

OTDK-DOLGOZAT

Grolmusz Viola Csilla

BA

2013

A BRENT-WTI OLAJÁR-SZPRED ÖKONOMETRIAI VIZSGÁLATA
ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE BRENT-WTI OIL PRICE
SPREAD

Grolmusz Viola Csilla

Kézirat lezárva: 2012. március 25.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Definíciók, fogalmi tisztázás	3
3. Rövid történeti áttekintés	5
4. Mi változtatja általában az olajárakat?	8
4.1. Keretes írás: Geopolitikai kockázatok hatása a napi olajárváltozásokra	9
4.2. Kereslet oldali hatások	12
4.3. Kínálat oldali hatások	12
4.4. Keretes írás: A cushingi raktárak, a Keystone XL és a WTI árfolyama	14
5. Empirikus vizsgálat: a Brent- és WTI-olajárak együtt-mozgása rövid és hosszú távon	15
5.1. Az idősorok ismertetése	15
5.2. Kointegrációs teszt és stacionaritás	16
5.3. Modellszelekció	18
5.4. További vizsgálat: hibakorrekciós modell	20
5.4.1. Kointegrációs teszt	21
5.4.2. VECM-modell építése	23
6. Empirikus vizsgálat: az olajár-szpred vizsgálata középtávon	26
6.1. Az idősor ismertetése, stacionaritás	26
6.2. Modellépítés	28
6.3. Előrejelzés	29
7. Konklúzió	31
8. Irodalomjegyzék	33
9. Mellékletek	i
9.1. 1. Melléklet	i
9.2. 2. Melléklet	ii
9.3. 3. Melléklet	iii
9.4. 4. Melléklet	iv
9.5. 5. Melléklet	v
9.6. 6. Melléklet	vi
9.7. 7. Melléklet	vii

Ábrák jegyzéke

1.	A Brent-olaj árának történelmi alakulása	4
2.	Dobozábra a vizsgált időintervallum napi olajárváltozásairól	11
3.	A Brent- és a WTI-olaj árának alakulása 2009 és 2012 között	16
4.	A Brent árfolyamából a WTI árfolyamának kivonásával képzett idősor	26
5.	A Brent-WTI árfolyamok különbségének differenciájára felírt korrelogram . . .	27
6.	A Brent-WTI-szpred nagyságára vonatkozó előrejelzés legyezőábrája a gyakor- latban alkalmazott konfidenciaszinteken	30
7.	Olajárak alakulása 1861-től	i
8.	A Brent és a WTI-olaj árának alakulása 1987 és 2012 között	ii
9.	A Brent-WTI szpred alakulása 1987 és 2012 között	ii
10.	A Keystone XL kőolajvezeték szakaszai	iii
11.	A Brent-WTI árfolyamok különbsége egy differenciázással stacionerré téve . .	iv
12.	A Brent-WTI-szpred nagyságára vonatkozó előrejelzés legyezőábrája 95 száza- lékos konfidenciaszinten	vii

Táblázatok jegyzéke

1.	A vizsgált időintervallum napi olajárváltozásainak kiugró értékei	9
2.	Kointegrációs teszt a rövid távú vizsgálathoz	17
3.	VAR késleltetésszám szelekciója	18
4.	VAR-modell a rövid távú vizsgálathoz	19
5.	Kointegrációs teszt a hosszú távú vizsgálathoz	22
6.	VECM-modell a hosszú távú vizsgálathoz	24
7.	Reziduális autokorreláció vizsgálata a VECM-modellekben	25
8.	A Brent-WTI árfolyamok különbségének differenciájára felírt korrelogram out- putja	28
9.	ARMA-modell a középtávú vizsgálathoz	28
10.	A szpredre felírt ADF-teszt	v
11.	Az előrejelzéshez felírt ARMA-modell	vi
13.	Az előrejelzéshez tartozó output	vii

1. Bevezetés

Dolgozatomban 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 2011 elejéig szorosan együtt mozgott. 2011 elejétől kezdve azonban egy jelentősebb szpred alakult ki az árfolyamok között, s a vizsgált keverékek árainak napi adatokon vett különbsége azóta volt, hogy a 30 dollár/hordót is meghaladta. A szpred 2011 negyedik negyedévében egy átmeneti szűkülést mutatott (ld. a 3. ábrát), de a 2012 eleji növekedéssel azóta is megmaradt (idősoraimat 2012. 03. 13-án zártam le).

A kialakult szpred egyedülálló jelenség a globális olajpiacok történetében, s ez mind a befektetők, mind az elemzők figyelmét felkeltette. A probléma tehát igen aktuális és a szpred jelenleg is fennáll, kialakulásának okairól és egyéb jellemzőiről eddig azonban inkább befektetési banki elemzések készültek, mint tudományos cikkek. A feltárt hazai és nemzetközi irodalomban nem találtam a problémának dolgozatomhoz hasonlóan részletes, ökonometriai elemzést is tartalmazó vizsgálatát. Többek közt ez a tény teszi dolgozatomat relevánssá, hogy egy aktuális, a globális piacokon nagy figyelmet keltő, de hazánkban kevésbé kutatott jelenséget vizsgáljak. Dolgozatomban elsősorban arra keresem a választ, hogy mik voltak a szpred kialakulásának fő okai, s milyen sokkok hatására szűkül vagy tágul a szpred. Ehhez kapcsolódóan empirikus elemzésemben megvizsgálom a két idősor között fennálló oksági viszonyt rövid- és hosszabb távon, majd a két árfolyam különbségeként képzett idősort elemzem, s a szpred nagyságára a korábbi adatok információin alapuló előrejelzést végzek.

Dolgozatom szerkezeti felépítésében törekedtem az átláthatóságra és arra, hogy a különböző megközelítések révén a fő kérdéskör minél teljesebb vizsgálatát adjam. Ehhez először a 2. fejezetben definiáltam a dolgozatban gyakran előforduló fontosabb fogalmakat. A 3. fejezetben a Brent árfolyamának historikus vizsgálatán keresztül fontosabb történeti példákon keresztül mutattam be az olajárakat befolyásoló fő tényezőket és a jelentősebb konjunktúrák és válságok hatásainak megjelenését az olajárakban. A történeti áttekintés alapvető fontosságú ahhoz, hogy feltárjuk a különböző típusú sokkok olajárakra gyakorolt hatásmechanizmusát, s ennek segítségével könnyebben megértsük a jelenlegi árfolyammozgások hátterében megbúvó okokat. A történeti áttekintésben nagymértékben támaszkodtam a BP idősorára, amely az olajárak alakulását 1861-től mutatja be (BP [2011]). A Brent és a WTI árfolyamára vonatkozó szeparált, 1987-től kezdődő idősorokat a Thomson Reuters EIA által hetente közreadott nyilvános forrásáról értem el (Thomson Reuters). Utóbbi adatokat a 3. fejezet mellett az 5. és 6. fejezetek empirikus vizsgálataihoz is felhasználtam. Történeti áttekintésemben nagyban támaszkodtam Paul Roberts "Az olajkorszak vége" c. könyvére (Roberts [2004]) és a Horváth Jenő, Paragi Beáta és Csicsmann László által írt "Nemzetközi kapcsolatok története 1941-1991"

c. könyvre (Horváth-Paragi-Csicsmann [2010]). Emellett sokat merítettem különböző válságok olajpiaci hatását taglaló tudományos tanulmányokból (pl. az ázsiai válság kapcsán Aghevoli [1999], az iraki háború kapcsán Looney [2003]), valamint nagyobb napilapok online hírchívumaiból (pl. MNO, The Telegraph).

A 4. fejezetben elméletben ismertetem azokat a keresleti és kínálati hatásokat, amelyek gyakran magyarázzák az olajárváltozásokat. Külön alfejezetekben ismertetem a keresleti (népességnövekedés, fogyasztási szokások, felhasználási hatékonyság), és kínálati (kitermelt olaj és olajtartalékok mennyisége, vezetékek hiányából eredő túlkínálat, geopolitikai kockázatok árnnövelő hatása) tényezőket. Ebben a fejezetben elsősorban Thomas A. Petrie "Oil Demand: What are the Driving Forces?" c. tanulmányára támaszkodom (Petrie [2011]). A 4. fejezethez két keretes írást is fűztem, egyikben empirikusan vizsgálom a geopolitikai kockázatok hatását a napi olajárváltozásokra, a másikban pedig a WTI árat jelentősen csökkentő 2011-ben kialakult túlkínálat okait és körülményeit ismertetem. Az első keretes íráshoz a Thomson Reuters adataira és az MTI hírchívumára támaszkodtam, a második íráshoz pedig leginkább a bemutatott olajvezeték építése körüli problémákat taglaló újságcikkekből merítettem információt.

Gyakorlati elemzéseim ismertetését és eredményeit az 5. és 6. fejezetek tartalmazzák. Adataim itt is a Thomson Reuters rendszeréből származnak, az elemzést Gretl programcsomaggal végeztem. Az 5. fejezetben a két idősor kointegráltságát vizsgálom rövid-, majd hosszabb távon. A rövid távú vizsgálatban (2009. 06. 30.-2012. 03. 13.) a stationerré tett változóimra VAR-modellt építek és vizsgálom a Granger-okságot. Előzetes hipotézisem szerint a nagyobb forgalmat bonyolító New York-i árupiacon kereskedett WTI-olaj árváltozásai a globális befektetők gyors kommunikációja miatt hatni fognak a Brent árfolyamára, tehát a WTI árfolyama Granger-oka lesz a Brent árfolyamának. Empirikus eredményeim alátámasztották ezt a hipotézist, továbbá azt tapasztaltam, hogy a reláció fordítva nem áll fenn, a WTI árfolyamának előrejelzését nem segíti szignifikánsan a Brent-árfolyam korábbi értékeinek ismerete. Az 5. fejezet végén (5.4. alfejezet) hosszabb távon is megvizsgálom az idősort (2002. 01. 01.-2007. 01. 01.). Itt már kointegráltak voltak a változóim (hosszabb távon ezt is vártam, a rövid távú elemzésem ettől eltérő eredményeit csak a szpred átmeneti hatásának tudhatjuk be), azokra vektor-hibakorrekciós modellt építettem.

A 6. fejezetben a szpred idősort, tehát a két idősor különbségeként képzett idősort (Brent - WTI) vizsgálom a 2009. 01. 01. és 2012. 03. 13. közötti intervallumon. Az idősort egy differenciázással stationerré teszem, majd ARMA-modellt építek rá. Iterációs vizsgálat alapján a bayesi Schwarz-kritériumok értékeinek összevetésével a MA(1)-es modell viszonyult a leginkább megfelelőnek. A modellépítés után az idősort leszűkítem a 2009. 06. 30. és 2012. 03. 13. közötti intervallumra, majd erre újból felépítem a MA(1)-es modellt, és statisztikai módon előrejelzem a szpred várható alakulását 2012. júliusáig. Az előrejelzés kapcsán fontos itt is kiemelnem, hogy a dolgozat pusztán az adatokon alapuló, rövid távú technikai előre-

jelzést tartalmaz. A szpred várható nagyságának becsléséhez mindenképpen hasznos lehet figyelembe venni a külső információkat, szakértői várakozásokat. Ezek fontosabb üzeneteit is összefoglalom az elemzés végén, azonban nem építem be őket az előrejelzésbe. Végül a 7. fejezetben összefoglalom dolgozatom lényegi elemeit és főbb következtetéseit.

2. Definíciók, fogalmi tisztázás

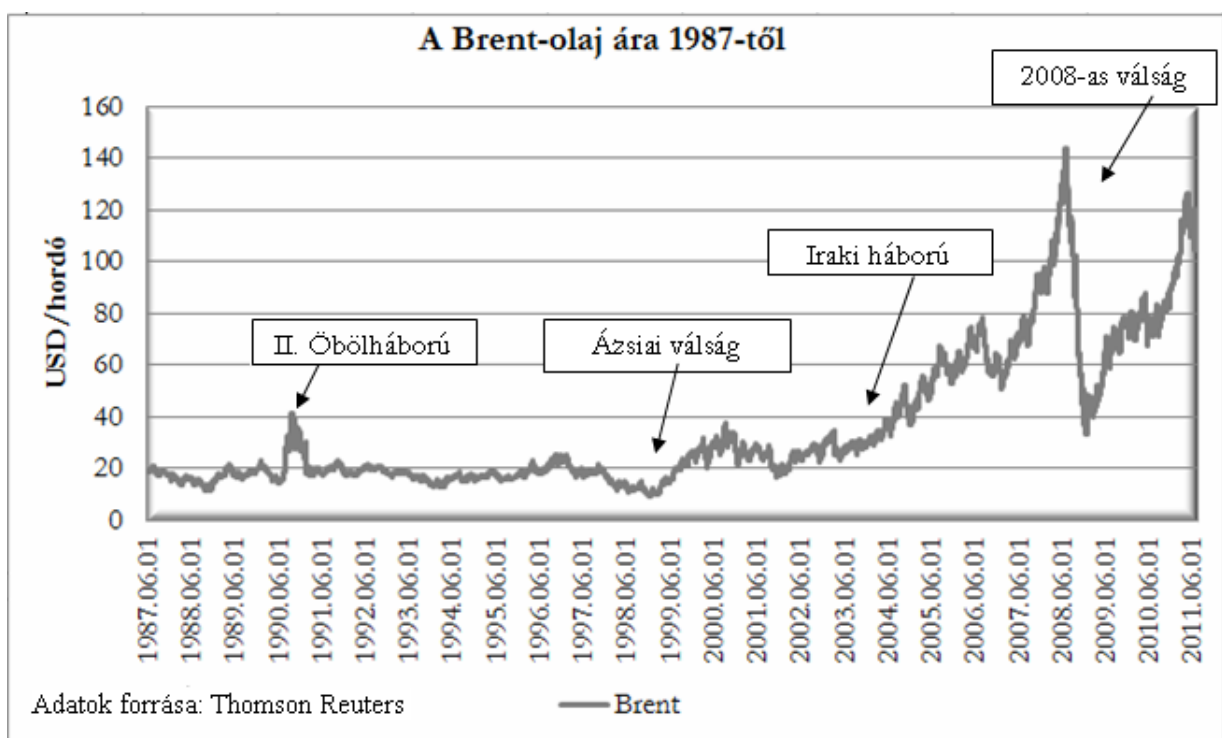
Dolgozatom elején szükséges néhány, a továbbiakban gyakran előforduló fogalmat tisztáznom. A különböző típusú nyersolajakat sűrűségük és kéntartalmuk alapján csoportosíthatjuk. Sűrűség alapján megkülönböztethetünk könnyű- és nehézolajokat. Az Amerikai Petróleum Intézet (API) csoportosítása 15,6 °C-os hőmérsékleten hasonlítja a nyersolaj sűrűségét a vízéhez (amelynek API-sűrűsége 10 fokos). A magasabb sűrűségű (22 fokos, vagy az alatti), tehát a víznél csak kevéssel könnyebb nyersolajat ez alapján nehézolajnak, a 22 és 38 fok közötti sűrűségű olajat közepesnek, a 38 foknál magasabb API-sűrűségű olajat pedig könnyűolajnak nevezzük. Megkülönböztethetünk a víznél is nagyobb sűrűségű nyersolajokat is, ezek közül az olajhomokból nyerhető bitument említeném, melynek API-sűrűsége 8 fok körül van (Centre for Energy [2011]). Az olaj minőségét a kéntartalom is befolyásolja, ez alapján megkülönböztethetünk édes (0,5 százaléknál alacsonyabb kéntartalmú) és savanyú (0,5 százaléknál magasabb kéntartalmú) ásványolajat (Neste Oil [2011]).

