

**ZRÍNYI MIKLÓS**  
**NEMZETVÉDELMI EGYETEM**  
**Doktori Iskola**

**Fehérvári István alezredes**

**A FÖLDRAJZI TÉR, KÜLÖNÖSEN AZ IDŐJÁRÁS ÉS A TEREPI  
HATÁSA A SZÁRAZFÖLDI CSAPATOK HARCÁRA**

Doktori (PhD) értekezés

Témavezető:

**(Dr. Lánszki János nyá. ezredes)**  
egyetemi tanár, CSc

## TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	4
A témaválasztás indoklása .....	6
A kutatási probléma megfogalmazása .....	7
A kutatás célja .....	9
Kutatási stratégiák és módszerek .....	10
1. FEJEZET..... : A FÖLDRAJZI TÉR DIMENZIÓI ÉS KAPCSOLATA A KATONAI TEVÉKENYSÉGEKKEL.....	12
1.1. A földrajzi tér fogalmi köre.....	12
1.1.1. A tér földrajzi értelmű definiálása.....	13
1.1.2. A földrajzi dimenziók katonai értelemben használt formái .....	14
1.1.3. A (harctér) terep fogalmának meghatározása.....	16
1.2. A katonaföldrajzi tér és a katonai tevékenységek kapcsolata .....	17
1.2.1. A szárazföldi csapatok leggyakoribb tevékenységei.....	19
1.2.2. A harctevékenységekre döntően hatást gyakorló téralkotó elemek .....	20
1.3. Összegzés, következtetések .....	22
2. FEJEZET: AZ IDŐJÁRÁS HATÁSA A KATONAI TEVÉKENYSÉGEKRE.....	23
2.1. Az idő, az időjárás, és az éghajlat definiálása.....	23
2.2. Az éghajlati elemek hatása a harcra .....	24
2.2.1. A hőmérséklet és légnedvesség.....	25
2.2.2. A felszín közeli légmozgások. ....	30
2.2.3. A csapadék .....	31
2.2.4. Látási viszonyok .....	33
2.3. Az időjárás adatok gyűjtése, feldolgozása és felhasználásuk .....	37
2.3.1. Az USA ARMY és AIR FORCE időjárás adatokat szolgáltató szervezetei, és működésük.....	37
2.3.2. A Magyar Honvédség időjárás előrejelző szervezete, és az időjárás adatok felhasználásának gyakorlata .....	39
2.4. Magyarország éghajlata .....	39
2.4.1. Az ország területén várható szélsőséges időjárás helyzetek paraméterei. ...	41
2.5. Összegzés, következtetések .....	41
3. FEJEZET: A FELSZÍNI VISZONYOK (TEREP) ÉRTÉKELÉSE.....	43
3.1. A felszíni viszonyok értékelésének szintjei és általános elvei .....	43
3.1.1. A hadszíntér, felszíni viszonyainak hadászati, hadműveleti szintű elemzése, értékelése a Magyar Honvédség gyakorlatában.....	46
3.1.2. A terep harcászati szintű elemzésének módszerei és eszközei .....	47
3.2. A hadszíntér és a terep felszíni viszonyainak NATO- elvek szerinti értékelése .	48
3.3. A terepi járhatóság, és az akadályjelleg vizsgálatának hagyományos eszközei .	52
3.4. A terep értékelésének korszerű eszközei.....	54
3.4.1. Az USA Digitális Terepadat Támogató Rendszere.....	55
3.4.2. A TerraBase alkalmazás .....	59
3.4.3. A tematikus térképek, mint döntést támogató eszközök.....	60
3.5. A katonai terepmodellezés hazai eszközei .....	62
3.5.1. A HVSZ 91 szimulációs berendezés.....	62
3.5.2. A MARS és MARCUS szimulációs berendezések .....	64
3.5.3. Az MH Központi Gyakorlótér Multimédiás Térinformatikai Rendszere .....	66

3.6. Összegzés, következtetések .....	66
4. FEJEZET: A HARCTÉRI TEREPINFORMÁCIÓS RENDSZER .....	69
4.1. A rendszerrel szembeni elvárások, és a megoldandó alapkérdések .....	69
4.2. A Harctéri Terepinformációs Rendszer megvalósításának feltételei.....	76
4.3. A rendszer működéséhez szükséges részfeladatok megoldása .....	77
4.3.1. Az ország talajféleségei és a NATO taxonómiai rendszerrel való összevetése ....	78
4.3.2. Az NRMM rendszer adaptálhatóságának vizsgálata .....	80
4.3.3. A járművek és a különféle állapotú, szerkezetű talajok közötti kapcsolat matematikai modellje.....	82
4.3.4. Az Országos Meteorológiai Szolgálat észlelő rendszere .....	90
4.3.5. A talajok vízháztartásának modellezhetősége.....	91
4.3.6. A földrajzi információs rendszer (FIR) felépítése.....	95
4.3.7. A rendszer funkcióinak, felhasználásának, továbbfejleszthetőségének leírása ...	96
4.4. Összegzés, következtetések .....	100
5. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK ÉS AJÁNLÁSOK .....	101
Kutatómunkám új tudományos eredményei .....	104
Befejezés.....	105
Mellékletek .....	106
A kutatási témához kapcsolódó publikációk és előadások .....	107
Felhasznált irodalom.....	109

„ A komputerizált rendszerek lesznek azok az eszközök, amelyekkel a hierarchikus és a hálózati vezetési folyamatok integrálódnak. A számítógépesített döntéstámogatás csökkentheti a törzsek terhelését és így méretüket is azokban a funkciók végrehajtásában, melyek a terep menedzseléséhez kapcsolódnak az összpontosítási körletek, az utakon végrehajtandó menetek, a rutin feltöltések, a jelentések stb. területén. A terep menedzseléséhez és a tűzvezetéshez még fejlettebb döntést segítő rendszerek szükségesek éppúgy, mint az eljárásokban bekövetkező változásokhoz.”<sup>1</sup>

## BEVEZETÉS

Európa, – benne hazánk és környezetünk – megváltozott helyzete, szükségessé és egyben lehetővé tette, hogy országunk honvédelme új alapokra épüljön.

Környezetünkben az államok közötti háborúk veszélye csökkent, de megszűntnek nem tekinthető. Az esetleges konfliktusok okaiként elsősorban a gazdasági, társadalmi instabilitás, a rendszerváltások hatalmi, gazdasági, pénzügyi anomáliáit nemzetiségi, területi síkokra terelő politika valószínűsíthető.

A Magyar Köztársaság fegyveres erőinek mindenkor feladata volt – és feladata maradt a NATO- csatlakozást követően is – az ország területének védelme.

Nemzeti haderőnknek nincs ellenségsége, biztonságpolitikánknak nincs határokon túlmutató eleme. A Magyar Honvédség védelmi feladatait alapvetően hazai földön hajtja végre, ez alól csak a NATO- kötelékében végrehajtott, szövetséget érintő esetek lehetnek a kivételek. Mindezen feladatoknak történő megfelelés érdekében, a Magyar Honvédség napjainkban és a közeli jövőben nem kerülheti el, hogy a működésképtelen struktúrák, a rosszul működő rendszerek lecserélésével egy korszerűbb, a kor követelményeinek megfelelő haderő építéséhez kezdjen.

A XXI. században, két – létszámában és technikában paritív –, egymással konfliktusba kerülő haderő (ország) közül az lesz az eredményesebb, amelyiknek a vezetésműveleti sebessége nagyobb, tehát gyorsabban dönt. Napjainkban a gyorsaság és rugalmasság követelményei, valamint a fejlett haditechnikai eszközök, minőségileg és időben az eddiginél lényegesen többet, mást kívánnak meg, nevezetesen, rövidebb idő alatt nagyobb pontosságot, és komplexebb előkészítést a parancsnoki döntésekben. Minden ország katonai vezetésének – így hazánkénak is – elemi igénye, hogy ennek a döntési technológiának a birtokában legyen. Ehhez szükségük van gyors és pontos aktuális információkra – elemzési és modellezési lehetőségekre alternatívák felállításához, döntéseik meghozatalához, a katonai feladatok megoldásához – az ország térbeli környezetéről.

---

<sup>1</sup> Az Egyesült Államok Szárazföldi Hadseregének Minisztériuma. Kiképzési és Doktrinális Parancsnokság. TRADOC 525-5. Konceptió a korai XXI. század Stratégiai Hadserege Teljes Dimenziójú Hadműveleteinek Fejlődésére. 1994. augusztus 1. Fort Monroe. p.12.

Véleményem szerint a Magyar Köztársaság földrajzi viszonyai a védelmi potenciál részét képezi, melynek értékével, előnyeivel és hátrányaival ugyanúgy számolnunk kell, mint a védelmi potenciál egyéb mutatóival.

Az ország viszonylag kicsiny földrajzi kiterjedése nem nyújt jelentős „hadművelési tartalékot”, ami csak azzal ellensúlyozható, ha saját területünkről a védelemhez, annak minden részfeladatához pontos terepi, földrajzi információkkal rendelkezünk. Ezért egy esetleges konfliktus időbeni feszítettsége hadászati - hadművelési és harcászati szempontból nem teszi lehetővé, hogy egyik napról a másikra aktualizáljuk, szerezzük be, vagy hozzuk létre a szükséges térbeli információkat.

A terepi, földrajzi tényezőkkel kapcsolatos információk bizonytalanságát, ismeretlenségét minimálisra kell csökkenteni. Ha az ország védelmét tervezzük, még jószomszédi viszony és sikeres külpolitika esetén sem nélkülözhetjük, a kontinentális (szűkebb értelemben Közép – Európa), a regionális (Kárpát – medence) és mindenekelőtt a lokális (Magyar Köztársaság) földrajzi térségek megfelelő ismeretét. E három földrajzi térség szoros kapcsolatban, kölcsönhatásban áll egymással.

A helyes védelmi stratégia kialakítása megköveteli az ország és környezetének legszélesebb körű katonaföldrajzi értékelését.

Napjainkban a rendelkezésünkre álló folyamatosan bővülő földrajzi adatmennyiség hagyományos módon történő gyűjtése és feldolgozása, belőlük új információk előállítására szinte megoldhatatlan feladat. Az információs korszak által kínált lehetőségek, mint a földrajzi információs rendszerek lehetővé teszik a nagymennyiségű térbeli vonatkozással és hozzátartozó attribútumokkal rendelkező anyagok gyűjtését, feldolgozását egyúttal új lehetőségeket nyitva a katonaföldrajzi értékelések számára.<sup>2</sup>

Legalább ilyen fontos feladat a földrajzi környezet és a fegyveres harc közötti összefüggések feltárása, további kutatása, amely lehetővé teszi a fegyveres erők hatékonyabb alkalmazását.

Ezeket a követelményeket először az 1995. március 21.-i gödi tudományos konferencia fogalmazta meg. Az 1996. november 21.-i budapesti MH szintű tudományos konferencia – melynek témája volt a katonaföldrajz elméleti és gyakorlati kérdései az új követelmények tükrében – már körvonalazta egy katonaföldrajzi adatbázis felépítésének és térinformatikai hátterének megvalósítási lehetőségeit.

Napjainkban a katonaföldrajz hazai művelőinek, az új biztonságpolitikai helyzet, a közvetlen környezetünkben zajló fegyveres konfliktusok, a NATO- tagság, és a mindezekkel járó paradigmaváltás parancsoló szükségszerűségként írja elő a katonaföldrajz alap adatbázisainak létrehozását, a térinformatikai lehetőségek kihasználását, a katonaföldrajz fogalomkörének újragondolását és terminológiájának megújítását.

*„ A fegyveres erők alkalmazásának megváltozott elvei és feladatai új követelményeket támasztanak a katonaföldrajzi értékelésekkel szemben, amelyek nem csupán a tartalom, hanem a szolgáltatott információk aktualizálásában, részletességében, kezelhetőségében, és gyorsaságában is jelentkeznek. Ezek pedig új értékelési módszerek alkalmazását, az informatika vívmányainak felhasználását teszik szükségessé.”<sup>3</sup>*

---

<sup>2</sup> Göcze István: Térinformatika a katonaföldrajz szolgálatában. Budapest 1999.

<sup>3</sup> Lánszki János: A katonaföldrajz néhány elméleti és gyakorlati kérdése. Hadtudomány 1998 /4. sz. p.99.

## A témaválasztás indoklása

A háborúk céljaiból adódóan a csapatok tevékenysége mindig a háromdimenziós földrajzi tér – különféle érdekek okán – meghatározott részeinek elfoglalására, vagy megtartására irányul. A földrajzi térben (mint zárt rendszerben) végbemenő bármilyen jellegű tevékenységre elkerülhetetlenül hatással vannak a térben lejátszódó egyéb események és folyamatok, hiszen rendkívül bonyolult kölcsönhatásban állanak egymással. E folyamatok modellezése, és modellezésen keresztüli megértése, prognózisok felállítása a jelenkor térinformatikájának egyik legnagyobb kihívása. Az egyre nagyobb kapacitású hardverek, kifinomultabb alkalmazások, szoftverek, mértani haladvány szerint nyitják meg előttünk a lehetőséget, a katonaföldrajzi környezet jobb megismeréséhez és szakmai feladataink megoldásához.

Egyes kutatók szerint egy esetleges elkövetkező háború már nem is annyira a katona, sokkal inkább az információs és a kommunikációs eszközök háborúja lesz. Az információk megszerzése, birtoklása, az információ áramlásának kézben tartása hozza meg a sikert a győztesnek.

Napjainkban a vezető országok már nemcsak fegyverzeteik, harcjárművek és felszereléseik korszerűsítésére költenek hatalmas összegeket, hanem gazdasági, műszaki fejlettségük és anyagi lehetőségeik alapján létrehozzák, fejlesztik, vagy beszerzik mindazokat a korszerű berendezéseket, amelyek biztosítják a legpontosabb és időszerű információkat a földrajzi térségről, ahol valamilyen haditevékenység várható. Ezen berendezések fejlesztése, beszerzése, tekintettel az egész országra kiterjedő elemzés, a felhasználói kör és a védelemben betöltött szerepük alapján méltán képezhetik az ország védelmi jellegű felkészítésének részét.

Bármennyire is lényeges az egyszemélyi parancsnoki felelősségen alapuló döntési szabadság, az emberi szubjektum, a kifinomult mérlegelési lehetőségének meghagyása, de az objektív döntési alternatívák számítógépes támogatással történő létrehozásának fontossága ma már sehol a világon nem vitatott.

A hadszíntér, a terep aktuális állapotának ismerete, a benne rejlő lehetőségek kihasználásának felismerése, vagy ennek elmulasztása eldöntheti a szemben álló felek harcát. A katonai tevékenységek lényegét és a harc tartalmát jelentő csapás, tűz, manőver, megóvás és vezetés végrehajtása és ezek eredménye is nagyrészt az aktuálisan érintett földrajzi tér tulajdonságaitól függenek.

A korábbi és a mai szabályzatokban azt olvashatjuk, hogy az összefegyvernemi csapatok képesek bármilyen napszakban, évszakban és időjárási viszonyok között feladataikat végrehajtani. Ennek az igénynek megfelelni nem egyszerű dolog. Akkor szembesülünk vele igazán, amikor elolvassuk a korszerű hadseregek idevonatkozó szabályzatait, a téma mind mennyiségileg, mind minőségileg jelentős irodalmát, és visszaidézzük emlékezetünkbe akár a közelmúlt hadtörténeti példáit.

A téma kiválasztásában az előbbieken leírt okokon túlmenően, a földrajzi tér harctevékenységekre gyakorolt hatása kutatásának a külföldi szakirodalomban tapasztalható kiemelt figyelem, a szakterület oktatásában eltöltött 24 éves tapasztalat, valamint az általam elgondolt és jó eséllyel realizálható terepmodellezésen alapuló térinformatikai alkalmazás, a **„Harctéri Terepinformációs Rendszer”** megvalósításának lehetősége motivált.

## A kutatási probléma megfogalmazása

A közelmúlt háborúinak tapasztalatai azt bizonyítják, hogy a szárazföldi csapatok harcára a földrajzi tér komplex hatásrendszere és elemei közül – az eszközök, eljárások permanens fejlődése ellenére – még mindig a természetes téralkotó elemek bírnak döntő hatással. A katonaföldrajzi tényezők terminológiáján keresztül vizsgálva, leginkább a természeti tényezők, kiemelten a felszíni viszonyok és az időjárás hatásai a meghatározóak. A legmarkánsabb példákat az USA vietnámi, valamint a Szovjetunió afganisztáni háborúja szolgáltatják, ahol a szignifikáns katonai minőségi és esetenként mennyiségi fölény ellenére a konfliktusból a gyengébb fél került ki győztesen.

A földrajzi tér hatásainak vizsgálata a jelenlegi és jövőbeni fegyverzet, harc-és gépjárműpark, valamint a személyi felszerelés fejlesztésével kapcsolatban újra napirendre kell, hogy kerüljön.

A Magyar Köztársaság Kárpát-medencében elfoglalt helyzete katonaföldrajzi értelemben hátrányos. Ez mindenekelőtt természetföldrajzi okokból – a medencehelyzetből, a csekély függőleges tagoltságból, a síkságok országhatáron túli folytatódásából – adódik. Elsősorban az Alföld határon túlra eső jelentős területei miatt az országhatár egy része nyitottnak minősül, mely egy esetleges kívülről történő támadás esetén a támadónak kedvező. Az országhatáron belül a két nagy folyó, (Duna, Tisza) a Balaton, és a középhegységek kivételével nincs jelentős természetes akadály, amely korlátozná a támadó előrenyomulását, manővereit és lehetővé tenné szilárd védelem kiépítését. Napjaink védelmi koncepciói között mind hangsúlyozottabban jelenik meg a halogatóharc, melynek az országhatár közelében történő sikeres végrehajtása esetén, a minimális terület feladását teszi lehetővé.

*„A korszerű halogató harc nem passzív harceljárás, hanem – a kezdeményezés megragadásáért és megtartásáért, valamint az ellenségnek jelentős veszteség okozásáért folytatott – aktív, összefogott harc, amely a védelem és a támadás aktív elemeit, eljárásait kell, hogy tartalmazza az első hadműveletek sikere érdekében.”<sup>4</sup>*

Halogató harc végrehajtása esetén saját csapatainknak az utakon kívüli mozgások és manőverezések hasonlóan fontossá válnak, mint a támadó félnek.

Az ország területének nagy részét kitevő és egyértelműen a támadónak kedvező sík területek, egyben az ország legalacsonyabban fekvő (100 - 120 m tengerszint feletti magasság) területei. Ezek a térségek a távolságok leküzdése tekintetében, az úton kívüli járhatóság szempontjából az időjárás függvényében nagy változatosságot mutatnak (belvizek, szántók, stb.). Fontos, hogy egy esetleges konfliktus minden percében pontosabb információkkal rendelkezünk ezen területek úton kívüli járhatóságáról, mint a támadó fél. A terep, – mely a katonai vezető, parancsnok egyik legfontosabb információs bázisa – ismerete elengedhetetlenül szükséges. Különösen lényeges a terep pillanatnyi állapotáról – mely az aktuális, és a korábbi időjárás következménye – szerzett pontos információk helyes értelmezése.

---

<sup>4</sup> Berek Lajos: A védelmi harc új módja a halogatóharc. Új Honvédségi Szemle 1995. 2. szám p. 31.

Jelenleg a törzsek, parancsnokok az ország egy tetszőlegesen kiválasztott részéről aktuális, a terep pillanatnyi állapotát tükröző megbízható adatot csak közvetlen módon szemrevételezés útján képesek beszerezni, mely a támadó fél által megszállt területről nyilvánvalóan nehézségekbe ütközik, de saját területről is idő és eszközigényes.

A NATO- csatlakozás és a haderő átszervezése kapcsán megkerülhetetlenné vált az elvek, parancsnoki munkamódszerek részbeni, vagy teljes átvétele. Így megjelent a Hadszintér (harctér) Felderítő Előkészítése (HFE) fogalma és tevékenységének rendje is melyet az akkori Honvéd Vezérkar Hadművelési Főcsoportfőnöksége – a Törzsszolgálat II. Tervezet 1999. kiadványában – gyakorlatilag kis változtatással átvett.

A hadszintér (terep) elemzésével, értékelésével minden szinten találkozunk, és a parancsnoki munkában folyamatosan jelen van. Magasabb szinten, mint a HFE továbbá alegység szinten, mint terepértékelés. Annak ellenére, hogy a HFE elsősorban a döntés előkészítés hadászati, hadművelési szintjét jelenti, az értékelések jelentős részét harcászati szinten is végrehajtják, illetve oda lejtuttatják. Különösen a terepre és az időjárásra vonatkozó elemzés adatait, hiszen ezek a harcvezetés minden szintjére vonatkoznak. A HFE permanens folyamat, melyet a szünet nélküli adatgyűjtés és feldolgozás jellemez. Ennek megfelelően az „output” is folyamatosan változik. A döntést hozó parancsnok, különböző időpontban információt kérve a rendszertől, más - más alternatívákat kaphat ugyanarra a kérdésre, a hadszintér vagy harctér aktuális állapotának, és a beérkező adatok feldolgozottságának függvényében. A fejlett katonai infrastruktúrával rendelkező országokban a számítógép alapú adatfeldolgozó, és analízáló rendszerek döntő többsége, – beleértve a földi, légi, és műholdas távérzékelő rendszereket is, – a HFE minél objektívebb végrehajtása érdekében dolgozik. Tehát egyet lehet érteni az alábbi megállapítással.

*„A modellek sokoldalú elemzést tesznek lehetővé. A digitális terepadatbázis felhasználásával a törzsben tevékenykedők megszabadulhatnak az egyhangú és több időt igénylő térképrajzolásoktól, fóliamásolásoktól, a manuális számítások és számvetések elkészítésétől.”<sup>5</sup>*

Az MH átszervezésének folyamatában és az új doktrínák megjelenésével egy időben a Felderítő Főnökség állományában megjelentek a HFE végrehajtását biztosító munkacsoportok, pl. a „terepértékelő csoport”. Az interoperabilitás érdekében, ezen szervezeteknek nagyarányú eszközfejlesztésre van szükségük.

A korszerű hadművelési és harcvezetés nem nélkülözheti a harctér, a terep megjelenítés – angolul: battlefield, terrain visualisation – lehetőségét. A NATO- országokban napjainkban gyakran használt kifejezés alatt azt a folyamatot értjük, mely által a harcterről, a terepről, a harctéren, a terepen tartózkodó saját és ellenséges erőkről rendelkezésre álló minden adat birtokában a parancsnokok képesek folyamatosan értékelni a harctevékenység és a földrajzi környezet kölcsönhatását. A harctér, a terep megjelenítésének két fő eleme a parancsnok tapasztalata, képessége és a parancsnokot kiszolgáló katonaföldrajzi, térképészeti és térinformatikai támogatás. Mindent meg kell tennünk, hogy a jelenlegi szinte kizárólagosan térképi ábrázolás alapján értékelt, – ennek következtében jó esetben három, de sokak számára csak kétdimenziós – harcteret, az MH harcvezetői is négydimenziósan (szélesség, mélység, magasság, idő) legyenek

<sup>5</sup> Szabó György alezredes: NATO kompatibilis harcászati döntéshozatali eljárások. PhD értekezés Bp. 2000. p. 27.



képesek megjeleníteni. Parancsoló szükségszerűségként jelentkezik a korszerű térinformatikai alkalmazások használata.

A Magyar Honvédség nem rendelkezik olyan komplex terepszakértői rendszerekkel, melyek képesek ezeket a feladatokat a kor színvonalán megoldani.

A hagyományos, – nem számítógép alapú – rendszereken túl, a NATO- államokban ezekkel párhuzamosan meglévő, és rendszeresített CCM<sup>6</sup> térképek, távérzékelési anyagok sem állnak rendelkezésre a közvetett módon történő terepértékeléshez.

Úgy gondolom azonban, hogy a Magyar Honvédségnek nem célszerű drága nyugati térinformatikai rendszereket vásárolni többek közt azért sem, mert ezek az eszközök célirányosan mindig az adott ország igényeinek, struktúrájának, megfelelő formában kerülnek kifejlesztésre.

A rendelkezésre álló adatbázisok különböző szintű strukturálása és a kialakult alkalmazói környezet különbözősége is arra predesztinálja a NATO- államokat, hogy a terepszakértői rendszerek létrehozásában mindenki a saját útját járja, természetesen az elvek és STANAG- ek szem előtt tartásával.

A fenti okok miatt első lépésként szükség lenne egy olyan integrált terepi és időjárési elemzésére is képes információs rendszerre, amely a Hadszintér Felderítő Előkészítése feladatainak elvégzéséhez nagymértékben hozzájárulna és költségigénye viszonylag kicsi.

Értekezésem hipotézise, hogy a hazai szinoptikus meteorológiai állomásrendszer automatikusan továbbított 5 alapvető adatának felhasználásával, a hazai digitális térképi és talajadatok birtokában a talajok vízháztartásának modellezésével megjeleníthetők az ország területének valós idejű járhatósági viszonyai.

Meggyőződésem, hogy ma ezt az információs rendszert képesek vagyunk viszonylag rövid időn belül hazai körülmények között létrehozni.

***Az értekezés tartalmát tekintve, a legfontosabb kihívásnak a rendszer leírását és a megvalósításhoz kapcsolódó problémák megoldását tartom.***

## **A kutatás célja**

Kutatásommal hozzá kívánok járulni a magyar hadtudomány katonaföldrajzi ismeretanyagának bővítéséhez. A hazai és külföldi szakirodalomban eddig megjelent szakanyag feldolgozásával és saját kutatásaim eredményeként definiálom a földrajzi teret és alkotóelemeit, továbbá megvizsgálom a szárazföldi csapatok harcára gyakorolt hatásait.

*A kutatómunka fő céljának határoztam meg az egész ország területére kiterjedő járhatóság, időjárásfüggő modellezése elvi alapjainak lerakását, továbbá egy*

---

<sup>6</sup> CCM = Cross Country Mouvement = terepjárhatósági térkép

**„Harctéri Terepinformációs Rendszer”** kialakítását és leírását, amely lehetővé teszi, hogy a magyar haderő a védelemre fordítható csekély anyagi és pénzeszközök ellenére is rendelkezzen olyan korszerű integrált terepelemző rendszerrel, mely biztosítja a harcvezetés minden szintjén nélkülözhetetlen objektív terepi adatok létrehozását, és ezen adatok hozzáféréseinek lehetőségét. Javaslatot teszek a **„Harctéri Terepinformációs Rendszer”** létrehozására.

Az előzőekben megfogalmazott többirányú célok elérhetősége érdekében, az alábbi részcélok megoldását tűztem magam elé:

- a katonaföldrajz jelenlegi fogalomrendszerét alapul véve, a földrajzi és a katonai terminológia kapcsolatának áttekintése, szükség esetén javaslat tétel néhány kifejezés és definíció megváltoztatására;
- az egyes kiemelt természeti tényezők szárazföldi csapatok harcára gyakorolt hatásainak vizsgálata, és ezekből következtetések levonása alkalmazásukra;
- az időjárás hatásainak részletes elemzése, különösen hangsúlyt fektetve azokra a küszöbértékekre, melyek kritikussá teszik a katonai feladatok végrehajtását, vagy eszközök használatát. Az ország éghajlatának vizsgálatán keresztül ezen értékek hazai gyakoriságának és térbeli eloszlásának megállapítása;
- a terepértékelés különböző ismert módszereinek összehasonlítása, és az objektív eredményekhez jutás lehetőségeinek megvizsgálása;
- az eddig ismert hazai és nyugati terepmodellezési eljárások összehasonlítása;
- az időjárásfüggő terepjárhatóság FIR<sup>7</sup> alapú modellezhetőségének elveinek megfogalmazása.

## **Kutatási stratégiák és módszerek**

Kutatásaim alapját a hazai és külföldi autentikus szakirodalom feldolgozása, valamint a szakterületet művelő intézetekben végzett személyes kutatómunka képezi. A hazai irodalom kutatásában a Honvédelmi Minisztérium és a Honvéd Vezérkar napjainkban folyamatosan megjelenő kiadványait vettem alapul. A kutatásnál elsősorban a jelenlegi gyakorlatot és a NATO- országokban alkalmazott módszereket vettem alapul. Ebben segítségemre voltak az Euro - atlanti Integrációs Munkacsoport USA szabályzat fordításai. A témámhoz kötődő szakanyagok, – *A szárazföldi haderő hadműveleteinek meteorológiai támogatása.* (FM 34-81. 1989.), *A harctér időjárási viszonyai.* (FM 34-81-1. 1992.), a *Terepértékelés.* (FM 5-33.) – még nem kerültek lefordításra. Ezek saját fordításaim. Az ebben a témában alaplúnak számító FM 34- 130. *A Hadszintér Felderítő Előkészítése* című szabályzat egy régebbi kiadása lelhető fel magyar nyelven.

---

<sup>7</sup> FIR: Földrajzi Információs Rendszer

A jelentős tartalmi eltérések miatt a későbbi kiadás (1994. augusztus 26.) lefordítása is szükségessé vált.

*Deduktív* kutatási módszert alkalmaztam a természeti tényezők hatástanulmányozása és a NATO- elvek eljárások alkalmazhatóságának vizsgálata során.

*Induktív* módszert követtem a fogalmak meghatározásánál, az MH jelenlegi eszköz-rendszere elemzésekor a terepmodellezés elgondolása során.

Az *analógiát*, mint kutatási módszert a nyugati rendszerek és eljárások hazai megvalósíthatóságának vizsgálatokor alkalmaztam.

*Dokumentumelemzést* végeztem a témakörben megjelent hazai és külföldi szakirodalom területén.

*Analízist* a CCM térképek, a parancsnoki munka, a HFE tevékenység, az időjárás hatásainak elemzése, míg *szintézist* a fogalomalkotások, a „Harctéri Terepinformációs Rendszer” elvi működése és a matematikai modell leírása során alkalmaztam.

A témából adódóan alkalmaznom kellett több matematikai módszert is. Az algoritmusok kidolgozásánál a járhatósági, jármű és talajadatok feldolgozása során, a *tömegkiszolgálás*, a *matematikai statisztika*, a *matematikai modellezés* és részben a *matematikai programozás* módszereit vettem igénybe.

Kutatási témám részeredményeit tudományos konferenciákon, előadásokon és az egyetemen vezetett foglalkozásokon bemutattam és publikáltam. Az értekezés összeállítását 2001. május 20.-án fejeztem be a kutatás lezárása nélkül, melyet a rendszer megvalósulásáig folytatni szeretnék.

„ A hadakozásban nem csak ellenség az ember, aki kardot hoz a te veszélyedre, de a helynek mivolta is, úgy mint árkok, hegyek, erdők, folyóvizek, és efféle. Azért, valamint az ellenséggel tudni kell a hadnagynak harcolni, úgy azokat is a maga hasznára kell forgatni, és meggyőződni.”<sup>8</sup>

## 1. FEJEZET

### A FÖLDRAJZI TÉR DIMENZIÓI ÉS KAPCSOLATA A KATONAI TEVÉKENYSÉGEKKEL

#### 1.1. A FÖLDRAJZI TÉR FOGALMI KÖRE

A földrajzi tér fogalmának meghatározása feltételez egyfajta lehatárolást, és a hasonló, vagy rokon fogalmaktól történő megkülönböztetést. A földrajzi térhez kapcsolódó fogalmak definiálásával mind a hazai, mind a külföldi szakemberek foglalkoztak. Az alábbiakban az értekezést is érintő leggyakrabban használt, szakmailag legelfogadottabb meghatározásokat sorolom fel.

A földrajztudomány kutatói (Thünen, Cristaller, Lösch) Humboldtot követően, a Dokucsájev és Berg munkássága nyomán megalkotott természeti zónákat, körzeteket, később a természeti tájakat és a társadalmi -gazdasági zónákat, körzeteket sokáig önállóan, nagyon eltérő módon értelmezték, köztük gyakorlatilag nagyon kevés kapcsolatot találtak. Nagy problémát jelentett, és jelent ma is a fenti kategóriák különböző tér és időmértéke.

A földrajzi környezet tágabb értelmű, rendszerszemléletű koncepciója, mely tartalmánál fogva magában hordozza a természeti, valamint a mesterséges tájat („kultúrtájat”), a gazdasági-termelési körzetet, továbbá az állam- és közigazgatási rendszer fogalmi körét, bizonyos kapcsolódási pontokon feloldani látszik ezt a nehézséget. Ez nem jelenti azt, hogy a földrajzi környezet rendszerkoncepciója az integrált (egységes) földrajz javára eldöntené a kérdést. Ezt már csak azért sem teheti, mert helytálló az egységes földrajz gondolatát elvetők azon észrevétele, hogy a földrajzi környezetben különféle anyagfajtákhoz kapcsolódó – minőségileg egymástól elkülönülő – konkrét térfajták vannak.

Ennek a problémának az áthidalására – és nem megoldására – egyre többen javasolják a *földrajzi tér* fogalmának bevezetését.

---

<sup>8</sup> Zrínyi Miklós hadtudományi munkái. Második kiadás Zrínyi Katonai Kiadó Budapest, 1976. p.153.

A földrajzi környezet hierarchikusan felépülő konkrét terekből áll. (Marosi S. 1981) a konkrét környezeteket – mint tereket – ökochoráknak javasolja elnevezni. Noha az ökochorák hierarchikus kategóriáinak megalkotása még várat magára, ehhez fontos támpontot nyújthatnak a természeti környezeti tényezők topológiájával behatóan foglalkozó német iskola eredményei. A kisebb-nagyobb téregységek elhatárolását lehetővé tevő térszemléletű ágazati kutatásokkal szemben gyakran felmerülő probléma a *tér* és a *terület* fogalmának viszonya. Úgy gondolom, a két fogalom között határozott különbség van, ezért semmi sem indokolja szinonim értelmű használatukat.

A földrajzi környezet tere csak az egymással kölcsönhatásban álló konkrét környezeti tényezők által alkotott egységet, a *terület* viszont a rajta elhelyezkedő objektumok egységének egyik feltétele.

A földrajzi környezetben egymástól eltérő típusokat lehet értelmezni.

„Az ember földrajzi környezetének vizsgálatánál egy környezettípusba tartozónak tekintjük a társadalmi-gazdasági tényezők és folyamatok minősége által meghatározott olyan – hasonló funkciójú – téregységeket, ahol a környezeti tényezők, azok egymásra hatásai és e hatások eredményei közel azonosak (pl. települések, bánya-vidékek, kultúrterületek).”<sup>9</sup>

Ezek a kategóriák még nem kiforrottak, és ma még a környezettípusként használt kategóriák inkább az értékelés tárgyát és szempontjait illetően homogén egységek, mintsem a teljes földrajzi környezet komplex típusai.

Tehát leszögezhetjük, a földrajztudomány nem egységes a tér kategóriák definiálásában. Mindazonáltal szükségesnek tartom a megfogalmazott meghatározások áttekintését.

### **1.1.1. A tér földrajzi értelmű definiálása**

#### ***A földrajzi burok***

A földrajzi burok a Föld három külső, szervesen szférájának, a szilárd kéregnek (litoszféra), a vízburoknak (hidroszféra) és a légkörnek, (atmoszféra), valamint az előbbiektől elválaszthatatlan bioszférának szerkezetében és fejlődésében a földfelszínhez kötött természetes egysége. Az emberi társadalmak élete, fejlődése, tevékenysége, a földrajzi burokban történik.

A földrajzi burok mélységének és magasságának határa nincs pontosan meghatározva. Minden élő, és élettelen folyamat és jelenség a földrajzi burokban zajlik, ezért ezt tekinthetjük kiterjedésében mindent magába foglalónak.

#### ***A földrajzi környezet***

Az 1970-es évek földrajzi terminológiájában egyre inkább az a tendencia nyert tért, amely a *táj* kifejezés helyett a *környezet* kifejezést tartotta helyesnek. Ez hangsúlyozza azt a felismerést, hogy napjainkban az ember földrajzi környezetét, a természeti tényezőknek a társadalmi-gazdasági szférával való bonyolult kölcsönhatásai miatt nem pusztán a természeti környezet, illetve az ezzel közel azonos kategóriaként használt természeti táj jelenti.

---

<sup>9</sup>Borsy Zoltán: Általános természetföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1993. p. 815-816.

*„Az ember földrajzi környezete az abiotikus, biotikus és a társadalmi-gazdasági tényezők összessége, amelynek közvetlen jelentősége van az emberi társadalom szempontjából, amely hat ránk, és amelyre mi is hatunk.”<sup>10</sup>*

Rendszerszemléletű megközelítésben az ember (társadalom) földrajzi környezete természeti környezeti, átalakított természeti környezeti, társadalmi-gazdasági és kulturális-politikai alrendszeréből tevődik össze.

A legáltalánosabban értelmezett *földrajzi környezet* a konkrét környezetek rendszere.

Egy ilyen tágan értelmezett környezeten belül a különböző bonyolultsági szintű konkrét környezetek tércategóriaként kapcsolódnak egymáshoz, keresztezik, átszövik egymást.

Tehát a *földrajzi környezet*:

*„Az embert körülvevő világnak az a része, amelyben él és tevékenységet fejt ki. Alkotói egyrészt a természeti környezet részei: a kozmikus térség (kozmoszféra) és a geoszférák (atmoszféra, hidroszféra, litoszféra, bioszféra, pedoszféra), másrészt egyes mesterséges (antropogén) elemeket is magában foglal (pl. települési táj, mesterséges infrastruktúra).”<sup>11</sup>*

A földrajzi környezetet gyakran használják a földrajzi burok szinonimájaként, amely ebben az esetben helytelen, hiszen valaminek, (az emberi társadalomnak) a környezetét definiálja, míg a földrajzi burok a társadalomtól függetlenül létező meghatározás.

A földrajzi környezet tartalmában több mint a természeti környezet, mert a természeti környezet a társadalomtól függetlenül létező adottságokat képviseli, a földrajzi környezet viszont az ember által átalakított természetet, az emberi munka bennünket körülvevő alkotásait is magába foglalja.

Az eddigiek alapján véleményem szerint *a tágabb értelemben vett háromdimenziós földrajzi környezetet értelmezhetjük földrajzi térként*, függetlenül a földrajzi térben zajló folyamatok vizsgálatának, elemzésének konkrét céljától.

### **1.1.2. A földrajzi dimenziók katonai értelemben használt formái**

#### ***A földrajzi térség***

*„Valamely földrajzi objektumokkal jól körülhatárolható hely, illetve annak környékét is magában foglaló terület. Általában nagy tájakra, tájakra, és kis tájakra bontják. Nagyságrendileg akár kontinensnyi területet is magába foglalhat. Értelmezése kiterjed az adott földrajzilag határolt terület természeti, és gazdasági földrajzi tényezőinek és az ezek közötti összefüggéseknek teljes halmazára. Így beszélhetünk európai térségről, Ázsia és a Csendes-óceán térségéről, Latin - Amerika térségéről stb. A földrajzi térség fogalma szoros összefüggésben van a katonaföldrajzi térség fogalmával, mert természeti, gazdasági és társadalmi határaival meghatározza annak jellemzőit is.”<sup>12</sup>*

<sup>10</sup>Borsy Zoltán: Általános természetföldrajz

Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1993. p.814

<sup>11</sup>Hadtudományi lexikon. Magyar Hadtudományi Társaság. Budapest. 1995. p.368.

<sup>12</sup>Uo. p.368-369.

## ***A katonaföldrajzi térség***

*„A háborúk, haditevékenységek szempontjából jelentős, több földrajzi ponttal konkrétan meghatározott terület. Szűkebb értelmezésben a földrajzi térségnek azon része, amelyben a fegyveres tevékenységek előkészítése, végrehajtása, vezetése, illetve mindenoldalú biztosítása megvalósul. Tágabb értelemben a földfelszínnek több hadszínteret, hadászati környezetet magába foglaló része. Mind a tágabb, mind a szűkebb értelmezésben a katonaföldrajzi térség felöleli az adott területnek a hadműveletekre, harcra hatást gyakorló természeti földrajzi, gazdasági földrajzi, alkalmazó földrajzi, és katonaföldrajzi tényezői összességét. A katonaföldrajzi térség tudományos igényű leírásával a katonaföldrajz foglalkozik.”<sup>13</sup>*

A katonaföldrajzi térséget – függően attól, hogy nagyságát tekintve mekkora a tér katonai érintettsége – feloszthatjuk hadászati, hadműveleti és harcászati szempontból is. A nemzetközi és hazai katonai gyakorlatban az alábbi két meghatározó térfogalmat különböztetik meg:

### ***1. Háborús térség (színtér)***

*„Egy vagy néhány kontinensből és a csatlakozó óceánokból álló szárazföldi, vízi, légi-kozmikus térség, ahol a szembenálló felek teljes hadipotenciálja elhelyezkedik. Egy vagy több különböző hadszínteret foglal magába. A háborús térségben a fegyveres küzdelem mellett a szemben álló felek fegyveres lehetőségeik kihasználásával a többi küzdelem formát is alkalmazzák (politikai, diplomáciai, gazdasági, tudományos), és olyan területek is hozzá tartoznak, amelyeken az adott időben nem kerül sor fegyveres küzdelemre.”<sup>14</sup>*

### ***2. Hadszíntér***

*„A háborús térségnek olyan kontinentális, vagy óceáni méretű része, melyben a szemben álló hadviselő felek hadipotenciáljának adott kontinensre, vagy óceánra eső részei helyezkednek el. Több haderőnemből álló, hadászati méretű csoportosítások, egységes vezetése alatt, hadászati feladatokat oldanak meg.”<sup>15</sup>*

A katonai műveletek színtereivel kapcsolatos meghatározásokat, – melyek a hadszíntér további felosztását érintik – a hazai és külföldi szakirodalomban, publikációkban különböző megfogalmazásokban találhatjuk meg. A fogalomrendszer folyamatosan fejlődik, erre jó példa a **hadműveleti térről** alkotott amerikai vélemény, mely új fogalomként jelenik meg és tartalmában, felfogásában is rendkívül újszerű.

Szerintük a hadműveleti tér, mint összhaderőnemi fogalom, szorosan összefügg a hadműveleti vezetés komponenseivel. A hadműveleti tér egy olyan „elgondolás”, amely megkönnyíti a jövő hadműveleteit vezető parancsnoktól elvárt innovatív felfogást a háború megvívásáról. A haderők egy kiterjesztett hadműveleti tér uralására lesznek képesek. Ezt az uralmat az a képesség dönti el, hogy nagyobb veszteségokozással, és nagyobb túlélőképességgel cselekszenek, továbbá nagyobb ütemben tevékenykednek,

<sup>13</sup> Hadtudományi lexikon. Magyar Hadtudományi Társaság. Budapest.1995. p.627.

<sup>14</sup> Lánszki János: A katonaföldrajz elméleti alapjai. Budapest. 2000. p. 13.

