

Pannon Egyetem

Veszprém



Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

Banász Zsuzsanna

A napelemek elterjedésének makro- és mikroszintű elemzése

DOI: 10.18136/PE.2014.539

Doktori (PhD) értekezés

Témavezető:

Dr. Telcs András

MTA doktora

intézeti tanszékvezető egyetemi tanár

Veszprém

2014.

**A NAPELEMEK ELTERJEDÉSÉNEK MAKRO- ÉS MIKROSZINTŰ
ELEMZÉSE**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében
a Pannon Egyetem..... Doktori Iskolájához tartozóan.

Írta:
Banász Zsuzsanna

**Készült a Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolája
keretében

Témavezető: Dr. Telcs András (100%)

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)**

A jelölt a doktori szigorlaton % -ot ért el,

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen /nem

.....
(aláírás)

Bíráló neve: igen /nem

.....
(aláírás)

***Bíráló neve: igen /nem

.....
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján% - ot ért el

Veszprém/Keszthely, 2014.

.....
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....
Az EDT elnöke

Megjegyzés: a * közötti részt az egyéni felkészülők, a ** közötti részt a szervezett képzésben résztvevők használják, *** esetleges

Köszönetnyilvánítás

Hálás vagyok Dr. Telcs Andrásnak, hogy amikor témavezető váltásra kényszerültem, akkor vállalta ezt a feladatot. Köszönettel tartozom, amiért mindig a fő kutatási kérdés felé terelte a figyelmemet, amikor elvesztem a részletekben. Értékes észrevételeiért, ötleteiért is szeretnék köszönetet mondani.

Köszönöm Dr. Kosztyán Zsolt Tibornak a módszertani alkalmazásokban nyújtott segítségét, és Hegedűs Csabának azt, hogy végtelen türelemmel segített kikerülnöm a statisztikai szoftverek útvesztőiből.

Köszönöm családomnak, barátaimnak, hogy PhD tanulmányaim alatt végig biztattak, és hisznek bennem.

Tartalomjegyzék

Ábrajegyzék.....	vii
Táblázatjegyzék.....	viii
Rövidítések jegyzéke.....	ix
Kivonat.....	x
Abstract.....	xi
Abstrakt.....	xii
1. BEVEZETÉS.....	1
1.1. A témaválasztás indoklása, a kutatás tárgya.....	3
1.2. A kutatás jelentősége.....	6
1.3. Energiapiaci körkép.....	9
1.3.1. Globális gyorsjelentés az (elektromos) energia termeléséről.....	9
1.3.2. A hazai elektromos energia piacának rövid története.....	13
1.4. A dolgozat felépítése, célkitűzések, kutatási kérdések, hipotézisek.....	17
2. NEMZETKÖZI MAKROÖKONÓMIAI ÖSSZEFÜGGÉSEK.....	19
2.1. Szakirodalom.....	19
2.2. A szakirodalomban használt módszerek.....	30
2.3. A szakirodalom kritikája.....	35
2.3.1. Kritikák a gazdasági növekedés méréséhez kapcsolódóan.....	35
2.3.2. Kritikák az egyéb változókkal kapcsolatban.....	38
2.3.3. Kritikák a modell egészére vonatkozóan.....	39
2.4. Kiinduló kutatási modell és módszertan.....	42
2.5. Adatbázis építés.....	45
2.5.1. A napelemek adatbázisa.....	45
2.5.2. A napelemen kívüli egyéb változók adatbázisa.....	58
2.5.2.1. A makrogazdasági összeteljesítményt mérő mutatók adatbázisa..	58
2.5.2.2. A Világbank Fejlettségi Indikátorainak (WDI) adatbázisa.....	63
2.5.2.3. A klímajellemzők adatbázisa.....	65
2.6. Bővített kutatási modell.....	67
2.7. A változók redukálása.....	70
2.7.1. A változók redukálása faktoranalízissel.....	71
2.7.2. A változók redukálása rangkorrelációkkal.....	73
2.7.2.1. Rangkorrelációk: napelem – éghajlat.....	74
2.7.2.2. Rangkorrelációk: napelem – makrogazdasági összeteljesítmény .	75
2.7.2.3. Rangkorrelációk: napelem – WDI.....	77
2.8. Eredmények.....	78
2.8.1. Napelem – éghajlat kapcsolata.....	80
2.8.2. Napelem – éghajlat – makromutatók kapcsolata.....	85
2.8.3. Napelem – makromutatók, illetve WDI-k kapcsolata.....	90
3. A HAZAI HÁZTARTÁSI FOGYASZTÓ MODELLEZÉSE.....	98
3.1. Kutatási modell.....	99
3.2. Adatbázis építés.....	110
3.3. Eredmények.....	114
4. ÖSSZEGRZÉS.....	117
4.1. Következtetések.....	117
4.2. További kutatási irányok.....	123
Irodalomjegyzék.....	126

Mellékletek	139
1. melléklet: Energia mértékegységek	139
2. melléklet: A megújuló energiák felhasználásában élenjáró országok, 2012	140
3. melléklet: Magyarország egy főre jutó kiadásainak részletezése (2000-2011)	141
4. melléklet: Szakirodalmi összefoglalók: GDP – energiafogyasztás	143
5. melléklet: Az országok kumulált PV idősorai (1996-2011)	145
6. melléklet: Az országok éves PV idősorai (1997-2011)	150
7. melléklet: PV idősorok lineáris és polinomiális trendekkel	155
8. melléklet: Az országok PV idősorainak R^2 értékei.....	166
9. melléklet: Az országok PV idősorainak R^2 értékei exponenciális trend esetén	172
10. melléklet: Az országok napelem-állománya (PV) és annak növekedése	175
11. melléklet: Az adatbázis: a Világbank Fejlettségi Mutatói (WDI)	179
12. melléklet: A Föld napsugárzás-intenzitási térképe	182
13. melléklet: Rangkorreláció számítás SPSS-ben	183
14. melléklet: Rangkorrelációk: PV – klíma	185
15. melléklet: A GCI részmutatói	187
16. melléklet: Rangkorrelációk: PV – WDI.....	188
17. melléklet: Trellis-gráfok: PV, GDP, klímajellemzők	190
18. melléklet: Kereszt-korrelációk: PV – GNI, NNI	195
19. melléklet: Kereszt-korrelációk: PV – WDI	202

Ábrajegyzék

1. ábra: Áramszolgáltatói hatáskörök a magyar piacon	14
2. ábra: A magyar háztartások kiadásainak részletezése, 2011	16
3. ábra: A feldolgozott irodalmak tárgykörei.....	20
4. ábra: A 7-9. táblázatok tárgya	20
5. ábra: Idősorok kauzalitása	31
6. ábra: VEC, VAR, ARDL modellek közti választás.....	31
7. ábra: A kutatás adatbázisának fő csoportjai.....	44
8. ábra: Statisztikai térkép a 2011-es kumulált PV-állomány alapján	48
9. ábra: A kumulált PV idősorai, 1996-2011	50
10. ábra: A PV éves kapacitásnövekedésének idősorai, 1997-2011.....	51
11. ábra: A nemzeti számlarendszer (SNA) fő indikátorai	58
12. ábra: GDP – HDI, 2011	61
13. ábra: Az adatbázis változói: a Világbank Fejlettségi Mutatói (WDI)	64
14. ábra: Kutatási modell	68
15. ábra: A napelemen kívüli változók redukálásának folyamata	78
16. ábra: A napsugárzás-intenzitás és a kumulált PV kapcsolata	81
17. ábra: Egyéb időjárás jellemzők és a kumulált PV kapcsolata	83
18. ábra: Klaszterek PV, GDP, napsugárzás alapján	86
19. ábra: Klaszterek PV, GDP, napsugárzás alapján (TOP2 ország nélkül)	87
20. ábra: Klaszterek a PV, GDP alapján	87
21. ábra: Trellis gráfok: PV, GDP, napsugárzás-intenzitás	89
22. ábra: A jóléti többlet legegyszerűbb meghatározása	100
23. ábra: Fogyasztói többlet a hagyományos árampiacon	103
24. ábra: A napelemmel elért profit (a fogyasztói többlet változása), amennyiben a beruházás kapacitása kisebb, mint a háztartás energia-felhasználása ($cap^R < q^*$).....	107
25. ábra: A napelemmel elért profit, amennyiben a beruházás kapacitása nagyobb, mint a háztartás energia-felhasználása ($cap^R > q^*$) és $p^{R*} < p^*$	107
26. ábra: A 24. ábra módosítása abban az esetben, ha a napelemmel megspórolt áramszámlát többlet energia vásárlására használja fel a háztartás.....	109
27. ábra: Magyar lakossági árampiac, 2012	109
28. ábra: A disszertáció témája és a további kutatási lehetőségek.....	123

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Példák az energiamutatók és a gazdasági növekedés közti elemzéseket megjelentető nemzetközi folyóiratokra	7
2. táblázat: A napelemek felhasználásában élenjáró 5 ország, 2012	9
3. táblázat: Nemzetközi gyorsjelentés az (elektromos) energia forrásairól	10
4. táblázat: A nemzetközi gyorsjelentés korrelációs mátrixa	12
5. táblázat: Célkitűzések, kutatási kérdések, hipotézisek	18
6. táblázat: A szakirodalmi összefoglaló (7-9.) táblázatok oszlopainak tartalma.....	21
7. táblázat: Szakirodalmi összefoglaló: gazdasági növekedés vs. energiafogyasztás.....	22
8. táblázat: Szakirodalmi összefoglaló: gazdasági növekedés vs. áramfogyasztás	25
9. táblázat: Szakirodalmi összefoglaló: gazdasági növekedés vs. megújuló energiák ...	28
10. táblázat: Az idősorok jelölésrendszere	32
11. táblázat: A modellek közti eltérések	32
12. táblázat: Összefoglaló az Y változóra felírt kétváltozós modellekről.....	34
13. táblázat: Nemzetközi PV statisztikákat készítő szervezetek.....	45
14. táblázat: A vizsgált országok és rövidítésük.....	47
15. táblázat: Az SPSS által ismert regressziótípusok	52
16. táblázat: Kapcsolattípusok megállapítására szolgáló intervallumok	53
17. táblázat: A napelemek idősorainak R^2 -ei exponenciális trend esetén.....	54
18. táblázat: A napelemek figyelembevett mértékegységei.....	56
19. táblázat: Az adatbázis változói: makrogazdasági összeteljesítményt mérő mutatók .	62
20. táblázat: Az adatbázis változói: klímajellemzők	66
21. táblázat: Legalább tízszeres növekedést produkáló változók (1996-2011)	69
22. táblázat: A feldolgozott adatbázis felépítése	70
23. táblázat: PCA elemzés eredményei.....	71
24. táblázat: Ragkorrelációk: napelem – klímajellemzők.....	74
25. táblázat: Rangkorrelációk: napelem – makromutatók	75
26. táblázat: Rangszámok: kumulált napelem – GCI.....	76
27. táblázat: Végső változók.....	79
28. táblázat: A napsugárzás intenzitás és a kumulált PV legnagyobb R^2 értékei	82
29. táblázat: Egyéb időjárás jellemzők és a kumulált PV legnagyobb R^2 értékei	84
30. táblázat: Klaszterezés: PV, GDP, napsugárzás-intenzitás	86
31. táblázat: Trellis-gráfok értelmezése.....	88
32. táblázat: Végső változók: az éghajlaton kívül	91
33. táblázat: Késleltetések jelentése (AUT példáján keresztül).....	92
34. táblázat: Kereszt-korrelációk: PV – makromutatók.....	93
35. táblázat: Kereszt-korrelációk: PV – WDI.....	95
36. táblázat: Telepített szélenergia/napenergia, 2011	96
37. táblázat: Napelem – szélenergia idősorának kapcsolata, országonként.....	97
38. táblázat: Hitelkonstrukciók	112
39. táblázat: Napelem-beruházás nettó jelenértéke, Magyarország 2012.....	115
40. táblázat: Célkitűzések, kutatási kérdések, hipotézisek, tézisek	118

Rövidítések jegyzéke

A dolgozatban legtöbbször előforduló rövidítések:

rövidítés	angolul	magyarul
leggyakrabban használt:		
PV	Photo Voltaic (cell)	napelem
(V)AR	(Vector) AutoRegressive (Model)	autoregresszív modell
(V)EC	(Vector) Error Correction (Model)	hibakorrekciós modell
ARDL	AutoRegressive Distributed Lag	autoregresszív eloszlott késlekedés
CO ₂	Carbon Dioxide	szén-dioxid
CPI	Consumer Price Index	fogyasztói árindex
ECT	Error Correction Term	hibakorrekciós tag
GCI	Global Competitiveness Index	Globál Versenyképességi Index
GDP	Gross Domestic Product	bruttó hazai termék
GNI	Gross National Income	bruttó nemzeti jövedelem
GPI	Genuine Progress Indicator	valódi fejlődési mutató
HDI	Human Development Index	emberi fejlettségi index
HMKE	-	Háztartási Méretű KisErőmű
K	Capital	tőKeállomány
L	Labour	munkaerő állomány
LCU	Local Currency Unit	helyi pénznem
NNI	Net National Income	nettó nemzeti jövedelem
NPV	Net Present Value	nettó jelenérték
PCA	Principal Components Analysis	főkomponens analízis
PPP	Purchasing Power Parity	vásárlóerő-paritás
R	Real	reál
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century	„21. század Megújuló Energia-Politika Hálózata” nevű szervezet
UEC	Unrestricted Error Correction (Model)	korlátlan hibakorrekciós modell
USD	United States Dollar	USA dollár
VET	-	VillamosEnergia Törvény
WDI	World Development Indicators	Világbank Fejlettségi Intikátorai
WEF	World Economic Forum	Világgazdasági Fórum
WPI	Wholesale Price Index	nagykereskedelmi árindex

Kivonat

Jelen dolgozat célja a napelem-beruházások gazdasági, környezeti meghatározottságának feltárása. Fókuszát tekintve az értekezés az elérhető szekunder napelem-statisztikákat alapul véve két fő kutatási kérdést ölel fel. Egyrészt, hogy nemzetközi makroszinten melyek a napelem-beruházást meghatározó tényezők, másrészt pedig, hogy hazai mikro (háztartási) szinten igaz-e, hogy a háztartások napelem-beruházása racionális gazdasági döntés. A feladat megvalósítása közben nagy hangsúlyt kap a módszerválasztás, elkerülendő annak a szakirodalomban gyakran megfigyelhető esetlegeségeit, és az ebből következő, eredményeket torzító hatást.

A nemzetközi szakirodalomban 2000-től kezdtek el szaporodni azok a publikációk, amelyek az országok gazdasági növekedése és különböző energiamutatók között kerestek kapcsolatokat. A megújuló energiákról csak 2007-től jelentek meg hasonló elemzések. Ezek a tanulmányok azonban megújuló energia alatt általában azok összevont nagyságát értik. Ha kiemelten kezelnek egy-egy energiafajtát, akkor az a biomassza, vagy a vízenergia. Mindezülig nem született olyan tanulmány, amely kifejezetten a napelemmel termelt áram és a makrogazdasági mutatók kapcsolatát vizsgálta volna. Jelen dolgozat ezt a hiányt igyekszik pótolni. A tágan értelmezett energiagazdasági témakörben feldolgozott szakirodalom eredményei a lehető legváltozatosabb képet mutatják. A szerzők az eredmények különbözőségét abban látják, hogy más országok más időintervallumai képezték az elemzések tárgyát.

A hazai szintű részletesebb elemzés érdekében, a dolgozat – az elérhető adatok hiánya miatt – az átlagos háztartás napelem-beruházásának hatására bekövetkező nettó fogyasztói többlet változását becsli meg.

A dolgozatban az alábbi négy tézis igazolásának levezetésre kerül sor.

- 1.1. A kiigazított NNI jobb leírója az országok napelem-állományának, mint a GDP.
- 1.2. Nyolc indikátor került azonosításra, amelyeket az eddigi szakirodalom nem vett figyelembe az általános energiamutatókat vizsgáló modellekben, és amelyek használata indokolt lenne a napenergia beruházások vizsgálata kapcsán.
2. Az országok napelem-állománya nem a klímátényezők által meghatározott.
3. A harminchat alapvető scenáriót vizsgáló esettanulmány azt mutatja, hogy egyes esetekben kifejezetten veszteséges a beruházás, a fennmaradó eseteknek a felében növekszik a háztartás jóléti többlete, és csak a másik felében lesz kifejezetten nyereséges.

Abstract

Macro- and micro-level analysis of the spread of solar photovoltaic cells

The dissertation focuses on two main issues on the basis of available statistics about photovoltaic cells (PV).

It is investigated which variables correlate the best with countries' PV capacity. The following theses have been proved. (1.1) The adjusted NNI is a better descriptor of PV than GDP. The (1.2)nd thesis summarizes the identified eight indicators, which influence PV capacity. (2) The climate characteristics features have no significant effect on PV.

For a more detailed analysis of national-level study the paper estimate an average household's PV investment effects on the net consumer surplus. Thus, the final (3)rd thesis states that it is not true that the household-scale power always increases household's net consumer surplus within the 25 years of warranty period.

Abstrakt

Makro-und Mikroanalyse der Verbreitung von Photovoltaikanlagen (PV)

Die Dissertation konzentriert sich – basierend auf verfügbare Solarzellenanlagen-Statistiken - auf zwei Forschungsfragen.

Einerseits darauf, dass die Größe der im Land erreichbaren Kapazität der PV meistens mit bestimmten Faktoren in Verbindung steht. Die folgenden Thesen wurden bestätigt: 1.1. Die NNI beschreibt die PV-Kapazität besser als die GDP. Die 1.2. These fasst alle acht Faktoren zusammen, die Kapazität der PV beeinflussen. 2. Die Wirkung der Klimaeigenschaften hat keine signifikante Wirkung auf die PV.

Wegen der nicht ausreichend zur Verfügung stehenden Daten wird die Wirkung der Investition auf die Änderung der Netto-Konsumentenrente eines durchschnittlichen Haushaltes eingeschätzt. Laut Erklärung der letzten 3. These ist es nicht wahr, dass die kleinen Haushaltskraftwerke in jedem Fall die Netto-Konsumentenrente innerhalb der Garantiezeit erhöhen.

1. BEVEZETÉS

A klímaváltozás és a fenntartható fejlődés kapcsán egyre többször hangsúlyozzák a megújuló energiák felhasználásának fontosságát. Szükséges azonban előrebocsátani, hogy az értekezés nem kívánja gyarapítani az éghajlatváltozással kapcsolatban kiéleződött vitában állástfoglaló publikációk körét. Az érdeklődő olvasó kiváló összefoglalást talál a klímaváltozás diszkusszióiról Jankó Ferenc és szerzőtársai tanulmányában, annak antropogén felfogásától kezdve a katasztrófanyelvezeten át a szkeptikusokig (Jankó et al., 2011). A két legszélsőségesebb nézőpont egyikére jó példa Roy W. Spencer – meteorológiából PhD-t szerzett és a NASA-nál is dolgozott kutató –, aki a globális „hisztéria” okát az azt éltető „iparág”-ban látja (Spencer, 2008). A másik végletben gondolkodók a klímaváltozást – leginkább a meteorológiai idősorok alapján – már nyilvánvaló tényként kezelik¹, viszont az éghajlatváltozás mértékének megítélésében eltérő vélemények láttak napvilágot. Például Zhang és Liu szerint a hőmérsékleti ingadozások nem kirívóak, mivel az éghajlat komplex rendszere nem lineáris. Az emberek környezetpusztító tevékenységei „csak” nehezítik a természet számára az új egyensúly létrejöttét (Zhang – Liu, 2012). A „fenntartható fejlődés” kifejezésre – annak első megjelenése (1980) óta – számos, egymástól igencsak különböző definíció látott napvilágot (Pezzey, 1992). Egyes publikációk a természet védelmére helyezik a hangsúlyt, mások a szegénység csökkentésére.

Az említett viták azonban nem tagadják az országok energia-előállító képessége, illetve energiafogyasztása, valamint a gazdasági fejlettsége közti kapcsolat meglétét, amely a disszertáció témáját képezi. E kauzalitási kérdés gyökere – azaz, hogy mely tényezőknek köszönhető egy ország hosszú távú gazdasági növekedése – már az ókori gondolkodókat is foglalkoztatta. A modern közgazdaságtan tudományának kifejlődésével, a 18. századtól különböző elméletek láttak napvilágot e kérdés megválaszolására. A teljesség igénye nélkül, lássunk időrendben néhány példát Adam Smithtől kezdődően, aki 1776-os „A nemzetek gazdagsága” című művével kiérdemelte a közgazdaságtan alapító atyja címet (Heyne et al., 2004). Ekkor a gazdasági növekedést a kibocsátással – illetve másik megközelítésben a jövedelemmel – mérték. Adam Smith e növekedés hajtómotorját a munkában látta: a növekvő munkakínálatban és munkamegosztásban (Smith, 1992). A neoklasszikus elméletekben a munkán kívül a tőke és a technológia

¹ Lásd: <http://climate.nasa.gov/evidence/> Letöltés ideje: 2013.02.04.

NASA: National Aeronautics and Space Administration: Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal

játszott meghatározó szerepet. Előbbi a gépekhez köthető (nem a pénzkínálathoz), utóbbi pedig azt jelenti, hogy az alapanyagokból milyen módszerrel állítható elő a kívánt output. A növekedési modellekben a 20. század közepéig homogénnek tekintették a termelési tényezőket. Azonban így a számszerű elemzések nem tudták megmagyarázni a gazdasági növekedés nagy részét. Ez indukálta a homogenitási feltétel feloldását, amelyet főként a műszaki fejlődéssel és az oktatásra visszavezethető munkaminőséggel próbáltak megragadni (Polónyi, 2002). Robert Solow a hosszú távú növekedést az ország megtakarításaival, népességszámával és a technikai haladással magyarázta (Solow, 1956 és 1957). Simon Kuznetz az innováció által hosszútávon bővülő kapacitást vélte kulcsfontosságúnak (Kuznetz, 1972), Jánossy Ferenc pedig a szakmasztruktúrát (Tarján, 2000), a kutatók eredményeinek terjedési sebességét. Az oktatás gazdasági növekedésre való hatásának empirikus vizsgálataiba eleinte csak az oktatás különböző mennyiségi mutatóit vonták be (Varga, 1998), később pedig annak minőségi jelzőit is (Barro, 2013). Robert J. Barro az oktatás mellett foglalkozott olyan befolyásoló hatásának vizsgálatával is, mint a lakosság egészségi állapota, a kormányzat jóléti kiadásai, a cserearányok és a termelékenység (Barro, 2005). A gazdasági növekedési modelleket két részre oszthatjuk aszerint, hogy a technikai fejlődést, illetve a humántőke felhalmozását exogén vagy endogén tényezőként kezelik-e. Előbbi a neoklasszikus közgazdaságtan jellemzője, míg utóbbi az 1980-as évektől kezdett elterjedni. (Valentinyi, 1995)

Az elmúlt két évtizedben kezdtek megjelenni olyan tanulmányok, amelyek azt vizsgálták, hogy az alkalmazott energiatípusok milyen kapcsolatban vannak az ország gazdasági növekedésével. Kimutatható-e bármilyen rövid- vagy hosszútávú kapcsolat a gazdasági növekedés és az energiagazdálkodás között? Ha igen, akkor ez a kapcsolat milyen erős? Egyirányú vagy kétirányú? Először ezen a területen is azok az elemzések láttak napvilágot, amelyek az energiamutatóknak a gazdasági növekedésre gyakorolt hatását vizsgálták. Időben később került sor ellentétes irányban történő kutatásokra, vagyis olyan analízisekre, amelyek az energiatermelést vagy –fogyasztást próbálták magyarázni a gazdasági növekedéssel. Az energiaforrásokon belül a megújuló energiák elterjedtségének a gazdasági növekedésre gyakorolt hatásvizsgálata még ezeknél is fiatalabb irányzat. Ez vélhetően arra vezethető vissza, hogy a megújuló energiákkal kapcsolatos nemzetközi statisztikákat csak hozzávetőlegesen húsz éve kezdték el nyilván tartani. Ennek következtében csak most kezd kialakulni egy olyan nemzetközi adatbázis, amely már alkalmas a komplexebb időszerelemzésekre is.

1.1. A témaválasztás indoklása, a kutatás tárgya

A szerző diplomadolgozata a napkollektorokkal foglalkozott, amelyek melegvíz előállítására és ezáltal fűtésrészegítésre is használhatók. Munkájában egy épületgépészeti vállalkozás napkollektor üzembehelyezései kapcsán tapasztalt gazdasági problémák megoldására tett javaslatokat, mely érdeklődés nem hagyott alább, így azóta is a megújuló energiák képezik fő érdeklődési területét. Hasznosságának okát abban látja, hogy az energiagazdálkodás kulcsfontosságú kérdés minden nemzetgazdasági szférában: a háztartásoktól a vállalatokon át egészen az állami szintig. Fontos megemlíteni, hogy a megújuló energiákhoz számos, esetleg teljesen eltérő képzet, tévképzet kötődik. A legtöbb embernek e kifejezés hallatán a hosszú távú megtakarítás jut eszébe; a gáz, távhő, áram, benzin árának emelkedésétől való függetlenedési lehetőség. Az alkalmazásukra motiváló tényezőt vagy a környezettudatos gondolkodás adja, vagy pénzügyi megfontolások. Előbbi a tisztább és egészségesebb levegőért való tenni akarást jelenti magunk és utódaink érdekében. Esetleg bánthatja az igazságérzetünket az úgynevezett Pareto-elvnek² az érvényesülése, amely szerint az emberiség 20 %-a éli fel a Föld nyersanyagkészletének 80%-át. A megújuló energiák elterjedésének pénzügyi ösztönzői lehetnek fogyasztói oldalról a hosszú távú megtakarítás, az eladók szempontjából nézve pedig a bennük rejlő üzleti lehetőség. A megújuló energiát hasznosító technológiákkal való kereskedés történhet akár fizikailag, akár a tőzsdén, vagy igazán nagyban gondolkodva a nemzetközi szennyezési kvóták piacán (Hegedűs, 2010). A megújuló energiákhoz való hozzáállástól függetlenül egy dolog minden döntéshozót bizonyára érdekel: a hagyományos energiák ára, és ebből adódóan a megújuló forrásokkal való helyettesítés lehetőségei. Igen általánosan elfogadott az az álláspont, miszerint a jövő mindenképpen a megújuló energiáké. Hasznosításuk egyre inkább előtérbe kerül a fosszilis energiahordozók által okozott környezetpusztulás, piaci árak folyamatos emelkedése, a készletek csökkenése, valamint az atomenergiával kapcsolatos félelmek miatt. Ezen folyamat elősegítését tekinthetjük egy nemes küldetésnek, vagy akár egy nagy profittal kecsegtető üzletnek, azonban ezen különböző nézőpontok a jelen kutatásnak nem képezik tárgyát.

A PhD kutatás középpontjába az áramgenerálásra alkalmas napelemek kerültek. Ennek több oka is van. Egyrészt a napkollektorokról nincs nemzetközi nyilvántartás, legalábbis nem olyan széleskörű, mint utóbbiról. Másrészt a kettő közül inkább a nap-

² Vilfredo Pareto (1848–1923) olasz közgazdász, szociológus, mérnök és filozófushoz köthető ez a 80-20-as szabály.

elemeké a jövő, mivel ezekkel kapcsolatban – amennyiben egy országban megoldott az általuk fejlesztett áram központi hálózatra csatlakozása – nem merül fel a megújuló energiák hátrányaként a mai napig oly gyakran említett tárolási probléma. Példának okáért, ha napenergiával vizet melegítünk (akár használati melegvizet, akár a fűtési rendszerben levő vizet) napkollektor segítségével, a nyáron előállított melegvíz többletet sajnos nem lehet a téli fűtési időszakig tartalékolni. Visszatérve a napelemre, az így termelt áramot vagy akkumulátorral tároljuk, vagy betápláljuk a központi hálózatba. Amíg egy ország nem hoz jogszabályt a háztartási méretű kiserőművek által termelt áram hálózatba táplálási lehetőségéről, addig a napelemek elterjedését visszafogja az akkumulátorok rövid tárolási ideje, és azok borsos ára. Amint az állam biztosítja a kiserőművek hálózatra csatlakozását, ezek a problémák nem merülnek fel többé. Nincs szükség akkumulátorba való beruházásba, és annak tárolási ideje sem kérdéses többé. A kutatás tárgya azért is lett az elektromos-energia piaca, mert áram segítségével megoldható a hőtermelés és a gépjárművek hajtása is, viszont fordítva ez nem igaz. Ráadásul ez az első olyan energiaiparági terület, amely a megújuló és nem megújuló inputok megoszlása tekintetében megközelítette a fordulópontot. A „21. század Megújuló Energia-Politika Hálózata” (röviden: REN21³) nevű világszervezet 2010 szeptemberében publikált adatai szerint a világ új áram-előállító kapacitásaihoz 2009-ben már közel fele-fele arányban járultak hozzá fosszilis (53%), illetve megújuló energiák (47%)⁴ (REN21, 2010). A villamosenergia piacát vizsgálva tehát megállapíthatjuk, hogy a megújulók alkalmazásában élenjáró területről beszélhetünk, mely tény megerősíti, hogy érdemes az árampiacra fókuszálni. A hagyományos villamosenergia részbeni vagy teljes kiváltására több megújuló és megújítható energiaforrás is létezik. Áramot állíthatunk elő például a Nap energiájából napelemmel, a szélenergiából szélturbinák segítségével, vízi erőművekkel, 100 °C feletti geotermikus (gőz) energiából, biogáz kazánok segítségével szerves állati vagy növényi hulladékból.

Az előbb felsorolt, áramfejlesztésre alkalmas berendezések közül a kutatás tárgyát a napelemek képezik, mivel egyrészt a Nap a legtisztább energiaforrás, az összes többi energiahordozó is erre vezethető vissza, valamint ennek kiaknázása nem jelent semmilyen beavatkozást a természeti környezetbe. A másik ok abban rejlik, hogy az

³ REN21: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century <http://www.ren21.net> (2011.05.23.)

⁴ A REN21 említett jelentése alapján: a 2009-es új – megújuló energiával üzemelő – beruházások 45%-a vízenergia, a maradék pedig leginkább szélenergia. Az új helyett a meglévő összes energiakapacitást tekintve, 2009-re a világ összes energiájának 26%-át állították elő megújulókból (további 8%-ot nukleáris energiával, és a maradék 66%-ot biztosították a hagyományos fossziliák).

összes háztartási kiserőmű közül ennek a legnagyobb az érték-ár aránya. Ár alatt a berendezés beszerzési költségét értem a beüzemeléssel járó kiadásokkal együtt, az értéket egységnyiinek tekintve (mintha olyan műszaki eszközöket hasonlítanánk össze, amelyek éves szinten ugyanannyi áram előállítására képesek). A napelemek melletti döntés harmadik oka, hogy a napelem-beruházások akár egy-egy háztartás egymástól elkülönült döntései révén is megvalósíthatók és az energia forrása bárki számára elérhető. A szél-turbinák (amelyekről léteznek statisztikák) nem egy-egy, hanem több háztartás, akár egy kisebb település áramigényeinek kielégítésére alkalmasak. A kis vízi erőművek kiaknázására pedig egész egyszerűen – földrajzi adottságok miatt – nincs minden háztartásnak lehetősége. Bár a biomassa előállítása hazánkban is nyereségesen végezhető (REKK, 2009 és Kaderják et al., 2010), azért került ki a fő vizsgálati célok közül, mert a növényből előállított energia termelése felveti az „élelem vagy energia” vitakérdést. A világ népességének növekedése egyre nagyobb gabonaültetvényeket igényel, tehát nem mindegy, hogy egy növénytermesztésre alkalmas földterületen gabonát vagy energianövényeket állítanak elő. Az „élelem vagy energia” kérdéskör kibővíthető a „tisztá levegő”-vel is, mivel ennek érdekében akár erdőket is lehetne telepíteni az említett földterületekre. Ázsiai országokban már jellemző, hogy az erdők helyére energianövény ültetvényeket telepítenek, amelyeket áramfejlesztésre használnak. (Bhattacharya et al., 2003) Tehát a biomassa esetében mindig felmerül a kérdés, hogy az élelmezés-, energia- és környezetbiztonság közül melyik élvezze a legnagyobb prioritást (Popp – Potori, 2008).

Összefoglalva, a disszertációt a szerző megújuló energiák vizsgálata iránti érdeklődése motiválta, a kutatás tárgyát pedig a napelemek⁵ képezik.

⁵ A napenergiából fejlesztett áram gyakori rövidítése a PV (photovoltaics) és a CSP (concentrated solar power) is. A különbség köztük, hogy míg a PV közvetlenül termel áramot (annak fotovillamos tulajdonsága miatt) a napenergiából, a CSP a nap hőenergiáját gyűjti és tárolja, hogy abból később tudjon áramot előállítani. (Turchi, 2010). Ezáltal utóbbival akár kapcsolt hőtermelés is lehetséges, de ez nem keverendő össze a napkollektorokkal, amely a hőenergiát áramtermelésre nem használja. A dolgozatban PV alatt minden napenergiával termelt áram értendő, függetlenül attól, hogy fotovillamos vagy koncentrált forrásból származik.

1.2. A kutatás jelentősége

Az értekezés jelentőségét a vizsgált kérdéskör aktualitása és újdonságereje adja. A foszszilis energiák emelkedő piaci árának pénzügyi világválsággal párosult világában mind makro-, mind mikroökonómiai szinten kérdéseket vet fel a megújuló energiaforrások használata. A napelemek hogyan függ össze az országok, illetve a hazai háztartások „gazdagságával”? E kutatási terület – a már említett fiatal volta miatt – még sok lehetőséget kínál az empirikus elemzések tökéletesítésére.

A kérdést az elérhető szekunder adatbázisok alapján – nemzetközi makroökonómiai szinten lehet vizsgálni, illetve az átlagos magyar háztartást lehet modellezni. Ebben a sorrendben fogom bemutatni eredményeimet is.

Az országok összehasonlításakor (2. fejezet) a kutatás célja annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy nemzetközi makroszinten melyek a napelem-beruházást meghatározó tényezők. 2000-től kezdtek megjelenni olyan tanulmányok, amelyek az energia különböző mérőszámai, valamint a gazdasági növekedés között tártak fel kapcsolatokat. Ezek változatos eredményeket mutatnak akár ugyanazon országra vonatkozóan is, például az országok energiafogyasztása és a bruttó hazai termék (továbbiakban GDP) közti kapcsolatot vizsgáló elemzések némelyike arra a következtetésre jutott, hogy nincs szignifikáns kapcsolat e két változó között, a többi pedig arra, hogy igenis jelentős erejű ez a viszony. Utóbbin belül kimutatták már, hogy az energiafogyasztás befolyásolja a GDP-t, vagy épp fordítva: a GDP magyarázza az ország energiafogyasztását, de a kétirányú kapcsolat hipotézisének igazolása is sikerült bizonyos vizsgálatokban. (Ozturk, 2010) A szerzők az eredmények különbözőségét a megfigyelt országok és évek számának, valamint a vizsgálatnál alkalmazott módszereknek az eltéréseivel magyarázzák.

A napelemekkel szoros kapcsolatban álló indikátoroknak az ismerete például azoknak a döntéshozóknak lehet fontos, akiknek olyan intézkedéseket kell meghozniuk, amelyek által teljesíthetők az ország szennyezőanyag-kibocsátás csökkentési vállalásai. A megújuló energiák jelentőségéről egyre több szó esik, mióta közel kétszáz ország aláírta a 2005-ben hatályba lépett Kiotói Jegyzőkönyvet⁶, amelyben az üvegházhatású gázok (a továbbiakban ÜHG) kibocsátásának csökkentésére vállaltak kötelezettséget (Nagy, 2006 és Sathaye et al., 2006). Különböző scenáriók láttak napvilágot a széndioxid (a továbbiakban CO₂) kibocsátás jövőbeni mértékéről (Masui et al., 2006). Stern

⁶ Forrás: http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php Letöltés ideje: 2013.01.27.

felhívta a figyelmet arra, hogy minél később reagál egy ország a klímaváltozás kihívására, az annál költségesebb lesz (Stern, 2006). Számos elméleti és empirikus tanulmány született annak ellenőrzésére, hogy a megújuló energiák használata valóban csökkenti-e az ÜHG emissziót. Többek között Schneider és McCarl az Egyesült Államok bioüzemanyag előállításának szimulálásakor arra a következtetésre jutott 2003-ban, hogy az ÜHG kibocsátása akkor kezd csökkenni, amikor egy tonna szén ára meghaladja az 50\$-t. Sőt, 180\$/tonna feletti ár esetén a bioüzemanyagok előállítása vezető mezőgazdasági stratégiává válik (Schneider – McCarl, 2003). Domac és szerzőtársai azt fejtették ki elméleti tanulmányukban, hogy a bioenergia hozzájárul a gazdasági növekedéshez, mivel – munkaintenzív technológiáról lévén szó – mindenképpen növeli a foglalkoztatást, ezen kívül helyettesíti a fossziliák importját, ezáltal növeli az ellátásbiztonságot (Domac et al., 2005).

Az is alátámasztja a kérdés fontosságát, hogy a 2.1. alfejezetben bemutatásra kerülő feldolgozott irodalmakat 2000-től egyre sűrűbben jelentetik meg az **1. táblázat**ban felsorolt neves, nagy impaktfaktorú Elsevier folyóiratok.

1. táblázat: Példák az energiamutatók és a gazdasági növekedés közti elemzéseket megjelentető nemzetközi folyóiratokra

Folyóirat (Elsevier)	2012-es IF (5 éves)	A szakirodalmi áttekintéshez feldolgozott publikációk száma (db)
Energy Economics ⁷	3,291	42
Energy Policy ⁸	3,382	35
Ecological Economics ⁹	3,732	7
Journal of Policy Modeling ¹⁰	1,082	6
Applied Energy ¹¹	4,783	5

Saját készítésű táblázat.

⁷ IF forrása: <http://www.journals.elsevier.com/energy-economics/> Letöltés ideje: 2010.10.20.

⁸ IF forrása: <http://www.journals.elsevier.com/energy-policy/> Letöltés ideje: 2013.10.20.

⁹ IF forrása: <http://www.journals.elsevier.com/ecological-economics/> Letöltés ideje: 2013.10.20.

¹⁰ IF forrása: <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-policy-modeling/> Letöltés ideje: 2013.10.20.

¹¹ IF forrása: <http://www.journals.elsevier.com/applied-energy/> Letöltés ideje: 2013.10.20.

Az értekezés másik célja a hazai háztartási szféra részletesebb elemzése (3. fejezet). Ez a fejezet arra keresi a választ, hogy hazai mikro (háztartási) szinten igaz-e, hogy a háztartások napelem-beruházása racionális gazdasági döntés. Bizton állíthatjuk-e, hogy az átlagos magyar családnak hosszú távon növeli a nettó fogyasztói többletét a napelem-beruházás? A hazai háztartások által, a hagyományos árampiacon realizálható nettó fogyasztói többletre milyen hatással van egy napelem beruházás? Vagyis a napelem alkalmazása mennyire és milyen irányban befolyásolja a háztartások „gazdagságát”?

A válasz ismerete a potenciális beruházók számára (például a háztartásoknak, a CSR¹² tevékenységüket erősíteni kívánó vállalatoknak) lehet fontos, ugyanis a világhálót elárasztották a különböző megtérülés kalkulátorok, amelyekről nem ismert, hogy közgazdaságilag helyes számításokon alapulnak-e. Emiatt megtévesztően azt sugallhatják, hogy minden háztartási méretű napelem-beruházás viszonylag rövid időn belül megtérül.

¹² CSR: Corporate Social Responsibility, társadalmi felelősségvállalás

1.3. Energiapiaci körkép

Mivel az egyes energiastatisztikák igencsak változatos képet mutatnak az alkalmazott mértékegységek terén (gyakori az eltérés az SI¹³ mértékegységektől), az **1. mellékletben** található egy összefoglaló a leggyakrabban használtokról.

1.3.1. Globális gyorsjelentés az (elektromos) energia termeléséről

Az országokat rangsorolva a 2012-ben, illetve 2012-ig telepített, megújuló energiát hasznosító berendezések kapacitása szerint, szinte minden egyes megújuló energiaféle TOP5 élenjáró országai között szerepel Németország, Kína és az USA. A **2. mellékletben** látható energiafajtánkénti rangsorokból a **2. táblázat** a napelemeket emeli ki. Akár a 2012. év beruházásait tekintve, akár ez év végéig összesen üzembe helyezett napelemek kapacitásának országos összes nagyságát vagy lakosságszámra vetített értékét, a listát Németország vezeti, majd őket Olaszország követi.

2. táblázat: A napelemek felhasználásában élenjáró 5 ország, 2012

helyezés	2012.		
	évi új beruházások alapján	év végi teljes kapacitás alapján	
		összesen	1 főre jutó
1.	Németország		
2.	Olaszország		
3.	Kína	USA	Belgium
4.	USA	Kína	Csehország
5.	Japán	Japán	Görögország

Forrás: REN21, 2013

A továbbiakban a nemzetközi energiahelyzet összefoglalásának fókuszja az országok összes energiainportja, -termelése, -fogyasztása, valamint az áramtermelés mutatói lesznek. Mivel a 2. fejezetben részletes vizsgálatokra kerül sor, ezért jelen áttekintés alapját csak a Világbank legfrissebb¹⁴, 2011-es évre vonatkozó keresztmetszeti statisztikái jelentik. A **3. táblázatban** azon harmincnégy ország adatai szerepelnek, amelyeknél hiánytalan volt ez az adatbázis. Mivel a kutatás szempontjából a megújuló energiákból fejlesztett áram a legrelevánsabb (a **3. táblázat** 11. oszlopa, amely a geotermikus-, nap-, árapály-, szélenergiát és a biomasszát foglalja magában), ezért az országok a 11. oszlop szerint csökkenő sorrendben vannak feltüntetve.

¹³ SI: Système International d'Unités

¹⁴ Utolsó frissítés: 2013.08.04.

3. táblázat: Nemzetközi gyorsjelentés az (elektromos) energia forrásairól

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
ssz.	orsz. kód	Energia				Áram termelés				
		import	termelés	fogyasztás		(kWh/ fő)	víz	atom	fossz.*	megújuló
		(%)	(toe/fő)	(toe /fő)	fossz.* (%)		(a termelt áram %-ában)			
1.	DNK	-23	3,8	3,1	74	6267	0	0	58	40,1
2.	ISL	16	15,2	18,0	16	53950	73	0	0	27,3
3.	PRT	77	0,5	2,2	76	4866	22	0	53	24,1
4.	NZL	11	3,6	4,1	60	10101	56	0	24	19,5
5.	ESP	75	0,7	2,7	77	6267	11	20	50	19,3
6.	IRL	86	0,4	3,0	88	6116	3	0	72	17,2
7.	DEU	59	1,5	3,8	78	7443	3	18	61	16,8
8.	FIN	50	3,1	6,4	46	13652	17	32	28	14,8
9.	AUT	67	1,3	3,9	71	7392	54	0	32	12,7
10.	ITA	81	0,5	2,7	85	4911	16	0	71	12,5
11.	SWE	33	3,5	5,2	34	16172	43	39	5	11,2
12.	NLD	17	3,9	4,6	92	6752	0	4	84	10,8
13.	BEL	72	1,4	5,1	71	8008	0	55	34	9,6
14.	EST	10	3,7	4,1	91	9622	0	0	90	8,9
15.	GBR	31	2,1	3,0	86	5785	2	19	71	8,0
16.	GRC	64	0,8	2,3	92	4705	7	0	85	7,7
17.	LUX	97	0,2	8,0	87	5112	2	0	89	6,7
18.	HUN	57	1,1	2,5	73	3635	1	43	49	6,7
19.	POL	33	1,8	2,7	92	4255	1	0	92	6,4
20.	CZE	26	3,0	4,1	78	8237	2	33	59	5,9
21.	CHL	72	0,5	1,9	78	3800	32	0	62	5,7
22.	USA	19	5,8	7,1	84	13867	8	19	68	4,7
23.	AUS	-157	13,6	5,3	94	10541	6	0	90	4,3
24.	CAN	-60	11,9	7,4	74	18439	59	14	22	4,2
25.	FRA	46	2,1	3,8	48	8518	8	79	9	3,5
26.	MEX	-22	2,0	1,6	89	2368	13	4	80	3,3
27.	JPN	90	0,4	3,6	90	8211	8	10	77	2,8
28.	SVK	65	1,1	3,1	69	4725	14	56	27	2,7
29.	TUR	71	0,5	1,6	90	3102	23	0	75	2,5
30.	CHE	51	1,6	3,2	50	7910	51	43	2	2,3
31.	SVN	48	1,8	3,5	65	7754	22	39	37	2,0
32.	NOR	-556	39,6	6,0	60	25622	95	0	3	1,3
33.	KOR	82	0,9	5,2	83	10357	1	29	69	0,5
34.	ISR	81	0,6	3,1	97	7671	0	0	99	0,5
átlag		23	4,0	4,4	75	9592	19	16	54	9,6
szórás		112	7,2	2,9	18	9026	24	21	29	8,6
relatív szórás (%)		487	180	66	24	94	126	131	54	90

*fossz.: a táblázatban fosszíliaik alatt a szén, olaj, petróleum és földgáz értendő.

Saját szerk. Az alapadatok forrása: <http://www.worldbank.org/> Letöltés ideje: 2013.02.17.

Elsőként fontos megjegyezni, hogy a harmincnégy ország közül a Világbank csak Chilét (CHL), Mexikót (MEX) és Törökországot (TUR) sorolja azon országok közé, amelyeknek jövedelme a felső középosztályba esik, az összes többi országot a magas jövedelmű OECD országok között kategorizálja. Az előző oldali táblázatban szereplő országok közül négy amerikai, négy kelet-ázsiai, a többi az eurázsiai régió tagja. Az egyes országok adatai átlagosan (négyzetes átlaggal számolva) leginkább az importból származó energia esetében térnek el az átlagtól (487%-kal), legkevesbé pedig a fossziliák energiafogyasztáson belüli aránya esetén (24%-kal).

A 3. oszlopban szereplő negatív adatok jelzik azt az öt országot, amelyek nettó energiaexportőrök. Azonban sem pozitív, sem negatív irányú kapcsolat nem sejthető az országok külföldtől való energiafüggősége (3. oszlop) és aközött, hogy az ország az áramtermelésének mekkora hányadát fedezi megújuló energiákból (11. oszlop) – legalábbis a szélsőségeket tekintve. Az import szerinti sorrendet a nettó exportőrök vezetik. Norvégia (NOR) 5,56-szor annyi energiát exportál, mint amennyit felhasznál, őket követi Ausztrália (AUS) 1,57-es, Canada (CAN) 0,6-os, Dánia (DNK) 0,23-as és végül Mexikó 0,22-es szorzóval. Magyarország (HUN) a középmezőnyben foglal helyet 57%-os importfüggőséggel, a sort Luxemburg (LUX) zárja, ahol ez az arány 97%.

Az egy főre jutó energiatermelés (4. oszlop) Luxemburgban a legkisebb, csupán 0,2 toe¹⁵, és mindössze négy országban haladja meg a 4 toe-t: az Egyesült Államokban (USA: 5,8 toe), Kanadában (11,9 toe), Ausztráliában (13,6 toe), Izlandon (ISL: 16 toe) és Norvégiában (39,6 toe). Hazánkban ez a mutató 1,1 toe/fő, amellyel a 12. legkevesebb energiát előállító országnak számítunk, Szlovákiával holtversenyben.

Az egy főre jutó energiafogyasztás, ugyanúgy, mint az egy főre jutó áramtermelés Törökországban és Mexikóban a legkevesebb, Izlandon a legnagyobb. Hozzánk képest csak öt országban kisebb az egy lakosra jutó energiafogyasztás, valamint csak két országban kisebb az áramtermelés.

A fogyasztáson belül a fossziliák arányában Izland és Izrael jelentik a végleteket, 16% , illetve 97%-os részaránnyal. Országunk a 12. a 73%-os megoszlás alapján.

A vízi erőművekben fejlesztett áram aránya öt országban elhanyagolható (egészre kerekítve 0%), Magyarországon 1%, míg Norvégiában a legnagyobb: 95%. Nukleáris energiát tizenhat országban már nem használnak. Az atomenergia áramtermeléséhez való

¹⁵ toe: tonna olajjegyérték. Azt fejezi ki, hogy egy tonna olajnak mennyi a fűtőértéke. (Részletesebben: 1. mellékletben)

hozzájárulása nálunk 43%, amelyet csak Belgium (BEL: 55%), Szlovákia (SVK: 56%) és Franciaország (FRA: 79%) halad meg.

A szén, gáz és olajszármazékokból történő áramgenerálás Izlandon már majdnem megszűnt (egészre kerekítve 0%), Izraelben pedig szinte csak ezekből a forrásokból állítják elő az elektromos energiát (99%). Hazánk Izland után a 12. a sorban 49%-kal.

A megújuló energiák áramtermeléshez való hozzájárulása Izraelben és Dél-Koreában a legkevesebb (ISR, KOR: 0,5%), Dániában a legnagyobb (40,1%). Magyarország a rangsor közepén található 6,7%-os arányával.

4. táblázat: A nemzetközi gyorsjelentés korrelációs mátrixa

3-11.: a 3. táblázat oszlopaiban felsorolt változók		3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
		Energia					Áramtermelés			
3.	Energia	1,00								
4.		-0,95	1,00							
5.		-0,18	0,45	1,00						
6.		0,13	-0,29	-0,57	1,00					
7.	Áram-termelés	-0,38	0,63	0,91	-0,67	1,00				
8.		-0,54	0,66	0,43	-0,62	0,63	1,00			
9.		0,19	-0,19	-0,05	-0,43	-0,08	-0,14	1,00		
10.		0,27	-0,38	-0,38	0,90	-0,52	-0,72	-0,51	1,00	
11.		0,12	-0,06	0,22	-0,29	0,23	0,05	-0,28	-0,15	1,00

Színek jelentései:	a kapcsolat
$0,9 \leq r $	igen erős
$0,7 \leq r < 0,9$	erős
$0,4 \leq r < 0,7$	közepesen erős
$0 < r < 0,4$	gyenge

Saját készítésű táblázat. Adatok forrása: 2. táblázat.

A 4. táblázat foglalja össze a 3. táblázat 3-11. oszlopaiból képzett páronkénti Pearson-féle korrelációs mutatókat (r). Csak három változópár esetében találni nagyon szoros kapcsolatot, egy esetben erőset, tizenkét esetben közepesen erőset, a többi esetben pedig csak gyengét.

Az (igen) erős kapcsolatok mindegyikét evidensnek minősíthetjük. Negatív irányú kapcsolat mutatkozott az ország energiaimportja és saját energiatermelése között ($r = -0,95$), hiszen ha egy ország nem képes saját forrásaiból előállítani az energiaigényét,

akkor azt importból fedezi. Szintén igen erős, de pozitív irányú kapcsolatot találni az egy főre jutó energiafogyasztás és áramtermelés viszonyában ($r = 0,91$), valamint a fossziliák energiafogyasztásbeli aránya és áramtermeléshez való hozzájárulása között ($r = 0,90$). Erősen és negatívan korrelál egymással az áramtermelésen belül a vízi - és fossziliákból történő áramfejlesztés ($r = -0,72$), mely szintén nem meglepő. Ha egy ország földrajzi adottságai miatt alkalmas nagy teljesítményű vízerőművek telepítésére, akkor értelemszerűen kevesebb energiát kell előállítania más forrásokból, például fossziliákból.

