

CSERNELY GÁZFOGYASZTÁS ELŐREJELZÉSÉNEK MÓDSZERTANI LEHETŐSÉGEI

OPPORTUNITIES OF METHODS FOR GAS CONSUMPTION FORECASTING IN CSERNELY

PETROVICS PETRA¹–SZILÁGYI ROLAND²

Mind többen és nem csak a gazdasági élet szereplői érdeklődnek az alternatív energiafogyasztási lehetőségek iránt, amelyet meghatározó tényezőnek tekinthetünk a jövő globális folyamataiban. „A magyar háztartások számára alapvető érdek a biztonságos energiaellátás, a megfizethető árú energia, a színvonalas energiaszolgáltatás és az életminőséget javító energiaellátási módok terjedése, a jelenlegi energetikai rendszer átalakítása fenntarthatóbb, az importált üzemanyagoktól kevésbé függő és a megújuló energiaforrásokon alapuló rendszerré” [8]. Munkánk egy nagyobb volumenű elemzési folyamat része, így elsődlegesen nem a cikk megírása során kapott eredmények valós tartalma az értékelhető – hiszen azok a teljes elemzési folyamat időtávjában további adatgyűjtések során finomításra kerülnek –, hanem az alkalmazott módszerek megalapozottsága. Jelen tanulmány keretei között a szerzők kísérletet tettek Csernely település gázfogyasztásának rövid távú előrejelzésére. A prognózis készítéséhez több módszertani eljárás alkalmazási lehetőségeit megvizsgáltuk, melyek eredményeinek rövid összefoglalóját kívánjuk megadni.

Kulcsszavak: gázfogyasztás, előrejelzés

More and more people and not only the members of business life are interested in the opportunities of alternative energy consumption, which is considered significant in future global processes. “Secure energy supply, affordable energy prices, high-quality energy services and energy supply methods which improve the standard of living, and transforming the current energy system into more sustainable energy system – which is less dependent on imported fuels and based on renewable sources – are fundamental for Hungarian households” [8]. Our analysis is a part of a large-volume process, so primarily not the real content of its results which can be evaluated – because they will be refined during the whole analysis process in the course of further data collection – but the well-structured methods. In this paper the authors have attempted to make a short-term forecast of the gas consumption in Csernely. The opportunities of applying more methods for forecast were examined, which is briefly summarized in this study.

Keywords: gas consumption, forecasting

¹ petrapetrovics@gmail.com

² Miskolci Egyetem, Üzleti Statisztika és Előrejelzési Tanszék
3515 Miskolc-Egyetemváros
strolsz@uni-miskolc.hu

1. Az előrejelzés módszertani lehetőségei

A mai világban az időtényező kiemelkedően fontos, s ezt az idősorok elemzésével tudjuk jobban kihangsúlyozni. Éppen ezért a kutatók rendszerint idősorok formájában vizsgálják az adatokat, információkat, amelyek a megfigyelések kronologikus sorrendjében épülnek fel, hogy aztán ezek segítségével teszteljék a különböző gazdasági elméletek feltevéseit [6].

