítása pótlólagos beszerzési, képességfejlesztési igényeket jelenthet.

Felhasznált irodalom:

- [1] Átalakítás az USA-hadsereg logisztikájában. Eredeti cím: Transformation in Army Logistics Írta: McKay,R;Flowers,K. Megjelent a Military Review 2000. évi szeptember-októberi számában 44-50. p. Angolból fordította: Szabó Ferenc
- [2] Szegedi Zoltán – Prezenszki József (2003): Logisztika menedzsment Kossuth Könyvkiadó. Budapest, 451 o.
- [3] 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 3.§ j.pont
- [4] Baranyai Virgil mk. őrnagy: A NATO műveleti támogatási lánc menedzsment koncepció megvalósítási napjainkban, Katonai Logisztika 2007/3. szám
- [5] Baranyai Virgil mk. őrnagy: A NATO műveleti támogatási lánc menedzsment koncepció megvalósítási napjainkban, Katonai Logisztika 2007/3. szám 89.o.

# VÍZTISZTÍTÓ ALEGYSÉGEK A KATASZTRÓFAVÉDELEMBEN

*Kállai Ernő*

A tiszta víz az egyik legértékesebb természeti kincsünk. Napjainkban, serte a világon több mint egymilliárd ember nem jut hozzá tiszta, egészséges ivóvízhez. Mi magyar állampolgárok nem ismerjük ezt a fogalmat „ivóvízhiány”. Ha mégis veszélybe kerül a napi ellátásunk az csak valamilyen rendkívüli esemény (baleset, katasztrófa) következménye lehet. Hozzászoktunk, hogy még ezekben a különleges esetekben is, belátható időn belül, az erre hivatott szervek megoldják a felmerülő problémákat. Írásommal rá szeretném irányítani a figyelmet arra, hogy a Magyar Honvédség világszínvonalú víztisztító berendezésekkel rendelkezik, melyek alkalmasak arra, hogy szükség esetén, rövid időn belül bevethetőek legyenek a rendkívüli helyzetekben jelentkező ivóvízigény kielégítésére.

1996-tól, a ZENON 2,5 mobil zászlóalj víztisztító állomás csapatpróbájától számítjuk a víztisztítás új időszámítását a Magyar Honvédségben. Ekkor kezdődött meg a régi, nagyrészt vegyszeres és aktívszenes eljárást alkalmazó víztisztító eszközök kiváltása a vegyszermentes ultraszűrést és RO (fordított ozmózis) technológiát alkalmazó új berendezésekkel. 2000 végére a régi eszközök kivonásra kerültek a rendszerből.

2002-ben a NATO prágai csúcstalálkozásán hazánk módosította a NATO-nak addig tett felajánlásait. Az új felajánlások között nagymértékű víztisztító kapacitás kialakítása is szerepelt. Ennek következményeként 2004, szeptember 01-vel megalakult a víztisztító század Szentesen, mely új nagyobb teljesítményű berendezésekkel lett felszerelve.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Padányi József: A NATO-tagság hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára. MTA Doktori értekezés, Budapest, 2006. 20. oldal.



A régi eszközök kivonásával, az új eszközök gyors rendszerbeállításával, olyan helyzet állt elő, amelyben nagyon kevesen rendelkeznek pontos információkkal a víztisztító eszközök- alegységek képességeiről, alkalmazási lehetőségeiről.

Ezen a helyzeten szeretnék változtatni azzal, hogy összefoglalom a rendszeresített erők és eszközök képességeit, valamint az alkalmazás járulékos költségkihatásait. Ezáltal megteremtve a víztisztító alegységek gazdaságos katasztrófavédelmi alkalmazásának alapjait.

### **Alkalmazott technológiák**

Ahhoz, hogy megfelelő alappal rendelkezünk a víztisztító berendezések működésének megértéséhez, tisztában kell lennünk az alapokkal.

### **A vízkezelési technológia általános leírása**

A szűrés két vagy több alkotóelem szeparációját jelenti valamely folyadékból. A hagyományos alkalmazás szerint általában a szilárd nem oldódó részecskék leválasztását jelenti folyadék vagy gáz áramból. A membrán szűrés kiterjeszti ezt az alkalmazást az oldott anyagok folyadékokból történő leválasztására is. A nyomás alatt működő membrántechnikai eljárások (fordított ozmózis, nanoszűrés, mikroszűrés, ultraszűrés) a vízkezelésben olyan szeparációs technikát jelentenek, mely a sóktól a mikroorganizmusokig terjedő különféle anyagok eltávolítására alkalmazhatók. A leggyakrabban alkalmazott membrántechnikai eljárásokat a kezelési célok alapján az 1. számú ábra részletezi. A membrántechnikai eljárásokat különböző szempontok alapján lehet osztályozni. A membrán pórus mérete, amely meghatározza a molekulasúly szerinti elválasztást (MWCO), melyet Daltonban fejeznek ki, a nyomás, amely mellett üzemelnek. A pórus méretének vagy az MWCO értéknek a csökkenésével a membránok üzemi nyomása emelkedik. A membrántechnikai eljárás kiválasztását a vízkezelési cél határozza meg.

	ST Mikroszkóp		Elektron mikroszkóp		Optikai mikroszkóp		Szabad szemmel látható	
	Ionen tartomány		Molekuláris tartomány		Makromolekuláris tartomány		Mikro részecskék tartomány	
	Molekuláris tartomány		Makromolekuláris tartomány		Mikro részecskék tartomány		Makro részecskék tartomány	
Mikrométer (log skála)	0,001	0,01	0,1	1,0	10	100		
Angstrom egységek	1,0E+01	1,0E+02	1,0E+03	1,0E+04	1,0E+05	1,0E+06		
Megközelítő molekulásúly	100	200	1000	10.000	20.000	100.000	500.000	
Általában ismert anyagok relatív méretei								
Szeparációs eljárás	Fordított ozmózis		Nanoszűrés		Ultraszűrés		Mikroszűrés	

1. ábra<sup>2</sup>

## A ZeeWeed® ultraszűrő technológia általános leírása

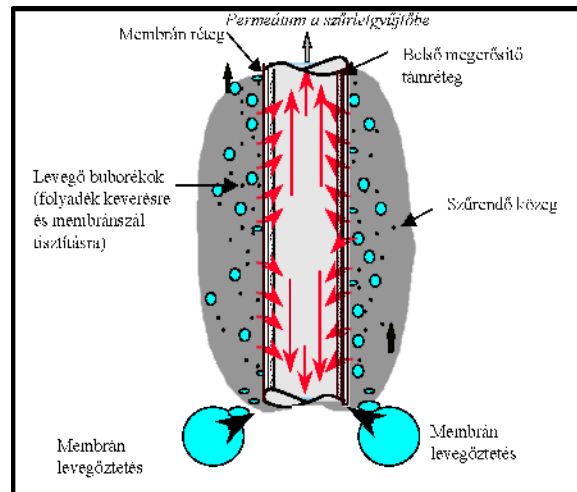
A ZeeWeed® technológia ultraszűrést alkalmazó vízkezelési eljárás. Az ultraszűrést a szűrendő folyadékba bemejtve telepített membránmodulok és az őket kiszolgáló gépészet végzi. Az ultraszűrő membránmodulokat hívják ZeeWeed® modulnak. A ZeeWeed® modul kívülről befelé szűrő membránszalak kötege. A kötegek a végeknél megfelelő szűrletgyűjtő csatornával ellátott műgyanta foglalatba vannak ágyazva. A membránmodulok ún. kazettákba szerelve kerülnek telepítésre. A kazettákat alkotó modulok közös permeátumgyűjtő vezetékre csatlakoznak. A szűrlet (permeátum) átszívását a membránszalakon a permeátumgyűjtő vezeték végéhez csatlakoztatott folyamati szivattyú végzi. A membránszalakot vázlatosan a

2. ábra mutatja.

Szűréskor a nyersvíz befolyik a folyamati tartályba, ahonnan a membránkazettákon keresztül a folyamati szivattyú szívja el a tisztított vizet. A periodikus visszamosások alatt a víz előre meghatározott százaléka (a

<sup>2</sup> Az ábra a víztisztító berendezéshez tartozó kezelési utasításból származik.

koncentrátum) a folyamati tartályból túlfolyik, így biztosítva a tartályban feldúsuló lebegőanyag rendszeres dekoncentrációját. A berendezés így megfelelő koncentrátum elvétellel a kívánt kihozatali értékre állítható be.



**2. ábra<sup>3</sup>: A ZeeWeed® membránszál**

A folyamat alacsony nyomás mellett működik (0,07 – 0,55 bar), így energiaigénye kicsi.

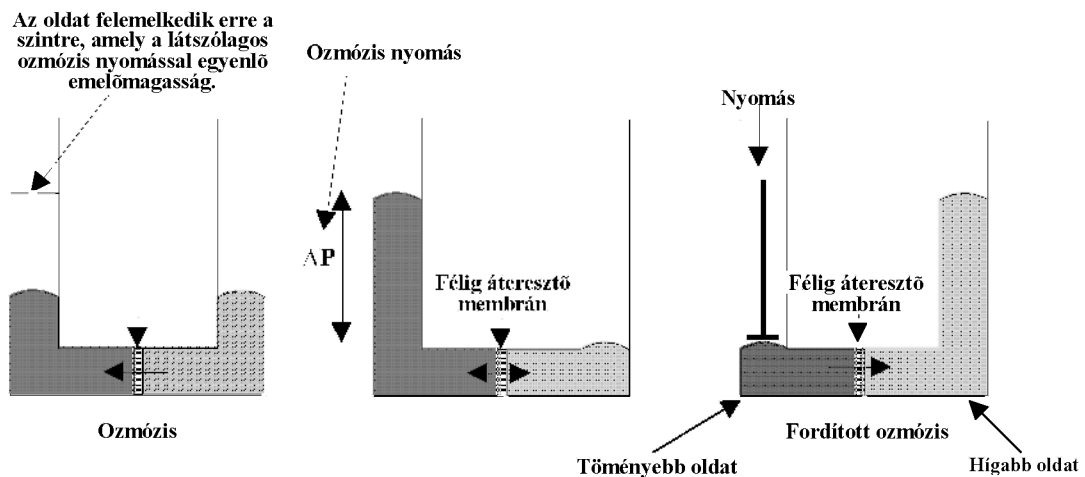
A szűrendő folyadékból a membránszálakra feliszapolódó lebegőanyag eltávolítása üzemszerűen kétféle módszerrel történik: egyrészt a membránkazetták levegőztetve vannak, másrészt a membránkazettákat a folyamati szivattyú periodikusan visszamossa ZeeWeed® szűrt vízzel. A levegőztetést a membránkazetták aljába épített durvalevegőztető elemeken keresztül egy fúvó végzi. A fúvó által befújt levegő a membránszálak között felfelé áramlik, közben a membránszálakat mozgatja, azok felületét turbulens áramlás kialakításával tisztítja. A membránkazetták periodikus visszamosását a folyamati szivattyú végzi úgy, hogy az erre a célra kialakított csővezetéken, leállás nélkül, csupán szelepváltásokkal a ZeeWeed® szűrt víz tartályból adott mennyiségű ultraszűrt vizet visszanyom a membránkazettákba. A

<sup>3</sup> Uo.

membránkazettákon keresztül visszanyomott víz a membránszálak felületére feliszapolódott lebegőanyagot onnan leveti, így a szálak eltömődöttségét megszünteti.

### A fordított ozmózis (RO) technológia általános leírása

A fordított ozmózis (Reverse Osmosis, RO) a természetes ozmózis folyamat megfordítása nyomás hatására. Az ozmózis jelenség egy oldószernek a természetes áramlása egy félig átteresztő membránon keresztül, egy hígabb oldat irányából a töményebb oldat irányába (lásd 3. ábra). A hajtóerő az ozmózisnyomás, mely függvénye az oldószer és az oldott anyag típusának, valamint a koncentrációnak. Amikor az ozmózisnyomással éppen egyenlő a felépülő hidrosztatikus nyomás, ahogyan a 3. ábra középső rajzán is látható, az eredmény az ozmotikus egyensúly, amikor is a membránon keresztüli nettó áramlás nulla. Amennyiben túlnyomást alkalmazunk a töményebb oldat oldalára a természetes ozmózis áramlási iránya megfordul. Az oldószer a töményebb oldat felől a hígabb oldat irányába áramlik. Ez a folyamat a fordított ozmózis.

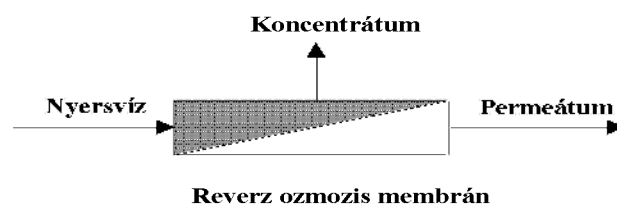


3. ábra<sup>4</sup>: Ozmózis – fordított ozmózis

Fordított ozmózisos rendszerekben a szeparációhoz erős, tartós, spirálisan csavart fordított ozmózis membránokat alkalmaznak. A berendezés

<sup>4</sup> Uo.

nagynyomású szivattyúja az előkezelt nyersvizet (tápvíz) magas nyomáson szivattyúzza a fordított ozmózis membránokra. A membránok szétválasztják a folyadék áramot egy “tisztított” termékvíz áramra (ezt nevezzük permeátumnak) és egy koncentrált áramra (ezt nevezzük koncentrátumnak), mely utóbbiban található a nyersvízáramból származó ásványi sók, baktériumok, stb. Ennek következtében ezeknek a “szennyezőknek” a koncentrációja lényegesen magasabb lesz a koncentrátumban, mint az eredetileg feladott nyersvízben. A nyersvíz szeparációját a 4. ábra szemlélteti:



**4. ábra<sup>5</sup>: Nyersvíz szeparáció**

#### **A berendezések ismertetése**

A magyar honvédségben 1996 óta rendszeresített a **zászlóalj mobil víztisztító állomás**. A berendezés 2 darab ZENON MINI ROWPU egységet tartalmaz, melyek egységes konténer-felépítményben lettek elhelyezve, amit jelenleg URAL 4320 tj. t/gk. szállít MULTILIFT rendszer segítségével. Kezelőszemélyzete 4 fő, telepítési ideje az ivóvíztermelés beindulásáig terepviszonytól függően 1-1,5 óra. Termelékenysége ABV szennyezettségű vízforrásból 250 liter/óra, normál felszíni vízforrásból 500 liter/óra. A víz tisztításához vegyszermentes ZeeWeed® ultraszűrést és RO technológiát használ. A működéséhez szükséges energiát utánfutóra szerelt 20 KW-os aggregátor biztosítja. Egy berendezéshez 5 m<sup>3</sup> tárolókapacitás tartozik. Jellemzője a nagyfokú mobilitás, és elfogadható termelékenység. Tervezhető munkanapja 23 óra. 5 °C alatti hőmérséklet alatt nem használható!

---

<sup>5</sup> Uo.



**5. ábra<sup>6</sup>: Zászlóalj mobil víztisztító állomás**

2004-ben került rendszeresítésre a **nagyteljesítményű táborigénvíztisztító állomás**. A ZENON ADROWPU berendezés 20 lábás szabványos konténerbe van beépítve, telepítéskor csak a feladó szivattyúkat és a nyomóágat, valamint a kiadóágat a tároló tartályokkal, kell telepíteni. Szállítása bármilyen 20 lábás önrakodó konténerszállító berendezéssel megoldható. Kezelőszemélyzete 3 fő, telepítésének ideje max. 5 óra, azonban az ivóvíztermelés beindításához további 34 óra fertőtlenítésre van szükség. Termelékenysége ABV szennyezettségű vízforrásból 2400 liter/óra, normál felszíni vízforrásból 5000 liter/óra, tengervízből 2800 liter/óra. A víz tisztításához vegyszeradagolással hatékonyabbá tett ultraszűrést és RO technológiát használ. A működéséhez szükséges energiát beépített 80 kVA-os aggregátor biztosítja, vagy külső hálózatról is üzemeltethető. Ebben az esetben a szükséges energiaigény: 3 fázis 400 V, 116 A. Egy berendezéshez 60 m<sup>3</sup> tárolókapacitás tartozik. Jellemzője nagyfokú termelékenység, és a korlátozottabb mobilitás. Tervezhető munkanapja 20 óra. -25 °C hőmérsékletig alkalmazható.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> A képet a szerző készítette.

<sup>7</sup> Padányi József-Kállai Ernő: A vízellátás új technikai berendezése. Katonai Logisztika, 2005. 2. szám, 195. oldal.



**6. ábra<sup>8</sup>: ADROWPU berendezés**

A TTR-18 tömlőtasakos csomagoló-berendezés szintén 2004-ben került rendszeresítésre. Az eszköz 15 lábás szabványos konténerben lett kialakítva, melyet MULTILIFT rendszerrel képes mozgatni a hordozó tehergépkocsi. Kezelőszemélyzete 2 fő, telepítésének ideje 20-30 perc, azonban a baktériummentes környezet kialakítása további 10-24 órát vesz igénybe (időjárástól függően). Óránként 900 liter víz csomagolását képes megoldani 0,5 vagy 1 literes plastik zacskókba (mint a tartós tej). Saját áramforrással nem rendelkezik, áramellátását az ADROWPU berendezés biztosítja, vagy külső hálózatról oldható meg (240 V, 16 A). Jellemzője a nagyfokú mobilitás, gyors munkába állás. Tervezhető munkanapja 20 óra.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> A képet a szerző készítette.

<sup>9</sup> Padányi József-Kállai Ernő: Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben. Haditechnika, 2005. 2. szám, 65. oldal.



**7. ábra<sup>10</sup>: Tömlőtasakos csomagoló berendezés**

### **Vízisztító század**

2004, szeptember 01-én alakult meg a vízisztító század a MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki Dandár alárendeltségében. A század kialakításának legfőbb indoka a NATO prágai csúcstalálkozóján módosított magyar felajánlások között megjelent vízisztító kapacitás kialakítása volt.

A század főerejét 4 egyforma vízisztító szakasz képezi, melyek 2-2 ADROWPU és csomagoló-berendezéssel valamint a szükséges szállítóeszközökkel rendelkeznek. Egy szakasz létszáma 22 fő, ez a létszám lehetővé teszi a 2 váltásos 24 órás munkavégzést.

A század fő erénye a nagy víztermelési kapacitás, viszonylagosan kisebb mobilitás mellett. Az eszközök fizikai telepítése, bontása ugyan csak néhány órát vesz igénybe, azonban a megfelelő baktériummentes környezet kialakítása hosszadalmasabb feladat. Ezért a vízellátó-pont áttelepítése csak különösen indokolt esetben célszerű.

---

<sup>10</sup> A képet a szerző készítette.



	Nyersvíz típusa		
	Normál	Tenger	ABV
Termelt ivóvíz mennyisége / 24 óra	800 m <sup>3</sup>	448 m <sup>3</sup>	384 m <sup>3</sup>
	Termelt ivóvíz tárolása		
	Tartályban		Csomagolva
	480 m <sup>3</sup>		144 m <sup>3</sup>

**1. táblázat: A víztisztító század képességei**

A víztisztító század szakaszai önállóan alkalmazhatóak, ennek megfelelően egy szakasz képességei az alábbiak:

	Nyersvíz típusa		
	Normál	Tenger	ABV
Termelt ivóvíz mennyisége / 24 óra	200 m <sup>3</sup>	112 m <sup>3</sup>	96 m <sup>3</sup>
	Termelt ivóvíz tárolása		
	Tartályban		Csomagolva
	120 m <sup>3</sup>		36 m <sup>3</sup>

**2. táblázat: 1 víztisztító szakasz képességei**

### **A harcoló alegységek víztisztító alegységei**

Jelenleg a Magyar Honvédség fontosabb zászlóaljai víztisztító rajjal rendelkeznek, melyek létszáma 8 fő, és 2 db. zászlóalj mobil víztisztító állomással rendelkeznek. A raj fő jellemzője a nagyfokú mobilitás, a hordozó eszközök nagyfokú terepjáró-képessége és a víztisztító berendezések gyors telepíthetősége lehetővé teszi, hogy a raj minden körülmények között teljesíteni tudja feladatát.

Egy raj képességei a következőképpen alakulnak:

	Nyersvíz típusa	
	Normál felszíni	ABV szennyezett
Termelt ivóvíz mennyisége / 24 óra	23 m <sup>3</sup>	11,5 m <sup>3</sup>
Termelt ivóvíz tárolása	10 m <sup>3</sup> tartályban	

**3. táblázat: 1 víztisztító raj képességei**

### **A katasztrófák hatásai az ivóvíz-szolgáltatásra**

A különböző katasztrófák során az ivóvíz-szolgáltatás szempontjából számítani lehet a kiépített ivóvízhálózat használhatatlanná válására, elszennyeződésére vagy túlterhelődésére, a felszíni vagy felszín alatti vízbázisok szennyeződésére esetleg eltűnésére.

Az egyes katasztrófatípusok jellemző járulékos hatásai (árvíz: vízzel körülzárt területek, földrengés: rombolt infrastruktúra...) tulajdonképpen csak a szükségvzellátás kialakításának logisztikai körülményeit befolyásolják.

### **Ivóvíz-szükségletek meghatározása**

A Magyar Honvédség csapatai részére az 1968-as kiadású Elm/17, Utasítás a csapat élelmezési szolgálat megszervezésére és működtetésére háborúban ( magasabbegység, egység, alegység) című szabályzata tartalmazza a szükséges ivóvíz mennyiségét különböző helyzetekre. A szabályzat alapján a következő normák jelentkeznek:

Víz felhasználásának módja	Vízellátási feltételek és fogyasztási normák		
	Elegendő	Korlátozott	Különösen nehéz
	Víznyerés esetén		
a) Támadásban és menetben:	8,0	8,0	2,5
Ebből felhasználható:			
-teafőzéshez,	3,2	3,2	2,5
víztartálékra a kulacsban	2,5	2,5	-
-főzéshez, a konyhafelszerelés elmosásához	0,3	0,3	-
-személyi edények mosogatásához	2,0	2,0	-
-mosakodáshoz			
b) Védelemben, pihenőben:	10,0	8,0	2,5
Ebből felhasználható:			
-teafőzéshez,	2,5	2,5	2,5
víztartálékra a kulacsban	3,5	3,0	-
-főzéshez, a konyhafelszerelés elmosásához	1,0	0,5	-
-személyi edények mosogatásához	3,0	2,0	-
-mosakodáshoz			
c) Technikai célokra:			
-szállító gépjármű, sütőkemence mosásához	50-100	-	-
-vízszállító utánfutó, mozgókonyha mosásához (naponta általában az üzemben lévő eszközök 10 %-át kell mosni)	30-60	-	-

**4. táblázat: Vízfogyasztási normák ivó és egyéb célokra (literben, egy főre, egy napra számítva)**

Megnevezés	Norma
1 kg kenyér sütéséhez	1,0
Fürdés (zuhanyzáshoz) egy főnek, egy alkalomra	45,0
Egy fő egészségügyi kezelésére	45,0
Egy készlet fehérnemű mosásához:	40,0
-kézi mosásnál	65,0
-gépesített mosásnál (Radioaktív anyagokkal szennyezett fehérnemű gépesített mosásának vízfogyasztási normáját 20-25%-kal növelni kell)	
Egy db marha feldolgozásához	150,0
Egy db sertés feldolgozásához	80,0

#### 5. táblázat: Különleges célokra szolgáló vízfogyasztási normák (literben)

Megnevezés	Elegendő	Korlátozott
	Víznyerés esetén	
Ló, öszvér	50,0	20,0
Szarvasmarha	50,0	15,0
Őrkutya	4,0	1-2,0

#### 6. táblázat: Állatok vízfogyasztási normái (literben, naponként)

Katasztrófavédekezés során azonban más szempontok érvényesülnek, mint „háborúban”. Ezért a honvédségi normákat csak, mint irányadó adatokat lehet figyelembe venni.

Pontosabb képet kapunk a katasztrófák várható ivóvízigényéről,<sup>11</sup> ha olyan szervezetek ajánlásait vesszük figyelembe, melyek rendszeresen részt vesznek katasztrófák következményeinek a felszámolásában. Az ENSZ és az Egészségügyi Világszervezet azonos normákat állapít meg szükséghelyzetekre, ezeket a következő táblázatban mutatom be:

<sup>11</sup> Magában foglalja az ivóvíz minőségű, de nem ivásra felhasznált vizet is.

<b>Felhasználási terület</b>	<b>Szükséges mennyiség</b>	
Személyes célra	Elégséges: 15-20 liter/fő/nap	Abszolút minimum: 7 liter/fő/nap
Egészségügyi központ	40-60 liter/ellátott	
Tömeg-étkeztetés	20-30 liter/fő/nap	

**7. táblázat: ENSZ vízfogyasztási normák szükséghelyzetben**

### **Az alegységek alkalmazásával összefüggő kérdések**

#### **Pénzügyi kihatások**

Ahhoz, hogy a rendelkezésre álló erők alkalmazását ésszerűen tudjuk megtervezni, ismernünk kell az alkalmazás gazdasági alapjait. Tisztában kell lennünk azzal, hogy egy kirendelt technikai eszköz, vagy kezelőszemélyzet mennyibe kerül. Természetesen vannak olyan esetek, amikor a honvédég legnagyobb erénye, a gyors mobilizálhatóság a legfontosabb. Azonban minden körülmények között szem előtt kell tartani a gazdaságosságot.

A következőkben bemutatom, milyen személyi juttatások illetik meg a kirendelt víztisztító alegységek katonáit, valamint az üzemeléshez kapcsolódó technikai költségeket.

#### **Katonák igénybevételéhez kapcsolódó költségek**

A felmerülő költségeket a normál „béke” állapottól az elrendelt alkalmazási feladat végrehajtásáig logikai sorrendben mutatom be.

*Kiindulási állapot:* minden a normál működési rend szerint zajlik, a HKR-be<sup>12</sup> beosztott személyek, technikák kijelölése megtörtént, feladatukat ismerik. Ennek az állapotnak nincs semmilyen költségvonzata.

*HKR készenlétbe helyezése:* első fokozataként a HKR-be kijelölt munkacsoportok aktivizálását rendelik el. A készenlétet, a riasztást követő 24.

<sup>12</sup> Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer

órában kell elérni. Ennek az első 24 órának nincs költségvonzata. Ezzel egy időben a készenlét elérése után készenléti szolgálatot rendelnek el az érintett személyek részére (munkaidőn túl lakáson tartózkodhatnak, 6 óras készenlét). A kijelölteket készenléti díj illeti meg, összege 2 504 Ft.<sup>13</sup> , A munkáltató járulékterheit figyelembe véve, a Magyar Honvédségnek egy óra készenléti díj **3 343 Ft**-ba kerül. A következő fokozatként a készenlétet a laktanyában írják elő (2 óras készenlét). Ekkor a készenléti díj mellett az első napra 1, majd minden 48 óra után 1-1, valamint minden munkaszüneti, vagy szabadnap után szintén 1-1 szabadnap illeti meg az érintetteket. (1 munkanap 8 óra túlszolgálati díjjal egyenértékű, ugyan ez munkaszüneti, vagy szabadnapon 16 óra). Ezen felül a laktanyában elrendelt készenléti szolgálat, esetén az érintettek naponta háromszori étkezésre jogosultak. Ennek napi normája **875 Ft**.

*HKR munkacsoport kirendelése:* amennyiben a készenlétben tartott erők kirendelésre kerülnek, úgy az eddig részletezett készenléti díjak a továbbiakban nem illetik meg őket. Kirendelés esetén a résztvevőket emelt szintű étkezési norma szerint kell ellátni, ennek napi költsége **1 913 Ft/fő**. Valamint munkanapokon, a 8 órán felüli munkavégzés minden megkezdett órája után túlszolgálati díjat, munkaszüneti és szabadnapokon teljesített munkavégzés esetén minden megkezdett óra után duplán számított túlszolgálati díjat kell fizetni a résztvevőknek.

A túlszolgálati díjak személyre szabottak, így azokat pontosan megadni nem lehet. A következő táblázatban járulékokkal terhelt jellemző túlszolgálati díjakat mutatok be:<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Az illetményalap 6.3%-a.

<sup>14</sup> A hivatásos és szerződéses állomány alapilletményéből számítva.

A beosztást megjelenítő	Túlszolgálati díj/óra
Szakaszvezető	1 069 Ft
Őrmester	1 161 Ft
Törzsőrmester	1 252 Ft
Főtörzsőrmester	1 344 Ft
Hadnagy	1 329 Ft
Főhadnagy	1 740 Ft
Százados	2 154 Ft

**8. táblázat: Jellemző túlszolgálati díjak**

A táblázat alapján a víztisztító szakasz (1 hdgy, 1 ftorm, 2 törm, 2 őrm, 16 szkv.) túlszolgálati díja 1 órára vetítve **24 603 Ft**.

### Technikai jellegű költségek

Ezen költségek a víztisztító berendezések szállításából, üzemeltetéséből adódnak. Mivel a víztisztító raj kevesebb és sokkal egyszerűbb technikai eszközzel van felszerelve ezért a technikai költségek bemutatását a víztisztító szakasz alkalmazásán keresztül mutatom be. A tervezett alkalmazási terület 250 km-re található a laktanyától. A víztisztító szakasz eszközeit a 9. táblázat mutatja be.

Technikai eszköz	Fogyasztás (gázolaj)	Tömeg	Mennyiség
MB G-270 tj. szgk.	15 liter/100	3 500 kg	1 db.
MAN HX-32 konténerszállító tj.	40 liter/100	17 500 kg	4 db.
RÁBA H-18 multilift tj. tgg.	35 liter/100	12 000 kg	2 db.
Nagyteljesítményű tábori víztisztító berendezés	250 liter/24 óra	14 000 kg	2 db.
Tömlőtasakos csomagoló	-	4 000 kg	2 db.
TÁTISZ tábori térvilágító	4	1 300 kg	2 db.
Vegyszeres konténer	6 liter/ óra <sup>15</sup>	16 000 kg	2 db.
Anyagos konténer	-	12 000kg	1 db.

**9. táblázat: A víztisztító szakasz technikai eszközei**

<sup>15</sup> Tervezett érték, a vegyszerek szabályos tárolásához szükséges szellőztetés, temperálás energiaigényéből következik.

Az alkalmazáshoz vezető folyamat logikáját tekintve az első tétel a személyi állomány és a technikai eszközök kiszállítása az alkalmazási területre.

*Szállítási költségek:*

A szállítás közúton, vagy vasúton történhet.

Átcsoportosítás közúton:<sup>16</sup> A 7 db gépjármű 100 kilométerenkénti fogyasztása 245 liter. Az összes felhasznált üzemanyag mennyisége a 250 km-re vetítve 613 liter gázolaj. Ennek költsége<sup>17</sup> **183 287 Ft.** Katasztrófa-helyzetekben a honvédségi közúti meneteket rendőri biztosítás mellett hajtjuk végre, ennek költsége előttem nem ismert, azonban mértékére az igénybevett eszközök alapján következtethetünk. Lakott területen kívül minimálisan egy, optimálisan kettő rendőrautó, vagy motor szükséges a menet biztosításához. Nagyobb településeken, nagyvárosokon való áthaladáskor a biztos balesetmentes áthaladás érdekében szükséges a keresztező utak zárása, ehhez az úthálózat sűrűségétől függően minimum további kettő technikai eszköz szükséges.

Átcsoportosítás vasúton: A vasúti berakó állomás a vizsgált helyzetben 3 km távolságra van a laktanyától, az odáig tartó menet költsége elhanyagolható az összes költség szempontjából. A technikai eszközök és a személyi állomány vasúti szállításának kocsi igényeit a következő táblázatban foglaltam össze:

---

<sup>16</sup> Az anyagok konténer szállításához, plusz konténerszállító gépjárműre van szükség.

<sup>17</sup> Az APEH által, üzemanyagköltség-elszámolásnál október hónapra meghatározott üzemanyag ár alapján.  
<http://www.apch.hu/uzemanyagarak>



Vasúti kocsi típusa	Terhelés
Lgs	26 t
Lgs	8 t
Rgs	40 t
Rgs	15.5 t
Ks	17.5 t
Ks	17.5 t
Ks	17.5 t
Ks	17.5 t
Ks	12 t
By	5 t

**10. táblázat: Vasúti kocsi igény**

Az előző táblázatban részletezett szerelvény irányvonatként<sup>18</sup> történő feladása a példának vett 250 km-es távolságra **963 840 Ft**-ba kerül.

Víztisztító berendezés üzemének költségei: a tisztítandó víz ismerete nélkül nem lehet pontosan meghatározni mennyibe fog kerülni a berendezések üzeme. Az eddigi tapasztalatok alapján azonban úgy látszik, hogy egy 7 napos vegyszerkészlet költségéből 2-4 hétig megoldható a víztisztító berendezés üzemeltetése átlagos katasztrófa helyzetben.<sup>19</sup>

A következő táblázat a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás vegyszerkészletének árait mutatja.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Saját mozdony, saját szerelvény.

<sup>19</sup> A vegyszerkészlet úgy lett kialakítva, hogy a tervezhető legrosszabb esetben is biztosítsa a berendezések folyamatos üzemét, pl.: nagy szervesanyag-tartalmú ABV szennyezett víz. Ehhez képest egy árvízi védekezés során tisztítandó víz vegyszerigénye sokkal kisebb.

<sup>20</sup> A szakasz 2 berendezéssel rendelkezik.

Fsz	Megnevezés	Me.	Egységár (Nettó/Ft)	Egységár (bruttó/Ft)	1 klt. szükséglete					
					7 DOS		23 DOS		30 DOS	
					Me.	Költség (Ft)	Me.	Költség (Ft)	Me.	Költség (Ft)
1	Hypo 90 g/l	1	71	88,75	180	15 975	540	47 925	720	63 900
2	RMF	kg	264	330	270	89 100	270	89 100	540	178 200
3	MC-1	kg	5342	6677,5	40	267 100	120	801 300	160	1 068 400
4	MP-4	kg	4459	5573,75	35	195 081	105	585 244	140	780 325
5	Sósav	kg	92	115	120	13 800	240	27 600	360	41 400
6	MC-4	kg	23258	29072,5	4	116 290	12	348 870	16	465 160
7	Kálium- permanganát	kg	1037	1296,25	4	5 185	12	15 555	16	20 740
8	ZenoFlo 300 antiscalm	kg	5454	6817,5	20	136 350	60	409 050	80	545 400
9	DeCl	kg	1852	2315	4	9 260	12	27 780	16	37 040
10	CaCl2	kg	3769	4711,25	96	452 280	288	1 356 840	384	1 809 120
11	NaOH 40%	kg	190	237,5	52	12 350	156	37 050	208	49 400
12	BOPAC	kg	230	287,5	256	73 600	0	0	256	73 600
13	Glicerín	l	794	992,5	420	416 850	1260	1 250 550	1680	1 667 400
<b>Összes költség</b>						1 803 221		4 996 864		6 800 085

**11. táblázat: Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás vegyszerkészlete**

Összehasonlítás képen a zászlóalj mobil víztisztító állomás vegyszerkészletének az árai a következők:

Fsz	Megnevezés	Me.	Egységár (Nettó/Ft)	Egységár (bruttó/Ft)	1 klt. szükséglete					
					7 DOS		23 DOS		30 DOS	
					Me.	Költség (Ft)	Me.	Költség (Ft)	Me.	Költség (Ft)
1	Hypó 90 g/l	1	71	88,75	12	1 065	36	3 195	48	4 260
2	MC-1	kg	5342	6677,5	4	26 710	4	26 710	8	53 420
3	MP-4	kg	4459	5573,75	5	27 869	0	0	5	27 869
4	MC-4	kg	23258	29072,5	2	58 145	0	0	2	58 145
4	Glicerín	l.	794	992,5	20	19 850	60	59 550	80	79 400
<b>Összes költség</b>						133 639		89 455		223 094

**12. táblázat: Zászlóalj mobil víztisztító állomás vegyszerkészlete**

## **A riasztástól az alkalmazásig (vízkiosztás megkezdése) szükséges idő vizsgálata**

A katonák egyik legnagyobb erénye a katasztrófavédelem szempontjából, a szervezettség mellett a gyors mobilizálhatóság.

*HKR készenlétbe helyezése:* a feladat **elrendelését követő 24. órára** kell készen állnia a kijelölt állománynak a következő fokozat szerinti tevékenység végrehajtására. Ez azt jelenti, hogy a 24 óra letelte után elrendelt riasztás esetén, a riasztástól számított 6 óra múlva meg kell kezdeni a kapott feladat végrehajtását.

*24 órás készenléti szolgálat* esetén a riasztástól számított **6 óra** múlva meg kell kezdeni a kapott feladat végrehajtását.

*Laktanyában elrendelt készenléti szolgálat* esetén a riasztástól számított **2 óra** múlva meg kell kezdeni a kapott feladat végrehajtását.

*Közúti menet végrehajtásának időszükséglete:* a közúti menetek tervezhető sebessége 40 km/h. 100 kilométerenként 10-20 perces pihenő beiktatása célszerű, valamint nagy forgalmú úton a balesetveszély csökkentése érdekében 30 percenként célszerű a feltorlódott gépjárműveket elengedni, 5 perc.

Mindez 250 km-re számítva:

Menet végrehajtása	6.25 óra
Pihenők	0.5 óra
<u>Feltorlódás csökkentése</u>	<u>0.5 óra</u>
<b>Összesen:</b>	<b>7.25 óra</b>

*Vasúti szállítás időszükséglete:* a vasúti szállítások legkritikusabb pontja az, hogy a berakó állomáson mikorra tudják biztosítani az igényelt vasúti kocsikat.<sup>21</sup> Jelen esetben úgy számolok, hogy az igényelt vasúti kocsik rendelkezésre állnak a berakó állomáson.

---

<sup>21</sup> Normál esetben a szállítás előtt kettő héttel kell leadni az igényeket a vasút felé. Az eddigi, katasztrófavédelemmel összefüggő vasúti szállítások tapasztalatai alapján, a szentesi vasúti igazgatóság területén, vasúti kocsik hiánya miatt nem volt jelentős fennakadás.

Ezek alapján a szállítás időszükséglete (250 km):

Menet végrehajtása az állomásra	0.5 óra
Berakás végrehajtása	2.5 óra
Szállítás	3-8 <sup>22</sup> óra
<u>Kirakás végrehajtása</u>	<u>1.5 óra</u>
<b>Összesen:</b>	<b>7.5-12.5 óra</b>

*Víztisztító pont helyének kiválasztása (felderítése):* a víztisztító pont helyét körültekintően kell kiválasztani, hiszen a vízellátás csak úgy lesz folyamatos, ha a víztisztítást nem kell megszakítani áttelepülésekkel. Ezért a kirendelt erők parancsnokának időt kell hagyni, hogy tájékozódjon a kialakult helyzetről, valamint, hogy ha csak röviden is de szemrevételezhesse a lehetséges települési helyeket.

Ennek időszükséglete **1-2 óra**.<sup>23</sup>

*Víztisztító pont telepítése:*

Zászlóalj mobil víztisztító állomás: a gépkönyvi adatok szerint a terepviszonyoktól függően 1-1.5 óra szükséges az ivóvíz-termelés beindításáig, azonban ebbe nincs beleszámítva a baktériummentes környezet kialakítása. A kiképzési tapasztalatok alapján **5 óra** tűnik szükségesnek a telepítéshez, fertőtlenítéshez és a termelés beindításához.

Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás: az ADROWPU berendezés nagyobb mérete és bonyolultabb szerkezeti felépítése miatt több idő szükséges az ivóvíz-termelés beindításáig.

Berendezések telepítése, beüzemelése	5 óra
Fertőtlenítéshez szükséges víz termelése	10 óra
<u>Baktériummentes környezet kialakítása</u>	<u>24 óra</u>
<b>Összesen:</b>	<b>39 óra</b>

---

<sup>22</sup> Amennyiben a Kormány, vagy az Országgyűlés nem vezet be korlátozásokat a közlekedés vonatkozásában, úgy a feladott szerelvény semmilyen elsőbbséget nem élvez.

<sup>23</sup> Ezt az időt csökkenteni lehet, ha a kirendelt erők parancsnoka egy személyautóval, a kirendelést követően azonnal útba indul. Mire a helyettese által vezetett alegység megérkezik, ő már birtokában van a szükséges információknak.

*Összegzésképpen* megállapítható, hogy a telepítésig tartó időszakban nincs különbség a víztisztító alegységek alkalmazásában. Azonban a telepítés megkezdése és az ivóvíztermelés beindítása közötti időszakban jelentős előnnyel rendelkezik a zászlóalj mobil víztisztító berendezés.

Az alábbi táblázatban összehasonlítom a két alegység teljesítményét az idő és a termelt ivóvíz függvényében:

Eltelt idő a telepítés megkezdésétől (óra)	Termelt ivóvíz mennyisége normál felszíni vízből (m <sup>3</sup> )	
	Víztisztító raj z. mob. vízt. áll	Víztisztító szakasz nagytelj. táb. vízt. áll
5	<b>0</b>	<b>0</b>
39	<b>34</b>	0
40	<b>35</b>	10
41	<b>36</b>	20
42	<b>37</b>	30
43	38	<b>40</b>
44	39	<b>50</b>
45	40	<b>60</b>

**13. táblázat: Termelt ivóvíz mennyisége az idő függvényében**

A táblázatból jól látszik, hogy a 43. órára, a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás behozza lemaradását a lényegesen mobilabb zászlóalj víztisztító állomással szemben.

### **Összefoglalás**

A víztisztító alegységek katasztrófavédelmi alkalmazását 2 dolog indokolhatja.

Az első, hogy a Magyar Honvédség állománya, a logikusan felépített riasztási rendszernek köszönhetően könnyen és aránylag gyorsan mobilizálható.

A második pedig a gazdaságosság. Pl.: 10.000 ember, 10 literes<sup>24</sup> napi adaggal történő ellátása, palackozott ivóvízzel<sup>25</sup> 5.000.000 Ft-ba kerül naponta. Ehhez képest egy víztisztító szakasz napi étkezési és túlszolgálati költsége 238.910 Ft, vegyszerköltsége 1.803.221 Ft 2-3 hét időtartamra, valamint szállítási költsége 250 km-re vasúton 963.840Ft, ez összesen 3.005.971Ft., melyből a víztisztítás beindulása után 20.000 embert képes ellátni a szakasz a fent említett adaggal.

