

A Brent–WTI-árfolyamrés ökonometriai vizsgálata*

Grolmusz Viola,
Közép-európai Egyetem mes-
terszakos hallgatója
E-mail: viola.grolmusz@gmail.com

A tanulmány egy Magyarországon kevés figyelmet keltő, ám igen aktuális jelenséget ismertet és vizsgál ökonometriai módszerekkel. A Brent- és WTI-típusú nyersolajak árfolyamai közötti különbség egy piaci anomália következtében 2011 elején alakult ki, azóta az árfolyamok napi adatokon vett eltérése olykor a 30 USD/hordót is meghaladta. A jelenség kialakulásának fő oka vélhetően az egyesült államokbeli túlkínálat, amely egy vezetékeképítés megszakadásának köszönhető. A kialakulás okainak ismertetése után a szerző megvizsgálja a két árfolyam idősorának kointegráltságát, a köztük fellelhető oksági viszonyokat, majd a változókra vektor-autoregresszív és vektor-hibakorrekciós modelleket épít. Ezután ismerteti az árfolyamrés jövőbeli alakulására várhatóan ható tényezőket, s ezek alakulásának függvényében az idősor változásának három lehetséges forgatókönyvét vázolja fel.

TÁRGYSZÓ:
Gazdaságmatematikai modell.
Vektor hibakorrekciós modell.
Vektor autoregresszív modell.

* A cikk megjelenését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0023 azonosítójú „A tudományos képzés műhelyeinek átfogó fejlesztése a Budapesti Corvinus Egyetemen” című projektje támogatja.

Tanulmányomban a globális kereskedelem szempontjából legjelentősebb két nyersolajkeverék, a Brent- és a WTI-olajak árfolyamának egymástól való eltérést vizsgálom. Az Európában irányadó északi-tengeri Brent-olaj és az amerikai benchmark West Texas Intermediate (WTI) árfolyama néhány, 2009-ben kialakult átmeneti árfolyamkülönbséget leszámítva 2011 elejéig szorosan együtt mozgott; a két árfolyam között mindössze 1-2 dolláros különbség állt fenn. 2011 elejétől kezdve azonban jelentős rés alakult ki az árfolyamok között, s előfordult, hogy a vizsgált keverékek árának napi adatokon vett különbsége azóta a 30 dollár/hordót is meghaladta. Az árfolyamrés 2011 negyedik negyedévében egy átmeneti szűkülést mutatott, de a 2012. eleji növekedéssel azóta is megmaradt (idősoraimat 2012. július 10-én zártam le).

1. A vizsgált jelenség bemutatása

A kialakult árfolyamrés egyedülálló jelenség a globális olajpiacok történetében, s ez mind a befektetők, mind az elemzők figyelmét felkeltette. Bár a hazai piacok számára az amerikai WTI-olaj árfolyamának alakulása nem központi kérdés, a WTI árfolyamának a Brentétől való tartós eltérése olyan piaci anomália, mely máskor, más piacokon is előfordul, ezért érdemes közelebbről is megvizsgálni a jelenséget, kialakulásának okait. A probléma tehát igen aktuális, az árfolyamrés jelenleg is fennáll, kialakulásának okairól és egyéb jellemzőiről eddig azonban inkább befektetési banki elemzések készültek, mint tudományos cikkek. A feltárt hazai és nemzetközi irodalomban csak egyetlen – elemzésemhez hasonlóan részletes – ökonometriai vizsgálatot is tartalmazó dolgozatot találtam, de ez a jelenséget elemzésemtől eltérő, térökonometriai módszerekkel vizsgálja (*Bennet [2012]*). Tanulmányomat tehát többek közt az a tény teszi relevánssá, hogy egy aktuális, a globális piacokon nagy figyelmet keltő, de hazánkban kevésbé kutatott jelenséget vizsgálok. Elsősorban arra keresem a választ, hogy mik voltak az árfolyamrés kialakulásának fő okai, s az milyen sokkok hatására szűkül, illetve tágul. Ehhez kapcsolódóan empirikus elemzésemben megvizsgálom a két idősor között fennálló oksági viszonyt a 2009-ben bekövetkezett törés előtt és után, majd a két árfolyam különbségeként képzett idősor jövőbeli (2012. július – 2013. december) alakulására ható tényezőket elemzem, s ezek alakulásának függvényében három lehetséges forgatókönyvet vázolok fel az eltérés idősorára vonatkozóan.

A vizsgált jelenség egy piaci anomália, melynek kapcsán felmerül a kérdés: hogyan alakulhat ki és maradhat fenn egy ilyen olajárfolyamrés? Mivel a Brent és a WTI hasonló tulajdonságokkal s így hasonló értékkel rendelkező nyersolajak, egyensúlyban körülbelül megegyezik a világpiaci árak. Az árfolyamok elválását a keresleti-kínálati viszonyok „felborulása” okozhatja, például az egyik olajfajta tartósan fennmaradó túlkínálata lejjebb nyomja annak árát a másikéhoz képest, egy ki nem elégíthető megnövekedett kereslet pedig növeli a vizsgált olajfajta relatív árát. A Brent–WTI-árfolyamrés esetében a szakértők egybehangzó véleménye szerint az egyesült államokbeli cushioni raktárak telítettségének következtében túlkínálati hatás érvényesül.

