

Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kar
Földrajz Intézet

*Konzulens: Dr Dobos Endre
egyetemi docens, tanszékvezető*

Gátszakadás térinformatikai modellezése

Levee rent in geographic information system

Készítette:

Szamosi Attila
Geográfus hallgató MF506
Természetföldrajz- Környezettan Intézeti Tanszék

Beadás dátuma: 2011. 11. 04.

Bevezetés

A TDK dolgozatom célja, hogy bemutassam azt, hogy egy esetleges gátszakadás az Egerszalóki-víztározón, hogyan öntené el a víztározótól három, délre eső települést (Egerszalók, Demjén, Kerecsend); mely települések a Laskó-patak partján fekszenek. Ezt szeretném modellezni, mindehhez pedig a HEC-RAS programot fogom alkalmazni. Ezt a programot az Amerikai Egyesült Államok Katonai Mérnöki Karának hidrológiai mérnökei fejlesztették ki, ám a komoly szakmai háttér ellenére ingyenesen is elérheti bárki az említett programot. A dolgozatom elkészítése során számos képet is prezentálok még a HEC-RAS programról és annak használatáról, hiszen így tudom megfelelően bemutatni az egyes fázisokban végzett munkát.

Az árvizek legtöbbször megakadályozni sajnos nem tudjuk, de ha ismerjük, hogy hogyan „viselkednek”, talán könnyebben át tudjuk vészelni őket, és a lehető legkevesebb kárt okozva vonulnak le. A HEC-RAS program segítségével szimulálni szeretném, hogy milyen területeket öntene el az Egerszalóki-víztározó egy esetleges gátszakadás alkalmával. A program azt is megmutatja, hogy melyek a lakott területek, vagyis kik a veszélyeztetett lakosok, így ez nagyon komoly segítség a katasztrófavédelem számára, hiszen ez alapján megkezdheti egy esetleges árvízi veszélynél a kitelepítést.

Egy jelentősebb fejezetet szánok arra, hogy az Egerszalóki-víztározót ismertessem, itt kitérek a víztározó földtani viszonyaira, a víztükör területére és a víz hullám lebocsátására.

1. Hidrodinamikai modellezés

A huszonegyedik század emberének hétköznapjait akarva-akaratlanul is behálózza az informatika. A számítógépek a mai modern világban arra a célokra hivatottak, hogy információt tároljanak és dolgozzanak fel az élet szinte minden területéről. Vannak nyilvános és zárt információforrások, melyek az internet segítségével bárki könnyedén el tud érni.

Napjainkban azonban a számítástechnika hardveres, szoftveres és modellezési eszközeinek fejlődése követhetetlen a laikusok számára. A jövőben a várható tendencia az, hogy a térinformatikai eszközökön belül az egyes irányzatok - modellezés, adatkezelés döntéstámogatás és információ-megosztás - egyre jobban egyesülni fognak. A modellező rendszerek szélesebb körű feladatokat lesznek képesek ellátni. Ehhez a programok fejlődésén túl a processzorok gyorsulása is feltétel, mert nagyon fontos, hogy a szimulációk a valós időnél jóval gyorsabban zajlódjanak le.

Dolgozatom célkitűzései között szerepel a különböző áramlásmodellező programok közül, az egyik ilyen szoftver bemutatása. Ezen programok könnyítését is szolgálja az adott terület elektronikus adatbázisa, amely tartalmazza a naprakész információkat a számunkra fontos adatokról, mint például egy veszélyt jelentő, vagy veszélyeztetett objektum, valamint segítséget nyújthat a védelmi munkálatok megszervezésében. Ezeknél az alkalmazásoknál is nagy szerep jut az egyes számítógépek processzorainak gyorsaságának, sebességének.

A felszíni vizekkel a hidroinformatikán belül egy külön tevékenységi kör foglalkozik, ez nem más, mint a többdimenziós számítógépes számjegyes vezérlésű, azaz numerikus modellezés; ez mára meghatározó szerepet tölt be a témakörön belül. Ezen alkalmazások is az informatika fejlődésével együtt fejlődnek, az adatok egyre gyorsabb elemzését, áthelyezését, vagy feldolgozását teszik lehetővé. A hatvanas évek számítástechnikai színvonalán megvalósíthatók voltak a kezdetleges egydimenziós szimulációk, a technika fejlődésével a hetvenes években jelentek meg az ennél módszernél már részletesebb kétdimenziós modellek. Ezekre az alkalmazásokra visszatekintve nem mondható a mai értelemben vett felhasználóbarát kifejezés, mint például az adatok bevitele, ezek számítási eredményeinek modellezése elég sok és nehéz munkánkba került. Azonban az egydimenziós, illetve kétdimenziós modellezés a mai napig nem veszített jelentőségéből, példa erre, hogy a folyószakaszok nem állandó, vagy állandó tulajdonságait napjainkban is egydimenziós modell segítségével dolgozzák fel.

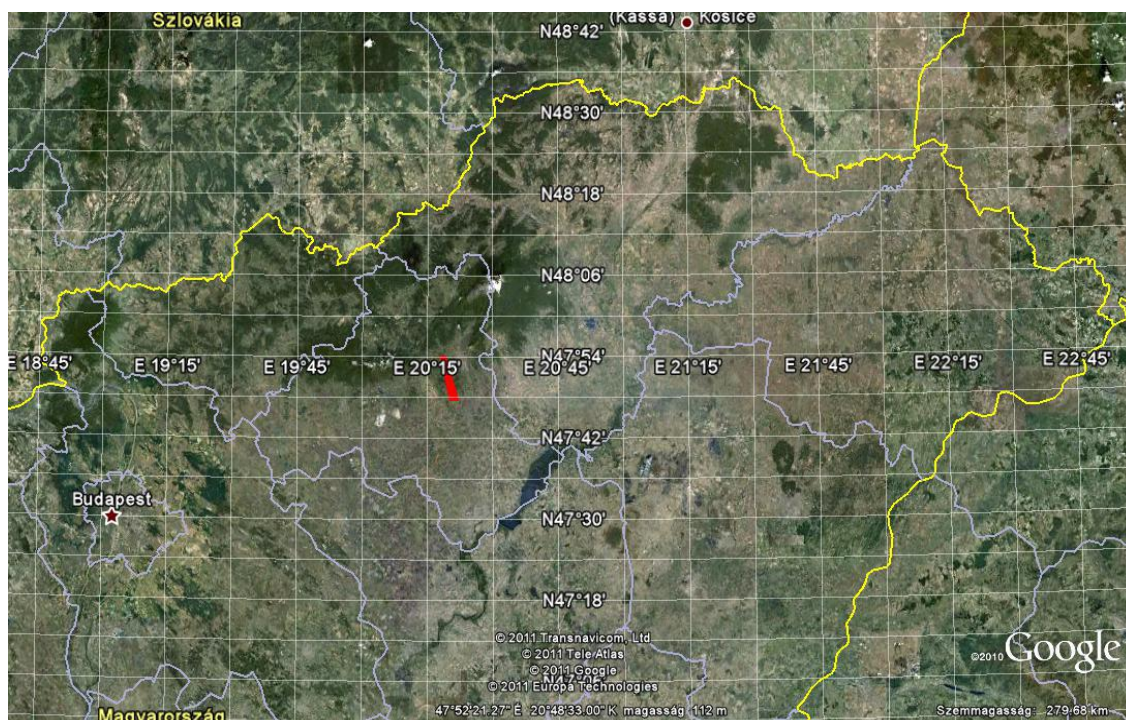
Manapság, ha megnézzük, szinte minden olyan egyetemnek, ahol ilyen kutatásokkal foglalkoznak, megvan a saját tervezésű modellje, vagy modellrendszere. Ezeknek a saját fejlesztésű rendszereknek az az előnyük a piaci szoftverekhez képest, hogy a forráskódjuk ismert és módosítható különböző feladatok megoldásához. A piacra szánt szoftverek viszont csak az azokba beépített funkciók elvégzésére alkalmasak. De manapság inkább a programok megbízható adat előkészítése, modelladatok pontos kalibrációi, vagy különböző feladatokra való alkalmassá tétele a lényeges. Ezekhez viszont az is nagyon fontos, hogy az adatokat jól megtervezett mérésekkel vegyük fel, az adatgyűjtésünk során minél korszerűbb eszközökhöz folyamodjunk, és a mért adatokat a célunknak megfelelő módon tároljuk el. Manapság már lehetetlen átlátni a sok szimulációs rendszer között. A modellek mára elérték azt, hogy grafikusán is jól tudják ábrázolni a feladatokat, és hogy egyre felhasználóbarátabbak. Egy kétdimenziós áramlási modell használata kielégítő ismeretet tud nyújtani a többdimenziós modellezés megismeréséhez. A ma ismert hazai fejlesztésű modellek is képesek például tavi és folyami áramlások két- vagy háromdimenziós bemutatására. Az elmúlt években a hazánkat sújtó árvizek miatt előtérbe került az árvízi védekezését megkönnyítő szimulációk futtatása, annak érdekében, hogy például kimutassák az árhullám által elöntött területek nagyságát és a víz ott tartózkodási idejét. Ezek a terepi elöntési modellek szolgálnak alapul egy árvízi veszélyeztetettségi térkép alapjául.

(http://vit.bme.hu/targyak/hidroinf/HEFOP_Hidroinformatika.pdf)

2. A Laskó-patak

2.1. A vizsgált terület lehatárolása

A vizsgált terület Heves megye területén, a megye középső-keleti részén helyezkedik el, az egerszalóki árvíztározótól délre a Laskó-patak dombvidéki völgyszakaszára terjed ki, hossza mintegy tíz kilométerre tehető. A legközelebbi város a Laskó-patak egerszalóki szakaszától 7 kilométerre lévő megyeszékhely, Eger. Azért ezt a területet választottam, mert a lakóhelyemhez viszonylag közel helyezkedik el, a kistérség legnagyobb árvízi tározója a Laskó-völgyi tározó és a területről meglehetősen jó ismereteim vannak. Az általam vizsgált terület tehát egy völgyszakasz, melynek keleti és nyugati határait a völgy két oldala határozza meg, körülbelül keleti hosszúság 20 fok 18 perc és 20 fok 21 perc földrajzi koordinátákkal tudnám határolni. Ez egy észak-déli nyitottságú völgy, amit északon a tó kiterjedésénél húztam meg, délen pedig Kerecsend község déli részénél lévő ipari parkot jelöltem meg határvonalként, ezek földrajzi koordináta szerinti megadása pedig, északi szélesség 47 fok 54 perc 18 másodpercétől 47 fok 46 perc 58 másodpercéig. Ezen területen három település található: Egerszalók, Demjén és Kerecsend. A településeken élő lakosok száma a 2008-as KSH adatok alapján: Egerszalók: 1906 fő, Demjén: 624 fő, Kerecsend: 2295 fő. Ezek a települések az Egri kistérséghez tartoznak.



