

FÁS SZÁRÚ, KÍSÉRLETI CÉLÚ ENERGIA ÜLTETVÉNYEK TERMŐHELYI VISZONYAI AZ ÜLTETVÉNYEK TAPASZTALATAINAK FÜGGVÉNYÉBEN

**Dr. Kovács Gábor¹ - Magyari Csaba² - Győri Tibor³ -
Dr. Heil Bálint¹ - Szabó Orsolya¹**

*1 - Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Termőhelyismerettani Intézeti
Tanszék*

2 - Afforest Agroenergetikai Kft.

3 - Győri-Kert Agroenergetikai Kft.

Bevezetés

A fás szárú energiaültetvények térhódítása folyamatos. Figyelembe véve a jelenlegi energia árakat és az energia függőséget, a kormány kiemelt szándéka, a megújuló energiahordozók részarányának növelése.

Magyarország Európai Unió kötelezettsége, hogy a jelenlegi alig 5 %-ról 13 %-ra növelje a megújuló energia részarányát a teljes energiafelhasználásból. Ez a százalékos arány még így is jóval elmarad az EU-s átlagtól, amely 2020-ra 20%-ot tűzött ki célul. A megújuló energia felhasználás 2008-ban mindösszesen 65 PJ volt, ami várhatóan 2020-ra 186,3 PJ-ra fog emelkedni. Ebből a biomassza 130,8 PJ-t tesz ki, ami az összes megújuló energiának a 70%-a. Ebből is látható, hogy a magyarországi viszonyok között az egyik meghatározó alternatív lehetőség a biomassza, azon belül is a fás szárú biomassza (1. táblázat).

Megújuló energia felhasználás (összes)		2008	2020
Összesen	PJ	65	186,3
Bioüzemanyag	PJ	6,9	19,6
Összesen (bioüzemanyag nélkül)	PJ	58,1	166,7
Vízenergia	PJ	0,75	0,9
Szélenergia	PJ	0,74	6,2
Napenergia (napelem+napkollektor)	PJ	0,16	1,7
Geotermikus energia	PJ	3,6	11,4
Biomassza	PJ	50,0	130,8
Biogáz+biometán	PJ	0,91	12,6
Hulladék megújuló energia része	PJ	1,94	3,3

*1. táblázat. A megújuló energia részesedése 2008-2020-ra vonatkoztatva Magyarországon (forrás:
KHEM, 2010; Bohoczky, 2010).*

A fás szárú biomassza ültetvények előnyei

A biomassza ültetvények előnyei szerteágazóak. Magyarországon jelenleg mintegy 3,5 millió ha szántó föld van, amiből 1 millió hektár alkalmas lehet fás szárú ültetvények létrehozására. Ekkora területen 10 atrotonna/év hozammal, 18 GJ/atrotonna fűtőértékkel, 36 %-os villamos

hatásfokkal számolva a magyarországi áramszükséglet fele fedezhető lenne. Közvetlen gazdasági haszna is óriási, hiszen a fás szárú ültetvényeken előállított energia 1000 Ft/GJ, míg a gáznál ugyanez 2400 Ft/GJ, a tartályos gáz esetében 5000 Ft/GJ. A közvetett gazdasági haszon pedig mintegy 180-200 milliárd forint termelési értéket jelent, ami 50 milliárd állami bevételt adók és járulékok formájában. Ezzel együtt 120 milliárd forint értékű kibocsátás takarítható meg. Ezen ültetvények diverzifikálják az energiahordozók beszerzését, új technológiák meghonosodását teszik lehetővé. Környezetvédelmi szempontból elhelyezhető rajtuk a kommunális szennyvíziszap, valamint a fahamu. Egyben a nem művelt területeken a parlagfű visszaszorítása is megtörténik. Ilyenek az energetika területén történő CO₂-kibocsátás csökkentése. Kedvező az energia hatékonysága, hiszen a fás szárú ültetvények energia kihozatala 1:10-hez (Rénes, 2008).