<sup>15</sup> Uo. p. 15.

mint az ellenség. Véleményük szerint ezt a hadműveleti teret a háborúban úgy kell uralni, hogy benne a saját csapataikból a minimális számú helyezkedik el. A háborútól eltérő műveletek során ugyanakkor nagyobb szárazföldi haderő lesz szükséges abból a célból, hogy ellenőrzést gyakoroljon a lakosság, vagy a terület felett. A harcban az a trend érvényesül, hogy egyre kevesebb katona helyezkedik el egy adott hadműveleti térben. A nem háborús műveletekben érvényesülő trend ezzel szemben a fokozott emberi erőforrás igény. Mivel a hadműveleti tér kiterjedése nincs korlátozva sem időben, sem határokkal, sem grafikusán, sem ellenintézkedésekkel, vagy más korlátozó tényezőkkel, ez a parancsnokok számára lehetőséget nyújt, hogy a hagyományosan meghatározott hadműveleti területen túl is megfigyelje azokat a körülményeket, amelyek hatást gyakorolhatnak az adott területen lezajló eseményekre.

A hadműveleti tér ilyen módon történő értelmezése magába foglalja a lehetőséget, hogy vizualizálja (megjelenítse) a hadműveleti területet és azt a módot, ahogy a haderők tevékenykednek, legyen az harc, vagy humanitárius segélyküldetés. Egy csapategység hadműveleti terének mérete, formája és sűrűsége sokféle lehet, és befolyásolja a feladat, az ellenség, a saját csapatok, a terep és a rendelkezésre álló idő.

A jövő hadszíntere térbeli kiterjedésének eredménye a specifikus haderőnemek funkcionális hadműveleti tereinek érintőleges és egymást átfedő elrendezése. A hadműveleti térnek ez a koncepciózus felépítése a jövő összhaderőnemi parancsnokai részére egy teljesen integrált, valamennyi dimenziót átfogó hadműveleti tér képét nyújtja, lehetővé téve a célok egyidejű felderítését és megsemmisítését a változatosabban alkalmazható összhaderőnemi harcot megvívó rendszerekkel. A hadműveleti terület megjelenítésének, továbbá a haderők és más elemek tevékenysége mikéntjének szempontjából a hadszíntér ugyanúgy használható a nem háborús műveletek során is. Fizikai értelemben a hadműveleti tér méreteit az adott kötelék azon maximális képességei határozzák meg, hogy milyen távolságban képes felderíteni az ellenséget, és harcba lépni vele. Ezek olyan képességek, amelyek a jövő technológiájának köszönhetően jócskán ki fognak bővülni.

### **1.1.3. A (harctér) terep fogalmának meghatározása**

Tulajdonképpen ami hadászati szinten hadszínteret jelenti, az harcászati szinten a terep. A terep a harc színtere. Értekezésemben a hangsúlyt a harctér, a terep hatásaira helyeztem ezért elkerülhetetlen a terep értelmezése és definiálásának újra gondolása. Az ismert általános meghatározás szerint:

*"Terepnek nevezzük a Föld felszínét a rajta lévő természetes és mesterséges tereptárgyakkal együtt (domborzat, vizek, növényzet, helységek és termelő berendezések, közlekedési hálózat és talaj stb.)"*<sup>16</sup>

Véleményem szerint a meghatározás korszerűtlen, különösen ha figyelembe vesszük az előzőekben leírt koncepciókat, illetve a „terrain visualization” elvet.

A korábbi definíció bizonyos értelemben túlságosan szűk és egysíkú, más vonatkozásban viszont a térben nem eléggé körülhatárolt. Nem utal a folyamatos kölcsönhatásokra, változásokra melyek létrejöhetnek természeti, társadalmi okokból és a harctevékenységek következményeként.

---

<sup>16</sup> Ált. 204. Katonai tereptan tankönyv. MH. PK. 1991. p. 5.



A terep folyamatosan változik. A változások akár egy harctevékenység végrehajtása közben is tetten érhetőek. Elsősorban a természeti erők hatásai miatt, (klimatikus és időjárási viszonyok, stb.) de meghatározó hatást gyakorolhatnak a tűzcsapások, mozgások, erődítések, torlaszok, tüzek is, mint a harctevékenységek velejárói és következményei.

Felmerül a kérdés, hogy egy adott parancsnok számára a terep milyen kiterjedéssel bír. Korábban egy egység, vagy alegység működési területének sávhatárai és a közelebbi, távolabbi feladat terepszakasa horizontálisan és vertikálisan jól behatárolták a területet. Napjainkban amikor megszűntek a korábbi klasszikus szembenálló struktúrák, elvek továbbá már nem ismert pontosan egy potenciális ellenfél harci kötelékének felépítése és elmosódnak a sávhatárok, nehéz hagyományos módon körülhatárolni a terepet. Ugyanakkor a harci technikai eszközök fejlődése, hatótávolsága, a légi hadviselés szerepének növekedése kiterjeszti a figyelembe vehető tér határát. Valójában ma már a terep kiterjedését az adott parancsnok, harcvezető önmaga határozza meg, az összes számba vehető hatást és körülményt figyelembe véve, amely a vezetése alatt álló kötelék tevékenységére, a kapott feladat végrehajtására befolyással bír.

Ezen elvek figyelembevételével – a teljesség igénye nélkül – a terep fogalmának meghatározására katonai használatra a korábbi általános helyett az alábbi specifikus definíciót javaslom bevezetni:

***A terep, a természeti, társadalmi erők és a harctevékenységek hatására folyamatosan változó katonaföldrajzi tér azon része, mely az adott harcoló kötelék tevékenységére közvetlen vagy közvetett módon hatást gyakorol.***

***Fő alkotó elemei a Föld fizikai felszíne és a különböző téralkotó elemek.***

A meghatározás megváltoztatása azért is lényeges, mert a terepi változások követése legalább annyira fontos, – ha nem fontosabb – mint a kiinduló terepi adatok ismerete.

## 1.2. A KATONAFÖLDRAJZI TÉR ÉS A KATONAI TEVÉKENYSÉGEK KAPCSOLATA

Köztudott, hogy a földrajzi tér aktuális tulajdonságai, paraméterei segíthetik, vagy akadályozhatják, adott esetben lehetetlenné tehetik, meghatározott harci cselekmény végrehajtását. Sokszor mindez látszólag csak kis különbségen múlik, például mindössze 1 C° hőmérsékletváltozás hatására gyorsan kialakuló átláthatatlan köd.

Mégis számtalan hadtörténeti példát tudunk említeni az ókortól napjainkig, amikor „botcsinálta” hadvezérek rutinszerű tevékenységéből következő felületessége, az információ hiánya a csaták, háborúk kimenetelét és országok sorsát döntötték el. A földrajzi környezet megítélése, értékelése elválaszthatatlan a végrehajtandó feladattól. Ugyanazt a földrajzi környezetet többféleképpen is megítélhetik a felek, hiszen ugyan az a terep kedvezhet a védőnek, és hátrányos lehet a támadó félnek.

Az alkalmazott harceszközök, járművek, felszerelések különbözősége is eredményezhet eltérő megítélést, mint ahogy az értékelő személyek, esetleg munkacsoportok felkészültségébe, az információk mennyiségébe, minőségébe, feldolgozottságába is mérhető a különbség.

1939. őszén, a németek és a franciák is jegyzeteket készítettek az Ardennek terepjellegzetességeiről, de más-más következtetésre jutottak. A franciák az Ardennek hegységét nehéz akadállyal minősítették, amely harcjárművekkel leküzdhetetlen és csak hevenyészett védelemre érdemes berendezni, míg a németek az Ardenneket támadásra alkalmas térségnek tekintették, amely lehetővé tette a német „blitzkrieg” fő csapásának végrehajtását.

Ugyanakkor a német hadvezetés a háború későbbi szakaszában egy másik fontos terület, nevezetesen az időjárás megítélésének tekintetében súlyosan tévedett.

*Az amerikaiak a partraszállás június 5-ei időpontját június 6-ára módosították, mert az előrejelzések szerint a viharos idő átmenetileg jobbra fordul. A német vezérkar nem ismerte fel az idő javulását, és csökkentette a légi járőrözést.*

Érdekes módon a világháború végső szakaszában, amikor már mindenki számára nyilvánvaló volt, hogy az Ardennekből lehet harcjárművekkel mozogni és harcolni, a térséghez egy újabb figyelemreméltó példa kötődik. Ez pedig, – talán tanulva a partraszállásnál elkövetett hibából – az *Ardenni - csata* időpontját meghatározó tervezői tevékenység során az időjárási helyzet tudatos kihasználása.

*A Luftwaffe Központi Időjelző részlegének egykori vezetője Werner Schwerdtfeger 1944. őszén azt a feladatot kapta, hogy prognosztizálja decemberben – legalább az esemény bekövetkezése előtt két nappal – mikor lesz olyan, ötnapos vagy ennél is hosszabb időszak, amikor köd vagy alacsony szintű felhőzet borítja a Rajna vidékét, az Ardenneket és Dél-Angliát is egy időben. A részlegvezető 1944. december 11-én jelentette, hogy 15-től legalább 3-4 napig ködös idő lesz a kérdéses területen. A prognózis lényegében helyesnek bizonyult és a hadtörténetből az „Ardenni - csata” néven ismert offenzívát ennek megfelelően indították el.*

A különleges körülmények különleges módszereket, eljárásokat követelnek meg a törzsektől, parancsnokoktól.

Erwin Rommel a „sivatagi róka” soha semmit nem bízott a véletlenre. A háborút megelőzően törzsével, mint „régészek” hosszasan tanulmányozták Egyiptomban az afrikai terepviszonyokat. Ezért tudott olyan sikeresen manőverezni, sokszor napokra „eltűnni” és ez által bizonytalanságban tartani a Montgomery által vezetett szövetséges erőket.

Érdekes példa a kedvezőtlen terepviszonyok kihasználására a II. világháborús események közül a Belorusz mocsarak közzé beszorított szovjet páncélos hadosztály esete.

*A teljességgel járhatatlan környezetből, csak egy irányba lehetett volna kitörni, melyet a németek nagy erővel lezártak. A szovjetek megtévesztő erőátcsoportosításokat végeztek ebbe az irányba, megerősítve a német hadvezetést a kitörés várható helyét illetően. Közben a műszaki alakulatok megfeszített munkával, a nap 24 órájában, rönkfából utakat építettek a lápra. Néhány nap múlva a hadosztály mintegy négyötödét (a többi belevesztett a mocsárba) sikerült átvinni szilárd területre, és váratlan irányból támadást intézve a meglepett német csapatok ellen, gyakorlatilag megfordítani a front irányát.*

Ez a helyzetmegoldás jó példa a kedvezőtlen terep kihasználására, mely esetben mindkét fél jól ítélte meg a terepet. Azonban a szorult helyzet továbbgondolása, a környezet átalakításán keresztül, mint meglepetés hozta meg a sikert.

A világ minden számottevő országában, évszázadok óta tanítják a katonaiskolákban, tisztképző intézetekben a fegyveres küzdelem környezetének, a harctér, terep megítélésének fontosságát. Szép példája ennek egyetemünk névadója, Zrínyi Miklós költő és hadvezér munkássága, kinek szinte minden katonai témájú művéből idézhetnénk e vonatkozásban.

A továbbiakban a földrajzi (katonaföldrajzi) tér hatásait abszolút értelemben vizsgálom, mellőzve a más területen nagyon fontos műveleti szinterek szerinti felosztást.

A katonai tevékenységek, mint minden emberi tevékenység, térben és időben zajlanak. A térnek azonban ebben az esetben különleges szerepe van, hiszen nemcsak a cselekmény színtere, hanem tárgya is, mivel a fegyveres küzdelem az esetek döntő többségében a földrajzi tér birtoklására irányul. Ugyanakkor a földrajzi tér maga is hatást gyakorol a fegyveres küzdelemre. Ha megkíséreljük ezt a kölcsönös hatásmechanizmust vizsgálni, könnyen belátható, hogy nincs olyan természetes, vagy mesterséges eleme a térnek, illetve olyan elhanyagolható jelenség, amit nem kellene figyelembe vennünk.

Miután ez lehetetlen feladat, prioritásokat kell meghatározni, melynek következtében lehetőség nyílik úgy a harctevékenységek műveleti sokszínűsége, mint a földrajzi tér sokféle hatása vizsgálatának leszűkítésére a kutatás céljainak elérése érdekében.

### **1.2.1. A szárazföldi csapatok leggyakoribb tevékenységei**

A szárazföldi haderőnem feladatait alapvetően az összefegyvernemi csapatok alkalmazásával oldja meg.

Ezek a szárazföldi haderőnemen belül létrehozott, alapvetően gépesített lövész, harcokosi kötelékre épülő, harci támogató és harci kiszolgáló támogató csapatokat is magukba foglaló szervezetek, amelyek nagy mozgékonyaságuk, páncélelhárító képességük, sokrétű komplex alkalmazhatóságuk révén képesek – különböző időjárási és terepviszonyok között – az ellenség összefegyvernemi kötelékei ellen sikeres harcot folytatni. A harc fogalmát szabályzataink az alábbiak szerint definiálják:

*„A harc a fegyveres küzdelem alapvető formája, a szemben álló felek harcászati magasabbegységeinek, egységeinek és alegységeinek szervezett összecsapása. Célja minden esetben azonos: az ellenség csoportosításának szétfűzése, megsemmisítése, továbbá fontos körzetek, terepszakaszok, objektumok megtartása, vagy birtokba vétele.”<sup>17</sup>*

A harcoló csapatok azonban nem csak harcolnak, hanem egyéb tevékenységeket is folytatnak a kapott feladatok végrehajtása érdekében.

Ha megvizsgáljuk a csapatok lehetséges tevékenységi fajtáit, megállapítható, hogy a kitűzött célok szerint a csapatok tevékenységei feloszthatók:

---

<sup>17</sup> A szárazföldi összefegyvernemi kötelékek alkalmazásának elvei (doktrína tervezet) A Magyar Honvédség szárazföldi vezérkar kiadványa 2000. p. 9

- harctevékenységekre;
- harci támogató tevékenységekre;
- biztosító tevékenységekre;
- harci kiszolgáló támogató tevékenységekre;
- átmeneti tevékenységekre.

A tevékenységi fajták végrehajtása közben adódó feladatok közül, gyakoriságuk és talán fontosságuk alapján az alábbi cselekményeket (műveleteket) emeltem ki:

- ***mozgás utakon és utakon kívül;***
- ***figyelés, célok felderítése, tüzelés;***
- ***tüzelőállás elfoglalása, erődítés, álcázás.***

A kiemelés önkényes, de véleményem szerint ezek a cselekmények alkotják a szárazföldi csapatok tevékenységének jelentős hányadát. Harcban a csapatok a rendelkezésre álló idő fennmaradó részének zömét is e tevékenységek előkészítésére, megszervezésére és felkészülésre fordítják. Ugyanakkor ezeket a tevékenységeket képesek a külső tényezők – a földrajzi tér különböző elemei – érdekes módon leginkább befolyásolni, sok esetben determinálni. Célszerű megvizsgálni melyek a legmarkánsabban érintett szóba jöhető külső tényezők.

### **1.2.2. A harctevékenységekre döntően hatást gyakorló téralkotó elemek**

A szárazföldi csapatok tevékenységét a felszínen található minden képződmény befolyásolja kisebb-nagyobb mértékben, pozitív vagy negatív vonatkozásban.

A magyar katonai terminológia harcászati, de olykor hadászati- hadműveleti harcvezetői szinteken is a katonaföldrajzi környezetet alkotó objektumokat *természetes és mesterséges tereptárgyaknak* nevezi.

Véleményem szerint ezek nagy része a szó valódi értelmében nem tárgy, sokkal inkább képződmény, néha fogalom, pl., (nyereg, erdősarok, erdőirtás stb.). Ezért javasolom helyettük a *természetes, és mesterséges téralkotó elemek* kifejezések használatát.

A földrajzi tér környezeti elemeit tekintve, tapasztalati alapon megállapítható, hogy a szárazföldi csapatok és az őket vezető parancsnokok, törzsek tevékenységét a földrajzi térben elsősorban az alábbi teret alkotó elemek befolyásolják:

#### **• Természetes téralkotó elemek**

- fizikai földfelszín:  
(*talajok, felszíni alakzatok*)
- növényzet:  
(*természetes növénytakaró, kultúrnövényzet*)
- hidrogeográfia:  
(*folyó és állóvizek, felszín alatti vizek*)
- a légkör, és a benne lezajló események:  
(*az éghajlat, és az aktuális időjárási viszonyok*)

## • Mesterséges téralkotó elemek

- települések:  
(*csoporthoz, és egyedül álló építmények, ipari, mezőgazdasági létesítmények*)
- polgári infrastrukturális létesítmények:  
(*különböző minőségű úthálózatok, vasutak, hidak, és egyéb műtárgyak, elektromos, víz, üzemanyag, és kommunális vezetékek, csőrendszerek*)
- katonai infrastruktúra:  
(*laktanyák, raktárak, repülőterek, stb.*)

Az elmúlt háborúk tapasztalatai azt mutatják, hogy ugyan a földrajzi tér mesterséges elemeinek hatása nem elhanyagolható, mégis alapvetően a természetes téralkotó elemek vannak jelentősebb befolyással a harctevékenységekre. Adódik ez abból a tényből, hogy a harccselekmények térigényesek, az urbanus területek aránya az összterületet tekintve kicsiny, és a passzív polgári lakosság kímélése etikailag indokolt. Igaznak érzem ezt akkor is, ha tudjuk sok esetben a hadműveleteknek célja települések birtokbavétele és történetek, – főleg polgárháborúk során – megdöbbentő mészárlások.

A békefenntartással kapcsolatos műveletek színtereire éppen az ellenkezője igaz. Ezek általában lakott területeken zajlanak, mert a polgári lakosság ott koncentrálódik.

A fenti okok miatt a téralkotó elemek közül gyakoriságuk, hatásuk, és a kutatási területhez való szoros kötődésük miatt az alábbi két elemet emeltem ki:

- **az időjárás;**
- **a fizikai földfelszín.**

A két területről kiemelt tényezők képezik a továbbiakban értekezésemben a vizsgálatok tárgyát.

Vizsgálom az időjárás és terep hatását, a terepen történő mozgás, a figyelés, célfelderítés, tüzelés, erődítés, álcázás, végrehajtására.

Választásom tulajdonképpen egybe cseng a nyugati szakvéleményekkel, melyek szerint: „*A hadműveleti környezetnek négy fő fizikai eleme: a földrajzi környezet, a terep, az időjárás, és az infrastruktúra.*”<sup>18</sup>

Az időjárás, és a terep hatása külön - külön is figyelemre méltó, de a változó, esetleg szélsőséges időjárásra dinamikusan átalakuló terepviszonyok mindenképpen determinálják a különböző harctevékenységek kimenetelét.

A földrajzi tér e két meghatározó természetes eleme éppen a harc két fő alkotó részének – mozgás és tüzelés – végrehajthatóságát segítheti, vagy akadályozhatja meg.

A terep adottságaival alapvetően a járhatóságot, a műszaki munkákat, a figyelést, tüzelést befolyásolja.

A földrajzi tér elemzésekor, nem megkérdőjelezve annak megbonthatatlan komplexitását – de a kutatási terület leszűkítésének igénye miatt – nem követem a katonaföldrajzi értékelések ismert hagyományos rendjét, így nem érintek olyan fontos területeket, mint például a gazdasági és társadalmi viszonyok.

---

<sup>18</sup> FM 100-5. Hadműveletek. Budapest 1997. p. 246.

### 1.3. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A földrajzi tér fogalmára konkrét, autentikus meghatározást nem találtam, de ez nem akadálya más, katonailag fontos földrajzi kategória egyértelmű és szakmai szempontból lényeges körülhatárolásának.

Zavaró, hogy a Hadtudományi lexikon egyes térfogalmak meghatározására (pl. a földrajzi térség és a katonaföldrajzi térség) a terület kifejezést használata. A földrajzi tér és térség, mivel nyelvtanilag is egymásnak alárendelt fogalmak, nem jelenthetik ugyanazt. A térség része a térnek és mindkettő három dimenziós kell, hogy maradjon. Ez a viszony a katonaföldrajzi tér és térség fogalmakra is igaz.

Mindennapi szóhasználatunkban bizonyos kifejezések mélyen belénk ívódtak és meghatározott képek, képzetek kapcsolódnak hozzájuk szinte kitörölhetetlenül. Így van ez katonai terminológiánkkal is. Sokszor gondolkodunk három dimenziós tér helyett jól körülhatárolt területekben, – a kapott feladat és a felelősségérzet, valamint térképismereti hiányosságaink is erre kényszerítenek – ahol a feladatot meg kell oldanunk. Eddig az enyém, innen a szomszéd alegység, egység parancsnokának felelőssége. A terep, korábbi definíciója ma már véleményem szerint korszerűtlen, ezért újragondolása megfontolandó.

A földrajzi térhez kötődő fogalomrendszer mondhatjuk jól definiált annak ellenére, hogy a földrajztudomány – közöttük a katonaföldrajz – kutatói bizonyos fogalmak esetén más-más álláspontot képviselnek.

A katonai műveletek színtereinek meghatározásai, az alkalmazott harci technikai eszközök, fegyverrendszerek, alkalmazási lehetőségek, gyors és nagy arányú fejlődésének következtében folyamatosan korrigálásra szorulnak.

A természetes, és mesterséges tereptárgyak kifejezések helyett javaslom a természetes és mesterséges téralkotó elemek kifejezéseket használni, melyek véleményem szerint jobban lefedik a kifejezések valódi tartalmát.

A földrajzi tér komplex hatásmechanizmusáról napról napra többet tudunk, de a földrajzi tér hatásainak kutatása katonai szempontból az eszközök, elvek állandó fejlődése, változása miatt ma is időszerű.

Megállapításom szerint a földrajzi tér legkritikusabb elemei a szárazföldi csapatok harca szempontjából az időjárás és a terep.

A történelmi tapasztalatok azt mutatják, hogy katonai szempontból az effektív ellenséges pusztító tevékenység mellett, a földrajzi tér hatásainak rossz megítélése, vagy figyelmen kívül hagyása okozza a legnagyobb veszteséget a szárazföldi csapatok élőerejében és haditechnikai eszközeiben.

Ilyen tényező az időjárás melynek nem lebecsülendő hatásaival a következő fejezetben foglalkozom.

*„Az időjárás és a terep nagyobb befolyással van a harctevékenységekre, mint bármely más fizikai tényező, beleértve a fegyverzetet, eszközöket és a felszerelést.”<sup>19</sup>*

## 2. FEJEZET

### AZ IDŐJÁRÁS HATÁSA A KATONAI TEVÉKENYSÉGEKRE

A földrajzi tér rendelkezik egy különleges elemmel, mely az összes többi tényezőre hatást gyakorol és tulajdonságait megváltoztathatja. Ez az elem az atmoszférában létrejövő éppen aktuális időjárás.

A katonaföldrajzi tér tulajdonságai a csapatok szinte valamennyi – az előző fejezetben leírt – tevékenységét többé-kevésbé befolyásolják. Vannak azonban olyan, a szabályzatokban leírt katonai tevékenységeken belül végrehajtandó cselekmények, amelyek különösen érzékenyek a katonaföldrajzi tér tulajdonságaira, hatásaira, különösen az időjárásra. Ezek egyben alaptevékenységek, nélkülük nem beszélhetünk harcscselekményekről. A teljesség igénye nélkül közülük a legfontosabbak:

- a csapatok vezetése;
- a mozgások és manőverek utakon kívül;
- a tüzelés, és tűzvezetés;
- a felderítés;
- a személyi állomány felszerelése;
- a személyi állomány egészségének megóvása;
- az erődítés, és álcázás.

#### 2.1. AZ IDŐ, AZ IDŐJÁRÁS, ÉS AZ ÉGHAJLAT DEFINIÁLÁSA

Az időjárás hatásainak vizsgálata előtt szükségesnek tartom az alapvető fogalmak tisztázását.

*„Az idő alatt a légkör fizikai tulajdonságainak és folyamatainak egy adott helyen adott időpillanatban a környezettel és egymással is kölcsönhatásban álló rendszerét értjük.”<sup>20</sup>*

---

<sup>19</sup> A hadszíntér felderítő előkészítése. FM- 34- 130 Saját fordítás. 1996. p. 34.

<sup>20</sup> Péczely György: Éghajlattan. Tankönyvkiadó Bp. 1979. p.8.

*„Időjárás alatt a légkör fizikai tulajdonságainak és folyamatainak egy adott helyen rövidebb időszak (néhány óra - néhány nap) során a környezettel és egymással is kölcsönhatásban álló rendszerét értjük.”<sup>21</sup>*

*„Az éghajlat a légkör fizikai tulajdonságainak és folyamatainak egy adott helyen hosszabb időszak (rendszerint néhány évtized) során a környezettel és egymással is kölcsönhatásban álló rendszere.”<sup>22</sup>*

Jól érzékelhető, hogy különbségek csak a kölcsönhatási időtartamban vannak. Lényeges eleme a meghatározásoknak a környezet, és a légköri folyamatok kapcsolata. A Föld egy tetszőlegesen lehatárolt területének, az elfoglalt abszolút helyzettől, és az éghajlat módosító tényezőkhöz való viszonyától függően jól körülírható éghajlata van.

Azt mondhatjuk, hogy egy adott hely éghajlata az időjárás változásainak keretét megszabó rendszer és az az egyensúlyi állapot, ami körül azon a helyen az időjárás kilengései végbemennek.

Azonban ezek az időjárási kilengések, váratlan változások a legtöbb éghajlat velejárói, és általában a legtöbb fejtörés okozói a törzseknek, parancsnokoknak.

Az éghajlatnak és évszaknak megfelelő időjárás a prognosztizálhatósága miatt nem jelent problémát, bár bizonyos térségekben ez is lehet rendkívüli olyan csapatok számára amelyek lakóhelyüktől távol kerültek harcbevételre (trópikus, monszun övezet, sarkkörök környezete).

Az igazi kihívást a rendkívüli időjárási körülmények jelentik, melyek az adott időben és helyen alapvetően változtathatnak a korábbi terveken és azok végrehajtásán.

*„Mivel az időjárásnak rendkívüli hatása van a terepre, ezért a terep és az időjárás elemzése a felderítés elválaszthatatlan tényezői.”<sup>23</sup>*

A pillanatnyi időjárás a talaj állapotán keresztül a terep járhatóságára, megmunkálhatóságára, a vízi akadályok jellegére, a felszerelések használhatóságára, és a látótávolságra gyakorol hatást. A leírtakon túlmenően az ember, mint személy érintettsége is nyilvánvaló. Ha egzakt módon mérhető lenne az időjárásnak a katonák teljesítményére, hangulatára gyakorolt hatása, meglepő eredményeket kapnánk.

## 2.2. AZ ÉGHAJLATI ELEMEEK HATÁSA A HARCRA

A légkörben végbemenő fizikai folyamatok következményeként, a földrajzi környezetet különböző időjárási hatások érik. A hatások elemzését célszerű az éghajlati elemek számba vételével elvégezni még akkor is, ha fenntartjuk, hogy adott pillanatban az időt több éghajlati elem is befolyásolja. A szárazföldi csapatok tevékenysége szempontjából kiemelten fontos éghajlati elemek a következők:

– hőmérséklet és légnedvesség,

– felszín közeli légmozgások;

---

<sup>21</sup> Péczely György: Éghajlattan. Tankönyvkiadó Bp. 1979. p.8.

<sup>22</sup> Péczely György: Éghajlattan. Tankönyvkiadó Bp. 1979. p.8.

<sup>23</sup> A hadszíntér felderítő előkészítése. FM- 34- 130 Saját fordítás. 1996. p.54.



– csapadék.

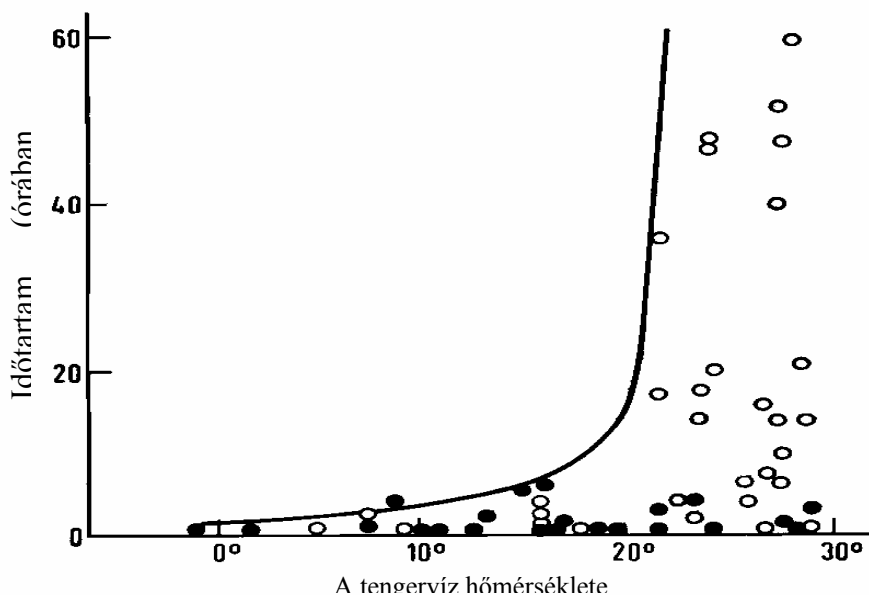
### 2.2.1. A hőmérséklet és légnedvesség

A levegő hőmérséklete katonai szempontból az egyik legfontosabb tényező. Egyaránt befolyással van a katonák fizikai tevékenységére, teljesítő képességükre, a járművek, fegyverek, felszerelések használhatóságára, és a terep állapotára.

#### A levegő hőmérsékletének, és a légnedvességnek hatása az emberi szervezetre

Adott hőmérsékleti határokon belül, ha a katona az időjárásnak megfelelő ruházattal rendelkezik általában nem befolyásolja a hőmérséklet jelentősen feladata végrehajtásában. Valójában a helyzet csak akkor optimális, ha rendelkezik a komfort hőérzettel, amely nemcsak hőmérséklettől függ, hanem a légnedvesség, légmozgás hatásán túlmenően jelentős hatása van az egyes individuális tényezőknek is. Ilyenek a bőr alatti zsírszövet vastagsága, testfelépítés, mivel a testfelszín és a testtömeg aránya befolyással bír a testi munka során képződött hőmennyiségre. A következő kombinációk jelentenek hőkomfortot illetve termoreguláció szempontjából közömbös (minimalizált energiafelhasználás) állapotot:

- 20 -22 C°léghőmérséklet, 40 -50 % relatív páratartalom, szélesend, normális sugárzási viszonyok (azaz, fal/levegő hőmérséklet különbség  $\leq 3$  C°), fizikai munka nélkül, átlagos ruházat mellett;
- 28 -30 C°a ruha nélküli ember számára hasonló körülmények között;
- 34.5 -35,5 C° vízhőmérséklet nyugalomban, áramlás nélkül.



O tengerészek

•pilóták

1. ábra. A vízhőmérséklet és a túlélési idő összefüggése a második világháborúban szerencsétlenül járt repülősök és tengerészek esetében. Az US Szárazföldi Haderő Orvosi Környezetkutató Intézetének kiadványa alapján.

A lehülés szabad levegőn, vagy vízben, bizonyos idő után halált okozhat. A túlélés idejét mutatja az 1. ábra, különböző hőmérsékletű vízben. Az ábrán jól látható, hogy 20 C°-os vízhőmérséklet esetén ugrásszerűen megnő az életben maradás esélye, különösen a tengerészeknél. A tengerészek jelentősen hosszabb túlélési adatai valószínűsíthetően az úszni tudás, a vízbeesés körülményeihez történő alkalmazkodás, valamint a különböző segédeszközök használatában szerzett gyakorlat következménye. Hasonló túlélési idő vonatkozik az erős szélben, nedves ruhában tartózkodókra is, pl. mentőcsónakban esővédő nélkül, amikor csak a nagyobb bőralatti zsírréteg óv meg a gyorsabb kihűléstől.

A szél hatása extrém módon megnöveli az emberi szervezet fagyásának veszélyét. Megfigyelhető, hogy bizonyos állandó hőmérsékletű különböző sebességű szél hatására milyen hőmérséklet „érzetet” és azzal ekvivalens fagyveszélyt okozhatnak (1. táblázat).

MÉRT SZÉLSEBESSÉG (km/ó)	AZ AKTUÁLISAN LEOLVASOTT HŐMÉRSÉKLET ( C°)										
	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
	A SZÉL HATÁSA MIATT SÚLYOZOTT HŐMÉRSÉKLET ( C°)										
<b>Szélcsend</b>	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
<b>8</b>	-2	-7	-23	-17	-23	-28	-33	-38	-44	-48	-54
<b>16</b>	-8	-14	-20	-26	-32	-38	-44	-51	-57	-63	-68
<b>24</b>	-11	-18	-25	-32	-38	-45	-52	-58	-65	-72	-78
<b>32</b>	-14	-21	-28	-36	-42	-49	-57	-64	-71	-78	-85
<b>40</b>	-16	-23	-31	-38	-46	-53	-61	-68	-76	-83	-88
<b>48</b>	-17	-25	-33	-41	-48	-56	-63	-72	-78	-86	-94
<b>56</b>	-18	-26	-34	-42	-49	-57	-65	-73	-81	-88	-97
<b>64</b>	-19	-27	-35	-43	-51	-59	-66	-74	-82	-90	-98
<b>72</b>	-20	-28	-36	-44	-52	-60	-68	-76	-84	-92	-100
<b>70km/óra</b> szélsébség felett további behatások	<b>ENYHE VESZÉLY</b> megfelelő öltözék mellett, száraz bőr esetén		<b>FOKOZOTT VESZÉLY!</b> Az 1 percig hidegnek kitett szabad testfelület megfagy.				<b>NAGY VESZÉLY !</b> a szabad testfelületek 30 másodpercen belül megfagynak.				

1. táblázat. A légmozgások fagyveszélyt növelő hatása száraz bőrfelületen. Az US Szárazföldi haderő Orvosi Környezetkutató Intézetének kiadványa alapján.

Komoly kockázatot jelent a test lehűlésének a veszélye is, ha tartósan hideg környezetnek tesszük ki. Lehűlésről a maghőmérséklet 35 C°-ra csökkenése estén beszélünk. Ha ez tovább csökkenve eléri a 30 C°-ot eszméletvesztés, majd halál követi. Lokális fagyást megelőző szakasz már a felszíni szövetek 10 C° alá történő lehűlésével elkezdődhet, ahol kiesik az érzékelés, majd a 4 C° elérésénél megáll a vérkeringés és megkezdődik a jégkristály képződés. Ez az úgynevezett „lövészárok láb” jelenség.

*„A koreai háborúban 1951 elején egy késő délután zászlóalj erő leváltását tervezték. A pihent erők állásainak helyszíne egy 1500 m magas hegy tetején lett kijelölve. A hőmérséklet ebben az időben kellemesen meleg volt, a katonai művelet végrehajtására a gyakorlóruha nyári változatát tervezték. A téli ruházat kiosztása fel sem merült, mert az időjárás előrejelzést senki nem figyelte. Az éjszaka folyamán egy érkező hidegfront a hőmérsékletet fagypontra szorította. A hideg okozta fagy sérülések hatására az egység 75 %-a vált hadrafoghatatlanná.”<sup>24</sup>*

A napóleoni és a második világháborús feljegyzésekből ismerjük a hidegnek a katonákra gyakorolt hatását, a minőségi ruházattal való ellátásnak, valamint a csapatok pihentetésének szükségességét. A korábbi, de a közelmúlt hadtörténeti példái is megerősítettek a terület fontosságának hangsúlyozásában.

A Magyar Honvédség személyi állománya régen és ritkán hajtott végre harci, vagy harccal kapcsolatos feladatokat extrém időjárási körülmények között. Amikor ki volt téve a szélsőséges időjárásnak (2. Magyar Hadsereg a Don-kanyarban) tragédiát okozott a nem megfelelő felszerelés és ellátás. A jelenleg rendszeresített öltözékek és felszerelések szintén nem felelnek meg a szélsőségeshez csak közelítő időjárási körülményeknek sem. Különösen a gyakorló ruházat, mely a tapasztalatok szerint melegben nem pára áteresztő, télen pedig nem véd eléggé a hideg ellen.

A rendszeresített málhamellénnyel először felszerelt IFOR magyar műszaki kontingens katonái, a tőlünk alig melegebb éghajlatú Okučaniban az elől hátul zárt, – szivaccsal puhára bélelt – felszerelési eszközt „kénytelenek voltak átszabni”, a használhatóság érdekében. A málhamellény használhatatlanságát 1996-ban Észak Karolinában 85%-os páratartalom mellett magam is tapasztaltam.

Ezért tartom fontosnak a jól felszerelt, nagy harci gyakorlattal rendelkező haderők tapasztalatainak felhasználását a Magyar Honvédség parancsnokainak felkészítésében, továbbá a csapatok felszerelésekkel való ellátásában. A Magyar Honvédség, kerülhet szokatlan éghajlaton alkalmazásra – különböző erőkkel – az országhatáron kívül NATO-feladat ellátása során. A csapatok időjárásnak megfelelő felszerelése, felkészítése a misszió sikerét befolyásoló tényező.

### ***A hőtolerancia***

Ugyan úgy, mint a hideget az emberi szervezet a meleget sem képes tolerálni egy bizonyos határ fölött. A meleg is okozhatja az ember hő háztartásának felborulását, és ezen keresztül akár halálát is. A fizikai munkát végző ember normális maghőmérséklete 37- 40 C°. Normális esetben párologtatással, verítkezéssel napi 0.5 liter folyadékot veszíthetünk. Nyugalomban is, óránként ugyanekkora folyadék mennyiséget veszítünk (0,5 l), ha a levegő hőmérséklete 40 C°-ra emelkedik. Nehéz munka esetén a veszteség

<sup>24</sup> FM 34-81-1. Az időjárás harctérre gyakorolt hatásai. 1995. Saját fordítás. 1. Fejezet 1-4

elérheti a 10-12 litert is. Ez függ a külső hőmérséklettől és a ruházattól. A folyadékvesztés miatt jelentős sóvesztés is fellép: mindkettő hátrányosan hat az emberi teljesítőképességre és az emberi egészségre. A testsúly 4%-nak megfelelő veritékezés miatti csökkenése, 2,5 - 4-szeres, azaz 10-16 %-os plazma volumen csökkenésnek felel meg. A vízvesztéssel együtt fokozódik a maghőmérséklet és a sóvesztés is.

A hőség nagyságától, a munkától és az akklimatizációtól függően a szervezetben különböző zavarok lépnek fel, amely tünetek egyrészt a maghőmérséklet, másrészt a víz (2. táblázat) és a só (3. táblázat) veszteség nagyságától függenek. A kombináció szerint változik a határérték és az állapot képe.

NORMÁL KÜLSŐ HŐMÉRSÉKLET MELLETT	
1 %	A fizikai és pszichés teljesítőképesség enyhe zavara.
5 %	A fizikai és pszichés teljesítőképesség kifejezett csökkenése.
10 %	A fizikai és pszichés teljesítőképesség súlyos zavara, súlyos általános zavar, az egyenes járás még lehetséges, fenyegető hőséguta.
20-25 %	Halálos.
EMELKEDETT KÜLSŐ HŐMÉRSÉKLET MELLETT (HŐSÉGBEN)	
3-4 %	A fizikai és pszichés teljesítőképesség kifejezett csökkenése.
5-8 %	Fizikai és pszichés kimerültség, pszichotikus reakciók, perifériás keringési elégtelenség.
10 %	Öntudatvesztés, hőséguta.
15-20 %	Halálos.

2. táblázat. A veritékezés okozta testsúlyvesztés hatása emberben.

0,5 g/kg	Bágyadtság, szédülés, enyhe izomgörcsök.
05-0,75 g/kg	Kifejezett hányinger, kollapszus, súlyos izomgörcsök.
0,75 g/kg felett	Súlyos kollapszus, nincs javulás lefektetéskor.

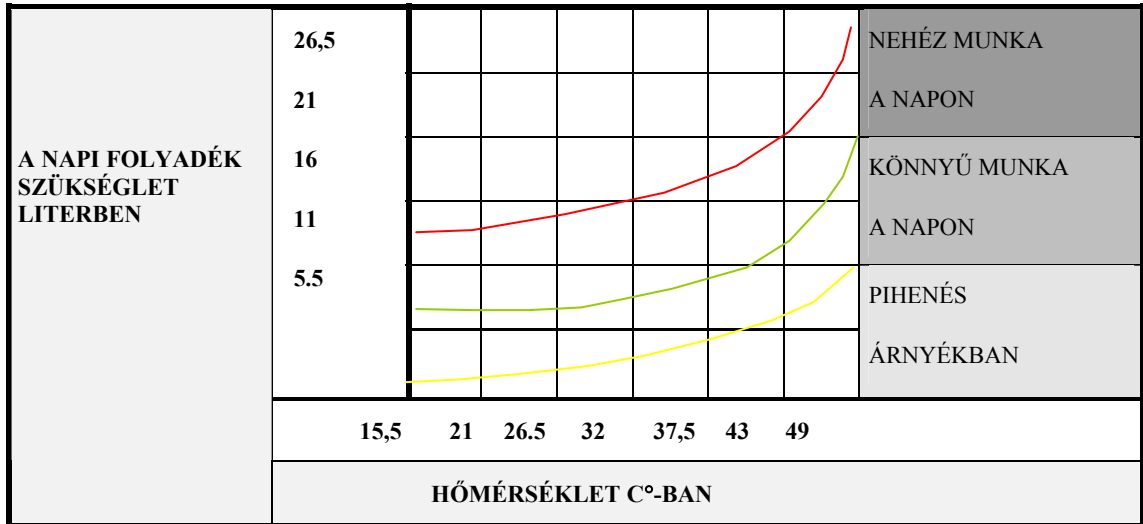
3. táblázat. A sóvesztés hatása emberben (g / testsúlykilogramm).

Az edzett fizikummal rendelkezők, – például sportolók – még a 41 C°-os maghőmérsékletet is elviselik: azonban az egyidejű só és vízhiány életveszélyes összeomláshoz vezet.

