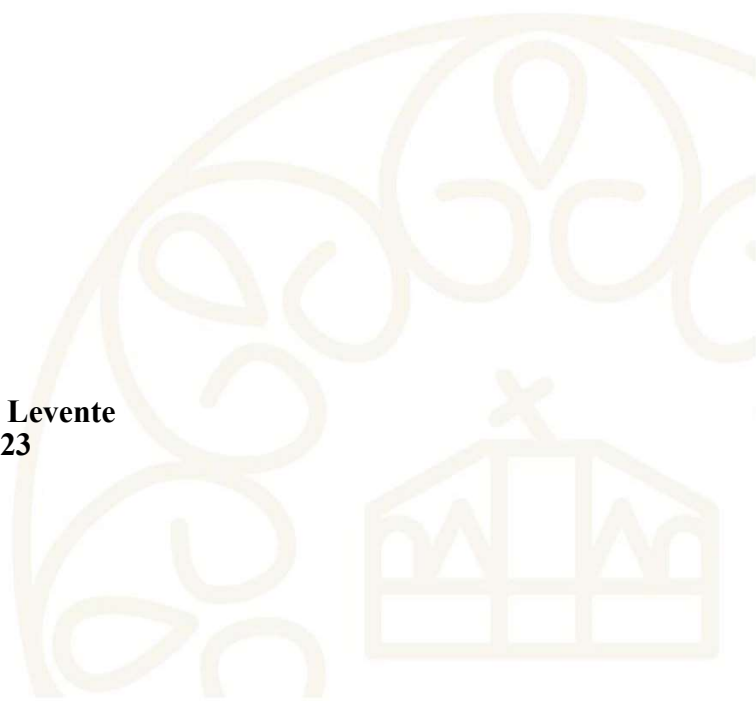


KARI TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

Balogh Levente
2023



**Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Víz tudományi Kar
Vízépítési Tanszék
Környezetmérnöki szak
Vízgazdálkodási specializáció**



A felszíni és sekély felszín alatti víz háztartás elemzése az Ős-Maros hordalékkúp vízgyűjtőjén

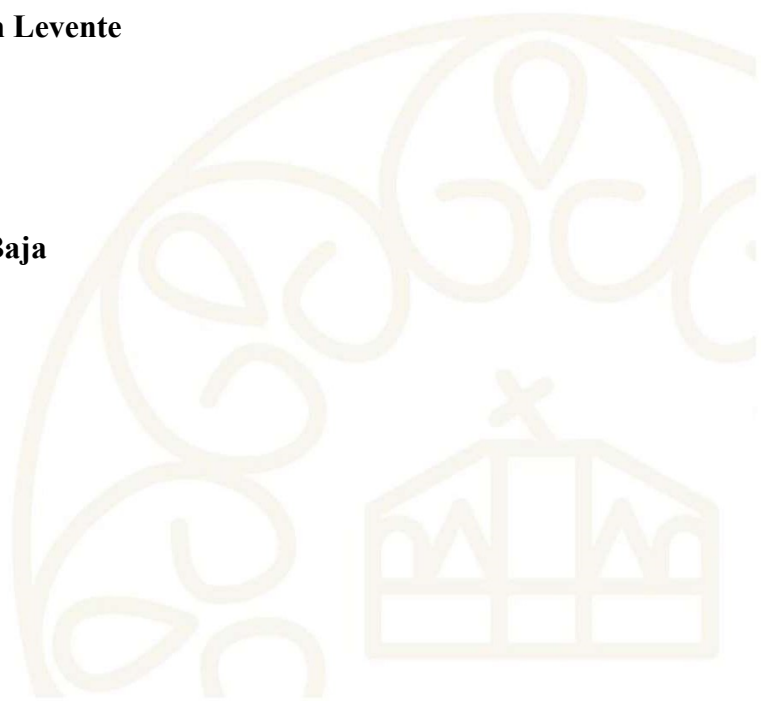
Konzulens:

Dr. Bíró Tibor, egyetemi docens

Készítette:

Balogh Levente

Baja



Tartalom

2. TERÜLET BEMUTATÁSA, TÖRTÉNELMI HÁTTÉR.....	5
2.1 A terület bemutatása.....	5
2.2 Tervezett öntözőrendszerek ismertetése	9
3. JELENLEGI HELYZET FELÜLVIZSGÁLATA.....	12
4. MEGOLDÁSI JAVASLAT	14
4.1 Felszíni öntözőrendszer lehetőségeinek vizsgálata	15
4.2 Mesterséges vízbáziskezelési módszerek lehetőségei a hatásterületen	16
5. KIVITELEZÉS TERÜLETRE GYAKOROLT HATÁSA.....	20
5.1 Mezőgazdasági hatás.....	20
5.2 Környezetvédelmi szempontok	21
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	21
7. IRODALOMJEGYZÉK.....	22
8. MELLÉKLETEK	22
9. ÁBRAJEGYZÉK	24
FÜGGELÉKEK	24

1. BEVEZETÉS

Az Ős-Maros hordalékkúp a Kárpát-medencében, a Tisza-völgy Körös-Maros szakasza között található, Magyarország és Románia területeihez tartozik. Ezen területen fekszik az úgynevezett Arad-Csanádi térség, mely a környező legjobb mezőgazdasági adottságokkal megáldott területek közé tartozik, napjainkban magyar oldalon Békés és Csongrád-Csanád vármegyék területeihez tartozik, román oldalon pedig Arad megye területeit érinti.

A térséget az évmilliók során a Maros folyó formálta, mely az Erdélyi hegységből kilépve az Alföldre legyezőszerűen szétterült és lerakta hordalékát, így néhol több száz méter vastag üledékes rétegeket létrehozva. Az elmúlt tízezer évben a Maros öntésterületeihez tartozott a térség, mely hordalékjának köszönhetően kialakult egy mezőgazdasági művelésre kiváló felső talajréteg.

Különlegességei közé sorolandó a kiváló talajadottságai mellett a mikroklimája, mely igazán egyedivé teszi az országban, például az éves napfénytartalom és csapadékmennyiség szempontjából, melyek szintén a mezőgazdaságnak kedvezőek. A térség egyetlen nagy hátránya, hogy nem található rajta jelentősebb felszíni vízfolyás, így az öntözés megoldása mindig is kihívást jelentett.

A térség öntözővíz ellátásával többször is próbálkoztak a mérnökök, még a neves Kvassay Jenő kultúrmérnök vezetésével is készültek tervek az Arad-Csanádi térség öntözővízzel való ellátására, azonban a tervezéseken sajnos egy megoldás sem jutott túl az akkori gyenge gazdasági helyzetek miatt, valamint a társadalmi és politikai nyomás eredményeként.

Napjainkra lassan elengedhetlenné fog válni a térség öntözése az időjárási szélsőségek kiéleződése miatt, melynek tökéletes példája volt a 2022-es aszály, mely a térséget különösen erősen súlytotta. Ezen tényezők fennállása miatt a nagy profitú, magas bekerülési költséggel járó növények biztonsággal történő termesztéséhez elengedetlen már az öntözés.

Megemlítendő, hogy a térségben élők jelentős részének a megélhetése függ a mezőgazdaság teljesítőképességétől, mely utóbbi alul teljesítése a térség elszegényedéséhez és elnéptelenedéséhez vezethet.

Témám választásának fő oka, hogy én is erről a térségről származom, valamint családom nagy része mezőgazdasággal is foglalkozik, így alapjaiban ismerem a térség jelentős részét. Első kézből tapasztaljuk mi is a mezőgazdaságot érő csapásokat, így mikor felmerült, hogy ennek a

megoldására lesz alkalom kutatni, tervezni, számomra nem volt kérdés, hogy ezt a témát választom e.

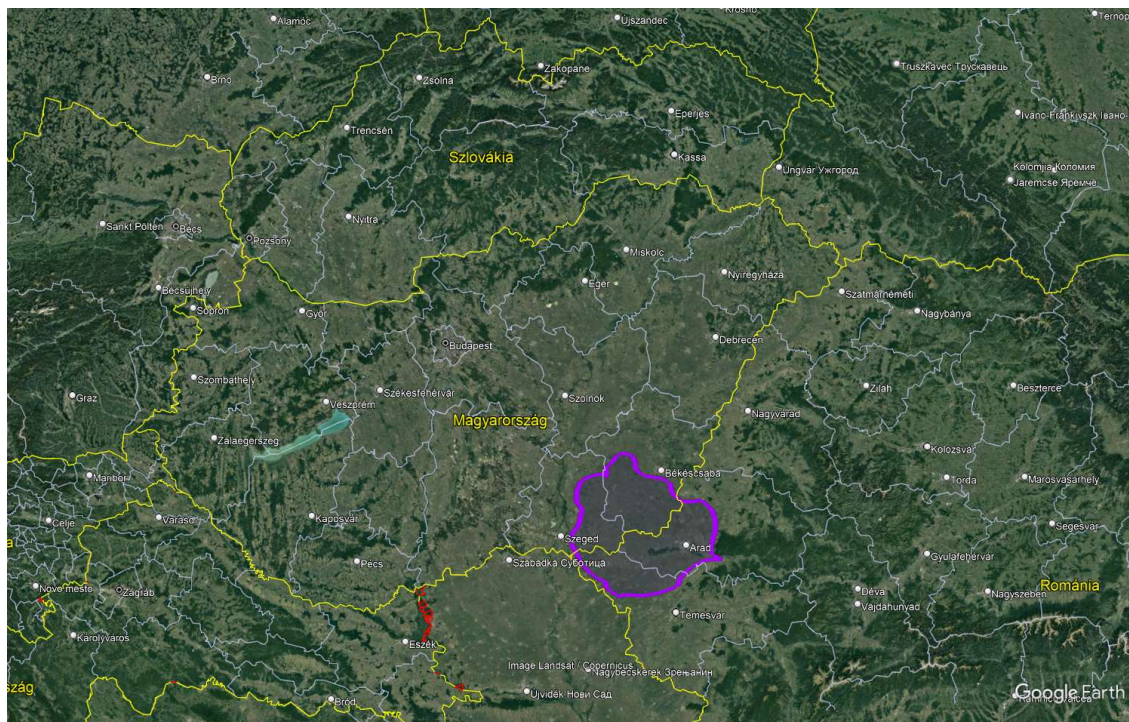
2. TERÜLET BEMUTATÁSA, TÖRTÉNELMI HÁTTÉR

2.1 A terület bemutatása

A Maros, mely a Tisza legnagyobb mellékfolyója az Erdélyi-medence vízgyűjtőjén helyezkedik el, és az Alföld felé lép ki a hegyvidékből. Alsó szakaszát, mint egy 3-3,5 millió éve építi, melynek hossza 769 km és Lippától Szegedig terjed.

