

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

**A SZENT ANNA-TÓ ÉS KÖRNYÉKÉNEK
HÁROMDIMENZIÓS INTERAKTÍV
TURISTAKALAUZA**

ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

Készítette:

Szabó Tímea

térképész mesterszakos hallgató

Témavezető:

Dr. Gede Mátyás

adjunktus

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék



Budapest, 2011

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
1. Bevezetés	4
2. A mintaterület	5
2.1. A mintaterület kiválasztása	5
2.2. Földrajzi helyzete, fekvése és határai	5
2.3. Természeti adottságok	6
2.3.1. Geológia	6
2.3.2. Földrajza és földtana	7
2.3.3. Éghajlat	8
2.3.4. Vízrajz	8
2.4. A terület természetvédelmi értékei	9
2.4.1. Szent Anna-tó	9
2.4.2. Mohos-tőzezláp	10
2.4.3. Büdös-barlang	10
2.4.4. Buffogó mocsara	11
3. Adatgyűjtés és -feldolgozás	12
3.1. A felmérés és egyéb adatforrások	12
3.2. Az adatok feldolgozása	13
3.2.1. A szkennelt térkép georeferálása	13
3.2.2. A felmérési adat előkészítése Google Earthhöz	14
3.2.3. A felmérési adat feldolgozása Google Earthben	15
4. A turistakalauz megjelenítése	20
5. Útvonalkeresés alkalmazása	23
5.1. Adatbázis létrehozása	23
5.2. PHP útvonalkereső algoritmus	23
5.3. PHP meghívása HTML-be	24

6. Összefoglalás	25
7. Köszönetnyilvánítás	26
Irodalomjegyzék	27

1. fejezet

Bevezetés

Napjainkban előtérbe kerülnek a térképszerű ábrázolások, mivel belőlük történő információ kinyeréséhez nem feltétlenül szükséges térképolvasási tapasztalat, de mégis többet mondanak az olvasónak, mint a térképek. Mivel a síkba vetített térképnek rengeteg hátránya van (pl. nem elég szemléletes a domborzat, takarásban vannak a térképen feltüntetett nevek), ezért szakdolgozatomban egy modernebb, háromdimenziós (3D) interaktív turistakalauz készítésének problematikáját vetem fel.

A dolgozatomban bemutatok egy módszert, arra, hogy hogyan készíthetünk háromdimenziós interaktív turistakalauzt, amelyet majd weboldalról is elérhetünk.

Ezen munka mintaterületéül a szülővárosom közelében található Szent Anna-tó és annak környéke szolgál. Azért választottam ezt a területet, mert ez gyermekkorom egyik kedves színtere, ahová sokat kirándultam családommal, barátokkal. Sajnálatos módon e környék turisztikája nem virágzik szépségei, természeti ritkaságai, értékei ellenére sem.

A térképi megjelenítéshez a Google Earth programot és annak weboldalba ágyazható plug-injét használtam. Ezen ábrázolom a turistautakat és a fontosabb objektumokat.

Célom ezzel a turistakalauzzal hozzájárulni szülőföldem turizmusának fellendítéséhez, hiszen mindez egy weboldalon jelenik képekkel illusztrálva, így bárki bárholnan elérheti, és miközben nézegeti a térképet és a képeket, olvasgatja a leírásokat a helyszínen érezheti magát. Ha meg kedvet kap ellátogatni erre a csodálatos helyre, megkeresheti a legrövidebb útvonalat két turisztikai pont között, részletes útleírást talál a jelzett utakról, a környék érdekességeiről és a szálláshelyekről.

Jelen dolgozat első részében a térkép elkészítésének módját tárgyalom, majd az ehhez készített honlapot mutatom be.

2. fejezet

A mintaterület

2.1. A mintaterület kiválasztása

Egy 3D-s turistakalauzhoz mintaterületként előnyös, ha változatos domborzatú tájat ábrázolunk, hogy szemléletesebb legyen a végeredmény. Ez esetben a területen hegy, völgy illetve medence tarkítja a felszínt. A jó megközelíthetősége és lakhelyemhez való közelsége a felmérési munkát segítette. Az alábbiakban bemutatom a kiválasztott terület földrajzi helyzetét, fekvését, határait, természeti adottságait, természetvédelmi területeit és főbb településeit [PILBÁTH és PÁL, 2009].

A szakdolgozat során felmerült egy probléma a „fürdő” földrajzi köznevet illetően. A [FÁBIÁN és munkatársai, 2003] 4.316. jegyzékében nem találtam a kötőjellel kapcsolandó gyakoribb földrajzi köznevek között, viszont a hasonló jelentésű „fertő” szó benne volt, ezért kötőjellel kellene írni. Én ennek ellenére kötőjel nélkül külön írtam, mert igazából ezek a gyógyító forrás vize köré épített medencék fürdésre alkalmasak. Sok térképet és írott forrást átnéztem, de Erdélyben még nem alakult ki erre egységes használat, ezért az általam helyesnek vélt különírást alkalmaztam.

Felhívom a figyelmet arra, hogy ezen a területen levő ásványvízforrásokat a helyiek borvízforrásnak nevezik, ezért én is így használom a dolgozatomban.

2.2. Földrajzi helyzete, fekvése és határai

A felmérést a mintaterületemként választott Szent Anna-tó környékén keresztül mutatom be, amely Székelyföld egyedülálló tájegysége, a Csomád-Büdös-hegycsoport része. Ez a terület Románia közepén helyezkedik el, Hargita megye (Csík vármegye) délkeleti és Kovászra megye (Háromszék vármegye) északi határán. Az általam bejárt turistautakkal szabdalts terület kb. 76 km^2 -en fekszik, amely a Csomád-Büdös kistérség egy része. A Hargita megyéhez tartozó Tusnádfürdő és a szomszédos Kovászna megyéhez tartozó Sepsi-

bükszád és Bálványosfürdő települések alkotják a mintaterületemet. Északi határát a Vargyas-patak völgye, a Mohos-tető, a 113A jelzésű aszfaltút és Hargita–Kovászna megyék határa képezi egészen az északkeleti Cecele-tetőig, délkeleten a Csoma-patak, délen a Sepsibükszádi-medence, nyugaton az Olt 15 km hosszú Tusnádi szorosa alkotja a határvonalát. Ez a régió kiváló turisztikai vonzerővel rendelkezik, mivel világszinten egyedi értékekkel bír, melyet a későbbiekben részletezek. Ezen a területen fennáll az ember és természet közti harmónia, így biztosítható a növény- és állatfajok, valamint ezek élőhelyeinek védelme.

2.3. Természeti adottságok



2.1. ábra. A Szent Anna-tó krátere

2.3.1. Geológia

A Csomád egyetlen nagy vulkáni szerkezet, központi részét a Mohos-tőzegláp és a Szent Anna-tó ikerkrátere alkotja, amelyek nem egyidőben keletkeztek. A Mohos-krátert egy

korábbi, robbanásos működés jellemezte, mely sok vulkáni piroklasztikumot dobott ki. A vulkáni működést befejező szakaszban, a Szent Anna-tó kráterének [2.1. ábra] törmelék-szóró robbanása volt, amelynek következményeként a Mohos-kráter mélyedését feltöltötte a törmelékanyag, valamint sok a medencébe szállítódott. A hegység pliocénkori vulkanikus tevékenysége határozta meg az elsődleges vulkáni formákat, a Szent Anna-tó és a Mohos kráterét. A Csomád és környéke fiatal vulkáni tevékenységének további nyomai a Csomád keleti peremén, a Büdös-hegyen figyelhetők meg. A Csomád-hegység alapját az alsókréta kárpáti flis kőzetei alkotják, néhol kibukkannak az idősebb vulkáni kőzetek. Erre a talapzatra épült rá a Csomád vulkáni képződménye. A vulkáni hamu összecementálódásából keletkezett tufát az Olt völgye mentén, Bükszádtól Tusnádfürdő felé haladva bányásszák és építőanyagként hasznosítják. [PILBÁTH, 2010, ZSIGMOND, 2007]

2.3.2. Földrajza és földtana

A Csomád-hegycsoport felépítését, szerkezetét és helyzetét tekintve a Hargita-hegység legfiatalabb vulkáni képződménye, bár az Olt völgye és a Tusnádi-szoros elválasztja egymástól. Közzettanilag a Csomád-hegycsoportnak az Olt bal oldalán fekvő Nagy-Csomád (1301 m), Szurdok-tető (1267 m), Kis-Csomád (1238 m), Taca-domb (1174 m) és a Vár-tető (1079 m) főként lávakőzetekből áll, az északi oldalon a Mohos-csúcs (1182 m) szintén kemény láva, de a két lávavonulat közötti Csomád-pusztá, a Vargyas-patak és a Veres-patak völgye majdnem teljes egészében törmelékanyagokból van felépítve. A Büdös-hegy a Sósmezőnek nevezett alacsony nyereggel közvetlen kapcsolódik a Bodoki-hegység főgerincéhez. A Csomád térség földtani jellemvonásait a Keleti-Kárpátok belső ívén végigvonuló erős vulkáni tevékenység határozta meg. A Csomád-hegység nyugati lejtőin, a vulkáni robbanás törmelékanyagaiból és az Olt teraszüledékeiből törnek elő, északról dél felé haladva az üdülőttelep legjelentősebb forrásai: Ilona-, Anna-, Apor-, Mikes-, Főkút-, Rudi-forrás, Szegények vagy Papok feredéje, a Komlós-árok és az Ördög-árok (-lik). Az említett források mellett a fürdőhely területén számos kishozamú ásványvízforrás található. A hideg- és melegfürdő forrásainak vizét, az Olt jobb partján található mofettát gyógyászati célra használják. A Csukás-tó partján 1140 m-es geológiai fúrás 63 °C-os termálvizet hozott a felszínre. A Büdös-hegy jelenleg egy működésben lévő szolfatára, vagyis olyan kialudt vulkán, melynek kénhidrogén (H_2S) és egyéb kéntartalmú gázok felszabadulása, valamint kénessav (H_2SO_3)-tartalmú vizek feltörése a földből jelzi a vulkáni működés utóhatását. [PILBÁTH, 2010, ZSIGMOND, 2007]