Elemzésemben a Brent és a WTI típusú olajakkal foglalkozom. Előbbi, a Brent-keverék (dated Brent blend) az Északi-tenger tizenöt olajmezejéről származó kőolajok keveréke, amely átlagosan 38,3 fokos API-sűrűségével és 0,37 százalékos kéntartalmával édes könnyűolajnak számít. Szintén édes könnyűolaj az amerikai West Texas Intermediate (WTI) olaj, amely mindkét jellemző alapján valamennyivel jobb minőségűnek számít (39,6 fokos API-sűrűség és 0,24 százalékos kéntartalom). A WTI olaj általam vizsgált típusa az oklahomai Cushingban raktározott és kereskedett nyersolaj (WTI Cushing spot). Oklahoma állama nem rendelkezik tengerparttal, így az itt véget érő vezetékek által szállított olajat helyben tárolják, s ezért a raktárak telítettsége esetén létrejövő túlkínálat képes csökkenteni a cushingi WTI árát (Oil prices [2011]). Meg kell említenem továbbá az OPEC referenciakosarát (OPEC Reference Basket, ORB), amely egy nehezebb (35 fokos API-sűrűség), de általában olcsóbban kitermelhető édes (0,2 százalékos kéntartalom) kőolajkeverék (Articlebase [2010]), valamint a rosszabb minőségű - közepes sűrűségű és savanyú - orosz Ural olajat.¹

A különböző olajfajták bemutatása után szükséges áttekintenünk az olajárak történelmi alakulását. Legfontosabb energiaforrásunk ára igen érzékeny a kereslet és kínálat változásaira. Egyértelmű következtetéseket is nehéz a vehemens árváltozásokból levonnunk, hiszen a

¹ Az Ural olaj átlagos API-sűrűsége 32 fokos, kéntartalma pedig kb. 1,35 százalék (A Barrel Full [2010]).

nyersolaj piacán nincs szabad verseny. Ha szabad verseny lenne, az árak következetesen reagálnának a kereslet és a kínálat változásaira, s először a legolcsóbban kitermelhető (arab) olajat használnánk el, majd az olajárak fokozatos emelkedésével kerülne sor a nehezebben kitermelhető (pl. Brent) olaj felhasználására (Roberts [2004], 57-59. o.). A kereslet és kínálat változásaira, geopolitikai kockázatokra és egyéb tényezőkre érzékenyen reagáló olajárak történelmi alakulását dolgozatom szempontjából is érdemes lehet közelebbről megvizsgálni. Az árak nagymértékű kilengései ugyanis minden esetben olajválságokat vagy konjunkturális időszakokat jelölnek. Történelmi áttekintésemben az európai szempontból jelentősebb Brent-olaj (dated Brent blend) árának alakulását vizsgálom.



1. ábra. A Brent-olaj árának történelmi alakulása

3. Rövid történeti áttekintés

A történelmi áttekintést az 1973-as olajválsággal érdemes kezdeni, hiszen azt megelőzően a nyersolaj világpiaci ára néhány kiugrástól (így pl. az amerikai polgárháborút jelző 1864-es áremelkedéstől) eltekintve viszonylag stabil volt (ld. a 7. ábrát az 1. mellékletben). 1973-ban a jom kippuri (negyedik arab-izraeli) háború kitörésével elmérgesedett a kapcsolat az arab országok és az Izraelt támogató nyugati országok között. A nagyrészt arab államokból álló Kőolaj-exportáló Országok Szervezete (OPEC)² szaúdi nyomásra válaszul október 17-én kőolaj-embargót rendelt el az Egyesült Államok és Hollandia irányában, a többi nyugati szövetséges számára pedig négyszeres áron szállította az olajat (Trumbore [2002]). Ez azt jelentette, hogy az olaj hordójának világpiaci ára egy éjszaka alatt 3 dollárról 5,11 dollárra nőtt, 1974 januárjára pedig elérte a 11,65 dollárt (uo.). Az embargó következtében az Egyesült Államokban szigorú energiatakarékosági intézkedéseket vezettek be (a benzinkutaknál pl. a vásárlást fejenként tíz gallonos mennyiségi kvótához kötötték) és világszerte elterjedté váltak az olajforrások kimerüléséről szóló nézetek (Spiegelman [1998], Trumbore [2002]).

Az OPEC-től való függést felismerve az Egyesült Államokban megjelentek az olajgazdaság átalakítását célzó elképzelések, így a földgáz cseppfolyósításon alapuló könnyebb kezelhetőséget lehetővé tevő FFG-technológia, a hidrogén üzemanyagcellák és a megújuló energiaforrások hatékonyabb felhasználási formái (Roberts [2004] 152-154., 63-65., 168-170. o.). Ezzel párhuzamosan a közel-keleti olajkartell felismerte az akár önkényes árszabást is lehetővé tevő olajfegyverét, amelynek kihasználását a globális olajtartalék túlnyomó részének birtoklása teszi lehetővé (2009 végén a bizonyított olajtartalékok 77,2 százaléka az OPEC kezében volt (BP [2011])). Az OPEC államosításai megfosztották a nyugati óriáscégeket készletük nagy részétől, termelésüket pedig radikálisan lecsökkentették. Míg az Exxon és a Mobil 1972-es együttes termelése 7,3 millió hordó olajat jelentett naponta, 2004-re az összeolvadt óriásvállalat termelése már a napi 4,2 millió hordót sem érte el (Roberts [2004], 151. o.).

1979-ben került sor a második olajválságra, amelynek háttérében szintén a közel-keleti változások álltak. A válság kiváltó oka az 1979-es iráni forradalom volt, amelynek során a nyugatbarát Pahlavi-dinasztia hatalmának megdöntésével létrejött az amerikaellenességet nyíltan hirdető Iráni Iszlám Köztársaság (Horváth - Paragi - Csicsmann [2010], 251. o.). A teheráni túszzdráma, melynek keretben iráni fiatalok 52 amerikai diplomatát ejtettek túszul, csak tovább növelte az Irán és az Egyesült Államok közötti feszültségeket. Az iráni hatóságok gondatlanságára hivatkozva a Carter-kormányzat leállította az iráni olajimportot, s így, mivel az amerikai példát más gazdaságok is követték, a kieső kínálat következtében hirtelen megugrott az olaj világpiaci ára (uo.). Tovább növelte az árakat az a szaúdi döntés, melynek következtében az öbölország a camp david megállapodás miatti elégedetlenségét kifejezendő jelentősen csökken-

²Organization of the Petroleum Exporting Countries

tette termelését. Az Egyiptom és Izrael között 1978. szeptember 17-én létrejött megállapodás a közel-keleti békét célozta meg, az arab országok azonban felháborodtak Egyiptom különutas politikáján és hazaárulónak titulálták az országot (uo., 252. o.). Mindezen események következtében egy év alatt több mint kétszeresére nőtt az olaj világpiaci ára: míg 1978-ban a Ras Tanurába leszállított arab könnyűolaj hordónkénti ára átlagosan 14,02 dollár volt, 1979-ben már 31,61 dollárt kértek hordójáért (BP [2011], ld. az ábrát az 1. mellékletben).

A '80-as évek viszonylagos nyugalma után a '90-es évtized olajpiaci sokkal indult: a II. Öbölháború során Kuvait iraki megszállásának következtében közel két hónap alatt megduplázódott az olaj világpiaci ára ³. Irak, aki a britek által meghúzott kuvaiti határvonalat tulajdonképpen mindig is elfogadhatatlannak tekintette, 1990. augusztusában azért támadta meg a szomszédos államot, mert az a közös használatú olajmezőkön a meghatározott kvótán felüli termelést folytatott, s az így létrejött alacsony világpiaci ár sértette érdekeit (Najat [2011]). A megszállást követően az ENSZ Biztonsági Tanácsa teljes kereskedelmi embargót rendelt el Irakkal szemben, s a kuvaiti termelés kiesése mellett ez okozta az olajárak hirtelen emelkedését (uo.). Az ENSZ BT emellett kivonulásra szólította fel Irakot, s miután a diplomáciai eszközök nem vezettek célra, koalíciós támadás indult az agresszor ellen. A főként amerikai csapatokból álló koalíció február végére elérte célját, s a tűzszünet beálltával az olajárak is stabilizálódtak (uo.).

Történeti áttekintésemben az 1997 és 1999 között lezajlott ázsiai válságot is meg kell említenem az olajárakra gyakorolt jelentős hatása miatt. A válság által leginkább érintett délkelet-ázsiai országok (Indonézia, Malajzia, Szingapúr, Thaiföld) az 1970-es évektől kezdve elképesztő gazdasági növekedést produkáltak (Aghevli [1999]). Az 1997-ben jelentkező válság épp ezért váratlanul érte a térséget, és rávilágított a függő helyzetű gazdaságok kiszolgáltatottságára (Artnér [2002]). A válság olajpiacra gyakorolt hatása abban nyilvánult meg, hogy a térség szénhidrogén-kitermelői leginkább a térségen belül értékesítették az olajat, s a visszaeső kereslet a világpiaci árak nagymértékű csökkenéséhez vezetett (Chew [2009]). Míg a válság előtt, 1997 januárjában kb. 25 dollár volt a Brent hordónkénti árfolyama, addig a válság mélypontján, 1998 decemberében 9 dollár/hordó körüli árfolyam volt a jellemző a Brentre (Thomson Reuters).

A 2003-ban kezdődő iraki háború az olajárak tartós emelkedéséhez vezetett. Az elhúzódó háború miatt a bizonytalansági prémium hosszabb távon épült be az árakba, s így az olajárak a megelőző várakozásoknak ellentmondva nem olyan pályát írtak le, mint pl a II. Öbölháború során (Looney [2003]). Az olajárak növekedési üteme a háború kiteljesedésével nem csökkent, a háború végét kísérő mérséklődő árakban megnyilvánuló egyensúly pedig szintén nem volt

³1990. június 7. és augusztus 23. között a Brent hordónkénti árfolyama 14,6 dollárról 32,5 dollárra, míg a WTI árfolyama 16,64-ről 31,66-ra emelkedett (Thomson Reuters). Az adatok forrása a Thomson Reuters rendszere, melyet az EIA által hetente közreadott nyilvános forrásról értem el. Forrás: http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm. Letöltés dátuma: 2012. 03. 15.

tapasztalható, hiszen 2008 és 2010 között már a világgazdasági válság és az azt megelőző túlfűtöttség hatásai mozgatták a piacokat⁴ (ld. 1. ábra).

2006 és 2008 között az ingatlanpiacihoz hasonló buborék alakult ki a nyersolaj piacán is; 2007 januárja és 2008 júliusa között mintegy háromszorosára emelkedtek az olajárak⁵. A legtöbb elemző szerint a döbbenetes mértékű áremelkedést nem támasztották alá fundamentális, tehát a fizikai keresletet és kínálatot meghatározó tényezők, azt sokkal inkább a nagy tőkeerővel rendelkező befektetési alapok áremelkedésre spekuláló magatartása magyarázza (Torba [2008]; Kahn [2009], 3. o.). Klasszikus pénzügyi értelemben vett “buborék” jött tehát létre, azaz olyan szituáció, melyben a jövőbeli áremelkedésre vonatkozó túlzott várakozások fundamentálisan nem alátámasztott átmeneti áremelkedést okoznak (Sornette – Woodard – Zhou [2009], 1. o.).

Ahogy a világgazdasági válság begyűrűzésével a gazdasági növekedés elkezdett lassulni, az olaj iránti kereslet is lecsökkent. Az első ilyen irányú jelekre az áremelkedést valószínűsítő spekulációk is megszűntek, s ez az önmagát erősítő folyamat az olajárak gyorsütemű csökkenését eredményezte (Weyer [2008]). A válság kiteljesedésével az energiaigényes ágazatok termelése visszaesett és szinte egyáltalán nem születtek új beruházások. Mindezen hatások összeadódásával az olajárak elkezdtek zuhanni, s 2008 júliusától kezdve fél év leforgása alatt kevesebb, mint egynegyedükre csökkentek az árak (a Brent hordónként ára 2008. 07. 03. és 2008. 12. 24. közt 144,07 dollárról 33,58 dollárra, míg a WTI ára 2008. 07. 03. és 2008. 12. 23. közt 145,31 USD/hordóról 30,28 USD/hordóra esett (Thomson Reuters)). 2008 vége óta az olajárak ismét alapvetően növekvő tendenciát mutatnak.

⁴Mivel az iraki háború olajárakra gyakorolt tiszta hatását nem lehet megbecsülni, éppen ezért nem közlök itt adatokat az olajár változásáról. Míg egyes szakértők szerint az iraki beavatkozás nélkül 2008 nyarán 120 dollárnál is magasabb hordónkénti árfolyam helyett 40 dollárba került volna egy hordó olaj (Lean [2008]), ezt az álláspontot sokan kritizálják (Naked Capitalism Blog [2008]).

⁵A Brent árfolyama 50,56 USD/hordóról 144,07 USD/hordóra 2007. 01. 12. és 2008. 07. 03. között, míg a WTI ugyanezen időintervallumban 52,92 USD/hordóról 145,31 USD/hordóra emelkedett. (Thomson Reuters)

4. Mi változtatja általában az olajárakat?

Történeti áttekintésemben példákon keresztül érzékeltettem az olajárak változását előidéző tényezők szerepét, ebben a fejezetben a különböző befolyásoló tényezőkre és hatásmechanizmusokra részletesebben is kitérek. A nyersolaj világpiaci árát a globális keresleti és kínálati viszonyok határozzák meg. Ezeken felül meg kell említeni egy olyan exogén hatást, mely sem a keresleti, sem a kínálati oldalra nem sorolható; mégpedig a dollár árfolyamának alakulását. Mivel a nyersolaj ára a világpiacon dollár/hordóban van meghatározva, azokban az országokban, melyek nem az USD-t használják hazai fizetőeszközként, a dollár árfolyamának esetleges gyengülése ceteris paribus a hazai devizában kifejezett olajár csökkenését eredményezi. Ezen túl a dollár árfolyamának gyengülése ceteris paribus a dollárban kifejezett világpiaci olajár emelkedését is előidézi, hiszen az USD-t nem hazai devizaként használó országok olajkereslete jelentős hányadát teszi ki a globális olajkeresletnek és ez a kereslet független a dollár árfolyamának alakulásától. Erre a jelenségre láthattunk példát 2010 novemberének elején, mikor a FED monetáris mennyiségi lazítási intézkedéseket, tehát nagyarányú amerikai államkötvénycsökkentéseket jelentett be (origo.hu [2010]). Ennek hatására gyengült a dollár árfolyama sok külföldi devizával szemben, és vélhetően részben emiatt emelkedett meg a világpiaci olajár (a Brent- és a WTI olajak ára ekkor még együtt mozgott, árfolyamuk hosszú távú alakulását ld. a 2. mellékletben).