A dolgozat szempontjából a mátrix 11. sorának kiértékelése érdemel különös figyelmet, mivel ez a megújulók (geotermikus, nap, árapály, szél, biomassa) aránya az elektromos energia termelésében. Ez az egyetlen olyan dimenziója a mátrixnak, amelyben az összes érték nagyon gyenge kapcsolatra utal. Tehát a **3. táblázat**ban nincs olyan változó, amely legalább közepesen erős összefüggést mutatna azzal, hogy adott országban az áramnak mekkora részét állítják elő megújuló energiaforrásokból. Ez maga után vonja azt a kérdést, hogy akkor mivel magyarázható az országokban a megújuló energiák áramtermeléshez való hozzájárulásának aránya? A disszertáció nagy része e kérdés megválaszolásával foglalkozik, ezen belül is a napenergia felhasználására koncentrál.

1.3.2. A hazai elektromos energia piacának rövid története

Magyarországon a közcélú áramszolgáltatást 1888-tól számítják, amikor Mátészalkán több utcányi területen egy malmi generátor segítségével megoldották a világítást. Budapesten 1918-ra fővárosi tulajdonba került az eredetileg osztrák érdekeltségű Budapesti Általános Villamossági Részvénytársaság és a Magyar Villamossági Részvénytársulat (MV Rt., Ganz magyar erőműve). (Luspay, 2003)

A ma is működő regionális szolgáltató vállalatok közül az ELMŰ a 20. század első fele óta létezik, az ÉDÁSZ, ÉMÁSZ, DÉDÁSZ, DÉMÁSZ és a TITÁSZ 1951-ben alakult. A rendszerváltás után 1992-ben a Magyar Villamos Művek (MVM) Rt. mint tulajdonos és irányító alá kerültek az erőművek és az áramszolgáltató vállalatok, majd 2003-tól a rendszerirányító szerepét a Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító (MAVIR) Rt. tölti be. Az azóta eltelt időszakban három villamos energia törvény született meg: 1994-ben, 2001-ben és 2007-ben.¹⁶ A 2001-es törvény alapján 2003-tól külön-

¹⁶ A bekezdés adatainak forrása: <http://www.mavir.hu/web/mavir/ver> Letöltés ideje: 2013.02.18.

vált a rendszerirányítói és a kereskedői szerep (Stróbl, 2004). A Magyar Energetikai Hivatal és a MAVIR honlapján elérhető legfrissebb statisztika a 2011-es évre vonatkozik¹⁷. Ekkor a MAVIR irányítása alatt négy elosztói joggal rendelkező vállalat volt (DÉMÁSZ, E.ON, ELMŰ, ÉMÁSZ), amelyek területi szolgáltatói hatáskörei az 1. ábrán láthatók. Az elosztókon kívül 2011-ben 3 magánvezeték üzemeltető társaság létezett, az energia-termelő cégek közül 14 darab legalább 50 MW teljesítőképességű erőművet működtetett, és 268 társaság 389 kiserőműve 50 MW-nál kisebb teljesítményű egységet. (MAVIR, 2011)

1. ábra: Áramszolgáltatói hatáskörök a magyar piacon



Forrás:

http://www.portfolio.hu/vallalatok/energia/tobb_aramszolgáltato_is_konkret_dijcsokkentest_jelentett_be_133975.html Letöltés ideje: 2013.02.18.

A magyar villamosenergiapiacot alapjaiban változtatta meg az Európai Bizottságnak a 2003/54. számú irányelve, amely e piacok liberalizációját írta elő 2007. júliusi hatállyal. Hazánk ezt 2008-tól alkalmazza. Ekkortól dönthetnek szabadon a fogyasztók, hogy melyik áramszolgáltatótól kívánják e jöszágot megvenni (Szolnoki – Tóth, 2008). A kötelező piacnyitás várható hatásairól a Budapesti Corvinus Egyetem Regionális Energiagazdasági Kutatóközpontja (REKK) számos tanulmányt készített. Közvetlenül a 2008-as piacnyitás után úgy látták, hogy a háztartások kivételével ez a modellváltás inkább a monopolisztikus helyzetet erősítette a liberalizáció helyett (REKK, 2008). Ugyanekkor a hazai szabadpiaci áram árát 2009-re a megfelelő német árral azonosnak prognosztizálták (Kaderják – Paizs, 2008). Ezzel ellentétben a hazai nagykereskedelmi árak jelentősen meghaladták a német árakat, ráadásul a liberalizáció hatására a kiskereskedők árreése kb. ötszörösére nőtt. (Kaderják, 2009). 2012-ben még mindig közepesenél nagyobbak mondható a piaci koncentráció, a transznacionális piaci szereplők dominanciája jellemző (Kádárné, 2012).

¹⁷ Utolsó frissítés: 2013.08.04-én

A dolgozat szempontjából hangsúlyos, hogy a 2007. évi villamosenergia törvény (VET¹⁸) bevezette a háztartási méretű kiserőmű fogalmát: „olyan, a kisfeszültségű hálózatra csatlakozó kiserőmű, melynek csatlakozási teljesítménye egy csatlakozási ponton nem haladja meg az 50 kVA-t” (VET 3. § 24.). 2008. január 1-i hatálybalépését követően a háztartások nemcsak megválaszthatják a szolgáltatójukat, hanem „a háztartási méretű kiserőművek üzemeltetői által termelt villamos energiát az adott csatlakozási ponton értékesítő villamosenergia-kereskedő külön jogszabály szerint köteles átvenni” (VET 13.§ (9)). Így akár a háztartások egy-egy napelemmel is csatlakozhatnak a központi áramhálózatra. A VET „A megújuló energiaforrásból és a hulladékból nyert energiával termelt villamos energia termelésének elősegítése” alfejezetben (9-13. §) határolja le a megújuló energiákból termelt áram kötelező átvételi rendszerének fő elemeit. E törvény bizonyos részei legutóbb 2014. 05. 01. hatállyal változtak, azonban ez nem érinti az említett alfejezetet. A változások csupán a számlázást végző informatikai rendszer biztonsági követelményeire vonatkoznak (a 43. § eddigi három bekezdése további három bekezdéssel bővült), amely előírások teljesülésének igazolását két egymást követő évben más-más tanúsító szervezettel kell végeztetni. A VET-ben sokat hivatkozott kötelező átvételi rendszerben alkalmazott átvételi árakról külön jogszabályok rendelkeznek.¹⁹

Hazánk napenergia potenciálja, mint minden országé, a közvetlen és a szórt nap-sugárzás összegeként kialakuló globál sugárzástól függ. Az egyes napelemek által előállítható villamos energia mennyisége ezen túl még olyan tényezőknek a függvénye, mint annak hasznos felülete, teljesítménye és telepítési sajátosságai (például tájolás, dőlés-szög). Pálffy Miklós okleveles villamosmérnök számításai szerint a vízszintes felületen mért globál sugárzás alapján a hazánk „területére beérkező energia ... az ország éves villamos energia fogyasztásának 2900 szorosa” (Pálffy, 2005, pp. 293). Bár ez egy 2005-ös kalkulációja, és lehet vitatkozni a számítás alapját képező egyes paraméterekről, anynyi megkérdőjelezhetetlennek tűnik, hogy napelemekkel az ország áramfogyasztását fedezni lehetne. A kérdés, hogy mennyibe kerül ez, illetve milyen távon térülne meg.

¹⁸ 2007. évi LXXXVI Törvény a Villamosenergiáról. Forrás:

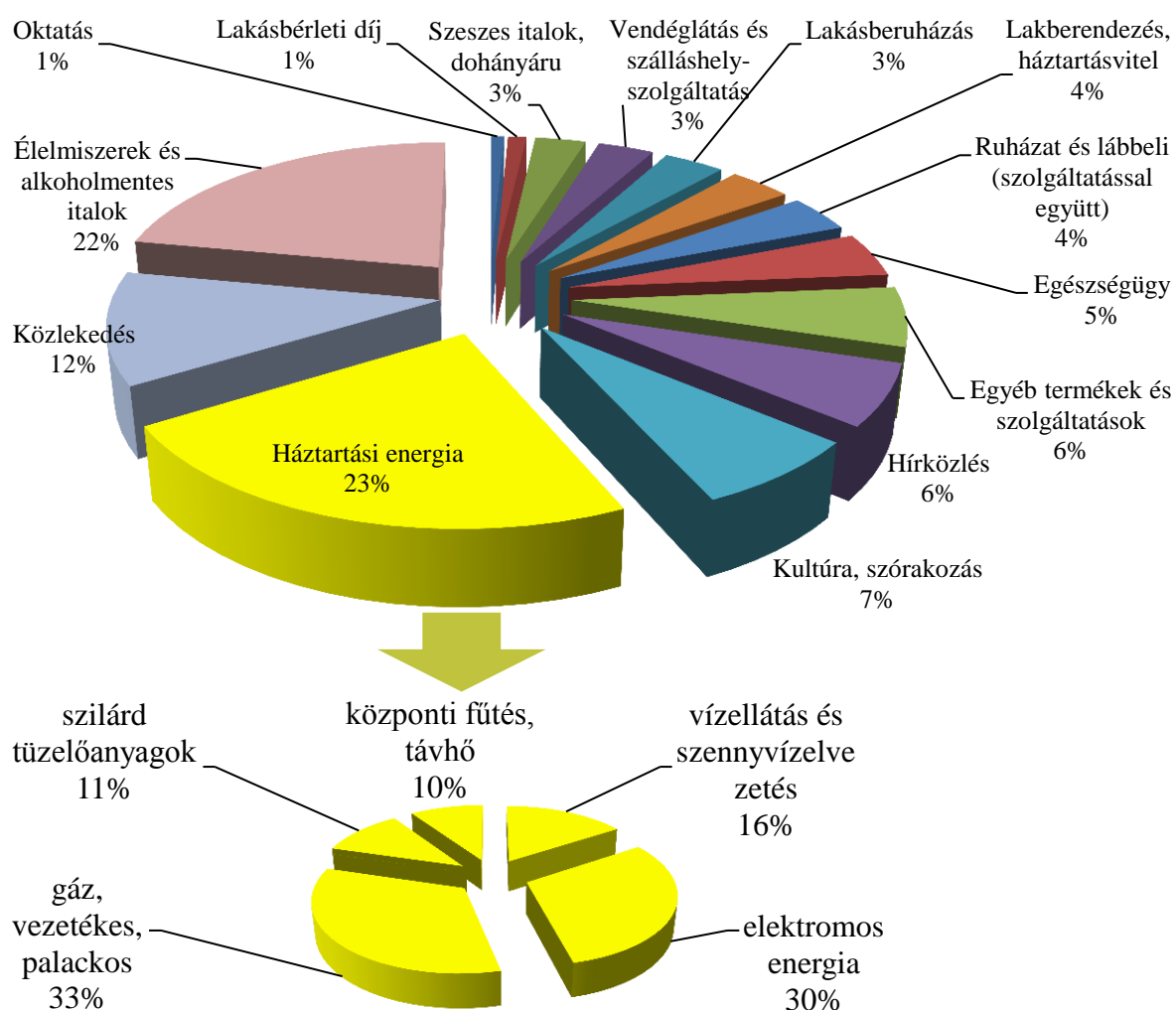
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0700086.TV×hift=0 Letöltés ideje: 2014.04.25.

¹⁹ Egyrészt a 389/2007. (XII. 23.) Kormányrendelet a megújuló energiaforrásból vagy hulladékból nyert energiával termelt villamos energia, valamint a kapcsolatlan termelt villamos energia kötelező átvételéről és átvételi áráról. Forrás: http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0700389.KOR
Másképpen a 273/2007. (X. 19.) Kormányrendelet a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.

Forrás: http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0700273.KOR Letöltés ideje: 2014.04.25.

A magyar háztartások egy főre jutó kiadásainak legnagyobb részét 2000-ben élelmiszerre költötték (31%), majd háztartási energiára (19%) és közlekedésre (11%). 2009-re az első két „helyezett” holtversenybe jutott (20%), 2011-re pedig megfordult az arány, ekkor már a háztartási energia jelentette a kiadásaik legnagyobb részét (23%), ezt követte az élelmiszer (22%), majd a közlekedés (12%).²⁰ Az energiával kapcsolatos kiadásokon belül az áramra a legtöbb évben 25-26 %-ot fordítottak. Ez az összkiadásaik 4-6 %-át jelentette. A 2011-es kiadások megoszlása látható részletesebben a 2. ábrán, valamint a teljes 2000-2010 közti idősor adatok megtalálhatók a 3. mellékletben.

2. ábra: A magyar háztartások kiadásainak részletezése, 2011



Saját készítésű ábra. (Adatok forrása: 3. melléklet)

²⁰ A KSH úgynevezett COICOP-féle jószágcsoportjai alapján képezve a kiadási kategóriákat. Ez egy SNA kategória, ami az egyéni fogyasztás rendeltetés szerinti osztályozását jelenti (Classification of Individual Consumption by Purpose).

1.4. A dolgozat felépítése, célkitűzések, kutatási kérdések, hipotézisek

Jelen 1. bevezetés fejezetet követi a disszertáció két lényegi része: a 2. fejezetben a nemzetközi makrogazdasági összehasonlítás, majd a 3. fejezetben a hazai háztartások modellezése. Az utolsó, 4. fejezet összefoglalja az eredményeket és vázolja a további kutatási lehetőségeket.

A dolgozat átláthatóságát elősegítendő az **5. táblázat** nemcsak az kutatás elején megfogalmazott célkitűzéseket és kutatási kérdéseket tartalmazza, hanem előrevetíti a kutatási részkérdéseket és a hozzájuk tartozó hipotéziseket is, habár ezek megfogalmazásának logikájára csak a szakirodalmi áttekintés után derül fény.

A disszertáció fő célja, hogy feltárja a napelem-beruházások gazdasági-, környezeti meghatározottságát. Ez alapján fogalmazódott meg a fő kutatási kérdés, ami arra keresi a választ, hogy a napelemek használata hogyan függ össze az ország, illetve a hazai háztartások „gazdagságával”. Mind a fő célkitűzés, mind a fő kutatási kérdés két részre osztható aszerint, hogy nemzetközi makroszinten vagy hazai mikroszinten gondolkodunk.

A nemzetközi makroszintű elemzések szakirodalmát bemutató következő fejezet elkészítését tehát annak a kutatási kérdésnek a megválaszolása motiválta, hogy melyek a napelem-beruházást meghatározó tényezők. Ez két alkérdésre bontható attól függően, hogy gazdasági- vagy éghajlati jellemzővel való kapcsolatvizsgálatokat végzünk. A gazdasági mutatókkal kapcsolatos kutatási kérdés további két részre oszlik, mivel a disszertáció kiemelten foglalkozik a GDP és az ezzel hasonlóan aggregált szintű indikátorokkal.

5. táblázat: Célkitűzések, kutatási kérdések, hipotézisek

Célkitűzések (C)	Kutatási kérdések (K)	Hipotézisek (H)
Feltárni a napelem-beruházások gazdasági-, környezeti meghatározottságát.	Fő kutatási kérdés: A napelemek használata hogyan függ össze az ország, illetve a hazai háztartások „gazdagságával”?	
NEMZETKÖZI MAKROSZINTEN		
1.	Az egyes országokban telepített napelemek mennyisége mely makrogazdasági tényezőkkel függ össze leginkább?	-
1.1.	Az ország napelem-volumene melyik aggregált teljesítményt mérő makrogazdasági mutatóval függ össze?	Található olyan makrogazdasági mutató, amelyik erősebb kapcsolatot mutat a napelem-volumennel, mint a GDP.
1.2.	Jól leírhatók-e a napelem-beruházások tendenciái az irodalomban hagyományosan alkalmazott mutatókkal: a tőke- és munkaerőállománnyal, valamint a szén-dioxid kibocsátással?	A napelem-állományt elsősorban az országok fejlettsége határozza meg, nem pedig a tőke-, munkaerőállomány vagy a szén-dioxid kibocsátás nagysága.
2.	Az országokban telepített napelemek mennyiségének tekintetében mi a klímátényezők szerepe?	A klímátényezők alapvetően befolyásolják az országok napelem-állományát.
HAZAI MIKRO (háztartási) SZINTEN:		
3.	Igaz-e, hogy a háztartások napelem-beruházása racionális gazdasági döntés?	A háztartási méretű napelem-erőművek a garanciális idejükön belül megtérülnek.

Saját készítésű táblázat.

2. NEMZETKÖZI MAKROÖKONÓMIAI ÖSSZEFÜGGÉSEK

2.1. Szakirodalom

A 21. századi szakirodalomban az energia makrogazdasági vizsgálatainak kisebb része az energiaintenzitás (Feng et al., 2009; Tianli et al., 2011) és az egyes energiaforrások költségelemzése köré csoportosul. Utóbbinál a teljes életciklusra vonatkozó költség-számítások vannak elterjedőben (Owen, 2004). Ide sorolhatók még az energiahatékonysággal kapcsolatos tanulmányok is (Szlávik – Csete, 2012).

A napenergiával termelt áram egyes makrogazdasági mutatókra gyakorolt hatásairól – legjobb tudomás szerint – ezidáig²¹ nem jelent meg sem hazai, sem nemzetközi tudományos publikáció. Így a feldolgozott szakirodalom a kérdéskörhöz legközelebb álló téma, az energiamutatók és a gazdasági növekedés kapcsolata. Ezek mindegyike az energiának a gazdasági növekedésre való hatását tárgyalja. Továbbá a tanulmányoknak több mint a fele ellentétes irányú vizsgálatokba is bocsátkozik, vagyis az energiatermelést, illetve –fogyasztást is elemzi a gazdasági növekedés függvényében.

A szakirodalom három kategóriába sorolható attól függően, hogy a gazdasági növekedésnek milyen energiával való viszonyát kutatja: általános energiamutatókat elemez vagy árammal kapcsolatosakat, illetve külön kerülnek említésre a megújuló energiával is foglalkozó tanulmányok (3. ábra). Előfordul, hogy egy tanulmányban legalább kettő szerepel a 3. ábrán jelzett három érintett témakörből. A 4. ábra egyértelműsíti, hogy ezekben az esetekben a **7. táblázatok** közül melyik tartalmazza az érintett irodalmakat.

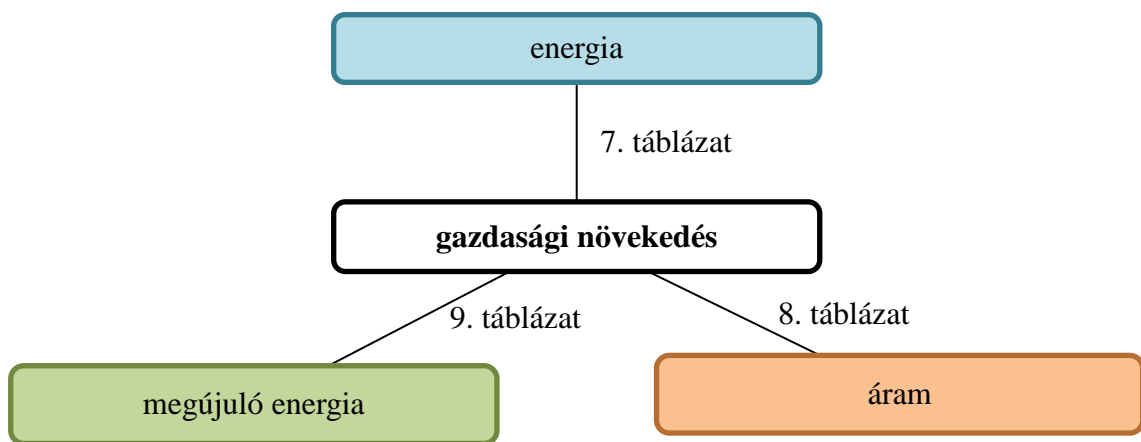
A bemutatásra kerülő írások mindegyike arra keresi a választ, hogy a 3. ábrán vonallal reprezentált kapcsolatok egyáltalán felfedezhetők-e, és ha igen, akkor milyen irányúak. Következtetések nem szerepelnek a dolgozat táblázataiban, mivel minden lehetséges kapcsolattípust kimutattak már, akár ugyanazon országra vonatkozóan is. Idesorolható például Törökország, USA, India (lásd **4. melléklet**). Több elemzés²² irodalmi áttekintőjében található táblázatos formában összefoglaló a korábbi tanulmányok

²¹ Utolsó frissítés: 2013.08.10.

²² Shiu – Lam 2004, Yoo 2006, Mozumder – Marathe 2007, Chen et al. 2007, Mahadevan – Asafu-Adjaye 2007, Tang 2008, Narayan – Prasad 2008, Yuan et al. 2008, Hu – Lin 2008, Erdal et al. 2008, Lee – Chang 2008, Chiou-Wei et al. 2008, Zhang – Cheng 2009, Kumar 2010, Padhan 2010, Ouédraogo 2010, Mutascu et al. 2011, Eggoh 2011, Shahbaz – Tang – Shahbaz Shabbir 2011, Adom 2011, Magazzino 2011, Acaravci – Ozturk 2012, E Bildirici et al. 2012, Coban 2011, Baranzini et al. 2012, Saatci et al. 2013, Al-mulali 2013, Ozturk 2010, Sebestyénne 2012, Tugcu 2012, Shahbaz et al. 2012

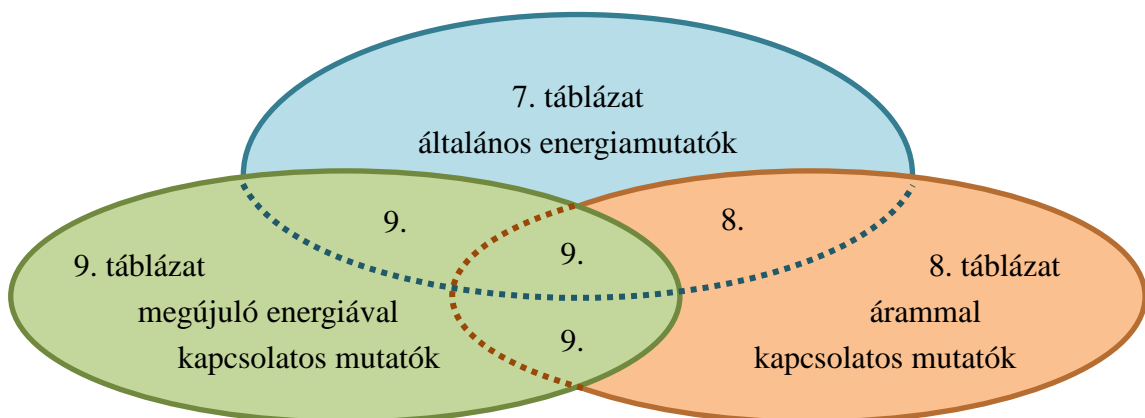
eredményeiről. Az analízisek eredményeinek különbözőségét azzal magyarázzák, hogy más országok más időintervallumai képezték az elemzések tárgyát, és eltérő módszereket használtak. Az értekezés irodalomfeldolgozása arra összpontosít, amire a korábbi tanulmányok nem: a modellekben használt változókra. A szakirodalom ilyen szempontból még nem vizsgálta a korábbi publikációkat, mindig az eredményekre összpontosítottak. Részletesebben a **6. táblázat** foglalja össze a jelen irodalmazás szempontjait, amelyek a **7. táblázatok** oszlopai is egyben.

3. ábra: A feldolgozott irodalmak tárgykörei



Saját készítésű ábra.

4. ábra: A 7-9. táblázatok tárgya



Saját készítésű ábra.

6. táblázat: A szakirodalmi összefoglaló (7-9.) táblázatok oszlopainak tartalma

oszlopok rendre	táblázatok		
	7.	8.	9.
sorszám	1-61.	1-47.	1-27.
szervő	A tanulmányok a megjelenésük éve szerinti sorrendben szerepelnek, a legrégebbitől a legfrissebb felé haladva.		
a vizsgált országok	Az irodalomjegyzékben történő beazonosításhoz elegendően: a szerző(k) neve és a publikáció megjelenésének éve.		
a vizsgált évek	Ha csak egy ország statisztikáit elemezték, az ország neve került feltüntetésre, több ország elemzésekor azok száma.		
	A vizsgált időintervallumon belül az alábbi öt kivételtől eltekintve éves adatokkal számoltak:		
	Negyedéves adatokkal kalkuláltak:		
	-	Tang, 2008; Hu – Lin, 2008	Shahbaz et al. 2010; Shahbaz et al. 2012
Havi statisztikákból dolgoztak:			
Abosedra et al., 2009			
változók			
GDP	Mivel a legtöbb tanulmány a GDP-vel méri a gazdasági növekedést, ez a változó külön oszlopot érdemel. (Amennyiben a GDP helyett például GNP-t vagy egyéb mérőszámot használtak, úgy az megjegyzésre kerül az „egyéb” oszlopban.) A GDP oszlopon belül, annak négy jellemzője:		
	R	Említi-e a tanulmány, hogy a „reál” (R) GDP-vel számolt? Ha igen: X-szel jelölve.	
	\$	Milyen pénznemben mérték a GDP-t: USD-ben vagy helyi valutában (local currency, a továbbiakban LCU)?	
	bázis	Ha konstans évi árakon számolt pénznemben vették figyelembe a GDP-t, akkor közölték-e, hogy melyik a bázisév? Ha igen, az ebben az oszlopban szerepel.	
	/fő	X-szel jelölve, ha nem az aggregált, hanem az egy főre jutó GDP-t építették be a modellbe. (Amennyiben mindkettővel kalkuláltak, úgy az megjegyzésre kerül az „egyéb” oszlopban.)	
vizsgált energi-fajta rövidítése:	Általában az adott energiafőle FOGYASZTÁSÁT kezelik változóként:		
	E: energia	Á: áram	ME: megújuló energia
	(Amennyiben a fogyasztásuk helyett a termelésüket vették figyelembe, az az „egyéb” oszlopban megjegyzésként feltüntetve.) X-szel jelölve, ha az adott energiamutatót:		
	t	természetes (t) mértékegységben vették figyelembe (lásd 1. melléklet), aggregált értéken	X helyett Á látható, ha a megújuló energiák alatt az ezekkel termelt áramot értik.
/fő	népességszámra vetített természetes mértékegységben mérték		
egyéb	Ebben az oszlopban vannak feltüntetve a modell egyéb változói. Rövidítések: R: reál, K: állótőke állomány, L: munkaerő állomány, CO ₂ : szén-dioxid kibocsátás. Mögöttük zárójelben található a mértékegységeik – ha ismert volt (t-vel rövidítve a természetes mértékegység). Ugyanide kerültek a fentebbi sorokban említett megjegyzések.		
ln	X-szel jelezve, ha a szerzők tájékoztatták az olvasót arról, hogy az adatok logaritmusát vették alapul. Ez általában a természetes alapú logaritmust (ln) jelenti.		

Saját készítésű táblázat.

7. táblázat: Szakirodalmi összefoglaló: gazdasági növekedés vs. energiafogyasztás

	szerző	vizsgált		változók							In
		országok	évek	GDP				E		egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő		
2000											
1.	Stern	USA	1948-1994		USD	1987		X		L (munkaórák), K (1987=100 USD)	X
2.	Asafu et al.	4 (ázsiai)	1971-1995	X	LCU	1987			X	CPI (1987=100)	
2001											
3.	Soytas et al.	Törökország	1960-1995					X			X
2002											
4.	Glasure	Korea	1961-1990	X	LCU	1985		X		R kormányzati kiadások, R pénzkínálat, R olajárak (LCU)	X
5.	Hondroyiannis et al.	Görögország	1960-1996	X		1988		X		CPI. Megj.: a teljes energiafogyasztáson túl külön változóként kezelték a lakossági, illetve az ipari energiafogyasztást.	X
2003											
6.	Soytas – Sari	16	1950-1992					X	X		X
2004											
7.	Paul et al.	India	1950-1996							bruttó K, népesség	X
8.	Oh – Lee	Korea	1970-1999	X	LCU	1995		X		R nettó K, L (munkaórák)	X
9.	Altinay et al.	Törökország	1950-2000	X				X			X
10.	Ghali – El-Sakka	Kanada	1961-1997	X				X		K, L	X
2005											
11.	Wolde-Rufael	19 (afrikai)	1971-2002	X				X	X		X
2006											
12.	Al-Iriani	6	1971-2002	X							
13.	Chontanawat et al.	108 (ebből 30 OECD)	1947-2002	X				X	X		X
14.	Soytas – Sari	7 (G7)	1960-2004	X	USD	2000	X	X		RK (2000-es USD), L (fő)	X
15.	Lee	11 (G11)	1960-2001	X				X	X		X
2007											
16.	Lee – Chang (2007/1)	Tajvan	1955-2003	X						RK, L, R export	
17.	Lee – Chang (2007/2)	40	1965-2002	X	USD	2000	X		X		X
18.	Mahadevan	20	1971-2002	X	USD	2000	X		X	CPI (2000=100)	X

	szerző	vizsgált		változók							egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	ln
		országok	évek	GDP			E					
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő			
19.	Mehrara	11 (olajexportőr)	1971-2002	X	LCU	2000	X		X			
20.	Jobert et al.	Törökország	1960-2006			1987	X	X	X	Megj.: GDP helyett a GNP-vel és ennek egy főre jutó részével is kalkuláltak.		X
21.	Francis et al.	3 (karibi)	1971-2002	X			X		X	R üzemanyag ár		
22.	Ang	Franciaország	1960-2000	X	LCU		X		X	CO ₂ kibocsátás (t/fő)		X
23.	Soytas et al.	USA	1960-2004	X	USD	2000		X		bruttó K (2000-es USD), L (fő), CO ₂ (kt)		X
24.	Lise et al.	Törökország	1970-2003		LCU	1987	X		X			X
25.	Hu – Kao	17 (APEC)	1990-2000	X	USD	1995				L, K		
2008												
26.	Karanfil	Törökország	1970-2005	X	LCU	1987		X				X
27.	Lee – Chang	16 (ázsiai)	1971-2002	X	USD	2000		X		L, R bruttó K (2000=100 USD)		X
28.	Lee et al.	22 (OECD)	1960-2001		USD	1995	X		X	nettó, illetve R bruttó K (1995=100 USD /fő)		
29.	Erdal et al.	Törökország	1970-2006	X	LCU	1987		X		Megj.: GDP helyett GNP-vel számoltak.		
30.	Chiou-Wei et al.	9	1954-2006	X		2000		X				X
31.	Ang	Malajzia	1971-1999	X			X		X	CO ₂ kibocsátás (/fő)		X
32.	Akinlo	11 (afrikai)	1980-2003			1985			X	CPI (1985 = 100), kormányzati kiadások		X
33.	Huang et al.	82	1972-2002			2000	X		X	K GDP-n belüli aránya (%), népesség, GDP deflátor		X
34.	Chontanawat et al.	108	1960-2000	X	USD		X		X	HDI		
35.	Narayan – Smyth	7 (G7)	1972-2002	X			X		X	R bruttó K (/fő)		X
2009												
36.	Zikovic et al.	22 (európai)	1980-2007	X	USD			X		Megj.: az energiafogyasztásnál csak az olajfogyasztást vették figyelembe (hordó/nap).		
37.	Zhang et al.	Kína	1960-2007	X	LCU	2000		X		bruttó K (2000=100 LCU), CO ₂ (t), városi népesség		X
38.	Halicioglu	Törökország	1960-2005	X	LCU	2000	X		X	CO ₂ (t/fő), nyitottsági ráta = reál export és import – reál GNP (2000=100 USD)		X
39.	Nondo et al.	19 (afrikai)	1980-2005					X				X
40.	Apergis et al. (2009/1)	6 (közép-amerikai)	1980-2004	X						R bruttó K, L		X
41.	Apergis et al. (2009/2)	11	1991-2005	X	USD	2000		X		R bruttó K (2000-es USD), L		X

	szerző	vizsgált		változók						egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	ln
		országok	évek	GDP			E				
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő		
43.	Soytas – Sari	Törökország	1960-2000	X			X	X		CO ₂ (t/fő), L, bruttó K	X
44.	Belloumi	Tunézia	1971-2004		USD	2000	X		X		
42.	Bowden et al.	USA	1949-2006	X					X	R bruttó K, L. Megjegyzés: szektoronként is vizsgálták az energiafogyasztást, nemcsak összességében.	X
2010											
45.	Vlahinic-Dizdarevic et al.	Horvátország	1993-2006	X	USD				X	Az energiánál a nettó importot, az energiatermelést és az alábbiak fogyasztását vették figyelembe: teljes, háztartások, olaj.	X
46.	Kumar et al.	Pakisztán	1971-2009	X						reál K, L. Megj: az energiafogyasztáson belül csak a szénfogyasztást építették be változóként.	X
47.	Apergis et al. (2010/1)	11	1992-2004	X	USD	2000	X		X	CO ₂ (t/fő)	X
48.	Apergis et al. (2010/2)	9 (dél-amerikai)	1980-2005	X	USD	2000			X	R bruttó K (2000-es USD), L (m fő)	X
2011											
49.	Chang et al.	20 (közép-amerikai)	1971-2005		USD	2000			X	CO ₂ (kt)	
50.	Binh	Vietnám	1976-2010	X	USD	2000	X		X		X
51.	Belke et al.	25 (OECD)	1981-2007	X	USD	2000	X	X		energia árindex (USD)	X
52.	Eggoh et al.	21 (afrikai)	1970-2006	X	USD	2000			X	CPI (2000 = 100), L (fő), R bruttó K	X
53.	Georgantopoulos et al.	4 (balkáni)	1980-2009		USD				X		X
2012											
54.	Fuinhas et al.	5	1965-2009			2000			X		X
55.	Kaplan et al.	Törökország	1971-2006	X	LCU	1987			X	K, L (fő); (1987=100): energia árindex (WPI) és CPI	X
56.	Magazzino	Olaszország	1970-2009	X	USD	1990	X		X		X
57.	Li – Hu	Kína 30 régiója	2005-2009	X	LCU	2005			X	kibocsátás (t): CO ₂ , SO ₂ ; K (2005-ös LCU), L (fő), külföldtől való függés (%), GDP-hez viszonyítva (%): K+F kiadások, ipar, kormányzati támogatások az ipari szennyezés kezelésére.	
58.	Arouri et al.	12 (közel-K-i, afrikai)	1981-2005		USD	2005	X		X	CO ₂ (t/fő)	X
59.	Omay et al.	7 (G7)	1977-2007	X							X
60.	Apergis – Danuletiu	Románia	2000-2011	X	USD	2005	X		X	L (m fő), R bruttó K (2005-ös USD-ben)	X
61.	Sebestyénné Szép	5 (közép-K-európai)	1990-2009		USD	2000			X		X

8. táblázat: Szakirodalmi összefoglaló: gazdasági növekedés vs. áramfogyasztás

	szerző	vizsgált		változók							egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	ln	
		országok	évek	GDP				Á					
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő				
2000													
1.	Yang	Tajvan	1954-1997	X	LCU	1991						az alábbiak fogyasztása: teljes energia (t), szén, olaj, földgáz	
2001													
2.	Aqeel et al.	Pakisztán	1955-1996	X			X		X			L (/fő), fogyasztás (/fő): teljes energia, olaj, földgáz	X
2002													
3.	Ghosh	India	1950-1997		LCU	1980	X		X				X
2004													
4.	Wolde-Rufael	Sanghaj	1952-1999	X								Az áramfogyasztáson kívül az alábbiak fogyasztását külön kezelték: teljes energia, szén, koks, olaj.	X
5.	Jumbe	Malawi	1970-1999	X				X				agrár GDP, nem agrár GDP	
6.	Morimoto et al.	Sri Lanka	1960-1998	X	LCU			X					
7.	Shiu – Lam	Kína	1971-2000	X	LCU	1978		X					X
2005													
8.	Lee – Chang	Tajvan	1954-2003	X	LCU	1996	X		X			alábbiak fogyasztása: teljes energia, szén, olaj, gáz.	X
9.	Altinay et al.	Törökország	1950-2000	X	LCU	1987		X					X
10.	Narayan et al.	Ausztrália	1966-1999	X		1995	X		X			ipari szektor foglalkoztatási indexe	X
2006													
11.	Yoo	4 (ASEAN)	1971-2001	X	USD	2000	X		X				X
12.	Wolde-Rufael	17 (afrikai)	1971-2001	X			X		X				X
13.	Yoo – Kim	Indonézia	1970-2002	X								Megj.: az áramfogyasztás helyett a termelt áram mennyiségét magyarázták.	X
2007													
14.	Zamani	Irán	1967-2003	X	LCU			X				ipari ill. agrár: hozzáadott érték (LCU), teljes energia-, gáz-, olajfogyasztás	X
15.	Zachariadis et al.	Ciprus	1960-2004									napfok, kWh-kénti áramárak: lakossági, kereskedelmi, reál lakossági fogyasztási kiadások, a szolgáltatószektor és az építőipar reál hozzáadott értéke. Megj.: az áramfogyasztáshoz: lakossági, kereskedelmi szintre bontva.	X
16.	Mozumder et al.	Banglades	1971-1999		USD	1995	X		X				

	szerző	vizsgált		változók							egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	ln
		országok	évek	GDP			Á					
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő			
17.	Ho – Siu	Hong Kong	1966-2002	X	LCU			X				X
18.	Sqalli	11 (OPEC)	1980-2003	X		1990	X		X			X
19.	Yuan et al.	Kína	1987-2004	X	LCU	1990		X				X
20.	Chen et al.	10 (ázsiai)	1971-2001	X	USD	1995		X				X
21.	Narayan et al.	7 (G7)	1972-2002	X			X		X		R bruttó K (/ fő)	X
22.	Halicioglu	Törökország	1968-2005	X			X		X		városi népesség aránya. Megj. az áramfogyasztáshoz: lakossági, lakossági energiaár (LCU/kWh)	X
2008												
23.	Ciarreta et al.	12 (európai)	1970-2004	X	USD	1996		X				
24.	Tang	Malajzia	1972-2003	X			X		X		Megj.: GDP helyett GNP-vel számoltak.	X
25.	Hu – Lin	Tajvan	1982-2006	X		2001		X			fogyasztás (t): teljes energia, szén, olaj, földgáz	X
26.	Yuan et al.	Kína	1963-2005	X	LCU	1990		X			K, L, fogyasztás: teljes energia (t), szén (t), olaj (t)	X
27.	Narayan – Prasad	30 (OECD)	1960-2002	X								X
2009												
28.	Gbadebo et al.	Nigéria	1970-2005	X	LCU	1990		X			bruttó K (1990=100 LCU), L (fő), fogyasztás: olaj (t), szén (t)	
29.	Narayan et al.	6 (közép keleti)	1974-2002		USD	1995	X		X		export (1995-ös USD)	X
30.	Odhiambo (2009/1)	Tanzánia	1971-2006	X			X		X		energiafogyasztás (/ fő)	X
31.	Abosedra et al.	Libanon	1995-2005	X	USD	1995		X			reál import (1993.dec = 100), hőmérséklet, relatív páratartalom	X
32.	Ghosh	India	1970-2006	X		1999					L. Megj.: áramfogyasztás helyett az áramkínálattal számoltak.	X
33.	Odhiambo	Tanzánia	1971-2006	X			X		X		teljes energiafogyasztás (/fő)	X
34.	Akinlo	Nigéria	1980-2006	X		2000		X				X
2010												
35.	Pradhan	5 (SAARC)	1970-2006		USD				X		olajfogyasztás (t/fő)	X
36.	Ozturk et al.	4 (európai)	1980-2006	X	USD	2000	X		X		teljes energiafogyasztás (t/fő)	X
37.	Acaravci et al.	15	1990-2006	X	USD	2005	X		X			X
38.	Ouédraogo	Burkina Faso	1968-2003	X	LCU			X			bruttó K (LCU)	X
2011												
39.	Mutascu et al.	Románai	1980-2008	X			X		X		K (/fő)	X
40.	Adom	Ghána	1971-2008	X	USD	2000	X	X				X

	szerző	vizsgált		változók							egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	ln
		országok	évek	GDP			Á					
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő			
41.	Shahbaz – Tang et al.	Portugália	1971-2009	X	USD	2000	X		X		L	X
42.	Bobinaite et al.	Litvánia	1995-2009		LCU				X		háztartások fogyasztása (LCU), bruttó K (LCU), értékcsökkenés (LCU), áruk és szolgáltatások nettó exportja (LCU), mezőgazdasági terület (t), L (fő), az alábbi energiák fogyasztása (t): belföldi összes energia, hazai források, atom, szén, földgáz, olaj, bruttó hő, nettó áram export (t)	
2012												
43.	Baranzini et al.	Svájc	1950-2010	X	LCU		X		X		(t/fő): üzemanyag, fűtőolaj, teljes energiafogyasztás; reál árak (LCU) fűtőolaj (/100l), üzemanyag (/l), a szolgáltató szektorban dolgozók aránya (%), heating degree days (HDD/1000), reál áramár (LCU/100 kWh)	X
44.	Acaravci et al.	Törökország	1968-2006	X			X		X		L a népesség arányában (%)	X
45.	E Bildirici et al.	11	1970-2010				X	X	X		GDP-nél nemcsak az egy főre jutó, hanem a teljes értékkel is számoltak. Külön számoltak az ipari fogyasztás és termelés mennyiségével és árával.	
46.	Dantama et al.	Nigéria	1980-2010								kőolaj-fogyasztás, szénfogyasztás	X
2013												
47.	Solarin et al.	Angola	1971-2009	X			X		C		városi lakosság aránya (%)	

Saját készítésű táblázat.

9. táblázat: Szakirodalmi összefoglaló: gazdasági növekedés vs. megújuló energiák

	szerző	vizsgált		változók						egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	ln
		országok	évek	GDP			ME				
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő		
2007											
1.	Chien – Hu	45	2001-2002		USD	2000			X	megújulókon belül az alábbiak részesedése (%): vízenergia; geotermális, nap, árapály és szélenergia, K (2000-es USD-ben), L (fő), hagyományos energiakínálat (t)	
2008											
2.	Chien – Hu	116	2003		USD				X	kereskedelmi mérleg egyenlege (USD), energiainport (t), fogyasztás (USD)	
2009											
3.	Payne	USA	1949-2006	X					X	R bruttó K, L, nem megújuló energiák fogyasztása (t)	X
4.	Sadorsky	18	1994-2003	X	USD	2000	X		X		X
2010											
5.	Rafiq et al.	6	1980-2006							CO ₂ , olajárak	X
6.	Apergis et al.	19	1984-2007	X	USD	2000			X	nettó atomenergia fogyasztás (t), CO ₂ (t)	
7.	Menyah et al.	USA	1960-2007	X	USD	2000			X	CO ₂ (t), atomenergia fogyasztás (t)	X
8.	Apergis et al. (2010/3)	20 (OECD)	1985-2005	X	USD	2005			Á	R bruttó K (2005-ös USD), L (m fő)	X
9.	Apergis et al. (2010/4)	13 (eurázsiai)	1992-2007	X	USD	2000			Á	R bruttó K (2000-es USD), L	X
10.	Shahbaz – Zeshan – Tiwari	Románia	1980-2008	X						növekedési ráták: megújulók, nem megújulók, CO ₂ , gdp	
11.	Shahbaz Shabbir – et al.	Pakisztán	1971-2010	X						nem megújulók fogyasztása, CO ₂ kibocsátás, gdp: NÖVEKEDÉSE	X
2011											
12.	Silva et al.	4	1960-2004		USD	2000	X		Á	CO ₂ (t/fő), nem megújulókból történő áramgenerálás (t/fő)	X
13.	Coban et al.	Törökország	1970-2006							geotermál fűtés, biomassza, hitro és geotermális energia, fa	
14.	Tiwari	India	1960-2009		USD	2000	X		Á	Á: vízgenerálta áram fogyasztása, CO ₂ kibocsátás (M t)	X
15.	Mahmoodi et al.	7 (ázsiai)	1985-2007	X	USD	2000			Á		X
16.	Bayraktutan et al.	30 (OECD)	1980-2007	X	USD	2000			Á	Megj.: a GDP növekedése az alap függő változó.	

	szerző	vizsgált		változók							egyéb (R: reál, K: tőke, L: munkaerő állomány)	ln
		országok	évek	GDP			ME					
				R	\$	bázis	/fő	t	/fő			
17.	Apergis – Payne	6 (amerikai)	1980-2006	X	USD	2000		Á			R bruttó K (2000-es USD), L (fő)	X
18.	Fang	Kína	1978-2008	X					X		fogyasztás, megoszlása a fogyasztáson belül bruttó K, L, K+F kiadások / fő, Megj. a GDP-hez: a GDP aggregált nagyságával és az egy lakosra vetített értékével is számoltak. vidéki háztartások jövedelme/fő, városi háztartások jövedelme / fő	X
19.	Menegaki	27 (európai)	1997-2007	X					X		aránya a teljes energiafogyasztáson belül (%) energiafogyasztás (t), ÜHG kibocsátás (t, 1990=100), L ráta (%)	
20.	Sadorsky	a világ összesen	1980-2008	X	USD	2000					nem vízerőművekkel előállított áram (Mrd kWh) olajfogyasztás (ezer hordó / nap), US CPI-vel számolt reál olajárak (USD/hordó)	X
2012												
21.	Tugcu et al.	7 (G7)	1980-2009	X	USD	2005		X			R bruttó K (2005-ös USD), L (fő), a főiskolára bekerült diákok száma, szabadalmak száma, nem megújuló energia fogyasztása	X
22.	Apergis – Payne	80	1990-2007	X	USD	2000		Á			nem megújuló áram fogyasztása (kWh), R bruttó K (2000-es USD), L (fő)	X
23.	Marques et al.	24 (európai)	1990-2007	X	USD	2005					ME: a megújulók aránya a teljes energiakínálatban (%) energia (kgoe/fő), energia importfüggőség (%), az alábbiak aránya az áramtermelésben (%): szén, olaj, gáz, atom	X
24.	Shahbaz et al.	Pakisztán	1972-2011	X					X	X	RK (/fő), L (/fő)	X
2013												
25.	Al-mulali et al.	108	1980-2009		USD	2000		Á				
26.	Magnani et al.	Olaszország	1997-2007	X		2000		Á			R bruttó K (2000-es áron), L(fő)	X
27.	Saatci et al.	Törökország	1960-2008	X				X			az alábbi energiák fogyasztása (t): aggregált, kőolaj, szén, áram	X

Saját készítésű táblázat.

2.2. A szakirodalomban használt módszerek

A 7. táblázatokban áttekintett publikációk több év statisztikáiból dolgoztak, egy kivétellel (9. táblázat: Chien – Hu, 2008), amellyel a továbbiakban emiatt nem foglalkozik az értekezés. A többiben panel típusú elemzésekről van szó (Koop, 2009). Aszerint, hogy egy vagy több országot vizsgáltak, nem tapasztalható eltérés az alkalmazott módszerekben. A már jól ismert és széles körben elterjedt varianciafelbontási és idősorelemzési technikák (a legkisebb négyzetek vagy a maximum likelihood elven alapuló) tárgyalásától eltekintve, a fejezet azt a modern ökonometriai eszköztárat foglalja össze, amelyet az energia- és gazdasági mutatók közti elemzésekben leggyakrabban használnak. A Granger-féle kauzalitás kimutatására tipikusan a vektor autoregresszív (VAR²³) modellt alkalmazzák, illetve ennek egy speciális változatát, a vektor hibakorrekciós (VEC²⁴) modellt.²⁵ Mindezek mellett egyre több elemzésben élnek az autoregresszív elosztott késlekedés modell (ARDL²⁶) adta előnyökkel.

A módszerek fő célja a különböző kauzalitások feltárása. Az ok-okozati kapcsolatokat az ókori szkeptikus filozófusok tagadták, illetve a babonák közé sorolták, mások a világ minden eseményét láncolatszerűen visszavezethetőnek tartották azt megelőző okokra. A kauzalitás 20. századi vitáinak jelentős részében arról oszlottak meg a vélemények, hogy egy esemény bekövetkezésének szükséges, elégséges vagy szükséges és elégséges feltétele-e egy másik esemény bekövetkezése, esetleg csak sztochasztikus kapcsolat állapítható meg az ok és az okozat között (valószínűségi kauzalitás). (Rappai, 2011) A modern oksági vizsgálatok kiindulópontja a Clive W. J. Grangerhez kötődik, akit 2003-ban közgazdasági Nobel-díjjal is jutalmaztak munkásságáért. A szakirodalom használja a Granger-okságnak többféle – például Hsiao, Engle és Granger által – továbbfejlesztett verzióját, illetve másokhoz köthető kauzalitási elemzéseket is – például: Dolado – Lutkepohl, Toda – Yamamoto, Sim. Azonban még mindig a standard Granger-kauzalitás vizsgálata a legelterjedtebb.

Az idősorok kauzalitási vizsgálatainál alapvető probléma a stacionaritás hiánya, az autoregresszió és a kointegráció meglétének lehetősége. Ezeket az 5. ábra szemlélteti, a 6. ábra pedig a modellek közti választás folyamatát.

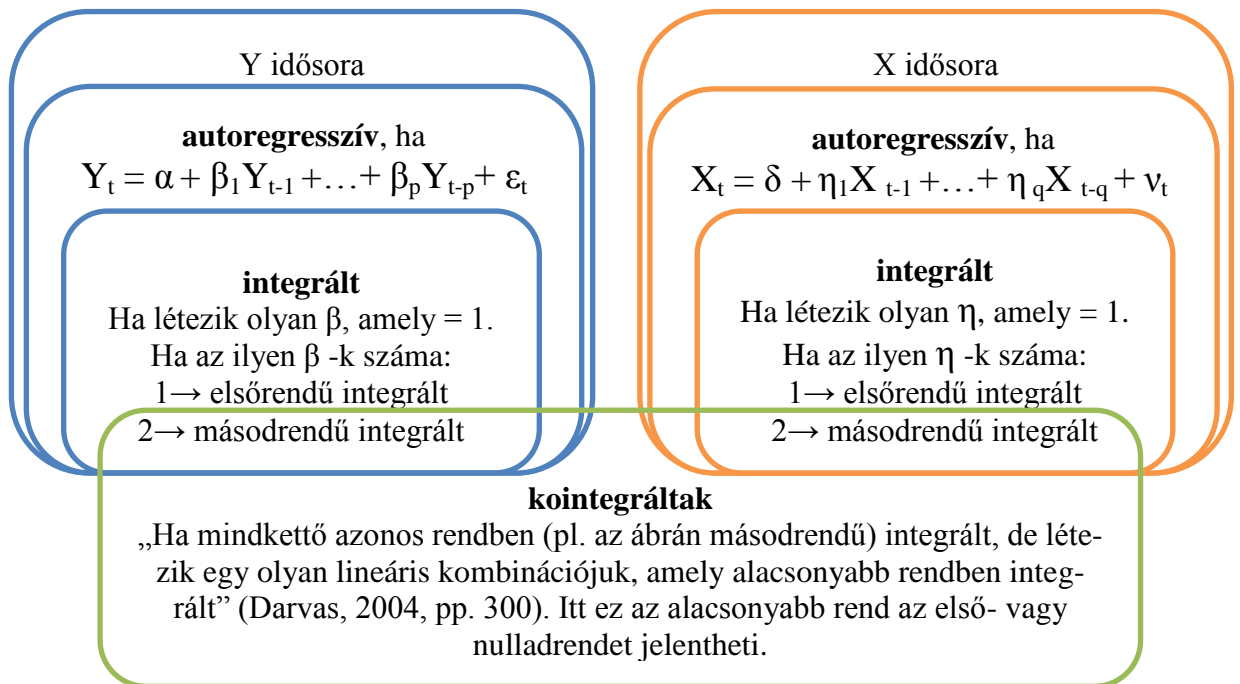
²³ (V)AR: (Vector) AutoRegressive model

²⁴ (V)EC: (Vector) Error Correction model

²⁵ Elnevezésükben a „vektor” a több változóra utal.

