

Szatai Zsolt József¹

Aknák, aknamezők felderítési lehetőségei

Possibilities of Mine and Minefield Detection

A tanulmányban az aknák és aknamezők általános ismertetésén túl bemutatom az azok felderítéséhez alkalmazott módszereket és technikai eszközöket. Mindezek felhasználási területe rendkívül széles körű. Az alkalmazott módszerek kiválasztása a rendelkezésre álló személyi állományon és technikai eszközökön túlmenően függ a kialakult helyzettől, a rendelkezésre álló időtől és a terep milyenségétől. Az aknafelderítés az egyik legveszélyesebb tevékenység. Végrehajtása kiemelten fontos a katonai műveletek eredményes végrehajtása, illetve azok befejezése után a polgári lakosság biztonságának megteremtése érdekében.

Kulcsszavak: akna, aknamező, felderítés, fémérzékelő, aknamentesítés

In the study, beyond the general description of mines and minefields, I present the methods and technical tools used to detect them. The field of use of these is extremely wide. The choice of methods used, apart from the available staff and technical equipment, depends on the situation, time available and the nature of the terrain. Mine exploration is one of the most dangerous activities. Its implementation is of paramount importance for the conduct of military operations and after their insertion in order to ensure the security of the civilian population.

Keywords: mine, minefield, detection, metal detector, demining

Bevezetés

„Az aknák nem tudnak különbséget tenni katonák és civilek között. Miután kikiáltották a békét ők nem ismerik el azt és továbbra is készen állnak, hogy áldozatokat szedjenek.”²

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola, doktorandusz, e-mail: szataizsolt@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6963-0500>

² Jody Williams, Nobel-békedíjjal kitüntetett amerikai politikai aktivista.

A „mine” angol szó magyarul „akna” a latin mina szóból származik, aminek a jelentése „az érc vénája” és eredetileg ásványok bányászata során használták.³ Vagyis elsődleges értelmezésében az akna az ércek, kőszén és más hasznosítható anyagok kibányászására készült kút vagy függőleges alagútszerűen a föld belsejébe vezető bányabejárat.⁴

Az akna kifejezés katonai alkalmazása kezdetekben nem egészen azt jelentette, mint napjainkban, hiszen ez a kifejezés is, másokhoz hasonlóan, tartalmában követte az adott eszköz technikai fejlettségét és annak alkalmazási lehetőségeit, módszereit. Kezdetben a szárazföldi akna kifejezés egy földüreget jelentett, amely robbanóanyaggal van megtöltve, és az ilyen akna célja, hogy személyeket, illetve eszközöket harcképtelenné tegyen.⁵ Néha ezeket az aknákat a löportölteten kívül még kődarabokkal is megtöltötték a repeszhatás és ezáltal a pusztító hatás megnövelése érdekében. Indításuk általában gyújtószinór segítségével történt.⁶ A későbbiekben a hadászati módszerek megváltozását és a technikai fejlődés nyújtotta lehetőségeket kihasználva olyan aknákat fejlesztettek ki, amelyek már egyre hatékonyabb segítői lettek az ezekre a feladatokra kiképzett utász kötelékeknek és támogatták a mozgásgátló műveleteket. Alkalmazási lehetőségük vertikuma egyre inkább szélesedett. Ennek megfelelően a fogalma is megváltozott és napjainkban már aknának azt a műszaki zárási gyakorlatban alkalmazott, rendszerint burkolatba helyezett robbanószerkezetet nevezük, aminek rendeltetése a földi, vízi vagy légi járművek rongálása, megsemmisítése és az előerő pusztítása, harcképtelenné tétele. Rendszerint maga az áldozat hozza működésbe, de felrobbanhat a beállított idő elteltével, vagy távvezérléssel is működésbe hozható.⁷

Az aknák széles körű alkalmazását a gépesített egységek tömeges alkalmazása teremtette meg. A korábban már előszeretettel alkalmazott nem robbanó műszaki záruk⁸ mellett azok kiegészítéseként, de önállóan is szívesen alkalmazták a katonai döntéshozók, hiszen a leg-hatásosabb eszköznek bizonyultak a páncélosok ellen. A második világháború idején már elképzelhetetlen volt a fizikai akadályok, úgymint robbanó és nem robbanó műszaki záruk nélküli hatékony védekezés a páncélos támadások ellen.⁹ Ennek megfelelően ezen időszakban nagy számban alkalmazták az aknákat a szemben álló felek a teljes hadszíntéren. Nemcsak a számuk volt meghatározó, de az alkalmazott típusok és az alkalmazás módszere is rendkívül széles spektrumon valósult meg. A célja azonban mindegyiknek ugyanaz volt, az ellenség minél nagyobb erejű pusztítása és ezáltal kedvező feltételek teremtése a saját csapatok részére a győzelem kivívása érdekében. Azonban a katonai műveletek előrehaladtával, tekintettel a műveletek dinamikájára, az aknamezőket, aknacsoportokat nem szedték azonnal fel.¹⁰ A katonai cselekmények befejezését követően, illetve a háború befejezését követően az aknák továbbra is „szolgálatban” maradtak. Erre nagyon jó példa, hogy Magyarország területén a mai napig is kerülnek elő a második világháborúból származó aknák. 2008 és 2014 között éves átlagban

³ CROLL 1998, 14.

⁴ Tolnai új világlexikona 1926, 79.

⁵ Tolnai új világlexikona 1926, 79.

⁶ Révay Nagy Lexikona 1911, 244.

⁷ Katonai Kislexikon 2001, 7.

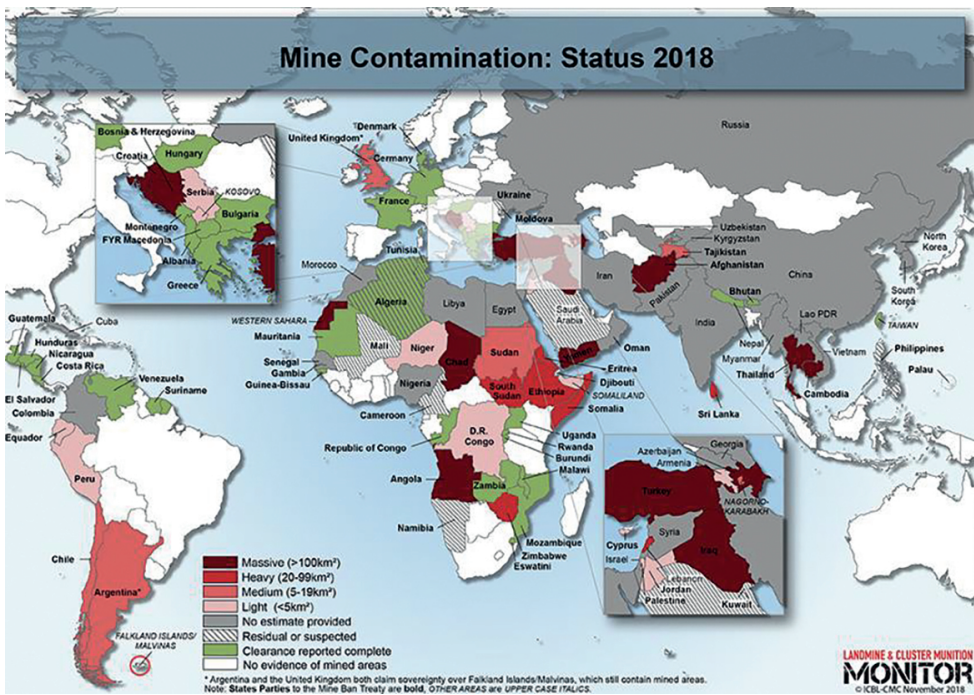
⁸ Harckocsi elleni árkok, falak, buktatók, valamint torlaszok és akasztók.

