



**A Hanság-medence monitoring kúthálózatának elemzése és
talajvíztérkép készítése**

**Magyar Hidrológiai Társaság
XL. Országos Vándorgyűlésére készített dolgozat**

**Készítette: Bencze Krisztián
vízhasznosítási referens**

2023.

Tartalomjegyzék

Célkitűzés	3
TERÜLET BEMUTATÁSA	4
Hanság története	4
Hanság-medence	4
Északi-Hanyi öntözőfürt	4
Természeti környezet	5
Talajtani, talajmechanikai sajátosságok, talajvízviszonyok	5
Vízpótlás.....	6
Hidrológiai jellemzők.....	6
Öntözési szokások és kísérlet a vízpótlása	7
Tárgazdálkodási sajátosságok	8
ALAPADATOK ÉS PROGRAMOK.....	9
Alkalmazott programok.....	10
Adatok feldolgozása	11
HASZNÁLT MÓDSZEREK.....	12
Krigelés.....	12
TALAJVÍZTÜKÖR TÉRKÉP KÉRTÉKELÉSE	14
FEJLESZTÉSI JAVASLATOK, PROJEKTEK.....	15
Aszálymonitoring állomás	15
Talajvízkút monitoring rendszer	16
ÖSSZEGZÉS	17
FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM.....	18

CÉLKITŰZÉS

Az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság Vízrendezési és Öntözési Osztályon vízhasznosítási referensként dolgozom. Feladataim közé tartozik az Igazgatóság területén a felszíni vízkészletre támaszkodó öntözési kérelmek, megvizsgálása és engedélyeztetése. Az elmúlt időszakban megnövekedett számban érkeznek be olyan öntözési igények, melyek vegyes vízkészletre támaszkodnak. Egyszerre érintenek talajvízkutakból származó felszínalatti és kettősműködésű – belvízcsatornákból elérhető felszíni vízkészletet. Ezt a tendenciát erősítik az újonnan megalakuló öntözési közösségek is.

A vízhiányvédelmi tervek készítése során részfeladatomból volt az általános talajvízszintek ábrázolása ÉDUVIZIG működési területén, térképek formájában. Akkoriban alapadatként a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat webtérképei álltak rendelkezésemre. Ezek a térképes adatállományok országos szintű lefedettségében, kis felbontásban mutatták a területekre jellemző megütött és nyugodt talajvíztükör szintjét a földfelszínhez viszonyítva. Országos lefedettsége miatt általánosságban elfogadható információt nyújt, azonban részletes, átfogó képet nem ad a talajvízszint állapotokról.

A Rábaköz-Tóköz projekt során Jánossomorja térségének vízpótlása történne. Az érintett terület a Hanság-medence részét képezi, vízpótlás szempontjából az Észak-Hanyi öntözőfürthöz tartozik. Véleményem szerint a területen az MBFSZ adatai nem adnak kellően átfogó képet a talajvízállapotokról. Ebből adódóan jött az ihlet, hogy szükség lenne egy részletesebb, nagyobb felbontású talajvíztükör térképre.

A talajvíztükörtérképek fontos szerepet játszhatnak az öntözésben. Az öntözési szokások változásával figyelembe kell venni a felszínközeli vízkészletek alakulását a térségben.

Ez és az előző bekezdésekben kifejtett élethelyzetek idézték elő, adtak indokot a Magyar Hidrológiai Társaság XL. Országos Vándorgyűlésére készített dolgozatomban választottot téma kidolgozására.

TERÜLET BEMUTATÁSA

Hanság története

A Fertő és a Hanság medence lefolyástalan, elláposodott területének lecsapolása 1795-ben kezdődött a kanyargós Rábca meder szabályozásával. Az évszázadok során történt folyamatos bővítés, fejlesztés eredményeként a XX. század első felében nyerte el jelenlegi formáját a Hansági vízrendszer. A Hanság lecsapolási munkái után a mocsarakat felváltották az erdő-rét, valamint szántóföldi művelésre alkalmas területek.

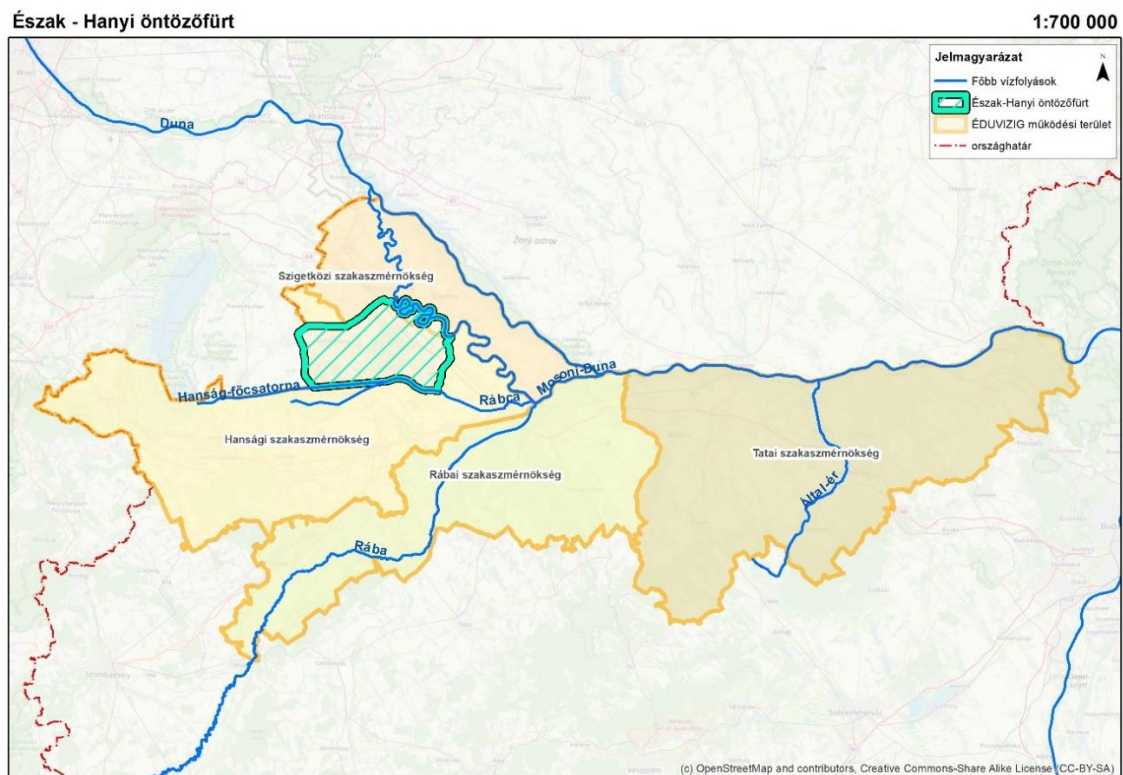
A száraz, csapadékszegény években szükségessé vált a jelentkező vízhiány pótlása, ezért az igények kielégítése a meglévő és telepített erdőterületek megóvása érdekében 1970-es években az Északi-Hany területén öntözésfejlesztési munkákat végeztek. (Kovács Mihály 2012, Dr. Bárdi Pál 1996)

Hanság-medence

A Hanság-medence Győr-Moson-Sopron megyében Mosonmagyaróvár, Újrónafő, Lébény és Jánossomorja települések közigazgatási területén helyezkedik el. Határai Ny-on az országhatár, É-ÉK-en a Nagy-Duna árvízvédelmi töltése, DK-en a Mosoni-Duna, D-en a Rábca, ill. a Hanság-főcsatorna. Az öntözőrendszer területe topográfiailag síkság, átlagos magassága 110,0-120,0 m.B.f. A terület esése ÉNy-DK irányú.

Északi-Hanyi öntözőfűrt

A Hanság-medence részét képezi az Észak-Hanyi öntözőfűrt, mely az országhatár, a Hanság-főcsatorna, a Rábca, a lébényi bekötőút, a Mosoni-Duna és a Győr-Hegyeshalmi vasútvonal által bezárt területet foglalja magába. Területe a Princ-Hannyal együtt 321,9 km², azaz 32.187 ha, topográfiailag sík, abszolút magassága 112,0-116,0 mBf. A területen a teljes talajlánc megtalálható a régi öntéstalajtól a tőzegig.



1. ábra: Észak-Hanyi öntözőfűrt, az ÉDUVIZIG működési területén

Természeti környezet

A Hanság egyedülálló természeti képéhez tartoznak a Dél-Hansági éger-sarjerdők, melyek tájképi, növényzeti és erdészeti szempontból jelentős értékeket képviselnek. További tájképi értékeket jelentenek a füzekkel és rekettyefüzekkel átszótt, a spontán beerdősülés folyamatában lévő mocsárrétek.

