

36. Országos Tudományos Diákköri Konferencia

Had- és Rendészettudományi Szekció

Budapest, 2023. április 18-20.

Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Rendészettudományi Kar

**Napjaink felderítő eszközeivel szemben alkalmazható lehetséges
álcázási eljárások**

Jelige: Quplung

Pályamunka lezárásának időpontja: 2021.04.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETŐ	4
1. AZ ÁLCÁZÁSRÓL ÁLTALÁNOSÁGBAN	6
1.1. Az álcázás magyar terminológiája.....	6
1.2. Az álcázás terminológiája az Amerikai Egyesült Államok hadseregében	8
1.3. Az álcázás szerepe a műszaki támogatás feladatrendszerében.....	10
2. AZ ÁLCÁZÁS TÖRTÉNETE	14
2.1. Az álcázás kialakulása és fejlődése	14
2.2. Napjaink álcázási kihívásai	18
2.3. A jövőben várható fejlődési irányvonalak.....	20
3. NAPJAINK MODERN ÁLCÁZÁSI ESZKÖZEI, ELJÁRÁSAI	23
3.1. Napjaink felderítő eljárásai.....	23
3.1.1. Optikai felderítés	23
3.1.2. Hőfelderítés	24
3.1.3. Rádiólokációs felderítés	24
3.2. Álcázó festékek.....	25
3.2.1. Nanotechnológia használata	26
3.3. Álcatakarók, álcahálók alkalmazása	27
3.3.1. Hőátadást Csökkentő Rendszer	29
3.3.2. Álcázandó objektumok emissziós tulajdonságainak csökkentése	30
3.4. A színlelés korszerű eljárásai, eszközei.....	31
4. ÖSSZEFOGLALÁS	34
IRODALOMJEGYZÉK	36
MELLÉKLETEK JEGYZÉKE	39
MELLÉKLETEK	40
1. sz. melléklet: Multispektrális álcázókészlettel és Hőátadást Csökkentő Rendszerrel felszerelt Leopard 2 típusú harckocsi	40
2. sz. melléklet: Mesterséges álcázó anyag vizsgálata	41

3. sz. melléklet: Légvédelmi alegység színlelése mesterséges álcák alkalmazásával	42
4. sz. melléklet: PIRAMIDA típusú szögvisszaverő eszközök telepítése egy átkelési gyakorlat során	43

BEVEZETŐ

Napjainkban modern hadviselésében egyre nagyobb hangsúly tevődik a haditechnika szinte minden szegmensének maximális kihasználására. A hadtudomány minden szintjén megfigyelhető, hogy óriási verseny zajlik a haditechnika terén az államok és szövetségi rendszerek között, melynek célja a leghatásosabb eszközök fejlesztése és alkalmazása.

Ez a folyamatos technikai fejlődés nyomon követhető a hadviselés szinte minden területén, így a katonai erők által alkalmazott álcázási eljárások és rendszabályok összességén is. Az álcázás és a különböző álcázási eljárások használata – a hadviselésben történő megjelenésük óta – mindig is nagy hatással voltak az azt alkalmazó katonai erők túlélőképességének növelésére. A XXI. századi modern hadviselésére pedig különösen igaz, hogy a résztvevő felek nagy hangsúlyt fektetnek a harcoló erők túlélőképességének fokozására, így többek között az álcázás során alkalmazható eszközök és eljárások fejlesztésére is.

Személy szerint engem azért vonzott ez a témakör, mert végzős műszaki tisztjelöltként tanulmányaim során lehetőségem volt megismerni a műszaki támogatás széleskörű, összetett feladatrendszerét, és azon belül az erődítés-álcázás tantárgy mindig is nagy érdeklődést váltott ki belőlem. Oktatóm és konzulensem kreatív oktatási módszertanának köszönhetően lehetőségem nyílt betekintést nyerni a modern álcázási eszközök világába, és arra a következtetésre jutottam, hogy szívesen foglalkoznék ezzel a témakörrel részletesebben.

A tanulmány megírásakor az a cél vezérelt, hogy igazoljam azt a felvetésem, miszerint a megfelelő, modern álcázási eszközök és eljárások alkalmazása napjaink megváltozott hadviselésében is döntő jelentőséggel bír, és az álcázásnak kiemelet szerepe lesz a jövőbeli haditechnikai fejlesztések vonatkozásában.

Ennek érdekében a munkámban szeretném röviden ismertetni az álcázás eredetét és történetét, valamint elhelyezkedését a műszaki feladatrendszeren belül. Ezen felül célom bemutatni, hogy a különböző álcázási technikák alkalmazása hogyan vált egyre tudatosabbá és elterjedtebbé a hadviselés különböző szintjein. Mindemellett a tanulmány során igyekszem ismertetni napjaink modern felderítő eszközeit, valamint az ezek ellen alkalmazható álcázási eljárásokat, eszközöket.

A tanulmány elkészítése során érintettem a témában releváns legfontosabb hazai és nemzetközi szakirodalmakat is. A témában alkotó hazai szerzők közül kiemelném Dr. Kovács Tibor alezredest, aki az álcázás történetén és fejlődésén túlmenően a túlélőképesség műszaki eszközökkel való fokozását vizsgálta több tanulmánya során. Ezenfelül megemlíteném még Dr.

Horváth Tibor alezredes urat is, aki többek között napjaink korszerű erődítési-álcázási eszközeit, valamint azok fejlesztési lehetőségeit tanulmányozta tudományos keretek között. A korszerű álcázási eljárások és rendszabályok vizsgálata során nagy segítséget nyújtottak a nyilvánosan elérhető nemzetközi harcsszabályzatok. Ezenfelül a modern álcázási eszközök kutatása során is főleg az angolszász szakirodalomra hagyatkoztam.

A tanulmány elkészítése során a témában született korábbi kutatások eredményeit, tapasztalatait igyekeztem az elemző eljárások módszertanára alapozva vizsgálni, az általános iránytól haladva a részletek felé. Ezt követően a kiválasztott felderítő eszközök és az ellenük alkalmazható álcázási eljárások és eszközök vizsgálatával próbáltam bizonyítani hipotézisem helyességét. A kutatásom első fele tehát egy történeti jellegű áttekintésen alapul, majd a haditechnikai eszközök bemutatásával feltárom az álcázás jelentőségét és hatásait napjaink hadviselésére.

A tanulmányom szerkezetileg három egységre bontható. Az első fejezetben feldolgozom a hazai és nemzetközi terminológiát, és ismertetem a tanulmány megértéséhez szükséges általános definíciókat, valamint elhelyezem az álcázást, mint tevékenységet a műszaki támogatás feladatrendszerében. A második fejezetben áttekintem az álcázás történetét, megvizsgálom a napjaink megváltozott hadművészetéből eredő speciális kihívásokat, és előretekintek a közeljövőben várható fejlődési irányvonalakra. A harmadik fejezetben röviden ismertetem a korszerű felderítő eszközöket, majd az ellenük alkalmazható modern álcázási eszközök közül mutatok be több jelentős haditechnikai újítást.

1. AZ ÁLCÁZÁSRÓL ÁLTALÁNOSÁGBAN

Ebben a fejezetben igyekszem ismertetni a tanulmányom szempontjából az álcázással kapcsolatos fontosabb magyar nyelvű fogalmakat, definíciókat, valamint a tanulmányom fő témájának – modern álcázási eszközök és eljárások – megértéséhez szükségesnek érzem röviden bemutatni a korszerűbb, NATO¹ berkein belül is gyakran hivatkozott, amerikai egyesült államokbeli terminológiát is. Ezen felül elhelyezem az álcázás rendszabályait és feladatait a műszaki támogatás összetett feladatrendszerében.

1.1. Az álcázás magyar terminológiája

„Az álcázás azoknak a rendszabályoknak és tevékenységeknek az összessége, amelyek célja megtéveszteni az ellenséget a saját csapatok, a különböző objektumok személyi állományának és technikai eszközeinek valós mennyiségére, elhelyezkedésére, állapotára, tevékenységére és szándékára vonatkozóan.

A tevékenység méretei alapján az álcázás szintje lehet hadászati, hadműveleti és harcászati (csapatálcázás). Az álcázás hatékonyságát az időben, magas színvonalon és komplexen végrehajtott álcázási rendszabályok biztosítják, amelyek lehetnek: szervezési rendszabályok (széttelepítés, körletek váltása, a terep, a korlátozott látási viszonyok kihasználása, hang- és fényálcázás), műszaki rendszabályok (álcázó festés, a rendszeresített álcatakarók és a csapatok által készített álcák alkalmazása, színlelt építmények létrehozása, utánzás műszaki eszközeinek alkalmazása, növényzet felhasználása, terepfoltosítás), valamint technikai rendszabályok (füst, köd, pirotechnikai eszközök alkalmazása).”²

„Az álcázás rendszabályai arra irányulnak, hogy megtévezzük az ellenség felderítését erőinkre, eszközeinkre, azok elhelyezésére, tevékenységére, valamint szándékainkra vonatkozóan.”³

„Az álcázás célja a csapatok valódi szándékának, tevékenysége jellegének, erre vonatkozó elgondolásának, összetételének, helyzetének és harckészültségének az ellenség előli

¹ North Atlantic Treaty Organization – Észak-atlanti Szerződés Szervezete

² Krajnc Zoltán (szerk.): Hadtudományi Lexikon, Dialóg Campus, Budapest, 2019. 33. o.

³ Hodosi Lajos: Az erődítés és az álcázás, mint a védőképesség növelésének elsőrendű eszközei, Műszaki Katonai Közlöny, Évf. 12. szám 1–2, 2002. 111-126, 115. o.

https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2002_1_2_15%20Er%C5%91d%C3%ADt%C3%A9s-%C3%A1lc%C3%A1z%C3%A1s%20v%C3%A9d%C5%91k%C3%A9pess%C3%A9g%20n%C3%B6vel%C3%A9se%20-%20Hodosi%20L.pdf (Letöltés ideje: 2021.02.11.)

elrejtése, annak félrevezetése, valamint a saját tevékenység váratlanságának és a csapatok harcképességének megőrzése.”⁴

„Az álcázás alapvető módjai a rejtés (az áruló jelek minimálisra csökkentése), a színlelés vagy utánzás (imitáció – az áruló jelek szándékos létrehozása, mutatása), a tüntető tevékenység (demonstráció – a tevékenység szándékos mutatása), valamint a félrevezetés (dezinformáció – ellenség megtévesztése különleges módszerekkel).”⁵

„A rejtés minden olyan tevékenységet magába foglal, mellyel a csapatokat és különböző építményeket elrejtjük az ellenség felderítése elől. A színlelés és utánzás az objektumok és körletek színlelt elkészítése, technikai eszközök makettekkel történő utánzását jelenti. Ezek az eljárások a rejtéssel együtt alkalmazva, megnehezítik a csapatoknak és az építményeknek a felderítését. A tüntető tevékenység az ellenség félrevezetésének, figyelmének elterelését jelenti olyan csapatmozgásokkal és műveletek alkalmazásával, melyekkel a valóságról elvonjuk a figyelmet. A tüntető tevékenységet végrehajtó csapatoknak valóságos helyzetben kell érezniük magukat és nem is tudhatnak a valóságos cselekvés céljáról. A cél, hogy az ellenséget megtévezzük és más helyen alkalmazzuk csapatait, mint azt a valós helyzet megkívánná. A félrevezetés hamis információk terjesztése az ellenség számára különböző eszközök segítségével (pl. híradó eszközök, újságok, szórólapok stb.).”⁶

Az álcázási rendszabályok magukba foglalják a terep álcázó tulajdonságainak kihasználását; a sötét időszakok és a korlátozott látási viszonyok kihasználását; a csapatok széttelepítését és időszakonkénti váltását; az álcázási fegyelem betartását; a csapatok olyan tevékenységi rendjét, amely kizárja vagy megnehezíti az áruló jelek keletkezését.⁷

„Az álcázás műszaki-technikai megoldásai az álcázó festés, a mesterséges álcák alkalmazása, a növényzet álcázási célra történő felhasználása, a terep álcázó megmunkálása, a fényálcázás végrehajtása, a csapatok és objektumok színlelése, az objektumok álcázó formáinak kialakítása, valamint az egyéb speciális technikai megoldások lehetnek. Az álcázás alapelveit követve annak mindig aktívnak, valószerűnek, folyamatosnak és változatosnak kell lennie.”⁸

⁴ Dr. Bodrogi László: Álcázás II. A csapatok tevékenységének és harcának álcázása, Jegyzet műszaki hallgatók részére, MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki Tanszék, 1990. 7. o.