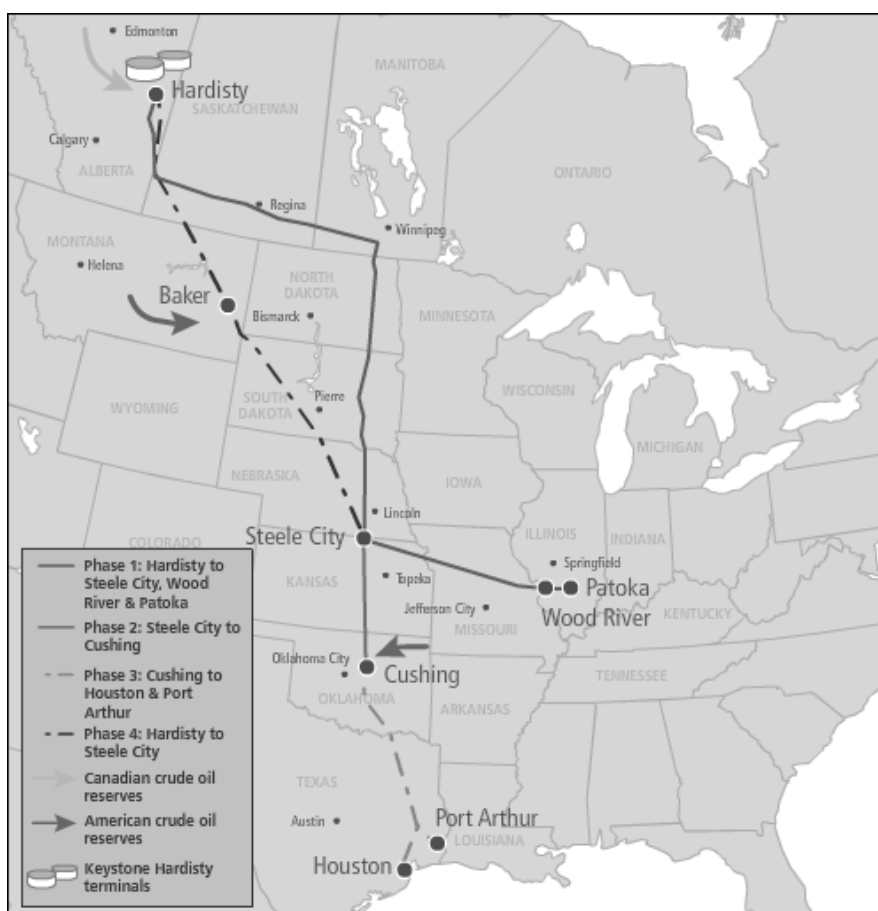
A világ legnagyobb kőolajimportőrjeként az Egyesült Államok rá van szorulva újabb és újabb kőolajforrásokra. A nemzetközi politikai függetlenség megőrzése kiemelten fontos az Egyesült Államoknak, így számára kézenfekvő a jelentős kőolaj-tartalékokkal rendelkező szomszédos, stabil demokráciát és piacgazdaságot fenntartó Kanadából szállítani. A kanadai Albertából induló Keystone XL kőolajvezeték megépítése épp ezt a célt szolgálja. A tervek alapján a vezeték négy szakaszból állna; az első kettő szakasz már megépült és 2011 februárja óta üzemel mind a Hardisty–Steele City–Patoka, mind a Steele City–Cushing vonal (*TransCanada* [2011], lásd az 1. ábrát). Mivel a harmadik, Cushingból a port arthuri finomítókhoz és a houstoni kikötőkhöz vezető szakasz még nem épült meg, a napi 591 ezer hordó kapacitású vezeték által szállított olaj Cushingban halmozódott fel. Cushingból költséges lenne szárazföldi teherforgalomban továbbszállítani az olajat, annak túlkínálata pedig valószínűleg nagyban elősegítette a WTI árfolyamának elszakadását a globális trendtől.

A projekt befejezése megszüntetné az oklahomai túlkínálatot, az építkezés azonban politikai okokból megakadt. Az utolsó két szakasz megépítését a leginkább a nebraskai és oklahomai környezetvédők ellenzik (lásd például *Sharp* [2011]). A környezetvédők főleg a talajvizek esetleges szennyeződésétől és az üvegházhatás felerősödésétől tartanak. A kanadai olajhomok kitermelése során földgázzal felmelegített vízgőz segítségével („in situ” eljárással) nyerik ki a bitument a homokból (*MRI-Kossuth Rádió* [2011]). Az alacsony (8 fokos) API-sűrűségű¹ és magas (4-6 százalék) kéntartalmú bitument ezek után Kanadában tisztítják, azt közepes (30-32 fokos API-sűrűség) nehézségű édes (0,1-0,2 százalékos kéntartalom) olajjá alakítják (*Syncrude* [2011]). Az olajhomok kitermelése igen költséges és vízigényes, s annak során körülbelül háromszor annyi széndioxid keletkezik, mint a hagyományos kőolaj kitermelésénél (*MRI-Kossuth Rádió* [2011]). Bár a projektet vezető TransCanada cég állítólag gondoskodik a magas fokú biztonsági előírások megtartásáról, az olaj szállítása során is adódhatnak problémák (*TransCanada* [2011]). A Hardisty–Steele City–Patoka-szakasz működésének első

¹ API-sűrűség: a kőolajok sűrűségének jellemzésére elterjedten alkalmazott skála, amely a 15,6°C-on (60 Fahrenheit fokon) mért relatív sűrűséggel (d) a következő összefüggésben áll: $API^\circ = \frac{141,5}{d} - 131,5$

évben történt tizenkét szívdágás indokolhatja a tervezett vezeték közelében élők félelmét (*Huffington Post* [2011]). Az Egyesült Államokban 2011 őszén nagyszabású demonstrációk folytak a Keystone XL további szakaszainak megépítése ellen (*Efstathiou–Andersen Brower* [2011]). Ezzel szemben sok szakszervezet a kínálózó munkalehetőségek reményében a projekt folytatásáért lobbizott.

1. ábra. A Keystone XL kőolajvezeték szakaszai.



Forrás: Zubrin [2012].