Az Észak-Hanság területén jelentős tudományos- és növényzeti értéket jelentenek a nyíresek. A legjelentősebb növénytársulások a hínárvegetáció, melyet a lebegő békalencsés társulás; illetve a vízboglárkás és hínáros képvisel, nádasok, melyet részben gyékények és kákák uralnak.

A Hanság legjellegzetesebb növénytársulása az égerláp, amely egykor Kapuvár környékén 3.400 hektáros összefüggő állományt alkotott. Az állományok közel 90%-át mézgás éger alkotta, mely mára mintegy 400 hektárra csökkent.

A Hanság állatvilága is igen gazdag. A halak közül a folyókban előfordul a ponty, kárász, compó, menyhal, csuka stb. A lápvilág régen tömegesen található fajai: pirosszemű kele, lápi póc - szórványosan ma is előfordulnak. A hüllők közül még ma is megtalálható a parlagi vipera, siklók; a kétéltűek közül a pettyes- és tarajos götte, mocsári teknős és a békák.

A madárvilág szintén gazdag, az eddig megfigyelt fajok száma: 195. Ritkábban előfordul a fekete gólya, hamvas rétihéja, kékvércse, a réti fülesbagoly és a karvalyposzáta. A területen fészkelő faj a tűzok, a hansági táj jellegzetessége és egyik legjelentősebb természeti értéke.

Az emlősök közül említést érdemel a pézsmapocok, a nyest és a nyuszt, valamint a ritkán előforduló vidra. (Kovács Mihály 2012)

Talajtani, talajmechanikai sajátosságok, talajvízviszonyok

A területet genetikailag fiatal, nagyrészt öntésen kialakult mezőségi, réti, vagy réti jellegű talajok alkotják. A magasabb területek csernozjomosodásra hajlamosak. Fizikai talajféleségek szempontjából a terület túlnyomó részét vályog és homokos vályog – talajok alkotják. E talajok humuszréteg vastagsága 30-80 cm. Nagy területen közel a talajvízhez homokos kavicsrétegek találhatóak, így a termőréteg elvékonyodik. Ilyen esetben, ha a talajvíz elszakad a fedőrétegtől, száraz időjárás esetén a talajok sülevényességre hajlamosak. Az erdészeti területek mintegy 60%-án még fellelhető a tőzeg vagy a tőzeges talaj. A terület északi és nyugati részén ásványosodott tőzeg, ún. kotu talaj található, mely deflációra hajlamos. A holocén fedőréteg alatt több 10 m vastagságú pleisztocén homokos kavics öszlet található.

- **Defláció:** szél okozta erózió. -

- **Sülevény:** olyan föld vagy mezőség, rétság, mely a nagy szárazság miatt kiszáradt. -

A kötött talajréteg elválasztja egymástól a felette lévő termőtalajt az alatta levő szemcsés talajtól, és elkülöníti a két talajféleségben levő talajvizet is. Ennek megfelelően megkülönböztethetők a "tőzegvizek" és a "kavicsvizek". A két víz nyugalmi szintje is lényegesen eltérhet egymástól. Általában a kavicsvíz nyugalmi szintje magasabb, tehát szinte folyamatosan nyomás alatt van. Előfordul a kavicsvízben akkora nyomásérték, hogy a nyugalmi szint a terep fölé emelkedik. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a kötött agyagréteget valami természetes alakzat vagy mesterséges beavatkozás (pld. csatornameder) határolja, a kavicsvíz belvízként jelentkezik a hansági területeken.

A kavicsvízben keletkezett nyomásértéket közvetlenül befolyásolja a Mosoni Hátság területen keletkezett, és gyorsan beszivárgott csapadék. Ugyancsak növeli a kavicsvíz nyugalmi szintjét a Dunán levonuló árhullám, bár bizonyos késleltetéssel és viszonylag kisebb mértékben.

A Hanságban végrehajtott lecsapolási munkák eredményeként az évszázados mocsár megszűnt, a talajvízszint a területen az 1800-as évektől kezdve tendenciájában csökkenő.

A terület művelés alá vétele a lecsapolásokkal nagy ütemben megindult. Annak ellenére, hogy a vízrendezési munkák során a vízvisszatartás lehetőségével körültekintően éltek a műszaki beavatkozások során, a kedvezőtlen csapadékeloszlás miatt szárazabb időszakokban a vízvisszatartás lehetősége nem tudta biztosítani a talajvíz optimális szinten tartását. Ennek következményei voltak, hogy az ásványosodott, kiszáradt tőzegtalajt, „kotut” a szél deflációs pusztításnak tette ki, és nagy szárazság idején a tőzegréteg begyulladt, s a tőzegégés során jelentős térszint süllyedések történtek. (Bárdi Pál 1996)

Vízpótlás

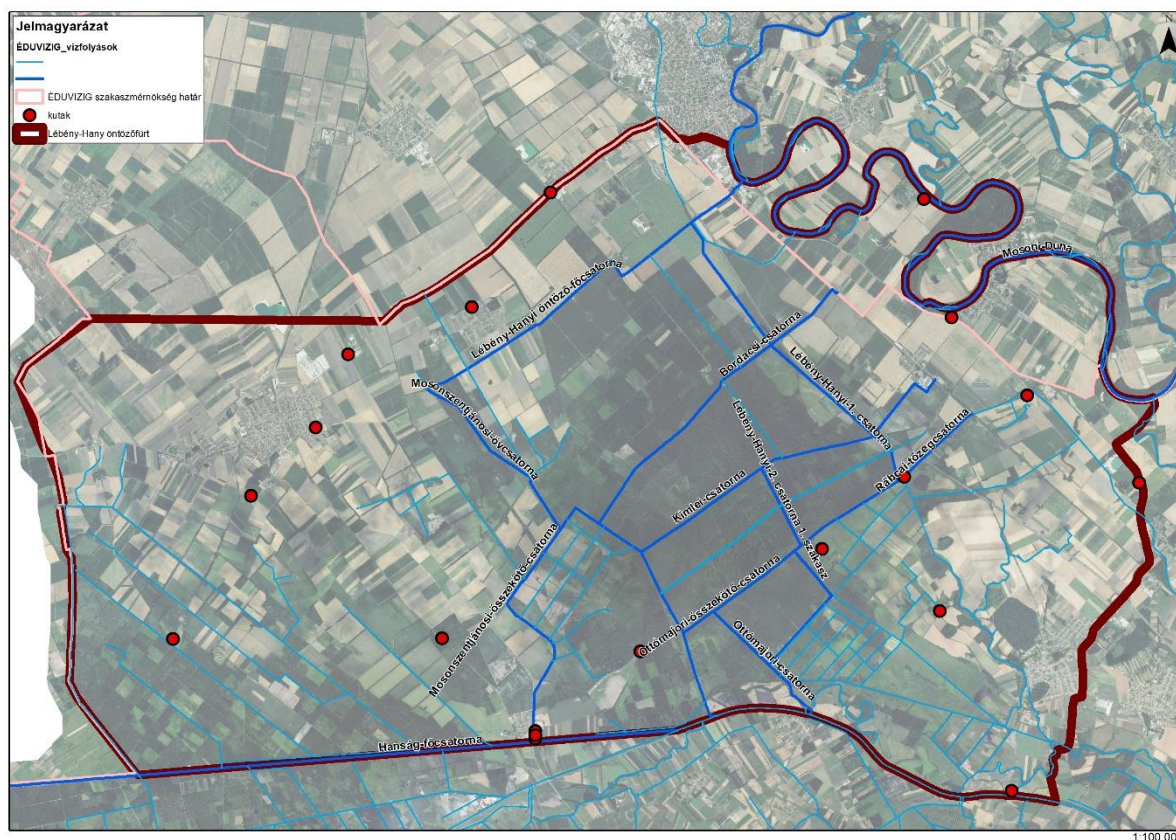
A Fertő-Hanság medence vízpótlása két irányból oldható meg. A déli, rábaközi terület a Kis-Rábából, az Észak-Hanyi terület a Mosoni-Dunából.

Kis-Rába vízpótló rendszer főcsatornája a Kis-Rába melynek története a török időkbe nyúlik vissza. Maga a Kis-Rába korábban malomcsatornaként működött. Vizét a Rába folyón a Vas vármegyei Nicknél épített rőzsegát segítségével nyerte. Mivel a Rába nagyvizei a gátat rendszeresen megrongálták, 1930-32-ben épült a nyerges gát és a Kis-Rába két vízkivételi zsilipe. 1994-ben a nyergesgát megrongálódott ezért átépítésre került egy úgynevezett tömlősgátra.

