

## **PREDIKCIÓS STATISZTIKAI MÓDSZEREK AZ ÁSVÁNYVÍZFOGYASZTÁS ELŐREJELZÉSÉBEN**

Sipos László – Gere Attila – Kókai Zoltán – Kovács Sándor – Ladányi Márta

**Absztrakt:** Magyarországon az ásványvíz fogyasztás szokásai az elmúlt 40 évben gyökeresen megváltoztak. Az élelmiszerek közül ez a termékkategória produkálta a legnagyobb növekedést ezen időszak alatt, ugyanakkor az utóbbi években a növekedési ütem lelassult. Az ásványvíz kiskereskedelem monitorozását – fogyasztás mennyisége, kiszérelés típusa, kiszérelés mérete, márkák részesedése, átlagárak, bolt típusok részesedése – az AC Nielsen piackutató végzi, míg az ásványvízfogyasztás kedveltségét és gyakoriságát a GfK Piackutató Intézet „Étekezési Szokások” című kutatásaiban gyűjti. Kutatásunkban jellemezzük a hazai ásványvízfogyasztást, valamint statisztikai módszerekkel predikciót végzünk a fogyasztás várható alakulására. Kutatási kérdéseink a következők: 1. A predikciós modell becslése melyik évtől nem változik számottevően a további évek adatainak ismeretében, azaz mikortól működik rögzített paraméterekkel is megbízható előrejelzésként? 2. A modell alapján a fogyasztás hogyan alakul az elkövetkező években? Az eredményeink alapján 2010 óta a predikciós modell csupán a korábbi évek adataiból is jól becsüli a fogyasztást (RMSE 2011-2016 < 5 liter/fő/év). A modell a közeli évekre igen pontosan becsül (átlagos  $RMSE_{előre\ első\ év} = 3,01$ , átlagos  $RMSE_{előre\ második\ év} = 3,58$ , átlagos  $RMSE_{előre\ harmadik\ év} = 4,42$  [liter/fő/év]). A modell alapján a következő 3 évben átlagosan 0,7 liter/fő/év lesz a növekedés, utána következő években a növekedés üteme lelassul, és a telítődést 127 liter/fő/év körüli fogyasztási szinttel éri el.

**Abstract:** The habits of mineral water consumption have radically changed over the last forty years in Hungary. Among the food and beverage goods, this category of product showed the greatest growth during this period, however in the past few years the growth rate had slow down. Monitoring of the mineral water retail – volume of consumption, type of packaging, size of packaging, share of brands, average prices, share of share of market types – is carried out by the AC Nielsen market researcher. The popularity and frequency data of mineral water consumption are collected by the GfK Market Research Institute for its „Eating Habits” study. In our research, we characterize the consumption of mineral water, and make a prediction the expected evolution of consumption with statistical methods. Our research questions are the followings: 1. According to the analyzed dataset, from which year does not change considerably the estimate of the prediction model? When does the model works as a reliable forecast with fixed parameters? 2. How consumption evolves over the next few years based on the model? Based on our result, the prediction model gives a very good estimate about consumption since 2010 (RMSE 2011-2016 < 5 litre/person/year). The model is very accurate for the near years (average  $RMSE_{next\ first\ year} = 3.01$ , average  $RMSE_{next\ second\ year} = 3.58$ , average  $RMSE_{next\ third\ year} = 4.42$  [litre/person/year]). According to this model, the average growth will be 0.7 litre/person/year in the next three years, after that the growth rate had slow down and in the final state the consumption level will be 127 litre/person/year.

