

(107) **PINTÉR G.¹, KIS-SIMON T.²**
A közúti infrastruktúra-hálózat hatása a biomassza tüzelésére Magyarországon
The effect of the road infrastructure system on the biomass burning in Hungary

pinter.gabor@wigner.bme.hu

¹Pannon Egyetem, Georgikon Kar, tanársegéd

²Pannon Egyetem Georgikon Kar, PhD hallgató

Abstract

Földünk fosszilis energiakészletei szűkösek, ezzel párhuzamosan a megújuló energiaforrások egyre inkább előtérbe kerülnek. Magyarország, hasonlóan az Európai Unió többi tagországához törekszik a helyben rendelkezésre álló energiaforrások kiaknázására és ezáltal az energiainport csökkentésére. Hazánk tekintetében az egyik legnagyobb energiapotenciált a megújuló energiaforrások és azon belül is a biomassza jelenti. A többi megújuló energiaforrással ellentétben a biomassza hasznosítása során szállítás is szükséges. Egységnyi tömegű biomassza szállításának költsége a távolsággal arányos, így a közúti infrastrukturális lefedettség erősen befolyásolja egy erőmű alapanyag ellátásának lehetőségeit. Kutatásunk során meghatároztuk azt az arányszámot, amely alapján a légvonalbeli távolság, vagyis egy körterület sugara átváltható közúti szállítási távolságra. Az arányszámot Magyarország három jellemző tájegységét figyelembe véve öt centrum körül, összesen 189 települést és a hozzájuk kapcsolódó távolságokat vizsgálva számoltuk ki, így egész Magyarországra jellemző értéket kaptunk. A kutatás eredményeképp 1 km légvonalbeli távolság 1,4 km közúti távolságot jelent. Ezen érték alapján meg lehet határozni az egységnyi szántóterülethez tartozó közúti beszállítási távolságot, vagy a gazdaságos beszállítási távolsághoz (közúti távolság) tartozó szántóterületet. Az arányszám támpontot nyújt egy adott erőmű működtetéséhez szükséges tüzelőanyag rendelkezésre állásának meghatározásához, segítségével megállapítható, hogy a közúti infrastruktúra-hálózat növekedésével, azonos gazdaságos beszállítási távolság (ceteris paribus) mellett, mennyivel nagyobb területről lehet alapanyagot erőműbe beszállítani, így segít az esetleges infrastruktúra-fejlesztések szükségességének megítélésében. Úgy gondoljuk, hogy a közúti és légvonalbeli szállítási arányszám meghatározása hiánypótló kutatás, így bízunk benne, hogy a meghatározott érték több elemzés alapját képezheti a jövőben.

Légvonalbeli és közúti beszállítási távolságok értelmezésének, számszerűsítésének elméleti háttere

Az erőmű gazdaságos működéséhez elengedhetetlen a tüzelőanyag beszállítási távolságának meghatározása, mivel a szállítás jelenti az egyik legnagyobb költségtételt. A légvonalbeli szállítási távolság, vagyis a kör sugarának meghatározása nem elegendő, mivel a szállítás közúton történik.

A beszállítói területek nagyságának meghatározásakor a légvonalbeli távolságok számszerűsítése nem jelent problémát, ha az erőművet körülvevő alapanyag termelő területet körnek tekintjük. Az erőmű ennek a középpontja, így a kör sugara a szükséges maximális légvonalbeli beszállítási távolsággal egyezik meg. Ebből következik, hogy a szükséges beszállítói terület a kör területével lesz azonos. Adódik tehát:

$$T = r^2 \times \pi$$

ahol:

π : pi szám, értéke két tizedes jegyre kerekítve: 3,14

r : a kör sugara, vagyis a légvonalbeli maximális beszállítási távolság

Nyilvánvaló, hogy a kör sugara nem egyezik meg a közúti beszállítási távolsággal.

Lineáris összefüggést feltételezve:

$$r = k/e \quad \rightarrow \quad k = r \times e$$

ahol:

- k : közúti beszállítási távolság
- r : a kör sugara, vagyis a légvonalbeli beszállítási távolság
- e : a közúti és a légvonalbeli beszállítási távolságok közötti arányszám, melyet az alábbiakban leírtak szerint határoztunk meg.