2.2. Felszíni vízfolyások

A terület számos észak-déli irányú vízfolyás taglalja. Ezek a Tisza jobb parti vízgyűjtőjéhez tartoznak. A patakok kis vízhozamúak, egyes években ki is száradnak. Vizük többnyire közepesen szennyezett. Természetes folyó, vagy tó nem található a vizsgált területen. Az egyik legjelentősebb vízfolyás a Laskó-patak, melynek hossza 69 kilométer, vízgyűjtő területének nagysága 367 négyzetkilométer. A Laskó-patak Szúcs községtől északra ered, majd észak-nyugat dél-keleti irányban haladva éri el Sarud községet, ahol a Kis-Tiszába torkollik, illetve Tiszanánánál éri el a Tiszát. A patak átlagos szélesség kettő és négy méter között van, kivéve a felduzzasztott tó előtti szakaszon. A patak mentén vannak kisebb holtágak, melyek csak magasabb vízállásnál öblítődnék át. A vízfolyás vízjárása ingadozó, csapadékszegényebb nyári hónapok idején pedig ki is száradhat, mint például 1993-ban és 1994-ben. Az árvizek főleg nyár elején, a kisvizek az év második felében jellemzőek. A Laskó völgyében jelentősebb feltöltődés is megfigyelhető.

Árvízhozamok a 100 évre számolt átlagok szerint:

| | |
|-------------|--------------------------|
| $Q_{0,5\%}$ | 58,5 m ³ /sec |
| $Q_{1\%}$ | 47,5 m ³ /sec |
| $Q_{3\%}$ | 36,6 m ³ /sec |
| $Q_{5\%}$ | 31,0 m ³ /sec |

2.12. A Laskó-völgyi tározó



A Laskó-völgyi víztározó, saját készítésű kép.

A tározó elsősorban lefolyás-szabályzó, valamint árvízcsúcs csökkentő céllal létesült és fő a fő hasznosítási irány a Laskó patak mentén az irányított vízgazdálkodás megvalósítása. Természetesen a tározott vízmennyiség lehetővé teszi az öntözést és a tározótéren belüli extenzív halászatot, valamint a tározótéren kívüli intenzív halászati hasznosítást is. Szóba jöhet még a továbbiakban vízminőségi célok kielégítése is, mivel az árapasztóba beépített mozgatható zsilipen keresztül átlagosan 6 m³/sec-os vízszög, illetve fenékleürítő műtárgyon pedig 2,7-3,0 m³/sec vízszög ereszhető le, közel három napon keresztül, amely vízmennyiség a Laskó patak alsó szakaszának esetleges szennyeződése esetén jelentős hígítást illetve átmosást tesz lehetővé.

A tározott víz másodlagos hasznosításaként lehetséges halászati hasznosítás is a tározóban, de csak félintenzív módon. A lehalászás miatt nem lehet a tározót teljesen leüríteni, illetve a tározott víz szintjét az öntözési időben csökkenteni. A tározótér

másodlagos félintenzív halászati hasznosításának feltételeit az ÉKÖVÍZIG határozza meg a tározó fő hasznosítási irányának függvényében.

A tározó 162,33 mBf. /163,00 mAf üzenvízszint mellett 4180000 m³ vizet képes tárolni.

A tározótér feltöltését főként a téli csapadékból, októbertől márciusig hulló csapadék lefolyása biztosítja. Ennek megfelelően a nyári idényben, áprilistól szeptemberig a hasznosításhoz szükséges víz mennyisége rendelkezésre áll. A folyamatos vízutánpótlást és a nyári félévi lefolyást figyelembe véve tenyészidőn kívüli vízhasznosítás is lehetséges.

A tározott vízkészletet terheli még évi 210000 m³ párolgási, 196600 m³ szivárgási veszteség és 315000 m³ élővíz igény. A másodlagos halászati hasznosításnak külön vízkontingens nincs biztosítva. Megvalósítása a mindenkori tározóban levő vízmennyiség függvénye.

Az elzárási szelvényhez évente átlagosan 5140000 m³ víz érkezik. A levonuló évi vízmennyiség hasznosulási foka eléri a 80-85%-ot is. Mivel a tározó többéves kiegyenlítéssel üzemel, így a hasznosításnál nagy valószínűséggel vízkorlátozással nem kell számolni.

A Laskó patakon az elzárási szelvény felett más tározó nem üzemel, jelentősebb engedélyezett vízhasználat nincs, így a tározóhoz érkező vízmennyiséget ilyen irányú vízhasználat nem csökkentheti.

A tározógát alatti alvizi meder vízszállító képessége 4,61 m³/sec, az árapasztó csatornáé pedig 58,3 m³/sec. A természetes meder kiépítettsége Kerecsend térségében 43 m³/sec, az ez alatti szakaszon pedig 27 m³/sec. A Laskó patak befogadója a Tisza II. vízlépcső víztározója. (ÉKÖVÍZIG, 1980)

2.13. A tározó ismertetése

A tározó Egerszalóktól északra, az Egert Egerszóláttal összekötő műúttól 422 méterrel északra, a Laskó patak völgyében helyezkedik el. A legközelebbi község Egerszalók, körülbelül 1-1,5 kilométer távolságnyira dél felé. Az elzárási szelvény a Laskó patak 47+255 méteres szelvénye.

Vízszintek a tározóban:

| tározótérfogat | tengerszint feletti magasság | mérceállás | (millió m ³) |
|---------------------|------------------------------|------------|--------------------------|
| max. üzemvízszint | 162,33 mBf./163,00 mAf. | 533 cm | 4,18 |
| min. üzemvízszint | 157,53 mBf./158,20 mAf. | 53 cm | 0,28 |
| legnagyobb vízszint | 163,13 mBf./163,80 mAf. | 613 cm | 5,00 |

A gátkorona tengerszint feletti magassága:

középen 164,93 mBf.

Széleken 164,63 mBf.

A gátkorona völgyfenék feletti legnagyobb magassága 9,53 méter.

2.13.1. A víztükör területe

min. üzemvízszintnél 34 hektár

max. üzemvízszintnél 121 hektár

legnagyobb vízszintnél 133 hektár

A tározót 1981-ben helyezték üzembe.

A mértékadó árvízi hozam az elzárási szelvényben $Q_{0,5\%}=58,3 \text{ m}^3/\text{sec}$ volt.

Jellemző hidrológiai adatok:

Az elzárási szelvényhez tartozó vízgyűjtőterület nagysága 90,5 négyzetkilométer. A vízgyűjtőterület dombvidéki jellegű és nagyobb részét erdő borítja. Szántóföldi gazdálkodás főként a völgyekben folyik. A terület észak déli tájolású. A fő vízfolyás a Laskó patak. Ide torkollanak a vízgyűjtő kisebb vízfolyásai, mint például a Dóna-völgyi patak, vagy a Töviskes-völgyi patak.

Az elzárási szelvénynél figyelembe vehető lefolyási adatok a következők:

fajlagos lefolyás: 2,1 l/s/km²

közepes vízhozam: 0,182 m³/sec

A tározó vizét terhelő veszteségek éves szinten a következők:

párolgás: 210000 m³/év

szivárgás: 196600 m³/év

| | |
|-----------|---------------------------|
| élővíz: | 315000 m ³ /év |
| összesen. | 721600 m ³ /év |

A tározó egy éves vízmérlege:

| | |
|---------------------------|------------------------|
| sok éves átlag lefolyás: | 5740000 m ³ |
| legnagyobb veszteség: | 721600 m ³ |
| hasznosítható vízkészlet: | 5018400 m ³ |

A várható hordalék mennyisége egy évre nézve 11300 m³. A tározó 280000 köbméteres holttere 25 éves hordalék befogadására képes. Ez az időtartam mára már lejárt, de a tározó iszaptalanítása és a gát felújítása napjainkban zajlik. (ÉKÖVÍZIG, 1980)

2.13.2. A tározó földtani viszonyai

A tározó morfológiailag a Mátra és a Bükk között lévő magas dombvidék jellegű területén épült. A tározó közvetlen környéke a dél-délnyugat felől benyúló pannóniai főleg kötött üledékekkel feltöltött medence, amelyet harmadidőszaki üledék és riolittufa vesz körül. A tározó közvetlen alapkőzete is pannon összlet, amely a völgyszakasz mindkét oldalán a duzzasztási szint feletti magasságban több helyen felszínre bukkan. Anyaga igen változatos, az agyagmárgától a homokig minden közbeeső frakció szabálytalan eloszlásban megtalálható. A völgyszakasz alapkőzetét levelesen rétegzett finom homokos iszap és agyag alkotja. A pannóniai alapkőzetre a völgyoldalakon lepelkavics települt, vastagsága 1-2 méter; anyaga kvarc, kvarcit és szurokkő. Változatos kifejlődésű homokos kavics; agyagos, iszapos törmelékes kavics szabálytalan mennyiségben fordulnak elő. A völgyfenéki pannon alapkőzeten összefüggő pleisztocén kori homokos kavics réteg van, vastagsága 1,5-3 méter, amely réteg a felszín alatt 3,5-4,6 méterrel található meg. A homokos kavicsrétegre lejtőtörmelékkel kevert kavicsbeágyazású, pleisztocén kori barna és szürke színű agyag található, apró mállott riolittufa darabokkal. Vastagsága a felszíni humusz réteggel együtt a völgytalpon 3,5-5 méter, a völgyoldal felé a fedőréteg megvastagodik 5-8 méterre. (ÉKÖVÍZIG, 1980)

2.13.3. Vízföldtani viszonyok

A völgytalpon összefüggő talajvíz van az agyagba ágyazott kavics és fedő agyagréteg határán. A völgyoldali rétegekben a rétegvíz a vízzáró fedőréteg hatására nyomás alatt áll. A völgyoldalakon a rétegvíz mindenütt a lepelkavics alatt pannóniai üledékben alakult ki, így a kavicsréteg száraz állapotú, az oldalak felől a vízáramlás minimális. A tározó feltöltése után nem tapasztaltak káros talajvíz emelkedést.