Megkülönböztetünk:

- Hő kollapszust: vérkeringési elégtelenség (különösen álló helyzetben)
- Hőgutát: A hőreguláció összeomlása, az általános hypertermia miatt (41 C°- felett)
- Napszúrás: a fej túlmelegedése
- Dehidrációs kollapszust: A vízháztartás súlyos zavara, veritékezési zavarral
- Hőség okozta görcsöket: izomgörcsök és zavarok a központi idegrendszer működésében, a sóhiánnyal összefüggésben. A folyadékpótlás ezért hosszantartó melegben végzett munka (pl. menetelés) és egyéb termikus munka esetén elsőrendű fontosságú. A folyadéknak a testsúlyvesztés legalább egyharmadának erejéig só tartalmúnak kell lenni, hiszen a veritékezés só veszteséssel is jár. Csak ebben az esetben

tudjuk megakadályozni a keringés összeomlását. A 2. ábra szemlélteti a napi folyadékszükségletet, különböző intenzitású munkavégzés, és hőmérséklet, esetén. A folyadék és a só pótlása önmagában nem elég az egészség megóvására. A tűző napon tartósan tartózkodó ember ki van téve a napszúrás veszélyének, melyet a fej takarásával, nedvesítésével, és időközönként árnyékba húzódással lehet megelőzni. A napsugárzás súlyos esetben okozhat a fedetlen bőrön égési sérüléseket is, melyek megfelelő öltözék viselésével elkerülhetőek.



2. ábra. A szervezet folyadékszükséglete a hőmérséklet, és a végzett munka függvényében, 8 óra munka esetén. Az FM 34-81-1 adatai alapján.

A hőérzet nagyban függ a levegő páratartalmától is. A magas páratartalomban nem érvényesül a verítékezésből adódó párolgás hűtő hatása. Ezért meleg időben a hőmérséklet mellett a páratartalomra is oda kell figyelni. A 4. táblázat szemlélteti a munkavégzés javasolt időtartamát a személyi állomány megóvása érdekében. Az adatok ülő, gyakorlóruhában történő könnyű munkavégzés esetére értendők.

HŐMÉRSÉKLET ( napon mérve)	RELATÍV PÁRATARTALOM (%)					
	10	30	50	70	90	100
C°						
60	1 ÓRA	0,25 ÓRA	MUNKAVÉGZÉS			
54	2 ÓRA	0,5 ÓRA	0,25 ÓRA	NEM		
49	4 ÓRA	2 ÓRA	0,5 ÓRA	0,25 ÓRA	AJÁNLOTT	
43	12 ÓRA	4 ÓRA	2 ÓRA	0,5 ÓRA	0,25 ÓRA	
38	KORLÁTLAN	12 ÓRA	4 ÓRA	2 ÓRA	1 ÓRA	0,5 ÓRA
32	ELŐVIGYÁZATTAL			12 ÓRA	6 ÓRA	4 ÓRA

4. táblázat. Javasolt munkaidőtartam meleg időben. Az FM 34-81-1 alapján.

Nagyobb fizikai erő kifejtést igénylő munka esetén az időtartamok természetesen csökkennek. A katonai tevékenységek, így a harctevékenység is nagyfokú koncentrációt, és esetenként minden erő megfeszítését teszik szükségessé. Ez tarthat percekig, de huzamos időn keresztül is. Az emberi fizikum vészhelyzetben az adrenalin hatására hihetetlen erő kifejtésre képes. A szervezet azonban következmények nélkül nem zsákmányolható ki. Egészségügyi támogatás, pihentetés nélkül ezeket a katonákat elveszíthetjük. A katonák egészségének, ezen keresztül harcképességének megőrzése egy személyi parancsnoki felelősség.

### **A hőmérséklet hatása a katonai eszközökre**

A hőmérséklet nemcsak az emberi szervezetre van hatással, hanem a járművek, fegyverek működését is befolyásolhatja. A hőség hatására csökken a motorok teljesítménye. A növekvő igénybevétel, a fokozott hűtésigény növeli a meghibásodást, és a motorok kopásának lehetőségeit. Az alacsony hőmérséklet a motorokban kenési, és kopási problémákat okozhat. A levegő sűrűsége a hőmérséklet függvénye. A különböző sűrűségű levegő eltérő elektro - optikai törésmutatóval rendelkezik. A légkörben gyakorta meglévő inverziós, vagy izotermikus légrétegek jelentősen módosítják a radarhullámok terjedését, ezáltal például a rádiolokációs felderítés hatékonyságát. A kemény fagy a vékonyabb páncélatokat „törékennyé” teszi. A fémek hőtágulása a finoman illesztett, precíziós eszközökben, fegyverekben működési, és pontossági hibákat okozhat, úgy meleg, mint hideg időben. A fegyverek találati nagy melegben, a ritkább levegő hatása miatt magasabban helyezkednek el. A párás levegőben pontosan az ellenkezőjét tapasztaljuk. Ez a jelenség különösen mesterlövészeknél és nagy távolságra történő lövés esetén fontos.

*Az 1. számú melléklet 1. ábrája összefoglaló jelleggel ábrázolja azokat a hőmérsékleti intervallumokat, amelyekben a legfontosabb fegyvernemek, szakcsapatok, és tevékenységek nincsenek az aktuális hőmérséklet által befolyásolva.*

### **2.2.2. A felszín közeli légmozgások.**

A légmozgások vizsgálata az értekezés céljának megfelelően, csak a felszín közeli hatására terjed ki.

A légkörben keletkező áramlások vízszintes összetevőjét szélnek nevezzük. A szelet, mivel *vektormennyiség* irányával, és nagyságával (szélesség) határozhatjuk meg. A szélvektor irányát azzal az égtájjal jelöljük meg, ahonnan a vektor a megfigyelő hely felé irányul. Természetesen megadhatjuk a szélirányt fokban is. A különbözően felmelegedő felszín feletti, különböző hőmérsékletű és sűrűségű levegő eltérő légnyomást eredményez. A szél jelentős mennyiségű levegőtömeg elmozdulásával, azaz horizontális áthelyeződésével jár. Ennek az erőnek a létrehozója a légnyomás vízszintes síkban tapasztalható, egyenlőtlen eloszlása, mivel az egyensúlyi állapotra való törekvés miatt a légkör egy olyan helyzetet kíván felvenni, hogy benne adott magassági szintben mindenütt egyenlő nyomás uralkodjék. A szél egyaránt hatással van a katonák tevékenységére és a fegyverek használatára. A lőfegyverek, különösen a reaktív eszközök lövedékeinek, rakétáinak pontosságát nagymértékben befolyásolja.

A szél irányát vizsgálva azt mondhatjuk, hogy a tevékenység irányával szembe fújó szél kedvezőtlen. Ez főleg a ködösítés valamint az ABV fegyverek alkalmazásánál jelentkezik. Erős szembe fújó szélben a felkavart por, füst, csapadék, elvakítja a személyi állományt, beszenyezi a felszereléseket. Az előrehaladást is lassítja. Meghiúsíthatja légidesszantok kirakását, a csapatok felszerelésekkel, élelemmel, lőszerrel levegőből történő ellátását.

Az erős szél (>20 m/sec) csökkenti a látótávolságot, hatástalanná teheti a ködösítést.

A légmozgás 4,5 C° alatt szélfagyást okozhat, melyet az előző fejezetben részletesen értékeltem.

A szél befolyásolja a hang terjedésének távolságát is, amely a rejtett tevékenység, és a felderítés szempontjából szembe fújó szél esetén előnyös. Hátrány viszont az ellenség távolságának, a fegyverek döreje alapján történő meghatározásánál.

A szélnek jelentős szerepe van a talajok szárításában, így áttételesen a járhatóságra is befolyást gyakorol. A szelek hőmérsékletének elsősorban a hegyvidéki körülmények között kialakuló *főn* és *bóra* esetén van szerepe, a hóolvadás előidézésében. A meleg szelek következtében keletkező lavinaveszély szintén nem elhanyagolható tényező. A felszíni szelek erőssége és a különböző fegyvernemek, szakcsapatok tevékenysége közötti összefüggés, a *1. számú melléklet 2. ábrája* alapján tanulmányozható. Különösen figyelemreméltó az egyén széltűrése, és ezzel ellentétben a speciális műveletek szélérzékenysége, valamint az ABV eszközök „nem zavaró” intervallumának elhelyezkedése.

### **2.2.3. A csapadék**

A csapadék minden formájában kiemelt hatást gyakorol a csapatok tevékenységére. A legkellemetlenebb időjárási tényező, amely mind az emberi, mind a fizikai dimenziókra meghatározó erővel bír.

A légkörben a víz megtalálható gáz, folyékony és szilárd formában egyaránt. A víz halmazállapota állandóan változik. E változások legfontosabb mozzanata a gázneműből cseppfolyóssá válás, amit kicsapódásnak (kondenzációnak) nevezünk. A kicsapódás végbemehet a szabad légtérben, illetve valamilyen tárgy felületén. A szabad légtérben lejátszódó kicsapódás felhő- vagy ködképződéssel jár. A nagy magasságban összegyülekező vízcseppekből keletkeznek a felhők, a talaj közeli légrétegekben kicsapódókból a köd. Közös jellemzőjük, hogy a fény útjában akadályt képeznek, ezáltal hatást gyakorolnak a látástávolságra. A talajfelszín fölött, szabadban lévő testek (tárgyak, harceszközök, növények) felületén végbemenő kicsapódáskor, azok hőmérsékletétől függően harmat, dér vagy zúzmara keletkezik.

A csapadék halmazállapotától és intenzitásától függően különbözőképpen hat a harcoló csapatokra, harci eszközeikre, valamint egyéb felszereléseikre. A hatás a harc környezetétől is függ. Más az intenzív több napos eső hatása településeken, homokos, sivatagos terepen, és egy mélyen fekvő kevés épített úttal rendelkező környezetben. A személyi állományra gyakorolt hatást befolyásolja a felszerelés minősége, és annak vízállósága. Az átázott felszerelés az előzőekben tárgyalt okok miatt a tényleges hőmérséklet hatásánál nagyobb mértékben csökkenti a komfort hőérzetet és megbetegedéseket okoz. A nedves ruházat táptalaja a mikroorganizmusoknak. A felszerelés súlya megnő, és ezzel plusz terhet ró a katonákra. Az intenzív, de különösen a hosszan tartó esőzések kimutathatóan depressziót okoznak a személyi állomány

jelentős részénél, és rontják a harci morált. Békeidőben végrehajtott gyakorlatokon is megfigyelhető, hogy az esős időben nagy fizikai igénybevételnek kitett katona mennyire lelassul, és a körülmények e szerencsétlen kombinációja hatására máskor rutinfeladatnak minősülő fogásokat sem képes végrehajtani.

Ez a körülmény véleményem szerint a katonák teljesítményén keresztül biztosan hatást gyakorol a harctevékenységek tervezett ütemének jelentős megváltozására is, mely a tervezések újragondolását vonja maga után. Az első világháborúban, a Dolomitokban harcoló magyar katonákkal készített dokumentumfilmben a veteránok elmondták, hogy képesek voltak hozzászokni a hónapokig tartó lövészárokharchoz és a legkisebb célfelület megjelenésére tüzelő ellenfélhez, de a hetekig tartó esőzés, a megszáradás reménytelensége mindannyiuk idegeit felőrölte.

A jelentős csapadék károkat okozhat a katonai eszközökben, a beszivárgó víz tönkretelheti a tárolt anyagokat, élelmiszereket. Korrodálhatja a fémeket, az elektromos eszközökben zárlatokat okozhat. A vízgyűjtő területen lehullott csapadék a folyók, patakok felduzzasztásával a harctéren elvághat egymástól csapat egységeket, ezáltal átalakítja a harcrendet.

A szárazföldi csapatok (harc) tevékenységeit alapvetően a csapadéktól jelentősen függő járhatósági viszonyok befolyásolják. Mind az esőzések, mind a havazás megakadályozhat bizonyos eszközök, szélsőséges esetben minden eszköz alkalmazását, a harctér egész területén, vagy annak részein. Az 5. táblázat a hó lassító hatását demonstrálja. Az adatok hozzávetőlegesen megfelelnek mind a NATO- országokban használt, mind a hazai járművek paramétereinek.

A járhatóság kérdésével részletesen az értekezés későbbi részeiben foglalkozom.

MENETSEBESSÉG HÓBAN JÁRMŰ NÉLKÜL	EGY NAP ALATT MEGTETT TÁVOLSÁG	A MÉG JÁRHATÓ MAXIMÁLIS HÓ MÉLYSÉG
<b>Lövészek:</b> a hó < 30 cm 3 km/óra <b>Lövészek:</b> a hó >30 cm 1-2 km/óra <b>Katona sítalpon:</b> 6-8 km/óra <b>Alegység sítalpon:</b> 3-6 km/óra <b>Lánctalpas járművek:</b> 18-24 km/óra	<b>Lövészek:</b> 12-24 km  <b>Sítalpas alegység :</b> 32-40 km <b>Lánctalpas jármű:</b> 96-112 km	<b>VIZES HÓ</b>  <b>Személyek:</b> 45-60 cm <b>Kerekes jármű láncsal:</b> 60 cm <b>Lánctalpas jármű:</b> 120 cm
<b>Hk-k, lövészpáncélosok, kételtűek:</b> Általánosan használható	<b>ÁTHALADÁSHOZ SZÜKSÉGES JÉGVASTAGSÁG</b>	
<b>A hóvastagság</b> < 50 cm rövid távolságokon a mozgás lehetséges <b>A hóvastagság</b> > 75 cm csak épített utakon, vagy tisztított talajutakon	<b>Lövészcsapatok:</b> 10 cm <b>Közepes harcokocsik:</b> 70 cm	<b>POR HÓ</b> <b>Személyek:</b> 35-45 cm <b>Kerekes jármű láncsal:</b> 45 cm <b>Lánctalpas jármű:</b> 75 cm

5. táblázat. A hó, és jégvastagság hatása a csapatok mozgására. Az FM 34-130 "B" melléklete alapján.

A szélsőséges időjárási viszonyok, minden hadban álló félre hatnak, de számolva következményével, ennek előnyei is kihasználhatóak.



*„Nagyon jó példa a kifejezetten zord időjárás előnyeinek kihasználására a szovjetek II. világháborús módszere. Ők az időjárást a tűzerő fokozására használták. Amikor erős esőzés volt várható, a tűzérőségüket áthelyezve elfoglalták a frontvonalhoz közeli – ellenség által használható – irányok tűz alatt tartására alkalmas jó állásokat. A vihar után a terepen történő mozgások általában lehetetlenné váltak, így a szovjetek gyors és pontos közvetlen tüzet nyitottak a mozgásképtelen német erőkre.”<sup>25</sup>*

A 1. számú melléklet 3. ábra alapján megállapítható, hogy az intenzív csapadékhullás szinte minden fegyvernemet, és szakcsapatot egyaránt jelentősen befolyásol.

Érdekes megemlíteni, hogy az USA szakértőinek értékelése szerint a várható ellenfél kevésbé érzékeny a csapadék hatásaira, mint a saját erői. A megállapítás úgy vélem nem egy fejlettebb technikának szól, sokkal inkább az ellenfél hadvezetési szokásainak.

Saját tapasztalataim azt mutatják, még a legjobban kiképzett katona teljesítménye is alatta marad az átlagnak az extrém körülmények hatására.

Az 1996. évi Felderítő Nap járőrversenyén, az ország különböző alakulataitól és katonai oktatási intézményeiből részt vevő nagy számú felderítő csoportok jelentős hányada 18 kilométernél (a táv kétharmadánál) feladta versenyt. Az okok között a nehéz igénybevételhez párosuló szakadatlan eső volt a meghatározó. A feladatot végrehajtó csapatok parancsnokai közül csak a legjobb fizikai és mentális felkészültséggel rendelkezők voltak képesek az egyébként rutinfeladatnak számító térképi szerkesztésekre (melyet tantermi körülmények között mindannyian hibátlanul megoldottak) a kijelölt pálya ezen szakaszán.

#### **2.2.4. Látási viszonyok**

A harctevékenységek szempontjából ez a lényeges elem, valójában az eddig tárgyalt mindhárom fő éghajlati elemmel kapcsolatban van. Némileg a felhőzet magassága és a borultság mértéke is befolyásolja. A látási viszonyok úgy nappal, mint éjjel meghatározzák a vezetést, felderítést a közvetlen irányzással történő tűzkiváltás, a rejtőzködés, a tájékozódás lehetőségeit. Rossz látási viszonyok esetén az a fél van előnyben a másikkal szemben, feltételezve az azonos kiképzettségi szintet, amelyeknek több információ áll rendelkezésére a harcterről és technikai eszközeinek, fegyverzetének jobb paraméterei.

*„A „Sivatagi Vihar” hadművelet egyik utolsó fázisában az USA M1 A1 típusú harckocsijai, repülői és helikopterei túlnyomórészt éjszaka, megsemmisítették az iraki hadsereg védelemre berendezkedett (beásott) páncélos alakulatok T-55 harckocsijainak nagy részét. A fogságba esett iraki katonák elmondták, a nagy távolság miatt nem látták a támadókat, és eszközeikkel nem voltak képesek viszonzni a tüzet.”<sup>26</sup>*

A látási viszonyok minősége függhet az évszaktól, – nappalok hossza – a napszaktól, – éjszaka a Hold fázisa – valamint a légkör tisztaságától. Ezek időjárástól független objektív tényezők. További befolyásoló tényező a felhőzet kiterjedése, és minősége. Éjszaka a havas felszín, – tiszta égbolt esetén – jelentősen felerősítheti a Hold és a

<sup>25</sup> FM 34-81-1. Az időjárás harctérre gyakorolt hatásai. Saját fordítás. 1. Fejezet 1-4.

<sup>26</sup> John J. Sheenan tábornok a NATO Atlanti Óceáni Szövetséges Haderők főparancsnoka. Sajtótájékoztató Camp Lejeune 1996. augusztus 14.

csillagok fényét, lehetővé téve akár több száz méteres szabad szemmel értendő látótávolságot is. A különböző feladatú csapatok hasonló módon érzékenyek a látási viszonyokra. (1. számú melléklet 4. ábra)

Az időjárási tényezők közül a leggyakoribb látótávolság csökkentő faktor a sűrű eső, és a havazás. A látási viszonyok romolhatnak köd képződésének hatására is, mely lehet természetes vagy mesterségesen előidézett. A harctéri tüzek, erdőtüzek füstje szintén rontja a látási viszonyokat. Megemlíthető még az erős szél hatására keletkezett porfelhő. Mindezek a látási viszonyokat zavaró tényezők éjszakai körülmények között hatványozottan fejtik ki hatásukat. A látás távolságát befolyásoló jelenségek a szabad szemmel történő figyelés zavarásán túlmenően hatással vannak a rendszeresített optikai, éjjellátó, infra és lézeres eszközökre is (1. számú melléklet 5. ábra). Az 6. táblázat alapján megfigyelhető ezen eszközök használhatósága rossz látási viszonyok között.

A szárazföldi csapatoknál rendszeresített, fegyverekhez kötött, vagy ezektől független figyelőeszközök használatánál, csak az egyik szempont a levegő állapota és a fényviszonyok. A használhatóság függ a tereptől, (domborzat, növényzet, mesterséges téralkotó elemek) alapvetően az összeláthatóság megléte miatt, és nagy távolság esetén a Föld görbületétől is.

	Közvetlenül, vagy optikán keresztül	Képerősítő eszközzel	Lézeres terepfigyelő eszközzel	Hő képalkotó eszközzel	m m-hullámú eszközökkel
LÁTHATÓ FÜST					
KÖD					
ELLG. ÁLTAL LÉTREHOZOTT FÜST					
ESŐ, HÓ					
INFRAVÖRÖS ESZK. ELLENI FÜST					
POR					
A HATÁS ERŐSSÉGE:		erős	közepes	gyenge	

6. táblázat. A látótávolság csökkentő elemek hatása a figyelőeszközökre. Az FM 34-100 1996. „B” függeléke alapján.

A nappali látási viszonyok elemzésénél, a legalább 3 kilométerig terjedő látástávolság a határa a jó látási viszonyok kategóriájának.

A különböző időjárási elemek katonai alakulatokra, szervezetekre gyakorolt hatás tanulmányozására jó alapot adnak az USA Szárazföldi Felderítő Iskola vizsgálatai és adatai, amelyek a hadművelleti terület elektronikai harcfelderítő kutatása projekt részeként kerültek kiadásra.

A TRADOC (Szárazföldi Haderő Kiképzési és Doktrína Parancsnoksága) alá tartozó fegyvernemeket, és szervezeteket megkérték, hogy vizsgálják az időjárás, és a

környezeti elemek műveleteikre, rendszereikre, személyi állományukra gyakorolt hatását (1. számú melléklet 6. ábra). Az egyes hatásokat a szerint értékelték, hogy mennyiben befolyásolják ezen szervezetek alaprendeltetés szerinti működését. Az adatokat a Szárazföldi Felderítő Iskola gyűjtötte be az adott szervezetektől, de egyéb a hadsereg állományában lévő intézetek is hozzájárultak adatokkal a saját tevékenységüket illetően.

Az összefoglaló adatgyűjteményben „E” betűvel jelölt (essential) esetben az érintett szervezet, az időjárás hatására kifejezetten óvintézkedéseket kell, hogy tegyen feladatai eredményes végrehajtása érdekében. A „D” (desired) betűvel jelölt esetekben léteznek a hatások, de kevésbé vannak befolyással a feladat végrehajtására. A táblázatban figyelembe vett körülményeken kívül természetesen más hatások is előfordulnak a katonai gyakorlatban, de ezek kritikus küszöbértékei, vagy nem meghatározóak, vagy nem mérhetőek a jelenlegi technológiával.

Ezeknek a tényezőknek az ismerete lehetővé teszi a további kutatást, ami az alapvető adatok gyűjtésének módjára, az adatszolgáltatás pontosítására, a további támogató információk megismerésére irányul. A kiadványt megelőzően az érintett szervezetek többször módosították az érintettségüket minősítő jelöléseket. A táblázatban foglaltak egy átgondolt, mindenre kiterjedő vizsgálat eredménye, ami nem jelenti azt, hogy nem szükséges időnként áttekinteni az új eszközök, eljárások rendszerbeállítása után a kategóriák helytállóságát. A tényezők, és hatásaik ismereteiről is egyre pontosabb információk állnak rendelkezésre.

Az egyes táblázatokban összemosódik a tevékenység és a fegyvernem, szakcsapat kategóriája. Ez abból adódik, hogy vannak olyan tevékenységek, amelyek nem köthetőek fegyvernemhez, viszont katonailag egyéb vonatkozásban fontosak, például az 1. számú melléklet 6. ábrán a tábori tüzér és jogszolgáltatás. A jellemző tevékenységek, és szervezetek egy kategóriaként kezelése, valamilyen harmadik tényező hatásainak vizsgálatánál gyakori jelenség a nyugati katonai szakirodalomban.

A táblázat nem csak az értekezés szempontjából fontos szárazföldi erőkhöz, tevékenységekhez kapcsolódó adatokat tartalmazza, de a nagyobb kitekintés miatt nem tartottam célszerűnek a teljes változatot megbontani.

Egy másik aspektusból, (7. táblázat) öt finomított kategória alapján vizsgálva a fő éghajlati elemek hatásait megállapítható, hogy a csapadék és a szél hatásai szignifikáns befolyással bírnak, még akkor is, ha egyébként a dolgozat szempontjából indifferens légi közlekedés, légi szállítás elemeket kiemeljük a táblázatból.

A felhőalap magasság hatásai az értekezés témájának szempontjából szintén csekély jelentőséggel bírnak. Az összes lehetőséget (172) figyelembe véve megállapítható, hogy a kedvező vagy semleges és a kedvezőtlen esetek aránya 89 : 79, ha nem vesszük figyelembe a 4 környezettől függő kombinációt.

Ezeket a hatásokat pontosan, minden harc feladat szempontjából helytállóan megítélni véleményem szerint nem lehetséges. Azonban ezek a tanulmányok, táblázatok többnyire reprezentatív felmérések, kísérletek alapján kerülnek összeállításra. Mindenképpen segítenek a csapatok idegen környezetben történő alkalmazásának tervezése, felkészítése vonatkozásában.

Még a fejlett, jól szubvencionált haderő is kerülhet váratlan helyzetbe a szokatlan környezetben. Példaként személyes élményként, egy katonák számára tartott sajtótájékoztatón elhangzott kijelentést idézek.

*„A „Sivatagi Vihar” hadművelet kezdetén, az amerikai csapatok vezetése azzal a ténnyel volt kénytelen szembesülni, hogy a világ számos táján jól bevált bakancsok a*

nagyméretű fűző lyukak miatt, – amin befolyt a homok – nem használhatóak sivatagi környezetben. Mindez a hadszíntéren derült ki. Több tízezer pár bakancsot kellett napokon belül beszerezni a Kuvaittal lojális arab országokból.”<sup>27</sup>

TEVÉKENYÉG	HŐMÉRSEKLET			PÁRATAR-TALOM		SZÉL km/óra			CSAPADÉK			FELHŐALAP m		
	Hideg	Köze- pes	Meleg	Ala- csony	Ma- gas	<25	25 - 60	>60	Eső	Hó	Köd	< 500	500- 1000	> 1000
<b>TÁMADÁS</b>	+	0	-	0	-	0	+	-1	+	-1	+	0	0	0
<b>VÉDELEM</b>	-	0	-2	0	-2	0	-	-	-	-	-	0	0	0
<b>MEGERŐSÍTÉS</b>	+	0	-	0	-	0	0	-	+ / 3	-	+	0	0	0
<b>VISSZAVONU- LÁS</b>	+	0	-	0	-	0	+	-	+ / 3	-	+	0	0	0
<b>TÜZÉRSÉG AL- KALMAZÁSA</b>	-	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	0	0
<b>LÉGIMOZGÉ- KONYSÁG</b>	-	0	-	0	-	0	-	X	X	X	-	-	+	+
<b>LÉGISZÁLL. CSAPATOK</b>	-	0	-	0	-	0	-	X	-	-	-	-	0	+
<b>LÉGI KÖZEL BIZTOSÍTÁS</b>	0	0	-	0	-	0	-	X	X	X	X	-	-	+
<b>VEGYIVÉD.TE- VÉKENYSÉG</b>	-	0	+	0	+	+	-	-	-	-	0	0	0	+
<b>NEM HAGYOM. HARCTEV.</b>	-	0	0	0	0	+	+	-	0	-	+	+	0	-
<b>FELDERÍTŐ ADATGYŰJTÉS</b>	-	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>ELEKTRONIKAI HARCTEV.</b>	-	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	0	0	0
<b>KÖDÖSÍTÉS</b>	0	0	0	-	+	+	-	-	+	-	+	0	0	0

+ KEDVEZŐ  
 - NEM KEDVEZŐ  
 +/- KÖRNYEZETTŐL FÜGGŐEN KEDVEZŐ VAGY KEDVEZŐTLEN  
 0 NEM KEDVEZŐ, NEM AKADÁLYOZÓ  
 X ERŐSEN KEDVEZŐTLEN / MEGAKADÁLYOZÓ

MEGJEGYZÉS: 1. Nem kedvező néhány katonai műveletre. Kedvező a támadáshoz, és relatíve a védelemre.  
2. Legtöbb katonai műveletre kedvezőtlen. Kedvező a védelemre, és relatíve a támadásra.  
3. Akadályozza a mozgékonyt, de segíti az álcázást.

7. táblázat. Időjárási elemek katonai tevékenységekre gyakorolt hatásai. Az FM 34-130 „B” függelék alapján szerkesztve.

<sup>27</sup> Charles E. Wilhelm US Tengerészgyalogság főparancsnoka 1996. augusztus 18. Camp Leujene.

## 2.3. AZ IDŐJÁRÁSI ADATOK GYŰJTÉSE, FELDOLGOZÁSA ÉS FELHASZNÁLÁSUK

Napjainkban az időjárás adatok gyűjtése és feldolgozása egyre fontosabbá válik úgy a polgári életben, mint a katonai területeken. Mindkét terület rendelkezik saját szervezettel, sajátosságaiból adódóan, de mindenhol tetten érhető az együttműködés is, hiszen a műhold-technika és a szuper számítógépek korában e tevékenységek rendkívül költségigényesek.

Szerte a világon szinte minden országban megtaláljuk párhuzamosan egymás mellett a polgári és a katonai meteorológiai szolgálatokat. Ennek az oka a speciálisan katonai tevékenységek időjárás érzékenysége, valamint a területileg és elemeiben specifikus előrejelzési igények. Jelenleg csak az Egyesült Államok engedheti meg magának, hogy a DMSP (Védelmi Meteorológiai Szatellit Program) keretében önálló katonai műholdas rendszerrel, gyakorlatilag valós idejű időjárás képet tudjon alkotni a Föld felületének mintegy kétharmadáról. Az USA rendelkezik az előrejelzések készítéséhez szükséges szuperszámítógépek közül a legnagyobb kapacitásúval is Camp Springs (Maryland). A berendezés másodpercenként 6 milliárd műveletet végez. Az időt 1-6 órára számolják ki a Föld egész területére. Az 1 napos előrejelzés 90 %-os, a három napos 75 %-os, az 5 napos előrejelzés pontossága már csak 60 %.

A sokféle, felszereltségében és szervezetileg is eltérő szolgálatok közül csak az Egyesült Államok és az MH szolgálatait kívánom részletesebben vizsgálni. Alapvetően azért, mert NATO-alkalmazás esetén saját csapatainkat is az USA haderőnemeinek szolgálatai látják el időjárás adatokkal.

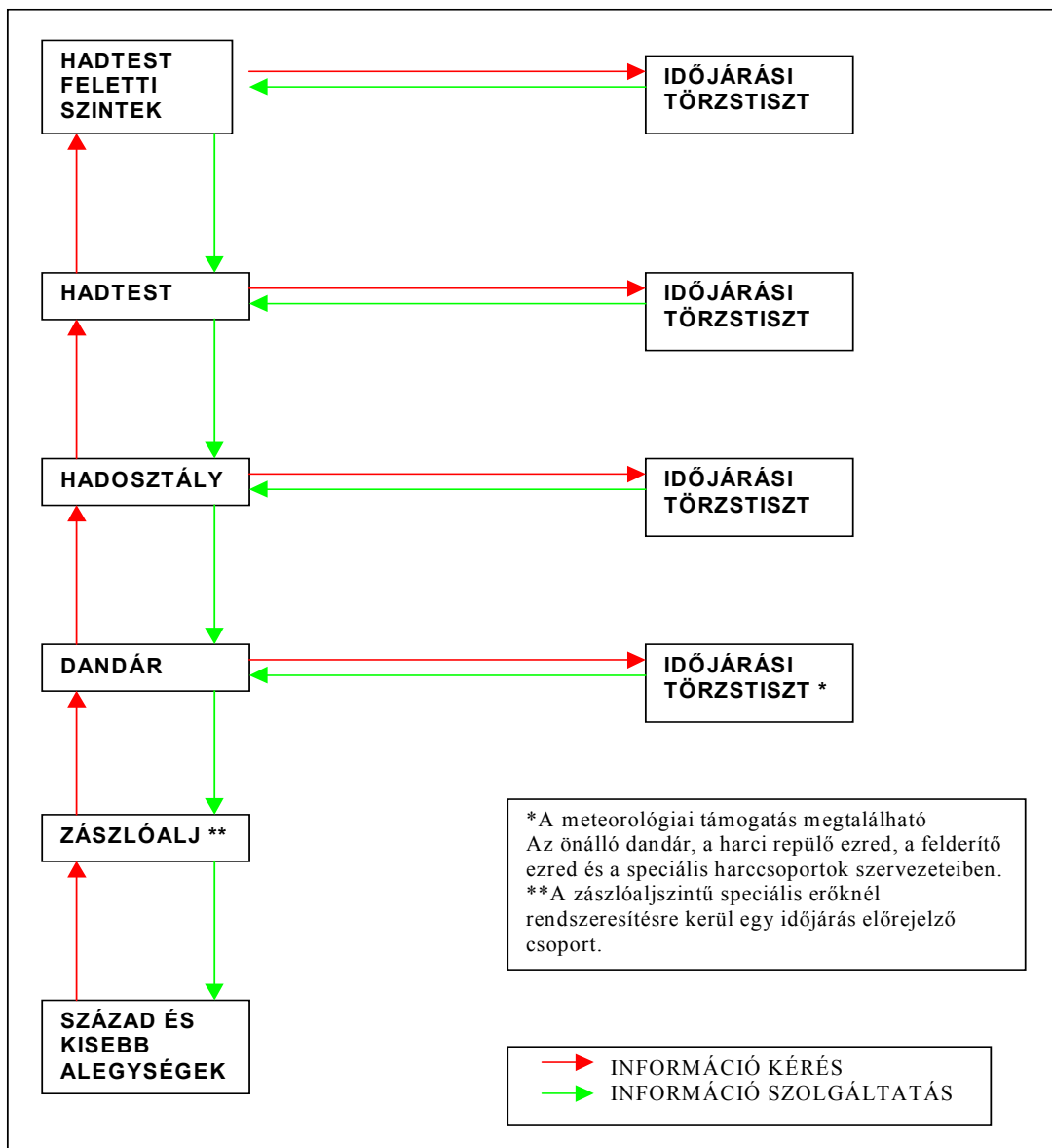
### 2.3.1. Az USA ARMY és AIR FORCE időjárás adatokat szolgáltató szervezetei, és működésük

Az USA haderőnemek hadszíntéri időjárás adatait a felszíni, és a felsőlégtérből gyűjtik össze. A földi megfigyelők úgy az ARMY (Szárzöldi Haderő), mint az AIR FORCE (Légierő) szervezetében megtalálhatóak. A Szárzöldi Haderő felderítői adatokat biztosítanak az ellenséges területről is.

Az ARMY struktúrájában különböző szinten megjelenő WETM (időjárás csoport), az óránkénti szokásos, vagy ha szükséges speciális megfigyelési adatok feldolgozásával figyeli a feladat szempontjából fontos időjárás változásokat. Csupán érdekességképpen jegyzem meg, hogy néhányan a törzsből rendelkeznek a felszíni adatok gyűjtésére alkalmas kis méretű BWK- val, (belt weather kit) amely övre csatolható automata időjárás adatgyűjtő szenzor.

Az ARMY hadosztály időjárás csoport számára hozzáférhetőek a hadszínterről az AIR FORCE MOT (mozgó megfigyelő csoportja) által szolgáltatott adatok is. A hadosztály WETM szervezetébe tartozó MOT az SWO (időjárás törzstiszt) kérésére a – G-2 - vel történt koordinálás után – hajt végre külön adatgyűjtést. Az ARMY felelőssége adatokat szolgáltatni, az alsó légkörre vonatkozóan a tábori tüzérségnek 2 óránként, vagy naponta kétszer. A tábori tüzérség szintén rendelkezik egy behatárolt területről adatokkal, a saját megfigyelő csoportjuk jelentései alapján. Az időjárás csoport ezeket az adatokat is felhasználja a légi, ABV, műszaki és más csapatok támogatásához.

Korábban az igényeket kielégítette a hagyományos úton beszerzett, és feldolgozott adatokból készített előrejelzés. Ma már rendelkezésre állnak a meteorológiai műholdak, és egyéb műholdas elemző eszközök, amelyek képesek az új fegyverrendszerek igényeit is kielégíteni. Az adatok egy földre telepített egység DMSP STT közvetlenül a műholdokról kapja és a közvetített képeket fel is dolgozza. Ezen adatok lejtatása a hadműveleti területre egészen a felhasználókig, a hadosztály harcálláspontok felelőssége. Magasabb szinteken az időjárás-törzstiszt elsődleges felelőssége az időjárás-támogatás, a G2 által megfogalmazott igényeknek megfelelő formában. Ahol nincs rendszeresített időjárás-törzstiszt, szolgálati úton igényelhető az általános, vagy speciális időjárás-elemzés, különös tekintettel az időjárás-küszöbértékekre. Az időjárás-adatokkal, értékelésekkel történő ellátás rendszere az USA haderőinél a 3. számú ábra tartalmazza.



3.számú ábra. Az USA ARMY meteorológiai támogatásának folyamat ábrája. Az FM 34-81-1 alapján.

### 2.3.2. A Magyar Honvédség időjárás előrejelző szervezete, és az időjárás adatok felhasználásának gyakorlata

A Magyar Honvédség Meteorológiai Hivatala felelős békében és háborúban az MH csapatainak időjárás adatokkal, valamint előrejelzésekkel történő ellátásáért. A szervezet a közelmúltban történt fejlesztéseket követően, eszközeivel, és szakembereivel képes az ország területéről, továbbá környezetéről az Országos Meteorológiai Szolgálat megfigyelőrendszerének adatai alapján a törzsek által megfogalmazott, katonailag fontos szempontok szerint prognózisok szolgáltatására. A szinoptikus állomások mérési adatait a megfelelő gyakorisággal automatikusan megkapja. Azonban a törzsek, a NATO- gyakorlattal ellentétben nem rendelkeznek még magasabb szinten sem önálló szakemberrel.

Így várhatóan – elsősorban háború esetén okozva problémát –, az időjárás értékelése túlságosan általános lesz, és nem az adott feladat, vagy a feladatot végrehajtó harcoló alakulat sajátosságai, szempontjai szerint lesz elkészítve.

Ez a hiányosság a NATO- missziókban is okozhat problémát, amennyiben a törzstisztek nincsenek felkészítve az adatok értékelésére. Különösen olyan esetekben, amikor bizonyos bekövetkezett időjárás események földrajzi környezetre gyakorolt hatásait kell az optimálisához közel értékelni.

Kérdéseket vet fel az OMSZ- hoz való kényszerű kötődés is. A megszokott, rendszeres szinoptikus adatszolgáltatáson túl az OMSZ speciális, de katonailag fontos adatokért is pénzügyi ellenszolgáltatást kérhet békeidőben. Ez megnehezíti az országos éghajlati adatbázis békeidőben történő katonai szempontok szerinti elkészítésének lehetőségét. Ezért mindenképpen szükséges a meglévő megállapodások felülvizsgálása, szükség szerinti módosítása.

## 2.4. MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATA

Magyarországon különleges földrajzi helyzetéből adódóan – az időjárás akciócentrumok elhelyezkedése és a medencehelyzet miatt – gyakran kialakulhatnak szélsőséges időjárás körülmények.

*„2001. december és 2002. január hőmérsékletviszonyai szintén gyarapítják a szélsőséges időjárás helyzetek listáját. Pl. 2001. decemberében az átlagos országos középhőmérséklete – 4,9 fok körül alakult, ami 4,8 fokkal alacsonyabb volt, mint a sokévi decemberi havi átlag. Ennél hidegebb december 1901. óta csak 1933. évben volt (1963-ban az országos decemberi középhőmérséklet szintén – 4,9°C volt).*

*Az idei január első felében az átlagosnál hidegebb időjárás uralkodott az országban, majd január 20- tól egy hirtelen felmelegedés kezdődött. A tavasziasnak mondható időszakban több januári hőmérsékleti rekord is született. Pl. január 29-án Szentgotthárdon és Keszthely környéken 19,8°C fokig, Budapesten 17,8°C-ig emelkedett a hőmérséklet.*

*Az eddigi januári legmagasabb hőmérséklet - + 17,9°C - 1939-ban január 19-én Ásotthalom térségében (Csongrád megye) adódott. Kárpát medence éghajlatára – főként a téli hónapokra – jellemző az időjárás változékonysága.*

*A szélsőségek gyakran rendkívüli méreteket öltenek. A téli hónapokban a hőmérséklet igen szélsőséges határok között és igen gyorsan ingadozik. Arra is volt néhány példa, hogy a hőmérséklet-ingadozás elérte a 20 – 25 fokot. Pl. 1963. február 3-án Békéscsabán 18 óra alatt felmelegedés elérte a 26,7 fokot is.*

*Rövid vagy hosszú száraz időszakok és különböző, esetenként nagy mennyiségű csapadékhullások váltják egymást, igen szeszélyes területi eloszlásban, mennyisége nemcsak egy éven belül, hanem az egyes évek között is tág határok között ingadozik. A csapadék igen változatos formákban jelenik meg. Mindezek azonban hozzátartoznak éghajlatunk jellemző vonásaihoz.*

*A rendkívüli időjárási eseményekről azonban nemcsak a meteorológiai adatsorok szólnak, hanem régi újságok, levéltári anyagok, krónikák is. Csak néhány mondat a régi krónikákból: 1340. Magyarország. Karácsonykor nyári meleg volt (Hanusz). 1461. Ebben az évben nem volt hó.... „<sup>28</sup>*

*„De nézzük azonban, mit mutatnak a hiteles meteorológiai feljegyzések. A legendyebb tél 1950/51-ben volt, a 3 téli hónap középhőmérséklete +3,1°C körül alakult.*

*A legszigorúbb 1891/92 tele volt, a téli évszak középhőmérséklete –5,1°C körül ingadozott.*

*A legcsapadékosabb tél 1946/47-ben volt. Ezen a télen a gyakori és az intenzív havazások hatására januárban általában 20 – 30 cm-es hótakaró borította a földeket. Februárban a Dunántúlon a hótakaró elérte a 40 – 60 cm-t is. A hóréteg átlagosan március 20- ig maradt meg. Ez a tél nemcsak csapadékaról, illetve havazásairól volt híres, de rendkívüli hidegéről is. Pl. a Dunán harminc napig (március 11- ig) jégpáncél alakult ki, a Duna jege Budapestnél olyan vastag volt, hogy februárban sokan gyalog mentek át Pestről Budára.*

*A legszárazabb telet 1847-ben találtuk, amikor három hónap alatt összesen 17 mm körüli csapadék hullott. Az előfordult legnagyobb hóvastagság: 151 cm, 1947. február 19. Kőszeg.*

*Magyarország éghajlata milyen jelentős szélsőségekre képes, igazolja néhány alábbi példa. 1998. évben január a szokásosnál jelentősen melegebb volt. A hónap első kétharmadában rendkívül enyhe volt az idő, a hőmérséklet a márciusi átlagnak felelt meg. Országos átlagban a 1997. december 21. és 1998. január 20. közötti időszak középhőmérséklete az évszázadban a legmagasabb volt. Január utolsó harmadában azonban jelentős lehülés következett be, a napi átlaghőmérsékletek egy-két nap alatt 6-8 fokkal csökkentek, így a hónap végén az átlagosnál hidegebb idő uralkodott az országban. A legmagasabb nappali felmelegedés 1998. január 9-én Sopronhorpácson volt (+16,4°C). Január 30-án Salgótarján térségében az éjszakai órákban -14,2 fokig hűlt le a levegő.”<sup>29</sup>*

Ezen okból, valamint az értekezés témájával és a kutatási célkitűzésekkel összhangban szükséges megvizsgálni az ország éghajlatát alakító tényezőket, a jellemző éghajlati adatokat, különös tekintettel a katonailag lényeges paraméterekre. Továbbá azért is, mert véleményem szerint az ország éghajlata, hasonlóan felszíni viszonyainkhoz, a védelmi potenciál részét képezi. Az ország éghajlatát részletesebb formában a katonailag fontos kitételekkel a 2. számú mellékletben dolgoztam fel.

---

<sup>28</sup> Az OMSZ hivatalos honlapján.

<sup>29</sup> Uo.