4.1. Keretes írás: Geopolitikai kockázatok hatása a napi olajárváltozásokra

Dátum	diff_Brent	diff_WTI	komment
2011.02.22	2,82	7,62	Líbia, politikai instabilitás nő
2011.04.12	-5,15	-3,75	OPEC: "olajellátás továbbra is megfelelő"
2011.05.05	-6,94	-8,9	USA: gazd. növ. lassul, USD erősödik EUR-val szemben
2011.05.10	4,37	3,07	tőzsde: visszaesés után visszatérés a növekvő trendhez
2011.05.11	-1,9	-5,51	tőzsde: NYMEX visszaesés és hatása
2011.05.17	-4,19	-0,51	No., BRIC GDP-növ. lassul, túlárzással szemben óvatosság
2011.06.15	-2,11	-4,54	értékpapírpiazi visszaesés hatása; USD erősödik
2011.06.16	-4,2	0,12	görög válság vitái; indiai alapkamat-emelés
2011.06.23	-5,32	-4,26	IEA: pótlólagos olajkínálat bejelentése a líbiai kiesés miatt
2011.08.04	-3,47	-5,12	USA: gazd. növ. rossz kilátásai, EUR-övezeti adósságválság
2011.08.08	-1,46	-5,62	S&P: USA adósi besorolása "AAA"-ról "AA plusz"-ra
2011.08.18	-3,16	-5,2	USA: rossz makrogazd. adatok; EU pü. válság; USD erősödik
2011.09.07	4,3	3,35	USA: kínálatot csökkentő viharkárok; jó befektetői hangulat
2011.09.22	-5,85	-5,48	FED: kamat alacsonyan marad, rossz gazd. Kilátások
2011.12.14	-2,91	-5,19	FED: nincs új mennyiségi enyhítés; EUR-övezeti válság
2012.01.03	4,37	4,13	USA, Kína, Németo.: kedvező makrogazd adatok

Forrás: saját gyűjtés; adatok forrása: Thomson Reuters, MTI archívum

1. táblázat. A vizsgált időintervallum napi olajárváltozásainak kiugró értékei

Elemzésemben a nagyobb horderejű geopolitikai események olajárakra gyakorolt hatását vizsgáltam, pontosabban azt, hogy az olajárak napi változásainak kiugró értékei mögött milyen, a bizonytalanságot és így az árakat növelő geopolitikai kockázat, vagy a kereslet-kínálatot közvetlenül befolyásoló bejelentés állhat. A vizsgálathoz leszűkítettem a Brent- és WTI-árfolyamokat tartalmazó idősorokat a 2010. december 1. és 2012. január 27. közötti intervallumra, s megkerestem a kiugró értékeket a napi árfolyamváltozásokban (t.-(t-1). napi árfolyam). Outliereknek azon értékeket tekintettem, melyek a harmadik és az első kvartilis távolságának több, mint másfél-szeresére vannak az első, illetve a harmadik kvartilistól. (A kiugró értékeken belül a WTI idősorában két extrém értéket is találtam, amelyek a harmadik és az első kvartilis távolságának több, mint háromszorosára voltak az első, vagy a harmadik kvartilistól.)

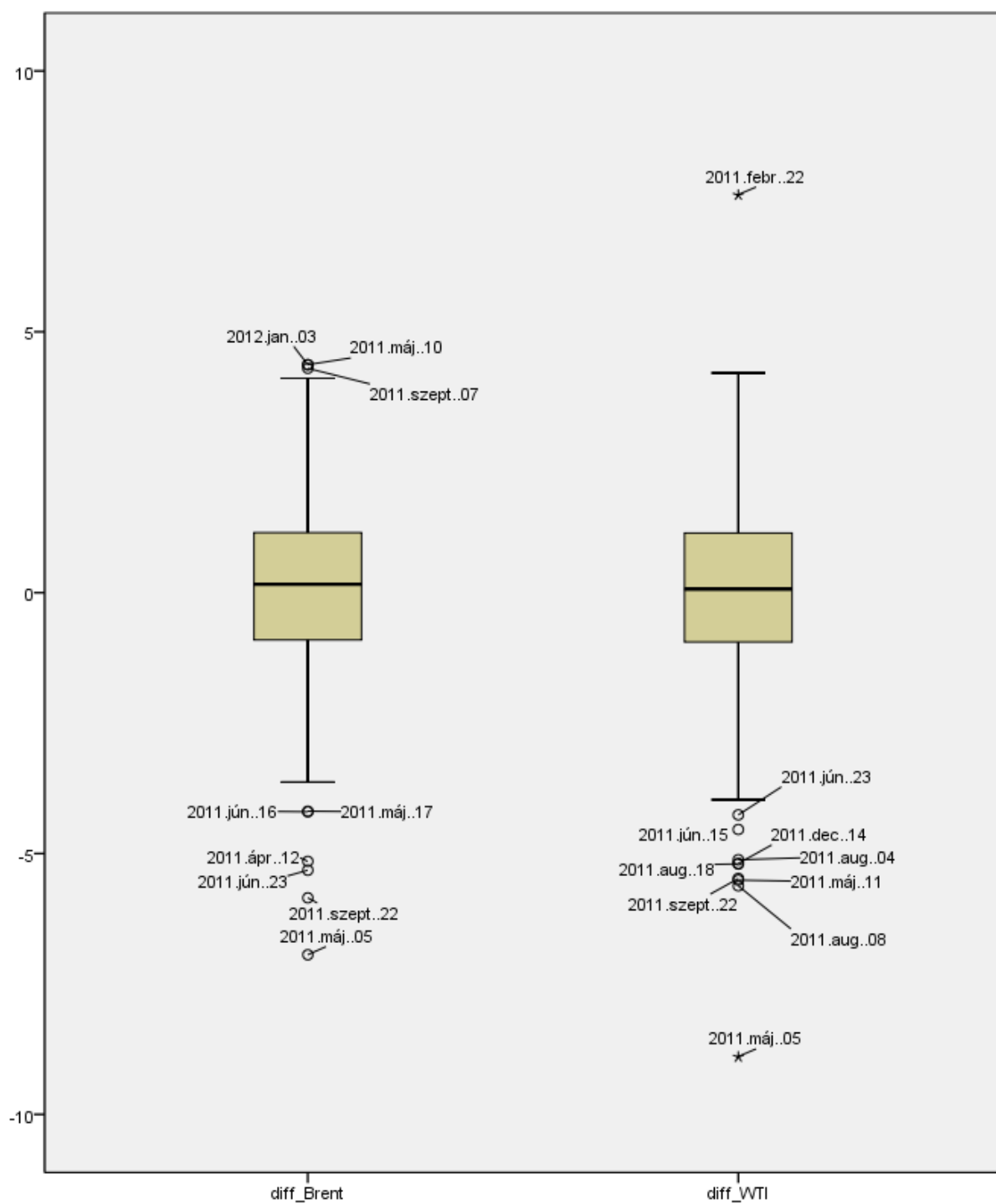
Az eredményeket az SPSS programcsomag segítségével az alábbi dobozábrán ábrázoltam, itt a kiugró értékeket a hozzájuk tartozó dátumokkal jelöltem. A kiemelt dátumok alapján felírtam a fenti táblázatot, s az MTI archívum tőzsdei hírei között keresve hozzárendeltem a dátumokhoz az olajpiac szempontjából legfontosabb napi híreket (MTI archívum [2012])^a.

^aMTI archívum (2012): keresés az adott dátumra, "tőzsde" és "olaj" címszavakkal. Forrás: <http://archiv1988-2005.mti.hu/Pages/HirSearch.aspx?Pmd=1>. Letöltés dátuma: 2012. 03. 16.

Mint ahogy azt a dolgozat törzsrészában is kiemelem, a szpred kialakulásának elsődleges oka a cushingi túlkínálat, de emellett a Brent geopolitikai eseményekre (arab tavasz, iráni atomprogram és szankciók) való nagyobb érzékenysége is nagyban hozzájárult a szpred tágulásához. Vizsgálatomban úgy találtam, hogy három esetben köthető egyértelműen az arab eseményekhez az olajárak napi ugrásszerű változása. Február 22-én a Brent-árfolyam 2,82 USD/hordós emelkedéséhez képest sokkal jelentősebben hatott a líbiai feszültségek növekedése a WTI árfolyamára, mely 7,62 USD/hordóval emelkedett. Április 12-én mindkét keverék árfolyamának gyengülését az OPEC bejelentése okozta, miszerint nem változtatják évi olajkieresleti előrejelzésüket, hisz „a magas olajárak ellenére a piac továbbra is megfelelően ellátott, az olajtartalékok a szokásos szint felett vannak” (MTI archívum [2012]). Június 23-án a Nemzetközi Energiaügynökség bejelentette, hogy a líbiai kieső olajtermelést pótlendő 60 millió hordó nyersolajat pumpál júliusban a globális olajpiacokra. A bejelentett kínálatnövekedés hatására az azonnali piacokon is jelentősen csökkentek az árak: a Brent hordónkénti ára 5,32 USD-vel, míg a WTI hordónkénti ára 4,26 USD-vel.

A görög válság, s ehhez kapcsolódóan az eurózóna válságához köthető instabilitás is sokszor jelentős napi árfolyam-ingadozásokat okoz az európai és globális olajpiacokon. Bizonyos európai országok növekedési kilátásainak romlása a Brent iránti kereslet visszaesését eredményezi, s ezzel az európai benchmark olajkeverék árfolyama csökken. A fenti dátumok közül ez a hatás érződik a 2011. június 16-i, augusztus 18-i és december 14-i vehemens árfolyamváltozásokban. A kiugró értékeket ezek mellett gyakran magyarázzák az USA, a BRIC-országok, vagy Németország vártnál jobb, vagy rosszabb makrogazdasági adatai, jelentősebb gazdaságok jegybankjainak kamatdöntései és a hitelminősítők adóskockázati besorolásai.

Érdekes, hogy a megfigyelt outlierok mintáján csak egyszer fordult elő ellentétes irányú mozgás a két árfolyam között. Ebből is látszik, hogy a nagyobb sokkok hatása hasonló a globális nyersolaj-árfolyamokra, az árfolyamok szinte mindig egy irányba mozdulnak el, legfeljebb a hatás érvényesülésének mértéke kisebb a különböző keverékek esetében. Június 16-án a Brent árfolyama a görög államadósság körüli vita és kormányzati válság hatására 4,2 USD/hordóval csökkent, míg a 0,12 USD/hordóval növekvő WTI-árfolyamban az európai problémák hatásai nem jelentek meg.



Forrás: saját számítás; adatok forrása: Thomson Reuters

2. ábra. Dobozábra a vizsgált időintervallum napi olajárváltozásairól

4.2. Kereslet oldali hatások

A világpiaci olajárakat alapvetően a kereslet és kínálat alakulása határozza meg, s a kettő oldal közül Thomas A. Petrie szerint bizonyos időszakokban fontosabb a keresleti viszonyokra koncentrálni (Petrie [2011], p. 32.). A keresletet alapvetően befolyásolja a népességnövekedés, melynek következtében az olaj és egyéb nyersanyagok iránti kereslet folyamatosan nő. A népességnövekedéssel összefügg a fejlődő országok gazdaságainak növekedése. A gyors gazdasági növekedés és a nem hatékony energiafelhasználás következtében a fejlődő (példámban az OECD-n kívüli) országok olajfelhasználása évről évre olyan mértékben emelkedik, hogy hatására a fejlett világ hatékonyabbá váló energiafelhasználása mellett is nő a globális olajfogyasztás. Így például 2009-ről 2010-re hiába csökkent az EU olajfogyasztása 0,9 százalékkal, főként az OECD-n kívüli országok fogyasztásának 5,7 százalékos emelkedése miatt a világ összes nyersolaj-felhasználása 3,1 százalékkal nőtt (BP [2011]).

Fontos kereslet-oldali hatást képviselnek az előzők mellett a fogyasztási szokások is, ezen belül kiemelkedően fontos a nagy energiaigényű közlekedési szektor (Petrie [2011], p. 32.). A fejlődő világ növekvő energiaigényét és a közlekedési szektor ezen belüli hangsúlyos szerepét jól mutatja többek közt a U.S. Energy Information Administration (EIA) 2011-es előrejelzése, mely szerint Kínában 2008-tól 2035-ig a személyi közlekedésben és teherszállításban átlagosan évi 4,5 százalékos folyékony üzemanyag iránti kereslet-növekedésre lehet számítani (EIA [2011], p. 126.). Nemcsak a nyersolaj kitermelésének, hanem felhasználásának hatékonysága is nagymértékben hat a világpiaci olajárakra. Az International Energy Agency (IEA) 2035-re vonatkozó becslése szerint bár a hatékonyság javulásának mértéke régiók és országok szerint különbözik, világviszonylatban szignifikáns hatékonyságjavulásra lehet számítani (IEA [2010])⁶.

4.3. Kínálat oldali hatások

A nyersolaj kínálatát természetesen elsősorban az határozza meg, hogy mennyi olajat tudnak kitermelni világszinten. A hetvenes évek olajválságai óta sokszor hallani arról, hogy a globális olajtartalékok néhány évtizeden belül ki fognak merülni, s a jelenlegi bizonyított olajtartalékoknak is több mint a fele a Közel-Keleten található (56 százalék 2009-ben, BP [2011]), így az árak a kartellezés miatt nem tiszta szabad piaci mechanizmusban alakulnak.

Kínálati okokra vezethető vissza a különböző lelőhelyekről származó nyersolajak árának esetenként tapasztalt eltérése. A dolgozatomban vizsgált Brent-WTI szpred megjelenését például minden bizonnyal jelentősen elősegítette az Egyesült Államok közepén található, szárazfölddel határolt cushingi raktárak telítettsége. Az Oklahoma állam-beli Cushing több olajvezeték végpontjául szolgál, az itt kialakított raktárak több, mint ötven millió hordó nyerso-

⁶Idézi Petrie [2011], p. 33.

laj tárolására alkalmasak (Walton [2011]). Az olajat a kereslet által meghatározott optimális időpontban innen szállítják tovább a Mexikói-öbölnél található finomítókhoz. 2011 februárja óta a piacok a cushingi raktárak telítettségével szembesültek, az ebből következő túlkínálat pedig lenyomta a WTI világpiaci árát (uo.). Így tehát míg a Brent (a legtöbb, nem észak-amerikai eredetű olajkeverék árfolyama is a Brentéhez hasonlóan alakult) árfolyama 2011 február 15-re elérte a 102,48 USD/hordós szintet, a WTI árfolyama, mely a túlkínálat hatásai mellett az arab tavasz bizonytalanságaira is kevésbé reagált, mindössze 83,13 USD/hordó volt (Thomson Reuters). Hozzá kell tennem, hogy a február 14-15 körüli jelentős eltérésben valószínűleg nagy szerepet játszottak a geopolitikai tényezők és az, hogy ezekre a Brent árfolyama kevésbé reagált. Mubarak elnök február 14-i lemondására így a Brent sokkal erősebben reagált, mint a WTI (február 11. péntek és 14. hétfő között az árak 3,05 dolláros emelkedést mutattak a Brent tekintetében, míg a WTI ára ezalatt 0,73 dollárt esett; uo.).

Mint ahogy arra már az előző bekezdésben is utaltam, a kínálat oldali hatások közül az olajkitermelés általános szintjén és a raktárak telítettségén túl a geopolitikai kockázatok is hatnak. A kőolajlelőhelyek közelében játszódó konfliktusok veszélyeztethetik az olajfúró telepek biztonságos működését, így azok termelése visszaeshet vagy átmenetileg szünetelhet. Ezt láthatuk a 2011-es arab tavasz eseményei kapcsán is (erről bővebben ld. a Geopolitikai kockázatok hatása a napi olajárváltozásokra c. keretes írást a 9-11. oldalakon).