**Kulcsszavak:** ásványvíz, alkoholmentes italok, fogyasztás előrejelzés, Bass-modell

**Keywords:** mineral water, beverage goods, consumption forecast, Bass model

### **1. Bevezetés**

A Föld felszínének mintegy 70,9%-a vízzel fedett. Ennek a vízmennyiségnek (1 320 000 000 km<sup>3</sup>) az aránya csak 0,13% a Föld térfogatához viszonyítva, mégis óriási a jelentősége az élet, valamint az ásványvizek keletkezése szempontjából. A Föld vizei „sós vizek” (97% tenger), az összmennyiségnek csupán 3,0%-a édesvíz. Ebből hozzávetőlegesen 80% sarki jégbe fagyott, 20% a felszín alatti és csupán néhány ezrelék a felszín feletti édesvíz. A víz stratégiai erőforrás. A szükséges

vízigényt, a természeti erőforrások szűkössége miatt ma már zömében csak mesterséges úton lehet biztosítani. Az italként hasznosuló vizeket két nagy csoportra oszthatjuk: természetes eredetű és összetételű vizekre és mesterségesen, kezeltlen előállítottakra. Az előbbieket közé tartozik a természetes ásványvíz, forrásvíz, az utóbbiak közé az ivóvíz és az ásványi anyagokkal dúsított víz. A Kárpát-medence bővelkedik ásványvizekben, a magas ásványianyag-tartalom kialakulásának kedvez az a tény, hogy vízkészletét, a terület fekvéséből adódóan, a föld alatt keletkező hő nagyobb mértékben járja át, s ez kedvez az ásványi anyagok kicsapódásának, ásványvíz keletkezésének is. A magyar ásványvizek ásványi anyagokban legtöbbször gazdagabbak, mint külföldi versenytársaik. Magyarország egyedülálló ásványvíz-potenciállal rendelkezik, egyesek a nemzeti ásványvíz-kincset az arab országok olajmezőihöz hasonlítják. A fokozódó antropogén és környezeti hatások – túlnépesedés, drasztikus urbanizáció, globális felmelegedés, szennyezett talaj és vízkészletek stb. – miatt nyilvánvalóvá vált, hogy világszerte egyre inkább szűk keresztmetszet a megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvíz-minőségű víz biztosítása. Az elmúlt évtizedekben a kémiai anyagok felhasználásával tovább növekedett a felszíni vizek ártalmas kémiai és biológiai anyagokkal való szennyeződése (Borszéki, 1998).

Magyarországon a csapvizek minőségét szigorú törvényi előírások szabályozzák. Az ivóvíz minőségét a jogszabályokban előírt részletességgel és rendszerességgel akkreditált laboratóriumok vizsgálják (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről). A palackozott vizek (természetes ásványvíz, forrásvíz, gyógyvíz, ivóvíz, szikvíz) külső megjelenésükben nagyon hasonlóak, ezért a laikus fogyasztók az egyes fogalmakat helytelenül alkalmazzák, azonban a vonatkozó előírásokban, a belső tartalmukban és a szabályozásban lényeges különbségek adódhatnak. A természetes ásványvizek legfőbb jellegzetessége, hogy eredendően tiszta, védett, felszín alatti vízáradó rétegből származók, a bennük oldott anyagoknak köszönhetően táplálkozás-fiziológiai hatásokkal rendelkeznek, összetétele és hőmérséklete közel állandó (65/2004. (IV.27.) FVM-ESZCSM-GKM együttes rendelet).

A magyarországi élelmiszerpiac és ezzel együtt az alkoholmentes italpiac szerkezete, keresleti és kínálati oldala jelentősen átalakult az elmúlt évtizedekben. Magyarországon hozzávetőlegesen 130 forrás, kút vize elismert természetes ásványvízként, melynek 70-80 vizét palackozzák. Üzemszerűen ipari méretekben 25-30 vállalat foglalkozik palackozással és forgalmazással. A mai kínálati piacon a fogyasztási szokások is megváltoztak, új terméktípusok születtek (szénsavval enyhén dúsított, természetes anyagokkal ízesített, ásványvíz alapú jeges tea), míg más italok kereslete erősen visszaesett (szódavíz, röviditalok, csapvíz stb.). Az Ásványvíz, Gyümölcslé és Üdítőital Szövetség összegyűjtött adatai alapján az ásványvízfogyasztás dinamikus növekedésének köszönhetően az 1980-ban még luxuscikknek számító szomjoltó italból az egy főre jutó átlagos fogyasztás 2,3 liter, 2002-ben több mint 50 liter, 2007-ben 100 liter felett, 2016-ban pedig már 121 liter volt (internet1). A kérdés az, hogy az általános növekedési tendencia meddig tart. Természetesen az egyes évek közötti néhány literes fogyasztási ingadozás az

