Alkalmazkodó vízgazdálkodás: lehetőségek és kockázatok

Víztudományi Nemzetközi Konferencia

Konferencia kötet

Szarvas, 2018. március 22.

Kiadó:

Szent István Egyetem Agár és Gazdaságtudományi Kar, Tessedik Campusz

5540 Szarvas, Szabadság út 1-3.

honlap:www.gk.szie.hu

Felelős kiadó:

Dr. Futó Zoltán

egyetemi docens

SZIE AGK Tessedik Campuszának megbízott dékánja

Szerkesztette:

Dr. habil Jakab Gusztáv – Tóth Attiláné – Csengeri Erzsébet

A kiadvány megjelenését támogatta:

az**EFOP-3.6.1-16-2016-00016**számú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című EU projekt

Nyomda:

Digitális Kalamáris Kiadó és Gyorsnyomda

5540 Szarvas, Fűzfa u. 27.

ISBN 978-963-269-735-2

Szarvas, 2018

A Szent István Egyetem, mint az**EFOP-3.6.1-16-2016-00016**számú,SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című EU projekt keretében megrendezésre kerülő konferencia.

A konferencia Tudományos és Lektori Bizottsága:

Dr. Futó Zoltán egyetemi docens, mb. dékán, SZIE AGK Agrártudományi és Vidékfejlesztési Intézet

Dr. Michéli Erika egyetemi tanár, intézetigazgató, SZIE MKK Környezettudományi Intézet

Dr. Helyes Lajos egyetemi tanár, intézetigazgató, SZIE MKK Kertészeti Intézet

Dr. Skutai Julianna egyetemi docens, intézet igazgató-helyettes, SZIE MKK Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézet

Dr. Jakab Péter főiskolai docens, SZTE Mezőgazdasági Kar Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet

Rácz Istvánné dr. főiskolai tanár, EFOP szakmai vezető, SZIE AGK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

Dr. habil. Jakab Gusztáv egyetemi docens, mb. intézetigazgató, SZIE AGK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

Dr. Jakabné Dr. Sándor Zsuzsanna tudományos főmunkatárs, tudományos igazgató-helyettes, NAIK Halászati Kutatóintézet

Dr. Gombos Béla főiskolai docens, SZIE AGK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

Dr. Vekerdy Zoltán, tudományos tanácsadó, SZIE MKK

Dr. Virág Sándor főiskolai tanár, SZIE AGK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

Mészáros Miklós dr. főiskolai docens, SZIE AGK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

Tartalomjegyzék

FÁS SZÁRÚ ENERGETIKAI ÜLTETVÉNY ÖNTÖZÉSI TAPASZTALATAI....1
BAKTI Beatrix1 – RÁSÓ János1....1

TALAJEGYENETLENSÉG MONITOROZÁS....6
Bártfai Zoltán[1], Blahunka Zoltán[2] – Szabó István[3]....6

KUKORICA (Zea mays L.) TÁPANYAGREAKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA A TERMÉSEREDMÉNYEK TEKINTETÉBEN, MONOKULTÚRÁS TARTAMKÍSÉRLETBEN, ÖNTÖZÖTT ÉS ÖNTÖZETLEN KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT....12
BENCZE G.[1] – KEPENYES A.-NÉ.[1] – FUTÓ Z.[1]....12

A TERÜLETI VÍZGAZDÁLKODÁS FEJLESZTÉSI IRÁNYAI A KVASSAY JENŐ TERV TÜKRÉBEN....19
CZIKKELY Márton....19

KÜLÖNBÖZŐ TALAJMŰVELÉSI RENDSZEREK VÍZGAZDÁLKODÁSI HATÁSAI....24
CSEMAN A.[1] – FUTÓ Z.[2]....24

A SZARVAS-BÉKÉSSZENTANDRÁSI HOLTÁG VÍZGYŰJTŐ TERÜLETÉNEK ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁS VÁLTOZÁSA....28
Csengeri Erzsébet – Jakab Gusztáv - Darida András....28

AZ INTENZÍV HALTENYÉSZTŐ RENDSZER ELFOLYÓVÍZÉNEK VIZSGÁLATA SZARVAS-BÉKÉSSZENTANDRÁSI HOLT KÖRÖS VÍZRENDSZERÉN....34
dr. Csorbai Balázs[1]....34

ŐSHONOS DUNAI TOKFÉLÉINK REHABILITÁCIÓS PROGRAMJÁHOZ KAPCSOLÓDÓ GENETIKAI FELMÉRÉSEK....38
Fazekas Gyöngyvér – Józsa Vilmos....38

OLDATBAN ELNYELETETT SZÉN-DIOXIDDAL KEZELT MIKROALGÁK VIZSGÁLATA....43
Fekete György[1] - Aleksza László[1] - Köles Péter[2] - Czinkota Imre[1] Dálnoki Anna Boglárka[1] - Grósz János[1]....43

KÜLÖNBÖZŐ KUKORICAHIBRIDEK VÍZFELHASZNÁLÁSÁNAK TESZTELÉSE ELTÉRŐ ÉVEKBEN....44
Dr. Futó Zoltán1 - Ollai Ignác2 – Bencze Gábor3....44

A HAGYOMÁNYOS CSAPADÉKMÉRÉS PONTOSSÁGA ÉS TERÜLETI REPREZENTATIVITÁSA....51
GOMBOS BÉLA....51

A VÍZRAJZ TÉRKÉPI ÁBRÁZOLÁSÁNAK TÖRTÉNETÉBŐL....56
Harkányiné Székely Zsuzsanna PhD....56

TÓGAZDÁLKODÁS EMLÉKEI A KÖZÉPKORI MAGYARORSZÁGON....61
Jakab Gusztáv[1,2] – Sümegi Pál[1,3] – Benkő Elek[1]....61

A VÍZFELHASZNÁLÁS CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEI AEROB RIZSTERMESZTÉSI RENDSZEREKBEN....66
JANCSÓ Mihály[1] – LANTOS Csaba[2] – SZÉKELY Árpád[1] – VITÁNYI Beáta[3] – PAUK János[2]....66

SZARVAS KÖRNYÉKI ÖSSZEGYÜLEKEZETT BELVIZEK MINŐSÍTÉSE ÖNTÖZHETŐSÉGI SZEMPONTBÓL....71
KEREZSI György[1] – TÚRI Norbert[1] – KÖRÖSPARTI János[1] – BOZÁN Csaba[1]....71

A SZUDÁNIFŰ ÁSVÁNYI ELEMTARTALMA EGY MEZŐGAZDASÁGI ÜZEMBEN KELETKEZETT SZENNYVÍZ ÖNTÖZÉSES HASZNOSÍTÁSA ESETÉN....77
KOLOZSVÁRI Ildikó - BOZÁN Csaba - KUN Ágnes - JANCSÓ Mihály - BÍRÓNÉ ONCSIK Mária....77

TERÜLETI VÍZGAZDÁLKODÁSI ANOMÁLIÁK KEZELÉSE A PRECÍZIÓS MEZŐGAZDASÁG ESZKÖZEIVEL....82
KÖRÖSPARTI János1– TÚRI Norbert1– KEREZSI György1 – BOZÁN Csaba1....82

KIS VÍZIGÉNYŰ ÚJ HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK A ROZS ÉS TRITIKÁLÉ TERMESZTÉSÉBEN....87
Kruppa József1 - Orosz Szilvia2 - Futó Zoltán3 -Hoffmann Richárd4 - Iván Ferenc5 Piszkerné Fülöp Éva4 - Bencze Gábor3 - Ifj. Kruppa József1....87

HEXAPLOID TRITICALE GENOTÍPUS REKOMBINÁCIÓS NEMESÍTÉSE ÉS GENOMÖSSZETÉTELE....93
Kruppa József Ifj.[1], Kruppa Klaudia[2], Kruppa József[1]....93

AZ ÖNTÖZŐVÍZ MINŐSÍTŐ RENDSZEREK ÚJ KIHÍVÁSAI A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN....98
KUN Ágnes[1]....98

A HAJTATOTT FEHÉRPAPRIKA TÁPANYAG SZÜKSÉGLETÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ TERMESZTÉSI KÖZEGEKEN....103

LEDÓNÉ Darázsi Hajnalka[1] – GULYÁS János[2] 103

Comparison of nutrition management of ivory conical pepper indoor production on different types of growing media 108
VALLEY 8120 KÖRBEN JÁRÓ ÖNTÖZŐ SZÁRNYVEZETÉK ÜZEMELTETÉSI TAPASZTALATAI 109
Mészáros Miklós 109

A BÉKÉS MEGYEI NAGY AGYAG TARTALMÚ TALAJOK VÍZGAZDÁLKODÁSI PROBLÉMÁI 115
MICHÉLI Erika - FUCHS Márta 115

AZ ÖNTÖZÉSFEJLESZTÉSI STRATÉGIA KIDOLGOZÁSÁHOZ KAPCSOLÓDÓ ÖNTÖZÉSI IGÉNYFELMÉRÉS ELSŐ TANULSÁGAI 116
MOLNÁR András[1] - KEMÉNY Gábor[2] - VÁRI Enikő[3] - KISS Andrea[4] - DOMÁN Csaba[5] - GAÁL Márta[6] - KÓTI Adrienn[7] 116

ZÁRT RENDSZERŰ TALAJ NÉLKÜLI TERMESZTÉS - ELŐNYÖK, HÁTRÁNYOK, KIHÍVÁSOK 124
OMBÓDI Attila[1] – SZŐRINÉ ZIELINSKA Alicja[2] 124

SZÁMÍTÁSI MODELL MEGALAPOZÁSA HIDROKULTÚRÁS TECHNOLÓGIÁKBAN FAJLAGOS TÁPANYAG- ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI MUTATÓK ÉRTÉKELÉSÉHEZ 130
RÁCZ Istvánné DR.[1] –TERBE Tibor[2] 130

Fenntartható haltakarmány alapanyagok kutatása és azok hatásainak vizsgálata a vízminőségre 135
Révész Norbert – Jakabné Sándor Zsuzsanna 135

A SZARVASMARHA IVÓVÍZELLÁTÁSA, A KÖZELMÚLT KUTATÁSI EREDMÉNYEI ALAPJÁN 140
RIBÁCSAttila[1] – GALLÓJudit[2] 140

IPARI PARADICSOM DEFICIT ÖNTÖZÉSE HOMOK TALAJON 146
SCHMIDT-SZANTNER B.[1] – PÉK Z.[3] – MOLNÁR-MONDOVICS Á.[1] – MILOTAY P.[2] 146

HUMUSZANYAGOKBAN BEKÖVETKEZŐ VÁLTOZÁS MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETEN VÍZBORÍTÁS HATÁSÁRA 152
Sebők András1, Grósz János1, Waltner István1, Czinkota Imre1 152

A LÉGKÖRI HARMAT ÉVES MENNYISÉGE ÉS SZEREPE A VÍZFORGALOMBAN 153
SINKA Lúcia1[1] – CZELLÉR Krisztina[2] – TUBA Géza[2] – KOVÁCS Györgyi[2] – ZSEMBELI József[2] 153

BELVÍZZEL ÉRINTETT TERÜLETEK KEZELÉSE AZ AGRÁR-KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI PROGRAMBAN 159
SKUTAI Julianna[1] – MOLNÁR Dániel[2] – KOCSIS Eszter[3] 159

ÖNTÖZÉS ÉS EGYÉB AGROTECHNIKAI TÉNYEZŐK HATÁSA A SZIVÁRGÓ VÍZ MENNYISÉGÉRE ÉS NITROGÉN-KONCENTRÁCIÓJÁNAK ALAKULÁSÁRA 165
Szalókiné Zima Ildikó 165

VÍZSTRESSZ VIZSGÁLAT IPARI PARADICSOMBAN 170
Takács Sándor[1] 170

KÜLÖNBÖZŐ SALÁTA FAJTÁK ÁSVÁNYIELEM TARTALMÁNAK ALAKULÁSA AKVAPÓNIÁS ÉS HIDROPÓNIÁS TERMESZTÉS MELLETT 175
TAKÁCSNÉ HÁJOS Mária[1] – MADAR Ágota[1] – RUBÓCZKI Tímea[1] – HOMOKI Dávid[2] – STÜNDL László[2] 175

VÍZMEGŐRZŐ TALAJMŰVELÉSI RENDSZEREK TOVÁBBFEJLESZTÉSE A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN ... 181
Tóth Szilárd[1], Láposi Réka[2], Ambrus Andrea[2], Tury Rita[2], Oláh András Béla[3], Fodor László[2] 181

TALAJCSÖVEZETT TERÜLETEK AZONOSÍTÁSA BÉKÉS MEGYÉBEN TÁVÉRZÉKELT VALÓS SZÍNES FELVÉTELEK KIÉRTÉKELÉSE SEGÍTSÉGÉVEL 182
TÚRI Norbert[1] – KÖRÖSPARTI János[1] – KEREZSI György[1] – BOZÁN Csaba[1] 182

A VÍZELLÁTÁS, A MESZEZÉS ÉS A BÓRTRÁGYÁZÁS HATÁSA A JELZŐNÖVÉNY SZÁRAZANYAG-PRODUKCIÓJÁRA ÉS ELEMFELVÉTELÉRE 188
Vágó Imre – Kincses Sándorné – Kátai János 188

A TALAJNEDVESSÉG ÉSA TALAJMŰVELÉS KAPCSOLATA 198
Virág Sándor 198

A TALAJ NEDVESSÉG- ÉS SÓPROFILJÁNAK SZABÁLYOZÁSA ÖNTÖZÉSSEL 205
ZSEMBELI József[1] – CZELLÉR Krisztina[1] – SINKA Lúcia[2] – TUBA Géza[1] 205

EVALUATION OF SOME SELECTED SOIL PARAMETERS INFLUENCING WATER MANAGEMENT OF DIFFERENT TYPES OF SOILS IN GHANA: A CASE STUDY IN ASHANTI REGION 211
ADIYAH Fowzia[1], AGYEMANG DUAHStella[2], FUCHS Marta[1*] 211

CLIMATE CHANGE ASSESSMENT AND ITS IMPACT ON EVAPOTRANSPIRATION AND IRRIGATION REQUIREMENT OF MAJOR CROPS IN DISTRICT FAISALABAD 218
Ahsan Raza[1*], Vekerdy Zoltan[2*], Wai Yan Aung[3], Lubangakene Denish[4] 218

SUSTAINABLE WATER RESOURCE MANAGEMENT: PREREQUISITE FOR REALIZING KENYA'S VISION 2030 224
Amos W. Wawire[1,2], Erika Michéli[1], Adam Csorba[1] 224

References 229
STUDY OF ELEMENTAL CONTENT OF LOW-COST ADSORBENTS FOR TREATMENT OF CONTAMINATED WATER 231
Durg Vijay Yadav– Márk Horváth– Gábor Halász 231

SOIL CONSERVATION AND NATURAL WATER RESERVOIR: A BRAZILIAN STUDY CASE 236
Gelsleichter, Yuri [1] – Michelí, Erika[2] 236

ANALYZING THE VERTICAL DISTRIBUTION OF FRESHWATER ALGAE IN LAKES 243
János GRÓSZ[1]—István WALTNER[2] —Zoltán VEKERDY[3] 243

EFFECTS OF WATER QUALITY ON THE MILLING CHARACTERISTICS OF AEROBIC RICE 244
IBADZADE Marks[1,2] – SZÉKELY Árpád[2] – PENKSZA Károly[1] – JANCSÓ Mihály[2] 244

PHILIPPINE WATER RESOURCES 249
Jovito L. Opena 249

WATER MANAGEMENT PROPERTIES OF ROOT MEDIA USED IN SOILLESS CULTIVATION 250
Noémi Kappel 250

DIGITALIZATION IN THE AGRICULTURAL mechanization 254
I. Kovács[1]; I. Husti[1], Z. Bártfai[2], Z. Blahunka[2] 254

CHARACTERIZATION OF MOBILITY OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN SOIL-WATER SYSTEM BY SEQUENTIAL EXTRACTION PROCEDURES 260
KHUMALO Lamlile[1*] – Dr. HORVATH Márk[1]– Prof. HELTAI György[1] 260

WATER CYCLE RECOVERY: AN AGROFORESTRY APPROAC 267
Marques Maria Aparecida [1] – Törőné Dr. Dunay Anna [2] 267

EXAMINATION OF THE DRIVER'sFOCUSING SCHEME DURING PRECISION AgRICIULTURAL OPERATION. 270
I. SZABÓ – M. HUSHKI[1] – Z. BÁRTFAI[1] – L. KÁTAI[1] – A. LÁGYMÁNYOSI[1] 270

THE CHALLENGES AND PROSPECTS OF WATER RESOURCE MANAGEMENT IN ETHIOPIA 275
T. G. Weldmichael1, B. Simon2, E. Micheli2 275

THE ROLE OF SOIL ORGANIC MATTER IN SOIL MOISTURE REGIME 281
Tóth József Attila 281

IRRIGATION WATER REQURIEMENTS OF RICE IN MYANMAR 283
Wai Yan Aung[1], Waltner István[2]and Vekerdy Zoltán[3] 283

FÁS SZÁRÚ ENERGETIKAI ÜLTETVÉNY ÖNTÖZÉSI TAPASZTALATAI

BAKTI Beatrix1 – RÁSÓ János1

1 Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Erdészeti Tudományos Intézet, Ültetvényszerű Fatermesztési Osztály, 4150 Püspökladány, Farkassziget 3., baktib@erti.hu, rasoj@erti.hu

Bevezetés

A mezőgazdasági technológiai vizek elhelyezése leggyakrabban felszíni vízbefogadókban történik, amely jelentős környezetterhelést okoz. Tekintettel arra, hogy a vízkincs minőségének megőrzése, a talajok terhelésének csökkentése, illetve a víz- és energiatakarékos öntözési módok alkalmazása napjainkban egyre jelentősebb szerepet kap, az Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) Erdészeti Tudományos Intézete (ERTI) és a Halászati és Öntözési Kutatóintézete (HAKI) együttműködésével 2013 áprilisában kísérletet hozott létre, a haltenyésztés során keletkező elfolyó víz energetikai ültetvényekben történő hasznosíthatóságának vizsgálatára, a Szarvas 0153/21-C hrszú területen. A kísérletben két fafaj – nyár és fűz – teljesítményét vizsgáljuk, 3 öntözési kezelés mellett, valamint a rendelkezésre álló öntözővizek mennyiségi és minőségi paramétereit alapul véve elemeztük azoknak az alkalmazott fafajokra gyakorolt hatását.

Irodalmi áttekintés

Magyarországon az utóbbi időben a művelési ágak szerkezetében jelentős változások történtek, növekedett az erdő- és a mezőgazdasági művelésből kivett területek aránya, ami az energetikai célú biomassza-hasznosítás szempontjából kedvező tendenciának tekinthető (Szabó és Barótfi, 2009). Több százezer hektárra tehető azon szántóterületek nagysága, amelyeken nehezen garantálható a jövedelmezőség hagyományos növényekkel (Gyuricza et al., 2011).Az energetikai faültetvények jelentős környezeti, ökológiai hatással bírnak, mert az évenként változó szántóföldi kultúrákkal szemben 15-20 évre stabilitást jelentenek az adott táblának.

Napjainkban fontos szerepet töltenek be a mezőgazdaságban és az energetikai ültetvények létesítésében a víztakarékos öntözési módszerek (Qadir és Oster, 2003). Az öntözés fontossága a különböző szennyvizek, elfolyóvizek újrafelhasználásán alapul, például az intenzív halnevelő telepek elfolyóvizének hasznosítása. Ez az energetikai ültetényekre pozitív hatással lenne a biomassza növelés okán, mivel ezek az elfolyóvizek a növények számára magas tápanyagtartalommal rendelkeznek, továbbá biológiai szűrőként is hasznosíthatóak víztisztítás szempontjából (Dimitriou és Aronsson, 2003). Azonban problémát okoz halnevelő telepek elfolyóvizének magas sótartalma, amivel a talaj sótartalmát növelve másodlagos szikesedés is kialakulhat (Toze, 2005).

A fűz és nyár növényeket a mély gyökérzetük teszi alkalmassá a só tűrésre, mely gyökérzet képes a telített zónából/zóna alól vagy a kapilláris rétegből vizet felhasználni, nagy párologtató képességgel rendelkezik, gyorsan növekedik és nagy bioprodukcióra képes (Zalesnyetal., 2008). Akár ipari vagy mezőgazdasági eredetű szennyvíz hasznosításáról, akár károsodott területek helyreállításáról, remediációjáról van szó, legtöbbször kulcsfontosságú kérdés az öntözésre szánt víz vagy a telepítésre kitűzött terület talajának sótartalma, mivel a magas oldott sótartalommal rendelkező víz a talajra és a növényre is számos negatív hatással van (szikesedés, fitotoxikus hatások), miközben befolyásolja a bioprodukció nagyságát (Steppuhnetal, 2008).

Anyag és módszer

A kísérletet 2013-ban létesítettük a szarvasi Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály területén.

A kísérleti terület talajszelvény vizsgálatának eredményeit az *1. táblázat* mutatja. A terület talajtípusa erősen kötött réti öntéstalaj, a BC2 szintig magas agyagtartalommal. A talajszelvény teljes mélysége 120 cm, a talajvízszint 110 cm mélységben jelent meg. A talajszelvény vizsgálata során hat elkülöníthető réteget határoztunk meg. A felső szintekben (A, AB, B) mész göböket, a BC1 és BC2 szintben vas, mangán és mészkiválásokat tapasztaltunk. A C szint vizsgálatánál mangán és mész kiválást állapítottunk meg. Az egyes talajszinteknél az átmenet éles, kivétel a BC2 szint ahol viszont

fokozatos. A két felső szint szerkezetét tekintve morzsás szerkezetű, ami hajszálgyökerekkel átszőtt illetve sok vastagabb gyökeret is tapasztaltunk. A talajszelvény alsóbb szintjei nem tömörödöttek, míg a AB szint egy erősen tömörödött réteg, ami valószínűleg a talajművelés hatására kialakult eketalp réteg.

Talajszint	Mélység (cm)	Fizikai tulajdonság	Szerkezet	Tömődöttség	Gyökér	Átmenet
A	0-16 cm	Agyag	Morzsás	Közepesen tömődött	Hajszál és sok vastag gyökér	-
AB	17-22 cm	Agyag	Morzsás	Erősen tömődött	Megszűnő talajszint	Éles
B	23-46 cm	Agyag	Rombos	Közepesen tömődött	Lényegesen kevesebb hajszálgyökér	Éles
BC1	47-78 cm	Agyag	Szerkezet nélküli	Lazább	Vastag gyökér még megjelenik	Éles
BC2	79-115 cm	Homokos agyag	Szerkezet nélküli	Nem tömődött	-	Fokozatos
C	116 cm-	Homokos agyag	Szerkezet nélküli	Nem tömődött	-	-

1. *táblázat:* A kísérleti terület talajszelvény vizsgálatának eredménye
Table 1: Results of soilprofil intheexperimentalarea
Soilhorizon, Depth(cm), Physicalproperties, Structure, Packingdenisty, Roots, Border

A terület talajtípusa erősen kötött réti öntéstalaj. A felsőbb szinteken a talaj semleges kémhatású, de 79 cm mélység után az alsó két talajszintekben (BC2, C) 8,2-nél nagyobb kémhatást mértünk a vizes eljárással, ami már gyengén lúgos kémhatást jelent (1. táblázat). A talaj mésztartalmát tekintve közepesen meszes kategóriába sorolható, míg a legalsó szint (C szint) mindösszesen 2,8 %-os mésztartalommal gyengén meszesnek tekinthető. A fizikai talajféleség meghatározásában az Arany-féle kötöttség alapján az A szint nehézagyag, a B és az AB szintek agyag, míg az alsó szintek (BC1, BC2 és C) agyagos vályog kategóriába sorolhatóak.

A legkisebb szabadföldi, öntözött ültetvényen 18 darab, 13x10,5 méter méretű parcella került kialakításra, összesen 0,3 ha-on 2013-ban (2. ábra). A parcellák véletlen blokk elhelyezésűek, amelyeken két növényfajjal, három kezeléssel és három ismétléssel folynak vizsgálatok. A nyárklón NAIK ERTI sárvári kísérleti állomásán, Kopecky Ferenc által létrehozott államilag elismert, mesterséges hibrid (Populus ×euramericanacv.Kopecky), míg a fűz szintén a NAIK ERTI által szelektált fehér fűz (Salix alba) klón (82-es kódjelű).

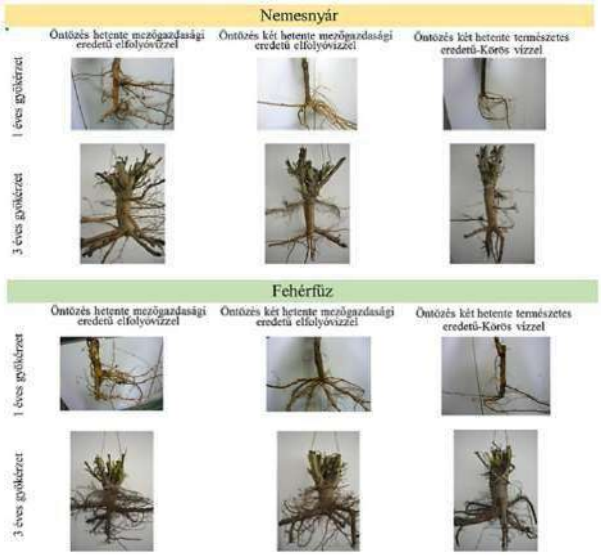
1. *ábra:* A NAIK ÖVKI területén beállított szabadföldi kísérlet vázrajza
Figure 1: Sketch of field experimentin the NAIK ÖVKI area

A kísérletek kezeléseiben két vízminőséget és három öntözési dózist alkalmaztunk. A két kezelésben kétheti öntözési fordulóban kijuttatott intenzív halnevelő telepről származó elfolyó víz hatását vizsgáltuk. Az öntözővíz adagja 60 és 30 mm, jelölésük H2 és H1. A harmadik kezelés (öntözött kontroll) a kísérleti terület közvetlen közelében található Bikazugi-holtág (Körös) vizének öntözésével történt, 30 mm-es öntözővíz adaggal, jelölése K2.