Írásomban megpróbáltam összefoglalni azokat a költségeket, amelyek a víztisztító alegységek alkalmazásakor felmerülhetnek. Ezáltal bárki számára tervezhetővé válik a víztisztító alegységek alkalmazásának várható költsége, ami lehetővé teszi az összehasonlítást (és választást) más számításba jöhető lehetőségekkel.

Szintén részletesen elemeztem a végrehajtás időszükségletét, megmutatva a két különböző alegység közötti fő különbséget.

A gazdasági- és időszükségletek meghatározása, bemutatása, tervezhetővé és összehasonlíthatóvá teszi a víztisztító elemek alkalmazását.

### **Felhasznált irodalom jegyzéke:**

- [1.] Megvalósulási tervdokumentáció, Kezelési, karbantartási és tárolási utasítás ZENON Systems, Tatabánya 2004
- [2.] Padányi József: A NATO-csatlakozás hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára, MTA Doktori értekezés, Budapest, 2006.

---

<sup>24</sup> Ez egy köztes érték, az ENSZ 15 literes optimális és 7 literes abszolút minimum értéke között.

<sup>25</sup> 50 Ft/liter árral számolva.

- [3.] Élm/17 Utasítás a csapat élelmezési szolgálat megszervezésére és működtetésére háborúban ) magasabbegység, egység, alegység) A Honvédelmi Minisztérium kiadványa 1968
- [4.] 2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről
- [5.] 23/2005. (VI. 16.) HM rendelet a honvédelmi ágazat katasztrófák elleni védekezésének irányításáról és feladatairól
- [6.] 82/2005. (HK 20.) HVK vezérkari főnöki intézkedés a HM Honvéd Vezérkar és a Magyar Honvédség hadrendje szerinti szervezetek katasztrófavédelmi feladatairól
- [7.] Dr. Szlávik Lajos: Magyarország árvízvédelmének fejlesztési politikája, VITUKI Rt. tudományos tanácsadója, az Eötvös József Főiskola főiskolai tanára. <http://www.tiszaklub.hu/program4a.php?MENU=3>
- [8.] Meskó Attila: Földrengések és földrengés veszélyeztetettség a Kárpát-medencében, Magyar Tudományos Akadémia, <http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/2000/hungeo/a-geofizika/a7.htm>
- [9.] [http://www.dunaujvaros.com/tallozo/hirek/000409\\_nem.htm](http://www.dunaujvaros.com/tallozo/hirek/000409_nem.htm)
- [10.] Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára, Akadémiai Kiadó, Budapest 1989
- [11.] Padányi József – Kállai Ernő: A vízellátás új technikai berendezése. Katonai Logisztika 2005. 2. szám.
- [12.] Padányi József – Kállai Ernő: Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben. Haditechnika 2005. 2. szám.

# UTÁSZ HARCTÉRI TAPASZTALATOK

*Ma is felhasználható tapasztalatok a 2. világháborúból*

*Damó Elemér*

**Kedves Olvasó!**

Vén obsitos vagyok, aki egész életét végigkatonáskodta, illetve a katonasággal szoros kapcsolatban töltötte. Nemsokára elfűjják számomra is az utolsó takarodót.

Elérkezett tehát a végső ideje annak, hogy átadjam a következő nemzedéknek azokat a szakmai tapasztalataimat, amelyeket a 2. világháború utolsó esztendejében szereztem, a 115. önálló utászs század parancsnokaként. Nem az összesre gondoltam, hanem csak a mai körülmények között is hasznosíthatókra.

Kiknek szántam ezt az írást?

Fiatal tiszteknek és hallgatóknak, akik gyakorlati kiképzéssel és a katonák tudatátformálásával foglalkoznak, illetve fognak foglalkozni.

Fölmerülhet a Kedves Olvasóban a kérdés, hogy miért most, jó 50 év elteltével írom le a tapasztalataimat. Hiszen a hadviselés elveinek és gyakorlatának változása miatt egy részük már elavult.

A legutóbbi háborúnk után azonban a résztvevők tapasztalatainak összegyűjtése elmaradt, mert az akkori katonai vezetés politikai nyomásra elegendőnek tartotta, a szovjet tapasztalok átvételét, hiszen azok hitelességét a győzelmük igazolta.

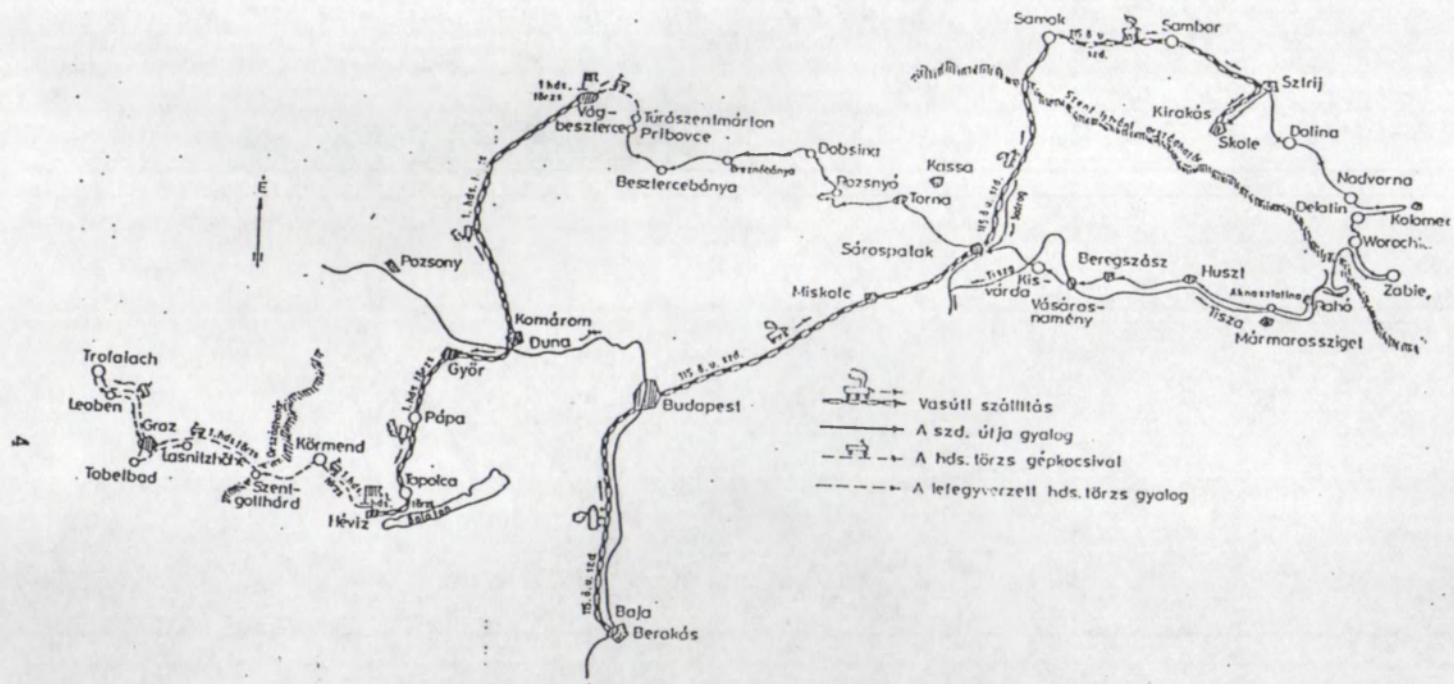
Pedig nem ártott volna összevetni az ő tapasztalataikat a sajátjaikkal, mert mint ismeretes, ugyanazt a jelenséget különböző nézőpontból szemlélők



különbözőképpen látják. Ezen kívül a mi civilizációnkat, technikai színvonalunkat és kultúránkat illetően is mások voltunk.

Ezzel az írásommal igyekszem pótolni az elmaradás rám eső részét.

Könyvem nem terjed ki a műszaki csapatok egészének háborús tevékenységére, hanem csak egy jellemző szeletét mutatja be úgy, ahogyan résztvevőként átéltem.



A 2. világháború utolsó évében megtett út. Az ennek során szerzett tapasztalatokat tartalmazza a könyv.

# I.

## VÉDŐÁLLÁSOK LÉTESÍTÉSE

Úgy tűnik, hogy a Don elérésétől a háború végéig a csapatok műszaki tevékenységének zömét különböző rendeltetésű védőállások létesítése képezte.

Szándékosan használom a **létesítés** szót a szokásos kiépítés helyett. Azt akarom ezzel kifejezésre juttatni, hogy egy védőállás létrehozása több mint építés. A műszaki szaktevékenység számos ágát foglalja magába: a tulajdonképpeni erődítést, az akadályok és aknazarak telepítését, és az álcázást.

Az említett tevékenységeket csak elméletileg és csak a felsorolás kedvéért lehet szétválasztani, a gyakorlatban azonban szorosan összekapcsolódnak, egymásba folynak.

**A továbbiakban vizsgáljuk az erődítési tapasztalatokat.**

### I. a. Az erődítés elvei

Az erődítési munkákat a történelem folyamán mindig valamilyen elvek szerint végezték. A hadviselés módjának és a technika fejlődésének függvényében az elvek változnak.

Anélkül, hogy mélyebben belemerülnénk ebbe a kérdésbe, meg kell azért állapítanunk, hogy bizonyos elvek a babiloni téglavárártól a Maginot- vonalig és a lövészteknőtől a betonerődig változatlanok maradnak.

Ilyen alapelv például a következő: **az erődítés különböző létesítmények alkalmazásával egyrészt segítse elő, hogy a fegyvereink erejével megállítsuk, illetve megsemmisítsük az ellenséget, másrészt minél hatásosabban óvja saját élőerőink testi épségét.** Azon, hogy mikor legyen elsődleges az „egyrészt” és mikor a „másrészt”, lehet vitatkozni, de normális körülmények között egyensúlyban kell lenniük.

### **Az állások kiépítésének elvi sorrendje.**

Az előbbieken fölvetett kérdéssel szorosan összefügg az állások kiépítésének sorrendje.

Amikor a M. Kir. Honvédség belépett a 2. világháborúba, a védelem támpontszerű felépítése volt az irányadó. Ezt tanultuk és tanítottuk a katonai tanintézetekben. Valamely támponton belül a védőállás kiépítésének elvi sorrendjét az alábbiakban határozták meg.

Ha az előrenyomuló csapat megáll, a harcoló katona, – akit akkor **csatárnak** neveztek, – nyomban köteles magának tüzelőállást berendezni. Terepen ez gyakorlatilag azt jelentette, hogy lövészteknyt kellett ásni, majd azt lövészgödörre mélyítene. A továbbiakban össze kellett kötni a szomszédos lövészgödöröket, az így kialakult állás elé akadályt kellett telepíteni, majd végül fedezéket készíteni.

A sorrend tehát: **tüzelőállás, összekötés, akadály és csak a végén fedezék.**

A sorrend azt juttatja kifejezésre, hogy a legfontosabb az ellenség leküzdése (tüzelőállás), megállítása (akadály) és a végén jön csak a csatár testi épségének megvédése.

Némi igazság van is ebben, mert ha a jó tüzelőállásnak köszönhetően már megsemmisítettem az ellenséget, akkor fölösleges a fedezék. No persze ez csak úgy lenne érvényes, ha az egész harcmezőn egy saját katona állna szemben egyetlen ellenséggel. A valóságban azonban a támadó ellenség normális körülmények között két-háromszoros erőfölényben van, és a mi egyes katonáink mindegyikére két-három ellenség jut.

Egyébként sem válik szét a valóságban a tüzelőállás és a fedezék, mert minden tüzelőállás egyben bizonyos mértékig védelmet nyújtó fedezék is.

### **Az összefüggő árok elsőbbsége.**

A háború második felében az vált a legfontosabb követelménnyé, hogy a veszélyeztetett arcvonalszakaszokon legyen legalább egy összefüggő árok, még az sem baj, ha csak térdig ér.

Vélhetően ez azért alakult így, mert a folyamatos veszteségek miatt egyre fátyolszerűbbé vált a védelem. A fészkek, támpontok egyre távolabb kerültek egymástól, a hézagokat saját fegyvereik tüzeivel már nem tudták lezárni. A védelmet az erők oldalirányú elmozgatása nélkül nem lehetett megoldani.

Ezen kívül az összefüggő árok lélektanilag is nagyobb biztonságérzetet nyújt az egymástól távol védő kis alegységeknek.

### **A túlélés elsőbbsége nagy hidegben.**

Az 1944-ről 45-re forduló télen a mai Szlovákia területén ismét változott a kiépítés elvi sorrendje. Főnt a hegyek között hideg volt, és a fagy meg a sziklás talaj miatt gyalogsági eszközökkel ásni nem lehetett. Ahhoz, hogy a védelemben levő csapat egyáltalán létezni tudjon a szabadban, fűthető fedezékekre volt szükség. Legalábbis a civilizáció következtében kevésbé ellenálló német katonáknak, sőt még a magyaroknak is.

Ott tehát a hegyek között első ütemben fűthető fedezékeket kellett építeni. A tüzelőállásokat és a figyelőpontokat azután építették volna ki a fedezékeket megszálló erők.

### **Az állások kiépítettségi foka.**

A kiépítettség foka szerint a háború előtt az erődítést terminológiailag két fő csoportra osztották: a tábori és az állandó erődítésre. A tábori erődítés tovább osztódott hevenyészett erődítésre és tartós harcállásokra.

Az orosz földön, majd később az országban harcoló csapatoknak alapvetően tábori erődítéssel volt dolguk. Az Árpád-vonal állandó erődjeit a román átállás következtében csak nagyon rövid ideig használhatták.

A háború alatt gyakran hallotta az ember azt a mondást, hogy **egy védőállás soha sincs kész**. Ha van idő és erő, akkor szakadatlanul tovább kell fejleszteni. Ez tulajdonképpen igaz. Magam is tapasztaltam a háború folyamán.

A rendelkezésre álló idő és munkaerő függvényében a kiépítettség két fokozatát különböztettem meg.

Az elsőt **alapfokú kiépítettségnek**, neveztem. A hevenyészett

erődítésnek felelt meg. Az ilyen fokon kiépített állásban a védő csapat képes megkapaszkodni, fölvenni a harcot, és ha adatik számára idő, az állást továbbfejlesztve szilárd védelmet teremteni.

A kiépítettség második fokozatát **teljes kiépítettségnek** neveztem el. Tudom, hogy a meghatározás nem pontos, mert az, amit ott és akkor a harctéren el tudtunk érni, messze volt a teljességtől. Csak hát az erőnkől és időnkől többre nem futotta.

Tulajdonképpen az így kiépített állás a terminológia szerinti tartós harcállásnak felelhetett meg.

A teljes kiépítettség elérése után a védő csapat kedvező körülmények között tudja a feladatát megoldani. Vagyis erejét meg nem haladó erőfeszítések és átlagon aluli veszteségek árán képes megállítani majd visszaverni a támadó ellenséget.

#### I. b. Az erődítési munkák szemrevételezése.

A szemrevételezés abban áll, hogy a parancsnok a terepen pontosítja a védőállás létesítésére vonatkozó elgondolását. Az elmúlt háború folyamán különböző vezetési szinteken és különböző helyzetekben más és más módon történt.

##### **Az ellenséggel harcérintkezésben.**

Olyankor, amikor az előnyomuló csapat az ellenséggel közvetlen harcérintkezésben volt kénytelen megállni, a peremvonal (akkori kifejezéssel főellenállási vonal) az elért terepszakaszon általában magától alakult ki. A zászlóaljparancsnok esetleg igazított rajta, és meghatározta a nehézfegyverek helyét. Később az ezredparancsnok is szemügyre vette a legfontosabb állásokat, és ha szükségesnek tartotta, változtatott rajtuk.

Az állások előtti akadályok, de főként az aknazarak helyét nagyban a zászlóaljparancsnok, részleteiben a helyszínen a századparancsnok határozta

meg. A hézagok lezárásának a helyét már az ezredparancsnok jelölte ki, sőt némelykor maga a hadosztályparancsnok.

A fentiekből kitűnik, hogy az ellenséggel harcérintkezésben a szemrevételezés csak egyes részletekre terjedt ki.

### **Klasszikus szemrevételezés.**

Klasszikus, átfogó szemrevételezésre hátsóbb állások létesítésekor került sor. Egy példa:

1944 tavaszán és nyarán a Kolomea előtti térségben hónapokra megmerevedett az arcvonal. A hadosztályok mélységében a Prinz Eugen állás kiépítésére került sor.

Az állás helyét nagy vonalakban a német hadtestparancsnok jelölte ki térképen. A műszaki munkát a hadosztályoknak a saját védőszakaszukon maguknak kellett elvégezniük.

Századommal a 24. hadosztálynak voltam megerősítésül alárendelve. A szemrevételezésen a munka végrehajtójaként vettem részt.

Az állás vonalvezetését a hadosztálytörzsnél térképen tervezték meg. Azt a tervet kellett a helyszínen pontosítani. Az állás fontosságára való tekintettel a szemrevételezést személyesen a hadosztály tábornoki rangban levő gyalogsági parancsnoka (mai megfelelője a dandárparancsnok-helyettes) vezette. Jelen volt még egy vezérkari tiszt a tervet tartalmazó térképpel, a hadosztály műszaki parancsnoka és jómagam ugyancsak térképpel. Magammal hoztam még néhány utászt kitűzőcövekekkel. A cövekekre már előre számokat vésettem.

Esetleg beszivárgó ellenség ellen a hadosztály torzsszázadának néhány fős csoportja biztosított.

A Prutra támaszkodó jobb szárnytól kezdve végigjártuk az állás tervezett vonalát. A tábornok helyenként megállt, és meghatározta a fontosabb támpontok, tüzelőállások és figyelőpontok helyét, feladatát, olykor a tüzükkel lezárandó irányokat is.

A vezérkari tiszt helyesbítette a térképén lévő tervet, én pedig berajzoltam a

térképemre az állásokat, beszámoltam, és levertem a megfelelő számozású cöveket.

### **A szemmagasság.**

A tábornok az állásokat állva jelölte ki. Emiatt a kiépítésük során változtatnunk kellett a helyükön. A tábornok magas ember lévén, a szemmagassága a talaj fölött mintegy 160 centiméternyire lehetett, az állásból tüzelő, illetve figyelő katonáé viszont csak kb. 20 cm-re. Azon az enyhén hullámos területen, ahol szemrevételeztünk, állva nem lehetett észrevenni a holttereket.

Így azután a földmunka megkezdése előtt az állások számára olyan helyeket kellett keresnünk, ahonnan a fekvő ember szemmagassága mellett is megoldhatók a tábornok által meghatározott feladatok.

A későbbi szemrevételezések során az álló helyzetből látott képet mindig ellenőriztük fekvve is.

### **Csonka szemrevételezések.**

Előfordult olyan eset is, hogy az előjáró törzs más irányban volt lekötve, és ezért térképen határozták meg a munkát vezető műszaki tiszt számára az egész hátsóbb állás elkészítését, így történt a Prut és a Cseromosz vízválasztóján Krywe Pole közelében létesítendő hátsóbb állás esetén is.

A hadtesttörzsnél az állás helyét és a vele szemben támasztott követelményeket határozták meg. A szemrevételezést, a kitűzést és a végrehajtást teljes egészében rám bízta. Föltételezték, hogy a Ludovikán megtanították a védőállás kitűzéséhez szükséges harcászati ismereteket.

A Bodrogekben folytatott védelmi harcok során zászlóalj szintű parancsnokok jelölték ki a tiszparti állások helyét. Reteszállások vonalvezetését zászlóalj és ezred szintű parancsnokok határozták meg, de a többi munkát, – beleértve a tüzelőállások helyének szemrevételezését is – a műszakiakra bízta.

Térképen kapott eligazítás alapján ugyancsak magunknak kellett szemrevételezni és kitűzni a Pelsőci- fennsíkon a fűthető fedezékek láncát.



### **Egyszerűsített klasszikus szemrevételezés.**

Ismét a klasszikushoz közelálló szemrevételezés történt, amikor a Nagy-Fátra oldalában húzódó fűthető fedezékek vonalát jelölték ki. A munkát a hadseregtörzs irányította, végrehajtására pedig több műszaki zászlóalj, illetve önálló századot és munkásszázadot összpontosítottak a területre.

A szemrevételezést a hadsereg műszaki parancsnoka vezette a hadseregtörzs egyik vezérkari tisztjének közreműködésével. Jelen voltak a munkát végrehajtó műszaki csapatok parancsnokai. A partizánveszély miatt a szemrevételezést erős csoport biztosította.

A munkaterület bejárására nem került sor, mert annak szélessége meghaladta a 20 kilométert is. Nem is volt rá szükség, mert nem tüzelőállások, lezárandó irányok kitűzéséről volt szó, hanem csak óvóhelyek láncolatának meghatározásáról.

A szemrevételező csoport egyetlen álláspontról végezte munkáját. Egy olyan magaslatról, amelyről az egész munkaterületre rá lehetett látni. A szemrevételezés vezetője a tervezett állás térképen rögzített vonalvezetése alapján, a terepen jól kivehető tereptárgyak segítségével meghatározta a fedezékek vonalát, a végrehajtó csapatok sávhatárait, csatlakozási pontjait és a fedezékek sűrűségét. Mindenki rajzolt a saját térképére.

Természetesen a szemrevételezést írásbeli intézkedés is követte, de a munkát akár azonnal is meg lehetett volna kezdeni.

### **I. c. Az erődítési munkák végrehajtói**

Honvédségünk hadbavonulásakor az-az elv uralkodott, hogy az erődítési munkák zömét, maguknak a csapatoknak kell elvégezniük. A műszakiakra csak olyan feladatok hárultak, amelyeket a csapatok felszerelésük és kiképzésük folytán nem tudtak elvégezni.

### **Az elv és a gyakorlat.**

A fenti elv ugyan a háború végéig érvényben maradt, ámde a gyakorlat némileg

módosult. A gyalogságot támogató fegyvernemek, szakcsapatok a saját állásaikat valóban teljesen maguk építették ki. A gyalogság erődítési tevékenységében azonban az elvekhez viszonyítva nagyobb szerepet kaptak a műszakiak.

A jelenség több okra vezethető vissza.

Közülük a legnyomósabb az volt, hogy a nagy veszteségek következtében az arcvonal egyre gyéribben volt megszállva, mai értelemben vett második lépcsők, illetve megfelelő tartalékok már nem léteztek, és az arcvonalban levő erők a fokozott igénybevétel miatt holtfáradtak voltak.

Ezt a helyzetet csak súlyosbította, hogy 1944. koraőszétől a hátországból személyi pótlás már nem érkezett. A leharcolt csapatok állományát összevonásokkal, és a hátsóbb szervek "átfésülésével" töltötték föl.

Az arcvonalban harcoló csapatokat egyre ritkábban tudták pihentetés céljából fölváltani. Gyakorlatilag, ha egy gyalogos katona 1944. tavaszán kikerült az úgynevezett "első vonalba", onnan a háború végéig csak akkor szabadulhatott, ha elesett, megsebesült, fogságba esett, átment az ellenséghez, vagy megszokott.

Mindebből világosan következik, hogy hézagok erődítési építményekkel való lezárására, reteszállások kiépítésére a gyalogságnak már nem maradt ereje, sőt hadosztály és hadtest második lépcsők hiányában tartalék állások kiépítésére sem volt már lehetősége.

Nehezítette a helyzetet az Árpád-vonal kiürítése után a háború mozgó jellege. Az 1. hadsereg harcterületén csak a Bodroghözben állt meg kb. egy hónapra az arcvonal. A továbbiakban legfeljebb 10 napos vagy még annál is rövidebb megkapaszkodásokra került sor. Az egész nap menetelő, vagy éppen harcolva visszavonuló katonától nem lehetett elvárni, hogy megállva állást építsen. Hiszen jó, ha az őrk, figyelők el nem aludtak.

Azután még a tél is hamarosan beállt, amikor a fagyott talajt a gyalogság eszközeivel nem lehetett megmunkálni.

### **A műszaki erők helyzetének alakulása.**

A fent leírtakból kitűnik, hogy a gyalogságnak az elvieknél nagyobb mérvű

műszaki segítségre volt szüksége.

Ugyanakkor viszont a műszaki erők is a normálisnál gyorsabban fogytak. Pedig a hadsereg fölvonulásakor minden gyalogezrednek volt egy árkászszázada, a hadosztálynak pedig egy egész utászzászlóalja.

Csakhogy a parancsnokok igen könnyen alkalmazták gyalogságként a műszaki erőket, amelyek súlyosabb veszteségeket szenvedtek, mint a gyalogság. Ez természetes is, hiszen egyrészt nem rendelkeztek megfelelő fegyverzettel, másrészt mindig a legveszélyeztetettebb helyen vetették be őket végső tartalékként. A veszteségeket illetően példaképpen említem, hogy századunk egy év alatt csak halottakban állományának több, mint 22 %-át veszítette el. Mintha kétszer megtizedelték volna.

A gyalogsági alkalmazás következtében először az árkászok fogytak el csaknem teljesen, majd pedig a hadosztály utászok létszáma olvadt le.

A 24. hadosztály például a Kolomeáig tartó előnyomulása majd támadása során műszaki erőit olyan mértékben "elhasználta", hogy a mi önálló századunkkal erősítették meg. De még minket is beérkezésünk után azonnal több mint három napos gyalogsági harcfeladatra vetettek be.

#### **A munka megoszlása a gyalogság és a műszakiak között.**

Az előbbieken leírtak alapján érthető, hogy az ellenséggel harcérintkezésben levő gyalogság csak az általa megszállva tartott állásrész tüzelőállításait és legegyszerűbb fedezékeit volt képes saját maga kiépíteni. Erre futotta erejéből és eszközeiből. A fedezékek befedéséhez szükséges faanyagot a műszakiak termelték ki és juttatták el hozzájuk. Ugyancsak műszakiak látták el őket akadályanyaggal, és segítettek az állások előtti akadályok telepítésében.

A főellenállási vonal meg nem szállt részein már csak önállóan a műszakiak dolgoztak. Századunk például a Kolomea előtti harcokban 2 km hosszú harcárkot ásott és egészített ki drótakadállyal, aknazárral. A főellenállási vonal másik meg nem szállt szakaszán föld-fa tüzelőállások láncolatát építettük jó 2 km-en.

A műszaki erökhöz kell még számítani a munkásalakulatokat. Nemcsak

állások építésére, hanem más műszaki munkákra is alkalmazták őket. Főadatuk a különös szakértelmet nem igényelő tömegmunkák elvégzése volt. Léteztek nemzetiségi, zsidó és egyenruházott munkásszázadok. Az utóbbiak idős korosztályba tartozó hadkötelesekből álltak. Ezen kívül sor került még helyi lakosok munkaerejének igénybevételére.

A munkasalakulatokat túlnyomórészt hátsóbb állások és utak építésére illetve más mögöttes területen végzendő munkákra alkalmazták.

#### I. d. Az erődítési munkák végzésének napszaka.

##### **Napirend állóharcban.**

Az ellenség közvetlen figyelése és tűzhatása alatt veszteségekkel jár erődíteni. A katonának egyénileg azonban ilyenkor is be kell ásnia magát. A többi munkára célszerű alkalmasabb időt választani.

A háborús tapasztalatok azt mutatják, hogy ha valahol huzamosabb időre megáll az arcvonala, a szemben álló csapatok életében kialakul valamilyen napirend. Ez természetes dolog, mert a katona nem lehet szüntelenül egyformán éber, nem képes megszakítás nélkül egyforma intenzitással tevékenykedni. Pihennie, ennie kell.

Magam is nem egy helyen fedeztem föl napirendet. Leginkább 1944. tavaszán és nyárelején Kolomea térségében. A 24. hadosztály rendkívül széles arcvonalának más-más szakaszain egymástól eltérő napi szokások alakultak ki. Akadt olyan szakasz, ahol nappal volt csönd. Itt kisebb csoportok, egyes járművek világosan is nyugodtan mozoghattak, éjszaka azonban az oroszok idegességükben a legkisebb gyanús jelre is erősen tüzeltek. Más szakaszokon meg csak éjszaka lehetett mozogni és dolgozni.

Álcázás szempontjából mindenképpen az volt a kedvező, ha az erődítési építményeket az est beálltával kezdték, és hajnalra már teljesen álcázva be is fejezték.

A tapasztalat szerint az ellenséggel harcérintkezésben többnyire éjszaka kellett az állásokon dolgozni. Különösen vonatkozott ez az akadályok és az aknazárak telepítésére.

### **Speciális eset.**

A Kárpátok keleti előhegyei között előfordult olyan helyzet, hogy főellenállási vonalat kellett kiépíteni az ellenségtől 3-4 km távolságban. Worochtától keletre egy több kilométer hosszú É-D irányú, lapos gerincű hegyvonulaton védett az 1. hegyidandár. Az ellenség védelme a vele párhuzamosan húzódó, hasonlóan lapos vonulaton volt. Mindkét vonulat tetején fátlan legelő terület el. A két hegy között mintegy 200 m mély erdős völgy húzódott. Lent a mélyben egy kis falucska is látszott. Az-az erdős völgy a senki földje volt.

Az ellenség nem adott magáról számottevő életjelet.

Ezen a helyen a főellenállási vonalat a benne védő csapat világos nappal nyugodtan építette mindennemű ellenséges behatás nélkül. Itt megvalósulhatott az-az elv, hogy a csapat a saját állásait teljes egészében maga építse ki. Csakhát, ez egyedi eset volt.

### I. e. Hátsóbb állások

#### **A munkák végrehajtói.**

A hátsóbb állásokat a háború utolsó évében csaknem kizárólag műszaki csapatok létesítették. Tömegmunkára munkásszázadokat osztottak be hozzájuk.

A korábban már említett Prinz Eugen állás építésében századunk lett volna a fő munkaerő, de hamarosan az arcvonalba küldték bennünket más munkára, így az állás főként csak a térképen létezett.

A Hunyadi állást a fő irányokban műszaki erők és munkásszázadok építették.

A román átállás után századunk két munkásszázaddal teljes védőállást létesített Krywe Polenál. Az építésben részt vett kb. szakasznyi erő az állás későbbi védelmére szánt hegyidandártól.

Kiválóan kiépített kész zászlóaljtámponttal talákoztunk egy gyalogsági harcbevételünk alkalmával a Woronienka alagút fölött. Valószínűleg a Szent László állás részeként készítették munkasalakulatok műszakiak irányítása alatt.

Még tartottak a Bodrogrközben a harcok, amikor Sárospatak keleti szegélyén a Bodrog partját kellett megerősíteni, vagyis a kijelölt parti házakat védelemre berendezni (erődde kiépíteni) és a folyópart egyes részeit elaknásítani. A munkát egyedül a századunk végezte, és folytatta, miután az ellenség fölzárkózott a folyóra. Hátsóbb állás építéseként kezdtük, és az ellenséggel harcérintkezésben folytattuk.

A továbbiakban Regéc keleti kijáratánál kellett völgyzárát létesíteni. A munkát ugyancsak egyedül a századunk végezte.

A Hernád völgyének keleti lejtőjén összefüggő árkok voltak, éspedig egymás mögött kettő. É-D irányban húzódtak több kilométer hosszban megszakítás nélkül. 150-200 méterre lehettek egymástól.

Látszott, hogy ekés árokásával húzták őket. Részletmunkák nyoma nem látszott rajtuk.

A következő hátsóbb állást a Pelsőci fennsík közepén kellett Ny-K irányban építeni, de csak fűthető fedezékek láncának formájában. A feladatot itt is egyedül mi műszakiak kaptuk. Speciális helyzetbe kerültünk, mert hátsóbb állást építettünk ugyan, de előttünk saját védőállás nem volt, csak egy széles hézag.

Valószínűleg nem is az építés volt a fő feladat, hanem az, hogy legyen a hegyen is valamilyen saját csapat.

1944 végén ugyanis a folytonos gyalogsági bevetések miatt a műszakiak annyira megfogyatkoztak, hogy a hadseregparancsnok szigorúan megtiltotta a harcbavetésüket. Ha azonban műszaki munka közben harcba keveredtek, kötelesek voltak helytállni. Ezért amikor már minden tartalék elfogyott, "alibi" műszaki munkára küldték az utászokat hézagok kitöltésére. Századunk háromszor került ilyen helyzetbe.

Hátsóbb állás létesítését utoljára a Nagy Fátrában kaptuk feladatul. A szemrevételezésnél erről már szó volt. Segéderőként egy román nemzetiségi és egy egyenruházott magyar munkásszázadot adtak. Ezenkívül a helyi szlovák lakosságból bocsátottak rendelkezésünkre munkaerőt normális munkabérért.

### **A hátsóbb állások kiépítési foka.**

A látókörömbe eső hátsóbb állások többsége csak a kiépítettség alapfokát érte el. Néhány kivétel akadt csak. Ilyen volt a Krywe Polenál készített állás, amely elérte az akkor ismert felsőfokot. No de az is csak 6 km szélességben zárta le a vízválasztót. A Hunyadi állás egyes részei ugyanezen a fokon álltak, és Sárospatak keleti szegélyét is sikerült így kiépíteni.

Mindezek az 1. hadsereg védelmének egészét tekintve csak jelentéktelen részletek. Hiszen még az állandó erődítésként ismert Árpád-vonalban is csak a völgyzárak betonerődjei és akadályai készültek el. A közöttük levő hegyvonulatokon a megszálló csapatoknak kellett volna kiépíteni az állásokat. Csak hát addigra megfogyatkoztak, sőt el is fogytak a csapatok.

A jelen írásomban felsorolt többi hátsóbb állás közül a tiszapartiak és a Hernád völgyében húzódó árkok érték el a kiépítettség alapfokát, a többi még azt sem.

### **A hátsóbb állások kihasználása.**

Mindig szerettem volna tudni, hogy a századunk által létesített állások hogyan feleltek meg a gyakorlatban. Nemcsak a hátsóbb állásokra gondolok, hanem az arcvonalban építettekre is. Az egykori használók megkérdezése és a fellelhető irodalom tanulmányozása alapján csak néhány esetről tudok, amikor létesítményeinket kihasználták.

A valóban kihasznált állások:

1. Kolomea előtt a 24. hadosztály jobb szárnyán készített 2 km hosszú harcárkot eredményesen használták. Az az árok, és a Prut völgyében telepített aknazárak az 1944. július végi szovjet támadáskor lehetővé tették a 21. gyalogezred hátravonását.
2. Bár nem mi építettük, de jó hasznát vettük a Woronienka alagút fölött kiépített zászlóalj támpontnak, mert az ellenség beérkezése előtt megszálltuk.

3. A Tisza partján Cigándnál készített állásainkat és aknazárainkat a védők huzamos időn át, használták.
4. Sárospatakon a védelemre berendezett folyóparti házakban ugyancsak hosszú időn át eredményes védelmi harcot folytattak.

#### **Kihasználatlan állásaink:**

1. Kolomea térségében föld-fa tüzelőállásaink nagy gonddal kialakított vonalát meg a Prinz Eugen állás meglévő részeit hátrafelé nekilendült gyalogságunk egyszerűen átlépte.
2. A Krywe Polenál lévő, teljesen kiépített állásokat számomra mindmáig ismeretlen okokból senki sem szállta meg. Az oroszok akadálytalanul átszaladtak rajtuk.
3. A Hernád völgyében levő árkok kihasználatlanok maradtak, mert a délről támadó ellenség mögéjük került.

A többi korábban említett állásnak már a használatba vételére se került sor.

A fenti és még egyéb tapasztalatokból azt a következtetést lehet levonni, hogy a hátsóbb állások csak akkor tudták kielégíteni a velük szemben támasztott követelményeket, ha az ellenség beérkezése előtt sikerült már azokat megszállni, még ha kis erővel is. A visszavonulásba belelendült gyalogságra egy üres harcárok nem volt felfogó hatással. Átléptek rajta.

#### I. f. Erődítési építmények

Az erődítési építményeket rendeltetésük szerint tűzépipítményekre, figyelőhelyekre és fedezékekre lehet fölosztani.

A tűzépipítmény és a figyelőhely rendeltetése nem kizárólagos, vagyis nem elég az, hogy tüzelni, illetve figyelni lehessen belőlük, hanem második funkcióként védelmet is kell nyújtaniuk a bennük lévő katona számára.

A továbbiakban lássunk néhány jellegzetesebb építményt.



### **A lövészút.**

Körkeresztmetszetű meredekfalú gödör. Olyan mély, hogy a katona állva kényelmesen és hatásosan tudjon belőle tüzelni, ha pedig szükséges, minél mélyebbre le tudjon bele húzódni. Ez utóbbi határozza meg az átmérőjét is. A jobb álcázás érdekében mellvédje nincs.

A lövészút tűzépítménynek, illetve figyelőhelynek és fedezéknek egyaránt alkalmas. Ha a talaj állékony, a benne lehúzódtott katona azt is kibírhatja, ha harcocsival áthajtanak rajta. Aknagránát is csak akkor tesz kárt benne, ha pont a gödörbe vagy közvetlenül a peremére talál.

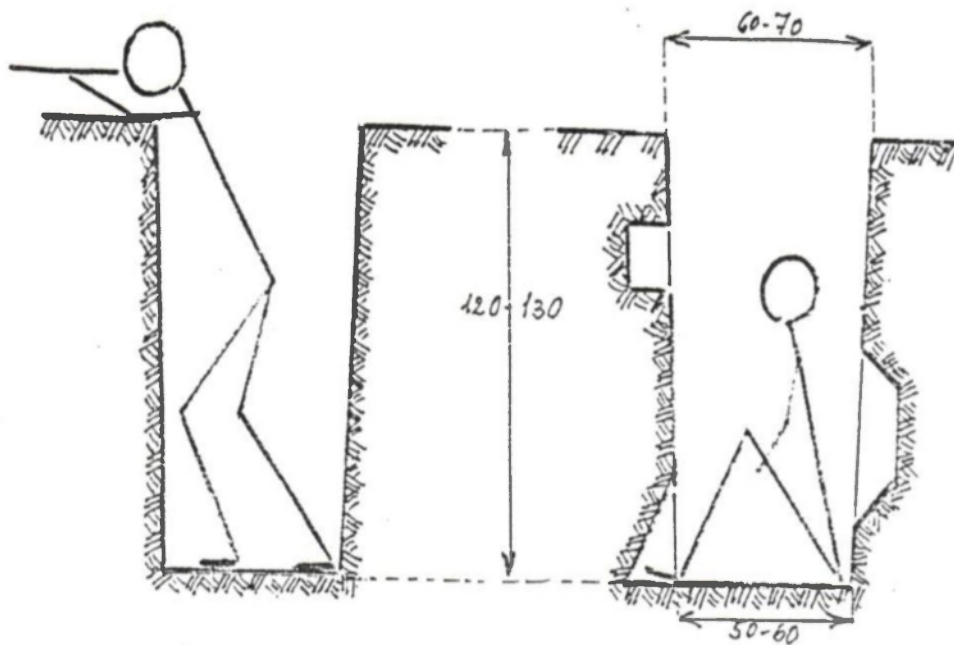
Német haditapasztalatok alapján 1941. őszén kezdtük oktatni a műszaki tartalékos tiszti tanfolyamon.

A háború alatt századunknál rendszeresen alkalmaztuk. Az első gyalogsági harcbevételünk idején több mint, 24 órán át kapott a század óránként 2-3 ösztüzet valamelyik szovjet aknavetőütegtől. Hála a lövészutaknak, egyetlen főnyi veszteségünk sem volt.

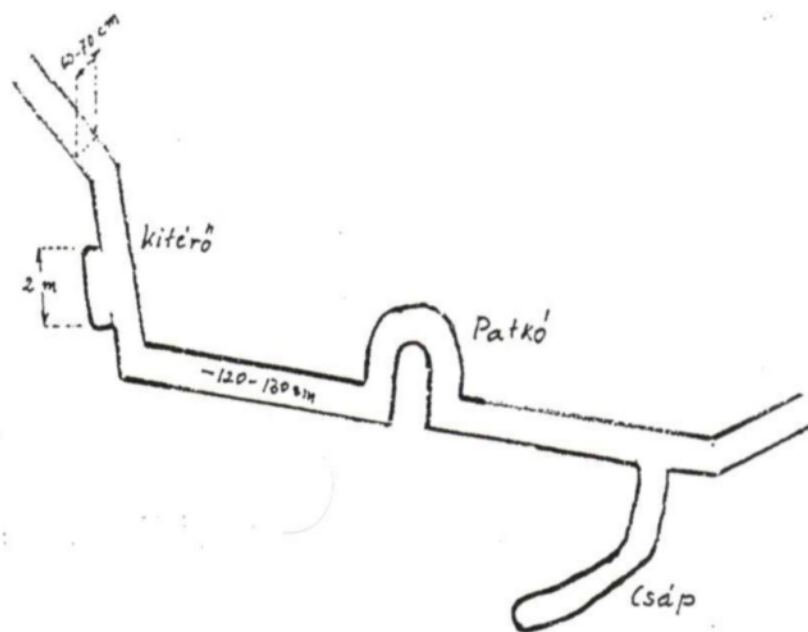
### **A harcárok.**

Meredekfalú keskeny folyamatos árok. Teljes mélysége biztosítja, hogy állva, előre és hátra egyaránt kényelmesen lehessen belőle tüzelni. Vonalvezetése olyan, hogy 5-6 méternél hosszabb egyenes szakaszok ne legyenek benne. Ez azért szükséges, hogy egyetlen lövedék vagy kézigránát repeszei végig ne tudják "söpörni". Ha kanyarogtatni nem lehet az árkot, akkor patkókat kell a vonalába iktatni.

Az árok vonalvezetésével azt is el kell érni, hogy ne legyenek előtte és mögötte tüzelési, illetve figyelési holtterek. Ha nem sikerül, csápokat kell belőle kiágaztatni, amelyekből akár oldalozni is lehet az árok előtti (mögötti) területet. Az ároknak mellvédje nincs.



Lövészút.



Harcárok.

