

Nyugat-magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Kar
Fotogrammetria és Távérzékelési Tanszék

Az emberi beavatkozás hatása a Sárrét vizes- mocsaras területeinek alakulására

Konzulens:

Balázsik Valéria
Adjunktus
Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata
Egyetemi docens

Készítette:

Gyarmati Zsanett
Nappali tagozat
Földmérő és Földrendező
Mérnök BSc szak Földrendező
szakirány

Székesfehérvár
2013

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	4
1.1.	Célkitűzések	4
2.	Mintaterület bemutatása.....	5
3.	Felhasznált adatok	8
4.	Felhasznált szoftverek.....	10
4.1.	Idrisi Taiga	10
4.2.	eCognition Developer.....	10
4.3.	Surfer felületmodellező szoftver	11
5.	Távérzékelési adatok feldolgozása	12
5.1.	Vizuális interpretáció.....	12
5.2.	Számítógéppel segített interpretáció	13
5.3.	Digitális képfeldolgozás	13
6.	Adatok előfeldolgozása.....	13
6.1.	Geometriai transzformáció	14
6.2.	Különbség és hányados képek	15
7.	Osztályozás.....	16
8.	A távérzékelés alkalmazási területei.....	16
8.1.	CORINE Land Cover program	17
9.	A Sárrét távérzékelési adatainak feldolgozása	18
9.1.	Geometriai korrekció.....	18
9.1.1.	Katonai térképek geometriai korrekciója	18
9.1.2.	Úrfelvételek geometriai korrekciója.....	19
9.2.	Színkompozit készítése.....	20
9.3.	Az alkalmazott indexek számítási módja	20
9.4.	Tematikus térképek elemzése	21
9.5.	Szegmens alapú osztályozás az eCognition szoftverrel	22
9.5.1.	Felszínborítási kategóriák elkülönítése	25
9.6.	Szegmens alapú osztályozás eredményei	27
9.6.1.	A vizsgálati terület felszínborítási térképei	27
9.6.2.	A víz felszíni megjelenése	28

1. Bevezetés

Az ember ősidők óta próbál úrrá lenni a természetén. Ebben több dolog is motiválja, így a lakókörnyezetének kiterjesztése, de újabb és újabb termőterületek birtoklása is ösztönzi.

A környezet átalakító tevékenységét szándékosan, akaratlanul vagy akár szándékai ellenére hajtja végre, ezzel végleges sebeket ejtve azon. A környezet átformálása bizonyos esetekben nem járt teljes sikerrel, mert a természet nem engedte, hogy az ember teljes egészében átvegye felette az uralmat. A tájformáló és környezet átalakító tevékenység révén a világúrból is látni az ember jelenlétét a Földön.

Az 1960-as évektől kezdve változott a társadalom környezethez való viszonya. Felmerült az igény olyan intézkedésekre, amelyek az emberi léthez szükséges környezet fenntartását szolgálják. Nemcsak megóvni, fenntartani kell a természet állapotát, de időnként szükség van a helyreállításra is. Szerencsére ma már a környezetvédelem felerősödött, az utóbbi évtizedekben nagyobb hangsúlyt kapott. Így a szigorú szabályozások által már igyekeznek megelőzni az olyan beavatkozásokat, amelyek a természet végleges sérülését okozhatják.

Fontos, hogy felmérjük egy-egy terület környezeti állapotát, arra odafigyeljünk és megőrizzük természetes létét. Az állapot megfigyelésének leghatékonyabb módszere a távérzékelés. A vizsgálatokat a táj eredeti adottságaival együtt, az időben állandónak tekinthető topográfiai és időjárási jellemzők figyelembevételével kell elvégezni.

1.1. Célkitűzések

- A Székesfehérvárt és környékét ábrázoló térképek, idősoros távérzékelési adatainak geometriai illesztése
- A vizsgált terület tematika szerinti felszínborítási kategóriáinak elkülönítése
- Az urbanizáció hatására bekövetkezett felszínborítási változások kimutatása
- A változások hatásának vizsgálata a szélsőséges időjárási előfordulások és a topográfiai jellemzők tükrében
- Az évszázados változások szemléltetése vizualizációs lehetőségek alkalmazásával

2. Mintaterület bemutatása

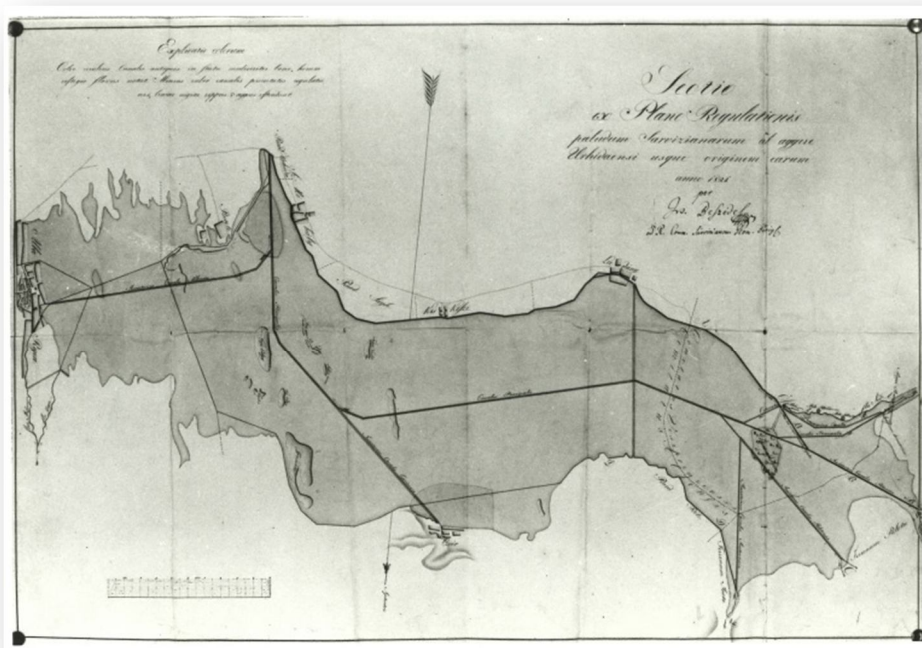
A kutatási terület Székesfehérvár környéki vizes, mocsaras területeket érint, amelyek a várostól nyugatra találhatóak, a Sárrét, mint kistáj részét képezik. A terület mintegy 12 km hosszú és 5-8 km széles közel kb. 100 km² nagyságú, amely Fejér és Veszprém megyében helyezkedik el. A széles, lapos völgy 80-100 m-rel emelkedik a tengerszint fölé.

A Sárrét területe, amely egy medencében található, két egymással párhuzamos vető mentén süllyedt be a középső-, késő pleisztocénban (kb. 12 ezer évvel ezelőtt) szakaszosan ÉNY-DK irányban. Földtörténetileg egyidős a Balatonnal és a Velencei-tóval, mivel egybeesik azzal a süllyedési vonallal, amelyben ezek elhelyezkednek. Ebben a korban egy nagy terület itt el, amelyet a Bakony felől érkező vizek tápláltak. Az újholocénra a Sárrét egykori tómedencéjében a folyamatos süllyedés miatt elindult a tőzeg képződése, ennek következtében ellaposodott a terület. Néhol 10 méter vastag is lehet a tőzegréteg a medencében, így a legjobban hasznosítható nyersanyag a mezőgazdasági tőzeg és a lápföld. A Sárrét lecsapolására a lakosság számának gyors növekedése miatt volt szükség, hogy új földeket szerezzenek, terjeszkedni tudjanak. Ezt várpalotaiak kezdeményezték, majd ennek eredményeként Fejér és Veszprém megye 1763-ban bízta meg Böhm Ferenc vízépítő mérnököt a Sárrét szabályozási tervének elkészítésével. Az 1770-es évek elején első lépésként a Várpalota környéki szakaszt rendezték, 1908 katasztrális holddal növekedett a mezőgazdaságilag hasznosítható földek nagysága. Már az első katonai felmérés Székesfehérvárt és környékét ábrázoló szelvénye - amely 1783-ban készült - is szemléletesen ábrázolja a vízrajzot, jól kivehető a mocsárvilág, valamint a természetes vízfolyások, ilyen a Gaja-patak.

A Nádor-csatorna Társulat 1810. szeptember 11-én alakult meg a Sárvíz sárrétének kiszáritására. A munkálatok – hozzáértő vezetés hiányában - eleinte lassan haladtak. A sikert csak Beszédes József tervei és szervezőképessége hozta meg. A Társulat nemcsak kiváló anyagi eredményeket ért el, de ügyvitelében s a munkálatok megszervezésében is kiválóan működött, úgyhogy méltán állították minden téren követendő például a történelmi nevezetességű 1825-ös reform-országgyűlés elé. [1953, Károlyi Zsigmond]

Az 1821-ben Beszédes József által készített vízrendezési terven jól látható, hogy az egész területet víz borította. A terület döntő hányada, a másodlagos lecsapolási munkáknak

köszönhetően szárazzá vált, ennek köszönhetően további termőterületek alakultak ki, melyek mezőgazdasági szempontból hasznosíthatóak lettek.



2.1. ábra Beszédes József rendezési terve (1821)

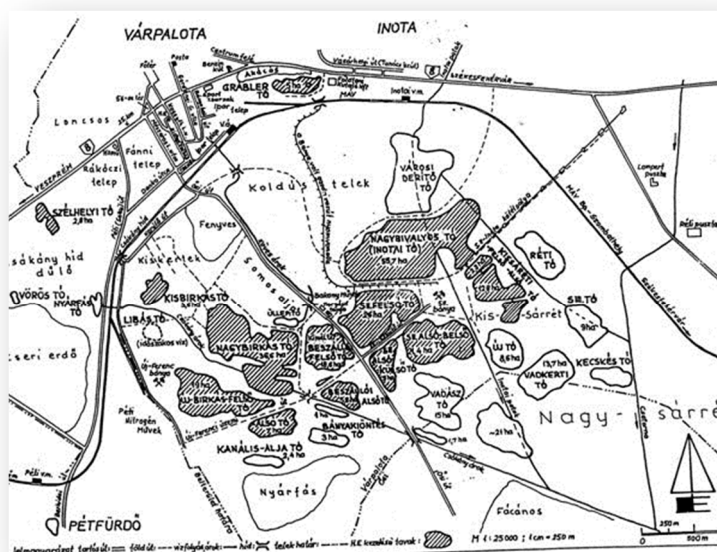
Napjainkra az alárendelt szerepű szántók döntő részén megszűnt a gazdálkodás, így elkezdődhetett a természetes jellegű gyepek térhódítása. A legnagyobb probléma a gyepgazdálkodás megszűnése, több száz hektáron hagyták abba a gazdálkodást. Bár a kaszálás és legeltetés megszűnésével a klasszikus gyepgazdálkodás hiánya különféle problémák kialakulásához vezethet, de a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatósága 1400 hektár nagyságú felvásárolt területen kezdte meg a természetvédelmi szemléletű gyepgazdálkodást megelőzve ezzel az esetleges természetkárosodást.

A Sárréti Tájvédelmi Körzet, mint a Duna-Ipoly Nemzeti Park része az 1986-os évben alapították. Nagysága 2211 hektár, amelyből 422 hektár fokozottan védett. A Sárrét északi részén, a Séd-Nádor-Gaja vízgyűjtőjén található ez a természetvédelmi terület, amely elsősorban az itt élő tűzokok miatt kapott védettséget, valamint a kiszáradó tőzeg és rétláp társulások megőrzését biztosítja. A tájvédelmi körzet területén csak a természetvédelmi szempontok figyelembe vétele mellett végezhető gazdálkodás. Közigazgatásilag a következő településekhez tartozik ez a terület: Székesfehérvár, Sárszentmihály, Sárkeszi, Nádasdladány, Várpalota és Csór.



2.2. ábra Sárréti Tájvédelmi Körzet határai úrfelvételen

A Sárrét ÉNY-i részén, a 8-as főút és a szombathelyi vasútvonal között helyezkednek el a várpalotai bányatavak, melyek a korábban itt folyó mélyművelésű szénbányászat miatt, a terület süllyedésének következtében jöttek létre. A tavak különböző kiterjedésűek és mélységűek, melyeknek összfelülete mintegy 200 hektár. A vízutánpótlást a környező patakok és források, valamint a csapadékvíz látja el. A bányatavak különböző szervezetek, magánszemélyek és a Várpalotai Bányász Horgász Egyesület tulajdonában vannak. A terület a bányászat megszűnése óta is folyamatosan süllyed, ezért a tavak területe, mélysége folyamatosan változik. Újabb tavak megjelenése sem kizárható.



