

ZRÍNYI MIKLÓS
NEMZETVÉDELMI EGYETEM

PHD. DOKTORI ÉRTEKEZÉS

**TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ÉS
DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK
ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI
A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN**

2003.

KÉSZÍTETTE: MIHALIK JÓZSEF

TÉMAVEZETŐ: Dr. PAS KÓ JÓZSEF
nyá. mk. ezredes
egyetemi docens

Tartalomjegyzék:

1. BEVEZETÉS.....	5
1.1 A TÉMAVÁLASZTÁSINDOKAI, A TÉMA FONTOSSÁGA	5
1.2 A TÉMA IDŐSZERŰSÉGE, AKTUALITÁSA	6
1.3 A KUTATÁS TÁRGYA, A TÉMA LEHATÁROLÁSA	8
1.4 KUTATÓI HIPOTÉZISEK	9
1.5 KUTATÁSI CÉLOK	10
1.6 KUTATÁSI MÓDSZEREK.....	11
1.7 AZ ÉRTEKEZÉS SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE.....	11
2. DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK A KATONAI GYAKORLATBAN.....	13
2.1 A TÉRINFORMATIKA FOGALMA, A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI	13
2.1.1 A térinformatika fogalma	14
2.1.2 A térinformatikai rendszerek hardver környezete	18
2.1.3 A térinformatikai rendszerek szoftver környezete.....	18
2.1.4 A térinformatikai rendszerek hálózati környezetben	19
2.2 A TÉRINFORMATIKA SZEREPE A KATONAI VEZETÉSBEN.....	19
2.2.1 Az információ mint a katonai szervezetek egyik erőforrása.....	19
2.2.2 Az informatikai hálózatok szerepe.....	20
2.2.3 Az informatika-alkalmazás helyzete a magyar honvédségnél.....	21
2.2.4 A térinformatika szerepe a vezetés hatékonyságának fokozásában.....	24
2.2.5 Néhány térinformatikai alkalmazás a nemzetközi katonai gyakorlatban	25
2.2.5.1 Katonai szimulációs térinformatikai rendszerek.....	26
2.2.5.2 Katonai irányítástechnikai rendszerek.....	26
2.2.5.3 Katonai földrajzi információs rendszerek.....	27
2.3 A TÉRINFORMATIKA ALKALMAZÁSÁNAK FELTÉTELRENDSZERE A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN.....	28
2.4 A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK HELYZETE A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN.....	29
2.4.1 MH Térképész Szolgálat, HM Térképészeti Közhasznú Társaság.....	30
2.4.1.1 A Geodéziai Adatbázis	30
2.4.1.2 Az 1:200 000 méretarányú Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA -200).....	31
2.4.1.3 Digitális Domborzat Modell (DDM).....	31
2.4.1.4 Az 1:50 000 méretarányú Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA-50).....	32
2.4.1.5 A katonai objektumok nagyméretarányú digitális térképei.....	34
2.4.1.6 Katonai településtérképek.....	35
2.4.1.7 Az MH Központi Gyakorlótér Multimédiás Térinformatikai Rendszere	35
2.4.1.8 MH Katonaföldrajzi Információs Rendszer.....	37
2.4.1.9 Digitális képfeldolgozás	37
2.4.1.10 Raszteres adatállományok.....	40
2.4.2 MH Szárazföldi Erők Parancsnoksága.....	40
2.4.3 MH Légierő Parancsnokság	41
2.4.4 A ZMNE Hadtudományi Kar (korábban: MH Kossuth Lajos Katonai Főiskola).....	43
2.4.5 MH Összhaderőnemi Támogató Parancsnokság, Elektronikai Szolgálat,.....	44
2.4.6 A HM HVK Hadművelési Csoportfőnökség.....	45
2.4.7 Az ARTIFEX Műszaki Kereskedelmi Kft.	45
2.5 KÖVETKEZTETÉSEK	47
3. A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK TULAJDONSÁGAI ÉS A VELÜK SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK	48
3.1 A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ADATNYERÉSI ELJÁRÁSAI,	49

3.1.1	<i>A digitális térkép.....</i>	49
3.1.2	<i>Az adatnyerési eljárások áttekintése.....</i>	51
3.1.3	<i>Elsősorban geometriai adatok nyerését szolgáló eljárások.....</i>	52
3.1.3.1	<i>Elsődleges adatnyerési eljárások.....</i>	52
3.1.3.2	<i>Másodlagos adatnyerés.....</i>	55
3.1.4	<i>Elsősorban attributum adatok nyerését szolgáló eljárások.....</i>	57
3.1.4.1	<i>Környezeti és természeti erőforrások gyűjtése.....</i>	57
3.1.4.2	<i>Szocio-ökonómiai adatok nyérése.....</i>	57
3.1.4.3	<i>Infrastrukturális adatok gyűjtése.....</i>	58
3.2	A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS ATÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ADATMINŐSÉGE.....	58
3.2.1	<i>Az adatok minősége, az adatminőség jellemzői:.....</i>	59
3.2.2	<i>A térinformatikai rendszerek adatminőségét meghatározó tényezők.....</i>	60
3.2.3	<i>Elsődleges vagy másodlagos adatnyerés ?.....</i>	60
3.3	A GEOMETRIAI ADATOK VONATKOZÁSI RENDSZEREI A TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOKBAN ÉS A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREKBE.....	62
3.3.1	<i>A geometriai vonatkozási rendszerek szükségessége, fajtái.....</i>	63
3.3.2	<i>A térinformatikában alkalmazott koordináta-rendszerek jellemzői.....</i>	63
3.3.2.1	<i>A geocentrikus térbeli derékszögű koordináta-rendszer.....</i>	64
3.3.2.2	<i>Az ellipszoidi felületi koordináta-rendszer.....</i>	64
3.3.2.3	<i>A gömbfelületi koordináta-rendszer.....</i>	65
3.3.2.4	<i>A síkfelületi koordináta-rendszer.....</i>	66
3.3.3	<i>A vetületi rendszerekről általában.....</i>	67
3.3.4	<i>Hazánkban és a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott vonatkozási és vetületi rendszerek.....</i>	67
3.3.5	<i>Átszámítási és transzformációs lehetőségek vetületi rendszerek között.....</i>	70
3.3.6	<i>Magassági vonatkozási rendszerek.....</i>	71
3.3.7	<i>Diszkrét vonatkozási rendszerek.....</i>	74
3.3.8	<i>A vonatkozási rendszer megválasztásának fontos szempontjai.....</i>	74
3.4	A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT FŐ KÖVETELMÉNYEK.....	75
3.5	A NATO TAGSÁGBÓL ÉS AZ EURÓPAI INTEGRÁCIÓBÓL EREDŐ TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÉRINFORMATIKAI KÖVETELMÉNYEK.....	77
3.5.1	<i>A NATO tagságból eredő követelmények.....</i>	77
3.5.2	<i>Az Európai integrációból eredő követelmények.....</i>	77
3.6	KÖVETKEZTETÉSEK.....	78
4.	JAVASLAT A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG FELSŐ- ÉS NEGYEDRENDŰ VÍZSZINTES GEODÉZIAI ALAPPONT-HÁLÓZATÁNAK WGS -84/UTM VONATKOZÁSI RENDSZERBE TÖRTÉNŐ TRANSZFORMÁLÁSÁRA.....	80
4.1	A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG VÍZSZINTES GEODÉZIAI ALAPPONT HÁLÓZATÁNAK FŐ JELLEMZŐI.....	80
4.2	AZ IUGG-67/HD-72/EOV ÉS A WGS -84/ETRS-89/UTM VONATKOZÁSI RENDSZEREK FŐ PARAMÉTEREI.....	82
4.3	JAVASLAT AZ ÚJ KATONAI GEODÉZIAI PONTJEGYZÉK ELKÉSZÍTÉSÉNEK ÉS KIADÁSÁNAK TECHNOLÓGIÁJÁRA.....	89
5.	JAVASLATOK A MAGYAR HONVÉDSÉG DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISAINAK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREINEK LÉTREHOZÁSA ÉS ÜZEMELTETÉSE SORÁN ALKALMAZANDÓ ADATNYERÉSI ELJÁRÁSOKRA VONATKOZÓAN.....	99
5.1	AZ ADATNYERÉSI ELJÁRÁSOK KIVÁLASZTÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK A MAGYAR HONVÉDSÉG DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISAINAK LÉTREHOZÁSA SORÁN.....	99
5.2	A MAGYAR HONVÉDSÉG JÖVŐBENI TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREINEK TÉRKÉPÉSZETI ALAP ADATBÁZISAI: A MAGYAR TOPOGRÁFIAI PROGRAM TERMÉKEI.....	101
5.3	JAVASLATOK A MAGYAR TOPOGRÁFIAI PROGRAM VÉGREHAJTÁSA SORÁN ALKALMAZANDÓ ADATNYERÉSI ELJÁRÁSOKRA.....	103
6.	JAVASLATOK A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK MAGYAR HONVÉDSÉGEN BELÜLI ALKALMAZÁSI TERÜLETEIRE.....	104

6.1	A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ALKALMAZÁSI TERÜLETEI A KATONAI VEZETÉSBEN	104
6.2	A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ALKALMAZÁSÁNAK FELTÉTELEI ÉS LEHETSÉGES TERÜLETEI A MAGYAR HONVÉDSÉGFELADATAINAK VÉGREHAJTÁSA SORÁN 110	
7.	ÖSSZEGZÉS.....	115
8.	A KUTATÓMUNKA TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI.....	117
9.	AJÁNLÁS	117

1. BEVEZETÉS

1.1 A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKAI, A TÉMA FONTOSSÁGA

A Magyar Köztársaság társadalmi rendszerének megváltozása és hazánk NATO-hoz történő csatlakozása következtében az ország védelmi politikáját új alapokra kellett helyezni. A megváltozott politikai, gazdasági és katonai feltételek lényegesen módosították a Magyar Honvédség feladatrendszerét és a vele együtt járó szervezeti és technikai követelményeket.

Az információ technológia forradalmának korszakában élünk. A gazdasági és társadalmi folyamatok felgyorsulása következtében soha nem látott mértékben megnőtt a tevékenységek során keletkezett információk mennyisége. Ugyanakkor megnőtt a társadalomnak, a gazdaság szereplőinek, a döntéshozóknak, közöttük a katonai szervezetek vezetőinek is az információ igénye.

Mind ez szükségképpen eredményezte olyan eszközök és eszközrendszerek kifejlesztését melyekkel lehetővé vált nagy mennyiségű információ feldolgozása, a felhasználók számára fontos információ kiválasztása, rendszerezése megőrzése és szolgáltatása. Ezeket a rendszereket a szakirodalom információ- vagy informatikai rendszereknek nevezi.

„Az információrendszer az információ megszerzésével, rögzítésével, generálásával, létrehozásával, tárolásával, kikeresésével, feldolgozásával, átalakításával, csoportosításával, továbbításával, vételével, megjelenítésével, megsemmisítésével foglalkozó rendszer.”¹

Az informatikai rendszerek egyik speciális típusa a földrajzi helyhez kötött információk feldolgozásával foglalkozó információs rendszerek. Ezeket nevezzük térinformatikai rendszereknek.

A megváltozott követelményekhez történő alkalmazkodás, az új feladatok végrehajtása és az informatika tudomány fejlődése szükségessé, illetve lehetővé teszi az informatika és a térinformatika eszköztárának alkalmazását a katonai vezetésben.

A háborúk, a fegyveres küzdelmek tervezésére, vezetésére, megívására és kimenetelére nagy hatással van a földrajzi környezet. A térinformatika azzal, hogy megoldotta a terepről nyerhető adatok és információk számítógépes tárolását, feldolgozását és megjelenítését, illetve a hozzájuk kapcsolódó elemzések egységes kezelését, olyan új területeket nyitott meg a számítógépes alkalmazások előtt, amelyeket korábban rendkívül bonyolult, hosszadalmas, fáradságos, manuális tevékenységek jellemeztek.

¹ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995., 244. o.

A térinformatikai rendszerek alkalmazása a honvédelem területén ma már nélkülözhetetlen a feladatok gyors és hatékony megoldása érdekében.

Napjaink egyik realitása az információ szerepének felértékelődése. Az információs forradalom következményeként jelentkező kihívásokra tudományosan megalapozott válaszokat kell adnunk annak érdekében, hogy meg tudjunk felelni a Magyar Honvédséggel szemben támasztott új követelményeknek. Tovább már nem halasztható, megkerülhetetlen feladat – a honvédség átalakításának folyamatában – a különböző szintű információs és informatikai rendszerek át- illetve kialakítása, ezen belül a térinformatika tudomány új eredményeinek hasznosítása. Az információs kihívásokra és az új követelményekre történő hatékony reagálás, a megalapozott, előrelátó, a nemzeti hagyományainkat és lehetőségeinket is figyelembe vevő döntések érdekében szükség van a tudományos kutatómunkára.

1.2 A TÉMA IDŐSZERŰSÉGE, AKTUALITÁSA

A téma időszerűségét az alábbi fő tényezők határozzák meg:

- Nemzetközi kapcsolataink átalakulása, a NATO-hoz történt csatlakozásunkból eredő kötelezettségeink teljesítése, a NATO szervezeteivel való kommunikáció szükségessége elengedhetetlenné teszi a Magyar Honvédség informatikai, azon belül térinformatikai rendszereinek és digitális térképészeti adatbázisainak fejlesztését.
- A közelmúlt háborús konfliktusai, a béketeremtő és békefenntartó műveletek tapasztalatai, a Szövetség bővítése és katonai vezetési rendszerének reformja új elméleti és gyakorlati kérdéseket vetett fel a térinformatikai rendszerek és digitális térképészeti adatbázisok alkalmazása vonatkozásában.
- A Magyar Honvédségre alaprendeltetésű feladata, „... Magyarország szuverenitásának és területi épségének védelme és... hozzájárulás a Szövetség kollektív védelméhez.”² teljesítése mellett nemzetközi kötelezettségek is hárulnak. Számítani lehet arra, hogy a jövőben a béke-tevékenység jelentős részét a béketámogató műveletekben, a humanitárius segítségnyújtási feladatokban, a szövetséges csapatok szállításainak és manővereinek támogatásában, a válságkezelési és katasztrófa-elhárítási tevékenységekben való képesség-alapú részvétel jelenti majd.³
- A Magyar Köztársaság társadalmi rendjének megváltozásával, a demokratizálódással, a honvédség feletti polgári ellenőrzés és a polgári szervezetekkel történő együttműködés erősödött. A pénzügyi finanszírozás szabályzó rendszere és mértéke jelentősen megváltozott. Ennek következtében jelentős létszám leépítésre került sor. Kisebbségi létszámmal kell hatékonyabban megoldani az egyre bővülő feladatokat. Képesség-orientált haderőt kell létrehozni.

² Az Országgyűlés 94/1998. (XII. 29.) OGY határozata a Magyar Köztársaság biztonság- és védelempolitikájának alapelveiről. 14. pont.

³ Dr. Kőszegvári – Dr. Szternák – Magyar : A XXI. századi hadviselés. Egyetemi jegyzet. ZMNE Doktori Iskola. Bp. 2000., 106. oldal.

- A vezetés számára ebben a helyzetben „erősokszorozó” tényező lehet az információs forradalom, az informatika tudomány eredményeinek és eszközeinek alkalmazása.
- A napjainkban zajló technológiai – technikai és információs forradalom lehetővé teszi új korszerű, nagy pontosságú autonóm navigációra képes, digitális vezérlésű fegyverek és fegyverrendszerek kifejlesztését és szükség esetén gyakorlati alkalmazását. Az ilyen fegyverek és fegyverrendszerek alkalmazásának alapfeltétele a globális autonóm helymeghatározó rendszerek, a térinformatikai rendszerek és a digitális térképészeti adatbázisok megléte az alkalmazási területre vonatkozóan.
 - A jelenleg folyamatban lévő haderő reform eredményes végrehajtása egyrészt megköveteli a vezetés rendjének és az információs rendszernek az átalakítását, másrészt el nem mulasztható lehetőséget biztosít a korszerű informatika eszközrendszerének és eredményeinek bevezetésére.
 - A Magyar Honvédség kijelölt csapatai többnemzetiségű kötelékek tevékenységében is részt vesznek ezért informatikai rendszerüknek interoperabilisnak kell lennie a szövetséges erőkével.
 - Hazánk (és így a honvédség) topográfiai térképrendszerének, digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek geometriai vonatkozási rendszerei különböznek a NATO-ban alkalmazott rendszerektől. Az 1:50 000 méretarányú topográfiai térképek átalakítása és felújítása a DTA-50 digitális térképészeti adatbázis alapján, valamint a JOG-ok és néhány tematikus térkép készítése már megkezdődött. A térképrendszer teljes átalakítása hosszú folyamat eredménye lesz és jelentős pénzügyi forrásokat igényel. Ugyanakkor az átalakítás és a felújítás elvi alapjainak és technológiáinak kidolgozása halaszthatatlan feladat.
 - Hazánkban – ugyanúgy, mint más országokban – a térinformatikai fejlesztések központi irányítás nélkül, a gazdasági kényszerek hatására és azok korlátjai között indultak meg. Ennek következtében az egyes rendszerek más és más – mindig az adott fejlesztő vélt vagy valós igényei, adottságai szerinti – geometriai vonatkozási rendszerben készültek. A különböző vonatkozási rendszerekben készített alkalmazások összekapcsolása illetve egymásból geometriai adatok átadása-átvétele csak átszámítással illetve az adatok transzformációjával lehetséges.
 - A katonai térinformatikai rendszerekre fokozottan jellemző, hogy adattartalmuk több adatbázis tartalmából épül fel. Az adatok megbízhatóságát alapvetően meghatározza származási helyük, és az hogy az adott származási helyről, adatbázisból milyen módszerrel történt az átvételük. A felhasználóknak világosan és egyértelműen tisztában kell lenniük az általuk használt rendszer adatainak megbízhatóságával, melynek – másodlagos adatnyerés esetén – lényeges összetevője az adatforrás minőségén túl az adatnyerés módja, azaz az adatforrásul szolgáló adatbázis és a cél adatbázis között megteremthető matematikai kapcsolat minősége. Ez a kapcsolat lehet matematikailag egyértelmű megfeleltetés (zárt matematikai összefüggés) vagy matematikai szempontból közelítő, transzformációs eljárás.
 - A Magyar Honvédség térinformatikai rendszereinek létrehozása, fenntartása, aktualizálása és alkalmazása során a már meglévő adatbázisok felhasználása kikerülhetetlen feladat mely minden, ebben a munkában résztvevőtől megköveteli a

térképészetben és a térinformatikában alkalmazott geometriai vonatkozási rendszerek átfogó ismeretét. Ezen ismeretek hiánya a térinformatikai rendszerek alkalmazása során félreértésekhez, hibás döntésekhez és ezek következtében beláthatatlan következményekhez vezethet.

A fenti tényezők által generált követelmények teljesítése és feladatok megoldása jelentős változásokat, fejlesztéseket tesz szükségessé a katonai vezetés struktúrájában, a vezetést támogató informatikai rendszerekben és nem utolsósorban a vezető és a végrehajtó személyi állomány szemléletmódjában.

1.3 A KUTATÁS TÁRGYA, A TÉMA LEHATÁROLÁSA

A kutatás tárgya általánosságban a térinformatikai rendszerek és digitális térképészeti adatbázisok katonai alkalmazása.

A digitális térképészeti adatbázisok képezik a térinformatikai rendszerek geometriai alapját. A térinformatikai rendszerek pedig általában alrendszerei a nagyméretű és heterogén összetételű szervezetek – mint például a hadseregek – informatikai rendszereinek. Ezért a kutatás érintőlegesen – a szükséges mértékig – kiterjed az informatikai rendszerekkel kapcsolatos területekre is.

A kutatás tárgyát képezi továbbá a digitális térképészeti adatbázisok és a térinformatikai rendszerek alkalmazása jelenlegi feltételrendszerének és helyzetének elemzése a Magyar Honvédségben. Kiterjed továbbá a kutatás a digitális térképészeti adatbázisok és a térinformatikai rendszerek működési sajátosságainak feltárására és alkalmazásuk szükségességének bizonyítására.

A kutatás körébe tartozik a digitális térképészeti adatbázisokkal és a térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott fő követelmények megfogalmazása, a térinformatikai rendszerek legfontosabb jellemzőinek meghatározása.

Elemzésre kerülnek a digitális térképészeti adatbázisok és a térinformatikai rendszerek létrehozása, üzemeltetése és karbantartása során alkalmazható adatnyerési eljárások és feltárásra kerülnek a rendszerekbe beépítendő adatok minőségével kapcsolatos fogalmak, meghatározások.

A kutatás során feltárásra és összefoglalásra kerülnek a hazánkban a térinformatikai rendszerek alapjául szolgáló geodéziai vonatkozási rendszerek fő tulajdonságai és paraméterei. Bemutatásra kerül a NATO tagállamok által elfogadott és egységesen alkalmazott WGS-84/ ETRS-89/UTM⁴ vonatkozási rendszer.

A kutatás eredményeként javaslat kerül kidolgozásra a Magyar Köztársaság felső- és negyedrendű vízszintes geodéziai alappont-hálózata WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerre történő áttranszformálásának és az új Katonai Geodéziai Pontjegyzék kiadásának technológiájára vonatkozóan.

Javaslatok kerülnek kidolgozásra a Magyar Honvédség digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek létrehozása, üzemeltetése során

⁴ World Geodetic System 1984/European Terrestrial Reference System 1989/Universal Transverse Mercator

alkalmazandó adatnyerési eljárásokra valamint a digitális térképészeti adatbázisok Magyar Honvédségen belüli alkalmazási területeire vonatkozóan.

A kutatómunka befejezésének és az adatok, információk gyűjtésének zárási időpontja: 2003. január 15.

1.4 KUTATÓI HIPOTÉZISEK

A kutatandó tudományos problémákat, a kutatómunka céljait és a kutatási eredmények megfogalmazását az alábbi kutatói hipotézisek határozzák meg illetve motiválják:

- A közelmúltban jelentősen átalakult a Magyar Köztársaság biztonsági környezete. Ez a tény és a NATO szövetségi rendszeréhez történt csatlakozásunk új kihívásokat és követelményeket generált, a katonai informatikai és a térinformatikai alkalmazások területén is, melyekre a Magyar Honvédségnek tudományosan megalapozott válaszokat kell adnia.
- A haderő reform, Magyar Honvédség átalakítása, felkészítése az új feladatok ellátására folyamatban van. Az átalakuló, megújuló honvédséget – hagyományos feladatrendszerén túl – minőségileg új kihívásokra, nem katonai jellegű fenyegetések és veszélyhelyzetek kezelésére, megelőzésére kell felkészíteni. A honvédség feladatrendszerének megváltozása, az új feladatok a korábbiaknál magasabb követelményeket támasztanak a haderő vezetésével, vezetési rendszerével és ennek következményeként a vezetést támogató informatikai, azon belül térinformatikai rendszerével szemben is.
- A Magyar Honvédség jelenleg nem rendelkezik a szervezete egészére vonatkozóan egységes elveken, működési renden, technikai eszközökön és infrastruktúrán alapuló, vezetést támogató korszerű informatikai rendszerrel. A vezetés hatékonysága, a szövetségeseinkkel történő kommunikáció és együttműködés érdekében halaszthatatlan feladat a Magyar Honvédség egységes korszerű informatikai rendszerének létrehozása.
- A katonai vezetés számára szükséges információk jelentős része földrajzi helyhez kötött vagy köthető. Könnyebb és gyorsabb kezelhetőségük érdekében a földrajzi helyhez köthető információkat – digitális térképészeti adatbázisokon alapuló – térinformatikai rendszerek alkalmazásával célszerű eljuttatni a felhasználókhoz. A honvédségnél már meglévő térinformatikai rendszereket a lehetőségek függvényében be kell építeni a létrehozandó egységes informatikai rendszerbe, az új rendszereket pedig annak szerves részeként kell létrehozni.
- Az új informatikai és térinformatikai rendszerek megvalósítása során figyelembe kell venni a már meglévő informatikai alapokat és a lehetőségek függvényében alkalmazni kell azokat.
- A térinformatikai fejlesztések során a térinformatikai rendszerek alkalmazásának jelenlegi helyzetéből és feltételrendszeréből kell kiindulni. Ezekre építve meg kell határozni azokat a területeket amelyek elsősorban igénylik a térinformatikai

támogatást. A fejlesztések kezdetén fel kell tárni a térinformatikai rendszerek meghatározó jellemzőit és tulajdonságait, meg kell határozni a térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott, (támasztható) fő követelményeket.

- A jövőben létrehozandó katonai digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek megfelelő adatminőségének és ez által hosszúidejű alkalmazhatóságának érdekében meg kell határozni a létrehozásuk és üzemeltetésük során alkalmazható adatnyerési eljárásokat.
- A NATO szövetségi rendszeréhez tartozásunk szükségessé teszi – térképrendszerünk és térinformatikai rendszereink geodéziai alapjának – a Magyar Köztársaság felső- és negyedrendű vízszintes geodéziai alappont-hálózata koordinátáinak WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerre történő transzformálását és egy új Katonai Geodéziai Pontjegyzék kiadását.

1.5 KUTATÁSI CÉLOK

A kutatás célja: tudományosan megalapozott következtetések alapján követelmények és javaslatok megfogalmazása a Magyar Honvédség közeljövőben létrehozandó korszerű digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek kialakításához.

Kutatási részcélok:

- Feltárni a térinformatika alkalmazásának honvédségen belüli helyzetét, feltételrendszerét és szerepét a vezetés hatékonyságának fokozásában. Bizonyítani a fejlesztés azonnali szükségességét. Meghatározni a Magyar Honvédség tevékenységének azon területeit amelyek elsősorban igénylik a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek alkalmazását.
- Feltárni a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek általános jellemzőit, meghatározni a velük szemben támasztható fő követelményeket. Elemezni a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek adatnyerési eljárásait és az adatminőségükkel kapcsolatos kérdéseket.
- Összefoglalni a hazai digitális térképészeti adatbázisokban és térinformatikai rendszerekben alkalmazott geodéziai vonatkozási rendszerek fő ismérveit.
- Kidolgozni a Magyar Köztársaság felső- és negyedrendű vízszintes geodéziai alappont-hálózata koordinátái WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerre történő átranzformálásának és az új Katonai Geodéziai Pontjegyzék kiadásának technológiáját.
- Javaslatok kidolgozása a Magyar Honvédség digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek létrehozása és üzemeltetése során alkalmazható adatnyerési eljárásokra.
- Javaslatokat kidolgozni a digitális térképészeti adatbázisok Magyar Honvédségen belüli alkalmazási területeire.

1.6 KUTATÁSI MÓDSZEREK

- Irodalomkutatás: A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem tudományos könyvtárában, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem központi könyvtárában, a HM Haditechnikai Intézet könyvtárában, az MH Térképész Szolgálat könyvtárában, valamint az Interneten kutattam a témával összefüggő tudományos cikkeket, értekezéseket, szabályzókat és az alapirodalomnak tekinthető tudományos munkákat. Tettem ezt annak érdekében, hogy széles körben feltárjam a téma irodalmi bázisát és annak elemzése útján megalapozott következtetésekhez jussak.
- Szakmai konferenciákon való részvétel és az ott elhangzottak elemzése, értékelése és a tanulságok hasznosítása.
- Saját tapasztalatok rendszerezése, értelmezése és azokból következtetések levonása.
- Kutatások másodelemzése.
- A szakmai megbeszéléseken, konzultációkon elhangzottak feldolgozása, értékelése és hasznosítása.

1.7 AZ ÉRTEKEZÉS SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE

Az értekezés – a kutatási részcéloknak megfelelően – öt fő fejezetből áll. A digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek Magyar Honvédségen belüli alkalmazása jelenlegi helyzetét és problémáit tárgyalja majd meghatározásra kerülnek az ezekkel szemben támasztható fő követelmények. Következtetések levonására, majd a következtetésekre alapozva a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek létrehozásával és alkalmazási területeivel kapcsolatos javaslatok megtételére kerül sor.

Az második fejezet tárgyalja a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek katonai alkalmazásának eddigi tapasztalatait, a Magyar Honvédségen belüli alkalmazásuk jelenlegi feltételrendszerét, helyzetét és problémáit.

A harmadik fejezet rendszerbe foglalja a digitális térképészeti adatbázisokkal és térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott követelményeket. Feltárja a létrehozásuk és üzemeltetésük során alkalmazható adatnyerési eljárások fő tulajdonságait. Elemzi az adatminőségükkel kapcsolatos kérdéseket és problémákat. Összefoglalja a hazai digitális térképészeti adatbázisokban és térinformatikai rendszerekben alkalmazott geodéziai vonatkozási rendszerek fő ismérveit.

A negyedik, ötödik és hatodik fejezetben javaslatok kidolgozására és megtételére kerül sor:

- a Magyar Köztársaság felső- és negyedrendű vízszintes geodéziai alappont-hálózata koordinátái WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerre történő átranzformálásának és az új Katonai Geodéziai Pontjegyzék kiadásának technológiájára,

- a Magyar Honvédség digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek létrehozása és üzemeltetése során alkalmazható adatnyerési eljárásokra és
- a digitális térképészeti adatbázisok Magyar Honvédségen belüli alkalmazási területeire vonatkozóan.

A Befejezés az értekezés elkészítése során végzett kutatás eredményeit összegzi, ajánlásokat tesz azok hasznosítására, javaslatokat fogalmaz meg a témával kapcsolatos további kutatásokra.

2. DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK A KATONAI GYAKORLATBAN

2.1 A TÉRINFORMATIKA FOGALMA, A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

A korszerű informatika tudomány kezdetei az 1960-as évekre nyúlnak vissza. Az informatika elnevezés bevezetését Ja. G. Dorfman javasolta először 1965-ben a tudományos információkhoz kapcsolódó tájékoztatási tevékenység elméletének megnevezésére. Ezt az európai országok nagy része elfogadta, ugyanakkor angol nyelvterületen az Information Science (információtudomány), Németországban pedig az Informatik és az Informations- und Dokumentationswissenschaft (információ- és dokumentációtudomány) elnevezés terjedt el.

A Francia Akadémia 1966 áprilisában az informatika fogalmára a következő meghatározást fogadta el: "azon információk szisztematikus és hatékony - főként automatikus gépekkel történő - kezelésének tudománya, amelyeket az emberi tudás és kommunikáció hordozójának tekintünk műszaki, gazdasági és társadalmi összefüggésekben."⁵

Mai megfogalmazások szerint az informatika:

a.) "a tudomány és a technika azon területe, amely az információk keletkezésének, kezelésének és felhasználásának elméletével, gyakorlati megvalósításával és eszközrendszerével foglalkozik."⁶

b.) "a tudományos, gazdasági, műszaki stb. információ szerkezetével, tulajdonságaival, hatásával, feldolgozásával stb. és az információs tevékenységek (például tájékoztatás) törvényszerűségeinek vizsgálatával foglalkozó tudomány."⁷

c.) "A számítógépes információs rendszerek tudománya, amely elméletet, szemléletet és módszertant ad a számítógépes információs rendszerek tervezéséhez, fejlesztéséhez, szervezéséhez és működtetéséhez."⁸

Tágabb értelemben az informatika a tudománynak és a technikának azon területe, amely az információk keletkezésének, kezelésének és felhasználásának elméletével, gyakorlati megvalósításával és eszközrendszerével foglalkozik.

⁵ Hadtudományi Lexikon A-L, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1995., 590. o.

⁶ Munk Sándor: Informatika-alkalmazói ismeretek I. – Az informatika alapjai., 56. o.

⁷ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995., 244. o.

⁸ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002., 374. o.

2.1.1 A térinformatika fogalma

A térinformatika az informatikának azon ága, ahol az információ (pontosabban az információt reprezentáló adatok) térbeli és időbeli kapcsolatokkal rendelkeznek.

Más megfogalmazás szerint: A térinformatika a térbeli információk keletkezésének, kezelésének és felhasználásának elméletével, gyakorlati megvalósításával és eszközrendszerével foglalkozó tudomány.⁹

Legfontosabb témakörei: a térbeli információk rendszerek elmélete és gyakorlati megvalósítása, alfanumerikus és térbeli adatok egységes kezelése, feldolgozása és megjelenítése.

A térinformatikai rendszer valamely helyhez és/vagy időhöz kapcsolódó információk, helyzeti és leíró adatok gyűjtésére, tárolására, felújítására, feldolgozására és elemzésére szolgál. Hatékony működése a hardver, a szoftver, az adatbázis, a kezelőszemélyzet és a környezet szerves kapcsolatán alapszik.

A térinformatikai rendszereket sok szerző említi szűkebb tartalommal mint a fent említett meghatározások. Ezzel jelzik, hogy az általuk geoinformatikai vagy geoinformációs rendszerként nevezett rendszer a Föld felszínéhez köthető adatokat és információkat tartalmaz, nem, pedig más természeti környezet információit. (pl. a világűr, a Hold vagy más égitest)

A térinformatikának, mint tudományágnak a jelentősége abban áll, hogy:

- Egyetlen rendszerbe integrálja a térbeli és a leíró információkat és alkalmas keretet biztosít a földrajzi adatok elemzéséhez.
- Térképek és egyéb térbeli adatok digitális formába alakításával lehetőséget nyújt az ismeretek újszerű elemzésére és megjelenítésére.
- Kapcsolatot teremt a földrajzi környezeten alapuló tevékenységek között.
- Lehetővé teszi adminisztratív adatok (pl. egy repülőtér műszaki adatai) elérését földrajzi helyzetük alapján.

A térinformatikának mint eszköznek a haszna mindenekelőtt az alkalmazás szintjén jelentkezik. Például a hadműveleti tervezői alkalmazásoknál a számítógéppel kidolgozott változatok elemzésének és a parancsnok döntésének a megalapozottabbá tétele. A problémamegoldás adott feltételek melletti optimalizálása. A térinformatika eszközrendszerének alkalmazásával elérhető haszon akár nagyságrendekkel nagyobb lehet mint a térinformatika alkalmazásával járó esetleges többletkiadás.

A térinformatika konkrét megvalósításait nevezzük:

- GIS-nek (Geographic Information System = földrajzi információs rendszer);
- LIS-nek (Land Information System = földadat információs rendszer), vagy

⁹ Kollányi-Prajczér: Térinformatika a gyakorlatban – Budapest, Geogrup Bt., 1995., 8.o.

- AM-nek (Automated Mapping = automatikus térképezés).
- FM-nek (Facility Management = közműnyilvántartás)

Egyre növekvő jelentőségre tesznek szert napjainkban a térinformatika és más szakterületek közös határterületei, mint például:

- a GIS és az AI (mesterséges intelligencia)
- a GIS és a CAD (mérnöki tervezés)
- a GIS és a DP (dokumentum feldolgozás)
- a GIS és a DSS (döntéstámogatás)
- a GIS és a GPS (globális helymeghatározás)
- a GIS és az IP (képfeldolgozás)
- a GIS és a MIS (vezetői információs rendszerek)
- a GIS és a RS (távérzékelés)

Az előzőekben említett fogalmak mind beletartoznak a térinformatika témakörébe. Ebből is látszik, hogy a térinformatika sokkal tágabb fogalom mint a GIS. Ettől függetlenül a két fogalmat gyakran szinonimaként használják. A nemzetközi szakirodalom nem egységes ebben a tekintetben, de a legtöbb esetben a GIS szót térinformatika értelemben is használják, annak ellenére, hogy a földrajzi információs rendszer elnevezés nem fedi le a térinformatika tényleges fogalmát.

A gyakorlatban a térinformatikai rendszerek négy nagy csoportját lehet megkülönböztetni:

Egy informatikai rendszer földrajzi vonatkozású adatainak teljes körű elemzésére a *GIS - földrajzi információs rendszerek* szolgálnak. Ennek viszont előfeltétele az elemek közötti térbeli kapcsolatok létezése. A térképi topológia leírásához különleges adatbázis-struktúra szükséges. Ezért a GIS csomópontokat, szakaszokat és területeket definiál, melyek egységesen számozva vannak és geometriájukat koordináta párok írják le. A geometriai és térbeli adatok mellett egy földrajzi információs rendszer leíró, alfanumerikus adatokat is tartalmaz, melyek mindig a topológiai elemekhez kapcsolódnak és róluk adnak információt. Egy földrajzi információs rendszer célja, hogy lehetővé tegye a térbeli és a leíró adatok együttes kezelését. A felhasználónak lehetősége van a leíró adatok alapján keresést végezni és a leíró adatokat a térbeli adatokkal összekapcsolni.

A *LIS – földadat információs rendszerek* a jogi, adminisztratív és gazdasági vezetés hatékony eszközei. A LIS adatbázisokban a földfelszínnel a földingatlanokkal kapcsolatos tulajdoni, használati és földrajzi topográfiai, illetve helyzeti adatokat lehet gyűjteni, keresni, aktualizálni és felhasználni. Lehetőség van nagy pontosságú és nagy részletességű szabatos térbeli elemzések végrehajtására, esetenként dokumentum feldolgozásra is. A LIS-t általában helyi önkormányzatok és földügyi igazgatási szervek napi feladatainak végrehajtására, támogatására, segítésére alkalmazzák.

A grafikus szoftverek és a CAD rendszerek fejlődésének egyik eredményeként jöttek létre a számítógéppel támogatott *AM - automatikus térképező*, térképszerkesztő és

tervező rendszerek. Feladatuk a hagyományos térképezési és tervezési folyamatok helyettesítése gyorsabb, hatékonyabb eljárásokkal. Ezen rendszerekben az adatokat rétegekbe szervezik. A rétegeket "egymásra helyezve" jön létre a teljes térképi tartalom. A rétegeket az elemek téma szerinti megkülönböztetésére használják. Az AM csökkenti a térképkészítéshez szükséges időt és a javítás, illetve az aktualizálás is egyszerűbbé válik. Az AM rendszerek nincsenek felkészítve a térképi adatok elemzésére. A térképi elemek rétegekhez, a rétegek pedig témakörökhöz kapcsolódnak, így az adatelemek közötti kapcsolatot csupán a közös koordináta-rendszer jelenti.

Az *FM – közműnyilvántartó* rendszerek létrehozásának célja elsősorban a közmű objektumok és vonalas létesítmények nyilvántartása és helyzetileg pontos megjelenítése. Az adatok itt is rétegekben vannak elhelyezve a témáknak megfelelően. Koordináta-rendszerük közös. A hangsúly az adattároláson, az elemzésen és a beszámoló készítésen van. A közműrendszer komponensei között definiált kapcsolatokat hálózatoknak nevezzük. A hálózat meghatározza az egymással kapcsolatban álló elemeket. A hálózat komponenseinek a metszéspontjait a kapcsolási sorrendben tárolják. Így az azonos típusú közműelemek csak definiált metszésponttal keresztezhetik egymást. A komponensek tulajdonságait leíró alfanumerikus adatok a grafikus adatokhoz kapcsolódnak. Ezekkel a jellemzőkkel, a hálózati adatstruktúrával és a kapcsolt leíró adatokkal lehetővé válik a közműrendszer működésének modellezése és elemzése.

A *honvédelmi és polgári védelmi célokat szolgáló* rendszerek a GIS – földrajzi információs rendszerek kategóriájába sorolhatók. Ugyanakkor a LIS az AM és az FM rendszerekben tárolt adatokat is tartalmaznak illetve tartalmazhatnak.

A Magyar Honvédség, a BM Határőrség, a Polgári Védelem, a Rendőrség és az egyéb fegyveres testületek olyan rendszerei, melyek békében a szervezetek működését, a kiképzési feladatok végrehajtását, és az ország védelmére, valamint a katasztrófa elhárítási feladatokra való felkészülést segítik. Háborús körülmények között e rendszerek feladata a hadműveleti tervezés segítése, a csapatok vezetéséhez szükséges információk biztosítása (pl. dinamikus helyzetértékelés), információk szolgáltatása a Polgári Védelem és a rendfenntartó erők feladatainak tervezéséhez és irányításához stb.

Napjainkban ezek a rendszerek még csak a fejlesztési stádiumban vannak, de néhány elemük már elkészült. Az értekezés 1.4. fejezetében részletesebben ismertetésre kerül néhány már meglévő rendszerem és a további fejlesztési lehetőségek.

A térinformatikai rendszerek alapját valamilyen adatbázis-kezelő rendszer képezi. Ezek segítségével az alfanumerikus adatok betöltése, rendszerezése, az információ előállítása hatékonyan elvégezhető. Az adatbázis-kezelő rendszert kiegészíti egy grafikus szoftver rendszer, mely a térképi és leíró információk gyors és pontos megjelenítését, valamint karbantartását szolgálja. Ehhez járulhatnak még különböző adatgyűjtő, konvertáló, analizáló, hálózatelemző, tervező és térbeli modellező programok, amelyekkel a legkülönlegesebb felhasználói igények is kielégíthetők.

A térinformatikai rendszerek egyesítik a hagyományos térképszerkesztő és szöveges információkezelő rendszerek előnyeit. Digitális térképi alapon, térben elhelyezve tárolják és kezelik a valós világ mesterséges és természetes objektumainak

geometriai jellemzőit, a hozzájuk tartozó leíró adatokkal együtt. Lehetővé teszik, hogy különböző felhasználók adatrendszerait egységes adatbázis rendszerben tároljuk, és hogy többféle felhasználó ugyanazon területre vonatkozó sokrétű igényeit kiszolgáljuk.

Ma már egyre több térinformatikai rendszer működik számítógépes hálózati környezetben, osztott adatbázist és osztott feldolgozást alkalmazva. A hálózat előnye a más adatbázisokhoz való egyszerű és gyors hozzáférés, az erőforrások jobb megosztása. Költséges gépek beszerzése helyett elegendő a hálózathoz való kapcsolódás. Hátránya lehet viszont, hogy a válaszadás lelassulhat, a hálózatok kiépítése költségeket jelent, csökkenhet az adatbiztonság.

Az utóbbi néhány évben javultak a rendszerek adatbiztonsági, adatvédelmi szolgáltatásai. A korszerű rendszerekkel szelektív adatszolgáltatás biztosítható, így minden felhasználó csak a számára engedélyezett információkhoz fér hozzá. Javult az adatbázisok biztonsága is, számos olyan eszköz létezik, mellyel az adatbázisok sérülékenysége, illetve megsemmisülése gyakorlatilag kizárható.

