

---

MŰHELYTANULMÁNYOK

DISCUSSION PAPERS

**MT-DP – 2017/21**

## **A külkereskedelem tényei egy új perspektívából**

ULIHA GÁBOR – VINCZE JÁNOS

Műhelytanulmányok  
MT-DP – 2017/21

MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont  
Közgazdaság-tudományi Intézet

A külkereskedelem tényei egy új perspektívából

Szerzők:

Uliha Gábor  
OTP Bank Nyrt.  
e-mail: gabor.uliha@gmail.com

Vincze János  
tudományos tanácsadó  
Közgazdaság-tudományi Intézet  
Magyar Tudományos Akadémia - Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont  
és Budapesti Corvinus Egyetem  
e-mail: vincze.janos@krtk.mta.hu

2017. augusztus

ISBN 978-615-5754-11-1  
ISSN 1785-377X

Kiadó:  
Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont  
Közgazdaság-tudományi Intézet

# **A külkereskedelem tényei egy új perspektívából**

Uliha Gábor – Vincze János

## **Kivonat**

A tanulmány az úgynevezett folytonos wavelet-elemzés módszerét használja egyes európai uniós országok kereskedelmi idősorainak elemzésére. A wavelet-analízis egy viszonylag új eljárás, amelynek segítségével – többek között – felismerhetők a hagyományos módszerek által nem azonosítható összefüggések. Használata rohamosan terjed a közgazdaságtanban és a pénzügyekben, de – tudomásunk szerint – külkereskedelmi adatok vizsgálatára eddig még nem használták. A tanulmányban 10 EU-tagország és az EU28 kereskedelmi adatait elemezzük. Eredményeink egyfelől a kereskedelem előrejelzéséhez nyújtanak információkat. A 2008-as válság csak ideiglenesen növelte az egyes országok külkereskedelmének együttmozgását rövid távon, és szoros kapcsolatokat inkább három éves, vagy annál hosszabb időtávon várhatunk. Másfelől a kereskedelmi integráltság szempontjából újfajta csoportosítását kapjuk az európai kis gazdaságoknak, amely érdekes további kérdésekhez vezet.

JEL: F14, F15, C4

**Tárgyszavak:** wavelet-elemzés, kereskedelmi integráció, Európai Unió

# **Facts about trade from a new perspective**

Gábor Uliha – János Vincze

## **Abstract**

The article uses continuous wavelet analysis for the study of certain export-import time series. It is a novel methodology, with the promise, inter alia, to detect features of processes that may remain hidden for traditional methodologies. The application of wavelets has been rapidly increasing in economics and finance, but to our best knowledge, it has never been used to analyse trade data. In this study export-import series of 10 EU economies and the EU28 are studied. Our results bear on trade forecasting: it seems that the 2008 crisis increased the cohesion of trade in the short term only temporarily, and one can expect significant co-movement only at scales of 3 years and above. Also, we suggest a new classification of small EU economies with respect to integration, inducing interesting new research questions.

JEL: F14, F15, C4

**Keywords:** Wavelet Analysis, Trade Integration, European Union

## I. BEVEZETÉS

A 2008-2009-es válság visszavetette a nemzetközi kereskedelmet. Lehetséges, hogy a válság hatására strukturális változás is bekövetkezett, a nemzetközi kereskedelemben érvényesülő folyamatok kvalitatíve is megváltoztak. A válság óta eltelt idő rövidsége miatt persze a külkereskedelmi adatok statisztikai elemzése alapján nehéz biztosat mondani erről, hiszen a hatalmas megrázkódtatás és az azóta eltelt relatíve rövid idő nem teszi lehetővé, hogy „válság előtti”, „válság alatti” és „válság utáni” időszakokra bontsuk a mintát, és a nagy számok törvényén alapuló statisztikai összehasonlításokat téve vizsgáljuk a változás vagy nem-változás kérdéseit. Olyan adatelemzési módszerre van szükségünk, amely képes kezelni az adatok potenciális inhomogenitását, és egy „előzetes” választ tud adni arra a kérdésre, hogy mit és mennyiben változtatott a válság a külkereskedelmi folyamatok jellegén.

Az alábbiakban egy olyan módszert (wavelet elemzés) fogunk alkalmazni, ami mindössze néhány évtizedes effektív múltra tekinthet vissza az idősorok vizsgálatánál, de amelyet egyre gyakrabban használnak azok a diszciplínák, amelyeknek komplex folyamatok leírásával van dolguk, mégpedig olyan komplex folyamatok leírásával, amelyekben időben inhomogén (nemstacionárius) hatások jelentkeznek.

Mint Ramsey [2002] hangsúlyozta a wavelet elemzés legnagyobb előnye talán az, hogy egy új és jobb prizmaként funkcionál, amelyen keresztül az eddigiektől eltérő bepillantást nyerhetünk az idősorok természetébe. Ez az észlelést segítő funkció különösen fontos az olyan diszciplínákban, ahol korlátozott a kísérletezés lehetősége, és ahol adataink gyakran különböző folyamatok komplex aggregátumaiként jelennek meg. Természetesen ezek a tulajdonságok jellemzik a közgazdaságtant is.

A wavelet elemzés képes olyan képet adni az idősorokról, hogy mind lokális (adott időponthoz köthető), mind pedig különböző időtávokon ható jellemzőiket világosabban lássuk, s így a nyers idősorokban rejtett összefüggéseket fedezhessünk fel. Számos természettudományi felhasználási terület (pl. biológia, földtudományok) mellett ma már jó néhány közgazdasági és pénzügyi alkalmazás is létezik. Több fontos makroökonómiai kapcsolatot (Aguiar-Conraria –Soares [2011], Rua – Nunes [2009], Rua – Silva Lopes [2014], Ramsey – Lampart [1998], Crowley – Mayes [2008]) vizsgáltak wavelet-ek segítségével, de tudomásunk szerint a külkereskedelmi idősorok ez idáig a feltáratlan területek közé tartoznak.

Az alábbiakban 10 EU tagország és az EU28 kereskedelmi adatait elemezzük az úgynevezett folytonos wavelet transzformáció segítségével. A 10 tagország a viseigrádi országok (Lengyelország kivételével), valamint Szlovénia, Németország, Belgium, Ausztria, Észtország, Írország és Görögország. Mivel ez egy első kísérlet, megpróbáltunk néhány

kérdésre fókuszálni, az itteni eredmények függvényében próbáljuk majd kiterjeszteni a vizsgálatot országok szélesebb körére. Egyik fő kérdésünk az, hogy Magyarország idősorai hogyan viselkednek hozzá hasonló országok idősoraihoz képest. A „hasonlóság” intuitív fogalma alatt hasonló méretű, földrajzilag közeli, illetve olyan országokat értünk, amelyek számára a külkereskedelem a GDP-hez viszonyított arány szempontjából nagy jelentőségű. Mint látható Németország kivételével a többi vizsgált ország a fenti szempontokból (gyakran több szempontból is) hasonlónak tekinthető Magyarországhoz. Németország mintabeli részvételét indokolja az EU gazdaságában és kereskedelmében betöltött szerepe, és az, hogy többek között Magyarország számára is a legfontosabb külkereskedelmi partner.

A következő szakaszban egy olyan ismertetést adjuk a wavelet elemzésnek, amely gyakorlatilag mellőzi a technikai kérdéseket. Ezután egy példán bemutatjuk, hogy hogyan lehet interpretálni a wavelet transzformáció által szolgáltatott információkat. Elemzésünk többszáz wavelet (illetve keresztwavelet) vizsgálatán alapul, amelyek egyenkénti vizsgálata nyilván nem lehetséges. A harmadik szakaszban tehát összefoglaljuk azokat a stilizált tényeket, amelyeket a többszáz wavelet elemzéséből kaptunk. Az összefoglaló részben interpretáljuk a „feltárt” tényeket, azok milyen további kérdéseket (hipotéziseket) indukálnak. Mivel a wavelet elemzés számos apró megfontolást és technikai részletet tartalmaz, az ebben járatos olvasók számára a szükséges információt az 1. függelékben ismertetjük.

## **II. A WAVELET ELEMZÉS**

Hagyományosan az idősorelemzési eszközöket időtartományi és frekvencia tartományi módszerekre szokás felosztani, ahol az egyik a lokális „sokkok”, a másik a hosszú távon különböző frekvencián ható ciklikus jelenségek felismerésére alkalmas. Bizonyos feltételek mellett a kétféle megközelítés ekvivalens, az erősen stacionárius folyamatokról belátható, hogy mindkét fajta reprezentációjuk létezik, vagyis ugyanannak a folyamatnak különböző nézőpontból való ábrázolásainak tekinthetők. A közgazdasági idősorelemzések egyik szokásos (implicit) feltevése az, hogy olyan idősorral van dolgunk, ami vagy stacionárius, vagy amit stacionáriussá tudunk transzformálni. Így aztán az időtartományi megközelítések identifikálják az egyes időpontokhoz tartozó sokkokat (más kifejezéssel innovációkat), és ezek időbeli hatásmechanizmusát, míg a frekvencia tartományi vizsgálatok azt mutatják meg, hogy egy adott idősor hogyan bontható különböző amplitúdójú ciklusok összegére (lásd Hamilton [1994]). Mivel a két megközelítés ugyanannak a sztochasztikus folyamatnak a reprezentációja, ezért szabadon megválaszthatjuk az interpretációt, beszélhetünk időben lokalizált sokkokról, vagy különböző periódusú ciklikus hatásokról, egyik interpretáció sem jobb vagy rosszabb, mint a másik.

Az időtartományi interpretáció kézenfekvőbbnek és jobban elmagyarázhatónak látszik a közgazdaságtanban, például plauzibilisebbnek tűnik arról beszélni, hogy egy keresleti sokk hatása a GDP-re 2 év múlva „tetőzik”, mint azt állítani, hogy a GDP idősorban a legerősebb periodikus ingadozás négy és fél éves ciklusként jelentkezik. Nehéz elképzelni, hogy léteznek olyan közgazdasági események, amelyek egy bizonyos frekvencián konstans hatással érvényesülnek, ami az alapja a frekvencia tartományi (más néven Fourier) analízisnek. A makroökonómiai elemzések azonban gyakran keverik az interpretációkat: például a népszerű *band-pass* filter (Christiano-Fitzgerald [2003]), kiszűri a GDP (és hasonló) idősorokból a nagyon rövid és nagyon hosszú ciklusokat, és a „maradékot” üzleti ciklusként interpretáljuk, majd kezeljük időtartományi módszerekkel.

