

## FÁS SZÁRÚ ENERGIAÜLTETVÉNYEKRE ALAPOZOTT ELLÁTÁSI RENDSZER MODELLEK

HIDEGFÖLDI ZSIGMOND  
TÉGLA ZSOLT

### Összefoglalás

*Kutatásunkban egy működőképes energiaklaszter ellátási logisztikai rendszerét modelleztem. Az energiaárak emelkedésével a megújuló energiák egyre nagyobb tért hódítanak, azonban fontos annak a kérdésnek a megvizsgálása, hogy milyen logisztikai költséggel jut el az alapanyag a végfelhasználóhoz. A biomasszára alapozott energiaklaszter ellátási logisztikájának szervezésénél a betakarítás kulcsfontosságú tényező, a nagyon magas betakarítógép üzemeltetési költség, vagy a bérleti díj miatt.*

*A fás szárú energia erdők létesítésének, betakarításának és a végtermék felhasználásának a logisztikai költség meghatározásával és versenyképességének kérdéseivel foglalkoztam Bugyi és Dunavarsány település esetén.*

*Olyan logisztikai és foglalkoztatási modelleket hoztam létre, amelyek képesek az önkormányzati épületek energia ellátását biztosítani illetve új munkahelyeket létrehozni, a halmozott logisztikai költségek csökkentése mellett.*

*Három modellt dolgoztam ki, első modellem csak 50 %-ban váltja ki az önkormányzati épületek energiaellátását, ezt az 50 %-ot vásárolt fa aprítékból valósítja meg. A második modellem teljesen kiváltja a fűtési igényt, de vásárolt fával történik az energia előállítás.*

*A harmadik modellem teljesen kiváltja az intézmények energia igényét és mindez teljesen saját előállítású fa aprítékból valósul meg.*

**Kulcsszavak:** logisztikai költség, fás szárú energia erdő, energia előállítás

**JEL:** Q42

### *Woody energy crops for energy systems based on models*

#### **Abstract**

*In my research on a functioning cluster energy supply logistics system was modeled. The rise in energy prices, increasing the use of renewable energies in gaining a place, but it is important to examine the question of how to get to the logistics cost of raw materials to the end user. The biomass based power supply logistics cluster organization of the harvest is a key factor in the very high cost of harvesting operations, or the rent due.*

*The establishment of woody energy forests, harvesting and the end-use of the logistic costs by identifying and dealing with issues of competitiveness Bugyi and Dunavarsány of town. A logistic model was created and jobs that can supply energy in municipal buildings and provide new jobs created the cumulative reduction in logistics costs.*

*Three models were the first model with only 50% of the municipal buildings to replace the energy supply of this 50% bought aprítékból wooden implements. The second model completely replaces the need for heating, but with wood purchased for power generation. The third model completely replaces the energy needs of the institutions and all of this is completely self-produced wood aprítékból realized.*

**Keywords:** logistics costs, woody forest energy, energy production

**JEL:** Q42

## **Bevezetés**

A megújuló energiaforrások felhasználását ma sokan tartják megfelelő alternatívának korunk fokozódó energetikai és környezeti gondjaira. Megújuló energiaforrás olyan energiaforrások közös neve, amelyek egy jellemző időciklus alatt újra termelődnek, illetve a kimerülés veszélye nélkül felhasználhatóak. (Magyar nagylexikon, 2001).

Az Európai Unióban a megújuló energiaforrások közül a bioenergia hasznosítása kap nagy hangsúlyt (European Climate Foundation) Az Unió a biomassza termelés fokozását a környezetvédelmi célok mellett, a regionális fejlődés fontossága miatt is támogatja. Az energetikai célú növénytermesztést az agrárpolitika kitörési pontjaként tartják számon. (Energy from field energy crops, 2009)

A megújuló energiaforrások felhasználásának múltját, jelenét, és jövőjét áttekintve a fő hangsúly a hosszú távú fenntartható fejlődésben betöltött szerepen van. E szerint az országok infrastruktúrájának fejlesztése fokozott energiafelhasználást igényel. Ennek környezeti következménye beláthatatlan.