4.4. Keretes írás: A cushingi raktárak, a Keystone XL és a WTI árfolyama

Az olajárat meghatározó kínálat oldali hatások közt említettem a raktárak telítettsége miatt jelentkező túlkínálat hatását. Igen aktuális és sokrétű probléma ez 2011-ben és 2012-ben. Az Egyesült Államok a világ legnagyobb kőolajimportőrként rá van szorulva újabb és újabb kőolajforrásokra. A nemzetközi politikai függetlenség megőrzése kiemelten fontos az Egyesült Államoknak, így számára kézenfekvő a jelentős kőolajtartalékokkal 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], ld. a 3. mellékletben található térképet). Mivel a harmadik, Cushingból a Port arthuri finomítókhoz és a houstoni kikötőkhöz vezető szakasz még nem épült meg, a napi 591 000 hordó kapacitású vezeték által szállított olaj Cushingban halmozódott fel (uo.). Cushingból költséges lenne szárazföldi teherforgalomban továbbszállítani az olajat, annak túlkínálata pedig valószínűleg nagyban elősegítette a WTI árfolyamának leszakadását a globális trendtől.

A projekt befejezése megszüntetné az oklahómai túlkínálatot, az építkezés azonban politikai okokból megakadt. Az utolsó két szakasz megépítését a leginkább a nebraskai és oklahómai környezetvédők ellenzik (ld. például Sharp [2011]). A környezetvédők főleg a talajvizek esetleges szennyeződésétől és az üvegházhatás felerősödésétől tartanak (uo.). A kanadai olajhomok kitermelése során földgázzal felmelegített vízgőz segítségével („in situ” eljárással) nyerik ki a bitument a homokból (MR1 [2011]). Az alacsony (8 fokos) API-sűrűségű és magas kén-tartalmú (4-6 százalék) bitument ezek után Kanadában tisztítják, azt közepes nehézségű (30-32 fokos API-sűrűség) édes (0,1-0,2 százalékos kéntartalom) olajjá alakítják (Syncrude [2011]). Az olajhomok kitermelése igen költséges és vízigényes, s annak során kb. háromszor annyi szén-dioxid keletkezik, mint a hagyományos kőolaj kitermelésénél (MR1 [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 évében történt tizenkét szivárgás 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 (Efsthathiou - Andersen Brower [2011]). Ezzel szemben sok szakszervezet a kínálkozó munkalehetőségek reményében a projekt folytatásáért lobbizott.

November 10-én az Egyesült Államok belügyminisztériuma bejelentette, hogy a vezeték további szakaszainak megépítéséről majd csak az elnökválasztás után, 2013-ban dönt az aktuális kormány (uo.). A minisztérium tagadta, hogy politikai oka lenne a döntés elhalasztásának, sokan mégis Obama elnöknek a környezetvédelmet támogató szavazóbázis megnyerését célzó lépését sejtik mögötte (uo.). A lépés a kanadai érdekeket, az amerikai szakszervezeteket és sokak szerint az USA gazdasági érdekeit is sérti. Valószínűsíthető, hogy egy hasonló kényes probléma megoldásának a választások utánra halasztása politikai lépés, kérdés viszont, hogy ez mennyiben növeli az elnök népszerűségét. Egy azonban biztos: míg Cushingban túlkínálat van, a WTI ára nem tud felzárkózni a globális trend szintjére, s így mindenképpen komoly bevételektől esik el az amerikai gazdaság.

5. Empirikus vizsgálat: a Brent- és WTI-olajárak együtt-mozgása rövid és hosszú távon

5.1. Az idősorok ismertetése

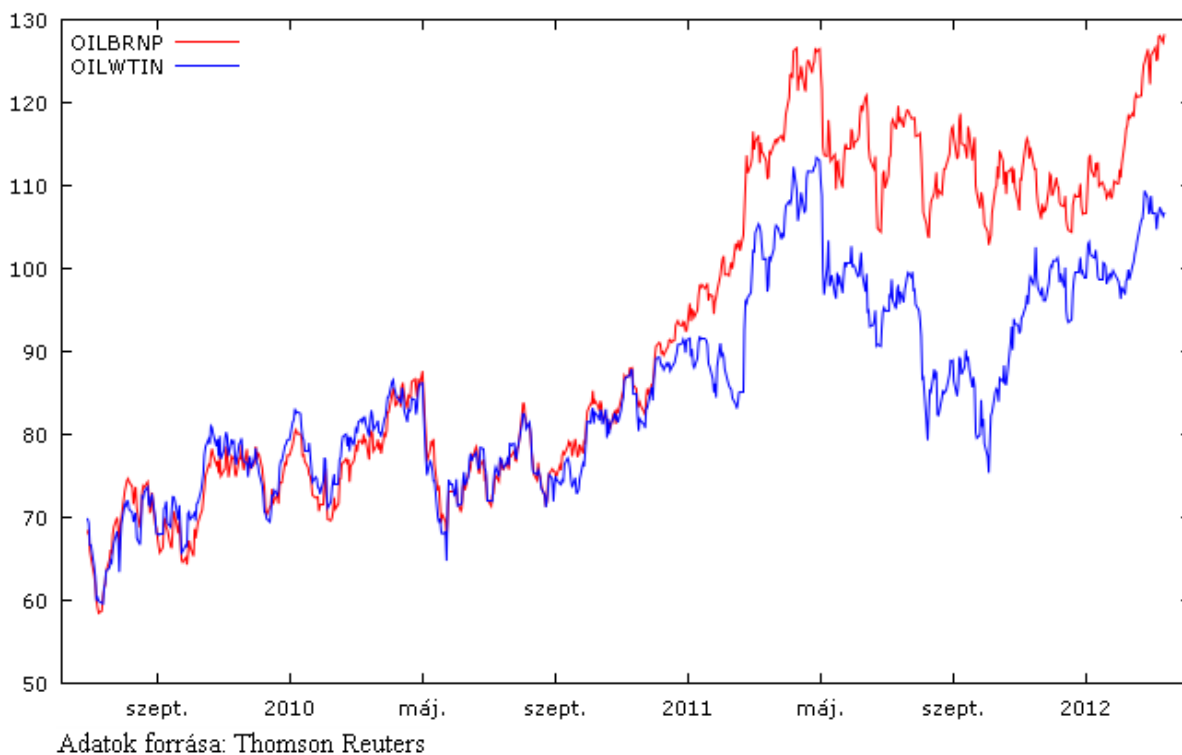
A történeti összefoglaló és az olajárakat befolyásoló keresleti-kínalati hatások általános ismertetése után rátérnék a konkrét idősoros vizsgálatomra. Empirikus elemzésem első részében a Brent- és a WTI-olaj árfolyamának kointegráltságát vizsgálom, a stationerré tett változókra vektor-autoregressziós modellt építetek. A vizsgálatot a 2009. 06. 30. és 2012. 03. 13. közötti időintervallumon végzem (705 elemű minta). 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 az alapján az empirikus megfigyelés alapján állítottam fel, miszerint a globális piacok kereskedői rögtön 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 áru piacon (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 nagyban fog hatni a WTI árfolyama. Előzetes hipotézisemet empirikus eredményeim is alátámasztották.

Rövid távú 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 Brent-WTI szpred hatásait mutatja, ezért hosszabb távon (2002. 01. 01. és 2007. 01. 01.) is megvizsgáltam az idősorokat, rájuk hibakorrekciós modellt építettem és úgy talál-

tam, hogy hosszú távon együtt mozog, tehát kölcsönösen igazodik egymáshoz a két olajár. A hosszabb távú vizsgálat során is a rövid távú eredményeket tükröző oksági viszonyt tapasztaltam, tehát, míg a Brent differenciázott árfolyamára felírt egyenletben a differenciázott Brent-árfolyam első késleltetettje, valamint a differenciázott WTI-árfolyam első késleltetettje is szignifikáns volt 1 százalékos szignifikanciaszinten, addig a differenciázott WTI-árfolyamra felírt hasonló egyenletben csak a konstans és a hibakorrekciós tag volt szignifikáns. Az adatok forrása a Thomson Reuters rendszere, melyet az EIA által közreadott nyilvános forrásból értem el (Thomson Reuters). A vizsgálatot Gretl programcsomaggal végeztem.

5.2. Kointegrációs teszt és stacionaritás

A napi árfolyamokat ábrázolva látható, hogy a vizsgált olajárak alakulásának folyamata nem stacioner (ld. 2. ábra). A változók egységgyök-voltát az Engle-Granger kointegrációs teszt 1. és 2. lépésében lefuttatott Augmented Dickey-Fuller teszttel ellenőriztem, ez alapján mindkét nyersolaj árfolyama egységgyököt tartalmaz. Mivel a kointegráló regresszió hibatagja sem stacioner (az ADF-teszt empirikus szignifikanciaszintje kb. 0,28; ld. 2. táblázat), 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 szpred hatásának tulajdonítható.



3. ábra. A Brent- és a WTI-olaj árának alakulása 2009 és 2012 között

```

1 Step 1: testing for a unit root in OILBRNP
2
3 Augmented Dickey-Fuller test for OILBRNP
4 including 8 lags of (1-L)OILBRNP
5 sample size 694
6 unit-root null hypothesis: a = 1
7
8 test with constant
9 model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
10 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0,001
11 lagged differences: F(8, 684) = 0,691 [0,6997]
12 estimated value of (a - 1): -0,00310046
13 test statistic: tau_c(1) = -0,949235
14 asymptotic p-value 0,773
15
16 Step 2: testing for a unit root in OILWTIN
17
18 Dickey-Fuller test for OILWTIN
19 sample size 694
20 unit-root null hypothesis: a = 1
21
22 test with constant
23 model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
24 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0,040
25 estimated value of (a - 1): -0,0115074
26 test statistic: tau_c(1) = -2,12329
27 p-value 0,2356
28
29 Step 3: cointegrating regression
30
31 Cointegrating regression -
32 OLS, using observations 2009/06/30-2012/03/13 (T = 705)
33 Dependent variable: OILBRNP
34
35 coefficient      std. error      t-ratio      p-value
36 -----
37 const          -33,9050        1,98501      -17,08      5,66e-055 ***
38 OILWTIN         1,47977        0,0230237     64,27      1,55e-296 ***
39
40 Mean dependent var    92,46252    S.D. dependent var    18,99300
41 Sum squared resid    36933,91    S.E. of regression    7,248280
42 R-squared            0,854566    Adjusted R-squared    0,854359
43 Log-likelihood       -2395,789    Akaike criterion      4795,578
44 Schwarz criterion    4804,694    Hannan-Quinn          4799,101
45 rho                 0,968852    Durbin-Watson         0,062691
46
47 Step 4: testing for a unit root in uhat
48
49 Augmented Dickey-Fuller test for uhat
50 including 7 lags of (1-L)uhat
51 sample size 694
52 unit-root null hypothesis: a = 1
53
54 model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
55 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0,003
56 lagged differences: F(7, 686) = 5,218 [0,0000]
57 estimated value of (a - 1): -0,0238721
58 test statistic: tau_c(2) = -2,49317
59 asymptotic p-value 0,2823
60 [...]

```

2. táblázat. Kointegrációs teszt a rövid távú vizsgálathoz; adatok forrása: Thomson Reuters

```

1 VAR system, maximum lag order 15
2 [...]
3 lags      loglik      p(LR)      AIC      BIC      HQC
4
5 1      3814,52427      -11,039201 -10,999751* -11,023941
6 2      3825,78500  0,00016 -11,060246* -10,994497 -11,034814*
7 3      3829,49910  0,11492 -11,059418 -10,967369 -11,023812
8 [...]

```

3. táblázat. VAR késleltetésszám szelekciója; adatok forrása: Thomson Reuters

Az idősorokat egy logdifferenciázással stacionerré tettem (a stacionaritást ADF-tesztel ellenőriztem), tehát az eredeti idősorok elsőrendben integráltak voltak.

5.3. Modellszelekció

A stacionerré tett változóimra vektor-autoregressziós modellt építék, ehhez először az optimális késleltetésszámot kerestem meg (var lag selection; ld. a 3. táblázatot). 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 alapján az 1-es késleltetést választottam, tehát a logdifferenciázott Brent- és WTI-árfolyamra felírt egyenletekben csak a logdifferenciázott árfolyamértékek első késleltetettjeit érdemes szerepeltetni. A napi árfolyamváltozásokra eszerint csak az előző napi árfolyamváltozás hat szignifikánsan.

Az eredmény- és magyarázó változók 1-es késleltetettjeit tartalmazó var-modell outputja a következő:

VAR system, lag order 1

OLS estimates, observations 2009/07/01–2012/03/13 ($T = 704$)

Log-likelihood = 3888,69

Determinant of covariance matrix = 5,46028e-008

AIC = -11,0304

BIC = -10,9915

HQC = -11,0154

Portmanteau test: LB(48) = 232,456, df = 188 [0,0151]

Equation 1: ld_OILBRNP

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value
const	0,000906225	0,000631572	1,4349	0,1518
ld_OILBRNP_1	-0,258743	0,0496242	-5,2140	0,0000
ld_OILWTIN_1	0,376272	0,0439396	8,5634	0,0000

Mean dependent var	0,000897	S.D. dependent var	0,017577
Sum squared resid	0,196375	S.E. of regression	0,016737
R^2	0,095806	Adjusted R^2	0,093227
$F(2, 701)$	37,13825	P-value(F)	4,67e-16
$\hat{\rho}$	-0,034073	Durbin-Watson	2,067434

F-tests of zero restrictions

All lags of ld_OILBRNP	$F(1, 701) = 27,1863$	[0,0000]
All lags of ld_OILWTIN	$F(1, 701) = 73,3316$	[0,0000]

Equation 2: ld_OILWTIN

	Coefficient	Std. Error	t -ratio	p-value
const	0,000609015	0,000748848	0,8133	0,4163
ld_OILBRNP_1	-0,0623743	0,0588389	-1,0601	0,2895
ld_OILWTIN_1	0,0829112	0,0520987	1,5914	0,1120

Mean dependent var	0,000602	S.D. dependent var	0,019853
Sum squared resid	0,276075	S.E. of regression	0,019845
R^2	0,003604	Adjusted R^2	0,000761
$F(2, 701)$	1,267810	P-value(F)	0,282092
$\hat{\rho}$	0,000234	Durbin-Watson	1,999305

F-tests of zero restrictions

All lags of ld_OILBRNP	$F(1, 701) = 1,12378$	[0,2895]
All lags of ld_OILWTIN	$F(1, 701) = 2,53264$	[0,1120]

4. táblázat. VAR-modell a rövid távú vizsgálathoz; adatok forrása: Thomson Reuters

Az output alapján látható, hogy a Brent árfolyamának logdifferenciáját annak első késleltetettje és a WTI-árfolyam logdifferenciájának elsőrendű késleltetettje is szignifikánsan magyarázza minden gyakorlatban alkalmazott szignifikanciaszinten. A felírt egyenletben tehát minden magyarázó változó szignifikáns:

$$ld_OILBRNP_t | ld_OILBRNP_{t-1}; ld_OILWTIN_{t-1} \quad (1)$$

A program automatikusan tesztelte a Granger-okságot is F-teszttel. A Brent logdifferenciáit eredményváltozóként felíró rész (equation 1) hipotézisei:

$$H_0 : \beta_{WTI_1} = 0 \quad (2)$$

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

$$H_1 : \beta_{WTI_1} \neq 0 \quad (3)$$

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.

