

DEBRECENI EGYETEM

**KERPÉLY KÁLMÁN NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS
REGIONÁLIS TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

Doktori iskola vezető:

Prof. Dr. Nagy János
az MTA doktora

Témavezető:

Prof. Dr. Nagy János
az MTA doktora

**A FÖLDHASZNÁLAT ÁTALAKÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGE AZ „ENERGIAFŰZ”
(*Salix viminalis* L.) TERMESZTÉSBE VONÁSÁVAL SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG
MEGYÉBEN**

Készítette:
Kondor Attila
doktorjelölt

Debrecen
2015

**A FÖLDHASZNÁLAT ÁTALAKÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGE AZ „ENERGIAFŰZ”
(*Salix viminalis* L.) TERMESZTÉSBE VONÁSÁVAL SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG
MEGYÉBEN**

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
Növénytermesztési, Kertészeti tudományágban

Írta: Kondor Attila okleveles gazdasági agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem **Kerpely Kálmán Doktori Iskolája**
Növénytermesztési, Kertészeti programja keretében

Témavezető: Dr. Nagy János DSc, egyetemi tanár

A doktori szigorlati bizottság:

	név	tud. fokozat
elnök:	Rátonyi Tamás	PhD
tagok:	Tomor Tamás	PhD
	Dobos Attila Csaba	PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2015. augusztus 28.

Az értekezés bírálói:

név	tud. fokozat	aláírás
.....
.....

A bírálóbizottság:

	név	tud. fokozat	aláírás
elnök:
tagok:

titkár:

Az értekezés védésének időpontja: 20... ..

*Veisz János (1944-2012) tanár úrnak,
a Nyíregyházi Főiskola hajdani tanárának
emlékére ajánlom.*

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS (témafelvetés, hipotézisek)	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	8
2.1. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye természeti környezete.....	8
2.1.1. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye fekvése, elhelyezkedése	8
2.1.2. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye természeti tájai	8
2.1.3. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye éghajlata	9
2.1.4. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye vízrajza	11
2.1.5. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye talajadottságai.....	12
2.2. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye termőterületeinek használata.....	13
2.2.1. Szántóföldi növénytermesztés.....	14
2.2.2. Gyümölcsstermesztés	15
2.2.3. Gyepgazdálkodás	16
2.2.4. Erdőgazdálkodás	16
2.2.5. Ugaroltatott területek	18
2.2.6. A Felső-Tisza hullámterének és a Szamos-Kraszna-közi árvízi véstározó területhasznosítása.....	18
2.3. A fűz (<i>Salix</i>) nemzetség	21
2.3.1. A fűz (<i>Salix</i>) nemzetség fajai, mint növényföldrajzi társulás alkotók.....	21
2.3.2. A fűz (<i>Salix</i>) nemzetség rendszertani besorolása	23
2.4. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) elnevezése, morfológiája, ökológiai igénye	25
2.4.1. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) elnevezése.....	25
2.4.2. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) biológiája és ökológiai igénye	26
2.5. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) természetisége, hasznosítási lehetőségei	29
2.5.1. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) termesztésének jelentősége, előnyei	29
2.5.2. Az „energiafűnek” (<i>Salix viminalis</i> L.) a decentralizált energiatermelésben betöltött szerepe.....	31
2.5.3. Időszakosan vízzel borított területek hasznosítása „energiafűzzel”	34
2.5.4. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) természet közeli szennyvíztisztításban betöltött szerepe.....	35
2.5.5. A degradált területek rekultivációja „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) termesztésével	36
2.5.6. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) egyéb hasznosítási lehetőségei	38
2.5.7. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) termesztésének vidékfejlesztésben betöltött szerepe.....	39
2.6. A <i>Salix viminalis</i> L. termesztése Magyarországon	42
2.6.1. A <i>Salix viminalis</i> L., mint kosárfonó-ipari alapanyag.....	42
2.6.2. A <i>Salix viminalis</i> L., mint energianövény termesztése Magyarországon.....	46
2.7. A <i>Salix viminalis</i> L. honi termesztési gyakorlata, termesztéstechnológiája.....	49
2.7.1. A <i>Salix viminalis</i> L. ültetvény telepítéshez használt dugvány hossza	50

2.7.2. A <i>Salix viminalis</i> L. telepítés utáni növekedése és fejlődése.....	51
2.7.3. A <i>Salix viminalis</i> L. ültetvény növényvédelme	53
2.7.4. A betakarított biomassza tárolása és szárítása kévében	59
2.8. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) energiaszolgáltató képessége.....	60
2.9. Az „energiafűz” termesztésének jogszabályi környezete.....	62
2.9.1. A fás szárú energiaültetvények jogi meghatározása.....	62
2.9.2. A fás szárú energiaültetvények az ingatlan-nyilvántartásban	63
2.9.3. A fás szárú energiaültetvények engedélyeztetési eljárása	63
2.9.4. Energetikai célú fás szárú ültetvények szaporítóanyag előállításával és forgalmazásával kapcsolatos szabályozási környezet	64
2.9.5. Fás szárú energiaültetvények telepítési támogatásának szabályozási háttere	66
2.10. A fás szárú energiaültetvények nyilvántartása Magyarországon	67
3. KÍSÉRLETEK HELYE, ANYAGA, MÓDSZERE.....	69
3. 1. A kísérletek helye.....	69
3.1.1. DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet	69
3.1.2. A „Szalka-Pig” Kft. mátészalkai fűzültetvénye	71
3.1.3. A Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kirendeltsége	74
3.1.4. Labortechnikai vizsgálatok helyszíne (Nyíregyházi Főiskola MMK Növénytermesztési és Növényvédelmi Laboratóriuma)	75
3.2. Anyag	75
3.2.1. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) kísérletbe vont kultúrfajtái.....	75
3.2.2. Alkalmazott peszticidek	76
3.2.3. Az Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszert (IIER) és a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszert (MePAR).....	77
3.3. Módszer.....	78
3.3.1. Földhasználati adatok gyűjtésének módszere	78
3.3.2. A telepítésre szánt „energiafűz” dugványok hosszára vonatkozó kísérlet módszere	79
3.3.3. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) növényvédelmi kísérleteinek módszerei.....	81
3.3.4. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) betakarításának módszerei.....	86
3.3.5. A tőben levágott, kévében, szabadterén tárolt vesszők száradási dinamikájának meghatározási módszere	86
3.3.6. A fűzültetvények produkció-biológiai vizsgálatának módszerei	88
3.3.7. Az eredmények kiértékelésének módszerei	90
4. EREDMÉNYEK	91
4.1. A fás szárú energiaültetvényekről nyilvántartott adatok Magyarországon	91
4.2. „Energiafűz” által hasznosított területek Magyarországon SAPS adatok alapján	93
4.3. Az „energiafűz” termesztésének helyzete Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében	96
4.4. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) termesztésre ajánlott területek Szabolcs-Szatmár- Bereg megyében.....	98
4.4.1. Az „energiafűz” termesztésére alkalmas, tartósan pihentetett területek	98

4.4.2. A Szamos-Kraszna-közi árvízi véstározó „energiafűz” termesztésére javasolt területei.....	103
4.5. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) termesztéstechnológiájának speciális sajátosságai	109
4.5.1. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) szaporító anyagának hosszával kapcsolatos kísérlet eredményei	109
4.5.3. Az „energiafűz” (<i>Salix viminalis</i> L.) ültetvények ápolása	110
4.5.4. A kévébe kötött és kúpokba rendezett vesszők száradási dinamikája.....	134
4.6. Produkció-biológiai vizsgálatok eredményei.....	136
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	141
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	149
7. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA.....	151
8. ÖSSZESFOGLALÁS	152
9. SUMMARY	155
10. IRODALOMJEGYZÉK.....	158
11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	179
ÁRBAJEGYZÉK.....	183
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	184
MELLÉKLETEK (APPENDIX)	185
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	223
NYILATKOZAT	224

1. BEVEZETÉS (témafelvetés, hipotézisek)

Napjaink egyik legsürgetőbb feladata választ adni azokra a kérdésekre, hogy miként fogunk szembenézni a globális klímaváltozásnak a gazdasági, társadalmi fejlődésre gyakorolt hatásaival, a nem fenntartható növekedéssel, valamint a világszerte növekvő energiaigényekkel, a fosszilis energiahordozók árának kiszámíthatatlan változásaival. Egy ország jövője jelentős mértékben függ attól, hogy a hagyományos energiahordozókra épített gazdasági modelljét hogyan tudja egy olyan alternatív, a fenntartható jövőt megalapozó, gazdasági modellel felváltani, amely előtérbe helyezi az energiatakarékosságot, az energiahatékonyságot, a megújuló energiaforrások fokozott használatát a környezetvédelmi szempontok figyelembe vétele mellett.

Magyarországon a megújuló energiaforrások használatának keretét az Európai Unió stratégia, a csatlakozással vállalt kötelezettségek, valamint a kiotói jegyzőkönyvben tett vállalások adják. Az Európai Tanács 2007. március 8–9-én tartott ülése átfogó, kötelező érvényű célértéket fogadott el az EU számára (a megújuló energiáról szóló európai útiter), amely alapján 2020-ra az EU-ban fogyasztott összes energia 20 %-át megújuló energiaforrásokból kell előállítani. A megújuló energiaforrás részarányát a bioüzemanyagok tekintetében 10 %-ban határozza meg, valamint előír 20 %-os energiahatékonyság-növelést és az üvegházhatású gázok kibocsátásának 20 %-os mértékű csökkentését is. Magyarország 13 %-os arányt vállalt a megújuló energiák részarányának tekintetében. Az EU felé tett vállalást a Kormány által 2010. novemberében elkészített *Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve* 14,65 %-ra emelte fel. Fontos látni, hogy a megújuló energiák részarányának növelése nem csak az uniós vállalásokból eredő kötelezettség, hanem az ország jól felfogott gazdasági és társadalmi érdeke is, hiszen lehetőséget teremt a nemzetgazdaság struktúraváltásához, átfogó termelési és piaci reformokhoz, valamint új, hazai, piacképes termékek megjelenéséhez, végső soron a munkahelyteremtéshez.

A megújuló energiaforrások közül Magyarországon az egyik legnagyobb potenciállal a biomassa rendelkezik, hiszen az egy főre jutó szántóterület az Európai Unió átlagánál 25%-kal nagyobb (*Sinóros-Szabó B. et al., 2005*). A biomasszaként emlegetett energiaforrások között egyre nagyobb jelentőséggel bírnak a kiváló energiaszolgáltató képességgel rendelkező fás szárú energianövények. Hazánkban a fás szárú energetikai ültetvényekben engedélyezett fűz alapfajok a fehér fűz (*Salix alba*) és a kender-, vagy kosárfonó fűz (*Salix viminalis* L.).

Kutatásainkat a kender-, vagy kosárfonó fűzzel (*Salix viminalis* L.) kapcsolatban végeztük. A *Salix viminalis* L. energetikai célú termesztésével a termelői szóhasználatban e növény ma úgy terjedt el, mint „energiafűz”.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben mindösszesen 160 ha „energiafűz” ültetvény volt annak ellenére, hogy a megye ökológiai adottságai megfelelnek e növényfaj termesztéséhez. Ezen helyzet javítása érdekében megvizsgáltuk, hogy melyek azok a területek, amelyek alkalmasak lehetnek „energiafűz” termesztésre. Vizsgálatainkat két területre összpontosítottuk. Az egyik az élelmiszer-, vagy takarmánynövény-termesztéssel nem hasznosított, tartósan pihentetett területek, a másik a Szamos-Kraszna-közi árvízi vésztározó.

Munkánk során megvizsgáltuk e növény termesztésének jogszabályi környezetét valamint összehasonlítottuk az „energiafűz” ültetvényekről vezetett nyilvántartásokat.

Hazánkban az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztési gyakorlata közel egy évtizedes múltra tekint vissza, de a termesztési munka folyamatának még mindig van olyan eleme, amelynek nem minden pontja tisztázott. Részletes tanulmányok jelentek meg neves szakemberek tollából e növény termesztéstechnológiájáról, azonban ezen munkák eddig keveset foglalkoztak az „energiafűz” morfológiai tulajdonságaival, a szaporítóanyag optimális hosszával, a növényvédelmével, illetve a vesszők kévében történő szárításával. Ezért kutatásaink során külön hangsúlyt fektettünk ezekre a területekre. Az „energiafűz” növényvédelmének háttérbe szorulását támasztja alá az a tény is, hogy e növénynek a mai napig nincsen szántóföldön engedélyezett növényvédő szere Magyarországon.

Célkitűzések:

- Az értekezés egyik célja a fás szárú energiaültetvényekről vezetett különböző nyilvántartások összehasonlítása az esetleges eltérések feltárása érdekében.
- Az értekezés további célja meghatározni Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében azon termőterületek nagyságát, amelyeken legalább 3 évig nem folyt szántóföldi növénytermesztés, valamint azt, hogy ezek közül mekkora területet lehetne „energiafűz” termesztéssel hasznosítani a földhasználat racionalizálása érdekében.
- Egy mintamodellt felállítása alapján javaslatot kívánunk tenni a Szamos-Kraszna-közi árvízi vésztározó termőföldhasználatának átalakítására az „energiafűz” termesztésbe vonásával.

- Célul tűztük ki, hogy olyan vizsgálatokat végezzünk két eltérő adottságú (edafikus tulajdonság) területen (Mátészalka és Nyíregyháza), amelyek adatot szolgáltathatnak egy későbbi, helyi körülményekre adaptált, komplex termesztéstechnológia megfogalmazásához. A termesztéstechnológiával kapcsolatos az alábbi célokat tűztük ki:
 - a különböző hosszúságú fás dugványok eredési arányának meghatározása homoktalajon,
 - meghatározni az ültetvényekben kialakuló gyomflórát, továbbá még nem engedélyezett herbicid kombinációk alkalmazásával vegyszeres gyomszabályozási kísérlet beállítása,
 - megvizsgálni az „energiafűz” ültetvényekbe betelepült rovarfajokat és leírni azok kártételét,
 - kórtani vizsgálatok során a megjelenő gombafajok meghatározása,
 - a kvévébe kötött, kúpokba rendezett vesszők száradási dinamikájának megvizsgálása,
 - produkció-biológiai mérések végzése,
 - a mérési eredmények alapján az egyes morfológiai tulajdonságok közötti összefüggések megállapítása.

A megfogalmazott célkitűzésekhez kapcsolódó kutatások egymásra épülve új tudományos eredmények és gyakorlati megoldások feltételeit teremthetik meg. Hozzájárulhatnak Szabolcs-Szatmár-Bereg megye racionális földhasználatának a kialakításához.

A témához kapcsolódó szakirodalmak elemzését követően felállítottuk vizsgálataink kiinduló hipotéziseit:

H₁: Feltételezhető, hogy a fás szárú energiaültetvényekről vezetett különböző nyilvántartások földhasználati adatai között jelentős eltérések vannak.

H₂: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye 3.500 – 4.000 ha olyan területtel rendelkezik amely jól hasznosítható lenne „energiafűz” termesztésével. Ezek elsősorban a tartósan pihentetett mezőgazdasági területek, valamint a Szamos-Kraszna-közi árvízi vésztározó egy jelentős része.

H₃: Preemergensen elvégzett gyomirtás esetén egyes – ez idáig nem engedélyezett – herbicid-kombinációkkal megfelelő gyomirtó hatást lehet elérni az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) károsodása nélkül.

H₄: Az „energiafűz” ültetvényekbe a fűzre specifikus és polifág állati kártevők telepednek be, amelyek betelepülésének mértékének meghatározása fontos lehet a későbbi eredményes védekezés miatt.

H₅: A különböző „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) fajták rozsdagomba (*Melampsora larici-viminalis* Klebahn) érzékenysége eltérő.

H₆: Kisebb méretű táblák kézzel történő betakarítása esetén az „energiafűz” tárolásának és szárításának egyik megfelelő módja lehet, ha a levágott, kévébe kötegelt vesszőket kúpokba rendezve a tábla szélén tároljuk.

H₇: A tartós vízborítást az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) ugyan elviseli, de jelentős mértékű csökkenést eredményez a biomassza hozamban.

H₈: Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) egyes morfológiai tulajdonságai különböző mértékben vannak összefüggésben a várható hozammal. A legszorosabb kapcsolata a hozammal a vesszők töben mért átmérőjének van.

A kutatásaink során a kiinduló hipotézisek igazolása mellett az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

K₁: Hogyan alakul az „energiafűz” által hasznosított területek nagysága a földhasználati adatok alapján Magyarországon, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében?

K₂: Milyen mértékben változik az eredési % a fás dugványok hosszának növelésével?

K₃: A különböző tápanyag-utánpótlási műveletek miként befolyásolják a gyomborítottság mértékét és az uralkodó gyomfajok összetételét?

K₄: Milyen gombafajok jelennek meg az „energiafűz” ültetvényekben?

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye természeti környezete

2.1.1. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye fekvése, elhelyezkedése

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye az ország északkeleti részén fekszik. Speciális geopolitikai helyzetét egyfelől periférikus elhelyezkedése, másrészt keleti határmentisége determinálja: Romániával, Ukrajnával és Szlovákiával is határos (Vass K., 2001).

A megye mai területe 1950-ben Szabolcs-Ung és Szatmár-Bereg-Ugocsa vármegye közigazgatási egyesítésével alakult ki. Területe 5.936 km², hazánk földjének 6,4 %-a. Az ország egyik legnagyobb megyéje, de 579.554 fős lakosságát tekintve is az elsők között van (Óbis É., 2001; Konczné Nagy Zs. 2001). A közigazgatás átalakítása során a megyében található 229 települést 13 járásba sorolták (App. 1. ábra), amelyek 12 kistérséghez tartoznak. A megyeszékhely, Nyíregyháza 110.000 lakosával egyedüli nagy városa a megyének. A többi 26 kisebb város úgy aránylik hozzá, mint Nyíregyháza a fővároshoz, vagyis egészséges átmenet nélkül (Frisnyák S. et al., 1987; Kormány Gy., 2008). Jellemző az aprófalvas településszerkezet. Magyarország közigazgatási helynévkönyve szerint 2012-ben a megye összes településének közel felében (47,6 %) a lakosok száma nem éri el az 1.000 főt (Waffenschmidt J., 2012). A tájszegélyen lévő községek határát tanyák népesítik be. Köztük figyelemre méltók a bokortanyák vagy szállásbokrok. Ezek 30-40 házból álló apró falvak (Márton B., 1965a).

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye keleti részében fekvő 119 település magán hordozza a „határmentiség” sajátosságait, jellegzetességeit. Magyarország gazdasági- és társadalmi fejlődése szempontjából fontos feladat az államhatárok merev elválasztó szerepének mérséklése, a határmentiség kérdésének megoldása (Baranyi B., 1999). Ennek érdekében egyre több határon átnyúló szerveződés jött létre. Az előbbi állítást támasztja alá, hogy a Kárpátok Eurorégió „kereteit feszegető” euroregionális szervezések közül – időben a legkorábban – 2000. október 6-án megalakult Szabolcs-Szatmár-Bereg, a romániai Szatmár és az ukrajnai Kárpátalja megyék részvételével, az ún. kistérségi modell alapján az Interregio trilaterális együttműködés (Baranyi B., 2004).

2.1.2. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye természeti tájai

A megye geológiai múltja két fázisra tagolható: a térség helyét először röghegységvonulatok foglalták el, a fejlődéstörténeti idő második szakaszában ezek a

mélybe süllyedtek, és megindult az alföldi medence kialakulása (*Pécsi M. – Sárfalvi B. 1960; Kormány Gy., 2005*). Természetföldrajzi szempontból két tájra, a Nyírségre és a Felső-Tisza-vidékre tagolódnak (App. 2. ábra).

A *Nyírség* hazánk második legnagyobb hordalékkúp-síksága. Átlagosan 20-30 méter magas domborzati szigetként emelkedik ki a környező ártéri síkságokból (*Kormány Gy., 2005; Frisnyák S., 2006*). Az Alföld legkeletibb részét alkotó Nyírségnek kb. 78 %-a tartozik a megyéhez.

A *Felső-Tisza-vidék* több kistájat (Szatmári-síkság, Beregi-síkság és a Rétköz) foglal magában. A folyók meg-megismétlődő áradásai és hordalékterítései töltötték fel a Felső-Tisza-vidék síkságait (*Gencsi Z. – Tóth M. 2000*). A durvább hordalékanyag a meder két oldalán 1-3,5 méter magas 2-3 km széles folyóhátakat (Szamoshát, Krasznahát, Tiszahát) formált. Ezek és a régi hordalékkúpok maradványai a gorondok. Az ártérből 1-2 méternyire kiemelkedő gorondok alkalmasak voltak a mezőgazdasági művelésre és a falvak építésére (*Frisnyák S., 2006; Simon T., 2006*).

2.1.3. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye éghajlata

A megye éghajlata kontinentális, de különbözik az Alföld belső tájaitól. A tél a magasabb északi fekvése miatt az Alföldnek éppen ebben a részében a legzordabb és itt a legmagasabb a havas napok száma is (35-50). A hűvösebb telek okán a hótakarónak a mezőgazdaságban igen nagy jelentősége van, mert hiánya, vagy vékonysága miatt könnyen kifagyhat a vetés (*Frisnyák S., 2006*). A zord telek kialakulásában a csatornahatás révén megerősödő északkeleti szélnek nagy szerepe van. A kitavasodás viszonylag nehezen indul (*Óbis É., 2001*), ezért a tavaszi fagyok gyakran ismétlődnek és komoly károkat okoznak a megye gyümölcsfaállományában (*Frisnyák S. et al., 1987*).

A napsütéses órák száma 1950-2050 között van. A kedvező sugárzásviszonyok és a magas napfénytartam pozitívan befolyásolják a hő- és fényigényes kultúrák (gyömölcs, szőlő, dohány, napraforgó) elterjedését (*Birkás M., 2011*).

Az alföldi tájak közül a Nyírség részesül a legtöbb csapadékban, mely mennyisége területtől függően 500-700 mm/év (*Óbis É., 2001*). Az Északkeleti-Kárpátok előterében jelentkező feláramlás következtében a Szatmár-Beregi-síkságon 650-700 mm/év. A hőmérséklethez hasonlóan a csapadék időbeli eloszlása is szélsőséges. Ez nem mindig kedvez a mezőgazdaságnak.

A késő tavaszi és kora nyári csapadékmaximum következtében a megye egyes kistájain gyakran keletkeznek belvizek. *Körösparti J. – Bozán Cs. (2012)* elkészítette Szabolcs-Szatmár-Bereg megye belvív-veszélyeztetettségi szintézistérképét, melyen megkülönböztetnek nem-, mérsékelt-, közepesen-, erősen- és igen erősen veszélyeztetett területeket (App. 3. ábra). A Nyírségi táj belvív-veszélyeztetettség tekintetében a közepes és mérsékelt kategóriába tartozik. Ezzel szemben a Szatmár-Beregi síkság szinte teljes területe erősen (94.657 ha), vagy igen erősen (121.356 ha) veszélyeztetett besorolás alá esik. Ez a megye összes területének 36,5 %-a. A jelentős mértékű belvízborítottság nagymértékben csökkenti a táj mezőgazdaságának eredményességét, ill. számottevően leszűkíti a termesztésbe vonható növények körét. *Kovács G. és munkatársai (2010)* a belvízzel érintett, különböző típusú réti talajokat az „energiafűz” termesztéssel jól hasznosítható területek közé sorolják.

Aszályos időszakok természetesen itt is előfordulnak, de jóval ritkábban, mint a Duna-Tisza közén, vagy a Tiszántúl középső vidékein. A nyári és a kora őszi hónapok csapadékszegénysége okozza a Nyírség nyugati és déli tájain előforduló aszályokat (*Frisnyák S., 1987*).

A szélerozió (defláció) a térség területének egyhatodán, azaz 100.000 ha-on veszélyezteti a termőtalajt, ami ellen többek között erdősávok létesítésével lehet védekezni (*Rakonczai J., 2011*).

A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara (korábban: Magyar Agrárkamara) szerint 2011-ben a belvízzel érintett területek nagysága 75.000 ha, míg a túlnedvesedett részeké 110.000 ha volt Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, ami több milliárd forintnyi kárt okozott. Szintén ebben az évben, 2011. május 6-án hajnalra, a megyét nagy kiterjedésű fagykár érte. A kárt szenvedett, regisztrált gazdálkodások száma ebben az évben 10.687. Amennyiben ezt, egy átlagosan 4 tagú családra kivetítjük, úgy 42.740 főt érintett valamilyen szinten, ami a lakosságának 7,48 %-a (*Némethné Csubák É., 2011*). 2012-ben a kora tavasszal kipusztult kalászosok területe 3.440 ha volt e tájban, ami az országos károsodott összes terület (7.500 ha) 45,8 %-a (*Bojtárné Lukácsik M., 2012*). Megállapíthatjuk, hogy e táj mezőgazdasága fokozottan ki van téve az időjárási anomáliáknak, ami a termesztett növények jövedelmezőségét jelentős mértékben befolyásolja. Az időjárásból eredő termelési kockázatot mérsékelni lehet olyan növényfajok termesztésbe vonásával, melyeknek az időjárással szembeni toleranciája magas, mint például az „energiafűz”.

2.1.4. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye vízrajza

A Szabolcs-Szatmár-Bereg megye hidrogeográfiai szempontból is két részre tagolódik. A Felső-Tisza-vidék gazdag folyóvizekben, a Nyírség vízhálózatát viszont belvízelvezetés céljából létesített mesterséges „nyírvíz-csatornák” alkotják, melyek a táj ősi folyóvölgyeiben létesültek (*Frisnyák S.*, 2006). A régió legjelentősebb folyója a Tisza, mellékfolyói: a Batár, a Túr, a Szamos, a Kraszna, valamint a Lónyai-csatorna (*Illés L.*, 2008).

A nagy folyószabályozási munkák a 18. században kezdődtek. A Tisza-völgy átfogó szabályozása és ármentesítése Széchenyi István kezdeményezésére – Vásárhelyi Pál tervei alapján – 1846-ban indultak. A Felső-Tisza hossza 335 km-ről 208 km-re csökkent. A mederrövidülés megnövelte a folyó esését és meggyorsította az árvizek levonulását. A folyószabályozás és annak részét képző lecsapolási munkálatok a megye természeti viszonyainak legnagyobb mértékű átalakítása volt méreteiben és a környezetre gyakorolt hatásában is (*Márton B.*, 1965a; *Bodnár G.*, 2007).

A Tisza szabolcs-szatmár-bereg megyei szakasza 235 km hosszú, melyből 27 km a Nyírségben található (*Bodnár G.*, 2008). A Tisza vízállását és vízhozam-változását nagy ingadozások jellemzik. A kis- és nagyvíz közötti különbség több mint 80-szoros (pl. Vásárosnaménynál a legkisebb vízmennyiség $44 \text{ m}^3/\text{s}$, a legnagyobb $3900 \text{ m}^3/\text{s}$). A folyónak 3 árvize van: a kora tavaszi, a kora nyári („zöldár”) és a késő őszi (*Frisnyák S.*, 1987).

A Tisza vízgyűjtő területén – elsősorban a kárpátaljai területeken – az utóbbi 50 évben végbement radikális erdőirtások (az eredetileg 60 % feletti erdőborítottság a felére csökkent) miatt jelentősen csökkent a „szivacs hatás”, így e térség potenciálisan és rendszeresen kitett az árvizeknek, árhullámoknak (*Dezsényi Z.*, 2011). 1998 novembere és 2001 márciusa között – alig 28 hónap alatt – 4 rendkívülinek mondható árvíz vonult le a Tisza-völgyben. A 2001. márciusi okozta a legnagyobb károkat a megyében, hiszen az ár átszakította a gátat és a kiömlő víz lakott területeket elöntve, házak százait roppantotta szét (*Ambrusz L.*, 2011). A jelenlegi vízbő, lökészerű árhullámok, valamint az egy éven belüli aszályjelenségek nemcsak a mezőgazdasági ágazatot, hanem a társadalom széles rétegeit is érintik. Sürgető feladattá vált a víztöbblet optimális helyben tartása és az aszályos időszakban történő hasznosítása. Ennek érdekében a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése című kormányprogram keretében Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében két árapasztó tározót hoznak létre, a Szamos-Kraszna közit és a beregít.

2.1.5. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye talajadottságai

A növénytermesztés legfontosabb erőforrása a termőterület, pontosabban annak legfelső rétege, a talaj. A megye talajföldrajzi képe igen változatos, ennek megfelelően tájanként eltérő természeti feltételeket nyújt a mezőgazdasági termeléséhez.

A Nyírséget felépítő geológiai képződmények közül a leggyakoribb a futóhomok, melynek vastagsága rendkívül változó: 0,3-0,5 métertől 32 méterig terjed (Borsy Z., 1961). Márton B. (1965a) véleménye szerint helytelen futóhomokról beszélni, mert a homok futása már rég megállt, mert a területet erdők és kultúrnövények sűrűn borítják, melyek gyökerekkel megkötik a homokot. E tájban a futóhomok mellett gyakori a löszös homok, az észak-nyugati területeken pedig a homokos lösz. A típusos lösz nyugaton Rakamaz térségében fordul elő. A Nyírség északi részében a barna erdőtalaj-övezetében a homokfelszín alatt ún. kovárványrétegek találhatóak, melyek csökkentik a csapadék leszivárgását és a párolgást, tehát a nedvességet tárolják. A deflációs mélyedésekben gyakori a barnaföld, az ősi folyóvölgyekben és laposokban az öntésiszap és az öntéshomok jellemző (Kreybig L., 1953). Az öntésképződmények egyik helyen iszaposabbak, máshol viszont sok homokot tartalmaznak. Ebben a tekintetben aránylag kis területen is nagy a változatosság. Nagyon különbözőek lehetnek a humusztartalmuk vonatkozásában (Frisnyák S., 2006). Az öntésiszap és az öntéshomok kivételével a többi talaj közepes (kovárványos barna erdőtalaj), vagy gyenge termékenységű (futóhomok, humuszos homok), így a Nyírség talajpotenciálja kevésbé alkalmas az intenzív agrárhasznosításra (Kerényi A., 2008).

A Felső-Tisza-vidék taljai a Tisza és mellékfolyóinak fiatal öntésképződményein képződtek. A Tisza völgyében és a Szamosháton nyers öntéstalajok találhatóak. A Rétközt öntéshomok és öntésiszap borítja (Frisnyák S., 2006). A Beregi-síkságon jellemzően réti talajokat találunk.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a mezőgazdasági területek átlagos aranykorona-értéke (18 AK/ha) alacsonyabb, mint az országos átlag (20 AK/ha), amely elsősorban a nagy kiterjedésben megtalálható, 8 AK/ha átlagértékkel rendelkező lép- és öntéstalajoknak „köszönhető” (Szűcs A., 2008). Ez tehát a természeti alap, amelyen a megyének gazdálkodnia kell.

2.2. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye termőterületeinek használata

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye növénytermő területeinek bemutatására ebben a munkában teljességgel nem térhetek ki, ugyanis, e nagy táj vonatkozó történetét valamennyi érdekelt, s kapcsolódó tudomány együttes alkalmazásával lehetne jellemezni. A konkrét részletek még e közigazgatási területen is topográfiailag kötöttebbek, mint sem részletes elemzéseibe kezdhetnék.

Több ezer hektár olyan terület található e megyében, amelyeken a talajok gyenge minősége vagy az időszakos vízborítás miatt a mezőgazdasági termelés kevésbé eredményes, ennek ellenére mégis szükséges környezetvédelmi okokból, vagy azért mert az ott élő lakosság nehezen találna egyéb munkalehetőséget. A megye termőterületeinek bemutatása során elsősorban e területekre helyeztem a hangsúlyt, mert azok hasznosításánál alternatív megoldást jelenthet a „hagyományosan” termesztett növényfajok mellett az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztésbe vonása (Kondor A., 2011).

A megye 622.500 hektárnyi területéből a termőterület nagysága 489.800 hektár (78,7 %-a) volt 2012-ben. Ez a 2000. évhez képest 14.800 hektáros csökkentést jelent. A termőterület hasznosítása során kialakított művelési ágak aránya 2000 és 2010 között jelentősen változott (App. 1. táblázat). A szőlő és a konyhakert területe közel a felére csökkent, de a szántó aránya is 7 %-kal lett kevesebb 10 év alatt. A gyümölcsösök és az erdők területe viszont folyamatosan növekedett. Ha az utóbbi 3 év (2010-2012) arányait vizsgáljuk, akkor megállapítható, hogy a gyümölcsös esetén megfordult a változás iránya és csökkenést mutat, míg a szőlő és konyhakert térszűkítése megállt. A szántó esetében lassúbb ütemben ugyan, de napjainkban is folyamatosan tovább csökken. Ezzel párhuzamosan a megye erdősültségi mértéke évről évre növekszik (App. 2. táblázat). A művelési ágak változása elsősorban a következő tényezőknek köszönhető: társadalmi-, gazdasági és ökológiai hatások (Dömsödi J., 2006).

2012-ben a szántó aránya az összes területhez képest 42,3 %, az erdőé 19,7 %. Ez megegyezik az országos átlaggal, ellenben a gyümölcsös (4,8 %) és a gyep (10,3 %) meghaladja azt, míg a szőlő (0,2 %), a nádas (0,6 %) és a halastó (0,2 %) aránya alatta marad (App. 3. táblázat).

2.2.1. Szántóföldi növénytermesztés

A szántóföldi művelés területei többnyire a homokbuckák és a lapos térszínnek. Az elhagyott folyómedrek erre nem igen alkalmasak, mert vizenyősek és erősen kötött talajúak (*Márton B.*, 1965b). Az összes szántóterületből 2010-ban 227.663 ha került bevetésre (App. 4. táblázat). A legnagyobb aránnyal (57,5 %) a gabonafélék részesülnek.

Korábban a Nyírség déli és középső részének a fő gabonája a rozs, a Szatmári-síkságé a búza volt. Ma a megye elsősorú gabonája a kukorica (App. 5. táblázat). Ennek különösen a sertésstenyésztés szempontjából van jelentősége. Domináns területe a Nyíri-mezőség. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében található az ország legrégebbi és legfontosabb napraforgó termőterülete, ami azzal magyarázható, hogy e növény szárazságtűrő és a talajban kevésbé válogatós (*Vágvölgyi S. et al.*, 2006).

A szántóföldi növények területi aránya kistérségenként eltérő képet mutat. Mátészalka és a Nyírbátor környékén a gabonafélék termőterülete kiemelkedő (App. 6. táblázat), a Vásárosnaményi és Fehérgyarmati kistérségben az ipari növények képviselnek jelentősebb mértéket, míg a zöldségfélék fő termesztési körzete Baktalórántháza, Nyíregyháza és Tiszavasvári.

A megyében a kedvezőtlen talajadottságok, a gyakori fagy- és aszálykárok, valamint a belvív által okozott károk miatt a legtöbb kalászos termésátlaga az országos átlaghoz képest kisebb. A Központi Statisztikai Hivatal (továbbiakban: KSH) 2012. szeptember 20-án közzétett jelentés szerint a tritikálé termésátlaga 2,53 t/ha, az őszi árpáé 3,11 t/ha, míg a búzáé 3,42 t/ha volt. Az országos átlagok ezzel szemben: tritikálé – 3,11 t/ha, őszi árpa – 3,83 t/ha, búza – 3,74 t/ha. Az őszi búza gyenge termésátlagára további magyarázatot ad Lantos Zs. és munkatársai által közölt felmérés (App. 4. ábra), amely szerint e növény sugárzáshasznosulása a Nyírségben a leggyengébb az egész országot tekintve (*Lantos Zs. et al.*, 2010).

A burgonyatermesztés régi hagyományokra tekint vissza, és ha nem is jellemzőek a fajlagos rekordtermések a Nyírségben, mégis az alma mellett, jó megélhetési forrás a termőtájban lakók számára (*Dinnyei A.*, 2010). Érdemes megemlíteni a nyírségi keserű és édes csillagfürtöt. Az előbbi a homoktalajok termőképességének javításában játszik fontos szerepet, míg az édes változat takarmányként is jelentős lehet (*Borbély F.*, 2006). Takarmánynövényekkel egyre kisebb területen foglalkoznak, ami összefügg az állatállomány csökkenésével (*Dajka J. – Hajnal B.*, 2001).

Ángyán J. – Menyhért Z. (1997) a táj szántóinak hasznosításával kapcsolatban kiemelték, hogy a laza szerkezetű homoktalajok miatt a defláció elleni védelem szempontjait érvényesíteni ajánlott mind a talajművelés lépéseiben, mind a növényállományok térbeli és időbeli elhelyezésében.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében igen nagy területen, 6.380 ha-on folyik szántóföldi zöldségtermesztés, így azok részesedése a vetésszerkezetében 2,8 %, ami az országos átlag (1,4 %) kétszerese. Fő termesztési körzetük Baktalórántháza, Nagykálló és Tiszavasvári. A leggyakrabban termesztett fajok (App. 7. táblázat): csemegekukorica, zöldpaprika, fejes káposzta, görögdinnye, vöröshagyma, zöldbab, sárgarépa. A termelés, illetve a piac bázisát évtizedekig a megyében működő konzervipari háttér biztosította (Internet 01: *Csongrádi Z.*, 2006).

A kézimunka-igényes zöldségfélék termesztése jól illeszkedik a kisebb földterülettel rendelkező magángazdaságok termelési szerkezetébe. Ezzel magyarázható az, hogy a megtermelt zöldség döntő többségét egyéni gazdálkodók állítják elő (*Nagyné Demeter D.*, 2008).

Nagy J. (2010) felhívja a figyelmet arra, hogy a korszerű táplálkozás általánossá válásával módosulhatnak a különböző növények vetésterületi arányai, és emiatt változás állhat be a különböző célú földhasználat arányszámaiban is.

2.2.2. Gyümölcstermesztés

A megye egyes területeit, de különösen a Szamoshátat, hosszú évszázadokon keresztül gyümölcsösök borították. Szilvafa volt a legtöbb. Nem ültette, nem gondozta senki. Az elhulló magvakból, gyökérsarjából hajtottak ki, s olyan bőven ontották a „nemtudom” szilvát, hogy nem győzték lekvárrá, pálinkává főzni, aszalni (*Bellon T.*, 2003; *Pethő F.*, 2005). Kapós volt a folyók ártereinek mentén termő alma is. Ezt sem gondozták, mégis annyi termett, hogy tutajon szállították egészen Szegedig, ahol keresett árucikk volt (*Márton B.*, 1965a). Nagy területen találunk áltéri gyümölcsöst ma is a Tisza és mellékfolyóinak ártereiben, például Kisar határában. Az 1929-ben bekövetkezett agrárválság következményeként kezdtek nagyobb területen nemes almafákat telepíteni. Ettől kezdve rohamosan irtották a szilvásokat, s helyettük főként Jonathán fajtából, almásokat telepítettek (*Luby M.*, 1976).

Még napjainkban is kiemelkedik országos összehasonlításban Szabolcs-Szatmár-Bereg megye gyümölcstermesztése, mivel a gyümölcsfélék területének egyharmadát adja (App. 8. táblázat). Az ország almáskertjeinek és megtermelt termésmennyiségének

több mint fele, a megyyesek háromtizede, a diósok egyötöde itt terem. A gyümölcsösök termőterületeinek zömét, 64,2 %-át az alma, 18,4 %-át a meggy, míg 5,6 %-át a szilva foglalja el. Ezek az arányok kistérségenként különböznek (App. 9. táblázat). Kisvárdá, Baktalórántháza és Nagykálló körzeteiben az alma, Csenger és Fehérgyarmat környékén a szilva, Mátészalka vonzáskörzetében pedig a meggy aránya magasabb a megyei átlagosnál (Soltész M., 1997).

2.2.3. Gyepgazdálkodás

A KSH STADAT adatbázisa alapján 2012-ben Szabolcs-Szatmár-Bereg megye gyepterülete 64.100 ha volt. Ennek majdnem 30 %-a rét és több mint kétharmada legelő. A gyepterületek aránya a megyében az elmúlt több mint egy évtized alatt (2000-2012) szinte alig változott, 10,6 % és 10,3 % között alakult annak ellenére, hogy az állatállomány viszont folyamatosan csökkent. Ez a megoszlási arány mindig az országos átlag fölött volt. A rétek és legelők földrajzi elterjedése nem egyenletes, mert azt a legtöbb esetben a talajviszonyok szabályozzák. Legnagyobb a legelő aránya Nagyar (43,6 %), Fülöpösdaróc (33,8 %), Barabás (31,8 %), Sonkád (30,0 %), Kiszekeres (27,2 %) községekben (Kormány Gy., 2008).

A hazai gyepeket 15 gyeptáj típusba sorolhatjuk (Bölöni J. et al., 2012). Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében ezek közül 2 található: hullámtéri-, vagy nem hullámtéri üde rétek és a száraz homoki gyepek.

A gyepterületekkel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a megyében a 275/2004. (X. 8.) Kormányrendelet alapján lehatárolt, NATURA 2000 védettség alatt álló területek (szántó és gyep) nagysága 78.671 ha a NATURA 2000. Az ilyen besorolás alá eső gyepek hasznosítása során be kell tartani a 269/2007. (X. 18.) Kormányrendelet által meghatározott előírásokat, amely ugyan többletköltséget jelent a gazdálkodók számára, de ez támogatási kérelem benyújtásával, Európai Uniós forrásból kompenzálásra kerül (Kondor A., 2008). Fontos hangsúlyozni, hogy a NATURA 2000 gyepterületek fenntartása természetvédelmi szempontból kiemelt jelentőségű, ezért azok feltörése – a hasznosítási irány váltása – hatósági engedélyhez kötött, így arra nagyon korlátozottan, szinte alig van lehetőség.

2.2.4. Erdőgazdálkodás

A 18. században, mint azt az első katonai felmérés térképszelvényei is bizonyítják, a Szatmár-Beregi síkságnak több mint felét, a Nyírségnek megközelítően

1/3-át erdők borították (Vass K., 2001). Az első világháborút követően egyre több erdőt irtottak ki és alakították át szántóvá (Márton B., 1965b). A múlt mértéktelen erdőirtásait a tervszerű fásítás és erdőgazdálkodás váltotta fel. Frisnyák S. (1987) rámutatott, hogy a megye erdőterületének döntő többségét a 20. század második felében telepítették. A különböző Európai Unió és nemzeti támogatásoknak köszönhetően kisebb mértékben, de a mai napig folyik a mezőgazdasági művelésre kevésbé alkalmas homokterületek erdősítése. 2012-ben az erdősültség aránya 19,7 % volt, ami az országos átlaggal közel megegyező (App. 5. ábra). A Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság (ma: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Erdészeti Igazgatóság) által 2010-ben készített kimutatásból kiderül, hogy az elmúlt egy évtizedben az erdősültség növekedésének mértéke e megyében volt a legnagyobb (Földesi B. – Kottek P., 2010).

Az 1 ha erdőterületre eső átlagos élőfakészlet 118 m³/ha, ami igen alacsony. Ennek oka elsősorban a jelentős területű fiatalosok, amely a nagyarányú erdőtelepítések következménye. Összehasonlításként ez az érték Zala megyében 274 m³/ha (Kottek P., 2008).

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye jellemző fafaja az akác (*Robinia pseudoacacia* L.), de jelentős területen fordulnak elő kocsányos tölgyesek (*Quercus robur* L.) (Simon T., 2006). Megtalálható a megyében a szürke (*Populus canescens* L.) és fehér nyár (*Populus alba* L.), a kisebb-nagyobb csoportokat alkotó rezgőnyár (*Populus tremula* L.) is. Helyenként tölgy-kőris-szil ligeterdők (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) díszítik a tájat. Említést érdemelnek a gyertyán (*Carpinus betulus* L.), valamint a juhar (*Acer*) és a hárs (*Tilia*) nemzetségbe tartozó fafajok. A Nyírség nevét adó nyírfa (*Betula pendula* Roth.) azonban már csak mutatóban maradt meg (Márton B., 1965a, Simon T., 2006). A cserjeszintben különböző fűzfajok (*Salix*) lógatják a leveleiket. Néhol a kökény (*Prunus spinosa* L.), a csergalagonya (*Crataegus oxyacantha* L.) és a kutyabenge (*Frangula alnus* Mill.) alkot áthatolhatatlan bozótot (Óbis É., 2001).

E tájban jelentős mértékű ártéri erdő található, melyek a megye nagyobb folyói mentén, időszakosan vízelöntésnek kitett területen, öntéstalajon alakultak ki. A mély fekvésű hullámtereken a bokor-füzesek (*Salicetum triandrae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996) kísérik a folyókat. Az alig néhány méteres füzek kefesűrű bozótot alkotnak, aljnövényzetük szegényes (Internet 02.). A bokorfüzeset kissé magasabban már valódi erdő, a fűz-nyár ligeterdő (*Salicetum albae-fragilis* Soó) váltja fel. Ezek az erdők ma is szinte kizárólag hullámtereken állnak, az uralkodó fafajok a fehér fűz (*Salix alba* L.), a

törékeny fűz (*Salix fragilis* L.) és a fekete nyár (*Populus nigra* L.). Magasabb fekvésben a keményfás tölgy-köris-szil (*Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó) társulások alkotják a természetes állományt (*Pristyák E.*, 2004). Az ártéri területek hasznosításánál elsősorban ezeket a fajokot ajánlott előnyben részesíteni.

2.2.5. Ugaroltatott területek

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye termőföldhasználatának vizsgálatakor feltétlenül említést érdemelnek az ugaroltatott, be nem vetett területek. Ez azért fontos, mert igen nagy felület marad ugaron évről-évre. 2012-ben az ország összes bevetetlen szántóterületének (100.201 ha) egyharmada (32.018 ha) Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében volt fellelhető (*Bojtárné Lukácsik M.*, 2012). Ezen területek nagy potenciált jelentenek a fás szárú energia ültetvények, többek között az „energiafűz” természetbe vonásának szempontjából, azok pontos felmérésének komoly jelentősége lesz a jövőben.

Sulyok D. – Megyes A. (2006) felmérése szerint a Nyírségben a vetetlen szántóterületek nagysága 8%. Véleményük szerint a művelésből kivonásra ítélt földek egyik lehetséges hasznosítási módja lehet az energetikai célú bioenergia ültetvények létesítése.

2.2.6. A Felső-Tisza hullámterének és a Szamos-Kraszna-közi árvízi vésztározó területhasznosítása

A hullámtér az árterek azon része, amely a folyóvölgy és az árvízvédelmi töltés között helyezkedik el. A Tisza-völgyében ma mintegy 100.000 ha hullámtér található, melyből Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében fekszik 22.310 ha (*Böhm A.*, 2011). A földhasználat módja meglehetősen változatos hullámterein, leggyakrabban szántókkal, rétekkkel-legelőkkkel és erdőkkel találkozunk, valamint itt kerülnek kialakításra az árvízi vésztározók (*Pristyák E.*, 2004).

Hazai hullámterein a szántók kiterjedése számottevő. A Tisza teljes hazai hullámterén a művelési ágak a következők szerint alakulnak: erdő: 40 %, szántó: 28 %, gyep: 14 %, kivett terület: 19 %. A Tisza szabolcs-szatmár-bereg megyei szakaszának hullámterében a szántók aránya a teljes szakaszhoz képest kisebb, csupán 15-19 % között változik (*Gergely E. – Érdiné Szekeres R.*, 2002). Természetföldrajzi adottságaikból következően a hullámtéri szántóterületek termőképessége változó, többnyire alacsony, a Tisza-völgyében 5-10 aranykorona között mozog.

A hullámtéri szántók kisebb árvizek elleni védelmét gyakran nyári gátak biztosítják. Ezek azonban jelentős mértékben akadályozzák az árvizek levonulását, ezért *Gergely E. – Érdiné Szekeres R. (2002)* azok lebontását sürgetik. *Tóth Cs. – Dávid L. (2006)* hangsúlyozták, hogy a hullámtéri területhasznosítás során figyelembe kell venni, hogy sok esetben a helyben élő lakosság egyetlen jövedelem forrása az ártéri szántóterületek műveléséből származik, mely megszűnése az elvándorlás mértékének növekedésével járhat. Ha olyan növényekkel hasznosítjuk a szántókat, amelyek elviselik az időszakos vízborítást, mint például a fás szárú energianövények, akkor mindkét cél érvényesül (*Dezsény Z., 2011*). *Führer E. et al. (2003)* szerint a fűz számára optimális termőhely a hullámterek állandó vízhatású, vagy felszínig nedves öntés – réti öntés talajai, a lápos réti öntéstalajok és a könnyű agyagos réti talajok. Szintén hullámtéri telepítésre javasolja a fűzet *Bai A. – Sipos G. (2007)*.

A szántóföld művelésével kapcsolatban felmerült annak veszélye, hogy az alkalmazott műtrágya- és növényvédőszer-maradványok a vízfolyásba jutva rontják annak minőségét. A víz egyre inkább felértékelődik, stratégiai jelentőségű anyaggá válik, amelynek minőségét megőrizni, mennyiségét helyben tartani szükséges. Ezért a hullámtéren előnyben kell részesíteni a kemikáliák nélkül is termeszthető növényfajokat. A *Salix viminalis L.* esetében kidolgozható olyan termesztéstechnológia, amely minimális kemikáliehasználat mellett biztosít megfelelő termést és jövedelmet (*Kondor A., 2007a*).

A megyei hullámtér 16 %-a országos jelentőségű védett terület (*Hamar J. – Sárkány-Kiss A., 1999*). Teljes egésze ökológiai zöldfolyosó, ezért a területhasznosítást és -kezelést nem mozaikszerűen, hanem zöldhálózatként összefüggően kell megvalósítani. A folyót és a tájat egységes szervezetnek kell tekinteni, beleértve a legmeghatározóbb élő tényezőt, a gazdálkodó embert (*Czeplédi I., 2004*).

A hullámtéri gazdálkodással szemben több cél fogalmazódik meg.

- 1.) Árvízvédelmi célok: ne akadályozza a víz és a jeges ár levonulását, ne növelje feleslegesen a meder érdességét, ne akadályozza a víz hullámtérre való ki és visszajutását, a gát menti sávokban óvják meg a gátakat a hullámverés és a jég roncsoló hatásától, legyenek olyan nyiladékok, amelyek árvíz esetén hajózhatóak.
- 2.) Természetvédelmi célok: ökológiai folyosó biztosítása, a növény- és állatvilág fajgazdagságának fenntartása.
- 3.) Gazdasági célok: megfelelő hozam és megélhetés biztosítása (*Czeplédi I., 2004, Tóth Cs. – Dávid L., 2006*). A hullámtéren folytatott gazdálkodás elsősorban abban

különbözik az ártéri gazdálkodástól, hogy a területhasználat adott területsávon az árvízvédelemnek van alárendelve (Dezsény Z., 2011).

Az árterületeken az „energiafűz” tájfenntartási funkciót is betölthet. A vizes élőhelyek, így elsősorban az árterek vannak a legnagyobb veszélyben az özönnövények, mint például a zöld juhar (*Acer negundo*), az amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*) vagy a gyalogakác (*Amorpha fruticosa*) elterjedése szempontjából. A WWF programjának fontos eleme, hogy megszabadítsa a folyók ártereit az özönnövényektől és a „felszabadított” területen természetbarát gazdálkodásra ösztönözze a helyi gazdálkodókat. Erre jó példa Tiszatarján, ahol a gyalogakác levágását követően a terület egy részén „energiafűz” ültetvényt létesítettek (Vaszkó Cs., 2008).

A Tisza vízgyűjtő területén a növényzet borítottsága jelentősen megváltozott, ezáltal az árvizek kialakulásának valószínűsége megnőtt. Korábban 30-40 évenként volt 1-1 jelentősebb árvíz, ezzel szemben az elmúlt évtizedben 4 rendkívülinek mondható árhullám vonult le a Tisza-völgyében. A legnagyobb károkat a gátszakadással járó, 2001. márciusi okozta a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében. Világossá vált, hogy az árvízvédelmi rendszer védelmi képessége nem növelhető tovább a töltések folyamatos emelésével. E tények döbentették rá a szakembereket, hogy az évtizedek óta tervezett ártéri apasztók megépítése nem tűr halasztást. 2003. október 15-én döntött a Kormány arról, hogy a Felső- és Közép-Tisza mentén árvízvédelmi és vidékfejlesztési céllal 6 árapasztó tározót épít. Ezek közül a cigándi tározó már meg is valósult.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyébe folyamatban van a beregi és a Szamos-Kraszna-közi árapasztó építése. A Szamos-Kraszna-közi átadásának tervezett, többször módosított időpontja: 2014. november 20. Az átadás időpontja időszerűvé teszi a tározó földhasználatának kérdését. Ez azért is fontos, mert az itt kialakított gazdálkodási hosszú távon befolyásolja az ott lakók életminőségét. Olyan földhasználat kialakítás a cél, amely összhangban van mind a vízgazdálkodási, az agrár-közgazdasági és a természetvédelmi célokkal, érdekekkel is.

Természetesen egy ilyen nagy ökológiai és tájhasználati változás jelentő beruházás számos előzetes tervvel és földhasználati koncepcióval rendelkezik, amelyek már az építkezés előkészítési szakaszában 2005-ben elkészültek. A megyénkben kialakítandó Szamos-Kraszna-közi árvízi vésztározó vonatkozásában készült egy koncepció a tározó tájhasználat-váltásával kapcsolatban, de az nem tér ki a szántóföldek hasznosítására (Göncz A. et al., 2005).

A beruházás jellegéből adódóan ezen terveket túlhaladja az élet, ezért indokolt e tervek egyes részleteinek újragondolása és a tájhasználatban elfogadott értékekhez igazítani. A természetvédelem prioritásai is megváltoztak időközben és felértékelődtek azon vizes élőhelyek ahol korábban energetikai ültetvények létesítését tervezték

Marosvölgyi B. (2005a) az „energiafűz” termesztési lehetőségeinek vizsgálata során kielemlte, hogy e növény jól hasznosítható azokon a területeken, amelyek vízgazdálkodási-vízszabályozási programokhoz kapcsolódnak, mint például a Vásárhelyi Terv által érintett, időszakosan vizes területek.

Danis Gy. (2008) az „energiafűz” tározók területén történő termesztésének egyik előnyeként említi, hogy a fűz bírja a tartós elárasztást, a víznyomást, ezért a tározókat nem szükséges leüríteni közvetlenül az árvizek után.

A víztározók földhasználatának kapcsán egyes szakvélemények szerint nem csak egy nagyobb árvíz levonulásakor érdemes megnyitni a tározót, hanem már közepes vízállásnál is, mert a víz akár kisebb mennyiségben történő tárolása és későbbi, aszályos időszakban történő felhasználása megnöveli a térség növénytermesztésének eredményességét, amely pozitív hatással van az ott élők életszínvonalára. Ezért indokoltnak tartják, hogy minden évben történjen vízkivétel, amely által helyreáll a táj normális vízkörforgása.

Kivétel nélkül minden szakíró kiemelte, hogy a hullámtér és az árvízi tározók termelési-, ökológiai- és társadalmi funkciókat is betöltenek, ezért, azok területhasználatának újragondolása kapcsán szoros és konstruktív együttműködésre van szükség az összes érintett terület (vízügy, természetvédelem, mezőgazdaság, vidékfejlesztés) szakembereinek részéről (*Dobrosi D. et al.*, 1993, *Czene Zs. et al.*, 2005).

2.3. A fűz (*Salix*) nemzetség

2.3.1. A fűz (*Salix*) nemzetség fajai, mint növényföldrajzi társulás alkotók

A fűzesek a síksági nagy folyók gyakran elárasztott partjain és zátonyain – többnyire homokos vagy iszapos, tápanyagban szegény, nyers hordalékon – kialakuló ártéri pionír cserjések és puhafaligetek társalkotói (*Hortobágyi T. – Simon T.*, 1981). Létfeltételeiket az elárasztás teremti meg. Az elárasztás lehet rendszeresen ismétlődő, periodikus vagy rendszertelen, epizodikus. Az itt megtalálható növényi társulások viszonylag egyöntetű és szegényes fajkészlettel rendelkeznek. Összetételüket nagymértékben meghatározza a folyószakasz jellege, a folyás sebessége és a hordalék

minősége, szemcsenagysága, tápanyagtartalma. A folyók parti zónájában e társulások gyakran alkotnak komplexeket más növényfajokkal (Borhidi A., 2003).

A fűz nemzetség fajai – Bartha D. (1999) véleménye szerint – az alföldi folyók mentén gyakoriak, de szórványosan fölbukkannak a hegy-, dombvidékek patakjai mentén is. Borhidi A. – Sántha A. (1999) „Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól” című munkájuk alapján hazánkban a fűz (*Salix* sp.), mint társulást alkotó növényfaj megtalálható a bokorfüzesek (*Salicion triandrae* T. Müller & Görs 1958), a puhafaligetek (*Salicion albae* Soó 1930 em. T. Müller & Görs) és a fűz- és nyírlápok (*Salicion cinereae* T. Müller & Görs ex Passarge 1961) növénytársulási formációkban (App. 10. táblázat).

A bokorfüzesek (App. 6. ábra) uralkodó fajai a csigolyafűz (*Salix purpurea* L.) és a mandulalevelű fűz (*Salix triandra* L.), amelyekkel konzociációt alkot a kender-, vagy kosárfonó fűz (*Salix viminalis* L.) és a törékeny fűz (*Salix fragilis* L.) (Kömlödi M., 1995). E növénytársulás valamennyi síksági nagyfolyó – különösen a Duna, a Tisza és a Dráva – partjain, szigetein és zátonyain megtalálható. Két társulás sorolható ide a csigolya-bokorfüzesek (*Rumici crispi - Salicetum purpureae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996) és a mandulalevelű bokorfüzesek (*Polygono hydropiperi - Salicetum triandrae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996). Mindkét asszociáció a víz által befolyásolt, azonális társulások közé tartozik. Termőhelyeik évente 5-7 hónapon át is víz alá kerülnek, bár előfordulhat, hogy aszályos években az elárasztás lényegesen rövidebb ideig tart, esetleg el is maradhat. Az előbbi olyan termőhelyeken alakul ki, ahol a víznek nagy a sodrása, míg az utóbbi a folyók mellék-, ill. holtágain, ahol a folyóvíz mozgása elenyésző (Borhidi A., 2003).

Bartha D. (1998a) az Erdészeti Lapokban megjelent cikksorozatában a veszélyeztetett erdőtársulásaink közé sorolja a fűz- és nyírlápot (*Salicion cinereae* T. Müller & Görs ex Passarge 1961). Jellegzetessége, hogy a növényzet fő tömegét a cserjetermetű fafajok alkotják, amelyek többnyire polikormon szerkezettel, azaz gyökérsarjakkal vegetatívan terjeszkednek és összefüggő bozótot alkotnak. A gyepszint gyér, igen gyakran szegélyszerű megjelenésű. Jellemző fajai a lápi füzek, a rekettyefűz (*Salix cinerea* L.) és a ritkább füles fűz (*Salix aurita*), valamint a reliktum babérfűz (*Salix pentandra* L.). A Vörös Könyv szerint öt társulást sorolunk ide: babérfüzes nyírláp (*Salici pentandrae - Betuletum pubescentis* (Zólyomi 1931) Soó 1955), fülesfüzláp (*Salicetum auritae* Jonas 1935), rekettyés füzláp (*Calamagrosti - Salicetum cinereae* Soó et Zólyomi in Soó 1955), tőzegmohás füzláp (*Salici cinereae -*

Sphagnetum recurvi (Zólyomi 1934) Soó 1955) (App. 7. ábra), tőzegmohás nyírláp (*Betulo pubescenti* - *Sphagnetum recurvi* Zólyomi 1931).

A puhafaligetek csoportba olyan azonális higrofil szálerdők tartoznak, amelyek a sík vidéki árterek középmező fekvésű részein, a parti zonációban a bokorfüzesek és a tölgy – kőris – szil ligeterdők között a folyók vonalát sávszerűen követik (Bartha D., 1998b). Az alacsony ártér mélyebb részein keletkező fiatal öntéstalajon élnek, és gyakran 3-4 hónapig is víz alatt állhatnak. Uralkodó fafajai a fehér és a törékeny fűz (*Salix alba* L., *S. fragilis* L.), valamint a fehér és a fekete nyár (*Populus alba* L., *P. nigra* L.). Ide sorolható a fehérynárliget (*Senecioni sarracenicici* - *Populetum albae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996), a feketenyárliget (*Carduo crispici* - *Populetum nigrae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996) és a fűzligetek (*Leucojo aestivi* - *Salicetum albae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996) (App. 8. ábra) (Borhidi A., 2003).

2.3.2. A fűz (*Salix*) nemzetség rendszertani besorolása

A fűz (*Salix*) rendszertani besorolását az 1. táblázatban foglalom össze Simon T. (2000) flórahatórozója alapján.

1. táblázat: A fűz (*Salix*) nemzetség rendszertani besorolása

Rendszertani besorolás	Magyar és tudományos név
Ország	Növények (<i>Plantae</i>)
Csoport	Szövetes növények (<i>Tracheophyta</i>)
Főtörzs	Virágos növények (<i>Spermatophyta</i>)
Törzs	Zárvatermők (<i>Angiospermatophyta</i>)
Osztály	Kétszikűek (<i>Dicotyledonopsida</i>)
Rend	Fűzvirágúak (<i>Salicales</i>)
Család	Fűzfélék (<i>Salicaceae</i>)
Nemzetség	Fűz (<i>Salix</i>)

(Forrás: Simon T. (2000). A magyarországi edényes flóra határozója – saját szerkesztésben)

Borhidi A. (1995) rendszertani munkájában a Fűzvirágúak (*Salicales*) rendjébe, Fűzfélék (*Salicaceae*) családjába helyezte a Fűz (*Salix*) nemzetséget. A Fűzvirágúak (*Salicales*) rendjét a csupasz virágaik miatt régebben a barkás fák rokonságába sorolták. A rend fitokémiai tulajdonságai azonban ez ellen szólnak, mert hiányoznak belőlük a barkásokra jellemző ellágsavak és ellágtanninok, ezzel szemben jellemző rájuk a

barkásokból hiányzó szalicin, populin vegyületek. Ezek gyulladásgátló és lázcsillapító hatása a népi gyógyászatban régóta ismert (*Turcsányi G.*, 1998).

Fűzfélék (*Salicaceae*) családjába tartozó fajok csaknem kivétel nélkül kétlaki, fás növények (*Coombes A. J.*, 1992). Porzós és termős virágaik barkákban állnak. Lombfakadás előtt vagy azzal egy időben nyílnak. Termőlevelek száma kettő, amelyekből egyrekeszű, sokmagvú, kicsi toktermés fejlődik. A toktermésben lévő, apró, szőrüstökös repítőkészülékkel ellátott magvaknak nincs endospermiumuk (magfehérje vagy belső tápláló szövet, ami keményítőt, olajat és fehérjét tartalmaz), ezért csak rövid ideig csírázóképesek (*Danert S. et. al.*, 1980).

A Fűz (*Salix*) nemzetség a fűzfélék (*Salicaceae*) családjának névadó nemzetsége. Közel 400 faja főképp a Föld északi féltekéjén honos (*Frank N.*, 2008). A nemzetségben található fajok közös tulajdonsága, hogy a leveleik rövid szárúak, a levéllemez alakja a tojásdadtól a lándzsáig változik, valamint rovar megporzásúak a virágaik. *Simon T.* (2000) rendszertani munkájában e nemzetségben 13 fajt határoz meg (2. táblázat).

2. táblázat: A fűz (*Salix*) nemzetséghez tartozó hazánkban tenyésztő fűzfajok

Magyar név	Tudományos név
Babiloni fűz	<i>Salix babylonica</i> L.
Fehér fűz	<i>Salix alba</i> L.
Babérfűz	<i>Salix pentandra</i> L.
Mandulalevelű fűz	<i>Salix triandra</i> L.
Csörege-, vagy törékeny fűz	<i>Salix fragilis</i> L.
Parti fűz	<i>Salix elaeagnos</i> Scop.
Csigolyafűz	<i>Salix purpurea</i> L.
Feketés fűz	<i>Salix myrsinifolia</i> Salisb.
Kecskefűz	<i>Salix caprea</i> L.
Hamvas fűz	<i>Salix cinerea</i> L.
Füles fűz	<i>Salix aurita</i> L.
Cinege-, vagy serevényfűz	<i>Salix repens</i> L.
Kender-, vagy kosárfonó fűz	<i>Salix viminalis</i> L.

(Forrás: *Simon T.* (2000). A magyarországi edényes flóra határozója – saját szerkesztésben)

Gyuricza Cs. (2010a) a jellemző tulajdonságok között említette, hogy a nemzetségben gyakori a hibridizáció. Helyenként a hibridpopuláció népesebb a szülőknél. A fajok kialakulásában a hibridizáció és a kromoszómaszám-módosulás

jelentős szerepet játszott. E két tulajdonságnak nagy szerepe van az energetikai célra alkalmas, gyors növekedésű fajták és klónok létrehozásában.

Hazánkban a Fűz (*Salix*) nemzetségben található 13 faj közül rövid vágásfordulójú energiaültetvények telepítéséhez a fehér fűz (*Salix alba* L.) és a kender- vagy kosárfonó fűzből (*Salix viminalis* L.) előállított fajták vannak engedélyezve a 45/2007. (VI. 11.) FVM rendelet szerint.

Kísérleteimet, megfigyeléseimet a kender- vagy kosárfonó fűzből (*Salix viminalis* L.) létesített ültetvényben végeztem, így a továbbiakban a többi *Salix* faj, valamint hibridjeik bemutatásától eltekintek.