A völgyzárógát részletes leírása:

A talajmechanika feltárás alapján a tervezett gáttengely helyén 0,5-0,6 méter vastagságú humusz réteg alatt 3,5-4,5 méter vastagságú vízzáró kötött, kövér agyag réteg található, helyenként kavics és tufa szemcse beágyazódásokkal. Az agyagréteg alatt 1,8-2,8 méter vastagságú homokos kavicsréteg települt. A mély bevágódású patakmeder alján is található kavics, amely helyenként összefüggésben lehet az említett kavicsréteggel, ezért a patakmeder a gátlábtól mintegy 200 méter hosszan tározás előtt agyaggal be lett temetve.

A gát építése során felhasznált anyagok a következők: barna kavics és mész szemcsés kötött kövér agyag, szürke agyag, sárgásbarna agyag, homokos kavics, kavics, humusz.

A gáttest főbb méretei a következők:

| | |
|------------------------------|-------------|
| Gáthossz: | 563 m |
| Gátkorona magassága középen: | 164,93 mBf. |
| széleken: | 164,63 mBf. |
| Gátkorona szélessége: | 6 m |
| Talpszélesség: | 68 m |

2.13.4. Az üzemi műtárgy feladatai

- Feltöltés időszakában: A tározó üzemvízszintjének szabályozása a mozgatható zsilippel összhangban az, hogy a tározó árhullámcsökkentő hatását ki tudja fejteni.
- A tenyészidőben: A vízellátás biztosítása az öntözéshez.
- Egész évben: Az élővíz mennyiségének továbbengedése. Esetenkénti vízleengedés szabályzott körülmények között. Esetenkénti teljes leürítés. (ÉKÖVÍZIG, 1980)

2.13.5. Az árvíz túlfolyó

Az oldalbukós árapasztó műtárgy biztosítja a tározóba érkező és a 162,33 mBf.-i üzemvízszintet meghaladó vizek automatikus elvezetését. Az árapasztó méretezésénél a Q0,5%-os valószínűségű 58,3 m³/sec-os vízhozamot vették mértékadónak. Ezt a vízhozamot 80centiméteres átbukási magasság mellett 45 méter hosszú bukóél tudja átvezetni. A bukóélre tilos halrácsot telepíteni. Az árapasztó műtárgy az elzárógát 50 méteres szelvényében helyezkedik el. A bukóél magassága 162,33 mBf. szintű, mely megegyezik a tározó üzemvízszintjével. (ÉKÖVÍZIG, 1980)

2.13.6. Az árhullám lebocsátása

A tározót mindig úgy kell üzemeltetni, hogy a gát árvízi biztonsága ne csökkenjen a tervezett mérték alá és még katasztrofális árvíz esetén is mód legyen a károk mérséklésére. Az árhullám lebocsátását a 162,33 m Bf.-i küszöbszintű fixküszöbű bukó automatikusan végzi, mielőtt a tározóba lévő vízszint 162,33 m Bf. szint felé emelkedik. Megfelelő hidrológiai előrejelzés esetén a fix küszöbű bukóba beépített 160,33 m Bf.-i fenékszintű 2 x 2 méteres mozgatható zsilipabláival a víz előürítése a tározóból megkezdhető.

Árvízlevonulásakor minden esetben számolni kell előre nem látható veszélyekkel, ezért szükséges az árvízvédelem megszervezése. A védekezés az üzemeltető feladata. A védekezésre való felkészülés, a tényleges védekezési és a védekezés utáni műszaki feladatok ellátására védelemvezetőt kell kijelölni.

Védelemvezető feladatai:

- A vízkárveszély elhárítása, illetőleg lehető csökkentésére való helyi felkészülés előkészítése és biztosítása.
- Az érdekelt tanácsi szakigazgatási szervekkel való együttműködés és ezek munkájának összehangolása.
- Az Észak Magyarországi Vízügyi Igazgatósággal állandó kapcsolat tartása, a védekezésre való felkészülésre szaktanács kérése.
- A híradó és riasztószolgálat megszervezése, hogy az a védekezés esetén éjjel-nappal folyamatosan működjön.
- Az üzemelési szabályzatban előírt mennyiségű védelmi anyagok és eszközök

beszerzése, illetőleg a hiányzó anyagok pótlása (homokzsák, homok, rőzse, karó, palló, fólia, világító eszközök, földmunkaszerszámok, famunkaszerszámok, verőszerszámok, szállítóeszközök, mentő és életvédelmi felszerelések, stb.).

A készültséget mindig a védelemvezető rendeli el, de elrendelését szakmai hatóság is tanácsolhatja.

A készültség elrendelése a következő esetekben szükséges:

- Fokozott figyelő szolgálatot kell elrendelni, ha az árapasztón megindult az átbukás.
- Első fokú készültséget kell elrendelni, ha az árapasztón 30 centiméteres az átbukás.
- Másod fokú készültséget kell elrendelni, ha az árapasztón 50 centiméteres az átbukás.
- Harmad fokú készültséget kell elrendelni, ha az árapasztón 70 centiméteres az átbukás.
- A tározó gátját, vagy műtárgyait veszélyeztető jelenségek észlelése esetén, például gátrézsű suvadása, vagy átázás veszélye áll fenn.
- Rendkívüli meteorológiai körülmények előfordulása esetén, például ha a vízgyűjtőn lévő hótakaró vastagsága 50-60 centiméter és gyors olvadás várható, vagy a napi csapadék összege a vízgyűjtőn meghaladja a 40 minimétert.

A készültség időtartama alatt a védelemvezető a védelmi központban rendezkedik be és helyettesével felváltva folyamatos szolgálatot tart.

Az I. fokú készültség elrendelésekor, ha további vízutánpótlás várható, akkor készenlétbe kell helyezni a 2 x 12 órás szolgálátú védelmi brigádot, melynek létszáma I. foknál 1-1 fő, II. foknál 3-3 fő és III. foknál 6-6 fő, akik szintén a védelmi központban helyezkednek el.

A riadó és riasztószolgálat folyamatos ügyeletet tart a készültség egész ideje alatt.

A tényleges védekezés feladatai:

A védelemvezetőnek a tényleges védekezés során gondoskodnia kell a következőkről:

A tározó műveinek állékonyságáról és a zavartalan vízlevezetéséről.

A meglévő és a rögtönzött vízmércéken a vízállásváltozások állandó figyeléséről, a szükséges időpontokban (legalább két óránként) a vízállások leolvasásáról és feljegyzéséről, a tetőző vízállás észleléséről és rögzítéséről.

Idegeneknek a veszélyeztetett létesítményektől és azok környékétől való távoltartásáról.

A veszélyhelyzet (például gátszakadás veszélye) időben történő lehető felismeréséről, amelyet az illetékes szervvel haladéktalanul közölni kell.

A védelemvezető a védekezés jelentős eseményeit a védelmi naplóban rögzíteni köteles.

A készültségi állapot megszüntetése utáni feladatok:

A tározó vízszintjének üzemvízszintre történő lecsökkentése, illetve a vészhelyzet megszűnése után a védelemvezető a készülség megszűnését rendelje el.

A védelemvezető köteles az alábbi feladatok végrehajtására:

- Az esetleges megrongálódott művek sürgős helyreállításáról gondoskodni.
- A védekezési anyagokat, eszközöket és felszereléseket összegyűjteni, a mások tulajdonába tartozókat visszaszolgáltatni, a hiányokat pedig pótolni.
- A védekezési munkáról a befejezéstől számított 14 nap alatt összefoglaló jelentést készíteni, ennek példányait az illetékes szervekhez eljuttatni. (ÉKÖVÍZIG, 1980)

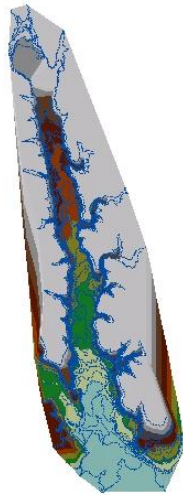
3. Az általam használt hidrodinamikai modell

Hazánkban egyre nagyobb szerephez jut a hegy- és dombvidéki folyók, patakok árvizeinek modellezése, abból a célból, hogy az esetleges katasztrófahelyzeteket akár előre is tudjuk jelezni, illetve ha már bekövetkezett, akkor a védekezésben és kárenyhítésben segítségül szolgáljanak. Én egy olyan szimulációt mutatok be, amely egy dombvidéki árvíztározó gátszakadását mutatja be. Dolgozatom során alkalmazott szoftver a HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System), melynek kifejlesztője az Amerikai Szövetségi Állam Katonai Mérnöki Karának a Hidrológiai Mérnöki Központja (Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center). A program egy egydimenziós folyó elemzési rendszer, amely felszíni vizekre alkalmazható. A programot 1964-ben írták meg először, és azóta is folyamatosan fejlesztik. A program ingyenesen hozzáférhető az interneten. Ez abból az okból van így, mert egy amerikai állami cég nem kérhet pénzt egy olyan programért amit az adófizetők pénzén fejlesztett ki. Az egyetlen hátránya az ingyenességének az, hogy a forráskódja nem közzétett és hogy a program írói csak az állami hivatalban dolgozóknak adnak technikai segítséget. Így a program elsajátítása elég nehézkes, viszont rendelkezésünkre áll azonban a program mellett néhány példafeladat és egy használati útmutató is az internetes portálon. Ezek azonban angol nyelven vannak megírva, így feltétlen szükséges hozzájuk az angol nyelv ismerete.