A WTI logdifferenciáit eredményváltozóként felíró rész (equation 2) 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. A felírt egyenletben tehát egyik magyarázó változó sem szignifikáns:

$$ld_OILWTIN_t | ld_OILWTIN_{t-1}; ld_OILBRNP_{t-1} \quad (4)$$

Az így felírt modellre is teszteltem a Granger-okságot:

$$H_0 : \beta_{Brent_1} = 0 \quad (5)$$

$$H_1 : \beta_{Brent_1} \neq 0 \quad (6)$$

Ebben az esetben a teszt empirikus szignifikanciaszintje kb. 0,29-es értéket vett fel, így a nullhipotézist elfogadtam, tehát a Brent árfolyama Granger-értelemben nem oka a WTI árfolyamának.

5.4. További vizsgálat: hibakorrekciós modell

Az előző pont vizsgálatából az látszik, hogy a két idősor a vizsgált időintervallumban nem kointegrált, tehát a logdifferenciázott olajárfolyamok nem ugyanazon véletlenekre reagálnak, a napi Brent- és WTI-árfolyamváltozások kiváltó okai eltérnek. Feltételezésem szerint ez az eredmény

csak a 2011 elején kialakult Brent-WTI szpred hatásait mutatja, úgy vélem, hosszabb távon a két olajár együtt mozog, az árak kölcsönösen igazodnak egymáshoz. A feltételezést igazolandó hosszabb távon is megvizsgáltam a két olajár együttmozgását, a 2002. 01. 01. és 2007. 01. 01. közötti intervallumon hibakorrekciós modellt építettem rájuk⁷. A hosszabb távú vizsgálatban a két idősor kapcsolatának oksági viszonyait is elemeztem, itt is a rövid távú eredményeket tükröző oksági viszonyt tapasztaltam.

5.4.1. Kointegrációs teszt

Engle-Granger kointegrációs tesztet végezve az idősoromon úgy találtam, hogy míg a két idősor egységgyököt tartalmaz, a kointegráló regresszió hibatagja stacioner (0-rendben integrált). 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)⁸. A kointegrációs tesztet a bevont változók sorrendjének felcserélésével elvégezve teljesen hasonló eredményeket kaptam. A kointegrációs teszt outputját az X. táblázat mutatja (a hetes késleltetést a program találta optimálisnak a "test down for maximum lag order" eljárása alapján).

```

1 Step 1: testing for a unit root in OILBRNP
2
3 Augmented Dickey-Fuller test for OILBRNP
4 including 7 lags of (1-L)OILBRNP
5 sample size 1294
6 unit-root null hypothesis: a = 1
7
8 test with constant
9 model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
10 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0,002
11 lagged differences: F(7, 1285) = 1,614 [0,1271]
12 estimated value of (a - 1): -0,00214314
13 test statistic: tau_c(1) = -1,33735
14 asymptotic p-value 0,6143
15
16 Step 2: testing for a unit root in OILWTIN
17
18 Augmented Dickey-Fuller test for OILWTIN
19 including 5 lags of (1-L)OILWTIN
20 sample size 1294
21 unit-root null hypothesis: a = 1

```

⁷A 2002 és 2007 közötti intervallum választásával elkerültem a 2008 körüli volatilis olajármozgás vizsgálatának problematikáját és a törések szükséges kezelésének nehézségeit.

⁸A kointegrációs tesztet elvégeztem további két, 2007 előtti, két és fél éves intervallumra (2002. 01. 01.-2004. 06. 29. és 2004. 06. 30.-2007. 01. 01.). Mindkét időszakban úgy találtam, hogy a két idősor kointegrált, tehát a 2009 és 2011 közötti eredmény valószínűleg tényleg csak a Brent-WTI szpred átmeneti hatását tükrözi.

```

1  test with constant
2      model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
3      1st-order autocorrelation coeff. for e: -0,000
4      lagged differences: F(5, 1287) = 1,961 [0,0817]
5      estimated value of (a - 1): -0,00230075
6      test statistic: tau_c(1) = -1,34817
7      asymptotic p-value 0,6092
8
9  Step 3: cointegrating regression
10
11  Cointegrating regression -
12  OLS, using observations 2002/01/01-2007/01/01 (T = 1305)
13  Dependent variable: OILBRNP
14
15      coefficient      std. error      t-ratio      p-value
16  -----
17  const      -2,32584      0,119430      -19,47      2,42e-074 ***
18  OILWTIN      1,00932      0,00254120      397,2      0,0000      ***
19
20  Mean dependent var      42,33484      S.D. dependent var      16,05735
21  Sum squared resid      2754,356      S.E. of regression      1,453911
22  R-squared      0,991808      Adjusted R-squared      0,991802
23  Log-likelihood      -2339,120      Akaike criterion      4682,239
24  Schwarz criterion      4692,587      Hannan-Quinn      4686,121
25  rho      0,823538      Durbin-Watson      0,351629
26
27  Step 4: testing for a unit root in uhat
28
29  Augmented Dickey-Fuller test for uhat
30  including 4 lags of (1-L)uhat
31  sample size 1294
32  unit-root null hypothesis: a = 1
33
34      model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
35      1st-order autocorrelation coeff. for e: -0,003
36      lagged differences: F(4, 1289) = 55,798 [0,0000]
37      estimated value of (a - 1): -0,0883139
38      test statistic: tau_c(2) = -5,49046
39      asymptotic p-value 1,494e-005
40
41  There is evidence for a cointegrating relationship if:
42  (a) The unit-root hypothesis is not rejected for the individual variables.
43  (b) The unit-root hypothesis is rejected for the residuals (uhat) from the
44      cointegrating regression.

```

5. táblázat. Kointegrációs teszt a hosszú távú vizsgálathoz; adatok forrása: Thomson Reuters

A Durbin-Watson statisztika alacsony (0,35-ös) értéke azt mutatja, hogy nem elég a hosszú távú kapcsolatot így leírni, a modellbe egy hibakorrekciós tagot is be kell építeni.

5.4.2. VECM-modell építése

A hibakorrekciós tagot is tartalmazó vektor-hibakorrekciós modell (VECM) kointegrációs rangja 1 (mivel az eredeti változók első rendben integráltak, a kointegráló regresszió hibatagja pedig nulla rendben integrált, a két rendszám különbsége egy). A VECM késleltetési rendjét kétfőnek választottam, így az eredmények valamiféle oksági viszonyt is mutatnak majd, melyeket összevetek a rövid távú VAR-modellben látottakkal. A VECM-modell outputját a 6. táblázat mutatja.

VECM system, lag order 2

Maximum likelihood estimates, observations 2002/01/01–2007/01/01 ($T = 1305$)

Cointegration rank = 1

Case 3: Unrestricted constant

Cointegrating vectors (standard errors in parentheses)

OILBRNP _{<i>t</i>-1}	1,00000
	(0,000000)
OILWTIN _{<i>t</i>-1}	-1,01658
	(0,0118780)

Adjustment vectors

OILBRNP _{<i>t</i>-1}	1,00000
OILWTIN _{<i>t</i>-1}	-2,56718

Log-likelihood = -3094,92

Determinant of covariance matrix = 0,393538

AIC = 4,7585

BIC = 4,7981

HQC = 4,7734

Equation 1: $\Delta\text{OILBRNP}$				
	Coefficient	Std. Error	<i>t</i> -ratio	p-value
const	−0,0551904	0,0520011	−1,0613	0,2887
$\Delta\text{OILBRNP}_{t-1}$	−0,258508	0,0336211	−7,6889	0,0000
$\Delta\text{OILWTIN}_{t-1}$	0,340536	0,0323108	10,5394	0,0000
EC1	−0,0311933	0,0173993	−1,7928	0,0732
Mean dependent var	0,030100	S.D. dependent var		0,920228
Sum squared resid	997,2179	S.E. of regression		0,875500
R^2	0,096930	Adjusted R^2		0,094848
$\hat{\rho}$	−0,025825	Durbin–Watson		2,051506

Equation 2: $\Delta\text{OILWTIN}$				
	Coefficient	Std. Error	<i>t</i> -ratio	p-value
const	0,244160	0,0568417	4,2954	0,0000
$\Delta\text{OILBRNP}_{t-1}$	0,0376512	0,0367508	1,0245	0,3058
$\Delta\text{OILWTIN}_{t-1}$	−0,0682455	0,0353185	−1,9323	0,0535
EC1	0,0800788	0,0190189	4,2105	0,0000
Mean dependent var	0,031333	S.D. dependent var		0,966248
Sum squared resid	1191,513	S.E. of regression		0,956997
R^2	0,021312	Adjusted R^2		0,019055
$\hat{\rho}$	−0,000232	Durbin–Watson		2,000419

Cross-equation covariance matrix

	$\Delta\text{OILBRNP}$	$\Delta\text{OILWTIN}$
$\Delta\text{OILBRNP}$	0,764152	0,551507
$\Delta\text{OILWTIN}$	0,551507	0,913037

determinant = 0,393538

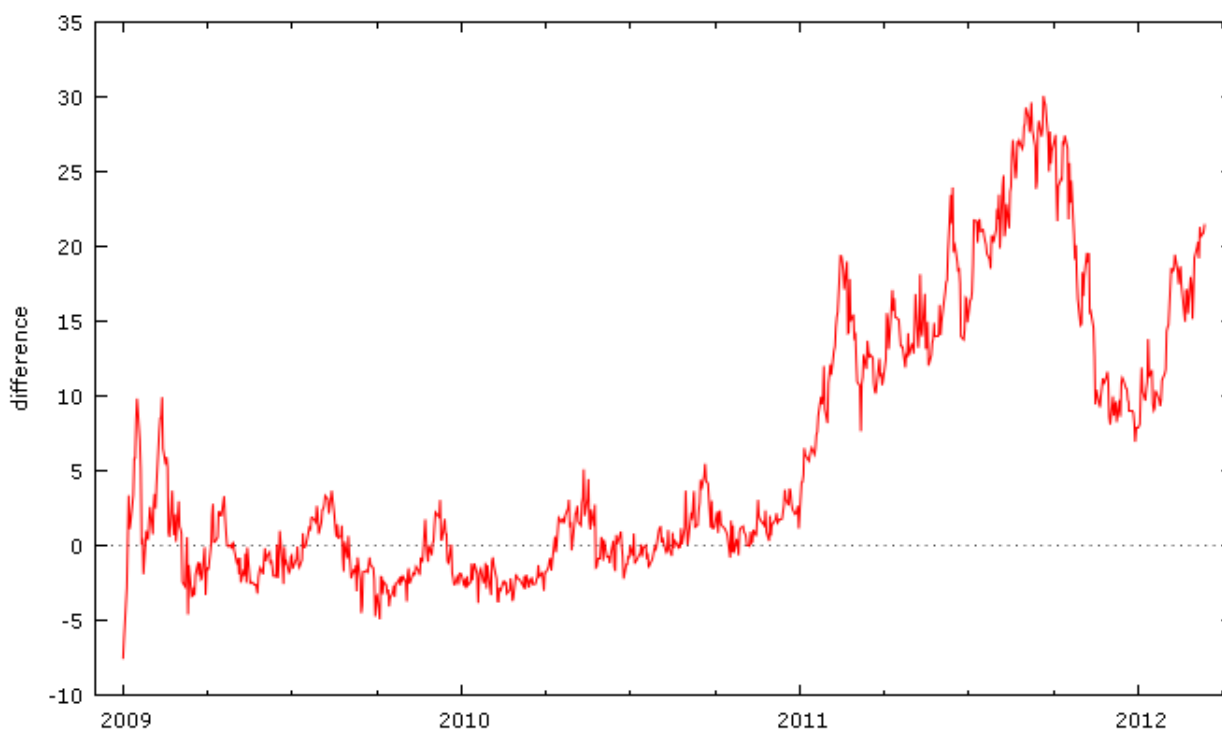
6. táblázat. VECM-modell a hosszú távú vizsgálathoz; adatok forrása: Thomson Reuters

A hosszabb távon felírt hibakorrekciós modell alapján is a rövid távú eredményeket tükröző oksági viszonyt tapasztaltam. Az output alapján látszik, hogy míg a Brent differenciázott árfolyamára felírt egyenletben a differenciázott Brent-árfolyam első késleltetettje, valamint a differenciázott WTI-árfolyam első késleltetettje is szignifikáns volt 1 százalékos szignifikanciaszinten, addig a differenciázott WTI-árfolyamra felírt hasonló egyenletben csak a konstans és a hibakorrekciós tag volt szignifikáns. Ebből a rövid távú 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 másik egyenletben sem az eredményváltozó korábbi értékei, sem a differenciázott Brent-árfolyam korábbi értékei nem voltak szignifikánsak 1 százalékos szignifikanciaszinten (bár a $d_OILWTIN_1$ változó 10 százalékon szignifikáns és 5 százalékon is majdnem az volt). Ljung-Box-tesztel megvizsgáltam a reziduális autokorrelációt a két felírásban.

- 1 Equation 1:
- 2 Ljung-Box $Q' = 3,51804$ with p-value = $P(\text{Chi-square}(5) > 3,51804) = 0,621$
- 3
- 4 Equation 2:
- 5 Ljung-Box $Q' = 5,45775$ with p-value = $P(\text{Chi-square}(5) > 5,45775) = 0,363$

7. táblázat. Reziduális autokorreláció vizsgálata a VECM-modellekben; adatok forrása: Thomson Reuters

Mivel mindkét egyenlet esetén nullától szignifikánsan különbözik a p-érték, mindkét esetben elfogadom a nullhipotézist, miszerint a modell nem terhelt elsőrendű autokorrelációval. Összességében tehát látszik, hogy a Brent és a WTI árfolyama rövid távon igazodik egymáshoz, a két olajár hosszú távon együtt mozog. Az empirikus eredmények megfeleltek az oksági kapcsolat irányára vonatkozó előzetes hipotézisemnek, miszerint a WTI-árfolyam értékei Granger értelemben okozzák a Brent-árfolyam értékeit.