2.3. ábra Várpalotai bányatavak átnézeti térképe

Forrás: http://binet-biotar.vein.hu/students/teljes/banyato1_tart.html

3. Felhasznált adatok

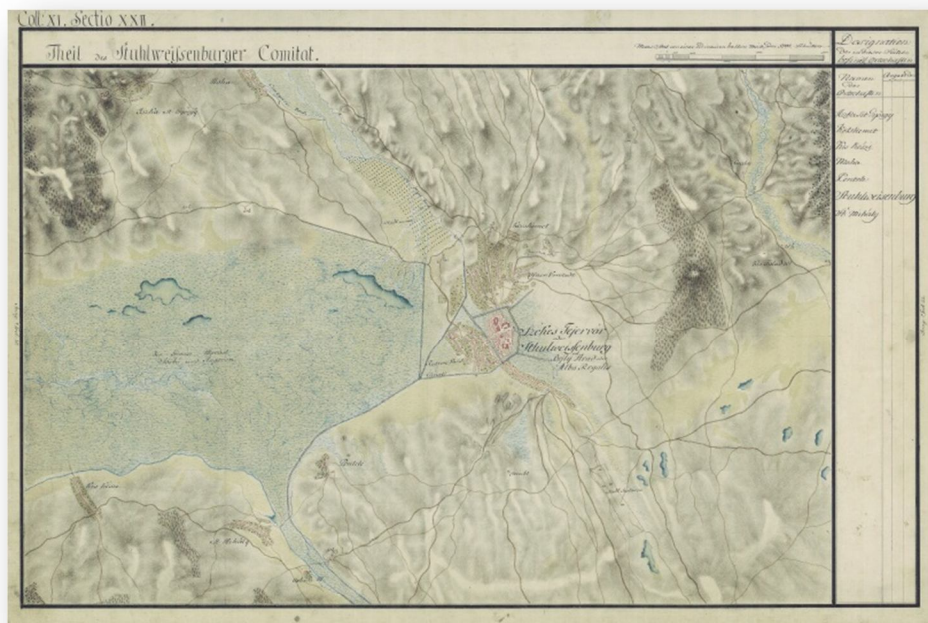
Az évszázados változások vizsgálatához szükség van régi korokból származó térképanyagokra és a napjaink állapotát tükröző térképekre, felvételekre is. Így a munkám során az 1700-as, 1800-as évekből származó tematikus térképeket is felhasználtam. A továbbiakban a felhasznált adatokat sorolom fel:

- katonai felmérési térképek (raszteres formátum)
 - első katonai felmérés térképszelvényei
 - második katonai felmérés térképszelvényei
- topográfiai térképek (1:10000-es méretarányú szelvények, raszteres formátum)
- a területet lefedő digitális domborzatmodell (50x50 m)
- egyéb tematikus térképek pl. vízrendezési terv (raszteres formátum)
- távérzékelési adatok (raszteres formátum)

3.1. táblázat Felhasznált távérzékelési adatok

Távérzékelési adat	Felvétel dátuma	Geometriai felbontás	Spektrális felbontás
Landsat TM	1990.10.11.	30 m	7 sáv
Landsat TM	1999.08.09.	30 m	7 sáv
Spot	2000.08.16.	20 m	4 sáv
Landsat TM	2010.06.12.	30 m	7 sáv

Az első katonai felmérést (más néven Jozefiniánus felmérés) 1764-ben Mária Terézia rendelte el, amely Magyarország területére vonatkozóan 1766-1788 közötti időszakban készült el, a Székesfehérvárt ábrázoló szelvény pedig 1783-ban. A térképezést 1:28800-as méretarányban végezték. Nem volt sem vetülete, sem alapfelülete a felmérésnek, és magassági adatokat sem szolgáltatott. Nem volt egységes jelkulcs rendszere, a jelmagyarázatot utólag állították elő, a jeleket látvány alapján készítették el. A vízrajzot szemléletesen ábrázolták, jól kivehető a Székesfehérvárt körülölelő mesterséges csatornarendszer. A várostól nyugatra lévő mocsárvilág is kivehető, az ún. Sárrét. Természetes vízfolyások is ábrázolásra kerültek, ilyen a Gaja-patak.



3.1. ábra Első katonai felmérés 11-22 számú szelvénye

Mivel az első katonai felmérés hiányosnak bizonyult, ezért I. Ferenc császár elrendelt egy új, második katonai felmérést (Franciskánus felmérés) 1806-ban. Magyarország területére vonatkozóan összesen 1077 szelvény készült el 1829-1866 között, méretarányuk az első felméréshez hasonlóan 1:28800. Ez a felmérés már rendelkezett vetülettel, a Cassini-féle vetülettel. Alapfelületet és magassági alapszintet az első katonai felméréshez hasonlóan nem használtak. Székesfehérvár területe két szelvényre esett, melyek felmérése között 12 év telt el. A 10-20-as szelvényt 1847-ben mérték fel, míg a 11-22-es szelvényt 1859-ben. Részben az időközben bekövetkezett változások, részben a geometriai pontatlanságok miatt a szelvények EOVB-ba történt transzformálása után az illeszkedés nem tökéletes.

A munka során felhasznált Digitális Domborzati Modell (továbbiakban DDM) kivágat a kutatási területet fedi le, amely tartalmazza a felszín tengerszint feletti magasságát egy 50 x 50 méteres rács pontjaiban. Maga az adatforrás az 1:50 000 méretarányú 1985-92 évi kiadású topográfiai térképek szintvonalas domborzati eredetije. Az állomány EOVB vetületi rendszerben van. A DDM pontossága a mintaterületre vonatkozóan 2 %-nál kisebb átlagos tereplejtés mellett jobb, mint 0,8 méter (<http://www.topomap.hu/webshop/index.php?menu=ddmleiras>).

4. Felhasznált szoftverek

4.1. Idrisi Taiga

Az amerikai Clark Egyetemen fejlesztették ki azt a széles körben használt raszter alapú, térinformatikai és képfeldolgozó szoftvert, amely az IDRISI nevet kapta. 1987-ben jelent meg az első verziója. A program adatbevitelre, adatkezelésre és képfeldolgozásra is alkalmas.

Az IDRISI, mint térinformatikai szoftver a következő elemekből épül fel:

- Képfeldolgozó rendszer
- Statisztikai rendszer
- Adatbázis kezelő rendszer
- Térkép digitalizáló rendszer
- Adatelemző és modellező rendszer
- Megjelenítő rendszer

A szoftver közel 300 modulban összefoglalja a térinformatikai és képfeldolgozó eszközöket, így az IDRISI kínálja a legtöbb GIS és képfeldolgozó eszközt, amelyeket nem kell modulonként megvásárolni. Nemcsak szakértők használják, hanem oktatási körökben is elterjedt. Alkalmazási területei többek között:

- ökológiai elemzések
- környezetvédelmi monitoring
- természeti erőforrások kezelése, menedzselése
- földhasználat tervezés
- térképezés.

4.2. eCognition Developer

Az eCognition Developer szoftver a Trimble cég által létrehozott és forgalmazott program, amely lehetővé teszi az objektum-alapú képelemzések elvégzését. Legújabb verziója az eCognition Developer 8.9, amely 2013 júliusában jelent meg a piacon. Alkalmas általános

távérzékelési feladatok végrehajtására továbbá az adatok automatikus elemzésére, amelyek a földtudományok terén jól alkalmazhatóak. Az objektum-alapú képelemzés lehetővé teszi a közepes és nagy felbontású műholdas adatok, LiDAR, radar és hiperspektrális adatok elemzését. A raszteres, vektoros és pontfelhő típusú adatokkal is képes műveleteket végrehajtani (<http://www.ecognition.com>).

A következő általános távérzékelési munkáknál használható a szoftver:

- felszínborítások térképezése
- jellemzők kiemelése
- változás érzékelés
- tárgyfelismerés.

4.3. Surfer felületmodellező szoftver

A Surfer egy felületmodellező, térképszerkesztő szoftver, amely általános célokra és geoinformatikai feladatokra is alkalmazható. A Golden Software, amerikai cég fejlesztette ki és hozta kereskedelmi forgalomba.

Térképeket három különböző módon állíthatunk elő illetve jeleníthetünk meg, akár egymásra vetítve:

- analóg térképek szkennelt állományai, egyéb módon létrehozott raszteres állományok (esetünkben osztályozott úrfelvétel)
- vektoros adatok
- magassági adatok alapján levezetett térbeli rács.

A Surfer programmal összesen 8 féle megjelenítési lehetőséget kínál. Létrehozhatunk 2D-s és 3D-s állományokat, melyeket megjeleníthetünk szintvonalasan, árnyékoltan és rácsként. Különböző paraméterek mellett a megjelenítés számos variációját állíthatjuk elő. A térben való megjelenítés során a magasság változtatható, torzítható, így a térbeli látványt plasztikussá tehetjük.

5. Távérzékelési adatok feldolgozása

A távérzékelés alatt az adatgyűjtésen kívül az adatok feldolgozását értjük, melynek célja, hogy a több sávós, több időpontban készült, több forrásból származó adatok alapján a felszínről és azok objektumairól különböző információkat kapjunk. Ezeknek a megjelenítése tematikus térképeken történik.

A kiértékelési módszerek általános követelményei:

- megbízható és kiterjeszthető legyen más alkalmazási területekre
- gyors, gazdaságos, objektív és ismételhető legyen
- geometriai és tematikus pontossága garantált és empirikusan igazolt legyen.

A távérzékelési adatok kiértékelésének módszerei:

- interpretáció (vizuális kiértékelés)
- számítógéppel segített interpretáció
- digitális képfeldolgozás

5.1. Vizuális interpretáció

A vizuális interpretáció során a tematikus adatok meghatározása a látás útján megy végbe, a felvétel különböző elemeit meghatározott kategóriákba soroljuk. A távérzékelési adatok lehetnek digitális vagy analóg felvételek. A felismerés, azonosítás, lehatárolás és osztályozás folyamatát a fotointerpretátor végzi, de igénybe vehet egyes műveleti szakaszoknál számítógépet és egyéb interpretációs műszert. A felvételek értelmezéséhez összesen kilenc interpretációs elemet különíthetünk el: tónus, szín, méret, alak, textúra, séma, árnyék, magasság, asszociáció, elhelyezkedés.

A kiértékelési eljárás folyamata három részre bontható:

- képolvasás
- fotóanalízis
- fotointerpretáció.

5.2. Számítógéppel segített interpretáció

Ennél a kiértékelési módnál ötvözzük a számítástechnika és a vizuális interpretáció módszereit. A tematikus kategóriákat a látás útján határozzuk meg, de maga a fotointerpretáció folyamata számítógépen történik, valamilyen térinformatikai szoftver alkalmazásával.

5.3. Digitális képfeldolgozás

A távérzékelte digitális képek feldolgozásának célja, hogy a többsávos, különböző időpontban és különböző felvevőrendszerekkel készített felvételek alapján a földfelszínt térképezzük, a felszínborítási kategóriák minél több ismervét, minél megbízhatóbban becsüljük. [Czimer Kornél, 2001]

A több forrásból származó, szenzorok által készített felvételeket a felvevőrendszer paraméterei alapján korrigálják, mivel a képeket radiometriai és geometriai hibák is terhelik. A hibáknak több különböző oka lehet, amelyet az úgynevezett rendszer-korrekcióval javíthatjuk. A következő okai lehetnek az adatokat terhelő torzításoknak:

- a Föld forgása, görbülete
- detektorok érzékenység különbségei
- szomszédos területek átsugárzása
- stb.

A feldolgozási folyamatnak két fő szakasza van, az előfeldolgozás és a kép osztályozása.

6. Adatok előfeldolgozása

A műholdfelvételek előfeldolgozása során olyan felvételeket állítunk elő, amelyek meghatározott célokra alkalmasak. A következő lépésekből épül fel ez a folyamat:

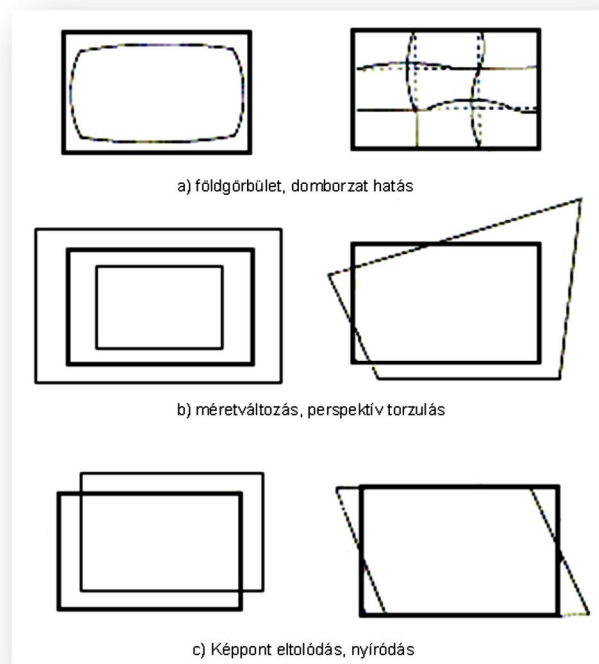
- képek bevitele a feldolgozó rendszerbe
- adatok megjelenítése
- radiometriai hibák csökkentése

- vizuális interpretációt segítő eljárások
- térképi rendszerbe illesztés
- adatsökkentő eljárások
- hányados képek előállítása
- előfeldolgozott felvételek megjelenítése.

A továbbiakban csak azokat az előfeldolgozási eljárásokat részletezem, amelyeket a munka során elvégeztem.

6.1. Geometriai transzformáció

A geometriai korrekció célja a különböző geometriai hibák javítása, amelyek adódhatnak például a földgörbületből vagy domborzatból adódó torzulásokból. További cél még, hogy a felvétel a meghatározott térképi vetületbe kerüljön.