Az Egyesült Államok belügyminisztériuma 2011. november 10-én bejelentette, hogy a vezeték további szakaszainak megépítéséről majd csak a 2012. novemberi elnökválasztás után, 2013-ban dönt az aktuális kormány. A minisztérium tagadta, hogy politikai oka lenne a döntés elhalasztásának, sokan mégis *Obama elnöknek* a környe-

zetvédelmet támogató szavazóbázis megnyerését célzó lépését sejtik mögötte (uo.). A lépés azonban vélhetően sokak érdekét (amerikai szakszervezetek és kanadai olajcégek) sértette. Aktuális információk szerint az Egyesült Államok kormánya megváltoztatta határozatát és a TransCanada cég mégis továbbépítheti vezetékét a kritikus szakaszon, amely várhatóan 2013 végére lesz kész (*Philips* [2012]). A túlkínálat megszüntetésének érdekében egy másik vezeték is üzembe helyeztek 2012 májusában; a Seaway-vezeték korábban az ellenkező irányba szállított olajat, áramlási irányának megfordításával azonban több, mint 150 ezer hordóval csökkenti a túlkínálatot naponta. Bár a Seaway-vezeték működésének következtében szűkül az árfolyamrész, a cushingi túlkínálat teljes megszűnéséig várhatóan fennmarad a két árfolyam különbsége, s míg a WTI ára nem tud felzárkózni a világpiaci ár szintjére, a szuboptimális felhasználás és nem hatékony allokáció miatt, mindenképpen növekedési áldozatot szenved az amerikai gazdaság.

2. Empirikus vizsgálat: a Brent- és WTI-olajárak együttmozgása a 2009-es törés előtt és után

Az árfolyamkülönbség okainak feltárása után rátérek a konkrét *idősoros vizsgálatra*. Empirikus elemzésem első részében a Brent- és a WTI-olaj árfolyamának kointegráltságát vizsgálom, a stacionerré tett változókra vektor-autoregresszív modellt építék. A vizsgálatot a 2009. január 2. és 2012. július 10. közötti időintervallumon végzem Gretl-programcsomaggal, napi árfolyamadatokon (887 elemű minta), melyeket a Thomson Reuters EIA (U.S. Energy Information Administration – Egyesült Államok Energiainformációs Igazgatósága) által közreadott nyilvános forrásából értem el (*Thomson Reuters* [2012]). Mivel 2009-ben törés keletkezett az árfolyamok különbségének idősorában, ezért az elemzést 2009 előtti és utáni adatokra is elvégeztem. Feltételezésem szerint a megnövekedett árfolyamrész hatására az idősorok más-képp fognak reagálni a sokkokra, s míg 2009 előtt várhatóan kointegráltak lesznek, 2009 után ez valószínűleg nem teljesül. A két olajár napi változásainak oksági kapcsolatára előzetes hipotézisemben azt feltételeztem, hogy a WTI-árfolyam korábbi értékeinek ismerete szignifikánsan segítheti a Brent-árfolyam előrejelzését. Hipotézisemet azon empirikus megfigyelés alapján állítottam fel, miszerint a globális piacok kereskedői azonnal értesülnek a többi piacon érvényesülő befektetői hangulatról, s ez az ő kockázatvállalási hajlandóságukra is kihat. Ha tehát az európai olajpiacoknál jelentősebb forgalmat bonyolító New York-i árupiacon (NYMEX) a kedvezőtlen befektetői hangulat hatására esik a WTI árfolyama, ez az európai piacokon a Brent árfolyamának esését fogja elősegíteni. Így hiába zárnak az európai árutőzsdék néhány

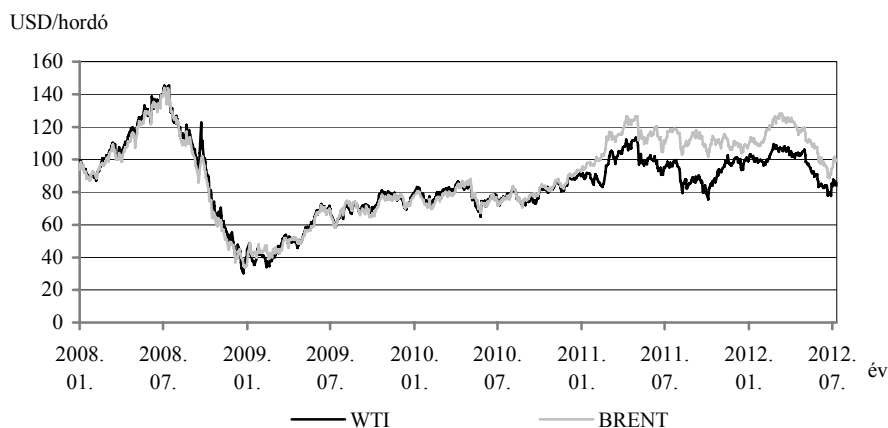
órával korábban, mint a NYMEX, a Brent árfolyamára erősen hatni fog a WTI árfolyama². Ezzel a hipotézissel összecsengenek *Dharmarathne* és *Tilakaratne* tőzszeindexekkel végzett kutatásának eredményei, miszerint az Egyesült Államok S&P 500 tőzszeindexe Granger-értelemben okozza sok jelentős nemzetközi tőzszeindex alakulását (*Dharmarathne–Tilakaratne* [2010]).

2009 és 2012 közt végzett vizsgálatom eredményei azt mutatják, hogy míg a WTI árfolyama Granger-értelemben oka a Brent árfolyamának, ez fordítva nem igaz; tehát a Brent-árfolyam korábbi értékeinek ismerete nem segíti szignifikánsan a WTI árfolyamának előrejelzését. Feltételezésem szerint azon eredmény, miszerint a két idősor rövid távon nem kointegrált, csak a 2011 elején keletkezett (és átmenetileg már 2009-ben jelentkező) Brent–WTI-árfolyamrés hatásait mutatja, ezért a törés előtti intervallumon (2004. június 1. és 2008. június 30.) is megvizsgáltam az idősorokat, rájuk hibakorrekciós modellt építettem (lásd a „További vizsgálat: hibakorrekciós modell” című alfejezetben).

2.1. Kointegrációs teszt és stacionaritás

A napi árfolyamokat ábrázolva látható, hogy a vizsgált olajárak alakulásának folyamata nem stacioner. (Lásd a 2. ábrát.)

2. ábra. A Brent- és a WTI-olaj árának alakulása 2008 és 2012 között



Forrás: Thomson Reuters [2012].

² Az általam vizsgált OILBRNP északi-tengeri Brent-keverék napi kereskedése Londonban helyi idő (GMT) szerint 18:00-kor, míg a WTI (OILWTIN) kereskedése a new yorki árutőzsdén GMT szerint néhány órával később, 22:15-kor ér véget (az információkat a Datastream hírpanel helpdeskje megerősítette, egyéb forrás: *CME Group* [2012]).