2.3.3. Éghajlat

A Csomád-hegység éghajlata mérsékelt kontinentális éghajlat. Jellemzője a hosszú tél, rövid, viszonylag hűvös nyár, párás levegő, gyakori csapadék és kiegyensúlyozott tavasz és ősz. A vulkáni kúpok között mély völgyek húzódnak, melyek zártsága miatt különös mikroklíma alakul ki. A nyári hónapok átlaghőmérséklete 12-14 °C között változik, a melegebb években trópusi meleg is lehetséges. A legmelegebb hónap július, átlaghőmérséklete 17 °C. Az ősz általában meleg és száraz, gyakori a nappali felmelegedés, de az éjszakai lehűlés is jelentős. A téli átlaghőmérséklet 6 és -8 °C között váltakozik. A tél gyakran átnyúlik március hónapba, ami késői kitavaszkodást okoz. A Tusnádi-szorosban hőmérsékleti inverzió figyelhető meg, ami a növényzet fordított megjelenését eredményezi. [PILBÁTH, 2010, ZSIGMOND, 2007]

2.3.4. Vízrajz

A Csomád-hegység vulkánokra jellemző kúp alakja miatt sugaras lefutású állandó és időszakos patakok sűrű rendszere, a Szent Anna-tó, a tőzezlápok, édes- és ásványvízforrások alkotják. Az Olt a Csomád-hegység északi és nyugati lejtőin kialakult sűrű patakhálózat vizeit gyűjti össze. A szakasz legjelentősebb vízfolyása a Tusnád-patak és a területemen folyó Veress-, Sugó-, Büdös- és Váló-patak. A Tusnád-pataktól délre rövid, kis vízhozamú patakok ömlenek az Oltba: a Ravasz-, Nádas-, Közép-patak, Bene vize és a Vargyas-patak. Tusnádfürdőnél, a Csomád meredek lejtőin, ásványvízforrások táplálta rövid lefolyású patakok: a Tizás-patak, Várvápa-, Komlós-árok, Ördög-árok (-lik) táplálják. A Csomád déli lejtőinek kis patakjait a vulkáni és a fliskőzetek határvonalán képződött Zsombor-patak gyűjti össze. A Csomád fiatal kráterében alakul ki az ország egyik legismertebb természeti értéke, a vulkanikus eredetű Szent Anna-tó, amelyek vizét kizárólag csapadék táplálja. A Szent Anna-tó 1050 m magasan fekvő ikerkráterében található a Mohos-tőzezláp, amely ritka növényeiről híres. [PILBÁTH, 2010, ZSIGMOND, 2007]

2.4. A terület természetvédelmi értékei

A Csomád-Büdös kistérség rendkívül értékes ökológiai és természetvédelmi szempontból [2.2. ábra]. Az utolsó jégkorszakban elkezdődött a sásokkal benőtt mocsarak kialakulása, melyek az elkövetkező 10 000 évben hatalmas mennyiségű tőzeget képeztek. Az itteni maradvány (reliktum) növény- és állatfajok az utolsó jégkorszakból maradtak fenn a Kárpátok hideg medencéiben.



2.2. ábra. Természetvédelmi területek

2.4.1. Szent Anna-tó

Geológiai és növénytani rezervátum (Natura 2000 terület)

„Oh mily szép! mily dicső! – ennél nagyobb tó elég van, de szebb fekvésű, szebb környezetű bizonynyal kevés.” [ORBÁN, 1869]

A Szent Anna-tó [2.2. ábra] a Csomád-hegység központi ikerkráterében 950 m-es (vízfelszín) tengerszint feletti magasságban helyezkedik el. Közép- és Kelet-Európa egyetlen épségben megmaradt kráterében elhelyezkedő krátertava. A tó születése a Csomád utolsó

kitörését (10 700 éve) követően 900 évre történt (9800 éve). Legnagyobb mélysége 7,20 m, kerülete 1,75 km, területe pedig 19,5 hektár. A tó víze a természetes csapadékból táplálkozik, lefolyását különböző bűvópatakok és források biztosítják. A tó medre és vízfelülete rendkívüli mértékben csökken. Ezt a kevés vízutánpótlás, a befolyó erodált törmelék és a növényzet terjedése gyorsítja. Várhatóan pár évized múlva a tó a Mohos-tőzezláp sorsára jut, már több mint 2 m vastag iszapréteg borítja a fenekét. De addig is a Szent Anna-tó képezi a Csomád-Büdös kistérség legnagyobb vonzerejét. A látogatók leginkább a tó miatt keresik fel a térséget, és ezáltal lehetőségük van felfedezni a vidék további természeti, valamint kulturális kincseit. [KOC SIS, 2007, PILBÁTH és PÁL, 2009, ZSIGMOND, 2009]

2.4.2. Mohos-tőzezláp

Növényzeti rezervátum (Natura 2000 terület)

A Mohos-tőzezláp [2.2. ábra] a Csomád-hegység központi ikerkráterének idősebb és nagyobb kráterének alján terül el 80 hektáron, 1050 m-es tengerszint feletti magasságban. A süppedős tőzegréteg vastagsága 10 m. Eredetileg itt is a szomszédos Szent Anna-tóhoz hasonló vízfelület volt, de az Oltba folyó Veres-patak által okozott erózióknak és a hordalékkal történt feltöltésnek köszönhetően a tó mára eltűnt, helyette sűrű növényzettel, főleg tőzegmohával benőtt láp maradt. A hajdani tóból mára már csak pár tőszemet figyelhetünk meg, ezeknek a tőzeg alatt közvetlen összeköttetésük van. Vize a vulkáni hamu miatt sötétfekete és erősen savas. A láp legnagyobb mélysége 74 m, amely a vízzel feltöltött vulkáni kúp közepén mérhető. Itt található Erdély egyetlen, jégkorszakból visszamaradt húsevő növénye, a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*). A Mohosban élő maradványnövények szigorúan védettek. A tőzezláp és a Szent Anna-tó területén alakították ki a Mohos Természetvédelmi Területet. [PILBÁTH, 2010, PILBÁTH és PÁL, 2009]

2.4.3. Büdös-barlang

Geológiai rezervátum (Natura 2000 terület)

„A bér oldalán, fenn a magasban ásít egy sziklaodú, félredűlt gúlák képezik óriás kapuját, májszínű, rozsdaveres sziklák, fekete erekkel. Hanem a barlang száda körül sárgán van zománcozva szikla és padmaly; mint a penész úgy lepi be a halványsárga nyirok az egész környéket. S a bejárat előtt hullámsani látszik a lég, mint a délibáb, a kövek táncolni látszanak, az örökké nyitott kapu reszket és a föld maga libeg-lobog. Itt van a pokol tornáca.” [JÓKAI, 1992]

A barlang [2.2. ábra] a Büdös-hegy (1143 m) délkeleti oldalában, 1052 m magasan nyílik. Európa legerősebb kénhidrogén mofettája. A Büdös-barlang levegőjének 95,82%-a szén-dioxid (CO₂), 0,38%-a kénhidrogén (H₂S), – ez adja a büdös, záptojásszagot –

0,14%-a oxigén (O_2) és 2,66%-a nitrogén (N_2). Az újabb kutatások eredménye kimutatta, a 980,0 pCi/l (pikoCurie/liter) radioaktív kisugárzás értékét, ami az egész Kelemen–Görgényi–Hargita vulkáni vonulat összes mofetta és szolfatára típusú gázai közül a legnagyobb. A 14 m hosszú üregből kiáramló gáz napi hozama ($3000\ m^3$), a negatív ($2,8 \times 10^4$ ion/mL) és pozitív ($3,3 \times 10^3$ ion/mL) ionok töménysége, a barlang levegőjének nedvessége (95%) alapján a torjai Büdös-barlang Bálványosfürdő legrangosabb gyógytényezője. Egy felhagyott kénbánya kijárata lett kikövezve és látogathatóvá téve. A kén-terápia a legtöbb öregkori csont- és érmegbetegedésre, a perifériás idegrendszer zavaraira, a reuma minden válfajára, bőrbetegségek, ekcémák és allergiás tünetek leküzdésére igen hatásos. A Büdös-hegyi szolfatára tulajdonképpen egy kellemesen langyos gázfürdő, amelyben nem kell tartani a borvízfürdők sokszor fogvacogtató hidegétől. Fitalító, az egész szervezetet felfrissítő hatásán kívül a test fizikai és mentális állapotát is felerősíti. A barlang a Grand Hotel Bálványos szállodától 970 m-re helyezkedik el, gyalogosan a kék és piros pont jelzése mentén közelíthető meg. A Büdös-barlanggal azonos tengerszint feletti magasságon a Timsós-barlang, Madártemető, Gyilkos-barlang, valamint a hegy lábánál feltörő ásványvízforrások vannak. [PILBÁTH és PÁL, 2009, SCRIBD, 2011]

2.4.4. Buffogó mocsara

Növényzeti rezervátum (Natura 2000 terület)