2.4. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) elnevezése, morfológiája, ökológiai igénye

2.4.1. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) elnevezése

Az általam vizsgált, energetikai célú termesztésbe vont bokor alakú fűz magyar és tudományos neve kender-, vagy kosárfonó fűz (*Salix viminalis* L.). A név utal a növény nemzetségére és fajára. A nemzetség neve a *Salix* valószínűleg kelta eredetű szó, a „sal” (= közel), a „lis” (= víz) szóösszetételekből ered. Ez utal arra, hogy a fűzfák a nedves, vizenyős helyeken tenyésznek a legjobban, legszebben (Bartha D. et al., 2008). A *viminalis* szó (vimen, -inis = fonadék, vessző, viminalis, -e = fonadékhoz való), arra enged következtetni, hogy ezeknek a növényeknek igen hajlékony, szívós hajtása van, amiből régen és ma is kosarat kötöttek és kötnek (Lenti I., 2006). A név végén az auctor, azaz a rendszertani besoroló, jelen esetben Carl von Linné nevének rövidítése található.

A *Salix viminalis* L.-t a honi szakirodalmakban számos névvel látták el (3. táblázat). Simon T. (2000) magyar fajnévként a kender-, vagy kosárfonó fűz elnevezést használja. Bartha D. (1997), valamint Soó R. (1970) munkájában kosárkötő fűzként említi. A korábban kosárfonásra használt *Salix viminalis* L.-nek az energetikai célú termesztésével tovább bővült elnevezéseink sora, mint például „japánfűz” (Lőrincz S. – Tóth Sz., 2006), „husángfűz” (Fincziczki G., 2009), vagy „energiafűz” (Marosvölgyi B., 2005a, Babicz Sz., 2010). Mindezek közül a leggyakrabban használt, és a hasznosítási irányt leginkább szimbolizáló név az „energiafűz”.

A továbbiakban az energetikai célú termesztés esetén az „energiafűz”, míg a kosárfonás alapanyagaként történő termesztésnél a kosárfonó fűz elnevezést használom.

3. táblázat: **A *Salix viminalis* L. hazai elnevezései szerzők szerint**

Elnevezés	Szerző	Hasznosítási irány
kosárfonó fűz	<i>Izsébfalvi Lavotha A.</i> (1884)	kosárfonás
nemes kosárfűz	<i>Marc F.</i> (1905)	kosárfonás
kenderfűz	<i>Tuzson J.</i> (1943)	kosárfonás
fonófűz	<i>Bründl L. - Tompa K.</i> (1969)	kosárfonás
kosárkötő fűz	<i>Soó R.</i> (1970), <i>Bartha D.</i> (1997)	kosárfonás
kender-, vagy kosárfonó fűz	<i>Simon T.</i> (2000)	kosárfonás
japánfűz	<i>Lőrincz S. – Tóth Sz.</i> (2006)	biomassza termelés
serevényfűz	<i>Danis Gy.</i> (2008)	biomassza termelés
husángfűz	<i>Frincziczki G.</i> (2009)	biomassza termelés
energiafűz	<i>Marosvölgyi B.</i> (2005a) <i>Babicz Sz.</i> (2010)	biomassza termelés

(Forrás: saját szerkesztés)

Korábban a kosárfonás céljára ültetvénytípusúen termesztett, különböző fajú fűzeket – hogy elkülönítsék a természetben előforduló vadfűzeketől – „nemes” fűznek nevezték el.

2.4.2. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) biológiája és ökológiai igénye

Az „energiafűz” egy közepes méretű cserje (*Simon T.*, 2000). E növény leggyakrabban használt ábrázolása a *Sturm J. G.* által 1796-ban írt, Németország növényvilágát bemutató könyvében jelent meg (App. 9. ábra).

Az „energiafűz” kétszikű (*Dicotyledoneae*), kétlakiak (*dioicus*) növény, melynek barka virágzata van. A vesszői nyúlánkak (4-6 méter), vastagak, fölfelé törnek, kérge sima, ízközei hosszúak. A vessző színe sárgás-, vagy zöldesbarna, a csúcsi részén szürkén molyhos (*Bartha D.*, 1997). Rügyei megnyúlt tojásdadok, lapítottak, hegyesek, zöldessárgák, vagy vörösesbarnák, finoman szőrösek. A hónaljrygök szárhoz simulók, különböző nagyságúak, a nagyobbak csúcsa befelé görbül (*Johnson O. – More D.*, 2007).

A levelek szórt állásúak, keskeny lándzsásak, 10-20 cm hosszúak, 6-15 mm szélesek, alsó harmadukban a legszélesebbek, vízszinteshez közel állóak (*Terpó A.*, 1987).

Az „energiafűz” virágzata generatív törpehajtásokon, az előző évi vessző középső szakaszán keletkezik. A fűzerek 3-4 cm hosszúak. A porzós és termős virágokat egyaránt tojásdad murvapikkelyek védik, amelyek csúcsán hosszú szőrűek. A

murva kétszínű, alapja világos, felül fekete, szakállas. A murvapikkelyek tövében pikkelyszerű mézfajtók vannak. A virágok tövében édes nektár termelődik, amely magához vonzza a rovarokat (*Bollinger et al.*, 1998).

A fűz kora tavasszal virágzik (március-április), még a levelek megjelenése előtt. Terméseik soktagú füzérekben találhatók. A mag apró, körte alakú, zöld, alján fehére szőrüstökkel. A maghéj sima. A tok felülete molyhos. Termése májusban érik és hullik (*Soó R.*, 1951).

A *Salix viminalis* L. főgyökér rendszerrel rendelkezik, de dugványról szaporítva mellégyökér rendszert fejleszt. A gyökérrendszer formáját a talajtulajdonságok és a termőhely klimatikus viszonyai is meghatározzák. Ha a telepítés évében száraz vagy aszályos az időjárás a növény a mélyebb rétegek felé törekszik, ami a későbbi időszakban kedvezőbb vízfelvételi és hasznosítási tulajdonságokkal párosulhat. A gyökérzet legnagyobb része a feltalajban helyezkedik el, ugyanakkor a vízfelvétel szempontjából jelentősek a mélyebb rétegekbe lehatoló gyökerek. Ez utóbbiak szerepe aszályos évjáratban növekszik meg, amikor a felső talajréteg hiányzó vízkészlete a mélyebb rétegekből pótolható (*Gyuricza Cs. et al.*, 2012).

A fűz majd' az egész földkerekségen honos. Ez mutatja, hogy éghajlat tekintetében nem igazán válogatós (*Wickl Gy.*, 1912). Elterjedt a síkságtól a prealpin tájakig (*Soó R.*, 1970). Meleg- és fényigényes növény, de különösen jól tűri az eltérő hőmérsékletű viszonyokat (*Bartha D.*, 1999). Hazai éghajlatunk az ország minden részében lehetővé teszi a fűz termesztését, de a zordabb időjárással bíró vidékeken a faj és a fajta megválasztására nagyobb gondot kell fordítani.

A fűzeket a természetben mélyebben fekvő területeken, folyók, patakok és tavak partjain – időnként elárasztásnak kitett területeken – találjuk. Ennek ellenére inkább kedveli a szárazabb, mint a nedves talajokat (*Wickl Gy.*, 1912).

Marosi F. (1886) írásában rávilágított arra, hogy a fűz egyes morfológiai tulajdonságai megegyeznek a kevésbé vízkedvelő növények sajátosságaival, mint például a dúsán kifejlődött gyökérrendszer, amely képes a nedvesség legparányibb részét is felvenni, továbbá az erős, tömött héj, ami a nedvesség könnyű elpárolgását megakadályozza, valamint a gazdag lombozat. A fűz a természetben mégis nedves partrészeket foglal el. Ez azzal magyarázható, hogy e növény emberi kéz segítsége nélkül, mag által szaporodik, magjai azonban csak néhány napig képesek csírázni az endospermium hiánya miatt. Ezért nagyon fontos, hogy a magok azonnal kövér, kellően nedves talajba jussanak. Az említett partrészek ilyen talajt kínálnak a fűz számára.

A fűz bírja az időszakos vízborítást. Tenyészidőn kívül 2-3 hónapig, vegetációs időben csak néhány hétig viseli el az elárasztást, de csak abban az esetben, ha kellő oxigént kap (Tompa K. – Bründl L., 1964). Nagyon levegőigényes növény, ezért nem szabad pangó vizes, vagy hosszú ideig magas talajvízállású területre telepíteni.

A gyakorlatban élő tévhittel szemben, nem alkalmasak „energiafűz” telepítésére az olyan területek, amelyekben a legkisebb vízállás sincs mélyebben 40 cm-nél, mert ezekben a talajokban a dugvány alsó, azaz vízbe nyúló része elrohad és gyökérzetét csak a felső talajba bocsátja szét, így kevesebb tápanyaghoz jut, kisebb terméshozamot ad és hamarabb kipusztul (Bründl L. – Lukács I., 1952).

Péché D. (1892) szerint a fűz számára a legmegfelelőbbek a laza, homokos talajok, melyek fekete televényben nem szűkölködnek. Jó eredményt lehet elérni gyengébb homoktalajon is, ha a telepítés évében elég nedvességhez jut és megerősödhet (Wickl Gy., 1912).

Fűztermesztésre megfelel az olyan fehéres, tehát soványabb laza homok, amely alatt kötött agyagtalaj fekszik, Rudinai Molnár I. (1914) szerint 60-100 cm, míg Wickl (1912) véleménye alapján 80-100 cm mélyen. Az ilyen típusú talaj a nedvességet alul nem engedi át és így a termőtalajt hosszú ideig nedvesen tartja, ami elsősorban nyáron, tartós szárazság mellett, felbecsülhetetlen előnyt jelent.

Marc F. (1905) véleménye szerint a fűz termesztésére alkalmasak még a homokkal kevert vályog-, illetve agyagtalajok. Ezeknél a talajfélésegeknél az agyag az, amely a felülről talajba kerülő vizet huzamosabb ideig megtartja, a homok pedig a talaj felső rétegét a kérgesedéstől, cserepesedéstől megóvja, továbbá a gyökerek fejlődését, terjeszkedését elősegíti.

Kevésbé alkalmasak fűz telepítésre a kötött talajok, mert bennük az esővíz nehezen jut le a gyökerekhez, s az ilyen típusú talaj felszíne száraz időben megrepedezik, gyorsan kiszárad. E talajfélésegeknél valamivel kedvezőbb az a kötött agyagtalaj, amely alulról tartalmaz homokréteget, mert itt forgatáskor az agyag alulra, a homok pedig a felszínre kerül. Mágocsy Dietz S. (1882) véleménye szerint a különböző fűzfajok közül a *Salix viminalis* L. tűri meg a leginkább a kötött talajt.

Schilberszky K. (1917) a fűz termesztésére alkalmas talajok közé sorolta a sekélyes mocsarakat és lápokot. Ezzel szemben Rudinai Molnár I. (1914) kihangsúlyozta, hogy a láptalajok nem alkalmasak a fűztermesztésre még akkor sem, ha az altalaja homok lenne.

Az „energiafűz” viszonylag mélyre hatoló gyökere biztosítja a gyengébb minőségű talajokon történő termesztését is. Természetesen lassúbb tempóban mint más normál talajon, de képes igen kedvezőtlen talajon is fejlődni. Az ilyen területek humuszképzésében óriási szerepe lehet, ezért gyakran használják rekultivációs növényként (Szecsei T. – Salamon L., 2010).

A számos növényünkre oly’ káros hatású, nem telített vasvegyületek a fűznek nem ártanak, sőt a gyökérzetével a talajt lazítja és a levegő behatolását segíti, ezáltal előmozdítja azok közömbösítését, s így a vasoxidulokat tartalmazó talajokat javítja (Wickl Gy., 1912).

A helyes területválasztáshoz elengedhetetlen a talaj típusának megvizsgálása, valamint az altalaj feltárása. Hektáronként legalább 3-4 szelvénygödör ásása szükséges (Tomba K. – Bründl L., 1964).

Rudinai Molnár I. (1914), Bründl L. – Lukács I. (1952) és Tomba K. – Bründl L. (1964) írásaikban kihangsúlyozták, hogy a fűz is a legjobb búzatermő földön virulna a legjobban, de ilyen területen fűzest telepíteni, gazdasági okok miatt, nem szabad. Cél az, hogy a fűzzel olyan területeket hasznosítsunk megfelelő körültekintéssel és elővigyázatossággal, amelyek más növények termesztésére kevésbé-, vagy egyáltalán nem alkalmasak. Összefoglalva: termeljünk mindent a maga helyén (Rudinai Molnár I., 1914, Bründl L. – Lukács I., 1952). Ezt tekinthetjük a területválasztásánál alapelvként!

2.5. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztetősége, hasznosítási lehetőségei

2.5.1. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztésének jelentősége, előnyei

Gyuricza Cs. (2010a) a fűz energianövényként történő termesztésének előnyei között említette e növény tág ökológiai tűrőképességét (a száraz és magasan fekvő hegy- és dombvidéki területek kivételével hazai viszonyok között valamennyi termőhelyre választható megfelelő fajta), a kiváló sarjadzási tulajdonságát (gyökérsarjakat nem fejleszt, ezért az ültetvény egyszerűen tisztán tartható) és a kimagasló fajlagos biomassza hozamát. Lukács Gergely S. (2009) véleménye szerint a fás szárú energianövények közül a leggyorsabban az „energiafűz” nő, mind hossza, mind tömegre.

Az „energiafűz” előnyös tulajdonságai közé sorolja Gyuricza Cs. (2010a) az egyszerű szaporítását (ami vegetatív úton megoldható), a kiváló eredési képességét és a betakarítás utáni könnyű regenerálódását, továbbá azt, hogy a talajra kerülő avar védi a

felszint a szél- és vízeróziótól és a párolgástól, valamint gyorsan lebomlik és így évi 2,0-2,5 t/ha szárazanyag tápanyagforrás keletkezik.

Marosvölgyi B. (1989, 1990a) többször tesz említést arról, hogy a fás szárú energianövényeknek, így az „energiafűz” ültetvényeknek is jelentős része van a fosszilis energiahordozók felhasználásával együtt járó környezeti károk csökkentésében. A biomassa-bázisú energiatermelés esetén a biomassa létrejöttkor megkötött CO₂ szabadul fel az energiatermelés során, tehát nem keletkezik CO₂ többlet (*Marosvölgyi B.* 2005b). *Lukács Gergely S.* (2009) az „energiafűz” termesztésének előnyei közé sorolja továbbá azt, hogy e növény javítja a talaj szerkezetét, szerves anyagban gazdagítja, és jó hatással van a talajéletre. *Gyuricza és munkatársai* (2011c) a GaBi4 életciklus elemző szoftver segítségével elemezték az „energiafűz” környezetre gyakorolt hatásait és összehasonlították azt a kukorica és a búza hasonló mutatóival. Eredményeik alapján megállapítható, hogy a fűz energiaültetvény mérhetően kedvezőbb környezeti hatásokkal bír, mint a hagyományos szántóföldi növények közül a búza vagy a kukorica.

Marosvölgyi B. (2005a) kiemeli, hogy az „energiafűz” termesztése hozzájárulhat a helyi munkahelyteremtéshez, a vidéki lakosság helyben tartásához, valamint szolgálhatják a decentralizált és növelt biztonságú energiaellátást.

Az „energiafűz” jól bírja az időszakos vízborítást, ezért e növényvel jól hasznosíthatóak a vízjárta területek is (*Führer E.* et al., 2003; *Bai A. – Sipos G.*, 2007).

Nagy J. (2008) felhívja a figyelmet arra, hogy a fűz fontos előnye, hogy termesztése összeköthető a szennyvízelhelyezés lehetőségével.

Marosvölgyi B. (2005a) az „energiafűz” ültetvények létesítését alapvetően ökoenergetikai kérdésnek tartja, mivel az előállított termék energiahordozó, és a termék (dendromassza) megújuló energiák előállításához kerül felhasználásra, de az ültetvény emellett legalább ekkora mértékben szolgálja a racionális földhasznosítást, mert a gazdaságosan nem termesztendő hagyományos növényekkel szemben jövedelmező alternatívát jelent a kedvezőtlenebb adottságú, gyakran parlagon hagyott területeken. *Bérci Gy.* (2011) 400.000 ha-ra teszi az olyan szántóterületek nagyságát, amelyeken a hagyományos növénytermesztés nehezen biztosítható. *Dobos A.* (2006) és munkatársai a mezőgazdasági művelésből kiszoruló szántók hasznosítására a fás szárú energiaültetvényeket ajánlják. *Gyuricza Cs.* (2010b) a fás szárú energianövények hő- és villamos energia célú termesztésének egyik alapfeltételének tekinti, hogy a termőhely hosszú távon alkalmatlan (kevésbé alkalmas) legyen hagyományos növények

gazdaságos termesztésére. *Lenti I.* (2007) véleménye szerint ezen területeken – természetvédelmi szempontból – prioritást élvez a természetszerű erdők kialakítása, ha a termőhelyi adottságok azt megengedik.

Kutatásaink során Szabolcs-Szatmár-Bereg megye földhasználatának vizsgálatakor kizárólag a vetetlen, a szántóföldi műveléssel felhagyott, illetve a rossz vízgazdálkodású, gyakran vízjárta területekre összpontosítottunk és tettünk javaslatot „energiafűzzel” történő hasznosításukra.

Bai A. (1999) felhívja a figyelmet arra, hogy jobb adottságú földeken is valós alternatíva lehet a fás szárú energiaültetvények telepítése, mivel e területeken igen magas fahozamot érhetünk el intenzív fafajokkal. Véleménye szerint a kedvezőtlen területeken a saját energiaellátásra érdemes berendezkedni, mely még a kisgazdaságokban is lehetséges. *Marosvölgyi B.* (2005c) is ajánlást tesz faültetvények jó termőképességű területeken történő létesítésére. *Grasselli G. – Szendrei J.* (2006) szerint a jó termőképességű területeken is indokolt lehet a fás szárú energiaültetvények termesztése, mert azok bővítik a vetésforgót és segítik a több lábbon állást.

Az „energiafűz” termesztés további előnye, hogy képes folyamatos árbevételt biztosítani még több éves vágásforduló esetén is, ha az ültetvényt több részre osztjuk és a telepítés ill. a betakarítás csak 1-1 részen történik (*Bai A.*, 1999).

Az előnyök mellett a hátrányokat is meg kell említeni. *Lukács Gergely S.* (2009) szerint az „energiafűz” érzékeny a kéregtetűre, amely jelentős termés kiesést okozhat, továbbá hátrányos tulajdonságként említi, hogy a vadak kedvelik e növényt. Azonban *Gyuricza Cs.* (2010a) a vadkár veszélyével kapcsolatban megemlíti, hogy az „energiafűz” esetén vadvédelemről csak rövid ideig kell gondoskodni, mivel a gyors növekedése miatt a csersavképződés hamar megindul a növényben.

Gyuricza Cs. (2009a) az „energiafűz” elterjedésének egyik fő akadályát a bizalomhiányban, valamint a nem megfelelő jogi környezetben, a túlzott bürokráciában látja.

2.5.2. Az „energiafűnek” (*Salix viminalis* L.) a decentralizált energiatermelésben betöltött szerepe

A vidék népességfenntartó képességéhez működő helyi gazdaságra van szükség, amelyet el kell látni, lehetőség szerint a piacinál olcsóbb helyi energiával. Mivel a magyar vidék kiváló biomassza potenciállal rendelkezik, kézenfekvő, hogy a fenntarthatósági szempontok figyelembevételével a lehető legnagyobb mértékben maga

állítsa elő, termelje meg energiaszükségletét. A jelentős mennyiségű, többé-kevésbé rendszeresen újra képződő, mező- és erdőgazdasági melléktermék felhasználása, valamint a rosszabb minőségű területek fás szárú energiaültetvényekkel való hasznosítása erre úgy ad lehetőséget, hogy ne kelljen ehhez jelentős mennyiségű, élelmiszer és takarmány előállítására is alkalmas, mezőgazdasági területet igénybe venni. A *Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020* a vidéki energiaellátás esetében olyan biomassza-erőművek megvalósítását tartja reálisan megvalósíthatónak és támogatandónak, amelyek decentralizáltak, kisebb kapacitásúak, helyi nyersanyagbázisra épülnek, lokális igényeket szolgálnak ki, s kis szállítási igényűek.

Vaszkó Cs. (2009) szerint szükséges lenne pontosan meghatározni, hogy mit nevezünk decentralizált energiatermelésnek, hiszen a jelenlegi jogszabályi gyakorlat az 50MW teljesítmény alatti erőműveket tekinti kiserőműveknek. Egy több 10 MW teljesítményű erőmű azonban nem igazodik a helyi adottságokhoz, hanem kb. 50 km sugarú körben fejtenek ki komoly környezeti, szociális és egyéb hatásokat. Véleménye szerint az igazi decentralizált energiatermelés éppen akkora teljesítményű (200-3000 kW) erő- vagy fűtőműben történik, amely a helyi lakosság igényeit szolgálja ki, és amelyet a helyi lakosság lát el a szükséges alapanyaggal. Véleményem szerint az energia decentralizált előállítása több szinten valósulhat meg. Környezetvédelmi szempontból talán előnyösebb települési szinten gondolkodni, de a termelés hatékonyságát tekintve érdemes lehet nagyobb léptékben is (pl. járási szint) gondolkodni.

Magyarország első, zöldmezős fejlesztésű, önálló biomassza villamos energia erőműve Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében fekvő Szakoly településen került átadásra 2009 augusztusában. Az erőmű névleges teljesítménye 19,8 MWe, éves tüzelőanyag-igénye: 170-180.000 t (Internet 04). 2010. február 19-én lerakták Beszterec külterületén egy 3 MW villamos- és 12 MW hőteljesítményű biomassza tüzelésű kiserőmű alapkövét (Internet 05).

Gyuricza Cs. (2011a) kiemeli, hogy ezen biomassza-erőműveket a térségre jellemző és gazdaságosan elérhető alapanyagokra kell építeni. Általános elvként fogalmazza meg, hogy a hulladékok és melléktermékek (elsősorban növénytermesztési, faipari melléktermékek) hasznosítása elsőbbséget kell, hogy élvezzen a termelt biomasszával szemben. A melléktermék-hasznosítás kapcsán *Bai A.* (2011) felhívja a figyelmet arra, hogy a földjeink mennyisége és a termelés intenzitása korlátozott, így a

megújulóenergia-gazdálkodásunkban a „szűkös erőforrások” törvénye kell, hogy érvényesüljön.

A decentralizált energiatermelés- és felhasználás egyik fontos területe a települési önkormányzatok által működtetett közintézmények, középületek (polgármesteri hivatal, óvoda, iskola, orvosi rendelő, kultúrház, stb.) hő- és melegvízigényének – helyben előállított biomassza felhasználásával – történő kielégítése. E területen igen jelentős szerep juthat az „energiafűz” természetének.

Önkormányzatok hőenergiájának helyben termelt biomasszából történő előállítása mellett érvként említi *Hanzély Gy.* (2008), hogy a gázszolgáltató helyett az alapanyagáért saját polgárainak fizet az önkormányzat, így a helyi gazdaságot erősíti. *Bai A.* (2005) megjegyzi, hogy biomassza alapanyag termelése során a kézi technológia (betakarítás, feldolgozás) drágábbá teheti az energia-ellátást, ám a felmerülő személyi jellegű költségek nagy része helyben marad, egyúttal csökkentve az önkormányzatok szociális kiadásait.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében egyre több jó példát lehet találni arra, hogy egy önkormányzat a saját energiaigényének egy részét helyben állítja elő. A legtöbb esetben ehhez néhány fontos erőforrás a településeken (műveletlen, vagy szántóföldi művelésre kevésbé alkalmas földterület, valamint a közmunkaprogram keretében támogatott kézimunkaerő) már rendelkezésre áll. Paposon az óvodának otthont adó Péchy-kúria, míg Rozsályon az általános iskola hőenergia igényét biomassza kazán segítségével biztosítják. Nyírbogáton az önkormányzati konyha fűtését apríték tüzelésű kazánal oldják meg.

Az Új Széchenyi Terv keretében kiemelten támogatják – igen magas intenzitás (85 %-os) mellett – a költségvetési szervek és intézményeik energiaigényeinek megújuló energiaforrásokból történő kielégítését célzó beruházásokat (*Új Széchenyi Terv – Zöldgazdaság fejlesztés*). A legfőbb akadályt a beruházáshoz szükséges források előteremtése jelenti (*Simon M.*, 2010). *Nagy J.* (2008) és munkatársai is felhívták a figyelmet arra, hogy a bioenergiát előállító projektek megvalósulásának finanszírozási feltételei rendkívül fontosak, alapvető és meghatározó jellegűek.

A decentralizált energiaellátás egy igen fontos eleme a lakossági fűtési célú biomassza felhasználás (*Barkóczy Zs. et al.*, 2007). *Marosvölgyi B.* (1990a) számítása szerint egy 100 m²-es lakás évi fűtési energiaigénye átlagos hozamú energiacélú fás szárú ültetvény esetén évente 0,3-0,96 ha-ról termelhető le fafajtól függően. *Bai A.* (1999) szerint egy átlagos hőszigetelésű, 100 m²-es családi ház fűtéséhez és melegvíz-

szolgáltatásához 10 t aprítékra van szükség, amely száraz körülmények között 1,2 ha akácültetvényből, vagy 0,4-0,5 ha fűzültetvényből állítható elő. A helyi hőenergia-ellátás kapcsán fontos megjegyezni, hogy a biobrikett vagy a tüzipellet használata habár kényelmesebb, de drágább megoldás lehet, mint a biomassza közvetlen, tömörítés nélküli eltüzelése (Bai A., 2006).

A decentralizált energiatermelés kapcsán említést kell tennünk a mátészalkai biomassza távfűtő üzemről is. A Szalkatávhő Kft. 2002-ben elindította 5 MW teljesítménnyel, megújuló energiaforrásra alapozott „zöld” hőtermelését. Az üzem hőt és melegvizet termelő kazánját fa aprítékkal fűtik. A 2012-2013. évi fűtési szezonban 1.000 t aprítékot és 2.000 t brikettet használt fel (Internet 06)

E növényfaj termesztése során a decentralizálódott energiatermelésből fakadó előnyök 1-1 település, de akár egy kistérség életében is jelentősek, újragondolva ezzel a lakosság környezethez fűződő viszonyát annak ellenére, hogy Magyarországon a megújuló energiaforrásokon belül a legnagyobb potenciállal rendelkező biomassza még jó ideig csak egy kis arányt fog képviselni a nemzet energiamérlegében.

Az „energiafűznek” nem csak a biomassza előállításban, hanem az időszakosan vízzel borított területek hasznosításában és a természet közeli szennyvíztisztításban is fontos szerepet játszik. Hasznos növénynek bizonyul a degradált területek rekultivációjában, a fitoremediáció és a vidékfejlesztés területein is.

2.5.3. Időszakosan vízzel borított területek hasznosítása „energiafűzzel”

A mezőgazdaság szempontjából sajnos minden évben el lehet könyvelni jelentős belvíz és a tavaszi nagy áradások okozta veszteségeket. A vízjárta területeken gondot jelent a megfelelő földhasználat kialakítása.

A *Salix viminalis* L. olykor elviseli, ha a „lába” rövidebb ideig vízben áll. Eme tulajdonságának köszönhetően a folyókmenti, valamint a vízállásos területeken alternatív megoldást jelenthet a földhasználat során a hagyományosan termesztett növényfajok mellett. Gyakran javasolták szakírók ezen területek hasznosítását „energiafűz” termesztésbe vonásával (Bokodi L., 2007a, Gönczi K., 2009, Aranyos P. et al., 2010).

Földes J. (1892) és Stark D. (1914) ajánlást tettek a folyók árterületeinek nemesfűzzel való hasznosítására. Ezzel kapcsolatban óvatosságra int Bründl L. (1957). Indoklása szerint az ilyen területeken komoly gondot okozhat a terület gyommentesen tartása, mert a gyakori áradás miatt nehéz irtani, így újra meg újra visszafertőződik a

talaj. E területeken az ültetvényeket úgy kell létesíteni *Marc F.* (1905) véleménye szerint, hogy a sorok iránya megegyezzen a vízfolyás irányával, valamint a dugványokat ferde irányba kell a földbe helyezni úgy, hogy a dugvány alsó része azon irányba mutasson ahonnan a víz jön. Továbbá azt javasolta, hogy a nemesfűz-telep azon oldalán, amely az árnak ki van téve, 3 – 4 sűrű sor fűzet kell ültetni.

2.5.4. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) természet közeli szennyvíztisztításban betöltött szerepe

A nagy szennyvíz-elvezetési agglomerációk mellett a kistelepüléseken is igény mutatkozik a szennyvízelvezetés és -tisztítás feladatainak megoldására. Ott ahol a talaj, vagy a felszíni víz nem tartozik az „érzékeny” besorolásba, megoldást jelenthet az alacsony beruházási és üzemeltetési költségű, egyszerű szennyvíztisztítási eljárások közül a természet közeli, úgynevezett talajbiológiai szennyvíztisztítási eljárás nyárfás vagy fűz ültetvényes hasznosítással.

A szennyvíznek a talajba való elhelyezésével nemcsak a szennyező anyagok eltávolítását és ártalmatlanná tételét oldjuk meg, hanem hasznosítjuk a benne lévő tápanyagokat és a vizet is (*Tihanyi Z. et al.*, 1989), amely az energetikai faültetvények biomassza-hozamának növekedésével jár (*Marosvölgyi B. – Vityi A.*, 2006).

Ehhez az eljáráshoz *Gál J.* (1978), *Tihanyi Z. et al.* (1989) és *Keserű Zs.* (2007) a fehérfűzt (*Salix alba* L.) ajánlották, míg *Stehlik J.* (Internet 07.), *Vermes L.* (2009) és *Aranyos T. et al.* (2012) az „energiafűzet” (*Salix viminalis* L.) részesítették előnyben. Figyelemre méltó eredményeket értek el szennyvízkomposzt „energiafűz” ültetvényben való elhelyezésének vizsgálatánál svéd, észt és cseh kutatók, a „Bio-Pros” elnevezésű projekt keretében, *Salix viminalis* L. 'Gudrun' klónnal (*Heinsoo, K. et al.*, 2008).

Tompa K. (1964) szerint az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) vízigénye és terhelhetősége a legnagyobb a szennyvízhasznosítás kapcsán szóba jöhető növényfajok között. A rendkívül gyors növekedésével jóval több szennyvíz és a szennyvizekben lévő nitrogén és foszfor felvételére alkalmas mint a nyár. A *Salix viminalis* L. 20-30 t szennyvíziszapot képes hasznosítani évente (*Lőrincz S. – Tóth Sz.*, 2006). Mindezen tulajdonságai ellenére nem helyettesíti a nyár ültetvényeket, hanem kiegészíti azokat olyan talajokon, amelyek a nyár számára már túl nedvesek, vagy tápanyagszegények.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye talajadottságait tekintve, a megye fűztermesztése szempontjából figyelemre méltóak *Kamandiné Végh Á. – Keserű Zs.* (2011) gyenge termőképességű homoktalajon végzett kísérletei, amely során a

szennyvíziszap utókezeléssel előállított komposzt hozamnövelő hatását vizsgálták fűz ültetvényben. A szennyvíziszap „energiafűz” ültetvényekben történő hasznosítása tekintetében jelentősek *Simon L.* és munkatársainak a növények nehézfém-felvételével kapcsolatos vizsgálatai (*Simon L. et al.*, 2000.; *Simon L. et al.*, 2011; *Uri Zs. – Simon L.* 2011). „Energiafűzzel” (*Salix viminalis* L.) végzett fitoremediáció területén említésre méltó eredményekkel rendelkeznek a Debreceni Egyetem kutatói is (*Hegedűs R. et al.*, 2011).

Meg kell jegyezni, hogy a szennyvizeknek nyár- és fűzültetvényekben való elhelyezésével kapcsolatban még kevés adattal rendelkezünk és azok is meglehetősen ellentmondásosak. Ennek oka a termőhelyi alapadottságokban, a szennyvizek keletkezésében, összetételében és az alkalmazott szennyvízkezelési technológiákban rejlő nagy változatosság (*Keresztesi B.*, 1978).

2.5.5. A degradált területek rekultivációja „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztésével

Hazánk történetének legsúlyosabb ipari katasztrófája következett be 2010. október 4-én, amikor átszakadt a Kolontárhoz közeli ajkai timföldgyár vörösiszap-tározójának gátja (*Hoffmann I.*, 2011). Rövid idő alatt mintegy 600–700 ezer köbméter lúgos iszap árasztotta el Kolontárt és Devecsert (App. 10-11. ábra). 1.017 ha szántóterület került a lúgos kémhatású vörösiszap alá (*Szabó Cs.*, 2011).

A közvetlen életveszély elhárítása után – *Gyuricza Csaba*, a tájrehabilitációs szakmai konzorcium vezetőjének irányítása mellett – megkezdődtek a mezőgazdasági területek helyreállítási munkái. Határozott tudományos vélemény és kormányzati szándék volt, hogy a szennyezéssel érintett területek hasznosítását energiaültetvények telepítésével célszerű megoldani.

A teljes körű állapotfelmérés során megállapították, hogy az iszap nem keveredett a termőtalajjal, az a talajfelszínen maradt, így a bevizsgált 90 cm mély talajrétegben a kémhatás nem növekedett számottevően és a nehézfém-tartalom is a szennyezettségi határérték alatt maradt. A terület rövid időn belül (1-2 év) akár élelmiszer-alapanyag előállításra alkalmassá tehető. Az energianövényekkel történő hasznosítás elsősorban nem a termőhelyet ért károk, hanem a piaci körülmények, illetve lélektani okok miatt szükséges (*Gyuricza Cs. et al.*, 2011a).

A konzorcium javasolta a kormánynak, hogy 2011. év folyamán 40-50 ha területen energiaültetvényeket hozzanak létre fás szárú energianövényekből, ill.

energianádból (Gyuricza Cs. et al., 2011a, Gyuricza Cs. 2011b). Forráshiány miatt ez nem történt meg, de ahogy arról Bódis L. (2011) beszámolt 2011 tavaszán, vállalkozói összefogással 4-5 ha-on kísérleti ültetvényt hoztak létre fűzből és nyárból Devecser és Somlóvásárhely határában. Ezen ültetvényben szerzett tapasztalatok és eredmények jól hasznosíthatóak lesznek a későbbi telepítések során. A megfelelő faj kiválasztásakor ökológiai-, piaci-, társadalmi- és szociális szempontokat mérlegeltek a szakemberek (Kovács G. P., 2011).

A helyreállítási munka 3 fázisból állt. Első lépcsőben a szerves anyagok visszapótlásához, a lúgos kémhatás csökkentésére, valamint a vörösiszap száradás utáni kiporzásának megakadályozása érdekében 100 m³/ha mennyiségben komposzt és tőzeg keverékét juttatták a talajfelszínre. Ezt követően rozskeverék vetésére került sor, amely lehetővé tette a gyors talajborítást és szerves anyag utánpótlást. Végül az így előkezelt területre telepítették a fás szárú energianövényeket 150-200 cm hosszú karóduványok alkalmazásával (Gyuricza Cs. et al., 2011b).

Kovács G. (2010) szerint a fás szárú ültetvények hamarabb beindítják a szennyezett területeken a talajéletet, a humuszképződés intenzívebb, mint a hagyományos termesztésben használt növények esetében. További előnyként említette, hogy ezen ültetvények a tározó közelében a levegő porszennyezésének megszürését is elősegítik.

A vörösiszap-katasztrófa kapcsán ismét előtérbe került az energiafűz nehézfémekkel szennyezett talajok fitoremediációjában betöltött szerepe. A *Salix viminalis* L. nehézfém fitoextrakciós képességének meghatározása céljából Tárnoki K. – Simon L. (2008) végzett méréseket tenyészedényekben nevelt növényekkel. Hasonló vizsgálatokat hajtottak végre korábban Svédországban és Svájcban a *Salix viminalis* L. '78183' (Klang-Westin, E. – Eriksson, J., 2003), a '78980' (Keller, C., 2006) és a '78198' számú svéd klónokkal (Hammer, D. et al., 2003), valamint Csehországban a *Salix viminalis* S-519 fajtavál (Vysloužilová, M. et al., 2003).

Lőrincz S. – Tóth Sz. (2006) szerint az „energiafűz” képes igen kedvezőtlen talajon pl. külszíni bányák meddőhányóin, mint rekultivációs növény fejlődni. Természetesen mérsékeltebb tempóban, mint más ún. normál talajon, de mélyreható gyökérszete lehetőséget ad a rossz minőségű talajokban való növekedésre is. Ez esetben a területek humuszképzésében lehet óriási szerepe.

2.5.6. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) egyéb hasznosítási lehetőségei

J. A. Krahe (1897) prummerni polgármester a különböző fűzfajokkal végzett kísérletei során megállapította, hogy a *Salix viminalis* L. rendelkezik a legnagyobb kéregaránnal. Mérése szerint a kéreg-fa arány 58,15 % - 41,85 %. A fűz kérge 9 % cersavat tartalmaz (Feilitzsch A., 1888), ezért a hántolt vesszők előállításánál keletkezett héjat régebben próbálták cserzésre használni, kevés sikerrel. Ezzel szemben igen eredményesen állították elő a fűz héjából azt a világosbarna festéket, amelyet a glacébőrök festésére használtak (Péché D., 1892).

A fűzfa kérgét a népi gyógyászatban már őseink is alkalmazták láz- és fájdalomcsillapításra. Ez a hatás a kéregben található szalicilsavnak volt köszönhető. Ennek a gyógyszernek azonban volt egy kellemetlen mellékhatása: rendszeres szedése súlyos gyomorbántalmakat okozott. Felix Hoffmannnak, a német Bayer cég kutatójának 1897-ben sikerült olyan származékot előállítani, amely azonos hatékonyságú, ám a gyomor nyálkahártyájára kevésbé káros. Ez az anyag volt az acetilszalicilsav, amelyre a szabadalmat 1899-ben be is jegyezték. A termék Aspirin néven 1903-ban hozták forgalomba.

A fűz kérgét nem csak cserzésre és gyógyászati célokra használták, hanem Marc F. (1905) írásából tudjuk, hogy a fűz kérge ép úgy mint a fű, szénává szárítható és ekként a juhoknak, és más anyagokkal keverve, a szarvasmarhának is jó, egészséges takarmányt szolgáltat.

Az I. Világháború után jelentős hiány állt be a kertészeti és szőlőműveléshez szükséges kötözőanyagokból. Ennek mérséklésére Schilberszky K. (1917) a kosárfonó fűz kötözőanyagként való felhasználását szorgalmazta. Hasznosítási irány szerint két csoportba sorolta a különböző fűzfajokat. Az egyik csoport a „kötöző-fűzfajok”, míg a másik a „kosárkötő-fűzfajok”. Az egyetlen fűzfaj, mely mindkét csoportban megtalálható az a *Salix viminalis* L.

Tuzson J. (1943) az Alföld fásításáról szóló tanulmányában említést tett a *Salix viminalis* L.-ről. Véleménye szerint a parcellákat, utakat is előnyösen lehet szegélyezni vele, mert nem árnyékolják úgy be a szántóföldi növényeket, mint más fasorok. Ilyen célú felhasználás esetén 30 x 30 cm-es sor- és tőtávolságot javasolt.

Tompa K. (1964) a mezővédő erdősávok szélső sorainak kialakítását javasolta *Salix viminalis* L. telepítésével. Ennek előnyét abban látta, hogy a fűz a szomszédos szántó irányába gyökérsarjai útján nem terjed, gyökérfüggönyével pedig a sáv többi soraiból kifelé irányuló sarjadzást megakadályozza. A fűzsorok tetszés szerinti

letermelésével, nyesésével szabályozhatjuk a sáv szerkezetét, hófelfogó és széltörő hatását. A mezővédő erdősávokból nyert biomassza energetikai hasznosítását szorgalmazta *Marosvölgyi B.* (2010).

Marc F. (1905) szerint a fűztelepek jó vadasul szolgálnak több tyúkfajú vadnak. A fogoly és fácán a fűzesekben igen szívesen tartózkodik és szaporodik, mert ezek nemcsak alkalmas búvóhelyet, hanem terített asztalt is találnak. Nemcsak, hogy kárt nem tesznek bennük, hanem a fűz kártevőinek pusztítása által igen nagy hasznot is hajtanak (*Wickl Gy.*, 1912).

Rudinai Molnár I. (1914) megemlítette, hogy ezen kívül használták a fűzet folyók védőtöltéseinek a beültetésére, azoknak a hullámcsapások elleni megvédése céljából. A tavaszi áradásokkal együtt járó jégzajlás kártékony hatásának csökkentésére is alkalmas (*Vadas J.*, 1898). A hullámterek, a parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról és hasznosításáról szóló 46/1999. (III.18.) Kormányrendelet 7.§ (4.) bekezdése kimondja, hogy ezen töltés védelmére telepített erdő gyors növekedésű, dús és rugalmas ágazatú és lombosított, lehetőleg őshonos, víztűrő fajokból álljon. Ezt a jogszabályt 2006. február 14-től hatályon kívül helyezték és helyébe a 21/2006. (I. 31.) Kormányrendelet lépett, amely már nem tartalmazza a „védő erdősáv” korábban ismertetett meghatározását.

Danis Gy. (2008) az eróziótól óvandó lejtős talajok esetén a veszély csökkentése okán „energiafűz” telepítést javasol.

Végül meg kell még említeni, hogy a fűz igen jól mézjelő növény, annak barkái adják az első méhlegelőt tavasszal, így a fűztermesztés hasznára lehet a méhészeteknek is (*Wickl Gy.*, 1912), mert meghosszabbítják a méhlegeltetési szezont és a méheket már kora tavasszal megfelelő pollentáplálékhoz juttathatják. *Szodfridt I.* (1982) megemlíti, hogy a fűzből nyert méz minősége lemarad az akácméztől, ezzel szemben előnyük, hogy könnyen emészthető pollen- és nektáryanyagot hordoznak, valamint, hogy a fűzesek közelében a méhek korábban munkába állnak, így gyorsabban elvégzik más növények beporzását.

2.5.7. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztésének vidékfejlesztésben betöltött szerepe

Az „energiafűz” gazdasági jelentőségének vizsgálatakor meg kell említeni a mezőgazdasági energiatermelés vidékfejlesztő hatását is, szem előtt tartva azt a fontos megállapítást a *Nemzeti Energiastratégiának* (2011), hogy a biomassza energetikai

célú termesztése nem jelenthet konkurenciát az élelmiszer és takarmányozási célú növénytermesztés számára. A mezőgazdaság energetikai szempontból kivételes ágazatnak számít: egyszerre energiafelhasználó és energiatermelő. Kivételes ágazat továbbá a vidékfejlesztésben, a természeti környezet megőrzésében, a környezetvédelemben betöltött pótolhatatlan szerepe alapján. Mindezek meghatározzák a mezőgazdaság energetika területén betöltött szerepét és azt, hogy az agrárenergetika hogyan tud hozzájárulni a mezőgazdaság fejlődéséhez, a vidéki térségek felemelkedéséhez.

Bai A. (2004) is felhívta a figyelmet a biomassza növények termesztésének a vidéki térségek fejlesztésére gyakorolt hatására. Véleménye szerint a mezőgazdaságban előállított energia helyben tartható, jelentős hozzáadott értékű terméket jelent. Ez különösen igaz lehet akkor, ha helyi komplex energiatermelő és –felhasználó rendszerekben (önkormányzatokban, mezőgazdasági üzemekben) valósul meg, ahol a hulladékhő, a szerves trágya és a takarmány célú melléktermékek helyi hasznosítására is lehetőség van (*Bai A.*, 2013).

A fás szárú energiaültetvények hozzájárulnak a helyi munkahelyteremtéshez és a vidéki lakosság helyben tartásához, az elvándorlás mérsékléséhez (*Sinóros-Szabó B.* – *Dinya L.*, 2006), s a városi „gyökértelen” bevándorlók számának csökkentéséhez (*Sinóros-Szabó B.*, 2008). *Grasseli G.* (2004) a dendromassza felhasználás foglalkoztatás növelő hatásáról számolt be tanulmányában. *Sulyok D.* – *Megyess A.* (2006) véleménye szerint 500 tonna száraz biomassza előállítása és felhasználása hoz létre egy munkahelyet, amely megtermeléséhez 25 ha terület kell. *Gyuricza Cs.* (2010c) és munkatársai számításokat végeztek az energetikai faültetvények munkahelyteremtésre gyakorolt hatásával kapcsolatban. Munkájuk során azt az eredményt kapták, hogy a telepítés évében 30 hektáronként, míg a 2. évtől kezdődően 250-300 hektáronként lehet egy munkahely létesítésével számolni. Ez azt jelenti, hogy a termelés egy évre vetítve nem igényel nagyobb munkaerő-ráfordítást, mint bármely egyéb szántóföldi növény termesztése. Ebből azt a következtetést vonták le, hogy abban az esetben lehet pozitív hatással számolni a munkahelyteremtésben, ha olyan területen történik a fás szárú energiaültetvény telepítése, amelyet korábban más céllal nem hasznosítottak.

Erdős L. (2009) véleménye szerint a fás szárú energiaültetvények a jövőben fontos szerepet kaphat a jelenleg működő közmunka-foglalkoztatás rendszerében. Erre

jó példa Nagypáli település, ahol a község önkormányzatának 2 ha-os „energiafűz” ültetvénye biztosít hasznos munkalehetőséget a közmunkára szorulóknak részére (1. ábra).



1. ábra. „Energiafűz” betakarítása közmunkásokkal Nagypáli községben
(Forrás: Internet 03)

A biomassa termeléssel és hasznosítással összefüggő munkahelyteremtés egyik legnagyobb feladata az elegendő mennyiség mellett a megfelelő minőségű munkaerő biztosítása, amely egy magas szintű képzési programot feltételez (Nagy J. et al., 2008).

Szántó Zs. – Sinóros-Szabó B. (2010) felhívja a figyelmet arra, hogy a biomasszatermelés mellett, hogy új munkahelyeket teremtsen jelentős technológiai- és infrastruktúra fejlesztéssel, valamint innovációval jár.

Az Energia Klub a „Munkahelyteremtés zöld energiával” c. tanulmányában kiemelten fontosnak tartja, hogy elkészüljön egy alapos vizsgálat arra vonatkozóan, hogy Magyarországon jelenleg hány főt foglalkoztat a megújulóenergia-szektor, illetve, hogy különböző intézkedések esetén milyen munkaerő-piaci hatások valószínűsíthetők a jövőben (Varga K. – Homonnai G., 2009).

2.6. A *Salix viminalis* L. termesztése Magyarországon

A szakirodalmak áttekintése során gyakran találkozunk sommásan fogalmazó tanulmányokkal. *Pethő F.* (1980) „Szabolcs-Szatmár gyümölcstermesztésének története” c. rövid összefoglalójában talált gondolatait szeretném a ma gyakorlati és elméleti elemzések homlokterébe állítani: „bármely növényfaj termesztésének múltjáról, fejlődéséről készítünk dokumentációt, két tényezőcsoport vizsgálatára kell alapozni. Az egyik a természeti tényezők, a másik a társadalmi-gazdasági tényezők csoportja, és ennek fő szereplője az ember”.

2.6.1. A *Salix viminalis* L., mint kosárfonó-ipari alapanyag

A *Salix viminalis* L. nem ismeretlen növény e tájban. Szerényebb térmértékű termesztése már korábban is bevett gyakorlat volt, ugyanis e fűzfajt kosár-, illetve egyéb háztartási eszközök fonására alkalmazták.

A 19. század végén jelentős mértékben fellendült a kosárfonó ipar. Ennek legfőbb oka, hogy a kosárfonás könnyen elsajátítható volt és nem igényelt nagy tőkét, drága gépeket (*Cserny Gy.*, 1900). A magyar fonott termékek egyre keresettebbek lettek a világpiacon. A fokozott kereslet folyamatos termelésbővítéssel járt, amely egyre több vesszőt igényelt. A megnövekedett alapanyagigényt már nem tudták kielégíteni a természetben megtalálható fűz vesszők begyűjtésével, ezért ültetvényszerű fűztelepeket hoztak létre.

Lázár J. (1869) összefoglalta a fonó vesszővel szemben támasztott követelményeket, miszerint legyen 1 évnél fiatalabb, minél hosszabb, sima és vékony, nyúlánk, azaz egész hosszában majdnem egyenlő vastag, hajlékony, jól háncsolható és könnyen hasítható még pedig közepszerű zsinig finomságig. A fűzültvényeket sűrű zárlatban telepítették és a töveket minden évben tőből, jó mélyen levágták, hogy azok elbokrosodjanak, így eme ültetvények a termelési célnak megfelelő vesszőt hajtottak (*Marc F.*, 1905).

Az ültetvényszerűen termesztett fűz megjelenésében jelentősen eltért a természetben előforduló fűztől, ezért a szakirodalom megkülönböztetés céljából nemesfűznek nevezte el ezen ültetvényeket. *Cserny Gy.* (1900) megfogalmazása szerint „nemes fűzek alatt általában azokat a fűzfajokat értjük, melyek rendszeresen kezelt fűztelepeken nevelve a kosárfonó ipar részére nyersanyagot szolgáltatnak”. *Marc F.* (1905) a nemes fűzeket két csoportba osztotta. Az egyik a hazai fajok, melyek országszerte folyók és patakok partjain és zátonyokon előfordulnak. Ide sorolja a

kender- vagy kosárfonó fűzet (*Salix viminalis* L.) a csigolyafűzet (*Salix purpurea* L.), a mandulafűzet (*Salix amygdalina* L.), a lambert-fűzet (*Salix purpurea* L. var. *lambertiana*), az aranyfűzet (*Salix vitellina* L.) és a nyúl-fűzet (*Salix repens* L.). A másik csoport a külföldi fajok, mint például a kaspi fűz (*Salix acutifolia* Willdenov) vagy az uralfűz (*Salix purpurea graciles*, Koeh.).

A vesszőknek több finomsági fokozata van. A *Salix viminalis* L. finomabb munkákra kevésbé alkalmas, mert vesszői bujanövésűek, vastag belűek, törékenyek, lehántva mocsos fehér színűek. Azon termékek esetén ahol hántolatlan vesszőt dolgoztak fel, mint például a mechanikai sérüléseknek kitett poggyászkosarak, ott a *Salix viminalis* L. a legértékesebb fajok közé tartozott, mert vastag és hosszú vesszőket fejleszt, többnyire oldalhajtások nélkül (Marosi F., 1886). A finomabb munkákhoz rövid és vékony vesszők szükségesek, amelyhez a legalkalmasabb a *Salix purpurea* L.

Cserny Gy. (1900) már a 20. század elején felvetette, hogy hazánkban sok, az erdő- vagy mezőgazdaság által parlagon hagyott terület található, melyek kis ráfordítással nemesfűz-ültetvényekkel kiválóan hasznosíthatóak lennének.

Kezdetben a fűzültetvényeket kizárólag a szántóföldi növénytermesztésre alkalmatlan, vagy alig alkalmas területeken hozták létre (Horváth S., 1885). Azok a szántóföldek, melyeknek művelésével túlságos nedvességük miatt fel kellett hagyni, fűztelepítésre a legjobb eredménnyel használható területeket szolgáltatták (Péché D., 1892).

Az ültetvények területének megválasztása kapcsán felhívta a figyelmet Pausinger K. (1894) arra a körülményre, hogy a fűz száraz leveleinek tiszta hamutartalma 3,7 és 6 % között változik, ami arra utal, hogy a fűz igen különböző talajokon tenyészhet, de egyszersmind arra is, hogy hosszú távon csak jó minőségű talajon lehet gazdag vesszőhozamra számítani. Cserny Gy. (1900) véleménye szerint először a talajt kell jól megválasztanunk és azt kövesse egy okszerű faj- és fajtaválasztás.

A kosárfonásra alkalmas fűz termesztésbe vonását szorgalmazta Marosi F. (1886) is. A fűzültetvények létesítésének legfőbb előnyeit abban látta, hogy az ültetvény rendszeres kezelés mellett állandó és biztos jövedelmet biztosít, valamint okszerű művelése a talajra kedvező hatással van, ezen felül pedig a nyersanyag termelése és feldolgozása olyan időben történik, amikor a mezei munkák szünetelnek. Horváth S. (1885) az előnyök között említette, hogy a fűz évenkénti levélhullás által olyan

trágyában részesíti a talajt, amelyet a viszonylag mélyre hatoló gyökérzete a talaj mélyebb rétegeiből gyűjt és a felső réteget teszi termékenyebbé.

Pöschl F. (1904) beszámolt arról, hogy a füztermelés fellendítése érdekében Tallián Béla akkori földművelésügyi miniszter 40.000 db, 8 különböző fajta nemes füzdugványt osztott ki ingyen a földbirtokosok között. A századfordulón hazánkban 301 községben 3118 család foglalkozott vesszőfonással a kor háziipari statisztikái szerint (*Gaul K.*, 1902). Ebben az időben a legnagyobb kiterjedésű nemes füzültetvények Sárospatakon Windischgrätz herceg birtokán voltak. Jelentős mennyiségű vesszőt termeltek még Ikerváron a Batthyány birtokon, a Rába partján. Ekkor az ország vesszőkivitele 60-80 vagonra volt tehető (*Cserny Gy.* 1900).

A két világháború közti időszakban a vesszőfonás lassan kiszorult a magyar parasztság foglalkozási köréből és önálló mesterséggé vált. Mindemellett a füz termesztése folyamatosan fejlődött. A második világháború során a hazánkat is végigdúló harci események tönkretették a füzültetvényeinket. Ami megmaradt az nem volt alkalmas hatékony gazdálkodásra.

Az 1430/1949. (II.12.) Kormányrendelet életre hívta az Erdei Melléktermékeket Értékesítő Vállalatot (EMÉRT), mely 1950-ben feladatként kapta a füzvesszőtermelés helyreállítását és fejlesztését. A 16058/1950. (V.20) FM rendelet alapján az EMÉRT-nek gondoskodnia kell megfelelő mennyiségű nemes füzdugványról, a szaktanácsadás megszervezéséről és termelési szerződések megkötésével is segítenie kell a termelőket. E jogszabály kimondta, hogy a telepítéseket és a kivágásokat csak az EMÉRT hozzájárulásával lehetett végezni. Gyakorlatilag a fent említett kormányrendelet és az azt követő végrehajtás volt az alapja a hazai egyéves vágásfordulóval történő nagyüzemi füztermesztésnek.

A nemesfüz termelését és feldolgozását átmenetileg az Erdőkémia Vállalat végezte 1953-ig, amikor e feladat ellátására új vállalat alakult Füztermelő és Feldolgozó Vállalat néven (*Riedl Gy.*, 1955). Majd 1959. június 30-án e vállalat beolvadt az Erdőkémia Vállalatba (*Keresztes B.*, 1964).

11/1969 MÉM rendelet engedélyezte Bédán egy országos füz-törzsanyatelep létesítését, amely 1971-ben már 510.000 db minősített dugványt állított elő (*Papp L.*, 1973). Ettől kezdve a bédai központi törzsültetvényben és az ország különböző pontjain lévő csemetekertekben állítottak elő füzdugványokat. E jogszabály kimondta, hogy csak az Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI) által kiállított minőségi bizonyítvánnyal

rendelkező szaporítóanyagot lehetett forgalomba hozni. Ezzel helyére került a szaporítóanyag forgalmazásának és eredetiségének kérdésköre is.

Kiss L. (1977) szerint a csemetekertekben folyó szaporítóanyag-termelés mellőzte a központi irányítást, amely több milliós felesleg termelését eredményezte, ezért a 6/1976. (II. 26.) MÉM rendelet az Országos Vetőmag és Szaporítóanyag Felügyelőségének jogalapot biztosított a szaporítóanyag-termelés mennyiségi és minőségi befolyásolására és a termelés koncentrálására. Ebben az időben a hazai fűztelepek mintegy 4.000 ha-t tettek ki (*Tompa K.*, 1961).

Az 50'-es évek elején a fa kémiai feldolgozásának módszerei fejlődése által megjelent egy új hasznosítási irány a fűzültetvények esetén. A vesszőket a cellulóz gyártás alapanyagaként használták fel. Ennek egyik legfőbb oka a fiatal fűzhajtások magas a cellulóztartalma. A csepeli Papíripari Kutató Intézet laboratóriumában végzett vizsgálatok megállapították, hogy a hántatlan vesszők cellulóz-tartalma 43-50 % között van (*Bündl L.*, 1957).

Ennél a hasznosítási iránynál eltűntek a fűzzel szemben támasztott, a kosárfonás szempontjából fontos méret-, és minőségi paraméterek (hosszú, egyenes, elágazásmentes, könnyen hántolható vessző) és helyettük mennyiségi elvárások léptek (*Tompa K.*, 1963a). Itt jelent meg először termelési célként, egységnyi területen, a maximális biomassa mennyiség előállítását. *Majer A.* (1957) az ERTI osztályvezetője fogalmazta meg a kérdést, hogy „...mekkora lehet az a legnagyobb famennyiség, amelyet évről évre egy területegységen ültetvényszerűen és gazdaságosan termeszteni lehet?”.

A kérdés megválaszolásához nagyszabású, hosszú távú kísérletekbe kezdett a Fűztermelő és Feldolgozó Vállalat az Erdőmérnöki Főiskola Erdőtelepítési Tanszékének segítségével, 1956-ban. A kutatásokat *Tompa Károly* egyetemi adjunktus és *Bründl Lajos* főmérnök vezette. Több évtizedig tartó munkájukkal elévülhetetlen érdemeket szereztek a fűztermesztés korszerűsítésének területén. Számos, hiánypótló összefoglaló munka született tollaikból, melyek közül a legjelentősebb, az 1964-ben megjelent „A fűz” című könyv.

1955-ben elindítottak egy *Salix viminalis* L. fajta-összehasonlító kísérletet a 10 leggyakrabban használt fajtával 5 kísérleti telepen. A publikált eredmények (*Tompa K.*, 1960, *Tompa K.*, 1964) nagymértékben segítették a termelőket a helyes terület-, ill. fajtaválasztásban.

Munkájuk során jó néhány olyan kérdésre adtak választ, amelyek addig tisztázatlanok voltak. Foglalkoztak az optimális telepítési hálózat megválasztásának, valamint a füzdugvány megfelelő vastagságának és hosszúságának kérdésével, a rövid dugványos szaporítási módszerrel (*Tompa K. – Bründl L.*, 1969), továbbá a köztes populétumként való hasznosítással (*Bründl L. – Tompa K.*, 1969) is.

Mindezek ellenére a *Salix viminalis* L. kosárfonó fűzként való termesztése során maradtak olyan technológiai elemek, amelyek esetén nem alakult ki egységes, általánosan elfogadott álláspont közel egy évszázad alatt.

A kosárfonásra használt fűzfajok között a 20. század közepétől fokozatosan átvette a vezető szerepet az amerikaifűz (*Salix americana* Hort.) és a '60-as évekre szinte teljesen kiszorította a többi fűzfaj mellett a *Salix viminalis* L.-t a termesztésből.

Bründl Lajos 1966-ban az Országos Erdészeti Egyesület jubileumi közgyűlésének másnapján megtartott tudományos ülészen arról számolt be, hogy 1965-re a füztermelés alá vont területek nagysága hazánkban 3860 ha, melynek 85 %-a amerikaifűz 15 %-a pedig kenderfűz volt (*Sitkey J.*, 1966).

Az amerikaifűz egy hibrid, de eredete vitatott. *Babos R.* (1983) szerint a *Salix cordata* Michx. és a *Salix petiolaris* Sm. keresztezésével került előállításra. Gyors ütemű térnyerésének legfőbb okai, hogy vesszőjének fája szívós, hajlékony, hántolás után fehér és a *Salix viminalis* L. után a második legnagyobb mennyiségű termést adja, valamint talajigénye a legjobban megfelel a hazai talajviszonyoknak (*Bründl L. – Lukács I.*, 1952).

2.6.2. A *Salix viminalis* L., mint energianövény termesztése Magyarországon

A *Salix viminalis* L. a '70-es évek közepére teljesen eltűnt a hazánkban termesztett növények köréből egészen az ezredfordulóig, amikor is újra a figyelem középpontjába került, mint egy perspektivikus energianövény a biomassza előállítás területén. A '90-es években a biomassza energetikai hasznosításához kapcsolódó hazai fejlesztések igen lassú ütemben folytak (*Kovács J. – Marosvölgyi B.*, 1995). *Marosvölgyi B.* (1990b) felhívta a figyelmet arra, hogy nagyobb ütemű fejlődéshez szemléletváltásra lenne szükség, melyben tudatosan, hogy az addigi energiakoncepció alapjai megváltoztak. Ekkor Magyarországon az energiafelhasználás igen kis része származott megújuló forrásokból. A megújulók között a meghatározó a dendromassza volt.

2003 után elkezdődtek a – főleg külföldi tulajdonú – biomassza (fa)bázisú erőművek üzembe állítása, amely jelentős dendromassza-igény növekedéssel járt (Marosvölgyi B., 2010). Az erőművek faigénye 2005-ben megközelítette a 800.000 t/év értéket. Ezt az igényt a hazai erdőgazdálkodás az erdők sérelme és a fakitermelés növelése nélkül nem tudta biztosítani, ezért szükségsszerűvé vált energetikai faültetvények létesítése (Marosvölgyi B., 2005a). Grasseli G. és Szendrei J. (2006) is figyelmeztetett arra, hogy a biomassza-tüzelés bővítése csak akkor lehetséges, ha energiaültetvények létesülnek. Hasonló megállapításra jutott Erdős L. (2009) az energiaültetvények földhasználatban betöltött szerepéről szóló tanulmányában.

Az egyre növekvő dendromassza-igény új lendületet hozott az „energiafűz” ültetvények létesítésével, fenntartásával és betakarításával kapcsolatos kutatásoknak. Ezek közül fontos szerep jutott a Nyugat-magyarországi Egyetem (NyME) és a Parképítő Rt. területein folyó kísérleteknek (Marosvölgyi B., 2005a), valamint az Erdészeti Tudományos Intézetben (ERTI) elvégzett kutatásoknak, amelyekben az ültetési hálózatnak és a vágásfordulónak a megtermelt dendromasszára gyakorolt hatását vizsgálták (Bárány G. – Csiha I., 2007).

Az „energiafűz” termesztéstechnológiájával kapcsolatos kutatásokat végzett Lukács Gergely Sándor vezetésével az MTA Észak-magyarországi Ökoenergetikai és Környezetipari Társult Kutatócsoportja és a Károly Róbert Főiskola Kutató Fejlesztő Központja. Ezen a téren végeztek vizsgálatokat és értek el jelentős eredményeket a Szent István Egyetem munkatársai is akik a termesztéstechnológia számos elemének vizsgálata mellett elvégezték e növény teljes életciklus-elemzését is.

2005-ben elnyert „A Vásárhelyi Terv által érintett, időszakosan vízzel elárasztott területek energiaültetvényekkel történő hasznosítási technológiájának kidolgozása” c. pályázat újabb lehetőséget biztosított az „energiafűz” ültetvényekkel való kísérletekhez. E projekt keretében 2005 tavaszán, 17 hektáron létesült „energiafűz” ültetvény Mátészalkán Szilágyi János vállalkozó területén. 2006-ban ezt további 43 ha telepítése követte. A mintegy 60 ha-os telepítés az ország első, üzemi méretű „energiafűz” ültetvények egyike volt. Kósa Ferenc ügyvezető (Kerátor 2005 Kft.) ajánlása alapján 2005-2006 között hozott létre egy 30 ha-os „energiafűz” ültetvényt Kurdon Király Árpád (Kraczmajer R., 2006a), valamint szintén 30 ha-os telepítés történt Sárbogárdon a Magház 2000 Kft. telephelyén 2006-ban (Kraczmajer R., 2006b).

2007-ben Veisz János irányításával került létrehozásra egy „energiafűz” kísérleti ültetvény a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ (DE ATK) Nyíregyházi

Kutatóintézetében, ahol elsősorban növényvédelmi és tápanyag-utánpótlási kísérleteket állítottak be.

A komplex termesztéstechnológia megfogalmazásához nagy volumenű, közel 4 évig tartó (2008-2011) kutatást végeztek Gyuricza Csaba irányításával az „Új fás szárú energiaültetvény technológiája és hasznosításának komplex kidolgozása teljes termékpálya mentén” c. projekt konzorciumi tagjai. A munkájuk során készített részjelentések és beszámolók számos, addig tisztázatlan technológiai elemhez nyújtottak a gyakorlat számára is igen fontos és értékes információkat.

Korszerű eljárások kidolgozása, alkalmazása és adaptációja céljából konzorciumot hozott létre a Bioenergetikai Innovációs Központ az Asbóth Oszkár Húzóágazati Innovációs pályázat keretében. Sinóros-Szabó Botond e pályázat keretében végzett munkája kapcsán készült publikációjában hangsúlyozta, hogy a bioenergia előállítás területén alapvetően fontos kérdés a hatásnövelés, a hatékonyság kérdése, amelyet rendszerszemléletben, rendszer összefüggésekben lehet értelmezni, meghatározni (Sinóros-Szabó B., 2010).

2010-ben Csiha I. irányításával az ERTI a „Fásszárú energetikai ültetvények komplex technológiai rendszerének kidolgozása az Észak-Alföldi Régió területén” c. projekt keretében vézett méréseket fűz ültetvényekben (Csiha I. et al., 2011). A tápanyag-utánpótlás területén újszerűnek mondható alga-, és batériumtrágyák hozamra gyakorolt hatását vizsgálja a Holland Alma Kft. (Sipos M. – Varga L., 2011) „energiafűz” esetén.

Barkóczy Zs. és munkatársai felhívták a figyelmet arra, hogy számos tudományos műhely, egyetem és főiskola valamint kutató intézet foglalkozik „energiafűz” termesztéssel kapcsolatos kutatásokkal, de sajnos ezek egymástól elszigetelten folynak. Célszerűnek tartják kormányzati szinten összehangolni ezeket a kutatásokat, hogy az erre a célra rendelkezésre álló források felhasználása a leghatékonyabb legyen (Barkóczy Zs. et al., 2010). Kovács J. és Marosvölgyi B. (1995) az energetikai faültetvényekkel kapcsolatos erdészeti és mezőgazdasági kutatási-fejlesztési eredmények egyesítését szorgalmazták. Az ERTI ennél tovább mennek, véleményük szerint össze kell állítani – az eddigi K+F eredmények felhasználásával – egy országos termesztéstechnológiai katasztert (Rédei K. et al., 2009).