ásványvíz szezonális jellege miatt ismert tény a szakemberek között. A változó fogyasztói igényeket mutatja, hogy az ásványvíz szegmensben a korábban uralkodó szénsavas ásványvíz mára 30 százalékot veszített jelentőségéből. A vásárlói igények eltolódása a szénsavmentes vizek felé világszerte folyamatos, bár a külföldi átlagokhoz képest magas szénsavas ásványvízfogyasztás a korábban népszerű, „szódavizes” múltat tükrözi. A fogyasztási mennyiség növekedés mellett az ásványvíz mára Magyarországon az egyik leggyakrabban fogyasztott és a legkedveltebb szomjoltó ital (Nádasi–Udud, 2007; Sipos, 2009).

A fogyasztási trendek vizsgálatakor fontos meghatározni, hogy a jelenlegi tendenciák milyen matematikai összefüggéssel írhatóak le, valamint további számítások szükségesek a jövőbeli fogyasztási mennyiségek prediktálásához, valamint a predikációs módszer validálásához. Munkánkban az emberi fogyasztásra, belső alkalmazásra szánt élelmiszerként fogyasztott palackozott vizekkel, azon belül is a természetes ásványvizekkel foglalkozunk. Kutatási kérdéseink a következők:

1. Bass modellel leírható-e az ásványvízfogyasztás Magyarországon az 1979-2016-ig terjedő időszakban?
2. A predikációs modell becslése melyik évtől nem változik számottevően a további évek adatainak ismeretében, azaz mikortól működik rögzített paraméterekkel is megbízható előrejelzésként?
3. A modell alapján a fogyasztás hogyan alakul az elkövetkező években?

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. A vizsgálat tárgya

A Magyar Ásványvíz, Gyümölcslé és Üdítőital Szövetség évente publikálja a legfontosabb ásványvízzel összefüggő statisztikákat Magyarországon (ásványvíz egy főre eső fogyasztásának mennyisége, ásványvízfogyasztás megoszlás szénsavtartalom szerint, vízfajták fogyasztásának megoszlása, alkoholmentes italok fogyasztásának megoszlása). Jelen kutatásunkban a Magyar Ásványvíz, Gyümölcslé és Üdítőital Szövetség által közzétett ásványvízfogyasztási adatokat használjuk fel (1979-2016) predikációs előrejelzéseinkben.

### 2.2. Az ásványvízfogyasztás előrejelzése predikációs statisztikai módszerekkel

Korábbi munkánkban bizonyítottuk, hogy a Bass-modell megfelelő a hazai ásványvízfogyasztás jellemzésére (Sipos et al. 2011). Az általunk alkalmazott Bass-modell:

$$N(t) = mF(t) = m \left[ \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t}} \right] \quad (1)$$

ahol:

$N(t)$  = érintetlen piac,

$t$  = idő,

$m$  = potenciális piac a termék teljes élettartama alatt,

$F(t)$  = eloszlásfüggvény a  $t$  ideig történő összes vásárlás valószínűségét jelzi,