Eredmények és értékelésük

Az alföldi ültetvénygazdálkodásában alkalmazott nemes nyár és fehér fűz dugványoknak az öntözés eredményeként fejlődő gyökérzetéről viszonylag kevés információ áll rendelkezésünkre. Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy milyen hatással van a dugványok gyökérzetének a fejlődésére a fő felhasználási időszakban különböző intenzitással történő öntözés.

A vizsgálatok során 3-3 mintaegyedet emeltünk ki minden kezelésből. A gyökérzetekről eltávolítottuk a talajszemcséket, meghatároztuk a gyökérszálak fő növekedési irányait, vastagságaikat, meghatároztuk a gyökértömegeket. Vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy 60 mm mennyiségű (elfolyó víz) vízadaggal történő öntözővíz alkalmazása esetében, mind a nemes nyár, mind a fehér fűz esetében a dugványokon kialakult gyökérzetre a főleg horizontális irányú növekedés jellemző. A növekedésnek induló gyökérszálak lényegesen vékonyabbak, rövidebbek és nagyobb tömegben fejlődnek a dugványok talajfelszín közeli rügyeiből. A gyökérszálak rövidek, ami arra utal, hogy a növényegyed az intenzív öntözés következményeként az egyed közvetlen környezetéből veszi föl a szükséges vizet és tápanyagot. Ezzel szemben a kisebb mértékű öntözés alkalmazása esetében főleg a dugványok talp-közeli rügyeiből indult a gyökérképződés. Ekkor a vastagabb és hosszabb gyökérszálakra a horizontális növekedés mellett a vertikális növekedés is jellemző volt. A kontroll öntözésnél, pedig ez a jelenség még erőteljesebben érzékelhető. A több éven keresztül végzett gyökérzet vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy ezt a kialakult gyökérzetforma jellemzően megmarad a további években is.



2. ábra:Gyökérmorfológiai vizsgálat eredménye
Figure 2: Root morphological examination results

Poplar (River Körös water/2 or 1 week(s)) irrigation,
Poplar (effluent water/week) irrigationin first and third years roots
Willow (River Körös water/2 or 1 week(s)) irrigation,
Willow (effluent water/week) irrigationin first and third years roots

A talaj a beszivárgó csapadékból és öntözővízből a víztartó képességének megfelelő mennyiségű vizet elraktároz. Az elraktározott víz hártyaszerűen tapad a talajszemcsékhez, és még a gravitáció hatására sem szivárog mélyebbre. A talajban elraktározódó csapadékvíz a talajnedvesség, amely a talajszemcsék közti hézagokat csak részben tölti ki.Időszakos mérésekkel regisztráltuk a talajnedvesség változásait a területen. A talaj nedvességének mérésére számos módszer szolgál, amelyek

közül a vizsgálatunkban a dielektromos állandó mérésén alapuló módszert alkalmaztuk. A mintavételt nem igénylő, elsősorban szabadföldi körülmények között alkalmazott, talajnedvesség-tartalom meghatározási eljárás különösen alkalmas a talaj nedvességtartalmában bekövetkező változások regisztrálására azt tapasztaltuk, hogy az intenzív öntözés következtében a dugványmélységnél mélyebben levő talajrétegeknél telített állapotban volt a talaj, míg a felső 10-15 cm talajrétegben ettől lényegesebben kisebb volt a talajnedvesség.

Következtetések

A vizsgálatok eredménye jelzi, hogy a 60 mm öntözővízzel történő öntözés nyomán a gyökérzet fő tömege dugványmélységben (0-20 cm-ig) található. A párhuzamosan végzett talajnedvesség vizsgálat alapján azt tapasztaltuk, hogy a lágyszárú növényektől mentesen tartott talaj felső 12-15 cm-es rétege a besugárzás és a szél szárítóhatása következtében igen gyorsan elvesztette nedvességtartalmát. Nem, vagy kevéssé fejleszt mélyre hatoló gyökérzetet, így az öntözés esetleges elmaradása esetén fokozott stressz alá kerülhet. Ez azt eredményezi, hogy csökkenhet a dugvány víz- és tápanyagfelvétele, amely a primer biomassza termelés csökkenéséhez vezethet, ez pedig negatívan hathat az ültetvénygazdálkodás eredményességére. Ezzel szemben a kisebb vízadaggal történt öntö- zés eredményeként a gyökérzet horizontális növekedése mellett a vertikális növekedés is számotte- vő, vagyis a dugványok víz- és tápanyagellátását főleg a talajnak a dugványszinttől mélyebb, a szélsőséges klimatikus hatásoktól védettebb rétegei biztosítják. A gyakori kisebb vízadagokkal történő öntözés hatására összetett, többszörösen elágazó gyökérrendszert nevel a faegyed a víz és tápanyag optimális hasznosítása érdekében. A felszín közeli gyökérzet fejletlenebb, így a felszín közeli víz felhasználási hatékonyság kisebb, azonban a mélyre hatoló gyökérzet fejlettebbnek bizonyult, amely nagyobb termelési biztonságot jelent a rendelkezésre álló tápanyagforrások eredményesebb felhasználásával.E vizsgálat rámutat arra is, hogy az öntözéses ültetvénygazdálkodásban kiemelkedően fontos az optimális vízadagok, illetve a felhasználandó tápanyagok mennyiségének meghatározása és megfelelő alkalmazása.

Összefoglalás

A hazai mezőgazdasági termelés egyik legnagyobb kockázatát a megváltozó klímafeltételeknek való kitettsége adja. A rendszerváltást megelőző időszakban csaknem 400 ezer hektár volt az öntöz- hető terület nagysága, amely napjainkra már 100 ezer hektár alá csökkent, ami kevesebb, mint a teljes szántóterület 3 %-a. Ezzel az aránnyal az Európai Unió országai között a leghátsó sorban kullogunk. Az elkövetkező évek agrárfejlesztéseinek középpontjában kell lennie a mezőgazdasági vízgazdálkodás, azon belül az öntözés fejlesztésének, ha az ágazat klímakitettségét csökkenteni, a kibocsátást pedig növelni szeretnénk. A mezőgazdaságban számos olyan vízigényes tevékenység működik, amely a felhasznált víz másodlagos felhasználását is lehetővé teszi. Ennek egyik módja a fentiekben vázolt energetikai célú ültetvények öntözése, amely a nedvesség ellátáson túl, tápanyaggal is ellátja a növényeket. Az energetikai ültetvények termesztése több gyakorlati hasznot is jelenthet, ugyanis a kedvezőtlen adottságú területek számára öntözéssel kombinálva hosszútávon stabilizálja a mezőgazdasági termelést.

Célkitűzésünk egy környezetbarát termesztéstechnológia kidolgozása, amely felhasználja a mezőgazdasági eredetű tápanyagban gazdag használt vizeket öntözési célra. A víz mezőgazdasági területeken való visszatartásával mentesíthetjük a felszíni befogadókat a tápanyag feldúsulástól és egyben újrahasznosítjuk azt.

Kulcsszavak:öntözés, energetikai ültetvény, biomassza, gyökér, fűz, nyár

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani a Földművelésügyi Minisztériumnak a „Mezőgazdasági eredetű szennyvizek öntözéses hasznosítása” című NAIK ÖVKI és NAIK ERTI közös együttműködési projekt finanszírozásáért.

Irodalom

Dimitriou I.. és Pär Aronsson: 2003. Nitrogen leaching from short- rotation willow coppice after intensive irrigation with wastewater. Biomass and Bioenergy 26 (2004) 433-441. pp.

Gyuricza CS. - Hegyesi J. - Kohlheb N.: 2011. Rövid vágásfordulójú fűz (Salix sp.) energiaültet- vény termesztésének tapasztalatai és életciklus-elemzésének eredményei. Növénytermelés, (60.2) 45-66.

Qadir M. és Oster J. D.: 2003. Crop and irrigation management strategies for saline-sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture. Science of the Total Environment 323 (2004) 1-19. pp.

Stepphun, H. - Kort, J. - Wall, K.G.: 2008. First year growth response of selected hybrid poplar cuttings to root-zone salinity. Canadian Journal of Plant Science, 88, 473-483. pp.

Szabó M. és Barótfi I.: 2009. Energianövények környezetvédelmi szempontból. http://www.e-gepesz.hu/?action=show&id=246

Toze S.: 2005. Reuse of effluent water – benefits and risks. Agricultural Water Management 80 (2006) 147-159. pp.

Zalesny A.J. - Zalesny R.S. - Wiese A.H. - Sexton B. Hall R.B.: 2008. Sodium and chloride accumulation in leaf, woody, and root tissue of Populus after irrigation with landfill leachate. Environmental Pollution..155:72-80.

Irrigation experience in woody energy plantation

Abstract

The allocation of the agricultural technological water most often occurs in surface reservoirs which causes heavy environmental stress. Nowadays the preservation of the water quality, the decreasing of the soil stress, and applying energy and watersaving irrigation methods play more and more important role in the world. The National Agricultural Reasearch and Innovation Centre’s (NARIC) Forest Reasearch Institute (FRI) and the Research Department of Irrigation and Water Management (NARIC ÖVKI) are in a joint co-operation, and they have established an experiment at the 0153/21-C parcel number site of Szarvas in April 2013. The experiment was set up for investigate the usability of the fish farm effluent water in energy plantation to increase biomass production. In the experiment we applied two tree species – willow and poplar – and investigated their yield using different combinations of two irrigation water sources (Körös river water and effluent water from fish farming). Two irrigation doses (30 and 60 mm doses) were applied using sprinkler irrigation method. During the season we analyzed the effect of different irrigation methods on these species with analyzes of phenology parameters and root growth.

Keywords: irrigation, energy plantion, biomass, root, willow, poplar

TALAJEGYENETLENSÉG MONITOROZÁS

Bártfai Zoltán[1], Blahunka Zoltán[2] – Szabó István[3]

1 SZIE GEK, 2103 Gödöllő Páter K. u. 1, bartfai.zoltan@gek.szie.hu
2 SZIE GEK, 2103 Gödöllő Páter K. u. 1, blahunka.zoltan@gek.szie.huu
3 SZIE GEK, 2103 Gödöllő Páter K. u. 1, szabo.istvan@gek.szie.hu

Bevezetés

A termőtalajok olyan komplex rendszerek, amelyekben az élő és élettelen alkotók szoros kölcsönhatása érvényesül. A termőtalaj az emberiség egyik legmeghatározóbb és sajátos erőforrása, amely csak korlátozott mértékben áll rendelkezésre. Ez is magyarázza, hogy védelme, termőképességének fokozása és megmunkálásának hatékonyabbá tétele érdekében hosszú idő óta folynak kutatások, vizsgálatok.

Az anyag a művelésből származó talajfelszín egyenetlenség mérésének egy új lehetséges megoldását mutatja be. A felszíni egyenetlenség, vagy a felszíni rögösség számos más talajjellemzőre gyakorol hatást. A teljesség igénye nélkül a következőket befolyásolhatja:

- a levegővel érintkező felület nagyságát,
- a vízháztartás alakulását (kipárolgás, víz befogadás), (Govers, Takken, &Helming, 2000),
- a besugárzás mértékét,
- a talajélet alakulását,
- a talaj gázemisszió mértékét, a nitrogéndioxid-, a széndioxid- és a metán kibocsátást,
- a talaj erózió- és defláció mértékét,
- a felszínen mozgó gépek lengési, rezgési viszonyait.

A felsorolt hatások külön-külön és együttesen is jelentősek lehetnek. A talajvédelem, a precízebb termelési technológiák kialakítása, a talajművelő szerszámok megalapozottabb fejlesztése egyaránt szükségessé teszi, hogy a mikro-felszín jellemzőit megfelelő szinten mérni és értékelni lehessen. A mai talajművelő munkagépek még nem képesek különböző mértékű beavatkozásra. Amennyiben megbízható mérési eredmények lesznek a munka minőségéről, akkor lesz érdemes ezeket felhasználó munkagépeket fejleszteni.

Irodalmi áttekintés

Kiforrott, egységes, szabványos mérési eljárás (felszín mérésen alapuló) mezőgazdasági munkák minősítéséhez jelenleg nincs.

A talajfelszín mérésére a legelterjedtebb eszköz, az évtizedek óta használt profilmérő, vagy profilográf (GarciaMoreno, Diaz Alvarez, SaaRequejo, Valencia Delfa, &Tarquis, 2010). Sokféle kialakítás létezik, de működési elvük azonos. A keretbe foglalt, függőlegesen elmozgatható, meghatározott osztástávolságra elhelyezkedő pálcák, a talaj adott pontjait megérintve, lekövetik a mikro- domborzat profilját. Egy-egy pálca az érintett talaj adott pontjának relatív magasságát méri. A leta- pogató pálcák felső végpontjai a profil alakulását tükrözik. Ez fényképen is rögzíthető. A kialakult gyakorlat szerint a mérést a művelés irányában végzik.

A jelen időszakban is folynak kutatások és fejlesztések a talajfelszín egyenletességének pontosabb és hatékonyabb mérésére és értékelésére. Ezek között említhető a lézeres, a radaros felszín letapoga- tás, illetve a hagyományos vagy sztereo fotók képfeldolgozása (Jester&Klik, 2005). Az említett módszerek pontosabb és kiterjedtebb adatokat szolgálnak. Elterjedésüket jelenleg a nagy költségük és a jelentős mérés előkészítési időigényük gátolja.

Felszín mérési módszereket három területen elemeztem:

- tribológia, fémmegmunkálás,
- közúti közlekedés, út felszín,
- mezőgazdasági felület vizsgálatok.

Az elemzés másik tengelye a vizsgálat során keletkezett mérő számok mennyisége:

- felület szkennelés (nagyon sok),
- ISO25178, minősítő paraméterek (kevés),
- egy minősítő paraméter (egy).

A mérőszámok mennyiségét nagyban befolyásolja, hogy a mérés felülete: egyenes mentén (1D), vagy felületen (2D). A felület szkennelést leszámítva a vizsgálat egy vonal mentén történik. Általá- ban van egy jellemző irány:

- tribológia: megmunkálás iránya,
- közút: haladási irány (megmunkálás építéskor),
- mezőgazdaság: megmunkálás iránya,

ami végső felhasználás szerint is kiemelt jelentőségű. Ezáltal jelentősen egyszerűsödik maga a mérés. A bejárt út a felhasználás irányával azonos, így arra jellemző eredményt ad. A mérés kiterjedése is egy csoportosítási lehetőség lehetne, de a vonal menti vizsgálat a gyakoribb erre külön nem térek ki.

Darabszám/Iparág	**Tribológia**	**Közút**	**Mezőgazdaság**
Egy	ISO25178	IRI, ISO8608	RR
Kevés	ISO25178		Profilográf
Nagyon sok	2D szkennelés		DEM

1. *táblázat.* Felszín mérési módszerek
Table 1. Methods for surface measurement

Talajfelszín vizsgálati módszerek lehetséges megoldási:

Statikus/Kontakt	**Statikus**	**Dinamikus**
Kontakt	Profilográf	Mobil robot IMU
Non-kontakt	Lézeres profilográf	Légi fotó, radar

2. *táblázat.* Talajfelszín vizsgálati módszerek csoportosítása
Table2. Methods for measuring soil surface

Dinamikus eljárás esetében egy jármű vagy mérőeszköz halad végig a talajon (kontakt) és a relatív elmozdulások alapján számítható a talajprofil. MEMS technológia és az IMU egységek megjelenése a dinamikus módszerek elterjedését hozza, változatos eszköz rendszerekkel és feldolgozó algoritmusokkal.

Napjainkban kiemelt kutatási terület az önállóan közlekedő járművek területe. Ezeknél a járműveknél nagyon fontos feladat az „út” felület érzékelése, minősítése. Ezen mérések során nem a pontos részletes domborzat meghatározása a cél, hanem egy kategorizálás (aszfalt, macskakő, homok, fű, stb.).

A dinamikus mérések három jellemző fázisai:

- mérés (IMU, rezgésmérés, video, lézer szkenner),
- feldolgozás: szűrés, transzformáció (alul áteresztő, Kalman szűrő, FFT),
- minta felismerés (patternrecognition).

Mind a három fázis változatos technikai megoldásokat vonultat fel.

Anyag és módszer

A mérés során általában egy MEMS eszköz kerül beépítésre. A kezdeti modellek a gyorsulást mérték 3 tengely mentén. Ma már általános a 6 szabadságfokú IMU szenzorok alkalmazása, ami a 3 tengelyű gyorsulás mellett, 3 tengely mentén méri a szögsebességet is.

1. *ábra*. Mobil robot a megművelt talajfelszínen
Figure 1. Mobile robot on the soil surface

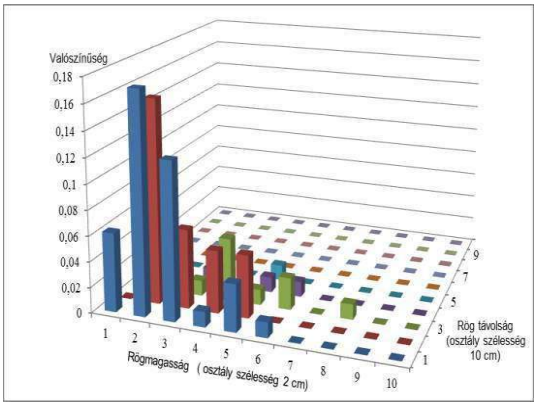
A *2. ábra*a mesterséges akadályokon való áthaladást mutatja be. Az ábra felső részében a szögsebesség értékek láthatóak. Az alsó rész a gyorsulás értékeket szemlélteti. Az ábrán jól látható, hogy a gyorsulás értékek a mobil robot platform (*1. ábra*) térbeli helyzetétől is függenek. A szögsebesség értékek csak a talajfelszín változás esetén vesznek fel 0-tól eltérő értéket. A görbe alatti terület az elfordulás szögét adja meg. A tengely távolság alapján számolható a talajfelszín egyenetlenség.

2. *ábra*. Mesterséges akadályok IMU jelei
Figure 2. IMU signals on artifical obstacles

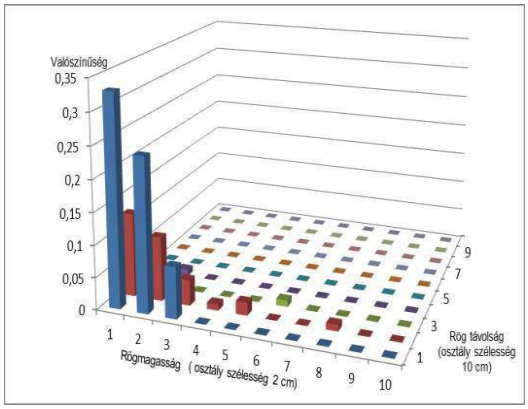
Eredmények és értékelésük

Korszerű talajfelszín mérési eljárásként mobil robot platformra szerelt inercia érzékelő jeleit feldolgozva, a talajfelszín egyenetlenségeit, szintkülönbségét mérem folyamatosan. A szintkülönbséget a felszínen elhaladó mobil robot helyzetváltozása alapján határozom meg. A függőleges eltéréseket

osztályba sorolom. Az osztályok cm-es pontossággal határozzák meg a szintkülönbségeket (1-2-3-4-5 cm-es szintkülönbség). Az osztályozás (darabszám) alapján eloszlást (valószínűség) számítok.



3. *ábra.* Egyenetlenség relatívgyakoriság szántás után
Figure 3. Surface parameters after plowing



4. *ábra.* Egyenetlenség relatívgyakoriság boronálás után
Figure 4. Surface parameters after smoothing

A *3. és 4. ábra* jól szemlélteti a talajmunkák eredményét. Szántás után jellemzően a nagyobb egyenetlenségek dominálnak. Boronálás következménye, hogy a nagy egyenetlenségek eltűnnek és a növénytermesztés számára optimális méretű rögök, talajegyenetlenség lesz a meghatározó.

Következtetések

A korszerű traktorok sok érzékelővel, minden fontos üzemi paramétert folyamatosan monitoroznak. Ma már egyre gyakoribb a folyamatos online felügyelet is, a táblán dolgozó gép adatai valós időben ellenőrizhetőek. Az ISOBUS-s munkagépek megjelenésével a munkagépek adatai is könnyen elérhetőek.

A jelentős fejlődés ellenére a talajművelő gépeken még nem mérik az elvégzett munka paramétereit, minőségét.

A bemutatott módszer segítségével a talajfelszín egyenetlenség mérhető. A mérések eredményét felhasználva a talajművelő gépek hely-specifikusan változó mértékű beavatkozással egyenletes minőségben dolgozhatnak.

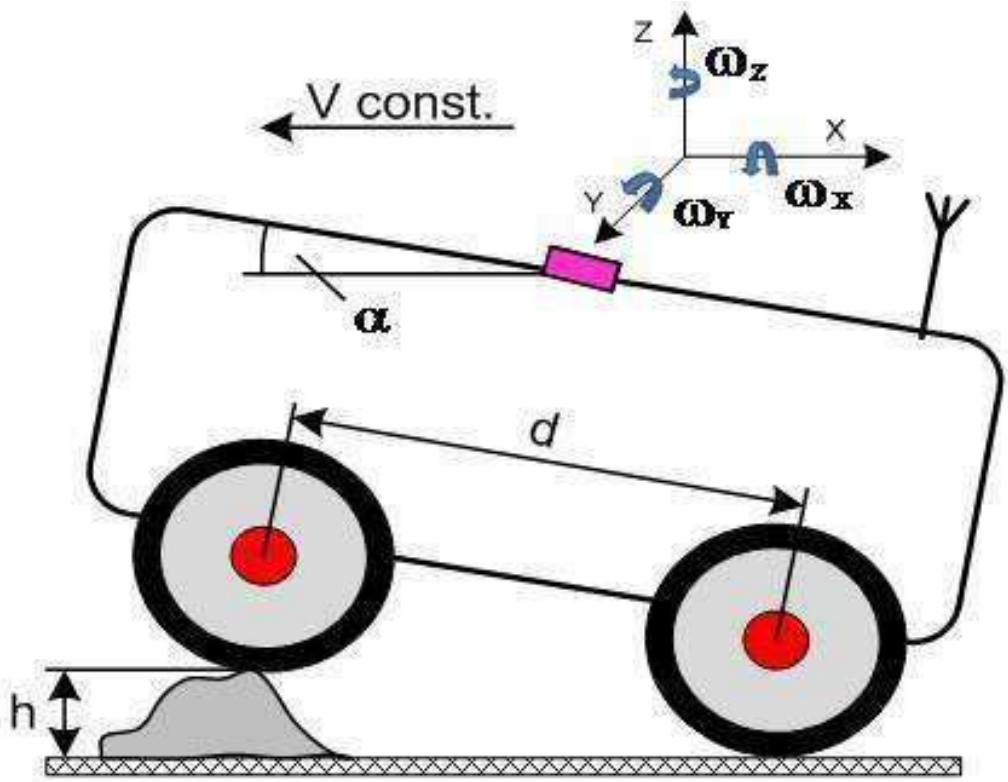
A mai talajművelő gépek még jellemzően nem képesek változó mértékű munkavégzésre. Stabil megbízható mérési eljárás után várható a munkagépek ez irányú fejlesztése.

Összefoglalás

Intézetünkben aktívan foglalkozunk a precíziós mezőgazdaság lehetőségeivel, fejlesztési lehetőségeivel. A korszerű érzékelők alkalmazásával mind a traktor, mind a munkagép oldalon sok fontos paramétert lehet megmérni. A paraméterek és a pontos földrajzi pozíció alapján egyenletes minőség érhető el, a hely specifikus igények figyelembe vételével.

Módszerünk a talaj megmunkálási műveletek eredményét méri, minősíti.

Az *5. ábra* szemlélteti a mérés alapelvét. A felszínen halad egy kéttengelyes mérő platform (esetünkben egy mobil robot).



5. *ábra*. Mérés elvi
Figure 5. Measurement principle

A platformon elhelyezett inercia mérőegység érzékeli a talajfelszín egyenetlenségek miatt létrejött térbeli elfordulásokat. A módszer alkalmas arra, hogy a felszín egyenetlenségeket meghatározza.

Kulcsszavak:talajegyenetlenség monitorozás.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre.

Irodalom

Govers, G., Takken, I., & Helming, K. (2000).Soil roughness and overland flow.Agronomie, 20(2), 131–146. doi:10.1051/agro:2000114.

Garcia Moreno, R., Diaz Alvarez, M. C., SaaRequejo, A., Valencia Delfa, J. L., &Tarquis, A. M. (2010). Multiscaling analysis of soil roughness variability.Geoderma, 160(1), 22–30. doi:10.1016/j.geoderma.2010.04.11.

Jester, W., &Klik, A. (2005).Soil surface roughness measurement-methods, applicability, and surface representation. CATENA, 64(2–3), 174–192. doi:10.1016/j.catena.2005.08.005.

SOIL SURFACE MONITORING

Abstract

One of the most important resources for agricultural production is the soil. The soil has many types of parameters. We can analyze it by chemical components or by physical parameters. Topographic maps present the landscape on a large scale: planes, hills, mountains have different agricultural advantages. Surface has its own importance as part of short scale geography. Every plant has an optimal surface. Moisture, dehydration also depends on surface and roughness. In our institute we are elaborating a new method to monitor soil surface roughness. In our method, a mobile robot is cruising through a field. While it is cruising, the chassis rolls over the clods of soil. By measuring the rolls we are able to estimate the roughness of the field. Using some statistical methods we can deduct the number of clods. Finally we calculate the entropy of the surface. Observing the entropy we are able to determine the end point of the measurement.

Keywords: soil surface, roughness, monitoring.