⁹ CHURCHILL 1989, 180.

¹⁰ HORVÁTH 2018, 65–75.

66 db akna került elő Magyarország területén.¹¹ Az egyéb katonai cselekményből visszamaradt és előtalált robbanószerkezetekhez képest számuk ugyan nem kiemelkedő, de működési elvük-ből adódóan fokozott veszélyt jelentenek.

Természetesen felismerve az aknák feltartóztató- és pusztítóképeségében rejlő előnyöket, a szakterület a hidegháború időszakában sem vesztett fontosságából. Az aknák és aknatelepítő eszközök fejlesztése felgyorsult, és egyre nagyobb hangsúlyt kapott a minél nehezebben felderíthető aknák gyártása. Ez alapvetően a fémmentességre való törekvést jelentette, így megjelentek a műanyag testű vagy burkolat nélküli aknák, illetve a fémmentes gyújtószerkezetek. Továbbá a szórással nagy távolságból telepíthető aknák is. A gyártástechnológia fejlődésének köszönhetően mindezen aknák gyártása egyre olcsóbb lett, így a szegényebb országok hatékony pusztítóeszközzé vált. A 20. század történelmét figyelembe véve nagy ütemben nőtt a területek aknaszennyezettsége (1. ábra).

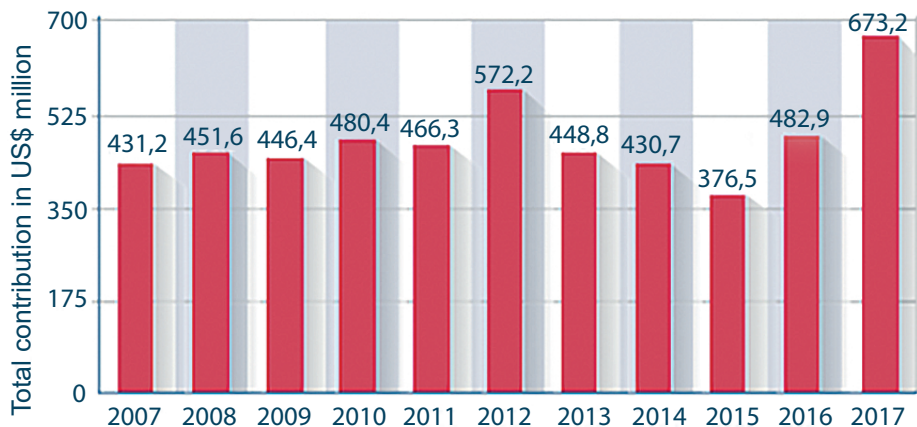


1. ábra. A világ aknaszennyezettsége 2018-ban

Forrás: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/maps.aspx (A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)

¹¹ Bucsák et al. 2015, 188.

A tömegesen alkalmazott aknák a katonai konfliktusok befejezését követően a területen maradtak, megnehezítve vagy ellehetlenítve a konfliktus utáni újrajárást. A területek megtisztítása óriási kihívást jelent a helyi erők és a feladatot támogató nemzetközi szervezetek számára. Hiszen az aknák az idő előrehaladtával egyre inkább veszíthetnek biztosítóképességükből, illetve az általuk „birtokolt” területek egyre inkább megközelíthetetlenek válnak. A növényzet újra birtokba veszi a területeket, ezzel megnehezíti az aknamezők és aknák felderítését, az arra utaló jelek eltűnnek, illetve a terület mentesítése új eszközöket és eljárásrendet követel meg. Mindez a költségek jelentős megnövekedését okozza.



2. ábra. Aknamentesítésre fordított összegek 2007–2017 között

Forrás: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/support-for-mine-action.aspx
(A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)

A 2. ábrán jól megfigyelhető az előzőekben ismertetett indokok miatti költségek növekedése. A 2017. évben aknamentesítésre fordított összeg 39%-kal magasabb, mint az előző évben ugyanerre a feladatra fordított összeg. Azonban a növekvő költségek ellenére is kiemelt fontossággal kell kezelni a területek aknaszennyezettségének megszüntetését, ugyanis ennek hiányában nem kezdődhet meg az újjáépítés. Az aknák, aknamezők miatt veszélyesnek, ennek következtében használaton kívülnek minősített területek akadályozzák a szabad katonai mozgásokat, így hatással vannak a műveletek végrehajtására is. Ez nemcsak az adott békefenntartó kötelekek tevékenységét befolyásolja, hanem egy adott háborús küszöb feletti konfliktus ismételt elmélyülése esetén veszélyezteti a szemben álló feleket, a lakosságot és a helyzet rendezésében segítséget nyújtani akaró közösségek tevékenységét egyaránt.

A műszaki zárákkal kapcsolatos általános fogalmak

A műszaki zárok közé soroljuk a robbanó és nem robbanó műszaki zárat, illetve ezek kombinációját. Természetesen minden műszaki zárat a természetes tereppel és a mesterséges akadályokkal összhangban kell telepíteni, annak természetes akadályozóképeségét a legjobban kihasználva, illetve a műszaki zárákkal annak képességeit fokozva. Tekintettel a terület sokszínűségére, jelen tanulmányban a robbanó műszaki zárok és az azt alkotó egyes aknák felderítési lehetőségeivel foglalkozom.