Ültetvények ökológiai háttere

Az egyes fás szárú energiaültetvények telepítésének előfeltétele a termőhelyek alkalmassága. Vizsgálni kell a klimatikus, hidrológia, valamint talajadottságokat. Az erdészeti gyakorlat már ez ideig is a termőhely-vizsgálatok alapján végzi az erdősítéseket, erdőfelújításokat, azonban az energia ültetvények ökológiája és termesztéstechnológiája egyaránt a hagyományos mezőgazdasági és erdőgazdálkodási lehetőségek között foglal helyet.

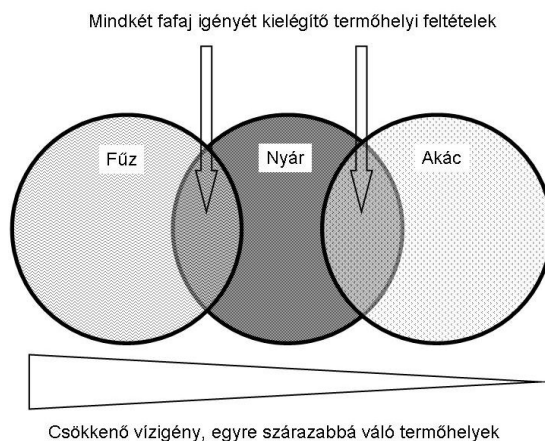
Az ültetvények termőhelyi viszonyainak vizsgálata azért kiemelkedően fontos, mert a várható hozamok egy adott termesztéstechnológián belül alapvetően a termőhelyi tényezőktől függ. Az erdőgazdálkodási gyakorlatból már ismerjük az egyes fafajok termőhelyi igényét, meghatároztuk az egyes termőhelytípus-változatokhoz alkalmazható célállományok fafajait és tudjuk becsülni várható növekedésüket, akár számszerűsítve is a termőhelyek várható fatermőképességével. Ezek az adatok azonban általában a vágásérettségi korra kalibráltak, amely a gyorsan növő fafajoknál 30-40 év, a lassan növekvőknél pedig 80-120 év. Az ültetvényeken ezzel szemben 2-5 éven belül letermeljük a szerves anyagot és folyamatos rotációs sarjztatásos rendszerben 15 évig ezt végezzük.

Mivel tudjuk, hogy akár az egyes fák, akár az állományok évi folyónövedéke jelentősen függ a kortól, ezért az ismert mutatók közötti összefüggés nem alkalmazható az ültetvényekre. Az eltérő kezdeti növekedést, a biomassza képzést a termőhely mellett számos egyéb tényező is befolyásolja, tehát ezek vizsgálata mindenképpen az ültetvények jövőbeni kutatási témáihoz kell, hogy kapcsolódjon. Ugyancsak figyelembe kell venni az ültetvényekkel kapcsolatban azt a tényt, hogy ezek a termesztési rendszerek sokban hasonlítanak a mezőgazdasági termesztési rendszerekhez is, ezért az agroökoszisztémák termőhelyi igényeit is figyelembe kell vennünk. Mivel az ültetvények csak rövid ideig maradnak fenn, ezért elképzelhető olyan termőhelyeken is a telepítésük, amelyeken a

hagyományos erdőgazdálkodás keretén belül már adott fafajjal vagy fajttal egyáltalán nem történne erdőtelepítés. Jó példa erre az erdőssztyepp klímában található mészlepedékes csernozjom talajok, amelyek erdősitése gazdasági céllal ritkán történik, inkább a major- vagy egyéb védőfásításokon töltik be szerepüket. Ugyanakkor érdemes megvizsgálni azt, hogy ugyanilyen termőhelyi feltételek mellett a rövid vágásfordulójú ültetvények milyen fatömeget adhatnak.