A térinformatikai rendszerek előnyei:

- A számítógépes eszközökkel gyorsan elvégezhető az adatkezelés amihez hagyományos technikával nagy munka és időráfordítás szükséges.
- A nagymennyiségű adat mozgatása, értékelése és karbantartása mágneses, vagy optikai adathordozók alkalmazásával egyszerűbben és alacsonyabb költséggel valósítható meg, mint analóg adathordozókkal.
- Az adatok kezelése, elemzése és segítségével a modellezés gyorsan, könnyen elvégezhető.
- Az adatok számítógépes tárolásával lehetőség nyílik a számítógépes, interaktív grafika rendkívül gazdag eszköztárának alkalmazására.
- A különböző időpontokban végzett ismételt kiértékelésekkel a területre jellemző változások jól követhetők.
- A grafikus és attribútum adatok integráltan, konzisztensen és párhuzamosan dolgozhatók fel.
- Az adat-visszakérés, adatszolgáltatás időigénye nagyságrendekkel kevesebb mint manuális munkavégzés esetén.
- Számítógépes feldolgozással gyorsan és gazdaságosan elvégezhetők olyan elemzések melyek a hagyományos úton nagy ráfordítással vagy egyáltalán nem valósíthatók meg.
- A különböző térinformatikai rendszerek összekapcsolásának és együtt működtetésének nincs elvi akadálya.
- Az adatok gyűjtése, értékelése, a következtetések levonása és a döntések előkészítése egy komplex folyamatba foglalható.

2.1.2 A térinformatikai rendszerek hardver környezete

A térinformatikai rendszerek hardver konfigurációi nagyon sokfélék. A különféle munkaállomásoktól a PC-ig szinte minden géptípus megtalálható közöttük. Korábban a térinformatikai rendszerek nagy teljesítményű számítógépekre (pl. VAX, PRIME) épültek. A központi számítógéphez egy vagy több terminál, nyomtató, rajzgép és digitalizáló asztal kapcsolódott.

Napjaink térinformatikai rendszerei nagyteljesítményű elemekből épített, nagysebességű adatátvitelre képes hálózatokon futnak. A hálózatok alkotó elemei a munkaállomások, a nagykapacitású és gyors hozzáférésű adattároló eszközök, az egyre nagyobb sebességű személyi számítógépek és a korszerű, intelligens grafikus perifériák.

A közeljövőben a többprocesszoros rendszerek és az osztott feldolgozás elterjedése várható. A párhuzamos processzorok alkalmazása jelentősen megnöveli a rendszerek teljesítményét. Nagyságrendekkel növekszik a grafikus kártyák teljesítménye. Már ma is jellemző a 20"-27" képátlójú monitorok használata 1280x1024 pixel vagy nagyobb felbontással és egyre nagyobb színválasztékkal. A háttértárolók kapacitása jelentősen növekszik.

A grafikus perifériák közül elsősorban a nyomtatók fejlődése várható. A nyomtatók és szkennerek felbontása tovább nő. A színes nyomtatók, plotterek használata ma már napi gyakorlat. A grafikus input eszközök (a szkennerek) esetében, a mai átlagos 600x600 dpi helyett az 1000x1000 dpi valós optikai felbontás elterjedése várható. Elterjed a rámutató és pozicionáló eszközök (pl. fényceruza) használata. A hordozható optikai adattároló eszközök (CD, DVD) kapacitása és a háttértárak sebessége és kapacitása tovább nő.

2.1.3 A térinformatikai rendszerek szoftver környezete

PONTOSÍTANI !!!

A térinformatikai rendszerek szoftver környezetét korábban az alkalmazott géptípus és annak operációs rendszere határozta meg. A megamini kategóriában széles volt a választék. A munkaállomásoknál az UNIX rendszerek, PC-ken a MS-DOS használata volt a jellemző.

A munkaállomásokon ma elsősorban a különböző (kb. hetven féle) UNIX rendszerek használatosak. A PC-ken a hardverfüggetlen, nyitott rendszerű operációs rendszerek, az MS Windows, az MS Windows NT, a Client-Server architektúrára épülő X Window, a SunSoft Solarix, a Novell Unixware operációs rendszerek futnak melyek feloldották a MS-DOS korábbi korlátjait. Nagy memóriát kezelnek, limitált multi-tasking szolgáltatásokat nyújtanak és támogatják az UNIX programok futtatását is.

Az operációs rendszereken belül a különféle szolgáltatás típusokat egyre inkább szabványosítják, így az adatbázis-kezelő interface-k SQL kompatibilisek, a kommunikációs felületek a TCP/IP protokoll felé fejlődnek, míg a felhasználói felületek

az MS Windows és az X Window alapú OSF MOTIF és OPEN LOOK típusú rendszerek felé tartanak.¹⁰

2.1.4 A térinformatikai rendszerek hálózati környezetben

PONTOSÍTANI !!!

A mai térinformatikai rendszerek többsége alkalmas többfelhasználós hálózatban történő üzemeltetésre. Korábban ez egy központi géphez való terminálkapcsolódást, később munkaállomás-server kapcsolatot jelentett. A lokális kiterjedésű rendszerek esetében a felhasználók valamilyen közös erőforrást (adatbázist) használva dolgoznak. A regionális, vagy országos méretű rendszerek esetében az információk tárolása és lekérdezése hierarchikus rendszerben történik.

Lokális hálózatok esetében az ETHERNET protokoll a jellemző, nagyobb távolságok esetén fénykábel alkalmaznak.

Nagy távolságok esetén csomagkapcsolt (pl. X. 25), vagy hagyományos modemes kapcsolatokat alkalmaznak és széles körben alkalmazásra kerültek a vezetékek nélküli összeköttetés eszközei. (pl. mikrohullámú rádióterminálok, távközlési műhold alkalmazása).

2.2 A TÉRINFORMATIKA SZEREPE A KATONAI VEZETÉSBEN

2.2.1 Az információ mint a katonai szervezetek egyik erőforrása

Az információ a katonai szervezetek számára egyre növekvő jelentőségű erőforrás. A katonai szervezetek feladatainak eredményes végrehajtása, a kitűzött célok elérése, csak hiteles, megbízható és pontos információk birtokában lehetséges. A rendelkezésre álló információk befolyásolják a feladat végrehajtásának módját. A végrehajtó számára tervezhetővé teszik és részben meghatározzák a tevékenység lefolyásának körülményeit. A megfelelő információk hiánya vagy a téves, hibás információk megakadályozhatják a feladat eredményes végrehajtását.

Az információ jellegét tekintve hasonló a többi szervezeti – emberi, anyagi, pénzügyi – erőforráshoz. Az információt is – a többi erőforráshoz hasonlóan – megfelelő minőségben, mennyiségben, időben és helyen kell biztosítani a feladatok eredményes végrehajtása érdekében. Ezért minden katonai szervezetben elengedhetetlen a működéshez szükséges információk gyűjtése, értékelése, elemzése, tárolása, előállítása, szolgáltatása, továbbítása az előjáró és/vagy az alárendeltek felé.

A megfelelő híradás már a kezdetektől alapfeltétele az eredményes és hatékony katonai tevékenységeknek. Az elmúlt néhány évtized során az információ technológiák forradalmi fejlődésen mentek át és fokozatosan tért hódítottak a szervezett emberi tevékenység szinte minden területén. A múlt század második felében, a számítástechnikai alkalmazások elterjedése lehetővé tette az adatfeldolgozás és adatátvitel, a

¹⁰ Az informatika alkalmazás jellegzetes területei IV., A térinformatika és katonai alkalmazása, Egységes jegyzet a ZMNE hallgatói számára, Szerkesztette: Dr. Munk Sándor ezds., egyetemi tanár, ZMNE, Budapest, 1997., 154. o.

számítástechnika és a híradástechnika integrálódását. Ez a tendencia érvényes a katonai alkalmazás területén is.

A hadtudomány és a korszerű hadügyi gyakorlat tapasztalatai azt mutatják, hogy az informatika eszközrendszere és módszerei egyre növekvő szerephez jutnak a katonai szervezetek működési és vezetési színvonalának növelésében.

A katonai szervezetek által alkalmazott információk nagy többségének megjelenési formái – feldolgozásuk után – numerikus vagy szöveges adatok. Jelentések, intézkedések, parancsok, számvetések, kimutatások, igénylések, táblázatok, tájékoztatók és feljegyzések. Az információk nagy része viszont grafikus formában, térképeken, vázlatokon jelenik meg. Az információ vázlatokon vagy térképeken történő ábrázolása a terepre, a terepen végrehajtandó tevékenységekre, az ellenségre, a helyzetre, stb. vonatkozó nagy mennyiségű adatot tömörebben képes kifejezni és közvetíteni a felhasználók számára mint a szöveges vagy numerikus formában történő megjelenítésük.

Az informatika eszköztárának alkalmazása egyszerűbbé, gyorsabbá és hatékonyabbá teszi a különböző dokumentumok és harci okmányok vezetését. A térinformatika alkalmazása pedig megkönnyíti a térkép alapú okmányok vezetését és valós idejű aktualizálását a mindenkori hadműveleti, illetve harcászati helyzetnek megfelelően.

Az elektronikus formában készített, tárolt dokumentumok előnye mindenekelőtt könnyű módosíthatóságukban és elektronikus úton történő továbbíthatóságukban rejlik.

A könnyű módosíthatóság és a tetszőleges számú megjeleníthetőség (papír másolatok készítésének lehetősége) maga után vonja, hogy a dokumentumok tartalma és formátuma pontosabb, kidolgozottasága pedig magasabb színvonalú lehet, mint a hagyományosan kidolgozott dokumentumoké. Lehetőség van továbbá korábbi dokumentumoknak, vagy azok részeinek újra felhasználására és mód van dokumentumvázak előzetes elkészítésére is. Ez különösen háborús alkalmazások esetén előnyös és kézenfekvő megoldás.

2.2.2 Az informatikai hálózatok szerepe

A katonai szervezetek számára szükséges informatikai szolgáltatások zömét ma már különböző kiterjedésű és fejlettségi szintű számítógépes hálózatok biztosítják. Az általuk nyújtott szolgáltatások alapvetően adatfeldolgozási és adatátviteli jellegűek.

A hálózatok felépítését és alkotó elemeit elsősorban az határozza meg, hogy mekkora távolságra kell összeköttetést biztosítaniuk. Ennek alapján beszélünk helyi, (LAN)¹¹ körzeti, városi (MAN)¹² és távolsági (WAN)¹³ hálózatokról. A helyi hálózatok kiterjedése legfeljebb néhány négyzetkilométer nagyságú. Általában egyetlen katonai objektumra, de nem ritkán csak egy-egy épületre terjednek ki.

¹¹ Local Area Network

¹² Metropolitan Area Network

¹³ Wide Area Network

A körzeti hálózatok néhányszor tíz, de legfeljebb néhány száz négyzetkilométernyi területre terjednek ki.

A katonai szervezetek működését – az igények függvényében – akár több egymástól független vagy egymással összekapcsolt helyi informatikai hálózat segítheti. Sőt az adatátviteli sebesség növelése vagy például titokvédelmi követelmények teljesítése érdekében az egyes hálózatok szegmensekre tagolhatók. A szolgálati ágak önálló hálózatai képezhetik az egyes katonai szervezetek hálózatait amelyek a teljes haderő távolsági hálózatához csatlakoznak. Körzeti jellegű hálózatok kialakítására lehet szükség például a katonai felső vezetés információs igényeinek kielégítése érdekében.

A számítógépes hálózatok azon túlmenően, hogy lehetővé teszik a közvetlen, hatékony információ továbbítást, lehetőséget biztosítanak az egymástól távoli munkahelyeken telepített, együttműködésre képes alkalmazások szolgáltatásainak több felhasználó által történő egyidejű igénybevételére. Lehetőség van általuk arra, hogy egymástól távoli munkahelyeken dolgozó felhasználók közösen, csoportos tevékenység során oldjanak meg feladatokat. Párbeszédés vagy akár videokonferencia kapcsolatot létesítsenek.

2.2.3 Az informatika alkalmazás helyzete a magyar honvédségnél

Az informatikai alkalmazás napjainkban néhány nagyobb, eltérő jellemzőkkel rendelkező területen folyik a Magyar Honvédségben.

Ezek a következők:

- hagyományos iroda-automatizálási alkalmazások (pl.: törzsmunka)
- különböző nyilvántartások (pl.: anyagi, pénzügyi, térképellátási)
- egyéb egyedi alkalmazások (pl.: számvetések)
- térinformatikai alkalmazások

A katonai informatika-alkalmazás jellegét – a Magyar Honvédségre és általában a katonai szervezetekre háruló feladatokból következően – két, részben eltérő követelményrendszer határozza meg.

A béke és a háborús időszakban megvalósítandó informatika-alkalmazás követelményrendszere különböző. Az eltérések a katonai szervezetek béke és háborús szervezetének, feladatainak különbözőségéből valamint az alkalmazásuk – általában tábori – körülményeiből következnek.

A következőkben az informatika-alkalmazás Magyar Honvédségen belüli helyzetét az egyes területeken jellemző alkalmazások jelzésszerű bemutatásával ismertetem.

A Magyar Honvédségben jelentős informatikai fejlesztések vannak folyamatban. A tervek szerint a 2003. év végére minden egység és önálló alegység szintű szervezet rákapcsolódik a Magyar Honvédség távolsági informatikai gerinc hálózatára. A Magyar Honvédség informatikai gerinc hálózatával párhuzamosan kiépítésre került a katonai szervezetek Internet elérését biztosító, független hálózat is. Az érvényben lévő szabályok

szerint – az adat és titokvédelem érdekében – az egyes katonai szervezeteknél az Internet-re kapcsolt hálózat nem lehet kapcsolatban a honvédségi hálózattal.

Lehetővé vált a – helyi hálózatokon túli – elektronikus dokumentum továbbítás, védett vonalakon történő elektronikus levelezés, képi esetleg video anyagok továbbítása, konferencia kapcsolatok és a csoportos hálózati munkavégzés.

A Magyar Honvédség számítógépparkja – a gépek korát és minőségi mutatóit tekintve – meglehetősen heterogén összetételű. Az eszközök zöme PC kategóriájú. Munkaállomás kategóriába sorolható eszközök csak néhány, elsősorban térinformatikai jellegű alkalmazási területen találhatók. Az irodai jellegű alkalmazásoknál a szövegszerkesztő szoftverek közül a Microsoft Word Windows-os változatai vannak alkalmazásban. Táblázatkezelésre az Excel, prezentációs célokra a PowerPoint alkalmazásokat használják.

A Magyar Honvédségben, az informatika-alkalmazás terén jelentős szerepe ma még az egyes funkcionális területeken a nyilvántartásokat szolgáló és a különböző számvetések, kimutatások elkészítését lehetővé tevő alkalmazásoknak van. Alkalmazásuk elsősorban a pénzügyi, a számviteli, a logisztikai, a hadművelleti tervezési, a katonai felderítési, a szervezési, a hadkiegészítési és a személyügyi területeken jellemző. Kiterjedésüket tekintve ezen alkalmazások között található a Magyar Honvédség több vagy esetleg valamennyi vezetési szintjére kiterjedő és van olyan amely csak egy katonai szervezet szintjén alkalmazható. Közülük néhány mára már mind technikailag, mind erkölcsileg elavult. Sajnos ez a megállapítás igaz a még használatban levő rendszerek egy része is.

A következőkben bemutatásra kerülő rendszerek egy része ma már nem működik, továbbfejlesztésük elmaradt. Ennek ellenére szükségesnek tartom megemlíteni mert jól példázzák és jellemzik azokat az erőfeszítéseket melyeket az informatikával foglalkozó szakemberek tettek a Magyar Honvédség harckészültségének, hadrafoghatóságának, működésének, feladatai eredményes végrehajtásának támogatása érdekében az elmúlt néhány évtized során. Ezeknek a rendszereknek a fejlesztése, létrehozása és üzemeltetése meglehetősen mostoha körülmények között, rengeteg gátló tényező, (folyamatos átszervezések, forráshiány, a szakemberek, a korszerű hardver és szoftver eszközök hiánya, stb.) ellenére történt.

Elsőként a „HKSZ” rendszert kell megemlíteni mely a Magyar Honvédség harckészültségének fenntartását támogató, a harckészültségi és hadrafoghatósági mutatók nyilvántartására szolgáló rendszer volt. A Magyar Honvédség katonai szervezeteinek helyzetét összegezte felmenő rendszerben a jelentő szervezetektől a vezérkarig. A korábbi hardver eszközökre épített rendszer kiváltása a korszerűbb „KEFIR”¹⁴ nevű alkalmazással már megtörtént.

A Magyar Honvédség egyik nagy adattartalommal bíró informatikai rendszere a hadkötelesek adatainak nyilvántartását szolgálja. A megyei hadkiegészítő és területvédelmi parancsnokságok és a Katonai Igazgatási és Adatfeldolgozó Központ

¹⁴ KEFIR: Készenlét Fokozásának Információs Rendszere

működteti. Hatékony működése és adatbázisának folyamatos naprakészen tartása megköveteli az adattartalmukban hasonló polgári rendszerekkel történő együttműködést.

Hasonlóan nagyméretű adatbázist működtet a Honvédségi Egységes Termékkód rendszer (HETK) nevű alkalmazás mely a Honvédelmi Minisztérium Gazdasági Tervező Hivatalban és alárendeltjeinél működik. A rendszert a Magyar Honvédség technikai eszközeinek hatékony kiszolgálása érdekében működtetik. A NATO szövetségesekkel történő együttműködés szükségessé teszi a HETK rendszer átalakítását és csatlakoztatását a NATO Kodifikációs Rendszeréhez.

A Honvédelmi Minisztérium és a Magyar Honvédség teljes szervezetére kiterjed a Pénzügyi Számító és nyugdíjmegállapító Központban üzemeltetett pénzügyi rendszer mely a közalkalmazott állomány bérének és a hivatásos állomány illetményének számfejtését végzi.

A katonai pénzügyi szakterületen a másik jelentős alkalmazás a Magyar Honvédség költségvetését nyilvántartó és a költségvetési gazdálkodást támogató rendszer (KGIR)¹⁵

Harcászati szintű vezetői információs rendszer kialakítására tett kísérlet volt az MH Informatikai Intézetben (jelenleg: MH Híradó Parancsnokság Informatikai Központ) fejlesztett Dandár Irányítási Rendszer létrehozása. Széleskörű alkalmazását létrehozásakor a számítógépek hiánya akadályozta.

A Szárazföldi Csapatok Parancsnokságán (ma: Szárazföldi Erők Parancsnoksága) működött a Mikroszámítógépes Csapatvezetési Rendszer (MIDAS) mely rendeltetése szerint nyilvántartotta a saját és az ellenséges erők erőforrásait. A rendszeresített és a ténylegesen meglévő személyi állomány, technikai eszközök és anyagi készletek paramétereit. Lehetőséget biztosított harcérték és veszteség kimutatások, számvetések elkészítésére.

Az MH Híradó Parancsnokság alárendeltségében működő Informatikai Központ és a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Tüzér Tanszék együttműködésének eredményeként fejlesztés alatt áll egy harcvezetést támogató informatikai rendszer mely térinformatikai elemeket is tartalmaz. Elkészülte után képes lesz illetve részben már ma is képes zászlóalj, dandár és szárazföldi haderő szinten a harctevékenység (hadművelet) tervezésének, vezetésének támogatására, a felderítő alegységektől beérkező adatok továbbítására, gyűjtésére, feldolgozására és rendszerezésére. A célok elosztására és továbbítására a tűztámogatásban résztvevő erők részére számítógépes hálózaton vagy harcászati rádióon keresztül, formatizált üzenetek segítségével.

A rendszer alkalmazható lesz zászlóalj, dandár és szárazföldi haderő (hadtest) szinten a felderítő adatfeldolgozó és vezetési pont, a tűztámogató, a folyó tevékenység irányító részleg és a hadművelet tervező részleg munkahelyén a felderítési adatok és a helyzet megjelenítésére digitális térképi vagy ortofoto alapon. Képes lesz egyedi és csoportos valamint álló és mozgó célok adatainak fogadására, feldolgozására, a

¹⁵ KGIR: Költségvetési Gazdálkodást Irányító Rendszer

harctevékenység tervezésének támogatására, a célok elosztására a tûztámogatásban résztvevő erők között.¹⁶

Összefoglalva elmondható, hogy a korábban alkalmazott honvédségi informatikarendszerek elsősorban a számvetési, nyilvántartási és anyag-eszköz gazdálkodási feladatok végzését támogatták. Szinte mindegyik rendszer saját adattárat üzemeltetett és nem volt képes más alkalmazások adatainak átvételére. További hátrányos tulajdonságuk volt, hogy egyedi fejlesztésük következtében összekapcsolásukra csak jelentős nehézségek árán lett volna lehetőség.

A katonai vezetés egyre növekvő információ-igényének kielégítésére csak hálózatokba szervezett számítógépek, egymással együttműködésre képes szoftverek és az ezekre épített informatikai rendszerek képesek.

Az informatika-alkalmazás a Magyar Honvédség és környezete közelmúltunkban és napjainkban végbemenő átalakulása során, az új típusú feladatok megvalósításában egyre nagyobb jelentőségre tesz szert. Ezt az állítást több tényező és követelmény is alátámasztja, melyek az informatika-alkalmazás mind szélesebb körű elterjedését igénylik a honvédelem területén. Ilyenek többek között az alábbiak:

- hazánk – biztonságpolitikájának következményeként – elsősorban – a békés egymás mellett élést előtérbe helyező – külpolitikájával kívánja biztonságát fenntartani ezért a Magyar Honvédség feladata katonai lépések megtételének szükségessége esetén a lehető legnagyobb mozgástér biztosítása a diplomácia számára. Ezt a feladatot eredményesen végrehajtani csak a mindenkori helyzet pontos ismeretében és annak szakszerű elemzése útján lehetséges;
- az informatika eszköztárának alkalmazása jelentős megtakarításokat tesz lehetővé a kiképzésben, a harci-technikai eszközök kiszolgálása, az erőforrások nyilvántartása és felhasználása, valamint a törzsmunka területén;
- A Magyar Honvédség béke létszámának és az azonnal hadra fogható alakulatok számának csökkenése szükségessé teszi a mozgósítás hatékonyságának fokozását valamint a polgári erőforrások igénybevételére történő felkészülést.
- a NATO szövetségesekkel történő hatékony együttműködés szinte elképzelhetetlen megfelelő vezetési informatikai rendszerek nélkül.

2.2.4 A térinformatika szerepe a vezetés hatékonyságának fokozásában

A katonai vezetés számára szükséges, - ha nem is elégséges - hogy abban a földrajzi térségben, amelyben hadműveleti-harcászati tevékenységét vezeti, a számára szükséges részletességű, pontosságú és tartalmú időszerű terepi információkkal rendelkezzen.

A terepi, földrajzi információk hiánya, esetleges hibái, pontatlanságai, illetve a késedelmes hozzáférés a katonai szervezetek háborús és béke működését, az ország védelmét, minden esetben hátrányosan befolyásolja mind időben, mind élõerõben, mind

¹⁶ Az információ az MH Híradó Parancsnokság, Informatikai Központ parancsnokával, Somkutas József ezredessel folytatott személyes beszélgetés során hangzott el 2003. márciusában.

haditechnikai eszközökben való ráfordításban. Ezért a vezetési rendszerek pontossága és "műveleti sebessége" kulcskérdése az egész szervezet hatékony és minimális veszteségekkel járó működésének. A hadműveletek és katonai akciók végrehajtása során a megfelelő időben érkező jó, vagy megfelelő minőségű információ eldöntheti, vagy befolyásolhatja a hadművelet, illetve az akció kimenetelét. Ugyanakkor a késve érkező kiváló minőségű információ már értéktelen.

A hadműveleti-harcászati tervezéshez és a hadműveletek végrehajtása során hatalmas mennyiségű információ áramlik a törzsekbe a parancsnokokhoz. Nem csak "néhány ellentmondó jelentés és intézkedés" között kell eligazodni, mint Clausewitz idejében, nem "kétszáz zavaros üzenet" között mint Patton tábornok idejében, hanem akár ezer jelentés között, melyeknek minősége és értéke eltérő egymástól.

Megállapítható, hogy a korszerű számítógépes térképészeti alkalmazások, ezen belül is a katonai célú földrajzi információs rendszerek (GIS) alkalmazása olyan "kulcseljárást" jelent a katonai vezetésben, mely lehetővé teszi szinte az összes hadműveleti-harcászati tevékenység, eddigiéknél gyorsabb, hatékonyabb és gazdaságosabb megoldását. Ezt bizonyítják a közelmúlt háborús konfliktusaiban résztvevő NATO és ENSZ csapatok alkalmazásának tapasztalatai is.

A térinformatikai alkalmazások megbízhatóan segítik a vezetést, növelik a döntések megalapozottságát és a vezetési rendszerek áttekinthetőségét. Biztosítják az adott térségben, a hadműveleti területen a vezetés számára szükséges földrajzi és terepi információkat. Lehetőséget adnak a különböző tematikus információk gyors és hatékony értékelésére, elemzésére és feldolgozására. Harcászati, hadműveleti helyzetek modellezésére, az ellátási és hadtáp feladatok térbeli logisztikai támogatására. Ma már jó néhány korszerű fegyver és harceszköz sem nélkülözheti a működéséhez szükséges digitális térképet és digitális térbeli adatokat.

A korszerű térinformatikai alkalmazások a jórészt "hagyományos" fegyverzettel ellátott hadseregek "teljesítményét" is képesek növelni. Ugyanakkor a térinformatikai rendszerek létrehozásának költsége csak töredéke az általuk kiszolgálható rendszerek, illetve technikai eszközök értékének. **Jól igazolja ezt az állítást például az, hogy Németország 1:25 000 méretarányú topográfiai térképeinek digitalizálása csupán egyetlen Tornado típusú repülőgép árába került, de az egész ország – és benne az egész hadsereg – térinformatikai rendszerének alapját képezheti.**¹⁷

Az informatika és annak szerves részeként a térinformatika alkalmazása döntő hatással van a vezetés eredményességére, átalakítja, megváltoztatja a vezetés technológiáját, erősokszorozó, intelligenciafokozó képességet biztosít a parancsnok és a törzs számára. Ugyanakkor új szemléletmóddal és új vezetői képességekkel ruhazza fel az alkalmazót.

2.2.5 Néhány térinformatikai alkalmazás a nemzetközi katonai gyakorlatban

Alkalmazási területüktől függően, a térinformatikai rendszerek három fő típusa használatos a nemzetközi katonai gyakorlatban. Ezek a következők: szimulációs rendszerek, földrajzi információs rendszerek, irányítástechnikai rendszerek. Alkalmazásuk célja a katonai tevékenység hatékonyságának és eredményességének fokozása.

2.2.5.1 Katonai szimulációs térinformatikai rendszerek

A katonai szimulációs térinformatikai rendszerek alapvetően kétfélek lehetnek:

- technikai kiképzést támogató oktatási rendszerek, amelyek a környezetet - a virtuális terepet - mesterségesen állítják elő. Céljuk a feladatok gyakoroltatása feltételezett körülmények között.
- a tényleges "bevetéseket" támogató szimulációs rendszerek, amelyeknél már nem a technikai felkészítés a cél, hanem a már megszerzett technikai tudásra alapozva a valós környezetben történő tájékozódást segítik. A valós feladatokra történő direkt felkészítést szolgálják. Itt igény a valós terepi ábrázolás, a helyzeti adatok pontossága és a valóság-hű háromdimenziós ábrázolás. (számítógépes megjelenítésre formázva) Ezek a rendszerek a légi és a szárazföldi járművekkel történő tájékozódást is segíthetik. Összekapcsolhatók a járművekbe épített navigációs rendszerekkel és így a jármű pillanatnyi helyzete a terepmodellben követhető.

A szimulációs rendszerekre jó példa a NATO fejlesztésű KIBOWI rendszer mely parancsnoki és törzskiképzési célokra készült. A KIBOWI-t dandár-, zászlóalj-, és század szintű alkalmazásra fejlesztették ki Hollandiában. A valós alaptérképet raszteres struktúrában, UTM vetületben digitalizálták. A terepelemeket osztályozva dolgozták fel, így az utakat tizenkét, a vízrajzot négy, a lejtőket három osztályba sorolták. A rendszer a hatékony szimuláció érdekében a megjelenített tereptárgyakat felületi, vonalas és pontszerű kiterjedés szerint is megkülönbözteti.

2.2.5.2 Katonai irányítástechnikai rendszerek

A katonai utasítási és ellenőrzési rendszerek térinformatikai rendszer-igénye az egyszerű alaptérképek számítógépes megjelenítésétől a térbeli elemzések végrehajtását is biztosító térbeli információs rendszerekig terjed. A katonai irányítástechnikai rendszerek egyike a Bundeswehr számára kifejlesztett TOPIS (Topographic Information System) nevű rendszer, amely földrajzi és terepinformációkat szolgáltat a hadsereg vezetési-, ellenőrzési-, navigációs stb. rendszerei számára. A rendszer a NATO által elfogadott DIGEST szabvány követelményei alapján készült.

Az 1980-as években indult meg az Észak-atlanti Vezetési és Irányítási Információs Rendszer (NACCIS)¹⁸ és az Európai Szövetséges Automatizált Vezetési és Irányítási Információs Rendszer (ACE ACCIS)¹⁹ tervezése és fejlesztése melyek egymással együttműködve, egymás adatbázisait használva működnek. Az ACE ACCIS alrendszere a Logisztikai Funkcionális Alrendszer (LOGFASS)²⁰ melynek része a Szövetséges Felvonulási Mozgatási Rendszer (ADAMS)²¹ mely térinformatikai elemeket is tartalmaz.

Szintén az 1980-as években kezdődött a NATO Harcászati Csapatvezetési Információs Rendszerének (ATCCIS)²² fejlesztése.

2.2.5.3 Katonai földrajzi információs rendszerek

A hagyományos katonai topográfiai térképeket számítógép képernyőjén színes raszteres formában megjelenítve egy olyan háttéranyagot kapunk, mely kiválóan alkalmas általános tájékozódásra, tematikus információk helyezhetők el rajta és alkalmas különböző célú katonai tervezésekre is.

Igazi katonai földrajzi információs rendszer alapját azonban csak olyan térbeli rendszer biztosíthatja, amelyben mind a természetes objektumok (domborzat, vízrajz, növényzet), mind a mesterséges objektumok (út-, vasúthálózat, települések) tematikusan és topológikusan strukturáltak. A terepelemekhez rendelt kiegészítő és leíró információk egy relációs adatbázisban hozzáférhetők, valamint a kívánt méretarányú felbontás függvényében űr-, illetve légi felvételek is hozzákapcsolhatók. A képernyőtérkép információtartalmát a rátranszformált légi és űr felvételek információtartalma gazdagítja. Az együttes alkalmazás hatékony terepanalízist tesz lehetővé.

Erre példa a DLMS (Digital Landmass System) rendszer, melyet Németországban hoztak létre az MRCA Tornado fegyverrendszer részeként. A DLMS valós radarszimulációs és előrejelző rendszer. Két almodulból épül fel:

- DFAD (Digital Feature Analysis Data = digitális objektum elemző adatok) modul, mely a növényzetre és a mesterséges tereptárgyakra vonatkozó információkat tartalmazza az 1:200 000 méretarányú térképek adatsűrűségének megfelelően.
- DTED (Digital Terrain Elevation Modell = digitális domborzatmodell) modul, melyet 1:50 000 méretarányú térképek szintvonalai alapján hoztak létre.

Példaként említhetők továbbá az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának Térképezési Ügynöksége (Defense Mapping Agency) által létrehozott digitális térképészeti termékek is.

¹⁸ North Atlantic Command and Control Information System.

¹⁹ Allied Command Europe Automated Command and Control Information System.

²⁰ Logistics Functional Area Sub-System.

²¹ Allied Deployment and Movement System.

²² Army Tactical Command and Control Information System. Részletes ismertetése megtalálható: Wagner, Karlheinz: „Interoperability of Command & Control Information System Based on International Standards in Communications and Informations Systems”. – In. AFCEA Czech Chapter: 1995 International Conference CICS-C2 – Brno: Military Academy, 1995.

- A digitális domborzatmodell a terepmagassági értékek egységes mátrixaiból áll. Információtartalma közel azonos az 1:250 000 méterarányú topográfiai térképek domborzati tartalmával.
- A közbenső terepadatok (ITD) olyan digitális termékek, melyek digitalizált terepelemzési adatbázisokból állnak. Tartalmazzák a növényzetre, a talajféleségekre, a felszíni csatornahálózatra, a közlekedési hálózatra, a terep lejtésére, a természetes és mesterséges akadályokra stb. vonatkozó információkat.
- az ARC-digitalizálású rasztergrafika, mely a térképek és grafikus anyagok digitális raszteres megjelenítése. A térképsorozatot CD-ROM-on tárolják.
- A digitális topográfiai segédrendszer (DTSS), mely komplex terepgrafikák készítésére alkalmas. Célja a hadműveletek támogatása, hadosztály és hadtest szinten.
- Az ONC (Operational Navigation Chart) mely 1:1 000 000 méretarányának megfelelő adattalommal készült világtérkép. Négy darab CD-ROM-on, Digital Chart of the World néven hozzáférhető. Alapanyaga az 1:1 000 000 méretarányú hadműveleti navigációs térkép. Önálló rendszer, mely a katonai felső vezetés szintjén az általános tájékozódás támogatását szolgálja.

2.3 A TÉRINFORMATIKA ALKALMAZÁSÁNAK FELTÉTELRENDSZERE A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN **PONTOSÍTANI !!!!!!!**

Az informatikai és térinformatikai eszközök (hardver és szoftver), valamint a fejlesztést és a működés feltételeinek biztosítását végző szervezetek képezik az informatika és térinformatika alkalmazásának feltételrendszerét.

A Magyar Honvédség vezetési szintjei és a különböző alkalmazási területek más és más kategóriájú számítógépeket igényelnek az informatika és a térinformatika alkalmazása terén. Munkaállomásokat és a személyi számítógépek különböző változatait.

A Magyar Honvédségnél a munkaállomás kategóriába sorolható eszköz kevés van. A számítógéppark nagy része PC kategóriájú eszköz.

A számítógépekkel való ellátottság szintje – a Magyar Honvédség egészét tekintve – alacsony. A leggyengébben ellátottak – főleg a szárazföldi parancsnokság alárendeltjeinél – a csapatok szintje (ezred, dandár). A meglévő PC-k zöme elavult, korszerű alkalmazások futtatására nem alkalmas. Nincsenek tábori körülmények között is használható, terepi kivitelű korszerű eszközök.

A legjobban - de még mindig nem a szükséges mértékben - ellátottak a Magyar Honvédség különböző intézetei.

Az eszközrendszer számítógépek melletti másik lényeges összetevőjét, az adatátviteli rendszert, a különböző szintű hálózatokat tekintve, a következők állapíthatók meg:

Az egyes katonai szervezeteknél viszonylag általánosnak mondható a PC kategóriájú eszközök helyi, túlnyomó többségében Novell hálózatba kapcsolása. A hálózatok egy része még Ethernet típusú, de már több helyen megkezdődött korszerűsítésük.

Területi vagy távolsági típusú – helyi hálózatokat meghaladó szintű – kiterjedt hálózat a Magyar Honvédségben még nem épült ki. Néhány helyőrség között (Budapest, Székesfehérvár, Tata, Veszprém) kiépítésre kerültek nagysebességű adatátviteli vonalak. Az összeköttetések nagy része csak lassú modemes kapcsolattal oldható meg. Hiányoznak a megfelelő titkosító berendezések.

A katonai oktatási intézmények és vezető szervek nagy része bekapcsolódott az Információs Infrastruktúra Fejlesztési program által működtetett X. 25-ös hálózatba. Több szervezet csatlakozott a világméretű Internet hálózathoz.

A leggyakrabban alkalmazott szoftver-platform a Windows és minimális a UNIX alapú alkalmazások köre. A helyi hálózatok nagy része Novell operációs rendszerre épül.

Összességében megállapítható, hogy a Magyar Honvédség jelenlegi helyzetét, néhány területtől eltekintve, a korszerű eszközrendszer beszerzése közbeni állapot jellemzi mind a számítástechnikai, mind a híradástechnikai területen.

A Magyar Honvédségben folyó informatikai fejlesztés és biztosítás feladatait az informatikai és az elektronikai szolgálat szakemberei végzik. Az előbbi az informatika-alkalmazás egészségéért, valamint a szoftver-gazdálkodásért, az utóbbi az informatikai anyagi-technikai biztosításért, valamint a hardver-gazdálkodásért felelős. Az informatikai szolgálat tevékenységét a Honvéd Vezérkar részét képező Informatikai Főnökség, az elektronikai szolgálatét az Anyagi-technikai Főcsoportfőnökség szervezetében működő Elektronikai Szolgálatfőnökség irányítja.

Az informatika-alkalmazással összefüggő szakfeladatokat a Magyar Honvédség Parancsnoksága szintjén egy központi intézet és ágazati informatikai szervezetek, szervezeti elemek végzik. Haderőnemi parancsnokság és hadtest szinten néhány fős informatikai szolgálatok és szakmai alárendeltségükben informatikai központok vannak.

A haderőnemek és a katonai kerületek informatikai szolgálatai az informatikai tevékenységeket tervezik, szervezik és irányítják, az informatikai központok pedig az üzemeltetést végzik és részt vesznek a fejlesztésekben.

A Magyar Honvédség egészét, vagy szervezeteinek többségét érintő informatikai fejlesztések, valamint szoftverbiztosítási feladatok végrehajtása az **MH Informatikai Intézet feladata**.

Az informatikai tevékenységek anyagi-technikai biztosításának feladatait egy ellátó központ és területi szervizetek utaltsági rendben látják el. A szervizetek az **Informatikai és az elektronikai Szolgálat** közös szakmai alárendeltségében működnek. Állományukban szoftveres és hardveres szakemberek egyaránt megtalálhatók.

2.4 A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK HELYZETE A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

A térinformatika eszköztárának alkalmazási lehetőségei a Magyar Honvédség feladatainak végrehajtása során szinte korlátlanok. Ennek ellenére, az anyagi források hiánya következtében, fejlesztések csak néhány területen történtek az előző két évtized

során. Ma is "csak" az anyagi források hiánya szab határt a fejlesztéseknek. Ennek és a központi irányítás hiányosságainak köszönhetően az informatikai alkalmazásokat az egyes parancsnokságokon, intézetekben, oktatási intézményekben és alakulatoknál egymástól függetlenül hozták létre. A következőkben tehát célszerűen, az egyes katonai szervezetek által eddig elért jelentős eredményeket és a jelenleg is folyó fejlesztéseket mutatom be.

2.4.1 MH Térképész Szolgálat és HM Térképészeti Közhasznú Társaság

A térinformatikai rendszerek alapját képező digitális térképek létrehozását megalapozó kutatások az 1980-as években kezdődtek a Magyar Néphadsereg Térképészeti Intézetben. Az első digitális térkép létrehozása 1988-ban kezdődött.

A többszöri átszervezés eredményeként a Magyar Honvédség térképészeti támogatását a Magyar Honvédség Térképész Szolgálat (a továbbiakban: MH TÉSZ) szervezi és irányítja mely az MH Összhaderőnemi Logisztikai Támogató Parancsnokság (a továbbiakban: ÖLT) alárendeltségében működik. A térképellátást szintén az ÖLT alárendeltségében működő, a Térképészeti Támogató alosztály közvetlen irányítása alatt álló Térképészeti Szakanyag Raktárcsoport végzi. A térképészeti anyagok elkészítése – így a digitális térképészeti adatbázisok és digitális térképészeti termékek előállítása (előállíttatása) is – a Honvédelmi Minisztérium Térképészeti Közhasznú Társaság (a továbbiakban: HM Térképészeti Kht.) feladata.

A HM Térképészeti Kht.-nál jelenleg öt önálló digitális térképészeti alrendszer létezik, illetve áll fejlesztés alatt. Ezek a fejlesztés sorrendjében a következők: Geodéziai Adatbázis (GAB), 1:200 000 méretarányú Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA-200), Digitális Domborzat Modell (DDM-10 és DDM-50), 1:50 000 méretarányú Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA-50) és Budapest digitális térképe az 1:15 000 méretarányú várostérkép alapján.

2.4.1.1 A Geodéziai Adatbázis

A Geodéziai Adatbázis (GAB) létrehozása volt a térképkészítés automatizálásának első állomása. Fejlesztése 1978-ban kezdődött és 1986-ban fejeződött be. Ez az adatbázis a magyarországi felsőrendű háromszögelési alappont hálózat pontjainak, a negyedrendű főpontoknak, a negyedrendű pontoknak és az alappontokhoz tartozó iránypontoknak az adatait tartalmazza. Az alappontok adatai többféle vetületi rendszerben is lekérdezhetők. A GAB 1986 óta – egészen a közelmúltig – szerves része volt a HM Térképészeti Kht.-ban és jogelődjeinél a térképkészítés technológiájának. Az adatbázist létrehozása óta – a technikai eszközök fejlődésének megfelelően – több esetben áttelepítették új berendezésekre. Az áttelepítések célja az egyszerűbb, gyorsabb és gazdaságosabb munkavégzés körülményeinek megteremtése volt.

A GAB adattartalma mára már elavult, ezért és a NATO követelmények teljesítése érdekében az MH Térképész Szolgálatfőnök elrendelte az új Geodéziai Pontjegyzék

elkészítését és kiadását. A HM Térképészeti Kht ügyvezető igazgatója a feladat végrehajtásához szükséges technológia kidolgozásával és a munka irányításával engem bízott meg. A pontjegyzék 2003. december 31.-ig kiadásra kerül.

2.4.1.2 Az 1:200 000 méretarányú Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA-200)

A DTA-200 fejlesztése 1987-ben kezdődött és teljes feltöltése 1990-ben fejeződött be. Az adatállomány 1:200 000 méretarányú topográfiai térképek alapján manuális digitalizálással készült. A munka kezdetben, egy Olivetti AT-286-os számítógépen egy magyar fejlesztésű szoftverrel, a Geometria Térinformatikai Rendszerház AutoCAD alapú AlfaGraphic programjával folyt. Ma már ez a rendszer is korszerű gépeken működik.