A robbanó műszaki zárat az általános katonai gyakorlatban általában csak aknamezőnek nevezik. Ez a megnevezés egyébként pontos is, hiszen a MÚ/243 szerint „az aknamezőnek nevezzük a terepnek azt a részét, melynek határain belül meghatározott rendszerben, nagy mennyiségű harckocsi vagy gyalogsági aknát telepítünk”.¹² Véleményem szerint a megfogalmazás némi kiegészítést igényel, hiszen az aknaszóró eszközök megjelenésével lehetőség nyílt távknásításra és szórással történő aknatelepítésre. Ennek megfelelően, jellegéből adódóan, a szórt aknamező sávhatárain belül nem rendszerben telepítik az aknákat, hiszen a szórt aknák eredményessége a nagy aknasűrűség mellett éppen annak rendszertelenségében rejlik. Továbbá a fogalomtól eltérően a gyalogság és harckocsi elleni aknákat nemcsak önállóan telepíthetik az aknamező határain belül, hanem vegyesen is. Ezzel megnövelve annak hatékonyságát, illetve gyalogság elleni aknák alkalmazásával megnehezítve a harckocsi elleni aknák felszedését, így növelve az aknamező tartósságát. Vagyis egy aknamezőn vagy aknacsoporton belül több különböző típusú és rendeltetésű akna is megjelenhet. Ez megnehezíti az aknamező és az aknák felderítését is.

Véleményem szerint különbséget kell tenni az aknamező és az egyes aknák felderítése között. Az aknamező felderítése magában foglalja a pontos földrajzi helyének meghatározását. Megállapítják annak szélességét, mélységét, esetleges sarokpontjait és határait. Az egyes aknák felderítésének célja a már meghatározott elhelyezkedésű aknamező határain belül lévő aknák előtalálása, elhelyezkedésük pontos meghatározása, megjelölése. Ezáltal megalapozva azok hatástalanítását.

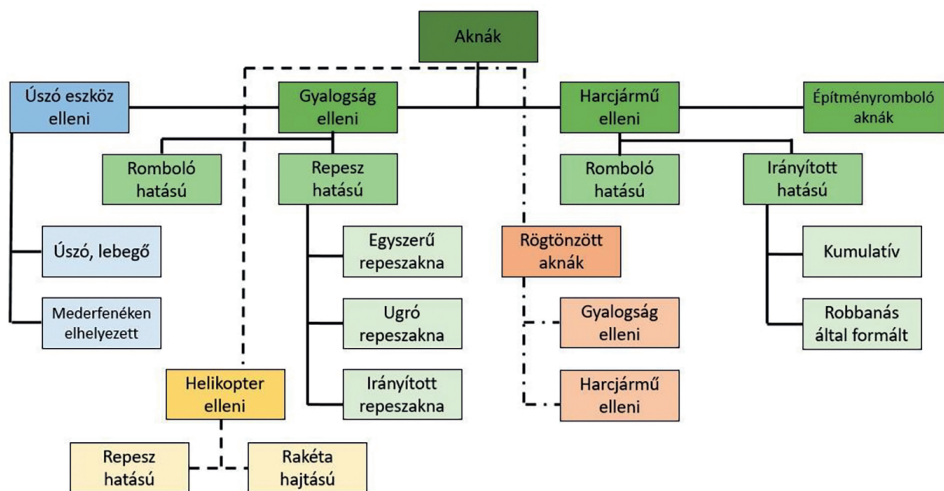
Az aknák, kialakításukat és működési mechanizmusukat tekintve rendkívül változatosak lehetnek. Mindezen paramétereket alapvetően az alkalmazás célja határozza meg, vagyis hogy mi ellen szeretnénk alkalmazni az adott robbanóeszközt (3. ábra).

Az aknafejlesztési projektek mindig arra törekedtek, hogy a hátrányokat minél jobban ki lehessen küszöbölni és azok hatékony, gazdaságos és „precíziós” fegyverekké váljanak. Az 1960-as évek elején elkezdődött gépi aknatelepítési eljárások¹³ fejlődését követően megjelentek a táv-aknásító eszközök, illetve egyre nagyobb igény jelentkezett az „intelligens”¹⁴ aknák létrehozására. De bármilyen szintű fejlődésen is mentek keresztül, alkalmazási alapelvük nem változott és továbbra is leggyakrabban a gyalogság és a harcjárművek ellen vetik be. Telepíthetők a föld felszíne alá és a földfelszínre is.

¹² MÚ/243 1978, 207.

¹³ LUKÁCS 2002.

¹⁴ Olyan akna, amelynek működési ideje programozható. Annak letelte után az akna kikapcsol, így nem jelent veszélyt a műveletben nem érintettek részére és biztonságosan visszatelepíthető.



3. ábra. Az aknák felosztása

Forrás: a szerző szerkesztése

A harcjármű vagy harckocsi elleni aknák lehetnek lánctalp elleniek, haspáncél, oldal és torony elleniek. A lánctalp elleni aknák nyomásra működnek, működésükhöz közvetlen érintkezés szükséges, ami a gyújtószerkezetre ható minimum 150-200 kg-os nyomást jelent. Romboló hatását alapvetően a nagy tömegű¹⁵ robbanóanyag erejét felhasználva fejt ki. Felrobbanásakor a jármű futóművét rongálja meg és teszi azt mozgásképtelenné és ezáltal hadrafoghatatlanná, de a kezelőszemélyzetet nem semmisíti meg.

A haspáncél elleni aknák általában kumulatív kialakításúak, ennek köszönhetően a robbanás erejét egy pontba fókuszálva a haspáncélt átütik. A keletkezett nyíláson keresztül nagy mennyiségű és hőmérsékletű gázok jutnak be a küzdőtérbe és ez a kezelőszemélyzet pusztítását okozza. Működésük döntőpálcás vagy közelségi gyújtószerkezettel valósul meg. A romboló hatású aknákhöz képest ebben az esetben nem szükséges több száz kilós nyomás, hanem néhány kilós oldal irányú nyomás elegendő a gyújtószerkezet működtetéséhez, de közelségi gyújtószerkezetekkel is telepíthetők.

Alakjukat és méretüket tekintve az aknák rendkívül változatosak. Lehetnek henger vagy téglatest alakúak, de aknaszóró berendezéssel telepített aknák lehetnek hasáb vagy fél- és negyedhasáb alakúak is (4. ábra). A szórt aknák mérete ugyan kisebb, de ezt ellensúlyozza, hogy magas hatóerejű robbanóanyaggal töltik meg és a szórás következtében az adott területen sok esetben nagyobb aknasűrűséget érnek el.

¹⁵ Például a német Tellermine 42 akna 4,65 kg TNT és 0,35 kg nitropenta típusú robbanóanyagot tartalmazott.



ANTI TANK MINES



TMA-1



TMA-2



TMA-3



TMA-4



TMA-5



TMRP-6

4. ábra. SFOR-képeslap, harckocsi elleni aknák

Forrás: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)

Jelen tanulmányban csak a harckocsi elleni és gyalogság elleni aknák főbb működési elvét ismertetem. Külön tanulmányban mutatom be az úszóeszközök és a helikopterek elleni, illetve az oldal és torony elleni aknák felépítését és felderítési lehetőségeiket. Továbbá külön tanulmányban ismertetem a rögtönzött aknák felépítését, alkalmazási elveit és felderítési lehetőségeiket.

