

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR

Margit-vonal térinformatikai rekonstrukciója

DIPLOMAMUNKA
TÉRKÉPÉSZ MESTERSZAK

Készítette:
Gebei László

Témavezető:
Dr. Elek István
habilitált egyetemi docens
ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék

Külső konzulens:
Dr. Juhász Attila
Adjunktus
BME Fotogrammetriai és Térinformatikai Tanszék



Budapest, 2018

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Térinformatika alkalmazási lehetőségei a hadtörténet kutatásában.....	4
3. Történeti áttekintés	6
3.1 Előzmények	6
3.2 Hadműveleti helyzet 1944-ben	7
3.3 Védelmi vonalak Magyarországon	8
3.4 Margit-vonal	10
3.5 Magyarországi hadműveletek 1944-45-ben	11
4. Margit vonal térinformatikai rekonstrukciója	15
4.1. Módszerek	15
4.2 Alapanyagok	16
4.2.1. 1940-44-es katonai felmérés térképei (1:50 000).....	16
4.2.2 1950-60-as évek fotogrammetriai felmérései	17
4.2.3. OpenStreetMap adatbázis	20
4.2.4. SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).....	20
4.3. Kivitelezés	20
4.3.1. Környezeti rekonstrukció	20
4.3.2. Objektumrekonstrukció	25
4.3.3. Eseményrekonstrukció.....	28
4.4. Weboldal.....	30
5. Összegzés	32
6. Hivatkozott irodalom	33
7. Köszönetnyilvánítás	35
8. Mellékletek	36

1. Bevezetés

Alapszakos szakdolgozatom eredménye volt, hogy létrehoztam egy interaktív webes térképet a Don-kanyari áttörés eseményeiről. Összefoglalásában kijelentettem, hogy az eredményeket a későbbiekben megszerzett ismereteim alapján fejleszteni szándékozom, illetve célom a magyar hadtörténet további eseményeit bemutatni hasonló módon. Ilyen formán tekinthető a diplomamunkám ennek folytatásaként.

Diplomamunkám témájának a Margit-vonal térinformatikai rekonstrukcióját választottam. A problémakör vizsgálata, egy korábbi kutatási téma folytatása, mivel Dr. Juhász Attila a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Fotogrammetriai és Térinformatikai Tanszékének oktatója létrehozott egy módszertant a hadtörténeti folyamatok térinformatikai rekonstrukciójára, illetve a Margit-vonal keleti szektorának rekonstrukcióját elvégezte.

Saját feladatom a Margit-vonal nyugati szakaszának teljes körű térinformatikai rekonstrukciója, a fellelhető források felhasználásával, majd az elkészült rekonstrukció interaktív webtérképes publikálása.

Diplomamunkám első részében ismertetem a hadtörténeti rekonstrukcióra kidolgozott módszertant. A második egységben egy bő történeti áttekintést adok, a teljesség igénye nélkül. A záró egységben bemutatom a rekonstrukció közben felhasznált alapanyagokat és a rekonstrukciós folyamatot, majd a weboldal elkészítésének a menetét.

A munkám célja, hogy a korábbi kutatások kiegészítéseként megteremtsem a lehetőséget a Dunántúl 1944-45-ös hadi eseményeit jelentősen befolyásoló katonai védelmi rendszer teljeskörű megismerésére, továbbá újabb kutatások alapjaként felhasználható térinformatikai alapanyag létrehozása.

2. Térinformatika alkalmazási lehetőségei a hadtörténet kutatásában

A térinformatika térbeli objektumok, és jelenségek kapcsolatrendszerének feltárásával és elemzésével foglalkozó tudomány, és módszer. A térinformatika magába foglalja a térbeli adatok gyűjtésének, adatok digitális előállításának, integrálásának és elemzésének folyamatát, illetve az elemzések megjelenítését. Azokat a rendszereket, amelyek a Földről, mint közvetlen környezetünkről tárolt térbeli információkat dolgozzák fel, geoinformációs rendszereknek nevezzük (GIS).

Problémák, amelyeket a térinformatika képes megoldani kapcsolatban van: a helyzettel, az azonosítással, a trendekkel, optimális útvonallal, mintákkal, modellekkel. Főbb alkalmazási területei: állami, és helyi közigazgatás, közszolgáltatás, kereskedelem, környezetgazdálkodás (Bartha–Havasi, 2011). A hadtörténeti eseményeket, és az azokkal kapcsolatos objektumokat a földrajzi környezet alapjaiban befolyásolta, így a tudományterület alkalmazható a hadtörténettel kapcsolatos események, és objektumok kutatására. A térinformatikai hadtörténeti rekonstrukció alapjait Juhász Attila a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatója fektette le. A következőkben ezeket a módszereket ismertetem röviden.

Egy hadtörténeti esemény, vagy objektum rekonstrukciója megköveteli a lehető legszélesebb körű információgyűjtést különböző szakterületekről. Elsődleges fontosságú tudományterületek: a történelem, hadtörténelem, és a régészet. Ezeken kívül másodlagos fontosságú tudományterületek: hadművészet, fegyvertan, földrajz, építészet, térképészet, földmérés. (Juhász, 2008)

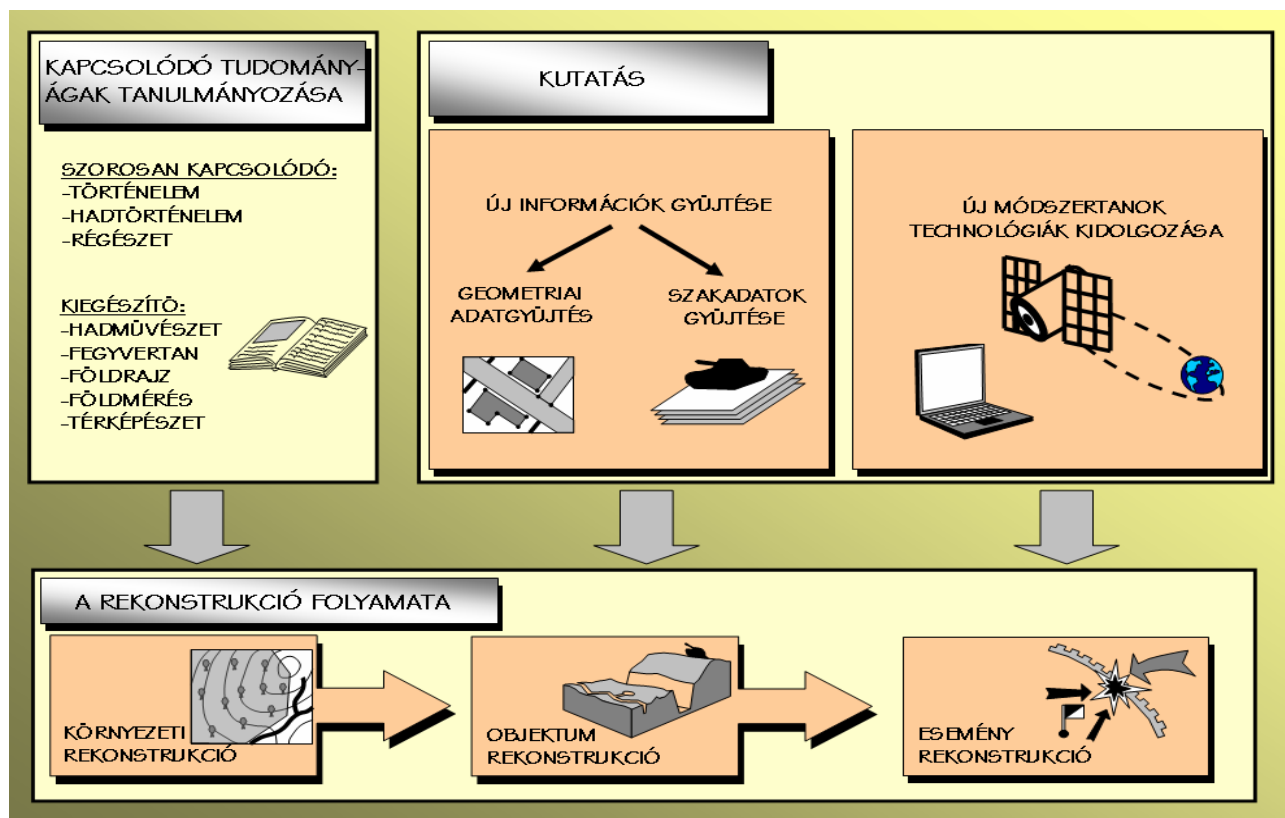
Komplex rekonstrukciós folyamat Juhász Attila szerint három jól elkülöníthető szakaszra bontható, melyek szervesen egymásra épülnek, és egyik hiánya nélkül nem lehet teljeskörű a következő lépcsőfok. Ez a három szakasz a környezeti-, az objektum-, és az eseményrekonstrukció. Ha a három folyamat teljesül, akkor kapunk egy teljes hadtörténeti rekonstrukciót.

Rekonstrukció első lépcsőfoka a környezeti rekonstrukció, melynek során a korabeli környezet állapotát szükséges ábrázolni. A földrajzi környezet hatással van a katonai objektumok elhelyezkedésére, és sokszor az eseményeket is befolyásoló tényező. Környezeti rekonstrukció elkészítésekor a leggyakoribb források a korabeli topográfiai térképek szelvényei.

Második szakasz az objektumrekonstrukció. Ennek során a feladat, a korabeli haditechnika, és erődítési szokások megismerésén túl, forrásgyűjtések alapján rekonstruálni a katonai objektumokat, építményeket. A II. világháború esetében többféle forrás lehetséges: korabeli erődítési utasítások, későbbi topográfiai térképek, korabeli légifotók.

A környezeti, és objektumrekonstrukció után olyan alap készül el, mely megfelelő keretet biztosít a területhez kapcsolódó katonai események ábrázolására, ez az eseményrekonstrukció.

Mindent egybevetve, munkám kezdetekor már létezett módszertan a hadtörténeti kutatások elvégzésére térinformatika segítségével. Ezért munkám során, ha nem is teljes mértékben, de ennek az eredményeit használtam fel. Egy későbbi fejezetben fogom részletesen bemutatni az általam elkészített rekonstrukció folyamatát.



1. ábra: Hadtörténeti rekonstrukció folyamata, a térinformatika segítségével (Forrás: Juhász, 2008,10. oldal)

3. Történeti áttekintés

E diplomamunkának témája, egy múltban történt esemény, és állapot rekonstrukciója. Elengedhetetlen követelmény, hogy a problémakör el legyen helyezve térben és időben. Ennek az egységnek célja, az általam vizsgált témának a kellő mértékű történeti áttekintése.

3.1 Előzmények

A trianoni békeszerződés következtében, a két világháború között Magyarország nyíltan revizionista politikát folytatott. Ennek köszönhetően az ország, az újonnan kialakuló nagyhatalmi pólusok között egyre inkább a Németország által vezetett tömb felé orientálódott, mivel csak ettől remélhette a külpolitikai céljainak belátható időn belüli elérését.