Mosoni-Dunából történő vízpótlás a Lébény-Hanyi erdő- és mezőgazdasági területek, vízellátásait biztosítja. 1978-ban üzembe helyezték a Mosoni-Dunán a mosonmagyaróvári duzzasztót, a folyóból kiágazó Lébény-Hanyi öntöző főcsatornát és annak 1 sz. öntöző mellékcsatornáját. Ezzel lehetővé vált a Lébény-Hany gravitációs vízellátása. A főcsatorna kapacitása 5,2 m³/sec. (Bárdi Pál 1996)

Hidrológiai jellemzők

Az érintett térségben lévő Hanságligeti hidrometeorológiai állomás 2000-2018. évi csapadékadatai alapján az évi minimum csapadékmennyiség 420-440 mm, az évi maximális csapadékmennyiség 880-890 mm és az évi átlagos csapadékmennyiség 605-615 mm, a tenyészidőszak átlagos csapadékösszege 360-370 mm. A nap-fénytartam évi átlaga 1850-1900 óra. Az évi középhőmérséklet 9,5 – 10 C°. Az uralkodó szél-irány ÉNy-i, amely a Dévényi kapun törés nélkül jut a Kisalföldre. A szélesebségek középértékei az év minden havában a 4 m/s-ot meghaladják. A Ny-i irányú nagysebességű szelek a Kisalföldön természetes akadályok hiányában felgyorsulnak, s így a szélerősség még fokozódik. Az evapotranszpiráció 680 mm, az éghajlati csapadékhiány – 408 mm visszatartható évi csapadék figyelembevételével – 272 mm, mely öntözéssel pótolható.



2. ábra Kutak és öntöző-csatornák a vizsgált területen

Öntözési szokások és kísérlet a vízpótlás

Az Északi-Hany öntözéseiről megbízható adatok az 1960-as évek közepétől állnak rendelkezésre. 1965-ben az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóságon megalakult a Mezőgazdasági Vízhásznotási Osztály, amely koordinálta a működési területen lévő mezőgazdasági vízhasználatokat. A Mosoni-Duna öntözőrendszer üzemelési szabályzatát 1968-ban készítették el és engedélyeztették. Az akkori állapotok szerint az Északi-Hanyban 3606 ha féműves vízhasználat rendelkezett vízjogi engedéllyel. (ÉDUVIZIG, 1968)

1984-ben épült meg a Lébény-Hanyi főcsatornából kiágazó 2. sz. mellékcsatorna. Ezen féművi kiépítésekkel mintegy 4 000 ha erdőterület és 2 000 ha mezőgazdasági terület szakszerű öntözése vált lehetővé. Jelenleg vízjogilag engedélyezett féműves öntözhető terület 4 600 ha.

2023-ban öntözési idény március 1.-től – október 31.-ig tart.

Az Északi-Hanyban próba jelleggel 2015-'16 téli félévében folyamatos víz betáplálást biztosítottak. A korábban leírt talajtani adottságok alapján a területen jellemző 1-1,5 m vastagságú kotus altalajt, egy vékony agyagos réteg követi, ami kavicsrétegben folytatódik. A talajvíz áramlása az osztrák területekről feltölti a felszínközeli kavicsrétegeket és ha a nyomásviszonyok megfelelőek, áttöri a vékony vízázó réteget és a vizek megjelennek a kotus feltalajban.

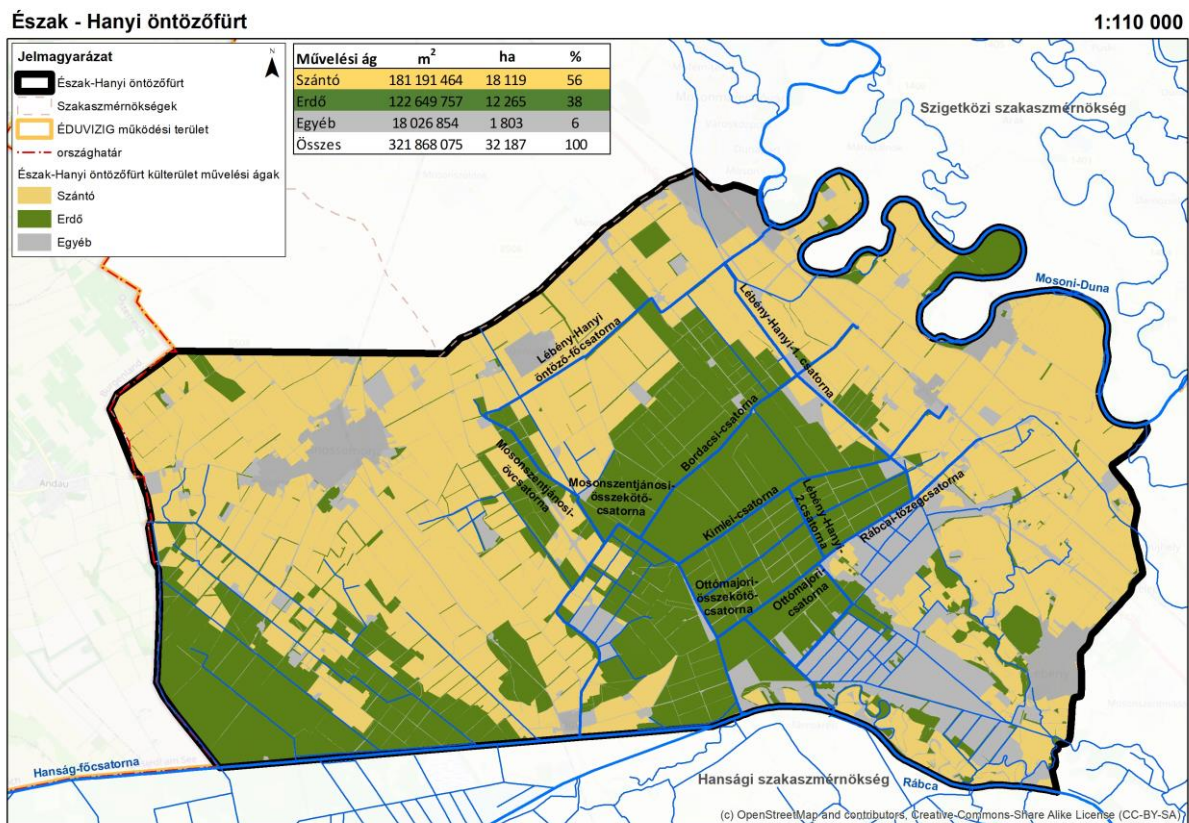
Ez azt jelentette, hogy a fürt a Mosoni-Dunából történő felszíni vízpótlás elmaradása esetén sem ürül le teljesen a fentiekben jelzett állapotok miatt, ezért a vízpótlás egy állandósult vízszintet tud biztosítani. Az évről-évre szélsőségesebb időjárás viszonyok és a 2022-es rendkívüli aszályos év tapasztalata szükségessé teszi a további vizsgálatokat.

Tájgazdálkodási sajátosságok

A térség gerincét Jámossomorja, Lébény város közigazgatási területe képezi, amelyen adottságaiból adódóan a szántó, illetve az erdőterületek dominálnak.

A művelési ágakat tekintve a tájhasználatok közül a mezőgazdasági területek vannak túlsúlyban, ezen belül is a szántók melyek a település közigazgatási területének jóval több mint felét teszik ki (56%). A gyepek aránya kisebb, az összes területnek mintegy 2,3 %-a. Jámossomorja város külterületének közel harmadát (38%) erdő borítja, amely így a második legjelentősebb külterületi területhasználat. Aránya meghaladja az országos átlagot (22%). Jelentős arányú továbbá a kivett terület is (3,7%). A kertek, gyümölcsösök, szőlők elenyésző, mindössze 0,005-0,1% körüli arányban vannak jelen. A fásított területek aránya is elenyésző (0,001%).

Az erdők elsődleges rendeltetésük szerint túlnyomó többségben gazdasági, kisebb részt védelmi célú erdők. Elhanyagolható a közjóléti erdők aránya. Az erdőtagokat csatornák választják el egymástól nagy többségében. Az erdők nagy része állami tulajdonban van (~4100 ha), ahol a Kisalföld Erdőgazdaság Zrt., a Lajta-Hanság Zrt., gazdálkodik. A városközei, illetve városszéli erdők jellemzően telepített nyarasok és akácok. Gyepek elsősorban helyezkednek el, ezek között részben rétek és legelők egyaránt találhatóak.



3. ábra Művelési ágak megoszlása a vizsgált területen

ALAPADATOK ÉS PROGRAMOK

Egy talajvíztükörtérkép készítéséhez elsősorban három adatra van szükség. Talajvízkutak XY koordinátájára, és a kutakban lévő nyugalmi talajvíz szintjére, mint Z koordináta. Ezen adatok tér- időbeni eloszlására.