A rendszer fejlesztésének kezdetén 1:50 000 méretarányú térképekkel is folytak kísérletek, de az akkor rendelkezésre álló berendezések kapacitása kevésnek bizonyult egy országos méretű, az 1:50 000 méretarányú térképeknek megfelelő adattartalommal rendelkező digitális adatbázis létrehozásához. Bár a cél kezdetől fogva a DTA-50 létrehozása volt, akkor még meg kellett elégedni a DTA-200 létrehozásával. Ami egy önmagában teljes, de a technikai korlátokat magán viselő digitális adatállománynak tekinthető.

2.4.1.3 Digitális Domborzat Modell (DDM)

A DDM 1992-ben készült el. Magyarország területére vonatkozóan tartalmazza a Föld felszínének Balti Alapszint feletti magasságait egy 10 x 10, illetve egy 50 x 50 méteres oldalhosszúságú rácshálózat sarokpontjaiban. Adatforrásul az 1:50 000 méretarányú katonai topográfiai térképek szintvonalas domborzati fóliái szolgáltak. Azokon a területeken ahol a domborzat változott a felmérés óta az adatnyerés fotogrammetriai módszerrel történt. Az adatállomány EOVS vetületen raszteres adatstruktúrában 1:100 000-es EOTR szelvényekre bontva áll rendelkezésre polgári felhasználók számára. A teljes állomány mérete 2,5 Gbyte. A szintvonalakból a domborzati rácsot egy hazai fejlesztésű, igen nagy számítási sebességet biztosító sejtprocesszorral kiegészített IBM PC gépen, a sejtprocesszorhoz kifejlesztett szoftverrel állították elő. A domborzatgeneráló szoftver hiányosságait pótlandó a térképész szakemberek számos kisebb-nagyobb szoftverfejlesztést végeztek.

A DDM-el kapcsolatos munkákat kezdetben IBM PC gépeken végezték. A későbbiek során sikerült újabb erőforrásokat is bevonni a munkába. Az 1992-ben vásárolt DEC VAXStation munkaállomások, valamint a LaserScan VTRAK és LITES 2 szoftverei jelentős méretekben hozzájárultak a feladat sikeres végrehajtásához.

A munka első megrendelője és anyagi támogatója a Frekvenciagazdálkodási Intézet volt. A pontossági vizsgálatokat a GEOMATIK Kft. végezte.

A DDM a térinformatika és a térképkészítés több területén került már eddig is alkalmazásra. (pl.: összelátás vizsgálat, a terep lejtési viszonyainak tanulmányozása, földtömeg számítás, stb.)

A DDM újszerű alkalmazására nyújt lehetőséget – a HM Térképészeti Kht. megrendelésére – a 2001-ben Neumann László által fejlesztett szoftver. A szoftver lehetőséget biztosít a térképek színfokozatos vagy árnyékolásos domborzatrajzának automatizált elkészítésére a DDM alkalmazásával.

2.4.1.4 Az 1:50 000 méretarányú Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA-50)

A HM Térképészeti Kht.-nak és jogelődjeinek eddigi legjelentősebb és egyben legnagyobb volumenű munkája a digitális térképészeti termékek előállítására területen, a DTA-50 létrehozása, melyhez együttműködési szerződés alapján az AGM RT is hozzájárult.

A tényleges megvalósításhoz vezető elgondolások kidolgozása 1989-ben kezdődött el, melynek nagy lendületet adott egy 1992-ben elnyert OMFB pályázat, majd 1993-ban a DMA (Defence Mapping Agency, USA) jelentős támogatása mind hardver, mind szoftver téren.

A DTA-50-et már a kezdeti elképzelések szerint sem csak honvédségi felhasználásra szánták, hanem alapvetően kettős célú rendszerként kívánták létrehozni. Egyrészt a térképkészítés számítógépes támogatásának, - az aktualizálástól a sokszorosítási eredeti előállításáig - megoldása volt a cél, másrészt a rendszert országos és regionális térinformatikai adatbázisok alapjául szánták. Ezért, még 1992-ben, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság közreműködésével a MH TÁTI szakemberei kidolgozták "A katonai digitális térképek általános követelményei" című szabványt (MSZK-1066), amely pontosan definiálja az analóg térképek digitális átalakításának módját és a vele kapcsolatos követelményeket. Ez a szabvány megfelel a NATO országok által létrehozott Digitális Földrajzi Információs Munkacsoport (DGIWG) által készített DIGEST (DIGital Geographic Exchange STandard /Digitális Földrajzi Csereszabvány/) nevű szabványajánlásnak.

Az adatbázis létrehozása 1993-ban kezdődött. Alapanyagként az 1:50 000 méretarányú katonai topográfiai térképek szolgálnak. Az alapanyag-választást több tényező is indokolta:

- hazánkban és a nemzetközi gyakorlatban is az 1:50 000 méretarányú topográfiai térképek szolgálnak katonai alaptérképként;
- elégséges mennyiségű információt tartalmaznak akár alegység szintű feladatok megoldásához is;
- az 1:50 000 méretarányúknak megfelelő adattartalom az általánosan használatos hardver és szoftver eszközökkel viszonylag könnyen kezelhető;

- viszonylag kevés adatmennyiség hozzáadásával előállíthatók belőlük az 1:25 000 méretarányú megfelelő adattartalommal rendelkező térképek, melyek geometriai pontossága azonban csak az 1:50 000 méretarányú felel meg;
- generalizálással levezethetők belőlük az 1:100 000 és 1:200 000 méretarányú térképek;

A generalizálás automatikus megoldása gyökeresen megváltoztathatja a kisméretarányú térképek készítésének technológiáját. Az erre irányuló kutatások, a témával foglalkozó szakemberek szerint, a feladat megvalósításának közelébe értek. Az automatikus térkép generalizálást támogató programok már léteznek. Ezek általában csak egy-egy generalizálási feladatot képesek megoldani. Jelenleg a kutatások a komplex generalizáló programok elvi kidolgozásánál tartanak. Úgy tűnik, hogy a megoldást az úgynevezett szakértői rendszerek jelentik majd, melyek a generalizálás folyamatát matematikailag, a generalizálás szabályainak betartásával, logikai döntések útján, automatikusan vezérlik.

Az adatbázis feltöltését az MH Kartográfiai Üzeme (a továbbiakban: MH KARTÜ, amely a két évig tartó önállóság után ismét egyesült a MH TÁTI-val, mely a jelenlegi HM Térképészeti Kht és az MH TЭСZ jogelődje) és az AGM Közműfejlesztő és Lakossági Szolgáltató Rt. közösen végezte. A térképszelvények sokszorosítási eredetije színre bontott fóliáinak raszteres digitalizálása (szkennelése) – 500 dpi felbontással – az MH KARTÜ-ben történt és az így létrejött raszteres adatállományokat részben az AGM Rt. dolgozta fel. A feldolgozás MicroStation PC-ken IRAS/B szoftverrel történt. Az MH KARTÜ-ben a feldolgozás munkaállomásokon GEOVEC programmal folyt.

A raszteres formátumú térképeket, a térképszelvények sarokpontjait közös pontként használva, (esetleg háromszögelési pontokat is felhasználva) az S42/83/Gauss-Krüger vonatkozási illetve vetületi rendszerbe transzformálták. Majd a raszteres adatokat képernyőn, interaktív módon vektorizálták. A vektorizálás tematikákra bontva történt. Az egyes témák különböző adatait, a MH TÁTI-ban kidolgozott elemkód-táblázatnak megfelelően, külön rétegekre rögzítették.

A vektorizált és témák szerint strukturált adatállomány további feldolgozását az MH KARTÜ-ben folytatták. Az ellenőrzés és hibajavítás után az egyes rétegek elemeihez feature kódot rendeltek, ami alapvető fontosságú a MGE (Modular GIS Environment) szoftver alkalmazása és a későbbiekben kialakítandó GIS²³ szempontjából.

Az HM Térképészeti Kht digitális termékei között ez az adatbázis már egy magasabb szintet képvisel, mint a korábbiak. A korábbi adatbázisok szintézisének tekinthető, mivel a topográfiai térképek tartalma mellett a korábban elkészített Geodéziai Adatbázis és a Digitális Domborzat Modell adatait is beépítették a DTA-50 egyesített adatbázisába.

A Magyar Honvédség digitális térképészeti adatbázisai közül jelenleg csak a DTA-50 felújítása van folyamatban. A többi adatbázis karbantartása – kapacitás és anyagi eszközök hiányában – leállt vagy meg sem kezdődött.

²³ A DTA-50 alapját képezheti térinformatikai rendszereknek.

A DTA-50 felújítása hagyományos légifényképezési eljárással készített fekete-fehér légifelvételekből előállított digitális ortofotók alapján végzett irodai kiértékelés, terepi helyszínelés, generalizálás és a gazdaság különböző szereplőitől begyűjtött aktualizálási információk alapján nyert adatoknak az adatbázisba történő bedolgozása útján kerül végrehajtásra. A felújítás során a geometriai adatok zöme elsődleges, míg az attribútum adatok nagyobbik része másodlagos adatnyerési eljárások alkalmazásával kerül az adatbázisba.²⁴ Fontos alapelv, hogy az adatbázisba csak ellenőrzött adatok kerülhetnek bedolgozásra.

A légi felvételek feldolgozása különböző digitális képfeldolgozó eljárások alkalmazásával történik.

Az utolsó munkafázis – a digitális térkép készítése – a MapPublisher és a MapFinisher szoftverekkel INTERGRAPH rendszeren történik. Ekkor kapják meg a térkép objektumai a jelkulcsi ábrázolásnak megfelelő szimbólumot és itt kerülnek helyükre a névrajzi elemek is. Megtörténik a kartografálás.

A DTA-50 felújítása, átalakítása a WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerre és belőle az új 1:50 000 méretarányú topográfiai térképszelvények elkészítése az ország teljes területére a tervek szerint 2003. december 31.-ére végrehajtásra kerül.

Az előbbiekhöz hasonló elvek szerint és módszerekkel készült Budapest 1:15 000 méretarányú térképének digitális változata is. Befejezéséhez még a névrajz elkészítése szükséges. A munkát Laser-Scan programokkal VAX munkaállomásokon végezték. Sajnos kapacitás hiány miatt, a DTA-50 befejezése érdekében, ezt a munkát 1995-ben le kellett állítani. Ma már a meglévő adatállomány is felújításra szorul.

2.4.1.5 A katonai objektumok nagyméretarányú digitális térképei

A HM Térképészeti Kht. a térképkészítés terén – a sokszorosítás kivételével – teljes mértékben áttért a digitális technológia alkalmazására. Igaz ez a megállapítás a katonai objektumok (laktanyák, gyakorlóterek, löterek és a HM vagy az MH kezelésében, használatában lévő egyéb területek) nagyméretarányú térképeire is. Ezek a térképek újfelméréssel vagy térképfelújítással készülnek. Mindkét eljárás esetében készülhetnek geodéziai felméréssel és fotogrammetriai módszerrel. A technológia kiválasztása a rendelkezésre álló térképészeti alapanyag minőségétől és az elérendő megbízhatósághoz szükséges ráfordítások mennyiségétől függ.

²⁴ Elsődleges adatnyerésről akkor beszélhetünk, ha az illető adat vagy információ közvetlenül az adott tárgyról származik egy információgyűjtő technológiai sor végrehajtása eredményeként. (Pl.: egy út vagy épület méreteit közvetlenül a terepen mérik, vagy fotogrammetriai eljárással esetleg egyéb távérzékelési eljárással határozzák meg.) Elsődleges adatforrás mindig az ábrázolandó objektum vagy jelenség. Másodlagosnak tekintjük az olyan adatnyerési módszereket, melyek nem közvetlenül a térinformatikai rendszerben megjelenítendő tárgyról, hanem arról korábban nyert és feldolgozott információból származnak. (Pl.: régebbi térkép digitalizálása, esetleg korábban feltöltött – a létrehozandó rendszertől eltérő célú és minőségű – adatbázisból vagy térinformatikai rendszerből történő adatgyűjtés.)

A viszonylag kisméretű és részletgazdag objektumok (laktanyák, táborok, lakótelepek, stb.) felmérése 1:1000, 1:2000 vagy 1:4000, a nagyméretű területek (gyakorlótér, lőtér, stb.) felmérése 1:4000 vagy 1:10 000 méretarányban történik. A gyakorlótér és lőtér térképei szinte kizárólag részlegesen kartografált ortofoto térképként készülnek, tehát összességében hibrid (raszter és vektor) adatállományok. A laktanyák, táborok és lakótelepek térképei eddig szinte kizárólag vektor állományként készültek. A raszter állományok általában TIFF, a vektor állományok pedig DXF formátumban készülnek. A digitalizálás és a térképek szerkesztése AutoCAD Land Development, AutoCAD MAP 2000i és AutoCAD Land Desktop 3 HU szoftverrel történik. A térképkészítés technológiája lehetővé teszi az így készített digitális térképek térinformatikai rendszerekben történő alkalmazását. Természetesen lehetőség van a térképek hagyományos adathordozón történő megjelenítésére és sokszorosítására is.

2.4.1.6 *Katonai településtérképek*

A HM Térképészeti Kht. alaprendeltetésű feladatai közé tartozik a katonai településtérképek készítése melyek 1:10 000 méretarányú, WGS-84/ETRS-89/UTM rendszerű, egyedi szelvényezésű,²⁵ a NATO által elfogadott szabványok alapján készülő, részlegesen kartografált, digitális ortofoto térképek. Az ortofotók színes légifelvétel raszteres digitalizálása útján nyert, nagyfelbontású digitális képekből készülnek. Az ortofoto alap ERDAS, annak kartografálása – a 2002. év végéig – AutoCAD szoftverrel készült. A 2003. év elejétől a kartografálás ArcInfo 8 szoftverrel történik. Az adatok struktúráltsága mindkét megoldás esetében lehetővé teszi a térképek (adatbázisok) térinformatikai rendszerekben történő alkalmazását.

A szokásos település térképi tartalom túl, a terepi helyszíneléskor begyűjtésre kerülnek a katonai, védelmi szempontból kiemelt fontosságú objektumok jellemző adatai. Kiemelt fontosságú objektumok: a kereskedelmi és ipari létesítmények, a diplomáciai testületek elhelyezésére szolgáló épületek, a közigazgatási intézmények, az egészségügyi intézmények, a katonai objektumok, az iskolák, a kollégiumok, a közlekedési létesítmények, a közművek, az egyházi épületek, a szálláshelyek, a művelődési és sport intézmények. A begyűjtött információkat és adatokat strukturált, digitális adatbázisba rendezik, lehetővé téve ezzel térinformatikai célú alkalmazásukat.

2.4.1.7 *Az MH Központi Gyakorlótér Multimédiás Térinformatikai Rendszere*

²⁵ A katonai településtérképek szelvényeinek elhelyezése – a rajtuk ábrázolt települések földrajzi helyzetének és kiterjedésének megfelelően – településenként változó. A szelvények tükörmérete – a települések méretétől függően – 60x70 vagy 60x80 centiméter.

A GEOCOMP Kft.²⁶ 1996-ban az MH Térképészeti Hivatal megrendelésére fejlesztette ki az MH Központi Gyakorlótér Multimédiás Térinformatikai Rendszerét. A rendszer az MH Térképészeti Hivatal térképészeti alapanyagait és digitális térképészeti adatbázisait alkalmazza. Szolgáltatásai lényegesen meghaladják a digitális térképészeti adatbázisoktól elvárható szintet, mivel konkrét felhasználói környezetet biztosít és alkalmazásokat kínál. Alapszoftvere az ArcView 3.1 az ArcView Spatial Analyst és az ArcView 3D Analyst kiegészítő modulokkal. Az említett szoftverek az ESRI Inc. (Environmental Systems Research Institute Inc.) termékei.

A rendszerbe az alábbi digitális térképészeti termékek és kiegészítő információk kerültek beépítésre:

- A Magyar Köztársaság 1:500 000 méretarányú általános földrajzi térképe (raszter állomány);
- A Magyar Köztársaság 1:200 000 méretarányú digitális térképészeti adatbázisa, a DTA-200 (vektor állomány);
- Az MH Központi Gyakorlótér területét ábrázoló 1:200 000 méretarányú topográfiai térkép szelvények (raszter állomány);
- Az MH Központi Gyakorlótér 1:10 000 méretarányú térképe (vektor állomány);
- A Magyar Köztársaság 1:50 000 méretarányú digitális térképészeti adatbázisának – a DTA-50-nek – az MH Központi Gyakorlótér területét ábrázoló szelvényei (vektor állomány);
- Az MH Központi Gyakorlótér 1:10 000 méretarányú, színes, digitális ortofotója;
- Az MH Központi Gyakorlótér környezetének digitális domborzat modellje (DDM);
- Az MH Központi Gyakorlótér környezetének digitális talaj térképe, természetvédelmi térképe;
- Az MH Központi Gyakorlótérre és környezetére vonatkozó katonaföldrajzi leírás;
- A gyakorlótér fontos objektumaira vonatkozó szöveges információk;
- A gyakorlótér fontos objektumait bemutató fényképfelvételek;
- A környező települések és a gyakorlótér jellegzetes részeit bemutató videó felvételek.

A rendszer alkalmas a gyakorlótér területén végrehajtandó gyakorlatok, lövészetek és egyéb katonai tevékenységek tervezésére. Segítségével megtervezhető a gyakorlótér megközelítése az ország bármely pontjáról. Megtervezhetők a katonai tevékenységek során betartandó környezet- és természetvédelmi rendszabályok, a környező infrastruktúra igénybevétele, a környezet várható terhelése. Elvégezhetők katonaföldrajzi értékelések és elemzések. A rendszer több mint harminc féle elemzés elvégzésére alkalmas. A felhasználó a rendszert szabadon bővítheti, saját fedvényeket hozhat létre, beépítheti saját adatbázisait. A rendszer által biztosított adatokat – azok

²⁶ A GEOCOMP Kft. mai neve: ESRI Magyarország Kft., Székhelye: 1066 Budapest, Teréz krt. 46.

konzisztenciájának megőrzése érdekében – azonban nem változtathatja meg. Ez a feltétel biztosítja az együttműködő szervezetek számára az azonos alap környezetet.

A rendszer részletes leírása megtalálható az MH Térképészeti Hivatal által 1996-ban kiadott „MH Központi Gyakorlótér multimédiás térinformatikai rendszere” című kiadványban mely az MH Térképész Szolgáltatól igényelhető.

Az „MH Központi Gyakorlótér multimédiás térinformatikai rendszere” mintájára elkészült a nagyoroszi és a táborfalvai gyakorlótér térinformatikai rendszere is.

2.4.1.8 MH Katonaföldrajzi Információs Rendszer

Az MH Térképész Szolgálat (MH Térképészeti Hivatal) vezetése már 1997.-ben elhatározta egy gyors és hatékony elérhetőségű Katonaföldrajzi és Térinformatikai Adatszolgáltató Központ megteremtését. A tervek szerint ez az adatszolgáltató központ – teljes kiépítése után – képes lesz digitális térképészeti termékekkel és a hozzájuk kapcsolt egyéb katonaföldrajzi információkkal komplex szolgáltatást nyújtani. A kialakítandó rendszernek biztosítania kell a benne tárolt adatok redundancia-mentességét, hatékony elérését, megoszthatóságát, integritását és biztonságát. A rendszer teljes kialakításához elégséges anyagi eszközöket 2002.-ig nem sikerült biztosítani.

Az adatszolgáltató központ fő feladata a közeljövőben létrehozandó MH Katonaföldrajzi Információs Rendszer (a továbbiakban: MH KIR) működtetése lesz. Az MH KIR rendszerterve elkészítésének jogát az ESRI Magyarország Kft. nyerte el, közbeszerzési eljárás során. A rendszerterv 2002.-ben elkészült. A tervezett rendszer az MH Térképész Szolgálat digitális térképészeti adatbázisaira épül majd. Legalább száz felhasználó egyidejű kiszolgálását teszi majd lehetővé térinformatikai és katonaföldrajzi információkkal. Az MH KIR lehetővé teszi majd az adatszolgáltatást a kormányzati, a honvédségi hálózaton és az Interneten keresztül. A felhasználók természetesen csak különböző szintű jogosultságoknak megfelelő körű és minőségű adatokhoz juthatnak hozzá. A rendszer képes lesz geometriai adatok, térképek, tematikus és multimédia információk, képek, fotók, vázlatok, rajzok, video felvételek, hangfelvételek kezelésére, elemzésére és értékelésére. Ki kell szolgálnia a honvédség, a közigazgatás, a határőrség, a rendőrség, a katasztrófa elhárítás, a polgári védelem, a környezet védelem és más állami szervezetek topográfiai térképészeti igényeit.

Az állami szervezetek informatikai hálózatai irányából jelentős mértékű igény van a térképészeti információkhoz történő hozzáférésre. Megvalósítása után az MH KIR a felhasználók széles köre számára nyújt majd térképészeti, térinformatikai, katonaföldrajzi információkat és biztosít közös platformot a kormányzati, igazgatási és védelmi feladatok végrehajtása során az együttműködéshez és a meghozandó döntésekhez.

2.4.1.9 Digitális képfeldolgozás

Az HM Térképészeti Kht-ban a képfeldolgozási feladatokra ImageStation, az Erdas Imagine és a Socet Set rendszert alkalmazzák.

Az MH TÁTI-ban a hálózatba szervezett UNIX operációs rendszerű eszközpark egyik fontos eleme az *Intergraph ImageStation* képfeldolgozó rendszer volt. A UNIX operációs rendszerű eszközpark elavulása és leszerelése óta az *Intergraph ImageStation* önálló eszközrendszerként alkalmazható. Az előzőekben már említett alkalmazási lehetőségeken kívül szólnom kell a rendszer egy nálunk újnak számító alkalmazási lehetőségéről, mely elsősorban a repülő és légvédelmi csapatok kiképzésében, harcfadataik tervezésében és modellezésében nyújthat segítséget. Ez a lehetőség a rendszer azon tulajdonsága, mely lehetővé teszi, egy adott terület függőleges tengelyű légifelvételéből, a terület digitális domborzati modelljének felhasználásával, a terület adott nézőpontokhoz tartozó perspektivikus képeinek előállítását.

A klasszikus katonai alkalmazásokon kívül, mint például a repülés szimuláció, a repülési útvonaltervezés vagy a légvédelmi felderítő és célkövető fegyverrendszerek telepítésének tervezése, a rendszer imént említett lehetősége nagy jelentőségre tehet szert különböző tervezési feladatok megoldása során is.

Az *Erdas Imagine* digitális képfeldolgozó rendszer képes fogadni a legelterjedtebb raszteres és vektoros formátumokat melyek a rendszer kimenetén is megjelenhetnek. Alkalmos mind transzformált térképi alapanyagok készítésére, mind a légi- és űrfelvételek klasszifikációjára, elemzésére. A rendszer moduláris felépítésű.

Az alapszoftver teszi lehetővé a fájlok importját és exportját és a képek – legyen az szkennelt térkép, légifelvétel (centrális vetítés) vagy műholdkép (Spot, Landsat, Ikonos) - transzformációs lehetőségét (Helmert, affin, polinomos). A transzformált képek mozaikolására is végrehajtható. Lehetőség van több, azonos vetületi rendszerben, azonos területet tartalmazó tematika egyidejű megjelenítésére is (pl.: térkép, ortofoto, vektoros állomány, DDM).

A Composer modullal a feldolgozott raszteres ill. vektoros állományokból térképeket készíthetünk. Fok-, ill. kilométer-hálózatot rajzoltathatunk, valamint jelmagyarázatot is mellékelhetünk. A modul a nyomdai előkészítésben is segítségünkre lehet. A Map Series Tool-ban lehetőség nyílik a szelvényezés igen időigényes folyamatának automatizálására.

Az Interpreter modul professzionális eszközök felhasználásával teljes körű spektrális, matematikai, térinformatikai elemzéseket hajt végre. Közel ötven különböző alkalmazás segíti a munkánkat, amiből a gyakorlatban a domborzatárnyékolás, magassági színezés, kitettség-, és lejtőkategória értékek számítása, összeláthatósági vizsgálatok, hisztogram-illesztés, hisztogram-kiegyenlítés, zajszűrés, filterek, mátrixok és a különböző konvolúciós eljárások használatosak.

A meglévő térinformatikai állományokat a Catalog modul egy világtalashoz hasonlóan rendszerezi, katalogizálja, és a gyorsabb áttekinthetőség érdekében kis méretarányú (pld. kontinensek) térképein akár az összes elkészült munkánkat (vázlatos formában) megjeleníti. Így könnyen, és gyorsan információt szolgáltat arról, hogy a keresett területen milyen meglévő térinformatikai állományokkal rendelkezünk.

A Classifier modul segítségével irányított ill. automatikus klasszifikációval tematikus térképeket készíthetünk. Leginkább a több sávós (multispektrális) műholdfelvételek feldolgozását támogatja. Tanulóterületeket különíthetünk el, és ezeket az ismereteket használhatjuk fel a klasszifikáció folyamatához.

A Modeler megvalósítja a matematikai elemzések grafikus felületen történő programozását, amihez külön un. Spatial Modeler nyelvi környezetet is kínál. Segítségével az egyes műveleteket összefűzhetjük és a célirányosan végzett műveleteket egy önálló modellként alkalmazhatjuk.

Vector modul gyakorlatilag megegyezik az ESRI ARC/INFO ArcEdit moduljával. Az ERDAS és az ESRI szoros együttműködésének köszönhetően a raszteres környezetben a vektoros állományok is könnyen megjeleníthetők, valamint néhány egyszerű eszköz alkalmazásával módosíthatók. Az ERDAS IMAGINE más vektoros állományokat is importál pld. CAD rendszerekből (dgn, dxf, dwg.), ezeket ArcInfo coverage-ként (rétegek) kezeli, és teszi lehetővé a raszteres állományokkal történő összehasonlítást, elemzést.

A Radar modul lehetővé teszi domborzatmodell készítését (StereoSAR), valamint néhány igen kifinomult katonai elemzést is támogat.

A VirtualGIS modullal virtuális környezetet teremthetünk, valós idejű repüléseket szimulálhatunk a domborzatmodell felett, és a terep háromdimenziós modelljét különböző effektusok alkalmazásával – mint például a napmagasság állítása, a lencse-effektusok vagy az éjjellátó készülék (illetve ahhoz hasonló filter) – szemlélhetjük.

OrthoBASE Pro modullal végezhető a légiháromszögelés és a felületmodell készítése. A képek kölcsönös tájékozásához szükséges minimális kapcsolópont-mennyiséget manuálisan kell megmérni, a sűrítést a program automatikusan végzi.

StereoAnalyst modullal és megfelelő kiegészítő felszereléssel (Crystal Eyes, Z-Screen) 3D-s kiértékelés végezhető mind a síkrajz, mind a domborzat tekintetében. (Hasonlóan a hagyományos térkiértékelő műszerekhez vagy az analitikus plotterekhez.)

A Socet Set az egyik legkorszerűbb térképezésre és képfeldolgozásra kifejlesztett szoftver. Projektalapú, azaz minden munkát egy projekt definiálásával kell kezdeni (vetületi rendszer, mértékegységek stb.). Többféle raszteres formátumban képes dolgozni (tiff, VITec, NITF, SGI, Sun Raster), a képpiramisokat külön fájlokban dolgozza fel.

A Core Set alapszoftverben van lehetőség a projekt elkészítésére, az állományok (raszter, vektor, DDM) importjára és exportjára, a felhasználói felületek elkészítésére és beállítására. Itt van lehetőség a mérőkamerával készített légifelvételek belső tájékozására. A műholdfelvételek feldolgozását végző modulokat külön-külön kell megvásárolni (Landsat, ERS, IRS, Ikonos stb.).

Stereo Set modul a Z-Screen és a grafikus kártya vezérlésével teszi lehetővé a 3D-s megjelenítést és kiértékelést. Két képernyős üzemmódban az egyik képernyőn folyik a 3D-s kiértékelés, a másikon pedig a program vezérlése.

A Dodger modul feladata a légifényképek napállásszög-korrekciója, valamint szín és kontrasztkiegyenlítése.

A Leica cég légiháromszögelő programját, az Orima-t is a Socet Set-be integrálták.

Az ATE (Automatic Terrain Extraction) modul az automata felületmodellezést végzi. Digitális felület modellt (DFM) rács és TIN formátumban is tud szolgáltatni.

Az ITE (Interactiv Terrain Extraction) a domborzatkiértékelést teszi lehetővé. A megjelenítés rács, szintvonal, diszkrét pontok és TIN formátumban is lehetséges.

A Feature vektor-modulban lehetséges a síkrajz, valamint a tereptárgyak háromdimenziós kiértékelése.

A PRO-600 háromdimenziós vektoros térképező modul, amely teljes mértékben kompatibilis a Bentley cég MicroStation rendszerével.

A MicroStation Geographics az előző modul CAD rendszeres változata.

Az Orthophoto Generation az ortofotó készítést végzi. A Feature-ben kiértékelt épületeket fel tudja állítani, a hiányzó képrészeket megfelelő átfedés esetén pótolja.

A Mosaic modul az elvégzett légiháromszögelés és domborzatkiértékelés eredményeinek felhasználásával az ortofotókat a generálás közben össze is mozaikolja.

A Multi-Spectral Image Sharpening a nagy felbontású pánkromatikus képet „kiszínezi” a kisebb felbontású multispektrális képpel (pl. légifelvételt vagy Ikonost Landsattal).

A Perspective Scenes a DDM, a kiértékelt tereptárgyak, és az ortofotó segítségével 3D-s szemlélődést tesz lehetővé adott nézőpontból. A nézőpont változtatásával mozgókép is készíthető (mint a repülőgép-szimulátoros játékokban).

A fentiekben kívül tartozik még néhány modul a rendszerhez melyek jelenleg üzemszerűen nem használatosak a HM Térképészeti Kht-nál.

2.4.1.10 Raszteres adatállományok

A HM Térképészeti Kht. elvégezte a hagyományos, papír, állami topográfiai térképek raszteres digitalizálását (szkennelés) a teljes méretarányosra vonatkozóan. A raszter állományok körbevágása, kontraszt valamint szín javítása és „georeferálása”²⁷ folyamatban van. A georeferált raszter állományok jól alkalmazhatók térinformatikai rendszerekben háttér és alaptérképként. (Jó példa erre a Határország új határőrizeti térinformatikai rendszere.)

2.4.2 MH Szárazföldi Erők Parancsnoksága

Az MH Szárazföldi Erők Parancsnokságának igényére az MH 5. Alba Regia Rendészeti Kommendáns Ezred Informatikai Központjának szakemberei fejlesztették ki - a MIDAS (Military Integrated Data Access System) rendszerhez kapcsolódóan - a *Hadműveleti Tervező és Adatgyűjtő Rendszert a HATERA-t*. A rendszer létrehozásának célja a hadművelet és a harc megtervezésének grafikus számítástechnikai eszközökkel való támogatása volt. Az információs rendszer lehetővé tette a saját és ellenséges csapatok harcértékének nyilvántartását, erőviszony-számvetések készítését szemben álló

²⁷ „Georeferálás”: geodéziai koordinátarendszerbe illesztés.

csapatok között, a hadműveleti-harcászati helyzet megrajzolását digitalizáló asztalon és a helyzet kinyomtatását plotteren. A rendszer grafikája már a fejlesztéskor is meglehetősen puritán volt mondható mert nem létezett a fejlesztők céljainak megfelelő vektoros digitális térképészeti adatbázis és jó minőségű plotter. A HATERA-t kísérleti céllal alkalmazták a szárazföldi csapatok hadműveleteinek megtervezésekor. A HATERA önállóan nem, csak a MIDAS-sal együtt futtatható. Bevezetésre nem került, továbbfejlesztése pedig megállt.

2.4.3 MH Légierő Parancsnokság

A Légierőnél békeidőszakban is a háborús alkalmazást megközelítő szintű és tartalmú tevékenység végzése szükséges. Ezért az informatika-alkalmazás területén is a napi feladatok végrehajtását segítő alkalmazások kerültek előtérbe. A légi helyzet megjelenítése, a repülés tervezése és gyakorlatok esetében a légvédelmi rendszer irányítása.

Az MH Légierő Parancsnokságon, illetve részben alárendeltjeinél több olyan információs rendszer működik, illetve működött, amely tartalmaz(-ott) térinformatikai elemeket.

Ezek a következők:

Az AK-2 kódjelű légvédelmi vezetési rendszer a légvédelmi rendszer gyakorlatok során történő irányítása céljából került kidolgozásra a haderőnemi parancsnokságon. Rendeltetése a légi célok és a légvédelmi rendszer állapotának nyilvántartása, az alárendeltek számára megszabott feladatok továbbítása és nyilvántartása. első változata a C-64-es számítógépeket megelőző egyedi fejlesztésű eszközökre készült. A rendszer technikailag elavult, működtetése megszűnt.

A nemzetközi szabványnak megfelelő válaszadó berendezéssel nem rendelkező repülőgépek adatainak számítógép segítségével történő gyűjtését, nyilvántartását, a repülőgépek beazonosítását és megjelenítését, valamint a szükséges intézkedések fő jellemzőinek tárolását a "*LÉGRÁF*" rendszer tette lehetővé. Az adatok gyűjtése a rádiótechnikai (Rt.) századoknál analóg rádiólokátorokkal történt. Majd az adatokat eljuttatták az Rt. dandárhoz, ahol manuálisan számítógépbe rögzítették. Feldolgozás után az objektumokat megjelenítették Magyarország légvédelmi fókhalóval ellátott térképén mind az Rt. dandár, mind pedig a haderőnemi parancsnokság harcálláspontján. A katonai repüléseket nyilvántartó légi helyzetet digitális csatornán juttatták el a Vezérkar Hadműveleti Csoportfőnökségre. Az adatok Vezérkar Hadműveleti Csoportfőnökség monitorain a valós helyzethez képest néhány perc késéssel jelentek meg. A rendszer mára elavult, működtetése megszűnt. Helyét az új légtér megfigyelő rendszer, az ASOC vette át.

A hazánk légterében tartózkodó azon repülőgépeknek az adatait amelyek rendelkeznek a nemzetközi szabványnak (ICAO) megfelelő válaszadó berendezéssel – a

közelmúltig – a "GLÓRIA" nevű rendszer gyűjtötte. A digitális lokátorok által szolgáltatott adatokat digitális csatornákon keresztül továbbította számítógépre. A rendszer a beérkezett adatokat automatikusan értékelte és megjelenítette Magyarország térképén. Továbbította az adatokat a légi helyzet követésében érintett más szervezetekhez. Az adatok gyűjtése és feldolgozása a polgári légi irányítás bázisán történt. A Légierő Parancsnokság – a repülő objektumok beazonosítása céljából – csak a feldolgozott adatokat kapta meg digitális csatornákon keresztül. Az adatok a monitorokon mintegy 3 másodperc késéssel jelentek meg a valós helyzethez képest. Ez gyakorlatilag valós idejű megjelenítést jelentett. A „GLÓRIA”-t – tartalék rendszerként – előre láthatóan a 2003. év végéig tartják üzemképes állapotban²⁸.

Az egyik legnagyobb alkalmazói rendszer az *Automatizált Repüléstervező Rendszer (ARTR-II)* volt a Magyar Honvédségben. Rendeltetése volt a katonai és polgári repülési tervek, légtér-igénybevételi igények automatizált fogadása, feldolgozása, az illetékes légiforgalom-irányító egységek és a légvédelmi rendszer tájékoztatása, valamint az adatok archiválása. Biztosította továbbá a Budapesti Légiforgalom-irányító Központból érkező közforgalmi tervadatok automatikus lejuttatását a rádiótechnikai dandár és a rádiótechnikai zászlóalj harcálláspontjaira.

A rendszer több mint tíz telepítési helyen működött. Közel 10 db VAX számítógépet, több mint 40 db PC-t és munkaállomást foglalt magában. Alkalmazása az Egyesített Repülésirányító Főközponton túl kiterjedt a haderőnemi parancsnokságra, valamint a repülő és a rádiótechnikai alakulatokra is. Helyét és feladatait harcászati szinten az MS Windows NT alapú *Repülési Adatfeldolgozó és Tájékoztató Rendszer, a „RAFT”* vette át.

A *Légtér Szuverenitási Hadműveleti Központ (ASOC)* 2003. március 1.-én lépett szolgálatba. Ezzel hazánk légvédelme teljes mértékben csatlakozott a NATO integrált légvédelmi rendszeréhez. Sikerült egységes rendszerbe összekapcsolni a katonai és a polgári légi irányítást. A hazai ASOC központtal egy időben kezdte meg működését a lengyel és a cseh központ is.

Az ASOC vezetési rendszert a Lockheed Martin Tactical Defense System fejlesztette ki a légierők számára. A rendszer a polgári és a katonai légi irányítás és radarok felderítési adatait fogadja és dolgozza fel. Az előre bejelentett repülési tervek alapján azonosítja a repülő eszközöket és előállítja az azonosított légi helyzet képet. A légi helyzet adatait folyamatosan továbbítja a kijelölt hadműveleti központokba és vezetési pontra. Képes fogadni a hasonló hadműveleti központok és a polgári légi irányítás feldolgozott adatait is. Jelenleg a rendszer adatgyűjtő eszközei a polgári légi irányítás radarjai és a Magyar Honvédség rendelkezésre álló – korszerűnek egyáltalán nem mondható – radarjai. A Magyar Honvédség radarjainak cseréje a NATO Biztonsági Beruházási Program keretében kerül majd sor.

Az ASOC hadműveleti központ kialakításához fejlesztéseikkel jelentősen hozzájárultak a hazai hadiipar szakemberei és a hazai vállalatok is.

²⁸ Az információ a Téczy Béla mk. alezredessel (Légierő informatikai főnök) folytatott beszélgetés során hangzott el 2003. január 10-én.

Az MH Légierő Parancsnokságnál a soron következő jelentős informatikai fejlesztési feladat az ACC²⁹ légi irányítási és ellenőrzési rendszer telepítése.

A negyedik generációs *Gripen* repülőgépek eredményes, hatékony alkalmazása és képességeik maximális kihasználása érdekében – az elhelyezési és a műszaki-technikai feltételeken kívül – digitális térképészeti adatbázisokat és azokat kiegészítő anyagokat (légifoto-felvételek, űrfelvételek) kell biztosítani a Magyar Honvédség légierője részére. Digitális térképészeti adatbázisok, légifotók, űrfelvételek szükségesek a gépek fedélzeti navigációs rendszerének, feladattervező és kiértékelő rendszerének valamint a repülőgép vezetők felkészítését szolgáló szimulátorok üzemeltetéséhez.

A *Gripen* repülőgépek hatékony alkalmazásához a digitális térképészeti termékek széles köre szükséges. Ezek előállítása és biztosítása az MH Térképész Szolgálat feladata. A feladat végrehajtását megelőző egyeztetések folyamatban vannak. Már most látható, hogy szükséges a gépek által használandó repülőterek nagyméretarányú digitális adatbázisainak és a repülési akadályok adattállományának létrehozása illetve pontosítása. Szükséges a meglévő digitális domborzatmodell (DDM) szolgáltatása, meghatározott körzetekre az 1:50 000 méretarányú megfelelő adattartalmú és megbízhatóságú digitális térképészeti adatbázis (DTA-50) biztosítása valamint folyamatos aktualizálása, kisméretarányú digitális topográfiai vektor-térképek elkészítése, aktuális légifelvételek és űrfelvételek beszerzése. A gépek számítógépes rendszerei képesek raszter-térkép állományok, felderítő légi és űrfelvételek fogadására és alkalmazására is.

2.4.4 A ZMNE Hadtudományi Kar (korábban: MH Kossuth Lajos Katonai Főiskola)

Az MH Kossuth Lajos Katonai Főiskolán kísérleti jelleggel került bevezetésre a *HVSZ-91 harcvezetési szimulációs rendszer*. A rendszer létrehozásának és bevezetésének célja a kiképzési feladatok támogatása, a gl. (hk.) zászlóalj, század, szakasz szintű harcvezetésének oktatása. Valós idejű tevékenységeket szimuláló harcvezetési szimulátor. A kiadott parancsok végrehajtásának eredményét kétdimenziós térképi alapon, képernyőn jeleníti meg. Lehetővé teszi terepértékelési feladatok végrehajtását a terep beláthatóságára, fedettségére és járhatóságára vonatkozóan. Harc-előkészítési, harcvezetési feladatok oktatására és gyakorlására szolgál. Az oktató folyamatosan figyelemmel kísérheti és szükség esetén koordinálhatja, javíthatja egy időben maximum hat hallgató tevékenységét. A rendszer térképi alapja az 1:25 000 méretarányú katonai topográfiai térkép. A rendszer a MH Szárazföldi és Kiképzési Főszemléltőség és az ARTIFEX Műszaki Kereskedelmi Kft. közös fejlesztése. A rendszer a Magyar Honvédség több alakulatánál is működik törzsvezetési kiképzés céljából.

A HVSZ-91 rendszer mintájára kidolgozásra került a *HVSZ-93 Hadműveleti, Harcászati Szimulációs Rendszer*, mely a hadműveleti és harcászati feladatok

²⁹ ACC: Air Command Control

végrehajtásának és az ezek során végrehajtandó parancsnoki és törzsfeladatoknak a gyakorlására szolgál.

A *Baglyas tüzérségi tûzvezetõ szimulátor* már több éve mûködik a ZMNE hadtudományi Kar tüzér tanszékén (korábban KLFK tüzér tanszék) és szolgálja a tüzér hallgatók kiképzését.

A szimulátoron egy időben kilenc cél jeleníthető meg. Az összes céltípus megjeleníthető: álló vagy mozgó, egyes vagy csoportos, tüzelő vagy nem tüzelő ellenség. A rendszer egy tüzérosztály (osztályparancsnok a vezető oktató) tûzfeladatainak oktatására, gyakorlására és az ismeret anyag elsajátításának ellenőrzésére (vizsgáztatás) szolgál. A feladatok végrehajthatók akár lövegenként.

A szimulátor adatbázisába a várpalotai tüzérségi lőtér 20x15 kilométer méretű területét dolgozták be melyből a konkrét feladathoz a végrehajtás területét az oktató választja ki. A szimulátor lehetőséget biztosít a tüzér felderítők önálló oktatására (mérés robbanó pontokra, álló és mozgó célokra). Képes a figyelőpár, a rádiólokátor állomás és a hangfelderítő alegységek tevékenységének oktatására és gyakorlására is.