A Maros folyó alsó szakaszát a talajfúrások tanúsága szerint mintegy 3-3,5 millió évvel ezelőtt alakította ki. (Sipos, Ardelean, Katona, 2012) (Oroszi, 2009)

A pleisztocén korban a Maros rendszeresen változtatta mederszakaszait, és számos területen több száz méter vastag üledéket halmozott fel, így létrehozva a jelenlegi "Ős-Maros hordalékkúp" nevű területet. Ez a terület keleten a lippai szorostól terjed, körülbelül 8300 négyzetkilométeres kiterjedéssel, lefedve a Maros és Körös folyók közötti terület nagy részét, ideértve Magyarország Békés és Csongrád-Csanád vármegyéit, valamint Románia Arad megyéjének területeit is. Az Alföldi síkságra való belépése mentén a terület magassága 120-125 méteres szinten van a Balti tenger felett, míg a nyugati pereme 75-80 méteres szinten található a Balti tenger felett. (Sipos, Ardelean, Katona, 2012) (Oroszi, 2009)



(1. ábra: Az Ős-Maros hordalékkúp elhelyezkedése. Google Earth, 2023)

A térségben a Maros lerakott üledékének köszönhetően kiváló vízvezető és víztartó rétegeket találunk, mely üledékes réteg néhol akár a 700 méter vastagságot is eléri. A térség kiváló vízbázisokat rejt, melyeket több helyen ki is nyerünk a talajból, mint ivóvizet, (Dina, Csáki-Szabó, Virányi, Fazekas, 2018)

A térségben ezen kívül megfigyelhető a talajvizek rendkívül nagy sebességgel történő áramlása, mely szintén a Maros üledékének köszönhető, és néhol akár elérheti a 100 méter/nap értéket is. A területen az átlag az 50 méter/nap. (Rónai, 1961) (Szalai, 2011)

A Maros folyó mederjárásában az elmúlt 10 000 év során, a holocén időszakban, dinamikus változások történtek, amelyek napjainkig is jól láthatók légi felvételeken. A térképen is jól kivehető, hogy a battonyai hátság kiemelkedése miatt megváltoztak a medrek, és a Marosnak új területet kellett találnia a szabad folyás érdekében. Ennek eredményeként kialakult a mai mederszakasz, amely délebbre húzódik az Alföldön, majd a Tiszába torkollik Szegednél. (Sipos, Ardelean, Katona 2012)

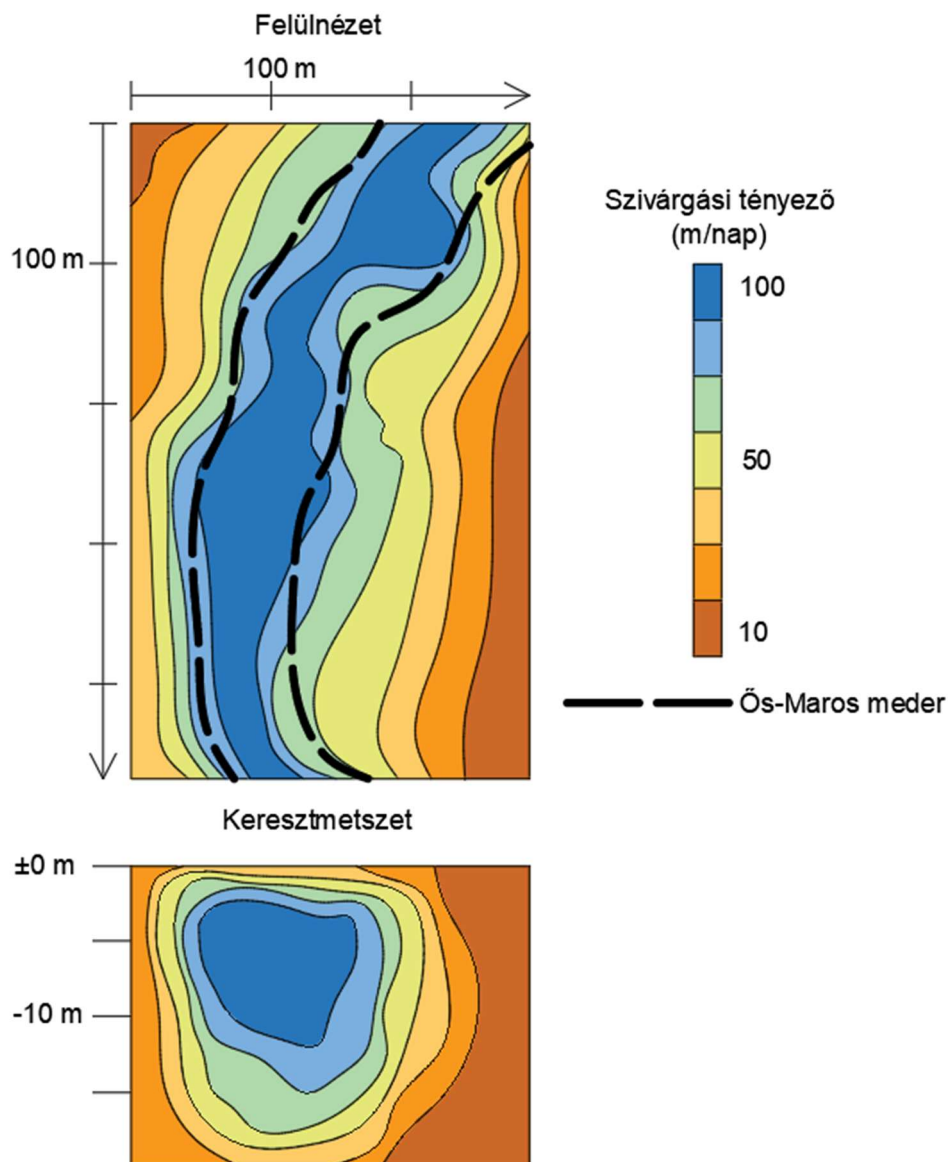


(2. ábra: Az Ós-Maros medreinek elhelyezkedése a Dél-Alföldön, (Sipos, Ardelean, Katona, 2012)

A térségre a történelem során jellemzőek voltak a lápos, mocsaras vízjárta területek, melyek szintén a Marosnak voltak köszönhetőek, mivel az a tavaszi hónapokban a medréből kilépve előntötte a hordalékkúp jelentős területeit. Ennek felszámolása a 18. században vette kezdetét kezdetleges vízelvezető rendszerekkel és gátalásokkal, ezután kezdődhetett meg a térség mezőgazdasági hasznosítása. (Sipos, Cristian, Katona, 2012) (Szalai, 2011)

A lecsapolásoknak köszönhetően a térségből eltűntek a belvizek, azonban a felszínhez közeli talajvizek még mindig számottevő mennyiséget tesznek ki. (Zsóri, 2016) (Hajdu, 2016) Ezek a talajvizek az erdélyi hegyekből érkeznek magas nyomással és jelentős mozgásuk a már betemetett ősmedrekben zajlik, melyek porózus, löszös szerkezete kiváló szivárgási teret

biztosít, és ezek a vizek északnyugati irányba szivárognak a Körösök és a Tisza felé. (Sipos, Cristian, Katona, 2012) (Veres, 2021) (Szalai, 2011)



(3. ábra: Az Ös-Maros eltemetett medrei kiválóan feltárhatóak a talaj szivárgási tényezőjének vizsgálásával)

Időjárási szempontokból is a mezőgazdaságra egyik legalkalmasabb térség, az ország egyik legmelegebb, napfényben leggazdagabb része. A hőmérséklet évi átlagértéke meghaladja a 12 °C-ot, a júliusi középhőmérséklet a 23 °C-ot. A csapadék sokéves átlaga 600 mm. (MET, 2023)

A Magyarországon tapasztalható egyenetlen csapadék eloszlás miatt az országban átlagosan 100 év alatt 28 év aszályos időszakot kell megélni, ez különösen a jellemző ezen a területen. Az aszály jelentős hatással van az Ös-Maros hordalékkúp területeire is, mivel itt a párolgás

gyakran meghaladja a csapadék mennyiségét, vagyis éghajlati vízhiány jelentkezik. Ezen a területen az éghajlati víztöbblet ritka, és az éghajlati vízhiány évente akár 250 mm vagy ennél is több lehet, déli területeken pedig elérheti akár a 350 mm/év vízhiányt is. (Bódi, 2016) (Hajdu, 2016)

Ezt az időszakosan visszatérő természeti jelenséget, amely súlyos vízhiányt okoz az érintett területen, az élővilág, a mezőgazdaság és ennek következtében a társadalom számára is nagy problémát jelent, az éghajlatváltozás várhatóan még súlyosabbá teszi, akár egy elsivatagosodási folyamat is megindulhat a térségben, mely hosszútávon hatalmas gazdasági károkat okozhat.