KUKORICA (Zea mays L.) TÁPANYAGREAKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA A TERMÉSEREDMÉNYEK TEKINTETÉBEN, MONOKULTÚRÁS TARTAMKÍSÉRLETBEN, ÖNTÖZÖTT ÉS ÖNTÖZETLEN KÖRÜLMÉNYEKKÖZÖTT

BENCZE G.[1] – KEPENYES A.-NÉ.[1] – FUTÓ Z.[1]

[1]Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas, bencze.gabor@gk.szie.hu
[1]Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas, kepenyes.andrasne@gk.szie.hu
[1]Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas, futo.zoltan@gk.szie.hu

Bevezetés

A globális klímaváltozás hatásai az elmúlt években hazánkban is jelentkeztek. A változás hatásait legszembetűnőbben a tenyészidőszakokban lehulló csapadék csökkenése, a hőmérséklet változása illetve a szélsőséges időjárási viszonyok megjelenése és gyakoriságuk növekedése mutatja. A kukorica hazai termesztésének alapja a megfelelő mennyiségű és a növény számára felvehető formájú víz. A korszerű vízgazdálkodás azonban nagyon összetett módon befolyásolhatja a növényi produktumot. A kukorica jellemzően jól hasznosítja a talaj vízkészletét, mely a kiterjedt gyökérállományának is köszönhető. Tenyészidő alatti optimális vízigénye 400-450 mm. A kukorica vízigénye szempontjából ugyanakkor a nyári hónapok a legkritikusabbak, ezen időszak alatt a napi vízfogyasztása 4–6 mm között változik.Csapadék hiányában ezt a vízmennyiséget öntözéssel kell pótolnunk a megfelelő minőségű és mennyiségű termésproduktum eléréséhez

Irodalmi áttekintés

A kukorica termését számos tényező befolyásolja, mint pl. az elégtelen víz- és tápanyagellátás. Ezek a tényezők hatással vannak a kukorica levélterületére, ahol a fotoszintézis folyamata zajlik. Minden olyan tényező– köztük a növekvő tápanyagellátás – mely növeli a kukorica fotoszintetikusan aktív levélterületét, növeli a kukorica termését is (Futó, 2003).

A kukorica hibridek számára az előveteménytől, évjárattól a talaj tápanyag-ellátottságától függően, valamint a hatékonysági és környezetvédelmi szempontokból is elegendő a N40-120 P_2O_5 25-75 K_2O 30-90 kg/ha hatóanyag.(Jakab, 2003)

Nagy (1995) szerint a fontosabb növénytermesztésre ható tényezők között a tápanyautánpótlás 48 %-os, míg az öntözés 28 %-os részarányban képviselteti magát.

A kukorica vízfogyasztásának üteme és növekedési tendenciája – a klasszikus megállapításoknak megfelelően – a növényfejlődés ütemévei párhuzamosan a növekvő vegetatív tömeggel párhuza- mos. A fejlődés kezdetén és a szemtelítődés utáni időszakban kisebb a növények vízfogyasztása. Legtöbb vizet a kukorica a címerhányástól a szemtelítődésig terjedő időszakban igényli (Antal et al, 2005).

Anyag és módszer

A megfelelő vízellátás a növény hozamain kívül jelentős hatást gyakorol a tápanyagok oldódására, azok felvehetőségére, amely komplexen növelik a kukorica hozamait. Kísérletünk célja, hogy feltárjuk ezeket a komplex összefüggéseket, számszerűsíteni tudjuk a tápanyagreakciók, és a vízellátásból fakadó öntözési reakciók nagyságát. Kísérletünket Szarvason, a Szent István Egyetem Agrár és Gazdaságtudományi Kar Galambosi kísérleti telepén végeztük. Monokultúrás tartamkísérletünkben a különböző arányú (N, P, K) tápelemek növényfiziológiai, termésképzési hatásait vizsgáltuk. A tényezők közötti összefüggéseket a tápelemek lehető legtöbb kombinációjában, öntözött és öntözetlen körülmények között vizsgáltuk. Jelen dolgozat terjedelmi határai miatt négy tápanyagellátási szintet elemez. Ezek a következők:

- 1. tápanyagszint: 0kg ha^{-1} nitrogén, 0kg ha^{-1} foszfor, 0kg ha^{-1} kálium
- 2. tápanyagszint:70kg ha^{-1} nitrogén, 30kg ha^{-1} foszfor, 40kg ha^{-1} kálium
- 3. tápanyagszint: 140kg ha^{-1} nitrogén, 60kg ha^{-1} foszfor, 80kg ha^{-1} kálium
- 4. tápanyagszint:210kg ha^{-1} nitrogén, 90kg ha^{-1} foszfor, 120kg ha^{-1} kálium

Az eredmények valós értékeléséhez mindenképpen szükséges az adott évjárat és a kísérlet talajvizsgálati eredményeinek a bemutatása is.

A kísérleti terület 2017-es időjárási adatait a napi átlaghőmérséklet és a csapadék szempontjából az 1. táblázat tartalmazza.

hónap (1)	**jan.**	**febr.**	**márc.**	**ápr.**	**máj.**	**jún.**	**júl.**	**aug.**	**szept.**	**ösz-szeg/átlag**
Hőmérs. (°C)	-6,7	2,6	9,4	11	17,2	22	22,8	23,7	16,6	13,2
Csapadék (mm)	28,3	30,2	13,4	49,7	40,9	69,3	31,8	33,3	74,2	371,1
30 éves csapadék-átlag (mm)	30,6	31,4	28,9	41,9	62,9	71,4	74,4	56,4	42,8	410,1
Eltérés (mm)	**-2,3**	**-1,2**	**-15,5**	**7,8**	**-22**	**-2,1**	**-42,6**	**-23,1**	**31,4**	**-39**

1. táblázat. Időjárási adatok 2017. január és 2017. szeptember között Szarvas
Forrás: A szerző saját szerkesztése
Table 1. Data of weather between jan. of 2017. and sept. of 2017. Szarvas
Source: Author 's own editing

A 2017. évben január és szeptember között lehullott csapadékmennyisége 39 mm-el volt kevesebb, mint a sokéves átlag. A tenyészidőszakot figyelembe véve az áprilisi hónap csapadéka 8 mm-rel több volt, mint a 30 éves átlag mely a kukorica kelését és a kezdeti fejlődését segítette.A következő hónapokban láthatóan csapadékhiánnyal küzdöttünk az átlagos értékekhez képest, s ez indokolttá tette az öntözések megkezdését.A szeptemberi 31,4 mm-es csapadéktöbblet a betakarításhoz szük- séges száradást hátráltatta.
A korábbi szelvényfeltárások és talajvizsgálatok szerint a kísérleti terület talaja mélyben karbonátos csernozjom réti talaj. A kísérlet talajának főbb jellemzőit az elvégzett talajvizsgálatok alapján (2. táblázat) az alábbiakban foglalhatók össze

pH (KCl)	K_A	$CaCO_3$	Humusz (%)	AL-P_2O_5 $mgkg^{-1}$	AL-K_2O $mgkg^{-1}$	Mg (KCl) $mgkg^{-1}$	EDTA-Zn $mgkg^{-1}$	EDTA-Cu $mgkg^{-1}$	EDTA-Mn $mgkg^{-1}$
4,91	43,6	0,0	2,94	211	255	697	3,16	7,41	437

2. táblázat. A kukorica kísérlet talajának jellemzői (Szarvas, 0-30 cm-es talajréteg)
Forrás: A szerző saját szerkesztése
Table 2. Characteristics of the soil experiment (Szarvas, 0-30 cm soil layer)
Source: Author 's own editing

A kísérleti parcellák méret 4m x 5m. Az 5 m-es parcella szélesség lehetővé teszi, hogy mindegyikben 76 cm-es sortávolsággal vetve 6 sor kapjon helyet. A vetést szántóföldi pneumatikus szemenkénti vetőgéppel végeztük a kísérleti terület egészére, melyből a kélés után utakat marózunk ki, kialakítva ezzel a parcellákat. A tőtávolságot 17,8 cm-ben határoztuk meg, mely hozzávetőleg 75000 csíra ha-1-t jelent. A 6 sorból 2-t tekinthetünk szegélysornak, elkerülve az esetleges műtrágya átfedéseket a parcellák között. A vizsgálatokhoz szükséges mintákat, melyek „roncsolással” járnak a 2. és az 5. sorból vettük, míg a betakarítást és az egyéb méréseket a két középső sorban végeztük. A betakarítás kézi erővel történt.

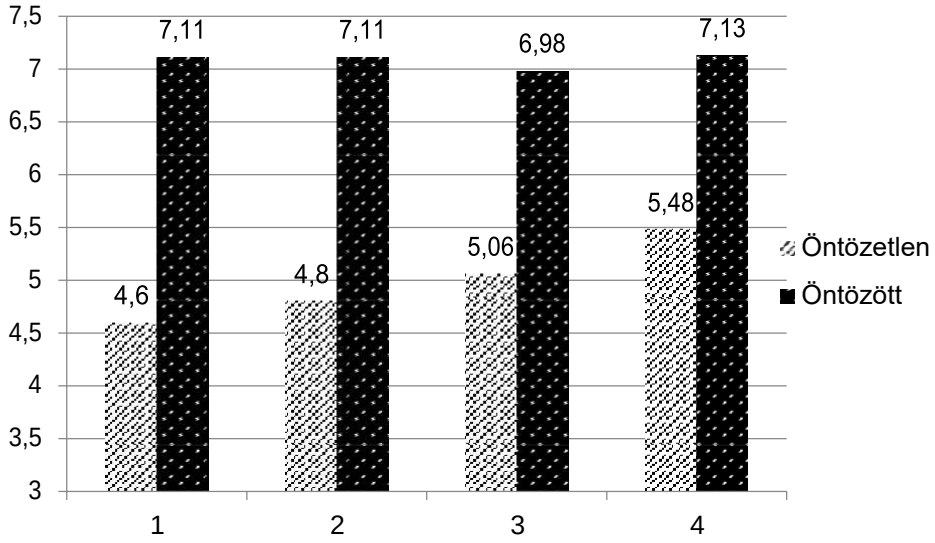
A kísérlet öntözését a csapadékviszonyokhoz és a növények fenológiai fázisaihoz igazítottuk. A kukorica vízfelvétele szempontjából legkritikusabb nyári hónapokban ráadásul relatív csapadékhi-

ány volt tapasztalható az elmúlt 30 év átlagmennyiségeihez képest. A tenyészidőszak alatt két alkalommal öntöztünk. A virágzás idején júliusban 20 mm mennyiséget, majd pedig augusztus folya- mán újra 20 mm öntözővizet juttattunk ki. Az öntözést mindkét alkalommal csévélődobos rendszerű öntözőkonzolos eszköz segítségével végeztük esőztető öntözési móddal. Az öntözőkonzol jellemzően az erre a célra kialakított parcellaúton mozgott, ezáltal is elkerülve a terméseredményeket torzító taposási károkat.

Eredmények és értékelésük

A kézi erővel történt betakarítás során mintákat vettünk a betakarítási szemnedvesség megállapítása céljából. A kukoricacsöveket morzsológép segítségével lemorzsoltuk, a parcella szemtermését megmértük, párhuzamosan a csutkatömegeket is megállapítottuk. Az eredmények feldolgozása során a parcellasúlyokat 15 %-os nedvességre korrigáltuk. A vizsgált négy tápanyagszinten mért terméseredmények ismétlésenkénti átlagát az 1. ábra szemlélteti.

Már a kapott adatokból valószínűsíthető volt, hogy az egyes vízellátottsági szinteken a tápanyagszintekben nem lesz szignifikáns különbségre utaló eredmény. Míg az öntözés hatására fellépő termésnövekmény eléri a szignifikancia határát.



1. ábra. A vizsgált tápanyagszintek átlagos terméseredményei (t ha^{-1}) öntözött és öntözetlen körülmények között. Forrás: A szerző saját szerkesztése

Figure 1. Average yields of tested nutrient levels (t ha^{-1}) in irrigated and not irrigated conditions Source: Author 's own editing

Mindezen feltevésünket varianciaanalízissel támasztottuk alá, melynek eredményeit a 3. és a 4. számú táblázat tartalmazza.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	26,355[a]	1	26,355	46,513	,000
Intercept	873,989	1	873,989	1542,478	,000
Öntözés	26,355	1	26,355	46,513	**,000**
Error	12,465	22	,567		
Total	912,809	24			
Corrected Total	38,821	23			

R Squared = ,679 (Adjusted R Squared = ,664)

3. táblázat A kukorica terméseredményeinek varianciaanalízise .
Table 3. Variance analysis of yield of maize

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,662[a]	3	,221	,116	,950
Intercept	873,989	1	873,989	458,083	,000
Trágyaszint	,662	3	,221	,116	**,950**
Error	38,159	20	1,908		
Total	912,809	24			
Corrected Total	38,821	23			

a. R Squared = ,017 (Adjusted R Squared = -,130)

4. táblázat A kukorica terméseredményeinek varianciaanalízise
Table 4. Variance analysis of yield of maize

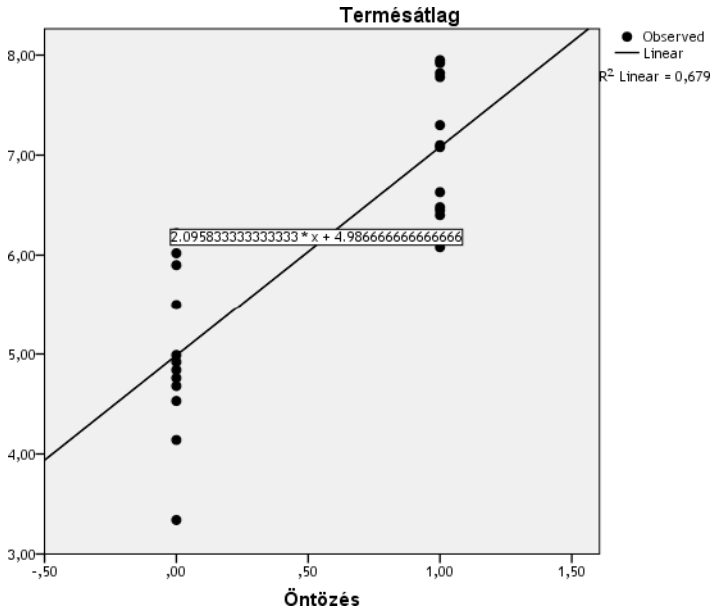
A továbbiakban a szignifikáns különbséget okozó öntözés, termésnövelő hatását Pearson-féle korrelációs vizsgálattal és regresszió analízissel is alátámasztottuk. A korrelációs vizsgálat eredményeként 0,824 értékű korrelációs együttható pozitív előjelű szoros összefüggést mutat az öntözés és a terméseredmények között. A kapott adatokat az elemzésről az 5. számú táblázat szemlélteti.

		Termésátlag	Öntözés
Termésátlag	Pearson Correlation	1	**,824****
	Sig. (2-tailed)		**,000**
	N	24	24
Öntözés	Pearson Correlation	,824**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	24	24

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

5. táblázat: A kukorica termésátlaga
és az öntözés közötti korreláció vizsgálata
Table 5: Examination of correlation
between maize yield and irrigation

Következő lépésként regresszió elemzést végeztünk, hogy bebizonyítsuk az összefüggést az öntözés és a terméseredmények között. A kapott eredmények is bizonyították hipotézisünket, mely szoros összefüggést feltételez a terület vízellátottságának növelése és a terméseredmények között. A kapott R^2 érték 0,679 ami szintén a szoros összefüggést bizonyítja a két tényező között. A terméseredmények és az öntözés közötti regresszió vizsgálatot a 2. ábra mutatja be.



2. ábra: A kukorica termésátlagainak, valamint az öntözési körülmények lineáris regressziója
Figure 2. Linear regression of maize's yield and irrigation

Következtetések

Következtetésképpen megállapítható, hogy a kísérletünkben vizsgált tápanyag kombinációk szignifikáns különbséget nem okoztak a kukorica terméseredményeiben. Ugyanakkor megállapítható volt, hogy az öntözés és a terméseredmények között szoros pozitív korreláció van, tehát az időben kijuttatott, megfelelő mennyiségű víz termésnövelő hatása jelentős. A vizsgált parcellákon 30-54 %-os hozamnövekedést tapasztaltunk a tápanyagszintek függvényében, ami számszerűsítve 1,63-2,53 t ha^{-1} terméstöbbletet jelent. Az eredmények továbbá az is megmutatták, hogy az öntözés hatására a tápanyaszintek közötti termésingadozás kiegyenlítődött, ami már ökonómiailag is stabilitást, gazdaságosságot vetíthet előre.

Összefoglalás

A kukorica hazai termesztésének alapja a megfelelő mennyiségű és a növény számára felvehető formájú víz. A korszerű vízgazdálkodás azonban nagyon összetett módon befolyásolhatja a növényi produktumot. A megfelelő vízellátás a növény hozamain kívül jelentős hatást gyakorol a tápanya- gok oldódására, azok felvehetőségére, amely komplexen növelik a kukorica hozamait. Kísérletünk célja, hogy feltárjuk ezeket a komplex összefüggéseket, számszerűsíteni tudjuk a tápanyagreakciók, és a vízellátásból fakadó öntözési reakciók nagyságát. Kísérletünket Szarvason, a Szent István Egyetem Agrár és Gazdaságtudományi Kar Galambosi kísérleti telepén végeztük. Monokultúrás tartamkísérletünkben a különböző arányú (N, P, K) tápelemek növényfiziológiai, termésképzési hatásait vizsgáltuk. A tényezők közötti összefüggéseket a tápelemek lehető legtöbb kombinációjában, öntözött és öntözetlen körülmények között vizsgáltuk. Jelen dolgozatban 4 tápanyagszinten mért eredményeket és azok összefüggéseit szeretnénk bemutatni és különböző statisztikai kiértékelésekkel alátámasztani. Az eredményekből kiderült, hogy a 2017-es évben a terméseredmények az öntözés hatására 30-54%-ban növekedtek a tápanyaellátottsági szintektől függően. Az ily mértékű termésátlag növekedés már ökonómiailag is gazdaságos volt.

Kulcsszavak:kukorica, tápanyag utánpótlás, öntözés, terméseredmény

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 „SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése.” című projekt támogatásával jött létre.

Irodalom

Antal J., Berzsenyi Z., Birkás M., Bocz E., Csík L., Dér S., Győri Z., Gyuricza Cs., Izsáki Z., Jolánkai M., Késmárki I., Kismányoky T., Lázár L., Pepó P., Tóth Z., Csajbók J., Kajdi F., Kiss J., Kruppa J., Nagy J., Sárvári M., Simits K., Simonné Kiss I., Szabó M., Szöllősi G., Szőcs Z. (2005): Növénytermesztéstan 1. Mezőgazda Kiadó. 342. pp.

Bocz E.: 1992. Szántóföldi növénytermesztés.Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Futó Z. (2003): A levélterület hatása a kukorica terméseredményére trágyázási kísérletben. Növénytermelés, Tom. 52. No. 3-4. 317-328. p.

Jakab P. (2003): A tápanyagellátás szerepe a hibridspecifikus kukoricatermesztésben. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen

Nagy J. (1995): A műtrágyázás hatásának értékelése a kukorica (Zea mays L.) termésére eltérő évjáratokban. Növénytermelés, Tom. 44. 493-506. p.

Research of the nutrient reaction of maize (Zea mays L.) to the yields in a monoculture long-term experiment at irrigated and not irrigated conditions

Abstract

The domestic production of maize is based on the amount of water that can be absorbed into the plant. However, modern water management can affect the plant product in a very complex way.

Proper water supply, besides plant yields, has a significant effect on the dissolution of nutrients, their availability, which increases the yields of maize complexly. The aim of our experiment is to reveal these complex relationships, quantify the magnitude of nutrient reactions and water supply irrigation reactions. Our experiment was set up at Szarvas, at the Galambos experimental field of the Agricultural and Economics Faculty of Szent István University. In our monoculture long-term experiment, we studied the physiological and yielding effects of different ratios of nutriment elements (N, P, K). The correlations between factors were studie in as many combinations of nutrients as possible, at irrigated and not irrigated conditions. In this dissertation, we would like to present 4 nutrition levels and their correlations and support different statistical evaluations. The results showed that in the year 2017 yields increased by 30-54% due to irrigation depending on the nutri- tional levels. This rate of increase in yields was economically.

Keywords: maize, nutrient supply, irrigation, yield

A TERÜLETI VÍZGAZDÁLKODÁS FEJLESZTÉSI IRÁNYAI A KVASSAY JENŐ TERV TÜKRÉBEN

CZIKKELY Márton

Egyetemi tanársegéd

Szent István Egyetem GTK, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet

2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1. Email: czikkely.marton@gtk.szie.hu

Bevezetés

A „Kvassay Jenő Terv" (KJT) nemzetünk 2020-ig terjedő szakpolitikai vízstratégiai intézkedési terve, amely egyben meghatározza 2030-ig tartó keretstratégiai irányelveinket is. A tervezet legfon- tosabb célkitűzése vízbázisaink megőrzése a jövő nemzedéke számára, valamint konkrét intézkedési stratégiát fogalmaz meg a fenyegető vízválság és vízkár kezelésére. A terv rendelkezik egy stabil vízügyi intézményi rendszer kialakításról, valamint meghatározza azokat a sarokpontokat, amelyek a hazai vízgazdálkodás legfontosabb ágazatait a legkonkrétabban érintik. Ilyen sarokpontnak ítéli a területi vízgazdálkodást, amelyre tanulmányomban részletesebben is kitérek. A vízstratégiai terv megfogalmazza az innovatív fejlesztési irányokat, és meghatározza az olyan környezeti, humán és gazdasági szempontokat is, amelyek érintik a területi vízgazdálkodás egyes kiemelt ágazatait. Pl.: a sík- és dombvidéki vízrendezést, és mezőgazdasági vízgazdálkodást. Ezeket a stratégiai ágazati területeket tanulmányomban részletesebben is ismertetem.

Irodalmi áttekintés

A Köztársasági Elnök a New Yorki-i ENSZ-konferencián is felhívta a figyelmet a világot fenyegető katasztrofális vízhiányra, a globális felmelegedésre, az aszályra és áradásokra és a világ területi szegmenseit fenyegető ivóvízhiányra. A vízválságot még a klímaváltozásnál is súlyosabb válságként nevezte meg. A Kvassay Jenő Terv (38/2012. (III.12. sz. kormányrendelet) egy vízügyi szakpoliti- kai intézkedési stratégia, amely Magyarország vízügyi területi adottságaira, és vízgazdálkodásunk szakmai szervezeti hátterére építve nevezi meg a vízgazdálkodás főbb irányelveit. A KJT intézkedé- si jogköre országos, és minden vízzel kapcsolatos tevékenységet, ágazati részfolyamatot érint. Ki- emelt célja, hogy hazánk a hazai lehetőségek kihasználására fókuszálva a világméretű vízválságot elkerülje. A KJT azért született, hogy a reális hatásokat és lehetőségeket feltérképezze és ennek elérése érdekében szakmai támpontokat, adjon. A dokumentum a hazai és az Európai Uniós alapel- vekhez igazodik. Célja, hogy vízkincseinket az ország képes legyen megőrizni a jövő generációk számára, biztosítva erőforrásaink hosszútávú védelmét. Fontos a vízkárelhárítás szakmai koordiná- lása, élettereink, a természetes és az épített környezet megóvása az esetleges vízügyi haváriáktól. A dokumentum kiemelten fontosnak tartja felszíni vizeink védelmét, azok ökológiai és fizikai-kémiai állapotának fenntartását, valamint a mezőgazdasági területeken a vízgazdálkodási szempontok és a fenntartható tájhasználat kérdésének minél szakszerűbb összehangolását (pl.: Nemzeti Környezet- védelmi Program, Nemzeti Vidékstratégia). 2015-ben az ENSZ elfogadta a „Fenntartható fejlődési célokat" tartalmazó intézkedési tervet, amelyben a vízgazdálkodás kiemelt hangsúlyt kapott. A terv tartalmazza többek között a vízminőség-javítási lehetőségeket, a vízhatékonyság növelésének kon- cepcióját, az integrált vízgazdálkodás megvalósításának feltételrendszerét, valamint a vízi ökoszisz- témák védelmének szükségességét. A KJT az ENSZ céljaihoz igazította a hazai vízgazdálkodás főbb fejlesztési irányainak kijelölését is. Az elmúlt évtizedekben a környezetterhelő és szennyező tevékenységek súlyos minőségi károkat okoztak felszíni és felszín alatti vizeink állapotában. Évente fenyegető probléma az árvízkérdés, mely hazánkban mind a lakott, mind a mezőgazdasági terüle- teket rendszeresen veszélyezteti. A KJT tartalmazza a naprakész ismeretekhez és a vízkárelhárításhoz szükséges országos monitoring hálózat kialakításának részleteit, valamint a terhelés-hatáselemzési azonosítási rendszer alapjait is. A KJT az EU Víz Keretirányelv és az Árvízkockázat Kezelési Irányelv alapján, kulcskérdésként jelöli meg az ehhez szükséges adekvát intézményrendszer kialakí- tását.

Módszertan

Az időintervallumot figyelembe véve (2014/2018-2020/2030) a KJT terv hosszútávú szakpolitikai stratégiai dokumentum. A megadott módszertant tekintve, a koncepció kialakításához össze kellett hangolni a modern vízgazdálkodáshoz szükséges ökológiai, környezetvédelmi, műszaki, társadalmi és gazdasági szempontokat. A Terv kidolgozása során a DPSIR integrált keretmodellt követték. (DPSIR – hajtóerők, terhelések, állapotok, hatások és válaszok összesített szempontrendszere). A stratégiai tervezési folyamat legfontosabb kezdeti lépése a precíz helyzetelemzés (ökológiai állapot, szennyezettség mértéke, vízhozam stb.), a probléma-feltárás (szennyezőanyagok kémiai azonosítása, árvízvédelmi problémák, vízhozam eltérések stb.), valamint az elérendő célállapot megnevezése, és a megvalósításhoz szükséges intézkedések (pl. vízkárelhárítás) meghatározása.