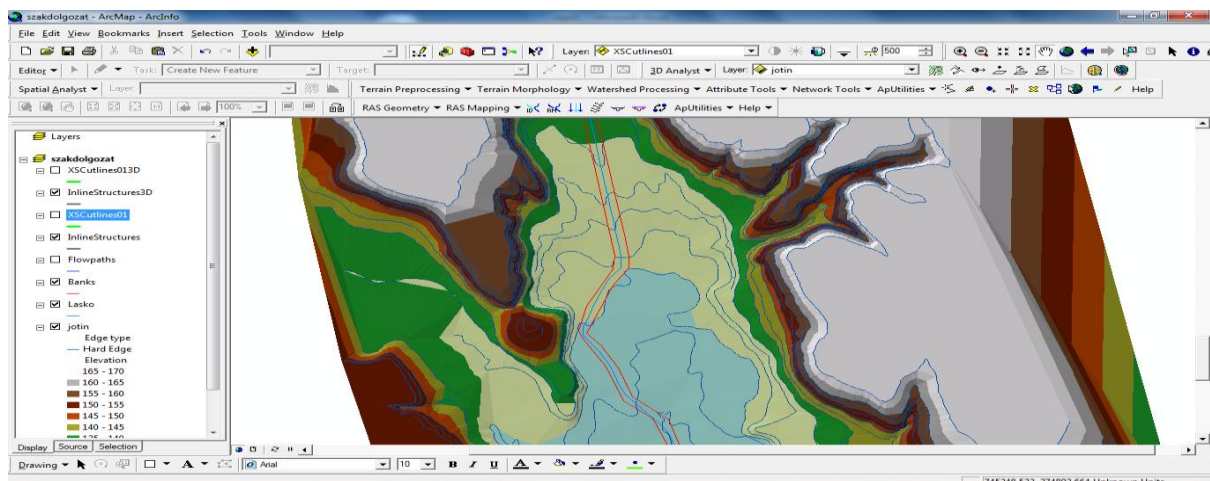
A programot olyan célból hozták létre és azért fejlesztik továbbra is, mert egy minisztériumi rendeletet hoztak létre, ami azt határozta meg, hogy az egy négyzetmérföldnél nagyobb vízgyűjtővel rendelkező vízrendszereket fel kellett térképezni, és meghatározni a száz évenként egyszer előforduló legnagyobb árvizek elöntési területeit és a víz állásának magasságát. Ezeket a térképeket napjainkban arra használják a települések igazgatói, hogy bel- és árvízveszélyes helyekre ne adnak ki építési engedélyeket. A programot napjainkban is nagyrészt folyószabályzások és az árvizek feltérképezéshez használják. Szinte már egy nélkülözhetetlen eszközzé vált a mai világban az ilyen programok használata az árvízvédelmi munkák tervezésénél. A hidrodinamikai modellek is terepi adatok alapján futtathatók, ezért kifejlesztettek egy segédprogramot is, annak érdekében, hogy az ilyen adatokat minél egyszerűbben be lehessen vinni az adatbázisba. Ennek a programnak a neve pedig a HEC-GeoRAS. Én ezt az alkalmazást az ArcView szoftverben alkalmaztam. (<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/index.html>)

3.1. A modell készítése

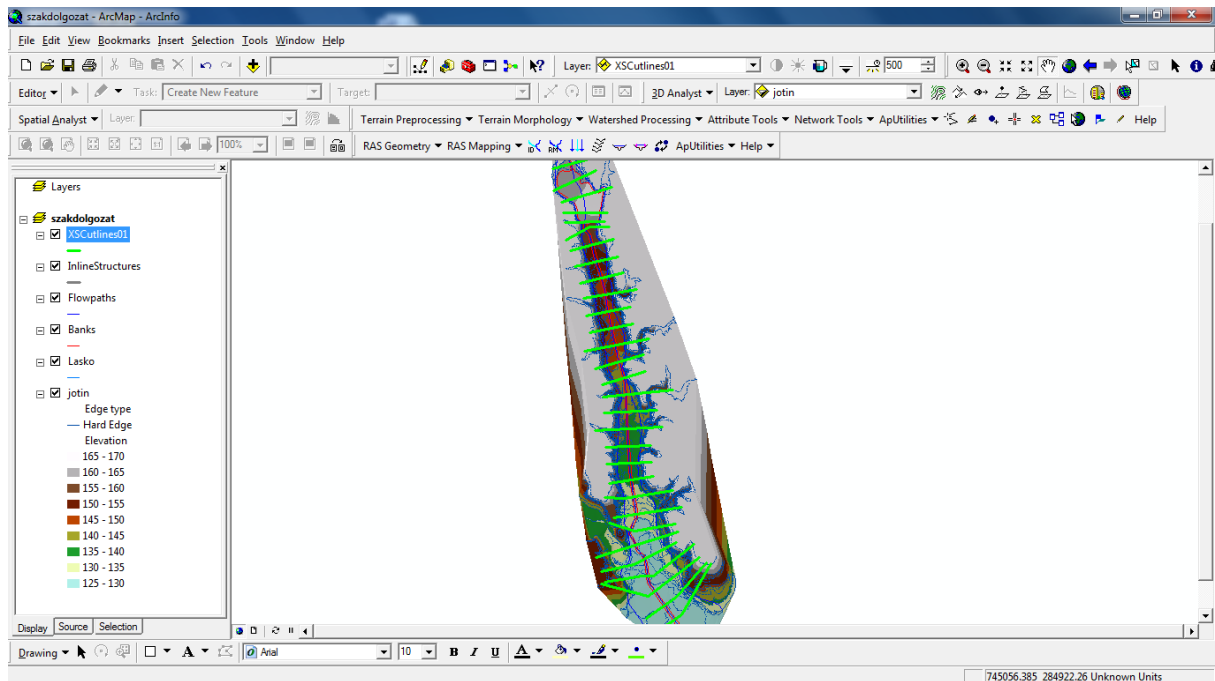
Az árvizek térinformatikai veszélytérképezéséhez, illetve a numerikus modellezéshez a legfontosabb alapadatokat a domborzat adja. Nekem egy úgynevezett TIN (Triangular Irregular Network) állományra volt szükségem, ami egy olyan állomány, amely szabálytalanul felvett mintavételi pontokból és törésvonalakból álló felszínábrázolás. Ezt egy a rendelkezésemre álló 1:10000-es felbontású topográfiai térkép alapján készítettem el. Ezt a műveletet az ArcGIS program segítségével végeztem el, úgy hogy a beszkenelt térképek szintvonalait digitalizáltam be első lépésként, majd egy kiegészítő alkalmazással, a 3D Analyst alkalmazásával készítettem el TIN állományt. Az alábbi képen ez látható:



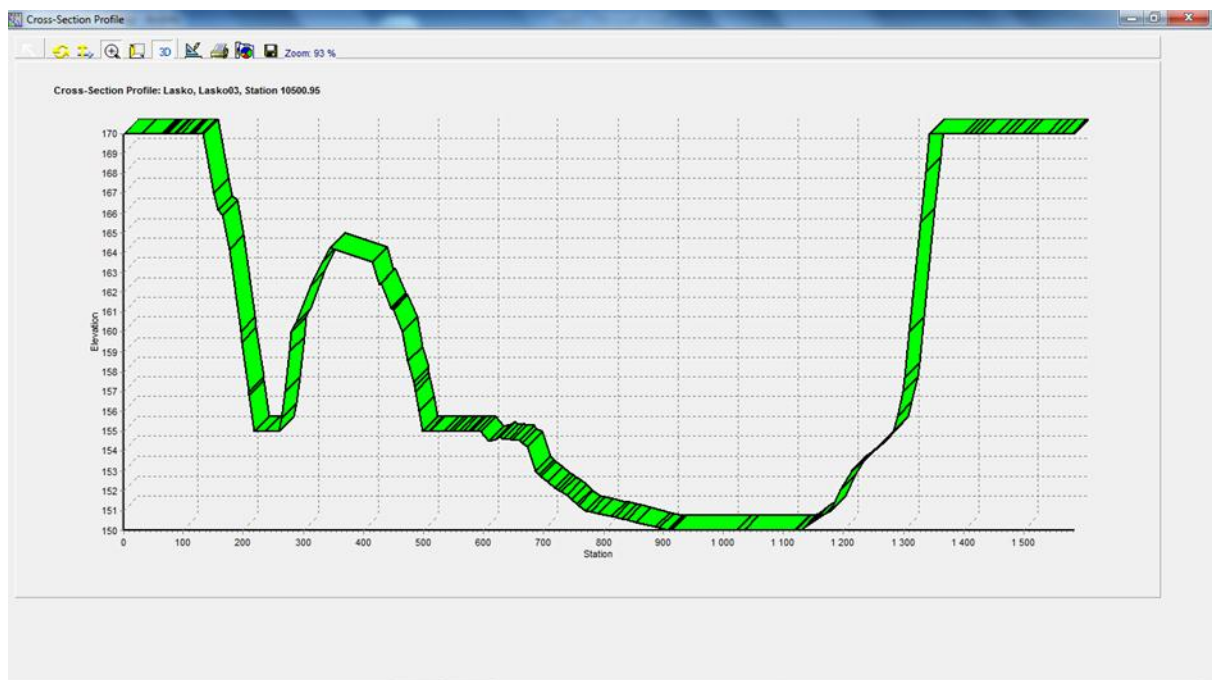
A következő munkafolyamatokat az úgynevezett HEC-GeoRAS 4.0 kiegészítő program segítségével hajtottam végre. Első lépésként a pataknak a közép vonalát kellett létrehozni (Stream Centerline), majd a patak két oldalsó paraméterét, a medret határoztam meg (BankLines).