Tehát a térség könnyen jellemezhető a dústermő képességű feltalajjal és a nagy vízfelvételi képességgel bíró altalajjal, mely igazán egyedivé és mezőgazdasági szempontból előnyössé teszi a területet. Azonban számos éghajlati és geológiai kihívással néz szembe a térség napjainkig, melyek megoldásra várnak a közeljövőben, ha a jelenlegi állapotot megtartani kívánjuk. (Kvassay, 1894)

2.2 Tervezett öntözőrendszerek ismertetése

2.2.1 Kvassay 1894-ben tervezett öntözőrendszerének bemutatása

Először a 19. századi Magyar Kultúrmérnöki Hivatal és Arad vármegye közigazdasági vállalatai is jelentős problémának találták, hogy az akkori Arad-Csanádi térségként hívott területet erősen sújtja az évről évre beköszöntő aszály, mely ellen a helyi gazdák nem tudtak védekezni egy kiépített öntözőrendszer hiányában.

Ekkor már az országban elszórtan épültek ki felszíni öntözőcsatornák, ekkor épült ki például a mezőhegyesi öntözőcsatorna is. A gazdasági egyesület 1890-ben kezdeményezte egy öntözőcsatorna kiépítését az Arad-Csanádi térségben, mely a terület jelentős részét kívánta ellátni vízzel. A jogi háttér biztosítása után megalakult Kvassay Jenő neves kultúrmérnök vezetésével az „Arad-Csanádi Öntözőcsatorna Társulat”.

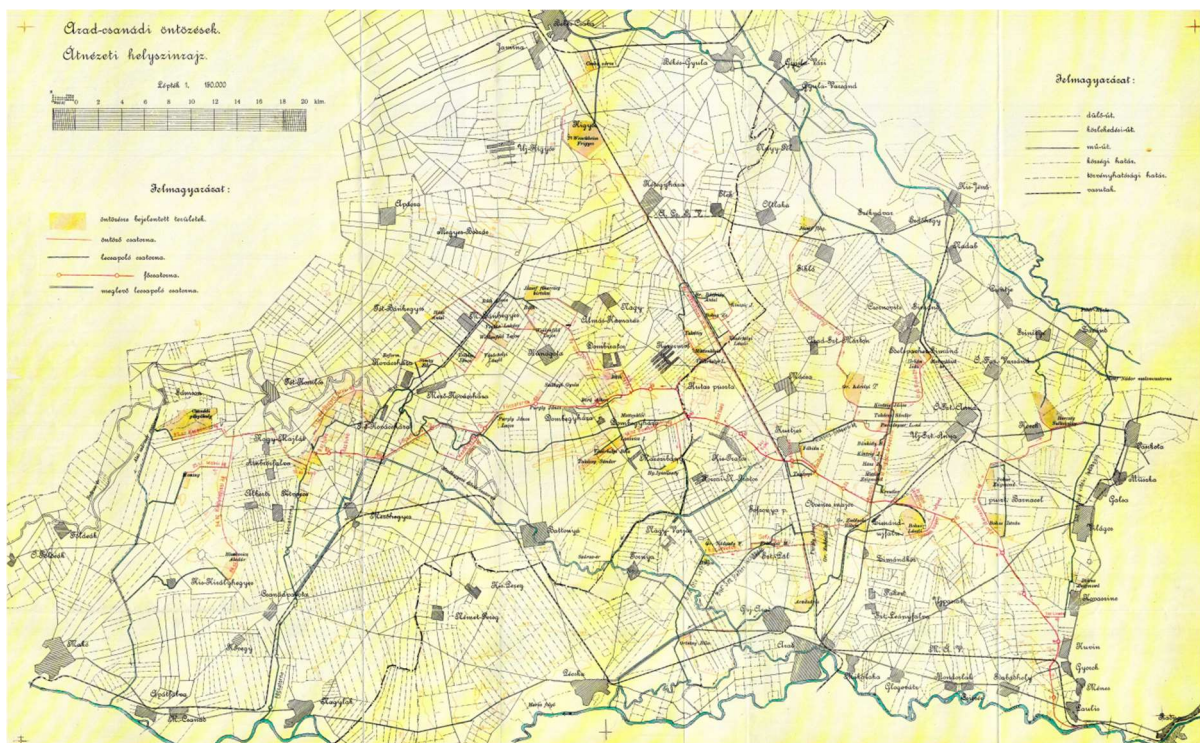
Kvassay a IX. kerületi Kultúrmérnöki Hivatal közreműködésével készítette el koncepciótervét, mely a térség öntözővízigényeit akkor képes lett volna ellátni. A vízkivételt a Marosból Ópáos településen tervezték, hol minimum 6 m³/s, maximum 18 m³/s vízkivételre lett volna képes a rendszer az akkori meghatározott Maros vízállásoktól függően.

A rendszer kiépítése rendkívül gazdaságos lett volna, Kvassay földmedrű csatornában tervezte vezetni a vizet, melyek öntözési igények kielégítése mellett belvízelvezető

csatornaként is funkcionáltak volna. A tervek szerint közvetlenül 30 ezer katasztrális holdat tudtak volna öntözni egy ideális évben, ez nagyjából 16 ezer hektár területet jelent.

Megemlítendő a tervek részletessége, melyek a korhoz képest igencsak egyedülállónak számítottak. A Maros vizét vegyi elemzéseknek is alávetették, mely során megállapították, hogy akkori értékek szerint a lebegtetett hordalék mennyi tápanyagot tudna a növényekben pótolni.

Ezen kívül a társadalmi és gazdasági hatásokat is elemezték, mely szerint a rendszer kiépítésével javulhattak volna a térségben élők életszínvonalai az öntözés miatt elért magasabb termésátlagok miatt, azonban a részletes kidolgozottság, és kedvező költségek miatt a rendszer sohasem épült meg, mivel romlott a gazdasági helyzet, valamint az érintett hatásterület más országhoz került a trianoni békeszerződések során.



(4. ábra: Kvassay eredeti tervének helyszínrajza. Kvassay, 1894)

2.2.2 OVH 1970-ben készített terveinek ismertetése

Közel nyolcvan évvel később, 1970-ben az Országos Vízügyi Hivatal Vízkészletgazdálkodási Központja felülvizsgálta Kvassay terveit, és kidolgozott egy koncepció tervet az öntözőrendszer megépítésére. Ez a tanulmány a megváltozott határok miatt a román féllel való együttműködést sürgette, mivel ők is az aradi síkságon szükségét érezték egy öntözőrendszer kiépítésének. A projektet a Körös-Maros közötti területen található csekély

felszíni vízkészlettel indokolták, melyek a külföldi behatásokra csökkenhetnek, szélsőséges esetben teljesen elfogyhatnak.

Az érintett terület 400 000 hektár, melyet Békéscsaba, Hódmezővásárhely, Mezőhegyes, Arad és Gyula területeit összekötő vonal határolta volna, melyből Románia területe 140 000 hektár, Magyarország területe 260 000 hektár. Öntözni pedig a teljes terület 35-45 %-át tudnánk a tervek szerint, mely Romániának 80 000-90 000 hektárt jelentene, Magyarországnak 60 000-75 000 hektárt.

A főcsatorna nyomvonala eltért Kvassay terveitől, a Maros folyóból vízemeléssel szeretnék volna az öntözővizet eljuttatni a területre, melyből a két ország egységesen kap. A román féllel való egyezkedések során még egy víztározó kiépítésében is megállapodtak, mely a Maros főágán épült volna ki, kapacitása nagyjából 300 millió köbméter lett volna. Román oldalra 60 m³/s, magyar oldalra 45 m³/s vizet lett volna képes a rendszer juttatni. A teljes 24 órás vízigény 56-70 m³/s-ot igényelt volna, ezt 1,3-1,7 millió m³ napi tározás elégítette volna ki.

A tervezés során a kivitelezési módszerek miatt megállapították, hogy a rendszer sohasem térülne meg pénzügyileg, mert a rendszernek a vízemelés miatt folyamatosan magas lenne az energiahasználata, valamint a főcsatorna kivitelezési költsége is magas lett volna, így a tervek sosem készültek el.