Ugyanakkor számos, egyaránt természet- és társadalomtudományi, jelenség esetében feltételezhetjük, hogy különböző időtávokon ható lokális hatások eredőjeként interpretálhatók legjobban, azaz inhomogének (nem-stacionáriusak). A közgazdaságtanban mindig is beszéltünk az időtávok jelentőségéről; rövid, közép vagy hosszú távú hatásokról. A wavelet („hullámocska”) elemzés a természettudományokban pontosan abból a felismerésből adódott, hogy számos geológiai, biológiai jelenség időben lokalizált, ám nem a „végtelenségig” kitartó (fizikai analógiával: végtelen energiájú) hullámmozgások eredője. A wavelet elemzés lényegében időben lokalizált, „végesen” hullámozó folyamatok elemzésére alkalmas, innen a „hullámocska” elnevezés, ami azt jelzi, hogy lecsengő hullámokról van szó.<sup>1</sup>

Nagyon leegyszerűsítve a wavelet transzformált azt mutatja meg, hogy valamely idősor mennyit változott egy adott időpont „környékén”, ahol a környék nagysága definiálja a skálát (időtávot). Két idősor wavelet transzformáltjainak kapcsolatáról ad számot az úgynevezett wavelet koherencia, amely a wavelet transzformáltak közötti „korrelációs” mutatónak tekinthető, és azt mutatja meg, hogy két idősor egy adott időpontban különböző időtávokon milyen mértékben mozgott együtt. A wavelet transzformációk azonban nemcsak a kapcsolat erősségének a jellemzésére alkalmasak, hanem az időbeli eltéréseket (fáziskülönbség) is kvantifikálják, és számot adnak arról is, hogy a kapcsolat ellentétes vagy azonos irányú volt-e.<sup>2</sup>

Az időbeni lokalizálás nagyon fontos a jelen közgazdaságtana szempontjából, hiszen a 2008-as válság nagy erővel vetette fel azt a kérdést, hogy történt-e változás a gazdasági

---

<sup>1</sup> A wavelet elemzés matematikai alapjainak leírása iránt érdeklődő olvasónak a következő irodalmakat ajánljuk: Goupillaud, P. – Grossman, A. – Morlet, J. [1984], Percival – Walden [2006], .Hudgins, L. - Friehe, C. – Mayer, M. [1993], Rua, A. [2010].) A „wavelet” elemzésnek a közelmúltban tapasztalható nemzetközi felfutása után a magyar közgazdasági irodalomban tudomásunk szerint először Uliha [2016] cikkében jelent meg a wavelet fogalom, előzőleg csak a műszaki, természettudományos irodalom használta. A „wavelet” kifejezést eddig nem magyarították, ezért itt is az angol kifejezést használjuk, mint az irodalom általában, dacára annak, hogy a „wavelet” az eredeti francia „ondelette” angol fordítása.

<sup>2</sup> Mivel a fáziskülönbségek vizsgálata nem adott jól értelmezhető eredményeket ezek leírását mellőzzük.

aggregátumok közti kapcsolatokban, és ha igen, akkor milyen irányban. Egy olyan elemzés (pl. a Fourier analízis), amely nem képes időben lokális események kezelésére eleve alkalmatlan egy ilyen kérdés megválaszolására. Az időtartományi elemzés pedig minden változást a „sokkoknak” tulajdonítana, és nem lenne képes felismerni a sokkok átviteli mechanizmusában történt változásokat. A válság egy ARIMA modellben, mint szokatlanul nagy sokk jelenne meg, az időbeli hatásmechanizmus esetleges kvalitatív különbségeit a megközelítés nem tudja kezelni<sup>3</sup>. Elméletileg és gyakorlatilag is bizonyítható, hogy amennyiben ilyen jellegű nem-stacionárius jelenségekkel találkozunk, akkor a wavelet elemzés megoldás lehet (lásd Nason [2010]).

Nagyon leegyszerűsítve a wavelet transzformált azt mutatja meg, hogy valamely változót milyen erős és irányú „hatás” érte egy adott időpont „környékén”, ahol a környezet nagysága definiálja a időtávot (skálát). A wavelet teljesítmény spektrum (WPS) a wavelet transzformált négyzete. Az alábbiakban valamely idősorhoz tartozó WPS ábra a következő jelentéssel bír. Az ábra valamely pontjához tartozó érték az fejezi ki, hogy az adott időpontban (vízszintes tengely) és adott skálán (függőleges tengely) mekkora hatás érte az adott idősort. Minél sötétebb a terület annál erősebb a hatás. A WPS integrálja megegyezik a megfigyelt idősor varianciájával, tehát a megfelelő ábra variancia felbontásként is értelmezhető.

Két idősor wavelet koherenciája (WC) ugyanígy adott időpontban és időtávon mutatja a két idősort ért hatások kapcsolatának szorosságát (a sötét ismét szorosabb hatást reprezentál). A wavelet koherencia értéke 0 és 1 között bármilyen értéket felvehet, és minél nagyobb, annál erősebb együttmozgást jelent (akár azonos, akár ellentétes irányba). A WC ábrákon a szignifikáns tartományok (fekete vonallal határolt területek) mutatják, hogy melyek az 5 %-os szinten szignifikáns kapcsolatok. Az ábrákon vastag szaggatott vonal mutatja, hogy honnantól érvényesül az úgynevezett „élhatás”. Ugyanis az idősorok szélein az eredmények nagyon bizonytalanok, ezért a vastag szaggatott vonalon kívüli tartományban a teljesítmény spektrum vagy a koherencia értelmezésétől eltekinthetünk.

## EGY PÉLDA: NÉMET ÉS MAGYAR EXPORT

A magyar és német export-export WC ábrából egy fontos megfigyelés az, hogy a teljes időszak (1997-2016) alatt három éves időtávon szignifikáns koherencia van, és a másfél év és öt év közti időtávokon is mindenhol nagy a koherencia. A válság hatása is látszik, a 2008-

---

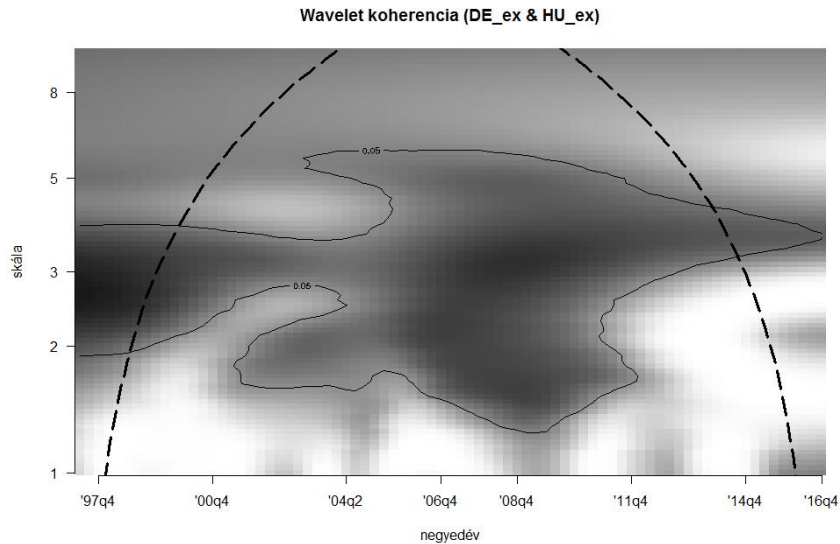
<sup>3</sup> Komplex rendszerekkel foglalkozó tudósok persze régóta tapasztalták, hogy a stacionaritási hipotézis igen gyakran nem teljesül, és szükség van az időbeli inhomogenitást is kezelni tudó eljárásokra. Ezt a hagyományos módszerek bizonyos általánosításával is lehet elvben orvosolni („rövid” Fourier transzformált vagy változó paraméterű idősortmodellek), ám ezekhez jó *a priori* információ szükséges, és a megközelítések általában nem általánosak.



2009-es időszak az, amikor minden időtávon szignifikáns a kapcsolat, de, mint látni fogjuk, a válság hatása korántsem olyan szembeszökő, mint más esetekben.

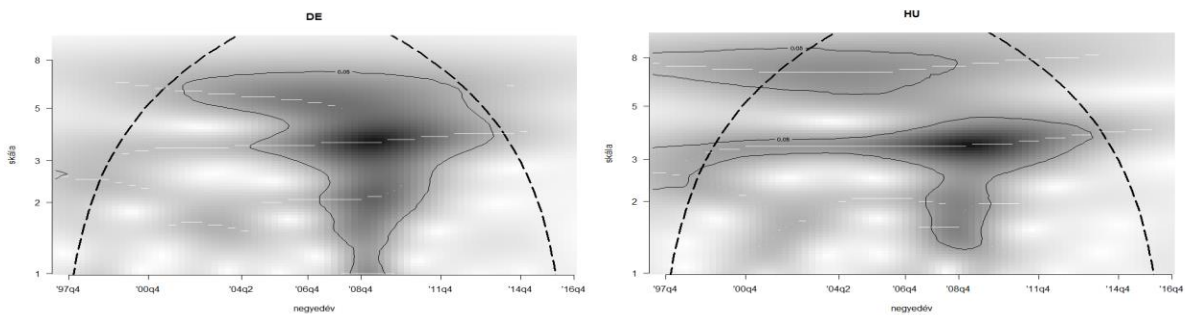
1. ábra

### Német export és magyar export közti wavelet koherencia



2. ábra

### Német és magyar export WPS-ek



Ha megnézzük külön-külön a WPS ábrákat is, akkor azt tapasztaljuk, hogy a válság hatása itt szembeszökő. A német export ingadozásainak java része a válsagnak tudható be, mind rövid, mind pedig hosszú távon. A magyar export ingadozása nem ennyire koncentrált a válság idejére, de itt is ez az időszak a legnagyobb hatású, és most is felfigyelhetünk a három éves időtáv jelentőségére. <sup>4</sup>

<sup>4</sup> A 2. függelékben az összes német keresztwavelet ábrát közöljük.

### III. ADATOK ÉS ÁLTALÁNOS EREDMÉNYEK

Adataink az Eurostat teljes szezonálisan igazított változatlan (2010-es) áras export és import idősorai 1997Q1 és 2016Q4 között. Minden esetben negyedéves növekedési ütemekkel (pontosabban logaritmusos differenciákkal) számoltunk. Kétfajta wavelet transzformáltunk van: export és import. Ezekből háromfajta keresztwavelet-et készíthetünk: export-export, import-import, export-import. Vizsgálódásunk eredményeit ezek a transzformáltak, illetve a belőlük származtatott alábbi statisztikák képezik, amelyeket csak az 1-6 éves időtáv tartományra számoltunk ki.