A Buffogó [2.2. ábra] nem más, mint egy savanyúvízes feltörésekben gazdag, 0,88 hektár kiterjedésű ingóláp, ahol ritka maradványnövények élnek. A Büdös-hegy északi lábánál, a Bálványos-patak forrásvidékénél kerül el, tengerszint feletti magassága 925 m. Nevét a borvízből feltörő, bugyogó („buffogó”) gázbuborékoknak köszönheti. Ez a láp egy felhagyott fürdőhely, melyben két tavat ástak a helyiek, de a Buffogó természetvédelmi területté nyilvánítása után betiltották a fürdőzést. A védetté nyilvánított övezetben él a keskenylevelű gyapjúsás (*Eriophorum angustifolium*), a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*), a tőzegrozsmaring (*Andromeda polifolia*), a mármorka (*Empetrum nigrum*), a szibériai hamuvirág (*Ligularia sibirica*) és néhány ritka mohafaj. [PILBÁTH és PÁL, 2009]

3. fejezet

Adatgyűjtés és -feldolgozás

3.1. A felmérés és egyéb adatforrások

A térképezés első szakasza az adatgyűjtés, felmérés, ami az én esetemben ez a Szent Anna-tó és környékét ábrázoló térképek tanulmányozásával kezdődött. Először leírásokat olvastam a területről, majd a legrészletesebb [ZSIGMOND, 2009] alapján terveztem meg a felmérési útvonalat, hogy minél hatékonyabban tudjam bejárni a környék turistaösvényeit. Tusnádfürdőről kezdtem, bejárva az összes tóhoz vezető turistaösvényt, majd Bükszádra és Kárpitusra bemenő utakat, végül a Büdös-hegy érintésével a már említett három részből álló üdülőtelepet, Bálványosfürdőt is felmértem.

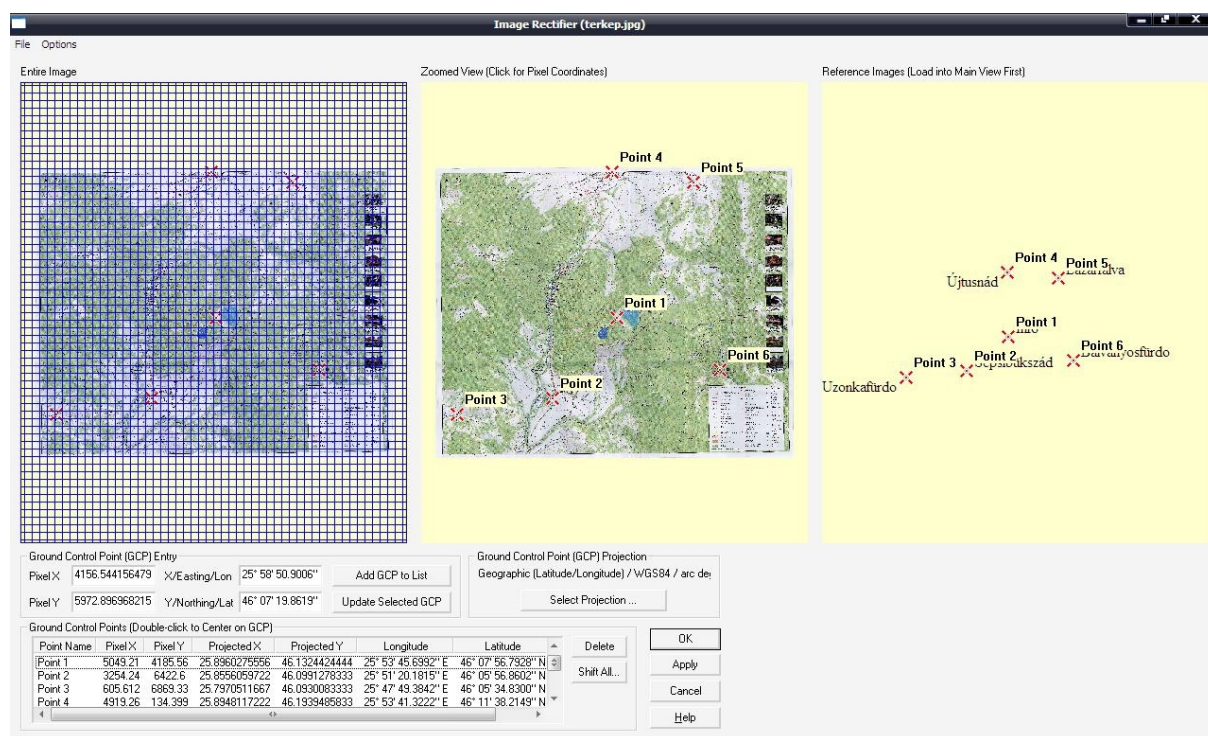
A felméréshez Garmin GPSmap 60Cx és Garmin Etrex Legend Cx hobbi GPS-ek (Global Positioning System) segítségével gyűjtöttem adatokat. A GPS egy műholdas helymeghatározó rendszer, melynek segítségével néhány méteres pontossággal, de (differenciális mérési módszerekkel) akár mm-es pontossággal 3D-s helymeghatározást végezhetünk. A felmérés alapfelületként a WGS'84-et állítottam be a készüléken. A terepi munkát két részletben, összesen 6 napon keresztül végeztem (átlagosan napi 5 órát), ez idő alatt összesen 295 POI-t sikerült rögzítenem, különösen figyelve a híres gyógyvizek, borvízforrások, mofetták, illetve szálláslehetőségek felvételére, mivel a turisták számára mindezek feltüntetése meglehetősen fontos.

A rengeteg már meglévő és összegyűjtött térkép közül a leginkább alkalmasat, a [FLORESCU és munkatársai, 2010] 1:20 000 méretarányú Tusnádfürdő környékét (Csomád-Büdös Kistérségét) legrészletesebben ábrázoló turistatérképet választottam ki.

3.2. Az adatok feldolgozása

3.2.1. A szkennelt térkép georeferálása

A megjelenítéshez a Google Earth programot használtam, amely a Google cég fejlesztése. Ez egy virtuális földgömbként használható, 3D-s térképet megjelenítő, ingyenesen letölthető szoftver. A Föld térbeli modelljére mértékhelyes műholdképek, légi felvételek és térinformatikai adatok vannak vetítve. A Google Earthben a geometriai hibák két részből tevődnek össze. Az egyik a domborzatmodell pontatlansága, amely szerencsére csak nagyon tagolt, sziklás felszínnél okoz látható hibát. A másik a vízszintes hiba, amely ezen a területen a GPS mérés hibahatáránál (5-8 m) nem nagyobb. Ezért e program biztosította a háttértérképet a turistakalauzhoz, mivel interaktív, 3D-s, így a hibáival együtt elfogadtam és alkalmaztam. Ezen ábrázolom a turistautakat és fontosabb objektumokat. Mindehhez szükségem volt a programba importált felmérési adataimra és egy térképre, amely alapján ellenőriztem a saját felmérésem eredményét.



3.1. ábra. A Global Mapper programban megnyitott JPG és KMZ formátumú fájlok

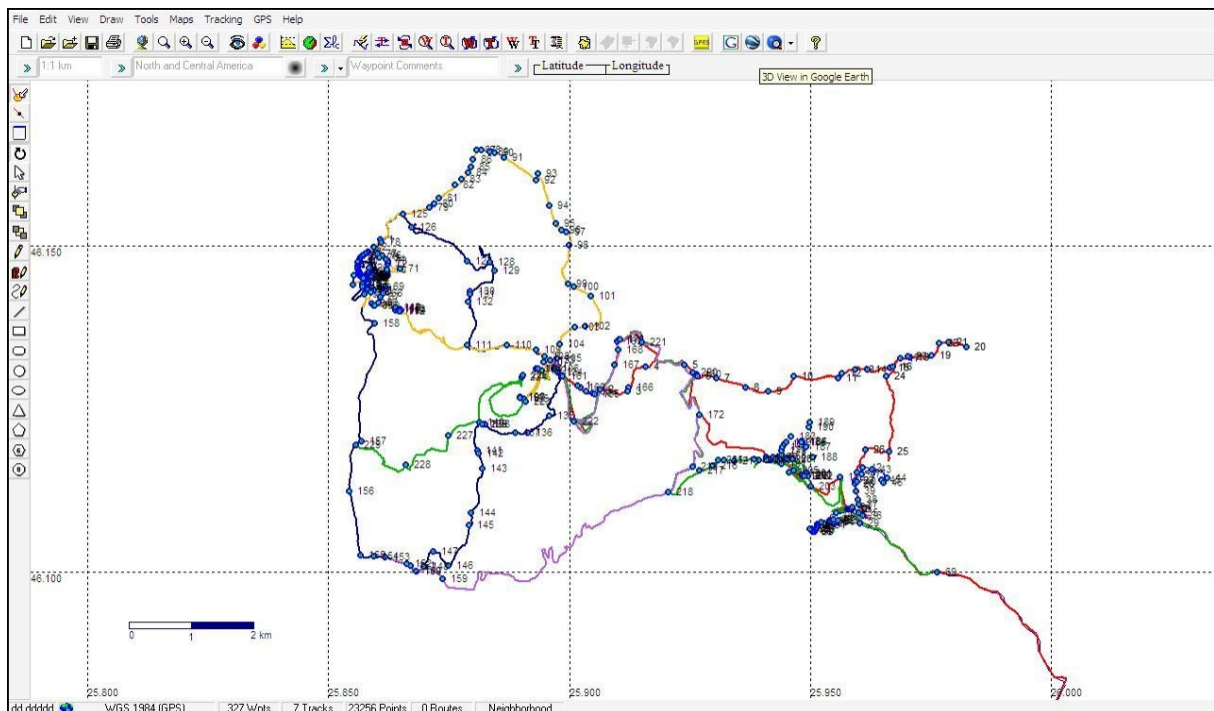
A [FLORESCU és munkatársai, 2010] térképet szkenneltem, majd a Global Mapper 10-es verzióját [GLOBAL MAPPER, 2010] használva georeferáltam. Ez a program angol nyelvű, ezért a parancsokat is angolul fogom feltüntetni. Mivel a térképen nincs fokhálózati, ezért az útelágazások metszéspontjait jelöltem meg, amelyből legalább 3 kell,