(5. ábra: OVH koncepció tervének helyszínrajza, ATIVIZIG,1970)

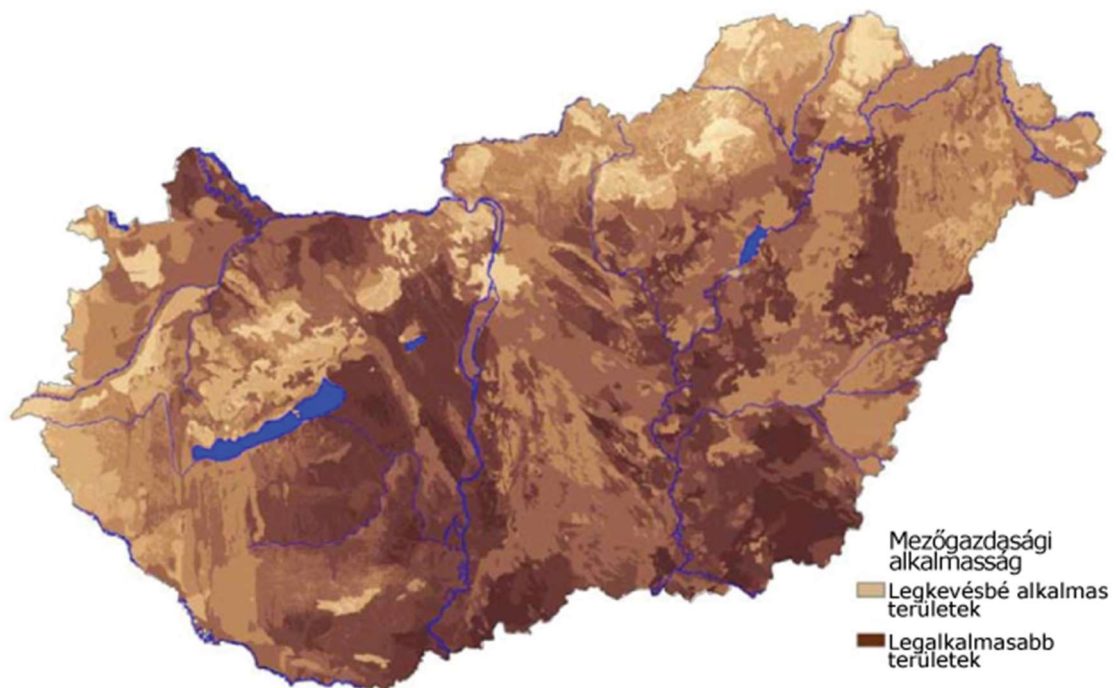
3. JELENLEGI HELYZET FELÜLVIZSGÁLATA

Az előzőekből világossá válik, hogy az Arad-Csanádi térség problémája már több mint egy évszázada a felszíni víz ellátásának hiánya, és a probléma megoldása az évek előrehaladtával egyre sürgetőbbé válik a klímaváltozás már érezhető hatásai miatt. A terület napjainkban is főként mezőgazdasági tevékenységekre épül, valamint az öntözés nélkülözhetetlen, mivel az átlagos csapadék éves eloszlása már nem elegendő bizonyos kultúrák biztonságos termeléséhez, és a megfelelő tápanyag-gazdálkodáshoz is több vízre van szükség.

Az öntözött mezőgazdasági művelést nagyrészt csak a déli részen alkalmazzák, ahol a nagyobb víztestek, például a Maros, közvetlenül elérhetők. (Bódi, 2016) A terület döntő többségén azonban a mezőgazdasági termelés vízöntözés nélkül történik, vagy csak korlátozottan képes kielégíteni a vízigényeket. Ennek eredményeként a térség alul teljesíti a mezőgazdasági termelési kapacitásához képest, és ez jelentős társadalmi következményekkel jár.

A gazdasági szempontok mellett fontos kiemelni a társadalmi hatásokat is. A térség gazdasága főként mezőgazdasági tevékenységeken alapul, és a lakosság jelentős része ezen a területen találja megélhetési lehetőségeit. Azonban az egyre szélsőségesebb időjárás súlyos következményekkel járhat a jövőben. Az aszályos és száraz évek negatívan befolyásolhatják a lakosságot, mivel a területen található munkalehetőségek túlnyomórészt a mezőgazdasággal kapcsolatosak, és az időjárási szélsőségek miatt alacsony termésátlagok jelenthetik az emberek elszegényedését.

Jelenleg a teljes hordalékkúp magyar területén mintegy 260 ezer hektár területből 240 ezer hektár mezőgazdasági művelés alatt áll. Ezáltal ez a terület az ország egyik legintenzívebben művelt mezőgazdasági területe. Az Ős Maros hordalékkúp kiváló mezőgazdasági potenciált kínál számos szempontból, beleértve az aranykorona értékeket, a földrajzi adottságokat a hatékony mezőgazdasági műveléshez, valamint egyéb társadalmi és gazdasági tényezőket, például a népsűrűséget. (Ángyán, 2003)



(6. ábra: Felmérés a magyarországi mezőgazdaságra alkalmas területekről, Ángyán, 2003)

A mezőgazdaságilag hasznosított területek növénykultúrák szempontjából nehezen meghatározhatóak, mivel az arányuk évente dinamikusan változik. (Aldobolyi, Karakasevich, 1956) Körülbelül 80%-ban szántóföldi növénykultúrákból állnak, mint például kukorica, búza, árpa, repce, napraforgó, valamint rétekekből és legelőkből. Az egyéb kiskertészeti zöldségfélék (cukorrépa, dinnyefélék, káposzta stb.) az összetétel 20%-át teszik ki. Az utóbbi

években ez az arány növekszik, mivel magasabb profit realizálható az ilyen növények termesztéséből. (KSH, 2023)

Mint ahogy a terület bemutatásakor említésre került, az aszály egyre nagyobb problémát jelent a térségben, ezen időjárási jelenség ellen rövid távon csakis öntözéssel tudunk védekezni, hosszú távon pedig elgondolkodtató szempont lehet a térség eredeti klimatikus viszonyainak visszaállításaért intézkedéseket létrehozni.

Jelenleg nagyjából a teljes terület 10%-át öntözik, (KSH) viszont a kiskertészeti növénykultúrák terjedésével, melyek évről- évre egyre nagyobb hányadot tesznek ki a jövedelmezőségük miatt, az öntözővíz igény is várhatóan növekedésnek fog indulni a térségben. Az öntözött területeken 85%-ban esőszerű öntözést, 15%-ban pedig felületi öntözést alkalmaznak. Meg kell említenünk azt is, hogy a magas bekerülési költséggel járó növények hatékony termesztése a mai klimatikus viszonyok mellett csak öntözéssel oldható meg. A legintenzívebben öntözött területek közé tartoznak Mezőhegyes és környéke, azonban Északabbra, Medgyesegyháza és Kevermes között és környező területein jelentős a dinnyetermesztés is, mely szintén igényli az intenzív öntözést, itt felszín alatti talajvízkutakból látják el a területeket öntözési vízzel. (Aldobolyi, Karakasevich, 1956)

Az utóbbival a legnagyobb probléma, hogy a kijuttatás után a kitermelt víz csak csekély hányada jut vissza a talajba, így felszín alatti vízhiány is ki tud alakulni a térségben, mely a természetes területekre, mocsarakra, tavakra negatív hatással van, hiszen lecsökken a természetes talajvízszint, emiatt, például a mocsaras területek vízellátása is képes megszűnni. (Liebe, 2000)

4. MEGOLDÁSI JAVASLAT

Az öntözés jelentős beruházást és erőforrásokat igényel, és hatékony rendszereket kell kialakítani annak érdekében, hogy a víz optimálisan hasznosuljon. Emellett fenntartható öntözési gyakorlatokat is alkalmazni kell a környezeti hatások minimalizálása érdekében, és a rendelkezésre álló vízkészletet a lehető legkevésbé terhelje a környezet, azaz fenntartható legyen. Ezért egy olyan öntözőrendszer tervezése szükséges, amely hatékonyan biztosítja a szükséges öntözővíz mennyiségeket, miközben minimálisra csökkenti a környezeti terhelést, és nem zavarja meg a környezeti egyensúlyt.

4.1 Felszíni öntözőrendszer lehetőségeinek vizsgálata

Elsődlegesen a térségben jelentkező vízhiányok enyhítése érdekében felszíni öntözésre lenne szükség, ami rövid távon biztosíthatna megoldást a vízhiány egy részére. Ugyanakkor ez csak ideiglenes megoldás lehet, mivel a klímaváltozás okozta időjárási szélsőségek gyakoriságának növekedése miatt egyre szélesebb területen kell majd gondoskodni az öntözővíz állandó ellátásáról.

A Kvassay és az 1970-ben készült OVH tervek közötti különbségek szempontjából érdemes megjegyezni, hogy Kvassay tervei rendkívül költséghatékony gravitációs vízellátási rendszert írtak elő, de a tervezett öntözhető területek kisebbek voltak. Az OVH tervei ugyanakkor nagyobb öntözhető területet céloztak meg, de vízemeléssel és új nyomvonalon tervezték a vízellátást, ami magasabb kivitelezési és üzemeltetési költségeket eredményezett volna a Kvassay terveihez képest. Ugyanakkor a jelenlegi gazdasági helyzet figyelembevételével érdemes Kvassay terveit előnybe helyezni, hiszen a gravitációs úton történő vízellátás előnyösebb energiahasználat szempontjából.

Azonban a tervezett csatorna hosszából adódóan a szivárgási és párolgási veszteség is nagyobb lenne, mint az 1970-es koncepciótervénél, így a Marosból kiemelt vízhozamot sosem fogjuk visszakapni a határterületünkön. Ugyanakkor Kvassay tervei előteret biztosíthatnak egy hatékonyabb öntözőrendszer kiépítésére, valamint a felszíni csatornáknak a tározás is megoldható lenne. Ezen kívül a csatornákat beszivárogtató csatornaként is lehetne használni, melyek a helyi talajvizek feltöltésében segíthetnének, és csökkenthetnék a folyamatos talajvízhiány kialakulását.

