



Széchenyi István Egyetem
Műszaki Tudományi Kar
Baross Gábor Építészeti Tanszék
Környezetmérnöki Szak

PANNONIA VÍZGAZDÁLKODÁSA ÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI A RÓMAI BIRODALOM IDEJÉN

OTDK dolgozat

Juhász Judit
Környezetmérnök szakos hallgató

Dr. Papp Zoltán
Belső konzulens

Győr
2012

TARTALOM

Bevezető	4
1. Pannonia földje.....	5
1.1 Pannonia határai	5
1.2 Amiről a föld mesél.....	5
1.3.Pannonia hódításának okai	7
2. Kék szalagok	10
2.1 Amerre a Danuvius vize folyik	10
2.1.1 Felfedezni és meghódítani	11
2.1.2 A Duna vidéke	13
2.2 Pannonia kisebb folyói.....	15
2.3 Folyószennyezések.....	15
3. A keleti tartomány tavai és mocsarai	18
3.1. A Fertő-tó	18
3.2 Tó a Velencei-hegység ölében	19
3.3 Mocsárvilág a Balatontól a Velencei-tóig.....	19
3.4 A Pelso	20
3.4.1 Vízzel fedett szárazulatok	20
3.5 Mocsarak	21
3.4 Hová lettek a mocsarak?	22
3.6 Beszéljünk tószennyezésről?.....	24
4. Talajvizek kapcsolata... ..	26
4.1 Talajvíz a folyók mentén.....	26
4.2 Felszín alatti vizek a provincia belsejében.....	26
4.3 A gorsiumi kút története.....	28
4.4 Talajvízszint	28
5. Források, gyógyvizek	30
5.1 Rómaiak ismert vizei.....	30
5.2 Ivó- és gyógyvizek	31
5.3 Kisebb források, vízfolyások	32
6. Beavatkozás a természet rendjébe	35
6.1 Kísérletek a Duna szabályozására	35
6.2 A Pátkai duzzasztómű	36
6.3 Sió-csatorna az ókorban	36
6.4 Mesterséges mocsarak.....	38
6.5 A Tatai-tó is emberi kéz műve?	39
7. Pannonia közművei	41
7.1 Közművek engedélyeztetése	41
7.2 Savaria közművei	42
7.2.1 Savaria vízvezetéke	42
7.2.2 Vízelosztók, víztornyok	43
7.2.3 A város kútjai, fürdő	44

7.2.4 Savaria csatornái	44
7.2.5 Folyószennyezés a Gyöngyös mentén.....	45
7.2.6 Az elhagyhatatlan szemét	47
7.2.7 Hová lett a római provincia?	47
8. A víz egészségügyi hatásai.....	49
8.1 Vízi járványok okai	49
8.2 Vízi járványok okozta szennyeződések eredete.....	49
8.3 Víz útján terjedő betegségek	50
8.4 Vízminőség értékelés	51
9. Kísérlet Pannonia provincia környezetelemzésére.....	54
9.1 A modell alkalmazásának lehetőségei	54
9.2 Szabályozás	55
9.3 A szabályozás hatásai.....	56
10. Maradandó nyomok.....	58
Irodalomjegyzék.....	61
Ábrajegyzék.....	64
Táblázatjegyzék.....	65

BEVEZETŐ

OTDK dolgozatom témájaként a római provincia vízgazdálkodását és vizekre gyakorolt hatását választottam. A Dunántúl területén található felszíni-, felszín alatti vizek vizsgálatát végeztem egy 2000 évvel ezelőtt létezett kor leírásaira, megfigyeléseire és tárgyi emlékeire hagyatkozva. Mivel dolgozatom kulcspontra maga az idő, a vizsgálat inkább feltételezésekre, feltételezett események bekövetkezésére és ezek következményeire változik. Szó szoros értelemben vett környezetvédelmi vizsgálatot egy római korban lakott városon ma már képtelenség elvégezni.

A témaválasztásomat pedig épp ez a nehéz probléma indokolja. Hiszen gondolna valaki arra, hogy a környezetterhelés nem mai keletű probléma, és a környezet szennyezéssel nem csak a mai kor embere küzd, hanem a letűnt korokat, amelyekkel régészek foglalkoznak, lehet környezetmérnöki szempontból is elemezni? A dolgozatot megelőzte egy az Országos Diákköri Konferencián is bemutatott pályamunka (lásd Juhász, 2010). A dolgozat az egész Európát magába olvasztó Római Birodalom vízminőség változást okozó tevékenységeit és következményeit, vízfogyasztási szokásait, vízműveit valamint vízrendezési munkálatait egybefogja. Jelenlegi dolgozatom ennek egyfajta folytatása, leszűkítése. OTDK dolgozatomban nem tértem ki a mai Dunántúl (Pannonia) vizsgálatára. Részben ezért, részben hasonló témakörű olvasmányok sarkalltak, hogy Pannonia vízgazdálkodásával foglalkozzak.

Dolgozatom során indoklásra kerül, miért jöttek Pannonia földjére a rómaiak, valamint milyen természet- és vízföldrajzi állapotok fogadták őket. Bemutatásra kerül, milyen feladatokat látott el abban az időben a Duna, illetve milyen szennyezéseknek lehetett kitéve a Duna és a Dunántúl kisebb vízfolyásai, mely területekre terjedtek ki a mára eltűnt mocsarak és milyen hatást gyakorolhattak az itteniek és a római bevándorlók tevékenységei a talajvizekre. Megmutatom, változhatott-e a tavak vízminősége a római bevándorlást követően, milyen ma is nyomokban megfigyelhető vízrendezési munkálatokat, közművesítést végeztek és a mindennapi vízfogyasztáskor milyen egészségügyi hatásokkal kellett számolni.

Dolgozatomban a környezetelemzés szabályai szerint fogok eljárni. A környezetelemzés modellje alapján megnézem, az általam vizsgált környezeti elemeket és rendszereket milyen hatások érték, ezen hatások milyen tevékenységekből következtek, és hogy a rómaiak milyen szabályozásokat hoztak a hatások megszüntetésére.

1. PANNONIA FÖLDJE

Sok gondolatot felvet a kérdés, vajon miért jöttek a rómaiak Pannonia¹ földjére? Mi vonzotta az egész Európát meghódító népet a keleti területekre? Először talán azt mondhatjuk: Hiszen itt nincs semmi! Britannia² földjét az aranyért és ólomért hódították, Hispániát³ a hegyekben található aranyért, Daciát⁴ a nemes fémekért és a sóért, a Földközi-tenger partvidékét a jó faanyagért, amelyből hajóikat ácsolták, Egyiptomot pedig az afrikai kereskedelem miatt. Vizsgáljuk meg mit takar a Pannonia elnevezés, hogy közelebb kerüljünk a kérdés megválaszolásához!

1.1 PANNONIA HATÁRAI

A mai Dunántúl területe közel négy évszázadon keresztül a Római Birodalom provinciája volt. Pannonia meghódítását Augustus⁵ császár kezdte, de az ő idejében még csak egy keskeny darabot sikerült meghódítani a Száva folyótól délre. A hódítást Tiberius⁶ folytatta, elfoglalva a Dráva-Száva közét, de a teljes római uralmat csak Traianus⁷ érte el. Az ő uralkodása alatt érte el Pannonia végleges formáját. Határai elnyúltak északon a Fertő-tóig és a Dunáig, keleten a Duna alkotta a limest, míg délen a Száva, nyugaton pedig az Alpok láncai. Kr.u. 10-ben szervezték át külön tartománnyá, ekkor magába foglalta Alsó-Ausztriát, a teljes Dunántúlt, Szlovénia keleti részét és Stájerországot.

1.2 AMIRŐL A FÖLD MESÉL

Érdeemes megemlíteni, a római légiónak milyen képpel is szembesültek, amikor hódító útjaikon bevonultak a Dunántúlra. A tartomány északnyugati csücskébe a Fertő-tó és a tavat körbeölelő lápok, nádasok fogadták őket, míg valamivel délnyugatabbra a Soproni hegység, mint az Alpok egy nyúlványa emelkedett a lábánál menetelők fölé. A Kisalföldet bejárva ma is meglévő folyóink (Rába, Rábca, Marcal, Duna, Mosoni-Duna) keresztezték útjukat, de mind emellett számolniuk kellett a Kisalföld nagy részét borító vízzel. Míg ma a Duna mellett utazva töltések szegélyezik a folyót, a rómaiak idejében széles árterületek terültek el folyóink mentén. Állandó látványnak számítottak a réti vizek, a kisebb-nagyobb mocsaras-lápos

¹ Pannonia: A mai Dunántúl területét foglalja magába

² Britannia: Ma Nagy-Britannia (a brit szigetek)

³ Hispania: Ma Spanyolország

⁴ Dacia: Mai Erdély és a Kárpátok nyugati fele

⁵ Caius Octavianus Caesar Augustus: Kr.e. 63- Kr.u. 14. Római első császára

⁶ Tiberius Iulius Caesar Augustus: Kr.u. 14- Kr.u.37. Augustus utódja.

⁷ Marcus Ulpius Traianus: Kr.u. 53- Kr.u. 117. Római császár, aki hódító politikájáról vált híressé.

vidékek, amelyeket a rómaiak igyekeztek némiképp megszelídíteni. Dél felé véve az irányt, szemük előtt emelkedett a Dunántúli-középhegység erdőkkel borított hegyoldalaival, majd maguk mögött hagyva a Balaton-felvidéket elérték a Pelsot⁸. Akkor még sziget és nem félsziget volt a Tihanyi-félsziget, még teljes erőbedobással áramlott a Zala a lápokkal szegélyezett Kis-Balatonba. Átlépve a Magyar tengert a Dunántúli-dombság dimbes-dombos tája következett, ahol a dombokra falvak épültek, a dombok közötti kicsiny völgyekben pedig szintén állandó volt a víz. Csak a Mecsek, tőle délre a Villányi-hegység emelkedett a halmok fölé, míg a déli vidékeken ismét mocsarak, lápok és árterek következtek, jelezvén ott már a Dráva és a Száva vize folyik. Az egész képet pedig körbefogta a nagy kék szalag, a Danuvius⁹.

Valahogy úgy tudnánk elképzelni az akkori Dunántúlt, mint 2010 nyarán, amikor az egész ország árvíz és belvíz problémákkal küzdött. A dombokon és hegyeken kívül mindenfelé mocsaras vidékek terültek el, ahol állandóan jelen volt a víz. Az akkoriaknak ez az állapot a mindennapi életükhöz tartozott. Ehhez alkalmazkodtak, ebben a környezetben éltek és gazdálkodtak. A folyók által elöntött, majd a víz levonulása után szárazabbá vált földek tökéletesen megfeleltek a földművelésnek, a rétek az állattenyésztésnek, a vizenyős területeken kialakultak a pákások, darvások, füvesek foglalkozásai is. Az itt élők nem szenvedtek hiányt semmiben.

Mit rejtett még a föld a vizenyős mocsarakon kívül? A jó minőségű szántóföldeken kívül sok kincs bújta meg már akkor a Dunántúl egyes területein, amelyek közül sokat hasznosíthattak a helyi lakosok és a bevonuló rómaiak. Az őket érdeklő, és általuk gyakorta felhasznált kőzetek lelőhelyeit és keletkezésének idejét az 1. táblázat mutatja.

1. Táblázat: Rómaiak által elérhető és fejthető kőzetek (Forrás: Hartai, 2006; Papp, 1997)

Kőzet típus	Lelőhely	Képződés időszaka, korszaka	Képződés kora
Mészkö	Dunántúli-középhegység	<i>Kréta, Jura, Triász</i>	Középkor (Mezozoikum)
Márga	Dunántúli-középhegység, Mecsek	<i>Kréta</i>	
Zöld pala	Kőszeg, Rohonc	<i>Jura</i>	
Bazalt	Tapolcai-medence	<i>Triász</i>	
Vörös homokkő	Balaton- felvidék	<i>Perm</i>	Ókor (Paleozoikum)
Velencei gránit	Velencei-hegység	<i>Karbon</i>	
Csillámpala	Sopron, Fertőrákos	<i>Karbon</i>	
Lovasi agyagpala	Balaton felvidék	<i>Szilur</i>	

⁸ Pelso: Mai Balaton latin elnevezése

⁹ Danuvius: Duna latin elnevezése

A fertőrákosi kőbányát a rómaiak nyitották meg. Ők kezdték meg az ott található csillámpala és gneisz bányászatát. Érdekelhette őket ezen felül a Kőszeg és Rohonc környékén található zöldpala, a lovasi agyagpala, a vörös homok- és mészkő, valamint az aquaeductusokhoz és víztározókhoz gyakran használt bazalt és tufa. A Dunántúli-középhegység fehér mészkövéből házak, falak épülhettek, míg a Velencei gránit a kereskedelem területén hozott volna jövedelmet.

1.3.PANNONIA HÓDÍTÁSÁNAK OKAI



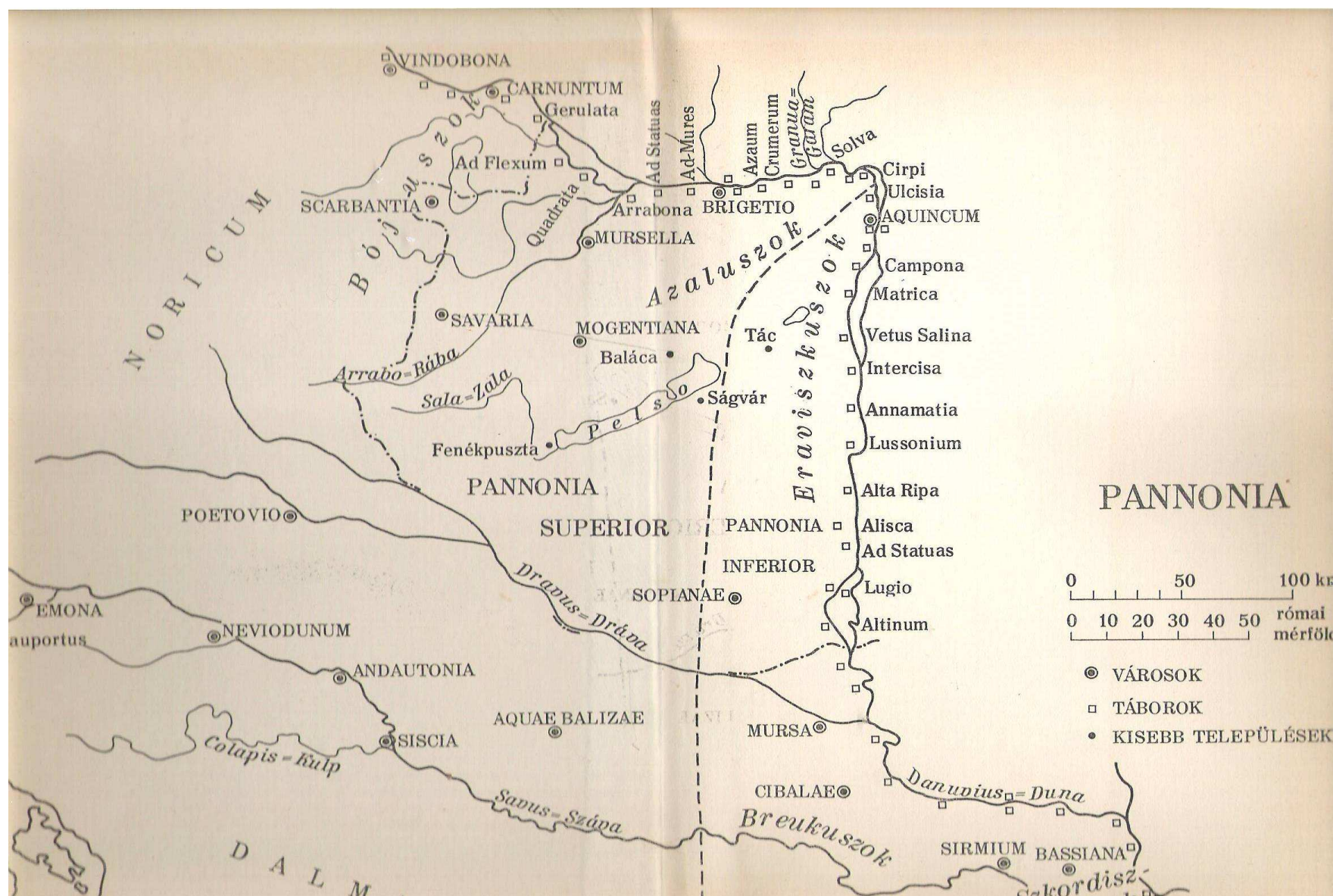
1. ábra: A Fertőrákosi kőfejtő (Forrás: <http://foto0127.freeblog.hu/categories/Sopron/>)

Pannonia meghódításának számos oka ismert. Részben az itt található földek és ásványi anyagok miatt hódították meg ezen földeket, hiszen minden egyes elfoglalt terület pénzbe került, minden katonát ki kellett fizetni, és ezért cserébe a birodalom hasznát várt az adott területtől. A hódítások során nagy szerep jutott a tőke-haszon-üzlet jelszavaknak is. Tulajdonképpen minden egyes csata egy befektetés volt. A birodalom pénzt fektetett a légiókba. Ha a rómaiak nyerték a harcokat, és a zsákmány valamint a megszerzett területek használatára fedezte a légiók kiadásait és a birodalmi vezetés elvárásait, továbbá plusz tőkét is hozott, akkor a terv nyersséggel zárult. Ha a légiók csatát vesztek, veszteségnek kellett elkönyvelni a vállalkozást. Pannonia meghódítása több szempontból is nyereséget ígért. Egyrészt a már említett jó minőségű művelhető földek, másrészt az itt fellelhető ásványi nyersanyagok, az erdőket alkotó faanyagok miatt.

A terület birtoklásának azonban más előnyei is voltak. Itt vezetett keresztül a borostyánkő út, amelyet védenie kellett a légióknak, ha nem akarták, hogy a kelet felől betörő nomád hordák folyamatosan kifosszák az értékes borostyánkő szállítmányt. Legfontosabb szempontként mégis az akkori politikai viszonyokat tudnánk felhozni. Amíg a Római Birodalom nem vonta ellenőrzése alá ezen földeket, a dákok, akik a Duna-Tisza között laktak, folyamatosan betörték a római ellenőrzés alatt álló területekre, kisebb-nagyobb fosztogatásokat rendezve. A császár meg akarta erősíteni a keleti határvidéket, és mindezt úgy tudta megtenni, ha a katonai vonalakat kitolta egészen a Danuviusig (3. ábra). A Duna természetes határt képezett, amelyet sokkal könnyebben tudtak védeni, mint egy szárazföldi határsávot. A folyó keletről és északról védte a tartományt, észak-nyugaton szintén

természetes határként szerepelt a Fertő-tó lápos, mocsaras vidéke. Az itt kiépített védvonal biztonságot nyújtott Pannoniának és a Birodalomnak is.

Az következő fejezetek során fogom kifejteni, hogy Pannonia felszíni és felszín alatti vizei milyen szerepet töltöttek be a már előbb ismertetetten kívül a Birodalom alakulásában, valamint az itt élők léte és mindennapjai milyen hatást fejtettek ki a vizes környezetre és élővilágukra.



2. ábra: Pannonia nagyobb települései és folyói (Forrás: Révay, 1965)

2. KÉK SZALAGOK

Pannonia földjét hat folyó szelte keresztül: Rába, Rábca, Marcal, Duna, Dráva, Száva. A nagy folyók mellett már akkor is ott folydogáltak a keskenyebb és sekélyebb vízfolások, mint a Zala, Cuha, Concó, Kapos, Sárvíz, és még sok más, amelyeket most is megtalálunk a térképen. A különbség csupán annyi, hogy a 2000 évvel ezelőtti folyók folyásiránya valamivel eltért a jelenlegitől. A folyómeder folyamatosan változik az idővel: Kanyarog, ha már túl nagy ívben, akkor egyszer csak átszakad a kanyar és kiegyenesedik. Mindig megtalálja az utat a puha talajon át és a kemény kőbe vájva. A rómaiak idejében máshogy kanyarogtak a patakok és a folyók, mint ma, de ez a változás nem volt nagyon nagy mértékű, egy folyónak a nagyobb változáshoz több millió évre van szüksége.