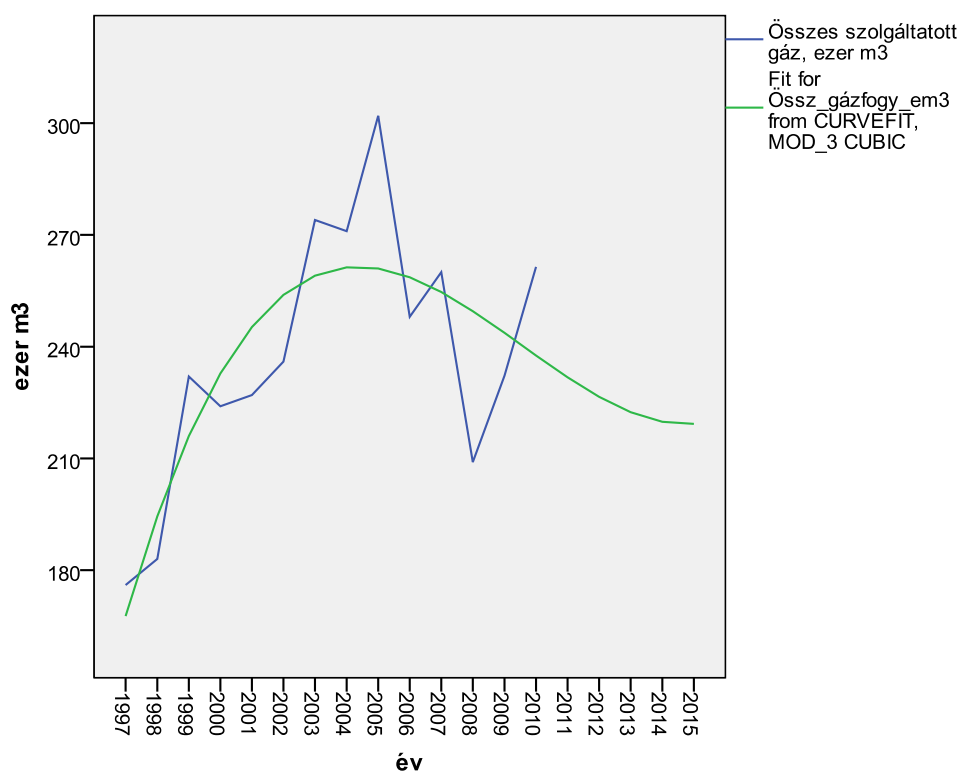
Statistikai szempontból lényeges, hogy minél hosszabb idősort vizsgálunk, annál alaposabban, annál jellemzőbben lehet kimutatni az adott jelenségben meglévő belső tendenciát, alapirányzatot, trendet. Törekedni kell tehát arra, hogy minél nagyobb adattömeggel, minél hosszabb idősorral dolgozzunk. Emellett az egyik alapvető előrejelzési (prognosztikai) követelmény arra irányítja a figyelmet, hogy elsődlegesen az adatok „jövőtartalmát” kell szem előtt tartani, ugyanis a régebbi, a jövő szempontjából nem jellemző adatok kedvezőtlenül befolyásolják az előrejelzés jóságát, miután egy olyan tendenciára építenek, amely csak a múltban létezett, a jövőben már nem lesz megfigyelhető.

A fenti elméleti megfontolások alapján a kutatásunkban alkalmazott időtáv 2010-től 1997-ig nyúlik vissza, ugyanis a rendszerváltás után teljesen új folyamatok indultak meg. A tervgazdálkodásos gazdaságirányítási rendszernek piacgazdasági rendszerré való átalakulása a korábbiakhoz egyáltalán nem kapcsolódó újszerű folyamatokat indított el makro- és mikroszinten egyaránt (GDP, ipari termelés, munkanélküliségi ráták, fogyasztás stb.). Ezen gazdasági folyamatok stabilizálódása, valamint a települési hőellátásban jelentős változást eredményező földgázvezeték-hálózat kiépítése és a szolgáltatott gáz mennyiségére vonatkozó központi adatgyűjtés megvalósítása pedig gyakorlati szempontból tette indokolttá, az időhorizont alkalmazott megválasztását.

A hőenergia-szükséglet szűken értelmezett mértékét jelen kutatás keretei között – nem feltétlenül helyesen – a gázfogyasztás mértékével hoztuk párhuzamba. Ennek oka, hogy a kistélepüléseken nagyon kevés mért adat van az energiafelhasználást illetően, és még kevesebb érhető el a hosszabb távú múlt, több év vagy évtized tekintetében. Az elfogyasztott gáz mennyiségének időbeli alakulása (különösképpen csökkenése esetén nagy valószínűséggel pozitív mértékben) determinálja az alternatív, például biomassza alapú energiafogyasztás növekedését. Az adatgyűjtés során az adatok forrásának megbízhatóságát kulcsfontosságú tényezőnek tartottuk, hiszen az időbeli összehasonlítás módszereit alapjaiban rengeti meg, ha az adatok bázisa nem konzekvens és állandó módszerekkel kerül meghatározásra. Ezért elsődlegesen a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) településsoros adataival dolgoztunk. Ennek az a hátránya, hogy nem kerülnek rögzítésre települési szinten a felhasznált energia különböző forrásai, a megújulókon kívül a szilárd energiahordozók elfogyasztott mennyisége sem. Ez a tény jelentősen megnehezíti a munkát, hiszen az alternatív energiaforrások léte jelentősen befolyásolja a standard gáz vagy villamosenergia-felhasználás mennyiségét. Mivel azonban csak a villamos energia és a gázfelhasználás adatai kerülnek gyűjtésre, így csálódottan bár, de ezeken az adatokon kezdtük meg az előrejelzési módszerek alkalmazását. Később teljesen a gázfogyasztásra koncentráltunk, mivel nincs releváns információ arra vonatkozóan, hogy a háztartásoknak szolgáltatott villamos energia mekkora részét fordítják hőtermelésre, míg a gázfogyasztás tekintetében – háztartások esetében – ez többé-kevésbé determinált.