2.4.5 MH Híradó Parancsnokság, Informatikai Központ (korábban: MH Informatikai Intézet)

Az legutóbbi átszervezésig az MH Informatikai Intézet - az MH Informatikai Főnök szolgálati alárendeltségében - végezte az MH egészét vagy szervezeteit érintő informatikai és ezen belül a térinformatikai fejlesztéseket, valamint a rendszer- és alkalmazói szoftverekkel kapcsolatos biztosítási feladatokat. Ezen belül három olyan fejlesztés történt az Informatikai Intézetben, mely térinformatikai elemeket is tartalmaz.

Az egyik esetben egy olyan rendszer létrehozása volt a feladat, mely a Légvédelmi Parancsnokság alárendeltségében működő Rádiótechnikai Főnökség készülségi szolgálatai számára szolgáltat információkat az aktuális légtér-helyzetről, a rádiótechnikai alegységek aktuális felderítési területeiről, valamint támogatja a harckészülségi feladatok végrehajtását. A rendszer fejlesztése *RTÉRINFO* néven, 1995-ben a Rádiótechnikai Főnökség által megadott követelményrendszer alapján kezdődött el. A rendszer telepítése megtörtént a Légvédelmi parancsnokságon de a gyakorlatban tényleges alkalmazásra nem került.

A másik esetben egy kísérleti fejlesztésről volt szó, melyet az Informatikai Intézet parancsnoka saját hatáskörében indított el. A kifejlesztendő rendszer alapvető célja a hadművelleti tervezés korszerűsítése és támogatása volt a katonai felső vezetés szintjén. A rendszer részletes követelményeinek és tervének kidolgozása, valamint a majdani felhasználóként érintett parancsnokságok igényeinek és az általuk támasztott követelményeknek a felmérése – a haderő átalakítás során végbemenő szervezeti változások következtében – gyakorlatilag megállt.

Időközben az Informatikai Intézet szakemberei a MapInfo szoftver alkalmazásával kifejlesztettek egy rendszert, mely a későbbiekben kifejlesztendő hadművelati tervezést támogató rendszert megelőző "pilot projekt" eredményeként is felfogható. A "pilot projekt"-et Péli Péter mérnök őrnagy "Térinformatika alkalmazása egy konkrét példa alapján a katonai felső vezetés korszerűsítésében" című dolgozatában³⁰ megfogalmazott alapelvek alapján valósították meg. Ebben a dolgozatban megfogalmazott szempontok és alapelvek alapját képezik a hadművelati tervező rendszer követelményrendszere és tervei kidolgozásának is.

Napjainkban – a Magyar Honvédségben – az informatikai szoftver fejlesztési és szoftver üzemeltetési feladatokat az MH Összhaderőnemi Támogató Parancsnokság szolgálati alárendeltségében működő MH Híradó Parancsnokság Informatikai Központ végzi. Jelenleg a 2.2.3 fejezetben már ismertetett – térinformatikai elemeket is tartalmazó – harcvezetést támogató informatikai rendszer fejlesztését végzik az Informatikai Központ szakemberei.

2.4.6 A HM HVK Hadművelati Csoportfőnökség

A HM HVK Hadművelati csoportfőnök elgondolása alapján a 2001. év végén elindult a „(Had-) Művelati tervező rendszer informatikai támogatásának korszerűsítése” nevű projekt megvalósítása.

A projekt megvalósításának célja egy olyan egységes tervező rendszer létrehozása a HVK szintjén mely hatékonyan segíti a hadászati és hadművelati szintű tervezési feladatok végrehajtását a béke- és a minősített időszakban egyaránt. Kifejlesztése után a Művelati Tervező Rendszer mint a Védelmi Tervező Rendszer, Feladat Tervező Alrendszerének része működik. A tervek szerint a Művelati Tervező Rendszer – két ütemben – 2004. december végéig elkészül.

A projekt végrehajtásának eredményeként létrejön egy országos számítógépes hálózatra alapozott, térinformatikai alkalmazásokat is magában foglaló, információs rendszer melynek termináljai valamennyi fontos hadrendi elemnél kiépítésre kerülnek. A rendszer tervezett térinformatikai alkalmazásainak térképi alapjait a HM Térképészeti Kht. és a jogelődjei által készített digitális térképészeti adatbázisok szolgáltatják.

A Hadművelati Tervező Rendszer alkalmas lesz a honvédelemben résztvevő erők felkészítési, alkalmazási tervei kidolgozásának, a tervek rendszeres aktualizálásának és pontosításának segítésére. Alkalmas lesz továbbá a béke és a minősített időszakban végrehajtandó feladatok megoldásának támogatására.

2.4.7 Az ARTIFEX Műszaki Kereskedelmi Kft.

³⁰ Péli Péter mérnök őrnagy: Térinformatika alkalmazása egy konkrét példa alapján a katonai felső vezetés korszerűsítésében, Szakdolgozat, ZMKA, 1994.

A cég nem katonai szervezet, de a következőkben ismertetésre kerülő katonai szoftverfejlesztései említésre méltóak, mivel világszínvonalat képviselnek.

A HERCULES rendszer a páncélos járművek (T-52, T-55, BMP-1) vezetésének, karbantartási és ellenőrzési ismereteinek, speciális vezetési feladatainak, akadályok leküzdésének oktatására, gyakorlására szolgál. A szimulátorban ülő személy a virtuális terepet úgy látja, mintha azt egy szabad mozgású jármű zárt fedélzeti nyílásán át látná.

A MARS ütközetek szimulálására szolgáló, míg a ZEUS tűzvezetést ellenőrző rendszer. A DIÁNA eszközrendszer pedig célzásvizsgálatra szolgál.

A MARCUS-D szimulációs térinformatikai rendszer egy feladatkészítő, egy dinamika (feladat végrehajtó) és egy terepszerkesztő (MAPEDI) program modulból valamint a segéd funkciók programjaiból áll.

A rendszer digitális vektor térkép alkalmazásával nyújt lehetőséget dandár szintig a különböző katonai feladatok gyakorlására és oktatására. A feladatkészítő szoftverrel szinte végtelen számú variációban hozhatók létre szituációk melyek különböző feladatok megoldásának gyakorlását teszik lehetővé. Az egyes szituációk a feladat megoldásával együtt vagy anélkül, elmenthetők és tárolhatók későbbi felhasználás (ismétlés, más helyzetek, variációk gyakorlása) céljából. Lehetőség van az alaptérkép bizonyos mértékű manipulálására, nagyítására, kicsinyítésére, térképi rétegek megjelenítésére, kikapcsolására, új rétegek létrehozására, vázlatok készítésére, objektumok szerkesztésére. Beállíthatók a természeti környezet paraméterei. Végrehajthatók terepértékelési feladatok, erőviszony számvetések, elkészíthetők a különböző harci okmányok és dokumentumok.

A dinamika programmodul teszi lehetővé a harc feladatok modellezését, szimulálását. A parancsok következményeinek modellezését, az eredmények elemzését. A mozgás, a speciális mozgás, a tűz- és a felderítési feladatok, a parancsokra végzendő tevékenységek gyakorlását. A logisztikai, a raktározási, a szállítási, a műszaki és a speciális (vegyvédelmi, tűzoltási, stb.) feladatok végrehajtásának szimulációját. A légi hadviselés eszközeivel végrehajtandó feladatok, a vasúti, a közúti és a vízi szállítási tevékenységek, teendők megszervezésének gyakorlását.

A segéd funkciók programjai lehetőséget nyújtanak a térképek, a helyzet, a különböző okmányok nyomtatására, a térképek szerkesztésére, a végrehajtott feladatok eredményeinek mentésére, tárolására és megismétlésére. Statisztikák készítésére, bemutatók, előadások, demonstrációk előkészítésére és megtartására. A rendszer képes három dimenziós megjelenítésre. A terepmodellen mérések, elemzések végrehajtására. Különböző munkahely konfigurációk alakíthatók ki.

A terepszerkesztő modul (a MAPEDI) új terep részek importálására, a virtuális terepi környezet átalakítására szolgál. Általános térképszerkesztő funkciók és műveletek végzésére alkalmas.

A fentiekén kívül még néhány katonai szervezetnél történtek és történnek térinformatikai fejlesztések és működnek kisebb térinformatikai rendszerek különböző lokális feladatok megoldása céljából. Ezen alkalmazások egy része - esetleg megfelelő konverziók után - valószínűleg bekapcsolható lesz a Magyar Honvédség jövőben létrehozandó informatikai rendszerébe. Más részük viszont a kompatibilitás hiánya miatt

hasznavehetetlenné válik. Sajnos a központi koordináció és a szabványosítás hiányosságaiból adódóan az előzőekben ismertett rendszerek esetleges összekapcsolása is nehézségekbe ütközik a kompatibilitás hiánya miatt.

Az elmúlt évek során több dolgozat és tanulmány készült a térinformatika katonai alkalmazásának témakörében. Céljuk egyrészt, a Honvédelmi Minisztérium és a Magyar Honvédség különböző feladatai végrehajtása térinformatikai támogatásának tudományos, elméleti megalapozása, másrészt a támogatás gyakorlati feladatainak előkészítése. A dolgozatokba és tanulmányokba foglalt gondolatok, tervek többségének megvalósítása a pénzügyi fedezet hiánya miatt eddig sajnos nem sikerült.

2.5 KÖVETKEZTETÉSEK

A térinformatikai rendszerek azzal, hogy digitális térképi alapon, térben elhelyezve tárolják és kezelik a valós világ mesterséges és természetes objektumainak geometriai jellemzőit a hozzájuk tartozó leíró adatokkal együtt, lehetővé teszik a különböző terepértékelési, számvetési, tervezési, adatkezelési, adatelemzési feladatok gyors, hatékony végrehajtását. Lehetővé teszik továbbá a folyamatok modellezését, jelentősen meggyorsítják a döntések előkészítési folyamatait. Ugyanakkor azzal, hogy egyidőben, gyorsan lehetővé teszik nagymennyiségű és heterogén összetételű információ feldolgozását, jelentősen csökkentik a hibás döntések meghozatalának veszélyét. Az adatok gyűjtése, értékelése, a következtetések levonása és a döntések előkészítése egy gyors és hatékony komplex folyamatba foglalható.

A térinformatikai rendszerek fejlesztése és alkalmazása hazánkban kb. két évtizede kezdődött. A nehézségek – a kezdeti COCOM tiltás, a szükséges pénz hiánya, több esetben a gazdasági és politikai vezetés értetlensége, „ellenállása” ellenére a hazai szakembergárda megpróbált lépést tartani a honi igényekkel és a külföldi technikai fejlődéssel. Ez – a korábban már említett okok miatt – sajnos csak néhány területen – mint például a katonai térképészet – és ott is csak részben sikerült.

A Magyar Honvédség térinformatikai rendszerei és a térinformatikai jellegű fejlesztések többsége hatékony központi irányítás nélkül, egymástól elkülönülve, egy-egy többé-kevésbé körülhatárolható feladat megoldására jöttek létre. Nagy részük mára már technikailag és erkölcsileg is elavult.

A közelmúltban jelentősen átalakult a Magyar Köztársaság biztonsági környezete. Ez a tény és a NATO szövetségi rendszeréhez történt csatlakozásunk új kihívásokat és követelményeket generált, a katonai informatikai és a térinformatikai alkalmazások területén is, melyekre a Magyar Honvédségnek tudományosan megalapozott válaszokat kell adnia.

A Magyar Honvédség feladatrendszerének megváltozása, az új feladatok a korábbiaknál magasabb követelményeket támasztanak a haderő vezetésével, vezetési rendszerével és ennek következményeként a vezetést támogató informatikai, azon belül térinformatikai rendszerével szemben is.

A Magyar Honvédség jelenleg nem rendelkezik a szervezete egészére vonatkozóan egységes elveken, működési renden, technikai eszközökön és infrastruktúrán alapuló, vezetést támogató korszerű informatikai rendszerrel.

A katonai vezetés számára szükséges információk jelentős része földrajzi helyhez kötött vagy köthető. Könnyebb és gyorsabb kezelhetőségük érdekében a földrajzi helyhez köthető információkat – digitális térképészeti adatbázisokon alapuló – térinformatikai rendszerek alkalmazásával célszerű eljuttatni a felhasználókhoz.

Hazánk NATO-hoz történt csatlakozása következtében, a Magyar Honvédség kiépítendő egységes informatikai és annak részeként létrehozandó térinformatikai rendszerének célszerűen interoperabilisnak kell lennie a NATO hasonló rendszereivel. Ennek megfelelően a hardver és szoftver beszerzéseknél, az adatbázisok létrehozásánál és az adatok vonatkozási rendszereinek megválasztásánál célszerű elsődleges szempontként figyelembe venni a fenti elvárást. Természetesen a már meglévő alkalmazások és adatbázisok továbbhasznosítási lehetőségeit is meg kell vizsgálni mert egy részük – kisebb-nagyobb átalakítás, konverzió végrehajtása után – valószínű, hogy beépíthető a Magyar Honvédség új, egységes térinformatikai rendszerébe.

A vezetés hatékonysága, a szövetségeseinkkel történő kommunikáció és együttműködés érdekében halaszthatatlan feladat a Magyar Honvédség egységes korszerű informatikai rendszerének létrehozása.

A térinformatikai fejlesztések során a térinformatikai rendszerek alkalmazásának jelenlegi helyzetéből és feltételrendszeréből kell kiindulni. Ezekre építve meg kell határozni azokat a területeket amelyek elsősorban igénylik a térinformatikai támogatást. A fejlesztések kezdetén fel kell tárnai a térinformatikai rendszerek meghatározó jellemzőit és tulajdonságait. Meg kell határozni a térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott, (támasztható) fő követelményeket.

3. A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK TULAJDONSÁGAI ÉS A VELÜK SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

A digitális térképészeti adatbázisok és a rájuk épített térinformatikai rendszerek tulajdonságait és alkalmazhatóságuk lehetséges területeit a bennük tárolt, alkalmazni kívánt adatok minősége, sűrűsége és vonatkozási rendszere határozza meg.

Az *adat* az információs rendszerek egyik alkotóeleme, "a tények, elképzelések nem értelmezett, de értelmezhető formában való közlése."³¹

³¹ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 2002., 369. o.

"Az információ szimbólumok összessége, amely jelentést hordozó adatokat és az azt vevő személynek új ismereteket ad, bizonytalanságot szüntet meg."³² Értelmezett ismeret. Van jelentése, struktúrája és valamire vonatkozik. Valamilyen szándék következtében jön létre és vételének következménye lehet.

Az adatok minőségét jelen esetben azok pontossága, aktualitása, teljessége, megbízhatósága, hitelessége és konzisztenciája jelenti. Az adatok sűrűségén a térinformatikai adatbázisban szereplő adatok egységnyi területhez tartozó mennyiségét értem. Az adatok minőségét és sűrűségét a felhasznált adatforrások minősége és adatsűrűsége, valamint az adatgyűjtés során alkalmazott adatnyerési eljárások határozzák meg.

Az adatok a térinformatikai rendszerekben alapvetően két csoportra oszthatók, a geometriai és az attribútum adatok csoportjára. A geometriai adatokat a térinformatikai rendszerek valamilyen – matematikailag definiálható – vonatkozási rendszerben kezelik. Az attribútum adatok a térinformatikai rendszerek valamely geometriai vonatkozási rendszerben meghatározott objektumához tartoznak.

A fentieknek megfelelően a második fejezetben áttekintem a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek adatnyerési eljárásait, feltárom a lehetséges adatforrásokat és azok jellemzőit. Elemzem a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek adatminőségének jellemzőit, az adatminőséget meghatározó tényezőket és a leggyakoribb hibaforrásokat. Összefoglalom a hazai digitális térképészeti adatbázisokban és térinformatikai rendszerekben alkalmazott geodéziai vonatkozási rendszerek fő ismérveit, a közöttük végrehajtható átszámítások és transzformációk módszereit, lehetőségeit. Meghatározom a digitális térképészeti adatbázisokkal és térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott (támasztható) legfontosabb követelményeket.

3.1 A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ADATNYERÉSI ELJÁRÁSAI,

3.1.1 A digitális térkép

A digitális térkép: „a Föld egyes részeinek felszínét, valamint a felszínen vagy alatta lévő természetes és mesterséges tereptárgyakat arányosan kicsinyítve, megadott vetítési szabályok szerint digitális formában tároló adathalmaz; az analóg térképpel szemben az információátvitel és –megjelenítés funkciói elválnak egymástól.”³³

³² Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó RT., Budapest, 2002., 374. o.

³³ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995., 241. o.

A digitális térképen az objektumokat, illetve azok térképi elemeit logikai csoportokba sorolhatjuk. A logikai csoportokat rétegeknek nevezzük. A rétegek legfontosabb jellemzője a rétegsorszám. Ehhez kapcsolhatjuk másodlagos információként a réteg nevét és további kiegészítő információként a rétegben alkalmazott vonaltípust és színt.

A megszerkesztett digitális térkép felhasználhatósága céljából olyan adatformátumot kell választani, mely biztosítja, hogy a felhasználó a saját szerkesztő rendszerébe át tudja vinni a máshol megszerkesztett digitális térképet.

A digitális térképi alapok előállítása történhet különböző felmérési módszerekkel, azaz méréssel, a már meglévő térképi alapok felhasználásával és távérzékelési módszerek alkalmazásával.

A digitális térképészeti adatbázisok és a térinformatikai rendszerek hat fő alkotóelemből állnak:

- a rendszer létrehozója
- eszközök (hardver)
- programok (szoftver)
- adatok (data)
- felhasználók (user)
- a rendszer üzemeltetője

A rendszer létrehozója és üzemeltetője vagy a felhasználók egyike és az üzemeltető általában azonos szervezet.

Az eszközök, a programok és az adatok az idő múlásával elavulnak. Az elavulási idő az eddigi tapasztalatok szerint a beszerzéstől illetve a létrehozástól számítva, a hardver elemek tekintetében 3 - 5 év, a szoftverek esetén 7 - 15 év, az adatok esetén 25 - 70 év. Ebből a felsorolásból is látszik, hogy az adatok a legidőállóbbak.³⁴

Az alkotó elemekkel kapcsolatos költségek rendszer függőek, de a különböző szakirodalmi forrásokban gyakran találkozhatunk a

hardver : szoftver : adatok = 1 : 10 : 100 aránnyal.

A fenti élettartam és költség adatok egybevetése egyértelműen bizonyítja az adatok rendkívüli fontosságát. Könnyen belátható, hogy az adatok minőségét alapvetően az adatgyűjtési módszerek illetve adatnyerési eljárások határozzák meg.

A térinformatikai rendszerek tervezése és létrehozása során, az adatnyerési eljárásokkal kapcsolatban, a következő alapvető kérdések fogalmazódnak meg:

- Milyen adatnyerési eljárást válasszunk ?
- Mitől függ az adatnyerés módja ?
- Mitől függ a beépítendő adatok minősége ?

³⁴ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995., 14. o.

Az adatnyerési eljárás megválasztása illetve **az adatnyerés módja** függ az objektum jellegétől amelyre vonatkozik. Független a térinformatikai rendszer felépítési elvétől és a rendszer típusától, mely lehet vektor alapú, raster alapú vagy úgynevezett hibrid rendszer. Független továbbá az adatforrástól, az adatsűrűségtől és a rendszer alkalmazási területétől.

Az **adatok minősége** függ az adatok eredetétől, megbízhatóságától, pontosságától, aktualitásától, teljességétől és konzisztenciájától. Az adatok minőségét felhasználás előtt minden esetben ellenőrizni kell. Felhasználni csak minden szempontból kifogástalan adatot szabad.

3.1.2 Az adatnyerési eljárások áttekintése

A térinformatikai rendszerek adatnyerési eljárásai többféleképpen csoportosíthatók. A szakirodalomban az alábbi csoportosítás az általánosan elfogadott:

Adatnyerési eljárások			
Elsődleges adatnyerés		Másodlagos adatnyerés	
Geometriai adatok:	Attributum adatok:	Geometriai adatok:	Attributum adatok:
<ul style="list-style-type: none"> – földi geodézia, – kozmikus geodézia, – fotogrammetria, – távérzékelés. 	<ul style="list-style-type: none"> – adatfelvételek, – interpretáció, – interpretációs célú kiegészítő mérések. 	<ul style="list-style-type: none"> – térképek digitalizálása, – numerikus adatok felhasználása, – digitális állományok átvétele. 	<ul style="list-style-type: none"> – szöveges információk átvétele, – számszerű adatok átvétele, – szakirodalom átvétele, – adatállományok átvétele, – tematikus térképek digitalizálása.

Elsődleges adatnyerésről akkor beszélhetünk, ha az illető adat vagy információ közvetlenül az adott tárgyról származik egy információgyűjtő technológiai sor végrehajtása eredményeként. (Pl.: egy út vagy épület méreteit közvetlenül a terepen mérik, vagy fotogrammetriai eljárással esetleg egyéb távérzékelési eljárással határozzák meg.) Elsődleges adatforrás mindig az ábrázolandó objektum vagy jelenség.

Másodlagosnak tekintjük az olyan adatnyerési módszereket, melyek nem közvetlenül a térinformatikai rendszerben megjelenítendő tárgyról, hanem arról korábban nyert és feldolgozott információból származnak. (Pl.: régebbi térkép digitalizálása, esetleg korábban feltöltött – a létrehozandó rendszertől eltérő célú és minőségű – adatbázisból vagy térinformatikai rendszerből történő adatgyűjtés.)

Nagyon fontos, hogy az elsődleges adatnyerés általában lényegesen több időt igényel és költségesebb a másodlagos adatnyerésnél, de a plusz befektetés megtérül a nyert adatok minőségében.

A geometriai adatok gyűjtését általában egy szervezet önállóan is tudja hatékonyan végezni. Ugyanakkor elmondható, hogy az attributum adatok gyűjtése általában csak több szakterület együttműködésével hatékony.

3.1.3 Elsősorban geometriai adatok nyerését szolgáló eljárások

3.1.3.1 *Elsődleges adatnyerési eljárások*

Mérés

A digitális térképek adatainak előállítása során három féle felmérési eljárást alkalmazhatunk. Ezek a következők: földi felmérés, fotogrammetriai eljárás, vegyes eljárás, vagy más elnevezéssel tömbkontúros eljárás.

Földi felmérés

Ezt az eljárást elsősorban belterületeken, illetve olyan területeken célszerű alkalmazni, melyről nagyméretarányú térképet kell készíteni, vagy a már meglévő nagyméretarányú térkép kiegészítése, helyesbítése, vagy felújítása a cél.

A földi felmérés a terepi objektumok alakjelző pontjainak helyszíni bemérését jelenti. Ez napjainkban alapvetően két féle korszerű technikai eszköz, illetve eszközrendszer alkalmazásával történik. Az egyik módszer az elektronikus tahiméterekkel, más néven mérőállomásokkal végzett poláris koordinátamérés. A másik pedig a műholdas helymeghatározó rendszerek közül a GPS-el³⁵ – mely ma már részletes felmérésre is alkalmas – végzett helymeghatározás.

A mérőállomások nem csak a poláris koordinátamérést végzik el automatikusan, hanem a mérési eredményeket digitális formában rögzítik is, sőt szükség esetén már az állásponton számíthatók a meghatározandó pontok koordinátái. A rögzített adatok további feldolgozás céljából közvetlenül számítógépbe tölthetők. A feldolgozást megfelelő szoftverrel elvégezve az adatokból a digitális térkép megszerkeszthető.

A kozmikus geodéziai módszerek csúcstechnológiai változata az USA-ban kifejlesztett, NAVSTAR műholdakra alapozott globális helymeghatározó rendszer a GPS. A GPS vevőkészülékek az adatgyűjtés során veszik, elemzik és feldolgozzák a NAVSTAR holdakról érkező mérőjeleket és pályauzeneteket, majd eredményül a vevőantenna helyének koordinátáit szolgáltatják a kezelő által választott vonatkozási rendszerben. (A választható vonatkozási rendszerek mennyisége és minősége a vevőkészülék típusától függ.)

³⁵ Global Positioning System

A GPS készülékek teljesen automatizált adatnyerő eszközök, így a térinformatikai technológia adatgyűjtő állomásaiként jól használhatók. A GPS-el történő helymeghatározásnak többféle módszere létezik, de ezek is mertetésétől, a téma nagysága és dolgozatom szűkös terjedelme miatt eltekintek. Szólnom kell azonban arról, hogy a GPS alkalmazása ma már szinte az egész világon elterjedt. Mint térinformatikai adatnyerési technológia, számos kutatás és fejlesztés nélkülözhetetlen eszköze és várhatóan az lesz a jövőben is. Gyors fejlődésének és elterjedésének magyarázata: a pontossága, a gyorsasága, a légköri viszonyoktól való függetlensége, az automatizáltsága és a módszer gazdaságossága.

A hatékonyság, gyorsaság, operativitás és az automatizáltság mértéke a GPS technikát alkalmassá teszi a GIS/LIS technológiákkal való összekapcsolásra, illetve integrált GIS-GPS rendszerek működtetésére a digitális térképészeti alapadatbázisok készítésében.

A Föld körül keringő mesterséges holdak lehetővé teszik a helymeghatározásokat más asztrogeodéziai módszerekkel is. Ilyen módszerek a doppleres mérések, a lézeres távolságmérés a műholdakra, a műholdak fotografikus megfigyelése és a hosszú bázisvonalú interferométeres technika alkalmazása. Ezek a módszerek azonban a hozzájuk szükséges technikai eszközök nagy méretei (pl. lézeres távolságmérés), gyenge színvonalú automatizálhatóságuk, ennek következményeként lassúságuk, nehézségük és gazdaságtalanságuk következtében, részletes adatgyűjtésre alkalmatlanok. Ezért nem terjedtek el a napi gyakorlatban.

A földi felmérés egyik – elsősorban a vonalas objektumok felmérését támogató – eljárása az inerciális helymeghatározó rendszerek alkalmazása. Az inerciális helymeghatározó rendszerek járművekbe építve folyamatos helymeghatározást tesznek lehetővé. A jármű elmozdulásának mértékét annak mért gyorsulás értékeiből határozzák meg. Az elmozdulás mértékének koordináta összetevői a gyorsulás összetevő értékek idő szerinti kétszeres integrálásából adódnak. Az inerciális rendszerek három egymásra merőlegesen elhelyezett gyorsulásmérőből állnak. A gyorsulásmérők térbeli helyzetét giroszkópokkal stabilizálják. A folyamatosan mért gyorsulás összetevőkből számíthatók a meghatározandó hely és a jármű kiindulási helyzete közötti koordinátakülönbségek. Az inerciális rendszerek fő felhasználási területe a járművek útvonalának meghatározása. GPS vevőkkel kombinálva az inerciális rendszereket, a GPS jelek „kimaradása” (pl.: alagúton vagy erdőn történő áthaladás) esetén is meghatározható a jármű helyzete. Az inerciális rendszerek általában valamely mobil mérőrendszer alkotórészei. A mobil mérőrendszerek valamely járműre építve teszik lehetővé a közlekedési útvonalokról, (pl.: folyók, csatornák, stb.) a vonalas létesítményekről (pl.: utak, vasutak, stb.) és közvetlen környékükről az adatgyűjtést. A mobil mérőrendszerek általában járműbe épített GPS vevő, inerciális rendszer, video kamerák, fényképező kamerák, egyéb (pl.: infra) érzékelők valamint adatrögzítő együtteséből és feldolgozó rendszerből állnak. A terepi adatgyűjtést megkönnyítheti a rádiótelefonok használata GPS vevőkkel kombinálva. Például gyakorlatilag valós idejű, nagy pontosságú helymeghatározásra van lehetőség GPS vevőpár alkalmazásával, amennyiben az egyik vevőt ismert koordinátájú ponton elhelyezve az általa meghatározott korrekciókat a rádiótelefon-rendszeren keresztül

folyamatosan el lehet juttatni a másik GPS vevőhöz. Lehetőség van továbbá a mérési adatok, információk továbbítására és egyidejű, központi feldolgozására. Adatbankokból információk, alapadatok lekérésére a terepen.

Fotogrammetriai eljárás

A fotogrammetria a térképezés klasszikus adatgyűjtő és kiértékelő technológiája, amely a terepről készült felvételekkel irodai környezetbe viszi a mérést, a feldolgozást és a kiértékelést. Elsősorban külterületek térképezésére, valamint nagy és közepes méretarányú térképek készítésére alkalmazható gazdaságosan. Pontossága alig marad el a földi geodéziai mérésekétől. Előnye, hogy nagy kiterjedésű területekről lehet, viszonylag kis költséggel és kevés terepmunkával, gyorsan nagymennyiségű adatot nyerni.

A fotogrammetria, a számítástechnika és a különböző szenzorok fejlődésének egyik következményeként, forradalmi átalakuláson megy keresztül napjainkban. Az analitikus plotterek alkalmazása mellett tért hódítanak a képelem-alapú fotogrammetriai feldolgozó rendszerek. Ma a valós idejű képfeldolgozással működő interaktív digitális fotogrammetriai munkaállomások fejlesztését támogató tudományos és technológiai erőfeszítések a hardvertervezésre és az algoritmus kutatásra irányulnak. A korábbi optomechanikai és opto-elektronikai műszereket a nyílt architektúrájú digitális fotogrammetriai munkaállomások váltották fel. Az új rendszerek, a légifénykép-kiértékelésen alapuló nagyméretarányú kataszteri térképezéstől a műholdfelvételek alapján végzett topográfiai térképfelújításig, a térinformatikai alkalmazások széles spektrumát biztosítják.

Vegyes (tömbkontúros) eljárás

A vegyes, más néven tömbkontúros eljárás a közelmúltban elterjedt módszer, amely a földi és a fotogrammetriai eljárásokat ötvözi, kihasználva a két módszer előnyeit.

Lényege, hogy a felméréndő területet a természetben meglévő határvonalak (általában közterületek határvonalai) mentén tömbökre osztják. A tömbök kontúrvonalának alakjelző pontjait földi eljárással, a geodézia eszközeivel határozzák meg. A tömbök belsejének felmérését pedig fotogrammetriai eljárással végzik.

TÁVÉRZÉKELÉS

A távérzékelés eszköztárának alkalmazása az adatgyűjtésben tovább szélesíti a térinformatika felhasználási területeinek körét.

A távérzékelés a földfelszíni környezet tárgyaira, jelenségeire nézve elektromágneses hullámok közvetítésével és kiértékelésével ad információkat. A távérzékelés útján kapott információk alapján, a felszín közeli tárgyak és jelenségek megbízhatóan, kvantitatív módon elkülöníthetők, felismerhetők, időbeli változásaik nyomon követhetők, elemezhetők és térképezhetők.

A légi- és űrtechnika alkalmazásával objektív, pontos és megbízható, időben és térben egyértelműen azonosítható, információk gyűjthetők.

A távérzékelési technológia ma már szinte nélkülözhetetlen a katonai felderítésben az éghajlati vizsgálatokban, az időjárás előrejelzésben, valamint a természeti erőforrások kutatásában és a környezeti állapotfelmérésében.

A távérzékelés fő alkalmazási területei a katonai felderítés, a környezetvédelem, az erőforrás-gazdálkodás és a meteorológia.

Egy adott feladat megoldásához a megfelelő távérzékelési technika megválasztása az igények és számos alapvető felvételező jellemző együttes figyelembevételével történhet. Az interpretáció szempontjából lényeges a felvételek spektrális, radiometriai, térbeli és időbeli felbontása. A felvételezés mind a látható, mind az infravörös és a mikrohullámú tartományban elvégezhető akár passzív (például: hő fényképezés, talajnedvesség mérés) akár aktív (például: radar) üzemmódban. Az egyidejűleg alkalmazható spektrális csatornák nagy száma sokcélú alkalmazást tesz lehetővé. Ugyanakkor a nagy térségekre vonatkozó, sokcsatornás, több időpontú elemzések csak megfelelő teljesítőképességű hardver-szoftver környezetben végezhetőek el.

3.1.3.2 Másodlagos adatnyerés

Meglévő alapanyagok felhasználása

A digitális térképek előállításához felhasználhatunk már meglévő alapanyagokat is. Ezek lehetnek grafikus anyagok, (térképek, foto anyagok) korábbi felmérés eredményeként rendelkezésre álló numerikus adatok és már meglévő digitális állományok adatai.

Grafikus anyagok felhasználása

A grafikus anyagok digitális adatbázisokba történő bevitele digitalizálással lehetséges.

Digitalizálással alapvetően két féle adatmodellt hozhatunk létre: vektoros, illetve raszteres modelleket.

A valós világ objektumainak jellemzésére a vektoros forma koordinátaikkal adott pontokat, vonalakat, felületeket és azok attribútumait tárolja. Az objektumok leíró adatai lehetnek számszerűek és szövegesek.

Vektoros térkép készítése akkor célszerű, ha az ábrázolt objektumok helyzetének, a távolságoknak és a területeknek a pontossága a meghatározó.

Az adatbázisokban az objektumok kapcsolatainak tárolása gyorsabb keresést, vagy probléma megoldást tesz lehetővé. A vektoros modell közelebb áll a felhasználó grafikus szemléletéhez, mint a raszteres.

A vektoros helyzeti adatok rendszerbe vitelére közvetlenül a digitalizáló asztal, vagy tábla szolgál. A digitalizáló eszköz diszkrét adatnyeréssel, vagy folyamatos üzemmódban működhet.

Diszkrét üzemmódban a kezelő által, az egyes objektumok alakjelző pontjaira helyezett érzékelő helyzetét rögzíti és tárolja a számítógép, a kezelő utasítására.

Folyamatos üzemmódban az érzékelő helyzetét előre megadott út, vagy idő intervallumonként automatikusan tárolja a gép. A diszkrét módot statikus, a folyamatos módot dinamikus adatgyűjtésnek is nevezzük. A folyamatos mód esetén a tárgy méret nagyságrenddel nagyobb, mintha csak a jellemző pontokat digitalizáljuk, ezért a felesleges pontok kiszűrése utólagos feldolgozást igényel.

A raszteres digitalizálás pásztázva, szkennelő eszközökkel történik.

A raszteres modell előnye a gyors adatnyerés. Hátránya viszont, hogy nem biztosítja a strukturáltságot, tehát nem különböztet meg rétegeket.

A raszteres modellekben a valós világot szabályos ráccsal cellákra osztják. A modellben egy cellát egy rácselem, illetve egy képpont (pixel) reprezentál. A meghatározandó objektum kiterjedésétől és a modell felbontásától függően, egy vagy több cellát foglal el. A raszteres forma attribútum kódokkal ellátott modellpontok halmazaként tárolja az objektumokat.

A raszteres modell különösen nagy adatsűrűség esetén, változatos terepen hatékony. Alkalmazása olyan esetekben előnyös, amikor a térképen a másodlagos információk (pl. a szín, a kitöltő minta) is meghatározó jelentőséggel bírnak.

Vegyes eljárással is digitalizálhatunk grafikus anyagokat. Ebben az esetben az adatforrást raszteres módon digitalizáljuk (szkenneljük), majd a szkennelt állományt számítógép képernyőjén – az előzőekben leírt módon – vektorizáljuk. Így a céladatbázisba a grafikus adatállomány vektoros formában kerül be.

Meglévő numerikus adatok felhasználása

Amennyiben az ábrázolandó területről rendelkezésre állnak korábbi mérési eredmények és koordináták, melyek pontossága megfelel az elvárásoknak, úgy – ellenőrzésük után – ezek felhasználásával is lehet digitális térképet szerkeszteni. Az ellenőrzés elsősorban helyszíni bejárással hajtható végre, melynek során el kell végezni a szükséges ellenőrző méréseket, helyesbítéseket és pótméréseket.

A vegyes eljárás numerikus adatok felhasználása esetén is alkalmazható. Ez azt jelenti, hogy a terület határvonalát hagyományos földi felméréssel határozzák meg, a tömb belsejének térképezéséhez pedig a meglévő mérési eredményeket használják fel.

Digitális adat állományok átvétele

A térinformatika – alkalmazás elterjedésének következtében *lehetőség van már meglévő* globális és regionális, sőt esetleg lokális kiterjedésű *digitális állományok* beszerzésére, megvásárlására és a készülő vagy továbbfejlesztendő rendszerekbe való

beépítésére. Ilyen esetben nagyon *fontos az átvett állomány minőségének vizsgálata* pontosság, teljesség, az adatok eredete és konzisztenciája tekintetében.

Ma már hazánkban is több megvásárolható állomány áll rendelkezésre. Ezek általában alapadatbázisoknak tekinthetők a létrehozandó rendszerek szempontjából. Például a HM Térképészeti Kht Digitális Domborzat Modellje és Digitális Térképészeti Adatbázisai vagy a Geometria Rendszerház Országos Térinformatikai Alapadatbázisa.

Az adatállományok átvételét a különböző *adatcsere szabványok* alkalmazása könnyítheti meg az új rendszerek létrehozásakor.

3.1.4 Elsősorban attributum adatok nyeresét szolgáló eljárások

Az attributum adatok három fő csoportba sorolhatók:

- Környezeti és természeti erőforrásadatok (hidrológiai, geológiai, biológiai, meteorológiai stb.)
- Szocio-ökonómiai adatok (gazdasági, pénzügyi, demográfiai, stb.)
- Infrastrukturális adatok (közlekedés, közmű, szolgáltatás, stb.)

Mindhárom csoportba tartozó adatok esetén alkalmazhatók elsődleges és másodlagos adatgyűjtési eljárások.

3.1.4.1 Környezeti és természeti erőforrásadatok gyűjtése

Az ebbe a csoportba tartozó adatok esetén az *elsődleges adatnyerési eljárásokat* a különböző szakterületek mérései, a távérzékelés különböző módszereinek alkalmazása és a helyszíni megfigyelések jelentik.

A mérések lehetnek folyamatos jellegűek vagy vonatkozhatnak egyetlen időpontra is. A távérzékelési módszerekkel végezhető a különböző jelenségek megfigyelése, követése és regisztrálása, de alkalmazhatók ezen eljárások monitoring jellegű tevékenységeknél is.

A helyszíni megfigyelések a különböző természeti jelenségekre, a természeti környezet változására vonatkozhatnak.

A *másodlagos adatnyerési eljárások* közül a legelterjedtebb a különböző tematikus térképek digitalizálása. A digitalizálás történhet manuálisan (vektoros) szkenneléssel (raszteres) és vegyes (raszter – vektor) eljárással. Alkalmazható módszer a már meglévő mérési eredmények, adatbázisok átvétele is.

3.1.4.2 Szocio-ökonómiai adatok nyérése

Az ilyen jellegű adatok sokféleségéből következően az ezekre irányuló adatnyerési eljárások is nagyon sokfélék lehetnek. Napjainkban *elsődleges adatnyerési* módszerként a lakosság körében végzett különböző adatfelvételek végrehajtását és távérzékelési módszereket alkalmaznak. (pl.: a demográfiai adatok becslésére)

Másodlagos adatforrásként alkalmazhatók a különböző katalógusok, évkönyvek, statisztikai nyilvántartások, jelentések, a már meglévő informatikai rendszerek és adatbázisok.

3.1.4.3 *Infrastrukturális adatok gyűjtése*

Az infrastrukturális adatok főleg közművezetékekre, út-, vasúthálózatokra, ipari, mezőgazdasági létesítményekre és azok tartozékaira vonatkozhatnak.

Az infrastrukturális adatok egy részét a geometriai adatok nyerését szolgáló eljárásokkal kaphatjuk. A további adatok részben elsődleges, részben másodlagos adatnyerési eljárásokkal biztosíthatók.

Másodlagos adatforrások lehetnek a különböző létesítmények üzemeltetői által készített térképek, nyilvántartások és adatbázisok.

3.2 A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ÉS ATÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK ADATMINŐSÉGE

Hazánkban a digitális térképészeti adatbázisok és a térinformatika alkalmazása terén már több mint egy évtizedes múltra tekinthetünk vissza. Kezdetben – és többségében még ma is – a hagyományos térképek digitalizálása útján jöttek, illetve jönnek létre a térinformatikai rendszerek alapját képező digitális térképészeti adatbázisok. Ennek oka alapvetően az ilyen rendszerek létrehozására rendelkezésre álló anyagi eszközök szűkössége. Ez a tény azonban bizonyos mértékben korlátozza a létrehozott adatbázisok megbízhatóságát és alkalmazhatósági területeit.

Korábban egy digitális térképészeti adatbázis vagy térinformatikai rendszer létrehozója általában azonos volt a rendszer üzemeltetőjével, alkalmazójával. Napjainkban a létrehozói és az alkalmazói szerepek különválását lehet megfigyelni. Ma már a hardver- és szoftvereszközök fejlettsége olyan szintű, hogy egy adott terület feladatainak megoldásához szükséges rendszert nem célszerű „házilagosan barkácsolni”. Olcsóbb és hatékonyabb megoldás erre szakosodott szakemberek és cégek megbízása a rendszer építésével. Ugyanakkor az igényeknek, a rendszer alkalmazási területeinek, a rendszerrel szemben támasztott követelményeknek a meghatározása az alkalmazó (a megrendelő) feladata.

A rendszer elkészülte után a megrendelő feladata átvétel előtt ellenőrizni vagy ellenőriztetni a rendszer alkalmasságát, azt, hogy a rendszer megfelel-e a vele szemben támasztott követelményeknek.

A térinformatikai rendszerek értékét, használhatóságát és alkalmazhatóságuk területeit a bennük tárolt adatok minősége és sűrűsége (a rendszer céljának megfelelő teljessége) alapvetően meghatározza. Tágabban értelmezve az adatsűrűséget (teljességet) a kérdés feltehető úgy is, hogy elegendő adatot tartalmaz-e az adott rendszer a valóság kellő megbízhatóságú ábrázolásához. Természetesen a valóságábrázolás elérendő megbízhatósági szintjét a rendszerrel megvalósítandó feladatok, illetve az elérendő célok határozzák meg, ezért ezt csak konkrét rendszer esetében célszerű vizsgálni. Értekezésemben – a továbbiakban – csak az adatminőség kérdésével és az azt meghatározó tényezőkkel kívánok foglalkozni.

3.2.1 Az adatok minősége, az adatminőség jellemzői:

Az adatminőség meghatározása egy új rendszer építése esetén meglehetősen összetett probléma. A felhasználók általában a feladatuk megoldásához szükséges maximális minőségű információra szeretnének szert tenni. Ennek azonban az esetek többségében határt szab két tényező: fejlesztésre rendelkezésre álló gazdasági háttér és a rendelkezésre álló idő (természetesen itt is igaz: „idő = pénz”).