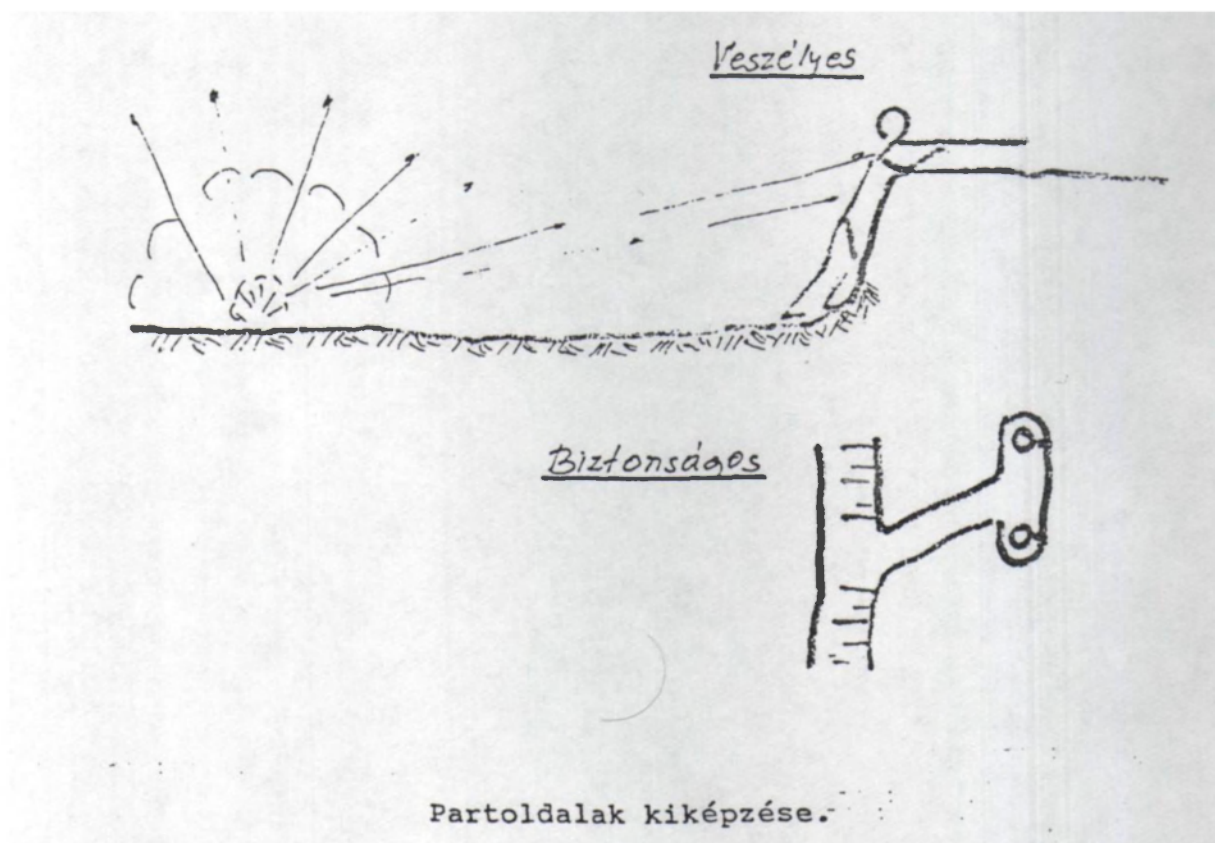
Ezt a harcárok-típust ugyancsak a német hadítapasztalatok alapján alkalmaztuk.

A harcárok tüzelésre, figyelésre és közlekedésre egyaránt alkalmas volt. Az

ellenséggel harcérintkezésben rendszerint éjjel ástuk egy-egy szakaszát úgy, hogy reggelre már a kitermelt földet is eltüntettük. Erdős, bokros terepen az ellenség nem vette észre az elkészült árkot.

### **Partoldalak kiképzése.**

A harcoló csapatok előszeretettel foglaltak tüzelőállást be-vágódott utak vagy más tereptárgyak meredek partoldalai mentén, abban az illúzióban éltek, hogy ott teljes védelmet nyerhetnek, és még ásniuk sem kell. Az ellenség laposröppályájú fegyverei ellen az ilyen terepalakulatok valóban védelmet nyújtanak, de a katona mögött becsapódó aknagránát több kárt tehet, a partoldalnak támaszkodó katonákban, mint a sík terepen fekvőkben. A partoldalhoz támaszkodó katona helyzete a robbanás helyéhez viszonyítva olyan, mintha a becsapódáskor állva maradt volna. Nyílt terepen a lövedék közeledtekor az ember lefekszik, és így a feje fölött szállnak el a repeszek. Nagyobb az esélye túlélésre.



A fenti veszély elkerülése céljából "csáp"-okat ástunk előre a partoldal pereméből. Ez a csáp 1,5-2 m hosszú egyenes árokdarab volt, amelynek a vége oldalirányban egy lövészgödörnyi rövid darabon megtört. Ezen a helyen a katona biztonságban volt a bevágásba becsapódó akna repeszeitől. Magát a bevágást pedig közlekedőárokként használhatta. Két katona számára "T" alakú csápot is lehet ásni.

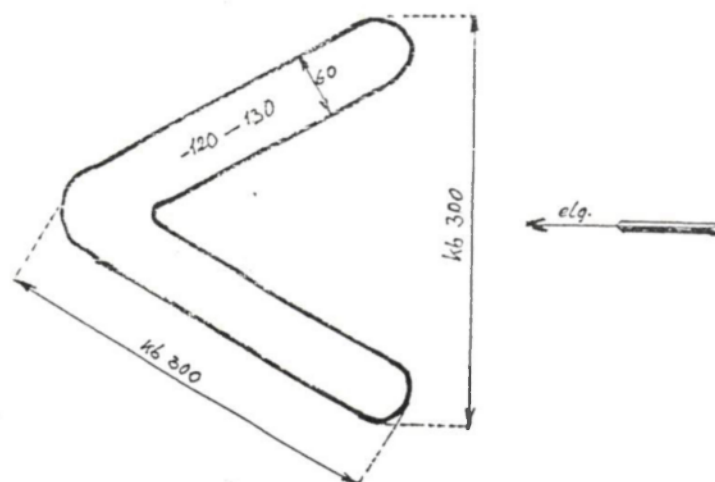
Egyik gyalogsági harcbevételünk alkalmával melyen bevágott út mentén jelölték ki védővonalunkat. A csápoknak köszönhetően az ellenség aknagránátjai nem tettek kárt az emberekben.

### A "V" árok.

A háború legvégén, lefegyverzett munkaszolgálatosként német alárendeltségben hevenyészett állásokat kellett építeni Graz keleti előterében. Összefüggő harcárok kiásására nem volt elég erő és idő. Ezért V árkok láncát ásatták ki.

A V árok egy-egy szára kb. 3 méter hosszúra készült. Szárai az ellenség felé nyíltak. A szárvégek közötti távolság is kb. 3 méter lehetett. Az árok szélessége és mélysége megegyezett a harcárokéval. A V árok két ember számára készült. Helyváltoztatással bármely irányból védhető volt. Páncélöklös vadászpáros számára kiválóan alkalmasnak látszott.

Azt, hogy a gyakorlatban hogyan vált be, nem tudom.



"V" árok.

## **Küzdelem a vízzel.**

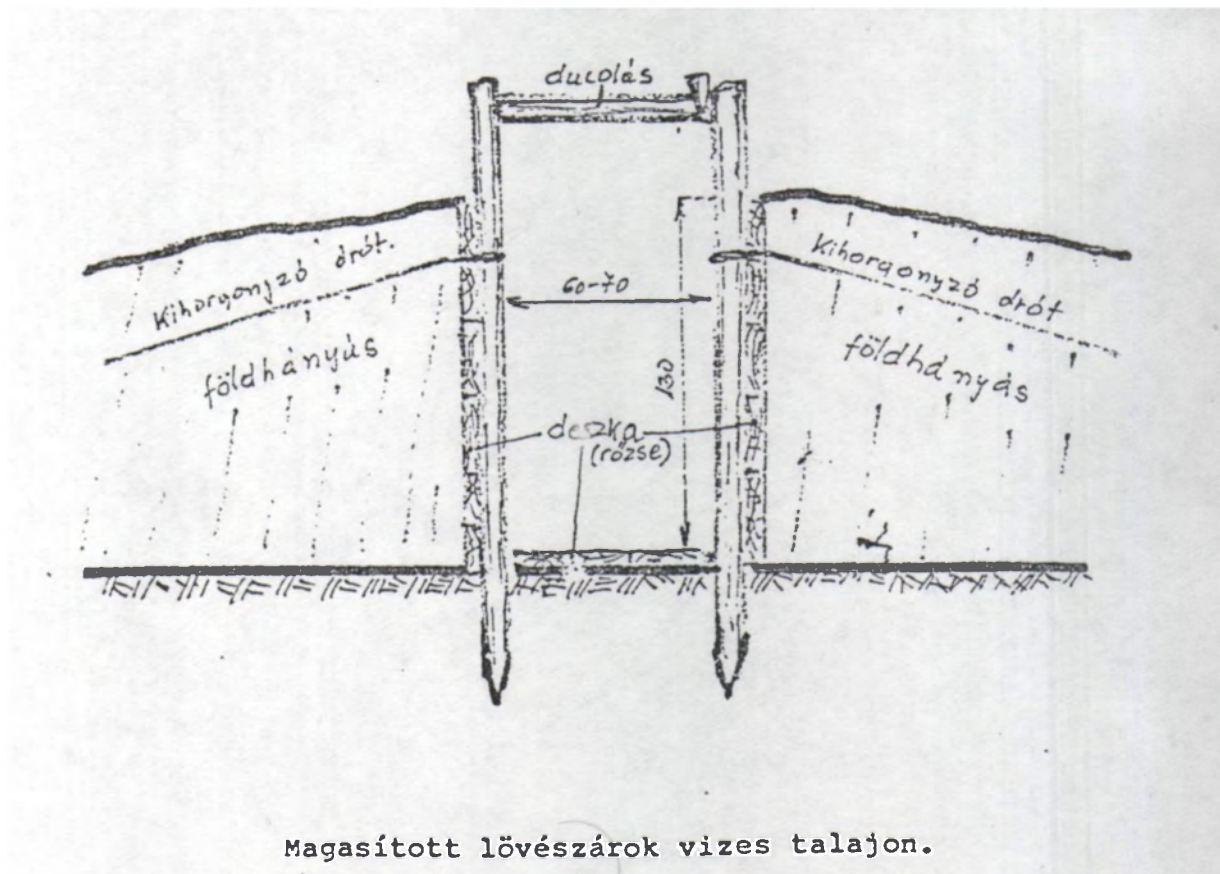
A műszaki katonának csaknem minden munkája során gondot okoz a víz. Erődítéskor meg kell küzdenie a talajvízzel, és el kell vezetnie az esővizet.

A talajvíz a Kolomea térségében vívott védelmi harc idején okozott bosszúságot. Különösen áprilisban és májusban a kárpáti hóolvadást követően. A hadosztály védőszakaszának jó részén még a lövészteknők is hamarosan megteltek vízzel. A gyalogságnál az emberek nem ástak, hanem fával és földdel bástyázták körül fekvő tüzelőállásukat.

A magas talajvízszint hatásának kivédése érdekében a vizes helyeken magasított lövészárkot és talajszint fölötti föld-fa tüzelőállásokat alkalmaztunk.

### **A m a g a s í t o t t l ö v é s z á r o k .**

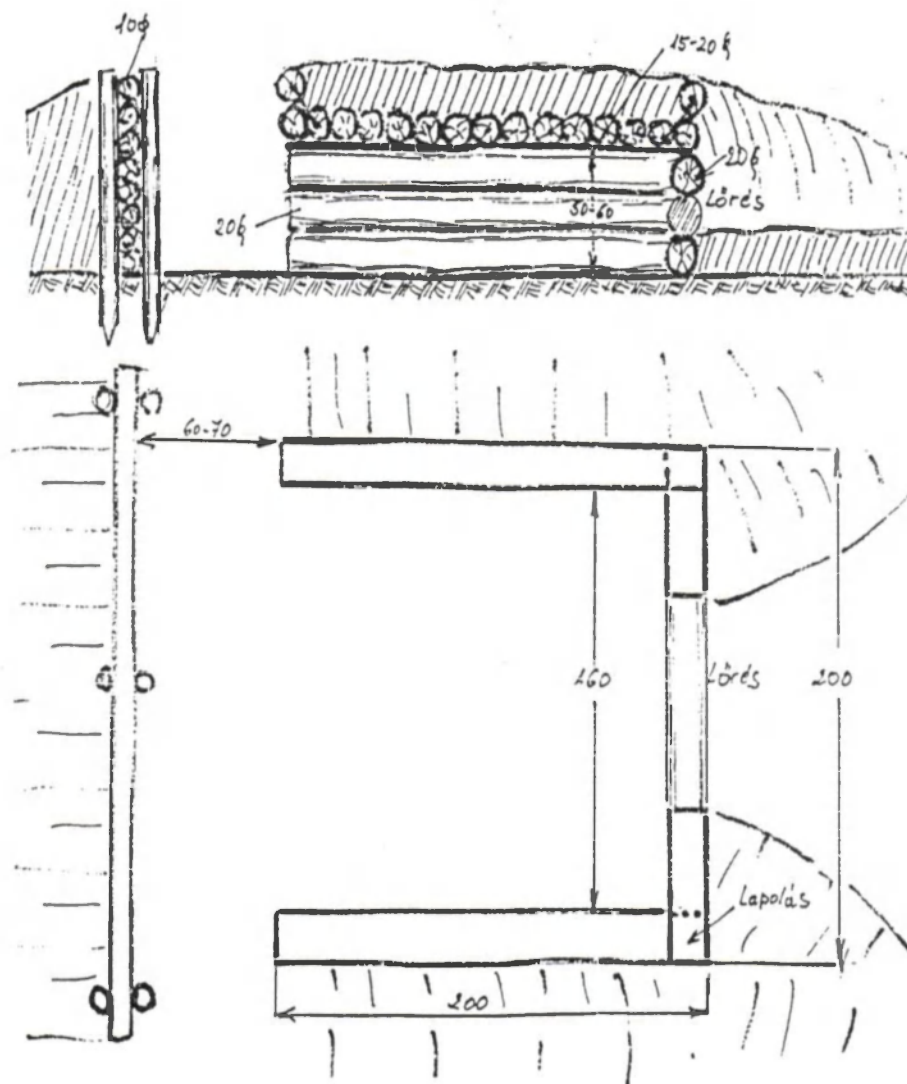
A Prut partja mentén húzódo mocsaras helyen még egy ásónyomnyit sem lehetett ásni. Így a talajszint fölé építettünk lövészárkot. Deszkából elkészítettük az árok fenekét és falait. Karók segítségével a helyükre állítottuk. Egyes, hosszabbra hagyott karópárokot belül szétducoltunk, kifelé pedig drót és cövek segítségével mindkét oldalra kihorgonyoztunk. Végül a deszkából épült árok külső oldalait földdel alaposan föltöltöttük.



### A föld-fa tüzelő állás.

Két katona számára készült 2\*2 m alapterületű négyzetes építmény volt. Belseje olyan magasra készült, hogy fekve lehessen belőle tüzelni és négykézláb mozogni. Oldalfalai és teteje 15-20 cm vastag gömbfából épültek. Homlokfalán lőréssel rendelkezett. Hátsó fala nem volt, arra a gyors ki-be mozgás biztosítása céljából teljesen nyitottak voltak. Viszont az építmény mögött robbanó akna szilánkjai ellen a nyílástól 1/2 méterre gömbfából készült repeszfogó fal helyezkedett el. A repeszfogó mögül hátrafelé is lehetett tüzelni.

Az egész építményt és a repeszfal külső oldalát vastagon betemették földdel.



Föld - fa tüzelőállás vizes talajon.

### Az erdő sajátosságai.

Rögtön a tűzkereszttségünk napján tapasztaltuk az erdő egyik sajátosságát.

Füves, sírna terepen a meredeken érkező akna repeszei a becsapódás helyétől ferdén, fölfelé röpülnek. Ha tehát az ember a suhogást hallva villámgyorsan a földre veti magát, közeli becsapódást is megúszhat.

Erdőben azonban a fába ütköző akna repeszei úgy szóródhatnak lefele, mint az 1. világháborús srapszéláncok. A 24. ezred parancsnoka a közvetlen

közelünkben így sebesült meg.

Ezért erdőben az állások azon részei fölé, ahol állandó jelleggel emberek tartózkodtak, gombfából készített szilánkernyőket építettünk és azokat földdel takartuk.

### **A holttér.**

Egy tüzelőállás vagy figyelőhely akkor felel meg a rendeltetésének, ha nincs előtte holttér. Különösen veszélyes az olyan holttér, amelynek kihasználásával az ellenség észrevehetetlenül sőt leküzdhetetlenül kézigránátdobó távolságra meg tudja közelíteni az állásunkat.

Elég sok állást láttam, ahol a holttereket nem vették kellőképpen figyelembe.

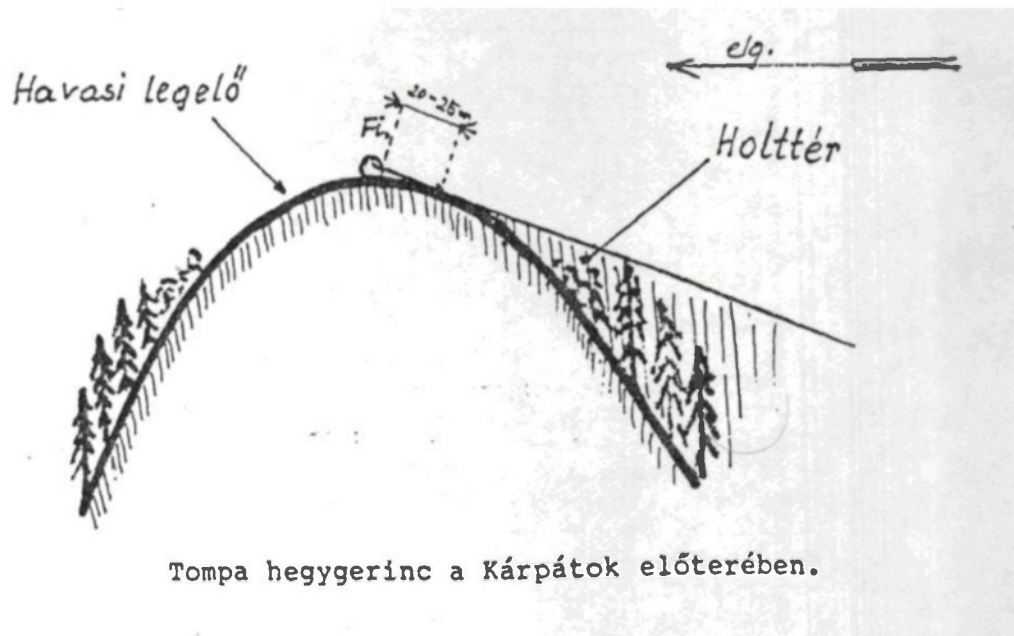
A harcárokról írt részben már szó volt a holttér kiküszöböléséről. Két dolgot azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Egyik az, hogy az egészen enyhén hullámos terep, álló helyzetből többnyire nem is tűnik hullámosnak, hanem síknak látszik. Ezért az állások kitűzésekor, mindig le kell feküdni.

A másik fontos dolog az, hogy hegyi védelemben nem mindig az a jó, ha a legmagasabb ponton épül az állás. A Kárpátok előterében több tompán domborodó hegyhátat láttam, ahol a tetőről legfeljebb 20-25 méterre lehetett látni. Ilyen helyen kellett az 1. hegyidandárnak állást építenie.

Nehéz dolguk volt. Ha az állást a csúcs elé építik, nincs ugyan holttér, de az ellenség a "gyomrukba lát", és megakadályozhatja a hátra történő összeköttetésüket. Ha az állás a gerinc mögé épül, előnyösebbnek tűnik, mert az ellenség nem lát rá, lapos-röppályájú fegyvereivel nem éri el, a védők pedig könnyen le tudják lőni a gerincvonalon megjelenő ellenséget, mert az emberek alakja sötét éjszaka is fölrajzolódik az égre. Ám ez a megoldás lélektanilag hátrányos. A védő a nála magasabban megjelenő ellenséget fölényben lévőnek érzi.





### I. g. Erődítési tapasztalatok összegezése

Erődítéssel kapcsolatos tapasztalataimat a következőkben összegezem:

#### **1. A kiképzettség foka.**

Mind a gyalogság, mind a fegyvernemek, mind a műszaki csapatok erődítés terén jól ki voltak képezve.

#### **2. A kiépítettség foka.**

- a) Ahol egy hónapnál tovább állt az arcvonaltól, a csapatok összességükben elérték a körülményekhez képest teljes kiépítettséget,
- b) Kb. egy hetes egyhelyben tartózkodás esetén elérték az alapfokú kiépítettséget,
- c) A mozgó harcok folyamán a kiépítettség ritkán érte el az alapfokot,
- d) A fagyok beálltával és a sziklás hegyek között a katonák helyi leleményességén múlt, hogy valamelyes csekély kiépítettség legyen,
- e) Hiányzott a **HOMOKZSÁK**, mint kiváló építőanyag vizes helyen és kemény talajon.

### **3 Hátsóbb állások létesítése.**

A védelmi harcrend lépcsőzetlensége miatt hadosztályok mélységéig munkaerő hiányában alig épültek hátsóbb állások. Nagyobb mélységben is csak a fő irányokban készültek el.

### **4 A hátsóbb állások kihasználása.**

- a) A hátsóbb állásoknak csak egy részét szállták meg. Sok közülük kihasználatlan maradt, mert harcászati vagy hadműveleti méretekben megkerülték,
- b) A hátsóbb állások felfogó funkciója csak akkor érvényesült, ha azokat valamelyes erővel már előre megszállták.

### **5. A műszaki építmények kivitelezése.**

- a) Az építmények minősége jó volt, de sok helyen nem vették figyelembe a holtteret,
- b) A gyalogság a talajvízzel és a fagyott, illetve sziklás talajjal egyedül nem tudott megbirkózni,
- c) A katonák a bevágások partoldalait előszeretettel tekintették tökéletes fedezéknek, ami veszteségeket okozott,
- d) A gyalogságot támogató fegyvernemek önerőből és jól kiépítették állásaikat.

## **II.**

### **AKADÁLYOK LÉTESÍTÉSE**

#### II. a. Fogalmak és elvek

#### **Fogalmak.**

A háború alatt az akadályok létesítése hozzátartozott az állások kiépítéséhez, tehát az erődítéshez. Az aknatelepítést akkor a műszaki zárás fogalmába sorolták.

A háború utáni idők óta műszaki zárásnak nevezik a természetes és

mesterséges akadályok rendszerbe foglalt összességének alkalmazását. A mesterséges akadályok egyik fajtáját képezik a robbanó akadályok, közöttük az aknazárak.

Ebben a fejezet részben a régi osztályozást figyelembe véve az erődítéshez szorosan kapcsolódó mesterséges akadályokkal kívánok foglalkozni, az aknazárakkal egy másik részben.

Erődítési munkáink során túlnyomórészt gyalogsági akadályokat létesítettünk, mivel főként az arcvonalban vagy annak közvetlen közelében, az ellenséges tüzéség hatótávolságán belül dolgoztunk. Ott pedig a tömeges élő munkaerőt vagy az akkor nagyméretű gépeket bajos lett volna alkalmazni.

### **Elvi követelmény az akadályokkal szemben.**

Minden katonai tanintézetben úgy tanultuk és a kiképzés során úgy tanítottuk, hogy az akadálynak csak akkor van föltartóztató hatása, ha tűz alatt tartják.

Ezt a követelményt munkáink során be is tartottuk.

A harcok során szerzett tapasztalatok alapján azonban kiegészítettük egy alkövetelménnyel: az akadály úgy lesz igazán hatásos, ha álcázása folytán az ellenség csak akkor veszi észre, amikor már bele is ütközött. A már messziről észrevehető akadály vonalvezetéséből ugyanis következtetni lehet a tűz alatt tartó fegyverek helyére. Azokat a fegyvereket az ellenség lefogja, és már a gyors áttörésre felkészülve érkezik az akadályhoz.

## II. b. Gyalogsági akadályok.

### **Drótkerítés.**

A klasszikus drótkerítéseket nemigen alkalmaztuk. Egyszer építettünk csak, azt is erdőben, ellenséges figyelésen kívül. Hátrányuk, hogy építésük jelentős zajjal jár (karók leverése), és messziről elárulják az állások helyét.

### **Botlódrót.**

Drótkerítés helyett 10-20 m mélységű botlódrótos akadályokat telepítettünk. Ezek sűrű dróthálóból álltak, amit még "szederindával"

egészítettünk ki. A szederinda a dróthálóra rádobbott és itt-ott hozzádrótozott, rendetlenül összegubancolt tüskésdrótból készült. A szederindához helyenként egy-egy érintőaknát is csatlakoztattunk.

A botlódrótnak nagy előnye volt, hogy ha a fű benőtte, nem lehetett észrevenni. Egyébként az arcvonalban levő gyalogság elé is lehetett telepíteni a senki földjére.

### **Dróthenger.**

A gyorsan telepíthető, hatásos gyalogsági akadályok közé sorolható. Előnye, hogy szállításkor viszonylag kis helyet foglal el, bármilyen talajon gyorsan és zajtalanul telepíthető. Ha két egymás mellé telepített dróthenger tetejére egy harmadikat is helyezünk, és még szederindával is kiegészítjük, komoly akadályt nyerünk. Lehet még harmadikkal és negyedikkel is kibővíteni. Ezen az akadályon még járművel sem tanácsos átgázolni, mert a sok drót föltekeredhet a futóművére.

A műszaki oszlopok készletében a hadosztályoknál ott voltak a dróthengerek, de mégsem nagyon használták. Talán azért, mert ezekről olyan nézet uralkodott, hogy akadályrendszerek átjáróinak gyors lezárására alkalmas. Pedig mocsaras és fagyott illetve sziklás talajon fő akadálynak is kiválóan megfelel.

### **Egyéb gyalogsági akadályok.**

A fentebb felsoroltakon kívül még léteztek egyéb gyalogsági akadályok is, mint például csapdák, vermek, nyársak, gallytorlaszok. Ezeket azonban a látókörömben nem alkalmazták.

### **Egyszerű jelzőeszközök.**

Botlódrótos akadálynál, ha érintőakna is volt bele telepítve, a védő éjszaka is könnyen észrevette az ellenség áthatolási kísérletét. Ha azonban nem volt akna, néhány szem kavicssal megtöltött konzervdoboz is megtette.

Persze ennek megvolt az a hátránya is, hogy valamilyen éjszakai állat is kiválthatta a zörejt. Az éjszakai figyelés miatt amúgy is feszült állapotban levő

katona ilyenkor könnyen eszeveszett lövöldözésbe kezd.

## II. c. Harckocsiakadályok

### **Harckocsiakadályok a tábori hadseregnél.**

A Kárpátok előterében vívott harcok során összefüggő harckocsiakadályokat nem sikerült létesíteni. Bár találkoztunk ilyenekkel, de azok az Árpád-vonal tartozékaiként a hátszágban épültek békés körülmények között.

Tábori viszonyok között sík vidéken a harckocsiárkok különböző változatait lehet kiásni, hegyes, dombos terepen pedig hegyoldalakat vagy horhosokat lehet harckocsiakadályá kialakítani. Emelkedőkön támfallal olyan lépcsőt lehet kialakítani, amelyen a harckocsi nem tud fölmászni, lejtőn pedig ugyancsak támfallal olyan meredélyt lehet képezni, amelyen a harckocsi lebukik.

Mindezek azonban nagy föld- és fa- illetve kőmunkát igényelnek, amelyhez gépek, vagy tömegmunkaerő kellenek. Az arcvonalban és az ellenséges tüzéség hatótávolságán belül ilyen megoldás nem alkalmazható.

Ebben a régióban az ellenséges harckocsik mozgásának fő akadályozója a harckocsiakna (persze páncéltörő fegyverek tüze alatt tartva).

### **Harckocsiakadály hátsóbb állásban.**

A Kárpátok előterében komolyabb harckocsiakadályt a Prut É-D irányú völgyszakaszán láttam a Tatár-hágó előtti térségben, amikor ott hátsóbb állásokat építettek. Ámbár ezek is csak a völgy elég keskeny részét zárták le.

Századunk a Krywe Pole-nál létesített hátsóbb állás közepe táján épített egy elég keskeny szakaszon harckocsiakadályt. Az emelkedőt meredeken lefaragtuk és szálfákból támfalat építettünk eléje. A szálfatámfal készítését a helyi lakosságtól tanultuk. Az útmunkákról szóló részben kívánok írni az építéséről.

A támfalat eléje ültetett fiatal fákkal és bokrokkal teljesen elrejtettük. Egy kis helyi vízfolyás fölhasználásával a támfal előtti talajt elmocsarasítottuk. Az ellenséges

harckocsi csak akkor fedezhette föl az akadályt, amikor csaknem beleütközött.

Kiépítettük az akadályt tűz alatt tartó páncéltörő fegyverek tüzelőállásait is.

Több harckocsiakadályt az egyéves arcvonalszolgálatom alatt nem készítettünk, de nem is láttam. Kivéve az Árpád-vonalat.

## II. d. Akadályokkal kapcsolatos tapasztalatok összegezése

Az akadályokkal kapcsolatos harctéri tapasztalataimat a következőkben összegezem:

### **1. Kiképzettség.**

- a) A gyalogság gyengén volt kiképezve az akadályok alkalmazására,
- b) Az akadályok telepítése csaknem teljesen a műszakiakra hárult, de az utászok sem voltak kiképezve a dróthengerek készítésére.

### **2. Az akadályok alkalmazása.**

- a) A klasszikus drótkerítést keveset alkalmaztuk, mert készítése zajos és elárulja az állásokat,
- b) A szederindával és érintőaknával kiegészített buktatóakadályok váltak általánossá,
- c) A DRÓTHENGEREK előnyeit nem használták ki, sőt alig alkalmazták,
- d) A Kárpátok előterében harckocsiakadályok csak hátsóbb állásokban készültek és ott is csak rövid szakaszokon a fő irányokban,
- e) Az ország területén vívott harcokban azok mozgó jellege miatt akadályok már alig készültek. Helyettük aknát telepítettek.

### III. AKNAZÁRAK

Ez a fejezet csak a háború utolsó évének tapasztalatait tartalmazza. Csapataink akkor már folyton védelemben voltak, de még gyakrabban csak visszavonultak. Ellenséges aknamezők leküzdésével végrehajtott támadásra az én látókoromban már nem került sor. Így aknamentesítési tapasztalatokról nem tudok beszámolni.

#### III. a. Fogalmak és elvek

##### **Fogalmak.**

Mint már az akadályokról írt fejezet elején (II. a.) szóba került, a régi Honvédségben az aknazárat műszaki záraknak nevezték. Az ilyen értelemben vett műszaki zárak pedig szervesen hozzátartoztak a teljes értékű védőállásokhoz.

Ezenkívül kezdett megjelenni a hadműveleti műszaki zárás fogalma, amely magába foglalta a védelem előtti előtérben végzett rombolásokat is. Hadműveleti méretű visszavonuláskor alkalmazták is.

A sok aknából többsorosán telepített rendszert aknamezőnek nevezték. Századunk arcvonalban mérve néhány száz métertől két kilométerig terjedő szélességű összefüggő aknamezőket telepített.

Az aknákat rendeltetésük szerint gyalogsági- és harckocsiaknákra osztották. A fölhasználásukkal telepített aknamezők azonban általában nem egyfajta aknából álltak, hanem vegyes összetételűek voltak.

##### **Az aknatelepítés elvei.**

Az aknazárártól azt várták el, hogy az egyszerű akadályoknál hosszabb ideig tartsák föl az ellenséget, és veszteséget is okozzanak neki. Ez a követelmény reális is volt, mert az aknák hatástalanítása több időt igényel, mint az egyszerű akadályok leküzdése. Nem tekintették az aknazárat hatástalaníthatatlannak.

Ilyen szemlélet mellett természetesen az aknazárakra is érvényes volt az-az elv, hogy csak akkor lesz meg a kívánt föltartóztató hatásuk, ha tűz alatt tartják azokat. A gyakorlatban azonban némelykor a tűz alatt nem tartott aknazárak is jelentősen késleltették az ellenséget.

A kiképzés során az aknák **tökéletes álcázását** követeltük, hogy még a meglepés erejével is növeljük az ellenség veszteségét.

Már a háború folyamán megjelentek olyan nézetek, hogy fölösleges az álcázásra időt pazarolni, hiszen az ellenség akkor is kénytelen megállni, ha észreveszi az aknazárat. Ezzel pedig a zár teljesítette feladatát.

Voltak, akik ezt a gondolatot továbbfejlesztve színlelt aknazárak telepítését is lehetségesnek tartották.

### III. b. Az aknaanyag

#### **Történelmi visszatekintés.**

Mióta a löport föltalálták, leleményes katonák igyekeztek különféle robbanószerkezetekkel meglepni és pusztítani az ellenséget. Gondoljunk csak Bornemissza Gergelyre.

Az 1. világháborúban egyre gyakrabban alkalmaztak robbanó csapdákat, amelyekhez már léteztek csappantyús gyújtószerkezetek. Apám, aki annak a háborúnak az elején utásztisztként harcolt, beszélt ilyenekről.

Gyárilag előállított aknaanyag még nem volt. Az utászok leleményességén múltott, hogy milyen megoldások születtek.

#### **A Honvédség előre gyártott aknaanyaga.**

Honvédségünknel az előre gyártott aknaanyag a 30-as évek közepén jelent meg. Abban az időben igen korszerű volt. Sok szellemes megoldás dicséri hadmérnökeink és technikusaink leleményességét. Többféle gyalogsági- és harckocsiaknát rendszeresítettek.

Szellemességét illetően ki kell emelni az elektromos cöveket (elcö.), amely



egyszerű botlódrótos akna és különféle meglepőaknáknak telepítésére volt alkalmas. Kis hengeres zseblámpa nagyságúra készítették. Rúdelem működtette. Ha függőleges helyzetéből jelentősen kimozdult, két egymástól elszigetelt fém gömbhéj között szabadon mozgó golyó zárta az elektromos gyutacs áramkörét.

Egyszerű, mechanikus, botlódrótos gyalogsági akna volt az **érintőakna** (éra.). Cövek formája lévén a talajba lehetett leszűrni. Felső részében egy 10 dekás trikettő töltény helyezkedett el, amelyet körültekert acéldrót szilánktest vett körül. Közösleges csappantyús, rugós gyújtószerkezettel rendelkezett.

Gyalogság elleni vegyi aknákat is rendszeresítettek. Ezeket **CS-töltényeknek** nevezték. Botlódrót hozta őket működésbe. Alakjuk kisűrméretű ágyúlövedék hüvelyére emlékeztetett. Fenekükön csekély kilövőtöltet foglalt helyet, fölötté pedig leforrasztott üvegben mustárgáz. A botlódrót meghúzására az akna a mustárgázt az ellenségre, illetve a talajra "köpte".

Elmés szerkezetű harckocsiakna volt a **tányérakna (tak.)**. Kb. dobostorta nagyságú fém teste 1,5 kg robbanóanyagot tartalmazott. A test közepén sárgarézből készült, súlyra állítható gyújtókészülék helyezkedett el. Fölfelé nyomógomb állt ki belőle. Erre támaszkodott az aknatestnél valamivel nagyobb átmérőjű, enyhén domború aknafedél, amely három, szabad mozgást biztosító helyen kapcsolódott az aknatesthez.

A honvédségnél rendszeresített aknaanyagból utolsóként említem a **hasábaknát (hak.)**. Kb. fél méter hosszú, hasábformájú fémteste 1,5 kg töltetet tartalmazott. Eredetileg harckocsiaknának szánták. Rugós, csappantyús gyújtókészülékkel rendelkezett. Szerkezetét nem részletezem. Annyit azonban meg kívánok jegyezni, hogy ha a gyújtószerkezet rugója gyöngye volt, az akna már a biztosítósög kihúzásakor is fölrobbanhatott az álcázásul rárakott föld súlyától. Mire erre rájöttünk több utásznak meg kellett halnia.

## **A magyar aknaanyag a gyakorlatban.**

A rendszeresítés időpontjában a magyar aknaanyag világviszonylatban az élen járt. Az általános technikai fejlődés azonban gyorsabban haladt, mi pedig szegénységünk miatt nem tudtuk követni.

Ezen kívül a valóban szellemes megoldásokat megvalósító aknákat laboratóriumi és gyakorlótéri viszonyok között próbálták ki. Tömeges éles alkalmazásukra először az erdélyi bevonulást megelőző feszültség idején került csak sor. De ekkor is csak nappal telepítettünk, mindennemű ellenséges behatás nélkül.

Itt az elektromos cövek botlódrótos aknaként csődöt mondott. Több halott lett a következménye. Alkalmazását be is szüntették, pedig meglepőaknák működtetésére alkalmas lett volna.

A CS-töltények alkalmazására a harcászokat tiltó nemzetközi egyezmény miatt egyáltalán nem került sor. Törölték is a rendszerből.

Így azután hadbavonulásunkkor a Honvédség összesen háromféle aknával rendelkezett, amelyek közül azonban egyedül az érintőakna felelt meg eredeti rendeltetésének. A tányérakna meg a hasábakna töltete olyan kicsi volt, hogy közepes harckocsi ellen már hatástalan maradt.

Ezen kívül aknáink fémtestűek voltak. Emiatt az elektromos aknakeresők hamar észlelték őket.

Az érintőakna telepítése is veszélyesnek bizonyult, mert ha a botlódrót feszesebb volt a kelleténél, a biztosítószőg kihúzásakor bekövetkezhetett a robbanás. Nehéz volt eltalálni, mikor elég feszes a botlódrót, és mikor feszesebb a kelleténél.

Egyébként is **a biztosítószőg kihúzása olyan az aknamester számára, mint egy házárdjáték, ahol az élete a tét.** Aki több száz aknát telepít, annak nagy az esélye, hogy egyszer nem lesz szerencséje. Különösen éjszaka a senki földjén.

Egyetlen biztonságosan telepíthető aknánk a tányérakna volt. De még ezzel is történt éjszaka, esőben, a senki földjén halálos baleset.

### **Német aknaanyag.**

Amikor a harcok a Bodroghözbe tevődtek át, német aknaanyagot is kaptunk.

Gyalogsági aknaként **ugróaknát** utaltak ki. A katonai irodalomból már ismertem, de a valóságban még nem láttam. A kilós konzervdobozhoz hasonló méretű kilövőhüvelyből, a szórótestből és a gyújtószerkezetből állt. A kilövőhüvely fölfelé kilökte a szórótestet, amely kb. 1,5 méter magasan fölrobbant, és köröskörül golyókat, repeszeket szórt. Gyújtószerkezete taposásra és botlódrot húzására egyaránt állítható volt.

Viszonylag biztonságosan lehetett telepíteni. Több száz aknából telepítés közben egyetlen egy robbant, de az sem okozott sebesülést, mert az aknamester villámgyorsan a földhöz lapult, és a repeszek a feje fölött szóródtak szét.

A **német hasábakna** a lánctalp elszakítására alkalmas harcokosiakna volt, a magyar hasábaknánál jóval nagyobb. Kellő súlyú robbanóanyagot tartalmazott. Teljesen biztonságosan lehetett telepíteni.

Ellátták századunkat kisdob nagyságú német harcokosiaknákkal is. Súlyuk 6-8 kg lehetett. Fém nélkül készültek. Telepítésük teljesen biztonságos volt.

### **Szükségakna.**

A német gyalogság kézigránát fölhasználásával telepített magának szükségaknát. Később magyarok is alkalmazták.

A szükségaknához tojásgránát kellett. A német tojásgránátot egy zsinór megrántásával indították. 4 másodperc múlva robbant. A kézigránátnak a húzózsinórral ellentétes végén karika volt. Ennél fogva akasztotta a katona a felszerelésére.

Ha aknaként alkalmazták, a karikát hozzákötötték egy fához vagy bokorhoz, a húzózsínórhoz pedig botlódrótot vagy zsineget kötettek, a másik végét pedig fához, bokorhoz erősítették.

#### **Fölszedés elleni biztosítás.**

A harctéri tapasztalatokat tartalmazó füzetekből értesültünk arról, hogy az oroszok a letelepített akna alá másikat helyeznek, amely akkor robban, amikor az eredeti aknát fölemelik.

Mi ilyennel nem találkoztunk, magunk sem alkalmaztunk. Valószínű, hogy egyes leleményes szovjet utászok, vagy partizánok telepítettek ilyet, de az csak egyedi eset lehetett.

### III. c. Az aknák alkalmazásával kapcsolatos veszteségek

#### **A veszteségek fajtái.**

Az aknazárak alkalmazása elkerülhetetlenül veszteségekkel jár. A veszteségeket a következő három csoportba lehet osztani:

1. Telepítési veszteségek.
2. A védelemben levő csapatok veszteségei.
3. Polgári veszteségek.

A telepítési veszteségek további két alcsoportra oszthatók:

- telepítési balesetek,
- ellenség okozta veszteségek.

#### **1. T e l e p í t é s i v e s z t e s é g e k**

##### **Telepítési veszteségek a mérlegen.**

Századunk a háború utolsó évében 18 000 aknát telepített. Minden ezer akna után egy fő volt a veszteségünk. Ez az aknamennyiség sűrűn telepítve 1 km, közepes sűrűséggel 2 km széles arcvonalszakasz lezárására elegendő.

Fölmerül a kérdés: **megéri- e 2 km egy ember elvesztését?**

Ha az aknazár hosszútávon abszolút biztos zárást jelentene, igennel lehetne felelni. De hát ilyen aknazár nincs, mert ha lenne, nem volna szükség, védő csapatokra. Nem is ez az aknazárak rendeltetése. Legfeljebb csak késleltethetnek.

Ha pedig így van, akkor a kérdés továbbra is nyitva marad. Egyáltalán mekkora telepítési veszteség viselhető el?

Már korábban szó volt róla, hogy az 1944. júliusi szovjet támadáskor a Prut völgyébe telepített aknamezők tették lehetővé a 21. gyalogezred rendezett kivonását a harcból.

Ha ilyen szempontból nézzük a dolgot, a fent említett telepítési veszteség már igazoltnak látszik, hiszen az ezrednek súlyos veszteségei lettek volna, ha az aknazárak nem tartják föl a támadó ellenséget.