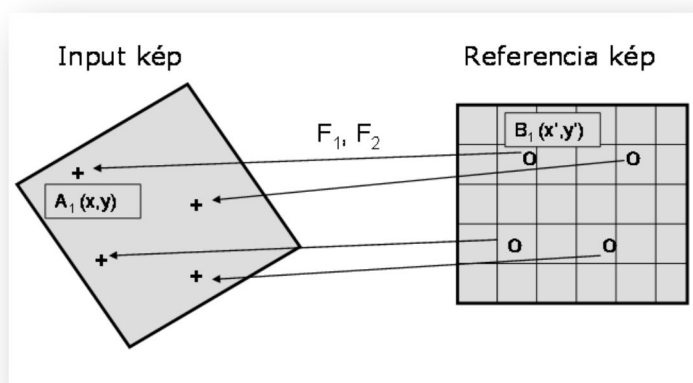
6.1. ábra Különböző geometriai hibák [Verőné Wojtaszek Malgorzata, 2010]

A geometriai korrekció folyamata két fő részre bontható:

- koordináta transzformáció paramétereinek meghatározása
- pixelenkénti koordináta transzformáció és újramintavételezés.

A koordináta transzformáció során feltételezzük, hogy az alkalmazott mintavételezés valós a digitális képalkotásnál. A háromdimenziós tér egy megadott pontjához $P(x, y)$ képpontot rendelünk. Koordináta transzformációra van szükség, ha el akarjuk érni, hogy ugyanennek a pontnak a korrigált pontja a $P'(x', y')$ képpont legyen a felvételen.

Meg kell keresni a függvény-kapcsolatot két különböző koordináta rendszer között, így a felvétel átszámítható a másik rendszerbe. Ehhez egy kétváltozós függvényre van szükség. Az átszámításnak megadott pontossággal kell megtörténnie.



6.2. ábra A transzformálandó kép és a referencia térkép közötti kapcsolat [Veróné Wojtaszek Malgorzata, 2010]

A korrekciós függvény együtthatóinak megadási módszerei:

- a bemenő és kimenő képpontok koordinátái közötti kapcsolat-függvény együtthatóinak kiszámítása direkt módon
- illesztőpontok alapján a transzformációs paraméterek megadása.

6.2. Különbség és hányados képek

Az osztályozás elvégzése előtt célszerű különböző lényegkiemelő eljárásokat elvégezni, amelyekkel egyszerűsíthető és időben csökkenthető ez a folyamat.

Ha a felvétel sávjai között aritmetikai műveleteket végzünk el, akkor annak eredményeként különbség és hányados képek jönnek létre. A folyamat során lehetőségünk van a műholdfelvétel két kiválasztott sávjának információit összevonni vagy azok eltéréseit kimutatni. Különböző időpontban készült műholdfelvételek esetén is készíthetünk hányados képeket. A növényzet monitoringjához nyújtanak segítséget a vegetációs indexek, amelyeket a látható fény vörös és a közeli infravörös spektrális sávok közötti aritmetikai műveletekkel

számíthatunk. A normalizált vegetációs index leírása egy külön fejezetben (9.3. fejezet) található.

6.1. A különböző vegetációs indexek számítása:

Index típusa	Képlet
Különbségi index	$D_{NIR,R} = NIR - R$
Egyszerű vegetációs index	$VI_{NIR,R} = \frac{NIR}{R}$
Normalizált vegetációs index	$NDVI_{NIR,R} = \frac{NIR - R}{NIR + R}$

7. Osztályozás

Az osztályozás során képpontokat, összetartozó képpontegyütteseket sajátásaik alapján kategorizáljuk, majd a megfelelő célkategóriákba soroljuk őket. Az osztályozás egy matematikailag megfogalmazható eljárás, megfelelő pontosságú, gyors, objektív és ismételhető.

Az ellenőrzött osztályozás során az ismeretlen hovatartozású pixeleket az előre meghatározott célkategóriák valamelyikébe soroljuk be. Ehhez ismerni kell a célkategóriák spektrális tulajdonságait, vagyis a kategóriákra jellemző leíró statisztikákat és előfordulási gyakoriságukat. [Verőné Wojtaszek Malgorzata, 2010]

A szegmens alapú osztályozás során a felvételt egymással összefüggő, homogén, a szomszédoktól elkülönülő területekre kell felosztani, ezeket szegmenseknek hívjuk, amelyek nagysága függ a hasonlósági kritérium küszöbértékétől.

Tehát az ellenőrzött osztályozás esetén az egyes mintaterületek, vagyis a tematikus kategóriák meghatározása után történik az osztályozás. Ezzel szemben a szegmens alapú osztályozásnál először a szegmenseket hozzuk létre, majd utána történik a tematikus kategóriák kijelölése.

8. A távérzékelés alkalmazási területei

A távérzékelés gyors ütemben fejlődik az első műhold pályára állítása óta, amely a XXI. században már nélkülözhetetlenné vált. Több évtizedes múltat tekint vissza, ez is bizonyítja,

hogy a távérzékelés a leghatékonyabb eszköz a természeti erőforrások megfigyelésében. A meteorológiai előrejelzésben, a tengeri hajózásban és a környezeti katasztrófák felmérésében is fontos szerepet kap.

A távérzékelés jelentősebb alkalmazási területei a megújuló természeti erőforrások esetén:

- mezőgazdaság
- erdőgazdálkodás
- vízgazdálkodás
- környezetgazdálkodás

8.1. CORINE Land Cover program

A CORINE (Coordination of Information on the Environment) programról az Európai Unió 1985-ben hozott döntést. A projektet az Európai Környezetvédelmi Ügynökség vezeti. Létre kellett hozni egy Földrajzi Információs Rendszert, amely környezeti információt szolgáltat. A tagországokra kompatibilis és periodikusan frissíthető információt nyújt a felhasználók számára.

A program célja:

- az országok környezet állapotára vonatkozó információk összegyűjtése
- az adatrendszer összehasonlításának koordinálása
- az információ megbízhatóságának biztosítása
- az adatok kompatibilitásának biztosítása

Űrfelvételek segítségével hozzák létre az adatbázist és térképezik fel a felszínborításokat. A feldolgozás során a számítógéppel segített interpretációt alkalmazzák, amelyet az előfeldolgozás folyamata előz meg.

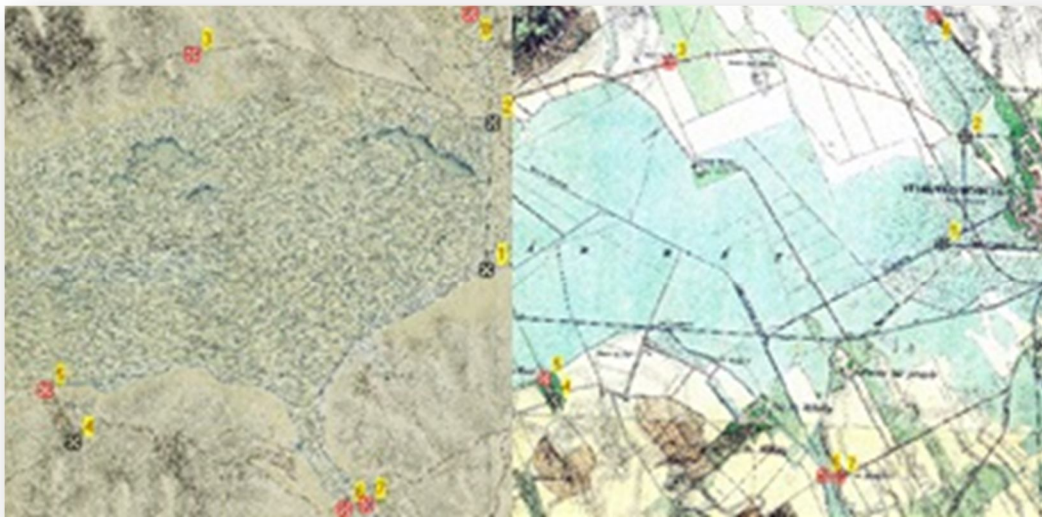
9. A Sárrét távérzékelési adatainak feldolgozása

9.1. Geometriai korrekció

A felhasznált adatok vonatkozási rendszere nem egységes. Míg az első katonai felmérés és egyes tematikus térképek vetületi rendszer nélküliek, addig az űrfelvételek vetületi rendszerrel rendelkeznek, de nem az általunk használt Egységes Országos Vetületi Rendszere vonatkoznak. Ezért szükség van a geometriai transzformációra, amelyet az Idrisi Taiga szoftver segítségével végeztem el.

9.1.1. Katonai térképek geometriai korrekciója

Az első katonai felmérés két szelvénye fedi le a kutatási területet, a 10-20 és 11-22 számú szelvények, amelyek két külön állományként álltak rendelkezésre. A második katonai felmérés esetén pedig négy szelvény tartalmazza a mintaterületet egy adatállományként, vetületi rendszere EOVS. Tehát az első katonai felmérés 10-20 és 11-22 szelvényeinek külön-külön kell elvégezni a geometriai transzformációját. Összesen 8 illesztőpont alapján történt a korrekció. A pontok kiválasztása során ügyeltem arra, hogy azok mindkét szelvényen jól azonosíthatóak legyenek.



9.1. ábra Illesztőpontok a katonai felmérési térképeken

A feltételezett leképző függvény együtthatóit a legkisebb négyzetek módszere alapján számítjuk a két forrásból származó illesztőpontok mindkét rendszerben ismert koordinátái segítségével. A legközelebbi szomszéd módszer alapján történt az új intenzitási értékek meghatározása.

10-20 szelvény		Ground control points					
		Input reference		Output reference		Total RMS	Digitize GCP
		w_10-20_IKAT_ban		w2_K_c		22.335554	Input Output
		Id	Include	Input X	Input Y	Output X	Output Y
		6	No	5220.145938	298.191375	584529.74922	200024.82906
		7	No	3645.886731	1853.487773	581337.39620	203402.50275
		8	No	3478.145907	1288.339341	580776.04354	202232.60320
		9	Yes	3122.349883	1356.201409	580334.70530	20320.56341
		10	No	3055.191597	1490.496868	579899.51095	202780.82034
11-22 szelvény		Ground control points					
		Input reference		Output reference		Total RMS	Digitize GCP
		w_a_kat		w2_K_c		21.228417	Input Output
		Id	Include	Input X	Input Y	Output X	Output Y
		4	No	805.806315	1066.110506	592301.55477	201833.74876
		5	Yes	601.359996	1439.874390	592128.25996	202233.10013
		6	Yes	2776.380713	596.452622	597412.61045	200421.57771
		7	Yes	2925.385681	618.934481	597713.22266	200383.76021
		8	Yes	3697.404400	4152.937463	599508.10135	208979.23356

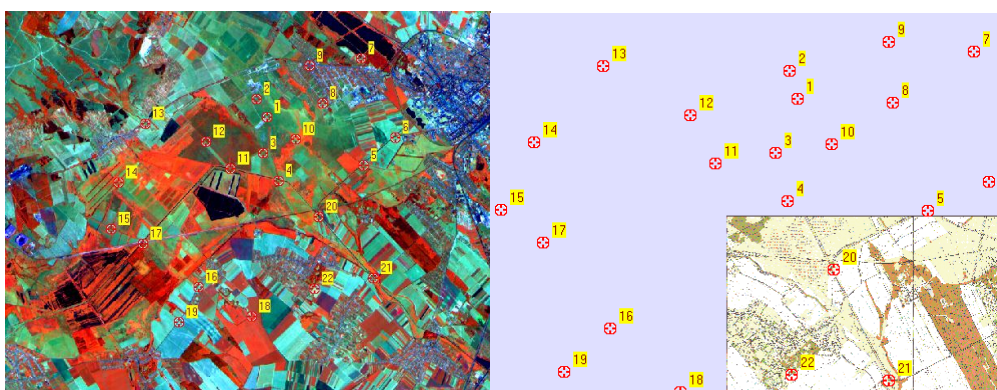
9.2. ábra Az első katonai felmérés szelvényeinek átlagos hibái

Mivel az első katonai felmérés térképei még vetület nélkül készültek, ezért a transzformáció átszámítási hibáját úgy sikerült csökkentenem, hogy a vizsgálati területet két részre osztottam. A terület nyugati - kb. kétharmadnyi- részét, valamint a Székesfehérvárt ábrázoló keleti részt külön-külön transzformáltam EOVB-ba. Így lényegesen kedvezőbb eredményt kaptam, az átszámítás átlagos hibája harmadára csökkent.

9.1.2. Űrfelvételek geometriai korrekciója

A geometriai korrekciót Spot és Landsat TM űrfelvételek esetén egyaránt el kellett végezni. Ezek a felvételek UTM rendszerben vannak, a topográfiai térképszelvények pedig EOVB-ban készültek. Az együttes kiértékelés feltétele a közös vetületi rendszer.

Elsőként a Spot műholdas felvétel sávjait transzformáltam át egyik rendszerből a másikba, összesen 22 illesztőpont alapján. Négy darab topográfiai térképszelvény fedile a vizsgált területet, ezért a transzformáció során külön-külön hívtam be a szelvényeket és jelöltem ki azokon az illesztőpontokat. A Landsat TM felvételek esetén is hasonlóképpen jártam el.