Eredmények és értékelésük

Természetvédelem és vízgazdálkodás

Magyarország felszíni vizeinek döntő többsége természetvédelmi oltalom alatt áll. Az összes vízterület 71,5%-a „Natura 2000" területként van nyilvántartva. A „Ramsari Egyezmény" hazánkra is kötelezettségeket rótt. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy be kellett kapcsolódnunk a vizes élőhe- lyek nemzetközi védelméről szóló egyezmény végrehajtásába. Hazánkban 29 Ramsari terület talál- ható (ezek összterülete 243 ezer ha). A 2020-ig zajló „Nemzeti Biodiverzitás Program" értelmében, lassítani kell az ökoszisztémák (ezen belül a vizes élőhelyek) degradációját, valamint elő kell mozdítani az ökológiai gazdálkodási formák integrálását a kiemelt vízgazdálkodási ágazatok közé. A vizes élőhelyek ökoszisztéma-szolgáltatási értékének megőrzése létkérdés felszíni vizeink jó vízminőségű állapotának fenntartásához. A természetközeli vízgazdálkodási területeken jelenlevő talajtípusok vízmegkötő képességének javításában, és a víz természetes rendszerekben történő tárolása is fontos sarokpont.

Adaptív vízgazdálkodás

Adaptív vízgazdálkodás megnevezés alatt a térben és időben változó, környezeti körülményekhez alkalmazkodó vízgazdálkodási stratégia-rendszert értjük. A változó környezeti paraméterek számos vízzel kapcsolatos tevékenységet eredményeznek, többek között a vízkárelhárításhoz kapcsolódó komplex intézkedési tervet is. A dokumentumban a településeken és a mezőgazdasági területeken jelentkező vízproblémák szerepelnek: pl.: a települések szilárd burkolatainak köszönhetően változó vízlefolyási paraméterek, a vízhiányos területek és a veszélyeztetett öntisztuló képességű vízfolyások számának növekedése, a vizes élőhelyek számának és területének csökkenése, illetve a vízproblémákból fakadó humán egészségügyi kockázatok növekedése.

Stratégiai indikátorok: a területi infrastruktúra árazása és szabályozása

A vízpótlás és vízelvezetés tekintetében ösztönző jellegű infrastruktúra kialakítása szükséges. Olyan módszer a megfelelő, amely képes alkalmazkodni a folyamatosan váltakozó környezeti körülményekhez (időjárás, vízjárás), elősegítve a vízháztartás egyensúlyban tartását. Pl.: az arid és vízbő időszakok során jelentkező változó szükségletű vízvisszatartást szabályozza. Az infrastruktúra megvalósításához rendelkezésre állnak gazdaság-szabályozási eszközök. Ilyen eszköz a vízszolgáltatások költségeit minden felhasználó felé egyértelműen követhető árrendszer. Mindezeken kívül természetesen továbbra is ösztönözni kell a vízvisszatartást elősegítő területhasználati alkalmazkodást. Olyan költség-megtérülést biztosító árpolitika kialakítására van szükség, amelyet a mezőgazdasági vízgazdálkodás irányába is ki kell terjeszteni, mivel ez a terület a vízgazdálkodási infrastruktúra használatának ex-ante feltétele. Kedvező árpolitikával a mezőgazdasági vízfelhasználók a vízgazdálkodási infrastruktúra fejlesztésében érdekeltté tehetők. A területhasználati tevékenység részét képező tározási- és vízvisszatartási kapacitások bevonása a megvalósítás másik fontos sarokpontja. A vízbő időszakokban, a csatornákban lévő vízmennyiség a vízigények biztosításához teljes mér- tékben elegendő, sőt ilyenkor jelentős többlet vízkészlet halmozódik fel. A mezőgazdasági vízhasz- nálathoz szükséges vízmennyiséget ebből a vízkészletből érdemes pótolni. Lényeges kérdés még a vízelvezetési-rendszerek túlterheltségének problémája, valamint a víztesteket érintő szennyezésterhelések felszámolása is.

Területhasználat

A vízigények leggyakrabban területhasználati formában jelennek meg. Az önkormányzatok az adott terület vízfelhasználási problémájának megoldására állami normatív támogatást is igénybe vehetnek. Külterületek esetében (pl.: Duna-Tisza köze) a felszíni vizek bizonyos időszakokban akadályozzák a terület megfelelő használatát (pl. mezőgazdasági feladatok zökkenőmentes elvégzése). Az időszakos vízborítású helyeken sokszor néhány hetes periódusokban változik a felszíni víz mennyisége. Az arid és vízbő időszak váltásokból eredő környezeti változások (pl.: tavak szikesedése) és az állandó vízborítású helyek (pl.: mocsaras területek) kezelése eltérő besorolású. A 83/2014. [III. 14.] sz. kormányrendelet kimondja, hogy a vízjárta területeket fel kell tüntetni és a tájak mezőgazdasági hasznosulása a terület vagy tájhasználó tulajdonosának (adott esetben az önkormányzatnak) a belegyezésével történhet. Belterületek esetében is fontos kérdés a vízjárta területek kijelölése és használatba vételének szabályozása. A települések koncentrált vízigénye leginkább az életvitelhez alkalmazkodó vízbiztosításban nyilvánul meg. Ezzel szemben, a gazdasági termőterületek vízigénye az öntözést, és az árvizekkel szembeni védekezést is magába foglalja, valamint az árvízzel megjelenő belvíz-elöntéssel kapcsolatos vízproblémákat is. Magyarország területeinek (újszerű) birtokszerkezete az elmúlt több mint száz évben lényegi változtatásokon ment keresztül. Megindult a parcellázás, aminek következtében nadrágszíjtelkek és nagyobb méretű mezőgazdasági jellegű telkek is keletkeztek. A kialakult új birtokszerkezeti viszonyok jelentős kihívást jelentenek a vízellátás, öntözővíz-biztosítás valamint a szennyvízelvezetés szempontjából is. A megváltozott birtokszerkezet rontotta a vízkárokkal szembeni védekezés hatékonyságát. A nagyméretű birtokok képesek a területrészek közötti eltérő vízkárokat ellensúlyozni, kiegyenlíteni, ezzel szemben a kisméretű birtokokon (jellemzően a családi gazdálkodók esetében) a vízkárok beláthatatlan és költséges következményekkel járnak. Az évtizedek alatt megváltozott terület- és vízhasználat jelenlegi helyzetében hosszú távon nem lesz fenntartható, mivel nagymértékben csökkenti a stratégiai vízkészleteket. Ehhez társul a nem rendeltetésszerű területhasználat (főleg a tájba illeszthetőség szempontjából kérdéses területeken) ami együttesen, és egymást erősítve fokozza az árvíz és belvíz kockázatát kiemelten érintve vízfelhasználást. A folyók irányába történő településterjeszkedés ugyan ősi múltra tekint vissza, ellenben sokszor kifejezetten nehezítik az árvízvédelmi feladatok szakszerű végrehajtását. A fentiekben vázolt összefüggésrendszer feloldása leginkább a település- és területfejlesztési stratégiákban jeleníthető meg.

A területi vízgazdálkodási stratégia

A területi vízgazdálkodás több szakterületet integrál (vízkárelhárítás, sík- és dombvidéki vízrendezés, belvízkérdés, mezőgazdasági vízgazdálkodás, vízkészlet-gazdálkodás, folyógazdálkodás, vízenergia termelése és biztosítása valamint a vizes élőhelyek védelme). Az említett szakterületek összehangolását nehezíti a környezeti paraméterek és indikátorok folyamatos változása, valamint a gazdasági növekedési igény és a területhasználati kérdések. A Kvassay Jenő Tervben megfogalmazott állítások lefedik a területi vízgazdálkodás jelenlegi legfontosabb feladatait.

- A klímaváltozás miatti vízgazdálkodási szélsőségek kezelése
- A rendelkezésre álló vízkészletek egyenlőtlen térbeli és időbeli elosztásának feloldása, az okok feltárása
- A területhasználatok vízgazdálkodási szempontokat figyelmen kívül hagyó eddigi fejlesztéseinek felülvizsgálata

A területi vízgazdálkodás feladatait másképpen is megfogalmazhatjuk. Kiemelhetjük, hogy fontos a helyi területi vízvisszatartás, tározási lehetőségek javítása (kis kapacitású tárolok építése, számuk igény szerinti folyamatos növelése: a sík- és dombvidéki víztározás kapacitását 2020-ra 400 millió m3-re kell emelni), illetve a vízhiányos területekre történő térségi vízátvezetés megvalósítása.A fent említett feladatrendszer szükséges intézkedi terveket a Kvassay Jenő Terv dokumentálta.

- Az állami csatornahálózat terület tározásra való átállításának terve
- Az összességében ~11 ezer km hosszú dombvidéki vízfolyások teljes környezet- és természetvédelmi célú rehabilitációja
- A hazai ~256 db holtág vízgazdálkodási célú felülvizsgálata (az ökológiai és a rekreációs szempontok figyelembe vételével megvalósuló vízrendezés és szabályozás)

Árvízvédelem

Magyarország területén 145 db árvízvédelmi öblözet található, melyeket állami tulajdonú árvízvédelmi töltések mentesítenek a víz elöntésétől. Az árvízvédelmi öblözetek összes területe megközelítőleg 21 ezer km^2. Az ezeket a területeket védő árvízi gátak 12 vízügyi igazgatóság kezelésébe tartoznak, melyek összességében 110 árvízvédelmi szakaszon, 4157 km hosszúságú gátrendszert tartanak fenn. Az árvizek kockázata az előrejelzések szerint (a megváltozott környezeti viszonyok és az emberi beavatkozások következtében) évről évre növekedni fog. Ennek okai a gyakorta szűk hullámterek, a folyók nagyvízi levezető képességének romlása, az árterületek feliszapolódása, a természetes árvíz visszatartási képesség területhasználat miatti csökkenése, az árterületek talajviszonyaiban bekövetkezett vízgazdálkodási változások (pl. a talajok kapilláris, valamint teljes vízkapacitásának romlása). Az említett problémák elhárítása érdekében elkészült az árvízvédelmi kockázati térképezés illetve az ehhez kapcsolódó kockázatkezelési terv, megvitatásra kerültek a nagyvízi mederkezelési tervek, valamint kijelölték az előforduló legnagyobb vizek alapján az új mértékadó árvízszinteket.

Síkvidéki vízrendezés, belvízkérdés

Magyarország területének egyes területei (vízgazdálkodási szempontból) síkvidéki vízrendezési feladatokat igényelnek. Hazánk területének közel fele belvízveszélyes. Az ország sík területein a belvízcsatornákhoz csatlakozó szivattyútelep kettős üzemeltetésének kérdése kulcsfontosságú lehet a síkvidéki vízrendezés megvalósítása szempontjából. Ezek a szivattyútelep képesek lennének nem csupán a belvizek átemelésére a csatornahálózatból a vízfolyásokba, hanem öntözővíz szállítására is alkalmasak lennének. Ebből is látható, hogy a hazai síkvidéki vízrendezés és belvízvédelem kapcsán milyen problémák jelentkeznek: fontos a helyi, az állami és a magán vízrendezési feladatkörök egyértelmű lehatárolása, valamint a vízitársulásoktól és önkormányzatoktól átvett vízfolyások és csatornák folyamatos karbantartása.

Dombvidéki vízrendezés

Magyarország területének közel fele dombvidék. Az árhullámokkal szembeni védekezésben a dombvidéki vízrendezésnek is kiemelt feladata van (ilyen a vízvisszatartás vagy éppen a lefolyási intenzitás csillapítása). A dombvidéki víztározók kedvező hatással vannak a víztestek morfológiai viszonyaira, valamint a vizek jó ökológiai állapotára. Ugyanakkor ezek a mederszakaszok az erősen módosított víztestek közé vannak sorolva. A Kvassay Jenő Tervben megfogalmazottak alapján, hazánk dombvidéki területeit a nem megfelelő víz visszatartás, és az egyre gyakoribbá váló villámárvizek jellemzik. A Terv fontos célként fogalmazza meg a dombvidéki kisvízfolyások ökológiai állapotának javítását, mely az általános víz visszatartó képesség javulását eredményezi.

Térségi vízelosztási kérdések

Ez a szabályozási keret a rendelkezésre álló vízkészletekhez való hozzáférést javítja, valamint megszünteti az egyenlőtlen térségi vízelosztási jelenséget. A területi vízelosztást szolgáló, az egyenlőtlenségek ellensúlyozását jelentő hálózat ma már nem elegendő a kérdés megoldására. Kiemelten fontos a meglévő vízszétosztó létesítmények műszaki fejlesztése, valamint újak kialakítása.

Összefoglalás

A 2030-ig terjedő ciklusra megfogalmazott komplex KJT intézkedési terv meghatározza az ésszerű és megfelelően gazdálkodó vízfelhasználás középtávú célkitűzéseit. A középtávú vízstratégia felhívja a figyelmet a vízkészlettel történő optimális gazdálkodás fontosságára, kiemelve az általános területi és mezőgazdasági vízgazdálkodást, a társadalom vízfelhasználási szokásit. A területi vízgazdálkodással kapcsolatban kifejtett teendők és stratégiai intézkedési tervek lefedik a vízgazdálkodás fontos területrészeit. A Kvassay Jenő Tervben (Nemzeti Vízstratégiában) foglaltak, a vízgazdálkodás számos szakterületét hangolja össze. Minden egyes hazai terület, különböző fejlesztési mechanizmusrendszert igényel. A vízhasználati kérdések szabályozása, az állami feladatok meghatározása, a mezőgazdasági vízgazdálkodási lehetőségek konkretizálása magában foglalja a környezeti, társadalmi, gazdasági és műszaki fejlesztési igényeket. A Kvassay Jenő Terv dokumentálja és lefedi mindazon részterületeket, melyek a szakmailag megalapozott sík- és dombvidéki vízrendezéshez, a belvízvédelmi kérdések kezeléséhez, az ésszerű és megvalósítható vízkészletgazdálkodáshoz, valamint a vizes élőhelyek átfogó védelméhez szükségesek.

Kulcsszavak: Területi vízgazdálkodás, KJT, fejlesztési irányok, vízgazdálkodás

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném kifejezni hálás köszönetemet első doktori témavezetőmnek, Prof. Dr. Ligetvári Ferenc Tanár Úrnak.

Irodalom

Czikkely M., Ligetvári F.: 2015. Hogyan lehetünk a régió vezető országa a vízgazdálkodás - vízfelhasználás területén?: Fejlesztési lehetőségek, versenyképesség a környezeti adottságaink kihasználásával. Tanulmánykötet a 6. Báthory-Brassai nemzetközi konferencia előadásaiból. Budapest: Óbudai Egyetem, 336-344 p.

European Environment Agency: 2014. National adaptation policy processes in European countries 2014. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 130 p.

Huston S., Rahimzad R., Parsa A.: 2015. 'Smart' sustainable urban regeneration: Institutions, quality and financial innovation. Cities 48: 66–75 p.

Kvassay Jenő Terv (Nemzeti Vízstratégia): 2017. 143. p.

Kerényi A.: 1998. Általános környezetvédelem – Globális gondok, lehetséges megoldások. Szeged: Mozaik Oktatási Stúdió. 116 p.

Ligetvári F.: 2008. A vízgazdálkodás alapjai. Jegyzet Vadgazda mérnök szakos hallgatók részére. Gödöllő: Szent István Egyetem MKK Vadgazda Mérnöki Szak. 77. p.

38/2012. (III.12.) Korm. rendelet a Kormányzati stratégia irányításáról

Development directions of territorial water management in the Jenő Kvassay Plan

Abstract

The Jenő Kvassay Plan, the National Water Strategy, Hungary's Action Plan for 2020 and its 2030 Framework Strategy. This Plan is a water policy strategy of our country. Among its aims to preserve water bases and natural waters for future generations, to avoid the water of the world, to efficiently support the economy with the opportunities offered by water and to protect our values from water damage and risk. The Plan also provides for a basic water institutional system. The Plan also regulates the cornerstones that are largely affected by all sectors of domestic water management. One of these cornerstones is territorial water management, which is a part of my study. The Plan sets out the development directions that concern the territorial water management, the planar and hilly land- slides and the agricultural use of water, both from the environmental, the human and the economic point of view. In my study, I undertook to explain these areas.

Keywords: Landscape, Water management, Jenő Kvassay Plan, Developing directions

KÜLÖNBÖZŐ TALAJMŰVELÉSI RENDSZEREK VÍZGAZDÁLKODÁSI HATÁSAI

CSEMAN A.[1] *– FUTÓ Z.*[2]

1Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas, cseman.attila@gk.szie.hu
2Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas, futo.zoltan@gk.szie.hu

Bevezetés

Mára már mindenki számára ismert témakör a klímaváltozás, ennek hatásai érezhetőek a mezőgazdasági termelésben is. Az éghajlatváltozás és az ezzel járó felmelegedés hatása miatt az utóbbi években csökken a hó mennyisége, emiatt egyrészt nő az őszi vetés kifagyásának esélye, másrészt jelentősen csökken a talajban raktározott víz mennyisége. Az éves csapadék eloszlása jelentősen megváltozott, nagy mennyiségű csapadék és száraz időszakok váltják egymást, akár tárgyéven belül előfordul a tavaszi árvíz, belvíz fenyegetettség és az ezt követő nyári aszály. A felszíni vizeken az áradások intenzitása nőtt, mindemellett évről évre jelentős károkat okoz a belvíz.Jelentősen nőtt a kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése, megnőtt a felszíni vizek hőmérséklete, ami hatást gyakorolt az öntözővíz csatornák vízellátottságára. Békés megye termőföldi adottságait országos szinten is a legjobbak között tartják számon. Ezeken a jó termőképességű csernozjom talajokon is, évről évre nagy terméskiesést okoz a tavaszi belvíz.

Talajművelés célja Megfelelő feltételeket biztosítani a kultúrnövény szaporítóanyagának a csírázáshoz, a keléshez, a gyökeresedéshez, majd a vegetáció során a fejlődéshez és a termésképződéshez. Hosszabb időszakra vonatkozó célja a talaj szerkezetének és felszínének védelme, biológiai tevékenységének, nedvesség- és levegőforgalmának kedvező befolyásolása. E tényezők együttesen jellemzik a talaj fizikai és biológiai kondícióját, vagyis kultúrállapotát.

A tervezett kísérletekkel arra keressük a választ, hogyan lehetne optimalizálni a talajművelést annak érdekében, hogy a talaj vízgazdálkodása a lehető legjobb értéket elérje, a talaj vízmegtartó képessége javuljon, ugyanakkor a fenntartható mezőgazdasági termelés mellett a növénytermesztés vízminőséget veszélyeztető hatása minimális szintre csökkenjen. Kísérletünk célja:a legfontosabb természeti erőforrásunkat képező talajkészletek ésszerű hasznosítása, védelme, sokoldalú funkcióképességének megóvása.

A megfelelő öntözési mód kiválasztásához, az öntözővíz hasznosulásának fokozásához optimalizálni kell a talaj vízháztartását. A talajművelési eljárások helyes megválasztásával erre keressük a választ.

Irodalmi áttekintés

A talajművelés közvetlenül és közvetve okoz változásokat a talaj állapotában. Közvetlenül az egymással összefüggő részecskék elhelyezkedését, vagyis a talaj szerkezetét változtatja meg. Módosul a talaj agronómiai szerkezete, térfogattömege, porozitása, háromfázisú rendszere, változik a talaj víz-, levegő- és hő-forgalma. (Gyárfás.1922). A csapadék helyben tartása ezért alapvető agronómiai feladat, a talaj műveléstechnológiájának egyik meghatározó eleme kell, hogy legyen.A jól megválasztott művelésmód biztosítjaa csapadék befogadását, beszivárgását, az elfolyás megakadályozását, a csapadékvíz megőrzését a gyökérzónában, a párolgási veszteségek csökkentését és megakadályozza vagy mérsékeli a talaj felső rétegének kiszáradását.(Szalóki 1989). A forgatás nélküli talajművelési eljárások több éves tapasztalatai mutatják, hogy kedvező hatással vannak pl. a talajaink víz- és tápanyag-gazdálkodására és jelentős gázolaj-megtakarítást eredményeznek a szántásos technológiához viszonyítva. (Jóri 2013). Az előnyös tulajdonságok mellett folyamatosan felmerülnek az elővetemény után visszamaradó szár-, és gyökérmaradványok által előidézett növényvédelmi problémák, valamint az utónövény vetési minőségét negatívan befolyásoló hatások. (Hajdu. 2014). Nyugat-Európában a művelési rendszereket három csoportba sorolják*:* hagyományos, csökkentett és művelés nélkü- li. Mindhárom esetében legfontosabb törekvés a talaj védelme, amely a rendszerektől függően különböző szinten teljesül. A Strip-till (zone-till), sávos művelés alkalmazásánál a vetősáv talaját lazítják, a tarlómaradványokat a sorközbe tolják. A sávos művelés időben megelőzheti a vetést, és annál mélyebb lehet, kiterjedhet a szelvényben kialakult tömör réteg átlazítására. Cél a termesztendő növény igényének megfelelő talajállapot kialakítása a termőhely körülményeihez szabott lehető legkevesebb eljárással. (Antos 2017)

Anyag és módszer

Kutatási területként a Szent István Egyetem Agrár és Gazdaságtudományi Kar „Kákai" kísérleti területét megfelelőnek találtuk arra, hogy a talajművelési kísérleteket elvégezzük a kiválasztott területen. A terület talajtípusa réti talaj, nagy agyagtartalommal, és nagy kötöttségi értékkel. A kötöttség és a tömörödésre való hajlam miatt kiváló feltételeket biztosít a kísérletek beállítására. A területen öntözési lehetőség megoldott, így lehetőséget nyújt a terület az öntözött és az öntözetlen kontrol parcellák összehasonlítására.

1. ábra. A kísérlet bemutatása
Illustration 1. Introduce the experiment

Alkalmazott talajművelési eljárások:

- Mélylazított (min. 60-70 cm-es melioratív lazítás, mely a talajszelvény ismeretében megszünteti az esetleges tömődött rétegek hatását)
- Hagyományos mélyművelés, mélyszántás (rendszeres forgatásos művelés, a növény igényének megfelelően)
- Közép-mély lazítás (40-45 cm mélységű, lazítás évenkénti rendszerességgel)
- Sekély művelés, tárcsa, (20-22 cm mélységű tárcsás művelés)
- Sávos strip-till technológia alkalmazása (Sávos művelés a kultúra soraiban)

A kiválasztott tesztnövény a kukorica. A növény kiválasztásánál a három egymást követő évet figyelembe véve, a választás lehetősége a kukoricára szűkült.

Eredmények és értékelésük

Számos értéket kívánunk összevetni, a legfontosabb vizsgálati értékek a talaj nedvességtartalmára és vízgazdálkodási paramétereire vonatkoznak. A talajnedvesség, talajellenállás folyamatos monitorozása egy lényeges eleme a vizsgálatnak, hiszen arra keressük, a választ mely művelési eljárás biztosítja legjobban a növényünk számára a hosszan tartó egyenletes vízfelvételt.

Kísérletünknek másik fontos eleme a talajfizikai mérések, melyek kapcsán arra kívánunk rávilágítani, hogy az egyes művelési módok, azonos termesztéstechnológia mellett, hogyan befolyásolják a talaj porozitását, hogyan változik ez az érték az öntözések hatására. Mely esetekben, és mekkora vízmennyiségnél mozdulnak el az értékek pozitív vagy negatív irányba.

A talajlégzés az állományklíma folyamatos mérése szintén választ adhat a kérdéseinkre.

Kiválasztott növényünk a kukorica, jó választás, hiszen a növény nagysága, biomassza hozama, termése, annak mennyisége számszakilag és küllemileg jól mérhető tartományokat mutathat.

A kísérleti parcellákra azonos mennyiségű szerves és műtrágya kerül kiszórásra. Azonos mennyiségű öntözővíz kijuttatása mellett mérjük a hozamot. Várakozásunk szerint eltérések várhatóak. Aterméshozam mellett a teljes biomassza tömeget is mérjük, választ keresve mely művelési módnál hasznosult legjobban a kijuttatott tápanyag és öntözővíz. A biomassza tömegbe a gyomosodás mértékét, a gyomok összetételét (összcsíraszámot) is mérjük. Arra a kérdésre is keressük a választ, eltérő talajművelési eljárások befolyásolják-e a stesszenzimek hormonok összetételét.

A talajban lévő felvehető szabad vízmennyiséghez kapcsolódva a növények vízháztartási együtthatóját (WHE) is folyamatosan mérjük, választ keresve a lehullott csapadék és az öntözés utáni értékek alakulására.

A talajélet egyes paramétereit is mérjük. A földigiliszták számát vizsgáljuk, a talajművelési technológiák szerint. A földigiliszták nagyon érzékenyen reagálnak a modern mezőgazdaság különböző elemei, mint például a növényvédő szerekre, illetve a talaj tömörödésére. A talajművelés egy kényes kérdés, hiszen megzavarja a földigilisztákat és lerombolja az alagút rendszerüket. A talajművelési technológia mellett a talaj víztartalma is meghatározza a talajban lévő földigiliszták számát.

Következtetések

A kutatási eredmények választ adnak milyen további talajművelési eljárások alkalmazásával érhető el a legjobb talajszerkezet. A szarvasiöntözési kutatási lehetőségeket kihasználva további lehetőségek nyílnak az öntözés és a talajművelés optimalizálására. A képzési struktúrába beilleszthető illetve az aktuális képzésekben, mint például a Mezőgazdasági Vízgazdálkodási szakirányú képzés tananyagába beépíthetőek a kísérletek eredményei.