### 2.4.1. Az ország területén várható szélsőséges időjárási helyzetek paraméterei.

Mint azt a korábbi fejezetben leírtam, az időjárási hatások a legnagyobb problémát akkor okozzák, amikor szélsőségesen eltérnek az adott területen és évszakban elvárható átlag adatoktól. Az átlag időjárástól való eltérés lehetséges mértékét egy adott helyen nehéz meghatározni. Azonban az eddig mért legalacsonyabb és legmagasabb értékek (2. számú melléklet 1. számú táblázat) alkalmasak az ingás tartományának behatárolására. A mért adatok egyben segítenek meghatározni azokat a kereteket is, amelyek között hazai környezetben a feladatokat még végre kell tudni hajtani, illetve a felszereléseknek, eszközöknek működőképesnek kell lennie. A feladat végrehajthatóságának időjárási paraméterei – a fejezetben leírtakból következően – természetesen nem eshetnek egybe a szélsőséges időjárási adatokkal.

*„...Nem kell minenkünk oly nagy ellenség, mint az török; egy canicula melege, egy februariusnak szele, egy éjszakának virrasztása, egy napnak koplalása megrontja hadainkat és semmivé teszi.”<sup>30</sup>*

## 2.5. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az időjárási hatások katonai vonatkozásainak, a kutatómunkám során feldolgozott külföldi szakirodalmak nagy teret szentelnek. A NATO-országok, (de különösen az USA) szabályzataikban, segédleteikben különféle szempontok – tevékenység, szervezet, alkalmazott eszközök, éghajlati elemek, – vizsgálata alapján igyekeznek e tényezők hatásait feltárni. A különböző vezetési szinteken megtalálhatóak az időjárási adatok és hatások értékelésének valamint az előrejelzések készítésének állománytáblában rendszeresített szakemberei.

A miénknél lényegesen jobban felszerelt és mindenhol bevethető hadseregek eredményeit hasznos dolog lenne felhasználni. Például a mérsékelt övi kontinentális területekre tapasztalati, kísérleti, vagy számítás alapján készített táblázataikat, kimutatásaikat, kis korrekcióval a hazai földrajzi környezetben is lehet adaptálni. A fejlett NATO-országok katonai vezetésének, időjárással kapcsolatos megállapításait és a területnek tulajdonított fontosságot megismerve meggyőződésemmé vált, az időjárási tényező figyelembevétele jelentőségének megfelelő helyet kell, hogy kapjon szabályzatainkban, különösen a döntés előkészítés és a harc megvívásának időszakában végrehajtandó feladatok során. A katonák felszerelésében, eszközeiben, az egészségügyi ellátás különböző szintjein a megelőzésben, realizálódni kell a szélsőséges időjárási hatások elleni intézkedéseknek.

Az időjárás komplex hatásrendszerének a csapatok tevékenységére gyakorolt befolyását a tisztképzésben és a csapatkiképzésben is megfelelő súllyal kell kezelni.

Az ország, és környezetének időjárása, a sajátos elhelyezkedés következtében is gyorsan változhat. Ugyanakkor az érzékelhető éghajlatváltozás, az elmúlt években hazánk időjárásában is tendenciává vált szélsőségeség, az árvizek és belvizek gyakoribbá válása

---

<sup>30</sup> Zrínyi Miklós hadtudományi munkái. Második kiadás Zrínyi Katonai Kiadó Budapest, 1976. p.236.

katonai feladataink végrehajtását is minden kétséget kizáróan jelentősen befolyásolhatják.

Az MH csapatai hazai környezetben az időjárási adatokat, előrejelzéseket a Magyar Honvédség Meteorológiai Hivatalától kapja, melyeknek értékelése, feldolgozása, és lejtuttatása a harcászati szintig nem teljesen kidolgozott. Az egy központú szervezet megsemmisülése esetén az MH nem jutna hozzá a nélkülözhetetlen adatokhoz.

Mivel a törzsek nem rendelkeznek időjárási adatok feldolgozásában, speciális igények megfogalmazásában, előrejelzések értelmezésében jártas tisztekkel, javaslom elsősorban a törzstisztek továbbképzésének megszervezését, illetve optimális esetben dandár szinten időjárási törzstiszt rendszerbe állítását.

Véleményemet alátámasztják Magyar Honvédség Meteorológiai Hivatalának vezetője által leírtak.

*„.....úgy gondolom, a katonai meteorológiai szolgálat által nyújtott információszolgáltatás, a meteorológiai támogatás, amelynek feladata a légkör állapotának folyamatos figyelése és értékelése, valamint különböző időtartamú és célú időjárási előrejelzések előállítás, a katonai vezetés tájékoztatása a jelenlegi és várható időjárásról, ugyanúgy beilleszthető a harctámogatás rendszerébe, mint például a vezetéstámogatás (katonaföldrajz) vagy térképészeti támogatás.”<sup>31</sup>*

Tényként kezelhető, hogy a környezetet érő időjárási hatások együttesen hatnak a harctérre, megváltoztatva annak tulajdonságait. Ezért soha nem szabad csak egyes elemeit kiragadva következtetéseket levonnunk.

A pillanatnyi időjárás a harctéren tartózkodó mindkét felet egyaránt érinti. Kevésbé sújtja, vagy éppen segíti tevékenységében azt, akinek a felszerelése a várhatóan szélsőséges időjárásnak ellenáll, és megőrzi harcértékét, továbbá akinek gyorsabb és pontosabb információja van a várható időjárásról és következményeiről.

A harctér időjárási hatások okozta változásainak megértéséhez, nem csak a katonát és a harceszközöket érintő folyamatok, hanem a felszíni viszonyok alapos ismerete is szükséges. Értekezésem 3. fejezetében e terület áttekintésére teszek kísérletet.

---

<sup>31</sup> Nagy Sándor ezredes: A meteorológiai információ fontosságáról. Új Honvédségi Szemle 2001/4. P. 93-94.

*„Az mely kapitány az földnek csinját nem tudja, keveset viszen végbe maga szándékában...*

*Egy árok, egy patak, egy szalma oka volt sokszor hadak veszedelmének: mennyivel inkább kell hát tudni a hegyeket mint feküsznek, a mezőket, merre szélednek, az erdőknek járását, a vizeknek folyását.”<sup>32</sup>*

### 3. FEJEZET

## A FELSZÍNI VISZONYOK (TEREP) ÉRTÉKELÉSE

### 3.1. A FELSZÍNI VISZONYOK ÉRTÉKELÉSÉNEK SZINTJEI ÉS ÁLTALÁNOS ELVEI

A katonaföldrajzi tér felszíni viszonyainak katonai tevékenységekre gyakorolt hatását elemzések és értékelések alapján tudjuk megállapítani. Az elemzés és értékelés, valójában egy azonos fázisban végrehajtandó feladat, mely lehetővé teszi a következtetések levonását.

A földrajzi tér, elemzése és értékelése – az elérendő cél és feladat szempontjából, – elvektől, koalícióktól, politikától független, megkerülhetetlen tevékenység.

Az értékeléseknél megkülönböztetünk hadászati - hadműveleti, és harcászati szintet.

A hadászati, hadműveleti szinten a hegységek, út és vasút hálózat, vizek és átkelési lehetőségek, kiterjedt erdőségek, városok földrajzi elhelyezkedésének elemzése és ezek hatásából levont következtetések képezik a súlyponti feladatot. Az értékeléseknél a döntő szempont a különböző erők alkalmazhatóságának vizsgálata az érdekeltségi területen belül.

Így a felszíni viszonyok vizsgálatánál alapvető kérdés a felszín hatása az ellenség, és a saját állásaink megközelítésére, a harcrendre. Annak megállapítása, hogy a földrajzi térség tulajdonságai alapján, milyen a saját és az ellenséges erők tevékenységének támogatása, vagy akadályozása. A mozgási folyosók, megközelítési útvonalak lehetséges helyei a kérdéses körzetekben. A kulcs, és döntőfontosságú tereppontok, körletek, területek, helyei. Az úton kívüli járhatósági viszonyok a mozgások és manőverezések szempontjából.

A földrajzi tér hadászati szintű értékeléséhez a katonaföldrajz, sajátos módszereivel nyújt segítséget.

---

<sup>32</sup> Zrínyi Miklós hadtudományi munkái. Második kiadás Zrínyi Katonai Kiadó Budapest, 1976. p.156.

A katonaföldrajz a felszint tájjellegekre<sup>33</sup> bontva vizsgálja azért, hogy azok földrajzi tulajdonságait megismerve, katonai következtetéseket vonhasson le. A tájjellegek osztályozása az abszolút és relatív magasságok, valamint a jellemző téralkotó elemek alapján végezhető el és elsősorban a hadműveleti szempontok alapján történő térértékeléshez nyújt segítséget.

A katonaföldrajz a következő alapvető tájjellegeket különbözteti meg:

- síkság
- hullámos vidék;
- buckás vidék;
- dombvidék;
- árkolt vidék, (erdős dombvidék);
- alacsonyhegység;
- középhegység;
- magashegység.

A tájjellegek ismerete lehetővé teszi bármely terület gyors és pontos katonaföldrajzi értékelését, mivel az azonos földrajzi sajátosságú tájjellegek általában azonos módon befolyásolják a hadműveleteket. Az értékelések folyamán azt kell eldönteni, hogy a vizsgált terület melyik tájjelleghez tartozik. A tájjellegek főbb ismérveit a *2. számú melléklet 2. táblázatában* foglaltam össze kiegészítve a Szántó Imre- Gábor Imre<sup>34</sup> által leírt abszolút és relatív magassági adatokat.

A harcászati szintű értékelések hangsúlyozottan az adott egység, alegység működési területét képező terep – a végrehajtandó feladat szempontjából – minél részletesebben történő megismerését célozzák. Az értékelés kiterjed az alegység tevékenységét befolyásoló minden lényeges terepelemre. A harcászati szintű terepértékelést a katonai tereptanban kidolgozott módszerek segítik végrehajtani. Hasonlóan a katonaföldrajz tájbeosztásához, az általánosításon keresztül teszik lehetővé a terep helyes megítélését. A felszín (terep) jellegének általános harcászati osztályozását három szempont alapján hajtjuk végre (*8. számú táblázat*).

Ezek a következők:

**Fedettsé**g (a téralkotó elemekkel való borítottság mértéke alapján).

**Domborzat** (a terep vertikális keresztmetszete alapján).

**Tagoltság** (a felárkoltság, vízgyűjtők, vízfolyások gyakorisága alapján).

A felszín domborzati tulajdonságait az osztályozás a harcászati kiterjedések miatt a relatív magasságok alapján veszi figyelembe. Például a Bükk fennsík (850 méter) egy szakasz erő tevékenysége során sík terepként fogható fel.

---

<sup>33</sup> Lánszki János: A katonaföldrajz elméleti alapjai. Egyetemi jegyzet. Bp. 2000. p. 30.

<sup>34</sup> Szántó Imre-Gábor Imre Általános katonaföldrajz. Akadémiai tankönyv. 1958. p. 60-97.

<b>DOMBORZAT</b>	<b>FEDETTSÉG</b>	<b>TAGOLTSÁG</b>
<p><b>SÍK</b> Nincsenek jelentősebb kiemelkedések. Lejtők &lt; 1-2 %.</p>	<p><b>NYÍLT</b> A téralkotó elemekkel való borítottság &lt; 25 %</p>	<p><b>ÖSSZEFÜGGŐ</b> Nincsenek völgyek, árkok, vízmosások.</p>
<p><b>DOMBOS</b> Relatív magasságok 300-500 m között</p>	<p><b>RÉSZEIBEN FEDETT</b> A téralkotó elemekkel való borítottság 25-75 %</p>	<p><b>RÉSZEIBEN ÁTSZELDELT</b> Kis számú vízgyűjtő idom.</p>
<p><b>HEGYES</b> Relatív magasságok &gt;500.</p>	<p><b>FEDETT</b> A téralkotó elemekkel való borítottság &gt;75%-os</p>	<p><b>ÁTSZELDELT</b> Sűrűn felárkolt, vízgyűjtő idomokkal elválasztott terep.</p>
<p>A terep harcászati osztályozását ezen szempontok kombinációjával adhatjuk meg, pl.: Sík, részeiben fedett, összefüggő terep.</p>		

8. számú táblázat. A terep harcászati osztályozása.

A fizikai földfelszín különböző elemei akadályokat képezhetnek a csapatok mozgása, és más harccal kapcsolatos tevékenységük szempontjából.

Ilyen akadályt képező elemek lehetnek a következők:

- domborzat;
- vizek (álló, és folyó)
- beépített területek;
- sűrű növényzet;
- talajok (időjárási hatásra).

A *domborzat* hatása elsősorban a lejtők meredekségén – amennyiben meghaladja az alkalmazott technika lejtőmászó képességét – és a domborzati idom kiterjedésén keresztül érvényesül. A meredek emelkedők, (csúszós talaj esetén a lejtők is) lelassíthatják, vagy megállíthatják a csapatok, járművek mozgását. A nagy kiterjedésű összefüggő, de a járhatatlan átszeldelt terep is kikerülésre kényszeríti a csapatokat, és a harcrendre is hatással lehet. Hatása annyira kifejezett, hogy a megközelítési útvonalak kijelölésénél egyik elsőrendű meghatározó elem. A kevésbé meredek lejtőkkel rendelkező dombvidék is lehet komoly akadály a mozgás szempontjából sűrű növényzettel (erdővel) borítottság, vagy felázott talaj esetén. Jelentős a figyelésre, tüzelésre, álcázásra, műszaki munkákra, erődítésre, és a csapatok vezetésére gyakorolt hatás is. A dombos, hegyes terep általában a védőnek kedvez, míg a sík terep a támadónak. Ez is oka annak, hogy a hegységek lábánál gyakorta vívnak döntő ütközetet. A *vizek* akadályjellege függ irányuktól, kiterjedésüktől, folyók esetén a mélység, folyási sebesség, part-és mederverszonyoktól is. Ezek megkerülése, vagy leküzdése függ a járművektől és az átkelést segítő eszközöktől. Megállító hatásán kívül az átkelő csapatok sebezhetősége játszik fő szerepet. A vizek értékelésénél meg kell említeni a belvizeket is, melyek nem elsősorban mélységük, sokkal inkább az alacsony területek felázott talajainak járhatatlansága miatt játszanak szerepet.

A *beépített területek* a településre támaszkodó védelem kivételével csak, mint átvonulási lehetőségek jöhetnek szóba. Azonban a települések az áthaladás gyorsaságának lecsökkentése, az áthaladás során kiszolgáltatottá váló és az épületek rombolása folytán mozgásképtelenné tehető csapatok védelme szempontjából akadályozó elemnek tekinthetők.

A *sűrű növényzet* akadályjellege erdő esetén kifejezett, amennyiben a fák távolsága 6 méternél kevesebb, és a törzsvastagság nagyobb, mint 15 centiméter. A sűrű aljnövényzet inkább a gyalogos mozgást akadályozza. A mezőgazdasággal kapcsolatos, úgynevezett kultúrnövényzet általában nem jelent akadályt a mozgás szempontjából, még a gyümölcsösök sem, mert a művelés gépesítése miatt katonai járművekkel is jól lehet bennük közlekedni. Csak az elárasztott rizsföldek kényszeríthetik kerülőre a szárazföldi csapatokat, de ezek előfordulása és kiterjedése nem számottevő.

A *talajok* önmagukban ritkán viselkednek mozgást korlátozó tényezőként. Kivétel csak a száraz homok, a lösz és a mélyben felázott tőzeg talajok. Az időjárás hatására a nedves völgyek, az alacsonyan fekvő agyagos talajok, és a művelt (felszántott) területek melyeket a katonai szakzsargonban „puha sávnak” nevezünk azonban már képezhetnek kisebb, vagy akár nagy kiterjedésű járhatatlan zónákat.

A felsorolt téralkotó elemek önállóan is képezhetnek akadályt a szárazföldi csapatok tevékenysége során, de akadályhatásuk kifejezettebb ha összeadódnak, pl.: hegyes terep sűrű erdővel, kevés úttal, vagy sík agyagos belvizes művelt terület. A szárazföldi csapatok közül leginkább a páncélos (harckocsizó) és gépesített lövész csapatok tevékenységére hatnak a felszíni akadályok, mivel nemcsak az utakon, hanem azokon kívül is tevékenykednek.

### **3.1.1. A hadszíntér, felszíni viszonyainak hadászati, hadműveleti szintű elemzése, értékelése a Magyar Honvédség gyakorlatában**

A rendszerváltás előtt a hadszíntér elemzését értékelését és a hadszíntér előkészítését a Vezérkar hajtotta végre. A kidolgozó munka a Varsói Szerződés csapatainak, – ezen belül elsősorban a szovjet, és a magyar csapatok – országunk területén történő átvonulását, esetleges harctevékenységét volt hivatott előkészíteni.

Kidolgozásra kerültek, szöveges és grafikus formában mindazok a dokumentumok, amelyek e tevékenység kapcsán a VSZ számunkra előírt. A katonai szempontból fontos adatok frissítése, a polgári szervezetekkel való folyamatos kapcsolattartás komoly problémát jelentett, és jelent a mai napig is, a komplex katonaföldrajzi adatbázis hiánya miatt. A szöveges katonaföldrajzi elemzéseken kívül, tehát a manuálisan előállított grafikus, és alfanumerikus adatbázis képezte, és képezi a hadszíntér értékelésének alapját, a szemrevételezés lehetősége és a területekről egyéb úton beérkező információk mellett.

A NATO- elvek alapján a hadászati, hadműveleti szinten az értékelést G-2 és a G-3 főnök, valamint a megerősített terepértékelő műszaki csoport végzi.

Végrehajtása a Hadszíntér (harctér) Felderítő Előkészítése általános elveinek megfelelően történik.

### 3.1.2. A terep harcászati szintű elemzésének módszerei és eszközei

A terep elemzése, értékelése a dandár, ezred és zászlóaljtörzsek fontos kiemelt feladata volt minden időben.

Az értékelések végrehajtása hadműveleti-harcászati szinten korábban a Törzsszolgálati Utasításban, és a megfelelő szintű harcászati szabályzat előírásai szerint, a parancsnoki munka sorrendjében a helyzetmegítélés keretében történt. A parancsnokok döntéseiket csak a terep aprólékos, mindenre kiterjedő vizsgálata után hozhatták meg. A terep elemzésénél megkülönböztetünk *közvetlen*, és *közvetett* módszert. A közvetlen módszer, maga a szemrevételezés. A parancsnok, vagy a törzs gépjármű, helikopter segítségével aktuális információhoz jut a harctér terepviszonyai, és állapota tekintetében. A szemrevételezés útján kapott benyomások hozzák az elérhető legjobb eredményt a döntéshozatal szempontjából. A harctevékenységek közben azonban ez csak akkor kínálkozik lehetőségként, ha az ellenséget órákkal, vagy napokkal megelőzve foglaljuk el a potenciális harcteret.

Minden más esetben az aktuális információk beszerzése terepfelderítés útján szerezhető be. Az ellenséges területről legfeljebb a mélységben tevékenykedő felderítők jelentésein keresztül kaphatunk aktuális, közvetlen adatokat.

A terep *közvetett* módon történő értékelése, a terepet ábrázoló anyagok alapján történik. A terepet ábrázoló anyagok közül a legfontosabbak, és a leghozzáférhetőbbek a katonai topográfiai térképek.

A Magyar Honvédség katonai topográfiai térképei véleményem szerint – és mértékadó nyugati vélemények szerint is – más országok hasonló térképeihez képest bőséges információt adnak a terep katonai értékeléséhez. Más vélemények szerint pontosan emiatt zsúfoltak és "háttérzajosak". Tény azonban, hogy az aktuális terepállapotokra – a bőséges információk ellenére is – csak más kiegészítő információk figyelembevételével következtethetünk. Ezen kívül problémaként jelentkezik, hogy a gyakorlatlan térképfelhasználó (hadműveleti tiszt) sok fontos információt nem ismer fel a térképen.

A tapasztalatok, és a felmérések azt mutatják, a Magyar Néphadseregben szerencsés volt az a törzs, parancsnok, akinek az ideje és eszközei (az esetleges ellenfél) megengedték a harcterület szemrevételezését, egy - egy gyakorlaton. Ebben az esetben volt esélye elkerülni a szembesülést a valóság és a térképi ábrázolás közötti különbséggel. Itt nem a térképi pontatlanságra kell gondolnunk, hanem az időközbeni terepi változásokra (8 – 12 éves térkép felújítási ciklus), a térképről nem leolvasható járhatósági viszonyokra, vagy nem utolsósorban a térképi feladatok megoldásában mutatkozó hiányosságokra. Az alakulatok más jellegű elfoglaltságok miatt nem fordítottak kellő időt a törzsek, parancsnokok továbbképzésére. A gyakorlatok egy részén az energiák nem a feladatok megoldására, hanem a kudarcok elkerülése miatt sokkal inkább az elhatározások, térképi ábrázolások „célszerű változatainak” megszerzésére, lemásolására irányultak. Néhány esetben, amikor valamelyik hadműveleti munkában jártas előljáró megmakacsolta magát, túlságosan sok időt töltött a törzsbuszok környékén és belelátott a törzsmunkába, vagy váratlan utasítást adott ki, – melynek következményei meglepő eredményt hoztak – kiderültek a hiányosságok.

A terep részletes, aktuális állapotának megismeréséhez a különböző méretarányú katonai topográfiai térképeken kívül, minden más térkép (polgári, turista, stb.), ezen kívül térképvázlatok, és egyéb információt jelentő, a környezetet leíró szöveges anyagok felhasználása is indokolt. Jelentősen bővülnek információink a távérzékelés

útján szolgáltatott adatokkal. Természetesen a friss légifénykép sem biztosíthatja az összes szükséges információt, pl.: a domborzati viszonyok, a talajok, utak járhatósága, a tereplépcsők mérete, a talajok megmunkálhatósága, patakok, folyók aktuális vízállása stb., azonban, a légifényképek és a térképek együttes használata különösen alkalmas a valóságot megközelítő értékelés végrehajtásához. A műholdképek beszerzésére, feldolgozására korábban nem volt lehetőség. A tematikus, – korábban különleges, vagy speciális térképnek nevezett – katonai térképek közül a járhatósági térképek jelentették volna a legnagyobb segítséget a törzseknek. Ezek sajnos nem kerültek forgalomba és ez által gyakorlati jelentőségük nem volt.

A térképek, légifényképek tartalma alapján, a katonailag fontos megállapításokat, a katonai tereptanban megismert módszerek, szerkesztések, számítások végrehajtása után tehetjük meg. Ilyenek például a felszíni viszonyok, akadályok vizsgálata domborzati jelek és a síkrajz alapján, a helymeghatározások különféle koordinátákkal, láthatóság szerkesztések, lejtőszög számítások, irány- és távolság mérések, légifényképen történő szerkesztések és számítások, stb.

### 3.2. A HADSZÍNTÉR, ÉS A TEREPEL FELSZÍNI VISZONYAINAK NATO- ELVEK SZERINTI ÉRTÉKELÉSE

A hadszíntér felszíni viszonyainak értékelése, első lépésben a Hadszíntér (harctér) Felderítő Előkészítése (HFE) keretében történik. Végrehajtásának döntő részét a G2 felderítő részleg végzi. A HFE egy speciális földrajzi területen az ellenség, időjárás és terep elemzésének módszeres és folyamatos tevékenysége. Az HFE biztosítja az adott hadszínterre és a harcmezőre vonatkozó adatbázist.

A HFE a parancsnok elhatározás meghozatalának fontos fázisa. A döntés előkészítés hadászati, hadműveleti szintjét jelenti, de az értékelések túlnyomó részét a harcászati szintekre is lejuttatják.

Hadtest szinten a HFE az ellenséges ezredszintű mozgási folyosókra és hadosztály megközelítési útvonalakra összpontosít. Miután a hadtest valószínűleg az ellenség hadműveleti szintű vezetésével kerül szembe, az ellenség légi és vasúti előrevonási sávjainak értékelése is szükségessé válik. A HFE folyamat eredménye biztosítja azokat az információkat, amelyeket a felderítő törzs a parancsnok és a törzs tájékoztatása során használ fel, és a vezetés és ellenőrzés alapját képezi. A kidolgozott grafikus okmányok és a létrehozott adatbázisok képezik az alapját a később kiadásra kerülő írásos értékelésnek, melynek feladata a törzs egészének tájékoztatása és az alárendeltek további tervezési feladatainak meghatározása. A tevékenység folyamatos, módszeres információszerzés és feldolgozás a terepről, az időjárásról, és az ellenségről egy adott katonaföldrajzi térségben.

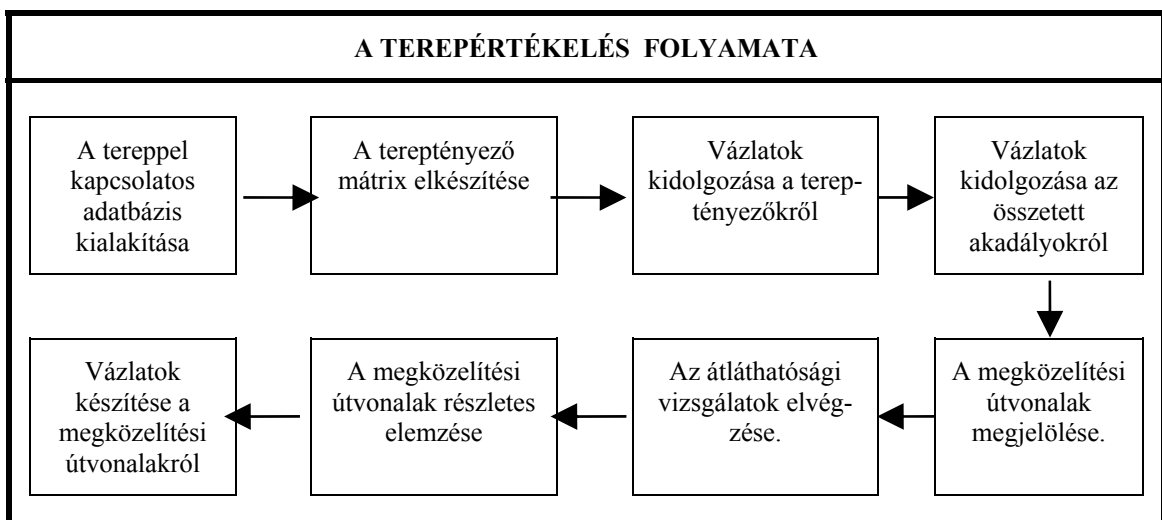
A HFE négy alappillére a következő:

- **a terep elemzése;**
- **az időjárás elemzése;**
- **a fenyegetettség elemzése;**
- **a hadműveleti terület értékelése.**



Ezen műveletek után hajtható végre a szintézis, az ellenségről szerzett adatok, a terep és az időjárás együttes értékelése, mely a HFE - nek végső célja.

A terep és időjárás elemzése egyaránt végrehajtható lépcsőzetesen vagy párhuzamosan a fenyegetettség értékelésével. Az elvégzendő feladatok sorrendjére való tekintet nélkül utolsó feladatként a fenyegetettség részterületeinek összegzését kell végrehajtani. Ez az összesített fenyegetettség összegzi az ellenség harceljárásainak időjárással és tereppel való közös elemzését abból a célból, hogy meghatározásra kerüljön a közelebről behatárolt harcterületen belül az a terület, ahol az ellenség harcát ténylegesen meg fogja vívni. A különböző elemző csoportok, – felderítő, terep, időjárás – együtt dolgoznak. Hadosztály, és magasabb szinten a felderítő törzs műszaki terepelemzőkkel bővül. A terep és időjárás elemzés szoros együttműködést igényel. Dandár szinten már nem rendelkeznek szervezetszerű terepelemző csoporttal, ezért egy részleget hoznak létre, mely gyűjti, és értékeli az adatokat, és adaptálja a lejuttatott HFE értékelést (4.számú ábra). Erre a feladatra általában egy műszaki tiszt van kijelölve.



4. ábra. A terepértékelés folyamata. FM -34 130. A Hadszintér Felderítő Előkészítése alapján.

A NATO- elveknek megfelelően a törzseknek a következő harcászati szempontok alapján kell értékelniük a terepet:

- a figyelés, tüzelés és a kilövés (sávok, lehetőségek);
- az álcázás és terepfedezetek;
- az akadályok;
- a kulcsfontosságú területek, tereppontok;
- a megközelítési és előrevonási útvonalak;
- a mozgásra alkalmas folyosók, irányok.

A különböző szempontok alapján történő értékelés, a 9. táblázat tartalma szerint kerül kidolgozásra.

<b>A KATONAI TEVÉKENYSÉG</b>	<b>A TEREPI TULAJDONSÁGAI</b>	<b>A TEREPI ELEMZÉS EREDMÉNYE</b>
<b>FIGYELÉS ÉS TŰZELÉSI VISZONYOK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Növényzet (nyári és téli).</li> <li>•Felszíni alakzatok.</li> <li>•A harcászati környezeti hatásainak érvényesülése.</li> <li>•Beépített területek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Vízszintes láthatósági viszonyok a közvetlen irányítású fegyverek és radarok számára.</li> <li>•A tüzelőállások optimális helyei és a felszíni bemérések.</li> </ul>
<b>ÁLCÁZÁS, ÉS TEREPFEDEZET</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Növényzet (nyári és téli).</li> <li>•A felszín összetétele.</li> <li>•A harcászati környezeti hatásainak érvényesülése.</li> <li>•Beépített területek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Terepfedezet a közvetlen és közvetett irányítású fegyverek részére. (JÓ, ELFOGADHATÓ és GYENGE)</li> <li>•A horizontális és vertikális megfigyelés szempontjai. (JÓ, ELFOGADHATÓ és GYENGE).</li> </ul>
<b>AKADÁLYOK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Növényzet (nyári és téli).</li> <li>•A felszín összetétele.</li> <li>•Vízvezetés.</li> <li>•Természetes és mesterséges téralkotó elemek.</li> <li>•Tereplépcsők.</li> <li>•Talajok (száraz, és nedves)</li> <li>•Beépített területek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A meglévő természetes és mesterséges akadályok.</li> <li>•A lánctalpas és kerekes járművek mozgási lehetőségei, a harcmezőn, különös tekintettel a JÁRHATÓ, LASSAN JÁRHATÓ és a NEM JÁRHATÓ kategóriákra.</li> </ul>
<b>KULCS FONTOSÁGÚ TERÜLETEK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Beépített területek.</li> <li>•Kommunikációs vonalak és lehetőségek.</li> <li>•A felszín összetétele</li> <li>•Vízvezetés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A kulcsfontosságú területek mesterséges és természetes téralkotó elemeinek összetétele, tulajdonságai (pl. hidak, magaslatok, szorosok, fontos katonai létesítmények, stb.).</li> </ul>
<b>MEGKÖZELÍTÉSI ÚTVONALAK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Növényzet (nyári és téli).</li> <li>•Beépített területek.</li> <li>•A felszín összetétele.</li> <li>•Talajok (száraz és nedves).</li> <li>•Vízvezetés.</li> <li>•Kommunikációs vonalak és lehetőségek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A körzetek meghatározása, ahol saját vagy ellenséges erők tevékenykedhetnek.</li> <li>•Az elérhető sebesség valószínűsítése.</li> <li>•Kidobó zónák helyei.</li> <li>•Leszállóhelyek.</li> <li>•Tájékoztatói lehetőségek.</li> </ul>

9. táblázat. A terepértékelés harcászati szempontjai, tárgya, és eredményei. Az FM 5-33 Terepértékelés alapján.

A terep akadályjellegének, és az időjárás hatásainak szemléltetésére a döntés előkészítés folyamatában különböző vázlatokat készítenek (3.számú melléklet). Ezek olyan térképfedvények, melyek az alap topográfiai térképre ráhelyezve értékelhetővé teszik a földrajzi környezetet a tervezett harctevékenység végrehajthatóságának szempontjából, és kiinduló alapjai az elhatározás meghozatalát támogató egyéb vázlatoknak, melyek az érdekeltségi célterületeket, és a döntési pontok rendszerét ábrázolják.

Lényeges mozzanat a *Kombinált Akadályok térképrátétjének* elkészítése, (3. számú melléklet 1-3. ábra) amely feltünteti a terepakadályokat, a fedettséget, rejtést biztosító terepszakaszokat, a figyelést, és a tüzelés szempontjából kedvező terepszakaszokat, a kulcs-és döntő fontosságú terepszakaszokat, körleteket, a megközelítési útvonalakat, és a mozgási folyosókat. Az értékelés mellé az időjárás előrejelzés, és az ügynevezett időjárás mátrix elkészítése szükséges, amely tartalmazza a különböző tevékenységek

végrehajthatóságának időjárási küszöbértékeit. Ezt követően készül egy térképrátét a várható időjárás hatásainak elemzéséhez (3. melléklet 4. ábra). Ezt követően kijelölhetőek a védelmi támpontoknak alkalmas területek és elfoglalásuk (3. számú melléklet 5-6. ábra).

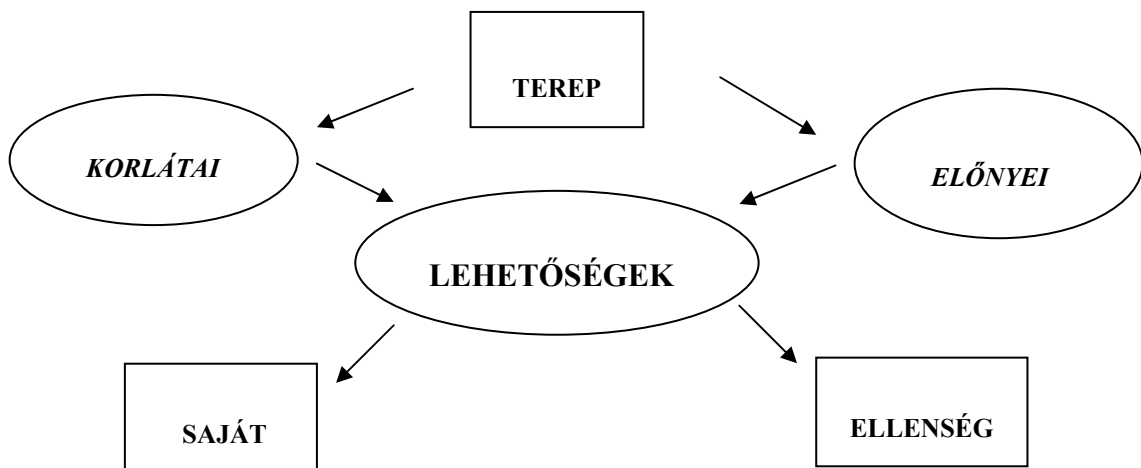
A terepértékelő csoportok az értékelés végső fázisaként kötelező feladatként elkészítik a *Módosított Kombinált Járhatósági vázlatot* mely alapját képezi a további harcászati tervezésnek, ráirányítva a parancsnok és a tervezők figyelmét az időjárásnak és a terepnek a konkrét harctevékenységi körzetre gyakorolt hatására. Ez egy grafikus megjelenítés, ami sok ember szerteágazó munkájának az eredménye, ennek minden szubjektivitásával és hibalehetőségével.

A NATO- haderőkben, de különösen az USA minden haderőnemében széleskörűen alkalmazzák a térinformatikai adatbázisokon nyugvó elemző, és terepmodellező rendszereket. Ezek képviselik a korszerű terepértékelések alapját, de mellettük párhuzamosan jelen vannak és általánosan használtak a hagyományos eszközök is. A NATO gyakorlatában a harctér értékelésének hagyományos eszközökkel történő végrehajtását az előre elkészített tematikus térképek, a műszaki és harctéri felderítés, valamint a távérzékelés adatainak felhasználásával, végzik a törzsekben dolgozó szakemberek, pl. hadműveleti, műszaki, felderítő, időjárás értékelő tiszt.

A NATO- országok szinte mindegyikében találunk módszerbeli eltérést a terep értékelésében. A folyamat sarokpontjai közösek, de az elérés útja a rendelkezésre álló eszközök, módszerek, továbbá a kialakult szokások függvénye.

A Bundeswehr vezetési folyamatában, (Führungsvorgang), a tér, terep értékelése során egységesen, közösen kezelik a teret, az erőket és az időt.

A folyamatban kiemelkedő jelentőséget tulajdonítanak a kialakult helyzet pontos körvonalazása, a tervezés, a helyzetmegítélés, az elhatározás, a parancs és az ellenőrzés dialektikájának. A terepfelderítést és a szemrevételezést, nem mint lehetőséget, hanem mint szükségszerűséget kezelik. Hangsúlyozzák az összhangot a terepelemzés, a megfigyelés, az értékelés, és a következtetések között. A különböző tényezők egymáshoz való kapcsolódását, és egymásra gyakorolt hatását, a következőkben látják:



5. számú ábra. A terepelemzés, kapcsolatrendszere a Bundeswehrben.

A következtetések a vizsgált terepről, a végrehajtandó feladatot illetően három kategóriát képeznek:

- a terep alkalmas,
- a terep feltételesen alkalmas,
- a terep alkalmatlan.

### 3.3. A TEREPI JÁRTHATÓSÁG, ÉS AZ AKADÁLYJELLEG VIZSGÁLATÁNAK HAGYOMÁNYOS ESZKÖZEI

A terep hagyományos elemzése alatt ma elsősorban azokat a módszereket értjük, amelyek a számítógépek megjelenése előtti eljárásokat képviselik. Ezek tartalmilag általában a közvetlen szemrevételezésen alapuló következtetések levonását, valamint az adott földrajzi térséget, terepet ábrázoló anyagok – térképek, űrfelvételek, légifényképek stb. – tanulmányozása során nyert információk feldolgozását jelentik.

Végrehajtásának módszerei, ezek fejlődése elsősorban a földrajzi teret, terepet ábrázoló anyagok és a hozzájuk kapcsolható rendelkezésre álló különböző adatbázisok minőségétől, aktualitásától, az ezeket feldolgozó értékelő személyek képzettségétől, az alkalmazott eszközök feldolgozási sebességétől és a feldolgozás strukturáltságától függ.

A tér értékelésének egyik sarkalatos pontja a járhatóság kérdése. A terepi járhatóság aktuális állapota meghatározza a térségben elérhető támadási ütemet, a bevethető csapatok mennyiségét és az alkalmazható harci technika minőségét.

Mind a hadászati- hadműveleti, mind a harcászati terepértékelések elsődleges célja a manőver lehetőségek, a megközelítési útvonalak, a mozgási folyosók lehetséges helyeinek megtalálása, kijelölése a harctéren, az akadályok figyelembevételével.

A nyugati szakirodalmak az úton kívüli mozgást akadályozó téralkotó elemek összeadó hatásait általánosan hozzánk hasonló módon a domborzati, fedettség, és tagoltsági adatok alapján osztályozzák.

Ennek megfelelően a mozgást, tevékenységet korlátozó paraméterek alapján három kategóriát állítanak fel (10. táblázat). A *nem korlátozott* kategória esetében nincs számottevően lassító eleme a terepnek. A *korlátozott* terepminősítés már érzékelhető lassító hatással, míg az *erősen korlátozott* esetben már alig beszélhetünk előrehaladásról.

AZ AKADÁLYOZOTTSÁG MÉRTEKE	LEJTŐ %	VÍZFOLYÁSOK			NÖVÉNYZET			ELÉRHETŐ SEBESSÉG
		MÉLYSÉG (m)	FOLYÁSI SEBESÉG m/perc	SZÉLESÉG (m)	FÁK TÁVOLSÁGA (m)	TÖRZS ÁTMÉRŐ (cm)	ÚT vagy VASÚT db /km	
<b>NEM KORLÁTOZOTT</b>	< 30	< 0,6	.....	< 1,5 m	> 6 m	< 5 cm	2/4	24 KM/H
<b>KORLÁTOZOTT</b>	30 - 45	0,6 - 1,2	< 90 m/perc	< hídvető hk. hossza	< 6 m és 5 –18 cm		1/2	16 KM/H 8 ÉJJEL
<b>ERŐSEN KORLÁTOZOTT</b>	> 45	>1,2	>90 m/perc	>hídvető hk. hossza	< 6 m és >18 cm		0 /< 2	1 KM/H 0.4 ÉJJEL

10. táblázat. A terep akadályjellege, a domborzat, fedettség, és a folyóvizek szempontjából, és hatása a gépesített, és páncélos erők mozgására. Az FM 34 -130 „B függelék” alapján.

A földrajzi tér, terep akadályjellegének azonban nem csak általános, hanem elsősorban egzakt meghatározására van szükség. Ennek megoldására több kísérlet is történt, melyek bizonyítják, hogy rendkívül összetett nehéz feladat.

*„A terepjárhatóság elméleti megközelítése, részletes megismerése több szaktudomány területét érinti, tehát számos szakanyag, szaktérkép, monográfia tanulmányozásával juthatunk el oda, hogy egy kiválasztott terep járhatóságát megismerhessük. A hadműveleti- harcászati vezetés, tervezés számára e fontos információ tömeg ily módon nem áttekinthető. A kiértékelés nagyon szubjektív és hosszadalmas lesz. Ez indokolja a járhatósági információk grafikus térképi megjelenítésének igényét.”*<sup>35</sup>

A járhatóság grafikus megjelenítésének gondolatát megelőzte az a felismerés, hogy a szövetséges, majd később NATO-erők realizálták, annak nagy előnyét, hogy a hadműveleti területekről egyeztetett, egységes szempontok szerint készített terepelemzés úgy grafikus, mint szöveges formában megkönnyíti az együttműködést. Az első MGD (Military Geographic Documentation) konferenciát 1954 - ben tartották. A NATO tervező szabványosító csoportja az 1950-es évek vége felé megkezdte a katonaföldrajzi szabványok kidolgozását.

A harctér akadályjellegének és járhatóságának vizsgálata a NATO- országokban, többek között a NATO-szabvány szerint (STANAG 2259.) szerkesztett CCM térképek felhasználásával történik (3. számú melléklet 7. ábra). Ezek a katonai tematikus térképek 1 : 50 000 - 1: 250 000 méretarányban kerülnek kiadásra. A nagyobb méretarányú kiadásokban általában minden tagország a saját topográfiai térképeinek „továbbfejlesztésében” látta a megoldást, míg a 1: 250 000 méretarányú térkép alapja mindenhol a JOG (Joint Operations Graphic) térkép. A járhatóságot befolyásoló terepelemeket 5 színnel, ezen belül 8 színárnyalattal ábrázolják. A járhatóság az éves időjárás átlagra értendő és 20 tematikus kategórián keresztül kerül bemutatásra. A járhatósági térképek elkészítéséhez pontos és terjedelmes adatbázis szükséges. A

<sup>35</sup> Miskolci Erzsébet: A terepjárhatóság és a terepjárhatósági térképek. Tanulmány. MH Tóth Ágoston Térképészeti Intézet Tudományos osztály. 1994. p.3.

különböző NATO- országok CCM térképei a STANAG előírásokon kívül eltérhetnek egymástól. Így például a lejtőszög szerinti kategóriák száma a német térképen négy, a holland térképen öt az USA hárommal szemben.