$p$  = innovációra jellemző paraméter,

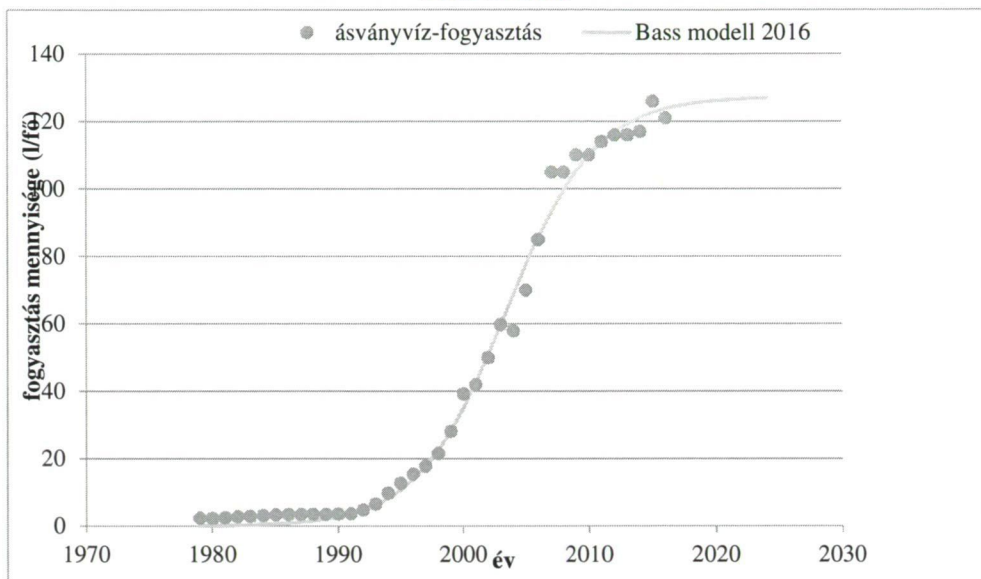
$q$  = imitációra jellemző paraméter.

A Bass-modellt választva a becült (induló) paraméterek Komáromi és Orova (2006) korábbi számításai alapján a következők: az innovációra jellemző paraméter  $p = 0,0051$ ; az imitációra jellemző paraméter  $q = 0,3338$ ; a hazai ásványvízfogyasztás potenciális piaca a nemzetközi tendenciák és a nyugat-európai értékek alapján  $m = 180$  l/fő/év. A modell vizsgálatát Harnos és Ladányi (2005) alapján több lépésben végeztünk: optimális paraméterek meghatározása, determinációs együttható meghatározása, modellválasztás jósága (ANOVA), paraméterekre vonatkozó  $t$ -próbák elvégzése. Az SPSS 23.0 for Windows programcsomaggal értékeltük.

### 3. Eredmények és értékelésük

A hiba (eltérés-négyzetösszeg) minimalizálásával az optimális paraméterekre kapott értékek:  $p = 0,000212$ ;  $q = 0,28$ ;  $m = 127,31$  l/fő/év. Mivel a determinációs együttható értéke  $R^2 = 0,994$ , ezért a modell 99%-ban magyarázza a fogyasztás szóródását. A regressziós modellre vonatkozó ANOVA során az  $F = 3677,67$  adódott, ami erősen szignifikáns ( $p < 0,001$ ), ezért a modellválasztás (Bass-modell) igen jó. A paraméterekre vonatkozó  $t$ -próbák alapján (számított értékek:  $t_p = 3,57$ ;  $t_q = 19,55$ ;  $t_m = 50,87$ , mindhárom esetben  $p < 0,001$ ) a paraméterbecsléseket jónak fogadjuk el. Az eredeti ásványvízfogyasztási adatok és a Bass-modell alapján számított illesztett értékek mutatják, hogy a valós értékek trendje egyezik a modell által prognosztizálttal (1. ábra).