1. táblázat

A bővített Dickey–Fuller-egységgyökteszt (ADF) eredményei és a kointegráló regresszió Durbin–Watson-tesztstatisztika értékei a törés előtti és törés utáni intervallumokon

Időszak	Olaj		Kointegráló regresszió	
	ADFWTI	ADFBRENT	ADFhibatag	Durbin-Watson-statisztika
2009–2012	0,05	0,31	0,12	0,06
2004–2008	1,00	1,00	0,01	0,33

Forrás: Saját számítás Thomson Reuters adatai alapján.

A változók egységgyök voltak az Engle–Granger kointegrációs teszt 1. és 2. lépésében lefuttatott Augmented Dickey–Fuller-tesztel ellenőriztem, ez alapján mindkét nyersolaj árfolyama egységgyököt tartalmaz. (Lásd az 1. táblázatot.) Mivel a kointegráló regresszió hibatagja sem stacioner (az ADF-teszt empirikus szignifikanciaszintje körülbelül 0,12 (lásd az 1. táblázatot), az idősorok közt csak hamis regresszió állhat fenn, a változók tehát nem kointegráltak, a napi árfolyamok nem ugyanazon véletlenekre reagálnak. Feltételezésem szerint ez egy rövid távú, nem általánosítható eredmény, mely a Brent–WTI-árfolyamrés hatásának tulajdonítható. Az idősorokat egy logdifferenciázással stacionerré tettem (a stacionaritást ADF-tesztel ellenőriztem), tehát az eredeti idősorok elsőrendben integráltak voltak.

2.2. Modellszelekció

A stacionerré tett változóimra vektor-autoregresszív modellt építék, ehhez először az optimális késleltetésszámot kerestem meg. A VAR-modell építése azért indokolt, mert feltételezhetően az egyik vizsgált logdifferenciázott árfolyamra saját késleltetettjén kívül a másik vizsgált logdifferenciázott árfolyam késleltetettje is hatással van. A bayesi Schwartz-kritérium alapján³ a 2. késleltetést választottam, tehát a logdifferenciázott Brent- és WTI-árfolyamra felírt egyenletekben a logdifferenciázott árfolyamértékek első és második késleltetettjeit érdemes szerepeltetni. Eszerint a napi árfolyamváltozásokra az előző és az azt megelőző napi árfolyamváltozás hat szignifikánsan. Az eredmény- és magyarázó változók 1-es késleltetettjeit tartalmazó VAR-modellre felírt egyenletek a következők:

$$ld_WTI_t \mid \begin{matrix} ld_WTI_{t-1} \\ [0,34] \end{matrix} \mid \begin{matrix} ld_WTI_{t-2} \\ [0,79] \end{matrix} \mid \begin{matrix} ld_BRENT_{t-1} \\ [0,503] \end{matrix} \mid \begin{matrix} ld_BRENT_{t-2} \\ [0,407] \end{matrix} \quad /1/$$

³ A Schwartz-kritériumhoz hasonlóan a Hannan–Quinn-kritérium is a 2. késleltetést mutatta optimálisnak.

Annak érdekében, hogy csak a legszükségesebb információkat közöljük, az /1/, /2/, /7/ és /8/ formuláknál eltérhetünk a szokásos jelölésektől. Az egyenleteknél a | jeltől balra az eredményváltozó, jobbra pedig a magyarázóváltozók szerepelnek. A d differenciázott, az ld logdifferenciázott változóra utal. A változók alatt zárójelben az empirikus szignifikanciaszintek (p -értékek) szerepelnek.

$$ld_BRENT_t | \underset{[0,00]}{ld_BRENT_{t-1}} \underset{[0,06]}{ld_BRENT_{t-2}} \underset{[0,00]}{ld_WTI_{t-1}} \underset{[0,00]}{ld_WTI_{t-2}} \quad /2/$$

Az /2/ egyenlet alapján látható, hogy a Brent árfolyamának logdifferenciáját annak első késleltetettje (10 százalékos szignifikanciaszinten második késleltetettje is), valamint a WTI-árfolyam logdifferenciájának első- és másodrendű késleltetettje is szignifikánsan magyarázza minden gyakorlatban alkalmazott szignifikanciaszinten.

Teszteltem a Granger-okságot is F -teszttel. A Brent logdifferenciáit eredményváltozóként felíró rész hipotézisei:

$$H_0: \beta_{WTI_{t-1}} = \beta_{WTI_{t-2}} = 0 \quad /3/$$

A WTI árfolyama Granger-értelemben nem okozza a Brent árfolyamát.

$$H_1: \exists \beta_{WTI_{t-i}} ; i \in \{1; 2\} \quad /4/$$

A WTI árfolyama Granger-értelemben oka a Brent árfolyamának.

Mivel a teszt empirikus szignifikanciaszintje nullának tekinthető, a nullhipotézist elvetem, tehát a WTI-árfolyam korábbi értékeinek ismerete szignifikánsan segíti a Brent árfolyamának előrejelzését. Ez az eredmény alátámasztja előzetes hipotézisemet, miszerint az európai olajpiacoknál jelentősebb forgalmat bonyolító New York-i árutőzsdén uralkodó befektetői hangulat – mely a WTI árfolyamát alakítja – nagyban hat a az európai piacokon kereskedett Brent árfolyamának alakulására. A WTI záróára ráadásul nem épülhet be a Brent kereskedésébe, hiszen a Brent kereskedése GMT szerint 18:00-kor, míg a WTI kereskedése GMT szerint csak 22:15-kor zárul (*CME Group* [2012]).