1939. szeptemberében Németország lerohanta Lengyelországot. Erre válaszul a nyugati szövetségesek (Nagy-Britannia, és Franciaország) hadat üzentek Németországnak. Kitört a II. világháború.

1940. nyaráig Németország megszállta a Skandináv-félszigetet, legyőzte Franciaországot, viszont Angliát nem sikerült térdre kényszerítenie.

Magyarországnak 1941-ig sikerült semlegesnek maradnia, ráadásul német támogatással a területét is tudta növelni a bécsi döntések, és Csehszlovákia feldarabolása során. A hadműveletekbe az ország 1941. áprilisában kapcsolódott be, mikor Németország megtámadta Jugoszláviát, mellyel újabb elcsatolt területek kerültek vissza az országhoz. Erre válaszul Nagy-Britannia megszakította a diplomáciai kapcsolatot Magyarországgal, hadüzenet azonban elmaradt.

1941. június 22-én Németország és Szovjetunió között is beállt a hadiállapot. Magyarország belépése a háborúba küszöbön állt. Június 26-án ismeretlen felségjelzésű repülőgépek bombázták Kassát. Ezt a magyar kormány szovjet provokációnak minősítette, és június 27-én hadat üzent neki. Ezzel hivatalosan is elkötelezte magát az ország a tengelyhatalmak mellett a háborúban. (Ravasz, 2003)

1941. nyarán három irányban (Leningrád, Moszkva, Krím-félsziget) elindított támadás során a Wehrmacht hadereje mélyen behatolt a Szovjetunió területére. A gyors kezdeti sikerek ősz folyamán kezdték megbosszulni magukat. Az utánpótlási vonalak hatalmasra nyúltak, majd beköszöntött az esős sáros, később fagyos időszak. Ennek következtében a támadás egyre lassult, majd Moszkva előtt elakadt. A Vörös Hadsereg december 5-én Moszkvánál, majd január

5-én a teljes frontszakaszon indított ellentámadást. A német csapatok csak tavaszra tudták újra megmerevíteni a frontot hatalmas terület, hadianyag, és emberáldozatok árán.

Míg a Szovjetunió képes volt az ember- és anyagveszteségei pótlására, addig a német haderő nem, így kénytelen volt a szövetségeseihez fordulni.

Az 1942-es téli tárgyalások hatására a német vezetés elérte, hogy Magyarország egy páncélos-, és három könnyű hadosztályból álló hadsereget küldjön a frontra. Ez lett a későbbi tragikus sorsú 2. magyar hadsereg.

1942. nyarán az eddigiektől eltérően a német hadvezetés már nem három, hanem csak a déli hadműveleti irányban indította meg támadását. Elképzelések szerint a hadműveletek fő célja a kaukázusi olajmezők voltak. Sikeres előretörés során a németek a szövetségeseikkel elérték a Dont, és Sztálingrád környékén megközelítették a Volgát, míg a 4. páncélos hadsereg behatolt a Kaukázusba. A szovjetek Sztálingrádnál tudtak megkapaszkodni, ahol súlyos utcai harcok alakultak ki. Az offenzíva során a Wehrmacht hatalmas veszteségeket szenvedett, és szárnyaikat a gyengébb szövetséges erők védték (köztük a Don-kanyarban harcoló 2. magyar hadsereg). Ezt kihasználva a Vörös Hadsereg megindította novemberben az Uránusz hadműveletet, mely során sikerült bekeríteni a Sztálingrádot támadó német 6. hadsereget. Sikertelen felmentő kísérletek után a szovjetek több kiegészítő offenzívát indítottak, melyek során elsöpörték a 8. olasz, és 2. magyar hadsereget, majd felszámolták a sztálingrádi katlant. Az események hatására a németeknek fel kellett adni a kaukázusi terveiket. Állásaikat csak 1943. tavaszán sikerült stabilizálni a Donyec folyó környékén.

1943. júliusában lezajlott a kurszki csatában a németek nem tudták áttörni a szovjetek védelmét. A hadművelet után a Wehrmacht egyre nehezebben tudta pótolni elszenvedett veszteségeit, és ettől kezdve a háború hátralévő részében hadászati védelemre szorult. 1943 nyár végi, és őszi ellenoffenzívák után a Vörös Hadseregnek a nyikopoli hídfőállás, és a Krím-félsziget kivételével sikerült mindenütt a Dnyeper jobb partjára szorítani a német erőket, és megközelítőleg 40 hídfőállást elfoglalniuk a folyó nyugati oldalán. (Szabó–Számvéber, 2009)

3.2 Hadműveleti helyzet 1944-ben

A Vörös Hadsereg 1943. december 24-én indította meg támadását a Dnyeper jobb partján elfoglalt hídfőkből. 1944. májusáig a front déli részén sikerült elérni a Dnyeszttert, és a Keleti-Kárpátok külső vonulatait. Ekkor a túl hosszúra nyúlt utánpótlási vonalak miatt támadásaik kifulladásra kényszerültek. Május 6-án a hadvezetés védelemre rendelte a területen támadó 2.

Ukrán Front csapatait. Kihasználva ezt a német Dél-Ukrajna Hadseregcsoporthoz megerősítette állásait, Jászvásár (*Iași*), és a Dnyeszter-torkolat között. Június elején több sikeres ellentámadást indítottak a front számukra kedvező kiigazítására. Eközben az Észak-Ukrajna Hadseregcsoporthoz, melynek része volt az 1. magyar hadsereg is, a Keleti-Kárpátok, és a Pripjaty-mocsarak között építette ki védelmét.

A kisebb helyi sikerek ellenére a szovjet csapatok 1944. eleji előrenyomulásának a német szövetségi blokkon belül komoly diplomáciai, és politikai következményei voltak. Románia és Magyarország is puhatolózásokba kezdtek a szövetségesekkel a lehetséges különbékéről. Magyarország kiugrásának megakadályozása március 19-én a Wehrmacht megszállta az országot. Románia esetében nem történt hasonló retorzió.

1944. nyarán a Vörös Hadsereg újabb támadást indított, ezúttal a Közép Hadseregcsoporthoz területén Belorussziában. A támadás a Wehrmacht vezetését meglepte, mivel ők délen számítottak a következő offenzívára. Ennek eredményeképp gyakorlatilag megszűnt a német Közép Hadseregcsoporthoz, továbbá a szovjetek a Visztuláig törtek előre, melynek bal partján, hídfőállásokat is ki tudtak alakítani. Sikereket kihasználva az Északi Hadseregcsoporthoz területén is sikerült viaszorítani a németeket Kelet-Poroszország határáig. A német hadseregnek szeptemberre sikerült stabilizálnia a hadműveleti helyzetet, a szemben álló felek beásták magukat, és ezen a területen 1945. januárjáig állóháború alakult ki.

1944. augusztus 20-án a Jászvásár (*Iași*), és Kisjenő (*Chișinău, Kisinyov*) körzetében indult meg a Vörös Hadsereg következő offenzívája. Rövid idő alatt a sikerült áttörni a teljes arcvonalszakaszt, bekerítették a német 6. hadsereget. A hadműveleti helyzet hatására Romániában leváltották a németbarát kormányt, az ország kilépett a német szövetségi rendszerből, és áttért a másik oldalra. Ennek köszönhetően a szovjetek 10 nap alatt elfoglalták Románia területét, és szeptember folyamán megszállták az addig semleges Bulgáriát is.

Augusztus 26-án az Úz, és a Csobányos völgyében a 2. Ukrán Front részei átlépték a magyar határt, ezzel Magyarországot elérték a II. világháború szárazföldi harccselekményei. (Szabó–Számvéber, 2009)

3.3 Védelmi vonalak Magyarországon

1944 elején a németek, és szövetségeseik hadműveleti célja, a front megszilárdítása volt a Kárpátok vonalán. Ennek érdekében építették ki az Északkeleti- és Keleti-Kárpátokban az Árpád vonalat, illetve annak előterében a Hunyadi és a Szent László-állást.

A Hunyadi-állás volt az Északkeleti-Kárpátok hágóit lezáró erődítések legkülső vonala. Nem képzett összefüggő vonalat, hanem megerősített támpontokból, műszaki zárakból, és reteszállásokból állt. 1944 júliusában foglalta el az 1. Magyar Hadsereg a védelmi állásait itt, majd a 4. Ukrán Front támadása következtében rendezetten visszavonultak a Szent László-állásba, később az Árpád-vonalba.

A Szent László-állás az Árpád-vonal előterében helyezkedett el az Északkeleti-Kárpátokban. Műszakilag megerősített völgyzárakból és reteszállásokból állt. Segítette az 1. magyar hadsereg visszavonulását az Árpád-vonalba, de hosszabb ideig nem tartották megszállva.

Az Északkeleti, és Keleti-Kárpátok fő védelmi vonala az Árpád-vonal volt. Létesítését az Északkeleti-Kárpátokban 1939-ben Kárpátalja visszacsatolása után, míg a Keleti-Kárpátokban 1940-ben Észak-Erdély visszacsatolásakor kezdték meg. Nem volt összefüggő védelmi vonal. A folyóvölgyekben futó út, és vasútvonalakat zárta le a nagyobb településeknél. Műszaki zárakból, fa-, föld- és betonbunkerekből állt. 1944. augusztusától védte az 1. és 2. magyar és a 8. német hadsereg. Védői csak azt követően vonultak vissza mikor megindult a Vörös Hadsereg alföldi támadása (Szabó József János, 2002).

Román kiugrás után a Vörös Hadsereg a Kárpátok megkerülésével az Alföldön keresztül támadhatott. Védelem szempontjából reagálni kellett a helyzetre, méghozzá úgy, hogy az itt kiépített védelmi rendszerek már Németország délkeleti határvédelmét is szolgálják. Magyarország területén 4 fő védelmi vonalat terveztek kiépíteni, ezek a Karola-vonal, az Attila-vonal, a Margit-vonal, és az ország nyugati határánál a Birodalmi Védőállás voltak.

A Karola-vonal Észak-Magyarországot zárta le a Mátra, Bükk, és a Zempléni-hegység déli lejtőin. Jobb szárnya az Attila-vonalhoz csatlakozott Aszódnál. 1944. november-december folyamán a német 6. hadsereg védte a 2. Ukrán Front főerőivel szemben. A vonalnak két kiegészítő állása volt északi irányban, a Róza, és a Gizella-állás. Ezek az állások támpontok rendszeréből álltak.

Az Attila-vonal a pesti hídfőt védte, a Dunára támaszkodva összekötötte a Karola-vonalat, a Margit-vonallal. Három védőövből állt, amit a szovjet és román csapatok 1944 november, és decemberében csak lépcsőről lépésre nagy ember- és anyagveszteség árán tudtak áttörni.