Az ültetvényeken elsősorban a jó sarjadzó képességű, gyors növekedésű, nagy biomassza tömeget adó fafajok és fajták telepítése támogatott és engedélyezett. A haza kísérletek és az ültetvényekkel kapcsolatos ökológiai kutatások is ebbe az irányba nyitnak. A piacon megjelenő három fafajon belüli fajták produktivitása eltérő, ezért célszerű ezeket a különböző kísérletekben az üzemi telepítések mellett vizsgálni. A jelenleg telepíthető három fafaj a fűz, a nyár, ill. az akác a termőhelyekkel szemben támasztott eltérő ökológiai igény mentén elkülönül egymástól, természetesen vannak átfedések is az egyes termőhelyek között. A három fafaj közül a fűz a legvízigényesebb, majd ezt követik a nyárok és végül a szárazabb, többletvízzel nem érintett területeken az akác (1. ábra).

Természetesen vannak olyan termőhelyek is, amelyek eleve kizárják a fafajok egy részét vagy valamennyit. Ezek a szikések, lápok, vagy például a felszínig erősen köves-kavicsos talajok. Ugyanakkor ide tartoznak a felszínközeli, a felszíntől 50 cm-en belül talajhibát mutató talajok is. Számos termőhelyen viszont csak gyenge hozammal számolhatunk, mivel a talajok víz- és tápanyag-gazdálkodása nem teszi lehetővé a nagyobb biomassza megtermelését. Ilyenek lehetnek a futóhomokok, karbonátos, vékony termőrétegű humuszos homoktalajok. Kavicsos váztalajok. Dombvidékeken a terepadottságok zárják ki számos talajnak ilyen célú hasznosítását, ilyenek pl. a köves-sziklás váztalajok, ranker és erubáz talajok.



1. ábra. Az egyes fafajok eltérő ökológiai igényei (Kovács G., 2010)

Ültetvényeken alkalmazható fafajok, fajták termőhelyi igénye

Nemesnyár fajták

A nemesnyárok igénylik a többletvizet, emellett a jó tápanyag-ellátottságú, levegős talajokat kedvelik. Ezért jó hozamra számolhatunk az időszakos és állandó vízhatású öntéstalajokon, hordalék talajokon, réti talajokon. Ugyanakkor az alföldi, időszakos vízhatású, mély termőrétegű humuszos homoktalajokon is kedvezőek a tapasztalatok. A szárazabb termőhelyeken az újabb nyárklónokkal történő telepítések igen ígéretesek, így a jelentős területi kiterjedést mutató barna erdőtalajokon vagy csernozjom talajokon is jó hozamokra lehet számítani (2. táblázat).

NNY	klíma	bükkös klíma kivételével
	hidrológia	vízigény: 650-680 mm/év kerüli a pangóvizet jó víztartó-képességű, nagy DV-vel rendelkező talajok IDŐSZ, ÁLLV
	fizikai talajfőleség	H, HV, V, AV
	talajtípusok	láptalajok (KL, KOTL, TL) öntéstalajok (NYÖ, HŐ) réti talajok (TR, CS) barna erdőtalajok (ABE, RBE, ARBE, KBE) váztalajok (HH, CSJH, MSRT)
	kedvezőtlen talajadottság	0,1 % alatti összes só
	tápanyag-ellátottság	jó tápanyag-ellátottság szükséges
	Lejtésviszonyok	kisebb, mint 8 %
	eketalp	el kell kerülni a gyökérszónában tömörödött talajokat

2. táblázat. NNY-klónok termőhelyi igénye Magyarországon

Akác fajták

A legszárazabb termőhelyi feltételek mellett az akác ültetvények telepítését lehet megfontolni. Igaz ugyan, hogy a hozamuk jelentősen el fog maradni a vizes élőhelyeken jó növekedést mutató fűz-, ill. nemesnyár ültetvényektől, de jelenleg nagyságrenddel nagyobb terület áll rendelkezésre, amely az akác számára tekinthető optimálisnak, ezért az akác ültetvényszerű alkalmazásának kutatását ki kell szélesíteni (3. táblázat).