Az aknák másik nagy csoportját alkotják a gyalogság elleni aknák (5. ábra). Alaprendeltetésük a gyalog támadó ellenség pusztítása vagy harcképtelenné tétele. Hatásuk kifejtésének módja szerint lehetnek romboló és repeszhatásúak.¹⁶ A romboló hatású aknákat nevezik a köznyelvben taposóaknának, mivel működése közvetlen kontaktus révén jön létre, azáltal hogy a célszemély az aknára lép. Az ilyen típusú aknák már 5-10 kg nagyságú tömeg nyomására is elműködnek és ezáltal súlyos vagy halálos sérülést okoznak a működésbe hozó személynek, azonban a környezetében lévő más személyeknek nem okoz sérülést. Tekintettel a működtetéséhez szükséges kis nyomásra, kiemelt veszélyforrásként jelenik meg a katonai konfliktusok befejezését követően, és nagy veszteségeket okoz a területen élő civil lakosságnak is.

¹⁶ KENDER-MIKÓ 1983, 29.

Telepíthetők a földfelszín alá és a földfelszínre egyaránt. Alakjukat tekintve lehetnek hengeres és hasáb alakúak, de a szórással telepített aknák egészen kisméretűek és szabálytalan alakúak¹⁷ is lehetnek. A robbanóanyag tömege a harckocsi elleni aknákhöz képest sokkal kisebb, mindössze néhány dekagramm. Hatását a robbanóanyag felrobbanása közbeni közvetlen romboló hatással fejti ki, ami fokozható még azzal, hogy az akna darabjai és a talaj részei is bekerülnek a sérült emberi szervezetbe és ezzel súlyosbítják a sérülést. Az újabb aknák már fémmentesen készülnek, ezáltal megnehezítik azok fémmereső műszerekkel történő felderíthetőségét.



ANTI PERSONNEL MINES



PROM-1



PMA-1A



PMA-2



PMA-3



PMR-2AS, PMR3



TM-100, TM-200, TM-500



MRUD

5. ábra. SFOR-képeslap, gyalogság elleni aknák

Forrás: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)

A repeszhatású aknák működése már nem követeli meg a közvetlen kapcsolatot a célszemély és az akna között. Elégséges a működést kiváltó eszközzel történő kapcsolat.¹⁸ Vannak azonban olyan esetek, amikor ez sem szükséges. Irányított repeszaknák megfigyelt aknaként történő alkalmazása esetén elégséges annak hatókörébe érni és a megfigyelést végző személy fogja végrehajtani az akna aktiválását. A romboló hatású aknákhöz képest nagy különbség, hogy

¹⁷ Például a szovjet PFM-1 gyalogság elleni taposóakna.

¹⁸ Például botlódrot elhúzása vagy más elven működő érzékelő aktiválása, ez lehet infra vagy akár szeizmikus elven működő is.

a repeszaknák a hatósugáron belül tartózkodó minden személyt képesek harcképtelenné tenni. Ezt a bordázott fém aknatest robbanás utáni szétszakadása következtében keletkező repeszek vagy a robbanóanyagba ágyazott repeszek segítségével érik el. Általában a földfelszín fölé, cövekekre telepítik, de az ugró repeszaknák esetében kicsivel a föld alá is történhet a telepítés. Működésüket botlódrrót elhúzásával vagy egyéb érzékelő aktiválásával érik el. Működésük közben a keletkezett repeszek körkörösén, vagy irányított repeszaknák esetében a célzott iránynak megfelelő sávban fejtik ki pusztító hatásukat. A keletkezett repeszek 100-200 m távolságig¹⁹ hatásosak, azaz halálos vagy súlyos sérülést okoznak. Az ilyen aknák képesek a gyengén páncélozott vagy páncél nélküli járműveket és a benne tartózkodó kezelőszemélyzetet is harcképtelenné tenni.

A két fő alkalmazási terület mellett megtalálhatók a különleges feladatokra és helyzetekre kifejlesztett aknák. Ilyenek lehetnek például a deszant és a vízi úszóeszközök elleni aknák, illetve a helikopterek elleni aknák. Ezek az aknák megnehezítik a deszantműveleteket és alkalmasak személyi és technikai veszteségokozásra, azonban ezeket nem alkalmazzák olyan tömeges mértékben, mint a gyalogság vagy harcjármű elleni aknákat.

A napjainkban zajló műveletek során annak ellenére, hogy az aknák nagy mennyiségben olcsón gyárthatók és beszerezhetők, sok esetben alkalmaznak rögtönzött aknákat is. A rögtönzött aknák jellemzője, hogy házilag készülnek, olyan anyagok felhasználásával, amelyek a kereskedelmi forgalomban könnyen beszerezhetők, illetve olyan hadianyagok, amelyek eredeti rendeltetése nem az aknaként történő alkalmazás volt. Például talajszint alá rejtett tűzérési gránátok, amiket egy házilag készített nyomólap segítségével, vagy megfigyelt aknaként távvezérelve hoznak működésbe. Az ilyen technikai és taktikai megoldást a modern katonai terminológia az akna helyett a rögtönzött robbanószerkezet kifejezéssel helyettesíti, amely rendkívül sokféle lehet.²⁰

Aknamezők, egyes aknák felderítésének lehetőségei

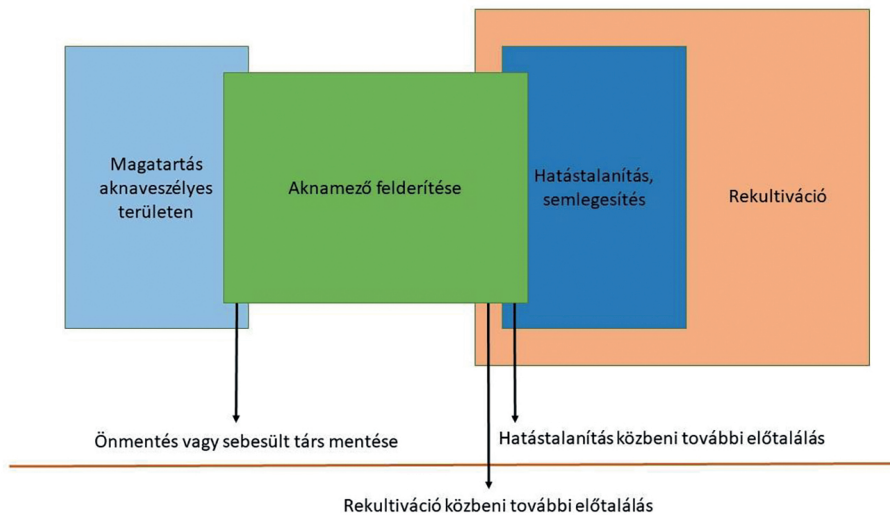
A robbanó műszaki zárok felderítése minden esetben magas szintű felkészültséget és fokozott óvatosságot igényel.²¹ Az aknamezők felderítésének célja minden esetben védelmi jellegű és a saját vagy szövetséges erők, illetve polgári lakosság veszteségeinek csökkentésére irányul. Ennek megfelelően az aknamező, akna felderítése történhet:

- A katonai műveletekkel közvetlen összefüggésben:
 - o harcérintkezésben, illetve a harcérintkezést közvetlenül megelőzően;
 - o harcérintkezésen kívül.
- Humanitárius, lakosságtámogató feladatok keretében:
 - o katonai egységek részvételével;
 - o polgári szervezetek részvételével.