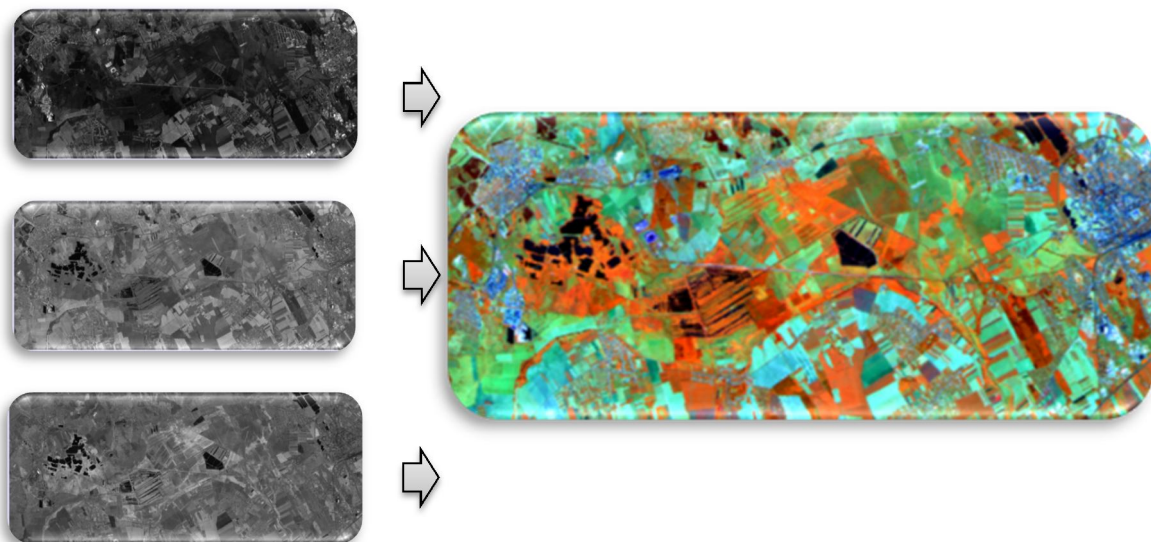
9.3. ábra Illesztőpontok elhelyezkedése a vizsgált területen és a topográfiai térképen

9.2. Színkompozit készítése

Az űrfelvételek sávjaihoz színeket rendelünk, majd az additív színkeverés segítségével eredményül színes képet vagyis színkompozitot kapunk, amelyek lehetnek színhelyesek vagy hamisszínesek.

A hamisszínes felvételek a látható tartományban nem látható jelenségeket emelik ki, például a vegetáció könnyebben elkülöníthető ezeken a felvételeken, mivel vörös színnel jelenik meg.

A Spot 4 műhold esetén a szenzorok multispektrális üzemmódban, összesen négy sávban rögzítik az adatokat. Ebben az esetben a színkompozit készítésénél a látható sávhoz a kék színt, a közeli infravörös sávhoz a zöld színt, a közepes infravörös sávhoz pedig a vörös színt rendeltem hozzá.



9.4. ábra Színkompozit előállítás

9.1. táblázat Spot 4 műhold spektrális felbontása sávonként

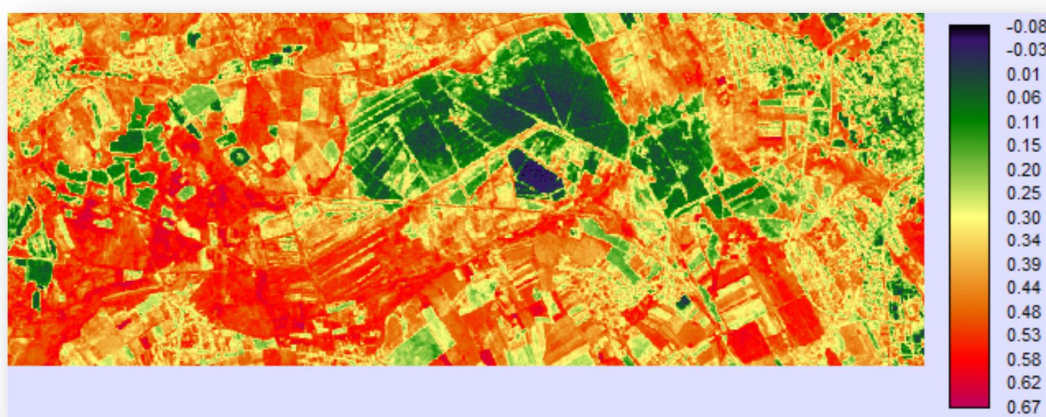
Elektromágneses sáv	Spektrális felbontás (μm)
Zöld	0.50-0.59
Vörös	0.61-0.68
Közeli infravörös	0.78-0.89
Közepes infravörös	1.58-1.75

9.3. Az alkalmazott indexek számítási módja

A normalizált vegetációs index, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) a vizsgált terület vegetációs aktivitását fejezi ki. Számításához a spektrális csatornák közül a látható fény vörös (Red) tartományába eső sávot és a közeli infravörös (NIR) sávot használjuk.

Alkalmas a növényzet jelenlétének kimutatására és az állapotának a jellemzésére is. A vegetációs index eredményeként -1 és +1 közötti értéket kapunk, a nullához közeli pixelek a növényzet hiányát jelölik (csupasz talaj, szikla, mesterséges felszín), a nulla alatti értékek vízfelületet, felhőt, havat jeleznek, míg a pozitív értékek növényzet jelenlétére utalnak.

A Landsat TM űrfelvétel esetén a látható (3-as sáv) és a közeli infravörös (4-es sáv) felhasználásával mutattam ki a növényzet jelenlétét. Spot felvétel esetén a látható (2-es sáv) és a közeli infravörös (3-as sáv) alapján készült NDVI eloszlási térképet használtam.



9.5. ábra NDVI index számításának eredménye

Az NDWI-index (Normalized Difference Water Index) segítségével a víz jelenléte mutatható ki. A nedves talajok a közepső infravörös tartományban elnyelik a spektrális sugárzást, a közeli infravörös tartományban pedig a nedvességtartalom a reflektanciát nem befolyásolja. Ebben az esetben is a pixelek értékeinek tartománya -1 és +1 közé esik. A negatív értékek alacsony, míg a pozitív értékek magas felszíni víztartalmat jelölnek. [2012, Túri Zoltán-Szabó Gergely]

9.2. táblázat A számított indexek képletei

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	NDWI (Normalized Difference Water Index)
$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$	$NDWI = (MIR - NIR) / (MIR + NIR)$

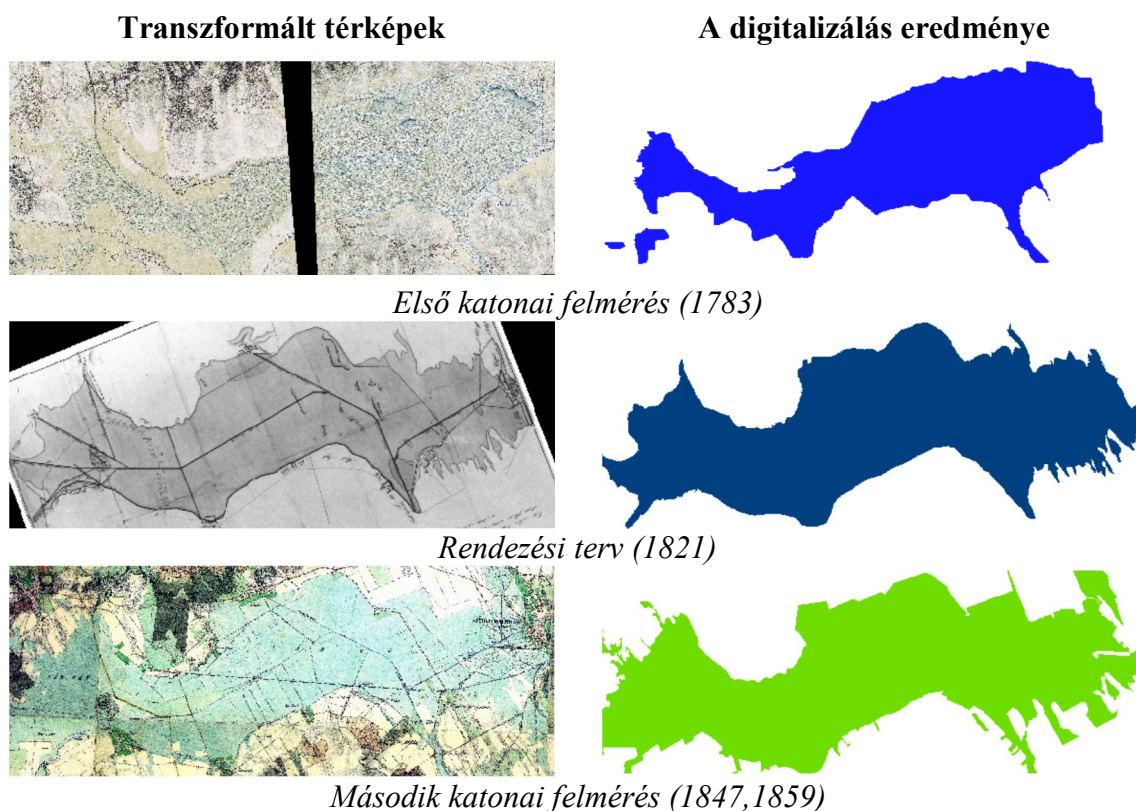
9.4. Tematikus térképek elemzése

Miután elkészült az első katonai felmérés szelvényeinek a geometria transzformációja, az Idrisi Taiga szoftverrel mozaikoltam őket, melynek eredménye a következő képen látható. A

két szelvény közötti illeszkedési hiba abból adódik, hogy ezek a térképek még vetület nélküliek. A digitalizálás vektoros eredménye az akkori mocsár kiterjedését mutatja.

A Beszédes József féle rendezési terv a mocsárvilágot és a tervezett csatornarendszert ábrázolja. Elvégeztem a Sárréten található vizenyős területek határainak és a csatorna-rendszernek bedigitalizálását is. Eredményül raszteres és vektoros állományt is előállítottam.

A második katonai felmérés térképei már EOV vetületi rendszerbe transzformáltak, így csak a Sárrét határvonalának digitalizálását kellett elvégezni. Ebben az esetben a jelkulcs nem volt egyértelmű, ezért nem tudtam elkülöníteni a száraz és vizenyős területeket, így a bedigitalizált határvonal csupán a térképről levett vizsgálati területet jelöli.

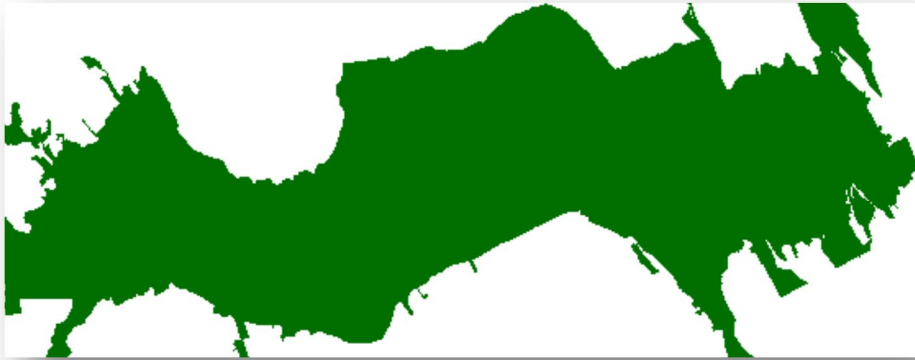


9.6. ábra Digitalizálások eredménye

9.5. Szegmens alapú osztályozás az eCognition szoftverrel

A szakdolgozat gyakorlati megvalósításánál a szegmens alapú osztályozást részesítettem előnyben, melyet az eCognition Developert szoftver segítségével végeztem el. A program az osztályozásnál a spektrális tulajdonságokon át a szegmens méretét, alakját, a textúra és térbeli összefüggéseket is figyelembe veszi.

Első lépésként ki kellett választani azt a területet, amelyen az osztályozást el szeretném végezni. Az Idrisi Taiga szoftverrel készítettem el azt a kivágatot, amelynek le kell fednie a már korábban elkészített digitalizálások eredményét (9.5. ábra). Így a Beszédes József féle rendezési tervből és a második katonai felmérés térképéből készített digitalizált állományok unióját képeztem. Ennek eredménye lett az osztályozás alapjaként használt mintaterület.

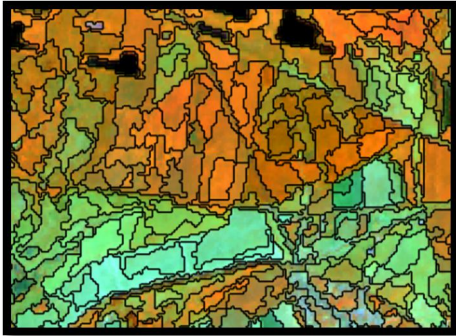
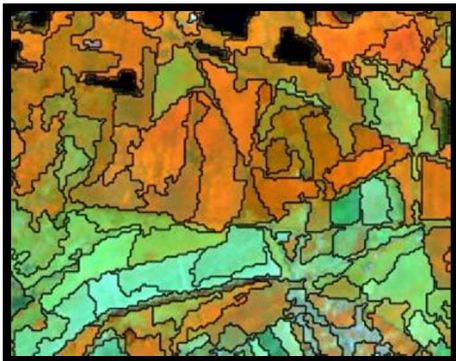
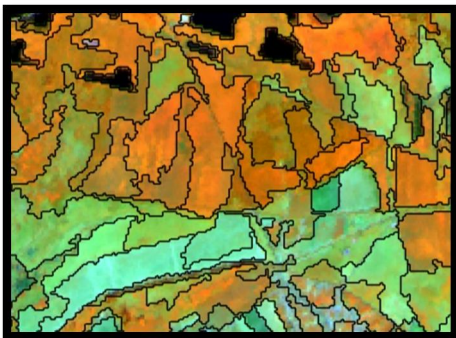


9.7. ábra Az osztályozott terület alapja

Az osztályozás megkezdése előtt szegmentálást el kell végezni, melynek során a felvételeket egymással összefüggő, homogén, a szomszédoktól elkülönülő területekre osztjuk fel. A homogenitási kritérium értéke változtatható, minél nagyobb a küszöbérték, annál nagyobb heterogenitás jellemző az egyes szegmensekre.