Róma szemében a pannoniai folyók közül a legfontosabbnak a Danuvius¹⁰ számított. A következőkben fogom kifejteni miért is volt ez a folyam olyan értékes a Birodalomnak.

2.1 AMERRE A DANUVIUS VIZE FOLYIK

A Danuvius mindig is Európa leghosszabb folyójaként hömpölygött keresztül a kontinensen. Útját a Fekete-erdőben kezdi, célja a Fekete-tenger. 2850 kilométer hosszan kanyarog erdők, hegyek, lápok, zord és szelíd vidékek között, miközben magába fogadja több folyó vizét (Inn, Morva, Rába). Felső szakasza pusztító erővel tépi a sziklás vidéket, amelyen utat vág magának, de mire eléri Pannoniát ereje lecsillapodik, megenyhül, és amit megszerzett eddig magának, kavicsos-homokos hordalékot, a Szigetközbe érve lerakja (így képződött a Szigetköz és a Csallóköz megannyi apró szigete). Középszakasz jellegével vonul át a provincián egészen a Vaskapuig, innen alsó szakasz jelleget ölt, míg el nem éri a deltatorkolatot.

¹⁰ Danuvius: Duna. Nevezték még Danubius, Istros, Donau néven is.



3. ábra: Danuvius (Forrás: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/c/cf/Duna-terkep.png>)

2.1.1 FELFEDEZNI ÉS MEGHÓDÍTANI

A Duna már az ókori görögök fantáziáját is mozgatta. Kr.e. 8. században a deltavidék környékén már épültek városok, a Kr.e. 7. század során pedig vitorlással próbáltak felhajózni a vizén. A kísérlet sikere csak részleges volt, mivel a hajósok csak a Vaskapuig (lásd: 3.ábra) jutottak. Arról, hogy miért nem próbálkoztak a továbbjutással, nincs információnk, de valószínű, hogy az utazók túl veszélyesnek ítélték meg az áthaladást, és nem akarták sem a hajót, sem embereik életét kockáztatni.

A rómaiak Kr.e. 29 és Kr.e. 10 között foglalták el a Duna keleti partját, ezzel együtt pedig maga a folyó vált a limessé, egy természetes határsávvá. Elválasztotta a lassan elromanizálódó kelta és eravisk lakosságot a dákok lakta északi területektől, valamint a Duna-Tisza közétől, amelyet a szarmaták és jazzigok uraltak. Bár határt jelölt, jobb partján és sok helyen a bal parton is kiépített erődítményeket, magas falakat emeltek, a rómaiak nem határolták el magukat teljesen a nomád népektől. Összekapcsolta őket az időnként kitörő harcok, portyázások és a kereskedelem. A kereskedelem szóra igen nagy hangsúlyt fektettek a Duna mentén. A folyó egészen a Vaskapuig hajózható volt, Traianus császár pedig gondoskodott róla, hogy ezen a szoroson is át tudjanak kelni a hajók. Hogy hogyan valósította ezt meg, később fogom részletezni. Talán elsőre riasztóan hathatott a gondolat, hogy valaki lehajózzon a Danuviuson, mondván, ki tudja mikor éri támadás a hajóját. Pedig nem kellett félni. Az erődök rövid távolságonként követték egymást, gyakran a bal parton is, ráadásul a folyót kisebb nagyobb órhajók szelték, tele fegyverekkel, akik azonnal közbe tudtak avatkozni, ha valahol veszély fenyegetett. A védelmet szolgálta egy rendelet is, amelyet a kvádokkal és markomannokkal kötött egyik béke tartalmazott. Eszerint a barbárok nem

tarthattak csónakokat, vagyis ezáltal a folyó túlsópartjára való átjutásukat korlátozták, ahogy a folyón történő kereskedelmüket is (ha lett volna ilyen). A kereskedők Vindobonától¹¹ egészen Altinumig¹² városok, de főként katonai táborok mellett hajóztak (2. táblázat). A települések nyújtotta védett kikötőkben adták tovább áruikat, amelyek innen Pannonia belseje felé kezdtek áramolni. A 2. táblázatban feltüntetett helységeken kívül sok kisebb falu, helyőrség állomásozott a Danuvius mentén, de ezek feltüntetését nem tartottam szükségesnek.

2. Táblázat: Duna menti városok és katonai táborok (Forrás: Révay, 1965)

Limes menti városok és katonai táborok					
Latin név	Magyar név	Település típusa	Latin név	Magyar név	Település típusa
Vindobona	Bécs	Város	Aquincum	Óbuda	Város
Carnuntum	Bad, Altenburg		Campona	Nagytétény	Katonai tábor
Gerulata	Dunacsún	Katonai tábor	Matrica	Százhalombatta	
Arrabona	Győr		Vetus Salina	Adony	
Ad Statuas	Gönyű		Intercisa	Dunaújváros	
Ad Mures	Ács		Annamatia	Baracs	
Brigetio	Szőny		Lussonium	Paks	
Azaum	Almásfüzitő		Alta Ripa	Tolna	
Crumerum	Nyergesújfalu		Alisca	Szekszárd	
Solva	Esztergom		Ad Statuas	Várdomb	
Cirpi	Visegrád		Lugio	Dunaszekcső	
Ulcisia	Szentendre		Altinum	Mohács	

Arról, hogyan zajlott a kereskedelem a folyón, már tudunk. Arról viszont még nem, mit is szállítottak a keleti földekre, esetleg innen mit szállítottak a „művelt nyugatra”. Nagy kereslete volt a különféle üvegedényeknek, a kerámiának, a terra sigillatanak¹³, ékszereknek és finom szöveteknek. A Dunán felfelé Daciából szállították az ottani aranybányák nemesfémét, talán a Fertőrákosi kőfejtő sziklatömbjeinek egy részét. Még maga a híres Borostyánkő-út is átszelte a Dunát. Ne felejtsük el az emberkereskedelmet sem. A rómaiak el sem tudták képzelni életüket szolgák, rabszolgák nélkül, éljenek bármilyen távol Rómától. Mire Pannonia a birodalom része lett, már a fekete afrikaitól az északi brit népekig minden féle, fajta, származású, méretű, nemű, színű és korú szolgát lehetett adni-venni. A Dunát végigszelő kereskedőhajók némelyike rabszolgákkal megrakva úszott hol északnak, hol délnek, a vevők kíváncsiának megfelelően.

¹¹ Vindobona: Mai Bécs

¹² Altinum: Mai Mohács

¹³ Terra sigillata: A Római Birodalom egyes részein készült, fényes felületű vörös kerámiaedényekre használt összefoglaló kifejezés

2.1.2 A DUNA VIDÉKE

„Plinius a „hatalmas Hister” (Duna) folyót sötét színekkel festi, Horatius szerint végre Augustus parancsainak engedelmeskednek azok a vad népek is, amelyek a „tengermély Duna” vizét isszák. (...) Talán nincs igaza Senecának, aki a dunai népekről azt írja, hogy örökké kóborolnak, földjükön örök a tél, és örökké komor az ég. Ezeken a végeken (...) megszűnik a római műveltség, ott híre sincs többé Róma békességének, amely különben bearanyozza az egész világot.” (Révay: 1965)

Valahogy így képzeltek el a görög és római költők és természettudósok Pannonia és a Duna vidékét. Pedig ha hajóra szállunk, és Gerulatatól¹⁴ végighajózunk a Dunán Pannonia déli határáig, megláthatjuk, kétezer évvel ezelőtt sem volt oly zord az itteni élet, mint ahogy azt a délebbre élő öregek mondták. Gerulatanál kezdődik a Szigetköz, ahol a Duna ketté ágazik. Egyik ága szélesen hömpölyög tovább, másik ága, a Mosoni-Duna szigeteket kerülgetve, áradáskor előntve a vidéket Gönyű előtt találkozik ismét az Öreg-Dunával. Vize ekkor már megsaporodott. Kékes-zöldes színébe Arrabona¹⁵ központjában folyik a sárgás iszapot hozó Rába, és a két folyó egymással keveredve hamarosan ismét a Nagy-Duna részét képezi. Az őt kísérő galéria erdők társaságában kanyarog Solváig¹⁶, ahol régóta kerülgeti a homokból és iszaptól rakott szigeteket.

A Duna-kanyar után újból kettéágazik a folyó, a Szentendrei-szigetet kerülgeti közel 80 km hosszan. Aquincumba¹⁷ érünk. Itt maga Hadrianus és Traianus császár is megfordult, és itt található a helytartó székhelye is. Körben a partokon, a Margit-szigeten és a Gellért-hegy tetején őrtornyok vigyázzák a polgárok békéjét. Aquincum határában híd vezet át a folyón. Elgondolkodtató, vajon miért építettek a rómaiak hidat át a Dunán, ha közben minden pillanatban támadástól kellett tartaniuk. Hiszen mennyivel egyszerűbb lehetett a kvádoknak megrohanni a hidat és úgy áttörni a rómaiak területére, mint hajókba szállva, átevezni. Veszélyes volt, de a kockázatot vállalták, mert ahogy a kvádok könnyen megtámadhatták a hidat, úgy a légiók is könnyebben rohanhattak át a hídon támadáskor, a védelmet pedig szervezeten kezelték. A másik ok pedig megint csak a kereskedelem, a jó bevételek ígérete volt. Mind a túlparton folytatott kereskedelem, mind az esetleges rajtaütések jól jövedelmeztek.

¹⁴ Gerulata: Mai Dunacsún

¹⁵ Arrabona: Mai Győr.

¹⁶ Solva: Mai Eszergom. Jucundus, Kr.e. 1. században élt azalus fejedelem lányáról kapta a település a nevét.

¹⁷ Aquincum: Óbuda. A rómaiak idején polgárváros volt.



4. ábra: Aqiuncum

(Forrás: <http://www.tankonyvtar.hu/tajrendezes/tajtervezes-tajrendezes-080906-10>)

Intercisa¹⁸ táboránál kis szigetcsoport szolgálta a védelmet. Nem csak a parton állomásoztak itt helyőrségek, hanem a szigetekre telepített őrtornyokban is. A mai Szalki-sziget akkor még félsziget volt. Partját azóta körbemosta a Duna, és ma már különálló részét alkotja a szigeteknek. Intercisa környékén hatalmas leletanyag maradt fent, amelynek nagy részét sajnálatos módon elmosta az idő és a műkincs rablások. 1866-ban még álltak az intercisai vár romjai, az 1900-as évek elején viszont már alig lehetett megtalálni őket. Köveit széthordták, kincseit magángyűjtőknek adták el, sok ezekből külföldre került.

A táborhely után a Danuvius kiszélesedik. A feliratok tengerként nevezték a folyót, medrében nyár, éger, szil és mocsári tölgy borította szigetek nyújtottak otthont a vízi madarak százainak, hüllőknek és kételtűeknek. Alta Ripa¹⁹, a Bogyzslói-sziget egykor félsziget volt, rajta állomásozó katonasággal. A Duna kanyarát Vásárhelyi Pál vágatta át. Altinumba²⁰ a folyó tele szigetekkel, lagúnákkal, ahol egykor római fürdőváros állt. Neve ugyanúgy, mint ennek Altinum. Talán azért kapta a nevet, mert környéke annyira hasonló az Adriai-tenger partján épült városhoz, amelynek helyén ma Velence áll.

Pannonia határvidékéhez értünk, bár utunk nem ér itt véget és nem is hagyjuk el Pannonia folyóit. A következőkben a térség kisebb folyói kerülnek leírásra.

¹⁸ Intercisa: Ma Dunaújváros

¹⁹ Alta Ripa: Mai Tolna

²⁰ Altium: Mai Mohács

2.2 PANNONIA KISEBB FOLYÓI

A Rába, a Rábca, a Marcal és a Zala nem játszottak olyan nagy szerepet Pannonia mindennapjaiban, mint a Duna. Védelmet nem szolgáltak, hiszen nem határ mentén folytak. Talán a Rába Arrabonánál jelenthetett védelmi szempontból valamivel többet, ha északról akarták volna megtámadni a várost, de a többi szakaszon a birodalom határain belül folyt. Utazásra szintén nem használták őket, hiszen ha a Duna menti vagy ahhoz közeli városok valamelyikébe akart az utazó eljutni, akkor lehajózott a legközelebbi kikötőig, majd innen szárazföldi utakon, lovon vagy kocsin folytatta útját. A főutak mentén kiépített szállás és pihenő helyek várták a kereskedőket, utazókat, hogy megszálljanak, vagy csak pár órára megálljanak pihenni, lovat abrakoltatni. A kisebb folyókon áruszállítás folyt. Fát, építőanyagot, iparcikkeket, gazdag keleti és értékes nyugati holmikat vittek a nagy rakodóterű, széles hajók. Gyorsabban haladt a folyókon a szállítás, mint szárazföldön, különösen, ha árnak megfelelő irányba hajóztak. Elég egy pillantást vetni a térképre és látni, a sok kis folyó milyen sűrűn hálózta be a mai Dunántúlt. Ezek nagy részén a kis merülésű kereskedő hajók könnyen közlekedtek. A hajót nem kell megabrakolni, nem kellett megvárni, amíg kipiheni magát, mint a ló, vagy az igás állatok, a legénység pedig folyamatosan váltotta egymást.

2.3 FOLYÓSZENNYEZÉSEK

Eddig megismerkedett az olvasó azzal a ténnyel, milyen jól tudták kihasználni a rómaiak a folyók nyújtotta hajózási útvonalakat, és milyen hasznos volt számukra a folyók vize. Közelítsük meg most a vízfelhasználást a folyók szemszögéből. Mit is jelentett ez a hajóforgalom és ez a mozgalmas élet a vízminőség szempontjából?

Mint ahogy azt OTDK dolgozatomban már leírtam, a folyók menti városok a szennyvizet a település menti vízfolyásba eresztették, mint Róma városa a Tiberisbe, és gyakran telepítettek szeméthegeket a folyó partjára, ahonnan a víz és szél szállító munkája a szennyező anyagot a vízbe sodorta. Ezekkel a szennyezésekkel a pannóniai településeknél is számolni kellett. Hiszen az emberek, mint általában mindenhol és minden időben a nem kívánatos termékeket, tulajdont szerették nem szem előtt tartani. Így a hulladéknak minősített anyagokat gyakran a folyóba süllyesztették, amely messzire szállította. Csakhogy a Kárpát-medence már akkor is rendelkezett a medencejelleg tulajdonságával, mely szerint a folyók vize a határokon kívülről jött a provinciára, és hozta magával nem csak a gazdag árukat, hanem a kellemesnek nem mondható hulladéktömegeket, amelyektől a nyugatra fekvő

városok polgárai megváltak. A hulladék fogalma már akkor is ugyanazt takarta, mint a mai fogalmak szerint: Hulladék, amelyet tulajdonosa nem akar felhasználni többé és megválnak tőle. Mit takart a hulladék fogalma akkor? Nyilván nem pet palackot, újságpapírt vagy visszaváltható sörös üveget. Elsősorban szerves anyagokat: fekáliát, növényi és állati hulladékokat, nem egyszer emberi tetemet, hiszen egy nem kívánt családtagot vagy szomszédot a legegyszerűbb volt a folyóba rejteni, ami messzire vitte. Állati ürüléket legfeljebb a városok hulladéka tartalmazott, de ha voltak mezőgazdasági művelés alá vont területek a város mellett, akkor még az sem, hiszen ezt felhasználták trágyázás céljára. Nem kevés szerves anyagot is elvitt a víz, mint például törött agyagedényeket, fém tárgyakat, építési törmeléket.

A Duna szigetek közötti szakaszán a folyó áramlása lelassul, kanyarog a kis szigetek között, így valószínűleg sok mindent lerakott a nyugatról hozott „kincsekből”. Nem tudni, mekkora lehetett a szennyezés mértéke, hiszen akkor még nem léteztek vízvizsgálatok, a mai szennyezések mértékét nem érhették el. A folyó szigetek közötti része szolgált természetes szennyvíztisztítóként, mivel a hordalék nagy részét megfogta, és a szigetek után a víz tisztább állapotban folyhatott tovább. A Szigetközöt nevezhetjük akár a Duna veséjeként is. A szennyezés itt nem szűnt meg, lecsökkent, majd a csatornázott római településeknél a szennyvíz ismét a folyóba távozott. A következő folyószakaszok vizét több kisebb a Dunába ömlő vízfolyás hígította.

A települési szennyvíz mellett vonalforrásként társult a hajóforgalom és a hajóturizmus. Mind az egyszerű kereskedelmi hajózásánál, mind az utasforgalom lebonyolításakor valamint a járőrözéskor a hajósoknak, katonáknak és utasoknak is voltak szükségleteik, amiért nem kötöttek ki minden görbe fánál. Ezzel is a folyót terhelték.

A rómaiak folyókárosító tevékenységének mértékét meglehetősen nehéz lenne számszerűsíteni. Ők nem építettek szennyvíztisztítókat, így a folyók szerves anyag tartalma valamelyest megnőhetett. Ezzel szemben nem építettek erőműveket, amelyek hőszennyezést okoztak volna, és a nehézfém szennyezés is elenyésző volt, ellentétben az ólomcsöves vízvezetékekkel szemben (Rómában akik ólomcsövekből nyerték az ivóvizet, egy idő után egészségkarosodást, majd szellemi leépülést szenvedtek). Mivel nem létezett a Bős-Nagymaros erőmű sem, ezért a szigetek jóval több vizet kapott, mint most. A szerves anyag kibocsátás nagy mértékű volt, de a Duna hatalmas vízhozamában elenyészett, a természet lebontó képessége egyensúlyozta az esetleges többletterhelést. Így végül elmondható, hogy a szerves anyag szennyezés mértéke kiemelkedőbb lehetett, de nem meghatározó, ezen túl

minden más jellegű szennyezés elhanyagolható volt a maiakhoz képest, vagy egyáltalán nem is létezett.

A következő fejezetben a tavakat, mocsarakat vettem górcső alá, megvizsgálva, milyen képet kaphatott róluk a 2000 évvel ezelőtti ember, milyen szennyező forrást jelenthetett a felszíni állóvizekre nézve, és milyen előnyei származtak a környékén lakóknak belőlük.

3. A KELETI TARTOMÁNY TAVAI ÉS MOCSARAI

A provincia mindhárom nagyobb tava szolgál érdekességekkel a római kort illetően. Bár hasonlóan látták az akkoriak a tavakat és vizüket, mint a maiak, talán hozzá fűződő viszonyuk is hasonló volt, mégis érdekes belemélyülni a múlt homályába és megnézni, mit láttak a rómaiak a mocsaras, nádassal benőtt Fertő-tóban, a hegyekkel övezett Velencei-tóban és a tenger nagyságú Balatonban.

3.1. A FERTŐ-TÓ

Hat hetes szakmai gyakorlatom alatt, egy Fertő-tóra tett csónakkirándulás alkalmával kaptam bővebb ismereteket arról, milyen életet éltek itt az ókoriak, köztük a rómaiak. Ezen ismeretekkel, amelyek közül sok saját tapasztalaton alapszik, szeretném megismertetni az olvasót.