Akác	klíma	fagyérzékeny, április 30-ig elhúzódó fagyos napok vonalával esik egybe
	hidrológia	vízigény: 3-400 mm/év többletvízhatástól független termőhelyeken fontos a jó levegőztetés
	fizikai talajfőleség	laza homok, homokos vályog, vályog
	talajtípusok	váztalajok (HH, HHKOMB) barna erdőtalajok (RBE, ARBE, ABE, BF, KBE) csernozjomok (CSJH) réti talajok (TR, ÖR, CSR)

kedvezőtlen talajadottság	0,1 % alatti összes só
tápanyag-ellátottság	mérsékelt tápanyag-igény, pillangós N-kötés
Lejtésviszonyok	kisebb, mint 8%
eketalp	el kell kerülni a gyökérszónában tömörödött talajokat

3. táblázat. Akác termőhelyi igénye Magyarországon

Fűz fajták

A fűzek az egyik legvízigényesebb hazai fafajaink egyike. Természetes előfordulásuk a folyók árteréhez, annak is legmélyebb fekvéseihez köthető, ahol évente átlagosan a 2-3 hónapi előtérés biztosított. Így az öntésterületek nyers és humuszos öntéstalajain, a belvízzel érintett különböző típusú réti talajokon, valamint telkesített láptalajokon beszélhetünk elsődleges felhasználásáról. A Svéd Energia Fűz (*Salix viminalis* sp.), ill. a *Salix alba* „Express” talajigénye nem tér el a hazai fűz állományok talajigényétől. Alapvetően az állandó, felszínig nedves és vízzel borított hidrológiai adottságok mellett várhatjuk jelentősebb hozamukat (4. táblázat).

Fűzklónok	klíma	nem klíma, hanem hidrológiai viszonyok meghatározók
	hidrológia	vízigény: 6-800 mm/év, állandó, felszínig nedves és vízzel borított termőhelyek, a pangóvizet kerüli,
	fizikai talajfésülés	kevésbé meghatározó, mivel a többletvízhatás a fontos
	talajtípusok	régi talajok (TR, ÖR, CSR, LR) láptalajok (KL, KTL), öntés és hordalék talajok (NYÖ, HÖ)
	kedvezőtlen talajadottság	0,1 % alatti összes sótartalom, mivel a sóra érzékeny
	tápanyag-ellátottság	mérsékelt tápanyag-igény
	vízviszonyok	az erősen változó talajvízszintre, vegetációs időszakban a többletvíz hiányára érzékeny

4. táblázat. Fűzklónok termőhelyi igénye Magyarországon

Az ültetvények jelenlegi fafaj összetétele Magyarországon

A magyarországi termőhelyi potenciáljának megfelelő fafaj összetételt egyrészt az egyes fafajok térfoglalásával, másrészt az előállított erdészeti szaporítóanyag összes, országos mennyiségével lehet leginkább jellemezni. Ezek alapján a nemesnyárak térfoglalása a haza erdőiben 95 % nyár, 5 % fűz, alapvetően a termőhelyi adottságok, valamint a hozam miatt. Magyarországon 2004-es országos csemetelettár adatai alapján 7,4 millió darab nemesnyár, 0,9 millió db fűz dugványt állítottak elő. A létrehozott nemesnyárasok nagysága 10.000 ha, míg fűzzel 800 ha-t erdősitettek. Akáctelepítés 5600 ha-t tett ki. Az utóbbi években ennek a részaránya nőtt