Állomás:Börcs ()													
Törzsszám:6144													
Adatfajta:Talajvízállás													
Az adatok a Balti tenger feletti magasságot mutatják													
Adattípus:feldolgozott (m)													
napi átlag													
Adatok minősítő kód nélkül, interpoláció nélkül													
Min.:111,07 cm (január 20 16:00)													
Max.:109,55 cm (december 26 06:00)													
Átlag:109,946198630137 cm													
Időszak:2011													
Nap	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	
1	110,53	110,64	110,28	110,18	110,01	109,85	109,77	109,82	109,82	109,66	109,63	109,59	
2	110,51	110,61	110,27	110,18	110	109,84	109,77	109,82	109,82	109,65	109,63	109,59	
3	110,49	110,59	110,26	110,17	110	109,84	109,77	109,82	109,8	109,65	109,64	109,58	
4	110,48	110,56	110,25	110,17	110	109,83	109,77	109,84	109,8	109,64	109,65	109,58	
5	110,47	110,55	110,25	110,16	109,99	109,84	109,77	109,89	109,79	109,64	109,66	109,58	
6	110,46	110,54	110,24	110,16	109,99	109,83	109,76	109,92	109,78	109,64	109,66	109,58	
7	110,44	110,53	110,23	110,16	109,98	109,83	109,76	109,93	109,77	109,64	109,65	109,58	
8	110,44	110,51	110,22	110,15	109,97	109,83	109,75	109,94	109,77	109,64	109,65	109,57	
9	110,43	110,5	110,22	110,15	109,97	109,83	109,75	109,95	109,76	109,63	109,64	109,57	
10	110,42	110,48	110,21	110,14	109,96	109,84	109,74	109,96	109,76	109,63	109,64	109,57	
11	110,42	110,47	110,21	110,13	109,96	109,84	109,74	109,96	109,75	109,63	109,63	109,57	
12	110,41	110,46	110,21	110,13	109,95	109,83	109,73	109,97	109,74	109,63	109,62	109,57	
13	110,42	110,45	110,2	110,12	109,94	109,82	109,73	109,97	109,74	109,64	109,62	109,57	
14	110,47	110,44	110,19	110,12	109,93	109,82	109,72	109,97	109,73	109,64	109,62	109,57	
15	110,5	110,43	110,19	110,11	109,93	109,82	109,71	109,97	109,72	109,66	109,62	109,57	
16	110,57	110,42	110,19	110,1	109,92	109,81	109,71	109,97	109,72	109,66	109,61	109,57	
17	110,69	110,41	110,19	110,1	109,91	109,81	109,71	109,97	109,71	109,67	109,61	109,57	
18	110,85	110,4	110,19	110,09	109,91	109,81	109,7	109,97	109,71	109,67	109,61	109,57	
19	110,99	110,39	110,21	110,09	109,9	109,8	109,7	109,96	109,7	109,67	109,61	109,56	
20	111,06	110,38	110,23	110,08	109,89	109,8	109,69	109,95	109,69	109,66	109,6	109,56	
21	111,05	110,37	110,23	110,07	109,89	109,8	109,7	109,94	109,7	109,65	109,6	109,56	
22	111,01	110,36	110,24	110,07	109,94	109,79	109,71	109,93	109,69	109,65	109,6	109,56	
23	110,97	110,34	110,24	110,06	109,93	109,78	109,72	109,92	109,69	109,65	109,6	109,56	
24	110,93	110,33	110,23	110,05	109,92	109,78	109,73	109,91	109,68	109,64	109,6	109,56	
25	110,89	110,32	110,24	110,04	109,9	109,78	109,75	109,89	109,68	109,64	109,6	109,56	
26	110,86	110,31	110,23	110,03	109,89	109,78	109,77	109,88	109,67	109,64	109,6	109,56	
27	110,82	110,3	110,21	110,03	109,88	109,78	109,78	109,86	109,67	109,64	109,59	109,55	
28	110,78	110,29	110,21	110,02	109,87	109,78	109,79	109,85	109,67	109,63	109,59	109,55	
29	110,74		110,2	110,02	109,87	109,78	109,81	109,85	109,67	109,63	109,59	109,55	
30	110,71		110,19	110,01	109,86	109,77	109,82	109,84	109,66	109,63	109,59	109,55	
31	110,67		110,18		109,86		109,82	109,83		109,63		109,55	
Min.	111,07	110,66	110,28	110,18	110,01	109,85	109,82	109,97	109,82	109,67	109,66	109,59	
Nap	20	1	1	1	1	1	29	11	1	16	4	1	
Óra:Perc	16:00	3:00	7:00	7:00	7:00	7:00	18:00	22:00	6:00	14:00	20:00	6:00	
Átlag	110,66	110,44	110,22	110,1	109,93	109,81	109,75	109,91	109,73	109,64	109,62	109,57	
Max.	110,41	110,28	110,18	110,01	109,85	109,76	109,69	109,82	109,66	109,63	109,59	109,55	
Nap	12	28	16	29	31	30	20	1	29	7	26	26	
Óra:Perc	7:00	19:00	5:00	15:00	15:00	18:00	6:00	6:00	18:00	10:00	4:00	6:00	

4. ábra Vízrajzi Modulból letölthető éves adattábla

Az öntözés szempontjából a talajvízkút adatok a relevánsak. Az Igazgatóság működési területén felállított monitoring hálózatból 176 db kút felelt meg a kritériumoknak. A kritériumok között szerepelt, hogy a kút az Igazgatóság működési területén helyezkedik el, rendelkezik megfelelő ennyiségű összefüggő havi mérési adatokkal, amik feldolgozott állapotban vannak.

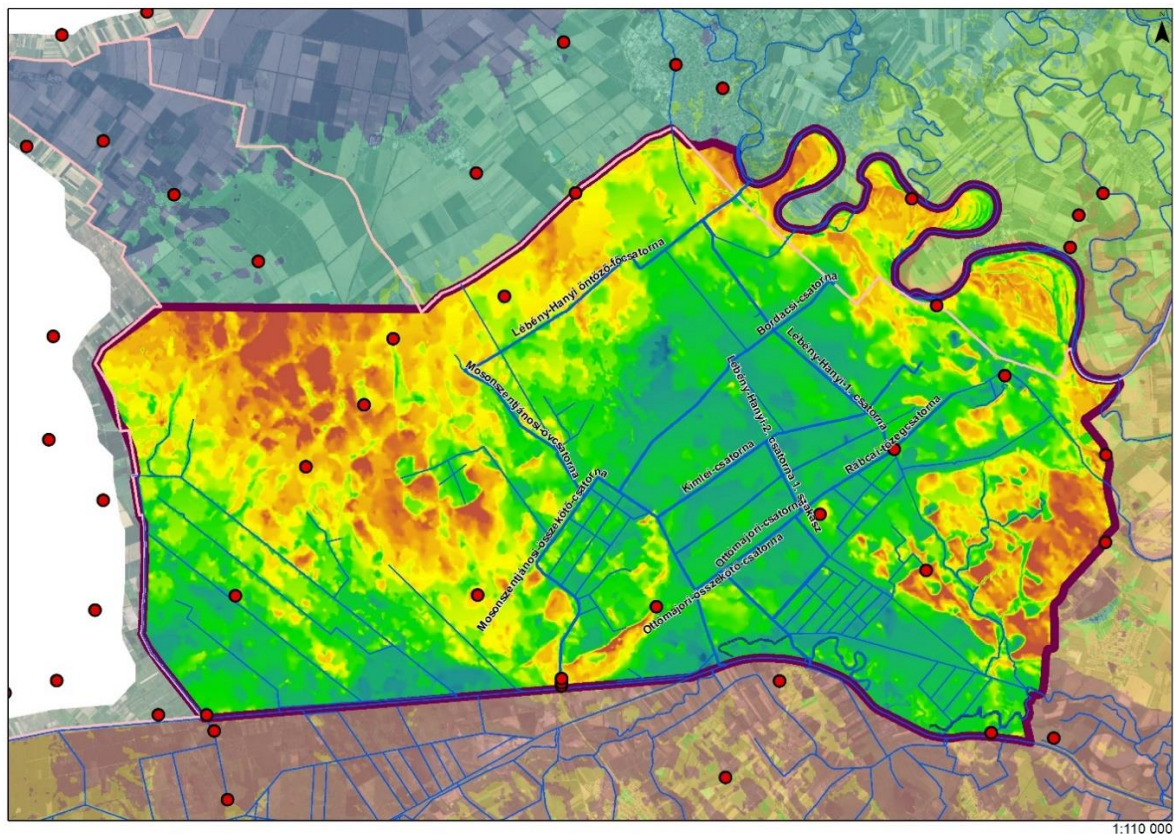
A talajvízkutakba épített távmérő műszer megfelelő esetben 60 percenként rögzít egy adott vízszintet. Ez a mért adat bekerül a monitoring hálózat rendszerébe, ezt nevezzük nyers adatnak. Az Igazgatóságon dolgozó szakemberek ezeket az adatokat ellenőrzik és felvezetik a Vízrajzi Modulba. A feldolgozott adatokból lehet lekérni éves adattáblákat, ami tartalmazta egy kút napi átlag adatait.