⁵ Krajnc i. m. 33. o.

⁶ Horváth Tibor: A védőképesség növelésének lehetőségei az erődítés-álcázás területén, Jegyzet, ZMNE Bp., 2000. 65. o.

⁷ Hodosi i. m. 116. o.

⁸ U. o. 117. o.

1.2. Az álcázás terminológiája az Amerikai Egyesült Államok hadseregében

Az amerikai egyesült államokbeli terminológiai megközelítés merőben eltér az előző alfejezetben ismertetett magyar változathoz képest. Egyrészt magára az álcázás szóra, fogalomra is újszerűen tekint a külföldi terminológus, és létrehoz egy új szemléletet, miszerint az álcázás feladatköreit nem tudjuk értelmezni a különböző rejtési rendszabályok végrehajtása és a különféle megtévesztő eszközök, imitációk alkalmazása nélkül.⁹ Ennek következtében alkalmaznak egy rövidítést: CCD¹⁰, és erre a hármásra építik fel a csapatok számára előírt harcsszabályzatot.

A CCD alapvetően olyan anyagok és technikák alkalmazását jelenti, amelyek elrejtik, elegyítik, álcázzák, megzavarják vagy éppen imitálják a katonai célpontokat és azoknak a terepen való megjelenését. A CCD segít megakadályozni, hogy az ellenség a saját csapatainkat, felszerelésünket, tevékenységünket vagy létesítményeinket észlelje vagy azonosítsa.¹¹

A CCD rontja az ellenség felderítési, megfigyelési és célmegjelölési¹² képességeinek hatékonyságát. Az ellenség képzett felderítő szakcsapatai és kifinomult szenzorjaiknak a képességei felülmúlhatóak a saját egységek áruklódó jeleinek a műveleti területen való elhomályosításával, elrejtésével. Az észlelés megakadályozása rontja az ellenség azon nemű felderítési erőfeszítéseit, amelyek saját erők harcképességének, tevékenységének meghatározására irányulnak.¹³

A CCD növeli a saját erők túlélőképességét azáltal, hogy csökkenti az ellenség képességét a saját erők és eszközök észlelésére, azonosítására és megtámadására. A túlélőképesség fokozása magában foglal minden olyan intézkedést, amelyet az ellenséges fegyverek és akciók következtében a személyzet, a létesítmények és a készletek megóvása érdekében hajtanak végre. Az amerikai egyesült államokbeli szabályzó meghatározza azt is, hogy mely álcázási rendszabályokat szükséges a műveletek során feladatot végrehajtó személyi állomány számára elsajátítani annak érdekében, hogy tevékenységüket sikeresen tudják végezni.¹⁴

⁹ ATTP 3-34.39 (FM 20-3)/MCRP 3-17.6A, No. 3-34.39/Marine Corps Reference Publication 3-17.6A, Headquarters, Department of the Army, Washington, DC, 2010, 7. o.
<https://fas.org/irp/doddir/army/attp3-34-39.pdf> (Letöltés ideje: 2021.01.14.)

¹⁰ CCD – Camouflage, Concealment, Decoys, magyarul: álcázás, rejtés, megtévesztés.

¹¹ ATTP 3-34.39: 7. o.

¹² RSTA - Reconnaissance, Surveillance, and Target Acquisition, magyarul: felderítés, megfigyelés és célmegjelölés.

¹³ ATTP 3-34.39: 7. o.

¹⁴ U. o. 7. o.

Minden katona felelős saját felszerelésének álcázásáért. A megfelelő CCD-technikák gyakorlása és gyakorlati alkalmazása csökkenti a katona célponttá válásának valószínűségét. Ezenkívül a CCD és annak alapelveinek alapos ismerete lehetővé teszi a katonák számára, hogy könnyen felismerjék az ellenség által alkalmazott álcázási eljárásokat, rendszabályokat. A parancsnok felelős alegységének álcázásáért, és az altisztek felügyelik a katonákat a CCD fegyelmezett végrehajtásában az előre meghatározott hatályos műveleti eljárások¹⁵ alkalmazása mellett.¹⁶

A szabályzat egyértelműen kimondja azt is, hogy műveleti területen a műszakiak a CCD szakértői, és az ő felelősségük az álcázási eljárások integrálása a magasabb egységek műveleteibe, valamint az összhaderőnemi parancsnok szaktanácsokkal való ellátása a CCD alkalmazásának minden olyan vonatkoztatásában, ami az egység aktuális műveletéhez kapcsolódik.¹⁷

Véleményem szerint, amiben az amerikai egyesült államokbeli harcsszabályzat korszakalkotó, és melyet leginkább hiányoltam a magyar terminológiából, az az álcázási rendszabályok ráillesztése és összevetése a NATO tagországok fegyveres erőinél előszeretettel alkalmazott METT-TC¹⁸ metodikával, mely az alábbi összetevőkből épül fel:¹⁹

1. Küldetés: A küldetés mindig az első és legfontosabb szempont. A CCD erőfeszítéseinek elő kell segítenie a küldetés sikerét, de nem lehetnek annyira összetettek és bonyolultak, hogy akadályozzák az egység, alegység képességét a küldetés teljesítésére.
2. Ellenség: Az ellenség RSTA képességei gyakran befolyásolják az egység küldetésének támogatásához szükséges álcázó anyagokat és CCD technikákat. A műveletek megkezdése előtt mindenképpen szükséges előzetes hírszerzési elemzés az ellenség RSTA képességeiről.
3. Terep és időjárás: A harctéri terep általában meghatározza, hogy milyen CCD technikákra és anyagokra van szükség. Különböző tereptípusok vagy háttér-környezetek (városi, hegyi, erdei, alföldi, sivatagi, sarkvidéki) speciális álcázási technikákat igényelnek.

¹⁵ SOP – Standard Operating Procedures – hatályos műveleti eljárások.

¹⁶ ATTP 3-34.39: 7. o.

¹⁷U. o. 8. o.

¹⁸ A METT-TC egy tervezési minta, ami a döntéshozatal során segíti a parancsnok munkáját. Egyfajta emlékeztető, hogy mit kell prioritizálni és elemezni a műveleti tervezés során. METT-TC – Mission, Enemy, Terrain, Troops available, Time, Civilian considerations, magyarul: Küldetés, Ellenség, Terep, Rendelkezésre álló csapatok, Idő, Civil tényezők.

¹⁹ ATTP 3-34.39: 8. o.

4. Csapatok: A saját csapatoknak jól képzettnek kell lenniük a küldetésükre, egységükre és felszerelésükre vonatkozó CCD technikákban. A környezet vagy a küldetés megváltozása gyakran további kiképzést igényel. A vezetőknek figyelembe kell venniük a csapatok éberségét is. A nem kellően körültekintő CCD tevékenységek eredménytelenek, és felfedhetik az alegység helyét, ronthatják a túlélőképességet és akadályozhatják a küldetés teljesítését. A felderítőelemzésnek foglalkoznia kell a rendelkezésre álló eszközök, berendezések relatív detektálhatóságával.
5. Idő: Az idő gyakran kritikus szempont. A kidolgozott CCD nem minden harcászati helyzetben praktikus. A szükséges álcázás típusát és mennyiségét befolyásolja az az idő, amikor az egység elfoglalja az adott területet, a CCD-ellenintézkedések végrehajtására rendelkezésre álló idő, valamint az álcázás eltávolításához és újbóli alkalmazásához szükséges idő az egység áthelyezése során. Az egységeknek tovább kell javítaniuk és tökéletesíteniük kell a CCD-méréseket, a rendelkezésre álló idő függvényében.
6. Civil szempontok: A konfliktusoktól a háborúig és a harcászati szintől kezdve egészen a stratégia szintig a műveletek területén élő civilek lehetnek aktív vagy passzív információgyűjtők. A parancsnokoknak és állományuknak kezelnie kell ezt az információ gyűjtési képességet a műveletek sikeres végrehajtása érdekében.

Összeségében elmondható, hogy a magyar és az amerikai egyesült államokbeli rendszabályok között rengeteg egyezés, hasonlóság található, bár ezek mellett több terminológiai eltérést is felfedezhetünk. Egyértelműen megállapíthatjuk azonban, hogy az álcázás feladatait alapvetően a műszaki támogatás feladatrendszerében helyezik el, annak magasabb szintű integrálása pedig szintén műszaki feladat.

1.3. Az álcázás szerepe a műszaki támogatás feladatrendszerében

„A műszaki támogatás mindazon speciális tevékenységek és rendszabályok összessége, amelyeket a különböző háborús és stabilizációs (nem háborús) műveletek előkészítése és végrehajtása során műszaki feltételként meg kell teremteni a feladatot végrehajtó csapatok sikeres tevékenységéhez.

A megszervezésének és végrehajtásának célja a rendszeresített vagy a feladatok végrehajtásához biztosított műszaki technikai felszerelések, eszközök és harcanyagok célirányos alkalmazásával a saját, illetve a támogatott erők mozgásának, akadályleküzdő- és túlélőképességének fenntartása, fokozása; az ellenség mozgásának, tevékenységének

akadályozása; részvétel a katonai infrastrukturális, a környezetvédelmi és kárelhárítási feladatok végrehajtásában.”²⁰

„A műszaki támogatás fő feladatai:

- A saját csapatok mozgékonyágát támogató feladatok:
 - a mozgási pályák (út-, vasút-, víziút- stb.) műszaki felderítése;
 - menetvonalak építése, javítása;
 - aknamentesítési műveletek végrehajtása;
 - műszaki záruk leküzdése;
 - átkelőhelyek berendezése és fenntartása;
 - a hajózható vizeken a mozgás hadihajós támogatása;
 - az előretelepített csapatlégierő támogatása.
- Az ellenség mozgékonyágát akadályozó feladatok:
 - műszaki záruk (robbanó és nem robbanó) telepítése, fenntartása.
- A túlélőképesség fenntartását, fokozását biztosító feladatok:
 - tábori erősítési építmények létesítése a csapatok által megszállt körletek, terepszakaszok, állások és vezetési pontok berendezésére, a személyi állomány időjárás viszonyait elleni védelmére, valamint a harci anyagi készletek megóvására;
 - az álcázás (a rejtés, színlelés és az ellenség megtévesztése) műszaki rendszabályainak végrehajtása.
- Az egyéb (más vagy általános) műszaki feladatok:
 - speciális műszaki szakfelderítés végrehajtása;
 - a csapatok ellátását biztosító fő ellátási útvonalak javítása, fenntartása;
 - részvétel a pusztító fegyverek csapásai következményeinek fel-számolásában a csapatok harcképessége helyreállításának érdeké-ben;
 - részvétel természeti és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában;
 - részvétel repülőgépek, helikopterek részére szükséges fel- és le-szállóhelyek berendezésében és fenntartásában;
 - részvétel a repülőtéri károk kijavításában, a repülőtér működőképességének helyreállításában;

²⁰ Krajnc i. m. 798. o.

- részvétel fontos vasúti, kikötői létesítmények építésében, javításában, azok működőképességének biztosításában;
- részvétel az infrastrukturális tevékenységek műszaki támogatásában;
- a műszaki szakfeladatokhoz szükséges építményelemek, szerkezetek előkészítése;
- a terep és objektumok műszaki átvizsgálása, aknamentesítése, robbanószerkezetek hatástalanítása (tűzszerész feladatok végrehajtása);
- víz kitermelése és tisztítása.”²¹

A fenti felsorolás jól mutatja, hogy az álcázást alapvetően a túlélőképesség fenntartását, fokozását biztosító feladatok közé soroljuk. Ellenben ez nem jelenti azt, hogy csak ennek a feladatkörnek a részeként kerül alkalmazásra, ugyanis a felsorolásban található különféle műszaki feladatok végrehajtása során az álcázási rendszabályok esszenciálisan járulnak hozzá a műszaki csapatok műveleteinek sikeréhez.