Magyarországot Alföldi et al. (2011) alapján három jellemző tájegységre osztottuk:

- Középhegység: magába foglalja a Nyugat-magyarországi peremvidéket, az Északi- és a Dunántúli- középhegységet. Magyarország területének negyedét adja. Ajka és környékének közúti infrastruktúráját vettük alapul.
- Alföld: a Kisalföld és az Alföld nagytájak tartoznak ide és Magyarország területének felét teszik ki. Két település, Kisújszállás és Tiszapalkonya környezetén keresztül reprezentáltuk a sík területek közúti infrastrukturális hálózatát. Kisújszállás a folyóktól távol eső területeket, míg Tiszapalkonya a folyó menti térségeket reprezentálja.
- Domság: a Dunántúli-dombságot jelenti, az ország területének közel negyedét teszi ki. Söjtör településsel reprezentáltuk e tájegységet.

Négy említett település esetében megvizsgáltuk a 20 km-es légvonalbeli körzetben a 100 főnél nagyobb lélekszámú falvakat és városokat, melyeknek a kör középpontjában elhelyezkedő településtől mért légvonalbeli és közúti távolságait hasonlítottuk össze.

Feltételeztük, hogy a kutatásunk során kiválasztott négy település és 20 km-es környezetük képes reprezentálni hazánk teljes területét. A vizsgálatban szereplő települések megválasztásánál szempontként - Kisújszállás kivételével - már meglévő energetikai létesítmények helyszíneit vettük figyelembe.

Vizsgálatainkhoz az interneten szabadon hozzáférhető „map24” német nyelvű programot használtuk.

A tájegységenként vizsgált településekre kapott közúti és légvonalbeli távolságok eltérésértékeinek számtani átlagaival jellemeztük az alföldre, dombságra, illetve középhegységre vonatkozó arányszámokat.

A három tájegységet reprezentáló településekre kapott arányszámokat korrelációs együttható számszerűsítésével is elemeztük, Kardos et al, (2003) és Hunyadi et al. (2008) alapján az alábbiak szerint:

$$\begin{array}{ll} r > 0 & \text{pozitív irányú kapcsolat} \\ r < 0 & \text{negatív irányú kapcsolat} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} |r| < 0,4 & \text{laza kapcsolat} \\ 0,4 < |r| < 0,7 & \text{közepes kapcsolat} \\ 0,7 < |r| < 0,9 & \text{szoros kapcsolat} \\ 0,9 < |r| & \text{nagyon szoros kapcsolat} \end{array}$$

ahol:

$$r : \text{korrelációs együttható}$$

Pozitív kapcsolatot feltételeztünk a légvonalbeli távolság és a közúti távolság között és legalább szoros kapcsolat esetén tekintettük reprezentatívnak az eredményt.

Az egyes tájegységekre kapott légvonalbeli és közúti beszállítási távolságok eltérésének súlyozott átlagaként számítottuk ki az országos arányszámot:

$$\text{Magyarország} = \frac{\text{középhegység} + (2 \times \text{alföld}) + \text{dombság}}{4}$$

Légvonalbeli szállítási távolságoknak megfeleltethető közúti szállítási távolságok meghatározása

Az erőművek vagy fűtőművek által igényelt tüzelőanyagot valamilyen módon szállítani kell, mivel a szükséges mennyiség az erőmű közvetlen környezetében nem állítható elő. Nyilvánvaló, hogy a légi szállítás annak költségvonzata és infrastrukturális igénye miatt szóba sem jöhet. A vízi úton történő szállítás szintén - hazánk nem megfelelő infrastruktúrája (elsősorban a dunai és tiszai kikötőhálózat elégtelensége) miatt - nem lehet alternatíva. A vasút, mint szállítási lehetőség számba vehető, azonban a közúti szállítással összehasonlítva többletköltséget jelent a felmerülő átrakási költség. Közúti szállítás esetén a megtermelt melléktermék a keletkezés helyén a közúti járműbe rakható, onnan átrakás nélkül a felhasználás helyére (erőmű) szállítható.

Fontos kérdés, hogy egy erőművet vagy fűtőművet tüzelőanyaggal ellátó terület határain belül mekkora közúti szállítási távolságokkal számolhatunk. Egyértelmű, hogy két földrajzi hely (két település) légvonalbeli távolsága nem egyenlő azok közúti távolságával.