A vízkivételi pont az eredeti tervekből kiindulva az ópálosi vasútállomás mellett lehetne, vízkivételi zsilippel, mellyel szabályozható lenne az öntözőrendszerbe juttatott víz mennyisége. Esetlegesen, a vízhozamok növeléséhez és a Maros vízállásainak intenzív ingadozása ellen egy duzzasztómű is kiépíthető lenne a vízkivételi pontnál, mellyel biztosíthatnánk az öntözőrendszer állandó vízellátását. Ennek a duzzasztóműnek a feladata egy minimális vízhozam biztosítása lenne aszályos időszakban, erre a célra egy fenékgát megfelelő lenne vízkormányzó műtárggyal ellátva

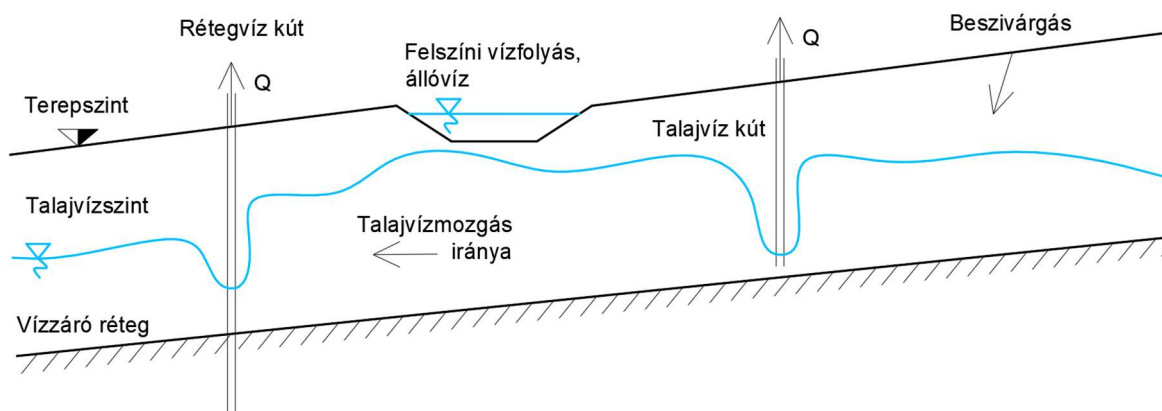
Összességében Kvassay tervei a mai napig megállják helyüket, mind költséghatékonyság, mind a biztosítható vízkészlet szempontjából, valamint egy megfelelő kiindulási pontot jelenthetnek egy hatékonyabb öntözőrendszer vízkészletének utánpótlására.

Befogadónak alkalmas lehetne a Mezőhegyesi Élővíz- csatorna, illetve a Szárazér belvízcsatorna, valamint a Békéscsabai Élővíz- csatorna. Ezek a csatornák kialakításuk miatt képesek lehetnének az öntöztőrendszer teljes lecsapolására, valamint a rendszer öblítése is megoldható lehetne.

4.2 Mesterséges vízbáziskezelési módszerek lehetőségei a hatásterületen

Mint ahogy az előzőekből láthatjuk, a felszíni vízellátás megoldása csak a térség bizonyos részeinek öntözésére jelent megoldást, a teljes területre nem. Ha a teljes térséget lefedően szeretnénk öntözni, a felszín alatti vizek felé kell fordulnunk, pontosabban a sekély felszín alatti talajvizek felé. Azért kívánatos ezeket a vizeket hasznosítani, mert ezeknek a vizeknek a minősége hasonló a felszíni vizekéhez, így pont megfelelőek lehetnek öntözési célok kielégítésére. (Rónai, 1971) Ezen kívül vízbázisvédelmi szempontokból is előnyösek, mert vízzáró rétegek választják el a mélyebben található víztartó rétegektől, így szennyezésektől az utóbbi védve lehet, ha csak a felszínhez közel termeljük ki a vizeket. (Tornyai, 2018)

Mennyiségük évszaktól függő, általában a téli hónapokban, a bővizes időszakokban tetőzik, majd a nyár elején, a szárazabb hónapok kezdetekor hirtelen csökkenésnek indul. Azonban az elmúlt évtizedek emberi beavatkozásai és az időjárási viszonyok miatt a térségben a talajvízszintek folyamatos csökkenése figyelhető meg, (Tornyai, 2018) a fent említett nyári hónapokban gyakran nem is áll rendelkezésre talajvíz elegendő mennyiségben öntözésre, ezért, ha ezt a vízkészletet kívánjuk felhasználni, radikális vízellátási módszerekre lesz szükség, ilyenek lehetnek a vízbázisok vízkészletének utánpótlásai, valamint felszín alatti tározási rendszerek kialakítása.



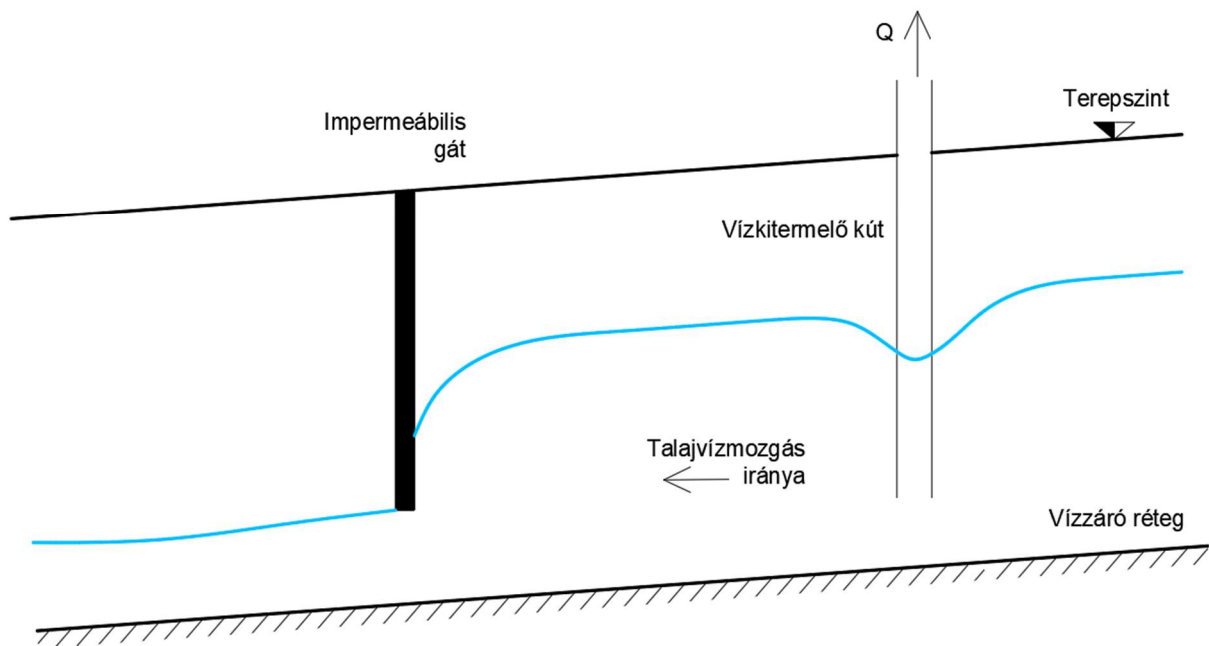
(7. ábra: A térség talajvíz szintjét befolyásoló tényezők az Ós-Maros hordalékkúpon)

A térségben a talajvíz az Erdélyi középhegység lábától a Körösök és Tisza felé irányul az üledékes altalaj vízvezető képessége miatt (Rónai, 1971). Az előnye ennek az áramlásnak, hogy követi a terület topográfiáját, így a magasabb területekről az alacsonyabb területek felé mozog. A kezelésére a Managed Aquifer Recharge (MAR) módszereket alkalmazhatjuk, magyarul kezelt vízbázisfeltöltési módszereknek nevezik. Az ilyen mesterséges beavatkozásokat külföldön már számos területen használják, főleg vízhiányos és félsivatagos területeken, valamint olyan területeken, amelyek hasonlítanak a vizsgált területünkre, mezőgazdaságilag fejlett, de vízhiánnyal küzdő régiókban. (INOWAS, 2023) (Srinivasan, 2008)

A MAR módszerek többféle típusa létezik, mindegyik a környező terület sajátosságaihoz igazodik. Ezek közé tartozik a vízsűrítés homokdűnéken keresztül, a talajvizek tárolása a felső vízzáró réteg alatt, a nagy magasságkülönbségeknél víztározók szivárgásából származó víz hasznosítása, valamint sík területeken alkalmazható módszerek. A módszer kiválasztásakor fontos szempont a terület adottságai, mind éghajlati, mind talajtani szempontból. (INOWAS, 2023) (Srinivasan, 2008) (Worm, 2007)

Legalkalmasabb módszer a térségben az eltemetett Ős-maros medrekben történő talajvíztározás lehetne. A talajfúrási adatok alapján bizonyos területeken a talajvíz gyorsabban és nagyobb mennyiségben áramlik át, különösen az említett Ős-Maros eltemetett medreinél. Ezekben az eltemetett medrekben az alacsony szivárgási tényező miatt gyűlik össze a víz, majd folytatja útját az ősmedrek hálózatán keresztül a Tisza és Körösök felé (Rónai, 1971). Ezeket a vizeket megfogni és irányítani nem kis mérnöki kihívást jelent, azonban a Managed Aquifer Recharge (MAR) rendszerek erre is megoldást kínálnak, például az impermeábilis gátrendszerek kiépítésével.