Alkalmazott programok

Az Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság Vízrajzi Osztályának digitális adatbázisából, a Vízrajzi Modulól gyűjtöttem le talajvízkutak adatait. Majd ezeket az adatokat Microsoft Excel táblázatkezelő programban elemeztem és ábrázoltam vonal diagramban az egyes kutak éves változásait. Az éves adattáblák napi átlag adatokat tartalmaztak, amiket havi átlag-minimum-maximum értékekre kellett átszámítanom. Az adatokat átrendezve és kiegészítve a kutak törzsszámával és xy koordinátával, „.text” szöveges dokumentumformába átmentve. Erre azért volt szükség, mert a Surfer 2D modellező program, ezt a formátumot képes értelmezni. A program több fajta módszer szerint képes adatokat elemezni. A kutatás szempontjából a Kriging módszer volt a legalkalmasabb. Később bővebben kifejtve a használt módszereknél. (www.goldensoftware.com)

A modellezés végterméke egy raster állomány, ami egy előre meghatározott méretű és számú cellahalmaz, minden egyes cellának saját értéke van. Ez a raster állományt végül az ArcGIS térképes adatkezelő szoftverben tettem teljessé. A vizsgált területemre helyezve MADOP és HIDRODEM térképrétegekre vetítve a kutakat pontoként ábrázolva kaptam meg a talajvíztérképet. A HIDRODEM adta meg a terep adatokat, amihez viszonyítva ábrázoltam a talajvízkutakban rögzített vízszinteket. (Golden Software -2019)

- törzsszám: az egy egyedi azonosító kód, ezen a számon van nyilvántartva a kút a digitális adatbázisban. –



5. ábra Terepszint és talajvíz viszonya

Adatok feldolgozása

Az öntözési idény március 1-től október 31-ig tart, ezért az adathiányokat osztályoztam egybefüggő időszakok alapján.

Megkülönböztettem: elfogadható adathiány (<2 hónap egybefüggő adathiány)

részben elfogadható (2-5 hónap egybefüggő adathiány)

nem elfogadható (5>hónap egybefüggő adathiány)

Ez alapján készítettem a 176 talajvízkútra egy kronológiai táblázatot. Ahol Y tengelyre a kutak, X tengelyre az évek kerültek fel és zöld/sárga/piros színnel jelölve az adathiány mértéke.

DB	SZKM	T.SZÁM	ÉV	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988																	
1	HAN	79																																																								
2	HAN	99																																																								
3	HAN	108																																																								
4	HAN	165																																																								
5	HAN	179																																																								
6	HAN	187																																																								
7	HAN	188																																																								
8	HAN	189																																																								
9	HAN	191																																																								
10	HAN	193																																																								
11	HAN	194																																																								
12	HAN	195																																																								
13	HAN	196																																																								
14	HAN	197																																																								
15	HAN	198																																																								
16	HAN	199																																																								
17	HAN	200																																																								
18	HAN	204																																																								
19	HAN	3561																																																								
20	HAN	3562																																																								
21	HAN	3586																																																								
22	HAN	3595																																																								
23	HAN	3596																																																								
24	HAN	3597																																																								
25	HAN	3673																																																								
26	HAN	3677																																																								
27	HAN	3678																																																								
28	HAN	3683																																																								
29	HAN	3684																																																								
30	HAN	3932																																																								
31	HAN	3933																																																								
32	HAN	3935																																																								
33	HAN	3936																																																								
34	HAN	4062																																																								
35	HAN	4067																																																								
36	HAN	4124																																																								

6. ábra Kronológiai táblázat (részlet)

A kronológiai táblázatban jól kivehető a talajvízkutak telepítésének fokozatai, hogy bővült területről-területre a kutak mennyisége. A 2000-es évektől kezdődően van beépített távmérős regisztráló rendszer a monitoring kutakban. Innentől kezdődően van megfelelő mennyiségű adat az elemzésekhez.

A vizsgált területre szűkítve a kutak száma drasztikusan lecsökken, összesen 17 db ilyen típusú kút adataival tudtam volna számításba venni. A részletesebb eredmény érdekében további kutakat vettem figyelembe. A perem, határ területek mentén további kutakkal egészítettem ki a vizsgálatot. A terület Ausztriával határos oldalán, Fertőzug tájegységről a határtól 10 km sávban legyűjtöttem, a közérdekből nyilvános talajvízkút adatokat.

Az közérdekű Osztrák kút adatok csak éves minimum, maximum és átlag adatokat tartalmaztak.

- Monitoring kút: olyan figyelő kút, mely a felszín alatti talajvíz mintavételére és a vízréteg esetleges elváltozásainak, szennyezéseinek kimutatására szolgál. -

Vízrajzi Modulban támasztott követelmények a talajvízkút adatok lekérdezése során:

- Objektumtípusok: felszínközeli,
- Adatfajta: talajvízállás,
- Adat típus: feldolgozott,
- Állomás típus: törzsállomás,
- Adatgazda: Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság,
- Üzem: üzemel,

- Szakaszmérnökségek: Rába, Szigetköz, Hanság, Tata.

Adattári lekérdezés:

- Adat: Éves adattábla
- Adatszűrés beállításai: Napi átlag
- Időszak: 1951.01.01. – 2023.01.01.

Adathiány beállítás:

- Havi összesen: 21
- Havi maximum: 7
- Évi összesen.: 313
- Évi maximum: 52
- Nullpont: Balti felett
- Exportálás: CSV. (Excel)

Tapasztalatok, hibák:

Előfordult, hogy az éves adattáblákban nem volt havi átlag, minimum és maximum, pedig volt hozzá heti egy adat, ami a lekérdezés feltétele volt. Ezért a program által számított adatok helyet az Excelben saját függvénnyel kellett kiszámoltatni az értékeket.

További hiba volt, hogy felcserélve adta meg a minimum és maximum adatokat, ezért ezt is korrigálni kellett függvényekkel. Így tudtam meghatározni a napi átlag adatok maximum és minimum értékeit. Továbbá csak hibák kijavítása során derült ki, hogy a program a maximum és minimum adatokat abszolút értékeit adja meg. Ez nem probléma, de szem előtt tartva az egyéges adatfeldolgozást, a hiányzó adatokat [=MIN; MAX; ÁTLAG] függvényekkel számítottam ki.

A hosszabb távú teljes adathiányokat, előd kút adataival lenne érdemes kiegészíteni, ami további kutatást igényel. A Vízrajzi Modulból lekérdezett éves adattáblák cellaszáma nem egységes. Egy adott évben van adat, akkor plusz sorban kiírja az évben mért minimum és maximum adatot. Ezzel nehezítve az Excel adatfeldolgozás automatizálását.

Ezen tapasztalatok mellett kijelenthető, hogy a program fejlesztésre szorul.

- Előd kút: meghibásodott kút, utód kút: előd kút közvetlen közelében fúrt új kút. Új törzsszámot kap, adatok folytatolagos lehet az adat felhasználás. –

HASZNÁLT MÓDSZEREK

Krigelés

A krigelés geostatistikában elterjedt lineáris becslési eljárás. Segítségével, variogramokat használva, kiszámolható valamely paraméter tetszőleges helyen várható értéke. Az eljárást Danie G. Krige dél-afrikai bányamérnökről nevezték el.