Matematikai-statisztikai módszerek segítségével olyan jelenségeket jelezhetünk előre, amelyek folytatódó jellegűek, vagyis van múltjuk, jelenük, jövőjük [5]. A múlt, a jelen és a jövő kapcsolata sajátos, ahogy Kierkegaard is mondja, „Az élet csak úgy érthető, ha visszatekintünk, de csak úgy élhető, ha előre nézünk”. Statisztikus szemmel nézve ezt úgy foglalthatjuk össze, hogy a jelen megértéséhez szükséges a múltba való visszatekintés, viszont a gazdasági élet folyamatai nélkülözhetlenné teszik, hogy a jövő felé is nyitottak legyünk, vagyis előrejelzéseket készítsünk [7].

Amennyiben a múlt, jelen, illetve a jövő kapcsolatában stabilitást, azaz egyensúlyt figyelhetünk meg, akkor rendelkezésünkre állnak a múltba vonatkozó adatok, információk [1]. Ebben az esetben az előrejelzést a múltbeli tendencia tartós előrevetítésével, a legjobban illeszkedő matematikai függvény felhasználásával végezzük el, ugyanis a múltbeli információkból kiindulva a jelen adatain keresztül a jövő felé akadálytalan az út.



1. ábra. A szolgáltatott gáz mennyiségének előrejelzése a legjobban illeszkedő harmadfokú (cubic) polinommal

A szolgáltatott gáz mennyiségének előrejelzéséhez alkalmazott matematikai függvények közül a harmadfokú polinom illeszkedett a legjobban ($R^2 = 63,9\%$). Amint az 1. ábrán is látszik, a fogyasztás egyértelmű, bár lassú ütemű csökkenése jelezhető előre, ami bizonyos

szinten eleve igazolja az alternatív fűtési módok, különösképpen a szilárd tüzelés fokozottabb igénybevételét a település életében.

A függvény alapján a gázfogyasztás 2015-re 220 ezer m^3 körül alakulhat, amennyiben a fogyasztást befolyásoló tényezők tendenciájában nem következik be jelentős változás.

Azonban a világot sem elméleti, sem gyakorlati szempontból nem tekinthetjük konstansnak, így a múlt, jelen és a jövő kapcsolatára sem mondhatjuk, hogy teljes mértékben változatlan. A gazdasági, üzleti életben, így a gázfogyasztásban is ritkán tapasztalható ez a fajta egyensúlyi helyzet, hiszen a gyakorlatban egy folyamat általában soktényezős, ahol az összefüggések miatt magas a gazdasági mutatószámok (változók) közötti multikollinearitás. Ennek következtében ún. kvázi korrelációk jönnek létre, vagyis bizonyos esetekben a véletlen, illetve egyéb hibatényezők hatására erősebbnek (gyengébbnek) vélünk egy kapcsolatot, mint amilyen. Ezek a kapcsolatok pedig különböző módokon befolyásolhatják előrejelzésünket. Ennek hatására a jelen, illetve jövő kapcsolata megszakadhat, és általában valamilyen szintű konfliktus jelentkezik az idő síkjai között. Ilyenkor beszélhetünk részleges, vagy teljes konfliktusról [1], [7].

Részleges konfliktus esetén a konfliktus abból adódik, hogy hiába van a múltra vonatkozóan információnk, de azt a haladó időtengelyre helyezve nem kapjuk meg az alapirányzatot, hiszen a függvény paramétereiben változás következik be. Ez a változás viszont csak mennyiségi, ugyanis a függvény típusa, fő jellemzői minőségében nem változnak meg. Ilyenkor a véletlen zavaró hatása is nagyobb mértékben jelentkezik. Probléma lehet, hogy az információk azonos súllyal kerülnek felhasználásra, pedig a megfigyelt idősor is korszakváltásokat tartalmaz. A legtöbb gazdasági-társadalmi jelenség jövőbeli alakulására azonban megbízhatóbban következtethetünk a legfrissebb információk alapján [9]. Ennek kiküszöbölésére használják a súlyozott előrejelzési technikákat, amikor is a legnagyobb súlyt a legfrissebb információ kapja [1]. Valamint külön ezzel a céllal, a súlyozási problémákat megoldandó kezdték el használni ki az 1970-es években az exponenciális kisítmítás módszerét [2], amely függvényillesztés nélkül határozza meg a tartós tendenciát.