Összefoglalás

A forgatás nélküli talajművelési eljárások több éves tapasztalatai mutatják, hogy kedvező hatással vannak pl. a talajaink víz- és tápanyag-gazdálkodására és jelentős gázolaj-megtakarítást eredményeznek a szántásos technológiához viszonyítva. A szántóföldi kultivátorok jó vízbefogadó képességű, levegős talajszerkezetet hagynak maguk után, amelyben kedvezően alakítható ki a magágy. Kevésbé porosítanak, mint az ugyancsak nagy területteljesítményre képes és szintén elterjedt tárcsás talajművelők. Használatukkal elkerülhetők a káros tömör rétegek (eketalp, tárcsatalp) kialakulása. **Az általunk alkalmazott másik technológia a strip till technológia előnyeit értékeljük. A** sávos művelés előnye, hogy a teljes területtel szemben csak sort/sávot műveljük. Aművelt sávban a növény számára a legjobb talajállapotot biztosítjuk azáltal, hogy csak a sorban történik meg a magágykészítése, a vetés és a műtrágyázás. Hazánkban az új technológia bevezetését a KITE kezdeményezte, aki rendelkezik a szükséges műszaki-technológiai alapelemekkel.

Kulcsszavak: talajművelés, vízgazdálkodás

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 „SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése." című projekt támogatásával jött létre. Köszönjük a KITE Zrt. közreműködését a strip till technológia megvalósításában.

Irodalom

Antos G., Árendás , Birkás M-, Blaskó L., Cserni I., Farkas Cs., Gyuricza Cs., Jakab P., Jolánkai M., Juhász Cs., Kadlicskó B., Kalocsai R., Lehoczky É., Megyes A., Mesterházi P. Á., Pecze Zs., Percze A., Rátonyi T-, Schmidt R., Szemők A., Szöllősi I., Tóth Z., Zsembeli J., Zsigrai Gy. (2017) Földművelés és földhasználat Mezőgazda Lap és könyvkiadó

Gyárfás J.(1922) A szántóföld helyes művelése

Hajdu J. 2014.11.25) Korszerű szntóföldi kultivátorok. Magyar Mezőgazdaság

Jóri J. I., Rádics J. P. (2013.10.08.) Gondolatok a sávos talajművelés (strip-tillage) hazai alkalmazásáról Agronapló

Szalóki, S. (1989): A növények vízigénye, vízhasznosítása és öntözővíz-szükséglete. Az öntözés gyakorlati kézikönyve. szerk. Szalai, Gy., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Water management effects of different tillage systems

Abstract

The aim of the planned experiments is to find out how to optimize soil cultivation so that the water management of the soil reaches the best possible value, the soil's water retention ability can be improved, while, in addition to sustainable agricultural production, the water-quality impact of crop production will be reduced to a minimum.

The research results give an answer as to what additional soil cultivation techniques can be used to achieve the best soil structure. At the Agricultural and Economics Faculty of Szent István University utilizing the irrigation research opportunities, there are further opportunities to optimize irrigation and soil cultivation. The results of the experiments can be integrated into the training structure and in the current training courses, such as the Agricultural Water Management Specialization Course material.

Keywords: soil cultivation, water management

A SZARVAS-BÉKÉSSZENTANDRÁSI HOLTÁG VÍZGYŰJTŐ TERÜLETÉNEK ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁS VÁLTOZÁSA

Csengeri Erzsébet – Jakab Gusztáv - Darida András

Szent István Egyetem, Agrár és Gazdaságtudományi Kar, Tessedik Campus, 5540 Szarvas, Szabadság út 1-3.
csengeri.erzsebet@gk.szie.hu

Bevezetés

Az ökoszisztéma szolgáltatások vizsgálatánál kiemelkedő szerepet kap az ellátó szolgáltatások (élelmiszerellátás, vízellátás, fa és rostanyagok) számbavétele. A bennük bekövetkezett változások szoros kapcsolatban állnak a szabályozó szolgáltatásokkal (éghajlat-, árvíz-szabályozással, betegségek terjedésének ütemével, víztisztítás lehetőségével). A Millennium Ecosystem Assessement 2005 c. dokumentum továbbiakban arról számol be, hogy az ellátó szolgáltatás legerősebb és közepesen meghatározó társadalmi gazdasági összefüggést mutat, a jólétet biztosító alapvető anyagok hozzáférését, valamint hasonlóan erős, de kevéssé meghatározó kapcsolatot tár fel a személyi biztonság, a természeti erőforrások védelme, és az egészségvédelemmel összefüggésben. Az ellátó szolgáltatás hosszabb idősoron történő változásának tanulmányozásával számos tényezőre fényt deríthetünk.

Irodalmi áttekintés

A világon minden ember többé-kevésbé valamilyen ökoszisztémától és annak szolgáltatásaitól függ. Az elmúlt 50 év alatt az emberiség gyorsabban változtatta meg az ökoszisztémákat, mint azt a korábbi időszakokban tette. Nőtt az igény az élelmiszer, az ivóvíz, a fa- és rostanyagok, valamint az üzemanyagok tekintetében. Az ökoszisztémákból származó források hozzájárulnak az emberi jólét és a gazdaság fejlődéséhez. A Millennium Ecosystem Assessment (továbbiakban MEA) tanulmány a következőkben csoportosítja az ökoszisztéma szolgáltatásokat. 1) A fenntartó szolgáltatás alá az ökoszisztémák alapvető mozgatórugóit sorolja, mint primer produkció, talajképződés, elem körforgalom. A fenntartó szolgáltatás és a további szolgáltatások között fennálló szoros kapcsolat miatt szinte részeinek tekinthető az ellátó, szabályozó és kulturális szolgáltatások. 2) Az ellátó szolgáltatás, az élelmiszer-, víz, fa és rostanyagok és üzemanyagokat foglalja magába. 3) A szabályozó szolgáltatás az éghajlat szabályozást, élelmiszerellátást, egészségszabályozást, árvíz- és ivóvíztisztítást tartalmazza. 4) A kulturális szabályozás alá sorolja az esztétikát, spiritualitást, az oktatást és rekreációt. A MEA megállapítja, hogy a társadalmi igények a szolgáltatások iránt a következő 50 évben növekedni fognak, stagnáló népesség növekedés esetében is. Mára az ökoszisztéma szolgáltatás iránti igény növekedésével a szolgáltatások 60%-a károsodott valamilyen mértékben (MEA, 2005 Török, 2009). Jelen tanulmányban megvizsgáljuk, hogy milyen dinamikával jellemezhető az öko- szisztéma szolgáltatások változása a Szarvas-Békésszentandrási holtág vízgyűjtő területén.

A vizsgált terület, az Alföld nagytáj keleti részén, a Hármas-Körös közvetlen részvízgyűjtőjén található. Magába foglalja a Hármas-Körös töltéssekkel határolt hullámterét a folyó teljes hosszában, a Hármas-Körös jobb parti holtágainak a Hortobágy-Berettyó torkolat és a Gyomaendrőd-Dévaványa közút közé eső részvízgyűjtőt, a Hortobágy- Berettyó bal parti részvízgyűjtőjének a Csurgó-Alsóréhelyi csatorna alatti részét, és a Hármas-Körös 19 fkm feletti bal parti részvízgyűjtőjét. A terület átalakításait a 17-19. században végzett folyószabályozások, valamint a 19-20. században készült vízkormányzó, vízlevezető, vízpótló, vízátvezető rendszerek kiépítése eredményezte. A természeti környezetben is jelentős változások történtek. A nagy kiterjedésű időszakosan illetve tartósan vízjárta területek helyét, nagy kiterjedésű, mezőgazdasági művelésbe vont területek foglalták el (VKKI, 2010). Erről számol be Gallacz (1896) monográfiai írásában. A Körös-Berettyó vidékén 14400 hektár vízállás és mocsár volt. A halászok, pákászok, csíkászok világa volt ez. Rengeteg volt a vízi szárnyas, elszaporodtak a darvak (Gallancz, 1896). A vízborítottság megszüntetését, a táj arculatának valódi átalakítását a Körösök kanyarulatainak levágása, a lefolyás megváltoztatása hozta magával. Ezek a vízszabályozási munkálatok Bokody Károly nevéhez fűződtek az 1830-as évek derekán (Czakóné, 2009). A szabályozást követően, az átmetszésekkel a Békés és tiszai torkolat közötti 265 kilométeres folyóhossz, mindössze 103 kilométerre rövidült. A terület kiszáradt, így újra

helyet kapott a szántóföldi gazdálkodás. Míg a korábbi tájban csak szórványos szántóföldi gazdálkodásra volt lehetőség, mára a terület 90,3 százaléka mezőgazdasági művelés alatt áll (Ihrig, 1973).

A Szarvas-Békésszentandrási Holt-Körös a térség legnagyobb belvíz befogadója. Ökológiai állapota jelentős mértékben függ a vízgyűjtő területének tájhasználatától. A belvíz befogadó funkció mellett komoly elvárások vannak a holtág megfelelő vízminőségének fenntartása iránt a holtág turisztikai jelentősége miatt.

Anyag és módszer

A terület tájhasználat-váltás során bekövetkezett minőségi változásokat az ökoszisztéma szolgáltatások módszertanának segítségével, a legpontosabb településstatisztikai adatok felhasználásával állapítjuk meg. A felmérés adatgyűjtése az ellátó szolgáltatások, növényi termékeinek (szántó területek, szőlő, rét és legelő, erdő és nádas) változását mutatja be.

A Hármas-Körös teljes vízgyűjtő területére 23 település tartozik teljes közigazgatási területével. Pontos statisztikai adatok az 1900-as évek végétől állnak rendelkezésünkre, de meg kell jegyezni, hogy az adatgyűjtés nem folyamatos. A földhasználati adatgyűjtés szempontjából Németh (1988) mezőgazdasági statisztikai adatgyűjteményt, az Általános Mezőgazdasági Összeírás 2000 év adatait gyűjtöttük ki, továbbá a Központi Statisztikai Hivatal 2010-re vonatkozó adatait használtuk. Az adatgyűjtés során nyilvánvalóvá vált, hogy az 1990-es évekből nem állnak rendelkezésre településsoros adatok. Különbség mutatkozik a korai és a 2000, valamint a 2010 általános mezőgazdasági összeírás, statisztika kategóriái között. A korábban használt kert, gyümölcsös, kategória szétbontva találhatók konyhakert, üvegház és fólia, szőlő kategóriákban. Az adatokat a következő módon csoportosítottuk, a kert-gyümölcsös adatsoraiban jelenítettük meg a konyhakert, üvegház és fólia, valamint a gyümölcsös területeit. Meg kell említenünk továbbá, hogy a 2000 és 2010 statisztikában a rét- legelő területeket, bár külön-külön megjelenítik, de közös gyep statisztikai kategóriaként tüntetik fel.

A kigyűjtött adatokat Microsoft Excel táblázatkezelő szoftverrel dolgoztuk fel. A gyűjtések alapján jelen tanulmányban az 1895, 1913, 1935, 1962, 1966, 1971, 1984 a 2000 és 2010 évek területhasználati adatait (szántó, kert, rét, legelő, szőlő, erdő, nádas) vizsgáljuk. Arra kerestük a választ, hogy hogyan változtak a vizsgált paraméterek, és ezek hogyan járulnak hozzá az ökoszisztéma szolgáltatások változásához. Továbbá meghatároztuk a változások legkritikusabb pontjait, ás hogy ez milyen további nem várt folyamatokat hoz magával.

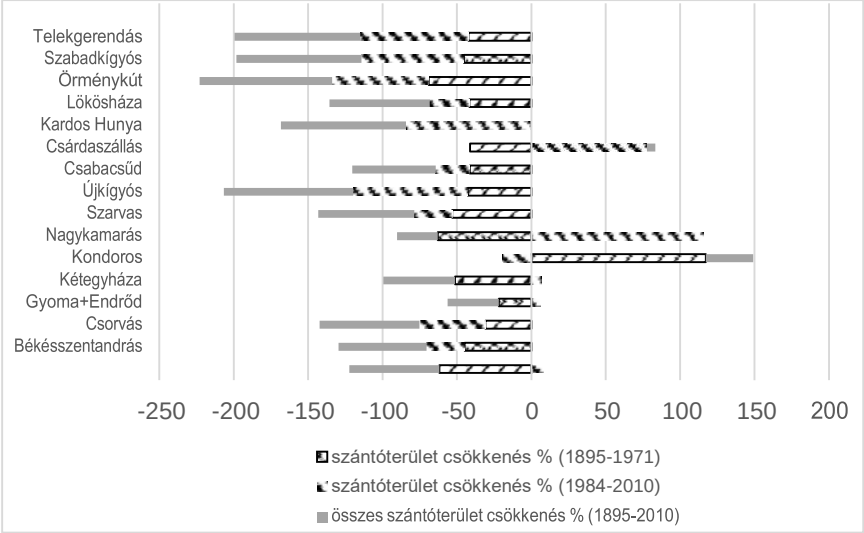
Eredmények és értékelésük

A felhasznált statisztikai adatok kategóriáit az ellátó szolgáltatás tükrében vizsgáljuk. Globálisan az 1950-t követő harminc évben több terület lett átalakítva művelt területté, mint ezt megelőzően 1700 és 1850 között. Mára a művelt területek a szárazföldi területek egy negyedét adják (MEA, 2005). A vizsgált területen hasonló tendencia nem állapítható meg. Ennek magyarázata lehet, hogy a vízgyűjtő területen számos településén csak az 1962-s adatgyűjtésből állnak rendelkezésre adatok. A már meglévő települések művelt területei növekedési és csökkenési tendenciát egyaránt mutatnak. A következőkben részletesen bemutatjuk a szántó területek, kert, nádas, erdő, rét és legelő területek változásait. A vizsgált időszakot két részre bontjuk, melyben az elválasztó 1971-es statisztikai adatsort bázis évnek tekintjük. Az eredmények értékelése során szem előtt tartjuk, hogy a területen két nagy területi változással járó beavatkozás történt. Mindkét esemény megvalósult a bázisév, 1971 előtt.

A szántó területek alakulása a teljes vízgyűjtő területén 1895-1971 közötti időszakban 43,4 százalékos csökkenést mutat. Az 1984-2010 időszakban a csökkenési tendencia lassul 37,2 százalék (1. ábra). Az ábrán nyomon követhető az egyes településekre, adott időszakban jellemző növekedési, illetve csökkenési tendencia. A csökkenési tendenciát a negatív előjelű számok mutatják a terület százalékos változását. A növekedési tendenciát a pozitív előjelű számok mutatják. A csökkenés magyarázható a kisebb települések közigazgatási határainak változásával a korábbi települések területének rovására. Ez főként a szomszédos települések estén tapasztalható, mint Szarvas- Csabacsűd, Békésszentandrás-Hunya, Csorvás-Gerendás, Kondoros-Kardos, Kétegyháza- Lökösháza, Újkígyós-Szabadkígyós. A szántó területeken megtermelt egy hektárra eső termésmen-- nyiség eközben növekszik. Egyrészt a technológiai fejlődéssel magyarázható (gépesítés és öntözés

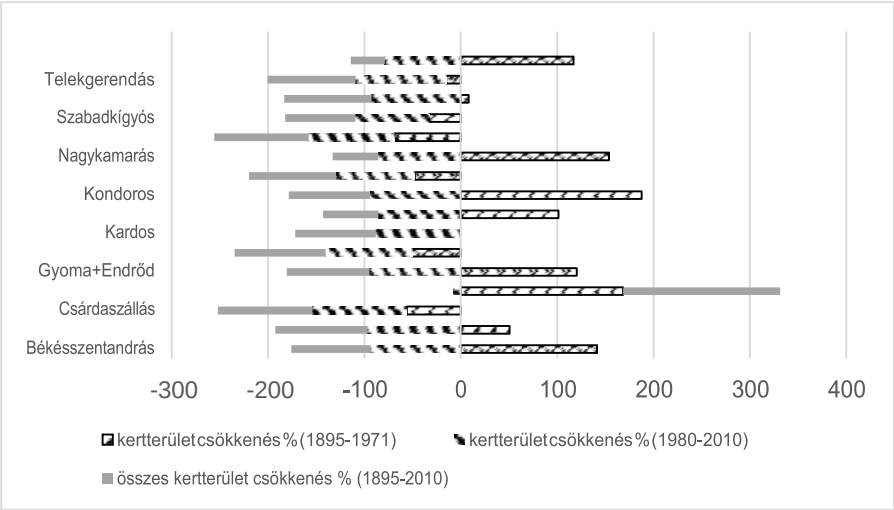
elterjedése), másrészt a tápanyag bevitel (N és P) növekedésével. Az ökoszisztéma szolgáltatás szempontjából a szántó területek csökkenése kockázatot jelent az élelmiszerellátásban, a felszíni vizek minőségére és az elemek körforgalomára.

A vidék bővelkedett gyümölcsösökben, szőlő ültetvényekben, számos településnév hordozza ennek emlékeit. Az 1895-1971 a gyümölcsös szőlő, zárt kert területek jelentős növekedést mutatnak. Viszont az 1984-2010 időszakban a csökkenés oly mértékű, hogy a kert kiterjedése nem éri el az 1895 – ös év felét (2. ábra).



1. ábra. Szántóterület csökkenése 1895-2010

Figure 1. Decline in arable land between 1895-2010. 1) 1895-1971; 2)1984-2010; 1895-2010

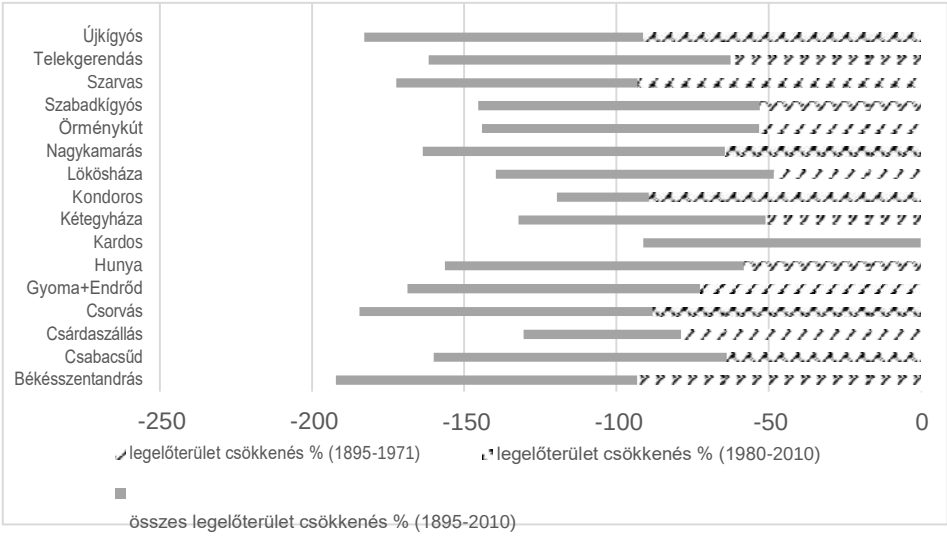


2. ábra Kertterület csökkenése 1895-2010

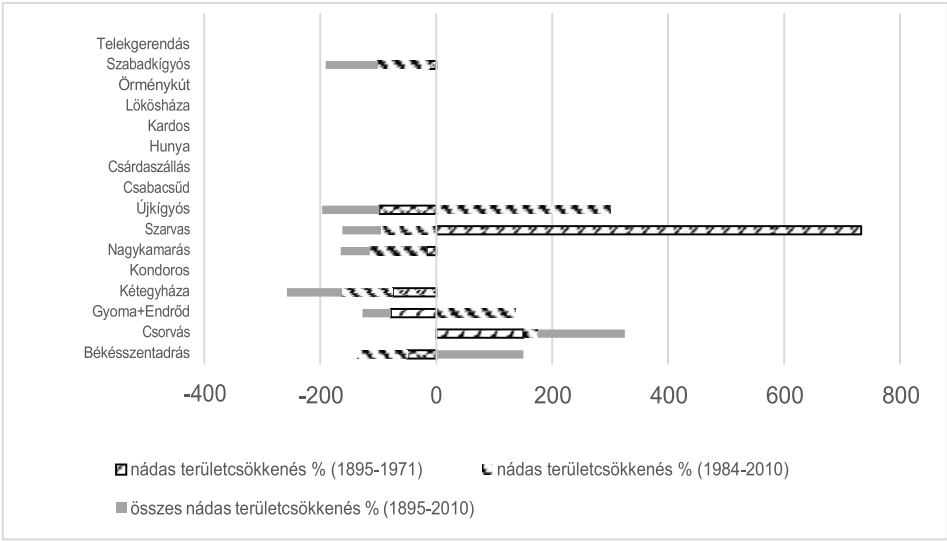
Figure 2. Garden area decrease 1895-2010. 1) 1895-1971; 2)1984-2010; 1895-2010

A korai időkben a külterjes legeltetéses állattartás volt jellemző, a nagy kiterjedésű legelők ezt a funkciót látták el. A piaci igények megváltozásával a legelő területek kiterjedése 71% -al csökkent

1971-re. Az ezt követő időszakban a csökkenési tendencia lassul, de az állatlétszám csökkenésével továbbra is érvényesül, az 1984-2010 időszak között 63% ra tehető (3. ábra).



3. ábra. Legelőterület csökkenése 1895-2010
Figure 3. Pastureland decrease 1895-2010. 1) 1895-1971; 2)1984-2010; 1895-2010



4. ábra Nádasterület csökkenése 1895-2010
Figure 4. Decline of the reed section 1895-2010. 1) 1895-1971; 2)1984-2010; 1895-2010

Az állattartás szerkezetének átalakulását támasztja alá a rétek területi változása. Az 1895-1971 –es időszakban a területi arány 36,1 % csökken, addig a 1971-2010-es időszakban kiterjedésük 13%-os növekedést mutat. Fa- és rostanyag kategóriák alatt a nádas és erdőterületek változásait vizsgáljuk. A korábbi monográfiák kiterjedt nádas területekről számolnak be. Mára ez drasztikusan lecsökkent (4. ábra). A vizsgált időszakokban 1895-1971 között 74,6 százalékkal 1984-2010 között 29,4 százalékkal. Mivel kicsi területekről beszélünk, az 1 hektár növekedése 2 hektárra 50 százalékos növekedést jelent, ezzel magyarázható a nagy százalék eloszlások az ábrán. A nádas területek fennmaradása, csak a felszíni vizek közvetlen partján, kis kiterjedésben, a természetvédelem alatt álló területek-

re jellemző. A nádas területek eltűnésével sérült a kulturális szolgáltatás (nádgazdálkodás eltűnése)

és a szabályozó szolgáltatás, mégpedig a nádas területek víztisztító szolgáltatása, éghajlat és árvíz szabályozó szolgáltatása. Nem utolsó sorban sérül a biodiverzitás, a genetikai változatosság, mely nagyban hozzájárul a természetes ökoszisztéma sérülékenységéhez.

Az erdő területek korábban sem jellemezték a tájat, a török hódoltságot követően csak az árterekben maradt fenn valamennyi erdős terület. Ligetes területek, főként puhafa ligeterdők a vizesebb területekhez kötődtek. Az erdő területek visszaállítására történt beavatkozásokat a statisztikai adatok is jól tükrözik. Az 1895-1971 időszakban 2,8 százalékos növekedés, 1984-2010 között 1,1 százalék az erdős területek növekedése. A települések esetében Szarvas, Hunya, Kardos és Lökösháza területén növekszik az erdősültség. Az erdő területek növekedése az ökoszisztéma szolgáltatások szemszögéből a következőket jelenti, habár ezek többsége nem tekinthető természetes ökoszisztémának, csak faültetvénynek. Az ellátó szolgáltatásban javul az üzemanyag szolgáltatás, rostanyag ellátás képessége, a szabályozó szolgáltatásban az éghajlat szabályozás, árvíz-szabályozás. A fenntartó szolgáltatások között növekszik a biodiverzitás, genetikai változatosság.

Következtetések

Az ökoszisztéma szolgáltatások változása nem azonos az ökoszisztémák változásával, mégis az ökoszisztémák változása, jelentősen hozzájárul a szolgáltatások változásához. Az emberi társadalom, hajlamos eltekinteni a kisebb problémák felett, míg a saját bőrünkön nem érezzük, nem foglalkozunk a környezeti problémákkal. A Szarvas-Békésszentandrás holtág természeti környezete nem érezteti az itt lakókkal, hogy tevékenységükkel negatívan befolyásolják állapotát. Apró figyelmeztető jelek évente megjelennek, melyeket legtöbbször maga a természet orvosol. Úgy használjuk a természeti erőforrásokat, mintha azok folytonosan, állandóan rendelkezésünkre állnának. Félő, hogy a globális hatások, felerősítik, kiszámíthatatlanná teszik a helyi környezeti problémákat. A vizsgált szolgáltatások területi csökkenése, nem jelenti a fenntartható használatukat. A kapott eredményekből elmondható, hogy a hagyományos gazdálkodási formákat, (legeltetéses állattartás, gyepgazdálkodás, nádgazdálkodás, gyümölcs, szőlő és kertgazdálkodás), ipari jellegű termelési formák vették át. Ez a túlhasználatot feltételező gazdálkodási forma veszélyezteti a természetes ökoszisztémákat, ezen keresztül az általuk fenntartott szolgáltatások biztonságát. A vizsgálat rámutat olyan folyama- tokra, melyben sérül a vízminőség-, az éghajlat szabályozó funkció, sérül továbbá a biodiverzitás és a genetikai sokféleség fenntartása.

Összefoglalás

Az ökoszisztéma szolgáltatás ellátó funkciója, helyi szinten közvetlenül befolyásolja az emberi jólétet, annak meghatározó paramétereit (egészséget, szociális kapcsolatok, biztonság, alapvető anyagokhoz való hozzáférést). A vizsgált területen a XIX. században következett be a legnagyobb változás a Körösök vízrendezésével. A természetes ellátó szerkezetek, nagyüzemi szerkezetekké alakultak. Az átalakulás az élelmiszer és takarmányellátás növekedését eredményezte, miközben sérült a terület víz, fa- és rostanyag ellátó funkciója. A változással nem várt eredmények születtek. Csökkent a klíma-, víz és betegségszabályozó funkció. Ennek eredményeként a fenntartó funkció elemei (primer produkció, talajképződés) sérülékennyé váltak.

Kulcsszavak: ökoszisztéma szolgáltatás, területi változás, Körös holtág

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre.

Irodalom

Czakóné Czéldli J.: 2009 Válogatás Góg Imre vízügyi történetkutató írásaiból. Aeropress, Békéscsaba 319 p.