Vajon a fölrobbant utász és a családja számára is csak "igazolható veszteségi arányszámról" van szó?

#### **A telepítési veszteségek okai.**

A két állás között éjszaka folytatott aknatelepítés természetesen veszteségekkel jár. Maga a puszta ott tartózkodás is életveszélyes.

Azonban bárhogy vesszük is, az 1 fő/1000 akna veszteség túl nagy.

E szomorú tény fő okait a következőkben látom:

- a magyar aknaanyag egy fajtát kivéve megbízhatatlan volt,
- az aknatelepítői kiképzés elégtelen volt,
- az állandó életveszélyből fakadó idegfeszültség túlterhelte az embereket,
- a senki földjén éjszaka is érvényesült az ellenség tűzhatása.

Az aknaanyag megbízhatatlanságáról ezúttal nem kívánok írni, mert arról az egyes aknafajták ismertetésénél már volt szó.

**Az aknatelepítői kiképzés** során nagy mulasztásokat követtünk el. Pedig az erdélyi bevonulás előtti éles aknatelepítések alkalmával meglehetősen sok tapasztalatot szereztünk. Mégis minden a régi módon folyt tovább. Csak annyi

történt, hogy az elektromos cöveket kivonták a rendszerből.

Talán az volt a hiba, hogy az akkori idősebb műszaki tisztek nem ismerve eléggé a műszaki zárást, nem szabtak új követelményeket. De restek voltunk mi magunk is, az akkori fiatal tisztek. Hisz abban az időben, a kiképzésben sokkal több lehetősége volt az egyéni kezdeményezésnek, mint a háború utáni évtizedekben.

Milyen hibákat követtünk hát el?

Tapasztalataim szerint a következőket:

- a) Az aknatelepítést világos nappal, békés körülmények között gyakoroltattuk, és rajzoltattuk a minden egyes aknát, föltüntető vázlatokat, figyelmen kívül hagyva, hogy a harcszerű körülmények között különösen éjszaka lehetetlen,
- b) Nem gondoltunk rá, hogy a valóságban többnyire éjszaka kell telepíteni, ellenséges figyelés és tűz hatásának kitéve, esetleg még esőben és sárban is,
- c) Minden utászt egyformán ki akartunk képezni aknatelepítésre. Pedig az lehetetlen. A szerszámnyél markolásától deformálódott kéz ujjjaival nem lehet gyújtókészülékeket szerelni. Ki kellett volna válogatni az aknamesternek alkalmas embereket. Ehhez finom kéz kell, könnyen mozgatható ujjakkal, továbbá éles szem, kiegyensúlyozott lelki alkat, nyugodt idegrendszer és nagy bátorság. Ha mindez megvan, rengeteget kell gyakoroltatni az illetőt, teljes sötétségben is, ahol csak a tapintására van utalva. Bekötött szemmel is gyakoroltattuk a fegyverek szétszedését, összerakását, de a gyújtókészülékek szerelését nem,
- d) Az idősebb tartalékosok nem ismerték kellőképpen az aknaanyagot, mert tényleges korukban nem képezték ki erre őket. A fiatalabb tartalékosok már részesültek ilyen kiképzésben, de évek teltek el az óta. Az egészen fiatal tartalékosok és a sorállományúak úgy-ahogy ki voltak képezve, de ők elenyészően kevesen voltak.

Az idegfeszültség is hatással volt a veszteségek alakulására. A békekiképzési hibákon kívül kint a harctéren nagyobb gondot kellett volna fordítani azoknak a pihentetésére, akik éjszakáról éjszakára kijártak aknamesterként aknát telepíteni és egyetlen éjszaka akár félszázszor is átélték a biztosítószög kihúzásakor föllépő halálfélelmet.

Az ellenség tűzhatása éjszaka is szedte áldozatait az aknatelepítő utászok közül. A szembenálló felek mindkét oldalon lőttek föl világító rakétákat, ha valami gyanúsat észleltek. A szovjet oldalon ez gyakoribb volt. A katonák Sztálin-gyertyának hívták.

A világító rakéta fényében a figyelő elsősorban a mozgást észleli, ezért ilyenkor mozdulatlanra kell dermedni. Aknaélesítés közben az ilyesmi végzetes lehet.

Az ellenséges tűz is áldozatokat követelt. Ha az ellenség valamilyen módon észrevette, hogy aknát telepítünk, rendszeresen odaaknázott, sőt géppuskával is végigpásztázta a területet. Persze az aknavető és a géppuska is vaktában tüzelt, ámde egyrészt közvetlenül, másrészt a telepítők idegesítése útján közvetve is okozott veszteségeket. (A Bodrogközben például az egyik aknahordozó hóna alatt levő aknák trikettő töltetét egy nyomjelző lövedék lánggra lobbantotta. Az utász belehalt.)

## 2 A védő csapatok veszteségei

### **Az okok.**

Sajnos a védelemben lévő csapatoknak is voltak veszteségeik az aknamezőkön.

Tapasztalataim alapján az okokat a következőkben látom:

- megszakadt a tájékoztatási lánc,
- elégtelen volt az aknazárak megjelölése.

### **A tájékoztatási lánc megszakadása.**

Minden telepítés az adott arcvonalszakaszon védő századparancsnokkal együttműködésben történt, és tudtak róla az éppen ott állásban levő katonák is. Ez

azonban nem volt elegendő, mert ismerniük kellett volna a zárok helyét a törzsek beosztottainak, a hírvivőknek, a felderítőknek, az egészségügyieknek, az ellátóknak, a tartalékban lévőknek stb.

A telepítők a helyi parancsnokokat tájékoztatták, ámde a tájékoztatás nem biztos, hogy eljutott minden érintetthez. Nem hanyagság miatt, hanem háborúban az ilyesminek rengeteg oka lehet.

### **Aknazárok elégtelen megjelölése.**

Elégtelenül megjelölt aknazárok is okoztak veszteségeket a helyi védők között. A békekiképzés hiányosságai miatt ezt is már kint a harctéren kellett megtanulni. A tanulás itt is emberéletekbe került.

Az aknazárok jelölése és dokumentálása című rész (11.1.e.) ezt a kérdést részletesen tárgyalja.

### **Saját csapatok veszteségei hátsóbb állások aknazárain.**

Hátsóbb állások jelentés része, miután elkészült, ottmaradt őrizetlenül, amíg sor nem került a megszállására. Ha egyáltalán sor került rá.

Ebből különösebb baj nem származott, legfőljebb javíthatni kellett az építményeken, ha megszállták az állást.

Készült azonban olyan komplett hátsóbb állás, mely elé aknazárat telepítettek. Századunk Krywe Polenél létesített ilyet. A kész állást átadtuk a munkát elrendelő törzs képviselőjének, és elvonultunk. Őrséget nem hagytunk hátra. Nem tudom, hogy az átvevő rendelte-e ki őrséget, vagy sem.

Míg ott voltunk, őriztük az aknazárat, de nem adtuk át új őrségnek. Az őrzés a nagy terület miatt amúgy sem volt kellően hatékony, mert találtunk a zárnál helyi lakost holtan.

### **3. P o l g á r i v e s z t e s é g e k**

Megkockáztathatjuk azt a megállapítást, hogy az aknazárok nem is a saját és ellenséges katonáknak okozzák a nagyobb veszteséget, hanem a polgári lakosságnak.

Az aknazárok főleg a harcok után szedik az áldozataikat a lakosság köréből.



Érthető is. A hadak elvonulnak, anélkül, hogy a helyi hatóságoknak átadnák az aknazárak vázlatát. A záruk ott maradnak őrizetlenül.

Polgári veszteségek azonban nemcsak a hadműveletek után keletkeznek, hanem a telepítések során is, ha a lakosságot nem telepítik ki. A Kárpátok előterében a magyar csapatok nemigen telepítették ki az embereket még az arcvonal közeléből sem.

Hogyan lehetett volna a polgári veszteségeket ilyen körülmények között elkerülni?

Sehogy! Legfeljebb mérsékelni lehetett volna.

Hiszen a helyi hatóságoknak nem lehet átadni a telepítési vázlatokat, hogy "doboltassák ki" a faluban az aknazárak helyét.

Marad az őrzés. Az azonban soha sem olyan sűrű, hogy teljes biztonságot nyújtson. Nem lehet ugyanis az őrzésre annyi erőt elvonni a fő feladattól.

Így sajnos a hadműveletek alatt is robbantak föl civilek az aknazárakon, mind a Kárpátok előterében, mind az országban.

### III. d. Az aknazárak telepítése

#### **A telepítést megelőző intézkedések.**

Aknazárak telepítésére a hadosztály, illetve a hadtest műszaki parancsnok adott parancsot. Ők határozták meg, hogy melyik egység számára, milyen célból és nagyjából hol kell az aknazárat telepíteni.

**Hátsóbb állás** létesítésekor az aknazárakkal elérendő célt és esetleg a sűrűséget határozták meg. Azon belül a műszaki munkát vezető tiszt döntött.

**Arcvonalban** levő csapatok javára történő aknatelepítéskor az aknazárak helyét nagyjában az ezredparancsnok, részleteiben az illetékes zászlóaljparancsnok határozta meg. Kaga a telepítés pedig a századparancsnokkal együttműködésben történt.

**Az anyag biztosításáról**, előrevonásáról, a segélyhely telepítéséről a műszaki századparancsnok, vagy a telepítő csoport parancsnoka gondoskodott.

A hadosztályoknak volt műszaki oszlopuk. Minden műszaki anyagot onnan vételeztünk. Az aknákat is. Maga a század is rendelkezett állandóan néhány száz aknával és jelentős mennyiségű robbanóanyaggal, hogy előre nem látott feladatokat haladéktalanul képes legyen teljesíteni. A századvonat országos járművei szállították. Folyamatos pótlása az anyagi tiszt (tiszthelyettes) kötelessége volt.

Nagyobb aknásítási vagy rombolási feladat esetén is ő vételezett anyagot a szakaszparancsnokok igényei alapján.

A telepítési helyekre a szakasz emberei vitték ki az anyagot kézben vagy málhásállaton.

#### **Az aknamezők összetétele.**

Az előjáró parancsnok, illetve a helyi parancsnokok határozták meg, hogy hol, milyen irányból számítanak ellenséges harckocsikra és hol főleg gyalogságra.

Az ő kívánságaik figyelembevételével már a telepítő csoport parancsnoka döntötte el az aknamezők összetételét.

Homogén aknamezőket nemigen telepítettünk. Ahol kimondottan harckocsiakna-zárat igényeltek, minden sor harckocsiakna elé, annak fölszedés elleni biztosítására, egy sor érintőaknát telepítettünk. A harckocsival járható irányokban a gyalogsági aknazárakba is telepítettünk néhány harckocsiaknát.

**A harckocsi-aknamezőbe** öt sor aknát raktunk. A soron belül az aknákat egymástól 5 m-re telepítettük. Akkor ennyi volt az a minimális távolság, amely biztosította, hogy valamelyik akna robbanásakor ne robbanjanak be a szomszédos aknák, esetleg az egész aknamező.

Az aknasorok között 5 m távolságot hagytunk. Minden aknasor aknái az előző sor aknáihoz viszonyítva azonos irányban (pl. az egész aknamezőben egységesen jobbra) 1 méterrel eltolódva feküdtek. Ez a sűrűség és elrendezés biztosította, hogy egy közepes harckocsi az aknazáron áthaladtában valahol föltétlenül fölrobbanjon.

A botlódrótos gyalogsági aknazárakba 3-5 sor érintőaknát telepítettünk. A sorban az aknák közötti távolság 15-25 m volt, a sorok közötti pedig kb. 10 m. Az aknákat az előző sorban lévőkhöz viszonyítva kb. 1/3 aknaköznyivel eltolva raktuk. Hasonlóképpen telepítettük botlódróttal a német ugróaknákat is.

A fent leírt távolságokat éjszaka, a két arcvonallal között telepítve csak nagyon hozzávetőlegesen lehetett betartani. Hátsóbb állások esetén azonban eszerint jártunk el.

#### **Az aknatelepítések helye.**

Az aknazárakat a következő helyeken telepítettük:

- a) a két arcvonallal között, a "senki földjén",
- b) az arcvonallal hézagaiban,
- c) hátsóbb állásoknál.

A **senki földjén** telepítettük a legtöbb aknazárt. Általában olyan messzire raktuk az aknákat a saját peremvonalunktól, hogy a sötétség leple alatt előreszivárgó ellenség ne tudja az állást észrevétlenül kézi gránát dobó távolságra megközelíteni.

A senki földjén történő telepítéskor az ellenség felé néhány fővel biztosítani kellett a telepítőket. Meg kellett szervezni, hogy a biztosítók a telepítés után a sötétben eltérjenek, és bele ne menjenek a saját zárba. Jó szolgálatot tett a veszélytelen visszatérési útvonalra már előre kifektetett kötél. De azt a bevonuláskor be kellett hozni, nehogy az ellenség is fölhasználja.

**Az arcvonallal hézagaiban** ugyancsak gyakran került sor aknazárak telepítésére. Századunk a Kolomea előtti védelmi harcok idején a 24. és a 21. gyalogezred közötti hézagba egy körülbelül 2 km hosszú ötsoros harckocsiakna-zárakat telepített. Ez nyílt terepen történt, de telepítettünk erdőben is.

A hézagokban a telepítés az abszolút senki földjén történt, mert ott még saját csapatok sem voltak. Az ilyen zárok helyét a hézag két szélén védő csapattal tudtuk csak egyeztetni.

#### **Az aknatelepítések napszaka.**

Akár a két arcvonallal között, akár az arcvonallal hézagaiban általában mindig csak

éjszaka lehetett telepíteni, amikor minden mozdulatra fokozottan kellett vigyázni. Nehezítette a munkát, ha erdőben kellett dolgozni, mert míg a nyílt terepen a legsötétebb éjszaka is van némi hulladéklény, erdőben csaknem teljes sötétség.

**A hátsóbb állások** aknazárait nappal telepítettük ellenséges behatáson kívül. Itt a telepítés úgy folyt, mint békeviszonyok között. De mivel nem gyakorló aknát telepítettünk, hanem éleset, itt is voltak veszteségeink. A magyar hasábkna okozta.

Az eddig leírtakból kitűnik, hogy az arcvonal előtt és az arcvonal hézagaiban csaknem kizárólag éjszaka lehetett telepíteni. Ugyanakkor erre sem az akkori sorállomány, sem a tartalékosok nem voltak kiképezve.

Az embereknek éles anyaggal, éles helyzetben kellett olyan körülmények között dolgozni, amelyeket addig nem ismertek, mert a kiképzés során ilyen körülményeket nem hoztunk létre a számukra. Az előbbieken már említett és a később is még említendő munka- és együttműködési módszereket sem ismerték addig. Mindent ott a helyszínen élesben kellett először csinálni, tulajdonképpen kikísérletezni. Kire az eljárásokat kikísérleteztük, emberek pusztultak el. Ez is hozzájárult az 1 fő/1000 akna veszteséghez.

Mindenesetre a munkát úgy szerveztük, hogy a telepítő részleg még világosban érkezzen ki a telepítés helyére. Így még a munka megkezdése előtt tudtak tájékozódni. Ám magát a telepítést csak a sötétség beállta után kezdték. Persze kaptunk sürgős aknatelepítési feladatot már sötétedés után is.

#### **A zártelepítést végrehajtó kötelék.**

A műszaki munkák legtöbbször olyan, hogy kétszer akkora munkaerő beállításával nem lehet kétszeres teljesítményt elérni. Különösen érvényes ez az aknazárak telepítésére.

Hogyan oldottuk meg ezt a valóságban?

Ha egy ezred sávjában kellett aknazárat, vagy aknazárakat telepíteni, azt rendszerint egy szakaszparancsnok kapta feladatul. Ő a kívánt aknazárak száma szerint egy vagy két telepítő részleget szervezett. Több egy szakasz erejéből nem futotta.

A kezdeti veszteségek után hamarosan kialakult ugyanis azoknak a szűk köre, akik részlegvezetőnek, aknamesternek, telepítőnek alkalmasak. Ezen kívül azonban kellett még anyaghordozók és biztosítók is.

### **Aknamező telepítésének előkészítése éjszaka a senki földjén.**

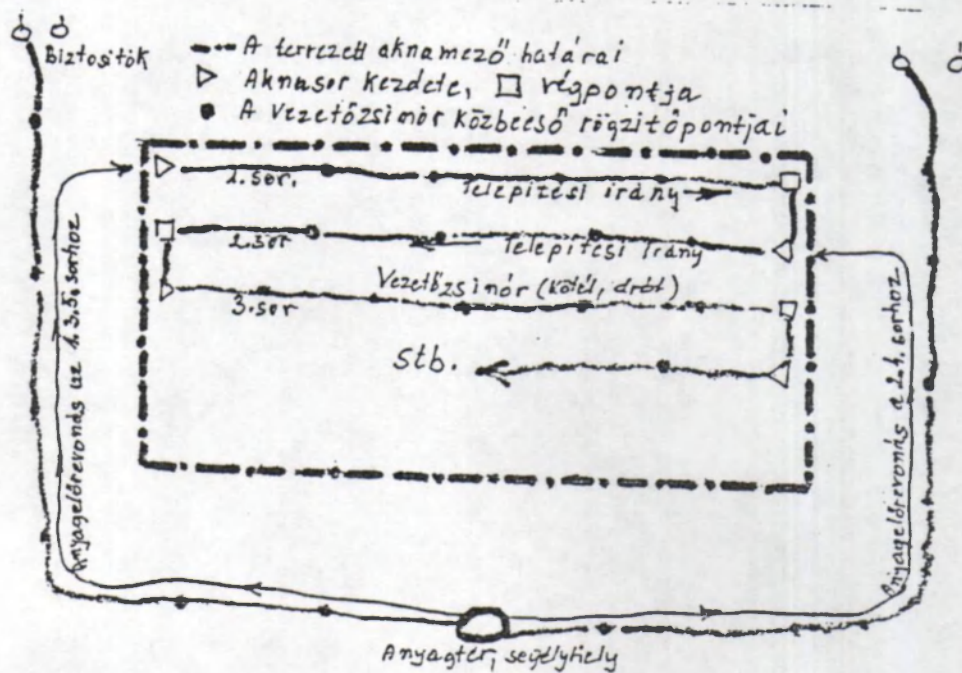
A telepítők az éjszakai sötétségben, az ellenség tüzétől is zavarva könnyen eltévedtek munka közben. Jó, ha föl nem robbantak, és csak az aknák kerültek máshová, mint kellett volna.

A telepítő szakaszparancsnokok leleményességének köszönhetően létrejött a vezetőzsinóros telepítési módszer. Abban állt, hogy a telepítés megkezdése előtt a tervezett aknasorok vonalában és a mozgási útvonalak mentén zsinórt (kötelet, drótot) fektettek ki. Hogy a vezetőzsinór veszélyes irányban el ne mozduljon, 5-10 méterenként közbeeső rögzítő cövekeket alkalmaztak.

Éjszakai telepítéskor először a biztosítók mentek ki, rendszerint a telepítendő aknamező két szélén egy-egy csoport, amely egyenként 2-3 emberből állt. Maguk után kötelet fektettek ki. Nehogy a sötétben elveszítsék, az egyik biztosító hátul a derékszíjához erősítette.

A biztosítók fölállása után az aknasorokat jelző köteleket fektették ki.

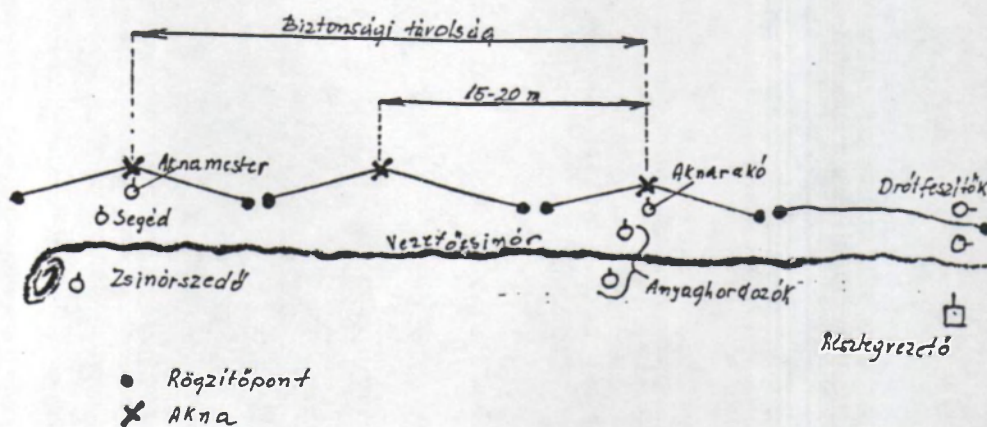
Magát a telepítést az ellenség felőli első sorral kezdtük, és soronként haladtunk hátra. Egy aknamezőt csak egyetlen részleg telepíthetett. Ha az aknamező nagyon hosszú volt (széles arcvonulat zárt le), a közepén lehetett indulni, és onnan két irányban telepíteni egy-egy részleggel. A két végéről közép felé telepíteni éjszaka kockázatos volt. Különösen precíz szervezés mellett is veszedelmes lett volna.



Aknamező éjszakai telepítésének előkészítése vezetősinórok alkalmazásával.

### Érintőakna telepítése.

A telepítő részlegbe a részlegvezetőn és a biztosítókon kívül kellett még: 2-3 drótfeszítő, 1 aknarakó, a telepítendő aknák mennyiségétől függő számú aknahordozó (kb. 1 fő/10akna), 1 aknamester, esetleg 1 segéd, aki a gyutacsokat hordozza, és egy zsinórszedő, aki beszedi a vezetősinórt.



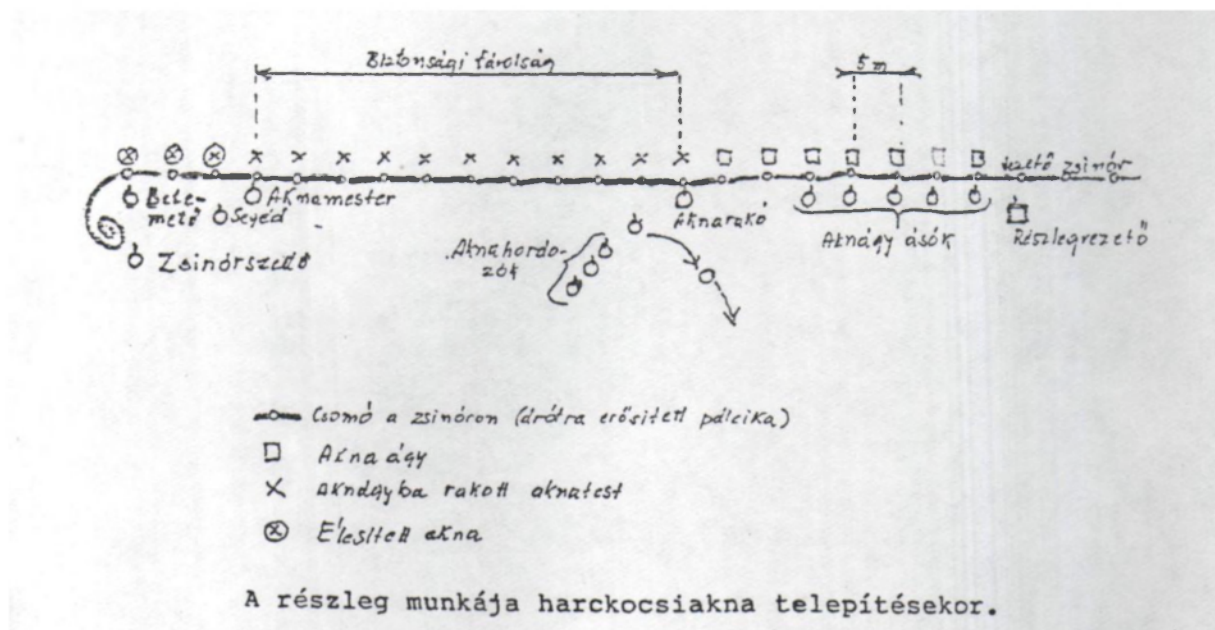
A részleg munkája botlórótos akna telepítésekor.

Egy utászrajból (15 fő) kijött egy telepítő részleg. De csak elméletileg, mert a veszteségek miatt a rajok létszáma már nem volt teljes. Azon kívül némelyik utászt idegrendszeri okokból nem lehetett éjszakai telepítés közelébe engedni.

Ez a részlegbeosztás más botlódrótos aknánál (ugróakna) is megfelelt.

### Taposóakna telepítése.

Taposóaknaként századunk csak harcokocsiaknát telepített. A telepítő részlegbe a részlegvezetőn és a biztosítókon kívül kellett még: 4-5 aknaágy készítő, 1-2 aknarakó, aknarakónként 2-3 aknahordozó, 1 aknamester, 1 segéd, 1 aknaálcázó (betemető) és egy zsinórszedő.



### III. e. Aknazárak jelölése és dokumentálása

A békekiképzéshez hozzátartozott a vázlatkészítés. Minden aknazárról olyan vázlatot kellett készíteni, amelyen minden egyes akna helye pontosan föl volt tüntetve. A vázlat a kalandregények kincskereső térképeihez hasonlított. Csak világos nappal lehetett ilyen vázlatot rajzolni.

Az erdélyi bevonulás előtti aknatelepítéskor készültek szabályos telepítési

vázlatok. Akkor hasznát is vettük, mert az aknazárak fölszámolásakor ezek alapján találtuk meg az aknákat.

A háborúban azonban az aknazárak dokumentálásának ezt a módját már nem alkalmaztuk. Itt kettős feladatunk volt:

1. Meg kellett jelölni a helyszínen védő csapat számára az aknamező pontos helyét, főképpen a hátsó határát.
2. Dokumentálni kellett a térképen.

#### 1-hez

Eleinte a telepítő szakaszparancsnok pontosan megmutatta a helyi parancsnoknak az aknazár hátsó határát és karókkal meg is jelölték. A helyi parancsnok azonban megsebesülhetett, eleshetett, még mielőtt tájékoztatta volna az embereit, azok pedig rámehek a zárba. Ezért később, ahol voltak fák, a zár hátsó határa mentén a saját csapat felőli oldalon lehántottuk a fák kérgét, és azonkívül még drótokat feszítettünk ki. Ahol nem volt fa, ott karókat vertünk le és azokon feszítettünk ki drótokat. Még így is előfordult, hogy visszatérő járőr vagy csellengő katona belement a zárba.

#### 2-höz

A helyszínen természetesen nem lehetett vázlatot készíteni, de a telepítő utászszakasz-parancsnok tudta, milyen aknából hányat raktak le. A telepítés előtt, még mielőtt beállt volna a sötétség, valamilyen, a térképen is szereplő ponthoz viszonyította az aknazár helyét.

Az utászszakasz-parancsnok a telepítésről visszajövet tájékoztatta a zár helyéről és adatairól a gyalogos zászlóalj- majd ezredparancsnokot (segédtisztet).

Az utászzászád-parancsnok összesítette a zárról kapott jelentéseket, rárajzolta a térképre, és vázlaton jelentette a hadosztály műszaki parancsnoknak.



### III. f. Átjárás aknazáron

Századunk egyéves frontszolgálata alatt nem került sor arra, hogy aknazáron átjárót kelljen nyitni. Két körülményben látom az okát:

1. A századunk által telepített aknazárak között mindig maradtak akkora hézagok, amelyeken saját felderítőink kimehettek volna.
2. Gyalogságunk felderítő tevékenységének aktivitása messze elmaradt az oroszokétól.
3. Egyetlen alkalommal kaptunk olyan feladatot, hogy egy sajátmagunk által telepített aknazáron áthatolva robbantsunk föl egy hídmaradványt.

A hídbejárat elé hasábaknazár volt telepítve. A hasábaknákat a robbanásveszély miatt nem temették be.

Az első gondolat az volt, hogy nyújtott töltettel átjárót robbantunk. Ez azonban kockázatos lett volna, mert előretolás közben a nyújtott töltet mozgása berobbanthatta volna valamelyik aknát, annak robbanása magát a nyújtott töltetet, az pedig megöhlhette volna a töltetet előre toló utászt. Persze lehetett volna először töltet nélküli, de súllyal terhelt deszkát előre tolni és annak nyomdokában a nyújtott töltetet.

Ez hosszadalmas lett volna. Ezért, mivel az aknák helye az álcázatlanság miatt még az éjszakai hulladékfényben is látszott, a robbanté-csoport pontosan a vezető nyomába lépve egyszerűen átment a záron, majd a töltetek elhelyezése után vissza is jött. Azután pedig robbantott.

Századommal sem éjszakai, sem nappali aknaszedési feladatot nem kaptam. Nem is hallottam róla, hogy magyar utászoknak adtak volna ilyen feladatot a háború utolsó évében.

Állítólag szovjet felderítők nyitottak éjszaka kézi felszedéssel átjárót magyar aknazárban. Olyannal azonban nem beszéltem, aki személyesen tapasztalta volna.

### III. g. Aknazarak alkalmazási tapasztalatainak összegezése

A 2. világháború utolsó évében szerzett tapasztalataim:

#### **1. Az emberi tényező helyzete.**

Mind a tisztek, mind a legénység fölkészületlenek voltak a harcmezőn jelentkező valóságos követelmények teljesítésére. Mégis nagy bátorságot és leleményességet tanúsítva, a jelentős veszteségek ellenére is becsületesen **teljesítették** kötelességüket

##### a.) A k i k é p z e t t s é g .

Az otthoni békekiképzés nem vette figyelembe a harctéren várható valóságos követelményeket. Ezért mind a tiszteknek, mind a legénységnek éles helyzetben kellett kikísérletezni azt, amit már a békekiképzés alatt el kellett volna sajátítaniuk. Mindez súlyos emberveszteségekkel járt.

##### b.) E m b e r k i v á l o g a t á s .

Nem történt meg az aknamesternek alkalmas emberek kiválogatása és külön intenzív képzése. Az éles alkalmazás közben választódtak ki az aknamesterek – emberveszteségek – árán.

##### c.) I g é n y b e v é t e l .

A mindennapos éjszakai aknatelepítés a senki földjén és az eközben sorozatosan átélt halálfélelem idegileg kimerítette az embereket.

#### **2. A szervezettség.**

A védő csapatokkal való együttműködés és a telepítő részlegeken belüli szervezettség menet közben alakult ki és hamarosan jól funkcionált.

#### **3. A zártelepítések napszaka.**

A védő csapatok előtt és a védelem hézagaiban csaknem kizárólag éjszaka lehetett aknazárat telepíteni, ami eddig nem ismert munkamódszerek kidolgozását tette szükségessé.

#### **4. Az aknaanyag.**

Az akkori magyar aknaanyag korszerűtlen volt és veszélyes, a németektől kapott anyag viszont korszerű és biztonságos.

##### **a ) K o r s z e r ű t l e n s é g .**

A harcokosiaknaként kapott aknák töltete elégtelen volt az akkor korszerű harcokosik lánctalpának átrobbantására. Mindhárom rendszeresített aknatípusunk fémtestű lévén aknakeresővel könnyen észlelhető volt.

##### **b.) V e s z é l y e s s é g .**

A három magyar aknatípus közül egyedül a tányéraznát lehetett biztonságosan telepíteni. Különösen veszélyes volt a hasárazna telepítése.

#### **5. Az aknazárak hatékonysága.**

A mérleg egyik serpenyőjét főképpen az 1000 aknánként 1 fő telepítési veszteség terhelte, de ezt nyomta még a saját gyalogság statisztikailag nem ismert, de nem is jelentéktelen veszteségei és közel ugyanannyi civil áldozat a hadműveletek alatt, ámde sokszorta több a hadműveletek után.

Az aknazárak hatékonyságának kérdése tehát nyitva marad.

## Aknamester alkalmassági próbák

(Néhány példa)

### Finom kéz, mozgékony ujjak

Követelmény:	A próba tartalma:
Ujjak ügyessége.	3 mm-nél kisebb átmérőjű rövid csavart szűk helyen, gyorsan és pontosan a helyére tudjon csavarni.
Finom tapintás.	Különböző érdességű papírokat (pl. finom smirgliket) bekötött szemmel érdesség szerinti sorba tudjon szedni.
Biztos szem, biztos kéz.	Egyből be tudjon fűzni egy tűt egyre gyengébb világítás mellett.
Nyugodt kéz.	Fizikai igénybevétel (pl. 15-20 m kúszás) után az előre és oldalt kinyújtott keze ne remegjen, ha mégis gyorsan megnyugodjon.
Megbízható helyzetérzék.	Becsukott szemmel gyorsan és pontosan össze tudja hozni két mutatóujja hegyét. Feléje dobott apró tárgyat egészen gyér világítás mellett is gyorsan és pontosan el tudjon kapni.
Tájékozódás sötétben.	Világos szobában rövid idő alatt képes legyen bevésni a tárgyak helyét, majd elsötétítés után minél gyorsabban és pontosabban találja meg számára meghatározott tárgyat. Világos helyen véssze az agyába a térképet, és sötétben találjon oda a meghatározott tereptárgyakhoz (először nyílt terepen, majd erdőben).
Nyugodtság.	Figyelem összpontosítását igénylő kézi tevékenység (pl. finom szerkezet szerelése) közben, ha hangjelenséggel ráijesztenek, ne ránduljon meg a keze annyira, hogy a szerkezet szétessen, vagy megsérüljön. Stb. stb.

Míndez csak a kiképzésre bocsáthatóság előfeltétele. A súlykolásszerű kiképzés csak ezután következhet.

## IV. ÁLCÁZÁS

### IV. a. Fogalmak és elvek

#### **Fogalmak.**

A harmincas évek elején a rejtés és az álcázás azt a törekvést jelentette, hogy kivonjuk magunkat az ellenséges figyelés alól, illetve hatástalanítsuk azt. Rejtés alatt a meglévő tereptárgyak kihasználását értették, álcázáson pedig különféle anyagok és eszközök alkalmazását az ellenséges figyelés hatástalanítására.

Később, a harmincas évek második felében az álcázás fogalma bővült, alfajaként "fölszippantotta" magába a rejtést, és kiterjedt a színlelésre is.

A csapatok szintje fölötti régióban megjelent a hadműveleti álcázás fogalma. Mai terminológiánk szerint az a hadászati méretű álcázást is felölelte. Magába foglalta a hadviselés szempontjából fontos objektumok és tevékenységek kivonását az ellenséges figyelés alól, valamint az ellenség megtévesztésének egész eszköztárát (tüntető csapatmozgások, dezinformáció, és más rendszabályok).

A hadműveleti álcázás azonban, csak, mint szakkifejezés volt új, mert az ellenség hadműveleti méretű megtévesztésére az 1. világháború idején is volt példa. Sőt a hadtörténelem nagyobb mélységeiben is.

#### **A légi felderítés hatása.**

Már az 1. világháború végén megjelent a hadviselésben a légi felderítés. Kezdetben egyszerű optikai figyeléssel, később légi fényképezéssel.

A légi felderítés megjelenése miatt a mélység felé bővült az a terület, ahol rejtési, illetve álcázási rendszabályokat kellett alkalmazni. Egyben szükségessé vált az álcázás tudományos fejlesztése is.

A harmincas évek elején a rejtésnek, illetve az álcázásnak kettős funkciója lett. Két irányból kellett oltalmat nyújtania: egyrészt az ellenséges földi, másrészt a légi figyelése ellen.

Az ellenség felderítő tevékenységében egyre növekedett a légi felderítés

részaránya, az álcázásban pedig annak kivédése.

Meg kellett tehát tanulni, mit hogyan lát a légi figyelő, illetve a fényképezőgép.

Légifelvételeket tartalmazó segédletek jelentek meg. Ezekben megmagyarázták, hogyan kell értékelni a csapatokról készített felvételeket, és mire kell vigyázni, hogy az ellenség a felvétel alapján se vegyen bennünket észre.

### **Elvek.**

A katonai felső vezetés a háború küszöbén és a háború alatt mindent megtett az álcázás fontosságának tudatosítására.

Az alapelv az volt, hogy minden létesítményt és minden tevékenységet maximálisan álcázni kell. Sokszor lehetett hallani az "üres harcmező" jelszót, amely a csapatmozgások, a harceszközök, és a létesítmények láthatatlanná tételét jelentette.

A légi felderítésre való tekintettel fontosnak tartották a természetestől eltérő formák, elrendezések és árnyékhatások kiküszöbölését. Kerülni kellett az egyenes vonalakat, a sátrak, járművek szabályos elrendezését, a szögletes és túl sötét árnyékokat.

Ezen kívül ügyelni kellett az álcázó eszközök helyes megválasztására, mert úgy tartották, hogy az ellenség figyelmét felkeltő helytelen álcázás rosszabb, mint a semmilyen.

Színlelt létesítmények létrehozását és színlelt tevékenységet a csapatok szintjén nemigen szorgalmaztak.

## IV. b. Az álcázás gyakorlata a csapatoknál

### **A kiképzettség szintje.**

A csapatok a békekiképzésük során az álcázás szükségességét, az egyszerű álcázási módokat és a helyszínen található eszközök használatát megtanulták. Tudták, hogy a földi és a légi figyelés elől rejtőzniük kell. Ismerték a fény és füst áruló hatását. Sőt azt is tudták, hogy a rendszeresen használt ösvényeket is álcázni kell, mert a több irányból egyetlen helyre összefutó ösvények parancsnokság helyére utalnak.

### **Az álcázás gyakorlata az arcvonalban.**

Az arcvonalban levő csapatok elsősorban az ellenséges földi figyelés ellen álcázták magukat, mert annak folyamányát tapasztalták közvetlenül és azonnal. A szovjet csapatok ugyanis bőven rendelkeztek lőszerrel, és hamar odaaknáztak, ahol mozgást vagy valamilyen változást figyeltek meg.

Az aktív szovjet légi felderítés közvetlen következményeit az arcvonalban nemigen érezték. Egyébként kivédeni se tudták volna a légi felderítést, mert nem voltak ellátva a hozzá szükséges álcázó eszközökkel.

A csapatok gyakran követték el azt a hibát, hogy létesítményeiket, harceszközeiket földbeszúrt zöld ágakkal álcázták, ami önmagában nem lett volna hiba. Csakhogy az ágak néhány óra múlva kezdtek elszáradni, miáltal fölhívták magukra az ellenség figyelmét. A leszúrt ágak amúgy sem jó álcák, mert, még ha frissek is, másképp állnak, mint az eredeti helyükön. A gyakorlott figyelő hamar észreveszi az ilyet.

Kevés helyen tették meg, hogy gyökeres bokrokat ültessenek át az álcázandó tárgy elé.

Az álcázás nehéz dolog ott, ahol az ellenség figyelőrendszere megszakítás nélkül működik. Folyamatos ellenséges figyelés e-setén ugyanis az önmagában bármilyen tökéletes álca sem használ, ha tegnap még nem volt ott, de ma már ott van. Folyamatos figyelés esetén a változást észreveszik.

### **Az álcázás gyakorlata a védelem mélységében.**

A tüzérségi tüzelőállásokat álcázó eszközök hiányában csaknem lehetetlen volt álcázni. A Kolomea előtti védelmi harcokban a szovjet félnaponta kétszer, szinte menetrendszerűen kiküldött egy géppárt, amelyről végig figyelték és géppuskázták a tüzérségi állásokat meg a vonat települési helyeit.

Tüzérségünk tehát ott volt az ellenség szeme előtt. Annyit tehetett, hogy ha már nem tudta álcázni magát, legalább az ellenséges tűz hatása ellen próbált meg jobban védekezni. Javított tehát a lövegek beásásán (ahol a talajvíz miatt lehetett). Ezenkívül a légvédelmi ágyúk és gépágyúk is úgy települtek, hogy tűzükkel oltalmazni tudják a

lövegeket.

A vonat rendszerint lakott helységeekben vagy erdőkben települt, ahol külön álcázási rendszabályokra nem is volt szükség. Legfeljebb a mozgókonyhákat kellett volna álcázni.

A vonat álcázásával nem is igen törődtek. Az ilyen fölött rendelkező csapatparancsnokok az arcvonalban, vagy annak közelében tartózkodtak, és a harc vezetésével voltak elfoglalva. A vonatparancsnokok pedig idősebb tartalékos tisztek lévén, az álcázásra nem voltak kellőképpen kiképezve.

### **A hátsóbb állások álcázása a gyakorlatban.**

Ismert, hogy a hátsóbb állások kiépítettségi foka különféle volt, ami az álcázásukra is érvényes.

Századunknak a már többször is említett Krywe Pole-i hátsóbb állás kiépítésekor ideje volt az álcázást is csaknem tökéletesen megoldania. Azért csaknem, mert a levegőből való ellenőrzésre nem volt lehetőség. Ezzel szemben módomban volt rá, hogy két-háromnaponként fölmenjek a várható ellenség föltételezett figyelőpontjaira, és onnan ellenőrizzem az álcázást. Eredményes volt, mert a munka befejeztével az átvételre érkezett vezérkari tiszt nem látta az állást, miközben a közepén állt, 15 méterrel a harcokosiakadály előtt.

A már ugyancsak említett Woronienkai állás nagyszerűen ki volt építve, de álcázására már egyáltalán nem került sor. A szemben fekvő magaslatokról bele is látott az ellenség, és amint megszálltuk az állást, zavaró tűzet kezdett löni.

A védelem mélységében ekés árokásával húzott lövészárkok nem voltak álcázva. Az adott körülmények között és az akkori technikai feltételek mellett ez lehetetlen is lett volna.

### **Az álcázás a mozgó háború folyamán.**

A háború utolsó szakaszában, amikor csapataink mozgóharcot vívtak, illetve a valóságban folyamatosan visszavonultak, az álcázás a régi értelemben vett rejtésre korlátozódott.