Az impermeábilis gát olyan föld alatti szerkezet vagy akadály, amely magas szivárgási tényezővel rendelkezik, így megakadályozza a talajszint közelében lévő vizek hosszanti szivárgását. Ezek a gátak általában a vízszint szabályozását, az árvízvédelmet vagy a víz tárolását szolgálják, esetlegesen a sós tengervíz kiszorítását tengerparti mezőgazdasági területeken, hogy az ne szennyezze be a talajt. Például Kenyában és Brazíliában ilyen gátakat használnak a folyók menti talajvíz megfogására és tárolására a ivóvízellátás javítása érdekében. Az "impermeábilis" kifejezés azt jelenti, hogy a gát vagy akadály nem engedi át a vizet, és megakadályozza annak elszivárgását (Sun, Xu, Kang, Fu, Wang, 2019).



(8. ábra: Talajvíz duzzasztása impermeábilis gáttal)

A módszer a mi hatásterületünkön is hatékonyan használható lehetne, főként az Ős-Maros betemetett medreiben, melyekben az időszakosan megjelenő talajvizeket tudnánk betározni. Nagy pozitívum, hogy már tudjuk milyen előnyökkel és hátrányokkal járhat egy ilyen műtárgy megépítése, hiszen például a Wanghe folyón kiépített impermeábilis gát hatásterületét folyamatosan monitorozzák, talajvízszintek, talajvízáramlás és egyéb fizikai, kémiai és biológiai változások kapcsán. (Sun, Xu, Kang, Fu, Wang, 2019)

A műtárgy kivitelezése rendkívül költséghatékony és a mai kivitelezési módszerekkel hamar megépíthető lenne, azonban környezeti hatásaival számolnunk kell. Az impermeábilis gátrendszerek megváltoztathatják a talajvíz természetes szivárgását, ezzel olyan problémákat idézhetnek elő, mint például a műtárgy szakasza mögötti területen a talajvízszint csökkenésnek indul, ezzel még nagyobb vízhiányt kialakítva azon a területen. Ezt kiküszöbölni a beszivárogtatási, illetve drénezési módszerekkel tudjuk, melyek a gátat mögötti területeket közvetlenül tudnák utánpótolni vízzel.

Mint a fentiekből láthatjuk, kis befektetési költségekkel hatékonyan tudnánk az öntözővizet biztosítani a térségben ezekkel a módszerekkel, mind felszíni vízvezetéssel, mind felszín alatti betározással. A tervezett rendszer „alapkövei” az impermeábilis gátak lehetnének, melyekkel a felszín közeli talajvizeket tudnánk duzzasztani és tározni a hatásterületen. Ezeket a gátakat lépcsőzetesen lehetne kiépíteni a térség lejtését követve az Ős-Maros eltemetett medrei mentén, a terep lejtése végett célszerű a gátakat 10 kilométereként kiépíteni. Az 1. melléklet

részletesen bemutatja a gátak kiépítésének tervezetét a terep lejtéséhez viszonyítva. Az első gátat az államhatártól célszerű Magyarország felé kiépíteni, néhány kilométert kihagyva, hogy a tározási kapacitást növeljük Románia fele.

A kiépítés mellett a betározott vizek kormányzásáról is gondoskodnunk kell, ezért a gáttestekben egy vízkormányzó műtárgyat kell beépítenünk, a műtárgy a mederben létesített tározó szélességének alapvető szivárgási mennyiségét hivatott átvezetni, esetleges leeresztéskor, illetve feltöltéskor. A műtárgy nyitható és zárható, valamint 5 darab 200 mm átmérőjű dréncső torkollik bele függőleges elrendezésben. A dréncsövek további feladata a bővizes időszak esetén a talajvíz elvezetése a területről, hogy az ne jelenjen meg belvízként.

A felszín alatti lépcsőzetes tározókat követően a tározó leengedésekor keletkező víztöbbletet egy végműtárgy segítségével lehet kezelni. Ez a végműtárgy lehet olyan, amely kibocsátja a fel nem használt vizet felszíni csatornába, vagy a talajba vezeti azt. A talajba történő elvezetést drénezéssel lehet megoldani, amelyet vonalasan vagy fésűszerűen kialakítva lehet alkalmazni, így a felesleges vizet visszaszívárogtathatjuk a talajba.

Az impermeábilis gátak maximális tervezési szélessége 300 méter, mivel e felett a vízkormányzó műtárgy hatékony kezelése kihívást jelentene. Ha a mederszélesség meghaladja ezt az értéket, akkor 2 vagy akár 3-4 vízkormányzó műtárgyat kellene tervezni a gát mentén. A rendszer hatékony kezelése érdekében a tározótér méretétől függően tervezett átengedési kapacitásokra van szükség, ami lehetővé teszi a gyors és arányos feltöltést, leengedést és szennyeződések eltávolítását.

Ezenkívül a tározótér mentén vonalas dréncsövek telepítése javasolt, amelyek csatlakoznak a vízkormányzó műtárgyhoz, és segíthetnek a tározótér feltöltésében és leengedésében. A dréncsöveket célszerű porózus, kavicsos törmelékkal körbevenni, és a csövek felett felszíni csatornát kialakítani az öntözővíz vezetésére. A felszíni csatorna alkalmas lenne a rendszerbe történő beszívárogtatásra, és akár a Kvassay öntözőcsatornáiból származó víz bevezetésére is.

A tározótérből történő vízkivételhez a legcélszerűbb megoldás a csápos kutak kiépítése lenne. Ezeket a kutakat a felszíni beszívárogtató csatorna mentén oszlatva lehetne elhelyezni, és a magas vízhozamnak köszönhetően kielégíthetnék a környező öntözőigényeket. A vízkivételi műtárgyakat a 2. mellékletben ábrázolva láthatjuk.

A tározótérben megfogható vízmennyiség nagyjából egy 10 kilométeres szakaszon 6 000 000 köbméter lenne.

$L \text{ (tározási hossz)} * B \text{ (tározási szélesség)} * h \text{ (tározási magasság)} = V \text{ (m}^3\text{)}$

$10.000 \text{ m} * 300 * 2 \text{ (6m/ 33\%)} = 6\,000\,000 \text{ m}^3$

Mivel a mederhálózatokban tervezzük betározni ezt a mennyiséget, melyek több száz kilométer hosszan haladnak a térségen, így a szükséges vízigényeket bőségesen ki tudná elégíteni a rendszerünk.

Több kérdés is felmerülhet a tervezés során, az egyik legfőbb közülük az, hogy ha az Ős-Maros hordalékkúpon elszivárgó vizek, mint már a terület bemutatásakor említésre került, a Tisza és Körösök felé áramolnak és azokat részben táplálják, ezért betározásuk az érintett folyók vízhozamának visszaesését fogják eredményezni. Ezen probléma megoldására a rendszert a bővítés időszakában lenne célszerű a felszín közeli szivárgó vizekből feltölteni, mert így azok tározása miatt kieső vízhozam az említett vízfolyásokon csak csekély mértékben lesz észrevehető. Illetve a rendszert ezért szükséges biztosítani több módszerrel is, hogy a felszín alatt elszivárgó vizek természetes körforgásába minimálisan avatkozzunk be, de mégis emellett bőséges vízkészlet álljon rendelkezésünkre a felszín alatt.

Mint láthatjuk, a rendszer kiépítése rengeteg előnnyel járhat, azonban keletkezhetnek hátrányok is, melyek megoldásával számolnunk és terveznünk kell. Ilyen hátrányok lehetnek a talajvíz természetes szivárgását megváltoztató tényezők melyeket a rendszer az említett vízkormányzó műtárgyakkal tudna kiküszöbölni. Azonban a hátrányok csak töredékei a rengeteg előnynek, mellyel az Arad-Csanádi öntözőrendszer rendelkezhetne, a fent említett módszerekkel, melyeket komplexen alkalmazhatnánk.

5. KIVITELEZÉS TERÜLETRE GYAKOROLT HATÁSA

A korábban említett előnyök mellett szükséges megemlítenünk a térségre gyakorolt hatását az öntözőrendszernek, hiszen egy ekkora méretű projekt alapjaiban megváltoztathatja a térség gazdasági, társadalmi és környezeti helyzetét, melyre az Arad-Csanádi térségben rendkívül nagy szükség lenne. A térség mint, már fent említésre került, lassan folyamatos vízhiánnyal küzd, mely alapjaiban befolyásolja a társadalmi és gazdasági helyzetet, az egyre nehezedőbb mezőgazdasági körülmények miatt.

5.1 Mezőgazdasági hatás

Az öntözés kiemelkedően fontos lenne a térség mezőgazdasági fejlődésében, különösen amiatt, mert a természetes csapadék mennyiségi eloszlása változik évről- évre, így a szezonális növények vízfelvételi igényeit a gazdák nem tudják kielégíteni. Az öntözés

lehetővé tenné a mezőgazdasági termelőknek, hogy az év bármely szakaszában stabilan és egységesen biztosítsák a növények számára szükséges vizeket. Ennek következtében a termelők nem lennének kiszolgáltatottak a változó időjárási viszonyoknak, mint például hosszú szárazságoknak vagy hirtelen csapadékhiányoknak, aszályoknak.