főként a térkép szélén, de én a pontosság kedvéért 6 pontot vettem fel. Ezt úgy oldottam meg, hogy a térképen kiszemelt elágazást Google Earthben megkerestem és elhelyeztem a pontot a »Hozzáadás/Helyjelző« parancssal, amellyel megadtam a pont helyét, nevét és az őt jelölő ikont kiválasztottam. Miután mind a 6 pontot hozzáadtam, a fájlt *illesztőpontok.kmz* néven elmentettem. Ezt a fájlt a Global Mapper »File/Open Data Files...« parancssal megnyitottam. Ugyanígy jártam el a JPG formátumban szkennelt térkép megnyitásakor is, de ekkor megjelenik egy ablak, amelyen a »Yes«-re kattintva haladok tovább. A 3.1. ábrán láthatjuk, hogy ekkor mi jelenik meg. Minden útelágazást be kell jelölni a középső képen, amely a *terkep.jpg* és alul az »X/Easting/Lon« mezőbe a hosszúságot, az »Y/Northing/Lat« mezőbe a szélességet kellene beírni, ha nem lennének megnyitva az előre kiválasztott illesztőpontjaim. Így egyszerűbb a feladat, mivel csak párosítanom kell a térképen bejelölt pontot a már definiáltakkal. Ha kész, akkor az »Add GCP to List« gombot megnyomva adjuk hozzá a térképhez. Célszerű az »Options/Auto-name GCPs« opciót bekapcsolni. Miután felvettem minden metszéspontot, a »File/Save Control Points to a File« parancssal elmentem az illesztőpontokat *terkep.gcp* néven. A »Select Projection« gombra kattintva beállítom az UTM vetület 35. zónáját, amelynek vetületi alapja a WGS'84 ellipszoid. Ezt a műveletet az »OK« gomb megnyomásával zárom. A georeferáló ablakon szintén rákattintok az »OK« gombra. Nemsokára megjelenik a georeferált kép. A workspace-t elmentem a floppyt ábrázoló gombbal, amelynek neve *terkep.gmw* lett. Ahhoz, hogy a térképet Google Earthben is használhassam, KMZ fájlá alakítom a »File/Export Raster and Elevation Data/Export KML/KMZ...« parancssal. Ezután a *terkep.kmz* fájlt hozzá tudtam adni a Google Earth programhoz.

3.2.2. A felmérési adat előkészítése Google Earthhez

A felmérési adatokat a GPS TrackMaker 13.8 [ODILON, 2008] szoftver segítségével másoltam fel a GPS-ről a számítógépre. A nyers adatokat a 3.2. ábra jeleníti meg, amely tartalmazza a POI-kat és a nyomvonalakat.

Ez a program kétféleképpen is képes megjeleníteni az adatokat Google Earth-ben. Egyik lehetőség, hogy a menüsorból kiválasztjuk a Google Earth logóját ábrázoló ikont, amelynek a neve »3D nézet Google Earth-ben« és pillanatok alatt átirányít minket a Google Earthbe. A másik lehetőség, hogy a »File/Save file as.../Google Earth File (*.kml)« kiválasztásával KML fájlként elmentjük az adatokat, majd a Google Earth elindítása után megnyitjuk ezt a fájlt. Én *felmeres.kml* néven mentettem.

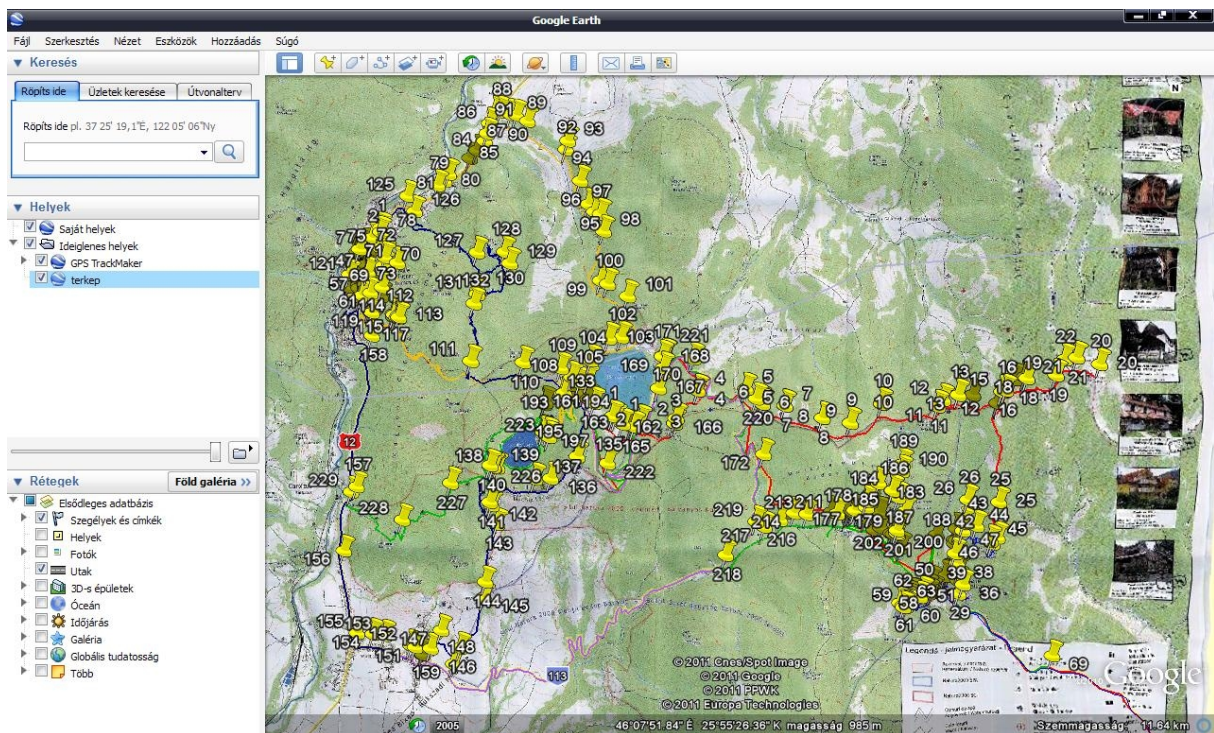


3.2. ábra. A GPS TrackMaker programban megnyitott felmérési adatok

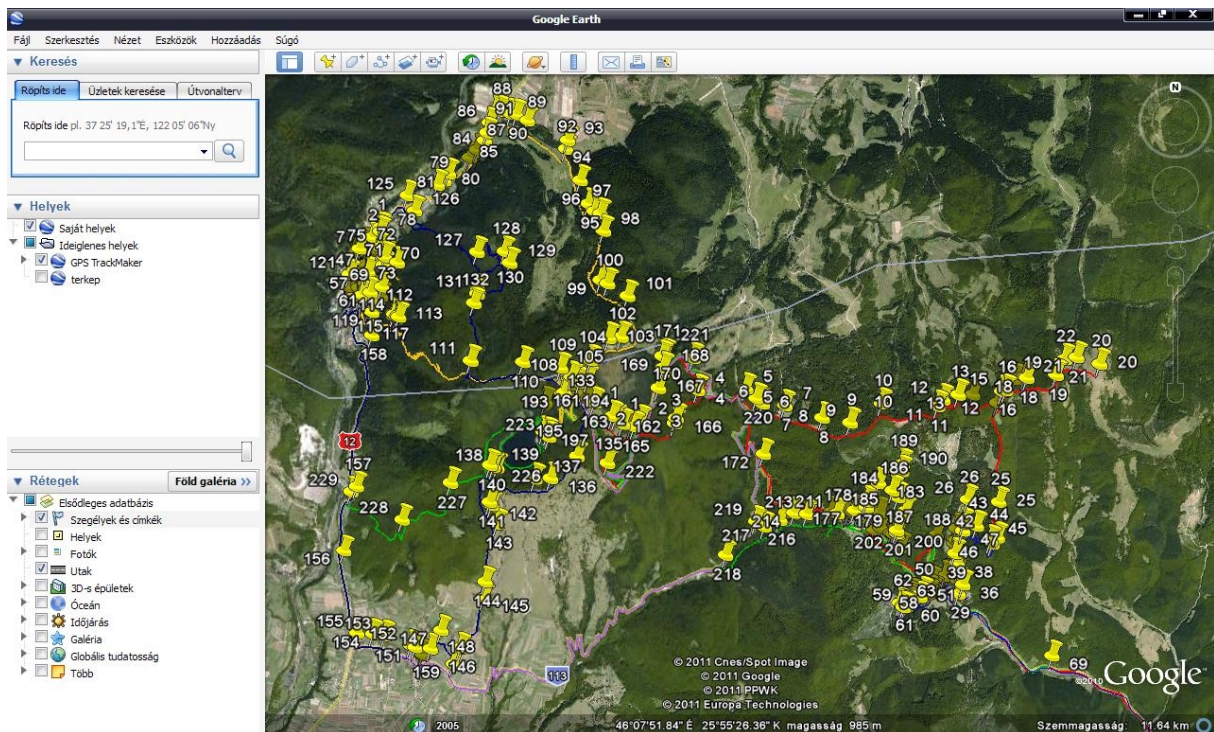
3.2.3. A felmérési adat feldolgozása Google Earthben

Miután megjelentek az adataim a Google Earthben, de még mielőtt elkezdtem volna a tényleges ábrázolást, még hozzányitottam a már georeferált térképet [FLORESCU és munkatársai, 2010]. Azért volt szükségem erre a háttértérképre, hogy össze tudjam hasonlítani a már meglévő térkép és az általam mért adatok eltérését. Erre egy szerpentinés turistaösvény volt jó példa, amely sűrű fenyőerdőn keresztül vezetett végig, és túl zajos jel miatt pontatlan volt a vétel. Mivel az általam mért adat nem volt helyes, és a Google Earth légi fotóján a magas fák miatt nem látszott az ösvény, a térképre hagyatkozva rajzoltam át azt az utat.