A rómaiak jól ismerték a Fertő-tó szeszélyes vízjárását. Megvolt az előnye annak, ha kiszáradt – mert akadtak esetek, amikor ez bekövetkezett - és annak is, ha kellő mennyiségű víz hullámozott a medencéjében. Ha a víz normál körülményeket mutatott, azaz volt benne víz, akkor a partján élők védve voltak a barbár törzsek támadásaitól. A tó természetes határként szolgált. Másik előnye volt, hogy tavasszal és ősszel alkalmas volt sekélyes partja a halászatra. Megkérdezhetik, miért csak ebben az időszakban? Télen a tópart közeli szakasza befagy, nyáron a túl melegben oxigénhiányos állapot áll be. Mindkettő következménye, hogy a halak a tó mélyebb vizeibe húzódnak. Manapság ezt a halászati módszert követik, minden bizonnyal hasonlóan halásztak 2000 évvel ezelőtti elődeink is.

Mi történt azonban, ha a tó kiszáradt? Valószínű megpróbálták felszántani a területet és mezőgazdasági termelést folytatni rajta. Ezzel az elmúlt pár száz évben is próbálkoztak, valahányszor a tó kiszáradt. Nem lehetett sem túl hosszú, sem túl sikeres a földművelés. A víz előbb-utóbb visszafoglalta a területeit, és megghiúsult a földművelés, másrészt, a tó vize sós, ezért egyfajta sós, szikes talajon termelni sem a legoptimálisabb. Kiszáradáskor a tó vizének oldott sói az északi partoknál kicsapódtak, és az ottaniak ezekből szappant főztek. Ahogy eveztek, és belenyúltam a vízbe, majd összedörzsöltem az ujjaimat, a vízbe mintha szappant öntöttek volna, enyhén csúszós volt. Kíváncsiságból a nyelvem hegyével megkóstoltam a vizet. Valóban, az íze is sós volt. Különösen nagy veszélyt jelentett a tó kiszáradásnál előretörő barbár hadak, akik ellen a rómaiak nyílt területű haditechnikáikkal ezen a mocsaras, labirintushoz hasonló területen nem tudtak könnyen védekezni.

Ahogy a tó vizét, úgy az itteni életet is hullámvónak érzem. Ha a tóban volt víz, az élet virágzott, folyt a munka (halászat, vadászat, nádvágás, földművelés) és béke honolt. Ha viszont eltűnt a víz, megindult a háború, a lakosok elmenekültek, a katonáké lett a terep. A víz életet hozott a parton az embereknek, a vízben a halaknak, a szárazság halált a vízi világnak és a szárazföldinek is.

3.2 TÓ A VELENCEI-HEGYSÉG ÖLÉBEN

A Velencei-tó sok hasonlóságot mutatott a rómaiak idejében a Fertő-tóval. Természetes vízelvezető csatornája nem volt, így a csapadékosabb időszakokban vízszintje megnőtt, kiáradt és vízzel borította a környező vidékeket. Száraz időszakokban, épp ahogy a Fertő-tó, vízszintje lecsökkent, akár teljesen ki is száradhatott. Nem csak szélsőséges vízjárásában, de a környék flóráját és faunáját tekintve is hasonló volt a Fertő-tóéhoz. Vízfelszínének nagy részét nádas fedte, a nyílt vízfelszínt járhatatlan, vagy csak nehezen járható mocsarak vették körbe.

A Velencei-hegység déli lábánál, közvetlenül a tó partján vezetett az Aquincum-Savaria közti hadi út. Mivel a tó északi partja valamivel magasabban van, mint a déli, így az ókorban a hegység és a tó közti részen nem voltak mocsarak. Nyilván ez volt az egyik oka, hogy az akkoriak ezen a területen vezették el az utat.

3.3 MOCSÁRVILÁG A BALATONTÓL A VELENCEI-TÓIG

Csupán egy rövid kitérőt teszünk a két tó közti mocsarakhoz, amelyek mindenképpen említést érdemelnek. Talán ma már nehezen elképzelhető, hogy egykor a Dunántúlt két részre osztotta a DNY-ÉK irányban húzott átló mentén elterülő és a rómaiak idejében csak nehezen járható mocsárvilág. Ahogy az első fejezetben is említettem, a modern kor folyószabályozásai és mocsárlecsapolásai előtt a mai Pannonia nagy területeken mocsaras volt. A lápvilág a Kis-Balatontól indult, hozzá tartozott kuruttyoló békáival és vörös hasú unkáival a Nagy-Berek, a Balaton környéke. A pár négyzetmétertől a több négyzetkilométernyiig vizenyős foltok jelezték a vidék jellegzetességét a Velencei-tóig, ahol az északi partot leszámítva a környező területet is iszapszagú mocsár fedett.

3.4 A PELSO

A Pelso elnevezést a rómaiak idejében a Kis-Balaton környékén élő népek használták, majd később átvették maguk a fenékpusztai várban állomásozó légiósok is. Az elnevezést a Kis-Balatonra és annak környékére használták, de később ezen a néven hívták a Balatont sőt a



5. ábra: Tapolcai-medence (Forrás: Dr. Horváth Balázs SZE-MTK Környezetmérnöki Tanszék)

Fertő-tavat is. Sokat gondolkodtam, vajon milyen életet élhettek az itt élők, hiszen a Balaton környéke - leszámítva az északi partot - csupa mocsár, állandóan vízzel borított, a tó partja mentén pedig végig ott volt a nádasok erdeje. Pedig éltek itt rómaiak: Fenékpusztán légiósok

állomásoztak, Fonyódon csodálatos római villát tártak fel a régészek (amely akkor még sziget volt), a Badacsony környékén pedig virágzott a bortermesztés. Még ma is ugyanazon az úton kerüli meg a turista a Badacsonyt, mint egykor a római. Hiszen még az út neve is őrzi a régmúltat, ezért hívják Római útnak. Vad vidéknek tűnik 2000 év távlatából a most barátságos Balaton, pedig az akkoriak nem szenvedtek hiányt itt semmiben. Esténként forró parázson ropogósra sült hal illatozott az asztalon, a tetőnek valót adta a nádas, a falakat kőből vagy vályogból rakták, az időszakosan száraz területeken lovakat legeltettek, a száraz területek pedig kitűnően megfeleltek a mezőgazdaságnak. Bárhol jártam a Balaton környékén (Fűzfő, Füred, Arács, Csopak, Tihany, Keszthely, Badacsony, Siófok), mindenhol csodálatos a tó látványa, élvezetes a terjedelmes vízfelülettől párás levegő. Nem csoda, hogy az ókor népe is vonzódott hozzá.

3.4.1 VÍZZEL FEDETT SZÁRAZULATOK

Kíváncsiságom addig terjedt, hogy elkezdtem számolni, vajon mekkora is lehetett egykor a vízzel fedett terület. A római korban még Tihany, Szigliget és Fonyód is sziget volt, víz fedte a Kis-Balaton, a Nagyberek, és a Tapolcai-medence egyes részeit.

3. Táblázat: Vízrel fedett szárazulatok a római korban (Forrás: Illés, 1981)

	Vízrel elárasztott területek	Nagyság (km ²)
Jelen	A tó felülete átlagos vízálláskor a jelenben	593,0
Múlt	Nagyberek	114,0
	Kis-Balaton	103,5
	Tapolcai-medence	30,0
	Vízrel elárasztott terült nagysága a római korban	≈840,5

A 3. táblázatban közelítő értékekkel számoltam, mivel az akkori Balatoni vízállás magasabb volt, de hogy mennyivel, arról csak találgatások léteznek. Így az akkori vízfelület nagyságát sem tudják biztosan megállapítani. Ráadásul ez a vízfelület is állandóan változott, ahogy az éghajlat is. A tó jelenleg 593 km² nagyságú. A római korban ehhez a vízfelülethez még hozzájöttek a táblázat számértékei. Így megközelítőleg 840,5 km² lehetett a felszíni vízborítottság, azaz majdnem másfélszerese a jelenlegi vízfelszínnek. A 6. ábrán egy 1776-os térképet látunk, amelyen még ábrázolják a ma szárazon lévő, de akkor még vízrel fedett területeket. Hasonlóan nézhetett ki a Balaton környéke a rómaiak idején is.



6. ábra: 1776-os jóváhagyott terv a Balaton lecsapolására

(Forrás: http://www.delzala.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=32)

3.5 MOCSARAK

Magam elé képzelve a római Dunántúl térképét, szinte nem látok mást csak lápot, mocsarat, felszíni vízborítottságot, pocsolyákat és tavakat. Ahogy Pannonia földtanánál már utaltam rá, az alacsonyabban fekvő vidékek gyakran kerültek időszakos vízborítottság alá, bizonyos a jelenben száraz vidékeket pedig állandó víz borította.

Figyeljük csak meg Bődöcs András doktori disszertációjának ábráját (9. ábra)! A képen jól megfigyelhetők, melyek voltak a Dunántúl mocsaras területei: A világos- és sötétzölddel, valamint az apró pöttyökkel jelölt területek. Ez alapján Pannonia területét ún. nagy-mocsári területekre oszthatjuk, amelyek természetes határokkal elkülönültek egymástól.

- 1. terület:** Fertő-tó, Rába-, Sziget- és Csallóköz (ez utóbbi már nem tartozott Pannoniához, de a mocsár szinte egybefüggővé tette vele)
- 2. terület:** Balaton (Kis-Balaton, Nagy-Berek, Tapolcai medence), a Velencei-tó környéke és a két tó között húzódó mocsárvilág
- 3. terület:** Duna mente
- 4. terület:** Dráva mente

A Duna és Dráva menti mocsarak szinte egybefolynak egymással, ahol a Dráva beleömlik a Dunába. Érdekes, hogy a Fertő-tó környéki és a Duna-Dráva mocsarak nagy foltként terülnek szét a térképen, míg a Balaton környékiek és a Balaton-, Velencei-tó köztieket mintha egy észak-dél irányú vonalzóval szerkesztették volna egymáshoz képest párhuzamosra. Ez mindössze a terület domborzatából adódik. Ezek a hosszirányú völgyek okozzák, hogy az ókori Sió-csatornát gyakran más völgyekbe helyezik, mint amelyekben valójában volt.

Talán első látásra úgy tűnik, talpalatnyi szárazulat sem volt ezeken a vidékeken, pedig a mocsarakból kisebb-nagyobb szigetekként emelkedtek ki dombok, magaslatok. Gyakran ezek tetejére emeltek őrtornyokat, ha nagyobb volt a terület, akár egész erődítményeket. Ilyen magasabb területeken élt a bennszülött lakosság is. A mocsarakat helyenként lecsapolták, vagy legalább is próbálták. Egyik ilyen nagy vállalkozás volt a Balaton lecsapolása (részletek: 6.3-as fejezet), de Aquincum lecsapolását is elvégezték, hiszen a polgárváros épp csak egy talpalatnyi szárazultra épült, a növekvő lakossággal azonban nagyobb területre volt szükségük. A világon szinte egyedinek számító Hévízi-tavat is mocsárvilág övezte. Vajon miért fontosak annyira ezek a vizenyős vidékek? Ha jobban megfigyelik, a kisebb fejezetek során mindenhol szóba kerültek. Egyrészt mert a rómaiak nem riadtak vissza a mocsár közelségétől, mivel egykor Róma városát hét dombra építették, és ezen dombok között is mocsarak terültek el. Másrésztől mindenhol ott voltak, nem lehet őket figyelmen kívül hagyni, és szerepük különösen a vizek (felszíni- és felszín alatti vizek) minőségében mutatkozott meg.

3.6 HOVÁ LETTEK A MOCSARAK?

A mocsarak szerepe a szerves anyagok lebontásában és így a szennyvíztisztításban nagy szerepet játszott. Folyóink és tavaink elhagyhatatlan kísérői, tisztítói, természetes szűrői voltak. Az áradó folyók a mocsarak területére rakták szerves anyagban gazdag iszapjukat.

Ezzel trágyáztak és jól művelhetővé tették a földeket, a folyók medrét pedig nem kellett kotorni, mert az iszap nem a mederben, hanem a medren kívül rakódott le.

Három újkori tevékenység szüntette meg az évezredekken keresztül meglévő mocsárvilágokat: Széchenyi Duna szabályozó munkái, a bauxitbányászat során leszivattyúzott karsztvíz, árvízvédelmi töltések építése. Mivel a mocsarak kiszáradása viszonylag lassan következett be, az itt élő fajokat szinte észrevétlenül váltották át a szárazabb vidéket kedvelők. A mocsarak eltűnésével a folyók képében is változások következtek be. Erre jó példa Carnuntum, ahol a rómaiak idején a város még a vízparton feküdt, a Dunát pedig kis szigetek tarkították (7. ábra).



7. ábra: Carnuntum a római korban

(forrás: <http://www.carnuntum.co.at/latogatas-carnuntumban/ihr-besuch-in-carnuntum>)

Ezek a kis szigetek mára eltűntek. A folyami iszap feltöltötte a köztük lévő részeket, és csak hosszú, keskeny folyóág mutatja (8. ábra), hogy ott valaha szigetek voltak.



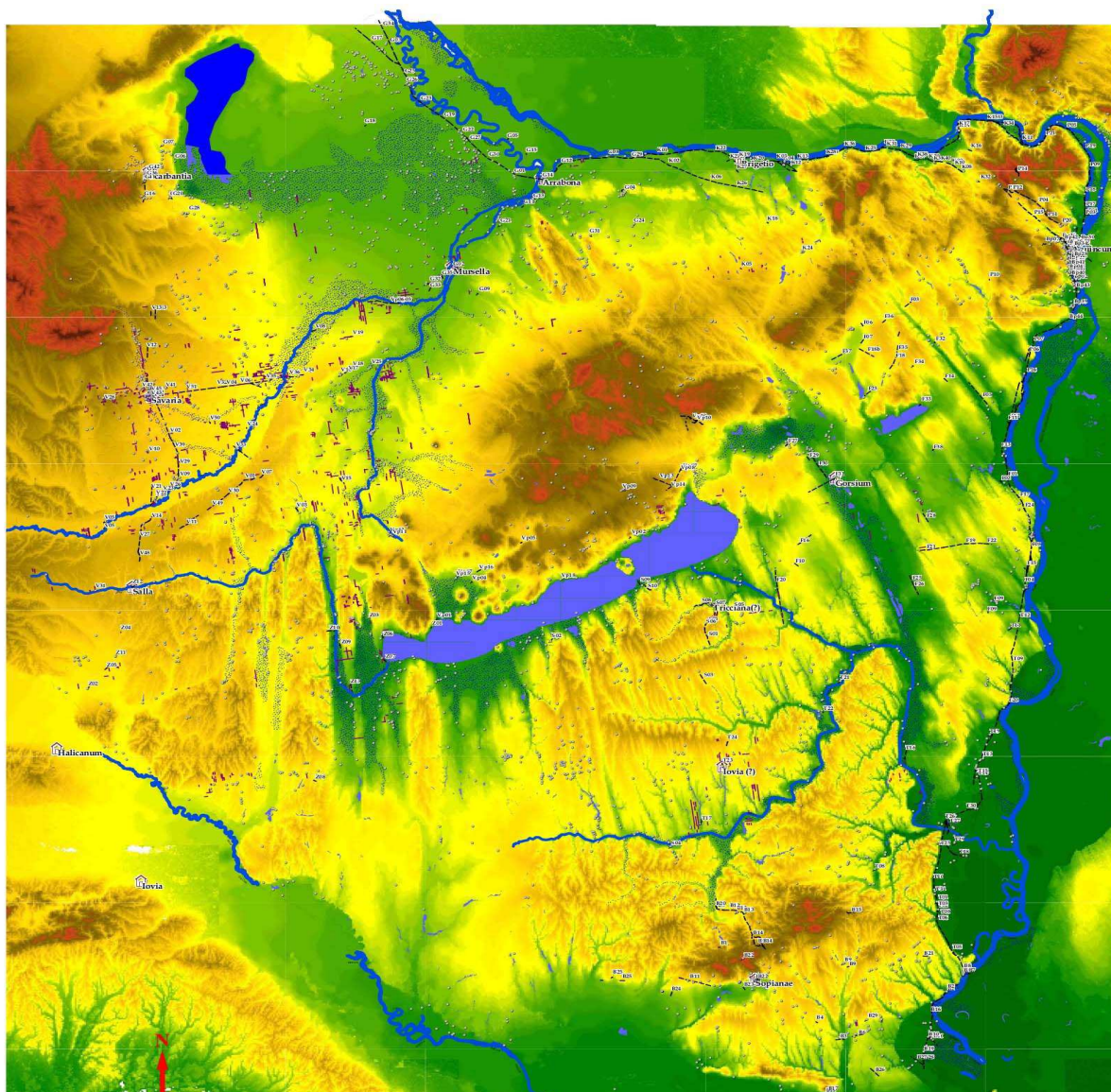
8. ábra: Carnuntum a jelenben

(forrás: <http://www.carnuntum.co.at/latogatas-carnuntumban/ihr-besuch-in-carnuntum>)

A mocsárvilág azonban nem tűnt el nyomtalanul. Esős években gyakorta hallani a hírekben, hogy feljön a belvíz a pincékben és a szántóföldeken. Ahol ma megjelenik a belvíz, ott a rómaiak idején biztos, hogy mocsarak voltak, és az ember tehet bármit megszüntetésükért, a természet olykor visszaköveteli, ami az övé.

3.7 BESZÉLJÜNK TÓSZENNYEZÉSRŐL?

A kérdőjel nem véletlenül áll a cím után, hiszen míg folyószennyezésről biztos ismereteink vannak, addig a tavak szennyezése valamelyest kétséges. Egyrészt azért mert nincsenek erre utaló nyomok (csatornák, vezetékek), másrészt ha volt is szennyezés, azt kétezer év után nem lehetne feltárni. Mivel ember élt ezeken a vidékeken, mégiscsak beszélnünk kell bizonyos mértékű kibocsátásról, de ennek nem volt akkora a mértéke, mint a Duna esetében. A tavak partján, közelében a bennszülött lakosság kisebb halászfalvai települtek, amelyek egyensúlyban éltek a természettel. Rajtuk kívül még római villákat tártak fel, amelyek nyaralókként szolgáltak, de nagy valószínűséggel egész évben lakták őket. Mivel itt is kevesen éltek (római háztulajdonos és a családja, rabszolgák, valamint az állatokat eltartó és a villához tartozó földeket művelő szolgák) és teljesen önfenntartó életvitelt éltek, a szennyezés az ő esetükben is elhanyagolható. Ha szerves eredetű szennyezés mégis a tavakba jutott, azt a mikroorganizmusok lebontották. A mocsárvilágnak is döntő szerepe volt a lebontó folyamatokban, mert egyfajta természetes szűrőként, víztisztító műként üzemeltek.



9. ábra: Pannonia mocsarai (Forrás: Bördöcs, 2008)

4. TALAJVIZEK KAPCSOLATA...

Felszíni vizekről és szennyezettségeik mértékéről, forrásaikról az előző fejezetekben szóltam. Nem hagyhatóak el azonban a felszín alatti vizek bemutatása sem, és bár a rómaiak nem létesítettek talajvíz megfigyelő kutakat, és nem végeztek vízminőség mérést, életükre nagy hatást gyakorolt ezek szintje, szennyezettsége (ha akadt ilyen). A talaj- és felszíni vizek igen szoros kapcsolatban állnak egymással, és álltak a rómaiak idejében is. Amennyiben a felszíni vízben valamilyen változás következett be, úgy napokon, de akár órákon belül már megmutatkozott ez a változás a talajvízben is, valamint azokban a kutakban, amelyekből a lakosok az ivóvizet nyerték.