A szegmentálást több lépésben végeztem el, eltérő szegmentálási kritériumok megadásával, majd kiválasztottam a feladat szempontjából a legmegfelelőbbet.

9.3. táblázat Különböző küszöbértékű szegmentálások

Kivágat	Küszöbérték	Objektumok száma
	10	9416
	20	2784
	30	1420

Az osztályozás folyamata:

- Első lépésként egy új projektet kell létrehozni, majd a szükséges adatok, műhold felvételek importálása következik. Továbbá meg kell adni az állomány elnevezését.
- A következő lépés a színtkompozit előállítása, vagyis az űrfelvétel sávjainak az alapszínekhez való hozzárendelése. Landsat TM felvételek esetén a hozzárendelési sorrend: R-4, G-5, B-3. Spot felvétel esetén: R-3, G-4, B-2.
- A szoftverben hierarchikusan felépülő osztályozási modell előállítására van lehetőség, amelyet a „Process Tree” ablakban tehetünk meg. Itt tudjuk a szegmentálást elindítani

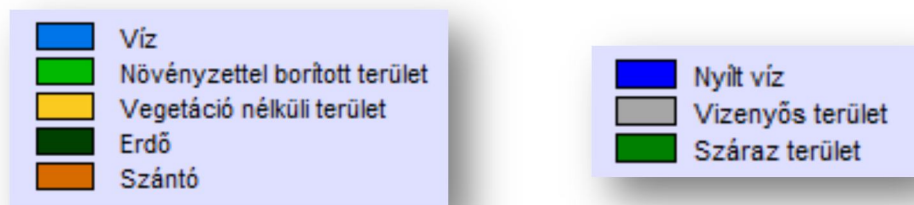
a megfelelő kritériumok megadásával. Ha az eredmény nem megfelelő, akkor újabb szegmentálást végezhetünk el függetlenül az előzőtől.

- A „Class hierarchy” ablakban meg kell adni a feladat szempontjából fontos tematikus kategóriákat a hozzájuk tartozó megjelenési színnel együtt.
- A megadott osztályokba kell sorolni az előzőleg létrejött képszegmenseket. Ezt megtehetjük NDVI, NDWI érték, alak, hosszúság, terület, spektrális tulajdonság, stb. alapján. Az osztályozáshoz meg kell adni a tematikus kategóriákra vonatkozó tulajdonságokat és azok küszöbértékeit.
- Az elkészült osztályozott kép exportálása.

9.5.1. Felszínborítási kategóriák elkülönítése

A felszínborítási térképek tematikájától függően más és más módszert kell alkalmazni az egyes kategóriák leválogatásánál.

Két különböző osztályozást végeztem el a munkám során, az egyiknél a különböző felszínborításokat különítettem el egymástól, míg a másikonál a víz felszíni megjelenése szerint történt az osztályozás.



9.8. ábra Az osztályozások kategóriái

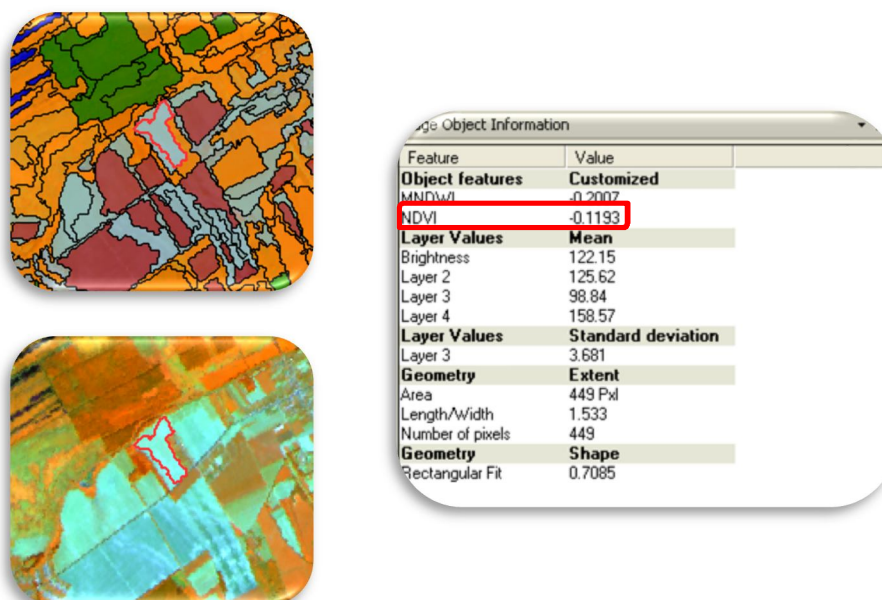
A tematikus kategóriák létrehozása után különböző tulajdonságok és küszöbértékek megadásával kitapasztaltam, hogy melyek azok az értékek, intervallumok, amelyek leírják az adott kategóriát. Ezután a szegmenseket besoroltam a megfelelő osztályokba, a pontosabb elkülönítés érdekében egyes kategóriáknál másodlagos tulajdonságok alapján javítottam.

Az első osztályozás során összesen öt kategóriát különítettem el egymástól, ezeket az alábbi, 9.3-as táblázat tartalmazza. Olyan osztályokat hoztam létre, amelyek a legjellemzőbbek a vizsgált területre és nagy kiterjedésben helyezkednek el.

9.4. táblázat Az eCognitionnel végzett osztályozás fő szempontjai

Kategória	Osztályozás alapja	Módosítás alapja
Víz	Intenzitási érték (3. sáv)	NDWI (1. és 4. sávok) Terület
Növényzettel borított terület	NDVI (3-2 sávok)	-
Vegetáció nélküli terület	NDVI (3-2 sávok)	Terület
Erdő	Intenzitási érték (3. sáv)	NDVI Brightness (fényesség) Terület
Szántó	Rectangular fit (téglalap megközelítése)	Terület

A 9.9 ábrán látható egy kiválasztott szegmens tematikus térképen, és szíkompoziton való megjelenítése, továbbá különböző tulajdonságok és a szegmensre vonatkozó értékek. Tudjuk, hogy a vegetáció nélküli és mesterséges felszínek NDVI értéke negatív, így ezek egyszerűen elkülöníthetők a növényzettel borított területektől.



9.9. ábra A vegetáció nélküli területek elkülönítése

A második osztályozás esetén három kategóriát különítettem el egymástól, amely víz felszíni megjelenését ábrázolja. A műhold felvételek közepes infravörös sávján végeztem el az osztályozást, amelynek alapját a Brightness (fényesség) adta.

9.5. táblázat Az osztályozás feltételei

Kategória	Brightness
Nyílt víz	50>=
Vizenyős terület	50< <130
Száraz terület	130<=

9.6. Szegmens alapú osztályozás eredményei

A felszínborítási térképek összehasonlíthatók különböző időközönként, így a változások szemléletesen és egyszerűen kimutathatóak. Az elkészült térképek alapján adatokat nyerhetünk a különböző felszínborítási területek nagyságáról, eloszlásáról, de a talaj víztartalmára is következtethetünk, valamint lehatárolhatjuk ezeket a területeket.

Így a továbbiakban az eredményként kapott tematikus térképeket és az évek során bekövetkezett változásokat mutatom be.

9.6.1. A vizsgálati terület felszínborítási térképei

A felszínborítási térképekből összesen három darab készült Spot és Landsat TM műholdfelvételek alapján.

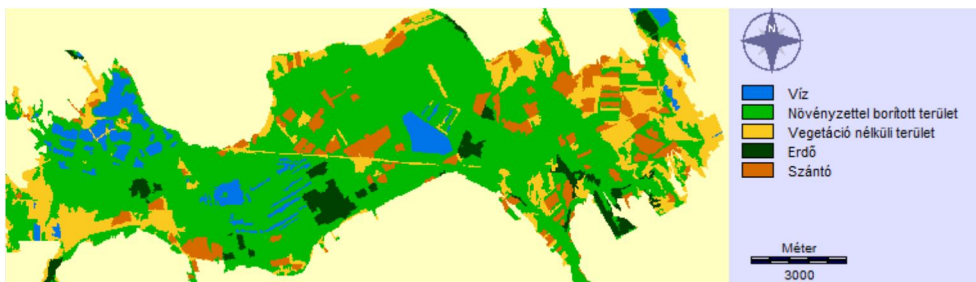
9.6. táblázat Különböző kategóriák területe hektárban

Tematikus kategória	1990	1999	2000
Víz	508	644	620
Növényzettel borított terület	3697	6628	6324
Vegetáció nélküli terület	4663	1821	1720
Erdő	530	628	458
Szántó	660	337	937

A különböző kategóriák területe az évek során sokat változott, ezt bizonyítja a 9.6. táblázat, valamint a tematikus térképekről vizuálisan is megállapítható.

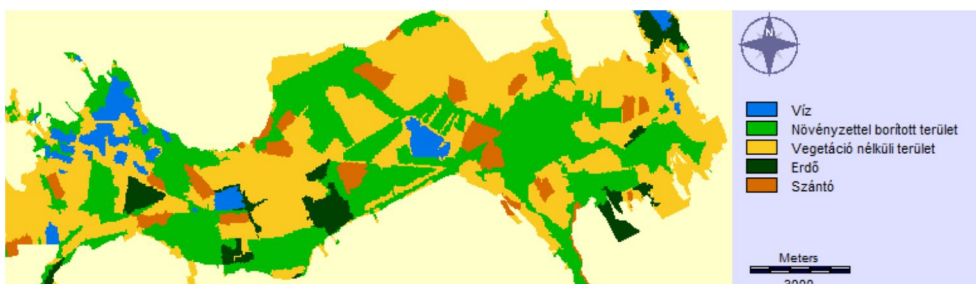
A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint az általam vizsgált évek közül a legszárazabb év 2000-ben, a legcsapadékosabb 1999-ben volt. Ezt bizonyítja, hogy az 1999-es év felszínborítási térképén a víz kategória 644 hektár területű. A 2000-es évről készült tematikus

térképen 620 hektárt foglal el a víz. A csekély különbség oka lehet, hogy egy év alatt nem húzódtak vissza a nyílt vízfelületek.



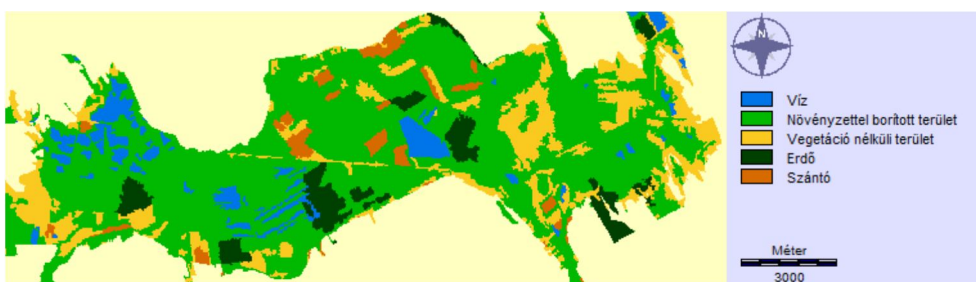
9.10. ábra Felszínborítási térkép (2000)

Az 1990-es felszínborítási térképen az is látszik, hogy a vegetáció nélküli terület nagyobb, mint a növényzettel borított terület, ez azzal magyarázható, hogy az úrfelvétel októberi hónapban készült.



9.11. ábra Felszínborítási térkép (1990)

A 9. 7. táblázat adatai szerint, amelyek a KSH-tól származnak, 1999-ben hullott a legtöbb csapadék a vizsgált évek közül. Ezt bizonyítja a 9.12. ábra, amelyen a nyílt vízfelületek területe eléri a 644 hektárt.

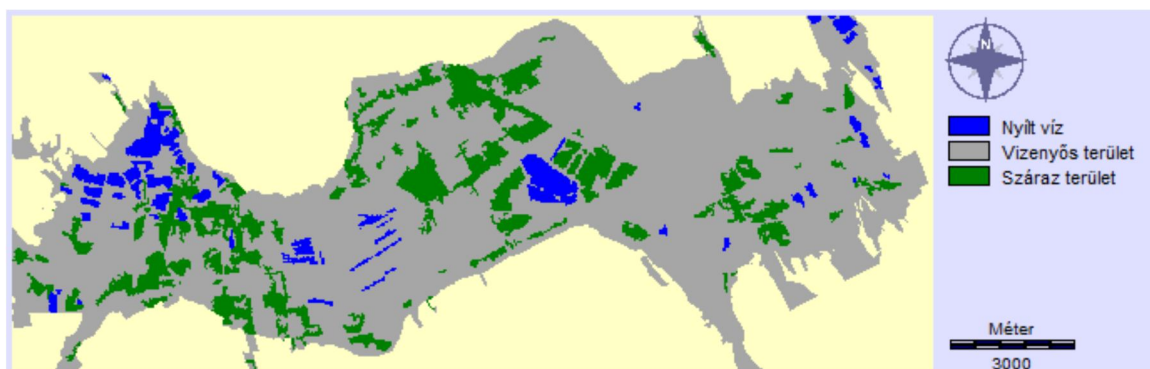


9.12. ábra Felszínborítási térkép (1999)

9.6.2. A víz felszíni megjelenése

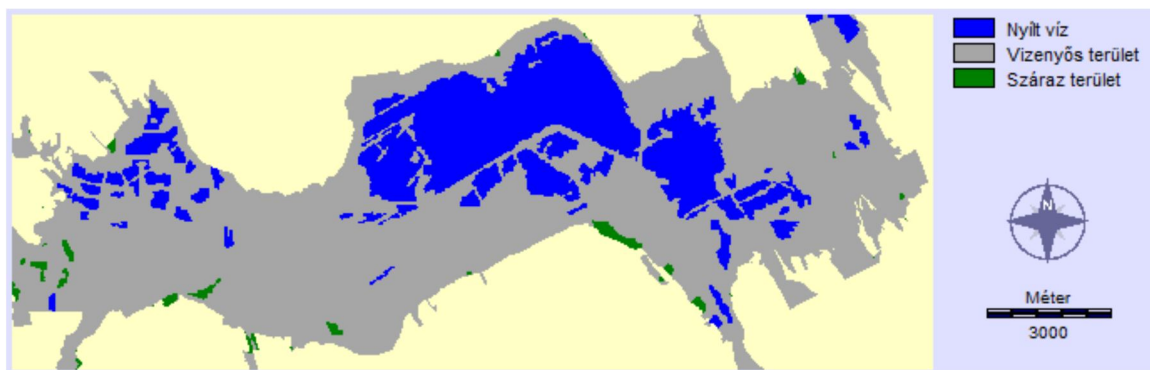
A víz felszíni megjelenésének vizsgálata során 3 tematikus kategóriát különítettem el egymástól. Az osztályozott térképek elemzésével kimutatható, hogy a vízzel erősen átitatott,

és a száraz területek aránya hogyan változik az időjárás függvényében. A vizsgálatot Spot és Landsat TM űrfelvételek alapján végeztem el.