Fontosnak tartom kiemelni a műszaki támogatás és a műszaki biztosítás közötti lényeges eltérést is. A műszaki támogatás alapvetően a műszaki csapatok által végrehajtott műszaki szaktevékenységeket tartalmazza, míg a műszaki biztosítás a fegyvernemek és szakcsapatok saját maguk érdekében végzett műszaki munkáit és foganatosított rendszabályait jelenti. Ennek értelmében, ahogy az amerikai egyesült államokbeli harcsszabályzatból is kiolvashattuk, a műveleti területen tevékenykedő katonák személyi álcázását önmaguknak kell megvalósítaniuk, mert ez műszaki biztosítási feladat, és nem tartozik egyik műszaki szakcsapat feladatkörébe sem.²² Azonban műszaki tanácsok és technikai szakvélemények nyújtásával a műszaki csapatok képesek hozzájárulni más fegyvernemek műszaki biztosítási feladatainak sikeres végrehajtásához. Mindemellett a szakképzett műszaki csapatok közreműködhetnek a különböző fegyvernemek és szakcsapatok álcázási képességeinek fejlesztéséhez kiképzési feladatok keretein belül is.

Ezenfelül megállapítható az a tény is, hogy napjainkban az álcázás – sok más műveleti feladathoz hasonlóan – egyre inkább összefegyvernemi feladat is. A manapság alkalmazott korszerű felderítő eszközök sokrétűsége miatt több más fegyvernem és szakcsapat is többek között álcázási feladatokat is láthatnak el. A teljesség igénye nélkül kiemelném a híradó és az elektronikai hadviselés szakembereit, akik nélkül mára már elképzelhetetlen lenne a különböző álcázási eszközök fejlesztése, valamint azok alkalmazási eljárásaiknak megalkotása.

²¹ Dr. Szabó Sándor: A műszaki támogatás cél és feladat rendszerének változása, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 5. évfolyam, 1. szám, A békefenntartó műveletek műszaki támogatása című konferencia közleménye, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2001, 40-60, 42. o.

²² ATTP 3-34.39: 7. o.

Összességében megállapítható, hogy az álcázás feladatai, csak úgy, mint a műszaki támogatás feladatrendszere igen összetettek, de mára már viszonylag jól körülhatárolhatók. Azonban a történelem során ez nem volt mindig így, és ez a következő fejezet történeti áttekintésén keresztül világosan nyomon követhető.

2. AZ ÁLCÁZÁS TÖRTÉNETE

Ebben a fejezetben bemutatom hogyan kezdte el az emberiség az álcázás lehetőségeit kihasználni, majd egyre tudatosabban alkalmazni a hadviselés több területén is. Foglalkozom azzal a kérdéssel is, hogy a történelem során a különböző álcázási eszközök és eljárások milyen szerepet játszhattak az adott kor hadművészetének alakulásában.

A fejezet második részében áttekintem napjaink megváltozott hadviselési formáira, valamint ismertetem, hogy ezek milyen hatással vannak az álcázás fejlődésére. Ezenfelül megvizsgálom azt a kérdéskört is, hogy mit tartogathat az álcázás jövője, milyen irányba indulhat el az elkövetkezendő évtizedben, és milyen szerepe lehet a 21. század hadművészetében.

2.1. Az álcázás kialakulása és fejlődése

A különböző álcázási eljárások használatáról az első írásos feljegyzések a Krisztus előtti 13. századból származnak, amikor is a bibliai szereplő, Gedeon seregének alacsony létszámát úgy álcázta egy éjszakai támadás során, hogy összetört korsók zajával keltett rémületet a megtámadott ellenséges tábor katonáiban. Ezenfelül szintén körülbelül a 13. századba datálható Trója ostroma is, ahol a görög harcosok több sikertelen támadás után építették, azt a legendás falovat, mely a történet szerint sikeresen tévesztette meg a védőket, és vezetett végül Trója bukásához.²³

Habár több hasonló forrást találhatunk mind az ókorból, mind a középkorból, amikor az egyik harcoló fél hasonló csel, megtévesztés alkalmazásával kerekedett felül ellenfelével szemben. Mindezek ellenére kijelenthető, hogy sem az ókor, sem a középkor hadművészetének nem volt meghatározó eszköze az álcázás. Ezt a tényt támasztja alá az ókorban előszeretettel alkalmazott falanx harcrend, vagy a középkort meghatározó lovagok által vívott csaták is, ahol az ütközetek során a harcot megvívó katonák látótávolságon belül voltak, valamint a korabeli egységek, alegységek harcrendje se tetté szükségessé azok álcázását.²⁴

A legtöbb történész a 18. század második felére datálja a klasszikus értelemben vett katonai álcázás kezdetét, amikor is a lőfegyverek hatásos lőtávolsága olyan mértékben megnőtt,

²³ Conley, Hampton P.: A history of camouflage: concealment and deception, Air War College Research Report, Air University, United States Air Force Maxwell Airforce Base, Alabama, 1988. 4.o.
<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a216593.pdf> (Letöltés ideje: 2021.02.03.)

²⁴ Wilkinson, Stephan: Camouflage, you know it when you see it, Military History, május 2013. 30-39. 32. o.
<https://www.historynet.com/camouflage-know-see.htm> (Letöltés ideje: 2021. 03. 03.)

hogy a harcoló csapatok közötti távolság több száz méter is lehetett. Ilyen nagy távolságban egy színes egyenruha nagy hátrányt jelentett viselőik számára, így az amerikai szabadságharcos katonák egyre inkább tudatosan álcázták önmagukat. Elkezdték alkalmazni a vadászoktól átvett módszereket, képessé váltak beleolvadni környezetükbe, és ennek következtében sikereket kivívni a piros zubbonyos angol csapatokkal szemben.²⁵

Európában szintén a vadászokhoz vezethető vissza a tudatos álcázás kezdete, ugyanis a porosz hadsereg sikeres háborúhoz nagyban hozzájárultak a jäger²⁶ katonák, akiknek eredeti foglalkozásuk a vadászat volt, és sok vadászelemet sikeresen emeltek át a harceljárásaik közé.

Megállapítható, hogy egészen a 20. századig csak egyes fegyvernemek, szakcsapatok alkalmaztak „ad hoc” jellegű álcázási eszközöket, eljárásokat, és nem mondható el egyik állam katonai erőiről sem, hogy átfogó ismeretekkel, rendszabályokkal rendelkeztek volna az álcázás terén.

A fordulópontot az első világháború jelentette. A háború előtt „egy amerikai művész és zoológus, Abbott Thayer²⁷ 1909-ben közzétett egy könyvet, amely elgondolkodtatta a brit katonai vezetőket az álcázás jelentőségén, s mondhatni munkáságával elkezdődött a mai napig tartó verseny a felderítési- és álcázási eljárások egymásra ható fejlesztése vonatkozásában.”²⁸ A háborúban résztvevő felek hadvezetése megértette az álcázás jelentőségét, és több nemzet is álcázó részlegeket állított fel, ezeket a részlegeket kezdetben főleg művészek alkották: festők, dekorátorok, költők és kertészmérnökök.²⁹

A részlegek sokszor egyedi megoldásaiban jól megfigyelhető a kor különböző művészeti irányzatai is. A környezetbe való beleolvadás lehetősége már jelen volt a századforduló természetéhez visszaforduló, szecessziós művészetében is, de a kor egy másik nagy művészeti irányzatának, a kubizmusnak a képviselői is jelentős szerepet játszottak a katonai álcázás fejlődésében. Ilyen művész volt többek között Pablo Picasso³⁰ is, aki javasolta, hogy katonai egyenruhák a természetes színeken kívül különböző, a kontrasztokat csökkentő

²⁵ U. o. 32. o.

²⁶ Jäger, német szó, jelentése: vadász, de német nyelvű katonai terminológiában ezzel a szóval ruházták fel az akkori könnyű gyalogságot is.

²⁷ Abbott Handerson Thayer (1849–1921): művész és természettudós, életművének köszönhetően több szakirodalom is az „álcázás atyjának” nevezi.

²⁸ Kovács Tibor: A csapaterődítés és a csapatálcázás elméletének és gyakorlatának fejlődése az I. világháborúban, Műszaki Katonai Közöny, XXIV. évfolyam, 2014. 2. szám, 108-141, 125. o.

https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2014_2_6_A%20csapaterodites%20es%20az%20alcazas_.pdf (Letöltés ideje: 2021. 02. 05.)

²⁹ Wilkinson i. m. 35. o.

³⁰ Pablo Picasso spanyol képzőművész, a 20. századi avantgárd egyik legjelentősebb festője.

mintákkal is legyenek ellátva.³¹ A háború alatt több foltosított egyenruhát is terveztek, de ezeket akkori hadvezetések még túl szürreálisnak tartották, ezért alkalmazásukat elvetették.³²

„Természetesen az álcázási elvek és azok gyakorlata nem csak az új típusú egyenruhák megjelenésében öltött testet. Ugrásszerű fejlődést eredményezett álcázás vonatkozásában az első világháború új felderítő technikai eszközeinek megjelenése és a megsemmisítő fegyverek lehetőségeinek növekedése. A háborúban résztvevő országok széleskörűen kezdték alkalmazni az optikai megfigyelő eszközöket, a fényképezést és az optikai célzó berendezéseket. Nagy léptekkel fejlődött a légi felderítés és a légi fényképezés, amelyek jelentőségét fokozta, hogy lényegesen megnőtt a repülőgépek hatótávolsága. Mindez a csapatok és a hadtáp objektumok gondos álcázásának szükségességéhez vezetett.”³³

Az egyenruhák mellett fokozatosan megkezdődött a haditechnikai eszközök álcázása is. A hadihajóknál ez széleskörű álcafestéses mintákhoz vezetett, amelyek leginkább a kontúrok megtörését, mintsem a hajó egészének festését jelentette.³⁴ A hadihajók álcázását jellemző tudatosság viszont semmiképp sem mondható el az első világháborúban résztvevő különböző harci repülőgépekről. Ahol ugyanis csak a pilóták képzelőereje szabott határt a repülőgépek festéseinek, gyakori volt a gépek halálfejes és sárkány mintás festése is,³⁵ de mindenképp említésre méltó Manfred von Richthofen³⁶ vörös festésű harci repülőgépe.

A szárazföldi gépjárművek és harceszközök terén is fokozatosan elterjedtek a terepnek és évszaknak megfelelő foltosító festések. Ezenfelül megjelent egy új műszaki-technikai álcázási megoldás is: az akkor még a háttérországban kézzel készített, különböző típusú álcahálók. A főleg kelmefestő üzemekben, szövödékben előállított álcahálók széles körben elterjedtek a harcoló csapatok körében, és felhasználásuk olyannyira sikeresnek bizonyult, hogy alkalmazásukra új lehetőségeket fedeztek fel. Észrevették ugyanis, „hogyan az álcahálók rejtésre történő alkalmasságát nem csak azok színe, mintázata és egyéb paramétere határozza meg, hanem azok elhelyezése is! Ebből adódóan kifejlesztették a tető-szerű- (más néven fedő-), a vízszintes-, az ereszt-, a függőleges- és ferde elhelyezésű- és az alakmászító álcákat is.”³⁷

Az első világháború vívmányaihoz sorolhatjuk az álcázás egy másik fajtájának, a színlelésnek a megjelenését is. A különféle imitációs eszközök, eljárások nagyrészt az

³¹ Wilkinson i. m. 35. o.

³² Kovács i. m. 126. o.

³³ U. o. 125. o.

³⁴ Wilkinson i. m. 34. o.

³⁵ U. o. 35. o.

³⁶ Manfred Albrecht von Richthofen báró, az első világháború során szolgálatot teljesítő legeredményesebb német vadászpilóta, 80 igazolt légi győzelemmel, „vörös báró” beceneve az általa vezetett vörös festésű gépekre utalnak.

³⁷ Kovács i. m. 130. o.

állásháború második időszakában jelentek meg, és alkalmazásukhoz az állásokban rekedt, nagy ember veszteséggel sújtott katonai erők láttak hozzá. Megkezdődtek a különböző haditechnikai eszközök élethű másolatainak készítése, valamint színlelt tüzelőállások, árkok létrehozása is. A makettek elhelyezésével és rendeltetésszerű alkalmazásával nem csak az ellenség felderítőit tévesztették meg a csapatok valódi létszámát és harcértékét illetően, de a harcok megvívása során sikeresen osztották meg az ellenséges erők csapásait is.³⁸

Az első világháború tapasztalataiból leszűrhető, hogy bár a háború kitörésekor a résztvevő államok katonai vezetői gyors lefolyású hadműveletekkel számoltak, de hamar nyilvánvalóvá vált, hogy a frontokat inkább az elhúzódó állásháború jellemezte. A kezdeti időszak óriási személyi vesztesége a döntéshozóknál rávilágított a harcképesség megővésének jelentőségére, ezért helyeztek később nagyobb hangsúlyt a túlélőképesség növelésére is. A háború során kialakult a csapaterődítés elmélete és gyakorlata, amely nem csak a második világháború hadművészetét, hanem napjaink modern harceljárásait tekintve is jelentős hatással bír.