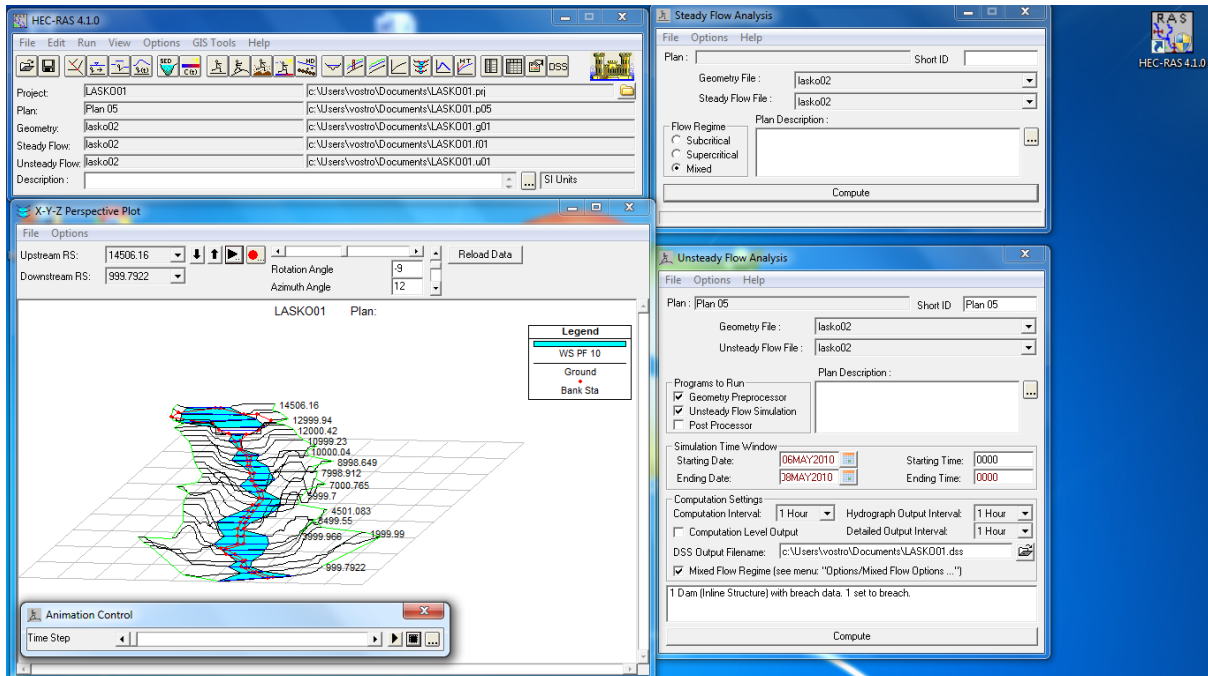
Ezen adatok után jöttek a legfontosabb geometriai beviteli adatok a HEC-RAS program számára, ezek a keresztmetszvények meghatározásai voltak. Ezen keresztmetszvényeket egyenlő távolságra kellett felvenni egymástól, ez esetben 500 méterenként történt meg.



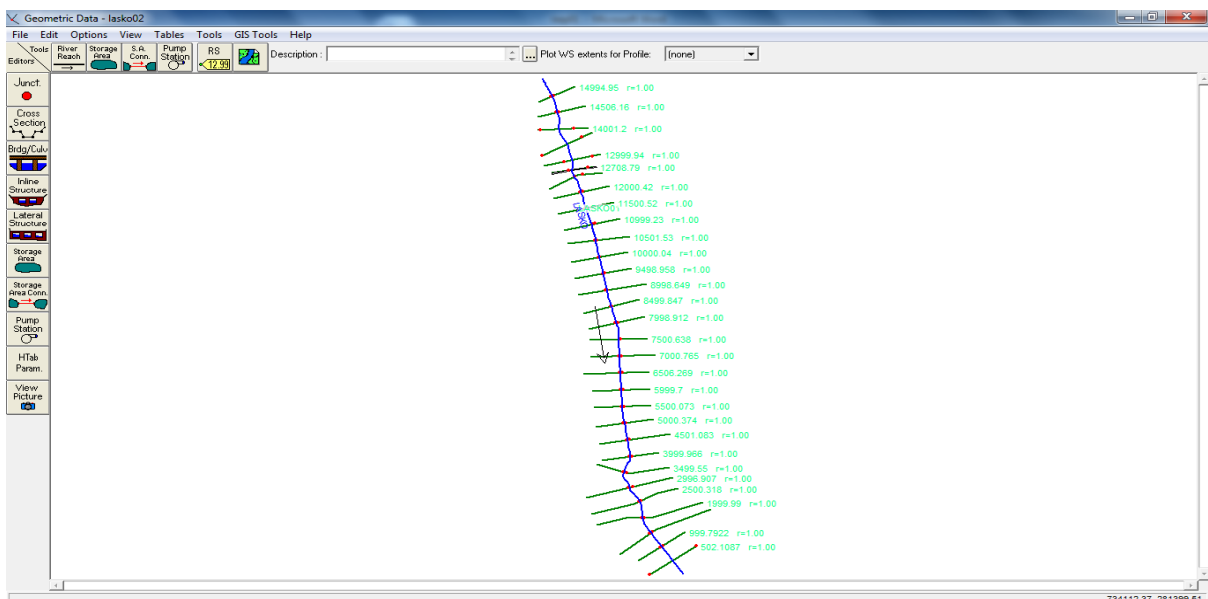
A keresztmetszvények geometriáját egyenként ellenőrizni kell, majd azt is hogy merőlegesek legyenek a patak tengelyére. Ezek után lehet a keresztmetszvényekhez hozzárendelni a különböző adatokat, mint például a patak nevét és a meder adatait (XS Cut Line Attributes).



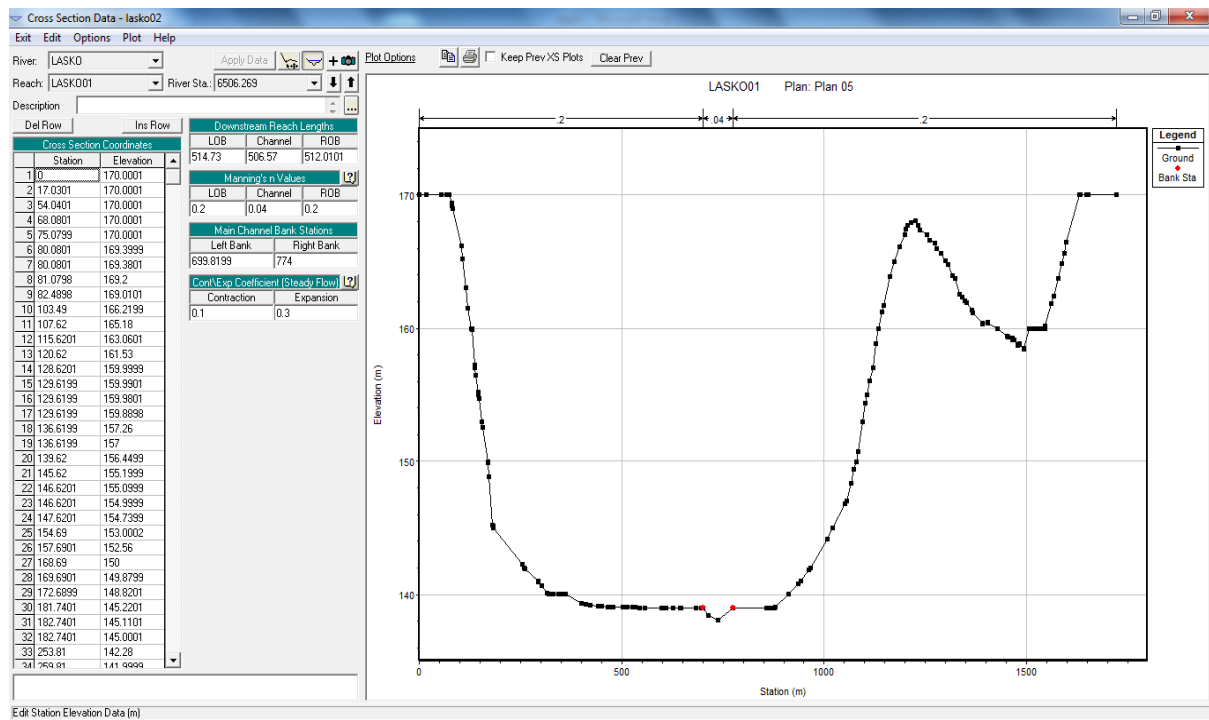
A következő lépéseket az általam használt egy dimenziós áramlás modellező programban hajtottam végre, a HEC-RAS nevezetű programban. Használata jó angol tudást, illetve hidrológiai alapismereteket igényel. A felhasználó felülete a következőképp néz ki:



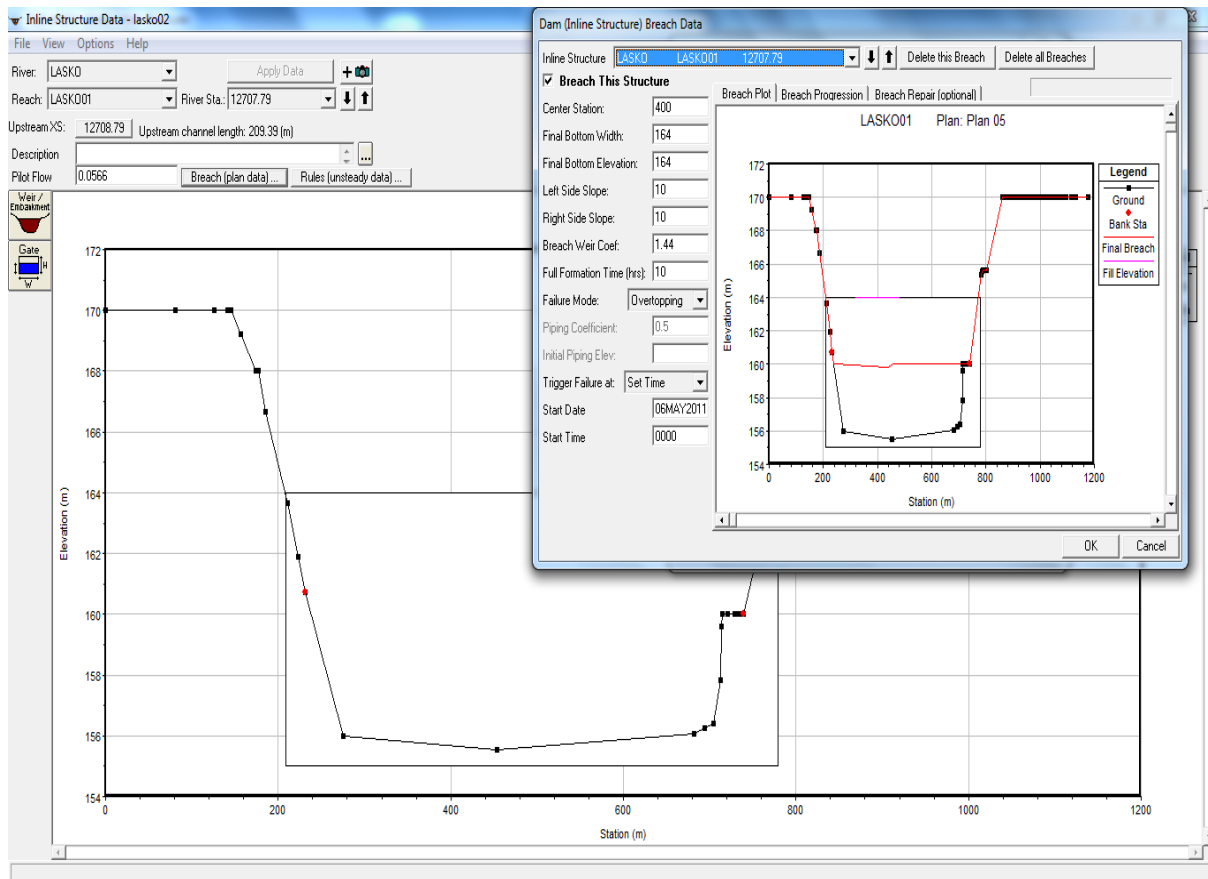
Az ArcGIS-ben létrehozott geometriai adatokat exportáljuk a HEC-RAS program részére az Export RAS Data segítségével. Az előbb említett programban először ezeket az adatokat kell betölteni a geometriai részhez (Geometri Data), majd a meglévő keresztmetsvényeket ha szükséges igazítani lehet.



Az alábbi képen a keresztmetsvények szerkesztő ablakát láthatjuk:

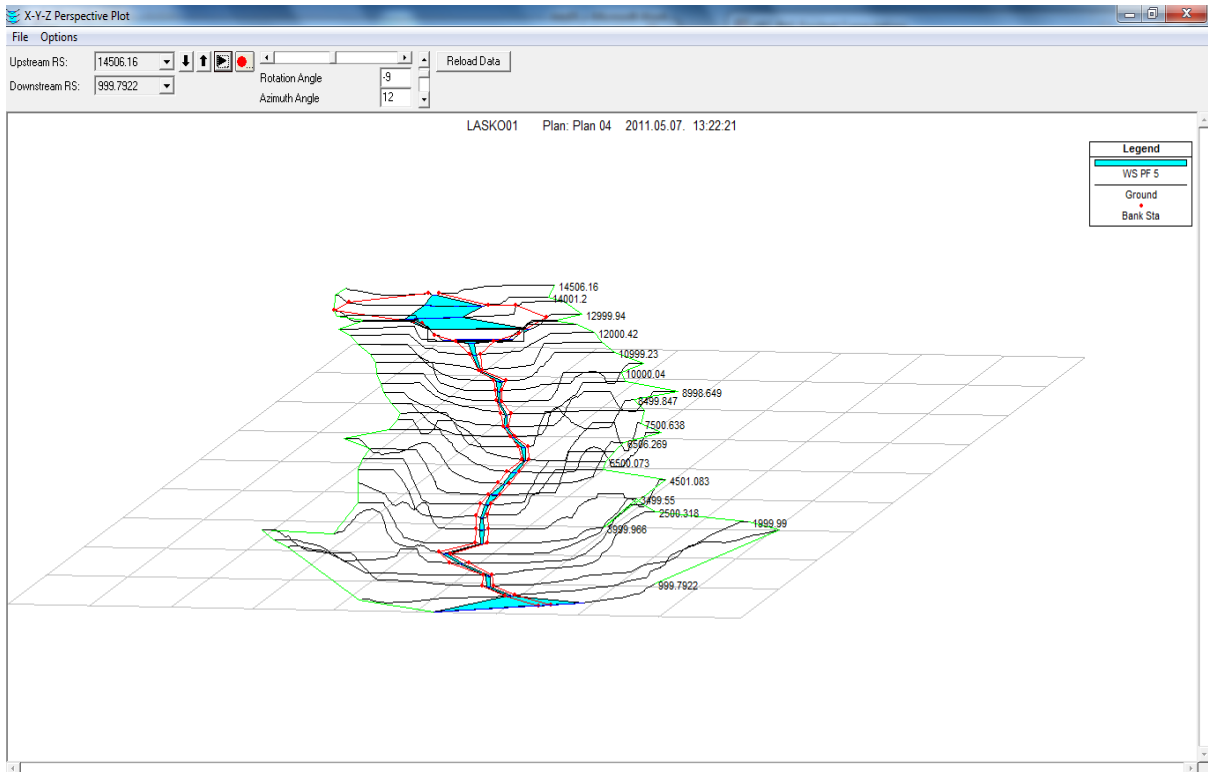


Az általam készített modellezési területen még szerepelt egy a patakot elrekesztő gát is, amit szintén itt lehet létrehozni a geometriai résznél. A gát adatait, illetve a szimuláció során bekövetkező gátszakadás részleteit is itt lehet megadni (Inline Structure). Én a gátszakadási paramétereket úgy határoztam meg, hogy amikor a tározó vize eléri a gát tetejét, akkor közepén szakadjon át.

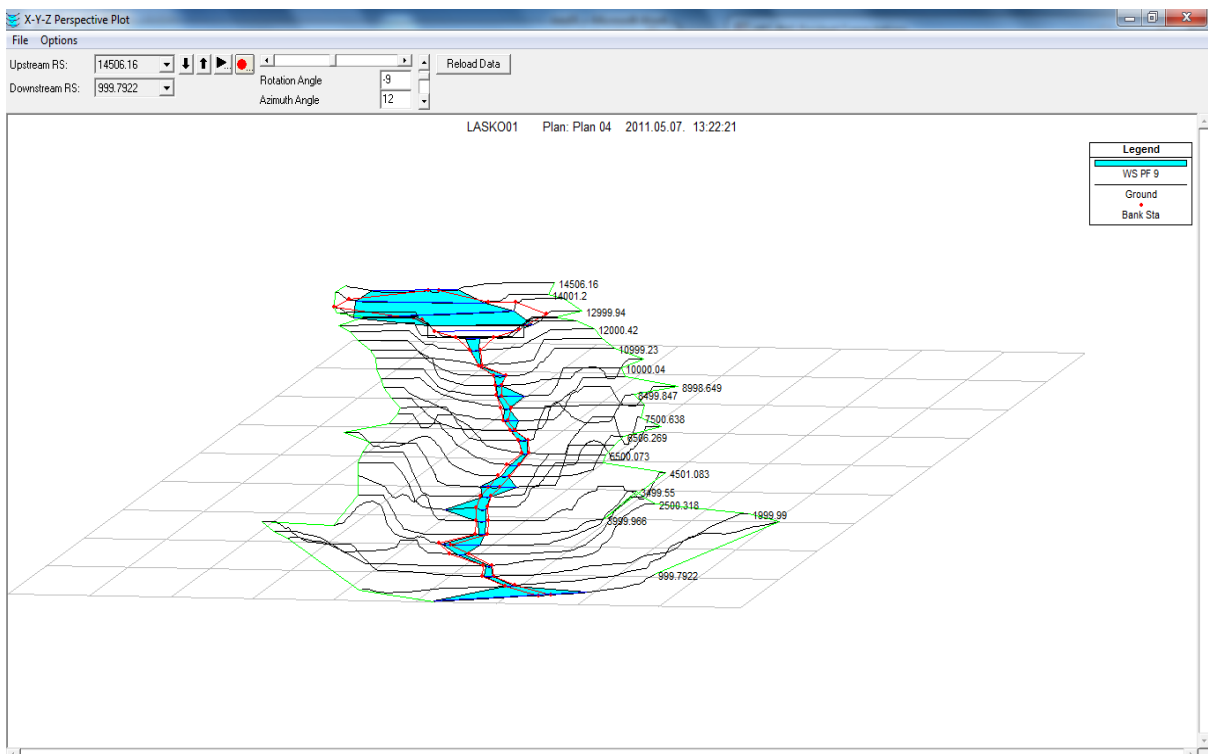


A helyesen megadott geometriai adatok után következik a különböző mellékfeltételek megadása (steady flow data, unsteady flow data), ilyen feltételek például a vízhozam, vízállás adatok, kezdeti feltételek és a perem feltételek. Miután ezek meg lettek adva kezdődhet a modell terfváltozatainak megadása (plan), ezek a modellezett időszakokból és a modellparaméterekből állnak. Mivel az általam választott területen nincs vízhozam, illetve vízállás mérő állomás, így én körülbelüli, számított adatokkal futtattam a szimulációt. A völgyszakasz végén, Kerecsend határánál a patak sík területre lép ki, így ott a víz szétterül, erre a feladatra már egy több dimenziós program futtatása lenne alkalmas.