¹⁹ MON-100 (200) irányított repeszakna hatótávolsága 100 (200) m és a hatósáv szélessége 8 (12) m.

²⁰ Improvised Explosive Devices Technical Exploitation Lexikon 2017, 12–31.

²¹ *Műszaki felderítő segédlet* 1965, 43.



6. ábra. Aknafelderítés lehetséges területei

Forrás: a szerző szerkesztése

Az aknafelderítés véleményem szerint nem korlátozódik az aknamezők felderítésével és mentésével kapcsolatos területekre, hanem számos kapcsolódó terület van, aminek része az aknák felderítése (6. ábra).

A magatartás aknaveszélyes területen tulajdonképpen viselkedési minták és magatartásformák összessége, amelyek betartásával megelőzhető vagy a legkisebbre csökkenthető a katonai erők vesztesége egy olyan területen, amely erősen aknaszennyezett. A tevékenység közben a katonai kötelékek észlelhetik az aknás területek jelenlétét, illetve olyan helyzetekbe kerülhetnek, amely szükségessé teszi a személyi állomány ön- vagy sebesült társ mentését. Mindkét helyzet szükségessé teszi az aknafelderítést. Az ilyen tevékenységet követően a helyzet függvényében megkezdődhet a terület teljes megtisztítása, azaz a magatartás aknaveszélyes terepen tevékenység folytatásaként elkezdődik az aknamező felderítése. Ezt a tevékenységet már szakalegségek végzik.

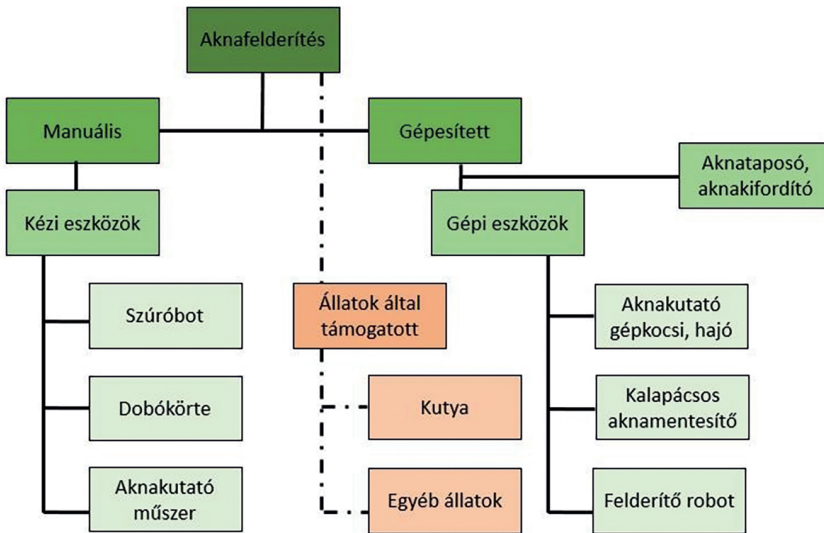
Az aknamező területén lévő aknák felderítését követő hatástalanítás és a terület újraellenőrzése közben újabb robbanószerkezetek kerülhetnek elő, amelyeknek a jelenléte ismételt felderítést vagy a felderítendő terület határainak kiszélesítését követeli meg. Ugyanez a helyzet alakulhat ki a terület utólagos rekultivációja közben észlelt robbanószerkezetek előtalálása esetén, ahol azok közvetlen környezetében a felderítés ismételt végrehajtása szükséges.

Az aknák felderítésének lehetséges módszerei rendkívül széles spektrumban határozhatók meg (7. ábra). Az alkalmazott módszer függ a személyi állomány felkészültségétől, kiképzettségétől, illetve a technikai eszközök által biztosított lehetőségektől. Az aknamentesítés módszerét mindezekon túl befolyásolja a kialakult helyzet, a rendelkezésre álló idő és az átvizsgálandó

terület jellege. Továbbá befolyásolón hat az aknák telepítése óta eltelt idő, hiszen az idő múlásával a robbanószerkezetek egyre inkább veszíthetnek biztosítóképességükből és érzékenyebbé válhatnak a külső behatásokkal szemben.

Az aknafelderítés alapvetően történhet:

- manuálisan, kézi erővel;
- gépesített eszközök alkalmazásával;
- állatok által támogatva.



7. ábra. Az aknák felderítésének lehetőségei

Forrás: a szerző szerkesztése

Aknamentesítés kézi erővel

A kézi erővel történő aknafelderítés egyik alapvető eszköze az úgynevezett szűrőrobot (8. ábra). Amint arra elnevezése is utal a talaj „átszurkálására” szolgál. A régebbi típusok fémből készültek, de az új változatok már nagy szilárdságú műanyagból készülnek, ezáltal növelve a felderítést végző személyek biztonságát.²² Alkalmos a gyalogság elleni és a harckocsi elleni talajszint alá elrejtett burkolattal rendelkező és burkolat nélküli aknák felkutatására is. Igen egyszerű és megfelelő odafigyeléssel biztonságosan alkalmazható eszköz. Helyettesíthető más hasonló eszközzel is, például a gépkarabély tisztítóvesszője szükség esetén szintén alkalmazható a feladatra.

²² Sok esetben telepítettek elektromos működésű trükkös csapdákat, amelyeknek célpontja a felderítést végző állomány volt. A talajban elrejtett érzékelőt átszúrva a szűrőrobot zárta az áramkört és hozta működésbe a szerkezetet.

A felderítést végző katona tevékenysége közben szűk sávban mozog, ez gyakorlati tapasztalatok alapján nem több mint 1 méter széles. A felderítés közben térdelő vagy fekvő testhelyzetet vesz fel. A rendelkezésre álló szűrőbot segítségével a kitűzött sávban úgy végzi tevékenységét, hogy a szűrőbot hegye 1-2 centiméterenként a talajba hatoljon és annak a talaj síkjával bezárt szöge ne legyen nagyobb 30 foknál. Ezzel a tevékenységi renddel biztosítható az egészen kis aknák előtálalása, illetve a felderítést végző személy biztonsága egyaránt.