Utolsó lépésben, miután mindent (*terkep.kmz*, *felmeres.kml*) megnyitottam Google Earthben [3.3. ábra], megkezdődött a turistautak megrajzolása és objektumok felrakása a domborzatmodellre [GOOGLE, 2011]. Az itt látható georeferált térkép szegélyén feltűnhet, hogy meggyűrődött a térképlap, ami annak tudható be, hogy rásimult a dombor-modellre. Ha a térképet elrejtjük, akkor a Google Earth műholdképét látjuk [3.4. ábra]. Mindkét esettel összehasonlítottam az saját felmérésemet, majd ezután kezdtem el az ábrázolást. A turistautakat a »Hozzáadás/Útvonal« parancs segítségével rajzoltam meg [3.5. ábra]. Sajnos ez a program nem használ Bèzier-görbét, ezért nagyításban látszanak a kis szakaszok töréspontjai. SNAP funkció sem található benne, így nem lehet résmentesen illeszteni egymáshoz az utakat. Minden új vonal esetén előjön a Tulajdonság ablak,

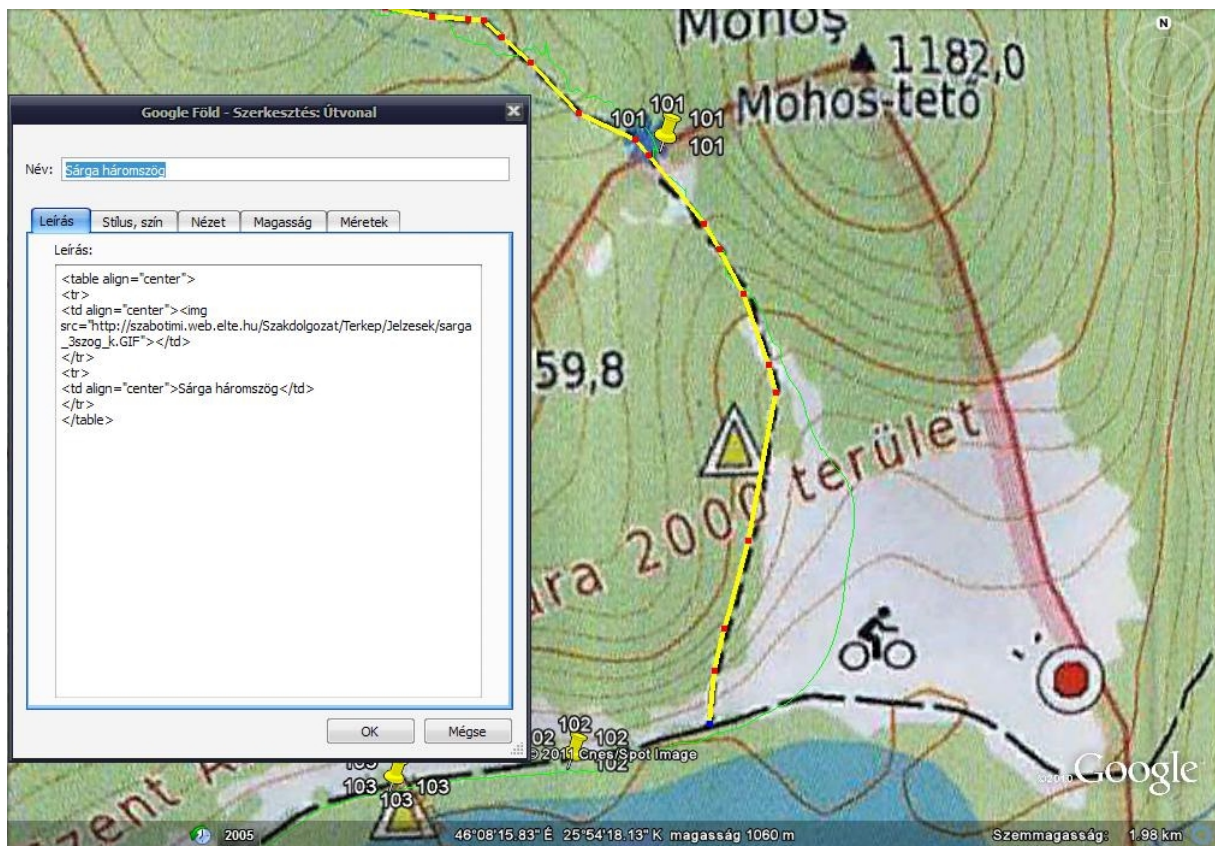


3.3. ábra. A Google Earth programban megnyitott felmérési adatok térképpel



3.4. ábra. A Google Earth programban megnyitott felmérési adatok térkép nélkül

melyben megadhatjuk az útvonal nevét, színét, vastagságát, mértékegységét, tengerszint feletti magasságát, nézetének szögét és távolságát, valamint leírást is fűzhetünk hozzá. A leírásokban alkalmazhatjuk a HTML nyelv parancsait. Az útvonalra jobb egérgombbal kattintva hívhatjuk elő ismét ezt az ablakot. Az utak színét a turistajelzés színével megegyezően adtam meg. Ha valamely útvonalon két különböző színű turistajelzés halad, akkor ezen színek keverékét használtam (pl. kék és piros jelzésnél lila színnel jelöltem). Továbbá tudunk metszetet készíteni a turistaútak domborzati viszonyairól, ami kifejezetten fontos az odakívánczók számára. Ez az útvonalra jobb egérgombbal kattintva megjelenő »Domborzati profil megjelenítése« parancs kiválasztásával azonnal megjelenik [3.6. ábra]. Az