1. ábra: Ásványvízfogyasztási adatok (1979-2016 l/fő/év) és az illesztett Bass-modell



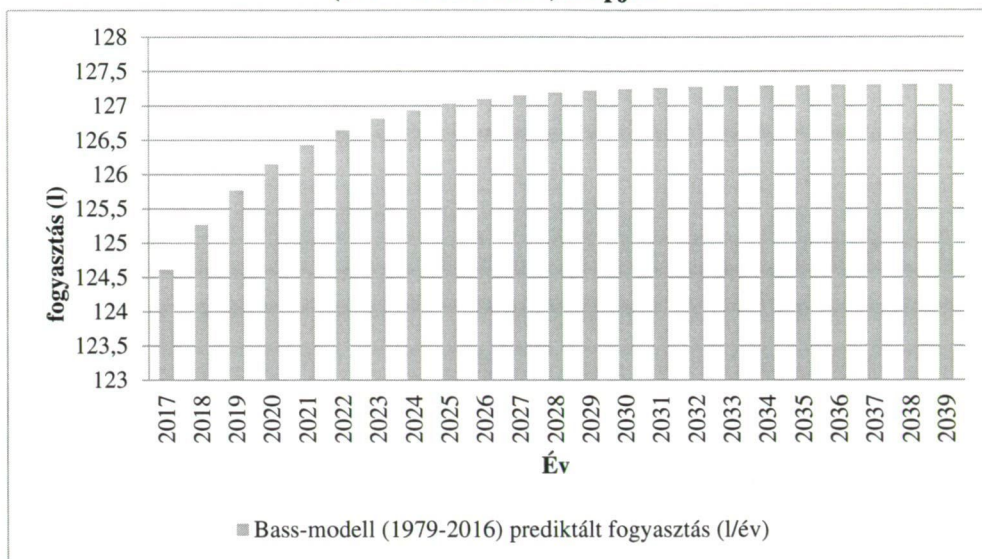
Az eredményeink alapján 2010 óta a predikációs modell csupán a korábbi évek adataiból is jól becsüli a fogyasztást ( $RMSE_{2011-2016} < 5$  liter/fő/év). A modell a közeli évekre igen pontosan becsül (átlagos  $RMSE_{előre}$  első év=3,01, átlagos  $RMSE_{előre}$  második év=3,58, átlagos  $RMSE_{előre}$  harmadik év=4,42 [liter/fő/év]) (1. táblázat).

**1. táblázat: Az évek számára vetített egységnyi hiba %-os növekedése (RMSE %)**

	előre 1 év	előre 2 év	előre 3 év	előre 4 év	előre 5 év	előre 6 év
1999	35,15456	39,13964	45,768	59,58843	70,73	72,61595
2000	2,164138	9,543946	19,583	131,6902	204,1	247,6613
2001	0,247389	0,787263	90,557	144,8297	172,3	172,1114
2002	-1,77768	73,65991	117,65	136,4456	133,1	172,161
2003	73,19284	115,4613	132,56	128,8158	165,9	236,7848
2004	1,086597	51,19886	191,44	259,84	324	367,9684
2005	35,39587	160,9259	216,37	267,58	299,4	333,1345
2006	55,15529	63,83878	66,956	64,36857	62,55	63,86811
2007	0,540381	16,73265	74,174	142,9865	225,5	322,3912
2008	8,385735	51,66047	107,01	175,4504	257,2	342,5003
2009	18,18636	43,2489	77,353	121,9949	168,6	194,0644
2010	3,543605	13,15684	30,156	49,41899	54,03	70,50532
2011	3,190302	11,65423	22,275	22,24088	30,81	
2012	8,202252	18,49461	18,462	26,76862		
2013	1,35984	0,572474	0,6685			
2014	0,100122	-0,69668				
2015	0,075263					
2016						

A modell alapján a következő 3 évben átlagosan 0,7 liter/fő/év lesz a növekedés, utána következő években a növekedés üteme lelassul, és a telítődést 127 liter/fő/év körüli fogyasztási szinttel éri el a 2030-as években (2. ábra).