Rénes J. (2008b) kritikai véleménye szerint, a kutatások koordinálásának hiánya mellett több jel is arra mutat, hogy hazánkban nincs hosszú távú koncepciója az energiaültetvények fejlesztésére. Gockler L. (2010) is kritikusan fogalmaz a honi

kutatásokkal kapcsolatban. Véleménye szerint meglehetősen hosszú hazai kísérleti időszak ellenére a termesztéstechnológia szinte minden műveletcsoportjában vannak még bizonytalanságok, így a termesztés meglepetéseket tartogat a gazdák számára.

Az elvégzett kutatásoknak és a biomassza iránti egyre fokozódó igényeknek köszönhetően 2006-tól folyamatosan nőtt az „energiafűz” hasznosított területek nagysága hazánkban, amely 2010-ben elérte az 1.200 ha-t (Kondor A., 2010). „Energiafűz termesztés szempontjából a legnagyobb jelentőséggel bíró megyék: Tolna (353,58 ha), Szabolcs-Szatmár-Bereg (156,36 ha), Bács-Kiskun (147,47 ha) és Heves (94,66 ha) megye. Ebben a 4 megyében található az összes „energiafűz” ültetvény több mint 54 %-a. A *Salix viminalis* L. energetikai célú termesztése az ezredforduló után igen nagy reményekkel indult el hazánkban. Bokodi L. a Salixterm Kft. stratégiai igazgatója 2013-ra több mint 34.000 ha „energiafűz” ültetvényt prognosztizált (Bokodi L., 2007b). Napjainkban e növényvel hasznosított területek nagysága messze elmarad a várakozásoktól.

Tóth J. B. – Tóth T. (2011) e növény szélesebb körű alkalmazásának akadályát a technológiára vonatkozó ismeretek hiánya mellett az értékesítési és felhasználási oldal hiányosságaiban, valamint a magas telepítési költségekben látják.

2.7. A *Salix viminalis* L. honi termesztési gyakorlata, termesztéstechnológiája

A 19. század végétől az 1980-es évekig sok olyan mű született, melyek bemutatták a kosárfonás céljából termesztett *Salix viminalis* L. teljes termesztéstechnológiát a telepítéstől a betakarításig. A szerzők közül külön említést érdemel: Kenessey K. (1876), Marosi F. (1886), Péch D. (1892), Cserny Gy. (1900), Marc F. (1905), Wickl Gy. (1912), Rudinai Molnár I. (1914), Tompa K. – Bründl L. (1964).

Az ezredforduló után az energetikai célból termesztett *Salix viminalis* L. termesztéstechnológiája folyamatosan fejlődött. A honi szakírók tollából az elmúlt 10-15 év alatt számos technológiai ajánlás és felhasználási javaslat született, amelyek közül a legfontosabbak időrendi sorrendben: „A biomassza felhasználása” (Bai A. et al., 2002), Marosvölgyi B. (2005c) „Új utak a mezőgazdaságban” c. kiadványban közölt tanulmánya, Ivelics R. (2006) doktori értekezése, Barkóczy Zs. – Ivelics R. (2008) „Energetikai célú ültetvények” c. munkája. A fás szárú energiaültetvények üzemeltetésének gyakorlati kérdéseivel foglalkozik Rénes J. Bioenergia c. szaklapban közölt tanulmánya (Rénes J., 2008b). Részletes technológiai leírást kapunk Gyuricza

Cs. 2010– 2012 között az Agrofórum folyóiratban megjelent, a „Fás szárú energianövények termesztése” c. cikksorozatából, valamint az „Új fás szárú energiaültetvény technológiája és hasznosításának komplex kidolgozása teljes termékpálya mentén” c. projekt szakmai beszámolójából.

A megjelent művek egyes termesztéstechnológiai elemekről hasonlóan nyilatkoztak, de néhány elem vonatkozásában igen eltérő adatokat közöltek. Az eltérések bemutatása során azon elemekre helyezem a hangsúlyt, amelyekkel kapcsolatban méréseket végeztünk, ill. kísérleteket állítottunk be. Habár egyes elemek kiemelése a teljes technológiából általában nem indokolt, figyelembe véve az értekezés terjedelmi korlátait, most mégis eltekintek a teljes technológia irodalmának ismertetésétől.

2.7.1. A *Salix viminalis* L. ültetvény telepítéshez használt dugvány hossza

„Energiafűz” telepítés esetén leggyakrabban a 20-22 cm hosszúságú gyökér nélküli, egyéves hajtásból származó simadugványokat használják (*Gyuricza Cs.*, 2011c). *Keresztesi B.* (1978) arról számolt be, hogy közel egy évtizedes termesztési gyakorlata során eredménnyel használtak 15-16 cm hosszúságú dugványokat telepítéskor.

A Szent István Egyetem munkatársai az „energiafűz” életciklus-elemzéséhez használt kísérletben 25 cm hosszúságú, egyéves dugványokat használtak (*Gyuricza Cs. et al.*, 2011c). *Liebhard, P.* (2009) véleménye szerint az ültetési alapanyagnak fiziológiailag érettnak (jól fásodottnak) kell lennie, ezért az anyanövények legalább háromévesek legyenek.

Egyetértés van a szakírók között abban, hogy a telepítéshez használt dugvány hossza függ a talaj típusától, illetve annak nedvességétől, azaz homokos, laza, könnyen kiszáradó talajon hosszabb dugványra, míg kötöttebb, nedvesebb talajon rövidebbre van szükség, de annak hosszáról eltérő adatokat közöltek. Ezeket az értékeket a 4. táblázatban foglalom össze.

A szerzők általában fűzfajtól és a termőhelyi viszonyoktól függően 15-45 cm közé teszik a telepítendő dugvány hosszát. *Tompa K.* (1961) a hazánkban használható minimális dugványhossz kereséskor egészen 2 cm-ig ment le. 2 cm, 5 cm és 10 cm hosszú, 4-6 mm és 8-16 mm vastagságú vessződaraboknak 5- ill. 10 cm mélyen történő „vetésével” üzemileg is értékelhető eredményt kapott.

4. táblázat: **Különböző szakírók által közölt adatok a telepítésre kerülő dugvány hosszáról**

Szerzők	dugványhossz (cm)
<i>Kenessey Kálmán</i> (1876)	15-20
<i>Horváth Sándor</i> (1882)	30
<i>Mágocsi Dietz Sándor</i> (1882)	25
<i>Marosi Ferenc</i> (1886)	30
<i>Péché Dezső</i> (1892)	20-30
<i>Földes János</i> (1892)	30-40
<i>Cserny Győző</i> (1900)	20-35
<i>Marc Ferencz</i> (1905)	30
<i>Wickl Gyula</i> (1912)	30-45
<i>Rudinai Molnár István</i> (1914)	30
<i>Bründl L. - Lukács I.</i> (1952)	25-35-(50)
<i>Marosvölgyi B.</i> (2005c)	20
<i>Lőrincz S. – Tóth Sz.</i> (2006)	20
<i>Barkóczy Zs.–Ivelics R.</i> (2008)	17-21
<i>Gyuricza Cs.</i> (2010d)	18-22

(Forrás: Saját szerkesztés)

Megfelelő minőségű szaporítóanyaggal és a telepítés előtti szakszerű terület-előkészítéssel 90-95%-os eredést érhetünk el (*Gyuricza Cs.*, 2012). Hasonlóan vélekedik *Tompa K. – Bründl L.* (1964) szerzőpáros is, akik szerint a megeredés függ a talajtól, annak előkészítésétől, az időjárástól és a dugvány állapotától. Kísérleteikben 81-97% közötti eredési arányt figyeltek meg. A Corvinus Egyetem munkatársai által végzett kísérletekben a Magyarországon nemesített „Varázsvessző” esetén 68,3%, a lengyel „Gigantea” fajtánál 90%, „Tordis” fajtánál 97,1%, míg az „Inger”-nél 100% eredést mértek (*Juhos K. et al.*, 2011).

2.7.2. A *Salix viminalis* L. telepítés utáni növekedése és fejlődése

Az első éves növényi részek visszavágása esetén a növények végleges magassága a vegetációs időszak végére kedvező termőhelyi és időjárási feltételek mellett eléri a 350-400 cm-t, míg az elsőéves növényi részek visszavágása nélkül az 500-600 cm-t (*Gyuricza Cs.*, 2012). A mátészalkai Szalka-Pig Kft. telephelyén található „energiafűz” ültetvényben állomány és hozamvizsgálatokat végzett Ivelics R., amely során mérte az egységnyi területre eső tőszámot, a tövenkénti vesszőszámot és a vesszők átmérőjét és magasságát. Általa meghatározott átlagos hajtásszám az S-311

fajta esetén szimpla soros telepítésnél 2,1-2,6, ikersoros hálózatban 2,76-3,12 (Ivelics R., 2006).

A cseh Silva Tarouca kutató központban a *Salix viminalis* L. 'Tora' fajta növekedési paramétereit vizsgálták. Mérték a vesszők hosszát és azok átmérőjét 30 cm-es ill. 1 méteres magasságban. A mérési eredmények alapján megállapították, hogy a vesszők átmérője szoros összefüggésben a vesszők magasságával, valamint az 1 méter magasságban mért átmérő szorosabb korrelációban van a magassággal, mint a 0,3 méter magasságban lévő. A kutatás eredményeként megállapították, hogy a szimpla és az ikersoros telepítések között a tőátmérőben statisztikailag kimutatható különbség van, amely a második évben csökken (Vlasák P., et al., 2008). A vesszők súlya és egyéb növekedési paraméterek közötti összefüggéseket nem vizsgálták, azonban Nils-Erik Nordh és munkatársai Svédországban igen. A vesszők tömegét és azok 55, 85 és 105 cm magasságban lévő szélességét mérték. A különböző magasságban mért tőátmérők mindegyike szoros összefüggésben van a vesszők súlyával, de a legszorosabb a 105 cm-es (Nordh, N.-E. – Verwijst, T., 2004). Méréseik alapján összeállították a teljes tő tömegének meghatározására alkalmas képletet: $W=b \cdot D_h^c$, ahol „W” a vessző száraz tömege, „ D_h ” a vessző átmérője 'h' magasságban, „b” és „c” állandók, amelyek fajtánként eltérőek (Nordh, N.-E., 2005). A termésbecsléssel kapcsolatban Liebhard, P. (2009) megállapította, hogy a termés hozam a következőktől is függ:

- az átlagos hajtásszám,
- az átlagmagasság,
- az 1,3 méter magasságban mért átlagos tőátmérő.

Hazánkban Ivelics R. doktori értekezésében foglalkozott fás szárú energiaültetvények hozamának előrejelzésére szolgáló képletek meghatározásával. Számításait e téren „energia nyár” és „energia akác” fajtákkal végezte.

A Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Termőhelyismerettani Intézeti Tanszék munkatársai „energianyár” ültetvényben végeztek morfológiai és hozamméréseket. Közlésük szerint a hozammal a legjobb kapcsolatot a tőátmérő és nem a magasság mutatta a nyár estén (Kovács G. et al., 2010). Ez irányú méréseket „energiafüzűvel” nem végeztek.

Ivelics R. (2006) az „energiafüzű” hozamvizsgálatok eredményeinek közlésekor arra a következtetésre jutott, hogy további vizsgálatokra (átmérő, magasság, növőtér és tömegmérésekre) lesz szükség, amelyeket a betakarítási időszakban kell elvégezni.

2.7.3. A *Salix viminalis* L. ültetvény növényvédelme

Az energetikai faültetvények növényvédelmére vonatkozó szabályozás ellentmondást is tartalmaz, mivel bizonyos szempontból mezőgazdasági kultúránk számít, ugyanakkor vegyszerfelhasználás tekintetében erdőnek minősülnek. Ennek megfelelően külön engedély nélkül csak az erdészeti kultúrákban engedélyezett növényvédőszer használhatóak. A szántóföldi növénytermesztésben engedélyezett hatóanyagok energetikai-faültetvényekben való felhasználása csak külön eseti engedély alapján lehetséges (Koltay A., 2009).

Az „energiafűz” növényvédelme tekintetében igen kevés adattal rendelkezünk. A honi szakirodalom néhány publikáció kivételével a jelentőségéhez mérten elenyészően csekély mértékben foglalkozik e kérdéskörrel.

Egy okszerű növényvédelmi technológia alkalmazása jelentős mértékben fokozná az „energiafűz” termesztésének hatékonyságát, ezért napjaink egyik sürgető feladatává vált a termesztés során használható növényvédőszer engedélyeztetése és egy komplex növényvédelmi technológia kidolgozása. Az értekezés egy része ehhez kíván hozzájárulni a megfigyeléseink eredményeinek közzétételével.

2.7.3.1. A *Salix viminalis* L. ültetvény gyomszabályozása

A gyomosodás jelentős mértékben visszavetheti az „energiafűz” hatásvégződését különösen a telepítés kezdeti időszakában, illetve a letermelést követően, ezért nagyon fontos ezekben az időszakokban a megfelelő gyommentesítés.

Az ERTI 1954 óta foglalkozik a vegyszeres gyomirtással (Vlaszaty Ö., 1960), de fűz esetén az első kísérleteket csak 1961 tavaszán állította be Tompa K. és Bründl L. Spornokőhidán (Tompa K. – Bründl L.: 1963). Eleinte a Simazinnal, és Hungazin DT-vel, majd a Hungazin PK-val folyt munka több-kevesebb sikerrel. Később a Budapesti Vegyiművek által gyártott Buvinol-ra terelődött a figyelem. (Tompa K. – Csapody I., 1973). A későbbi kísérletek egyértelműen bebizonyították, hogy a Buvinol egyáltalán nem volt alkalmazható fűzültetvényeken, mert erősen károsította a kultúrnövényt. A negatív eredmények ellenére Tompa K. szorgalmazta a további kísérleteket, mert véleménye szerint a fűzültetvények fejlesztése csak a vegyszeres gyomirtás bevezetésével volt megoldható (Tompa K., 1974).

A nagyüzemi fűztelepek ápolásával kapcsolatban Szeles S. (1978) felhívta a figyelmet arra, hogy az egyik legfőbb probléma, hogy még mindig nem volt elfogadott,

engedélyezett olyan gyomirtó szer, amely a gépesített, nagyüzemi rendszerben telepített parcellákat gyommentesen tartotta volna.

Az alkalmas szernek a kiválasztására tovább folytatódtak a kísérletek az Erdőgazdasági Fűz- és Kosáripári Vállalatnál Németh A. és Agócs J. vezetésével (Szentiványi I., 1979). Az általuk vizsgálat alá vont növényvédőszer-kombinációk közül felhasználásra javasolták a Sys 67 Omnidel + Maloran 50 WP-t ill. Sys 67 Omnidel + Merkazint. Az eredményeik közlésekor kihangsúlyozták, hogy a különböző fűztermesztő helyek – az eltérő talajtípusok és időjárási körülmények miatt – differenciált herbicidkezeléseket igényelnek és csak a szakmailag megalapozott, helyi megfigyelések és adatfelvételezések alapján kidolgozott technológiák alkalmazása lehet sikeres (Agócs J. – Németh A., 1980). Hasonló következtetésre jutott Tompa K. és Csapody I. (1973) is, akik szerint a termőhelyi viszonyokra különösen nagy gondot kell fordítani, mert eltérő termőhelyi viszonyok között különbség van a fűzkultúra növekedésében, egészségügyi állapotában, más a gyomvegetáció és mindezek következtében a fűz másként viselkedik a vegyszerrel szemben.

Kolonits J. (1983) által végzett kísérletek során eredményesen használta fel fűzültetvényben az MG-02 50 EC – acetoklórt, amit Nitirán 35 EC-vel kombinált. Kolonits J. és Boda Z. a fűzfélék vegyszeres ápolásának kimunkálásán közel egy évtizedig dolgozott. 1991-ben ajánlást tettek azon készítményekre, amelyek eredményesen felhasználhatóak voltak üzemi alkalmazásra. Összefoglaló munkájukban rávilágítottak arra, hogy a vegyszeres kezelés a megfelelő talajmechanikai munkák elvégzése nélkül kevésbé lehet eredményes (Boda Z. – Kolonits J., 1991).

A 2006-ban létesített sárbogárdi „energiafűz” ültetvényben a telepítést követően Click FL és Dual Gold 960 EC gyomirtó szereket alkalmaztak eredményesen (Kraczmajer R., 2006b). Babicz Sz. (2010) véleménye szerint S-metolaklór és linuron hatóanyagok kombinációjával a fűz tökéletesen gyomirtható. Munkájában kiemeli, hogy megfelelő eredést és kiugróan jó kezdeti növekedést csak intenzíven ápolt ültetvényről várhatunk el, ami főként a gyomok elleni védekezésre irányul.

Barkóczy Zs. – Ivelics R. (2008) a gyomkorlátozással kapcsolatos teendőket két nagy csoportra osztja: a telepítés előtti munkára, ami „gyomirtás” jellegű és a létesítés utáni munkákra, ami inkább „gyomkorlátozás”, ahol már nem a teljes gyommentesség a cél, hanem a konkurencia visszaszorítása. Az általuk ajánlott készítmények: egyszikűek ellen a Dual Gold, Stomp, míg a kétszikűek ellen az Igran, Pledge és mindkettő ellen a Lumax. Ők is kiemelik, hogy a vegyszeres és a mechanikai gyomirtást kombinálni kell.

A vegyszeres és a mechanikus gyomirtásnak legtöbbször az állomány magassági fejlődése szab gátat május végén, július elején (Babicz Sz., 2008).

Ivelics R. és munkatársai óvatosságra intettek a vegyszeres gyomirtással kapcsolatban, mégpedig azért, mert nem ismert olyan gyomirtószer, amelyik az ültetvény fás növényeiben semmilyen kárt nem okozott volna (Ivelics R. et al., 2007).

Gyuricza Cs. (2008a) az ENFATECH projekt 1. munkaszakaszának beszámolójában a Stomp 330 és a Fusilade Forte és a Perenal készítményeket ajánlja „energiafűz” vegyszeres gyomirtására. Továbbá javaslatot tesz szulákfélék előfordulása esetén Medallon Premium használatára úgy, hogy a szer ne érjen a fűzhöz. Marosvölgyi B. (2005c) szerint a telepítés előtti talajelőkészítés első lépéseként végrehajtott gyomirtásnál egy és kétszikűek ellen jól használható a Roundup. Lőrincz S. és munkatársa ajánlása alapján a vegetáció megindulása után 2-4 héttel Targa gyomirtószerrel végezhetünk eredményes kezelést (Lőrincz S. – Tóth Sz., 2006).

Az ENFATECH projekt keretében nagyszabású gyomszabályozási kísérletet végeztek 6 fajta, ill. fajtajelölttel. A vizsgálat során megállapították, hogy a Successor T, az Ally 20 DF, valamint az Ally Max SX készítmények kiváló hatással irtották a magról kelő egy- és kétszikűeket. Fitotoxikus hatás szempontjából kiemelkedő volt a Successor T., amely nagy biztonsággal használható ültetés után, de még eredés előtt a fűzfa hibrideken 4 l/ha dózisban (Gyuricza Cs., 2009b.)

Salix alba L. „energiafűz” ültetvényben állítottak be gyomkorlátozási kísérletet az ERTI munkatársai 2010-2011 között Napkoron és Püspökladányban. Sajnálatos módon a kísérletek eredményeit erősen befolyásolta az időjárás. A legjobb eredményt a Stomp Super + Pledge 50 WP kombináció adta (Csuha I. et al., 2011).

A fenti rövid összefoglalóból jól látszik, hogy sokan sokféle vegyszerkombinációt kipróbáltak már és tettek ajánlást rá, de jelenleg még mindig kevés adat van arra vonatkozóan, hogy mely szerek, szerkombinációk, milyen dózisban és mikor alkalmazhatóak eredményesen (Barkóczy Zs. et al., 2010). Ennek egyik legfőbb oka, hogy a szántóföldi kultúrákban alkalmazható szerek jelentős része jelenleg még nem engedélyezett „energiafűz” ültetvényekben.

2.7.3.2. A *Salix viminalis* L. ültetvény kártevői és kórokozói

A kosárfonás céljából termesztett fűz ültetvények kártevőinek és kórokozóinak viszonylag széleskörű az irodalma. Több szakíró számolt be a fűzültetvényen táplálkozó, ill. károsító rovarokról, amelyeket az 5. táblázatban foglaltam össze.

5. táblázat: Szakemberek által, kosárfonó fűz ültetvényekben megfigyelt rovarkártévők

Szerzők	Károsító	Tudományos név
<i>Remann J.</i> (1881)	rezes fűzlevelész	<i>Chrysomela vitellinae</i> L.
<i>Kovács G.</i> (1891)	kakukknnyálas kabóca	<i>Aphrophora apumaria</i> L.
<i>Szalay-Marzsó L.</i> (1959a,b, 1961, 1964)	tarka fűzormányos	<i>Cryptorrhynchus lapathi</i> L.
	nagy kéregtetű	<i>Tuberolachnus alignus</i> Gmel.
	fűz zöld levéltetű	<i>Aphis farinosa</i> Gmel.
<i>Reichart G. et al.</i> (1962)	szarvas túskekabóca	<i>Centrotus cornutus</i> L.
	sarlós vérpettyes kabóca	<i>Cercopis sanguinea</i> Geoffr.
	vérpettyes kabóca	<i>Cercopis sanguinolenta</i> Scop.
	égerfa-kabóca	<i>Aphrophoraalni</i> Fall.
	fűz tajtékos kabóca	<i>Aphrophora salicina</i> Goeze.
	közönséges tajtékos kabóca	<i>Philaenus spumarius</i> L.
	fekete kabóca	<i>Penthimia nigra</i> Goeze.
<i>Babos R.</i> (1982, 1983)	négypettyes fűzormányos	<i>Aphrophora apumaria</i> L.
	nagy nyárfalevelész	<i>Melasoma populi</i> L.
	kis nyárfalevelész	<i>Melasoma tremulae</i> L.
<i>Szontagh P.</i> (1978)	amerikai szövőlepke	<i>Hyphantria cunea</i> Drury.
<i>Barkóczy Zs. – Ivelics R.</i> (2008)	fűz olajoslevélbogár	<i>Galerucella lineola</i> F.
<i>Kraczmajer R.</i> (2006b)	gyapjaslepke	<i>Lymantria dispar</i> L.

(Forrás: Saját szerkesztés)

Fűzültetvényekbe betelepülő rovarokról elsők között *Remann J.* (1881) publikált, aki a rezes fűzlevelész (*Chrysomela vitellinae* L.) jelentős pusztításáról számolt be. A kakukknnyálas kabóca (*Aphrophora apumaria* L.) tömeges megjelenéséről írt *Kovács G.* (1891).

Magyarországon a fűztelepek faunájának vizsgálata egy veszélyes fűzkártető a tarka fűzormányos (*Cryptorrhynchus lapathi* L.) biológiájának kutatásával kezdődött az Erdőkémiai vállalat munkatársai révén. Több tanulmány született a tarka fűzormányos populációdinamikájáról (*Szalay-Marzsó L.*, 1959a,b, 1961) és az ellenük való védekezés módszeréről (*Bründl L.*, 1961). Ezen kutatások kezdete óta a hazai fűzültetvények kártetőiről rengeteg adat keletkezett és sok rovarfajról kiderült, hogy az a fűztelepek életközösségében hova tartoznak: a növényt károsító vagy éppen azok ellenségei közé.

A fűzültetvényekben előforduló kabócákat részletesen ismertették a Növényvédelmi Kutató Intézet munkatársai (*Reichart G. et al.*, 1962). Beszámolójukban

7 fajt említenek. Írásuk szerint a legtöbbször és a legnagyobb mértékben a közönséges tajtékos kabóca (*Philaenus spumarius* L.) károsított.

Nagy segítségére lehet a füztermesztőnek Szalay-Marzsó L. (1964) füzültetvényekre készített kártétel határozója. Ebben a munkájában a szipókás kártevő rovarok között megemlíti a nagy kéregtetűt (*Tuberolachnus alignus* Gmel.), de nem sorolja a jelentős kártevők közé. Nem úgy a füz zöld levéltetűt (*Aphis farinosa* Gmel.), amely nedves, meleg időjárás esetén jelentős kártételre képes.

Babos R. (1982, 1983) is felhívta a figyelmet arra, hogy a füzültetvények kimeríthetetlen táplálékforrást jelentenek a belőlük élő rovaroknak. A füztermesztés egyik legégetőbb problémájának a betelepülő rovarok elleni védekezés megoldását tartotta. A károsítókat három csoportba sorolta: levelészek, ormányosbogarak és kabócák. Az ormányosbogarak között említést tett a négy pettyes füzormányosról (*Lepyrus palustris* Scop.), a levelészek közül pedig a nagy nyárfalevelész (*Melasoma populi* L.) és a kis nyárfalevelészlől (*Melasoma tremulae* L.), mint jelentős füzkárosítókról.

Barkóczy Zs. – Ivelics R. (2008) arra figyelmeztet, hogy a füz olajoslevélbogár (*Galerucella lineola* F.) jelentős növekedésvesztést okozhat, ezért az ellenük való védekezésre szükség van. Kraczmajer R. (2006b) arról számolt be, hogy a 2006-ban Sárbogárdon telepített 30 ha-os „energiafüz” ültetvényben az első évben jelentős számban jelent meg a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) lárvája, de védekezésre nem volt szükség.

A fent felsorolt rovarfajok semmi esetre sem teszik ki a füzültetvények Magyarországon ismert összes kártevőjét, kizárólag azon fajokat ismertetem, amelyek jelentősebb egyedszámban jelentek meg és okoztak számottevő károkat.

Gyuricza Cs. (2008a) lombrágó kártevők fertőzése esetén permetezés elvégzését javasolja, ha a lombkárosítás meghaladja a 30%-ot. Véleménye szerint a kezelés főleg az első év kezdetén szükséges, amikor a károsítások az egész lombot érinthetik (tarrágás). Az általa javasolt készítmények: DIMILIN 25 WP, SUMI-ALFA 0,5 ULV.

Az egyedek különösen magas koncentrációja és a gyakori levágások alkalmával létrehozott tömeges sebzések magukban hordozzák a kórokozók nagyon gyors terjedésének lehetőségét. A füz leveleken, hajtásokon leggyakrabban megjelenő kórokozók a rozsdagombák (*Melampsora* fajok), amelyek jelentős növedékvesztést okoznak (Szalay-Marzsó L., 1964). Keresztesi B. (1978) meghatározása szerint a *Salix viminalis* L. leggyakoribb és legsúlyosabb kárt okozó rozsdagombája a *Melampsora*

ribesii viminalis Kelb. A rozsdagombákat *Liebhard, P.* (2009) az „energiafűz” legsúlyosabb kártevőinek tartja. Az ellenük való védekezés legegyszerűbb módja a rezisztens vagy kevésbé fogékony fajták ültetése (*Koltay A.*, 2009). A különböző „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) fajták rozsdagombával szembeni rezisztenciáját vizsgálták a svéd Agrobänsle cég munkatársai. Véleményük szerint a leginkább ellenálló fajták a Tordis és a Gudrun (*Internet 08*).

A füzeken megtalálható levélfoltosodást és hajtáselhalást okozó gombákról részletes leírást ad *Szabó I.* (1992). A gombakárosítást meg lehet előzni a vágásfelületek letermelést követő kezelésével (*Ivelics R. et al.*, 2007). Fontos még, hogy a vágásfelület megfelelő minőségű legyen, a visszamaradó csonknak a hancsát ne szaggassa meg a vágószerszám (*Barkóczy Zs. – Ivelics R.*, 2008).

Barkóczy Zs. – Ivelics R. (2008) az „energiafűz” kórokozói között megemlíti még a fűz baktériumos pusztulását (*Erwinia salicis*) is, amely elleni védekezés kulcskérdésének tekintik a megfelelő minőségű szaporítóanyag használatát és a rezisztenciára történő nemesítést. A szerzőpáros az energetikai célú ültetvények termesztéstechnológiáját bemutató munkájukban ajánlást tettek a szaporítóanyag gombaölőszeres (DITHANE M 45 2,5%, SOLVOCHIN EXTRA 0,5%) oldatban történő 4 órás áztatására a dugványozást megelőzően.

Rédei et al. (2009) felhívják a figyelmet arra, hogy az eltérő klimatikus környezetből származó külföldi fajták hazai körülményeink között könnyen áldozatul eshetnek a különböző kórokozóknak és károsítóknak. *Csiha I. – Bárány G.* (2007a) arra figyelmeztet, hogy még nem teljesen tisztázott a külföldi fajták kórokozókkal szembeni ellenálló képessége. Véleményük szerint ez nem csak egy adott ültetvény növény egészségügyi kérdéseit feszegeti, hanem az veszélyt jelent a környék természetes állományaira és mezőgazdasági kultúráira is.

Fűültetvények termesztésének sikere jelentős mértékben függ a növényvédelemtől. Sajnos több potenciális kártevő és kórokozó ellen azonban ma még nincsenek kidolgozott technológiák. Ezek kidolgozására további kutatások szükségesek (*Koltay A.*, 2009). Hasonló véleményen vannak *Barkóczy Zs.* és munkatársai, akik szerint az energetikai faültetvényekkel kapcsolatban felmerülő kórokozókkal és károsítókkal, azok elterjedésével, károsításuk mértékével, és az ellenük való védekezéssel kapcsolatban kevés információ van Magyarország vonatkozásában (*Barkóczy Zs. et al.*, 2010).

Mindezek mellett *Gockler L.* (2010) rávilágít arra, hogy van olyan vélemény is, mely szerint a növényvédelem szinte felesleges azzal az indoklással, hogy ha az ültetvényt megtámadja a kártevő, túlságosan nagy kárt nem tud okozni, hiszen 1-3 évente levágásra kerül, ekkor a kártevők jelentős része elpusztul. Több éves növényvédelmi megfigyeléseink ez utóbbi véleményt nem támasztják alá.

2.7.4. A betakarított biomassza tárolása és szárítása kévében

A biomassza az egyik legjelentősebb megújuló energiaforrásunk. Ez annak köszönhető, hogy nem energiaforrás, hanem energiahordozó. Ez azt jelenti, hogy a biomasszát anyagként lehet kezelni, azaz tárolható, szállítható. Ezek alapján a fás szárú energiaültetvények komplex termesztéstechnológiájának egyik fontos eleme a betakarított biomassza tárolása.

A biomassza tárolásának logisztikai háttere rendkívül összetett és bonyolult. Alapvető problémát jelent, hogy a betakarítás szezonális, míg a felhasználás egész évben történik, így a megtermelt alapanyagot köztes tároló helyeken kell raktározni (*Gyuricza Cs.*, 2008b).

Gockler L. (2010) a tárolást a termesztéstechnológia alaposabb megfontolást igénylő részének tartja. Véleménye szerint vitatható, hogy a faanyag tárolása és szárítása hol és hogyan történjen. A tárolás történhet ugyanis a tábla szélén az elegyengetett talajon vagy a majorban ugyancsak a földes területen, vagy betonozott fedetlen, esetleg fedett és zárható színben. A különböző megoldásoknál a felmerülő veszteségek és költségek jelentősen eltérőek lehetnek.

A tárolás történhet a vesszők aprítása nélkül, illetve szecskezett állapotban. A tárolás módját alapvetően a betakarítás módja határozza meg. A honi szakirodalomban nagyon kevés közlést találunk az „energiafűz” vesszőként, kévében történő tárolásáról, annak ellenére, hogy *Bakróczy Zs. – Ivelics R.* (2008) véleménye szerint is a „teljes fában” történő tárolásnak sok előnye van. A faanyagot jól át tudja járni a levegő, jobban le tudja adni a nedvességtartalmát és nem alakul ki a faanyagbontó gombák számára kedvező mikroklíma, így a faanyag minősége nem romlik. További előnyként említik, hogy a nedvességtartalom csökkenésével javul a fűtőérték és a későbbi szállításhoz nem kell a vizet is szállítani, ezzel csökkenthető az 1 tonnára vetített szállítási költség.

Gyuricza Cs. (2011d) és munkatársai az „NKFP 07 4 ENFATECH” c. projekt keretében vizsgálatot végeztek kévében betakarított, majd aprított és halmokban tárolt „energiafűz” vesszőkkel. A kísérleteik végén azt az eredményt kapták, hogy az

„energiafűz” apríték 1 éves korban járvaaprítóval betakarítva túl sok kisméretű szemcsét tartalmaz, nedvességtartalma viszonylag nagy, ezért halmokban tárolása kockázatos. Kedvezőbbek a tárolási feltételei, ha kevés betakarítást követően előszárítást végzünk (kévében tárolást), majd kéveaprítóval nagyobb méretű részeket tartalmazó aprítékot tárolunk.

Danis Gy. (2008) által megfogalmazott technológia szerint a learatott, kévébe kötött vesszőket kúpokba összerakva tárolják, így a téli hónapok alatt fokozatosan elveszítik nedvességtartalmukat. A következő év nyarára, minden szárítás nélkül a vesszők víztartalma 8%-ra csökken. *Gockler L.* (2010) szerint a „légszáraz” fa víztartalma 14-15% lehet. *Csiha I. – Bárány G.* (2007b) is egyet értenek azzal, hogy a tárolásra és a szárításra megfelelő figyelmet kell fordítani, mert a víztartalom igen jelentősen befolyásolja a fűtőértéket, ezen keresztül pedig a természetés sikerét.

Bakróczy Zs. – Ivelics R. (2008) felhívja a figyelmet arra, hogy a „fában” történő tárolás nemcsak más betakarítási módot, hanem más anyagmozgatási technológiát is igényel.

Danis Gy. (2008) a természetes szárítás hátrányaként említi, hogy az viszonylag nagy területet igényel. Rédei K. és szerzőtársai felhívják a figyelmet arra, hogy a termelési ciklus része egy hosszabb-rövidebb tárolási szakasz is, amelyhez viszont sem az erőművek, sem a magán felhasználás nem rendelkezik megfelelő méretű tárolási kapacitással. Ez mindenképpen területvesztés, esetenként kisebb mértékű minőségromlást vonhat maga után (*Rédei K. et al*, 2009).

2.8. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) energiaszolgáltató képessége

A széles körben felhasználható „energiafűz” egyike azon energianövényeknek, melyek értékes alternatívát jelentenek az energiatárolás területén, hiszen magas szalicilsav-tartalma miatt az ismert fás szárú energianövények közül a legmagasabb a fűtőértéke (*F. Kováts É.* 2006; *Bokodi L.*, 2009). Az abszolút szárazanyagra vonatkoztatott fűtőértékével kapcsolatban az elmúlt pár évben számos publikáció jelent meg. Ezek a közlések egymásra licitálnak a fűtőérték tekintetében. *Balogh L. – Roman, M.* (2008) csak 4-8 GJ/t fűtőértékkel számoltak, míg *Rénes J.* (2008a) 18 GJ/t-val. *Bálint Tóth J.* (2012) szerint ez az érték akár 22 GJ/t is lehet. *Marosvölgyi B.* (2007) az „energiafűz” fűtőértékét abszolút száraz állapotban 18-19 MJ/kg között határozta meg. A legtöbb közlés szerint e növény fűtőértéke 18-20 GJ/t közé tehető. *Kiss E.* (2005) Dunaújvárosi Főiskolán is végzett méréseket az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.)

vonatkozásában. Ő által mért égéshő 29,2 GJ/t, ami a többi méréshez képest magasnak vélhető.

A Varsói Egyetemen égetési kísérleteket végeztek, mely eredménye szerint a *Salix viminalis* L. 'Orm' klónból készült szecska fűtőértéke 18,33 GJ/t – 19,71 GJ/t között változott (Dzurenda, L. et al., 2009). 2010-ben egy másik fajtával, a *Salix viminalis* L. 'Ulv' is végeztek ez irányú kísérleteket, ahol hasonló eredményeket kaptak: 17,99 GJ/t – 19,38 GJ/t (Dzurenda, L. et al., 2010).

Lukács G. S. (2008) összehasonlította a különböző fás szárú energianövényeket. Vizsgálata szerint a fűz fűtőértéke (19,491 GJ/t) magasabb, mint az „energianyáré” (18,9-19,1 GJ/t). Hasonló összevetést készítettek Tóth P. et al. (2011) is. Számításuk szerint a nyár (18,43 GJ/t) és az akác (18,13 GJ/t) fűtőértéke is nagyobb a fűzétől (17,49 GJ/t). Megjegyzem, hogy Mádainé Üveges V. által végzett égetési kísérlet szerint a nyár fűtőérték kevesebb, mint a fűzé (Internet 09).

Fehér S. és munkatársai (2013) felhívták a figyelmet arra, hogy az abszolút száraz faanyagok fűtőértéke – fafajtól függően – csak kis mértékben változhat. Marosvölgyi B. – Zsuffa L. (1999) szerint ez az eltérés maximum 4-5 %. Ezt figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a különböző faanyagok fűtőértékei között számottevő különbség alig van. Az elégetett fa faj és fajtával ellentétben a fűtőértéket a bennük lévő víztartalom jelentős mértékben befolyásolja. A nedvességtartalom és a fűtőérték fordított arányt mutat. Malcolm, D. szerint az „energiafűz” fűtőértéke 20 %-os nedvességtartalom mellett 16 GJ/t, míg 30 %-nál 14 GJ/t (Internet 10).

Lengyel A. – Lajtos I. (2012) a tüzelés hatékonyságának szempontjából a fás szárú energianövényekből származó biomassa optimális nedvességtartalmát 15-20 % értékben határozták meg. Az „energiafűz” fűtéstechnikai tulajdonságai kiválóak: hamutartalma és a CO₂-kibocsátása alacsony (Bokodi L., 2009).

Az „energiafűz” fa/kéreg arányának meghatározására Gyuricza Csaba és munkatársai végeztek vizsgálatokat. A fehérfűz (*Salix alba* L.) fajták mellett *Salix viminalis* L. fajtákat ('Tordis', 'Tora', 'Sven', 'Inger') mértek. Megállapították, hogy a *Salix viminalis* L. fajtáknál, a vékony vesszők esetében, a kéreg arány 20,00 – 25,71 %, míg vastag vesszőknél 14,02 – 17,32 %. Az eredményekből arra következtettek, hogy a bokoralakúak égési tulajdonságai kedvezőbbek, mint a fa alakúaké, a kedvezőbb fa/kéreg arány miatt. Habár a fűtőértéke a kéregnek és a farésznek közel hasonló, a kémiai karakterisztikájuk nagymértékben eltérő. A kéreg magas lignin és extrakt-anyag tartalmával (16 % és 41 %, a visszamaradó 43 % cellulóz) értékeesebb energiaforrás,

mint a fa (10 % és 6 %, visszamaradó 84 % cellulózzal). Amíg a farész hamutartalma alacsony (0,9 – 1,0 %), addig a kéregé meglehetősen magas (4,1 – 4,8 %) (Gyuricza Cs., 2011d).

Az energianövények energetikai szempontból történő értékelésekor ajánlott az előállított energia mellett a befektetett energiamennyiséget is figyelni, célszerű megismerni az adott növény energiamérlegét. Gyuricza Cs. (2008b) a fás szárú energianövényekkel kapcsolatban kiemelte, hogy azok teljes technológiájának energiamérlege kedvezőbb, mint az energiatermelésre szánt lágyszárú növényfajoké. Ezt támasztják alá Bai. A. et al. (2002) által közölt adatok is, amelyek szerint a fás szárú ültetvények energiahatékonysági mutatója ($EH = E_{\text{output}}/E_{\text{input}}$) 14, míg a repceolajé vagy a búzából készült etanolé csak 1,1. Az energiaoutput (E_{output}) a biomassa energiaforrások energetikai célra hasznosítható energiataralma, az energiainput (E_{input}) a biomassa energiahordozó előállítására felhasznált energia (Dobos A. et al., 2006). E kettő viszonya az energianövény termesztés megítélésének szempontjából döntő jelentőségű.

2.9. Az „energiafűz” termesztésének jogszabályi környezete

2.9.1. A fás szárú energiaültetvények jogi meghatározása

A 71/2007. (IV. 14.) Kormányrendelet definiálja a fás szárú energiaültetvény fogalmát. E jogszabály alapján fás szárú energetikai ültetvény a 45/2007. (VI. 11.) FVM rendeletben meghatározott fajú (6. táblázat), illetve fajtájú fás szárú növényekkel létesített, biológiai energiahordozó termesztését szolgáló növényi kultúra, amelynek területe meghaladja az 1500 m²-t.

A jogszabály a fás szárú energetikai ültetvény két változatát különbözteti meg:

- *Hengeres* (újraterelítéses): bármilyen, gyorsan növő fafajjal, hagyományos technológiával, de a szokásosnál nagyobb növényesszámmal telepített monokultúra, amelyet 10-15 év után erdészeti technológiával takarítanak be. A végvágás után egy-két év elteltével kerül sor az ismételt telepítésre. Addig lágyszárú növény termesztése folyik a termőterületen.
- *Sarjasztatásos* (nagyon rövid vágásfordulójú): az ültetvény vágásfordulója (letermelési gyakorisága) nem haladja meg az 5 évet, míg az ültetvény várható fenntartási ideje a 15–20 évet. Az ültetvény felszámolására és újraterelítésére 5-10 betakarítási ciklus után kerül sor. A hektáronkénti tőszám eléri vagy

meghaladja a tízezret. A termesztéstechnológiája részben hasonlít az évelő szántóföldi kultúrákéhoz.

6. táblázat: A fás szárú energetikai ültetvényekben engedélyezhető alapfajok

Magyar név	Tudományos név
Fehér nyár	<i>Populus alba</i>
Fekete nyár	<i>Populus nigra</i>
Szürke nyár	<i>Populus x canescens</i>
Rezgőnyár	<i>Populus tremula</i>
Fehér fűz	<i>Salix alba</i>
Kosárfonó fűz	<i>Salix viminalis</i>
Fehér akác	<i>Robinia pseudoacacia</i>
Mézgás éger	<i>Alnus glutinosa</i>
Magas kőris	<i>Fraxinus excelsior</i>
Keskenylevelű kőris	<i>Fraxinus angustifolia</i>
Vörös tölgy	<i>Quercus rubra</i>
Feketedió	<i>Juglans nigra</i>
Korai juhar	<i>Acer platanoides</i>

(Forrás: 45/2007. (VI. 11.) FVM rendelet)

Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) a sarjzattatásos ültetvények csoportjába tartozik.

2.9.2. A fás szárú energiaültetvények az ingatlan-nyilvántartásban

A fás szárú energiaültetvényeket egyértelműen külön kell választani a "hagyományos" erdőktől. Ennek érdekében az ingatlan-nyilvántartásról szóló 1997. évi CXLI. törvény végrehajtásáról rendelkező 109/1999. (XII. 29.) FVM rendeletet külön művelési ágba sorolja a fás szárú energiaültetvényeket az alábbiak szerint.

Szántó művelési ágban kell nyilvántartani a sarjzattatásos típusú fás szárú energetikai ültetvényt, míg fásított terület művelési ágba tartozik a hengeres típusú fás szárú energetikai ültetvény.

2.9.3. A fás szárú energiaültetvények engedélyeztetési eljárása

Energetikai ültetvény telepítése csak engedély alapján végezhető. A fás szárú energetikai ültetvény telepítőjének a telepítés engedélyezése iránt a megyei Kormányhivatal Erdészeti Igazgatósága (továbbiakban: Igazgatóság) felé kérelmet kell benyújtania. Az engedély kiadásának feltétele a telepítési kérelem benyújtása mellett

egy telepítési terv készítése is, amelynek tartalmaznia kell az alkalmazott fajta és faj meghatározását, a felhasznált szaporítóanyag származására vonatkozó nyilatkozatot és az alkalmazni kívánt technológia rövid leírását.

A fás szárú energetikai ültetvény telepítésének engedélyezése iránt indított eljárások 2009. október 1-ig díjkötelezettek voltak. Az eljárási díj fedezte a termőhelyi adottságok elemzéséhez szükséges laborvizsgálatok költségét. Az Erdészeti Igazgatóság a kérelemről a telepíteni kívánt faj és fajta tulajdonságai és a termőhelyi adottságok figyelembevételével dönt határozat

A telepítő köteles az ültetvény telepítéséről munkanaplót vezetni, ill. a munkálatok elvégzését az Erdészeti Igazgatóság felé bejelenteni, aki a bejelentést követően a helyszínen ellenőrzi a telepítést. Ha megfelelőnek találja az ültetvény létesítését, akkor hatósági bizonyítványt állít ki a telepítőnek.

Nemcsak az ültetvény létesítését, hanem annak felszámolását is be kell jelenteni az Erdészeti Igazgatóságnak, aki a megszüntetésről is hatósági bizonyítványt állít ki kérelemre indult eljárás során. Az engedélyezési eljárás jelentős adminisztrációval jár, amely akadály lehet az „energiafűz” szélesebb körű elterjedésének (Kondor A., 2007).

2.9.4. Energetikai célú fás szárú ültetvények szaporítóanyag előállításával és forgalmazásával kapcsolatos szabályozási környezet

A fás szárú energetikai ültetvény telepítéséhez kizárólag a külön jogszabályi követelményeknek megfelelő, engedélyes termelő által előállított, minősített szaporítóanyagot lehet felhasználni (Szecsei T. – Salamon L., 2010).

Telepítésre engedélyezhető minden erdészeti és energetikai célú fajta, amely a Nemzeti Szaporítóanyag-forrás Jegyzékben és a Fajtajegyzékben szerepel, valamint a Községi Növényfajta Hivatal nyilvántartásában megtalálható, illetve Magyarországon állami elismerést kapott és az 5. táblázatban felsorolt alapfajok valamelyikéből levezethető. A telepítésre kerülő fűz-fajtákkal kapcsolatban meg kell vizsgálni, hogy azok gyakorolnak-e valamilyen genetikai hatást a hazánkban őshonos fűzfajok állományaira (Lenti I., 2007).

A szaporítóanyagok előállításához, ill. forgalmazásához kapcsolódó hatósági feladatokat a megyei kormányhivatalok keretében működő Vetőmag és Szaporítóanyag Felügyeleti Osztályok, valamint a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóságának Erdészeti és Energetikai Szaporítóanyag Felügyeleti Osztálya végzi. Ez utóbbi a NÉBIH hivatalos honlapján

közzé teszi azon fűz fajok/fajták listáját, amelyek energetikai célú hasznosításra Magyarországon engedélyezettek. Külön listában tartják nyilván az erdészeti és energetikai célra engedélyezett fajtákat és fajtajelölteket (7. táblázat), illetve a kizárólag energetikai célú hasznosításra engedélyezett fajtákat (8. táblázat). 2014. április 7-i állapot szerint az előbbiből 16, míg az utóbbiból 12 fajta van (Internet 11).

Az App. 11. táblázatban található lista a 7. táblázat kiegészített formája, amelyben megtalálható az adott fajtához, vagy fajtajelölthöz kapcsolódó fontosabb közérdekű információk (bejelentő, fajtafenntartó, fajtatulajdonos, stb.) is.

7. táblázat: **Állami elismerést szerzett, illetve állami elismerésre bejelentett fűzfajták/fajtajelöltek Magyarországon**

Ssz.	Magyar név	Tudományos név	Minősítési kategória
1.	BÉDAI EGYENES	<i>Salix alba</i> 'BÉDAI EGYENES'	Állami elismerés
2.	CSERTAI	<i>Salix alba</i> 'CSERTAI'	Állami elismerés
3.	DÉKÁNY	<i>Salix alba</i> 'DÉKÁNY'	Bejelentett fajtajelölt
4.	DRÁVEMENTI (VELIKI BAJAR)	<i>Salix alba</i> 'DRÁVAMENTI'	Állami elismerés
5.	ENERGO	<i>Salix viminalis</i> 'ENERGO'	Bejelentett fajtajelölt
6.	EXPRESS	<i>Salix alba</i> 'EXPRESS'	Bejelentett fajtajelölt
7.	GEMENCI KLÓNKEVERÉK	<i>Salix alba</i> 'GEMENCI KLÓNKEVERÉK'	Erdészeti tájhasznosítású klón
8.	HERNÁDVÖLGYI	<i>Salix viminalis</i> 'HERNÁDVÖLGYI'	Bejelentett fajtajelölt
9.	I-1/59	<i>Salix alba</i> 'I-1/59'	Állami elismerés
10.	I-4/59	<i>Salix alba</i> 'I-4/59'	Állami elismerés
11.	RAPID	<i>Salix viminalis</i> 'RAPID'	Bejelentett fajtajelölt
12.	PÖRBÖLYI	<i>Salix alba</i> 'PÖRBÖLYI'	Állami elismerés
13.	SÁRVÁR-1	<i>Salix alba</i> 'SÁRVÁR 1'	Bejelentett fajtajelölt
14.	SI-2-61	<i>Salix alba</i> 'SI-2-61'	Bejelentett fajtajelölt
15.	ZÖLDLÁNG-1	<i>Salix viminalis</i> 'ZÖLDLÁNG-1'	Bejelentett fajtajelölt
16.	ZÖLDLÁNG-2	<i>Salix viminalis</i> 'ZÖLDLÁNG-2'	Bejelentett fajtajelölt

(Forrás: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, 2014)

Állami elismerésre bejelentett *Salix viminalis* fajták az 'Energo', a 'Hernádvölgyi', a 'Rapid', valamint a legújabb fajtajelöltek a 'Zöldláng-1' és a 'Zöldláng-2', amelyek bejelentője a Károly Róbert Főiskola Fleischmann Rudolf Kutatóintézete. A *Salix viminalis* 'Varázsvessző' fajta 2014-ben kikerült a fajtajelöltek közül.

8. táblázat: **Kizárólag energetikai célú hasznosításra engedélyezett fűzfajták Magyarországon**

MAGYAR NÉV	LATIN NÉV
GUDRUN	<i>Salix dasyclados</i> 'GUDRUN'
INGER	<i>Salix triandra</i> X <i>S. viminalis</i> 'INGER'
JORR	<i>Salix viminalis</i> 'JORR'
SVEN	<i>Salix schwerinii</i> X <i>S. viminalis</i> 'SVEN'
TORA	<i>Salix schwerinii</i> X <i>S. viminalis</i> 'TORA'
TORDIS	<i>Salix schwerinii</i> X <i>S. viminalis</i> 'TORDIS'
TORHILD	<i>Salix schwerinii</i> X <i>S. viminalis</i> 'TORHILD'
KLARA	<i>Salix viminalis</i> 'KLARA'
STINA	<i>Salix viminalis</i> 'STINA'
LISA	<i>Salix viminalis</i> 'LISA'
DIMITRIOS	<i>Salix viminalis</i> 'DIMITRIOS'
LINNEA	<i>Salix viminalis</i> 'LINNEA'

(Forrás: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, 2014)

2.9.5. Fás szárú energiaültetvények telepítési támogatásának szabályozási háttere

A 2007-2013 közötti időszakra szóló Új Magyarország Vidékfejlesztési Terv megfogalmazta, hogy a megújuló energia részarányának tekintetében az Európai Unió felét tett vállalások teljesítéséhez nélkülözhetetlen a gazdák ültetvénytelepítési támogatásának biztosítása. Ennek megfelelően, a 72/2007. (VII. 27.) FVM rendelet alapján a mezőgazdasági területeken energiaültetvény telepítéséhez, termőre fordulásáig történő ápolásához vissza nem térítendő támogatás lehetett igénybe venni.

A támogatás összege támogatási kérelmenként legfeljebb 735 ezer eurónak megfelelő forintösszeg lehet. A támogatás mértéke a beruházás összes elszámolható kiadásának 40 %-a (fiatal mezőgazdasági termelő által, ill. kedvezőtlen adottságú területen történő telepítéskor + 10-10 %). A támogatás táblánként nem haladhatja meg akácból történő telepítés esetén a 160 ezer forint/hektárt, egyéb (nem akác) fás szárú energia ültetvény esetén a 200 ezer Ft/hektárt.

A 2007 őszén készült terv 2013-ra 49.000 ha fás szárú energiaültetvény létrehozását tűzte ki célul. A támogatási kérelmek benyújtásának lehetőségét a 2011. február 28-án megjelent 15/2011 (II. 28.) számú VM rendelet megszüntette.

A 2014-2020 programozási időszak Nemzeti Vidékstratégiájának (NVS 2012-2020) része a helyi energiatermelés és –ellátás program, de egyenlőre a Darányi Ignác Terv elindított programjai között még nem szerepel. Várhatóan 2015-ben nyílik újra lehetőség támogatás igénybevételére fás szárú energiaültetvények létesítéséhez. Az NVS stratégiai irányként fogalmazza meg, hogy fő haszonvételű energianövény

termesztésére a környezeti szempontokatnak megfelelően csak olyan mértékben és helyen kerülhet sor, ahol ezt szociális és különleges társadalom-politikai szempontok indokoltá teszik. Más esetekben az élelmiszer és takarmánytermesztésre alkalmas mezőgazdasági területeken energetikai célú növénytermesztés támogatása nem cél.

2.10. A fás szárú energiaültetvények nyilvántartása Magyarországon

A NÉBIH a hatósági engedélyeztetési eljárás kapcsán nyilvántartást vezet a Magyarországon létesített fás szárú energiaültetvényekről, amely elérhető a NÉBIH hivatalos honlapján. A közzétett adatok között szerepel a telepítéssel érintett község, a telepített fa faja és fajtája, az ültetvény nagysága és a létesítés éve.

A NÉBIH nyilvántartása mellett a KSH is adatokat gyűjt a fás szárú energiaültetvényekről. A KSH viszont nem tesz különbséget a fafajok között, hanem egyben kezeli azokat.

Számos szakirodalomban – a fent említett forrásokra hivatkozva – olvashatunk az energiaültetvényekkel hasznosított területek nagyságáról (*Mezősi A.*, 2009). Ezen adatok között jelentős eltérések vannak, amelynek egyik oka, hogy a NÉBIH és a KSH nyilvántartásai között is számottevő különbség van. 2012-ben a NÉBIH szerint 2.338 ha (*Szalay D. et al.*, 2013), míg a KSH szerint 2.745 ha fás szárú energiaültetvény volt Magyarországon.

A fás szárú energetikai ültetvények nyilvántartásával kapcsolatban az Evergreen Energy Kft és a Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karának munkatársai szorgalmazzák egy olyan háttértár-információ szerkezet kialakítását, amely lehetőséget ad adatok rögzítésére (fafaj, terület, termőhely fontosabb paraméterei, elvégzett beavatkozások, stb.), tárolására, lekérdezésére és különféle elemzések elkészítésére (*Barkóczy Zs. et al.*, 2010).

A NÉBIH nyilvántartása és a KSH adatgyűjtése mellett létezik egy harmadik adatállomány is a fás szárú energiaültetvényekről. Ez az egységes területalapú támogatások igénylése során a gazdálkodók által közölt adatok.

Az MVH által kezelt adatállomány elsődleges célja a különböző támogatások kezelése és az azzal összefüggő ellenőrzések elvégzése. Az ellenőrzések elvégzése után keletkezett adatok rendszerezésével és azok a MePAR térképfedvényeinek az összevetésével olyan adatbázis készíthető, amely alkalmas lehet a fás szárú energiaültetvények területének meghatározására és összetett elemzések elvégzésére, ill. a korábban említett két nyilvántartással való összehasonlításra.

A különböző nyilvántartások számbavétele kapcsán fontos megemlíteni, hogy a Közös Agrárpolitika 2014 utáni finanszírozási periódusában követelményként fogalmazódik meg a különböző nyilvántartások közös megjeleníthetősége. Magyarországon jelenleg nem áll rendelkezésre olyan információs rendszer, amely a fás szárú energiaültetvényekkel kapcsolatos információkat egységesen tartalmazná és előre definiált módon kezelné.

Az MVH és konzorciumi partnerei az EKOP 1.2.19 azonosítószámú projekt kapcsán egy olyan keretrendszer létrehozásán dolgozik, amely lehetővé teszi az MVH és a társszervezetek számára releváns adatok közös tárolását és megjelenítését (Internet 12.). Ezt a rendszert Mezőgazdasági és Környezeti Információs Rendszernek (MeKIR) fogják hívni.

3. KÍSÉRLETEK HELYE, ANYAGA, MÓDSZERE

3. 1. A kísérletek helye

A vizsgálatok helyszínének kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy a telepek ökológiai tulajdonságai jól reprezentálják Szabolcs-Szatmár-Bereg megye „energiafűz” termesztés szempontjából számításba vehető termőhelyeit. A megye talajadottságait, valamint az „energiafűz” ökológiai igényeit figyelembe véve e növény által hasznosítható területeken a két legjellemzőbb talajtípus a homoktalaj és az öntéstalaj. Ennek megfelelően kísérleteinket két helyszínen végeztük. Mátészalkán a „Szalka-Pig” Kft. által 2005-ben létesített „energiafűz” ültetvényben, amely öntés talajon fekszik, valamint Nyíregyházán a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ (továbbiakban: DE ATK) Nyíregyházi Kutatóintézetében, ahol vízjárta homoktalaj található.

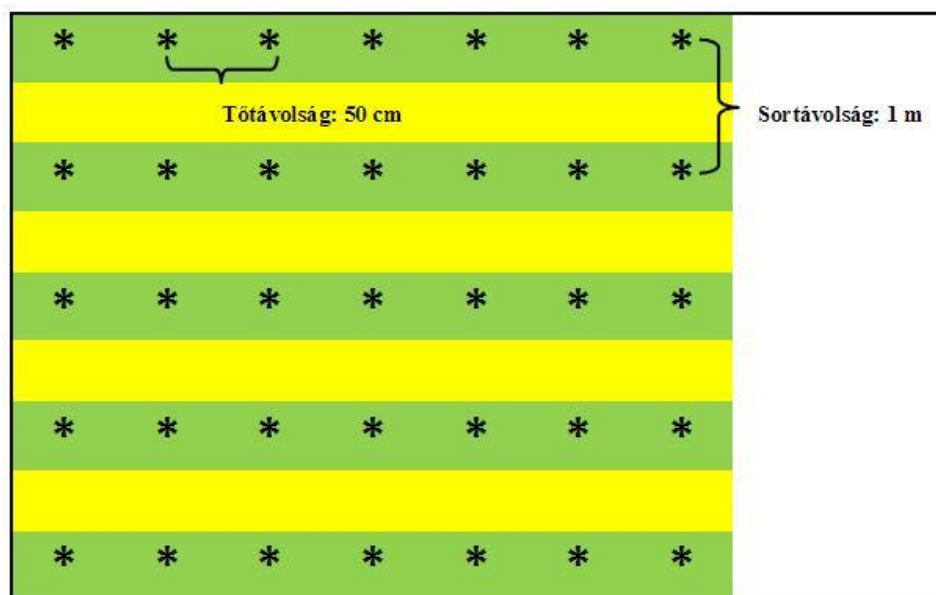
3.1.1. DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet

3.1.1.1. DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet fűzültetvénye

A DE ATK Nyíregyházi Kutató Intézet Nyíregyháza külterületének északi részén, a városhatártól 100-150 méterre fekszik a Nyíregyházát Kótajjal összekötő út bal oldalán (App. 12., 13. ábra). A kutató intézettel szemben, az út túloldalán található a Nyíregyháza és Térsége Vízf- és Csatornamű Zrt. szennyvíztisztító telepe, ezért a kísérleti telep kiválóan alkalmas szennyvízkomposzt felhasználással kapcsolatos vizsgálatok elvégzésére. A kutató intézeten belül a fűzültetvény az 1929-ben beállított Westsik-féle homokjavító vetésforgó tartamkísérlet és a nyíregyházi repülőtér között fekvő 6,7 ha-os területen található a TUANP-H-11 blokkban a Nyíregyháza 0417helyrajzi száma alatt.

A 2,5 ha nagyságú „energiafűz” kísérleti ültetvény létesítése 2007 tavaszán kezdődött 0,5 ha telepítésével, amely 2008-ban további 1,8 ha-al bővült. 2009-ben került kialakításra egy 6 fajtából álló, 0,2 ha nagyságú fajtabemutató tábla. Korábban zöldségfélék termesztése folyt a területen.

A telepítések egysorosan történtek 100 x 50 cm-es sor- és tőtávval (2. ábra). A tábla közepén 2,5 méter széles művelőút került kialakításra. A napenergia hatékonyabb hasznosítása érdekében a növény sorokat észak-dél irányba tájoltuk. Hektáronként 19.500 dugványt telepítettünk.



2. ábra. **Egysoros telepítési hálózat**
(Forrás: saját szerkesztés)

Az „energiafűz” ültetvény létrehozására kijelölt, mélyebb fekvésű területen a telepítést megelőző évben nem volt kultúrnövény. Az elvégzett talajvizsgálat eredményei alapján nem került sor mélylazításra.

Alapművelésben őszi mélyszántást történt a területen 30-35 cm mélységben MTZ-80-as erőgéppel és egy 3 fejes ekével. A dugványozás előtt talajlazítóval kombinált borona segítségével lett biztosítva a talaj finom, morzsalékos szerkezete 20-22 cm mélységben. Az erőgép szintén MTZ-80-as traktor volt.

Az ültetvényben gyomszabályozási, tápanyag-utánpótlási és szennyvízkomposzt hasznosítási kísérletek kerültek beállításra. A kísérletek telepen belüli elhelyezkedését az App. 14. ábra mutatja be.

3.1.1.2. DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet fűültetvényének talajtani jellemzői

Nyíregyháza határában lévő „energiafűz” kísérleti ültetvény talaja alacsony humusztartalmú, kis tápanyagtökéjű, laza szerkezetű homokból, valamint ezzel keveredő karbonátos löszből épül fel. A területen a talajképződés fázisában összefüggő erdő volt, ezért a talaj gyengén humuszos (Lazányi J., 1994). A terület talajára jellemző az alacsony kolloidtartalom, az erős kilúgzás és a kedvezőtlen mechanikai összetétel. A kísérletek beállítása előtt talajvizsgálatot végeztünk. A vizsgálati eredmények alapján a kísérleti tábla nitrogénből közepesen, míg foszforból és káliumból jól ellátott volt. A

kémhatása enyhén lúgos. A vizsgálat részletes eredményeit táblázatban szemléltetem (App. 12. táblázat).

Az „energiafűz” ültetvény a kutató intézet legmélyebb fekvésű területén helyezkedik el, ezért csapadékosabb időben az ültetvény egy részére jellemző az időszakos vízborítás (App. 15. ábra).

3.1.1.3. DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet fűzültetvényének ökológiai jellemzői

A DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet területe a Közép-Nyírség kistájban fekszik. Nyíregyháza éghajlata szárazföldi jellegű. Az Alföldnek azon a részén fekszik, ahol részben már átmeneteket mutat a meleg-száraz éghajlati területből a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz, hideg telű területek felé (*Karakas J.*, 1967). A domborzat jelentéktelen (15-20 m) magasságkülönbségei önmagukban nem eredményeznek jelentősebb éghajlat-módosító hatásokat. A napsütéses órák száma 1901–1999 közötti évek átlagában évi 1966 óra. Júliusban és augusztusban a legtöbb (262-281 óra), decemberben és januárban pedig a legkevesebb (46-62 óra). A legnapfényesebb napszakok általában májusban és augusztusban vannak, 10-15 óra.

Az elmúlt 100 év átlagában az évi középhőmérséklet 9,8 °C. A legnagyobb havi ingások márciusban és októberben fordulnak elő. Márciusban lehet -15 °C-os fagy, de 20 °C-os meleg is. Októberben mértek már 30 °C-os hőséget, de -6 °C-os fagyot is. Figyelemre méltóan alakul a hőmérséklet napi ingása. Télen átlagosan 5-6 °C, nyáron 12-14 °C.

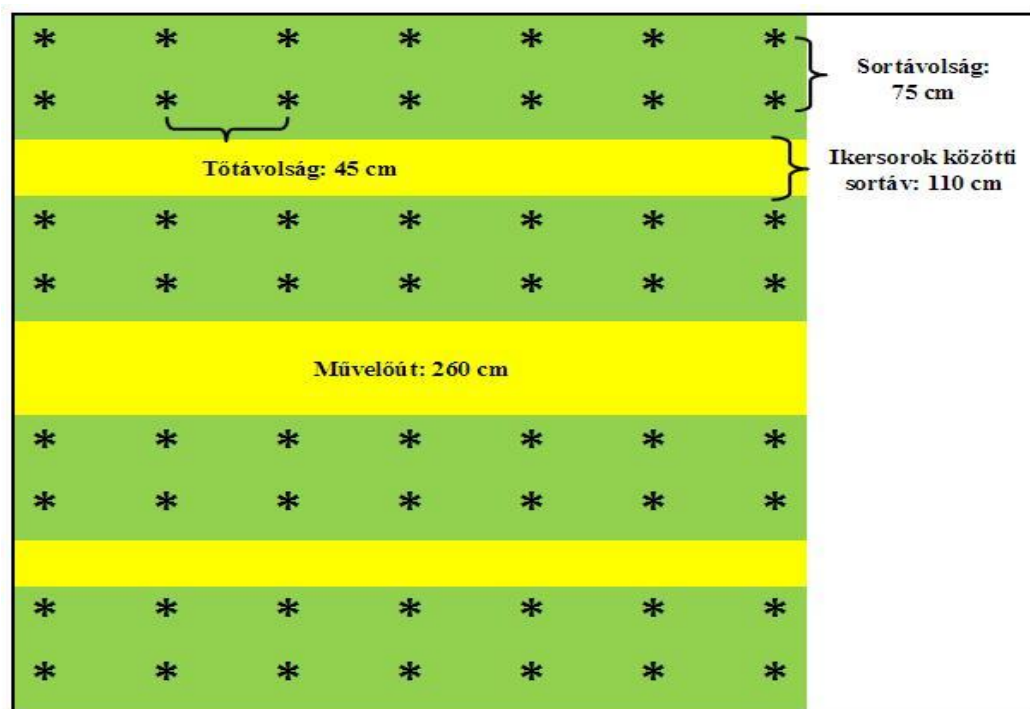
A telepen mért évi csapadékösszeg átlaga 562 mm volt 2005-2007 között. Az országos átlaghoz (550-600 mm) képest ez közepesnek mondható. Több és rendszeresebben eloszló csapadékot kap mint az Alföld középső része. Kevesebbet, mint a Szatmár-beregi síkság területe, vagy mint az Északi-középhegység magasabb részei. Talajközeli légterében az uralkodó szélirány É-i, ÉK-i, illetve a DNy-i. Az átlagos szélesség 2,6 m/s. A nagyobb sebességű szelek leggyakrabban, március és április hónapokban jelentkeznek.