A CCM térképek a járhatóságot az alábbi négy kategória szerint értékelik:

- JÓ,
- MEGFELELŐ,
- ROSSZ,
- JÁRHATATLAN.

Mindezt egy kiválasztott közepes harcokcsi paramétereire, terepjáró képességeihez képest állapítják meg. A többi lánctalpas és kerekes jármű járhatóságának prognosztizálására ehhez viszonyítva típusonként tesznek ajánlásokat. A felhasználó a terep közel összes tulajdonságairól képet, adatot kaphat, a lehető legrészletesebb formában. A térkép minden olyan terepelemet figyelembe vesz, ami a mozgást akadályozhatja.

A CCM térképek használhatósági értékét csökkenti, hogy létezhetnek harcjárművek, járművek, melyeknek egyes paramétere, (fajlagos talajnyomás, árokáthidaló, lejtő, vagy lépcsőmászó képesség) jelentősen eltérhet az átlagtól, és nincs rá ajánlás.

A terepjárhatóságot befolyásoló tényezők egy része nem állandó, a változásokat újabb és újabb kiadásokkal nehéz követni. A grafikusán ábrázolt információk többnyire helyszíni pontosítást igényelnek.

Az ábrázolás egész évre szól és a szezonális eltéréseket általában szövegesen adják meg. Az időjárás járhatóságot drámaian megváltoztató hatásait a térkép szerkesztési utasítása erősen hangsúlyozza, de objektív megoldást nem kínál. Általában a törzseknél rendszeresített meteorológus tiszt által szolgáltatott adatok és előrejelzések alapján történik következtetés az aktuális járhatósági viszonyokra. A CCM térkép ugyanakkor nagy segítséget jelent – fent leírt hiányosságai ellenére is – a Kombinált Akadályok Vázlatának elkészítéséhez, mert segítségével a nem járható domborzati és vízrajzi elemek, az akadályozó növényzet gyorsan behatárolható. A terep hadműveleti befogadó és áteresztő képessége száraz idő esetén szakember számára egyszerűen „ránézéssel” megállapítható. Előnye még, hogy a „készre értékelt” térkép csökkenti a térképismereti hiányosságokból fakadó hibázás lehetőségét.

### 3.4. A TEREP ÉRTÉKELÉSÉNEK KORSZERŰ ESZKÖZEI

A fejlettebb NATO- országokban a döntéshozatal folyamatát korszerű eszközökkel segítik. A nagyteljesítményű számítógépek alkalmasak a terep modellezésére, ezen belül a földrajzi térben lejátszódó katonailag fontos események szimulációjára.

*„A szimuláció lényegében a modellek vizsgálatának, működtetésének (vagyis a modellezés egy szakaszának) empirikus módszere”<sup>36</sup>*

---

<sup>36</sup> Lászlóffy G.: A hadsereg működéséhez szükséges térbeli információk szolgáltatásának rövid történeti áttekintése II. Haditechnika, Budapest 1994. 3.szám p.10.

A fegyveres küzdelmet jellemző gyors változások, váratlanságok, az emberi életet érintő súlyos döntési kockázatok szinte megkövetelik a döntések lehetséges következményeinek, a környezet „viselkedésének” szimulációs úton való elemzését.

Ezen a területen az USA haderőnemei számára létrehozott rendszerek tekinthetők a legfejlettebbeknek. Az automatizált interaktív döntéstámogató rendszerük a 90-es évek közepén került kifejlesztésre, és az alakulatok ellátása jelenleg is folyamatban van.

A terrain visualization (terep megjelenítés) ma a térinformatika és a hadtudomány közös gyermekének tekinthető. A fogalom alatt egy koncepciót értenek, amely technológiai és nem technológiai elemeivel bázisát képezi és támogatja a parancsnokokat, hogy képesek legyenek mintegy „elképzelné” a harcteret a maga komplexitásában. A koncepció hangsúlyozza a technológia felhasználásának és folyamatos fejlesztésének fontosságát, de legalább ilyen mértékben lényegesnek tartja a parancsnokok felkészültségét és intuícióit a harc vezetése során.

*„A terep megjelenítése eszközöket kínál a harctér szerkezetének megismeréséhez, sokszor olyan formában, amely más módon nem érhető el. Segíti a parancsnokot, és a tőzset a harc minden fázisában. Magába foglalja a természetes és mesterséges téralkotó elemek hatásának szimulációját a járművek sebességére, folyóátkelésre, úton kívüli mozgásra, manőverezésre. Közös terepi hátteret kínál minden felhasználó és minden alkalmazás részére. Ezen kívül lehetővé teszi az interaktív tervezést és a feladatok előre történő lemodellezését, kipróbálását. A terepet megjelenítő technológiának valós idejű választ kell nyújtania azokra a változásokra, ami a terepet és a harctevékenységet befolyásolhatja.”<sup>37</sup>*

### **3.4.1. Az USA Digitális Terepadat Támogató Rendszere**

A terep megjelenítésének napjainkban a legszélesebb körű szolgáltatást nyújtó eszköze az USA Szárazföldi Haderőinél rendszerbe állított DDTS<sup>38</sup>.

A DTSS a hadműveleti, és a harcászati szintű támogatást is ellátja. A rendszer a NIMA<sup>39</sup> által biztosított digitális térképi, távérzékelési adatbázisokon nyugszik. A rendszer hibrid formátumú relációs adatbázisokat alkalmaz a terepmodellezéshez. A fejlesztést az 1970-1980-as években megkezdett térinformatikai kutatások, GIS<sup>40</sup>-ek létrehozása alapozta meg. Kezdetben az Egyesült Államok területéről, majd a várható hadszínterekről készültek digitális domborzati (magassági) modellek, és térképek. A közel-keleti válság során beigazolódott a rendszer szükségessége.

A DTSS ma már alapja több hadászati - hadműveleti, és harcászati komplexumnak. Ilyen komplexumok a CTIS<sup>41</sup> is. A CTIS komplexum gyűjti és feldolgozza a különböző egyéb rendszerektől beérkező terephez kapcsolódó adatokat is, melyekkel kiegészülve lesz a terepértékelés a parancsnoki döntéshozatal fontos eleme. A komplexum alapvető feladata az egységes kép kialakítása a hadszínterről, harcmezőről (6. ábra).

---

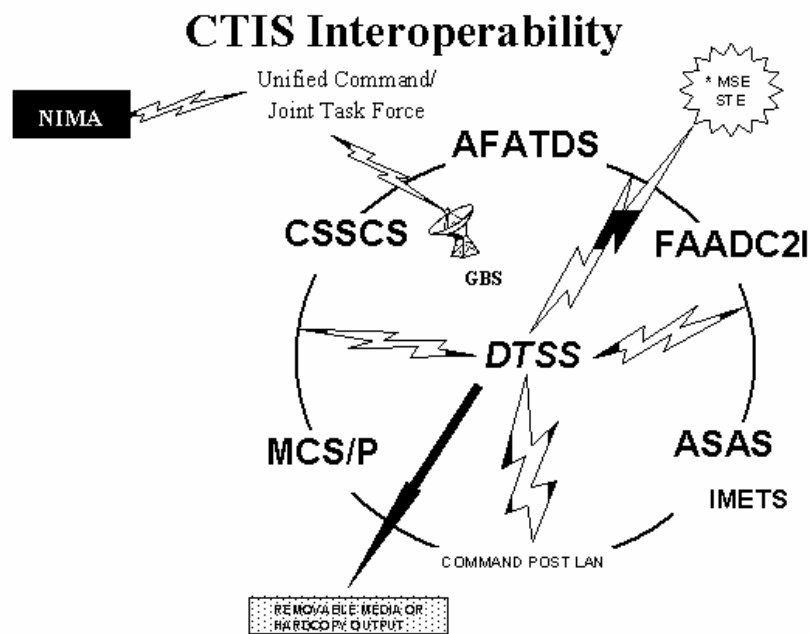
<sup>37</sup> TRADOC Pam 525-70. Military Operations. Battlefield Visualization Concept. Department of the Army. 1995. október 1. Saját fordítás.

<sup>38</sup> DTSS = Digital Terrain Support System = Digitális Terepadat Támogató Rendszer

<sup>39</sup> NIMA = National Imagineri Mapping Agency = Nemzeti Képfeldolgozó és Térképész Hivatal

<sup>40</sup> GIS = Geographical Information System = FIR Földrajzi Információs Rendszer

<sup>41</sup> CTIS = Combat Terrain Information Systems = Harci Terepi Információs Rendszerek



6. számú ábra. A CTIS interoperabilitása.

A rendszer együttműködik:

- a Továbbfejlesztett Tüzér Harcászati Adatbázissal (AFATDS);
- az Előretolt Légvédelmi Irányító és Felderítő Központtal (FAADC2I);
- az Integrált Adat-elemző Rendszerrel (ASAS);
- a Harctámogató Irányítói Rendszerrel (CSSCS);
- a Manőverirányító Rendszerrel (MCS/P);
- az Integrált Meteorológiai Elemző Rendszerrel (IMETS);
- a Nemzeti Képfeldolgozó és Térképész Ügynökséggel (NIMA).

A CTIS FIR-t társít képi megjelenítéssel. Az USA hadseregében használatos közös hardver - szoftver standard (CHS) követő, megfelelő kódokkal működtethető és a jövő igényeit szolgálja, a folyamatos bővíthetőség, a digitális térkép és a különféle távérzékeléssel kapcsolatos termékek, adatbázisok használata által.

Az alkalmazott szoftverek:

- ARC/INFO 7.11
- ARC View 3.0
- ERDAS Imagine 8.3
- SoftComm
- X-Windows FTP
- ACCS Message Handling
- Windows Emulation (WABI) 2.1
- Netscape 3.0
- Advent Tru-Scan 2.0 d
- Gear - CD Recorder Software 3.24



Nyitottságából adódóan bővíthető és integrálható újabb szoftverekkel és adatbázisokkal. A CTIS három formában létezik. Egy könnyű változat, amely HMMWV<sup>42</sup>- re szerelt, a nehéz változat, amelyet 5 tonnás terepjáró gépjárműre építettek, valamint a nem önjáró telepíthető, (épület, sátor stb.) változat (4. számú melléklet 1. ábra).

A három változat mindegyike képes a terepi bemenő adatokat, TDA<sup>43</sup> produktummá formálni 6 kategóriában.

Ezek a következők:

- a láthatóság;
- a mozgások;
- a speciális célú adatok (helikopter kidobó, leszálló zóna kijelölés, stb.);
- a terep lefolyási viszonyai (vízgyűjtők, lejtési viszonyok);
- az integrált meteorológiai adatok;
- a terepszintekre vonatkozó adatok.

Részleteiben a *láthatósággal* kapcsolatos elemzések:

- a fontos terepelemek abszolút magassági adatai;
- a felhasználó által kért helyek, és repülési utak megjelenítése (terepprofilok);
- a felhasználó szempontjából fontos célok elhelyezkedése és abszolút magassága;
- az optikai és elektronikai összeláthatóság vizsgálata;
- fedett területek meghatározása a kiválasztott terepi ponthoz képest;
- perspektivikus tömbszelvény előállítás;
- egy bármilyen irányból érkező cél első megpillanthatósági helye egy adott ponthoz viszonyítva.

*Járhatósággal* kapcsolatos elemzések:

- a felhasználó által kiválasztott jármű sebességének meghatározása épített utakon a NRMM<sup>44</sup> alapján az időjárás és az úthálózat figyelembevételével;
- a felhasználó által használt jármű sebességének becslése úton kívüli mozgásnál, az NRMM segítségével, figyelembe véve az időjárást, a talajt, a növényzetet és az akadályokat;
- egy meghatározott jármű nem járható, és korlátozott járhatóságú környezetének kijelölése épített utakon, és úton kívül;
- két tetszőleges jármű paramétereit figyelembe véve, az adott útvonalon, vagy terepviszonyok között gyorsabb jármű kiválasztása;
- az áthajtások maximális számának meghatározása egy tetszőleges járműfajtára, mielőtt a talaj járhatatlan lesz;
- útvonal tervezése kiválasztott járművek felhasználásával két pont között optimalizálva;

---

<sup>42</sup> HMMWV = High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle = Nagy mozgékonyosságú többcélú kerekes jármű.

<sup>43</sup> TDA = Tactical Decision Aids = Harcászati Döntést Támogató

<sup>44</sup> NRMM = NATO Reference Mobility Modell = NATO Járhatósági Referencia Modell

- az átvonulási idő meghatározása az érdekeltségi terület két pontja között;
- átkelési helyek kijelölése, a járművek és a víziakadály adatainak figyelembevételével;
- mozgási folyosók kijelölése az akadályok és a járhatatlan területek figyelembevételével.

*Speciális célú elemzések:*

- lehetővé teszik a felhasználónak bármely szükséges adatok kikeresését több szempont egyeztetése után az adatbázisból, pl. helikopter leszállóhely kijelöléséhez;
- valamilyen komplex feladat céljára a korábbi elemzési eredmények felhasználásával optimális helyszín keresése;

*Lefolyási, áradási elemzések:*

- a digitális terepmodell felhasználásával lehetővé teszi az esetlegesen elárasztott területek határainak kijelölését, az áradás terjedésének irányát és sebességét, valamint a víz mélységének meghatározását.

*Integrált meteorológiai adatok:*

- a felhőzettség mértéke a kérdéses terület fölött 0–8 - as skála felhasználásával;
- a talajszintű légnyomás, a szélesség km/órában és a szélirány meghatározása fokban;
- a környező léghőmérséklet, a harmatpont, és a talajhőmérséklet C°- ban;
- a hó mélysége milliméterben;
- a látótávolság kilométerben;
- a csapadékösszeg milliméterben;
- a csapadékintenzitás milliméter / órában.

*Terepszintekre vonatkozó adatok:*

- terep lejtési viszonyainak bemutatása tetszőleges alapszintközzel;
- a domborzat különböző magasságú szintjeinek színezéssel történő kijelölése;
- a különböző lejtőszögek színekkel történő megjelenítése, a lejtő meredekségi kategóriájának (%) függvényében;
- a lejtő kitettségének (a lejtő égtáj szerinti fekvése) megjelenítése színekkel.

A DTSS– D és H változatai ezen kívül képesek kartografált fototérkép nyomtatott formában történő előállítására, katonai és kereskedelmi származású távérzékelési anyagokból és ennek alapján terepértékelést végrehajtani az ERDAS Imagine szoftver segítségével. A szoftver felhasználható a NIMA standard és digitális térképek felhasználásával aktualizálásra, fototérkép és tematikus rétegek készítésére, korlátozott digitális adatbázis létrehozására és háromdimenziós terep megjelenítésre. Az összeláthatóság elemzés és a perspektív képek a legújabb eljárással, IFSARE<sup>45</sup> készült

---

<sup>45</sup> IFSARE = Interferometric Synthetic Aperture Radar for Elevations = Szintetizált Interferometrikus Résradar

műholdfelvételek adatai alapján kerülnek előállításra. A NIMA a digitális terepadatok legnagyobb előállítója, de FIR fejlesztéssel és szoftverek fejlesztésével is foglalkozik.

### 3.4.2. A TerraBase alkalmazás

Az amerikai terepmodellezésben vezető Terrain Visualization Center által létrehozott, és legáltalánosabban használt szoftver a TerraBase, amelyet folyamatosan fejlesztenek, és PC környezetben is alkalmazható. Célzottan a harcászati szint elemi igényeinek kielégítésére lett tervezve. Képes a rendelkezésre álló digitális térképi adatbázisból a DTSS értékelések egy részét, ha szerényebb formában is, elvégezni.

A digitális terepmodell, és műholdfelvételek felhasználásával 3 dimenziós, és a felszín szerkezetét bemutató textúrás képet állít elő. Ehhez elsődlegesen két domborzati adatformátumot használ. Az egyik a DEM<sup>46</sup> amely az US Geological Survey terméke, a másik a NIMA által kifejlesztett DTED<sup>47</sup>. A TerraBase képes multispektrális LANDSAT és CIB műholdképeket, digitális fényképeket (DOQ), és más képeket UTM koordinátákkal az ERDAS Imagine img. formátumaként konvertálni.

A TerraBase szoftvert az Egyesült Államok Szárazföldi hadserege 1980- óta használja. Az alkalmazás rugalmasan követi a folyamatosan fejlődő technológia, és a gyorsan bővülő digitális adatbázisok együttműködését. Napjainkban a TerraBase II. 5.0 verzió béta tesztelése folyik. A terepi adatok pontossága DTED használata esetén az 1-es szint, DEM esetén 90 méter. A terepelemek horizontális pontossága, mint az 1: 50 000 ma.-ú térképnek (x,y) 50 m, vertikálisan (z) 30 m. A fejlesztés legfontosabb funkciói:

- az összeláthatóság megállapítása két pont között;
- perspektivikus három dimenziós tömbszelvény előállítása, fényképi felülettel;
- lejtő kategória elemzés;
- tűzfegyverek holttereinek megállapítása a tüzelőállásból a hatásos lőtávolságig különböző irányba;
- többféle vetület, és koordinátarendszer konvertálhatósága, felrajzolása térképre és műholdképekre;
- megvilágítási időtartam;
- a termékek színes kinyomtatásának lehetősége.

A szoftver nagy előnye, hogy a döntést támogató értékelések jó része elvégezhető anélkül, hogy a programot teljes egészében ismernénk. NATO törzsvezetési gyakorlatokon a tatai dandártörzs szerzett némi gyakorlatot a használatában. A program fejlesztői azonban fontosnak tartják kiemelni:

*„Egyedülként egy topográfiai termék sem képes a valós terepviszonyokat megjeleníteni. Semmi nem lehet jobb a parancsnok tulajdon szeménél és a gyakorlatnál. A TerraBase valóban válhat az erő sokszorozójává, ha van pontos információnk a növényzetről, a felszíni téralkotó elemekről, és az időjárásról.”<sup>48</sup>*

<sup>46</sup> DEM = Digital Elevation Models = digitális domborzati modell

<sup>47</sup> DTED = Digital Terrain Elevation Data = digitális terep magassági adatok

<sup>48</sup> TerraBase II, version 2.04, User's Guide with Tactical Application

U.S. Army Engineer School. Fort Leonard Wood, Missouri. May 1998. Saját fordítás.

Az alkalmazás során előállítható értékeléseket, a *4. számú melléklet 2-11. ábrái* tartalmazzák.

### **3.4.3. A tematikus térképek, mint döntést támogató eszközök.**

A szárazföldi csapatok ellátása a szükséges pontos terepi adatokkal előfeltétele a helyes döntések meghozatalának. Ennek elérésére két megoldás kínálkozik.

Az egyik lehetőség, hogy a döntéshozók számára biztosítani kell az aktuális, – legfeljebb a néhány nappal korábbi állapotokat tükröző – harcteret, terepet ábrázoló tematikus térképeket. A másik a terepmodellezési eljárással előállított grafikus információ.

A térszín sokoldalú bemutatása ma már megkerülhetetlen követelmény. A korszerű és nem utolsó sorban megfelelően aktuális tematikus térképek előállítása jelenleg nem képzelhető el űrfelvételek nélkül. A közeli jövő 1-4 méteres pixel méretű űrfelvételeivel már 1: 10 000-es méretarányban is lehet térképezni.

Az űr fotótérkép vagy űr ortofotó, mely nagy pontossággal – a topográfiai torzítást is figyelembe véve – korigált űrfelvétel, számos különböző célú katonai tematikus térkép alapanyaga lehet. Ezek a felvételek alkalmasak a felszínborítottság minőségi és mennyiségi kiértékelésére is. A többszenzoros felszínborítottsági osztályozás révén, néhány országban már képesek egymástól elkülöníteni mesterséges és természetes téralkotó elemeknek egymáshoz nagyon hasonló anyagait, és eddig el nem különíthető apró részleteket (*7. számú ábra*). A többérzékelős adatgyűjtést követő új típusú adatfeldolgozásra és a felszíni osztályozásra több algoritmust teszteltek.

A legsikeresebb ezek közül az nPDF<sup>49</sup> volt amely a legjobb eredményeket produkálta a NIMA által kijelölt és tesztelt 4 x 4 kilométeres területen. Az optikai és hőképek kombinálva a radar textúrával jó eredményeket hoztak az épületek és a vasutak osztályozásában.

Még ez, a mai technika és a képfeldolgozás csúcsát együtt alkalmazó értékelési módszer sem tökéletes, mert például az épületeknél a különböző tetőszerkezeti anyagokról különbözően visszaverődő radarhullámok más - más eredményt produkálnak.

A friss és sokrétű távérzékelési adatok megléte és feldolgozása teszi lehetővé, hogy rövid idő alatt, a felhasználók igényeit kielégítő, egyszerű, de a döntés szempontjából lényeges tartalommal bíró, jól strukturált tematikus térképet, vagy fedvényeket tudjunk előállítani. A távérzékelési adatokból levezethető tematikus térképekkel kapcsolatos témában, az utóbbi időben reményteljes kutatások kezdődtek, melynek során a kutatók keresik a hazai előállítás lehetőségeit.

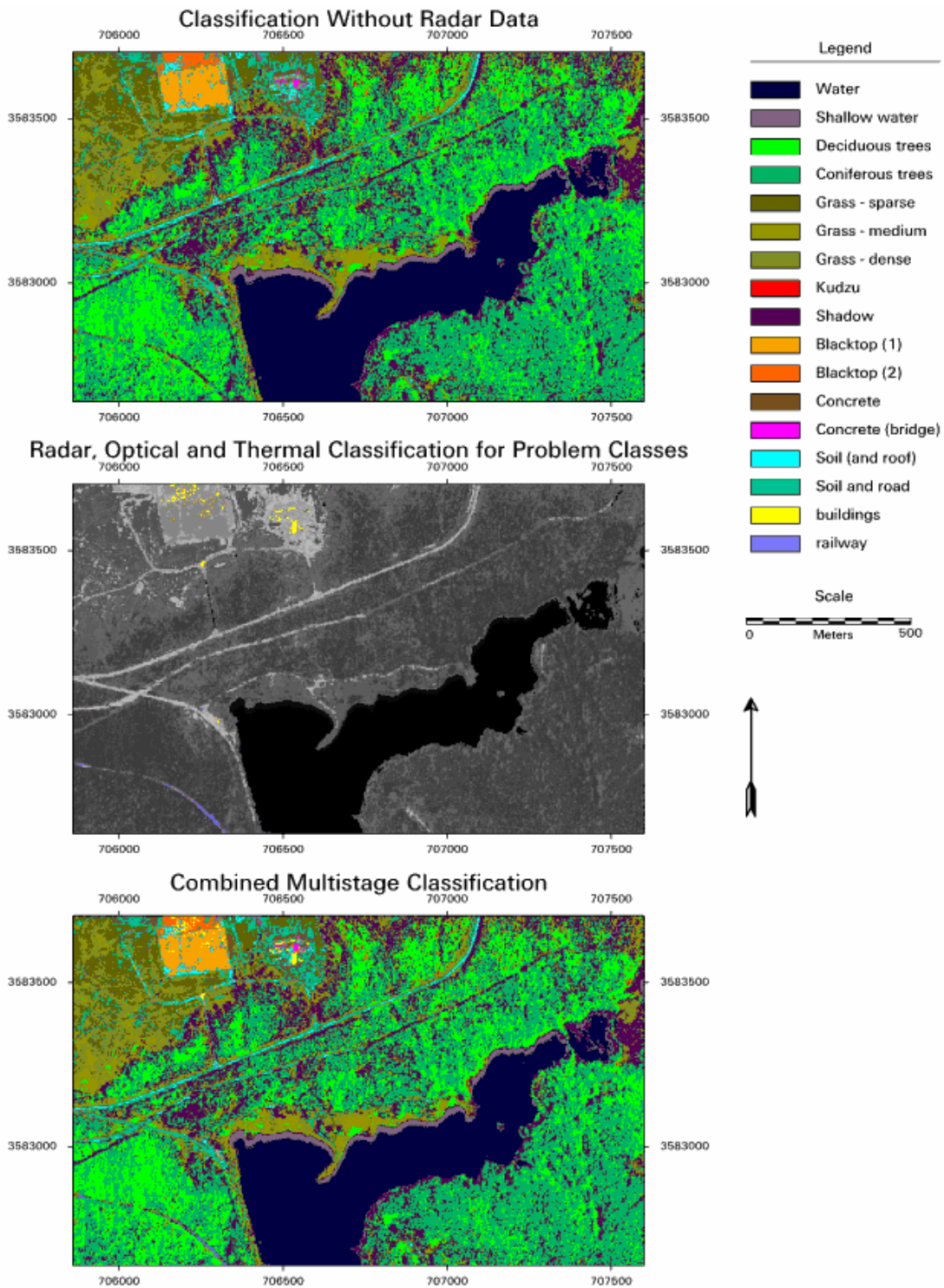
A tematikus térképek klasszikus értelemben, tehát békeidőben történő létrehozása napjainkban már szinte anakronizmusnak tekinthető.

A pontos friss információ igénye miatt, a dinamikus, képernyőn megjelenő és kinyomtatható térinformatikai alkalmazások végtermékei sokkal inkább megfelelnek a korszerű harc követelményeinek.

Az alkalmazásokhoz tartozó adatbázisok lehetővé teszik számtalan, a felhasználó igényeinek megfelelő fedvény létrehozását. Ezek a kinyomtatott fedvények váltják fel rövid időn belül véleményem szerint, a klasszikus értelemben vett tematikus térképeket.

---

<sup>49</sup> nPDF = n dimenziós valószínűségi sűrűség funkció



7. ábra. A *nPDF* értékelési eredmény a magába foglalt radar adatokkal.

A rendkívül látványos és egyes feladatok megoldásánál (célok azonosítása, friss információk nyerése a terepről stb.) már szinte nélkülözhetetlen távérzékelési adatok sajnos nem jelentenek megoldást az érkekezés központi kérdéseként megjelölt országos

kiterjedésű úton kívüli járhatósági viszonyok értékelésére, bár néhány információ kiegészítésére alkalmazása több mint megfontolandó.  
Ennek oka alapvetően a kapcsolódó és nagyon költséges infrastruktúra hiánya.

### 3.5. A KATONAI TEREPMODELLEZÉS HAZAI ESZKÖZEI

Hazánkban terepmodellt a DDM–10<sup>50</sup> megjelenéséig kizárólag katonai jellegű feladatok megoldásához, szimulációs berendezések alapjaként hoztak létre.

#### 3.5.1. A HVSZ 91 szimulációs berendezés.

A hazai katonai gyakorlatban a terep modellezésére, a HVSZ 91 (Harcvezetői Szimulátor. *Szarka János – Debreceni Károly*) kifejlesztése során került sor először. A szimulátor az alegység szintű harcvezetői tevékenység begyakoroltatását és a gyakorló személyek döntéseinek következményeit hivatott modellezni egy adott terepi környezetben. Az alkalmazás céljából adódóan rendelkezik egy harcászati és egy terepi adatbázissal, melyek közül csak az utóbbival foglalkozom. Az adatbázis kiszolgál egy terepszakértői programot, mely lehetővé teszi az alapvető terepi információk elérhetőségét a gyakorló parancsnokok részére. A digitális terepi adatbázis létrehozásához, – mivel az akkori TÁTI még nem rendelkezett a megfelelő digitális adatokkal,– el kellett végezni a kb. 2500 négyzetkilométer területet ábrázoló térképszelvények digitalizálását és illesztését, valamint a domborzati modell egy részének létrehozását.

A terepszakértői program funkciói:

- Láthatóság megállapítása két pont között, a domborzat, és a felszínen található terepelemek magasságának figyelembevételével, (tüzelőállás helyének helyes kiválasztása);
- A kijelölt pontról be nem látható területek meghatározása, (holtterek megállapítása, terepfedezet, meredek röppályájú fegyverek stb.);
- Háromdimenziós megjelenítés (a harcterület domborzati viszonyainak valóságot közelítő bemutatása);
- Járhatósági viszonyok megállapítása egy kijelölt területen, vagy menetvonalon, (a domborzat, talaj, növényzet, mesterséges, és természetes terepelemek, úthálózat figyelembe vételével);
- A talaj megmunkálhatóságának kiértékelése, a műszaki munkákra fordítandó idő kiszámításához;
- A növényzet akadályozó hatásának értékelése, és a mozgásra gyakorolt hatása.

---

<sup>50</sup> DDM = Digitális Domborzati Modell

A terepszakértői program adatbázisa a terepet 10x10 m-es felbontásban definiálta, amely részletgazdagsága miatt nagy számítási kapacitást igényelt. Az alegység szintű felhasználás viszont szükségessé tette ezt a részletességet.

Az alkalmazás újszerűségével mintegy tükröt állított a gyakorlók elé, hiszen a program interaktivitása lehetővé tette, hogy a „hallgatag” térképpel szemben a digitális terepadatbázis mintegy „beleszólt” a tervezésbe. A tervezett támpontok, tüzelőállások helyeinek megvizsgálásakor láthatóvá váltak a holtterek és a kilövést akadályozó terepelemek. A menetfeladatok, manőverek végrehajtásánál a kívánalmak konfrontálódtak a realitással. Elsősorban a talaj és az akadályozó terepelemek, melyek mozgásra gyakorolt hatását a szoftver könyörtelenül érvényesítette. A HVSZ 91 a terepi járhatóságot, mint alapsebbséget lassító tényezőt kezeli. A különböző akadályozó tényezők egyenkénti és komplex hatását is figyelembe veszi, úgy a gyalogos mozgás, mint a harci technika mozgásának szempontjából. A területen található talajfajtákhoz járhatósági együtthatókat rendel, melyet a talaj fajtája, szerkezete és pillanatnyi állapota határoz meg. A talaj pillanatnyi állapota alatt az időjárás hatására bekövetkezett változásokat kell érteni. Ezek „Szárász”, „Esős”, és „Fagyos” állapotok lehetnek.

A talaj adatbázist, – az akkor rendelkezésre álló, – a talajok termő képességét ábrázoló térképekből építették fel. Ennek alapján 31 talajtípust és altípust vettek figyelembe, és állapították meg a 0 és 1 közötti együtthatókat.

A program a manőverező járművek, gyalogosok alapsebbségét – lánctalpas járművek 25 km/h, kerekes járművek 20 km/h, gyalogosok 5 km/h – a talaj járhatósági együtthatójával csökkenti, és ebből állítja elő a járhatósági kategóriákat.

Ennek alapján a terep lehet:

- JÓL JÁRHATÓ,
- NEHEZEN JÁRHATÓ,
- NEM JÁRHATÓ.

Mindezt jól látható színekkel elkülönítve jelenteti meg, a kiválasztott jármű, vagy a gyalogos szempontjából. A kijelölés vonatkozhat egy területre, vagy azimut szerűen töréspontokkal kijelölt menetvonalra. Ebben az esetben a pontokat összekötő szakaszok színe jelöli a járhatósági viszonyokat.

A növényzet mozgást befolyásoló hatását az alkalmazás, mint akadályozó tényezőt kezeli. Itt elsősorban a kiterjedés, az erdő fajtája és sűrűsége a meghatározó. A növényzet figyelembevétele, a topográfiai térképről nyert és digitalizált adatok alapján történt. Ennek megfelelően öt járhatósági kategóriát határoztak meg.

• ***Gyalogosan, és harci technikával egyaránt járható terület.***

- kis kiterjedésű (1 hektárnál kisebb) facsoportok, ritka szálerdők, szabályos sorközü gyümölcsösök.

• ***Gyalogosan járható, harci technika részére nehezen járható terület.***

- tűlevelű (szálerdők) a fák közötti átlagos távolság 4 méternél nagyobb, gyér aljnövényzetű lomblevelű erdők a fák közötti távolság 4 méternél nagyobb, szabálytalan művelésű gyümölcsösök, kordon művelésű szőlők.

- ***Gyalogosan, és harci technikával egyaránt nehezen járható terület.***
  - sűrű törpe erdők, fiatal akácerdők, dús aljnövényzetű vegyes erdők.
- ***Gyalogosan nehezen járható, harci technikával nem járható terület.***
  - sűrű ártéri erdők, sűrű bozotos területek ( 1 hektárnál nagyobb kiterjedésű).
- ***Gyalogosan és harci technikával egyaránt járhatatlan terület.***
  - mocsarak, rizsföldek, stb.

A domborzat járhatósági befolyását a lejtőszögek alapján határozták meg. A számított együttható, amely 0 és 1 közötti értékkel rendelkezik, a 0° és 32° közötti lejtőszögekből került kiszámításra. A domborzat egyéb akadályozó tényezői, mint az árkok, gödrök vízmosások, szakadékos partok, tereplépcsők, sziklafalak, méretüktől függően, összevetve az alkalmazott technikai eszköz lejtómászó és árokáthidaló képességeivel jelenthetnek akadályt.

Az időjárási viszonyok megválaszthatósága lehetővé teszi az „Esős” és a „Fagyos” változatban a mozgási sebesség további csökkentését.

A műszaki munkák szempontjából fontos talaj adatbázis felhasználása az erődítési munkák végzésében szintén a már említett talajfajták fizikai jellemzőiből levezetett együtthatók alapján történt. Az együttható értékek 0,8 – 4 közöttiek, melyeket a három időjárás típusnak megfelelő 0,9 – 2 együtthatóval tovább lehet módosítani.

### **3.5.2. A MARS és MARCUS szimulációs berendezések**

A 90-es évek végén kifejlesztett szimulációs rendszerek a HVSZ 91 alapjain épültek fel. A két modell közötti legmarkánsabb különbség, hogy míg a HVSZ 91 a 25 000 méretarányú topográfiai térkép beszkenelt, majd digitalizált változatát használta alapként, addig a MARS és a MARCUS a DTA 50 -et. Az új fejlesztések teljes egészében a NATO- csapatjelzéseket használják, és alkalmasak a NATO- elvek szerinti harcvezetés összes résztvevőjének gyakorlására. Az értekezés szempontjából lényeges terepszakértői képességek vizsgálata alapján a MARS és MARCUS azonosnak tekinthető. Alapvető különbség a két alkalmazás között, az hogy a MARS zászlóalj, a MARCUS pedig dandár szintű gyakorlást tesz lehetővé. Ez a különbség alapvetően a harcászati adatbázist érinti.

A terepszakértői funkciókban a HVSZ 91- hez képest három kisebb változás vehető észre. Az egyik a fordulódő kiszámítása, amely egy megadott útvonal oda-vissza történő megtételének idejét számítja ki, (ellátás, szállítás, feltöltés) a jármű és a terep figyelembevételével. A másik a természetes álcázás, fedettség kiértékelhetősége, amely öt magassági intervallumban értékeli ki a harcjármű, vagy alegység természetes álcázottságát, a járművek magassága és a környező terepelemek, – elsősorban növényzet – magasságának összehasonlítása alapján. A takarást szintenként színekkel jelöli ki.



A program által vizsgált szintek, és színek:

- 0 m : sárga
- 1 – 2 m : narancs
- 3 – 4 m : bíbor
- 5 – 10 m : piros
- > – 10 m : kék

A harmadik eltérés az időjárási adatok beállíthatósága, amely konkrét adatok bevitelével történik grafikon formájában az egész gyakorlás időtartamára.

Az adatok:

- hőmérséklet,
- csapadék mennyiség,
- látótávolság,
- páratartalom,
- szél,
- holdfázis, napszakok.

A gyakorló a gyakorlás bármelyik fázisában az aktuális időjárás figyelembevételével hozhatja meg intézkedéseit. A program az időjárási adatokkal csak panelszerűen számol. A járhatósági kategóriák számát tízre emelték és a jelölés színei alapesetben a járhatatlan vöröstől a kitűnően járható sötétkékig terjednek. A színek és a járhatósági kategóriákhoz tartozó adatok tetszés szerint változtathatóak. A járhatósági kategóriák számának növelése differenciáltabb döntési lehetőséget biztosít, de ez nem a terepi adatbázis továbbfejlesztésének a következménye.

A járhatósági kategóriák:

- Járhatatlan
- Nagyon nehezen járható
- Nehezen járható
- Közepesen járható
- Járható számottevő akadállyal
- Járható kisebb akadály mellett
- Járható enyhe akadály mellett
- Járható
- Jól járható
- Kitűnően járható.

A MARCUS harcvezetői gyakorló berendezést a Központi Gyakorlótérre telepítették. A MARS egy-egy komplexuma négy helyszínen, köztük a ZMNE üllői úti kampuszán került kiépítésre.

A hazai fejlesztésű szimulációs berendezések világszínvonalúnak tekinthetőek. Ezt támasztják alá a számtalan bemutató során elhangzó elismerések melynek tanúja voltam és a megkülönböztetett érdeklődés mind a keleti, mind a nyugati katonai delegációk részéről.

### 3.5.3. Az MH Központi Gyakorlótér Multimédiás Térinformatikai Rendszere

Az MH TÉHI és a GEOCOMP cég közös terméke, mint az első komplex térinformatikai alkalmazás került bemutatásra, mintegy elébe menve a felhasználói igényeknek.

A térinformatikai alkalmazói platformot az ArcView szoftver biztosította. A készítőik felhasználták az elkészült digitális térképészeti termékek teljes vertikumát, valamint a többféle célnak történő megfelelés érdekében néhány speciálisan ehhez az alkalmazáshoz előállított terméket. Például a gyakorlótér 1: 10 000 méretarányú digitális vektortérképét, színes digitális ortofotóját, digitalizált talaj - és természetvédelmi térképet. Az alkalmazás céljaként a gyakorlótér használatának, gyakorlatok és lövészetek megszervezésének, vezetésének a támogatását jelölték meg. Ezen kívül a térinformatikai rendszer adatbázisa katonaföldrajzi értékelések és fedvények létrehozásának lehetőségét is lehetővé tette.

Főbb funkciói:

- többféle koordináta meghatározása különböző vetületi rendszerben;
- irány és távolság meghatározás, terület méretének meghatározása;
- láthatóság megállapítása, kilövési lehetőségek elemezhetősége;
- lejtőkategória megjelenítés;
- a talajtérkép behívásával a járhatóság és a műszaki munkák értékelésének támogatása;
- a felületmodell panorámaképei és virtuális repülési funkció;
- néhány fontos objektumhoz behívható digitális fénykép és videó;
- kinyomtathatóság.

Az alkalmazás jól demonstrálta azokat a legalapvetőbb funkciókat, melyeket a digitális térképészeti termékek képesek voltak az alkalmazók számára már a 90-es években biztosítani. A rendszer bizonyította továbbá, hogy a technikai - technológiai feltételek egy ilyen „passzív” alkalmazói programhoz már hazánkban is adóttak.

## 3.6. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A katonaföldrajzi térségek, és a terep felszíni viszonyainak értékelése a különböző NATO - országokban, céljaiban megegyezően, de módszerében, eszközeiben, eltérően történik.

Az értékelés rendszerét, módszereit és a rendelkezésre álló térképészeti, távérzékelési anyagokat, berendezéseket tekintve megállapítható, hogy a NATO- országok értékelései részletesebb és pontosabb eredményt adnak, mint a Magyar Honvédségnél rendelkezésre álló eszközökkel, és a begyakorolt korábbi módszerekkel kapott eredmények. Véleményem szerint ez a megállapítás a hadművelleti és a harcászati szintre is helytálló

A NATO - törzsmunkában elvárt értékelési pontosság és részletesség elérése több, ma még az MH - ban nem rendszeresített eszközt, térképet és speciálisan képzett szakembert igényel.

A NATO - országok jelentős része már rendelkezik számítógépes terepanalizáló eszközökkel is, melyek a harctér, terep értékelésében a hagyományos eszközöktől és módszerektől lényegesen pontosabb eredményekre képesek.

Ezért az MH- ban a NATO parancsnoki munkában megjelenő és kötelezően elkészítendő döntést támogató vázlatok pontossága, megbízhatósága nem éri el a kívánt szintet. Ez a helyzet ma már tarthatatlan, mert komolyan veszélyezteti az interoperabilitást.

A távérzékelési adatok alapján készített anyagok, értékelések frissességük és folyamatosan javuló kiértékelhetőségük miatt egyre elterjedtebbek a katonai gyakorlatban. Ugyanakkor, a korszerű távérzékelési adatok előállítása, fogadása, a kiértékelési módszerek alkalmazása olyan fejlett háttérrel feltételez, melynek jelenlegi hiánya véleményem szerint gátját képezi az eljárás hazai alkalmazhatóságának.

További problémát jelent, hogy jelenleg még ez a megoldás sem ad választ az értekezés szempontjából egyik legfontosabb kérdésre, nevezetesen a talajok katonailag fontos szempontok alapján való elkülönítésére és aktuális állapotuk megítélésére. Segítségükkel a részfeladatok (pl. a nem járható belvizes területek behatárolása digitális alapú távérzékelési adatok alapján) egy része elvégezhető, de több problémára a megoldást, csak a folyamatban részt vevő elemek működésének ismeretében, terepmodellezéssel lehet realizálni.

A meglévő hazai szimulációs rendszerek vizsgálatánál fontosnak tartom leszögezni, hogy ezek a rendszerek alapvetően a valóságos körülményekhez nagyon hasonlóan működő terepmodellek létrehozását, és az ebben a modellkörnyezetben feladatokat megoldó harcvezetők feladatainak begyakorlását és döntéseik helyességének kiértékelését teszik lehetővé. Az alkalmazások esetleges számítási hibái következmény nélküliek, hiszen csak harcászati, és környezeti mintákat mutatnak fel és az életszerű reakciókat értékelik. Így például az előre beállított „Esős” helyzetben történő manőverezésnél nem derül ki, a 20 vagy a 200 mm csapadékhullás után a talajra, és ez által a járhatóságra gyakorolt hatás közötti különbség. A rendszer minden mozgásra fordított időt beszoroz egy konstanssal. Csupán lassít, de nem állít meg bizonyos járműveket bizonyos körzetekben, ahol például más a talaj vagy a felázottság. Arról nem is beszélve, hogy a csapadék talajra gyakorolt hatásában az előző hetek időjárásának mekkora a szerepe.

Természetesen a szimulációs rendszerek alaprendeltetésüknél fogva nem alkalmasak a terep aktuális állapotának valós idejű követésére, vagy olykor fontos részletek egzakt meghatározására, de ez nem is feladatuk. Alkalmasak viszont véleményem szerint arra, hogy alapjául szolgáljanak terepinformációs rendszerek fejlesztésének, hiszen bizonyos funkciók, (terepfedezet, láthatóság, stb.) adaptálhatósága és a meglévő adatbázisok felhasználása, valamint a harcászati és terepi adatbázisok együttműködésében szerzett tapasztalatok mindenképpen felhasználhatók.

A döntések előkészítését valójában csak olyan aktív és interaktív rendszerek támogatják igazán, melyek képesek térben topologikusan és tematikusan strukturálni a természetes és mesterséges téralkotó elemeket. Relációs adatbázisuk tartalmazza a téralkotó elemekhez rendelt leíró és kiegészítő információkat. Kapcsolható hozzájuk digitális távérzékelési anyagok, mint a vektoros képernyő képekre transzformálható űr, vagy légifelvétel, valamint együtt tudnak működni heterogén és dinamikus más rendszerekkel is.