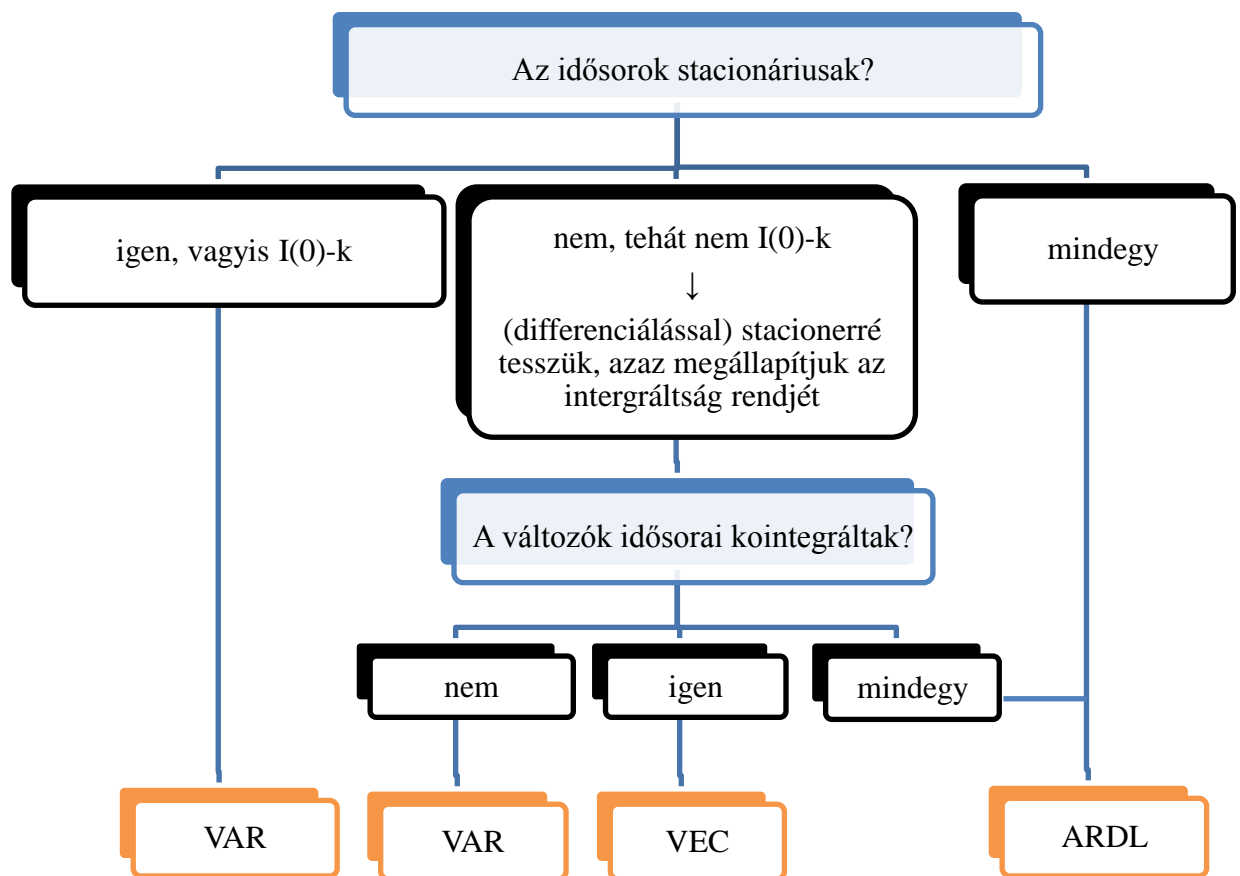
²⁶ ARDL: AutoRegressive Distributed Lag model

5. ábra: Idősorok kauzalitása



Saját készítésű ábra. (Mellár – Rappai 1998, Darvas 2004, Rappai 2011 alapján)

6. ábra: VEC, VAR, ARDL modellek közti választás



Saját készítésű ábra, Sebestyenné 2012 és Chontanawat et al. 2006 hasonló ábráinak felhasználásával.

A modellek legegyszerűbb összehasonlítása egyetlen független változó (X) két időbeli értékével magyarázott függő változó (Y) esetében lehetséges. Az áttekintéshez használt további jelöléseket rögzíti a **10. táblázat**.

10. táblázat: Az idősorok jelölésrendszere

	általánosságban	magyarázott változó Y	magyarázó változó X
idő	t		
különbség operátor	Δ		
konstans	c	c_Y	c_X
késleltetés rendje	p	p_Y	p_X
együtthatók	α	α_Y	α_X
hibatagok (fehér zaj)	ε	ε_Y	ε_X

Saját készítésű táblázat.

A felső index az időt jelöli, az alsó index pedig a paraméterek beazonosítását szolgálja. Amennyiben az idősormodellek általános alakja:

$$\Delta Y^t = c + \sum_{i=1}^{p_Y} \alpha_p \Delta Y^{t-i} + \sum_j^{p_X} \alpha_p \Delta X^{t-j} + \alpha_{Y ECT} ECT^{t-1} + \varepsilon^t,$$

a modellek a színesen jelzett helyeken különböznek egymástól, vagyis abban, hogy j késleltetése 0-tól vagy 1-től indul; hogy a változók késleltetése eltérhet-e vagy nem (p_X egyenlő-e p_Y -nal?); szerepelnek-e különbség operátorok az egyenlet bal oldalán (Δ), illetve jobb oldalán (Δ); a fenti alakot kiegészítik-e a hibakorrekciós tagokkal (ECT^{27}). A **11. táblázat** összefoglalja az egyes modellek közti különbségeket.

11. táblázat: A modellek közti eltérések

	j =	$p_X = p_Y$	Δ	Δ	ECT
VAR	1	mindig			
VEC	1	lehet	X	X	X
ARDL	0	lehet			
UEC ²⁸	0	lehet	X		X

Saját készítésű táblázat.

²⁷ ECT: Error Correction Term. A korrekciós tag a változók közti hosszú távú kapcsolatból ($Y^t = C + \alpha X^t$) származtatható, és koefficiense (α_{ECT}) a hosszú távú kapcsolattól való eltérést méri.

$ECT^{t-1} = Y^{t-1} - C - \alpha X^{t-1}$

²⁸ UEC: Unrestricted Error Correction, korlátlan EC modell

A módszerek közti eltérés érzékeltetése a következőkben az energiafogyasztással (X) magyarázott GDP (Y) példáján át kerül bemutatásra. Általánosságban a GDP adott évi értéke (vagy annak éves változása) függhet a szokásos konstans paraméteren (c) és a hibategyenleten (ε^t) túl: a GDP-nek (vagy annak változásának) korábbi évi nagyságától (autoregresszív tulajdonság), az energiafogyasztás adott és korábbi évi nagyságától (illetve ezek változásától), és az előző év hibakorrektív tagjától. Utóbbi háromhoz természetesen koefficiensek is tartoznak.

A VAR modellek mindig ugyanannyi késleltetéssel veszik figyelembe az X és az Y változót is ($p_X = p_Y$). Például ha a GDP adott évi nagyságának magyarázatára figyelembe veszik annak előző évi és két évvel ezelőtti nagyságát is, akkor az energiafogyasztásnak is az előző évi és két évvel korábbi mennyiségét veszik számításba magyarázó változóként.

A VEC modellek annyiban térnek el a VAR egyenletektől, hogy különböző késleltetéseket is tudnak kezelni (p_X nem feltétlenül egyenlő p_Y -nal), és – mivel a változók idősorai kointegráltak –, azok differenciájával számol, továbbá beépít egy hiba korrekciós tagot is (ECT). Tehát a GDP adott évi változását a VEC modellek a GDP és az energiafogyasztás változásának korábbi évi értékeinek függvényében írják fel. A befolyásoló „korábbi éveket” a GDP-nél például két évre visszamenőleg veszik számításba, míg az energiafogyasztásnál például csak egy évre visszamenőleg.

VAR és VEC modellekkel szembeni kritikai észrevételként említhető, hogy nem veszik figyelembe azt, hogy az adott évi GDP-t befolyásolhatja az adott év energiafogyasztása is ($j = 1$ helyett $j = 0$ lenne indokolt). Tehát ezek a modellek kizárják annak lehetőségét, hogy adott változót magyarázhat a többi változó ugyanazon időszaki nagysága is.

A modellek hátrányait az ARDL, és az ezen alapuló UEC modellek már kiküszöbölik. Az előzőekkel szemben ez már kis mintán is jól alkalmazható (Rappai, 2011), a változókat akkor is tudja kezelni, ha azok különböző késleltetésűek, illetve nullad- és elsőrendű integráltak is jelen vannak, továbbá egyenletrendszer helyett egy egyenletet használ (Ozturk – Acaravci, 2010). Az ARDL modellel a hosszú távú kapcsolatokat tesztelik. Kointegrált idősorok esetében úgynevezett korlátlan EC (UEC) modellt építenek, amellyel feltérképezhetők a rövid távú kapcsolatok is. Az ARDL modell alkalmazása nemcsak a nemzetközi, hanem a hazai elemzők körében is elterjedt. Gyakran használják a makrogazdaság vizsgálatára. Segítségével például Rao Muhammad Atif és

szerzőtársai Pakisztán 1980-2009 közti statisztikai alapján a GDP növekedését elemezték a gazdaság nyitottsága és a pénzkínálat függvényében (Atif et al., 2010). A módszer hazai alkalmazására jó példa Krekó Judit és szerzőtársainak több publikációja. 2003-ban arra keresték a választ, hogy a magyarországi inflációs várakozásokat mennyiben befolyásolják az előző időszakok tényleges inflációs rátái, illetve az előző időszakok várakozásai, 2005-ben pedig a piaci és banki kamatok kapcsolatát elemezték ARDL modellel (Krekó – Vonnák, 2003 és Horváth – Krekó – Naszódi, 2005). A Magyar Nemzeti Bank honlapján is található majdnem két tucat tanulmány, amelyben használták az ARDL-t különböző pénzügyi folyamatok előrejelzésére.²⁹

A 12. táblázat foglalja össze a leggyakrabban használt regressziós egyenletek kétváltozós alakjait. Így a modellek elnevezésébe több változó esetén bekerülő, vektorra utaló V betű zárójelbe került. Amennyiben nem csak adott irányú kapcsolatokat keresünk, az X változóra is hasonló modellek írhatók fel.

12. táblázat: Összefoglaló az Y változóra felírt kétváltozós modellekről

(V)AR	$Y^t = c_Y + \sum_{i=1}^p \alpha_{Yi} Y^{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_{Xi} X^{t-i} + \varepsilon_Y^t$
(V)EC	$\Delta Y^t = c + \sum_{i=1}^{p_Y} \alpha_{Yi} \Delta Y^{t-i} + \sum_{i=1}^{p_X} \alpha_{Xi} \Delta X^{t-i} + \alpha_{Y ECT} ECT^{t-1} + \varepsilon_Y^t$ ahol $ECT^{t-1} = Y^{t-1} - C - \alpha X^{t-1}$
ARDL	$Y^t = c + \underbrace{\sum_{p=1}^{p_Y} \alpha_p Y^{t-p}}_{AR} + \underbrace{\sum_{p=0}^{p_X} \alpha_p X^{t-p}}_{DL} + \varepsilon^t$
UEC	$\Delta Y^t = c_Y + \sum_{p=1}^{p_Y} \alpha_p Y^{t-p} + \sum_{p=0}^{p_X} \alpha_p X^{t-p} + \alpha_{Y ECT} ECT^{t-1} + \varepsilon_Y^t$ másképpen, a hibakorrekciós tagot (ECT) kifejtve: $\Delta Y^t = c_Y + \sum_{p=1}^{p_Y} \alpha_p Y^{t-p} + \sum_{p=0}^{p_X} \alpha_p X^{t-p} + \alpha_Y Y^{t-1} + \alpha_X X^{t-1} + \varepsilon_Y^t$

Saját készítésű táblázat.

²⁹ Forrás:

http://www.mnb.hu/Kiadvanyok/mnbhu_mnbfuzetek/mnbhu_wp2006_7?action=Search&text=ardl Letöltés ideje: 2013.01.28.

2.3. A szakirodalom kritikája

Ahogy azt több szerző megemlíti, az eddigi vizsgálatok eredményeinek ellentmondásosságát valóban okozhatja a figyelembevett országok, évek és módszerek sokszínűsége. Jelen dolgozat a saját kritikai észrevételeit három részre osztja aszerint, hogy a gazdasági növekedés mérésére szolgáló mutatóval, vagy a modellekbe bevont egyéb változókkal, vagy magával a módszerrel kapcsolatosak. Ahogyan a **7. táblázatok** hiányos cellái is mutatják, általánosságban megállapítható kritika, hogy sok szerző nem közli az olvasóval, hogy pontosan milyen mértékegységben mért adatokból dolgozott. Ettől függetlenül lehetséges, hogy helyesen alkalmazták módszereiket, azonban az alábbi kritikai megjegyzések csak az irodalmakban közölt információk alapján kerülhettek megfogalmazásra. A kifogásolt részek után dőlt betűvel szedve található a saját gyakorlati kutatásban szem előtt tartandó tanulságok.

2.3.1. Kritikák a gazdasági növekedés méréséhez kapcsolódóan

A gazdasági növekedést az összes szakirodalom valamelyik közismert SNA³⁰ mutatóval, leggyakrabban a reál GDP-vel vagy annak változásával mért. Ez több kérdést is felvet. Miért a GDP? Mit értenek „reál” GDP alatt? Miért nem egységes a modellek felírása legalább abban, hogy gazdasági növekedés alatt a GDP adott évi szintjét vagy annak változását értik?

A gazdasági növekedés mérése: kizárólag a GDP (GNP) mutatókkal

A **7. táblázatok**ban szereplő százharmincöt publikációból mindössze négy volt, amelyben nem vagy nem csak a GDP-t használták a gazdasági növekedés mérésére. Három cikk³¹ a GDP helyett – minden különösebb indoklás nélkül – a bruttó nemzeti terméket (továbbiakban GNP) tekintette változónak. Chontanawat és szerzőtársai a GDP mellett az emberi fejlettségi indexet (továbbiakban HDI³²) bár nem építették be változóként a modellükbe, de ez alapján rangsorolták a vizsgált országokat (Chontanawat et al., 2008).

³⁰ SNA: System of National Accounts

³¹ Jobert et al., 2007; Erdal et al., 2008; Tang, 2008

³² HDI: Human Development Index

Akik indokolták, hogy miért a GDP-vel mérték a gazdasági növekedést, többségében a szakirodalmi szokásokra hivatkoztak. Néhányan³³ megemlítik, hogy azért számolnak a GNP helyett a GDP-vel, mert az energiafogyasztás inkább a hazai termeléshez kötődik, mintsem a nemzetihez. Vajon erősebb kapcsolat lenne-e kimutatható az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés között, ha utóbbit nem a GDP-vel mérnénk? A GDP helyett figyelembe vehetnénk egyéb SNA mutatókat, illetve nem SNA mutatókat. Bár az országok gazdasági összehasonlításának leggyakoribb mutatója a GDP, mérésének általános elterjedése után számos új mutató látott napvilágot, azzal a szándékkal, hogy a fejlődés fenntarthatóságának mérőszámai legyenek. A teljesség igénye nélkül néhány: Nettó Gazdasági Jólét Mutató (NEW vagy MEW³⁴) (Muller, 2012), Fenntartható Gazdasági Jólét Indexe (ISEW³⁵), HDI, Valódi Fejlődés Mutató (GPI³⁶), Tudásgazdaság Index (KEI³⁷) (Munda, 2012), öko-lábnyom (Csutora – Kerekes, 2011). Azonban ezek az indikátorok nem terjedtek el annyira széles körben, mint a GDP, leginkább csak elméleti módszerek maradtak.

A nemzeti számlák 1930-as évekbeli bevezetése után széleskörű viták alakultak ki azok használatának korlátai körül. Például Simon Kuznets már 1941-ben kifogásolta, hogy a GDP nem veszi számításba a háztartások saját fogyasztásra termelt javait. A GDP hiányosságainak megszüntetésére a mai napig születnek javaslatok. (Afsa et al, 2008; Landefeld et al., 2010) Ennek ellenére, Kornai Jánost idézve „Amikor a növekedés méréséről beszélünk, mindenki a GDP-t tekinti az alapvető mutatószámnak. A közgazdászok és statisztikusok nagy vívmánya, hogy a GDP-nek van egy működő definíciója és módszertana, amit mindenhol a világon egyöntetűen elfogadtak. ... Viszont nincsenek széles körben elfogadott és rendszeresen megfigyelt indikátorok a technikai haladásban ... Aggódom, hogy ... a technikai haladás hatása az életvitelünkre... nem kapja meg azt a figyelmet, amit megérdemelne.” (Kornai, 2010, pp. 28-9.) Kornai az innovációk elterjedésének fontosságára olyan példákat hoz, mint a Skype, a Graphisoft vagy a sérült merevlemezekről való adatkinyerést végző Kürt Zrt.

Mivel az SNA mutatókon és a HDI-n kívül a felsoroltak egyikéről sem léteznek elérhető statisztikák, az 1. kritikai észrevétel alapján a kutatás azt fogja vizsgálni, hogy a napenergia ezek közül melyikkel hozható leginkább kapcsolatba. Esetleg ezek helyett

³³ Például Soyta et al., 2001; Silva et al., 2011.

³⁴ Net Economic Welfare, illetve Measure of Economic Welfare

³⁵ Index of Sustainable Economic Welfare

³⁶ Genuine Progress Indicator

³⁷ Knowledge Economy Index. Forrás: http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM_page5.asp Letöltés ideje: 2014.03.20.

jobban magyarázza-e a napelemek sorrendjét valamely versenyképességi rangsor? Létezik-e olyan aggregált makrogazdasági indikátor, amely az országok napelem állományát a szakirodalomban leggyakrabban használt reál GDP-nél jobban magyarázza?

A „reál” GDP számításának módja

A gazdasági növekedés mérőszámaként a GDP-t elfogadva – több ország több évi statisztikáiból dolgozva – fontos, hogy egy főre jutó, lehetőleg vásárlóerő-paritás (a továbbiakban PPP³⁸) alapú reálértéken hasonlítsuk össze az adatokat. Csupán kilenc tanulmány³⁹ említi, hogy PPP alapú GDP-ből indult ki, ezen belül hat esetről tudni, hogy ennek egy főre jutó értékével számol. Bár a legtöbb szakirodalomban megtalálhatjuk a „reál” GDP-re történő utalást, azt azonban már kevesebben, hogy pontosan mit értenek „reál” alatt. Tizenkét irodalom definiálta a módszert, amellyel a forrásként szolgáló nominális GDP adatbázist reállá konvertálta. Ebből nyolc az elérhető nominál GDP és GDP-deflátor statisztikákat felhasználva nyerte a reál GDP-t⁴⁰, viszont négy – a GDP-deflátorhoz való hozzáférési nehézségekre hivatkozva – a fogyasztói árindexszel (a továbbiakban: CPI⁴¹)-vel deflált⁴², ami nyilván hibás. A legtöbb irodalom – kimondatlanul – a GDP konstans USD-ben történő mérését érti „reál” GDP alatt.

Az eddigiek miatt megkérdőjelezhetők tehát azon elemzések eredményei is, amelyek akár csak egy ország analizálásakor, nem konstans, hanem folyó USD-ben vagy LCU-ban építették be adatbázisukba a GDP-t⁴³. A lábjegyzetben felsorolt irodalmakon kívül több is képezheti kritika tárgyát, mivel sok publikáció egyáltalán semmilyen információt nem ad a GDP pénzneméről.

A bekezdés alapján az értekezés adatbázisában a pénznemeket reálértéken kell kifejezni, és definiálni szükséges a reál jelző mibenlétét.

³⁸ PPP: Purchasing Power Parity

³⁹ 7. táblázatból: Hu – Kao 2007, Chontanawat et al. 2008, Nondo et al. 2009, Belke et al. 2011, Magazzino 2012. 8. táblázatból: Narayan – Smyth 2009, Akinlo 2009, Acaravci et al. 2010. 9. táblázatból: Menegaki 2011

⁴⁰ 7. táblázatból: Glasure 2002, Li – Hu 2012. 8. táblázatból: Yang 2000, Shiu – Lam 2004, Zachariadis et al. 2007, Squalli 2007, Yuan et al. 2007, Hu – Liu 2008. 9. táblázatból: Chien – Hu 2007.

⁴¹ CPI: Consumer Price Index

⁴² 7. táblázatból: Wolde-Rufael 2004, Lee – Chang 2005, Ho – Siu 2007, Tang 2008

⁴³ 7. táblázatból: Georgantopoulos et al. 2011 (folyó USD), 8. táblázatból: Bobinaite et al. 2011 (folyó LCU)

2.3.2. Kritikák az egyéb változókkal kapcsolatban

A megújuló energiák és a gazdasági növekedés kapcsolatának elemzésében előbbieket mindig összevontan kezelték. Kivétel ez alól az a néhány tanulmány, amely a megújulók közül kiemelte a biomasszából vagy a vízenergiából fejlesztett áramot. A kifejezetten napenergiával, sőt ezen belül a napelemekkel foglalkozó makrovizsgálatok elemzése még feltérképezetlen terület. Ritkán, de előfordult, hogy hibás a vizsgálni kívánt jelenség mérésére használt változó. Ez alatt értendő például, amikor a CPI-vel mérték az energiaárakat (Mahadevan, 2007), holott tudjuk, hogy a CPI-ben sokkal több termék árának változása sűrűsödik, mint az energiaáraké. Ráadásul például Magyarországon a rezsicsökkentés előtt az energiaárak jóval nagyobb mértékben nőttek, mint a CPI, így utóbbi igencsak torzított képet mutatna, ha az energiaárak mérésére használnánk.

A GDP-n és az energiafogyasztáson kívüli egyéb változók

A szakirodalomban általában a GDP és a megfigyelt energia mérőszámának kétváltozós modelljét használták. Ezeken kívül leggyakrabban a munkaerő (fő) és az állóteke állományát (USD) emelték be a vizsgált változók közé. Az a kevés tanulmány, amely néhány sort szentelt a modellben használt változók indoklására, a korábbi szakirodalomokban való használatukra hivatkozott.

Bizton állíthatjuk, hogy léteznek olyan mutatók, amelyek szorosabb kapcsolatban állnak az országok napelem-állományával, mint a tőke- vagy munkaerő-állomány. Mivel az értekezés célja a korábbi kutatási eredmények felülvizsgálata, a modellépítésbe bevont indikátorok kiválasztása a lehető legszélesebb körből fog kiindulni.

Az energiafelhasználás, mint időjárásfüggő változó

Még ha összevontan kezeljük is a megújuló energiákat, és nem csak a napenergiát vizsgáljuk, az egymástól földrajzilag távol elhelyezkedő országok energiafelhasználásánál erősen indokoltnak tetelezhetjük fel azok éghajlati sajátosságoktól való függését. Ennek ellenére csupán három – áramfogyasztást elemző – tanulmányban említették különböző kontextusban az időjárást. Zachariadis és Pashouortidou a ciprusi áramfogyasztásra leginkább meghatározónak rövid távon a napfokot⁴⁴ találták, míg hosszú távon az árakat és a jövedelmet (Zachariadis et al., 2007). Baranzini és szerzőtársai hasonló, de szűkebb

⁴⁴ Napfok (°C nap): napokban összegzi azokat az időintervallumokat, amikor a levegő külső hőmérséklete az épületen belüli hőmérséklet alatt vagy felett volt. Forrás: <http://www.degreedays.net/> Letöltés ideje: 2013.08.27.

területen, csak a fűtőolaj kapcsán vizsgálták a napfok jelentőségét Svájcra vonatkozóan. Következtetések összecsendenek a ciprusi hosszú távú eredményekkel. (Ők a napfok rövidtávú hatását nem vizsgálták.) Abban látták egy lehetséges okát annak, hogy a napfok nem szignifikáns a fűtőolaj felhasználásban, hogy utóbbi tartalmazza a fűtőolaj tartalékokat is. (Baranzini et al., 2012) Abosedra, Dah és Ghosh megállapították, hogy a libanoni hőmérséklet, valamint a relatív páratartalom havi változása szignifikáns az áramfogyasztás gazdasági növekedésre gyakorolt hatásában (Abosedra et al., 2009).

Evidensnek tűnik, hogy az országok napelem volumene függ a klímajellemzőktől, mivel kizárólag a napsugárzás-intenzitás határozza meg azt, hogy ugyanazzal a napelemmel adott helyen mennyi villamosenergia állítható elő. Azonban a korábbi szakirodalom ezt nem vizsgálta, így a disszertáció gyakorlati része pótolja ezt a hiányosságot.

2.3.3. Kritikák a modell egészére vonatkozóan

„Reál” változók

Az alkalmazott módszerrel kapcsolatos első kritikai észrevétel azokkal a tanulmányokkal kapcsolatos, amelyek reál GDP alatt annak PPP alapú értékét értették, és a modellükben használtak egyéb, pénzben mért változókat is. Például Hu és Kao 2007-es, valamint Belke és szerzőtársainak 2011-es tanulmányukban nemcsak a GDP-t, hanem az állóeszköz állomány nagyságát is vásárlóerő paritáson mérték. Narayan és Smyth 2009-ben az exportot mérte PPP alapon a GDP mellett. Az ilyen publikációk bár általában megjegyezték, hogy ezeket a változókat is PPP alapon vették számításba, nem adtak tájékoztatást arról, hogy ugyanazt a PPP szorzót alkalmazták-e, mint amelyet a nominál GDP reálra történő konvertálásánál. Oblath Gábor „Mire jó a vásárlóerő-paritás?” című írásában (Oblath, 2005) felhívja a figyelmet arra, hogy sokszor tévesen a GDP egyes összetevői (pl. fogyasztás, állóeszköz-felhalmozás) esetén is a GDP-re vonatkozó vásárlóerő-paritási szorzókat használják azok reálértéken történő meghatározására. A helyes számításokhoz azonban csak az adott összetevőre vonatkozó PPP szorzókat szabad alkalmazni, viszont ezek általában nem nyilvánosak. Jó okkal feltételezhető, hogy ezek a legtöbb országban nehezen hozzáférhetőek, így a tárgyalt publikációk módszertanilag helytelenek lehetnek, tehát eredményeiket, következtetéseiket fenntartással kell kezelni.

Hasonló okok miatt hibás a modell, ha a reálérték megállapítására nemcsak a GDP-t, hanem egyéb változókat is ugyanúgy a GDP-deflátorral vagy a CPI-vel deflálták. Például Abosedra már említett cikkében nemcsak a GDP, hanem az import reálértékét is a CPI segítségével határozták meg (Abosedra et al. 2009).

A kutatáshoz végzett szekunder adatgyűjtés megerősítette, hogy a GDP-n kívüli bármilyen egyéb változóra vonatkozó PPP szorzók elérhetetlenek. Ezért – a szakirodalmi gyakorlattal összhangban – a gyakorlati részben a pénznemek reálértéke alatt azok konstans évi USD-ben mért nagysága értendő.

Ln használata

Abból a szempontból egységesnek kellene lenniük az elemzéseknek, hogy az adatok logaritmusát vették-e vagy nem. Ezt a lépést a heteroszkedaszticitás⁴⁵ csökkentése érdekében szokásos megtenni (Sadorsky 2011). Menegaki az egyetlen, aki az ettől való eltekintést magyarázta, mégpedig azzal, hogy százalékos változókkal dolgozott (Menegaki, 2011).

Az értekezésben az adatok természetes alapú logaritmusra kerül elemzésre – ahol ez indokolt, például Cobb-Douglas-típusú termelési függvény esetén.

Aggregált érték vagy egy főre jutó?

Elképzeltető, hogy a változók lakosságszámra való vetítésével kapcsolatos észrevételek is csupán a szerzők pontatlan megfogalmazására vezethetők vissza. Az esetek többségében vagy minden változó aggregált nagyságából indulnak ki, vagy az összes változó egy főre jutó értékéből. Néhány tanulmány azonban következetlen ezen a téren, hiszen volt rá precedens, hogy az egy főre jutó GDP-t az aggregált energiafogyasztással párosították, vagy fordítva. A változók mértékegységének kiválasztását alapvetően a vizsgálni kívánt jelenség befolyásolja, például a CO₂ hatásaival is foglalkozó tanulmányok – az országok különböző népességszámára hivatkozva – általában az egy főre jutó értékkel kalkulálnak (például Silva et al., 2011). Ezzel ellentétben a Kiotói Egyezményben vállalt ÜHG csökkentési vállalásokat tárgyalva Zhang és szerzőtársai (Zhang et al., 2009) minden változót aggregált szinten mért, mivel Kiotóban ország szinten határozták meg az elérendő CO₂ csökkentést és nem lakosságszámra vetítve.

⁴⁵ Heteroszkedaszticitás: a regresszió maradékváltozójának jellemzője, a szórások különbözőségét jelenti. (Hunyadi, 2006).

A kutatás a vizsgált indikátorok kezelésénél Oblath Gábor már említett útmutatása alapján jár el, azaz népességszámra vetített értéken hasonlítja össze azokat, ahol ez értelmezhető. De például az időjárásjellemzőknél ez nem indokolt.

A kritikai észrevételek alapján megfogalmazott tanulságokat összefoglalva, az eddigi eredmények különbözőségének okát nem csak abban kell keresni, hogy az egyes elemzések különböző országokat, különböző időintervallumokra vonatkozóan, különböző modellekben (VAR, VEC, ARDL) vizsgáltak; hanem a figyelembe vett változókból. Ebből adódóan a jelen – nemzetközi makroszintű elemzéseket tárgyaló – 2. fejezet további alfejezeteiben a kutatás célja az indikátorok széles körének bevonása, elkerülendő a szakirodalomban megfigyelhető sztereotípiát, a vizsgálatok leszűkítését azoknak egy szűk körére. A változó országok közti összehasonlításának alapját azok népességszámra vetített nagysága fogja jelenteni – ahol ez értelmezhető. (Nemcsak a klímajellemzőknél nincs értelme ennek a megkötésnek, hanem például a versenyképességi rangsoroknál sem.) A kutatás a pénzben mért változókat reálértéken veszi figyelembe, ami alatt azok konstans évi USD-ben számított nagysága értendő.

2.4. Kiinduló kutatási modell és módszertan

A szakirodalom áttekintése alapján nem látszik szükségesnek a bevezető fejezetben bemutatott fő célkitűzésnek⁴⁶ és kutatási kérdéseknek⁴⁷ a megváltoztatása. Mindegyik két részre tagolódik: nemzetközi makro- és hazai mikroirányban történő vizsgálatokra. Előbbi a jelen 2. fejezet témája, utóbbira a 3. fejezetben kerül sor, így egyelőre csak a nemzetközi makroszintű összehasonlítások kerülnek tárgyalásra. Az 1.4. alfejezetben hivatkozásra került, hogy bár az **5. táblázat** – az átláthatóság érdekében – előrevetítette a kutatási részkérdéseket és a hozzájuk tartozó hipotéziseket is, de csak a szakirodalmi áttekintés után kerül sor ezek megfogalmazásának indoklására.

A dolgozat fő kutatási kérdéséből (A napelemek használata hogyan függ össze az ország, illetve a hazai háztartások „gazdagságával”?), a nemzetközi résznél „az ország” a hangsúlyos rész, vagyis hogy a napelemek használata hogyan függ össze az ország „gazdagságával”? Másképpen megfogalmazva a kutatás azokat a tényezőket keresi, amelyek erős kapcsolatot mutatnak a napelem-beruházás mértékével. A kutatás fókusa elsősorban az országtól független folyamatokra összpontosul, azaz azokra a jelenségekre, amelyek a napelem-beruházásokra minden országban ugyanúgy hatnak.

A kutatási kérdés⁴⁸ (Melyek a napelem-beruházással összefüggő tényezők?), két részre bontható attól függően, hogy a napelemeknek a makrogazdasági (K1.) vagy klímabeli (K2.) változókkal való kapcsolatát vizsgáljuk. A gazdasági tényezőkkel kapcsolatos kérdés további két részre tagolható aszerint, hogy a gazdasági növekedés mérését szolgáló, országos összteljesítményt mérő mutatóról beszélünk, amely a szakirodalomban – néhány kivételtől eltekintve – a GDP volt (K1.1.), vagy egyéb gazdasági indikátorokról (K1.2.). Így összességében a nemzetközi makroszintű elemzésekhez megfogalmazott kutatási kérdésnek három alkérdéssé bontása indokolt. Ezek közül az első a GDP jobb helyettesítőjét keresi (K1.1.); a második olyan makrogazdasági indikátorokat keres – eltérve a szakirodalom által rutinszerűen használtaktól – amelyek ezeknél szorosabban függenek össze a napelem-beruházások alakulásával (K1.2.); a harmadik pedig a szakirodalomnak az éghajlati magyarázóváltozókkal kapcsolatos hiányosságait igyekszik pótolni (K2.).

⁴⁶ Feltárni a napelem-beruházások gazdasági-, környezeti meghatározottságát.

⁴⁷ A napelemek használata hogyan függ össze az ország, illetve a hazai háztartások „gazdagságával”?

⁴⁸ Kutatási kérdés rövidítése: K

A nemzetközi rész kutatási kérdései:

- K1. Az egyes országokban telepített napelemek mennyisége **mely makrogazdasági tényezőkkel** függ össze leginkább?
 - K1.1. Az ország napelem-volumene melyik aggregált teljesítményt mérő makrogazdasági mutatóval függ össze?
 - K1.2. Jól leírhatók-e a napelem-beruházások tendenciái is az irodalomban hagyományosan alkalmazott mutatókkal: a tőke- és munkaerőállománnyal, valamint a szén-dioxid kibocsátással?
- K2. Az országokban telepített napelemek mennyiségének tekintetében **mi a klíma-tényezők szerepe?**

A három kutatási részkérdéshez (K1.1., K1.2. és K2.) tartozó hipotézisek után *dőlt betűkkel szedve található egy-egy megjegyzés.*

- H1.1. Található olyan makrogazdasági mutató, amelyik erősebb kapcsolatot mutat a napelem-volumennel, mint a GDP.

Ezzel kapcsolatban (a 2.3.1. alfejezet kritikája alapján) az SNA mutatók, a HDI és a versenyképességi rangsorok vizsgálatára fog sor kerülni.

- H1.2. A napelem-állományt elsősorban az országok fejlettsége határozza meg, nem pedig a tőke-, munkaerőállomány vagy a szén-dioxid kibocsátás nagysága.

Az országok fejlettségének mérésére a Világbank Fejlettségi Indikátorai mutatkoznak megfelelőnek.

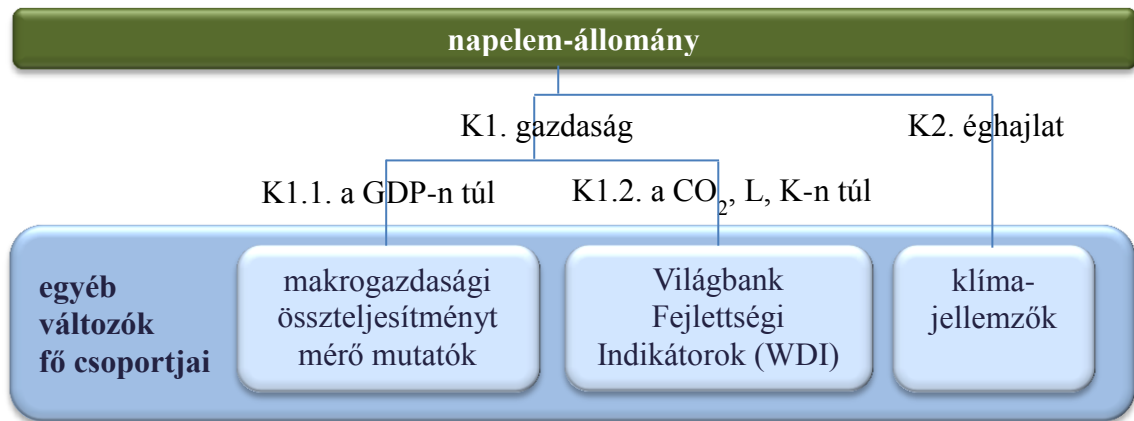
- H2. A klímátényezők alapvetően befolyásolják az országok napelem-állományát.

E laikusok számára is nyilvánvalónak tűnő hipotézis vizsgálata azért indokolt, mert más szerzők ezt még nem támasztották alá számításokkal. A dolgozat végleges változatából azért nem került ki ez a rész, mert nem várt eredmény született.

A szakirodalom kritikája alapján, a három kutatási részkérdésnek megfelelően, a 7. ábrán jelölt kategóriákba sorolhatók a változók. A kutatás elején nem került rögzítésre, hogy a napelem-állomány és az egyéb változók közül melyik a magyarázandó és melyek a magyarázó változók. Ordinális és arányskálán mérhető változókról lévén szó, a

kapcsolatvizsgálatok mutatói szimmetrikusak, így a változók függő, illetve független voltának meghatározása a korrelációanalízishez még nem szükséges. A kutatás a további elemzésekben sem él megkötésekkel arra vonatkozóan, hogy milyen irányban végez vizsgálatokat.

7. ábra: A kutatás adatbázisának fő csoportjai



Saját készítésű ábra.

Mivel nem az a kutatás célja, hogy a napelemek alakulását a szakirodalomban tipikusan használt GDP, állóeszköz-állomány és munkaerő változókkal összefüggésben vizsgálja, ezért először egy nagy merítés történt az elérhető statisztikákból. Vagyis a disszertáció elemzései szekunder forrásokra épülnek. Nemzetközi vizsgálatról lévén szó, a primer adatgyűjtés eleve kizárható. A következő 2.5. alfejezet bemutatja a felhasznált forrásstatisztikákat, a 2.6. alfejezet ismerteti a kutatási modellt. A viszonylag nagy kiinduló adatbázist a 2.7. alfejezet a vizsgálat szempontjai alapján célszerűen redukálja, végül a 2.8. alfejezet meghatározza a napelem-beruházásokra legrelevánsabbakat.

Az elemzések a Microsoft Excel, az IBM SPSS és SAS JMP statisztikai szoftverekben történnek. Előrebocsátandó, hogy ezek nem vagy nem teljesen alkalmasak a szakirodalomban bemutatott módszerek, modellek kezelésére. A felsorolt szakirodalomban általában nem közlik, hogy milyen programot alkalmaztak. Egy szerző említette az SPSS elemzőprogramot (Fang, 2011), és voltak olyan kutatók, akik az elemzéseikhez külön szoftvert fejlesztettek GAUSS-ban az ARDL modell kezelésére (Tugcu et al., 2012).

A dolgozat a továbbiakban a napelemek rövidítésére (az angol photovoltaic elnevezés miatt) a szakirodalomban is gyakran alkalmazott PV rövidítést használja.

2.5. Adatbázis építés

2.5.1. A napelemek adatbázisa

A kutatás tárgyát képező országok és évek körének meghatározásánál a szűk keresztmetszetet az elérhető napelem-statisztikák jelentették. A 13. táblázat foglalja össze, hogy a legjelentősebb, PV statisztikákat – egyéb megújuló energiaforrásokkal nem összevontan – megjelentető szervezeteknél milyen formában érhetőek el a PV nyilvántartások. A nemzetközi ingyenes online adatbázisok közül a BP és az Eurostat honlapján találhatóak statisztikák a napenergiából fejlesztett áram mennyiségéről.

13. táblázat: Nemzetközi PV statisztikákat készítő szervezetek⁴⁹

szervezet neve	online adatbázis	PV adatok köre	
		évek	csak EU országokra?
BP (korábban British Petroleum) ⁵⁰	van	1996-2011	nem
Eurostat ⁵¹	van, az összefoglaló kiadványokon (Eurostat, 2010) felül	1990-2011	igen
Euroserver ⁵²	nincs, csak összefoglaló kiadvány: „Photovoltaic Barometer”	2008-2012, mindig csak 2 évet vizsgál	igen
European Photovoltaic Industry Association (EPIA) ⁵³	nincs, csak összefoglaló kiadványok (EPIA, 2012)	2011, ill. előrejelzések	igen
REN21 ⁵⁴	nincs, csak összefoglaló kiadvány: „Renewables. Global Status Report” (REN21, 2010-2013)	2005-2012	nem

Saját készítésű táblázat.

A kutatás a BP adatbázisából indult ki, mivel ebben nem csupán európai országok szerepelnek, hanem a legtöbb napelemmel rendelkező huszonkilenc ország. Az adatbank a

⁴⁹ Utolsó frissítés: 2013.04.03.

⁵⁰ Forrás: a <http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481> honlapon belül: „Historical Data”. Letöltés ideje: 2013.01.07.

⁵¹ Forrás: a http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database honlapon belül: „Database by themes” / „Environment and energy” / „Energy” / „Energy statistics – quantities, annual data” / „Energy statistics – supply, transformation, consumption” / „Supply, transformation, consumption – renewables (hydro, wind, photovoltaic) – annual data”. Letöltés ideje: 2013.02.22.

⁵² Forrás: <http://www.euroserv-er.org/downloads.asp> Letöltés ideje: 2013.02.22.

⁵³ Forrás: <http://www.epia.org/about-us/about-photovoltaics/key-facts-figures/> Letöltés ideje: 2013.02.22.

⁵⁴ Forrás: <http://www.ren21.net/REN21Activities/GlobalStatusReport.aspx> Letöltés ideje: 2013.02.22.

napelemek 1996-2011 közti, kumulált éves adatbázisát jelenti. Annak ellenére, hogy szűken értelmezve a kutatás csak a napenergiával foglalkozik, fontos változónak tekinthető még a szélturbinákkal fejlesztett áram mennyisége is. Ez indokolja, hogy az országok kiválasztásánál ez az indikátor is lényeges volt. A szélerőművek vizsgálata azért lehet fontos a kutatás szempontjából, mert feltételezhetően a kisebb napsugárzás-intenzitású, ellenben a szélerőművek szempontjából kedvező időjárású országokban a vélt kisebb napelem-állományt szélturbinákkal helyettesítik. Ebből kifolyólag az adatbázis építése azon országokon alapul, amelyek esetében az 1996-2011 évekre vonatkozóan rendelkezésre álltak a nap- és a szélenergiával termelt éves árammennyiségek. Ennek eredményeképpen huszonnégy ország maradt fenn a rostán, ezt egészíti ki a termelt mennyiség világra összesített időszora, továbbá természetesen Magyarország is beépítésre került az adatbázisba. Mivel a BP-nél csak hazánk szélenergia-kapacitás szerepel, ezért a hiányzó napenergia-kapacitását más forrásból kellett pótolni.

Hazai publikus napenergia adatbázisok nem léteznek, csupán összevontan, a megújulókból termelt áramról készült kimutatások érhetőek el a Magyar Energia Hivatal és a KPMG Tanácsadó Kft. évkönyveiben (MEH, 2011 és KPMG, 2012). A fenntartható fejlődés magyar indikátorait tartalmazó KSH kiadványokban, bár külön szerepeltetik a napenergiát, de azt csak diagramokon teszik, a konkrét mennyiségek feltüntetése nélkül (KSH, 2013). A KSH a 2005-ös mikrocenzusban még nem mérte fel a megújuló energiákat, sem a háztartási költségvetési felvételeikben. Így az utóbbi alapján készített villamosenergia-kiadásokkal kapcsolatos beszámolókra (Kenyeres – Mikesné, 2006) sem lehet támaszkodni. A KSH az Energia Központ Nonprofit Kft.-vel közösen 2009-ben megjelentetett egy kiadványt a magyar háztartások energiafogyasztásáról (Elek, 2009). Az elemzés alapjául szolgáló Háztartási Energiafelvétel (KSH, 2008) jelen kutatás vonatkozásában azonban nem tekinthető reprezentatívnak, mivel a mintában „mindössze három olyan háztartás volt, amely napenergiát használt” – a KSH adatfelvételi osztályvezetője, Dr. Salamin Pálné tájékoztatása alapján. A megújuló energiaforrások felmérésének területén áttörést jelentett a 2011-es népszámlálás, hiszen ennek lakáskérdőívében tűntek fel először a „megújuló energiaforrások”, a „Mivel fűtenek?” kérdésre való válaszadási lehetőségként.⁵⁵

Hazai adatforrások hiányában, a magyar adatok pótlására a **13. táblázat** alapján több lehetőség is kínálkozott. Mivel egyéb országok terén az Euroserver kiadványaiban

⁵⁵ Forrás: <http://www.ksh.hu/nepszamlalas/docs/kerdoivek/lakas.pdf> Letöltés ideje: 2013.08.05.

található adatok közelítik meg leginkább a BP statisztikát, ezért a hazánkra vonatkozó adatok forrásaként is ez szolgált (Euroserver, 2008-2013).

Az értekezés adatbázisa tehát 25 ország, valamint – ahol értelmezhető – a világ összesen adatát tartalmazza, az 1996-2011 közti időintervallumra vonatkozóan, éves bontásban. A **14. táblázat** sorolja fel a vizsgált országok listáját és azok Világbank általi rövidítését, mivel az elemzésekhez tartozó ábrákon és táblázatokban csak az országok rövidítései fognak szerepelni. A 25 ország közül a Világbank jövedelmi besorolása szerint 20 (köztük hazánk is) magas jövedelmi kategóriájú OECD ország, öt pedig a közép-jövedelmű országcsoportban nyilvántartott. Utóbbiból 4 (Bulgária, Kína, Mexikó és Törökország) ennek a jövedelemcsoportnak a felső rétegébe sorolt, és az ötödik, India az alsó kvantilisbe. A földrajzi elhelyezkedést tekintve a 25 országból 17 európai vagy közép-ázsiai, 5 kelet- vagy dél-ázsiai vagy csendes-óceáni, 3 amerikai.

14. táblázat: A vizsgált országok és rövidítésük

ssz.	rövidítés	neve	ssz.	rövidítés	neve
1.	AUS	Ausztrália	14.	HUN	Magyarország
2.	AUT	Ausztria	15.	IND	India
3.	BEL	Belgium	16.	ITA	Olaszország
4.	BGR	Bulgária	17.	JPN	Japán
5.	CAN	Kanada	18.	KOR	Dél-Korea
6.	CHN	Kína	19.	MEX	Mexikó
7.	DEU	Németország	20.	NLD	Hollandia
8.	DNK	Dánia	21.	NOR	Norvégia
9.	ESP	Spanyolország	22.	PRT	Portugália
10.	FIN	Finnország	23.	SWE	Svédország
11.	FRA	Franciaország	24.	TUR	Törökország
12.	GBR	Egyesült Királyság	25.	USA	Amerikai Egyesült Államok
13.	GRC	Görögország	+1	WLD	a világ összesen

Saját készítésű táblázat. Rövidítések forrása: Világbank

Az országokat világtérképen elhelyező 8. ábrák színezése a 2011. évi PV-állomány alapján történt. Látható, hogy a legtöbb napelemmel Németország rendelkezett, mind országos szinten, mind lakosságszámra vetítve⁵⁶. A világtérképen nem színezett országokat nem tartalmazza az adatbázis.

⁵⁶ Az országok népességére vonatkozó adatok forrásaként a Világbank online adatbázisa szolgált.

8. ábra: Statisztikai térkép a 2011-es kumulált PV-állomány alapján

országos aggregált szinten:



egy főre jutó nagyság alapján:



Saját készítésű JMP ábrák. (Graph / Graph Builder)

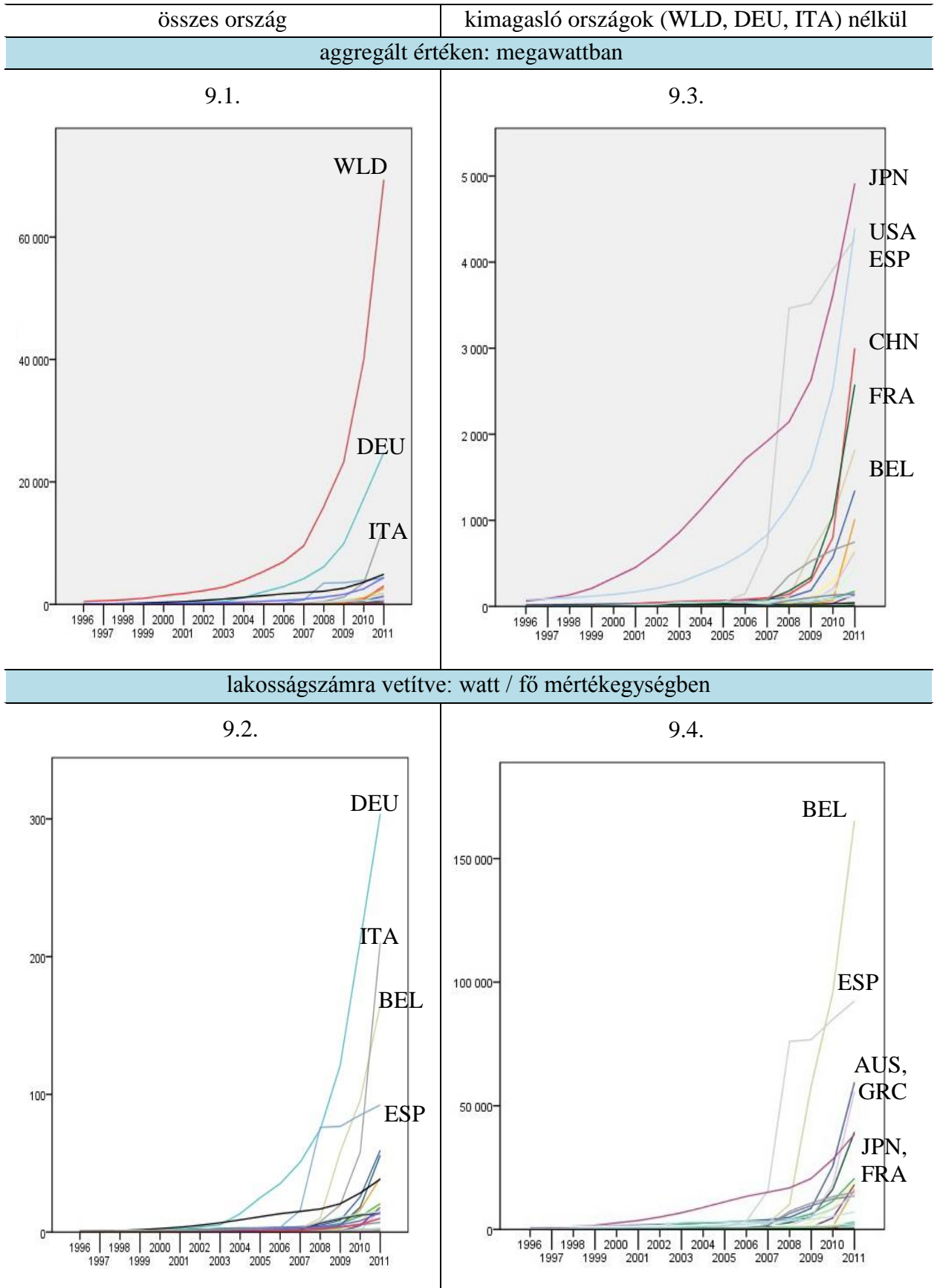
A forrásként használt BP adatbázis csak az országok adott évre vonatkozó kumulált PV kapacitását mutatja, érdekes viszont megvizsgálni az éves kapacitásbővülés mértékét, valamint ezeknek a népességszámra vetített nagyságát. Ennek megfelelően a PV idősorok ábrái négyféleképp kerülnek bemutatásra.