Amennyiben egy térinformatikai rendszer adatai nem megfelelő minőségűek, azaz nem elégítik ki a felhasználáskor elvárható követelményeket és az adatok ennek ellenére felhasználásra kerülnek, akkor a rendszerből történő adatszolgáltatás súlyos következményekkel járhat mind a szolgáltató, mind a felhasználó számára (pénzügyi, jogi hátrányok). Katonai rendszerek esetén anyagi, technikai és személyi veszteségek. Döntéselőkészítő rendszereknél hibás döntéseket eredményezhet, melyek következményei beláthatatlanok lehetnek. Megállapítható tehát, hogy egy térinformatikai rendszerben lévő adatok minősége meghatározó jellegű hatással van a rendszerrel előállított termékekre, a rendszerből nyerhető információkra és a rendszer alkalmazásával hozott döntésekre.

Egy rendszer esetében a szükséges és a lehetséges adatminőség megvalósítását a tényleges igények, a rendelkezésre álló pénz, a műszaki megvalósítás lehetőségei és alternatívái, valamint az időtényező, a rendszer létrehozásához rendelkezésre álló idő határozza meg.

Új rendszer tervezésekor az adatminőség meghatározása szabványok, szakmai előírások és a szakirodalom alapján, illetve tapasztalati úton történhet.

Az adatminőség meghatározása, jellemzése az illető adat jellegétől függ. Az adatminőség lehet számszerűsíthető vagy rögzíthető szöveges formában is.

Szöveges formában rögzíthető az adatminőség például az adatok konzisztenciájára, topológiai konzisztenciájára, teljességére, aktualitására és az attribútum adatok tartalmi pontosságára vonatkozóan.

A geometriai adatok pontossága, minősége legegyszerűbben számszerűsített formában adható meg. A térinformatikai rendszerek alapjául szolgáló digitális térképészeti adatbázisok geometriai pontossága az adatbázist alkotó pontok helyzeti pontosságával jellemezhető.

Egy térbeli pont pontosságát a ponthoz tartozó hiba-ellipszoid paraméterei jellemzik. A pont helyzeti pontossága egyetlen mennyiséggel történő jellemzésére a gyakorlatban a ponthibát vagy a közepes ponthibát használják.

Jellemző mennyiségek még a legnagyobb variancia és annak iránya, valamint a legnagyobb középhiba értéke.

Egyéb geometriai adatok pontosságának vizsgálata esetén a hibák jellemzésére használják a középhibát, és a megengedett eltérést vagy hibahatárt, mely a középhiba háromszorosa.³⁶

3.2.2 A térinformatikai rendszerek adatminőségét meghatározó tényezők

- **Az adatok eredete:** Honnan származik az adat? Milyen eljárással történt az adatgyűjtés? Elsődleges vagy másodlagos adatnyerés történt-e?
- Az adatok **geometriai pontossága:** Az ábrázolt objektumok abszolút és relatív helyzete, méretei megegyeznek-e (egy adott hibahatáron belül) a valósággal?
- Az **attribútum adatok tartalmi pontossága:** Pl.: Egy adott objektum rendeltetése vallóban az-e, amit a rendszer tartalmaz?
- **A geometriai és attribútum adatok konzisztenciája:** Pl.: A különböző típusú adatok összhangban vannak-e a rendszerben? Azonos-e a vonatkozási rendszer az egy rendszerben ábrázolt összes objektum esetében?
- **A geometriai adatok topológiai konzisztenciája:** Pl.: a poligonok zártsága, a csomópontok illeszkedése az élekre stb.
- **Az adatok teljessége:** Az összes, a rendszer feladatának ellátáshoz szükséges adat rendelkezésre áll-e a rendszerben?
- **Az adatok aktualitása:** A rendszerben lévő adatok megfelelnek-e a pillanatnyi valóságnak? Folyamatos-e az adatok karbantartása?

Az adatok aktualizálása, folyamatos karbantartása meglehetősen nehéz és költséges feladat. Természetesen a ráfordítások arányosak a rendszer méretével és az adatok típusától is függő elévülés mértékével.

3.2.3 Elsődleges vagy másodlagos adatnyerés ?

Optimális esetben mind a rendszer felépítése során, mind karbantartása során célszerű **elsődleges adatnyerési eljárást** alkalmazni a minél jobb és megbízhatóbb adatminőség elérése érdekében. Természetesen erre nem mindig van lehetőség.

³⁶ Értekezésem korlátozott terjedelme miatt ezen mérőszámok definiálásától eltekintek. A szükséges összefüggések megtalálhatók többek között Detrekői Ákos Kiegészítő Számítások című egyetemi tankönyvében (Tankönyvkiadó Bp. 1991).

Másodlagos adatforrásból történő adatgyűjtés esetén az adatforrás minőségének vizsgálata, az adatok felhasználása előtt, a fent említett szempontok szerint, *elengedhetetlen!*

A **másodlagos adatforrások** alkalmazását legtöbbször gazdasági és pénzügyi kényszerek indokolják. Ugyanakkor alkalmazásuk – az esetek többségében – a műszaki követelmények csökkentése árán valósul meg, ami általában a rendszer alkalmazhatósági területeit szűkíti. Sajnos már több esetben bebizonyosodott, hogy a rendszerépítés során így megtakarított pénz többszöröse vész kárba a rendszer tökéletlenségéből eredő hibák és főleg az alkalmazhatósági korlátok miatt.

Az **adatbázisok és a térinformatikai rendszerek leggyakoribb hibaforrásai** alapvetően két csoportra oszthatók:

1. A rendszerrel végzett **műveletektől független hibaforrások:**

- Az elsődleges adatnyerés során végzett *mérések hibái*, melyek származhatnak a mérőműszerek, a mérési eljárások tökéletlenségéből és a mérés körülményeiből.
- Másodlagos adatnyerés esetén *a felhasznált analóg vagy digitális adatbázis* (pl.: hagyományos vagy digitális térkép már *meglévő hibái*).
- Az *adatnyerés* nem megfelelő *kiterjedése* vagy nem megfelelő *élessége*.
- Az adatok aktualitását érinti *a valóság megváltozása* a rendszer létrehozásának időszakában, illetve az első aktualizálásig eltelt időszakban.

2. A rendszerrel végzett **műveletektől függő hibaforrások:**

- Adatbeviteli hibák (pl.: digitalizálási hiba).
- Az adatkezelés hibái (pl.: a konverziók, a generalizálás, az adatelemzés hibái).
- Az adattárolás hibái (pl.: az adatok nem megfelelő élességű tárolása, tároló hibából származó adatvesztés).
- Az adatközlés hibái (pl.: az adathordozók hibái, az adatközlő eszközök hibái, nem megfelelő élességű adatközlés hibái).

A fenti hibaforrások ismerete és figyelembevétele elengedhetetlen feltétele a térinformatikai rendszer tervezése során az *adatminőség* korrekt *tervezésének*.

Az **adatminőség tervezése** a térinformatikai rendszerek tervezésének egyik legfontosabb része. A tervezés alapjául az érvényben lévő szabványok, szakmai szabályzatok szolgálnak. A geometriai adatok pontosságának tervezése lehetséges matematikai eljárásokkal is.

Amikor az adatminőségről beszélünk, nem feledkezhetünk meg az ellenőrzés és a minőségbiztosítás kérdéséről. A **minőségbiztosítás** összetett feladat. Az adatnyerés minden fázisára kiterjedő gondos ellenőrzéssel, a munka jó színvonalú szervezésével és korszerű minőségbiztosítási módszerek alkalmazásával oldható meg. **Műszaki, szervezési, gazdasági és etikai problémák megoldását jelenti.**

Műszaki szempontból az ellenőrzésről elmondható, hogy nem jelent különös problémát, inkább csak technikai kérdés a szabványok, szakmai szabályzatok és az adott rendszerre vonatkozó hibahatárok betartatása.

A **szervezési feladatok** kezelése már nehezebb feladat, mivel az ellenőrzést csak megfelelően felkészült (felkészített) ellenőrök végezhetik eredményesen. Nem elhanyagolható az ellenőrzési módszerek kiválasztásánál a **gazdasági szempont**. Az ellenőrzés módszereit úgy célszerű megválasztani, hogy megbízhatóan biztosítsák a rendszer megfelelő minőségét, ugyanakkor a lehető legkevesebb költséggel járjanak. Az ellenőrzési módszerek megválasztása és következetes végrehajtása **etikai kérdéseket** is felvet. Hazánkban **fontos feladatnak** tartom a már-már elfeledett hagyományos hivatalnoki munka presztizsének visszaállítását, mely nélkül a legkorszerűbb minőségbiztosítási eljárások alkalmazása sem hozhat megfelelő eredményt.

Elmondható, hogy a térinformatikai rendszerek legfontosabb jellemzője a bennük található adatok minősége, mely meghatározó használhatóságuk és alkalmazhatósági területeik szempontjából.

A megfelelő adatminőség biztosítása meglehetősen bonyolult és költségigényes feladat, mely csak precíz tervezéssel, szakszerű munkaszervezéssel, az adatforrások kritikus megválasztásával, minden munkafázis gondos és lelkiismeretes ellenőrzésével valósítható meg.

3.3 A GEOMETRIAI ADATOK VONATKOZÁSI RENDSZEREI A TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOKBAN ÉS A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREKBEN

Hazánkban – ugyanúgy, mint más országokban – a térinformatikai fejlesztések központi irányítás nélkül, a gazdasági kényszerek hatására és azok korlátjai között indultak meg. Ennek következtében az egyes rendszerek más és más – mindig az adott fejlesztő vélt vagy valós igényei, adottságai szerinti – geometriai vonatkozási rendszerben készültek. A különböző vonatkozási rendszerekben készített alkalmazások összekapcsolása illetve egymásból geometriai adatok átadása-átvétele csak átszámítással illetve az adatok transzformációjával lehetséges.

A katonai rendszerekre fokozottan jellemző, hogy adattartalmuk több adatbázis tartalmából épül fel. Az adatok megbízhatóságát alapvetően meghatározza származási helyük, és az hogy az adott származási helyről, adatbázisból milyen módszerrel történt az átvételük. Fontos, hogy a felhasználók világosan és egyértelműen tisztában legyenek az általuk használt rendszer adatainak megbízhatóságával, melynek – másodlagos adatnyerés esetén – lényeges összetevője az adatforrás minőségén túl az adatnyerés módja, azaz az adatforrásul szolgáló adatbázis és a cél adatbázis között megteremthető matematikai kapcsolat minősége. Ez a kapcsolat lehet matematikailag egyértelmű megfeleltetés (zárt matematikai összefüggés) vagy matematikai szempontból közelítő, transzformációs eljárás.

A Magyar Honvédség térinformatikai rendszereinek létrehozása, fenntartása és aktualizálása során a már meglévő adatbázisok felhasználása kikerülhetetlen feladat mely

minden, ebben a munkában résztvevőtől megköveteli a térképészetben és a térinformatikában alkalmazott geometriai vonatkozási rendszerek átfogó ismeretét. Ezen ismeretek hiánya a térinformatikai rendszerek alkalmazása során félreértésekhez, hibás döntésekhez és ezek következtében beláthatatlan következményekhez vezethet.

A fentiek ismeretében szükségesnek és hasznosnak tartom összefoglalni a hazai gyakorlatban alkalmazott geometriai vonatkozási rendszerek legfontosabb jellemzőit.

3.3.1 A geometriai vonatkozási rendszerek szükségessége, fajtái

A térinformatikai rendszerek objektumai a Föld fizikai felszínéhez kapcsolódnak. A Föld fizikai felszínét a felületén lévő végtelen sok pont azonos vonatkozási rendszerben történő megadásával lehet leírni. Ez nyilvánvalóan megoldhatatlan feladat. Az objektumokat általában jellemző pontjaik koordinátaival adjuk meg. A koordinátákat valamilyen elméleti földalaktól kiindulva, annak alapján választott vonatkozási rendszerben meghatározott geodéziai alaponthálózatra támaszkodva lehet megadni. A Föld elméleti alakja a *geoid*, mely a nehézségi erőter – nyugalomban lévő tengerszintek által kijelölt – potenciálfelülete.

A térinformatikai rendszer területi kiterjedésének függvényében a Föld elméleti alakját az egyszerűbb kezelhetőség érdekében különböző – matematikai függvényekkel leírható – felületekkel célszerű közelíteni. A bevált térképészeti gyakorlatnak megfelelően kis terület (néhány km²) esetén síkkal, nagyobb terület esetén gömbbel vagy forgási ellipszoid felülettel melyekről az ábrázolandó alakzatokat – az egyszerű kezelhetőség érdekében – síkra vagy síkba fejthető felületre vetítik. A vetítés módjait leíró matematikai összefüggéseket nevezzük *vetületi rendszereknek*. A földalakra illetve Föld alakot helyettesítő felületre vonatkozó paraméterek és matematikai összefüggések együttesen alkotják a *geometriai vonatkozási rendszereket*. Könnyen belátható, hogy meghatározott *vonatkozási, vetületi és koordináta-rendszer* nélkül a Föld felszíne, az azon található objektumok helyzete, méretei nem írhatók le egyértelműen matematikai összefüggésekkel. Ebből következően térképi és térinformatikai rendszerben történő korrekt ábrázolásuk lehetetlen.

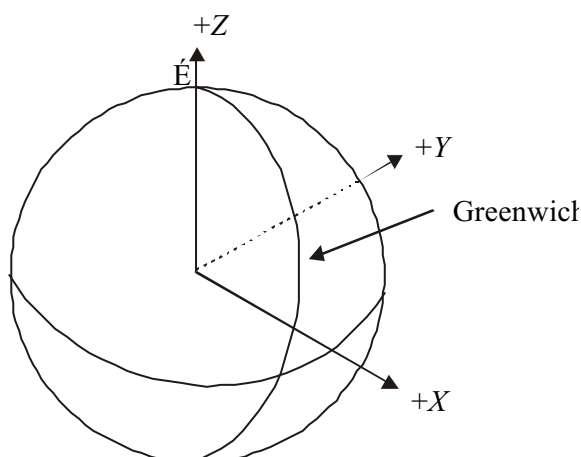
A Föld fizikai felszínén lévő pont helyzete a különböző koordináta-rendszerekben általában három egymástól független adattal adható meg. A három adat geometriai jelentése az alkalmazott koordináta-rendszer függvénye.

Térinformatikai rendszerekben alapvetően négy féle koordináta-rendszert alkalmaznak. Ezek a következők: geocentrikus térbeli derékszögű, ellipszoidi felületi, gömbfelületi, síkfelületi.

3.3.2 A térinformatikában alkalmazott koordináta-rendszerek jellemzői

3.3.2.1 A geocentrikus térbeli derékszögű koordináta-rendszer

Elsősorban a globális méretű rendszerek esetén használatos. A mesterséges holdak alkalmazásával történő helymeghatározás alapvető koordináta-rendszere. Origója a Föld tömegközéppontja, $+Z$ tengelye egybeesik a Föld forgástengelyével, és északi irányba mutat, XY síkja merőleges a Z tengelyre, XZ síkja egybeesik a greenwichi kezdőmeridián síkjával és Y tengelye erre merőleges. Egy P pont helyzetét ebben a rendszerben X, Y, Z koordinátaival adhatjuk meg. (1. ábra)



1. ábra.³⁷

3.3.2.2 Az ellipszoidi felületi koordináta-rendszer

A globális térinformatikai rendszerek és a nagy kiterjedésű geodéziai mérések feldolgozása esetén alkalmazott koordináta-rendszer. $+Z$ tengelye egybeesik az ellipszoid forgástengelyével és északi irányba mutat, XY síkja merőleges a Z tengelyre és egybeesik az ellipszoid egyenlítő síkjával, XZ síkja egybeesik a greenwichi kezdőmeridián síkjával és Y tengelye erre merőleges. (2. ábra)

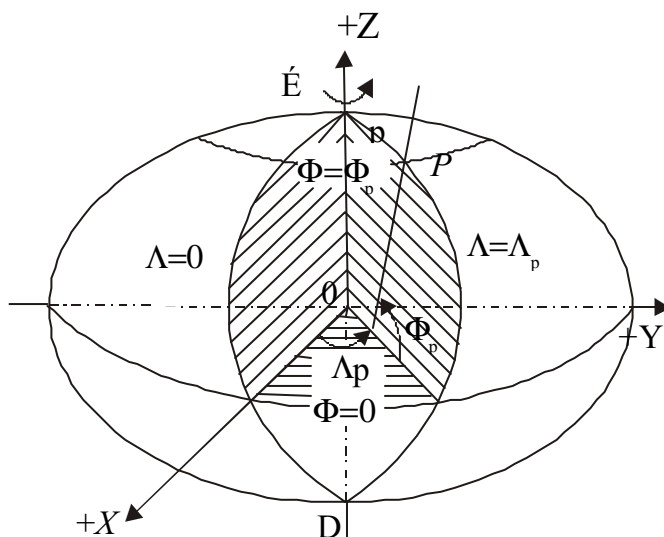
Egy P pont helyzetét az ellipszoid felületén Φ ellipszoidi földrajzi szélességével és Λ ellipszoidi földrajzi hosszúságával adjuk meg.

A P pont ellipszoidi földrajzi szélessége a rajta átmenő ellipszoidi felületi normális és az ellipszoidi egyenlítő síkja által bezárt hegyes- vagy derékszög. A földrajzi szélesség az egyenlítő síkjától északra pozitív, délre pedig negatív.

³⁷ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995. alapján. 65. o.

Az ellipszoidi földrajzi hosszúság a kezdőmeridián-sík és a P ponton átmenő meridiánsík által bezárt szög, melyre igaz, hogy nem nagyobb 180 foknál. A földrajzi hosszúság a kezdőmeridiántól kelet felé pozitív, nyugat felé negatív.

Földfelszíni pont esetén a harmadik koordináta az ellipszoid vagy egy referencia szint (tengerszint) feletti magasság lehet.



2. ábra.³⁸

3.3.2.3 A gömbfelületi koordináta-rendszer

A regionális térinformatikai rendszerek koordináta-rendszereként alkalmazható. Kettősvetítésű (ellipszoid-gömb, gömb-sík) vetületi rendszerek esetén alkalmazása szinte kikerülhetetlen. +Z tengelye egybeesik a gömb forgástengelyével, és északi irányba mutat. XY síkja merőleges a Z tengelyre, és egybeesik a gömbi egyenlítő síkjával. XZ síkja egybeesik a greenwichi kezdőmeridián síkjával, és Y tengelye erre merőleges. (3. ábra)

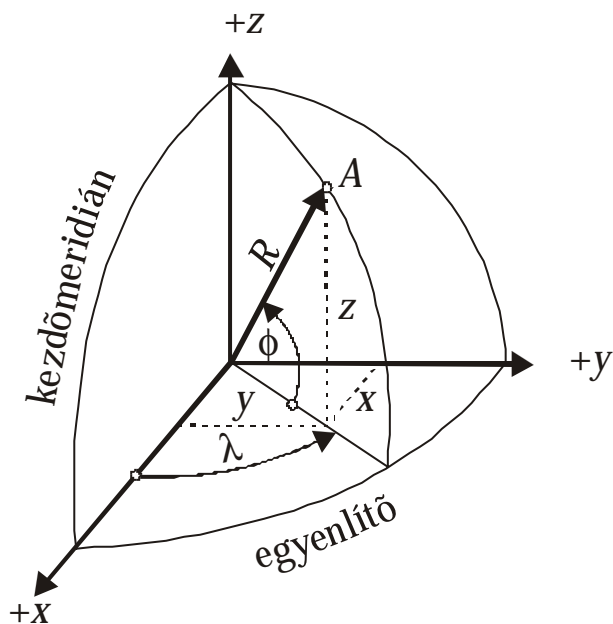
A gömb felületén egy P pont helyzetét φ gömbi földrajzi szélességével és λ gömbi földrajzi hosszúságával adhatjuk meg.

A gömbi földrajzi szélesség a ponton átmenő gömbfelületi normális és az egyenlítő síkja által bezárt hegyes- vagy derékszög. Az egyenlítő síkjától északra pozitív, attól délre negatív.

³⁸ Dr. Detrekői Ákos – Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995. alapján. 65. o.

A gömbi földrajzi hosszúság a kezdőmeridián-sík és a P ponton átmenő meridiánsík által bezárt szög melyre igaz, hogy nem nagyobb 180 foknál. A földrajzi hosszúság a kezdő-meridiántól kelet felé pozitív, nyugat felé negatív.

Földfelszíni pont esetén a harmadik koordináta a gömb vagy egy referencia szint (tengerszint) feletti magasság lehet.



3. ábra.³⁹

3.3.2.4 A síkfelületi koordináta-rendszer

A térinformatikai rendszerek döntő többsége (a regionális és a lokális kiterjedésű rendszerek) síkfelületi koordináta-rendszerben készült és készül. Ennek oka, hogy a síkfelületi koordináta-rendszerekben végzett meghatározások és műveletek végezhetőek el a legegyszerűbb matematikai összefüggésekkel. Meghatározásuk, origójuk helyzetének és két egymásra merőleges (X és Y) tengelyük irányának megadásával történik. A geodéziában és a térinformatikában alkalmazott síkfelületi koordináta-rendszerek $+X$ tengelyének kijelölése után a $+Y$ tengelyt úgy kapjuk, hogy a $+X$ tengely egyenesét pozitív (az óramutató járásával megegyező) irányba 90 fokkal elforgatjuk. Egy P pont helyzetét a síkon két koordinátájával adjuk meg. Földfelszíni pont esetén a harmadik koordináta egy adott referencia szint (tengerszint) feletti magasság lehet.

A geodéziai gyakorlatban minden vetületi rendszerhez más-más koordináta-rendszer tartozik.

³⁹ Dr. Varga József: Alaphálózatok I. (Vetülettan) – Budapest, Tankönyvkiadó, 1991., 35. o. alapján.

3.3.3 A vetületi rendszerekről általában

A térinformatikai rendszerek létrehozásakor úgy, mint a hagyományos térképek esetében kedvező, ha az ábrázolandó objektumok helyzete síkfelületi koordinátákkal adott. A síkfelületi koordinátákkal egyszerűbben végezhetők műveletek és könnyebb az ábrázolás is, mint a térbeli rendszerek koordinátái alapján. A valódi földalakat helyettesítő alapfelületekről – a forgási ellipszoidról és a gömbről – a síkra vetítéssel térhetünk át. A vetítés módja függ a választott alapfelülettől és a választott vetületi rendszertől.

A vetítés történhet egy lépcsőben, amikor az alapfelületről közvetlenül a síkra vagy egy síkba fejthető felületre (hengerre vagy kúpra) történik az alakzatok vetítése, és történhet kettős vetítéssel. Ekkor a vetítés az ellipszoidról előbb gömbre, majd a gömbről síkra, illetve síkba fejthető felületre történik. A kettős vetítés alkalmazásának indoka a vetítéshez szükséges matematikai összefüggések egyszerűsítése.

A gyakorlatban a vetületeket az alkalmazott képfelületek szerint csoportosítják. Így beszélhetünk sík-, henger- és kúpvetületekről. A vetítés a valódi földalakat helyettesítő felületekről a választott képfelületekre az alakzatok torzulása nélkül lehetetlen. A geodéziában és térinformatikában leggyakrabban szögtartó vetületeket alkalmaznak, melyek a szögeket és irányokat torzításmentesen viszik át az alapfelületről a képfelületre.

Földrajzi információs rendszerekben használatosak még a területtartó és az általános torzulású vetületek is. Az egyes mennyiségek torzulása az alkalmazott vetületi rendszer és az alapfelület paramétereinek ismeretében számítható.

Egy-egy vetületi rendszert többféle alapfelülethez is hozzá lehet rendelni, és természetesen egy-egy vetületi rendszerhez is lehet többféle alapfelületet választani.

3.3.4 Hazánkban és a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott vonatkozó és vetületi rendszerek

Magyarországon a térképészet kezdeteitől napjainkig többféle vetületi rendszert alkalmaztak, melyek közül több – főleg a közművállalatok nyilvántartásában, a mezőgazdasági, a vízgazdálkodási területeken – még ma is használatos. Állíthatjuk ezt annak ellenére, hogy már több mint negyedszázada megkezdődött az áttérés az Egységes Országos Vetületi Rendszer (EOV) alkalmazására. A korábban használatos vetületi rendszerek térinformatikai vonatkozású használatára elsősorban történeti fejlődést vagy környezeti változást vizsgáló rendszerek esetében vagy közmű dokumentációk használata esetén kerülhet sor.

Magyarországon az első térképezési munkálatok a 18. század végén vetület nélküli rendszerben kezdődtek, majd áttértek a sztereografikus vetületi rendszer, később pedig a hengervetületek alkalmazására.

A sztereografikus vetület érintő síkvetület. Alapfelülete Magyarországon a Bessel féle ellipszoid felületét hazánk területén közelítő Gauss-gömb. A történelmi Magyarország területét a nagymértékű vetületi torzulások elkerülése érdekében három

sztereografikus vetülettel fedték le. A három vetületet érintési helyükről budapesti, ivanici, illetve marosvásárhelyi rendszernek nevezték el.

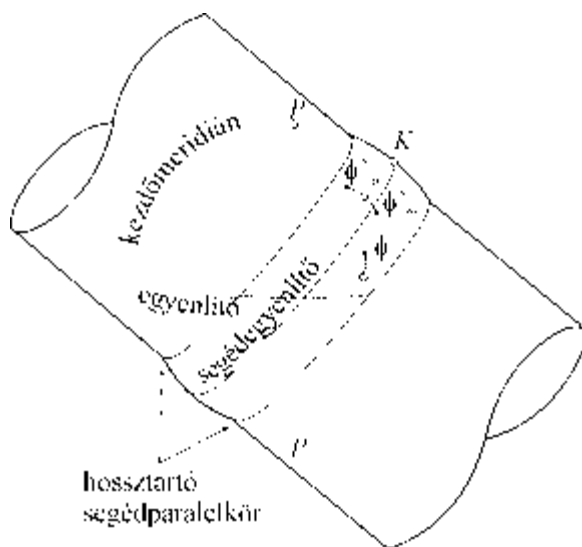
A Magyarországon alkalmazott hengervetületek alapfelülete megegyezik a sztereografikus rendszerével. A történelmi Magyarország területét három hengervetülettel fedték le, melyeket északi, középső és déli nevekkkel illettek.

Mind a sztereografikus, mind a hengervetületek esetében az egyes vetületekhez más-más koordinátarendszer tartozik.

A fentiekén kívül hasonló vetítési módszerekkel az egyes közigazgatási egységek, városok is alkalmaztak saját vetületi és koordináta-rendszereket. Ezek közül a legismertebb a budapesti sztereografikus rendszer, melyben meghatározott alappontok még ma is megtalálhatók Budapest városhatárán és régebbi kerületeiben. A régi közművek dokumentációinak használata és feldolgozása során találkozhatunk ezzel a rendszerrel.

Földmérési alaptérképeink és polgári topográfiai térképeink vetületi rendszere jelenleg az EOV. (4. ábra.) A polgári célú térinformatikai rendszerek kialakítása során az EOV használata kötelező.

Az EOV alapfelülete az IUGG/67 jelű nemzetközi ellipszoidhoz Magyarország területén legjobban simuló új Gauss-gömb. Maga az EOV egy ferde tengelyű, redukált (süllyesztett) szögtartó hengervetület.

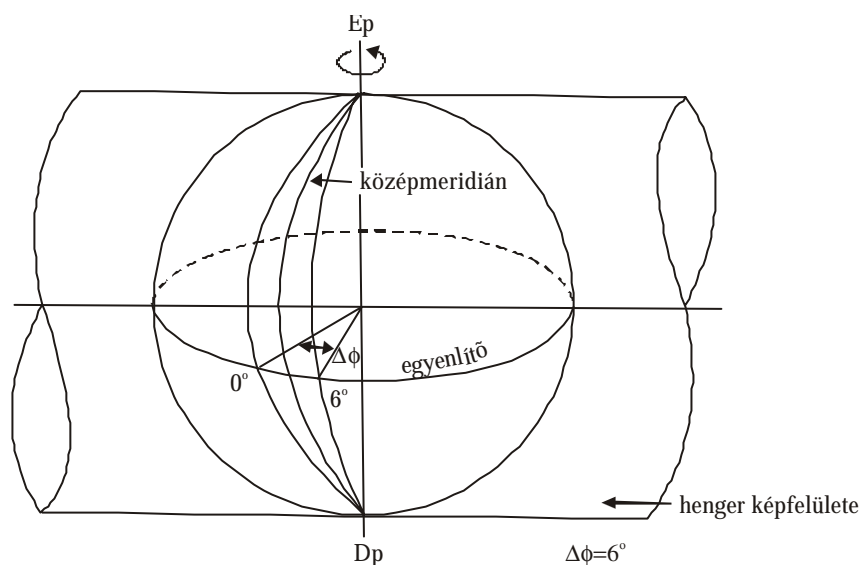


4. ábra.⁴⁰

⁴⁰ Dr. Varga József: Alaphálózatok I. (Vetülettan) – Budapest, Tankönyvkiadó, 1991., 148. o. alapján.

A katonai térképészetben a II. világháború után a nemzetközi Gauss-Krüger (6 fokos sávbeosztású szögtartó henger) vetületi rendszer került bevezetésre, melyet a Szovjetunióban már korábban, a Varsói Szerződés tagállamaiban pedig 1955 óta alkalmaztak. (5. ábra) Alapfelülete a Kraszovszkij-féle ellipszoid.

Az egész földfelület térképezésére alkalmas, kivéve a pólusok környékét, ahol sztereografikus rendszerek alkalmazása szükséges. Jelenlegi katonai topográfiai térkép-rendszerünk és digitális térképészeti adatbázisaink még ebben a vetületi rendszerben készültek. Átalakításuk a NATO-követelményeknek és szabványoknak megfelelő UTM vetületi rendszerre folyamatban van. Ez a katonai térképészet jelenlegi legfontosabb feladata.



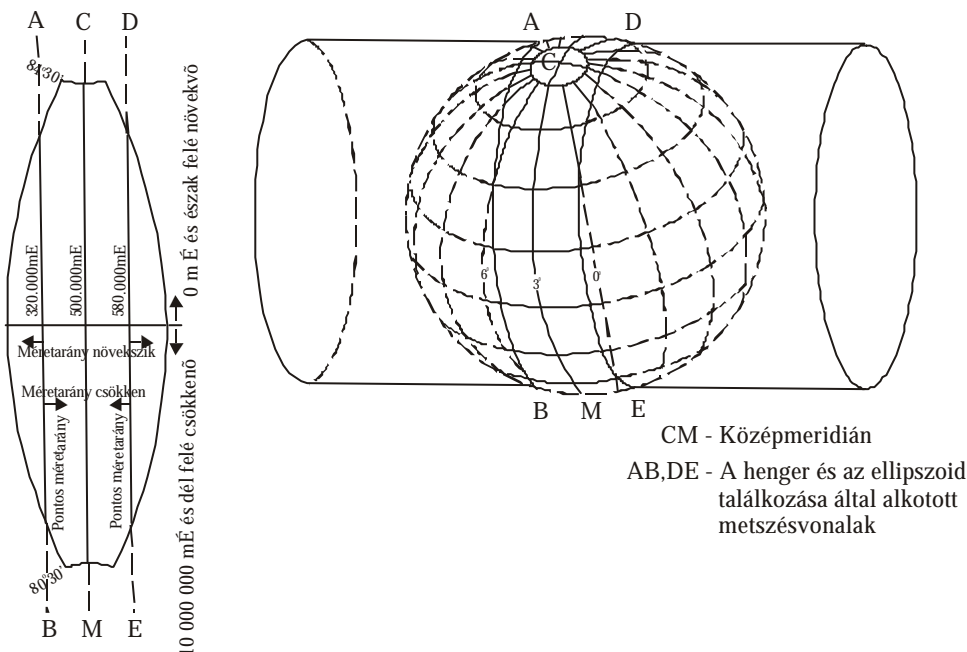
5. ábra.⁴¹

Az UTM-vetület (Universal Transverse Mercator) a NATO-tagállamok által egységesen alkalmazott rendszer. (6. ábra) Alapfelülete az észak-amerikai és a nyugat-európai NATO-tagállamok esetében a Hayford-féle ellipszoid. Vetítési elve megegyezik a Gauss-Krüger rendszerével, azzal az eltéréssel, hogy a képfelületül szolgáló hengerek nem érintik, hanem metszik az alapfelületet. A teljes földfelszínen alkalmazható, kivéve a pólusok környékét, ahol sztereografikus rendszereket alkalmaznak. A vetületi torzulások csökkentése érdekében az UTM alapfelületét a közép- és dél-európai NATO-tagállamok térképezési területükön a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió által 1984-ben elfogadott World Geodetic Reference System 1984. (WGS-84) vonatkozási rendszer ellipszoidját alkalmazzák.

A magyarországi gyakorlathoz hasonlóan a többi ország is alkalmazott, illetve alkalmaz a nemzetközitől eltérő saját vonatkozási, vetületi és koordináta-rendszert (rendszereket). A kis méretarányú térképek esetében a NATO-tagállamok alkalmazzák a

⁴¹ Katonai térképészeti ismeretek II., ZMNE Tankönyv, Budapest, 1997., 177. o. alapján.

Lambert-féle kúpvetületet, és elsősorban tengeri navigációs térképek esetében a Mercator-féle vetületet is.



6. ábra⁴²

3.3.5 Átszámítási és transzformációs lehetőségek vetületi rendszerek között

A különböző adatforrásokból származó, különböző vonatkozási rendszerben és vetületi rendszerben lévő adatok bedolgozása egy digitális adatbázisba általában a forrásadatbázis és a céladatbázis közötti átszámítást vagy transzformációt⁴³ tesz szükségessé.

A forrás- és a céladatbázis vonatkozási és vetületi rendszerétől függően több eset lehetséges:

1. A forrásadatbázis és a céladatbázis vonatkozási és vetületi rendszere azonos. Ebben az esetben nincs szükség átszámításra. Az adatok ellenőrzés után beilleszthetők a céladatbázisba.
2. A forrásadatbázis és a céladatbázis vonatkozási rendszere megegyezik,⁴⁴ de vetületi rendszere különböző.

Ebben az esetben a forrásadatbázis adatait a vetületről saját vetületi összefüggéseit alkalmazva, át kell számítani a közös alapfelületre, majd onnan a

⁴² Katonai térképészeti ismeretek II., ZMNE Tankönyv, Budapest, 1997., 191. o. alapján.

⁴³ Átszámításról akkor beszélünk ha a két vonatkozási rendszer között egyértelmű matematikai kapcsolat létezik és transzformációról van szó ha a két rendszer közötti matematikai kapcsolat csak közelítő eljárással teremthető meg.

⁴⁴ A forrásadatbázis és a céladatbázis alapfelülete, annak méretei és tájékozása megegyezik.

céladatbázis vetületi összefüggéseivel a céladatbázis vetületére. Az átszámítás zárt matematikai összefüggésekkel egyértelműen végrehajtható.⁴⁵

3. A forrásadatbázis és a céladatbázis vonatkozási rendszere különböző, de vetületi rendszerük azonos.
4. A forrásadatbázis és a céladatbázis vonatkozási és vetületi rendszere is különböző.

A 3. és 4. esetben az átszámítás zárt matematikai összefüggésekkel nem hajtható végre. Ugyanakkor a transzformáció akár geodéziai pontossággal is végrehajtható. A megoldásra háromféle módszer ad lehetőséget, melyek közös jellemzője, hogy a transzformáció akkor végezhető el, ha rendelkezünk olyan pontokkal, melyek helyzete (koordinátái) mind a forrás-, mind a célrendszerben adott. Ezeket a gyakorlatban az transzformáció szempontjából közös pontoknak nevezik.

- a) Helmert-féle hasonlósági transzformáció: elve az, hogy a két derékszögű sík- vagy térbeli koordináta-rendszer relatív helyzete meghatározható a két koordináta-rendszerben adott közös pontok koordinátáiból. A két koordináta-rendszer közötti kapcsolat megteremthető, ha az egyik rendszerben meghatározzuk a másik rendszer origójának koordinátáit (kettő vagy háromirányú eltolódás mértékét), a két rendszer koordinátatengelyeinek egymáshoz viszonyított elfordulási szögeit és a két rendszer közötti méretarány-különbséget. Térbeli derékszögű koordinátarendszerek esetében ezt a módszert nevezik „hétparaméteres” transzformációnak is. A Helmert-féle hasonlósági transzformáció jó minőségű, homogén megbízhatóságú alapponthálózat esetén alkalmazható hatékonyan.⁴⁶
- b) Affin transzformáció – a Helmert-féle transzformációhoz hasonló – kis területeken alkalmazható, abban az esetben, ha az adatok pontos eredetéről és minőségéről nem rendelkezünk információval, de jobb híján fel kell használnunk azokat.
- c) Magasabb fokú hatványsorokkal transzformálhatunk át nagy területekre vonatkozó koordinátákat. Ezzel a transzformációs megoldással tudunk áttérni például az új Geodéziai Pontjegyzékek kiadása során az IUGG-67/HD-72/EOV vonatkozási rendszerről a WGS-84/ETRS-89/UTM-rendszerre. Térképrendszerünk és digitális térképészeti adatbázisaink átalakítása során is ezt a módszert alkalmazhatjuk.

3.3.6 Magassági vonatkozási rendszerek

A magasság mérések alapfelületül szinte minden ország valamilyen természet által kijelölt, fizikailag meghatározható szintfelületet, általában a hozzá legközelebb lévő tenger középszintjét választotta. Hazánkban – történelmünk során – a magasságmérésekhez három országos jelentőségű alapszintet alkalmaztak. Az első

⁴⁵ A Magyarországon használatos alapfelületek és vetületek esetére az átszámítási összefüggések megtalálhatók dr. Varga József: *Alaphálózatok I. (Vetületek)* című munkájában. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1991., javított kiadás)

⁴⁶ Részletes ismertetése és matematikai összefüggései megtalálhatók dr. Sárközy Ferenc *Geodézia* című egyetemi tankönyvében. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1989., harmadik kiadás) A feladat kiegyenlítésrel történő megoldására vonatkozó összefüggések megtalálhatók dr. Detrekői Ákos *Kiegyenlítő számítások* című egyetemi tankönyvében. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.)

magassági alapszintünk az Adriai-tengernek a trieszti Molo Sartorio-nál elhelyezett vízmércén 1875-ben meghatározott középszintje volt. A szintezéseket a magassági alapponthálózat meghatározásához erre az alap-szintre vonatkoztatták. Hét főalappontot határoztak meg, melyek közül egy, a nadapi található a mai Magyarország területén. A nadapi főalappont magasságát 173,8385 m-ben határozták meg. A későbbi pontossági vizsgálatok során megállapították, hogy a nadapi alappont és a többi alappont meghatározását és a középtengerszint meghatározását is szabályos hibák terhelik. Ezért elvetették a korábbi Adriai alapszint elnevezést és helyette bevezették a Nadapi alapszint fogalmát. A Nadapi alapszint szintfelülete a nadapi főalappont alatt 173,8385 m-re levő szintfelület. Így a korábban meghatározott magasságok számértéke változatlan maradt. Az országban még több helyen található az építmények lábzatában olyan magassági jegy, amelyen az Adria feletti vagy a Nadap feletti magasság van feltüntetve és régebbi térképek használata esetén is figyelni kell arra a tényre, hogy rajtuk a korábbi alapszintekre vonatkozó magasságokat írták meg. Jelenlegi magassági alapszintünket 1952-től kezdődően, a volt szocialista országok szintezési hálózatainak összekapcsolásakor vezették be. Új magassági alapszintfelületként a Balti-tenger középtengerszintjét fogadták el, melyet a Kronstadti híd lábzatában elhelyezett vízmércén határoztak meg. A balti alapszint 0,675 m-rel magasabban van, mint a nadapi alapszint, ezért a két magassági rendszer között az átszámítást az alábbi kifejezés segítségével végezhetjük el:

$$H_{\text{balti}} = H_{\text{nadapi}} - 0,675 \text{ m}$$

A GPS mérés technika elterjedése és pontosságának növekedése ma már lehetővé teszi a magasságok GPS-el történő meghatározását néhány cm-es megbízhatósággal. GPS-szel közvetlenül a vonatkozási ellipszoid feletti magasságot lehet meghatározni. Ugyanakkor a hagyományos magassági rendszerek adatai a geoidra (tengerszintre) vonatkoznak. Ismert magasságú pontokra végzett mérések felhasználásával több pontban meghatározható a geoid és a vonatkozási ellipszoid közötti magasságkülönbség, a geoidunduláció értéke. Az így kapott geoidunduláció értékeket térképre szerkesztve – interpolációs eljárással – meghatározható a geoid képe és a meghatározandó pontokra vonatkozó javítások mértéke. Az ellipszoid feletti magassághoz hozzáadva a geoidundulációból adódó javítást, kapjuk a meghatározandó pont tengerszint feletti magasságát. A fentieket figyelembe véve a vonatkozási ellipszoidokat is tekinthetjük magassági alapfelületeknek.

Egy pont abszolút magassága az alap szintfelület és a ponton átmenő szintfelület távolsága a ponton átmenő függővonalon mérve. A gyakorlatban egy pont abszolút magasságát magasságkülönbségek sorozataként határozzuk meg. Ha a magasságkülönbségeket több szakaszban, különböző útvonalakon mérjük a rész magasságkülönbségek összegzése után útvonalanként különböző eredményeket kapunk a teljes magasságkülönbségre vonatkozóan. Ennek oka a szintfelületek összetartása.

A szintfelület olyan felület, melynek pontjai azonos potenciállal rendelkeznek. Az ilyen felületen a tömegek mozgata fizikai értelemben nem jár munkavégzéssel. A

szintfelület minden pontjában merőleges a nehézségi erőternek az adott ponton áthaladó erő-vonalára, a függővonalra. A szintfelületek a Föld nehézségi erőterének potenciál felületei. Belőlük a nehézségi erőter egy-egy erővonala (egy-egy függővonal) által kimetszett pontok potenciálkülönbsége állandó, a távolsága (magasság-különbsége) viszont különböző. Ezért a magasság-meghatározási feladatokhoz a gyakorlatban könnyen alkalmazható, hossz mértékegységben kifejezhető és feltevésmentesen számítható mennyiséget kellett meghatározni.