Legkoherensebb időpont: amelyben az adott keresztwavelet koherenciák átlaga a legnagyobb. Ezt az időpontot interpretálhatjuk úgy, mint, amikor a két változó kapcsolata a legerősebb volt az összes számbavett időtáv összességében. (A klasszikus időtartományi elemzésnél ez lenne a legnagyobb „közös sokk” időpontja.)

Legkoherensebb skála: amelyben az adott keresztwavelet koherenciák átlaga a legnagyobb. Ezt a skálát interpretálhatjuk úgy, mint, amikor a két változó kapcsolata a legerősebb volt az összes időpont összességében. (A klasszikus frekvencia tartománybeli elemzésnél az ilyen hosszúságú ciklusok mozognának leginkább együtt a két változónál.)

Szignifikáns terület aránya: egy adott wavelet koherencia ábrán az élhatástól nem érintett területen belül annak a területnek az aránya, ahol a koherencia 5 %-on szignifikáns. Ez egy összefoglaló mutató, arra, hogy milyen mértékben koherens a két változó.

#### 1. STILIZÁLT TÉNY

*A 2008-2009-es válság volt a legnagyobb hatású esemény az exportra és importra egyaránt, és általában koherencia növekedéséhez is vezetett néhány kivétellel.*

Az 1. táblázat, és a hozzá tartozó hisztogram (3. ábra), mutatja azt az időperiódust, amelyben az export-export keresztwavelet-ek koherenciája a legnagyobb volt. Azt látjuk, hogy az esetek túlnyomó részében 2008-2009 valamelyik negyedévéről van szó. Az export wavelet teljesítmény ábrákon (4. ábra) ránézésre ugyanez a benyomásunk. Ez úgy interpretálható, hogy egyfelől majdnem minden ország exportját a legnagyobb hatású sokk ebben az időszakban érte, és hogy ezek a sokkok koherensek voltak, vagyis „közösen hatottak”. A legfontosabb kivétel Írország, de mint látni fogjuk, Írország majdnem minden szempontból kivételes. (A megfelelő import-import és export-import táblázatok ugyanezt a képet adják, ezeket nem közöljük.)

## Export-export időmax tábla

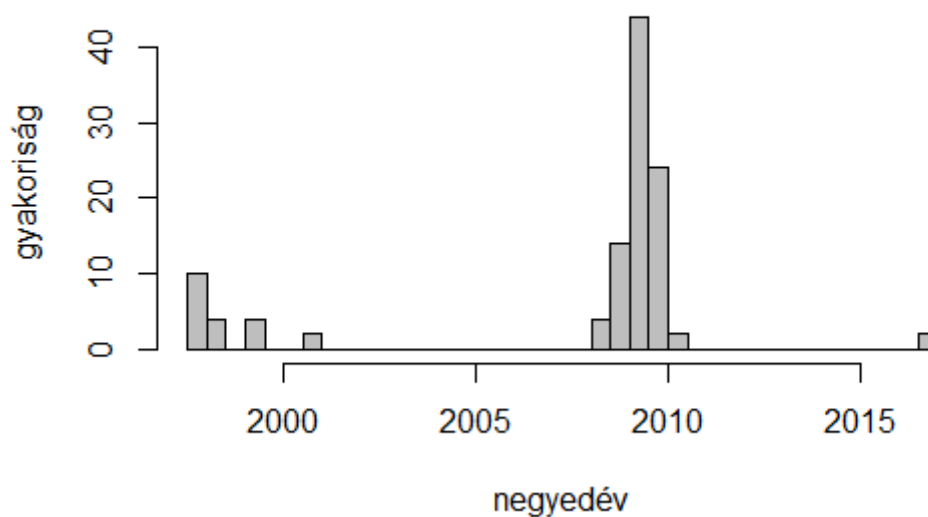
	EU28_ex	BE_ex	CZ_ex	DE_ex	EE_ex	IE_ex	GR_ex	HU_ex	AT_ex	SI_ex	SK_ex
EU28_ex	-	2009,5	2009,75	2009,75	2009,75	1999,25	2009	1997,5	2009,5	2009,75	2009,5
BE_ex	2009,5	-	2009,5	2009,75	2009,5	1998	2009	2009,25	2009,5	2009,5	2009,5
CZ_ex	2009,75	2009,5	-	2009,5	2009,5	1998,5	2009	2009,75	2009,25	2009,5	2010
DE_ex	2009,75	2009,75	2009,5	-	2009,75	1998,5	2009,25	2009,25	2009,75	2009,75	2009
EE_ex	2009,75	2009,5	2009,5	2009,75	-	2008,5	1997,5	2009	2009,5	2009,25	2009,75
IE_ex	1999,25	1998	1998,5	1998,5	2008,5	-	2017	2001	1999,5	2008,25	1997,75
GR_ex	2009	2009	2009	2009,25	1997,5	2017	-	2010,5	2009,25	2009,25	1997,5
HU_ex	1997,5	2009,25	2009,75	2009,25	2009	2001	2010,5	-	2008,75	2009,25	2009,75
AT_ex	2009,5	2009,5	2009,25	2009,75	2009,5	1999,5	2009,25	2008,75	-	2008,75	2009,25
SI_ex	2009,75	2009,5	2009,5	2009,75	2009,25	2008,25	2009,25	2009,25	2008,75	-	2009,5
SK_ex	2009,5	2009,5	2010	2009	2009,75	1997,75	1997,5	2009,75	2009,25	2009,5	-

\*színezés: 2008-2009-es negyedévekben világoszürke háttérrel

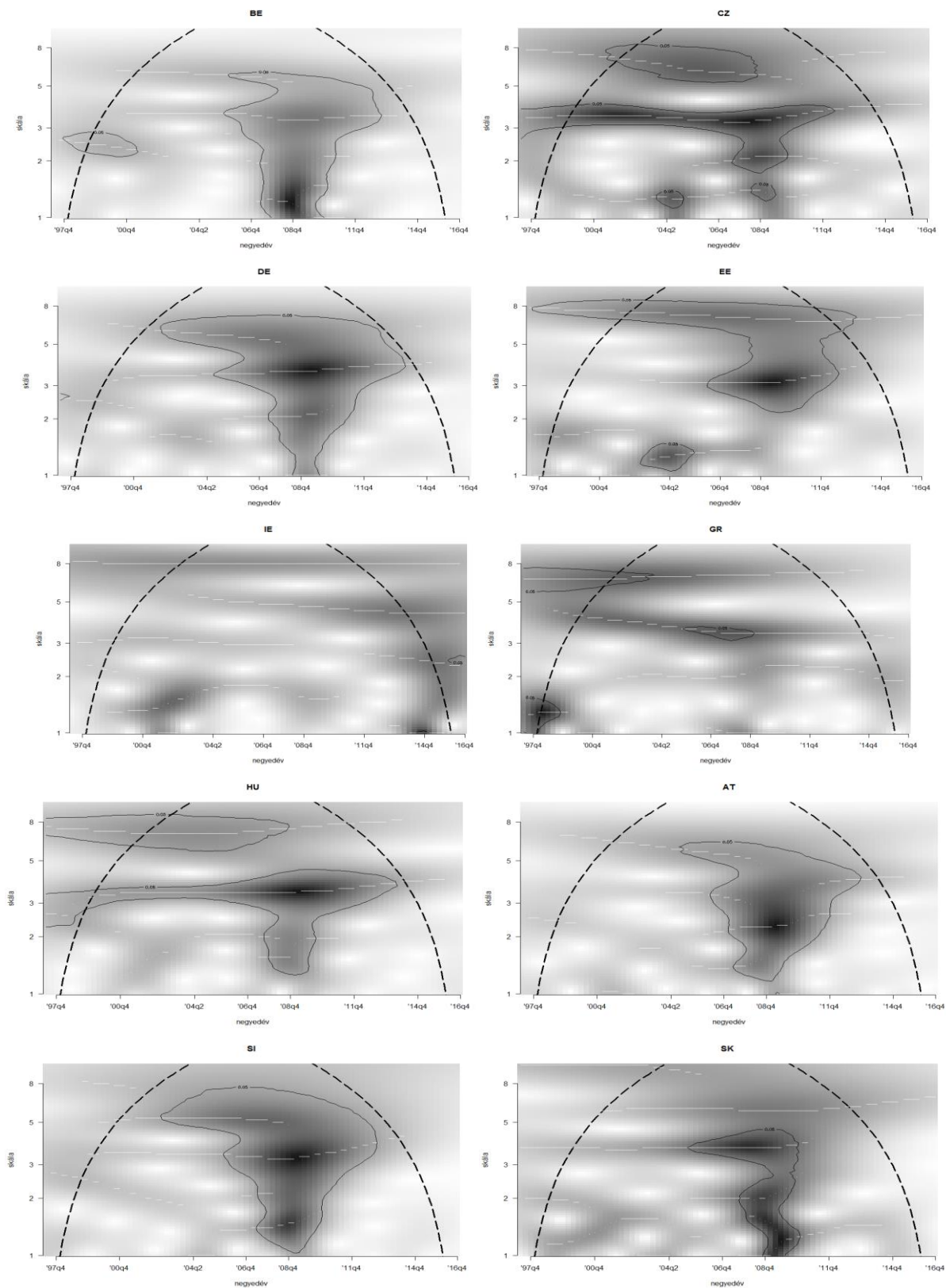
3. ábra

## Export-export időmax hisztogram

## Export-export időmax hisztogram



Export WPS ábrák



## 2. STILIZÁLT TÉNY

A koherencia három éves skála fölött tetőzik, három évnél rövidebb távon lényegesen kisebb a koherencia az egyes ország párok kereskedelme között.

A 2. táblázat azt az időtávot mutatja, amelyen az export-export keresztwavelet-ek koherenciája a legnagyobb. A 2. táblázatból és a hozzá tartozó hisztogramból (4. ábra) az derül ki, hogy a koherencia inkább hosszabb távon jelentős az egyes ország párok exportja között, a maximumok általában három év felett vannak, és két év alatt csak Írország esetében találhatunk értékeket. Írország azonban, mint látni fogjuk kivételes. (A megfelelő import-import és export-import táblázatok ismét ugyanezt a képet adják.)