A megújuló energiaforrások globális vonatkozásait, és a környezetvédelemben játszott szerepét már régóta ismerik. A fő feladat az ismeretek mindenkihez eljussanak, és a megújuló energiaforrások mindenki számára elérhetővé váljanak. Ehhez elengedhetetlen a hosszú távú közérdeket markánsan megjelenítő politikai döntéshozás, az oktatás, a szemléletformálás, hogy egyre többen legyenek képesek az energiafelhasználás, környezetvédelem, klímaváltozás és az ökonómiai összefüggések felismerésére.

A bioenergia hasznosítást tekintve az országok lehetőségei eltérőek. Hazánk megfelelő adottságokkal rendelkezik, ahhoz hogy nagyobb volumenben használjuk fel a biomassza eredetű energiaforrásokat. Magyarország évente körülbelül 12 milliárd m<sup>3</sup> földgázt importál, ez mintegy 1000 milliárd forint értékben. Ennek értéke itthon tartható lenne, ha a földgáz importot kiváltanánk hazai bioenergia termeléssel (Szilágyi, 2008).

Az energiaárak emelkedése, a földgáz ellátási bizonytalanságok miatt számos önkormányzat, vállalat, háztartás keresi energiaigényének új fedezési lehetőségét. A biomassza hasznosítás hazánkban is lehetőségként kínálkozik a szilárd biomassza tüzelésén alapuló energiaellátás. A nagyobb teljesítményű rendszerek a vidéki települések nagyobb fogyasztóinak (pl. közintézmények), míg az energetikai tömörítvényekkel üzemelő kisebb teljesítményű rendszerek a háztartásoknak kínálnak megoldást. A mezőgazdasági eredetű biomassza termelésnek kulcsfontosságú szerepe lehet a megújuló energia felhasználás növelésében. Az erőművek közelébe telepített fás szárú energiaerdők hosszú távon képesek biztosítani a tüzelőanyag ellátást, munkalehetőséget és a termelők számára jövedelmet. Kiemelkedő szerep juthat a helyi energiaellátásban és a vidékfejlesztésben számukra. Az energiatermelés változtatásának szükségességét a világon mindenki látja, csak még a változtatás módjában vannak eltérő vélemények (Németh, 2011).

## **Anyag és módszer**

A kutatás során olyan modellek kidolgozása volt a cél, amelyek az önkormányzatok számára a korábbi földgázra alapozott energia kiváltást tesz lehetővé. Három modellt alakítottam ki, hogy a célt meg tudjuk valósítani.

Első modell csak részben 50%-ban váltja ki a földgáz felhasználását, a többi energiát vásárolt fa aprítékból állítjuk elő. Ennek megvalósításához szükségünk van 2 darab

gázkazánra, 0,5 MW-os erőműre és a 150 tonna fa apríték tárolására egy 500 m<sup>2</sup>-es könnyű szerkezetes tárolóra.

Második modell teljesen kiváltja a földgázt, de az energia előállítása vásárolt faaprítékból valósul meg. A modellhez szükség van egy 1,5 MW-os erőműre, 5 darab 3 m<sup>3</sup>-es puffer tárolóra és az 500 tonna alapanyag tárolásához egy 500 m<sup>2</sup>-es könnyűszerkezetes tárolóra.

A harmadik modell 100 %-ban fa aprítékkal állítja elő az energia szükségletet, a fa aprítékot saját előállítással biztosítja. Az alapanyag fás szárú energiaerdők létesítésével biztosított, melyek több cikluson át gondoskodnak a termőföldek kihasználtságáról.

Az energiaerdők megvalósítása elsődlegesen állami támogatással versenyképes.

A harmadik modell során fontos az anyagáramlás optimalizálása.

Az anyagáramlás fontos, hogy a költségek minimalizálása mellett valósuljon meg.

A biomassa földekről történő beszállításának a logisztikai szervezésénél a legfontosabb célok a következők:

- Az erőmű igényei legyenek kielégítve, a fogadóképesség figyelembevételével. Vagyis a betakarítási időszakban folyamatosan, torlódásmentesen történjen a biomassa beszállítása.
- A szállítás szervezése úgy kell, hogy történjen – földrajzi, közlekedési körülmények figyelembevételével –, hogy annak összköltsége a lehető legkisebb legyen.

A távolságok miatt érdemes lehet olyan átmeneti tárolóhelyeket, létrehozni, amelyeknél gazdaságosabb először odaszállítani a biomasszát, majd onnan tovább az erőműhöz.