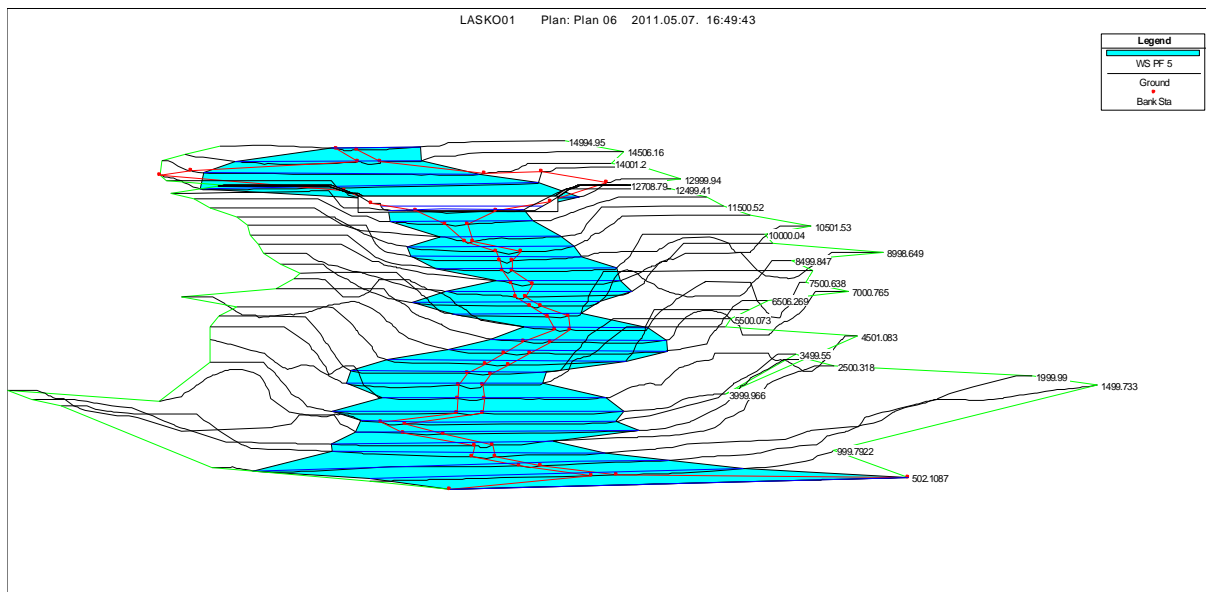
Az átlagos vízhozamát a pataknak $4.61 \text{ m}^3/\text{sec}$ -al számolják, ez esetben a következőképp néz ki a völgyszakasz:



Ha az árapasztó csatorna legnagyobb vízszállító képességét nézzük, ami $58.3\text{m}^3/\text{sec}$, akkor a következő képet kapnánk a patakról:



Gátszakadás esetén pedig a következő látvány tárulna elénk:

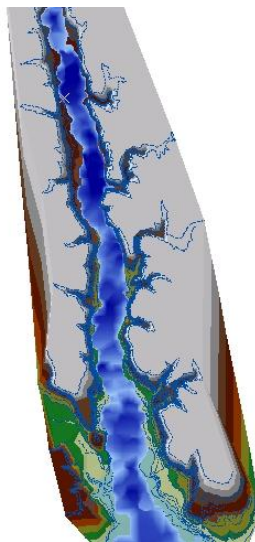


A végrehajtott szimulációt lehetőségünk van visszajuttatni a kiinduló szoftverünkbe az Export GIS data fül segítségével.

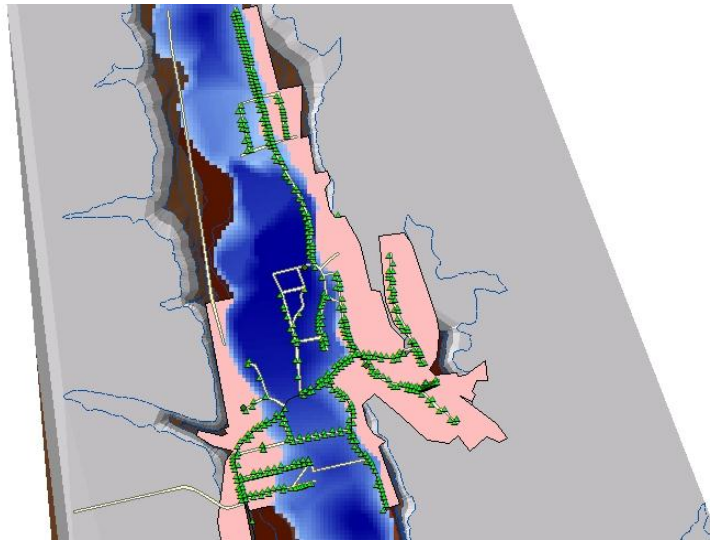
A HEC-RAS-ból exportált fájlt az ArcGIS-ben először át kell konvertálnunk a megfelelő formátumba, majd ez után lehet betölteni a szimuláció adatait.

Rendelkezésemre álltak a szimulált területen lévő települések adatai (utcák, intézmények, lakosság adatai), így ezeket rá tudtam illeszteni az elárasztott területre, így lehetne számolni az esetleges gátszakadás során, hogy honnan kellene kitelepíteni, illetve védekezési lépéseket tenni a kármegelőzések végett.

Az elárasztott terület az egész völgyszakaszra nézve:

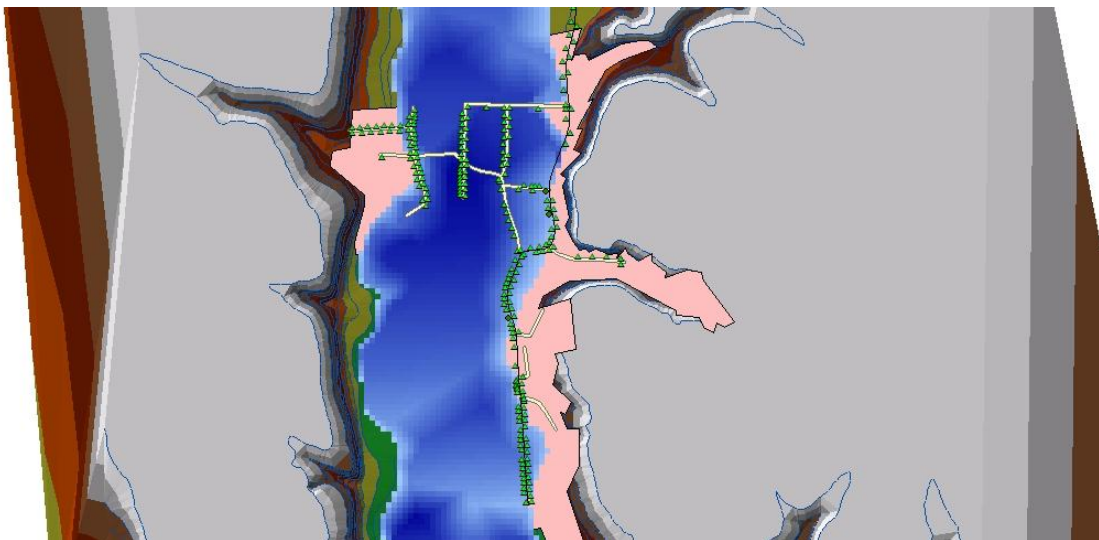


Az elárasztott terület Egerszalók területén a következőképp nézne ki:



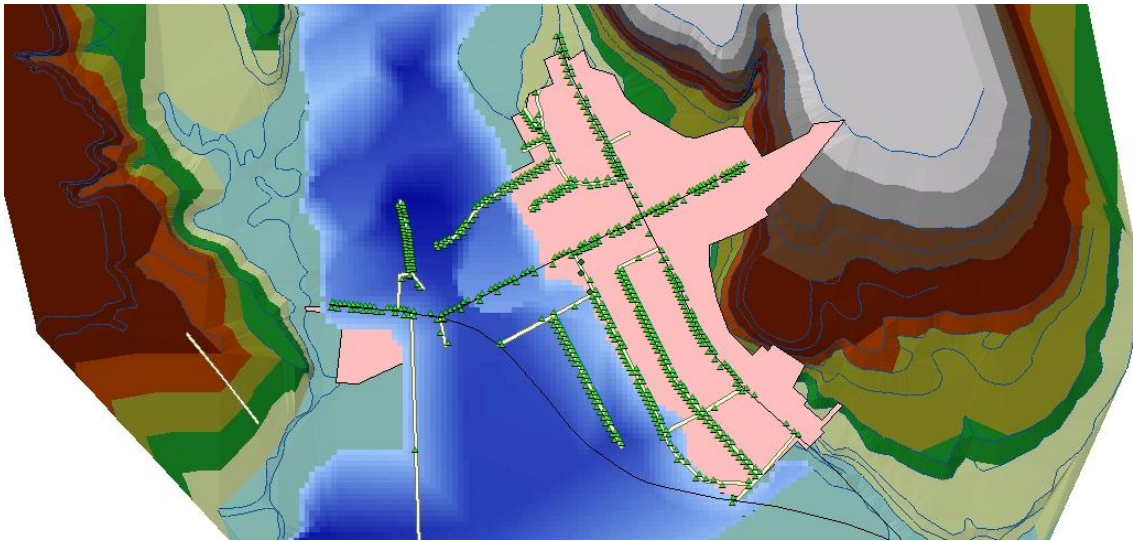
Az elárasztás itt a következő utcákat veszélyeztetné: Ady Endre utca, Béke utca, Dolgozó utca, Dózsa György utca, II. Rákóczi Ferenc út, Iskola útja, Jókai Mór utca, Kossuth Lajos utca, Laskó út, Sarló utca, Széchenyi István út, és a Szőlő út.

Demjén területén:



Az elárasztás itt a következő utcákat veszélyeztetné: Akácfa utca, Bajcsy-Zsilinszky utca, Dobó István utca, Dózsa György utca, Kossuth Lajos utca, Rákóczi Ferenc utca, Szabadság utca, Széchenyi István utca és a Táncsics Mihály utcát.

Illetve Kerecsend területén:



Az elárasztás itt a következő utcákat veszélyeztetné: Arany János utca, Bereksori utca, Dankó Pista utca, Fácános utca, Fő utca egy részét, Pacsirta utca, Pataki utca, Petőfi Sándor utca, illetve a Berekerdő erdőszházat.