4.1 TALAJVÍZ A FOLYÓK MENTÉN

A rómaiak még hódításaik előtt fenntartással néztek a Duna-Tisza közének lakosságára, hiszen úgy emlegették őket, mint a „tengermély Duna” (Révay, 1965) ivókat. A rómaiak már akkor sem ittak folyó vizet, egyrészt mert Itália legtöbb folyóját és patakját elszennyezték, másrészt tartottak a felszíni vizek terjesztette betegségektől, amelyek hordozói természetes körülmények között éltek a vizekben. A helyhez kötött életmód és a vízvezetékéből vagy kutakból nyert víz fogyasztása kiszűrte ezen kórokozókat. Az emberi test nem volt hozzászokva az esetleges baktériumok, vírusok fogadására, és kismértékű fertőzés hatására egyszerre sokakat vett le a lábukról. Pannonia folyói mentén ezért vezették be, hogy kutakat kellett ásni. Az iszapos- homokos- kavicsos rétegek megszűrték a folyók vizét, amely kútból merítve ihatóvá vált a rómaiak számára is.

4.2 FELSZÍN ALATTI VIZEK A PROVINCIA BELSEJÉBEN

A szárazabb területeken élők nem is számíthattak a folyók vizére. A településeken legalább egy ásott kút üzemelt, vagy pedig valamilyen forrás közelébe telepítették a falvat, ahonnan könnyen hozhattak friss vizet. Pannonia földje ebben az időszakban nedves volt - így nem valószínű - de ha mégis kiszáradt az adott forrás, fogták a holmijukat és arrébb települtek. A rómaiakkal ellentétben az itteniek nem voltak helyhez kötve. Ha a körülmények változtak, és nem voltak megfelelőek az életre, akkor elhagyták a települést. Nem feltétlenül mentek több tíz vagy száz kilométerrel arrébb. Néha alig pár száz métert vándoroltak. Ezek különösen a tavak- mocsarak vízszintjének növekedésekor vált érvényessé. Ha a vízszint visszahúzódott, akkor visszaköltöztek az eredeti helyre. A rómaiak ezzel szemben az itt és

mindörökké elvet alkalmazták. Ha kiválasztottak egy helyet, teljesen mindegy, lakható volt vagy lakhatatlan, akkor is oda költöztek. Ők nem a természethez alkalmazkodtak, hanem úgy gondolták: Alkalmazkodjon a természet hozzájuk! Ha kellett mesterséges dombot építettek (Arrabona – Káptalan domb), mocsarat csapoltak le (Aquincum), sziklába vájtak vontató utat (Vaskapu), de mindent megtettek, hogy terveik megvalósuljanak, és építményeik fennmaradjanak.

Másabb volt a helyzet a mocsarak területén. Az őslakosság közelebb állt a természethez, mint a városi élethez és „globalizációhoz” szokott rómaiak. Őket nyugodtan nevezhetjük az ókor természeti népeinek, hiszen sem az eraviskok, sem a kelták nem építettek vízvezetékeket. Ők vigyáztak a természet adta vízre. A rómaiak hozzászokva az Itáliában lévő állapotokhoz, itt sem vigyáztak kellő képpen a vizek minőségére, és bevonulásukat követően hamarosan olyan rendeltet is hoztak, mely szerint minden településnek kellett kutat ásnia. Ez egyrészt megvédte a lakosokat a folyóvíz fertőzéseitől, másrészt a római táborok és városok esetében védelmi célt is szolgált. A vízvezetékeket elvághatták az ellenséges csoportok, és így elvágták volna a várost a tiszta víztől, a kutak vizét azonban nem tudták tőlük elvenni. A kutak éppen ezért mindig a településen belül, gyakran a tábor vagy város központjában voltak, hogy mindenki hozzáférhessen (ennek ellenére több városba vitte vezetékek a vizet).

A pannoniai talaj- és talajvízszennyezés nem volt olyan nagymértékű, mint Itáliában, és főleg nem annyira, mint Rómában. A talajszennyezés Pannónia folyópartjaira terjedt ki, a talajvízszennyezés pedig ezen a téren is egy viszonylag keskeny sávot alkotott. A tavak környezetében ez a szennyezés még kisebb mértékű volt. Ehhez a fajta szennyezés megszüntetéséhez nagy szerep járt a mocsaraknak. A nagy területeket kitevő vizenyős területeken biológiai lebontás folyt, amelynek eredménye ammónia, metán, és ásványi anyagok lettek. (Zseni, 2009) Így elmondható, hogy a Balaton, a Fertő-tó és a Velencei-tó vizét természetes módon szűrték és tisztították a környező mocsarak. Talán erre maguk a rómaiak is rájöttek, és végül ezért (vagy talán egyéb ismeretlen okok miatt) nem csapolták le a Balaton vizét. Ahogy a Birodalom nagy részében a talajvízszennyezés regionális méreteket öltött, míg Pannónia belsejében megmaradt pontforrás jellegűnek. Talajvíz szennyezésről csupán a lakott települések kapcsán, ott is a római településeket előnyben részesítve beszélhetünk. A talajvíz károsítás nem lépte túl a város határait, vagy pedig, ha csatornázott volt a település, épp, hogy a város határában hagyta el a szennyvíz a lakott térséget. A mocsarak magasabb térségeire épült táborok oldhatták meg legegyszerűbben a szennyvíz problémát. Egy ásott árokban leengedhették a völgybe, ahol a mocsár része lett, majd idővel vagy lebomlott (ha bírta vele a

természet), ha pedig túl termékenyek voltak a légiósok, akkor felhalmozódott a domb tövében.

4.3 A GORSIUMI KÚT TÖRTÉNETE

Arról, hogy a kutak vizét elszennyezték, mint sok római városban, ahol szeméttel tömték tele a nem használt kutakat, nem tudunk. Bár egy érdekes esettel Gorsium feltárása közben találkoztak a régészek. Gorsium katonatáborában van egy közel 1,5 m átmérőjű kút,

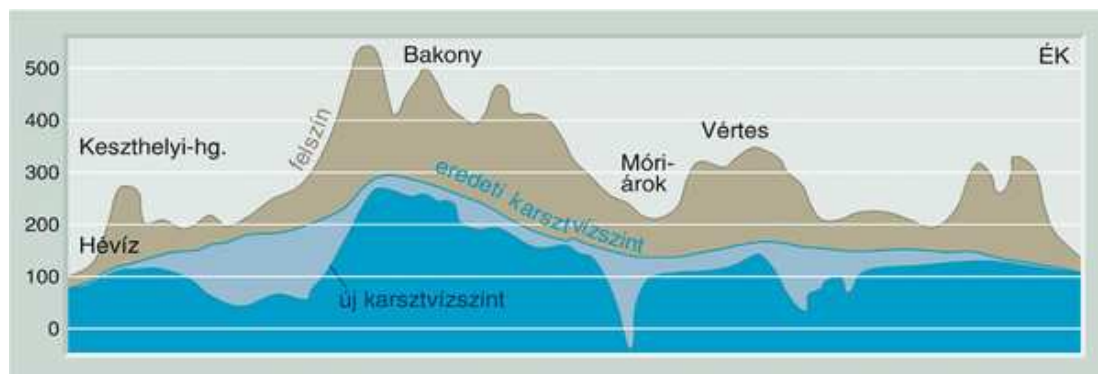


10. ábra: A Gorsiumi kút (Forrás: Saját fotó)

amelyben még a mai napig találunk vizet. A kút eredetileg törmelékkel volt tele, és mikor kitisztították, a régészek egy emberi csontvázra bukkantak, amelyet egy méretes kő tartott a kút fenekén. Talán egy éjszakai merénylet nyomaira bukkantak, amikor valakit haragosai a kúthoz rángattak, megkötözték, a vízbe dobtak, majd hogy a vízbe fúlt test ne kerüljön elő, még egy követ is rádobtak. Vagy talán egy halálos büntetés végrehajtásának egyik formáját láthatjuk... Nem tudni, de bizonyos, hogy a kutat akkor már nem használták, vagy ha mégis ittak addig belőle, akkor már utána nem nyertek belőle ivóvizet.

4.4 TALAJVÍZSZINT

Az akkori talajvízszint jóval magasabb volt a mainál. Ennek bizonyítékai az akkori mocsarak. A római időkben a belvíz állandó jelenségnek számított, szinte mindenhol ott volt. Ahogy a talajvízszint, a Bakony karsztvízszintje is jóval magasabb volt a mainál. Nem csoda, hogy a Hévízi-tó szintje is jóval meghaladta a tómeder méreteit és elmocsarasította saját partjait és környékét (a Bakonyi karsztvíz leszivattyúzásakor a Hévízi-tó vize is apadásnak indult). A talaj és karsztvízszinttel együtt magasabbak voltak tavaink, a Balaton és a Velencei-tó vízszintjei is. (A Fertő-tóról ingadozó vízállása miatt, nem lehet biztosat állítani.) Erre utal, hogy Tihany, Szigliget és Fonyód szigetek voltak, a Balaton és a Velencei-tó jóval nagyobb kiterjedésűek. A talaj-, a karsztvízszint és a tavak vízszintjei egymást generálták. Mivel szoros kapcsolat van a mai napig ezek vízszintjei között, nem lehet megmondani, melyik van nagyobb hatással a másikra. Egy teljes rendszert alkotnak, ahol mindegyik elem mindegyik elemmel összefüggésben áll, és a rendszer a folyamatos egyensúly elérésére törekszik.



11. ábra: A Bakonyi-hegység karsztvízszintjének változása (Forrás: http://www.mozaweb.hu/Tankonyv-Foldrajz-Foldrajz_8-atalakulas_az_egykori_aluminiumipar_foldjen-MS-2613-78-9)

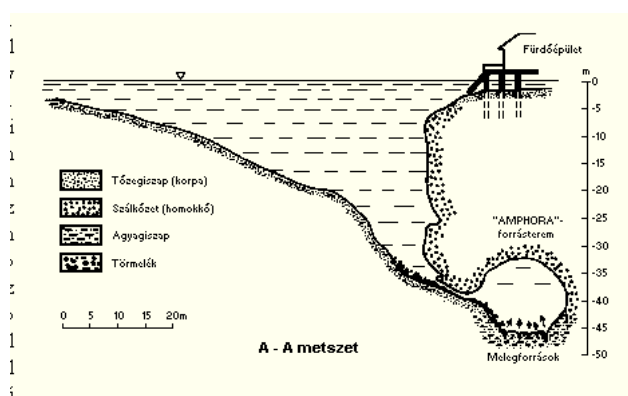
A víz lételeme volt az akkoriaknak is, és sok helyről nyerték, sok fajtáját, és sok mindenre használták. Tisztelték, mint istent, de nem vigyáztak tisztaságára eléggé. Mint a kisgyermek, aki tiszta fehér tunikájában ugrál vígan, és örömeiben nem is veszi észre, hogy a tiszta pamut, bemocskolódik. Valahogy így viszonyultak ők is a vízhez, bár forrásaikat, és felhasználásukat nem mutattam be még teljes egészében.

5. FORRÁSOK, GYÓGYVIZEK

A rómaiak idején a magasabb talaj- és karsztvízszint miatt jóval több forrás eredt a Dunántúlon, mint ma. Az emberek ismerték ezeket a forrásokat, és használták is. Birodalom szerte számon tartották a vízfakadásokat, és hogy milyen betegségeket gyógyítottak. A pannóniai forrásokat is felderítették, és nagyon sokat közülük használták mindennapi fogyasztásra, különböző betegségek gyógyítására, vagy fürdésre. A 4. számú táblázat Pannonia nevezetesebb forrásait mutatja, amelyek közül többet részletesebben bemutatok.

5.1 RÓMAIAK ISMERT VIZEI

A magas magnézium tartalmú Balfi ásványvizet már Kr.u. 180-ban, Marcus Aurelius császár korában a rómaiak is ismerték és fogyasztották. [27.], [37.] A Soprontól 20 km-re található Hegykő vize emésztő-szervrendszeri és mozgásszervi betegséget is gyógyít. A település már a Kr.e. II., III. évezredben lakott volt, és mivel feltárások során bronzkori település nyomait is megtalálták, következtethetünk, hogy a rómaiak is ismerték a víz hatásait. Scarbantia légiós táborába vezetékén vitték a vizet. [39.], [40.]



12. ábra: A Hévíz-tó forráskratera (Forrás: <http://mek.niif.hu/00500/00575/html/vizalatt/hevizito/szoveg.htm>)

Hévíz-tavat amolyan szerencsehozó vízként tarthatták számon. Hogy fürödtek-e benne, nem tudni, mivel környéke mocsaras volt, de a tóban talált római kori pénzérmék és egy a tó közelében talált oltárkő azt bizonyítják, sokan megfordultak a tónál. [41.], [51.] A Bakony déli oldalán fekvő Kékkút forrásainak gyógyhatását már egy római időkben állított oltárkő is dicséri. A források közelében egy római fürdő romjait is megtalálták. Valószínűleg a források vizével táplálták a fürdőt, az egyik völgyben épült római villa ivóvízellátását pedig az Anna-forrás látta el. [48.]

Balatonfüreden egykor nyolc forrás vizéből válogathattak az ott lakók. Ebből hat forrás vizét ma a fürdőbe vezetik, a hetedik forrás vize a korház előtti Gyógy-terén fakad és magas vastartalommal bír. A nyolcadik forrás a Balaton parton ered egy sziklából. Ha valaki nem tudja, hol keresse,

alig veszi észre. Ennek a vize is tartalmaz vasat és emellett enyhén szénsavas. [51.] A

Savaria vizét 29 km hosszan földalatti vezetéken vitték a forrásfoglalástól a városba, ahol nem csak ivóvíz szerepet töltött be, hanem a helyi fürdőt is ez táplálta. [32.] Brigetio a Fényes forrásokból nyerte vizét. A forrás környékét szentélykörzetként tartották számon, minden bizonnyal azért, hogy a forrás tisztaságát a hit segítségével őrizték meg. A vezeték, amely ivóvizet szállított részben föld alatti vezetékből, részben föld fölötti aquaeductusból állt. Hossza közel 14,5 km volt. [24.], [26.] A tatai hegyek nem csak a római korban voltak gazdagok feltörő forrásokban, hanem még az 1950-es évek előtt is. Még a nagyapám járt Tatán gyermekkorában. Úgy mesélte, akkor sok kis patak folyt a hegyekből a tatai tóba, és az asszonyok a vízben állva, ruhát mostak. A források elapadtak, mikor megkezdődött a hegyekben a szénbányászat, és leszivattyúzták a karsztvizet, de máig megvannak az egykori patakok kikövezett árkai és a vízfolyásokra épült mára műemléknek számító vízimalmok. Érdekes csak feltételezés szintjén belegondolni, ha a század eleji ember kis vízimalmokat épített ezekre a vízfolyásokra, akkor vajon nem tehetette ugyanezt a római kori molnár?

A Budai hegyekből több vízvezeték vitte a vizet a környező településekre. A Szentendrei szigeten álló Ulcisia Castrat az Ókúti-forrás látta el. 14 forrás vize táplálta azokat a vezetékeket, amelyek mind a légiós tábor, mind a polgár város részére szolgáltatott vizet. Ezeket út közben vízelosztókkal ágagtatták el, így több víznyerési pontot létesítettek a településeken belül. A Lőpormalmi-forrás vizét a Római-fürdőbe vezették, amelynek romjai az Árpád-híd alatt láthatók. [53.]

5.2 IVÓ- ÉS GYÓGYVIZEK

A bemutatott vizek nagy része pusztán ivó- vagy mosdóvízként szolgált. Nem tulajdonítottak neki gyógyító hatást, ennek ellenére szívesen fogyasztották és használták fürdőzésre is, hiszen a forrásokból nyert vizeknél nem kellett fertőzésveszélytől tartaniuk. Ivóvizek közé tartozik mind a mai napig a kékkúti forrás vizei, amelyeket palackoznak, de a rómaiak ivóvízként kezelték még az óbudai, soproni, szombathelyi és tatai vizeket is.

Ismerték a Balatonfüredi vasas víz szív-, érrendszerre valamint gyomorpanaszokra kifejtett gyógyhatását, tudták, hogy a balfi, hévízi, mosonmagyaróvári víz jól tesz a mozgásszervi betegségeknek. Talán a hévízi-tóba is azért dobáltak pénzérméket, mert akiknek segített a baján, így akarta megköszönni a tó istenének. Ebből pedig arra következtethetünk, hogy a mocsaras környék ellenére, mégis fürödtek benne.

A 4. táblázatban bemutatott 14 forrásból (az aquincumi 14 forrást egynek veszem) a rómaiak hatot használtak tisztán ivás céljára (ez nem jelentette azt, hogy mosásra vagy mosásra nem használták, de közutakba és nem fürdőkben vezették a vizét), és kettőt fürdőkben vittek. A Hévizi-tó vizét nem vezették el és csak kérdőjelesen tehetjük fel, hogy fürödtek benne, mivel erre a pénzérméken kívül nincs régészeti nyom. Öt forrás vizét mind közutakba, mind fürdőkbe vezették, így ezen vizek kettős célt szolgáltak, a szomjoltást és a tisztálkodást. Ha összehasonlítjuk ezt a mai korral, látjuk, hogy a 14 forrásból ma 5 csupán turistalátványossággént szolgál. Ezeket a „Nincs használatban” jelzővel illetem, mivel vizüket nem palackozzák, nem javasolják betegeknek fogyasztásra és a természeti szépségükön kívül nincs egyéb céljuk. Négy forrás vizét gyógyfürdőként hasznosítják, míg a maradék hatot iható vízként tartanak számon. Ezek közül a Balfi vizet, az Anna- és Theodora-forrás vizét palackozzák, a többi fogyasztását a helyszínen ajánlják.

Ahogy a táblázatban látjuk, a rómaiak jóval több forrást használtak, mint mi. Ennek oka, hogy ezek forrásai akkor még jóval tisztábbak voltak, ihatóak. Gyakran azért nyilvánították szentélykörzetté a forrást és környékét, hogy megőrizték tisztaságát. A római jogrendszerben még nem léteztek környezetvédelmi szabályok, így ha egy utca, ház vagy forrás tisztaságát meg akarták őrizni, istenek szobrait állították az adott helyre vagy szentélyt építtettek a forrás közelébe. A szentély őrzőjének így nem csak a szentély rendben tartása lett a feladat, hanem vigyáznia kellett a forrásra, ha a környezetében szemetet talált, el kellett takarítania. Mondhatni egyfajta Curator aquarumi²¹ szerep is hárult rá. Ha ezeket a feladatokat hanyagul látta el, megbüntették vagy leváltották tiszttségéből.

5.3 KISEBB FORRÁSOK, VÍZFOLYÁSOK

Ugyan én csak 14 forrást mutattam be, de ennél jóval többet ismertek és használtak kétezer évvel ezelőtt. Én csupán a legismertebb források bemutatására törekedtem, de ennek ellenére nem hanyagolom el a kisebb források leírását sem. Akkor nem csak a forrásfoglalásból ittak az emberek. A patakok vize – ellentétben a folyók vizeivel – nem csak a forrásfakadásnál, hanem a patakmederből merítve is ihatóak voltak. Manapság már csak a forrásnál meríthet a turista a vízből, utána szennyezett, tele van szórva szeméttel, egy szóval nem iható.

²¹ Curator aquarum: A városi közművek és utcák tisztántartásáért, a közművi hibák javításáért és felújításáért felelős hivatali személy.

A vizek itt jóval nagyobb tiszteletnek örvendtek, mint Itália területén, az emberek természetbarátabb kapcsolatot ápoltak környezetükkel. Mivel ebben a provinciában nem történtek radikális természetátalakító munkálatok, a források tisztaságára is könnyebb volt vigyázni. A források környezetében megőrizték a rendet, távol a források vizétől természetátalakító beavatkozásokba kezdtek. Ezekre szeretnék példát hozni a következő fejezetben.