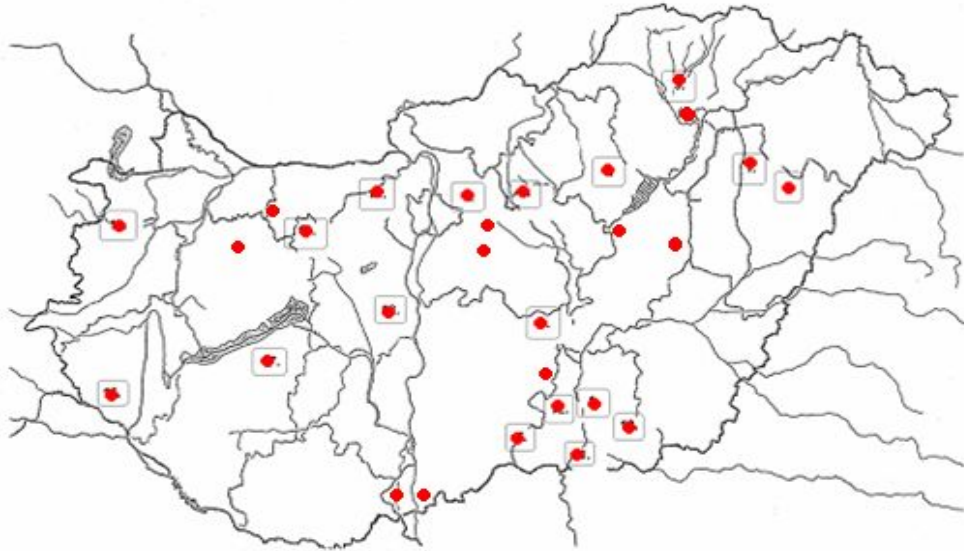
jelentősen. Így az egyes fajok aránya A - NNY - FÜ = 33% - 62% - 5%. Ezzel szemben az ültetvényekben 2007-2009 közötti időszakban a fűz 37 %-os területi részaránya a termőhelyi adottságok alapján túlzó. Egyre több olyan kísérlet kerül beállításra, ahol a fűz- és különböző nemesnyár klónokat egyszerre telepítik, így a hozambeli eltérések a közeljövőben már nyilvánvalóan kimutathatók lesznek.

A származási kísérletek tanúsága szerint általában az északról délre hozott származások korábban fejezik be növekedésüket. A keletről nyugatra mozgató növekedés kiesést, rosszabb törzsalakot és gombafertőzés nagyobb veszélyét eredményezi. A délről északra telepítés hosszabb, intenzívebb növekedést, erősebb áttisztulást, nagyobb koronát és levélméretet, viszont gyakran rossz törzsalakot, fagyérzékenységet eredményez. A nyugatról keletre hozott származások nedvesség igényesek, szárazságra érzékenyek. A fatömeg produktum szempontjából a legkedvezőbb a származások északabbra telepítése (Mátyás, 1997).

KITE kísérletek – termőhelyi vonatkozások (AF-2, Monviso)

A KITE által beállított kísérletek 2006-ban kezdődtek. Magyarország különböző tájain néhány hektáron beállított kísérleteket helyszíneit a 2. ábrán szemléltetjük. A telepítést követő évben, ill. az első 2 éves aratás előtt történt az egyes termőhelyek vizuális szemlézése. A legenergetikusabbban növő, ígéretes területek a maximális 10 pontok kapták, azok az ültetvények, amelyek elpusztultak, vagy alig-alig eredtek meg, az 1-2-est. Ezek alapján a legjobb termőhelynek Derecske, Cece, Kiszombor és Szeremle mutatkozott. A talajtípusok mély termőrétegű, kiváló szerkezetű, víz- és tápanyag-ellátottságú mészlepedékes csernozjom, réti csernozjom, típusos réti talaj, valamint humuszos öntéstalaj.

A vizsgált területek legfontosabb talajtulajdonságait az 5. táblázatban foglaljuk össze. A talajvizsgálatok alapján látható, hogy az alacsony értékszámok egy-egy kedvezőtlen adottságú talajtulajdonság miatt adódnak, így a magas kötöttség (50 fölötti), ill. a magas sótartalom. Ezzel összefüggésben a magas pH, így a 8,7-9,6 közötti pH-k. Az egyes kísérleti területeken a hozammérések most zajlanak.