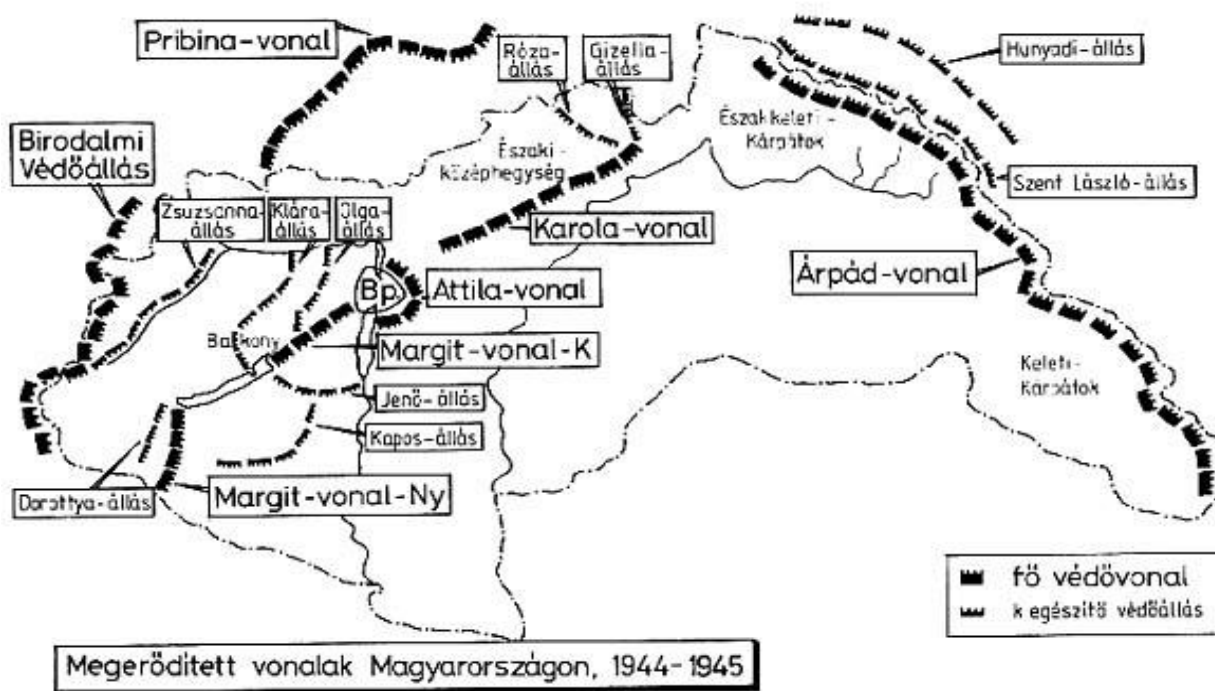
Az Attila-vonal mellett a Margit-vonal volt a német hadászati védelem legfontosabb eleme a Kárpát-medencében. Célja az Alpesi Erőd felé vezető utak lezárása, és a zalai olajmezők védelme. Kiterjedése a Dunántúlon, a Dunától a Drávaig tartott, természetes akadályként felhasználva a Balatont, és a Velencei-tavat.

Előterében két állást építettek ki. A Sió csatorna bal partján húzódott a Jenő-állás. 1944. novemberében kezdték meg a kiépítését. A 3. Ukrán Front csapatai december elején törték át. A Kapos folyó mentén a Kapos-állás egy össze nem függő állásrendszer volt, a szovjet csapatok 1944. december 2-án menetből törték át.

A Klára-állás a Margit-vonaltól nyugatra húzódó tábori erődtések rendszere. 1945. márciusában a szovjet 46. hadsereg törte át a vonalát, különösebb nehézség nélkül.

A Zsuzsanna-állás a Rába-vonalán kiépült folyóvédelmi rendszer tábori erődtésekkel. 1945. márciusában a szovjetek menetből törték át.

A Birodalmi Védőállás Németország délkeleti részének a védelmét szolgálta. Kiépítését 1944. szeptemberében kezdték meg az osztrák-magyar határ mentén. A védőállás nem készült el teljesen, ezért nem játszott érdemleges szerepet Németország védelmében. (Sipos, 1997).



2. ábra: Magyarországi védelmi vonalak. (Forrás: Arcanum)

3.4 Margit-vonal

A Margit-vonal, az Attila-vonal mellett a német hadműveleti védelem legfontosabb eleme volt a Kárpát-medencében. Keleti szektora a Duna, Budapesti szakaszától a Balatonig húzódott, a Velencei-tavat, mint természetes akadályt felhasználva. A nyugati szektora a Balatont, mint természetes akadályt felhasználva a Dráváig tartott.

Rudolf Konrad, a hegyicsapatok parancsnokának vezetésével épült. Munkálatokba a polgári lakosságot is bevonták, sokszor nőket és gyerekeket.

A főellenállási öv fő védelmi vonala a Duna – Nagytétény vasútállomás – Szent László puszta – Baracska – Kápolnásnyék – Kisvelence – Velencei-tó északi partvonala – Dinnyés – Nádor-csatorna nyugati magaslatai – Belsőbáránd – Pötölle – Tác – Polgárdi – Füle – Balatonfőkajár – Balatonakarattya – Balaton északi partvonala – Keszthely – Fenék-pusztá – Zala-folyó torkolata – Határárok-csatorna – Pat – Iharosberény – Márjás-patak – Csurgó – Gyékényes – Dráva terepszakaszon húzódott. A második védelmi vonal csak a Duna és a Velencei-tó között épült ki. Kismarton – Martonvásár – Baracska vasútállomás – Pázmánd vonalon. A fővédőöv 2-3 állásból állt melynek mélysége 5-7 km volt. (Veress, 1985).

A védőövek lövész- és összekötőárkokból, fa-, föld- és beton kiserődökből álltak. A vonalba eső telepöléseket, körvédőképes állásokkal erősítették meg.

Maximális hadműveleti feladat a tervek szintjén meglévő Alpesi Erőd irányába vezető utak, és az osztrák iparvidék védelme. Minimális rendeltetése a zalai olajvidék, a Nyugat-Magyarországi mezőgazdasági körzetek, a dunántúli ipar, és bányavidék védelme.

1944. decembere és 1945. márciusa között folytak harcok a területén. A nyugati szektort a 2. német páncélos hadsereg, a keletit a német 6., és a 3. magyar hadsereg védte.

3.5 Magyarországi hadműveletek 1944-45-ben

1944. augusztusában a román átállással, a szovjet hadsereg gyorsan elérte a Déli-Kárpátok vonalát. A Wehrmacht számára nyilvánvaló volt, hogy az ellenséges csapatokat csak úgy lehet a Kárpátokon kívül tartani, ha Dél-Erdélyt elfoglalva, lezárja azok hágóit. A feladatra viszont nem volt elegendő ereje a súlyos veszteségeket szenvedett Dél-Ukrajna Hadseregcsoporthoz, ezért szükség volt a Magyar Hadseregére is. Magyarország hivatalosan nem állt hadban Romániával, így egy esetleges támadással a magyar fél agresszorként tűnhetett fel. Az ügyben heves belpolitikai viták után, végül a katonai célszerűség érvei győztek, és a kormány támogatta a Dél-Erdély elleni támadást.

A magyarországi hadműveletek, német szakaszolás szerint hat részre oszthatók. (Ravasz, 2003).

Első szakasz során 1944. augusztusának végén a szovjet hadsereg a Délkeleti-Kárpátokban átlépte a magyar határt. Hosszas belpolitikai viták után a kormány engedélyt adott

a Dél-Erdély elleni támadásra. Az újjáalakuló 2. magyar hadsereg, Déli-Kárpátok lezárására indított támadása 1944. szeptember 5-én kezdődött. A gyenge román határvédelmi erők ellen kezdetben eredményes volt. Az időközben beérkező szovjet seregtestek miatt, a támadást beszüntették szeptember 8-án, és a német-magyar seregtestek visszavonultak a Maros vonaláig, ahol a tordai csatában 1 hónapon keresztül feltartóztatták a többszörös túlerőben lévő szovjet–román hadsereget. A tordai csatával egy időben a Nagyváradtól Aradig húzódó szakaszon felzárkózott a Vörös Hadsereg a trianoni magyar határra.

A hadműveletek második szakasza az október 6-i szovjet tiszántúli támadással kezdődött, melynek során az alföldi páncéloscsatában a német III. páncéloshadtest, és magyar 3. hadsereg megakadályozták az Erdélyben, és a Keleti-Kárpátok vonalában védekező 1. magyar, és 8. német hadsereg bekerítését. Az október végén felújított szovjet offenzíva végére a 2. Ukrán Front erői délkeletről elérték Budapestet, és elfoglalták a Tiszántúlt.

A harmadik szakasz során, a 4. Ukrán Front a visszavonuló, és halogató harcokat vívó 1. magyar hadsereg nyomában haladt a Felvidéken. Eközben november 6-án a 3. Ukrán Front hídfőt alakított Apatin, és Mohács között Duna jobb partján. November végére sikerült a hídfőből való kitörés. A Vörös Hadsereg december 10-ig mindenhol felzárkózott a Margit-vonalra. Ezt követő 10 napos hadműveleti szünet után, december 20-án kezdődő támadással a 3. Ukrán Front erői áttörték a Margit-vonal Dunától, Velencei-tóig, és Velencei-tótól Balatonig tartó szakaszát. A Dunakanyartól északra támadó 2. Ukrán Front erőivel közösen bekerítették a Dél-Hadseregcsoporthoz budapesti csoportosítását a német IX. SS-hegyi hadtestet, és a magyar VI. hadtestet.

A negyedik hadműveleti szakaszban a német III., és a lengyel területekről Magyarországra vezényelt IV. hadtest háromszor kísérelte meg a Dunántúlon a Budapesten bekerített német erők felmentését. A budapesti csoportosítás felmentésére két megoldási javaslat született. Az északi megoldás (Dunazug hegyvidéken keresztül), illetve a déli (Székesfehérvár előteréből a Mezőföldön keresztül).

Január 1-jén az északi megoldást választva megindult a „Konrad I.” fedőnevű hadművelet. Komárom–Tata–Tatabánya vonalról a német hadosztályok január 7-ig, 28-37 km mélységű előrenyomulása, a Bicske–Mány–Zsámbék–Tök vonalon kiépített szovjet állások előtt elakadt. Jelentősebb sikernek számított Esztergom elfoglalása, de a végső célt, a Budapesti csoportosítással való összeköttetés megteremtését nem érték el.