A WTI logdifferenciáit eredményváltozóként felíró /1/ egyenlet alapján elmondható, hogy a WTI logdifferenciáit sem saját elsőrendű késleltetettjei, sem a Brent-árfolyam logdifferenciáinak elsőrendű késleltetettjei sem magyarázzák szignifikánsan egyik gyakorlatban alkalmazott szignifikanciaszinten sem. Az /1/ egyenletben tehát egyik magyarázó változó sem szignifikáns. Az így felírt modellel is teszteltem a Granger-okságot:

$$H_0: \beta_{BRENT_{t-1}} = \beta_{BRENT_{t-2}} = 0 \quad /5/$$

$$H_1 : \exists \beta_{BRENT_{t-i}} ; i \in \{1; 2\} \quad /6/$$

Ebben az esetben a teszt empirikus szignifikanciaszintje körülbelül 0,48-as értéket vett fel, így a nullhipotézist elfogadtam, tehát a Brent árfolyama Granger-értelemben nem oka a WTI árfolyamának.

2.3. További vizsgálat: hibakorrekciós modell

Az előző pont vizsgálatából az látszik, hogy a két idősor a vizsgált időintervallumban nem kointegrált, tehát a napi Brent- és WTI-árfolyamváltozások kiváltó okai eltérnek. Feltételezésem szerint ez az eredmény csak a 2011 elején kialakult Brent–WTI-árfolyamrész hatásait mutatja, úgy vélem, hosszabb távon a két olajár együtt mozog, az árak kölcsönösen igazodnak egymáshoz. A feltételezést igazolandó a 2009-es törés előtt is megvizsgáltam a két olajár együttmozgását, a 2004. július 1. és 2008. július 30. közötti intervallumon (1047 elemű minta) hibakorrekciós modellt építettem rájuk.⁴ A törés utáni vizsgálatban a két idősor kapcsolatának oksági viszonyait is elemeztem.

2.4. Kointegrációs teszt

Az idősoron Engle–Granger kointegrációs tesztet végezve úgy találtam, hogy míg a két idősor egységgyököt tartalmaz, a kointegráló regresszió hibatagja stacioner (0-rendben integrált, $p = 0,01$). A Brent- és a WTI-árfolyamát elsőrendű logdifferenciázással stacionerré tettem, tehát azok eredeti értékei elsőrendben integráltak voltak. Ez alapján tehát a Brent- és a WTI-árfolyama kointegrált, azok ugyanazon véletlenekre reagálnak (ez hihető eredménynek tűnik hosszú távon). A kointegrációs teszt outputját az 1. táblázat mutatja. A Durbin–Watson-statisztika alacsony (0,33-as) értéke azt mutatja, hogy nem elég a hosszú távú kapcsolatot így leírni, a modellbe egy hibakorrekciós tagot is be kell építeni.

2.5. VECM-modell építése

A hibakorrekciós tagot is tartalmazó vektor-hibakorrekciós modell (vector error correction model – VECM) kointegrációs rangja 1 (mivel az eredeti változóim elsőrendben integráltak, a kointegráló regresszió hibatagja pedig nulla rendben integrált, a két rendszám különbsége egy). A VECM késleltetési rendjét háromnak választottam. Egyrészt így az eredmények valamiféle oksági viszonyt is mutatnak majd, me-

⁴ A 2002 és 2008 júniusa közötti intervallum választásával elkerültem a 2008 végi-2009 eleji volatilis olajármozgás vizsgálatának problematikáját és a törések szükséges további kezelésének nehézségeit.

lyeket összevetek a törés előtti intervallumon épített VAR-modellben látottakkal. Másrészt, a felírt vektor-hibakorrekciós modellben így a VAR-modell magyarázó változóinak megfelelően a változók első- és másodrendű késleltetettjei szerepelnek, kiegészítve egy hibakorrekciós taggal.

$$d_WTI_t | d_WTI_{t-1} \quad d_WTI_{t-2} \quad d_BRENT_{t-1} \quad d_BRENT_{t-2} \quad EC_1 \quad /7/$$

[0,35] [0,58] [0,76] [0,67] [0,044]

$$d_BRENT_t | d_BRENT_{t-1} \quad d_BRENT_{t-2} \quad d_WTI_{t-1} \quad d_WTI_{t-2} \quad EC_2 \quad /8/$$

[0,00] [0,01] [0,00] [0,00] [0,01]

A törés utáni intervallumra felírt hibakorrekciós modell alapján is a törés előtti eredményeket tükröző oksági viszonyt tapasztaltam. Az egyenletek alatt feltüntetett empirikus szignifikanciaszintek alapján látszik, hogy míg a Brent differenciázott árfolyamára felírt egyenletben a differenciázott Brent-árfolyam első és második késleltetettje, valamint a differenciázott WTI-árfolyam első és második késleltetettje is szignifikáns volt 1 százalékos szignifikanciaszinten, addig a differenciázott WTI-árfolyamra felírt hasonló egyenletben csak a hibakorrekciós tag volt szignifikáns. Ebből a 2009 és 2012 közötti eredményekhez hasonlóan arra következtethetünk, hogy a differenciázott Brent-árfolyam előrejelzését itt is segíthetik a differenciázott WTI-árfolyam korábbi értékei, valamint az eredményváltozó korábbi értékei is. Ezzel szemben a /7/-ben sem az eredményváltozó korábbi értékei, sem a differenciázott Brent-árfolyam korábbi értékei nem voltak szignifikánsak 1 százalékos szignifikanciaszinten.