A mezőgazdasági kockázatsökkentés mellett fontos tényező az is, hogy az öntözés lehetővé teszi a termelőknek, hogy kiterjesszék a termesztés időablakát. A termelési szezont hosszabb ideig lehet fenntartani, és olyan növényeket lehet termeszteni, amelyeknek a természetes csapadék hiányában nem lenne lehetséges a megfelelő növekedésük, valamint a kiskertészeti, fóliás kultúrák elterjedésében is segíthet egy ilyen öntözőrendszer kiépítése.

5.2 Környezetvédelmi szempontok

A rendszer lassítja és tárolja az elszivárgó talajvizet, hozzájárulva a térség talajvízhiányának kezeléséhez. A Kvassay tervein alapuló felszíni öntözőcsatornák beszivárgása természetes módon segítheti a talajvíz utánpótlását. A megemelt talajvízszintek előnyösek lehetnek a növényvilág számára, kielégítve mezőgazdasági és természetes növénytakaró igényeit.

Ökológiai szempontból az alacsonyan fekvő mocsaras területek vízpótlását biztosítva megőrizhetjük az ökológiai egyensúlyt és a térségre jellemző ökoszisztémákat. A Kvassay tervein alapuló öntözőrendszer növelheti a biodiverzitást, élőhelyeket teremtve a vízi élőlények és vízi élőhelyeket kedvelő fajok számára.

Emellett a felszíni öntözőrendszer gazdasági előnyök mellett kiváló rekreációs lehetőséget kínál a térség lakóinak. Klimatikus hatása is jelentős lehet, különösen a párologtatás szempontjából. A sekély felszín alatti víztározók is párologtatnak, de ennek hatása elenyésző lehet a felszíni öntözőcsatornához képest. Ezáltal a komplex öntözőrendszer csökkentheti az éghajlati vízhiány hatásait a hatásterületen.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás hatásai Magyarországon egyre markánsabbak, különösen az időjárási szélsőségek fokozódása miatt. Az Ős-Maros hordalékkúp térségében, ahol a mezőgazdaság kulcsfontosságú, ez negatív gazdasági és ökológiai hatásokat eredményez. A terület rendkívül kedvező mezőgazdasági adottságokkal rendelkezik a felső talajréteg és a specifikus éghajlati viszonyok miatt. Ugyanakkor egyik nagy hátránya, hogy nincsenek jelentős vízfolyások a közelben, így az öntözés mindig kihívást jelentett.

A térség jövedelme és életszínvonala erősen összefügg a mezőgazdasági termeléssel. Jelenleg a terület 85%-a mezőgazdasági művelés alatt áll, de az öntözés csupán a terület 10%-át érinti. A változó klímaviszonyok miatt a magas bekerülési költséggel járó növénytermesztés nem fenntartható vízüntözés nélkül. Az utóbbi időszakban a kiskertészeti növénykultúrák térnyerése tovább növeli az öntözési vízigényt.

A megoldás egy olyan öntözőrendszer lenne, amely kihasználja a terület geológiai és hidrológiai adottságait, miközben a régebbi tervekre is épít. A felszíni öntözőrendszer, különösen Kvassay Jenő terveinek felújításával, hatékony megoldás lenne a költséghatékonyság, a víz szétosztása és betározása szempontjából. Ez egy részleges, de hatékony megoldást jelentene a térség öntözővíz-igényére.

A felszín alatti vizek öntözésre való felhasználásával a terület teljes körű öntözését biztosíthatnánk. A mesterséges vízbáziskezelési módszerek alkalmazásával az Ős-Maros eltemetett medrében az elszivárgó talajvizet gáttakkal lassíthatnánk, létrehozva egy tározóteret a felszín alatt. Más országokban már alkalmaznak hasonló módszereket, és ezek tapasztalataira építve tervezhetnénk egy hatékony öntözőrendszert, amely egyidejűleg szolgálja a gazdasági és ökológiai szükségleteket.

Egy ilyen öntözőrendszer beindíthatná a gazdasági fejlődést a térségben, javítva az itt élők életszínvonalát a magasabb hozamú mezőgazdaság által. Emellett segíthetné a térség biodiverzitásának megőrzését, biztosítva vizes élőhelyeket és a meglévő élőhelyek talajvíz-utánpótlását. A rendszer gazdasági és ökológiai szempontból egyaránt elengedhetetlen lenne a térség fenntartható fejlődéséhez.

7. IRODALOMJEGYZÉK

Aldobolyi-Nagy Miklós & Karakasevich Károly, 1956. *Délkelet-Alföld mezőgazdasági földrajzának vázlata*, Szeged.

Ángyán József, 2003. *A környezet- és tájgazdálkodás agroökológiai, földhasználati alapozása: Magyarország integrált földhasználati zónarendszerének kialakítása*. Gödöllő.

ATIVIZIG, 1970. *Arad-Csanádi öntözőrendszer tanulmányterv* (Szeged)

Dél-Alföldi Talentum Akadémia, 2019. *Öntözési stratégia az Ős-Maros területén*. (Békés)

Dina Gábor, Csáki-Szabó Erika, Virányi István és Fazekas Zoltán, 2018. *A Délkelet-Alföld ivóvíz-minőségi helyzete*, Gyula.

Dr. Rónai András, 1961. *Az Alföld talajvíztérképe.* Budapest.

INOWAS, 2018. *MAR Methods* (ONLINE)

<https://inowas.webspace.tu-dresden.de/category/mar-methods/>

Jayendran Srinivasan, 2008. *Reclaimed Water System uses Vadose Zone Recharge Wells* (ONLINE)

<https://www.waterworld.com/drinking-water/potable-water-quality/article/16189849/reclaimed-water-system-uses-vadose-zone-recharge-wells>

KÖTIVIZIG, Tornyai Géza, 2018. *KÖTIVIZIG Öntözésfejlesztési stratégiája.* Szolnok.

KSH, 2022. *Helyzetkép a mezőgazdaságban* (ONLINE)

https://www.ksh.hu/apps/shop.kiadvany?p_kiadvany_id=1079156&p_temakor_kod=KSH&p_lang=HU

Kvassay Jenő, IX. Kerületi Kultúrmérnöki Hivatal, 1894. *Az Arad-Csanádi öntözések,* Arad

Liebe Pál, 2000. *Az Alföld felszín alatti vízkészlete,* Szeged.

MET, 2023. *Magyarország csapadékviszonyai* (ONLINE)

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/

Oroszi Viktor György, 2009. *Hullámtér-fejlődés vizsgálata a Maros magyarországi szakaszán.* Szeged.

Priváczkíné Hajdu Zsuzsanna, 2016. *A Maros magyar vízgyűjtőjének vízgazdálkodási kérdései – felszíni vizek,* Budapest.

Sipos György, Cristian Ardelean, Katona Orsolya, 2012. *A Maros folyó múltja, jelene, jövője.* Szeged

Sümeghy Borbála, Kiss Tímea, Sipos György és Tóth Orsolya, 2013. *A Maros hordalékkúp felső-pleisztocén–holocén fluviális képződményei,* Budapest.

Szabó Zsóka 2018. *Célzott felszínalatti vízutánpótlás (Managed Aquifer Recharge – MAR) tájékoztató.* Budapest

Szalai József, 2011. *Talajvízszint-változások az Alföldön,* Szeged.

Veres Zsolt, 2021. *Elhagyott folyómedrek a Körös-vidéken II.* (ONLINE)

<https://akovekmeselnek.hu/2021/12/25/elhagyott-folyomedrek-a-koros-vidéken-ii/>

Worm Janette & Aqua for All, 2007. *Smart Water Harvesting Solutions: Examples of innovative low-cost technologies for rain, fog, runoff water and groundwater.* Netherlands Water Partnership. (ONLINE)

<https://aquaforall.org/viawater/smart-water-harvesting-solutions-examples-of-innovative-low-cost-technologies-for-rain-fog-runoff.html>

Kósáné Bódi Mária, 2021. *Maros-völgy vízgazdálkodása a mezőgazdasági öntözés szemszögéből,* Budapest.

Zsóri Edit, 2016. *A Maros vízrendszerének víztöbblettel kapcsolatos vízgazdálkodási problémái,* Budapest.