#### IV. c. Az álcázási tapasztalatok összegezése

1. **A csapatok kiképzettsége** a kor követelményeinek megfelelt, a szándék is megvolt bennük az álcázás alkalmazására.
2. **Álcázóeszközökkel** a Honvédség csak elvétve rendelkezett. Álcázó ködfüggönyök alkalmazására sem került sor, pedig ködképző eszközök voltak.
3. **A színlelést** a csapatok nem alkalmazták. Nem készítettek színlelt létesítményeket és harceszközöket. Főleg azért nem, mert a háború utolsó évében nem jutotta rá erő az egyre fogyó létszámból.
4. **Az álcázás légi ellenőrzésére** nem sok lehetőség volt.
5. **A légi felderítés és az álcázás versenyében** a háború utolsó évében a felderítés volt előnyben. Egyes létesítményeket el lehetett rejteni, de állások egészét lehetetlennek bizonyult. Így az álcázás elmaradását a beásás fokozásával kellett volna ellensúlyozni, de arra már nem futotta a csapatok erejéből.

### V.

#### ÚT- ÉS HÍDÉPÍTÉS

##### V. a. Általános kép

Út nem képzelhető el híd nélkül és fordítva, híd út nélkül sem. Ezért a műszaki csapatokra háruló munkák között az út- és hídépítés egymásba fonódik.

##### **A munkák tartalma.**

A 2. világháború idején a Kárpátok előterében kizárólag makadám utak voltak, de az országban is csak elvétve akadt aszfalt, illetve betonút.

A makadám utak békeviszonyok között is folyamatos karbantartásra és javításra szorultak. Háborúban még inkább, mert a hadak fölvonulása és folyamatos ellátása szokatlan mértékben megnövelte az igénybevételüket.

Ezen kívül olyan helyeken is működtek csapatok, ahová lakott helységek

hiányában utak sem vezettek. Ezeknek, a csapatoknak „az ellátását is biztosítani kellett, amihez új utakra volt szükség.

Így tehát kétféle útmunkát kellett végezni:

- folyamatosan karban kellett tartani a meglévő utakat,
- új utakat kellett építeni (mai terminológia szerint hadiutakat).

Az utak jelentős számú hídon és más műtárgyon (áteresz, támfal stb.) vezettek át. Ezek egy részét az ellenség fölrobbantotta, megrongálta, más részük teherbírása volt elégtelen a hadiforgalomhoz. Az új utakon pedig új hidak kellettek. Ennek megfelelően a következő **hídmunkákat** kellett végezni:

- helyre kellett állítani rombolt, vagy rongált hidakat (műtárgyakat),
- nagyobb terhelés elviselésére meg kellett erősíteni némelyik meglévő hidat,
- új hidakat kellett építeni.

A mai terminológia szerint a hadműveletek műszaki biztosítása keretében a nem rendszeresített hídanyagból készült hidakat **hadihídnak** nevezik. A háború alatt ezeket szükséghidaknak hívták, a hadihidak pedig akkor a rendszeresített anyagból készült hidak voltak.

### **A munkák végrehajtói.**

Az ú t k a r b a n t a r á s t munkásalakulatok végezték polgári útkarbantartó vállalatoktól behívott tartalékosok vezetése alatt. Feladataikat a hadtest vagy a hadsereg műszaki parancsnok határozta meg.

Polgári vállalatoktól bevonultatott gőzhengerekkel és egyszerű gépekkel voltak ellátva. Ámbár a zúzalékot az út menti prizmánál munkaszolgálatosok kézi kalapáccsal törték.

*Ez* az útkarbantartó szolgálat a Kárpátok előterében és Kárpátalján meg aktívan tevékenykedett, de a Bodrogtól kezdve nem volt látható.

Új u t a k, h i d a k é p í t é s e már egyértelműen a műszaki csapatok feladata volt. Tömegmunkára munkásszázadokat kaptak.

## V. b. Út-és hídépítési példa.

### **Feladatok.**

Századunk a hadsereg déli szárnyán kapott út- és hídépítési feladatokat Először a 2. majd az 1. hegyidandár számára dolgoztunk. Összesen mintegy 20 km hosszban építettünk utakat a hozzájuk tartozó hidakkal együtt.

Gépkocsival járható utat kellett építeni az 1. hegyidandár részére Ardzeluzától a dandárparancsnoki harcálláspontig. Az út hossza kb 10 kilométer volt, a szintkülönbség mintegy 800 m.

Ezzel az úttal kívánok részletesebben foglalkozni.

### **A szemrevételezés.**

A feladat vétele után a térképemre rajzoltam a megindulási helyet és a célt. Azután a szintvonalak figyelembevételével, ceruzával fölrajzoltam a hozzávetőleges nyomvonalat. Összeállítottam egy szemrevételező csoportot. Benne voltak a szakaszparancsnokok és néhány utász cövekekkel, ők hozták a teodolitot is. A nyomvonal elején észrevettük, hogy apáink az 1. világháború alatt már készítettek egy ösvérutat ugyanoda, ahová nekünk kellett elérni. Ez a körülmény nagymértékben megkönnyítette a munkát, mert csak korigálni kellett néhány helyen a nyomvonalat, hogy a lejtviszonyok megfeleljenek a gépkocsi közlekedésnek.

A teodolitra nemigen volt szükségünk, mert gyakorlott gépkocsivezető lévén, szemmértékkel meg tudtam állapítani a megengedhető emelkedést.

A szemrevételezés során rögzítettük a nyomvonalat, meghatároztuk a szerpentinek a támfalak, a hidak, és az átereszek helyet továbbá, hogy az út szélesítése miatt hol kell sziklát robbantani.

Egy dolgot azonban elhanyagoltam. Nem vettem figyelembe, milyen nagy vízgyűjtő területről kell a vizet átbocsátani egy-egy áteresznek. Ez pedig hegyvidéken különösen fontos. Meg is bosszulta magát, mert egy nagy zápor után egy-két átereszt elmosott a víz.

### **A tervezés.**

A szemrevételezés alapján megterveztem a hidakat. Nem volt nehéz, mert a Ludovikán a kéttámaszú tartós hidak méretezését tökéletesen megtanították. A hosszadalmas számításokat sem kellett elvégezni, mert rendelkezésre állt egy igen elmés tolólapos méretezési segédlet, amellyel a terhelési követelménynek megfelelően minden fa, vas és betonszerkezet szükséges méretadatait meg lehetett határozni. Kárpáti Elemér alezredes állította össze.

A hidak közbeeső aljazataiként főleg kőszekrényt alkalmaztunk, mivel az út felső szakaszán a sziklás talajon nem lehetett cölöpözni.

Az út alsó részén mind a hidaknál, mind a támfalaknál cölöpöztünk. A rendszeresített gépi cölöpverő hasznavehetetlennek bizonyult. Ezért a magunkkal hozott szabályzat ábrafüzete alapján jól bevált istrángos cölöpverőt készítettünk. A hozzá való vasalások megvoltak az utászszázadok szabványos anyagkészletében.

Nekem, a hidaknak csak a méretezését kellett személyesen végeznem, minden mást a szakaszparancsnokok meg tudtak csinálni, mert a Műszaki Tartalékos Tiszti Iskolán megtanulták.

### **A hidak anyaga.**

A háború előtti Honvédségben olyan nézet uralkodott, hogy a szükséghidak elsősorban fából épüljenek, mégpedig kizárólag fűrészelt áru alkalmazásával. Így is tanították a hídépítést. Még azt is tanultuk, hogy ilyen anyag hiányában, házak tetőgerendázatát kell elrekvirálni. Gömbfa alkalmazásáról nem is volt szó a szabályzatban. Ez a magyar viszonyok között érthető, mert nálunk kevés olyan erdő található, amelynek faanyaga alkalmas lenne például, főtartónak.

Természetesen a Ludovikán tanították a vasszerkezeteket, de az utászcsapatoknál a gyakorlatban ritkán alkalmazták. Talán az lehetett az oka, hogy az ipar és a technika akkori fejlettségi fokán jóval kevesebb helyszínen található vasanyaggal lehetett számolni, mint ma, és szakember is kevesebb volt hozzá. Ugyanakkor rengeteg ács élt országszerte. Az utász századok állományában bőven jelen voltak.

A tartalékos, tiszti iskolán és a Bolyai Akadémián már ismertették a németek által kitalált deszkahidat. Ám a látókörömbé eső magyar utászok ilyet nem építettek.

### **A szervezés.**

Az út teljes hosszát a szakaszok között osztottam el olymódon, hogy mindegyikre nagyjában azonos munkamennyiség jusson.

A hidakhoz szükséges anyagot egy közeli fűrésztelepen készítették az általunk megadott méretben. A századvonat országos járművei szállították folyamatosan. Az anyagi tisztem szervezte és irányította az egész anyagellátást.

A támfalakhoz való rönkfát a munkahelyhez közelfekvő erdőkből termeltük ki.

A vas kötőelemeket saját tábori kovácsműhelyünk készítette.

### **Az építmények.**

**H i d a k , á t e r e s z e k .**

Egy-két, legfőljebb hárommezős hidakat építettünk. Mivel bőven volt tetszés szerinti faanyag, nem kellett könyökfás, feszítőműves szerkezeteket készíteni, legfőljebb egyszerű nyeregfát alkalmaztunk a jobb fölfekvés miatt. Hat-hét méteres fesztávokat építettünk. Így a gerendák nem voltak nagyon súlyosak, és a szállításuk sem volt nehéz.

A kőszekrények helyén a talaj rendszerint ferde volt. Robbantással és kőfejtő eszközökkel kellett a számukra vízszintes alapot készíteni.

**R ö n k t á m f a l a k .**

Vegyesszelvények és kanyarok külső oldalán gyakran kellett támfalat építeni. Kőműves munkára, betonozásra nem volt idő. Tehát a helyi lakosságtól tanult módon készítettünk rönkfából támfalat (rajza a következő oldalon).

A rönktámfal úgy készült, hogy annak alján az út tengelyével párhuzamosan lefektettünk egy hosszú, vastag szálfát. Arra merőlegesen, kb. 3 méterenként valamivel vékonyabb anyagból fogófát helyeztünk úgy, hogy annak vége kb. 30 cm-rel túlnyúljon a völgy felé. A fogófa hegy felőli részét minél hosszabbra kellett hagyni. A hegyoldalt kimélyítettük, hogy a fogófa minél vízszintesebben fekvődjön. A fogófa

völgy felőli végét fogas kötéssel belelapoltuk a szálfába úgy, ahogy a gerendaházak boronafalainál szokás.

Ezután ráhelyeztünk a szálfára egy következőt, azt is bekötöttük fogófákkal, de úgy, hogy azok az elsőkhöz viszonyítva kb. 1 méternyire ellegyenek tolva.

A két szálfa mögötti részt feltöltöttük földdel, kővel. Annak súlya a földhöz szorította a fogófákat, azok pedig megtartották a szálfákat.

A továbbiakban ugyanígy raktuk és töltöttük föl a következő sorokat is a megkívánt magasságig.

Ezzel az eljárással harcokosiakadályt is készítettünk.

C ö l ö p t á m f a l .

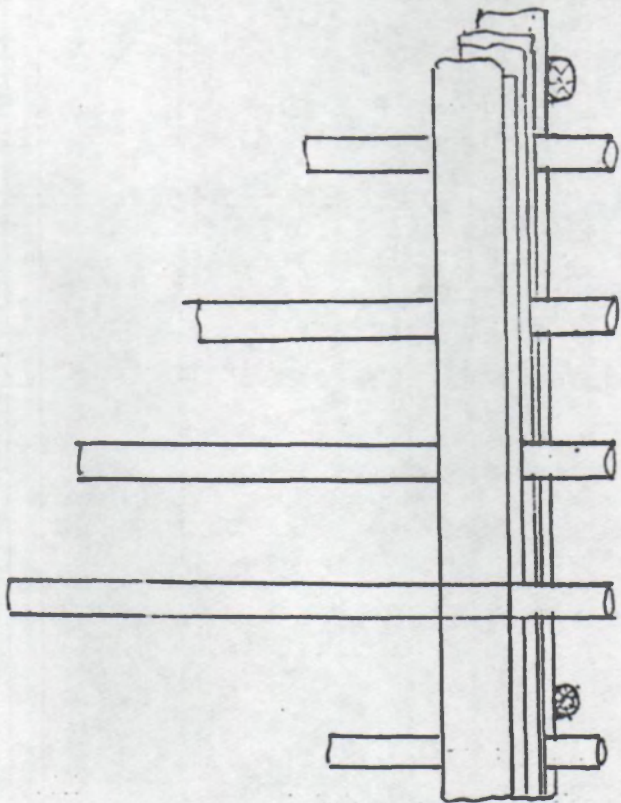
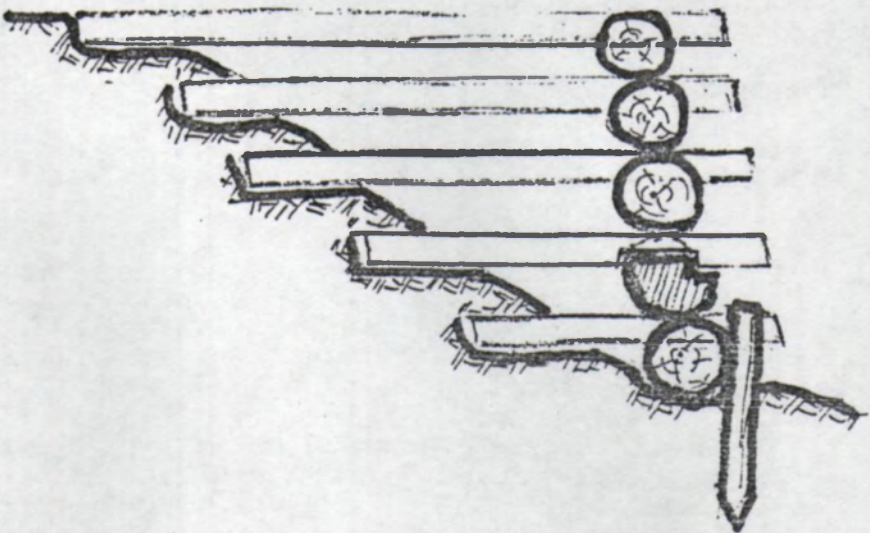
Szerpentinek hajtókanyaraiban, ahol a talaj megengedte a cölöpözést, cölöptámfalat készítettünk. Ehhez egymástól 1,5-2 m-re cölöpöket vertünk le körbástya formában. A cölöpök felső végét drótfonattal a bástya közepe felé kihorgonyoztuk (pl. 2 m hosszú rönkdarabhoz). A cölöpbástya belső oldalát vízszintesen rakott dorongfával béleltük, és az egészet földdel, kővel töltöttük föl. Annak súlya rögzítette a horgonyokat is.

#### V. c. Út- hidépítési tapasztalatok összegezése

- 1. A kiképzettség** megfelelt a követelményeknek, ami egyrészt a Bolyai Akadémián és a Műszaki Tartalékos Tiszti Iskolán folytatott magas szintű oktatásnak, másrészt az utászokhoz bevonultatott iparos legénységnek köszönhető.

A Ludovikán, majd a Bolyai Akadémián a méretezés, tervezés elméletét tökéletesen megtanították, de a munkaszervezéssel nem foglalkoztak.

A hidépítés oktatásában nem vettük figyelembe a helyszínen található gömbfa fölhasználását, ami pedig jelentősen meggyorsította volna a munkát.



Röntámfal.

2. **A tolólapos segédlet** nagymértékben megkönnyítette és meggyorsította a hídméretezést.
3. **A vízgyűjtő terület** fölmérésére és a vízhozam megállapítására nem fordítottunk kellő gondot.
4. **Az útkarbantartás** a Kárpátok előterében jól működött, de később megszűnt. Ámbár a katonai közlekedésben nem okozott fennakadást.

## VI. ROMBOLÁSOK

### VI. a. A rombolásokról általában

#### **A rombolások helye a hadműveletekben.**

A hadműveletek során csaknem kizárólag a visszavonuló fél csapatai rombolnak, hogy megnehezítsék az őket követő ellenség előnyomulását.

Nagyobb méretű szervezett visszavonulás esetén sor kerülhet közlekedési vonalak és hátrahagyott objektumok előkészített rombolására. A visszavonulás méreteitől függően a műszakiak ilyenkor hadműveleti, illetve harcászati jellegű útszakasz- vagy területrombolást hajthatnak végre. Ennek során döntő fontosságú a visszavonulást vezérlő törzs és a rombolást végrehajtó műszaki erők pontosan összehangolt együttműködése, hogy ne maradhassanak saját csapatok az akadályok túloldalán, illetve, hogy ne tudja az ellenség megghiúsítani a rombolást.

A védelemben levő vagy a támadásra készülő csapatok is végezhetnek olykor rombolásokat a jó kilövés érdekében, vagy az ellenség elárasztása céljából.

Politikai indíttatású rombolások ugyancsak előfordultak a háború alatt, de azok nem tekinthetők katonai tevékenységnek, még akkor sem, ha katonákkal hajtották végre.

#### **Honvédségünk tevékenysége.**

A Donnál elszenvedett vereség után Honvédségünk közel 2,5 éven átvett részt



a keleti arcvonal folyamatos hadászati visszavonulásában. Közben legföljebb néhány hónapnyi időre álltunk meg, mentünk át hadműveleti méretű védelembe, vagy hajtottunk végre némelykor hadműveleti és harcászati szintű támadásokat.

Ebből a helyzetből kifolyólag a műszaki csapatok tevékenységének nem kis részét a rombolások képezték.

#### **A rombolások tárgyai.**

**U t a k , h i d a k .**

A műszaki csapatok feladatuk kaphatták több kilométer hosszú (10-20 km vagy még több) útszakaszok teljes rombolását, vagy csak egyes fontos műtárgyakét.

A teljes rombolás sem magára az útpályára terjedt ki, hanem az úton levő műtárgyakra és az út, illetve hidépítéshez használható anyagkészletekre, berendezésekre. Rombolandó objektumok voltak: hidak, átereszek, vegyesszelvények, útsomópontok, fa- és építőanyag lerakatok, fűrésztelepek, stb.

**V i z i j á r m ű v e k .**

Az útromboláshoz hasonló célú feladat az ellenség előremozgását elősegítő eszközök megsemmisítése. Így például viziakadályoknál az átkelésre alkalmas eszközök rombolása, vagy áttelepítése az akadály saját oldalára.

**V a s u t a k .**

Vasútrombolás során többnyire vonalszakaszokat romboltak, de idő hiányában csak egyes különösen fontos műtárgyakat. Az ilyen műtárgyak megsemmisítése sokkal nagyobb jelentőségű volt, mint egy közúti műtárgyé, mert a vasúti szerelvényt nem lehet terelő-útra irányítani, vagy a rombolt műtárgy mellett átjuttatni az akadályon.

Valamely vonalszakasz teljes rombolásába a műtárgyakén kívül beletartozott a sínek daraboló robbantása, a talpfák fõszaggatása, az anyagkészletek megsemmisítése és a forgalmi berendezések tönkretétele.

**H a d i f o n t o s s á g ú o b j e k t u m o k .**

Ide tartoznak a hadifontosságú készletek és üzemek. Készletek: lőszer-, robbanóanyag, üzemanyag, és más katonai anyag, illetve élelmiszerraktárak, továbbá nyersanyagkészletek. Üzemek: a hadianyagot, közlekedési eszközöket, vagy energiát

előállító, valamint haditechnikai eszközöket javító üzemek.

## VI. b. Rombolások a Kárpátok előterében

### **A Hunyadi állásba történt visszavonuláskor.**

#### **K ö z ú t i r o m b o l á s o k .**

Az 1944. július végi szovjettámadás váratlanul jött. Sok helyen, mint például Kolomea térségében is, alulról hadosztályszintig korszerű híradóeszközök hiányában a visszavonulás többnyire szervezetlenül folyt. Ezért közúti műtárgyak romboláshoz való előkészítésére a látókörömbé eső csapatoknál sok helyen nem történt intézkedés. A végrehajtás megszervezésére amúgy is kevés lehetőség volt. Hiszen a csapatok irányítás hiányában nekilendült visszavonulásokor ki tudna gyújtási parancsot adni bármelyik hídnál az ott várakozó utászoknak?

#### **V a s ú t r o m b o l á s o k .**

Hadtest szinten rendezettebb viszonyok maradtak, a vezetés is működött. Így magyarázható, hogy a Kolomea alól visszavert saját csapatok hátravonulásával párhuzamosan haladt egy német talpfaszaggató gép is.

### **A Tatár-hágó előtti hídfő föladásakor.**

#### **K ö z ú t i r o m b o l á s .**

A hídfő föladásakor századunk gyalogságként utóvédharcot vívott. Más, hasonló harcértékű műszaki erő nem volt a környéken. Robbantások hangja sem hallatszott. Valószínű tehát, hogy ez alkalommal útrombolás nem történt. Pedig a csapatokat itt tervszerűen vonták vissza.

#### **V i a s ú t r o m b o l á s .**

Magyar vagy német vasútépítő csapatok felrobbantották a Worochta-i viaduktot és a Woronienka-i vasúti alagutat. Egyébként ezeket korábban már fölrobbantották egyszer, majd helyreállították.

## VI. c. Hadműveleti rombolás az Árpád-vonalban

### **Az előkészítés.**

A Tisza völgyében csapataink visszavonulása nyomában hadműveleti rombolást kellett végrehajtani. Valószínűleg nemcsak a Tisza mentén került rá sor, hanem az Árpád-vonal egész terjedelmében, valamennyi átvezető útvonal mentén.

Azért írok századunk tevékenységéről részletesen, mert nyilvánvaló, hogy a fő útvonalak rombolását az egész Árpád-vonalban hasonló módon hajtották végre.

Az Erődítési Parancsnokság kiváló előkészítő munkát végzett. Századunk első ütemben a Kőrösmezőtől Rahóig terjedő útszakasz rombolását kapta feladatul.

Az Árpád-vonalba történt visszavonásunk után hamarosan megkaptuk a feladatot. Térképen meg voltak jelölve a rombolandó műtárgyak. Mindegyik műtárgyhoz külön megkaptuk a rombolási tervet, amelyen föl volt tüntetve a töltetek helye, nagysága, és a kettős gyűjtővezeték vázlata. A hidak szerkezeti elemeire már előre vaspántokat erősítettek a robbantó töltetek elhelyezésére. A vegyesszelvényeknél fedővel ellátott beton aknakutakat találtunk egymástól megfelelő távolságra. Az út szélén a fojtáshoz szükséges anyag is ott volt. Több vegyesszelvénynél kb. 600 kg-ot is kitett a töltetek összsúlya.

A készenlét elrendelésekor fölvételeztük a meghatározott raktárakból a robbanóanyagot meg a gyújtószert, és a robbantandó objektum közelében tároltuk. Külön a robbanóanyagot és külön a gyújtószert. A folyamatos őrzésükről nekem kellett gondoskodnom.

Minden töltetlerakathoz két utászt telepítettem. Ott sátoroztak, és fölváltva őrködtek.

### **A rombolás megszervezése.**

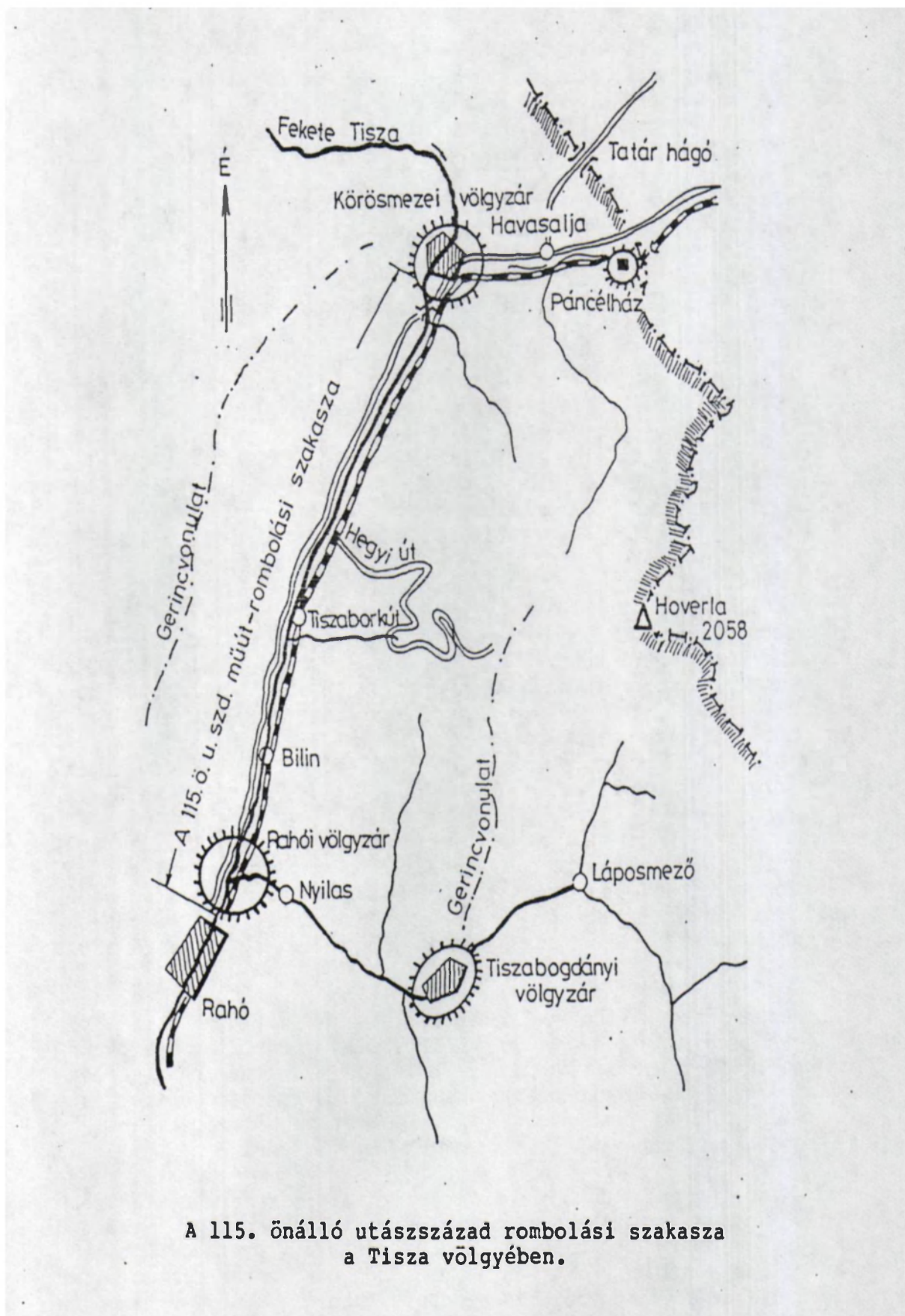
A rombolási szakasz hossza Kőrösmezőtől a Rahó-i völgyzárig 24 kilométert tett ki. Ezt a távolságot utászzszakaszaim számának megfelelően négy rombolási szakaszra osztottam föl. A töltetek fölszereléséért az illetékes szakaszparancsnok volt felelős.

Úgy terveztem, hogy a töltetek fölszerelése, majd a gyutacsok behelyezése után minden objektumnál két gyújtó utász marad a kerékpáros szakasz emberei közül. A kerékpárjuk is velük lesz. Én magam és az illetékes szakaszparancsnok a Körösmező-i hídnál várjuk a gyújtási parancsot. Szintén kerékpárral leszünk.

A gyújtás után gyorsan elhajtunk. A két gyújtó utász bevonul a gyülekezőhelyre, mi pedig a következő objektumhoz megyünk, majd amikor parancsot kapunk, gyújtunk.

Így haladunk tovább egészen a Rahó-i völgyzárig.

A töltetek szerelését és a rombolás végrehajtását begyakoroltattam. Természetesen a gyutacsokat nem helyeztük be.



A 115. önálló utászsízáad rombolási szakasza a Tisza völgyében.

### **Előkészítési hiányosság.**

Bármilyen jó is volt az előkészítés az Erődítési Parancsnokság részéről, mégis hiányzott valami. Nem voltak állások és fedezékek a rombolandó objektumok saját oldalán.

Magam sem gondoltam ilyenek kiépítésére, pedig lett volna rá idő. Mindent a kerékpárokra alapoztam. Arra, hogy a gyújtás után gyorsan elhajtunk.

Emiatt azonban hosszú angol gyújtózsínórt kellett hagyni, hogy a gyújtó utászok 200-300 méterre juthassanak az objektumtól, mire a robbanás bekövetkezik. Ez alatt az egész "gazdátlanul" maradt. Lehetek volna az ellenség között vakmerő vállalkozók, akik a távozó kerékpárosok nyomán előrerohanva kitépik az égő gyújtózsínórokat.

Készíttetnem kellett volna tehát tüzelőállást a biztosító géppuska számára és megbízható fedezékeket a gyújtó utászoknak meg a biztosítóknak. Ilyen megoldás esetén az utolsó pillanatig védeni lehetett volna a rombolandó objektumot, és a helyszínen ellenőrizni tudtuk volna a rombolás eredményét. Ez utóbbi hidak esetén fontos, mert nem mindegy hogyan esik a hídmező a mederbe. Lehet, hogy az ellenség egy óra múlva már át tud rajta kelni.

### **Rendkívüli esemény robbanóanyaggal.**

A műszaki csapatoknál a háború alatt a trikettő (tri II) nevű robbanóanyag volt rendszeresítve. Előnyeként emlegették, hogy hazai nyersanyagból készül. Állítólag búzakeményítóből nitrálták.

A békekiképzés során minden újoncszakasznak bemutattuk, hogy ütésre, dörzsölésre, vágásra nem robban. Lőtéren puskával keresztül is lőttük. Nyílt lángtól, tüztől óvni kellett, mert meggyulladhatott tőle. Nagy hot adó, erős lánggal égett, még erősebben, mint a korabeli celluloid filmek.

A fölkészülés időszakában, valamelyik nap jelentették, hogy az egyik rombolandó objektum közelében tárolt robbanóanyag készlet lángra lobbant, és leégett. Égése olyan gyors és heves volt, hogy az őrzésére rendelt utászok éppen csak el tudtak ugrani. A sátruk, a fölszerelésük porrá égett. A kerékpárjuk váza fölizzott és összegömbült.

Az emberek egyike sem dohányzott, tüzet sem gyújtottak, ellenséges tűz hatótávolságán is kívül voltak. Öngyulladásra gyanakodtunk. Talán azért következett be, mert a robbanóanyag szelencék közbeeső elválasztó deszkarétegek nélkül egymásra voltak rakva. Az önsúlyból eredő nyomás az alsó rétegekben már akkora hőt fejleszthetett, hogy bekövetkezett az öngyulladás.

Mint már említettem az aknazárak telepítéséről írt fejezetben (III. c. rész), a Bodrogközben éjszakai aknatelepítés közben az egyik anyaghordozó utásznak a hóna alatt egy nyaláb érintőakna lángra lobbant. Olyan gyorsan égett, hogy a szerencsétlen ember nem tudta az aknákat idejében eldobni. A láng a tüdejéig kiégette az oldalát. Arra gondoltunk, hogy nyomjelző lövedék találatától gyulladhattak meg.

Mindebből megállapítható, hogy a trikettő biztonsági szempontból megbízhatatlan volt.

#### **A rombolás végrehajtása.**

Az időpontra már nem emlékszem, de még az 1944. okt. 15-i kiugrási kísérlet előtti napok valamelyikén parancsot kaptam a töltetek fölhelyezésére, majd meghatározták, hogy mikorra rakjuk be a gyutacsokat és érjük el a gyújtási készenlétet. Megjelölték az időpontot, mikorra legyek a Körösmező-i hídnál, ahol egy vezérkari tiszttől kapom majd a gyújtási parancsot. Velünk együtt fog mozogni, és minden objektum gyújtására tőle kapjuk a parancsot.

Úgy tervezték, hogy este kezdjük a rombolást, egész éjszaka folytatjuk, és reggelre befejezzük. Az októberi éjszaka már elég hosszú volt hozzá.

A háború utolsó évében uralkodó katonai erkölcsi állapotokra jellemző, hogy az eligazítás végén meg is fenyegettek: amennyiben nem robbannak a föl a töltetek, hadbírótság elé állítanak. Csodálkoztam, mert sem addig, sem azóta, tiszt létemre így nem beszéltek velem. Ebből csak arra következtetek, hogy előfordulhatott olyan eset, amikor elmulasztották a robbantást. Talán politikai okokból, vagy félelemből.

A parancs szerinti időpontban, a sötétség beálltával a Körösmezői hídnál vártuk a vezérkari tisztet. Nem jött sem akkor, sem később.

A katonai vezetés szempontjából lehetetlen helyzet állt elő. Egy alacsony beosztású tisztnek kellett dönteni a hadműveletek szempontjából meghatározó jellegű objektumok rombolásáról. Olyannak, aki egyáltalán nem ismerte sem a csapatok harcrendjét, sem a visszavonulás tervét.

Jöttek hátra kisebb csoportokban csellengő emberek, akik azt mondták, hogy ők az utolsók. Volt már annyi harcéri tapasztalatunk, hogy ne higgyünk nekik. Ismertük a csellengőket, akik elő-nyomuláskor az utolsók igyekeztek lenni, visszavonuláskor az elsők. Magatartásukat különböző hazugságokkal leplezték.

Szerencsénkre beérkezett egy körülbelül zászlóalj erejű rendezett csapat. A parancsnokuk tájékoztatott, hogy ők az utolsó visszavonuló csapat. Az utóvédjük 500 méternyire jön utánuk.

Az utóvédparancsnok elmondta, hogy orosz lovasok követik őket, de nem támadnak.

Gyorsan kellett intézkednem, mert megtörténhetett, hogy a lovasok előrevágtáznak, és kitépik a gyújtózsínórokat.

Az utóvéd elvonulása után parancsot adtam a gyújtásra, majd amikor mindkét gyújtózsínór fölsistergett, kerékpárra ültünk, és elhajtottunk. Elöl ment a két gyújtó utász, azután a szakaszparancsnok, végül pedig én. Ahogy az akkori szabályzat előírta a parancsnok helyét visszavonulásban.

Végighaladtunk a kijelölt útszakaszon, és az összes objektumot fölrobbantottuk.

Mindenütt nekem kellett a gyújtási parancsot adnom. Oldalról betorkolló utaknál kétségeim voltak/ mert nem tudtam, nem kell-e onnan még valakinek beérkeznie. De túl sokáig sem várhattam, mert a hegyi ösvényeken előnyomuló oroszok a hátunkba kerülhettek.

Végül mégis eredményesen oldottuk meg a feladatunkat, de nem a jó szervezés következtében, hanem csak azért, mert a katonaszerencse nem pártolt el tőlünk.

Az útrombolást megelőző napon magyar vasúti csapatok a Tisza másik partján haladó vasútvonalat rombolták. Ismét berobbantották a Woronienkai alagutat, rombolták



a műtárgyakat és robbantással darabolták a síneket.

### **Szervezési hibák.**

A rombolás során három szervezési hiba történt. Közülük kettő engem terhelte, egy pedig a rombolást elrendelő parancsnokot. A hibák a következők voltak:

1. Nem jelöltem ki olyan helyettesítést, aki az én kiesésem esetén képes lett volna folytatni a rombolás irányítását. Az egyik szakaszparancsnokot kellett volna megbízni azzal, hogy a soronkövetkező objektumnál tartózkodjon, és amikor odaérek, a következőhöz menjen hátra. Ennek elmulasztásával súlyos hibát követtem el, mert egy ilyen feladat teljesítése közben a leghátul haladók könnyen áldozatul eshetnek az ellenségnek.
2. A gyújtó utászokat feladatuk teljesítése után hátraküldtem a gyülekezőhelyre. Így összesen négyen maradtunk a rombolandó objektumnál két puskával és két pisztollyal. A rombolás meghiúsítására előreküldött ellenséges csoporttal szemben gyöngék lettünk volna. Néhány fős kíséretet és a kocsizó géppuskámat magam mellett kellett volna tartanom.
3. A rombolást elrendelő parancsnok nem adott mellénk a törzséből egy olyan tisztet, aki ismeri a visszavonulás tervét és minden objektumnál parancsot ad a gyújtásra.

A fősorolt hibák ellenére is jól sikerült a rombolás. Amikor ugyanis 1948. április végén, a fogságból hazatérve ugyancsak a Tisza völgyében jöttünk vonaton, jól látszott, hogy a lerobbantott vegyesszelvények még mindig csak röntámfalakkal voltak kipótolva.

### **Tovább a Tisza völgyében.**

Rahó föladásakor föl kellett gyűjtani a fűrésztelepet és az ott fölhalmozott faanyag készleteket, majd tovább kellett rombolni a külön kijelölt műtárgyakat Nagybecskóig. Ezen a szakaszon már nem voltak úgy előkészítve a műtárgyak, mint a Körösmező-Rahó közötti úton.

## VI. d. További rombolási feladatok országban és Szlovákiában

### **A Tisza magyarországi felső szakaszán.**

Ezen a területen a Bodrogekig való visszavonulás alatt tovább folytatódtek a rombolások. Századunk visszavonulási útja mentén fölrobbantották a vásárosnaményi Tisza-hidat és egy nagy lőszerraktárt. Ez utóbbi lassan történhetett, mert hosszú időn átlátszottak a robbanások, és rakétaszerűen világítva röptek a lövedékek minden irányban.

A Cigándnál épített szükséghid rombolását századunk kapta feladatul. A Bodrogek föladásakor fölrobbantották a Tokaj-i és a Sárospatak-i hidat. Ez utóbbinál a robbantást végző magyar utászs század parancsnoka mellé egy német utászaltisztet adtak kísérőként.

A jelek szerint a németek meg akartak győződni, hogy a magyar utászok végrehajtják-e a rombolási parancsot. Ez a körülmény összhangban lehetett azzal a fenyegetéssel, amelyben a Tisza-völgyi rombolás elrendelésekor részesültem.

### **Későbbi rombolások.**

Századunk a további visszavonulás alatt helyenként még kapott egy-egy rombolási feladatot, az utolsó egy vashíd volt Besztercebánya déli kijárata közelében.

A Tisza-völgyi hadműveleti rombolás után már nem került sor századméretű feladatokra. Rövid útszakaszok vagy egyes műtárgyak rombolásával bíztak meg. Nem volt tehát szükség a személyes közreműködésekre. A szakaszparancsnokok önállóan is szakszerűen meg tudták határozni a legkedvezőbb robbantási keresztmetszelveket, képesek voltak kiszámítani a tölteteket, megtervezni a gyújtást és biztonságosan felszereltetni a tölteteket meg a gyújtóvezetékeket.

A Műszaki Tartalékos Tiszti Iskolán jól megtanították őket.

## VI. e. A rombolási tapasztalatok összegezése

1. **A kiképzettség megfelelt** a követelményeknek. A csapatoknál a legénység jó gyakorlati kiképzést kapott, a Műszaki Tartalékos Tiszti Iskola pedig megadta a szakaszparancsnokok számára szükséges ismereteket.

Ámde sem a Ludovika II.-n, sem a Tartalékos Tiszti Iskolán nem tanították a hadműveleti vagy harcászati jellegű útvonalrombolások tervezését, szervezését, vezetését és végrehajtását.

2. **A robbantó- és gyújtószerkek** minősége nem volt kielégítő. A trikettő tűzzel, hővel szemben nem bizonyult biztonságosnak. Az elektromos gyújtást nem alkalmaztuk, mert nem bízunk benne.

3. **A munkaszervezés** az egyedi rombolásoknál jó volt. Hadműveleti vagy harcászati jellegű útvonalrombolásoknál a visszavonuló csapatok törzse nem mindig gondoskodott felelős személyről, aki a parancsot adja a gyújtásra. Még jó volt, ha robbantási időpontot határoztak meg, bár harcban annak betartása bizonytalan.

Néhol hiányos volt a rombolandó objektumok és a visszavonuló utászok harcbiztosítása.

4. **Állások, fedezékek.** Célszerű lett volna, ha a rombolandó objektumok saját végén állások, illetve fedezékek lettek volna a rombolást biztosító erő meg a gyújtást végző utászok számára.

## **VII.**

### **ROHAMUTÁSZ TEVÉKENYSÉG**

#### VII. a. Előzmények

##### **Német háborús tapasztalatok.**

A 2. világháború elején már megjelentek a katonai irodalomban olyan

közlemények amelyek a Maginot-vonalért vívott harcok tapasztalataival foglalkoztak.

Ekkor volt szó először **ROHAMUTÁSZOK-ról**. A tapasztalatok azt mutatták, hogy az olyan erődöket, amelyekkel sem a repülők, sem a tüzérség nem boldogult, rohamutász osztagok voltak képesek elfoglalni.

Az akkor érvényes szabályzatok a gyalogság feladatául szabták az ellenséges erődök elfoglalását, az utászok csak műszaki segítséget nyújtottak volna.

Bebizonyosodott azonban, hogy a páncéltornyokkal is rendelkező korszerű betonerődök leküzdésére a külön erre kiképzett és begyakoroltatott, szervezetenként összetartozó rohamutász osztagok a legalkalmasabbak, sőt egyedül csak ők képesek rá. A gyalogsági nehézfegyverek és a tüzérség szerepe pedig a harcuk támogatása.

Az akkori magyar katonai felső vezetés gyorsan reagált a német tapasztalatokra. Nálunk is megindult a rohamutász kiképzés.

### **Rohamutász kiképzés az erdélyi bevonulás küszöbén.**

1940 májusában, a Honvédség egy részénél elrendelték a HÁK-ot (HÁK = Hadi- Állományra való Kiegészítés). Júliusban csapataink fölvonultak a román határra. Úgy látszott, fegyverrel vesszük vissza Erdélyt, és sor kerül a román erődvonala áttörésére.

Megindult a fölkészülés. Debrecentől délkeletre (Hajdúbagos, Hosszúpályi térségében) néhány erődnyi szélességben megépítették a román Károly-vonal pontos mását, és megkezdték a rohamutász kiképzést.

Utászszázadonként föl kellett állítani egy 20-25 fős rohamosztágot. Bátor, erős, és ügyes embereket kellett kiválogatni. (Fiatal hadnagyként parancsnokul jelöltek ki a III./2. utászszázad rohamosztágának élére.) A rohamosztágot összevonták egy 8-10 napos kiképzésre.

Először oktatólagosan vettük át az osztag tevékenységét, aztán az erődmásolatokon gyakoroltuk egészen az automatizmusig. Naponként négyszer-

ötször végigrohamoztunk a gyakorló pályán.

Amikor így már tökéletesen ment a roham, éles anyaggal gyakoroltunk tovább. Fejenként és naponként 20-30 éles kézigránátot is eldobtunk. Lángszórók hiányában ugyanis a lőrészeket csapódó gyújtású kézigránáttal kellett vakítani.