Január 7-én Székesfehérvár északnyugati előteréből, az I. lovashadtest a 4. lovasdandárral, a 23. páncélos hadtesttel, az 1. és 3. páncélos hadosztály páncélozott harccsoportjaival megindította a „Konrad II.” hadműveletet. Kezdetben a támadás célja az

északi csoportosítás tehermentesítése volt. A „Konrad I.” leállítását után, távlati célként Budapest, Budaörs irányából való elérését tűzték ki. A hadművelet során a németek területnyerése elhanyagolható volt, viszont jelentős számú szovjet páncélosalakulatot vertek szét, illetve kötöttek le.

Január 17-ig a németek a IV. SS páncéloshadtestet Zirc körzetébe szállították, hogy Székesfehérvár környékén próbálkozzanak meg a „déli megoldással”. Ez lett a „Konrad III.” hadművelet. A németek célja, első lépésben elérni a Dunát, mellyel kettévágja a Dunántúlon harcoló szovjet csoportosításokat, majd északi irányban támadva felmenteni a Budapesten gyűrűbe szorult csapatokat. A hadművelet január 18-án indult meg, és két nap alatt elérte az első célját a Dunát, elválasztva egymástól a 3. Ukrán Front Dunántúlon harcoló erőit. Január 21-én a III. hadtest visszafoglalta Székesfehérvárt. Ezt követően a páncélosok északi irányba fordulva megindultak Budapest felé. A németek megfelelő páncélgránátos gyalogsági erő hiányában képtelenek voltak kifejleszteni a támadásuk sikerét, a támadásra kijelölt páncélos csapatokat kellett biztosító feladatokra alkalmazni, így az offenzíva lelassult. Ezt kihasználva a szovjetek szilárd védelmi vonalat tudtak kialakítani a Váli-víz mentén, és a német támadás elakadt. Január 27-én megindult a 3. Ukrán Front ellencsapása. Február 5-ig támadták Székesfehérvárt, mely során annyi eredményt értek el, hogy visszavonták a Velencei-tó keleti részén, és a Dunánál tartózkodó német csapatokat. Az ellentámadás során a szovjet seregtestek csaknem elvesztették teljes páncélosállományukat. A németeknek a Margit-vonal fő védőövében, illetve a Balaton északkeleti részén a Margit-vonal fő védőöve előtt sikerült megszilárdítaniuk az arcvonalat. Budapesten a február 11-i kitörés után megmaradó csapattöredékeket a következő napokban felszámolták a szovjetek. A budapesti csatát követően 3 hetes hadműveleti szünet következett be a Dunántúlon, melyet kihasználva a németek a nyugati frontról Magyarországra vezényelték a 6. (SS-) páncélosdadsereget.

Az ötödik szakasz során a németek a Dunántúli offenzívájukat előkészítve 1945. február 17. és 24. között felszámolták a szovjetek Garam menti hídfőállását. A Dunától visszafoglalását célzó „Tavaszi Ébredés” fedőnevű hadműveletet a német 6. (SS-) és 2. páncélosdadsereg a magyar 3. dalsereggel közösen indította meg 1945 március 6-án. A Balatontól délre támadó 2. páncélosdadsereg feladata volt a fő irányban támadó seregtestekkel való kapcsolat megteremtése déli irányból. Március 15-ig a sáros talaj, és a mélységben kiépített szovjet–bolgár védelem következtében a támadás mindössze 6-8 km területet nyert ezen a szakaszon. A támadás fő irányában (Dunapentele, Dunaföldvár) a német 6. (SS-) páncélosdadsereg dalsereg március 11-ig áttörte a szovjet első, és második védelmi vonalát, déli irányban felzárkóztak a Sió vonalára, viszont a Dunát még nem érte el. Március 15-re a német

hadműveleti vezetésben egyértelművé vált, hogy a Vörös Hadsereg nagy erejű ellentámadásra készül, így a Tavaszi Ébredés hadműveletet leállították. Célját nem érte el, csupán 30 km-es előretörést ért el a Sárvíz, és a Sió-csatorna mentén, melynek okai a harcászati meglepetés hiánya, a lőszerhiány, és a felázott utak voltak.

A hatodik végső szakasz, a 2. és 3. Ukrán Front március 16-án indított bécsi támadó hadműveletét fedte le. A 3. Ukrán Front területén a támadás kiindulópontja Zámoly és Székesfehérvár volt. Céljuk a 6. (SS-) páncélos hadsereg bekerítése volt. A Bakony keleti előterében napokig tartó páncélos találkozóharc alakult ki, melynek során a németek megakadályozták a hadműveleti bekerítést. Március 25-re a szovjet csapatok mindenütt áttörtek a Balaton és a Velencei-tó között. Mivel a németek nem tudtak megkapaszkodni a Dunántúlon, harcolva vonultak vissza a Birodalmi Védőállába. A front 1945 április 12-én hagyta el végleg Magyarország területét. (Szabó–Számvéber, 2009)

4. Margit vonal térinformatikai rekonstrukciója

Munkám célja a Margit-vonal rekonstruálása a térinformatika segítségével. Ennek során elkészítettem az 1944-45-ös földrajzi környezetnek a térinformatikai adatbázisát, majd webes térképét. Mivel a Margit-vonal keleti szektorának objektumrekonstrukciója korábban megtörtént, ezért ennek a területnek a részletes objektum feltárásával, és elemzésével nem foglalkoztam. Ellenben a nyugati szektor objektumainak rekonstruálását korabeli topográfiai térképek, légifotók, és domborzatmodellek segítségével elvégeztem. Munkám befejező részeként, az elkészült környezeti-, és objektumrekonstrukciók, a meglévő történeti monográfiák segítségével az események webtérképes feldolgozását végeztem el.

4.1. Módszerek

Környezeti rekonstrukció célja, egy olyan térképi adatbázis létrehozása, mely bemutatja a vizsgált terület földrajzi–környezeti viszonyait a vizsgált időszakban. Erre azt a módszert dolgoztam ki, hogy meglévő jelenlegi földrajzi állapotot tükröző adatbázist alakítok át a korabeli környezeti állapotra. Ez az adatbázis az Open Street Map nyílt forrású adatbázisa melyet bárki szerkeszthet, és bárki szabadon felhasználhat. A korabeli földrajzi állapot forrásának az 1940-44. közötti katonai felmérés 1:50 000 topográfiai térképét használtam fel alapnak. A térkép domborzati alapjának az SRTM 90 méteres domborzati modelljét választottam.

Az objektumok rekonstruálására több módszert dolgoztam ki. Első lépésben, a vizsgált terület nagy felbontású domborzatmodelljét (10 m) elemeztem, hogy a mai domborzatra milyen hatása volt az erődítési munkálatoknak. Ez a folyamat nem volt eredményes, mivel a domborzatmodell elkészítése után nem fedeztem fel tábori erődítésekre utaló jeleket. Második lépésben a vizsgált korszaknál későbbi nagy méretarányú topográfiai térképeket vizsgáltam meg, hogy azokon esetleg látszik-e nyoma valaminek. Erre az EOTR 1: 10 000-es szelvényeit használtam fel. A folyamat a domborzatmodell elemzéséhez hasonlóan eredménytelenül zárult. Végző lépésben az 1950-es és 1960-as évekbeli légifotókat elemeztem. Az 1950-es évekbeli légifotókat a Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtárából szereztem meg. A 1960-as évekbeli légifotók a vizsgált területről ingyen letölthetők a <http://www.fentrol.hu/> weboldalról. Mivel ezeken a légifotókon jól megmaradtak a tábori erődítési elemek, ezért a képek szkennelt állományát georeferáltam, és a rekonstrukció nagy részét ennek köszönhetően végeztem el. A

légifotók hátránya, hogy az erdővel fedett területeken nem láthatók az objektumok, így több helyen a valószínűsített védelmi vonalakat is jelöltem. Ennek a hiányosságnak a kiküszöbölésére jó megoldás a LIDAR felvételek állományának elemzése (Neuberger–Juhász, 2015), de az előállítás költségei, és az adatok hozzáférhetősége miatt ezt az elemzési módot elvettem.

A Margit-vonal területén történt hadi események rekonstrukciójára, interaktív webes térképet hoztam létre, a JavaScript OpenLayers függvénykönyvtára segítségével. Az eseményrekonstrukció forrásaként történeti monográfiákat használtam fel. Itt meg kell említenem Veress D. Csaba A Dunántúl hadi krónikája 1944-1945 című művét és Számvéber Norbert műveit. Mivel ezek igen részletgazdagok, ennek köszönhetően lehetőségem volt napi részletességgel tudtam ábrázolni az eseményeket, ahol ezt szükségesnek gondoltam.

4.2 Alapanyagok

Az alábbiakban részletesen ismertetem a munkám alapjául szolgáló alapanyagokat.

4.2.1. 1940-44-es katonai felmérés térképei (1:50 000)

Az Osztrák-Magyar Monarchia felbomlásakor Magyarországon nem volt olyan szervezet, amely a térképészeti munkákat elvégezte volna. Ezért alakult meg 1919. februárjában a Magyar Katonai Térképező Csoport, ami több névváltozás után (1922-ben a Magyar Állami Térképészet), kapta meg 1938-ban Honvéd Térképészeti Intézet nevet.

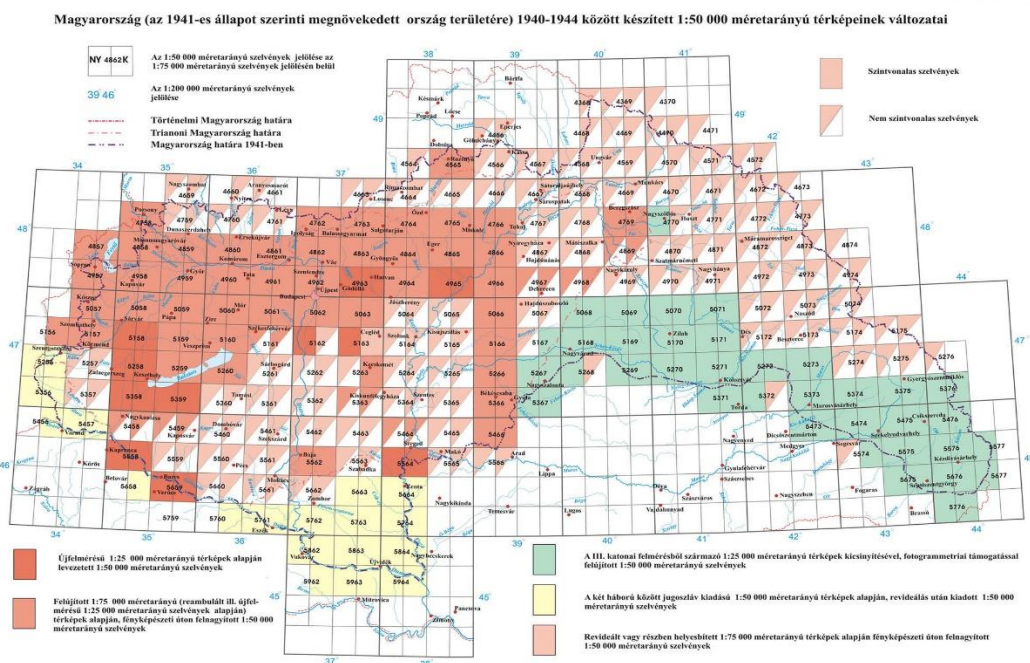
A bécsi Katonai Földrajzi Intézet átadta Magyarország Trianon utáni területére eső 1: 25 000-es méretarányú alaptérképek, valamint az 1: 75 000-es méretarányú részletes térképek alapanyagát, eredeti rajzait, nyomólemezeit. (Nagy, 1985.) Átértékelve a megkapott térképanyagot, megállapítható volt, hogy nem feleltek meg a kor követelményeinek. Ezért a Magyar Állami Térképészet megkezdte az 1: 25 000-es méretarányú alaptérképek felújítását. A térképek pontosságának növelése érdekében sztereografikus vetületbe illesztették őket, illetve a szelvényeket kilométer-hálózattal látták el. Ezekre a munkákra 20 évet szántak.