A két világháború közötti időszak a következő nagy háborúra való felkészülésről szólt, a hadtudósok kielemezték a történeteket, és ennek következtében rengeteg tanulmány, katonai doktrína született. A haditechnika minden téren fejlődésnek indult, amely nem csak a különböző haditechnikai készülékeket érintette, hanem az erődítés-álcázás eszközeit, eljárásait is. Azonban korszakalkotó felderítési technológiák is születtek, amelyek közül mindenképpen ki kell emelnünk a radarrendszerek megjelenését, melyek megjelenése alapjaiban változtatta meg a légierő és a haditengerészet hadművészetét is.

A második világháború során széleskörűen és eredményesen használták a korábban megalkotott álcázási eszközöket. Rengeteg forrást találhatunk az álcahalók sokrétű felhasználására, valamint a különböző megtévesztő makettek és mesterséges álcák nagy mennyiségű alkalmazására is. Az első világháborúhoz képest viszont jóval nagyobb tudatossággal és rendszerben foglalkoztatták a már alegységekben, egységekben feladatot végrehajtó álcázó és megtévesztő csapatokat, alegységeket. Nem egy történelmi példát olvashatunk mikor teljes zászlóaljokat állítottak fel, és láttak el felfújható harckocsi és harcjármű makettekkel, így úgynevezett „szellemhadseregek”³⁹ jöttek létre.⁴⁰

³⁸ U. o. 139. o.

³⁹ Egy a második világháború alatt tevékenykedő, maketteket állító alegységről és munkájukról dokumentumfilm is készült „The Ghost Army” címmel 2013-ban.

⁴⁰ Conley i. m. 22-26. o.

Ezenfelül a második világháború döntéshozóinak újfajta kihívásokkal is szembe kellett nézniük, ilyen volt például a hátszágokat ért támadások is. A nagy repülési távolságra képes új bombázógépekkel a harcoló felek képesek voltak az ellenség hátszágának infrastruktúráját, városait, valamint annak civil lakosságát is fenyegetni. Ez a tény komoly nehézséget okozott többek között Németországnak és Nagy-Britanniának is, ugyanis a különböző ipari és egyéb kritikus infrastrukturális létesítményeket nem lehetett a szokásos álcázási eszközökkel elrejteni az ellenség felderítő repülőgépei elől, hiszen ezeknek az építményeknek a koordinátái többnyire már a háború előtt is ismertek voltak a szemben álló felek számára.

A britek úgy vélték, hogy az ellenséges bombázók megzavarására kell fókuszálni, mivel azoknak korlátozott látási viszonyok mellett kell végrehajtaniuk feladataikat. Ennek érdekében olyan művész csoportokat alakítottak meg, amelyeknek fő céljuk az volt, hogy olyan élethű álcatakarókat hozzanak létre, amelyek egy bombázórepülőgép pilótájának magasságából és nézőpontjából tekintve összetéveszthető az eredetileg rombolandó létesítménnyel.⁴¹ Brit álcázásért felelős katonatisztek olyan megoldással álltak elő, melynek lényege az volt, hogy a bombázás által veszélyeztetett célobjektum funkcionalitását rejtse el. Ennek eredményeképpen például egyes nagyobb gyártelepeket kertvárosnak, a gyárkéményeket pedig templomtoronynak álcázták.⁴²

Érdekesség, hogy bár a világháború alatt már használták a radarrendszerek különféle fajtáit a résztvevő államok haditengerészeinél, és a célmegjelölések során leginkább ezekre az eszközökre hagyatkoztak, a hadihajók mégis megtartották álcázófestéseiket. Egyes hadtörténészek úgy vélik ennek az oka az a tény lehetett, hogy a feladatot végrehajtó személyi állomány így nagyobb biztonságban érezte magát a tengeralattjárók csapásaitól, és ez a hamis biztonságtudat jó hatással volt a harci morálra.⁴³ Ez az észrevétel rávilágított az álcázás addig kevésbé ismert funkciójára, miszerint már azzal a ténnyel is növelhető egy katona a túlélőképessége, hogy az viseli és használja a rendelkezésére álló álcázó tulajdonsággal bíró ruházatot, eszközt, technikát.

2.2. Napjaink álcázási kihívásai

A második világháború lezárásával visszaszorult a konvencionális háborúk kora, a hidegháború során a bipoláris világrendet uraló Amerikai Egyesült Államok és a Szovjetunió

⁴¹ Hartcup, Guy: Camouflage, The history of concealment and deception in war, Charles Scribner's Sons, New York, 1980. 49-53. o.

⁴² U. o. 54. o.

⁴³ Wilkinson i. m. 38. o.

közvetlenül sosem mérte össze katonai erejét egymással. Ehelyett inkább az úgynevezett proxy háborúk⁴⁴ során próbáltak a másik fél fölé kerekedni, ahol lehetőség nyílt a haditechnikai újítások tesztelésére is.

A bipoláris világrendszer lezárásával az érintett államok többsége megkezdte a hidegháború fegyverkezési versenyében létrehozott tömeghadseregek fokozatos leszerelését. Több ország – köztük Magyarország is – felfüggesztette az általános sorkatonaságot, ennek köszönhetően megkezdődött a professzionális hadseregek kora.

A professzionális hadseregek fenntartásának lényege, hogy így egy kisebb létszámú, ellenben magasabb szintű kiképzettséggel és haditechnikai felszereltséggel rendelkező haderő jön létre, mely képes a megváltozott háborús műveletek során jelentkező speciális feladatok végrehajtására is.

A professzionális hadseregek professzionális katonákat igényelnek. Mára már egy hivatásos katona kiképzése, valamint korszerű technikai eszközökkel való ellátása óriási pénzügyi terhet eredményez egy hidegháborús tömeghadsereg katonájához képest. Ezt a tényt támasztja alá az az adat is, miszerint egy amerikai egyesült államokbeli tengerész gyalogos kiképzése, felszereléssel való ellátása, harcképességének fenntartása körülbelül 50000 amerikai dollár költséget jelent az Amerikai Egyesült Államok kormányának.⁴⁵

Természetesen ilyen magas költségek mellett előtérbe került a személyi állomány művelési területen való túlélőképességének növelésének igénye is. A túlélőképesség fokozásának többek között az egyik leghatásosabb módja az álcázás. Ennek eredményeképpen az álcázás a 21. század haditechnikai fejlődési irányvonalának az egyik meghatározó tényezője lett.

Hadművészeti szempontból a hidegháborút követő korszakot a terrorizmus ellen vívott aszimmetrikus hadviselés⁴⁶ különböző formái, valamint a béketámogató, nem háborús műveletek jellemezték, melyek újabb nehézségeket állítottak a katonai döntéshozók elé.

Napjaink békeműveleteinek egyik alaptézise, hogy a stratégiai végcél úgy érhető el leghatékonyabban, ha a békefenntartó erők képesek nagyobb biztonságot garantálni a helyi lakosság számára, mint az ellenük harcoló irreguláris, gerilla csapatok. Ennek érdekében

⁴⁴ Proxy háború: amikor egy ország (általában nagyhatalom) kisebb országok konfliktusaiban (főleg polgárháborúkban) az egyik fél mellé állva vívja meg harcát a másik nagyhatalom ellen (aki a másik felet támogatja). Forrás: Krajnc i. m. 893. o.

⁴⁵ Olick, Diana: An army of one carries a high price, CNBC, 2002. <https://www.nbcnews.com/id/wbna3072945> (Letöltés ideje: 2021. 02. 22.)

⁴⁶ Az aszimmetrikus konfliktus (kvázi hadviselés) eltérő státuszú hadviselők között zajlik; a hadviselők erőforrásai, képességei, lehetőségei, erős és gyenge pontjai összemérhetetlenek. Forrás: Krajnc i. m. 52. o.

gyakran több, az eddig ismert álcázási eljárással szembe menő intézkedés kiadására is láthattunk példát. Ilyen lehet például a katona személyes álcafestékének elhagyása acélból, hogy ne keltsen félelmet a civil lakosságban.

Műszaki szempontból komoly változást eredményezett a különböző katonai táborok berendezése során jelentkező erősítési-álcázási feladatok végrehajtása is. Háttérbe szorult a hagyományos értelemben vett tábori álcázás, valamint előtérbe kerültek az álcázás eddig, a tábor berendezések során kevésbé használt módjai, mint például a demonstratív és a megtévesztő álcázás.

Békeműveleti területen a főbb katonai támaszpontok jól láthatóak a helyi lakosság számára, így a folyamatos jelenléttel növelhető a békefenntartókba vetett bizalom. Azonban a tábor láthatósága nem jelenti azt, hogy minden egyéb további tábori álcázási feladatot fel kellett volna adni, többek között a tábor területére történő belátás megakadályozásának feladata továbbra is elsőrendű maradt. „Ez megoldható magas (HESCO) bástyákból épített kerítés kialakításával, sűrű álcahalók alkalmazásával, illetve a természetes növényzet felfuttatásával. Elterjedt megoldás a mesterlövész elleni álcahaló alkalmazása a belövések ellen. A hosszan elnyúló több méter magas, sűrű szövésű álcahaló megakadályozza a belátást és így a célzott belövést a védett szakaszon.”⁴⁷

A béketámogató műveletek során gyakori álcázási eljárás a csapatok felhasználása különböző tüntető tevékenységekre. Amelyek mindamellett, hogy a folyamatos jelenlét mutatóval szintén hozzájárulnak a stratégiai célok eléréséhez, alkalmasak lehetnek az ellenség felderítőinek megtévesztésére, párhuzamos tevékenységek rejtésére.

Ezenfelül további műszaki feladatok jelentek meg, melyek végrehajtása során az álcázási rendszabályok betartása nagy hatással lehet az adott tevékenység sikerére. Ilyenek lehetnek például a különböző Route Clearance,⁴⁸ vagy C-IED⁴⁹ feladatok, amelyek végrehajtása során kulcsfontosságú lehet a művelet megfelelő álcázása.

2.3. A jövőben várható fejlődési irányvonalak

Arról, hogy milyen lehet a jövő háborúja és milyen katonai konfliktusok várhatóak, valamint, hogy ezek milyen hatással lesznek az álcázási feladatokra csak a rendelkezésünkre

⁴⁷ Hodosi Lajos: A műszaki támogatás lehetséges feladatai a békefenntartó kötelékek táborainak berendezése és fenntartása során, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 5. évfolyam, 1. szám, A békefenntartó műveletek műszaki támogatása című konferencia közleménye, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2001, 221-235, 232. o.

⁴⁸ Utak, területek akadálymentesítése.

⁴⁹ C-IED: Counter-Improvised Explosive Device: Improvizált robbanóeszközök elleni tevékenység.

álló tudományos művekből és a nyilvános stratégia dokumentumokból tudunk homályosan következtetni.

Magyarország haditechnikai fejlődését óriási mértékben határozza meg az ország NATO tagsága, ezért célszerűnek véltem a szövetség stratégia irányvonalait, elgondolásait megvizsgálni. A NATO 2020 novemberében adott ki egy dokumentumot,⁵⁰ ami egy a tagországok biztonságpolitikai szakértői által összeállított írás, mely bemutatja a szövetség stratégia elképzeléseit az eljövendő évtizeddel kapcsolatban.