2. A csernelői gázfogyasztást előrejelző harmonikus súlyozású részregressziók módszere

Bizonyos esetekben célszerű az előrejelzés extrapolációs módszerének speciális kidolgozása. A specialitás abban áll, hogy a megfigyelt időszak tendenciáját nem mechanikusan, hanem egy megfelelőképpen kidolgozott súlyrendszer segítségével a kívánalmaknak megfelelően korrigálva vetítjük előre, s így javítjuk az előrejelzés hatékonyságát.

A korrekciós megoldás egyik lehetősége, hogy – hasonlóan az exponenciális kiegyenlítés alapelveihez – az egyes időszakokban megfigyelt és mért adatok különböző súlyrendszerét dolgozzuk ki attól függően, hogy a vizsgált folyamatok sajátosságai melyik fejlődési tendencia jövőbeli továbbvitelét, illetve hatásának fokozottabb figyelembevételét teszik indokolttá.

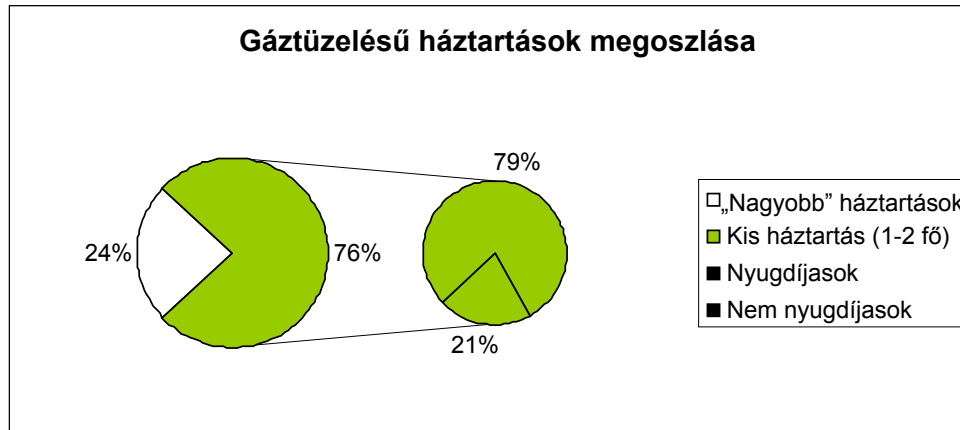
A korrekció prognosztikai alkalmazásának hatékonysága növelhető, ha nem az egyes időszakok adatainak, hanem a befolyásoló tényezők által becsült értékeknek adunk különböző súlyokat, s így azt kell eldönteni az előrejelzés készítése előtt, hogy melyek ezek a befolyásoló tényezők.

Többféle lehetőség kínálkozik ennek az alapelvnek a megvalósítására, amelyek közül a gyakorlatban is egyszerűen alkalmazható az előrejelzés-készítésre a harmonikus súlyozású részregressziók módszere; a továbbiakban ennek főbb kérdéseit tárgyaljuk.

Első lépésben megbízható, jól illeszkedő regressziós összefüggéseket készítünk az eredményváltozót befolyásoló magyarázó változókkal. A tesztelt szignifikáns regressziós modellekkel intervallumbecslést készítünk. A becslések súlyozott számtani átlagát képezzük minden időszakra ($\bar{y}_t$), ahol a súlyokat az egyes regressziós modellek magyarázó erejének arányaként határozzuk meg. Így a magasabb magyarázóerejű regressziós összefüggés – ezáltal befolyásoló tényező is – nagyobb arányban vesz részt az eredményváltozó becslésében.