4. Táblázat: Pannonia nevezetesebb forrásai
(Forrás: [24.], [26.], [27.], [29.], [32.], [37.], [38.], [39.], [40.], [41.], [47.], [48.], [49.], [51.], [53.], [54])

Település magyar megfelelője	Település ókori megfelelője	Forrás neve	Víz típusa	Hatása	Római használata	Mai használata
Balatonfüred	Nem ismert	Gyógy tér	Savanyú víz	Szív és érrendszeri, cukor, gyomor betegségek	ivás	ivás
		Kossuth Lajos-forrás (eredetel 6 forrásból áll)	Vasas víz		ivás	ivás
Balf		Höller-erdő	magas mg tartalmú víz	Mozgásszervi betegségek	ivás, fürdés	ivás
Hegykő		Hegykői forrás	Termálvíz	Emésztő-szervrendszeri, mozgásszervi betegségek	ivás	fürdés
Hévíz		Hévízi-tó	Ca, Mg, HCO ₃ -os, kénes enyhén radon tartalmú gyógyvíz	Mozgásszervi betegségek	fürdés (?)	fürdés
Kékkút		Anna-forrás	Fluorid tartalmú, kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos ásványvíz (Savanyú víz)	Ivóvíz	ivás, fürdés	ivás
		Theodóra-forrás				
Mosonmagyaróvár	Ad Flexum	Nem ismert	Termálvíz	Gyomor-, mozgásszervi betegségek	fürdés	fürdés
Óbuda	Aquincum	14 forrás	Gyógyvíz	Ivóvíz	ivás	Nincs használatban
		Lőpormailmi forrás	Gyógyvíz (20-24°C)	Római fürdő táplálója	fürdés	fürdés
Sopron	Scarbantia	Környező hegyek forrásai	?	Ivóvíz	ivás	Nincs használatban
Szentendre	Ulcisia Castra	Ókúti-forrás	?	Ivóvíz	ivás	
Szombathely	Savaria	Környező hegyek forrásai	Kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos ásványvíz	Ivóvíz	ivás, fürdés	
Tata	Brigetio	Fényes-forrás	Gyógyvíz	Ivóvíz	ivás, fürdés	ivás

6. BEAVATKOZÁS A TERMÉSZET RENDJÉBE

Az ember létezésétől kezdve átlépte azt a határt, amelyet egyetlen más fajnak bolygónkon nem sikerült. Kilépett a természet körforgásából, erőforrásait, folyamatait a maga javára fordítja. A civilizációval és a helyhez kötött életmóddal megszűnik a szemléletmód, mely szerint az ember életét is befolyásolja a természet. Ma úgy hisszük és már a római korban is hitték, az emberi faj felülkerekedhet a bolygón, és úgy alakíthatja, ahogy életfeltételeinek kedvez. Pannonia földjén is végeztek mesterséges átalakításokat a rómaiak. Ezek közül mára soknak csak apró nyomait találjuk. Pár példával szeretnék ezekre a munkálatokra és eredményeikre rávilágítani.

6.1 KÍSÉRLETEK A DUNA SZABÁLYOZÁSÁRA

Amint az előző fejezetben írtam, Alta Ripánál nagy ívben kanyarodik a Duna. Ez magában még nem lenne feltűnő, csakhogy előzőleg végzett kutatásaim során megfigyeltem, hogy a rómaiak minden felé lecsapolásokat és folyószabályozásokat végeztek. Miért nem vágták át épp itt a kanyart, hogy lerövidítsék a hajóutat? Technikai fejlettségük meglelt volna hozzá, a Duna menti ásatások során előkerült hadi kincstárakból ítélve a munkálatok költségeivel sem lettek volna gondok. A válasz: Nagy valószínűséggel az egykor Bogyiszlói-félszigetet (ma Bogyiszlói-sziget) megkerülő nagy folyó kanyarba akarták vezetni a Sió-csatorna végét. Erre a 6.3-as fejezetben térek ki részletesen.

A rómaiak a Duna teljes hosszában hajózni akartak. Amennyiben a delta torkolattól indultak felfelé, a felhajózást megnehezítette a Vaskapun történő átjutás. Tiberius császár (Kr.u. 33-34) építette Singidunumból a mai Brzo-Palánkáig tartó vontató utat, amelynek egy részét a ma Gospidin sziklasor néven emlegetett sziklafalba vájták 2010 méter hosszan, közel 1,5-2 méter magasra és szélesre. A sziklautat még kiszélesítették olyan módon, hogy 1-2 méterenként 18 cm széles és 25 cm hosszú barázdákat vájtak, amelyekbe gerendákat fektettek. A gerendák partfelőli végét a sziklafal alá ékelték, a víz fölé nyúló felét pedig palánkokkal fedték be, így szélesebb vonatkozó utat kaptak.



13. ábra: Kazán szoros (Forrás: <http://www.erdely-szep.hu/Kazan-szoros/target29.html>)

A vontató út emberek és igás állatok számára épült, és hogy a menetelés könnyebb legyen, cementburkolattal vonták be. [28.]

Traianus²² idejében a Kazán szorosban folytak munkálatok. A szoros déli oldalába építette a császár a saját magáról elnevezett Traianus utat. Vele szemben az északi oldalon a Széchenyi és Vásárhelyi által tervezett út vezet. A császár még megélte, mikor a Vaskapunál elkezdték építeni a hajócsatornát, amelynek nyomai még ma is megtaláljuk a Vaskapu szerbiai oldalán, de befejezését már nem láthatta (Kr.u. 110-130).

A rómaiak körében nagy tisztelet övezte a Dunát. Erről tanúskodik az a két Aquincumnál talált oltár, amelyet a folyó istenének ajánlottak fel. Egyiket a Duna bal, míg másikat a folyó jobbra partján állították.

6.2 A PÁTKAI DUZZASZTÓMŰ

Pátka határában (a település nincs messze a Velencei-tótól) Kőrakáspusztán fennmaradt egy római kori duzzasztógát, amely a Császár-vízet duzzasztotta halastóvá és védte a tavaszi árvizek ellen a völgy déli kijáratát és az ott létrejött római villagazdaságokat. A halastó részben a haltenyésztést szolgálta, viszont emellett szolgálhatta még a villagazdaságok öntözését. A rómaiak szerte Európában hoztak létre mesterséges víztározókat, tavakat. Ennek egyik jó példája a Pátka határában található. (Póczy, 1980)



14. ábra: Pátkai duzzasztómű (Forrás: <http://www.patka.hu/patkaanno.htm>)

6.3 SIÓ-CSATORNA AZ ÓKORBAN

A régiek úgy tartották, hogy a Balaton vizét soha nem lehet teljesen lecsapolni, mivel nem csak a vízgyűjtő területől származó vizek (elsősorban karsztvizek) ömlenek bele, hanem felszín alatti források is táplálják. Az ún. hevesekre minden bizonnyal a rómaiak is felfigyeltek. Télen, amikor a Balaton vize befagy a hevesek fölött nem képződik jég, vagy ha igen, csak késleltetve. A régiek úgy gondolták, hogy meleg vizű források táplálják a tavat. Vizsgálatok során azonban kiderült, hogy a felszín alól nem víz tör elő, hanem CO₂, amely késlelteti a víz megfagyását.

²² Marcus Ulpius Traianus: Élt Kr.u. 53-117. Daciát római provinciává tette és megállította a birodalomban fellépő népességfogyást.

Arról, hogy tudtak-e a gázfeltörésekről a rómaiak, vagy maguk is hévforrásoknak vélték a heveseket, nincsenek információink. Arról viszont tudunk, hogy Galerius császár²³ megpróbálkozott a Sió-csatornához hasonló csatorna megépítésével. A munkálatokról Aurelius Victor²⁴, antik szerző tesz említést, majd Kuzsinszky Bálint²⁵, aki a római zsilipet a mai Sió-zsilip közelébe helyezte. A Kr.u. 4. század folyamán azonban olyan magas volt a Balaton vízállása (≥ 105 mBf), hogy a Sió-völgy, amelyen a vizet le lehetett eresztetni, a Balaton egyik öblévé vált. (Serlegi, 2007) Ezért arra lehet, következtetni, hogy a római Sió zsilipet valahol a Sió-völgyben kell keresni. A csatorna beömlését Szabadka környékére teszik, amely kissé eltér a Sió-völgy irányától, még inkább a Dunától. Nagyobb a valószínűsége, hogy a rómaiak által épített csatorna is a Sió völgyén haladt keresztül, és Bogyzsló környékén csatlakozhatott a Dunához. Ezzel indokolnám, hogy ott Alta Ripánál a folyó hatalmas ívet írt le, amelyet a későbbi Széchenyi féle folyószabályozásokkor levágtak. A rómaiaknak azonban kellett a folyónak ez a kiágazó íve. Miért? Mert kevesebbet kellett ásni, és bár a hajók jó nagy kanyart tettek a Dunának ezen a részén, a Balaton vizének már valamivel kevesebbet kellett, ahogy a munkákat végző kétkezi munkásoknak is.



15. ábra: A Sió-csatorna mai vonalát jelzik a színes jelek
(Forrás: <http://www.siocsatorna.hu/adatok/terkep>)

²³ Caius Galerius Valerius Maximus: Kr.u. 305-311 római császár. Az ediktum kiadója és a Balaton csatorna megépíttetője.

²⁴ Aurelius Victor: Kr.u. 4.század. Római történet író.

²⁵ Kuzsinszky Bálint: Kr.u. 1864-1938. Régész, ókortörténész, numizmatikus, muzeológus. Számos római kori feltárás fűződik a nevéhez.

Ne lepődjünk meg azon, hogy ilyen nagy munkálatokba fogott az ókor népe. Már nem először végezték ezt. Hiszen jóval hosszabb csatornákat ástak a Nílusnál, amikor az Ó-Szuezi-csatornát készítették, vagy Portusnál, amikor a portusi kikötőt összekötötték a Tiberisszel. A Sió-csatorna megásása mondhatni csuklógyakorlat volt nekik.

Míg az említett két csatorna a közlekedést szolgálta, érdemes végiggondolni, miért volt szükségük a rómaiaknak a Sió-csatornára? Ha a csatornát olyanra tudták volna kialakítani, hogy állandó vízállást biztosítsanak benne, akkor akár hajózható is lett volna. Így akár a Dunán felhajózhattak volna egészen a Balatonig, megkönnyítve és meggyorsítva ezzel az áruszállítást. Amennyiben csak a víz lecsapolását tűzték ki célul, kiszáríthatták volna a Nagyberket, a Tapolcai-medencét, és lecsapolhatták volna a Kis-Balatont, ami akkor még a Balaton legnagyobb öble volt. Mindezzel közel 247 km²-nyi száraz, lakható és művelhető területet nyertek volna. Minden bizonnyal megpróbálkoztak a lecsapolással, hogy milyen sikert aratott, arra csupán pár apró nyom vezet.

A déli parton élő kelta lakosság a Kr.u. 3. században elhagyta településeit, mivel a tó vízszintje megemelkedett. Kr.u. 4. században azonban római lakosság költözött ezekre a területekre, amely arra utal, hogy a tó vízszintje alacsonyabbra süllyedt (Kr.u. 4 század elején épült az Ó-Sió-csatorna). Indokolhatjuk ezt a vízszint csökkenést az éghajlat melegedésével, azonban más tavak vízszintjét vizsgálva, ebben az időszakban náluk nem következett be vízszint csökkenés. Ezért feltételezhetjük, hogy a Sió-csatorna működésbe lépése okozta a vízszint változását. (Serlegi, 2007)

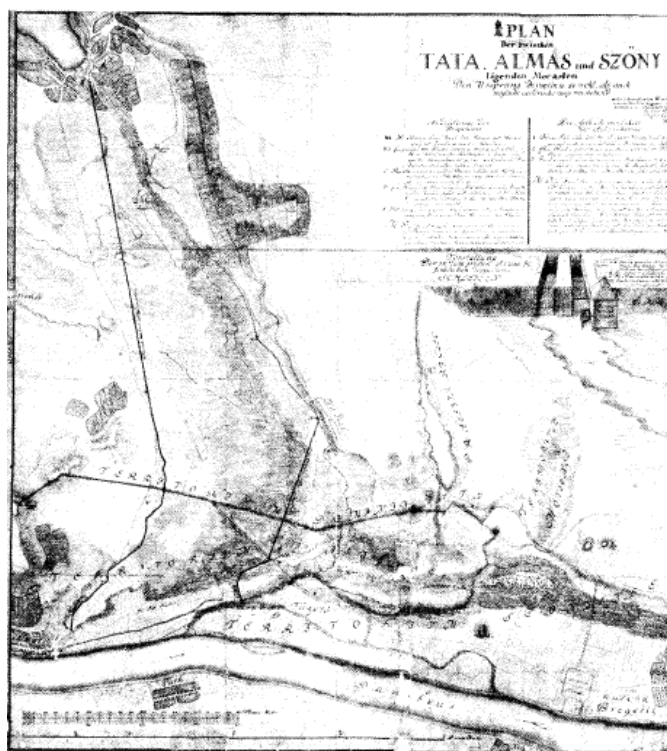
Vajon mi lett a csatorna sorsa? Kr.u. 476-ban összeomlott a birodalom, így ha addig működött is, utána valószínűleg ezt is, ahogy a birodalom többi mesterséges csatornáját, elhanyagolták. Medre feltöltődött, falai beomlottak, az emberek szemében pedig nem lett más, mint egy elfelejtett árok, amelyet már nem tudták, kik építették és miért. Lassan feledésbe merült, ahogy a birodalom többi csatornája, és csak a modern kor régészeti feltárásai hozták vissza őket az emberi tudatba.

6.4 MESTERSÉGES MOCSARAK

Dunaalmás és Almásfüzitő között mélyen fekvő területeket találunk, amelyek természetes viszonyok között mocsarasak, ennek mértékét viszont a rómaiak mesterségesen befolyásolták. A Szőny-Füzitői-csatorna és a Fényes-patak közös szakaszát is érintő szakaszon 2,5 km hosszú, 7 m magas töltést vezettek. A töltések és a patakra épület zsilipek segítségével a mocsaras területen felduzzasztották a Fényes-patak és a csatorna vízszintjét,

ezzel mesterségesen elmocsarasították Brigetio²⁶ környékét. A töltésen utat vezettek. A mesterséges víztározó védelmi feladatokat látott el. Magas víz esetén Brigetio a Duna és a víztározó közé került egy szigetre, amely így védve volt a támadások ellen. (Viczián – Horváth, 2006) Ebben az időszakban akár haltenyésztésre is használhatták a mesterséges tározót, amelyen hajókkal közlekedtek.

A mesterséges mocsár még az 1700-as években is állt. 1747-ben Mikoviny Sámuel bontotta el a tó zsilipjeit, hogy a vizenyős területeket lecsapolja és kiszárítsa. Az ő térképén látható (16. ábra), milyen lehetett Brigetio környéke a római korban, a térkép jobb oldalán pedig egy ábra a római elbontásra került zsilipről. (Viczián – Horváth, 2006) Ma már inkább csak a zsilip képét lehet kivenni a rajzból, a többi részlet elmosódott, homályos.



16. ábra: Mikoviny Sámuel 1747-ben készített térképe a szőnyi mocsarokról
(Forrás: Viczián – Horváth, 2006)

6.5 A TATAI-TÓ IS EMBERI KÉZ MŰVE?

Viczián I. és Horváth F. geomorfológiai vizsgálatai szerint a Tatai-tavat a rómaiak a tatai források vizével duzzasztották fel, tehát az ő munkájuk eredménye, hogy a tó mai képe olyan, amilyennek látjuk. (Viczián – Horváth, 2006) Elképzelhető, hogy a rómaiak idejében is állt a tó helyén kisebb nyílt víztükör, amelynek volt természetes forrása az esővízen túl is.

²⁶ Brigetio: Ma Szőny

Amennyiben a tavat felduzzasztották, annak több oka lehetett. A tó partja szinte mindenhol meredeken emelkedik felfelé, ha valaki a part közelében beleugrana, rögtön elmerülne. Szolgálhatott a víz védelmi célokat, de meglehet, hogy a partfalat azért így alakították ki, mert a hegyekből a tata helyén álló településhez levezetett kisvízfolyások olyan kis malmokat hajtottak, mint amelyeket emlékművekként ma is látunk több helyen egy-egy száraz árok mellett. A malmok hajtotta víz belefolyt a tóba, de mivel nem akarták elmocsarasítani a partot és a települést, inkább megemelték a partfal szintjét. A tó szolgálhatott ezen célokon túl haltenyésztésre is.

A rómaiak nyomait egész Európa őrzi. Mindenhol megtalálható technológiai fejlettségükre utaló jelek, tevékenységük maradványai, amelyeket részben a természet hódított vissza, részben a későbbi korok emberi hordtak szét, tűntettek el, egyéni vagy közérdekű céloktól vezérelve. Dolgozatom kezdetekor nem gondoltam volna, hogy Magyarországon fogok találni nagyobb átalakításokra példát, de amint a fentiek mutatják, nem csak a nagy városok és gazdag provinciákban, de itt is véghez vittek nagyobb munkálatokat. A természet átalakítása azonban elveszett az idők folyamán. A Sió- csatorna meglétét sokan feltételes módban közlik, a Brigetioi mocsarat az 1700-as években tűntették el, a Tatai-tóról a jelen kor geomorfológiai vizsgálatai hozhatnak újabb eredményeket. Egyedül a Pátkai-gát és a Vaskapunál valamint a Kazán-szorosban végzett munkálatoknak láthatóak még a mai napig a nyomai. Talán a jelen kor kutatásai visszahozzák őket az emberi tudatba.

7. PANNONIA KÖZMŰVEI

A Dunántúl római városi közül eddig Savaria, Scarbantia, Gorsium, Aquincum, Brigetio és Sopianae területén voltak olyan mértékű régészeti feltárások, amelyek fokozatosan hozták elő az egykori római városok romjait. Vízvezetékek nyomvonala és vízvezetékek maradványai kerültek elő Savaria, Scarbantia, Aquincum valamint Brigetio városából. Ezek közül Aquincumban két aquaeductus maradványai láthatóak. Forrásfoglalást tártak fel Aquincumban, valamint egy teljesen épen maradt kutat Gorsiumban. Feltárássra került még az említett városokban vízgyűjtő és szennyvízelvezető csatornák, valamint vízelosztó rendszerek.

7.1 KÖZMŰVEK ENGEDÉLYEZTETÉSE

A víz már a rómaiak idején is állami tulajdon volt. A köztársaság idején az épített vezetéken folyó vizet csak közcélra lehetett felhasználni, tehát magánházakba nem lehetett vezetékes vizet vinni. Aki vizet akart, annak a közkútról kellett hoznia. A vízügy csak a császárság idejében vált külön hivatallá. Rómában Kr.e. 33-ban létesítették az első vízügyi hivatalt, ahol kidolgozták és megszervezték a magánházak vízellátását. (Póczy, 1980)

Törvény írta elő, hogy a vízvezetékek közvetlen közelét szabadon kellett hagyni egy bizonyos szélességű sávban. Ez a földszáv is állami tulajdonba került, ahol sem földet művelni, sem építkezni nem lehetett. A vízvezetékre csak engedéllyel lehetett rákötni, akkor is megszabott átmérőjű csatlakozó használatával. Így mérni tudták egy adott ház vízfogyasztását, amelyből következni tudtak, hogy a vezeték vízhozamát hány felé oszthatják szét. Az illegális tevékenység azonban nem új keletű. Sokan kötöttek rá illegálisan a vezetékre, amelyet az is bizonyít, hogy az illegális vízfogyasztásért egy idő után nem pénzbírságot szabtak ki büntetésnek, hanem halált.

Gyakran épült egyéni vagyonból tett felajánlásból vízvezeték. Ezekhez az építkezésekhez engedélyt kellett a tanácsnak kiadnia. Ezt a végzést a kőbe vésett építményen is feltüntették. Ilyenkor az alábbi négy D betű – „DDDD” – volt olvasható a végzés alján. A „DDDD” az alábbi jelentést takarta: Donum dedit in ordine decurionum decreto (Az adományhoz a szabályok szerint a városi tanács írásban hozzájárult). [31.]