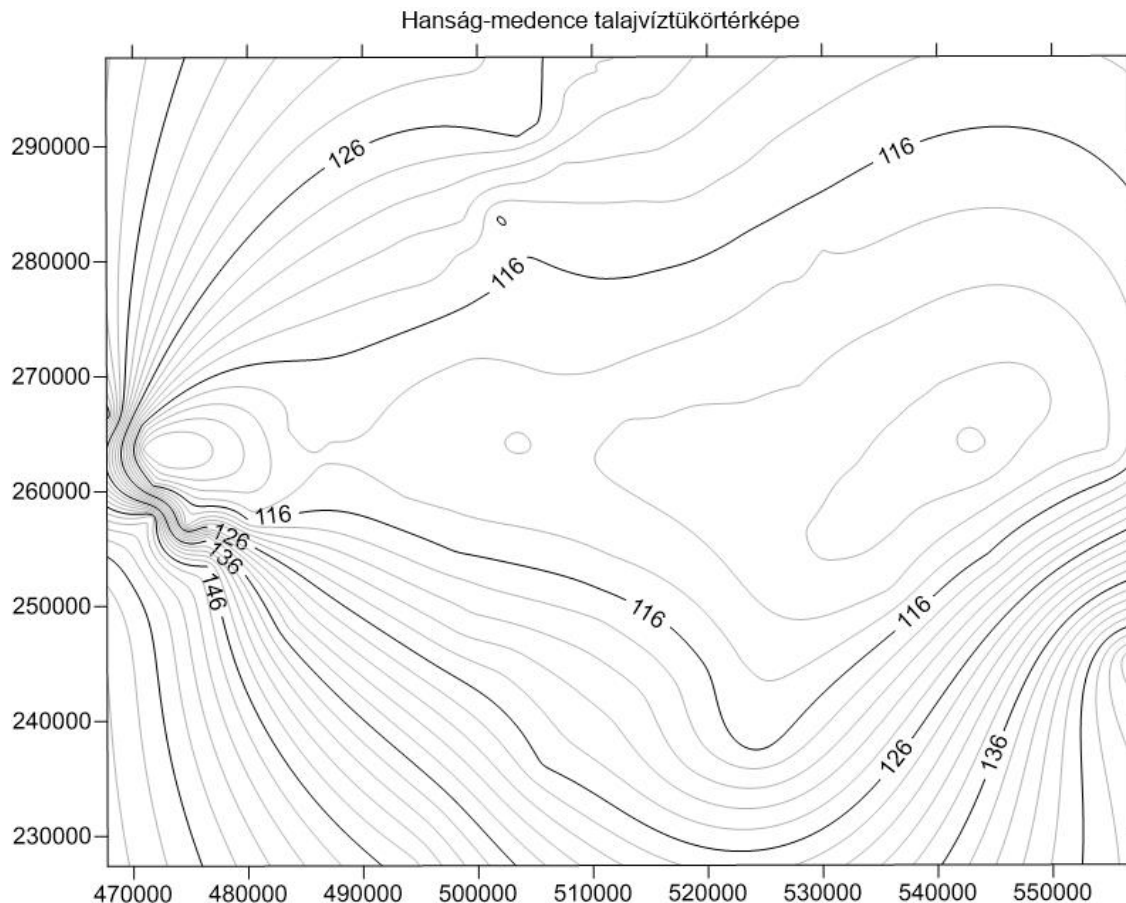
Egy térbeli változó értékét egy „n” pontban úgy határozza meg (becsli, közelíti), hogy a változó pont béli ismert értékeinek egy olyan függvényét veszi, amely a pontok egymáshoz viszonyított térbeli helyzetétől is függ. Az ismeretlen érték közelítésére használt függvény értéke legegyszerűbb esetben a mérések egy olyan lineáris kombinációja, ahol a lineáris kombináció súlyai függnak a mérési helyek és az egymáshoz viszonyított pozíciójától és közvetve a mérések értékétől is — a mérések közt feltételezett kovarianciák alapján.

A Krige-modell alapján a vizsgált változó értékére becslés adható a tér tetszőleges pontjában. Általában úgy használják, hogy a változó értékeinek becsléseit előbb rács szerűen elhelyezkedő pontokban felveszik. Majd a becslések alapján, ha változó például egy felszín magassága volt, akkor térképet rajzolnak.

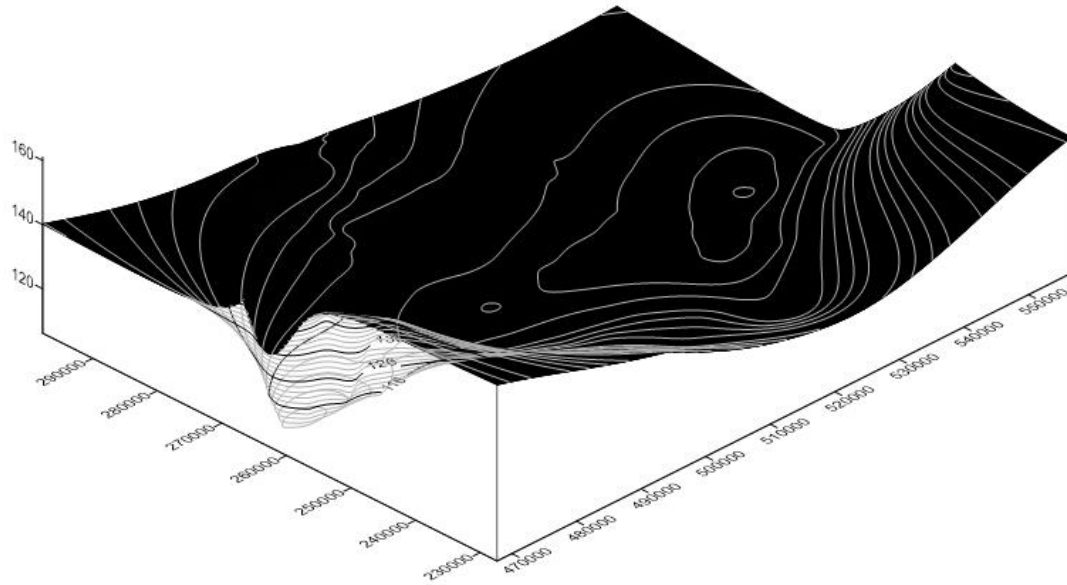
A háló számításának két módszere állt rendelkezésünkre a háló-csomópontok értékének meghatározására. Az inverz távolság módszer sokkal gyorsabb, de nem illeszkedik olyan jól az eredeti adatpontokhoz, mint a krigelés (Kriging). Az inverz távolság módszere súlyozott átlagolást használ a csomópontok értékének interpolálásához. A súlyok az adatpontoknak a "gridpontokkal" való távolságának reciprokával arányosak. A csomóponttól távolabbi adatpontok egyre kisebb befolyást gyakorolnak az interpolált értékre.

Elméletileg semmilyen más hálózámítási módszer nem ad pontosabb eredményt. A gyakorlatban a krigelés jósága erősen függ a számításnál használt paramétereiktől, az adatok számától és elhelyezkedésétől és attól, hogy van-e kapcsolat közöttük. A számítási paramétereket a program automatikusan állítja be és nem biztos, hogy tökéletesek. (Dr. Dobos Endre, Vadnai Péter (2010).

A krigelés segítségével kapott DTM-je a vizsgált területnek az ábrán látható.



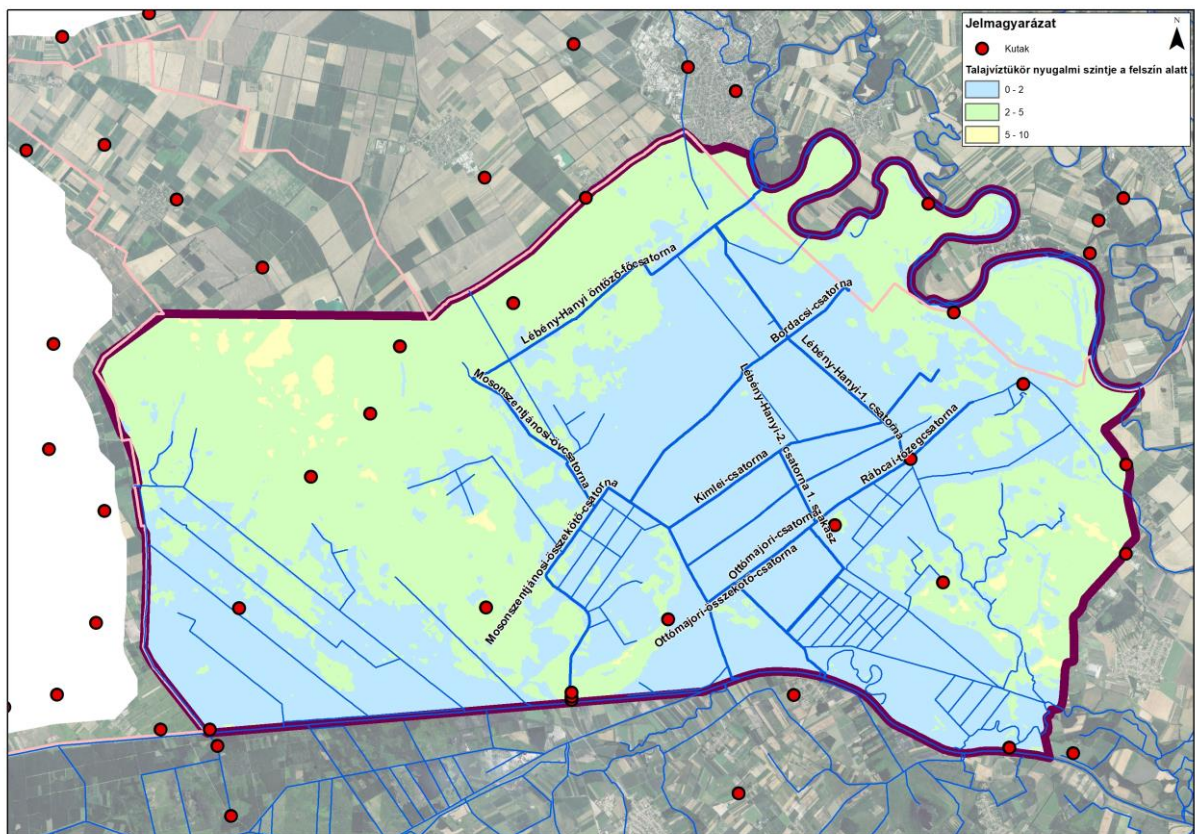
7. ábra Hanság-medence talajvíztükör térképe 2D