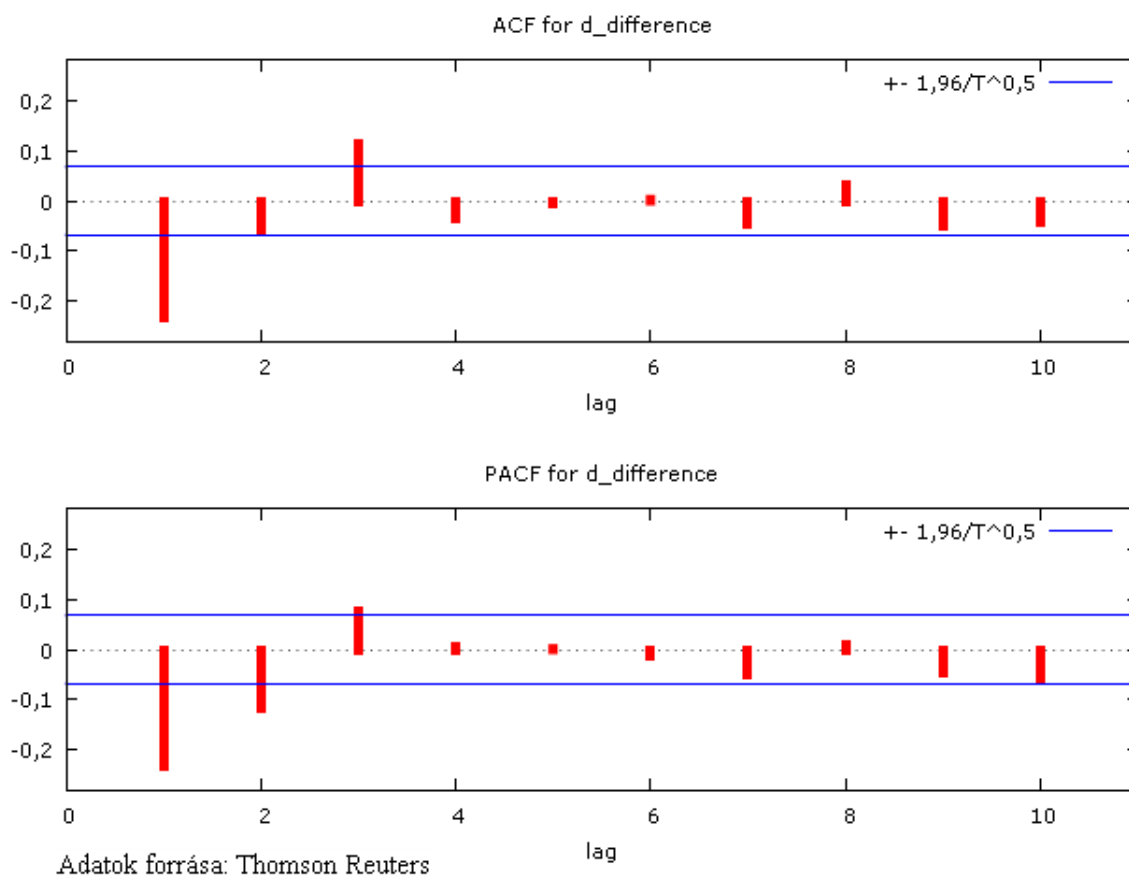
Adatok forrása: Thomson Reuters

4. ábra. A Brent árfolyamából a WTI árfolyamának kivonásával képzett idősor

6. Empirikus vizsgálat: az olajár-szpred vizsgálata középtávon

6.1. Az idősor ismertetése, stacionaritás

Empirikus vizsgálatom második részében magát az olajár-szpredet, tehát a két olajár különbségét vizsgálom 2009. 01. 01. és 2012. 03. 13. között (833 elemű minta). A vizsgált idősort a Brent árfolyamából a WTI árfolyamát kivonva kaptam. Az idősor egységgyököt tartalmaz, ezért azt egy differenciázással stacionerré tettem (a differenciázott idősor esetében a kiterjesztett Dickey-Fuller teszt p-értéke egy laggel nullának tekinthető). A 4. ábra a szpredet mutatja, a differenciázott idősor ábrája, valamint az ADF-teszt outputja a 4. és 5. melléletekben található. A felírt korrelogram (4. ábra) és a hozzá tartozó szöveges output alapján sajnos nem mondható meg egyértelműen, hogy milyen ARIMA-modellt lesz célszerű építeni a következő pontban. Az autokorrelációs együtthatók szignifikanciája inkább letörni látszik egy késleltetés után, a parciális autokorrelációs együtthatók szignifikanciája pedig inkább lecseng, így vélhetően MA(1)-modellt lesz célszerű építeni a stacionerré tett idősorunkra, de mindenképpen érdemes megvizsgálni az ARMA(1,1)-es, AR(1)-es és MA(2)-es modelleket is a bayesi Schwarz-kritérium alapján.



5. ábra. A Brent-WTI árfolyamok különbségének differenciájára felírt korrelogram

1	Autocorrelation function for d_difference						
2							
3	LAG		ACF		PACF		Q-stat. [p-value]
4							
5	1	-0,2337	***	-0,2337	***	45,6522	[0,000]
6	2	-0,0563		-0,1174	***	48,3090	[0,000]
7	3	0,1130	***	0,0761	**	59,0189	[0,000]
8	4	-0,0354		0,0058		60,0705	[0,000]
9	5	-0,0064		0,0015		60,1048	[0,000]
10	6	0,0026		-0,0114		60,1106	[0,000]
11	7	-0,0463		-0,0505		61,9147	[0,000]
12	8	0,0326		0,0103		62,8130	[0,000]
13	9	-0,0501		-0,0480		64,9326	[0,000]
14	10	-0,0422		-0,0587	*	66,4382	[0,000]

8. táblázat. A Brent-WTI árfolyamok különbségének differenciájára felírt korrelogram outputja; adatok forrása: Thomson Reuters

6.2. Modellépítés

A két olajár különbségeként képzett idősorra ARIMA(0,1,1) modellt építettem. Iterációs vizsgálattal ezt találtam az adatokhoz leginkább illeszkedőnek, a bayesi Schwarz-kritérium ezen modellnél vette fel a legkisebb, 2860,602-es értéket, tehát a szpred nagysága az előző időszaki hibatagban megjelenő hatásoktól függ. A felírt modell outputja a 9. táblázatban látható.

Model 7: ARIMA, using observations 2009/01/01–2012/03/13 ($T = 833$)

Dependent variable: $(1 - L)$ difference

Standard errors based on Hessian

	Coefficient	Std. Error	z	p-value
const	0,0344122	0,0341557	1,0075	0,3137
θ_1	-0,258784	0,0329703	-7,8490	0,0000
Mean dependent var	0,034754	S.D. dependent var	1,375242	
Mean of innovations	0,000242	S.D. of innovations	1,331036	
Log-likelihood	-1420,213	Akaike criterion	2846,427	
Schwarz criterion	2860,602	Hannan–Quinn	2851,862	

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
MA				
Root 1	3,8642	0,0000	3,8642	0,0000

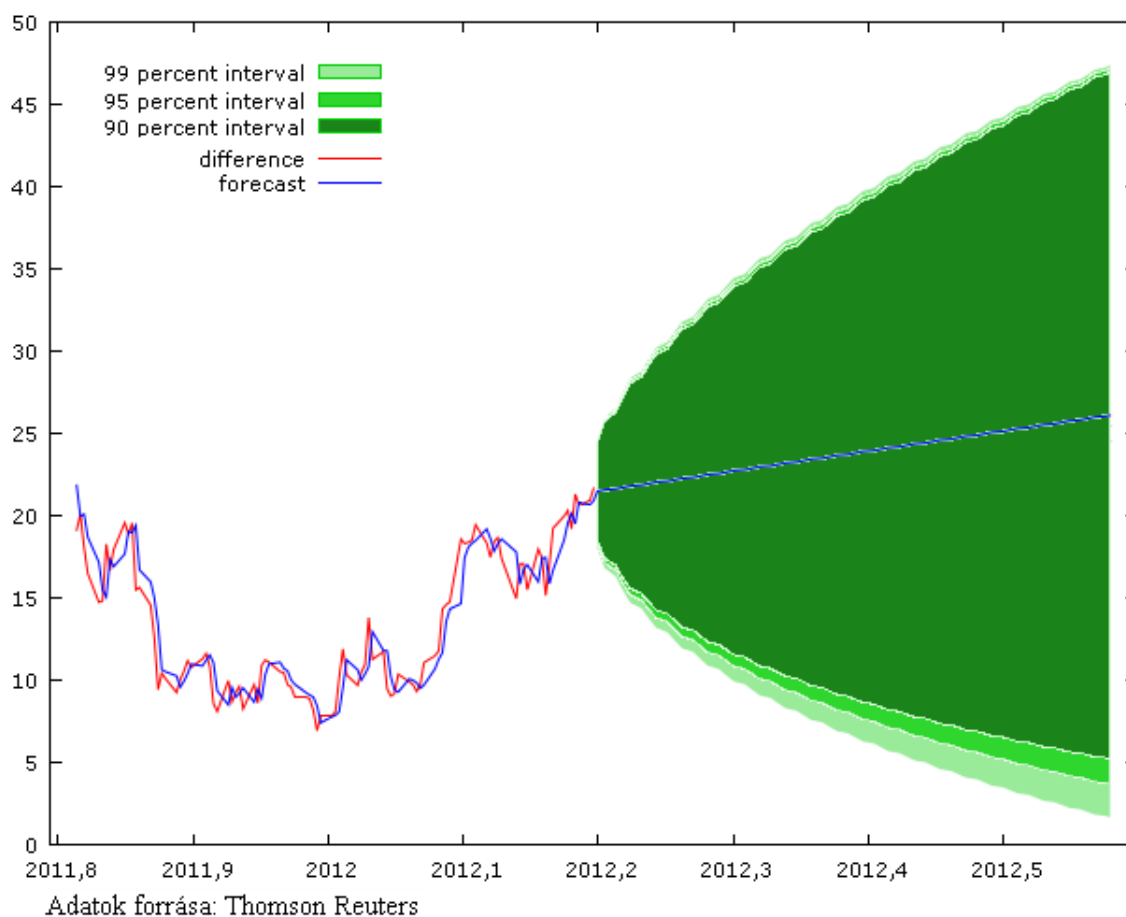
9. táblázat. ARMA-modell a középtávú vizsgálathoz; adatok forrása: Thomson Reuters

6.3. Előrejelzés

Az empirikus elemzés végén a szpred várható nagyságára vonatkozóan rövid távú előrejelzést végeztem. Az általam használt módszerrel csak rövid távon lehetséges valóságghű előrejelzést végezni, s az előrejelzésbe nem lehet beépíteni külső sokkokra vonatkozó addicionális információkat. A szpred nagyságát 2012 második negyedévében több ilyen sokk is befolyásolhatja, s a különböző hatások eredője még nem egyértelmű. Egyrészt figyelembe kell venni azt a 2011. novemberében bejelentett hírt, hogy a cushingi túlkínálatot okozó olaj nagy részét várhatóan áprilistól kezdve egy új vezeték el fogja tudni szállítani. A Keystone XL vezeték meg nem épült szakaszainak feladatát a Seaway Energy Services vezetéke láthatja el, melyet 2012. áprilisában terveznek üzembe helyezni, s amely a cushingi raktárakat a Mexikói-öböl finomítóival és kikötőivel fogja összekötni (Hansen [2011]). 2012 második felében várhatóan az új vezetéken napi 150 000 hordó WTI-olajat szállíthatnak a Mexikói-öbölhöz, s ez a szám 2013-ra várhatóan 400 000-re fog nőni (Austin [2012]). Ez a hatás a túlkínálat csökkentésével a WTI árát emelni fogja, s így az közelebb kerülhet a Brent árfolyamához. Azon becslések azonban - miszerint így a szpred 2012 végére várhatóan 5 dollárra, 2013-ra pedig akár 3 dollárra szűkülhet - a márciusi adatok fényében túl optimistának tűnnek (uo.).

Előrejelzésünkbe ugyanis más hatásokat is be kellene építenünk, így az iráni olajexportra irányuló szankciók Európa számára kedvezőtlen hatását, 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 termelésvisszaesés miatt jelentősen növekedett a Brent ára (uo.). A szpred tágulását tovább fokozza az euró és az angol font dollárhoz viszonyított gyenge árfolyama, valamint a WTI áresése, amely a növekvő cushingi kínálathoz köthető (Sharples-Smith [2012]). Összességében az ellentétes irányú hatások várhatóan a szpred rövid távú növekedését, de legalábbis magas szinten maradását eredményezik majd, a geopolitikai bizonytalanságok csökkenésével és a Seaway-vezeték üzembe helyezésével pedig hosszabb távon a szpred fokozatos csökkenésére számíthatunk.

A fenti információtól eltekintve készítettem tehát az alábbi rövid távú előrejelzést. Az adatsoromat leszűkítettem a 2009. 06. 30. és 2012. 03. 13. közötti intervallumra, majd erre felépítettem az előző pontban vázolt ARIMA(0,1,1)-modellt ($T=705$). A modell outputja a 6. mellékletben látható. Ezután automatikus előrejelzést végeztem az idősor végétől 2012. 07. 31-ig a szpred nagyságára vonatkozóan. Az előrejelzést elvégeztem különböző konfidenciaszintekre ($\alpha = 0,1; 0,05; 0,01$), s az így keletkezett legyezőábrákat összevontam. Az eredeti, $\alpha = 0,05$ konfidenciaszint melletti legyezőábra és a hozzá tartozó szöveges output a 7. mel-



6. ábra. A Brent-WTI-szpred nagyságára vonatkozó előrejelzés legyezőábrája a gyakorlatban alkalmazott konfidenciaszinteken

lékletben; az összevont ábra pedig a 30. oldalon látható (az ábrákon a "difference" idősor a Brent árfolyamából a WTI árfolyamát kivonva képzett különbségek idősora). A 2012. 03. 14. és 2012. 07. 31. közötti adatok átlaga 22,93, az előrejelzés azon részére tehát, melyre nem állt rendelkezésünkre adat, ceteris paribus 22,93 USD nagyságú szpredet várhatunk. Az empirikus előrejelzés szerint tehát a szpred növekedni fog 2012 júliusáig.

7. Konklúzió

Dolgozatomban a 2011 elején kialakult Brent-WTI olajár-szpred létrejöttének okait kerestem, a szpred nagyságát befolyásoló hatásokat vizsgáltam. Ehhez kapcsolódóan elemeztem az árfolyamok közt fennálló oksági viszonyokat, az idősorok kointegráltságát rövid és hosszabb távon, s azokra VAR (rövid táv), vagy VECM (hosszabb táv) modelleket építettem. A szpred idősorára ARMA-modellt építettem, és technikai előrejelzést végeztem a szpred nagyságára vonatkozóan. Az empirikus vizsgálat mellett történeti visszatekintésemben elemeztem az elmúlt évek jelentősebb olajpiaci válságait és konjunkturális időszakait. A történeti visszatekintés azért fontos, mert így gyakorlati példákon keresztül érthetjük meg az olajpiaci sokkok hatásmechanizmusát, s így a jelenlegi folyamatok mögöttes okait is könnyebben tárhatjuk fel. A 4. fejezetben elméletben is ismertettem az olajárakat befolyásoló főbb keresleti és kínálati hatásokat. Ehhez két keretes írást is fűztem, melyek további, mélyebb kutatásokra érdemes kérdéseket vetnek fel. Mindenképpen érdemes lenne a jelentősebb olajlelőhelyek környékén zajló politikai válságok és feszültségek (pl. arab tavasz, iráni atomprogram körüli viták) olajárakra gyakorolt hatását mélyebb vizsgálatokkal elemezni. 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 nem célozom válaszolni, azonban a kérdések további kutatások alapját képezhetik.

A szpred kialakulásának egyik legfontosabb oka az Oklahoma államban kialakult olajfelhalmozódás lehet. A Kanadából az Egyesült Államokba nyersolajat szállító Keystone XL vezeték építése megszakadt, s így a cushingi olajraktárakban felhalmozódó olajat nem, vagy csak nagyon drágán (szárazföldi teherszállítással) lehet továbbszállítani a Mexikói-öbölnél található finomítókhoz. A vezeték építésének megszakítását leginkább politikai okokra vezethetjük vissza, a döntést elsősorban a környezetvédelmi lobbicsoportok ellenállása idézte elő. A kialakult túlkínálat hatására azonban a WTI ára jelentősen csökkent, árfolyama elszakadt a Brentétől, s mindez negatívan érinti az Egyesült Államok gazdaságát. A szpred tehát egyfelől a WTI áresésének hatására tágul, azonban ehhez a Brent árát emelő hatások is adódnak. Ilyen hatást eredményeznek az olajlelőhelyek környékén fellépő politikai válságok (pl. arab tavasz). Ezzel szemben az eurózóna válsága épp a szpred szűkülése felé hat. Bizonyos európai országok növekedési kilátásainak romlása az olajkereslet visszaesését eredményezi, s ezzel a Brent árfolyama csökken.