A háború közeledtével a reambulálás ütemét egyre gyorsította a Honvéd Térképészeti Intézet, majd 1940-ben áttért az 1: 50 000-es szelvények készítésére. A szelvények az 1:75 000-es térképmű szelvényezését követte, úgy, hogy az egyes szelvényeket a középmeridián mentén kettéosztották egy nyugati, és egy keleti részre. A jelölésük egy négyjegyű szám, és annak

megjelölése, hogy nyugati, vagy keleti részbe esik az adott szelvény. Egy szelvény földrajzi mérete 15'*15', a lapok tükörmérete 38*56 cm. Vetületük sztereografikus. Földrajzi hosszúságokat Greenwich-től illetve Ferro-tól is feltüntették. Domborzatábrázolásuk nem egységes, egyes szelvények szintvonalas ábrázolással készültek míg mások domborzatsíkozással.

A legtöbb szelvény a felújított 1:25 000-es méretarányú térképek alapján fényképeszeti úton felnagyított szelvények. 24 szelvény az 1: 25 000-es méretarányú térképek alapján levezetett szelvény. A visszacsatolt Észak-Erdélyi területek szelvényei a III. katonai felmérés 1:25 000-es szelvényei által levezetett szelvények. A visszacsatolt délvidéki területek szelvényei a két háború közötti jugoszláv kiadású 1:50 000 méretarányú térképek alapján revideálás után kiadott szelvények.

61. sz. melléklet



3. ábra: Az 1:50 000-es katonai felmérés szelvénybeosztása (Forrás: Arcanum)

4.2.2 1950-60-as évek fotogrammetriai felmérései

A második világháborút követő átalakulás után a Honvéd Térképészeti Intézet 1950-ben kezdett bele az 1:25 000-es méretarányú topográfiai térképek felújításába. Az első felújítást 1950 és 1952 között végezték. A felújítás fotogrammetriai alapokon történt. Nagyrészt az ekkor készült légifotók felbontása alkalmatlanná tette ezek használatát a munkám során.



4. ábra: 1950-es topográfiai gyorshelyesbítés légifelvétele (Forrás: Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtára)

1950-52 közötti gyorshelyesbítés után 1953-59 között megtörtént az ország új topográfiai felmérése. A felmérés alapja a fotogrammetria volt.

Az 1953-59 közötti időszakig a tábori erődítések nyomait a mezőgazdasági művelés a Margit-vonal nyugati szakaszán, illetve attól 20 km-re nyugatra nem tüntette el, illetve az ebben az időben készült légifelvételek minősége megfelelő volt ahhoz, hogy az objektumrekonstrukció alapját képezzék a területen.



5. ábra: 1953-as topográfiai felmérés légifelvétele (Forrás: Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtára)

1960-as évekre a gazdasági térszervezet átalakulásával a korábban felmért területeken jelentős változások következtek be. Új városok, műutak keletkeztek, és a nagyüzemi gazdálkodás kialakulásával, a települések határrészeinek arculata is megváltozott. A haditechnika fejlődésével a katonai topográfiai térképek követelményrendszere is megváltozott, így ez azt eredményezte, hogy 1964-ben újabb topográfiai térképhelyesbítési munkák kezdődtek meg. A korábbi 1:25 000-es szelvényeket négyszer nagyobb területet ábrázoló 1:50 000-es szelvények váltották fel. A helyesbítési munkálatok során a fotogrammetria szerepe is fontos volt, így újabb, jobb felbontású légifotók készültek. Ezek már csak korlátozottan voltak használhatók a munkám során, mivel a mezőgazdasági művelés gyakorlatilag eltüntette, a 20 évvel korábbi háború nyomait.

4.2.3. OpenStreetMap adatbázis

Az OpenStreetMap szabadon elérhető és felhasználható térképi adatok szolgáltatása. Az adatokat a <http://download.geofabrik.de/> weboldalról lehet letölteni ingyenesen. Az állományok, földrészenként, és országonként Esri Shapefile formátumban tölthetők le. Munkám során a magyarországi, és a horvátországi adatokat használtam fel. Nyersanyagként 18 réteg tölthető le. 9 felület, 6 pontszerű, és 3 vonalas. Én a vonalas, és felületi vízrajz, a növényzeti fedettség, épített fedettség, az utak, a vasút, és a helyjel réteget használtam fel.

4.2.4. SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)

Az SRTM méréseket az Endeavour űrrepülőgép 2000. február 11-én kezdődő küldetése során végezték, melynek célja a földfelszín 80%-nak digitális felmérése volt. A 11 napos mérést 18 hónapos földi adatfeldolgozás követte. Az adatokat az USGS (amerikai geológiai szolgálat) kezeli, a felvételek ingyenesen letölthetők. A mérés radar-interferometrián alapult (SAR). Két felbontásban készült 1 és 3 szögmásodperc. Ezek térbeli felbontása 30 m és 90 m. A radarmérés technológiája miatt az adatok sokszor hibával terheltek, melyek nagy részét az utófeldolgozás során kiküszöbölték. SRTM adatot a domborzatábrázoláshoz használtam. Mivel az általam vizsgált területen a növényzeti fedettség fontosabb tényező volt így a kisebb felbontású adatokkal dolgoztam.

4.3. Kivitelezés

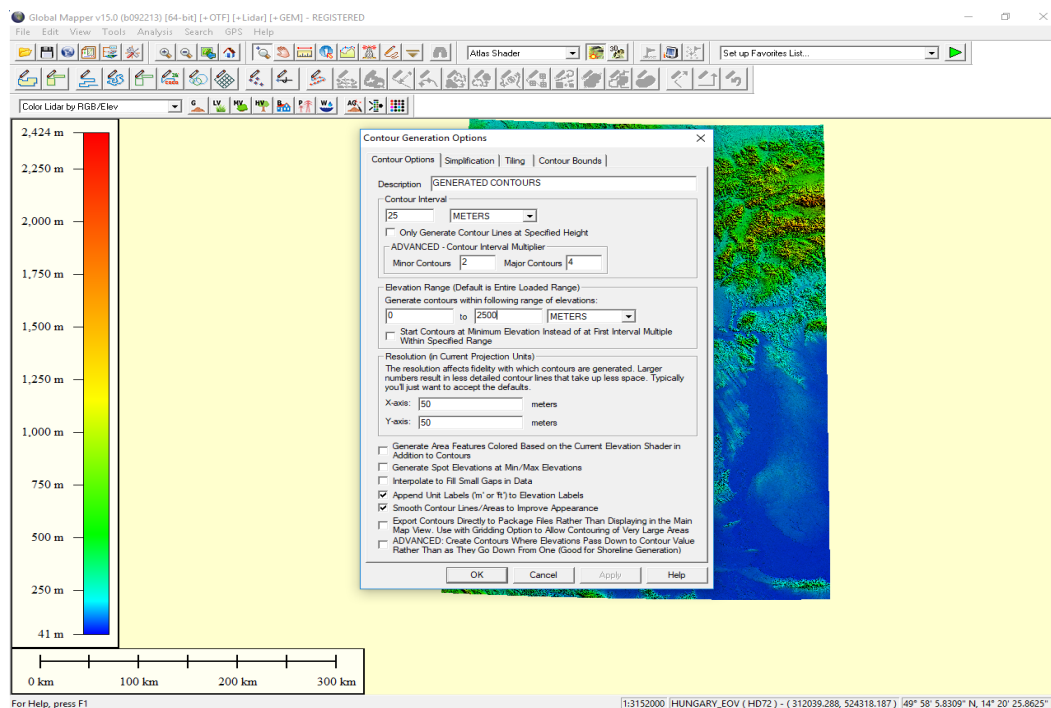
4.3.1. Környezeti rekonstrukció

Az 1944-45-ös földrajzi környezet térinformatikai alapjának az OpenStreetMap adatbázisát választottam, mivel viszonylag nagy terület, nagy méretarányú térképét szándékoztam létrehozni, így ez a megoldás tűnt a legkézenfekvőbbnek. Ez az adatbázis a jelenlegi földrajzi környezet adatbázisa, így szükség volt egy korabeli topográfiai térképi alapra, amelynek köszönhetően az adatokat átalakítottam a korabeli környezetnek megfelelő formátumra. Ez az 1940-44 között végzett katonai felmérés 1:50 000-es térképműve volt. A munkafolyamat során a Global Mapper 15.0-ás verziójú térinformatikai szoftvert, és a QGIS

3.0.2-es verziójú ingyenes, nyílt forráskódú térinformatikai szoftvert használtam. A munkafázisok a következők voltak:

- Szintvonalas domborzatábrázolás létrehozása SRTM adatok alapján a Global Mapper segítségével.
- Vizsgált területre eső raszteres topográfiai szelvények georeferálása a Global Mapper szoftver segítségével, majd betöltésük a QGIS szoftverbe.
- OpenStreetMap shape fájlok behívása a QGIS szoftverbe, mentés más néven.
- Mentett rétegek levágása a vizsgált terület méretére.
- Rétegek korabeli földrajzi állapotának létrehozása.
- Az javított adatbázis elkészülte után Mapfile létrehozása a shape fájlokból a webes publikálás előkészítéseként.

A szintvonalak generálásához a Global Mapper-t használtam. Első lépésként megnyitottam a nyers TIFF formátumú SRTM adatfájlt. Vetületét átállítottam WGS84-ről EOV-ba. Majd az Analysis elem Generate Contours... menüpontjában beállítottam, hogy milyen kontúrvonalak generálódjanak. 25 m-es alapszintközt választottam, fő szintvonalak a 100 m-es szintvonalak. Beállítottam, hogy a szoftver „fésülje” a vonalakat. Ennek köszönhetően nagyobb fájl méretet kaptam, viszont a vonalak szögletessége megszűnt. Miután beállítottam az általam vizsgált terület sarokpontjait, a szoftver elvégezte a kontúrvonalak generálását. A kész réteget shape fájlként exportáltam, ami innentől kezdve felhasználható volt további feldolgozásra.