2. táblázat

### Export-export skálamax

	EU28_ex	BE_ex	CZ_ex	DE_ex	EE_ex	IE_ex	GR_ex	HU_ex	AT_ex	SI_ex	SK_ex
EU28_ex	-	5,43	5,90	5,43	3,78	1,74	3,29	3,58	5,90	4,86	5,58
BE_ex	5,43	-	5,90	5,90	3,68	5,13	3,48	3,89	5,90	3,39	5,43
CZ_ex	5,90	5,90	-	5,90	3,20	4,35	3,20	3,39	5,90	5,90	5,90
DE_ex	5,43	5,90	5,90	-	3,58	1,74	3,12	3,39	5,90	5,58	5,90
EE_ex	3,78	3,68	3,20	3,58	-	3,89	3,12	3,39	3,68	3,68	3,12
IE_ex	1,74	5,13	4,35	1,74	3,89	-	1,60	4,72	4,72	1,00	1,36
GR_ex	3,29	3,48	3,20	3,12	3,12	1,60	-	3,48	3,20	3,12	3,48
HU_ex	3,58	3,89	3,39	3,39	3,39	4,72	3,48	-	3,78	3,29	3,39
AT_ex	5,90	5,90	5,90	5,90	3,68	4,72	3,20	3,78	-	5,58	5,74
SI_ex	4,86	3,39	5,90	5,58	3,68	1,00	3,12	3,29	5,58	-	5,90
SK_ex	5,58	5,43	5,90	5,90	3,12	1,36	3,48	3,39	5,74	5,90	-

\*színezés: 3-5 év között világosszürke, 5 év felett sötétszürke háttérrel

## Export-export skálamax hisztogram



## 3. STILIZÁLT TÉNY

*Az exportok közti kölcsönhatás általában erősebb, mint az importok közötti, az egyes országokban az export-import koherenciák általában erősek.*

Ha összevetjük a szignifikáns terület arányokat az export-export és import-import (3. és 4. táblázat) tábláknál azt találjuk, hogy az 55 relációból csak 18 esetben nagyobb a koherencia az import, mint az export esetében. Az egyes országok saját export-import koherenciáit vizsgálva (lásd 5. táblázat) azt találjuk, hogy az erős mindenhol, a leggyengébb azonban Németország, Írország és Görögország esetében.

3. táblázat

## Export-export szignifikáns területek aránya

	EU28_ex	BE_ex	CZ_ex	DE_ex	EE_ex	IE_ex	GR_ex	HU_ex	AT_ex	SI_ex	SK_ex
EU28_ex	-	0,55	0,33	0,69	0,29	0,09	0,15	0,51	0,63	0,54	0,36
BE_ex	0,55	-	0,30	0,45	0,30	0,09	0,15	0,45	0,45	0,51	0,30
CZ_ex	0,33	0,30	-	0,31	0,27	0,08	0,17	0,37	0,33	0,30	0,23
DE_ex	0,69	0,45	0,31	-	0,33	0,07	0,17	0,49	0,63	0,57	0,42
EE_ex	0,29	0,30	0,27	0,33	-	0,02	0,11	0,21	0,36	0,37	0,26
IE_ex	0,09	0,09	0,08	0,07	0,02	-	0,03	0,15	0,06	0,09	0,05
GR_ex	0,15	0,15	0,17	0,17	0,11	0,03	-	0,18	0,12	0,18	0,13
HU_ex	0,51	0,45	0,37	0,49	0,21	0,15	0,18	-	0,44	0,35	0,26
AT_ex	0,63	0,45	0,33	0,63	0,36	0,06	0,12	0,44	-	0,69	0,29
SI_ex	0,54	0,51	0,30	0,57	0,37	0,09	0,18	0,35	0,69	-	0,32
SK_ex	0,36	0,30	0,23	0,42	0,26	0,05	0,13	0,26	0,29	0,32	-

4. táblázat

## Import-import szignifikáns területek aránya

	EU28_im	BE_im	CZ_im	DE_im	EE_im	IE_im	GR_im	HU_im	AT_im	SI_im	SK_im
EU28_im	-	0,47	0,31	0,53	0,29	0,04	0,17	0,46	0,57	0,38	0,41
BE_im	0,47	-	0,34	0,38	0,21	0,03	0,17	0,29	0,42	0,31	0,25
CZ_im	0,31	0,34	-	0,27	0,17	0,02	0,11	0,34	0,46	0,32	0,26
DE_im	0,53	0,38	0,27	-	0,27	0,04	0,26	0,31	0,37	0,35	0,39
EE_im	0,29	0,21	0,17	0,27	-	0,04	0,13	0,22	0,35	0,40	0,34
IE_im	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	-	0,02	0,04	0,03	0,00	0,08
GR_im	0,17	0,17	0,11	0,26	0,13	0,02	-	0,25	0,11	0,18	0,15
HU_im	0,46	0,29	0,34	0,31	0,22	0,04	0,25	-	0,41	0,34	0,32
AT_im	0,57	0,42	0,46	0,37	0,35	0,03	0,11	0,41	-	0,41	0,36
SI_im	0,38	0,31	0,32	0,35	0,40	0,00	0,18	0,34	0,41	-	0,29
SK_im	0,41	0,25	0,26	0,39	0,34	0,08	0,15	0,32	0,36	0,29	-

## 4. STILIZÁLT TÉNY:

*Az Európai Unióval való kereskedelmi integráltság szempontjából a mintában szereplő országok között Németország, Ausztria, Belgium, Magyarország és Szlovénia az éllovasok.*

A 3., 4. és 5. táblázatból az EU28-hoz tartozó oszlopokat és sorokat vizsgáljuk. Az exportok koherenciája tekintetében a fent felsorolt öt ország az éllovas, importkoherenciában pedig csatlakozik hozzájuk Szlovákia. Mivel Németország lényegesen nagyobb a többiekénél természetesnek vehető, hogy Németország koherenciája az EU28-hoz nagy. Az EU28 importja elsősorban az EU28 exportjával koherens, ami nem meglepő. Az egyedi országok közül Ausztria, Belgium, Németország, Magyarország és Szlovénia exportjai a

legkoherensebbek az EU egész importjával. Ha az EU28 exporttal való import koherenciákat tekintjük, ugyanezen országok és Szlovákia koherenciája a legnagyobb, de érdekesség, hogy Ausztria határozottan megelőzi Németországot.

5. táblázat

**Export-import szignifikáns területek aránya**

	EU28_ex	BE_ex	CZ_ex	DE_ex	EE_ex	IE_ex	GR_ex	HU_ex	AT_ex	SI_ex	SK_ex
EU28_im	0,79	0,53	0,32	0,55	0,30	0,04	0,14	0,44	0,56	0,50	0,31
BE_im	0,44	0,79	0,30	0,34	0,25	0,07	0,20	0,36	0,34	0,42	0,17
CZ_im	0,33	0,29	0,79	0,29	0,31	0,03	0,18	0,47	0,38	0,33	0,19
DE_im	0,39	0,40	0,24	0,42	0,24	0,05	0,11	0,37	0,39	0,36	0,35
EE_im	0,30	0,28	0,23	0,34	0,47	0,04	0,10	0,22	0,37	0,39	0,35
IE_im	0,10	0,06	0,06	0,07	0,01	0,32	0,01	0,14	0,09	0,06	0,02
GR_im	0,18	0,18	0,14	0,17	0,06	0,06	0,32	0,14	0,10	0,14	0,25
HU_im	0,40	0,31	0,31	0,36	0,22	0,11	0,20	0,58	0,33	0,36	0,32
AT_im	0,57	0,47	0,38	0,54	0,34	0,04	0,13	0,46	0,61	0,50	0,32
SI_im	0,35	0,37	0,28	0,40	0,35	0,04	0,15	0,30	0,42	0,47	0,36
SK_im	0,45	0,29	0,30	0,41	0,27	0,06	0,11	0,29	0,38	0,41	0,66

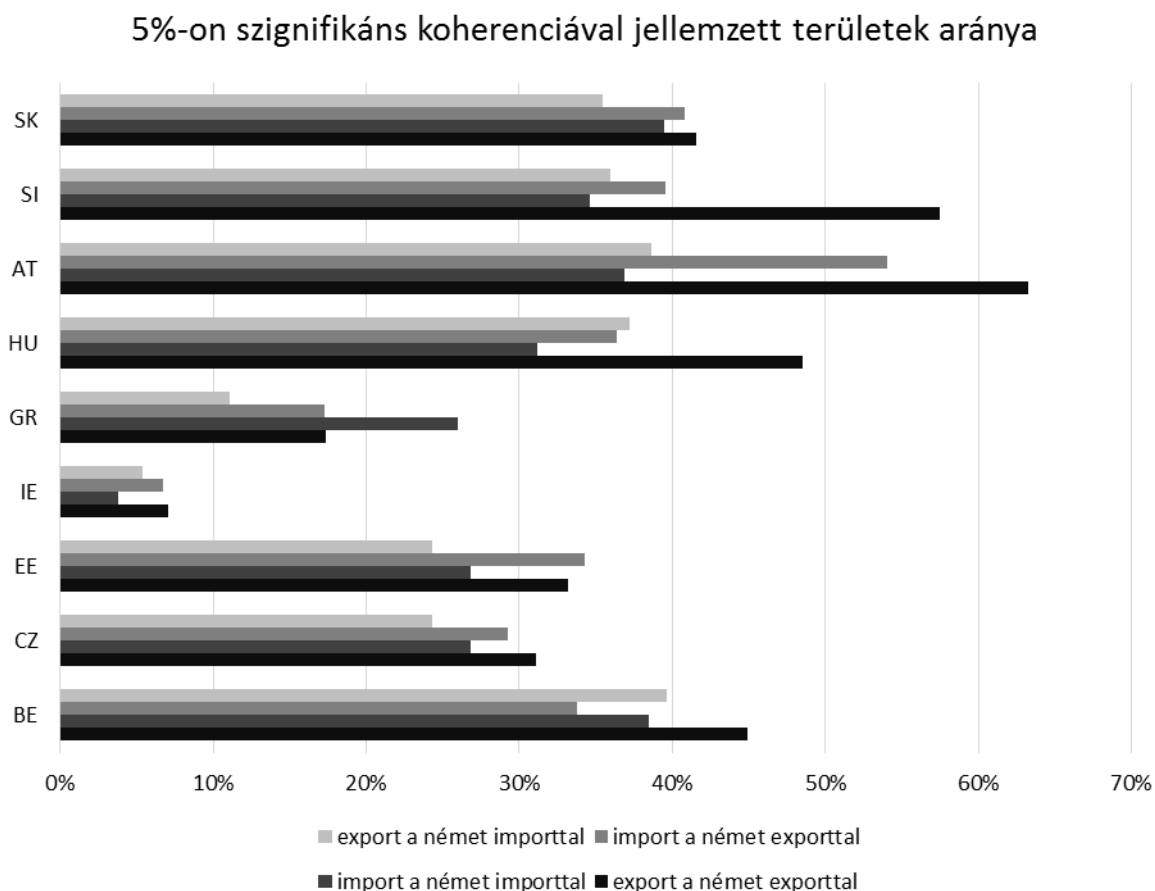
5. STILIZÁLT TÉNY:

*A német kereskedelem kapcsolatai legerősebbnek elsősorban Ausztriával, és másodikként Belgiummal tűnnek, míg Görögországgal és Írországgal a koherencia meglehetősen kicsi.*

Az export-export koherencia terén az osztrák és szlovén koherencia a legerősebb, de Görögország és Írország kivételével a többi országgal is jelentős (6. ábra). Az import-import koherenciák általában gyengébbek, itt a belga, osztrák és szlovák koherencia vezet. A német import leginkább a belga, osztrák, magyar és szlovén exporttal koherens. A német export általános együttmozgása kiemelkedően az osztrák importtal a legerősebb.