3.1.2. A „Szalka-Pig” Kft. mátészalkai fűzültetvénye

3.1.2.1. A „Szalka-Pig” Kft. fűzültetvénye

A „Szalka-Pig” Kft. kísérletbe vont „energiafűz” ültetvénye a cég tulajdonában lévő – a Mátészalkát Nyírmeggyessel összekötő út bal oldalán található – sertéstelep mögötti területen található (App. 16., 17. ábra).

Eredetileg, a sertéslelep építését követően ez a földrészlet nyárfával lett betelepítve azért, hogy a keletkezett hígtrágyát a nyárfával „szikkasszák” fel. Ez a terület később – a korábbi szövetkezet privatizációja után – magánkézbe került. Az új tulajdonosok a nyárfa ültetvényt letermelték és a földet tovább nem művelték. A „Szalka-Pig” Kft. ezután folyamatosan felvásárolta ezt az ingatlant. A nyárfás szikkasztó visszaállítása szakmai szempontból megalapozatlan volt, ezért a cég tulajdonosa, Szilágyi János agrármérnök, „energiafűz” ültetvény létesítése mellett döntött. 2005. április 28-a és május 13-a között egy 17 ha-os ültetvényt hozott létre, amit 2006-ban további 43 ha telepítése követett. Szimpla és dupla ikersoros telepítési rendszerrel lett létrehozva az „energiafűz” ültetvény (3. ábra).



3. ábra. **Dupla ikersoros telepítési hálózat**
(Forrás: saját szerkesztés)

A szimpla ikersorokban a sor- és tőtávolság: $75\text{cm} + 260\text{cm} + 75\text{cm} \times 45\text{cm}$. A dupla ikersorok esetében minden negyedik sort egy művelőút követ, amely szélessége 260 cm (App. 18. ábra). Egy ha-ra 17.000 dugvány került kihelyezésre. A telepítés szántóföldi palántázó géppel történt.

Az „energiafűz” ültetvény létrehozása előtt elvégzett termőhely vizsgálat eredményei alapján a tulajdonos úgy döntött, hogy mélylazítást végez a területen. Erre

még a telepítést megelőző év augusztusában sor került. Eszköze egy Rába 250-es erőgép és egy négysoros emelőárványos mélylazító volt. Ezt követően megtörtént a mélylazítás elmunkálása.

Alapművelésként őszi mélyszántás (30 cm) történt Rába 250 erőgéppel és Rába 6/7 ekével. A szántást követte egy 8-12 cm mélységben végzett tárcsázás és kombinátorozás (6-8 cm) RAU 6.6-os kombinátorral. Az ültetőágy közvetlenül a dugványozás előtt került elkészítésre John Deer erőgép és XT-tárcsa, valamint RAU 6.6 kombinátor alkalmazásával.

Megfigyeléseinket a sertéstelep mögött közvetlenül elhelyezkedő, közel 12,3 ha-os „energiafűz” táblában végeztük, amely a T64PN-M-11 fizikai blokkban, a Mátészalka 0120/17 helyrajzi szám alatt található.

Az ültetvény közvetlen szomszédságában került kialakításra a sertéstelep hígtrágya-tározója. A vizsgált táblát északról a sertéstelep és egy legelő, nyugatról és délről szántó, keletről a trágyatároló és egy hígtrágyával kezelt „energiafűz” tábla határol körbe (App. 19. ábra).

A „Szalka-Pig” Kft. „energiafűz” ültetvénye, a 2005. évi létesítésétől kezdve, több kutatásnak is helyet biztosított, mint például a „Vásárhelyi Terv által érintett, időszakosan vízzel elárasztott területek energiaültetvényekkel történő hasznosítási technológiájának kidolgozása” (2005), a „Bioenergetikai Innovációs Klaszter létrehozása és K+F programok megvalósítása a biomassza hasznosítása területén” (2006-2009), valamint a „Food-Energ” (2006-2009) című projekteknek.

3.1.2.2. A „Szalka-Pig” Kft. fűzültetvényének talajtani jellemzői

A „Szalka-Pig” Kft. mátészalkai fűzültetvénye az Északkelet-Nyírség DK-i részén helyezkedik el, amely egy szélhordta homokkal fedett hordalékkúp-síkság. A tengerszint feletti magassága valamivel meghaladja a szomszédos kistájét. A síkság domborzata enyhén hullámos.

2007-ben a gyomszabályozási kísérletek megkezdése előtt talajminta vételezés történt a kísérletbe vont területen a sertés hígtrágya kihelyezési kísérlet keretében. A talajminták (4 mintavételi helyről) a Vas Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság Akkreditált Talajvédelmi Laboratóriumában (Tanakajd) lettek minősítve. A talajvizsgálati eredményeket táblázatban szemléltetem (App. 13. táblázat).

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy az ültetvény talaja alacsony termékenységű, amely savanyú kémhatásával, alacsony humusztartalmával és fizikai összetételéből eredő kedvezőtlen vízháztartásával függ össze

A „Food-energ” projekt keretében feltérképezésre került a telep és környékének talajvíz viszonyai. A terepszint alatti átlagos nyugalmi talajvízmélység 2007-ben 212 – 317 cm között volt, amely közepesen normál mélységi típusnak felel meg. Relatív minimuma október közepére, maximuma március elejére tehető.

3.1.2.3. A „Szalka-Pig” Kft. mátészalkai fűzültetvényének ökológiai jellemzői

A vizsgált terület a Nyírség középtáj, Északkelet-Nyírség kistájában fekszik. A kistájat keletről és északról a Kraszna, majd a Tisza hullámtere, míg észak-nyugaton a Lónyai-főcsatorna határolja. Mátészalka és környéke mérsékelten meleg és a mérsékelten hűvös éghajlati típus határán helyezkedik el. Az éves napfénytartam 1960-1970 óra. Az évi középhőmérséklet 9,6-9,7 °C, a vegetációs időszaké 16,5 – 16,8 °C (Baranyi B. et al., 2010). A legmelegebb nyári napok maximum hőmérsékleteinek átlaga 34 °C. A leghidegebb téli napok minimumainak átlaga – 14,5 és – 15,3 °C között alakul. Az éves csapadék összege 580-590 mm. A vegetációs időszakban 340 mm csapadék valószínű. A hótakarós napok száma átlagosan 40. Az uralkodó szélirány északi, de jelentős a DNY-i és D-i irány is. Az átlagos szélesség 2,5-3,0 m/s közötti. A terület száraz, mérsékelten vízhiányos terület (Máthé E., 2010).

3.1.3. A Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kirendeltsége

Földhasználati vizsgálatának a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (továbbiakban: MVH) Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kirendeltségén végeztük (App. 20. ábra). A kirendeltség címe: 4400 Nyíregyháza, Hősök tere 9.

Az MVH a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter irányítása alatt álló, önálló jogi személyiséggel nem rendelkező, országos hatáskörű központi hivatal (81/2003. (VI. 7.) Kormányrendelet), amely 2003. július 1-én a SAPARD Hivatal és az Agrárintervenciók Központ általános jogutódjaként jött létre.

Feladatairól, hatásköréről, szervezetéről és működéséről a 256/2007. (X. 4.) Kormányrendelet, az 5/2012. (III.22.) VM utasítás és a 2007. évi XVII. törvény rendelkezik, amelyek alapján az MVH, tevékenysége során, ellátja a közösségi és a nemzeti forrásból folyósított mezőgazdasági, agrár-vidékfejlesztési, valamint halászati

támogatások igénybevételeivel és a közös agrárpolitika egyéb, támogatási kifizetéssel nem járó piacsabályozási intézkedéseivel összefüggő feladatokat. A végrehajtással kapcsolatos részletes szabályokat a 23/2007. (IV. 17.) FVM rendelet határozza meg.

A hivatal részt vesz az agrárkár-enyhítéssel, valamint a kölcsönös megfeleltetéssel összefüggő hatósági eljárásokban is. Feladatkörébe tartozik az Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszer (IIER) működtetése és azok továbbfejlesztése.

3.1.4. Labortechnikai vizsgálatok helyszíne (Nyíregyházi Főiskola MMK Növénytermesztési és Növényvédelmi Laboratóriuma)

Kísérleteink laborvizsgálatait a Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar (NYF MMK) Agrártudományi Tanszékének növénytermesztési és növényvédelmi laboratóriumában végeztük, amely a főiskola 'C' épületében, Nyíregyházán, a Kótaji út 9-11. szám alatt található (App. 21. ábra). A laboratórium eszközellátottsága magas színvonalú. Az eszközök sorában szerepel többek között PRECISION-G fénymikroszkóp, NOVEX AP-8 stereomikroszkóp, OLYMPUS BX-51 kutató mikroszkóp, CERTOCLAV autokláv, FASTER BH-EN 2004 laminál boks, oltófülke (lamináris steril boks), SNAIGE – 224 hűtőszekrény, szárítószekrény.

3.2. Anyag

3.2.1. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) kísérletbe vont kultúrfajtái

A kísérleteinket az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) 6 különböző fajtájával végeztük. A „Szalka-Pig” Kft. telephelyén egy Lengyelországból származó fajtával (fajtatulajdonos: Dr. Kósa Ferenc) történt az ültetvény telepítése 2005-ben. A vizsgálatok ideje alatt ez a klón bejegyzés alatt állt, így hivatalos névvel nem rendelkezett. A tulajdonos „A Vásárhelyi Terv által érintett, időszakosan vízzel elárasztott területek energiaültetvényekkel történő hasznosítási technológiájának kidolgozása” című projekt keretében az „S-311” nevet adta a fajtának. A továbbiakban én is ezt az elnevezést fogom használni.

A DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézetében az „S-311” klón mellett további 5, Svédországból származó fajtajelöltből („Tordis”, „Sven”, „Tora”, „Jorr”, „Inger”) került kialakításra a kísérleti ültetvény. A hazai forgalmazók (Salixterm Kft., Holland Alma Kft.), valamint egyes szakirodalmak a következők szerint jellemzik e fajtaikat:

A „Tordis” (*Salix schwerinii* x *Salix viminalis* L.) x *Salix viminalis* L.) kiváló növekedést produkál. A hajtásai a Toránál egyenletesebbek és aratáskor szárazabbak.

A „Sven” (*Salix viminalis* L. x (*Salix schwerinii* x *Salix viminalis* L.)) fajtának lándzsa alakú levele van és egyenes törzse. Magas a terméshozama. Ellenáll a levélrozsdának, de a kártevők kedvelik a hajtásokat. Erős, intenzív növekedésű fajta.

A „Tora” (*Salix schwerinii* x *Salix viminalis* L.) fajtának hosszú hajtásai vannak. A vessző sötétbarna és fényes. Nagy zöldtömeg produkálására képes.

A „Jorr” (*Salix viminalis* L.) egy holland fajta, amely ellenáll a levélrozsdának. A fajtára jellemző a gyors növekedés a telepítési időszakban. A „Jorr” használata elterjedt a szennyvíztisztításban is. A törzse sötétzöld és bolyhos. Kissé visszafogottabb zöldtömeg-produkcióra képes.

Az „Inger” (*Salix triandra* x *Salix viminalis* L.) egy orosz fajta és a „Jorr” keresztezéséből származik. Szárazabb talajon jobban nő, mint a többi fajta. Az „Inger” sűrűbben nő mivel több mellékhajtása van. Ezek a mellékhajtások nem annyira erősek. Zöldesszürke a színe, a mellékhajtások sárgásak. Jellemző az erős hajtásnövekedés.

Az „S-311” (*Salix viminalis* L.) egy intenzíven növő, várhatóan nagy hozamú ültetvény létesítésére alkalmas fajta, mely fűtőértéke 17-18 MJ/kg (u=9%) (Marosvölgyi B., 2005a). Hazai termesztési körülmények között jól és egyenletesen fejlődik, nagy zöldtömeget ad.

3.2.2. Alkalmazott peszticidek

Az irodalmi és más gyakorlati adatok szerint a telepítést követő évek egyik legfontosabb feladata a gyommentesség biztosítása. Ennek érdekében Mátészalkán a 17 ha-os ültetvény telepítésének évében (2005-ben) nagyparcellás (50 x 10 méter) preemergens gyomszabályozási kísérlet került beállításra a 9. táblázatban szereplő herbicid kombinációk felhasználásával.

A mátészalkai kísérlet során szerzett tapasztalatok alapján 2008-ban, a nyíregyházi „energiafűz” ültetvény 1,8 ha-os bővítésekor elvégeztünk egy kisparcellás (4 x 10 m) preemergens gyomszabályozási kísérletet is. A 2005-ben használt herbicidek mellett felhasználásra került további két készítmény is. A herbicid-kombinációk kiválasztása neves szakemberekkel való egyeztetés után történt.

9. táblázat: **Preemergens nagyparcellás gyomirtási kísérletekhez alkalmazott herbicidek Mátészalkán (2005) és Nyíregyházán (2007)**

Készítmény neve	Felhasználási terület			A készítmény hatóanyagának besorolása az „Agrár-környezetgazdálkodási programban”	Felhasználás helye
	MKE	MKK	ÉE		
Click FL + Dual Gold 960 EC	x		x	engedélyezett	MSZ + NYH
Callisto 4 SC + Dual Gold 960 EC	x	x		engedélyezett	MSZ + NYH
Stomp 330 + Dual Gold 960 EC	x			engedélyezett	MSZ + NYH
Goal Duplo + Dual Gold 960 EC	x	x		engedélyezett	NYH
Successor T + Dual Gold 960 EC	x	x		engedélyezett	NYH

Megjegyzések: MKE = magról kelő egyszikű gyomok, MKK = magról kelő kétszikű gyomok, ÉE = évelő egyszikű gyomok, MSZ = Mátészalka, NYH = Nyíregyháza

3.2.3. Az Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszert (IIER) és a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszert (MePAR)

Az Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszert (IIER) az Európai Tanács 3508/92. számú rendelete alapján hozták létre. Az IIER az Európai Unió tagállamaiban a Közös Agrárpolitika révén elérhető támogatások jogszerű igénybevételét kezeli és ellenőrizhető mindenki számára áttekinthető módon. Ez egy olyan intézményesült egységes nyilvántartási rendszer, amely alapját képezi az európai uniós agrártámogatások teljes levezénylésének a kifizetéseket és ellenőrzéseket is beleértve.

Több nyilvántartási rendszert és adatbázist kezel egyszerre az IIER, mint például az ügyfél-nyilvántartási rendszert, a támogatási kérelmek nyilvántartási rendszerét, a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszert (MePAR), az állatok azonosítását szolgáló Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszert (ENAR) és egy integrált teljes körű ellenőrzési rendszert. A MePAR adatbázisát a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI), míg az ENAR nyilvántartást a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) működteti. A földhasználat vizsgálata során elsősorban a MePAR adatbázisában tárolt adatokat használtam fel.

A földterülethez kapcsolódó támogatások eljárásai során a mezőgazdasági táblák helyének egyértelmű azonosítását 2004-től a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) biztosítja, amely működésének alapja egy térinformatikai rendszer és annak adatbázisa (115/2003. (XI. 13.) FVM rendelet). A MePAR térképek alapvető adatai: a fizikai blokkok határvonalai; a fizikai blokkon belül a támogatható, ill. a nem támogatható terület vagy területek határvonalai; a támogatható és a nem támogatható

területek mértéke; a blokkazonosító, kataszteri fedvény (App. 22. ábra). A fizikai blokkrendszer térképi megjelenítésének képi háttere az ortofotó, vagy nagyon nagy felbontású űrfelvétel.

A földterülethez kötött kifizetések esetében a támogatás alapjául szolgáló területek azonosításának alapegysége a mezőgazdasági tábla. A tábla egy olyan összefüggő mezőgazdasági földterület, amelyen egyetlen termelő egy növényfajt (vagy növényfajtat) termeszt beleértve a takarmánykeverékeket és a vegyes-gyümölcsösöket is (29/2012. (III.24.) VM rendelete).

A mezőgazdasági tábla viszonyítási kerete a fizikai blokk, ami a tábláknál nagyobb egység. Ennek oka, hogy az egyes földterületek használói, a művelt növény, illetve a művelés határai sok területen évente váltakoznak, így a táblánkénti nyilvántartás elképzelhetetlen, hiszen ezeket a változásokat folyamatosan nyomon kellene követni. Ezért alkalmaznak Európa-szerte a tábláknál tágabb, és időben kevésbé változékonnyal rendelkező egységeket, úgynevezett blokkokat a táblák azonosításának hivatkozási alapjául.

Habár a területalapú támogatások alapegysége a tábla, a fenti okok miatt a földterület-azonosítás hivatkozási alapja a fizikai blokk, és ezen belül történik a táblák megjelölése. A fizikai blokk a mezőgazdasági művelés szempontjából hosszabb távon állandó, terepen azonosítható határokkal (pl. utak, vasutak, csatornák, töltés, erdőszél, fasor stb.) rendelkező összefüggő földterület. Egyedi és egyértelmű megjelölésére a blokkazonosító szolgál, ami egy betűvel vegyes számsorozat.

3.3. Módszer

3.3.1. Földhasználati adatok gyűjtésének módszere

Az „energiafűz” által hasznosított területek vizsgálata során összehasonlítottuk a NÉBIH által, a hivatalos honlapjukon közzétett nyilvántartást és a KSH-tól kapott adatokat a 2012. évi egységes területalapú támogatások igénylésekor megadott hasznosítási irányok alapján összesített területadatokkal.

A Szamos-Kraszna közti árvízi véstározó földhasználatának jelenlegi helyzetének felméréséhez esetén első lépésként meghatároztuk a Vásárhelyi Terv Szamos-Kraszna közti árvízi véstározó területén lévő fizikai blokkokat, ill. azok egyedi blokkazonosítóját a MePAR internetes böngészője segítségével.

Ezt követően a MePAR-ban a blokkoról tárolt részletes adatlapok használatával meghatároztuk az érintett blokkok területeinek természetvédelmi szempontokból fontos jellemző besorolásait. A következő kategóriákat vettük figyelembe:

- a. kedvezőtlen adottságú terület,
- b. NATURA 2000 besorolás,
- c. érzékeny természeti terület,
- d. nitrátérzékeny terület,
- e. sérülékeny vízbázis védőterülete,
- f. magas természeti értékű terület.

Majd a Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság térképadatbázisának használatával felmértük az árvízi vésztározó domborzati viszonyait.

A következő lépésben a Felső-Tisza-Vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság szakembereinek segítségével beazonosítottuk – a vízgazdálkodási szempontok érvényesítése miatt – azokat a területeket, ahol a növényborítás által okozott érdességet a lehető legkisebb mértékre kell szorítani a víz akadálymentes áramlása érdekében.

A természetvédelmi szempontból érzékeny, valamint a vízgazdálkodás miatt fontos területeket kivételével egy mintaterület kijelölésével meghatároztuk az árvízi vésztározó jelenlegi földhasználatát a 2012. évben bejelentett hasznosítások alapján.

A földhasználati adatok és a domborzati-, a természetvédelmi és a vízgazdálkodási lehatárolások alapján felállítottunk egy mintamodellt az árvízi vésztározó területhasználatára vonatkozóan.

3.3.2. A telepítésre szánt „energiafűz” dugványok hosszára vonatkozó kísérlet módszere

A nyíregyházi ültetvényben a S-311 fajta esetén a telepítéshez a mátészalkai ültetvényből származó szaporítóanyagot használtunk. A telepítést megelőző évben, 2006-ban kisparcellás kísérletet állítottunk be annak érdekében, hogy megállapítsuk a 2007. évi telepítéshez használandó dugványok hosszát.

2006. 02. 25-én (nyugalmi időszakban) Mátészalkán ép kérgű, egyenes szálvesszőket vágunk és azokat a telepítés helyére (Nyíregyháza) szállítottuk. Néhány nappal a telepítés előtt történt a vesszők feldarabolása metszőollóval. Ezt követően 2

napig vízben áztattuk. A telepítés napján a dugványok felső végét olvasztott parafinba mártottuk (4. ábra).



4. ábra. 4. hetes „energiafűz” dugvány parafinnal kezelt része
(Forrás: saját fotó)

A kísérleti ültetvényben szimplasoros telepítési rendszert alkalmaztunk 1 m sor- és 0,5 m tőtávolsággal. A kísérlethez 3 db 2 m x 25 m-es percellát jelöltünk ki, melyekbe 100-100 db 20, 30 és 40 cm-es dugványt telepítettünk. A telepítést kézzel végeztük. A sorokat mérőszalaggal kimértük és kikaróztuk, majd a karókat zsinórral összekötöttük (5. ábra). A dugványok talajba helyezése e mentén haladt. A tőtávolságot egy 50 cm-es rúddal mértük.

A telepítést követő 4. héten megszámloltuk a kihajtott töveket, és ez alapján meghatároztuk az eredési %-ot.



5. ábra. Telepítéshez kijelölt sorok Nyíregyházán
(Forrás: saját fotó)

3.3.3. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) növényvédelmi kísérleteinek módszerei

A „Szalka-Pig” Kft. mátészalkai „energiafűz” ültetvényben gyomszabályozási kísérlet került beállítására 2005 májusában. Az egyes parcellák mérete 22,5 m x 22,5 m (506 m²) volt. 3 szerkombináció került felhasználásra 2-2 dózisban. Az alkalmazott herbicidek dózisait az engedélyokirat adatai szerint választottuk meg, laza szerkezetű területre (K_A 20-25) az alsó értékben, kötöttebb talajra (K_A 40-45) a felső értékben. Az ismétlések száma kezelésként 4. A kontroll területen a sorközökben gépi, a sorokban kézi kapálás történt 2 alkalommal.

Megjegyezni kívánom, hogy ma a fűz gyomirtására engedélyezett herbicid nem áll rendelkezésre! A kísérlet be lett jelentve a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóságához (ma: Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság). Az alkalmazott kezeléseket a 10. táblázat foglalja össze.

A kijelölt kvadrátokat 14 naponta, két alkalommal értékeltük a Balázs-Újvárosi-féle gyomfelvételezési módszerrel, majd adatainkat összevetettük egymással és a mechanikailag kezelt parcellák adataival.

10. táblázat: A mátészalkai „energiafűz” preemergens nagyparcellás gyomszabályozási kísérleteihez alkalmazott herbicidek

Sorszám	A készítmény		
	neve	hatóanyaga	dózis (l / ha)
1.	Click FL + Dual Gold 960 EC	500 g/l terbutilazin + 960 g/l S-metolaklór	2,0 1,4
2.	Click FL + Dual Gold 960 EC	500 g/l terbutilazin + 960 g/l S-metolaklór	3,0 1,6
3.	Callisto 4 SC + Dual Gold 960 EC	480 g/l mezotrion + 960 g/l S-metolaklór	0,25 1,4
4.	Callisto 4 SC + Dual Gold 960 EC	480 g/l mezotrion + 960 g/l S-metolaklór	0,35 1,6
5.	Stomp 330 + Dual Gold 960 EC	33 % pendimetalin + 960 g/l S-metolaklór	3,0 1,4
6.	Stomp 330 + Dual Gold 960 EC	33 % pendimetalin + 960 g/l S-metolaklór	6,0 1,6
7.	Kontroll = 2x kapált terület		-

A mátészalkai vizsgálat eredmények alapján 2007-ben a DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézetében telepített „energiafűz” ültetvényben is elvégeztük a gyomszabályozási kísérletet. Az ültetvény méretéből adódóan a kijelölt parcellák mérete 4 x 10 m volt. A korábban használt herbicideket kiegészítettük két új kombinációval (11. táblázat). A dózisokat – tekintettel a mátészalkai eredményekre – csak az engedélyezési okirat szerint felső értékben határoztuk meg.

11. táblázat: A nyíregyházi „energiafűz” preemergens nagyparcellás gyomszabályozási kísérleteihez alkalmazott herbicidek

Sorszám	A készítmény		
	neve	hatóanyaga	dózis (l / ha)
1.	Click FL + Dual Gold 960 EC	500 g/l terbutilazin + 960 g/l S-metolaklór	3,0 1,6
2.	Callisto 4 SC + Dual Gold 960 EC	480 g/l mezotrion + 960 g/l S-metolaklór	0,35 1,6
3.	Stomp 330 + Dual Gold 960 EC	33 % pendimetalin + 960 g/l S-metolaklór	6,0 1,6
4.	Goal Duplo + Dual Gold 960 EC	480 g/l oxifluorfen + 960 g/l S-metolaklór	0,5 1,6
5.	Successor T + Dual Gold 960 EC	300 g/l petoxamid + 187,5 g/l terbutilazin 960 g/l S-metolaklór	4,0 1,6
6.	Kontroll = 2x kapált terület		-

Az ismétlések száma Nyíregyházán is 4 volt. A kontrollnak ebben az esetben is kétszer kapált területet használtunk. A felvételezési kvadrátokat itt is 14 naponta, két alkalommal értékeltük szintén a Balázs-Újvárosi-féle módszerrel.

Mátészalkán és Nyíregyházán is a gyomfelvételezések során vizsgáltuk a felhasznált herbicidek „energiafüzre” gyakorolt fitotoxikus hatását a 12. táblázatban található értékskála alkalmazásával.

12. táblázat: **A felhasznált herbicidek fitotoxikus hatásának értékelése**

Értékszám	Kultúrnövényen látható fitotoxikus tünetek
1	Nincsenek
2	Enyhe tünetek
3	Észlelhetően káros tünetek
4	Erős kár tünetei
5	Teljes pusztulás

A gyomszabályozás eredményét alapvetően az dönti el, hogy egy adott területen mennyire ismerjük a gyomfajokat (Ujvárosi 1957), ezért a gyomszabályozási kísérletek után tovább folytattuk a gyomfelvételezéseket a kontroll területeken annak érdekében, hogy feltérképezzük a vizsgált területek gyomflóráját. A felvételezett gyomokat táblázatba szerkesztettük életformák szerint.

Feltűnő volt Nyíregyházán, hogy a kutató intézet „energiafüz” ültetvényében végzett különböző kísérletek területein mennyire eltérő a gyomborítottság és a gyomösszetétel. A tényszerű különbség megállapítása érdekében külön-külön 4-4 felvételezési kvadrátot jelöltünk ki a műtrágyázott és a szennyvíziszap-komposzttal kezelt táblákban. Kontrollnak ebben az esetben is kétszer kapált területet határoztunk meg. A gyomfelvételezéseket 2008. szeptember 9-10. között hajtottuk végre.

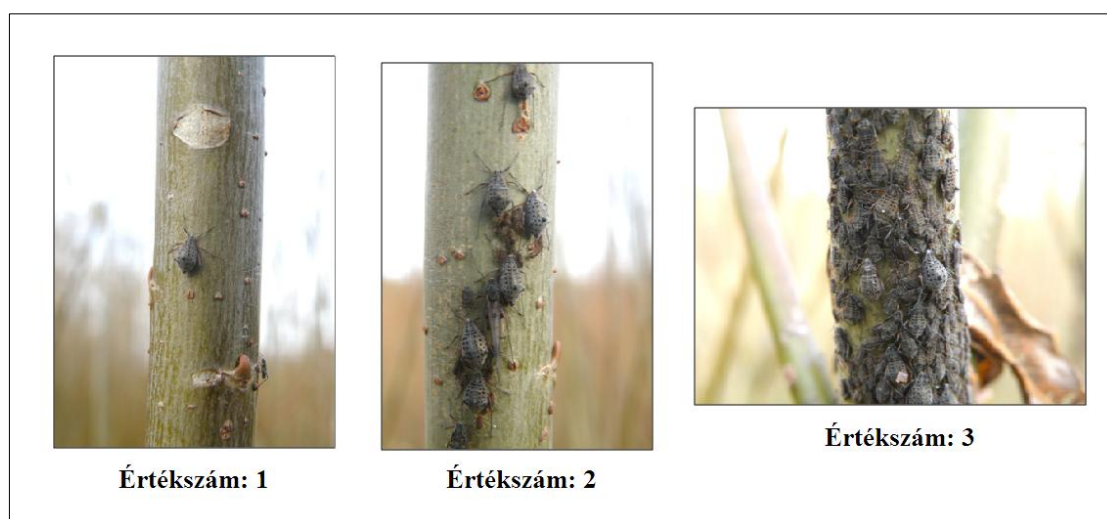
A gyomszabályozási kísérletek során levéltetvek betelepítését figyeltük meg az ültetvényben. Köztudomású, hogy a levéltetvek igen veszélyes vírusvektorok. A kutató munkánkban különös hangsúlyt kapott az ültetvényben megjelenő levéltetű fajok megismerése valamint populációinak felmérése.

Ennek érdekében 2006-ben és 2007-ban levéltetvek felvételezését végeztük a mátészalkai „energiafüz” ültetvényben. 6 db, 3 x 5 m-es felvételezési négyzetet jelöltünk ki. Minden évben 3 alkalommal (április végén, június elején és július végén) történtek a megfigyelések. A felvételezési területen minden egyes növényt megvizsgáltunk, ami felvételezési négyzetenként 24 tövet jelentett. Az alábbi értékelési módszerrel (13. táblázat) határoztuk meg a fertőzöttségi indexet a felvételezési kvadrátokban.

13. táblázat: **Levél- és kéregtetvek betelepülésének értékelése**

Értékszám	Levél- és kéregtetvek megjelenésének mértéke
0	A növény levél- és kéregtetvektől mentes
1	Néhány egyed található a növényen
2	Kisebb kolóniában van jelen a levél- és kéregtetű
3	Nagy kolóniában van jelen a levél- és kéregtetű

2006 év végén a felvételezési kvadrátokban betakarítás történt. Az ültetvény egy része nem került levágásra, így 2007-ben két éves tövek is voltak a területen. A tavasszal folytatott felvételezéskor a vágatlan területen jelentő mennyiségben kéregtetvek betelepülését figyeltük meg. A nagyszámú megjelenés miatt 2007-ben, a levéltetvek felvételezéséhez használt módszerrel elvégeztük a kéregtetvek betelepülésének vizsgálatát is (6. ábra).



6. ábra. A kéregtetvek betelepülésének vizsgálatához használt értékek
(Forrás: saját fotók)

Mátészalkán a levéltetvek ellen 2006-ban két alkalommal kellett védekezni. Először június közepén, amikor a hajtások magassága átlagosan 160 cm volt, valamint július végén. Ekkor a vesszők hossza elérte a 2,5 m-t. A védekezéshez BI 58 EC (400 g/l dimetoát) készítményt használtunk 0,1 % töménységben.

Az ültetvény betakarítását követően, 2007 tavaszán is szükség volt védekezésre a télen levágott, 5-10 cm hosszúságú hajtással rendelkező tövek erős levéltetű-fertőzöttsége miatt.

A többi betelepülő károsítót – felvételezési helyek kijelölése nélkül – az ültetvény véletlenszerű bejárásával vizsgáltuk évszakonként 2-2 alkalommal. Ez irányú megfigyeléseinket mindkét ültetvényben, Mátészalkán 2006-2009, Nyíregyházán 2007-2009 között végeztük. Nem állapítottuk meg a többi kártevők betelepülésének mértékét, hanem csak azok jelenlétét regisztráltuk. A gazdanövényen okozott kártételükről fényképeket, leírásokat készítettünk. A fajok meghatározását a helyszínen, illetve a Nyíregyházi Főiskola MMK Növénytermesztési és Növényvédelmi Laboratóriumában történt. A rovarfajokat *Jermy T. – Balázs K.* (1988-1996) műveinek, valamint *Tóth J.* (1999) határozójának segítségével pontosítottuk. Adatainkat jegyzőkönyvbe rögzítettük.

Az „energiafűz” növényvédelmi megfigyeléseink során nem kerülhette el a figyelmünket egy igen súlyos növényi megbetegedéseket okozó gombafaj, a rozsdagomba (*Melampsora* sp.). Honi adataink alig vannak e vonatkozásban, ezért fontosnak tartottuk a levélorzsa megjelenésének vizsgálatát az egyes, természetbe vont fűzfajok esetén.

Kórtani felvételezéseket hajtottunk végre a rozsdagomba vonatkozásában, 2008. augusztus elején, a nyíregyházi ültetvényben. Mivel ekkor már eltelepítésre került az 5, Svédországból származó fajtából kialakított fajtabemutató tábla, így a kórtani megfigyeléseinket 6 fajtán valósítottuk meg.

A kísérleti ültetvényben megtalálható összes „fajtában” 4-4 felvételezési kvadrátot (1 x 1 m), azon belül 5-5 tövet jelöltünk ki véletlenszerűen. Mindegyik tövön elvégeztük a fertőzött levelek megszámlálását. A hajtás csúcsától a töve felé 10-10 levelet vizsgáltunk. A bonitáláshoz a 14. táblázatban szereplő értékszámokat használtuk.

14. táblázat: **A kórtani felvételezések esetén használt értékszámok**

Értékszám	Tünetek
0	A levél teljesen egészséges, még nyomokban sem található kórokozó
0,5	A levélen kis mértékben, de jól felismerhetően jelentkeznek uredo- és teleuto-telepek, maximum a levél felületének 30%-án
1	A betegség szembeötlően jelentkezik, a beteg levélen erős, 30-50 % között vannak a gomba szaporító képletei
2	A levél több mint 50 %-a fertőzött

Az alábbi skála alapján az összes kvadrátot megvizsgáltuk és a kapott értékszámok segítségével fertőzöttségi indexet határoztunk meg. A begyűjtött levelekről

– a spórák alapján – meghatároztuk a kórokozó fajtát *Bánhegyi J. et al. (1987)* határozókulcsának segítségével.

A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben a teljes gyomflóra feltérképezése, valamint a betelepülő rovarok vizsgálatának céljából, évszakonként 2-2 alkalommal végzett, véletlenszerű ültetvénybejárások során az ültetvényben megjelent gombák felvételezését is elvégeztük.

3.3.4. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) betakarításának módszerei

Különböző eljárások szerint lehet végrehajtani a „energiafűz” letermelését, amelyet alapvetően a felhasználás- és tárolás módja, valamint a termesztés alá vont tábla mérete és egyéb jellemzői határoznak meg. A betakarítás végezhető kézzel, illetve géppel is. Nyíregyházán a produkció-biológiai és szárítási kísérletek kapcsán kézi letermelést választottuk. A vesszők lombmentes, nyugalmi állapotában (a következő gyökér- és hajtásnövekedés kezdete előtt) történt a betakarítás.

Kézi betakarítást háromszemélyes munkacsoportban végeztünk. A vesszők vágása FISKARS-PowerGear típusú ágvágó ollóval és nagy teljesítményű, körfűrészlappal ellátott STHIL motoros kaszával is történt. A vágást és döntést két ember végezte. Az egyik megtartotta a vesszőket, míg a másik levágta. A vágás a felszínhez közel, a vesszők tövében történt. A harmadik ember kérébe kötötte a levágott vesszőket. Kötöző anyagnak természetes alapanyagú zsineget, valamint vékonyabb fűzvesszőt is használtunk (App. 23. ábra). A zsineget a betakarítás kezdetekor 70-80 cm hosszúságú darabokra vágtuk. A kéréket a táblán hagytuk és a betakarítás végeztével, traktorral vontatott pótkocsi segítségével a tábla szélére szállítottuk. A szállítás egy traktor után szerelt pótkocsival történt (App. 24. ábra). A tábla szélére hordott kéréket kúpokba rendeztük.

3.3.5. A tőben levágott, kérében, szabadtéren tárolt vesszők száradási dinamikájának meghatározási módszere

A nyíregyházi kísérleti telepen produktivitás vizsgálatot végeztünk, mely során a 32 m²-es mintavételezési parcellák teljes egészében letermelésre kerültek. A betakarítás kézi vágással és kötegeléssel történt. A vesszők összekötésére természetes alapanyagú kötözőanyagot használtunk.

A kvéket a tábla szélén, a kísérleti telep bejárata mellett kúpba rendeztünk, úgy, hogy egy kúpba egy kísérleti parcelláról letermelt vesszők kerültek. A produktivitás-vizsgálatot 4 parcellában végeztük el, így 4 kúpot állítottunk fel.

A betakarítás 2008. november 12-én volt. Ezt követően került sor a vesszők száradási dinamikájának vizsgálatára, melyet a következők szerint végeztünk.

2008. december 13-a és 2009. július 5-e között minden héten véletlenszerűen mintát vettünk a kúpokból. Egy minta átlagosan 8-10 vesszőből állt. A vesszőket 30 cm-es darabokra felvagtuk, megjelöltük és előkészítettük a laboratóriumi vizsgálatra, ahol szárítószekrény használatával meghatároztuk a nedvességtartalmukat a következő módon.



7. ábra. Szárításra előkészített vesszők
(Forrás: saját fotó)

A 8-10 vesszőből álló, 30 cm-es darabokra felvágott és kötegelt minták (7. ábra) nedves tömegét digitális asztali mérleggel lemértük. Ezt követően 100 °C fokon 24 órán keresztül szárítottuk szárítószekrényben (8. ábra), majd ismét lemértük. Az adatokat jegyzőkönyvbe rögzítettük.

A nedvességtartalom meghatározásakor abszolút víztartalommal (W) számoltunk az alábbi képlet szerint, ahol GW a nedves tömeg és Gatr a száraz tömeg.

$$W = ((G_w - G_{at}) / G_w) * 100 (\%)$$

A kísérleti telepen található egy meteorológiai állomás, mely segítségével mértük a vizsgálati időszak időjárási adatait. Rögzítettük a napi átlagos léghőmérsékletet, a páratartalmat, a lehullott csapadék mennyiségét és a szél sebességét.



8. ábra. Vesszőszárítás szárító szekrényben
(Forrás: saját fotó)

3.3.6. A fűzültetvények produkció-biológiai vizsgálatának módszerei

Produktivitási-vizsgálatot végeztünk mindkét kísérleti ültetvényben 2 éves tővek egy éves vesszőhozamának mérésével. Első lépésben felvételezési parcellákat jelöltünk ki. A kijelöléskor figyelembe vettük, hogy Mátészalkán dupla ikersoros telepítés történt, ezért a felvételezési parcella 4 sorból állt. Szélességét az ültetvény sortávolsága határozta meg, a hosszát pedig a telepítéskor alkalmazott tőtávolság, valamint a minták száma, ami 16 tő/parcella. Ezek alapján a felvételezési parcellák mérete Mátészalkán 5,2 m x 7,2 m-es (37,4 m²), Nyíregyházán 4 m x 8 m-es (32 m²) volt.

A felvételezési parcellák számát az ültetvény méretének függvényében határoztuk meg, így a mátészalkai 12,3 ha-os ültetvényben 8, míg Nyíregyházán 4 került kijelölésre. A parcellákat helyeit úgy választottuk meg, hogy azok eloszlása egyenletes legyen a teljes területen, ezáltal jól reprezentálják az ültetvény tulajdonságait. Külön figyelmet fordítottunk arra, hogy Nyíregyházán a legmélyebben fekvő területen, ahol rendszeres a tartós vízborítás ott is kerüljön kijelölésre egy felvételezési hely.

Mindegyik parcellában balról jobbra haladva – mindkét irányba – vettük a mintákat (App. 25. ábra). Minden második, azaz minden sorban 4-4 db tő került lemérésre. A töveket egyesével, ágvágó ollóval kivágtuk és az ültetvény szélén megmértük. Feljegyeztük a töveken található vesszők számát, azután mérőszalag segítségével lemértük azok hosszát. Ezt követően tolómérő használatával megmértük a vesszők átmérőjét tőben és másfél méteres magasságban.

Nyíregyházán a tövek egyedi vizsgálata után a kijelölt mintavételi területen kézi betakarítás történt. Mind a 4 felvételezési parcella teljes egészében levágásra került. A betakarítást motormanuális döntéssel, valamint kézi kötegeléssel végeztük. A kévét kezelésként utánfutóra tettük, majd hitelesített hídmérleggel lemértük (9. ábra).

A nedves vesszőtömeg mérése után a kévéből véletlenszerű kiválasztással mintát vettünk, amelyből meghatároztuk a vesszők nedvességtartalmát a 3.3.6.2. fejezetben ismertetett módon. Később ezen adatok alapján következtettünk az 1 ha-ra jutó vesszőhozam légszáraz tömegére.



9. ábra. A betakarított vesszők mérlegelésének módszere
(Forrás: saját fotó)

Mátészalkán a mintavételi parcellákban folytatott méréseket követően az ültetvény teljes területén gépi betakarítás történt. A fajlagos hozamot a szekcsa tárolási helyszínére történő szállítás közben elvégzett hídmérlegeléssel határoztuk meg.

3.3.7. Az eredmények kiértékelésének módszerei

3.3.7.1. A produktivitás-vizsgálat eredményeinek kiértékelési módszerei

A nyíregyházi és a mátészalkai kísérleti parcellák mérési adataiból meghatároztuk parcellánként a vesszők tövenkénti számának átlagát, átlagos hosszúságát, súlyát és vastagságát tőben, ill. 1,5 méter magasságban. A kapott átlageredményeket összehasonlítottuk két mintás T-próba alkalmazásával. A T-próba alkalmazásának feltétele, hogy a vizsgált minták normális eloszlásúak legyenek. Ennek megállapításához elvégeztük a Kolmogorov-Szmirnov próbát. A T-próba elvégzéshez F-próba segítségével meghatároztuk a minták szórásnégyzetének egyezőségét.

A vizsgálati parcellák közül véletlenszerűen kiválasztottunk egyet és annak mérési eredményei alapján megvizsgáltuk a mért tulajdonságok közötti kapcsolatok szorosságát és irányát korrelációs számítás segítségével.

3.3.7.2. A növényvédelmi megfigyelések eredményeinek kiértékelési módszerei

A gyomfelvételezések adatait MS Excel táblázatban rögzítettük, majd az alábbi munkafolyamatokat végeztük el:

- meghatároztuk kezelésként a fitotoxikus átlagos értékszámot,
- megállapítottuk az átlagos gyomborítottságot,
- az átlagborítottság alapján rendeztük az adatokat és felállítottuk a gyomfajok dominancia-sorrendjét,
- elvégeztük az megjelölt gyomnövények életforma szerinti csoportosítást.

A levél- és kéregtetvek betelepülésének vizsgálati eredményeit szintén MS Excel táblázatba rögzítettük, melyben rögzítettük felvételezési időnként a fertőzött tövek számát és a fertőzöttségi indexet a kvadrátok átlagában.

A rozsdagombára vonatkozó kórtani megfigyeléseink adatait MS Excel táblázatban rendszereztük és átlagoltuk. A mátészalkai ültetvényben felvételezett gombákat a felvételezés helye szerint csoportosítottuk és a tudományos név mellett az életmódot is feltüntettük.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A fás szárú energiaültetvényekről nyilvántartott adatok Magyarországon

A fás szárú energiaültetvényekkel hasznosított területek nagyságának meghatározása során, ha összehasonlítjuk a NÉBIH nyilvántartásából, valamint a KSH adatgyűjtéseiből származó, a 2012. évre vonatkozó adatokat az azonos évi egységes területalapú támogatási kérelemben (SAPS), a gazdálkodók által közölt adatokkal, akkor jelentős különbségeket tapasztalhatunk (15. táblázat).

15. táblázat: Fás szárú energiaültetvények nagysága Magyarországon 2012-ben a NÉBIH, a KSH és az SAPS nyilvántartásai alapján

Megye	Fás szárú energiaültetvények (ha)			Eltérés aránya a SAPS adatokhoz képest (%)	
	SAPS	KSH	NÉBIH	KSH	NÉBIH
Bács-Kiskun	218	0	126	100	42,3
Baranya	987	939	677	4,8	31,4
Békés	198	4	52	98,0	73,8
Borsod-Abaúj-Zemplén	437	0	71	100	83,8
Csongrád	22	0	18	100	15,9
Fejér	117	101	9	13,8	92,0
Győr-Moson-Sopron	63	17	63	73,1	0
Hajdú-Bihar	98	9	71	90,8	28,1
Heves	148	87	0	41,2	100
Jász-Nagykun-Szolnok	266	119	266	55,2	0
Komárom-Esztergom	19	2	2	89,3	87,2
Nógrád	66	0	0	100	100
Pest	199	152	3	23,6	98,3
Somogy	1606	120	424	92,5	73,6
Szabolcs-Szatmár-Bereg	181	302	10	-66,8	94,4
Tolna	224	125	95	44,3	57,8
Vas	42	0	47	100	-13,5
Veszprém	1140	710	341	37,7	70,0
Zala	179	58	62	67,6	65,5
Országosan összesen	6208	2745	2338	55,8	62,3

Véleményünk szerint az egységes kérelem benyújtásakor közölt adatok kis hibával rendelkeznek, a valósághoz közeli állapotokat tükrözik, mivel azok tartalmát a kapcsolódó támogatások kifizetése során műholdfelvételek segítségével, illetve helyszíni szemlével, valamint egyéb adatbázisokkal való összeegyeztetéssel ellenőrzik.

Az előzőekben ismertetett okok miatt a SAPS adatokat tekintettük az eredmények kiértékelése során a kiindulási pontnak és a másik két nyilvántartás eltéréseit ehhez viszonyítottuk.

A NÉBIH a telepítési, ill. a fennmaradási engedélyek kiadása kapcsán vezetett adatbázisa nagymértékben (62,3 %) eltér a SAPS adatoktól. Ez arra enged következtetni, hogy Magyarországon több ezer ha energiaültetvény hatósági engedély nélkül létesült. A legnagyobb különbségek abszolút értékben Somogy (1.182 ha), Veszprém (798 ha) és Borsod-Abaúj-Zempén (366 ha), míg arányait tekintve Heves (100 %), Nógrád (100 %) és Pest (98,3 %) megyékben van.

A KSH adatait vizsgálva megállapítható, hogy Baranya és Fejér megyék kivételével az eltérés 20 % felett van, ami jóval több, mint a gyakorlatban általában elfogadott ± 5 %-os hiba. A KSH által számított összterület 55,8 %-kal kevesebb, mint a gazdák által, az egységes kérelemben megadott területnagyság. A NÉBIH nyilvántartáshoz hasonlóan a legjelentősebb eltérések Somogy, Veszprém és Borsod-Abaúj-Zempén megyéknél vannak.

Amíg a KSH csak összevontan gyűjt adatokat a fás szárú energiaültetvényekről, addig a NÉBIH nyilvántartja azok faját és fajtáját is. Ezért „energiafűz” vonatkozásában csak a NÉBIH nyilvántartását lehet összehasonlítani a SAPS adatokkal. E két adatbázis területi adataiban az „energiafűz” esetén is számottevő különbség van (16. táblázat).

16. táblázat: „Energiafűz” ültetvények nagysága Magyarországon 2012-ben a NÉBIH és a SAPS nyilvántartásai alapján

Megye	SAPS (ha)	NÉBIH (ha)	Eltérés (ha)
Bács-Kiskun	200,29	110,15	90,14
Baranya	51,42	42,37	9,05
Békés	73,66	5,41	68,25
Borsod-Abaúj-Zemplén	69,36	15,84	53,52
Csongrád	1,46	10	-8,54
Fejér	14,13	0	14,13
Győr-Moson-Sopron	43,03	0,8	42,23
Hajdú-Bihar	75,5	22,39	53,11
Heves	41,12	0	41,12
Jász-Nagykun-Szolnok	80,70	89,95	-9,25
Komárom-Esztergom	0	0	0
Nógrád	7,14	0	7,14
Pest	30,72	0	30,72
Somogy	20,07	18,04	2,03
Szabolcs-Szatmár-Bereg	160,18	5,19	154,99
Tolna	215,44	89,05	126,39
Vas	2,42	0,3	2,12
Veszprém	8,34	0	8,34
Zala	106,55	28,91	77,64
Országosan összesen	1201,53	438,39	763,14

A legtöbb, NÉBIH nyilvántartásban nem szereplő „energiafűz” ültetvény Szabolcs-Szatmár-Bereg (155 ha), Tolna (126 ha) és Bács-Kiskun (90 ha) megyében található. 2012-ben 5 megyében (Fejér, Heves, Nógrád, Pest, Veszprém) a NÉBIH egyáltalán nem regisztrált „energiafűz” telepítést, míg SAPS keretében ilyen hasznosítási iránnyal támogatási igényt nyújtottak be a termelők.

Korábban csak a NÉBIH adatok alapján készültek tanulmányok a hazai „energiafűz” állományról. Látva a jelentős eltéréseket a továbbiakban tábla szintű elemzést készítünk országos és megyei szinten SAPS adatok alapján.

4.2. „Energiafűz” által hasznosított területek Magyarországon SAPS adatok alapján

2006-ban a különböző fás szárú energiaültetvények között nem tettek különbséget a SAPS igénylésekor, azokat egy kategóriába sorolták, mely megnevezése „külön jogszabály alapján erdőnek nem minősülő rövid vágásfordulóval kezelt fás szárú energetikai ültetvény” volt. Ezen területek nagysága 2006-ban nem érte el a 300 ha-t

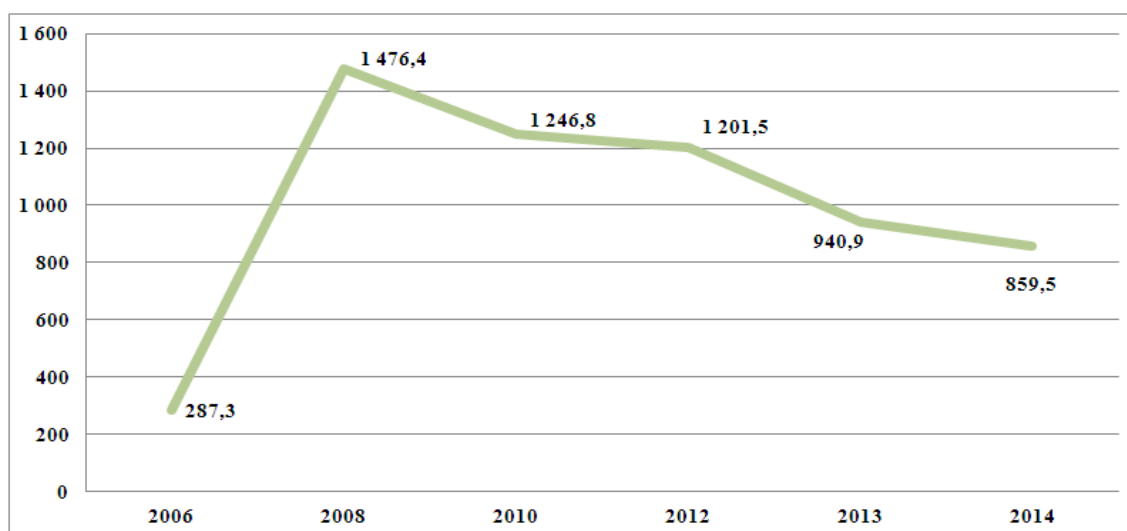
sem (17. táblázat). A 2007. évtől külön hasznosítási besorolást kapott az „energiafűz”, az energia akác és az energia nyár. Az „energiafűz” által hasznosított területek nagysága hirtelen emelkedésnek indult és 2008-ra elérte az 1.476,4 ha-t.

17. táblázat: "Energiafűz" által termesztésbe vont terület nagysága Magyarországon 2008-2014

Évek	"Energiafűz" terület nagysága (ha)
2006	287,3*
2008	1 476,4
2010	1 246,8
2012	1 201,5
2013	940,9
2014	859,5

Megjegyzés: *-al jelölt adat az összes fás szárú energiaültetvényt jelöli

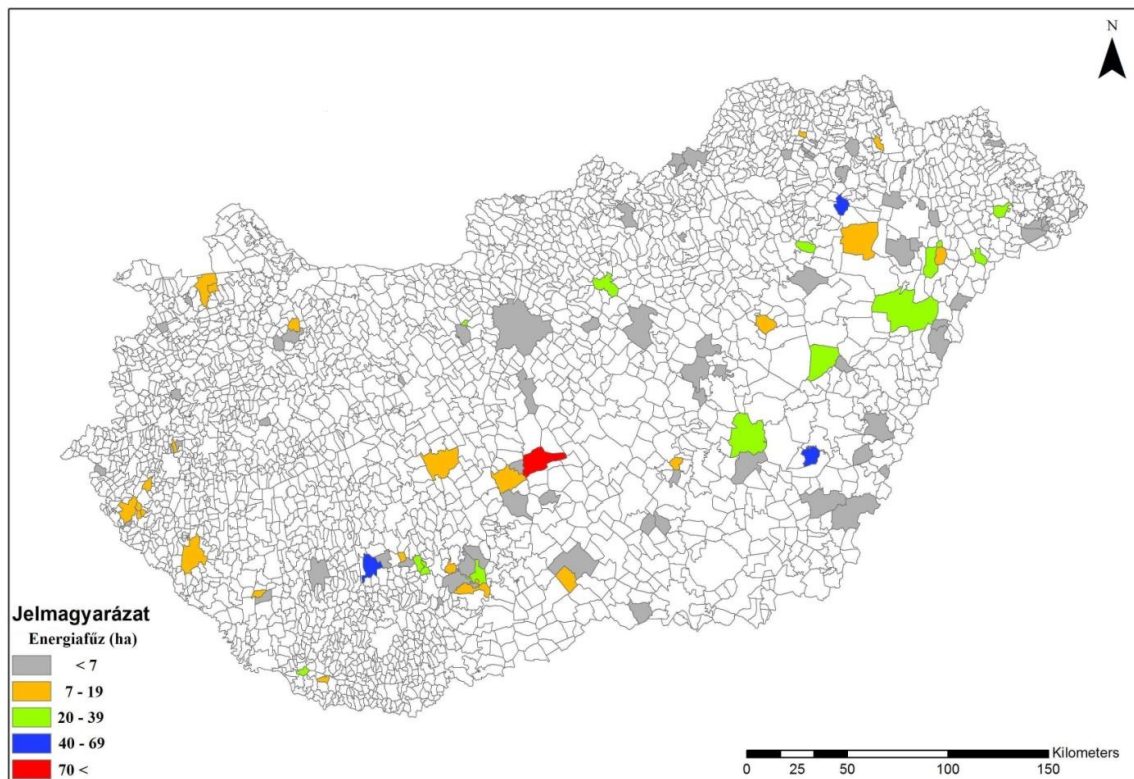
A hirtelen növekedés hamar elérte csúcsát és 2008 után egyre csökkent az „energiafűz” ültetvényekkel borított területek nagysága (10. ábra). Ennek számos oka van, amelyek részletes ismertetésére ezen értekezés keretében nem térünk ki.



10. ábra. „Energiafűz” által termesztésbe vont terület nagysága Magyarországon (2006-2014)
(Saját szerkesztés)

Az 1201,5 ha nagyságú „energiafűz” ültetvényből a legtöbb Tolna (215,5 ha), Bács-Kiskun (200,3 ha) és Szabolcs-Szatmár-Bereg (160,2 ha) megyében található. E

három megyében van az energetikai célú fűz ültetvények közel fele. Az „energiafűz” termesztéssel érintett településeket a 11. ábra szemlélteti.



11. ábra. „Energiafűz” termesztéssel érintett települések Magyarországon 2012-ben
(Forrás: saját szerkesztés)

A legaktívabb települések: Szabadszállás (165,5 ha), Köröstarcsa (66,4 ha), Dombóvár (64,2 ha) és a szabolcs-szatmár-bereg megyei Tiszadada (46,9 ha).

2012-ben összesen 261 tábla „energiafűz” ültetvény volt hazánkban. A legnagyobb egybefüggő „energiafűz” ültetvénnyel Hatvanban (38,1 ha), Mezőtúron (34,0 ha), Köröstarcsán (28,3 ha), valamint Szabadszálláson (23,14 ha) találkozhatunk.

A táblák átlagos mérete országos viszonylatban 4,6 ha (18. táblázat). Az összes „energiafűz” tábla 67,9 %-a 5 ha alatti mérettel rendelkezik. Igen sok kis méretű „energiafűz” ültetvény található az országban, ami a mérethatékonyság szempontjából kedvezőtlen.

18. táblázat: „Energiafűz” táblák száma Magyarországon 2012-ben SAPS adatok alapján

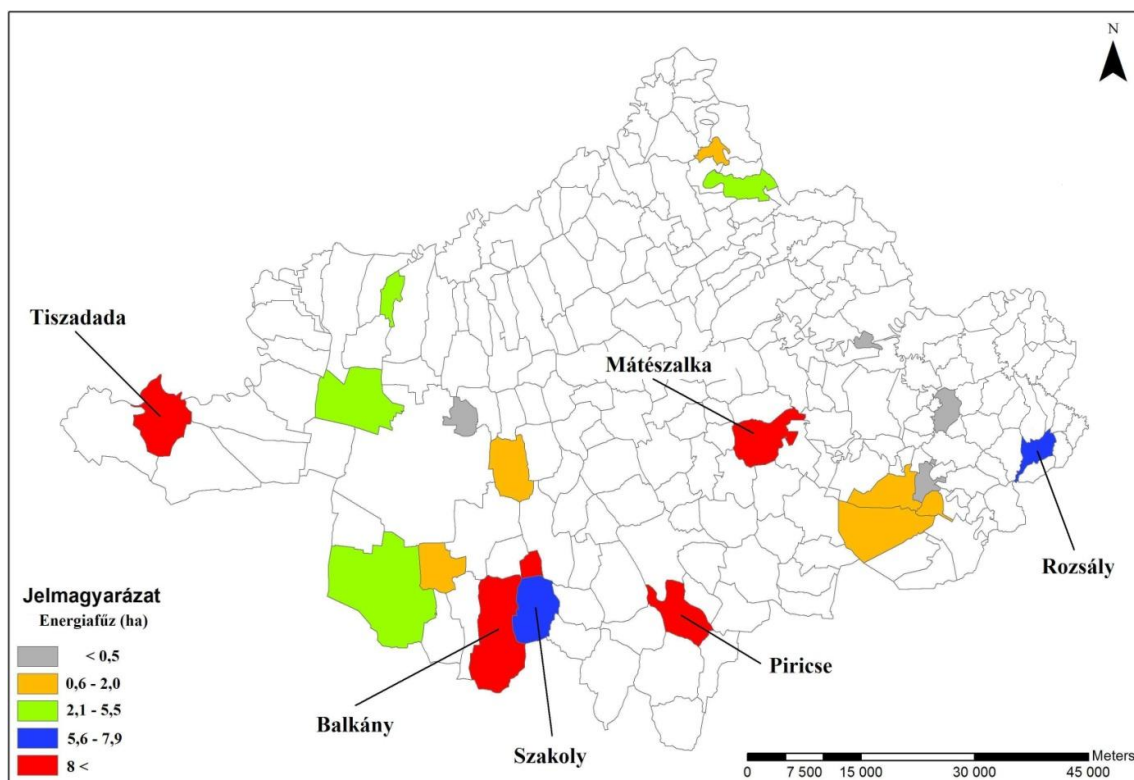
Méret kategóriák	Táblák száma (db)	Terület (ha)
< 5 ha	182	324,12
5 - 10 ha	43	300,54
10 - 15 ha	21	254,26
15 -20 ha	8	133,90
20 -25 ha	4	88,27
25 -30 ha	1	28,34
30 ha <	2	72,1
összesen	261	1201,53

4.3. Az „energiafűz” termesztésének helyzete Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében

2012-ben Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 160,2 ha-on történt „energiafűz” termesztés. Ezzel a területnagysággal Tolna és Bács-Kiskun megye után a harmadik helyet foglalja el a megyék rangsorában. A termesztésbe vont területek számának csökkenésének országos tendenciája e megyében is megfigyelhető. 2010-ben 197,6 ha-on folyt e növény termesztése, míg 2012-ben már csak 160,2 ha-on. A megyében 20 településen találhattunk „energiafűz” ültetvényt 2012-ben (App. 14. táblázat).

Az „energiafűz” termesztéssel foglalkozó települések fekvését vizsgálva megállapítható, hogy a jelentősebb „energiafűz” ültetvények a Szatmári-síkságon valamint a Nyírség déli és nyugati részében létesültek (11. ábra).

Az energetikai célú fűz ültetvények elhelyezkedését vizsgálva megállapítható, hogy azok egy része a szakirodalom által javasolt talajokon került kialakításra, mint például Mátészalkán vagy Tiszadadán. Ezzel szemben a Dél-nyírségben számottevő mennyiségben találkozunk olyan ültetvényekkel, amelyek nem olyan talajon létesültek, melyet kifejezetten ajánlanak „energiafűz” termesztésre. Ennek egyik legfőbb oka, hogy e térségben található a szakolyi bioerőmű, amely a telepítések idején biztos értékesítési forrással kecsegtetett. Ez alapján megállapítható, hogy a területválasztást a növény területigénye mellett erősen meghatározza a piaci környezet is.



11. ábra. „Energiafűz” termesztéssel érintett települések Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben
(Saját szerkesztés)

A megyében az „energiafűz” ültetvények összesen 42 táblában helyezkednek el (19. táblázat). Az átlagos táblaméret 3,8 ha, ami jelentősen kisebb, az országos átlagnál. Az ültetvények több mint felénél (54,7%) a tábla mérete nem éri el a 2 ha-t. Ez a megye elaprózódott birtokszerkezetére is visszavezethető.

19. táblázat: „Energiafűz” táblák száma Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2012)

Megnevezés	Táblák száma	Terület (ha)
< 0,9 ha	9	4,63
1,0 - 4,9 ha	22	45,7
5,0 - 9,9 ha	6	41,11
10,0 - 14,9 ha	3	38,06
15,0 ha <	2	30,68
<i>Összesen</i>	<i>42</i>	<i>160,18</i>

A 42 táblából 22 valamilyen környezeti hátránnyal érintett területen található (20. táblázat). Az általuk lefedett terület nagysága 106,2 ha, ami az összes „energiafűz”

ültetvény területének a 2/3-a. Ez jól bizonyítja az „energiafűz” szerepét a kedvezőtlen adottságú területek hasznosítása során.

20. táblázat: **Különböző környezeti hátrányokkal érintett „energiafűz” táblák Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben**

Megnevezés	Táblák száma (db)	Érintett terület nagysága (ha)
Kedvezőtlen adottságú terület (KAT 19, KAT 20)	8	50,47
Árvíz sújtotta terület	2	1,75
Szélerózióval veszélyeztetett terület	12	53,99
<i>Összesen</i>	22	106,21

4.4. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztésre ajánlott területek Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye éghajlat és talajadottságaira vonatkozó, valamint az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) ökológiai igényeit tárgyaló szakirodalmak áttanulmányozása után megállapítottuk, hogy a megye egy jelentős része alkalmas lehet a növény termesztésére.

A megyében „energiafűz” termesztésre ajánlható területek vizsgálata során – a szakirodalmak ajánlásait figyelembe véve – elsősorban két területre koncentráltunk. Az egyik az olyan tartósan pihentetett, kedvezőtlen adottságú területek, ahol a hagyományos szántóföldi növények termesztése nem gazdaságos, de a terület művelése jövedelemtermelési, illetve környezetvédelmi szempontokból szükséges lenne.

A másik ilyen terület az időszakosan vízjárta területek, ahol a hosszabb ideig tartó vízborítás miatt a termelés biztonsága igen alacsony. Ezek közül is elsődlegesen a Szamos-Kraszna-közi árvízi véstározót vizsgáltuk különös tekintettel a tározó átadásának közeli időpontjára.

4.4.1. Az „energiafűz” termesztésére alkalmas, tartósan pihentetett területek

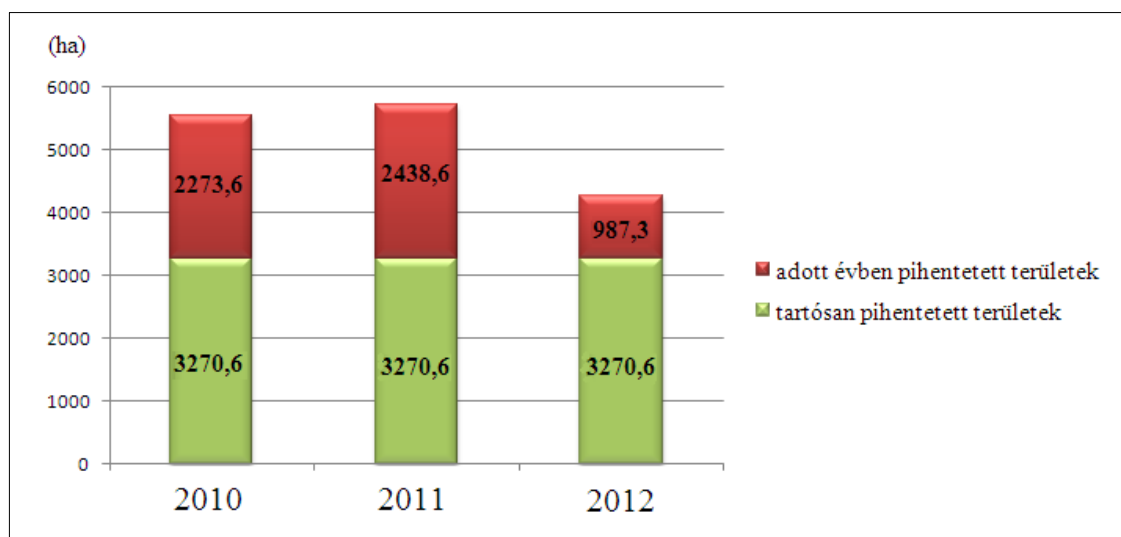
Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2010-2012 közötti időszakban az alábbiak szerint alakult a pihentetett területek nagysága (21. táblázat).