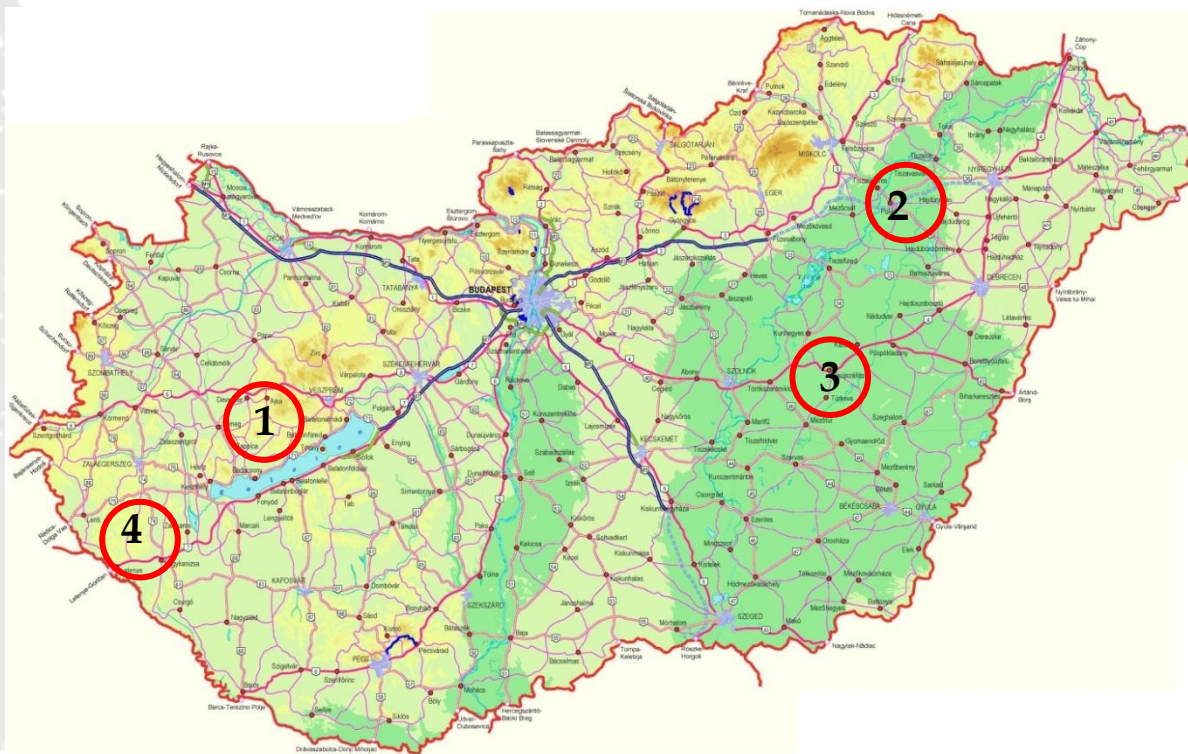
A tüzelőanyagot erőművekbe/fűtőművekbe szállító járművek szállítási futás-kilométerének meghatározásához a légvonalbeli távolságokat át kell számítani közúti távolságokká. E téren külföldi szakirodalmat nem használhattunk, ugyanis minden egyes ország más-más közúti infrastruktúrával rendelkezik. A fenti témában Magyarországra vonatkozó irodalmat nem találtunk, ezért a szükséges „váltószámot” számszerűsíteni kellett.

A kutatás elvégzéséhez hazánk három tájegységét vettük alapul. A középhegységi területeket Ajka, az alföldi területeket Tiszapalkonya és Kisújszállás, míg a dombsági területeket Söjtör települések reprezentálják, mely települések 20 km-es körzetét az azokat jelölő számok köré rajzolt piros színű körök mutatják az 1. ábrán.