### Szignifikáns wavelet koherenciák aránya a német külkereskedelemmel



#### 6. STILIZÁLT TÉNY

*Írország és Görögország nagyon különbözik az összes többi országtól, külkereskedelmük alig mutat kapcsolatot a többiekével.*

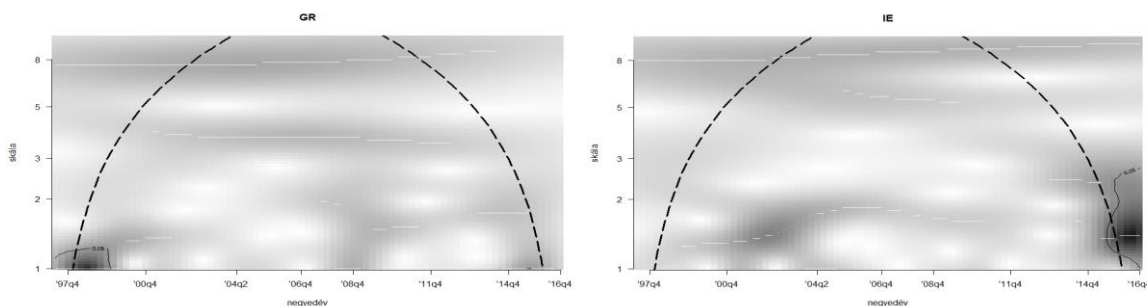
Különösképpen Írország kereskedelme látszik függetlennek a többi országtól, beleértve az egész EU28-at. A szignifikáns területek aránya majdnem minden esetben (import, export, export-import) 10 % alatt van, az egyetlen kivétel Magyarország, ahol valamivel nagyobb koherenciák előfordulnak. Nemcsak a koherenciák, hanem a teljesítmény spektrumok is lényegesen eltérnek Írország esetében a többi országtól. Ebből úgy tűnhet, mintha Írország külkereskedelmét nem érte volna rendkívüli hatású eseményként a 2008-as válság, de előtte és utána sem mutat koherenciát a többi országgal.

Görögország esetében a szignifikáns területek aránya valamivel nagyobb, de egyetlen esetben sem magas más koherenciákhoz viszonyítva. Érdekes módon itt is a legmagasabb koherenciákat még Magyarországnál találjuk. A görög teljesítményspektrumoknál sem látszik nagy hasonlóság a többi országgal, úgy tűnik, mintha itt sem a válság lett volna a

legnagyobb hatású esemény a kereskedelemben, habár a koherencia más országok kereskedelmével viszonylag erősebb a válság idején.

7. ábra

### Görög és ír import WPS ábra



## IV. KÖVETKEZTETÉSEK

Azzal kezdtük, hogy a wavelet elemzés legfőbb célja tények felfedezése, előzetes adatelemzés. Alapvetően kétfajta eredményt kaptunk: egyfelől az idősorelemzéssel, előrejelzéssel foglalkozók számára van mondanivalónk, másodsorban pedig azoknak szolgálhatunk megoldandó talányokkal, akik a kereskedelem finomabb struktúráját kutatják.

A válság jelentősége a kereskedelemre triviálisnak tűnik, úgy tűnik azt kapjuk, amit vártunk. Valójában a wavelet elemzés többet mond annál, hogy a válság egy „közös nagy sokk”, azt is állítja, hogy a válság felerősítette az együtt mozgást. Tehát, ha egy elemző vagy előrejelző a jövőben a múltbeli korrelációkból igyekezne következtetéseket levonni, akkor a válság idején megfigyelt adatok használata túlzottan erős rövid távú korrelációt mutatna, ami torzítaná az előrejelzést, és ezt ajánlatos korrigálni. Viszont a második stilizált tényben megfogalmazott eredmény az időtávok szerepéről azt állítja, hogy jóllehet a három évnél rövidebb távú együttmozgás lehet, hogy esetleges, viszont hosszabb távon a jól integrált kis országok kereskedelme vélhetően erősen együtt fog mozogni a német kereskedelemmel, míg a rosszul integrált országok esetében ez nem várható. Az integráltság következményeiről, milyen mértékben jelent ez kockázatot, és vagy milyen mértékben használható biztosításként nem tudunk mit mondani, sejtésünk szerint erről egy lényegesen dezaggregáltabb elemzés tudna hasznos információval szolgálni.

Hogyan osztályozhatjuk a mintában található kisebb (Magyarországhoz ilyen vagy olyan szempontból hasonló) országokat? Az EU28-hoz (és Németországhoz) való kereskedelmi integráltság szempontjából négy csoport látszik elkülönülni. 1. Belgium és Ausztria: a legerősebben integrálódott országok. 2. Magyarország, Szlovénia és Szlovákia: valamivel

gyengébb integráció, Magyarország esetében az import, Szlovákia esetében pedig az export területén jellemző a kisebb koherencia. 3. Csehország és Észtország: közepesen erős integráltság, semmilyen szempontból sem szélsőséges. 4. Görögország és Írország: gyenge integráltság.

Egy fontos megfigyelés, hogy a belga és osztrák kereskedelem, koherensebbnek tűnik Németországgal, mint a gyakran Németország beszállítóinak tekintett közép-kelet-európai országok kereskedelme.<sup>5</sup>

Ez Ausztria esetében lehet bizonyos fókig párhuzamos kereskedelmi stratégiák következménye. Mint Stehrer-Stöllinger [2013] az osztrák kereskedelem vertikális specializációja jelentősen nőtt 1995 után, és a külföldi hozzáadott érték szinte állandóan nő az osztrák exportban. Érdekes módon ez visszaesett a válság idején, amit a szerzők részben összetétel hatásokkal, részben pedig a feladatok ideiglenes "belföldiesítésével" (re-shoring) magyaráznak.

Koherencián alapuló csoportosításunkat a volt szocialista országok esetében érdemes összevetni Éltető [2014] hagyományos statisztikai módszereket alkalmazó, ám gazdagabb adatokon végzett elemzéséből adódó csoportosításával. Nála Csehország, de Észtország is a legintegráltabb csoportba tartozik, míg Szlovénia a kevésbé integráltak közé. Az, hogy Észtország koherenciája kevésbé erős, talán nem annyira meglepő. Mivel Észtországnak a jelentős nemzetközi integráltságot jelző közbelső termék exportjában Németország csak a negyedik helyet foglalja el, lásd Németország csak a negyedik legnagyobb külkereskedelmi partnere (lásd Ali-Yrkkö et al [2017]). Viszont Csehország igazi talány. Egy fogódzó lehet talán az árfolyam volatilitás, ami Šimáková [2014] eredményei szerint kereskedelmet csökkentő hatású. A másik a sorból látszólag kilógó ország Szlovénia, amely kevésbé látszik integráltnak a nemzetközi termelési hálózatokba, mint Csehország, Szlovákia, Magyarország vagy Észtország.

Írország esete első látásra meglepőnek tűnhet. Írország export/GDP hányadosa nagyon magas, azt várnánk, hogy a világgazdaság visszaesésének nagy hatása kellett legyen Írországra, amely súlyos gondokkal küzdött 2008 után. Eredményeink azt látszanak igazolni, Írország problémáiban a világkereskedelem visszaesése vajmi kevés szerepet kapott, és ez jól meg volt alapozva azzal, hogy már a válság előtt (és azóta sem, lásd Whelan [2014]) mutat szignifikáns koherenciát az EU28 és Németország kereskedelmével. Egy lehetséges sejtés az, hogy itt Írország relatíve magas szolgáltatási export arányának (egy alternatív olvasatban adóparadicsom jellegének, (lásd Stewart [2013]) pozitív hatásait tapasztaljuk.

---

<sup>5</sup> Például Csehország esetében egy tanulmány (lásd Taušer-Arltová-Žamberský [2015]) úgy fogalmaz: "The Czech economy can be considered a part of German distribution channels, which serves as its specialized outsourced production capacity".

Görögország példája nyilván sajátos, jóval kisebb export/GDP aránnyal van dolgunk (lásd Éltető [2014]), nem gondolhattuk volna azt, hogy a kereskedelem visszaesése elsődleges fontosságú a görög válság szempontjából. Itt azt látjuk, hogy a nagyon alacsony koherenciákat a válság felerősítette, vagyis azt sejthetjük, hogy a kereskedelmi válság extra negatív hatásként jelentkezett a görög gazdaság esetében (lásd Arkolakis et al [2015]).

Milyen hatással van egy országra a külkereskedelmi koherencia? Aggregált idősorokból nyilván erre a kérdésre nem adható válasz. Dezaggregált elemzések bizonyítani látszanak, hogy Németország egyre határozottabban a tevékenységspecializáció irányába mozog, és a német vállalatok a kitelepíthető feladatokat végeztetik el külföldi leányvállalataiknál (lásd Becker-Muendler [2015]). Az osztrák külföldi hozzáadott érték arány visszaesése viszont azt létszik igazolni, hogy a belföldiesítés nem lehetetlen. Ez arra utal, hogy egy ország, amely a kitelepíthető feladatok alapján koherens a német kereskedelemmel fokozottan van kitéve annak ingadozásainak. Dezaggregált adatok elemzése mondhat valamit erről a hipotézisről, és arról, hogy ennek milyen szerepe volt a válságban például Magyarországon.