Hazánk magassági alappont hálózata pontjainak magasságait „normál magasság”-ként határozták meg. Így olyan magasság-meghatározási módszert alkalmaztak, melynek eredményeként a pontok magasságai feltevésmentesen számíthatók, a magasságok hossz mértékegységben fejezhetők ki és az alappont hálózat gyakorlati célokra is alkalmazható.

A normál magasságként meghatározott magassági adatokat tekinthetjük normál nehézségi erőterben értelmezett ortométeres magasságoknak is, mivel egy pont ortométeres magassága a ponton átmenő szintfelület és az alap szintfelület távolsága a pont függővonalán mérve.

$$H_p = \frac{1}{\tilde{g}_p} \int_0^p g \cdot dm = \frac{1}{\tilde{g}_p} \sum_0^p g_i \cdot m_i$$

Egy pont ortométeres magassága csak akkor lenne feltevésmentesen számítható, ha ismernénk a Föld tömegszerkezetét a ponthoz tartozó függővonal teljes hosszában. (Ebben az esetben számíthatnánk \tilde{g}_p értékét feltevésmentesen. Egyébként csak felvett modell alapján.)

Feltevésmentesen számítható magassági mérőszám a geopotenciális érték, mely a geoidhoz⁴⁷ viszonyított potenciálkülönbség. A geoid egy pontja és a meghatározandó pont között mért rész magasságkülönbségek és nehézségi gyorsulás értékek szorzatösszegeként számítható. Ez azonban hosszdimenzióban nem adható meg.

$$K_p = \Delta W_p = W_0 - W_p = \int_0^p g \cdot dm = \sum_0^p g_i \cdot m_i$$

Látható, hogy az ortométeres magasságképletében szerepel a $\sum_0^p g_i \cdot m_i$ tag, ami a K_p geopotenciális értéknek felel meg.

A normál magasság értékének számítása egy pontban a

$$H_p^n = \frac{1}{\tilde{\gamma}_p} \int_0^p g \cdot dm = \frac{1}{\tilde{\gamma}_p} \sum_0^p g_i \cdot m_i = \frac{K_p}{\tilde{\gamma}_p} \text{ összefüggéssel végezhető el.}$$

A $\tilde{\gamma}_p$ normál nehézségi gyorsulás értékének számítását a Mologyenszkij-féle modell alapján végezték el. Ez azt jelenti, hogy a számítás során a Föld teljes tömegét egy szintellipsoidba sűrítve modellezték. Így a $\tilde{\gamma}_p$ nehézségi gyorsulás értéke az ellipszoid

⁴⁷ A geoid a Föld elméleti alakja.

felett egyenletesen változik, mert ott nincs tömeg. Így a $H_p/2$ magasságra feltevésmentesen számítható a $\tilde{\gamma}_p$ normál nehézségi gyorsulás átlagos értéke.

Az azonos normálmagasságú pontok nem azonos szintfelületen helyezkednek el. Ha a terepi pontoktól „visszamérjük” a hozzájuk tartozó normálmagasság-értékeket, akkor egy „kvázi geoid” felületet kapunk, mely nem szintfelület.

Szükségesnek tartom megemlíteni még a dinamikai magasság fogalmát. Egy pont dinamikai magasságát úgy számíthatjuk, hogy a pont geopotenciális értékét elosztjuk valamely felvett (megállapodás szerinti) normál nehézségi gyorsulás értékével. Így a geoid és a pont potenciálkülönbségével arányos hosszúság-jellegű mérőszámot kapunk. A dinamikai magasság geometriailag nem értelmezhető, de az azonos dinamikai magasságú pontok azonos szintfelületen vannak.

3.3.7 Diszkrét vonatkozási rendszerek

A teljesség kedvéért meg kell említenem Bernhardsen professzor elméletét, mely szerint az objektumok geometriai adatai a térinformatikai rendszerekben jellemezhető diszkrét egységeket tartalmazó vonatkozási rendszerekben is. Ilyen diszkrét egységek például egy területelemet megjelölő azonosítók, a házszámok, helyrajzi számok, postai irányítószámok, térképi kereső hálózatok stb. Diszkrét vonatkozási rendszernek tekinthető a NATO-ban alkalmazott MGRS (Military Grid Reference System) rendszer, mely a koordináta-rendszer hálózati vonalait felhasználva egyetlen azonosítóval jelöli meg egy pont helyzetét. Szintén diszkrét vonatkozási rendszer a GEOREF (World Geographic Reference System), mely a földrajzi fókálózatot felhasználva pozíciók jelentésére szolgál.⁴⁸ A helymeghatározás pontossága a diszkrét egységek méretétől függ. A koordinátás vonatkozási rendszerek és a diszkrét rendszerek között a kapcsolat úgy teremthető meg, ha a diszkrét egységek jellemző pontjait meghatározzák a koordinátás rendszerben.

3.3.8 A vonatkozási rendszer megválasztásának fontos szempontjai

Térinformatikai rendszer tervezésekor, illetve létrehozásakor a műszaki tervezés egyik legfontosabb eleme a vonatkozási rendszer kiválasztása és meghatározása. A választás legfontosabb meghatározói:

- a térinformatikai rendszer térbeli kiterjedése és alkalmazási területei;
- az adatgyűjtés módszerei;
- az adatforrások minősége és vonatkozási rendszerei;
- nemzetközi együttműködésből eredő kötelezettségek.

⁴⁸ Az MGRS- és a GEOREF -rendszer részletes leírása megtalálható a *Katonai térképészeti ismeretek II.* című ZMNE 1997. egyetemi jegyzet VII. fejezetében.

Térbeli kiterjedés függvényében globális rendszerek esetében célszerű ellipszoidi földrajzi, geocentrikus, illetve térbeli derékszögű koordináta-rendszert tartalmazó vonatkozási rendszert alkalmazni.

Regionális rendszerekhez az ábrázolt országok valamelyikének vonatkozási rendszerét célszerű felhasználni.

Lokális rendszerek esetén síkkoordináta-rendszereket tartalmazó vonatkozási rendszerek választása indokolt. Kis területű rendszerek (pl. ipartelemek, üzemek, gyakorlóterek, laktanyák) esetén megoldást jelenthet helyi rendszer alkalmazása is, de ilyen esetben célszerű biztosítani a csatlakozást az országos és nagyobb rendszerekhez.

Az adatgyűjtés módszerei, az adatforrások minősége és vonatkozási rendszerei annyiban meghatározóak, amennyiben lehetőség szerint elkerülendő az adatok tömeges transzformációja.

A nemzetközi együttműködésben, szövetségi rendszerekben való eredményes tevékenység érdekében az országos jelentőségű és védelmi célú térinformatikai rendszerek vonatkozási rendszerét úgy célszerű megválasztani, illetve a már meglévőket átalakítani (ha ez gazdaságosan és kellő megbízhatósággal lehetséges), hogy azok megfeleljenek a nemzetközi követelményeknek.

3.4 A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT FŐ KÖVETELMÉNYEK

A katonai térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott fő követelmények – egy lehetséges csoportosítás szerint – három csoportba sorolhatók:

- rendszerszemléletű, költség-hatékony kialakítás;
- gazdaságos karbantartási és fejlesztési lehetőség; az általános, szinte minden informatikai rendszerre jellemző követelmények,
- az elsősorban a katonai térinformatikai rendszerekre vonatkozó és
- a térképész-térinformatikai szakmai követelmények csoportjára.

Az általános követelmények közül az alábbiakat tartom a legfontosabbaknak:

- hitelesség és ellenőrizhetőség;
- az alkalmazási területnek megfelelő teljesség;
- az alkalmazó számára szükséges információk biztosítása;
- az alkalmazó tevékenységének mind szélesebb körű támogatása;
- operatív alkalmazhatóság;
- új információk gyűjtésének, értékelésének, feldolgozásának képessége;
- az adatbázisok folyamatos karbantartásának, aktualizálásának lehetősége;
- a szükséges és elégséges szintű adatvédelem;
-
- az aktuális törvényi és jogszabályi előírások betartása.

Az elsősorban a katonai térinformatikai rendszerekre vonatkozó – megítélésem szerint – legfontosabb követelmények:

- kommunikáció képesség a haderő teljes szervezetére vonatkozóan az egyes szervezeti elemek között;
- legalább az interoperabilitás szintjéig terjedő kommunikáció képesség a szövetségesekkel;
- kommunikáció képesség más fegyveres testületekkel, (rendőrség, határőrség,) az államigazgatás különböző szervezeteivel, a nemzetgazdaság szereplőivel és az önkormányzatokkal;
- az előrelátó katonai tervezés segítése békében és minősített időszakban egyaránt;
- a parancsnoki munka támogatása;
- megbízható információs alap biztosítása a haderő parancsnokainak, törzseinek, csapatainak és egyéb szervezeteinek felkészítéséhez mind az önállóan mind a szövetségesekkel együttműködésben végrehajtandó feladatok végrehajtásához;
- a döntés előkészítés hatékony támogatása;
- a katonai térinformatikai rendszereknek támogatniuk kell a saját a szövetségesek és az ellenség erőforrásainak elemzését értékelését;
- lehetővé kell tenniük: az erőforrások, a légi helyzet, a vegyi védelmi helyzet térképen történő megjelenítését, katonaföldrajzi elemzések, erő-eszköz és menet számvetések végrehajtását, a szétbontakozás megtervezését, a katonai tervezési feladatok digitális térképi alapon történő végrehajtását, a szükséges okmányok elkészítésének támogatását;
- a katonai térinformatikai rendszereknek olyan védelemmel kell rendelkezniük amely kiterjed az adatokra, a technikai berendezésekre, a velük végrehajtandó műveletekre és folyamatokra;
- a rendszerek védelmének meg kell akadályoznia mind a szándékos, mind a véletlen fenyegetések érvényesülését akár passzív, akár aktív formában jelennek meg.

A térképész-térinformatikai szakmai követelmények csoportjából a legfontosabbnak tartom a térinformatikai rendszerek esetében:

- a geometriai megbízhatóságot, mely függ az adatforrások minőségétől, az adatnyerés módjaitól, az ábrázolt objektumok helyzetének azonosíthatóságától;
- a tartalmi megbízhatóságot, mely az adatok teljességét, az attribútum adatok helyességét jelenti;
- a geometriai és az attribútum adatok konzisztenciáját;
- a geometriai adatok topológiai konzisztenciáját;
- az adatok aktualitását;

- olyan vízszintes és magassági geometriai vonatkozási illetve vetületi rendszerek alkalmazását, melyekben ábrázolt adatok a lehető legegyszerűbben használhatók a hazai és a NATO katonai feladatok végrehajtása során;
- egységes konverziós eljárások alkalmazását új adatoknak más térinformatikai rendszerekből történő importálása és a rendszerek adatainak más rendszerekbe történő átvitele esetén;
- az általános térképész szakmai szabványok, szabályok, műszaki előírások betartását.

3.5. A NATO TAGSÁGBÓL ÉS AZ EURÓPAI INTEGRÁCIÓBÓL EREDŐ TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÉRINFORMATIKAI KÖVETELMÉNYEK

3.5.1 A NATO tagságból eredő követelmények

A NATO részéről alapkövetelmény és a térképészet területén az interoperabilitás egyik alapfeltétele, hogy az 1:50 000 és az 1:250 000 méretarányú topográfiai térképek feleljenek meg a NATO szabványoknak. Fontos feladat tehát a térképek és adatbázisok elkészítése a WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerben. A térképek kereten kívüli tartalmát is át kell alakítani a NATO-ban elfogadott szabványoknak megfelelő két- vagy több nyelvű formára. Alkalmazni kell az MGRS (Military Grid Reference System) katonai kereső hálózati rendszert.

A digitális térképészeti információk biztosítása terén alapkövetelmény az 1:50 000 méretarányú megfelelő VMap Level 2, az 1:250 000 méretarányú megfelelő Vmap Level 1, az 1:500 000 és az 1:1 000 000 méretarányú megfelelő Vmap Level 0 digitális térképészeti adatbázisok és a hozzájuk tartozó digitális domborzat és felület modellek előállítása, fenntartása.

További feladat a NATO szabványoknak megfelelő tematikus térképek és térképészeti adatbázisok előállítása.

3.5.2 Az Európai integrációból eredő követelmények

Topográfiai térképrendszerünknek rövid időn belül meg kell felelnie az Európai Unióban elfogadott elvárásoknak. Az Európai Unió nem fogalmaz meg direkt módon térképészeti követelményeket, viszont olyan adatszolgáltatási igényeket támaszt melyek korszerű térképek, digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek nélkül nehezen teljesíthetők. A jövőben tehát olyan térkép- és térinformatikai rendszerekkel kell rendelkezünk melyek lehetővé teszik a gyors, hatékony információ szolgáltatást és az Európai Unió rendszereihez történő csatlakozást például a területfejlesztés, a vidékfejlesztés, a környezetvédelem, a mezőgazdaság, a kontinentális közlekedési, a telekommunikációs és a különböző támogatási rendszerek területén. Térképrendszerünket úgy kell átalakítani, hogy alkalmas legyen a közigazgatási és az egyéb helyi, területi és

országos jelentőségű térinformatikai rendszerekben történő alkalmazásra. Alkalmassá kell tenni továbbá arra, hogy alapját képezhesse a lokális, a regionális és az általános tervezési feladatok végrehajtásának.

Alap követelmény, hogy térinformatikai adatbázisaink a helyi, a regionális, és az országos szinteken túl, kontinentális és globális viszonylatban is alkalmazhatók legyenek.

3.6. KÖVETKEZTETÉSEK

A digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek hatékony alkalmazásának egyik és talán legfontosabb feltétele a bennük tárolt adatok megfelelő minősége és hitelessége. Ennek megfelelően, a jövőben létrehozandó katonai digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek megfelelő adatminőségének és ez által hosszúidejű alkalmazhatóságának érdekében, meg kell határozni a létrehozásuk és üzemeltetésük során alkalmazható adatnyerési eljárásokat.

Digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek létrehozása és üzemeltetése esetén azok tervezett – vagy már létező – alkalmazási területének megfelelően kell biztosítani az adatbázisok adattartalmának minőségét. Többcélú alkalmazás esetén annak a területnek a követelményeit kell kielégíteni ahol az elvárások a legnagyobbak.

A digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek létrehozásának első lépése a rendszer megtervezése. A tervezés során meg kell határozni a rendszerbe beépítendő adatok körét, a rendszer lehetséges adatforrásainak körét és alkalmazási területeit. Meg kell határozni továbbá az adatminőségre vonatkozó minimális elvárások konkrét paramétereit.

Az adatnyerési eljárások áttekintése után kimondható, hogy az adatok minőségét jelentős mértékben meghatározza az adatnyerés módja. Az is kimondható, hogy a legjobb minőségű adatok elsődleges adatnyerési eljárásokkal gyűjthetők.

Egy-egy adatbázis építési és fenntartási költsége jelentős mértékben függ a benne tárolt adatok megkövetelt minőségétől és ez által az alkalmazható adatnyerési eljárásoktól.

Az új rendszerek tervezése és építése időszakában a későbbi felhasználók (megrendelők) a digitális térképészeti adatbázisoktól és a térinformatikai rendszerektől – első közelítésben – maximális minőségű adatok és információk szolgáltatását várják el, még akkor is, ha minden feladatuk megoldható lenne gyengébb minőségű adatokkal is. Ennek a törekvésnek azonban az esetek többségében határt szab a fejlesztésre rendelkezésre álló gazdasági háttér és idő. Kimondható, hogy mind az adatminőség túltervezése mind annak alultervezése felesleges többlet költséget okoz a rendszer építése és üzemeltetése során a felhasználó számára.

A digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek megfelelő adatminőségének biztosítása érdekében az adatok eredetét, megbízhatóságát, pontosságát, aktualitását, teljességét és konzisztenciáját a felhasználás előtt minden esetben vizsgálni kell.

Országos méretű vagy nagy méretű állami szervezetek (mint a Magyar Honvédség) részére létrehozandó digitális térképészeti adtbázisok és térinformatikai rendszerek esetében az adatminőségüket, az azt meghatározó összes tényezőt, (az adatnyerés módszereit, a lehetséges adatforrásokat stb.) és a minőség-ellenőrzés szabályait szigorú szakmai szabályzatokban kell rögzíteni. Szakmai szabályzatban szükséges rögzíteni továbbá a rendszer geometriai adatai vonatkozási rendszerének paramétereit, az alkalmazható másodlagos adatforrások geodéziai vonatkozási rendszereinek paramétereit valamint a geometriai adatok átszámításához vagy transzformációjához szükséges módszerek, eljárások matematikai összefüggéseit. A szabályzatokat következetesen be kell tartani illetve tartatni.

Hazánkban a lehetséges másodlagos adatforrások geodéziai vonatkozási rendszerei – és ennek megfelelően az átszámítási illetve a transzformációs eljárások is – meglehetősen sokfélék.

Hazánk NATO tagsága és a közeljövőben megvalósuló Európai Unió tagsága szükségessé teszi állami geodéziai alappont hálózatunk pontjai koordinátáinak transzformációját a WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerbe és térképrendszerünk NATO interoperabilissá alakítását.

Az Európai Unió adatszolgáltatási igényeit korszerű digitális térképek, térinformatikai adatbázisok és térinformatikai rendszerek nélkül nagy nehézségek árán tudjuk majd kielégíteni. Ezért sürgető feladat olyan rendszerek létrehozása, melyek lehetővé teszik az Európai Unió rendszereihez történő csatlakozást a gazdasági és társadalmi élet fontos területein, mint például a mezőgazdaság, a környezetvédelem, a közlekedési és energetikai hálózatok, a telekommunikáció, a védelmi szféra stb. Követelmény, hogy térképeink és térinformatikai rendszereink a helyi, a regionális és az országos szinteken túlmenően, kontinentális és globális viszonylatban is alkalmazhatók legyenek.

A térképészet és a térinformatika területén – a NATO-interoperabilitáshoz vezető úton – fontos feladat a meglévő térképek, térképészeti adatbázisok átalakítása a NATO szabványoknak megfelelően és új NATO-interoperabilis térképészeti termékek, térinformatikai alkalmazások létrehozása a Magyar Honvédség részére. Ehhez a munkához szeretnék hozzájárulni dolgozatom harmadik, negyedik és ötödik fejezetében megfogalmazott javaslataimmal.

4. JAVASLAT A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG FELSŐ- ÉS NEGYEDRENDŰ VÍZSZINTES GEODÉZIAI ALAPPONT-HÁLÓZATÁNAK WGS-84/UTM VONATKOZÁSI RENDSZERBE TÖRTÉNŐ TRANSZFORMÁLÁSÁRA.

A térinformatikai rendszerek adatbázisai helyhez kötött információkat tartalmaznak. A földrajzi helyhez kötött információkat digitális térképen ábrázolják. A digitális térképek ugyanúgy, mint hagyományos társaik valamilyen vonatkozási és vetületi rendszerben ábrázolják a geometriai információkat.

Hazánkban az állami topográfiai térképek és digitális változatuk – melyek a térinformatikai rendszerek alapját képezik – a közelmúltig az IUGG–67/HD-72/EOV és az S42/83/Gauss-Krüger vonatkozási, illetve vetületi rendszeren készültek. A NATO-hoz történt csatlakozásunk szükségessé tette térképrendszerünk geometriai alapjának – az állami geodéziai alappont hálózatnak – átalakítását, azaz áttranszformálását a NATO-ban alkalmazott vonatkozási és vetületi rendszerbe, a WGS–84/ETRS-89/UTM-be.

Térképeink és így térinformatikai rendszereink geometriai alapját is az állami geodéziai alappont hálózat jelenti. Ugyanakkor katonai feladatok végrehajtása során a geodéziai alappont hálózat szolgál a navigációs és bemérő eszközök kalibrálására, hitelesítésére is.

Mindezeket figyelembe véve a térképészet területén a NATO interoperabilitáshoz vezető út egyik fontos lépése a geodéziai alappont hálózat koordinátáinak átszámítása a WGS–84/ETRS-89/UTM rendszerbe és a katonai Geodéziai Pontjegyzék előállítására.

4.1 A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG VÍZSZINTES GEODÉZIAI ALAPPONT HÁLÓZATÁNAK FŐ JELLEMZŐI.

A II. világháború idején a háborús cselekmények következtében a korábbi geodéziai hálózat alappontjai és munkarészei elpusztultak. 1948.-ra sikerült megteremteni az új alaphálózat létrehozásának feltételeit. Rédey professzor javaslatára a hálózat fejlesztését két lépcsőben valósították meg. Az első fázisban körben, az államhatár mentén és nagyjából a Duna keleti partján – átlagosan 30 km oldalhosszúságú háromszögekből – létrehozták az I. rendű láncolatot. A láncolat északi, nyugati és délnyugati részén az I. rendű hálózatot a klasszikus elvek alapján tovább sűrítették és így kialakították az átlagosan 15 km oldalhosszúságú II. rendű és azon belül a III. rendű hálózatot kb. 7 km-es oldalhosszakkal. A láncolat egyéb részein a II. rendű hálózat kialakítására nem került sor. Az I. rendű hálózatra építve közvetlenül a III. rendű hálózatot hozták létre. A láncolat munkálatai 1958.-ban fejeződtek be. A láncolatok által körülzárt területeken 1964.-re III. rendű háromszögeléssel „kitöltő” hálózatot létesítettek majd dr. Regöczi Emil javaslatára a „domináns pontok módszere”-vel⁴⁹ kialakították az I.

⁴⁹ A módszer lényege, hogy a III. rendű hálózatból az I. rendű hálózatnak megfelelő oldalhosszakkal – ún. „domináns pontok” kiválasztásával – háromszög láncolatot hoznak létre melyet – az így kialakított fiktív háromszög oldalak által bezárt szögek számítása után – önállóan kiegyenlítenek.

rendű hálózatot. 1972.-ben a teljes I. rendű hálózatot az IUGG-67 jelű ellipszoidon egységesen kiegyenlítették. A kiegyenlített I. rendű hálózat pontjainak derékszögű koordinátáit az Egységes Országos Vetületi rendszerre kiszámították és azokat felhasználva, 1973.-ban a vetületi síkon kiegyenlítették a III. rendű hálózatot is.⁵⁰

A harmadrendű hálózat – a pontok viszonylag nagy távolsága következtében – nem alkalmas a részletes felmérés kiindulási alapjának ezért volt szükséges a IV. rendű hálózat létrehozása. A IV. rendű hálózat átlagos oldalhossza 1,2 km mely már alkalmas a részletes felméréshez. A IV. rendű hálózatot két lépésben határozták meg. Először egy-egy IV. rendű főpontot határoztak meg minden III. rendű háromszög súlypontjának közelében a második ütemben pedig a többi IV. rendű pontot.

Az I.–III. és a IV. rendű főpontok alkotják hazánk felsőrendű geodéziai alappont-hálózatát. A felsőrendű hálózat meghatározása zömében a klasszikus háromszögelés módszerével történt. Az I. rendű hálózat méretarányát a kiegyenlítés során 23 alapvonal határozta meg és 40 Laplace ponton⁵¹ végeztek csillagászati méréseket. A felsőrendű háromszögelési hálózat pontjainak koordinátái meghatározásra kerültek az S42/83/Gauss-Krüger vonatkozási illetve vetületi rendszerben is. A jelenleg a Magyar Honvédség csapatainál használatos katonai geodéziai pontjegyzék adatai is erre a rendszerre vonatkoznak.

A háromszögelési pontok koordinátáinak négyzetes középhibái nem haladják meg a 20 cm-t. Az országos vízszintes alappont hálózat megbízhatósági mérőszámai az eredeti mérések alapján:⁵²

A hálózat rendűsége	Négyzetes középhiba			Relatív hiba
	a mért irányokra ["]		a hálózat pontjaira menő irányok irányszögeire ["]	az oldalhosszban
	szögzáróhibák alapján számítva	a kiegyenlítésből számolva		
I.	±0,5	±0,6	±0,9	1:270 000
II.	±0,8	±0,9	±1,0	1:241 000

⁵⁰ Sárközi Ferenc: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989. p.303.

⁵¹ Laplace pontoknak nevezzük azokat a háromszögelési alappontokat melyeken a háromszögelési hálózatok tájékozása céljából csillagászati módszerekkel földrajzi szélességet és hosszúságot mérnek valamint meghatározzák legalább egy háromszög oldal azimutját.

⁵² Geodéziai Pontok Koordinátajegyzéke 1:200 000 Méretarányú Térképszelvényhez, Honvédelmi Minisztérium MN Térképész Szolgálatfőnökség Kiadványa, Budapest, 1988., 3. o.

III.	$\pm 0,7$	$\pm 1,4$	$\pm 1,1$	1:193 000
IV. főpont	$\pm 1,6$	$\pm 1,9$	$\pm 1,7$	1:127 000
IV.	$\pm 3,8$	$\pm 4,2$	$\pm 3,8$	1:56 000

Az alappontok a terepen általában furatos rézcsappal ellátott betonkövel vannak állandósítva. A betonkő megóvása és a terepen való könnyebb feltalálhatósága érdekében a jelek védőberendezéssel (föld homp, kútgyűrű, betonlapok, betonoszlop vagy fém tripód) vannak ellátva. A pontok koordinátái a rézcsap furatára vonatkoznak.

4.2 AZ IUGG-67/HD-72/EOV ÉS A WGS-84/ETRS-89/UTM VONATKOZÁSI RENDSZEREK FŐ PARAMÉTEREI.

Az IUGG-67/HD-72/EOV vonatkozási rendszer bevezetésére 1975.-ben került sor hazánkban. Bevezetésének célja az Egységes Országos Térkép Rendszer (EOTR) vonatkozási rendszerének megteremtése volt. A gazdaság fejlettségi szintje szükségessé tette egy – az ország teljes területére vonatkozóan egységes matematikai alapokon, egységes elvek alapján felépített – egységes térképrendszer létrehozását.

Az Egységes Országos Térkép Rendszer vetületi rendszere az Egységes Országos Vetület Rendszer (EOV) melynek alapfelülete a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió⁵³ 1967.-ben tartott kongresszusán elfogadott IUGG-67 jelű ellipszoid melynek paraméterei:

$$a = 6\,378\,160 \text{ m} \qquad e = 0,081\,820\,5679$$

$$b = 6\,356\,774,516 \text{ m} \qquad e' = 0,082\,095\,8290$$

$$\alpha = 1/298,247\,167$$

Az ellipszoidról a vetületre kettős vetítéssel térünk át. A kettős vetítés első fázisa az úgynevezett magyarországi Gauss-gömbre történik. A gömb sugara:

$$R = 6\,379\,743,001 \text{ m}$$

A normál paralelkör gömbi szélessége:

⁵³ International Union of Geodesy and Geophysics

$$\varphi_n = 47^\circ 07' 20,05780$$

ellipszoidi szélessége:

$$\Phi_n = 47^\circ 10' 0,000 00$$

A gömbi vetületi egyenletek:

$$\tan\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) = \frac{1}{k_1} \tan^{k_2}\left(45^\circ + \frac{\Phi}{2}\right) \left[\frac{1-e \sin \Phi}{1+e \sin \Phi}\right]^{\frac{k_2 e}{2}}$$

$$\lambda = k_2 \Lambda$$

ahol:

$$\frac{1}{k_1} = 1,003 110 008 3 \quad k_2 = 1,000719 704 9$$

A Gauss-gömből a síkra egy ferdetengelyű szögtartó redukált hengervetülettel térünk át a síkra.

A redukció mértéke: $m = 0,999 930 000 0$, ezért a képfelületül alkalmazott henger sugara:

$$R_h = m \cdot R = 6 379 296 \text{ m}$$

A hengervetület kezdőpontjának gömbi földrajzi koordinátái:

$$\varphi_o = 47^\circ 06' 0,0000$$

$$\lambda_o = 0^\circ 0' 0,000 0$$

ellipszoidi földrajzi koordinátái:

$$\Phi_o = 47^\circ 08' 39,817 4$$

$$\Lambda_o = 19^\circ 02' 54,858 4$$

A kezdőponton áthaladó gömbi meridián képe a hengervetületen a síkvetülethez tartozó derékszögű koordináta-rendszer x tengelye. A kezdőmeridiánra merőleges gömbi főkör képe az y tengely. A koordináta-rendszer ÉK-i tájolású. Annak érdekében, hogy a koordináták az ország teljes területén pozitív előjelűek legyenek, a koordinátatengelyeket önmagukkal párhuzamosan DNY-i irányba eltolták. Az eltolás mértéke déli irányban 200 km, nyugatra 650 km.

Ezért:

$$X = x + 200 000,000 \text{ m}$$

$$Y = y + 650 000,000 \text{ m}$$

A \ddot{o} ; \ddot{e} gömbi koordinátákból a síkkoordináták számítása történhet közvetlenül sorfejtéses összefüggésekkel és gömbi segédkoordináták (φ' ; λ') alkalmazásával.

A gömbi segédkoordináták számítása:

$$\sin \ddot{o}' = \cos \varphi_o \sin \ddot{o} - \sin \varphi_o \cos \ddot{o} \cos \ddot{e};$$

$$\sin \varepsilon' = \frac{\cos \varphi \sin \lambda}{\cos \varphi'}$$

Síkkoordináták számítása a gömbi segédkoordinátákból:

$$x = Rm \ln \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi''}{2} \right)$$

$$y = \frac{Rm}{\zeta} \lambda'$$

Az x koordináta sorfejtés alakban számítható, és mivel a végtelen sor nagyon gyorsan konvergál az ötöd fokig felírt sor zárt képletnek tekinthető.

$$\text{Így: } x = \frac{Rm}{\zeta} \varphi' + \frac{Rm}{6\varphi^2} \varphi'^3 + \frac{Rm}{24\zeta^5} \varphi'^5$$

A fenti összefüggésben x és y méterben, φ' és λ' másodperc dimenzióban használandó.

A síkkoordináták számítása sorfejtéses alakban:

$$x = \frac{Rm}{\zeta} \varphi' + \frac{Rm}{2\zeta^2} \sin \varphi_o \cos \varphi_o \lambda^2 + \frac{Rm}{6\zeta^3} \varphi^3 - \frac{Rm}{2\zeta^3} \sin^2 \varphi_o \varphi \lambda^2 +$$

$$+ \frac{Rm}{4\zeta^4} \sin \varphi_o \cos \varphi_o \varphi^2 \lambda^2 - \frac{Rm}{4\zeta^4} \lambda^4 - \frac{5Rm}{12\zeta^5} \varphi^3 \lambda^2 +$$

$$+ \frac{Rm}{24\zeta^5} \sin^2 \varphi_o (1 + 6 \cos^2 \varphi_o) \varphi \lambda^4 + \frac{Rm}{24\zeta^5} \varphi^5;$$

$$y = \frac{Rm}{\zeta} \cos \varphi_o \lambda - \frac{Rm}{\zeta^2} \sin \varphi_o \lambda \varphi - \frac{Rm}{6\zeta^3} \sin^2 \varphi_o \cos \varphi_o \lambda^3 -$$

$$- \frac{Rm}{3\zeta^4} \sin \varphi_o \lambda \varphi^3 + \frac{Rm}{6\zeta^4} \sin \varphi_o \lambda^3 \varphi - \frac{Rm}{2\zeta^5} \sin^2 \varphi_o \cos \varphi_o \lambda^3 \varphi^2 +$$

$$+ \frac{Rm}{120\zeta} \sin^2 \varphi_o \cos \varphi_o (1 + 6 \cos^2 \varphi_o) \lambda^5;$$

ahol R , x és y méterben, a φ , λ és δ értékek másodpercben értendők ($\delta = 1$ radián).

A WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszer alkalmazása a katonai feladatok végrehajtása során a NATO-hoz történt csatlakozásunk következtében elengedhetetlen. Bevezetésének célja a NATO interoperabilitás megteremtése a katonai térképészeti területén. A WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszer alapfelülete a WGS-84 jelű ellipszoid melynek paraméterei:

$$a = 6\,378\,137 \text{ m}; \quad \alpha = 1/298,257223563;$$

$$b = a(1 - \alpha)$$

$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$$

ahol: a = az ellipszoid fél nagytengelye

b = az ellipszoid fél kistengelye

α = az ellipszoid lapultsága

e = az ellipszoid első numerikus excentricitása

e' = az ellipszoid második numerikus excentricitása

A vetítés az ellipszoidról egy redukált (süllyesztett), transzverzális elhelyezésű henger felületére történik úgy, hogy a hengert hat földrajzi fokként fordítják az ellipszoid forgástengelye körül. Az így kialakított vetületi sávok síkba teríthetők. Minden vetületi sávhoz saját derékszögű koordináta-rendszer tartozik. A koordináta-rendszer $+X$ tengelye a vetületi sáv középmeridiánjának északi ága, $+Y$ tengelye az egyenlítőnek középmeridiántól keletre lévő szakasza. Az X koordináták a Föld északi féltekéjén pozitívak. Annak érdekében, hogy a teljes vetületi sávon az Y koordináták is pozitívak legyenek, az X tengelyt nyugat felé 500 000 méterrel eltolják.

A vetület matematikai összefüggései:

Derékszögű koordináták számítása földrajzi koordinátákból:

$$X = X_i + (T_1 + \ddot{A}e^2 T_2 + \ddot{A}e^4 T_3 + \ddot{A}e^6 T_4 + \ddot{A}e^8 T_5)$$

$$Y = Y_i + (\ddot{A}e T_6 + \ddot{A}e^3 T_7 + \ddot{A}e^5 T_8 + \ddot{A}e^7 T_9)$$

Földrajzi koordináták számítása derékszögű koordinátákból:

$$\ddot{o} = \ddot{o}' - \ddot{A}Y^2 T_{10} + \ddot{A}Y^4 T_{11} - \ddot{A}Y^6 T_{12} + \ddot{A}Y^8 T_{13}$$

$$\ddot{e} = \ddot{e}_i + \ddot{A}Y T_{14} - \ddot{A}Y^3 T_{15} + \ddot{A}Y^5 T_{16} - \ddot{A}Y^7 T_{17}$$

ahol:

\ddot{o} = ellipszoidi földrajzi szélesség;

\ddot{e} = ellipszoidi földrajzi hosszúság;

\ddot{o}' = az átszámítandó pontból a vetületi sáv középmeridiánjára állított merőleges által a középmeridiánból kimetszett pont földrajzi szélessége;

\ddot{e}_i = a vetületi sáv középmeridiánjának földrajzi hosszúsága;

$\ddot{A}e = \ddot{e} - \ddot{e}_i$

$k_i = 0,9996$

k = vetületi méretaránysszorító az adott pontban:

$$k = k_i (1 + \ddot{A}e^2 T_{26} + \ddot{A}e^4 T_{27} + \ddot{A}e^6 T_{28})$$

vagy

$$k = k_i(1 + \ddot{A}e^2 T29 + \ddot{A}e^4 T30 + \ddot{A}e^6 T31)$$

$X_i =$ a Föld északi féltekéjén $X_i=0$; a déli féltekén $X_i=10\,000\,000$ m

$Y_i = 500\,000$ m

$\ddot{A}Y = Y - Y_i$

$$n = \frac{a-b}{a+b}$$

$$\rho = \text{görcbület a meridián síkban} = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 \phi)^{3/2}}$$

$$\ddot{o} = \frac{a}{(1-e^2 \sin^2 \phi)^{1/2}} = \rho(1+e'^2 \cos^2 \phi)$$

$$S = A'\phi - B'\sin 2\phi + C'\sin 4\phi - D'\sin 6\phi + E'\sin 8\phi$$

ahol:

$$A' = a \left[1 - n + \frac{5}{4}(n^2 - 2^3) + \frac{81}{64}(n^4 - n^5) + \dots \right]$$

$$B' = \frac{3}{2}a \left[n - n^2 + \frac{7}{8}(n^3 - n^4) + \frac{55}{64}n^5 + \dots \right]$$

$$C' = \frac{15}{16}a \left[n^2 - n^3 + \frac{3}{4}(n^4 - n^5) + \dots \right]$$

$$D' = \frac{35}{48}a \left[n^3 - n^4 + \frac{11}{16}n^5 + \dots \right]$$

$$E' = \frac{315}{512}a [n^4 - n^5 + \dots] \quad (E' = 0,003 \text{ mm})$$

$$T1 = Sk$$

$$T2 = \frac{v \sin \phi \cos \phi k_o}{2}$$

$$T3 = \frac{v \sin \phi \cos \phi k_o}{2} (5 - \tan^2 \phi + 9e'^2 \cos^2 \phi + 4e'^4 \cos^4 \phi)$$

$$\begin{aligned}
& \frac{v \sin \phi \cos^5 \phi k_o}{720} (61 - 58t g^2 \phi + \tan^4 \phi + 270e'^2 \cos^2 \phi - 330 \tan^2 \phi e'^2 \cos^2 \phi + \\
T4 = & \quad + 445e'^4 \cos^4 \phi + 324e'^6 \cos^6 \phi + 680 \tan^2 \phi e'^4 \cos^4 \phi + \\
& \quad + 88e'^8 \cos^8 \phi + 600 \tan^2 \phi e'^6 \cos^6 \phi - 192 \tan^2 \phi e'^8 \cos^8 \phi) \\
T5 = & \frac{v \sin \phi \cos^7 \phi k_o}{40320} (1385 - 3111 \tan^2 \phi + 543 \tan^4 \phi - \tan^6 \phi) \\
T6 = & \tilde{\delta} \cos \phi k_i \\
T7 = & \frac{v \cos^3 \phi k_o}{6} (1 - \tan^2 \phi + e'^2 \cos^2 \phi) \\
T8 = & \frac{v \cos^5 \phi k_o}{120} (5 - 18 \tan^2 \phi + \tan^4 \phi + 14e'^2 \cos^2 \phi - 58 \tan^2 \phi e'^2 \cos^2 \phi + 13e'^4 \cos^4 \phi + \\
& \quad + 4e'^6 \cos^6 \phi - 64 \tan^2 \phi e'^4 \cos^4 \phi - 24 \tan^2 \phi e'^6 \cos^6 \phi) \\
T9 = & \frac{v \cos^7 \phi k_o}{5040} (61 - 479 \tan^2 \phi + 179 \tan^4 \phi - \tan^6 \phi) \\
T10 = & \frac{\tan \phi'}{1 \rho v k_o^2} \\
T11 = & \frac{\tan \phi'}{24 \rho v^3 k_o^4} (5 + 3 \tan^2 \phi' + e'^2 \cos^2 \phi - 4e'^4 \cos^4 \phi' - 9 \tan^2 \phi' e'^2 \cos^2 \phi') \\
T12 = & \frac{\tan \phi'}{720 \rho v^5 k_o^6} (61 + 90 \tan^2 \phi' + 46e'^2 \cos^2 \phi' + 45 \tan^4 \phi' - 252 \tan^2 \phi' e'^2 \cos^2 \phi' - \\
& \quad - 3e'^4 \cos^4 \phi' + 100e'^6 \cos^6 \phi' - 66 \tan^2 \phi' e'^4 \cos^4 \phi' - \\
& \quad - 90 \tan^4 \phi' e'^2 \cos^2 \phi' + 88e'^8 \cos^8 \phi' + 225 \tan^4 \phi' e'^4 \cos^4 \phi' + \\
& \quad + 84 \tan^2 \phi' e'^6 \cos^6 \phi' + 192 \tan^2 \phi' e'^8 \cos^8 \phi') \\
T13 = & \frac{\tan \phi'}{40320 \rho v^7 k_o^8} (1385 + 3633 \tan^2 \phi' + 4095 \tan^4 \phi' + 1575 \tan^6 \phi')
\end{aligned}$$

$$T14 = \frac{1}{v \cos \phi' k_o}$$

$$T15 = \frac{1}{6v^3 \cos \phi' k_o^3} (1+2\tan^2 \phi'+e'^2 \cos^2 \phi')$$

$$T16 = \frac{1}{120v^5 \cos \phi' k_o^5} (5+6e'^2 \cos^2 \phi'+28\tan^2 \phi'-3e'^4 \cos^4 \phi'+8\tan^2 \phi' e'^2 \cos^2 \phi'+$$

$$+24\tan^4 \phi'-$$

$$4e'^6 \cos^6 \phi'+4\tan^2 \phi' e'^4 \cos^4 \phi'+24\tan^2 \phi' e'^6 \cos^6 \phi')$$

$$T17 = \frac{1}{5070 v^7 \cos \phi' k_o^7} (61+662\tan^2 \phi'+1320\tan^4 \phi'+720\tan^6 \phi')$$

$$T18 = \sin \phi$$

$$T19 = \frac{\sin \phi \cos^2 \phi}{15} (1+3e'^2 \cos^2 \phi+2 e'^4 \cos^4 \phi)$$

$$T20 = \frac{\sin \phi \cos^4 \phi}{15} (2-\tan^2 \phi+15e'^2 \cos^2 \phi+35e'^4 \cos^4 \phi-15\tan^2 \phi e'^2 \cos^2 \phi+$$

$$+33e'^6 \cos^6 \phi-50\tan^2 \phi e'^4 \cos^4 \phi+11e'^8 \cos^8 \phi-60\tan^2 \phi e'^6$$

$$\cos^6 \phi-24\tan^2 \phi e'^8 \cos^8 \phi)$$

$$T21 = \frac{\sin \phi \cos^6 \phi}{315} (17-26\tan^2 \phi+2\tan^4 \phi)$$

$$T22 = \frac{\tan \phi'}{vk_o}$$

$$T23 = \frac{\tan \phi'}{3v^3 k_o^3} (1+--2)$$

$$T24 = \frac{\tan \phi'}{15v^5 k_o^5} (2+5\tan^2 \phi'+2e'^2 \cos^2 \phi'+3\tan^4 \phi'+\tan^2 \phi' e'^2 \cos^2 \phi'+9e'^4 \cos^4 \phi'+$$

$$+20e'^6 \cos^6 \phi' - 7\tan^2 \phi' e'^4 \cos^4 \phi' -$$

$$27\tan^2 \phi' e'^6 \cos^6 \phi' + 11e'^8 \cos^8 \phi' - 24\tan^2 \phi' e'^8 \cos^8 \phi')$$

$$T25 = \frac{\tan \phi'}{315v^7 k_o^7} (17 + 77\tan^2 \phi' + 105\tan^4 \phi' + 45\tan^6 \phi')$$

$$T26 = \frac{\cos^2 \phi}{2} (1 + e'^2 \cos^2 \phi)$$

$$T27 = \frac{\cos^4 \phi}{24} (5 - 4\tan^2 \phi + 14e'^2 \cos^2 \phi + 13e'^4 \cos^4 \phi - 28\tan^2 \phi e'^2 \cos^2 \phi + 4e'^6 \cos^6 \phi -$$

$$- 48\tan^2 \phi e'^4 \cos^4 \phi - 24\tan^2 \phi e'^6 \cos^6 \phi)$$

$$T28 = \frac{\cos^6 \phi}{720} (61 - 148\tan^2 \phi + 16\tan^4 \phi)$$

$$T29 = \frac{1}{2v^2 k_o^2} (1 + e'^6 \cos^6 \phi')$$

$$T30 = \frac{1}{24v^4 k_o^4} (1 + 6e'^2 \cos^2 \phi' + 9e'^4 \cos^4 \phi' + 4e'^6 \cos^6 \phi' - 24\tan^2 \phi' e'^4 \cos^4 \phi' -$$

$$- 24\tan^2 \phi' e'^6 \cos^6 \phi')$$

$$T31 = \frac{1}{720v^6 k_o^6}$$

4.3 JAVASLAT AZ ÚJ KATONAI GEODÉZIAI PONTJEGYZÉK ELKÉSZÍTÉSÉNEK ÉS KIADÁSÁNAK TECHNOLÓGIÁJÁRA

A térképészet területén a NATO interoperabilitás megteremtése érdekében a MH Térképész Szolgálat igényeinek megfelelően a HM Térképészeti Kht – a térkép átalakítási program egyik fontos lépéseként – megkezdte és a tervek szerint 2003. december 31.-i határidőre végrehajtja az új Katonai Geodéziai Pontjegyzék kiadását.