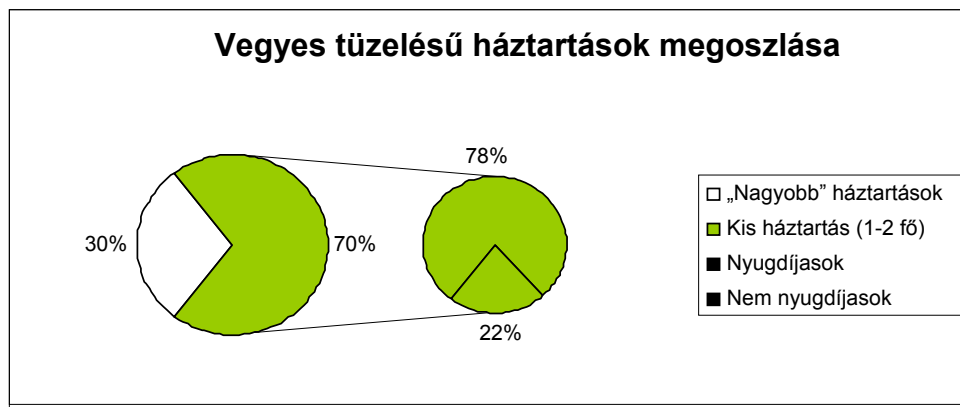
Az általunk készített modell egy hasonló elgondoláson alapuló országos szintű előrejelző modell módszertanának adaptációja [3]. Azonban országos szintre vonatkoztatva sokkal több érdemi adat található a gázfogyasztást érdemben befolyásoló változók tekintetében. Ezzel szemben település szintjén az adatok vagy igen rövid időtávra, vagy nem összehasonlítható források alapján állnak rendelkezésre a különböző években. Így nehéz munka volt olyan változókat találni, amelyek szignifikáns hatást gyakorolnak a gázfogyasztás alakulására, és mért értékeik elérhetők a vizsgált időintervallumban.

Szakértői interjúk során megtudtuk, hogy az önkormányzati intézmények – amelyek Csernely gázfogyasztásának közel harmadát adták – 2011 novemberétől a magas gázárak miatt nem használnak földgázt, a gázórákat is leszereltették. Ezért úgy gondoltuk, sok más gazdasági-társadalmi jellemző mellett a gáz ára lehet az egyik magyarázó változó a gázfogyasztás előrejelzésekor. Éppen ezért a kutatás érdekes részeredményének tekintettük, hogy az általunk leginkább várt potenciális befolyásoló tényező, a gáz ára és a hőmérséklet – melyek közgazdasági szempontból azt gondolnánk, hogy releváns hatással vannak a gázfogyasztásra – nem bizonyultak szignifikánsnak. Ennek egyik oka, hogy vizsgálatunkat 2010-ig terjesztettük ki, így az önkormányzat földgázfogyasztásának megszűnésével részleges konfliktushelyzet áll elő, mellyel új tendencia veheti kezdetét. Másik okát később a kulturális és társadalmi beidegződésekben fedeztük fel. A fogyasztók ugyanis a fűtést nem szabályozzák olyan gyakorisággal, mint ahogyan a hőmérséklet változik, ezért csak szélsőségesen hideg időjárás esetén determinálja egyértelműen a külső hőmérséklet a gázfogyasztást. Csernelyre viszont nem jellemző, hogy szélsőséges időjárási viszonyoknak lenne kitéve. A gáz ára pedig azért nem bír jelentős hatással a fogyasztásra, mert bár jól helyettesíthető, a település demográfiai összetételéből adódóan az alternatív fűtési módszerek kevésbé jöhetnek szóba. A falu jelentős számú, pusztán időseket tartalmazó háztartásában nem valósítható meg a kézen fekvő fa-, vagy széntüzelés, hiszen az idős emberek a túl nagy fizikai megterhelést jelentő szilárd fűtés helyett a gáz nyújtotta kényelmi szempontokat preferálják. Emellett az idős generációk rendelkeznek egyfajta beidegződött spórolási szokással is, ami ahhoz vezet, hogy minimális mennyiséget használnak fel, függetlenül a gáz áráról. Vagyis ha olcsóbb lenne a gáz, akkor sem fűtenének többet egy szezon alatt. Ezek a hatások eredményezik, hogy hosszú távon a települési gázfogyasztás nincs szignifikáns összefüggésben a gáz árával.



2. ábra. Gáztüzelésű háztartások megoszlása Csernelyben (2011)

A fenti állítás a Csernelyben végzett kérdőíves felmérésben részt vett háztartások adataiból is igazolódik, amint azt a 2. ábra mutatja, hiszen a kizárólag gázfűtést alkalmazó háztartások 76%-a 1-2 főt tartalmaz, akiknek a 79%-a nyugdíjas.