8. ábra. US Mine Action kiképzés a mongol hadsereg számára

Forrás: www.stripes.com/ied-mine-awareness-training-1.412783#gallery (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)

Szűrőbot alkalmazására önállóan vagy fémkereső műszerekkel kombinálva kerül sor. Önállóan, tekintettel arra, hogy ugyan a legbiztosabb aknafelderítési módszer, de a leglassabb is, abban az esetben alkalmazzuk, amikor nincs információnk a terület aknaszennyezettségéről és váratlan helyzet alakul ki. Ilyen lehet az önmentés vagy sebesült társ mentése aknás területről, illetve ismeretlen aknamező felderítése a konfliktus utáni mentesítés céljából.

A másik egyszerű aknafelderítési eszköz a dobókörte. Ez gyakorlatilag egy súlyozott, kampós kialakítású eszköz, ami a ráerősített kötéll segítségével jól dobható és visszahúzható. Rendeltetése a botlódróttal szerelt repeszhatású aknák felderítése olyan módon, hogy a kidobás utáni behúzás közben a szerkezet kampós része beakad a repeszhatású akna botlódrótyjába és kiváltja annak működését. Vagyis az eszköz alkalmazása közben megtörténik az eszközök mentesítése is. Tekintettel a kirepülő repeszek hatásos pusztítótávolságára, alkalmazása fokozott figyelmet igényel. Korlátozottan alkalmazható növényzettel erősen benőtt területeken, hiszen kialakítása miatt beakad a növények részeibe, ezzel megakadályozva az eszköz rendeltetészerű használatát.

Aknamentesítés aknakutató műszer használatával

A kézi fémkereső műszerek az aknák felderítésére egyedül olyan esetekben alkalmazhatók, amikor az előzetes adatok szerint a szennyezett területen lévő aknák fémtartalmúak (9. ábra).



9. ábra. Aknamentesítés fémkereső műszerrel

Forrás: <http://mineaction.org/demining/> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)

A kézi fémkeresők különböző működési elvek szerint épülnek fel, azonban mindegyiket azzal a céllal tervezték, hogy érzékelje a beállítástól függően akár az egészen kicsi fémtárgyakat is, illetve a fémszerkezetek elhelyezkedése behatárolható legyen, továbbá tudja azok körvonalát erősen megkülönböztetni a környezetétől.

Ugyan a fémkereső alaprendeltetése, hogy felkutassa a talajszint alatt elhelyezkedő fémszerkezeteket a lehető legnagyobb mélységben és pontossággal, az aknafelderítésnél történő használat közben nem követelmény a minél nagyobb mélység, hiszen azok a talajszint alatt néhány centiméterre helyezkednek el. Azonban a pontos helyük meghatározása kiemelten fontos. A talajszint alatt lévő robbanószerkezetek felkutatási pontossága függ az alábbiaktól:²³

- a talaj vezetőképessége;
- a fémszerkezet mérete;
- a fémszerkezet alakja;
- az ottlétének időtartama.

²³ Hogyan működnek a fémkeresők?

A fémtárgy mérete befolyásolja a felkutatásának eredményességét. Minél nagyobb a fémes tárgy, annál könnyebben ki lehet mutatni. Vagyis egy fémtestű harcjármű elleni aknát könnyebb megtalálni, mint egy kevés fémet tartalmazó és méretében is kisebb gyalogság elleni aknát. Hiszen minél több fémes területet érzékel egy fémkereső, annál nagyobb valószínűséggel lehet annak pontos helyét meghatározni.

Fontos tényező még, hogy az akna mennyi ideje van eltemetve a talajban. A különféle vegyi anyagok a talajban korróziós hatással vannak a fémekre. Néhány fém gyorsabban rozsdásodik, míg mások kevésbé. A korróziós folyamat részeként rozsdá keletkezik, ami felszívódik a környező talajban. Ez okozza azt, hogy talaj a fémtárgy közelében vezetőképessé válik, azaz a talaj elrozsdásodása a fémszerkezet helyének és elhelyezkedésének pontos meghatározását megnehezítheti.

Véleményem szerint aknafelderítési feladatot kizárólag fémkereső műszer alkalmazásával nem lehet megfelelő biztonsággal végrehajtani. A műszeres felderítést feltételezeten aknákkal szennyezett területen más módszerrel kombinálva célszerű alkalmazni, például egy szűrőbotos kézi aknafelderítés kiegészítéseként.

Állatok által támogatott aknafelderítés

Az állatokkal történő aknafelderítés magába foglalja olyan állatok alkalmazását, amelyeket képességeik, tulajdonságaik alkalmassá tesznek a szakfeladatok végrehajtására és az emberrel való együttműködésre egyaránt. Nem minden állat alkalmas erre a feladatra és nem elég a jó szaglás vagy taníthatóság sem, amennyiben az együttműködő-képesség nem valósul meg. Erre a legjobb pozitív példa a kutya. Különleges képességük egy hosszadalmas folyamat eredményeképpen jött létre, azaz a kutya domesztikációja²⁴ egy olyan folyamat, amely teljes egészében megváltoztatta annak viselkedését, de azzal párhuzamosan az emberek életét is. Az emberrel történő interakció során az ember és a kutya egyaránt, mindkét fél számára előnyös változásokon ment keresztül, vagyis egymással koevolúcióban fejlődtek.²⁵ A kutya egyik előnyös tulajdonsága, amit az ember alkalmaz, a jó szaglás.

A szaglás egyfajta kémiai érzékelés egyben az egyik legősibb érzékelési mód is.²⁶ Vagyis a kutyával történő aknafelderítés a robbanóanyag kipárolgás útján levegőbe kerülő molekuláinak elemzése és helyének meghatározása révén valósul meg.

Az aknakereső feladatokra alkalmas kutyák kiválasztásánál a kutya képességeit veszik alapul, a kutya fajtája, mérete vagy neme nem meghatározó, de nyugodt megbízhatósága kiemelt fontosságú, hiszen feladatait szigorú szabályok között, sávokban dolgozva végzi, minden esetben pórázon. A kutya képzése közben nagy hangsúlyt fektetnek arra, hogy a kutya megtanulja a sávhatárok által határolt mozgástér közötti korlátozott tevékenységet, valamint gyakorolja a tevékenységet különböző talajtípusokon és időjárási körülmények között is, ezáltal növelve a keresés hatékonyságát és csökkentve annak korlátait, amelyek az alábbiak:

²⁴ Domesztikáció: háziiasítás.

²⁵ MIKLÓSI 2010, 161.

²⁶ VROON–AMERONGEN–VRIES 2005, 24.

- az aknakereső kutya képes feladatait a hét minden napján végrehajtani, de naponta minimum 8 óra zavartalan pihenésre van szüksége;
- az időtartam, amit egy keresési feladatra tud fordítani pihenés nélkül, függ a kutya képzettségétől, fizikai kondíciójától;
- képes éjjel és nappal is dolgozni, de ha rossz látási viszonyok között alkalmazzák, a vezetőnek kiemelt figyelmet kell fordítania a sávhatárok megjelölésére valamely rendelkezésre álló eszközzel;
- alkalmazási lehetőségei jelentősen csökkennek, szélsőséges időjárási körülmények (hőség, erős eső, havazás és tartós hideg) esetén.