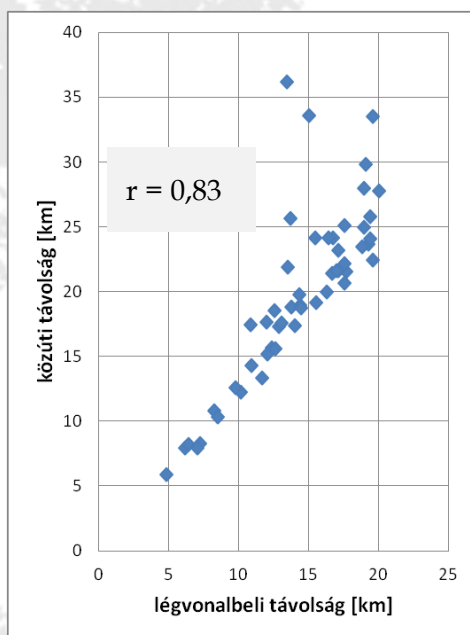
A vizsgált négy település 20-km-es körzetére vonatkozó légvonalbeli és közúti távolságokat a 2, 3, 4. ábrák szemléltetik, ahol a független változó, a légvonalbeli távolság szerepel az „x” tengelyen, míg a függő változó, vagyis a közúti távolság az „y” tengelyen.

1.: Középhegység: ahol Ajkának (Bakonyi Hőerőmű) és a körülötte légvonalban 20 km sugarú körben elhelyezkedő 100 főnél nagyobb lélekszámú 51 db település közúti és légvonalbeli távolságát vizsgáltuk (2. ábra).

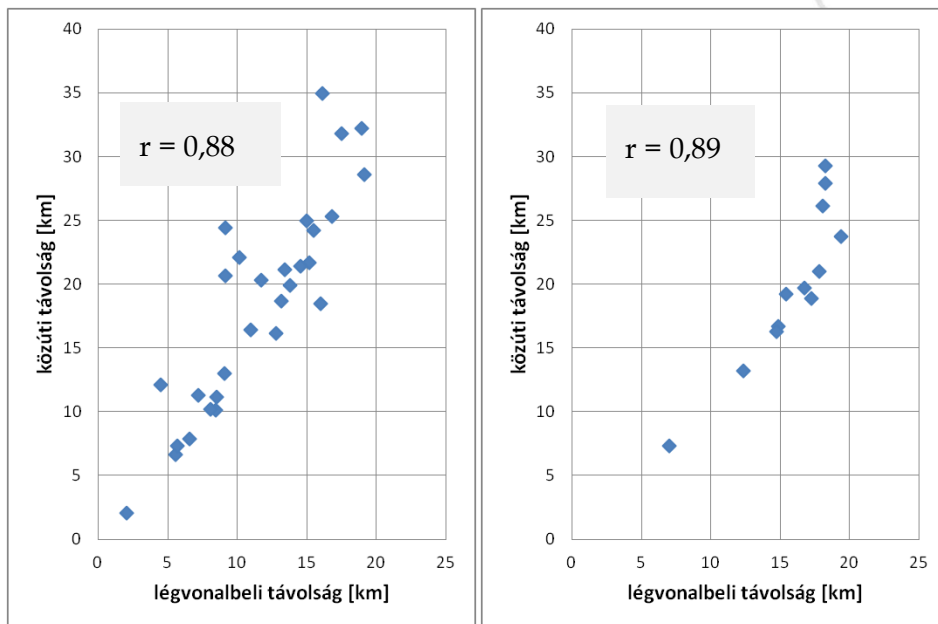
2-3.: Alföld: Kisújszállás és Tiszapalkonya települések reprezentálják, mely utóbbin 2011 márciusáig működött az AES Borsodi Energetika Kft. Vizsgáltam a körülöttük légvonalban 20 km sugarú körben elhelyezkedő 100 főnél nagyobb lélekszámú (összesen 41 db) települések közúti és légvonalbeli távolságát (3. ábra).



1. ábra. Légvonalbeli és közúti távolságok eltéréseinek vizsgálata Magyarországon (1: Ajka, 2: Tiszapalkonya, 3: Kisújszállás, 4: Söjtör)
 Forrás: a szerző saját munkája.

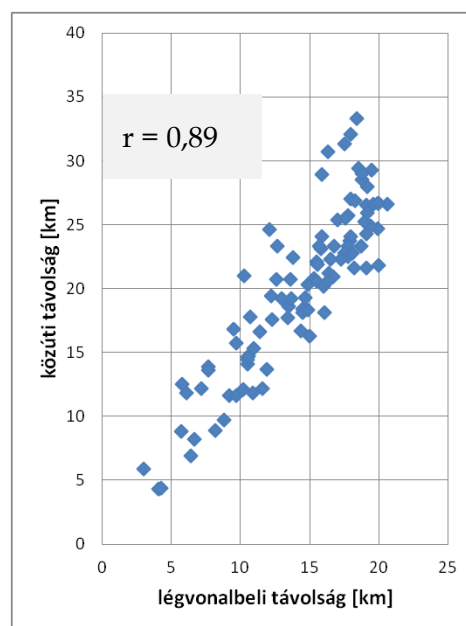


2. ábra. Közúti és légvonalbeli távolságok eltérése a Dunántúli-középhegység területén (Ajka)
 Forrás: a szerző saját munkája.