## 1. FÜGGELÉK: TECHNIKAI MEGJEGYZÉSEK A WAVELET SZÁMÍTÁSOKHOZ

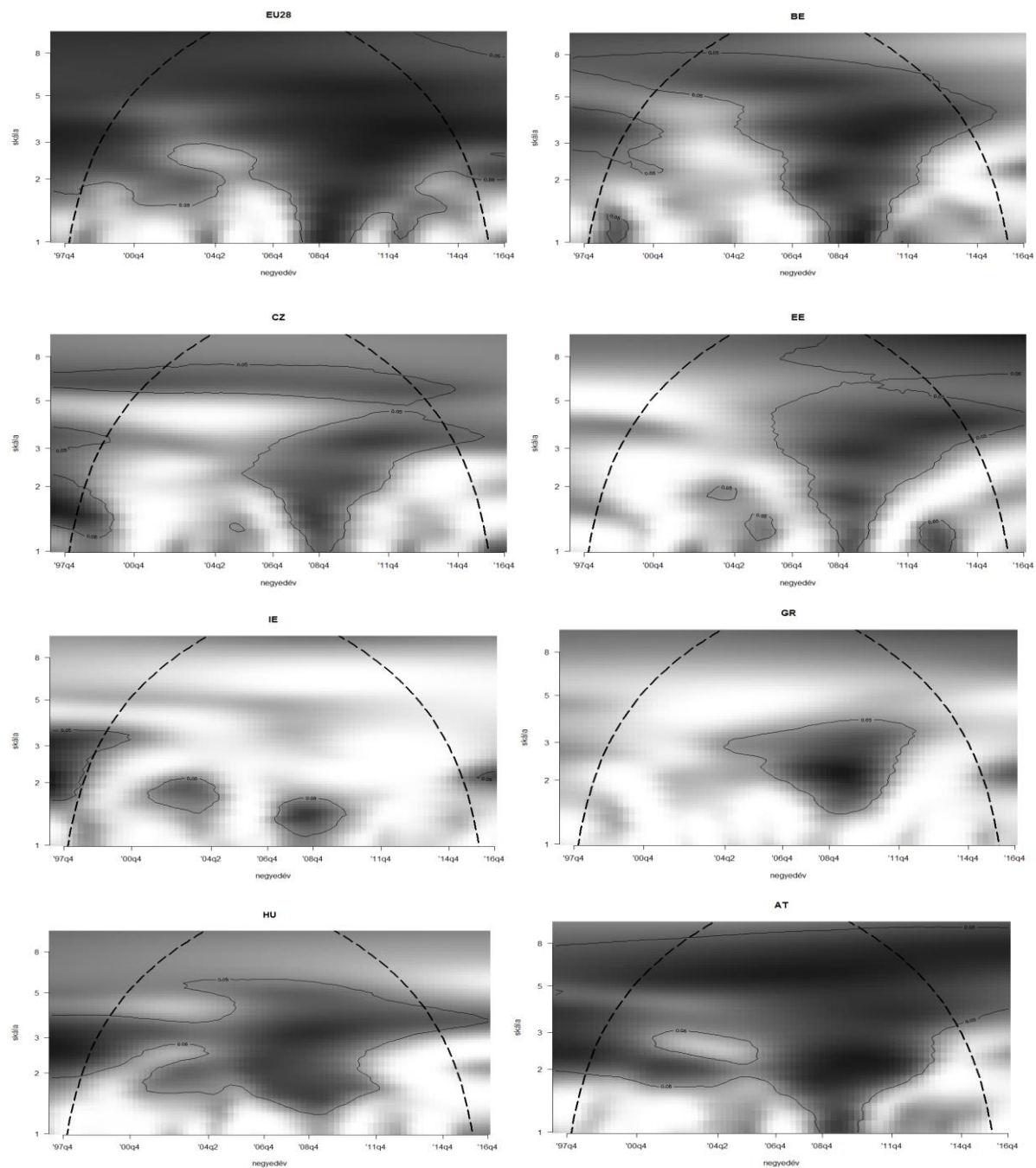
A tanulmányban folytonos, tehát nem diszkrét, wavelet elemzéseket mutatunk be. A wavelet nem egyértelmű, végtelenül sokféle konkrét wavelet transzformáció létezik. Mi *Aguiar-Conrreira–Soares* [2014] wavelet transzformációs programját használtuk, és az általuk kifejlesztett R toolbox alapján végeztük el az elemzést.<sup>6</sup> Itt a Morlet (komplex) wavelet-et használjuk. A komplex Morlet wavelet egy szabad paraméterrel rendelkezik,  $\omega_0=6$  beállítást választottuk, ennek indokairól lásd *Aguiar-Conrreira–Soares* [2014]. A szignifikáns területek meghatározásánál az ARMA(1,1) nullhipotézissel dolgoztunk, az élhatás kezeléséhez pedig a hiányzó értékeket (*Aguiar-Conrreira–Soares* [2014] megoldását követve) nullával helyettesítettük.

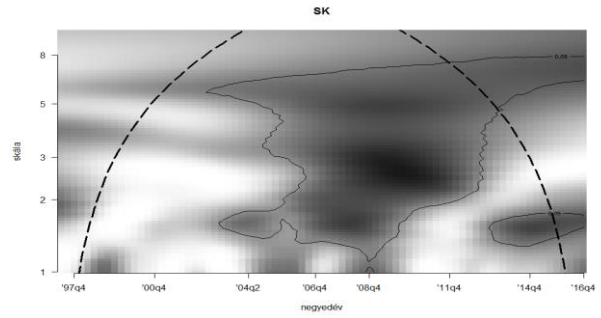
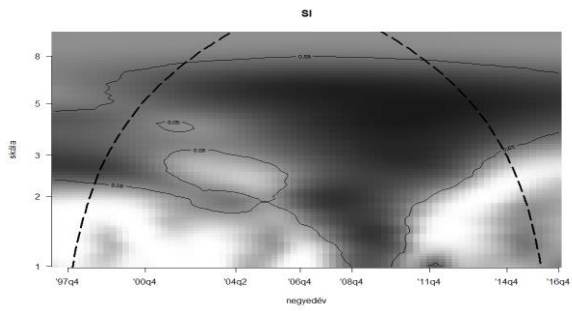
---

<sup>6</sup> <https://sites.google.com/site/aguiarconrreira/joanasoares-wavelets/the-astoolbox>

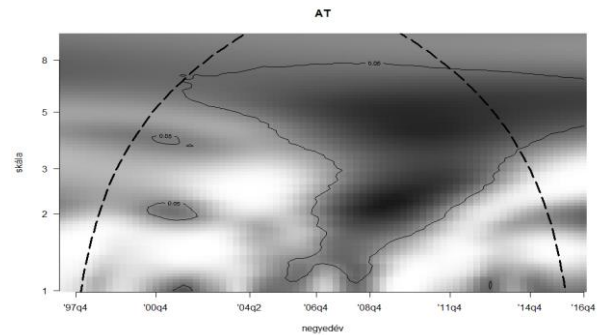
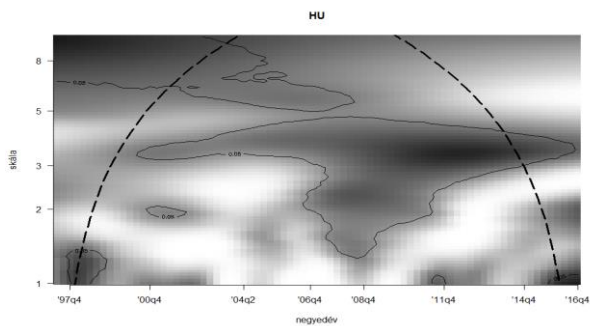
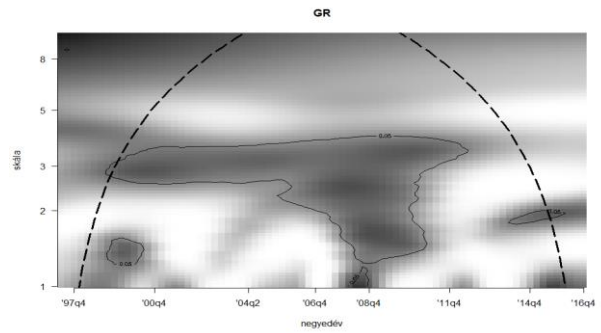
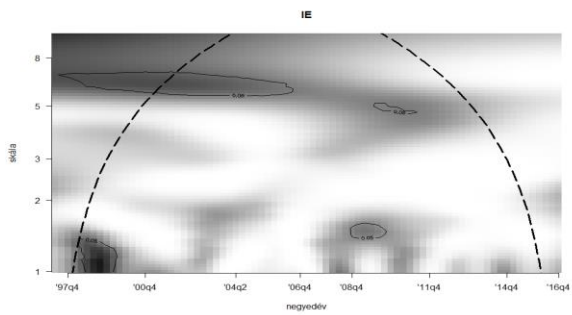
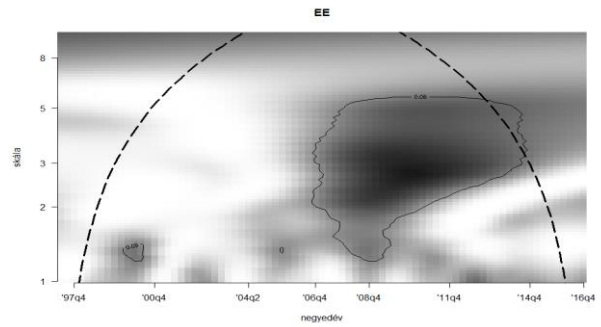
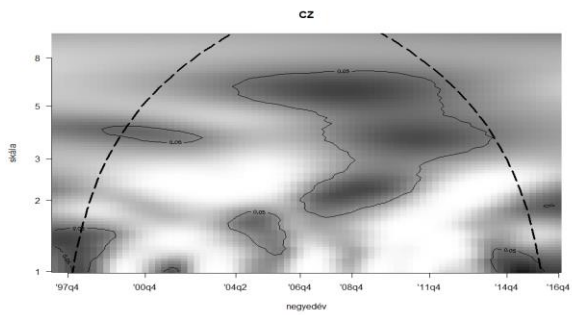
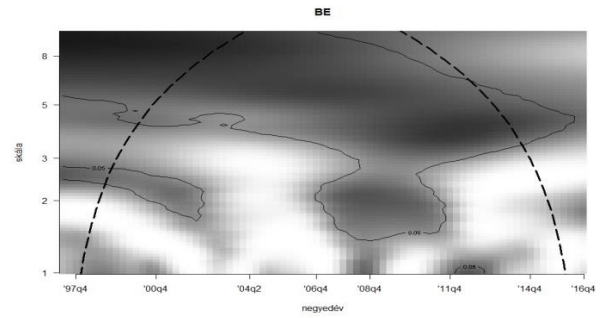
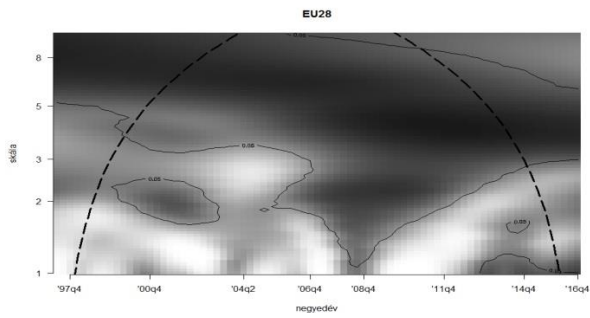
## 2. FÜGGELÉK: WAVELET KOHERENCIÁK