A dokumentum egyértelművé teszi, hogy jelenleg a NATO egyik külső államot se tekint ellenségének, és nem tartja valószínűnek, hogy a közeljövőben közvetlen, konvencionális háború fenyegetné a tagországok biztonságát. Ellenben a terrorizmus elleni küzdelmet folytatni kell, így nem várható a nem háborús műveletek befejezése.⁵¹

Tanulmányom szempontjából fontos megemlíteni, hogy a dokumentum kiemelt figyelmet fordít a még 2019 decemberében lefektetett EDT⁵² ütemterv jövőjére. Az EDT program lényege, hogy a tagországok nagy hangsúlyt fektessenek katonai technológiájuk fejlesztésére, és a megszülető haditechnikai vívmányokat csak a szövetségen belül terjesszék, azok ne kerüljenek külső állam tulajdonába. Mindezek által erősödne a szövetség belső kohéziója, fennmaradna technológiai dominanciája, valamint nőne a NATO elrettentő képessége is, ami kulcs tényező lehet az Oroszországi Föderáció és a Kínai Népköztársaság fenyegető magatartásával szemben.⁵³

A program elvárásainak teljes mértékben megfelel a Magyar Honvédség Zrínyi 2026 elnevezésű haderőfejlesztési terve, amely a már elavult, de még rendszerben lévő haditechnikai eszközök lecserélésén kívül a Digitális Katona Program kereti közt, nagy hangsúlyt fektet a személyi állomány 21. századi technológiával való ellátására is.

Mind a NATO által megfogalmazott, mind a magyar katonai fejlesztési irányvonalakból jól kiolvasható az a tény, hogy a jövő a professzionális hadseregeké. A legfontosabb terület talán a modern hadseregek szakképzett személyi állományának ellátása a lehető legkorszerűbb haditechnikai eszközökkel. Ahogy az előző alfejezetben is részletesen kifejtettem, ezeknek a professzionális hadseregeknek a fenntartásának fontos eleme a túlélőképesség garantálása.

⁵⁰NATO Reflection Group: NATO 2030: United for a New Era, 2020.

https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/12/pdf/201201-Reflection-Group-Final-Report-Uni.pdf
(Letöltés ideje: 2021. 02. 23.)

⁵¹ U. o. 22-32. o.

⁵² EDT: Emerging and Disruptive Technologies, Feltörekvő és Romboló hatású technológiák.

⁵³ U. o. 29. o.

Ezeknek a tényeknek a fényében úgy vélem, hogy az álcázásnak meghatározó szerepe lesz nem csak a jelen haditechnikai fejlesztései, de a jövő katonai konfliktusai során is.

Összeségében megállapítható, hogy a 20. század második felében és a 21. század kezdetén óriási fejlődésen ment keresztül hadseregek haditechnikai eszköztára, amely természetesen hatással volt mind a felderítő rendszerekre és eszközökre, mind az ezek ellen alkalmazott modern álcázási eljárásokra is, melyekkel bővebben a következő fejezetben foglalkozok.

3. NAPJAINK MODERN ÁLCÁZÁSI ESZKÖZEI, ELJÁRÁSAI

„Az álcázás jelentőségét és fejlődését közvetlenül mindig a fegyveres harceljárások fejlődése, az alkalmazott haditechnika és azon belül is elsősorban a felderítő- és a pusztító eszközök lehetősége határozta meg.”⁵⁴

Annak érdekében, hogy a korszerű álcázási eszközök létjogosultságát érzékeltetni tudjam, célszerűnek vélem a fejezet elején röviden ismertetni napjaink katonai felderítésének lehetőségeit. A fejezet további részében bemutatom az álcázás szempontjából lényeges, jelenleg rendelkezésre álló modern műszaki-technikai újításokat, illetve a közeljövőben várható fejlesztési irányvonalakat.

3.1. Napjaink felderítő eljárásai

Az alkalmazott felderítő-technikai eszközöktől függően a felderítést feloszthatjuk: optikai felderítésre, hőfelderítésre és rádiólokációs felderítésre. Ezeken felül megkülönböztetünk még sugár, mágneses és akusztikus felderítési eszközöket is, azonban a tanulmányomban főleg az álcázás műszaki megoldásait vizsgálom, ezért ezekkel a felderítési eljárásokkal írásomban nem fogok foglalkozni.

3.1.1. Optikai felderítés

Az optikai felderítés magában foglalja a vizuális felderítést, fényképezést, valamint az éjjellátó eszközökkel történő felderítést. Az optikai felderítés a látható fény és a nem látható fény infravörös⁵⁵ tartományában folyik.⁵⁶

„Az optikai felderítés elleni rejtés megvalósítható:

- a terepdomborzat, növényzet, terep- és műtárgyak védő tulajdonságainak kihasználásával;
- az időjárás, év- és napszak sajátosságainak figyelembevételével, továbbá különböző fényforrások használatának korlátozásával;
- az objektumok jellegzetes formáinak és optikai kontrasztosságának megváltoztatása különböző típusú alakmáskítást biztosító álcahalókkal;

⁵⁴ Kovács i. m. 124.o.

⁵⁵ Infravörös tartomány: 370nm-1350nm.

⁵⁶ Gyulai Gábor – Nagy István: A vizuális felderítés eszközrendszerének vizsgálata az álcázás szemszögéből, Hadmérnök, VII. Évfolyam 3. szám - 2012. szeptember, 33-41.o., 34. o.
http://www.hadmernok.hu/2012_3_gyulai_nagy.pdf (Letöltés ideje: 2021. 02. 18.)

- különböző aeroszolok (füstök, ködök) széles körű alkalmazásával.”⁵⁷

3.1.2. Hőfelderítés

A hőfelderítés során használt képalkotó eszközök az infravörös⁵⁸ tartomány középső részén⁵⁹ működnek. A hőfelderítő eszközök képesek érzékelni az atomok mozgásából eredő hőmennyiséget, illetve az emberi testek és belsőégésű motorok hőjét.⁶⁰

A hőfelderítő eszközök elleni álcázást, az egyes építmények és technikai eszközök hőkibocsátásának minimalizálásával, vagy színlelés gyanánt hamis hőképet sugárzó eszközök alkalmazásával hajthatjuk végre. A meleg felületek rejtéséhez nem éghető, hőszigetelő anyagokat célszerű használni. A füst nélküli kipufogógázok pedig nagyban hozzájárulnak a motorok hőkibocsátásának csökkentéséhez.⁶¹

Ezenfelül a hőfelderítés ellen való védekezés megvalósítható még a terep megfelelő kihasználásával, valamint hőcsapdák, hőármýekolók és speciális álcázó festés alkalmazásával is.

3.1.3. Rádiólokációs felderítés

A rádiólokációs felderítés egy nagyon széles tartományon, az 1mm-10m közötti hullámhosszon működő felderítő eszközöket tartalmazza.⁶² „A rádiólokációs felderítés hatékonysága attól függ, hogy az objektumoknak vagy technikai eszközöknek milyen az elektromágneses hullámokat visszaverő képessége a környezethez viszonyítva. Ez függ az objektum anyagától, formájától, méretétől. A tárgyak terepen való rádiólokációs felderítésének elve azon alapul, hogy a háttér és az objektum közötti kontraszt pontosan kirajzolódik a lokátor vevőkészülékének indikátorán.”⁶³

A rádiólokációs felderítés elleni védelem kialakítható az objektum kontrasztjainak csökkentésével, valamint olyan speciális eszközökkel, melyek alkalmasak imitált célok

⁵⁷ Balajti István – Vass Sándor: Elektronikai védelem, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2000. 21. o.

⁵⁸ IR, MIR

⁵⁹ Esetünkben: 780nm-1mm.

⁶⁰ Gyulai i. m. 34. o.

⁶¹ Haig Zsolt – Kovács László – Ványa László – Vass Sándor: Elektronikai hadviselés, Nemzeti Közszoigálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014. 200. o.

<https://opac.uni-nke.hu/webview?infile=&sobj=9276&source=webvd&cgimime=application%2Fpdf%0D%0A>
(Letöltés ideje: 2021. 03. 03.)

⁶² U. o. 191. o.

⁶³ Gyulai i. m. 34. o.

megjelenítésre, vagy képesek elektronikai zavarokkal lefogni az ellenség felderítő rádiólokátor berendezéseit. „Rádiólokációs felderítés elleni rejtés megvalósítható:

- a terep és tereptárgyak árnyékoló tulajdonságának kihasználásával;
- alakmászó rádióhullámokat elnyelő bevonatok alkalmazásával;
- aktív rádiózavarókkal;
- színlelt objektumok, rádiólokációs felderítési pontok szögviszszaverőkkel való létesítésével.”⁶⁴

3.2. Álcázó festékek

Az álcázó festékek használata az álcázási eljárások egyik legegyszerűbb és legelterjedtebb módja. Alkalmazásának célja az álcázandó felület színe élességének és reflexiós tulajdonságainak csökkentésével az objektum alapvető kontrasztjának megváltoztatása. A védőfestésre a NATO tagországok számára napjainkban az AEP-31⁶⁵ dokumentum az iránymutató, mely a katonai erők által használt haditechnikai eszközökön használható álcázási színeket gyűjti össze, valamint ajánlásokat fogalmaz meg az egyes eszközökön alkalmazandó színek paramétereivel és a festési eljárásokkal kapcsolatban.⁶⁶

A különböző festési eljárásokat funkciójukat tekintve alapvetően két nagy csoportba sorolhatjuk. Egyrészt léteznek az úgynevezett imitáló festések, melyek az állandó jellegű, stacioner objektumok álcázásánál kerülnek alkalmazásra. Ennél a festési eljárásnál cél az objektumot körbevevő környezet, terep utánzása, valamint az objektum körvonalaival torzítása, ami megvalósítható terepszínű foltok aszimmetrikus elhelyezésével is. Másrészt megkülönböztetjük még az alakmászó festési eljárást, melynek célja a különböző objektumok körvonalaival torzítása festett foltokkal.⁶⁷

Az álcázó festékek egyik nagy előnye, hogy a haditechnikai eszközök, objektumok festése végrehajtható mind gépi mind kézi módszerrel, és ezek a festési eljárások a személyi állomány számára gyorsan elsajátíthatók. Ezenfelül a különböző típusú álcázó festék típusok lehetőséget nyújtanak az évszakok nyújtotta nehézségek, valamint a terep változásából eredő álcázási kihívások leküzdésére is. Összességében elmondható, hogy a megfelelő álcázó festékek

⁶⁴ Haig i. m. 192. o.

⁶⁵ Allied Engineering Publication-31, magyarul Szövetséges Műszaki Kiadvány, olyan nyílt kiadvány, melyet a haditechnikai beszállítók is tudnak alkalmazni.

⁶⁶ Gyulai i. m. 39. o.

⁶⁷ U. o. 40. o.

alkalmazása a megfelelő műveleti körülmények között, kitűnő védelmet nyújt a szemben álló fél optikai felderítésével szemben.

Azonban a festék hátrányai közé sorolhatjuk azt a tényezőt, miszerint a megfelelő álcázási tulajdonságok elérése érdekében az álcázandó eszközt, objektumot a festés végrehajtása előtt meg kell tisztítani a különböző szennyeződésektől.⁶⁸ Ennek értelmében a megfelelő álcázási festés végrehajtását nem mindig lehet megvalósítani műveleti területen. Az álcázó festékek további hátránya még, hogy a napjainkban rendszerben lévő festékek nagy része bár kitűnő védelmet nyújt az optikai felderítés eljárásaival szemben, nem képesek teljes védelmet nyújtani a különböző rádiólokációs és hőfelderítő eszközökkel szemben.

Az álcázó festékek ezen hátrányos tulajdonságainak leküzdésének kérdése napjaink haditechnikai szakértőit is kihívások elé állította, ennek következtében a témában több elméleti és gyakorlati tudományos mű született a közelmúltban. Kutatásom során több ilyen művet is megvizsgáltam, és a következő alfejezetben röviden bemutatom az álcázófestékek terén született, számomra legígéretesebbnek tűnő technikai újítást.

3.2.1. Nanotechnológia használata

2017-ben egy szerb kutatócsoport a katonai álcázáshoz használt, standard polimer és vízalapú bevonat tulajdonságainak továbbfejlesztésének lehetőségét vizsgálta, eredményeiket pedig egy részletes tanulmányban tették közzé.⁶⁹ Kutatásaik során egy nanotechnológiával foglalkozó észak-amerikai cég, a Nanotech Industrial Solutions⁷⁰ által kifejlesztett, mára már az élet több területén alkalmazott szervetlen, fullerén-szerű⁷¹ volfrám-diszulfid⁷² nanorészecskéket⁷³ alkalmaztak.

Az IF-WS₂ nanorészecskéket eredetileg a nehéziparban működő gépek gyakran nyíródó alkatrészeinek védelme érdekében fejlesztették ki, ugyanis a speciális anyag a fémalkatrészek közé juttatva rendkívüli mértékben csökkenti azok egymásra gyakorolt rongáló hatásait (például a fogaskerekek kopását). Az IF-WS₂ haditechnikai értelemben vett vizsgálata és

⁶⁸ Sár, por, zsír, stb.