Mint ismeretes, alkalmazásunkra akkor nem került sor. Arról azonban hallottam, hogy amikor csapataink a keleti hadszíntéren a Don felé nyomultak elő, egyik helyen szovjet betonerődök ellen eredményesen vetettek be rohamutászokat.

### **Rohamutász kiképzés a Műszaki Tartalékos Tiszti Iskolán.**

Az iskolán 1941-ben már tantárgyként foglalkoztunk a roham-utász kiképzéssel. A tantervben ERŐDHARC-ként szerepelt. Két éven keresztül tanítottam.

## VII. b. Az utász rohamosztag tevékenységének alapelvei

### **A leküzdendő erődök.**

A leküzdendő erődök, illetve erődvonalak jellege meghatározza a rohamosztagok erejét, összetételét és tevékenységét. Ismerni kell, milyen harckocsi- és gyalogsági akadályok, aknazárak vannak előttük, milyen típusúak az erődök, milyen távol vannak egymástól, milyen a lőirányuk és a tűzösszeköttetésük.

Abban az időben mind a csehszlovák, mind a román erődrendszer oldalozó művekből állt, amelyek láncot alkottak, és egymás elé lőttek. Előre nem volt kilövésük és szabad oldalfaluk sem. Lejtős földtöltés védte őket, amelyre a saját oldalunk felől föl lehetett szaladni, ha a szomszédos erődök lőrészeit lefogták. Az erődök két oldalán egy-egy lőrés volt. Páncélajtóval lezárt bejáratuk a hátsó falukon nyílt.

Az erődharc kiképzés során ilyen erődök leküzdését gyakoroltuk. Az elfoglalásukra szervezett utász rohamosztag létszámát 20-25 főben állapítottuk meg. Ebbe nem tartoztak bele a rohamosztagot támogató gyalogsági nehézfegyverek kezelői és a tüzérek.

Az említett erődökön kívül a németek rohamutász tapasztalataiból valamelyest ismertük a Maginot-vonalat is, de az közvetlenül nem érintett bennünket. A potenciálisan leküzdendő szovjet erődökről azonban nemigen voltak adataink.

### **A rohamosztag erejét, összetételét és működését meghatározó alapelvek.**

A logikus az lenne, hogy mielőtt belekezdünk valamilyen tevékenységbe, első sorban meghatározzuk annak alapelveit. Gyakorlatban azonban nem mindig így van. Ez történt az erődharc terén is. Hozzáfoglunk a kiképzéshez, melynek kezdetén a józan eszünkre hallgatva munkáltuk ki egy bizonyos erőd típus leküzdését.

A munka során szerzett tapasztalatok és a korabeli szakirodalomból merített ismeretek alapján menetközben dolgoztuk ki a valamennyi erődrendszerre érvényes alapelveket.

A korabeli különböző erődrendszerek és erőd típusok ismeretében átgondoltuk leküzdésük lehetőségeit. Megállapítottuk, hogy bármilyen rendszerben is legyenek, bármilyen típusú erődök, a leküzdésükhöz a következő feladatokat kell megoldani:

1. Részletesen föl kell deríteni az ellenség védelmi rendszerét, nehogy a roham közben érje meglepetés az osztagot.
2. Le kell fogni minden ellenséges tüzerszközt, amely az akadályok leküzdését, a kiszemelt erőd megközelítését és rombolását gátolhatná, akár a szomszédos erődökben, akár a köztes állásokban, akár pedig az elfoglalandó erődben vannak azok. A lefogás gyalogsági nehézfegyverek és tüzérség feladata. Valamennyi lefogó eszközt egyetlen parancsnok vezetése alá kell rendelni.
3. Megbízható összeköttetést kell teremteni és folyamatosan fenntartani a rohamosztag parancsnoka és a lefogó eszközök parancsnoka között.
4. Ködfüggönnyel kell leplezni a rohamosztag minden résztvevő tevékenységét.
5. Le kell küzdeni az erődrendszer előtti harcokcsiakadályokat.
6. Átjárót kell nyitni az aknazáron - ha van ilyen.
7. Átjárót kell nyitni a drótakadályokon.
8. Az erőd közvetlen közelébe jutva át kell venni lőréseinek vakítását a lefogó csoporttól, és ezalatt el kell helyezni az erőd és a lőrésrobbantó tölteteket.

9. Egyszerre gyújtani kell valamennyi töltetet.

10. A robbanás után be kell hatolni az erődbe, és le kell küzdeni a maradék ellenállást.

A rohamosztag parancsnokának mindig rendelkeznie kell néhány főnyi tartalékkal és megfelelő mennyiségű tartalék anyaggal.

A fent leírt elvek alapján véve ma is érvényesek, legfeljebb a gépesítés mai szintjén a megvalósításuk térhet el az akkortól.

### VII. c. Az utász rohamosztag felszerelése

#### **Az anyagok és eszközök fő fajtái.**

Az utász rohamosztag felszerelése az erdélyi bevonulás előtti fölkészülés időszakában alakult ki olyan eszközökből és anyagokból, amelyek a román erődrendszer áttörésére voltak alkalmasak. A felszerelés egy része külön erre a feladatra készült, más része már meglévő rendszeresített anyagokból állt.

**Külön készült eszközök:** a kerek rohambürü, a lőrésrobbantó lécszerkezetek és az üreges töltetek. **Meglévő rendszeresített anyagok, eszközök:** nyújtott töltetek, ködgyertyák, kézigránátok, előre összeállított lőrés- és ajtórobbantó töltetcsomagok, tartalék robbanóanyag és gyújtószer.

A felsorolt műszaki eszközökön és anyagokon kívül természetesen a rohamozó utászoknál volt az egyéni fegyverük is, a Mannlicher-puska, 40 élestölténnyel.

#### **A kerek rohambürü.**

A román erődök előtt széles és mély harckocsiárok húzódtak. Az áthidalására valakik igen ügyes alkalmatosságot szerkesztettek: egy vetőbürüt. Szerkezete létrára emlékeztetett. Két hosszú, kb. 15 cm átmérőjű párhuzamos gömbfából állt, közöttük vékony rúd-vas "létrafogakkal". Azokra hosszában egy palló volt erősítve. A pallóból és a két gömbfából adódott a Bürü szélessége. A hossza 6-7 méter lehetett.

A terepen 6 keréken (elől, középen és hátul 2-2) húzták. A kerekek deszkából készültek, és kb. 40 cm volt az átmérőjük. A harckocsiárkon két pózna segítségével

vetették át.

A bürü súlycsökkentés miatt olyan vékony anyagból készült, hogy éppen elbírjon egy jól megrakott katonát. Normális futólépésben nem lehetett átmenni rajta, mert annyira lengésbe jött, hogy ledobta az embert. Ennek elkerülésére kimunkáltuk az "osonó futást", amelynek során a lábunkat nem emelve, hanem a pallón csúsztatva vittük előre.

A bürü olyan jól bevált, hogy éveken át más célra is alkalmazták.



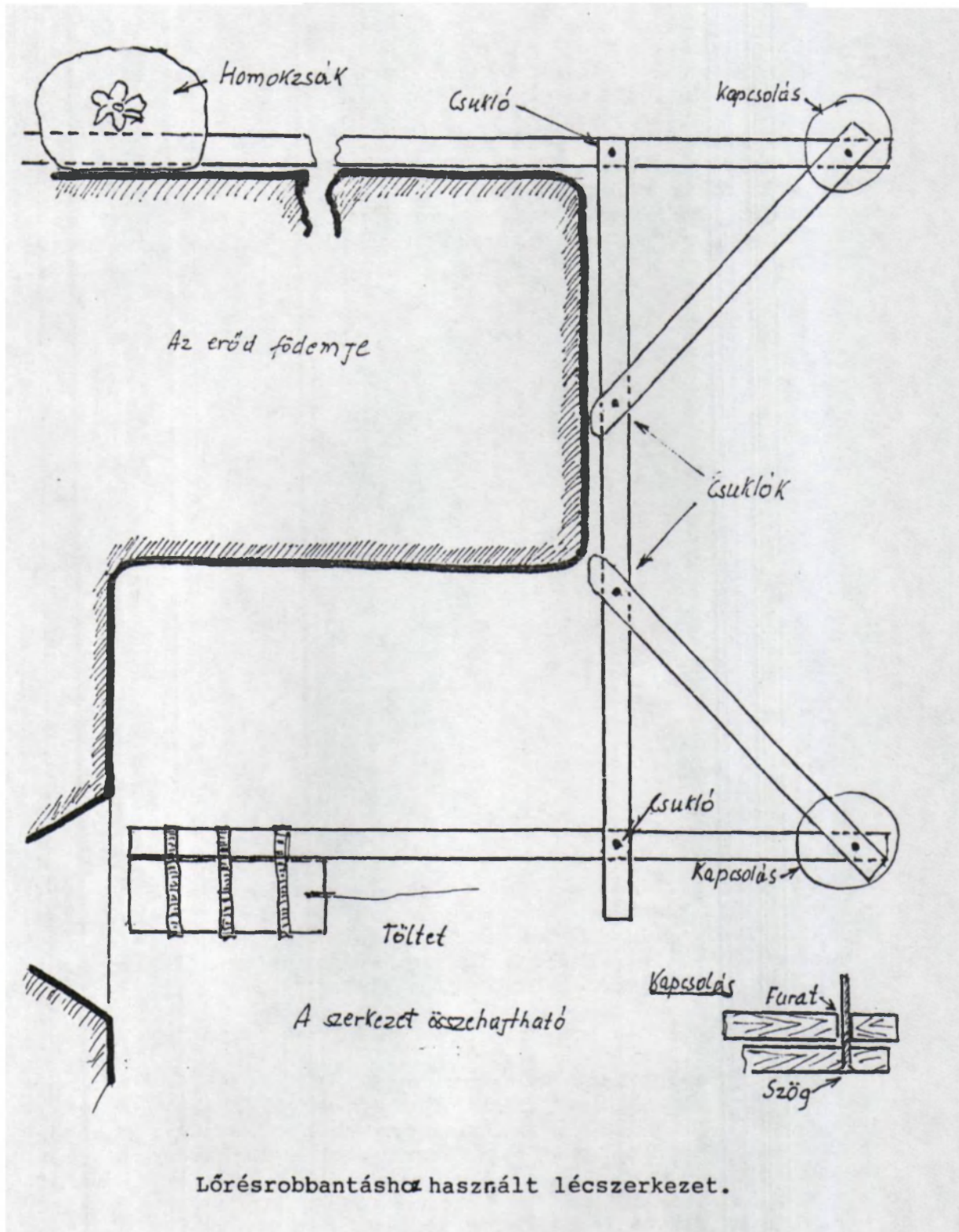
Átkelőhely építése harckocsiárkon a rohamosztagot követő gyalogság nehézfegyverei számára. Az építmény alapját két egymás mellé helyezett kerek vetőbürü képezi.

### **Lőrésrobbantó lécszerkezetek.**

A román erődök lőrése közel méter vastag "szemöldök" alatt helyezkedett el, annak külső szélétől kb. fél méterrel beljebb. A lőrés előtt beton árok volt. Így nem lehetett a robbantótöltet elhelyezése céljából a lőréshez férni. Az erőd tetejére viszont a



mi oldalunk felől könnyen föl lehetett szaladni. Ezért lécekből olyan szerkezetet készítettünk, amelynek segítségével az erőd tetejéről a lőrés elé tudtuk helyezni a töltetet.

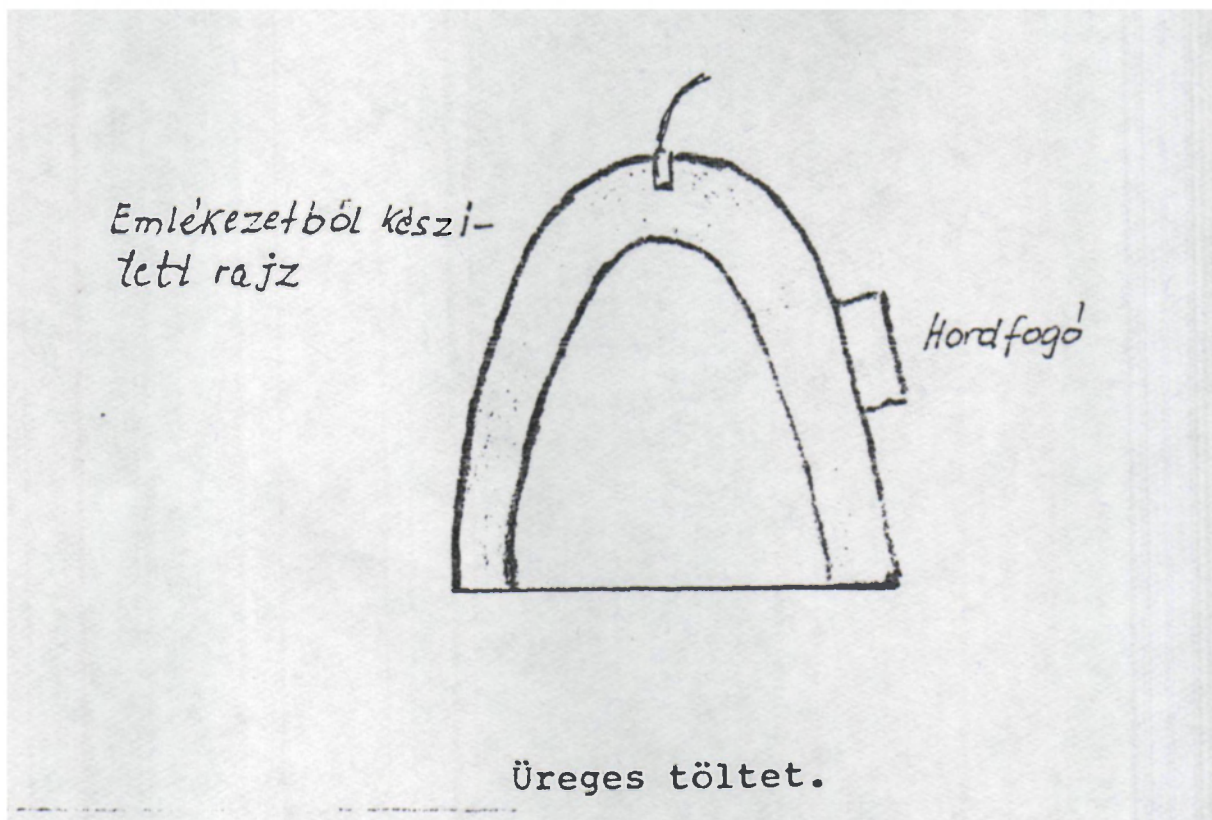


### Az üreges töltetek.

Az erdélyi bevonuláskor még nem látták el velük a csapatokat. Csak 1941 tavaszán adták ki kiképzési célra a Tartalékos Tiszti Iskolának.

A töltetek parabolatükrök formájúak voltak. Ebből kifolyólag a robbanás egész erejét egyetlen pontba sűrítették. A robbanóanyag vastagsága a töltet nagysága szerint változott. A gyutacslyuk a töltet csúcsában helyezkedett el.

Az üreges töltet két méretben készült. Az egyik kb. vödör nagyságú volt. Át tudta ütni az akkori kiserődök közel 1 m vastag földemét. **Erődrobbantó töltetnek** neveztük. A másik töltet gépkocsi fényszórójára emlékeztetett. A nagysága is körülbelül egyezett vele. Lőrés robbantására tervezték. **Lőrésrobbantó töltetnek** is neveztük.



Az Esztergomtól délre eső Strázsa-hegy aljában erődharc gyakorlása céljából betonerődöket építettek. Ezeken próbáltuk ki az üreges tölteteket. Az erődrobbantó töltet átlukasztotta az erőd földemét, és a lyukból kiindulva végig is repesztette. A lőrésrobbantó töltet is hatásosnak bizonyult.

A későbbiek során nem talákoztunk üreges töltetekkel.

### **Az előre összerakott töltetcsomagok.**

Mivel üreges töltetet csak egyetlen egyszer kaptunk, a kiképzés során ajtó- és lőrésrobbantásra előre összeállított töltetcsomagokat használtunk. Fojtásukra a roham közben nincs lehetőség, tehát nagyságukat szabadon fölfektetett töltetként számítottuk ki. Hatásukat azzal igyekeztünk fokozni, hogy a gyutacsot az átütendő felülettel ellentétes oldalukba helyeztük.

## VII. d. A rohamosztag összetétele és tevékenysége

Mint korábban (a VII. b. részben) már szó volt róla, a rohamosztag erejét és összetételét a leküzdendő erődrendszer (erőd) határozza meg. Emellett természetesen az adott kor haditechnikai színvonalától is függ.

Jelen fejezet részben példa gyanánt azzal kívánok foglalkozni, hogy az erdélyi bevonulás küszöbén és az azt követő időben a kiképzés során milyen összetételű rohamosztagokat és eljárást alkalmaztunk.

### **A rohamosztag összetétele.**

Az erőd harc gyakorlásához kétlőréses oldalozóművek láncát tétéleztük föl, ahol az erődök vonala előtt drótakadály és harcokosiárok húzódnak. Később a harcokosiárok és a drótakadály között aknazárral is számoltunk.

Az utász rohamosztag a következőkből állt:

Osztagparancsnok.....	1
Osztagparancsnok h .....	1
Ködgyertyás.....	4
Bőrükezelő <sup>+</sup> .....	4
Lőrésvakító kézigránátos.....	4
Lőrésrobbantó (jobb).....	2
Lőrésrobbantó (bal).....	2
<u>Ajtórobbantó .....</u>	<u>2</u>
Összlétszám.....	24 fő.

<sup>+</sup>-al jelöltek a bőrületés után tartalék emberek lettek.

Ha szükséges volt, néhány fős anyagutánpótló részleget is be lehetett állítani.

A kiképzés során a szerepeket cseréltük. Végül is az osztag minden tagja egyformán képes volt mindegyik feladatkört ellátni.

A főt felsoroltak csak magát az utász rohamosztagot képezték, őket még a lefogó csoport támogatta. A megrohmozandó erőd két lőrését és a két szomszédos erődnek a felé néző egy-egy lőrését (tehát összesen négyet) vakította. Mindegyik lőrésre egy páncéltörő ágyú (nehézpuska) és egy géppuska tüzelt. Úgy váltogatták egymást, hogy a vakítás egy pillanatra se szüneteljen. A lefogó csoport tartalékában még kellett lennie páncéltörő ágyúknak (nehézpuskáknak) és géppuskáknak meghibásodás esetére, illetve váratlanul fölbukkanó ellenség leküzdésére.

### **Az erőd elfoglalása.**

Az erőd elfoglalásáért vívott harc a következő mozzanatokból állt:

1. Az előljáró parancsnok jelére a lefogó fegyverek megkezdtek a tüzelést. A lefogó csoport parancsnoka figyelte a harcmezőt, és nyomban intézkedett, ha valamelyik vakító fegyver meghibásodott, vagy valahol eddig fel nem derített ellenség bukkant föl.
2. Az osztagparancsnok parancsára a ködgyertyások ködfüggönnyel leplezték a bürüvetés helyét.
3. Az osztagparancsnok parancsára a bürükezelők vetették a bürüt.
4. A ködgyertyások parancs nélkül átrohantak a bürün, és köddel leplezték a drótakadályon kiszemelt átjáró helyét.
5. Miután a köd kibontakozott, az akadályrobbantók az osztagparancsnok parancsára a ködgyertyások nyomában átrohantak, a bürün, és elhelyezték a nyújtott tölteteket.
6. Ő utánuk az osztagparancsnok is átment, és parancsot adott a gyújtásra.
7. Az osztagparancsnok nyomában átkelt kézigránátos lőrésvakítók a robbanást követően parancs nélkül átrohantak a robbantott résen, előreszaladtak az előzetesen megbeszélt biztonsági pontig (hogy a lefogó csoport fegyverei beléjük ne lőjenek), és várták az osztagparancsnok parancsát.

8. Az osztagparancsnok jelt adott a lefogó csoport parancsnokának, hogy szüntesse be a tüzet a megrohamozandó erőd lörései-re, azután parancsot adott a gránátosoknak a lőrésvakítás átvételére.
9. A gránátosok sűrű kézigránáthajigálással vakították, illetve "puhították" a két lőrést.
10. A közben fölzárkózott lőrés- és ajtórobbantók az osztagparancsnok parancsára fölrohantak az erőd tetejére, és összeszerelték a tölteteket.
11. Amint a robbantók elkészültek, az osztagparancsnok leállította a kézigránátdobálást, és parancsot adott a töltetek elhelyezésére.
12. Amint a töltetek a helyükre kerültek, az osztagparancsnok gyújtást vezényelt.
13. A robbanás után kézigránátot "előreküldve" lerohanták az erődöt.

A kiképzés során az erőd elfoglalását **így tanítottuk, de nem így gyakoroltuk.** Azért nem, mert a közös előjárók nem tulajdonítottak elég nagy jelentőséget az erődharcnak, és nem gyakoroltunk együtt a gyalogság nehézfegyvereivel. Jelenlétüket és tevékenységüket a gyakorlás során csak imitáltuk.

Ennek következtében a rohamosztag utászai álomból fölriasztva is tudták a dolgukat, de valóságos helyzetben az összeszoktatás hiánya miatt kétséges lett volna egy olyan precíz együttműködés a lefogó csoporttal, mint amilyent az előbbieken leírtam.

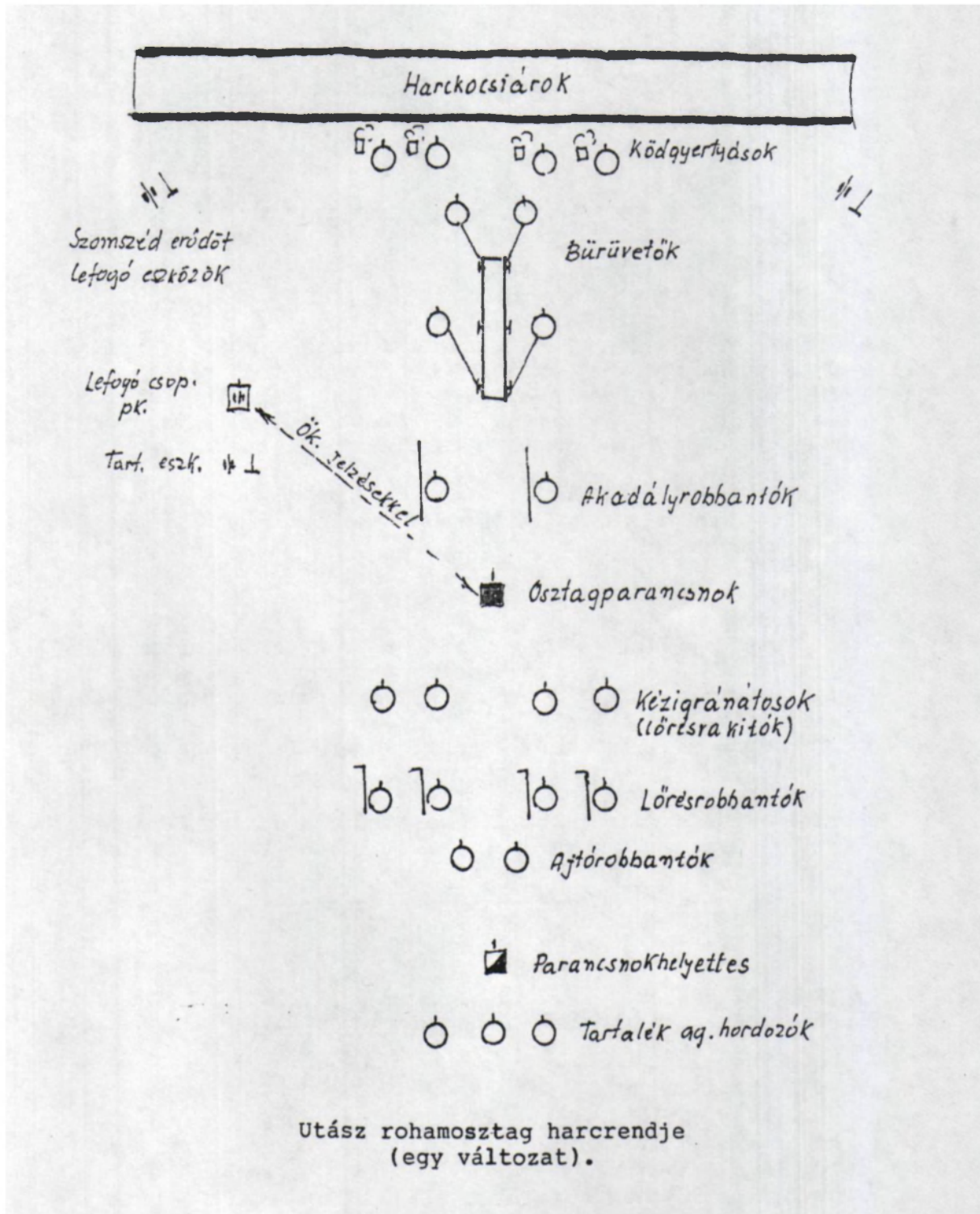
Volt egy másik hiba is. A szomszédos erődöket legalábbis elméletileg lefogtuk ugyan, **de nem gondoltunk a folytatásra.** Mi fog történni az után, hogy a kiszemelt erődöt elfoglaltuk?

Ha befejeztük a vakításukat föléledhetnek. Oda is kellett volna legalább egy csökkentett rohamosztagot küldeni? Vagy a vakítás ideje alatt előrevont nehezebb löveggel közvetlen irányzással szétlőni a szomszéd erőd lőrését?

Mi műszakiak öncélúan fogtuk föl a rohamutász tevékenységet. Úgy gondoltuk, azzal, hogy leküzdöttük a kijelölt erődöt (erődöket), megtettük a kötelességünket. Csakhogy az erőd (erődök) leküzdése a támadás egésze szempontjából csak részfeladat.



Kapunyitás az ellenség erődvonalában, hogy a gyalogság azon áthaladva kibontakoztassa a támadását. A gyalogság azonban csak akkor tud a kapun áthaladni, ha a szomszédos erődot is leküzdjük, vagy legalább a kapura hatni tudó fegyvereit megsemmisítjük.



Dicséretére szolgáljon a felső vezetésnek, hogy az erdélyi bevonulás előtt a rohamkiképzés befejeztével összefegyvernemi gyakorlatot tartottak. Egymás mellett több rohamosztag nyitott kaput a román erődvonal másolatán. Az egész gyakorlatot éles anyaggal folytattuk le. Még 30,5-es nehéz mozsárral is lőttek.

A fentiekben leírt rohameljárás elveiben ma is megállná a helyét. No persze mai eszközökkel: hídvető harckocsival, aknataposóval, önjáró löveggel, rakéta páncéltörővel, lángszóróval stb.

## VII. e. Rohamutász vállalkozás Kolomeánál

### **A rohamutász vállalkozás helye.**

A Kolomea előtt huzamos időn át folytatott védelem idején századommal a 24. hadosztálynak voltam megerősítésül alárendelve.

A védelem jobb szárnyán levő erdős terepen a senki földjén állt egy gerendaház. Nem egészen 100 méternyire volt saját peremvonalunk (akkori terminológia szerint főellenállási vonal) előtt.

Az arcvonalban védő gyalogság jelentette fölfelé, hogy onnan az ellenség éjszakánként tűz alatt tartja az állásunkat.

### **A feladat.**

Parancsot kaptam, hogy rohamutász vállalkozással foglaljam el a házat és égessem le. Adtak hozzá két vadonatúj német gyártmányú lángszórót és számolatlan mennyiségű páncélöklöt.

### **Az előkészítés.**

Személyesen felderítettem a házat, majd kerestem az arcvonal mögött egy hasonló üres házat gyakorlás céljából.

Megállapítottam, hogy a két saját géppuskám elegendő lesz a ház kilövésre alkalmas helyeinek lefogására.

A lángszórók kezelésére a leírás alapján megtanítottam az arra kijelölt 2-2 főt.

Megszerveztem a rohamosztagot. Összetétele a következő volt:

Osztagparancsnok.....	1 (én magam)
Lefogó géppuskások (2 gp.) .....	6
Kézigránátosok.....	4
Páncélöklők.....	4
Lángszórósok .....	4
Házgyújtók.....	3
Tartalék.....	2
<u>Szárnybiztosító (2 csoport á 4 fő).....</u>	<u>8</u>
Összesen.....	32 fő

### **A roham terve.**

A roham lefolyását a következőképpen terveztem:

1. Az egyik géppuska lövi a ház ajtaját, a másik a rá merőleges falon levő ablakot.
2. Az osztag a két falfelület által alkotott sarok irányában, a két géppuska között nyomul előre. Harcrendje: elől a 2-2 gránátos, utána én a tartalék emberekkel, mögöttünk a 2-2 páncél-öklös, azok után a 2 lángszóró, majd a 3 házgyújtó két kanna benzinnel és gyufával. A 2 szárnybiztosító csoport a géppuskák tüzelőállásainak külső oldalától indulva a mi élünkkel egy magasságban mozog előre.
3. Parancsomra a géppuskák hosszú sorozatokat lőnek az ajtóra és az ablakra, az osztag pedig megindul előre. A gránátosok fölkészülnek a dobásra.
4. Kézigránátdobó távolságra érve jelt adok a géppuskásoknak a tűz beszüntetésére. Azután vezényszavamra a gránátosok egyszerre összdobásokat hajtanak végre az ablakra és az ajtóra. Baleset elkerülése végett minden összdobást magam vezényelek.
5. Négy-öt összdobás után előreküldöm a páncélöklösöket. Ők Önállóan lőnek ki fejenként két páncélöklőt.
6. A páncélöklők után a lángszórókat küldöm előre.



7. Végül a tartalék élén, az egyetlen géppisztolyunkkal a kezemben berohanok az addigra szétlőtt ajtón. A gránátosok az ablakon át hatolnak be. A többiek körülveszik a házat.
8. A ház teljes elfoglalása után szétlocsoltam a benzint, és meggyújtatom.

Mindezt az e célra kiszemelt házon gyakoroltuk be. Először éles anyag nélkül, majd élessel. Minden nagyszerűen ment. A fölkészülés három napig tartott. Naponként többször végigpróbáltuk a rohamot.

### **A roham.**

A házat a begyakoroltak szerint rohamoztuk meg. Minden tervszerűen ment, de a páncélöklők nem robbantak, a lángszórók pedig nem gyulladtak be, hanem csak a tűzkeveréket lövelltek ki. Katonaszerencsénk azonban nem hagyott el, mert a házban nem tartózkodott senki. Sőt semmi nyom sem utalt arra, hogy onnan tüzeltek volna.

A saját állásainkban védők jelentése tehát valótlanak bizonyult. Valószínűleg az erdőben éjszaka pattogó lövedékek tévesztették meg a feszült figyelésben kimerült embereket.

## VII. f. Rohamutász tapasztalatok összegezése

1. Az utászok rohamfeladatokra való **kiképzettsége** megfelelt a követelmények.
2. A rohamosztag és a lefógó csoport **együtműködésének** gyakorlata nem volt eléggé kimunkálva.
3. Mi műszakiak **öncélúnak** tekintettük a rohamutász tevékenységet. Ebbe a hibába beleesett némelyik hadosztályszintű vezető is, mert a rohamutászokat önmagukban is alkalmasnak gondolta feladatuk megoldására.

## VIII.

# UTÁSZOK ALKALMAZÁSA GYALOGSÁGKÉNT

### VIII. a. Indítékok és eredmények

#### **A szabályzat előírása és a gyakorlat.**

Az akkor érvényes Harcászati szabályzat a műszaki állomány nehéz pótolhatóságára hivatkozva kimondta, hogy műszakiakat gyalogság helyett csak végszükség esetén lehet harcbavetni.

A szabályzat gyakorlati alkalmazói, a csapatparancsnokok azonban a fenti előírást más szórenddel értelmezték. Éspedig úgy, hogy végszükség esetén a műszakiakat gyalogság helyett is harcba lehet vetni. Azt pedig, hogy mikor áll be végszükség, az összefegyvernemi parancsnok dönti el.

E szemléletnek először az ezredek árkászai, majd a hadosztályok utászai estek áldozatul.

Az akkori viszonyok között az ezred- és a hadosztályparancsnokokat is meg lehetett érteni. Olyan széles védelmi sávokat kaptak, hogy csak nevetségesen csekély tartalékokra maradtak erők. A védelemben jelentős hézagok keletkeztek, amelyeket már nem tudtak gyalogsági tűz alatt tartani.

Az ilyen védelmet az ellenség bárhol, bármikor át tudta törni. És ekkor vetették be utolsó tartalékként az árkászokat és az utászokat. Nekik azután az állások nélküli szabad terepen jelentős veszteségeik keletkeztek.

Még az is ösztönözhetette a csapatparancsnokokat az utászok harcbavetésére, hogy a fősorakozott, vagy menetelő utászok alakilag nem sokban különböznek a gyalogságtól.

#### **Az utászok harcértéke.**

#### **H a r c k i k é p z é s .**

Az utászokról a fegyvernemeknél az a hír járta, hogy gyalogsági harcra is ki vannak képezve. Ez elméletileg igaz is volt, de a gyalogsági harckiképzésük gyenge

lábakon állt. Talán azért is, mert mi utásztisztek mellékesnek tekintettük, és a kiképzési időt mindenképp előtt a műszaki tárgykörökre igyekeztünk fordítani.

A legénységet kiképeztük az egyes csatár (csatár = harcoló katona) és a raj harcára, de arra sem egészen, mert a visszavonulást már nem tanítottuk.

Sajnos a tisztek kiképzése sem volt sokkal jobb. Annyit tudtunk, amennyit karpaszományosként meg a Ludovika II-n elsajátítottunk. Az azonban a raj és a szakasz harcán nem terjedt túl. A Ludovikán tanultunk ugyan harcászatot, de annak keretében az általános elveket sajátítottuk el. A harcászati foglalkozásokon pedig ezred, hadosztály harcát vezettük.

Pont azt nem tanultuk, amire a háborúban, mint utásztiszteknek szükségünk lett volna. Nem tudtuk a gyalogzászlóalj létszámát megközelítő utászs század harcát szakszerűen vezetni. Volt ugyan két géppuskánk (első sorban légvédelmi célra), de nem tudtuk azokat helyesen alkalmazni. A harcrend felépítésében se nagyon jeleskedtünk.

Mentségünkre szóljon, hogy az utászs századot rendszerint menetből, vagy műszaki munkából vetették harcba, anélkül, hogy föl lett volna rá készülve. Mivel a szakaszok nagy területen szétszórva dolgoztak, sokszor a századnak csak a felét vetették be sebtében valamilyen hézag lezárására.

Ilyenkor csak a kézi fegyverekkel és a 40 db élestölténnyel kellett harcba lépni. A géppuskák normálisan a vonat légvédelmét látták el, több kilométerre a helyszíntől. Volt a századnak négy távbeszélő állomáscsoportja, de menetben azok sem voltak jelen, sőt a munkahelyeken is csak ritkán. De ha még lettek volna, sem értek volna sokat, mert az utászokat rendszerint egészen máshol vetették harcba. A század segélyhelye szintén valahol hátul volt a vonatnál.

Nem csoda tehát, hogy harc közben nem volt összeköttetés hátra, és a géppuskák sem voltak ott. Az ilyenkor szokásos zavaros helyzetben nem egyszer előfordult, hogy a saját tüzérség lőtte az utászokat, azok pedig összeköttetés hiányában semmit sem tudtak ellene tenni.

Ez még csak növelte az amúgy is nagy veszteségeket.

## A f e g y v e r z e t .

Egy utásszázad létszáma vonattal együtt 360 fő volt. Négy szakasza egyenként 65 főből állt. Harcos állománya tehát 260 fő volt a géppuskások nélkül, nem sokkal kevesebb, mint egy leharcolt gyalogzászlóaljé. A feladatot is zászlóalj erőre szabták.

Ámde a 260 főnek csak Mannlicher-puskája volt. A század egy géppisztollyal rendelkezett.

A Mannlicher-puskát 1895-ben rendszeresítették, tehát 1944-ben csaknem 50 éves konstrukció volt. Zárdugattyúját ismétléskor egyenesen kellett hátrarántani, ami gyorsította az ismétlést, de a szerkezet finomabb kidolgozását követelte. Emiatt viszont 30-40 lövés gyors leadása után a hőtágulás miatt a zárdugattyú beszorult. Ilyenkor a katona lábbal rugdalta, hogy tudjon ismételni, többszöri rugdalás után a zárdugattyú gombja letört, a puskát el lehetett dobni.

Az utásszázad tehát zászlóaljra szabott feladatot kapott, miközben a két géppuskán és az egyetlen géppisztolyon kívül nem rendelkezett sorozatlövő kézfegyverekkel és nehézfegyverekkel.

## F i z i k a i á l l a p o t é s h a n g u l a t .

Az utászok a kiképzési és fegyverzeti hiányosságaik ellenére is megálltak a helyüket gyalogharcban, ami főként fizikai állapotuknak és hangulatuknak volt köszönhető.

A jó fizikai állapot egyik oka az volt, hogy az utászokhoz már eleve az erős alkatú embereket hívták be, akik bírják a rengeteg fizikai munkát. Ezen kívül, ha nehéz is volt a munkájuk, naponként nyugodt körülmények között földél alatt pihenhettek és lehetőségük volt rendszeren tisztálkodni. Nem éltek folytonos életveszedelemben és állandó feszültségben. Mindez kedvezően hatott a hangulatukra is.

## VIII. b. Példák egy század életéből

### **A Kolomea előtti térségben.**

Századunkat (115. 6. u. szd.) az arcvonalba való kiérkezésekor azonnal gyalogságként alkalmazták. Akkor akadt el a 24. ho. támadása Kolomea előtt. Más tartalék nem lévén, minket vetettek be az esetleges szovjet ellenlökések elhárítására. Bevetésünk több napon át, tartott.

Először az egyik ezred szárnyát biztosítottuk, azután egy jelentős szélességű hézagot zártunk le, majd végül a hadosztály tüzérségét fedeztük.

Itt találkoztam először a **BOKORJELENSÉG**-gel.

Erdőben biztosítottuk az ezred szárnyát, amikor védőállásunk egyik szakaszán lövöldözés tört ki. Néhány utász szaporán tüzelt az erdő sűrűje felé azt állítva, hogy ellenséget észlelt. Ellenség azonban nem volt.

Hasonló jelenség többször is előfordult. Ha ugyanis egy katona éjszaka erdős, bokros helyen hosszú ideig feszülten figyel, előbb-utóbb azt veszi észre, hogy, amit ő bokornak vélt, mozog, sőt esetleg még közeledik is. Ha még közben valami éjszakai állat neszét is hallja, tüzelni kezd.

Később számos esetben tapasztaltam éjszakai aknatelepítéskor a senki földjén, hogy egy "mozgó bokorra" leadott puskalövés nyomán félórás tűzpárbaj tört ki a saját és az ellenséges állás között.

### **Ardzeluzánál.**

A Tatár-hágó előtt a Prut völgyében fekszik Worochta, attól délre kb. 7-8 km-re az Ardeluza nevű vadászkastély. Fél századommal műszaki munkára indultunk, amikor pihenőben egy közeli üteget egy szovjet felderítő osztag elfoglalt.

Az 1. hegyidandár ugyancsak ott tartózkodó utásszázada rohammal visszafoglalta az ütegalást, a mi századunkat pedig egy gerincvonulatra küldték, hogy védelemre rendezkedjen be.

Két vagy három napig folytattunk ott védelmi harcot. Ennek során egyik géppuskánk odaveszett, de zsákmányoltunk egy golyószórót és foglyul ejtettünk egy

felderítő rajt. Saját tüzérségünk többször belénk lőtt. Jobb szomszédunk egy leharcolt felderítő század volt, balszárnyunk szabadon állt.

Az utolsó éjjel a felderítőket kivonták, minket pedig ottfelajtottak. Azt hitték, odavesztünk. Hírvivő útján adtunk magunkról életjelt.

### **Woronienka.**

Mihelyt kivonták századunkat az Ardzeluza-i utóvédharcból, azonnal a Woronienka-i alagút keleti nyílása fölött kiválóan kiépített zászlóalj-támpont védelmére küldtek. Itt egy napig tartózkodtunk. Gyalogsági támadásban nem volt részünk, de páncéltörővel nehézpuskával és aknavetővel lötték az állásunkat.

### **Tekeháza.**

Az 1944. október vége felé történt tiszta-völgyi visszavonulás alkalmával Nagyszöllös előtt megállították menetelő századunkat. Parancsot kaptunk, hogy menjünk Tekeházára. Ott vár bennünket egy vezérkari tiszt, aki majd a további parancsot adja.

Nem várta a századot senki. Néhány évtized múlva a szakirodalomból következtettem ki, hogy valószínűleg a visszavonulást biztosítottuk déli irányból. Századunk bevonására nem intézkedtek.

### **A Szilicei fennsík védelme.**

1944. december közepe után Torna felől Rozsnyó irányába folyt a visszavonulás. Századom két szakaszával menetoszlopban vonultam a Szádalmás utáni Nyúlkapu felé. Egy vezérkari tiszt megállította a századot, visszafordította, és a visszavonulási menetvonaltól délre fekvő Körtvéyesre küldte azzal, hogy ott kapunk feladatot műszaki munkára.

Ekkor már érvényben volt az a hadseregparancsnoki parancs, hogy műszakiakat tilos gyalogságként harcba vetni, de ha támadás éri őket, kötelesek visszaverni.

A vezérkari tiszt nyilván azért küldött oda bennünket, hogy délről biztosítsa a visszavonuló vonatoszlopokat.

Másnap parancsot kaptunk, hogy foglaljunk védőállást a Szilicei-fennsík déli peremén. Mintegy 100 méter magas meredek sziklafal tetején kellett védelembe mennünk. Kb. 2 km széles védelmi sávot kaptunk, szomszédaink nem voltak. A két

szakasz erejéből csak fátyszerű védelemre futotta. Tartalékot a törzsem néhány emberéből képeztem.

Velünk szemben románok voltak. Szerencsénkre, mert őket sem fűtötte harci kedv, de éjszakánként azért fölszivárogtak.

Néhány nap múlva jobb szomszédul német hegyivadászok érkeztek.