Mindezeket a lehetőségeket ma olyan alkalmazói programok létrehozásával kell a felhasználók számára biztosítani, melyek a legfontosabb, az időigényes és az objektíven nehezen megoldható katonai feladatok végrehajtásához nyújtanak elsősorban segítséget.

Mindezen okok alapján javaslom, hogy a külföldi és hazai szimulációs és terepmodellezési tapasztalatokat összegezve, a további kutatásokat a korszerű terepmodellezéssel történő terepszakértői alkalmazások fejlesztésére kell összpontosítani. Miután kutatási eredményeim ebbe az irányba tereltek, megkísérlem egy ilyen rendszer körvonalazását, az értekezés terjedelmét meg nem haladó mértékben és részletességgel.

*„A terep, melyen a harctevékenység folyik, mindkét fél részére lehetőségeket biztosít. Az esetek többségében az a fél kerül ki győztesen a védelmi, vagy támadó harcból, amelyik előnyére képes kihasználni a terepet és az időjárást. A terepértékelésnek a korszerű szárazföldi haderőknél való újbóli elismerése, illetve a terepnek, mint a harci erő potenciális fokozó tényezőként való elismerése valamennyiünk feladatává teszi a tereppel kapcsolatos információk gyűjtését”<sup>51</sup>*

## 4. FEJEZET

### A HARCTÉRI TEREPINFORMÁCIÓS RENDSZER

#### 4.1. A RENDSZERREL SZEMBENI ELVÁRÁSOK, ÉS A MEGOLDANDÓ ALAPKÉRDÉSEK

A kutatás során összegyűjtött információk alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a katonai döntéshozatal szempontjából fontos, aktuális terepi adatok – elsősorban a járhatóság, a műszaki munkák, stb., – biztosítására, és ezen adatok feldolgozására a legjobb megoldás egy interaktív, terepmodellezésen alapuló számítógépes alkalmazás. Ezt az ország katonaföldrajzi helyzete, az MH deklarált feladatai, a várható szervezeti létszámok és haditechnikai felszereltség, az anyagi lehetőségek, valamint az elvárt NATO- interoperabilitás indokolja.

Mindazonáltal a terepinformációs rendszer létrehozásának akkor van létjogosultsága, ha segítségével a jelenlegi eszközöknél, módszereknél minőségében lényegesen jobb értékeléseket vagyunk képesek előállítani. Ezen kívül megfelel a kompatibilitási követelményeknek is.

Az alkalmazás létrehozását saját tapasztalataim alapján javaslom, melyeket oktatói pályafutásom valamint a hazai és külföldi NATO által szervezett gyakorlatokon szereztem, ahol a feladatokat a már ismertett rendszerek segítségével oldották meg. Kezdeményezésemben bátorítottak a hasonló gyakorlatokon rendszeresen részt vevő törzsekben dolgozó tiszt kollégák, továbbá a szakterületen oktató tanár kollégáim.

*A kitűzött cél a katonai döntések támogatása, mind hadászati- hadműveleti, mind harcászati szinten, az ország egész területére vonatkozóan az aktuális, – időjárás hatására bekövetkezett változásokat követő, – felszíni állapotok objektív grafikus megjelenítésével térinformatikai alkalmazások felhasználásával.*

---

<sup>51</sup> FM 34-3. A felderítési adatok értékelése. Szárazföldi erők Minisztériuma. 1990. p.76.

A rendszer fő funkciója, a terepi (utakon kívüli) járhatóság modellezése, mely az alapvető akadályokon kívül a talajok, a domborzat, időjárási viszonyok által befolyásolt állapotának függvénye.

A fő funkció kiválasztásában motivációként hatott, hogy kutatásaim során a terep és az időjárás kölcsönhatása szerepel központi kérdésként, melynek ismerete meggyőződésem szerint alapja minden harcvezetői tevékenységnek és bázisa minden döntés előkészítésnek.

A katonaföldrajzi tér értékelésének egyik sarkalatos pontja a járhatóság kérdése. Ez meghatározza a térségben elérhető támadási ütemet, a bevethető csapatok mennyiségét és az alkalmazható harci technika minőségét. A különböző katonai harc-és gépjárművek járhatóságát befolyásoló tényezőket összefoglaló jelleggel az *5. számú melléklet 1. ábráján* mutatom be. A leggyakoribb – különböző kategóriájú – harcjárművek járhatósággal kapcsolatos paramétereit az *5. számú melléklet 2. ábráján* szerkesztettem egybe.

A mellékletekből kitűnik, hogy a legapróbb részletekig ismernünk kell úgy a járművek felépítését és tulajdonságait, mint a felszíni és időjárási viszonyokat az optimális értékelés végrehajtásának érdekében. A felsorolt tényezők közül minél többet veszünk figyelembe, – nem csupán számszerűen, hanem egymást erősítő, vagy éppen kioltó hatásainak modellezésével is, – annál közelebb kerülünk a valóságos járhatósági viszonyok megállapításához.

A közbevetés abban a formában is igaz, ha valamely fontos tényezőt figyelmen kívül hagyunk, az okozhatja a járhatóságra vonatkozó következtetések helytelenségét is. Egy terület járhatóságát negatívan több tényező is befolyásolhatja.

### ***A földhasznosításból adódó hátrányok***

Az úton kívüli járhatóság kérdését, többek között azért fontos vizsgálunk, mert a meglévő utakat még épen maradásuk esetén is, csak csapatmozgásokra, oszlopmenetek végrehajtására vesszük igénybe. Ezzel szemben a harcra, manőverekre igénybe vehető terület, egyáltalán az ország területének 65.8 %-a, (6.1 millió hektár), mezőgazdaságilag művelt, ebből 4.7 millió hektár, az ország területének 50.52 %- a szántó, mely az év jelentős részében mesterségesen fel van lazítva (*8. számú ábra.*).

Ezek a térségek, talajtól függően már kis mennyiségű csapadék hatására is járhatatlanná válnak, különösen a felszántott területek. A meglévő talajutak 4 -5 jármű áthaladása után szintén használhatatlanok lesznek.

A lánctalpas járművek széttúrják, vagy kivájják a nyompályát és felakadnak, a kerekes járművek a csúszósság és ragadósság miatt nem képesek hosszabb ideig használni ezeket a talajutakat.

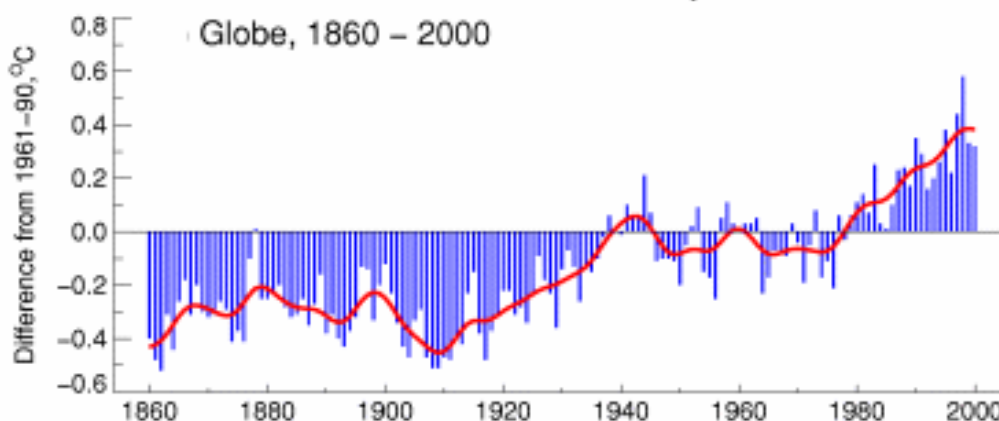
Különösen igaz ez az ország D,- DK-i részében, az Alföldön. Ez a térség egyben az ország legkevésbé védhető része és tulajdonságai alapján a támadó félnek kedvez. A talajok fajtái, a gyakori és nagy kiterjedésű belvizek és ezek utóhatásai szintén a térség bonyolult járhatósági viszonyainak lehetőségét igazolják.

Művelési ág	Terület/ezer hektár	Tervezet az Eu. csatlakozás utánra
<b>Szántó</b> intenzív:	4 714	3 194
extenzív:	–	503
összesen:	<b>4 714</b>	<b>3 697</b>
<b>Kert + gyümölcs + szőlő:</b>	260	260
<b>Gyep</b> tény:	1 148	615
terv (új):	–	788
összesen:	1 148	1 403
<b>Mezőgazdasági terület</b>	<b>6 122</b>	<b>5 360</b>
<b>Erdő</b> tény:	1 828	1 828
terv (új):	–	762
összesen;	1 828	2 590
<b>Nádas + halastó:</b>	68	68
<b>Művelés alól kivett terület:</b>	1 285	1 285
<b>Termőterület</b>	<b>8 018</b>	<b>8 018</b>
<b>Összes terület</b>	<b>9 303</b>	<b>9 303</b>

8. számú ábra. Az ország földhasznosítási adatai jelenleg, és a várható Eu. csatlakozás után. Az FVFM adatai alapján.

#### *Az időjárás és a földrajzi sajátosságok együttes negatív hatásai*

A kérdés időjárási oldalát vizsgálva két szempontot is figyelembe kell vennünk. Egyrészt az időjárás egy mindig jelenlévő, – nem befolyásolható vagy megváltoztatható – permanens folyamat, ami a maga változásaival a térségben újabb és újabb helyzeteket hoz létre, valamint hatásai akkumulálódnak, (szárazság, belvíz, árvíz stb.). Másrészt, – hosszabb folyamatot tekintve – nem hagyható figyelmen kívül napjainkban a tudósokat leginkább foglalkoztató éghajlat változás problémája.

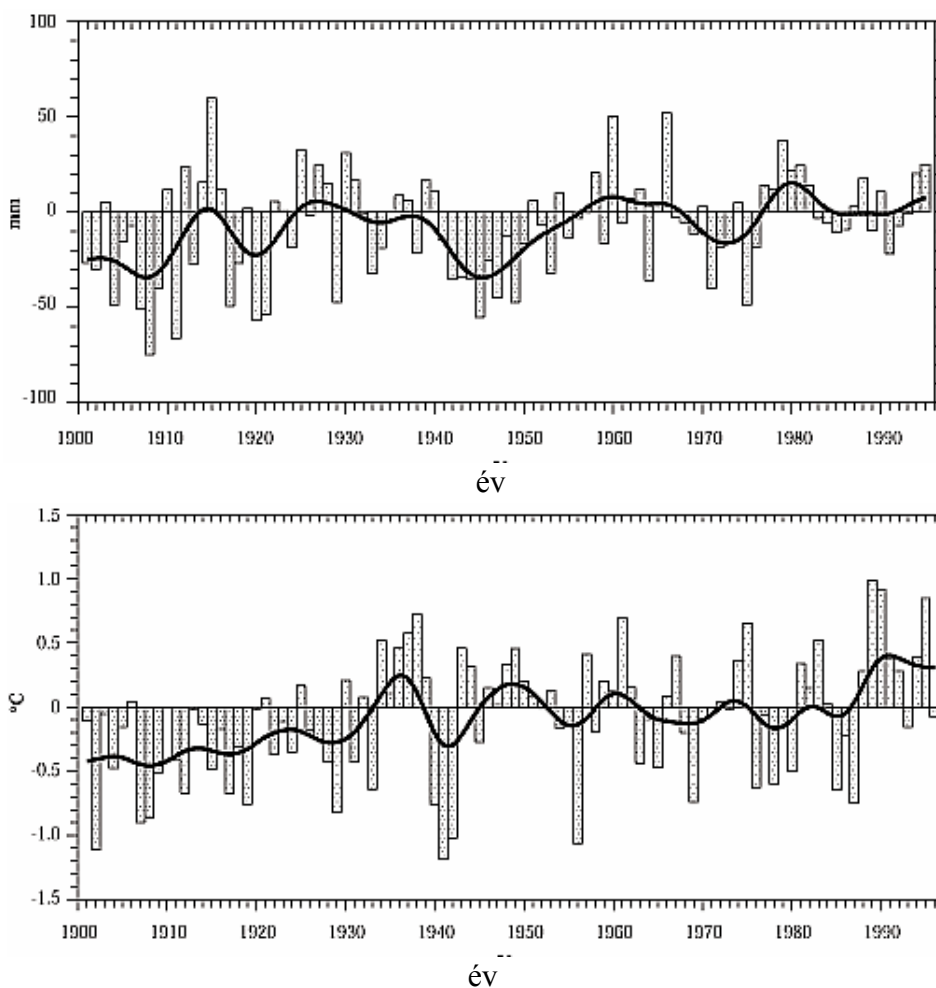


9. ábra. A talaj és tengerfelszín hőmérsékleti anomáliáinak alakulása 1860-2000-ig. A Nemzetközi Klimaváltozás Kormányközi Bizottság honlapja. 2001.

A széndioxid kibocsátás következményeként a még alig észrevehető globális felmelegedés máris szolgált néhány meglepetéssel. Erre példa az El Nino jelenség, ami a Föld különböző helyein szélsőséges időjárást okozott. Az átlagos hőmérsékleti és csapadékviszonyokhoz képest mért szignifikáns változások már tetten érhetőek (9. számú ábra).

Európában, és hazánkban az elmúlt évben, – és napjainkban is – évszázados hőmérsékleti rekordok dőlnek meg szinte hetente. Mértékadó szakemberek szerint az elmúlt 90 év változásainak irányát (10. számú ábra) és a kedvezőtlen körülményeket figyelembe véve, további szélsőségek várhatók.

A következő években, évtizedekben a Nemzetközi Kormányközi Klímaváltozási Bizottság (IPCC) kutatói szerint tartósan számolhatunk extrém csapadékmennyiséggel, ennek következményeként árvizekkel, belvizekkel, de ugyanilyen mértékben van esély hosszabb aszályos időszakokra is.



10. számú ábra. Az éghajlatváltozás alakulása Európában. A Klímaváltozás Kormányközi Bizottságának jelentése. A megfigyelt csapadék (fenn) és hőmérséklet (lenn) változások Európában. A Nemzetközi Klímaváltozás Kormányközi Bizottság honlapja. 2001.

2001. április 23.-án a Kiotói Egyezményt aláíró országok közül többen nem ratifikálták a már korábban elfogadott, széndioxid kibocsátásuk csökkentésére vonatkozó

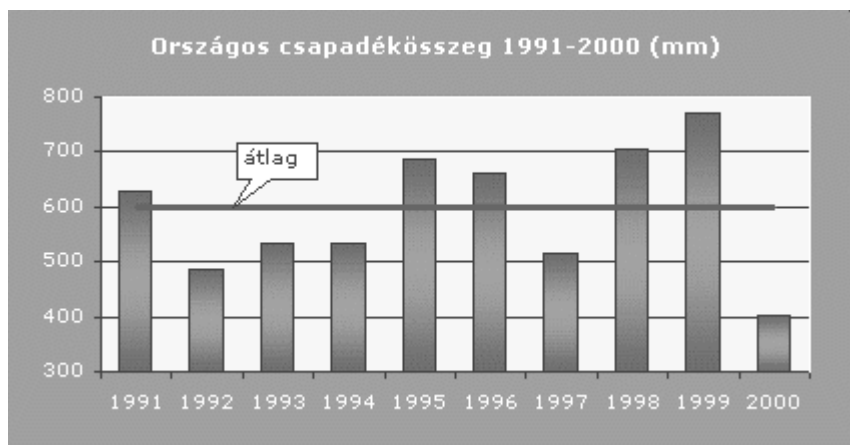
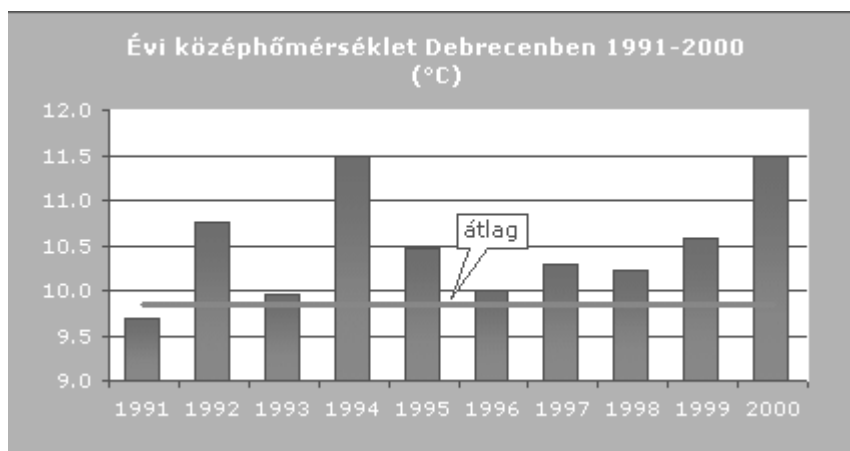


szándéknyilatkozatukat, tehát tovább késik a kedvezőtlen folyamat megállításának időpontja.

Megvizsgálva az ország időjárásának az éghajlati „normálistól” való eltérését azt tapasztaljuk, hogy minden eddigi értéket meghaladó mértékű az eltérés a száz éves időjárási átlagtól. Különösen igaz ez az elmúlt évtized vizsgálatánál, melyről az alábbi grafikonok rövid áttekintést nyújtanak (11. számú ábra).

Meleg évtizedet tudhatunk magunk mögött. Példaképpen Debrecen évi középhőmérsékletének alakulását mutatja be az ábra, de egy másik állomás választása esetén sem változott volna nagyon a kép. Szinte mindegyik év melegebb volt a 30 éves átlagnál, különösen 1994. és 2000.

Az éves csapadékösszeg alakulása sem nélkülözte a változékonyságot. Ha más nem is, az 1999. és a 2000. évi csapadékbevitel közötti éles kontraszt mindenképpen figyelemre méltó.



11. számú ábra. Debrecen évi középhőmérséklete, és az országos csapadékösszeg az elmúlt évtizedben. Az OMSZ adatai nyomán.

Egy várhatóan szélsőséges, vagy legalábbis a megszokottól eltérő időjárási körülmények bekövetkezésének lehetősége is indokoltta teszik egy olyan rendszer létrehozását, amely képes objektíven értékelni, és pontosan követni az időjárás változásait és annak terepre gyakorolt hatásait.

### ***Az alacsony térszínnek negatív következményei***

Az elmúlt években különösen sok problémát okoztak a nagy kiterjedésű belvizek kialakulásai. Okaiként meg kell említeni a hidrometeorológiai okokat is.<sup>52</sup> Például az 1999. január 1. és december 31. közötti csapadékösszeg az Alföld déli felén és a Dunántúl - Alföldhöz csatlakozó - keleti részén megközelítette, sőt helyenként meghaladta az 1000 mm-t, amely mennyiség 250 mm-rel több mint a sokévi átlag. Az év utolsó két hónapjának csapadékösszege kétszerese volt az ilyenkor szokásosnak.

Csak növeli a belvízképződési hajlamot, hogy már a megelőző három év is - különösen az 1998-as év - az átlagosnál jóval csapadékosabb volt. A korábban nagyon mélyen elhelyezkedő talajvízszint az Alföld túlnyomó részén szintén a sokévi átlagos szint fölé került, kiterjedt területeken a felszín közelébe emelkedett, és ezzel rekordokat döntött meg. A talajnak gyakorlatilag már nem volt vízbefogadó képessége.

A tavaszi időszakban a belvízi elöntések nagyságát legfőképp a hóban tárolt, és az olvadáskor esetleg esővel is növelt vízkészlet határozza meg. Rontja a helyzetet, ha a folyóinkon árhullámok vonulnak le, ekkor csak szivattyús beemelésekre lehet számítani.

### ***A belvizek kialakulását befolyásoló egyéb tényezők***

Magyarország a Kárpát-medencében, döntően síkvidéki területen helyezkedik el. A természetes vízfolyások vízgyűjtőterületeinek meghatározó része az ország határain kívül fekszik, ezért folyóink vízhozama, vízminősége, a vízkincs használhatósága és az ország árvízi veszélyeztetettsége jelentős mértékben a „felvízi” országok vízgazdálkodásától függ. A Magyarországot érintő vízfolyások átlagosan mintegy 120 milliárd m<sup>3</sup>/év vízmennyiséget szállítanak, aminek 95 %-a származik külföldről.

Az ország, medence- és döntően síkvidéki jellege miatt, árvizektől belvizektől különösen veszélyeztetett. Nem pusztán véletlen, hogy az ármentesített területek aránya Európában hazánkban a legnagyobb. A mértékadó árvizek szintje alatt fekszik az ország területének 15 %-a, ahol 700 településen 2,5 millió ember él. Itt helyezkedik el a megművelt földek harmada, a vasutak 32 %-a, a közutak 15 %-a, és itt termelik a GDP 30 %-át. A lakosság és az anyagi javak biztonságát az állami kezelésben lévő 4220 kilométer hosszúságú árvízvédelmi vonalak biztosítják. Ezek mintegy 60 %-a megfelelő kiépítettségű. A veszélyeztetett területek 97 %-a ármentesített (6. számú melléklet 1. ábra). A belvízvédekezés érdekében tett beavatkozások a rendkívül kedvezőtlen hidrometeorológiai körülményeket alapvetően nem semlegesíthetik, de káros hatásait jelentősen mérsékelhetik. A belvizes területeket járhatósági szempontból különösen befolyásoló tényezőként tarthatjuk nyilván. Pontos körülhatárolhatóságuk adott esetben nem elkerülhető, hiszen a teljesen felázott altalaj, és a „láthatatlanná” váló csatornarendszerek miatt tulajdonképpen megkerülendő akadállynak kell minősítenünk a nem kételtű járművek szempontjából.

„Az Alföldön van Magyarország és Európa legnagyobb folyó menti ártere és árvízvédelmi rendszere, továbbá a legnagyobb mesterséges művek nélküli lefolyástalan

<sup>52</sup> A Közlekedési, Hírközlési, és Vízügyi Minisztérium honlapján. 2001.

mélyterülete. Sok olyan mély fekvésű, síkvidéki vízgyűjtőterület található itt, amelyeknek nem, vagy csak nehezen jelölhető ki a természetes határa (például az olyan alföldi vízgyűjtők, mint a Hortobágy-Berettyó főcsatorna vízgyűjtője). A belvítől veszélyeztetett terület nagysága eléri a 4,4 millió hektárt, amelyből az intenzíven művelt mezőgazdasági terület 2,7 millió hektár (ez a mezőgazdaságilag művelt terület 41%-a).

A belvizek gyakoriságára jellemző, hogy az utóbbi 57 évből mindössze három olyan év volt (1973, 1976, 1990), amikor az ország egyetlen részén sem volt szükség belvízvédekezésre. 1998-ban 84 ezer hektár volt a belvízzel elöntött terület nagysága és további 158 ezer hektár a károsodott, elvizesedett mezőgazdasági terület.

1999. február-március hó folyamán - többéves nedvesség-felhalmozódási előkészítő időszak után a hóban tárolt hatalmas vízkészletből a hirtelen fölmelegedés és az olvasztó esők hatására összesen mintegy 420 ezer hektár területet elöntő belvizek keletkeztek. Az április-július időszak újabb esőzései következtében kb. 100 ezer hektár került víz alá részben a már korábban is elöntött helyeken, részben újabb térségekben. Az év során elöntött összes terület 470 ezer hektárra becsülhető. Ennél nagyobb belvízi elöntés ebben az évszázadban csak 1940-ben és 1942-ben fordult elő (Pálfai 1999). Bebizonyosodott, hogy az Alföld sajátos földtani, morfológiai és hidrológiai adottságai közepette az időjárás szélsőséges alakulása esetén - a vízelvezető rendszerek jelentős fejlesztései ellenére - napjainkban is kialakulhatnak olyan katasztrofális méretű belvízi elöntések, mint az 1940-es években. Tehát a belvízi elöntéseket vízügyi-műszaki eszközökkel megakadályozni nem tudjuk, csupán valamelyest mérsékelni, és legfőképp - a gyors belvízmentesítéssel - tartósságát tudjuk csökkenteni.

Mintegy 300 ezer hektárra tehető országosan az a terület, melyet öt évnél gyakrabban elönt a belvíz. Ezen a területen belül megfontolás tárgyát kell hogy képezze, a földhasználat jelenlegi rendszerének megváltoztatása, a feltört legelőkből kialakított szántók újbóli legelővé alakítása, a természetvédelmi szempontból értékes helyeken vizes élőhelyek kialakítása.<sup>53</sup> A kizárólagos állami tulajdonban lévő vízrendezési művek állapota - melyek működőképességének fenntartása a vízügyi igazgatóságokon keresztül a költségvetés feladata - a folyamatos, évek óta halmozódó fenntartási és üzemeltetési forráshiányok miatt nem éri el a műszakilag előírt igény szintet.

Az üzemi és az önkormányzati művek többségét a fenntartottság hiánya jellemzi, emiatt a vízelvezető rendszerek funkcióképessége erősen korlátozott. A rendezetlen tulajdonviszonyok, illetve a gazdálkodóknak a területi vízgazdálkodással kapcsolatos feladatai, például a mélyszántás, a melioráció ellátatlansága miatt, a mezőgazdasági területek vízmentesítésének feltételei az egyes táblák esetén sem mindenütt biztosítottak.

„A talaj hazánk legnagyobb kapacitású (természetes) víztározója. Jól mutatják ezt az alábbi szám adatok:

- a hazánk területére hulló csapadék mennyisége 50-55 km<sup>3</sup>/év,
- a hazánkba lépő felszíni vízfolyások hozama 110-120 km<sup>3</sup>/év,
- a Balaton víztömege 2-2,5 km<sup>3</sup>,
- a talaj felső egy méteres rétegének tározótere 25-30 km<sup>3</sup> (amelynek mintegy fele „holtvíz”, másik fele pedig „hasznosítható” víz),
- a jó minőségű talajvízből kapillárisan a talajvízszint feletti talajrétegekbe jutó víz mennyisége Magyarország teljes öntözési kapacitásának két-háromszorosa.”<sup>54</sup>

<sup>53</sup> Ijjas István: Területi vízgazdálkodás az ezredfordulón. MTA. Nemzeti Stratégiai Program. Budapest, 1999. december. p.5

<sup>54</sup> Uo. p.7.

„Hazánk talajainak 44%-a kedvezőtlen, 26%-a közepes és csupán 30%-a jó vízgazdálkodású. A talajok kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságainak fő okai az ország területének 10,5%-án a nagy homoktartalom, 12%-án a nagy agyagtartalom, 10%-án a szikesedés, 3%-án a láposodás, 8,5%-án pedig a felszínközeli megjelenő szilárd kőzet, tömör padok, kavics, vagy egyéb tényezők okozta sekély termő réteg. A talajok vízháztartásának és védelmének biztosítására, valamint az elvezetési és tározási feltételek javítására mintegy 200 ezer hektár szántóterület mélylazítására lenne szükség, amely mint preventív intézkedés a jövőbeli hasonló gondok és károk megelőzésére szolgálhat. Mindezen okok miatt, például az elmúlt évben, – 2000 tavaszán – 325 000 hektár terület volt belvíz alatt.”<sup>55</sup>

## 4.2. A HARCTÉRI TEREPINFORMÁCIÓS RENDSZER MEGVALÓSÍTÁSÁNAK FELTÉTELEI

A rendszerrel szemben támasztott követelmények nagybani átgondolását követően, megvalósíthatóságának alapvető feltételeit a következőkben határoztam meg:

- digitális térképi, talaj és harcászati adatbázisok;
- meteorológiai észlelőhálózat folyamatos adatszolgáltatással;
- a talajok vízháztartása szempontjából fontos légköri és talajfizikai folyamatok modellezhetősége;
- a különböző gép-és harcjárművek terepjáró képessége és a talajok aktuális állapota közötti összefüggés modellezhetőségének lehetősége;
- az alkalmazás kivitelezésére alkalmas programozói háttér;
- megfelelő hardver háttér.

Kutatásaim során, részben felhasználtam – mert rendelkezésre állt –, részben létrehoztam a rendszer működéséhez szükséges alapfeltételeket.

A megvalósíthatóság azon a felismerésen alapszik, hogy a talajok vízháztartása és a járhatóság kapcsolata meghatározó jelentőségű, továbbá a víz globális körforgalmának talajokra vonatkozó számíthatósága megoldható nagy területeken is.

Ebből következik, hogy a megoldás szempontjából az alapvető és egyben legfontosabb kérdés az, képesek vagyunk e valós időben követni az ország területén a különböző talajok vízháztartásában végbemenő folyamatokat és ennek algoritmusát leírva, modellezni.

A probléma megoldására ez idáig a hazai és külföldi irodalomban és a gyakorlatban példát nem találtam. Kisebb, (néhány hektár) talaj szempontjából homogén területre történtek már elemzések (pl., talajpusztulás, növények vízigénye).<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup>Huszár Tamás: A talajerózió térképezése, és modellezése magyarországi mintaterületeken térinformatikai módszerekkel. Budapest 1998. Ph.D. Értekezés tézisei p.11.

Az értekezésben célul kitűzött alkalmazás megvalósulásához új megoldásokat kellett keresnem és nagyobb kitekintésre volt szükségem.

Ezt elsősorban szakemberekkel folytatott konzultációk és a területet érintő szakirodalom részletes megismerésével – gyakran lefordításával – és alkalmazásával sikerült elérnem.

*Eddigi kutatásaim eredményeit megismertetve meteorológiai és informatikai szakemberekkel, véleményükre alapozva kijelenthetem, hogy ez a probléma az általam javasolt módon megoldható.*

Az értekezésben leírt algoritmusok fizikailag és matematikailag helyesek és ennek alapján a feladat programozási szempontból kivitelezhető. A megoldást nehezíti, hogy a talajok állapotát befolyásoló csapadék, hőmérséklet, szél, komplex kölcsönhatásban van egymással. Például, a korábban lehullott, és talajban akkumulálódott csapadék jelen van a hetekkel későbbi talajállapotokban is. Ezért a rendszert célszerű egy hosszabb szárazságot követő időpontból indítani, és a bemenő adatbázist és számításokat ettől az időponttól feltölteni, és számítani. A feladatot könnyíti, hogy bekövetkezett és egzaktul mérhető meteorológiai eseményeket (X mennyiségű csapadékhullás, Y időtartamú besugárzás, stb.) kell modelleznünk és nincs szükségünk találgatásokra, jóslásokra.

### 4.3. A RENDSZER MŰKÖDÉSÉHEZ SZÜKSÉGES RÉSZFELADATOK MEGOLDÁSA

A működéshez alapvetően a következő kérdések, problémák megvizsgálása és megoldása szükséges:

- 1. Az ország katonailag fontos talajféléseinek a NATO taxonómiai rendszerrel való összevetése.*
- 2. Az NRMM rendszer adaptálásának megoldása.*
- 3. A járművek és a különféle állapotú, szerkezetű talajok közötti kapcsolat matematikai modelljének megfogalmazása.*
- 4. Az Országos Meteorológiai Szolgálat, észlelőrendszerének, adattovábbításának és a Magyar Honvédség Meteorológiai Szolgálat működésének vizsgálata a tervezett rendszer adatokkal történő ellátását illetően.*
- 5. A talajok vízháztartási modelljének megfogalmazása.*
- 6. A FIR felvázolása, a járhatóság szempontjából lényeges, digitális adatbázisok felkutatása, illeszthetőségének vizsgálata.*
- 7. A rendszer működésének, felhasználásának, továbbfejleszthetőségének leírása.*

Az említett részfeladatok megoldását az alábbiakban részletezem, követve a felsorolás sorrendjét.

### 4.3.1. Az ország talajfélésegei és a NATO taxonómiai rendszerrel való összevetése

#### Magyarország talajai

Magyarország talajait nagytájainkon végig haladva írom le és elemzem, (7. számú melléklet) utalva katonailag fontos tulajdonságaikra.

#### A hazai talajok illeszthetősége a NATO- rendszerhez tulajdonságaik alapján

Az NRMM által használt talajkategóriák, a talaj szemcsézettségét, és fizikai tulajdonságait vették az osztályozás alapjául, mint a járhatóságot befolyásoló legfontosabb tényezőket. Az illeszthetőség miatt a hazai talajok fő és altípusait ezen tulajdonságok alapján kellett besorolnom. (11. számú táblázat).

A hazai talajok illesztését a legfontosabb fizikai tulajdonságok, ásványi összetétel, vízgazdálkodás, és a genetikai talajtérkép figyelembevételével hajtottam végre. Az ország rendkívüli változatosságot (31 fő és altípus) mutató talajtérképe első látásra jelentősen megnehezíti az NRMM osztályba sorolást és a modellezhetőséget. Azonban bizonyos területek járhatóságát egyéb okok miatt (lejtőszögek, mocsarak, stb.) kizáró tényezők és néhány altípus (sziklás talajtakaró nélküli térszínek) elenyésző előfordulása, valamint néhány talajfélése azonos tulajdonságai, némileg csökkentik a modellezésnél számba jöhető talajfélések mennyiségét.

Alapvető felosztás			NATO kód	Jellemző összetétel	Vizsgálati eljárások (Kivéve a 8 cm-nél nagyobb részeket és a becsült súlyú frakciókat)	Magyar talajtípus
1	2	3	4	5	6	7
<b>Durva szemcsés talajok.</b>  Az anyag több, mint fele >a No 200 szítaméretnél.	<b>Kavics.</b> Durva részek több mint fele > a No 4 szítaméretnél	<b>Csak kavics (kevés, vagy semmi finom rész).</b>	<b>GW</b>	<b>Szemcsés kavics vagy kavics-homok keverék</b> (finom anyag nélkül).	Széles határok közötti szemcsenagyság változás, jelentős mennyiségű közbeeső méretű darabok.	Nem található, vagy elenyésző kiterjedés.
			<b>GP</b>	<b>Gyenge szemcséjű kavics vagy kavics-homok keverék</b> (finom anyag nélkül).	Túlnyomóan azonos méretűek, vagy egy adott méretskála, közbeeső szemcseméret hiánya.	Nem található, vagy elenyésző kiterjedés.
		<b>Kavics finom résszel</b> (jelentős mennyiség)	<b>GM</b>	<b>Iszapos kavics, vagy kavics-homok-iszap keverék.</b>	Nem, vagy gyengén gyúrható finom részek (azonosításához lásd lejjebb az ML-t).	Réti öntéstalajok. Fialtal nyers öntéstalajok.
			<b>GC</b>	<b>Agyagos kavics, kavics-homok-iszap.</b>	Gyúrható finom részek (Azonosításához lásd lejjebb a CL-t).	Fialtal nyers öntéstalajok. Réti öntéstalajok.
	<b>Homok.</b> Durva részek több mint fele < a No 4 szítaméretnél.	<b>Csak homok</b> (kevés, vagy semmi finom rész).	<b>SW</b>	<b>Szemcsés homok,</b> (semmi, vagy kevés finom anyaggal).	Széles határok közötti szemcsenagyság változás, jelentős mennyiségű közbeeső méretű darabok.	Homok
			<b>SP</b>	<b>Finom szemcséjű homok,</b> (semmi, v kevés finom anyag).	Túlnyomóan azonos méretűek, vagy egy adott méretskála, közbeeső szemcseméret hiánya.	Homok, régi futóhomok térszínek.
		<b>Homok finom résszel</b> (jelentős mennyiség).	<b>SM</b>	<b>Iszapos homok, homok-iszap keverék.</b>	Nem, vagy gyengén gyúrható finom részek (elemzéshez lásd lejjebb az ML-t).	Humuszos homok. Csernozjom jellegű homok talajok.
			<b>SC</b>	<b>Agyagos homok, homok-agyag keverék.</b>	Gyúrható finom részek (azonosításához lásd lejjebb a CL-t).	Réti talajok.

Finom szemcsés talajok.			Elemzési eljárás az No 40 szítaméretnél kisebb részecskére				
			Száraz erő (törődési jelleg)	Tágulás (rázási reakció)	Szívósság, állékonyság		
Az anyag több, mint fele < a No200 szítaméretnél.	Iszap, agyag folyadék kevesebb, 50-nél.	ML	szervetlen iszap és finom homok, kőliszt, iszap, vagy agyagos finom homok, vagy iszap enyhe gyúrhatósággal.	Semmi vagy gyenge.	Gyors - lassú	Nincs	Terasz csernozjom. Barnaföldek. Mészlepedékes csernozjom. Szolonyeces réti talajok.
		CL	szervetlen agyag rossz-közepes gyúrhatóság, kőves agyag, homokos agyag, iszapos v. tiszta agyag.	Közepes vagy magas.	Nem, vagy nagyon lassú.	Közepes	Réti talajok. Mélyben sós mészlepedékes, és réti csernozjom. Mélyben szolonyeces réti csernozjom. Szolonszák szolonyec. Réti szolonyec. Szolonszák.
		OL	szerves iszap, vagy szerves iszap-agyag, rossz gyúrhatóság.	Gyenge, vagy közepes.	Lassú	Kicsi	Kovárányos erdő talajok. Csernozjom - barna erdő talajok. Sztjeppesedő réti szolonyec. Réti csernozjom. Pszeudoglejes barna erdőtalajok.
		MH	szervetlen iszap, csillám, vagy moszatos.	Gyenge, vagy közepes.	Lassú, vagy nincs.	Gyenge, vagy közepes.	Elenyésző kiterjedés.
		CH	szervetlen agyag, gyúrható zsíros agyag.	Magas, vagy nagyon magas.	Nincs	Magas	Erubáz, nyirok talaj.
		OH	szerves agyag, közepes magas gyúrhatósággal, szerves iszap.	Közepes magas	Nincs, vagy nagyon lassú.	Gyenge vagy közepes.	Síkláp talajok. Lápos réti talaj. Mocsári nyers öntéstalajok. Réti talajok egy része.
Nagy szerves anyag tartalmú talaj.	PT	tőzeg és más szerves talaj.	Azonosítható színéről, szagáról, szivacsos állagáról, szálas szerkezetéről.			Lechapolt, és telkesített síkláp talajok. Síkláp talajok.	
Köves talajok.	R	Köves, kopár				Köves, és földes kopárok. Rendzina talajok.	

Megjegyzés: Az No200 szita méret körülbelül a legkisebb, szabad szemmel látható részecskének felel meg. A vizuális osztályozáshoz: kb. 7 mm méret tekinthető azonosnak a No 4 szita mérettel.

11. számú táblázat. A NATO által használt talajosztályozási rendszer és az annak megfelelő hazai talajfélések.

A járhatóság szempontjából lényeges talajtulajdonságok alapján a következő három osztályozási szempontot különböztettem meg és vettem figyelembe:

**1. Fizikai talajfélések, (megmunkálhatóság, a talaj állékonysága).**  
(6. számú melléklet 2. ábra)

- homok;
- homokos vályog;

- vályog;
- agyagos vályog;
- agyag;
- tőzeg, kotu;
- nem, vagy részben mállott durva vázrészek.

#### ***A talajok vízgazdálkodása (vízelnyelés, vízvezetés, vízraktározás)***

*(6. számú melléklet 3. ábra)*

- szélsőséges vízgazdálkodású talajok;
- rossz vízgazdálkodású talajok;
- közepes vízgazdálkodású talajok;
- jó vízgazdálkodású talajok.

#### ***A talajok genetikai fő típusai.***

*(6. számú melléklet 4. ábra)*

- váztalajok;
- rendzina talajok;
- kelet, és délkelet-európai barna erdőtalajok,
- csernozjomok;
- szikes talajok;
- réti talajok;
- láptalajok;
- mocsár, és ártéri erdők talajai;
- folyóvizek üledékeinek, hordalékainak talajai.

### **4.3.2. Az NRMM rendszer adaptálhatóságának vizsgálata**

A talajok járhatósága a talajnak az a képessége, hogy elbírja a katonai járműveket és lehetővé teszi azok mozgását, a talajszilárdságtól és formálhatóságtól függően, egy vagy több nyomon. A talajok járhatóságának vizsgálata összetett probléma. Az alapvető kérdések megoldásánál az NRMM rendszer által leírtakat vettem irányadónak, tekintettel a NATO- kompatibilitásra.

#### **Alapvető problémák:**

- A különféle talajok különböző szilárdsági tulajdonságúak.
- Különbözően reagálnak a csapadékra és talajfajtától függően 1 vagy több jármű áthaladása után járhatatlanná válhatnak.
- A talajok konzisztenciája a száraztól az átázottig különböző lehet és ezáltal a járhatósági paramétereik is változatosak.
- A lejtőszögek és növényzet befolyásolják a járhatóságot.

A leírt problémák megoldásában támaszkodtam az 1992-ben kiadott NRMM II eredményeire, mely ugyan minden kérdésre nem jelent választ, de alapjaiban jól használható.



Az értekezés témájára tekintettel csak a mérsékeltövi – hazai – talajok járhatóságával foglalkozom, figyelmen kívül hagyva az esetleges hó vastagságot, és a jármű leállítását, vagy felborulását előidéző lejtőszögeket.

### A talajok szilárdsága

A különböző talajok szilárdságának megállapítására a NATO műszaki csapatainál az úgynevezett kúp penetrométert (12. számú ábra) használják.



12. számú. ábra. A kúp penetrométer. FM 5-430-00-1. A talajok járhatósága. 7. fejezet.

A kúp penetrométer által mért talajszilárdságot *kúpindexben* (CI) fejezik ki. Ez egy dimenzió nélküli szám, ami azt jelöli, milyen mélyen hatol a talajba nyomás hatására az eszköz. Mivel a finomszemcsés talajok szilárdsága növekedhet vagy csökkenhet a terhelés, vagy a "széttűrés" következtében, az átformálódást értékelő tesztek végzése szükséges, az áthaladásokat követő szilárdsági változások mérésére. Ebből adódik az *átformálódási index* (RI)

A mérések a kritikus rétegre vonatkoznak, amely általában a talaj (0 – 35 cm) felső rétegét jelenti, és vastagsága függ a talaj fajtától, és a jármű típusától. A finomszemcsés talaj kúpindexe (CI) szorozva az *átformálódási indexszel* (RI) adja a *finomított kúpindexet* (RCI), ami az adott talaj, terhelés alatti tulajdonságait jellemzi.

A különböző járművek paramétereik alapján szintén rendelkeznek egy összehasonlítható értékkel. Ez a jármű kúpindexe (VCI).

A jármű kúpindexét összehasonlítva a talaj finomított kúpindexével megállapíthatjuk, hogy a jármű képes-e az adott talajon meghatározott számú áthaladást végrehajtani. Például, ha egy talaj kúpindexe (CI) 120, és a kritikus rétegének átformálódási indexe (RI) 0,60, a finomított kúpindexe  $120 \times 0,60 = 72$  lesz a járművek áthaladásakor. Az ilyen talaj 72 -nél nagyobb kúpindexszel rendelkező járművek áthaladására nem alkalmas.