3. ábra. Közúti és légvonalbeli távolságok eltérése az Alföld területén (bal oldali grafikon: Tiszapalkonya, jobb oldali grafikon: Kisújszállás)
 Forrás: a szerző saját munkája.

4. Domság: kutatásunkban Söjtör reprezentálja, ahova Zalai Hőerőmű Kft. szalmaerőmű építését tervezi (Zalai Hírlap, 2008). 97 db olyan települést vizsgáltuk, melyek tőle légvonalban legfeljebb 20 km távolságban helyezkednek el és 100 főnél népesebbek (4.ábra)



4. ábra. Közúti és légvonalbeli távolságok eltérése a Dunántúli-dombság területén (Söjtör)
 Forrás: a szerző saját munkája.

Mindhárom vizsgált tájegység tekintetében a korrelációs együttható értéke 0,7 és 0,9 közé esett, ami pozitív irányú, szoros, függvényyszerű kapcsolatot jelent a légvonalbeli és a közúti beszállási távolságok között.

A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy a középhegységi területeken a légvonalbeli távolság átlagosan 74,29 %-a a közúti távolságnak, alföldi területeken ez az érték 74,64 % míg a dombsági területeken 72,44%.

Összesen 189 településre elvégzett vizsgálatok eredményei alapján a légvonalbeli szállítási távolság a közúti szállítási távolságnak átlagosan a 74,00%-át teszi ki Magyarországon. Az egyes tájegységek értékei csak kismértékben (1,85 % és 0,29 % között) térnek el az országos átlagtól.

A számítás eredménye alapján 1 km közúti beszállítási távolság Magyarországon átlagosan 0,74 km légvonalbeli távolságnak felel meg, vagyis 1 km légvonalbeli távolsághoz 1,3514 km (1/0,74) közúti beszállítói távolság tartozik. A kapott arányszámot kerekítettük: $e = 1,3514 \approx 1,4$. A felfelé kerekítést a telephelynél, illetve a földeknél jelentkező ki- és beállítás többlettávolságai indokolják.

Következtetések

Meghatároztuk, hogy Magyarországon 1 km légvonalbeli távolság 1,4 km közúti távolságnak felel meg. Következésképp 1 km sugarú körterületről, tehát 3,14 km² területről 1,4 km közúti beszállítási távolság megtételével lehet tüzelőanyagot erőműbe juttatni. Az infrastruktúra hálózat javításával egységnyi területről történő biomassza beszállításhoz szükséges közúti távolság csökkenthető.

A kiszámított arányszám alapján meghatározható, hogy Magyarországon azon erőmű, mely 1%-kal szándékozik bővíteni a kapcsolódó beszállítási területeit, mekkora növekedésre számíthat a beszállítói távolság tekintetében. Következésképp, ha egy erőmű kapacitásbővítésbe kezd, majd a fajlagos hozamok ismeretében megállapítja, hogy ellátási (beszállítási) területét mekkora mértékben szükséges növelni, akkor a jelen cikkben ismertetett arányszám alapján képes meghatározni, hogy a tüzelőanyag beszállításához maximálisan mekkora közúti beszállítási távolság megtételére lesz szüksége a szállítójárműveknek.

Felhasznált irodalom

- ALFÖLDI L. ET AL. (2011) Magyarország térképekben, Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, p. 39.
- HUNYADI L., VITA L. (2008) Statisztika II. Aula Kiadó, Budapest, p. 192-193.
- KARDOS Z., VARGÁNÉ D. R. (2003) Alkalmazott statisztika, Talentum Kft., Keszthely, p. 244-245
- PINTÉR G. (2012) Egyes mezőgazdasági melléktermékek energetikai hasznosításának lehetőségei Magyarországon, *PhD disszertáció*, Keszthely, p. 41-53