7.2 SAVARIA KÖZMŰVEI

A fejezet elején feltüntetett 6 város közül Savaria²⁷ közműveit fogom bemutatni és környezeti vizsgálat alá vetni, mivel idő hiányában nem tudom mind a 6 város vízműveinek összehasonlítását elvégezni. Savaria a Gyöngyös patak mellé épült, amely kis vízfolyásnak tekinthető, éppen ezért könnyen modellezhető a város esetében bekövetkező környezeti hatások és a Gyöngyös vízszennyezése. Ahogy OTDK dolgozatomban tettem, a közműveket a forrásfoglalástól a csatorna végpontjáig mutatom be, annyi különbséggel, hogy itt egyetlen város kerül bemutatásra, illetve ami Savaria közműveiből még fellelhető és egykor bizonyíthatóan létezett.

7.2.1 SAVARIA VÍZVEZETÉKE

Pannoniában a leghosszabb a savariai aquaeductus vonala, amely 25-26 km-ről szállította a városba a vizet. A vezeték dombos terepen épült, így több megoldandó problémával álltak szemben az akkori mérnökök. A forrásfoglalást a rohonci völgy felett felbukkanó forrásokra helyezték. Kiinduló pontja a Bozsoki kastélykert, végpontja a Bagolyvár. A megtett 25 km alatt a kezdő és végpont közti szintkülönbség 135 méter. Ha elosztjuk a szintkülönbség értékét a vezeték hosszával, megkapjuk a vezeték esésének számértékét. (Póczy, 1980), [31.]

$$\text{Esés mértéke} = 135 \text{ m} / 25000 \text{ m} = 0,005$$

Azaz az esés mértéke 5 ezrelék. Vitruvius²⁸ ezt az értéket adta meg minimális esésnek könyvében, amellyel egy vízvezetéknek rendelkeznie kell, hogy megfelelő nyomásszintet biztosítsanak a városba vezetett víznek. (Vitruvius, 2009) A vezeték föld alatti boltíves csatornában kezdődött, amelyet olyan nagyra építettek, hogy egy ember kényelmesen végigsétálhatott benne. A vezeték nagyrészt a föld alatt futott, csak a rohonci völgyet átszelve építettek boltíves tartószerkezetet, amely áthidalta



17. ábra: Savariai vízvezeték része (Forrás: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a0/Savaria-Roman-Aqueduct.JPG>)

²⁷ Savaria: Ma Szombathely

²⁸ Marcus Vitruvius Pollio: Kr.e.80-Kr.u.15. Római építész, hadmérnök és szakíró. Híres munkája: De architectura libri decem (Tíz könyv az építészetéről).

több helyen is a völgyet. Építőanyaga zöldszürke palából áll, amelyet oltatlan mésszel fugáztak. Belső szigetelésként terrazzo réteget használtak, amely rózsaszínes. A terrazzo színe miatt alakulhatott ki a középkoriak nézete, mely szerint a vezeték vörösbort szállított. Vörösbort ugyan nem, de vizet annál inkább. Erre utal a vezeték belső falán képződött 1-2 cm vastag vízkőlerakódás. A vezetéken keresztül kisvíz esetén napi 1900 m³ vizet, míg középvíz idején napi 2150 m³ vizet lehetett nyerni a város számára. Ebből a Bozsoki patak 900-1000 m³-t tesz ki, tehát ebből következik, hogy a vezetéknek több ága volt, tehát más forrásokból is nyertek még vizet. (Póczy, 1980)

A savariai vízvezeték fel lehet térképezni a forrástól a vezeték végéig, amely a város határát jelenti. Sok helyen megfigyelhető, milyen szerkezeti módokat alkalmaztak a különböző magasságú és irányú szakaszoknál. Ahogy a birodalom többi területén, úgy Pannoniában is chorobates²⁹ és dioptrával³⁰ mérték ki a vezeték futását, valamint ólomcsöveket fektettek a csatornába. Ennek egyes részeit megtalálták a szombathelyi székesegyház építésénél.

7.2.2 VÍZELOSZTÓK, VÍZTORNYOK

A vezetékbe több víztornyot iktattak közbe, nyilván a nagyobb nyomás fenntartása érdekében. Ha a víz nagyobb nyomáson folyt, a sík terepen lejtés nélkül vagy ha kellett a nyomásszint eléréséig felfelé is tudták vinni a csöveket, a nyomás úgy is megmaradt. A tornyok másik fontos funkciója szárazabb időben, nyári aszálykor lépett fel. Ilyenkor a patakok vízhozama csökkent, kisvíz állt be, és a vízmennyiség csökkent. A városban a meleg hőmérsékletnek megfelelően több vizet fogyasztottak, mint hűvösebb csapadékosabb időben. A kevesebb vizet hozó patakokat a víztornyokban összegyűjtött vízzel száraz időkben pótolták ki. Szükség esetén elzárták a villákba menő vezetékek vizét, bezárták a fürdőket és korlátozták a vezetékről történő öntözést.

Elhagyhatatlan kellékei voltak a vezetékeknek a vízelosztók. Ezek segítségével szabályozhatták, hogy a város mely térségei kapjanak vizet. Ha vízhiány volt, elzárhatták egyes ágait és akkor több vizet engedtek a közutakba, amelyek mindenki ellátását szolgálták. Az első castellumot³¹ a magyar-osztrák határ és a Rohonc felé vezető útnál építették. Pontos helyét ma már szinte lehetetlen rekonstruálni. A második vízházat a vezeték alsó pontjához. A

²⁹ Chorobates: Ókori vízszintmérő

³⁰ Dioptra: Mai teodolit elődje

³¹ Castellum: Vízelosztó, vízház

felső vízház a különböző források különböző irányból történő befogadására volt hivatott, míg az alsó a vezeték vizét osztotta szét a különböző városrészekbe.

„A vízelosztó castellum helyét a Bagolyvárhoz teszik, ahol az 1920-as évek végén olyan széles „alagút”-akat találtak, hogy két szekér elfért volna benne egymás mellett és a mendemonda szerint ez az „alagút” Kőszegre vezetne. A végét elfalazták és magát a tágas helyiséget pincének használják.” (Póczy, 1980)

7.2.3 A VÁROS KÚTJAI, FÜRDŐ

Tudomásunk van arról, hogy Savariában 3 fürdő működött, bár ezek romjai nem maradtak fenn. (Póczy, 1980) Sem ebben a városban, sem a Dunántúl egyéb helyiségeiben nem találunk olyan monumentális fürdőket, mint amelyeket a Római császárok Róma városában és Itália nagyobb városaiban építettek. A fürdők Pannonia földjén kisebb helységekből és a medencék helyett inkább kádakból álltak. Minden bizonnyal a cél inkább a gyógyfürdőzés, mintsem a tisztálkodás volt. Ez utóbbit is lebonyolíthatták a fürdőkben, de mivel a Dunántúl nagyon gazdag vízfolyásokban így meleg időben valószínű inkább azokat használták fürdésre, télen pedig a házakban alakítottak ki mosdásra alkalmas helyet. A fürdők bár méretüket tekintve nem érték el a Birodalom nagyjait, felépítettségükben minden helységet ugyanúgy megtalálunk bennük, mint Római társaikban (Részleteket lásd: Juhász, 2010). A rómaiak Pannonia földjén is alkalmazták a megtakarítás és visszaforgatás elvét. A városi közfürdők vizét a fürdő mellé épített latrinába vezették, így ők nem tiszta ivóvízzel húzták le a toalettet, hanem már az egyszer használt vizet visszaforgatták.

Az ivóvizet elsődlegesen mindig közutakba vezették, amelyek ha el is tűntek a századok során, attól még ugyanúgy működtek, mint Pannonia többi városában, ahol még ma is láthatók vízvezeték nyomása által működtetett kút (Pl.: Aquicum) és talajvízkút (Pl.: Gorsium). Savaria XVIII. századi romjainál még leírásra került egy márvány szökőkút, amely a fórumon állt, de az idők során ennek nyoma veszett.

7.2.4 SAVARIA CSATORNÁI

Pannonia nagy része ingoványos talajú volt a rómaiak idejében. Ahhoz, hogy lakhatóvá tegyék, a rómaiaknak vízteleníteni kellett a városokat. Erre szolgál jó példával Savaria, amely az 1. században egy kisebb emelkedőre épült, hogy a város óvva legyen a talajvíztől, belvíztől, és hogy a házak szárazon maradjanak. Nem túlzottan lakhatók azok a házak, amelyek fala felszívja a túl magasra nőtt talajvizet. A falak átáznak, penész alakul ki

rajtuk, amely egészségkárosító, és ha a falak nem száradnak ki idővel, egyszerűen kidőlnek, beomlanak. Savariát minden oldalról árterület vette körül. A város széli kisebb kunyhókat, házakat, amelyek falai agyagból vagy vályogból készültek, gyakran elöntötte az áradó víz. A romokat ilyenkor iszapréteg fedte be. Közel évtizedenként építették újra a külvárosi részeket. Az addig felgyülemlett iszapréteg addigra megrongálta az épületeket és annyi lett belőle, amivel már nem tudtak a lakosok mit kezdeni. Az iszapréteget eldöngölték és újra építették a házakat.



18. ábra: A Gyöngyös-patak (Forrás: <http://www.lukacshaza.hu/index.php/galeria/lukacshaza-latnivalai/lukacshaza-70>)

Már a 2. század folyamán vízrendezési munkálatokba fogtak, amelynek során csatornázták a várost és szabályozták a kisvízfolyásokat. A 3. század közepe körül építették ki a Gyöngyös mai belvárosi szakaszát, amely abban az időben a várostól keletre folyt. A szabályozás során igyekeztek megszüntetni a vadvizeket, és a Gyöngyös medrét a mai Gyöngyösapátinál gáttal szabályozták. Ezzel megoldódott a város egyes részeinek víztelenítése.

A csatornázási munkálatok során nem csak a belvítől szabadultak meg, hanem szennyvízelvezető hálózatot építettek ki. A fürdők, mellékhelységek, kutak elhasznált vizét a csatornába engedték, majd onnan valamelyik vízfolyásba. Következtethetünk, hogy épp a Gyöngyösbe vezették a szennyvizet.

7.2.5 FOLYÓSZENNYEZÉS A GYÖNGYÖS MENTÉN

A szennyvízcsatorna hálózat a Gyöngyös pataknál végződött. Ide engedték a város lakói mindennapi szennyüket, amelynek nagy része szerves hulladékból állt. Ebben a fejezetben rekonstruálni próbáltam, mekkora lehetett a Gyöngyös patak szennyezése. A választás azért épp erre a viszonylag kis vízfolyásra esett, mivel egy olyan nagy folyónál, mint a Duna, egy római település kibocsájtását nem lehet modellezni.

A Savaria vízvezetékei című alfejezetben leírt számadatot használva, a város vezetéken történő vízbevétele:

1900-2150 m³/nap

A Gyöngyös-patak vízbevétele:

Alacsony vízállásnál: $0,85\text{m}^3/\text{sec} = 73\,440\text{ m}^3/\text{nap}$

Magas vízállásnál: $100\text{m}^3/\text{sec} = 8\,640\,000\text{ m}^3/\text{nap}$

Mivel a város vízbevétele naponta **1 900 m³** és **2 150 m³** között változott, ezért következtetek arra, hogy a kiadási oldal is körülbelül megegyezett a bevétellel. Tehát, ami lefolyt a vezetéken, azt pár óra leforgása után leeresztették a csatornába. Mivel alacsony vízállás nyári melegekben következik be, és ebben az időszakban fogyasztanak a lakosok a legtöbb folyadékot, ezért, ha leszámítjuk számításomból a párolgást, akkor elmondható, hogy fordított arányosság áll fenn.

5. Táblázat: Gyöngyös-patak adatai (Forrás:Póczy, 1980; [56.])

Hőmérséklet	Vízállás	Gyöngyös patak vízhozama (m ³ /nap)	Szennyvíz mennyiség (m ³ /nap)
Meleg/száraz	alacsony	73 440	2 150
Hideg/csapadékos	magas	8 640 000	1 900

A táblázatban megadott értékek szerint a hűvös, csapadékos évszakok esetében a Gyöngyös vízhozama **8 640 000 m³-el** szinte nyom nélkül elnyelte a közel **1 900m³-nyi** szennyvizet. A szennyezés a meleg, száraz, csapadék nélküli időjáráskor jelentett problémát.

A Gyöngyös vízhozam hányadának lecsökkenése:

$$\frac{8\,640\,000\text{m}^3}{73\,440\text{m}^3} = 117,64 \approx 118$$

Ilyenkor a Gyöngyös vízhozama lecsökkent a **118-ad** részére. Ekkor a **2 150m³-nyi** szennyvíz már algásodást, szaghatást okozhatott. A rómaiak végeztek természetkárosító tevékenységeket egész Európán belül, de ebből Pannonia kimaradt. Itt a lecsapolások és csatornázások nem okoztak maradandó károkat, a mocsári erdők valamint a folyókat kísérő galéria erdők pedig meg tudtak birkózni a szennyezéssel. Egyedül a kibocsátás közvetlen környezetében jelentkezhetek maradandó károk, de kétezer év távlatából már ezeket sem tudjuk visszakövetni. Hiszen a természet előbb vagy utóbb helyreállítja az ember okozta sebeket.

Kiszámolhatjuk a képződött szennyvíz mennyiségéből, hogy hányan használták a vizet, így hány fő szennyezett naponta. Ehhez a maximális szennyvízmennyiséget (**2150 m³/nap**) veszem alapul. Magyarországon ma naponta átlagosan 1 fő **100 liter** szennyvizet termel. Mivel az ókorban is ugyanazokra a célokra használták a vizet, mint a jelenben, így arra

következtetek, hogy az egy főre jutó naponta megtermelt szennyvíz mennyisége megközelítőleg ugyanannyi volt akkor is, mint ma.

Egy főre jutó szennyvízmennyiség: 100 l/nap= **0,1 m³/nap**

A város maximális szennyvíz mennyisége: **2 150 m³/nap**

Ebből következik:

$$\frac{2\,150\text{m}^3/\text{nap}}{0,1\text{m}^3/\text{nap}} = 21\,500 \text{ fő}$$

Közel **21 500 fő** használta a vezeték nyújtotta vizet és szennyezte naponta a Gyöngyös patakot.

7.2.6 AZ ELHAGYHATATLAN SZEMÉT

Amit nem engedtek le a csatornába, mert túl nagy volt, az utcán képződött, mint az állati ürülék, és amit összegyűjtöttek, azzal kellett valamit kezdeni a lakosságnak. Nem csak mai világunkban okoz gondot a szemét mennyisége. A rómaiak pannoniai városaikban is épp úgy kupacba hordták szemetüket, mint a provinciák nagyvárosaiban. Ahol nem tudták vagy nem akarták a folyókba vagy mocsarakba önteni a szemetet, ott a városok vagy katonai táborok közelében kezdték felhalmozni. A kupac-domb-hegy növekedését megállítani nem lehetett, viszont próbáltak védekezni a betegségek, rágszálók, elsősorban patkányok elszaporodása ellen úgy, hogy a bizonyos idő alatt összehordott szemétréteget mésszel öntötték le. Ez csökkentette a fellépő bűzt, „fertőtlenített” a hulladékot és távol tartotta az állatokat, rovarokat.

7.2.7 HOVÁ LETT A RÓMAI PROVINCIA?

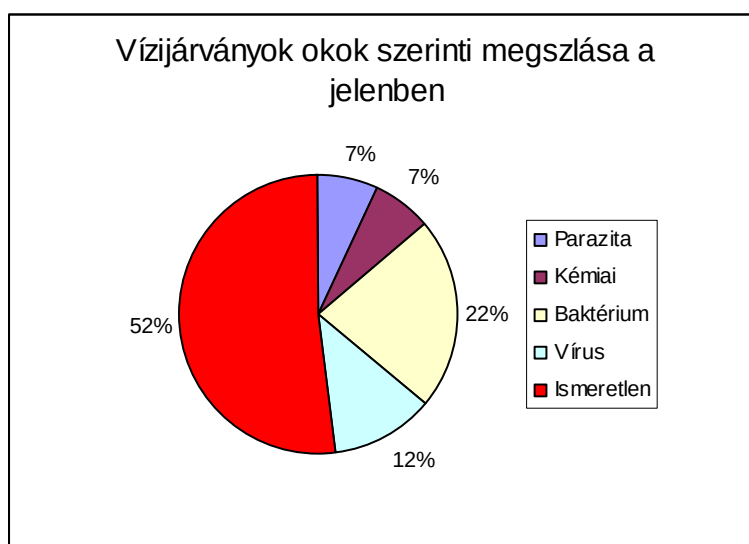
Római bukásával, amely Kr.u. 476-ban következett be, a római közigazgatás is megszűnt. Nem volt, aki hivatalból, fizetésért felügyelje, javíttassa őket. A közműberendezések megrongálódtak, pénz nem állt rendelkezésre a javításukhoz és hamarosan szakember sem, aki értett volna hozzájuk. Elveszett a tudás, amely felépítette eme nagyszerű építészeti csodákat. Pannoniát a nomád népek hordái uralták, akiket nem érdekelt a helyhez kötött életmód. Nem értették az egykor virágzó városok működését, sem közműveiket. Az évszázadok során nagyon sok épületet, vezeték részeket más építkezésekhez hordtak el. Nem is olyan régen történt, amikor egy győri középiskola tantestülete kirándulni ment egy kisközségbe, ahol az iskola rajztanára az egyik régi parasztház sarokköveként egy korinthuszi oszlopfőt vélt felfedezni. Nem csak évszázadokkal előttünk hordták el

újrahasznosítás céljára a köveket, hanem akár manapság is találunk erre példát. Csupán annyi a különbség, hogy míg a régi korokban szabadrablás folyt, ma már törvény bünteti, aki műkincset lop. Persze nem csak elvették a régi korok műveit, hanem megpróbálták azokat helyreállítani. A középkor idején az óbudai vezeték egyes részeit helyreállították, hogy ismét használhassák. Ebből volt a kevesebb. Az idők folyamán homály borult a technológiai csodákra, elvesztek, vagy ha léteznek, akkor sem biztos, hogy az emberek felismerik a kellő pillanatban jelentőségüket. Lassan leomlanak, elhordásra kerülnek, és csak keserves munka és nagyon sok találgatás vethet fényt ennek a kornak egyes apró mozaikdarabkákira, amely igen messze van a teljes képtől.

8. A VÍZ EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI

8.1 VÍZI JÁRVÁNYOK OKAI

Az ivóvíz szennyeződése során igen sok kórokozó juthat el a fogyasztókhoz baktériumok, vírusok és paraziták formájában. Ennek következménye beláthatatlan, mivel manapság 10 000, de akár 100 000 embert is érinthet vízi járvány, addig az ókorban Pannoniában ennek száma maximálisan pár ezer főt érinthesett. Míg az ókorban a járványok okai 100%-ban ismeretlenek voltak, csupán azt tudták, hogy a víz okozza a betegséget, addig manapság ez az arány 52% (19. ábra). Azaz, még a mai napig is az esetek több, mint felében nem ismerjük a járvány okát. Csupán mi is azt mondhatjuk, mint a rómaiak: A víz okozza.



19. ábra: Vízi járványok okok szerinti megoszlása a jelenben (Forrás: Takács, 2007)

A rómaiak eddigi tudomásunk szerint nem ismerték a mikroszkópot, így nem ismerhették a vízben élő baktériumokat, sejt nagyságú parazitákat és vírusokat, bár azt tudták, ha járvány tört ki, honnan eredeztethető. Ha az okot az ivóvíz szolgáltatta, akkor abban az értelemben, ahogy mi keressük a további okot (parazita, kémiai, baktérium, vírus okozta fertőzés), nem kutattak tovább.