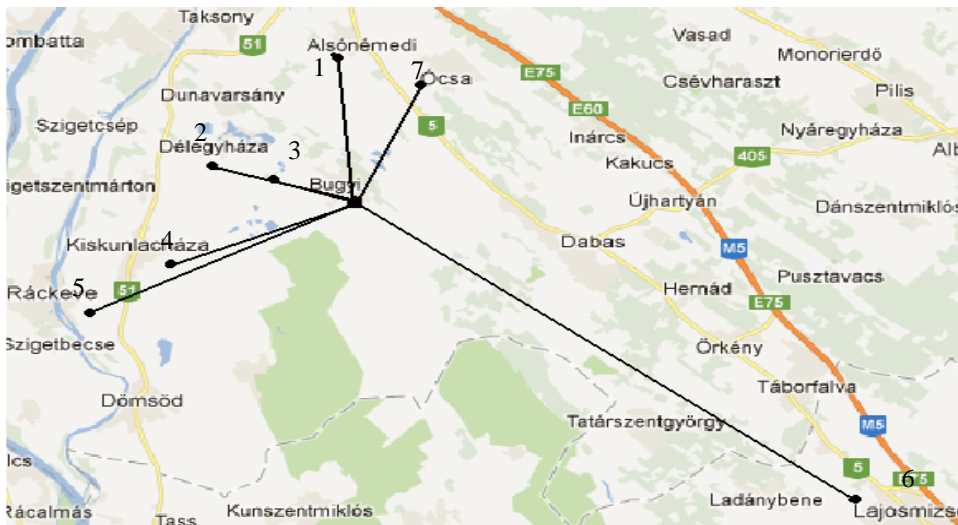
Az alapanyag előállításához olyan 17-18 AK-ás földterületek felkutatására volt szükség, amelyek kivonhatók az élelmiszer előállítás folyamatából úgy, hogy ne okozzanak zavart a rendszerben. A földterületek nagyságát tekintve törekedni kell, hogy minél közelebb legyenek Bugyi és Dunavarsány településhez. Annak érdekében, hogy a logisztikai súlypont az ellátandó épületekhez a legközelebb kerüljön.

### 1. táblázat: Bugyi település esetében a logisztikai súlypontszámítás

termelési helyek	szélesség	hosszúság	anyag-áramlás (t)	intenzitás nyomaték	
				szélesség	hosszúság
1.hely	47,24797813	19,05586862	64	3023,870601	1219,575592
2.hely	47,23410945	19,12882471	87	4109,367522	1664,207749
3.hely	47,31226271	19,21740198	56	2649,486712	1076,174511
4.hely	47,19936353	19,03269434	85	4011,9459	1617,779018
5.hely	47,17988188	18,97226953	48	2264,63433	910,6689375
6.hely	47,33483693	19,15148401	120	5680,180432	2298,178081
7.hely	47,02774969	19,50613641	40	1881,109988	780,2454565
	330,5361823	134,0646796	<b>500</b>	23620,59548	9566,829345

szélesség	hosszúság
47,24119097	19,13365869

Forrás: Saját készítésű táblázat



**1. ábra: Bugyi település ellátása**

*Forrás: Saját készítésű ábra*

Bugyi település ellátásához a tároló Bugyin a Kossuth Lajos utcában kerül megépítésre. Ide szállítjuk be a település környékén található 17 -18 AK értékű földekről a betakarított fa aprítékot. A beszerzési körjáratot Alsónémediin kezdjük, mert innen 120 tonna aprítékot takarítunk be éves szinten a 1,5 MW-os erőmű működéséhez. Aztán Délegyháza, Bugyi, Kiskunlacháza, Ráckeve földjein is levágjuk a faültetvényt és behordjuk az alapanyagot a tárolóba. Lajosmizse a távolság miatt nem gazdaságos, ezért innen igen kis mennyiségben (40 tonna) beszerzésére kerül csak sor. Végezetül Ócsa település termőterületéről is a raktárba juttatjuk az ültetvények termését. Bugyi település kis hatósugarában történik a beszerzés Lajosmizsét leszámítva, ezért a szállítás gazdaságosan megvalósítható.