9.13. ábra A víz felszíni megjelenése (1999)

A KSH adatai alapján az országos átlag szerint a legcsapadékosabb év 1999-ben volt. A 2000 év felvételén azonban 31 hektárral nagyobb a vízfelület, mint az egy évvel korábban készült tematikus térképen. 1999-ben a felvételkészítés időpontja a szárazabb hónapokra tehető. A 9.8. táblázat szerint a 2010 évben a nyílt vízfelület nagysága 2423 hektár, ez azzal magyarázható, hogy ebben az évben több rekord is megdőlt a Sárét térségében a lehullott csapadékmennyiség szempontjából. Például a Bakonyban 5 hónap alatt 1100 mm eső esett, amelynek egy része a lefolyástalan Sárét medencéjébe jutott.



9.14. ábra A víz felszíni megjelenése (2010)

9.8. táblázat A vizsgált évek területi adatai hektárban

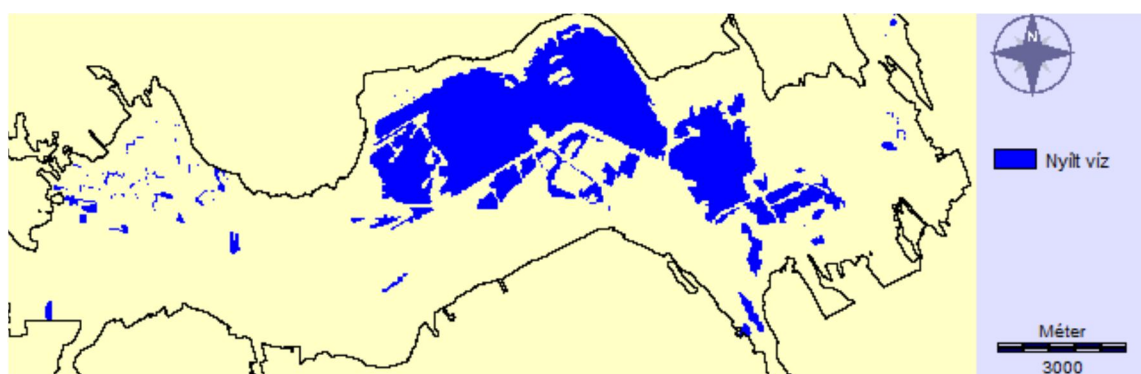
	1990	1999	2000	2010
Nyílt víz	386	481	512	2423

Száraz terület	9012	8039	8112	123
Vizenyős terület	659	1537	1433	7511

9.7. táblázat A Központi Statisztikai Hivatal adatai a csapadékmennyiségre vonatkozóan

Csapadékmennyiség (mm)	
1990	626
1999	842
2000	390
2010	816

A 9.15. ábra azokat a területeket mutatja, amelyek az 1990 évben még a vizenyős kategóriába tartoztak, de a 2010-es nagy esőzések következtében nyílt vízfelület alakult ki rajtuk. Ez a változás 2068 hektárt, főleg a Csórtól délre lévő földterületeket és a Sárréti Tájvédelmi Körzetet érinti.



9.15. ábra A nyílt vízfelszín változása

10. Felszínborítás a topográfiai jellemzők tükrében

Egy terület komplex vizsgálatához elengedhetetlen a területet lefedő digitális domborzatmodell megléte. A DDM és a belőle levezetett adatok lehetőséget nyújtanak felszínborítási és környezetvédelmi vizsgálatokhoz, hatástanulmányok elkészítéséhez.

A különböző időpontú távérzékelte adatok alapján létrehozott tematikus térképek és a topográfiai jellemzőket jól szemléltető digitális domborzatmodellek együttes megjelenítésével számos összefüggést figyelhetünk meg a felszínborítás és a terület topográfiája közt.

10.1. A Sárrét topográfiájának és felszínborításának kapcsolata több időpontban vizsgálva

A korabeli térképszelvények évtizedekig készültek, ma már a műholdak segítségével egy adott pillanat állapotát rögzítjük. Tehát elmondható, hogy a katonai térképek esetén több évet átfogó időszakot vizsgálunk, míg napjainkban egy-egy időpont állapota vizsgálható. Éppen ennek köszönhető a távérzékeléssel történő adatgyűjtésnek az a lehetősége, hogy egy időszakon belül több időpontban is detektálhatjuk a pillanatnyi állapotot, így az időszakot jellemző tendenciák határozhatók meg ilyen módon. Ezt kihasználva vagyunk képesek előrejelzéseket adni a természetben végbemenő folyamatokra vonatkozóan. Ez esetenként segítséget jelenthet a természetben végbemenő káros folyamatok meggátolásában.

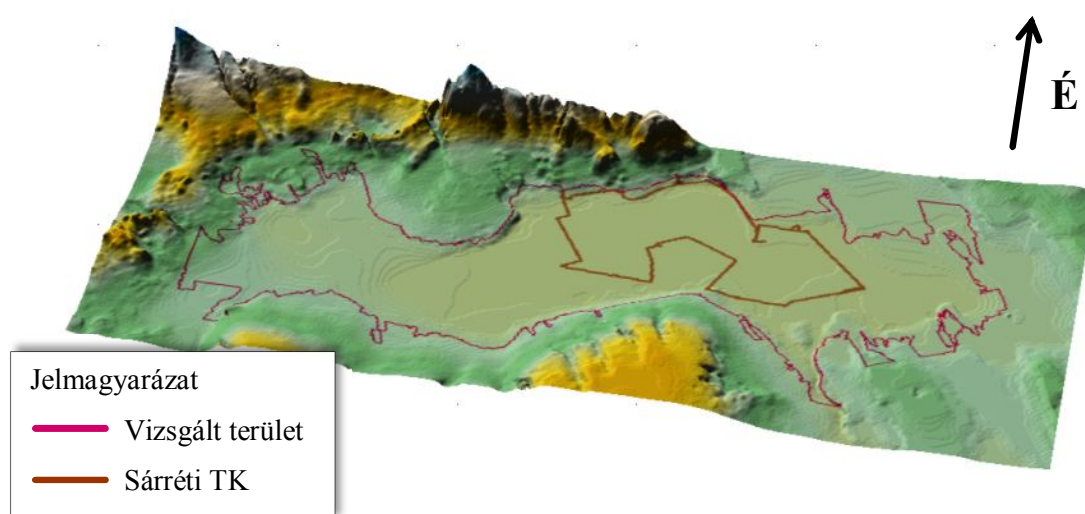
Ahhoz, hogy ilyen folyamatokat a térben modellezni tudjunk, egyik legfontosabb alapadatként a terület topográfiáját megjelenítő domborzatmodellre van szükségünk. Emellett nagyon fontos ismernünk olyan tematikus adatokat, amelyek környezeti hatásként befolyással vannak a természetben végbemenő folyamatokra. Ilyen adat például egy terület átlagos évi csapadékmennyisége, a csapadék előfordulásának gyakorisága, intenzitása, vagy a területet jellemző talajféleség. A DDM, a különböző időpontú felszínborítások és a tematikus adatok térinformatikai módszerek segítségével együttesen vehetők figyelembe, hatásuk elemezhető, modellezhető.

Esetemben a digitális domborzatmodellre tif (raszteres) és shape (vektoros) kiterjesztésű állományokat illesztettem a Surfer program segítségével, ezeket előzetesen az Idrisi szoftverrel készítettem el, majd kiexportáltam őket.

10.1.1. A vizsgált terület megjelenése az első és második katonai térképezés szelvényein

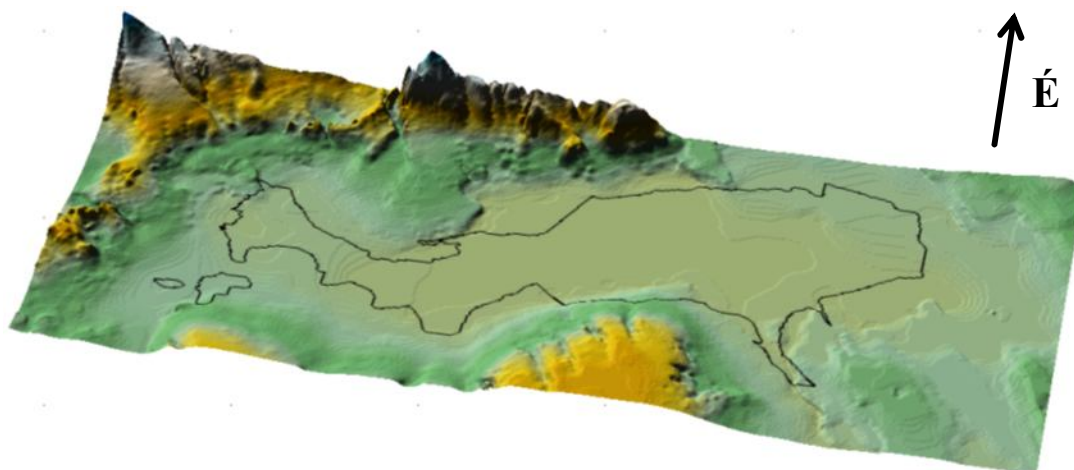
A 10.1. ábrán látható, hogy a vizsgált terület és az azon belül található Sárréti Tájvédelmi Körzet miként helyezkedik el a domborzatmodellen. Jól megfigyelhető, hogy a kutatási terület egy lapos medencében helyezkedik el, maga a Sárréti TK pedig a legalacsonyabban fekvő terület ezen belül.

Legnagyobb része síknak tekinthető, csupán néhány 10 méteres a magasságkülönbség, így a domborzatmodell megjelenítésénél a szemléletesség kedvéért magassági értelemben torzítottam.



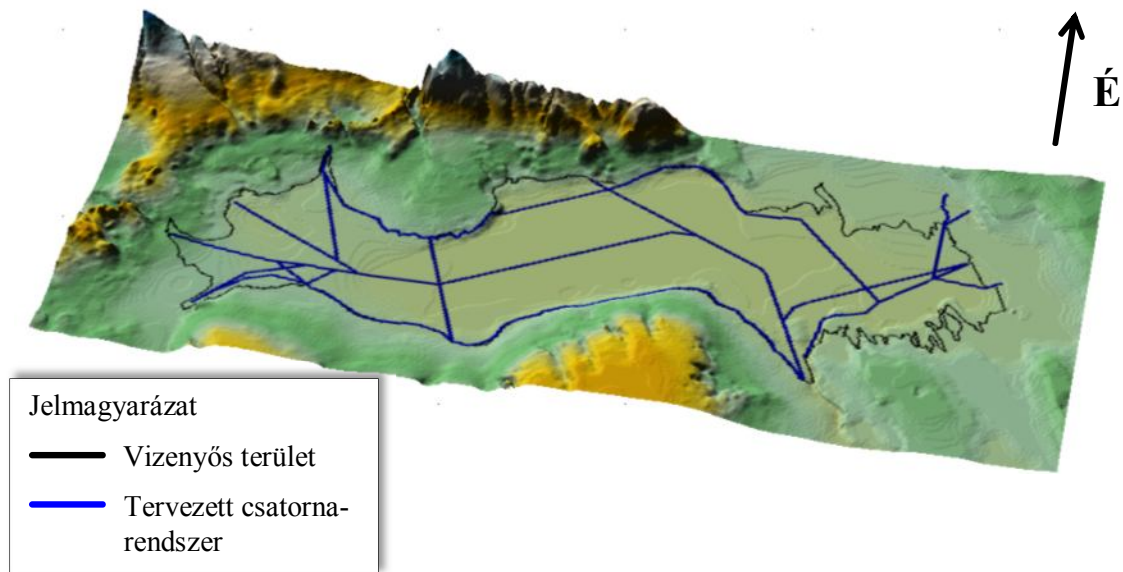
10.1. ábra A vizsgált terület és a Sárréti TK határa

A 10.2. ábrán a DDM-en megjelenített állomány a vizes, mocsaras területek lehatárolását mutatja az első katonai felmérés idején. Mintegy 6150 hektárnyi terület volt víz alatt abban az időszakban.