2. ábra: **Prediktált ásványvízfogyasztás az illesztett Bass-modell (1979-2016 l/fő/év) alapján**



#### 4. Összefoglalás

Korábbi kutatásainkban bizonyítottuk, hogy Magyarországon az ásványvíz fogyasztása 1979-2007-ig exponenciális lefutású volt. Az exponenciális regresszió ( $Y = b_0 + e^{b_1 t}$ , ahol  $Y$  a fogyasztást,  $t$  az időt jelöli) eredménye szerint  $b_0 = 0,148$ ;  $b_1 = 0,116$ ;  $R^2 = 0,966$ ;  $F = 376,695$ ;  $t_0 = 19,409$ ;  $t_1 = 7,626$  ami az illesztés, a modell és a paraméterek jóságát mutatja (Sipos, 2009). A Bass-modell sajátja, a görbe jellegzetesen elkülönülő részei: az exponenciálisan felfutó szakasz, inflexió pont, telítődési szakasz, ezért, ha az adatok abból az időtartományból származnak, amikor a fogyasztás exponenciális növekedést mutat, akkor az exponenciális modell (1979-2007) és a Bass-modell (1979-2016) nem mond ellent egymásnak. Összefoglalóan megállapítható, hogy 2010 óta a predikciós modell csupán a korábbi évek adataiból is jól becsüli a fogyasztást, a modell a közeli évekre igen pontosan becsül. A 2016-os ásványvízfogyasztás Magyarországon 121 liter/fő volt, amely az élmezőnybe tartozva a 7. legnagyobb fogyasztás az Európai Unióban ( $EU_{\text{átlag}}=112$  liter/fő). A legtöbbet, jellemzően a melegebb klimatikus viszonyokkal rendelkező déli államok lakosai fogyasztják. Az országok csökkenő fogyasztási sorrendben a következők: 1. Olaszország (188 liter/fő), 2. Németország (175 liter/fő), 3. Belgium (130 liter/fő), 4. Spanyolország (126 liter/fő), 5. Portugália (126 liter/fő), 6. Franciaország (126 liter/fő), 7. Magyarország (121 liter/fő), 8. Lengyelország (99 liter/fő), 9. Görögország (93 liter/fő) 10. Ausztria (92 liter/fő). Az előzőekkel szemben a legkevesebbet pedig az északi országok lakosai fogyasztják: Dánia (21 liter/fő), Finnország (14 liter/fő), Svédország (10 liter/fő) (Internet 1). Magyarországon az ásványvízfogyasztás a predikció alapján 127 liter/fő/év körül

telítődik a 2030-as években, amely alapján a következő néhány évben feltehetőleg Magyarország megőrzi ásványvízfogyasztási pozícióját.

## Köszönetnyilvánítás



Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült. A kutatás a Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatásával készült.

## Irodalomjegyzék

- Borszéki B. (1998): *Ásványvizek, gyógyvizek*. MÉTE, Budapest.
- Harnos Zs., Ladányi M. (2005): *Biometria agrártudományi alkalmazásokkal*. Aula, Budapest.
- Komáromi N., Orova L. (2006): Termékéletgörbe-modellezések. In: Vágási, J., Piskóti, I., Buzás, M. (Szerk.): *Innováció-marketing*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 173–186.
- Nádasi T., Udud P. (2007) *Ásványvizek könyve*. Aquaprofit, Budapest.
- Sipos L. (2009) *Ásványvízfogyasztási szokások és ásványvizek érzékszervi vizsgálata*. PhD értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
- Sipos L., Ladányi M., Kókai Z. (2011): Mineral water consumption and market forecast in Hungary. *Acta Alimentaria*, 40 (2): 291–300.
- 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről.
- 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESZCSM-GKM rendelet a természetes ásványvíz, a forrásvíz, az ivóvíz, az ásványi anyaggal dúsított ivóvíz és az ízesített víz palackozásának és forgalomba hozatalának szabályairól.
- Internet 1: <<http://www.asvanyvizek.hu/index.php/erdemes-tudni/asvanyviz-fogyasztasi-adatok>>