10. ábra. Aknakereső kutya képzése az olasz hadseregben

Forrás: a képet készítette a szerző az Olasz Hadsereg Kutyakiképző Központjában, Grosseto, 2012

Az aknakereső kutyák alapvetően a már ismert vagy feltételezett aknamezőkön, aknacsoportokon belüli egyes aknák, sebezhető pontok felderítésére és aknamezőről történő mentés végrehajtására vehetők igénybe. Több szervezet foglalkozik más állatokkal történő aknafelderítéssel, ilyen például az afrikai óriáspatkány vagy a méhek ezirányú alkalmazása.²⁷

Az állatokkal történő felderítés egyik kiemelten fontos feladata az arra alkalmas állat kiválasztása és kiképzése. Egy állatot nem pusztán a jó szaglása, a célananyag megtalálása és valamilyen szintű jelzése tesz alkalmassá a feladatra, hanem az együttműködő-képessége az em-

²⁷ *Detection rats technology.*

berrel. Gyakorlati tapasztalatok alapján megállapítható, hogy ezen állatok emberrel történő együttműködési hajlandósága és keresési hatékonysága meg sem közelíti a kutyáét (10. ábra).

Gépi aknafelderítés és mentesítés

A gépi eszközök alkalmazása nagymértékben csökkenti a terület felderítésére fordított időt, illetve lehetővé tesz egyfajta dinamikus alkalmazást is. Ezt figyelembe véve jól alkalmazhatók a mozgástámogató műveletek során, utak és lehetséges átjárók felderítésére. Különbséget kell tenni azon eszközök között, amelyek csupán felderítik, érzékelik a robbanószerkezetet, és azok között, amelyek ezzel egy időben mentesítik, semlegesítik is azt. Utóbbi eszközök célja főleg a mentesítés, területek vagy nyomvonalak megtisztítása, azok járhatóvá tétele. Ezen eszközök lehetnek kezelő által közvetlenül működtetettek vagy távirányítottak is.

Egy klasszikus értelemben vett gépi aknafelderítő eszköz az aknakutató gépkocsi (11. ábra). A speciális feladatra kialakított gépjármű két részből áll, az alapjárműből és az arra erősített szonda- vagy érzékelő egységből. A két egység egymással szoros működés közbeni kapcsolatban áll, azaz a szonda jelzését követően a rendszer automatikusan megállítja az alapgépet, elkerülendő annak esetleges aknára futását és ezáltal történő sérülését. Ezzel párhuzamosan a szondaegységről jelet továbbít a kezelő felé a jelzett robbanószerkezet elhelyezkedésével, kiterjedésével kapcsolatban. Figyelembe véve a szonda méretét, az sok esetben szektorokra osztott, ezáltal könnyebben meghatározható az észlelt szerkezet elhelyezkedése. A szondaegység a legtöbb esetben a fémerzékelés elvén működik.

Vannak olyan eszközök, ahol az érzékelést követően a jelet egy adatbázis-alapú program elemzi és értékeli. A feltöltött adatbázis függvényében meghatározható az érzékelt robbanószerkezet típusa, így támogatva a mentesítést végző szakállomány feladatára felkészítését. Mindez megköveteli az adatbázisok folyamatos frissítését, illetve a kezelőszemélyzet magas szintű kiképzését.

Az önjáró aknafelderítő robotok fő alkalmazási területe a már ismert kiterjedésű aknamezők sávhatárain belül elhelyezkedő aknák felderítése (12. ábra). Végrehajtás közben a hasonló feladatot ellátó mentesítő személyzethez hasonlóan, kijelölt sávban mozog. Az eszköz tulajdonképpen egy távirányított, önjáró egységre szerelt aknakutató műszer, amit egy operátor kellő távolságból irányít. A kezelő és az eszköz közötti távolság a fő különbség a kézi fémkereső műszerekkel végrehajtott aknafelderítés és az aknafelderítő robot alkalmazása között. Hiszen a keresett robbanószerkezet és a felderítést végző személy közötti távolság megnövekedésével egyenes arányban növelhető a feladat-végrehajtás biztonsága is.



11. ábra. A Husky-2 amerikai aknakutató gépjármű

Forrás: <http://soldiersystems.net/2015/02/20/iraq-purchases-husky-mine-clearance-vehicles/>
(A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)



12. ábra. A Tiramisu amerikai aknafelderítő robot

Forrás: www.fp7-tiramisu.eu/news/tiramisu-robot-take-centre-stage-2015-humanitarian-robotics-and-automation-technology-challenge (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)

Az aknakutató gépkocsi és az önjáró felderítő robot minden esetben kizárólag felderítés végrehajtására alkalmazható, az előtalált robbanószerkezetek mentesítése más eszközök és erők részvételét igénylik.

Az aknataposó hengerek és aknakifordító ekék kizárólag a katonai műveletek támogató eszközei. A páncélozott eszközök, főként harckocsik saját önvédelmi eszközei. Rendeltetésük az ellenség által telepített aknamezők felderítése az abban található aknák megsemmisítése. A harckocsikra szerelt aknataposók jól igazodnak a terep egyenetlenségeihez,²⁸ így az ellenség által telepített aknákat még biztonságosabban derítik fel és semmisítik meg (13. ábra).



13. ábra. Az orosz Prokhod-1 aknamentesítő rendszer

Forrás: <https://sputniknews.com/russia/201608131044232105-russia-demining-robotic-system/>
(A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)

Az aknakifordító ekék, ahogy arra elnevezésük is utal, a közvetlenül a lánctalp nyomvonalában lévő aknákat kifordítják az aknaágyból így azok láthatóvá válnak. Azonban nem semmisítik meg azokat, kivéve, ha az akna felszedés ellen biztosítva van, mert ebben az esetben az aknaágyból történő kifordítás a robbanószerkezet működését idézi elő. Az aknataposó henger és aknakifordító eke pusztán a hordozóeszköz számára, illetve a közvetlenül mögötte ugyanazon nyomvonalon haladó járművek számára létesít nyomsávot, azaz nem létesít összefüggő átjárót az aknaszennyezett terepszakaszon. Átjáró létesítése, illetve az aknamező esetleges teljes felszedése a műszaki szakalegységek feladata.

Az aknataposó hengerek kombinálhatók például rakétás átjárónyitó eszközökkel, azonban ezeket jelen tanulmányban nem ismertetem.

A gépi aknafelderítés és mentesítés másik fő eszköze a kalapácsos aknamentesítő rendszerek (14. ábra). Működésük közben a nagy sebességű forgó hengerre szerelt láncokon lévő súlyok ütőhatást fejtenek ki a talajra, ezáltal működésbe hozva a talajszint alá elhelyezett aknákat.