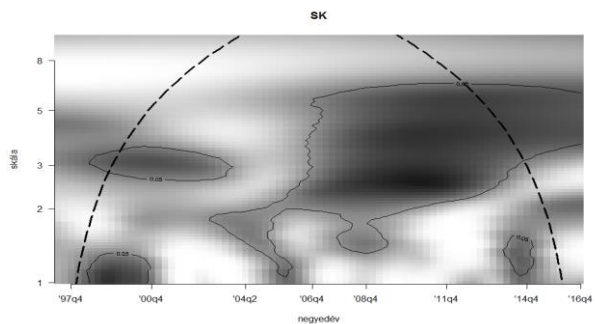
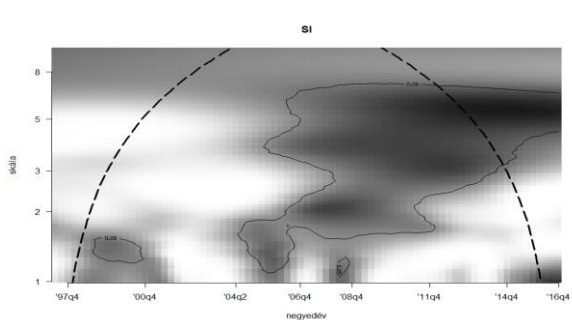
### Wavelet koherencia (német export a többi exporttal)



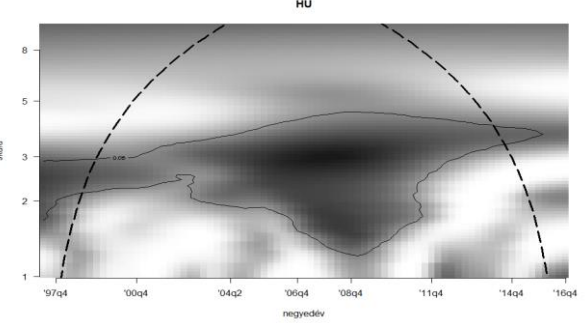
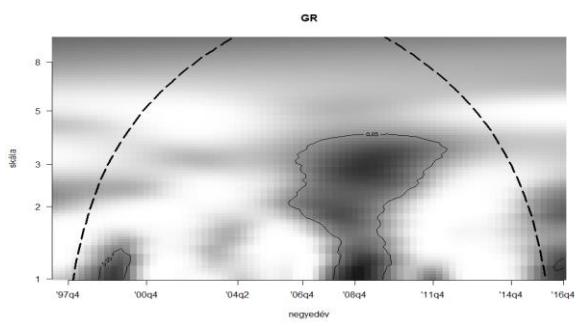
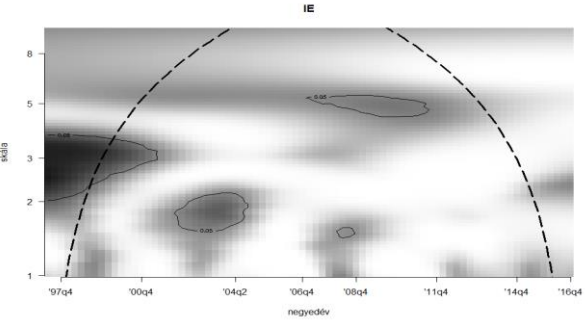
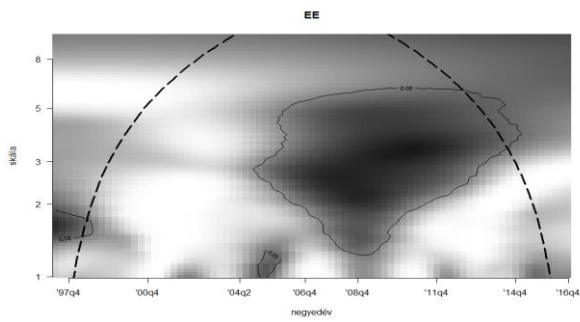
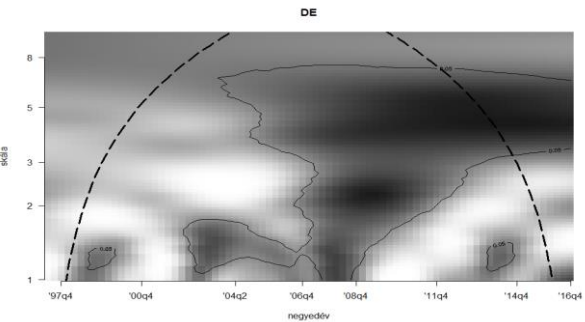
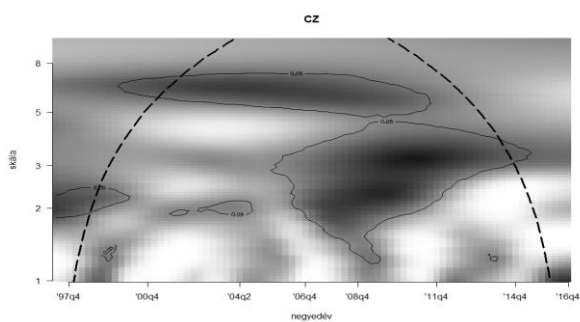
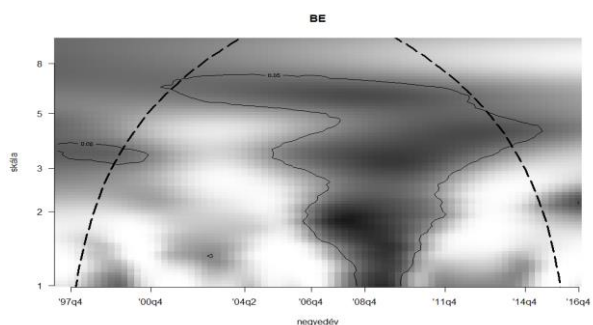
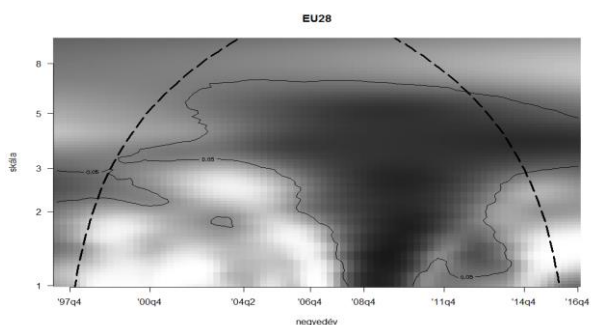


## Wavelet koherencia (német import a többi importtal)

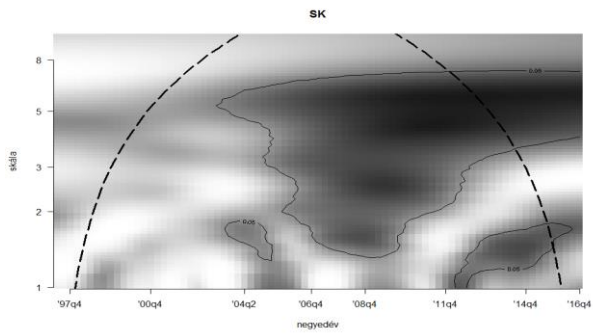
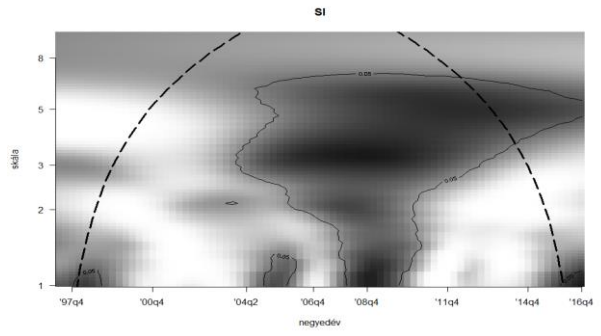
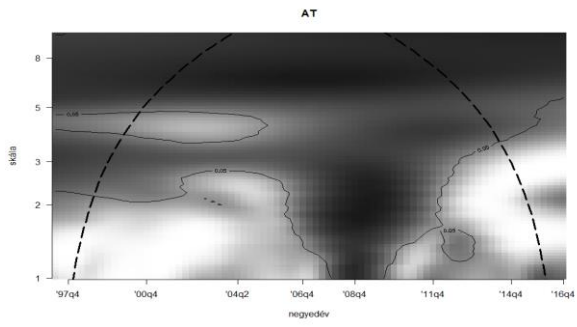