⁶⁹ Lazić, Dragana et al.: Properties of Standard Polymeric and Water-Based Coatings for Military Camouflage Protection with Addition of Inorganic Fullerene- Like Tungsten Disulphide (IF-WS₂) Nanoparticles, Scientific Technical Review, 2017, Vol.67, No.1, 38-44 o.

https://www.researchgate.net/publication/331836561_Properties_of_standard_polymeric_and_water-based_coatings_for_military_camouflage_protection_with_addition_of_inorganic_fullerene-like_tungsten_disulphide_IF-WS2_nanoparticles (Letöltés ideje: 2021. 03. 14.)

⁷⁰ NIS

⁷¹ Mesterséges szénmolekula.

⁷² IF-WS₂

⁷³ Nanorészecske: kicsiny méretű objektumok, amelyek mérete az 1 és 100 nm közötti tartományba esik.

fejlesztése akkor kezdődött meg, mikor felismerték azt a tényt, hogy az anyag alkalmazása csökkenti a fémalkatrészek mozgása közben keletkező hő és energia leadását. A hőfelderítés elleni védelem kutatásai középpontjában pedig pont az álcázandó objektum emissziós tulajdonságainak csökkentése áll, amely tulajdonságot alapvetően határoz meg az objektum hő és energia leadása.⁷⁴

A szerb tudósok a kísérlet során az IF-WS₂-t ultrahangos besugárással diszpergálták a már meglévő, rendszeresített álcafestékhez, majd az így létrejövő anyagot vitték fel, és szárították meg a haditechnikai eszközökön is használt acéllemezeken. Az álcázó képessége mellett vizsgálták még a festék kémiai ellenálló képességét, fizikai keménységét, rugalmasságát, kopásállóságát és ütésállóságát.⁷⁵

Az anyag jelentős javulását ért el minden téren, megnőtt a páncélelemek mechanikai ellenállása a lövedékekkel szemben, javult a festék kopásállósága, valamint a fényelnyelő képessége és az infravörös visszaverődés adatai is pozitív eredményeket produkáltak. A vizsgálatok megállapították, hogy a nanorészecskék alkalmazása összességében jobb álcázási tulajdonságokat eredményeznek.⁷⁶

A kutatók a jó eredmények mellett azonban azt is megállapították, hogy ezek az adatok még tovább fejleszthetők, amennyiben az általuk alkalmazott nanorészecske-koncentrációnál⁷⁷ alacsonyabb tömegszázalékos oldatot hoznának létre. Így elméletben tovább lehetne növelni a festék álcázó tulajdonságait.⁷⁸

3.3. Álcatakarók, álcahálók alkalmazása

A világháborúk korából megismert álcázási eljárást napjainkban is előszeretettel alkalmazzák a professzionális hadseregek. Természetesen a 21. század kihívásainak megfelelően az álcahálók is óriási fejlődésen mentek keresztül annak érdekében, hogy rendeltetésüket a korszerű felderítő eszközök jelenléte mellett is megfelelően el tudják látni. Éppen ezért ma már az úgynevezett multispektrális álcahálók és álcatakarók térnyeréséről beszélhetünk, melyek speciális felépítésüknek köszönhetően egyidőben több felderítési eljárással szemben is képesek védelmet nyújtani.

⁷⁴ Nanotech Industrial Solution: <https://nissusacorp.com/products-main/> (Letöltés ideje: 2021. 03. 20.)

⁷⁵ Lazić et al. i. m. 38. o.

⁷⁶ U. o. 39-41. o.

⁷⁷ 0,5-1 tömegszázalék

⁷⁸ Lazić et al. i. m. 41. o.

A multispektrális álcatakaró alapvető rendeltetése a haditechnikai eszközök, objektumok optikai, rádiólokációs és hőfelderítés elleni álcázása. Ezenfelül az álcahalók alkalmazhatóak különböző épületek, vezetési pontok, raktárak és táborok álcázása során is.⁷⁹

Napjaink korszerű, a harcjárművek és a katonai objektumok felderítés elleni védelmét szolgáló álcahalói alapvetően két fő részből állnak. Egyrészt rendelkeznek egy belső és külső hőtakaró réteggel, ahol a belső hőtakaró funkciója, hogy hőtükröt képezzen a hőkibocsátó jármű részére, a külső hőtakaró réteg pedig képes a jármű rejtését a terephez igazodva megvalósítani. Másrészt „a hőtakarónak van egy műanyag bevonatú fémrétege, valamint egy szellőzőnyílásokkal rendelkező szövetrétege, amely lehetővé teszi a meleg levegő ellenőrzött elvesztését.”⁸⁰ Az álcahaló ennek a speciális felépítésnek köszönhetően képes védelmet nyújtani mind a vizuális és az infravörös mind a rádiólokációs tartományban működő felderítési eszközökkel szemben.⁸¹

Az álcatakarók megfelelő alkalmazása megoldást nyújthat több – az előző fejezetben általam is felvetett – napjaink megváltozott hadviseléséből adódó kihívásra is. Ilyen lehet például a nem háborús műveletek során telepített ideiglenes vagy állandó táborok tervezése, építése közben jelentkező erősítés-álcázási feladatok. Ugyanis mesterlövész elleni álcatakarók alkalmazásával nagy mértékben lehet csökkenteni a tábor területére történő belövések jelentette fenyegetést.⁸²

Az álcahalók nagy előnye, hogy a különböző típusú, színű, mintázatú típusok alkalmazásával kiválóan lehet alkalmazkodni az évszakok nyújtotta nehézségek, valamint a terep változásából eredő álcázási kihívásokra. A rendelkezésre álló alakmásható rudak rendeltetésszerű használatával tovább lehet növelni az adott objektum álcázási szintjét. Ezen felül a különböző típusú álcahalóknak köszönhetően a különféle méretű és rendeltetésű harcjárművek, valamint haditechnikai eszközök álcázása is könnyedén megvalósítható.⁸³ Az álcahalók előnyei közé sorolhatjuk még azt a tényt is, miszerint telepítésük végrehajtása a szakképzett személyi állomány számára rövid idő alatt megvalósítható.

⁷⁹ Kovács Tibor: A túlélőképesség fokozásának újszerű műszaki felszerelése, az alkalmazhatóság és a finanszírozhatóság figyelembevételével, MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY 2005: 1-4 pp. 49-67, 9-10. o.
https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2005_06%20T%C3%BAI%C3%A9l%C5%91k%C3%A9pess%C3%A9g%20fokoz%C3%A1s%C3%A1nak%20%C3%BAj%20m%C5%B1%20felsz-i%20-%20Kov%C3%A1cs%20T.pdf (Letöltés ideje: 2021. 03. 05.)

⁸⁰ Haig i. m. 200. o.

⁸¹ U. o. 200.

⁸² Kovács i. m. 59. o.

⁸³ U. o. 57. o.

Az álcahalók alkalmazásának azt az egy nagy hátrányát tudjuk megemlíteni, hogy míg az álló helyzetben lévő haditechnikai eszközök álcázására kitűnően alkalmas, addig a mozgásban lévő harcjárművek álcázására már nem mondhatjuk el ugyanezt. Egyrészt a napjainkban alkalmazott álcahalók nagy része alaprendeltetésükből és felépítésükből eredően csak a stacioner helyzetű rejtést teszik lehetővé. Másrészt azok az álcahalók, amelyek a jármű mozgása közben is képesek funkciójukat ellátni gyakran a harcjármű mozgás és manőver képességét, esetleg annak harcképességét is negatívan befolyásolják.

Összességében elmondható, hogy a megfelelő álcázó festék és álcahaló együttes alkalmazása kitűnő védelmet képes nyújtani az álcázandó objektum számára. A következő alfejezetekben pedig bemutatok kettő olyan technológiai újítást, amelyek képesek lehetnek kiküszöbölni az álcahaló mozgás-inkompatibilitásából eredő kihívásokat.

3.3.1. Hőátadást Csökkentő Rendszer

A különböző harcjárművek optikai és hőfelderítés elleni védelme megvalósítható az úgynevezett Hőátadást Csökkentő Rendszer⁸⁴ alkalmazásával is. Egy ilyen rendszernek az igénye a közel-keleti térségben feladatot ellátó harcjárművek kapcsán merült fel, mivel a forró éghajlat következtében a járművek belső hőmérséklete olyan mértékben megnőtt, amely már veszélyt jelentett a harcanyagok és a személyi állomány számára is. A probléma megoldásával az álcázástechnikában élenjáró, svéd Saab Barracuda cég állt elő, ugyanis kifejlesztettek egy olyan kombinált védelmi rendszert, amely a hőszigetelésen felül a jármű hőálcázását is képes megvalósítani.⁸⁵

A rendszer speciális kialakításának köszönhetően amellet, hogy akár 50%-al is csökkenheti a jármű burkolatán keresztül bejutó hőmennyiséget, képes a hagyományos álcahaló nyújtotta álcázási feltételeket biztosítani. A különböző elemekből összerakható és gyorsan telepíthető rendszer nagy előnye még, hogy a harcjármű mozgás és manőver képességére nincs negatív hatással.⁸⁶

Ezenfelül a Saab Barracuda cég termékének megrendelőjének lehetősége van – az álcázni kívánt jármű technikai adatainak megadásával – a jármű méreteire igazított hőátadást

⁸⁴ Heat Transfer Reduction – HTR

⁸⁵ Kovács i. m. 59. o.

⁸⁶ U. o. 60. o.

csökkentő rendszert rendelnie.⁸⁷ Ennek a ténynek következtében mára már több professzionális haderő harcjarmúvei rendelkeznek ezzel az álcázási képességgel (1. sz. melléklet).

3.3.2. Álcázandó objektumok emissziós tulajdonságainak csökkentése

Az infravörös és közép infravörös, valamint a különböző radarrendszerek elleni álcázási lehetőségeket egy másik aspektus szerint közelítette meg egy kínai kutatócsoport. Az általuk végzett kutatás⁸⁸ lényege az volt, hogy az álcázandó objektum emissziós tulajdonságait próbálták csökkenteni természetes eredetű fotonikus kristály-szerkezetek alkalmazásával. Ehhez a fizika területéről már ismert Stefan-Boltzmann-féle sugárzási törvényt vették elő, amely kimondja, hogy egy test össz emisszió-képessége arányos az abszolút hőmérséklet negyedik hatványával.⁸⁹

Egy objektum vagy jármű hőmérséklet szabályozása igen összetett módszer, hiszen további hűtő- és fűtőberendezéseket igényel. Ezzel szemben a felületi emisszió szabályozása jóval egyszerűbb megoldást kínál. Így lényegében a kutatás célja az volt, hogy bebizonyítsák, hogy ha egy alacsony emissziójú anyaggal lefedik az álcázandó objektum felületét akkor az képes lesz hatékony védelmet nyújtani mind a hőfelderítés mind a rádiólokációs felderítés eszközei ellen.

Az álcázó anyag létrehozásához olyan természetes eredetű fotonikus kristály-szerkezetű fémeket vizsgáltak, amelyek a felderítésben használt infravörös és közép infravörös hullámhosszúságokban alacsony emisszióval rendelkeznek. Mivel napjaink felderítő eszközei több különböző hullámhosszon képesek funkciójukat ellátni, ezért komoly kihívást jelentett a kutatóknak, hogy olyan anyagot állítsanak elő, amely egyszerre képes a több sávós álcázást megvalósítani.

A kutatók végül egy több, természetes fémből álló ötvözet létrehozása mellett döntöttek. Az ötvözet alsó részét egy rendkívül vékony, 200 nm-es arany filmréteg alkotja, ezt követi 220 nm magas törésmutatóval rendelkező kristályos anyag,⁹⁰ végezetül pedig egy még vékonyabb, 30 nm-es szilícium réteg. Az így létrejövő anyagból kísérlet során két különböző szerkezetű

⁸⁷ U. o. 60. o.

⁸⁸ Pan, Meiyang et al.: Multi-band middle-infrared-compatible camouflage with thermal management via simple photonic structures, Nano Energy, Volume 69, Article 104449, március 2020.

<https://www.sciencedirect.com/journal/nano-energy/vol/69/suppl/C%20> (Letöltés ideje: 2021. 03. 04.)

⁸⁹ Kovács Endre, Paripás Béla: A modern fizika, Miskolci Egyetem, Földtudományi Kar, 2011. 2. fejezet.