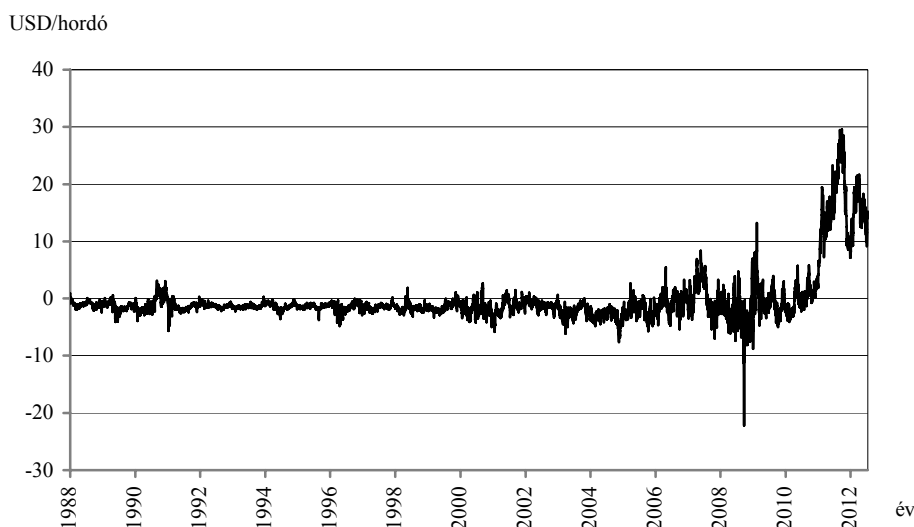
Ljung–Box-tesztel megvizsgáltam a reziduális autokorrelációt a két felírásban. Mivel mindkét egyenlet esetén nullától szignifikánsan különbözött a Q -statisztika p -értéke (a WTI-re felírt egyenletben $p = 0,31$, míg a Brentre felírt egyenletben $p = 0,44$), mindkét esetben elfogadom a nullhipotézist, miszerint a modell nem terhelte elsőrendű autokorrelációval. Összességében tehát látszik, hogy a Brent- és a WTI-árfolyama a törés előtt együtt mozgott, s az árfolyamrés megszűnése után várhatóan ez a jövőben is teljesülni fog. Az empirikus eredmények megfeleltek az oksági kapcsolat irányára vonatkozó előzetes hipotézisemnek, miszerint a WTI-árfolyam értékei Granger-értelemben okozzák a Brent-árfolyam értékeit.

3. Az árfolyamrés előrejelzése

Empirikus elemzésem második részében ismertetem azokat a hatásokat, melyek a árfolyamrés jövőbeli alakulását várhatóan befolyásolni fogják. Ezen hatások némelyike

nehezen számszerűsíthető, ezáltal nehezen építhető be egy előrejelzésbe. Egy egyszerű MA-modell viszont amellet, hogy nem ragadja meg ezen külső hatásokat, az idősor stabilitását is igényelné, esetünkben tehát nem célszerű előrejelző modellforma. Elemzésemben eltekintettem attól, hogy az alábbiakban felsorolt hatások beépítésével egy bonyolult előrejelző modellt hozzak létre, helyette szakértői vélemények alapján az árfolyamrés jövőbeli alakulásának három lehetséges scenárióját vázolom fel.

3. ábra. A Brent–WTI-árfolyamrés alakulása 1988 és 2012 között



Forrás: Thomson Reuters [2012].

A scenáriók ismertetése előtt vizsgáljuk meg azokat a hatásokat, melyek a jövőben erősen befolyásolhatják az árfolyamrés alakulását. A lehetséges sokkok különböző mértékűek és irányúak, bekövetkezési valószínűségük legtöbbször ismeretlen, s így a hatások eredője még nem egyértelmű, nem jelezhetők megbízhatóan előre a 2012 és 2013 végi adatok. Egyrészt figyelembe kell venni a cushingi túlkínálatot csökkentő, a kritikus szakaszon működő (vagy épülő) vezetékek jelenlegi és jövőbeli kapacitását. A Keystone XL vezeték meg nem épült 3. szakasza várhatóan 2013 végére készül el, feladatát megépüléséig részben a Seaway Energy Services vezetéke láthatja el, mely 2012. május közepétől szállít olajat az oklahómai Cushing és a texasi Freeport között (*Philips* [2012]). 2012 második felében várhatóan az új vezetéken napi 150 ezer hordó WTI-olajat szállíthatnak a Mexikói-öbölhöz, s ez a szám 2013-ra várhatóan 400 ezerre fog nőni (*Austin* [2012]). Ez a hatás a túlkínálat csökkentésével a WTI árat emelni fogja, s így az közelebb kerülhet a Brent árfolyamához.

Azon becslések azonban, miszerint így az árfolyamrész 2012 végére várhatóan 5 dollárra, 2013-ra pedig akár 3 dollárra szűkülhet, az adatok fényében túl optimistának tűnnek.

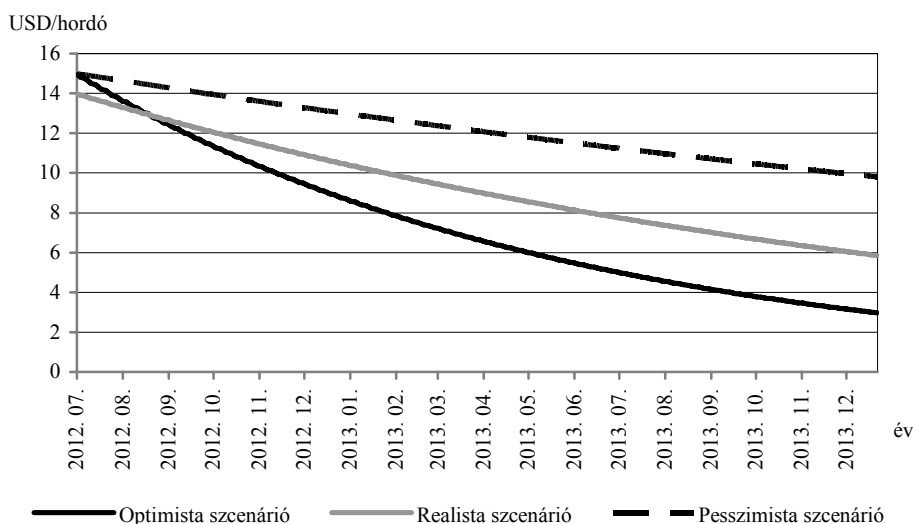
Előrejelzésünkbe ugyanis más hatásokat is be kellene építenünk, így az iráni olaj-exportra irányuló szankciók Európa számára kedvezőtlen hatását, egy iráni-izraeli konfliktus lehetőségét, valamint az amerikai nyersolajraktárak rekord mértékű telítettségét (*Kemp [2012]*, *Sharples–Smith [2012]*). Az európai kormányok által bevezetett szankciók célja az volt, hogy Irán olajexport-bevételeinek kiesése miatt hajlandó legyen tárgyalásokat kezdeni atomprogramja lezárásáról a nyugati országokkal. A kieső európai olajszükségletet szaúdi készletekből kívánták pótolni, így az nem okozott volna jelentős áremelkedést (*Kemp [2012]*). Bár Szaúd-Arábia növelte olajkitermelését, a többletkapacitás bizonytalansága, valamint a dél-szudáni, jemeni és szír termelés-visszaesés miatt jelentősen növekedett a Brent ára. Egy Irán és Izrael közötti esetleges fegyveres konfliktus lehetőségét erősen növelték az iráni atomprogrammal kapcsolatban elhangzott harcias nyilatkozatok, valamint Netanjahu izraeli miniszterelnök jogkörének augusztusi kibővítése. Egy létrejött konfliktus mindkét olajkeverék árát emelné, a közel-keleti kínálatra érzékenyebb európai Brentét azonban vélhetően jobban.