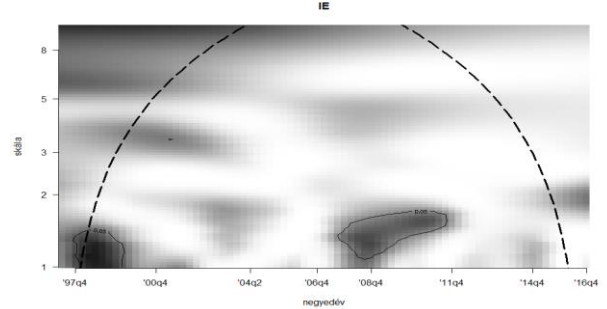
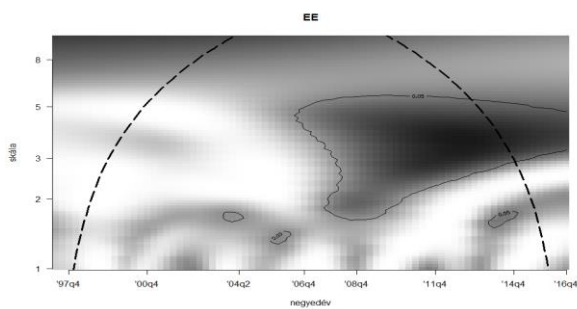
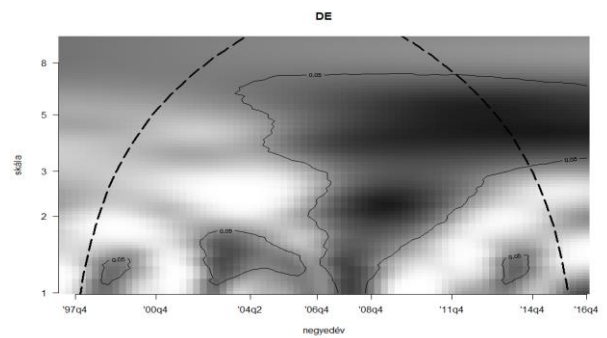
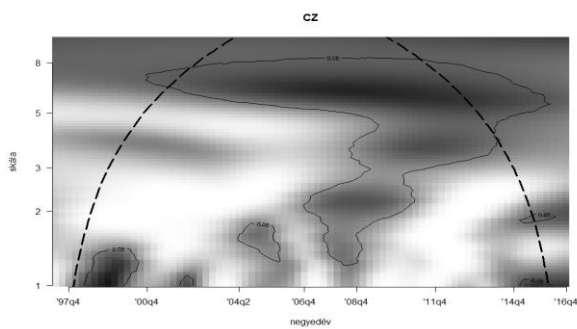
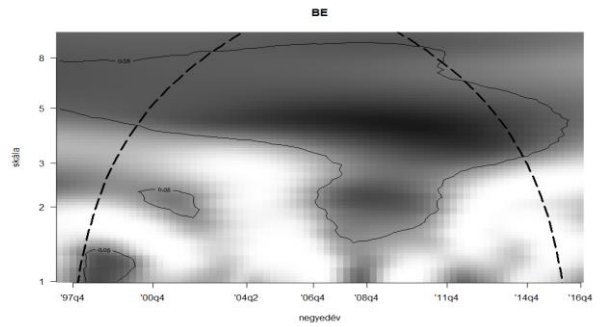
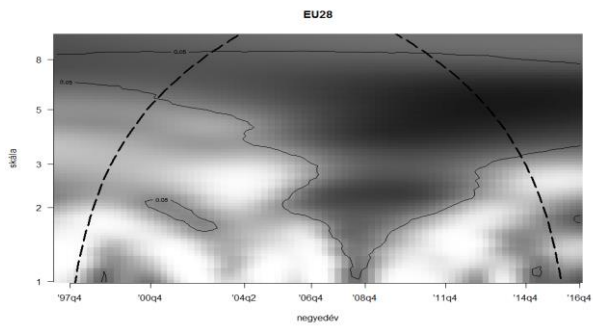
### Wavelet koherencia (német export a többi importtal)

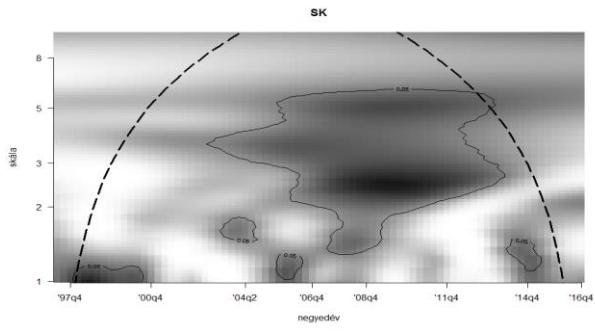
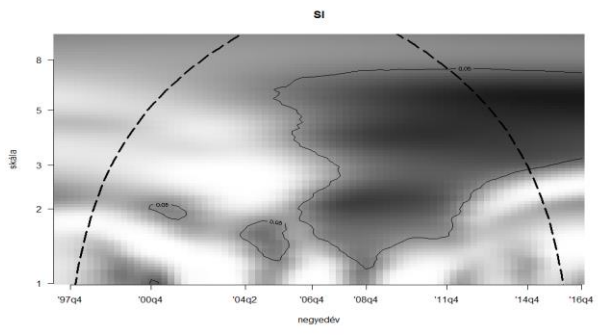
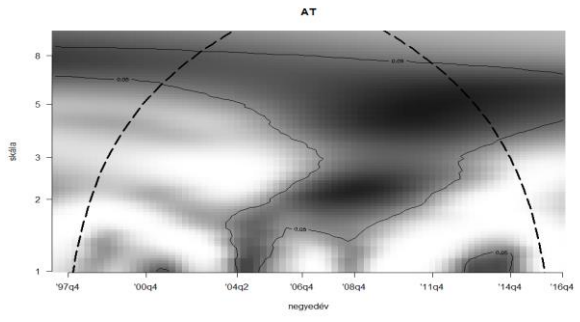
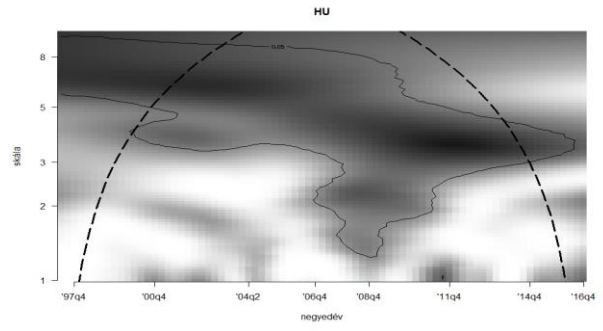
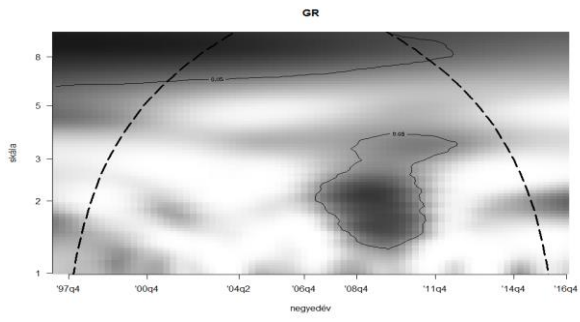






### Wavelet koherencia (német import a többi exporttal)





## IRODALOM

- Aguiar-Conraria, L. – Soares, M. J. [2011]: Oil and the macroeconomy: using wavelets to analyze old issues. *Empirical Economics*. Vol. 40. No. 3. pp. 645-655.
- Aguiar-Conraria, L. – Soares, M. J. [2014]: The Continuous Wavelet Transform: moving beyond uni- and bivariate analysis. *Journal of Economic Surveys*. Vol. 28. No. 2. pp. 344-375.
- Ali-Yrkkö, J., Mattila, J., – Seppälä, T. [2017]: Estonia in Global Value Chains [No. 69]. The Research Institute of the Finnish Economy.
- Arkolakis, C., Doxiadis, A., – Galenianos, M. [2015]: The challenge of trade adjustment, in Greece.  
[https://pure.royalholloway.ac.uk/portal/files/26649214/arkolakis\\_doxiadis\\_galenianos\\_greek\\_trade\\_adjustment\\_september\\_2014.pdf](https://pure.royalholloway.ac.uk/portal/files/26649214/arkolakis_doxiadis_galenianos_greek_trade_adjustment_september_2014.pdf)
- Becker, S. O., – Muendler, M. A. [2015]: Trade and tasks: an exploration over three decades in Germany. *Economic Policy*, 30[84], pp. 589-641.
- Christiano, L. J. – Fitzgerald, T. J. [2003]: The band pass filter. *International Economic Review*. Vol. 44. No. 2. pp. 435-65.
- Crowley, P. – Mayes, D. [2008]: How fused is the Euro area core? An evaluation of growth cycle co-movement and synchronization using wavelet analysis. *OECD Journal: Journal of Business Cycle Measurement and Analysis*. Vol. 4. No. 1. pp. 63-95.
- Foufoula-Georgiou, E. – Kumar, P. [1994]: Wavelet Analysis in Geophysics: An Introduction. *Wavelet Analysis and Its Applications*. Vol. 4. pp. 1-43.
- Éltető, A. [2014]: Foreign trade trends in the EU10 countries. in: *Mind the Gap, Integration Experiences of the Ten Central and Eastern European Countries*. CERS of the Hungarian Academy of Sciences, pp. 41-60.
- Goupillaud, P. – Grossman, A. – Morlet, J. [1984]: Cycle-octave and related transforms in seismic signal analysis. *Geoexploration*. Vol. 23. No. 1. pp. 85-102.
- Hamilton, J. D. [1994]: Time series analysis. Princeton: Princeton University Press.
- Hudgins, L. - Friehe, C. – Mayer, M. [1993]: Wavelet transforms and atmospheric turbulence. *Physics Review Letters*. Vol. 71. No. 20. pp. 3279-3282.
- Nason, G. [2010]: *Wavelet methods in statistics with R*. Springer Science – Business Media.
- Ramsey, James B. [2002]: Wavelets in economics and finance: Past and future. *Studies in Nonlinear Dynamics – Econometrics* 6.3.
- Percival, D. B., – Walden, A. T. [2006]: *Wavelet methods for time series analysis* [Vol. 4]. Cambridge University Press.
- Ramsey, J. – Lampart, C. [1998]: Decomposition of economic relationships by time scale using wavelets. *Macroeconomic Dynamics*. Vol. 2 No. 1. pp. 49-71.
- Rua, A. [2010]: Measuring comovement in the time-frequency space. *Journal of Macroeconomics*. Vol. 32. No. 2. pp. 685-691.
- Rua, A. – Nunes, L. C. [2009]: International comovement of stock market returns: A wavelet analysis. *Journal of Empirical Finance*. Vol. 16. No. 4. pp. 632-639.
- Rua, A. – Silva Lopes, A. [2014]: Cohesion within the euro area and the U. S.: a wavelet-based view. *OECD Journal: Journal of Business Cycle Measurement and Analysis*. Vol. 10. No. 2. pp. 63-76.

- Šimáková, J. [2014]: Extended Gravity Model of International Trade: An Empirical Application to Czech Trade Flows. In Proceedings of the 14th International Conference on Finance and Banking. Karviná: Silesian University, School of Business Administration [pp. 416-421].
- Stehrer, R., – Stöllinger, R. [2013]: Positioning Austria in the global economy: Value added trade, international production sharing and global linkages [No. 2013/14-02]. FIW Research Reports.
- Stewart, J. [2013]: Is Ireland a tax haven? IIIS Discussion Paper, No. 430.
- Taušer, J., Arltová, M., – Žamberský, P. [2015]: Czech exports and German GDP: A closer look. Prague Economic Papers, 24[1], 17-37.
- Uliha Gábor. [2016]: Az olajár és a makrogazdaság kapcsolatának elemzése folytonos wavelet transzformáció segítségével. *Statisztikai Szemle*, 94(5), 505-534. o.
- Whelan, K. [2014]: Ireland's economic crisis: The good, the bad and the ugly. *Journal of Macroeconomics*, 39, pp. 424-440.