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_GEFIT6102/sco_10_02.htm (Letöltés ideje: 2021. 03. 20.)

⁹⁰ Ge₂Sb₂Te₂

felületet hoztak létre, majd ennek a két felületnek vizsgálták az álcázási tulajdonságait (2. sz. melléklet).⁹¹

A kísérlet első fázisa során a mesterségesen létrehozott anyag optikai- és hőfelderítő eszközök elleni védelmét vizsgálták. A kutatók megállapították, hogy az anyag a hagyományos fémfelületekhez képest jobb vizuális álcázást biztosított, valamint a több sávós infravörös tartományban működő felderítő eszközök ellen is hatásosabbnak bizonyult.⁹²

A kísérlet második fázisa során a fémötvözetet külső felületét rácsszerkezeten alakították ki, majd lézeres radarrendszerrel tesztelték az így létrejövő felület rejtő tulajdonságait. Az eredmények azt mutatták, hogy a rácsszerkezetes kialakításnak köszönhetően az anyag képes volt a felderítő sugarak elnyelésére.⁹³

Összefoglalva a többsávós infravörös-kompatibilis álcázás egyszerű fotonikus struktúrákon keresztül valósul meg. A kutatás során létrehozott három, vékony réteget magába foglaló szerkezet egyszerre kínál lehetőséget a vizuális, a többsávós infravörös, és a hőfelderítő eszközökkel szembeni álcázásra, miközben a rácsszerkezetes kialakításával a különböző radarrendszerekkel szemben is képes védelmet nyújtani.⁹⁴

3.4. A színlelés korszerű eljárásai, eszközei

Szintén a világháborúk koráig vezethetjük vissza a különböző színlelt objektumok létrehozásának eredetét, amelyek alkalmazása megtalálható a napjainkban is elfogadott álcázási eljárások között. Bár a második világháborúra jellemző tömeges álcák alkalmazása (akár teljes harckocsi zászlóaljok színlelt telepítése) megtalálható a korszerű álcázási eljárások között is, azonban az akkor rendszerben lévő mesterséges álcák már nem felelnének meg napjaink követelményeinek. A modern felderítő eszközök megjelenése óriási kihívásokat állított az álcák hatásos alkalmazása elé, mivel a korszerű hőfelderítő berendezések könnyedén képesek megállítani az adott objektum valódiságát.

Ez a tény óriási kihívás elé állította az álcázásért felelős haditechnikusokat, de a fejlesztők képesek voltak ezzel a feladattal is megbirkózni. Az Öbölháború idején az amerikai haderőnek már olyan felfújható harckocsiálcák álltak a tulajdonában, amelyek rendelkeztek kisméretű hőgenerátorokkal is. Ennek eredményeképpen ezek az új típusú harckocsiálcák a speciális felépítésükből eredően már nem csak az optikai felderítő eszközök ellen voltak

⁹¹ Pan et al. i. m. 3. o.

⁹² U. o. 4-5. o.

⁹³ U. o. 4-7. o.

⁹⁴ U. o. 8. o.

hatásosak, hanem a hőfelderítő berendezések ellen is védelmet nyújtottak. Ezek a mesterséges álcák elláthatóak olyan további, a színlelést segítő technikával, mint például a különböző hangimitációt szolgáltató eszközök, amelyek tovább növelik az adott álca valósághű tulajdonságait.⁹⁵ Természetesen ez a fajta álcázási eljárás mára már nem csak a harcokcsik színlelésénél használható, hanem a különböző fegyvernemek és szakcsapatok túlélőképességét is növelheti (3. sz. melléklet).

A korszerű mesterséges álcák alkalmazásának nagy előnye, hogy szállításuk leeresztett állapotban egyszerű és gyors, valamint felállításuk sem igényel speciális szakképzettséget. Ahogy a haditechnika több területén is, itt is megjelentek a különböző civil cégek,⁹⁶ amelyek képesek a megrendelőnek az álcázandó haditechnikai eszköz pontos, felfújható mását elkészíteni. A mesterséges álcák alkalmazásának további előnye még, hogy beszerzésük igen költséghatékony az álcázandó haditechnikai eszközök dollármilliók értékének fényében.

Azonban a különböző színlelési eljárások nem csak felfújható, mesterséges álcákkal valósíthatóak meg, hanem akár különféle, a hullámvisszaverődés elvén működő speciális műszaki eszközök alkalmazásával is. A speciálisan felkészített álcázó alegységek által telepített szögvisszaverő eszközök különleges felépítésüknek köszönhetően képesek akár hidak vagy egyéb objektumok imitálásának megvalósítására is. Ezeknek az eszközöknek a megfelelő elhelyezésével képesek lehetünk az ellenség rádiólokációs felderítésének megtévesztésére is, ugyanis a rádiólokációs hullámok visszaverésével az ellenség felderítő berendezéseinek a valóságosnál több híd vagy objektum fog megjelenni. Ennek eredményeképpen a szemben álló fél nem lesz képes az adott célobjektum pontos meghatározására, leküzdésére, hanem további felderítést kell végrehajtania a rádiólokációs eszközeinek mellőzésével. Jelenleg a Magyar Honvédség az előbb bemutatott szögvisszaverő eszközök közül az OMU, a SZFÉRA és a PIRAMIDA (4. sz. melléklet) típusú rádiólokáció elleni álcázó eszközökkel rendelkezik.⁹⁷

A megfelelő álcák alkalmazása az ellenség felderítésének megtévesztésén kívül kitűnően alkalmas még a harc megvívása során az ellenség csapásainak megosztására is. A

⁹⁵ Stilwell, Blake: The Army built a fake base to fool Saddam Hussein — and it worked, We Are The Mighty, július, 2020. <https://www.wearethemighty.com/articles/fob-weasel/> (Letöltés ideje: 2021. 03. 24.) és Simons, Marlise: War in the Gulf: Decoys; A Firm's Fake Weapons Have Real Use: Deception, The New York Times, január, 1991. <https://www.nytimes.com/1991/01/27/world/war-in-the-gulf-decoys-a-firm-s-fake-weapons-have-real-use-deception.html> (Letöltés ideje: 2021. 03. 24.)

⁹⁶ Például a cseh Inflattech Decoy nevű cég a felfújható haditechnikai eszközök gyártására és eladására specializálódott. <http://www.inflattechdecoy.com/> (Letöltés ideje: 2021. 03. 13.)

⁹⁷ Budai István: A honvédség egyes műszaki-technikai eszközfejlesztésének időszerű feladatai, Katonai logisztika 10. évf. 1. sz. 71-92, 2002, 76. o. http://epa.oszk.hu/02700/02735/00040/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2002_1_071-092.pdf (Letöltés ideje: 2021. 03. 13.)

hatásos álca alapkövetelményei közé sorolhatjuk: az eredeti objektum valósághű megjelenítését, az álca megfelelő elhelyezését a terepen és a speciális álcázási rendszabályok betartását. Ilyen rendszabály lehet többek között az álca valóságosságának fenntartása a személyi állomány közreműködésével, ami megvalósítható például egy harckocsiálca körülötti folyamatos, általános mozgás fenntartásával, vagy akár a mesterséges álca természetes álcázásával is. A színlelt objektumok létrehozásakor megvalósított álcázási rendszabályok minősége döntően meghatározza az álcázás hatásfokát.⁹⁸

Azonban a nem megfelelő álcák alkalmazása óriási kockázatot jelenthet a saját csapatok és haditechnikai eszközök biztonságát tekintve. Például egy könnyen azonosítható harckocsiálca elárulhatja az ellenség felderítői számára azt a tényt, hogy a térségben valódi harckocsik is lehetnek, ezáltal a felderítés fókuszpontja áthelyeződik a valódi harckocsi egységek felfedésére.⁹⁹

Fontosnak tartom kiemelni, hogy bár a fejezet során több újszerű álcázási eszközt mutattam be, ez nem jelenti azt, hogy a hagyományos álcázási eljárások visszaszorulnának. A terep megfelelő kihasználása, a természetes növényzet felhasználása, valamint a hang- és fényálcázás rendszabályainak betartása továbbra is elsőrendű feladatok a csapatálcázás megfelelő minőségű megvalósításához.

A korszerű felderítő eljárások és az azok ellen alkalmazható újszerű álcázási eszközök ismertetésével az volt a célom, hogy röviden bemutassam azt a folyamatos haditechnikai fejlődési versenyt, amely napjaink felderítési- és álcázási eljárásai egymásra ható fejlesztési irányvonalait jellemzi.

⁹⁸ ATTP 3-34.39: 20. o.

⁹⁹ U. o. 21. o.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Összeségében úgy vélem, hogy a tanulmányom során sikerült igazolnom azt az általam megfogalmazott hipotézist, miszerint a megfelelő, modern álcázási eszközök és eljárások alkalmazása napjaink megváltozott hadviselésében is döntő jelentőséggel bír, és az álcázásnak kiemelet szerepe lesz a jövő haditechnikai fejlődését tekintve.

Az álcázás hazai és nemzetközi terminológiájának ismertetésével az volt a célom, hogy bemutassam az álcázás fogalmi háttérének komplexitását. Úgy gondolom, hogy a műszaki támogatás feladatrendszerének ismertetése, valamint az álcázás feladatainak elhelyezése ebben az összetett feladatrendszerben szintén igazolja azt a tényt, hogy az álcázás milyen sokrétű és mekkora hatással van a hadviselés több területére is.

A történelmi példák szemléltetésével többek között a célom az volt, hogy ismertessem az álcázás kiemelkedő szerepét a hadművészet fejlődésében. A világháborúk tapasztalatainak feltárását, azért éreztem szükségesnek, mert véleményem szerint a háborúk során megalkotott álcázási rendszabályok és kezdetleges álcázási eszközök alapvetően határozzák meg napjaink haditechnikai fejlődését. Ezenfelül a világháborúk tapasztalataiból képesek lehetünk következtetni a jövő konvencionális háborúinak kihívásaira. Ez alatt értem az olyan fontos tapasztalatok feldolgozását, amelyek a világháborúk alatt kihívás elé állították az akkori katonai döntéshozókat, de napjaink nem háborús műveletei során nem jelennek meg végrehajtandó feladatként, ezért kevésbé vannak jelen a haditechnika fejlődési irányvonalaiban. Ilyen feladat lehet például a hátszág védelme során felmerülő kritikus infrastruktúra és egyéb civil létesítmények védelme különböző álcázási eljárásokkal.

Napjaink megváltozott hadművészetének rövid bemutatásával és a nem háborús műveletek kihívásainak ismertetésével szintén azt a tényt igyekeztem igazolni, miszerint mind a műszaki támogatás mind az álcázás feladatrendszere igen összetett, és az adott művelet jellegéből adódóan folyamatosan más és más műszaki rendszabályokat kell foganatosítani, alkalmazni.

Véleményem szerint a történelmi példák és napjaink hadművészeti kihívásainak bemutatásán kívül hipotézisem helyességét a professzionális hadseregek jelene és jövője igazolja legjobban. A professzionális hadseregek szakképzet személyi állományának kiképzése és hadrafoghatóságának fenntartása óriási összegeket követel meg a hadseregeket alkalmazó államok részéről, ezért úgy gondolom, hogy a túlélőképesség fokozása elsődleges szempont lesz a jövő haditechnikai fejlesztéseit tekintve. Éppen ezért a túlélőképesség növelésének egyik

legáltalánosabb és talán legköltséghatékonyabb eszköze az álcázási eszközök és eljárások alkalmazása szintén kiemelt terület lehet majd.

Úgy vélem, hogy a Magyar Honvédség Zrínyi 2026 elnevezésű nagyszabású haderőfejlesztési programjának megvalósításával Magyarország is egy korszerű, professzionális haderővel fog rendelkezni. Ennek következtében a személyi állomány és a technikai eszközök túlélőképességének fokozása kihívásként fog megjelenni, amely kihívásra többek között a Magyar Honvédség álcázási eszközeinek modernizációjával lehet válaszolni.

A korszerű felderítő eszközök és az azok ellen alkalmazható álcázási eljárások rövid bemutatásával próbáltam rávilágítani arra a tényre, hogy a haditechnikai fejlesztések és megoldások terén az álcázó és felderítő eszközök folyamatosan igyekeznek egymás fölé kerekedni. Hangsúlyozom, hogy az általam bemutatott álcázási eszközök és eljárások ennek a széles körű haditechnikai versenyfutásnak csak egy kis szegletét fedték le.