3. ábra. Vegyes tüzelésű háztartások megoszlása Csernelyben (2011)

Hasonló arányok állnak fenn a vegyes tüzelésű (gáz és szilárd tüzelésű fűtést is hasznosító) háztartásokra, hiszen ott a kis méretű háztartások 70%-ot tesznek ki, ezen belül a nyugdíjasok aránya 78%.

A további ok-okozati összefüggések indoklását mellőzve, a kísérleti modellünket az alábbi befolyásoló tényezők figyelembevételével készítettük el:

- háztartási vezetékesgáz-fogyasztók,
- közüzemi vízhálózatba bekapcsolt lakás,
- nyilvántartott álláskereső száma,
- személygépkocsik száma.

A függvényilleszkedés tesztelésekor továbbra is a harmadfokú polinom írta le legjobban a változók összefüggését. A befolyásoló tényezők által leírt összefüggések alapján regressziós becsléseket hajtottunk végre változónként minden időszakra

Az előrejelzés készítéséhez tehát a fenti adatokkal rendelkezünk, amelyből kiindulva először az egyes t -edik időszakokra vonatkozó $\hat{y}_t$ értékek előző időszaktól való különbségeit állapítottuk meg, mint az alapirányzatban megfigyelt változások jellemző mutatóját:

$$d_t = \hat{y}_t - \hat{y}_{t-1}$$

Az időszakról időszakra bekövetkező változások átlagos nagysága jellemzi a vizsgált időszak egészére vonatkozó dinamikát. A „ d ” értékek átlagos nagyságának meghatározásához olyan súlyrendszer alakítható ki, amely a legjobban megfelel a jó prognózis által támasztott követelményeknek. A megfelelő súlyarányokat W -vel jelölve megadható a változás átlagos dinamikája:

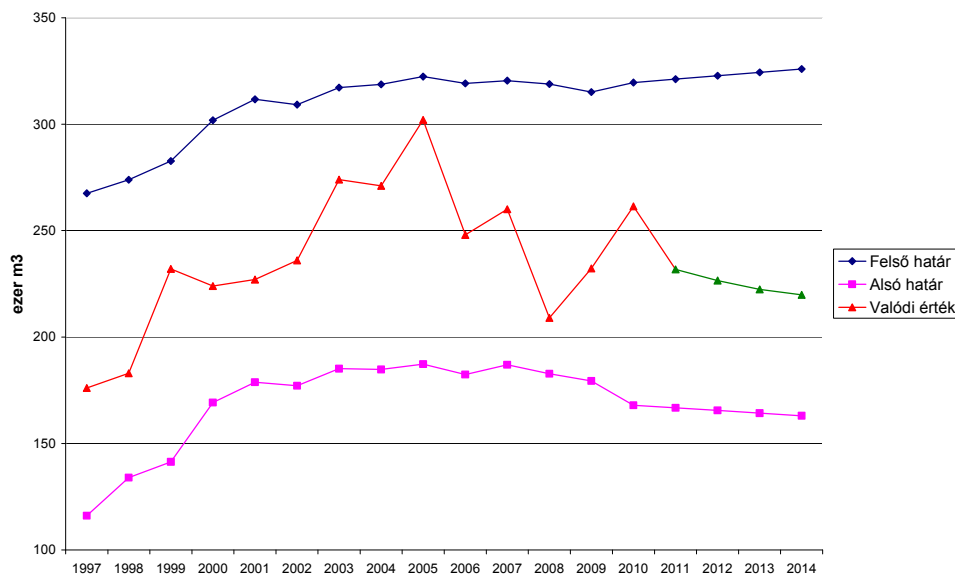
$$\bar{d} = \sum_{t=2}^n W_t d_t$$

A jelenségek nagy részére elfogadható, hogy a jövőbeli alakulás és változás iránya és nagysága jobban függ a legfrissebb információktól, mint a régebbiektől. Ezt az általános alapelvet elfogadva – a gyakorlati alkalmazás esetén a mindenkor kontrollt hangsúlyozva! – megszerkeszthető egy olyan súlyrendszer, amelyben az átlagoláshoz felhasznált súlyarányok változásai fordítottan arányosak azzal az időkülönbséggel, amely elválasztja az adott időpontot a legfrissebb időponttól. Így a legrégebbi „ d ” adat – amely a második és első időszak adatának különbségeként jött létre – kapja a legkisebb súlyt [4].