6. ábra: Szintvonalgenerálás beállításai a Global Mapper 15.0 szoftverben

A raszteres topográfiai térkép georeferálását a Global Mapper szoftverrel végeztem el. A térképtükör 4 sarkát használtam fel ismert pontként, koordinátáknak a földrajzi koordinátákat adtam meg. A vetületként az EOVS vetületet, alapfelületnek a HD72-t használtam.

A rétegek előkészítése céljából a QGIS-be behívtam a felhasználni kívánt shape fájlokat, majd a projekt vetületét átállítottam WGS84-ről (EPSG: 4326) EOVS-ba (EPSG: 23700). A felhasznált OSM rétegek a következők:

Rétegnév	Leírás
gis_osm_places_free_1	Helyjelző. (Település, tanya, hegy stb...)
gis_osm_places_a_free_1	Közigazgatási egységek, épített fedettség, szigetek.
gis_osm_landuse_a_free_1	Növényzeti fedettség.
gis_osm_railways_free_1	Vasútvonalak.
gis_osm_roads_free_1	Utak.
gis_osm_water_a_free_1	Felületi vízrajz.
gis_osm_waterways_free_1	Vonalas vízrajz.

A feldolgozásra elmentett rétegek a következők:

Rétegnév	Leírás, megjegyzések
feluleti_vizrajznev	Általam létrehozott réteg. Vonalas elem a vízrajz felületi kiterjedését követve, a vízrajzi név az attribútumtáblában lett megadva.
telepulesnev	Településnevek, és településjel réteg az OSM településjel rétegéből. Településnévek javítása 1944-es állapotok szerint.
magassagi_pont	Általam létrehozott réteg, a topográfiai térkép és a szintvonalas réteg alapján.
allamhatar	Általam létrehozott réteg. 1944-es államhatárt ábrázolja.
fout	Általam létrehozott réteg. A betonos, és az aszfaltozott utak jelölésével. Általános tapasztalat, hogy az műúthálózat még nem volt fejlett az 1940-es években.
foldutak	Földutak az OSM utak rétegéből.
vasut	Vasútvonalak az OSM vasútvonalak rétegéből. Tapasztalat: 1940-es években több volt a vasútvonal.

vizrajz_vonalas	Vonalas vízrajz, az OSM vonalas vízrajzi rétegéből. A vízrajz a domborzathoz igazítva.
vizrajz_felulet	Felületi vízrajz, az OSM felületi vízrajzi rétegéből. Balaton, Kis-Balaton korabeli állapotának létrehozása, víztározók, vízművek törölve.
domborzat	A Global Mapper által shape fájlformátumban létrehozott szintvonalak.
beepített_terulet	Épített fedettség az OSM épített fedettség rétegéből. 1940-es években kisebb mértékű volt a beépítettség.
erdo	Erdők, az OSM fedettség rétegéből. Számottevő különbség nem volt a mai állapothoz képest. Itt szükség volt a légifotók segítségével, az erdős területek megállapításához.
mocsar	Mocsaras területek, az OSM fedettség rétegéből. Számottevően több volt a mocsaras terület a vizsgált területen mint manapság.

A rétegek létrehozása után következett az adatbázis módosítása a korabeli környezeti állapotok szerint.

A környezeti rekonstrukció előkészítésének végső lépés az adatbázis olyan formátummá alakítása, melyet a weben közzé lehet tenni. Választásom a MapServerre esett. Ez egy olyan nyílt forráskódú program mely segítségével dinamikusan jeleníthetők meg térbeli adatok. Támogatja raszteres és vektoros adatbázis formátumok integrálását és megjelenítését. A MapServer alapköve a Mapfile amely leírja különböző adatforrások tartalmát, és hogy ezt hogyan jelenítsük meg. A Mapfile egymásba ágyazott objektumokból áll. Fájlkiterjesztése a .map. Az általa leírt térképeket a MapServer CGI programja segítségével lehet létrehozni. Megjelenítése leggyakrabban kliens oldali interaktív térképes megjelenítő felület segítségével történik. Esetemben ez az OpenLayers. Következő táblázatban bemutatom az elkészült Mapfile objektumait.

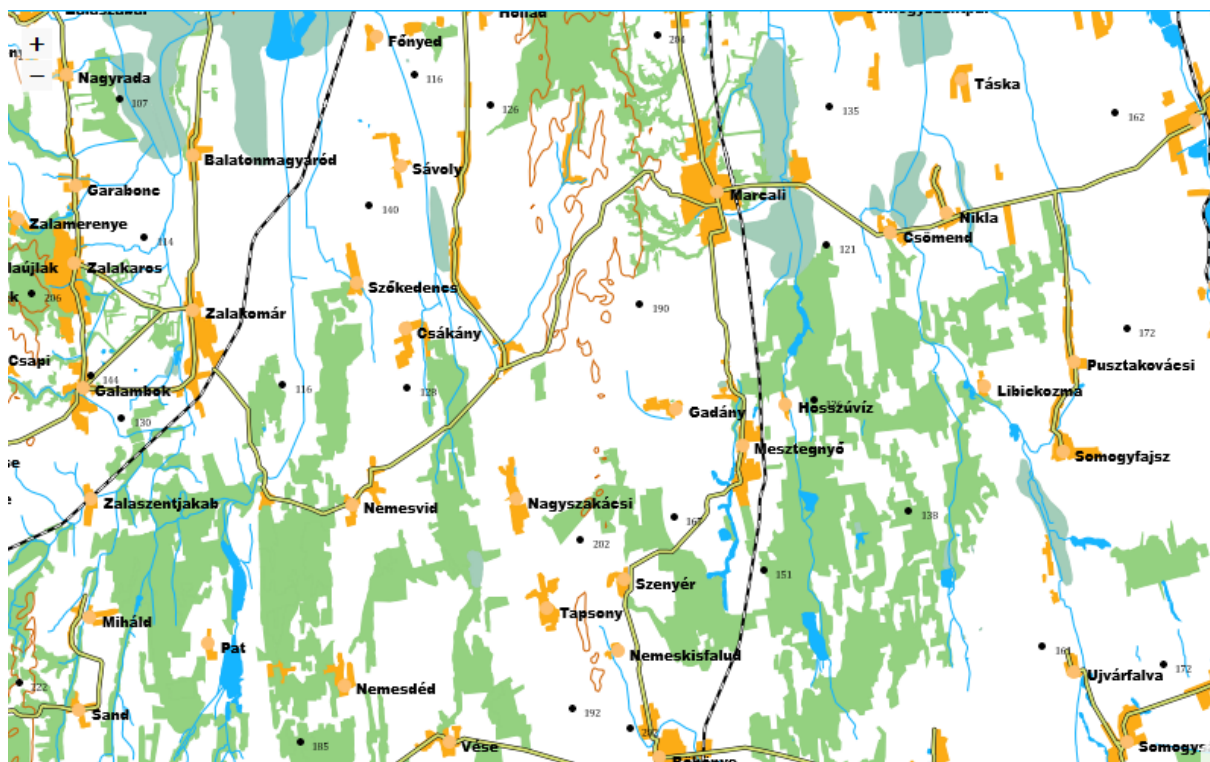
Réteg objektum név	Objektumtípus	Objektum osztályok	Maximális méret- arány
Település	poligon	nincs	mindig látszik
Erdő	poligon	nincs	mindig látszik
Mocsár	poligon	nincs	mindig látszik

Felületi vízrajz	poligon	nincs	mindig látszik
Vonalas vízrajz	vonalas	ér	1:25 000
		patak	1:50 000
		csatorna	1:300 000
		folyó	1:1 000 000
Vasút	vonalas	nincs	1:300 000
Földút	vonalas	nincs	1:50 000
Műút	vonalas	nincs	1:300 000
Szintvonal	vonalas	főszintvonal	1:300 000
		alapszintköz	1:50 000
		kiegészítő szintvonal	1:50 000

A Mapfile létrehozása után a környezeti rekonstrukció végső lépése a térkép kliens oldali megjelenítése volt. Ezt úgy lehet elérni, hogy egy létrehozott OpenLayers megjelenítőben definiálunk egy változót, ami az esetemben a következőképp nézett ki:

```
var mapFile = new ol.layer.Tile({
  source: new ol.source.TileWMS ({
    url: 'http://mercator.elte.hu/cgi-bin/mapserv?map=/home/hal2014/gebeilaszo/public_html/alap.map',
    params : {
      layers: ['Település', 'Erdő', 'Mocsár', 'Vízrajz felület',
        'Vízrajz vonalas', 'Vasút', 'Földút', 'Aszfaltút', 'Szintvonal']
    }
  })
});
```

A Mapserver sajátossága, hogy a kartográfiában szokványos TrueType betűtípusok túlságosan lelassítják az oldal betöltését. Ennek kiküszöbölése érdekében a településnevek, és a magassági pontok rétegének megjelenítését OpenLayers formátumban hoztam létre. Ehhez a településjeleket GeoJSON formátumban kell elmenteni, míg az attribútumtáblából a névrajzot egy JavaScript objektum dolgozza fel. Ennek köszönhetően az oldal betöltését fel lehet gyorsítani.



7. ábra: Környezeti rekonstrukció eredménye

4.3.2. Objektumrekonstrukció

Az objektumrekonstrukció célja a Margit-vonal nyugati szektora tábori erődítéseinek teljeskörű rekonstrukciója. Mivel a területen a front a Dél-Hadseregcsoporthoz teljes összeomlása után gyakorlatilag áthaladt, ezért nem csak konkrétan a Margit-vonal nyugati szektorának vizsgálatát végeztem el, hanem a tőle megközelítőleg 20 km keletre eső területét is (Balatonmáriafürdő–Barcs vonala), ahol a frontvonal 1944. decemberétől 1945 márciusáig megmerevedett. Ennek a vizsgálatom eredménye szempontjából fontos jelentősége lett a későbbiek során.

A munkafolyamat a következőképp alakult:

- Anyaggyűjtés (Szakirodalom, térképek, légifelvételek).
- Légifelvételek georeferálása.
- Objektumok vektoros adatbázisának létrehozása.
- Webes publikáció előkészítése.

Abból a célból, hogy áttekinthessem, melyek voltak a jellemző erődítési módszerek a korszakban forrásként felhasználtam a Wehrmacht erődítési, és a Magyar Királyi Honvédség

harcászati utasítását. A dokumentumok letölthető formában megvannak magyar nyelven a <http://www.bunkermuzeum.hu/Bunkermuzeum/kiadvanyok/letoltes.htm> weboldalon.