Gallacz J.:1896 Monográfia a Körös-Berettyó völgy ármentesítéséről 1-2 kötet, Nagyvárad
https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/foldhaszn/foldhaszn10.pdf
https://www.ksh.hu/mezogazdasagi_osszeirasok
Ihrig D.: 1973 A magyar vízszabályozás története Országos Vízügyi Hivatal, Budapest 398 p.

MEA - Millennium Ecosystem Assessement: 2005 Ecosystems and Human Well-being. Synthesis. World Resource Institute, Island Perss, Washington, DC

Németh F. (1988): Mezőgazdasági statisztikai adatgyűjtemény (1895 - 1984). Földterüket III. Községsoros adatok KSH, Budapest 356

Török K.: 2009 A Föld ökológiai állapota és perspektívái (a Milleninum Ecosystem Assessement alapján) *Magyar Tudomány* 170, **1,** 48—53

Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság és Körös-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság: 2010. Vízkeretirányelv hazai megvalósítása, Vízgyűjtő Gazdálkodási Terv. 2-16 Hármas Körös, 246.

Change of ecosystem services in the water catchment area of Szarvas-Békészentandrási backwater

Abstract:

Provisioning function directly affecting human well-being and its determining parameters (health, social relations, security, basic material for a good life).. The biggest change was made in the 19th century with the Corridors' water management. Natural supply structures have been transformed into large-scale structures. The transformation resulted in an increase in food and feed supply while the water, wood and fiber supply, regulating functions of the area was damaged. We have received unexpected results with the change. The climate, water and disease regulating function decreases. As a result, supporting function (primary production, soil formation) became vulnerable.

Keywords: provisioning function, human well-being, climate regulation, water regulation, diease regulation, supparting function

AZ INTENZÍV HALTENYÉSZTŐ RENDSZER ELFOLYÓVÍZÉNEK VIZSGÁLATA SZARVAS-BÉKÉSSZENTANDRÁSI HOLT KÖRÖS VÍZRENDSZERÉN

dr.Csorbai Balázs[1]

1 Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar, Halgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő Páter K. u. 1, csorbai.balazs@mkk.szie.hu

Bevezetés

A Világ haltermelését évtizedek óta jól megfigyelhető változások hatják át. A növekvő igényeket a természetesvízi halászat stagnáló fogásai egyre kevésbé tudják kielégíteni, így erre a szerepre csak a folyamatosan növekvő akvakultúra lesz képes. Napjainkra az elfogyasztott hal közel fele már a halgazdaságokból kerül a fogyasztók asztalára. A hazai viszonyok között ez az állítás még inkább igaz. Magyarországon a halastavi haltermelés és a precíziós halgazdaságok adják az étkezési hal közel 80%-át. Fontos továbbá tudnunk, hogy hazánkban a halfogyasztás igen alacsony bázisról indulva ugyan, de folyamatosan növekszik. Annak elérése érdekében, hogy ezt a növekedést egész- séges, ellenőrzött környezetből származó, magyar hallal tudjuk kielégíteni, szükség van a termelés bővítésére. Ez két úton lehetséges, vagy a jelenlegi extenzív tógazdaságok területét kell növelni (de ez igen költség-, és munkaerő-igényes), vagy a termelést kell intenzifikálni. Ez utóbbi ugyan megoldást jelenthet a termelés növelésére, viszont az extenzív gazdálkodással szemben komoly ökológia kockázatokat hordoz. Három olyan terület van, ahol ezek a problémák tettenérhetőek: a felhasznált takarmányok egy jelentős része nem fenntartható forrásból származik, az energia felhasználás magas, végezetül a használt víz kibocsátása terhelést jelent a környezetre. Jelen kutatásban ez utóbbi problémával foglalkozunk.

Irodalmi áttekintés

Az intenzív halnevelésben termelődő használt víz jellemzően nem tartalmaz mérgező anyagokat, viszont a halak anyagcsere termékeiből és az el nem fogyasztott tápból eredő ammónium, nitrát, foszfor, magas szerves anyag, és lebegőanyag terhelés jelentős biológiai kockázattal járhat(van Rijn, 1996). Az ammóniumion bázikus környezetben mérgezővé válhat sok élőlény számára. A nitrát közvetlenül felvehető a növények számára, így nagy mennyiségben gyorsítja az eutrofizációt. A foszfor csak reaktív formában vehető fel a növények számára, a természetbe jutó mennyiség jelentős része az iszapban deponálódik (Ördög, 2000). A magas szerves és lebegő anyag tartalom hozzájárul a mély lágyiszap képződéséhez, illetve az anaerob viszonyok kialakulásához (Primavera, 2006). Ez utóbbi nem csak közvetlenül veszélyes (ekkor elpusztulnak a fenék közelben élő élőlé- nyek), hanem aktiválják az üledékben felhalmozódó foszfort mely így már felvehető a növények és baktériumok számára és ezzel felpörgeti az eutrofizáció folyamatát (Ördög, 2000). A fenti folyamatok különösen kedveznek a cianobaktériumok számára, melyek nagytömegben felszaporodva algavirágzást okoznak. Nem csak rossz szagúvá teszik a vizet és halakat, de szélsőségessé teszik a pH és az oxigénháztartást, ez viszont az érzékeny fajok eltűnéséhez vezet, teret nyitva az invazív fajok elterjedésének (Oberemm et al. 1999, Havens, 2008). Így a nem megfelelően kezelt használt víz a befogadó vizes élőhely rekreációs hasznosítását lehetetlenné teszi, illetve a helyi élővilágra is káros hatással van. Éppen ezért a modern, fenntartható haltenyésztés igen fontos kérdése a megfelelő elfolyóvíz-kezelés. Ez igen sok féle lehet, de jelen tudásunk szerint a különböző fajösszetételű wetlandek adják a leggazdaságosabb kezelési formát. Ezek a természetközeli társulások segítenek a használt vízzel kijutó szerves és szervetlen anyagokat olyan formált szervesanyaggá átalakítani, ami a továbbiakban jól felhasználható (Zang et al. 2011). Ilyen módon a kijutó víz fásszárú biomasszává (például energiafűz), lágyszárú biomasszává (többek között nád, sás, hínár, alga), lebegő algává vagy a táplálék láncon keresztül akár értékesíthető halhússá is alakítható (Vymazal, 2010).

A magyar vízügyi szabályozás célja, hogy a szabályrendszerén keresztül a felhasználókat arra szorítsa, hogy a vízkészleteket fenntartható módon hasznosítsák. Éppen ezért a halgazdálkodási létesítmények vízjogi engedélye tartalmazza azokat a paramétereket és ezek határértékeit, melyeket a

hasznát víz kibocsátójának akkreditált szervezettel rendszeresen mintáztatni kell (27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet)

Anyag és módszer

A mintaterület a Szarvason a Szarvas-Fish Kft. telephelyén található. Ez az átfolyó vizes intenzív, afrikai harcsára alapozott gazdaság egyike Magyarország egyik legnagyobb intenzív haltermelő üzemeinek. A telep használt vizét a Szarvas-Kákafoki Holt-Körös fogadja be azután, hogy egy több tóból álló wetlandrendszer szűri ki a legfontosabb tápanyagokat. A wetland rendszer kialakítására a SUSTAINAQUA projekt keretében került sor. A kutatók előzetes vizsgálatokatvégeztek több növény és halfajt alkalmazva, majd a kapott részeredmények alapján tettek javaslatot egy öt tóból álló víztisztító wetland kialakítására. Az előzetes számítások szerint ez a rendszer napi szinten, az alábbi anyagok eltávolítására képes(1. táblázat).

Vízhőmérsékleti tartomány	„N” eltávolítás	„P” eltávolítás	VSS
10-15 °C	35,5	4,3	233,7
15-20 °C	68,5	4,4	224,1
20-25 °C	88,9	9	451,9

1. táblázat. Szarvas-Fish Kft. által üzemeltetett wetland eltávolítási adatai kg/nap (Gál et. al 2009 alapján módosítva) (VSS=VolatileSuspendedSolid – Lebegőanyag illékony –szerves- része)

Table 1. Absorption of the Szarvas-Fish Ltd's wetland kg/day (based on Gál et. al 2009)(VSS=VolatileSuspendedSolid)

A korábban már hivatkozott kutatás eredményei között szerepelt az is, hogy a wetland beruházási költségei 2017.-ben térülhetnek meg.

További kutatás célja a Szarvas-Fish Kft. önellenőrzési tervének adatainak átfogó vizsgálatán keresztül felmérni az intenzív haltelep a Szarvas-Kákafoki Holt-Körös vízminőségére gyakorolt hatásait, illetve megállapítani, hogy a közel 10 éve üzemelési idő után a wetland, hogy tölti be a szerepét. Az önellenőrzési terv keretében a használt víz befogadóba ömlésének helyszínén évente többször történik akkreditált mintavétel, így az innen származó adatok kiválóan jellemzik a holtágat ért terhelést.

Eredmények és értékelésük

Mivel a legfrissebb vizsgálatok még adatgyűjtés fázisában vannak, így csak az korábbi vizsgálatok adatai állnak a rendelkezésünkre. Ezek alapján megállapítottuk, hogy a wetland betölti a szerepét, hisz jelentős mennyiségben távolítja el a halgazdaság elfolyó vízéből a különböző szerves és szervetlen anyagokat (Gál et al. 2009, Gál et al. 2003, Kerepeczki et al, 2003), mindezt ráadásul úgy, hogy közben gazdasági értéket is termel. A kísérleti rendszerekben a bekerült „N” 89,4-94,4%-át, a „P” 69,6-91,2%,-át, és a „C” 68,7-89%-át távolított el a biológiai szűrőrendszer. A végleges, üzemi méretű wetland esetében „N”-nél 53-61%-os, a „P” 76-84%-os, KOI esetében a 80-91%-os retenciót vártak el a tervezők. Guti (2011) elvégzett vizsgálatai azt is bizonyították, hogy a Szarvas-Fish Kft. másik, tukai telepén nagyon hasonló elvek alapján működű wetland rendszer is sikeresen mű- ködik.

Következtetések

A bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy a nemzetközi példákhozhasonlóan a biológiailag aktív, vizes élőhelyek kiválóan alkalmasak az intenzív üzemi haltermelő rendszerek használt vizének kezelésére. Ezek az olcsón üzemeltethető, rendszerek már hazánkban is megfelelően működneknek, ám hatékonyságuk vizsgálata a jövőben is elengedhetetlen, hogy a kapott eredmények alapozhassák meg az összes olyan helyen a wetlandek kialakítását, ahol a használt víz tápanyag tartalma ezt indokolja.

Összefoglalás

Az intenzív haltermelés azon eszközök egyike, mellyel kielégíthető a magyar fogyasztók folyamatosan növekvő haligénye. Ahhoz azonban, hogy ez a növekedés fenntartható legyen, szükség van az ilyen típusú haltermelés egyik fontos problémájának kezelésére: az elfolyó víz tápanyagtartalmának csökkentésére. Erre lehet kiválóan alkalmas wetlandek alkalmazása. Jelen kutatásban a Szarvas-Békésszentandrási holtág rendszerbe betápláló halgazdaság elfolyó vízének kezelését vizsgáljuk. Az elméleti tápanyag visszatartó képesség irodalmi adatok alapján „N”-nél 53-61%-os, a „P” 76-84%-os, KOI esetében a 80-91%-os.

Kulcsszavak: intenzív haltermelés, wetland, használtvíz

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre

Irodalom

27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról

Gál D., Kerepeczki É.,Kosáros T., Hegedűs R., Pekár F., Váradi L. 2009 Az intenzív akvakultúraelfolyóvizének kezelése létesített vizes élőhelyek és halastavakalkalmazásával – Magyar esettanulmányin Váradi, L és Bardócz, T. (szerk.) Fenntartható akvakultúra kézikönyve SustainAqua 34-40

Gál, D, Szabó, P., Pekár, F., Váradi, L. 2003. Experiments on thenutrientremovaland retention of a pond recirculationsystem. Hydrobiologia, 506:(1-3) 767-772.

Guti, Cs. 2011 Intenzív halnevelő telep elfolyóvizének tisztítására létesített vizes élőhely rendszer előzetes vizsgálata Diplomadolgozat Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszék 1-45

Havens K.E. (2008) Cyanobacteriablooms: effectsonaquaticecosystems. In: Hudnell H.K. (eds) CyanobacterialHarmfulAlgalBlooms: State of the Science and Research Needs. AdvancesinExperimentalMedicine and Biology, vol 619

Kerepeczki, É.,Gál, D.,Szabó P., Pekár, F.2003. Preliminaryinvestigationsonthenutrientremovalefficiencyof awetland-typeecosystem. Hydrobiologia, 506 509: 665-670.

Oberemm, A., Becker, J., Codd, G. A. and Steinberg, C. (1999), Effects of cyanobacterialtoxins and aqueouscrudeextracts of cyanobacteriaonthedevelopment of fish and amphibians. Environ. Toxicol., 14: 77–88.

Ördög, V (2000)Halastavak hidrobiológiája - a tókezelés hidrobiológiai alapjai Horváth L. (szerk) Halbiológia és haltenyésztés Mezőgazda Kiadó, Budapest 345-367

Primavera, J. H. 2006 Overcomingtheimpacts of aquacultureonthecoastalzone,Ocean&Coastal Management,Volume 49, Issues 9–10, 531-545

vanRijn J,1996The potentialforintegratedbiologicaltreatmentsystemsinrecirculatingfishculture—A review,Aquaculture,Volume 139, Issues 3–4,

Vymazal, J. (2010). ConstructedWetlandsforWastewaterTreatment. Water. 25. 530-549

Zhang, S. Y.,Li G, Wu, H. B.,Liu X. G.,Yao Y. H., Tao L., Liu H., 2011 An integratedrecirculatingaquaculturesystem (RAS) forland-basedfish farming: The effectsonwaterquality and fishproduction,AquaculturalEngineeringVolume 45, Issue 3,93-102

Examination of outlet water of an intensive fishfarm in Szarvas-Békésszentandrás oxbow system

Abstract

Intensive fishfarming is one of the tools to satisfy the increasing fish demand of Hungarian customers. In a sustainable intensive fishfarming systemone of the most important problems to be solved is to reduce the nutrition content of effluents. Wetlands provide a good solution to this issue. The field of our research is the examination of fishfarm effluent waterquality which arrives to the Szarvas-Békésszentandrás oxbow system. The retention of the examined wetland based on literature data is 53-61%- in case „N", 76-84% in case of „P" and 80-91% in case of COD.

Keywords: intensive fish culture, wetland, waste water

ŐSHONOS DUNAI TOKFÉLÉINK REHABILITÁCIÓS PROGRAMJÁHOZ KAPCSOLÓDÓ GENETIKAI FELMÉRÉSEK

Fazekas Gyöngyvér – Józsa Vilmos

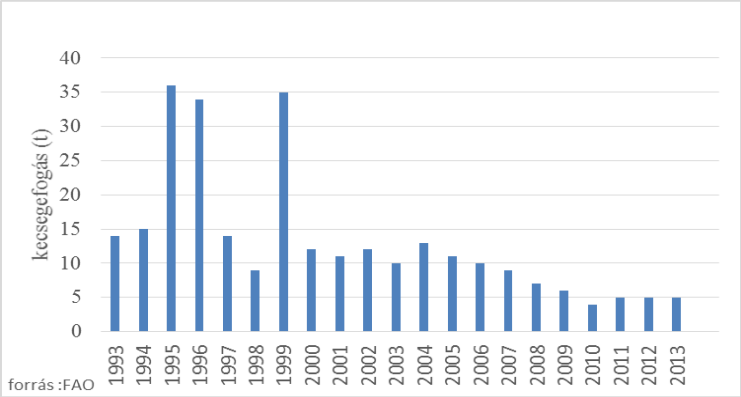
NAIK Halászati Kutatóintézet, 5540 Szarvas, Anna liget 8. fazekas.gyongyver@haki.naik.hu

Bevezetés

A Duna vízrendszere az elmúlt évtizedekben komoly antropogén hatásoknak volt kitéve, úgymint a különböző vízépítési létesítmények, erőművek, duzzasztógátak és a jelenős szakaszokat érintő folyószabályozás. Ezek a mesterséges létesítmények jelentős hatást gyakorolnak a vízjárásra, a folyó dinamikára, a morfológiára és a meder anyagára. A megváltozott hirdro-ökológiai állapotok következtében degradálódtak a tokfélék élőhelyei, ívó területei. A Vaskapu I. és II. megépítésével a folyó hosszirányú átjárhatósága megszűnt, a vándorló tokfélék nem jutottak fel a felsőbb szakaszokon lévő ívóhelyekre. Mára gyakorlatilag eltűnt hazai Duna szakaszról a viza (*H. huso*) és a sőregtok (*A. stellatus*), a simatok (*A. nudiventris*) és a vágótok (*A. gueldenstaedti*) pedig szórványos előfordulású. A Közép-Duna vízrendszerében a kecsege a legelterjedtebb tokféle, így hazai élőhelyeken is jelenleg az egyetlen még jelentős, szaporodó képes állománnyal rendelkező tokfaj. Azonban napjainkra ez a faj is veszélyeztetetté vált. A faj védelme és az állományok utánpótlása érdekében, 2016-ban egy országos visszatelepítési program keretében több mint 18000 darabnövendék kecsegekerült kihelyezésre a Duna és a Tisza több pontján. Az in-situ (természetes élőhelyen) és ex-situ (mesterséges élőhelyen) védelmi intézkedésekhez kapcsolóan, elkezdtük vizsgálni a hazai kecsege populációk genetikai variabilitását, ami által eddig feltáratlan populációgenetikai ismeretekhez jutottunk.

Irodalmi áttekintés

A tokfélék a XIX. század közepéig-végéig igen jelentős szerepet játszottak az elterjedési területeik országainak gazdasági és társadalmi életében, azonban a XX. század elejétől állományaik drasztikusan csökkenni kezdtek.A Kárpát-medencében őshonos, valaha tömeges mennyiségben előforduló tokfélék közül napjainkban már gyakorlatilag csak a kecsege található meg folyóinkban.A XIX. század végén a különböző folyószabályozási munkák és vízerőművek létesítése, nagyban átalakította a folyó meder viszonyait, vízjárását, és az áramlási paramétereket. Az első vízerőmű Bajorországban épült 1927-ben, és ezt követően a többi Duna menti országban is egyre nőtt a számuk. A második legnagyobba bős-nagymarosi vízlépcső, mely a szlovák-magyar határon épült (1986-1990), és a nemzetközi és tudományos közéletben is a leginkább vitatott helyzetű építmény. Jelenleg az erőművek és mesterséges tározók együttes száma a Duna németországi szakaszán 49, az ausztriai szakaszon 9, Szlovákiában 2, Magyarországon 1 (Paksi erőmű víztározója). Nemcsak a Dunán, de mellékfolyóin, mint például a Dráván is megnövekedett a különbölő létesítmények száma (12 darab) (Reinartz et al. 2002.). Több nemzetközi és hazai szakirodalom is foglalkozott az erőművek létesítéséből eredő környezeti változásokkal és az ebből következő hidro-ökológiai változásokkal, valamint a tokfélék állományára gyakorolt negatív hatásokkal (Guti G.1998; Nagy B.1996; Malik et al. 2000; Yuatal. 2013).Hazai szakemberek közül Guti számos tanulmánya foglalkozik a Dunát és mellékfolyóit érintő környezeti változások okozta negatív hatásról a tokféléink állomány csökkenésével kapcsolatban (Guti G. 1998., Guti G. 2006. Guti et al. 2010.)A Duna havi vízállása és a kecsege populációk dinamikája közötti kapcsolatot vizsgálva szignifikáns negatív korrelációt mutatott ki. Bebizonyosodott, hogy a tartósan magas vízállás kedvezőtlenül hatott a szaporodás sikerességére, így az állományok természetes utánpótlására, ugyanis a nagyobb vízáramlási sebesség miatt a meder anyaga, alakja megváltozik és a korábbi ívóhelyek eltűnnek. A Duna nagyobb mellékágainak feliszapolódása általános folyamat, ami döntő mértékben a 19. században megkezdett átfogó folyószabályozásokra, valamint a növekvő számú vízerőművek működésére vezethető vissza (Kiss T. et al. 2011.). Az árhullámok gyorsabb levezetését elősegítő beavatkozások (kanyarulatok átvágása, partvédő művek kialakítása, töltések építése) a főmeder beágyazódását idézték elő a 20. század végére, amelynek következtében mérséklődött a hullámtéri mellékágak konnektivitása, illetve vízellátása, ami a medrük fokozatos feliszapolódásához, beszűküléséhez vezetett. Ez a folyamat számos halfaj szaporodási lehetőségét korlátozza napjainkban.



1. *ábra* Éves kecsegefogások 1993-2013közötti időszakban
Figure 1. Sterlet catches in Hungary (FAO 2015.)

Az 1. számú ábrán az utóbbi húsz év halász és horgász fogások alapján készült, kecsegefogási adatokból, egyértelműen látszik az állományok csökkenő tendenciája. Míg a 90-es években30 t feletti mennyiségek is voltak, ez 2013-ra 5 tonnára esett vissza. Érzékelhető, hogy olyan sürgető beavatkozásra van szükség, amely a maradvány populációk megerősítését és hosszú távú fennmaradását segíti. A haltelepítés évtizedek óta alkalmazott eszköz a kecsege populációk utánpótlásának javításában. Fontos kérdés ezzel kapcsolatban, hogy a csökkenő egyedszámú természetes populációk genetikai variabilitását milyen mértékben befolyásolja, illetve károsítja a mesterséges szaporításból származó halak telepítése. Ha megfelelő vízterületről származó anyahal állománnyal történik a szaporítás, akkor is a beltenyésztés elkerülése érdekében közel legalább ötven effektív tenyészállatot kellene bevonni a szaporításba, amelyek begyűjtését a szaporodási periódus különböző szakaszaiban kellene végezni. Ezek a feltételek a gyakorlatban általában nem teljesíthetőek, azonban, a molekuláris gene- tika adta újabb eszközök (marker alapú szelekció) alkalmazásával növelhető az állományok geneti- kai sokféleségének megőrzése.

Anyag és módszer

A Földművelésügyi Minisztérium halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi törvény (CII. 63. § (2) bekezdés d) pontjában meghatározottak) szerint, védett vagy veszélyeztetett haszno- sítható őshonos halfajok szaporításával és visszatelepítésével bízta meg a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézetét. Az intézet szarvasi telephelyű tavaiban kecsege, vágótok és viza egyedeit őrzi és tartja fent, azonban megfelelő méretű ivarérett állomány csak a kecsege esetében áll rendelkezésre. Így a visszatelepítési programban, kézen fekvően erre a fajra fókuszáltunk.

A kecsege telepítések esetében az elsődleges cél törzsállomány kialakítása volt a Dunában és a Tiszában még meg lévő természetes élőhelyeiken, viszonylag nagy mennyiségű növendék állomány kihelyezésével. Azonban nem rendelkeztünk kellő mennyiségű információval a génbanki, illetve a természetes vízi állományok genetikai állapotáról.

A genetikai vizsgálatokhoz a minták két helyről kerültek begyűjtésre, 57 db a szarvasi Halászati Kutató Intézet génbanki anyaállományából (25 %-a a teljes élő kecsege anyaállománynak) és 37 db természetes élőhelyről, a Duna leányfalui térségéből. A halak farokúszóiból vett mintából, DNS-t vontunk ki (EZNA kit). Az állományok genetikai variabilitásának jellemzésére 8db genomi DNS alapú mikroszatellit markert teszteltünk PCR reakcióban (Supercyler Trinity). Az alkalmazott markerek a rendelkezésre álló szakirodalmak alapján kerültek kiválasztásra (King et al., 2001; May et al.,1997; McQuown et al., 2000).A tesztelt markerek közül 4 leginformatívabbat használtuk a további vizsgálatokhoz (Afu-34, Aox-45, Spl-101, Spl-105). Ezen markerek esetében kaptunk polimorf allél mintázatot a vizsgált csoportokban. A különböző hosszúságú mikroszatellit DNS darabok

(allélok) méretének pontos megállapításához a PCR termékeket egy nagyfelbontású ABI 3130 kapilláris elektroforézis készüléken választottuk el (Appliedbiosystems, USA). Az allélok méretét és számának megállapítására aGene Mapper (AppliedBiosystem) szoftvert használtuk. Így megkaptunk minden egyed markerenkénti genotípusos mintázatát. A populációgenetikai elemzéshez az egyedi allél adatokGenALEx 6.5 (Peakall, Smouse 2012) and Fstat 1.2 statisztikai programokat használtam.

Eredmények és értékelésük

A két kecsege állományon elvégett genetikai elemzést követően, a vizsgált négy mikroszatellit lókuszról elmondható, hogy kellő mértékben polimorfnak bizonyultak. A lókuszonként detektált allélszám 5 és 14 között változott. Az allélméretek alapján elvégzett populációgenetikai számítások elvégzése után, meghatároztuk az értékelhető allél számot (Na), effektív allél számot (Ne), a megfigyelt (Ho) és várt heterozigócia értékeket, a Hardy-Weiberg egyensúlyi állapottól való eltérés szignifikancia szintetjét, afixációs indexet az egyes lókuszokon,amelyeket az 1. sz. táblázat mutat be.(Fazekas et al. 2017.)