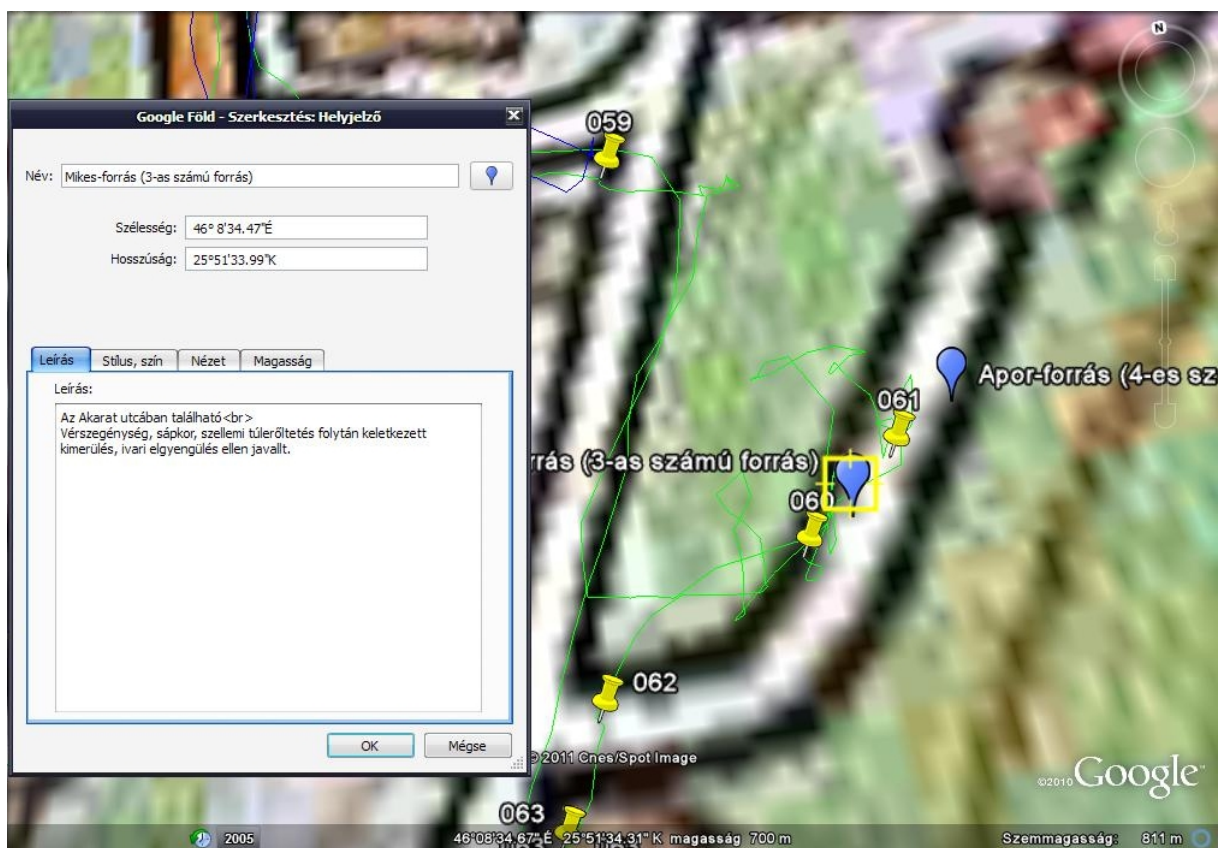


3.5. ábra. A turistaútak szerkesztése Google Earth programban

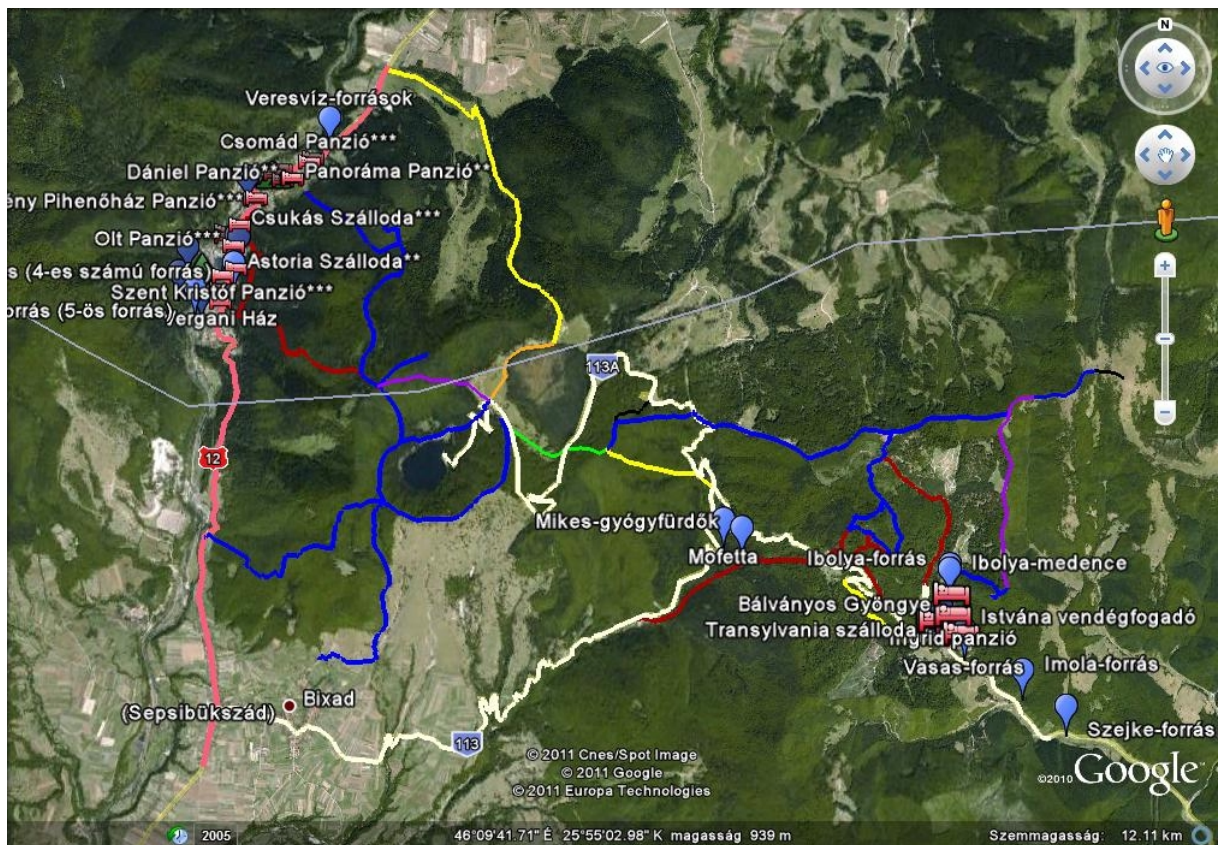
objektumokat a »Hozzáadás/Helyjelző« utasítással tudjuk a térképen feltüntetni [3.7. ábra]. Itt is felugrik a Tulajdonságok ablak, ahol megadhatjuk a pontos földrajzi koordinátákat, választhatunk ikont, színt, méretet. Akár saját ikont is megadhatunk, nem csak a programban szereplőt. Természetesen itt is adhatunk leírást, tengerszint feletti magasságot, nézetet ugyanúgy, ahogy előzőleg az útvonalnál említettem. Végül lementetem ezeket a rajzokat is KMZ fájlként az adott réteget tartalmazó mappát kijelölve a »Fájl/Mentés/Hely mentése másként...« utasítással. Az elkészített turistakalauzt síkban a 3.8. ábra és madártávlatból 3.9. ábra jeleníti meg.



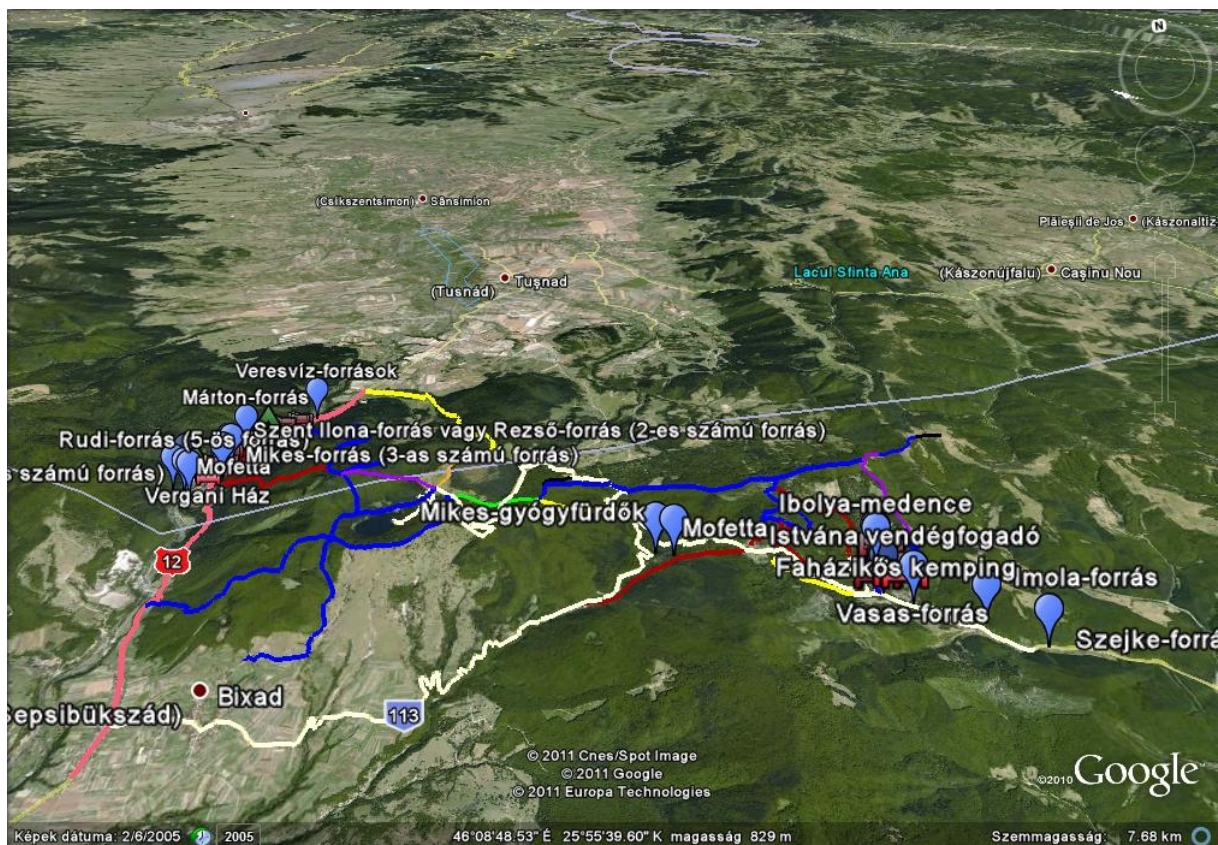
3.6. ábra. Tusnádfürdőről induló piros kör jelzésű turistaút metszete