2. ábra. A KITE nemcesnyár kísérletek (Magyar Cs: 2006-2010)

Hely	talajtípus	vizes pH	KA	szóda%	összes-só%	CaCO ₃ %	H%	Hozam t/ha/2év	Értékpont
Derecske	RCS	7,3-7,8	36-41	ny	0-0,08	0-14%	2,8	35	10
Cece	MLCS	7,4-8,3	34-35	0-0,013	0-0,04	0-14	1,3		10
Kiszombor	TR	7,5-8,0	47-62	0	0,07-0,09	2-5	1,9	28	10
Szeremle	HO							39	10
Sáránd	HH	7,9-8,3	30-32	0-0,01	0,06-0,08	7-13	0,7		9
Sáránd anyatelep	RCS	7,4-8,4	33-39	0-0,02	0-0,05	-	1,8		9
Hernádkércs	KMBE	7,0-8,4	35-41	0-0,03	0,03-0,07	0-6	2,1	37	8
Nyíradony	HH	6,0-7,0	30-36	0	0	0	0,7		8
Szentmártonkáta	HH	7,4-7,9	30-37	0	0,03-0,04	0	1,1	19	7
Jászapati	MSR	7,8-8,4	29-34	0-0,02	0,06-0,11	3-22	3,1		6
Herceghalom	MLCS	7,9-8,4	31-40	0-0,01	0,02-0,16	13-20	2,8	11	6
Kisbér	MLCS	6,6-8,2	24-36	0-ny	0,02-0,07	0-37	0,6	19	6
Muraszemenye	OR	6,9-7,6	43-50	0	0-0,03	0	1,7		6
Mórahalom	HH	8,2-8,7	24-28	0-0,01	0-0,02	4-10	1,1		6
Pitvaros	TR							18	6
Jászberény	TR	6,5-8,2	40-44	0-0,03	0,03-0,07	0-12	1,9	21	5
Tura	BF							14	5
Hódmezővásárhely	MSMLCS	8-9,4	34-42	0-0,07	0,03-0,09	9-21	2,6		4
Cernelházadamonya	KTR	7,0-8,2	27-50	0-0,02	0,04-0,09	0-19	2,8		3
Dormánd	KTR	7,3-8,7	40-60	0,02-0,06	0,02-0,08	1-21	3,2		2
Iiszafüred	RO	6,9-9,6	45-70	0	0,05-0,13	0	2,8		2

5. táblázat. KITE-NNY-kísérletek talajvizsgálatai eredményei

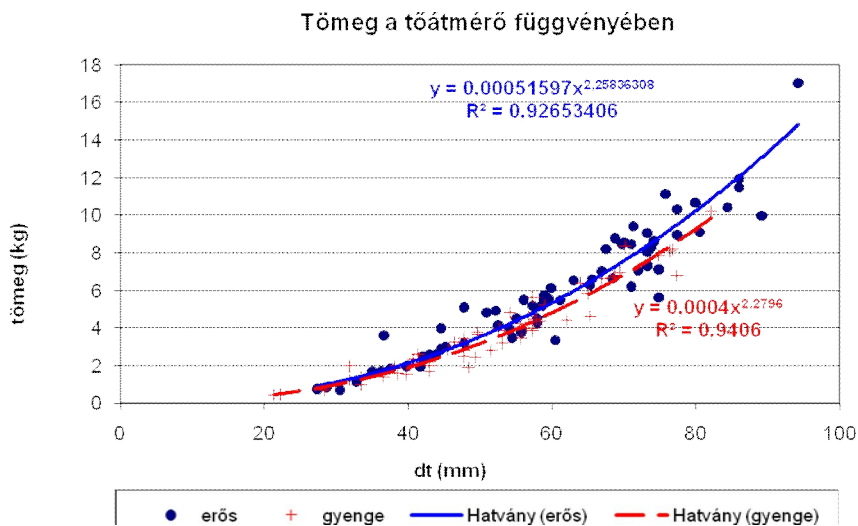
AF2 ültetvény barnaföldön a Bakonyalji erdészeti tájban