Populációk	Lókuszok	Na	Ne	Ho	He	P	Sign.	F
Duna	**Aox 45**	15	10,61	0,88	0,91	0.39	ns	0,03
	Afu 34	5	1,98	0,33	0,50	0.00	***	0,33
	Spl101	11	3,13	0,40	0,68	0.00	***	0,41
	Spl 105	8	6,38	0,62	0,84	0.00	***	0,26
Génbank	**Aox 45**	15	10,11	0,87	0,90	0.90	ns	0,04
	Afu 34	8	1,91	0,48	0,48	0.29	ns	0,00
	Spl101	9	3,63	0,68	0,72	0.00	***	0,06
	Spl 105	10	5,86	0,44	0,83	0.00	***	0,47

*1.táblázat:*A genetikai variabilitás és az allélikus mintázat

Table 1. Genetic variability and allel pattern. Number of alleles(Na). Number of effective alleles(Ne). Observedheterozygosity(Ho)Expected heterozygosity (He), ChiSq Chi-Squerd Test, Probability (P) and Fixation Index (F) ns=not significant. * P<0.05. ** P<0.01. *** P<0.001

Az intézetünkben tenyésztett állomány előzetes élőhely felmérések során alkalmasnak bizonyult a természetes élőhelyre történő kihelyezéshez. 2016 április és október közötti időszakban a Duna és a Tisza több szakaszán összességében kb. 18000 darab 300-400 grammos, 40-50 centiméteres kecsege került kihelyezésre. A budapesti szakaszon 600 kg, Ercsinél 700 kg, Dunaújvárosban 600 kg, Baja és Kalocsa térségében több mint 2000 kg, a Tiszába Kisköre és Mindszent térségében pedig 2 tonna. A kihelyezésre kerülő halak 10 %-a külső jellel lett ellátva, hogy a későbbiekben nyomon követhető legyen azok növekedése és vándorlása (*Józsa et al. 2017.*).

Következtetések

A természetes-vízi állományok megőrzése esetén kizárólagosan a genetikai sokféleség megőrzése, a visszatelepítendő ivadék életképességének növelése tartozik az elfogadható tenyésztési módszerek közé (*Lehoczky et al. 2017*). A genetikai diverzitás megőrzése érdekében alapvető fontosságú, hogy rendelkezzünk a még létező, hozzáférhető populációkat jellemző genetikai információval, amely alapul szolgálhat a későbbi fajmegőrzési munkákhoz.

A genetikai vizsgálataink eredménye alapján elmondható, hogy a kecsege vizsgált állományai genetikailagdiverznek tekinthetők. Sem a lókuszonkénti allélszám, sem az állományonkénti allélszámok tekintetében nincs jelentős különbség a populációk között.

Megállapítottuk továbbá, hogy Hardy-Weinberg egyensúlytól szignifikáns eltérés tapasztalható az egyes állományokban, amely általában a beltenyésztettségre utal. Azonban esetünkben ez az eltérés

az alkalmazott markerek alacsony számából és a vizsgálat szempontjából nem kellőképp reprezentatív mintaszámból adódik.

A kapott eredményeknek köszönhetően, a természetes vízből begyűjtött egyedek tervszerű kiválasztásával, biztosítani tudjuk egyrészt a HAKI állományok genetikai frissítését, így a géndiverzitás fokozását, másrészt a két állomány halainak együttes felhasználása és szaporítása biztosítja a visszatelepítésre kerülő állományok genetikai változatosságának fenntartását.

Kulcsszavak:tokfélék, kecsege, Duna, visszatelepítés, genetikai analízis

Köszönetnyilvánítás

A Földművelésügyi Minisztérium HHgF/50/2015. sz. támogatási szerződésének köszönhetően kezdhette meg NAIK HAKI a visszatelepítési programot és az ehhez kapcsolódó genetikai vizsgálatokat.

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre

Irodalom

Fazekas Gy.– Kovács Gy. – Rónyai A– Kovács B.:2017. Genetic analysis of the sterlet broodstock in live gene bank and its comparison with a wildpopulation.8th International Symposiumon Sturgeon, Bécs, Ausztria, 2017. szeptember.11-15

Guti, G.1998.: Ecological impacts of the Gabcikovo River barrage system on fish in the Szigetköz floodplain in. HungaryVerh. Internat. Verein. Limnol. 26 pp 2251-2254

Guti, G.: 2006: Past and present status of sturgeons in Hungary. Proceedings Volume of the 36th Conference of the IAD p.143-147.

Guti G.- Gaebele T.: 2010. Tokfélék a Duna magyarországi szakaszán: A kecsegeállomány hosszúidejű változása Hidrológiai közlöny, 2010. (90. évf.) 2. sz. 37-4

Józsa V– Fazekas Gy. – Guti G.: 2016 A kecsege (Acipenserruthenus) fajmegőrzési terve, Kiadó: NAIK HAKI 64 p. (ISBN:978-963-7120-39-8)

Józsa V– Fazekas Gy. – Guti G.:2016 Fajfenntartási program őshonos uszonyosaink érdekében

Élet és Tudomány 37: 838-840.

Kiss T– Andrási G.: 2011 A horvátországi duzzasztógátak hatása a Dráva vízjárására és a fenékhordalék szemcseösszetételének alakulására. Hidrológiai közlöny 91:(5) 17-29.

Kovács Gy. – Fazekas Gy. –Rónyai A.:2017Ex-situ gene conservation of Danube sturgeons in Hungary. 8th International Symposiumon Sturgeon, Bécs, Ausztria, 2017. szeptember.11-15

Lehoczky I. – Horváth Á. – Kovács B. – Kovács Gy. – Rónyai A. – Urbányi B.: 2017 Őshonos haszonhal-fajaink és halfajtáink genetikai erőforrásainak megőrzése. [In Szalay István (szerk.) Génbanki kutatások régi haszonállataink védelmében]. Mezőgazda Kiadó Budapest;Gödöllő, 192-193.

Malik, L.K.. –Koronkevich N. I. – Zaitesv I. S. – Barabanov E. A. – Smakhtin V.:2000. Development of dams in the Russian Federation and other NIS countries. Contributing paper to the WCD Thematic Review "Dams, ecosystems and environmental restoration“

Nagy B.: 1996. Diver to rpreserve the Danube? Answers "in Concrete" - a Hungarian Perspective on the Gabcikovo-Nagymaros Dam Dispute. Review of European Community& International Environmental Law Vol. 5 Nr. 138-144

Reinartz, R.: 2002. Sturgeons in the Danube River. Literaturestudy on behalf of IAD, Landesfischereiverband for Bayerne.V. and Bezirk Oberpfalz. 150 pp.

Reinartz R. – Lippold S. – Lieckfeldt D. – Ludwig A.: 2011. Populationgenetic analyses of Acipenserruthenus as a prerequisite for the conservation of the upper most Danube population. Journal of Applied Ichthyology, 27:477-483.

Yu-junYIadShang-hongZhangGb-Wang: 2013 International Journal of Sediment Research, Vol 38 nr.3 421-429

Program for rehabilitation and restocking of native sturgeons in Danube River and related genetic assessment

Abstract

In the last decades numerous anthropogenic effect has considerable influence on the Danube river-system, as different hydraulic structure, hydropower-plant, and dams and river regulation. This artificial structure alter the water dynamic of river, the morphology of the bed-load, and the river bank. As a result of changed hydro –ecology conditions, the important spawning sites and habitat of sturgeon had been depredated. After the construction of two dams of Iron Gate restrict its migration to the upper-river basin. The greatsturgeon (*H.huso*) and the stellatesturgeon (*A. stellatus*) probably extinct in Hungarian Danube River basin. The shipsturgeon (*A. nudiventris*) and Russiansturgeon (*A. gueldenstaedti*) has sporadicoccurrences. Sterlet (*A. ruthenus*) is only common species in the Middle-Danube region, so it has population in Hungary, that able to reproduce in the irnatural envi- ronment. Recently the sesterlet populations are threatened. In frame of a restocking program in Hungary18000 pieces of juvenil esterlet were restocked in the Danube and Tisza River in several places. The genetic structure and variability of the Hungarian population was investigated, attached to the *in-situ* and *ex–situ* conservation work. New genetically data were received from the examined population.

Keywords: Sturgeon, *Acipenserruthenus*, Danube River, restocking, genetic analysis

OLDATBAN ELNYELETETT SZÉN-DIOXIDDAL KEZELT MIKROALGÁK VIZSGÁLATA

Fekete György[1] - Aleksza László[1] - Köles Péter[2] - Czinkota Imre[1]
Dálnoki Anna Boglárka[1] - Grósz János[1]

1Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Gödöllő
2Gazdász K+K Kft., Gödöllő

Összefoglalás

A nagymértékű emberi szén-dioxid (CO_2) kibocsátás káros hatásai napjainkban egyre intenzívebb jeleket mutatnak. A széntöbblet megkötésére több megoldással előálltak már, ezek közül az egyik lehetőség a füstgázok szén-dioxid tartalmának alga biomasszában való megkötése. Ez a technológia számos előnnyel bír, pl. az eljárás társadalmilag széles körben elfogadott, hiszen természetes folyamatokon alapszik. Ráadásul a keletkező biomasszára az ipar különböző szektorai alapanyagként tekintenek.

Kísérleteinkben egy olyan rendszert modelleztünk, amelyben az algák széntartalmát füstgáz leválasztásból származó, oldatban elnyeletett szén-dioxid biztosítja. Az oldatot biomassza hamuval lúgosított kivonattal modelleztük, amelyen CO_2-ot buborékoltattunk keresztül, amíg a pH el nem érte a 6-os szintet. Ennek az oldatnak a változó mennyisége adta az egyes kezeléseket, melyek pH- ját és biomassza tömegét folyamatosan monitoroztuk a 7 napos kísérlet során.

Azt tapasztaltuk, hogy a pH és a tömeg is növekedett, és mindkettő esetben a kisebb kezelések esetében mutatkozott a gyorsabb növekedés, míg a nagyobb kezeléseknél egy elnyújtottabb adaptációs fázist követően indul meg az exponenciális növekedés. A pH minden kezelésnél 11 körüli értéken áll meg, míg a biomassza igen változó, 40 és 210 mg-os értékeket vett föl a kezelések függvényé- ben. A modellkísérlettel tehát bizonyítottuk, hogy a füstgázmosó szennyvizek megfelelő hígításban alkalmas tenyészközegek az alga számára, az képes hasznosítani annak széntartalmát.

Kulcsszavak: mikroalga, szén-dioxid, szennyvíz, füstgáz-tisztítás, biomassza

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre.

KÜLÖNBÖZŐ KUKORICAHIBRIDEK VÍZFELHASZNÁLÁSÁNAK TESZTELÉSE ELTÉRŐ ÉVEKBEN

Dr. Futó Zoltán1 - Ollai Ignác2 – Bencze Gábor3

1, 2, 3 Szent István Egyetem Agrár és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas, Szabadság u. 1-3., e-mail:1futo.zoltan@gk.szie.hu, 2 ollai.ignac@gk.szie.hu, 3bencze.gabor@gk.szie.hu

Bevezetés

Az utóbbi években a rizs vetésterületét megelőzve, a búza után a legnagyobb területen termesztett szántóföldi növény a kukorica. Az egész világon való elterjedését jó alkalmazkodóképességének köszönheti. FAO adatok alapján az összes termés mennyisége 2013-ban már meghaladta az 1,0 milliárd tonnát. A világ termőterületének 5,3%-át és a termelés 6,5%-át az EU tagállamok teszik ki, Magyarország részesedése 0,7% körül alakul.

A klímaváltozás jelentős kihívás elé állítja a hazai kukoricatermesztést. A kukorica virágzása igen gyakran egybeesik hazánkban a legszárazabb periódusokkal, illetve az igen gyakori légköri aszálylyal. Ezeket a száraz periódusokat az aszály-érzékeny kukorica minden esetben jelentős termés-csökkenéssel tudja csak átvészelni.

A hazai és a világ kukoricanemesítése az elmúlt évtizedekben jelenős erőfeszítéseket tett arra, hogy olyan korszerű hibrideket állítson elő, amelyek jobban tudják hasznosítani a talaj vízkészletét, illetve a rendelkezésre álló vízzel nagyobb termésátlag elérésére képesek.

Irodalmi áttekintés

A kukorica vízigénye közepes, 450–550 mm. Napi vízfogyasztása ennek megfelelően 4,5–5,5 mm/ha (45–55 m^3/ha). Meg kell különböztetnünk az abszolút vízfogyasztáson túl statikai vízigényt is. A kukorica statikai vízigénye azt jelenti, hogy talaj pórustérfogatának hány %-át tölti ki víz és hány %-át levegő; (kukorica statikai vízigénye: 67–79%). A kukorica transzspirációs együtthatója azt jelenti, hogy egységnyi szárazanyag (pl. 1 kg) előállításához mekkora a felhasznált víz mennyi- sége (kukorica kb. 350 l/kg) (Bocz, 1992).

A kukorica vízfogyasztásának üteme és növekedési tendenciája – a klasszikus megállapításoknak megfelelően – a növényfejlődés ütemévei párhuzamosan a növekvő vegetatív tömeggel párhuza- mos. A fejlődés kezdetén és a szemtelítődés utáni időszakban kisebb a növények vízfogyasztása. Legtöbb vizet a kukorica a címerhányástól a szemtelítődésig terjedő időszakban igényli (Antal et al, 2005).

A vízigény a tenyészidő folyamán változik. Legtöbb vizet vesz fel a kukorica a címerhányástól a szemtelítődésig tartó időszakban. Ilyenkor a napi vízigénye 4,5-5,5 mm között van, az összegzett vízigény pedig eléri a 200-250 mm-t (Csajbók, 2004).

A kukorica a gyökereivel mély talajréteget (200-250 cm) sző át, így a talajban tárolt nedvességből sokat vesz fel. A felvett vizet - szélsőségesen rossz körülményeket leszámítva - jól hasznosítja. A vízigényének csúcsidőszaka miután július, augusztus hónapra esik és más növényeinkhez viszonyítva hosszú, ezért a kukorica aszályérzékenysége nagy (Szalóki, 1989).

A kukorica vízigényét, és vízfelvételét jellemző egyéb tényezők:

- A kukorica 150–200 cm mélységből is képes felvenni a vizet.
- A címerhányás időszaka alatti aszály 53%-kal, a szemtelítődés alatti aszály 30%-kal csökkenti a termést.
- Az elérhető maximális termést nem csak a tenyészidőben lehullott csapadék, hanem az őszi- téli félév csapadék mennyisége is befolyásolja(Pepó és Sárvári, 2011).

Anyag és módszer

2016-ban és 2017-ben Szarvason vizsgáltuk a természetes csapadék és az öntözés hatását a különböző kukoricahibridek termésátlagának és természetes vízhasznosító képességének változására.

A kísérlet talajára jellemző, hogy a fizikai félesége agyagos vályog, kémhatása savanyú illetve gyengén savanyú, a művelt réteg $CaCO_3$-ot nem tartalmaz, a humusztartalom alapján a talaj N-szolgáltatása közepes. A talaj vízgazdálkodását a gyenge vízvezető képesség és a nagy víztartó képesség jellemzi. A művelt szint tömődött, összporozitása, és ezen belül a gravitációs pórusok aránya kisebb.

A lehullott csapadék mennyisége 2016. évben igen kedvező volt Szarvas térségében. A lehullott csapadék mind mennyiségét, mind pedig időbeli eloszlását tekintve igen kedvező volt a kukorica számára. (lásd: 1. táblázat)

hónap (1)	**jan.**	**feb.**	**márc.**	**ápr.**	**máj.**	**jún.**	**júl.**	**aug.**	**szept.**	**okt.**	**összeg/ átlag (5)**
Csapadék (mm) 2016 (2)	61,6	88,5	20,0	12,3	18,8	124,4	124,4	50,5	9,8	68,4	578,7
Csapadék (mm) 2017 (6)	28,3	30,2	13,4	49,7	40,9	69,3	31,8	33,3	56,1	56,2	408,8
30 éves csapadék (mm) (3)	30,6	32,4	30,9	43,9	58,9	68,4	51,4	52,4	39,8	43,6	452,3
Eltérés 2016. (mm) (4)	31,0	56,1	-10,9	-31,6	-40,1	**56,0**	**73**	-1,9	-30,0	24,8	126,4
Eltérés 2017. (mm) (7)	-2,7	-2,2	-17,5	5,8	-18,0	0,9	**-19,6**	**-19,1**	16,3	12,6	-43,5

1. táblázat: Időjárási adatok a január – október 2016-2017, Szarvas.
Table 1. Weather data from January to October 2016-2017. Szarvas. (1) Month, (2) Rain 2016. (3) Average of 30 years rain (4) Different 2016. (5) Summa/average (6) Rain 2017. (7) Different 2017. Forrás: A szerző saját szerkesztése

2017. évben a tenyészidő szinte teljes egészében kevesebb csapadék hullott, mint a sokévi átlag, amelynek köszönhetően a kukorica a legérzékenyebb, virágzás körüli fejlettségét már jelentős vízhiánnyal tudta csak megkezdeni. A július, augusztus hónapok csapadékhiánya tovább rontotta a kukorica terméspotenciálját, amelynek eredményeként elmondható, hogy a 2017. év a növény számára csak jó-közepes klimatikus viszonyokat teremtett.

A kísérletben vizsgált kukoricahibridek a következők voltak:

- Caussade hibridek: *Chamberi, Kamponi, Loubazi, Basmati, Pincki, Karedi.*
- Szegedi Gabonakutató hibridek: *GKT 376, GKT 384.*
- Pioneer hibridek: *P9074, P9241, P9486, P9537, P9903, P0023, P9911, P0216, P0412.*
- Euralis hibridek: *Lagoon*
- KWS hibridek: *KWS 2370, Kamparis, KWS 2482, Konfites, Konsens.*

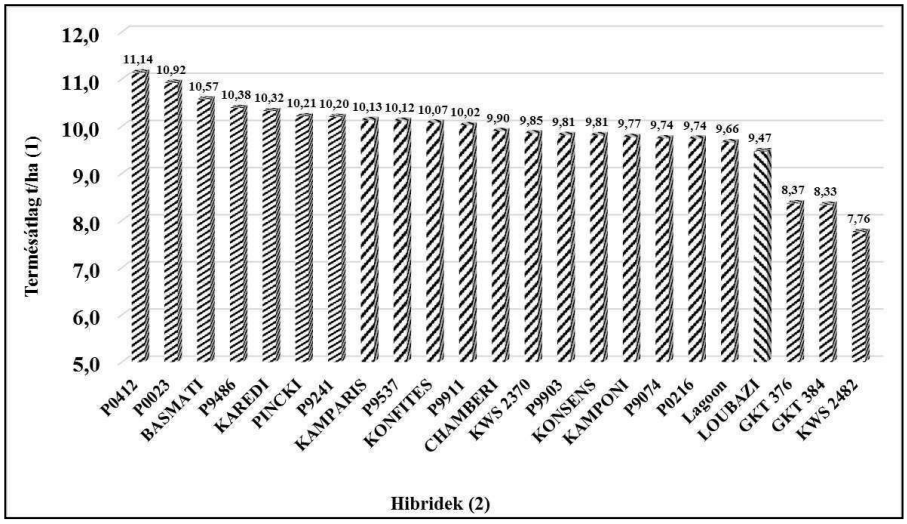
A kísérletünk során két eltérő évjáratban vizsgáltuk különböző nemesítőházakból származó, eltérő genetikai hátterű kukoricahibridek termőképességét és a vízhasznosítását. A két évjárat (2016 és 2017) jelentősen eltért egymástól, ami lehetővé tette a vizsgálatot. Míg 2016 egy optimális, addig 2017 egy vízhiányos évnek tekinthető. A kísérletet 3 ismétlésben végeztük.

Eredmények és értékelésük

Az öntözetlen területeken a hazai kukoricatermesztés számára a rendelkezésre álló víz a termesztés legnagyobb korlátozó tényezője. A biztonságos termesztés szempontjából egyáltalán nem lényegtelen, hogy az adott genotípusú hibridek mennyi vizet használnak fel a termésük előállításához. A genotípusok közt azonban jelentős eltérések lehetnek a rendelkezésre álló víz hasznosításának haté-

konyságában. Kísérletünk célja az volt, hogy két eltérő vízellátású évben teszteljük a különböző hibridek vízhasznosítását, vízgazdálkodását.

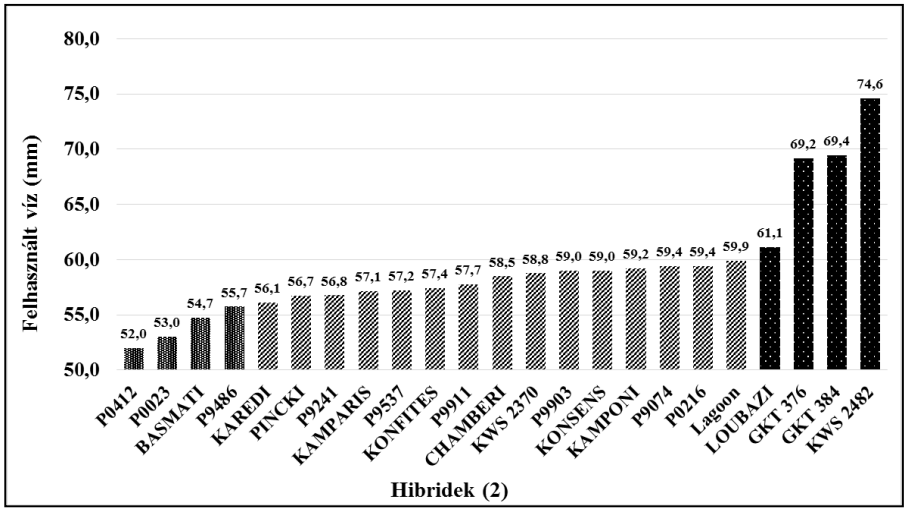
Elsőként a 2016. év terméseredményeit vizsgáltuk meg. 23 hibrid eredményeit vizsgáltuk meg ebben az évben. (1. ábra)



1. ábra. Eltérő kukoricahibridek termésátlaga 2016. évben
Figure 1. Yields of different maize hybrids in 2016.(1) Yield (t/ha), (2) Hybrids

Az eredmények alapján látható volt, hogy igen kedvező termésátlagok voltak 2016-ban, a termésátlagok 7,76 – 11,14 t/ha között alakultak. A legnagyobb terméseket a P0412, P0023, Basmati hibridek érték el, termésátlaguk meghaladta a 10,5 t/ha-t. A legkisebb termésátlagokat a GKT 376, GKT 384 és a KWS 2482 hibridek érték el, termésátlaguk 8,4 t/ha alatt maradt 2016-ban.

Ezután megvizsgáltuk, hogy az egyes hibridek mekkora vízmennyiség felhasználásával képesek egy tonna szemtermés megtermelésére. (2. ábra)

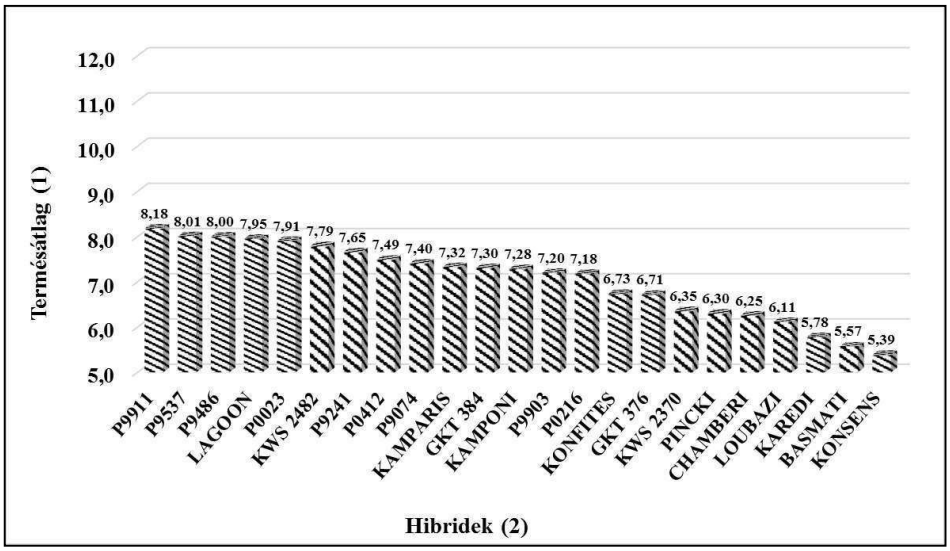


2. ábra. 1 tonna szemtermés előállításához szükséges víz mennyisége 2016-ban.
Figure 2. The amount of water required to produce 1 tonne grain seed in 2016.(1)used water (mm), (2) Hybrids

A legjobb termőképességű hibridek 2016-ban 55 mm alatti vízmennyiség felhasználásával tudtak egy tonna termésmennyiséget előállítani. Ez kiemelkedően jó vízhasznosítást jelent. Ilyen jó vízhasznosítási mutatókkal a P0412, a P0023, a Basamati és a P9486 hibridek voltak jellemezhetőek. A

hibridek zöme 55-60 mm víz felhasználásával tudtak 1 tonna szemtermést előállítani, azonban voltak olyan hibridek, amelyek csak 60 mm, esetenként 70 mm fölötti vízmennyiséggel tudtak csak 1 tonna szemtermést produkálni. Vízfelhasználás szempontjából a legnagyobb vízmennyiséget a KWS 2482 hibrid igényelte, mintegy 74,6 mm-t, egy tonna termés képzéséhez.

2017-ben szintén megnéztük a vizsgált kukoricahibridek hozamait. Ebben az évben a tenyészidő legérzékenyebb időszakában (virágzás, szemtelítődés) igen kevés csapadék érkezett, stresszhelyzetbe hozva a kukorica növényeket. Az év kiváló lehetőséget nyújtott arra, hogy összehasonlítsuk a kedvező évjáratban (stresszmentes környezetben) mért eredményeket a stresszel terhelt (száraz) évben mért eredményekkel. Célunk volt, hogy az eltérően viselkedő hibrideket megpróbáljuk a reakcióik alapján típusokba sorolni, azokat a különböző vízellátottságú környezetbe ajánlani. A terméseredmények 2017-ben a következők voltak (3. ábra).



3. ábra. Eltérő kukoricahibridek termésátlaga 2017. évben
Figure 3. Yields of different maize hybrids in 2017. (1) Yield (t/ha), (2) Hybrids

2017-ben a kedvezőtlenebb vízellátás következtében a hozamok jelentősen elmaradtak az előző évitől. A termésátlagok csak 5,39-8,18 t/ha között alakultak. Ebben az évben a legnagyobb termésátlagot a P9911, a P9537 és a P9486 hibridek érték el, 8,00 t/ha-nál nagyobb terméseredménnyel. A legkisebb termésátlaggal a Karedi, a Basmati és a Konsens hibridek voltak jellemezhetőek.