Az árfolyamrész tágulását tovább fokozhatja Szíria esetleges megtámadása körüli bizonytalanság, a WTI áresése, vagy olyan környezeti katasztrófák, mint például a késő-nyári hurrikánszezon a mexikói-öbölbeli olajfinomítóknál. Az előrejelzéshez ezeken túl figyelembe kell venni a BP whitingi olajfinomítójának év végére tervezett három hónapos karbantartásának hatását a kínálatra (*Reuters [2012]*). Szakértők szerint a finomítók kapacitás karbantartás miatti ideiglenes kiesése átmenetileg 9 dollár/hordóval is növelheti az árfolyamrést. Az olajvezetékek korlátozott szállítási kapacitása mellett a túlkínálat egy részét szárazföldi teherforgalommal szállítják el, ennek magas költségei azonban egy 6-12 dollár/hordó közötti árfolyamkülönbséget idéznek elő, amely várhatóan a Keystone XL vezeték teljes megépüléséig megmarad (*EIA [2012]*). Hosszabb távon, kedvező geopolitikai környezet fennállása mellett és a Seaway-vezeték kapacitásának növelésével azonban a Brent–WTI-árfolyamkülönbség fokozatos csökkenésére, majd eltűnésére számíthatunk.

A ismertetett hatások tükrében a 2013 végéig várható árfolyamkülönbség alakulásának három (optimista, realista és pesszimista) lehetséges forgatókönyvét állítom fel. Hangsúlyozom, hogy az alábbi scenáriók nem egzakt előrejelzéseken alapulnak, csupán bizonyos eseményegyüttesek bekövetkezésének feltételezése mellett szakértői vélemények figyelembe vételével készített becslések. A három becslés a VAR-modellhez használt idősor végétől, 2012. július 11-től 2013. december 31-ig tartó időszakra vonatkozik. Az optimista forgatókönyv megvalósulása azt feltételezi, hogy a Keystone-vezeték építése támogató politikai környezetben folyik tovább és a tervezett határidőre, 2013 végére befejeződik. Az új vezetékszakaszok elkészüléséig a Seaway-vezetéken a kritikus Cushing és a Mexikói-öböl közötti szakaszon közel

maximális kapacitás tud áramolni, így csak kevés többletolajat kell szárazföldi teherforgalommal szállítani. Ezáltal az árfolyamrés 6 dollár/hordó alá csökkenhet, 2013 végére pedig a Keystone-építkezés befejezésével szinte teljesen meg is szűnhet. Ez a forgatókönyv áll legközelebb *Austin* [2012] év eleji becsléséhez, amely szerint az árfolyamrés 2012 végére 5 USD/hordóra, 2013 végére pedig 3 USD/hordóra szűkülhet. Az optimista scenárió megvalósulásával 2012 végére 8,9 USD/hordó, jövő év végére pedig kb. 3 USD/hordó nagyságú árfolyamrést várhatunk.

4. ábra. A Brent–WTI-árfolyamrés várható nagysága az optimista, realista és pesszimista forgatókönyv megvalósulása mellett



Forrás: Saját számítás.

A realista forgatókönyv megvalósulása azt feltételezi, hogy nem haladnak a optimális iramban a vezetéképítések, s a túlkínálat egy részét ideiglenesen elszállító Seaway-vezeték kapacitása sem növelhető a tervezett mértékben. A kínálatot, s ezáltal az árfolyamkülönbséget tovább növeli a BP-finomító karbantartása miatt kieső kapacitás, így az árfolyamrés 2012 végéig viszonylag széles marad (becslésben 10,6 USD/hordó).

2013-ban a vezetéképítések haladásával csökken az árfolyamrés, azonban az teljesen 2013 végére sem szűnik meg. Amíg nem lehetséges a felhalmozódott nyersolaj egészét vezetéken elszállítani, az olajtöbblet szárazföldi szállítása is szükséges marad. Ez a szállítási forma sokkal költségesebb a vezetéken való szállításnál, ez eredményez egy 6-12 dolláros többletet, ez látszik a 2013 végi becslésben.

A pesszimista foratókönyvben szintén azt valószínűsíttem, hogy nem halad a várt iramban a Keystone-vezeték építése, a Seaway-vezetéken pedig nem lehet kellő mennyiségű olajat szállítani. Ezáltal továbbra is szükség lesz a túlkínálat nagy részének szárazföldi teherforgalommal történő elszállítására, emiatt marad az árfolyamrész 2013 végéig a 10 USD/hordós szint felett. A pesszimista szcenárió megvalósulásához hozzájárulhat egy Irán és Izrael közötti fegyveres konfliktus, mely az augusztusi harcias nyilatkozatok tükrében valóban nem elképzelhetetlen.