Az ültetvény Isztimér 0236/2, 0236/4-5 hrsz. területen, cseres-tölgyes zárt erdők övében, barnaföldön áll. A mezőgazdasági tájhasználat következtében azonban a magasabb részekről a termőtalaj egy része leerosdálódott, ezért a termőrétegük a dombvonulat magasabb részein csak 50-

60 cm vastag, míg a völgyekben felhalmozódott lejtőhordalék talajon közel 200 cm. A feltalaj kémhatása gyengén savanyú, homokos vályog, ill. vályog fizikai féleség mellett, gyenge-közepes tápanyag-ellátottsággal. A völgyi részeken, ahol a legnagyobb méretű fácskák is nőttek, a szivárgó víznek köszönhetően a vízellátottság kedvezőbb, üde termőhelynek minősíthető. A dombtetőkön a félszáraz erdőtípusok lennének.

Ilyen mozaikos, változatos termőhelyi feltételek mellett természetesen, eltérő volt a fák növekedése is. A 2010 januárjában sorra kerülő aratás előtt sematikus mintavételi eljárással hozambecslést végeztünk annak megállapítására, hogy a két év elteltével, az adott termőhelyi feltételek mellett, milyen fatömeg várható. A számításához 68 darab mintafát vágunk ki, mértük magasságukat, tőátmérőjüket, nedves tömegüket, továbbá meghatároztuk laboratóriumi körülmények között a nedvesség százalékukat. Mivel a völgyi részeken a fák növekedése erőteljesebb volt, azokat „erős”-ként, míg a dombtetőkön állók gyengébbek voltak, azokat „gyenge”-ként vizsgáltuk. Az eredmények alapján a hozammal a legjobb kapcsolatot a tőátmérő és nem a magasság mutatta. Ezt a kapcsolatot a 3. ábrán láthatjuk.

Az átlagos magassági növekedés 5,8 m volt, ami azt jelentette, hogy évente közel három métert nőttek a fácskák. Ha a vegetációs időszakot áprilistól szeptemberig tekintjük, akkor havonta mintegy 1 m-es növekedés volt a meghatározó. Ez naponta 3 cm-es magassági növekedést jelentett. A fácskák tömege aratáskor átlagosan 5,8 kg volt, a legkisebb tömegű 0,71 kg-ot, míg a legnagyobb 17 kg-ot nyomott. Az átlagos tömeggyarapodás havonta 1,2 kg, naponta pedig 4 dkg szerves anyagot eredményezett. Összesítve az eredményeket a várható hozam 20 nedves t/ha/év.



3. ábra. A fa tömege (kg) a tőátmérő függvényében (cm) (Veperdi et al., 2009)

Irodalom

Bohoczky F. (2010):

http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Project_Documents/RES_in_EU_and_CC/HUoverview.pdf

Khem (2009 dec.): [http://zoldtech.hu/cikkek/20100127-megujulo-](http://zoldtech.hu/cikkek/20100127-megujulo-felhasznalas-2020-ig/dokumentumok/megujulo_felhasznalas_2020ig.pdf)

[felhasznalas-2020-](http://zoldtech.hu/cikkek/20100127-megujulo-felhasznalas-2020-ig/dokumentumok/megujulo_felhasznalas_2020ig.pdf)

[ig/dokumentumok/megujulo_felhasznalas_2020ig.pdf](http://zoldtech.hu/cikkek/20100127-megujulo-felhasznalas-2020-ig/dokumentumok/megujulo_felhasznalas_2020ig.pdf)

Mátyás Cs. (1997): Erdészeti Ökológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Rénes J. (2008): A rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültvények klímavédelmi és gazdasági jelentősége.

www.energyforest.eu/jaszapati.html

Veperdi G. (2009): A fa tömege a tőátmérő függvényében (Isztimér 0236/2, 0236/4-5 hrsz).