Ha egy jármű rendelkezik az egyszeri áthaladáshoz szükséges (VCI<sub>1</sub>) minimális 72 kúpindexszel, és a minimális talajszilárdsági követelmény a talaj finomított kúpindexe (RCI) szintén 72, akkor a jármű képes az egyszeri áthaladásra az adott területen.

A hazai talajfajták – jellemző tulajdonságok alapján történő – NATO- kódokhoz rendelésével (*11. számú táblázat*), megteremttem az NRMM rendszer lényeges funkcióinak adaptálhatósági lehetőségét.

A továbbiakban a kódokkal ellátott talajok járhatósági paraméterei alkalmazhatók a hazai talajféleségekre. A NATO által használt talaj kúpindeks (CI), és finomított kúpindeks (RCI) értékek felhasználhatóak a Harctéri Terepinformációs Rendszer adatbázisában.

#### **4.3.3. A járművek és a különféle állapotú, szerkezetű talajok közötti kapcsolat matematikai modellje**

A járhatóság szempontjából a finomszemcsés talajok jelentik az igazi problémát. A köves váztalajok és a durva szemcsés homok, valamint a kavicsos talajok tulajdonságaik miatt kis kockázati tényezők a járművek haladása szempontjából. A modelleket alapvetően az NRMM rendszer által használt, – néhány általam átszámolt és rendszeresített eszközeink adatainak felhasználásával kipróbált – formula szolgáltatja.

##### **A lánctalpas önjáró járművek terepjáró képességének megállapítása finom szemcsés talajok esetén**

A különböző harc-és gépjárművek kúpindeksének megállapításához, az NRMM a járművek járhatósággal kapcsolatos paramétereinek felhasználásával, előzetesen a *mobilitási indexet* (MI) határozza meg.

##### ***A lánctalpas önjáró járművek mobilitási indexének kiszámítása:***

$$M_i = \left[ \frac{\text{talajnyom.t} \times \text{súly.t}}{\text{lánctalp.t} \times \text{kapaszk.t.}} + \text{forgóváz.t} - \text{hasmagassá g.t} \right] \times \text{motor.t} \times \text{erő átvit.t}$$

##### ***Ahol a talajnyomási tényező:***

$$\frac{\text{bruttó súly fontban}}{\text{talajon lévő lánctalp területe inch}^2 \text{ – ben}}$$

##### ***A súly tényező :***

Kevesebb, mint 50 000 font (22.5 tonna)	= 1.0
50 000 – 69 999 font ( 31.5 tonna) között	= 1.2
70 000 – 99 999 font (45.3 tonna) között	= 1.4
100 000 fontnál nagyobb súly esetén	= 1.8

##### ***Lánctalp tényező:***

$$\frac{\text{lánctalp szélesség inch – ben}}{100}$$

***Kapaszkodó elemek tényező:***

a kapaszkodó körmök magassága kevesebb, mint 1.5 inch (3.7 cm) = 1.0

a kapaszkodó körmök magassága több mint 1.5 inch (3.7 cm) = 1.1

***Forgó váz tényező:***

$$\frac{\text{bruttó súly fontban} / 10}{\text{talajjal érintkező lánctagok száma} \times 1 \text{ tag területe inch}^2 - \text{ben}}$$

***Hasmagasság tényező:***

$$\frac{\text{hasmagasság inch} - \text{ben}}{10}$$

***Motor tényező:***

≥ 10 lóerő/tonna motor teljesítmény = 1.00

< 10 lóerő/tonna motor teljesítmény = 1.05

***Erőátvitel tényező:***

hidraulikus = 1.00

mechanikus = 1.05

Ennek megfelelően például a környezetünkben nagy számban rendszeresített **T-72** közepes harckocsi mobilitási indexe a következően alakul:

$$MI = \left[ \frac{11,66 \times 1,4}{0,2283 \times 1,1} + 2,393 - 1,85 \right] \times 1 \times 1,05$$

$$MI = 68.8104$$

$$VCI_1 = 20,3$$

$$VCI_{50} = 47,3 \text{ módosítva} * 56,43$$

\*A mobilitási indexnek megfelelő jármű kúpindexet az 5. számú melléklet 1. táblázatából tudjuk megállapítani. Amennyiben a mobilitási index értéke nagyobb, mint 40, az 50 szoros áthaladás (VCI50) megállapításához a következő egyenletet kell használni:

$$VCI_{50} = 25,2 + (0,454 \times MI)$$

**Az összerék meghajtású kerekes járművek terepjáró képességének megállapítása  
finom szemcsés talajok esetén**

A kerekes járművek terepjáró képességeit, a lánctalpas járművekéhez hasonlóan állapítja meg az NRMM.

$$M_i = \left[ \frac{\text{talajnyom.t} \times \text{súly.t}}{\text{kerék.t} \times \text{kapaszk.t}} + \text{kerékterhelés.t} - \text{hasmagasság.t} \right] \times \text{motor.t} \times \text{erő átvit.t}$$

**A talajnyomás tényező:**

$$= \frac{\text{bruttó súly fontban}}{\text{kerékszélesség inchben} \times \frac{\text{külső kerékátmérő inchben}}{2} \times \text{kerekek száma}}$$

**Súlytényező:**

Súly tartomány fontban*	Súlytényező megfelelő**
Kevesebb, mint 2 000 (900 kg.)	Y= 0,553 X
2 000 – 13 500 (900 – 6123 kg.)	Y= 0,033 X + 1,050
13 500 – 20 000 (6123 – 9071 kg.)	Y= 0,142 X – 0,420
több, mint 20 000 (9071kg.)	Y= 0,278 X – 3,115

\*a bruttó jármű súly fontban  
a tengelyek száma

\*\*ahol X= a bruttó jármű súly fontban  
a tengelyek száma  
Y= a súlytényező

**Keréktényező:**

$$= \frac{10 + \text{kerékszélesség inchben}}{100}$$

**Kapaszkodóelem tényező:**

kerék lánccal = 1.05  
lánc nélkül = 1.00

**Kerékterhelés tényező:**

(A kerekek lehetnek szimplák, vagy duplák.)

$$= \frac{\text{bruttó súly ezer fontban}}{\text{kerekek száma}}$$

**Hasmagasság tényező:**

$$= \frac{\text{hasmagasság inchben}}{10}$$

**Motor tényező:**

$\geq 10$  lóerő/tonna motor teljesítmény = 1.00

$< 10$  lóerő/tonna motor teljesítmény = 1.05

**Erőátvitel tényező:**

hidraulikus = 1.00

mechanikus = 1.05

Az MH- ban és a környezetünkben legnagyobb számban fellelhető kerekes harcjármű, a **BTR 80** mobilitási indexe:

$$MI = \left[ \frac{0,34129 \times 265,68}{0,99 \times 1,0} + 4 - 12,65 \right] \times 1,0 \times 1,05$$

**MI = 87, 08**

A mobilitási indexnek megfelelő jármű kúpindexeket az 5. számú melléklet 2. táblázatából tudjuk megállapítani.

**VCI<sub>1</sub> = 28. 4**

**VCI<sub>50</sub> = 64. 6 módosítva\* 72.22**

A kerekes járművek kúpindexének megállapításánál az eredeti keréknyomást veszik figyelembe. A csökkentett keréknyomás növeli a terepjáró képességet, ezért a jármű kúpindex értékét 20 % al csökkenteni lehet. A hátsókerék meghajtású, (összkerék meghajtás lehetőség nélküli) járművek esetén az összkerék meghajtású járművek kúpindexeit használjuk, de az értékeket meg kell szorozni 1,4 -el.

Létezik formula a féllánctalpas járművek, továbbá a lánctalpas és kerekes járművek vontatására vonatkozó kúpindexek megállapítására is.

Az értekezés terjedelmi korlátai miatt ezek ismertetésétől eltekintek. A megadott táblázati adatok, számítási képletek, számtalan mérés, és kísérlet eredményeként kerültek elfogadásra. Az újabb kutatásoknak megfelelően folyamatosan finomításra kerülnek. A módszer segítségével bármely jármű terepjáró képessége meghatározható, természetesen a rendkívüli jármű és terepi szituációk figyelembevétele nélkül.

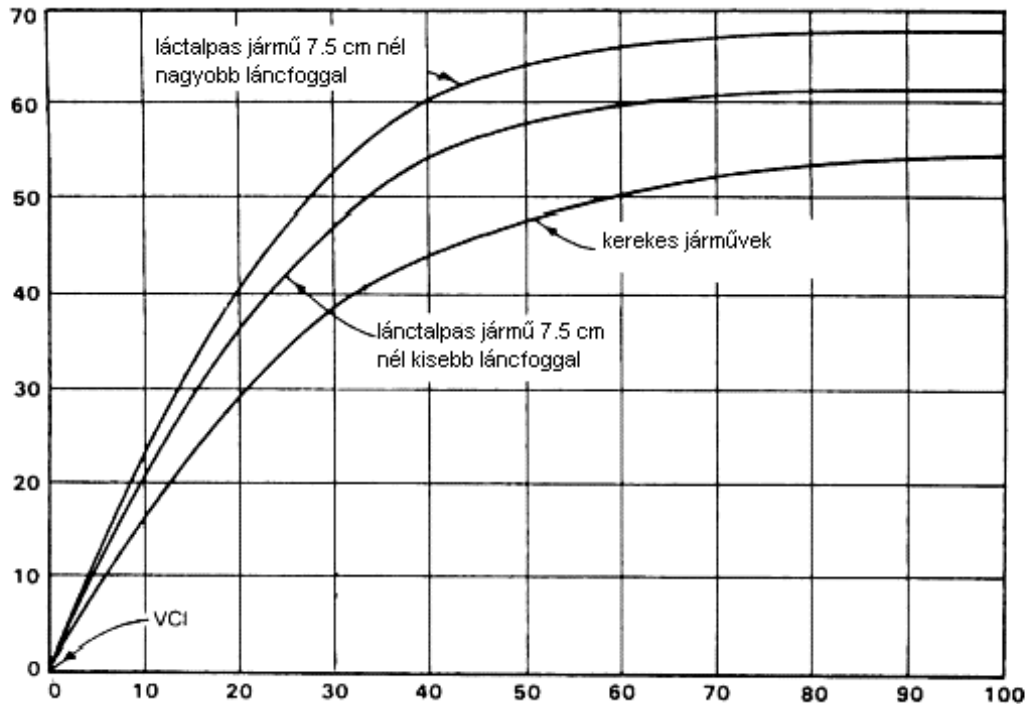
\* Amennyiben a mobilitási index értéke nagyobb, mint 40, az 50 szeres áthaladás (VCI50) megállapításához a kerekes járművek esetében is a következő egyenletet kell használni:

$$VCI50 = 25, 2 + (0,454 \times MI)$$

## A járhatóságot befolyásoló egyéb tényezők

Az emelkedők lényegesen befolyásolhatják a járhatóságot. Ez esetben a talajok és a járművek kúpindexén kívül figyelembe kell venni a járművek súly és vonóerő arányait, valamint láncfalpak esetén, a láncfalpon lévő kapaszkodó elemek méretét is.

Különösen az egy nyomon történő többszöri áthaladás (járműoszlop szűk átjáróban, erdei nyiladéokban stb.) esetén kerülhetnek alegységek megoldhatatlan helyzetbe.



Függőleges tengely = A maximálisan leküzdhető lejtőszög, a súly és a vonóerő arányában.

Vízszintes tengely = A talaj finomított kúpindexének, (RCI) és a jármű 50 szeres áthaladási kúpindexének (VCI 50) különbsége.

13. számú ábra. Az önjáró járművek finomszemcsés talajon történő 50 áthaladásának görbéje. Az FM 5-430 7. fejezet alapján.

A 13. számú ábra görbéje alapján megállapítható, hogy egy T-72-es harckocsi 50 szeres áthaladása maximum milyen meredek emelkedőn lehetséges egy finomszemcsés talajon.

Ha például a talaj kúpindexe 100 és a talaj felső rétegének átformálódási indexe 0.85, a megoldás:

A finomított talaj kúpindex  $RCI = 100 \times 0,85 = 85$

A kúpindexek különbsége  $RCI^* = RCI - VCI_{50} = 85 - 56,43 = 28,57$

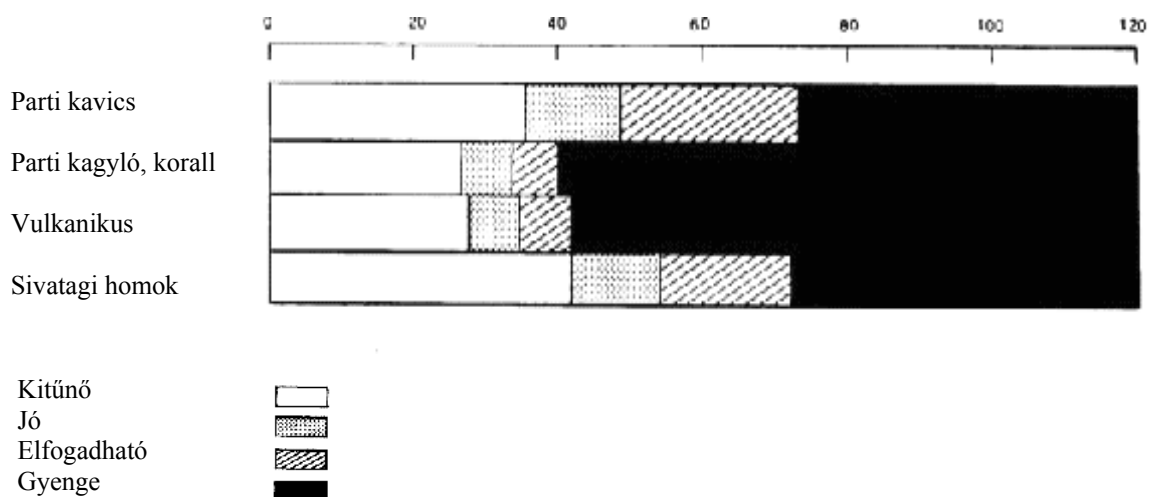
A 13. számú ábrán a **28,57**-es értékhez tartozó lejtő érték **50 %-os**

A függvénygörbe segítségével a kerekes harc- és gépjárművek emelkedőleküzdési lehetőségeit is meg tudjuk állapítani egyszerű összehasonlítással a finomszemcsés talajokon. Az emelkedőleküzdési lehetőség becslési pontossága a meredekség növekedésével csökken és egyéb tényezők is befolyásolhatják. Ilyenek a talaj teherbíró rétegének vastagsága, a növényzet, a talaj agyagtartalma.

A különböző járművek egyszeri áthaladásával összefüggő emelkedőleküzdési képességek megállapítása egyszerűbb feladat, a megállapításához szükséges összefüggések rendelkezésre állnak.

A durva szemcsés talajok (kavics, homok, nagy homok tartalmú nem formálható talajok) járhatósági szempontból kevés problémát okoznak. (14. ábra)

### Jármű kúpindex (VCI)



14. ábra. A durva szemcsés talajok (száraz, és nedves) járhatósági osztályozása kerekes járművek esetén, az FM 5-430. 7. fejezet alapján.

A keréknyomás csökkentésével szinte kizárható az összkerék meghajtású járművek elakadásának veszélye. Ezekre a talajfajtákra jellemző, hogy nedves állapotban jobban járhatóak.

Amennyiben az első áthaladás sikeres, a további egy nyomon történő mozgás akadálytalan.

Az NRMM rendszer a járműveket terepjáró képességeik alapján osztályozza *11. számú táblázat*.

JÁRMŰ KATEGÓRIA	JÁRMŰ KÚPINDEX		JÁRMŰFAJTÁK
	VCI1	VCI50	
1	≤ 12	≤29	Könnyűsúlyú járművek alacsony talajnyomással. (kevesebb mint 2 font/inch <sup>2</sup> )
2	12-21	30-49	Műszaki és nagy sebességű munkagépek hasonlóan széles láncalppal és alacsony talajnyomással.
3	21-26	50-59	Munkagépek átlagos talajnyomással, harckocsik hasonlóan alacsony talajnyomással és néhány más láncalpas jármű, nagyon alacsony talajnyomással.
4	26-30	60-69	A legtöbb közepes harckocsi és munkagép magas talajnyomással és összkerék meghajtású szállító járművek, láncalpasok alacsony talajnyomással.
5	31-35	70-79	A legtöbb összkerék meghajtású szállító jármű, láncalpas járművek és nehéz harckocsik.
6	35-44	80-99	Nagyszámú összkerék meghajtású és hátsó kerék meghajtású tehergépjármű és szállító jármű, elsődlegesen országúti használatra.
7	≥45	≥100	Hátsó kerék meghajtású és egyéb járművek, melyeket nem terepre és különösen nem felázott talajokra terveztek.

*11. számú táblázat. A különböző terepjáró képességű járműkategóriák és kúpindek tartományaik. FM 34-100-1 A talajok járhatósága alapján.*

Az eddig említett száraz talajon történő mozgással szemben, a nedves, vagy felázott talajokon történő áthaladás a katonai járművek számára akár megoldhatatlan problémát okozhat. A nedves, vagy felázott talajok – típustól függően – a szilárdság, teherbíró képességük megváltozásán túlmenően lehetnek csúszósak, vagy ragadósak.

### **Csúszósság**

Csúszósságot okozhat a talaj megnövekedett víztartalma, vagy egy szilárdabb talajrétegen lévő lágyabb talajréteg. Ilyenkor a járművek nehezebben kormányozhatók, illetve a gumikerekű járművek mozgásképtelenné válhatnak. A jelenséget okozhatja nedves növényzet is, különösen a lejtős oldalon. A csúszósság még nagy teherbírású talajoknál is gondot okoz. A láncalpas járművek esetén a láncaltp többet forog, mint amennyit hajt, a kerekes járművek kerekei kipörögnek. A csúszósság még megfelelő vonóerő esetén is meghiúsíthatja az emelkedők leküzdését. Általában rövid emelkedőket képesek csak a járművek leküzdni, még megfelelő lendület esetén is.



## Ragadósság

A talajok ragadóssága súlyosan hátráltathatja a járművek mozgását, különösen finomszemcsés nedves talajon. Szélsőséges körülmények között a ragadós talaj felhalmozódhat a jármű futóművén, ami a haladást, és a jármű kormányozhatóságát nehezíti. Ez különösen akkor jelent problémát, ha alacsony teherbírású finomszemcsés talajon fordul elő. Nagyobb kiterjedésű (felszántott) ragadós talaj esetén a járművek néhány méter megtétele után immobilizálódnak.

A nedves és felázott talajok járhatóságának megítélése az NRMM segítségével, a rendszer jelenlegi lehetőségét figyelembe véve becsléssel történik. A csapadék hatására tulajdonságait tekintve drasztikusan megváltozó talajokat négy csoportba osztja a modell (5. számú melléklet 3. táblázat). Ezek a nálunk is nagy területen található homokos, agyagos, finomszemcsés, iszapos talajok. A táblázat alapján következtetéseket vonhatunk le a különböző talajok felázott állapotban történő járhatóságáról.

A finomszemcsés talajok járhatósága, – különösen a hazánkban gyakori magas agyagtartalmú CH, SC, CL, kóddal jelölteké – nedves, vagy átázott állapotban kritikusnak mondható.

Az NRMM rendszer kísérleti alapon meghatározza a 7 féle járműkategória (11. számú táblázat) viszonylatában a különböző talajok járhatóságát, 50 szeres áthaladás esetén. A kódokkal ellátott talajokat fellelhetőségük és nedvességtartalmuk alapján 3 kategóriában értékeli.

1. Magas térszínen esős időszakban. 5. számú melléklet 3. ábra.
2. Alacsony térszínen esős időszakban. 5. számú melléklet 4. ábra.
3. Alacsony térszínen erősen felázott talajok. 5. számú melléklet 5. ábra.

A mellékletek, melyeket nagy mennyiségű tesztmérések adatainak átlagolásából állítottak elő, minden talajfajtára meghatározzák a járhatósági kategóriákat. A 0 – 200 közötti  $VCI_{50}$  értékekhez, – melyek az 1– 7 járműkategóriáknak is megfelelnek – talajfajtánként 4 járhatósági valószínűséget rendelnek. A valószínűség alatt azt értjük, hogy a talaj felső rétege elbírja a jármű 50 szeres áthaladását.

Ezek a következők:

<b>Kitűnő</b>	$90 \% \leq \text{valószínűség} \leq 100 \%$
<b>Jó</b>	$75 \% \leq \text{valószínűség} < 90 \%$
<b>Megfelelő</b>	$50\% \leq \text{valószínűség} < 75 \%$
<b>Gyenge</b>	$0\% \leq \text{valószínűség} < 50 \%$

A kiváló és a jó minősítés az adatbázis alapján minden esetben biztosnak vehető. A megfelelő minősítés lehet megítélés kérdése.

A talajok csúszóssága is minősítve van, de az adatok a kerekes járművekre vonatkoznak. A ragadósság minősítését úgy a kerekes, mint a lánctalpas járművek vonatkozásában figyelembe kell venni.

Az 5. melléklet 3-5 ábrákon összefoglaló jelleggel, grafikusán ábrázolt adatbázisok lehetővé teszik, a jármű - talaj - időjárás összefüggések modellezhetőségét.

#### 4.3.4. Az Országos Meteorológiai Szolgálat észlelő rendszere

Az MH Meteorológiai Hivatala az országra vonatkozó észlelési adatokat az OMSZ-tól kapja. A szolgálat az egész országot lefedő hálózattal rendelkezik (6. számú melléklet 5. ábra).

Az OMSZ felszíni hálózatának legtöbb megfigyelést végző eleme az óránkénti észlelést végző szinoptikus főállomás, amely teljes mértékben automatizálódott, s jelenleg 32 automata típusú állomással dolgozik. Ebből 7 nem az OMSZ által fenntartott, de egyébként észlelőkkel rendelkező állomáson üzemel, 7 pedig szintén idegen telephelyen, de kezelő nélküli üzemmódban működik. Egyes állomások teljesen emberi kiszolgálás nélkül működnek.

A szinoptikus rendszer lényege, az állomások azonos időben végrehajtott mérései, melyek lehetővé teszik az ország területének időjárási változásainak nyomon követését.

A szinoptikus megfigyelő hálózat automatizálása közel teljes kiépítettségűvé vált a szolnoki, a miskolci és a kecskeméti főállomásokra telepített MILOS 500 mérő automatákkal. Ez utóbbi helyen honvédségi beruházásból valósult meg a telepítés, és a műszerezés kiegészült bizonyos vizuális mérések elvégzésére is alkalmas szenzorokkal. A tököli repülőtér műszerezésének kiépítése - szintén honvédségi beruházásból - a közelmúltban megtörtént.

A másik rendszer, amely a hosszabb távú időjárási folyamatok regisztrálását szolgálja, az éghajlati hálózat. Az éghajlati adatbázis fejlesztésében van szerepe. Az éghajlati hálózat átalakítása folyamatban van. Már 25 állomáson működik VAISASA QLC típusú automata. A hálózat többi része, a másodrendű klímaállomások és a csapadékmérők még mindig a hagyományos manuális módon végzik méréseiket.

Az ún. szinoptikus főállomások, ahol az éghajlati célú mérések gyakorisága: 8 mérés/nap (00, 03, 06, 09, 12, 18, 21, UTC). Az állomások a hőmérséklet, légnedvesség, csapadék, hóvastagság, szél, talajhőmérséklet és párolgás hagyományos mérőműszereivel rendelkeznek, ezen kívül folyamatosan regisztrálják - jórészt mechanikus regisztráló műszerek segítségével - a hőmérséklet, nedvesség, csapadék, szél időbeli változását. Méréseiket percekben belül eljuttatják a budapesti központba, ahonnan a nemzetközi adatcsere forgalomba is bekerül. Az ilyen típusú állomások 1951-től (ill. későbbi megindulásuktól kezdve) rendelkeznek a napi 8-szori mérési adattal.

Az éghajlati állomások körülbelül fele naponta egyszer, reggel, telefonon jelenti is a mért adatokat. A többi éghajlati állomás, valamint a csapadékmérő állomások havi összesítőkön (bizonylat, klímaív) közlik adataikat. Havi összesítők, klimatológiai célokra, minden meteorológiai állomáson készülnek.

Az országban két rádiószondázó obszervatórium (Budapest, Szeged) és az OMSZ kezelésében három meteorológiai radarállomás (Budapest, Szentgotthárd, Napkor) működik.

A rádiószondás mérési adatok képet adnak a meteorológiai állapotváltozások légköri eloszlásának térbeli struktúrájáról (vertikális profilok), ezért a számítógépes előrejelzési modellek legfontosabb bemenő paraméterei.

A Harctéri Terepinformációs rendszer részére a 32 szinoptikus főállomás (6. számú melléklet 1. táblázat.)

- léghőmérséklet,
- talajhőmérséklet,

- légnedvesség,
- csapadék,
- szélsébség,

adatai szükségesek, amelyeket az MH Meteorológiai Hivatala óránként megkap és regisztrál. A számítási idő rövidítése miatt, – és mert egyébként sem indokolt, – elégséges a 3 óránkénti összegzett adatok bevitele. Az adatok automatikus továbbítása a kiépített eszközökkel a jelenleg ismert rendszerben biztosított.

#### 4.3.5. A talajok vízháztartásának modellezhetősége

A feladat az egész ország területére kiterjedő talajnedvesség-számítási eljárás kidolgozása volt, amely FIR rendszerbe integrálva a felszín katonai járhatóság szempontjából történő értékelésében játszik szerepet. A talajok vízháztartásának modellezése teremti meg a lehetőséget a talajok felázottságának, – ezen keresztül a járhatóságra gyakorolt hatásának – valós idejű nyomon követéséhez. Az alapötlet és a probléma nagybani megoldása a saját munkám, míg a számítások végrehajtását Szinell Csaba kutató meteorológus végezte.

A megoldandó problémát értelmezve, a következő elvárások fogalmazhatók meg:

- a számítási eljárás elsősorban kis számításigényű és viszonylag egyszerű legyen;
- kevés adattal (óránként 32 állomás) elfogadható pontosságot szolgáltatson;
- a feladat megoldásának fizikailag korrektnek kell lennie, ugyanakkor a pontosság nem elsődleges szempont tekintve a haditechnikai eszközök nagy teljesítményét.

A fenti megfontolások első és legfontosabb következménye, hogy a talajnedvesség változásának egydimenziós nyomon követése elégséges, hiszen azokon a területeken, ahol a vízszintes átvitel jelentős lenne (dombos, hegyes, változatos domborzat esetén) a járhatóságot többnyire nem a talajnedvesség, hanem elsősorban egyéb tényezők határozzák meg (pl. lejtőszög, talajtípus és – állapot, növényzet).

Továbbá a figyelembe vett felső 1 méteres rétegben feltételezzük a talajtípus egyneműségét (mivel más információ nem áll rendelkezésre).

A területi felbontás növelése érdekében szükséges a felhasznált meteorológiai adatok *interpolációja*, azaz a rendelkezésre álló mérési pontok közötti mező előállítás.

#### A talajnedvesség modellezése

*Az alapvető egyenlet*

A talajnedvesség ( $\theta$ ) időbeli változását  $z$  mélységben egy  $\Delta z$  vastagságú talajszelvényben a be- és kiáramló víz eredő mennyisége határozza meg, amit a következő egyenlettel közelíthetünk:

$$\frac{d\theta}{dt} \cdot \Delta z \cdot \rho_w = f_z - f_{z+\Delta z}$$

ahol  $\rho_w$  a hidrosztatikai nyomás,  $f$  a függőleges irányú vízmozgás  $z$  ill.  $z + \Delta z$  mélységben. Az egyenletből látható, hogy a lehetőségek szerint valóságghű

modellezési eredmények elérése érdekében célszerű a talajszelvényt minimum három szintre felosztani.

Amennyiben feltételezzük, hogy a vízáramokat csak az egyes rétegek különböző nedvességtartalma és a gravitáció határozza meg, valamint a növénytakaró által kiszívott mennyiség ( $S_w$ ), a fenti egyenlet matematikailag a

$$\rho_w \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left( D_w \frac{\partial \theta}{\partial z} - g \right) - S_w$$

differenciálegyenlet végeskülönbséges alakú megfogalmazása.  $D_w$  a talaj vízvezetési tényezője, amely a talajtípus függvényében becsülhető. Ebben az egyenletben nehézséget okoz  $S_w$  meghatározása, ami a felszín párolgásának valamely hányada. A növényi párolgás kiszámítása rendkívül bonyolult probléma. Az adott feladat keretei között lehetséges egyszerű megközelítést a következő részben ismertetem. Az eredő párolgásból  $S_w$  egyszerű arányossággal szintenként származtatható. Az arányossági tényező az adott terület növénytakarójának és az évbéli időszak függvénye.

#### *A párolgás kiszámítása*

A párolgás ( $E$ ) a fontos eleme a felszín hőegyenlegének ( $Q =$  nettó sugárzás):

$$Q = H + LE + G = K^\downarrow(1 - a) + L^\downarrow - L^\uparrow$$

ahol  $L$  a párolgási hő,  $H$  a szenzibilis,  $LE$  a latens,  $G$  a talajhőáram,  $K^\downarrow$  a talaj lefelé irányuló vízáteresztő képessége,  $a$  az albedó,  $L^\downarrow$  a lefelé-,  $L^\uparrow$  a felfelé irányuló hőmérsékleti sugárzás.

A fenti egyenletben a párolgás értékét ( $E$ ) elsődlegesen a növényzet és a talajnedvesség állapota határozza meg, azonban ha csak ezekből számolunk, az egyenlet lezárásához  $G$ -t és  $H$ -t is számítanunk kell.

Az ún. *Penman*<sup>57</sup> vagy *Penman-Monteith* módszer a párolgás direkt számítási képletét az energiaegyensúly képletével kombinálja, ezáltal lehetőséget ad a számítási szempontból problematikus  $H$  kiküszöbölésére és biztosítja a felszínen az energia megmaradását, s a párolgást a viszonylag gyakrabban rendelkezésre álló nettó sugárzásból számíthatjuk ki.

Esetünkben a növényzetet nem figyelembevevő Penman módszerrel referencia párolgást számítunk, melyet a növényzetet figyelembevevő tényezőkkel módosítjuk.

<sup>57</sup> On Penman's equation for estimating regional evaporation. Quart.J.R.Met.Soc.(1977), p. 345-357

## A javasolt rendszer vázlata

### Interpoláció

Napi skálán a meteorológiai elemek interpolációját általában *dinamikus modellekkel*<sup>58</sup> lehet megoldani, ami messze meghaladja az adott feladat kereteit. Általában kielégítő pontosságot érhetünk el az *inverz távolság* módszerével, habár a csapadék esetében, és különösen a nyári, konvektív csapadékok esetében, a hiba igen jelentős is lehet. Bizonyos fokig csökkentő hatású a három vagy 6 órás átlagolás (illetve összegzés). Hőmérséklet esetében ezt ki kell egészíteni a tengerszint fölötti magasság csökkentő hatását figyelembe vevő taggal:

$$T_0 = T_m - \gamma \cdot (h_m - H_0)$$

ahol  $T_m$  mért hőmérsékletet az állomás  $h_m$  tengerszint feletti magasságának segítségével  $H_0$  szintre redukáljuk. Az így kapott kb. 32  $T_0$ -ból inverz távolság módszerével előállítható a hőmérsékleti mező ( $\tilde{T}$ ) Magyarország minden  $P(x, y)$  pontjára ( $x, y$ : koordináták):

$$\tilde{T}(x, y) =$$

Ezt a mezőt visszatranszformáljuk:

$$T'(x, y) = \tilde{T}(x, y) + \gamma \cdot (h(x, y) - H_0)$$

A számításokban a végeredményül kapott,  $T'(x, y)$  hőmérsékleti mezőt használjuk fel. Minden más elem esetében elegendő a XXX képlettel megadott interpolációs formulát alkalmazni.

### Párolgási mező számítása

A célnak megfelelő egyszerű módszer lehet a párolgás két lépcsőben való kiszámítása.

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta(R_n - G) + \frac{\gamma \cdot 900}{T + 273} \cdot U_2(e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1 + 0,3 \cdot U_2)}$$

ahol  $\gamma$  állandó,  $R_n$  a nettó sugárzási egyenleg,  $T$  a léghőmérséklet,  $U_2$  a 2 méter magasan mért szél,  $(e_a - e_d)$  a telítési párányomás és az aktuális különbsége,  $G$  a talajhőáram, amit mérésekből, éghajlati átlagos menetből vagy modelltől számíthatunk. Az így kiszámolt referencia párolgást az adott területre jellemző talajtípus és növénytakaró függvényében módosítva kapjuk az aktuális párolgást.

$$ET = k \cdot ET_0$$

<sup>58</sup> Modelling soil water dynamics in the unsaturated zone- state of the art. Journal of Hydrology, 100 (1988) p. 69-111

Itt figyelembe kell venni az aktuális légköri viszonyokat és talajnedvességi állapotot is.

### Talajnedvesség számítása

$ET$  értékét szétosztjuk felszíni párolgásra ( $ET_b$ ), illetve a talajrétegek között. Ez az elosztás a gyökérzet mennyiségének, mélységének és aktivitásának függvénye. Ezt a bonyolult összefüggést egyszerűen is közelíthetjük előre megadott paraméterezőkkal ( $S$ ), amelyek közül a növénytakarónak ( $c$ ) és a naptári hónapnak ( $i$ ) megfelelőt vesszük figyelembe ( $h$  az adott réteg relatív vastagsága):

$$ET = ET_b + S_1(i, c) \cdot h_1 \cdot ET + S_2(i, c) \cdot h_2 \cdot ET + S_3(i, c) \cdot h_3 \cdot ET = ET_b + \sum_j ETS_j$$

A talajnedvesség  $j$  rétegre vonatkozó következő értékének kiszámítása a következők szerint történik:

$$\theta_j^{t+1} = \theta_j^t + (f_j - f_{j+1}) \cdot \frac{\Delta t}{\Delta z \cdot \rho_w} - ETS_j$$

ahol,  $f_j = K_j \cdot (\theta_{j-1} - \theta_j)$ . A felszíni réteg esetén  $ET_b$ -t is le kell vonni, illetve a csapadékhullásból származó beszivárgást is hozzá kell adni.

A potenciális evapotranspiráció számításához a Priestley Taylor-féle (1972) egyenlet is alkalmazható. A modell a párolgást a talaj és a növényzet esetében külön-külön számítja ki (Ritchie, 1972). A talaj potenciális párolgását a potenciális párolgás és a levélfelület-index (LAI: a növény leveleinek felülete a talajfelszínhez viszonyítva) függvényében számítja, a talaj tényleges víztartalmának párolgását pedig a talajmélység és a talajnedvesség közötti exponenciális függvénnyel becsli. A növényzet párologtatását a potenciális párolgás és a levélfelület index közötti lineáris függvénykapcsolat alapján adja meg.

### Továbbfejlesztési lehetőségek

A talaj járhatóságát jelentősen befolyásolja a talaj fagyottsági állapota, ezért a modell logikus továbbfejlesztése lehet a talaj fagyási folyamatainak beépítése. Ez egy egyszerű talajhőmérsékleti modellel megoldható, amely figyelembe veszi a felszín hóval fedettségét is.

Fontos észrevételek:

A talajhőmérséklet modellezése a talajnedvességhez képest kevésbé problematikus.

Talajhőmérséklet ismeretében a párolgás számítása is pontosítható.

A leírt matematikai formulák lehetővé teszik a talajok vízháztartásának számítógépes nyomon követését és modellezhetőségét. A digitális térképi alapon képezett rácshálózat biztosítja, hogy bármely térképi hely esetében a véges számú ponthalmaz legközelebbi eleméhez (a hozzá legközelebb eső három mérőállomás szinoptikus mérési adatai) tartozó jellemzőket tekinthetjük hozzátartozónak. A modell által lehetővé válik, hogy az ország bármely területéről aktuális információink legyen a talajok víztartalmát, felázottságát, – ezen keresztül járhatóságát – illetően.

A különböző talajfajták eltérő víztartalmához, felázottságához tartozó talajszilárdsági (járhatósági) jellemzők az 5. melléklet 3-5. ábra adatai alapján interpolálással számíthatók ki. A mértékegység ebben az esetben a vizsgált talajnál megállapított (RCI) átformálódási kúpindeks értéke. A kérdéses talajfajtánál mért legkisebb és legnagyobb érték közötti valamely érték képezi az aktuális RCI értéket, mely arányos a talaj víztartalmával.

#### **4.3.6. A földrajzi információs rendszer (FIR) felépítése**

A téma komplexitása megköveteli a földrajzi információs rendszer alkalmazását.

A FIR felépítése függ, – a rendszer alapfeladataként definiált pillanatnyi talajállapot által meghatározott járhatósági viszonyok grafikus meghatározásán túlmenően, – a másodlagos feladatok skálájától is. Alapvető kérdés a dinamikus változó adatok frissítése. A rendszer kapcsolata más heterogén és dinamikus polgári és katonai rendszerekkel mindenképpen kívánatos, (pl. erdészetek fakitermelési adatai, vízügyi adatok, útépitések, stb.) de ezek jelentős költségnövelő tényezők is egyben.

Az alábbiakban, a teljesség igénye nélkül a „*Harctéri Terepinformációs Rendszer*” működéséhez szükséges legfontosabb digitális és alfanumerikus adatbázisokat ismertetem. A felsorolt fő rétegek szinte mindegyike tartalmaz további alrétegeket, melyek részletezésére nem térek ki.

##### **Digitális térképi és talaj adatbázisok:**

- 1. DTA 50, vagy a 2003-ban megjelenő teljesebb változat*  
MH Térképészeti Hivatala.
- 2. A fizikai talajféleség.*  
(Forrásadatbázis: AGROTOPO térkép,  
MTA-TAKI, M=1:100 000),(6. számú melléklet 2. ábra)
- 3. A talaj vízgazdálkodási tulajdonsága.*  
(Forrásadatbázis: AGROTOPO térkép,  
MTA-TAKI, M=1:100 000),(6. számú melléklet 3. ábra)
- 4. A genetikai talajtípusok*  
(Forrásadatbázis: AGROTOPO térkép,  
MTA-TAKI, M=1:100 000),(6. számú melléklet 4. ábra)
- 5. Agyagásvány-minőség.*  
(Forrásadatbázis: MTA-TAKI  
(Stefanovits Pál) térképi adatbázisa, M=1:100 000),(6. számú melléklet 5. ábra)
- 6. Felszínborítási adatbázis.*  
(Forrásadatbázis: FÖMI CORINE Land Cover (felszínborítottsági) adatbázisa,  
M= 1: 100 000), (6. számú melléklet 6. ábra.)

#### **Az időjárási adatbázisok:**

7. *Az OMSZ állomásainak területi eloszlása. (6. számú melléklet 7. ábra).*
8. *Az OMSZ szinoptikus főállomások helyei, típusai és koordinátái. (6. számú melléklet 1. táblázat.)*
9. *Az induló dátumtól számított meteorológiai alapadatok havi akkumulált értékei.*
10. *A folyamatosan érkező OMSZ- és extrapolált adatok.*
11. *Alkalmazási példák.*
12. *Szintézistérképek. (output).*

#### **A harcászati adatbázisok:**

13. *A lánctalpas és kerekes gépjárművek járhatósággal kapcsolatos paraméterei.*
14. *A talajok járhatósági adatai az NRMM szerint.*
15. *Harcrendi kiterjedések, tüzelőállás méretek, alkalmazási elvek, definíciók.*
16. *A kulcsfontosságú pontok definiálása (térképi, valamint harcászati paraméterei).*
17. *A harc- és harccal kapcsolatos tevékenységek végrehajtásának időjárási küszöbértékei.*
18. *Az alkalmazható fegyverek harcászati, technika, lövésszaki adatai.*
19. *NATO- csapatjelzések*
20. *Parancsnoki munkarend, hierarchia.*

#### **4.3.7. A rendszer funkcióinak, felhasználásának, továbbfejleszthetőségének leírása**

A rendszer az alapelgondolás szerint, egyedi konfigurációban az MH Hadműveleti, (és) vagy Felderítő Csoportönökség által meghatározott helyen központi egységként kerülne kiépítésre. A nagyteljesítményű számítógép és alkalmazás kiszolgálása, kezelése nem feltételez az átlagosnál felkészültebb felhasználót, tehát nem igényel külön szaktudást. Az adatok beérkezése és feldolgozása automatikus, a lekérdezés a kezelői felületből logikusan következik. A rendszer működéséhez az MH Meteorológiai Hivatalával folyamatos, szünetmentes kapcsolat szükséges, az adatok beérkezésének biztosítása miatt. A megjelenítés két változatban képzelhető el (későbbi döntés kérdése). Az első változat alapja a várhatóan 2003- ra elkészülő DTA– 50- nél pontosabb digitális alap,



mely az 50 000 méretarányának megfelelő részletességgel a harcászati szintet is kielégíti. Ebben az esetben a talajadatbázisokat, melyek alapvetően 1: 100 000 méretarányúak, illeszteni kell a digitális topográfiai térképhez. Ez nem jelent különösebb problémát.

A másik változatban a kisebb, 1: 100 000, vagy 1: 200 000, esetleg a JOG méretarányának megfelelő 1 : 250 000 méretarányú részletesség kínálkozik, ami jobban megfelel az országos áttekintés igényének, de nem felel meg a harcászati szintnek. A kisebb méretarányú megjelenítés választása esetén a kevésbé aktuális DTA- 200 – as digitális grafikus alap jöhet szóba, és a nagyobb méretarányú digitális talajtérképeket kell illeszteni. Ebben a kiépítésben a rendszer számolási igénye kisebb, de a szolgáltatások is szerényebbek.

Véleményem szerint az első változat kivitelezése tűnik célszerűnek, a nagyobb területek járhatóságának egy képernyőn történő szemlélését, úgynevezett zoomolással biztosítani lehet.

### **A Harctéri Terepinformációs Rendszer „alapképességei”**

A rendszer a korábban – 4.1. fejezetben – leírt és kitűzött céloknak megfelelően, – a kutatás során feltárt igények, meglévő lehetőségek és a kialakított elgondolások, algoritmusok alapján – fő funkcióit tekintve az alábbiakat képes biztosítani:

#### ***A járhatóság vonatkozásában***

1. A szárazföldi csapatoknál rendszeresített, vagy a későbbiekben rendszerbe álló eszközök mozgása szempontjából akadálynak minősülő természetes, vagy mesterséges téralkotó elemek automatikus felismerése és kijelölése. Ezek a különböző tereplépcsők, árkok, hidrogeográfiai akadályok, sűrű erdők, meredek hegyoldalak, beépített területek, belvízzel elöntött térségek, stb., melyek paraméterei az NRMM- ben, és a hazai szimulációs rendszerekben is jól definiáltak. A kijelölés eltérő színű raszter, vagy rács jellegű felülszínezés, az alatta lévő térképi tartalom meghagyásával (8. számú melléklet 2. ábra). Az ábrán az alkalmazás a beépített területeken kívül a „Nagy berek” és a „Puha rét” területeket, valamint a Gyöngyös patak mellett látható 4-5 méter mély, nagy kiterjedésű gödröket, továbbá a térségben több szálerdőt is akadályként jelöl ki. Mindezt a nem járható kategóriához rendelt paraméterek alapján.