21. táblázat: **Pihentetett területek nagysága Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2010-2012)**

Évek	Pihentetett terület (ha)
2010	5 544,2
2011	5 709,3
2012	4 258,0

Azon területeket, amelyek mindhárom évben pihentetettek voltak tartósan pihentetett területnek neveztük el. Egyet értünk Sulyok D. – Megyes A. (2006) azon véleményével, miszerint a szántóföldi növénytermesztésből tartósan kivont területek hasznosításának egyik alternatív módja lehet azok energiaültetvényvel történő betelepítése.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a tartósan pihentetett területek nagysága 3,270,6 ha (12. ábra). Ez azt jelenti, hogy ekkor szántóterületen nem történik folyamatos gazdálkodás, azaz ekkora terület áll rendelkezésre energetikai célú növénytermesztésre.



12. ábra. **Tartósan- és az adott évben pihentetett területek nagysága Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben**
(Saját szerkesztés)

A tartósan pihentetett területek mennyiségének meghatározása után megvizsgáltuk e területek jellemző tulajdonságait (táblák száma, átlagos táblaméret, összterülethez való arány, 1 ha-ra jutó lakosok száma). A számításokat elvégeztük kistérségekre és településekre lebontva is.

E területek kistérségenkénti megoszlását a 22. táblázat tartalmazza. Igen eltérő mennyiségben (28,1 – 706,3 ha) találunk több éve nem művelt területeket. A legtöbb a fehérgyarmati (706,3 ha), a vásárosnaményi (554,9 ha) és a mátészalkai (461,1 ha) kistérségekben van.

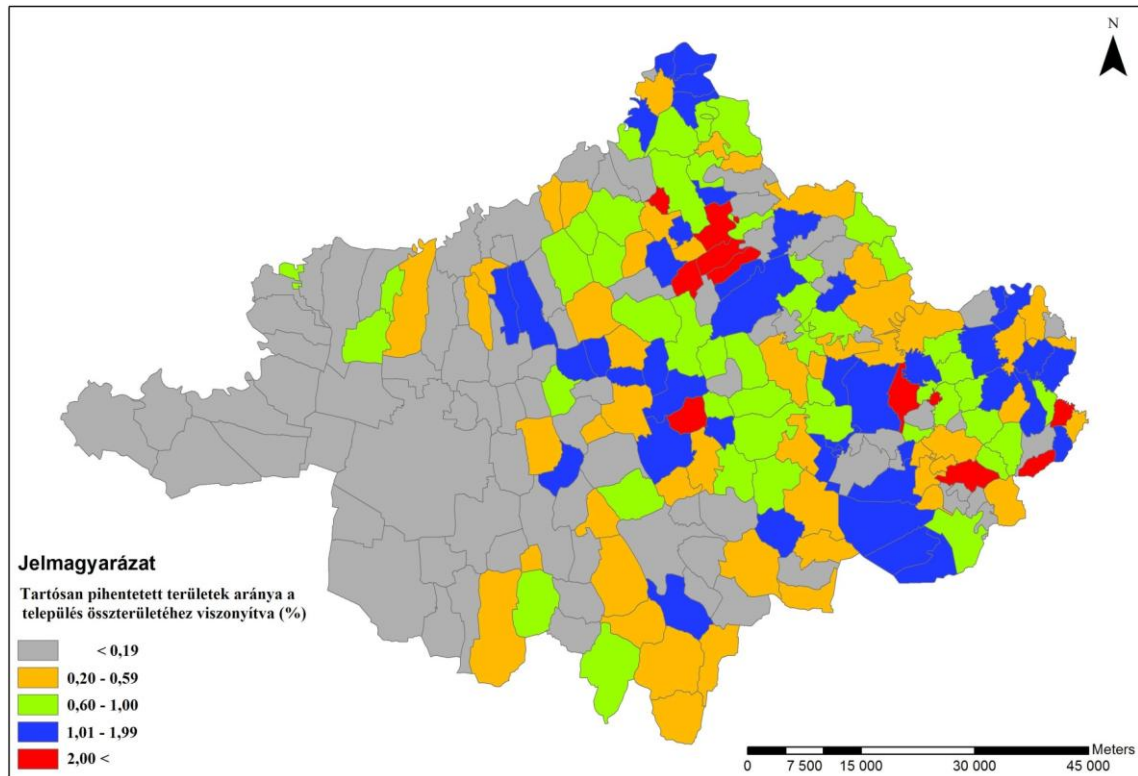
22. táblázat: A tartósan pihentetett területek jellemző tulajdonságai kistérségenkénti bontásban, Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben

Kistérség	Kistérség területe (ha)	Táblák száma (db)	Terület (ha)	Átlagos táblaméret (ha)	Tartósan pihentetett terület aránya a kistérség összes területhez képest (%)
Tiszavasvári	47 900	9	28,12	3,12	0,059
Nyíregyházai	53 929	47	53,14	1,13	0,099
Nagykállói	51 825	52	95,74	1,84	0,185
Ibrány-Nagyhalászi	52 097	52	183,45	3,53	0,352
Nyírbátori	69 594	145	267,68	1,85	0,385
Kisvárdai	44 371	135	262,94	1,95	0,593
Baktalórántházai	45 173	140	277,59	1,98	0,615
Mátészalkai	62 470	271	461,14	1,70	0,738
Csengeri	24 651	121	236,89	1,96	0,961
Vásárosnaményi	56 725	223	554,87	2,49	0,978
Záhonyi	14 592	86	142,76	1,66	0,978
Fehérgyarmati	70 258	260	706,32	2,72	1,005
<i>Összesen</i>	<i>593585</i>	<i>1541</i>	<i>3270,64</i>	<i>2,12</i>	<i>0,551</i>

Annál fontosabb kérdés a tartósan pihentetett területek hasznosítása, minél nagyobb arányt képviselnek az összes területhez képest, ezért megvizsgáltuk ezt az arányt is. E tekintetben is jelentős különbségek vannak a kistérségek között. Amíg ez az érték a fehérgyarmati kistérségben meghaladja az 1 %-ot, addig a tiszavasvári kistérségben nem éri el a 0,06 %-ot. Ezen érték alapján a fehérgyarmati, a vásárosnaményi és a mátészalkai kistérségek mellett előkelő helyen szerepelnek a záhonyi (0,98 %) és a csengeri (0,96 %) kistérségek is.

A területek nagysága, illetve az összterülethez viszonyított arányszám alapján elsősorban a fehérgyarmati, a záhonyi, a vásárosnaményi, a csengeri és a mátészalkai kistérségekben célszerű foglalkozni a tartósan pihentetett területek hasznosításával.

Településenként is meghatároztuk a tartósan pihentetett területek összterülethez való arányukat (13. ábra). Itt is – hasonlóan a kistérségi szintű vizsgálathoz – igen jelentős eltérések tapasztalhatóak a különböző települések között.



13. ábra. Tartósan pihentetett területek aránya a település összterületéhez viszonyítva Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (Saját szerkesztés)

Két város esetén (nyíregyházi, mátészalkai) meghatároztuk a tartósan pihentetett területek átlagos AK értékét. Azért esett a választás erre a két településre, mert itt találhatóak azok az „energiafűz” ültetvények, amelyekben a termesztés-technológiai kísérleteinket végeztük. Mátészalkán az átlagos AK érték 7,29, míg Nyíregyházán 13,71 volt.

A tartósan pihentetett táblák méret szerinti megoszlását a 23. táblázatban mutatjuk be. A tartósan pihentetett területek átlagos táblamérete 2,12 ha. Az ibrány-nagyhalászi kistérségben ez az érték eléri a 3,5 ha-t, ezzel szemben a nyíregyházi kistérségben az alig több, mint 1 ha.

23. táblázat: **A tartósan pihentetett táblák méret szerinti megoszlása Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben**

Megnevezés	db	ha
< 0,50 ha	276	99,43
0,50 -0,99 ha	395	277,60
1,00 - 1,99 ha	366	506,40
2,00 - 2,99 ha	204	478,24
3,00 - 3,99 ha	94	320,83
4,00 - 4,99 ha	59	257,43
5,00 - 5,99 ha	46	248,03
6,00 - 6,99 ha	17	107,28
7,00 - 7,99 ha	21	155,82
8,00 - 8,99 ha	12	103,52
9,00 - 9,99 ha	11	104,52
10,00 ha <	40	611,5
<i>Összesen</i>	<i>1541</i>	<i>3270,6</i>

Fás szárú energia ültetvényekkel történő hasznosításra nem javasoljuk a 0,5 ha-nál kisebb táblákat, mert ezeken a területeken jelentősen csökkenti a termelés eredményességét a kedvezőtlen mérethatékonyság. Ez nem vonatkozik a családi házak kertjeire, ahol egy kisebb méretű fűz ültetvény is nagy mértékben csökkentheti a fűtési költségeket megfelelő fűtési rendszer használata mellett.

Ha nem vesszük számításba a 0,5 ha táblaméret alatti területeket, akkor az energiafűz termesztésre alkalmas tartósan pihentetett területek nagysága 3.171,17 ha-ra csökken.

Összességében megállapítható, hogy a 3.171,17 ha tartósan pihentetett terület volumenében nem jelent számottevő potenciált „energiafűz”, vagy egyéb energianövény termesztés szempontjából, hiszen a „Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése” c. program keretében kialakított Szamos-Kraszna-közi árvízi tároló 5.100 ha területe önmagában kb. 2000 ha potenciállal bír.

A pihentetett területek a megye teljes területén szétszórtnak, kis táblákban helyezkednek el. Ezzel szemben a Szamos-Kraszna-közi árvízi tároló területe egy helyre koncentrálódik, így jobb körülményeket teremt energetikai célú biomassza termeléséhez.

4.4.2. A Szamos-Kraszna-közi árvízi véstározó „energiafűz” termesztésére javasolt területei

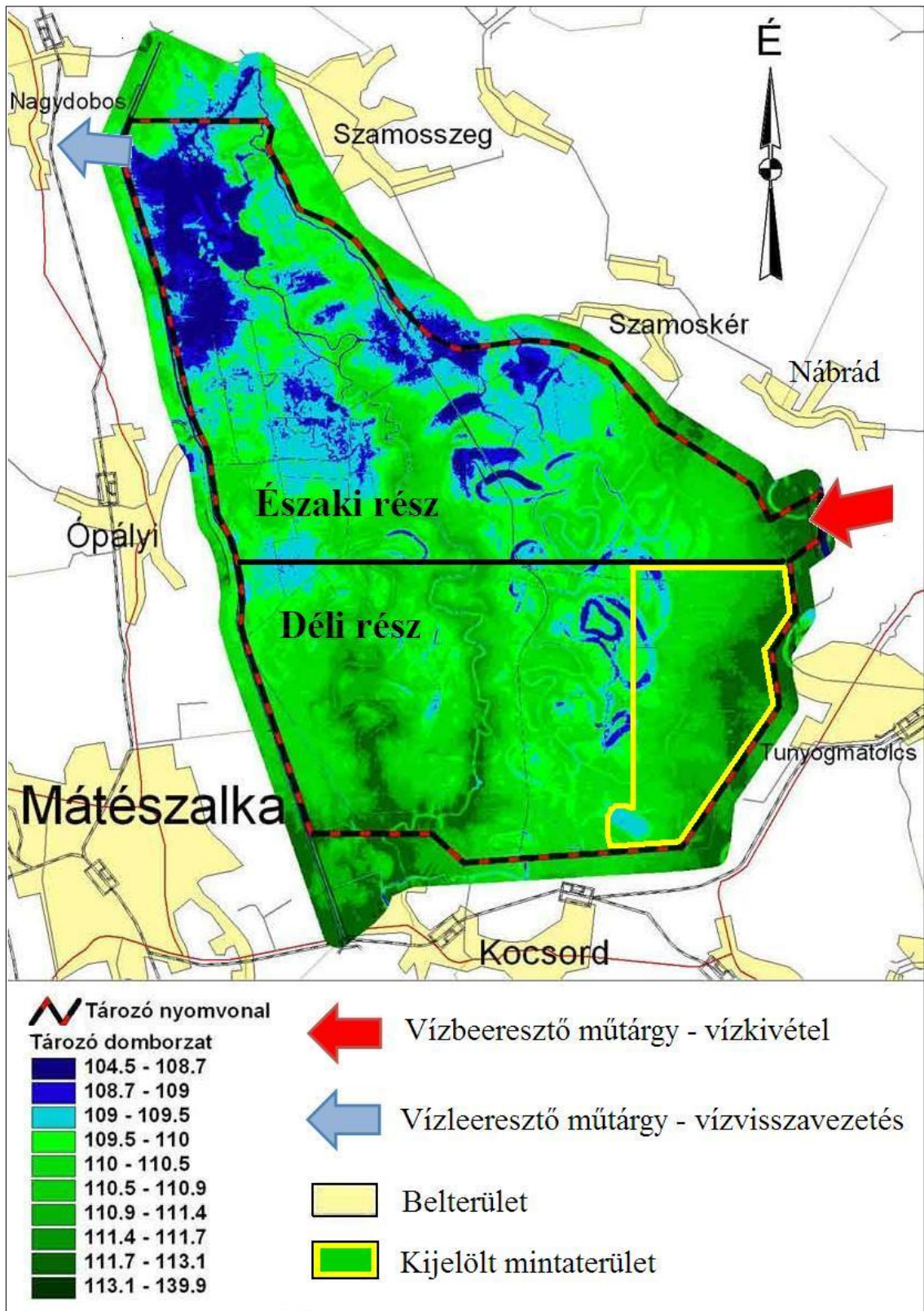
A szakirodalom áttanulmányozása után megállapítottuk, hogy több szakíró is a hullámterek, ill. az ott kialakított árvízi véstározók területhasználata során előnyben részesíti az „energiafűz” ültetvények létesítését. A Szamos-Kraszna-közi árvízi véstározó szántóterületeinek energetikai célú fűzültetvény telepítésére tett javaslatunk megfogalmazásakor szem előtt tartottuk Tóth Cs. – Dávid L. (2006) és Dezsény Z. (2011) álláspontját, miszerint sok esetben a helyben élő lakosság egyetlen jövedelemforrása az ártéri szántóterületek műveléséből származik.

Az „energiafűz” által hasznosítható terület nagyságának meghatározásának első lépésében a Szamos-Kraszna-közi árapasztó területének jelenlegi földhasználatát elemeztük az „energiafűz” termesztésbe vonásának aspektusából.

A tározó területét a földhasználat értékelésekor két részre osztottuk. A vízbeeresztő és a vízleeresztő műtárgy közötti területre, amelyet „északi résznek” neveztünk el és az attól délre eső területre, amelyre a „déli rész” elnevezést használjuk (14. ábra).

A tározó fontosabb adatai a következők: a tározófelület 8 település (Kocsord, Györtelek, Tunyogmatolcs, Szamoskér, Szamosszeg, Nagydobos, Ópályi és Mátészalka) külterületét érinti, amely kiterjedése 51,1 km², átlagos vízmélysége elárasztás esetén 2,5 m. A vízbeeresztő műtárgy Tunyogmatolcstól északra, míg a vízleeresztő műtárgy Ópályi és Nagydobos között található.

A domborzati viszonyokat tekintve megállapítható, hogy az északi rész, jóval mélyebben fekszik, mint a déli. A két vízszintszabályozó műtárgy közötti területen a tájhasználat váltás során célszerű olyan művelési ágakat kialakítani, amelyek növénykultúrái nem növelik a felszín érdességét, ezáltal elősegítik a nagy mennyiségű víztömeg zavartalan levonulását. Az északi fél jelentős része nem csak az elárasztás, hanem egy-egy nagyobb csapadék hatására víz alá kerül, ami jelentősen megnöveli a szántóföldi növénytermesztés kockázatát. Véleményünk szerint nem szerencsés a szántóföldi növénytermesztés az északi részen a gyakran ismétlődő és hosszabb ideig tartó vízborítás miatt, ami jelentős mértékben megnöveli a termelés kockázatát. Továbbá számításba kell venni, hogy a szántás és a tárcsázás miatt, az áradások alkalmával nagymértékű talajerózió léphet fel.



14. ábra. A Szamos-Kraszna-közi árapasztó területének felosztása
(Forrás: Eurosense térkép alapján saját szerkesztés)

A fentiek alapján, az északi részen fajgazdag kaszálók és legelők, ritka térállású ártéri gyümölcsösök, valamint vizes élőhelyek kialakítását javasoljuk. Ezen művelési módok elősegítik a veszélyeztetett növény- és állatfajok megőrzését, a tározó biodiverzitásának növelését.

Az előzőek indokolják, hogy szántóföldi növénytermesztéssel inkább a déli részen célszerű foglalkozni. Mivel ez a terület is érintve lesz a rendszeres elárasztással – ami csökkenti a termelés biztonságát – ezért nem javasoljuk a hagyományos szántóföldi növények termesztését. Sokkal inkább indokoltnak tartjuk rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvények telepítését. Ezek közül az időszakos vízborítást legjobban elviselő növény az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.), amely fajtái között vannak olyanok, amelyek igen nagy hozammal rendelkeznek, így a 2151,34 ha nagyságú déli részen e kultúra termesztésbe vonását ajánljuk. Az „energiafűzzel” hasznosítható területek nagyságának meghatározásához a déli részen jelöltünk ki egy mintaterületet, amely az érintett rész 34 %-a. A mintaterületet a MEPAR rendszerben lehatárolt fizikai blokkok mentén helyeztük el, így az 22 blokkot tartalmaz (App. 15. táblázat, 15. ábra).

A mintaterület nagysága 733,9 ha. Erdőművelés alatt álló területek nagysága 57,14 ha, amelyek 4 blokkban találhatóak (TORWA-X-11, TN9H8-N-11, TU3H8-M-11, TTF98-R-11). Mezőgazdaságilag művelt terület (a támogatható terület) 644,91 ha, míg a művelés alól kivett területeké 31,85 ha. Ez az erdővel csökkentett összes terület és a művelt terület különbsége. Az összes művelt területből (644,91 ha) a 2012. évi támogatási igényléssel lefedett terület nagysága 564,63 ha, ami azt jelenti, hogy a különbözetre (137,42 ha-ra) nincs adatunk, így a tényleges minta terület 564,63 ha lett (24. táblázat).

24. táblázat: **A mintaterület nagysága az adatok forrása szerint**

Megnevezés	(ha)
Tábla szintű adattal lefedett mintaterület nagysága	564,63
Nincs adat a 2012. évi területalapú támogatás kapcsán	137,42
Művelés alól kivett terület nagysága	31,85
Kijelölt mintaterület összesen	733,9



15. ábra. A mintaterület által érintett fizikai blokkok elhelyezkedése
(Forrás: MePAR adatbázis alapján – saját szerkesztés)

A mintaterületen, valamint a tározó teljes területén a művelési ágak nagyságát és arányát a 25. táblázatban mutatjuk be.

A kijelölt mintaterületen az erdő aránya nagyobb, mint a Szamos-Kraszna-közi árvízi apasztó tározó teljes területé, míg a gyepek aránya kisebb. A szántó tekintetében a mintából jó lehet következtetni a teljes területre, hiszen a megoszlás közel megegyező (83-85 %).

25. táblázat: A mintaterület és a tározó művelési ágak szerinti megoszlása

Megnevezés	Mintaterület		Tározó
	ha	%	%
Erdő	57,14	10,12	4
Gyep	37,37	6,62	10
Gyümölcsös	0,73	0,13	0
Szántó	469,39	83,13	85
Vizes élőhely	0	0	1
Tábla szintű adattal rendelkező, művelt területek összesen	564,63	100	100

(Forrás: Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Ig. és SAPS adatok alapján – saját szerkesztés)

A szántón belül a különböző növényfajok területi nagysága a következők szerint alakult (26. táblázat).

26. táblázat: Szántóföldi növények termesztésének nagysága a mintaterületen 2012-ben

Hasznosítás	Terület (ha)	Táblaszám (db)	Átlagos táblaméret (ha)
Burgonya	0,2	1	0,2
Búza	35,28	30	1,2
Káposztarepce	15,3	13	1,2
Kukorica	223,93	179	1,3
Lucerna	0,76	1	0,8
Napraforgó	107,44	83	1,3
Pihentetett terület	21,19	10	2,1
Takarmányfüvek	22,86	13	1,8
Tritikále	40,38	25	1,6
Zab	2,05	2	1,0
<i>Szántó összesen</i>	<i>469,39</i>	<i>357</i>	<i>1,3</i>

A legfőbb termesztett növények: kukorica, napraforgó, búza. E három kultúra tesz ki az összes szántó 78 %-át. Az átlagos táblaméret 1,3 ha, ami igen kedvezőtlen. A mintaterület 4,5 %-a pihentetett terület, mely átlagos birtokmérete 2,1 ha.

A tározó területén lévő szántóföldeken a hagyományos szántóföldi növények termesztésének eredményességét az fogja eldönteni, hogy mennyire lesznek gyakoriak az elárasztások. A korábbi, 30-40 évente bekövetkezett árvizek mellett nem javasolt a földhasználat váltása. Sajnos napjainkban az árvizek kialakulásának valószínűsége egyre nagyobb. Az elmúlt 15 év alatt 4 jelentősebb árvíz is levonult a Tiszán. Ez felveti

annak a lehetőségét, hogy termesztésbe vonják az „energiafűzet”, mert az jelentősen megnöveli a termelés biztonságát, így hosszútávon kiszámítható és tervezhető gazdálkodást eredményez.

Megállapítottuk, hogy a mintaterületen 469,39 ha szántóföld „energiafűzettel” történő hasznosításra alkalmas lehet. Mivel a mintaterület a D-i rész 34%-án fekszik, így az adatokat extrapolálva megállapítottuk, hogy a tározó déli részén „energiafűz” termesztésre javasolható terület nagysága 1.300-1.350 ha.

A fás szárú energiaültetvényekről szóló 71/2007 számú kormányrendelet nem korlátozza a fás szárú energiaültetvények Natura 2000 védettség alatt álló területeken történő létesítését. Ennek ellenére mégsem javasoljuk Natura 2000 minősítésű szántóföldeken rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvény létrehozását. A tározó területén nem található Natura 2000 besorolású szántóföld, így a javasolt területnagyságot nem csökkentettük természetvédelmi, ill. egyéb korlátozás miatt.

Az időszakos vízborítás miatt az átlagostól nagyobb lesz a nedvességtartalma a betakarított vesszőknek, így a várható hozam száraz tömege is alacsonyabb lesz (9 -10 atro t/ha/év). Számításaink szerint a déli részén előállítható összes fűtőérték 210.000 - 270.000 GJ (27. táblázat).

27. táblázat: „**Energiafűz**” termesztésre javasolt területek számokban

Megnevezés	Mennyiség
"Energiafűz" termesztésre javasolt terület nagysága (ha)	1.300 - 1.350
Várható fajlagos biomassa hozam (atro t/ha/év)	9 – 10
Várható összes biomassa hozam (atro t/ha/év)	12.000 - 13.500
Fűtőérték (GJ/atro t)	18-20
Összes fűtőérték (GJ)	210.000 - 270.000

A tábla mérete és a megtermelt biomassa felhasználási módja döntően befolyásolja a telepíthető ültetvények termesztéstechnológiáját. A tározó területén az átlagos táblaméret – a mintaterület elemzéséből kiindulva – 1,3 ha/tábla. Ilyen kis táblaméret mellett gépesített technológiára csak termelői összefogással, szövetkezéssel létrehozott nagyobb táblák esetén van lehetőség. A 90'-es évektől több termelői szövetkezés jött létre, melyek döntő többsége nem ért el eredményt. Ha nem lehet a gépesített technológiának megfelelő táblaméretet kialakítani, akkor javasoljuk az egyes technológiai elemek kézi úton történő végrehajtását. A termesztéstechnológia egyes

elemeinek kézzel történő végrehajtásának a létjogosultságát erősíti az a tény is, hogy ebben a térségben az országos átlagot meghaladó mértékű a munkanélküliség, így rendelkezésre áll megfelelő mennyiségű munkaerőforrás.

A termesztéstechnológia módja (kézi vagy gépi), továbbá a gépi betakarítás esetén a biomassa végfelhasználása (bálás vagy ömlesztett szecska égetése) befolyásolja az ültetvény telepítési hálózatát és az egy hektárra jutó tövek számát. Ennek okán ezen elemeket már a telepítés megtervezése előtt meg kell határozni és azt a telepítési terv készítésekor figyelembe venni.

Az árapasztó területén „energiafűz” ültetvény telepítése akkor lehet sikeres, ha a megtermelt biomassa felhasználására helyben kerül sor és arra hosszú távú szerződéseket kötnek a termelőkkel.

4.5. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) termesztéstechnológiájának speciális sajátosságai

Az „energiafűz” sikeres termesztésének alapfeltétele egy, a helyi körülményekre adaptált termesztéstechnológia kidolgozása és végrehajtása. Ehhez minél több adatra és termesztési tapasztalatra van szükség. Ennek érdekében két, különböző talajtípussal rendelkező helyszínen, Mátészalkán (öntéstalaj) és Nyíregyházán (homoktalaj) kísérleteket és megfigyeléseket végeztünk a termesztéstechnológia egyes elemeire vonatkozóan.

4.5.1. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) szaporító anyagának hosszával kapcsolatos kísérlet eredményei

DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézetében, homoktalajon, különböző hosszúságú, sima dugványok eredési arányát vizsgáltuk. A kísérlet eredményét a 28. táblázatban foglaltuk össze.

28. táblázat: A különböző hosszúságú dugványok eredési százalécai az S-311 fajta esetén

Dugványhossz (cm)	Eredési %
20	95,2
30	96,8
40	97,1

Kísérletünkben adott körülmények mellett, homoktalajon az eredési arány 95-97% között változott. Ez megfelel a szakirodalmak által közölt adatokkal. A legjobb arányban a 40 cm hosszúságú, míg legrosszabb mértékben a 20 cm-es dugványok hajtottak ki. Azonban a mért eltérések annyira kismértékűek voltak, hogy nem végeztünk el azok statisztikai igazolását.

Az általunk végzett kísérletben, a bemutatott körülmények között nem javult az eredési % a dugvány hosszúságának növelésével. Minden parcellánál végeztünk gyökérleemosást, amely alapján megállapítottuk, hogy a dugványok teljes hosszán volt gyökérképződés (16. ábra).



16. ábra. Különböző hosszúságú „energiafűz” dugványok gyökérképződése a telepítéstől számított 4. hétben
(Forrás: saját fotó)

4.5.3. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) ültetvények ápolása

4.5.3.1. Talajmunkák

A mátészalkai „energiafűz” ültetvény telepítésekor a dugványok kiszáradástól való megvédése érdekében bakhátat húztunk a tövekre. Amikor a fűz hajtásai átütötték a talajfelszínt (telepítést követő 3. héten) a bakhát óvatos lebontására és ezzel egy időben mechanikai gyomirtásra került sor. A sorközöket kultivátorral, míg a sorokat kézi kapával gyomtalanítottuk. Ezt a műveletet megismételtük akkor, amikor a hajtások elérték a 40-50 cm-es magasságot.

A nyíregyházi kísérleti ültetvényben szintén mechanikai gyomirtás történt a preemergens gyomszabályozási kísérletre kijelölt terület kivételével. Az 1 m széles sorközöket egy keskeny nyomtávú kerti kistraktorra függesztett két soros kapával műveltük (17. ábra). Az erőgép típusa: TZ-4K-16B. Mátészalkával ellentétben itt a sorokat nem kapáltuk meg.



17. ábra. Sorközművelés a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben
(Forrás: saját fotó)

4.5.3.2. Vegyszeres gyomszabályozási kísérletek eredményei

Megállapítottuk, hogy a dugványozás után elvégzett preemergens gyomirtási kezelések nem károsították a kultúrnövényt egyik kombinációban és dózisban sem. A fitotoxikus hatás értékeléséhez használt értékszám, a kezelések átlagában, egyik esetben sem érte el a 2-t. A gyomirtó hatás eltérő eredményeket produkált.

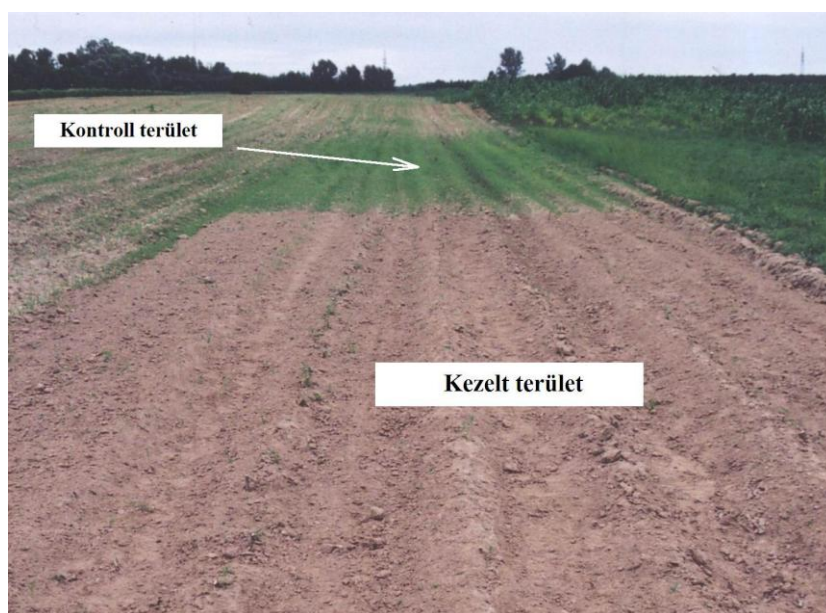
Mátészalkán két különböző dózisban is elvégeztük a kezeléseket. A laza talajon, kisebb dózissal végzett kezelések hatására az uralkodó gyomfajok – bár megritkultak – nem pusztultak el. A kötöttebb talajokon az alkalmazott magasabb dózisok jó eredményt adtak.

A különböző szerkombinációk eltérő hatásait a 23. táblázat tartalmazza. Az első és a második kezelés esetén a libatop fajok (*Chenopodium* spp.) közepes borítottsága mellett a mezei aszat (*Cirsium arvense* L.) nagy számban, az egyszikű gyomok

nyomokban, míg a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) gyérítve jelent meg a területen. A harmadik és negyedik kezelés után a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis* L.) nagy számban uralkodott el az ültetvényben. A kétszikűek közül a libatopfélék is megjelentek. A parlagfű nem volt fellelhető. Az ötödik és hatodik kezelés esetén a parlagfű jelentős mértékben megjelent. Egyszikű gyom nem volt megfigyelhető. Mind a hat kezelés tekintetében elmondható, hogy az aprószulák (*Convolvulus arvensis* L.) megjelent, továbbá, hogy a kontrollhoz viszonyítva az ültetés utáni gyomirtás eredménnyel járt (29. ábra).

29. táblázat: A különböző herbicid-kombinációk gyomirtó hatása a mátészalkai „energiafűz” ültetvényen

ssz.	Kezelések	Megjelent gyomfajok		Gyom-borítottság a 2. megfigyeléskor
		1. megfigyelés (május vége)	2. megfigyelés (június közepe)	
1.	Click FL (2,0 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,4 l/ha)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), apró szulák (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), pongyola pitypang (<i>Taraxacum officinale</i> Weber).	Nagy számban mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), közepes borítottságban libatopfélék (<i>Chenopodiaceae</i>), nyomokban pázsitfűfélék (<i>Poaceae</i>), gyérítve parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), pongyola pitypang (<i>Taraxacum officinale</i> Weber).	32 %
2.	Click FL (3,0 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)			18 %
3.	Callisto 4 SC (0,25 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,4 l/ha)	Ragadós muhar (<i>Setaria verticillata</i> L.), mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), apró szulák (<i>Convolvulus arvensis</i> L.).	Nagy számban pirók ujjasmuhar (<i>Digitaria sanguinalis</i> L.), mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), közepes borítottságban libatopfélék (<i>Chenopodiaceae</i>).	37 %
4.	Callisto 4 SC (0,35 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)			21 %
5.	Stomp 330 (3,0 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,4 l/ha)	Parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), apró szulák (<i>Convolvulus arvensis</i> L.).	Jelentős mennyiségben parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.).	48 %
6.	Stomp 330 (6,0 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)			43 %
7.	Kontroll (2x kapált)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.)	Nagy számban mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), közepes borítottságban libatopfélék (<i>Chenopodiaceae</i>), parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.).	27 %



18. ábra **Kontroll és a Click FL+Dual Gold 960 EC herbiciddel kezelt terület**
Mátészalkán
 (Fotó: saját fotó)

A kétszer kapált kontroll területen a gyomszabályozási kísérletet követően egész évben végeztünk gyomfelvételezést, hogy feltérképezzük a vizsgált ültetvény teljes gyomflóráját. A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben felvételezett gyomnövények feldolgozását az App. 16. táblázat tartalmazza.

A nyíregyházi kísérletben szintén nem károsította egyik kombináció sem a kultúrnövényt, de itt is eltérő gyomirtó hatást tapasztaltunk (30. táblázat).

Mindegyik kezelésnél jelentős számban jelent meg a mezei aszat (*Cirsium arvense* L.). Az első kezelésnél a közepes mennyiségben megjelent betyárkóró (*Erigeron canadensis* L.) mellett nyomokban fellelhető volt a közönséges kakaslábfű (*Enhinochloa crus-galli* L.). A második kezelés esetén az előző vegyszerkombinációhoz képest megjelent a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is. A harmadik kezelésnél a mezei aszat mellett a legjellemzőbb gyomfaj a nagy útifű (*Plantago major* L.) volt. A negyedik kombinációnál megjelentek közepes borítottságban a libatopfélék (*Chenopodiaceae*), gyérítve a tarackbúza (*Agropyron repens* L.), a pongyola pitypang (*Taraxacum officinale* W.) és a kicsiny gombvirág (*Galinsoga parviflora* Cav.). Az ötödik kezelésnél felvételezett gyomfajok között szerepelt a nád (*Phragmites communis* Trin.) és a mezei csorbóka (*Sonchus arvensis* L.). Említést érdelem, hogy ennél a kezelésnél jelentkezett a legnagyobb eltérés az ismétlések között. Volt olyan

felvételezési kvadrát ahol 3% alatt volt a gyomborítottság, míg egyes ismétléseknél az 50%-ot is meghaladta.

30. táblázat: A különböző herbicid-kombinációk gyomirtó hatása a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényen

ssz.	Vegyszer-kombinációk	Megjelent gyomfajok		Gyomborítottság a 2. megfigyeléskor
		1. megfigyelés (május vége)	2. megfigyelés (június közepe)	
1.	Click FL (3,0 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), repce (<i>Brassica napus</i>) árvakelés.	Nagy számban mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), közepes borítottságban betyárkóró (<i>Erigeron canadensis</i> L.), nyomokban közönséges kakaslábfű (<i>Enhinochloa crus-galli</i> L.), repce (<i>Brassica napus</i>) árvakelés.	31 %
2.	Callisto 4 SC (0,35 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.).	Jelentős mennyiségben mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), kis számban közönséges kakaslábfű (<i>Enhinochloa crus-galli</i> L.), parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), libatopfélék (<i>Chenopodiaceae</i>), mezei csorbóka (<i>Sonchus arvensis</i> L.).	35 %
3.	Stomp 330 (6,0 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), útifű (<i>Plantago major</i> L.).	Nagy számban mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), nyomokban nagy útifű (<i>Plantago major</i> L.).	42 %
4.	Goal Duplo (0,5 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), pongyola pitypang (<i>Taraxacum officinale</i> W.).	Jelentős mennyiségben mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), közepes borítottságban libatopfélék (<i>Chenopodiaceae</i>), gyérítve kakaslábfű (<i>Enhinochloa crus-galli</i> L.), közönséges tarackbúza (<i>Agropyron repens</i> L.), pongyola pitypang (<i>Taraxacum officinale</i> W.), kicsiny gombvirág (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.).	40 %
5.	Successor T (4,0 l/ha) + Dual Gold 960 EC (1,6 l/ha)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), mezei csorbóka (<i>Sonchus arvensis</i> L.), nagy útifű (<i>Plantago major</i> L.).	Nagy számban mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), nyomokban nád (<i>Phragmites communis</i> Trin.), mezei csorbóka (<i>Sonchus arvensis</i> L.), nagy útifű (<i>Plantago major</i> L.), parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.).	30 %
6.	Kontroll (2x kapált)	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), tarackbúza (<i>Agropyron repens</i> L.), nagy útifű (<i>Plantago major</i> L.), fehér here (<i>Trifolium repens</i> L.).	Nagy mennyiségben közönséges tarackbúza (<i>Agropyron repens</i> L.), mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i> L.), közepes borítottságban nagy útifű (<i>Plantago major</i> L.), nyomokban repce (<i>Brassica napus</i>) árvakelés, közönséges cickafark (<i>Achillea millefolium</i> L.), fehér here (<i>Trifolium repens</i> L.), kicsiny gombvirág (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.).	25 %

A mátészalkai kísérlethez hasonlóan a kezeletlen területeken itt is egész éven át gyomfelvételezéseket végeztünk az ültetvény teljes gyomflórájának meghatározása céljából. A felvételezett gyomnövényeket az App. 17. táblázatban foglaltuk össze.

A preemergens gyomszabályozási kísérlet során a legjobb eredményeket a mezotrión + S-metolaklór, ill. a petoxamid + terbutilazin + S-metolaklór hatóanyag-kombinációkkal érték el.

A felvételezések során feltűnő volt, hogy a gyomszabályozási kísérlet kontroll területe és az ültetvényben található tápanyag-utánpótlási kísérletbe vont táblák gyomborítottságának mértéke és az uralkodó gyomfajok összetétele jelentős eltérést mutattak a hasonló gyomirtási kezelés (2 alkalommal történt kapálás) alkalmazásának ellenére. Az eltéréseket számszerűsítettük és a 31. táblázatban foglaltuk össze.

A tápanyag-utánpótlásban nem részesült területhez képest a műtrágyázott tábla gyomborítottsága alacsonyabb volt. Ez az eredmény számunkra is meglepő volt. Az alacsonyabb gyomborítottságra a magyarázat talán az lehet, hogy a műtrágya talajba forgatása során végzett agrotechnikai műveleteknek gyomirtó hatása is van. A műtrágyázott táblában, a legnagyobb arányban a szelíd csorbóka (*Sonchus oleraceus* L.) és a mezei aszat (*Cirsium arvense* L.) jelent meg.

31. táblázat: A különböző módon kezelt területek gyomborítottságának alakulása a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényen

Agrotechnikai művelet	Gyomborítottság összértéke	Jellemző gyomfajok, tudományos név, átlagos borítottság
Műtrágyázás ammóniumnitrát (34%N) 400 kg/ha	20 %	Szelíd csorbóka (<i>Sonchus oleraceus</i>) = 9 % Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i>) = 6 % Fehér libatop (<i>Chenopodium album</i>) = 5 % Apró szulák (<i>Convolvulus arvensis</i>) < 3 %
Szennyvíziszap kijuttatása (200 kg/ha)	60 %	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i>) = 19 % Fehér libatop (<i>Chenopodium album</i>) = 17 % Disznóparéjfélék (<i>Amaranthus</i> sp.) = 14 % Közönséges kakaslábfű (<i>Echinochloa crus-galli</i>) = 13 % Szelíd csorbóka (<i>Sonchus oleraceus</i>) = 6 %
Tápanyag- utánpótlásban nem részesített terület (Kontroll)	25 %	Mezei aszat (<i>Cirsium arvense</i>) = 9 % Tarackbúza (<i>Agropyron repens</i>) = 5 % Nagy útifű (<i>Plantago major</i>) = 5 % Közönséges cickafark (<i>Achillea millefolium</i>) < 3 % Kicsiny gombvirág (<i>Galinsoga parviflora</i>) < 3 %

A szennyvíziszappal történő kezelés hatására a gyomborítottság mértéke jelenősen megnőtt. A mezei aszat (*Cirsium arvense* L.) mellett nagy számban került felvételezésre disznóparéjfélék (*Amaranthus* sp.), a fehér libatop (*Chenopodium album* L.) és a közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* L.).

4.5.3.3. A betelepülő rovarok felvételezésének eredményei

Megállapítottuk, hogy már az első két évben több, a fűzre specifikus és polifág állati kártevők telepedtek be a mátészalkai ültetvénybe. Ezek közül a két legjelentősebb a zöld fűz-levéltetű (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/) és a nagy fűz-kéregtetű (*Tuberolachnus salignus* Gmelin). E két károsító esetén vizsgáltuk a betelepülés mértékét. A megfigyelések eredményét a zöld fűz-levéltetű esetén a 32. táblázat tartalmazza.

32. táblázat: **A zöld fűz-levéltetű betelepülésének mértéke a mátészalkai „energiafűz” ültetvényben 2006-2007 között**

Dátum	Zöld fűz-levéltetű (<i>Aphis farinosa</i> Gmelin /= <i>A. saliceti</i> Kaltenbach/)	
	Fertőzött tövek számának átlaga (db)	Fertőzöttségi index
2006. április vége	6,9	15,8
2006. június eleje	4,8	9,7
2006. július vége	3,1	6,9
2006. évi átlag	4,9	10,8
2007. április vége	15	42,1
2007. június eleje	8,4	16,8
2007. július vége	6,1	13,2
2007. évi átlag	9,8	24,0

A zöld fűz-levéltetű (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/) kolóniák már igen korán, április végén megjelentek, majd szívoztak az ültetvényben (19. ábra). Az első felvételezéskor a tábla széléhez közeli mintaterületeken nagyobb mértékű volt a fertőzöttség, mint az ültetvény belsejében. Később ez a különbség fokozatosan kiegyenlítődött. A levéltetű-fertőzöttség olyan mértékű lett június elejére, hogy szükségessé vált az ellenük való vegyszeres védekezés, ami megismétlésre került július végén.

A levéltetvek táplálkozásuk során mézes váladékot (mézharmatot) választanak ki, amit a hangyák előszeretettel fogyasztanak (20. ábra).



19. ábra. A zöld fűz-levéltetű (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/) kolóniája
(Forrás: saját fotó)



20. ábra. Zöld fűz-levéltetű (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/) által kiválasztott mézharmattal táplálkozó hangya „energiafűzőn”
(Forrás: saját fotó)

2006 végén betakarításra kerültek a felvételezési kvadrátokon a fűz vesszők. A következő év tavaszán, a hajtásnövekedés kezdetén igen erős levéltetű fertőzöttséget tapasztaltunk. A fertőzöttségi index (42,1) több mint a kétszerese az előző év ugyanezen időpontjában megállapított értékhez (15,8) képest. Igen nagy számban találtunk teljesen fertőzött töveket is (21. ábra).

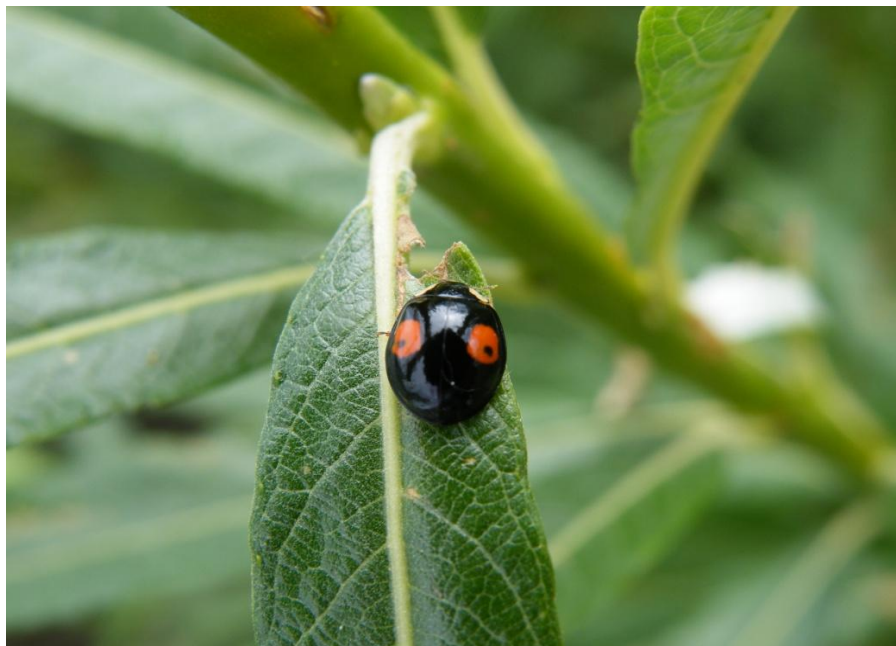


21. ábra. A zöld fűz-levéltetű (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/) által 100 %-ban fertőzött tő
(Forrás: saját fotó)

A levéltetvek mellett megjelentek azok predátorai, mint a hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata* L.) és lárvái (22. ábra), a harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas) (23. ábra) és a skorpiólégy (*Panorpa communis* L.) (24. ábra). Ezek jelentős mértékben csökkentik a levéltetvek által okozott károkat.



22. ábra. **Hétpettyes katicabogár** (*Coccinella septempunctata* L.) és lárvája levéltetűvel fertőzött „energifűz” tövön
(Forrás: saját fotó)



23. ábra. **Harlekinkatica** (*Harmonia axyridis* Pallas) imágója „energifűz” ültetvényben
(Forrás: saját fotó)



24. ábra. Skorpiólégy (*Panorpa communis* L.) „energiafűz” ültetvényben
(Forrás: saját fotó)

Szembetűnő volt a levéltetvek által leadott vírus kórképe, amely a levelek deformációjában, márványozottságában, valamint dús hajtáselágazásban manifesztálódott (25. ábra). A vírus okozta hajtásburjánzást néhány hét elteltével „kinőtte” a növény.



25. ábra. Vírus okozta „seprűs” elágazódás „energiafűz” vesszőn
(Fotó: saját fotó)

Az év végén vágatlanul hagyott területen megjelent a nagy fűz-kéregtetű (*Tuberolachnus salignus* Gmelin) (26. ábra). Elvégeztük e károsító felvételezését is, mely eredményét a 33. táblázat tartalmazza.



26. ábra. A nagy fűz-kéregtetű (*Tuberolachnus salignus* Gmelin) „energiafűzön”
(Fotók: saját fotók)

33. táblázat: A nagy fűz-kéregtetű betelepülésének mértéke a mátészalkai „energiafűz” ültetvényben 2007-ben

Dátum	Nagy fűz-kéregtetű (<i>Tuberolachnus salignus</i> Gmelin)	
	Fertőzött tövek számának átlaga (db)	Fertőzöttségi index
2007. április vége	2,6	3,5
2007. június eleje	5,7	7,9
2007. július vége	8,7	18,1
2007. évi átlag	6,3	13,2

A kétéves vesszőkön már tavasszal észleltük jelenlétüket. A három felvételezés során egyre nagyobb számban és mind nagyobb populációkban volt jelen az ültetvényben. Nyár végére a fertőzöttségi mértéke jelentős mértékűre nőtt, a fertőzöttségi index értéke 18,1 volt. A tábla széléhez közeli felvételezési kvadrátokban nem volt ritka a 100%-ban fertőzött tő. A felvételezések során talákoztunk parazitált kéregtetvekkkel is (27. ábra).



27. ábra. **Parazitált nagy fűz-kéregtetű** (*Tuberolachnus salignus* Gmelin)
„energiafűzön”
(Forrás: saját fotó)

Az ültetvények véletlenszerű bejárásai során, a zöld fűz-levéltetű mellett a következő levélen és hajtásokon előforduló rovarfajokat regisztráltuk (28. táblázat).

A levélbogarak közül a legnagyobb számban a törpe fűzlevelészt (*Plagiodera versicolor* Laicharting) felvételeztük mindkét ültetvényben. A lárvák csoportosan hámozgatják a leveleket. Idősebb korokban szabálytalan lyukakat és öblöket ráganak a levélen. A lárvák fekete ürüléke gyakran szennyezi a levelet. Az imágók elsősorban tavasszal, a sarjadó „energiafűz” levelein végeznek csipkéző rágásokat, amely tarrágásig is fajulhat (34. ábra)

34. táblázat: **Megfigyelt betelepülő rovarfajok a mátészalkai és a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben, levélen és hajtáson**

Név	Tudományos név	Megfigyelt fejlődési alak	A felvételezés helye és ideje
Törpe fűzlevelész	<i>Plagioder a versicolor</i> Laicharting	lárva, imágó	MSZ = 2006-2009, NYH = 2009
Fűz-olajoslevélbogár	<i>Galerucella lineola</i> Fabricius	imágó	MSZ = 2007-2009, NYH = 2009
Négypettyes zömökbogár	<i>Cryptocephalus bipunctatus</i>	imágó	NYH = 2008
Fűzfa-tajtékoskabóca	<i>Lepyronia coleoptrata</i> L.	lárva	MSZ = 2007-2009, NYH = 2008-2009
Fűzszövő tavaszi-moly	<i>Cheimophila salicella</i> Hübner	lárva	MSZ = 2006-2009, NYH = 2008-2009
Amerikai fehér szövőlepke	<i>Hyphantria cunea</i> Drury	lárva	MSZ = 2007, 2008, NYH = 2008
Sárgafarú szövő	<i>Euproctis similis</i> Fuessly	lárva	MSZ = 2007
Májusi cserebogár	<i>Melolontha melolontha</i> L.	imágó	MSZ = 2008
Vörös csipkésbagoly	<i>Scoliopteryx libatrix</i> L.	lárva, imágó	NYH = 2007

Megjegyzés: MSZ = Mátészalka, NYH = Nyíregyháza



28. ábra. **Törpe fűzlevelész (*Plagioder a versicolor* Laicharting) lárvai, imágója és annak kárképe**
(Forrás: saját fotók)

Mátészalkán 2007-2009 között minden évben tapasztaltuk a fűz-olajoslevélbogár (*Galerucella lineola* Fabricius) jelenlétét (29. ábra). Imágói az avarban telelnek. Tavasszal, általában április elején jelennek meg a növényen. Az imágó szabálytalan alakú foltokat rág a levélen. Petéiket a levél fonák oldalára, csomókban helyezi el. Egy csomóban kb. 20 pete található. Lárváit a csúcsi leveleken kezdik meg károsításukat, s haladnak lefelé.



29. ábra. **Fűz-olajoslevélbogár** (*Galerucella lineola* Fabricius) **imágója és kárképe**
(Forrás: saját fotók)



30. ábra. **Négypettyes zömökbogár** (*Cryptocephalus bipunctatus* L.) **imágója**
„energiafűz” ültetvényben
(Forrás: saját fotó)

A nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben került felvételezésre a négy pettyes zömökbogár (*Cryptocephalus bipunctatus* L.). Az imágó lombfogyasztó (30. ábra). A felvételezések során nem tapasztaltunk jelentős kártételt.

Mátészalkán és Nyíregyházán is számottevő mennyiségben jelent meg, egy-két éves hajtásokon a fűzfa-tajtékoskabóca (*Lepyronia coleoptrata* L.) lárvái. Kistermetű (kb. 1 cm) rovar, amely igen jól ugrik és ritkán kerül szem elé. Lárvai tömör, sűrűn folyó habban, a „tajtékban” fejlődnek, amelyet saját ürülékükből termelnek. A lárva a tápanyagot a növény belsejéből szívja. A zöld hajtásvégeket és a farészt egyaránt károsítja (31. ábra). A nemzök júniustól szeptemberig folyamatosan hagyják el a nyálbuborékot.



31. ábra. **Fűzfa-tajtékoskabóca** (*Lepyronia coleoptrata* L.) hajtásvégen és farészen
(Forrás: saját fotók)

Szinte minden évben észleltük a fűzszövő tavaszi-moly (*Cheimophila salicella* Hübner) károsítását. A lepkéi március utolsó harmadától április végéig rajzanak. A nőstény petéit a fiatal, összehajtogatott levelek közé rakja (32. ábra). 15-20 napos fejlődés után kikelnek a hernyók, majd lyukat rágnek a rejtekhelyen és szétszélednek.



32. ábra. **Fűszövő tavaszi-moly** (*Cheimophila salicella* Hübner) **lárvájának rejtékhelye**
(Forrás: saját fotó)

A leveleken szövőlepkékkel is találkoztunk. Az amerikai fehér szövőlepke (*Hyphantria cunea* Drury) a vesszők tetején rágja a leveleket és épít hernyófészket (33. ábra). A kezdetben csak néhány levélre épülő fészkek később a teljes vesszőre kiterjed. Ebben a hernyók csoportosan hámozgatnak, majd egyesével szétterjednek. Ekkor már a teljes levelet elfogyasztják és tarrágást okozhatnak.

Kis számban a sárgafarú szövő (*Euproctis similis* Fuessly) hernyójának károsítását regisztráltuk Mátészalkán a fiatal ültetvényben (34. ábra). Megfigyelése abból a szempontból érdekes, hogy a szakirodalom szerint e rovar természetes körülmények között elsősorban a tölgy fajokat kedveli.



33. ábra. **Amerikai fehér szövőlepke** (*Hyphantria cunea* Drury) kárképe
(Forrás: saját fotó)



34. ábra. **Sárgafarú szövő** (*Euproctis similis* Fuessly) hernyója
(Forrás: saját fotó)

2008 tavaszán a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) imágói károsítottak a mátészalkai ültetvényben (35. ábra). A bogarak a leveleket, rügyeket, virágzatot és a fiatal hajtáskezdeményeket egyaránt rágták.



35. ábra. Májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) imágója „energiafűz”
ültetvényben
(Forrás: saját fotó)



36. ábra. Vörös csipkésbagoly lepke (*Scoliopteryx libatrix* L.) hernyója és imágója
(Forrás: saját fotó)

Bagolylepkék közül felvételezésre került a vörös csipkésbagoly (*Scoliopteryx libatrix* L.). Kis számban jelent meg 2007-ben Nyíregyházán a hernyója. A lepke lehullott levélre hasonlít, ezzel jól álcázza magát. A hernyó kb. 5 cm hosszú világoszöld, enyhén sárgás oldalvonalú (36. ábra).

A nagy fűz-kéregtetű mellett a mátészalkai és a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényekben az alábbi, kéregben, farészben és a gyökéren károsító rovarokat felvételeztük (35. táblázat).

35. táblázat: **Megfigyelt betelepülő rovarfajok a mátészalkai és a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben, kéregben, farészben és a gyökéren**

Név	Tudományos név	Megfigyelt fejlődési alak	A felvételezés helye és ideje
Amerikai bivalykabóca	<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp et Yonke	imágó	MSZ=2008, NYH=2008
Üvegszárnyú fűzfalepke	<i>Synamthedon formiceaformis</i> Esper	lárva	MSZ=2007-2008
Májusi cserebogár	<i>Melolontha melolontha</i> L.	lárva	MSZ=2008

A fiatal ágakon a legnagyobb károsítást az amerikai bivalykabóca (*Stictocephala bisonia* Kopp et Yonke) okozta mindkét ültetvény esetén, 2008 tavaszán (37. ábra). Kártétele kétféle módon jelentkezik. Az egyik, amikor a nőtény petezés céljából fűrészszerű „tojólemezeivel” hosszanti hasítékokat készít a kérgen. A hasítékba helyezi petéit. A hasítékok mérete 3,0-5,5 mm hosszú és 2,0-2,5 mm széles. A hasítékok nagyon közel helyezkednek el egymáshoz. Személyes vizsgálataink során megállapítottuk, hogy 10 számlálás átlagában egy 1 m hosszú vesszőn 92 db hasítékot helyezett el e rovar. A bivalykabócát a szakirodalom nem sorolja az „energiafűz” jelentősebb károsítói közé. Ezzel szemben az általunk vizsgált ültetvényekben az egyik legnagyobb kártételt e rovarfaj okozta, ezért megfigyelésünk alapján a jelentős kártevők közé soroljuk.

A farészben károsító fajok közül felvételezésre került az üvegszárnyú fűzfalepke (*Synamthedon formiceaformis* Esper). A hernyója a vesszőben és a gyökérfejen fejlődik (38. ábra). A belőle fejlődő lepke hosszú időn át, májustól augusztusig rajzik.

Károsít a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) imágója, de nagyobb pusztítást okozhatnak a lárvák, melyek a gyökérzetet pusztítják. Minél fejlettebb a lárva, károsítása annál nagyobb.



37. ábra. Az amerikai bivalykabóca (*Stictocephala bisonia* Kopp et Yonke) imágója és kárképe
(Forrás: saját fotó)



38. ábra. Az üvegszárnyú fűzfalepke (*Synamthedon formiceaformis* Esper) hernyója fűz vesszőben
(Forrás: saját fotó)

4.5.3.4. Növénykórtani megfigyelések eredményei

Az „energiafűz” legfontosabb kórokozója a különböző rozsdagombák. Az egyes „energiafűz” fajták rozsdafertőzöttségének mértékét a 36. táblázatban szemléltetjük.

36. táblázat: **Fertőzöttségi index a felvételezési kvadrátok átlagában**

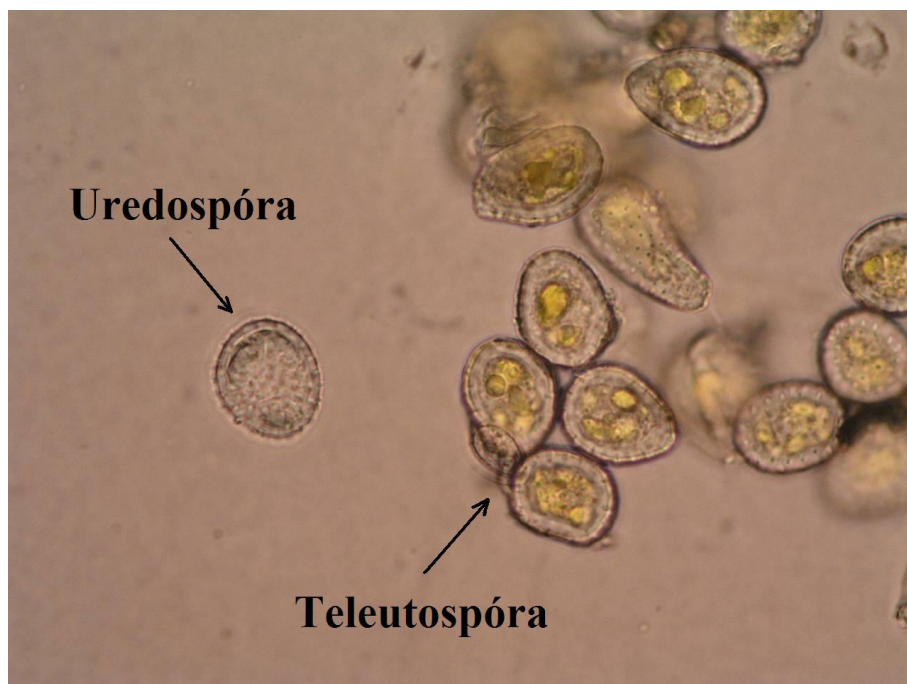
Fajta neve	Átlagos fertőzöttségi index
Tordis	1,86
Sven	2,64
Tora	2,58
Jorr	3,30
Inger	2,85
S-311	3,90

A „Tordis” fajta intenzív, egyenletes növekedést produkált körülményeink között. A vizsgálatunk alapján igen jól ellenáll a levélrozsdabetegségnek. A „Sven” fajtára jellemző, hogy a viszonylag jól ellenáll a rozsdabetegségnek. Erős, intenzív növekedésű fajtaként ismertük meg termesztési körülményeink között. A „Tora” fajtát a rozsd ellenállóság szempontjából hasonlóan jellemezhetjük, mint a „Sven” fajtát. Nagy zöldtömeg produkálására képes. A „Jorr” fajta bemutatókertünkben kissé visszafogottabb zöldtömeg-termelésre képes, gyengébb növekedésű. A rozsdabetegséggel szemben az egyik legérzékenyebbnek bizonyult a megfigyelt fajták közül. Az „Inger” fajtára az erős hajtásnövekedés volt a jellemző kertünkben. Nagy zöldtömeg képzésre képes. Közepes mértékben áll ellen a rozsdabetegségnek. Az „S-311” fajta viszonyaink között jól fejlődik, nagy zöldtömeget ad. A megfigyelt fajták közül a rozsdával szemben a legkevésbé ellenálló.

A begyűjtött levelekről a spórák alapján meghatároztuk a kórokozó rozsdagomba fajtát (39. ábra). A nyíregyházi bemutató kertben a termesztett fűzfajokat a *Melampsora larici-viminalis* Klebahn rozsdagomba fertőzte. Az uredospórái gömbölyűek, olykor szögletesek, méreteik ötven mérés átlagában 22,5 (13,2-23,8 x 17,8(10,6-17,6) µm. A teleutospóráik enyhén hasáb formájúak, 38,6 (23,2-48,6 x 12,2(7,8-12,8) µm nagyok, faluk világosbarna, csírapórus nélküliek (40. ábra).



39. ábra. **Rozsdagomba** (*Melampsora larici-viminalis* Klebahn) kórképe „energiafűz”
levélen
(Forrás: saját fotó)



40. ábra. A *Salix viminalis* L. fűz fajt károsító (*Melampsora larici-viminalis* Klebahn)
rozsdagomba uredo- és teleutospórái
(Forrás: saját fotó)

A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben, évszkonként 2-2 alkalommal végzett, véleltenszerű ültetvénybejárások során 34 gombafajt identifikáltunk, melyeket az App. 18. táblázatban szemléltetünk.

A gombák többsége, 13 faj (41,18 %) a talajról került fel listánkra. A talajon lévő, erősen korhadó aljzatról 5 fajt (14,71 %) gyűjtöttünk be. Közvetlenül a növény környezetéből 4 (11,76 %) szimbionta életmódot folytató mikorrhízás gombafajt is sikerült meghatározni. Az idősebb növényi részekről (1-3 évesek, megfásodtak) 9 gombafajt identifikáltunk (27,27 %). A hajtásokon, leveleken mindössze két (5,88 %) gombafaj jelent meg, de mindkettő parazita. A felvételezett 34 gombafaj életforma szerinti megoszlását a 37. táblázat mutatja be.

37. táblázat: A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben felvételezett gombafajok életmód szerinti megoszlása

A gombafaj életmódja	fajszám	megoszlás (%)
Szaprofita	25	75,76
Parazita	5	15,15
Szimbióta	4	12,12
Összesen	34	100

A 25 szaprofita faj (75,76 %) korai jelenléte természetes folyamatnak tekinthető, ugyanis az őszi időszakban lehullott levéltömeg elbontása a természet részéről nem tűr halasztást. A betakarításkor visszamaradt fás részek is aljzatul szolgálnak ezen életmódot folytató gombáknak (41. ábra). 4 szimbionta életmódot folytató mikorrhízás gombafajt felvételeztünk. Ezek száma várhatóan növekedni fog.

Növényvédelmi szempontból legfontosabb parazita gombák közül 5 fajt azonosítottunk a mátészalkai „energiafűz” ültetvényen (38. táblázat).

38. táblázat: A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben felvételezett parazita gombafajok

Felvételezés helye	Gombafaj neve	A gombafaj életmódja
1-3 éves farészeken	<i>Nectria galligena</i>	Parazita
	<i>Stereum rugosum</i>	Parazita
	<i>Glomerella miyabeana</i> (anam.: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	Parazita
Leveleken, hajtáson	<i>Uncinula adunca</i>	Parazita
	<i>Melampsora salicina</i>	Parazita

Kettőt levélen és hármát farészen. A farészen lévő parazita fajok jelenléte jelzi, hogy a fűzvesző betakarítása utáni sebek fertőzések forrásai lehetnek egyes epixyl, farontó gombafajoknak. Számuk, hasonlóan mint a szimbionta életmódot folytató gombafajoké, várhatóan nőni fog. A fertőzőképes fajok számának bővülése előrevetíti az esetleges növényvédelmi technológia kimunkálását, pontosítását.



41. ábra. Sárgalemezű pereszke (*Tricholoma fulvum* Bull.) „energiafűz”
ültetvényben
(Forrás: saját fotó)

4.5.4. A kérébe kötött és kúpokba rendezett vesszők száradási dinamikája

A nyíregyházi ültetvényben kézzel betakarított vesszőket kérébe kötöttük és azokat kúpokba rendeztük a kísérleti tábla szélén. Egy kérébe átlagosan 60-70 szál vessző került, így súlya 14-15 kg/kére (48-50% nedvességtartalom mellett). A kéréket kúpba rendeztük (42. ábra). Egy kúp 46-50 kéréből állt. A kúpok alapterületének átmérője 280-350 cm, magassága (a vesszők növekedésétől függően) 350-450 cm.



42. ábra. Kévébe kötegelt, kúpba rendezett „energiafűz” vesszők tárolása a tábla szélén
(Fotó: saját fotó)

A kévében tárolt „energiafűz” vesszők száradási dinamikáját december és július között vizsgáltuk 4 ismétlésben. A vizsgálat eredményeit az 43. ábra szemlélteti. A kezelések között szignifikáns eltérés nem volt.