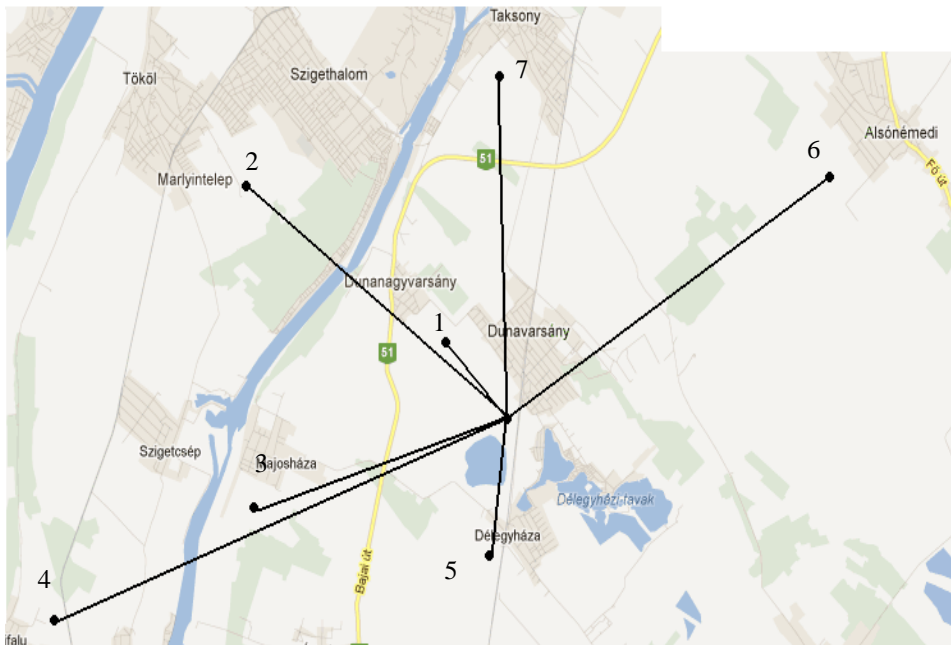
Dunavarsány ellátásához a tároló Dunavarsánytól egy km-re kerül megépítésre. A beszerzési körjárat folyamán Dunavarsány földjén kezdjük a betakarítást, mert ez a terület adja a legnagyobb mennyiséget az üzemeltetéshez. A további települések Szigethalom, Majosháza, Szigetújfalu, Délegyháza, Alsónémedi, Taksony földjein is elvégezzük a vágást majd a tárolóba, szállítjuk a fa aprítékot. A logisztikai súlyponthoz közelebb eső földekről szerzünk be minél több alapanyagot, mert az 5 km-nél nagyobb távolságról történő szállítás egyre kevésbé gazdaságos. Ezért Dunavarsány esetében figyelembe véve az energiaigényt-120 tonna, Délegyháza 87 tonna, Szigethalom 85 tonna apríték beszerzését teszi lehetővé.

## 2. táblázat: Logisztikai súlypontszámítás - Dunavarsány

termelési helyek	szélesség	hosszúság	anyagáramlás(t)	intenzitás nyomoték	
				szélesség	hosszúság
1.hely	47,27069628	19,04977464	120	5672,483554	2285,972957
2.hely	47,26626992	19,01166582	64	3025,041275	1216,746612
3.hely	47,22385128	18,92566347	40	1888,954051	757,0265387
4.hely	47,29538393	18,95965242	85	4020,107634	1611,570456
5.hely	47,28164411	19,17852067	56	2647,77207	1073,997158
6.hely	47,31703435	19,05938768	48	2271,217649	914,8506086
7.hely	47,24797813	19,05586862	87	4110,574098	1657,86057
	330,902858	133,2405333	<b>500</b>	23636,15033	9518,0249

szélesség	hosszúság
47,27230066	19,0360498

*Forrás: Saját készítésű táblázat*



**2. ábra: Dunavarsány település ellátása**

*Forrás: Saját készítésű ábra*

A területek betakarítása két féle módon történhet, gépi illetve kézi betakarítással. A gyakorlatban bevált Claas Jaguar 830 járvaszecskázó + körfűrész vágoadapter, amelynek magas az üzemeltetési költsége, bérleti díja. Érthető tehát, hogy a végtermék versenyképességét jelentősen befolyásolja, ilyen értékű gépet csak integrációban érdemes megvásárolni és szakszerűen tervezett módon üzemeltetni.

A gép kihasználtsága (fajlagos költségcsökkentés) csak folyamatos fa apríték elszállítással és megfelelő méretű egybefüggő felülettel, tehát igen magas szintű

munkaszervezéssel érhető el. A gép egy nap 5 hektár betakarítására képes, napi szolgáltatásának díja 100 ezer forint. A szállítást MTZ-82 és FLIEGL EDK 130 pótkocsival végezzük.