Az egyes időszakokra vonatkozó súlyozott átlagos becslések ($\hat{y}_t$) értékeinek megfelelő pontokat összekötve elkészíthetjük a vizsgált időszakot jellemző trendvonal alsó és felső burkoló görbéjét.

Az idősorok alapján történő előrejelzési módszerek között speciális helyet foglalnak el a burkoló görbék. Egyszerűbb jelenségek előrejelzése mellett alkalmasak bonyolult rendszer fejlődésének előrejelzésére is. Elsősorban olyan rendszer fejlődésének elemzésére, amelyben a részfolyamatok (egyedi folyamatok, egyszerűbb jelenségek) fejlődését jellemző görbék meghatározhatók.

Az előrejelzés során 95%-os megbízhatóságú konfidencia intervallum elkészítése eredményezte a burkoló görbéket, amelyek a 4. ábrán láthatók. Az ábra alapján elmondható, hogy a gázfogyasztás lassú ütemű csökkenése várható, hacsak nem következik be jelentős törés a fogyasztásban. A burkoló görbék által bezárt terület előrejelzett szélesedése alapján viszont jelentősebb bizonytalanság igazolható a fogyasztás várható alakulásában. Ez pedig a befolyásoló tényezők gyengébb ráhatására utalhat, ami növeli az előrejelzés relatív hibáját.



4. ábra. A szolgáltatott gáz mennyiségének előrejelzése
95% megbízhatóságú konfidencia intervallummal

Összegzés

A kistéleplési biomassza alapú hőenergia-ellátás közgazdasági vizsgálatának egyik lépése a várható alternatív energiaigény előrejelzése, ami lehetőséget nyújthat a megbízhatóbb gazdaságossági vizsgálatok elvégzéséhez és a hatékonyabb tervezéshez. Az alternatív hőenergia-szükséglet szűken értelmezett mértékét jelen kutatás keretei között – nem feltétlenül helyesen – a gázfogyasztás mértékével hoztuk kapcsolatba, és annak előrejelzési lehetőségeit vizsgáltuk. Az üzleti prognosztikában alkalmazott eljárások eredményeinek rövid összefoglalója alapján a kialakított módszerek adaptálhatók más gazdasági egységek számára is, valamint alkalmazhatók más erőforrások (energia, víz) fogyasztásának előrejelzésére. A települési előrejelzések pedig a megfelelő befolyásoló tényezőkre vonatkozó információk birtokában pontosíthatók.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a TÁMOP 4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Besenyei L.: *Üzleti prognosztika*. Oktatási segédlet. Miskolci Egyetem, Miskolc, 1999.
- [2] Besenyei L.: *Some Methodological Questions of the Preparation of Forecasts*. In: Theory, Methodology, Practice. Club of Economics in Miskolc. University of Miskolc. Volume 1, Number 1, 2002.
- [3] Domán Cs.–Szilágyi R.: *Magyarország energiafelhasználásának rövid távú előrejelzése*. XIII. Nemzetközi Tudományos Napok; Károly Róbert Főiskola Gyöngyös, pp. 101–108. 2012.
- [4] Kerékgyártó Gy.né–Mundruczó Gy.: *Statisztikai módszerek a gazdasági elemzésben*. Aula Kiadó, 1996. 3. kiadás
- [5] Nováky E.: *Jövő kutatás*. Aula Kiadó, Budapest, 2006.
- [6] Petrovics P.: *Előrejelzések Kína legfőbb gazdasági mutatóira*. Doktoranduszok Fóruma, Miskolci Egyetem, 2009.
- [7] Petrovics P.: *Lehet egy válság idején előrejelezni?* Doktoranduszok Fóruma, Miskolci Egyetem, 2010.
- [8] Szemmelveisz Tamásné: *Stratégiai dokumentum*. Fenntartható természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ, Energiagazdálkodás Tudományos Műhely K+F műhely: „Biomassza”. Online: <http://www.uni-miskolc.hu/1kk/> (letöltve: 2012. május 7.)
- [9] Varga B.: *Döntés előkészítést támogató előrejelzési módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata*. In: 2nd International Conference of PhD Students, University of Miskolc, Hungary 8–14 August 1999.