8. ábra Hanság-medence talajvíztükör térképe 3D

TALAJVÍZTÜKÖR TÉRKÉP KÉRTÉKELÉSE

A térségben az átlagos talajvízállás mélysége a tereptől mérve 3,0-1,2 m-ig csökken. A 2. sz. ábrán látható, hogy a talajvízáramlás fő iránya ÉNy- DK. A maximális talajvízszintet a terep-től: -0,95 (terepszint fölötti) – 1,29 m, a minimális talajvízszintet a tereptől: 8,0-2,0 m között mérték. Összehasonlítva az MBFSZ adatival kijelenthető, hogy részletesebb eredményt kaptunk. Amivel segíthetjük az öntözés tervezés folyamatát.



9. ábra Talajvíztükörtérkép kutakkal

FEJLESZTÉSI JAVASLATOK, PROJEKTEK

Jövőbeni projektek és hatásai, fejlesztési lehetőségek

Rábaköz-Tóköz project:

A projekt célja: A Mosoni-Dunából, Mosonmagyaróvárnál kiágazó Lébény-Hanyi öntöző főcsatorna szabad vízkészletéből, Jánossomorja város és térségének jelenleg nem öntözhető mezőgazdasági területek öntözésfejlesztési lehetőségének és a város rekreációs, turisztikai vízigenyeinek megteremtése, valamint a szomszédos osztrák határ menti területek vízpótlási lehetőségének biztosítása.

Vízátadás az osztrák oldalra

A vízátadás az Osztrák-Magyar határszelvényben történne a Tarcsai határcsatorna új Lébény-Hanyi öntöző főcsatorna csatlakozásához. A vízátadás célja nem csak az öntözővíz biztosítása, hanem a szomszédos természetvédelmi területek egész évben való vízpótlása a Mosoni-Duna vízkészletéből. Ennek megfelelően nem csak az öntözési időben történne vízátadás, hanem egész évben folyamatosan.

Talajvízkút- és Aszálymonitoring hálózat fejlesztése:

Aszálymonitoring állomás

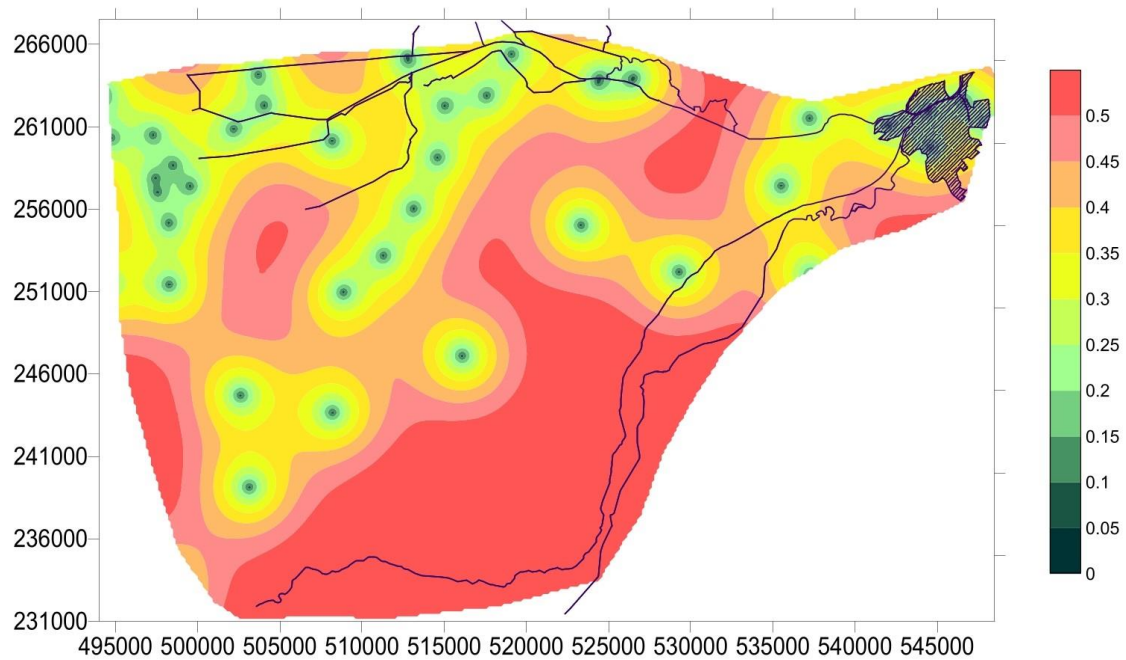
Jánossomorja város külterületére, a Déli oldalra egy aszálymonitoring állomás kerül majd telepítésre, amely az országos rendszerhez lesz csatolva.

Az aszály kockázata nagy, különösképpen a klímaváltozás miatt, a vízhiányos időszakban mesterséges vízpótlással az aszály azonban még elkerülhető. Általánosságban éves szinten az aszálykár 40 milliárd forintra tehető, azonban az aszály miatt 2015-ben mintegy 400 milliárd forint kár keletkezett a mezőgazdaságban.

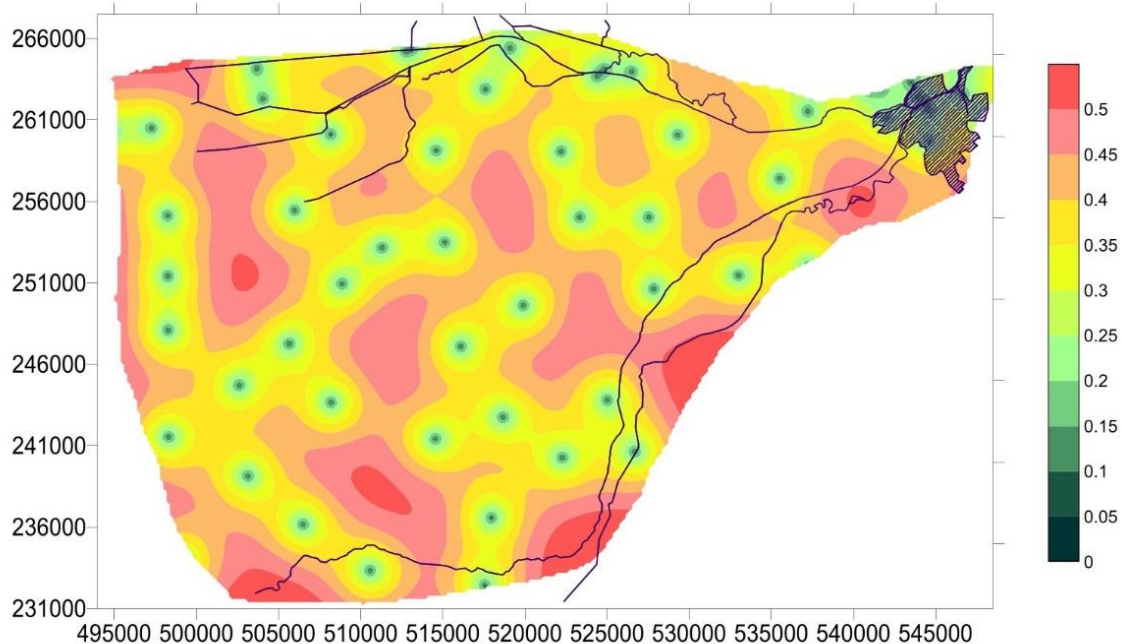
A vízügyi ágazat mindezért olyan megelőző módszert – az aszálymonitoring-rendszert – dolgozott ki, amely időben jelzi az agrárium számára, hogy mikor kell vizet juttatni egy adott területre, mielőtt a növények szárazság okozta stresszhatást szenvednének.