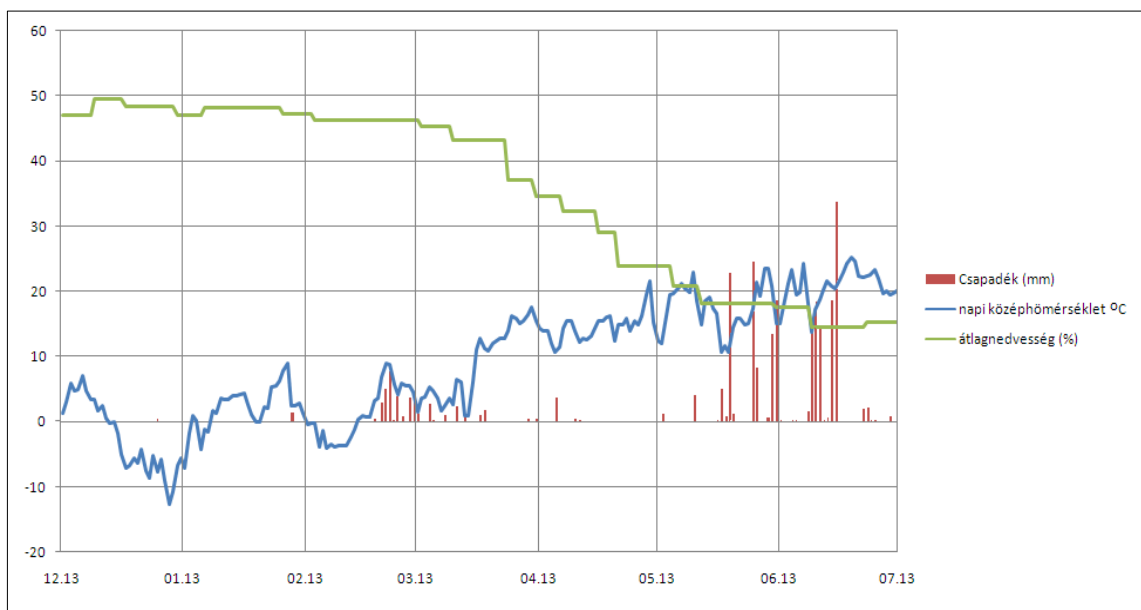


43. ábra. A kévébe kötegelt, kúpba rendezett „energiafűz” vesszők száradási dinamikája

A vesszők optimális nedvességtartalma felhasználás előtt 18-20%. A kísérletünkben ezt az állapotot május közepére érték el a vesszők. Március végéig

számottevő csökkenés nem volt tapasztalható a nedvességtartalomban, majd ezt követően kevesebb, mint 2 hónap alatt 20% alá csökkent.

Az 44. ábra szemlélteti a kezelések átlagadatait, valamint a vizsgálati időszak csapadékadatait. Vizsgáltuk a napi középhőmérsékletet és a napi csapadék hatását a száradásra.



44. ábra. A vesszők száradási dinamikája és a vizsgálati időszak időjárási adatai

A szakirodalom által javasolt betakarítási időszakban (november - március) jelentősen nem változik a nedvességtartalom, március közepéig nem csökken 40% alá.

4.6. Produkció-biológiai vizsgálatok eredményei

Produkció-biológiai vizsgálatokat végeztünk a mátészalkai és a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényekben 2. betakarítás előtt 2 éves töveken. Felvételezési parcellákat jelöltünk ki, melyekben 16-16 tövet vizsgáltunk. A nyíregyházi ültetvényben található egy olyan rész, amely mély fekvése miatt időszakosan vízjárta terület (45. ábra).



45. ábra. **Mély fekvésű vízjárta terület a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben**
(Fotó: saját fotó)

A parcellák kijelölésénél külön gondot fordítottunk arra, hogy e területen is jelöljünk ki felvételezési kvadrátot, hogy össze tudjuk hasonlítani a magasabban fekvő területekkel.

A vizsgált paraméterek a következők voltak: vesszők száma; azok átmérője tőben, ill. 1,5 m magasságban; valamint a vesszők hosszúsága és súlya. A mért adatokból meghatároztuk a tövek teljes tömegét. A kijelölt tövek mérése után a teljes felvételezési parcella betakarításra került és lemértük annak vesszőhozamát, amelyből következtettünk az ültetvény hektáronkénti hozamára. A felvételezési parcellák átlagadatait alapján a termőhely jellemző adatait a 39. táblázatban foglaltuk össze.

A mátészalkai tábla hozama légszáraz tömegben 12,05 t/ha, míg Nyíregyházán, a magasabban fekvő területeken 9,98 t/ha. Ennek a 20 % körüli különbségnek az elsődleges oka az eltérő termőhelyi adottságokban és a különböző telepítési rendszerekben található.

39. táblázat: **Produkcó-biológiai vizsgálatok eredményei termőhelyenkénti összehasonlításban**

Megnevezés	Mátészalka	Nyíregyháza magasabb fekvésű területe	Nyíregyháza mély fekvésű, vízjárta területe
Talajtípus	öntéstalaj	homoktalaj	homoktalaj
Telepítési hálózat	dupla ikersoros	szimpla soros	szimpla soros
Nedves tömeg (t/ha)	23,6	19,0	16,1
Nedvesség tartalom (%)	48,94	47,45	51,58
Száraztömeg (atro t/ha)	12,05	9,98	7,80
Száraztömeg aránya a mátészalkai hozamhoz viszonyítva (%)	100	82,82	64,73
Hozam eltérés mértéke a mátészalkai adatokhoz viszonyítva (%)	0	-17,18	-35,27
Vesszők átlagmagassága (m)	278,90	238,50	188,70
Vesszők átlagátmérője tőben (cm)	15,33	12,37	10,42
Vesszők átlagátmérője 1,5 m magasságban (cm)	10,58	8,67	6

(Forrás: saját számítás – Excel)

Szembetűnő volt a hozambeli különbség Nyíregyházán a magasabban fekvő és a vízjárta területek között. Ennek megállapítása érdekében, hogy ez a különbség (2,18 t/ha) a véletlen műve, vagy az eltérő fekvés miatt alakult ki statisztikai próba alá vetettük az adatokat. Összehasonlításához a vesszők hosszúságát használtuk. A két adathalmaz általános statisztikai jellemzőit az App. 19. táblázatban mutatjuk be.

Az összehasonlítás feltétele, hogy a minták elemei normál eloszlásúak legyenek, valamint, ismerni kell, hogy a minták szórásainak négyzete egyenlő vagy különbözik egymástól. Az eloszlás megállapításához elvégeztük a Kolmogorov-Smirnov testet (App. 20. - 21. táblázat, 34. táblázat). Ez alapján mindkét minta normál eloszlású.

Ezt követően F-próbával állapítottuk meg, hogy az alapsokaságok szórásai $P=5\%$ szignifikancia szint mellett különböznek-e (40. táblázat)? A nullhipotézisünk az volt, hogy a szórásnégyzetek nem különböznek.

Mivel a számított F érték (1,74) kisebb, mint az F kritikus (1,84), ezért elfogadtuk a nullhipotézist, azaz az alapsokaság átlagai $P=5\%$ szignifikancia szint mellett nem különböztek.

40. táblázat: **Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre**

Megnevezés	Magasabban fekvő terület	Mély fekvésű terület
Várható érték	290,52	230,77
Variancia	3538,86	2031,78
Megfigyelések száma	31	31
df	30	30
F	1,74175203	
P(F<=f) egyszélű	0,06711840	
F kritikus egyszélű	1,84087169	

(Forrás: saját számítás – SPSS)

A fentiek ismeretében megállapítottuk, hogy elvégezhető volt az összehasonlítás, amelyet a T-próba segítségével hajtottunk végre (41. táblázat). A nullhipotézisünk szerint a két alapsokaság átlaga nem különbözik a megadott (5%) szignifikancia szinten. Mivel a számított T érték (4,45) nagyobb, mint a T kritikus (2,00) ezért a nullhipotézisünket elvetettük, azaz a két minta között különbség van. Ez azt jelenti, hogy a mély fekvésű, vízjárta területen mért kisebb hozam nem a véletlen művel, a különbség statisztikailag kimutatható.

41. táblázat: **Kétmintás T-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

Megnevezés	Magasabban fekvő terület	Mély fekvésű terület
Várható érték	290,52	230,77
Variancia	3538,86	2031,78
Megfigyelések	31	31
Súlyozott variancia	2785,32	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	60	
T érték	4,456640874	
P(T<=t) egyszélű	1,85126E-05	
T kritikus egyszélű	1,670648865	
P(T<=t) kétszélű	3,70252E-05	
T kritikus kétszélű	2,000297804	

(Forrás: saját számítás – SPSS)

A termelés-biológiai vizsgálatok során mért paraméterek közötti összefüggéseket is megvizsgáltuk. Meghatároztuk korreláció analízis módszerével, hogy az egyes tulajdonságok milyen kapcsolat áll fenn (42. táblázat).

42. táblázat: Az „energiafűz” különböző morfológiai tulajdonságai közötti összefüggések

		Tő nedves tömege	Vesszők száma	Vessző átlagos magassága	Átmérő átlaga tőben	Átmérő átlaga 1,5 m
Tő nedves tömege	Pearson Correlation	1	0,754**	0,833**	0,897**	0,878**
	Sig. (2-tailed)		0,001	0	0	0
	N	16	16	16	16	16
Vesszők száma	Pearson Correlation	0,754*	1	0,630**	0,632**	0,617*
	Sig. (2-tailed)	0,001		0,009	0,009	0,011
	N	16	16	16	16	16
Vessző átlagos magassága	Pearson Correlation	0,833*	0,630**	1	0,955**	0,969**
	Sig. (2-tailed)	0	0,009		0	0
	N	16	16	16	16	16
Átmérő átlaga tőben	Pearson Correlation	0,897*	0,632**	0,955**	1	0,931**
	Sig. (2-tailed)	0	0,009	0		0
	N	16	16	16	16	16
Átmérő átlaga 1,5 m	Pearson Correlation	0,878*	0,617*	0,969**	0,931**	1
	Sig. (2-tailed)	0	,011	0	0	
	N	16	16	16	16	16

Megj.: ** Koreláció szignifikáns 0.01 szinten ; *Koreláció szignifikáns 0.05 szinten
(Forrás: saját számítás – SPSS)

A fenti számítások alapján megállapítottuk, hogy egy tő összes vesszőhozama és a vesszők száma, a vesszők átlagos magassága, azok átmérői és átlagos magassága között pozitív irányú, 0,754 – 0,897 értékű a korreláció, azaz erős sztochasztikus kapcsolat áll fenn. Annak eldöntésére, hogy az adatokból kapott (0,754 – 0,897) korrelációs együttható kellően nagy érték-e ahhoz, hogy ezeket az összefüggéseket általánosságban is nagy valószínűséggel bekövetkezőnek tekintsük, megvizsgáltuk a korrelációs együtthatók szignifikanciáját. A Sig(2-tailed) sorban 0 ill. 0,001 értékek szerepelnek, amelyek kisebbek, mint 0,05, tehát a változók közötti kapcsolatok nem a véletlennek köszönhetőek.

A vesszőhozam legerősebb kapcsolatban a tőben mért átmérővel van. Ezzel szemben a vesszők számával a leggyengébb a korreláció. Ezek szerint jobban megközelíthető a várható hozam a vesszők tőben mért átlagos átmérőjéből, mint az átlagos hosszuk alapján.

A leggyengébb kapcsolat a vesszők száma és a vesszők 1,5 m magasságban mért átmérőinek átlaga között van.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A következtetéseket és javaslatokat a bevezetésben felsorolt hipotézisek sorrendjében állítottuk össze. Az adott hipotézissel kapcsolatban a vizsgálatok kezdetén feltett kérdésekre adott válaszokat egymáshoz kapcsoltan szerepeltetjük.

H₁: Feltételezhető, hogy a fás szárú energiaültetvényekről vezetett különböző nyilvántartások földhasználati adatai között jelentős eltérések vannak.

A hatósági engedéllyel rendelkező fás szárú energiaültetvényekről közölt NÉBIH adatok eltérnek az egységes területalapú támogatási kérelemben, a gazdálkodók által közölt adatoktól. Ez arra enged következtetni, hogy Magyarországon több ezer ha energiaültetvény hatósági engedély nélkül létesült. Ennek egyik oka lehet, hogy a fás szárú energetikai ültetvények engedélyezési eljárásáról szóló 71/2007 (IV. 14.) kormányrendelet 2007. évi megjelenése óta szinte minden évben, összesen 7 alkalommal módosult, ami megnehezíti a nyomon követhetőséget és csökkenti a jogbiztonságot. Másik oka lehet, hogy az engedélyeztetési eljárás jelentős adminisztrációs terhet ró a gazdálkodókra. A fentiek miatt a nyilvántartásba vételi eljárás egyszerűsítését és annak keretszabályainak hosszú távon történő fixálását javasoljuk.

Annak érdekében, hogy az eddig be nem jelentett ültetvények közül mind nagyobb számban történjen meg a hatósági engedélyeztetés az alábbi javaslatot tesszük. Véleményünk szerint célravezető lenne az egységes területalapú támogatás kifizetésének feltételeként szabni a hatósági engedély másolatának beküldését, amit a kérelem benyújtásával egyidőben kellene teljesíteni a gazdálkodónak. Ez motiválónak hatna az engedélyek beszerzésére, továbbá elkerülhető lenne, hogy olyan ültetvény kapjon támogatást, amely nem rendelkezik megfelelő engedéllyel.

Nem szabad, hogy az elsődleges cél, a büntetés legyen – sokkal inkább az engedély nélküli ültetvények nyilvántartásba vétele, illetve a nem megfelelő telepítések felszámolása – ezért azt javasoljuk, hogy biztosítson a hatóság lehetőséget arra, hogy mulasztási bírság nélkül be lehessen jelenteni a már meglévő ültetvényeket a 2015. évi egységes kérelem benyújtási időszakának végéig.

Az újabb engedély nélküli ültetvények létesítésének visszaszorítása és az ellenőrzések hatékonyságának javítása érdekében javasoljuk a NÉBIH és az MVH fás szárú energiaültetvényekről vezetett adatainak az összevezetését egy közös nyilvántartási rendszerbe, amely egységes szerkezetű és mindkét fél számára

hozzáférhető. Erre tökéletesen alkalmas lehet a közeljövőben bevezetésre kerülő MEKIR rendszer. Megfontolásra érdemesnek tartanánk, hogy a MEKIR rendszerbe kerüljön létrehozásra egy tábla szintű nyilvántartás a fás szárú energiaültetvényekről.

Javasoljuk továbbá az egységes adatállomány MEKIR-ben történő létrehozását követően a korábban csak a KSH és a NÉBIH információi alapján készített tanulmányok és tervek aktualizálását, felülvizsgálatát az új adatbázis alapján.

A KSH által a fás szárú energiaültetvények területnagyságának meghatározására használt módszer újragondolását javasoljuk, mert a jelenleg használt módszer alapján kalkulált adatok jelentősen eltérnek az egyéb nyilvántartási adatoktól. Ha elfogadjuk azt a feltételezést, hogy a fás szárú energiaültetvények számottevő része nem rendelkezik telepítési- vagy fennmaradási engedéllyel, akkor könnyen belátható, hogy a gazdálkodók az adatgyűjtések során nem szolgáltatnak adatok az engedély nélküli ültetvényeikről, ami téves következtetésekhez vezethet.

K₁: Hogyan alakul az „energiafűz” által hasznosított területek nagysága a földhasználati adatok alapján Magyarországon, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében?

Az „energiafűz” országos és megyei idősoros földhasználati adatai alapján megállapítottuk, hogy a kezdeti gyors növekedés után igen rövid időn belül, folyamatosan csökkent e növény által termesztésbe vont területek nagysága. Míg 2008-ban 1.476,4 ha, addig 2012-ben 1.201,5 ha, 2014-ben már csak 859,5 ha volt az „energiafűz” ültetvények nagysága hazánkban. Ez azt jelenti, hogy pár év alatt 200-250 ha újonnan telepített, 3 évnél nem idősebb ültetvényt számoltak fel, annak ellenére, hogy a telepítési költségek igen magasak. Tekintve, hogy a megtérülési idő a szakirodalom szerint kb. 5 év és a fenntartási idő 15-20 év ez a csökkenés különösen meglepő. A jövő szempontjából fontos lenne az ültetvények felszámolásának okainak feltárása. Ehhez megfelelő módszer lehet egy kérdőíves felmérés. A fiatal ültetvények felszámolása felhívja a figyelmet az ültetvények létrehozása előtti tervezési időszak fontosságára, az alapos, minden lehetséges körülményt mérlegelő tervezésre.

A fás szárú energiaültetvények telepítési támogatása 2007-ben indult. Ezt követő évtől kezdődött meg az „energiafűz” ültetvények területi csökkenése, ami arra enged következtetni, hogy nem jelent megfelelő ösztönzést e támogatási forma, mely következtében az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program által kitűzött célokat

(49.000 ha energetikai célú ültetvény létrehozása 2007-2013 között) meg sem közelíti az elért „eredmény”.

Felmérésünk szerint Magyarországon az „energiafűz” ültetvények közel $\frac{2}{3}$ -a (67,9%-a) 5 ha alatti mérettel rendelkezik. Ez alapján megállapítottuk, hogy a komplex termesztéstechnológia kidolgozása során a nagyüzemi mellett a kis táblás technológia kidolgozása is indokolt.

Az „energiafűz” ökológiai igényét és Szabolcs-Szatmár-Bereg megye adottságait vizsgálva megállapítható, hogy a megye egy jelentős része alkalmas e növény termesztésére. Ez jól tükröződik abban a tényben, hogy a megye fás szárú energiaültetvényeinek 81 %-át az „energiafűz” teszi ki. Az „energiafűzzel” hasznosított terület nagysága 160,2 ha.

Az összes „energiafűz” ültetvény $\frac{1}{3}$ -a kedvezőtlen adottságú, ill. árvíz sújtotta területen létesült. Ez azt bizonyítja, hogy a megyében nagy szerepe van a különböző környezeti hátrányokkal érintett termőföldek hasznosításában e növényfajnak. Ennek ismeretében megvizsgáltuk, hogy a megyében hol és mekkora mértékben fordulnak még elő ilyen területek. Elsősorban a tartósan pihentetett területekre és a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése c. program keretében létrehozandó Szamos-Kraszna közti árvízi véstározóra fókuszáltunk.

H₂: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye 3.500 – 4.000 ha olyan területtel rendelkezik amely jól hasznosítható lenne „energiafűz” termesztésével. Ezek elsősorban a tartósan pihentetett mezőgazdasági területek, valamint a Szamos-Kraszna-közi árvízi véstározó egy jelentős része.

Megállapítottuk, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a pihentetett területek nagysága 4.200 és 5.500 ha között alakult a 2010-től 2012-ig terjedő időszakban. Ez kisebb, mint a szakirodalmak által közölt adatok.

Azon tartósan pihentetett szántóterületek nagysága, amelyek feltételesen alkalmasak lehetnek „energiafűz” termesztésre 3.171,17 ha. Ez a jelenlegi termőterület több mint húszszorosa. Az összterülethez viszonyított arányszám alapján elsősorban a fehérgyarmati, a záhonyi és a vásárosnaményi kistérségekben célszerű foglalkozni a tartósan pihentetett területek hasznosításával. Tekintve ezen területek elhelyezkedését és átlagos táblaméretét, arra a következtetésre jutottunk, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a tartósan pihentetett területek összességében nem jelentenek számottevő potenciált „energiafűz”, vagy egyéb energianövény termesztése szempontjából.

A Szamos-Kraszna közti árvízi véstározó területén az általunk felállított modell alapján 1.300 – 1.350 ha területen lehetne megoldani a tározó kivételes körülményeihez igazodó, a termelés biztonságát jelentős mértékben növelő földhasználatot „energiafűz” termesztésbe vonásával. A tározó önmagában közel akkora lehetőséget nyújt „energiafűz” termesztésre, mint a megye összes, 3 éve nem hasznosított szántóterületeinek $\frac{1}{3}$ -a. A modell alapján, a tározó területén „energiafűzből” előállítható összes fűtőérték 210.000 – 270.000 GJ/év.

Javasoljuk, hogy a kapott eredményeket vegyék figyelembe a Szamos-Kraszna közti árvízi véstározó földhasználati tervének felülvizsgálata során.

A vizsgálat során megállapítottuk, hogy a tartósan pihentetett, valamint az időszakos elárasztásnak kitett Szamos-Kraszna közti véstározó területeinek az átlagos birtokmérete igen kicsi (2,1 ha). Figyelembe véve a mérethatékonyságot, valamint azt, hogy a térségben az országos átlagot jelentős mértékben meghaladó a munkanélküliség, arra a következtetésre jutottunk, hogy létjogosultsága van a termesztéstechnológia egyes eleminek kézi úton történő végrehajtásának.

K₂: Hogyan változik az eredési % a fás dugványok hosszának növelésével?

A szakírók általában fűzfajtától és a termőhelyi viszonyoktól függően 15-45 cm közé teszik a telepítendő sima dugvány hosszát. A szaporítóanyag hosszával kapcsolatban végzett kísérletünk alapján megállapítottuk, hogy a nyíregyházi ültetvény homok talaján, adott körülmények között, a különböző hosszúságú (20, 30, 40 cm) dugványok eredési %-a között az eltérések annyira kismértékűek voltak, hogy nem végeztünk el azok statisztikai igazolását. Valószínűnek tartjuk, hogy nagyobb eltéréseket tapasztaltunk volna, ha elhagyjuk a dugványok parafinos kezelését és a 2 napig tartó áztatását. Megállapítottuk, hogy a nyíregyházi kísérleti ültetvény létrehozásakor (a 2 kísérleti parcella kivételével) jó döntés volt a *Marosvölgyi B.* (2005c), *Lőrincz S. – Tóth Sz.* (2006) és *Gyuricza Cs.* (2010d) által javasolt 20 cm-es dugványok alkalmazása. Az optimális dugványhossz megállapítása azért különösen fontos, mert a túlzott hosszúság előnnyel nem jár, de a szaporítóanyag előállítása magasabb önköltséggel jár.

H₃: Preemergensen elvégzett gyomirtás esetén egyes – ez idáig nem engedélyezett – herbicid-kombinációkkal megfelelő gyomirtó hatást lehet elérni az „energiafűz” (Salix viminalis L.) károsodása nélkül.

Vegyszeres gyomszabályozáshoz igyekeztünk megoldást találni eddig nem engedélyezett herbicid kombinációkkal, s megállapítottuk, hogy az általunk preemergensen kijuttatott herbicidek igen jó hatásfokkal alkalmazhatóak az „energiafűz” növényápolása során a nyíregyházi és a mátészalkai ültetvények termőhelyi viszonyai mellett. A legjobb eredményeket a mezotrion + S-metolaklór, ill. a petoxamid + terbutilazin + S-metolaklór hatóanyag-kombinációkkal értük el. Elfogadjuk Gyuricza Cs. (2009b) és Kraczmajer R. (2006b) álláspontját, akik korábban ezen hatóanyagok alkalmazására tettek javaslatot.

Megjegyezni kívánjuk, hogy a mechanikusan elvégzett (kontroll) gyomirtásnál egyik herbicides kezelés sem tudott jobb és biztonságosabb eredményt nyújtani. A gyomszabályozási kísérletek eredményeit szükségesnek tartjuk további kísérletekkel alátámasztani.

K₃: A különböző tápanyag-utánpótlási műveletek miként befolyásolják a gyomborítottság mértékét és az uralkodó gyomfajok összetételét?

A felvételezések során megállapítottuk, hogy műtrágyázott, a szennyvíziszappal kezelt és a tápanyag-utánpótlásban nem részesített kísérleti parcellák gyomborítottsága és a gyomflóra összetétele jelentős különbségeket mutatott. Ezt a növényvédelmi technológia megfogalmazáskor célszerű figyelembe venni.

H₄: Az „energiafűz” ültetvényekbe a fűzre specifikus és polifág állati kártevők telepednek be, amelyek betelepülésének mértékének meghatározása fontos lehet a későbbi eredményes védekezés miatt.

Különös figyelmet fordítottunk e rövid vágásfordulójú, nagy felületet képző, homogén ültetvények rovarkártevőinek betelepülésére. Megállapítottuk, hogy már a második évben olyan rovarközösségek telepedtek be az „energiafűz” ültetvényekbe, amelyek részben a fűzfajokra jellemzőek, mint a zöld fűz-levéltetű (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/), a nagy fűz-kéregtetű (*Tuberolachnus salignus* Gmelin), a törpe fűzlevelész (*Plagiodera versicolor* Laicharting), a fűz-olajoslevélbogár (*Galerucella lineola* Fabricius), a fűzszövő tavaszi-moly (*Cheimophila salicella* Hübner) és az üvegszárnyú fűzfalepke (*Synamthedon formiceaformis* Esper), illetve

részben polifág rovarok, mint az amerikai fehér szövőlepke (*Hyphantria cunea* Drury), a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.), és az amerikai bivalykabóca (*Stictocephala bisonia* Kopp et Yonke).

Tapasztaltuk, hogy a betelepülő, fűzet károsító rovarfajok természetes ellenségei is megjelentek az ültetvényekben, mint a hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata* L.) lárvája, a harlekinkatica (*Harmonia axyridis*) és a skorpiólégy (*Panorpa communis*). A nagy fűz-kéregtetűt általunk nem meghatározott rovarfaj is parazitálta. A rovarkártevők ellen két alkalommal hajtottunk végre állományvédekezést. Mivel a megfigyeléseinket viszonylag fiatal ültetvényekben végeztük, ezért a károsítók biodiverzitásának változása várható, ezért a megfigyelések folytatása szükséges.

H₅: A különböző „energiafűz” (Salix viminalis L.) fajták rozsdagomba (Melampsora larici-viminalis Klebahn) érzékenysége eltérő.

Fertőzöttségi index számításával meghatároztuk a fűzrozsdával szembeni érzékenységet 6 „energiafűz” fajtának. A rozsdával szemben a leginkább ellenálló volt a „Tordis”, a „Tora” és a „Sven”, míg a legérzékenyebbnek az „S-311” bizonyult. A 2 éves „energiafűz” ültetvényben megjelent rozsdagomba (*Melampsora larici-viminalis* Klebahn) még nem okozott komolyabb növény-egészségügyi problémát, de kifejlődtek viszonyaink között uredo- és teleutospórái is. A nemzetközi szakirodalmak felhívják a figyelmet a fűzrozsdá jelentős mértékű kártételére. Mi ezt Nyíregyházán és Mátészalkán nem tapasztaltuk.

K₄: Milyen gombafajok jelennek meg az „energiafűz” ültetvényekben?

Az „energiafűz” kórtani vizsgálata során megállapítottuk, hogy az ültetvények területén 4 szimbióta és 25 szaprofita mellett 5 fakultatív parazita és parazita gomba is megjelent. E gombafajok tenyésztek a termőtalajon, az idősebb fa részekén, a fiatal vesszőkön valamint a hajtásokon és leveleken. A farészen megjelent 3 parazita gombafaj potenciális veszélyt jelent a betakarítás által roncsolódott tövek esetén, ezért növény kórtani szempontból célszerűnek tartjuk a betakarítást a lehető legkisebb tőkárosítással elvégezni, valamint javasoljuk a sebkezelést állomány szinten az esetleges nagyobb mértékű fertőzések elkerülése miatt. A felvételezések során 4, a fűzzel szimbiózisban élő, azaz mychorrizás formában élő gombafajt is regisztráltunk. A betelepülő gombák ellen nem került sor védekezésre.

H₆: Kiseb méretű táblák kézzel történő betakarítása esetén az „energiafűz” tárolásának és szárításának egyik megfelelő módja lehet, ha a levágott, kévébe kötegelt vesszőket kúpokba rendezve a tábla szélén tároljuk.

Szárítási kísérletek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a kévében, tábla szélén szárított fűz vessző május végére, június elejére eléri az energetikai célú felhasználáshoz szükséges 18-20%-os nedvességtartalmat. A vesszők betakarításkor mért 48-50%-os nedvességtartalma nem csökken 40 % alá március közepéig. Ebből arra lehet következtetni, hogy ha az „energiafűz” vesszőket a szakirodalom által optimálisnak tartott időben (november - március) vágjuk le, akkor a betakarítás ideje nincs hatással a száradási időre ezen módszer alkalmazása esetén.

H₇: A tartós vízborítást az „energiafűz” (Salix viminalis L.) ugyan elviseli, de jelentős mértékű csökkenést eredményez a biomasszahozamban.

A produkció-biológiai vizsgálatok rámutattak arra, hogy az „energiafűz” a hosszabb, 2-3 hónapon át tartó vízborítást elviseli ugyan, de jóval kisebb hozamot produkál, ami jelentősen befolyásolhatja a termesztés eredményességét. Tapasztalataink alapján elfogadjuk Tompa K. – Bründl L. (1964) azon állítását, miszerint a *Salix viminalis* L. egy nagyon levegőigényes növény, ezért nem szabad pangó vizes vagy hosszú ideig magas talajvízállású területre telepíteni. Az előzőek alapján javasoljuk, hogy az „energiafűz” termőhely választásánál és a várható hozamok kalkulálásánál ezt vegyék figyelembe a szakemberek.

H₈: Az „energiafűz” (Salix viminalis L.) egyes morfológiai tulajdonságai különböző mértékben vannak összefüggésben a várható hozammal. A legszorosabb kapcsolata a hozammal a vesszők töben mért átmérőjének van.

Megállapítottuk, hogy a vesszőhozam erős sztochasztikus kapcsolatban áll a vesszők számával, a vesszők átlagos magasságával, azok átmérőivel és átlagos magasságukkal. Számításunk szerint a hozam a legszorosabb összefüggésben a töben mért átmérővel van (a korreláció mértéke: 0,897), így méréseink nem támasztják alá Nordh, N-E. (2005) eredményeit, amely szerint a 105 cm magasságban lévő átmérő van a legszorosabb összefüggésben a hozammal. Ennek ellenére az általa felállított hozambecslési képlet jó kiindulási pontja lehet egy, a hazai körülményekre adaptált egyenlet felállításához.

Megállapítottuk, hogy a vesszők átmérője szoros összefüggésben a vesszők magasságával, valamint a töben mért átmérő szorosabb korrelációban van a magassággal, mint a 1,5 méter magasságban lévő. Habár *Vlasák P.* és munkatársai (2008) nem pontosan ugyanabban a magasságban mérték a tőátmérőjét, mert ők 0,3 m és 1 méter magasságban végezték vizsgálatukat, hasonló eredményre jutottak.

A munkánk során részletesen bemutatásra került az „energiafűz” termesztésének számos előnye, valamint az, hogy e növény milyen fontos szerepet tölt be a decentralizált energiatermelésben, a vidéki foglalkoztatásban, a fenntartható földhasználatban, a természet közeli szennyvíztisztításban és a degradált területek hasznosításában. Mindezek ellenére az „energiafűz” hasznosított területek nagysága az elmúlt 6 évben folyamatosan csökkent. Ennek a folyamatnak a megfordításához, az országban rejlő potenciál kihasználása érdekében egy részletes, a teljes termékpályát átfogó helyzetelemzésre, a problémák feltárására és egy, a gyakorlat számára hasznosítható, jól átgondolt, rendszerszemléletű fejlesztési koncepcióra lenne szükség. Kutatási eredményeink közzétételével ehhez szeretnénk plusz adatokat szolgáltatni.

Az „energiafűz” termesztés fejlődésének szempontjából fontosnak tartjuk a nyilvántartási és engedélyeztetési rendszer újragondolását, a jogi szabályozási környezet stabilabbá és kiszámíthatóbbá tételét és a termesztéssel járó adminisztrációs terhek csökkentését, valamint a termesztéstechnológiai kutatások eredményeinek bemutatását és szintetizálását.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Feltártunk a fás szárú energiaültetvényekről, valamint az „energiafűz” ültetvényekről készített adatbázisokban rejlő eltéréseket. A különböző nyilvántartásokban szereplő adatok országos szinten, a fás szárú energiaültetvények tekintetében 55,8 – 62,3 %-kal, míg az „energiafűz” esetén 36,4 – 63,5 %-kal térnek el. Kutatásunk szerint az eltérések mértéke indokoltá teszi a nyilvántartási rendszerek felülvizsgálatát.
2. Meghatároztuk a rövid vágásfordulójú „energiafűz” ültetvények létesítésére alkalmas tartósan pihentetett területek nagyságát, illetve fontosabb paramétereit Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében. Eredményeink alapján az „energiafűz” termesztésre alkalmas tartósan pihentetett területek nagysága Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 3.171 ha.
3. Megfogalmaztunk egy modellt a Szamos-Kraszna közti árapasztó tározón belül a rövid vágásfordulójú „energiafűz” ültetvények megvalósítására. A modell szerint az „energiafűz” ültetvénnyel hasznosítható terület nagysága 1.300 – 1.350 ha (a tározó területének 25%-a). A Szamos-Kraszna közti árapasztó tározó hasznosítására kidolgozott modell jól alkalmazható a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése Program keretében kialakítandó többi víztározó területhasználatának kidolgozásánál is.
4. Adatokat szolgáltatunk az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) növényvédelméhez. Az általunk vizsgált ültetvényekben 34 gombafajt (amelyek közül 5 parazita), 5 obligát, valamint 6 polifág kártevőt felvételeztünk. Ezek mindegyike jelentős termés-csökkentő tényező lehet nagyarányú fellépésük esetén.
5. Meghatároztuk az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) egyes produkció-biológiai tulajdonságai közötti összefüggéseket. Számításunk szerint, a vesszőhozam a legszorosabb, 0,01 értéknél szignifikáns korrelációban a töben mért átmérővel van ($r = 0,897$).
6. Meghatároztuk a kvébe kötött, szántföld szélén tárolt „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) vesszők száradási dinamikáját. A száradás első 3 hónapjában a nedvességtartalom csökkenése minimális volt. Az ezt követő 2 hónapban intenzív vízleadás következett be, majd az utolsó 2 hónapban ismét lelassult a vízleadás üteme. A decemberi betakarítást követő 7. hónap végére a vizsgált

minták légszáraz állapotba kerültek. A betakarításkor mért 48-50 %-os nedvességtartalom július közepére 12-14 %-ra csökkent le.

7. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

1. Feltártunk a fás szárú energiaültvényekről, valamint az „energiafűz” ültvényekről készített adatbázisokban rejlő eltéréseket és azok lehetséges okait, valamint javaslatot tettünk a fás szárú energiaültvények egységes rendszerben történő nyilvántartására. Kutatásaink eredményei támpontot adnak a nyilvántartások felülvizsgálatának elvégzéséhez.
2. A tartósan pihentetett területekkel kapcsolatos eredményeink hozzájárulnak Szabolcs-Szatmár-Bereg megye földhasználat átalakításának újragondolásához, valamint a fás szárú energiaültvények létesítésének, valamint a falufűtőművek létrehozásának tervezéséhez.
3. A Szamos-Kraszna közti árapasztó tározó hasznosítására irányuló vizsgálat eredménye hozzájárulhat a tározó földhasználati tervének elkészítéséhez. Az általunk bemutatott módszer adaptálható más árvízi véstározóra is, így jól használható a Vásárhelyi Terv keretein belül kialakított víztározók komplex hasznosításának megtervezéséhez figyelembe véve az átmeneti vízborítás mértékét is.
4. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) növényvédelmének területén végzett kutatások eredményei adatokat szolgáltatnak egy majdani, helyi körülményekre adaptált növényvédelmi technológia kidolgozásához, amely részét képezheti egy komplex termesztéstechnológiának.
5. A különböző produkció-biológiai tulajdonságok közötti összefüggések vizsgálatának eredményei iránymutatást adnak egy hozambecslési módszer megfogalmazásához és a termőhelyre adaptált fajta kiválasztásához.
6. A vízleadás dinamikájának vizsgálata bebizonyította, hogy a télen betakarított, kérébe kötött és kúpokba rendezett „energiafűz” vessző természetes körülmények között (a tábla szélén tárolva) leadja a nedvességtartalmát a következő fűtési szezon előtt 1-2 hónappal. A vizsgált módszer alkalmazásával a vesszők tárolás és szárítása nem igényel jelentősebb beruházást.

8. ÖSSZESFOGLALÁS

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye talaj és éghajlati adottságait, valamint az „energiafűz” ökológiai igényét vizsgálva megállapítható, hogy e megye jelentős potenciállal rendelkezik „energiafűz” termesztés tekintetében. Ennek ellenére – az országos tendenciának megfelelően – 2008 óta folyamatosan csökken az „energiafűzzel” hasznosított területek nagysága.

Ezen helyzet javítása érdekében megvizsgáltuk, hogy melyek azok a területek, amelyek alkalmasak lehetnek „energiafűz” termesztésre. Vizsgálatainkat két területre összpontosítottuk. Az egyik az élelmiszer-, vagy takarmánynövény-termesztéssel nem hasznosított, tartósan pihentetett területek, a másik a Szamos-Kraszna-közi árvízi vésztározó.

Megállapítottuk, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a pihentetett területek nagysága 4.200 és 5.500 ha között alakult a 2010-től 2012-ig terjedő időszakban. Ez kisebb, mint a szakirodalmak által közölt adatok. Azon tartósan pihentetett szántóterületek nagysága, amelyek feltételeesen alkalmasak lehetnek „energiafűz” termesztésre 3.171,17 ha. Tekintve ezen területek elhelyezkedését és átlagos táblaméretét, arra a következtetésre jutottunk, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a tartósan pihentetett területek összességében nem jelentenek számottevő potenciált „energiafűz”, vagy egyéb energianövény termesztése szempontjából

A Szamos-Kraszna közi árvízi vésztározó területén az általunk felállított modell alapján 1.300 – 1.350 ha területen lehetne megoldani a tározó kivételes körülményeihez igazodó, a termelés biztonságát jelentős mértékben növelő földhasználatot „energiafűz” termesztésbe vonásával. A tározó önmagában közel akkora lehetőséget nyújt „energiafűz” termesztésre, mint a megye összes, 3 éve nem hasznosított szántóterületeinek $\frac{1}{3}$ -a. A modell alapján, a tározó területén „energiafűzből” előállítható összes fűtőérték 210.000 – 270.000 GJ/év.

Munkánk során megvizsgáltuk e növény termesztésének jogszabályi környezetét valamint összehasonlítottuk az „energiafűz” ültetvényekről vezetett nyilvántartásokat.

A NÉBIH 2012-ben 2.338 ha fás szárú energiaültetvényt tartott nyilván az engedélyeztetési eljárása kapcsán. A KSH adatgyűjtése szerint 2012-ben 2.745 ha energetikai faültetvény volt Magyarországon. Ezzel szemben az egységes területalapú támogatás igénylése során 6.208 ha-on jelentettek fás szárú energiaültetvényt a gazdálkodók. Ez arra enged következtetni, hogy Magyarországon több ezer ha energiaültetvény hatósági engedély nélkül létesült.

Részletes tanulmányok jelentek meg neves szakemberek tollából e növény termesztéstechnológiájáról, azonban ezen munkák eddig keveset foglalkoztak az „energiafűz” morfológiai tulajdonságaival, a szaporítóanyag optimális hosszával, a növényvédelmével, illetve a vesszők kévében történő szárításával. Kutatásaink során ezért külön hangsúlyt fektettünk ezekre a területekre.

A szaporítóanyag hosszával kapcsolatban végzett kísérletünk eredményei alapján megállapítottuk, hogy a nyíregyházi ültetvény homok talaján, adott körülmények között, a különböző hosszúságú (20, 30, 40 cm) dugványok eredési %-a között (95,2 – 97,1 %) az eltérések annyira kismértékűek voltak, hogy nem végeztünk el azok statisztikai igazolását

Vegyszeres gyomszabályozáshoz igyekeztünk megoldást találni eddig nem engedélyezett herbicid kombinációkkal, s megállapítottuk, hogy az általunk preemergensen kijuttatott herbicidek igen jó hatásfokkal alkalmazhatóak az „energiafűz” növényápolása során a nyíregyházi és a mátészalkai ültetvények termőhelyi viszonyai mellett. A legjobb eredményeket a mezotrion + S-metolaklór, ill. a petoxamid + terbutilazin + S-metolaklór hatóanyag-kombinációkkal értük el.

A felvételezések során megállapítottuk, hogy műtrágyázott, a szennyvíziszappal kezelt és a tápanyag-utánpótlásban nem részesített kísérleti parcellák gyomborítottsága és a gyomflóra összetétele jelentős különbségeket mutatott. Ezt a növényvédelmi technológia megfogalmazáskor célszerű figyelembe venni.

Különös figyelmet fordítottunk e rövid vágásfordulójú, nagy felületet képző, homogén ültetvények rovarkártevőinek betelepülésére. Megállapítottuk, hogy már a második évben olyan rovarközösségek telepedtek be az „energiafűz” ültetvényekbe, amelyek részben a fűzfajokra jellemzőek, mint a zöld fűz-levéltetű (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/), a nagy fűz-kéregtetű (*Tuberolachnus salignus* Gmelin), a törpe fűzlevelész (*Plagiodes versicolor* Laicharting), a fűz-olajoslevélbogár (*Galerucella lineola* Fabricius), a fűzszövő tavaszi-moly (*Cheimophila salicella* Hübner) és az üvegszárnyú fűzfalepke (*Synamthodon formiceaformis* Esper), illetve részben polifág rovarok, mint az amerikai fehér szövőlepke (*Hyphantria cunea* Drury), a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.), és az amerikai bivalykabóca (*Stictocephala bisonia* Kopp et Yonke).

Fertőzöttségi index számításával meghatároztuk a fűzroszdával szembeni érzékenységet 6 „energiafűz” fajtának. A rozsdával szemben a leginkább ellenálló volt a „Tordis”, a „Tora” és a „Sven”, míg a legérzékenyebbnek az „S-311” bizonyult.

Az „energiafűz” kórtani vizsgálata során megállapítottuk, hogy az ültetvények területén 25 szaprofita mellett 5 fakultatív parazita és parazita gomba is megjelent.

Szárítási kísérletek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a kévében, tábla szélén szárított fűz vessző május végére, június elejére eléri az energetikai célú felhasználáshoz szükséges 18-20%-os nedvességtartalmat. A vesszők betakarításkor mért 48-50%-os nedvességtartalma nem csökken 40 % alá március közepéig. Ebből arra lehet következtetni, hogy ha az „energiafűz” vesszőket a szakirodalom által optimálisnak tartott időben (november - március) vágjuk le, akkor a betakarítás ideje nincs hatással a száradási időre ezen módszer alkalmazása esetén.

A produkció-biológiai vizsgálatok eredményei (3. táblázat) rámutattak arra, hogy az „energiafűz” a hosszabb, 2-3 hónapon át tartó vízborítást elviseli ugyan, de jóval kisebb hozamot produkál, ami jelentősen befolyásolhatja a termesztés eredményességét.

A produkció-biológiai vizsgálatok során mért paraméterek közötti összefüggéseket is megvizsgáltuk.

Megállapítottuk, hogy a vesszőhozam erős sztochasztikus kapcsolatban áll a vesszők számával, a vesszők átlagos magasságával, azok átmérőivel és átlagos magasságukkal. Számításunk szerint a hozam a legszorosabb összefüggésben a töben mért átmérővel van.

9. SUMMARY

Upon examining the soil and climate features of Szabolcs-Szatmár-Bereg county, as well as the ecological requirement of “energy willow” it can be stated that this county has a significant potential regarding “energy willow” production. In spite of this, according to the national tendency, from 2008 on, the size of areas utilized with “energy willow” has been continuously decreasing.

In order to improve this situation, we were examining which are the areas that could be appropriate for “energy willow” production. Our investigations have been concentrated on two areas. One of them are the areas not utilized in food or feed plant production and permanently set aside, and the other one is the Inter-Szamos-Kraszna flood emergency storage.

We have found that, in the county of Szabolcs-Szatmár-Bereg the size of areas set aside was between 4,200 and 5,500 ha in the period between 2010 and 2012. This is smaller than the data published by the scientific literature. The size of those arable areas permanently set aside which could be appropriate for the production of “energy willow” is 3,171.17 ha.

Regarding the location of these areas, as well as their average table size, we have come to the conclusion that, in the county of Szabolcs-Szatmár-Bereg, the totality of permanently set aside areas do not mean a significant potential from the aspect of “energy willow” or any other energy plant production. At the area of the Inter-Szamos-Kraszna flood emergency storage, on the basis of model set by us, land use adjusted to the exceptional circumstances of the storage, a increasing the security of production at a significant extent by involving “energy willow” production could be implemented at an area of 1,300 to 1,350 ha. The storage itself nearly offers a possibility for “energy willow” production as $\frac{1}{3}$ of the county’s arable area not utilized for 3 years. On the basis of the model, at the area of the storage, the total energy value to be produced out of “energy willow” is 210,000 to 270,000 GJ per year

During our work, we have examined the legislative environment of the production of this plant, as well as compared the registrations kept about “energy willow” plantations.

In 2012, the National Food Chain Safety Office has registered 2,338 ha arboreal energy plantation in connection with its authorization procedure. According to the data collection of the Central Statistical Office, in 2012 there were 2,745 ha of energetic tree plantations in Hungary. As opposed to this, when requiring the integrated area-based

subsidy, the farmers have reported arboreal energy plantations on 6.208 ha. This drives us to the conclusion that several thousands of ha of energy plantations have been established in Hungary without official authorizations.

Detailed studies have appeared by renowned experts about the production technology of this plant; however, so far these works have dealt little with the morphological features of “energy willow”, the optimal propagation length, plant protection as well as drying the canes in sheaves. Therefore, during our research, we placed special emphasis on these areas.

On the basis of the results of our experiment implemented in connection with the propagation length, we have found that on the sand soil of the Nyíregyháza plantation, among given circumstances, the differences between the arteries % of the cuttings (95,2 – 97,1 %) of different lengths (20, 30, 40 cm) were of such a small extent that their statistical verification has not been carried out.

We tried to find a solution for chemical weed regulation with so far unauthorized herbicide combinations, and we have found that the herbicides pre-emergently applied by us had rather good efficiency degrees when taking care of “energy willow” plants among the circumstances of Nyíregyháza and Mátészalka plantations. The best results were reached with the agent combinations of mesotrione + S-metolachlor, as well as a pethoxamide + terbutylazine + S-metolachlor.

In the course of the recordings, we have found that the weed coverage and weed flora composition of the experimental plots fertilized, treated sewage sludge and not nutrient-replaced showed significant differences. This should be taken into consideration when formulating plant protection technology.

We have paid particular attention to the settlement of homogenous insect pests of these plantations of short-term cultivation, forming large surfaces. We have found that as early as in the second year such insect communities settled in the “energy willow” plantations that are partly characteristic of the willow species, such as small willow aphid (*Aphis farinosa* Gmelin /= *A. saliceti* Kaltenbach/), the large willow bark aphid (*Tuberolachnus salignus* Gmelin), the dwarf willow leaf aphid (*Plagioderia versicolor* LaiCharting), the willow oily leaf beetle (*Galerucella lineola* Fabricius), the blueberry leaf roller (*Cheimophila salicella* Hübner) and the redtipped clear wing (*Synamthedon formiceaformis* Esper) as well as partly polyphagous insects, such as the American white fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury), the May cockchafer

(*Melolontha melolontha* L.), and the American buffalo treehopper (*Stictocephala bisonia* Kopp et Yonke).

By the calculation of the infection index, we have specified the sensitivity of 6 “energy willow” species against willow rust. “Tordis”, “Tora” and “Sven” were the most resistant against rust, while “S-311” has proven to be the most sensitive.

In the course of the etiologic investigation of the “energy willow”, we have found that, at the area of the plantations, along with 25 saprophytes, 5 optional parasites and parasite fungi have appeared, as well.

On the basis of the results of our drying experiments, we have found that the willow cane stored in sheaves and dried at the side of the table, by the end of May or the beginning of June, reaches the 18 to 20%- of moisture content required for the utilization for energetic purposes. The 48 to 50 % moisture content of the canes measured at harvest does not decrease under 40 % before the middle of March. This leads us to the conclusion that if the “energy willow” canes are cut at the time considered optimal by the professional literature (November to March) then the harvest time will have no effect on the drying time in case we are applying this method.

The results of the production biological investigations (table 3) have shown that the “energy willow” tolerates longer water coverage lasting for 2 to 3 month; however, it will produce significantly smaller yields, which can greatly influence its productivity

We have also examined the connections between the parameters measured in the course of the production-biological investigations.

We have found that the diameter of canes is in close connection with the height of canes, and that the diameter measured at the stock is in a closer correlation with height than that at the height of 1,5 meters

10. IRODALOMJEGYZÉK

- Agócs J. – Németh A.:* Vegyszeres gyomirtási kísérletek eredményei fonófüztelepeken. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények. 1980/2: 59-65.
- Ambrusz L.:* 2011. Megemlékezés a 2001. évi rendkívüli árvízről. [In: Szlávik L. (szerk.): A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXIX. Országos Vándorgyűlés dolgozatai. Magyar Hidrológiai Társaság, Budapest. 1-14.
- Aranyos P. – Gyurácz F. – Horváth B.:* 2010. Univerzális, nagy teljesítményű dugványozógép és ültetési technológia kialakítása. Mezőgazdasági Technika. 51. 1: 27-29.
- Aranyos T. – Tomócsik A. – Makádi M.:* 2012. Energiafűz ültetvényel történő szennyvíziszap hasznosítás. Östermelő. 16. 1: 110-111.
- Ángyán J. – Menyhért Z.:* 1997. Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 232.
- Babicz Sz.:* 2010. Energiafűzek telepítése és termesztése. Agro Napló. 14.1: 69.
- Babicz Sz.:* 2008. Energiafűzek a gyakorlatban. Magyar Mezőgazdaság és a Kertészet és Szőlészet kiállítási melléklete. Bábolnai Nemzetközi Gazdanapok. Bábolna, 2008. 09. 10-13. Magyar Mezőgazdaság. 50. 9: 22-24.
- Babos R.:* 1983. A fonófűz termesztése, feldolgozása. Erdészeti lapok. 11. 12: 538-543.
- Bai A.:* 1999. Az energiaerdő, mint alternatív növénytermesztési ágazat. Tiszántúli Mezőgazdasági tudományos Napok: 1999. október 28-29. Konferencia kiadvány. DATE, Debrecen.
- Bai A.:* 2004. A biomassza-eredetű hajtóanyag-előállítás helyzete az Észak-alföldi régióban. . [In: Kircsi A. – Baros Z. (szerk.): A megújuló energiák kutatása az észak-alföldi régióban] A Magyar Szélenergia Társaság kiadványa, Debrecen. 53-58.
- Bai A.:* 2005. Gazdasági tényezők. [In: Gonczlik A. – Kazai Zs. – Kőrös G. (szerk.): Új utak a mezőgazdaságban. Az energetikai célú növénytermesztés lehetősége az Alföldön.] Energia Klub, Budapest. 34.
- Bai A.:* 2006. A biobrikett előállítása napjainkban. Östermelő. 10. 3: 72.
- Bai A.:* 2011. A hazai melléktermék-hasznosítás. Agrárium. 21. 5: 46.
- Bai A.:* 2013. A hazai biomassza-hasznosítás. Agrárium. 23.3: 53.
- Bai A. – Lakner Z. – Marosvölgyi B. – Nábrádi A.:* 2002. A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Hár Rt., Budapest. 226.
- Bai A. – Sipos G.:* 2007. A hagyományos erdők és az energetikai faültetvények sokrétű jelentősége. Erdészeti lapok. 142. 4. 106.

- Balogh L. – Roman, M.:* 2008. Fűz és sida energetikai célra. Magyar Mezőgazdaság. 64. 34: 14-16.
- Baranyi B.:* 1999. A „periféria periferiáján” - a határmentiség kérdőjelei egy vizsgálat tükrében az Északkelet Alföldön. Tér és társadalom. 13. 4: 17-44.
- Baranyi B.:* 2004. EU-tagként határmentiség és határon átnyúló kapcsolatok Magyarország keleti, külsőállamhatárai mentén Az eurointegrációs folyamatok új kihívásai. [In: Hautzinger Z. (szerk.). Tanulmányok a „Magyar határellenőrzés – európai biztonság” című tudományos konferenciáról]. Pécsi Határőr Tudományos Közlemények, Pécs. 169-187.
- Baranyi B. – Balcsók I. – Koncz G. – Nagyné Demeter D. – Rajhóczki L.:* 2010. A mátészalkai modelltérség. [In: Baranyi B.(szerk.): Bioenergetika – társadalom - harmonikus vidékfejlődés] MTA Regionális Kutatások Központja – Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Debrecen. 78.
- Barkóczy Zs. – Heil B. – Kovács G.:* 2010. Energetikai faültetvények kutatási feladatai. [In: Szulcsán G. (szerk.): Kutatói nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban]. Alföldi Erdőkért egyesület, Szolnok. 62-67.
- Barkóczy Zs. – Ivelics R. – Marosvölgyi B.:* 2007. Energetikai faültetvények I. Bioenergia. 2.3: 9.
- Barkóczy Zs. – Ivelics R.:* 2008. Energetikai célú ültetvények. Magán-erdőgazdálkodási Tájékoztató Iroda, Erdészeti kislevelek sorozata. Nyugat-magyarországi Egyetem Erdővagyon-gazdálkodási Iroda, Sopron. 82.
- Bartha D.:* 1997. Fa- és cserjehatározó. Mezőgazda kiadó, Budapest. 337.
- Bartha D.:* 1998b. Veszélyeztetett erdőtársulásaink I. Fűz – nyár (puhafás) ligeterdők. Erdészeti Lapok. 133. 1: 23.
- Bartha D.:* 1998a. Veszélyeztetett erdőtársulásaink V. Fűz- és nyírlápok. Erdészeti Lapok. 133. 5: 161.
- Bartha D.:* 1999. Magyarország fa- és cserjefajai. Mezőgazda kiadó, Budapest. 234.
- Bartha D. – Ormos B. – Bús M.:* 2008. Az év fája – 2008 – a törékeny fűz (*Salix fragilis* L.) Erdészeti lapok. 144. 6. Melléklet: 2.
- Bálint Tóth J.:* 2010. Pénzt hozhatnak a fűzesek. Agrárágazat. 10. 1: 1.
- Bánhegyi J. – Tóth S. – Ubrizsy G. – Vörös J.:* 1987. Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest. 509.
- Bárány G. – Csiha I.:* 2007. Kivezető út vagy zsákutca. Gondolatok az energetikai ültetvényekkel kapcsolatban. Erdészeti Lapok. 142. 4: 114-115.
- Bellon T.:* 2003. A Tisza néprajza. Timp Kft. Budapest. 230.
- Bérci Gy.:* 2011. Energiaültetvények piaci szerepe. Agrárium. 21. 9: 63.

- Birkás M.:* 2011. A klímaváltozás hatása a növénytermesztési gyakorlatra. [In: Rakonczai J.: Környezeti változások és az Alföld]. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba. 257-269.
- Boda Z. – Kolonits J.:* 1991. Nemes nyárok és fűzek vegyszeres ápolása. Erdészeti Lapok. 126. 11: 324.
- Babos R.:*1982. Növényvédelmünk problémái. Egy kosár hír. Erdőgazdasági Fűz- és Kosáripari Vállalat kiadványa. 5. 2: 9-12.
- Bodnár G.:* 2007. Nyíregyháza és környékének vizei. [In: Lenti I. (szerk.): Nyíregyháza Megyei Jogú Város és környékének természeti értékei]. Nyíregyháza Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala, Nyíregyháza. 9-31.
- Bodnár G.:* 2008. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye vizei és élőviláguk. [In: Lenti I. (szerk.): A természet kincsei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében]. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Közgyűlés, Nyíregyháza. 182-201.
- Bojtárné Lukácsik M.:*2012. Tájékoztató jelentés a tavaszi mezőgazdasági munkákról. Agrárgazdasági Kutató Intézet. 17. 1: 54.
- Bokodi L.:* 2007a. Az energiafűz termesztésének ökológiai és gazdasági lehetőségei. MezőHír. 17. 6: 99-100.
- Bokodi L.:* 2007b. Az energiafűz beszerzése, hatékony, iparszerű ültetése, betakarítása és feldolgozása. Agrárium. 17. 5: 31.
- Bokodi L.:* 2009. Teljes káosz az energiafűz körül. Agrárium. 19. 3: 31.
- Bollinger–Erben–Grau–Heubl:* 1998. Cserjék. Természetkalauz sorozat. Magyar könyvklub, Budapest. 200.
- Borbély, F.:* 2006. Az édes csillagfűt-termesztés jelentősége. AgrárUnió. 7. 4: 12.
- Borhidi, A.:* 1995. A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Egyetemi és főiskolai tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 486.
- Borhidi, A.:* 2003. Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest. 376-392.
- Borhidi A. – Sánta A.:* 1999. Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól 1. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest. 111-140.
- Borsy Z.:* 1961. A nyírség természeti földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest. 87.
- Bódis L.:* 2011. A „gyilkos” nyomában. Agrofórum. 22. 6: 62-64.
- Bölöni J. – Horváth A. – Molnár Zs.:* 2012. Magyarország gyeptájai. [In: Viszló L. (szerk.): A természetkímélő gyepgazdálkodás]. Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány, Csákvár. 37.

- Böhm A.*: 2011. Nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyek ökológiai jellegének változása Magyarországon. Doktori Értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron. 27.
- Bründl L.*: 1957. A füztermelés időszerű kérdései. Erdészeti lapok. 92. 10: 386-391.
- Bründl L.*: 1961. Védekezés a „tarka füzormányos” (*Cryptorrhynchus lapathi* L.) ellen. Erdészeti Lapok. 96. 4: 145-152.
- Bründl L. – Lukács I.*: 1952. Füzvessző termelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 71.
- Bründl L. – Tompa K.*: 1969. Fonófűz köztes populétumok. Erdészeti lapok. 104. 6: 269-273.
- Coombes A. J.*: 1992. Határozó kézikönyvek. Fák. Panemex Kft., Budapest. 286.
- Czeglédi I.*: 2004. A Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése az erdész szemével. Élő Jászkunság. MTA Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Tudományos Testülete. 1. 1: 25-39.
- Czene Zs. – Földesi P. – Magócs K. – Sain M.*: 2005. A termőhelyi adottságokhoz igazodó agrárstruktúra-váltás lehetőségei. A VVT I. ütemében érintett 13 kistérségben. VÁTI, Budapest. 1-43.
- Cserny Gy.*: 1900. A nemes füzek mivélése. Erdészeti lapok. 39. 8: 707-729.
- Csiha I. – Bárány G.*: 2007a. Összehasonlító hozamvizsgálatok nyírségi fás szárú energetikai ültetvényekben. [In: Lakatos F. – Varga D. (szerk): Erdészeti, Környezettudományi, Természetvédelmi és Vadgazdálkodási Tudományos Konferencia (EKTIV-TK)] Konferencia kiadvány, Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron. 33.
- Csiha I. – Bárány G.*: 2007b. Kételyek, bizonytalanságok és bizonyosságok az energetikai faültetvények telepítésével kapcsolatban. [In: Szulcsán G.: Kutatói nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban]. Alföldi Erdőkért Egyesület, Szeged. 84-85.
- Csiha I. – Koltay A. – Rásó J.*: 2011. Energetikai faültetvények gyomkorlátozásai tapasztalatai az Észak-Alföldi Régióban. [In: Horváth B. (szerk.): Kutatói nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban]. Alföldi Erdőkért Egyesület, Sopron.
- Dajka J. – Hajnal B.*: 2001. A megye mezőgazdasága az általános mezőgazdasági összeírás (ÁMÖ) tükrében. Szabolcs-Szatmár-Beregi Szemle. 36. 1: 27-39.
- Danert – Hanelt – Helm – Kruse*: 1980. Uránia növényvilág. Magasabb rendű növények I. Gondolat Kiadó, Budapest. 209-214.
- Danis Gy.*: 2008. A hazai eredetű energiafűz fajták termeléséről. Bioenergia. 3. 1. 24.
- Dezsényi Z.*: 2011. A Tisza-völgy fenntartható hasznosítása és klímavédelmi hatásai. Klíma-21 füzetek. MTA KSZI Klímavédelmi Kutatások Koordinációs Iroda, Budapest. 65: 33-52.

- Dinnye* A.: 2010. Ajánlások a mezőgazdaság vetés- és termésszerkezetének korszerűsítésére. Agrofórum. 14. 2: 10-15.
- Dobos* A. – *Megyes* A. – *Sulyok* D.: 2006. Fásszárú növények energetikai célú hasznosításának lehetőségei a Nyírbátori kistérségben. Tanulmány. DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék, Debrecen. 8.
- Dobos* A. – *Megyes* A. – *Sulyok* D.: 2006. Fás szárú növények energetikai célú hasznosításának lehetőségei a Nyírbátori kistérségben. DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék. Tanulmány. 10.
- Dobrosi* D. – *Haraszty* L. – *Szabó* G.: 1993. Magyarországi árterek természetvédelmi problémái. WWF Füzetek 3. WWF, Budapest. 1-17.
- Dömsödi* J.: 2006. Földhasználat. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs. 73.
- Dzurenda*, L. – *Geffertova*, J. – *Hecl*, V.: 2010. Energy Characteristics of wood-chips produced from *Salix viminalis* – clone 'Ulv'. Drvna Industrija. 61. 1: 27-31.
- Dzurenda*, L. – *Zoliak*, M. – *Malis*, M.: 2009. Heat value of plantation willow – *Salix viminalis* 'Orm' clone chips. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology 2009. 68: 219-224.
- Erdős* L.: 2009. Ültetvényerdők szerepe a távlati földhasználatban. Östermelő. 13. 6: 92-95.
- Fehér* S. – *Komán* Sz. – *Antalfi* E. – *Szeles* P.: 2013. Energetikai ültetvények égési jellemzőinek vizsgálata. [In.: Lipták L. (szerk): Kutatói Nap XXI. Tudományos eredmények a gyakorlatban]. Lakitelek. Alföldi Erdőkért Egyesület. 86.
- Feilitzsch* A.: 1888. A kosárfonó fűzek telepítésének kérdéséhez. Erdészeti lapok. 27. 2: 87.
- Földes* J.: 1892. A nemes fűzek telepítése s hasznosítása. Erdészeti lapok. 31. 9: 816-835.
- Földesi* B. – *Kottek* P. (szerk.): 2010. Erdővagyon, erdő- és fagazdálkodás Magyarországon. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság, Budapest. 12.
- Frank* N.: 2008. A törékeny fűz (*Salix fragilis* L.) erdőművelési tulajdonságai. Erdészeti Lapok. 143. 9: 276-277.
- Frinciczki* G.: 2009. A husángfűz (*Salix viminalis* L.) energetikai célú termesztése szántóföldön. Szakdolgozat. Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar, Tájgazdálkodási és Vidékfejlesztési Tanszék. 6.
- Frisnyák* S.: 2006. A természeti környezet. [In.: Lenti I. (szerk.): A természet kincsei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében]. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Közgyűlés, Nyíregyháza. 6-13.

- Frisnyák S., ifj. Frisnyák S., Koroknay Gy., Németh P., Pristyák J.:* 1987. Szabolcs-Szatmár megyei útikönyv. Szabolcs-Szatmár Megyei Tanács, Nyíregyháza. Panoráma Kiadó. 7-21.
- Führer E. – Rédei K. – Tóth B.:* 2003. Ültetvényszerű fatermesztés 1. Mezőgazda Kiadó – Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest. 177.
- F. Kováts É.:* 2006. Energiafűzbe foglalt jövő. Tolnai népújság. 17. 312: 1.
- Gaul K.:* 1902. Hazánk házi faipara. Erdészeti lapok. 49. 4: 435-459.
- Gál J.:* 1978. A faültetvények felhasználása a szennyvíz-tisztításban és hasznosításban. Erdészeti Lapok. 113. 9: 391-397.
- Gencsi Z. – Tóth M.:* 2000. A természet világa. [In: Tóth M. I. (szerk.): Varázsos tájak: Az ezerarcú Nyírség]. Sóstói Fejlesztési, Beruházási és Vállalkozási Rt., Nyíregyháza. 17-36.
- Gergely E. – Érdiné Szekeres R.:* 2002. Természetvédelem és területhasználat a hullámtereken. Nemzeti Ökológiai Hálózat 5. Környezetvédelmi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest. 1-28.
- Gockler L.:* 2010. Fás szárú energiaültetvények a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Technika. 51. 11: 40-43.
- Göncz A. – Molnár G. – Csanádi Á.:* 2005. Célterületek működési, üzemeltetési javaslatainak kidolgozása a tájgazdálkodás szempontjából (Szamos-Kraszna, Hanyi-Tiszasüly). VÁTI, Budapest. 1-21.
- Gönczi K.:* 2009. Nem látjuk a fától az energiaerdőt. Háromszor többet hozhat, mint a búza. Haszon Agrár. 3. 6:24-27.
- Grasselli G.:* 2004. Megújuló energiák előállításának foglalkoztatás növelő hatása. [In: Kircsi A. – Baros Z. (szerk.): A megújuló energiák kutatása az észak-alföldi régióban] A Magyar Szélergia Társaság kiadványa, Debrecen. 107-111.
- Grasselli G. – Szendrei J.:* 2006. A tüzelési célú energetikai növények termesztésének jelentősége. Östermelő. 10. 3: 70.
- Gyuricza Cs.:* 2008a. Új fás szárú energiaültetvény technológiája és hasznosításának komplex kidolgozása teljes termékpálya mentén. NKFP 07 4 ENFATECH pályázat 1. munkaszakasz szakmai beszámolója, részjelentés.
- Gyuricza Cs.:* 2008b. Fás szárú energianövények. Magyar Mezőgazdaság. 64. 36: 16-18.
- Gyuricza Cs.:* 2009a. Zöldenergia a szántóföldről. Haszon Agrár Magazin. 2. 1-2.
- Gyuricza Cs.:* 2009b. Új fás szárú energiaültetvény technológiája és hasznosításának komplex kidolgozása teljes termékpálya mentén. NKFP 07 4 ENFATECH pályázat 2. munkaszakasz szakmai beszámolója, részjelentés.