A körülmények kedvezőtlenek voltak. Mínusz 15 fokos hidegben kellett folyamatosan a szabadban tartózkodnunk. A sziklás és fagyott talajt ásni nem lehetett.

Több mint egy hétig védtük a fennsíkot, és ezáltal megakadályoztuk, hogy az ellenség saját erőinket megkerülve elfoglalja Rozsnyót. Karácsony után váltottak föl bennünket.

#### VIII. c. A gyalogsági alkalmazások tapasztalatainak összegezése

1. A műszaki csapatoknál sem a tisztek, sem a legénység **kiképzése** a gyalogsági harcra nem felelt meg a követelményeknek.
2. A műszaki csapatok **fegyverzete** nem volt alkalmas gyalogsági harc megvívására.
3. Az összefegyvernemi parancsnokok **könnyen vetették harcba** gyalogság helyett a nehezen pótolható műszakiakat.

### IX.

#### AMIRŐL NEM ÍROK

A 2. világháború alatt a magyar csapatok a csekélyszámú gépesítettek és a lovasok kivételével a hadműveletek során gyalogmenetben mozogtak.

Századommal menetoszlopban 1100 kilométert gyalogoltam. Napi 30 km volt a norma, de nekünk többnyire 40 km-t kellett menetelnünk, mert előnyomuláskor az előjárók sürgettek, visszavonuláskor, pedig az ellenség volt a sarkunkban.

Bármennyit gyalogoltunk is, mindig cselekvésre kész állapotban érkeztünk a menetcélba.

Még a 62 km-es, leghosszabb menetünk végén is egyszerre koppantak a csizmasarkak, amikor "ÁLLJ!"-t vezényeltem.

Azt, hogy mindezt hogyan értem el, nem írom le, mert a gépesítés mai szintje mellett már nem időszerű gyalogmenetekkel foglalkozni.

## X.

### HONVÉDSÉGÜNK ERKÖLCSI ÁLLAPOTA

Kedves Olvasó!

Bevallom, ez a fejezet hosszúra sikerült, és tartalmában is eltér a gyakorlati kérdésekkel foglalkozó előző fejezetektől. Mégis javasolom, próbálja meg átrágni magát rajta.

Kérem, ne intézze el kézlegyintéssel a fél évszázad előtti dolgokat. Igaz, hogy ma már sok minden nem úgy van, mint akkor, de azért lehet belőle a jövőre szóló következtetéseket is levonni.

Valamely hadsereg erkölcsi állapota számtalan lelki, fizikai, technikai és gazdasági tényezőtől függ. Vaskos könyvet lehetne írni róla. Nem vállalkozom rá, de mielőtt a címben foglalt tárgyra térnék, véleményt mondanék néhány általános kérdésről.

#### X. a. A katonai erények

A katonai erények azok az alapvetően erkölcsi tulajdonságok, amelyek bármely hadsereg működéséhez elengedhetetlenek. A működés szükségessége hívja őket életre. Nélkülük nem létezhet hadsereg.

Az erények maguk elsősorban erkölcsi tulajdonságok, de kialakulásuknak fennmaradásuknak eszmei, társadalmi, szellemi, fizikai, technikai és gazdasági előfeltételei vannak.



Az elmúlt évezredek folyamán a katonai erények fajtái nagyjában azonosak maradtak, legfeljebb tartalmukban következtek be árnyalatnyi változások az emberi társadalmak alakulásának függvényében.

Az alábbiakban megkísérlem felsorolni a részemről legfontosabbnak tartott katonai erényeket. Íme:

Hűség a zászlóhoz	Megbízhatóság
Bátorság	Határozottság, elszántság, keménység
Fegyelmezettség	Állhatatosság, állóképesség
Bajtársiasság	A következetesség és rugalmasság egyensúlya

Ezek az erények csak, mint fogalmak választhatók külön, de a gyakorlatban egyazon emberen belül is egybekapcsolódnak, összefonódnak. Persze a fent leírt erényeken kívül még mások is lehetnek.

A következőkben a katonai erények kialakulását és fennmaradását, elősegítő tulajdonságokat, illetve körülményeket igyekszem leírni. Például:

Legyen a katona valamilyen vallási, nemzeti vagy társadalmi eszme elkötelezettje (némelykor akár a fanatizmusig).

Mélyen gyökerezzék benne az általános és a kisközösségi kötelességtudat és becsületérzet.

Rendelkezzék erős, teherbíró fizikummal és idegrendszerrel.

Magas technikai színvonalon álló fegyverek és más harceszközök legyenek a kezére bízva, kiválóan ismerje, és begyakorlottan tudja alkalmazni azokat.

Mind harci, mind békebeli katonai kötelességeire elméletileg és gyakorlatilag egyaránt legyen kiválóan kiképezve.

A katonában a nyugodtság és a gyors reagálóképesség legyen egyensúlyban.

Képes legyen a gyors helyzetfelismerésre, és legyen leleményes.

Bele tudja élni magát az ellenség gondolkodásmódjába és cselekvési szokásaiba.

A katonának ne kelljen nyugtalankodnia az otthon maradt hozzátartozók helyzete miatt. Stb. stb.

Egy-egy katonai erény kialakulásában a fősoroltak közül egyszerre több személyi tulajdonság illetve körülmény is közreműködik. Gondoljunk csak a bátorságra, amely többek között elkötelezettségen, kiváló harceszközök birtoklásán, magas szintű kiképzettségén, fizikai és idegi teherbíráson, az ellenség szándékának gyors felismerésén és még más tulajdonságokon alapszik.

### **Hűség a zászlóhoz.**

Mióta csak léteznek hadseregek, a katonák hűségesküt tesznek valakire vagy valamire. Az őállapotban élő törzseknél, ahol az összes férfi egyben harcos is volt, a férfivé avatás töltötte be a törzsre tett hűségeskü szerepét. Az államok létrejötte után a katonák évezredekén át az uralkodó személyére esküdtek föl.

Még a zsoldosok is esküt tettek arra az uralkodóra, akinek a zsoldjába szegődtek. Amíg az el nem bocsátotta őket, addig az esküjük érvényes volt. Elbocsátásuk után azonban akár a rivális uralkodó zsoldjába is állhattak. Ám arra is föl kellett esküdniük.

A köztársaságok katonái már nem személyre, hanem az államra, az alkotmányra esküdtek.

Az eskü megszegése évezredekén át halálos bűn volt. Az esküben fogadott hűség jelképévé a csapatzászló (más jelvény) vált.

A zászlóhoz való hűség kizárja, hogy a katona megszökjön, a harc helyett a hadifogságot válassza, vagy éppenséggel átpartoljon az ellenséghez.

Ennek megfelelően a M. Kir. Honvédség, majd a Néphadsereg Szolgálati szabályzata és a mostani legújabb szabályzat (1997-es) is előírja, hogy a katona az ellenséggel soha a legkisebb egyetértésbe se bocsátkozhat.

### **Aki ezt megszegi, elveszti katonai becsületét**

Ez az elv. A gyakorlat azonban produkálhat olyan helyzetet, amikor a szigorúan vett katonai becsület ütközik egy nagyobb közösség fennmaradásának lehetőségével, vagy akár az egész nemzetnek az érdekeivel.

Isten óvja a katonát, hogy ilyenkor kelljen hűség tekintetében döntenie.

Ezért nehéz a katona sorsa polgárháborúban, vagy kuruc-labanc világban. Ilyenkor más normák uralkodnak, a zászlóhoz való hűség fellazul. Sokszor a véletlen vagy pillanatnyi érzelmek vagy pedig egy adott közösséghez való kötődés határozza meg, hogy melyik oldalra sodródik az ember.

De térjünk vissza a "normális" háborúra.

Mióta a harc már nem zárt rendben, hanem laza harcalakzatokban folyik, a csapatzászlók (jelvények) eltűntek a harcmezőről. A zászlóhoz való hűség az egyszerű katona számára nehezen fölfogható elvont fogalommá vált. A katona csak a hadbavonulása előtti eskütételkor látta egyszer a zászlót. Persze csak ott, ahol volt egyáltalán csapatzászló, önálló zászlóaljknál önálló századoknál nem is létezett.

Így azután a gyakorlatban a zászlóhoz való hűség az egyszerű katona számára az adott katonaközösséghez (a falkához), esetleg a parancsnokhoz való ragaszkodásban, illetve a katonába, mint állampolgárba nemzedékeken át belenevelt kötelességtudatban testesül meg.

### **A katona bátorsága.**

Egymagában erről a témáról köteteket lehetne írni. Ha adatik még időm, talán meg is kísérelm.

Mindenesetre azt ki lehet mondani, hogy **a katona bátorság nélkül, nem katona.**

No de hogy állunk a félelemmel? A félelemnélküli ember a bátor? Aki pedig fél, az, gyáva?

A dolog nem ilyen egyszerű.

**A félelem a természet ajándéka a túlélés érdekében.** Amelyik élőlényben nincs félelem (szebben mondva: veszélyérzet), hamarosan áldozatul esik a ragadozóknak, vagy a természetben leselkedő más veszedelmeknek.

Minden normális idegrendszerű ember is érez félelmet, ha életét, testi épségét veszély fenyegeti. Ezen nincs semmi szégyenkezni való.

**A félelem nem azonos a gyávasággal!**

Gyávaság csak akkor lesz belőle, ha maga alá gyűri a kötelességtudatot.

A háború alatt a félelemnek három fajtájával találkoztam, közülük kettőt magam is nem egyszer átéltem.

A félelem legerősebb fokozatát a "**rettegés pillanatai**"-nak neveztem. Ezt olyankor éltem át, amikor észleltem a közvetlen életveszedelmet, de semmit sem tudtam ellene tenni. Világosan fölfogtam, hogy megmaradásom pusztán szerencse kérdése, az esélyem azonban majdnem nulla.

Egyik alkalommal ellenséges légikötelék röpült felém. Megállapítottam, hogy ha akkor eresztik el a bombáikat, azok éppen oda jönnek, ahol én lapulok. És abban a pillanatban megláttam a gépeket elhagyó kis fekete pontokat. Nyűszító rettegésben telt el az a néhány pillanat, amíg félelmetes suhogás után be nem következtek a robbanások.

A tizza-völgyi rombolás alkalmából egy vegyesszelvélynél kb. 600 kilós töltetet robbantottunk. Már égtek a gyújtószinórok, amikor egyik lemaradt utászomat kerestem a gyújtás helyén. Ekkor következett be a robbanás. Az út árkába vetve magamat rettegve lapultam a néhány másodpercig tartó sziklazuhatagban.

Míg meg nem szoktam, rettegéshez hasonló félelmet éreztem, amikor az ellenség aknavető ösztüzeket lőtt ránk. A kilövéstől a becsapódásig terjedő másodpercek kezdetben félelmetesek voltak. Később azonban rájöttünk, hogy a lövészkút és a harcárok védelmet nyújtanak. Csak telitalálat esetén lehet bajunk. Annak valószínűsége azonban nagyon csekély.

A rettegés pillanatait leküzdeni nem lehet, csak eltitkolni. Ez sikerült is az embereim előtt.

Olyan erejű tüzérségi előkészítés esetén, amikor az aknavető ösztüzek kicsit távolabbról úgy hallatszanak, mintha hatalmas géppuska szólna, az idegi terhelés óriási. A Bodrogközben, Kenézlőnél találkoztam ilyennel. Néhány semmibe meredő tekintetű, szédelő katonát tartóztattak föl a tábori csendőrök. Idegileg összeroppantak.

A többiek kitarítottak a helyükön. A jól megásott gödrök még ilyen sűrűségű tűz ellen is hathatós védelmet nyújtottak. A nyílt terepen hátraszivárgók ekkora tűzben

nagyobb veszteséget szenvednek, mint akik az állásukban maradnak.

A rettegés pillanatai nem következnek be, ha az ember tenni tud valamit a kiváltó ok ellenében.

A légvédelmi tüzér nem érzi a rettegést, ha gépágyújával folyamatosan löheti az ellenséges gépeket, még akkor is, ha tudja, hogy fegyverének hatótávolsága nem ér odáig.

Ez az önbátorító lövöldözés, aminek kiterjedt katonapszichológiai irodalma van.

Nem egyszer láttam ilyet, amikor éjjel a senki földjén telepítettünk aknazárat. Úgy indult, hogy az egyik félnél valamelyik katona a feszült figyeltől látni vagy hallani vélt valamit, és odalőtt. A túloldalról viszonozták, majd egyre több fegyver kapcsolódott be az általános lövöldözésbe. Fél óráig is eltartott a tűzpárbaj. Rendszerint a tüzérség vetett neki véget.

A félelem, következő, immár alacsonyabb fokozatát, amit átéltem, magamban **"egyszerű veszélyérzet"**-nek neveztem el. Ezt olyankor éreztem, amikor valamilyen életveszélyes feladat végrehajtásába kezdtem (aknát telepítettünk éjszaka a senki földjén, aknazáron kellett áthaladni, meglévő aknamező végét kellett éjjel erdőben megkeresni, gyalogsági harcbevételre, rohamutász vállalkozásra indultunk stb.).

Ilyenkor azonban a veszélyérzet elmúlt, mihelyt cselekedni kellett. Az észszerű óvatosság váltotta föl. Aknákkal kapcsolatos éjszakai tevékenység során pedig az általános mértéket sokszorosán fölülmúló figyelemösszpontosítás minden más szellemi vagy érzelmi momentumot kioltott.

A félelem teljes kikapcsolódását az elkeseredés is kiválthatja. Ilyen egyszer esett meg velem. Akkor, amikor egy rohamvállalkozás során az embereim eltűntek, cserbenhagytak. Fölálltam az ellenség géppuskatüzében, és szégyenemben meg akartam halni. De hát elkerültek a golyók.

Sajátos jelenség volt az utászoknál, hogy aknatelepítéskor a kis töltetektől jobban féltünk, mint a nagyoktól. A kicsinyek nem ölték meg az embert, hanem nyomorékká tették, a közvetlen közelben (telepítés közben) robbanó 5-6 kilós töltet

azonban a másodperc tört része alatt a semmibe fújta.

Végül még meg kell említeni a félelem látszólag legártalmatlanabb fokát, amit **"alapfélelem"**-nek neveztem el.

Ez akkor jön létre, amikor az egyik hadsereg huzamos időn át folyamatosan vereséget szenved a másiktól. Ilyenkor a gyenge fél katonáinak tudatába beivódik, hogy a másikat nem lehet megállítani, ezért ha közeledik, gyorsan vissza kell vonulni, mihamarabb el kell tűnni.

Ilyenkor a legkegyetlenebb rendszabályok sem segítenek, mert azok is eltűnnek, akiknek ezeket, a rendszabályokat végre kellene hajtani. A katonák között könnyen kitör a pánik, amit a legjobb tábori csendőrök sem tudnak föltartóztatni. Csak a parancsnokukhoz erősen kötődő és benne föltétlen megbízó kis alegységek képesek szervezeten cselekedni.

1944 őszén láttam pánikot. A Körösmező-Rahó közötti műúton Körösmező alatt valaki elkiáltotta, hogy "itt vannak az oroszok!" A közelben települt vonatalakulatok országos járművei vágtagzó lovakkal megindultak Rahó felé. A kocsisok verték a lovakat, és rémülten kiáltozták, hogy jönnek az oroszok. A műút mentén települt vonatalakulatokat is magukkal rántották. Valahol Rahó előtt sikerült a menekülő áradatot megállítani.

A bátorságról akartam szólni, de oldalakon át a félelemről írtam.

**Lássuk hát magát a bátorságot!**

Mi a katona bátorságának lényege?

A katona **tudatosan vállalja a kockázatot**, hogy teljesítse kötelességét. E kockázat tétje az élete vagy testi épsége lehet.

**Motiváció** nélkül az ember nem vállal ilyen nagy kockázatot.

A motiváció előre visz a kötelességteljesítés irányába. Vele ellentétesen hat a veszélyérzet (félelem, kockázattudat).

Minden ország érdeke, hogy katonái bátrak legyenek. Van, aki már úgy születik, de a többséget nevelni kell rá. A bátorságot folyamatosan ébren kell tartani, mert azt el is veszítheti az ember. Sőt ugyanaz az ember viselkedhet egyik alkalommal gyáván, de

máskor hőstettet is hajthat végre.

Egy példa: Volt a századomban egy kis félénk, félszeg ember, aki az első éjszakai aknatelepítéskor annyira ledermedt a félelemtől, hogy a rajparancsnoka a hátára véve hozta ki az aknamezőből. Ugyanez az ember egy vonatrobbanás alkalmával hősiiesen viselkedett. Egy vagon lángolva égett és a tűzben kézigránátok, aknák robbantak kiszámíthatatlan időközönként. Hozzá volt kapcsolva egy másik vagon, amelyben menekültek utaztak. Gyereksírás és női segélykiáltás hallatszott belőle. Embereim készen álltak, hogy eltolják az égő vagonról, de szét kellett kapcsolni a két kocsit.

Aki megkísérli, meghalhat, ha pont, akkor robban egy töltet. A félénk emberke parancs nélkül odament, és lekasztotta az áttüzesedett kapcsolót.

A segélykérés és gyereksírás olyan mértékben motiválta, hogy minden mást feledve kényszert érzett a cselekvésre.

Véleményem szerint a bátorságra nevelésnek két fő iránya lehet:

- erősíteni kell a motivációt,
- csökkenteni kell a veszélyérzetet.

A motiváció erősítése.

Hosszú katonai szolgálatom tapasztalatai (háború, polgárháború jellegű forradalom) alapján az a vélemény alakult ki bennem, hogy a motiváció két részből tevődik össze. Egyik az alapmotiváció, másik a részmotivációk sokasága.

Az **alpmotiváció** koronként és azon belül a katonatársadalom rétegei szerint változhat. Az 1. világháború indulásakor többszörös túljelentkezéssel vonultak be az emberek katonának, hogy megbosszulják a trónörökösük meggyilkolását. Apám, a hivatásos tiszt vöröskatonaként harcolt, hogy elűzze a cseheket. 1940-ben lelkesen készültünk, hogy kiverjük a románokat Erdélyből, 1956-ban önként jelentkeztek tartalékosok az oroszok elleni harcra.

**Az alpmotivációnak az egyszerű katona számára is világosnak, egyértelműnek kell lennie!**

Az alpmotiváció hosszabb háború folyamán elhalványulhat, és átadhatja a

helyét egy időszerűbbnek. (Az 1. világháború harmadik vagy negyedik esztendejében már senkit sem motivált a trónörökös meggyilkolása).

Az alapmotiváción belül részmotivációk is működnek. Ezek némelyike ideig-óráig az alapmotiváció helyére is léphet, ha az elhalványul, vagy az egyszerű katona számára elvonttá válik.

Az alábbiakban megpróbálok felsorolni néhány részmotivációt. Bővebb kifejtésükre ebben a könyvben nincs hely.

Íme a részmotivációk:

- a parancsnok iránti vak bizalom,
- nemzedékek óta az emberekbe nevelt kötelességtudat,
- a harci közösség feladatának olykor az extázisig menő teljes átérése (ez az önfeláldozásig menő csodákra is képes lehet),
- a fegyelem,
- a becsvágy, virtus,
- a segítségnyújtás belső kényszere,
- a bosszú és a gyűlölet,
- az elkeseredettség,
- a kivédhetetlen kényszer,
- az éhség,
- a rablási lehetőség.

A motivációk erősítésével párhuzamosan csökkenteni kell a katona veszélyérzetét.

Mikor csökken a veszélyérzet?

Akkor, ha erősebbnek érezzük magunkat az ellenségnél. A macskától nem félünk, mert sokkal erősebbnek érezzük magunkat. Pedig a macska is tigris a maga nagyságrendjében. Az igazi tigristől sem félünk, ha olyan fegyver van a kezünkben, amellyel biztonságosan le tudjuk lőni, vagy el tudjuk altatni.

Bele kell tehát plántálni a katona tudatába, hogy minden tekintetben **erősebb, mint az ellenség**. De nem elég csak a tudatába plántálni, hanem el kell érni, hogy a



gyakorlati kiképzés során is bizonyosságot szerezhessen erőfölényéről.

Anélkül, hogy a részletekbe bocsátkoznék, szerintem az erőfölény érzetét a következő eszközökkel lehet elérni:

Kiváló **személyi fegyvert** kell a katona kezébe adni. Olyat, amelyik könnyebb, pontosabb, hatékonyabb, mint az ellenségé.

Lőszert és más anyagi eszközöket nem kímélve meg kell tanítani a katonát **harc eszközei mesteri kezelésére** akár nappal, akár éjjel.

Olyan **hatékony támogató eszközöket** kell biztosítani, amelyek védelemben megakadályozzák, hogy az ellenség elérje saját állásainkat, támadásban pedig lehetővé teszik, hogy csapataink minimális veszteséggel foglalják el az ellenség állásait.

A katona **fizikai erőnlétét** olyan szinten kell tartani, hogy mind a megpróbáltatások elviselésében, mind a fölmerülő akadályok leküzdésében, mind pedig az ember az ember elleni harcban fölülmúlja az ellenséget.

Képessé kell tenni a katonát arra, hogy **harcfeladatát bármilyen helyzetben**, terepen, időjárási viszonyok között és napszakban az ellenségnél jobban oldja meg, és számára ismeretlen helyzetben is fölatalja magát. Ezért a kiképzés során a legkülönbözőbb helyzetek elé kell állítani, hogy majd a harcban minél kevesebbszer lepődjék meg, ha ismeretlen dologba ütközik.

Föl kell készíteni a katonát, hogy gondolkodó és cselekvőképességét olyan, **idegekre nehezedő ellenséges behatások** közepette is megőrizze, amelyeknek elhárítására semmit sem tud tenni (pergőtűz, bombázás stb.).

Az automatizmusig menően **bele kell sulykolni** a katonába mindazt, amit a harc közben tennie kell, és annak minden lehetséges változatát. Stb., stb.

Mint a fentiekből látjuk a katona bátorra tételének, van egy erkölcsi nevelési és egy kiképzési ága.

A továbbiakban a többi katonai erénnyel csak röviden szándékozom foglalkozni.

### **A fegyelmezettség.**

A Horthy-korszak Szolgálati szabályzata a fegyelmet az engedelmesség oldaláról közelítette meg, amikor kimondta, hogy az a **föltétlen engedelmesség kötelezettsége**, amellyel az alárendelt előjárójának, az alattos feljebbvalójának tartozik.

A Néphadsereg első önálló Szolgálati szabályzata jogi definíciót ad, amelynek a lényege azonos a régivel.

A fegyelem azonban nem egyedül csak engedelmesség, hanem magába foglalja a harcban gyakran elkerülhetetlen nélkülözések és megpróbáltatások zokszó nélküli elviselését, az egyéni szükségletek alárendelését a kapott feladatnak, a pontosságot és a szolgálati rend betartását is. Jelenti továbbá azt is, hogy az előjáró parancsát ellenőrizhetetlen körülmények között is pontosan végrehajtsák. Ennek különösen nagy jelentősége van korszerű harcban, amikor a katonák laza harcrendben, önállóan tevékenykednek.

A fegyelem egyik eleme az előjáró rosszallásától való félelem is. 2400 évvel ezelőtt Xenophon írt az Anabazisban egy alvezéréről, akinek a fegyelmezési elve az, hogy a katona jobban féljen a parancsnokától, mint az ellenségtől.

Itt kell írni az **ENGEDELMESSÉG REFLEXÉRŐL** is, ami abban áll, hogy a katona a parancsot hallva azt úgy hajtsa végre, mint ahogy a szemét önkéntelenül lehunyja, ha felé röpül valami. Ennek elérésére rengeteget kell gyakoroltatni a katonával a parancs vételét és annak azonnali végrehajtását, egyre nehezebb és veszélyesebb körülmények között. Ezt úgy bele kell sulykolni, hogy majd valódi életveszélyben se legyen képes mást tenni, mint a parancsot azonnal végrehajtani. E nélkül lehetetlen elvárni, hogy az "Előre!" vezényszóra fölugorjon, és rohamra menjen, akár ellenséges tűzben is. Ez pedig elengedhetetlen az ellenség leküzdéséhez.

### **A bajtársiasság.**

Az ember "falka-lény", finomabban kifejezve társas lény. ősidőktől fogva mind a mai napig tartósan csak közösségben képes életben maradni. Éhen halnánk, ha nem mehetnénk az üzletbe ennivalóért, megfagynánk, ha nem vásárolhatnánk ruhát, cipőt. Azokat az árúkat pedig az emberi társadalom más tagjai állítják elő.

Az ember különböző szintű közösségekben él.

A katonai közösség az együttes erőfeszítéssel megoldott feladatok közös sikerélménye és az együtt átélt megpróbáltatások elszენvedése útján alakul bajtársi közösségé. Harcban a szakasz, a század, a zászlóalj harci közösségének összetartozása vérrel pecsételődik meg, és életre-halálra szól.

Kedves Olvasó, olyanok számára, akik nem voltak háborúban, talán a fentiek nagy szavaknak tűnnek - ám nem azok. Nincs a világon olyan kapocs, mint a harci közösség bajtársiassága.

Egy jó harci közösségben az egyén föloldódik. Magam is sokszor vettem észre, hogy a században gondolkodom. Én már nem is én vagyok, hanem a század egy része. A század vagyok. Nem XIV. Lajosi értelemben (l'état, c'est moi), hanem a történelem előtti, ősi falka örökségeként.

Abból, amikor az egyén föloldódik a harci közösségben, többször fakadnak önfeláldozó tettek. Ilyenkor a katona a harc hevében gondolkodás nélkül, automatikusan odadobja az életét, hogy a közösség elérje a célját. Talán valami ősi falkaöszton kényszeríti. Úgy tesz, mint a méh, ha ragadozó veszélyezteteti a kaptárt.

Két konkrét esetről tudok, amikor orosz katona a testével fogta föl az ellenséges géppuska tüzét. Biztos több eset is előfordult mindkét oldalon.

### **A megbízhatóság, bizalom.**

A parancsnoknak biztosnak kell lennie abban, hogy parancsait ellenőrizhetetlen körülmények között is végrehajtják. (A kiküldött felderítők tényleg el is mennek oda, ahová küldték őket. Az aknát az éjszakában valóban letelepítik és a gyújtókészüléket is behelyezik stb.).

Ugyanakkor az alárendeltben is élnie kell a meggyőződésnek, hogy előjárója jól vezet, nem hagyja cserben és gondoskodik róla.

### **A határozottság, elszántság, keménység.**

A fentiekből csak az utolsó szóval, a **keménységgel** szándékozom foglalkozni.

A szabályzatokban és a szakirodalomban kerülnek azt a kifejezést, hogy az ellenséget meg kell semmisíteni. A Néphadsereg első szabályzatai, amelyek szovjet

eredeti alapján készültek, még az ellenség **megsemmisítését** szabták feladatul. Az első önálló magyar Szolgálati szabályzat (készült 1968-tól 1974-ig) Oláh István altábornagy, akkori VKF utasítására már azt írja elő, hogy az ellenség **legyőzésének** legcélszerűbb módjait kell keresni. Így áll a legújabb szabályzatban is. Olvasni lehet még harcképtelenné tételről, kiiktatásról, likvidálásról is.

Ámde akárhogy is szépítjük a dolgot, a katonának, ahhoz hogy feladatát teljesíthesse nem egyszer **EMBERT KELL ÖLNIE!**

A keménység ezt jelenti.

Az ellenséggel közvetlen harcérintkezésbe kerülő katonát föl kell rá készíteni, hogy harcban embert kell ölnie, és pedig olyat, akire személyileg nem is haragszik. Meg kell tennie, mert a harcban a "vagy ő, vagy én" törvénye érvényes.

Ne is beszéljünk a mélységi felderítőkről, akik az elfogott ellenséges futárt kénytelenek egyszerűen **meggyilkolni** (nem löfegyverrel), hogy el ne árulhassa a hollétüket.

A tüzér és a repülő is embert öl, csak nekik nem kell az áldozatuk szemébe nézniük. Micsoda különbség!

Ez bizony kegyetlen dolog, de az ellenséget nem szabad kímélni, mert azzal saját magunknak és bajtársainknak ártunk.

Nos, hát ennyit kívántam a katonai erényekről papírra vetni.

## X. b. A katonai szolgálat presztízse

### **A távoli múlt.**

Gyermekkoromban a bélyegeken, a pénzekén igen gyakran lehetett uralkodók képét látni. Mindegyik valamilyen katonai egyenruhát viselt. Napóleon kora óta a festők is katonai egyenruhákban örökítették meg az uralkodókat. Az uralkodók ünnepeken is mindig katonai egyenruhában jelentek meg. Még az alkotmányos monarchiában élő angoloknál is. Ahol nő volt az uralkodó, ott a férje viselt valamilyen katonai egyenruhát.

Ferenc József, a császár és király hadseregének egyenruháját hordta uralkodói munkanapjain is.

A mi kormányzónk sem vetette le az admirálisi egyenruhát.

De egyenruhákat kreáltak maguknak a vezérek is, mint Hitler és Mussolini. Sőt Franco sem vált meg tisztii egyenruhájától.

Az előkelők mindig utánozták az uralkodót, az előkelőket a középrétegek, őket pedig a közemberek. Az egyenruha azokban az időkben a szürke tömegből kiemelt státust jelképezett.

A Horthy-korszakban ez folytatódott. Különös presztízse volt a honvéd, tisztii egyenruhának. A nyugdíjas tisztek is életük végéig viselték.

### **A katonai szolgálat beépülése a társadalomba.**

Hosszú nemzedékeken át az általános hadkötelezettség következtében a férfilakosság túlnyomó többsége végigszolgált a három, majd később a két esztendejét. Szégyen volt a szolgálatból kimaradni, mert csak a "kripli"-ket mentették föl.

Nyugdíjas álláshoz (vasutas, postás, rendőr, csendőr, finác stb.) csak az, juthatott, aki leszolgált a katonaidejét, és jó minősítést hozott onnan. De parádés kocsinak, hajdúnak, hivatalsegédnek vagy más bizalmi embernek is csak azt alkalmazták, aki volt már katona.

Az iskolákban is katonai rend uralkodott.

A katonai szellem átította az egész társadalmat.

### **Katonai előképzés.**

Amikor a Trianoni békediktátum megtiltotta a legyőzötteknek az általános hadkötelezettséget, Magyarországon bevezették a leventemozgalmat, amely a fiatalság kötelező általános katonai előképzését jelentette.

A leventemozgalom az általános hadkötelezettség helyreállítása után is megmaradt, mint katonai előképzés. Így a hadseregbe már gyalogsági alapkiképzésben részesült, fegyelemre szoktatott fiatalok vonultak be.

### **A hazafias nevelés.**

A Horthy-korszakban a hazafias nevelés alapját a trianoni gyalázat következményeinek fölszámolása képezte. Az irredentizmus mélyen beleivódott az emberekbe. Minden bajunk, társadalmi nehézségünk okát Trianonban láttuk, és szilárdan hittük, hogy az elszakított országrészek visszaszerzése mindent helyre fog hozni.

Meg voltunk győződve annak a jelmondatnak az igazságáról, hogy: "Csonka Magyarország nem ország, egész Magyarország mennyország!"

Nap, mint nap hallottuk, hogy katonanemzet vagyunk, és a magyar a világ legjobb katonája.

Nemzedékünk ebben a szellemben nevelkedett az óvodától kezdve.

### X. c. Honvédségünk erkölcsi értéke a háború küszöbén

Az erkölcsi érték alakulásának megértéséhez ismernünk kell a Honvédség rétegződését és az egyes rétegek gondolkodását.

A társadalom tagozódása bizonyos mértékig a hadseregben is tükröződik. Háború előtti Honvédségünkben is föllelhető volt ez a jelenség. Ennek megfelelően kísérlem meg ábrázolni azt, amit és ahogyan én láttam.

### **A hivatásos tisztek.**

Ezt ismerem a legjobban, mert magam is ebbe a csoportba tartoztam.

A hivatásos tisztek túlnyomó többsége birtokában volt a katonai erényeknek. Nem hallottam hogy a csapattisztek között gyáva akadt volna. A parancsnoki tartás annyira beléjük volt nevelve, hogy le tudták győzni a természetes félelmet.

Föltétlen hűségesek voltak az államfőhöz. Valami félig-meddig még feudális ragaszkodást éreztek iránta. Az én generációm különösen Horthyhoz kötődött.

Magam is így gondolkoztam. Ha a jelenlétemben valaki becsmérlni merte volna Horthyt, arra gondolkodás nélkül kardot rántok.

Abban a korban az államfő személyére esküdtünk föl. És ezt komolyan is vettük. Elképzelhetetlennek tartottuk a zászló elhagyását vagy éppen az átállást az

ellenséghez.

A hivatásos tisztek gyerekkoruk óta hazafias nevelésben részesültek. Át voltak hatva az irredentizmustól, a nacionalizmustól, sőt némelyek a sovinizmustól is. Ezek a fogalmak az elmúlt évtizedek alatt negatív értelmet kaptak, de mi akkor tisztának és szentnek tartottuk.

A hazafias érzésen kívül a hivatásos tisztek gyerekkoruktól fogva azt hallották szüleiktől és oktatóiktól, hogy bár csapataink az 1. világháború végén mindenütt idegen földön álltak, az otthonlapuló kommunisták fölbomlasztották a rendet, és nekik köszönhető a trianoni gyalázat. Így természetes, hogy az egész hivatásos tisztikar mélyen kommunista- és szovjetellenes volt.

Az igazsághoz az is hozzátartozik, hogy a hivatásos tisztek egy része antiszemita volt. Ámde az nem terjedt túl a zsidózáson. A zsidótörvényeken azonban mégsem háborodtunk föl.

A háború utáni időkben szokásos volt a régi hivatásos tiszteket összességükben Horthy-fasisztának minősíteni. Jelentéktelen számban akadt közöttük nyilas is, de főleg a zászló iránti hűségüket és kommunistaellenességüket értelmezték fasizmusnak.

A háború küszöbén a hivatásos tisztek katonai képzettsége korszerű volt és megfelelt a követelményeknek. A háború alatti sikertelenségek túlnyomó többsége objektív okokra vezethető vissza, ahogy az majd a továbbiakból kitűnik.

#### **A tartalékos tisztek.**

Ők is gyerekkoruktól kezdve hazafias nevelésben részesültek. Kommunistaellenességben sem maradtak el nagyon a hivatásosoktól. Ám a kormányzóhoz kevésbé kötődtek, mint ők. Ennek megfelelően a zászló iránti hűségük sem volt olyan erős.

A tartalékos tisztek jelentős része a falusi tanítók közül került ki. Ezért jól meg tudták értetni magukat a legénységgel.

A tartalékos tisztek katonai képzettsége és gyakorlata természetesen elmaradt a hivatásosokétól, de a 30-as évek közepéből egyre korszerűbb kiképzésben részesültek.

### **A hivatásos tiszthelyettesek.**

A híres jutasi iskola kiváló tiszthelyetteseket bocsátott ki. Szintjüknek megfelelően elsőrendű szakemberek voltak.

Zömmel a szegény, illetve a földnélküli parasztok rétegéből emelték ki Őket. Nyugdíjas állást és eredeti társadalmi helyzetükhöz viszonyítva magas egzisztenciát biztosítottak számukra. Érthető, hogy helyzetüket minden áron meg akarták tartani. Ennek érdekében kifogástalanul igyekeztek teljesíteni katonai kötelességüket.

A hivatásos tiszthelyettesek abszolút megbízható támaszai voltak a tiszteknek és rajtuk keresztül a fennálló társadalmi rendszernek.

Mivel a parasztság alsó rétegéből emelték ki őket jól tudtak a legénység nyelvén beszélni, amely akkor még zömmel parasztokból került ki.

### **A legénység.**

A legénység összetétele nem volt egységes. Tükrözte a társadalom tagozódását. Ámde nem minden fegyvernemnél egyformán.

Ennek egyik oka az volt, hogy a legénységet adó köznép iskolázottsága sokkalta alacsonyabb szinten állt, mint ma, a másik pedig, hogy az országban a gépesítés és a technika alkalmazása kezdetleges állapotban volt. Ennek következtében egy-egy sorványon belül kevés olyan ember akadt, akinek az iskolázottsága meghaladta a 4-6 elemet, illetve, aki valamelyest is értett volna a technikához. Jóval kevesebb, mint amennyire szükség lett volna.

Ezért azután megindult a sorványok "kimazsolázása".

A tanultabbakat és technikailag képzettebbeket a repülőkhöz, híradókhöz, légvédelmiekhöz, páncélosokhoz, gépesített csapatokhoz, az iparosokat a műszakiakhoz, a lovagolni tudókat a huszárokhoz és a tüzérekhez osztották be.

A maradék ment a gyalogsághoz. Ott, akkor még analfabéta is akadt.

A gyalogságon belül tovább folyt a "kimazsolázás". Ott is kellettek írnokok, távbeszélők, géppuskások, aknavetősök páncéltörők, árkászok, egészségügyiek, tisztetek. A puskásszázad közkatonája a maradék maradéka lett.



Ettől a gyalogságtól követelték meg, hogy "a fegyvernemek királynéja" legyen. A gyalogosoknak kellett a harc súlyát viselniük. Hozzájuk kellett volna tehát a sorványok színe-javát kiválogatni.

A legénység ugyanazt a hazafias és irredenta nevelést kapta, mint az országban mindenki. Csakhogy ők nehezebben éltek, mint mi, akik vezettük őket. Nem kis részük mai fogalmak szerint nyomorúságban tengődött.

Ebből kifolyólag más volt a kötődésük azokhoz az eszmékhez, amelyeket mi tisztak abszolút igaznak, sőt szentnek tartottunk. A zászló iránti hűség számukra meglehetősen elvont fogalom volt. A kormányzó, akit mi legfelsőbb hadurunkként tiszteltünk, tőlük nagyon távol esett.

Hozzánk képest anyagilag is hátrányos helyzetben voltak. Mi, hivatásos tisztak és az alkalmazottként dolgozó tartalékosok is elvonulás esetén megkaptuk a fizetésünket és azon fölül **NAPI 4 pengő** pótdíjat. A legénység zömét képező parasztok és iparosok családjának **HAVI 5 pengő** segély járt.

Mi tisztak 25-ször többet kaptunk.

Ez a segélyezési rendszer az iparos katonák számára katasztrofális volt. Az utászokhoz bevonult ácsmestert a felesége nem tudta helyettesíteni, az 5 pengő pedig nem volt elég a család létéhez. A katonától viszont elvártuk, hogy teljesítse a kötelességét, miközben bizonytalan volt családja megélhetése felől.

### **A legénység kiképzése.**

A legénység kiképzése általában megfelelt a követelményeknek, és a 30-as évek közepétől egyre javult. A korszerűtlen fegyverzet és főszerelés valamint az anyagi eszközökben való szegénység azonban sokszor hátráltatta, sőt hiányossá tette a kiképzést.

Egy példa:

Az utászok évenként 2-szer, esetleg háromszor mentek lövészetre. Egy lövészetén 3 belövést és 5 értékeltet lőttek. Ez egy évben 15 lövés. A katonai szolgálat ugyan kétszertendős volt, de a másodévesek jelentős részét elvezényelték a századoktól. A vezényelték többnyire lövészetén sem vettek részt. Azután leszereltek.

Néhány éves otthonlét után a tartalékos utász úgy vonult be, hogy életében 15-öt, a legjobb esetben 30-at lőtt, és azt is már régen. Ezzel a löni tudással kellett gyalogharcban is helytállnia.

### **Fegyverzet, fölszerelés.**

Annak ellenére, hogy számos kiváló magyar haditechnikai találmány létezett (33 M hadihíd, rohamcsónak, üreges töltet stb.), honvédségünk fegyverzete és fölszerelése nem volt elég korszerű. A mi utászszázadunk például a háború 5. évében még mindig az előző háborúból örökölt Mannlicher-puskával és Schwarzlose géppuskával vonult el a harctérre. Egyetlen egy géppisztolyunk volt mindössze. A szaporán tüzelő orosz géppisztolyosokkal szemben tehetetlenek voltunk.

A technikai elmaradottság visszahatott az erkölcsi értékre is, hiszen állandóan éreztük, hogy fegyvereink hatása eltölpül az ellenség fegyvereiével szemben.

### **Összességében.**

Úgy gondolom, megállapíthatjuk, hogy a háború küszöbén Honvédségünk erkölcsi állapota megfelelt a követelményeknek. Mind a tiszteket, mind a legénységet egyaránt áthatotta a harci kedv. Készek voltunk, hogy harccal visszafoglaljuk elszakított területeinket.

## X. d. Honvédségünk erkölcsi állapota a visszacsatolások és a hadbalépés idején

### **A bevonulások.**

A bevonulások egy részében már katonaként jelen voltam.

Mámoros volt az első bevonulás a **Felvidékre** (1938. nov. elején). Nemcsak számunkra, a tömény hazafiságban és irredentizmusban nevelt tisztikar számára volt főlemelő érzés, hanem ujjongott az egész nemzet is az arisztokratától a napszámosig.

Nagy örömmel töltött el bennünket a magyarlakta területek visszatérése. Ám ugyanannyira, ha még nem jobban örültünk, hogy megpattant az **első láncszem a trianoni bilincsen!**

Nem volt hát hiábavaló a folyamatos tiltakozás a trianoni gyalázat ellen, és a

rengeteg erőfeszítés, hogy érvényét veszítse. Úgy éreztük, nem imádkoztuk hiába a Hiszekegyet minden munka, illetve tanítás előtt és után.

Mindenki boldog volt, és az arisztokratától a napszámosig mindenki a sorsának javulását várta.

Harmadéves ludovikásként vettem részt a kassai bevonuláson. Amikor díszmenetben elvonultunk a hadurunk, Horthy Miklós előtt, úgy éreztük, az ő parancsára a tűzbe is belerohannánk, hogy elűzzük a cseheket egészen az ezeréves határig.

Lehet mindezen mosolyogni, sőt gúnyolódni is, de az, aki nem élt abban a korban, és nem volt ott, talán sohasem tudja megérteni, mit éreztünk akkor. Számunkra, a lelkes fiatal tisztjelöltek számára az a testet, lelket átbizsergető érzés akkor szent volt.

Bizony szent volt, még akkor is, ha később azt bizonygatták, hogy hibás politikát folytattunk.