Mindkét település esetén 63 hektárról takarítunk be 500 tonna alapanyagot, 13 nap alatt elvégezhető a jó szervezésnek köszönhetően a feladat.

Ha kézi betakarítást alkalmazunk (motoros fűrészsel, kézi rakodással, a termőterület szélére történő kihordással, fa apríték helyszínen történő elkészítésével), úgy abban az esetben a betakarítási és aprítékkészítési költség közel a felére csökkenthető. Így ebben az esetben az elérhető megtakarítás a gépi betakarításhoz képest 50 E Ft/ha.

10 fő alkalmazása esetén a 63 hektár kézi betakarítása 38 nap alatt valósítható meg.

A fa apríték helyszínen történő elkészítéséhez mobilaprító gépet használunk, mely az aprítékot a közvetlenül mellette haladó szállító járműre fűjja. Ez a módszer az elterjedtebb telepített tüzeléshasznosítású energia-ültetvényeken. A mobil aprítógép beruházási költsége 12 millió forint. A gép naponta 35 tonna fa aprítékot képes előállítani. Az aprítógéppel naponta 7 órát dolgozunk, 1 műszakóra 12 ezer forint.

Ahhoz, hogy a JIT „éppen időben” megvalósuljon, olyan munkaszervezési eljárást kell alkalmazni, amely figyelembe veszi a költségminimalizálásra (gazdaságos üzemeltetés) való törekvést, messzemenően szem előtt tartja a munkavégzés optimális időintervallumon belüli elvégzésének lehetőségét, vagyis optimalizálja a növénytermelési folyamatokat.

Az optimum ott van, ahol érvényesül az időkorlát és a költségminimalizálás. A szántóföldi munkáknál e kettős cél elérése igen bonyolult feladat. A vállalkozás méretéhez a termőhelyhez – ökológiai környezet, táblák alakja, távolság a logisztikai súlyponttól stb. – jól illeszkedő kapacitások meghatározása, s ehhez egy eszközrendszer kiválasztása csak abban a környezetben igazak, amelyben a számításokat végeztük.

A munkafolyamat szervezése akkor a leggazdaságosabb, ha minden – a folyamatban részt vevő – gép, illetve gépcsoport kapacitását hasznos működtetéssel fedezzük. A hasznos működéssel le nem fedett kapacitás (veszteségidők, holtidő) állandó költsége a kihasználtság mértékének megfelelően növeli a produktív teljesítményre jutó költségeket.

A betakarítás során fontos, hogy az ellátás zökkenőmentes legyen, ezért volt szükséges a hol és hasznos idők vizsgálatára mindkét esetben.

A Claas Jaguar esetén fontos a minél magasabb fokú kihasználtság, mivel a bérleti díja igen magas összeg és ez csökkenti a versenyképességét a megújuló energiának. A hasznos idő a Claas Jaguar esetében 80%, míg a holt idő 20 %.

A kézi betakarítás során nagyon fontos hogy minél gyorsabban és hatékonyabban történjen a fa kivágás majd ezt követően a föld szélére kihordás. A mobil aprítógép 35 tonnát képes naponta felaprítani így fontos az idő, hogy megfelelően ki legyen szolgálva.

A harmadik modell az előállított energiával az önkormányzatok épületeit és egy 3000 m<sup>2</sup>-es növényházat is ellát. A növényházban paprikát és paradicsomot termelünk mellyel a konyhák igényeit is, ki tudjuk elégíteni. A saját alapanyag előállítású modell 17 főnek terem új munkahelyet. A növényházban 6 főnek, a fűtési rendszer kezelésére 1 fő, míg a kézi betakarítás során 10 főnek adunk munkát.