A feladat eredményes végrehajtása érdekében javaslatot tettem az MH Térképész Szolgálat főnökének az alappont hálózat transzformációjának módszerére és a Geodéziai Pontjegyzék előállításának technológiájára. A javaslat elfogadása után kidolgoztam a szükséges technológiai utasítást és ezzel párhuzamosan dr. Bakó Zoltánnal teszteltük a

szükséges koordináta transzformáció technológiáját. A megfelelő pontsűrűség elérése érdekében az állami vízszintes geodéziai alappont hálózat V. rendűtől magasabb rendű pontjainak koordinátáit transzformáljuk át IUGG-67/HD-72/EOV rendszerből WGS-84/ETRS-89/UTM rendszerbe.

A transzformáció során az állami vízszintes geodéziai alappont hálózat Egységes Országos Vetületi Rendszerben (EOV) lévő, derékszögű, koordinátáit tekintjük kiindulási alapnak, mert a közhiteles állami alapnyilvántartásban ezek találhatóak meg IV. rendű pontig bezárólag.⁵⁴ A korábbi, jelenleg is alkalmazott katonai, S42/83/Gauss-Krüger-rendszerben csak a IV. rendű pontoknál magasabb rendű pontok állnak rendelkezésre a HM Térképészeti Kht. adattárában. A GAB⁵⁵ kb. 50 000 pontot tartalmaz ugyan, de nem mondható naprakésznek és hitelesnek.

A transzformáció eredményeként előállításra kerülhet a Magyar Köztársaság teljes területére vonatkozóan az új Katonai Geodéziai Pontjegyzék.

Az IUGG-67/HD-72/EOV vonatkozási rendszerből WGS-84/EUREF/UTM rendszerbe matematikailag egyértelmű átszámításra nincs lehetőség, mert a két vonatkozási rendszernek különböző az alapfelülete⁵⁶ a képfelülete,⁵⁷ a vetítés módja,⁵⁸ az alapfelület elhelyezése és tájékozása.

A transzformáció technológiájának kidolgozása során a cél a geodéziai pontosságú átszámítás megvalósítása volt.

A két rendszer között matematikai kapcsolatot csak közelítéssel – transzformációval – lehet létrehozni. A két rendszer között összefüggéseket meghatározni olyan pontok alapján lehet, melyek koordinátái mindkét rendszerben ismertek. Ilyen pont jelenleg összesen 1153 db van, melyeket az eredeti – hagyományos geodéziai – eljárás mellett GPS-sel is meghatározták. A GPS mérésekből meghatározták a pontok IUGG-67/EOV vonatkozási rendszerbeli koordinátáit.

A transzformáció megvalósítható a geodéziai dátumok között meghatározható hétparaméteres modell⁵⁹ alapján az egész ország teljes területére egységesen. Ebben az esetben a 2002-ben megjelent MSZ 7222 számú szabványban szereplő paramétereket kell alkalmazni. A paraméterek sajnos hibásan jelentek meg a szabvány első kiadásában. Javításuk folyamatban van. A helyes paraméterekkel számolva, geocentrikus derékszögű koordináták transzformációja esetén a transzformáció lineáris eltérésként értelmezett maradék ellentmondásainak maximális mértéke meghaladja a kilencven centimétert. A

⁵⁴ Kb. 57 800 pont az ország területén nagyjából egyenletes területi eloszlásban.

⁵⁵ Az MH Térképész szolgálat Geodéziai Adatbázisa.

⁵⁶ Az IUGG-67 és a WGS-84 ellipszoidok.

⁵⁷ Két különböző méretű és elhelyezésű henger felület.

⁵⁸ Az alapvető különbség az, hogy a WGS-84/ETRS-89/UTM rendszerben a vetítés az alapfelületről közvetlenül a képfelületre történik, míg az IUGG-67/HD-72/EOV vonatkozási rendszerben az alapfelületről a közvetítő Gauss gömbre majd onnan a képfelületre. Tehát a WGS-84/ETRS-89/UTM rendszerben a vetítés egyszeres, míg az IUGG-67/HD-72/EOV esetében kettős.

⁵⁹ A hét paraméter a két vonatkozási rendszer alapfelületeinek egymáshoz viszonyított helyzetét és méretarány különbségét adja meg. A két vonatkozási ellipszoid geometriai középpontjainak kölcsönös helyzetét három eltolási paraméterrel lehet meghatározni (az egyik ellipszoidhoz tartozó háromdimenziós koordinátarendszerben). A két ellipszoid egymáshoz viszonyított elfordulását három elfordulási paraméterrel, a koordinátangyelvek elfordulási szögeivel lehet megadni. A hetedik paraméter a két vonatkozási rendszer méretarányának különbsége.

maximális vízszintes irányú összetevője pedig a negyven centimétert. Az ellentmondások csak látszólag a hétparaméteres transzformáció hibái. Igazi okuk az, hogy az alappont-hálózat meghatározása mérési hibákkal terhelt. Meghatározási pontossága inhomogén.

A GPS-sel a meghatározás geocentrikus derékszögű koordináta-rendszerben történt. A geocentrikus derékszögű koordináta-rendszerben és az IUGG-67/HD-72/EOV rendszerben meghatározott ponthalmaz között nincs egyértelmű megfeleltetési lehetőség, mert a két ponthalmazt különböző mérési módszerekkel határozták meg, melyeket különböző mértékű és eloszlású mérési hibák terhelnek. Egy adott pontra vonatkozó, GPS-sel meghatározott IUGG-67/HD-72/EOV rendszerbeli koordináták és a hagyományos mérésekkel meghatározott IUGG-67/HD-72/EOV rendszerbeli koordináták csak bizonyos hibahatáron belül felelnek meg egymásnak. A Földmérési és Távérzékelési Intézet Kozmikus Geodéziai Observatóriumának (a továbbiakban FÖMI-KGO) szakemberei által végzett vizsgálatok szerint ez a hibahatár néhány centiméter, és nagyban függ attól, hogy az ország mely területén vizsgáljuk. Sőt, az eredmény attól is függ, hogy a transzformációt az egész országra egységes paraméterekkel vagy részenként végezzük-e. Az összes pontot egyben kezelve akár 40 cm körüli ellentmondásokat is találhatunk. Ha viszont a transzformációt lokálisan, 5-8 db OGPSH⁶⁰ pont bevonásával végezzük, akkor az átszámítás maradék ellentmondásainak az átlagos értéke az esetek nagy többségében 1-3 cm.

Vannak azonban az országban olyan területek, ahol a hagyományos módszerekkel meghatározott alappont hálózat megbízhatósága gyengébb az átlagosnál (pl. Borsod-Abaúj-Zemplén megye, Dél-Somogy). Ezeken a területeken a két rendszer összekapcsolását még lokálisan sem lehet 5-7 cm alatti hibával elvégezni. Az OGPSH 1153 pontjából mintegy negyven esetben az ellentmondás a 12 cm-t is meghaladja.

A hibák okát a FÖMI-KGO szakemberei vizsgálták, és arra megállapításra jutottak, hogy a hibák az eredeti (hagyományos) meghatározásokban vannak. Vizsgálataik során 73 db olyan pontot találtak, melyek esetében a koordináta-ellentmondások mértéke meghaladta az alsó geodéziában megkívánt hibahatárt (~10 cm).

Így az 1153 db IUGG-67/HD-72/EOV és WGS-84/ETRS-89/UTM közös pontból már csak 1080 db-ot alkalmazhattunk az IUGG-67/HD-72/EOV – WGS-84/ETRS-89/UTM transzformációhoz.

Kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy az eredeti hagyományos mérésekkel meghatározott a IV. rendű alappont hálózat megbízhatósága nem homogén abban hibák vannak. A GPS hálózat a meghatározási pontosságon belül⁶¹ homogénnek tekinthető.

A fentieket és azt a tényt figyelembe véve, hogy a katonai geodéziai tevékenység – mely az alappont-hálózat alkalmazására épül – általában a hozzá legközelebbi alappontokra támaszkodik, célszerű az eredeti meghatározásból kapott alappont-hálózathoz jobban illeszkedő, kisebb maradék ellentmondásokat eredményező transzformációs eljárást választani.

⁶⁰ Országos GPS Hálózat

⁶¹ Az OGPSH létrehozásánál a meghatározási pontosság 0,02 m volt. (dr. Borza Tibor: Műszaki leírás az Országos GPS Hálózat létesítéséről, Penc, 1998. 02. 10.)

Az állami alappont-hálózat pontossági inhomogenitása miatt célszerű a transzformációt közös pontok alapján, ötödfokú hatványsor alkalmazásával pontonként elvégezni annak érdekében, hogy a kimutatható maradék ellentmondások ne lépjenek túl az elvárt, 0,2 m értéket. Ezzel a módszerrel a WGS-84/ETRS-89/UTM és az IUGG-67/HD-72/EOV koordináták által meghatározott ponthelyek egymásnak történő megfeleltetése eléri az elvárt szintet. Az elvárt pontosság ötödfokú sorok alkalmazásával érhető el.

A fent említett módszer alkalmazásával a hibák természetesen nem szűnnek meg a hálózatban, de a két rendszer közötti megfeleltetés jobb lesz annál, mintha a transzformációt az ország teljes területére egyszerre végeztük volna el. Kísérleteink további tapasztalata volt, hogy még az imént említett módszer alkalmazása esetén is marad az 1080 pont között néhány olyan, amely nem illeszkedik a környezetébe. Ezeket a transzformációból ki kell hagyni.

A kiinduló adatok – mint azt korábban említettem – a Földmérési és Távérzékelési Intézet (a továbbiakban FÖMI) adattárából digitális formában beszerezhető hiteles IUGG-67/HD-72/EOV Y, X koordináták és a balti alapszintre vonatkozó magassági adatok. A transzformálandó koordináták adatfile-ből történő kigyűjtéséhez el kell készíteni egy leválogató programot.

A transzformáció folyamata, matematikai összefüggései:

1. EOVS rendszerben lévő (Y, X) derékszögű koordinátákból az IUGG-67 ellipszoidra vonatkozó (φ , λ) földrajzi koordináták számítása:⁶²

- 1.1. EOVS rendszerben lévő (Y, X) derékszögű koordináták átszámítása a legjobban illeszkedő Gauss-gömbi földrajzi koordinátákká (\ddot{o} , \ddot{e}):

$$x = X_{EOV} - 200\,000.0 \text{ m}$$

$$y = Y_{EOV} - 650\,000.0 \text{ m}$$

$$\varphi' = 2 \left[\arctan \left(e^{\frac{x}{R \cdot m_o}} \right) - 45^\circ \right]$$

$$\lambda' = y \cdot \frac{\zeta}{R \cdot m_o}$$

$$e = 0,99993$$

⁶² Forrás: MÉM OFTH, 1975.: Vetületi Szabályzat az Egységes Országos Vetületi Rendszer alkalmazására

$$\sin \ddot{o} = \cos \varphi_o \cdot \sin \varphi' + \sin \varphi_o \cdot \cos \varphi' \cdot \cos \lambda'$$

$$\sin \ddot{e} = \frac{\sin \lambda' \cdot \cos \varphi'}{\cos \varphi}$$

1.2. Legjobban illeszkedő Gauss-gömbi földrajzi koordinátákból (\ddot{o} , \ddot{e}) IUGG-67 ellipszoidi földrajzi koordináták (\ddot{O} , \ddot{E}) számítása:

$$\ddot{O} = \Phi_n + \Delta\varphi c_4 - \Delta\varphi^2 \cdot c_5 + \Delta\varphi^3 \cdot c_6, \quad \ddot{E} = \Lambda + \frac{\lambda}{k_2}$$

ahol:

$$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_n \quad (\text{szögmásodpercben})$$

$$c_4 = \sqrt{1 + \eta_n^2} \cdot \tan \Phi_n$$

$$c_5 = \frac{3}{2 \cdot \rho} \cdot \eta_n^2 \cdot \text{tg} \Phi_n$$

$$c_6 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\eta_n^2}{c_n \cdot \rho^2} \cdot [-1 + \text{tg}^2 \Phi_n - \eta_n^2 + 5 \cdot \eta_n^2 \cdot \text{tg}^2 \Phi_n]$$

$$\eta_n^2 = -\frac{a^2 - b^2}{b^2} \cdot \cos^2 \Phi_n$$

2.

Az IUGG-67 és a WGS-84 alapfelületek közötti transzformáció a

$$X = f(x, y) = \sum_{i=0}^5 \sum_{j=0}^i a_{ij} x^{(i-j)} y^j$$

$$Y = g(x, y) = \sum_{i=0}^5 \sum_{j=0}^i b_{ij} x^{(i-j)} y^j$$

függvényekkel történik, ahol földrajzi koordináták esetén: $x = \ddot{o}$ és $y = \ddot{e}$

valamint: $X = \ddot{O}$ és $Y = \ddot{E}$

Az a_{ij} , b_{ij} transzformációs együtthatókat kell meghatározni, közös pontok alapján.

Az együtthatók meghatározása a legkisebb négyzetek elve szerint történik, azaz az együtthatókat úgy kell meghatározni, hogy a

$$F = \sum_{i=0}^N [x_i - f(x_i, y_i)]^2 \quad \min$$

$$G = \sum_{i=0}^N [y_i - g(x_i, y_i)]^2 \quad \min$$

feltétel teljesüljön. (N a közös pontok száma). A feltétel akkor teljesül, ha az a_{ij} , b_{ij} együtthatóknak a

$$\frac{\partial F(a_0 \dots a_n)}{\partial a_{ij}} = 0 \quad \forall i, j$$

$$\frac{\partial F(b_0 \dots b_n)}{\partial b_{ij}} = 0 \quad \forall i, j$$

lineáris egyenletrendszer megoldását választjuk.

Megjegyzések:

- a két alapfelület között a transzformáció földrajzi koordinátákkal történik;
- az transzformációhoz súlypontra redukált koordinátákat kell használni;
- a lineáris egyenletrendszert teljes főelem-kiválasztással célszerű megoldani;
- a földrajzi koordináták helyett célszerű az ún. izometrikus földrajzi koordinátákat használni.

Izometrikus földrajzi koordináták számítása földrajzi koordinátákból (δ q):

$$q = \operatorname{arth}(\sin \delta) - e \operatorname{arth}(e \sin \delta)$$

Földrajzi koordináták számítása izometrikus szélességből (q δ):

$$\sin \varphi_{k+1} = \operatorname{th}[q + e \operatorname{arth}(e \sin \varphi_k)]$$

$$\sin \varphi = \operatorname{th} q$$

(Az iterációt 4-szer célszerű elvégezni.)

3. Az IUGG-67/HD-72 ellipszoidra vonatkozó (φ, λ) földrajzi koordináták transzformációja WGS-84/ETRS-89 (φ, λ) földrajzi koordinátákká a 2. Pontban szereplő képletek alapján hajtható végre.
4. WGS-84/ETRS-89 (φ, λ) földrajzi koordinátákból WGS-84/ETRS-89 UTM (Y, X) derékszögű koordináták számítása az UTM vetület matematikai összefüggéseivel végezhető el. (3.2. fejezet)

Az alappontok IUGG-67/HD-72 ellipszoidi földrajzi koordinátáit WGS-84/ETRS-89 ellipszoidi földrajzi koordinátákká pontonként – az átszámítandó pont közvetlen környezetéből választott közös pontok alapján – ötödfokú hatványsor alkalmazásával kell transzformálni. A transzformálási együtthatókat a FÖMI-KGO-tól beszerezhető Országos GPS Hálózat pontjainak koordinátaiból lehet meghatározni.

Az OGPSH pontok állami átvétele – a korábban már említett problémák miatt – még nem történt meg. Ennek ellenére szükséges felhasználni adataikat.

Alkalmazásukat a következők indokolják:

- pontosságuk a katonai feladatok végrehajtásához elegendő;
- a transzformáció végrehajtásához pontosabb kiinduló adatok nem állnak rendelkezésre;
- az új Geodéziai Pontjegyzék kiadása sürgős és fontos feladat a NATO interoperabilitás megteremtése érdekében a térképészet területén.

Az átszámított WGS-84/ETRS-89 ellipszoidi földrajzi koordinátákból kell számítani a pontok WGS-84/ETRS-89-re vonatkozó UTM koordinátáit az alap- és átfedő sávokban. Az átszámított koordinátákat olyan adatformátumban kell tárolni mely alapján a kiadásra kerülő Katonai Geodéziai Pontjegyzék – 1+1 színben kinyomtatásra kerülő – táblázatai egyszerűen feltölthetők és nyomdai sokszorosításhoz levilágíthatók.

A magassági adatokat a FÖMI hiteles adatbázisából kell átvenni – változtatás nélkül – a vonatkozási hely jelölésével együtt.

A pontok magasságára vonatkozóan általában két adatot kell (lehet) megadni. A számlálóban feltüntetett magasság a felső (fejlő kő, vasszekrény), a nevezőben pedig az alatta levő kőben (pontjel) elhelyezett jel szintjére vonatkozik. Amennyiben ettől eltérés van, a vonatkozási helyet külön kell jelölni. Magas-pont (torony, vasbeton mérőtorony stb.) esetében a számlálóban megadott érték a toronygomb közepére, a fekete láda tetejére stb., a nevezőben a szintezési jelre vagy küszöbre, a kő tetejére vonatkozzon. A magas-pont relatív magasságaként megadott érték a magasság vonatkozási helye és a talajszint magassága között értendő. Templomtornyoknál a gomb és a küszöb között.

A szintezéssel meghatározott magasságok 0,01 m-es, a trigonometriai úton meghatározottak 0,1 m-es élességgel szerepeljenek.

Az új Geodéziai Pontjegyzék tartalma:

A kiadásra kerülő pontjegyzéket nyomtatott formában, keménytáblás, 1+0 színnel előnyomott borítással, domborított vászon gerinccel, gázsira tűzött könyvtesttel kötve, A/4 méretben kell elkészíteni. A belső lapok 80 g/m² famentes ofszet papírból készüljenek. Kötetenként, a hátsó borító belső oldalán, ragasztott zsebet kell készíteni a pontvázlatok számára. A pontvázlatokat kötetenként 4 db 1:50 000 méretarányú topográfiai térképen, lila színű felülnyomással kell elkészíteni. Azon területek esetében (pl. városok) ahol az alappont hálózat olyan sűrű, hogy az 1:50 000 méretarányú pontvázlatokon történő ábrázolása a pontvázlatok olvashatóságát veszélyezteti, az 1:50 000 méretarányú térképekből kivágott nagyításokon kell elkészíteni a pontvázlatokat.

A geodéziai pontjegyzék kerüljön kiadásra CD-n is. A CD-n történő alkalmazáshoz felhasználói szoftvert kell készíteni és minden CD-n mellékelni kell az adatállományhoz. Az elkészítendő szoftvernek minden Windows-9X és Windows-NT operációs rendszerkörnyezetben futnia kell. Az adatállomány kezelésének maximális hardver igénye Pentium-I 133 Mhz számítógép lehet.⁶³

Az új Geodéziai Pontjegyzéknek tartalmaznia kell – WGS-84-re vonatkozó nemzetközi szelvényezésű, 1:100 000 méretarányú szelvényenkénti bontásban – a vízszintes állami geodéziai alappont hálózat I.-II.-III.-IV.rendű pontjainak:

- Állami alaphálózatban alkalmazott számát;
- állandósításának módját;
- rendűségét;
- WGS 84/ETRS-89 φ , λ ellipszoidi földrajzi koordinátáit;
- WGS-84/ETRS-89/UTM Y, X síkkoordinátáit az alap és átfedő sávokban;
- UTM zóna számát (az átfedő sávét is);
- MGRS azonosítóját;
- balti alapszintre vonatkozó magassági adatait;
- helyszínrajzát;

Tartalmaznia kell továbbá:

- magyar és angol nyelvű tájékoztatót a katalógus tartalmára vonatkozóan;
- az állandósítási módok vázlateit;
- áttekintő lapot az 1:50 000 méretarányú térképszelvényekről;
- pontvázlatokat 1: 50 000 méretarányú szelvényeken.

Véleményem szerint a kiadásra kerülő geodéziai pontjegyzékben szerepeltetni kellene az alappontok EOY koordinátáit és az IUGG-67/HD-72 ellipszoidra vonatkozó földrajzi koordinátáit is. Ezt azonban az MH Térképész Szolgálatfőnöke megtiltotta.

⁶³ A szoftver és hardver igény maximalását az MH szervezeteinek informatikai eszközökkel való alacsony szintű ellátottsága indokolja és az MH Térképész Szolgálatfőnök rendelte el.

Véleményemet az indokolja, hogy megítélésem szerint a katonai felhasználók a civil szférából szinte kizárólag IUGG-67/HD-72/EOV vonatkozású rendszerben lévő adatokat kaphatnak, illetve szerezhethetnek be. Ezeknek az adatoknak az alkalmazását a katonai felhasználók számára nagyban megkönnyítené az új geodéziai pontjegyzék amennyiben tartalmazná az általam javasolt adatokat is. Így az alappontokat közös pontokként alkalmazva, szükség esetén, a civil szférából beszerzett adatokat a katonai felhasználók operatív módszerekkel transzformálhatnák saját rendszerükbe.

Hazánk területe két UTM vetületi sávban ábrázolható. A vetületi sávok közötti számítások megkönnyítése érdekében, az új pontjegyzék az alappontok UTM koordinátáit a 18°-os szegély meridiántól NY-ra, illetve K-re 30'-30' (összesen: 1°) szélességű átfedő sávban is tartalmazza. A pontjegyzékben a pontok 1:50 000 méretarányú UTM vetületű, nemzetközi szelvényezésű térképszelvények szerint csoportosítva, az abszcissa (x) értékek csökkenő sorrendjében kerüljenek felsorolásra. A pontjegyzék mellékletét képező 1:50 000 ma. térképekre nyomott pontvázlat a pontokat a koordinátajegyzékben adott sorszámukkal jelölve ábrázolja. A magas-pontok levezetett pontjai külön sorszámot kapnak.

A tervek szerint a 2003. évben a HM Térképészeti Kht egyik legfontosabb feladata az új Geodéziai Pontjegyzék kiadása, mely a NATO-ban a térképészeti interoperabilitás megteremtésének egyik fő tényezője. A kiadás előkészítése már a 2001. évben megtörtént, de a végrehajtás a költségvetési források hiánya miatt csak 2002.-ben kezdődhetett meg.

A 4. fejezetben alkalmazott jelölések:

a = ellipszoid fél nagytengelye,

b = ellipszoid fél kistengelye,

e = ellipszoid első numerikus excentricitása: $\sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$

e' = ellipszoid második numerikus excentricitása: $\sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}}$

f = területtorzulási tényező,

l = lineármódulus,

l_1 = vonal kezdőpontjában a lineármódulus,

l_2 = vonal végpontjában a lineármódulus,

l_k = vonal középpontjában a lineármódulus,

L = ellipszoidi hosszúság Gellérthegy felsőrendű pontra vonatkoztatva,

- m = hossztorzulási tényező,
 m_o = vetületi méretarány-tényező,
 R = Gauss-gömb sugara,
 s = vonal hossza
 V_n = $\sqrt{1+n_n^2}$.
 x, y = alapvetületi síkkoordináták,
 x_1, y_1 = álláspont /vonala kezdőpontjának/ síkkoordinátái,
 x_2, y_2 = vonal végpontjának síkkoordinátái,
 x_k, y_k = vonal középpontjának síkkoordinátái,
 X, Y = az alapvetületi koordinátatengelyek eltolásával nyert síkkoordináták,
 \ddot{A}_x = $x_2 - x_1$
 \ddot{A}_y = $y_2 - y_1$
 \acute{a} = ellipszoid lapultsága: $\frac{a-b}{a}$
 α = azimut a vonal kezdőpontjánál a gömbön
 α_2 = azimut a vonal végpontjánál a gömbön

 δ = irányszög a vetületi síkon
 Δ'' = gömbi vetület azimutredukciója
 Δ_{12} = második irányredukció az állásponton
 Δ_{21} = második irányredukció a vonal végpontján
 n_n^2 = $e'^2 \cdot \cos^2 \Phi_n$
 λ = gömbi hosszúság Gellérthegyre vonatkoztatva
 λ' = gömbi segédhosszúság a gellérthegyi segédmeridiánra vonatkoztatva
 Λ = Greenwichre vonatkoztatott ellipszoidi hosszúság
 Λ_o = Vetületi kezdőpont (ill. gellérthegyi meridián)
 Greenwichre vonatkoztatott ellipszoidi hosszúsága

i	=	vetületi meridiánkonvergencia
\hat{o}	=	területi modulus
\ddot{o}	=	gömbi szélesség
\ddot{o}	=	síkvetület kezdőpontjának gömbi szélessége
\ddot{o}	=	gömbi segédszélesség
\ddot{o}_n	=	normál parallelkör gömbi szélessége
\ddot{O}	=	síkvetület kezdőpontjának ellipszoidi szélessége
\ddot{O}_n	=	normál parallelkör ellipszoidi szélessége
$\Delta\varphi$	=	$\varphi - \varphi_n$
$\Delta\Phi$	=	$\Phi - \Phi_n$
$\Lambda\Phi_1$	=	$\Phi_1 - \Phi_n$ (az 1 index a vonal kezdőpontjára vonatkozik)
$\Lambda\Phi_2$	=	$\Phi_2 - \Phi_n$ (a 2 index a vonal végpontjára vonatkozik)
ψ	=	$\varphi - \varphi_o$

5. JAVASLATOK A MAGYAR HONVÉDSÉG DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISAINAK ÉS TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREINEK LÉTREHOZÁSA ÉS ÜZEMELTETÉSE SORÁN ALKALMAZANDÓ ADATNYERÉSI ELJÁRÁSOKRA VONATKOZÓAN

5.1 AZ ADATNYERÉSI ELJÁRÁSOK KIVÁLASZTÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK A MAGYAR HONVÉDSÉG DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISAINAK LÉTREHOZÁSA SORÁN

A digitális térképészeti adatbázisok képezik minden térinformatikai rendszer geometriai alapját. Ennek megfelelően pontosságuk, megbízhatóságuk alapvetően meghatározza a rájuk épített térinformatikai rendszer minőségét és használhatóságát. A digitális térképészeti adatbázisok pontosságát és megbízhatóságát lényegesen befolyásolja a bennük szereplő adatok minősége és ez által a létrehozásuk során alkalmazott adatnyerési eljárások. A digitális térképészeti adatbázisokban és a térinformatikai

rendszerekben tárolt és alkalmazott adatok minőségének, megbízhatóságának korlátjai korlátozhatják illetve szűkíthetik az adott adatbázis vagy rendszer alkalmazási területeit. Ezért az alkalmazandó adatnyerési eljárásokat nagyon körültekintően kell megválasztani mind a rendszerek létrehozása, mind az üzemeltetése során.

A digitális térképészeti adatbázisoknak a létrehozásuk módjától függően több típusa van. Az elsődleges adatnyerési eljárások alkalmazásával készített digitális térképészeti adatbázisok két alap típusát különböztethetjük meg: a topográfiai és a kartográfiai adatbázisokat.

A topográfiai adatbázisokba a geometriai adatok egy előre meghatározott hibahatáron belül a tényleges fizikai helyüknek megfelelően kerülnek beépítésre. Az ábrázolás hibahatárának meg kell felelnie az adatbázis alkalmazási céljai által támasztott követelményeknek. A digitális térképészeti adatbázisok esetében az adatminőséget és az adatsűrűséget a konkrét számszerű adatokon kívül a térképész szakma – a hagyományos térképekhez hasonlóan – a méretarányhoz kötve határozza meg. A hagyományos térképek esetében a méretarány meghatározza az ábrázolhatóság határait mind a megbízhatóság mind az adatsűrűség szempontjából. Egy objektum ábrázolhatóságának határa illetve a grafikus ábrázolhatóság élessége egy tized milliméter az adott térkép méretarányában. Az adatsűrűséget az adott térképi méretarányhoz tartozó általános szakmai elvek és konkrét szakmai szabályzatok és utasítások határozzák meg.

A digitális topográfiai adatbázisok esetében az adatbázisban tárolt objektumok ábrázolási pontosságának nem a grafikus ábrázolás elérhető élessége, hanem az adatnyerés pontossága szab határt. Belőlük generalizálás⁶⁴ útján lehet előállítani a digitális kartográfiai adatbázisokat melyek – az adattartalmuk strukturáltságát nem számítva – adattartalmukat és formájukat tekintve megegyeznek a belőlük nyomdai eljárással sokszorosított papír térképekkel.

A digitális térképészeti adatbázisok esetében – függetlenül attól, hogy topográfiai vagy kartográfiai adatbázisról van-e szó – leggyakrabban a méretarányal adják meg mind az ábrázolás megbízhatóságát mind az adatsűrűséget. (pl.: 1:10 000 méretarányuk megfelelő adatsűrűség és megbízhatóság)

A Magyar Honvédség szervezeteinél – méretarány-tartomány szempontjából – jelenleg három féle térkép van használatban. Az objektumok nagyméretarányú beépítési térképei, a közepes méretarányú topográfiai térképek és a kis méretarányú földrajzi térképek.⁶⁵ Mindhárom térkép típus digitális változata képezheti térinformatikai rendszer alapját. Létrehozásuk során alkalmazható adatnyerési eljárásokat elsődlegesen mindig az adott térképészeti adatbázis alkalmazási területe és alkalmazásának célja határozza meg. Ugyanakkor az alkalmazás célja és területe meghatározza az objektumok megkívánt ábrázolási pontosságát.

A hagyományos térképekből másodlagos adatnyerési eljárással (digitalizálással) előállított digitális térképészeti adatbázisok már meglévő kartografált térképekből

⁶⁴ Generalizálás: a térkép tartalmának kiválogatása, egyszerűsítése, összefogása és fogalmi átalakítása egy újonnan létrehozandó térkép méretarányának vagy készítési céljának megfelelően.

⁶⁵ Méretarány csoportok: Nagy méretarány: 1:10 000-ig. Közepes méretarány: 1:10 000-től 1:250 000-ig. Kis méretarány: 1:250 000-től a kisebb méretarányok felé.

készültek ezért nem tekinthetők topográfiai adatbázisnak. Ugyanakkor kartografálás nélkül nem tekinthetők kartográfiai adatbázisnak sem. Ezek a „közbülső” adatállományok az ábrázolási pontosságukat és adattartalmukat tekintve a kartografált térképek, felépítésüket és grafikus megjelenésüket tekintve pedig a digitális topográfiai adatbázisoknak felelnek meg. Belőlük a kartográfiai adatbázisok az alapjukul szolgáló eredeti térkép méretarányával azonos méretarányban, változatlan adattartalommal, generalizálás nélküli kartografálással állíthatók elő. Felújítás és más méretarányra történő áttérés esetén a generalizálás művelete nem hagyható el.

5.2 A MAGYAR HONVÉDSÉG JÖVŐBENI TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREINEK TÉRKÉPÉSZETI ALAP ADATBÁZISAI: A MAGYAR TOPOGRÁFIAI PROGRAM TERMÉKEI

Az ezredfordulóra hazánkban – a folyamatos felújítás hiánya miatt – mind a polgári mind a katonai topográfiai térképek adattartalma elavult és kimondható, hogy nem elégíti ki sem a gazdaság sem a honvédelem igényeit. Ez az állapot előre prognosztizálható volt ezért már az 1990-es évek közepétől a térképész szakma megoldást keresett a problémára. Hosszas tervezési, egyeztetési folyamat eredményeként kidolgozásra került a Magyar Topográfiai Program (a továbbiakban: MTP) végrehajtásának terve. Az MTP kidolgozását és végrehajtásának előkészítését a Magyar Honvédség Térképész Szolgálat és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Földügyi és Térképészeti Főosztálya együttesen kezdeményezte 1997-ben.

A projekt alap gondolata egy újfelmérésen alapuló egységes, térinformatikai alapadatbázisként is alkalmazható topográfiai adatbázis és térképrendszer létrehozása és üzemeltetése digitális technológiával.

„Az MTP végrehajtásának célja a NATO-, EU-integráció és a hazai szakmai követelményeket egyaránt kielégítő, védelmi, közigazgatási és nemzetgazdasági célokra egyaránt alkalmas, piacképes digitális topográfiai adatbázis és térképmű létrehozása, amely tartalmában és formájában megfelel az összetett követelményeknek, egységes, interdiszciplináris informatikai alap-infrastruktúrája lehet a korszerű informatikai, térinformatikai rendszereknek, biztosítva ezzel a különböző célú és tartalmú rendszerek kompatibilitását.”⁶⁶

Az MTP a tervek szerint három fő tevékenységi kört foglal magába:

- az új digitális topográfiai adatbázis és térképrendszer előállítását;
- az előállított adatbázisok folyamatos karbantartását és belőlük adatszolgáltatás végzését;
- az előző két tevékenységi kör végzéséhez szükséges szervezet létrehozását és folyamatos működtetését, adatgyűjtő, adatfeldolgozó, adattároló, változásvezető, adat előállító és szolgáltató rendszer kiépítését és működtetését.

⁶⁶ Alabér László: Magyar Topográfiai Program Tájékoztató, Budapest, 1999. augusztus.

A továbbiakban eltekintek az MTP részletes ismertetésétől mert lényegesen meghaladná értekezésem terjedelmét. Ugyanakkor szólnom kell az MTP során előállítandó termékekről mert a jövőben azok lesznek a Magyar Köztársaság és így a Magyar Honvédség térinformatikai rendszereinek és topográfiai térképrendszerének alap adatbázisai.

Az MTP megvalósítása során négy fő termékcsoporthat kerül előállításra:

- a digitális topográfiai adatbázis (a továbbiakban: DITAB) mely tartalmazza a digitális domborzat modellt is (DDM),
- a digitális kartográfiai adatbázisok (a továbbiakban: DIKABx),⁶⁷
- analóg térképek melyek a DIKAB-ok papír változatai,
- az adatbázisok létrehozása és karbantartása során készített foto termékek digitális és analóg formában.

Az MTP elsődleges adatbázisa a DITAB mely mind a geometriai mind a leíró adatokat és így a benne tárolt objektumok adatait – az adatgyűjtés megbízhatóságától függő hibahatáron belül – azok valós helyzetének és állapotának megfelelően tárolja. A DITAB egyrészt a terep elemeinek digitális leképzése útján alkotott – meghatározott struktúrával, topológiával, adatsűrűséggel és pontossággal bíró – geometriai adatbázis, másrészt strukturált alfanumerikus adatbázis mely a tartalmát képező elemek leíró jellegű tulajdonságait is tartalmazza. Tartalmazza továbbá a terep domborzatának digitális leképzéseként a DDM-et mely az adatbázis geodéziai vonatkozási rendszerében lehetővé teszi a harmadik dimenzió – a terep magassága – érzékelését, kezelését és értékelését. Lehetővé teszi továbbá az adatbázisból a terep magasságának meghatározását a DDM bármely pontjában. A tereptárgyak magassági adatainak ismeretében lehetőség van DDM-ből digitális felszín modell (a továbbiakban: DFM) előállítására is. Az adatnyerés technológiájától függően a DFM közvetlenül is előállítható. Ebben az esetben a DFM-ből a DDM szintén előállítható.

A DITAB-ból állíthatók elő az MTP másodlagos jellegű adatbázisai a DIKAB-ok melyek a digitális topográfiai adatbázisnak egy-egy adott méretaránynak megfelelő grafikus és alfanumerikus adatbázis struktúrába történő leképzései. Ezek az adatbázisok már az adott méretaránynak megfelelően generalizált, az adott méretarányra vonatkozó szerkesztési utasításokban és szakmai szabályzatokban rögzített jelkulccsal és formában tartalmazzák a DITAB elemeit. Adattartalmuk, adatsűrűségük, a bennük tárolt elemek geometriai helyzetének megbízhatósága az adott méretarányra vonatkozó ábrázolhatósági határtól, azaz ábrázolhatóság maximális élességétől és az alkalmazott generalizálás szabályaitól függ.

A DIKAB-ok a belőlük történő digitális adatszolgáltatáson túl lehetővé teszik hagyományos papír térképek elkészítését és kiadását is. A papír térképek a potenciális

⁶⁷ Az „x” a különböző méretarányokat jelenti: 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:250 000,

felhasználók igényeitől függően több változatban is elkészíthetők. Az MTP tervében csak két alap változat, a polgári és a katonai szerepel, de mindkét alapváltozatnak megfelelően készíthetők tematikus térképek is.

A DITAB létrehozása és karbantartása során készített fotótermékek (légifényképek, ortofotók) – a potenciális felhasználók konkrét igényeitől függően – digitális és analóg formában szolgáltatathatók. Lehetséges továbbá ezen termékekből a DITAB, a DIKAB-ok, a DDM vagy a DFM felhasználásával egyéb térképészeti termékek előállítását is.

5.3 JAVASLATOK A MAGYAR TOPOGRÁFIAI PROGRAM VÉGREHAJTÁSA SORÁN ALKALMAZANDÓ ADATNYERÉSI ELJÁRÁSOKRA

Az MTP – az által, hogy magában foglalja az adatbázisok fenntartását, karbantartását és a folyamatos adatszolgáltatást is – egy nagyon hosszú életű folyamat lesz. Ahhoz azonban, hogy az MTP teljes élettartama alatt megfelelő minőségű és megbízhatóságú szolgáltatást nyújthasson már a projekt indításának pillanatától, elengedhetetlenül szükséges a megfelelő adatminőség biztosítása a folyamat teljes időtartama alatt. Ennek érdekében szükséges az elérendő adatminőség jellemzőit szabványokban és szakmai szabályzatokban rögzíteni. A vonatkozó szabványok egy részének kidolgozása már megtörtént, más részük kidolgozása folyamatban van.

Az MTP alapadatbázisa a tervek szerint az 1:10 000 méretarányúknak megfelelő adattartalommal és geometriai megbízhatósággal rendelkező topográfiai adatbázis lesz. Ez a tény determinálja a geometriai adatok meghatározásának szükséges pontosságát és az adatgyűjtés során alkalmazható eljárások körét. A geometriai adatok tervezett meghatározási pontossága az MTP digitális topográfiai adatbázisa (DITAB) esetén az 1:10 000 méretarányúknak megfelelően egy méter. Tehát a topográfiai adatbázis létrehozása során a geometriai adatok meghatározására minden adatnyerési eljárás alkalmazható mely biztosítja a fenti meghatározási pontosságot.

Elsősorban elsődleges adatnyerési eljárásokat célszerű alkalmazni, de a gazdasági szempontokat figyelembe véve nem zárható ki a meglévő nagyméretarányú térképek és adatbázisok adatainak felhasználása, azaz a másodlagos adatnyerési technológiák alkalmazása sem. Természetesen az ilyen alapanyagokat csak szigorú ellenőrzés után – amennyiben minőségük megfelelő – szabad felhasználni.

A DITAB adatai geometriai pontosságának homogenitása érdekében célszerű az egész ország területén egységesen azonos megbízhatóságú elsődleges adatnyerési eljárásokat alkalmazni. Az adatnyerés alapvető módszerül a fotogrammetriai eljárások alkalmazását javaslom. Javaslatomat szakmai tapasztalataim, az MTP előkészítése során végzett gazdaságossági számítások és az a tény indokolja, hogy a fotogrammetria adatnyerési eljárásai – megfelelő felvételezési paraméterek alkalmazása esetén – biztosítják a DITAB előállításához és üzemeltetéséhez megkívánt pontosságot. Ugyanakkor a fotogrammetria módszereivel végzett kiértékelés gyors és gazdaságos. Természetesen a fotogrammetria módszereinek alkalmazása esetén is szükséges a terepi helyszínelés, a kiegészítő és ellenőrző mérések elvégzése.

A digitális topográfiai adatbázis sík és vízrajzi demeinak kiértékelése ortofotók alapján, míg a domborzat és a felületmodell elkészítése sztereo fotogrammetriai eljárással történhet. Az elkészítendő légifényképek műszaki paramétereit a kiértékelésük során alkalmazni kívánt technológia és az elérendő pontosság határozza meg.

A közelmúltban – a költségek csökkentése érdekében – történtek vizsgálatok másodlagos adatnyerési eljárások – a meglévő 1:10 000 méretarányú EOTR topográfiai térképek domborzatrajzának digitalizálása – alkalmazására. Ezek következményeként jelenleg – a FÖMI irányítása mellett – folyamatban van a domborzatrajz digitalizálása. Az így előállított digitális domborzatmodell minőségéről, geometriai pontosságáról és az MTP végrehajtása során lehetséges felhasználási területeiről megoszlanak a vélemények a térképész szakmán belül.