8.2 VÍZI JÁRVÁNYOK OKOZTA SZENNYEZŐDÉSEK EREDETE

A vízi járványok okainak felderítésére nem volt meg a technikai fejlettségük, ellenben a szennyezés forrását valószínűleg az alábbi szempontok szerint keresték (a vizsgálat haladási irányát a 20. ábra mutatja): A víz okozta a járványt? Milyen vizet ittak azok az emberek, akik

megbetegedtek (folyó, tó, kút, forrás)? Ha folyó vagy tó vizét itták, akkor azt nem volt szabad tovább fogyasztani. Ha kút vagy forrás vizét itták: Ebben az esetben, mitől szennyeződhetett el a víz? Ha megtalálták a szennyezés okát, akkor igyekeztek eltávolítani. Ha sikerült és a víz megtisztult, újra fogyaszthatóvá vált, ha nem, akkor más vízforrást kellett keresni, vagy tiszta vizű helyre települni.

Ha a szerkezeti diagramot (20. ábra) lépésről lépésre végigkövetjük, láthatjuk, hogy a rómaiak jól követhető rendszer szerint próbálták az esetleges szennyezéseket feltérképezni. Tavak folyók szennyezése esetében inkább elfogadták, hogy a víz tovább nem iható. Az okokat a túl nagy méretek és a visszakövethetetlenség miatt nem keresték. Egy ásott kút, vagy egy forrás esetében, aminek a vizét vezetékek, szállították, a szennyezés köre valamivel leszűkült. A kútnál először megnézték nem esett-e bele valami a kútba, vagy a környezetében nincs-e olyan változás, ami elváltozást okozhat a vízminőségben. Ugyanezt próbálták megfigyelni egy forrás esetében. Először azt figyelték, hogy a kút, amelyből a víz ered, lehet-e a szennyezés forrása. Ha nem, akkor elindultak visszafelé. Végigkövették a vezetéket, nincs-e hiba rajt (lyuk, repedés, rés), szemügyre vették a vízelosztót, majd a forrás környékét kutatták. Ha sikerült felderíteni a szennyeződés eredetét, akkor megpróbálták eltávolítani azt (elhullott állati/emberi tetem, állati/emberi fekália). Ha sikerült, és a víz egy idő után regenerálódott, és újra ihatóvá vált, akkor minden visszazökkent az eredeti kerékvágásba. Ha nem találták meg a szennyező forrást, vagy ennek eltávolítása nem volt sikeres, esetleg nem lehetett eltávolítani, és a víz minősége nem változott, vagy csak tovább romlott, akkor a településnek más ivóvízlelőhely után kellett néznie. Ha találtak ilyet a környéken, akkor azt itták tovább, ha nem akkor a településnek arrébb kellett vándorolnia. Erre a római települések esetében nem találunk példát. Az ivóvíz minőségbeli javulása akkor is beállhatott, ha nem keresték, vagy nem találták meg a szennyező forrást, csupán az időre és természetire bízta, hogy pozitív változás álljon be.

8.3 VÍZ ÚTJÁN TERJEDŐ BETEGSÉGEK

A rómaiak a mikroszkóppal látható betegségeket, járványokat okozó mikrobákat nem látták, az általuk okozott betegségeket azonban ismerték (6. táblázat). Ma a betegségeket eredetük szerint bakteriális, vírusos és parazita betegségekre bontjuk, és kórokozóikról is felderítjük. A rómaiak csupán a betegségeket ismerték és különböztették meg egymástól. Náluk is jól ismertek voltak, különösen a nagy népsűrűségű lakóhelyeken, vagy katonai táborokban a typhus, a vérhas, a májgyulladás, a gyomor-, bélhurutok, hasmenés és a kolera.

Ezek könnyen terjedtek egyik emberről a másikra, jó táptalajt pedig a katonai táborok étkezdéi, fürdői, latrinái szolgáltatottak, továbbá a polgárvárosok közfürdői, esetenként piacai, ahol akár mosatlan kézzel is megfogta egyik ember a másik után az árut. A legjobb járványhordozó pedig az ún. római WC papír volt, ha elfogadjuk a régészek által felállított tényt, miszerint a WC papírt nem banán levél, hanem egy fa rúdra tűzött szivacsdarab szolgáltatott, amit némi átöblítés után egymás után használtak a „köztoalett” szolgáltatásait igénybe vevők. Ebben az esetben egy ilyen latrina a fertőzések mennyországául szolgált, de pokolként élte meg, aki megfertőződött. Én még mindig fenntartom azt a feltevést, miszerint ez a farúd+szivacs kombináció inkább szolgálta a WC kefe szerepét, hiszen a rómaiak próbálták a járványokat, fertőzéseket elkerülni. Erre több példával szolgállok az OTDK dolgozatomban (Juhász, 2010).

6. Táblázat: A legfontosabb víz útján terjedő betegségek és kórokozók (Forrás: Takács, 2007)

Betegségek eredete	Betegségek	Kórokozók
Bakteriális eredetű	Typhus abdominális és parathypus	Salmonella typhi
		Salmonella paratyphi A és B
	Bacilláris vérhas	Shigella
	Kolera	Vibrio cholerae
	Akut gyomor-bélhurutok, hasmenés	Escherichia coli
		Campylobacter
		Yersinia enterocolitica
		Salmonella sp.
		Shigella sp.
Vírusos eredetű	Májgyulladás A,E	Hepatitis A, E vírus
	Poliomyelitis	Poliomyelitis-vírus
	Akut gyomor-bélhurutok, hasmenés	Norwalk-vírus
		Rotavírus
		Enterovírusok
		Adenovírusok
Parazita eredetű	Amőba okozta vérhas	Entamoeba histolytica
	Gyomor-bélhurutok	Giardia lamblia
		Cryptosporidium

8.4 VÍZMINŐSÉG ÉRTÉKELÉS

Manapság kormányrendelet szabályozza a vízminőség paramétereit. Így elmondható: „Ivóvíz minőségű az a víz, amelyben nincs olyan mennyiségben vagy koncentrációban mikroorganizmus, parazita, kémiai vagy fizikai anyag, amely az emberi egészségre veszélyt

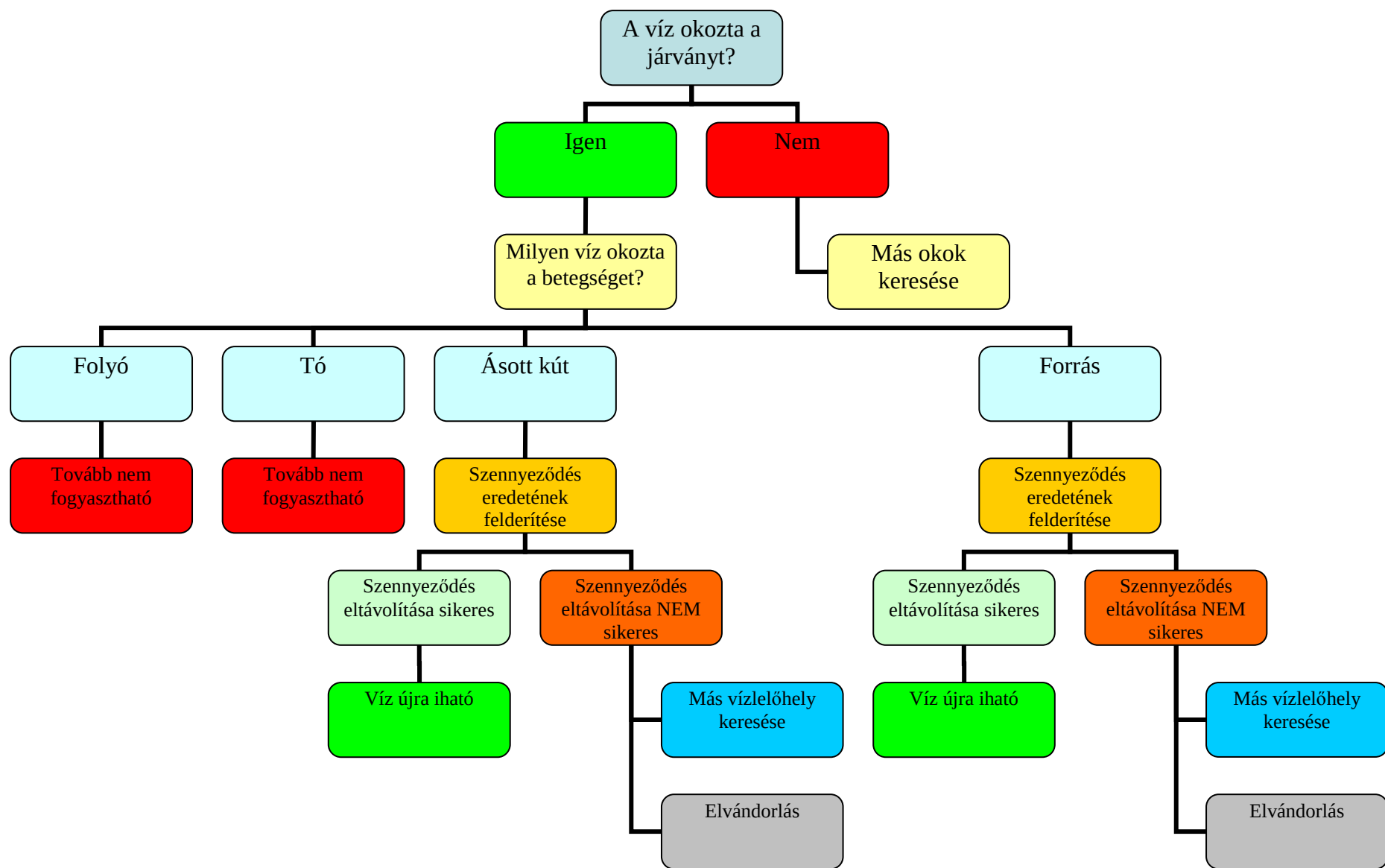
jelentene. Az ivóvíz minősítése fizikai, kémiai, biológiai, mikrobiológiai és toxikológiai vizsgálatokhoz köthető, melynek során ellenőrzik a víz tényleges összetevőit és azokat viszonyítják határértékekhez.” (Takács, 2007)

A jelenben fizikai, kémiai, biológiai, mikrobiológiai valamint toxikológiai vizsgálatokkal ellenőrizzük a vizek minőségét. A rómaiak ezek közül mindössze a fizikai vizsgálatok egy részét tudták „elvégezni”. A Birodalomban nem vettek vízmintát, nem végeztek megfigyeléseket, csupán azokra a tapasztalatokra támaszkodtak, amelyekkel a víz felhasználásakor találkoztak. Manapság a fizikai vizsgálat optimális eredménye az alábbiak takarja:

„A kívánatos hőmérséklet 7-15°C, legyen átlátszó és kellemetlen íztől, szagtól mentes (a hígítási viszonyszám értéke [P] 4-8). A lebegőanyag tartalom csekély legyen (1-2mg/l). A fajlagos elektromos vezető képesség (20°C-on) értéke indikátor vízminőség jellemzőként 2500 μScm^{-1} .” (Takács, 2007)

Ehhez képest a római kori vízminőség elvárás kicsit korlátozottabbnak tűnhet. Náluk az ivóvíz átlátszó, szagtól mentes, lebegőanyag tartalma csekély (szemmel látható élőlények, homokszemek ne legyenek benne), hőmérséklete ne túl hideg, ne túl meleg. A fürdővizek esetében nem kívánták meg a teljes átlátszóságot és a szagtalanságot sem. A kénes gyógyfürdők esetében ezt nem is lehetett volna elérni.

A rómaiaknál is előfordulhattak víz útján terjedő járványok, de a közművesítéssel, a vallás szabta tisztelettel a betegségek terjedését próbálták megfékezni és több-kevesebb sikerrel a városok és a természet tisztaságát megtartani.



20. ábra: Így zajlott a vízszennyezés felderítése egy vízi járvány esetén a római korban (Forrás: Saját)

9. KÍSÉRLET PANNONIA PROVINCIA KÖRNYEZETELEMEZÉSÉRE

Tanulmányomban bemutattam a római kori Dunántúl vizeinek, mocsarainak egykori állapota, méretei, valamint a vizekre kifejtett emberi hatásokat, mind a természetes közegben, mind a városi közművek használatakor. Dolgozatom lezárásaként a környezetgazdálkodás- és környezetelemzés modell segítségével szeretném felfedni, milyen hatások érték a környezeti elemeket, ezeket a hatásokat milyen emberi tevékenység okozta, és a hatások megszüntetése érdekében hoztak-e az ókoriak valamilyen fajta szabályokat.

9.1 A MODELL ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Az általam vizsgált környezeti elem a víz. A vizet érő környezeti hatásokat 2000 éve a hulladék képviselte, ezen belül a szilárd és folyékony, valamint települési és mezőgazdasági hulladékok.

Ezek egy része termelés és fogyasztás során képződött. Gyáraik nem voltak, de a műhelyek (fazekas, kovács, szövő, szobrász, mosodák, ruhafestő műhelyek) munkájuk során termeltek már fel nem használható anyagokat, amelyek a hulladéklerakónak kinevezett dombon halmozódtak. Fogyasztás során a megtermelt és tönkrement, többé fel nem használható anyagok is hulladékként végezték.

Maga az infrastruktúra megléte feltételezi a környezetszennyezés létezését, hiszen a csatornában szennyvizet eresztettek a település mellett található folyóba, vízfolyásba vagy mocsárba. (Savaria a Gyöngyös patakba eresztette a szennyvizet.)

A közlekedés meghatározó mértékben nyomta rá hatását a vizekre. A Birodalmon belül folyó és a Birodalom határain túlról érkező kereskedelem részben szárazföldön bonyolódott le, részben tengeri utakon, Pannonia meghódítása után pedig nagy hangsúlyt fektettek a Duna szállításnak. A folyókon történő fel- lehajózásnak is szerepe volt a folyó vizek szennyeződésében, bár ezek mértékét csökkentették a folyam menti erdőségek és a természet lebontó képessége.

A mezőgazdaság a vizek környezetállapot romlásához nem járult hozzá, mivel egy zárt rendszert képezett, ahol a trágyát vagy növényi maradványokat visszaforgatták a földbe. A városokban „termelődött” állati trágya viszont nem került vissza a szántókra, vagy csak nagyon kevés esetben.

A hulladékot már említettem. Ami a termelésnél vagy fogyasztásnál használhatatlanná vált, vagy tulajdonosa nem akarta használni többé, hulladékká vált, amely vagy a csatornában,

rajtuk keresztül a felszíni vízbe, vagy szemétkerakón, általuk pedig a talajvízbe mosódva végezte.

9.2 SZABÁLYOZÁS

A címre nézve a felmerülő kérdés a következő lehet: Létezett szabályozás? A mai értelemben vett környezetvédelmi szabályok nem léteztek, sem környezetvédelmi sem vízügyi minisztériumot nem állítottak fel. Szabályozás és törvényes hatóság azonban létezett. Ezen hatóságok nem a vizet, mint környezeti értéket védték, hanem a víztisztaság megőrzésén vagy egyes tilalmakon keresztül az emberi egészség védelmét tűzték ki célul.

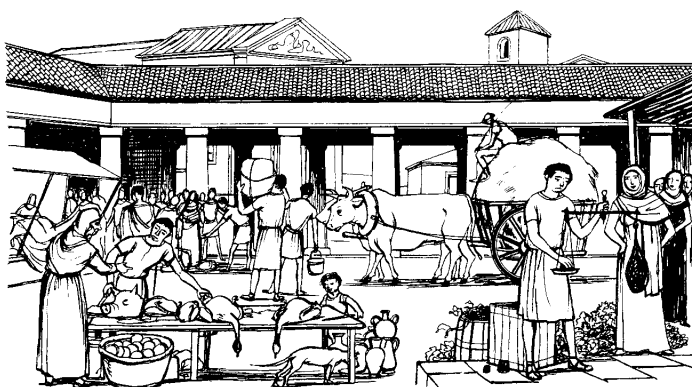
A Birodalom minden városában kellett Curator aquarumnak működni, aki a közterületek így kutak, csatornák tisztaságáért volt felelős. Ha valaki közterületen szennyezett, pl.: belevizelt egy kútba, vagy a dolgát egy ház oldalánál végezte, és rajtakapták, pénzbírságra vagy kényszermunkára ítélték. Ha rabszolgát fogtak el, akkor annak urát büntették meg. Hogy a ház ura ezt hogyan számolta el szolgáján, az már nem a Curator aquarumokra tartozott.

Gyakran avattak források környékét szent hellyé, ahová szentélyeket állítottak. Egy hely szenté avatása is egyfajta szabályozási módszer volt. Akik a forrás közelében jártak, ügyelniük kellett annak tisztaságára. Arról, hogy a szent hely tisztaságát megsértő milyen büntetést kapott, nincs információ, bár valószínűleg jóval komolyabban vették, mint a városi közterület tisztán tartását. Feltételezhető, hogy egy forrás elszennyezőjét akár halálbüntetésre is ítélték.

A vízfogyasztásra olyan törvényt hoztak, mely szerint a folyókból nem volt szabad inni. Minden településnek rendelkeznie kellett saját ásott kúttal és/vagy vízvezeték szállította ivóvízzel. A városokba vezetéken szállított víz elosztásának is meghatározott sorrendje volt. Legelőször a városi közkutakba folyt a víz, mert onnan mindenki ingyen elérhette. Másodikként a fürdőkbe vezették a vizet, végül pedig ha a vízmennyiség engedte, pénzért magánszemélyek is ráköthettek a vezetékekre, így a saját házukban folyt a csapból a víz, és nem kellett érte az utcára menni. A sorrendet létfenntartási szempontokból határozták meg így. Inni mindenkinek kell, hogy éljen, és a víznek ingyenesnek kell lenni, hogy elkerüljék a járványokat. Ha a közkutak vizéért is fizetni kellett volna, az emberek csupán annyi vizet igényeltek volna, ami az élethez kell, takarításhoz, mosáshoz, tisztálkodáshoz nem fizettek volna érte, vagy más rosszabb minőségű helyről szereztek volna be. Ezek következményei pedig betegségek, fertőzések... Az emberi egészséghez hozzátartozik a tisztálkodás, amelyet

ugyan meg lehetett oldani házon belül egy mosdótálban, de mégis egészségesebb és kényelmesebb fürdőben végezni ugyanezt. A harmadik pont pedig, ha már van aki fizet a vízért, mert nem akar 10-20 métereket kancsóval vízért menni, az miért ne fizessen? Legalább lesz miből állni a vezeték javítási költségeit.

Ezek mind birodalom szintű törvények voltak, amelyeket minden városban kötelesek voltak betartani. Léteztek helyi törvények is. Így Aquincumban lépett életben az a jogszabály, mely szerint a húscsarnokok padlóját kőlapokkal kellett lefedni, ezekbe bizonyos távolságokra kővályúkat faragni. A csarnokok padlóját kétóránként tiszta vízzel kellett lemosni, hogy a vér



21. ábra: Húscsarnok

(Forrás: <http://www.arthursclipart.org/roman/roman/roman%20market.gif>)

és ételhulladék a csatornába távozzon. Így védve volt a friss áru a betegségektől és a csarnokok a kóbor állatoktól.

9.3 A SZABÁLYOZÁS HATÁSAI

Arról, hogy a szabályozásnak milyen következményei voltak, inkább csak következtetni tudtunk. A közterületek tisztán tartása hasonlóan működhetett, mint ma. Ha nem volt a környéken törvényt képviselő személy, akkor ugyanúgy beledobták a szemetet a kútba, mint ma. Mindezt azért, mert az emberi természet alapvetően nem változik. 2000 év után is ugyanolyan sémákkal állunk szemben, mint elődeink. Akiknek érdekükben állt, tisztán tartották környezetüket, akiknek nem, azok nem. Ha pénzbírságot kaptak, kifizették vagy ledolgozták, de ettől még nem feltétlenül változtattak természetükön, szokásaikon. A testi fenytés már lehet, hogy előrébb vezetett, de csak addig, amíg az illetőt fájó pontjai emlékeztették tetteire.