## Eredmények

Az önkormányzatok hatalmas összeget költenek a fűtési számlára, mi az összeg csökkentésére dolgoztunk ki lehetőségeket. Sikerült a kutatásunk során három olyan modellt kialakítani, amely lehetőséget biztosít az energiafüggőség csökkentésére is. Bugyi és Dunavarsány esetében mindenképpen a harmadik modell a megfelelő, hiszen az anyagáramlást a legalacsonyabb költségek mellett lehet megvalósítani. A környéken található földterületek kivonhatóak úgy az élelmiszer előállítás alól, hogy ne okozzanak zavart a termelésben. A legnagyobb területek melyeken energiaerdőket létesítünk a legközelebb eső földek a tárolási ponthoz. A földvásárlásokat úgy lehet megvalósítani, hogy a logisztikai súlypont a legközelebb kerül az önkormányzati fűtőműhöz. A betakarítás költsége a szállítási távolsággal lineárisan növekszik, minél távolabbról szerezzük be az alapanyagot annál kevésbé gazdaságos. A szállítás pedig döntően befolyásolja a költségeket. Ezért fontos hogy a területek, ne legyenek messze a súlyponttól. A harmadik modellhez 500 tonna faapríték szállítása gazdaságosan megvalósítható mindkét település esetén, ez a jó szállítás-szervezésnek köszönhető. A betakarítás során figyelembe vesszük a holt és hasznos időket így kiküszöbölve a munkavégzés során történő fennakadás lehetőségét.

Az önkormányzati épületek fűtése az új rendszer modell alkalmazásával gazdaságosabbá és környezetbarátabbá válik.

## Következtetések, javaslatok

A vásárolt faaprítékhoz képest csak állami támogatással tudunk előállítani önköltségi ár alatti alapanyagot. A jövő évtől ismét támogatják az energia ültetvények létesítését, ezzel a termelők számára biztosítva a minél gyorsabb megtérülést.

A múltban lezárult pályázatok során az önkormányzatok a KEOP-on keresztül támogatási igényt nyújthattak be ültetvény és kazánépítésre ez sok esetben nem esett egybe. Nagyon nagy hibának számít ugyanis, mint a harmadik modell is mutatja csak saját előállítású alapanyaggal lehet versenyképes a rendszer.

Ha a betakarítás során a kézi betakarítást alkalmazzuk hektáronként, megtakaríthatunk 50 ezer forintot, mivel a gépi betakarítás során magas a Claas Jaguar bérleti díja illetve az üzemeltetési költsége.

Az energia erdők vágását két hónappal előbb el kell kezdeni, mint ahogy a felhasználásra szükség lenne. Ha ez nem így történik az időjárás kiszámíthatatlansága gondot, okozhat a folyamatos és zavartalan ellátásban.

A növényházban folyamatosan 6 fő számára biztosított a munka, míg 1 fő a fűtési rendszer kezelésével és karbantartásával áll alkalmazásban az önkormányzatnál. A kézi betakarításnál maximum 10 főt tudunk foglalkoztatni, de lehet, hogy a növényházban alkalmazott 6 fő végzi a betakarítást, így csak 4 új fő van szükség.

Az ásványi anyagok árának növekedése, az élelmiszer árak növekedését is eredményezi, ezért fontos hogy minél több táplálékot elő tudjanak állítani a települések saját felhasználásra. A kialakított rendszer részben csökkenti a települések energia és élelmiszer függőségét.

A beruházás segítségével a települések csökkenteni tudják fűtés számlájukat és az így fennmaradó összeget, fejlesztésekre tudják fordítani. A fejlesztéseknek köszönhetően pedig Magyarország innovatív marad.

**Hivatkozott források:**

- Ádám A. – Holló F.(2001): Magyar Nagylexikon. Magyar Nagylexikon kiadó, Budapest  
Energy from field energy crops-a handbook for energy producers, 2009  
European Climate Foundation: Biomass for heat and power 57-59 p.  
Németh K. (2011): Dendromassza-hasznosításon alapuló decentralizált hőenergia-  
termelés és felhasználás komplex elemzése. Állat- és Agrárkörnyezet-tudományi  
Doktori Iskola. Pannon Egyetem. Keszthely 10p.  
Szilágyi Zs. (2008): Néhány szó a földgázpiacról, Konferencia előadás anyag, A  
csúcstalálkozó XV. Vezérgazgató találkozó, Rösztökmuzsaj 2008 április 23/25

**Szerzők:**

**Hidegföldi Zsigmond**

Gazdálkodási és menedzsment (BA)

IV. évfolyam

[brani6handball@index.hu](mailto:brani6handball@index.hu)

**Dr. Téglá Zsolt**

Főiskolai docens

Károly Róbert Főiskola

Üzleti Tudományok Intézete

[zstegla@karolyrobert.hu](mailto:zstegla@karolyrobert.hu)