Véleményem szerint a DITAB-ba történő beépítés előtt a digitalizálással előállított domborzatmodellt is vizsgálatnak kell alávetni és csak abban az esetben szabad felhasználni ha megfelel a DITAB-bal szemben támasztott követelményeknek. Amennyiben az 1:10 000 méretarányú EOTR topográfiai térképek domborzatrajzából előállított digitális domborzatmodell – a várakozásokkal ellentétben – mégsem elégitené ki a DITAB követelményeit a kisebb méretarányoknak megfelelő DIKAB-ok előállításához felhasználható. Ez az eljárás megoldást jelenthet a honvédelmi miniszter felelősségi körébe tartozó új állami topográfiai térképek készítése során a domborzatrajz előállítására, sőt az 1:10 000-nél kisebb méretarányú megfelelő megbízhatóságot igénylő térinformatikai alkalmazások létrehozása esetén is. A DDM digitalizálással történő előállítása jelentős költség és idő megtakarítást jelent. Alkalmazását az MTP-nek a honvédelmi miniszter felelősségi körébe tartozó szegmensében még abban az esetben is javaslom, ha az így előállított DDM nem kerül beépítésre a DITAB-ba.

Az előző évek tapasztalatait figyelembe véve megállapítható, hogy az MTP végrehajtásának egyetlen akadálya a szükséges pénz hiánya. Várható, hogy a közeljövőben sem lesz gyökeres változás ebben a tekintetben. Ezért elengedhetetlenül szükséges olyan technológiai, technikai lehetőségek kutatása és kidolgozása melyek a költségeket csökkentik, ugyanakkor az előállítandó digitális térképészeti adatbázisok és térképészeti termékek minőségét az elvárásoknak megfelelő szinten garantálják.

6. JAVASLATOK A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK MAGYAR HONVÉDSÉGEN BELÜLI ALKALMAZÁSI TERÜLETEIRE

6.1 A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ALKALMAZÁSI TERÜLETEI A KATONAI VEZETÉSBEN

A digitális térképészeti adatbázisok alkalmazása a katonai vezetés korszerű információs rendszerében ma már nélkülözhetetlen. Alkalmazásuk szükségessége a

vezetési információs rendszerekben a különböző vezetési szintek információigényéből fakad.

A következőkben a különböző vezetési szintek információigényéből elsősorban azokat a területeket emelem ki, melyek véleményem szerint ma már megkövetelik a digitális térképészeti adatbázisok alkalmazását. Természetesen a vezetés szinte minden területén elképzelhető a digitális térképek alkalmazása, ahol helyhez köthető vagy kötődő információk gyűjtése, feldolgozása, előállítása, elemzése vagy kezelése történik. Ezeknek a területeknek a feltárása és részletes tárgyalása további kutatásokat igényel és meghaladja dolgozatom kereteit.

A Magyar Honvédségben a vezetés három szinten valósul meg. A felső (hadászati), a hadműveleti és a harcászati vezetés szintjén. A felső szintet az integrált Honvédelmi Minisztérium, a hadműveleti szintet a hadtest szintű parancsnokságok, a harcászati szintet a csapatparancsnokságok (a dandár és az alegység) jelentik.

A hadászati szintű vezetés a fegyveres erők és más nemzeti erőforrások eszközeinek alkalmazására irányul a nemzeti és a szövetségi célok elérése érdekében. Fő feladata az erőforrások alkalmazásának, a fegyveres erők és a feladatok végrehajtásában résztvevők tevékenységének átfogó összehangolása a hadászati célok elérése érdekében.

A hadműveleti szintű vezetés feladata a haderő hadműveleti célú alkalmazása. A hadászati és hadműveleti célok érdekében meg kell határozni a haderő szétbontakozásának, bevetésének, a fő hadműveleteknek és az ütközeteknek a rendjét. Meg kell határozni, hogy mikor, hol, milyen céllal kerüljenek alkalmazásra a fő erők a háború, a fő hadművelet és az ütközetek megvívása során.

A harcászati szintű vezetés az egységek és alegységek harctevékenységét tervezi, szervezi és irányítja.

Mindhárom vezetési szinten a parancsnok kötelessége és felelőssége az alárendeltek tevékenységének szilárd, határozott és folyamatos vezetése.

Az egyes vezetési szintek információigényét az adott szinthez tartozó vezetői információs rendszer feladatai határozzák meg.

A vezetői információs rendszer fő feladatai egy adott vezetési szinten:

- támogatni a parancsnok vezetői tevékenységét, elhatározásainak, döntéseinek meghozatalát,
- biztosítani a vezetés általános tájékoztatását,
- támogatni a parancsnok alárendeltségében működő törzs döntés-előkészítő tevékenységét,
- elegendő információt biztosítani a parancsnok eseti döntéseinek meghozatalában,
- el kell juttatni a parancsnok döntéseit, parancsait a végrehajtókhoz,
- biztosítani kell az alárendeltek részére a tevékenységükhöz szükséges tájékoztatást,
- alkalmasnak kell lennie új adatok befogadására, az adatok aktualizálására, adatgyűjtés, elemzés és adatfeldolgozás végrehajtására,

- szükség esetén kapcsolatot kell tartania a környezetében lévő adatbázisokkal és információs rendszerekkel.

Továbbá a vezetői információs rendszernek általánosságban meg kell felelnie a harmadik fejezetben összefoglalt követelményeknek.

A vezetői információs rendszer feladatainak hatékony, a kor színvonalának megfelelő eredményes teljesítése szinte elképzelhetetlen a digitális térképészeti adatbázisok alkalmazása nélkül. A digitális térképészeti adatbázisok a vezetés mindhárom szintjén alapul szolgálhatnak a katonai műveletek tervezése és végrehajtása során:

- a saját erőforrások térképi megjelenítéséhez és elemzéséhez,
- a szövetségesek erőforrásainak térképi megjelenítéséhez és elemzéséhez,
- a környezet erőforrásainak térképi megjelenítéséhez és elemzéséhez,
- a saját és az ellenséges erők helyzetének térképi megjelenítéséhez és elemzéséhez,
- béketeremtő és békefenntartó műveletek esetén a szemben álló felek helyzetének térképi megjelenítéséhez és elemzéséhez,
- erő, eszköz számvetésekhez,
- katonaföldrajzi elemzésekhez,
- a vegyi-védelmi helyzet térképi megjelenítéséhez és elemzéséhez,
- a légi helyzet térképi megjelenítéséhez és elemzéséhez,
- menetszámvetésekhez,
- az erők szétbontakozásának megtervezéséhez és végrehajtásának vezetéséhez,
- a logisztikai, szállítási és ellátási feladatok tervezéséhez, vezetéséhez és végrehajtásához,
- a szövetségesekkel történő együttműködés megtervezéséhez, szervezéséhez és folyamatos fenntartásához,
- a támogató műveletek tervezéséhez, szervezéséhez és végrehajtásához,
- a műveleti tervek, dokumentációk, okmányok elkészítéséhez és folyamatos vezetéséhez.

Az, hogy egy digitális térképészeti adatbázist a katonai vezetés mely szintjén célszerű, illetve szükséges alkalmazni, elsősorban annak adatsűrűségétől⁶⁸ függ.

A Magyar Honvédség jelenlegi és várható jövőbeni feladatai végrehajtásának, a szövetségeseinkkel történő eredményes együttműködés feltételeinek javítása illetve megteremtése sokáig már nem halasztható. Véleményem szerint az egyik legfontosabb feladat az MH vezetési információs (informatikai) rendszerének⁶⁹ szerves részeként – annak alrendszerül – kialakítani egy digitális térképészeti adatbázisokon és térképeken alapuló térinformatikai rendszert, mely adattartalmát, megbízhatóságát, aktualitását, műszaki paramétereit tekintve képes kielégíteni a felsőszintű, a hadműveleti és a

⁶⁸ Adatsűrűség: Digitális térképészeti adatbázisok esetén az adatsűrűséget a hagyományos térképek különböző méretarányaihoz tartozó adattartalom mennyiségével és minőségével fejezzük ki. (Pl.: 1:50 000 méretarányú megfelelő adatsűrűségű vagy adattartalmú digitális térkép vagy térképészeti adatbázis.)

⁶⁹ A HVK szintjén a hadműveleti csoportfőnök elgondolása alapján 2001-ben megindult a „(Had-)Műveleti Tervező Rendszer informatikai támogatásának korszerűsítése” elnevezésű projekt kidolgozása és végrehajtása. A projekt végrehajtása jelentős lépés a teljes MH korszerű informatikai rendszerének létrehozása irányába.

harcászati szintű tervezés és vezetés térképészeti-térinformatikai, (a továbbiakban térképészeti) igényeit.

„A Magyar Köztársaság fegyveres erőinél az 1:25 000, 1:50 000 és 1:100 000 méretarányú harcászati, az 1:200 000 és 1:500 000 méretarányú hadműveleti, valamint az 1:1 000 000 vagy ennél kisebb méretarányú hadászati térképek vannak rendszeresítve.”⁷⁰ Ezek a térképek az S42/83/GK rendszerhez tartozó nemzetközi szelvényezésben, hagyományos technológiával, formában és papír adathordozóra készültek. 2002-ben megtörtént raszteres digitalizálásuk. Georeferált rendszerbe illesztésük folyamatban van, és 2003-ban elkészül. Szükség esetén lehetőség van 1:10 000 méretarányú IUGG-67/EOV rendszerű, polgári topográfiai térképek alkalmazására.

A topográfiai térképeken kívül rendelkezésre állnak az ország kijelölt településeiről ortofoto alapon, WGS-84/ETRS-89/UTM rendszerben készített településtérképek, 1:250 000 méretarányú JOG/A és JOG/G NATO-szabványos együttműködési térképek is, melyek ma már digitális technológiával készülnek.

A tervek szerint a 2003. év végére elkészül a DTA-50 digitális térképészeti adatbázis felújított, aktualizált változata alapján az új 1:50 000 méretarányú WGS-84/ETRS-89/UTM rendszerű térképsorozat a Magyar Köztársaság teljes területére, és kiadásra kerül az új Geodéziai Pontjegyzék is.

A különböző vezetési szintek és a csapatok térképszükségletét a végrehajtandó feladatok határozzák meg. Az egyes méretarányokban meglévő, rendszeresített térképek rendeltetését talán legtömörebben a ZMNE 2000-ben kiadott Térképészeti Biztosítás című egyetemi jegyzetében⁷¹ dr. Paskó József foglalta össze:

„Az 1:10 000 és 1:25 000 méretarányú topográfiai térképek a terep, valamint a harcászati szempontokból legfontosabb területek, körzetek (folyóátkezelt szakaszok, deszant kidobási körzetek, települések, erődítések) részletes tanulmányozására és értékelésére használhatók fel. E térképek alapján történik a tűzéség, a légvédelmi és rádiótechnikai eszközök harcrendi elemeinek bekötése, tűzvezetése.

Az 1:50 000 méretarányú topográfiai térkép a Magyar Honvédség csapatainak harcászati alaptérképe, amelyet alapvetően alegységparancsnokok, harckocsik személyzete, valamint a törzsek használnak fel egyes terepelemek, terepszakaszok pontos és részletes értékelésénél, harctevékenységek vezetésénél.

Az 1:100 000 méretarányú térképeket a kiterjedés szempontjából jelentős területek tanulmányozására és értékelésére használják, alapvetően a magasabb egységek törzsei a harc tervezésénél, szervezésénél és megvívásánál.

Az 1:200 000 méretarányú térképeket a hadműveleti magasabb egységek, haderőnemi parancsnokságok használják a terep jellegének tanulmányozására, valamint a hadművelet megtervezésére és a csapatok irányítására. Tartalmi teljességéből és a méretarányból adódó nagy területek ábrázolása miatt felhasználják egységek, magasabb egységek menetének megszervezésére, a repülőcsapatoknál célok, felderítési objektumok, saját repülőterek és más objektumok megközelítésére.

⁷⁰ Térképészeti Biztosítás, Egyetemi jegyzet, ZMNE, Budapest, 2000., 36. o.

⁷¹ Térképészeti Biztosítás, Egyetemi jegyzet, ZMNE, Budapest, 2000., 36. o.

A helikopterek személyzete repülőtérképként használhatja, minden gépszemélyzet e méretarányal rendelkezik. A csapatok harctevékenységet biztosító, támogató tervek, magasabbegység illetve haderőnemi szinten e méretarány felhasználásával készülnek.

Az 1:500 000 és 1:1 000 000 méretarányú térképeket a terep általános jellegének tanulmányozására és értékelésére a „J”, „G” és „A” vezetési szintek törzsei hadműveletek tervezésére és kidolgozására használják fel. A repülőcsapatoknál repülőtérképként is használják.”

A felsőszintű vezetés térképészeti igényei – területi kiterjedésüket tekintve – elsősorban a Magyar Honvédség csapatainak lehetséges alkalmazási területeire vonatkoznak. Átfogó, hadászati és összhaderőnemi jellegűek.

Az MH felső vezetése számára olyan térképek, digitális térképek és térképészeti adatbázisok szükségesek, melyek alkalmazása hatékony módon lehetővé teszi:

- a mindenkori helyzetmegítélést,
- a megalapozott vezetői döntések meghozatalát,
- a teljes haderő helyzetének, alkalmazhatóságának elemzését,
- az összhaderőnemi tervezést,
- az MH békevezetését és készenlétének fenntartását,
- a feladatok végrehajtására történő kiképzést, felkészítés tervezését, szervezését és irányítását,
- az alárendelttel szembeni követelmények és feladatok meghatározását,
- az alárendelt tevékenységének követését, koordinálását,
- a hadászati-hadműveleti felderítést, a logisztikai támogatást, az egészségügyi, igazgatási feladatok, felsőszintű tervezését, szervezését és irányítását,
- az alárendelt parancsnokságok folyamatos tájékoztatását, tőlük jelentések fogadását,
- a nemzetközi kötelezettségek teljesítését.

A felsőszintű vezetés térképészeti információigényét a Magyar Honvédség csapatainak lehetséges alkalmazási területeit lefedő, elsősorban a kis és közepes méretarányú (1:1 000 000 vagy kisebb, 1:500 000, 1:250 000, 1:200 000) topográfiai térképeknek megfelelő adattartalmú és megbízhatóságú digitális térképek és térképészeti adatbázisok elégítik ki.

A vezetés hadműveleti szintjén a térképészeti támogatási igényeket a hadtest szintű katonai szervezetek ilyen arányú igényei jelentik. A vezetés hadműveleti szintje számára a térképész szolgálat részéről elsősorban olyan térképek, digitális térképek és térképészeti adatbázisok szolgáltatása szükséges, melyek hatékonyan támogatják:

- a felsőszintű vezetés információigényének kielégítését,
- a felsőszintű vezetés részéről kapott parancsok, utasítások, feladatok végrehajtását,

- a felsőszintű vezetés részéről kapott tájékoztatások vételét, értelmezését, megértését és a következményükként végrehajtandó tevékenységeket,
- az alárendeltekől érkező jelentések és információk értékelését, elemzését,
- a parancsnokot a mindenkori helyzet megítélésében, elhatározásának kialakításában és döntéseinek meghozatalában,
- a szükséges információk és tájékoztatások szolgáltatását az alárendeltek felé,
- a hadműveleti szintű tervezést,
- az erők készenlétének fenntartását, béke- és minősített időszakban történő vezetését,
- a szövetségesi és nemzetközi kötelezettségek teljesítését,
- a kiképzést, a felkészítés tervezését, szervezését és végrehajtásának irányítását,
- a feladatszabást, a követelmények meghatározását az alárendeltek felé,
- a helyzet és az alárendeltek tevékenységének folyamatos követését, felügyeletét, szükség esetén közvetlen koordinálását,
- a hadműveleti felderítés, az információgyűjtés, a logisztikai támogatás, a szállítási, menetszámvetési feladatok megszervezését, koordinálását,
- a vezetési okmányok és dokumentáció elkészítését és továbbítását az előjáró vagy az alárendeltek felé,
- információfogadást, gyűjtést, feldolgozást, továbbítást és szolgáltatást az alárendeltek és külső szervezetek, a szövetségesek, a polgári adatszolgáltatók, a honvédelemben részt vevő egyéb szervezetek és fegyveres testületek irányából, illetve irányába.

A térképészeti információk iránti igényeket a hadműveleti vezetés szintén elsősorban a közepes méretarányú (1:250 000, 1:200 000; 1:100 000) topográfiai térképek, illetve az ezeknek megfelelő adattartalommal, megbízhatósággal bíró digitális térképek és térképészeti adatbázisok elégítik ki. Ugyanakkor az előjáróval és az alárendeltekkel történő kommunikáció szükségessé teszi a kis méretarányú (1:1 000 000 vagy kisebb, 1:500 000) és a nagy méretarányú (1:50 000, 1:25 000, esetenként az 1:10 000) topográfiai térképek és a nekik megfelelő adattartalmú digitális térképek, adatbázisok alkalmazását is.

Továbbra is érvényes az alapelv, hogy a vezetési szintek közötti kommunikáció érdekében egy adott szintű parancsnoknak rendelkeznie kell mind az előjárója, mind az alárendeltjei által alkalmazott térképekkel.

Alapkövetelmény a különböző, egymással kommunikáló vezetési szinteken az azonos adattartalommal⁷² rendelkező térképek, digitális térképek és térképészeti adatbázisok használata.

A harcászati vezetési szintek térképészeti igényeit az előjáróval történő kommunikáció és a saját szinten végrehajtandó feladatok határozzák meg. Mindezek

⁷² Az adattartalom ebben az esetben teljes mértékű azonosságot jelent, a vonatkozási rendszer, a méretaránynak megfelelő általános adattartalom tekintetében.

következtében a harcászati szinten alkalmazandó térképeknek, digitális térképeknek és térképészeti adatbázisoknak támogatniuk kell:

- az előljáró parancsainak, utasításainak végrehajtását,
- az előljárótól érkező tájékoztatások, információk vételét, értelmezését, megértését,
- az alárendeltek jelentéseinek vételét, értékelését, elemzését,
- a helyzet megítélését, cselekvési változatok kidolgozását,
- a parancsnok elhatározásának meghozatalát,
- a parancsnokot döntéseinek meghozatalában,
- az alárendeltek tájékoztatását,
- a harcászati szintű tervezést,
- az erők készenlétének fenntartását, béke- és minősített időszakban történő vezetését,
- a szövetségesi és nemzetközi kötelezettségek teljesítését,
- a kiképzést, a felkészítés tervezését, szervezését és végrehajtásának irányítását,
- a feladatszabást, a követelmények meghatározását az alárendeltek irányába,
- a helyzet és az alárendeltek tevékenységének folyamatos követését, felügyeletét, szükség esetén közvetlen koordinálását,
- a harcászati felderítés, az információgyűjtés, a logisztikai támogatás, a szállítási, menetszámvetési feladatok megszervezését, koordinálását,
- a vezetési okmányok és dokumentáció elkészítését és továbbítását az előljáró vagy az alárendeltek felé,
- információfogadást, gyűjtést, feldolgozást, továbbítást és szolgáltatást az alárendeltek és külső szervezetek, a szövetségesek, a polgári adatszolgáltatók, a honvédelemben részt vevő egyéb szervezetek és fegyveres testületek irányából, illetve irányába,
- a harc feladatok végrehajtásának közvetlen vezetését,
- a harc megvívását.

6.2 A DIGITÁLIS TÉRKÉPÉSZETI ADATBÁZISOK ALKALMAZÁSÁNAK FELTÉTELEI ÉS LEHETSÉGES TERÜLETEI A MAGYAR HONVÉDSÉG FELADATAINAK VÉGREHAJTÁSA SORÁN

A digitális térképek alkalmazása valósidejű kapcsolatteremtésre biztosít lehetőséget az általuk modellezett terep, a földrajzi környezet és a felhasználó között. Ez a valósidejű kapcsolat olyan műveleti lehetőségeket kínál, melyek révén a tervezett tevékenységek optimálisan beilleszthetők a földrajzi környezetbe. Az adott térségről feladatok megoldásához szükséges információk kérdezhetők le.

A terep digitális térképét és digitális domborzati modelljét, mely a terep tengerszint feletti magassági adatait tartalmazza egy rácshálózat sarokpontjaiban, egyesítve egy olyan térbeli rendszer jön létre, mellyel a katonai feladatok végrehajtásához szükséges

háromdimenziós elemzések és műveletek elvégezhetők. Természetesen a különböző elemzési feladatok végrehajtása gyakran megkívánja a témához kapcsolódó tematikus adatok, információk ismeretét is. Az ezek tárolására és szolgáltatására térinformatikai rendszereket hoztak vagy hoznak létre a világ különböző hadseregeiben melyek geometriai alapját a digitális térképek képezik.

Felelőséggel senki sem vállalkozhat ma arra, hogy a digitális térképek összes alkalmazási lehetőségét bemutassa egyetlen dolgozatban, vagy akár csak felsorolja egy olyan méretű és szervezeti egységeit tekintve olyan heterogén felépítésű szervezet esetében, mint a Magyar Honvédség. Én sem teszem. Annál is inkább, mivel a Magyar Honvédség – a pénzeszközök szűkössége és a szükséges eszközök hiánya miatt – napjainkban a digitális térképek alkalmazásának kezdeti lépéseinél tart és a térinformatikai alkalmazások bevezetésének nehézségeivel küzd.

Az előbbieket figyelembe véve – a lehetséges alkalmazási területek közül – csak az általam legfontosabbnak tartott területeket említem meg a továbbiakban.

A digitális térképek – az 5.1 fejezetben leírtak szerint – alapul szolgálhatnak a hadászati és hadművelleti tervezéshez a különböző vezetési szinteken. Minden vezetési szinten általános alapjai lehetnek a különböző fegyvernemek (műszaki, híradó, vegyvédelmi, rakéta-tüzér, felderítő, hadtáp, légvédelmi, repülő stb.) általános és tematikus térképészeti, tervezési, szervezési, elemzési és egyéb térbeli információk iránti igényei biztosításának.

Felhasználásuk kiemelt jelentőségű lehet a kiképzési feladatok segítésében és nem utolsósorban a kiképzési költségek csökkentésében. A digitális térképeket megfelelő modellező és elemző szoftverekkel kiegészítve olyan szimulációs rendszerek alakíthatók ki, melyek alkalmazásával csökkenthető a terepfoglalkozások száma és időtartama. Csökkenthető ez által a személyi állomány és a haditechnikai eszközök, a fegyverzet igénybevétele. A kiképzési feladatok végrehajtása a szimulátorok segítségével nem igényli a technika mozgatását, ugyanakkor gyorsan és több változatban lehetővé válik a különböző manőverek és harci cselekmények alternatíváinak kipróbálása. Olcsóbbá válik a törzsvezetési és a fegyver-kipróbálási feladatok végrehajtása és értékelése.

A digitális térképek alkalmazása segítheti a honvédség környezetvédelmi és katonai igazgatási feladatainak végrehajtását. Ugyanakkor a digitális állami (katonai) topográfiai térképet a polgári felhasználók is jól hasznosíthatják, például igazgatási, környezetvédelmi és földvédelmi feladatok megoldásánál, de más területeken is. Alkalmazásuk alapja lehet a katasztrófa-megelőzési feladatoknak és az elhárítási tevékenység során nyert adatok elemzésének. A honvédségnél, a belügyi és a polgári védelmi szervezeteknél rendelkezésre állnak a katasztrófa megelőzési és elhárítási tervek. Ezek naprakészen tartása, pontosítása és hatékonyságuk fokozása ma már megkívánja a digitális térképek és a hozzájuk kapcsolódó adatbázisok alkalmazását. Bár ez a terület nem tisztán honvédségi feladatokhoz kapcsolódik, nemzetvédelmi és gazdasági jelentősége miatt mégis nagyon fontos.

Tisztán katonai feladatnak tekinthető viszont az újonnan kifejlesztett fegyverek, fegyverrendszerek és harceljárások kipróbálása. A bevezetés (rendszeresítés) előtt álló új haditechnikai eszközök hatáselemzésének is új eszközei lehetnek a digitális térképek

alkalmazásán alapuló számítógépes modellező és szimulációs rendszerek. Az új fegyverek kipróbálásának alapvetően két módja van. Az egyik, a valódi terepi alkalmazás kipróbálása. A másik, a terepet és a fegyvert valamint a látási, időjárási és környezeti viszonyokat, körülményeket modellező, szimuláló számítógépes rendszer alkalmazása. Mindkét megoldás használatos és szükséges a fegyverek fejlesztésében, de a második módszer hatékonyabb az elsőnél, mert jelentős költség megtakarításokat eredményezhet. Ugyanakkor a többszöri modellezési lehetőséget kihasználva a számítógépes rendszer sokkal több információt szolgáltat, mint a valódi terepi próbák.

A digitális térképek alkalmazása segíti a kommunikációs rendszer fejlődését, hozzájárul a számítógépes infrastruktúra bővüléséhez és az új, korszerűbb tervezési rendszerek elterjedéséhez. A digitális térképi alapokon működő informatikai rendszerek alkalmazása megkönnyítheti a honvédség számára a hazai fegyveres és polgári szervezetekkel történő együttműködést a közös feladatok megoldásában. Lehetővé teszi, illetve megkönnyíti az egyes szervezetek közötti adatszolgáltatást és információ cserét.

A digitális térképeken alapuló térinformatikai rendszerek alkalmazása egyik alapfeltétele a Magyar Honvédség tényleges integrálódásának a NATO katonai szervezetébe.

A térinformatikai rendszerek adattartalmuk és a bennük tárolt adatok minőségének függvényében alkalmazhatók, sőt alkalmazásuk ma már szinte követelmény:

- a katonai objektumok üzemeltetése érdekében elvégzendő feladatok tervezése és a végrehajtás koordinálása,
- az objektumok őrzés-védelmének megszervezése és végrehajtása, a településeken folytatandó védelmi, esetleg támadó harc tervezése, szervezése és végrehajtása,
- a béketeremtő, fenntartó és támogató műveletek végrehajtása,
- a logisztikai támogató műveletek,
- a különböző hadászati, hadműveleti és harcászati műveletek végrehajtása során,
- a korszerű légi, légvédelmi, szárazföldi és folyami harceszközökben a nagy pontosságú elhárító és csapásmérő fegyverek és fegyverrendszerek hatékony üzemeltetése céljából,
- a pilótanélküli felderítő és csapásmérő eszközökben,
- a terrorizmus elleni harc és a terrorista ellenes műveletek támogatása terén.

A Magyar Honvédség Térképész Szolgálatánál és a HM Térképészeti Közhasznú Társaságnál a digitális technológia meggyorsíthatja a térképfelújítást és elősegítheti a tematikus és speciális térképek gyorsabb, hatékonyabb előállítását.

A digitális térképészeti adatbázisok alkalmazásának egyik fő területe az, hogy a hagyományos (papír) topográfiai és tematikus térképek előállítása során azok alapanyagául szolgálnak. A másik fő alkalmazási területükön térképészeti alapot biztosítanak a Magyar Honvédség különböző célú térinformatikai és katonaföldrajzi rendszereihez.

A digitális katonaföldrajzi rendszerek fő alkalmazási területe a hadászati, hadműveleti és harcászati vezetési szinteken a parancsnoki munka támogatása a helyzetértékelés, a különböző számvetések, a tervezés, a feladatszabás, az együttműködés

megszervezése és folyamatos fenntartása, a támogató műveletek tervezése és végrehajtása során.

A legrészletesebb adattartalommal rendelkező és ez által a legnagyobb méretű adatbázisok fenntartását a harcászati szintű vezetés igényli a térképész szolgálattól. Békében elsősorban a harcászati szint old meg olyan feladatokat melyek a nemzetközi kötelezettségeinkből adódnak és szoros, közvetlen együttműködést igényelnek más országok erőivel. Ezért a fejlesztések során a digitális térképészeti adatbázisokkal, korszerű informatikai és technikai eszközökkel történő ellátás terén elsődlegességet kellene élvezniük.

A HM Térképészeti Közhasznú Társaság alaprendeltetéséből eredő fő feladata a katonai célokat szolgáló általános topográfiai térképek, a katonai településtérképek, többféle tematikus térkép és a honvédelemi célokat szolgáló digitális térképészeti adatbázisok elkészítése illetve elkészíttetése. Az elkészült anyag folyamatos karbantartása, aktualizálása és szolgáltatása a Magyar Honvédség részére. Feladata továbbá a térképészeti információk gyűjtése, értékelése, rendszerezése és a térképészeti adatbázisokba történő beépítése. Kapcsolattartás az adatgazdákkal. Állami és katonai térképészeti adattárak üzemeltetése, a bennük tárolt adatok aktualitásának fenntartása, hitelességük biztosítása.

A HM Térképészeti Kht feladatai végrehajtásának szakmai felügyeletét MH Térképész Szolgálat látja el. Feladata és felelőssége a HM és az MH térképészeti anyagokkal történő ellátásának tervezése, szervezése, koordinálása, irányítása és ellenőrzése. A térképészeti kiképzések, továbbképzések tervezése, szervezése, irányítása és ellenőrzése. Szakutasítások, szakmai szabályzatok kidolgozása. A különböző katonai vezetési szintekről, a csapatoktól, a rendvédelmi, a katasztrófa védelmi és az állami szervektől érkező térképészeti ellátási, szolgáltatási igények kielégítése érdekében az elvégzendő feladatok tervezése, szervezése és irányítása. A feladatok elvégzéséhez szükséges hatósági felügyeleti, ellenőrzési és engedélyezési eljárások lefolytatása. A beérkező igények, a hazai és a nemzetközi szakmai tapasztalatok értékeléséből levonható következtetések alapján a szakmai fejlesztési követelmények és irányok meghatározása. Az új térképészeti adatbázisok, termékek tartalmi és minőségi előírásainak kidolgozása, azok betartásának ellenőrzése. Az előállított termékek állami átvétele, rendszerbe állítása és szolgáltatása.

Az MH Térképész Szolgálatnak a fenti feladatok eredményes végrehajtása érdekében HM szintű adatgazdai és rendszergazdai jogosultságokkal kell rendelkeznie a térképészeti adatbázisok tekintetében. A jelenlegi szervezeti keretek között mind a hagyományos, mind a digitális adathordozón levő adatbázisok tekintetében az adattárak üzemeltetését a HM Térképészeti Kht. látja el. Az adatbázisok karbantartása és az új adatbázisok előállítása szintén a Kht. feladata. Az adatszolgáltatás a HM és MH szervezetek irányába az ellátási rendszeren keresztül az MH Térképész Szolgálat irányításával valósul meg. Az ellátás egyrészt éves tervek, másrészt egyedi igénylések alapján történik.

Az MH Térképész Szolgálat Katonaföldrajzi osztályának egyik feladata a digitális katonaföldrajzi információs adatbázis létrehozásának tervezése, irányítása és felügyelete.

A digitális katonaföldrajzi információs adatbázis térképészeti elemeit az MH Térképészeti Kht digitális térképészeti adatbázisai és egyéb térképészeti termékei alkotják. Digitális térképek, ortofoto térképek, légifényképek, tematikus térképek. A közeljövő egyik legfontosabb feladata a HM Térképészeti Kht. digitális adatszolgáltató központjának korszerűsítése, a digitális hálózaton keresztül történő szolgáltatás feltételeinek megteremtése. Ennek egyik előfeltétele – a pénzügyi fedezeten túl – az adatbázisokhoz történő hozzáférési jogosultság és a hozzáférés módjainak átfogó, egységes szabályozása az MH Térképész Szolgálat által. A szabályozás az adatgazda joga és kötelessége.

Meg kell teremteni annak lehetőségét, hogy a polgári térképészet és a katonai térképészeti szempontból jelentőséggel bíró adatgazdák adatbázisaiban meglévő adatok a jelenleginél gyorsabban beépíthetők legyenek a katonai térképészeti adatbázisokba. Természetesen az adatbázisok összekapcsolása jelentené a megoldást a hozzáférési jogosultságok szabályozásával. Erre azonban jelenleg kevés esély van. Egyrészt az informatikai infrastruktúra hazai fejletlensége, másrészt a törvényi szabályozás hiányosságai miatt. A törvény⁷³ előírja ugyan a polgári és a katonai térképészet közötti díjmentes adatszolgáltatást, de ennek konkrét technikai megoldása jogszabályi szinten nincs szabályozva. A jelenlegi gyakorlat egy-egy információ vagy adatbázisrész beszerzését csak többszöri levélváltás árán teszi lehetővé a polgári adatgazda és az MH Térképész Szolgálat között. A katonai adatbázisok karbantartója és készítője – a HM Térképészeti Kht – pedig csak az MH Térképész Szolgálat segítségével juthat hozzá a polgári térképészet és az adatgazdák adataihoz. Természetesen szintén levélváltások árán. Elengedhetetlenül szükséges tehát az adatszolgáltatás módjainak jogszabályi szabályozása az adatáramlás meggyorsítása érdekében. Ez az egyik alapfeltétele a digitális katonai térképészeti adatbázisok folyamatos aktualitása megteremtésének és megőrzésének. További feltétel a szükséges szervezeti keretek fenntartása, jól képzett szakember állomány megléte, a technikai eszközök folyamatos korszerűsítése és az ezekhez szükséges pénzügyi fedezet biztosítása.

Meg kell teremteni a nemzetközi térképcsere útján vagy más módon az MH Térképész Szolgálat birtokába kerülő térképészeti anyagok folyamatos értékelésének és hasznosításának lehetőségét.

Szükség esetén biztosítani kell a térképészeti adat és információszolgáltatást szövetséges műveletek esetén.

A digitális adatbázisok széleskörű alkalmazása mellett ma még biztosítani kell a hagyományos térképészeti anyagok használatára történő visszatérés lehetőségét a katonai tevékenységek során. Ezt az informatikai rendszerek és a digitális adathordozók sebezhetősége teszi szükségessé.

Meg kell teremteni, illetve fokozni kell a felhasználók fogadóképességét a digitális térképészeti adatbázisok iránt. Biztosítani kell megfelelő hardver és szoftver eszközökkel történő ellátásukat. Fontos feladat a korszerű informatikai, térképészeti és katonai ismeretekkel rendelkező szakember állomány magas szintű kiképzése és tudásszintjének folyamatos emelése.

⁷³ A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 1996. évi LXXVI. törvény.

Lehetővé kell tenni a felhasználók számára a digitális térképészeti adatbázisok adatainak – számukra fontos – tematikus adatokkal történő bővítését az alapadatbázisok adatainak megváltoztatása nélkül.

A digitális térképészeti adatbázisok létrehozása és karbantartása során – az adatbázisok összekapcsolásával – meg kell oldani, hogy a különböző méretarányoknak megfelelő adattartalmú adatbázisokban a változtatott közös adattartalom egy időben és automatikusan változzon bármelyik adatbázis adattartalmának változtatása esetén.

A digitális térképészeti adatbázisok aktualizálását periodikusan, minden felhasználónál egyszerre kell végrehajtani annak érdekében, hogy a felhasználók mindegyike – a különböző vezetési szinteken és a végrehajtók szintjén – azonosan lássa a tevékenységi területet.

Összefoglalva: A digitális térképek és digitális térképészeti adatbázisok alkalmazása a Magyar Honvédségnél a katonai tevékenység szinte minden területén előnyökkel jár. Alkalmazásuk segíti a kommunikációs rendszer fejlődését, fokozza a vezetés hatékonyságát. A digitális térképek alapul szolgálhatnak a hadműveleti tervezéshez, segíthetik a kiképzési, a környezetvédelmi, a katasztrófa-megelőzési és elhárítási feladatok végrehajtását, csökkenthetik azok költségét. Hatékonyabbá tehetik az új fegyverek, fegyverrendszerek és harcéljárások kipróbálását. Megkönnyítik a honvédség számára a hazai fegyveres és polgári szervezetekkel történő együttműködést. Alkalmazásuk az egyik alapfeltétele a Magyar Honvédség teljes körű integrálódásának a NATO katonai szervezetébe. A Magyar Honvédség Térképész Szolgálatánál illetve a HM Térképészeti Kht.-nál – a szükséges gazdasági, szervezeti, technikai és jogi feltételek biztosítása esetén – a digitális technológia meggyorsíthatja a térképkészítés és a térképfelújítás folyamatát, elősegítheti a tematikus és speciális térképek gyorsabb, hatékonyabb előállítását.

7. ÖSSZEGZÉS

Kutatásom célja, tudományos kutatással, tudományosan megalapozott követelmények rendszerbe foglalása és javaslatok megfogalmazása volt a Magyar Honvédség részére létrehozandó, korszerű digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek kialakításához. A tudományos kutatómunka eszközeivel szándékoztam hozzájárulni a Magyar Honvédség digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek fejlesztéséhez.

Kutatómunkámmal kutatási céljaimat elértem. Kutatási módszereimmel igazoltam, hogy kutatói hipotéziseim megalapozottak voltak. Hozzájárultak a Magyar Honvédség új digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek létrehozását segítő

és a már meglévő adatbázisok korszerűsítését szolgáló tudományos értékű kutatási eredmények eléréséhez. Eredményesen szolgálták a kutatás célirányos végrehajtását.

Kutatómunkám igazolta, hogy hazánkban a NATO szövetségi rendszeréhez történt csatlakozásaminőségileg új kihívásokat és követelményeket generált a katonai informatikai és térinformatikai alkalmazások területén. Az új kihívások egy része valóban a NATO szövetségi rendszeréhez történt csatlakozásunkból ered. A másik része viszont biztonsági viszonyaink, a honvédelem helyének, szerepének és a Magyar Honvédség működési feltételeinek átalakulásából következik. Ezekre a kihívásokra a Magyar Honvédségnek a közeljövőben tudományosan megalapozott válaszokat kell adnia.

A kutatás bizonyította, hogy a honvédség feladatrendszerének megváltozása, az új feladatok a korábbiaknál magasabb követelményeket támasztanak a haderő vezetésével, vezetési rendszerével és ennek következményeként a vezetést támogató informatikai, azon belül térinformatikai rendszerével szemben is.

A kutatás megerősítette, hogy a Magyar Honvédség jelenleg nem rendelkezik a szervezete egészére vonatkozóan egységes elveken, működési renden, technikai eszközökön és infrastruktúrán alapuló, vezetést támogató korszerű informatikai rendszerrel. A vezetés hatékonysága, a szövetségeseinkkel történő kommunikáció és együttműködés érdekében halaszthatatlan feladat a Magyar Honvédség egységes korszerű informatikai rendszerének létrehozása és annak részeként az új, korszerű térinformatikai rendszer megteremtése.

Kutatómunkám igazolta, hogy a katonai vezetés számára szükséges információk jelentős része földrajzi helyhez kötött vagy köthető. Könnyebb és gyorsabb kezelhetőségük érdekében a földrajzi helyhez köthető információkat – digitális térképészeti adatbázisokon alapuló – térinformatikai rendszerek alkalmazásával célszerű eljuttatni a felhasználókhoz. A honvédségnél már meglévő térinformatikai rendszereket a lehetőségek függvényében be kell építeni a létrehozandó egységes informatikai rendszerbe, az új rendszereket pedig annak szerve s részeiként kell létrehozni.

Az új informatikai és térinformatikai rendszerek megvalósítása során figyelembe kell venni a már meglévő informatikai alapokat és a lehetőségek függvényében alkalmazni kell azokat.

A kutatás során igazolódott, hogy a térinformatikai fejlesztések során a térinformatikai rendszerek alkalmazásának jelenlegi helyzetéből és feltételrendszeréből kell kiindulni. Ezekre építve meg kell határozni azokat a területeket amelyek elsősorban igénylik a térinformatikai támogatást. A fejlesztések kezdetén fel kell tárni a térinformatikai rendszerek meghatározó jellemzőit és tulajdonságait, meg kell határozni a térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott, (támasztható) fő követelményeket.

Kutatómunkámmal bizonyítottam, hogy a jövőben létrehozandó katonai digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek megfelelő adatminőségének és ez által hosszúidejű alkalmazhatóságának érdekében meg kell határozni a létrehozásuk és üzemeltetésük során alkalmazható adatnyerési eljárásokat.

A kutatás során igazolást nyert, hogy a NATO szövetségi rendszeréhez tartozásunk szükségessé teszi – térképrendszerünk és térinformatikai rendszereink geodéziai alapjának – a Magyar Köztársaság felső- és negyedrendű vízszintes geodéziai alappont-hálózata

koordinátáinak WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerre történő transzformálását és egy új Katonai Geodéziai Pontjegyzék kiadását.

8. A KUTATÓMUNKA TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

Feltártam a térinformatika alkalmazásának honvédségen belüli helyzetét, feltételrendszerét és szerepét a vezetés hatékonyságának fokozásában. Bizonyítottam a fejlesztés azonnali szükségességét. Meghatároztam a Magyar Honvédség tevékenységének azon területeit amelyek elsősorban igénylik a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek alkalmazását.

Feltártam a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek általános jellemzőit, meghatároztam a velük szemben támasztható fő követelményeket.

Elemeztem a digitális térképészeti adatbázisok és térinformatikai rendszerek adatnyerési eljárásait és az adatminőségükkel kapcsolatos kérdéseket.

Összefoglaltam a hazai digitális térképészeti adatbázisokban és térinformatikai rendszerekben alkalmazott geodéziai vonatkozási rendszerek fő ismérveit.

Kidolgoztam a Magyar Köztársaság felső- és negyedrendű vízszintes geodéziai alapponthálózata koordinátái WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkozási rendszerre történő transzformálásának és az új Katonai Geodéziai Pontjegyzék kiadásának technológiáját.

Javaslatokat dolgoztam ki a Magyar Honvédség digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek létrehozása és üzemeltetése során alkalmazható adatnyerési eljárásokra.

Javaslatokat dolgoztam ki a digitális térképészeti adatbázisok Magyar Honvédségen belüli alkalmazási területeire.

9. AJÁNLÁS

Kutatómunkám eredményeit felhasználhatónak tartom a Magyar Honvédség és más szervezetek digitális térképészeti adatbázisainak és térinformatikai rendszereinek tervezési, megvalósítási és fenntartási munkái során. Segíthetik a felhasználókat a digitális térképek, az adatbázisok, a térinformatikai rendszerek alkalmazásában, karbantartásában és esetleges továbbfejlesztésében.

Dolgozatom eredményesen és hasznosan szolgálhatja a téma további tudományos igényű kutatását. A további kutatások tárgya lehet az egyes katonai szakterületek konkrét információ igényének, adatforrásainak és adatminőségi követelményeinek meghatározása.

További kutatásokat igényel az egyes vezetési szintek konkrét információ igényeinek és az azok kielégítésére hivatott adatforrásoknak a meghatározása illetve feltárása.

Megoldandó feladat a térinformatikai rendszerek hatékony üzemeltetését végző szervezetek struktúrájának, feladat és hatáskörének, szervezeti kapcsolatainak, működési mechanizmusának kidolgozása és meghatározása.