A vizsgált jelenség, azaz a napelemek terjedésének idősorai láthatóak a 9-10. ábrákon; minden országot közös koordináta-rendszerben ábrázolva, a vízszintes tengelyen az éveket feltüntetve. (Az országok idősorai külön-külön ábrákon a mellékletben láthatók: az **5. melléklet**ben a hasonló teljesítményű országok teljes állományának alakulása, a **6. melléklet**ben az éves telepítések idősorai.)

A 9. ábrákon a kumulált PV idősorok láthatók. Eltekintve „a világ összesen” adatsorától, a rangsor élén 2011-ben Németország állt, majd Olaszország – akár a teljes kumulált PV mennyiséget tekintjük (9.1. ábra), akár ennek népességszámra vetített értékét (9.2. ábra). Annak érdekében, hogy a többi ország idősorainak alakja is jobban ki rajzolódjon, külön ábrák készültek (jobb oldalon elhelyezve) a 2011-re kimagaslóan teljesítő (WLD, DEU, ITA) országok elhagyásával. A fennmaradó huszonhárom ország dinamikus növekedése is szembevetendő, mind aggregált értéken (9.3. ábra), mint lakosságszámra vetítve (9.4. ábra). A trend csak néhány esetben tört meg, például Spanyolország esetében 2008-ban. Ennek oka, hogy ha nem a kumulált idősorokat tekintjük, hanem a napelemek éves bővülését (10. ábrákon), akkor látható, hogy Spanyolországban 2008-ban kiugróan sok PV-t helyeztek üzembe. Ugyanúgy, ahogyan a kumulált kapacitás terén (9.1. és 9.2. ábrán), az éves beruházások tekintetében is 2011-re – a világ egészét követően – Németország és Olaszország vezet mind aggregált (10.1. ábra), mind a népességre vetített (10.2. ábra) rangsort. A három kiemelkedő országtól újból eltekintve (WLD, ITA, DEU), a 10.3. és 10.4. ábrán az adatok már vegyesebb képet mutatnak. Általában évről évre egyre több napelemet telepítenek az országokban (ami exponenciális trendre utal), viszont az is előfordul, hogy van egy év, amikor akkora beruházást hajtottak végre, amelyet a korábbi, és az azóta eltelt évek üzembehelyezései meg se közelítenek (például Spanyolország 2008-as beruházása).

A későbbi eredményeket nagyban befolyásolja az, hogy a kutatás melyiket tekinti a napelem-beruházásokat jól jellemző változónak: a PV kumulált értékét vagy annak éves bővülését, mindezt országos szinten vagy egy főre jutó nagyságban. Az egymás alatti ábrákat összehasonlítva megállapítható, hogy lényegesen más sorrend állítható fel az aggregált, illetve egy főre jutó PV állomány alapján (9.3. vs. 9.4. ábra, és 10.3. vs. 10.4. ábra). Ugyanúgy eltérő rangsor kapható a megfelelő 9. és 10. ábrák összehasonlításával (például 9.3. vs. 10.3. ábra), amelyből annak fontossága érzékelhető, hogy nem mindegy, hogy a kutatás során a kumulált PV állományt vagy annak éves bővülését vesszük figyelembe.

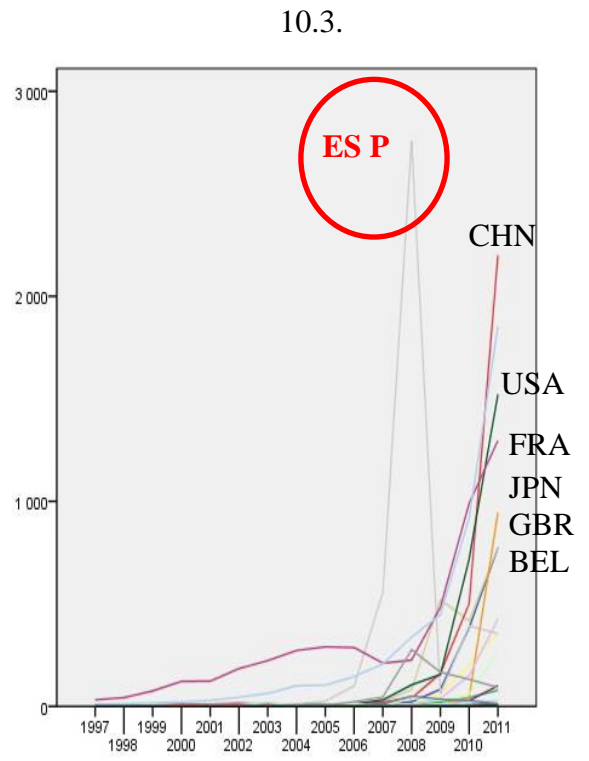
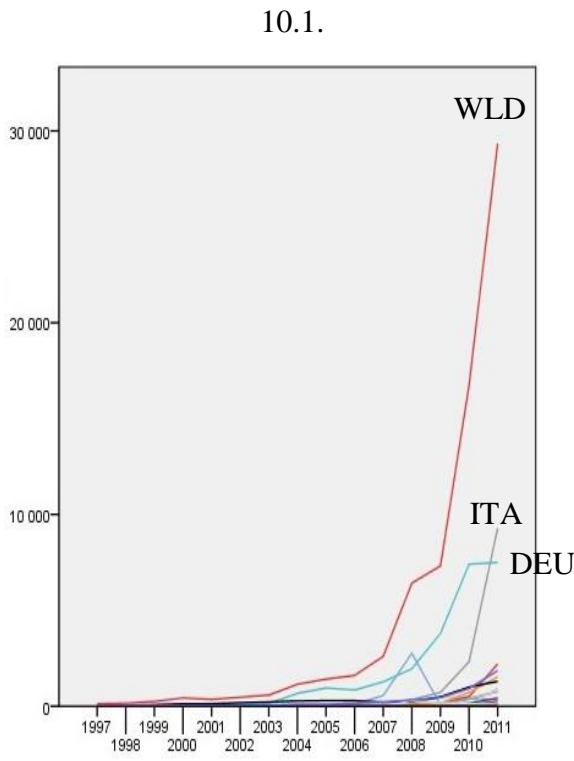
9. ábra: A kumulált PV idősorai, 1996-2011



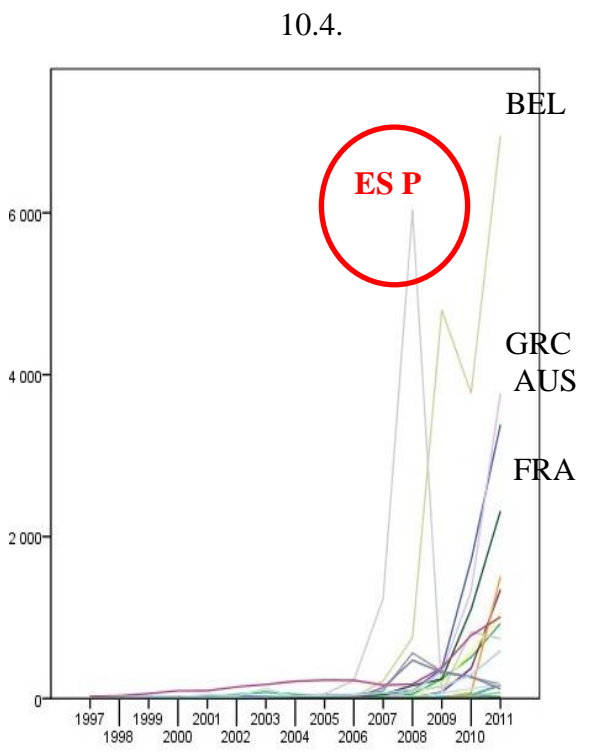
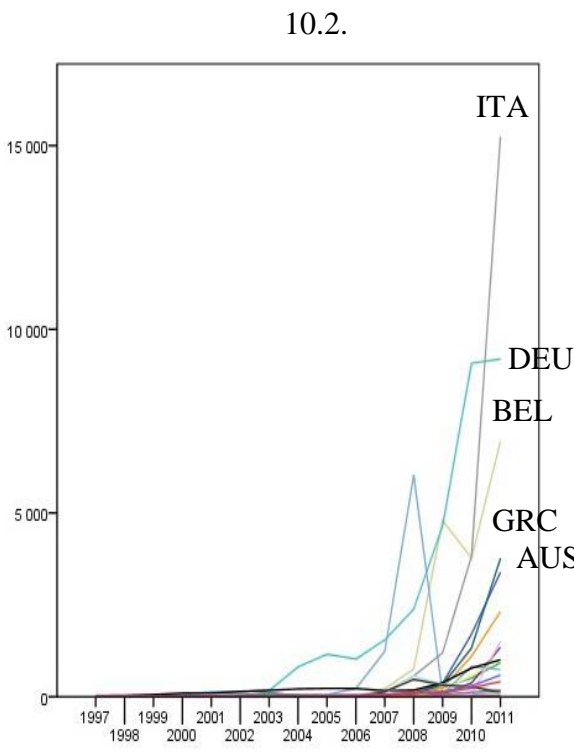
Saját készítésű SPSS ábrák. (Graphs / Chart Builder)

10. ábra: A PV éves kapacitásnövekedésének idősorai, 1997-2011

összes ország	kimagasló országok (WLD, DEU, ITA) nélkül
aggregált értéken: megawattban	



lakosságszámra vetítve: watt / fő mértékegységben	
---	--



Saját készítésű SPSS ábrák. (Graphs / Chart Builder)

A következő lépés az országonkénti trendek felírása volt, megerősítendő annak a bemutatott ábrák alapján feltételezett exponenciális jellegét. A regressziótípusok (15. táblázat) közül a lineáris, a logaritmikus, az inverz és a polinomiálisok kérdezhetők le abban az esetben, ha az adatbázis nulla értéket is tartalmaz. Mivel sok ország az 1996-2011 közti időszak elején még nem rendelkezett nyilvántartott mennyiségű napelemmel⁵⁷, tehát az idősor nulla érték(ek)kel kezdődik, a feltételezett exponenciális trendek nem illeszthetők az adatokra. Ezeket a zéró adatokat megtartva a legjobb illesztést a négyparaméteres regresszió adja. (R^2 értékeik valamint ábráik megtalálhatók a 7. mellékletben.)

15. táblázat: Az SPSS által ismert regressziótípusok

trendfajták		egyenlete $y =$	SPSS
angolul	magyarul		
linear	lineáris	$ax + b$	
logarithmic	logaritmikus	$a + b \cdot \ln x$	—
inverse	inverz	$a + (b / x)$	
quadratic	háromparaméteres (másodfokú polinomiális)	$ax^2 + bx + c$	
cubic	négyparaméteres (harmadfokú polinomiális)	$ax^3 + bx^2 + cx + d$	
compound	összetett	$a \cdot b^x$	θ
power	hatvány	$a \cdot x^b$	θ ---
S	S (szigmoid)	$e^{a+(b/x)}$, ahol e: az e szám	θ
growth	növekedési	$\exp(a + bx)$	θ
exponential	exponenciális	$a \cdot e^{bx}$	θ
logistic	logisztikus	$1 / [(1/u) + a \cdot b^x]$, ahol u: beállítandó konstans	θ

Jelölések: θ az SPSS nem futtatja, ha van 0
 — az SPSS nem futtatja, ha van negatív adat

Saját készítésű táblázat. A képletek forrása: Ketskemény et al., 2011.

A dolgozat kapcsolatvizsgálatai során több olyan mutatóval találkozunk a későbbiekben, amelynek abszolútértéke a [0; 1] intervallumban mozog. Mivel ezen belül az egyes kapcsolattípusok intervallumai a szakirodalomban kis mértékben eltérnek egymástól, ezért a 16. táblázat tartalmazza azok értelmezését:

⁵⁷ Nulla PV 1996-tól: BEL 2004-ig, BGR 2006-ig, GRC 2002-ig, HUN 2007-ig, TUR 1997-ig, IND 1999-ig,

16. táblázat: Kapcsolattípusok megállapítására szolgáló intervallumok

kapcsolat megnevezése	a kapcsolat erősségét mérő mutató	
	abszolútértéke	négyzete
nincs kapcsolat (függetlenség)	0	0%
gyenge kapcsolat]0 ; 0,4[] 0% ; 16%[
közepesen erős kapcsolat	[0,4 ; 0,7[[16% ; 49%[
erős kapcsolat	[0,7 ; 0,9[[49% ; 81%[
igen erős kapcsolat	[0,9 ; 1 [[81% ; 100%[
determinisztikus kapcsolat	1	100%

Saját készítésű ábra.

A releváns kérdésre koncentrálva, vagyis arra, hogy amikor egy ország elkezd a nap-elemek telepítését, annak felfutása milyen trenddel írható le, eltekinthetünk az időszak eleji nulla PV mennyiségektől. Így már minden ország esetében megvizsgálható, hogy a feltételezett exponenciális trend illeszkedik-e legjobban az idősorra. Mivel az összetett, növekedési és logisztikus trend minden országnál ugyanakkora R^2 -et eredményezett, mint az exponenciális, a továbbiakban ezektől eltekinthetünk. A **8. melléklet**ben található az országok idősoraira illesztett összes lehetséges trendtípus R^2 statisztikája, a **9. melléklet**ben pedig csak az exponenciális trendek eredményei. Utóbbi összefoglalója a **17. táblázat**. Az illesztéseknek a **16. táblázat** szerint értelmezhető R^2 értéke akkor fogadható el, ha az ANOVA-elemzés p-értéke („Sig.”) 0,05-nél kisebb⁵⁸, és a függvény relatív illesztési hibája⁵⁹ (V) kisebb 15%-nál.

Az országok kumulált PV állományának mind az aggregált, mind a lakosság-számra vetített értékére illesztett exponenciális trendek R^2 értéke minden ország esetében legalább 0,745 és szingifikáns, sőt, a 26 ország közül 20-ban 0,9 feletti. A **17. táblázat** utolsó sorában látható, hogy – a gyakorlatban ritkán alkalmazott polinom és S trendeket kizárva – volt-e olyan trendfajta, amely az exponenciálisnál jobb illeszkedést mutat, illetve mekkora volt a legnagyobb eltérés az R^2 -eikben. Az aggregált idősoroknál csak Belgium, Bulgária és Hollandia esetében volt olyan trend (mindhárom esetben a hatvány), amely nagyobb R^2 -et eredményezett, mint az exponenciálisé. Ez az eltérés azonban elhanyagolható (0,01; 0,007 ill. 0,037), így az országok összességére vonatkozóan nem kell megkérdőjeleznünk az exponenciális trend meghatározó jellegét.

⁵⁸ Az értekezés elemzése az SPSS alapbeállítása szerinti 5%-os szignifikanciaszinten történtek.

⁵⁹ A becslés standard hibájának és az adatsor átlagának a hányadosa.

17. táblázat: A napelemek idősorainak R²-ei exponenciális trend esetén

	kumulált PV						éves PV									
	(MW)			(W / 1000 fő)			(MW)			(W / 100 fő)						
	R ²	Sig. = ANOVA F Sig.	V (%)	R ²	Sig. = ANOVA F Sig.	V (%)	R ²	Sig. = ANOVA F Sig.	V (%)	R ²	Sig. = ANOVA F Sig.	V (%)				
min.:	,748	,000	,00	,745	,000	,00	,201	,000	,01	,055	,000	,02				
max.:	,998	,015	11,96	,996	,015	,57	,989	,197	76,18	,989	,402	45,28				
Az R ² a 26 országból mennyiben éri el a 0,7-et; a 0,8-et; illetve a 0,9-et?																
0,7	26	Mind szignifikáns.			26	Mind szignifikáns.			19	17 / 23 szignifikáns.			18	17 / 23 szignifikáns.		
0,8	25				25				11				10			
0,9	20				20				5				5			
USA	,972	,000	,03	,969	,000	,01	,979	,000	,08	,978	,000	,26				
CAN	,866	,000	,78	,859	,000	,03	,758	,000	2,28	,745	,000	,80				
MEX	,943	,000	,49	,918	,000	,05	,417	,009	30,58	,303	,034	45,28				
AUT	,973	,000	,73	,972	,000	,01	,741	,000	6,88	,724	,000	,59				
BEL	,968	,000	,10	,968	,000	,00	,919	,001	,31	,916	,001	,03				
BGR	,989	,000	,97	,989	,000	,01	,989	,001	1,25	,989	,001	,09				
DNK	,905	,000	10,83	,902	,000	,06	,216	,081	206,94	,161	,138	15,16				
FIN	,951	,000	2,72	,948	,000	,01	,000	,952	512,44	,007	,769	36,42				
FRA	,889	,000	,23	,885	,000	,02	,863	,000	,51	,858	,000	,34				
DEU	,991	,000	,01	,991	,000	,00	,961	,000	,03	,961	,000	,02				
GRC	,943	,000	,51	,942	,000	,01	,805	,001	1,53	,801	,001	,17				
HUN	,971	,015	11,96	,971	,015	,12	,644	,197	76,18	,647	,196	7,58				
ITA	,748	,000	,10	,745	,000	,01	,884	,000	,13	,881	,000	,08				
NLD	,912	,000	,83	,911	,000	,01	,201	,094	14,39	,170	,127	2,50				
NOR	,998	,000	,14	,996	,000	,00	,397	,012	72,60	,055	,402	4,83				
PRT	,898	,000	2,30	,895	,000	,02	,772	,000	11,93	,766	,000	1,28				
ESP	,944	,000	,08	,943	,000	,00	,738	,000	1,08	,710	,000	,55				
SWE	,929	,000	3,30	,929	,000	,03	,731	,000	52,24	,710	,000	5,07				
TUR	,981	,000	6,11	,979	,000	,43	,815	,000	56,21	,777	,000	43,11				
GBR	,908	,000	,84	,907	,000	,05	,768	,000	1,62	,759	,000	1,03				
AUS	,837	,000	,30	,822	,000	,01	,757	,000	1,01	,735	,000	,23				
CHN	,928	,000	,19	,926	,000	,57	,734	,000	,53	,720	,000	7,29				
IND	,991	,000	,25	,991	,000	,31	,762	,000	2,69	,680	,001	38,97				
JPN	,968	,000	,02	,968	,000	,00	,871	,000	,12	,873	,000	,15				
KOR	,887	,000	,50	,883	,000	,02	,864	,000	1,95	,860	,000	,98				
WLD	,984	,000	,00	,982	,000	,01	,962	,000	,01	,958	,000	,53				
nagyobb R ²	hatv. ,037			hatv. ,038			hatv., lin. ,152			hatv., lin. ,150						

Színek jelentései:

legnagyobb R ²
legnagyobb R ² , ha kizárjuk a polinomokat és az inflexiós ponttal rendelkező S-t
előzőhöz képest kevéssel nagyobb valamely más (az utolsó sorban feltüntetett) trend R ² -e szignifikáns
tényleges adatokon nem számolható, mivel volt olyan év, amelyben nem bővült a PV-szint

Saját készítésű táblázat.

Az ezer lakosra jutó idősoroknál az előbbi három országon túl még Dániánál eredményez az exponenciálisnál elhanyagolhatóan nagyobb R^2 -et (0,009; 0,007; 0,038 és 0,001-gyel nagyobbat).

Bár exponenciális trend differenciált adatsora is exponenciális, a PV-kapaciás éves növekedésére illesztett exponenciális trend 23 országból csak 17-ben szignifikáns. Ennek oka, hogy bár a legtöbb országban évente egyre több napelemet helyeztek üzembe, olyan országok is találhatóak, amelyekben igencsak változó volt az éves telepítések nagysága (például NOR, NLD). Ezen kívül DNK, FIN és ESP esetében nem illeszthető exponenciális trend, mivel volt olyan év, amikor nem nőtt a napelem-állomány. Feltételezhetően ez annyit jelent, hogy a statisztikában nyilvántartott nagyságrendben nem bővültek a napelemek. Annak érdekében, hogy ezen országok esetében is lehessen tesztelni az exponenciális trend illeszkedését, az érintett években a PV kapacitás bővülésénél (a száz főre jutónál is) 0,0001 MW-os korrekció került alkalmazásra (mivel 0,0000-nál nagyobb értékek esetén tud az SPSS exponenciális trendet illeszteni). Az így kapott eredményeket jelölte a **17. táblázat** piros színnel. DNK és NLD idősoraira így sem illeszkedik az exponenciális trend, viszont ESP adatsorára igen (0,7 feletti R^2 -tel és szignifikánsan). Az éves telepítéseknél is létezik néhány ország esetében egyéb trend (lineáris, illetve hatvány), amely kissé nagyobb R^2 -ű, mint az exponenciális, viszont legfeljebb csak 0,152-vel nagyobb.

Összességként megállapítható, hogy az összes országot figyelembe véve, mind az aggregált, mind az egy főre jutó kumulált PV állomány idősorai (így annak éves növekedése is) valóban jól leírhatók exponenciális trenddel. Ez nem meglepő, mivel sikeres technológiai innovációk életciklusának elején ez tapasztalható.

A továbblépéshez két kérdés tisztázása szükséges. Mi legyen a PV idősor mértékegysége, és az egyes országok esetén mely időszakot érdemes vizsgálni? A kutatás szempontjából a négyféle mértékegységben bemutatott napelem statisztika közül a kumulált PV mennyisége vagy éves kapacitás-bővülése, az ország szinten aggregált vagy a népességszámra vetített érték a megfelelő indikátor? Egyes vizsgálatok esetében a választás természetesen adódik. Például más a célszerű választás, ha a napelemek éghajlati sajátosságokkal vagy gazdasági mutatókkal való kapcsolatát vizsgáljuk. A gazdasági mutatók függhetnek az ország lakosságszámától, az éghajlati adottságok nem függhetnek tőle, és nem is befolyásolják azt. Emiatt a kímajellemzők hatásvizsgálata az országszinten aggregált napelemszámot tekinti, az összes többi esetben – alapelv szerint – a népességre vetített nagyságát. Tisztázandó továbbá, hogy a napelemek kumulált

állományával vagy annak éves bővülésével dolgozzunk. Mivel a disszertáció azt keresi, hogy az országokban található napelemek mennyisége mely egyéb tényezőkkel függ össze, minden esetben a kumulált PV-állományt célszerű figyelembe venni. Mindemellett egyéb oka is van ennek. Tegyük fel, hogy létezik egy indikátor, amely minden ország esetében a napelemek megduplázódását indukálja egyik évről a másikra. Azonban ez jelentheti azt, hogy a PV kapacitás az egyik országban 0,001 watttól 0,002 wattá emelkedett, a másik ország esetében pedig 3-ról 6 wattá. Így még mindig nem rendelkezünk ismeretekkel arról, hogy milyen hatások összjátéka befolyásolja az országokban található PV mennyiségét.

Összefoglalóan a **18. táblázat** X-szel jelölt cellái mutatják, hogy a kutatás milyen milyen mértékegységben használja a napelemeket, azok egyéb változókkal való kapcsolatvizsgálatakor.

18. táblázat: A napelemek figyelembevett mértékegységei

Változók		
napelem (PV) mennyisége	egyéb változók	
	klímajellemzők	gazdasági mutatók
kumulált PV (MW)	X	
kumulált PV (MW/fő)		X
éves új PV beruházások (MW)		
éves új PV beruházások (cW/fő)		

Saját készítésű táblázat.

Dönteni kell arról is, hogy az egyes országok mely évi adatait elemzzük. Minden ország teljes 1996-2011 közti adatbázisát tekintve, az egyéb változókkal való kapcsolatvizsgálatok eredményeit nagyban torzítják a PV idősor elején található zéró értékek. Ha csak azok az országok képeznek az elemzés tárgyát, ahol már 1996-ban is pozitív volt a PV mennyisége, úgy hat ország vizsgálatától is el kellene tekinteni, köztük hazánktól. Ragaszkodva Magyarország vizsgálatához, más megoldást kell keresni.

Egyik lehetőség, hogy csak azokat az éveket vizsgáljuk, amelyekben már minden ország rendelkezett nyilvántartott napelemmel. Ez esetben a szűk keresztmetszetet hazánk jelenti, mivel nálunk csak 2008-tól kezdődően tért el nullától a statisztika. Azonban így a 16 év 4 évre rövidülne, amely alkalmatlan idősorelemzésre.

Másik lehetőségként kínálkozik, hogy az országok adatait nem azonos időintervallumban elemezzük. Vagy attól az évtől kezdődően, amikor már pozitív PV mennyiséggel rendelkeztek, vagy amely évtől dinamikus növekedésnek indult a PV állomány.

Előbbit nevezzük indulási évnak, utóbbit belépési évnak. Akárhogyan is próbáljuk definiálni a dinamikus növekedést jelentő belépési év fogalmát, az elérhető adatbázison sajnos nem lehet vizsgálni azt a kérdést, hogy mi határozza meg az országok indulási, illetve belépési évét. Az indulási évet befolyásoló tényezőket azért nem lehet azonosítani, mivel 1996-ban, a PV nyilvántartás kezdő évében már sok ország pozitív mennyiségű napelemmel rendelkezett. Feltételezhetően korábban kezdték a PV telepítéseket, azonban ennek pontos időpontjáról nem állnak rendelkezésre információk. Ezért az olyan típusú kutatási kérdések nem elemezhetők, amelyek arra irányulnak, hogy mitől függ az, hogy adott ország PV állománya melyik évben ért el egy bizonyos szintet. Az országok indulási, illetve belépési évének magyarázatára szogláló vizsgálatok amiatt sem lehetségesek, mert van olyan ország, amelyik 2011-ig esetleg nem érte el egy másik ország 1996-os szintjét (lásd **10. melléklet**).

Amit a továbbiakban vizsgálni lehet az, hogy mely tényezőkkel függ össze az országok PV állományának szintje. A napelem-idősorok kezdeti zéró nagyságát az adatbázisban alapvetően benntartjuk, mivel információtartalommal bírnak. Ez alól kivételt képeznek azok az elemzések, amelyek csak pozitív adatokon kérdezhetők le. Ekkor a nulla értékek törlésre kerülnek az adatbázisból.

2.5.2. A napelemen kívüli egyéb változók adatbázisa

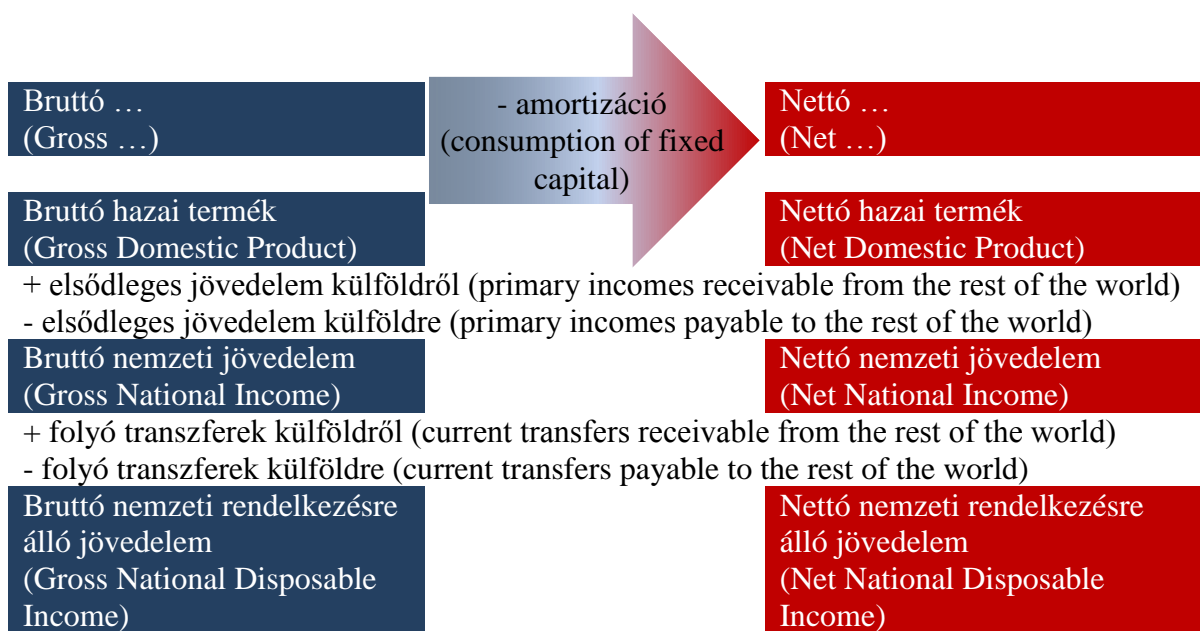
E fejezet a kutatási kérdések (K1.1., K1.2., K2) megválaszolásához szükséges adatbázist mutatja be.

2.5.2.1. A makrogazdasági összteljesítményt mérő mutatók adatbázisa

A szakirodalommal szembeni egyik kritikai észrevétel megállapította, hogy túlnyomó többségük a GDP-vel mérte a gazdasági növekedést. Ez indukálta azt kérdésselvetést, hogy az aggregált makrogazdasági teljesítményt mérő mutatók közül valóban a GDP-e a legrelevánsabb mutató a napelemek mennyiségének vizsgálatakor? Az első hipotézis szerint nemleges a válasz.⁶⁰

Milyen indikátorokkal lehet helyettesíteni a GDP-t? Vagy egyéb SNA (System of National Accounts) mutatókkal, vagy az SNA rendszeren kívüli indikátorokkal.

11. ábra: A nemzeti számlarendszer (SNA) fő indikátorai



Saját készítésű ábra. Forrás: Eurostat, 2012; European Commission, 2009; Eurostat, 2012; KSH, 2012

⁶⁰ K1.1. Az ország napelem-volumene melyik aggregált teljesítményt mérő makrogazdasági mutatóval függ össze?
H1.1. Található olyan makrogazdasági mutató, amelyik erősebb kapcsolatot mutat a napelem-volumennel, mint a GDP.

A 11. ábrán láthatók a fő SNA mutatók (GDP, GNI, GNDI, és ezek amortizációval csökkentett részei: NDP, NNI, NNDI), valamint ezek egymásból történő származtatásának módja. A Világbank adatbázisa tartalmazza a GDP-t az ország hivatalos folyó és konstans pénznemében (LCU⁶¹), folyó és 2000-es konstans USD-ben, valamint az egy főre jutó GDP-t vásárlóerő-paritáson (PPP) alapuló mutatókban is: folyó nemzetközi valutában és konstans 2005-ös nemzetközi valutában. Az adatbázisban a GDP-n kívüli fő SNA mutatók közül csak a GNI érhető el az ország hivatalos konstans pénznemében, valamint a kiigazított NNI⁶² konstans 2000-es és folyó USD-ben. A nemzetközi összehasonlításra a PPP alapú, egy főre jutó mutatók a legmegfelelőbbek. Annak ellenére, hogy a GDP ismert ebben a formában (2005-ös nemzetközi \$-ban), nem lehet az alábbi képlettel, azaz egyszerű arányosítással következtetni az összes többi SNA indikátor PPP-n alapuló értékére. Például a GNI-t – ami csak az ország hivatalos konstans pénznemében érhető el – nem lehet ilyen egyszerűen átkonvertálni PPP-alapúra:

$$\text{GNI (PPP, 2005-ös nemzetközi \$)} \neq \text{GNI (konstans LCU)} \cdot \frac{\text{GDP (PPP, 2005-ös nemzetközi \$)}}{\text{GDP (konstans LCU)}}$$

Újból a már említett Oblath Gábor „Mire jó a vásárlóerő-paritás?” című írására hivatkozva, a helyes számításokhoz csak az adott összetevőre vonatkozó vásárlóerő-paritási szorzókat szabad alkalmazni, amelyek viszont nem érhetőek el. A Világbank adatbázisa is tartalmaz bizonyos mutatókat vásárlóerő-paritáson számított értéken (pl. GDP), azonban nem ad elegendő információt valamennyi mutatójának erre való átszámításához. Az összefoglalt szakirodalomban a pénznemeket változatos módon használták, bizonyos szerzők által konstans (2000-es vagy 2005-ös) USD-vel, mások által folyó USD-vel kerültek megállapításra. Előzőhöz igazodva, valamint a hiányzó vásárlóerő-paritási szorzók miatt, a Világbank statisztikáiból a konstans 2000-es USD-ben nyilvántartott GDP, GNI és NNI került be a kutatás adatbázisába.

A 2.3.1 alfejezetben már említett SNA-n kívüli indikátorokat (például ISEW, NEW), azzal a céllal fejlesztettek ki, hogy a fenntartható fejlődést a GDP-nél jobban mérjék. Azonban ezek nem kerülhettek átvételre, mivel nem számszerűsítették őket

⁶¹ LCU: local currency unit

⁶² Az NNI kiigazított jelzője arra utal, hogy a GNI-t nemcsak az állóeszközök amortizációjával csökkentik, hanem a természeti erőforrások kimerülésével is korrigálják.

ténylegesen, legfeljebb egy-két ország néhány (nem egymást követő) évére vonatkozóan. A Nettó Gazdasági Jólét Mutatót (NEW vagy MEW) 1972-ben publikálta Nordhaus és Tobin, majd az ENSz továbbfejlesztette 2003-ban. Számításához a szabadidő értékével és a feketegazdasággal korrigált GNP-ből levonjuk a környezeti károkat.⁶³ A Daly és Cobb által 1989-ben kifejlesztett Fenntartható Gazdasági Jólét Indexe (ISEW⁶⁴) a háztartások fogyasztását igazítja ki pozitív és negatív irányban. Előbbinél veszik figyelembe például a házimunka értékét, utóbbinál a környezetszennyezést és ettől elkülönítve a természeti tőke csökkenését. Az Általános Fejlődés Mutató (GPI) az ISEW továbbfejlesztéseként született 1995-ben, Cobb, Halstead és Rowe által.⁶⁵ A GPI a jólétet hét gazdasági, kilenc környezeti és tíz társadalmi részmutató eredőjeként méri. A gazdasági és társadalmi jólétből olyan környezeti hatások értékét vonják le, mint a víz-, levegő-, zajszennyezés értéke, a vízi élőhelyek, mezőgazdasági földterületek, erdők és az ózonréteg csökkenésének költségei, a szén-dioxid kibocsátás és a nem megújuló energiaforrások kimerülése. Léteznek olyan fenntarthatósági mutatók is, amelyek nem a GDP-ből vagy egyéb SNA változóból indulnak ki. Ezek közül a legismertebbet, a hektárban mért ökológiai lábnyomot is csökkentik a napelemek. Akár az eredeti – Wackernagel és Rees által – 1996-ban publikált, nemzeti szinten mérő mutatót értjük alatta, akár Simmons által 2000-ben továbbfejlesztett változatát, amely az egy vagy több ember által történő fogyasztás megtermeléséhez, majd az ebből származó hulladék elhelyezéséhez, illetve ártalmatlanításához szükséges földterületet méri. Mivel a fossziliákat helyettesítő napelemek nem okoznak a környezetben negatív externáliákat, amelyeket az összes említett fenntarthatósági index negatív tételként vesz figyelembe, így a napelemek elterjedése növeli az ezeken keresztül mért jólétet.

A NEW, ISEW, GPI és az ökológiai lábnyom indikátorokból számos egyéb mutató született, azonban természetesen csak utóbbiról léteznek nemzetközi nyilvántartások, viszont utoljára 2010-ben hozták nyilvánosságra az országok 2007. évi ökológiai lábnyomának mértékét⁶⁶. A NEW, ISEW, GPI mutatókat általában egy-egy országra vonatkozóan egy-egy folyóiratcikk keretein belül számszerűsítik, széleskörű nemzetközi adatbankjuk nincs. Az egyetlen SNA-n kívüli mutató, amelyről rendelkezésre állnak statisztikák, a HDI. Nemcsak az SNA mutatók vezethetők vissza a GDP-re, hanem a

⁶³ Forrás: <https://unstats.un.org/unsd/environmentgl/gesform.asp?getitem=745> és <http://www.nber.org/chapters/c7620.pdf> Letöltés ideje: 2014.03.20.

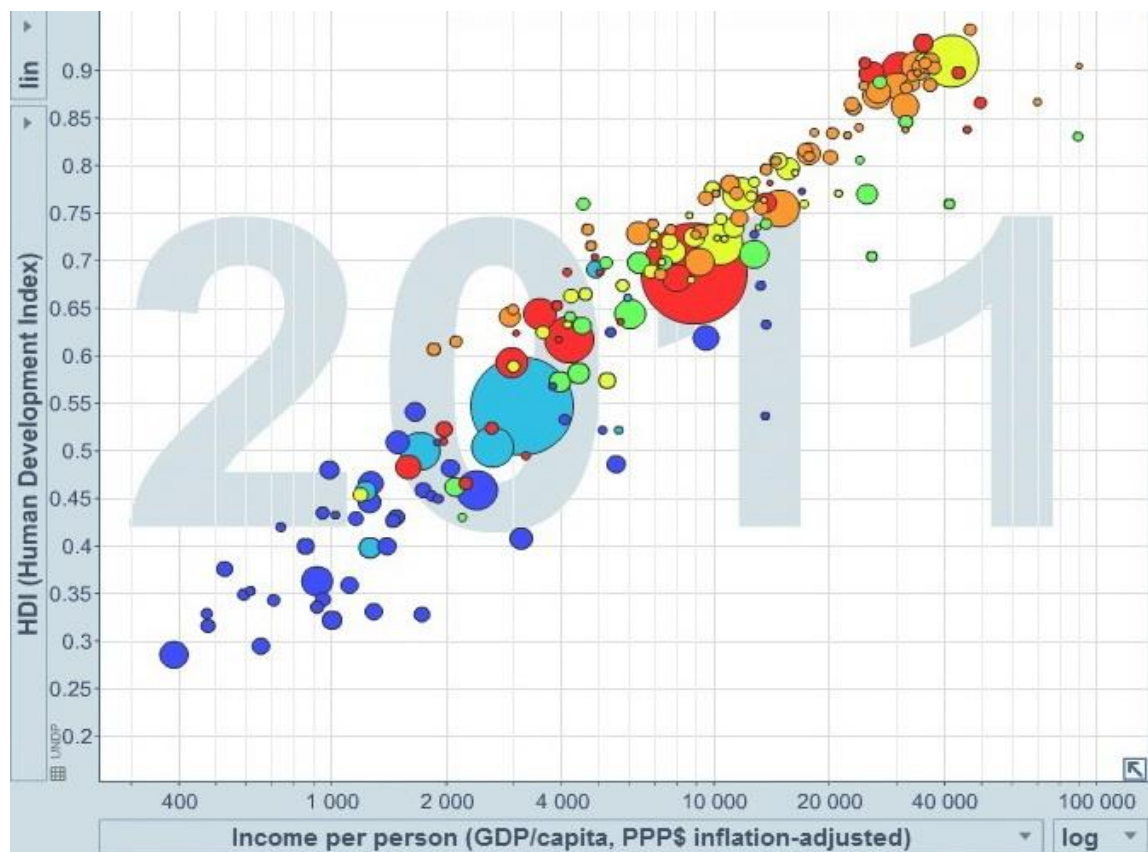
⁶⁴ Forrás: <http://unstats.un.org/unsd/environmentgl/gesform.asp?getitem=656> Letöltés ideje: 2014.03.20.

⁶⁵ Forrás: <http://unstats.un.org/unsd/environmentgl/gesform.asp?getitem=565> Letöltés ideje: 2014.03.20.

⁶⁶ Forrás: http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_data_and_results/ Letöltés ideje: 2014.03.20.

HDI is, amely az egy főre jutó PPP alapú GDP-vel mért életszínvonalon kívül a születéskor várható élettartamot, és az oktatást veszi figyelembe. Utóbbit a felnőttek körében meglévő analfabétizmus, és az alap-, közép-, felsőfokú oktatási rendszerbe történő beiskolázási arányokon keresztül. (Garami, 2009). Az ENSZ 1990 óta számítja a HDI-t, az életszínvonal, a hosszú és egészséges élet és az iskolázottság mutatók átlagolásával.⁶⁷ A HDI a GDP-hez hasonlóan nem számol a környezetszennyezéssel. Bár a HDI az ENSZ Fejlesztési Programja honlapján⁶⁸ minden, a kutatásban vizsgált országra megtalálható, a kutatás számára releváns tizenhat évből (1996-2011) csak az alábbi nyolc évre vonatkozóan vannak számszerűsítve: 2000, 2005-2011. A 2000-es évet megelőző adat 1990-re vonatkozik. Ennek ellenére a meglévő nyolc év indexe beépítésre került a kutatás adatbázisába. Érdekes megjegyezni, hogy a világ összes országát nézve a HDI az évek során egyre inkább korrelál az egy főre jutó PPP alapú GDP logaritmusával (12. ábra).

12. ábra: GDP – HDI, 2011



Ábra forrása: GAPMINDER⁶⁹

⁶⁷ Forrás: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/jel/jel308042.pdf> Letöltés ideje: 2014.01.23.

⁶⁸ Forrás: http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_EN_Table2.pdf Letöltés ideje: 2013.02.27.
<http://hdrstats.undp.org/en/tables/> Letöltés ideje: 2013.06.05.

⁶⁹ Forrás: <http://www.gapminder.org> Letöltés ideje: 2013.10.10.

Ez arra vezethető vissza, hogy az egészségesebb és jobb oktatási rendszerrel rendelkező országokban (azaz ahol a HDI nagyobb), ott pont ezen jellemzők miatt a GDP is nagyobb lesz. Mindemellett a fordított kapcsolat is feltételezhető, tehát magas GDP-jű országban jobb az egészségi állapot és az oktatás színvonala is (emiatt a HDI is magasabb lesz).

A kutatás vizsgálni kívánja, hogy az országok napelem-állománya szorosabb kapcsolatban áll-e a versenyképességi rangsorokkal, mint a GDP-vel. A legismertebb rangsorok között szerepel a Világgazdasági Fórum (WEF, World Economic Forum) GCI (Global Competitiveness Index) mutatója⁷⁰ és az IMD (International Institute for Management Development) WCO (World Competitiveness Online) adatbázisa⁷¹. A GCI-t eddig öt évben hozták nyilvánosságra, a 2008-9, 2009-10, 2010-11, 2011-12, 2012-13 évekről. A WCO 1989-től tartalmaz adatokat, azonban ingyenesen csak a 2011, 2012, 2013-as évekre érhető el. Tekintettel a kutatás 1996 és 2011 közti időintervallumára, a WCO statisztikái közül csak a 2011-es rangsor napelemekkel való kapcsolatának erősségét lehetne összehasonlítani ugyanezen év GDP-jével mutatkozó kapcsolatával. Ennél kedvezőbb a GCI adatbázis, amelyből négy év adatát lehet felhasználni (2008-12). A GCI számításához az országokat több mutató alapján pontozzák, majd ezek összesítése alapján állítják fel a versenyképességi rangsort.

A 19. táblázat foglalja össze az 1.1. hipotézis⁷² vizsgálatára felépített adatbázis változóit, mértékegységét és az éveket, amelyekre az 1996-2011-es időszakon belül elérhetők a statisztikák. A változók értékei között nincs negatív.

19. táblázat: Az adatbázis változói: makrogazdasági összeteljesítményt mérő mutatók

rövidítés	mértékegység	évek
SNA fő indikátorai		
GDP	2000-es USD / fő	1996-2011
GNI	2000-es USD / fő	
NNI	2000-es USD / fő	
SNA-n kívüli indikátorok		
HDI	[0; 1]	2000, 2005-2011
GCI	pontszám	2008-2011

Saját készítésű táblázat.

⁷⁰ Forrás: [http://www.weforum.org/reports?filter\[type\]=Competitiveness](http://www.weforum.org/reports?filter[type]=Competitiveness) Letöltés ideje: 2013.10.22.

⁷¹ Forrás: <http://www.imd.org/wcc/wcy-world-competitiveness-yearbook-online/> Letöltés ideje: 2013.10.22.

⁷² H1.1. Található olyan makrogazdasági mutató, amelyik erősebb kapcsolatot mutat a napelem-volumennel, mint a GDP.

2.5.2.2. A Világbank Fejlettségi Indikátorainak (WDI) adatbázisa

A szakirodalommal szemben kifogásolásra került, hogy az energiafogyasztást a GDP-n kívül tipikusan csak a tőke- és munkaerőállománnyal, valamint a szén-dioxid kibocsátással próbálják magyarázni. Ez indukálta azt a kutatási kérdést, hogy vajon ezekkel a mutatókkal a napelem-beruházások tendenciái is jól leírhatók-e? A hipotézis azt állítja, hogy létezik olyan változó, amely a napelem-állományra nézve relevánsabb.⁷³ Triviális, hogy biztosan létezik olyan mutató, amely jobban összefügg az ország PV mennyiségével, mint például az, hogy mennyien dolgoznak az adott országban. A kérdés, hogy melyek ezek a változók, és további alkalmazásuk milyen haszonnal szolgálhat a megújuló energia termelés elterjedésének vizsgálatában? A Világbank Fejlettségi Indikátorainak (WDI⁷⁴) adatbázisa alkalmas a potenciális változók kiválasztására, mivel a napelemek mennyiségét is értelmezhetjük egyfajta fejlettségi mutatóként.

A WDI közel 1300 darab mutatót ölel fel, amelyeket száz körülire sikerült redukálni az alábbi három lépésben. (Mivel ezeknek az előzőhöz hasonló táblázatos összefoglalója több oldalt foglal el, így a **11. melléklet**ben került elhelyezésre.) Első lépésben ignorálásra kerültek azok a változók, ahol a kutatás tárgyát képező 25 ország 16 évére vonatkozó 400 adatból legalább 25 hiányzott (6,25%). Második lépésben eltekintethetünk azoktól a változóktól is, amelyek nem változtak az évek során (például hány éves korban kezdik az általános iskolát a diákok). Harmadik lépésben azok a változók kerültek törlésre, amelyek nyilván nincsenek közvetlen összefüggésben a napelemekkel (például TBC ellen beoltott lakosság aránya).

Az 1.2. hipotézis mögött húzódó kutatási kérdés úgy is megfogalmazható lett volna, hogy a GDP-nek melyik részmutatójával függ össze leginkább az országok napelem-állománya? (Ez független attól, hogy a későbbiekben mit eredményez az 1.1. hipotézis vizsgálata, mivel az adatbázisba került GDP-hez hasonló, makrogazdasági összeteljesítményt mérő mutatók mindegyike valamilyen módon visszavezethető a GDP-re.) A GDP-t három fő szempont szerint csoportosíthatjuk, számításának három megközelítése szerint. A gazdasági körforgás iránya szerint kiadás, illetve jövedelem megközelítésben, valamint aszerint, hogy melyik ágazatban keletkezett a hozzáadott érték.

⁷³ K1.2. Jól leírhatók-e a napelem-beruházások tendenciái is az irodalomban hagyományosan alkalmazott mutatókkal: a tőke- és munkaerőállománnyal, valamint a szén-dioxid kibocsátással?

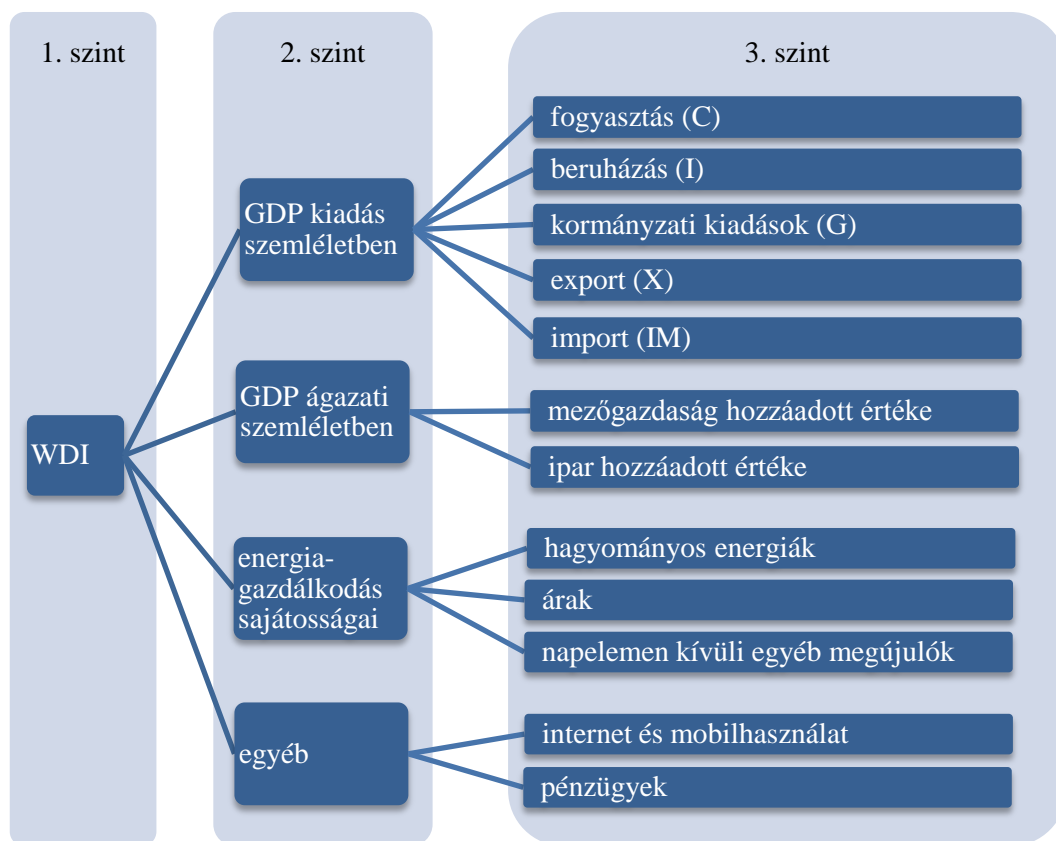
H1.2. A napelem-állományt elsősorban az országok fejlettsége határozza meg, nem pedig a tőke-, munkaerőállomány vagy a szén-dioxid kibocsátás nagysága.

⁷⁴ WDI: World Development Indicators

<http://databank.worldbank.org/data/views/variableSelection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators> Letöltés ideje: 2013.01.08.

Kiadás szemléletben, vagyis a felhasználás szerint a GDP nem más, mint a fogyasztás (C), a beruházás (I), a kormányzati kiadások (G), valamint a nettó export (X-IM) összege. Ez az összefüggés adja a nemzeti számlarendszer alapazonosságát, vagyis $GDP = C + I + G + (X-IM)$. Jövedelem alapú megközelítésben a kifizetett bérek, kamatok, bérleti díjak valamint a vállalatoknál maradó profit összegeként kapjuk meg a GDP-t. A harmadik, ágazati szemlélet pedig arról nyújt tájékoztatást, hogy a GDP-ből mennyi keletkezett például az agrár-, illetve az ipari szférában. Továbbá témám miatt külön kiemelve kezelem az országok energiagazdálkodási sajátosságait leíró változókat. A 13. ábra szemlélteti rövidítve a WDI adatbankból felhasznált változókat.

13. ábra: Az adatbázis változói: a Világbank Fejlettségi Mutatói (WDI)



Saját készítésű ábra.