22. ábra: Justitia, az igazság istennője
(Forrás: http://mandiner.blog.hu/2010/10/18/a_jogallamrol)

A források környéke rendszerint ritkán lakott volt, ezért nem kellett olyan gyakori és mértékű szennyezésektől tartaniuk, mint a városokban. Itt a szentély őrzője is el tudta látni a forrás tisztántartásának feladatát.

Törvényt hoztak, hogy a folyókból nem volt szabad inni, de hogy ki tartotta be és ki nem, azt nem ellenőrizték. Több gondot okoztak a folyóvíz vezetékre illegálisan rákötők. (Póczy, 1980), [31.] Eleinte pénzbírsággal próbálták az törvénytelen felhasználókat leszoctatni az ingyen vízhasználatról, de mivel ennek nem nagy foganatja volt, átváltottak a halálbüntetésre. Ha valaki engedély nélkül kötött a vezetékre és rajta kapták, halállal lakolt.

A húscsarnokokban rend és fegyelem uralkodhatott. Felügyelők vigyáztak a húscsarnok tisztaságára, és ha valaki nem takarított maga után, kitiltották. Ezt nem engedhették meg maguknak a kereskedők a bevétel kiesés miatt, ezért inkább betartották a szabályt és szorgalmasan mosták a padlót. A tehetősebb kereskedők rabszolgái végezték a takarítást, vagy maga a húscsarnok tartott fenn erre a célra takarító brigádot.

A szabályozást globálisan értékelve, azt mondhatjuk, hogy ahol az emberek érdeke úgy kívánta, tisztaságot tartottak, ahol pedig nem, ott még talán a halálbüntetés sem hozott javulást.

10. MARADANDÓ NYOMOK

Elérkeztünk dolgozatom konklúziójához, amelyben összefoglalom tanulmányom főbb pontjait és elért eredményeit. Témául a római provincia vízgazdálkodását és vizekre gyakorolt hatását választottam. A Dunántúl területén található vizek vizsgálatát végeztem egy 2000 évvel ezelőtt létezett kor leírásaira, megfigyeléseire és tárgyi emlékeire hagyatkozva. Dolgozatom során az alábbi pontokat érintettem: Folyóvizek, tavak és mocsarak, felszín alatti vizek állapota; mesterséges tavak, folyószabályozások, tólecsapolások; az ókori Szombathely közművei és vízszennyezése; víz terjesztette járványok; kísérlet a római kori Dunántúl környezetelemzésére.

A Római Birodalom egy a mainál melegebb időszakban, az ún. római optimum ideje alatt hódította meg Pannoniát. Ebben az időszakban egész Európára melegebb éghajlat volt jellemző, így a mai Dunántúlon a rómaiak a mediterrán éghajlathoz hasonló körülmények között éltek. A melegebb időjárás minden korban kedvezett a civilizációk fejlődésének, így a Római birodalom is Európa négy égtája felé terjeszkedett.(Behringer, 2010) Pannonia meghódításával a keleti határok uralmát is megkaparintották. Ellenőrzésük alá került a Duna, amely kereskedelmi útvonalként és természetes határsávként működött. Tanulmányom során az alábbi eredményekre jutottam:

- A helyhez kötött civilizáció ideköltözésével nem csak a kőházakat és a vándorló életmód megszűnését hozták, hanem a környezetkárosítás mainál kisebb mértékű, ma már ki nem mutatható, de feltételezhető formáját. A Duna felső szakaszáról ugyanúgy hozta a víz a Dunába engedett szennyvizet, mint ma, csak akkor még tisztítatlanul. Pannonia nagyobb vízfolyásai a mocsarak és meglévő erdőségek miatt lebontották a vizekbe engedett szerves anyagokat. Csupán a városok, táborok közvetlen közelébe lehetett a szennyvízből valamit észlelni, pontforrás jellegűen. A kisebb vízfolyásoknál a szennyeződések már jobban kimutathatók lettek volna, de a nagy folyókba érve, felhígultak. Az ilyen vízfolyás mellé épült városok esetén a szennyeződés nagyobb területen vált érzékelhetővé (folyóvíz elszíneződés, szaghatás).
- Ahogy Európában több helyen a Dunántúlon is történtek folyószabályozások, tólecsapolási kísérletek. Még ma is láthatóak a Vaskapu szikláiba és a Kazán szorosba vájt vontató utak. Tólecsapolási kísérletük volt a Sió-csatorna ókori változatának megépítése, amelyen töredékes nyomai még láthatóak, de zsilipjének helyét mind a mai napig csak feltételezik.

- A tavakba, mocsarakba engedett szennyvíz kisebb mértékű volt, mint a vízfolyásokba vezetett, mivel a főbb városok a folyók mellé épültek. Ezzel a hulladékkal és szennyvízzel a mocsaras vidékek mikroorganizmusai hamar végeztek, lebontották, a tavak közül pedig a Velencei-tó és Balaton partját főként gazdag villák ékesítették (Balatonon kivétel Fenékpusztá légiós erődje). A villák viszonylag kis lakosságúak voltak, így kevés hulladékot termeltek. A Fertő környékét nagyobb számban lakták, de a tószennyezés itt is elhanyagolható mértékű volt.
- Megkísértem felkutatni, hogy az általunk ismert és használt nevezetesebb források közül, melyeket fogyaszthatták vagy használták kimondott fürdőzésre. Ennek során 11 település 14 forrását tüntettem fel. A rómaiak által használt források száma ennél több volt, de irodalmi forrás és idő híján csupán ennyinek a felderítésére volt módom.
- Ahogy a Római Birodalomban szinte mindenütt, úgy Pannonia provinciában sem volt hiány a táj mesterséges átalakításában. A Rómaiak vontató utat vágtak a Duna szorosokba, Szöny és Pátka határában tóvá duzzasztották a kisvízfolyásokat, megkísérelték lecsapolni a Balatont és megnövelték a Tatai-tó vízszintjét.
- A természetes vízlelő helyeken túl foglakoztam Pannonia közműveivel is, ezen belül egy város, a mai Szombathely feltárásaiból igyekeztem képet alkotni az egykori közművekről, állapotairól, valamint egy számítás során modelleztem, mekkora mennyiségű szennyvizet termelhetett a város és milyen környezeti hatásokat váltott ki a város határában folyó Gyöngyös-pataknál.
- Mivel a vízfogyasztást és szennyvíztermelést is vizsgáltam, ezért elengedhetetlen lett volna kihagyni a víz egészségügyi hatásait. A mai vízzel terjedő betegségeket és járványokat alapul véve figyeltem meg, hogy milyen különbséget mutatnak a víz járványok okok szerinti megoszlás és felderítése a jelenben és a római korban. Egy általam készített ábra segítségével próbáltam feltérképezni, milyen útvonalon történhetett a vízi járványok eredetének felderítése, és milyen következményekkel járt ez a folyamat, valamint milyen betegségekkel és kórokozókkal kellett számolniuk az ókoriaknak a víz fogyasztásakor.
- Utolsó fejezetként megkísértem a római kori Dunántúl környezetelemzését elvégezni a környezetelemzés modelljét alapul véve. A vizet, mint környezeti elemet, és mint dolgozatom tárgyát vizsgáltam az őt érő környezeti hatások függvényében, valamint, ezeket a hatásokat milyen társadalmi tevékenységek váltották ki és ezeket a

tevékenységeket törvényekkel hogyan szabályozták. Feltételeztem, a szabályozás lehetséges hatásait, betartatásukat.

Dolgozatomban teljes képet kaphattunk a Dunántúlon található felszíni vízfolyások, álló vizek, mocsarak, valamint felszín alatti vizek 2000 évvel ezelőtti kiterjedéséről, állapotáról, az ide vándorolt rómaiak környezet változtató, környezeti viszonyokat befolyásoló tevékenységéről, valamint ezek hatásáról a természetes és az épített környezetben. A környezetelemzés modellt elvégezve megfigyeltem, hogy az itt élők helyhez kötött tevékenységének környezetkárosító hatásai voltak, de mivel ebben a térségben a természetes növénytakaró a Földközi-tenger térségével ellentétben 99%-ban megmaradt, a természetkárosítást a növényzet hamar, nyom nélkül helyre tudta állítani. Így ezen hatások feltérképezése nehéz, inkább feltételezhető, mint műszerekkel vizsgálható. Ennek ellenére nem elhanyagolható ezzel a témakörrel való foglalkozás, hiszen talán jelen korunk környezeti kárait is jobban megértjük és könnyebben javítjuk, vagy elkerüljük, ha elismerjük, nem a mai ember „találta fel” a környezetszennyezést.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] Behringer Wolfgang (2010): A klíma kultúrtörténete – Corvina kiadó, Budapest. pp 85-91
- [2.] Bödőcs András (2008): A római kori úthálózat térinformatikai vizsgálata a mai Magyarország területén – Doktori disszertáció; Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest. p 28
- [3.] Czaya Eberhard (1988): A Föld folyói – Gondolat kiadó, Budapest. pp 174-178
- [4.] Hartai Éva (2006): Magyarország földtana – Miskolci Egyetem, Miskolc
- [5.] Hartai Éva (2005): Teleptani alapismeretek – Miskolci Egyetem, Miskolc
- [6.] Illés István(1981): Tavunk a Balaton – Natura kiadó, Budapest pp 63-71
- [7.] Juhász József (1987): Hidrogeológia – Akadémia kiadó, Budapest. pp 458-459, pp 618-626, pp 656-657
- [8.] Juhász Judit (2010): A vízgazdálkodás és a környezet kapcsolata a Római Birodalomban – Széchenyi István Egyetem, Győr
- [9.] László Gyula (1988): Árpád népe – Helikon kiadó, Budapest pp 7-16
- [10.] Majoros József (2000): Római élet – Athenaeum 2000 kiadó
- [11.] McCarty Nick (2005): Róma, az ókor leghatalmasabb birodalma – Egmont Hungary Kft., Budapest
- [12.] Papp Zoltán (1997): A talaj és védelme – UNIVERSITAS, Győr
- [13.] Papp Zoltán (1997): Földtani alapismeretek (Geológia I-II.) - UNIVERSITAS, Győr. pp 46-48
- [14.] Póczy Klára (1980) Közművek a római kori Magyarországon – Műszaki könyvkiadó, Budapest
- [15.] Révay József (1965): Séták a római Magyarországon – Kozmosz könyvkiadó, Budapest pp.78-93 pp.140-148
- [16.] Serlegi Gábor (2007): A balatonkeresztúri „vízmérce” - Firkák I. – Győr-Moson-Sopron Megyei Múzeumok Igazgatóság, Győr
- [17.] Takács Sándor (2007): Az ember és környezete – Miskolci Egyetemi kiadó, Miskolc pp.77-84
- [18.] Tóth István (é.n.): Pannonia régiói – Specimina Electronica Antiquitatis (h.n)
- [19.] Tóth Kálmán (1974): Balaton monográfia – Panoráma kiadó, Budapest p 36
- [20.] Viczián I. – Horváth F. (2006): A tatai mocsarak a római korban és Mikoviny Sámuel lecsapoló munkája – Földrajzi értesítő LV. évf. 3.-4. füzet pp 257-272
- [21.] Vitruvius (2009): Tíz könyv az építészetéről – Quintus Kiadó, Szeged. pp 176-179
- [22.] Weeber Karl-Wilhelm (1990): Smog über Attika – Artemis Verlag, Zürich und München
- [23.] Zseni Anikó (2009): Vízvédelem – UNIVERSITAS, Győr

INTERNETES CÍMEK:

- [24.] Almády Zoltán: Barlangok, források (2012-03-12)
<http://www.tata.hu/varosunk/termeszet/barlangforras/2651>
- [25.] Bernát Péter: A dunai római flotta nyomában (2012-03-14)
<http://www.kriegsmarine.hu/hk/bp01102m.html>
- [26.] Borhy László: Brigetio (2012-03-12)
http://www.romaiakor.hu/provinciak_es_coloniak/provinciak_tartomanyok/kozep_europai_provinciak/pannonia/varosok_es_telepulesek_a_g/brigetio
- [27.] Dannymano: Balf története (2012-03-07)
<http://balf.sopron.hu/?action=sources/tartalom&oldal=47>
- [28.] Dezsényi M. – Hernády F.: Pannonia folyói és hajózás (2012-01-29)
http://www.romaiakor.hu/provinciak_es_coloniak/provinciak_tartomanyok/kozep_europai_provinciak/pannonia/folyami_hajozas_a_provinciaban/pannonia_folyoi_es_hajozasa
- [29.] Ilosvay Lajos: Budapest ásványos vizei és fürdői (2012-03-12)
<http://www.tankonyvtar.hu/konyvek/osztrak-magyar/osztrak-magyar-081204-687>
- [30.] Magyaros László: Gr. SZÉCHENYI ISTVÁN, mint a magyarországi folyószabályozások felkarolója (2012-03-11)
<http://phbences.hu/hu/node/270>
- [31.] Póczy Klára: Aquaeductok és közművesítés Pannoniában (2012-03-11)
http://www.romaiakor.hu/epiteszet/vizvezetetek_es_vizhalozatok/varosok_vizellatasa/aquaductok_es_a_kozmuvesites_pannoniaban
- [32.] Tóth Endre: Savaria (2012-03-12)
http://www.romaiakor.hu/provinciak_es_coloniak/provinciak_tartomanyok/kozep_europai_provinciak/pannonia/varosok_es_telepulesek_s_v/savaria
- [33.] Tóth István: Pannonia Régiói (2012-02-06)
okor.tti.btk.pte.hu/files/tiny_mce/SEA/SEA_1_Pannonia_regioi.pdf
- [34.] Szerző ismeretlen: Aquincum – Római colonia (2012-03-07)
http://www.romaiakor.hu/provinciak_es_coloniak/provinciak_tartomanyok/kozep_europai_provinciak/pannonia/varosok_es_telepulesek_a_g/aquincum_romai_colonia
- [35.] Szerző ismeretlen: A római kor (1-5. század) kutatása (2012-02-06)
<http://mek.niif.hu/02100/02185/html/1324.html>
- [36.] Szerző ismeretlen: Átalakulás az egykori alumínium ipar területén (2012-03-14)
http://www.mozaweb.hu/Tankonyv-Foldrajz-Foldrajz_8-atalakulas_az_egykori_aluminiumipar_foldjen-MS-2613-78-9
- [37.] Szerző ismeretlen: Balf történelme (2012-03-07)
<http://www.aplusnet.hu/~czuppon.kalman/balftortenelme.htm>
- [38.] Szerző ismeretlen: Balneológia (2012-03-11)
http://www.gama-geo.hu/kb/okt/geoterm/Balneologia_11_24.pdf
- [39.] Szerző ismeretlen: Hegykő (2012-03-07)
http://portal.sopron.hu/Sopron/portal/country_show?contentId=1811
- [40.] Szerző ismeretlen: Hegykő története (2012-03-07)
http://www.kisalfold.hu/hirek/hegyko_tortenete/2050186/

- [41.] Szerző ismeretlen: Hévíz története (2012-03-11)
<http://www.hevizen.hu/heviz-tortenete>
- [42.] Szerző ismeretlen: Interaktív térkép (2012-02-20)
<http://www.siocsatorna.hu/adatok/terkep>
- [43.] Szerző ismeretlen: Kazán szoros (2012-03-14)
<http://www.erdely-szep.hu/Kazan-szoros/index.html>
- [44.] Szerző ismeretlen: Kis- Balaton (2012-02-20)
http://www.delzala.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=32
- [45.] Szerző ismeretlen: Kőszegi-hegység zsebkalauz (2012-03-25)
<http://www.gesztenyek.hu/zsebkalauz.pdf>
- [46.] Szerző ismeretlen: Látogatás Carnuntumba (2012-03-11)
<http://www.carnuntum.co.at/latogatas-carnuntumban/ihr-besuch-in-carnuntum>
- [47.] Szerző ismeretlen: Magyar ásványvizek (2012-03-12)
http://www.asvanyvizek.hu/old_site/fogyasztok/magyar/index.html
- [48.] Szerző ismeretlen: Mohai Ágnes – Igmándi – Parádi – Kékkúti (2012-03-12)
<http://hvg.hu/magyarmarka/20050329asvanyvizek>
- [49.] Szerző ismeretlen: Mosonmagyaróvár (2012-03-12)
<http://itthon.hu/telepules-megjelenites-071029-7?SEID=1088>
- [50.] Szerző ismeretlen: Pillantás a múltba (2012-03-25)
<http://www.patka.hu/patkaanno.htm>
- [51.] Szerző ismeretlen: Szénsavas források – Balatonfüred (2012-03-12)
<http://balatonfured.utisugo.hu/latnivalok/szensavas-forrasok-balatonfured-79742.html>
- [52.] Szerző ismeretlen: Talajalakítás (2012-02-22)
<http://www.tankonyvtar.hu/tajrendezes/tajtervezes-tajrendezes-080906-10>
- [53.] Szerző ismeretlen: Ulcisia Castra (2012-03-07)
http://www.romaikor.hu/provinciak_es_coloniak/provinciak_tartomanyok/kozep_europai_provinciak/pannonia/varosok_es_telepulesek_s_v/ulcisia_castra
- [54.] Szerző és cím ismeretlen (2012-03-16)
<http://mek.niif.hu/00500/00575/html/vizalatt/hevizito/szoveg.htm>
- [55.] Szerző és cím ismeretlen (2012-02-06)
<http://www.ripapannonica.hu/magyar/infok.php?id=12>
- [56.] Szerző ismeretlen: Vízhatszólás és takarékoság (2012-04-02)
http://www.vizkincs.hu/vizkincs_tanari_szoba.php?menu=tanari_szoba_kornyezetvedelem&token

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A Fertőrákosi kőfejtő	7
2. ábra: Pannonia nagyobb települései és folyói	9
3. ábra: Danuvius	11
4. ábra: Aqiuncum.....	14
5. ábra: Tapolcai-medence	20
6. ábra: 1776-os jóváhagyott terv a Balaton lecsapolására	21
7. ábra: Carnuntum a római korban	23
8. ábra: Carnuntum a jelenben	23
9. ábra: Pannonia mocsarai	25
10. ábra: A gorsiumi kút	28
11. ábra: A Bakonyi-hegység karsztvízszintjének változása	29
12. ábra: A Hévízi-tó forráskrátér	30
13. ábra: Kazán szoros	35
14. ábra: Pátkai duzzasztómű.....	36
15. ábra: A Sió-csatorna mai vonalát jelzik a színes jelek	37
16. ábra: Mikoviny Sámuel 1747-ben készített térképe a szőnyi mocsarokról	39
17. ábra: Savariai vízvezeték része	42
18. ábra: A Gyöngyös-patak	45
19. ábra: Vízi járványok okok szerinti megoszlása a jelenben	49
20. ábra: Így zajlott a vízszennyezés felderítése egy vízi járvány esetén a római korban ..	53
21. ábra: Húscsarnok.....	56
22. ábra: Justitia, az igazság istennője	57

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. Táblázat: Rómaiak által elérhető és fejthető kőzetek.....	6
2. Táblázat: Duna menti városok és katonai táborok	12
3. Táblázat: Vízzel fedett szárazulatok a római korban	21
4. Táblázat: Pannonia nevezetesebb forrásai.....	34
5. Táblázat: Gyöngyös-patak adatai	46
6. Táblázat: A legfontosabb víz útján terjedő betegségek és kórokozók	51