3.7. ábra. Az objektumok szerkesztése Google Earth programban



3.8. ábra. A síkban megjelenített turistakalauz Google Earthben



3.9. ábra. A madártávlatból megjelenített turistakalauz Google Earthben

4. fejezet

A turistakalauz megjelenítése

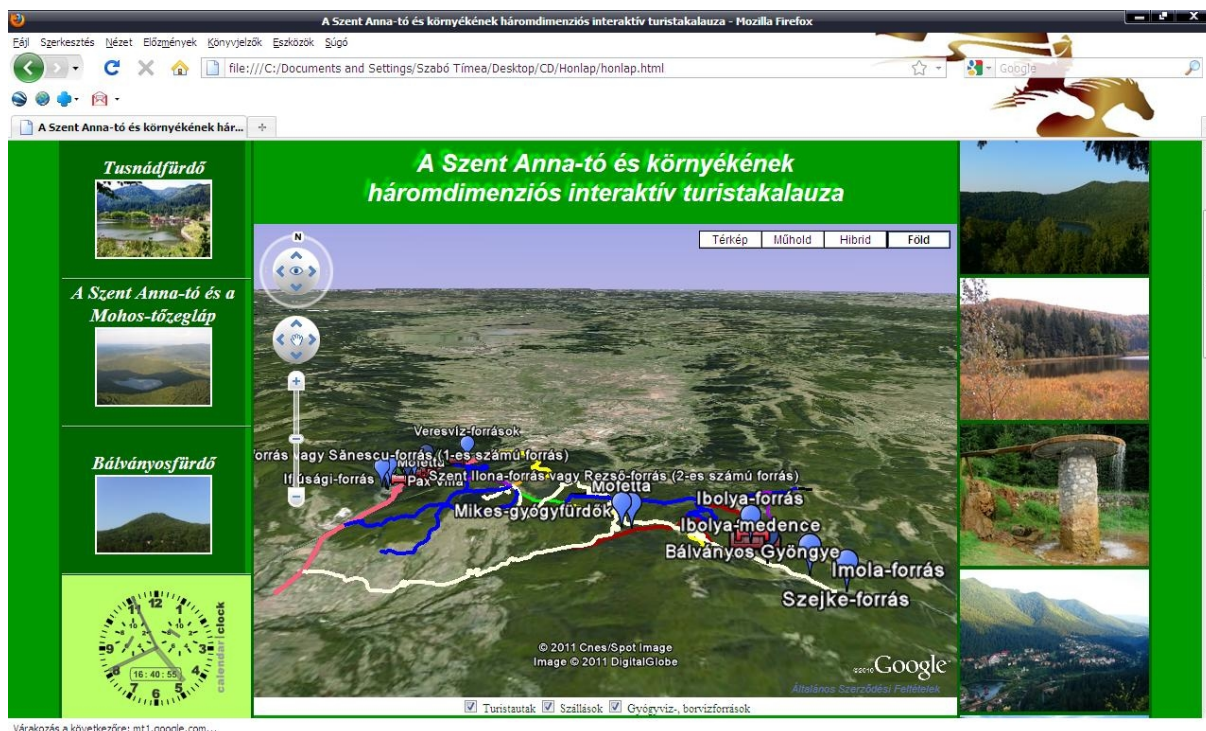
A turistakalauz megjelenítése weboldalon

Miután elkészítettem ezt a térben megjelenő térképszerű ábrázolást, már csak egy megfelelő formát kellett létrehoznom a megjelenítéshez. Ehhez az internetben rejlő lehetőséget használtam ki. Egy weboldalt szerkesztettem, amelyhez a web 2.0 térképi alkalmazását használtam, így be tudtam ágyazni a Google Earth domborzatát a térképem háttérének és rá tudtam „tűzni” az általam készített kiegészítéseket (utak, objektumok).

Ez a weboldal tartalmaz statikus és dinamikus részeket is. A honlap statikus részének a HTML-nyelv [W3C, 1999] alapján megírt rész, míg a dinamikus vagy interaktív részének a szkriptnyelveken megírt alkalmazások tekinthetők, ami az én esetemben a PHP [OLSON, 2011] és JavaScript [JAVASCRIPT, 2003] használatát jelenti. Mindezt stíluslap [W3C, 2008, W3C, 1998] segítségével jelenítettem meg.

A főoldalon találjuk magát a 3D-s interaktív térképet, amelyet kedvünk szerint mozgathatunk, nézetet válthatunk. Ügyelni kell arra, hogy az egér középső görgőjét mozgatva a térképbe belenagyítunk, még akkor is, ha nem fölötte tartjuk a kurzort. Ez kiküszöbölhető, ha vagy a jobb oldali vagy a bal oldali oszlopon tartjuk a kurzort, ekkor csak az oldalon függőlegesen görgetünk. Ha rávisszük az egeret valamelyik objektumra vagy útvonalra, azonnal megtudunk róluk egy rövid, vázlatos ismertetőt. Akiket megfogott ez a pár sor, a továbbiakban bővebb leírást olvashatnak az oldal három fő egységén belül, amelyekhez a főoldal bal oldali menüje segítségével juthatunk el. A három fő egység a terület általam felosztott részeiből származik, amelyek nyugat-kelet irányba rendre Tusnádfürdő, Szent Anna-tó és Mohos-tőzezláp, illetve Bálványosfürdő. A főoldal egy részletét megtekinthetjük a 4.1. ábrán.

A főoldalról megnyitott bármelyik egység részletesebben tárja fel a térkép tartalmát, és máris elkezdhetünk barangolni a virtuális terepen, olvasva a turistakalauzba foglaltakat. Minden ilyen egység alatt megtaláljuk az oda vonatkozó történeti, földrajzi leírásokat,



4.1. ábra. Főoldal a menüvel és a háromdimenziós turistakalauzzal



4.2. ábra. A főoldalról megnyitott oldal kinézete

legendákat, nevezetességeket, turistautak leírását, szálláslehetőségekről fontosabb információkat, megközelíthetőségét. Ezeket az almenüket a már megnyitott alrész bal oldalán találjuk, ahogyan azt a 4.2. ábrán is láthatjuk.

A Google Earth és a hozzárendelt KMZ weboldalba való beágyazása

A már elkészített KMZ fájlokat egy weboldalra beékelte Google Earth ablakban szeretném láttatni. Ehhez használnom kell a Google Earth vagy Google Maps API-t. A Google Maps v.3. segítségével meg tudom jeleníteni a KMZ fájlokat, de sajnos ennek nincs Föld-nézet funkciója, ezért a már elavultnak számító Google Maps v.2.-öt használtam, melybe még be van építve. Ekkor szembesültem azzal a nehézséggel, hogy a KMZ fájlok eltüntetése és megjelenítése csak a síkbeli nézetben működik, a térbeliben nem. Ezt végül az alábbi számozásos módszerrel tudtam kiküszöbölni, mert mint később kiderült, a program külön kezeli a síkban és térben megjelenítendő objektumokat.

Egy másik megoldás, ha a felhasználó saját számítógépére letölti és telepíti a Google Earth ingyenes csomagját, majd az általam készített KMZ fájlokat letöltés után megnyitja. Ekkor szabadon, korlátozások nélkül használhatja, nézegetheti, aktualizálhatja, sőt fejlesztheti is. Saját maga is megnézheti bármelyik turistaút metszetét, a legújabb verziójú Google Earthben a StreetView funkcióval beutazhatja a környéket. A fájl tartalmazza az objektumokhoz tartozó rövid leírást is, tehát ez is olvasható, szerkeszthető.

5. fejezet

Útvonalkeresés alkalmazása

További célom a virtuális turistakalauzzal az, hogy képes legyen megkeresni a legrövidebb útvonalat két pont között. Ehhez először egy adatbázist kellett létrehoznom, melynek adatait PHP nyelv segítségével beolvastam és kerestettem a legrövidebb utat. Majd a megírt PHP fájlt meghívtam a honlap HTML részébe, melyet felhasználóbarát környezetbe tettem, megkönnyítve így az útvonalak keresését.

5.1. Adatbázis létrehozása

Mint előzőekben említettem, először egy adatbázist kell létrehozni. Ehhez a tanszék szerverén található phpMyAdmin [PHPMYADMIN, 2011] nyílt forráskódú eszközt használtam, amely kezelni tudja a MySQL [OLSON, 2011] adatbázist interneten keresztül. Ez a PHP-alapú webes kezelőfelület tette lehetővé számomra, hogy SQL lekérdezéseket tudjak végrehajtani a honlapon keresztül. Az adatokat gráfként kezeltem, így két pontot egy útszakasznak megfelelő él köt össze. Két táblát kellett létrehoznom, a *SZA_Pontok* és *SZA_Elek* nevűeket. Az *SZA_Pontok* tábla tartalmazza a pontok azonosítóját (*Pont_ID*) és nevét (*Pont_nev*); az *SZA_Elek* pedig a élek azonosítóját (*id*), a két végpontjának azonosítóját (*kp_id*, *vp_id*), az él nevét (*nev*), hosszát (*hossz*), az odaút (*ido_oda*), illetve a visszaút (*ido_vissza*) idejét. A táblázatokat CSV formátumú fájlokból importáltam a szerverre.

5.2. PHP útvonalkereső algoritmus

A PHP fájl (*kereses.php*) az út megtételéhez szükséges idő szerint keresi meg a legrövidebb utat. Prioritási sorba helyezzük a pontokat, értékeket adunk nekik, majd kiválasztjuk a legnagyobb értékű elemet. Ezen pontok összekötéséből alakul ki az élek sorozata, mely megadja a legrövidebb útvonalat a két keresett pont között. A honlapra még kiíratтам,

hogy milyen fontos pontokat érintünk út közben, melyik úton kell elérjünk a következő pontot, mennyi az odaút, illetve visszaút ideje. Ugyancsak ez a fájl tartalmaz egy olyan Google Earth API-t, melyben csak olyan KML fájlok szerepelnek, amelyek a keresés eredményének függvényében kirajzolják a legrövidebb útvonalat. Ezeknek a kis útszakaszoknak az él azonosítójával megegyező nevet adtam (*'id'.kml*), így tudtam dinamikusan változóvá tenni a megjelenésüket.

5.3. PHP meghívása HTML-be

Az így megírt *kereses.php* fájlt a honlap jobb oldali szövegdobozaihoz rendelttem, melyekbe az indulás és az érkezés pontjait kell beírni. A nevek helyesírása, félregépelése miatt a Google Kereső szolgáltatáshoz hasonlóan én is egyfajta automatikus kiegészítést [FROMVEGA.COM, 2011] választottam. Ez a funkció képes arra, hogy már az első karakter leütésekor automatikusan megjelenjen a beírt kezdőbetűvel rendelkező elemek listája, melyek közül kiválaszthatjuk a keresendő pont nevét. Az így elkészült weboldalt a <http://mercator.elte.hu/~sztqadt/TDK/honlap.html> címen tekinthetjük meg.