Bár a dolgozat továbbra is WDI mutatókként hivatkozik a 13. ábrán összefoglalt változókra, a teljesség kedvéért meg kell említeni két pontosítást. Az energiamutatók egy részének forrásaként ugyanaz a BP statisztika szolgált, amely a napelemeknél is. Ezek elérhetőek a WDI adatbázisban is, azonban kissé eltértek a BP statisztikákban szereplő értékektől. Azért célszerű a BP nyilvántartást használni, mivel a napelem-statisztikák is onnan származnak, és így az energiamutatók számításának metodikája megegyezik. A

WDI mutatókhoz tartozó másik kiegészítő információ, hogy ezek közé bekerült egyetlen olyan mutató is – az energiákra vonatkozó fogyasztói árindex (CPI) – amelynek forrása az OECD statisztikai voltak. A különböző országok harmonizált energiaárai (pl. \$-ban) csak korlátozottan érhetők el ingyenesen, és elégtelenek a kutatás tárgyát képező országok áridősorainak vizsgálatához, ugyanis vagy egy ország több évi árait tartalmazák, vagy több ország néhány évi (vagy havi) árait, amely idősorok igencsak rövidek (Department of Energy & Climate Change, 2011).

2.5.2.3. A klímajellemzők adatbázisa

A szakirodalommal szembeni vonatkozó kritikai észrevétel az energiagazdálkodás vizsgálata kapcsán a földrajzi adottságok figyelembevételének a hiánya.⁷⁵ Evidensnek tűnik, hogy klímabeli adottságok közrejátszanak az adott országban fellelhető napelemek mennyiségének tekintetében. Ezek közül kizárólag a napsugárzásnak az intenzitása⁷⁶ (W/m^2) határozza meg azt, hogy ugyanaz a napelem mennyi energia előállítására képes a világ különböző pontjain. (A 12. mellékletben megtalálható a Föld energia-intenzitási térképe.) Mivel az emberek közvetlenül nem ezt érzékelik, hanem a hőmérsékletet (bár nem ez határozza meg a napelem teljesítményét), ezek is motiválhatják a megújuló energiákba való beruházást. Mivel az éghajlati adatok 1996 óta nem változtak lényegesen (illetve annak esetleges változása kívül esik a dolgozat keretein), az ezekkel kapcsolatos elemzések elvégzésére külön adatbázist kellett építeni.

A napsugárzás-intenzitási ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{év}$) adatok főként az ún. SoDa⁷⁷ és UML⁷⁸ statisztikákból nyerhetők (mindegyikben lényegében a kutatásban vizsgált országok háromnegyede szerepelt). Ezen kívül egy harmadik adattár⁷⁹ is forrásként szolgált, mivel az USA-t az eddig említett adatbázisok nem tartalmazták. A SoDa adatbázisa 1985-2005 évekre tartalmazza az átlagos sugárzási adatokat, azonban nagy hátránya, hogy ezek csak GPS koordináták vagy településnév szerint kereshetők. Mivel a napelemek

⁷⁵ K2. Az országokban telepített napelemek mennyiségének tekintetében mi a klímatervezők szerepe?

H2. A klímatervezők alapvetően befolyásolják az országok napelem-állományát.

⁷⁶ Az egy négyzetméterre besugárzott energia mennyisége.

⁷⁷ A napsugárzás intenzitási adatok forrása: http://www.soda-is.com/eng/services/service_invoke/gui_result.php?InputXML=SoDaParam_1370199056133.xml&ServiceXML=hc1_month_ni.xml Letöltés ideje: 2013.06.02.

⁷⁸ Forrás: <http://energy.caeds.eng.uml.edu/> Letöltés ideje: 2013.05.20.

⁷⁹ Washington D.C. adata: http://redc.nrel.gov/solar/old_data/nsrdb/1961-1990/redbook/sum2/24227.txt Letöltés ideje: 2013.06.03.

mennyisége 1996-tól áll rendelkezésre, illetve a napsugárzás intenzitása azóta lényegesen nem változott, az 1995. évi átlagos mennyiség került az adatbázisba. Az adatok között megtalálható a normál és a horizontális sugárzás, közvetlen és szórt részre bontva is. A napelemek tekintetében a globális horizontális sugárzás az irányadó⁸⁰. Az országos éves napsugárzási átlagokra vonatkozó adatok nem érhetőek el.⁸¹ A mai napig tudományos viták tárgyát képezi, hogy ország szinten hogyan is lehet/kell átlagos napsugárzás-intenzitást számolni. A meteorológusok körében számos publikáció és PhD disszertáció születik jelenleg is ebben a témában. Így döntenie kellett arról, hogy az országokon belül mely mérési pont (település) napsugárzás-intenzitásával számolják. Potenciális legjobb döntésnek a napsugárzásban legintenzívebb település kínálkozott. Ez az UML exceltábláiból könnyen kikereshető, viszont ez nem tartalmazza az összes országot. A SoDa adattárából pedig csak akkor lehetne ezt lekérdezni, ha tudnánk melyik településről is van szó. Mindezek alapján a fővárosra vonatkozó adatok kerültek lekérdezésre. Ennek enyhítését szolgálja, hogy a napsugárzás-intenzitással korreláló hőmérsékleti adatok is bekerültek a kutatás vizsgálatába (annak ellenére, hogy a napelemek teljesítményét közvetlenül nem ez befolyásolja, hanem a napsugárzás intenzitása).

Az országos átlagos hőmérsékleti adatok olyan forrásból⁸² származnak, amely több város több éves adatai alapján kalkulálta az éves átlagos közép-, maximum- ill. minimum hőmérsékletet. Mivel ez az adatbázis évi átlagos csapadékmennyiséget is tartalmaz, ez is bekerült a vizsgált éghajlati indikátorok körébe.

A 20. táblázatban összefoglalt változóknak kettő negatív érték szerepel: Kanadában és Finnországban, a minimum hőmérsékletnél.

20. táblázat: Az adatbázis változói: klímajellemzők

neve	mértékegység (évi átlagos értékek)
napsugárzás intenzitás	kWh/m ²
hőmérséklet	
középhőmérséklet	°C
maximum hőmérséklet	°C
<i>minimum hőmérséklet</i>	°C
csapadék	mm

Dőlt betű jelentése: negatív értéket is tartalmaz.

Saját készítésű táblázat.

⁸⁰ Forrás: <http://solargis.info/doc/71> Letöltés ideje: 2013.06.02.

⁸¹ Az Országos Meteorológiai Szolgálat csak hazai adatokat tudott volna rendelkezésre bocsátani.

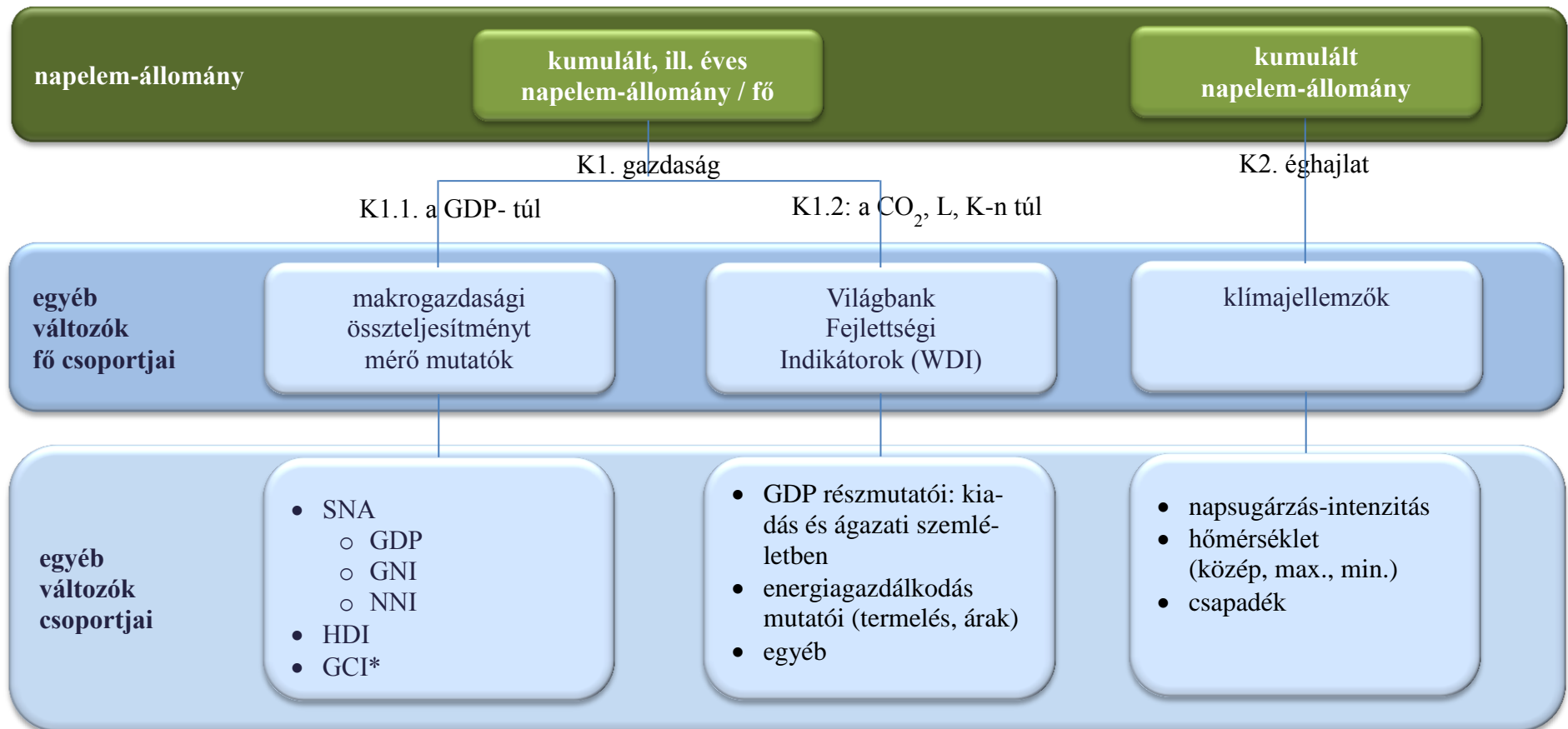
⁸² Forrás: <http://www.weatherbase.com/> Letöltés ideje: 2013.05.20.

2.6. Bővített kutatási modell

Az adatbázis felépítése után, a kiinduló kutatási modell (7. ábra) a 14. ábrán látható módon került pontosításra. A vizsgálat egyik oldalán az országok kumulált napelem-mennyisége áll, a másik oldalán az egyéb változók. Mint ahogyan azt korábban már megindokoltuk, alapelv szerint a napelemek mennyisége lakosságszámra vetített értéken szerepel, kivéve az éghajlati kapcsolatvizsgálatoknál és a GCI versenyképességi rangsornál. A 2.5.1. alfejezetben tisztázásra került, hogy a disszertáció a napelemek kumulált állományával összefüggő változókat kíván azonosítani. Mivel az országokban adott évig telepített napelemek volumene az éves üzembehelyezések összege, a kutatás a változók további redukálásának idejére a (klímán kívüli) mutatók kapcsolatát nemcsak a teljes napelem-állománnyal, hanem az éves telepítésekkel is vizsgálja. A három hipotézis alapján három kategóriába sorolt százhat vizsgált, adatbázisba beemelt makrogazdasági, illetve éghajlati mutató tíz különböző forrásból származik.

Az adatbázisba került változókon túl természetesen még sok egyéb gazdasági mutató napelemekre gyakorolt hatása érdekes kutatások tárgyát képezhetné, például a háztartások jövedelme, napelemárak, energiaárindex helyett az energiaárak, szabadalmak, vissza nem térítendő napelem-támogatások mértéke, a háztartások által napelemmel termelt áram átvételi ára, ennek adótartalma. (Valójában ezek jelentenék a legizgalmasabb kutatási kérdéseket, mivel feltehetően ezek befolyásolják leginkább azt, hogy mennyi napelem van az országban.) Azonban ezek egy részéről nincsenek statisztikák. Ha léteznek róluk nyilvántartások, akkor vagy nem ingyenesek, vagy jelen kutatás tárgyát képező országok közül csak néhányról érhetők el. Így amennyiben megfogalmazásra kerültek volna ezekkel kapcsolatos hipotézisek, azokat nem lehetett volna igazolni vagy elvetni.

14. ábra: Kutatási modell



Egyéb változók száma:	5	97	5	→	Σ: 107
Felhasznált adatbázisok száma:	3	3	4	→	Σ: 10

*A napelemeknek a GCI-vel való kapcsolatában a napelemeket (az időjáráshoz hasonlóan) aggregált értéken számítva (nem népességszámra vetítve).

Saját készítésű ábra.

A változók redukálása előtt érdekes megvizsgálni, hogy a mutatók között van-e olyan, amely 1996-2011 között hasonló növekedést produkált, mint a napelem-állomány. Az egy főre jutó PV állomány nagysága a 26 országból 21-ben legalább tízszeresére nőtt a vizsgált időintervallum alatt. Bár volt olyan ország, ahol ez csak kevesebb, mint kétszeres növekedést (Norvégia) jelentett, olyan is volt, ahol 3 646-szorost (Spanyolország). A legalább tízszeres növekedést elérő változók a **21. táblázat**ban láthatók. Ezek egyrészt a mobiltelefonnal és internettel kapcsolatosak, de mivel nyilván nincs közvetlen összefüggés ezek és a napelemek között (hanem mindegyiknek közös oka lehet), így a továbbiakban ezektől eltekinthetünk. Másrészt a megújuló energia mérőszámai között három olyan található, amely legalább tízszeresére emelkedett az évek során. A szélenergia, és a megújulókból termelt-, illetve fogyasztott áram mennyisége. Mivel utóbbi kettő magában foglalja a napenergiát is, a multikollinearitás elkerülése végett az értekezés ezek vizsgálatától is eltekint. Így a **21. táblázat**ból csak a szélenergia maradt lehetséges releváns változóként. Ez előrevetítette, hogy a hagyományos lineáris regresszióra visszavezethető kapcsolatvizsgálatok nem lesznek alkalmazhatók.

21. táblázat: Legalább tízszeres növekedést produkáló változók (1996-2011)

	? / 26 ország	szorzó		
		min.	átlag	max.
Kumulált napelem / fő	21	1,72	653	3646
Mobiltelefonnal, internettel kapcsolatos mutatók:				
Szélessávú internet előfizetők	26	11,30	849	7262
Biztonságos internet szerverek	23	5,70	32	343
Internet használók	22	4,76	158	2915
Mobiltelefon előfizetők	18	4,06	122	2157
Megújuló energiával kapcsolatos mutatók:				
Kumulált szélenergia	24	3,34	146	507
Áramtermelés megújulókból *	11	0,97	44	755
Áramfogyasztás: megújulókból fejlesztett*	10	1,1	53	654

Jelölések:

- *: vízenergia nélkül: földhő-, nap-, szélenergia, biomassza
- ? / 26 ország: a 26 országból mennyiben volt a változó növekedése legalább tízszeres?
- szorzók: hányszorosára nőtt az adott változó
 - min: abban az országban, ahol az a legkevesbé nőtt?
 - átlag: az országokban átlagosan?
 - max: abban az országban, ahol az a leginkább nőtt?

Saját készítésű táblázat.

A következő 2.7. alfejezet bemutatja, hogy milyen módszerekkel történt a változók csökkentése, majd a 2.8. alfejezetben kerül sor a szűrt változók napelemekkel való kapcsolatának megállapítására.

2.7. A változók redukálása

A változók redukálása során az országok vizsgálata együtt történik, nem külön-külön, mivel a cél azon változók azonosítása, melyek a kutatás tárgyát képező országok mindegyikében, de legalábbis többségében erős kapcsolatban állnak a napelem-állománnyal. Eltekintve az adatok idősor voltától, egy ország egy évi adata egy-egy esetben tekinthető. Ezekből az esetekből állnak a kiinduló adatbázis sorai. Az adatbázis Excelben felépített, majd SPSS-be átemelt szerkezetét szemlélteti a **22. táblázat**. Az öt éghajlatjellemező hatásának megfigyelése eltérő szerkezetű adatbázis összeállítását igényelte, mivel ezek évtől független statisztikák. Olyan átlagos értékek, amelyeket az elmúlt évtizedek adatai alapján kalkuláltak, és az 1996-2011 közti időszakra érdemben nem változtak.

22. táblázat: A feldolgozott adatbázis felépítése

ország	évek	kumulált PV / fő	éves PV / fő	változó 1	...	változó 102
USA	1996					
...	...					
USA	2011					
CAN	1996					
...	...					

Az adatbázis mérete: 26 ország · 16 év · 104 változó = 43 264

A klímajellemzők vizsgálatára:

ország	kumulált PV 1996	...	kumulált PV 2011	változó 1	...	változó 5
USA						
CAN						
...						

Az adatbázis mérete: 25 ország (a „világ összesen” itt nem szerepel) · 6 változó = 150

Jelölés: PV változók

Saját készítésű táblázat.

2.7.1. A változók redukálása faktoranalízissel

Nagy változós szám csökkentésére segítség lehet a faktor-, illetve főkomponens analízis. Egyrészt az összes változó faktorelemzésre került, másrészt a már definiált változó-csoportok (klímajellemzők; GDP és egyéb makromutatók; a Világbank Fejlettségi Mutatóin belül: GDP részmutatói kiadás- és ágazatszempléletben, energiagazdálkodás mérőszámai és egyéb változók) egyesével főkomponens-analízis (PCA⁸³) tárgyát képezték. Ehhez először el kellett hagyni azokat a változókat, amelyek előállíthatók az adatbázis többi változójából. (Megtartásuk esetén az SPSS nem eredményezett volna teljes outputot: nem tudott volna korrelációs mátrixot előállítani, sem KMO-t és Bartlett-tesztet számítani.) A változó csoportokon végzett PCA eredményeit a **23. táblázat** összegzi.

23. táblázat: PCA elemzés eredményei

Változó csoportok	Változók száma	Főkomponensek száma	Főkomponens-analízis megfelelőségi kritériumai					
			KMO	Bartlett	magyaráztott σ^2	a korrelációs mátrixban		
			$\geq 0,5$	$< 0,05$	\geq kb 80%	sok $r > 0,4$	kevés $r > 0,9$	
Klímajellemzők	5	40%	2	,792	0	91,184%	az adatok 60%-a	51,42%
Makromutatók	5	25%	1	,746	0	78,201%	70%	30%
GDP részei, kiadás szemlélet	36	22%	8	,623	0	86,290%	21,59%	3,02%
GDP részei, ágazati szemlélet	8	37%	3	,571	0	79,750%	17,85%	0%
Egyéb	10	30%	3	,722	0	78,927%	46,67%	4,44%
Hagyományos energiák előállított, ill. felhasznált mennyisége, és ára	27	26%	7	,598	0	90,33%	14,16%	1,85%
Napelemen kívüli egyéb megújuló energiák mennyisége	7	29%	2	,666	0	81,472%	51,02%	18,37%
Σ	98	27%	26	megfelelő			nem megfelelő	

Jelölés: **nem megfelelő**

Saját készítésű táblázat.

⁸³ PCA: Principal Components Analysis. SPSS-ben: Analyze / Dimension Reduction / Factor.

A PCA során a százhet változót tovább lehetett volna csökkenteni azokkal, amelyeknek kommunalitása (R^2 -e) 0,25 alatti, vagyis a főkomponens és az adott változó közti korreláció legfeljebb 0,5. Azonban ilyen nem fordult elő. Az alábbi öt pont vizsgálja a PCA megfelelőségi kritériumainak teljesülését (Jánosa, 2011 alapján).

1. A Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) mérték 0,5 alatt elfogadhatatlan (a korrelációs mutató négyzete). Vagyis legalább 0,75-ös korrelációs mutatót várunk. Ez minden változó-csoportban teljesült.
2. A Bartlett-próba a KMO szignifikancia tesztje (egy Khi-négyzet próba) során azt a nullhipotézist teszteljük, hogy nincs korreláció a változók között. A további vizsgálatokhoz ennek elvetésre kell kerülnie. 95%-os megbízhatósági szinten a Bartlett-próbák p-értéke minden esetben 0,05-nél kisebb volt, így ez a kritérium is teljesült. (Az SPSS outputon megjelenő Sig. = 0 azt jelenti, hogy a H_0 -t elvetjük, vagyis a változók korrelálnak.)
3. A modell magyarázó ereje⁸⁴ legalább 80% esetén elfogadható. Bár a makromutatók, ágazati szemléletű GDP és az egyéb változó csoportokban a keletkezett főkomponensek a változók által képviselt varianciának „csak” 78-9 %-át magyarázták, ezt még elfogadhatónak tekinthető.
4. A faktorok számára vonatkoztatott Pareto-elv azt mondja ki, hogy a faktorok száma ne haladja meg a modellben szereplő változók számának 20-30%-át. Ez két változó-csoportban nem teljesült. Az előző oldali táblázatban a nyíl alatt került feltüntetésre, hogy az egyes változó csoportokban levő eredeti változószám annak mennyi százaléka csökkent le a PCA során.
5. A változóknak „kellően” korreláltaknak kell lenniük, ami azt jelenti, hogy a korrelációs mátrixban „sok” változó között legyen 0,4-nél nagyobb korrelációs mutató, viszont „kevés” esetben 0,9 feletti. A táblázat utolsó két oszlopában látni, hogy a mátrix adatainak mekkora hányada teljesítette ezeket a kritériumokat. A PCA nem felel meg ennek a kritériumnak.

A **23. táblázatban** piros szín jelöli a modell alkalmazási feltételeit sértő kritériumokat (ennél csak többet lehetett volna bejelölni, ha szigorúbban vesszük, hogy mit tekintünk az 5. kritériumnál „sok”-nak, vagy „kevés”-nek), így a változók PCA-val való tömörítése nem fogadható el a változók redukálásának módszereként. (A faktorelmezés is ugyanilyen eredményre vezetett, ezért ennek részletezésére nem kerül sor.)

⁸⁴ SPSS outputban: „Total Variance Explained” táblázatban „% of Cumulative”

2.7.2. A változók redukálása rangkorrelációkkal

Az egyes változók tekintetében outlier országok miatt a Pearson-féle korrelációs együtthatók torzítottak. A változók nagyságrendbeli különbségétől való eltekintést szolgálják a rangkorrelációs mutatók, amelyek a változók országok közti sorrendjei között fennálló kapcsolat erősségét mérik. A **22. táblázat** változóiból rangsorszámokat kell képezni⁸⁵ – de az országokat és éveket továbbra is együtt kezelhetjük. Így a **22. táblázat** oszlopai a változók szerinti rangsorszámokat tartalmazták, ahol adott változónál az 1-es rangsorszám azon ország azon évéhez került, amelyik e toplistát vezette. A vizsgálat ezeket a rangsorokat egyesével párosítja a napelemek rangsorával⁸⁶, és el lehet tekinteni azon változók napelemekre gyakorolt hatásának további részletesebb vizsgálatától, amelyeknél a rangkorrelációs együttható csak gyenge kapcsolatot jelez, illetve a többi változó rangkorrelációjához képest alacsony. A rangkorrelációs mutatók közül a Spearman-féle (ρ : ró) megfelelő, melynek indoklása a **13. melléklet**ben található.

Egy fiktív példát véve, ha az egy főre jutó napelem-állomány és GDP rangkorrelációs együtthatója 0,92 abból arra következtethetünk, hogy pozitív irányú, szoros kapcsolat van e két változó rangsora között az országok és évek összességét nézve. Tehát ha egy ország (mindegy melyik) valamelyik évben (lényegtelen, hogy melyikben) előkelőbb helyet foglalt el a napelem-ranglistán, akkor ugyanez az ország, ugyanebben az évben a GDP rangsorában is jobban szerepelt.

Az éghajlat változóit most is külön kell kezelni. A **22. táblázat** szerinti változókból képzett rangkorrelációk itt azt mutatják, hogy milyen erős kapcsolat van a napsugárzás-intenzitás rangsora, és az országok 1996-os, 1997-es, ... 2011-es napelem-ranglistája között. Ebben az esetben csak azt a kérdést lehet vizsgálni, hogy igaz-e az, hogy nagyobb (mindegy mennyivel nagyobb) napsugárzás-intenzitás hatására az országok az évek előrehaladtával *egyre* előrébb kerülnek a napelem-rangsorban. Ha a ró abszolútértéke az évek múltával egyre nagyobb, akkor tendenciózus a kapcsolat. Itt a kapcsolat iránya nem kérdéses, a napsugárzás befolyásolhatja a napelemeket, fordítva nincs értelme.

⁸⁵ SPSS: Transform / Rank Cases. A legnagyobb értékekhez rendelve az 1-es rangsorszám, az egyező értékek rangsorszámára azok átlaga választotva (a Ties beállításainál).

⁸⁶ SPSS: Analyze / Descriptive Statistics / Crosstabs párbeszédpanelen a sorokba napelemeket választva, az oszlopokba a többi változót.

2.7.2.1. Rangkorrelációk: napelem – éghajlat

A kumulált napelemek mennyisége és az éghajlati jellemzők rangsora alapján számolt rangkorrelációs értékek a **24. táblázat**ban találhatóak. Az együttható értéke egy évben sem haladta meg a 0,5-öt, egyik éghajlatjellemző esetében sem. Nem várt módon, csak a (vastagon szedett számokkal jelzett) csapadék-statisztikák eredményeztek 0,4 feletti mutatót. Ez a gyenge-közepesnek mondható, pozitív irányú kapcsolat 12 évben fordult elő a 16 évből, miszerint a több csapadékkal rendelkező országban több a napelem. Azonban ez a viszony az évek során tendencijelleggel nem erősödött vagy gyengült, így nem tekinthető releváns eredménynek. Bár a napsugárzás-intenzitás és a hőmérséklet sorokban látható rangkorrelációk az évek során egyre nagyobbak, még csak közepesen erős kapcsolat sem állapítható meg köztük, ráadásul a vastagon szedett Spearman-együtthatók kivételével egyik sem szignifikáns, emiatt értékelhetetlenek.

24. táblázat: Rangkorrelációk: napelem – klímajellemzők

	kumulált napelem (oszlopokban az évek)															
	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11
napsugárzás	,056	,058	,058	,073	,099	,098	,113	,143	,189	,219	,217	,220	,225	,230	,211	,158
°C közép	,012	,037	,042	,029	,047	,071	,131	,163	,220	,265	,267	,334	,353	,365	,318	,315
°C max.	-,030	-,007	-,003	-,010	,005	,027	,093	,123	,185	,230	,230	,304	,320	,342	,312	,312
°C min.	-,071	-,048	-,049	-,074	-,059	-,027	,034	,068	,124	,168	,176	,238	,272	,277	,241	,229
csapadék	,452	,460	,429	,402	,431	,439	,452	,445	,403	,395	,394	,467	,447	,420	,359	,307

Jelölés: **vastagon szedett számok esetében $p > 0,4$**

Saját készítésű táblázat.

Korábban megállapításra került, hogy az éghajlatnak a kumulált napelem-állományra lehet hatása, nem pedig annak éves növekedésére, valamint a napelemek idősoraiban található zéró értékek alapvetően az adatbázisban tartandóak. Azonban a nem várt eredmény miatt, a **24. táblázat**ban bemutatott elemzés mégis elvégzésre került a PV-állomány éves bővülésére, továbbá mindkét eset az adatbázis nulla értékeinek törlésével (mivel ezek – a holtversenyek miatt – torzíthatják a Spearman-mutatót⁸⁷). E módosítások sem változtattak lényegében az eredményeken (továbbra is legfeljebb 0,5 körüli kapcsolat mutatható ki, leginkább a csapadék és a PV rangsor között). A számszerű eredményeket a **14. melléklet** tartalmazza.

⁸⁷ Holtverseny alatt itt azt az esetet értendő, amikor az időszak elején még több ország is volt, amely nem rendelkezett napelemmel. Így a napelem változó adott évi rangsorában mindegyik ugyanazt a rangsor-számot kapta.

Fenntartásokkal kell kezelni az eredményt, amely szerint az éghajlat-változók további vizsgálatát a napelemekkel való rangkorrelációk alapján el kellene vetni. Emiatt a későbbiekben sor kerül a klímajellemzők hatásának egyéb módszerekkel való kimutatására.

2.7.2.2. Rangkorrelációk: napelem – makrogazdasági összeteljesítmény

A GDP és a hozzá hasonlóan makrogazdasági összeteljesítményt mérő mutatók rangkorrelációs értékei (25. táblázat) azt mutatják, hogy a GNI és az NNI-nek a GDP-hez nagyon hasonló a kapcsolata a napelemekkel, ettől kevéssel erősebb kapcsolat mutatkozik a HDI-PV között. A GCI versenyképességi indexszel pedig csak nagyon gyenge a napelemek rangkorrelációja, ráadásul nem is szignifikáns (Sig. > 0,05). Tekintettel arra, hogy a versenyképességi index egy főre jutó vetítése értelmetlen, ezért az változatlanul került elemzésre.

25. táblázat: Rangkorrelációk: napelem – makromutatók

	kumulált PV		PV éves növekedése	
	ρ	Sig.	ρ	Sig.
GDP	,590	,000	,456	,000
GNI	,589	,000	,459	,000
NNI	,594	,000	,471	,000
HDI (Human Development Index)	,626	,000	,476	,000
GCI (Global Competitiveness Index)	,191	,057	,094	,351

Saját készítésű táblázat.

Az eredmény meglepő. Okát a 26. táblázat alapján lehet feltárni. A kék oszlopokban látjuk a kumulált PV alapján felállított napelem ranglistát. Ezeket összevetve a fehér hátterű GCI sorrenddel, láthatjuk, hogy a versenyképességi rangsorban előkelő helyet elfoglaló országok között vannak olyanok, amelyek a napelem szerinti lista végén helyezkednek el (pl. SWE, FIN, DNK, NLD). Ennek az ellenkezőjére jó példa Olaszország (ITA) és Görögország (GRC), ahol bár jeleskednek napelemben, a versenyképességi mutatójuk viszonylag alacsony. Mindkét mutatóban kiváló USA és Németország (DEU), egyikben sem kimagaslók a táblázat utolsó hét sorában felsorolt országok. Bár-hogyan is mérjük a napelemek volumenét, akár országos szinten (kék oszlopok), akár lakosságszámra vetítve (sárga oszlopok), kumuláltan vagy az éves növekedést tekintve, ezek rangsorát a GCI rangsorával párosítva mindig ilyen változatos kép rajzolódik ki.

Emiatt a továbbiakban a napelem-beruházások versenyképességi indexszel való kapcsolatát már nem érdemes elemezni.

26. táblázat: Rangorszámok: kumulált napelem – GCI

	GCI	PV	PV / fő	GCI	PV	PV / fő	GCI	PV	PV / fő	GCI	PV	PV / fő
	2011- 2012	2011	2011	2010- 2011	2010	2010	2009- 2010	2009	2009	2008- 2009	2008	2008
SWE	1	20	19	1	20	20	2	19	19	3	20	15
FIN	5	24	20	5	23	19	4	23	18	4	21	25
USA	2	4	13	2	5	12	1	4	12	1	4	9
DEU	3	1	2	3	1	1	5	1	2	5	1	2
DNK	7	21	16	7	22	17	3	24	16	2	23	21
JPN	4	3	10	4	3	8	6	3	4	7	3	7
NLD	6	18	14	6	16	15	8	14	15	6	13	13
GBR	9	10	7	9	17	16	9	17	21	9	16	17
CAN	8	12	9	8	11	9	7	13	11	8	14	14
NOR	10	23	25	10	21	22	10	20	20	12	19	19
FRA	11	7	6	11	6	6	12	8	10	13	7	8
AUT	13	15	11	13	15	10	13	16	9	11	15	12
KOR	15	11	15	15	9	14	15	7	6	10	6	5
AUS	12	9	5	12	10	4	11	10	5	14	10	10
BEL	14	8	3	14	7	3	14	6	1	15	9	3
CHN	16	6	17	16	8	18	16	9	17	17	8	22
ESP	18	5	12	18	2	7	17	2	14	16	2	1
ITA	20	2	1	20	4	2	19	5	3	19	5	4
PRT	19	16	18	19	14	13	18	11	8	18	12	6
TUR	23	22	24	23	24	25	23	22	25	23	22	23
IND	21	14	22	21	13	23	20	12	23	20	11	20
HUN	22	25	21	22	25	21	21	25	24	22	25	18
MEX	24	19	23	24	19	24	22	18	22	21	17	24
BGR	25	17	8	25	18	11	25	21	13	25	24	16
GRC	17	13	4	17	12	5	24	15	7	24	18	11

Saját készítésű táblázat.

A telepített napelemszámnak a versenyképességi indexszel való korrelálatlansága az utóbbi számításának alapját jelentő részmutatókra vezethető vissza. A több mint száz mutatóból összeállított GCI három pilléren alapul (lásd 15. melléklet). Egyrészt azt veszi számításba, hogy az ország mennyire felel meg alapvető követelményeknek (intézmények, infrastruktúra, makroökonómiai környezet, egészség és alapfokú oktatás). A második pillérral azt méri, hogy mennyire vannak jelen az országban ún. hatákonyságnövelő tényezők (alapfokú túli oktatás, áru- és munkapiaci hatékonyság, a pénzpiac fejlettsége, technológiai készenlét, piacméret). A harmadik pillér pedig az innovációk és az üzleti hálózatok minőségének figyelembevételére szolgál. Nagyon összetett mutatóról beszélhetünk, amely nem tükrözi jól az országok napelem-állományát.

2.7.2.3. Rangkorrelációk: napelem – WDI

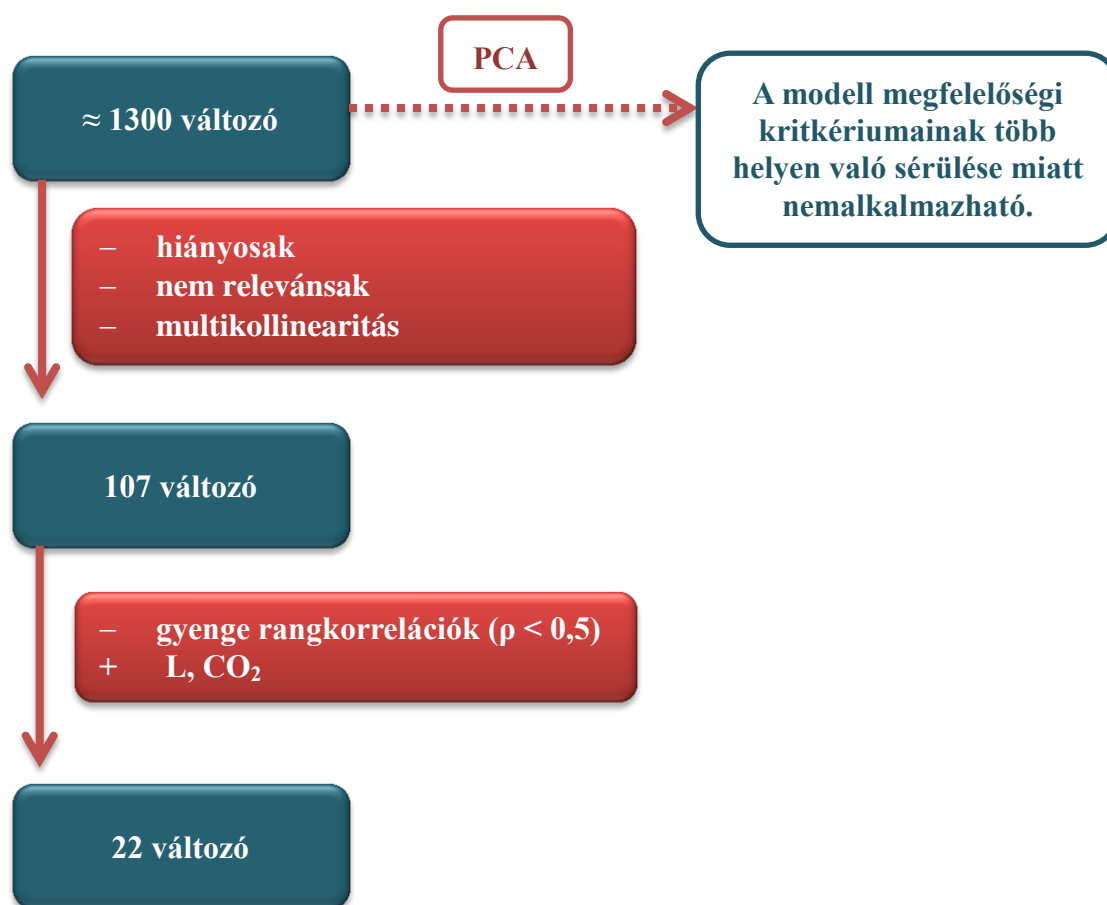
A változók rangkorreláció segítségével történő csökkenése elsősorban a viszonylag nagyszámú WDI mutatók esetében várható. A **16. melléklet**ben található minden egyes mutatónak a kumulált és éves PV-vel számított rangkorrelációi, kivéve azoké, amelyek további vizsgálatát a 2.6. alfejezetben már elvetettük. Ezek a mobiltelefonnal és internettel kapcsolatos mutatók, és azok, amelyeknél felmerülhet a multikollinearitás problémája, vagyis amelyek magukban foglalják a napenergiával termelt áramot is (pl. a megújulókból termelt áram fogyasztása), vagy amelyek felírhatók a kiválasztott változók lineáris kombinációjaként (pl. a végső fogyasztás, ami a háztartások fogyasztásának és a kormányzati kiadásoknak az összege).

Az így kiválogatott mutatók szerint a nagyobb PV-állománnyal rendelkező országban (közepesen erős, szignifikáns kapcsolatban) nagyobbak a következők is: háztartások fogyasztása, kormányzati kiadások, állószköz beruházások (tőke), mezőgazdaság hozzáadott értéke, ipar hozzáadott értéke, pénz és kvázipénz, magánszférának nyújtott hazai hitelek, bankszektor által biztosított hazai hitelek, fogyasztói árindex, nagykereskedelmi árindex, szélenergia. A redukálás döntési kritériumaként a legalább 0,5-ös rangkorrelációt szigorúan véve, a szakirodalomban előszeretettel használt tőke, munka és CO₂ változók közül csak az első vizsgálata indokolt a napelemekkel kapcsolatban (bár a másik kettő értéke is 0,4 feletti, közepes kapcsolatra utal). Ha a kumulált PV-állomány rangsora helyett az éves telepítések sorrendjét vizsgáljuk, akkor is hasonló eredményeket kapunk.

2.8. Eredmények

A változók száma eddig több lépésben került csökkentésre (15. ábra). Először a hiányos adatbázissal rendelkező változók elhagyásával; majd azok ignorálásával, amelyek a vizsgálat tekintetében nem relevánsak, például a TBC ellen beoltott lakosság aránya. Végül a rangkorrelációk segítségével szintén elhagyásra kerültek azok a mutatók, amelyeknek mégcsak a rangsora sem korrelált legalább közepesen erősen a napelemberuházások rangsorával. Kivételt képeznek a szakirodalomban gyakran használt munkaerő-állomány (L) és szén-dioxid kibocsátás (CO₂), amelyek rangkorrelációs mutatója bár nem érte el a 0,5-öt, mindenképpen szükséges az adatbázisban tartásuk, hiszen a GDP és az állóeszköz-állomány szintje mellett a dolgozat ezeknél kereses „jobb” mutatókat. Tehát ezek képezik a napelemek egyéb változókkal való összehasonlításának alapját. Így a végső modellbe a 27. táblázatban felsorolt indikátorok kerültek.

15. ábra: A napelemen kívüli változók redukálásának folyamata



Saját készítésű ábra.

27. táblázat: Végső változók

ssz	változó	mértékegység*	napelemekkel számított rangkorreláció (minden kiírt ρ érték szignifikáns)	
			kumulált PV	éves PV
napelemek				
1.	PV kumulált	W / fő	-	-
2.			-	-
3.	PV éves	W	-	-
4.			-	-
egyéb változók				
H1.1. kapcsán:				
1.	GDP	2000-es USD / fő	,590	,456
2.	GNI		,589	,459
3.	NNI		,594	,471
4.	HDI	pontszám	,626	,476
H1.2. kapcsán:				
5.	Háztartások fogyasztása	2000-es USD / fő	,576	,470
6.	Kormányzati kiadások		,534	,411
7.	Állóeszköz beruházások (tőke)		,625	,500
8.	Mezőgazdaság hozzáadott értéke	2000-es USD / munkaerő	,564	,465
9.	Ipar hozzáadott értéke	2000-es USD / fő	,594	,455
10.	Pénz és kvázipénz	GDP %-ában	,561	,611
11.	Hazai hitelek a magánszférának		,606	,610
12.	Bankszektor által biztosított hazai hitelek		,573	,607
13.	Fogyasztói árindex	2005 = 100	,585	,582
14.	Nagykereskedelmi árindex		,562	,555
15.	Kumulált szélenergia	W / fő	,671	,662
A szakirodalomban gyakran használt további változók:				
16.	Munkaerőállomány	a lakosság %-ában	,483	,407
17.	CO ₂ kibocsátás	t / fő	,444	,422
H2. kapcsán:				
18.	napsugárzás	W / m ²	Alacsony a rangkorrelációjuk, mégis részletesebben vizsgáljuk, mivel meglepő, hogy egyik éghajlati tényezővel sem függne össze a napelemek mennyisége.	
19.	°C közép	°C		
20.	°C max.			
21.	°C min.			
22.	csapadék	mm		

Jelölés: * A prefixumok nincsenek feltüntetve, mivel a kapcsolatvizsgálatok során lényegtelen, hogy például egy vagy ezer lakosra vetített egy érték, mintahogy az is, hogy például a napelemeket wattban vagy kilowattban mérjük.

Saját készítésű táblázat.

2.8.1. Napelem – éghajlat kapcsolata

Mivel a klímatervezők és a telepített napelemek mennyisége az előzetes várakozásokkal ellentétben nem mutatott rangkorrelációt, az esetleges rejtett jelenségek felderítéséhez a kapcsolatuk először vizualizálásra kerül. A 16. ábra az országokban működő napelemek mennyiségét a napsugárzás-intenzitás függvényében szemlélteti. A különböző színű „buborékok” az országokat jelölik, amelyek nagysága a telepített PV nagyságával arányos. A vizsgálat tárgyát képező évek közül az első (1996), az utolsó (2011) és a 2003-as évhez tartozót szerepel az ábrákon. A 2011-es napelem-állományhoz képest a 2003-as még annyira jelentéktelen volt, hogy a legtöbb országot jelző pont csak alig láthatóan tér el a vízszintes tengelytől. A 2011-es év ábráin, akár az összes országot nézzük (16.1. ábra), akár eltekintünk a 2011-re kimagaslóan sok PV-t üzembe helyező öt országtól (16.2. ábra), az ábrák megerősítik a Spearman-együtthatók alapján levont következtetést. Semmilyen érdemleges függvényszerű kapcsolat nem fedezhető fel, a zaj lényegesen nagyobb, mint az esetleges függvényszerű elmozdulás.

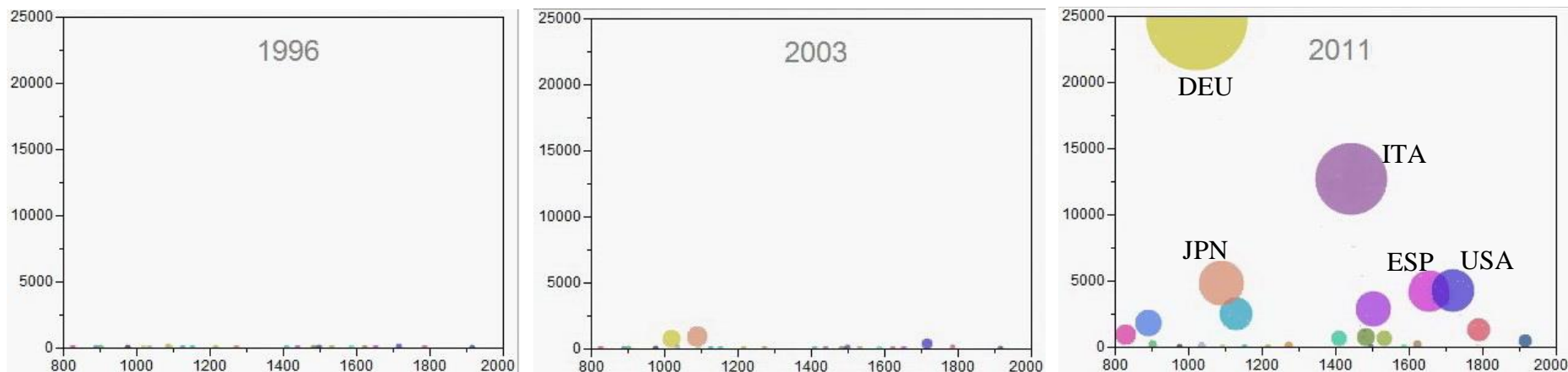
A 28. táblázat foglalja össze az egyes évek napsugárzás-intenzitás és napelem-állomány közti adatpárjaira illesztett összes lehetséges (nemcsak lineáris) trendtípus közül⁸⁸ a legjobb illeszkedésűek R^2 értékét. Minél közelebb van ez a mutató egyhez, az adott trendtípus annál jobban leírja az adott évben a napsugárzás-intenzitás és a napelem-állomány kapcsolatát. Fekete szín jelöli az összes adatra legjobban illeszkedő trend R^2 értékét, piros a napelemek tekintetében kiurgóan jól teljesítő öt országét, kék a többi országét. 0,5-nél nagyobb determinációs együtthatót (szürke háttérrel jelölve) csak a TOP 5 ország adatsora eredményez. A 2004 és 2007 közti PV-állomány szóródásából polinomiális trendekkel több mint 90% magyarázható a napsugárzás-intenzitással. Azonban az ezt eredményező polinomiális trendeket gyakorlatban ritkán alkalmazzák, és amiatt sem lehet ebből messzemenő következtetést levonni, mert csak öt adatra illesztett trendekről van szó. 2004-7 években a polinomiális trendek után az inverz függvény illeszthető legjobban az adatokra (az évek sorrendjében 0,799-es, 0,838-as, 0,809-es és 0,713-as R^2 -tel), még hozzá negatív irányú összefüggéssel. Tehát a 2011-re legtöbb napelemmel rendelkező öt ország esetében a napsütés intenzitásával fordított arányban áll a PV mennyisége.

⁸⁸ SPSS-ben: Analyze / Regression / Curve Estimation

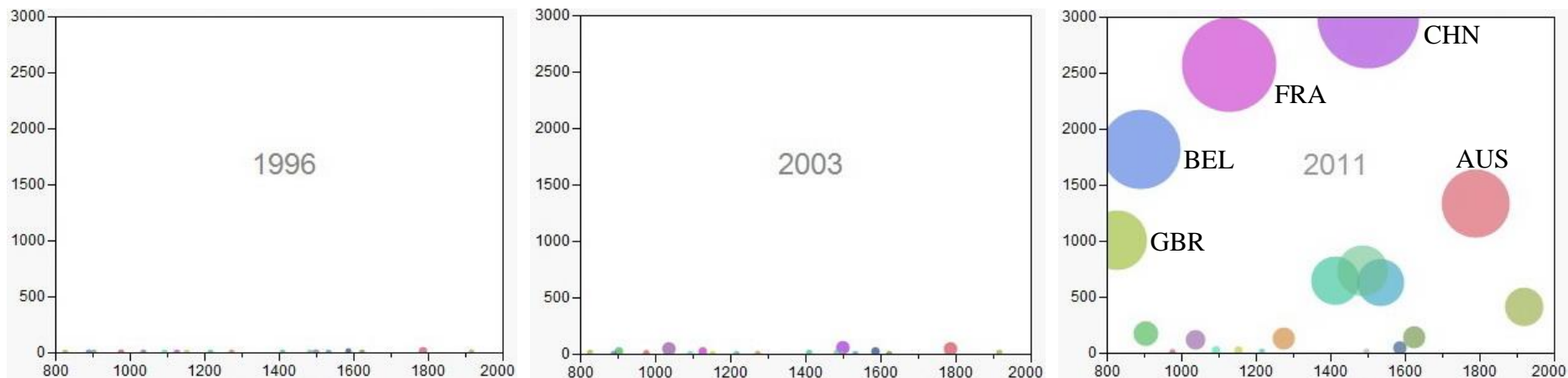
16. ábra: A napsugárzás-intenzitás és a kumulált PV kapcsolata

Saját készítésű JMP ábrák (JMP: Graph / Bubble Plot). Vízszintes tengelyen a napsugárzás intenzitása (kWh/m^2), függőleges tengelyen a kumulált PV mennyisége (MW).

16.1. ábrák: az összes vizsgált ország



16.2. ábrák: a 2011-re legtöbb PV-vel rendelkező 5 ország nélkül



28. táblázat: A napsugárzás intenzitás és a kumulált PV legnagyobb R² értékei

PV:	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
trendek	lin					,081	,067	,036			,031						
	lgm		,013														
	inv			,006	,001												
	2pol	,108							,047								
	3pol		,108		,100	,003	,009	,014	,017		,075	,031	,086	,581	,629	,584	,410
		,030	,013	,106	,001	,099	,081	,067	,036	,029		,118	,919				
		,171	,126		,100		,479	,557	,607	,934	,991		,022				
	hat																
	S																
	össz																
növ																	
exp												,056	,054	,052	,039		
lgs												,091	,084	,080	,049		

Jelölések: trendek: lin: lineáris, lgm: logaritmikus, inv: inverz, 2pol: másodfokú polinomiális, 3pol: harmadfokú polinomiális, hatv: hatvány, S: szigmoid, össz: összetett, növ: növekedési, exp: exponenciális, lgs: logisztikus

színek: feketével: az összes ország R²-e

kékkel: a 2011-es TOP5 PV-jű ország nélkül számolt R²-ek.

pirossal: a 2011-es TOP5 PV-jű országra számolt R²-ek.

R² > 0,5

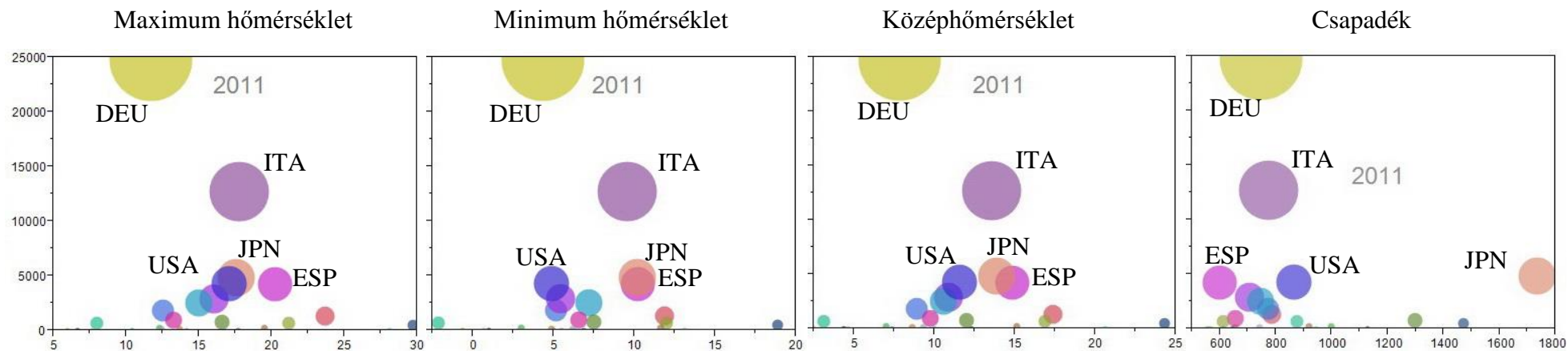
Saját készítésű táblázat SPSS eredmények alapján.