Hasonlóan lelkesítő élményt jelentett **Kárpátalja** visszacsatolása is (1939. március közepén). Annál is inkább, mert ott hosszú darabon elértük az annyit emlegetett ezeréves országhatárt.

Ezen a bevonuláson személyesen nem vettem részt, de lelkesítő hatását teljesen átéreztem.

Honvédségünk nagy élménye volt az **erdélyi bevonulás** (1940. szept. elején). Fiatal hadnagyként, szakaszparancsnoki beosztásban vettem részt benne. Tábormoktól a honvédig áthatott bennünket a harci kedv és lelkesedés.

Amíg a politikai huzavonák folytak, mozgósított Honvédségünk fölvonult a román határra, és fölkészült, hogy ha a tárgyalások nem vezetnek eredményre, fegyverrel foglalja vissza Erdélyt.

Századunk rohamosztagába lelkesen jelentkeztek az emberek. 54 évvel később találkoztam egyik akkori katonámmal, aki elmondta, milyen büszke volt, hogy bevettem az osztagba.

Végiggyalogoltunk Kolozsvárig. Utunk diadalmenet volt! Kolozsváron kemény díszmenetet "vágunk" a kormányzó előtt. Gyönyörű volt.

Azután határerődítés következett.

Itt talákoztam az első haj száltrepedésekkel erkölcsi állapotunk sikerélményeken nyugvó szilárd építményén.

Századparancsnokom engem bízott meg a legénység ügyes- bajos dolgainak intézésével. Ennek során láttam, milyen keveset segít például egy lakatos családján a havi 5 pengős segély.

A legénység lelkesen vett részt Észak-Erdély főlsszabadításában, kész volt érte életét kockáztatva harcolni is. Ámde a tartalékosok Erdélyben már nyugtalankodni kezdtek. Úgy vélték, teljesítették a kötelességüket, tehát itt az ideje hazamenni, mert a család szűkölködik. Hiszen embereink nem kis hányada már részt vett valamennyi eddigi bevonulásban is, és a családok fölérték a tartalékaikat.

A katonák harci kedvét és bizakodó hangulatát azonban ezek a gondok még nem ingatták meg.

A **délvidéki bevonulás** már kisebb csetepatékkal járt, de az is sikerélményt hozott. Az ország ismét nagyobbodott.

#### **A bevonulások hatása a Honvédség erkölcsi állapotára.**

A bevonulások éve alatt a Honvédség egymást követő könnyű sikereket aratott úgyszólván harc nélkül. A katonatömegek tudatára ez kedvezően hatott. Katonáink erősebbnek érezték magukat a hazánkat körülvevő ellenséges szándékú országok katonáinál. Hisz trianoni ellenfeleink mindenütt kénytelenek voltak követeléseinknek engedni.

Mindez jelentősen emelte csapataink erkölcsi értékét.

Emellett azt is láttuk, hogy az ország területi gyarapítása a hathatós német segítség nélkül nem történhetett volna meg. Sokan egyenesen úgy gondolták, hogy tulajdonképpen a németek adták vissza elszakított területeink magyarlakta részét.

A tisztikar jelentős része csodálta a németek addigi villámháborús teljesítményeit, és hadvezetésüket zseniálisnak, csapataikat pedig verhetetlennek tartotta. Bár voltak olyanok is, akik szerint a német segítségnek meg kell majd fizetni az árát.

### **A hadbalépés és a háború kezdete.**

A hadbalépéskor a Honvédség harci szelleme a bevonulások sikerélményeiből táplálkozott. A háború kezdetén kis erőket küldtünk a harctérre. Azoknak is csak a visszavonulóban levő ellenséget kellett követniük, de azért nem túl gyorsan, mert különben keményen visszacsaptak.

Veszteségeket már szenvedtek, de még mindig több volt a sikerélmény, mint a bánat.

Az erkölcsi állapot nem romlott.

A tiszték és a legénység között még megvolt az egyetértés.

### X. e. A fordulat

A Don felé történő előnyomulás alatt csapataink erkölcsi állapota a folyamatos sikerek eredményeként jó volt, bár sokan már terhesnek érezték az évek óta tartó behívásokat és katonáskodást.

### **A Don védelme.**

A Don elérésekor a szovjet erők keményen visszacsaptak, az addigi előnyomulás megállt, a sikerélmények megszűntek. Helyükbe a gyöngélelmezés, az állásépítéshez szükséges anyag szűkös biztosítása, majd a dermesztő hideg lépett, amely a mi katonáinkra bénítólag hatott, az oroszokat azonban nem gátolta az aktív védelem folytatásában.

A Donnál merült föl először a katonában, hogy **"mit keresünk mi itt, hazánktól több mint 1000 kilométerre?"**.

### **A doni vereség.**

Azután jött a katasztrófa, melynek nyomán a fenti kérdés, ordítóvá erősödött föl. Majd több mint, egy éves folyamatos visszavonulás következett. Ezalatt a katonába belerögződött, hogy **ha az orosz jön, gyorsan el kell tűnni**, mert megállítani úgysem lehet. Egyébként is, miért kell nekünk orosz területeket védeni oroszok ellenében?

### **Itt vált szét a tiszték és a legénység fölfogása.**

Mi, tiszték ragaszkodtunk a belénk nevelt katonai erényekhez és a bolsevizmus elleni harchoz. Az ilyen eszmékkel nem terhelt legénység azonban egyszerűen csak haza akart már menni.

### **Objektív okok.**

A doni vereséghez kívánok még néhány gondolatot fűzni.

Ósidóktól fogva a vesztes hadvezért kivégezték. Lefejezték, selyemzsinórt küldtek neki, vagy más módon büntették. A civilizáció beköszöntével ez megszűnt. Nálunk Jányt először csak mellőzték, de később ő sem kerülte el a sorsát. Több tízezernyi magyar katona pusztulásáért háborús bűnössé kiáltották ki, és kivégezték.

Nem vállalkozom, hogy minősítsem a 2. hadsereg parancsnokának tevékenységét. Nyilván követett el szakmai és vezetési hibákat, amelyekért elmarasztalás járt volna, de két dolgot nem szabad figyelmen kívül hagyni:

1. A 2. magyar hadsereg olyan feladatot kapott, amelyet lehetetlen volt teljesíteni. Annyira széles arcvonalat kellett védenie, hogy erejéből nem futotta hatni képes tartalékok képzésére. Fátyolszerű védelmét az ellenség ott és akkor törhette át, ahol és araikor akarta. És ezt **LEHETETLEN volt megakadályozni.**
2. A Honvédség híradása korszerűtlen volt. Alapvetően a távbeszélőre és a hírvivőkre támaszkodott. A magasabb parancsnokságok ugyan rendelkeztek megfelelő rádiókkal, de a csapatok készülékei nem voltak hadihasználhatók. Az áttörést követő mozgó harcban a távbeszélő alig volt használható, a hírvivők pedig eltévedtek, vagy már nem találták a helyén a címzetteket. Így azután **a csapatok jelentős része vezetés nélkül maradt.** Mégis, jó bajtársi szellemű csapatrészeket rátermett, kezdeményező parancsnokok ki tudtak vezetni a bekerítésekből, sőt sikeres utóvédharcokat is vívtak. Az ilyen tiszteket követték a katonák, mert bíztak bennük, hogy **hazavezetik** őket.

## X. f. Erkölcsi állapotunk a Kárpátok előterében

### **Hadműveleti helyzet a Kárpátok előterében.**

Az erkölcsi állapot alakulásának megértéséhez szükségesnek látszik, hogy nagy vonásokban ismerjük a hadműveleti helyzetet.

1944 tavaszán a frissen mozgósított 1. hadsereg fölvonult az Észak-keleti Kárpátok védelmére. Szervezete korszerű, fegyverzete és felszerelése a körülményekhez képest jó volt.

Az ezeréves határ védelme helyett azonban támadnia kellett. Kolomea vonaláig sikerült is visszaszorítani az ellenséget.

Ezután két hónapos álló védelem következett.

A védelem felépítése hasonlatos volt a donihoz, de talán még annál is rosszabb. A csapatok ismét olyan széles arcvonalat kaptak, hogy erőikből már nem futotta tartalékokra. A hadsereg arcvonalának északi fele a hegyek közül kijutva enyhén dombos terepre került. Fátyolszerű védelmét az ellenség viszonylag kis erővel is bárhol és bármikor képes volt áttörni. És ezt LEHETETLEN volt megakadályozni.

Az 1. hadsereg erői elegendőek voltak arra, hogy a Kárpátok rájuk eső szakaszán megfelelően lépcsőzött védelmet foglaljanak. Ámde a hegyek előtti könnyen járható terepen "szétkenve" erejüket, meghaladó feladatot kaptak. Emellett a hadsereget az eredetileg nem tervezett támadás is mintegy 15 000 fő összveszteséggel gyöngítette. A júliusi szovjet támadás ismét súlyos veszteségeket okozott. Egy egész hadosztály ment rá. Majd jött a román átállás, minek következtében egy másik hadosztályt Erdélybe vittek.

Így azután mire sor kerülhetett volna az 1. hadsereg eredeti feladatának a teljesítésére, a Kárpátok védelmére, csak megtépzott, leharcolt csapatok maradtak, amelyek arra már nem voltak képesek.

A júliusi szovjet támadás fő irányában a széles arcvonalon "szétkent" csapatok az áttörés után ugyanúgy vezetés nélkül maradtak, mint a Donnál, de itt nem volt tél, és talán több öntevékeny alegységparancsnok akadt, aki saját embereit és a hozzájuk

csapódott katonákat harccsoporttá összefogva utóvédharcot vívott.

Visszavonulásaink alkalmával azt tapasztaltam, hogy hadműveleti szinten a visszavonulásokat jól meg tudták szervezni és irányítani. A csapatkiképzésben azonban a szükségesnél kevesebb gondot fordítottunk a visszavonulás gyakorlására, és ezért lendült át a hátrálás olykor visszaözlésbe.

Ebben a dologban talán a Harcászati szabályzat szemlélete is hibás volt. Több mint 60 oldalon tárgyalta a támadást, de csak 6 oldalt szentelt a visszavonulásnak. Ezzel szemben háborúnk 4 éve alatt csapataink csak másfél évet nyomultak előre, de annak, nagy részében is csak a visszavonuló ellenséget követve. A fennmaradó két és fél éven át kisebb megkapaszkodások kivételével folyamatosan hátráltunk.

#### **A katonák kezdeti beállítottsága.**

A kárpátok védelmére fölvonuló katonák tudatából már hiányzott a Donnál még folyton előbukkanó kérdés, hogy "mit keresünk itt?". Most tiszt és legénység egyaránt látta, hogy itt van az ellenség a határaink előtt, meg kell védeni a hazát.

Tiszt és legénység egyformán hitte is, hogy a Kárpátok vonalában meg is tudjuk állítani az oroszokat.

Ebben egységesekek is voltunk, de hangsúly eltolódásokat már lehetett tapasztalni.

Nekünk hivatásos tiszteknek a "kenyerünk" volt a háború, nem fáradtunk bele, hiszen családunk anyagi biztonságban volt. Föltétlenül meg akartuk védeni a hazát, de nem egyszerűen az ellenség, hanem a kommunizmus ellen is. A mi tudatunkban a szovjetek győzelme a tarkólövést és a családunk pusztulását jelentette.

A tartalékos tiszték alapvetően egyetértettek velünk, de ék már belefáradtak a folytonos katonáskodásba, és a szabadfoglalkozásúakat családjuk helyzete is nyomasztotta.

A legénység a haza védelmében egyetértett tisztjeivel, ám az ő tudatukban a kommunista veszély nem jelentette a tarkólövést és a végpusztulást. Egyébként is nagyon belefáradtak a folytonos behívásokba. Azt sem értették, hogy miért kellett támadni és kijönni a biztonságot nyújtó hegyek közül.



Kedves Olvasó!

Gyakran lehet olvasni megfellebbezhetetlen megállapításokat olyanok tollából, akik nemcsak, hogy meg sem születtek még akkor, de még a szüleik is csak gyerekek voltak.

Több helyen is olvastam erről az időről olyasmit, hogy "ekkor már minden gondolkozó ember tudta, hogy elveszítettük a háborút"

Ne higgye el, hogy így volt, mert akkor több millió ember lett volna ebben a hazában, aki nem gondolkozik.

No persze az ország felső vezetői már tudták, és már tárgyaltak is a harcoló katonák feje fölött. Odalent azonban a katonák bíztak a Kárpátok áttörhetetlenségében.

### **Passzivitás.**

Az emberek jelentős része már járt a Donnál, és magával hozta az oroszoktól való alapfélelmet.

Ez az álló védelem idején abban nyilvánult meg, hogy míg az oroszok aktív földi felderítést folytattak, nálunk ez igen gyengén működött. A kiküldött felderítő járőrök olykor csak az előjáró látótávolságán kívülre mentek, ott várakoztak, majd visszatérve jelentették, hogy nem találkoztak ellenséggel.

A passzivitás egy másik megnyilvánulása az ellenség aknavető fölényéből eredt.

Az álló védelem idején gyakori jelenség volt, hogy nehézfegyvereink jól megfigyelhető és "szemtelenül" mutatkozó célra sem tüzeltek.

Ha ugyanis valamelyik géppuskánk megpróbált "odapörkölni" egy sorozatot, válaszul az oroszok rögtön rázúdítottak néhány aknavető ütegössztüzet.

A katonák nagy része nem szokta meg az erdőt, és éjszaka erdőben félt. Ez azután oktalán lövöldözésre vezetett. Különösen az első időben az emberek éjjel erdőben csak akkor voltak nyugodtak, ha maguk között tudták közvetlen parancsnokukat.

### **A szovjet propaganda hatása.**

A Kolomea előtt folyó álló védelem idején szovjet hangszórós kocsik és a röpcédulaszóró repülőgépek jelentek meg.

A propaganda fő iránya az volt, hogy megingassák a katonában a harc szükségességébe vetett hitét, és rábírják, hogy menjen át hozzájuk. Ez utóbbi célból bántatlanságot biztosító igazoló cédulákat szórtak le repülőgépről.

Szovjet források szerint propagandájuk hatására tömegesen mentek át hozzájuk magyar katonák. Arcvonalban levő csapattisztjeink azonban akkor minimálisnak mondták a szökevények számát. A hadsereg támadása során keletkezett 15 000 fős veszteségből közel 3500 az eltűnt. Azt már soha sem fogjuk megtudni, hány ment át ezekből önként, hány esett fogságba, és hány maradt holtan egy ismeretlen erdő mélyén.

Századom katonáival beszélgettem a propagandáról. Az ellenséghez semmiképpen sem akartak átmenni, mert félték a fogságtól. Arról az apák nemzedéke sok szörnyűséget beszélt el. Több esélyt láttak a hazajutásra, ha maradnak, és váltás után hazakerülnek.

Más volt azonban az arcvonalban levő katona helyzete. Nyomorúságos, sáros állásban kellett folyamatos életveszélyben kitartania és naponta többször átélni a halálfélelmet anélkül, hogy időnként leváltották volna pihenni, tisztálkodni. Ha ilyen körülmények között lelkileg eljutott odáig, hogy most már bármi is csak jobb lehet, mint ez az állapot, akkor két lehetősége maradt: vagy megszökik, vagy átmegy az ellenséghez, és vállalja a fogságot.

A szökésnek itt a Kárpátok előterében nem sok értelme volt. A katona a fő célját, hogy hazakerüljön a családjához, úgysem érhetné volna el, mert az otthoni rendezett viszonyok között egykettőre elfogják. Annak meg, hogy az ukrán hegyipásztorok között bujkáljon, nem volt értelme. Partizánságra pedig a magyar katonák akkor még csak elvétve gondoltak.

### **A tiszték és a legénység viszonya.**

Mivel a két fő kérdésben, a haza megvédésében és a Kárpátok

áttörhetetlenségében tiszt és legénység egyetértett, a katonák követték tisztjeiket, és a parancsaikat is teljesítették. Ámbár csak bizonyos határig. Nem érvényesült már a Xenophonnál leírt elv. Itt a Kárpátok előterében a katona már jobban félt az ellenségtől, mint a parancsnokától.

Az, hogy követte a tisztjét, szó szerint értendő. Életveszélyes helyzetben még nem hagyta cserben, ment utána, de már csak utána, Még bízott benne.

Általában azonban ez a bizalom és engedelmesség csak a szervezetiileg összetartozó és már összekovácsolódott csapaton belül létezett. Utóvédharcban például előfordult, hogy csapatuktól elszakadt katonákat állítottam be a védelembe a sajátjaim közé. Rövid időn belül eltűntek.

### **Arcvonalbeliek és hátsóbb szervek.**

Az arcvonalban egyre csökkent a katonák száma, a védelemben mind nagyobb hézagok keletkeztek. Elsősorban a gyalogság, de a tüzérség és a műszakiak sorai is folyamatosan ritkultak.

Viszont minél hátrébb ment az ember, egyre több és több katonával találkozott. A tüzérségi tűz hatótávolságán kívül remekül éltek a szép kárpáti hegyek között. Mintha csak üdülnének.

Ebben a jólétben azután a tudatuk is eltorzult. Úgy vélték, a háború az arcvonalban levők kizárólagos kötelessége. Az ő dolguk pedig csak annyi, hogy ha jön az orosz, gyorsan befogják a lovakat, és eltűnjenek.

Senki sem gondolt közülük arra, hogy ő is katona, és ha jön az orosz, fölvegye a harcot. Igaz nem is voltak erre kiképezve, és fölfegyverezve. Egyedül csak gyalogos, tüzér és műszaki törzsekről hallottam, hogy harcoltak a betört ellenség ellen.

Pedig a Magyar Honvédségnek soha sem lesz annyi katonája, hogy széles arcvonalon többlépcsős védelmet tudjon fölvenni. A kellően kiképzett, fölfegyverzett és begyakoroltatott ellátó és más hátsóbb szervek, le tudnák fékezni esetleg meg is állítani a betört ellenséget.

Az élőbbekben leírt torz szemlélet még század szinten is jelentkezett. Például egyik gyalogsági bevetésünk alkalmából kimaradt a vacsoránk. A főszakács azzal

védekezett, hogy ő kihozta, de az állásunkba már nem tudta fölhozni, mert nagyon lőttek. E szemlélet szerint a hősi halál és a sebesülés az arcvonalban harcolók kiváltsága lett volna.

### **Megkeményedés.**

Amikor csapataink a Kárpátok előhegyei közé vonultak vissza a védelem megkeményedett. Azok a katonák, akik a Kárpátok előtti viszonylag lapos vidéken még hajlamosak voltak a pánikra, úgy érezték, hogy most már igazán a haza védelméről van szó.

Az egyszerű katona nem tudta, hogy pontosan hol húzódik az ezeréves határ, de azt gondolta, hogy ezek a hegyek már a hazához tartoznak, ezeket már meg kell védeni. Szívósan és vitézül harcolt.

Itt még rohamra lehetett vinni a katonát. Borsfay József főhadnagy például rohamra vezetve az 1. hegyi utászs századot, hogy visszafoglaljon egy ütegállást. Ez csak egy volt a sok eset közül.

### **A németekhez való viszony.**

A doni visszavonulás során a magyar katonákat a németek elég sokszor megalázták, minek következtében a doni katonák tudatába németellenesség fészkelte be magát.

Az 1. hadseregnél ebben az időben nem észleltünk ilyen jelenséget, mert németekkel csak ritkán találkoztunk. Viszonyunk akkor is barátságos volt.

### **A román átállás hatása.**

Maga a tény ott az Észak-keleti Kárpátok előterében az alacsonyabb szinten lévőket nem rendítette meg. Két okból:

1. A románok magatartása nem volt meglepő, hiszen az 1. világháború tapasztalatai alapján mindenki úgy ismerte őket, mint akik a kellő pillanatban mindig elárulják a szövetségeseiket.
2. A csapattiszteknek és embereiknek fogalmuk sem volt a romániai front összeomlásáról. Abban az illúzióban éltek, hogy az erdélyi német és magyar csapatok gyorsan megszállják a Déli Kárpátokat. Az Árpád-vonalat pedig

áttörhetetlennek gondolták.

Így azután ott lent a századok, zászlóaljok szintjén a katonák nap, mint nap nyugodtan teljesítették a kötelességüket.

### X. g. Erkölcsi állapotunk Kárpátalja kiürítésekor

#### **Csendes időszak.**

A kárpátokba való visszahúzódás után mintegy 3 hetes csendes időszak következett. Az alsó szinteken levők teljes tájékozatlanságban tették a dolgukat. Azt gondolták, csapataink már a Déli Kárpátok gerincein állnak. A szovjet csapatok nem támadtak, ami erősítette az emberek hitét a Kárpátok áttörhetetlenségében.

#### **Derült égből villámcsapás.**

A kellemes állapotot derült égből lesújtó villámcsapásként zúzta szét az a hír, hogy az oroszok Debrecennél vannak, és századunk békehelyőrsége, Baja is elesett. Tisztet, legénységet egyformán megzavart a hír. Mi tisztet, attól tartottunk, hogy hadseregünk zsákba kerül.

#### **A kormányzói kiáltvány hatása.**

A kiáltványt rádióban olvasták föl. Műsorvevő rádió a csapatoknál nem volt, mert tranzistoros készülékek akkor még nem léteztek. Ezért az arcvonalban levő csapatok csak agyon áttételesen és hallomásból értesültek a kiáltványról. Híre járt, hogy hátul, a hadseregtörzsnél nagy vigasság tört ki. Az emberek naivul azt hitték, vége a háborúnak, az oroszok megállnak, a németek kivonulnak az országból, a magyar katonák pedig hazamennek.

Úgy hírlett, hogy a fegyvert le kell tenni az oroszok előtt. Ezt pedig nem akartuk. A tisztet azért nem, mert a tarkólövéstől féltek, a legénység pedig a fogságtól. Az emberek a tisztjeikre figyeltek, hiszen ők tudják az utat hazafelé, ők képesek hazavezetni a katonáikat.

Persze az arcvonalban levők közül voltak olyan tisztet, akik parancsnak tekintették a kormányzói kiáltványt, és csapatukkal együtt átmentek az oroszokhoz.

Mi ott az alsó szinteken így éltük meg az átállási kísérletet.

### **Kárpátalja föladása.**

A visszavonulási parancsot tiszt és legénység megnyugvással vette tudomásul. A tisztek azért, mert tudták, hogy a katlanba jutás csak így kerülhető el, a legénység jelentős része pedig azt látta, hogy hazafelé vonulunk.

Nem tudom, ki szervezte csapataink kivonását, de kiváló munkát végzett. A Tiszavölgyi visszavonulást a felső katonai tanintézetekben tanítani kellene.

### **A gyalogság.**

A visszavonulás alatt az a magyar gyalogság, amelynek állománya a sorványok maradékából került ki, mégis csak a fegyvernemek királynéjának bizonyult. Harcolt, menetelt, megint marcolt, megint menetelt nap, mint nap. A sárban levált az elnyűtt bakancsok talpa. Sokan mezitláb mentek, de menetek és harcoltak.

Közben a létszámuk egyre fogyott. Egyrészt a veszteségek, másrészt a szökések miatt.

Ezeknek a szökéseknek azonban nem becsstelenség, vagy politikai megfontolás volt az oka. Egészen másról volt szó.

A legénység jelentős része arról a vidékről vonult be, amerre csapataink visszavonultak. Az emberek a falujuk közelében egyszerűen lemaradtak, civil ruhát szereztek, és hazamentek. Tettük érthető volt. Ha a hadsereg már nem védi meg a családjukat, nekik kell megtenniük.

Leválásuk jogilag szökés volt, amelyért halálbüntetés járt.

Az egyszerű ember azonban, akinek a tudatát nem terhelik elméletek, hamarabb fölismeri, hol a zászló iránti hűség határa. Ugyanazok a katonák szökdöstek meg, akik a Kárpátok vonalában vitézül küzdöttek. Akkor is a falujukért, földjükért, családjukért harcoltak a zászló alatt. A zászló azonban tovább ment, a szűkebb haza pedig itt maradt.

### **Átesküvés Szálasira.**

Érdekes módon, az a körülmény, hogy Horthy helyett Szálasin lett a legfelsőbb hadúr, a hadsereg alsó szintjeit nem érintette. A tisztek örültek, hogy nem kellett az

oroszkok előtt letenni a fegyvert, a legénységtől pedig mind a két hadúr egyformán távol volt.

Egyébként nyilasokat a hadsereg hadműveleti területén senki sem látott.

Az átesküvés a Bodroghözben történt. Nálunk a századtörzs meg az éppen kéznél lévő emberek esküdtek át minden érzelmi töltés nélkül. Jelentettem a megtörténtét, de soha senki sem ellenőrizte.

### **Csodavárás.**

Sárospatak térségében tiszt is, legénység is úgy ítélte, hogy rajtunk már csak a csoda segíthet. Lábra kaptak hírek ősi jóslatokról, hogy a háborúnak akkor lesz vége, amikor egyetlen hónapban kétszer lesz holdtölte. 1944 novembere állítólag ilyen hónap volt. Amikor egyik jóslat nem vált be, jött egy másik. Volt, aki vallásos hittel hitte, hogy az Isten nem engedheti győzni az istentagadó bolsevikokat.

Azután fölbukkantak a német csodafegyverek. Valaki beszélt valakivel, akinek a valakije a csodafegyverek gyárában dolgozik. E mögött lehetett valami, mert mint utólag kiderült, a németek is gőzerővel dolgoztak az atomfegyveren.

Később hírek érkeztek a Németországban szervezés alatt álló 8 legkorszerűbben felszerelt magyar hungarista hadosztályról.

### **A katonák tovább harcoltak.**

Ki ebben, ki abban hitt, illetve akart hinni, és csodák csodája harcoltunk tovább. Olyannyira, hogy a hadsereg megtépzott csapatait nem az ellenség nyomta hátra, hanem mindig a katlanba jutás elkerülése miatt vonult vissza.

Ez a körülmény arra enged következtetni, hogy az ellenség mindig északi és déli szomszédainknál nyert teret. Az 1. hadsereg csapatait nem tudta hátraszorítani.

Az igazság kedvéért el kell ismerni, hogy ez azért volt lehetséges, mert a hadsereg hegyek között védett, és főleg románokkal állt szemben, akiknél bátrabbnak, erősebbnek érezte magát.

## X. h. A háború utolsó hónapjai

### **Az utolsó "csíknyi" Magyarország.**

Az 1. hadsereg déli szárnyán még volt egy csíknyi Magyarország. Tornánál és a Rozsnyó alatti a Szilicei-fennsíkon a hadsereg megmaradt csapatai még keményen harcoltak azért a kis magyar területért, amelyet 1938-ban visszakaptunk.

Mint már írtam századunk felével több, mint egy hétig tartottuk a fennsík középső szakaszát a románokkal szemben. Ott már megszűnt az a föltétel nélküli kötődés, amelyet embereim részéről addig tapasztalhattam. Egy rohamvállalkozás alkalmával az ellenség géppuskatüzének hatására egyszerűen otthagytak.

Két hétre rá, amikor Budapest körülzárása is már közismertté vált, egy teljes szakaszom legénysége átment az ellenséghez. Fátyolszerű védelmükön ki-be járó agitátorok azt ígérték nekik, hogy rögtön hazamehetnek, hiszen Baja és környéke már régen szovjet kézen van. Elhitték.

A század megmaradt legénysége pedig a legényem útján megüzente, hogy ha gyalogsági harcba viszem őket, azonnal átmennek az ellenséghez.

### **Kiűzetés az országból.**

A maradék ország elhagyásakor a szökések olyan méreteket öltöttek, hogy Rozsnyó föladásakor már az ezredparancsnokok között is volt olyan, aki beszüntette a harcot.

Ismét megindult egy nagy visszavonulás. Most a Garam völgye mentén nyugati irányba.

A magyar és német katonaság tömegesen csak vonult és vonult hátrafelé. Ennek a katonaságnak a zöme hadtáp és hátsó alakulatokból, szervekből állt. A csapatok már kétségbeejtően megfogyatkoztak, különösen nálunk magyaroknál. Tüzéreink még lőttek, gyalogságunk egy része még itt-ott harcolt. Ám már nem egy helyen a partizánokkal egyezkedett. Támadásra előnyomuló német csapatot még elvétve lehetett látni.

Magyarokat támadásra vinni már nem lehetett. Ha harcoltak, azt főleg a



fogságba esés elkerülésére tették. De talán valami tehetetlenségi erő, vagy megszokás is közrejátszott ebben.

Ott Szlovákiában a magyarok közül már mindenki úgy érezte, hogy elvesztették a háborút. Tiszt is, legénység is arra törekedett, hogy minél messzebb kerüljön az oroszoktól. Különben is az országból kiverve azt gondoltuk, hogy ebben a háborúban már semmi keresnivalónk sincs.

Beállt a "két pogány közt egy hazáért" állapot. **A fő cél pedig már a túlélés lett.**

A tisztek igyekeztek minél nyugatabbra kerülni. Abban reménykedtek, hogy így majd nyugati fogságban végzik a háborút. A csapat élén álló tisztek becsületére válik, hogy nem hagyták el embereiket, pedig könnyen megtehették volna. Az utolsó pillanatig velük maradtak, vállalva a számukra bizonytalan kimenetelű, sőt végzetesnek hitt fogságot.

A legénység szándéka árnyalatilag eltért a tisztekétől. Az egyszerű katonák fő törekvése az volt, hogy a háborút túlélve valahogy hazajussanak. Ehhez egy részük elszökött, civil ruhát szerzett és minden akadályon átvergődve hazament. Ez Szlovákiából nem volt könnyű dolog, ezért kevesen választották.

Az emberek egy kis része beállt a partizánok közé, ami bizony kockázatos volt. Hiszen ott is harcolni kellett, ha pedig egy partizánt elfogtak, azt kivégezték, őket azonban elsősorban eszmei indítékok vezérelték. Persze akadt olyan is, aki ez által a fogságot remélte elkerülni, és a már úgysem sokáig tartó háború után hazakerülni.

Mások tisztjeik vezetése alatt beszüntették a harcot. Így tettek a 24. hadosztály maradványai. Nekik szerencsájük volt, mert az oroszok átadták őket a debreceni kormánynak.

Az 1. hadsereg csapatai március elejére már egy éve álltak harcban. Két legyengült hadosztály meg egy hegyidandár és néhány önálló utász alakulat maradt belőlük.

Az utóbbiakat Nagy Gábor vezérőrnagy, az 1. hadsereg műszaki parancsnoka kivonta hátsóbb állások építésére. Ezáltal százak életét mentette meg, mert különben a

gyalogosági harcra alkalmatlan utászok óhatatlanul a védelem óriásira nőtt hézagaiban véreztek volna el.

Az utászok összekovácsolódott csapatok voltak, amelyek szoros belső bajtársi kötődésük folytán együtt maradtak.

Egyébként is csak Így részesültek szervezett ellátásban.

### **Hadseregőrzs csapatok nélkül.**

A hadsereg csapatainak maradékait német vezetés alá helyezték, a törzset pedig március végén útba indították a maradék Magyarországra, Hévízre. Itt ismét elhangzott az ígéret, hogy beérkezik 8. hungarista hadosztály. Azokkal fogják Budapestet fölszabadítani. Voltak, akik elhitték.

Végül Ausztriába kellett áttelepülni. Útközben már tábornok (Nagy Gábor vezérőrnagy) is akadt, aki lemaradt, és inkább a fogságot választotta.

A hadseregőrzs maradványait 1944. április 4.-én Trofaiachban a németek lefegyverezték.

### **Kedves Olvasó, Kedves Fiatal Bajtársaim!**

Könyvem végére értem. Ha végigolvastad, köszönöm a figyelmedet.

Tudom, hogy a műszaki szakmai fejezetekben leírt eszközöket és eljárásokat az azóta eltelt fél évszázad sok tekintetben túlhaladta, de ötleteket ma is lehet meríteni belőlük.

A könyvben leírt elvek többsége azonban ma is érvényes. Azokat mi is eleinktől örököltük. Kötelességemnek éreztem, hogy továbbadjam Nektek, hogy majd saját tapasztalataitokkal gazdagítva Ti is továbbadhassátok a következő nemzedékeknek.

Kérlek kedves Bajtárs, fordítsatok nagyobb gondot az aknatelepítésre, mint mi. Különösen az éjszakai telepítésre. Mi sajnos sokat mulasztottunk, ami sok katonánk életébe került.

Persze az aknaanyag ma már más, de az éjszaka, az eső, a sár és a senkiföldje ugyanaz, no meg az ember sem változott alapvetően.

A régi honvédség erkölcsi állapotának alakulásából is lehet sok mindent hasznosítani a katonák fölkészítésében. Talán kitűnik az írásomból, milyen fontosnak tartom a katonák tudatának alakításában az anyagi eszközökkel bőségesen alátámasztott kemény kiképzést.

Végül kedves Bajtárs kérlek, nézd meg a könyv utolsó képét, és gondolj kegyelettel és tisztelettel azokra a nehéz sorban, tanulatlanul felnőtt és kemény munkában elgyötrődött emberekre, akik családjukat magára hagyva, katonaként becsülettel helyálltak egy számukra nehezen fölfogható háborúban.

## **A ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM PRO MILITUM ARTIBUS KITÜNTETŐ CÍME**

A „Pro Militum Artibus” kitüntető címet az Egyetemi Professzori Tanács javaslatára, és a Szenátus döntése alapján, az egyetem rektora adományozza.

A részletesen indokolt javaslatot az Egyetemi Professzori Tanács elnöke terjeszti az Egyetemi Professzori Tanács és a Szenátus elé. A Szenátus minden év június 30-ig hozza meg döntését.

A cím azoknak a tudományos fokozattal nem rendelkező nyugállományú tábournokoknak és tiszteknek adományozható:

- akik aktív pályafutásuk során hosszú éveket vezető beosztásban töltve a honvédség vezető szervei, a fegyvernemek, vagy szakszolgálatok élén, szakmailag elismert, meghatározó jelentőségű katonai vezetővé, főnökké, elméleti szakemberré váltak és döntő szerepet játszottak a honvédség és a honvédelem fejlesztésében;
- akiknek, mint elismert szaktekintélyeknek meghatározó szerepük volt a fegyvernem vagy a szolgálati ág tevékenységének elméleti megalapozásában, fejlesztésében és gyakorlati irányításában;
- akik hosszú éveket tanszékvezetői vagy tanári beosztásban töltve elévülhetetlen érdemeket szereztek a hivatásos állomány képzésében, a fiatal generáció hivatástudat formáló nevelésében, tudományos pályára irányításában;
- akik a gyakorlati munkájuk végzése során szerzett tapasztalataikat tudományos igénnyel rendszerezve jelentősen gazdagították a magyar katonai szakirodalmat és járultak hozzá a Hadtudományok és a Katonai Műszaki Tudományok elméletének hazai fejlődéséhez;

- akik más fegyveres szervnél végzett vezető munkájukkal jelentősen hozzájárultak a honvédség feladatai sikeres teljesítéséhez, a honvédelem elméleti és gyakorlati kérdéseinek eredményes megoldásához.

A „Pro Militum Artibus” kitüntető cím évente 5 főnek adományozható.

A cím postumus is odaítélhető, évente 5 főnek.

Az egyetem rektora a „Pro Militum Artibus” kitüntető címet és oklevelet ünnepélyes keretek között adja át.

2008. november 11-én, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen tartott ünnepi szenátusi ülésen két nagy tiszteletben álló nyugállományú műszaki tiszt szerepelt a kitüntetettek sorában:

- Damó Elemér nyá. ezredes, és
- Halassy Géza nyá. ezredes.

A kitüntetetteknek ezúton is gratulálunk, és további sok erőt, jó egészséget kívánunk nekik.

## **DAMÓ ELEMÉR nyá. ezredes**

1918. szeptember 14-én született Szentesen, az idén volt 90 éves.

Katonai szolgálatát 1936-ban kezdte. A Ludovika Akadémia elvégzése után 1939-ben avatták hadnaggyá. Volt műszaki századparancsnok, oktatott a Bolyai János Műszaki Akadémián, harcolt az orosz fronton, megsebesült és 3 évet töltött orosz hadifogságban.

Hazatérte után, 1948-ban azonnal behívták az új magyar hadseregbe. Egy évig utász zászlóaljparancsnok volt, majd – angol, francia, orosz nyelvtudásának köszönhetően – 1949-től a Honvédelmi Minisztérium és a Vezérkar fordítójaként dolgozott. Ez határozta meg további életútját is. 1950-től a szabályzatszerkesztés különböző szerveinél szolgált. Közben elvégezte a Zrínyi Miklós Katonai Akadémiát és egy szakfordító tanfolyamot is.

Egész katonai pályafutása a szabályzatszerkesztés és kiadás területére koncentrált. E szakterületen végzett 25 éves szolgálata alatt az új század, zászlóalj, ezredharcászati szabályzatok, a szolgálati szabályzat, a törzsszolgálati utasítás szerkesztésében végzett meghatározó munkát.

1973-ban – már mint a szabályzatszerkesztő csoportfőnök helyettesét – helyezték nyugállományba, de 1977-ig még visszatartották a szolgálatban, míg be nem fejezte az új szolgálati szabályzat kidolgozását. Közben 1975-ben előléptették ezredessé.

1993-ban, 75 évesen vált meg végleg a honvédségtől, azonban a munkát ezután sem hagyta abba. Nevéhez fűződik a magyar értelmező szótár katonai szakkifejezéseinek lexikonszerű szerkesztése. Ezen kívül 15 könyvet írt és két éve jelentette meg négykötetes művét, „85 év honvédség” címen.

Mindezekkel elévülhetetlen érdemeket szerezve járult hozzá a katonai szabályzati, történelmi, valamint a hadtudományi szakirodalom háború utáni gazdagításához.

Mindezek elismeréseként, tisztelegve az 54 éves életút előtt, a ZMNE Professzori Tanácsának javaslata és a Szenátus egyetértése alapján, az egyetem rektora 2008. november 11-én

Damó Elemér nyá. ezredesnek a

**Pro Militum Artibus**

kitüntető címet adományozza.

## **HALASSY GÉZA nyá. ezredes**

1930-ban született Vecsésen.

1949. július 17-én avatták alhadnaggyá. 1950. május 1-jével lépett elő hadnaggyá, egyben vezényelték a Táncsics Műszaki Tiszti Iskolára, innen pedig a Hadiakadémiára műszaki segédtanárnak. 1950-51 között a Honvéd Akadémia ezredparancsnoki tanfolyamát végezte el. Ezután 1952. május 1-ig a 19. hadtestközvetlen műszaki zászlóalj parancsnoka volt, majd a Honvédelmi Minisztérium Műszaki parancsnokságán szolgált, mint hadműveleti főtitst.

Önkéntes jelentkezés alapján helyezték át a Honvéd Aknakutató Zászlóaljhoz. Itt, mint törzsfőnök szervezte a II. világháborús aknazárak felszámolását, a műszaki vezető állomány szakmai felkészítését, de személyesen is végzett tűzszerész munkát. Parancsnoki munkája során, számtalan új technikai és technológiai újítást vezetett be, amelyek a mentesítést végző szakállomány megóvását segítették. Kutatási eredményeit mintegy 120 oldalas tanulmányban foglalta össze a hazai tűzszerészek II. világháborút követő tevékenységéről.

1960-65 között kitüntetéses oklevéllel elvégezte a Zrínyi Miklós Katonai Akadémiát. Ezt követően részt vett az osztrák-magyar határon telepített robbanó műszaki záruk (aknamezők) felszámolásában, majd az elektromos őrzés-védelmi rendszer létesítésének megszervezésében. A Műszaki Főnökség megbízásából újból megszervezte a mintegy 15 éven keresztül szünetelő budapesti, augusztus 20-i tűzijátékot és 1968-ig felügyelte, irányította annak végrehajtását.

1972-1985 között a Honvédelmi Minisztérium Műszaki Főnökség kiképzési osztályvezetője volt. 1976-1977 között elvégezte a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia vezérkari tanfolyamát, melyet követően előléptették ezredessé. 1985. március 1-jén vonult nyugállományba. A szakmai közélettől ekkor sem szakadt el. Kutatta és kutatja a műszaki csapatok történetét és vezeti, szervezi a budapesti Honvéd Nyugállományú Klub műszaki tagozatát.



1974-84 között 6 szakmunkája jelent meg, amellyel jelentősen hozzájárult a katonai műszaki tudományok fejlődéséhez. Mindezek elismeréseként a Professzori Tanács javaslata alapján a Szenátus egyetértésével, az egyetem rektora 2008. november 11-én

Halassy Géza nyá. ezredesnek a

**Pro Militum Artibus**

kitüntető címet adományozza.

## T A R T A L O M

Bevezető .....	3
Nitrát ionok azonosítása ionkromatográfiás módszerrel robbantás helyszínén vett talajmintákból (Mell Péter, Lebics Ferenc, Dr. Lapat Attila)..	5
A robbanóanyagok kialakulásának rövid története (Dr. Lukács László).....	17
A robbanóanyag fogalma, a robbanóanyagok felosztása a magyar honvédségben (Dr. Lukács László).....	27
Robbanóanyagok toxikológiája II.- RDX, PETN (Dr. Hernád Mária).....	41
Építészeti tervezés robbantásos cselekmények ellen (Balogh Zsuzsanna).....	53
Épületek robbantásos cselekmények elleni védelmének technikai lehetőségei (Balogh Zsuzsanna).....	61
A robbantások szeizmikájának problémái (Dr. Kis Miklós).....	69
Aknakeresés neurális hálózat segítségével (György András, Dr. Barbarics Tamás, Dr. Padányi József).....	103
A hazai egységes katasztrófavédelmi rendszer felépítése, elemei, a katasztrófa-elhárítás logisztikai támogatásának célja, működési sajátosságai (Horváth Zoltán).....	123
Ellátási-lánc menedzsment alapjai és alkalmazhatóságának lehetősége a katasztrófa-elhárítás rendszerében (Horváth Zoltán).....	139
Víz tisztító alegységek a katasztrófavédelemben (Kállai Ernő).....	151
Utász harctéri tapasztalatok (Damó Elemér).....	175
A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Pro Militum Artibus kitüntető címe.....	307
Pro Militum Artibus kitüntetés – Damó Elemér .....	309
Pro Militum Artibus kitüntetés – Halassy Géza.....	311