Mivel a domborzatmodellek, és az EOTR szelvények felhasználása sikertelen volt, ezért az elsődleges forrásaim a korabeli légifotók lettek. Első lépésben a fentről.hu térképét böngésztem át, hogy találok-e az elemzésemhez használható képeket. A terület többszöri átböngészése során 13 légifotón látszottak tábori erősítési elemek, ezek mindegyike 1959, és 1966 közötti időkből származnak. A légifotók georeferált formátumát regisztráció után ingyenesen letölthettem.

Következő anyaggyűjtési helyszín a Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtára volt, amelynek a 1950-es évekbeli légifelvétel gyűjteményét kutattam a vizsgált területről. A légifotók az 1:25 000-es Gauss-Krüger topográfiai térképek szelvényezését követik. A felhasználható felvételek kiválogatása, és szkennelése után következett a georeferálás folyamata. Ezt a Global Mapper-rel végeztem el. A légifelvételeken kiválasztottam közös pontokat, a georeferált topográfiai térképpel, amiket a megadtam a programnak, így az el tudta végezni a feladatot. Felvételenként átlagosan 4-8 ismert pontot vettem fel. A rekonstrukció pontossága az 1:50 000-es térképi méretarányának felel meg.



8. ábra: Lövészárók rendszer egy 1953-as légifelvételen

Georeferálás után létrehoztam egy új QGIS projektet 3 új vektoros réteggel:

-margit_vonal_elmeleti.shp: Margit-vonal első öve az írott történeti monográfiák alapján.

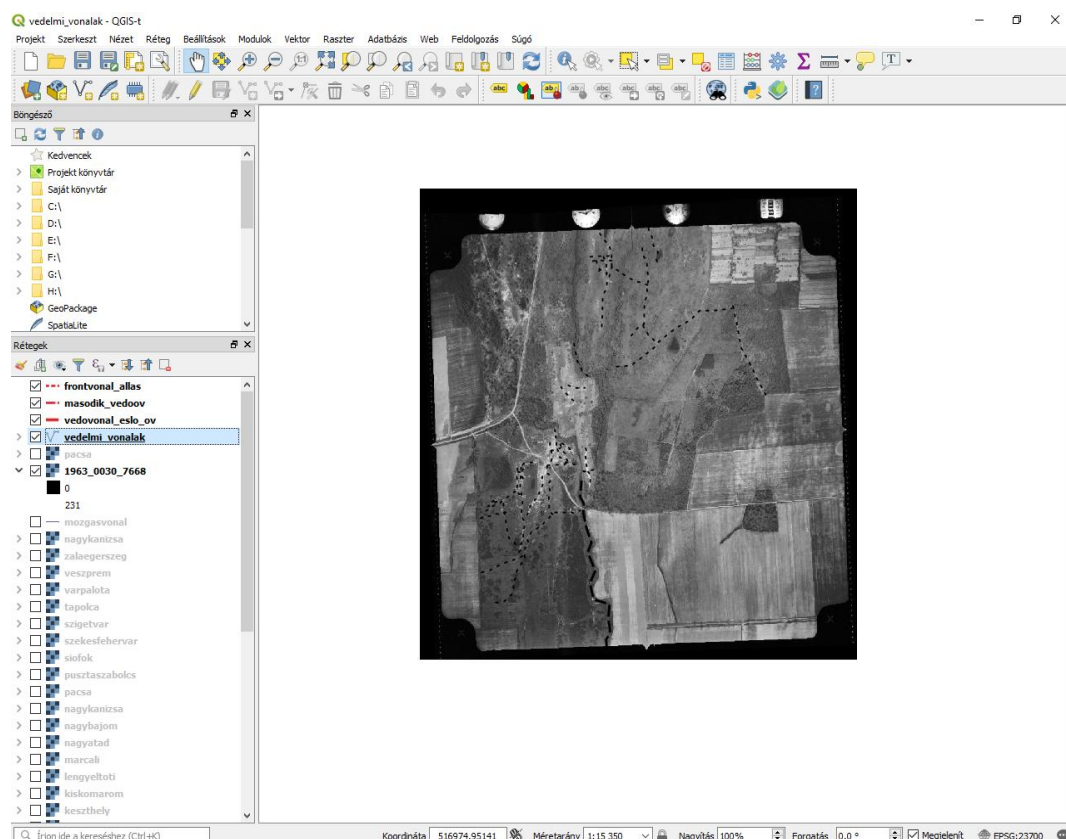
-frontvonal_elmelet_44_45.shp: Monográfiák alapján a frontvonal állása 1944. decembere, és 1945. márciusa között.

-eroditesi_elemek.shp: Erősítési elemek a rekonstrukció alapján.

Az erődítések elemeit vektorosan megrajoltam a georeferált légifelvétel alapján. Attribútumtáblájának a mezői a következők:

- típus: Azt jelöli, hogy milyen erődítési elem.
- alap: Milyen alapanyag alapján hoztam létre az elemet.
- megjegyzés: Megjegyzéseim az elemekhez (pl. csak sejthető, hogy itt futott)

A légifotók elemzése után arra a megállapításra jutottam, hogy a Margit-vonal nyugati szektorában nem létezett összefüggő erődítési vonal. Leginkább a települések környékén volt harcokcsi-, és lövészárkok rendszer kis területen. Ellenben a Margit-vonal fő védőövétől 20 km-re keletre Balatonmárfafürdő és Bolhó között, ahol a front megmerevedett 1944. december 11. és 1945. március 6. között megfigyelhető volt összefüggő harcokcsi és lövészárkok rendszer. Az objektumok feltárásakor a legnagyobb probléma abból adódott, hogy a területen nagyon gyakori az erdős felszínborítottság, így az erődítési elemeknek csak a széle látszódott a felvételeken. Ezekben az esetekben létrehoztam elméleti objektumokat az erdős területen az erődítési, és harcászati utasítások alapján valószínűsíthető helyeken. Ezeket a megjegyzés rovatban jeleztem.



9. ábra: Georeferált légifelvétel, a harcokcsiárkok, és lövészárkok digitalizált vektoros ábrája

A webes megjelenítést az OpenLayers interaktív térképmegjelenítő JavaScript függvénykönyvtárával terveztem létrehozni. Mivel a QGIS szoftvernek létezik egy qgis2web

nevű modulja, így nem szükséges a teljes programkódot megírni, mivel az a projektből létre tud hozni egy alap programcsomagot. Fontos megjegyezni, hogy a várt megjelenítés érdekében a forráskódon szükséges változtatni. A modul a projekt vektoros adatfájlaiból GeoJSON kiterjesztésű fájlokat készít, amit az OpenLayers megjelenítő kezelni.

Az objektumrekonstrukció eredménye egy interaktív térkép a környezeti rekonstrukció térképét háttértérképként felhasználva. A tematikus rétegei a térképnek:

- a Margit-vonal első övének elméleti vonala, az írott források alapján
- a frontvonal elméleti vonala az írott források alapján
- a tábori erősítési elemek rétege, melynek attribútumtáblája megjelenik kattintás után egy felugró ablakon.



10. ábra: Objektumrekonstrukció eredménye.

4.3.3. Eseményrekonstrukció

A teljes rekonstrukció utolsó fázisa az eseményrekonstrukció volt. Itt a teljes Margit-vonal (nyugati, illetve keleti szektor) hadműveleti eseményeinek interaktív webtérképes feldolgozását tűztem ki célul magam elé. Ez négy hadműveletet érintett, ezek sorrendben a következők:

- Szovjet 3. Ukrán Front támadása a Margit-vonalig. (1944. december 1-9.)
- Margit-vonal keleti szektorának áttörése (1944. december 20-31.).

- Német „Konrád III.” hadművelet, majd a szovjet ellentámadás (1945 január 18-február 12.).

- Német „Tavaszi ébredés” hadművelet, majd a Margit-vonal végleges áttörése (1945. március 6.-április 2.).

A munkafolyamat első lépéseként a történeti monográfiák feldolgozását végeztem el. Feldolgozás után a következő következtetésekre jutottam. A Margit-vonal keleti szektorának eseményei részletgazdagon vannak dokumentálva, mivel a dunántúli hadműveletek abban a térségben döltek el. Ellenben a nyugati szektorának dokumentáltsága erőteljesen hiányos. Ennek oka az, hogy ezen a frontszakaszon mindkét harcoló fél a szárnyainak a biztosítását végezte el, és védelemre voltak berendezkedve, így csak helyi jellegű harcok folytak itt.

A rekonstrukció során a QGIS szoftverben vektoros shape rétegeket hoztam létre, amelyeket rétegcsoporthoz rendeztem hadműveleti napok szerint ezek:

-mozgásvonal: csapatmozgások

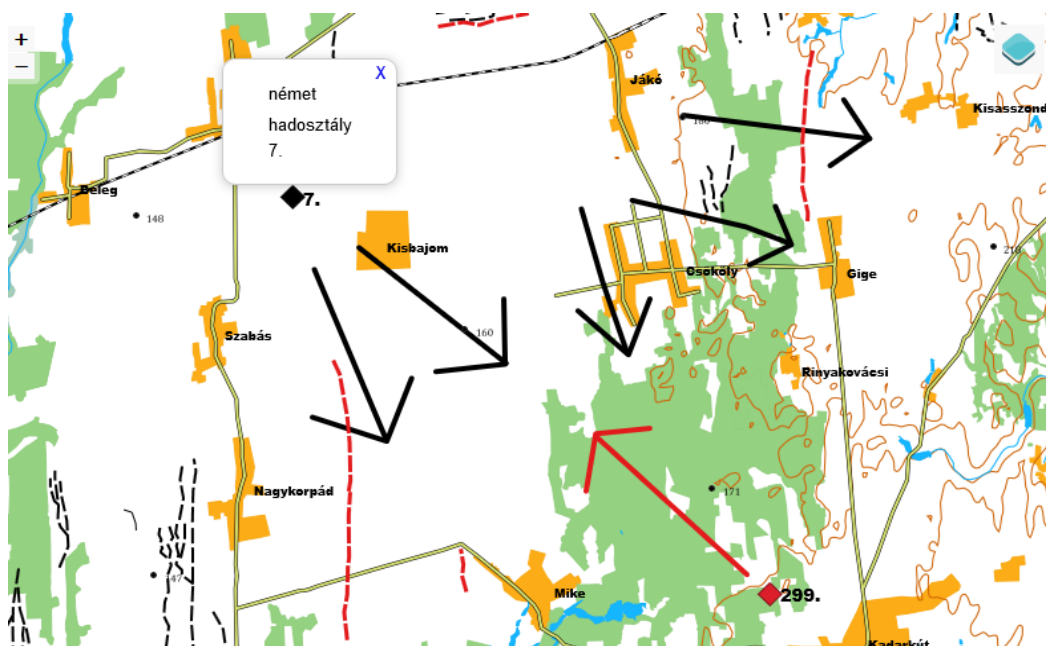
-alakulatok: alakulatok elhelyezkedése, legtöbb esetben hadosztály szintig (ahol a források hiánya miatt ez nem volt lehetséges ott hadtest szinten)

-arcvonal: nap végi arcvonalak

További rétegek: a védelmi vonalak rétegei, súlyos harcok rétegei.