A 17. ábrán a többi éghajlatjellemező PV-állománnyal való kapcsolata látható, k a a 2011-es évre vonatkozóan. Az ábrák alapján elképzelhető, hogy a többi országhoz képest közepes hőmérséklettel és viszonylag kevés csapadékkal bíró országok telepítették 2011-re a legtöbb napelemet. A 28. táblázat mintájára ezeknél a változóknál is kiszámításra kerültek az R² értékek, viszont a 29. táblázatban már nem éves bontásban találhatóak meg a legjobban illeszkedő trendtípusok, hanem klímajellemzők szerint (az R² mellett jelezve, hogy ez melyik évben tapasztalható). A táblázatban normál vastagságú számokkal feltüntetésre kerültek azok az értékek is, amelyet akkor kapunk, ha eltekinünk a gyakorlatban ritkán alkalmazott polinomiális trendektől.

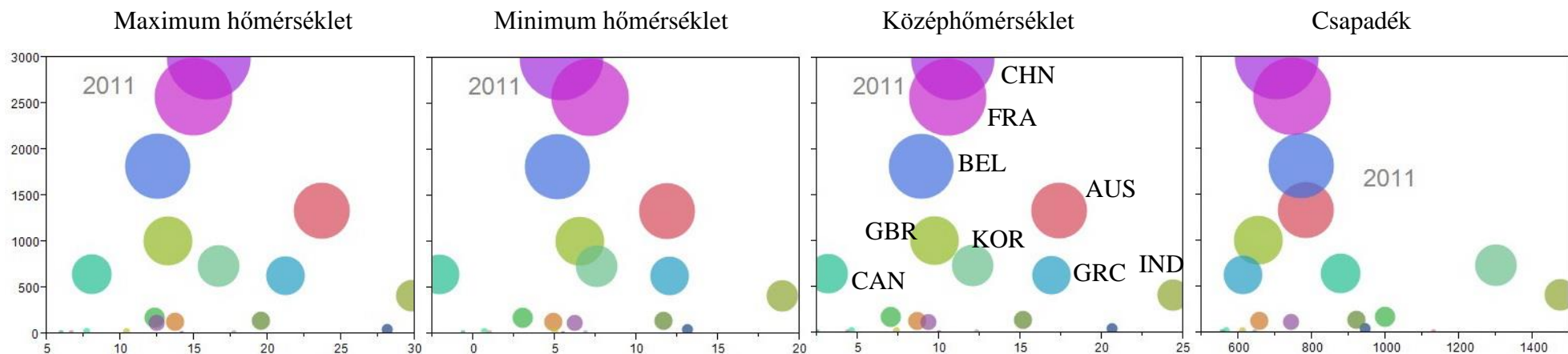
17. ábra: Egyéb időjárás jellemzők és a kumulált PV kapcsolata

Saját készítésű JMP ábrák. Független tengelyen a kumulált PV mennyisége (MW), vízszintes tengelyen a hőmérséklet (°C), illetve a csapadék mennyisége (mm)

17.1. ábrák: az összes vizsgált ország



17.2. ábrák: a 16.1. ábrák megfelelői, a 2011-re legtöbb PV-vel rendelkező 5 országot kivéve



29. táblázat: Egyéb időjárás jellemzők és a kumulált PV legnagyobb R² értékei

		közephőmérséklet			max. hőmérséklet			min. hőmérséklet			csapadék		
országok	Σ	TOP5	összes – TOP5	Σ	TOP5	összes – TOP5	Σ	TOP5	összes – TOP5	Σ	TOP5	összes – TOP5	
év:	2011	2009 2010	1996 2011	2011	2010 2010	1996 2011	2008	2008 2010	1996 2008	2000 2000	2000 2000	2008	
trendek	lin									,336			
	lgm										,940		
	inv		,865			,897		,422					
	2pol		,987			,991		,860	,262				
	3pol			,292			,301			,817	,943		
	hat	,130		,123	,138		,149					,310	
	S	,148		,126	,195		,197					,360	
	össz növ exp lgs							,075		,105			

Jelölések: trendek: lin: lineáris, lgm: logaritmus, inv: inverz, 2pol: másodfokú

polinomiális, 3pol: harmadfokú polinomiális, hatv: hatvány, S:

szigmoid, össz: összetett, növ: növekedési, exp: exponenciális, lgs: logisztikus

színek: feketével: az összes ország R²-e

kékkel: a 2011-es TOP5 PV-jű ország nélkül számolt R²-ek.

pirossal: a 2011-es TOP5 PV-jű országra számolt R²-ek.

R² > 0,5

betűvastagság: **vastagon szedett: az összes lehetséges trend közül a legnagyobb R²-ek;** nem vastagon szedett: a polinomiális trendeket le-

számítva a legnagyobb R²-ek

Saját készítésű táblázat SPSS eredmények alapján.

A TOP 5 ország esetében itt is található minden változónál 0,8 R² feletti polinomiális trend, de ezektől a piros színnel jelölt eredményektől eltekinthetünk, mivel öt pontra nyilván jól illeszthető polinomiális függvény. A több ország adatain számolt, kék és fekete színnel jelzett értékek közül a táblázatban egy említésre méltó (0,5 feletti) van, mégpedig a csapadék mennyiségének a napelemekkel való korrelációja 2000-ben (R²= 0,817). Azonban ez is négyparaméteres illesztésből származó. Az inflexiós ponttal nem rendelkező függvényektől eltekintve a napelemek legerősebb kapcsolatban szintén a csapadék mennyiségével állnak (R²= 0,336). azonban ez is csak nagyon gyenge kapcsolatra utal. A klímajelzők tekintetében a regressziós vizsgálatok is megerősítették a rangkorrelációnál tapasztaltakat, miszerint közepesen erős kapcsolatban sem állnak a napelemek mennyiségével.

2.8.2. Napelem – éghajlat – makromutatók kapcsolata

Az éghajlatnak a napelemek mennyiségére való hatására a makromutatókkal való együttes vizsgálatkor derülhet fény. Emögött az a feltételezés rejlik, hogy meg kell különböztetni azokat az országokat, amelyek fejlettek és a napelemek tekintetében jó földrajzi adottságokkal rendelkeznek, azoktól, amelyek bár fejlettek, de éghajlatuk nem kedvez annyira a napenergia felhasználásnak. Tehát az országokat csoportosítani kell, egyrészt (a GDP-vel mért) fejlettségi szint, másrészt a klímajellemzőik alapján.

Az országok csoportosítására a változók (kumulált PV, GDP/fő, éghajlatjellemzők) standardizált értékein⁸⁹ K-közép eljárással végzett klaszteranalízis⁹⁰ a legmegfelelőbb. A klaszterek számát kettőtől növelve, az a klaszterszám fogadható el, amelynél először kerül 0,05 alá azok szignifikancia-értéke⁹¹. A 18-19. ábrákon az országokat jelző pontok az azonosított klaszterek szerint kerültek színezésre⁹². Ha egy ország minél inkább hasznosítani szeretné az éghajlat adta előnyeit, akkor igazolható az a feltételezés, mely szerint a nagyobb napsugárzás-intenzitású, nagyobb hőmérsékletű, és kevesebb csapadékkal rendelkező országok PV-állománya nőtt leginkább. Tehát az országokban telepített napelemek számának egyre inkább korrelálnia kellene az időjárás adta lehetőségekkel. Ha az utolsó évi (2011) adatok szerint csoportosított országokban sem sikerül legalább közepesen erős kapcsolatot kimutatni a klímajellemzők és a napelem volumene között, akkor a korábbi évek vizsgálatától eltekinthetünk.

A napsugárzás-intenzitás esetében az első szignifikáns eset öt klasztert eredményezett, melyek jellemzőit a **30. táblázat** tartalmazza. A klaszterezési külön csoportba foglalta a kiemelkedően magas napelem-volumennel rendelkező Németországot és Olaszországot. Az eljárás aszerint sorolta az országokat a többi négy klaszterbe, hogy relatíve alacsony vagy magas-e a GDP, illetve a napsugárzás-intenzitás. A 18. ábra a klaszterezés eredményét két dimenzióra vetítve szemlélteti. Ennek alapján nem lehet kijelenteni, hogy a napsugárzás intenzitástól függne a napelem-mennyiség. A 19. ábra eltekint az outlier két országtól (DEU, ITA) és az így képződő négy klasztert mutatja, de szintén nem látható szignifikáns kapcsolatot a napsugárzás és a PV között. Mind alacsony, mind magas napsugárzás-intenzitású ország között van kevés és sok napelemmel rendelkező is.

⁸⁹ SPSS: Analyze / Descriptive Statistics / Descriptives... / Save standardized values as variables

⁹⁰ SPSS: Analyze / Classify / K-Means Cluster, (Analyze / Reports / Case Summaries)

⁹¹ A szignifikancia-értékből arra lehet következtetni, hogy a klaszterközpontok szignifikánsan eltérnek-e.

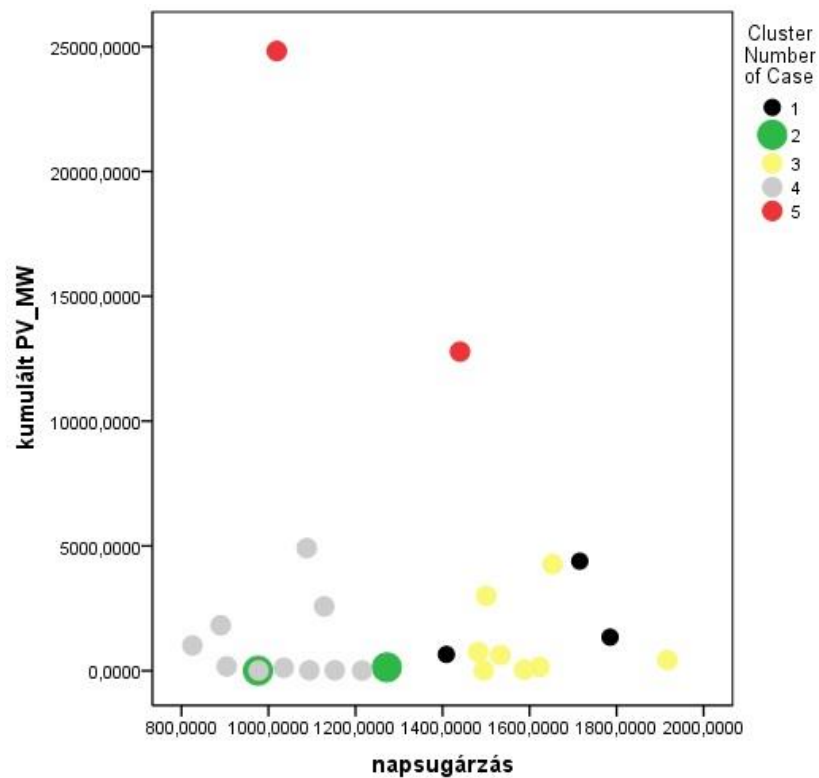
⁹² SPSS: Graphs / Legacy Dialogs / Scatter/Dot / Simple Scatter.

30. táblázat: Klaszterezés: PV, GDP, napsugárzás-intenzitás

	klaszterek				
	1.	2.	3.	4.	5.
Színe a 18. ábrán:					
Mennyi országot tartalmaz?	3 USA CAN AUS	2 HUN BGR	8 CHN, ESP GRC, IND KOR, MEX PRT, TUR	10 AUT, BEL DNK, FIN FRA, GBR JPN, NLD NOR, SWE	2 DEU ITA
Milyen jellemzőkkel bíró országok kerültek 1-1 klaszterbe?					
GDP:	magas	alacsony	alacsony	magas	
napsugárzás-intenzitás:	magas	alacsony	magas	alacsony	
napelem-állomány	A TOP 2 országhoz (DEU, ITA) képest alacsony.				TOP 2

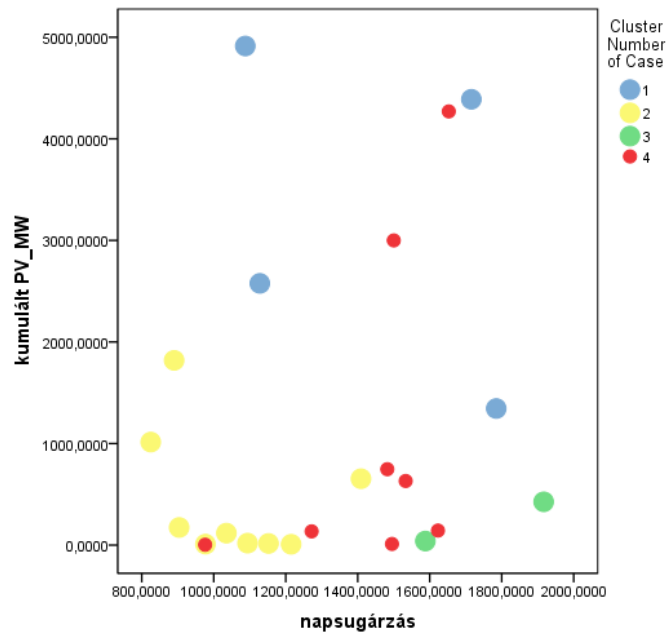
Saját készítésű táblázat.

18. ábra: Klaszterek PV, GDP, napsugárzás alapján



Saját készítésű SPSS ábra.

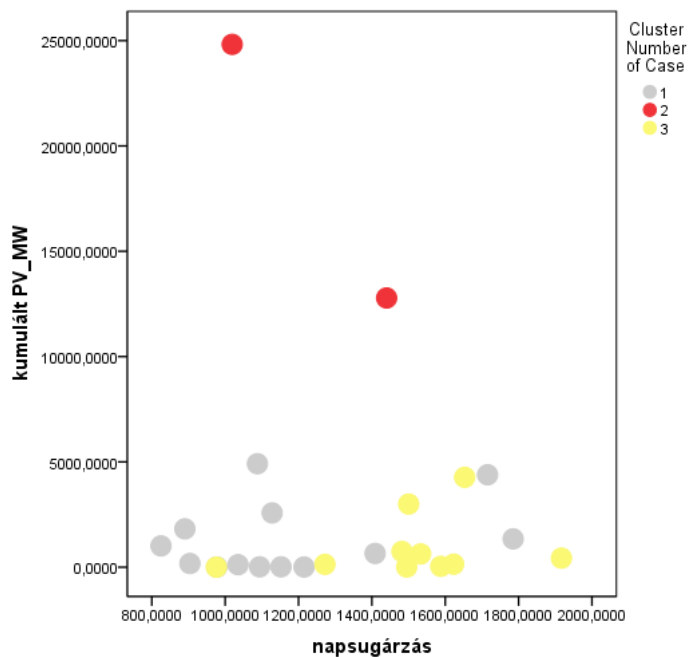
19. ábra: Klaszterek PV, GDP, napsugárzás alapján (TOP2 ország nélkül)



Saját készítésű ábra.

Ha az osztályozást csak a napelemek mennyisége és a GDP alapján végezzük, három klaszter képződik. Ezeket a napsugárzás és a napelemek koordináta-rendszerében ábrázolva (20. ábra), a 18. ábrához hasonló eredményeket látunk. Vagyis továbbra sem jelenthetjük ki, hogy a napsugárzás intenzitástól függne a napelem-mennyiség.

20. ábra: Klaszterek a PV, GDP alapján



Saját készítésű ábra.

Trellis-gráfokon⁹³ is szemléltethető a változók kapcsolata. Ezek a PV, GDP és adott éghajlatváltozó közti háromdimenziós vektorokat a síkra vetítve ábrázolják. Mindhárom változót két részre bontva (a relatíve kis és nagy értékekre), a **31. táblázat**ban leírt lehetőségek szerint ábrázolhatjuk ezek kombinációit.

31. táblázat: Trellis-gráfok értelmezése

		GDP			
		alacsony		magas	
		PV-szint		PV-szint	
		alacsony	magas	alacsony	magas
vizsgált klímajellemző	alacsony	1. eset	2. eset	3. eset	4. eset
	magas	5. eset	6. eset	7. eset	8. eset

A tengelyeken ábrázolt változók (GDP és PV) kis és nagy értékei a tengelyeken látszódnak. Ez a fenti nyolc esetet az alábbi négyre egyszerűsíti:

		vízszintes tengelyen: GDP	
		alacsony	magas
függőleges tengelyen: PV	alacsony	A)	B)
	magas	C)	D)

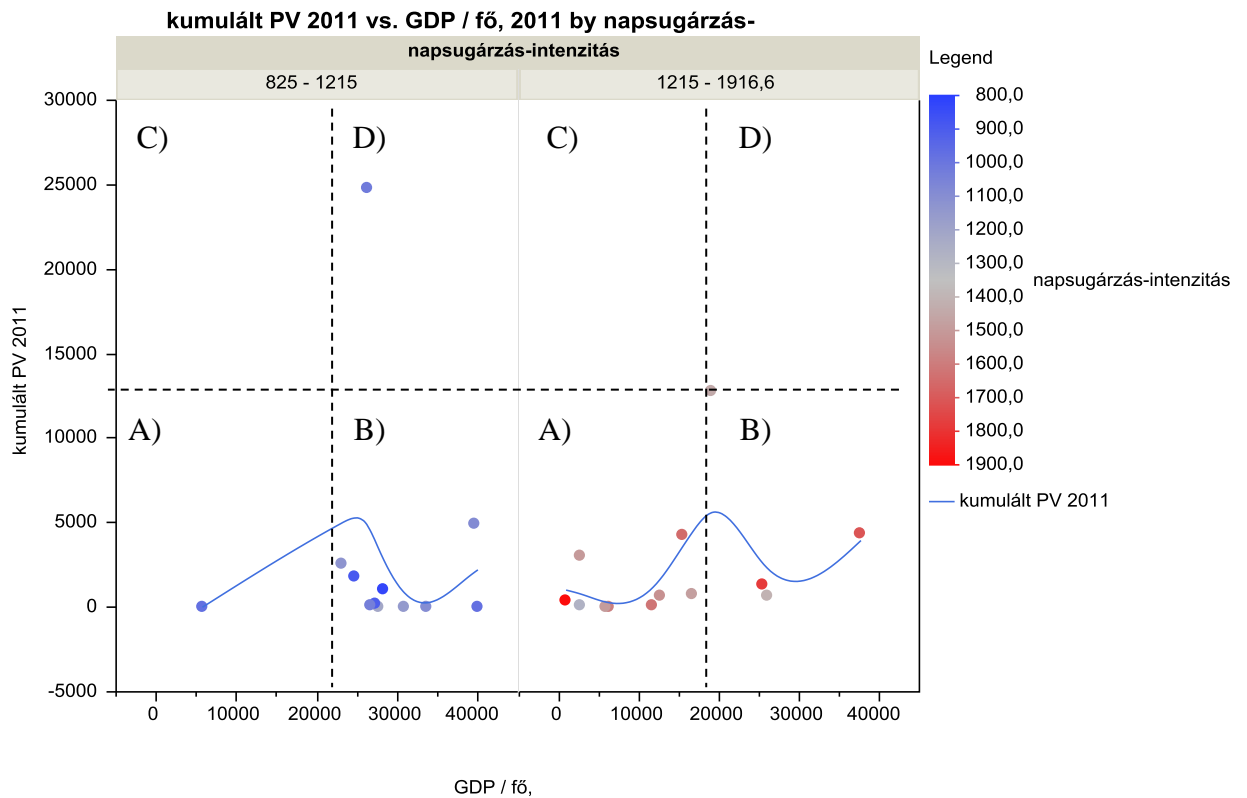
Saját készítésű táblázat.

A 21. ábra két részre osztja az országokat a napsugárzásuk intenzitása szerint, és a szaggatott vonalak választják el egymástól a **31. táblázat**ban összefoglalt egyes eseteket. Mivel az országokat jelképező pontokra illesztett görbén nem fedezhető fel trend (a nyolc eseten belül), kijelenthetjük, hogy az adott éghajlatváltozónak nincs szerepe a napelem-állományra. A 21. ábrán csak a bal alsó síknegyedben fedezhető fel egyértelmű pozitív trend, viszont ez egy kiugró érték miatt tapasztalható, ezért nem értelmezendő.)

A többi klímajellemző esetén is hasonló ábrákat kapunk (**17. melléklet**), amelyek nem mutatnak lényegi összefüggést az éghajlat és a napelemek mennyisége között. Az outliernek minősülő két országtól (DEU, ITA) eltekintve is nagy az adatok szórása.

⁹³ JMP: Graph / Graph Builder / X: GDP/fő (2011), Y: kumulált PV (2011), Wrap: 1-1 éghajlatjellemző, Color: napsugárzás-intenzitás, vízszintes szinteknél: Number of levels / 4

21. ábra: Trellis gráfok: PV, GDP, napsugárzás-intenzitás



Saját készítésű JMP ábra.

Mivel közvetlenül az időjárás és a napelemek száma között csak igen gyenge kapcsolat mutatható ki, új kutatási kérdésként fogalmazódik meg, hogy a gazdasági mérőszámok szorosabb kapcsolatban állnak-e a klímatervezőkkel korrigált napelem-állománnyal, mint a ténylegessel? Ennek vizsgálatára a következő alfejezetben kerül sor, amely a gazdasági mutatók és a PV-állomány összefüggéseit keresi. A korrekciós tényezőket az egyes időjárási jellemzők egyre normált értékei fogják jelenteni, például az egyes országok napsugárzás-intenzitását x_1, x_2, \dots, x_{25} -tel jelölve az alábbi módon számolhatók az korrekciós együtthatók:

$$\frac{x_1}{\sum_{i=1}^{25} x_i}; \frac{x_2}{\sum_{i=1}^{25} x_i}; \dots; \frac{x_{25}}{\sum_{i=1}^{25} x_i}$$

Ezekkel a korrekciós tényezőkkel megszorozva a tényleges napelem-állományt, egy korrigált PV adatsorhoz jutunk.

2.8.3. Napelem – makromutatók, illetve WDI-k kapcsolata

A szakirodalomban tipikusan használt modellben minden esetben a GDP-t magyarázták annak korábbi évi nagyságával, és egyéb változókkal. Utóbbi alatt az energiafogyasztás mellett tipikusan a munka- és tőkeállományt, valamint a szén-dioxid kibocsátást értették. A tanulmányok nagy része ellentétes irányú vizsgálatokat is végzett, amelyben az energiafogyasztásra kerestek magyarázatot.

A szakirodalom kritikája alapján megfogalmazott vonatkozó hipotézisek szerint:

H1.1. Található olyan makrogazdasági mutató, amelyik erősebb kapcsolatot mutat a napelem-volumennel, mint a GDP.

H1.2. A napelem-állományt elsősorban az országok fejlettsége határozza meg, nem pedig a tőke-, munkaerőállomány vagy a szén-dioxid kibocsátás nagysága.

Az elemzésekben két fő különbség lesz tapasztalható az eddigiekhez képest. Egyrészt országonként történnek a vizsgálatok, másrészt a változók közti kapcsolat iránya is hangsúlyt kap.

Mindezidáig az országok együttesen képezték az elemzések tárgyát. A rangkorrelációszámítás nem igényelte megkülönböztetésüket, egy ország egy évi adata jelentett egy esetet, és a rangsorszámok mutatóként képződtek. A faktoranalízishez, valamint a klímajellemzőkkel történt számításokhoz (korreláció, regresszió, klaszterezés) a paneladatbázist évekre kellett megbontani, nem országokra. A rangkorrelációk segítségével kiválasztott gazdasági mutatók további elemzéséhez viszont azok országos szinten való megkülönböztetése szükséges, mivel azokat az indikátorokat keressük, amelyek minden országban (vagy legalábbis az országok többségében) ugyanolyan kapcsolatban állnak a napelem-állomány szintjével.

Jelen fejezetig a dolgozat nyitva hagyta a kérdést, hogy milyen irányban kíván vizsgáldni. A szakirodalmi áttekintésben megemlítésre került, hogy a korábbi eredmények a lehető legváltozatosabbak, emiatt a disszertáció sem azok eredményeire fókuszál, hanem a modellekbe bevont változókra. A kutatási modell (14. ábra) is tartózkodott annak megjelölésétől, hogy melyik a magyarázandó változó, és melyek a magyarázó változók. A klímátényezők szerepét vizsgáló előző két alfejezetben sem volt szükséges ennek rögzítése, mivel a vizsgált időtávon a napelemek mennyisége nyilván nem befolyásolhatja az éghajlatot, csak az ellentétes irány értelmes, vagyis a földrajzi adottságoknak a napelemek számára gyakorolt hatása. A dolgozat most érkezett el arra a pontra, amikor

tisztázni kell, hogy a kutatási kérdés⁹⁴ mire vonatkozik. A GDP példáján keresztül egyértelműsítve, a kutatás azt keresi, hogy a GDP-t hogyan befolyásolja a napelemek száma, vagy fordítva, a napelemek mennyiségére hogyan hat az ország GDP-je? A dolgozat nem él erre vonatkozó megkötéssel, a legerősebb kapcsolatokat keresi, bármilyen irányúak is legyenek, tehát mindkét irányban végez számításokat.

Mindezekre megfelelő módszer, ha a még nem vizsgált (a **32. táblázatban** felsorolt) változók idősorát országonként párosítva a napelemek idősorával, változópáronként késleltetett kereszt-korrelációkat számítunk⁹⁵. Ezek a változók késleltetett (lagged) adatsorai közti kapcsolatok erősségét tárják fel. A késleltetések negatív vagy pozitív előjele utal arra, hogy melyik változó a magyarázott, és melyik a magyarázó.

32. táblázat: Végső változók: az éghajlaton kívül

ssz	változó	mértékegység
napelem		
1.	PV éves	W / fő
2.	PV kumulált	W / fő
egyéb változók		
H1.1. kapcsán:		
1.	GDP	2000-es USD / fő
2.	GNI	
3.	NNI	
4.	HDI	pontszám
H1.2. kapcsán:		
1.	Háztartások fogyasztása	2000-es USD / fő
2.	Kormányzati kiadások	
3.	Állóeszköz beruházások (tőke)	
4.	Mezőgazdaság hozzáadott értéke	2000-es USD / munkaerő
5.	Ipar hozzáadott értéke	2000-es USD / fő
6.	Pénz és kvázipénz	GDP %-ában
7.	Hazai hitelek a magánszférának	
8.	Bankszektor által biztosított hazai hitelek	
9.	Fogyasztói árindex	2005 = 100
10.	Nagykereskedelmi árindex	
11.	Kumulált szélenergia	W / fő
12.	Munkaerőállomány	a lakosság %-ában
13.	CO ₂ kibocsátás	t / fő

Saját készítésű táblázat.

⁹⁴ K1. Az egyes országokban telepített napelemek mennyisége mely makrogazdasági tényezőkkel függ össze leginkább?

⁹⁵ SPSS: Data / Select Cases, majd Analyze / Forecasting / Cross-Correlations

A 33. táblázatok Ausztria példáján keresztül szemléltetik a különböző késleltetések jelentését, a napelemek száma és a GDP tekintetében. A 33.1. táblázatban a változók eredeti értékei láthatóak, a napelemek mennyisége a 2. oszlopban, a GDP a 3. oszlopban. A 33.2. táblázat az ezekből számított kereszt-korrelációkat tartalmazza. Az eredeti idősor adatokon (lag = 0 mellett) számolt korrelációk a változók megegyező évi adatai közti kapcsolat erősségét mutatják, vagyis az adott évi PV-mennyiség és ugyanazon év GDP-je között. Ausztria esetében a 2. és 3. oszlop alapján számolt R mutató értéke 0,475. A példa a késleltetések negatív és pozitív voltát, a lag = -2 és lag = 2 közti különbséggel érzékelteti. A +2-es lag melletti korrelációk a napelemek adott évi nagysága és a GDP két évvel későbbi adatai (2. és 4. oszlop) közti kapcsolat erősségéről tájékoztatnak, ami Ausztriánál R = -0,050. A -2-es lag esetében az adott évi napelemek és a két évvel korábbi GDP (2. és 5. oszlop) közti kapcsolat szorossága tárható fel (R = 0,487). Mindig egy sor adatai minősülnek egy esetnek, így nem számítanak a GDP késleltetett adatai (4. és 5. oszlop) közül azok, amelyekhez nem tartozik PV-statisztika. Leegyszerűsítve, a negatív lagek a GDP napelemekre való befolyását mutatják, a pozitívak pedig a napelemeknek a későbbi GDP-re való hatását.

33. táblázat: Késleltetések jelentése (AUT példáján keresztül)

33.1. táblázat: eredeti adatbázis

1.	2.	3.	4.	5.
	késleltetések („lag”-ek)			
	lag = 0, eredeti adatbázis		lag = 2	lag = -2
év	PV / fő	GDP / fő		
1994				
1995			21638,41	
1996			22432,91	
1997	6,25	21638,41	23181,69	
1998	8,74	22432,91	23974,18	
1999	9,93	23181,69	24087,36	21638,41
2000	14,86	23974,18	24375,11	22432,91
2001	14,68	24087,36	24466,71	23181,69
2002	51,59	24375,11	24945,05	23974,18
2003	79,41	24466,71	25370,47	24087,36
2004	51,3	24945,05	26171,69	24375,11
2005	33,49	25370,47	27036,49	24466,71
2006	17,91	26171,69	27305,92	24945,05
2007	24,09	27036,49	26184,00	25370,47
2008	54,92	27305,92	26642,99	26171,69
2009	240,15	26184,00	27266,40	27036,49
2010	509,50	26642,99		27305,92
2011	926,08	27266,40		26184,00
				26642,99
				27266,40

Saját készítésű táblázatok.

33.2. táblázat: kereszt-korrelációk

Lag	GDP
-7	0,181
-6	0,282
-5	0,357
-4	0,432
-3	0,501
-2	0,487
-1	0,478
0	0,475
1	0,138
2	-0,050
3	-0,110
4	-0,137
5	-0,160
6	-0,173
7	-0,180

2. és 5. oszlopból

2. és 3. oszlopból

2. és 4. oszlopból

A 33.2. táblázathoz sötétített háttér jelzi azt az R értéket, ami a legerősebb kapcsolatra utal (0,501), ami -3-as késleltetésnél található. Ez azt jelenti, hogy Ausztria esetében adott évi GDP a három évvel későbbi napelem-állományt befolyásolja leginkább, és ez a kapcsolat közepesen erős.

A napelemek és az egyes makrogazdasági mutatók (GDP, HDI, GNI, NNI) közti kereszt-korrelációs vizsgálat eredményei a **18. mellékletben** találhatóak, melyből a **34. táblázatban** csak a legnagyobb R értékek láthatóak.

34. táblázat: Kereszt-korrelációk: PV – makromutatók

ország	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.		10.	
	GDP / fő		HDI		GNI / fő		NNI / fő		Országoként legnagyobb R		PV / fő		PV / fő		PV / fő		PV / fő		PV / fő	
	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves	kum.	éves
Australia	0,496	0,501	0,517	0,509	0,486	0,485	0,625	0,685	NNI	NNI										
Austria	0,640	0,602	0,714	0,655	0,661	0,603	0,593	0,729	HDI	NNI										
Belgium	0,594	0,643	0,761	0,766	0,604	0,651	0,556	0,511	HDI	HDI										
Bulgaria	0,516	0,526	0,446	0,453	0,476	0,485	0,506	0,498	GDP	GNI										
Canada	0,486	0,517	0,338	0,334	0,501	0,533	0,517	0,531	NNI	NNI										
China	0,671	0,639	0,558	0,531	0,667	0,635	0,689	0,773	NNI	NNI										
Denmark	0,611	0,619	0,465	0,336	0,594	0,585	0,585	0,794	GDP	NNI										
Finland	0,746	0,609	0,614	0,281	0,756	0,582	0,458	0,799	GNI	GNI										
France	0,517	0,543	0,515	0,517	0,516	0,545	0,543	0,530	NNI	NNI										
Germany	0,759	0,752	0,693	0,694	0,770	0,765	0,729	0,774	GNI	GDP										
Greece	0,543	0,554	0,359	0,361	0,539	0,549	0,536	0,549	GDP	GDP										
Hungary	0,548	0,559	0,390	0,401	0,535	0,530	0,498	0,520	GDP	NNI										
India	0,780	0,679	0,651	0,546	0,777	0,676	0,833	0,906	NNI	GNI										
Italy	0,468	0,468	0,330	0,323	0,490	0,497	-0,456	0,414	GNI	NNI										
Japan	0,728	0,657	0,838	0,637	0,735	0,674	0,806	0,944	HDI	NNI										
Mexico	0,723	0,621	0,795	0,622	0,778	0,575	0,569	0,728	HDI	NNI										
Netherlands	0,821	0,480	0,882	0,685	0,792	0,436	0,326	0,805	HDI	NNI										
Norway	-0,872	0,379	0,856	-0,520	0,903	0,387	0,326	0,968	GNI	HDI										
Portugal	0,532	0,533	0,870	0,683	0,469	0,419	0,460	0,433	HDI	NNI										
South Korea	0,772	0,660	0,771	0,575	0,768	0,663	0,619	0,677	GDP	NNI										
Spain	0,692	0,460	0,818	0,282	0,676	0,446	0,434	0,592	HDI	HDI										
Sweden	0,715	0,565	0,908	0,859	0,717	0,559	0,731	0,798	HDI	NNI										
Turkey	0,872	0,627	0,786	0,523	0,870	0,625	0,754	0,865	GDP	NNI										
United Kingdom	0,435	0,434	0,369	0,352	0,425	0,423	0,485	0,652	NNI	NNI										
United States	0,631	0,602	0,715	0,648	0,624	0,599	0,684	0,702	HDI	NNI										
A 25-ből ennyi esetben nagyobb az éves:		10		6		6		20												

Jelölések:

negatív korreláció

az adott gazdasági változón (GDP, HDI, GNI, NNI) belül az éves és a kumulált PV-vel számított kereszt-korreláció közül a nagyobb

Saját készítésű táblázat.

Ezek közül csak egy érték található, amely pozitív (+1-es) késleltetéshez tartozik, Norvégiában az NNI és a kumulált PV között ($R = 0,326$), ami azt jelenti, hogy gyengén, de a PV állomány hatott a következő vé NNI értékére. Viszont ugyanezen adatokból számolva a következő legnagyobb R érték ($0,324$) már -4-es késleltetésnél fordul elő, vagyis az adott évi NNI viszont közel ilyen erősen magyarázható a négy évvel későbbi kumulált napelem-állomány. Az összes többi érték nem negatív, tipikusan 0 és -3 között mozog, vagyis országon belül az adott év gazdasági mutatójának változása legfeljebb három évvel később ugyanolyan irányban kihat a napelemek állományára.

Csak két negatív érték szerepelt, az egyik Olaszországnál ($R = -456$, -1-es lagnél), a másik Norvégiánál ($R = -520$, -6-os lagnél). Ezek az adott változópár ellentétes irányú mozgására utalnak. Például Olaszországban az adott évi NNI változása azzal ellentétes irányban befolyásolta egy év múlva a kumulált napelem-állományt. Mivel a napelemek száma Olaszországban nem csökkent, ez azt jelenti, hogy az NNI csökkenése után egy évvel nőtt a napelem-állomány. E két negatív értéktől eltekintve az összes országra az a jellemző, hogy ha bármelyik gazdasági változó nőtt, akkor ez pozitívan hatott a napelem-állományra.

Változópáronként összehasonlítva az éves és a kumulált napelem-állománnyal számított értékeket (a táblázatban szürke háttér jelöli a nagyobbakat), a táblázat utolsó sorában összefoglaltak alapján megállapítható, hogy az országok többségében a GDP, a HDI és a GNI inkább a kumulált napelem-állományhoz kapcsolódnak, míg az NNI az éves telepítések nagyságához.

A 9. és 10. oszlopban kapott helyet az a mutató a GDP, HDI, GNI, NNI közül, amelyik a legerősebb kapcsolatban áll a napelemek kumulált számával, illetve az éves telepítések nagyságával. Az ország összes napelemének mennyiségét a huszonöt ország közül négy esetben a GNI magyarázza legjobban, hat-hat esetben a GDP és az NNI, míg a legtöbb (kilenc) esetben a HDI. A napelemek éves bővülése pedig három-három-három országban magyarázható leginkább a GDP-vel, a HDI-vel és a GNI-jal, míg tizenhat esetben az NNI-jal. Az országok összességét figyelembe véve a HDI és a GNI nem rosszabb leírója az országok napelem-állománynak, mint a GDP, viszont az NNI mindenképpen jobb a GDP-nél. Utóbbi feltételezhetően arra vezethető vissza, hogy a Világbank adatbázisából származó NNI valójában a kiigazított NNI.

Amennyiben bármelyik mutatónak a napelem-állomány (előző alfejezet végén bemutatott módon) korrigált nagyságával való kapcsolatát keressük, az eredmények

nem változnak, mivel a korrekciós együttható egy szorzótényezőt jelent, ami nem változtat a korreláció eredményén.

A továbbiakban az 1.2. hipotézishez kapcsolódó WDI mutatók vizsgálatára még fennmaradt tizenhárom potenciális magyarázó változó közül kerülnek kiválasztásra azok, amelyek a szén-dioxid, munka és tőke változónál erősebben összefüggnek a napelem-állomány alakulásával. (A kereszt-korreláció eredményeinek országokénti összefoglalóját a **19. melléklet** tartalmazza.) Ezek a változók tipikusan -2-es késleltetéssel hatnak leginkább a napelemek mennyiségére.

35. táblázat: Kereszt-korrelációk: PV – WDI

	A 25 országra számolt kereszt-korrelációs mutatók legnagyobb értékei		
	átlag	minimum	mennyi országban volt legalább 0,7?
A szakirodalom tipikus változói, amelyeknél „jobbat” keresünk	e három döntési kritérium alapján		
CO ₂ kibocsátás	0,73	0,40	16
munkaerő-állomány	0,64	0,37	11
állóeszköz-beruházások	0,64	0,38	10
	Döntési kritérium: a mutató értéke legyen nagyobb, mint a CO ₂ sorában levő érték		
háztartások fogyasztása	0,64	0,33	12
kormányzati kiadások	0,74	0,26	17
mezőgazdaság hozzáadott értéke	0,81	0,40	20
ipar hozzáadott értéke	0,63	0,38	13
pénz és kvázipénz	0,75	0,37	17
hazai hitelek – a bankszektor által	0,75	0,40	17
hazai hitelek a magánszférának	0,74	0,46	17
CPI	0,80	0,56	19
WPI	0,74	0,47	14
szélenergia	0,90	0,56	25

Jelölések:

A sorban feltüntetett változó megfelel az oszlopban levő döntési kritériumnak.

A sorban feltüntetett változó megfelel mindhárom döntési kritériumnak.

Saját készítésű táblázat.

A **35. táblázat** vastagon keretezett sorai foglalják össze, hogy a szakirodalomban tipikusan használt változók napelemekkel való korrelációjának mennyi az országok közti

átlag, minimuma, és hogy a huszonöt ország közül hányban mondható erősnek a kapcsolat (ahol $R > 0,7$ -et). A gyakran alkalmazott változók közül a CO_2 korrelál leginkább a PV-beruházásokkal, ezért az összes többi változó megítélésének ez a viszonyítási alapja. Zöld szín jelzi azokat a cellákat, amelyek az országok összességében legalább olyan erős kapcsolatban állnak a napelemekkel, mint a CO_2 megfelelő mutatója. Tehát a jövőbeli napelemmel kapcsolatos elemzésekbe érdemes lenne ezeket (is) beépíteni a modellbe: mezőgazdaság hozzáadott értéke, bankszféra hitelei a hazai háztartásoknak, fogyasztói árindex, szélenergia. Nem szigorúan vett értelemben a többi változó vizsgálata is indokolt (kormányzati kiadások, pénz és kvázipénz, nagykereskedelmi árindex), mivel ezekről sem állíthatjuk, hogy lényegesen rosszabbul írnák le a napelem-állomány alakulását, mint az ország munkaerő-, illetve a tőke állománya.

A 2.5. alfejezetben említésre került, hogy a kutatás adatbázisának építése azokra az országokra kezdődött meg, amelyekről nemcsak a napelem adatok, hanem a szélenergia mennyiségére vonatkozóak is elérhetőek voltak. Feltételeztük, hogy a kisebb napsugárzás-intenzitású, ellenben a szélerőművek szempontjából kedvező időjárású országokban a kisebb napelem-állományt szélturbinákkal helyettesítik. A 36. táblázat alapján ez nem igaz, mivel négy ország kivételével minden országban több a szélenergiával genegált áram, mint a napenergiával termelt. A táblázat azt mutatja, hogy 2011 végén az országokban telepített szélenergia kapacitása (Watt/fő) hányszorosa volt a napenergia kapacitásának (Watt/fő). Az országokban átlagosan 30,4-szer több az egy főre jutó szélturbina-teljesítmény, mint a napelemek hozadéka.

36. táblázat: Telepített szélenergia/napenergia, 2011

AUS	1,8	FRA	2,7	NOR	52,2
AUT	6,2	GBR	6,4	PRT	29,4
BEL	0,6	GRC	2,6	SWE	155,3
BGR	4,3	HUN	87,1	TUR	150,3
CAN	8,1	IND	37,7	USA	10,7
CHN	20,8	ITA	0,5	átlag	30,4
DEU	1,2	JPN	0,5		
DNK	235,1	KOR	0,5		
ESP	5,1	MEX	27,7		
FIN	21,2	NLD	19,6		

Saját készítésű táblázat.

Országoként megvizsgálva az egy főre jutó kumulált napelem- és szélenergia-kapaitás idősorának kapcsolatát, a 37. táblázatszámszerű eredményei alapján három olyan meg-

állapítást is tehetünk, amely alól egy ország sem kivétel. Egyrészt, adott évben a nap-elemekkel előállított energia mennyisége ugyanazon év szélenergia-kapacitásával függ össze leginkább. (A nulla késleltetés mellett számított korrelációk a legnagyobbak. A táblázatban szürke háttér jelöli az országoként legnagyobb korrelációt) Másrészt az összes országban pozitív a kapcsolat iránya, vagyis a növekvő napelem-állomány növekvő szélturbina-parkkal jár. Harmadrészt a felhasznált nap- és szélenergia kapcsolata minden országban erősnek mondható, a huszonöt országból tízben igen szorosnak ($R > 0,9$). A pozitív és negatív késleltetésekkel számított korrelációk (utolsó két oszlopban feltüntetett átlaga) alapján megállapítható, hogy időben a szélenergia-beruházásokat követték a napelem-telepítések.

37. táblázat: Napelem – szélenergia idősorának kapcsolata, országoként

Lag							átlag, lag	
	-7	...	0	1	...	7	< 0	> 0
AUS	-,045		,751	,273		-,157	,294	-,018
AUT	,039		,654	,353		-,250	,414	-,005
BEL	-,086		,943	,495		-,157	,214	,022
BGR	-,077		,892	,209		-,077	,094	-,006
CAN	-,097		,844	,321		-,140	,240	-,005
CHN	-,095		,893	,232		-,081	,125	,012
DEU	,084		,770	,435		-,258	,426	-,019
DNK	,202		,653	,252		-,169	,327	-,039
ESP	-,036		,861	,630		-,279	,385	,033
FIN	-,096		,962	,616		-,175	,273	,165
FRA	-,110		,806	,293		-,143	,246	-,010
GBR	-,055		,656	,045		-,106	,218	-,042
GRC	,029		,719	,197		-,154	,296	-,053
HUN	-,127		,869	,348		-,135	,202	,005
IND	-,105		,844	,362		-,187	,285	,024
ITA	-,028		,742	,189		-,139	,262	-,041
JPN	-,137		,947	,658		-,240	,324	,156
KOR	-,169		,883	,598		-,254	,342	,038
MEX	-,194		,950	,570		,008	,064	,225
NLD	-,200		,906	,668		-,163	,252	,249
NOR	-,291		,975	,816		-,260	,257	,273
PRT	-,169		,931	,661		-,235	,300	,062
SWE	-,120		,987	,566		-,128	,160	,151
TUR	-,192		,931	,541		-,051	,064	,231
USA	-,141		,939	,532		-,170	,229	,100

Jelölés: országoként (oszloponként a legnagyobb kereszt-korrelációk)

Saját készítésű táblázat.

3. A HAZAI HÁZTARTÁSI FOGYASZTÓ MODELLEZÉSE

A nemzetközi elemzés után a hazai napelem-beruházás vizsgálata következik. Azonban (visszaulva a 2.5.1. alfejezetben írtakra) nincsenek olyan elérhető magyarországi nyilvántartások, amelyek az előző rész alapjául is szolgáló országos szintnél részletesebbek lennének. Nem ismert például, hogy az országos napelem-állománynak milyen a megoszlása az állami-, vállalati-, illetve magánszféra között. Így nem lehet feltárni, hogy az előző részben meghatározott mutatók (amelyek országszinten leginkább befolyásolják a napelemek mennyiségét) az országon belül melyik nemzetgazdasági szféra beruházásait motiválják leginkább.

Az adatforrás kutatás azt mutatta, hogy a világhálót elárasztják azok a kereskedői hirdetések, amelyek a napelemeket 2-5, de legfeljebb 10 év megtérülési idővel hirdetik. Számos online megtérülés-kalkulátort használhatunk, amelyek műszakilag nagyon alaposak. Be tudjuk táplálni a háztetők tájolását, dőlésszögét, a településünk évi átlagos napsugárzás-intenzitását, a kívánt napelem teljesítményre vonatkozó paramétereit, stb. Kérdéses ugyanakkor, hogy ezek a kalkulátorok vajon ugyanilyen akkurátusak-e közgazdasági szempontból is. Ugyanis a megtérülési idővel kapcsolatos szakirodalom nagy része a teljes életciklus elemzést ajánlja alapul (Bencze, 2005; Kaenzig – Wüstenhagen, 2010) a közgazdaságilag pontosabb számításokhoz. Az online kalkulátorokat működtető szervezetektől történt tájékozódás alapján elmondható, hogy számításaikban általában nem veszik figyelembe például az inflációt, illetve a jövőben várható energiaárakat. Mindössze egy kivitelezőt sikerült azonosítani, akik – állításuk szerint – ezekkel is kalkulálnak. Viszont ennek pontos módjáról nem tájékoztattak, saját know-how-ra hivatkozva, amely értékesítés tárgyát képezi. A közgazdaságilag megalapozott, nyilvános számítási eljárás hiánya vezetett el a következő kutatási feladathoz, korrekt számítás kialakításához és a beruházás megtérülésének vizsgálatához.

A hazai mikro (háztartási) szinten megfogalmazott kutatási kérdés és hipotézis:

K3. Igaz-e, hogy a háztartások napelem-beruházása racionális gazdasági döntés?

H3. A háztartási méretű napelem-erőművek a garanciális idejükön belül megtérülnek.

3.1. Kutatási modell

A megválaszolendő kutatási kérdés: hazai mikro (háztartási) szinten igaz-e, hogy a háztartások napelem-beruházása racionális gazdasági döntés? Ez arra vonatkozik, hogy a napelemek egyáltalán megtérülnek-e azok átlagos garanciális idején (25 éven) belül? A dolgozat 2. és 3. fejezetének kutatási kérdése között párhuzam vonható, annak logikája alapján. A nemzetközi részben már említésre került, hogy a szakirodalom a lehető legkülönbözőbb eredményeket közli a gazdasági növekedés és az energiafogyasztás kapcsán. Ezért a 2. fejezet széles merítés alapján azt vizsgálta, hogy mely indikátorok rendelkeznek erős magyarázóerővel a napelem-telepítésekre vonatkozóan. Hasonló módon jelen fejezetnek nem az a célja, hogy a napelem-beruházások megtérülési idejének kettő, öt vagy tíz éves időtartamát igazolja, hanem azt vizsgálja, hogy különböző jövőbeli gazdasági körülmények (pl. áramárak, jövedelmek, infláció) mellett, milyen esetekben lehet megtérülő a háztartási napelem-beruházás.

A KSH árakra, jövedelmekre, háztartási kiadásokra vonatkozó statisztikái alapján egyedül az átlagos háztartás napelem-beruházása elemezhető. Így a kutatás tárgyát azok az úgynevezett háztartási méretű kiserőmű (a továbbiakban HMKE⁹⁶) keretében megvalósuló napelem-beruházások képezik, amelyeket különálló háztartások valósítanak meg. Tehát nem vizsgáljuk a több család által használt napelem-rendszereket, amelyek például a panelprogram keretében jöttek létre. Csak a magyar háztartások egymástól elkülönült döntései mögött húzódó folyamatokat modellezésére fog sor kerülni. Ez felfogható egyetlen háztartásról szóló esettanulmányként is.

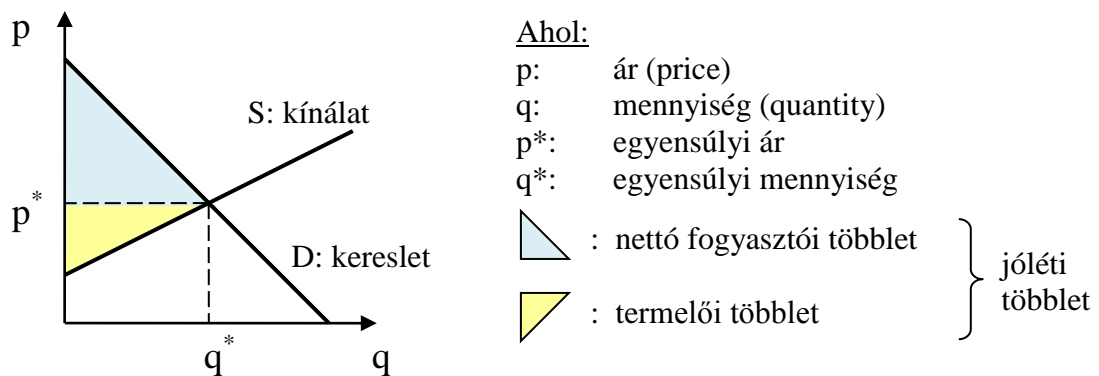
A hipotézis több scenárió alapján kerül vizsgálatra. Ha a napelem megtérülése kapcsán sikerül azonosítani olyan várható kimenetet, amely mellett még huszonöt éven belül sem történik meg a megtérülés, akkor kijelenthetjük, hogy a legfeljebb tíz év megtérülési időt ígérő hirdetések igencsak megtévesztőek.

A kérdés, hogy adott időintervallumon belül megtérül-e egy beruházás, ekvivalens azzal, hogy növeli-e a háztartás jólétét? Emiatt jelen alfejezet hátralevő részében eképp modellezem a különböző beruházások hatását.

⁹⁶ „2008-tól a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI törvény, valamint az annak végrehajtásáról szóló 273/2007. (X.19.) Korm. rendelet bevezette a háztartási méretű kiserőmű (továbbiakban HMKE) fogalmát. HMKE-nek minősül az a villamosenergia-termelő berendezés, amelyre az alábbiak jellemzők: • közcélú kisméretű hálózathoz, illetve kisméretű magán- vagy összekötő vezeték hálózatra csatlakozik, • erőművi névleges teljesítőképessége nem haladja meg a felhasználó rendelkezésre álló teljesítményének mértékét, • maximum 50 kVA erőművi névleges teljesítőképességű.” Forrás: http://www.eon.hu/Haztartasi_Meretu_KisEromuvek Letöltés ideje: 2012.09.10.