- Gyuricza Cs.*: 2010a. Energetikai faültetvény létesítésére alkalmas fajok és fajták (1.). *Agrofórum*. 12. 9: 64-67.
- Gyuricza Cs.*: 2010b. Energia biomasszából: esély vagy átok? *Agrofórum*. 21. 5: 68-72.
- Gyuricza Cs.*: 2010c. Új fás szárú energiaültetvény technológiája és hasznosításának komplex kidolgozása teljes termékpálya mentén. 3. munkaszakasz szakmai beszámolója. 68.
- Gyuricza Cs.*: 2010d. Az energetikai ültetvények telepítési technológiája. *Agro Napló*. 14. 3: 11.
- Gyuricza Cs.*: 2011a. Energetikai növénytermesztés. *Agrárium*. 21. 5: 53.
- Gyuricza Cs.*: 2011b. Vörösiszappal elárasztott mezőgazdasági területek hasznosítása. *Agrárium*. 21. 4: 56-57.
- Gyuricza Cs.*: 2011c. Energiaültetvények létesítése – ültetési alapanyag és telepítés. *Agrofórum*. 22. 12: 68.
- Gyuricza Cs.*: 2011d. Új fás szárú energiaültetvény technológiája és hasznosításának komplex kidolgozása teljes termékpálya mentén. NKFP 07 4 ENFATECH pályázat 4. munkaszakasz szakmai beszámolója, részjelentés.
- Gyuricza Cs.*: 2012. Energiaültetvények: telepítés utáni növekedés és fejlődés. *Agrofórum*. 23. 1: 77.
- Gyuricza Cs. – Hegyesi J. – Kohlheb N.*: 2011c. Rövid vágásfordulójú fűz (*Salix sp.*) energiaültetvény termesztésének tapasztalatai és életciklus-elemzésének eredményei. *Növénytermelés*. 60. 2: 45-65.
- Gyuricza Cs. – Junek N. – Csuzi Sz. – Kovács G. – Ujj A. – Mikó P.*: 2012. Talajállapot vizsgálatok energetikai faültetvényben. *Növénytermelés*. 61. 2: 79.
- Gyuricza Cs. – László P. – Aleksza L.*: 2011a. Vörösiszappal elárasztott szántóterületek hasznosítása energianövényekkel. *Agrofórum*. 22. 1: 100-104.
- Gyuricza Cs. – László P. – Aleksza L.*: 2011b. Szántóterületek hasznosítása energianövényekkel a vörösiszap-katasztrófa után. *Biohulladék*. 6. 1: 25-31.
- Hamar J. – Sárkány-Kiss A.*: 1999. The Upper Tisa Valley. Preparatory proposal for Ramsar site designation and an ecological background. Hungarian, Romanian, Slovakian and Ukrainian co-operation. Tiscia monograph series Szeged, 502.
- Hammer, D. – Kayser, A. – Keller, C.*: 2003. Phytoextraction of Cd and Zn with *Salix viminalis* in field trials. *Soil Use and Management*. 19: 187-192.
- Hanzély Gy.*: 2008. Önkormányzatok és intézményeik energiafelhasználása és annak költségcsökkentési lehetőségei. *Bioenergia*, 3.1: 40.

- Hegedűs R. – Gál D. – Pekár F. – Bíróné Oncsik M. – Lakatos Gy.:* 2011. Reuse of saline aquaculture effluent for energy plant production. *Studia Universalis „Vasile Goldis”*. Vasile Goldis University. 21. 4: 813-819.
- Heinsoo, K. – Dimitriou, I. – Foelher, S. – Buergow, G.:* 2008. Short Rotation Plantations. Guidelines for efficient biomass production with the safe application of wastewater and sewage sludge.
- Hoffmann I.:* 2011. A „Vörös Iszap” katasztrófa következményeinek elhárítása során szerzett tapasztalatok. [In: A „Vörös Iszap” katasztrófa konferencia (2010. december 14., Budapest) kiadványa: A Katasztrófavédelem aktuális kérdései]. Honvédelmi Minisztérium Tervezési és Koordinációs Főosztály, Honvédelmi Minisztérium Védelmi Hivatala. 13-14.
- Hortobágyi T. – Simon T.:* 1981. Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 234.
- Horváth S.:* 1882. A kosárfonásra alkalmas fűzfajok tenyésztéséről. *Erdészeti Lapok*. 21. 4:383.
- Horváth S.:* 1885. A kosárfonásra alkalmas fűz jelentősége. *Erdészeti lapok*. 24. 2: 167-174.
- Illés L.:* 2008. A Túr jelene, jövője. [In: Lenti I. (szerk.) *Hová siet a Túr...?*] Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Önkormányzat, Nyíregyháza. 49-96.
- Ivelics R.:* 2006. Minirotációs energetikai faültetvények termesztés-technológiájának és hasznosításának fejlesztése. Doktori értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 116.
- Ivelics R. – Barkóczy Zs. – Marosvölgyi B.:* 2007. Energetikai faültetvények (II.) Üzemeltetés, termesztéstechnológia, jellemzők. *Bioenergia*. 2. 4: 22.
- Izsébfalvi Lavoitha A.:* 1884. A kosárfonó fűz művelése az osztrák vasutak mentén. *Erdészeti Lapok*. 23. 8:724.
- Jermi T. – Balázs K.:* 1988-1996. A növényvédelmi állattan kézikönyve. I-IV. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Johnson O. – More D.:* 2007. Európa fája. Kossuth kiadó, Budapest. 170.
- Juhos K. – Magyar L. – Gurály A. – Szabó V. – Búcsi A. – Nádossy F.:* 2011. Az energetikai faültetvények fajta- és technológiai kérdései. [In: Szabó V. – Fazekas I. (szerk.): *Környezettudatos energiatermelés és –felhasználás*] MTA DAB Megújuló Energetikai Munkabizottsága, Debrecen. 49.
- J. A. Krahe,* 1897. *Lehrbuch der rationellen Korbweidenkultur*. Barth, Aachen. 244.
- Kamandiné Végh Á. – Keserű Zs.:* 2011. Települési szennyvíziszap alkalmazási lehetősége gyenge termőképességű homoktalajoknál.

- Karakas J.*: 1967. Magyarország éghajlati atlasza. II. Adattár. Akadémiai Kiadó, Budapest. 263.
- Keller, C.*: 2006. Efficiency and Limitations of Phytoextraction by High Biomass Plants: the Example of Willow. [In: Prasad, M. N. V. et al.: Trace int he environment]. Taylor & Francis, Boca Raton. 611-629.
- Kenessey K.*: 1876. A nemes fűz művelése. Athenaeum, Budapest. 79.
- Keresztesi B.*: 1964. Az OEF első 10 esztendejének főbb eseményei. Erdészeti lapok. 99. 10: 487-489.
- Keresztesi B.*: 1978. A nyárák és a fűzek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 104.
- Kerényi A.*: 2008. Természeti potenciál, természeti és épített környezet. [In: Baranyi B.(szerk.): Észak-Alföld]. Dialóg Campus Kiadó, Pécs-Budapest. 134.
- Keserű Zs.*: 2007. A szennyvíziszap komposzt erdészeti hasznosíthatóságának vizsgálata. [In: Szulcsán G.: Kutatói nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban]. Alföldi Erdőkért Egyesület, Szeged. 84-85.
- Kiss E.*: (2005). Mérési jegyzőkönyv. Dunaújvárosi Főiskola, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, Dunaújváros. 1-3.
- Kiss L.*: 1977. Az erdészeti szaporítóanyag-termelés helyzete, fejlesztési feladatai. Erdészeti Lapok. 112. 7: 300-306.
- Klang-Westin, E. – Eriksson, J.*: 2003. Potential of Salix as phytoextractor for Cd on moderately contaminated soils. Plant and Soil. 249: 127-137.
- Kolonits J.*: 1983. Két gyomirtó szer kísérleti alkalmazása. Erdészeti Lapok. 118. 3: 128-130.
- Koltay A.*: 2009. Az energetikai faültetvények növényvédelme. [In: Szulcsán G. (szerk.): Kutatói nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban]. Alföldi Erdőkért Egyesület, Nyíradony - Gúthpuszta.
- Komlódi M.*: 1995. Pannon enciklopédia: Magyarország növényvilága. Dunakanyar 2000 Kft, Budapest. 158-174.
- Konczné Nagy Zs.*: 2001. Szabolcs-Szatmár megye mezőgazdasága (1945-1961). Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Önkormányzat Levéltára, Nyíregyháza. 146.
- Kondor A.*: 2007a. Adatok az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) gyomszabályozási lehetőségeiről. *Acta Agraria Debreceniensis*. Különszám. 26: 108-112. ISSN 1587-1282.
- Kondor A.*:2007b. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) elterjedésének nehézségei. *Östermelő*, 13. 3: 119-120.
- Kondor A.*: 2008. Előírások Natura 2000 gyepen. *Haszon Agrár*. 2. 6: 46-47.

- Kondor A.*: 2010. Támogatási források biomassa termeléshez és felhasználáshoz. [In: Kondor A. (szerk.): A biomassa energetikai hasznosításának lehetőségei az önkormányzatoknál]. Kelet-magyarországi Regionális biomassa Közhasznú Egyesület, Nyíregyháza. 53-63.
- Kondor A.*: 2011. Energetikai célú biomassa a mezőgazdaságban. [In: Galló F. – Kondor A. – Pataki L. (szerk.): Agrártámogatások és –pályázatok.] Raabe Kiadó. Budapest. Kiegészítő kötet.
- Kormány Gy.*: 2005. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye természeti földrajza. [In: Pethő F. (szerk.): Szabolcs-Szatmár-Bereg megye gyümölcstermesztésének története 1945-ig]. Észak-Keletmagyarországi Gyümölcs Kutatás- Fejlesztési Alapítvány, Újfehértó. 9-50.
- Kormány Gy.*: 2008. A Bereg-Szatmári-síkság természeti-, társadalmi-gazdasági erőforrásai, fejlesztési lehetőségei. Nyíregyházi Főiskola Turizmus és Földrajztudományi Intézete, Nyíregyháza. 342.
- Kottek P.*: 2008. Magyarország erdőállományai 2006. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság, Budapest.
- Kovács G.*: 1891. A kosárfonó fűz egy új ellensége. Erdészeti Lapok. 30. 6. 514.
- Kovács G.*: 2010. A vörösiszap által szennyezett területek erdészeti hasznosítása. Erdészeti lapok. 145. 11: 384-385.
- Kovács G. – Magyar Cs. – Győri T. – Heil B. – Szabó Ó.*: 2010. Fás szárú, kísérleti célú energia ültetvények termőhelyi viszonyai az ültetvények tapasztalatainak függvényében. [In: Szulcsán G. (szerk.): Kutatói nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban]. Alföldi Erdőkért egyesület, Szolnok. 23-31.
- Kovács J. – Marosvölgyi B.*: 1995. Az erdészeti biomassa energetikai hasznosításának műszaki fejlesztési kérdései. Erdészeti Lapok. 130. 4: 120.
- Kovács G. P.*: 2011. Katasztrófa utáni tájrehabilitáció. Agroforum. 22. 3: 34-35.
- Körösparti J. – Bozán Cs.*: 2012. Szabolcs–Szatmár-Bereg megye belvíz-gazdálkodási lehetőségeinek felmérése a belvíz-veszélyeztetettségi térképezés segítségével. [In: Szlávik L. (szerk.): A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXX. Országos Vándorgyűlés dolgozatai. Magyar Hidrológiai Társaság, Budapest. 20.
- Kraczmajer R.*: 2006a. Energiafűz termesztése Kurdon. Bioenergia. 1.2: 19-20.
- Kraczmajer R.*: 2006b. Energiafűz termesztése Sárbogárdon. Bioenergia. 1.2: 21-22.
- Kreybig L.*: 1953. Az agrotechnika tényezői és irányelvei. Akadémiai Kiadó, Budapest. 332-412.
- Lantos Zs. – Varga Z. – Varga-Haszonits Z. – Enzsőlné Gerencsér E.*: 2010: Gazdasági növények sugárzashasznosításának agroklimatológiai elemzése. Klíma-21 füzetek. MTA KSZI Klímavédelmi Kutatások Koordinációs Iroda, Budapest. 59: 70.

- Lazányi J.:* 1994. A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Debreceni Agrártudományi Egyetem Kutató Központja, Nyíregyháza. 238.
- Lázár J.:* 1869. Fonóvessző tenyésztés. Erdészeti lapok. 8. 2: 41-42.
- Lengyel A. – Lajtos I.:* 2012. A szilárd biomassza felhasználása hőtermelési célra. Östermelő. 16. 2: 94-97.
- Lenti I.:* 2006. Milyen fűzet akarunk beállítani energia termelésre? Östermelő, 13. 3: 77.
- Lenti I.:* 2007. Energianövények helye és szerepe a növénytermesztésben és környezetvédelemben. Östermelő. 11. 5: 67-68.
- Liebhard, P.:* 2009. Energetikai faültetvények. Cser Kiadó, Budapest. 108.
- Lőrincz S. – Tóth Sz.:* 2006. A japán fűz (*Salix viminalis*) magyarországi termesztése, hasznosítása energetikai célokra. Östermelő, 10. évf. 3. szám 74-76.
- Luby M.:* 1976: Olyan világ volt... Szabolcs megyei Lapkiadó Vállalat, Mátészalka. 73.
- Lukács Gergely S.:* 2008. Zöldenergiafa-fajok és -fajták. Energoinfo. 1. 7: 11-12.
- Lukács Gergely S.:* 2009. Zöldenergia, mint a kedvezőtlen termőhelyű térségek kitörési lehetősége. Szaktudás Kiadó ház, Budapest. 96-97.
- Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve, 2010.*
- Majer A.:* 1957. Fűz cellulózfa-ültetvény. Az Erdő. 6. 5: 173-180.
- Marc F.:* 1905. A nemes kosárfűz termesztése. Erdélyi Gazdasági Egylet Könyvkiadó Vállalat, Budapest. 31.
- Marosi F.:* 1886. A kosárfonásra alkalmas fűz tenyésztéséről. Erdészeti Lapok. 25.3: 214-223.
- Marosvölgyi B.:* 1989. A fa energetikai hasznosításának környezeti hatásai. Erdészeti Lapok. 124. 9: 385-387.
- Marosvölgyi B.:* 1990a. Energiacélú ültetvényekkel és sarállományokkal folyó kísérletek eddigi eredményei Magyarországon. Erdészeti Lapok. 125. 6: 253-255.
- Marosvölgyi B.:* 1990b. A fa energetikai hasznosításának eredményei, lehetőségei és korlátai Magyarországon. Erdészeti Lapok. 125. 6: 268-272.
- Marosvölgyi B.:* 2005a. Fűzfélék felhasználási lehetősége energetikai faültetvények létesítéséhez. Östermelő. 9. 6: 47-49 p.
- Marosvölgyi B.:* 2005b. A biomassza-bázisú energiatermelés mezőgazdasági háttere. [In: Bérci Gy.: Megújuló energia piac]. Agrár Innovációs Szövetség, Budapest. 93.

- Marosvölgyi B.*: 2005c. Fás szárú energianövények. [In: Gonczlik A. – Kazai Zs. – Kőrös G. (szerk.): Új utak a mezőgazdaságban. Az energetikai célú növénytermesztés lehetősége az Alföldön.] Energia Klub, Budapest. 15.
- Marosvölgyi B.*: 2007. Energiafűz termesztése. Értékálló Aranykorona. 7. 4: 21.
- Marosvölgyi B.*: 2010. A faenergetika új lehetőségei és korlátai. [In: Szulcsán G. (szerk.): Kutatói nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban. Szolnok, 2010.] Alföldi Erdőkért Egyesület. 5-10.
- Marosvölgyi B. – Vityi A.*: 2006. Szerves hulladékok biológiai kezelést követő hasznosítása energetikai faültetvények hozamnövelésére. Jubileumi Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás, Gödöllő. 79-81.
- Marosvölgyi B. – Zsuffa L.*: 1999. Faapríték-tüzelés. Csináljuk jól! 7. Energia Központ, Budapest. 15.
- Mágocsi Dietz S.*: 1882. A fűztenyésztés. Erdészeti Lapok. 21. 11: 976-978.
- Márton B.*: 1965a. A megye tájai. [In: Balogh I. et al.: Szabolcs-Szatmári útikönyv]. Szabolcs-Szatmár Megyei Tanács, Nyíregyháza. 3-12.
- Márton B.*: 1965b. A megye gazdasági élete. [In: Balogh I. et al.: 1965. Szabolcs-Szatmári útikönyv]. Szabolcs-Szatmár Megyei Tanács, Nyíregyháza. 61-73.
- Máthé E.*: 2010. Food-Energ Regionális Tudáscentrum. Záróbeszámoló. Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza. 45.
- Mezősi A. – Pató Zs. – Scultéty O. – Sugár A. – Szajkó G. – Tóth A.*: 2009. Erdészeti és ültetvény eredetű fás szárú energetikai biomassza Magyarországon. budapesti Corvinus Egyetem Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont. 99.
- Nagy J.*: 2008. A biomassza-hasznosítás lehetőségei és képessége Magyarországon. Mag Kutatás, Fejlesztés és Környezet. 22. 4: 12.
- Nagy J.*: 2010. A DE AGTC szerepe a régió mezőgazdaságában, különös súllyal a biológiai alapok biztosítására. [In: Gondola I. (szerk.): Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban]. DE AGTC Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyháza. 18.
- Nagy J. – Góczy I. – Sinóros-Szabó B.*: 2008. Az erőmű-hulladék hő hasznosításának fejlesztési irányai Magyarország keleti háromhatár szegletében. Mag Kutatás, Fejlesztés és Környezet. 22. 4: 5-10.
- Nagy J. – Góczy I. – Sinóros-Szabó B.*: 2008. A bioenergia előállítás komplex rendszere. Mag Kutatás, Fejlesztés és Környezet. 22. 4: 41.
- Nagyné Demeter D.* 2008: Mezőgazdaság. [In: Baranyi B. (szerk.): Észak-Alföld]. Dialóg Kampus Kiadó, Pécs-Budapest. 230.
- Nemzeti Energiastratégia*, 2011

- Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020.* Vidékfejlesztési Minisztérium, 2012. 135.
- Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020.* Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest. 95.
- Némethné Csubák É.*: 2011. Májusi fagyos hangulat Szabolcsban. *Agrárgazdaság*. 12. 6-7: 14-15.
- Nordh, N.-E. – Verwijst, T.*: 2004. Above-ground biomass assessment and first cutting cycle production in willow (*Salix* sp.) coppice – a comparison between destructive and non-destructive methods. *Biomass and Bioenergy*. 27. 1: 1-8.
- Nordh, N.-E.*: 2005. Long term changes in stand structure and biomass production in short rotation willow coppice. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 13.
- Óbis É.*: 2001. A megye természeti képe. [In: Zoltai D.: 2001. Szabolcs-Szatmár-Bereg]. Litográfia Kft., Nyíregyháza. 12-16.
- Papp L.*: 1973. A nyár és fűz szaporítóanyag koncentrált termelésének helyzete. *Erdészeti Lapok*. 108. 9: 410-412.
- Pausinger K.*: 1894. Fűztelepítésről. *Erdészeti lapok*. 33. 9: 826-827.
- Pethő F.*: 1980. Szabolcs-Szatmár gyümölcsstermesztésének története. *Szabolcs-Szatmári Szemle*. 15. 1: 81.
- Pethő F.*: 2005. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye gyümölcsstermesztésének története 1945-ig. Észak-Keletmagyarországi Gyümölcs Kutatás- Fejlesztési Alapítvány, Újfehértó. 362.
- Péché D.*: 1892. A nemes fűzek leírása, azok tenyésztése és a kosárfonó-ipar fejlesztése. *Erdészeti Lapok*. 31. 7: 456-482.
- Pécsi M. – Sárfalvi B.*: 1960. Magyarország földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest. 102-106. p.
- Pöschl F.*: 1904. A csallóközi erdősítésekről és fásításokról. *Erdészeti lapok*. 43. 5:408-410.
- Pristyák E.*: 2004. Ártéri erdők és ártéri gyümölcsösök a Szatmár-Beregi síkságon és adalékok az idegenforgalmi hasznosíthatósághoz. [In: Hanusz Á. (szerk.): Földrajzi környezet – történeti folyamatok. Nyíregyházi Főiskola Természettudományi Főiskolai Kar Földrajz Tanszéke, Nyíregyháza. 175.
- Rakonczai J.*: 2011. Az Alföld tájváltozásai és a klímaváltozás. [In: Rakonczai J.(szerk.): Környezeti változások és az Alföld]. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba. 137-148.
- Remann J.*: 1881. A fűzültetvények veszedelmes ellensége. *Erdészeti Lapok*. 20. 8. 640.

- Reichart G. – Sáronger Gy. – Szalay-Marzsó L.:* 1962. Adatok a magyarországi kosárfűztelepeken előforduló kabócák ismertetéséhez. Rovartani közlemények. *Folia Entomologica Hungarica.* 27: 465-501.
- Rédei K. – Csiha I. – Veperdi I.,* 2009. Energiaerdők, faültetvények, új területhasznosítási lehetőségek. *Magyar Tudomány.* 170. 2:179-185.
- Rénes J.:* 2008a. A rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvények klímavédelmi és gazdasági jelentősége. *Bioenergia.* 3. 2: 24-28.
- Rénes J.:* 2008b. Fás szárú energianövények a gyakorlatban I-II. *Bioenergia.* 3. 3: 9-12, és *Bioenergia.* 3. 4: 18.
- Riedl Gy.:* 1955. Az erdőhasználat fejlődése a felszabadulás utáni 10 év alatt. *Erdészeti lapok.* 90. 4: 147-152.
- Rudinai Molnár I.:* 1914. A nemes fűz termelése. Pallas Kiadó, Budapest. 77.
- Schilberszky K.:* 1917. Fokozzuk a kosárkötő-fűztermesztést. *Erdészeti lapok.* 56. 7-8: 190-192.
- Simon, L. – Prokisch, J. – Győri, Z.:* 2000. Szennyvíziszap komposzt hatása a kukorica nehézfém-akkumulációjára. *Agrokémia és talajtan.* 49, 247-255.
- Simon L. – Szabó B. – Varga Cs. – Uri Zs. – Bányácsi S.:* 2011. Energianövények hozamának és toxikuselem-felvételének vizsgálata. *Talajvédelem. Különszám:* 421-430.
- Simon M.:* 2010. A biomassza megtermelésének lehetősége a helyi önkormányzatoknál. [In: Kondor A. (szerk.): *A biomassza energetikai hasznosításának lehetőségei az önkormányzatoknál*]. Kelet-magyarországi Regionális biomassza Közhasznú Egyesület, Nyíregyháza. 10-16.
- Simon T.:* 2000. A magyarországi edényes flóra határozója. *Harasztok – Virágos növények.* Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest. 657-660.
- Simon T.:* 2006. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye növényvilága. [In: Lenti I. (szerk.): *A természet kincsei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében*]. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Közgyűlés, Nyíregyháza. 15-40.
- Sinóros-Szabó B.:* 2008. Korunk lehetőségei és kihívásai. *Bioenergia.* 3. 4: 1.
- Sinóros-Szabó B.:* 2010. A bioenergia előállítás hatásnövelése. XII. Nemzetközi Tudományos Napok. Gyöngyös, 2010. március 25-26. Konferenciakiadvány. 218.
- Sinóros-Szabó B. – Dinya L.:* 2006. A bioenergia előállítás vidékfejlesztési többlethatásai. [In: Baranyi B. – Nagy J. (szerk.): *Területfejlesztés, agrárium és regionalitás Magyarországon.* DE Agrártudományi Centrum és az MTA Regionális Kutatások Központja, Debrecen. 237.

- Sinóros-Szabó B. – Rátonyi T. – Ifj. Sinóros-Szabó B. – Sulyok D.:* 2005. Bioreaktor a fenntartható fejlődés szolgálatában. Agrártudományi Közlemények. 17. Különszám. 113-114. p.
- Sipos M. – Varga L.:* 2011. Új kutatási irányok a hazai energiafűz-termesztésben. Agro Napló. 15. 5: 40.
- Sitkey J.:* 1966. Jubileumi tudományos ülészak. Erdészeti Lapok. 101. 11: 497.
- Soltész M. (szerk.):* 1997. Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 843.
- Soó R.:* 1951. A magyar növényvilág kézikönyve II. Akadémiai Kiadó, Budapest. 826-833.
- Soó R.:* 1970. A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve IV. Akadémiai Kiadó, Budapest. 558.
- Stark D.:* 1914. Ártereink erdősítéséről. Erdészeti lapok. 53. 7: 345-353.
- Sturm, J.G.:* 1796. Deutschlands Florain Abbildungen. Leipzig, Germany. 211.p.
- Sulyok D. – Megyes A.:* 2006. Energiatermelés faültetvényből származó megújuló energiából VI. Agrárágzat. 7: 11.
- Szabó Cs.:* 2011. A reménytelenségtől a megújulásig. Küzdelem a vörös iszappal. Vidékfejlesztési Minisztérium. Budapest. 69.
- Szabó I.:*1992. Levélfoltosodást és hajtáselhalást okozó gombák fűzeken. Növényvédelem. 28. 7-8: 295-300.
- Szalay D. – Borovics A. – Bidló A.:* 2013. Rövid vágásfordulójú energetikai ültetvények lombtömegének vizsgálata, szénkörforgalomban betöltött szerepe. [In: Lipták L. (szerk.): Kutatói Nap XXI.] Alföldi Erdőkért egyesület, Lakitelek. 94-98.
- Szalay-Marzsó L.:* 1959a. Adatok a tarka fűzormányos (*Cryptorrhynchus lapathi* L.) populációdinamikájának és a hazai nemesfűz telepek életközösségének ismeretéhez. Állattani közlemények. Növényvédelmi Kutatóintézet, Budapest. 169-180.
- Szalay-Marzsó L.:*1959b. Adatok a tarka fűzormányos (*Cryptorrhynchus lapathi* L.) magyarországi életmódjához és az ellene végzett védekezési kísérletek. Erdészeti Lapok. 98. 8: 314-320.
- Szalay-Marzsó L.:*1961. Adatok a tarka fűzormányos (*Cryptorrhynchus lapathi* L.) tápnövényeinek ismeretéhez. Separatum ex Annales Instituti Prot. Plant. Hungarici, Budapest. 8: 231-218.
- Szalay-Marzsó L.:*1964. A nemesfűzek károsítói, betegségei és az ellenük való védekezés. [In: Tompa K. –Bründl L. (szerk): A fűz] Mezőgazda Kiadó, Budapest. 50-78.

- Szántó Zs. – Sinóros-Szabó B.:* 2010. A Vidéki tér energia szemléletű elemzése. LII. Georgikon napok: Gazdaságosság és/vagy biodiverzitás? Keszthely, 2010. szeptember 30 – október 1., Pannon Egyetem Georgikon Kar. CD kiadvány.
- Szecsei T. – Salamon L.:* 2010. Az energiafűz, mint alternatíva a bioenergetikai termelés területén. *Mezőgazdasági Technika*. 51. 1: 46-47.
- Szeles S.:* 1978. Fűztelepítések felújítások helyzete, problémái az éves és ötéves tervfeladatok tükrében. *Egy kosár hír*. 1. 4: 4-5.
- Szentiványi I.:* 1979. Fűztermesztési kísérleteink. *Egy kosár hír*. 2. 2: 11-12.
- Szodfridt I.:* 1982. Fűzek termesztése méhlegeltetés számára. *Erdészeti lapok*. 117. 3: 136.
- Szontagh P.:* 1978. Csemetekertek rovarkártevői. [In: Keresztesi B. (szerk.): A nyárák és a fűzek termesztése] *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest. 185.
- Szűcs A.:* 2008. A mezőgazdaság fejlettségének regionális különbségei. *Központi Statisztikai Hivatal*, Szeged. 45.
- Tanárki K. – Simon L.:* 2008. Nehézfémekkel szennyezett talaj fitoremediációja *Salix viminalis* var. „*gigantea*” fűzfával. *Talajvédelem különszám – Talajtani Vándorgyűlés 2008*. Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza. 329-334.
- Terpó A.:* 1987. *Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival II*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 530.
- Tihanyi Z. – Tompa K. – Vermes L.:* 1989. A nyárasok és a fűzesek szerepe a zennyvizek biológiai tisztításában. *Erdészeti lapok*. 124. 11: 510-511.
- Tompa K.:* 1960. A fűzvesszőtermesztés néhány kutatási eredménye. *Erdészeti lapok*. 95. 3: 108-116.
- Tompa K.:* 1961. Adatok a fűzdugvány vastagságának és hosszának kérdéséhez. *Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények*. Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron. 1961. 103-124.
- Tompa K.:* 1963a. A fonófűzek nemesítése. *Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények*, 1963. 135-145.
- Tompa K.:* 1964. Fonófűz kutatásaink újabb eredményei és a jövő feladatai. *Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények*, 1964/1. 109-122.
- Tompa K.:* 1974. Óvatosságot a fűzesek vegyszeres gyomirtásában. *Erdészeti Lapok*. 109. 2:60-64.
- Tompa K. – Bründl L.:* 1963. Vegyszeres gyomirtás fonófűz telepeken. *Erdészeti Lapok*. 98. 3: 138-142.
- Tompa K. – Bründl L.:* 1964. *A fűz*. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 251.

- Tompa K. – Bründl L.:* 1969. Az erdei fák vegetatív szaporításának néhány módszere. Erdészeti lapok. 104. 5: 211-218.
- Tompa K. – Csapody I.:* 1973. Gyomirtási kísérletek Buvinol-lal fonófüzesekben. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények. 1973/1: 53-74.
- Tóth Cs. – Dávid L.:* 2006. A Tisza hullámterén tervezett tájhasználat-váltás természetvédelmi és turisztikai szempontú értékelése. Ö.K.O. 14. 3-4: 69-81.
- Tóth J.:* Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 480.
- Tóth J. B. – Tóth T.:* 2011. A fás szárú energianövények termesztésének társadalmi és gazdasági feltételei. [In: Szabó V. – Fazekas I. (szerk.): Környezettudatos energiatermelés és –felhasználás] MTA DAB Megújuló Energetikai Munkabizottsága, Debrecen. 258-263.
- Tóth P. – Bulla M. – Nagy G.:* 2011. Energetika. TÁMOP 4.2.5. pályázat tankönyvei. Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézet, Veszprém. 49-55.
- Turcsányi G.:* 1998. (szerk.): Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági szaktudás Kiadó, Budapest. 314.
- Tuzson J.:* 1943. Alföldfásítási kísérletek néhány idegenföldi fafajjal. Erdészeti lapok. 82. 4: 160-161.
- Uri Zs. – Simon L.:* 2011. A szennyvíziszapokkal kezelt talaj „felvehető” elemtartalma és a növényi nehézfém-felvétel közötti kapcsolat vizsgálata. Talajvédelem különszám. 431-438.
- Új Magyarország Vidékfejlesztési Program (2007-2013).* Földművelésügy és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest. 179.
- Új Széchenyi Terv – Zöldgazdaság fejlesztés.* A talpra állás és felemelkedés fejlesztéspolitikai programja. Nemzetgazdasági Minisztérium, 2010. 200.
- Újvárosi M.:* 1957. Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 786.
- Vadas J.:* 1898. Az árvízvédelmi füzesek telepítése és művelése. Pallas. Budapest. 60.
- Varga K. – Homonnai G.:* 2009. Munkahelyteremtés zöld energiával. A megújuló energia-források munkahelyteremtő hatásának nemzetközi tapasztalatai. Energia Klub. 16.
- Vass K.:* 2001. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye rövid áttekintése. [In: Zoltai D. (szerk.) Szabolcs-Szatmár-Bereg]. Litográfia Kft., Nyíregyháza. 8-11.
- Vaszkó Cs.:* 2008. Ültetvények és tájfenntartás I. Bioenergia. 3. 1: 26-30.
- Vaszkó Cs.:* 2009. Igazán decentralizált energiatermelési lehetőségek a természetvédelemben. [In: Orosz Z. – Szabó V. – Fazekas I. (szerk.): Környezettudatos energiatermelés és –felhasználás] MTA DAB Megújuló Energetikai Munkabizottsága, Debrecen. 66-68.

- Vágvölgyi S. – Szabó B. – Romhány L.:* 2006. Étkezési, madáreleség és dísznapraforgó termesztés lehetőségei a régióban. [In: Varga Cs. (szerk.): Versenyképes növénytermesztés II. Tantárgyi segédlet.] Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza.
- Vermes L.:* 2009. Lehet-e szerepe egyes hulladék anyagoknak az energianövények tápanyagellátásában. *Östermeő.* 13. 6: 82-83.
- Vlasák, P. – Weger, J. – Suchý, L.:* 2008. Analsis of growth parameters os willow and poplar clones in short rotation coppice on different sites and in a mixed stand. [In: Proceedings of the International Conference held in Valencia, Spain, 2 - 6 June 2008]. 16th European Biomass Conference & Exhibition. ETA- Florence Renewable Energies
- Vlaszaty Ö.:* 1960. Vegyszerek alkalmazása az erdőművelésben. *Erdészeti Lapok.* 95. 7: 269.
- Vysloužilová, M. – Tlustos, P. – Száková, J. – Pavlíková, D.:* 2003. As, Cd, Pb and Zn uptake by *Salix* spp. clones grown in soils enriched by high loads of these elements. *Plnat soil Enviroment.* 49. 5: 191-196.
- Waffenschmidt J.:* Magyarország közigazgatási helynévkönyve. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 228.
- Wickl Gy.:* 1912. A kosárfűz termesztése. Pátria, Budapest. 7-8.

Internetes hivatkozások

Internet 01: Csongrádi Z.: 2006. Tájékoztató a megye mezőgazdaságának helyzetéről 2006. FVM Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Földművelésügyi Hivatal, Nyíregyháza. Letöltés: 2014. január 18.
<http://www.szszbmo.hu/szszbmoold/tartalom/dokumentumok/eloterjeszesek/>

Internet 02: *Benkő D.* et al.: 2010. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv, Felső-Tisza. Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Felső-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, Nyíregyháza. 16.
Letöltés: 2014. április 04.
http://www.vizeink.hu/files3/2_1_Felső_Tisza.pdf

Internet 03: Stiller Á.: 2014. Oda megyünk lakni, ahol napeleget kapni.
Letöltés: 2014. április 08.
http://hvg.hu/nagyitas/20140311_Zala_okofalu_nagyitas

Internet 04: Erőműben országos minta Szakoly.
Letöltés: 2014. április 10.
<http://www.mnvh.eu/hirek/266/20090828/eromubben-orszagos-minta-szakoly>

Internet 05: Biobrikettgyár és biomassza erőmű alapkövét rakták le Beszterecen.
Letöltés: 2014. április 10.
<http://ujenergiak.hu/hirek-megujulo-energia-ujenergak/rovid-hirek/237-biobrikettgyar-es-biomassza-eromu-alapkoevet-raktak-le-beszterecen>

Internet 06: Előterjesztés Mátészalka Város Képviselő Testületéhez a mátészalkai Távhőszolgáltató Kft. 2013-2014. évi fa apríték beszerzési szerződéseiről.
Letöltés: 2014. április 10.
http://www.mateszalka.hu/data/6_napirend_tavhoszolgotato_2013_2014_evi_fa_apritek_beszerzesi_szerzodeserol_20130624-103249.pdf

Internet 07: Stehlik J.: 2003. Milyen szennyvízelvezetést és tisztítást válasszak az adott településen, különös tekintettel a szennyvíz hasznosítására.
Letöltés: 2013. február 11.
<http://www.aquadocinter.hu/themes/Vandorgyules/pages/5szekcio/stehlik.htm>

Internet 08: Agrobränsle Willow Varieties.
Letöltés: 2014. június 14.
<http://pohjonen.org/veli/vpapps/2006-agrob-salix-varieties.pdf>

Internet 09. Mádainé Üveges V.: 2012. Fás szárú biomassza fűtési célra történő felhasználásának lehetőségei. Hulladék. Online elektronikus folyóirat. 3. 2: 1-9.
Letöltés: 2014. június 23.
http://www.matarka.hu/koz/ISSN_2063-5508/84k_1sz_2013/ISSN_2063-5508_84k_1sz_2013_159-166.pdf

Internet 10. Malcom, D.: 2010. Short rotation coppice willow best practice guidelines. Department of Enterprise, Trade and Investment. 27.
Letöltés: 2013. január 09.

http://www.seai.ie/Renewables/Bioenergy/Willow_Best_Practice_Guide_2010.pdf

Internet 11. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Honlapja. Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság / Erdészeti és Energetikai Szaporítóanyag Felügyeleti Osztály / Jogszabály, útmutató, módszertan, szakmai segédanyag: Magyarországon felhasználható akác, nyár és fűz fajták. Frissítve: 2014.04.07-én.

Letöltés: 2014. július 23.

https://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/novterm_ig/szakteruletek/kerteszet_erdeszeti_szap/erdeszeti_energ_szap/jogszab_anyag/tajekoztatok/energia.html

Internet 12. Új rendszer könnyíti az agrártámogatások kifizetését!

Letöltés: 2014. július 10.

http://www.mvh.gov.hu/portal/MVHPortal/default/mainmenu/hirek/uj_rendszer_konnyiti_az_agrart_20140626_1046390

Felhasznált jogszabályok

(időrendi sorrendben)

1430/1949. (II.12.) Kormányrendelet a Magyar Állami Erdőgazdasági Üzemeknek nemzeti vállalatokká átalakításáról és Állami Erdőgazdasági Üzemi Központ létesítéséről

16058/1950. (V.20.) FM rendelet a fűzveszők termelésének és forgalomba hozatalának szabályairól

11/1969. (VIII. 14.) MÉM rendelet a nyár és fűz szaporítóanyag termeléséről, forgalmazásáról, felhasználásáról és ellenőrzéséről

6/1976. (II. 26.) MÉM rendelet az erdészeti szaporítóanyag termeléséről, forgalmáról és felhasználásáról

3508/92/EGK Tanács rendelet (1992. november 27.) az egyes közösségi támogatási programok integrált igazgatási és ellenőrzési rendszerének létrehozásáról

46/1999. (III. 18.) Kormányrendelet a hullámterek, a parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról és hasznosításáról.

109/1999. (XII. 29.) FVM rendelet az ingatlan-nyilvántartásról szóló 1997. évi CXLI. törvény végrehajtásáról

81/2003. (VI. 7.) Kormányrendelet a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatalról

115/2003. (XI. 13.) FVM rendelet a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerről

275/2004. (X. 8.) Kormányrendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről

- 21/2006. (I. 31.) Kormányrendelet** a nagyvízi medrek, parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról és hasznosításáról, valamint a nyári gátak által védett területek értékének csökkenésével kapcsolatos eljárásról.
- 2007. évi XVII. törvény** a mezőgazdasági, agrár-vidékfejlesztési, valamint halászati támogatásokhoz és egyéb intézkedésekhez kapcsolódó eljárás egyes kérdéseiről
- 71/2007. (IV. 14.) Kormányrendelet** a fás szárú enegetikai ültetvényekről
- 45/2007. (VI. 11.) FVM rendelet** a fás szárú energetikai ültetvények telepítésének engedélyezése, telepítése, művelése és megszüntetése részletes szabályairól, valamint ezen eljárások igazgatási szolgáltatási díjáról.
- 72/2007. (VII. 27.) FVM rendelet** az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból a rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvények telepítéséhez nyújtott támogatás igénybevételének részletes feltételeiről
- 23/2007. (IV. 17.) FVM rendelet** az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap társfinanszírozásában megvalósuló támogatások igénybevételének általános szabályairól
- 256/2007. (X. 4.) Kormányrendelet** a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatalról
- 269/2007. (X. 18.) Kormányrendelet** a NATURA 2000 gyepterületek fenntartásának földhasználati szabályairól
- 15/2011 (II. 28.) VM rendelet** az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból finanszírozott egyes agrártámogatásokról szóló miniszteri rendeletek módosításáról
- 5/2012. (III.22.) VM utasítás** a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal Szervezeti és Működési Szabályzatának kiadásáról
- 29/2012. (III. 24.) VM rendelet** az Európai Mezőgazdasági Garancia Alapból, az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból, valamint a központi költségvetésből finanszírozott egyes támogatások 2012. évi igénybevételével kapcsolatos egységes eljárási szabályokról

11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/257/2015.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kondor Attila
Neptun kód: XIUIO5
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (4)

- Kondor A.:** Mezőgazdasági energiafelhasználás megújuló energiaforrásból.
In: Agrártámogatások és -pályázatok. Szerk.: Galló Ferenc, Pataki László, Raabe Kiadó, Budapest, 1-12, 2006. ISBN: 9639600016
- Kondor A.:** Rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvények telepítése.
In: Agrártámogatások és -pályázatok. Szerk.: Galló Ferenc, Pataki László, Raabe Kiadó, Budapest, 1-14, 2006. ISBN: 9639600016
- Kondor A.:** Az "energiafűz" termesztése és ennek főbb költségtényezői.
In: Magyar Gazda Európában : betartható előírások, érthető jogszabályok. Szerk.: Herbst Árpád, Szabóné Willin Erzsébet, Uzonyi Györgyné, Raabe Kiadó, Budapest, 1-7, 2005. ISBN: 9639600032
- Kondor A.:** Fás szárú energiaültetvények telepítéséhez nyújtott támogatás.
In: Magyar Gazda Európában : betartható előírások, érthető jogszabályok. Szerk.: Herbst Árpád, Szabóné Willin Erzsébet, Uzonyi Györgyné, Raabe Kiadó, Budapest, 1-10, 2005. ISBN: 9639600032

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

- Lenti I., **Kondor A.:** Az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) talajigénye.
Talajvédelem. Különszám, 447-454, 2008. ISSN: 1216-9560
- Kondor A., Antal J.:** "Energianövény" termesztés ösztönzésének eszközei.
Agrártud. Közl. 30, 47-52, 2008. ISSN: 1587-1282.

Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. ☐ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. ☐ Tel.: (52) 410-443
E-mail: publikaciok@lib.unideb.hu ☐ Honlap: www.lib.unideb.hu



7. Lenti I., **Kondor A.**: A telepített "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) aktuális növényvédelmi problémái.

TSF Tudományos Közlemények. 7 (1), 205-210, 2007. ISSN: 1587-6179.

8. **Kondor A.**: Adatok az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) gyomszabályozási lehetőségeiről.

Agrártud. közl. 26 Különszám, 108-112, 2007. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (2)

9. **Kondor, A.**, Lenti, I.: Growing "energy willow" (*Salix viminalis* L.) in sustainable agriculture.

Növénytermelés. 59 (Suppl.), 401-404, 2010. ISSN: 0546-8191.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/Novenyterm.59.2010.Suppl.4>

10. **Kondor, A.**, Lenti, I.: New settler insects in the "energy willow" (*Salix viminalis* L.) plantations.

Cereal Res. Commun. 37 (Suppl. 4), 609-612, 2009. ISSN: 0133-3720.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/CRC.37.2009.Suppl.4>

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (2)

11. Lenti, I., **Kondor, A.**: Rust disease of the "energy willow" (*Salix viminalis* L.) in Szabolcs-Szatmár-Bereg country.

Sci. Bul. Ser. C. Fasc. Mech. Trib. Mach. Manuf. Tech. 23, 211-214, 2009. ISSN: 1224-3264.

12. **Kondor, A.**, Lenti, I., Szabó, B., Vágvolgyi, S.: Aspets of "energy willow" (*Salix viminalis* L.) cultivation.

Sci. Bul. Ser. C. Fasc. Mech. Trib. Mach. Manuf. Tech. 21, 343-348, 2007. ISSN: 1224-3264.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (8)

13. **Kondor A.**, Lenti I.: Az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) tárolása kétéves szántóföldön.

In: VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Nyíregyháza, 2010. április 22-24.

Szerk.: Szabó Béla, Tóth Csilla, Bessenyei György Kiadó, Nyíregyháza, 529-532, 2010.

ISBN: 9789639909571





14. **Kondor A.**: Az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) tápanyag-utánpótlása.
In: A biomassza energetikai hasznosításának lehetőségei az önkormányzatoknál. Szerk.: Kondor Attila, Kelet-magyarországi Regionális Biomassza Közhasznú Egyesület, Nyíregyháza, 48-52, 2010. ISBN: 9789630807012
15. **Kondor A.**: Támogatási források biomassza termeléséhez és felhasználásához.
In: A biomassza energetikai hasznosításának lehetőségei az önkormányzatoknál. Szerk.: Kondor Attila, Kelet-magyarországi Regionális Biomassza Közhasznú Egyesület, Nyíregyháza, 53-63, 2010. ISBN: 9789630807012
16. **Kondor A., Vágvölgyi S.**: Az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) tápanyag-utánpótlása.
In: V. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia : 2009. március 26-29., Kolozsvár. Szerk.: Mócsy Ildikó, et al, Ábel, Kolozsvár, 239-243, 2009.
17. Lenti I., **Kondor A.**: Az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) Magyarországi elterjedése és termesztésének problémái.
In: IV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Orosz Zoltán, Szabó Valéria, Molnár Géza, Fazekas István, Meridián Alapítvány, Debrecen, 86-91, 2008. ISBN: 9789630646260
18. **Kondor A., Lenti I.**: Az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) termesztése: A preemergens gyomirtás.
In: III. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, 2007. március 29-31., Kolozsvár. Szerk.: Máthé Csongor et al., Ábel Kiadó, Kolozsvár, 340-343, 2007.
19. Lenti I., **Kondor A.**: Újabb rovarkártevők megjelenése az "energiafűz" (*Salix viminalis* L.) ültetvényben.
In: 12. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum előadások : Proceedings. Szerk.: Kóvics György J., Dávid István, Debreceni Egyetem, Debrecen, 184-187, 2007. ISBN: 9789639732216
20. **Kondor A., Lenti I.**: Az energiafűz ültetvények támogatásának vizsgálata Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében.
In: Versenyképes mezőgazdaság Konferencia kiadványa Előadások összefoglalói. Szerk.: Szabó Béla, Varga Csaba, Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 189-192, 2007. ISBN: 9789637336805





Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (4)

21. Lenti, I., **Kondor, A.**: New settler insects in the "energy willow" (*Salix viminalis* L.) plantations.
In: 9th International Multidisciplinary Conference : proceedings 978 615 5097 18 8. Bessenyei Publishing House, Nyíregyháza, 133-138, 2011. ISBN: 9786155097188
22. Lenti, I., **Kondor, A.**: "Energy willow" (*Salix viminalis* L.) in Szabolcs-Szatmár-Bereg country in Hungary it's role among biomass plants.
In: 17th European Biomass Conference & Exhibition : from research to industry and markets : proceedings of the international conference held in Hamburg, Germany, 29 June - 3 July 2009. : [elektronikus dokumentum]. ETA-Florence Renewable Energies, [Florence], 500-501, 2009. ISBN: 9788889407573
23. Lenti, I., **Kondor, A.**: Distribution of energy willow (*Salix viminalis* L.) and problems related to its cultivation in Hungary.
In: 16th European Biomass Conference & Exhibition : from research to industry and markets : proceedings of the international conference held in Valencia, Spain 2-6 June 2008.[elektronikus dokumentum]. ETA-Florence Renewable Energies, [Florence], 597-598, 2008. ISBN: 9788889407581
24. **Kondor, A.**, Lenti, I.: Potentials of chemical clearing of "energy willow" (*Salix viminalis* L.).
In: Recent developments of IPM : 4th International Plant Protection Symposium at Debrecen University : 11th Trans-Tisza Plant Protection Forum : Debrecen, 18-19 October, 2006 : proceedings. Ed.: by György J. Kövics, István Dávid, Debrecen Univ., Debrecen, 167-173, 2006. ISBN: 9639274984

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikk(ek) (2)

25. **Kondor A.**: Energiaültetvény soványabb talajon: Melyik fűzt válasszam?
Haszon Agrár. 9 (1), 76-77, 2015. ISSN: 1788-5922.
26. **Kondor A.**: Energiafűz: Miért nincs mindenkinek?
Haszon Agrár. 8, 78-79, 2014. ISSN: 1788-5922.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.12.10.

ÁRBAJEGYZÉK

1. ábra. „Energiafűz” betakarítása közmunkásokkal Nagypáli községben	41
2. ábra. Egysoros telepítési hálózat.....	70
3. ábra. Dupla ikersoros telepítési hálózat	72
4. ábra. 4. hetes „energiafűz” dugvány parafinnal kezelt része.....	80
5. ábra. Telepítéshez kijelölt sorok Nyíregyházán	81
6. ábra. A kéregtetvek betelepülésének vizsgálatához használt értékek.....	84
7. ábra. Szárításra előkészített vesszők	87
8. ábra. Vesszőszárítás szárító szekrényben.....	88
9. ábra. A betakarított vesszők mérlegelésének módszere	89
10. ábra. „Energiafűz” által természetbe vont terület nagysága Magyarországon (2006-2014).....	94
11. ábra. „Energiafűz” termesztéssel érintett települések Magyarországon 2012-ben.....	95
11. ábra. „Energiafűz” termesztéssel érintett települések Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben.	97
12. ábra. Tartósan- és az adott évben pihentetett területek nagysága Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben	99
13. ábra. Tartósan pihentetett területek aránya a település összterületéhez viszonyítva Szabolcs-Szatmár- Bereg megyében.....	101
14. ábra. A Szamos-Kraszna-közi árapasztó területének felosztása	104
15. ábra. A mintaterület által érintett fizikai blokkok elhelyezkedése	106
16. ábra. Különböző hosszúságú „energiafűz” dugványok gyökérképződése a telepítéstől számított 4. hétben.....	110
17. ábra. Sorközművelés a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben.....	111
18. ábra. Kontroll és a Click FL+Dual Gold 960 EC herbiciddel kezelt terület Mátészalkán	113
19. ábra. A zöld fűz-levéltetű (<i>Aphis farinosa</i> Gmelin /= <i>A. saliceti</i> Kaltenbach/) kolóniája	117
20. ábra. Zöld fűz-levéltetű (<i>Aphis farinosa</i> Gmelin /= <i>A. saliceti</i> Kaltenbach/)	117
által kiválasztott mézharmattal táplálkozó hangya „energiafűzön”	117
21. ábra. A zöld fűz-levéltetű (<i>Aphis farinosa</i> Gmelin /= <i>A. saliceti</i> Kaltenbach/)	118
által 100 %-ban fertőzött tő.....	118
22. ábra. Hétpettyes katicabogár (<i>Coccinella septempunctata</i> L.) és lárvája levéltetűvel fertőzött „energiafűz” tövön	119
23. ábra. Harlekinkatica (<i>Harmonia axyridis</i> Pallas) imágója „energiafűz” ültetvényben	119
24. ábra. Skorpiólégy (<i>Panorpa communis</i> L.) „energiafűz” ültetvényben	120
25. ábra. Vírus okozta „seprűs” elágazódás „energiafűz” vesszőn	120
26. ábra. A nagy fűz-kéregtetű (<i>Tuberolachnus salignus</i> Gmelin) „energiafűzön”	121
27. ábra. Parazitált nagy fűz-kéregtetű (<i>Tuberolachnus salignus</i> Gmelin) „energiafűzön”	122
28. ábra. Törpe fűzlevelész (<i>Plagioderia versicolor</i> Laicharting) lárvái, imágója és annak kárképe	123
29. ábra. Fűz-olajoslevélbogár (<i>Galerucella lineola</i> Fabricius) imágója és kárképe	124
30. ábra. Négy pettyes zömökbogár (<i>Cryptocephalus bipunctatus</i> L.) imágója „energiafűz” ültetvényben	124
31. ábra. Fűzfa-tajtékoskabóca (<i>Lepyronia coleoptrata</i> L.) hajtásvégen és farészen.....	125
32. ábra. Fűzszövő tavaszi-moly (<i>Cheimophila salicella</i> Hübner) lárvájának rejtékhelye	126
33. ábra. Amerikai fehér szövőlepke (<i>Hyphantria cunea</i> Drury) kárképe	127
34. ábra. Sárgafarú szövő (<i>Euproctis similis</i> Fuessly) hernyója	127
35. ábra. Májusi cserebogár (<i>Melolontha melolontha</i> L.) imágója „energiafűz” ültetvényben	128
36. ábra. Vörös csipkésbagoly lepke (<i>Scoliopteryx libatrix</i> L.) hernyója és imágója	128
37. ábra. Az amerikai bivalykabóca (<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp et Yonke) imágója és kárképe	130
38. ábra. Az üvegszárnyú fűzfalepke (<i>Synamthedon formiceaformis</i> Esper) hernyója fűz vesszőben	130
39. ábra. Rozsdagomba (<i>Melampsora larici-viminalis</i> Klebahn) kórképe „energiafűz” levélen.....	132
40. ábra. A <i>Salix viminalis</i> L. fűz fajt károsító (<i>Melampsora larici-viminalis</i> Klebahn) rozsdagomba uredo- és teleutospórái	132
41. ábra. Sárgalemezű pereszke (<i>Tricholoma fulvum</i> Bull.) „energiafűz” ültetvényben	134
42. ábra. Kévébe kötegelt, kúpba rendezett „energiafűz” vesszők	135
tárolása a tábla szélén	135
43. ábra. A kévébe kötegelt, kúpba rendezett „energiafűz” vesszők száradási dinamikája	135
44. ábra. A vesszők száradási dinamikája és a vizsgálati időszak időjárási adatai	136
45. ábra. Mély fekvésű vízjárta terület a nyíregyházi	137
„energiafűz” ültetvényben	137

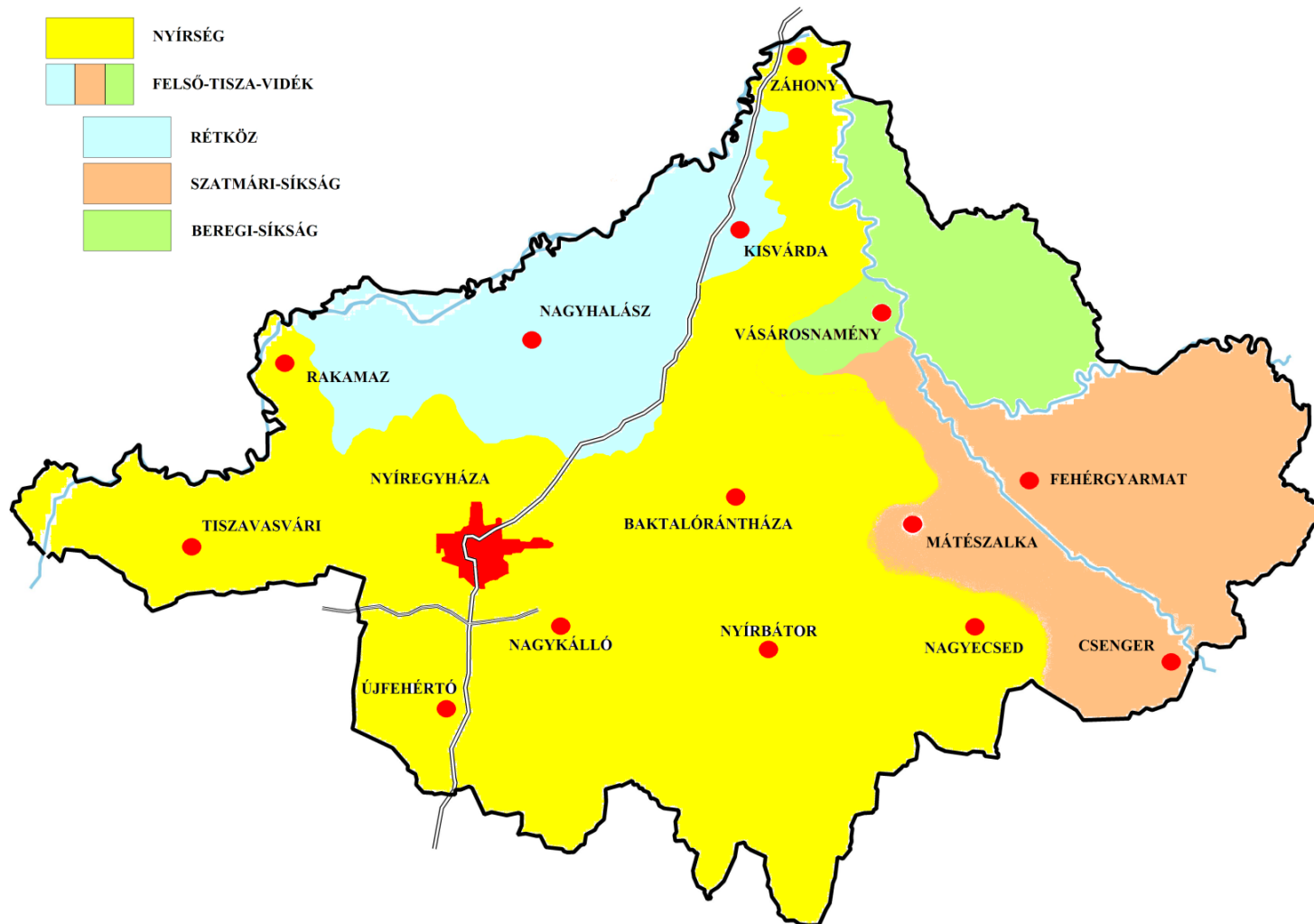
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A fűz (<i>Salix</i>) nemzetség rendszertani besorolása	23
2. táblázat: A fűz (<i>Salix</i>) nemzetséghez tartozó hazánkban tenyésztő fűzfajok	24
3. táblázat: A <i>Salix viminalis</i> L. hazai elnevezései szerzők szerint.....	26
4. táblázat: Különböző szakírók által közölt adatok a telepítésre kerülő dugvány hosszáról.....	51
5. táblázat: Szakemberek által, kosárfonó fűz ültetvényekben megfigyelt rovarkártevők	56
6. táblázat: A fás szárú energetikai ültetvényekben engedélyezhető alapfajok.....	63
7. táblázat: Állami elismerést szerzett, illetve állami elismerésre bejelentett fűzfajták/fajtajelöltek Magyarországon.....	65
8. táblázat: Kizárólag energetikai célú hasznosításra engedélyezett fűzfajták Magyarországon	66
9. táblázat: Preemergens nagyparcellás gyomirtási kísérletekhez alkalmazott herbicidek Mátészalkán (2005) és Nyíregyházán (2007).....	77
10. táblázat: A mátészalkai „energiafűz” preemergens nagyparcellás gyomszabályozási kísérleteihez alkalmazott herbicidek	82
11. táblázat: A nyíregyházi „energiafűz” preemergens nagyparcellás gyomszabályozási kísérleteihez alkalmazott herbicidek	82
12. táblázat: A felhasznált herbicidek fitotoxikus hatásának értékelése	83
13. táblázat: Levél- és kéregtetvek betelepítésének értékelése.....	84
14. táblázat: A kórtani felvételezések esetén használt értékszámok	85
15. táblázat: Fás szárú energiaültetvények nagysága Magyarországon 2012-ben a NÉBIH, a KSH és az SAPS nyilvántartásai alapján	91
16. táblázat: „Energiafűz” ültetvények nagysága Magyarországon 2012-ben a NÉBIH és a SAPS nyilvántartásai alapján.....	93
17. táblázat: "Energiafűz" által termesztésbe vont terület nagysága Magyarországon 2008-2014.....	94
18. táblázat: „Energiafűz” táblák száma Magyarországon 2012-ben SAPS adatok alapján	96
19. táblázat: „Energiafűz” táblák száma Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2012)	97
20. táblázat: Különböző környezeti hátrányokkal érintett „energiafűz” táblák Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben	98
21. táblázat: Pihentetett területek nagysága Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2010-2012).....	99
22. táblázat: A tartósan pihentetett területek jellemző tulajdonságai kistérségenkénti bontásban, Szabolcs- Szatmár-Bereg megyében 2012-ben	100
23. táblázat: A tartósan pihentetett táblák méret szerinti megoszlása Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2012-ben	102
24. táblázat: A mintaterület nagysága az adatok forrása szerint	105
25. táblázat: A mintaterület és a tározó művelési ág szerinti megoszlása	107
26. táblázat: Szántóföldi növények termesztésének nagysága a mintaterületen 2012-ben	107
27. táblázat: „Energiafűz” termesztésre javasolt területek számokban	108
28. táblázat: A különböző hosszúságú dugványok eredési százaléka az S-311 fajta esetén.....	109
29. táblázat: A különböző herbicid-kombinációk gyomirtó hatása a mátészalkai „energiafűz” ültetvényen	112
30. táblázat: A különböző herbicid-kombinációk gyomirtó hatása a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényen	114
31. táblázat: A különböző módon kezelt területek gyomborítottságának alakulása a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényen.....	115
32. táblázat: A zöld fűz-levéltetű betelepítésének mértéke a mátészalkai „energiafűz” ültetvényben 2006- 2007 között.....	116
33. táblázat: A nagy fűz-kéregtetű betelepítésének mértéke a mátészalkai „energiafűz” ültetvényben 2007-ben	121
34. táblázat: Megfigyelt betelepülő rovarfajok a mátészalkai és a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben, levélen és hajtáson	123
35. táblázat: Megfigyelt betelepülő rovarfajok a mátészalkai és a nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben, kéregben, farészben és a gyökéren.....	129
36. táblázat: Fertőzőtségi index a felvételezési kvadrátok átlagában.....	131
37. táblázat: A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben felvételezett gombafajok életmód szerinti megoszlása	133
38. táblázat: A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben felvételezett parazita gombafajok.....	133
39. táblázat: Produkció-biológiai vizsgálatok eredményei termőhelyenkénti összehasonlításban	138
40. táblázat: Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre	139
41. táblázat: Kétmintás T-próba egyenlő szórásnégyzeteknél	139
42. táblázat: Az „energiafűz” különböző morfológiai tulajdonságai közötti összefüggések	140

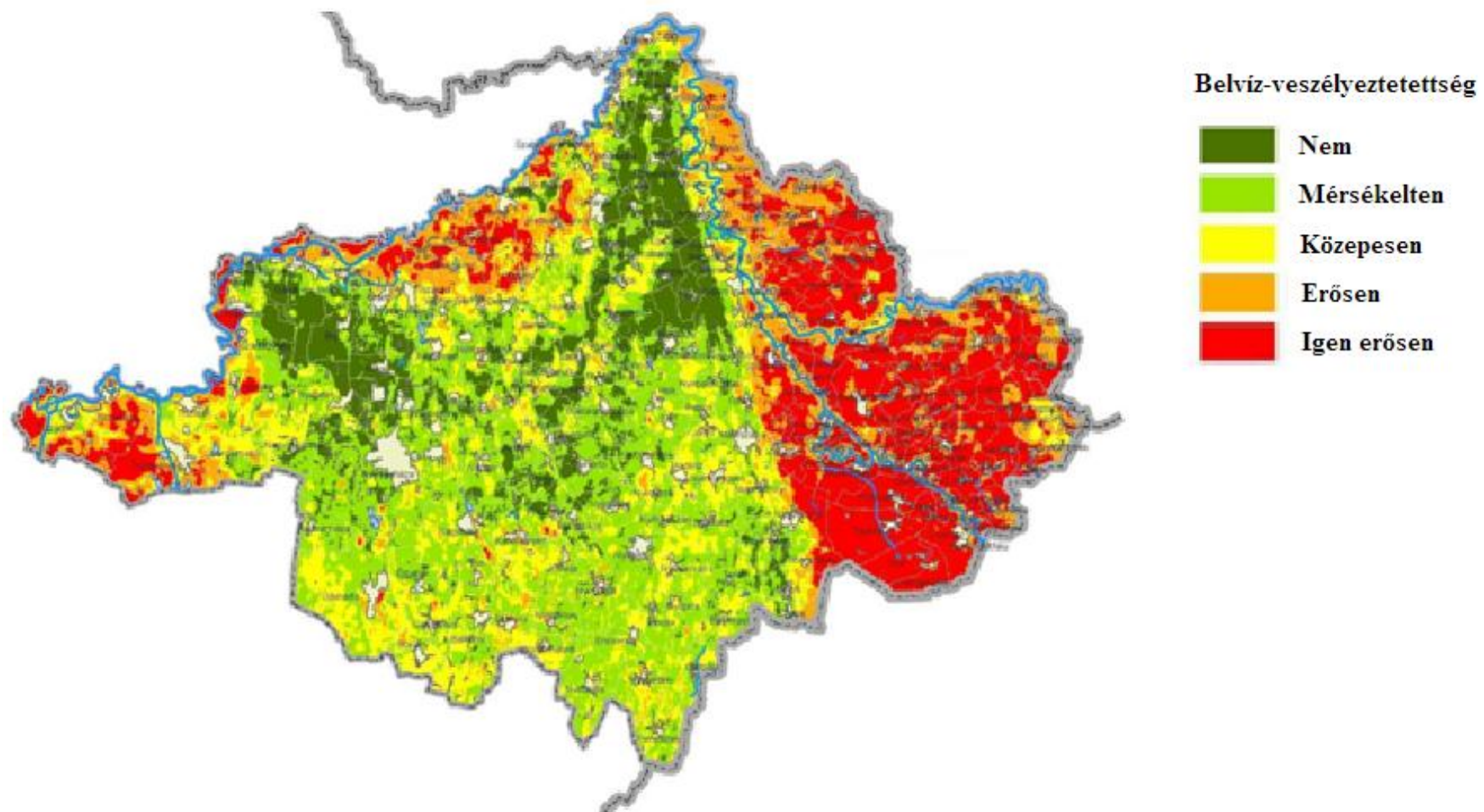
MELLÉKLETEK (APPENDIX)



App. 1. ábra. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye járásai
(Forrás: VÁTI Nonprofit Kft., 2012)



App. 2. ábra. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye tájai és kistájai
(Saját szerkesztés)



App. 3. ábra. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye belvz-veszélyeztetettség térképe
(Forrás: Körösparti J. – Bozán Cs., 2012)

A földterület megoszlása művelési ágak szerint Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2000 és 2012 évben

	Év				Változás mértéke	
	2000		2012			
Művelési ág	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Szántó	283 875	45,5	263 200	42,3	-20 675	-7,3
Konyhakert	8 722	1,4	4 300	0,7	-4 422	-50,7
Gyümölcsös	25 860	4,1	30 000	4,8	4 140	16,0
Szőlő	1 779	0,3	1 000	0,2	-779	-43,8
Gyep	66 351	10,6	64 100	10,3	-2 251	-3,4
Mezőgazdasági terület összesen	386 587	62,0	362 600	58,2	-23 987	-6,2
Erdő	113 886	18,3	122 700	19,7	8 814	7,7
Nádas	3 561	0,6	3 500	0,6	-61	-1,7
Halastó	548	0,1	1 000	0,2	452	82,5
Termőterület összesen	504 582	81,0	489 800	78,7	-14 782	-2,9
Művelés alól kivett terület	118 725	19,0	132 700	21,3	13 975	11,8
Mindösszesen	623 307	100	622 500	100	-807	-0,1

(Forrás: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye statisztikai évkönyve 2000, 2012- KSH - saját szerkesztés)

A földterület megoszlása művelési ágak szerint Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 2010-2012 között