4. Következtetések

Tanulmányomban a 2011 elején kialakult Brent–WTI-olajár rész létrejöttének okait kerestem, az árfolyamrész nagyságát befolyásoló hatásokat vizsgáltam. Ehhez kapcsolódóan elemeztem az árfolyamok közt fennálló oksági viszonyokat, az idősorok kointegráltságát, s azokra VAR- (a 2009-es törés előtt), vagy VECM- (a 2009-es törés után) modelleket építettem. Az árfolyamrész idősorának alakulására három lehetséges utat vázoltam fel, melyekhez különböző eseményegyütteseket rendeltem. Mindenképpen érdemes lenne a jelentősebb olajlelőhelyek környékén zajló politikai válságok és feszültségek (például arab tavasz, iráni atomprogram körüli viták) olajárakra gyakorolt hatását mélyebb vizsgálatokkal elemezni, a modellekbe exogén változókat beépíteni. Érdekes lehet még a Keystone XL és a Seaway vezetékek sorsát nyomon követni, és az amerikai elnökválasztás környékén hozott döntések mérlegét felállítani, összevetni a rövid távú politikai hasznokat az objektív, közgazdaságilag megragadható költségekkel. Ezekre a kérdésekre ebben a dolgozatban elsősorban formai korlátok miatt nem célom válaszolni, azonban a kérdések további kutatások alapját képezhetik.

Összefoglalásként elmondhatom, hogy a Brent–WTI-olajárkülönbség kialakulása egy összetett és sokrétű probléma, így a kérdéskört többféle gazdasági és politikai szempontból érdemes vizsgálni. A tanulmányban ezen aspektusok átfogóbb áttekintésére törekedtem, a vizsgálatot empirikus ökonometriai elemzéssel alátámasztva. A probléma igen aktuális és releváns kérdéseket vet fel, ezekre próbáltam a terjedelmi és technikai korlátok keretében válaszolni. A kérdések további, más módszertannal és még mélyebb elemzéssel történő vizsgálata is érdekes lehet, továbbá kívánatos lenne a jelen dolgozat eredményeit az ex post, tehát az árfolyamrész megszűnt utáni adatokkal összevetni.

Irodalom

AUSTIN, S. [2012]: WTI Edging on Brent Crude Oil? *Oil-Price.net*. 10 January <http://oil-price.net/en/articles/wti-edging-on-brent-crude-oil.php>

- BENNETT, M. S. [2012]: *Spatial Price Equilibrium with Convex Marginal Costs of Transportation: Applications to the Brent-WTI Spread*. <http://economics.wustl.edu/files/economics/imce/bennett-thesis.pdf>
- CME GROUP [2012]: *Energy Trading Hours*. http://www.cmegroup.com/trading_hours/energy-hours.html
- DHARMARATHNE, H. A. S. G. – TILAKARATNE, C. D. [2010]: *Granger Causality Between the US S&P 500 Index and the World's Major Stock Market Indices*. Annual Research Proceedings, 12–13 May. Colombo. <http://archive.cmb.ac.lk/research/bitstream/70130/385/1/Abstracts%20%28dragged%29%2017.pdf>
- EFASTATHIOU JR., J. – ANDERSEN BROWER, K. [2011]: *Keystone Delay Wins Obama Election Support*. *Bloomberg*. 11 November <http://www.bloomberg.com/news/2011-11-11/keystone-delay-wins-obama-election-support.html>
- EIA (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION) [2012]: *Short-Term Energy Outlook Supplement: Brent Crude Oil Spot Price Forecast*. 10 July <http://www.eia.gov/forecasts/steo/archives/jul12.pdf>
- HUFFINGTON POST [2011]: *Keystone Pipeline Infographic: 'Built To Spill'*. 12 September. http://www.huffingtonpost.com/2011/08/29/keystonepipelineinfographic_n_941069.html
- KEMP, J. [2012]: *COLUMN-EU Pays Price for Oil Sanctions on Iran*. *Reuters*. 17 February. <http://www.reuters.com/article/2012/02/17/column-eu-oil-sanctions-idUSL5E8DH45720120217>
- MR1-KOSSUTH RÁDIÓ [2011]: *Kőolaj után olajpala és olajhomok? Kossuth Rádió/hírek*. Február 8. <http://www.mr1-kossuth.hu/hirek/koolaj-utan-olajpala-es-olajhomok.html>
- PHILIPS, M. [2012]: *Unlocking the Crude Oil Bottleneck at Cushing*. *Bloomberg Businessweek*. 16 May. <http://www.businessweek.com/articles/2012-05-16/unlocking-the-crude-oil-bottleneck-at-cushing>
- REUTERS [2012]: *UPDATE 2-Brent-WTI Crude Spread May Widen Sharply End-2012 – JPMorgan*. 1 May. <http://www.reuters.com/article/2012/05/01/jpmorgan-crude-brent-wti-idUSL4E8G11XJ20120501>
- SHARP, L. [2011]: *A Chance to Speak Up*. <http://greenokla.com/2011/09/a-chance-to-speak-up/>
- SHARPLES, B. – SMITH, G. [2012]: *Crude Oil Trades Near Six-Week Low on Forecast of Rising U.S. Stockpiles*. *Bloomberg*. 7 February. <http://www.bloomberg.com/news/2012-02-07/crude-oil-trades-near-six-week-low-on-forecast-of-rising-u-s-stockpiles.html>
- SYNCRUDE [2011]: *What are the Qualities of Bitumen?* <http://www.syncrude.ca/users/folder.asp?FolderID=5745#head04>
- THOMSON REUTERS [2012]: *Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products*. (Letöltés dátuma: 2012. július 10.) http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm
- TRANSCANADA [2011]: *Keystone XL Pipeline Project*. <http://www.transcanada.com/keystone.html>
- ZUBRIN, R. [2012]: *How to Reduce Oil Prices?* *National Review Online*. 16 January. <http://www.nationalreview.com/articles/288115/how-reduce-oil-prices-robert-zubrin>

Summary

In the article the author presents and examines an actual phenomenon rarely discussed in Hungarian literature. The Brent-WTI oil price spread has developed due to a market anomaly in early

2011 and the difference of the two oil price time series on daily data has reached the 30 USD/barrel level since. The main cause for the formation of the spread is presumably the United States over-supply in oil (or oil glut) due to a pipeline building project delay. After presenting the main causes of the spread formation, the author examines the cointegration of the two time series, the causality between them, and then builds vector autoregressive and vector error correction models on the series. Finally, she analyses the factors that may contribute heavily to the size of the future spread and composes three scenarios of the future time series of the spread depending on the development of these factors.