²⁸ KENDER–MIKÓ 1983, 147.



14. ábra. A Bozena-5 kalapácsos aknamezítő rendszer

Forrás: www.army.cz/scripts/detail.php?id=15528&tmplid=538 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 28.)

Alkalmazása olyan helyeken előnyös, ahol szükség van a gyors megtisztításra, és más módszerekkel ez rendkívül hosszadalmas lenne. Ilyen lehet egy humanitárius aknamezítés olyan területen, amely lágyszárú növényekkel erősen benőtt, így a kézi aknafelderítési módszerek nem alkalmazhatók kellő hatékonysággal, illetve biztonsággal. Alkalmazása közben előfordulhat, hogy a mentesítés közben elműködött aknák robbanásának, illetve a kalapácsos rendszer működésének hatására robbanószerkezetek repülnek ki a mentesített sávhatáron kívülre, így az alkalmazás közben fokozottan kell ellenőrizni a mentesítés környezétét is. Más módszerekkel ellentétben az ilyen eszközök alkalmazása esetén sérül a talaj felső termőrétege, így annak esetleges mezőgazdasági hasznosítása csak utólagos talajrekultiváció után lehetséges.

Összegzés, következtetések

A tanulmány bemutatja az aknamezők telepítésének elveit és az alkalmazott aknák fő ismertetőjegyeit. Megállapítható, hogy a haditechnikai eszközök ugrásszerű fejlődésének ellenére a hagyományos aknák alkalmazása nem veszített a fontosságából, és tekintettel azok árára és alkalmazásának egyszerűségére, napjainkban is közkedvelt fegyver maradt.

Közkedveltségéből adódóan, a mentesítésre fordított egyre nagyobb összegek és erőforrások ellenére, számuk nem csökkent jelentősen. A katonai cselekményekben korábban érintett területeken napjainkban is nagy számban szedik áldozataikat vagy okoznak maradandó sérülést a lakosság számára. Mindezeknek jelentős gazdasági hatásuk is van.

A tanulmány ismerteti a felderítéshez alkalmazott módszereket és eszközöket. Mindezek felhasználási területe rendkívül széles körű. Az alkalmazott módszerek kiválasztása a rendelkezésre álló személyi állományon és technikai eszközökön túlmenően függ a kialakult helyzettől, a rendelkezésre álló időtől és a terep jellegétől. Tekintettel arra, hogy az aknafelderítés az egyik legveszélyesebb tevékenység, annak végrehajtását kiemelt fontossággal kell kezelni.

A katonai eszközök folyamatos fejlődésének ellenére, az egyszerű kézi aknafelderítési módszerek és eszközök alkalmazása továbbra is részét kell hogy képezze a katonai kiképzésnek. Minden katonának ismernie kell a magatartási formákat és a tevékenység rendjét aknaszennyezett terepszakaszon, ezáltal növelhető a katonai kötelekek biztonsága.

Felhasznált irodalom

- BUCSÁK Mihály – CSURGÓ Attila – HORVÁTH Tibor – LÁNG László – MOLNÁR Sándor – POSTA Lajos – SZATAI Zsolt – VÖRÖS Mihály (2015): *70 év az életveszély árnyékában, a magyar tűzserész és aknakutató alakulatok története 1945–2015*. Budapest, Zrínyi Kiadó.
- CHURCHILL, Winston S. (1989): *A második világháború, 1. kötet*. Budapest, Európa Könyvkiadó.
- CROLL, Mike (1998): *The History of Landmines*. Barnsley, Pen and Sword.
- HORVÁTH Tibor (2018): A magyarországi akna és lőszermentesítés története, a kezdetek 1944–1948. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. évf. 1. sz.
- Katonai Kislexikon*, második bővített kiadás (2001). Budapest, HVK Tudományszervező Osztály.
- Improvised Explosive Devices Technical Exploitation Lexicon* (2017). Norfolk, NATO ACT.
- KENDER Antal – MIKÓ Lajos (1983): *Műszaki záruk telepítése és leküzdése*. Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó.
- LUKÁCS László (2002): Kis akna-történelem. *Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények*, 6. évf. 3. sz. 15–57.
- MIKLÓSI Ádám (2010): *A kutya viselkedése, evolúciója és kogníciója*. Budapest, Typotex.
- MŰ/243, Műszaki szakutasítás a nem műszaki alegységek számára* (1978): Budapest, HM kiadványa.
- Műszaki felderítő segédlet* (1965). Budapest, HM kiadványa.
- Révay Nagy Lexikona, 1. kötet* (1911). Budapest, Révai Testvérek Irodalmi Intézet Részvénytársaság.
- Tolnai új világlexikona, 1. kötet* (1926). Budapest, Tolnai Nyomdai Műintézet és Kiadóvállalat Részvénytársaság.
- VROON, Piet – AMERONGEN, Anton van – VRIES, Hans de (2005): *A rejtett csábító, a szaglás pszichológiája*. Budapest, Korona Kiadó.

Internetes források

- Detection rats technology*. Elérhető: www.apopo.org/en/latest (A letöltés dátuma: 2019. 04. 22.)
- A világ aknaszennyezettsége 2018-ban*. Elérhető: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/maps.aspx (A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)
- Aknamentesítésre fordított összegek 2007–2017 között*. Elérhető: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/support-for-mine-action.aspx (A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)
- SFOR-képeslap, harckocsi elleni aknák*. Elérhető: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)
- SFOR-képeslap, gyalogság elleni aknák*. Elérhető: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)
- US Mine Action kiképzés a mongol hadsereg számára*. Elérhető: www.stripes.com/ied-mine-awareness-training-1.412783#gallery (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)

- Aknamentesítés fémkereső műszerrel.* Elérhető: <http://mineaction.eg/demining/> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)
- A Husky-2 amerikai aknakutató gépjármű.* Elérhető: <http://soldiersystems.net/2015/02/20/iraq-purchases-husky-mine-clearance-vehicles/> (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)
- A Tiramisu amerikai aknafelderítő robot.* Elérhető: www.fp7-tiramisu.eu/news/tiramisu-robot-take-centre-stage-2015-humanitarian-robotics-and-automation-technology-challenge (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)
- Az orosz Prokhod-1 aknamentesítő rendszer.* Elérhető: <https://sputniknews.com/russia/201608131044232105-russia-demining-robotic-system/> (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)
- A Bozena-5 kalapácsos aknamentesítő rendszer.* Elérhető: www.army.cz/scripts/detail.php?id=15528&tmp-lid=538 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 28.)
- Hogyan működnek a fémkeresők?* Elérhető: www.metector.hu/hogyan-mukodne-a-femkereso-muszerek/ (A letöltés dátuma: 2019. 03. 18.)