A HEC-RAS program futtatása során szerzett tapasztalataim

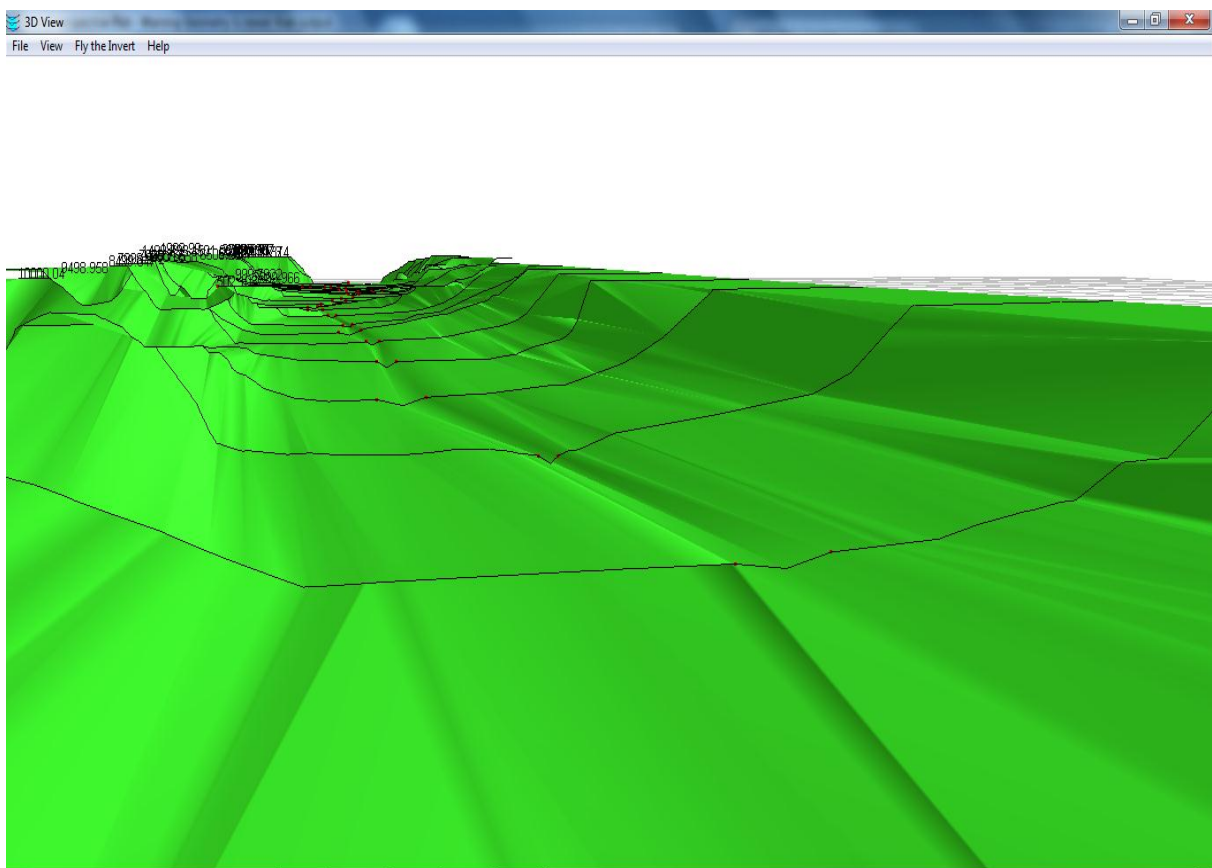
Úgy ítélem meg ezen program használatát, hogy végeredményben nagyon hasznos eredményeket lehet vele elérni. Kisebb nehézséget az alkalmazása során csak az jelent, hogy angol nyelven van megírva a használati útmutató és a hozzá tartozó kiegészítő anyagok. Ennek ellenére ezekben az anyagokban minden részletesen le van írva. A felhasználói felületen minden végeredményt pontosan és áttekinthetően lehet megjeleníteni, grafikus, illetve táblázatos formában.

A program használatának a célja az, hogy a különböző vízgazdálkodási szituációkat elemezzük, nem az, hogy az esetleges káreseményeket előrejelezzük. Erre azonban nagy valószínűséggel lesz majd lehetőség, olyan módon, hogy a HEC által kifejlesztett másik HMS nevezetű programot. Ez egy olyan alkalmazás amellyel az összefolyó vízhálózattal rendelkező vízgyűjtő területek csapadék-lefolyását lehet modellezni. Tehát a két program szorosabb összekapcsolásával képesek leszünk majd a beavatkozási döntések pontosabban és hamarabb előrejelezni.

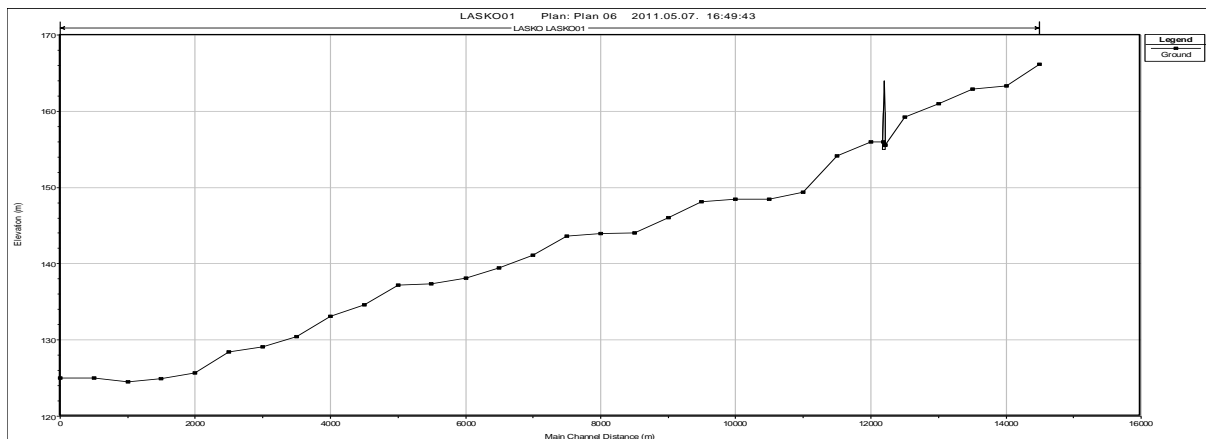
Az alkalmazás abban az esetben alkalmazható pontos előrejelzésként, ha a háttérfeltételek is megbízhatóan vannak prognosztizálva, illetve ha a kalibrációkon nem kell

változtatni a káresemény során. A végeredmények megbízhatósága alapvetően a bevitt, elsősorban pedig a geometriai adatok pontosságától függ. Ezek az adatok viszont hazánkban elég elavultnak mondhatóak, így első lépésként a meglévő geometriai adatokat kellene felújítani a pontos eredmények érdekében. Ide tartozik még az a probléma is, hogy a hazánk határain túlnyúló folyóvizek adatait is nehézkes beszerezni, illetve azok pontossága sem minden esetben megfelelő. Fontos beviteli adatok még: a vízhozam, illetve vízállás adatok; ezek terén vannak elmaradások hazánk területén. Mi sem példázza ezt jobban, minthogy az általam választott területen, ami az ÉKÖVÍZIG hatáskörében fekszik, csak számolt adatokkal rendelkeznek a kisebb vízfolyások felső szakaszainak vízügyi adatairól. Én mindenféleképpen egy gátszakadást akartam szimulálni, de az ÉKÖVÍZIG területén nincs olyan árvízi tározó, ami rendelkezik mért adatokkal, ezért dolgoztam a számolt adatokkal.

A program lehetőséget nyújt a háromdimenziós ábrázolásokra is, így például a következő képen a gát tetejről nézhetjük a Laskó-patak völgyének lefutását.



A Laskó-patak megjelenítése koordináta-rendszerben:



Összegzés:

Fontosnak tartom megemlíteni, hogy a program használata során nem álltak rendelkezésemre mért adatok, így számolt adatokkal dolgoztam, ezért a lefuttatott modell nem mutat pontos képet a valóságról.

Összeségében elmondhatom, hogy a program használatát nem volt egyszerű önállóan elsajátítanom, azonban szerencsére mégis sikerült, így mért adatokkal nagyon pontos képet kaphatunk arról, hogyan öntené el a Laskó-patak Egerszalókot, Demjént és Kerecsendet.

Köszönetnyilvánítás:

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek Dr Dobos Endrének az elmúlt években nyújtott folyamatos segítségét és útmutató tanácsait.

A Miskolci Egyetem tudományos diákköri tevékenységét a TÁMOP-4.2.2.B/10/1-2010-0008 számú projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

Bukovinszky L., Madarassy L., Sipos A., Thyll Sz. (1992): Talajvédelem és vízrendezés dombvidéken. (Mezőgazda Kiadó, Budapest 1992) 18-34.

ÉKÖVÍZIG (1980): Laskó-völgyi tározó üzemelési utasítása. (ÉKÖVÍZIG, Eger, 1980) 1-51.

Fitala Cs. (1999): Az Egerszalóki-tó madárvilága. (Agroinform Kiadó, Eger, 1999) 5-13.

Müller, Z. (2009): A „Laskó-patak rekonstrukciója a 27+252 – 45+348 szelvények között” c. ÉMOP-3.2.1/D pályázat keretében tervezett beavatkozások előzetes vizsgálati dokumentációja (BioAqua Pro Kft. Debrecen, 2009) 3-56.

Internetes források:

Budapesti Műszaki Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék által kiadott egyetemi jegyzet, segédlet, http://vit.bme.hu/targyak/hidroinf/HEFOP_Hidroinformatika.pdf, letöltés időpontja: 2011.02.23.

US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center: HEC-RAS River Analysis System. <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/index.html>, letöltés időpontja: 2010. 10. 25.

Tartalomjegyzék

| | |
|--|----|
| Bevezetés | 2 |
| 1. Hidrodinamikai modellezés | 3 |
| 2. A Laskó-patak | 5 |
| 2.1. A vizsgált terület lehatárolása | 5 |
| 2.2. Felszíni vízfolyások..... | 6 |
| 2.12. A Laskó-völgyi tározó | 7 |
| 2.13. A tározó ismertetése | 8 |
| 2.13.1. A víztükör területe | 9 |
| 2.13.2. A tározó földtani viszonyai | 10 |
| 2.13.3. Vízföldtani viszonyok | 11 |
| 2.13.4. Az üzemi műtárgy feladatai | 11 |
| 2.13.5. Az árvíz túlfolyó | 12 |
| 2.13.6. Az árhullám lebecsátása | 12 |
| 3. Az általam használt hidrodinamikai modell | 15 |
| 3.1. A modell készítése | 16 |
| Összegzés:..... | 26 |
| Irodalomjegyzék..... | 27 |
| Tartalomjegyzék..... | 28 |