A szpred kialakulásának lehetséges okait tehát feltártam, ezután összefoglalnám empirikus elemzésem eredményeit. Az 5. fejezetben két olajár közt fennálló Granger-oksági viszonyok eredményei alátámasztották előzetes hipotézisemet, miszerint a WTI árfolyama Granger-oka a Brent árfolyamának. Ez az összefüggés vélhetően egyrészt a globális kereskedők

gyors kommunikációja miatt áll fenn, másrészt, mivel a WTI-vel a jelentősebb forgalmat bonyolító New York-i áru piacon kereskednek, így a WTI árváltozása hatni fog a Brentére. Vizsgálatomban továbbá azt tapasztaltam, hogy a reláció fordítva nem áll fenn, a WTI árfolyamának előrejelzését nem segíti szignifikánsan a Brent-árfolyam korábbi értékeinek ismerete. Az oksági viszonyokra hasonló eredményt kaptam rövid-, és hosszú távon is. Emellett érdemes kiemelni azt az eredményt, hogy bár az idősorok rövid távon (2009 és 2012 közt) nem voltak kointegráltak, más intervallumokon és hosszabb távon nézve (pl. 2002-2007) már azok voltak, tehát a két olajár ugyanazon véletlenekre reagál, s az idősorok hosszú távon együtt mozognak. Véltően tehát a szpred hosszabb távon nem fog megmaradni, a cushingi túlkínálat megszűnésével a szpred eltűnésére számíthatunk.

A 6. fejezetben a szpred idősorát vizsgáltam a 2009. 01. 01. és 2012. 03. 13. közötti intervallumon, azt stacionerré tettem és rá ARMA-modellt építettem. Az idősort kissé leszűkítve újra felépítettem a modellt és az adatok alapján előrejelzést végeztem a szpred nagyságára vonatkozóan 2012. júliusáig. Az előrejelzés a szpred növekedését mutatta. Az előrejelzés helytállóságát természetesen még nem lehet ex post vizsgálni, de fontos kiemelni, hogy abba a szakértői várakozások és addicionális információk (pl. Seaway-vezeték üzembe helyezésének terve, iráni olajexport kiesése és ennek a Brent árfolyamát növelő hatása) még nem lettek beleépítve.

Összefoglalásként elmondhatom, hogy a Brent-WTI olajár-szpred kialakulása egy összetett és sokrétű probléma, így a kérdéskört többféle gazdasági és politikai szempontból érdemes vizsgálni. A dolgozatban ezen aspektusok átfogóbb áttekintésére törekedtem, a vizsgálatot empirikus ökonometria 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 kíváncsú lenne a jelen dolgozat eredményeit az ex post, tehát a szpred megszűnt utáni adatokkal összevetni.

8. Irodalomjegyzék

Szakirodalom

Aghevli, Bijan B. (1999): The Asian Crises – Causes and Remedies. *Finance and Development – A quarterly magazine of the IMF*, June 1999, Volume 36, No. 2.

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/1999/06/aghevli.htm>.

(letöltve: 2011. 09. 30.)

Artner Annamária (2002): Délkelet-Ázsia: Válság után, alatt, előtt?. *Magyar Tudomány*, 2002/7.

<http://www.matud.iif.hu/02jul/artner2.html>.

(letöltve: 2011. 09. 30.)

Austin, Steve (2012): WTI edging on Brent Crude Oil?. *oil-price.net*, 2012. 01. 10.

<http://oil-price.net/en/articles/wti-edging-on-brent-crude-oil.php>.

(letöltve: 2012. 02. 01.)

Chew, Valerie (2009): Asian financial crisis, 1997-1998. *National Library Singapore Infopedia*, 2009. 06. 08.

http://infopedia.nl.sg/articles/SIP_1530_2009-06-09.html.

(letöltve: 2011. 09. 30.)

Efstathiou Jr., Jim - Andersen Brower, Kate: Keystone Delay Wins Obama Election Support.

Bloomberg.com, 2011. 11. 11.

<http://www.bloomberg.com/news/20111111/keystonedelaywinsobamaelectionsupport.html>.

(letöltve: 2011. 11. 27.)

Hansen, Ole (2011): Brent WTI crude spread collapses on Seaway pipeline reversal.

tradingfloor.com: Commodity Weekly, 2011. 11. 16.

<http://www.tradingfloor.com/blogs/commodity-weekly/brent-wti-crude-spread-collapses-on-seaway-pipeline-reversal-2019593340>.

(letöltve: 2012. 02. 01.)

Horváth Jenő - Paragi Beáta - Csicsmann László (2010): Nemzetközi kapcsolatok története 1941-1991. Pannonprint, Veszprém.

- Huffington Post (2011): Keystone Pipeline Infographic: 'Built To Spill'. *Huffingtonpost.com*, 2011. 09. 12.
http://www.huffingtonpost.com/2011/08/29/keystonepipelineinfographic_n_941069.html.
 (letöltve: 2011. 11. 27.)
- International Energy Agency (IEA) (2011): Average fuel economy of new passenger light-duty vehicle sales by region in the New Policies Scenario. In: *World Energy Outlook 2010*, 2011 November, p. 109.
- Kemp, John (2012): COLUMN-EU pays price for oil sanctions on Iran. *Reuters*, 2012. 02. 17.
<http://www.reuters.com/article/2012/02/17/column-eu-oil-sanctions-idUSL5E8DH45720120217>.
 (letöltve: 2012. 03. 15.)
- Khan, Mohsin S. (2009): The 2008 Oil Price "Bubble". *Peterson Institute for International Economics Policy Brief*, Number PB09-19, August 2009.
<http://www.iie.com/publications/pb/pb09-19.pdf>.
 (letöltve: 2011. 10. 08.)
- Lean, Geoffrey (2008): The future price of oil? Pick a number. *The Sidney Morning Herald*, 2008. 06. 21.;
<http://www.smh.com.au/news/world/the-future-price-of-oil-pick-a-number/2008/06/20/1213770924692.html?page=fullpage#contentSwap1>.
 (letöltve: 2011. 10. 08.)
- Looney, Robert (2003): Oil Prices and the Iraq War: Market Interpretations of Military Developments. *Strategic Insights*, Volume II, Issue 4 (April 2003).
<http://www.nps.edu/Academics/centers/ccp/publications/OnlineJournal/2003/apr03/middleEast.html>.
 (letöltve: 2011. 10. 08.)
- MR1.hu (2011): Kőolaj után olajpala és olajhomok?. *MR1 Kossuth Rádió online hírek*, 2011. 02. 08.
<http://www.mr1kossuth.hu/hirek/koolajutanolajpalaesolajhomok.html>.
 (letöltve: 2011. 11. 27.)

- Naked Capitalism Blog (2008): Did the Iraq War Cause High Oil Prices?. *Naked Capitalism*; 2008. 06. 22.;
<http://www.nakedcapitalism.com/2008/06/did-iraq-war-cause-high-oil-prices.html>.
 (letöltve: 2011. 10. 08.)
- Origo.hu (2010): A várakozásoknál jobban élénkíti a gazdaságot a Fed. *Origo.hu*, 2010. 11. 03.
<http://www.origo.hu/uzletinegyed/hirek/20101103-600-milliard-dollaros-mennyisegi-elenkitest-jelentett-be-a-fed.html>.
 (letöltve: 2011. 10. 29.)
- Petrie, Thomas A.: Oil Demand: What are the Driving Forces?. In: *CFA Institute Conference Proceedings Quarterly*, September 2011, Vol. 28, No. 3; pp. 32–42.
<http://www.cfapubs.org/doi/pdf/10.2469/cp.v28.n3.1>.
 (letöltve: 2011. 10. 30.)
- Roberts, Paul (2004): Az olajkorszak vége. Egy bizonytalan világ kezdetén. HVG Kiadó, Budapest.
- Sharples, Ben - Smith, Grant (2012): Crude Oil Trades Near Six-Week Low on Forecast of Rising U.S. Stockpiles. *Bloomberg*, 2012. 02. 07.
<http://www.bloomberg.com/news/2012-02-07/crude-oil-trades-near-six-week-low-on-forecast-of-rising-u-s-stockpiles.html>.
 (letöltve: 2012. 03. 15.)
- Sharp, Lisa (2011): A Chance to Speak Up. *Green Oklahoma*, 2011. 09. 29.
<http://greenokla.com/2011/09/achancetospeakup/>.
 (letöltve: 2011. 11. 27.)
- Sornette, Didier – Woodard, Ryan – Zhou, Wei-Xing (2009): The 2006-2008 Oil Bubble and Beyond. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*; Vol. 388, April 2009; pp. 1571-1576.
http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/0806/0806.1170v3.pdf.
 (letöltve: 2011. 10. 08.)
- Spiegelman, Arthur (1998): Has America learned the energy lesson of 1973?. *Indianexpress*, 1998. 10. 14.,

<http://www.indianexpress.com/fe/daily/19981014/28755144.html>.

(letöltve: 2011. 08. 14.)

Torba Tamás (2008): Olajpiaci buborék?. *Magyar Nemzet Online*, 2008. 04. 28.

<http://mno.hu/portal/557321>.

(letöltve: 2011. 10. 08.)

Trumbore, Brian (2002): The Arab Oil Embargo of 1973-74. *stocksandnews.com: Wall Street History*.

<http://www.stocksandnews.com/wall-street-history.php?aid=MTAzNF9XUw==>.

(letöltve: 2011. 08. 14.)

U.S. Energy Information Administration (EIA) (2011): Transportation sector energy consumption. In: *International Energy Outlook 2011*, September 2011, Report No.: DOE/EIA-0484(2011); pp. 119-125.

<http://205.254.135.24/forecasts/ieo/pdf/0484%282011%29.pdf>.

(letöltve: 2011. 11. 01.)

Walton, Rod (2011): Super sized: Cushing oil hub grows in capacity but needs pipeline take away. *Tulsa World*, 2011 02. 27.

http://www.tulsaworld.com/business/article.aspx?subjectid=49&articleid=20110227_49_E1_CUTLIN174638.

(letöltve: 2011. 11. 26.)

Weyer, MartinWander (2008): The great oil bubble has burst. *The Telegraph*, 2008. 08. 08.

<http://www.telegraph.co.uk/comment/3561295/The-great-oil-bubble-has-burst.html>.

(letöltve: 2011. 10. 08.)

Források

BP (2011): BP Statistical Review of World Energy. *BP.com*, 2010 June.,

http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_report_2011.pdf.

(letöltve: 2011. 08. 31.)

MTI archívum (2012): keresés az adott dátumokra az első keretes írásban, “tőzsde” és “olaj” címszavakkal.

<http://archiv1988-2005.mti.hu/Pages/HirSearch.aspx?Pmd=1>.

(letöltve: 2012. 03. 16.)

Thomson Reuters: Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products.

http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm.

(letöltve: 2012. 03. 15.)

TransCanada (2011): Keystone Pipeline Map.

http://www.transcanada.com/keystone_pipeline_map.html.

(letöltve: 2012. 03. 24.)

Egyéb dokumentumok

Najat, Shamil Ali (2011): Előadás a Budapesti Corvinus Egyetemen, 2011. 02. 23.

Internetes források

A Barrel Full (2010): Ural Crude Oil. *OilPrices.com*; 2010. 08. 31.

<http://abarrelfull.wikidot.com/ural-crude-oil>.

(letöltve: 2012. 03. 24.)

Articlebase (2010): Types and Classifications of Crude Oil. *OilPrices.com*, 2010. 03. 22.

<http://www.articlesbase.com/investing-articles/types-and-classifications-of-crude-oil-2027193.html>.

(letöltve: 2012. 03. 24.)

Centre for Energy (2011): What are oil sands and heavy oil?. *Oil Sands and Heavy Oil Overview*.

<http://www.centreforenergy.com/AboutEnergy/ONG/OilsandsHeavyOil/Overview.asp>.

(letöltve: 2011. 11. 27.)

Neste Oil (2011): Types of crude oil. *NesteOil.com*.

<http://www.nesteoil.com/default.asp?path=1,41,538,2035,5196,5197,5199>.

(letöltve: 2011. 11. 27.)

Oil Prices (2011): Types of Crude Oil - Classifications of Crude Oil. *OilPrices.com*.

<http://www.oilprices.org/types-of-crude-oil.html>.

(letöltve: 2011. 11. 27.)

Syncrude (2011): What are the qualities of bitumen?; What are the qualities of Syncrude Sweet Blend?. *Syncrude Frequently Asked Questions*.

<http://www.syncrude.ca/users/folder.asp?FolderID5745>.

(letöltve: 2011. 11. 27.)

TransCanada (2011): Keystone Pipeline Project. *Key Projects*.

<http://www.transcanada.com/keystone.html>.

(letöltve: 2011. 11. 27.)

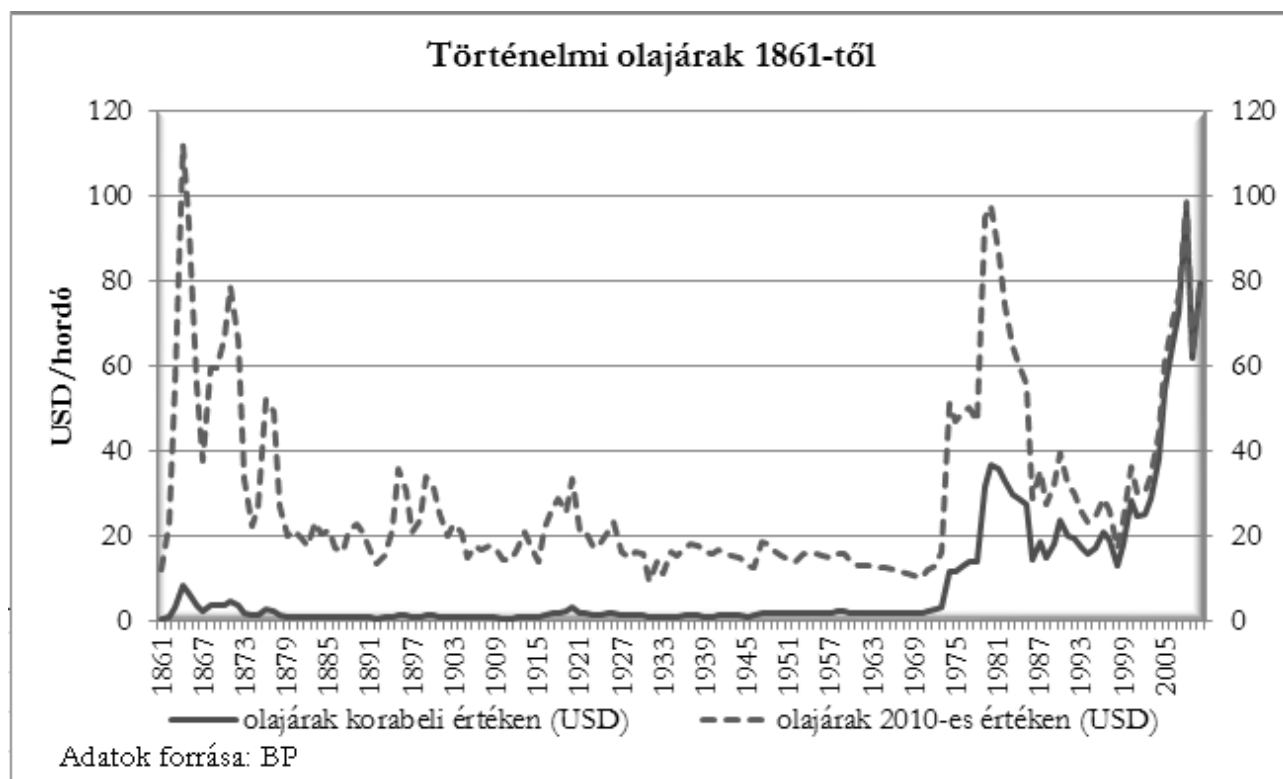
TransCanada (2011): Pipeline Safety. *Key Projects*.

http://www.transcanada.com/pipeline_safety.html.