A webes publikáció előkészítését az objektumrekonstrukciónál ismerttetett módon a qgis2web modullal hoztam létre. Az eseményeket napról-napra interaktívan lehet megtekinteni a rétegválasztó (LayerSwitcher) objektum segítségével. Ennek köszönhetően a felhasználó maga szerkesztheti a térképet, úgy amelyik eseményt látni szeretné, ezzel megkönnyítve az eseményelemzést.

Az eseményrekonstrukciónak köszönhetően létrejött egy részletes webtérképes adatbázisa a Margit-vonal területén lezajlott harccselekményeknek.



11. ábra: Eseményrekonstrukció eredménye

4.4. Weboldal

Napjainkban, ha valamilyen tartalmat publikálni szeretnénk a legtöbb emberhez úgy tudunk eljutni, ha a weben keresztül tesszük. Személyes véleményem az, hogy a kartográfiai szemléletet is ilyen irányba kéne terelni. Ebből kifolyólag kezdettől fogva úgy terveztem meg a diplomamunkámat, hogy a végeredmény alkalmas legyen a webes közzétételhez.

Weboldalak tartalmának létrehozásához számos program ad WYSIWYG („What you see is what you get” – azaz „amit látsz azt kapod”) segítséget. Ezeknek köszönhetően nem szükséges programkódokat írni egy oldal létrehozásához. Ez előny is, lehet, de számos esetben megköti a szerkesztő kezét, így az elkészült weboldal forráskódját én szerkesztettem meg.

Egy weboldal tartalmának létrehozásakor legtöbb esetben a HTML, CSS, és JavaScript nyelvet használják. A HTML a tartalom szerkezetéért felelős, a CSS a weboldal stílusáért felelős, míg a JavaScripttel dinamikussá lehet tenni a tartalmat.

A diplomamunkám közzététele céljából elkészült oldal szerkezete a következőképp épül fel:

- Nyitólap: Köszöntés, és navigáció.

- Környezeti rekonstrukció: A környezeti rekonstrukciót tartalmazó webtérkép megjelenítése.

-Objektumrekonstrukció: Az objektumrekonstrukciót tartalmazó webtérkép megjelenítése.

-Eseményrekonstrukció: Legördülő listán ki lehet választani mely esemény térképét nézze meg a felhasználó.

-Hadműveleti térképeket tartalmazó 6 oldal az események térképével, és leírásával.

Manapság az emberek nem csak számítógépet használnak internetezéshez, hanem egyre elterjedtebb lett a mobiltelefonok, és táblagépek használata. Emiatt a képernyőméretek is nagyon változó spektrumúak már. Korábban a weboldalak tervezésekor a fix oldalszélesség alkalmazása volt a középpontban. A 2010-es évek elejétől egyre elterjedtebbé váltak az úgynevezett reszponzív megközelítéssel tervezett weboldalak, melyek célja az, hogy az optimális megjelenést biztosítsa a legkülönbözőbb eszközön. A weboldalt, ha nem is teljes mértékben, de ilyen szemléletében készítettem. Ennek érdekében a HTML fájlok <head> részében a következő <meta> taget használtam:

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1">
```

Az elkészült weboldal a következő linken érhető el:

http://mercator.elte.hu/~gebeilaszo/margit_vonal_terinformatikai_rekonstrukcioja/index.html

5. Összegzés

Diplomamunkámnak az volt a célja, hogy megteremtsem a lehetőséget a Margit-vonal megismerésére interaktív webes felületen, illetve célom volt további kutatások térinformatikai alapanyagának létrehozása. Munkafolyamat első részeként áttekintettem a témakör hadtörténeti monográfiáit különös figyelmet szentelve Számvéber Norbert, és Veress D. Csaba munkásságára. Ennek eredményeként megismertem azt, hogy mely területeket érdemes vizsgálnom, illetve azok hadtörténeti eseményeit is. Következő lépésben létrehoztam a Dunántúl 1944-45-ös állapotát tükröző térinformatikai adatbázist az OpenStreetMap adatbázisa alapján. Objektumok feltárása érdekében kielemeztem a Dél-Dunántúl korabeli légifotóit, melynek végeredményeként létre tudtam hozni a német–magyar tábori erődítések térinformatikai adatbázisát. A teljes rekonstrukció befejezéseként elkészítettem a Margit-vonal hadtörténeti eseményeit feldolgozó adatbázist és térképeket. Végül munkám utolsó fázisaként ezeket az eredményeket publikáltam egy weboldalon, interaktív térképek segítségével.

Rekonstrukció eredményeként megállapítottam, hogy a Margit-vonal nyugati szektorában nem létezett összefüggő tábori erődítési rendszer. A védelmi vonal kiépítettsége ezen a területen kimerült a települések körüli körvédőképes állások létrehozásában. Ezzel szemben a Margit-vonal nyugati szektorától 20 km-re keletre Balatonmárfiafürdő és Bolhó között, ahol a harcoló csapatok 1944. decembere és 1945. márciusa között védelemre voltak berendezkedve, sikerült feltárni összefüggő harckocsi, illetve lövészárkok rendszert.

Összességében kijelenthető, hogy több hónapos adatfeldolgozás, és elemzés eredményeként, létrehoztam a Margit-vonal, eddig nem vizsgált nyugati szakaszának teljes körű térinformatikai rekonstrukcióját, és azt közzé is tettem egy webes felületen több interaktív térkép formájában. Ezért kijelenthető, hogy a diplomamunkám kitűzött céljait teljes mértékben elértem.

6. Hivatkozott irodalom

Juhász Attila (2008): Hadtörténeti folyamatok rekonstrukciója távérzékelés és térinformatika segítségével, PhD értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, Budapest, Témavezető: Dr. Detrekői Ákos

Mihályi Balázs (2006): Történelmi események térinformatikai feldolgozása (eseményorientált térinformatika), Doktori (Ph.D.) értekezés, ELTE Informatikai Kar, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Budapest, Témavezető: dr. Zentai László

Klinghammer István (2010), szerk.: Térképészet és Geoinformatika I., ELTE Eötvös Kiadó, Budapest

Szabó József János (2002), Az Árpád-vonal, A Magyar Királyi Honvédség védelmi rendszere a Keleti-Kárpátokban 1940-1944, Timp Kiadó, Budapest

Sipos Péter (1997), szerk.: Magyarország a második világháborúban, Lexikon A–ZS, PETIT REAL Könyvkiadó, Budapest

Szabó Péter, Számvéber Norbert (2009), A keleti hadszíntér és Magyarország 1943-1945, Püldo kiadó, Debrecen

Dr. Ravasz István, Magyarország és a Magyar Királyi Honvédség a XX. századi világháborúban 1914-1945 (2003), Püldo kiadó, Debrecen

Veress D. Csaba, A dunántúli hadi krónikája 1944-1945 (1984), Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest

Veress D. Csaba, A balatoni csata (2000), Militaria, Budapest

Liptai Ervin, szerk.: Magyarország hadtörténete 2. (1985), Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest

Ungváry Krisztián, Budapest ostroma (1998), Corvina Kiadó, Szekszárd

Számvéber Norbert, Konrad 3 Páncéloscsata Budapestért 1945 (2001), Paktum Nyomdaipari Társaság, Budapest

Számvéber Norbert, Páncélosok a Dunántúlon Az utolsó páncélosütközetek Magyarországon 1945 tavaszán (2017), Akadémiai Kiadó, Budapest

Neuberger Hajnalka–Juhász Attila (2015): LiDAR adatok felhasználása a múlt katonai objektumainak felderítésében. Az elmélet és gyakorlat találkozása a térinformatikában, Debrecen Utolsó elérés

http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/nagy_zoltan/nz.htm. Utolsó elérés 2018. december 12.

https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFGGT6002/sco_01_01.htm. Utolsó elérés 2018. december 12.

<https://openlayers.org/>. Utolsó elérés 2018. december 12.

<https://mapserver.org/>. Utolsó elérés 2018. december 12.

<http://mercator.elte.hu/~saman/hu/okt/mapserver/>. Utolsó elérés 2018. december 12.

<http://www.fentrol.hu/hu/>. Utolsó elérés 2018. december 12.

<http://www.bunkermuzeum.hu/Bunkermuzeum/kiadvanyok/letoltes.htm>. Utolsó elérés 2018. december 12.

<https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Janko-janko-annamaria-magyarorszag-katonai-felmeresei-1/>. Utolsó elérés 2018. december 12.

Magyarország 1940-44 között készült 1:50 000-es topográfiai felmérésének Dunántúlt ábrázoló szelvényei.

Hadtörténeti Intézet és Múzeum 1950-es, és 1953-as légifelvételei.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani a témavezetésért Dr. Elek István, aki konzultációk során meglátásaival segítette munkámat. Szeretnék köszönetet mondani Dr. Juhász Attilának a témaötletért, és akinek bár nem vagyok hallgatója mindig készséggel fogadott amikor hozzá fordultam, és iránymutatást adott, hogyan végezzem a munka további részét.

Köszönet illeti a Hadtörténeti Intézet, és Múzeum Térképtárának összes munkatársának a segítségét, hogy minden alkalommal kiszolgáltak készséggel bármilyen anyagot kértem tőlük.

Végül de nem utolsó sorban köszönöm a barátnőmnek Fekete Dorinának, és a családomnak támogatását.

8. Mellékletek

1. CD mely tartalmazza a diplomamunkát PDF formátumban, a weboldal forráskódjait, és a hozzá szükséges fájlokat, továbbá a vektoros állományokat.
2. Weboldal, amely a következő linken érhető el:
http://mercator.elte.hu/~gebeilaszo/margit_vonal_terinformatikai_rekonstrukcioja/index.html

**DIPLOMAMUNKA LEADÁSI
és
EREDETISÉG NYILATKOZAT**

AlulírottNeptun-kód:

az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karának, Térképtudományi és
Geoinformatikai Tanszékén

.....
.....

című diplomamunkámat a mai napon leadtam.

Témavezetőm neve:

CD-t / DVD-t mellékelek *(aláhúzendő)*: igen nem

Büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában nyilatkozom, hogy jelen
szakdolgozatom/diplomamunkám saját, önálló szellemi termékem; az abban hivatkozott
szakirodalom felhasználása a szerzői jogok általános szabályainak megfelelően történt.

Tudomásul veszem, hogy szakdolgozat/diplomamunka esetén plágiumnak számít:

- szószerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;
- tartalmi idézet hivatkozás megjelölése nélkül;
- más publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

A témavezető által benyújtásra elfogadott szakdolgozat PDF formátumban való elektronikus
publikálásához a tanszéki honlapon

HOZZÁJÁRULOK

NEM JÁRULOK HOZZÁ

Budapest, 2018. december 15.

.....
hallgató aláírása