Mivel a téralkotó elemek egy részénél az időjárástól függ, hogy az adott elem akadálynak minősül vagy sem, a program ezt figyelembe véve végzi el a minősítést.

2. Az utakon kívüli mozgás lehetőségeinek kijelölése több kategóriában, a különböző gép- és harcjárművek számára (típusonként) bármely időpontban a talaj aktuális (időjárástól függő) állapotának figyelembevételével.

A kijelölés a jól járható területek érintetlenül hagyása mellett, az akadályoknál használt szintől eltérő raszter, vagy rácsszerű ábrázolással történik. A 8. számú melléklet 3. ábráján egy meghatározott mennyiségű csapadék hullást követően jelöli ki az alkalmazás a nehezen járható (világos sárga) és a nem járható (sötét sárga) területeket, figyelembe véve a talaj, valamint a lejtési viszonyokat.

A megkülönböztető szín erőssége a járhatósági viszonyok javulásával halványodik.

Ez a funkció az előzővel együtt azonnal kijelölhetővé teszi az adott térégben a megközelítési útvonalakat, és a mozgási folyosókat. (8. számú melléklet 4. ábra).

3. A „virtuális szemrevételezés” biztosítása a felhasználók számára, bármely kijelölt terület három dimenzióban történő megjelenítésével, elsősorban a felszíni domborzati viszonyok, a felszínborítottság, a vízrajz, és a mesterséges téralkotó elemek, (települések, út- vasút hálózat, vezetékek, stb.) tanulmányozását illetően. A lehetőséget a már elkészült „Tájékoztató Szimulátor”<sup>59</sup> részére kifejlesztett szoftver biztosíthatja.

### ***Az időjárás vonatkozásában***

1. Az időjárás nem csak a mozgásokra és akadályokra van hatással, hanem a különböző tevékenységek végrehajthatóságára is.

Az alkalmazás a folyamatosan beérkező időjárási adatok értékelése következtében bármely térség időjárását „ismeri” és a különböző katonai tevékenységekhez kötődő minimális időjárási feltételekkel, (küszöbértékekkel) összehasonlítva minősíti a végrehajthatóságot. Ezzel kiváltható az úgynevezett időjárási mátrix elkészítése.

2. Az időjárási modul segítségével, mintegy „megelőlegezve” a várható időjárási eseményeket az előrejelzéseknek megfelelően képes kijelölni a kérdéses térség járhatósági viszonyainak jobbra fordulását és meghatározni annak közel pontos időpontját.

3. Hasonló formában, a köd leereszkedés vagy eloszlás várható időpontját, a látási viszonyok javulását, vagy rosszabbodását.

### **A rendszer másodlagos funkciói**

A fő funkciókon túlmenően a rendszert a fő és egyben alapfunkciókhoz szükséges rendelkezésére álló adatbázisok és a már kifejlesztett szoftverek képessé teszik egyéb fontos terephez, és időjáráshoz kötődő problémák megoldására is. Ebben a tekintetben a lehetőségek rendkívül szélesek.

Az értekezés harmadik fejezetében részletezett, elsősorban az USA által kifejlesztett eszközök képességeit, – a távérzékelési adatbázis által biztosított lehetőségek kivételével – a hazai szimulációs berendezések nagyrészt képesek megvalósítani, valamint bizonyos területeken meghaladni. A programok valós idejű, nem szimulációs futtatásra való átírása nem jelent komoly programozói feladatot.

Az időjárási modul kapcsolódásával a jelenleg nyugaton kidolgozott funkciók sok tekintetben meghaladhatók.

Mivel ezek a funkciók javarészt harcászati szintű tevékenységhez kötődnek, a **„Harctéri Terepinformációs Rendszer”** üzemeltetésével kapcsolatban az alábbi lehetőségek közül választhatunk:

1. A központi számítógépről, az adott térségben alkalmazásra kerülő csapatok részére külön terminálon elérhető és lekérdezhetőek, a feladatok szempontjából lényeges terepértékelések akár harcászati szintig.

---

<sup>59</sup> A kifejlesztett szoftver a térképi domborzati és síkrajzi ábrázolásból állítja elő a terep perspektivikus képét.

2. Amennyiben ez adatátviteli, vagy adatbiztonsági szempontból nem lehetséges, kerüljenek kiépítésre legalább hadosztály, vagy dandár szinten önálló berendezések. Ebben az esetben az időjárás adatok „oda vitelét” kell megoldani.
3. Ha az előző két lehetőség nem biztosítható, a csapatok által megfogalmazott kérdésekre adott gépi válasz gyors lejtuttatása jelentheti a megoldást. Természetesen ez a változat hordozza magában a legtöbb bizonytalansági és kockázati tényezőt.

A jelenlegi alkalmazási (szimulációs berendezések) tapasztalatok már lehetővé teszik, illetve kevés munkával alkalmassá tehetik a „Harcéri Terepinformációs Rendszert” a következő (harcászati) funkciók biztosítására:

*a) A figyelés, tüzelés és a kilövés vonatkozásában*

- Terepi összeláthatóság, terepi metszet előállítása, holtterek kijelölése két terepi pont között – cél - figyelő, vagy tüzelőállás – , a domborzat, a felszínborítottság és más akadályozó elemek, továbbá az adott területen uralkodó időjárás és látási viszonyok figyelembevételével.
  - A támpontok, tüzelőállások – védelem és a kilövés szempontjából – optimális helyének kiválasztása az ellenség várható tevékenységének figyelembevételével.
- Az új elem az eddig kifejlesztett alkalmazáshoz képest, a kérdéses térségben uralkodó időjárás paraméterek funkcióra gyakorolt hatásainak számítógéppel történő kiértékelése.*

*b) Az álcázás, és terepfedezetek értékelésének kapcsán*

- A felszínborítottság álcázó képességének megállapítása és a holtterek, mélyedések (vízgyűjtők) elemezhetősége.
- A domborzat, a növényzet zártsága, kiterjedése, minősége és az alkalmazott technikai eszközök mérete alapján, a terepfedezetet és a természetes álcázást nyújtó területek automatikus kijelölése eltérő színezéssel több kategóriában.

*c) Az akadályok kijelöléséhez:*

A járhatósághoz kötődő alapfunkciókon kívül

- Lejtőszög értékelés, talaj és talajállapot értékelés.
- Vízi akadályértékelés a meder, vízállás és partviszonyok figyelembevételével.
- Felszínborítottság értékelés.

*d) A kulcsfontosságú területek, tereppontok megállapításához:*

- Az érdekeltségi területen belül található uralgó és a járható körzetek közelében lévő, fontos elemnek definiált tereppontok kijelölése. A kiértékelt térségben úgy az ellenséges, mint a saját csapatok által birtokolt területeken, meghatározott jellel, a feleket megkülönböztető színnel kijelölni a kérdéses elemeket.

*Ilyen funkció a jelenlegi külföldi és hazai alkalmazásokban nem létezik, de a feladat megoldása, a meglévő adatbázisok felhasználásával és a megfelelő algoritmusok megírásával megoldható programozói feladat.*

*e) A megközelítési és előrevonási útvonalak, továbbá a mozgásra alkalmas folyosók, irányok kijelöléséhez:*

A legfontosabb ide tartozó feladatok, mint a járhatóság és az akadályok kiértékelése, a fő funkciók tárgyalásánál kifejtésre kerültek. Az említetteken kívül:

- Járművek és jármű oszlopok sebességének, kiszámítása adott útvonalon, vagy sávban utakon kívül, az út és időjárási viszonyok figyelembevételével.
- Két kiválasztott terepi pont közötti útvonal tervezése a megkerülendő akadályok, a menetben résztvevő járművek terepjáró képességeinek és a terep aktuális járhatósági viszonyainak figyelembevételével.

*Ezek a funkciók ilyen formában az időjárási modul hiánya miatt, más alkalmazásban még nem voltak megoldhatók. A járművek elérhető terepi sebességére vonatkozó adatok a különböző járhatósági kategóriákban rendelkezésre állnak.*

A felsorolt funkciók az ország egész területére értendők, a különböző térségek tetszőleges kiválaszthatóságának lehetőségével.

#### 4.4. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az ország területe jelentős részének kedvezőtlen fekvése, talajviszonyai, művelése és belvízzel történő fenyegetettsége, valamint az évről évre kiszámíthatatlanabb csapadék és árvízviszonyok következtében, különösen az Alföld járhatósági viszonyai bizonyos időszakokban rendkívül bonyolulttá válnak.

A leírt körülmények hatására gyorsan változó járhatósági állapotok követésére jelenlegi ismereteink szerint egyedül a terepmodellezés alkalmas.

Az NRMM szisztéma által használt bázisadatok jó kiindulási alapot szolgáltatnak egy hazai fejlesztésű alkalmazás megvalósításához, és egyben kompatibilitást biztosítanak a NATO terepjárhatósági rendszerek és STANAG -ek felé. Alapvetően azért nem foglalkoztam a hazai eljárások ismertetésével (ejtősúly, ejtőrúd alkalmazása a talajszilárdság mérésénél stb.), mert a két rendszer egymással nem ötvözhető. A járművek mobilitási indexének kiszámításánál használt képletekben az angolszász mértékegységeket nem váltottam át metrikussá (SI) az exponenciális változások miatt. Ez nem befolyásolja a használhatóságot, mindössze a jármű adatokat kell angolszász mértékegységben megadnunk.

A rendszer képességeit bizonyos tekintetben a digitális térképi alap pontossága befolyásolja. Elsősorban a térképi adatbázishoz kötődő funkciók tekintetében, úgymint az álcázás, terepfedezet, akadályok felismerése. Ezen funkciók pontossága, eredményei nagyrészt a térképi adatbázis helyességének függvénye. Problémaként jelentkezik, hogy a DTA 50 a műtárgyak adatait nem tartalmazza a klasszikus térképi értelemben, ezért az értékeléseknél a kiegészítő adatokat alfanumerikusan hozzá kell rendelni.

A 3D virtuális szemrevételezés funkció, mely a térképi tartalomból építi fel a képet, szintén a térkép aktuális, és feltüntetett elemeire támaszkodik.

A Harctéri Terepinformációs Rendszer alap és másodlagos funkcióinak kiválasztásánál véleményem szerint elengedhetetlen a csapatok és az MH VK szakembereinek széleskörű bevonása.

Szükségesnek tartom a hazai járművekre kiszámított VCI - hez kötődő járhatósági paraméterek gyakorlatban történő többszöri ellenőrzését, szükség szerinti további finomítását. A talajfajtákra meghatározott RCI- k vonatkozásában szintén szükségesnek tartom az értékek kísérletek útján történő verifikálását. Ezek a feladatok egyben a kutatás folytatásának fontos területei.

## **5. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK ÉS AJÁNLÁSOK**

### **Következtetések**

*A földrajzi tér szárazföldi csapatok tevékenységét kedvezőtlenül befolyásoló tényezőivel és a Magyar Honvédség szervezeteivel, felszereléseiével kapcsolatban.*

A kutatásaim eredményeivel igyekeztem alátámasztani, hogy a földrajzi tér hatásai közül az általam kiemelt két elem, a felszíni viszonyok és az időjárás hatásai a meghatározó jelentőségűek a szárazföldi csapatok tevékenysége tekintetében. Mindkét terület elemzése során találtam olyan hiányosságokat, melyek akadályozzák alapfeladataink végrehajtását és kiküszöbölésük véleményem szerint, egyaránt szolgálja a Magyar Honvédség érdekeit és a szövetségi feladatok ellátását.

Napjainkban, a katonailag fejlett – de már a kevésbé fejlett – országokban is gondot fordítanak – elsősorban a katona, de a költséges fegyverzet és harci technika vonatkozásában is, – az időjárás negatív hatásainak kivédésére. Egyes elemzések szerint a harctevékenységek okozta veszteségek után, ezen a területen mérhető a legnagyobb harcérték csökkentő hatás.

Véleményem szerint jelenleg az MH sem szemléletében, sem gyakorlatában nem tulajdonít megfelelő jelentőséget az adott területnek. Valószínűleg igaz ez a megállapítás a tiszt és tiszthelyettes képzésünkre is. Az újonnan megjelent MH VK-i kiadványok, melyek a közeljövőben megjelenő szabályzatok alapját képezik, az eddigiekhez képest ugyan szélesebb körben foglalkoznak a területtel, de a végrehajtáshoz szükséges szervezeti és eszközrendszer még nem látszik körvonalazódni. A törzsekben dolgozók, szakismeretek és továbbképzések nélkül, csak az átlagos ismeretek szintjén képesek az időjárással kapcsolatos információk kezelésére, következményeik meghatározására. A parancsnoki munkában, törzsszolgálatban megjelenő időjárással kapcsolatos feladatok gyakorlatilag csak a közreadott prognózisok figyelembevételére szólítják fel a törzseket, parancsnokokat.

A földrajzi tér, – ezen belül elsősorban a természeti tényezők – élettani folyamatokra és haditevékenységekre gyakorolt hatásainak, továbbá ezek következményeinek oktatására fordított idő és tananyag, jelenleg sem a katonai felsőoktatásban, sem a katonai képzés, kiképzés egyéb területein nem éri el a súlyának megfelelő mértéket. A probléma megoldását az a tény is sürgeti, hogy ezek a hatások a napi feladattá váló békeművele-

tek során ugyanúgy jelentkeznek, mint háború idején. A személyi állomány felszerelése, különösen egyéni esővédelme a minimális követelményeknek sem felel meg. Vízepergető, esőálló felszerelésre csak a missziókba menő általában tisztii rendfokozatú katonák számíthatnak külön engedéllyel, korlátozott számban.

A ruházat nem felel meg az ország éghajlatának megfelelő időjárási körülményeknek sem, feltételezve a harctéri körülményeket. A már említett problémán túlmenően a hőmérsékleti hatások, – úgy téli, mint nyári – ellensúlyozására a jelenleg rendszeresített ruházat tapasztalataink szerint nem alkalmas. Hosszan tartó esőzés, tartós hideg esetén a harcoló állomány körében tömeges megbetegedéseket okoznának a felszerelés hiányosságai. A békeidőben tapasztalható kiképzés közbeni sorozatos megfázások, előre jelzik egy várhatóan kaotikus egészségügyi helyzet kialakulásának lehetőségét.

Nem tudatosult a vezetői és parancsnoki állományban, (mert a mindenáron győzni akarás szemlélete nem ezt sugallta, viszont a hosszú háborúmentes időszak ezt erősítette) a személyi állomány minden körülmények közötti megóvására való törekvés. Ennek a súlyos vádnak a bizonyítására szerencsére (békeidő) csak a térképen megoldott harcászati feladatokban tetten érhető hiányosságok állnak rendelkezésünkre. Az összefegyvernemi harc tartalmának részét képező megóvás, – mely a harcképesség megőrzésére irányul – egyik eleme a katonák egészségéről való gondoskodás. Ebbe beletartozik a prevenció is, mind az egészségügyi, mind a megfelelő minőségű- és mennyiségű felszerelés biztosításának területein.

### ***A felszíni viszonyok, terep értékelésének a Magyar Honvédségben és a NATO-országokban kialakult gyakorlatával kapcsolatban.***

Az ország és környezetének katonaföldrajzi adatbázisai a meglévő digitális térképi adatbázisokat kivéve, korszerűtlen formában állnak rendelkezésre. Ez jelenleg gátját képezi a máshol már gyakorlattá vált gépesített adatfeldolgozásnak, döntés támogatásnak. Következésképpen az információk lassú áramlása, esetleg hiánya miatt a döntéshozók időhátrányba kerülhetnek, vagy rossz döntést hozhatnak. A továbbfejlesztés irányát a több földrajzi információt komplexen kezelő rugalmas térinformatikai rendszerek létrehozása jelentheti, amelyek megfelelnek az ország honvédelmi célkitűzéseinek, honvédelmi irányelveinek, és illeszthetők a szövetségi hasonló rendszerekhez és megfelel a NATO kapcsolódó STANAG- einek.

A Magyar Honvédségben pillanatnyilag a felszín, terep katonai értékelése a meglévő térképek, leíró jellegű katonaföldrajzi értékelések, kiadványok, jó esetben légifényképek felhasználásával folyik, a régebbi és frissebb tankönyvek szabályzatok, utasítások által előírtak figyelembevételével. Ezzel párhuzamosan a NATO- feladatok végrehajtására kijelölt és ennek megfelelően közös gyakorlatokon részt vevő alakulatok (pl. tatai dandár) törzsei, néhány esetben külföldön használhatták a TerraBase alkalmazást, a fogadó ország digitális térképi adatbázisára integrálva. Az újabb, NATO- elvekkel harmonizáló utasításainkban (Törzsszolgálat II. Tervezet) a Hadszintér (harcmező) Felderítő Előkészítése, valamint a törzsek terep és időjárás elemzése, értékelése kapcsán a követelmények egyáltalán nem, vagy alig maradnak el a fejlett műhold technikával és terepértékelő térinformatikai komplexumokkal rendelkező nyugati országokétól. Ellentmondás feszül a külföldi gyakorlatokon és az utasításokban megfogalmazott követelmények és a hazai módszerek, lehetőségek valamint az eszközök között. Problémát okoz, hogy az értékeléshez felhasználható hagyományos eszközök közül a viszonylag jó minőségű, de aktualitásában kérdéses hazai katonai topográfiai térkép

állomány a tematikus, elsősorban járhatósági térképek hiánya miatt nem támogatja megfelelően a törzsek felhasználói igényeit. Csak remélhető, hogy a szűkös anyagi lehetőségek és kapacitás ellenére a digitális térképek aktualizálása nem szenved késedelmet. A nem egységes szemléletű és az integráltságot nélkülöző földrajzi információgyűjtés következtében a katonai felső vezetésnek nem alakulhat ki megfelelő képe az ország védelmi lehetőségeiről. A parancsnokok, törzsek nélkülözik a terep vizualizálásának lehetőségét, ezért a terepről alkotott kép alapvetően eltérhet a valóságtól és akadályozza a lehetőségek felismerését, a csapatok, fegyverzet optimalizált alkalmazását.

A NATO- csapatokkal közösen gyakorló törzsek kivételével a hadműveleti és szaktisztek nem rendelkeznek a korszerű eszközök ismeretével és használatának gyakorlatával.

Jelenleg szegényes és szűkös lehetőségeink vannak úgy a magasabb szintű, egész országot átfogó, mint a harcászati szintű harctér-terep értékelés tekintetében.

A harcászati feladatok végrehajtása során elkészítendő vázlatok (terepértékelő, kombinált akadályok, időjárási, járhatósági) szakszerű előállítása nehézségekbe ütközik.

## Ajánlások

A katonaföldrajzi adatbázisok korszerű formájának hiánya egyre sürgetőbben jelentkezik. A kutatómunka során magam is szembesültem ezzel az akuttá vált problémával. A korábban többek által leírt és megfogalmazott rendszerek (Göcze I., Stefancsik F.) hiánya ma már akadályként tornyosul előttünk.

A Magyar Honvédség átalakítása és a NATO- csatlakozás kapcsán, szinte naponta kell szembesülnünk az új elvárásokkal és kényszerítő körülményekkel, melyek jobbik esetben racionálisabb gondolkodást, más eljárást és munkamódszert, rosszabb esetben – anyagi eszközök hiánya miatt – bizonyos feladatok elhagyását kívánják meg.

Ezen okok, és a személyi állomány fokozatos csökkenése miatt javaslom olyan módszerek, eljárások, modellező rendszerek kidolgozását, amelyek költségkímélők, minimális létszámmal üzemeltethetők, ugyanakkor megfelelnek a kor legszigorúbb katonai kihívásainak, üzembiztosak és multifunkcionálisak továbbá az ország védelme szempontjából jelentős információk előállítására képesek.

Javaslom az értekezésben körvonalazott **„Harctéri Terepinformációs Rendszer”** létrehozását, mert megvalósulása esetén végrehajtaná a HFE által előírt, harctér és az időjárás értékelésére vonatkozó feladatok döntő részét és egyben kiszolgáltatná e tekintetben a harcászati szint döntéshozóit is, mert szinte korlátlan lehetőségeket teremt másodlagos funkcióival a harcászati szintű döntéshozóknak, kiváltva ezáltal időt, embert és szakértelmet. Mindezen túlmenően a rendszer fő funkcióját jelentő járhatósággal kapcsolatos értékelései kiterjednek a környezetünkben és a NATO- országok által használt járművekre is, továbbá megfelelnek a NATO- szabványoknak.

Az általam javasolt alkalmazás létrehozása viszonylag rövid időn belül lehetségesé válna a hasonló területen gyakorlatot szerzett hazai fejlesztői háttérrel.

Az eszköz ár-érték aránya kiemelkedően jónak mondható figyelembe véve a szolgáltatott információk fontosságát és sokrétűségét, valamint az üzemeltetés csekély költségeit. Elkészülte jelentős lépés lenne a NATO- kompatibilitás, de még inkább a nehezen megvalósuló interoperabilitás területén.

A kutatómunka során felszínre került problémák szintén ajánlások megfogalmazására késztetnek.

A tisztt, valamint tiszthelyettes képzésben tananyagként kell, hogy szerepeljenek az időjárás élőerőre és különböző eszközökre gyakorolt hatásai és ezek ellensúlyozására hozható intézkedések, módszerek. Ez a terület a jelenlegi tematikákban elnagyolt, nem konkrét.

A tisztképzésben a felsőbb évfolyamokon haladéktalanul el kell kezdeni azoknak a térinformatikai alkalmazások használatának az oktatását, melyekkel a fiatal tiszt első beosztásában találkozhat.

A korszerű alkalmazások lehetőségeinek és használatának ismerete új alapokra helyezné a katonai tevékenységek katonaföldrajzi térben történő megértését, kialakítaná a terep értékelésének újfajta szemléletét, a terep megjelenítésének képességét.

## KUTATÓMUNKÁM ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

***1. Feltártam az időjárás és a felszín szárazföldi csapatok tevékenységére gyakorolt hatásait és kidolgoztam értékelésük tartalmi és formai követelményrendszerét.***

***2. Felismertem és igazoltam a terepi járhatóság térinformatikai eszközökkel történő modellezhetőségének lehetőségét a különböző talajok vízháztartása és a járművek járhatósági adatai közötti összefüggés alapján. Kidolgoztam a megfelelő eljárást a modellezéshez.***

***3. Elkészítettem az aktuális felszíni viszonyok országos értékelését biztosító, ezáltal a katonai döntéselőkészítés szempontjából meghatározó jelentőségű, Harctéri Terepinformációs Rendszer elvi működésének leírását.***

***4. Bizonyítottam a rendszer gyakorlatban történő alkalmazhatóságát, megoldottam a működéséhez szükséges legfontosabb problémákat.***

Az értekezés központi kérdését alkotó ***Harctéri Terepinformációs Rendszer*** fő funkcióinak mindegyike újszerű, melyeket mindezig sem hazai, sem külföldi alkalmazásokban nem sikerült megoldani. A beépített időjárási modul szinte korlátlan lehetőségeket nyit a felhasználói igények kielégítése területén.

A kidolgozott talaj vízgazdálkodási algoritmus, és a jármű – talaj kapcsolatot leíró matematikai összefüggések térinformatikával és programozással foglalkozó szakemberek szerint alkalmasak a „Harctéri Terepinformációs Rendszer” – a kutatás kezdetén – általam megfogalmazott funkcióinak működtetésére, a rendszer létrehozására.

Az erődítések végrehajtásánál lényeges a talaj és az időjárásfüggő talajállapot értékelése a megmunkálhatóság lehetőségének és a ráfordítandó időtartam kiszámítása szempontjából. Ez szintén eddig sehol nem alkalmazott funkció, melyet a rendszerben meglévő talaj és időjárási adatbázis, valamint az alkalmazás tehet lehetővé. A talajok víztartalmával kapcsolatos megmunkálhatósági változások kidolgozása az értekezés kereteit meghaladta. A témával történő foglalkozás, és az algoritmusok kidolgozása a későbbiekben a kutatás folytatását képezik.



## BEFEJEZÉS

Értekezésemmel céлом volt ráirányítani a figyelmet az élő, mozgó, „működő” természeti környezet sokféle, egymással is kölcsönhatásban lévő hatásmechanizmusára és arra, hogy eszközeink, eljárásaink fejlődése ellenére mi katonák napjainkban hasonlóképpen ki vagyunk téve ezeknek a hatásoknak, mint elődeink évtizedekkel ezelőtt.

A földrajzi tér értékelésénél nem törekedhettem a teljességre, mivel a téma több értekezés terjedelmi kereteit is meghaladja. A véleményem szerint legfontosabb két tényező (felszín, időjárás) kiválasztása, a járhatóság problémájának körvonalazása miatt is indokoltá vált.

A kutatómunka során, a kutatási területhez kötődő nyugati szakirodalom mennyiségét és a területnek tulajdonított fontosságot tapasztalva, igazolni éreztem témaválasztásom hazai aktualitását. A témához kötődő szakirodalom, szabályzatok hivatalos lefordítása meggyőződésem szerint előbb utóbb szükségszerűvé válik.

A Magyar Honvédség fejlesztésének lehetőségei a szükségeshez képest korlátozottak. A lehetőségek korlátozottsága miatt arra a meggyőződésre jutottam, hogy célszerű inkább az interoperabilitás, (mint szellemi kompatibilitás) feltételeinek megteremtésére fordítani a figyelmet annak ellenére, hogy ez a haderőreform harmadik fázisát képezi.

Az információs társadalom – mint jövőkép – felépítése is erre predesztinál minket. A későbbi lemaradás megelőzése miatt, a hazai fejlesztői szaktudásra támaszkodva el kell végezni azokat az egyébként nem költséges fejlesztéseket, amelyek paritívek a fejlett NATO- országok hasonló rendszereivel.

Bízom abban, hogy a magam és számtalan mások kutatómunkája eredményeként megalkotott, hatékonyságot növelő, munkánkat segítő módszerek, eszközök közül egyre több megvalósul.

Amikor NATO- gyakorlatokon vettem részt azt tapasztaltam, hogy egy feladat végrehajtásánál a hangsúly az eredményen, a végrehajtás minőségén van. Az előljáró parancsnok az alárendelt köteléknek csak a „cél”, a „feltételeket” és a „korlátozásokat” határozza meg.

A célok eredményes megvalósításához jelenleg nekünk nem kis részben a feltételeket kell megteremtünk. Elképzeléseimmel ehhez kívánok lehetőségeimhez képest hozzájárulni.

## MELLÉKLETEK

1. Az időjárási és környezeti elemek befolyásának mértéke a csapatok tevékenységére és eszközeire.
2. Magyarország éghajlatának jellemzői és időjárásának sajátosságai.
3. A NATO terepakadály és terepjárhatóság megállapítására irányuló grafoanalitikai modellezésének térképei és fedvényei a döntések előkészítésének folyamatában.
4. Az USA és néhány NATO- ország terepmodellezési eszközei és alkalmazásai.
5. A terepi járhatósággal összefüggő jármű-talaj összefüggések.
6. A „Harctéri Terepinformációs Rendszer” kiegészítő adatbázisai.
7. Magyarország talajai és katonai tevékenységekre gyakorolt hatásuk.
8. Az akadályok és a járhatóság megjelenítési formái a „Harctéri Terepinformációs Rendszerben”.

## A KUTATÁSI TÉMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK ÉS ELŐADÁSOK

### **Szakkikkek:**

1. *Az éjszakai tájékozódásról.* Honvédségi Szemle (1982/4)
2. *A korszerűsített tisztképzés tapasztalatai a hallgatók motiválásában.* Honvédségi Szemle (1988/8)
3. *Az önálló magyar katonai térképészet 80 éve.* Nemzetvédelmi Egyetemi Fórum 1999/2 sz.
4. *A korszerű terepelemző eljárások szerepe az ország területének védelmi előkészítésében.* Hadtudományi tájékoztató. 2000/7. szám Budapest. 2000.
5. *A szárazföldi csapatok és törzsek harctevékenységének támogatása korszerű terepmodellezési eljárásokkal.* Kard és toll. HM OTF kiadványa, Budapest. 2001.
6. *A terep és időjárás együttes hatásának számítógépes modellezhetősége, és befolyása a szárazföldi csapatok harcára.* Hadtudományi közlemények. 2001.
7. *A GPS eszközök alkalmazásának tapasztalatai a terepi tájékozódásban.* Kard és toll. HM OTF kiadványa, Budapest. 2002/1.

### **Konferencia előadások:**

1. *A terepi láthatóság vizsgálatának praktikus kérdései.* OOK. Veszprém 1984.
2. *Az időjárás, és a terep együttes hatásának elemezhetősége.* Hadtudományi Társaság. Térképész és Katonaföldrajzi szakosztályülés. ZMNE. Budapest 1999.
3. *A terepmodellezési eljárások szerepe az ország területének védelmi előkészítésében.* Előadás „Az ország területe védelmi célú előkészítésének lehetséges irányai” című konferencián, Göd, 2000. május 23.
4. *A szárazföldi csapatok és törzsek harctevékenységének támogatása korszerű terepmodellezési eljárásokkal.* A MHTT. Térképészeti és Katonaföldrajzi Szakosztály által 2000. december 13. -án rendezett „A tér szerepe a korszerű harcban” című konferencián, elhangzott előadás.
5. *A korszerű terepmodellezés szerepe az általános katonai felkészítésben.* „A korszerű módszerek és eszközök az általános katonai felkészítésben.” című konferencián, Budapest 2002. január 08.-án.

### ***Jegyzetek:***

1. *Katonai tereptan jegyzet az első éves katonai főiskolai hallgatók részére.* KGYRMF 1983.
2. *Magyarország katonaföldrajza.* KLKF 1993. Főiskolai jegyzet.
3. *A GPS használata a katonai gyakorlatban, és az UTM rendszerű térképek.* Fehérvári István alezredes – Varga István őrnagy. ZMNE 1999.
4. *Általános katonai ismeretek az első éves főiskolai hallgatók részére. I. kötet* (szerkesztőként)

### ***Szakedolgozatok:***

1. *Az algoritmus oktatása, az oktatás algoritmus.* Kossuth Lajos Katonai Főiskola 1975.
2. *A terepi tájékozódás.* Juhász Gyula Tanárképző Főiskola. 1982.
3. *Az időjárás közlekedésre gyakorolt hatása az Alpokban.* József Attila Tudományegyetem TTK 1986.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

### Hivatkozott irodalom:

#### Könyvek:

1. Hadtudományi Lexikon.  
Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság, 1995.  
ISBN 963 045 227 8
2. Általános természetföldrajz  
Szerk.: Borsy Zoltán  
Nemzeti Tankönyvkiadó,  
Budapest 1993.  
ISBN 963 18 4460 9
3. Magyarország Nemzeti Atlasza.  
Kartográfiai vállalat. Budapest, 1989.  
ISBN 963 351 508 4 CM
4. Magyarország földrajza  
Szerk.: Frisnyák Sándor  
Tankönyvkiadó Budapest, 1977  
ISBN 963 17 1877 8
5. Stefanovits P.: 1981. Talajtan  
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest,  
p.1– 380.
6. Magyarország természetföldrajza I.  
Lovász György Majoros György  
University Press, 1997.  
ISBN 963 6415 58 7 p. 93-153
7. Péczely György: Éghajlatlan.  
Tankönyvkiadó Bp. 1979. p.8
8. Martonné Erdős Katalin:  
Magyarország természeti földrajza I.  
Földrajz szakos hallgatóknak.  
Harmadik bővített kiadás  
KLTE Debrecen, 1999.
9. Gőcze István: Térinformatika a  
katonaföldrajz szolgálatában.  
Egyetemi tankönyv  
ZMNE Budapest, 1999.

10. Perjés Géza: Zrínyi Miklós  
hadtudományi munkái. Második kiadás  
Zrínyi Katonai Kiadó Budapest, 1976.

#### Kéziratok:

1. Lánszki János : A katonaföldrajz  
néhány elméleti és gyakorlati kérdése.  
Hadtudomány, 1998 /4. sz. p.99.
2. Lánszki János: A katonaföldrajz  
elméleti alapjai.  
Egyetemi jegyzet. 2000. p.15.
3. Szántó Imre-Gábor Imre  
Általános katonaföldrajz.  
Akadémiai tankönyv. 1958. p. 60-97.
4. Holczer Ferenc alezredes:  
Katonaföldrajzi tényezők hatása a  
csapatok tevékenységére. Egyetemi  
jegyzet. Bp. 1999.
5. Nagy Sándor ezredes: A meteoro-  
lógiai információ fontosságáról.  
Új Honvédségi Szemle 2001/4. p.93.
6. Berek Lajos: A védelmi harc új módja  
a halogató harc. Új Honvédségi Szemle,  
1995. 2. Szám p. 31.
7. Miskolci Erzsébet: A terepjárhatóság  
és a terepjárhatósági térképek.  
Tanulmány. MH Tóth Ágoston  
Térképészeti Intézet, 1994.
8. Lászlóffy G.: A hadsereg  
működéséhez szükséges térbeli  
információk szolgáltatásának rövid  
történeti áttekintése II. Haditechnika,  
Budapest, 1994. 3. szám p.10

9. Szabó György:  
NATO kompatibilis harcászati  
döntéshozatali eljárások. ZMNE  
Budapest Doktori (PhD) értekezés.

10. TerraBase II, version 2.04, User's  
Guide with Tactical Application.  
U.S. Army Engineer School. Fort  
Leonard Wood, Missouri. May 1998.  
Saját fordítás.

11. Huszár Tamás: A talajerózió  
térképezése, és modellezése  
magyarországi mintaterületeken  
térinformatikai módszerekkel.  
Budapest, 1998. Ph.D. Értekezés tézisei.

#### **Időszaki kiadványok cikkei:**

1. Konceptió a korai XXI. század  
Stratégiai Hadserege Teljes Dimenziójú  
Hadműveleteinek Fejlődésére.  
Az Egyesült Államok Szárazföldi  
Hadseregének Minisztériuma.  
Kiképzési és Doktrinális  
Parancsnokság. TRADOC 525-5  
kiadványa Fort Monroe, 1994.

2. TRADOC Pam 525-70. Military  
Operations. Battlefield Visualization  
Concept. Department of the Army.  
1995. Saját fordítás.

3. Modelling soil water dynamics in the  
unsaturated zone- state of the art.  
Journal of Hydrology, 100 (1988)  
69-111.

4. On Penman's equation for estimating  
regional evaporation.  
Quart.J.R.Met.Soc.(1977), pp.345-357.

#### **Internet:**

1. A Közlekedési, Hírközlési, és  
Vízügyi Minisztérium honlapján.  
<http://www.khvm.hu/Celok/celok.html>

2. Ijjas István: Területi vízgazdálkodás  
az ezredfordulón. MTA. Nemzeti  
Stratégiai Program. Budapest, 1999.  
december.

<http://www.vcst.bme.hu/tanulm/ijjas/stra0109.htm#Belvizrendezés>

3. A Nemzetközi Klímaváltozás  
Kormányközi Bizottság honlapja. 2001.  
<http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/091.htm>

4. Országos Meteorológiai Szolgálat  
honlapja.  
<http://www.met.hu/index.html>

#### **Szabályzatok:**

1. Ált.204 Katonai tereptan  
A Magyar Honvédség  
Parancsnokságának kiadványa 1991.

2. AAP-6 (U) 2. Módosított változat.  
NATO szakkifejezések és  
meghatározások szógyűjteménye.  
Budapest, HVK Védelmi és Tervezési  
Főcsoportfőnökség, 1998.

3. AJP-1 (STANAG) A NATO  
Összhaderőnemi doktrínája. Budapest,  
HVK Védelmi és Tervezési  
Főcsoportfőnökség, 1999.

4. FM 100-5. Hadműveletek. Budapest  
1997. p. 246.

5. FM 34-81-1. Az időjárás harcterre  
gyakorolt hatásai. Saját fordítás

6. FM 34-130. A hadszíntér felderítő  
előkészítése. 1996. Saját fordítás.

7. FM 34-3. A felderítési adatok  
értékelése. Szárazföldi erők  
Minisztériuma. 1990. Euro-Atlanti  
Integrációs Munkacsoport, 1996.

8. FM 5-430-00-1. A talajok  
járhatósága. Saját fordítás.

9. ATP-35B (STANAG)  
A NATO Szárazföldi haderőnemi doktrínája. Budapest, HVK Védelmi és Tervezési Főcsoportfőnökség, 1999.

10. Törzsszolgálat I. Kötelékek, parancsnokok, törzsek 1. változat (tervezet) Budapest, Honvéd Vezérkar, Hadműveleti Főcsoportfőnökség, 1998.

11. Törzsszolgálat II. Törzsmunka és a törzsek által kidolgozandó okmányok 1. változat (tervezet) Budapest, Honvéd Vezérkar, Hadműveleti Főcsoportfőnökség, 1998.

12. Szárazföldi csapatok összhaderőnemi doktrínája. Budapest, Honvéd Vezérkar, Hadműveleti Főcsoportfőnökség, 1998.

13. Szárazföldi csapatok haderőnemi doktrínája. Székesfehérvár, Magyar Honvédség Szárazföldi Vezérkar, 1999.

#### **Nem hivatkozott irodalom:**

##### **Könyvek:**

1. A Magyar Köztársaság és környezetének katonaföldrajzi értékelése. Szerk.: Lánszki János. Budapest: HM Tanintézet Főnökség, 1994. Nyt. szám: 381/571.

2. Általános katonaföldrajz HM kiadványa. Budapest, 1959.

3. Szántó Imre:  
Az európai hadszínterek katonaföldrajza. Zrínyi Katonai Kiadó Budapest, 1964.

4. Héjja István: A katonaföldrajz általános elmélete, ZMKA Jegyzet, Budapest p. 32. Nyt.szám: 734/192.

5. Kozma -Héjja – Stefancsik  
Katonaföldrajzi kézikönyv Zrínyi Kiadó, 1993.  
ISBN 963 327 208 4

6. Engelbrecht, Horst:  
Terepviszonyok hatása a harctevékenységekre. Honvédelem, 1981. 9. szám p. 20-28.

7. Clausewitz, Karl von:  
A háborúról. Budapest, Zrínyi Kiadó, 1961. ISBN nélkül

8. Rákóczi Ferenc:  
Életterünk a légkör.  
Módus Magyar Egyetemi kiadó.1998.  
ISBN. 9638033487

9. Urbán László:  
Alkalmazott meteorológia  
Gödöllői Agrártudományi Egyetem.  
1993.

10. Mika János - Takács Ágnes:  
Időjárás és előrejelzés.  
Magyar Hivatalos Közlönykiadó, 1998.

##### **Időszaki kiadványok cikkei:**

1. Berek Lajos:  
A hadtudományi kutatómunka alapjai.  
In: Szemelvények, Budapest, ZMKA, 1994. I. évf. 2. szám. p. 31-50.

2. A Magyar Köztársaság biztonság- és védelempolitikai elvei. In: Magyar Közlöny, 1998. 120. szám p. 8271-8274.

3. Kovács Jenő:  
Hadászat és geopolitika. In: Magyar Tudomány, 1991. 9. szám. p. 1070-1086.

4. Kőszegvári Tibor:  
A biztonságot fenyegető kihívások és veszélyek. In: Hadtudomány, 1996. 3. szám. p. 29-39.

5. Lőrincz Kálmán:  
Szakszerűbb elemzést. In:  
Hadtudományi Tájékoztató, 1997. 3.  
szám. p. 70-74.

6. Bak Antal: A digitális térkép és a  
földrajzi információs rendszer.  
Hadtudomány. 1995/3 p.71.

7. Harckocsi és gépesített lövésszázad-  
harccsoport harcszabályzat. Budapest,  
HVK Euro-atlanti Integrációs  
Munkacsoport, 1996.

8. Manóver Kézikönyv.  
HVK Euro-atlanti Integrációs  
Munkacsoport, Budapest, 1996.

9. A Magyar Honvédség Szárazföldi  
Haderőnemének harcszabályzata: Ált.  
61., Ált. 211., Ált. 212. Budapest,  
Honvédelmi Minisztérium, 1993.

10. Siposné Kecskeméthy Klára:  
Magyarország és a keletközép-európai  
régió nem katonai jellegű válságai.  
Hadtudomány, 1996/2

### **Kéziratok:**

1. A matematikai modellezés  
felhasználhatóságának tendenciái a  
harcászati döntések előkészítésében  
(a szárazföldi összefegyvernemi csapatok  
harcászatában). In: Hadtudományi  
tájékoztató, 1998. 7. szám p. 24-31.

2. Dobi József-Holczer Ferenc  
A katonaföldrajzi biztosítás.  
Egyetemi jegyzet.  
ZMNE Budapest, 1999.

3. A jövőbeni hadászati környezet: Az  
USA Szárazföldi Csapatok Parancsnoki  
és Törzstanfolyamának előadásai;  
Háborún kívüli katonai akciók, Fort  
Monroe (Virginia): USA Hadsereg  
Kiképzési és Doktrínális  
Parancsnokság, 1995.

4. Artifex: Mars felhasználói kézikönyv  
1.0, 1999.

5. A Magyar Honvédség  
Összhaderőnemi Doktrínája, második  
tervezet. Budapest: HVK Hdm.  
Főcsoportfőnökség, 1998.

6. Hajdú István, Fodor József,  
Hankovics László, Németh Miklós,  
Horváth András: A védelmi hadművelet  
(harc) számítógépes modellezése, a  
támadó és védő alegységek  
képességének összevetése, a harc  
lefolyásának elemzése, modellezése.  
Budapest: ZMNE jegyzet, 1996.

7. Munk Sándor:  
Harcászati szintű számítógépes  
harctevékenységi modellek kialakítása  
és alkalmazási lehetőségei a ZMKA-n.  
Budapest: ZMKA kandidátusi értekezés,  
1989.

8. Szarka János:  
A harcvezetési szimulációs  
programrendszer (HVSZ – 91)  
alkalmazása a harcvezetői felkészítés-  
ben a Kossuth Lajos Katonai Főiskolán.  
Egyetemi doktori értekezés. 1991.

9. Nagy Miklós: Dinamikus  
katonaföldrajz. (A katonaföldrajz  
dinamikus szemléletének problémái)  
Budapest: ZMNE kandidátusi értekezés,  
1997.

10. Simon Sándor:  
Alapismeretek a katonai stratégia,  
katonai doktrínák és a hadászat  
témaköréből. Budapest: ZMNE jegyzet,  
Tudományszervező Osztály, 1997.

11. Vánca Júlia:  
Matematikai módszerek és modellek a  
döntés-előkészítésben, Harcmódellezés.  
Budapest: ZMNE kandidátusi értekezés.  
1998.