8. MELLÉKLETEK

1. melléklet: Impermeábilis gátrendszer hossz szelvényének vázlata

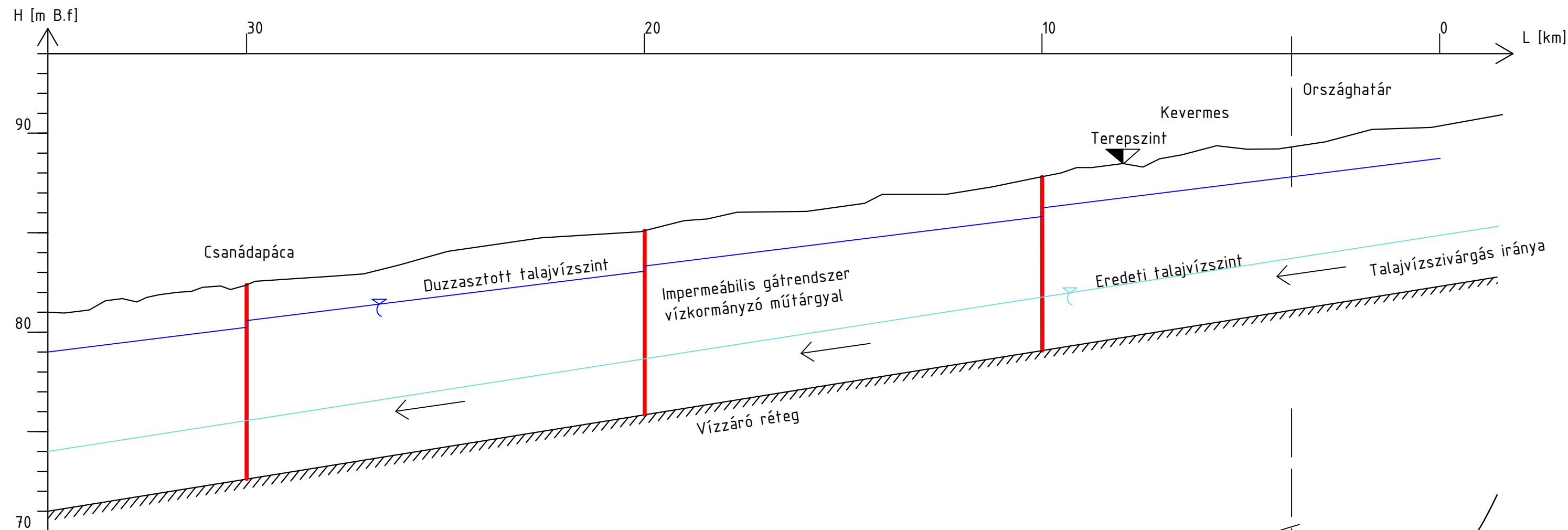
2. melléklet: Impermeábilis gát felülnézeti és keresztmetszeti rajza

9. ÁBRAJEGYZÉK

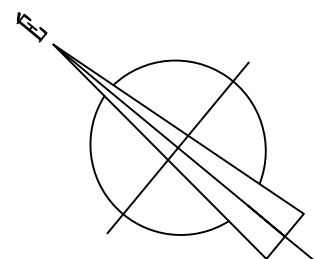
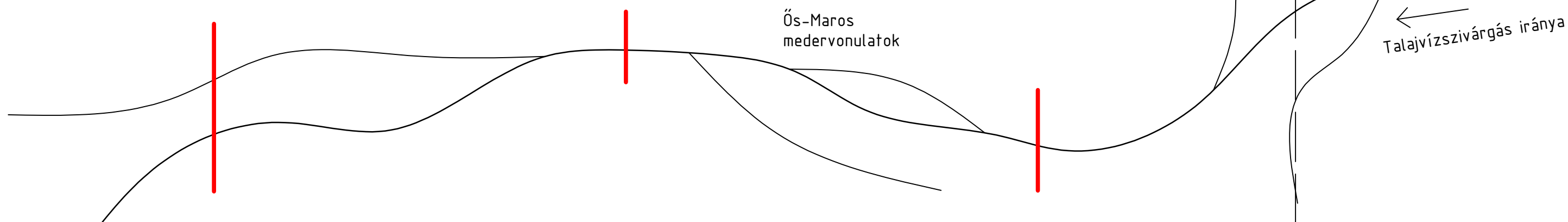
1. ábra: Az Ős-Maros hordalékkúp elhelyezkedése. Google Earth, 2023	4.
3. ábra: Az Ős-Maros medreinek elhelyezkedése a Dél-Alföldön, Sipos, Ardelean, Katona, 2012	6.
5. ábra: Az Ős-Maros eltemetett medrei kiválóan feltárhatóak a talaj szivárgási tényezőjének vizsgálatával	7.
6. ábra: Kvassay eredeti tervének helyszínrajza. Kvassay, 1894	9.
7. ábra: OVH koncepció tervének helyszínrajza, ATIVIZIG,1970.....	17.
12. ábra: A térség talajvíz szintjét befolyásoló tényezők az Ős-Maros hordalékkúpon	29.
16. ábra: Talajvíz duzzasztása impermeábilis gáttal	34.

FÜGGELÉKEK

Hossz-szelvény



Felülnézet



Nemzeti Közzolgálati Egyetem
Víz tudományi kar



Munkaszám
1/2023

Rajzszám
1.

Tudományos Diákköri Dolgozat

Rajz megnevezése

Impermeábilis gát hossz szelvény vázlat

Tervfajta

Vázlat rajz

Dátum

2023. 10. 15

Tervező

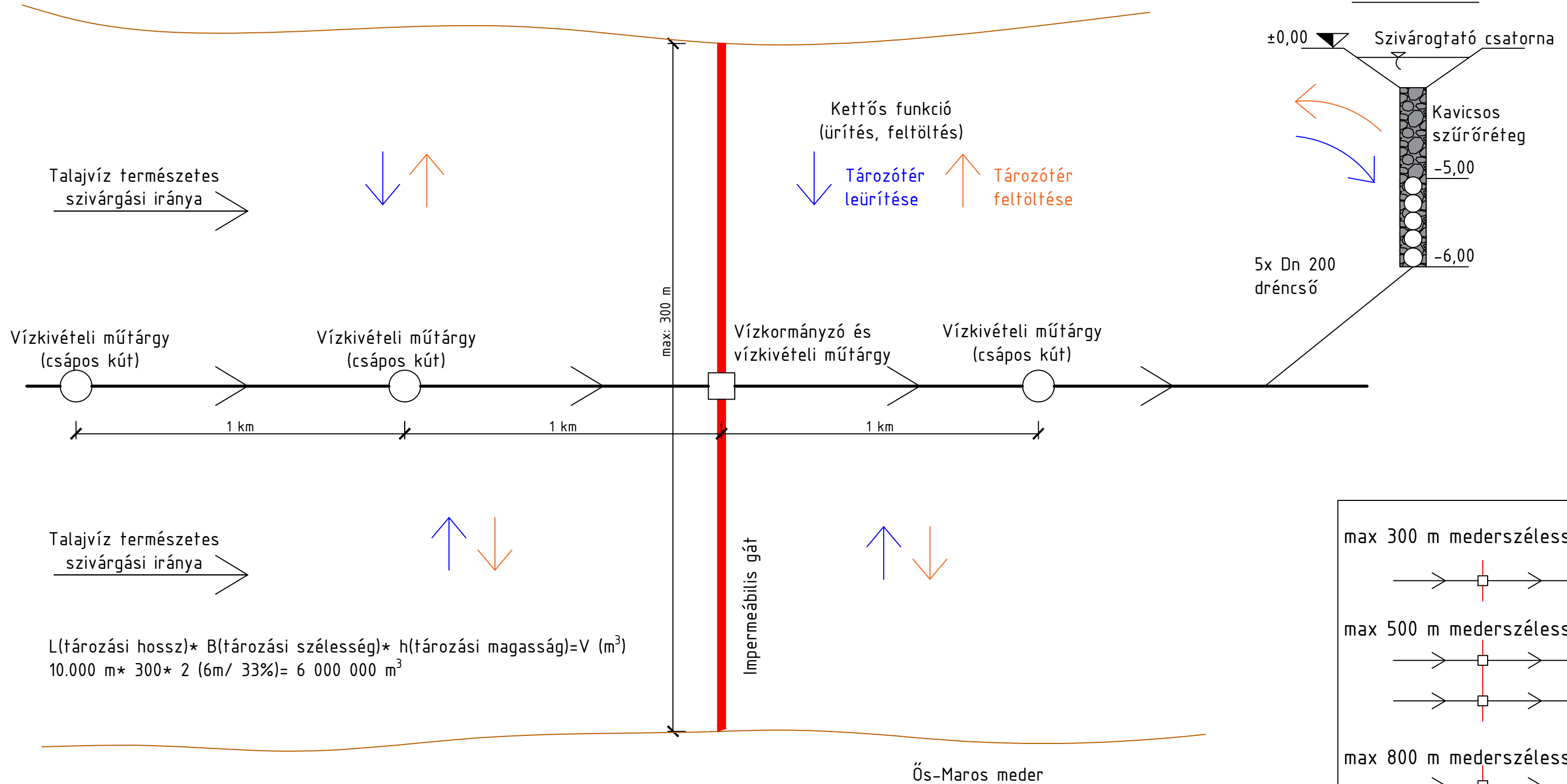
Balogh Levente (A4JM40)

Aláírás

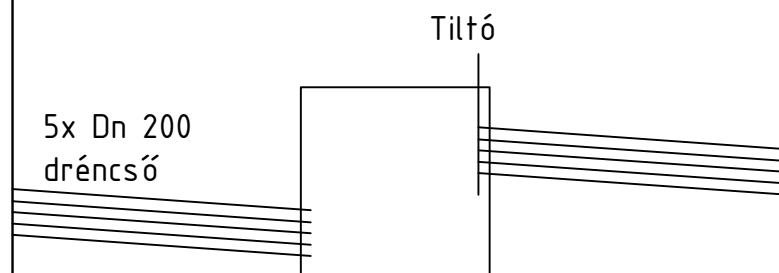
[Handwritten signature]

Impermeábilis gát felülnézeti rajz

Szivárogtató csatorna drénekkal keresztmetszet



Víz kormányzó és víz kivételi műtárgy oldalnézet



Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Víz tudományi kar



Munkaszám
1/2023

Rajzszám
2.

Tudományos Diákköri Dolgozat

Rajz megnevezése

Impermeábilis gát felülnézet és keresztmetszvény vázlat

Tervfajta

Vázlat rajz

Dátum

2023. 10. 15

Tervező

Balogh Levente (A4JM40)

Aláírás

[Signature]