(letöltve: 2011. 11. 27.)

9. Mellékletek

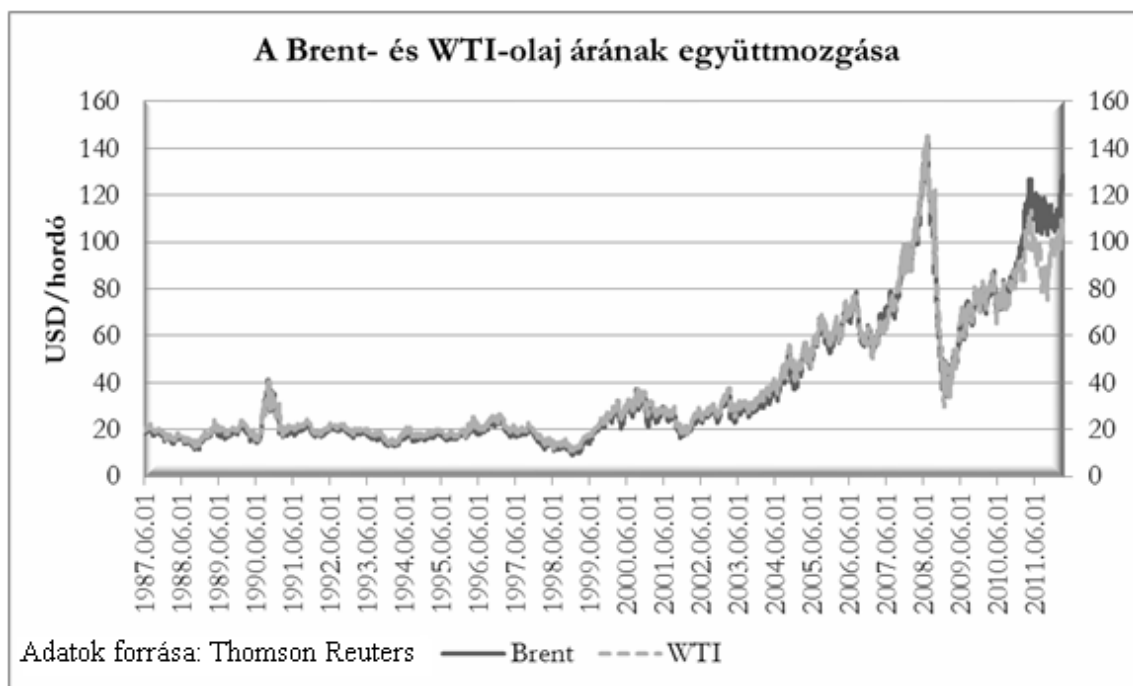
9.1. 1. Melléklet



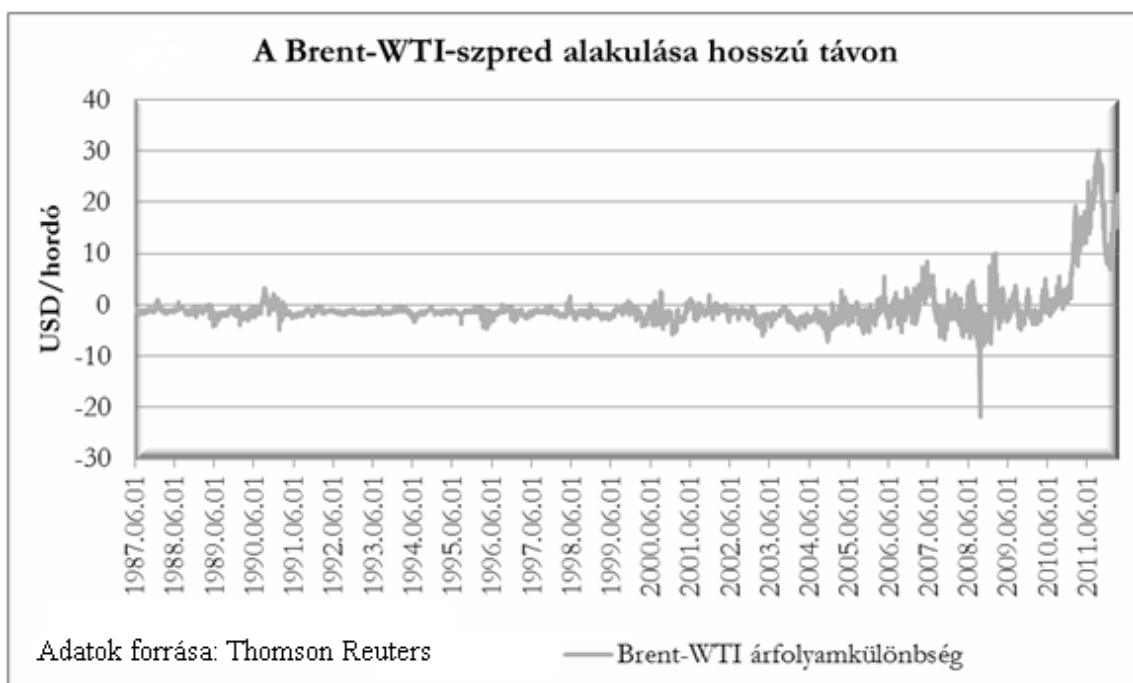
7. ábra. Olajárak alakulása 1861-től

Az 1861 és 1944 közötti adatok az Egyesült Államokon belüli átlagos olajárakra, az 1945 és 1983 közöttiek a Ras Tanurába leszállított arab könnyűolajra, míg az 1984 és 2010 közötti adatok a Brent-olajra vonatkoznak.

9.2. 2. Melléklet



8. ábra. A Brent és a WTI-olaj árának alakulása 1987 és 2012 között



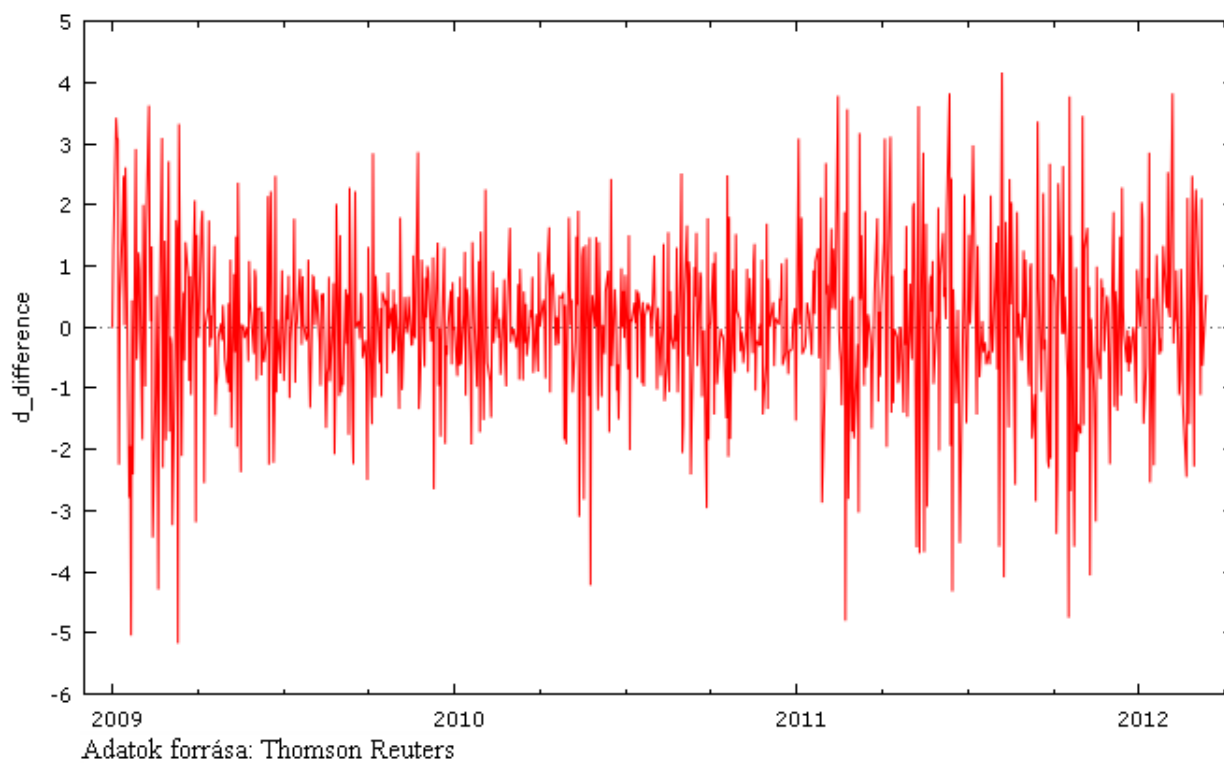
9. ábra. A Brent-WTI szpred alakulása 1987 és 2012 között

9.3. 3. Melléklet



10. ábra. A Keystone XL kőolajvezeték szakaszai

9.4. 4. Melléklet



11. ábra. A Brent-WTI árfolyamok különbsége egy differenciázással stacionerré téve

9.5. 5. Melléklet

```
1 Augmented Dickey-Fuller test for d_difference
2 including one lag of (1-L)d_difference
3 sample size 831
4 unit-root null hypothesis: a = 1
5
6 test with constant
7 model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
8 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0,006
9 estimated value of (a - 1): -1,37854
10 test statistic: tau_c(1) = -25,4389
11 asymptotic p-value 2,888e-052
12
13 with constant and trend
14 model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
15 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0,006
16 estimated value of (a - 1): -1,37856
17 test statistic: tau_ct(1) = -25,4243
18 asymptotic p-value 6,389e-058
```

10. táblázat. A szpredre felírt ADF-teszt; adatok forrása: Thomson Reuters

9.6. 6. Melléklet

Model 10: ARIMA, using observations 2009/06/30–2012/03/13 ($T = 705$)

Dependent variable: $(1 - L)$ difference

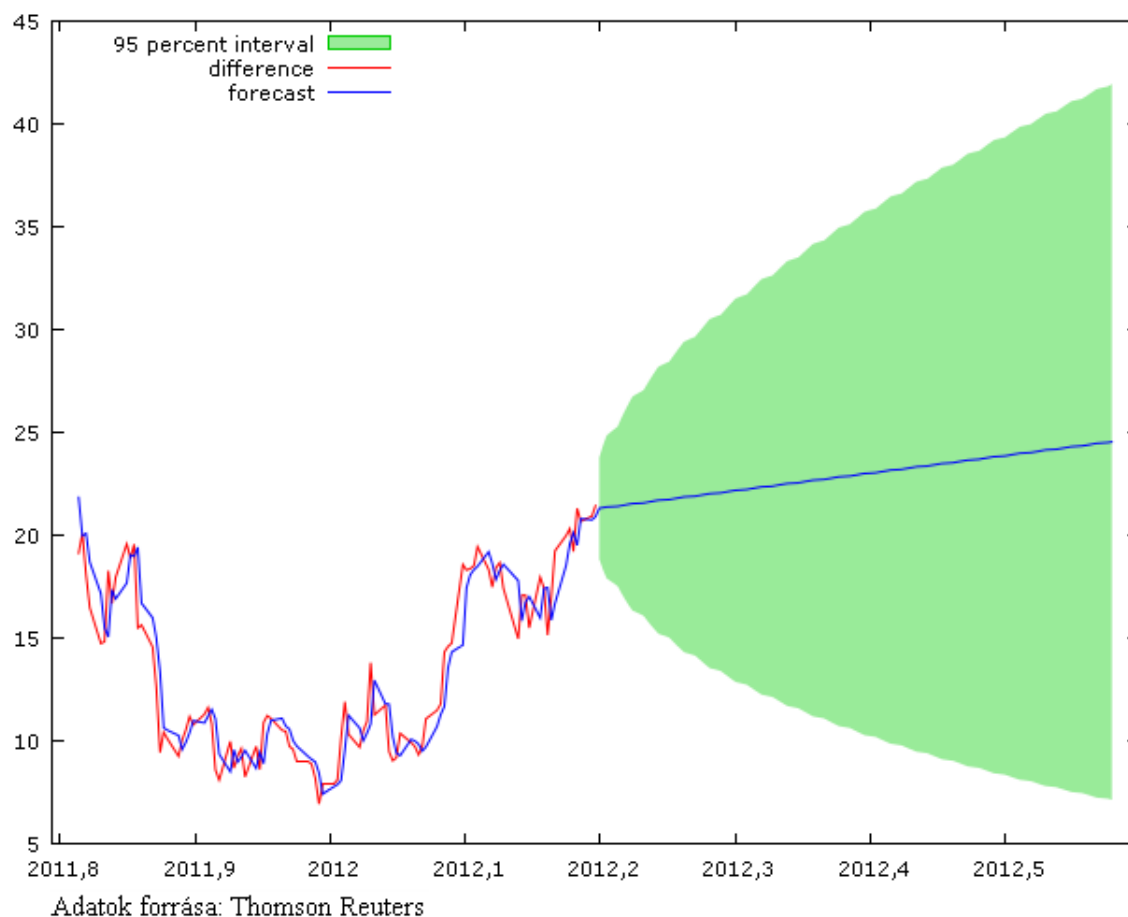
Standard errors based on Hessian

	Coefficient	Std. Error	z	p-value
const	0,0326066	0,0332298	0,9812	0,3265
θ_1	-0,297618	0,0356841	-8,3403	0,0000
Mean dependent var	0,032979	S.D. dependent var	1,311104	
Mean of innovations	0,000202	S.D. of innovations	1,257753	
Log-likelihood	-1162,073	Akaike criterion	2330,146	
Schwarz criterion	2343,821	Hannan–Quinn	2335,431	

	Real	Imaginary	Modulus	Frequency
MA				
Root	1	3,3600	0,0000	3,3600
				0,0000

11. táblázat. Az előrejelzéshez felírt ARMA-modell; adatok forrása: Thomson Reuters

9.7. 7. Melléklet



12. ábra. A Brent-WTI-szpred nagyságára vonatkozó előrejelzés legyezőábrája 95 százalékos konfidenciaszinten

For 95% confidence intervals, $z(0,025) = 1,96$

Obs	difference	prediction	std. error	95% interval	
2012/03/14		21,31	1,258	18,85	23,78
2012/03/15		21,35	1,537	18,33	24,36
2012/03/16		21,38	1,773	17,91	24,85
...					
2012/07/27		24,48	8,791	7,25	41,71
2012/07/30		24,51	8,835	7,19	41,83
2012/07/31		24,54	8,879	7,14	41,95

13. táblázat. Az előrejelzéshez tartozó output; adatok forrása: Thomson Reuters