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) a KITE Zrt. együttműködésében 2016-ban kezdte el kiépíteni a rendszert. Már közel 50 megfigyelőállomást helyeztek üzembe a leginkább vízhiányos alföldi területeken. A közeljövőben megközelítőleg 150 állomásból álló hálózat fedi le az ország teljes területét, és interpolálja az adatokat a köztes területekre. Az állomások számának folyamatos növelésével az egész ország területére kiterjedő hálózat kialakítása a cél, mind a központi, mind a magán-mérőállomások tekintetében. A mérőállomások a talajt, illetve a növényzetet ért hatásokat mérik. A monitoring pontokon a meteorológiai alapparaméterek (csapadék, páratartalom, léghőmérséklet, relatív légnedvesség és levélfelület-nedvesség) mellett hat szinten (10, 20, 30, 45, 60, 75 cm mélységben) történik naponta talajnedvesség- és hőmérsékletmérés. A szenzorok segítségével a talajnedvesség pontosan meghatározható, továbbá a beszivárgást akadályozó tényezők (pl. fagyott talaj) is azonosíthatók. A talaj alsó rétegeiben elhelyezett mérőeszközök a talajvízszint emelkedését is jelzik.

Az új aszálymonitoring állomás be lesz kötve az országos hálózatba, így a gazdák akár naponta is tudják majd nyomon követni a mért adatokat és az aszályindexet, mely nagymértékben hozzájárul az öntözés tervezéséhez. (VIZITERV Environ Kft. – 2019)



10. ábra Rábavölgy monitoring kúthálózat optimalizáció előtt



11. ábra Rábavölgy monitoring kúthálózat optimalizáció után

Talajvízkút monitoring rendszer

Az öntöző rendszer üzemeltetéséhez szükséges a csatornában lévő vízszintek és vízhozamok ismerete. A távmérő állomásokat mind hardveres, mind szoftveres vonatkozásban integrálni kell az ÉDUVIZIG meglévő vízrajzi távmérő rendszerébe. A távmérős vízállásmérő állomások kialakítását úgy kell megtervezni, hogy egyenletesen, fedjék le a vizsgált területet. Ennek érdekében készülnek a monitoring rendszerek felülvizsgálati dokumentumai, az optimalizációs tervek. (Vizimolnár Kft.-2006)

A távmérős műszerek kialakításánál érdemes az energiaellátást napelemekkel megoldani, mert az folyamatos üzemot biztosít. Továbbá a távmérő állomásokhoz kamerák telepítése javasolt a biztonságos üzemeltetéshez.

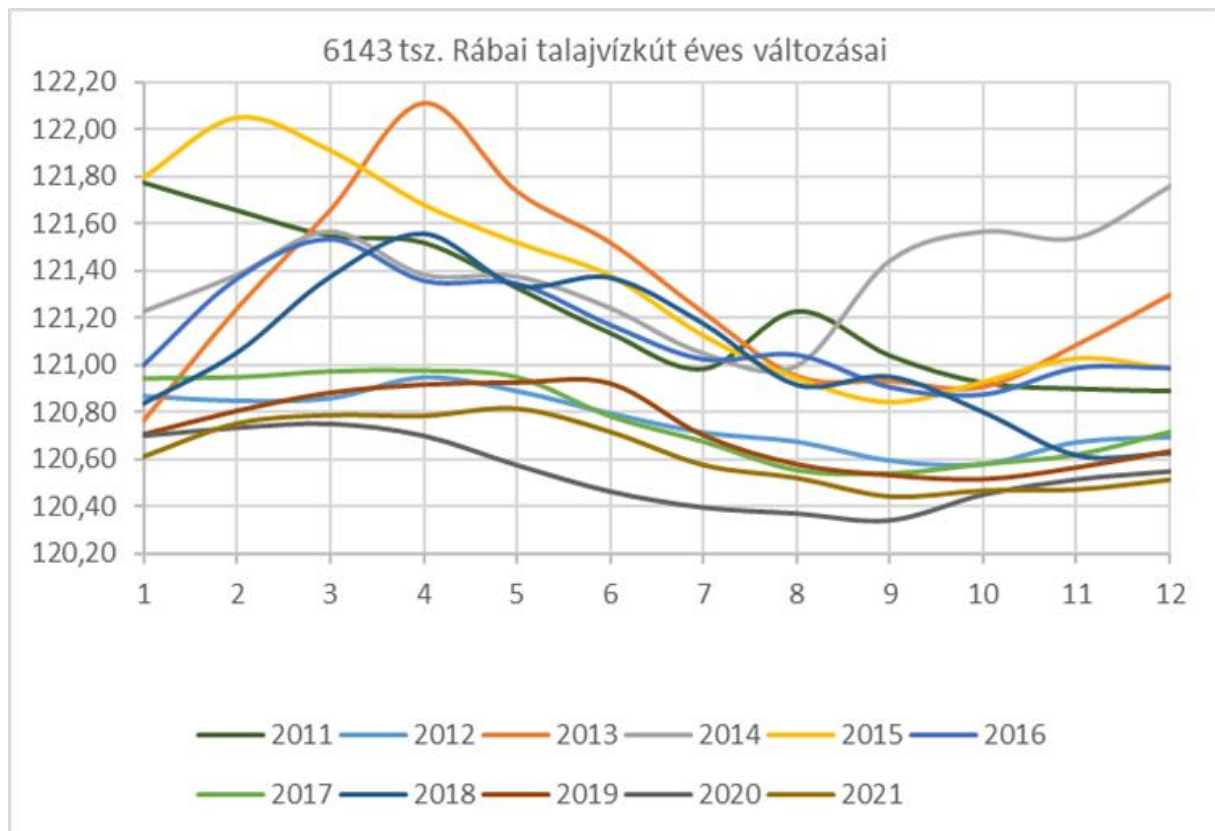
ÖSSZEGZÉS

A 2010-2017-ig tartó periódusban egy erősen nedves időszakról beszélhetünk. Sok volt a csapadék, nagy volt a hőtartalék az Alpokban. 2010-ben és 2013-ban árvíz sújtotta hazánkat. Hosszan tartó árvizes időszak mellett nagy eséllyel alakulnak ki belvizes állapotok is. Ezek mind jól kivehetően megjelennek a talajvízkút adatokban, mivel a talajvízkészlet a legérzékenyebb a hidrológiai viszonyok megváltozásra.

2018-as év vízvázalzó volt a változékony időjárási viszonyok és a vízkészletek szempontjából. Az ezt követő években drasztikus talajvízszint csökkenés és vízszint stagnálás volt a jellemző.

A vízkészletek kiapadtak és a pótlásukhoz szükséges tavaszi hosszán elnyúló, több napos esőzések, melyek képesek megfelelő mennyiségben a talajba beszívárogni, elmaradtak. Az egyenletes csapadékeloszlást felváltotta az időszakos, nagy hozamú esőzések. Mennyiségileg összességében nem változott a csapadék mennyisége, csak az intenzitása. Ez és a klímaváltozás okozta felmelegedés és ebből adódó kevesebb hőtartalék felhalmozódás okozta szárazság és vízhiány jellemezte az elmúlt időszakban a talajvíz készleteinket.

Népi bölcsesség szerint 7 száraz esztendő után 7 nedves várható. 2023-ban vannak rá utaló jelek, hogy a nedves periódusba kezdünk el belépni. Hosszabb, elnyúló esőzések és alacsonyabb hőmérséklet tapasztalható. A talajvízkút adatok elemzése visszaigazolta a várakozásokat.



12. ábra Hansági kutak talajvízszint változásai évenként

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

VIZITERV Environ Kft. (2019): Jánossomorja város térségének felszíni vízpótlása, öntözésfejlesztése terve

Dr. Dobos Endre, Vadnai Péter (2010): Ideális interpolációs módszer keresése a talajvízszint ingadozás talajfejlődésre gyakorolt hatásának térinformatikai vizsgálatához.

Vizimolnár Kft. (2006): Rábavölgy monitoring hálózat optimalizálás terve

Kovács Mihály (2012): Hanság medence vízgazdálkodása

Dr. Bárdi Pál, Kovács Mihály (1996): A Fertő-tó levezető rendszer funkciói és működtetésének érdekeltégi viszonyai

ÉDUVIZIG (1968): Mosoni-Duna öntözőrendszer üzemeltetési szabályzata

Golden Software (2019): Surfer user guide

www.goldensoftware.com