6. fejezet

Összefoglalás

Dolgozatomban egy háromdimenziós virtuális turistakalauz elkészítésének egyik lehetőségét mutatom be. A dombortérképet a már meglévő és népszerű Google Earth program és annak weboldalba ágyazható plug-in-jának segítségével jelenítem meg, amelyen feltüntettem a Szent Anna-tó és környékén található turistautakat, fontosabb látnivalókat rövid leírásokkal társítva. Mivel napjainkban egyre elterjedtebbé válnak a webtérképek, a térképet én is egy weboldalba ágyaztam be. Sokan szeretik egy honlapon áttekinteni kiszemelt területüket, esetleg eképp terveznek meg egy kirándulást, túrát. Az általam fontosnak vélt objektumok és turistautak megtalálhatók a KML fájlban, ami szabadon letölthető. Ezt akár GPS-re is vissza lehet tölteni és ez alapján bejárni a turistautakat. Hátránya, hogy nem tartalmaz háttértérképet csak pontokat és nyomvonalakat. Ha részletesebben meg akarunk nézni valamit, akkor bele kell nagyítanunk, így csak nagyon kis területet látunk a kijelzőn. A weboldalon található még egy hasznos funkció, az útvonalkeresés, mellyel meghatározhatjuk két keresett pont közti legrövidebb utat. Az elkészült honlap megtekinthető a <http://mercator.elte.hu/~sztqadt/TDK/honlap.html> címen.

Hasonlóképpen fel lehetne dolgozni hazánk többi nevezetességét, és elérhetővé tenni a felhasználók számára, ami véleményem szerint fellendíthetné a turizmust. Igazából vannak már ilyen irányú törekvések szülőföldemen is, de még egy sem valósult meg. A módszer előnye, hogy térben szemlélhetjük a tájat, ami 3D-re törekvő világunkban kiemelt fontosságú vagy akár azonnal tervezhetünk egy hosszabb-rövidebb kiruccanást, amint rákeresünk a kiszemelt térségre. Szállások, megközelíthetőségi lehetőségek egy gombnyomásra találhatók.

Úgy gondolom érdemes lenne tovább folytatni, bővíteni a térben megjelenített turistakalauz anyagát.

7. fejezet

Köszönetnyilvánítás

Végezetül köszönöm témavezetőmnek, Dr. Gede Mátyásnak a fent említett módszerbe való bevezetéshez, illetve szakdolgozatom elkészítéséhez nyújtott támogatásért. Továbbá köszönöm barátaimnak, Szabó Istvánnak és Simon Evelynnek, hogy elkísértek a mintaterület felmérésére.

Irodalomjegyzék

- [FÁBIÁN és munkatársai, 2003] FÁBIÁN, Pál, FÖLDI, Ervin & HŐNYI, Ede (2003): A földrajzi nevek helyesírása, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [FLORESCU és munkatársai, 2010] FLORESCU, Bogdan, PILBÁTH, G. Attila & IMECS, István (2010): Tusnádfürdő és környéke - turisztikai térkép, *Discover Eco-Romania*, 7, Green Steps Könyvkiadó, Brassó, 1:20 000.
- [FROMVEGA.COM, 2011] FROMVEGA.COM (2011): Auto-Complete Field with jQuery, JSON & PHP www.fromvega.com (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [GOOGLE, 2011] GOOGLE (2011): Google Earth API Reference, code.google.com/intl/hu-HU/apis/earth/documentation/reference/index.html (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [GOOGLE, 2011] GOOGLE (2011): Google Maps Javascript API V3 Tutorial, code.google.com/intl/hu-HU/apis/maps/documentation/javascript/tutorial.html (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [GOOGLE, 2011] GOOGLE (2011): KML Reference, code.google.com/intl/hu-HU/apis/kml/documentation/kmlreference.html (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [GLOBAL MAPPER, 2010] GLOBAL MAPPER (2010): Global Mapper User's Manual, www.globalmapper.com/helpv12/Help_Main.html (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [JAVASCRIPT, 2003] JAVASCRIPT (2003): JavaScript Reference, www.java2s.com/Code/JavaScriptReference/CatalogJavaScriptReference.htm (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [JÓKAI, 1992] JÓKAI, Mór (1992): Bálványosvár, Unicornis Kiadó, Budapest, 209 oldal.
- [KOC SIS, 2007] KOC SIS, Károly (2007): Kézdivásárhely és vidéke, Pro Press Egyesület & Vígadó Művelődési Ház, Kézdivásárhely

- [ODILON, 2008] ODILON, Ferreira Junior (2008): GPS TrackMaker Reference Guide, www.gpstm.com/download/ref_guide_eng.pdf (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [OLSON, 2011] OLSON, Philip (2011): PHP Manual <http://php.net/manual/en/index.php> (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [ORBÁN, 1869] ORBÁN, Balázs (1869): A Székelyföld leírása történelmi, régészeti, természetrajzi s népismei szempontból, Pesti Könyvnyomda Részvény-társulat, Pest, 212 oldal.
- [PHPMYADMIN, 2011] PHPMYADMIN, (2011): mercator.elte.hu/phpmyadmin (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [PILBÁTH, 2010] PILBÁTH, G. Attila Tusnádfürdő és környéke ökoturisztikai térkép, Green Steps Könyvkiadó, Brassó.
- [PILBÁTH és PÁL, 2009] PILBÁTH, G. Attila és PÁL, Zoltán (2009) Csomád-Bálványos Kistérség ökoturisztikai útmutató, Green Steps Könyvkiadó, Brassó.
- [SCRIBD, 2011] SCRIBD, Inc. (2011): A Csomád–Büdös térség gyógytényezői, www.scribd.com/doc/50029712/A-Csomad-Budos-terseg-gyogytenyezoi (utolsó letöltés: 2011. május. 03.)
- [ZSIGMOND, 2007] ZSIGMOND, Enikő (2007): Szent Anna-tó és környéke - turisztikai térkép, Zsigmond Enikő & Dimap Bt., Csíkszereda–Budapest, 1:35 000.
- [ZSIGMOND, 2009] ZSIGMOND, Enikő (2009): Csomád hegycsoport. Tusnádfürdő és környéke, Erdély hegyei, 25, Pallas-Akadémia Könyvkiadó, Csíkszereda, 126 oldal.
- [W3C, 2008] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) ajánlása (2008): Cascading Style Sheets Specification, Level 1, www.w3.org/TR/CSS1 (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [W3C, 1998] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) ajánlása (1998): Cascading Style Sheets Specification, Level 2, www.w3.org/TR/CSS21 (utolsó letöltés: 2011. december 10.)
- [W3C, 1999] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C) ajánlása (1999): HTML 4.01 Specification, www.w3.org/TR/html401 (utolsó letöltés: 2011. december 10.)

Ábrák, képek forrása

2.1. ábra: A Szent Anna-tó krátere

www.panoramio.com/photo/2738791

2.2. ábra: Természetvédelmi területek

- Szent Anna-tó:
Szabó Tímea, 2011
- Mohos-tőzegláp:
www.panoramio.com/photo/11425858
- Büdös-barlang:
www.geocaching.hu/cacheimages/2004-08/28_20040819_200526.jpg
- Buffogó mocsara:
www.geocaching.hu/cacheimages/2004-08/28_20040819_201011.jpg

3.1. ábra: A Global Mapper programban megnyitott JPG és KMZ formátumú fájlok
Szabó Tímea, 2011

3.2. ábra: A GPS TrackMaker programban megnyitott felmérési adatok
Szabó Tímea, 2011

3.3. ábra: A Google Earth programban megnyitott felmérési adatok térképpel
Szabó Tímea, 2011

3.4. ábra: A Google Earth programban megnyitott felmérési adatok térkép nélkül
Szabó Tímea, 2011

3.5. ábra: A turistaútvonal szerkesztése Google Earth programban
Szabó Tímea, 2011

3.6. ábra: Tusnádfürdőről induló piros kör jelzésű turistaút metszete
Szabó Tímea, 2011

3.7. ábra: Az objektumok szerkesztése Google Earth programban
Szabó Tímea, 2011

3.8. ábra: A síkban megjelenített turistakalauz Google Earthben
Szabó Tímea, 2011

3.9. ábra: A madártávlatból megjelenített turistakalauz Google Earthben
Szabó Tímea, 2011

4.1. ábra: Főoldal a menüvel és a háromdimenziós turistakalauzzal
Szabó Tímea, 2011

4.2. ábra: A főoldalról megnyitott oldal kinézete
Szabó Tímea, 2011

CD-melléklet tartalma

1. Az *Adatok* mappa tartalma:

- *elek.csv*
- *felmeres.gtm*
- *felmeres.kml*
- *pontok.csv*
- *terkep.kmz*

2. A *Honlap* mappa tartalma:

- *honlap.html*
- *kereses.php*
- *stilus.css*
- *autocomplete mappa*
- *Balvanyos mappa*
- *ikonok mappa*
- *Sztanna mappa*
- *Tusnad mappa*

3. A *TDK* mappa tartalma:

- *TDK_Szabo_Timea_2011.pdf*

4. Az *kml* mappa tartalma:

- *egyben.kmz*
- *egyeb_nevezetesség.kmz*
- *gyogyvizek_borvizek.kmz*
- *L01...L54.kml*
- *szallas_balvanyos.kmz*

- *szallas_tusnad.kmz*
- *szallasok.kmz*
- *turistautak.kmz*