	Év					
	2010		2011		2012	
Művelési ág	(ha)	változás az előző évhez képest (ha)	(ha)	változás az előző évhez képest (ha)	(ha)	változás az előző évhez képest (ha)
Szántó	265 000	-	263 400	- 1 600	263 200	- 200
Konyhakert	4 300	-	4 300	0	4 300	0
Gyümölcsös	30 200	-	30 200	0	30 000	-200
Szőlő	1 000	-	1 000	0	1 000	0
Gyep	65 200	-	64 100	- 1 100	64 100	0
Mezőgazdasági terület összesen	365 700	-	363 000	- 2 700	362 600	- 400
Erdő	120 900	-	122 100	1 200	122 700	600
Nádas	3 600	-	3 500	-100	3 500	0
Halastó	1 000	-	1 000	0	1 000	0
Termőterület összesen	491 200	-	489 600	- 1 600	489 800	200
Művelés alól kivett terület	133 700	-	133 400	-300	132 700	- 700
Mindösszesen	624 900	-	623 000	- 1 900	622 500	- 500

(Forrás: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye statisztikai évkönyve 2010, 2011, 2012- KSH - saját szerkesztés)

A földterület megoszlása művelési ágak szerint országosan és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2012)

Művelési ág	Szabolcs-Szatmár-Bereg megye		Magyarország	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Szántó	263 200	42,3	4 323 638	46,5
Konyhakert	4 300	0,7	81 314	0,9
Gyümölcsös	30 000	4,8	92 557	1,0
Szőlő	1 000	0,2	81 646	0,9
Gyep	64 100	10,3	758 860	8,2
Mezőgazdasági terület összesen	362 600	58,2	5 338 015	57,4
Erdő	122 700	19,7	1 927 702	20,7
Nádas	3 500	0,6	65 488	0,7
Halastó	1 000	0,2	36 798	0,4
Termőterület összesen	489 800	78,7	7 368 003	79,2
Művelés alól kivett terület	132 700	21,3	1 935 397	20,8
Mindösszesen	622 500	100	9 303 400	100

(Forrás: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye statisztikai évkönyve 2012- KSH - saját szerkesztés)

Szántó művelési ágban a növénytermesztéssel hasznosított területek növénycsoportonkénti bontásban Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2010)

Megnevezés	Összesen	Ebből:					
		gabonafélék	száraz hüvelyesek	gyökér-gumósok	ipari növények	takarmány-növények	zöldségfélék és szamóca
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye (ha)	227 663	130 862	805	2 668	46 634	13 208	6 380
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye - megoszlás (%)		57,5	0,4	1,2	20,5	5,8	2,8
Észak-Alföldi régió (ha)	820 404	469 499	4 247	5 063	158 318	60 185	22 102
Észak-Alföldi régió - megoszlás (%)		57,2	0,5	0,6	19,3	7,3	2,7
Magyarország (ha)	3 804 142	2 376 489	17 516	34 117	753 546	284 772	55 133
Magyarország - megoszlás (%)		62,5	0,5	0,9	19,8	7,5	1,4

(Forrás: KSH - Általános Mezőgazdasági Összeírás 2010 - saját szerkesztés)

Gabonafélék vetésterülete Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2010)

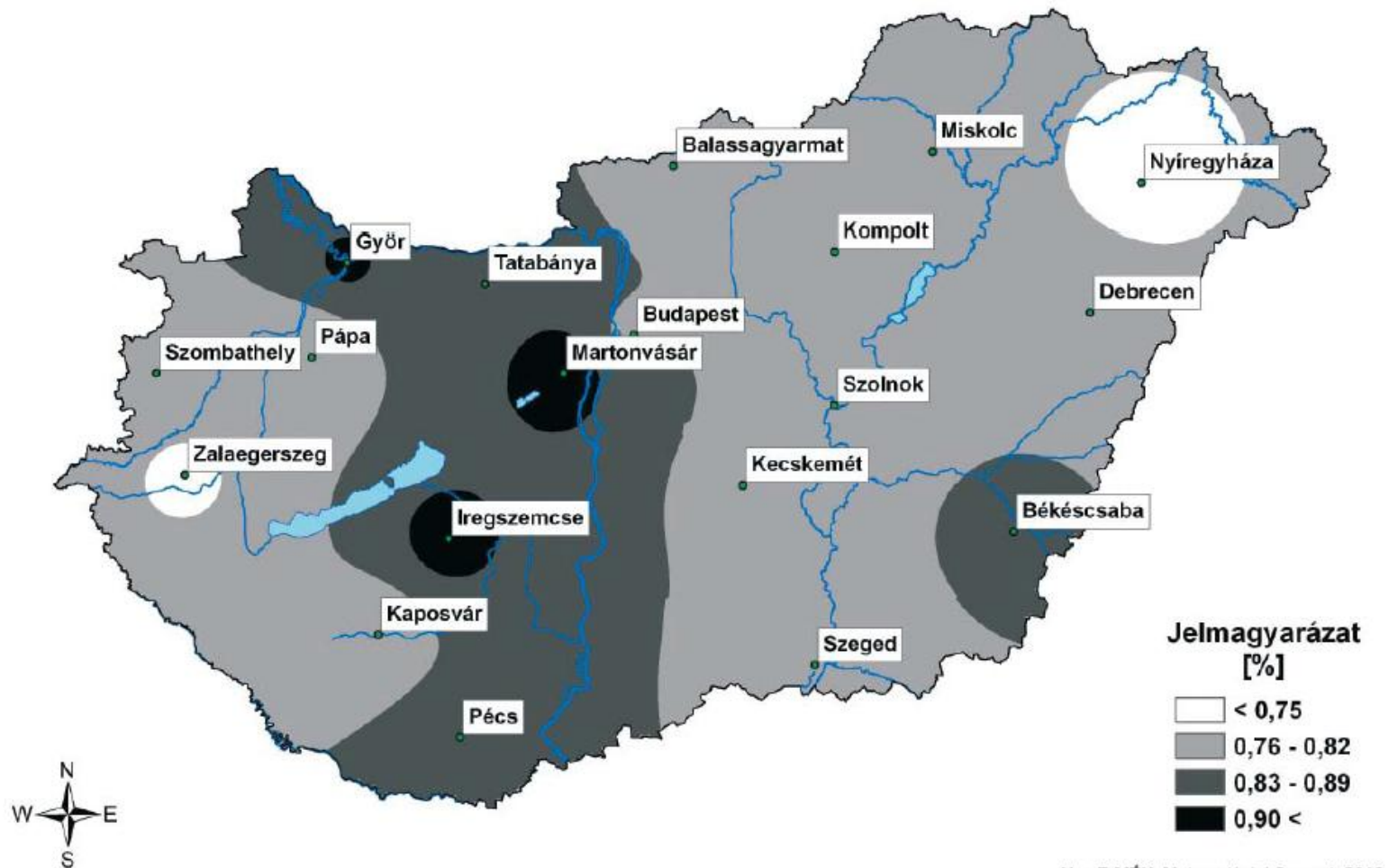
Megnevezés	Gabonafélék	Ebből:					
		búza	kukorica	árpa	rozs	zab	triticale
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye (ha)	130 862	27 077	82 256	2 209	3 254	3 565	12 409
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye - megoszlás (%)		20,7	62,9	1,7	2,5	2,7	9,5
Észak-Alföldi régió (ha)	469 499	184 056	216 744	32 284	4 571	7 756	19 536
Észak-Alföldi régió - megoszlás (%)		39,2	46,2	6,9	1,0	1,7	4,2
Magyarország (ha)	2 376 489	923 680	1 036 857	234 998	28 845	38 761	92 099
Magyarország - megoszlás (%)		38,9	43,6	9,9	1,2	1,6	3,9

(Forrás: KSH - Általános Mezőgazdasági Összeírás 2010 - saját szerkesztés)

Szántóföldi növények területi aránya kistérségenként Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2000)

Kistérség	Gabonafélék	Gyökérgumósok	Ipari növények	Takarmány-növények	Zöldségfélék	Egyéb növények	Ugar, vetetlen ter.
Baktalórántházai	67,6	4,9	3,3	1,4	7,1	11,8	3,9
Csengeri	70,6	0,4	9,9	7,5	0,8	2,3	8,5
Fehérgyarmati	68,9	0,6	10,7	4,7	1	3,4	10,7
Kisvárdai	69,4	5,1	4,9	1	1,5	3,5	14,6
Mátészalkai	73,1	2	9,7	2,1	3,1	2,4	7,6
Nagykállói	62,1	7,1	6,7	2,3	10,6	8	3,2
Nyírbátori	72,7	2,9	3,7	3,6	1,8	7,3	8
Nyíregyházi	68,9	5,1	8,5	2,9	5,1	3,1	6,4
Tiszavasvári	60,2	8,9	8,2	6,8	5,6	4	6,3
Vásárosnaményi	71,4	2,2	10,9	2,7	0,3	3,1	9,4

(Forrás: KSH - Általános Mezőgazdasági Összeírás 2010 - saját szerkesztés)



App. 4. ábra. Őszi búza sugárzáshasznosulása megyei átlagokkal 1951-től 1990-ig
(Forrás: Lantos Zs. et al., 2010)

Zöldségfélék és szamóca vetésterülete (2010)

Megnevezés	Zöldség- félék és szamóca	Ebből:											
		paradi- csom	zöld- paprika	fejes káposzta	uborka	vörös- hagyma	zöld- borsó	zöld- bab	görög- dinnye	sárga- dinnye	sárga- répa	cseme- ge- kukori ca	sza- móca
Szabolcs-Szatmár- Bereg megye (ha)	6 380	83	291	601	353	55	546	18	1 533	12	81	1 755	52
Szabolcs-Szatmár- Bereg megye - megoszlás (%)		1,3	4,6	9,4	5,5	0,9	8,6	0,3	24,0	0,2	1,3	27,5	0,8
Észak-Alföldi régió (ha)	22 102	329	556	799	404	509	5 414	403	1 939	30	100	8 149	63
Észak-Alföldi régió - megoszlás (%)		1,5	2,5	3,6	1,8	2,3	24,5	1,8	8,8	0,1	0,5	36,9	0,3
Magyarország (ha)	55 133	1 253	1 315	2 086	561	1 975	10 091	1 388	5 813	387	1 129	14 902	457
Magyarország - megoszlás (%)		2,3	2,4	3,8	1,0	3,6	18,3	2,5	10,5	0,7	2,0	27,0	0,8

(Forrás: KSH - Általános Mezőgazdasági Összeírás 2010 - saját szerkesztés)

Gyümölcsfákkal betelepített terület nagysága (2010)

Megnevezés	Törzsés gyümölcsök	Ebből:							
		alma	körte	meggy	cseresznye	őszibarack	kajszi	szilva	dió
Magyarország (ha)	77 015	29 938	2 831	14 798	2 718	6 223	4 720	8 005	5 563
Magyarország - megoszlás (%)		38,9	3,7	19,2	3,5	8,1	6,1	10,4	7,2
Észak-Alföldi régió (ha)	32 911	19 738	763	6 367	524	708	144	2 231	2 111
Észak-Alföldi régió - megoszlás (%)		60,0	2,3	19,3	1,6	2,2	0,4	6,8	6,4
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye (ha)	30 177	19372	677	5564	306	535	59	1696	1968
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye - megoszlás (%)		64,2	2,2	18,4	1,0	1,8	0,2	5,6	6,5

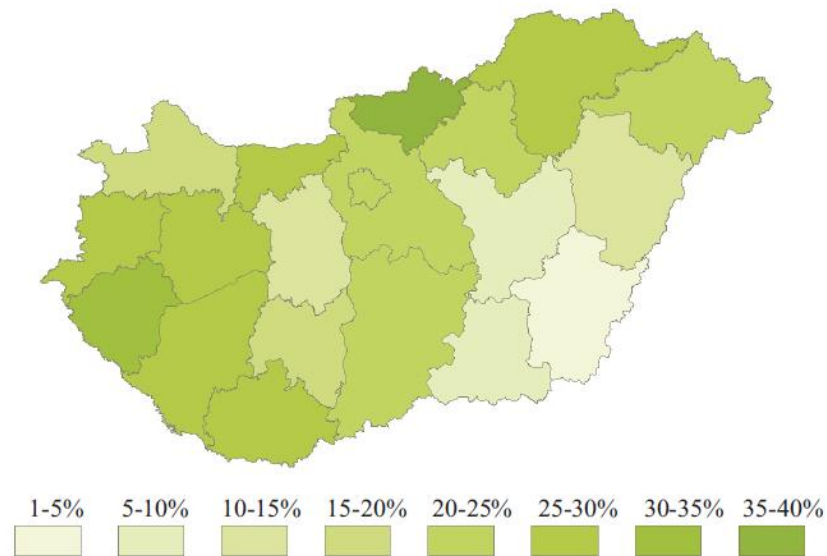
(Forrás: KSH - Általános Mezőgazdasági Összeírás 2010 - saját szerkesztés)

Gyümölcsösök területi aránya kistérségenként Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében (2000)

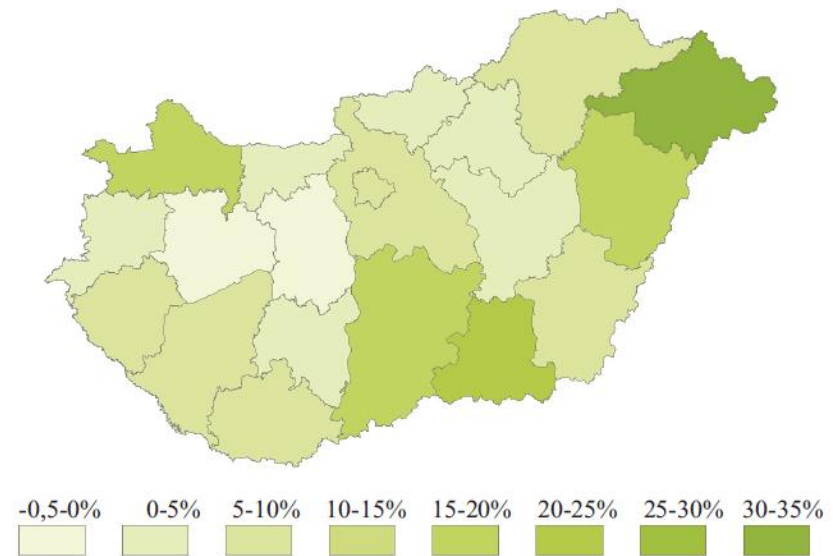
Kistérség	Alma	Körte	Meggy	Szilva	Őszibarack	Dió	Bogyósok	Egyéb
Baktalórántházai	87,3	0,1	9,2	1,2	0,6	0,5	0,7	0,4
Csengeri	69,3	1,8	15,7	10,1	0	0,6	1,3	1,2
Fehérgyarmati	74	0,7	6	9,9	0,1	8,2	0,1	1
Kisvárdai	85,2	0,3	8,9	3,4	0,2	1,3	0,6	0,1
Mátészalkai	56,9	2,1	35,7	1,7	1,5	1,3	0,4	0,4
Nagykállói	88	0,2	6,3	0,7	1,2	0,1	2,5	1
Nyírbátori	77	0,1	12,1	2,8	0,3	0,1	7,2	0,4
Nyíregyházi	74,3	0,6	11,6	4,8	3,6	1,1	2,7	1,3
Tiszavasvári	80,5	5,2	4	4,6	0,7	0,1	2,3	2,6
Vásárosnaményi	79,1	0,2	8,1	5,3	0,1	4,8	2,2	0,2

(Forrás: KSH - Általános Mezőgazdasági Összeírás 2010 - saját szerkesztés)

Magyarország erdősültsége megyénként



Az erdősültség változása 2000-2009



App. 5. ábra. Magyarország erdősültsége és annak mértékének változása 2000-2009 között

(Forrás: Földesi B. et. al., 2010)

A fűz (*Salix* sp.) a növénytársulások rendszerében

Besorolás	Magyar név	Tudományos név
Osztály	Folyóparti fűzesek	(<i>Salicetea purpureae</i> Moor 1958)
Rend	Bokorfűzesek és puhafaligetek	(<i>Salicetalia purpureae</i> Moor 1958)
Csoport	Bokorfűzesek	(<i>Salicion triandrae</i> T. Müller & Görs 1958)
Társulások	Csigolya-bokorfűzesek	(<i>Rumici crispi - Salicetum purpureae</i> Kevey in Borhidi & Kevey 1996)
	Mandulalevelű bokorfűzesek	(<i>Polygono hydropiperi - Salicetum triandrae</i> Kevey in Borhidi & Kevey 1996)
Csoport	Puhafaligetek	(<i>Salicion albae</i> Soó 1930 em. T. Müller & Görs)
Társulások	Fehérnyárliget	(<i>Senecioni sarracenicici - Populetum albae</i> Kevey in Borhidi & Kevey 1996)
	Feketenyárliget	(<i>Carduo crispi - populetum nigrae</i> Kevey in Borhidi & Kevey 1996)
	Fűzligetek	(<i>Leucojo aestivi - Salicetum albae</i> Kevey in Borhidi & Kevey 1996)
Osztály	Láperdők és lápcerjések	(<i>Alnetea glutinosae</i> Br.-Bl. & Tx. ex Westhoff & al. 1946)
Rend	Láperdők és lápcerjések	(<i>Alnetalia glutinosae</i> Tx. 1937)
Csoport	Fűz- és nyírlápok	(<i>Salicion cinereae</i> T. Müller & Görs ex Passarge 1961)
Társulások	Babérfűzes nyírláp	(<i>Salici pentandrae - Betuletum pubescentis</i> (Zólyomi 1931) Soó 1955)
	Fülesfűzláp	(<i>Salicetum auritae</i> Jonas 1935)
	Rekettyés fűzláp	(<i>Calamagrosti - Salicetum cinereae</i> Soó et Zólyomi in Soó 1955)
	Tőzegmohás fűzláp	(<i>Salici cinereae - Sphagnetum recurvi</i> (Zólyomi 1934) Soó 1955)
	Tőzegmohás nyírláp	(<i>Betulo pubescenti - Sphagnetum recurvi</i> Zólyomi 1931)

(Forrás: Borhidi A., 2003. Magyarország növénytársulásai – saját szerkesztésben)



App. 6. ábra. **Bokorfüzes (*Salicion triandrae*) a Bodrog árterületén Szegi határában**
(Forrás: saját fotó)



App. 7. ábra. **Tőzegmohás fűzláp (*Salici cinereae* - *Sphagnetum recurvi* (Zólyomi 1934) Soó 1955)**
(Forrás: www.terra.hu)



App. 8. ábra. Fűzligetek (*Leucojo aestivi - Salicetum albae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996)
(Forrás: Borhidi A., 2003)



App. 9. ábra. Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) morfológiája
 (Forrás: Sturm, J.G., 1796)



App. 10. ábra. Az ajkai timföldgyár vörösiszap-tározójának átszakadt gátja
(Forrás: www.sikerado.hu)



App. 11. ábra. A NASA Earth Observatory felvétele a vörösiszap-katasztrófával
érintett területről
(Forrás: www.katasztrofavedelem.hu)

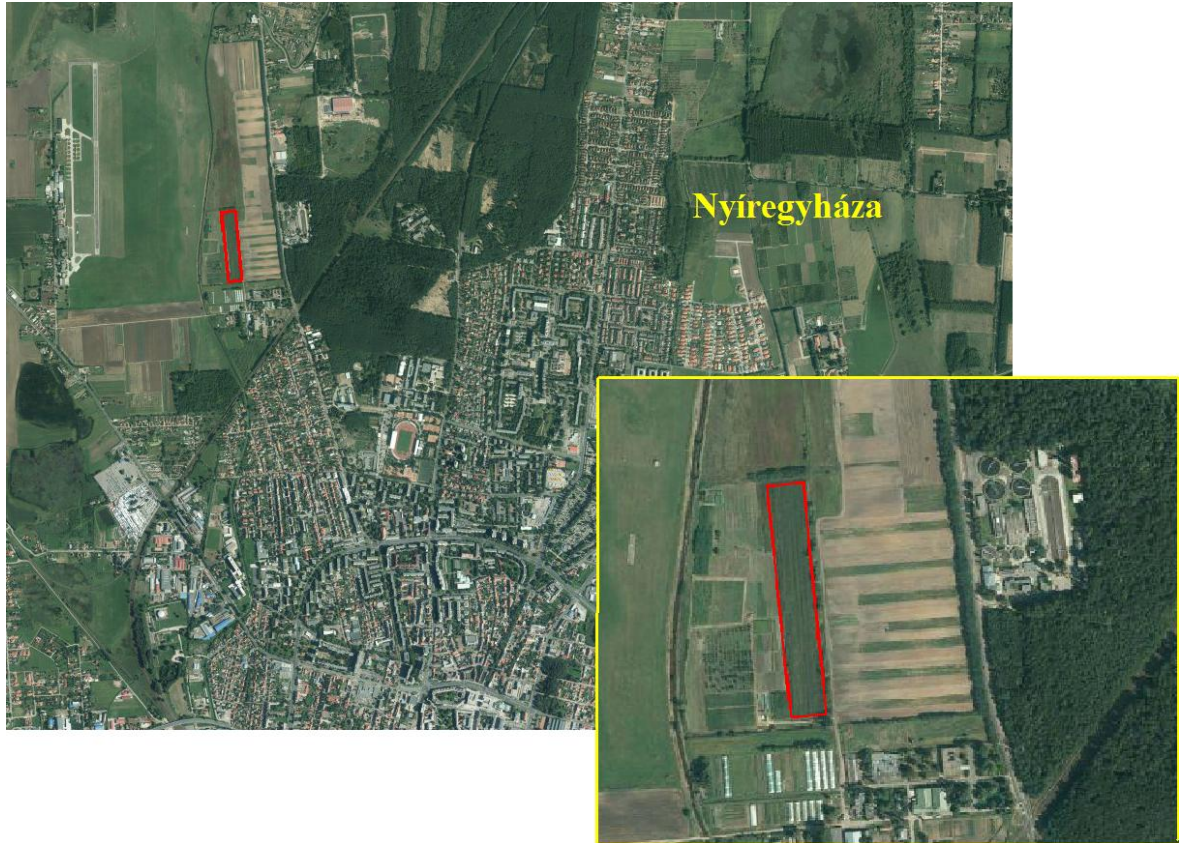
Magyarországon állami elismerést szerzett, illetve állami elismerésre bejelentett fűz fajták/fajtajelöltek

MAGYAR NÉV	LATIN NÉV	ROV. NÉV	MIN. KAT.	BEJELENTŐ	FAJTAFENNTARTÓ	FAJTATULAJDONOS	CPVO V.	SZAB. V.
BEDAIEGYENES	SALIX ALBA 'BEDAIEGYENES'	BEFU	AM	Gemenc Zrt.	Gemenc Zrt.	Gemenc Zrt.		
CSERTAI	SALIX ALBA 'CSERTAI'	CSFU	AM	Gemenc Zrt.	Gemenc Zrt.	Gemenc Zrt.		
DEKANY	SALIX ALBA 'DEKANY'	DEFU	BFJ	„KE-HO” Kft., Kaposmérő	„KE-HO” Kft., Kaposmérő	„KE-HO” Kft.		
DRAVAMENTI (Veliki bazar)	SALIX ALBA 'DRAVAMENTI'	DRFU	AM	ERTI, Budapest	ERTI, Budapest	ERTI		
ENERGO	SALIX VIMINALIS 'ENERGO'	ENFU	BFJ	Kreátor 2005 Kft.	Kreátor 2005 Kft.	Kreátor 2005 Kft.		
EXPRESS	SALIX ALBA 'EXPRESS'	EXFU	BFJ	Németh Jenő, Fertőszentmiklós	Silvanus Csoport Kft.	Németh Jenő	IGEN	IGEN
GEMENCIKLONKEVEREK	SALIX ALBA 'GEMENCIKLONKEVEREK'	GEFU	ETK	ERTI, Budapest	ERTI, Budapest	ERTI		
HERNÁDVÖLGYI	SALIX VIMINALIS 'HERNÁDVÖLGYI'	HEFU	BFJ	Bernáth László, Halmaj	Dr. Tóth Szilárd, Debrecen	Dr. Tóth Szilárd		
I-1/59	SALIX ALBA 'I-1/59'	I1FU	AM	ERTI, Budapest	ERTI, Budapest	ERTI		
I-4/59	SALIX ALBA 'I-4/59'	I4FU	AM	ERTI, Budapest	ERTI, Budapest	ERTI		
RAPID	SALIX VIMINALIS 'RAPID'	RAFU	BFJ	Kastélykert 2000 Kft.	Kastélykert 2000 Kft.	Kastélykert 2000 Kft.		
PÖRBÖLYI	SALIX ALBA 'PÖRBÖLYI'	POFU	AM	Gemenc Zrt.	Gemenc Zrt.	Gemenc Zrt.		
SÁRVAR-1	SALIX ALBA 'SÁRVAR 1'		BFJ	ERTI, Budapest	ERTI, Sárvár	ERTI		
SI-2-61	SALIX ALBA 'SI-2-61'		BFJ	ERTI, Budapest	ERTI, Sárvár	ERTI		
ZÖLDLANG-1	SALIX VIMINALIS 'ZÖLDLANG-1'		BJF	Károly Róbert Főiskola, FRKI	Károly Róbert Főiskola, FRKI	Károly Róbert Főiskola		
ZÖLDLANG-2	SALIX VIMINALIS 'ZÖLDLANG-2'		BJF	Károly Róbert Főiskola, FRKI	Károly Róbert Főiskola, FRKI	Károly Róbert Főiskola		

(Forrás: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, 2014)

Rövidítések:

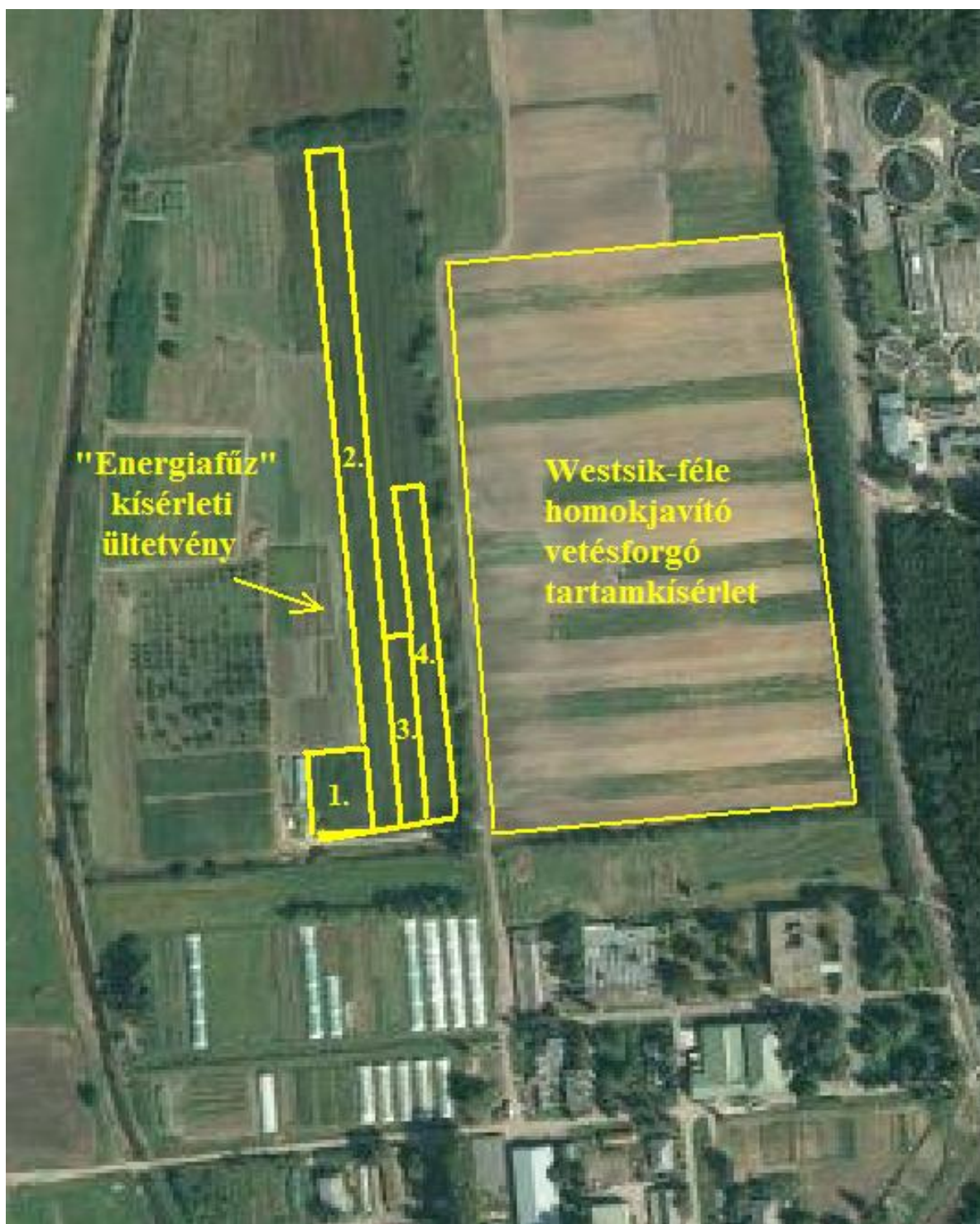
AM= Állami elismerés; **BFJ**= Állami elismerésre bejelentett fajtajelölt; **ETK**= Erdészeti tájhasznosítású klón, nem fajtajelölt; **Szab.v.**= Szabadalmi védettség



App. 12. ábra. A DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet „energiafűz” ültetvényének elhelyezkedése
(Forrás: www.mepar.hu – saját szerkesztés)



App. 13. ábra. A DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet „energiafűz” ültetvénye
(Forrás: saját fotó)



App. 14. ábra. A DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézet „energiafűz” ültetvényében beállított kísérletek elhelyezkedése

Megj.: 1. fajtabemutató tábla, 2. tápanyag-utánpótlási kísérlet, 3. szennyvíz komposzt hasznosítási kísérlet, 4. gyomszabályozási kísérlet
(Forrás: www.mepar.hu – saját szerkesztés)

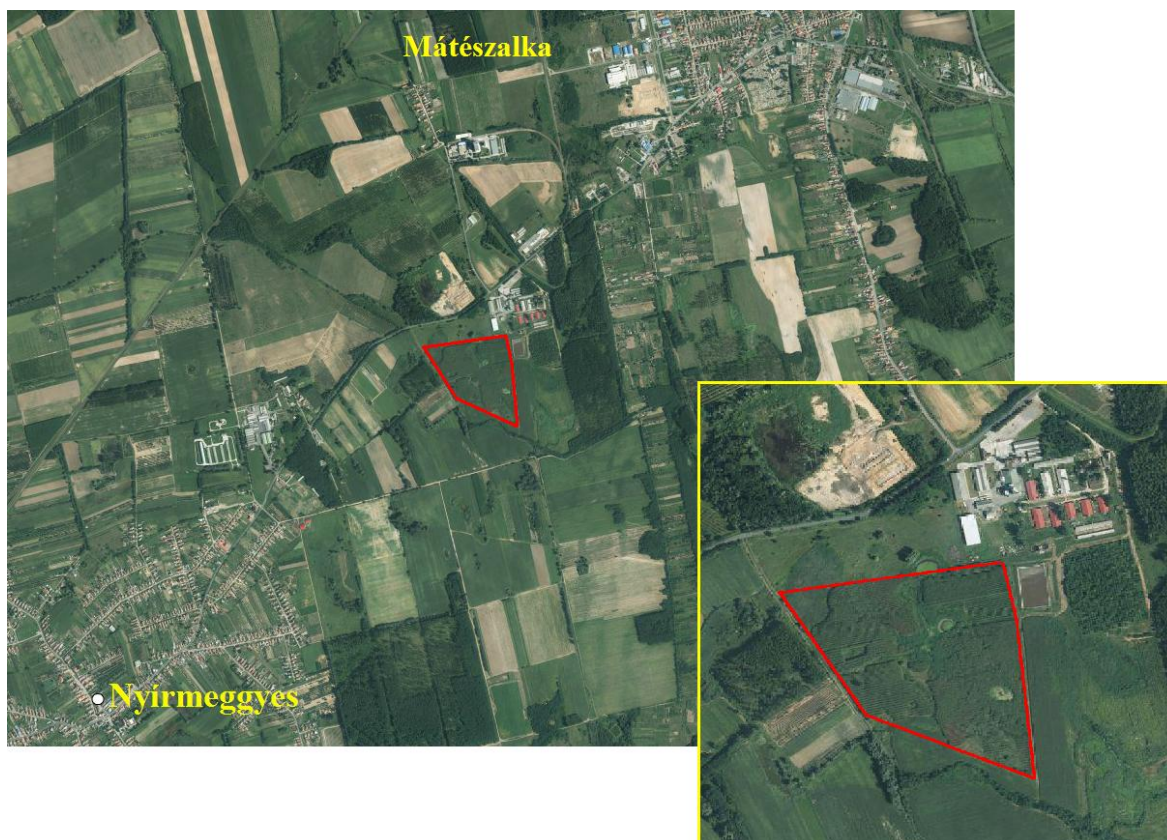
A DE AGTC KIT Nyíregyházi Kutató Intézet “energiafűz” ültetvényének talajvizsgálati eredményei

A vizsgálati paraméterek	Eredmény	Mértékegység	Vizsgálati módszer
pH (KCL)	7,74		MSZ-08 0206/2: 1978, 2.1
Arany-féle kötöttségi szám	29		MSZ 0205: 1978, 5
Vízben oldható összes só	<0,02	% (m/m)	MSZ-08 0206/2: 1978, 2.4
Összes karbonát tart. CaCO ₃ -ban kifejezve	13,49	% (m/m)	MSZ-08 0206/2: 1978, 2.2
Humusz %	1,589	% (m/m)	MSZ 21470: 1983, 2
(NO ₂ +NO ₃)-N	11,31	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Foszfor tartalom P ₂ O ₅ -ban kifejezve	271	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Magnézium	396	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Kálium tartalom K ₂ O-ban kifejezve	238	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Nátrium	88,8	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Cink	1,24	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Réz	1,943	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Mangán	51,9	mg/kg	MSZ 20135: 1999
Szulfát	14,1	mg/kg	TGV módszerkönyv 4.7.12

(Forrás: SGS mérési jegyzőkönyv – saját szerkesztés)



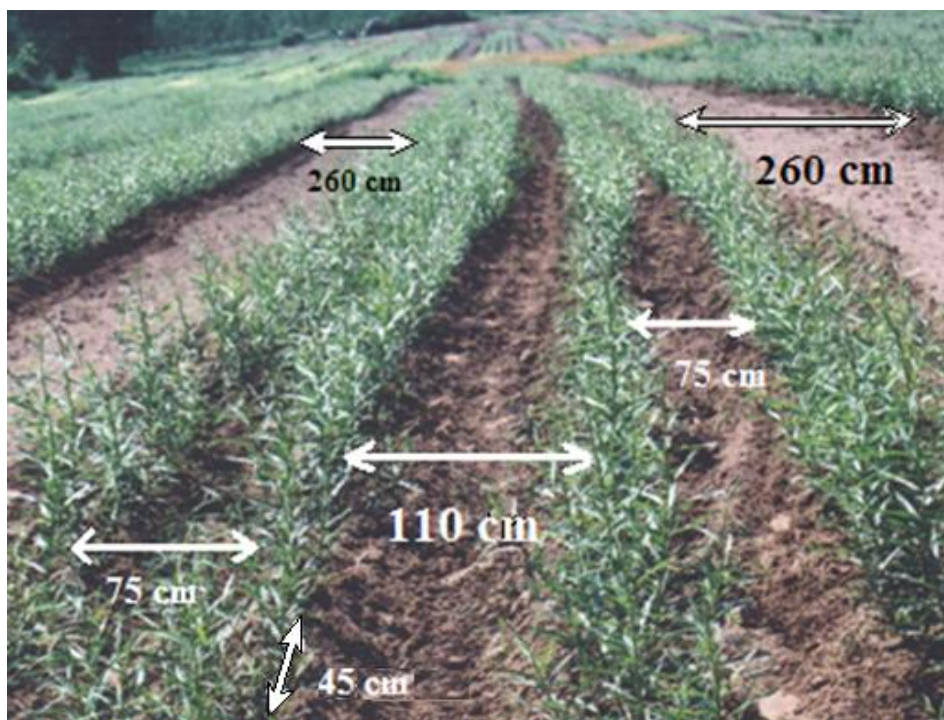
App. 15. ábra. A nyíregyházi ültetvény legmélyebb, általában tartós vízborítású területe
(Forrás: saját fotó)



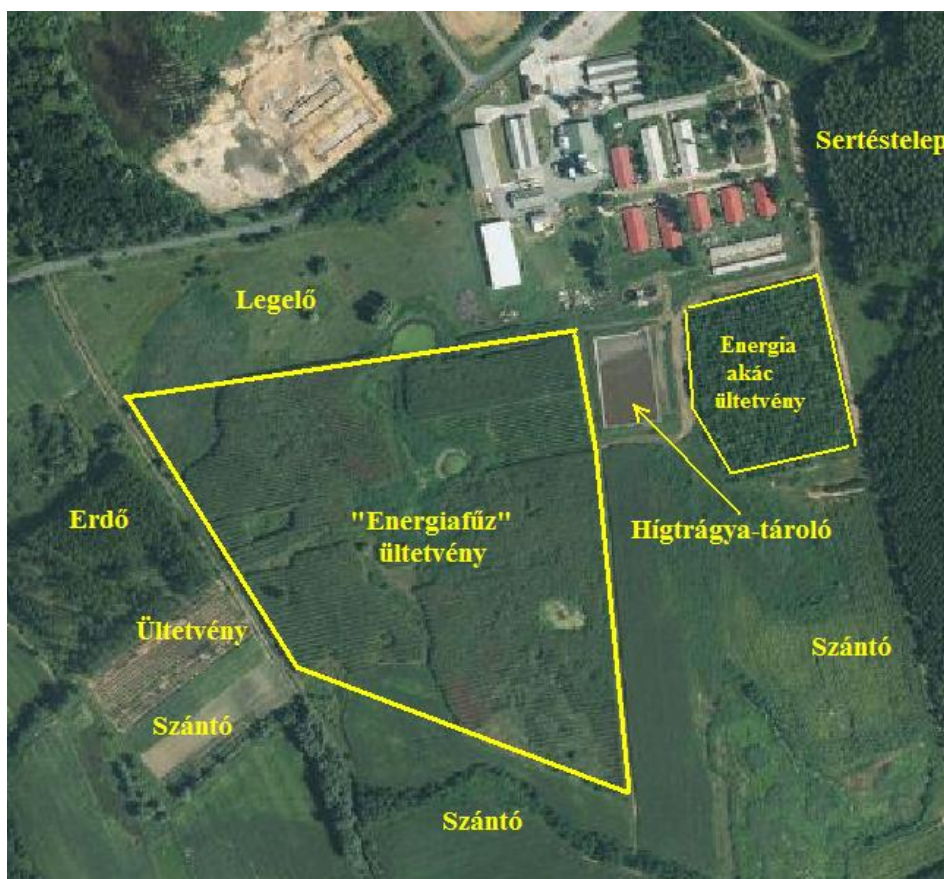
App. 16. ábra. A „Szalka-Pig” Kft. mátészalkai fűzültetvényének elhelyezkedése
(Forrás: www.mepar.hu – saját szerkesztés)



App. 17. ábra. A „Szalka-Pig” Kft. „energiafűz” ültetvényének látképe
(Forrás: saját fotó)



App. 18. ábra. Ikersorok a „Szalka-Pig” Kft. „energiafűz” ültetvényében
(Fotó: saját fotó)



App. 19. ábra. A „Szalka-Pig” Kft. „energiafűz” ültetvényének környezete
(Forrás: www.mepar.hu – saját szerkesztés)

A „Szalka-Pig” Kft. mátészalkai “energiafűz” ültetvényének talajvizsgálati eredményei

A vizsgálati paraméterek	Eredmények				Mértékegység
	1. talajminta	2. talajminta	3. talajminta	4. talajminta	
Összes nitrogén (N)	909	51,0	1441	98	mg/kg
pH (H ₂ O)	6,39	5,03	5,99	6,56	
pH (KCL)	5,31	3,83	5,01	5,7	
Arany-féle kötöttségi szám	32	25	40	25	
Vízben oldható összes só	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	% (m/m)
Szénsavas mész	-	-	-	-	% (m/m)
Humusz %	1,56	0,51	3,99	0,76	% (m/m)
Hidrolitos aciditás (yl)	8,55	7,51	12,32	3,99	
(NO ₂ +NO ₃)-N	8,06	1,2	11,8	0,11	mg/kg
Foszfor tartalom P ₂ O ₅ -ban kifejezve	561	188	316	1988	mg/kg
Magnézium	40,6	33,7	36,4	151	mg/kg
Kálium tartalom K ₂ O-ban kifejezve	320	199	954	366	mg/kg
Nátrium	28	23	60	32	mg/kg
Cink	12,7	1,01	6,60	3,65	mg/kg
Réz	3,04	1,12	4,31	4,67	mg/kg
Mangán	71,6	55,5	50,7	68,2	mg/kg
Szulfát	6,69	9,04	10,6	8,04	mg/kg
Vas	163	155,0	266	325	mg/kg
Kalcium	1444	566	2135	4389	mg/kg

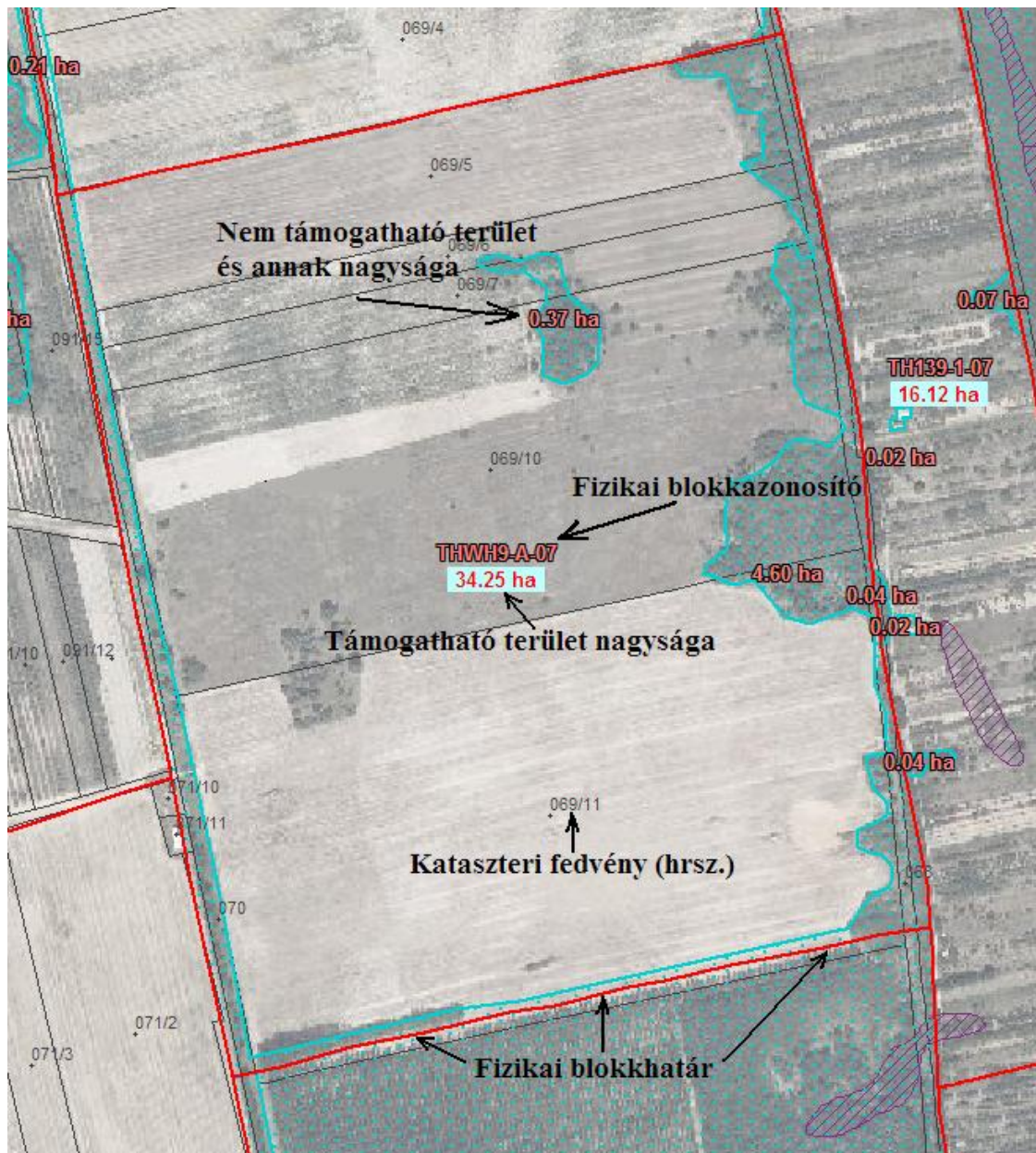
(Forrás: MgSZH Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság Akkreditált Talajvédelmi Laboratóriuma, Tanakajd – saját szerkesztés)



App. 20. ábra. A Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kirendeltségének Épülete
(Forrás: www.panoramio.com)



App. 21. ábra. A Nyíregyházi Főiskola 'C' épülete (Műszaki és Mezőgazdasági Kar)
(Forrás: www.nyf.hu)



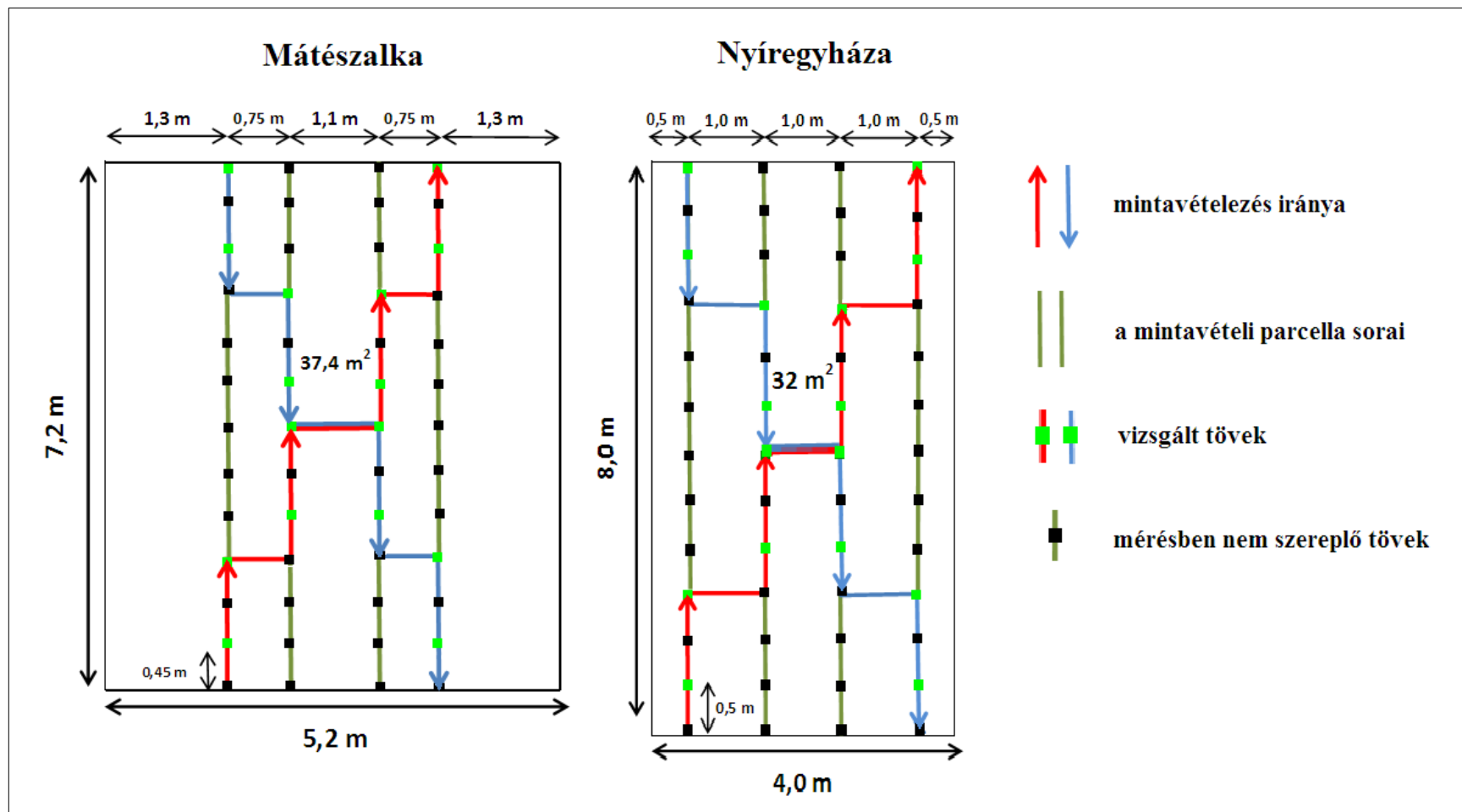
App. 22. ábra. A MePAR térkép alapvető adatai
(Forrás: www.mepar.hu – saját szerkesztés)



App. 23. ábra. Az „energiafűz” kéve kötözésének alapanyagai
(Forrás: saját fotó)



App. 24. ábra. A kézzel betakarított, kévébe kötött vesszők tábla szélére történő
szállítás
(Forrás: saját fotó)



App. 25. ábra. A produktivás-vizsgálat felvételezési parcellái
(Forrás: saját szerkesztés)

**„Energiafűz” termesztéssel érintett települések Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében
2012-ben**

Település	"Energiafűz" területe (ha)
Tiszadada	46,88
Mátészalka	25,70
Piricse	24,57
Balkány	20,71
Szakoly	7,93
Rozsály	7,00
Újfehértó	5,45
Nyírtelek	4,42
Paszab	3,25
Tiszakerecseny	3,13
Benk	2,21
Tyukod	2,08
Napkor	1,39
Érpatak	1,19
Pátyod	1,17
Porcsalma	1,12
Tivadar	0,73
Nyírpazony	0,54
Kisszekeres	0,46
Szamossályi	0,25

A mintaterület által érintett fizikai blokkok területadatai

Blokkazonosító	Érintett település	Összes terület (ha)	Támogatható terület (ha)	Igényelt terület (ha)
T1JPA-J-11	Győrtelek	61,82	56,31	33,71
TK73A-5-11	Tunyogmatolcs	8,04	8,04	0,89
T19HA-3-11	Tunyogmatolcs	36,83	34,31	17,25
T0M3A-Y-11	Tunyogmatolcs	41,41	38,88	18,97
TLAP8-U-11	Tunyogmatolcs	85,22	82,41	47,77
TKHH8-R-11	Tunyogmatolcs	63,05	59,20	32,32
TK4P8-L-11	Tunyogmatolcs	29,93	28,03	25,16
TJQP8-6-11	Tunyogmatolcs	22,38	21,30	21,33
TFRW8-C-11	Tunyogmatolcs	59,89	58,58	45,56
TFQP8-4-11	Tunyogmatolcs	54,25	50,97	48,88
TJN98-P-11	Tunyogmatolcs	16,77	14,82	11,90
TH9H8-H-11	Tunyogmatolcs	23,68	21,91	21,78
TH5W8-R-11	Tunyogmatolcs	22,69	21,91	17,48
TCYW8-F-11	Tunyogmatolcs	44,59	44,27	33,21
TCU38-H-11	Tunyogmatolcs	44,20	42,42	41,66
TCQP8-1-11	Tunyogmatolcs	58,77	55,48	54,19
TTE38-J-11	Tunyogmatolcs	17,57	17,57	17,52
TCPH8-R-11	Tunyogmatolcs	25,11	23,51	17,91
TU3H8-M-11	Tunyogmatolcs	22,05	0*	0
TTF98-R-11	Tunyogmatolcs	14,32	0*	0
TN9H8-N-11	Tunyogmatolcs	17,68	0*	0
T0RWA-X-11	Tunyogmatolcs	3,09	0*	0
Összesen		733,90	644,91	507,49

Megjegyzés: * erdő területek

A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben 2006-ban felvételezett gyomfajok

Név	Flóraelem	Cönoszisztematikai besorolás	életforma	T	W	R	TVK
<i>Achillea millefolium</i>	kozmpop.	Arrh.etea	H	5k	5	0	TZ
<i>Achillea ochroleuca</i>	pont-pann	F.ion vag.	H	5k	2	4	KV
<i>Agropyron repens</i>	1.Elymus						
<i>Amaranthus albus</i>	adventív	Chen.etea	Th	5	4	3	Gy
<i>Amaranthus chlorostachys</i>	kozmpop.	Chen.etea	Th	9	5	4	Gy
<i>Amaranthus patulus</i>	adventív	Chen.etea	Th	0	5	4	Gy
<i>Amaranthus retroflexus</i>	kozmpop.	Chen.etea	Th	0	5	4	Gy
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	kozmpop.	Chen.etea	Th	0	5	4	Gy
<i>Anchusa officinalis</i>	eu-(med)	Aper.lia	TH-H	6a	3	3	Gy
<i>Anchusa arvensis</i>	euá-(med)	Chen.etea & Sec.etea	Th-H	5a	3	2	Gy
<i>Artemisia vulgaris</i>	cirk-(med)	Chen.etea	H(CH)	5	4	0	Gy
<i>Atriplex tatarica</i>	euá-(med)	Chen.etea	Th	6	6	4	Gy
<i>Bromus sterilis</i>	euá-(med)	Chen.etea	Th	7	2	4	Gy
<i>Bromus tectorum</i>	D-euá	F.lia vag	Th	7	2	0	TP
<i>Bromus arvensis</i>	euá-(med)	Sec.etea	Th-TH	6	3	5	Gy
<i>Calamagrostis epigeios</i>	euá-(med)	Epil.etea	H	5	2	4	TZ
<i>Calystegia sepium</i>	kozmpop.	Calys.ion	H	5	9	4	K
<i>Cannabis sativa</i>	euá	Chen.etea & Sec.etea	Th	5	6	4	A
<i>Carduus acanthoides</i>	eu-(med)	Chen.etea	TH	6a	3	0	Gy
<i>Carex hirta</i>	eu-(med)	Agrop.-Rum.ion c.	G	5a	7	0	Gy
<i>Chenopodium album</i>	kozmpop.	Chen.etea & Sec.etea	Th	5	5	0	Gy
<i>Chenopodium hybridum</i>	euá-(med)	Chen.etea & Sec.etea	Th	6	6	0	Gy
<i>Chenopodium glaucum</i>	euá	Chen.etea & Sec.etea	Th	7	6	5	Gy
<i>Cirsium arvense</i> L.	euá-(med)	Chen.etea & Sec.etea	G	5	4	0	Gy
<i>Cirsium eriophorum</i>	köz-eu	Onop.lia	TH	5	6	4	Gy
<i>Cirsium vulgare</i>	euá-(med)	Chen.etea & Sec.etea	TH	6	5	4	Gy
<i>Convolvulus arvensis</i>	kozmpop.	Chen.etea & Sec.etea	H-G	0	3	4	Gy
<i>Digitaria sanguinalis</i>	kozmpop.	Chen.etea & Sec.etea	Th	0	2	4	Gy
<i>Echinochloa crus-galli</i>	kozmpop.	Bid.etea	Th	0	9	3	Gy
<i>Equisetum arvense</i>	cirk.	Mol.-Juncetea	G	0	8	0	Gy
<i>Eragrostis pilosa</i>	kozmpop.	Chen.etea & Sec.etea	Th	0	3	3	Gy
<i>Erigeron canadensis</i>	1. Conyza						
<i>Hordeum murinum</i>	D-euá-(med)	Chen.etea & Sec.etea	Th	6	3	4	A
<i>Lotus corniculatus</i>	D-euá-(med)	Arrh.etea	H	5a	4	0	TZ
<i>Matricaria chamomilla</i>	euá	Chen.etea & Sec.etea	Th	6	4	5	Gy
<i>Plantago lanceolata</i>	euá	Arrh.etea	H	5a	4	0	TZ
<i>Plantago major</i>	euá-(med)	Plant.etea	H	5a	7	0	Gy
<i>Plantago media</i>	euá-(med)	Arrh.etea	H	5	5	0	TZ
<i>Ranunculus arvensis</i>	euá	Sec.etea	Th	7	3	4	Gy
<i>Ranunculus bulbosus</i>	eu	Brom.lia	H-G	5	8	4	Gy
<i>Rumex patientia</i>	DK-eu	Chen.etea	H	5	6	4	Gy
<i>Sambucus nigra</i>	eu-(med)	Samb.lia	MM-M	5a	5	3	Gy
<i>Senecio vulgaris</i>	euá	Chen.etea & Sec.etea	Th-TH	5	4	0	Gy
<i>Setaria pumila</i>	kozmpop.	Chen.etea & Sec.etea	Th	0	2	0	Gy
<i>Setaria viridis</i>	euá	Chen.etea & Sec.etea	Th	6k	3	0	Gy
<i>Taraxacum officinale</i>	euá-(med)	Mol.-Juncetea & Arrh	H	0	5	0	Gy
<i>Xanthium spinosum</i>	kozmpop.	Chen.etea	Th	6	5	4	Gy

A nyíregyházi „energiafűz” ültetvényben 2007-ben felvételezett gyomfajok

Név	Flóraelem	Cönoszisztematikai besorolás	életforma	T	W	R	TVK
<i>Achillea millefolium</i>	kozmop.	Arrh.etea	H	5k	5	0	TZ
<i>Achillea ochroleuca</i>	pont-pann	F.ion vag.	H	5k	2	4	KV
<i>Agropyron repens</i>	1.Elymus						
<i>Amaranthus blitoides</i>							
<i>Amaranthus chlorostachys</i>	kozmop.	Chen.etea	Th	9	5	4	Gy
<i>Amaranthus retroflexus</i>	kozmop.	Chen.etea	Th	0	5	4	Gy
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	kozmop.	Chen.etea	Th	0	5	4	Gy
<i>Atriplex tatarica</i>	euá-(med)	Chen.etea	Th	6	6	4	Gy
<i>Cannabis sativa</i>	euá	Chen.etea & Sec.etea	Th	5	6	4	A
<i>Chenopodium album</i>	kozmop.	Chen.etea & Sec.etea	Th	5	5	0	Gy
<i>Cirsium arvense</i> L.	euá-(med)	Chen.etea & Sec.etea	G	5	4	0	Gy
<i>Cirsium vulgare</i>	euá-(med)	Chen.etea & Sec.etea	TH	6	5	4	Gy
<i>Datura stramonium</i>	kozmop.	Bid.etea & Chen.etea	Th	5	4	0	Gy
<i>Echinochloa crus-galli</i>	kozmop.	Bid.etea	Th	0	9	3	Gy
<i>Erigeron canadensis</i>	1. Conyza						
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	kozmop.	Chen.etea & Sec.etea	Th	6	6	4	Gy
<i>Hibiscus trionum</i> L.	euá-(med)	Sec.etea	Th	0	3	3	Gy
<i>Phragmites australis</i> (Car.) Trin	kozmop.	Phragm.etea	HH	0	10	4	E
<i>Plantago lanceolata</i>	euá	Arrh.etea	H	5a	4	0	TZ
<i>Plantago major</i>	euá-(med)	Plant.etea	H	5a	7	0	Gy
<i>Sonchus arvensis</i> L.	kozmop.	Chen.etea & Sec.etea	H	0	5	0	Gy
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	kozmop.	Chen.etea & Sec.etea	H	0	5	0	Gy
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	kozmop.	Chen.etea	Th-TH	0	5	0	Gy
<i>Taraxacum officinale</i>	euá-(med)	Mol.-Juncetea & Arrh	H	0	5	0	Gy
<i>Trifolium repens</i> L.	köz-eu-szmed	Q.etea p.p.	H	5a	3	4	K
<i>Tussilago frarfara</i> L.	euá-(med)	Art.lia	G (H)	5	5	4	TZ

A mátészalkai „energiafűz” ültetvényben 2005-2007 között felvételezett gombafajok

Felvételezés helye / megnevezés	Gombafaj neve	A gombafaj életmódja
Talajról felvételezettek	<i>Coprinus atramentarius</i>	Szaprofita
	<i>Coprinus comatus</i>	Szaprofita
	<i>Coprinus lagopus</i>	Szaprofita
	<i>Coprinus domesticus</i>	Szaprofita
	<i>Agrocybe praecox</i>	Szaprofita
	<i>Macrolepiota procera</i>	Szaprofita
	<i>Laccaria laccata</i>	Szaprofita
	<i>Clitocybe dealbata</i> var. <i>corda</i>	Szaprofita
	<i>Marasmius oreades</i>	Szaprofita
	<i>Inocybe geophylla</i> var. <i>lilacina</i>	Szaprofita
	<i>Mycena leptophylla</i> *	Szaprofita
	<i>Panaeolus papilionaceus</i>	Szaprofita
	<i>Bovista polymorpha</i>	Szaprofita
	<i>Tricholoma fulvum</i>	Szaprofita
Talajon lévő faanyagon	<i>Lyophyllum decastes</i>	Szaprofita
	<i>Coprinus micaceus</i>	Szaprofita
	<i>Psathyrella candolleana</i>	Szaprofita
	<i>Psathyrella corrugis</i>	Szaprofita
	<i>Lycogala epidendrum</i>	Szaprofita
Mikorrhíza fajok	<i>Laccaria tortilis</i>	Szimbióta
	<i>Cortinarius</i> / <i>Myx.</i> / <i>delibutus</i>	Szimbióta
	<i>Lactarius aspideus</i>	Szimbióta
	<i>Inocybe flocculosa</i> *	Szimbióta
1-3 éves farészeken	<i>Nectria galligena</i>	Parazita
	<i>Stereum rugosum</i>	Parazita
	<i>Glomerella miyabeana</i> (anam.: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	Parazita
	<i>Exidia recisa</i>	Szaprofita
	<i>Fomes fomentarius</i>	Szaprofita
	<i>Phellinus conchatus</i>	Szaprofita
	<i>Flammulina velutipes</i>	Szaprofita
	<i>Schizophyllum commune</i>	Szaprofita
	<i>Laetiporus sulphureus</i>	Szaprofita
Leveleken, hajtáson	<i>Uncinula adunca</i>	Parazita
	<i>Melampsora salicina</i>	Parazita

Megjegyzés: a *-al jelölt gombafaj oltalomra javasolt

A tővek magassága a nyíregyházi ültetvényben

Magasabban fekvő terület		Mély fekvésű terület	
Várható érték	290,52	Várható érték	230,77
Standard hiba	10,68	Standard hiba	8,10
Medián	303	Medián	232
Szórás	59,49	Szórás	45,08
Minta varianciája	3538,86	Minta varianciája	2031,78
Csúcsosság	-0,05	Csúcsosság	-1,01
Ferdeség	-0,76	Ferdeség	-0,20
Tartomány	221	Tartomány	149
Mínimum	150	Mínimum	154
Maximum	371	Maximum	303
Összeg	9006	Összeg	7154
Darabszám	31	Darabszám	31

(Forrás: saját számítás – Excel)

A nyíregyházi, magasabban fekvő terület vesszőhosszúsági adatainak eloszlási vizsgálatának eredménye

	Magasabban fekvő terület	
N	31	
Normal Parameters(a,b)	Mean	290,52
	Std. Deviation	59,488
Most Extreme Differences	Absolute	,125
	Positive	,088
	Negative	-,125
Kolmogorov-Smirnov Z	,696	
Asymp. Sig. (2-tailed)	,719	

a Test distribution is Normal. b Calculated from data.

(Forrás: saját számítás - SPSS)

A nyíregyházi, mély fekvésű, vízjárta terület vesszőhosszúsági adatainak eloszlási vizsgálatának eredménye

	Mély fekvésű terület	
N	31	
Normal Parameters(a,b)	Mean	230,77
	Std. Deviation	45,075
Most Extreme Differences	Absolute	,136
	Positive	,081
	Negative	-,136
Kolmogorov-Smirnov Z	,756	
Asymp. Sig. (2-tailed)	,616	

a Test distribution is Normal. b Calculated from data.

(Forrás: saját számítás - SPSS)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom *Dr. Nagy János* professzor úrnak, a Kerpely Kálmán Doktori Iskola vezetőjének, hogy lehetőséget biztosított a Doktori Iskolában folyó kutatói munkában való részvételre, továbbá köszönetemet fejezem ki konzulensként nyújtott szakmai tanácsaiért, segítségnyújtásáért.

Köszönetem fejezem ki bírálóimnak, *Dr. Lenti István* főiskolai tanár úrnak és *Dr. habil. Bai Attila* egyetemi docens úrnak a részletes, jobbító szándékú kritikai észrevételeikért, javaslataikért, amelyek hozzájárultak ahhoz, hogy az értekezésem értékesebbé váljon.

Köszönöm továbbá *Dr. Vágvölgyi Sándor* főiskolai tanárnak, a Nyíregyházi Főiskola Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Tanszék tanszékvezetőjének, hogy helyet, eszközöket, szakmai támogatást biztosított és önzetlen segítséget nyújtott vizsgálataim elvégzéséhez.

Köszönetem fejezem ki a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kirendeltség vezetőségének és valamennyi kollégámnak, hogy támogattak az értekezés elkészítésében.

Köszönettel tartozom *Szilágyi János* úrnak, a Szalka-Pig Kft. ügyvezetőjének vizsgálataim sikeres elvégzéséhez nyújtott segítségéért és a kutatási helyszín biztosításáért.

Köszönöm a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ *Nyíregyházi Kutatóintézet munkatársainak*, hogy segítségemre voltak a terepi mérésekben és kísérletekben.

Végül, de nem utolsó sorban, hálás vagyok családtagjaimnak végtelen türelmükért és önzetlen segítségükért, amely nélkül az értekezés nem készülhetett volna el.

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2015. augusztus 31.

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Kondor Attila doktorjelölt 2006–2014 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2015. augusztus 31.

.....
a témavezető aláírása