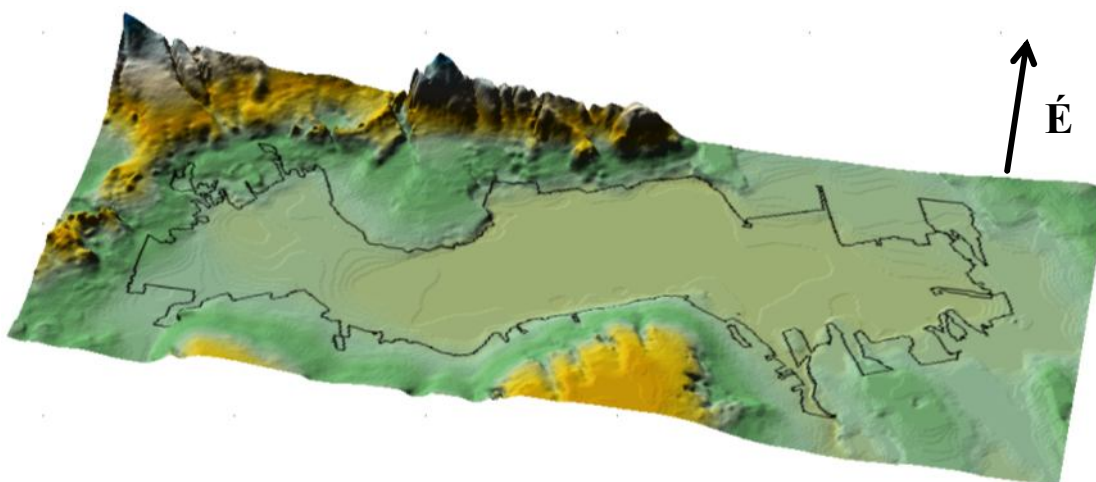
10.2. ábra Első katonai felmérés térképszelvényén ábrázolt mocsaras terület

Az 1800-as évek elején megkezdődött a terület lecsapolása Beszédes József tervei alapján és irányításával. A 10.3. ábrán a domborzatmodellre illesztve látható a vízrendezési terv határvonala és a Sárrét lecsapolását célzó csatornarendszer. A határvonal egyúttal az akkor vízzel borított terület határvonala is. A Sárrét a Séd-Nádor-Gaja vízgyűjtőjén található, amely a rendezések előtti időszakban lefolyástalan volt. A területet többek között a Bakony hegység forrásai táplálták már akkor is.



10.3. ábra Beszédes József vízrendezési terve DDM-en megjelenítve

A második katonai felmérés térképén már a rendezés utáni állapot látható, amelynek észrevehető nyomai vannak. A munkálatok eredményeként a vízháztartás sokkal jobb lett, a tervezett csatornák mindegyike megvalósult. Bár a jelkulcs értelmezése nem volt egyértelmű, de megállapítható, hogy nem volt olyan nagy víztükör a második katonai felmérés térképén, mint a Beszédes féle rendezési terven. Ennek ellenére egyértelműen nem különíthetők el a száraz és vizenyős területek. A 10.4. ábrán a vizsgált terület határvonalát vetítettem a DDM-re.

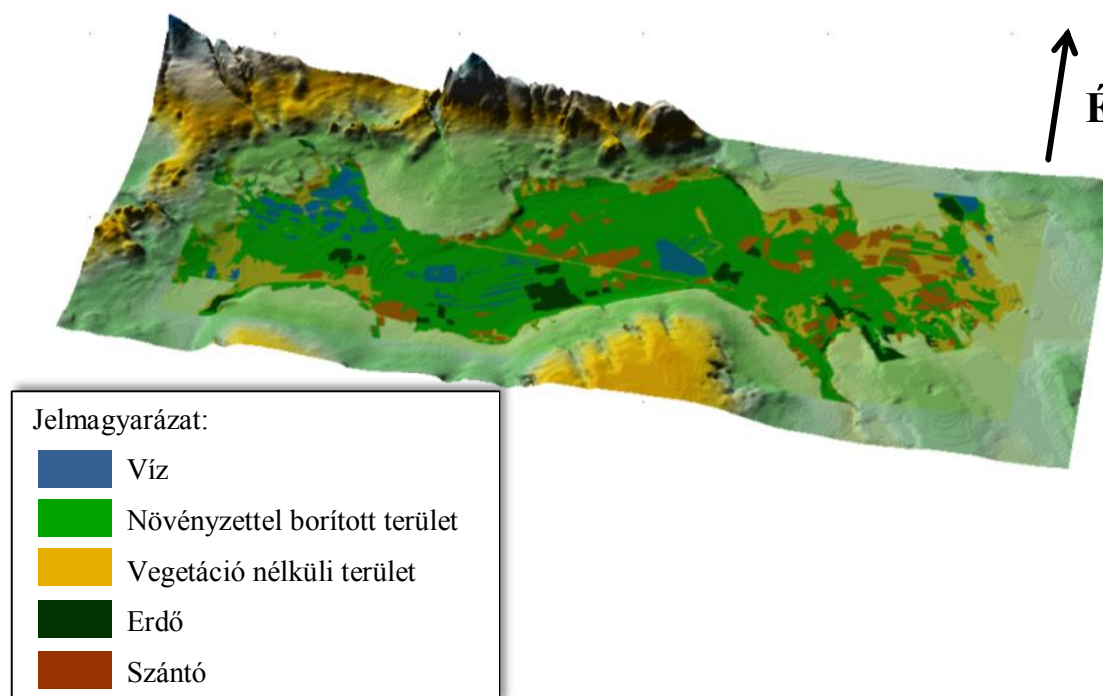


10.4. ábra Vizgálat terület határvonala

10.1.2. A Sárrét és környékének felszínborítása távérzékelte adatok alapján

A továbbiakban a képosztályozással meghatározott tematikus térképeket illesztettem a DDM-re, amelyen jól megfigyelhető a szoros kapcsolat a topográfia és a felszínborítások között.

Elsőként az öt kategóriát tartalmazó tematikus térképet - amely a 2000. évi űrfelvétel alapján készült - vetítettem a DDM-re, amely a különböző felszínborítások területi elhelyezkedését mutatja napjainkban.



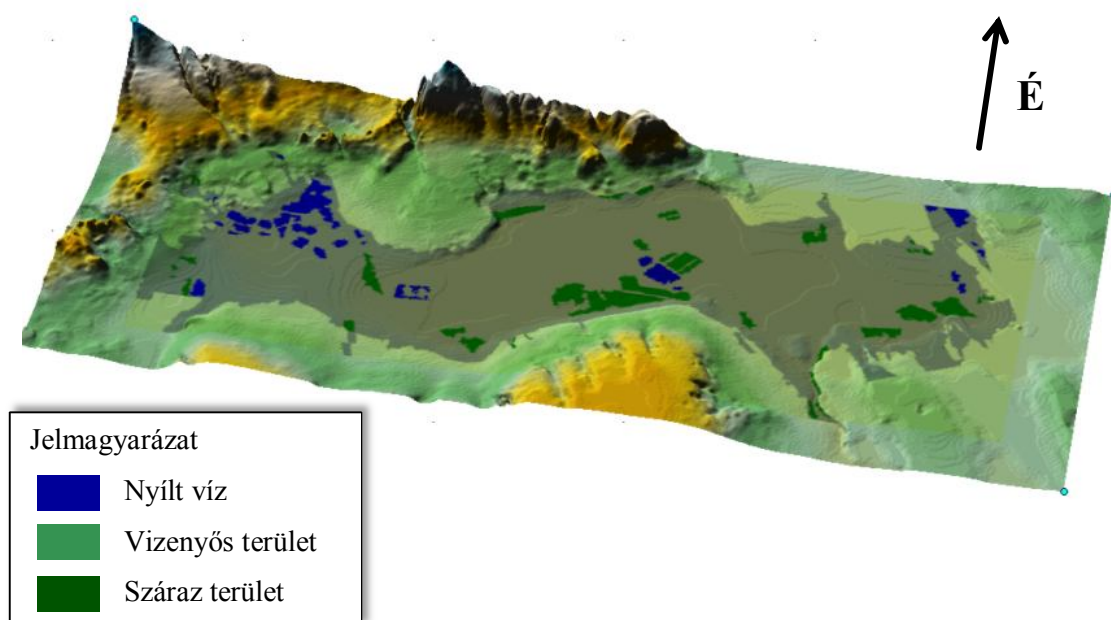
10.5. ábra Különböző felszínborítások napjainkban

A további vizsgálat csak három kategóriára terjed ki és csak a célként megjelölt vizenyős területek alakulására korlátozódik.

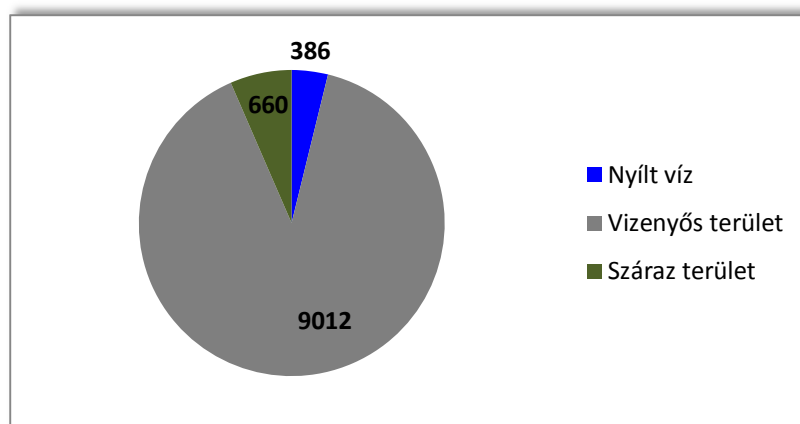
Az utóbbi évek időjárási jelenségei indokolják a szélsőséges előfordulások vizsgálatát, azok hatásainak kimutatását korszerű módszerekkel. A 2000-es vagy a 2010-es szélsőséges időjárás következtében előállt helyzet is bizonyítja, hogy az emberi beavatkozás ellenére is egy terület természeti és topográfiai adottságai újra és újra markánsan befolyásolják a felszínborítást.

A negatív hatású jelenségekre fel kell készülni, azokat, amennyire lehetséges csökkenteni kell, például a csatornarendszer folyamatos karbantartásával. 2009-ben megindult a „SÉD-NÁDOR csatorna vízminőségének javítása” projekt, melynek során 125 km hosszú szakaszon több mint 800 000 m³ szennyezett mederüledéket távolítanak el a Séd-Nádor vízfolyás károsodott szakaszán. Így a területen várhatóan kedvezően alakul a vízlefolyás és a víz minősége is.

A vizsgált évek közül 1990-ben volt a nyílt vízfelületek területe a legkisebb. A 10.5 ábra nyílt vizei a várpalotai bányatavak, a sárszentmihályi tározó, a tőzeg-kitermelés területén található nyílt vízfelület, valamint a Székesfehérvár területén található halastavak és a Palotavárosi horgásztavak.

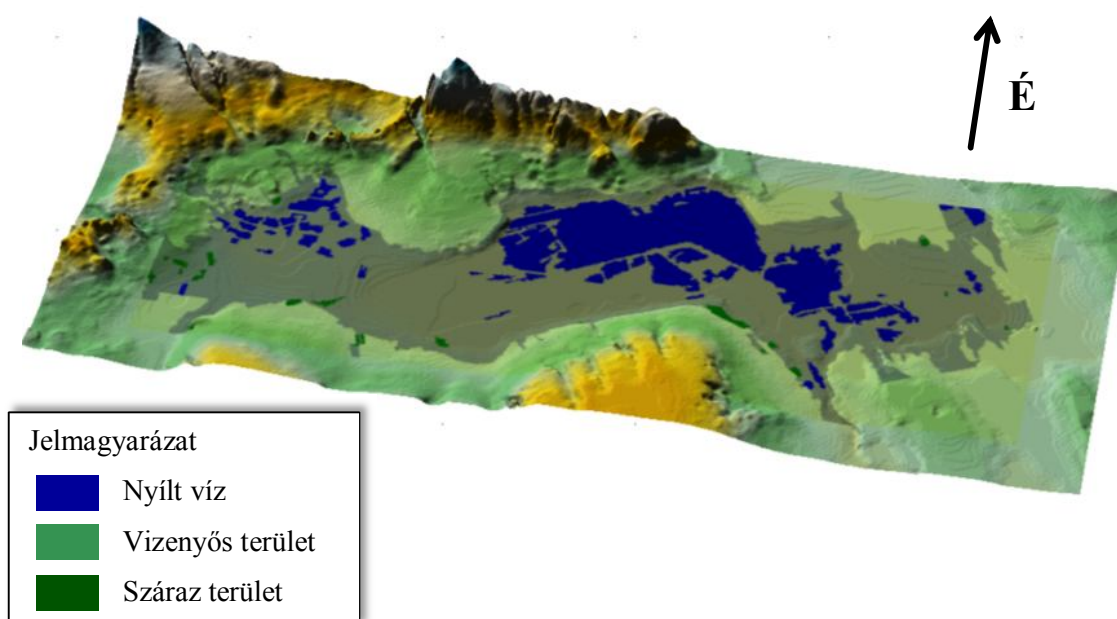


10.6. ábra A víz felszíni megjelenése (1990)