A jólét kifejezés gyakran előfordul nemcsak közgazdászok, hanem szociológusok, politikusok írásaiban is. Ezek két nagy részre bonthatók aszerint, hogy a jóléti társadalommal vagy a jóléti közgazdaságtannal foglalkoznak. Az első csoportba a jóléti államról való elméleti megközelítések tartoznak, úgymint szociális állampolgárság (Marshall, 1965), a pénzügyi, foglalkoztatási és a méltányosságon alapuló szociális jólét (Titmuss, 1968), a szociális háló kérdései (Hayek, 1984; Esping-Andersen, 1990). A másik nagy terület a nettó fogyasztói többlet és a termelői többlet összegeként kialakuló jóléti többlet matematikai számszerűsítésével foglalkozó mikroökonómia. Utóbbi A. Marshall⁹⁷ (Marshall, 1947), F. Y. Edgeworth valamint A. Pigou munkásságán alapul, és J. Hicks fejlesztette tovább (Hicks, 1946). A fogyasztói többlet gyakorlati vizsgálatának lehetőségeit számos kritika érte (Pfouts, 1953; Dooley, 1983). Volt, aki a közgazdászok „teljesen haszontalan elméleti játékszer”-ének nevezte (Currie et al., 1971). A 22. ábra szemlélteti a jóléti többlet legegyszerűbb modellben való meghatározását, egy tökéletes versenyzői, állami beavatkozásoktól mentes piacon (Svoboda, 2008). Ha az ábra a magyar háztartási szféra hagyományos villamosenergia-piacát tükrözi, akkor a háztartások nettó fogyasztói többlete (CS⁹⁸) az a pénzmenyiség, amelyet a fogyasztók az aktuális p^* ár felett még hajlandóak lennének kifizetni q^* mennyiségű áram megszerzésének érdekében (a 22. ábrán jelölt kék háromszög területe).

22. ábra: A jóléti többlet legegyszerűbb meghatározása



Saját készítésű ábra (Varian, 1993 alapján).

⁹⁷ Bár a fogyasztói többlet fogalmának a közgazdászok körében való széleskörű elterjesztése Alfred Marshallhoz kötődik, nem ő használta először ezt a megközelítést, hanem Jules Dupuit, francia mérnök 1844-ben (Houghton, 1958).

⁹⁸ CS: Consumer Surplus

Ez abból adódik, hogy a keresleti görbe (D^{99}) alatti terület egy bizonyos mennyiségig nem más, mint a fogyasztók összes hasznossága (TU^{100}). Ezt az összhaszon érzetét hívjuk bruttó fogyasztói többletnek (GCS^{101}), amely az egyensúlyban (p^* , q^*) nem más, mint a keresleti görbe alatti terület az egyensúlyi mennyiségig. Ez a fogyasztók rezervációs árainak az összege, azaz egy-egy újabb jószágegységért való, fizetési hajlandóságának (WTP^{102}) az összege. Ha ebből levonjuk a ténylegesen kifizetett összeget – az ábrán a p^*q^* téglalap területét –, akkor megkapjuk a nettó fogyasztói többletet.

$$\sum_{q=0}^{q^*} CS = TU(q^*) - p^*q^*, ahol TU(q^*) \equiv \sum_{q=0}^{q^*} GCS \equiv \sum_{q=0}^{q^*} WTP \equiv \int_{q=0}^{q^*} D$$

Az átlagos magyar háztartásról tudjuk, hogy mennyi áramot fogyasztanak (q^*). A lakossági energiapiac szabályozott árai (konstans p^*) miatt, a nettó fogyasztói többlet meghatározásához elegendő a keresleti függvény ismerete.

Kérdés, hogy a valóságban felírták-e már a keresleti függvényt. Sajnos, csak az egyes időszakokban keresett mennyiségekről léteznek statisztikák, és a médiában gyakran ezt értik keresleti függvény alatt – tévesen. Miután az elérhető, nyilvános szakirodalomban nem található hazánk egyik energiaszegmensének keresleti függvénye sem, különböző szervezetekhez fordultunk adatokért (Energia Központ Nonprofit Kft., Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont, Energiaklub). A megkeresések rendre eredménytelenül záródtak, vagy másik szervezetet jelöltek meg adatforrásként, vagy közölték, hogy nincs tudomásuk arról, hogy már bárki formalizálta volna a magyar energia-keresleti függvényt. Végül az energiaügyekben illetékes Nemzeti Fejlesztési Minisztérium a következő tájékoztatást adta. „A minisztérium nem alkalmaz ... keresleti-kínálati képleteket, mert ezeket energiahordozóként bonyolult jogszabályi előírások és szerződéses kapcsolatok befolyásolják, aminek matematikai lemodellezése egyrészt – a szerteágazósága miatt – elméletileg sem lehetséges, másrészt üzleti titkokat is sértene. Minde mellett elképzelhetőnek tartjuk, hogy bizonyos szervezetek (energetikai elemző társaságok) készítettek és használtak valamiféle leegyszerűsített képleteket, azonban azok mibenléte a minisztérium előtt nem ismert”. A keresleti függvény elméleti modellezése gazdaságtudományi karokon alapszakos tananyag. Azonban ha a valóságban is olyan

⁹⁹ D: Demand

¹⁰⁰ TU: Total Utility

¹⁰¹ GCS: Gross Consumer Surplus

¹⁰² WTP: Willingness-to-Pay

módon szeretnénk felírni a keresleti függvényt, ahogy az a „nagy könyvben” (mikroökonómia tananyagban) meg van írva, ahhoz szükséges a fogyasztói preferencia-rendszer feltérképezése. Bár szekunder adatokból (keresett mennyiségek, ár-, jövedelem idősor-statisztikákból) is lehetséges a kereslet becslése (Hirshleifer et al., 2005 és Poi, 2002), ennél pontosabb kép nyerhető a primer felmérésekből. Külföldön már több becslés készült, kifejezetten a háztartások megújuló energiával kapcsolatos beruházásainak keresletéről, például: USA¹⁰³, Kréta¹⁰⁴, Egyesült Királyság¹⁰⁵. Ezek a speciális mintavételi eljárásokon alapuló (Banfi et al., 2008) felmérések a diszkrét választások modelljében (Train, 2005) figyelembe vesznek olyan fizetési hajlandóságot befolyásoló tényezőket is, mint a környezettudatosság (Valkó, 2003; Diófási – Valkó, 2012; Csutora, 2011), vagy az energiahatékonyság (Zarnikau, 2003).

Összefoglalóan, ha ismernénk a magyar fogyasztók áram iránti fizetési hajlandóságát, akkor fel tudnánk írni a keresleti függvényt, és az ismert energiaárak valamint keresett mennyiségek alapján számszerűsíthető lenne a fogyasztók nettó többlete is. Azonban a magyar energiapiacra kevés információ áll rendelkezésre a közgazdasági vizsgálat alapját képező keresleti függvényről.

Keresleti függvény hiányában a háztartások árampiaci nettó fogyasztói többlete nem számszerűsíthető, viszont a napelem-beruházás hatására e többletben bekövetkező változás becsülhető.

A 22. ábra egy állami beavatkozásoktól (adóktól, támogatásoktól) mentes, tökéletes versenyben működő piacra vonatkozott, amelyek feltételek közül egy sem érvényes az energiapiacra. Különböző adók és támogatások is megfigyelhetők az energia árának összetevői között, valamint a hagyományos energiák tekintetében általában az állam árplafont határoz meg. A 23. ábra szemlélteti, hogy a 22. ábra hogyan módosul a lakossági árampiacra vonatkozóan. Az ábrák vonatkozhatnak a teljes magyar háztartási szférára, vagy akár csak egy-egy adott háztartásra is. A vizsgálat az utóbbi megközelítést igényli, tekintettel arra, hogy azt keressük, hogy a vizsgált (átlagos) háztartás fogyasztói többletét hogyan befolyásolja egy esetleges napelem-beruházás.

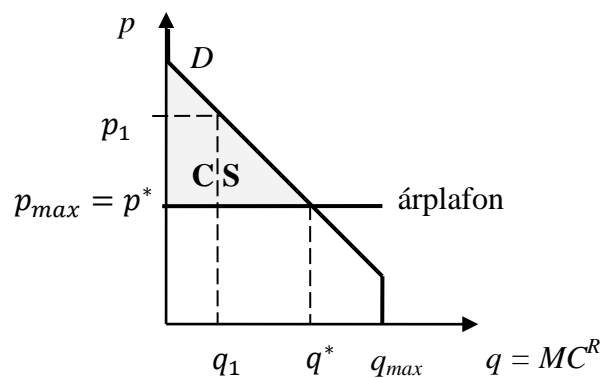
¹⁰³ Aguilar – Chai, 2010; Farhar – Houston, 1996; Farhar – Roper, 1999; Farhar, 1999 és 2000; Roe et al., 2001; Jensen et al., 2003; Borchers et al., 2007; Kotchen – Moore, 2007; Mueller, 2010; Goodrich et al., 2012

¹⁰⁴ Zografakis et al., 2010

¹⁰⁵ Scarpa – Willis, 2010

A kereslet meredekségének negatív voltát továbbra is feltételezhetjük, mivel a villamosenergia inkább közönséges jószág, mintsem Giffen¹⁰⁶. Amennyiben emelkedik az energia (akár kimerülő, akár megújuló forrásból termelt) egységára, ez a fogyasztókat arra ösztönzi, hogy takarékoskodjanak vele, így csökkentik a felhasználásukat. A csökkenő ár pedig nagyobb energiafogyasztásra motivál. Azonban létezik egy ár, ami alatt már nem növeli tovább a fogyasztását a háztartás, mert nincs szüksége több energiára. Például hiába nagyon olcsó az energia, ettől a hideg hónapokban nem fogja 40°C-ra fűteni a lakás hőmérsékletét. Feltételezzük, hogy a háztartások között nincs lehetőség az energia adásvételére. (Mivel a számításhoz nincs szükség a keresleti függvény alakjára, ezt lineárisnak tételezzük fel, mint eddig is, de ennek ellenére meg kell jegyezni, hogy a valóságban valószínűleg ettől eltérő görbe reprezentálja.)

23. ábra: Fogyasztói többlet a hagyományos árampiacon



Saját készítésű ábra.

Az állam által szabályozott árú hagyományos energiapiacon, a piaci ár (p^*) és a piaci mennyiség (q^*) nem mellett az ár mellett alakul ki, ahol a vevők által vásárolni szándékozott mennyiség megegyezik az eladók által eladásra szánt mennyiséggel. Az árat nagyban meghatározza az állam által a lakossági fogyasztók számára megállapított árplafon (p_{max}). Bár ettől lehet kisebb az egyes szolgáltatók által megállapított ár, az egyszerűsítés kedvéért feltételezzük, hogy minden szolgáltató az árplafonon értékesít. Így nem csak nagyrészt, hanem teljesen ez az ármaximum határozza meg azt, hogy mennyi lesz az értékesített mennyiség. Vagyis a piaci árat és mennyiséget az energiapiacon nem a kínálat és a kereslet metszéspontja adja. A piaci árat az állam rögzíti. A piaci mennyi-

¹⁰⁶ Giffen jószág esetében pozitív meredekségű keresleti görbét kellene modellezni.

ség pedig attól függ, hogy ezen rögzített ár mellett mennyi a fogyasztók keresett mennyisége.

A 23. ábra keresleti görbéje (D) mutatja a háztartás áram iránti keresletét, akármilyen forrásból is biztosítják azt. Minden egyéb tényező, például a jövedelem változatlansága mellett, ha egységnyi áram ára p_1 , akkor – függetlenül attól, hogy azt milyen forrásból állították elő –, q_1 lesz a belőle keresett mennyiség. Emiatt felesleges megkülönböztetni a hagyományos, illetve a megújuló forrásból előállított energia keresletét. Viszont az egyéb paramétereknél (áraknál, keresett mennyiségeknél, stb.) felső indexben R (renewable) betűvel fogja jelölni, ami a napelemmel termelt áramra vonatkozik.

A fogyasztónak akkor éri meg napelembe beruháznia, ha az ábrákon jelzethez képest nagyobb nettó többletet tud ezáltal elérni. Vagy úgy is fogalmazhatunk, hogy amikor p^*q^* szorzatnál kevesebb kiadással jár a napelem használata. Tehát sorra kell vennünk a napelemmel járó többlet kiadásokat és bevételeket.

A kiadásokon belül először eltekintve a napelem-beruházás költségeitől és nézzük meg, hogy mekkora a napelemek határkölsége. Azaz, mennyivel növeli meg a háztartás költségeit, ha egy egységgel (például 1 kWh-val) több energiát szeretne előállítani? Az előállítható mennyiség csak a berendezés kapacitásától (cap^R) valamint a napsugárzás-intenzitástól (NI) függ. Utóbbit a háztartás nem tudja befolyásolni. Adott kapacitású rendszerről beszélve a háztartás nem képes növelni az energiatermelést. Ilyen értelemben a határkölséget nullának tekinthetjük.

A napelem-beruházással járó többletköltség (C) három részből tevődik össze. A beruházáskor felmerülő költséget (I) egyéb költségek növelik a további években attól függően, hogy azt a háztartás a megtakarításaiból fedezte vagy hitelből. Amennyiben a beruházást hitelből finanszírozta (I_d), úgy az éves törlesztőrészeket (i) kell a költségek között elszámolni. Mindezt a törlesztésekből számolt hitelkamatláb (r_d) mellett. Ha a háztartás a napelem-beruházást megtakarításból finanszírozza (I_s), akkor figyelembe kell vennünk a használdozatot (Opportunity Cost, OC). Vagyis azt, hogy a mindenkori betéti kamatlábak (r_s) mellett, éves szinten mekkora összegtől esett el a háztartás amiatt, hogy a megtakarításait nem bankban kamatoztatta (oc). Mivel a beruházás kezdetén egyösszegben felmerülő kiadások nagysága függ attól, hogy mekkora kapacitású berendezést vesz a háztartás, ez a kapacitás befolyásolja a törlesztőrészek és/vagy a használdozat nagyságát is.

$$C(cap^R, r_d, r_s) = I + i(cap^R, r_d) + oc(cap^R, r_s)$$

A bevételek számításának alapja a napelemmel termelt áram elszámolása. Magyarországon 2008-tól van lehetőség a háztartási méretű kiserőművek központi hálózatra csatlakoztatására. Az ezt üzemeltetők akár éves elszámolást is kérhetnek az áramszolgáltatójuktól. Alapszabály szerint a megtermelt és fel is használt áram után „senki nem fizet senkinek”. Három kimenetel lehetséges attól függően, hogy ugyanannyi, kevesebb vagy több energiát használtak fel, mint amennyit előállítottak. Ha éves szinten ugyanannyi áramot használtak fel, mint amennyit a hálózatba tápláltak, a fogyasztóknak csak rendszerhasználati-díj fizetési kötelezettségük van. Amennyiben több áramot használtak fel, mint amennyit megtermeltek, akkor csak a megtermelt felett felhasznált részt kell kifizetniük. Ha a háztartás kevesebb villamosenergiát használt fel, mint amennyit előállított, akkor a hálózatba táplált többletenergiát a szolgáltató megtéríti a háztartás számára, a törvényben szabályozott kötelező átvételi áron. Tehát az éves elszámolás végén a szolgáltató fizet a háztartásnak.

Így a napelemmel járó bevételtöbblet (R) két részből adódik össze: az áramszámlák megtakarításaiból és esetleges tényleges bevételből. Ha a megtermelt áram [$q^R(NI, cap^R)$] kevesebb, mint a háztartás napelem melletti fogyasztása (q^{R*}), akkor csak a megtermelt felett felhasznált mennyiségért kell fizetnie. Ezzel megtakarítja a napelemmel előállított áram egyetemes szolgáltatói értékét. Amennyiben a háztartás több energiát termel, mint amennyit felhasznál, úgy a bevétel nemcsak a megtakarított áramszámla adja. A felhasznált felett termelt áramot a kötelező átvételi áron kifizeti a szolgáltató.

$$R(NI, cap^R, p^*, p^{R*}) = p^* \cdot q^R(NI, cap^R) + [p^{R*} \cdot (cap^R - q^{R*}) | cap^R - q^{R*} > 0]$$

Összefoglalva, a hagyományos rendszerhez képest éves szinten felmerül többletbevétel (R) és többletköltség (C) is. A bevétel többletét a megtakarított áramszámla adja, és az, hogy a napelemmel rendelkező háztartások egyben a „robinson crusoe”-i értelemben vett termelőjévé is válnak az áramnak (Varian, 1999). A költségtöbbletet pedig a beruházás összegén túl az emiatti törlesztőrészek és lehetőségköltségek teszik ki. Ha a többletbevételek és költségek különbségeként kialakuló többlet profit (π) pozitív, megéri megvalósítani a beruházást. Ahogy a hagyományos piacon létezik egy konstans egységár (p_{max}), úgy a háztartási kiserőművek esetében is kalkulálható egy ilyen ár (p^R). Amennyiben ez kisebb a villamosenergiára meghatározott árplafonnál, az elérhető nettó fogyasztói többlet nagyobb a 22., illetve 23. ábrán jelzettnél. Ez az egységár a kö-

vetkezőktől függ – a napelemek átlagos élettartamával számolva – a napsugárzás-intenzitástól (NI), a napelem kapacitásától (cap^R), a hagyományos energia árától (p^*), a termelt áram átvételi árától (p^{R*}), a felvett hitel kamatlábától (r_d), és a használdozat kamatlábától (r_s).

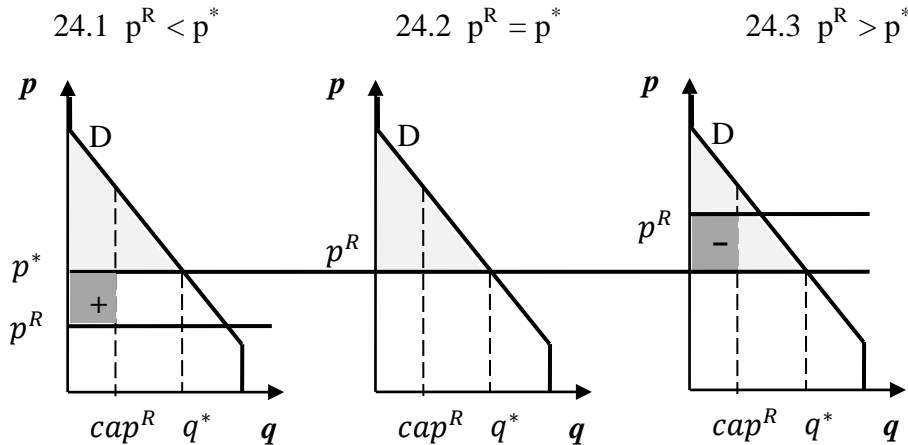
$$\begin{aligned}\pi(sh, cap^R, p^*, p^{R*}, r_d, r_s) &= R(sh, cap^R, p^*, p^{R*}) - C(cap^R, r_d, r_s) \\ &= \pi[p^{Ra}(sh, cap^R, p^*, r_d, r_s, p^{R*})]\end{aligned}$$

Az ábrákon bejelölhető ennek a profitnak területe, vagyis az, hogy a háztartások nettó fogyasztói többlete mennyivel változik a napelem-beruházás hatására. Az ábrák adott évre és adott éghajlatra vonatkoznak és feltételezzük, hogy a háztartás napelemmel is ugyanannyi energiát fogyaszt, amennyit napelem nélkül tenne ($q^{R*} = q^*$, a továbbiakban q^*). E feltételezés szerint a háztartás a napelemmel megspórolt pénzt megtakarítja.

Két tényezőtől függ, hogy a napelemek növelik vagy csökkentik a háztartás árampiacon realizálható többletét. Egyrészt attól, hogy a háztartás kevesebb, vagy több energiát használ-e fel, mint amennyit előállított. (Nem vizsgálom azt az esetet, amikor a háztartás pontosan annyi energiát állít elő napelemmel, mint amennyit felhasznál, mivel ez az eset távol áll a valóságtól, előfordulása csak a véletlennek köszönhető.) Másrészt attól, hogy a napelem egységára kevesebb, ugyanannyi vagy több mint a nem megújuló energia egységára. Az ezek alapján lehetséges hat esetet mutatják be a következő ábrák. A fogyasztói többletben bekövetkezett változás (azaz a napelemmel elérhető többletprofit) pozitív vagy negatív voltát az ábrákon +, illetve – jel mutatja.

Az első kategóriában azok az esetek találhatók (lásd 24. ábrák), amikor a háztartás a saját fogyasztását nem fedező napelembe ruház be ($cap^R < q^*$). A 24. ábra három alelete mutatja, hogy a megújuló energia mesterségesen kalkulált egységára (p^R) hogyan viszonyul a nem megújuló energia tapasztalt egységárához (p^*). A fogyasztó többlete csak akkor növelhető napelemmel, ha előbbi a kisebb ($p^R < p^*$, lásd 24.1 ábra).

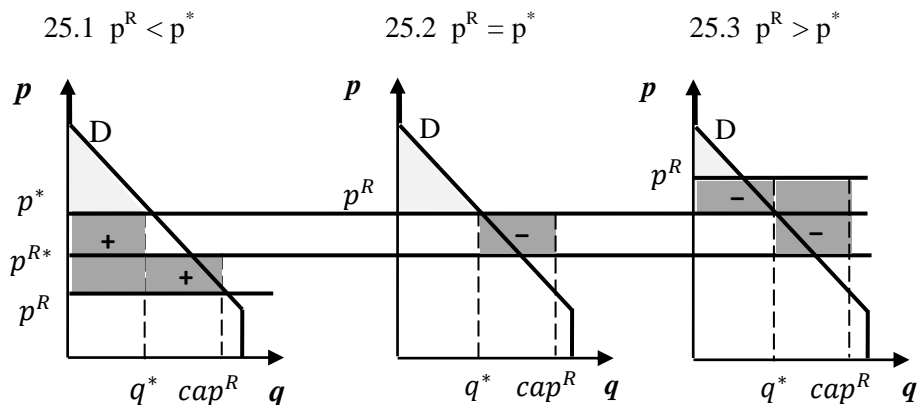
24. ábra: A napelemmel elért profit (a fogyasztói többlet változása), amennyiben a beruházás kapacitása kisebb, mint a háztartás energia-felhasználása ($cap^R < q^*$)



Saját készítésű ábra.

A másik eset (25. ábra) amikor a háztartás akkora napelem-beruházást hajt végre, amellyel több energiát termel, mint amennyit a hagyományos energiapiacról beszerezne. Csak ebben az esetben számít bele a megújuló energia árába (p^R) a kötelező átvételi ár nagysága (p^{R*}). Annak érdekében, hogy ez látszódjon az ábrán is, a 25. ábra erejéig ez jelölésre kerül.

25. ábra: A napelemmel elért profit, amennyiben a beruházás kapacitása nagyobb, mint a háztartás energia-felhasználása ($cap^R > q^*$) és $p^{R*} < p^*$



Saját készítésű ábra.

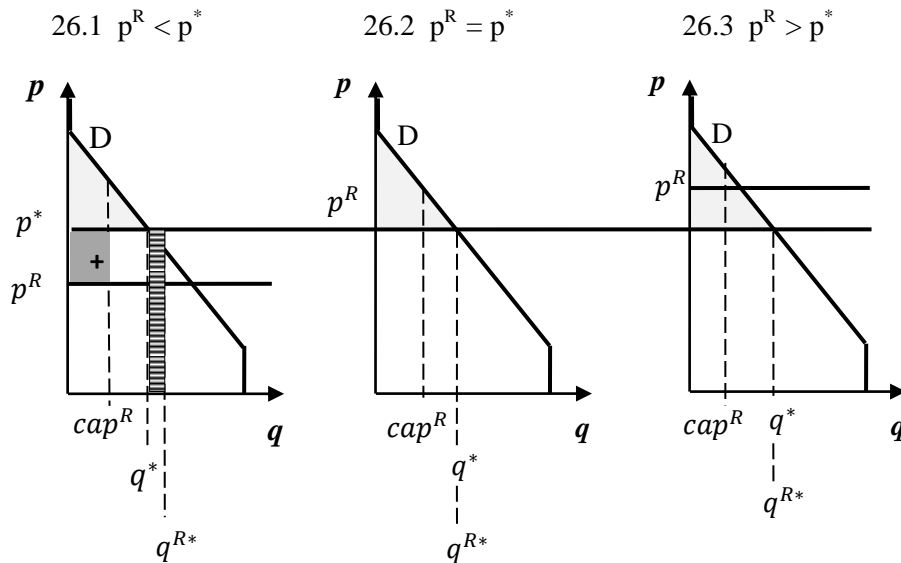
Mióta Magyarországon a háztartási kiserőművel csatlakozni lehet a központi áramhálózatra, azóta a megtermelt áram kötelező átvételi ára mindig a vásárolt áram ára alatt volt ($p^{R*} < p^*$). Vannak országok, ahol ez az átvételi ár a hagyományos energia árplafonja

felett van, ezzel is ösztönözve a beruházásokat. Viszont ennek ellenkezője is előfordul, vagyis a háztartástól kevesebbet veszi át a szolgáltató a megtermelt áramot, mint amennyiért ő eladja. Magyarországon is az utóbbi eset tapasztalható. A 25. ábra ezt tükrözi.

Összességében azt látni a 24-25. ábrákon, hogy a napelemmel elérhető profit nulla, pozitív vagy negatív a hagyományos piachoz képest. Nulla, ha a napelem egységára megegyezik a hagyományos energia árával, és a napelem kapacitása nem haladja meg azt a mennyiséget, amelyet a fogyasztó a hagyományos piacon igénybe venne. Pozitív, ha a megújuló egységára kisebb, mint a nem megújulóé. Negatív minden egyéb esetben. Ha a megújuló energiával csökken a nettó fogyasztói többlet, akkor a racionális háztartás a tisztán hagyományos energia felhasználása mellett dönt.

Eddig feltételeztük, hogy a háztartás ugyanannyi energiát fogyaszt napelemmel, mint enélkül ($q^{R*} = q^*$), azonban a háztartás a többletének változása szerint korrigálhatja a korábbi q^* energiafogyasztását. Az eszerint módosított 24. ábrák láthatók a 26. ábrákon, a napelem mellett fogyasztott mennyiségeket q^{R*} -gal jelölve. Ahol a napelem nem befolyásolta a nettó fogyasztói többletet (24.2 ábra), ott most sem lesz változás (26.2 ábra). Ha a háztartás növelni tudta napelemmel a többletét (24.1 ábra), ezt most arra használja fel, hogy az eddigi q^* fogyasztását növelje (26.1 ábra). A fogyasztó ekkor a megspórolt többletet a hagyományos energiapiacra elkölti. Tehát p^* áron további energiát vesz a szolgáltatójától. Az ábrákat ez úgy módosítja, hogy a pozitívvál jelzett területek nagyságával megegyező téglalapot beillesztünk a p^* ár alá, a q^* mennyiségtől jobbra. Előfordulhat, hogy a háztartásnak már nincs szüksége arra, hogy az összes többletnövekedését újabb egység energia vásárlására fordítsa, mivel elérte a nulla ár mellett keresett maximális energiamennyiségét. Ekkor a maradék többletet megspórolja, vagy egyéb javakat vesz belőle. Amennyiben a háztartásnak a napelem csökkenést okozott a nettó többletében (24.3 ábra), úgy ezt a veszteségét nem kompenzálja azzal, hogy a hagyományos energiából kevesebbet fogyaszt. A racionális döntése ilyenkor az, hogy kizárólag a szolgáltatójától vásárol energiát, és maga nem termel (26.3 ábra). Így p^* áron q^* mennyiséget fogyaszt, és nem lesz a fogyasztói többletében változás. A 26.2. ábrán jelzett esetben a fogyasztónak közömbös, hogy milyen energiaforrást használ. A 24. ábrán is ugyanilyen logika alapján lehetne oldani a $q^{R*} = q^*$ feltételt.

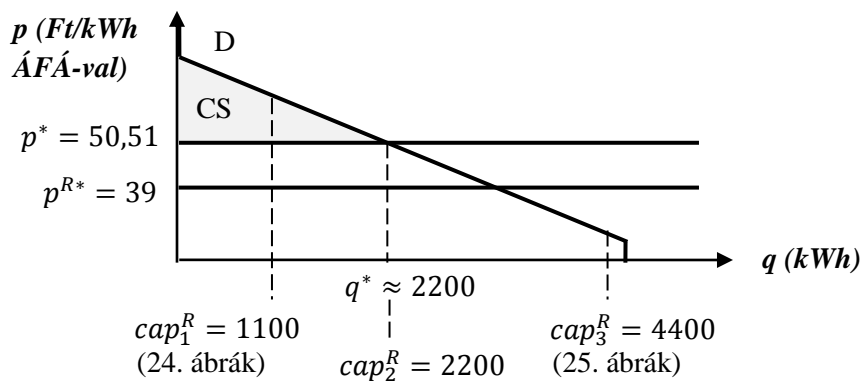
26. ábra: A 24. ábra módosítása abban az esetben, ha a napelemmel megspórolt áramszámlát többlet energia vásárlására használja fel a háztartás



Saját készítésű ábra.

Lássuk, hogy a magyar átlag háztartás esetében 2012-ben mennyi volt az eddigi ábrákon bejelölt paraméterek értéke (27. ábra). Egy kWh áramhoz 50,51 Ft-ért juthattak hozzá, és az általuk napelemmel fejlesztett áramból kWh-ként 39 Ft adózott bevételt realizálhattak¹⁰⁷. A számításokra – az elméleti ábrákhoz hasonlóan – három kapacitás mellett kerül sor. Ehhez a kiindulási alap a magyar háztartások átlagos éves áramfogyasztásának mennyisége.

27. ábra: Magyar lakossági árampiac, 2012



Saját készítésű ábra.

¹⁰⁷ Adatok forrása: KHS: Egyes termékek és szolgáltatások éves fogyasztói átlagára http://ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf003b.html Letöltés ideje: 2012.04.23., és az EoN Műszaki stratégiai osztálya előadójának tájékoztatása alapján.

Az utóbbi húsz évben az éves átlagos fogyasztás 2163 kWh volt, 36 kWh szórással.¹⁰⁸ Ezért kerekítve akkora kapacitású napelem-rendszerekkel számolunk, amelyeknek a várható éves áramtermelése 2200 kWh, valamint ennek a felével, illetve a duplájával. A KSH szerint 2000 és 2010 között a háztartások taglétszáma átlagosan 2,63 fő volt, 0,037 szórással¹⁰⁹. A kis szórássra, valamint arra való tekintettel, hogy 2007 óta 2,6 fő alkot átlagosan egy háztartást, 2,6 fős háztartást feltételez a modell. Ennek megfelelően a háztartások átlagos áramfogyasztása korrigálásra került úgy, mintha minden évben 2,6 fő lett volna a háztartások taglétszáma. Mivel ez a taglétszám alig ingadozott 2000 óta, ezért ez csak kissé módosította a fogyasztást.

3.2. Adatbázis építés

A disszertáció jelen 3. fejezete korábban készült el, mint az előző részben bemutatott nemzetközi összehasonlítás, az adatgyűjtést 2012 novemberében zárult. A 2012-ig elérhető statisztikák és előrejelzések alapján a beruházás megvalósulását 2013. január 01-től vizsgáljuk. Tehát a beruházás finanszírozásának igénye 2012-ben merült fel. Mivel a piacon elérhető napelemek átlagos garanciális ideje 25 év (t), a várható bevételek és kiadások becslése a 2013-tól 2037 végéig terjedő időszakra történik.

A napelemmel járó többletköltségek között a beruházás évében (2012) az egyszeri beruházási költség merül fel, a következő 25 évben pedig egyéb költségek. Ezek az egyéb költségek attól függnek, hogy a beruházás megtakarításból vagy hitelből valósult meg. Előbbi esetben lehetőségköltséggel kell számolnunk, utóbbinál a törlesztőrészek jelentenek kiadást.

A beruházási költség Magyarország vezető energetikai vállalatcsoportja Műszaki stratégiai osztályának előadója szerint egyre kevesebbe kerül. Tájékoztatása szerint egy 10 kWp¹¹⁰ névleges teljesítményű, jó minőségű rendszerből visszszámolva a kWp-kénti beruházási költség 2008-ban még egymillió forint körül mozgott, 2011-ben már hatszázezer forinttal lehetett számolni. A további számítások alapját is ez utóbbi képezi

¹⁰⁸ Adatok forrása: KSH: Villamosenergia-ellátás
http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zrk004.html Letöltés ideje: 2012.04.29.

¹⁰⁹ Adatok forrása: KSH: A háztartások száma és átlagos létszáma
http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc001.html Letöltés ideje: 2012.04.29.

¹¹⁰ A Wp rövidítés a Watt peak-re utal, vagyis a névleges csúcsteljesítményre. „Az adott elem, illetve rendszer ezt a teljesítményt 1000 W/m² nagyságú napsugárzásintenzitás és 25°C hőmérséklet esetén szolgáltatja.” Forrás: Husi Géza – Bartha István – Tóth János: Napelemek gyártástechnológiája a Yingli Green Energy társaságnál, Debreceni Műszaki Közlemények 2009/1-2
http://www.mfk.unideb.hu/userdir/dmk/docs/20091/09_1_13.pdf Letöltés ideje: 2012.04.23.

(a 2012-ben történő beruházások esetén), plusz rendszerenként háromszázezer forint munkadíj. Összehasonlításképp a magyar háztartások egy főre jutó éves átlagos nettó jövedelme 2011-ben durván 940.000 Ft volt a KSH szerint¹¹¹. Azt, hogy mekkora teljesítményű napelem-rendszerrel lehet várhatóan előállítani évente a vizsgált 1100, 2200, illetve 4400 kWh villamos energiát, a napsugárzás intenzitásától függ. Az EU Bizottság által készített kalkulátor¹¹² alapján Magyarországon évente átlag 1100 kWh áram termelhető 1 kWp névleges teljesítményű napelemmel. Ez alapján a vizsgált 3 eset (1100, 2200, 4400 kWh éves várható áramtermelésű) 1, 2, illetve 4 kWp teljesítményű berendezést igényel, így megvalósításuk 900.000, 1.500.000, illetve 2.700.000 Ft-ba kerül.

Magyarországon 2000 óta lehet pályázni megújuló energiát hasznosító berendezések támogatására. A háztartások nem kalkulálhattak biztosan ezzel a lehetőséggel, mivel a pályázati kiírások az egyes években különböző hónapokban jelentek meg, illetve olyan év is volt, amikor csak vállalatokat és a költségvetési szereveket támogattak ilyen formában. Ráadásul jellemző az is, hogy a pályázatok megjelenését követően hamarosan le is zárják azok benyújtási határidejét. Például 2006-ban mindössze egy hónapig lehetett csak napelemhez támogatást kérni, mert ennyi idő alatt kimerült az állam erre szánt pénzkerete. Kezdetben a beruházás összegének 30%-át kapta meg a sikeres pályázó vissza nem térítendő támogatásként. 2010 óta 50%-os ez a támogatási arány. A dolgozat is ez utóbbival kalkulál.

Amennyiben a beruházást saját megtakarításából fedezi a háztartás, úgy a költségek között figyelembe kell venni a lehetőségköltséget is. Vagyis azt, hogy mennyi pénztől estek el amiatt, hogy a megtakarításukat nem kamatoztatták tovább. A beruházás nagyságától függően a 900.000, 1.500.000 és 2.700.000 Ft napelemre fordított megtakarításból indulhatunk ki. A megtakarítások éves, kamatadó megfizetése utáni hozamrátáját 7%-nak tekintetve, jól közelítjük a 2002-2011 közti időszakban az egy éves kamatozó kincstárjegy átlagos hozamának (7,4%) az adózás utáni részét.¹¹³

A beruházást hitelből megvalósító háztartások esetében a költségek között a hitel törlesztőrészletét is számításba kell venni. 2012 júliusában a legnagyobb bankok által nyújtott hitelkonstrukciók közül választottunk. A legnagyobb futamidőre, de maximum

¹¹¹ Adatok forrása: KSH: A háztartások egy főre jutó éves átlagos jövedelme jövedelemforrások szerint http://portal.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc006a.html Letöltés ideje: 2012.04.26.

¹¹² http://napelemek.blog.hu/2010/01/27/napelem_kalkulator
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php> Letöltés ideje: 2012.04.23.

¹¹³ Adatok forrása: ÁKK: Lakossági kamatok <http://www.akk.hu/object.af585d55-a0b3-454e-a992-35773383467e.ivy> Letöltés ideje: 2012.04.26.

25 évre tekintettük, hogy átlagosan mekkora THM mellett kapható meg a három különböző hitelösszeg (900.000, 1.500.000 és 2.700.000 Ft). Előnyben részesültek a jelzálog nélküli konstrukciók, az egymillió forint feletti hiteleknél azonban erre nincs lehetőség. A **38. táblázat** foglalja össze a hitelekkel kapcsolatos alapadatokat, amelyekből a további számítások kiindulnak.

A havi törlesztőrészek az alábbi képlettel számolhatók ki a THM-ből:

$$\frac{\text{hitelösszeg}}{\frac{1}{\text{THMa}} - \frac{1}{(1+\text{THMa})^n}} \text{ ahol } \text{THMa} = (1+\text{THM})^{1/12} - 1 \text{ és } n: \text{ a futamidő (hónap)}$$

38. táblázat: Hitelkonstrukciók

beruházás éves várható kapacitása (kWh)	50% állami támogatással?	hitel (Ft)	futamidő (év)	THM (%)	törlesztőrészlet a futamidő alatt (Ft/hó)
1 100	nem	900 000	7	30	23 665
	igen	450 000	7	30	11 833
2 200	nem	1 500 000	25	13	16 114
	igen	750 000	7	30	19 721
4 400	nem	2 700 000	25	13	29 006
	igen	1 350 000	25	13	14 503

Saját készítésű táblázat.

A napelem miatt felmerülő többletköltségekről a többletbevételekre áttérve, ennek a már tárgyalt két összetevője: a megtakarított áramszámlák, valamint – nagyobb kapacitású rendszer esetében – az áramszolgáltatótól kapott összeg. Mindegyik az áramszolgáltatóval való elszámoláson alapul.

Egyrészt meg kell becsülni, hogy mekkora lesz várhatóan a következő 25 évben a háztartások éves áramszámlája. Ezt háromféleképpen történhez. Egyrészt a KSH statisztikáiból kiindulva az árammal kapcsolatos kiadások¹¹⁴ idősorát exrapolálva. Ehhez az egy főre jutó áramkiadások 2000-2010 közti idősorát kellett korrigálni olyan 2,6 fős háztartásra, amelyek 2200 kWh-t fogyasztanak évente. Az így kapott adatsor exponenciális trenddel írható le a legjobban ($R^2 = 0,9776$). A trend egyenletéből becsülhetőek meg a következő 25 év várható kiadásai. A legkisebb vizsgált rendszernél (1100

¹¹⁴ Adatok forrása: KSH: Az egy főre jutó kiadások részletezése COICOP-csoportosítás szerint http://ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc004.html Letöltés ideje: 2012.04.26.

kWh/év) az így előrejelzett kiadások felét kell fizetni az áramszolgáltatónak. A vizsgált legnagyobb kapacitás (4400 kWh/év) mellett pedig az első évtől kezdve az áramszolgáltató fizet az éves elszámolás alkalmával a háztartásnak.

A jövőbeni áramszámlákat a KSH villamosenergia-árainak és keresett mennyiségeinek szorzatából is becsülhetjük. Harmadrészt pedig a kormány CPI előrejelzése¹¹⁵ alapján is végzethető kalkuláció. (Bár az energiaárak 2012-ig jobban nőttek, mint a fogyasztói árindex, csak utóbbira végeztek becsléseket, így a háromféle áramszámla-becslés közül ez minősül a legoptimistábbnak.)

A napelemmel járó többletbevételek, áramszámlán megtakarított részén túl azt kellett előrejelezni, hogy várhatóan mekkora lesz a háztartási kiserőműben termelt többlet energia átvételi ára. A mindenkori fogyasztói ár 85%-ával számoltunk, amelyet még 20%-os adóval is csökkentettünk.¹¹⁶ A fogyasztói árak becslése végzethető a KSH adatbázis alapján. A 1996-2011 évre vonatkozóan a villamosenergia tényleges fogyasztói átlagáraitra legjobban a lineáris trend illeszkedik ($R^2 = 0,9896$). A trendegyenes egyenletének segítségével becsülhetők meg 2037-ig a várható fogyasztói árak. Ennek a 68 százalékát ($0,85 \cdot 0,8$) tekintettük a háztartások által termelt, de fel nem használt energia átvételi árának.

Összefoglalóan a napelem-beruházással járó alábbi többletbevételeket és – kiadásokat becsültük meg a következő 25 évre, évenként. Az ezek különbségéből adódó éves többletprofitot nettó jelenértéken tekintjük. Ha a többletprofit jelenértéke pozitív, akkor ez azt jelenti, hogy a napelem hatására nő a háztartás nettó fogyasztói többlete (24-25. ábrákon jelölt + területek nagysága).

+ megtakarított áramszámla
+ fogyasztás feletti áramelőállításból származó haszon
<hr/>
+ TÖBBLETBEVÉTELEK
- beruházás
- lehetőségköltség (megtakarításból történt finanszírozásnál)
- törlesztőrészek (hitelből történt finanszírozásnál)
<hr/>
- TÖBBLETKIADÁSOK
<hr/>
= TÖBBLETPROFIT

¹¹⁵ Adatok forrása: <http://www.kormany.hu/hu/nemzetgazdasagi-miniszterium/ado-es-penzugyekert-felelos-allamtikarsag/hirek/35-evre-keszített-inflacios-elorejelzes-2011-szeptember> Letöltés ideje: 2012.04.29.

¹¹⁶ A már említett műszaki előadóiránymutatása alapján.

3.3. Eredmények

A 39. táblázatban összesen 39 scenárióra vonatkozó eredményeket tartalmaz. Három különböző méretű napelem-rendszert (valamint a beruházás nélküli jövőképet), négy finanszírozási formát, az áramszámlákra vonatkozó háromféle előrejelzési móddal. A táblázat első oszlopa mutatja a négy különböző kapacitású napelem-beruházást (nulla, átlagos fogyasztásnak megfelelő, ennek fele, illetve duplája), második oszlopa a kapcsolódó beruházási kiadásokat. A következő három oszlopban X jelöli, hogy a beruházás megtakarításból valósult-e meg (s) vagy hitelből (d), illetve kapott-e a háztartás állami támogatást (g).

A táblázat fejléce alatti első sorba került a napelem nélküli állapot. Ha nem ruház be a háztartás, akkor a következő 25 év áramszámláinak jelenértéke 4 181 ezer forintba becsülhető – ha az eddigi áramkiadási trendet követik, illetve 2 408 ezer forintba – ha csak a kormány CPI előrejelzése szerint változnak az energiaárak. Az összes többi eset ehhez a beruházásmentes helyzethez kerül viszonyításra. A racionális fogyasztónak legfeljebb ennyi a napelem iránti fizetési hajlandósága (WTP). Ez egyben azt is jelenti, hogy a napelem beruházás mellett dönt, ha az így várható többletprofit nettó jelenértéke (NPV) ennél nagyobb. A táblázatban zöld háttér jelöli a pozitív NPV-t eredményező eseteket. A nem színezett cellák nettó jelenértéke bár negatív, ez még mindig nagyobb, mint a napelem nélküli esetben. A napelem-üzembehelyezések 36 forgatókönyve közül a pirossal jelölt három eset rosszabb helyzetbe hozza a fogyasztót, mintha nem ruházott volna be. A napelem nem térül meg a garanciális ideje alatt, ha a háztartás megtakarításból kívánja finanszírozni azt, állami támogatás nélkül, és a háztartás a jövőbeni áramszámlákat

- a KSH ártrendje alapján becsli, és a legnagyobb napelem-rendszert szeretnék megvalósítani.
- a kormány CPI előrejelzését követve határozza meg, és a közepes vagy legnagyobb napelem-rendszert tervezték megvalósítani.

39. táblázat: Napelem-beruházás nettó jelenértéke, Magyarország 2012

cap (kWh)	I (m Ft)	finanszírozás			WTP = NPV (e Ft)			p ^R „egységár” (Ft/kWh)		
		s	d	g	Ha a jövőbeni áramszámlák becslésének alapja					
					kiadás-trend	ár-trend	kormány CPI	kiadás-trend	ár-trend	kormány CPI
0	0				-4 181	-2 760	-2 408	114	75	66
1100	0,9	X			2 195	-1 751	-1 955	-60	48	53
		X		X	3 733	-213	-417	-102	6	11
			X		3 566	-380	-584	-98	10	16
			X	X	4 419	472	269	-121	-13	-7
2200	1,5	X			5 416	-2 477	-2 884	-148	68	79
		X		X	7 979	86	-321	-218	-2	9
			X		7 494	-399	-806	-205	11	22
			X	X	9 094	1 201	794	-249	-33	-22
4400	2,7	X			3 116	-4 776	-5 361	-85	131	147
		X		X	7 730	-163	-748	-211	4	20
			X		6 741	-1 152	-1 736	-184	31	47
			X	X	9 460	1 567	983	-259	-43	-27

Ahol s: savings, megtakarítás

d: debt, hitel

g: government, 50%-os állami szubvenció

Saját készítésű táblázat.

Ezután kalkulálhatók a 24-26. ábrán jelölt p^R egységárak, amelyek napelemmel rendelkező háztartás felhasznált áramának kWh-kénti árát adják. Az egyes scenáriók NPV-jének számszerűsítése után, iterációs módszerrel kereshetők meg, hogy a 25 év alatt mekkora annuitásos egységár mellett alakulnának ki ezek a nettó jelenértékek. Például a hagyományos, napelem nélküli rendszerrel a 25 év alatt várható áramszámlák jelenértéke (a háztartás számára legkedvezőtlenebb forgatókönyv szerint) -4 181e ezer forint. Ennek annuitásos egységára 114 Ft/kWh. A 25 év mindegyikében ennyit kellene fizetni a háztartásnak, ha nem ruház be. Ehhez képest a napelemek vizsgált 12 konstrukciója pozitív NPV-t biztosít, azaz negatív annuitásos egységárakat. Ez a 24.1 és 25.1 ábráknak feleltethető meg. Tehát e feltételrendszer mellett a tizenkétféle napelem-beruházás

bármelyikét megéri megvalósítani, ha az árammal kapcsolatos kiadások olyan mértékben nőnek, mint eddig.

Mindezek alapján felmerül a kérdés, hogy a pozitív NPV ellenére miért vásárol viszonylag kevés magyar háztartás napelemet. Egyrészt még sokan nem is ismerik a napelemmel való áramtermelési lehetőséget. Másrészt, akik ismerik, az állami támogatási lehetőséggel szeretnének élni, viszont a pályázatok megjelenése nem kiszámítható, és a sok beérkezett pályázatra hivatkozva gyakran csak néhány hétig nyitottak. Harmadrészt rengeteg magyar háztartás jelenleg is rendelkezik valamilyen hitellel, amely törlesztőrészeit csak nehezen tudja fizetni. Ez nagyban csökkenti a hitelfelvételi kedvet. Negyedrész a beruházáshoz szükséges összegű megtakarítással nem rendelkezik a háztartások nagy része.

4. ÖSSZEGZÉS

4.1. Következtetések

A 40. táblázat kiegészíti a tézisekkel az 5. táblázat célkitűzéseit, kutatási kérdéseit és hipotéziseit.

2000-től kezdődően, neves nemzetközi folyóiratok sorra jelentetik meg a gazdasági növekedés és az energiagazdálkodás kapcsolatát elemző empirikus tanulmányokat. A megújuló energiákkal is foglalkozó cikkek vagy aggregáltan kezelik az összes megújuló energiaforrást, vagy ha kiemelnek egyet, az vagy a vízenergia, vagy a biomassza. Jelen napenergia témájú disszertáció ebből a szempontból hiánypótló. A nyilvános nemzetközi napenergia-adatbázisok hozzáférhetetlensége, és a statisztikák rövid volta (1996-tól, 16 év) lehet az oka annak, hogy eddig ez nem képezte semmilyen elemzés tárgyát. Annak ellenére, hogy a hosszabb idősorokat igénylő elemzésekre valóban még várni kell, a jelenlegi statisztikák alapján az már megállapítható, hogy milyen változókkal összefüggésben érdemes majd ezeket az elemzéseket elkészíteni.

A nemzetközi résszel kapcsolatos kutatási kérdés arra kereste a választ, hogy a napelemek használata hogyan függ össze az ország „gazdagságával”? A napelemekkel kapcsolatban álló makroszintű tényezőket két részre bontva kereste, gazdasági és klímabeli indikátorok szerint. A szakirodalom gazdasági tényezők alatt tipikusan a GDP-t, a szén-dioxid kibocsátást, a munka- és tőkeállományt veszi figyelembe, az éghajlati meghatározottság vizsgálatától pedig teljesen eltekint. A dolgozat nemzetközi szakirodalmi feldolgozása nem koncentrált az elemzések kauzalitási következtetéseire az energiahasználat és a gazdasági növekedés viszonylatában, mivel ellentmondásosak az eddigi eredmények, akár ugyanazon országra vonatkozóan is. A kutatás alapvetően nem zárt ki semmilyen irányban vizsgálatokat. A klímajellemzők kapcsán a kauzalitás iránya adott, mivel az éghajlat befolyásolhatja a napelemek mennyiségének idősorát, és nem fordítva. A gazdasági mutatók esetében pedig a korrelációs együtthatók késleltetésének rendje erősítette meg, hogy a napelemekkel szoros kapcsolatban álló, azonosított változók hatnak a napelemekre, és nem fordítva. Nyilvánvaló, hogy ezeken túl több jelentős meghatározója lehet az országokban fellelhető napelemek mennyiségének (67. oldal), azonban adatok hiánya miatt ezek nem képezhették jelen kutatás tárgyát.

40. táblázat: Célkitűzések, kutatási kérdések, hipotézisek, tézisek

Fő célkitűzés: Feltárni a napelem-beruházások gazdasági-, környezeti meghatározottságát nemzetközi makroszinten és hazai mikroszinten.

Kutatási kérdések (K)		Hipotézisek (H)	Tézisek (T)	
Fő kutatási kérdés: A napelemek használata hogyan függ össze az ország, illetve a hazai háztartások „gazdagságával”?				
NEMZETKÖZI MAKROSZINTEN				
1.	Az egyes országokban telepített napelemek mennyisége mely makrogazdasági tényező kkal függ össze leginkább?	-	-	-
1.1.	Az ország napelem-volumene melyik aggregált teljesítményt mérő makrogazdasági mutatóval függ össze?	Található olyan makrogazdasági mutató, amelyik erősebb kapcsolatot mutat a napelem-volumennel, mint a GDP.	efogadva	A kiigazított NNI jobb leírója az országok napelem-állományának, mint a GDP.
1.2.	Jól leírhatók-e a napelem-beruházások tendenciái az irodalomban hagyományosan alkalmazott mutatókkal: a tőke- és munkaerőállománnyal, valamint a szén-dioxid kibocsátással?	A napelem-állományt elsősorban az országok fejlettsége határozza meg, nem pedig a tőke-, munkaerőállomány vagy a szén-dioxid kibocsátás nagysága.	elfogadva	Nyolc indikátor került azonosításra, amelyeket az eddigi szakirodalom nem vett figyelembe az általános energiamutatókat vizsgáló modellekben, és amelyek használata indokolt lenne a napenergia beruházások vizsgálata kapcsán.
2.	Az országokban telepített napelemek mennyiségének tekintetében mi a klímátényezők szerepe ?	A klímátényezők alapvetően befolyásolják az országok napelem-állományát.	elutasítva	Az országok napelem-állománya nem a klímátényezők által meghatározott.
HAZAI MIKRO (háztartási) SZINTEN:				
3.	Igaz-e, hogy a háztartások napelem-beruházása racionális gazdasági döntés?	A háztartási méretű napelem-erőművek a garanciális idejükön belül megtérülnek.	elutasítva	A 36 alapvető scenáriót vizsgáló esettanulmány azt mutatja, hogy egyes esetekben kifejezetten veszteséges a beruházás, a fennmaradó eseteknek a felében növekszik a háztartás jóléti többlete és csak a másik felében lesz kifejezetten nyereséges.