Ennek értelmében úgy vélem, hogy az általam kidolgozott, a korszerű álcázási eszközök és eljárásokat vizsgáló téma tovább gondolható, és több területen fejleszthető. Egyrészt a kutatást ki lehet terjeszteni további modern álcázási eszközök vizsgálatára is. Másrészt úgy gondolom a túlélőképesség növelésének kérdése is tovább kutatható és kiterjeszthető például napjaink erősítési kihívásainak vizsgálatával.

Javaslom tehát a téma mélyebb tanulmányozását és vizsgálatát, mert úgy gondolom, hogy érdemes azt más szempontok szerint, vagy különböző kutatási módszerek felhasználásával is vizsgálni.

IRODALOMJEGYZÉK

ATTP 3-34.39 (FM 20-3)/MCRP 3-17.6A, No. 3-34.39/Marine Corps Reference Publication 3-17.6A, Headquarters, Department of the Army, Washington, DC, 2010.

<https://fas.org/irp/doddir/army/attp3-34-39.pdf>

Balajti István – Vass Sándor: Elektronikai védelem, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2000.

Budai István: A honvédség egyes műszaki-technikai eszközfejlesztésének időszerű feladatai, Katonai logisztika 10. évf. 1. sz. 2002, 71-92. o.

http://epa.oszk.hu/02700/02735/00040/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2002_1_071-092.pdf

Conley, Hampton P.: A history of camouflage: concealment and deception, Air War College Research Report, Air University, United States Air Force Maxwell Airforce Base, Alabama, 1988.

<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a216593.pdf>

Gyulai Gábor – Nagy István: A vizuális felderítés eszközrendszerének vizsgálata az álcázás szemszögéből, Hadmérnök, VII. Évfolyam 3. szám - 2012. szeptember, 33-41.o.

http://www.hadmernok.hu/2012_3_gyulai_nagy.pdf

Haig Zsolt – Kovács László – Ványa László – Vass Sándor: Elektronikai hadviselés, Nemzeti Közszerződési Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014.

<https://opac.uni-nke.hu/webview?infile=&sobj=9276&source=webvd&cgimime=application%2Fpdf%0D%0A>

Hartcup, Guy: Camouflage, The history of concealment and deception in war, Charles Scribner's Sons, New York, 1980.

Hodosi Lajos: Az erődítés és az álcázás, mint a védőképesség növelésének elsőrendű eszközei, Műszaki Katonai Közlöny, Évf. 12 szám 1–2, 2002. 111-126. o.

https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2002_1_2_15%20Er%C5%91d%C3%ADt%C3%A9s-

[%C3%A1lc%C3%A1z%C3%A1s%20v%C3%A9d%C5%91k%C3%A9pess%C3%A9g%20n%C3%B6vel%C3%A9se%20-%20Hodosi%20L.pdf](#)

Hodosi Lajos: A műszaki támogatás lehetséges feladatai a békefenntartó kötelékek táborainak berendezése és fenntartása során, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 5. évfolyam, 1. szám, A békefenntartó műveletek műszaki támogatása című konferencia anyaga, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2001, 221-235. o.

Horváth Tibor: A védőképesség növelésének lehetőségei az erődítés-álcázás területén, Jegyzet, ZMNE Bp., 2000.

Kovács Endre, Paripás Béla: A modern fizika, Miskolci Egyetem, Földtudományi Kar, 2011.
https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_GEFIT6102/sco_10_02.htm

Kovács Tibor: A csapaterődítés és a csapatálcázás elméletének és gyakorlatának fejlődése az I. világháborúban, Műszaki Katonai Közlöny, XXIV. évfolyam, 2014. 2. szám, 108-141. o.
https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2014_2_6_A%20csapaterodites%20es%20az%20alcazas_.pdf

Kovács Tibor: A túlélőképesség fokozásának újszerű műszaki felszerelése, az alkalmazhatóság és a finanszírozhatóság figyelembevételével, MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY 2005: 1-4 pp. 49-67. o.
https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2005_06%20T%C3%BAl%C3%A9l%C5%91k%C3%A9pess%C3%A9g%20fokoz%C3%A1s%C3%A1nak%20%C3%BAj%20m%C5%B1%20felsz-i%20-%20Kov%C3%A1cs%20T.pdf

Krajnc Zoltán (szerk.): Hadtudományi Lexikon, Dialóg Campus, Budapest, 2019.

Lazić, Dragana – Simić, Danica – Samolov, Aleksandra – Jovanović, Desimir: Properties of Standard Polymeric and Water-Based Coatings for Military Camouflage Protection with Addition of Inorganic Fullerene- Like Tungsten Disulphide (IF-WS2) Nanoparticles, Scientific Technical Review, 2017, Vol.67, No.1, 38-44 o.
https://www.researchgate.net/publication/331836561_Properties_of_standard_polymeric_and_water-

[based coatings for military camouflage protection with addition of inorganic fullerene-like tungsten disulphide IF-WS₂ nanoparticles](#)

NATO Reflection Group: NATO: 2030: United for a New Era, 2020.

https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/12/pdf/201201-Reflection-Group-Final-Report-Uni.pdf

Nanotech Industrial Solution: <https://nisusacorp.com/products-main/>

Olick, Diana: An army of one carries a high price, CNBC, 2002.

<https://www.nbcnews.com/id/wbna3072945>

Pan, Meiyan – Huang, Yun – Li, Qiang – Luo, Hao – Zhu, Huanzheng – Kaur, Sandeep – Qiu, Min: Multi-band middle-infrared-compatible camouflage with thermal management via simple photonic structures, Nano Energy, Volume 69, Article 104449, március 2020.

<https://www.sciencedirect.com/journal/nano-energy/vol/69/suppl/C>

Simsons, Marlise: War in the Gulf: Decoys; A Firm's Fake Weapons Have Real Use: Deception, The New York Times, január, 1991.

<https://www.nytimes.com/1991/01/27/world/war-in-the-gulf-decoys-a-firm-s-fake-weapons-have-real-use-deception.html>

Stilwell, Blake: The Army built a fake base to fool Saddam Hussein — and it worked, We Are The Mighty, július, 2020.

<https://www.wearethemighty.com/articles/fob-weasel/>

Szabó Sándor: A műszaki támogatás cél és feladat rendszerének változása, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 5. évfolyam, 1. szám, A békefenntartó műveletek műszaki támogatása című konferencia közleménye, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2001, 40-60. o.

Wilkinson, Stephan: Camouflage, you know it when you see it, Military History, május 2013. 30-39.

<https://www.historynet.com/camouflage-know-see.htm>

MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

1. sz. melléklet: Multispektrális álcázókészlettel és Hőátadást Csökkentő Rendszerrel felszerelt Leopard 2 típusú harckocsi
2. sz. melléklet: Mesterséges álcázó anyag vizsgálata
3. sz. melléklet: Légvédelmi alegység színlelése mesterséges álcák alkalmazásával
4. sz. melléklet: PIRAMIDA típusú szögvisszaverő eszközök telepítése egy átkelési gyakorlat során

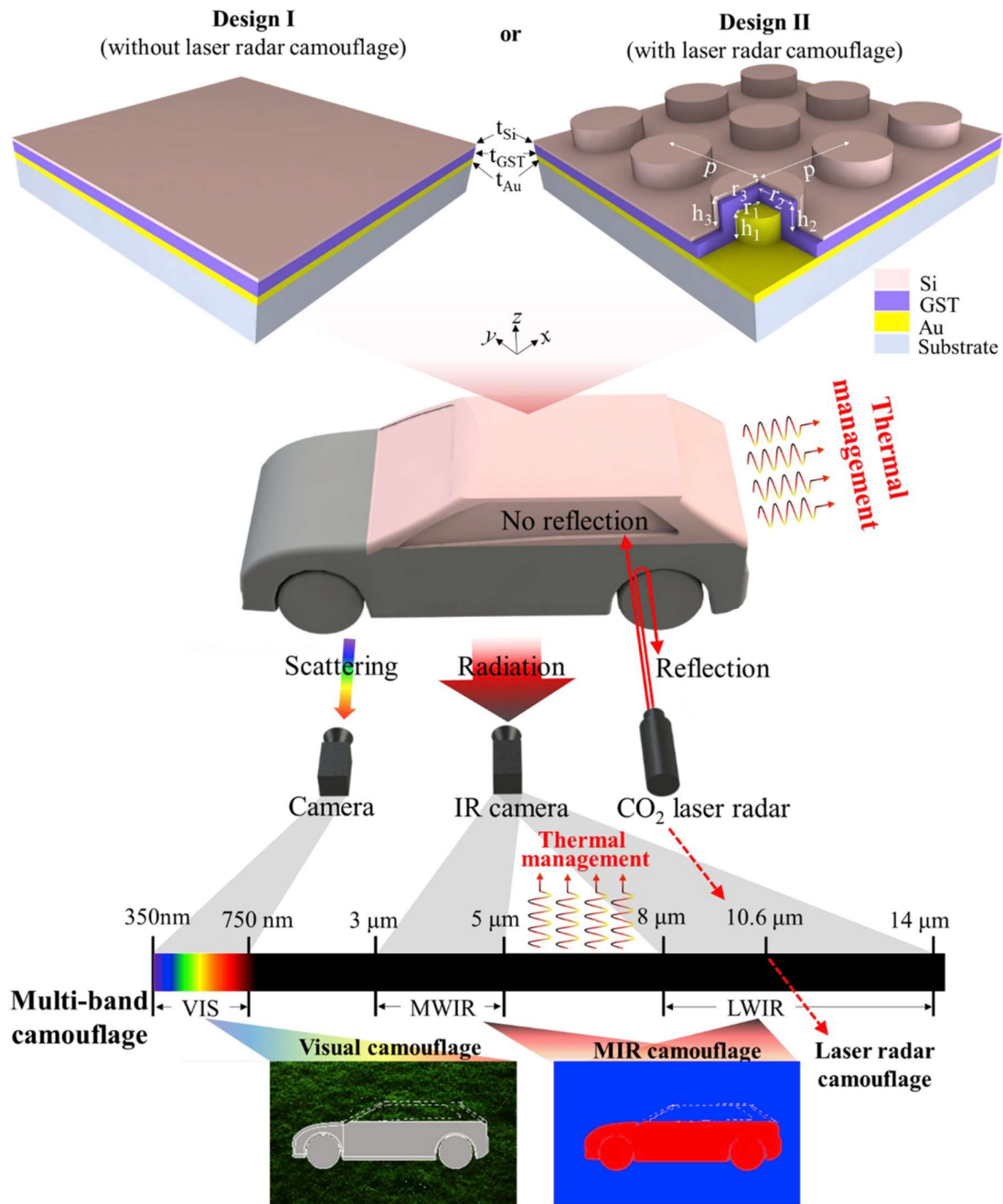
MELLÉKLETEK



1. sz. melléklet: Multispektrális álcázókészlettel és Hőátadást Csökkentő Rendszerrel felszerelt Leopard 2 típusú harckocsi

<https://www.flickr.com/photos/saabgroup/5476397720/in/photostream/>

Letöltés ideje: 2021. 03. 08.



2. sz. melléklet: Mesterséges álcázó anyag vizsgálata

Pan, Meiyan – Huang, Yun – Li, Qiang – Luo, Hao – Zhu, Huanzheng – Kaur, Sandeep – Qiu, Min: Multi-band middle-infrared-compatible camouflage with thermal management via simple photonic structures, Nano Energy, Volume 69, Article 104449, március 2020, 3. o.

<https://www.sciencedirect.com/journal/nano-energy/vol/69/suppl/C>

(Letöltés ideje: 2021. 03. 04.)



3. sz. melléklet: Légyvédelmi alegység színlelése mesterséges álcák alkalmazásával

<https://pressroom.rferl.org/a/tanks-but-no-tanks-the-dummy-weapons-of-war/29841016/p5.html>

(Letöltés ideje: 2021. 03. 11.)



**4. sz. melléklet: PIRAMIDA típusú szögviszaverő eszközök telepítése egy átkelési
gyakorlat során**

Antal Ferenc: Átkelés és álcázás, honvedelem.hu, 2013. szeptember

<https://honvedelem.hu/media/aktualis-videok/atkeles-es-alczas.html>

(Letöltés ideje: 2021. 03. 14.)