10.7. ábra Különböző kategóriák területe hektárban

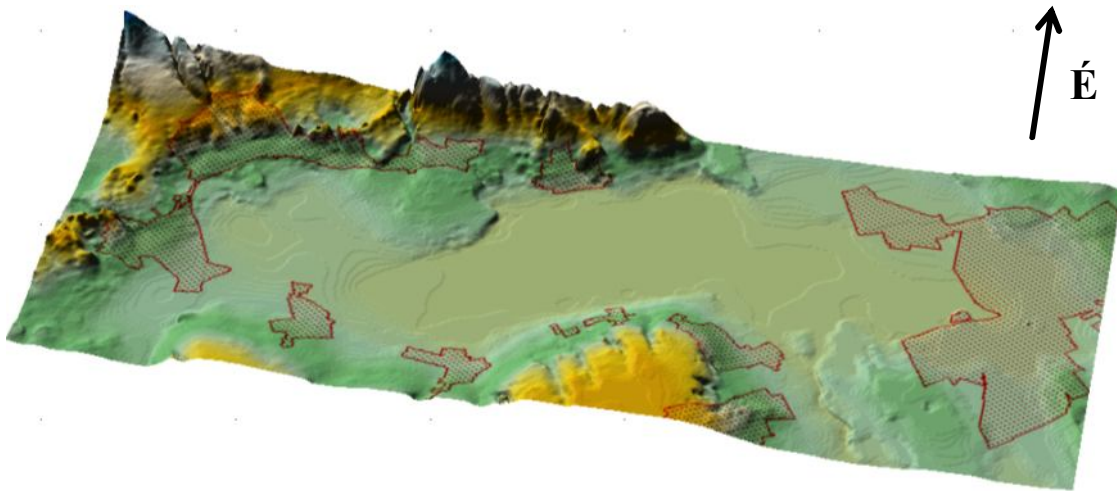
A 2010-es évben több ciklon is átvonult Magyarország felett, amely tartós esőzéseket okozott. Több csapadék hullott ebben az évben, mint az 1850-es évektől kezdve bármelyik évben. Májustól októberig több mint 1100 mm eső esett a Bakonyban. A magasabban fekvő területekről lezúduló csapadék és a Nádor-, valamint a Gaja-csatornákon levonuló víz elárasztotta az alacsonyabban fekvő részeket, mint például a Sárrét Tájvédelmi Körzet és környezetének területét. Így 2010-ben jelentősen megnőtt a nyílt víz felülete, amely 2011-re alig csökkent. Ennek oka, hogy a 2010-es csapadék mennyisége oly mértékben telítette a talajt, hogy a kiszáradásához hosszabb időre volt szükség, mint egy olyan esetben, amikor csak a talaj pillanatnyi elnyelő képessége okozza a nyílt vízfelület átmeneti megjelenését. Ezt az állapotot szemlélteti a 10.8. ábra.



10.8. ábra A víz felszíni megjelenése (2010)

10.2. Település terjeszkedés Székesfehérvár példáján

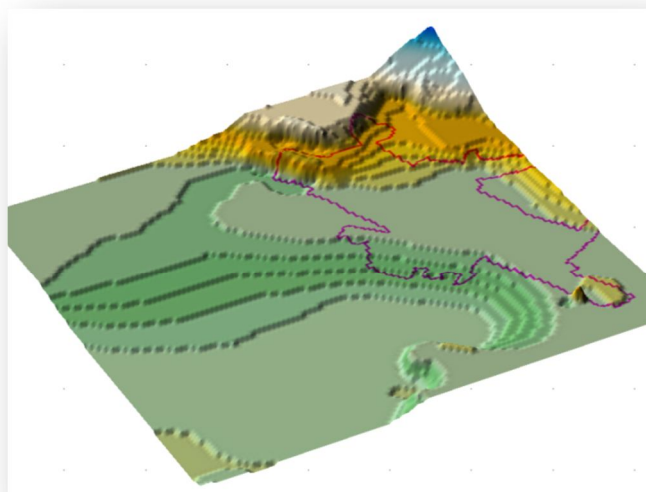
A települések az évszázadok, évezredek során tett emberi megfigyelés és tapasztalat hatására nem terjeszkedtek a mélyebben fekvő területek felé, ahol – akárcsak napjainkban - időszakonként megjelent a víz, vagyis a terjeszkedés irányánál döntő szerepe volt és van a terület topográfiájának.



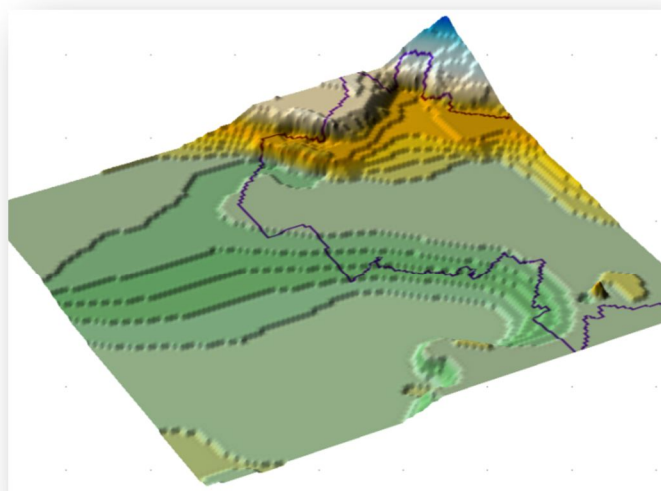
10.9 ábra Települések a Sárrét környezetében

A fenti, 10.9. ábra is mutatja, hogy a települések mintegy körülölelik a Sárrét mélyebben fekvő, vizenyős területeit. A DDM-re Székesfehérvár, Csór, Várpalota, Pétfürdő, Ősi, Nádasdladány, Kiskeszi, Sárkeszi, Sárszentmihály és Úrhida települések határait illesztettem. Valószínűleg ezek a határok sem egészen így néznének ki, ha a XIX. században nem valósult volna meg Beszédes József vízrendezési terve, amely a Sárrét mocsaras területeinek megszüntetésére irányult.

A továbbiakban Székesfehérvár példáján kívánom bemutatni a településterjeszkedés évszázados folyamatát.



10.10. ábra Székesfehérvár területe az első katonai felmérés idején

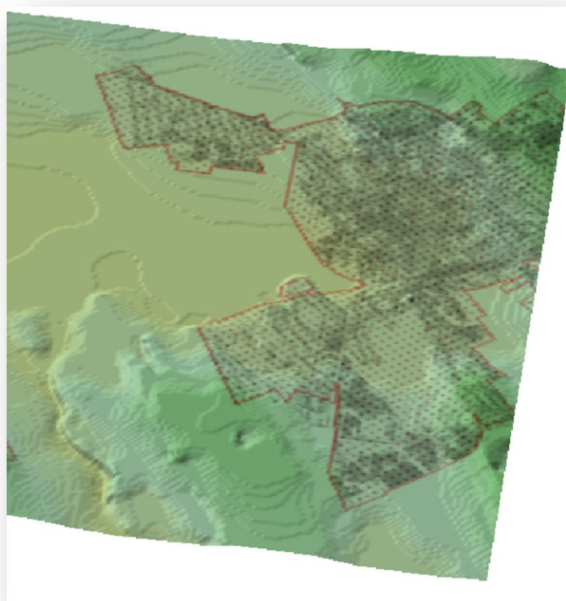


10.11. ábra Székesfehérvár területe az második katonai felmérés idején

A fent látható digitális domborzatmodellek és a rajtuk megjelenített egykori városhatárok is bizonyítják az előbb leírtakat, hogy az emberek figyelembe vették a terület topográfiai jellemzőit a terjeszkedés során, pontosabban az abból adódó jelenségeket, melyeket emberöltőkön keresztül megfigyeltek a természetben. A városterület az első és a második katonai felmérés idején sem terjeszkedett a nyugati irányban, mivel a mélyebb részek

időszakonként vízzel borítottak, vizenyősek voltak. Tehát a mocsaras Sárrét határt szabott a város területi növekedésének, fejlődésének abba az irányba.

Ez a magatartás napjainkra is jellemző. A 10. 12. ábra Székesfehérvár területi kiterjedését mutatja napjainkban. A pirosra színezett határvonal a város belterületi határa, míg a szürkére színezett részek belterületen belüli mesterséges felületeket jelölik. Jól megfigyelhető, hogy az alacsonyabban fekvő területek a mai napig beépítetlenek maradtak.



10.12. ábra Székesfehérvár területe napjainkban

Összefoglalás

Egy terület komplex vizsgálatához az adatok gyűjtése és kiértékelése és együttes elemzése ma már egyszerűbben és gyorsabban kivitelezhető. Ez többek között a távérzékelésnek és a korszerű térinformatikának köszönhető. Azonban, ha a vizsgálatot mélyebben, átfogóbban szeretnénk elvégezni, szükségünk van régi korokból származó adatokra, mint például esetünkben a katonai felmérés térképeire, különböző statisztikai adatokra, írásos anyagokra.

A katonai felmérési, és az ebben a korban készült egyéb tematikus térképek fontos részét képezhetik egy-egy vizsgálatnak, annak ellenére, hogy azok nem rendelkeztek vetületi rendszerrel. Viszont a domborzatot, vízhálózatot, településeket, mesterséges létesítményeket és a földrajzi neveket szemléletesen ábrázolják, fontos információkat tartalmaznak az adott időszakra vonatkozóan.

Napjainkban a távérzékelés és térinformatika szerepe meghatározó. Az egyre jobb geometriai és spektrális felbontású felvételek naprakész adatokat biztosítanak, amelyek egyre pontosabb információkat szolgáltatnak a felhasználóknak. A műholdfelvételek kiértékelésével akár olyan jelenségek is kimutathatók, amelyeket az emberi szem nem lát. A digitális domborzatmodellekre vetíthetők akár a tematikus térképek, akár a műholdfelvételek, amelyeket térben vizsgálhatunk a topográfiai jellemzők tükrében.

A statisztikai és időjárási jellemzők fontos szerepet játszanak egy terület komplex vizsgálatában, így követhető a változás, pontosabb képet kapunk róla.

A különböző típusú és különböző korok, időpontok adatai együtt kezelhetők, kiegészítik egymást. Ezek ismeretében a vizsgált terület időbeli és térbeli változása nyomon követhető, tanulmányozható. Különböző következtetések vonhatók le területhasználati, talajtani vagy akár növényteni változásokra vonatkozóan. Mindezek bizonyítják, hogy a korszerű adatnyerési és adatfeldolgozó eszközök és módszerek hatékonyan segíthetik az embert környezete megfigyelésében és annak megóvásában, sok esetben előre figyelmeztetve a környezetet kedvezőtlenül befolyásoló folyamatokra, jelenségekre.

Irodalomjegyzék

1. Bodó Alexandra (2003, A várpalotai bányatavak récevilága)
http://binet-biotar.vein.hu/students/teljes/banyato1_tart.html
2. Czímber Kornél (2001, Geoinformatika, elektronikus jegyzet)
<http://www.geo.u-szeged.hu/~joe/fotogrammetria/GeoInfo/index.htm>
3. DDM (DDM-10 és DDM-50) (HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Kft.)
<http://www.topomap.hu/webshop/index.php?menu=ddmleiras>
4. Duna-Ipoly Nemzeti Park hivatalos honlapja
<http://www.dinpi.hu>
5. eCognition hivatalos honlapja
<http://www.ecognition.hu>
6. Eredics Attila (2007, VEGETÁCIÓS INDEXMÉTER (NDVI) TERVEZÉSE ÉS FEJLESZTÉSE)
http://www.fagosz.hu/fataj/2008/03/040/TDK_EredicsAttila_Vegetacios.pdf
7. Fehér Zsuzsanna (2011, Surfer 9 3D-s térképkészítő program)
<http://www.huminf.u-szeged.hu/index.php/it/222-surfer-9-3d-s-terkepkeszit-program>
8. Herczeg Ádám, Turai Endre (2011, A Surfer térképszerkesztő szoftver)
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFGFT6008T/sco_05_02.htm
9. Juhászné Viniczai Ágnes (Székesfehérvár útjai és hídjai)
10. Károlyi Zsigmond (1953, Beszédes József élete és működése)
11. Központi Statisztikai Hivatal
12. Nemzeti Űrfelvétel Archivum: Landsat műholdak (2011, FÖMI)
<http://www.fomi.hu/portal/index.php/termekeink/urfelvetelek/nemzeti-rfelvetel-archivum-landsat-mholdak>
13. Séd-Nádor vízfolyás kármentesítése természetmegújító program hivatalos honlapja
<http://www.sednador-karmentesites.hu/>
14. Szeitz Tamás (2000, Székesfehérvár területi fejlődése térképeken és metszeteken)
<http://lazarus.elte.hu/~zoltorok/oktat/2000/szeitz/SzeitzTamas.html>
15. Tamás Szilvia (Várpalota településtörténete, kialakulás a helytörténeti szakirodalom alapján)

16. Túri Zoltán- Szabó Gergely (2012, A NYÍRSÉG FELSZÍNI HIDROLÓGIAI VISZONYAINAK TÉRKÉPEZÉSE KVANTITATÍV ADATBÁZISOK ÉS ŰRFELVÉTELEK ALAPJÁN)
http://geography.hu/mfk2012/pdf/Turi_Szabo.pdf
17. Verőné Wojtaszek Malgorzata (2011, Felvevő rendszerek, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Székesfehérvár)
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_FOI2/adatok.html
18. Verőné Wojtaszek Malgorzata (2010, A távérzékelte felvételek kiértékelése, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Székesfehérvár)
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_FOI4/adatok.html