Ebben az évben is megvizsgáltuk a hibridek vízfogyasztását, valamint a vízfelhasználás hatékonyságát. (4. ábra)

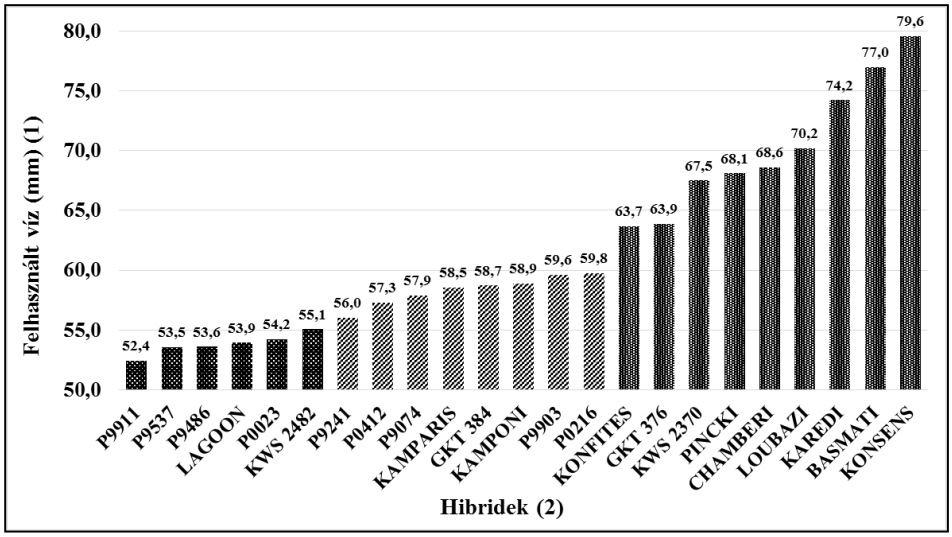
A kedvezőtlen vízellátású évben már jobban előjöttek a hibridek azon tulajdonságai, amelyek a stressztűrő képességre, a vízhiány időszakos elviselésére adnak információkat. A kukorica az időszakos szárazságot, a talaj vagy éppen légköri aszályt képes ugyan átvészelni, de azt csak a levelének gázcserenyílásai bezárásával tudja megtenni, ami a fotoszintézis csökkenéséhez, vagy teljes leállásához vezet. Az, hogy az egyes hibridek mennyire alkalmazkodnak a szárazabb körülményekhez, vagy épp mennyire képesek hasznosítani a talaj és a termőhely vízkészletét jól mutatják azok termeszthetőségét. Azon hibridek, amelyek jól tolerálják a szárazabb körülményeket, azok hasonló klimatikus körülmények közé javasolhatóak, míg azon hibridek, amelyek kiemelkedően jól hasznosítják a vizet kedvező vízellátás mellett, azok kifejezetten öntözött, vagy jó vízellátású területeken lehetnek vezető hibridek.

A két év adataiból érdekes megállapításokat tudunk tenni a hibridek eltérő reakciói alapján. A 2016-os évben igen kedvező vízfelhasználást mutató hibridek, mint pl. a Basmati, Karedi igen jó vízhasznosítással voltak jellemezhetőek egy kedvező vízellátású évben, de egy vízhiányos stresszhatások-

kal terhelt évben a vízhasznosításuk drasztikusan romlik, vagyis ezek a hibridek jobb vízellátású körülmények közt teljesítenek jobban.

Megtaláljuk ezen hibridek ellenkezőjét mutató hibrideket is a kísérletben, mint pl. a GKT 384, a KWS2482 hibridek, amelyek a száraz évjáratban kifejezetten jó vízhasznosítást értek el, de azt kedvező körülmények közt már nem tudták megismételni, vagyis a stresszt jól tűrő hibridekről van szó, amelyek kifejezetten stresszes, száraz körülmények közt teljesítenek jobban.

A kísérletben szembetűnő, kiegyenlített teljesítményt és vízfelhasználást mutató hibrideket is találunk, mint pl. a P9242, a P0023, a P9903 vagy a Kamponi, amelyek mind száraz, mind kedvező vízellátású években kiegyenlítetten jó vízhasznosítást mutattak. Ezen hibridek bátran termeszthetők szélesebb intervallumú klimatikus tényezők között is, mert igen jó az alkalmazkodó képességük.



4. ábra. 1 tonna szemtermés előállításához szükséges víz mennyisége 2017-ban.
Figure 4. The amount of water required to produce 1 tonne grain seed in 2017. (1)used water (mm), (2) Hybrids

Következtetések

Kísérletünkben megállapítható volt, hogy a kukoricahibridek vízfelhasználása eltérő klimatikus viszonyok közt eltérő lehet. Vannak olyan genotípusok, melyek inkább a szárazabb, míg vannak olyanok melyek a kedvezőbb vízellátású környezetben adnak jobb vízfelhasználási mutatókat. A két évben általánosságban elmondható, hogy 1 tonna szemtermés előállításához a hibridek 52-79 mm vizet használtak fel, azonban a hibridek vízfogyasztása és hasznosítása igen eltérő lehet különböző évjáratokban. A hibridek további vizsgálatára és tesztelésére van szükség ahhoz, hogy az egyes hibridek vízfelhasználását, növényi vízgazdálkodását megismerhessük.

Összefoglalás

A hazai kukoricatermesztés eredményei a világon tapasztalt hozam és termésmennyiség növekedéstől jelentősen elmaradnak. Hazánkban a kukorica terméslimitáló tényezője a jó vízellátás. A kukorica termésátlaga jelentősen növelhető, ha javítjuk a növény vízellátását. A kukorica vízigénye közepes, 450–550 mm. Napi vízfogyasztása ennek megfelelően 4,5–5,5 mm/ha (45–55 m^3/ha).Sok területen csak igen kevés víz áll rendelkezésre a szakszerű öntözéshez. Ezeken a területeken fontos a jó vízhasznosítású kukoricahibridek választása.

A kísérletet Szarvason, a Szent István Egyetem Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Iskolaföldi kísérleti területén állítottuk be.Vizsgáltuk a hibridek vízfogyasztását, a termésátlag alakulását, és az egységnyi termés előállításához felhasznált víz mennyiségét.

A 2016-os évben igen kedvező vízfelhasználást mutató hibridek, mint pl. a Basmati, Karedi igen jó vízhasznosítással voltak jellemezhetőek egy kedvező vízellátású évben, de egy vízhiányos stresszhatásokkal terhelt évben a vízhasznosításuk drasztikusan romlik, vagyis ezek a hibridek jobb vízellátású körülmények közt teljesítenek jobban. Javaslatot tettünk a száraz klímájú területeken is termeszthető kukoricahibridekre, mint pl. a GKT 384, a KWS2482 hibridek, amelyek a száraz évjáratban kifejezetten jó vízhasznosítást értek el. Megállapítottuk, hogy mely hibridek rendelkeznek magas vízfogyasztással, és melyek azok, amelyek az öntözött, vagy jó vízgazdálkodású területekre, illetve az öntözetlen területekre egyaránt ajánlhatóak, mint pl. a P9242, a P0023, a P9903 vagy a Kamponi.

Kulcsszavak:kukorica, vízfelhasználás, szárazságtűrés

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre.

Irodalom

Antal J., (Szerk.) (2005): Növénytermesztéstan 1. Mezőgazda Kiadó. 342. pp.

Bocz E.: 1992. Szántóföldi növénytermesztés.Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Csajbók J.: 2004. A növénytermesztési tér vízgazdálkodása. Mezőgazdasági vízgazdálkodási szakirányú továbbképzés jegyzet.

Pepó P. – Sárvári M.: 2011. Gabonanövények termesztése. Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése. TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt.. www.tankonyvtar.hu. 92. pp.

Ruzsányi, L. (1981): Öntözés. in: Növénytermesztési praktikum, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 331-362.

Szalóki, S. (1989): A növények vízigénye, vízhasznosítása és öntözővíz-szükséglete. Az öntözés gyakorlati kézikönyve. szerk. Szalai, Gy., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest p. 100-154.

Water uses testing of different maize hybrids in variant years

Abstract

The results of Hungarian maize production are significantly below the yields and total quantity in the world. Maize yields can be increased significantly if we improve the plant's water supply. The yield of maize can be significantly increased by improving the water supply of the plant. The water requirement of maize is not too high, 450-550 mm. Daily water consumption is 4.5-5.5 mm/ha (45-55 m^3/ha).In many areas, only little water is available for irrigation. In these areas, it is important to choose good water utilization for maize hybrids.

The experiment was setup at Szarvas in the experimental field of the University of Szent István, Faculty of Agricultural and Economics Studies, in Iskolaföld.We investigated the water consumption of hybrids, the yield of the maize, and the amount of water used to produce the unit yield.

We found which hybrids used the least amount of water during the growing season. We have also recommended the use of maize hybrids produced in dry climates area. We have determined which hybrids have high water consumption, which are recommended for areas with irrigated or good water manegement.

Keywords: maize, water consumption, drought tolerance

A HAGYOMÁNYOS CSAPADÉKMÉRÉS PONTOSSÁGA ÉS TERÜLETI REPREZENTATIVITÁSA

GOMBOS BÉLA

Szent István Egyetem Agrár- és Gazdaságtudományi Kar,
Szarvas, Szabadság út 1-3. gombos.bela@gk.szie.hu

Bevezetés

A csapadék a légkörből a felszínre jutó víz. Jellemzően a felszíni vízmérleg fő bevételi tagja és ezáltal a mezőgazdasági vízgazdálkodás kulcstényezője. Mennyisége és időbeli eloszlása alapvetően meghatározza a növények vízellátottságát, illetve a termésmennyiséget. Mind vízhiány, mind víztöbblet esetén viszonylag kis eltérések a talajnedvesség (a csapadék) értékeknél jelentős termésbeli eltérést eredményezhetnek. A precíziós növénytermesztés esetén az egyes operatív jellegű munkák időzítéséhez, tervezéséhez (öntözés, talajmunkák, betakarítás, stb.) különösen fontos a csapadékmennyiség pontos ismerete.

A csapadék mennyiségét annak a vízrétegnek a magasságával fejezzük ki, amely a sima, vízszintes talajfelszínt borítaná a csapadékhullás után, ha nem folyna, szivárogna vagy párologna el. Mennyiségét ennek megfelelően rétegvastagságként értelmezve, általában mm-ben adjuk meg. Elvében tehát igen egyszerű a csapadékmérés, egy meghatározott nagyságú felületre lehulló víz mennyiségét kell megmérni. A gyakorlatban azonban még a legegyszerűbb hagyományos csapadékmérők sem problémamentesek, a mérés a véletlen hibák mellett szisztematikus hibákkal is terhelt. Közismert, hogy különösen a záporszerű csapadékoknak nagy a területi változékonysága. Emiatt a mért pontbeli csapadékadatok területi kiterjeszthetősége korlátozott. A mérők közötti területekre vonatkozó csapadékinformáció pontossága a mérők egymástól való távolságától függ.

Kutatási célunk a mezőgazdasági gyakorlat számára optimalizált csapadékmérési módszertan kidolgozása, melynek első lépése a felvázolt problémák szakirodalmi áttekintése. A hagyományos eszközökkel folytatott pontbeli csapadékmérés hibáinak vizsgálata mellett foglalkoztunk a területi reprezentativitás kérdésével.

Irodalmi áttekintés

Hagyományos, nem-regisztráló csapadékmérők

Az egyes nemzeti meteorológiai szolgálatok összesen mintegy 50 féle hagyományos csapadékmérőt használnak a „hivatalos” mérések során. Ezek mindegyike teljesíti a Meteorológiai Világszervezet csapadékmérőkre vonatkozó előírásait, melyek közül a legfontosabbak a következők (WMO, 2008):

- éles peremű felfogóedény, a perem belseje függőleges, a külseje meredek lejtésű;
- a felfogó felület nagysága 0,5% pontosságú, stabil;
- a felfogóedénykellően mély, az alja legalább 45°-os lejtésű, az esőcseppek kicsapódásának megakadályozása érdekében;
- a gyűjtőedény szűk nyílású és a napsugárzástól védett, így minimalizálva a párolgási veszteséget.

A Hellmann-típusú csapadékmérő az egyik legelterjedtebb nem-regisztráló mérő típus, amelyet 30 országban, mintegy 30000 mérőhelyen alkalmaznak. (Sevruk és Klemm,1989). Felfogófelületük 200 cm^2, néhány országban szélárnyékolóval használják. A magyarországi Oláh-Csomor féle csapadékmérő a Hellmann-típusú mérők egyik változata (HungarianHellmann). Formailag megegyeznek, anyagukban és kialakítási módjukban van eltérés (kettős fal, télen hókereszt).

A csapadékmérés hibái

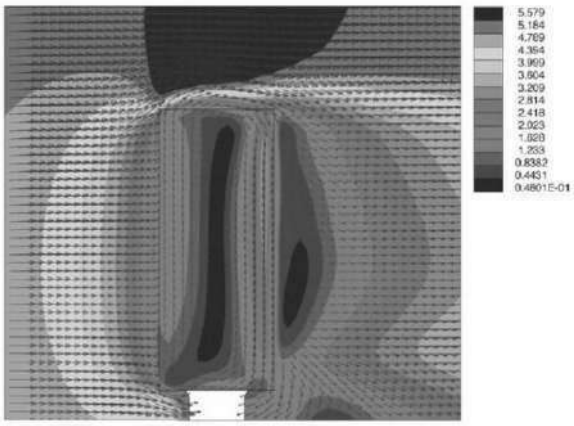
Régóta ismert, hogy a csapadékméréshibákkal terhelt, melynek egy része szisztematikus hiba. Ezalól egyik mérő típus sem kivétel, csupán a hiba mértékében van eltérés. A hibaforrások az alábbiak(Sevruk és Klemm, 1989; WMO, 2008):

- szél: a levegő áramlási mezeje módosul a csapadékmérő környezetében, a mérő (felfogóedény) belsejében légörvények alakulnak ki, amelyek akadályozzák a csapadék behullását (1. ábra);
- párolgási veszteség: a csapadék egy része elpárolog a csapadékmérőből(gyűjtőedényből);
- tapadási veszteség: az adhéziós erő miatt a felfogóedény belsejének falán megtapadó víz, amely a csapadékesemény után elpárolog, továbbá a méréskor a gyűjtőedényben maradó víz;
- cseppek kicsapódása a felfogóedényből: intenzív záporoknál fordulhat elő;
- hó kifúvódása a felfogóedényből:fagypont alatti hőmérsékleten, laza szerkezetű hó esetében jelentkezhet, a szél által okozott alámérés résznek tekinthető;
- nem megfelelő elhelyezés: a környező tereptárgyak akadályozzák a csapadéknak a mérőbe történőbehullását, vagy ellenkezőleg, vízcseppek csapódnak a tárgyról a mérőbe;
- a felfogófelület nem vízszintes: a szélirántól függően felé- és alámérést is okozhat;
- műszerhiba: a mérőeszköz nem megfelelő konstrukciója, kialakítása, illetve meghibásodása;
- észlelői hiba: a csapadékmérés során nem megfelelő leolvasás.

A párolgási veszteség nem jelentős azoknál a mérőeszközöknél, amelyek megfelelnek a WMO előírásoknak, azaz a víz tölcsérszerű szűkületen keresztül jut a gyűjtőedénybe. A feltapadási veszteség növekszik a mérő átmérőjének csökkenésével, valamint a felfogóedény mélységének növekedésével, mértéke elérheti a mérésenkénti 0,2 mm-t, nyári időszakbanösszességében a 2-15%-ot (WMO, 2008). A veszteség jó indikátora a belső falak és a felfogórész területének aránya.

Legjelentősebb szisztematikus hibát a szél okozza, az alámérés átlagos értéke hócsapadéknál 10-50%, esőnél 2-10%, a terület klímájától, a mérőhely kitettségétől és a műszer típusától függően (WMO, 2008)

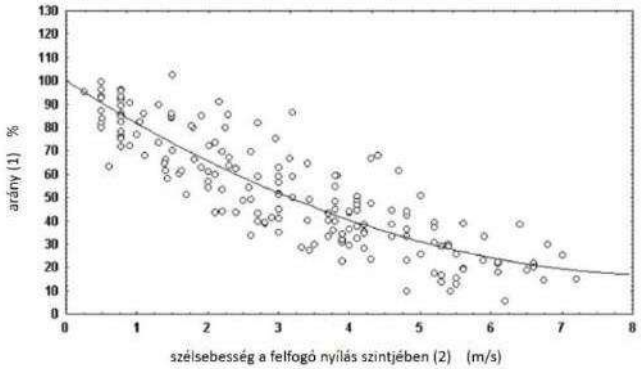
A folyékony csapadék szél által indukált alulmérése növekszik a szélsebességgel és csökken a csapadékintenzitás növekedésével. Az összefüggés nem lineáris (Chvíla et al., 2005), bizonyos intenzitás felett a mérési hiba nem jelentős. Ugyanazon szélsebesség mellett a veszteség nagyobb a nemkonvektív csapadék esetén, ami a cseppméret eloszlással van összefüggésben.



1. *ábra.* Az áramlási mező a csapadékmérőben és annak környezetében (Michelson,2004).
Figure 1. Flow structurein a precipitationgauge and itssurroundings.

Posza (1987) Szarvason végzett vizsgálatai szerint a tenyészidőszakban átlagosan mintegy 10%-kal kevesebb csapadékot mér a szabványosan felállított Hellmann mérő (teteje 1 m-en), mint a referencia mérőként szolgáló talajba süllyesztett GGI-3000 csapadékmérő. A WMO finnországi kísérleté-

ben ezzel lényegében megegyező eredményt adtak az 1,5 m-en elhelyezett mérőeszközzel végzett vizsgálatok (Goodison et al., 1998).



2. ábra. A Hellmann-típusú mérő által felfogott hócsapadék aránya a lehulló mennyiséghez képest a műszerszinti szélsebesség függvényében (Goodison et al., 1998).
Figure 2. Catch ratio of snow as a function of wind speed at gauge height of the Hellmann gauge.(1) catch ratio, (2) wind speed at gauge height

A legnagyobb problémát a hócsapadék mérése okozza. Nemzetközi, több éves vizsgálatok szerint a műszerszintben mért 3-4 m/s-os szélsebesség esetén a lehulló (nem nedves) hó csupán 50%-át fogják fel a Hellmann és az ahhoz hasonló kialakítású nem árnyékolt mérők (Goodison et al., 1998). Erősebb szél esetén a mérési hiba tovább nő (2. ábra). Ezzel magyarázható, hogy a műszer elhelyezési magasságával jelentősen, 10%-kal változhat a mérési hiba (Sevruk és Klemm, 1989).

Területi reprezentativitás

A meteorológiai elemek közül a csapadék mutat legnagyobb területi változékonyságot. A „hivatalos" állomáshálózatok sűrűségét a csapadék területi átlagának kellő pontosságú meghatározására optimalizálták (számuk 1000 körüli, nagyrészt az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Vízügyi Főigazgatóság üzemeltetésében). Az ezen hálózatok által mért adatoka mezőgazdaság táblaszintű csapadékadat igényét csak részben képesek kielégíteni. Megállapítható, hogy ugyanakkora megengedett hiba a nyári napi csapadék, a nyári havi csapadék és a téli havi csapadék esetén - ebben a sorrendben - többszörös állomástávolságok mellett érhető el (Czelnai et al., 1963).Hosszabb időszakok vonatkozásában, illetve nem-konvektív csapadéknál a mintegy 10 km-es átlagos állomástávolság melletti interpoláció hibája elfogadható. Főképpen a nyári félévben előforduló konvektív csapadék esetén viszont a mezőgazdasági gyakorlat számára elfogadhatatlanul nagy az interpoláció hibája.

A kis távolságon belüli eltérések részletes vizsgálata sűrű mérőhálózatok segítségéveltörténhet. Különböző földrajzi térségekben végzett kutatások (Bosch és Davis, 1998; Fiener és Auerswald, 2009; Goodrich et al., 1995) összhangban hazai eredményekkel azt mutatják, hogy a nyári napi csapadékok esetében kb. 2 km-es, míg télen kb. 8-10 km-es állomástávolság mellett a szomszédos állomások adatai már jól korrelálnak (r>0,9). Az egyes csapadék-eseményeknél azonban 10 mm/km feletti gradiensek is előfordulhatnak.

Következtetések

A precíziós növénytermesztés legalább táblaszintű igénye a csapadékmennyiségre vonatkozóan csak részben elégíthető ki a hivatalos meteorológiai mérőhálózatok segítségével. A téli félévben jellemzően elegendő a hosszabb periódusok csapadékösszege (pl. havi adatok), ami jól becsülhető interpolációval. Célszerűnek tartjuk azonban, hogy hócsapadék esetén elsősorban a szélvédettebb fekvésű mérőhelyek adatait vegyük figyelembe. A tenyészidőszakban szükséges lehet a csapadékadatok pontos, napi szintű ismerete. A csapadék nagymértékű területi változékonysága miatt ekkor indokolta méréseket az adott táblán végezni, hiszen(konvektív csapadéktípus esetén) a mérőhelyek közötti

pontokra vonatkozó csapadékinformáció pontosságát elsősorban ez határolja be. A mérési hibák jelentősége ebben az időszakban viszonylag kisebb (szabványos mérők használatával). Most induló kutatásunkban a mezőgazdasági gyakorlat számára optimalizált csapadékmérési módszertant kívánunk kidolgozni, mely választ ad a következő kérdésekre: mivel mérjünk, hogyan helyezzük el, mekkora távolságra legyenek egymástól a mérők.

Összefoglalás

A csapadék a növényi vízellátottság és ezáltal gyakran a termésmennyiség fő meghatározó tényezője. Precíziós növénytermesztés esetén az egyes operatív jellegű munkák időzítéséhez, tervezéséhez (öntözés, talajmunkák, betakarítás, stb.) különösen fontos a csapadékmennyiség pontos ismerete. A csapadékadatokat azonban két fontos tényező terheli: a mérés szisztematikus hibái (helyi hibák) és a nem megfelelő területi reprezentativitás.

A hagyományos csapadékmérők szerkezeti felépítéséből adódik a szél által okozott alámérés, ami hócsapadék esetén jellemzően 10-50% közötti, folyékony csapadéknál 10% alatti. Kisebb jelentőségű, de hosszú időszakra összegezve nem elhanyagolható a párolgási veszteség, illetve a mérőeszköz belső falán maradó víz mennyisége. Konvektív csapadék esetén a nagyfokú területi változékonyság jelenti a fő kihívást. Csak sűrűn elhelyezett mérők adataiból becsülhető megfelelő pontossággal a köztes pontok csapadékösszege.

Kutatási célunk a mezőgazdasági gyakorlat számára optimalizált csapadékmérési módszertan kidolgozása, melynek első lépése a felvázolt problémák szakirodalmi áttekintése.

Kulcsszavak:csapadék, csapadékmérő, mérési hiba, szél, területi változékonyság

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre

Irodalom

CzelnaiR. – Dési F. – Rákóczi F.:1963.OnDeterminingtheRationalDensity of Precipitation-MeasuringNetworks. Időjárás, 67. 5: 257-267.

Bosch,D.D. – Davis,F.M.: 1998.Rainfallvariability and spatialpatternsforthesoutheas. InProceedings of the 4th International ConferenceonPrecisionAgriculture. July 19-22, 1998. St. Paul, Minnesota.

Fiener,P. – Auerswald,K.:2009.Spatialvariability of rainfallon a sub-kilometrescale. EarthSurface-Processes and Landforms. 34. 6: 848-859.

Goodrich,D.C. – Faures,J. – Woolhiser,D.A. – Lane,L.J. – Sorooshian,S.: 1995. Measurement and analysis of small-scaleconvectivestorm rainfallvariability. Journal of Hydrology 173: 283-308.

Chvíla, B. – Sevruk, B. – Ondrás, M.: 2005. The wind-inducedloss of thunderstormprecipitation-measurements. Atmospheric Research. 77: 29-38.

Michelson, D.B.: 2004. Systematiccorrection of precipitationgaugeobservationsusinganalysedmeteorologicalvariables. Journal of Hydrology. 290: 161-177.

Sevruk, B. – Klemm, S.:1989.Catalogue of national standard precipitationgauges. World MeteorologicalOrganisation. WMO/TD-No. 313.

Posza I.: 1987. Az öntözés agrometeorológiai alapjai. Időjárás, 91. 2-3: 167-175.

Goodison, B.E. - Louie, P.Y.T. - Yang, D.: 1998. WMO SolidPrecipitationMeasurementIntercomparisonFinalReport. WMO/TD-No. 872.

WMOWorld Meteorological Organization (WMO). 2008:Guidetometeorologicalinstruments and-methods of observation. WMO-8 8 1-681

Accuracy and spatialrepresentativity of traditionalprecipitationmeasurements

Abstract

Precipitation is a keyfactorindeterminingthewatersupply and theyield of crops. The knowledge of precipitationamount is especiallyimportantinprecisionagriculturefortiming and planningsomeoperationalworks (irrigation, tillage, harvest etc.). However, twokinds of error limit thequality of precipitationdata: systematic (local) errors and theweaknessinspatialrepresentativity. The windinducedloss is typically 10-50% forsnow, under 10% forrain. Evaporation and lossbywetting of thegaugesurfaces is notnegligible, especiallytheircumulatedvaluesforlongerperiods. Incase of convectiveprecipitationthehighspatialvariability is the main source of problem. The precipitationamount of non-gaugedplacescan be properlyestimatedonlybasedondata of a densenetwork.

Ourresearchgoal is toestablish a methodology of precipitationmeasurementoptimizedforagriculturalpractice, giving a literaturereview of theabovementionedproblematicsasfirststep.

Keywords: precipitation, raingauge, errorinmeasurement, wind, spatialvariability