Saját készítésű táblázat.

A disszertáció a 2. fejezetben az országok napelem-állományának alakulásával leginkább összefüggő makrogazdasági (K1) és klímabeli (K2) hatásokat kereste. Ezzel kapcsolatban az alábbi három tézis mondható ki.

Az 1. kutatási kérdéshez tartozó két tézis (T1.1. és T1.2.) mindegyikében a napelem-állomány azonosított befolyásoló indikátorai legfeljebb négy év késleltetéssel korrelálnak a napelem állománnyal.

T1.1. A kiigazított Nettó Nemzeti Jövedelem által összefoglalt gazdasági tényezők erősebb hatással vannak az országok napelem-állományának alakulására, mint a GDP-ben foglaltak.

Két kiegészítést nem hagyhatunk figyelmen kívül. Egyrészt, hogy az Emberi Fejlettség Index (HDI) sem rosszabb leírója az országok napelem-állományának, mint a GDP (a 12. ábra szemléltette, hogy látványosan korrelálnak), viszont a HDI-t csak 1990 óta számszerűsítik, és nem minden évre vonatkozóan. Mindezek miatt érthető, hogy ehelyett inkább a GDP-vel mérik az országok gazdasági növekedését.

A másik kiterjesztő értelmezés a kiigazított Nettó Nemzeti Jövedelem számítási módjával kapcsolatos (11. ábra és 62. lábjegyzet).

$$\begin{array}{r}
 \text{NNI} = \text{GDP} \\
 + \text{ elsődleges jövedelem külföldről} \\
 - \text{ elsődleges jövedelem külföldre} \\
 - \text{ állóeszközök amortizációja} \\
 - \text{ természeti erőforrások kimerülése}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \text{GNI}$$

Az Nettó Nemzeti Jövedelemnek a napelem-telepítésekkel való erős kapcsolatát indokolhatnánk a külföldiek napelem-beruházásaival, azonban számításaink alapján ezt nem tehetjük. Ha az országokban igen jelentős lenne a külföldiek által telepített napelemparkok volumene, akkor ennek hatása a Bruttó Nemzeti Jövedelemben is megmutatkozna, vagyis a GNI mutató magyarázóerejének is nagyobb kellett volna lennie a napelemek mennyiségére, mint a GDP esetében. Ez viszont nem tapasztalható. A napelemek volumenének NNI általi meghatározottsága annak kiigazított jellegében keresendő, ami azt jelenti, hogy a GNI-t nemcsak az állóeszközök amortizációjával csökkentik, hanem a természeti erőforrások kimerülésével is korrigálja. A nagyobb NNI mögött esetlegesen meghúzódó nagyobb környezettudatosság motiválhatja a több napelem telepítését is.

T1.2. Nyolc indikátor került azonosításra, amelyeket az eddigi szakirodalom nem vett figyelembe az általános energiamutatókat vizsgáló modellekben, és amelyek használata indokolt lenne a napenergia beruházások vizsgálata kapcsán.

Az országok napelem-állományának alakulását – a vizsgált indikátorok közül – az alábbiak befolyásolják leginkább, és egyben jobban, mint a szakirodalomban tipikusan használt szén-dioxid, munka és tőke mutatók:

- a mezőgazdaság hozzáadott értéke,
- a bankszféra hitelei a hazai háztartásoknak,
- a szélenergia és
- a fogyasztói árindex

Ezen kívül

- a pénz és kvázipénz,
- a kormányzati kiadások, és
- a nagykereskedelmi árindex sem írja le lényegesen rosszabbul a napelem-állomány alakulását, mint az ország munkaerő-, illetve a tőkeállománya.

A napelemekre leginkább hatást gyakorló változók azonosításának fontosságát az országokra nehezedő CO₂ csökkentési vállalásaik adják. Az érintett döntéshozóknak érdeke ismerni azokat a tényezőket, amelyeket befolyásolva – azok egyéb szándékozott hatásai mellett –, hosszabb távon a napelem-beruházásokra is ösztönzőleg hatnak. Az „érintett” döntéshozók alatt nemcsak azok értendőek, akik a napelem-állománnyal kapcsolatban rendelkeznek döntéshozói jogkörrel, hanem minden döntéshozó, aki a napelem-állománnyal kapcsolatban levő – fenti felsorolásban szereplő – egyéb gazdasági változók valamelyikének (illetve az ezeket meghatározó intézkedéseknek) a befolyásolására képes. Az adatokból nem derül ki, hogy mi az oka a napelem-állomány egyes indikátorok való függésének. Feltételezhetően a növekvő napelemszámra a kormányzati kiadások a (napelem-beruházásokra igényelhető vissza nem térítendő) a bővülő támogatások keresztül hatnak. Ide sorolható a mezőgazdaság hozzáadott értéke is, mivel jelentős EU források voltak kifejezetten az agrárszférában a megújuló energia támogatására. Ha a bankok több hitelt nyújtanak a háztartásoknak, ha nő a fogyasztói árindex (esetleg a dráguló energiaárak miatt), az ösztönözheti a háztartások napelem-beruházását. Az emelkedő nagykereskedelmi árindex pedig a vállalatokét. A bővülő pénzkínálat beruházásokra gyakorolt hatása sem igényel magyarázatot. A terjedő, látványos szélenergia

beruházások az emberek megújuló erengiak iránti érdeklődését felkeltve vezethetnek egyben több napelemhez is, vagy mindegyik háttérben a pályázati források állhatnak. Több hatás mögött a háztartások, illetve vállalatok jövedelme és a vissza nem térítendő támogatások köre állhat. Azonban e sejtések nem támaszthatók alá, mivel ezekről nem rendelkezünk nemzetközi statisztikákkal.

T2. Az országok napelem-állománya nem a klímátényezők által meghatározott.

A szakirodalom egyáltalán nem fordít figyelmet az energiafogyasztás éghajlati adottságtól való függésének vizsgálatára, ezért a dolgozat az alapoktól kezdte a kérdést elemezni. Mivel adott napelem teljesítménye attól függ, hogy az adott földrajzi területen mekkora az egy négyzetméterre besugárzott energia nagysága, feltételezhetnénk, hogy erős kapcsolatban áll az országokban található napelemek száma az éghajlati adottságokkal.

Az előzetes hipotézis – miszerint a klímátényezők alapvetően befolyásolják az országok napelem-állományát – laikusok számára is nyilvánvalónak tűnhet. E hipotézis, és az alátámasztását célzó kutatás többek között azért került be mégis a dolgozatba, mert ilyen vizsgálat a szerző legjobb tudomása szerint (szakirodalmi kutatás alapján), nem készült. Végezetül arra a némileg meglepő következtetésre jutottunk, hogy ez az evidensnek tűnő hipotézis nem állja meg a helyét. Ez indokolta, hogy a dolgozat ismeresse a cáfolathoz vezető elemzéseket.

A releváns kapcsolatok felderítésére tett kísérletek rangkorreláció és korreláció számításával, klaszterezéssel, Tellis-gráfokon való ábrázolással történtek, valamint az országok napelem-állományának éghajlati tényezőkkel való korrigálásával. „Releváns” alatt az időben egyre erősödő regresszióval leírható kapcsolat értendő, amely 2011-re már legalább közepesen szoros, szignifikáns kapcsolatot tükröz.

Mindegyik vizsgálati módszer azt a megállapítást erősítette meg, hogy ilyen összefüggés nincs az éghajlati adottságok és az országok napelem-állománya között. Továbbra is evidenciaként feltételezhető, hogy a fogyasztók energiafelhasználása függ az időjárástól, azonban a jelen dolgozat nem az energiafogyasztást vizsgálta, hanem az országokban telepített napelemek mennyiségét. Ha csak napelemekkel fedeznék az ország teljes energiaigényét, akkor a termelt mennyiség nyilván függne az éghajlattól. A napelemek egy befektetési formának tekinthetőek, amellyel a telepítő bevételt érhet el, és mint befektetési forma, nem függ a klímától.

A dolgozat 3. fejezete az átlagos magyar háztartás napelem-beruházásáról készített esettanulmányt mutatta be. A kutatási kérdést a rövid megtérülési időt ígérő hirdetések motiválták. A kitűzött cél annak vizsgálata volt, hogy valóban minden esetben megtérül-e a napelem.

T.3. A 36 alapvető scenáriót vizsgáló esettanulmány azt mutatja, hogy egyes esetekben kifejezetten veszteséges a beruházás, a fennmaradó eseteknek a felében növekszik a háztartás jóléti többlete és csak a másik felében lesz kifejezetten nyereséges.

Tehát nem igaz az, hogy a háztartási méretű kiserőmű beruházás minden esetben növeli a háztartás nettó fogyasztói többletét a garanciális időn belül. Napelem-beruházásokkal a vizsgált harminchat scenárióból – azok átlagos garanciális idején (25 éven) belül – harminchárom esetben növelhető a háztartás nettó fogyasztói többlete. Viszont az alábbi három esetben a háztartásnak anyagilag kedvezőbb, ha nem kezd napelem beruházásba:

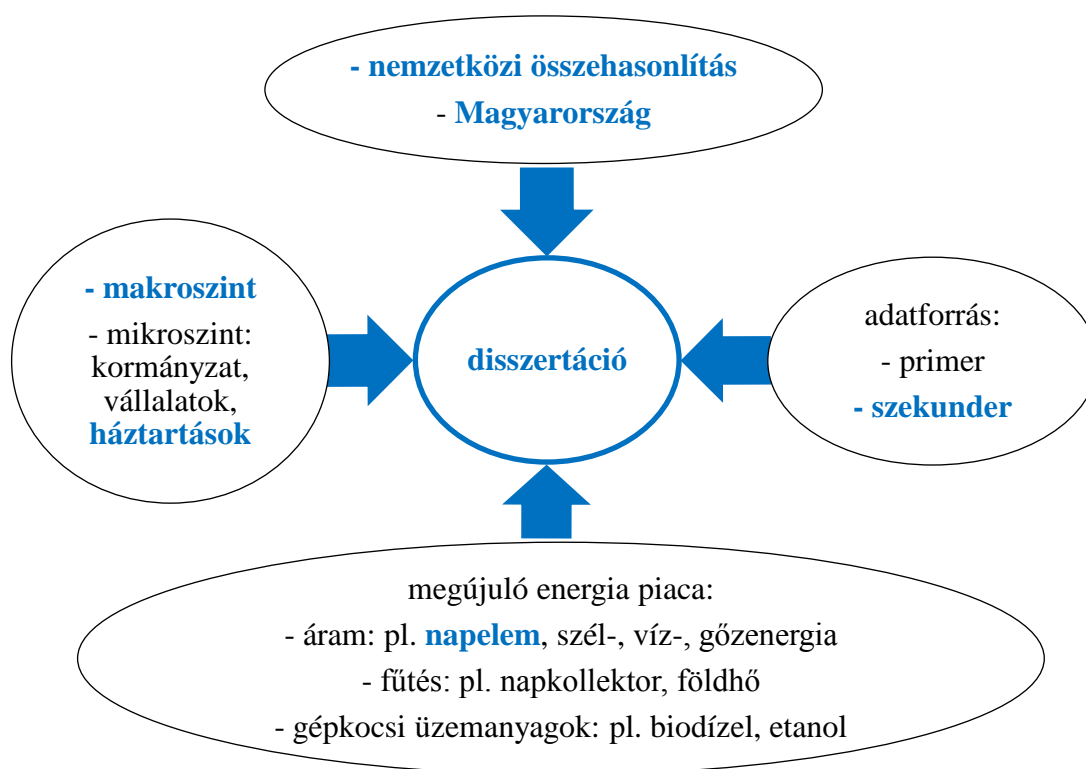
- megtakarításból, állami támogatás nélkül történt finanszírozás esetén, ha a hagyományos áram árára vonatkozó várakozások a kormány CPI előrejelzése szerint alakulnak, és a beruházás kapacitása a több éves magyar háztartási
 - átlagnak megfelelő (2200 kWh) vagy
 - ennek duplája (4400 kWh)
- illetve ha a 4400 kWh kapacitás mellett a háztartás várakozásait a KSH ártrendjére alapozza.

A fenti következtetésre a 2012-es adatok alapján jutottunk. Az azóta eltelt időben lényegesen változtak a számításokban alkalmazott paraméterek: a lehetőségköltségnél figyelembevett 7%-os kamatláb jelentősen lecsökkent, a rezsicsökkentő programnak köszönhetően pedig az áram lakossági egységára is. A megtakarítások kamatának csökkenése a lehetőségköltség csökkenésén keresztül a beruházással járó többletprofit növekedését indukálja. Az áram árának csökkenése a bevétel csökkenésén át vezet ugyanehhez. A 37. táblázatban kevesebb pozitív NPV-jű (zöld háttérű) napelem-beruházás szerepelne, és több scenárió, amely megvalósításába nem érdemes belekezdeni (piros háttérűek). Ezt az elmozdulást erősíti a dráguló forint is, és valamelyest ellensúlyozza az alacsonyabb hitelkamat. Jelen dolgozatban nem vállalkozhatunk arra, hogy a következő 25 év banki hitelkamat alakulására és ebből következő, megalapozott gazdaságossági számításokat végezzünk.

4.2. További kutatási irányok

A szerző az energiapiac kutatását szeretné folytatni. Mivel az adatbázis utolsó frissítése (2013. április) óta eltelt időben már megjelentek a 2012-es statisztikák, először az ezekkel kibővített adatbázison kívánja jelen értekezésben tett megállapításait ellenőrizni. A 28. ábra külső körei szemléltetik azt a négy témát, amelyekből a disszertáció a késsel jelöltekkel foglalkozott. Az egyes megújuló energiák piacainak (áram, fűtés, gépjárműüzemanyag) nemzetközi, illetve hazai elemzésére még számos lehetőség kínálkozik mikro- és makroszinten egyaránt (azzal a megszorítással, hogy a primer felméréseket csak hazai tárgyú vizsgálatokban megvalósíthatóak, nemzetközi szinten nem).

28. ábra: A disszertáció témája és a további kutatási lehetőségek



Saját készítésű ábra.

Amennyiben a KSH hozzáférést biztosítana a 2011-es évi népszámlálási adatok egy részéhez (amely a kutatás akkori szakaszában még nem került feldolgozásra), a szerző tervei között szerepel egy olyan elemzés elkészítése, amely felvonultatja a fűtésükhöz megújuló energiát (is) használó háztartások jellemzőit. Evidensnek tűnik, hogy a várható eredmény a jómódúbb családokra mutatna, viszont az elemzés érdekességét az adná, hogy a 2011-es népszámlálás során már nem szerepeltek jövedelemre vonatkozó kérdé-

sek. Ennek ellenére a kérdőívek alapján feltárható lenne, hogy milyen jellemzőkkel bíró családok motiválhatók leginkább háztartási méretű kiserőműbe való beruházásra.

Mindemellett a szerző fő célja pályázati forrást találni, hogy a külföldi példákból merített tanulságok alapján, a hazai háztartásokban felmérhesse és megbecsülhesse az egyes energiatípusok keresleti függvényét, amelyet a 3. fejezet bevezetésében hiányolt. Összefoglalóan az energiapiac vizsgálatában még sok kiaknázatlan kutatási feladatot látni.

Tézisek

- T1.1. A kiigazított Nettó Nemzeti Jövedelem által összefoglalt gazdasági tényezők erősebb hatással vannak az országok napelem-állományának alakulására, mint a GDP-ben foglaltak.
- T1.2. Nyolc indikátor került azonosításra, amelyeket az eddigi szakirodalom nem vett figyelembe az általános energiamutatókat vizsgáló modellekben, és amelyek használata indokolt lenne a napenergia beruházások vizsgálata kapcsán.
- T2. Az országok napelem-állománya nem a klímátényezők által meghatározott.
- T3. A 36 alapvető scenáriót vizsgáló esettanulmány azt mutatja, hogy egyes esetekben kifejezetten veszteséges a beruházás, a fennmaradó eseteknek a felében növekszik a háztartás jóléti többlete és csak a másik felében lesz kifejezetten nyereséges.

Irodalomjegyzék

Az internetes hivatkozások elérhetőségeinek utolsó ellenőrzése 2013.09.01-jén történt. Csak azon linkek után szerepel [zárójelben] a letöltési dátum, amelyek ekkor már nem voltak aktívak (a „nem található” hibaüzenetet eredményezik): a 77., 158., 192-3. irodalmaknál.

Az irodalomjegyzék csoportosítása annak nyelve és (az irodalmazás 2013. augusztusi lezárásakor való) frissessége szerint:

		publikálás éve szerint		Σ	
		2008-ig	az utóbbi 5 évből	db	%
magyar nyelvű		26	19	45	17
angol nyelvű		107	103	210	82
Σ	db	133	122	255	100
	%	52	48		

1. Abosedra, S. – Dah, A. – Ghosh, S. (2009): Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. In: Applied Energy, Vol. 86 (4), pp. 429–432.
2. Acaravci, A. – Ozturk, I. (2010): Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries. In: Energy Economics, Vol. 32, Issue 3, pp. 604–608.
3. Acaravci, A. – Ozturk, I. (2012): Electricity consumption and economic growth nexus: a multivariate analysis for Turkey. In: Amfiteatru Economic, Vol. XIV, No. 31, pp. 246–257.
4. Adom, P.K. (2011): Electricity Consumption-Economic Growth Nexus: The Ghanaian Case. In: International Journal of Energy Economics and Policy. Vol. 1, No. 1, pp. 18–31.
5. Afsa, C. – Blanchet, D. – Marcus, V. – Pionner, P.A. – Rioux, L. – d’Ercole, M.M. – Ranuzzi, G. – Schreyer, P. (2008): Survey of Existing Approaches to Measuring Socio-Economic Progress. Survey of Existing Approaches to Measuring Socio-Economic progress. http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/Survey_of_Existing_Approaches_to_Measuring_Socio-Economic_Progress.pdf
6. Aguilar, F.X. – Chai, Z. (2010): Exploratory analysis of prospects for renewable energy private investment in the U.S.. In: Energy Economics 32, pp. 1245–1252.
7. Akinlo, A.E. (2008): Energy consumption and economic growth: evidence from 11 Sub-Sahara African Countries. In: Energy Economics, Vol. 30, Issue 5, pp. 2391–2400.
8. Akinlo, A.E. (2009): Electricity consumption and economic growth in Nigeria: evidence from cointegration and co-feature analysis. In: Journal of Policy Modelling, pp.
9. Al-Iriani, M.A. (2006): Energy–GDP relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. In: Energy Policy 34 (17), pp. 3342–3350.
10. Al-mulali, U. – Fereidouni, H.G. – Lee, J.Y. – Binti Che Sab, C.N. (2013): Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 22, pp. 209–222.
11. Altinay, G. – Karagol, E. (2004): Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. In: Energy Economics 26 (6), 985–994.
12. Altinay, G. – Karagol, E. (2005): Electricity consumption and economic growth: evidence for Turkey. In: Energy Economics 27, pp. 849–856.

13. Ang, J.B. (2007): CO2 emissions, energy consumption, and output in France. In: *Energy Policy* 35, pp. 4772–4778.
14. Ang, J.B. (2008): Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. In: *Journal of Policy Modeling* 30, pp. 271–278.
15. Apergis, N. – Danuletiu, D. (2012): Energy Consumption and Growth in Romania: Evidence from a Panel Error Correction Model. In: *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 2, No. 4, pp. 348-356.
16. Apergis, N. – Payne, J.E. (2009/1): Energy consumption and economic growth in Central America: evidence from a panel cointegration and error correction model. In: *Energy Economics*, Vol. 31, pp. 211-216.
17. Apergis, N. – Payne, J.E. (2009/2): Energy consumption and economic growth: evidence from the Commonwealth of Independent States. In: *Energy Economics*, Vol. 31, Issue 5, pp. 641-647.
18. Apergis, N. – Payne, J.E. (2010/1): The emissions, energy consumption, and growth nexus: evidence from the commonwealth of independent states. In: *Energy Policy*, Vol. 38, Issue 1, pp. 650-655.
19. Apergis, N. – Payne, J.E. (2010/2): Energy consumption and growth in South America: evidence from a panel error correction model. In: *Energy Economics*, Vol. 32, Issue 6, pp. 1421-1426.
20. Apergis, N. – Payne, J.E. (2010/3): Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. In: *Energy Policy*, Vol. 38, Issue 1, pp. 656-660.
21. Apergis, N. – Payne, J.E. (2010/4): Renewable energy consumption and growth in Eurasia. In: *Energy Economics*, Vol. 32, Issue 6, pp. 1392-1397.
22. Apergis, N. – Payne, J.E. (2011): The renewable energy consumption-growth nexus in Central America. In: *Applied Energy*, Vol. 88, Issue 1, pp. 343-347.
23. Apergis, N. – Payne, J.E. (2012): Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: evidence from a panel error correction model. In: *Energy Economics*, Vol. 34, Issue 3.
24. Apergis, N. – Payne, J.E. – Menyah, K. – Wolde-Rufael, Y. (2010): On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. In: *Ecological Economics*, Vol. 69, Issue 11, pp. 2255-2260.
25. Aqeel, A. – Butt, M.S. (2001): The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. In: *Asia Pacific Development Journal* 8 (2), 101–110.
26. Arouri, M. E. H. – Youssef, A. B. – M'henni, H. – Rault, C. (2012): Energy Consumption, Economic Growth and CO₂ Emissions in Middle East and North African Countries. IZA Discussion Paper Series No. 6412. <http://ftp.iza.org/dp6412.pdf>
27. Asafu-Adjaye, J. (2000): The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. In: *Energy Economics*, Vol. 22, pp. 615-625.
28. Atif, R.M. – Jadoon, A. – Zaman, K. – Ismail, A. – Seemab, R. (2010): Trade Liberalisation, Financial Development and Economic Growth: Evidence from Pakistan (1980-2009). In: *Journal of International Academic Research*, Vol. 10, No. 2.
29. Banfi, S. – Farsi, M. – Filippini, M. – Jakob, M. (2008): Willingness to Pay for Energy-Saving Measures in Residential Buildings. In: *Energy Economics*, Vol. 30, Issue 2, pp. 503-516.
30. Baranzini, A. – Weber, S. – Bareit, M. – Mathys, N.A. (2012): The causal relationship between energy use and economic growth in Switzerland. In: *Energy Economics*, Vol. 36, pp. 464-470.
31. Barro, R.J. (2005): *A gazdasági növekedést meghatározó tényezők*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., ISBN 9631952770
32. Barro, R.J. (2013): Education and Economic Growth. *Annals of Economics and Finance*, Society for AEF, Vol. 14 (2), 301-328 old. Forrás: <http://down.aefweb.net/WorkingPapers/w571.pdf>
33. Bayraktutan, Y. – Yilgör, M. – Ucak, S. (2011): Renewable Electricity Generation and Economic Growth: Panel-Data Analysis for OECD Members. In: *International Research Journal of Finance and Economics*, Issue 66, pp. 59-66.

34. Belke, A. – Dobnik, F. – Dreger, C. (2011): Energy consumption and economic growth: new insights into the cointegration relationship. In: *Energy Economics*, Vol. 33, Issue 5, pp. 782-789.
35. Belloumi, M. (2009): Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. In: *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 2745-2753.
36. Bencze, J. (2005): Megújuló energiák; Szükségyszerű-divat-korlátok. In: *Elektrotechnika*, 98. évf., 5. szám, pp. 128-131.
37. Bhattacharya, S.C., Abdul Salam, P., Pham, H.L., Ravindranath, N.H., (2003): Sustainable biomass production for energy in selected Asian countries. In: *Biomass and Bioenergy*, Vol. 25, pp. 471-482.
38. Binh, P.T. (2011): Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam: Threshold Cointegration and Causality Analysis. In: *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-17.
39. Bobinaite, V. – Juozapaviciene, A. – Konstantinaviciute, I. (2011): Regression analysis of gross domestic product and its factors in Lithuania. In: *Economics and Management: 2011*, 16, pp. 116-126.
40. Borchers, A. M. – Duke, J. M. – Parsons, G.R. (2007): Does willingness to pay for green energy differ by source? In: *Energy Policy*, Vol. 35, pp. 3327-3334.
41. Bowden, N. – Payne, J.E. (2009): The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: A disaggregated analysis. In: *Journal of Policy Modeling*, Vol. 31 (2), pp. 180-188.
42. Chang, C. – Carballo, C.F.S. (2011): Energy conservation and sustainable economic growth: The case of Latin America and the Caribbean. In: *Energy Policy*, 2011. 39. 4215-4221. p.
43. Chen, S.T. – Kuo, H.I – Chen, C.C. (2007): The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. In: *Energy Policy*, Vol. 33, pp. 2611-1621
44. Chien, T. – Hu, J.L. (2007): Renewable energy and macroeconomic efficiency of OECD and non-OECD economies. In: *Energy Policy*, Vol. 35, pp. 3606-3615.
45. Chien, T. – Hu, J.L. (2008): Renewable energy: An efficient mechanism to improve GDP. In: *Energy Policy*, Vol. 36, pp. 3045-3052.
46. Chiou-Wei, S.Z. – Chen, C.F. – Zhu, Z. (2008): Economic growth and energy consumption revisited - evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics* 30 (6), pp. 3063-3076.
47. Chontanawat, J. – Hunt, L.C. – Pierse, R. (2006): Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries. Surrey Energy Economics Discussion paper Series, SEEDS 113, ISSN 1749-8384
<http://www.seec.surrey.ac.uk/research/SEEDS/SEEDS113.pdf>
48. Chontanawat, J., - Hunt, L.C. - Pierse, R (2008): Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries. In: *Journal of Policy Modeling*, 30(2): 209-220.
49. Ciarreta, A. – Zarraga, A. (2008): Economic growth and electricity consumption in 12 European Countries: a causality analysis using panel data. Working Paper, Department of Applied Economics III (Econometrics and Statistics), University of the Basque Country.
http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=economic%20growth%20and%20electricity%20consumption%20in%2012%20european%20countries%3A%20a%20causality%20analysis%20using%20panel%20data&source=web&cd=5&ved=0CFAQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F224579431_Economic_growth_and_electricity_consumption_in_12_European_countries_A_causality_analysis_using_panel_data%2Ffile%2F79e4150ea8d02363ec.pdf&ei=39kKUuWkBISwOYO1gYAD&usq=AFQjCNHYisEAwRGaiND-a4WUKRU30lkQ2w&bvm=bv.50723672,d.ZWU
50. Coban, O. – Yorgancilar, F. N. (2011): Relationship Between Renewable Energy Consumption And Sustainable Economic Growth: The Case Of Turkey. The 2011 Barcelona European Academic Conference, Barcelona, Spain.
<http://conferences.cluteonline.com/index.php/IAC/2011SP/paper/viewFile/501/508>

51. Currie, J. M. – Murphy, J. A. – Schmitz, A. (1971): The Concept of Economic Surplus and Its Use in Economic Analysis. In: *The Economic Journal*, Vol. 81, No. 324. (Dec., 1971), pp. 741-799.
52. Csutora, M. – Kerekes, S. (ed.) (2011): Accounting for Climate Change – What and How to Measure. Proceedings. EMAN-EU 2011 Conference. <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/453/1/EMAN2011Proceedings.PDF>
53. Csutora, M. (szerk.) (2011): Az ökológiai lábnyom ökonómiája. Tematikus kötet. AULA, Budapest, ISBN 978 963 339 028 3.
54. Dantama, Y. U. – Abdullahi, Y. Z. – Inuwa, N. (2012): Energy Consumption – Economic Growth Nexus in Nigeria: an Empirical Assessment Based on ARDL Bound Test Approach. In: *European Scientific Journal*, Vol. 8, No. 12, pp. 141-157.
55. Darvas, Zs. (2004): Robert F. Engle és Clive W. J. Granger, a 2003. évi közgazdasági Nobel-díjasok. In: *Statisztikai Szemle*, 82. évf., 3. szám, pp. 296-319.
56. Department of Energy & Climate Change (2011): Quarterly Energy Prices. June 2011. <http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/statistics/publications/prices/prices.aspx#>
57. Diófási, O. – Valkó, L. (2012): Facing 'Green' Consumers: Answering the Challenge and Taking the Advantage. In: *International Journal of Sales, Retailing & Marketing Special Issue: Selected papers from the 9th CIRCLE Conference*, Vol.1, No. 2. <http://www.ijprm.com/IJSRM/Current & Past Issues files/IJSRM1-2.pdf>
58. Domac, J. – Richards, K. – Risovic, S. (2005): Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. In: *Biomass and Bioenergy* 28, pp. 97–106.
59. Dooley, P. C. (1983): Consumer's Surplus: Marshall and His Critics. In: *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique*, Vol. 16, No. 1. (Feb., 1983), pp. 26-38.
60. E Bildirici, M. – Bakirtas, T. – Kayikci, F (2012): Economic Growth And Electricity Consumption: An ARDL Analysis. Conference Paper 31th CIRET Conference, Vienna 2012, Austria. https://www.ciret.org/conferences/vienna_2012/papers/upload/p_44-584075.pdf
61. Eggoh, J.C. – Bangaké, C. – Christophe, R. (2011): Energy consumption and economic growth revisited in African Countries. In: *Energy Policy*, Vol. 39, Issue 11, pp. 7408-7421.
62. Elek, L. (2009): A háztartások energiafogyasztása. Energia Központ Nonprofit Kft. http://www.mekh.hu/gcpdocs/201201/haztartasok_energiafogyasztasa.pdf
63. EPIA (2012): Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2016. http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/Global-Market-Outlook-2016.pdf
64. Erdal, G. – Erdal, H. – Esengün, K. (2008): The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. In: *EnergyPolicy*, Vol. 36 (10), pp. 3838–3842.
65. Esping-Andersen, G. (1990): *The Three Worlds of Welfare Capitalism*, ISBN: 9780691028576.
66. Euroobserver (2008): Photovoltaic Barometer 2007. <http://www.euroobserv-er.org/pdf/baro184.pdf>
67. Euroobserver (2009): Photovoltaic Barometer 2008. <http://www.euroobserv-er.org/pdf/baro190.pdf>
68. Euroobserver (2010): Photovoltaic Barometer 2009. <http://www.euroobserv-er.org/pdf/baro196.pdf>
69. Euroobserver (2011): Photovoltaic Barometer 2010. <http://www.euroobserv-er.org/pdf/baro202.pdf>
70. Euroobserver (2012): Photovoltaic Barometer 2011. http://www.euroobserv-er.org/pdf/photovoltaic_2012.pdf
71. Euroobserver (2013): Photovoltaic Barometer 2012. http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro-jdp9.pdf
72. European Commission (2009): *System of National Accounts*, ISBN 978-92-1-161522-7, New York. <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008.pdf>
73. Eurostat (2010): *Energy. Yearly statistics 2008*. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-PC-10-001/EN/KS-PC-10-001-EN.PDF

74. Eurostat (2012): Essential SNA: Building the basics. European Commission, Luxemburg, ISBN 978-92-79-23019-6. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-RA-12-001/EN/KS-RA-12-001-EN.PDF
75. Fang, Y. (2011): Economic welfare impacts from renewable energy consumption: the China experience. In: *Renewable Sustainable Energy Rev.*, Vol. 15, Issue 9, pp. 5120-5128.
76. Farhar, B. C. – Houston, A. H. (1996): Willingness to Pay for Electricity from Renewable Energy. NREL Report No. TP-460-21216. <http://www.nrel.gov/docs/legosti/old/21216.pdf>
77. Farhar, B. C. – Roper, M. (1999): Understanding Residential Grid-tied PV Customers and Their Willingness to Pay Today's Costs: A Qualitative Assessment. Panel 8: Information Technologies, Consumer Behavior, and Non-Energy Benefits. 1998 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings Proceedings. Washington, DC: American Council for an Energy-Efficient Economy pp. 8.55-8.67; NREL Report No. 24570. <http://eec.ucdavis.edu/ACEEE/1998/pdffiles/papers/0805.pdf> [2012.11.04.]
78. Farhar, B. C. (1999): Willingness to Pay for Electricity from Renewable Resources: A Review of Utility Market Research. NREL Report No. TP-550-24004. <http://www.nrel.gov/docs/fy99osti/26148.pdf>
79. Farhar, B. C. (2000): Progress on Linking Gender and Sustainable Energy. NREL Report No. TP-550-27999. <http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/27999.pdf>
80. Feng, T. – Sun, L. – Zhang, Y. (2009): The relationship between energy consumption structure, economic structure and energy intensity in China. In: *Energy Policy*, 37. pp. 5475–5483.
81. Francis, B.M. – Moseley, L. – Iyare, S.O. (2007): Energy consumption and projected growth in selected Caribbean countries. In: *Energy Economics* Vol. 29, pp. 1224–1232.
82. Fuinhas, J.A. – Marques, A.C. (2012): Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: an ARDL bounds test approach (1965-2009). In: *Energy Economics*. Vol. 34, pp. 511-517.
83. Garami, E. (2009): A humán erőforrás területi különbségei. Az emberi fejlődés indexének hazai alkalmazhatósága. In: *Térségi Statisztika* 49 (3), pp. 280-298.
84. Gbadebo, O.O. – Okonkwo, C. (2009): Does energy consumption contribute to economic performance? Empirical evidence from Nigeria. In: *Journal of Economics and International Finance*, Vol. 1 (2), pp. 44-58.
85. Georgantopoulos, A. G. – Tsamis, A. D. (2011): The Relationship between Energy Consumption and GDP: A Causality Analysis on Balkan Countries. In: *European Journal of Scientific Research*, Vol. 61, No. 3, pp. 372-380.
86. Ghali, K.H. – El-Sakka, M.I.T. (2004): Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. In: *Energy Economics*, Vol. 26, pp. 225–238.
87. Ghosh, S. (2002): Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, Vol. 30, pp. 125–129.
88. Ghosh, S. (2009): Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality tests. In: *Energy Policy*, Vol. 37 (8), pp. 2926–2929.
89. Glasure, Y.U. (2002): Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables. In: *Energy Economics*, Vol. 24, pp. 355–365.
90. Goodrich, A. – James, T. – Woodhouse, M. (2012): Residential, Commercial, and Utility-Scale Photovoltaic (PV) System Prices in the United States: Current Drivers and Cost-Reduction Opportunities. NREL Report No. TP-6A20-53347. <http://www.nrel.gov/docs/fy12osti/53347.pdf>
91. Halicioglu, F. (2007): Residential electricity demand dynamics in Turkey. *Energy Economics* Vol. 29 (2), pp. 199–210.
92. Halicioglu, F. (2009): An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. In: *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 1156–1164.
93. Harris, R. – Solis, R. (2003). *Applied Time Series Modelling and Forecasting*. Wiley, West Sussex, ISBN 978-0-470-84443-4.

94. Hayek, F. A. (1984): „Social” or Distributive Justice. In: Nishiyama – Leude (ed.): The Essence of Hayek, Hoover Institution Press, Stanford.
95. Hegedűs, M. (szerk.) (2010): Kvótagazdálkodás Koppenhága után. Energiapolitikai Füzetek, XX. szám, 2010. július. http://www.mavir.hu/c/document_library/get_file?uuid=81b62409-d837-4f30-8c54-e92868466f78&groupId=10258
96. Heyne, P. – Boettke, P. – Prychitko, D. (2004): A közgazdasági gondolkodás alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, ISBN 9631934454.
97. Hicks, J. R. (1946): The Generalised Theory of Consumer’s Surplus. In: The Review of Economic Studies, Vol. 13, No. 2. (1945 - 1946), pp. 68-74.
98. Hirshleifer, J. – Glazer, A. – Hirshleifer, D. (2005): Price Theory and Applications. Decisions, Markets, and Information. Seventh Edition. Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-521-52342-4.
99. Ho, C.Y. – Siu, K.W. (2007): A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: an empirical investigation. In: Energy Policy 35 (4), 2507–2513.
100. Hondroyannis, G. – Lolos, S. – Papapetrou, E. (2002): Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece. In: Energy Economics 24, 319–336.
101. Horváth, Cs. – Krekó, J. – Naszódi, A. (2005): Kamatátgyűrés Magyarországon. In: Közgazdasági Szemle, LII. évf., 2005. április, pp. 356-376.
102. Houghton, R. W. (1958): A Note on the Early History of Consumer’s Surplus. In: Economica, New Series, Vol. 25, No. 97. (Feb., 1958), pp. 49-57.
103. Hu, J.L. – Kao, C.H. (2007): Efficient energy-saving targets for APEC economies. In: Energy Policy, Vol. 35, pp.373-382.
104. Hu, J.L. – Lin, C.H. (2008): Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: a threshold co-integration analysis. Energy Economics 30, 2342–2358.
105. Huang, B.N. – Hwang, M.J. – Yang, C.W. (2008): Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: a dynamic panel data approach. In: Ecological Economics, Vol. 67, Issue 1, pp. 41-54.
106. Hunyadi, L. (2006): A heteroszkedaszticitásról egyszerűbben. In: Statisztikai Szemle, 84. évf., 1. szám, pp. 75-82.
107. IEA (2005): Energy Statistics Manual. International Energy Agency Publications. http://iea.org/stats/docs/statistics_manual.pdf
108. Jankó F. – Móricz N. – Pappné Vancsó J. (2011): A klímaváltozás diskurzusai 2. – A klíma katasztrófától a kételkedésig. In: Földrajzi Közlemények 135.1., pp. 3-16.
109. Jánosa, A. (2011): Adatelemzés SPSS használatával. ComputerBooks, Budapest, ISBN 978 963 618 368 4.
110. Jensen, K. – Menard, J. – English, B. – Jakus, P. (2003): Tennessee Residential Electricity Consumers’ Views on Electricity from Bioenergy and Other Renewable Sources. <http://beag.ag.utk.edu/pub/Report.pdf>
111. Jobert, T. – Karanfil, F. (2007): Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. In: Energy Policy 35, 5447–5456.
112. Jumbe, C.B.L. (2004): Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. Energy Economics 26, 61–68.
113. Kádárné Horváth, Á. (2012): A kialakuló versenyhelyzet értékelése a liberalizált energiapiacokon. In: Magyar Energetika, XIX. évf., 6. szám, pp. 38-43.
114. Kaderják, P. – Mezösi, A. – Paizs, L. – Szolnoki, P. (2010): Energiapolitikai ajánlások 2010 – A hazai árampiaci szabályozás kritikája és javaslatok a továbblépésre. BCE, REKK Műhelytanulmányok 2010. február. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/115/1/wp_2010_1.pdf
115. Kaderják, P. – Paizs, L. (2008): Nagykereskedelmi villamosenergia-ár prognózis 2009. BCE, REKK Műhelytanulmány, 2008-7. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/128/1/wp2008_7.pdf

116. Kaderják, P. (2009): Energiapolitika – a 2008. év fejleményei. BCE, REKK Műhelytanulmány, 2009-5. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/126/1/wp2009_5a.pdf
117. Kaenzig, J. – Wüstenhagen, R. (2010): The Effect of Life Cycle Cost Information on Consumer Investment Decisions Regarding Eco-Innovation. In: Journal of Industrial Ecology, Vol. 14, Issue 1, pp. 121-136.
118. Kaplan, M. – Ozturk, I. – Kalyoncu, H. (2011): Energy consumption and economic growth in Turkey: cointegration and causality analysis. In: Romanian Journal for Economic Forecasting, Vol. 14, Issue 2, pp. 31-41.
119. Karanfil, F. (2008): Energy consumption and economic growth revisited: does the size of unrecorded economy matter?. In: Energy Policy 36 (8), pp. 3029–3035.
120. Kenyeres, L. – Mikesné Mencző, B. (2006): A háztartások villamosenergia-kiadásai. ISBN 963 215 981 0. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/haztvillenergia.pdf>
121. Ketskeméty, L. – Izsó, L. – Könyves, T.E. (2011): Bevezetés az IBM SPSS Statistics program-rendszerbe. Artéria Stúdió Kft., Budapest ISBN 978-963-08-1100-2.
122. Koop, G. (2009): Közgazdasági adatok elemzése. Osiris Kiadó Kft. ISBN 9789632760117.
123. Kornai, J. (2010): Innováció és dinamizmus. Kölcsönhatás a rendszerek és a technikai haladás között. In: Közgazdasági Szemle, LVII. évf., 2010. január, pp. 1-36.
124. Kotchen, M. J. – Moore, M. R. (2007): Private provision of environmental public goods: Household participation in green-electricity programs. In: Journal of Environmental Economics and Management 53, pp. 1-16.
125. KPMG (2012): Energetikai Évkönyv 2011. ISSN 2060-6818.
126. Krekó, J., - Vonnák, B. (2003): Makroelemzők inflációs várakozásai Magyarországon. In: Közgazdasági Szemle, L. évf., 2003. április, pp. 314-334.
127. KSH (2008): A háztartások energiafelhasználása, 2008 <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/haztartenergia08.pdf>
128. KSH (2012): Magyarország nemzeti számlái, ISSN-1217-2634.
129. KSH (2013): A fenntartható fejlődés indikátorai Magyarországon, 2012. ISSN: 2064-0307.
130. Kumar, S.–Shahbaz, M. (2010): Coal consumption and economic growth revisited: structural breaks, cointegration and causality tests for Pakistan. p. 15. http://mpra.ub.uni-muenchen.de/26151/1/MPRA_paper_26151.pdf
131. Kuznetz, S. (1972): Innovations and Adjustments in Economic Growth. In: The Swedish Journal of Economics, Vol. 74, No. 4 (Dec. 1972), pp. 431-451.
132. Landenfeld, J.S. – Moulton, B.R. – Platt, J.D. – Villones, S.M. (2010): GDP and Beyond. Measuring Economic Progress and Sustainability. http://www.bea.gov/scb/pdf/2010/04%20April/0410_gpd-beyond.pdf
133. Lee, C.C. (2006): The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. In: Energy Policy, Vol. 34, Issue 9, pp. 1086-1093.
134. Lee, C.C. – Chang, C.P. (2005): Structural breaks, energy consumption, and economic growth revisited: evidence from Taiwan. In: Energy Economics 27, 857–872.
135. Lee, C.C. – Chang, C.P. (2007/1): The impact of energy consumption on economic growth: evidence from linear and nonlinear models in Taiwan. In: Energy 32 (12), 2282–2294.
136. Lee, C.C., Chang, C.P. (2007/2): Energy consumption and GDP revisited: a panel analysis of developed and developing countries. Energy Economics 29, pp. 1206–1223.
137. Lee, C.C. – Chang, C.P. (2008): Energy consumption and economic growth in Asian economies: a more comprehensive analysis using panel data. Resource and Energy Economics 30 (1), 50–65.
138. Lee, C.C. – Chang, C.P. – Chen, P.F. (2008): Energy–income causality in OECD countries revisited: the key role of capital stock. In: Energy Economics 30, 2359–2373.

139. Li, L.B. – Hu, J.L. (2012): Ecological total-factor energy efficiency of regions in China. In: Energy Policy, Vol 46, pp. 216-224.
140. Lise, W. – Montfort, K. (2007): Energy consumption and GDP in Turkey: is there a co[hyphen(true graphic)]intergration relationship? In: Energy Economics, Vol. 29, Issue 6, pp. 1166-1178.
141. Luspay, Ö. (2003): A 110 éves budapesti áramszolgáltatás első negyedszázada. In: Elektrotechnika, 96. évfolyam, 11. szám, pp. 322-324.
142. Magazzino, C. (2011): Energy consumption and aggregate income in Italy: cointegration and causality analysis. MPRA Paper No. 28494, posted 29. January 2011. http://mpra.ub.uni-muenchen.de/28494/1/MPRA_paper_28494.pdf
143. Magnani, N. – Vaona, A. (2013): Regional spillover effects of renewable energy generation in Italy. In: Energy Policy, Vol. 56, pp. 663-671.
144. Mahadevan, R. – Asafu-Adjaye, J. (2007): Energy consumption, economic growth and prices: a reassessment using panel VECM for developed and developing countries. Energy Policy 35 (4), pp. 2481–2490.
145. Mahmoodi, M. – Mahmoodi, E. (2011): Renewable Energy Consumption and Economic Growth: The Case of 7 Asian Developing Countries. In: American Journal of Scientific Research, Issue 35, pp. 146-152.
146. Marques, A. C. – Fuinhas, J. A. (2012): Is renewable energy effective in promoting growth? In: Energy Policy, Vol. 46, pp. 434-442.
147. Marshall, A. (1947): Principles of Economics. London, Macmillan.
148. Marshall, T.H. (1965): Class, citizenship and Social Development, New York.
149. Masui, T. – Hanaoka, T. – Hikita, S. – Kainuma, M. (2006): Assessment of CO₂ reductions and economic impacts considering energy-saving investments. In: Energy Journal 1, pp. 175–190.
150. MAVIR (2011): A magyar villamosenergia-rendszer (VER) 2011. évi statisztikai adatai. http://www.mavir.hu/documents/10258/154394509/statisztika_bel_2011_web_jav_1008.pdf/b0e712fc-2ded-46f5-a218-d89fa84bcb19
151. MEH (2011): Vezetékes energiahordozók statisztikai évkönyve 2010. http://www.eh.gov.hu/gcpdocs/attachments/article/134/vezest_k_2010.pdf
152. Mehrara, M. (2007): Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries. Energy Policy 35 (5), pp. 2939–2945.
153. Mellár, T. – Rappai, G. (1998): Az infláció a gazdaságpolitika szolgálatában. In: Statisztikai Szemle, 76. évf., 11. szám, 1998. november, pp. 885-896.
154. Menegaki, A.N. (2011): Growth and renewable energy in Europe: a random effect model with evidence for neutrality hypothesis. In: Energy Economics, Vol. 33., Issue 2, pp. 257-263.
155. Menyah, K. – Wolde-Rufae, Y. (2010): CO₂ emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. In: Energy Policy, Vol. 38., pp. 2911-2915.
156. Morimoto, R. – Hope, C. (2004): The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka. Energy Economics 26, 77–85.
157. Mozumder, P. – Marathe, A. (2007): Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. Energy Policy 35, 395–402.
158. Mueller, J. (2010): Estimating Arizona Residents' Willingness to Pay to Invest in Research and Development in Solar Energy. Working Paper Series 10-12, September 2010. http://gondor.bus.cba.nau.edu/Faculty/Intellectual/workingpapers/pdf/Mueller_SolarEnergy.pdf [2011.09.11.]
159. Muller, N.Z. (2012): Towards the Measurement of Net Economic Welfare: Inter-Temporal Environment Accounting and the U.S. Economy. In: Measuring Economic Sustainability and Progress. <http://www.nber.org/chapters/c12839.pdf>

160. Munda, G. (2012): Beyond GDP: Methodological and measurement issues in redefining „wealth”. Unitat d’Historia Econòmica UHE Working Paper 2012_09. http://www.h-economica.uab.es/wps/2012_09.pdf
161. Mutascu, M. – Shahbaz, M. – Tiwari, A.K. (2011): Revisiting the relationship between electricity consumption, capital and economic growth: Cointegration and causality analysis in Romania <http://mp.ra.ub.uni-muenchen.de/29233/>
162. Nagy, S.Gy. (2006): A környezethez való jog és a Kiotói Jegyzőkönyv. In: Acta Humana, 17 (1), pp. 41-48.
163. Narayan, P.K. – Prasad, A. (2008): Electricity consumption–real GDP causality nexus: evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. Energy Policy 36, pp. 910–918.
164. Narayan, P.K. – Singh, B. (2007): The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Island. In: Energy Economics, Vol. 29, Issue 6, pp. 1141-1150.
165. Narayan, P.K. – Smyth, R. (2005): Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. Energy Policy 33, 1109–1116.
166. Narayan, P.K. – Smyth, R. (2008): Energy consumption and real GDP in G7 countries: new evidence from panel cointegration with structural breaks. In: Energy Economics, Vol. 30, Issue 5, pp. 2331-2341.
167. Narayan, P.K. – Smyth, R. (2009): Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: evidence from a panel of Middle Eastern countries. Energy Policy 37 (1), 229–236.
168. Nondo, C. – Kahsai, M. (2009): Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from COMESA Countries. Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, Atlanta, Georgia, January 31 - February 3, 2009. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/46450/2/energy%20consumption%20and%20economic%20growth%20evidence%20from%20COMESA%20Countries.pdf>
169. Oblath, G. (2005): Mire jó a vásárlóerő-paritás? A hazai felhasználás szintje és szerkezete nemzetközi összehasonlításban. In: Világgazdaság, 2005. április 19.
170. Odhiambo, N.M. (2009/1): Electricity consumption and economic growth in South Africa: a trivariate causality test. Energy Economics 31 (5), pp. 635–640.
171. Odhiambo, N.M. (2009/2): Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. In: Energy Policy, Vol. 37, Issue 2, pp. 617-622.
172. Oh, W. – Lee, K. (2004): Causal relationship between energy consumption and GDP: the case of Korea 1970–1999. In: Energy Economics 26 (1), pp. 51–59.
173. Omay, T. – Hasanov, M. – Ucar, N. (2012): Energy consumption and economic growth: evidence from nonlinear panel cointegration and causality test. MPRA Paper No. 37653, posted 26. March 2012. http://mp.ra.ub.uni-muenchen.de/37653/1/MPRA_paper_37653.pdf
174. Ouédraogo, I.M. (2010): Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis. In: Vol. 31, Issue 3, pp. 524-531.
175. Owen, A. D. (2004): Environmental externalities, market distortions and the economics of renewable energy technologies. In: Energy Journal, Vol. 25, pp. 127–156.
176. Ozturk, I. – Acaravci, A. (2010): The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach. In: Applied Energy, Vol. 87, Issue 6, pp. 1938-1943.
177. Ozturk, I. (2010): A literature survey on energy-growth nexus. In: Energy Policy, Vol. 38, Issue 1, pp. 340-349.
178. Pálffy, M. (2005): A napenergia fotovillamos hasznosításának potenciálja Magyarországon. In: Elektrotechnika, 98. évf., 11.szám, pp. 293-295.
179. Paul, S. – Bhattacharya, R.N. (2004): Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. In: Energy Economics 26 (6), 977–983.

180. Payne, J.E. (2009): On the dynamics of energy consumption and output in the US. In: Applied Energy 86 (4), pp. 575–577.
181. Pezzey, J. (1992): Sustainable Development Concepts, An Economic Analysis. World Bank Environment Paper Number 2, The World Bank Washington, D.C., ISBN 0-8213-2278-8.
182. Pfouts, R. W. (1953): A Critique of Some Recent Contributions to the Theory of Consumers' Surplus. In: Southern Economic Journal, Vol. 19, No. 3 (Jan., 1953), pp. 315-333.
183. Poi, B. P. (2002): From the help desk: Demand system estimation. In: The Stata Journal, Vol. 2, No. 4, pp. 403-410.
184. Polónyi, I. (2002): Az oktatás gazdaságtana. Budapest, Osiris Kiadó. ISBN 963-389-149-3
185. Popp, J. – Potori, N. (2008): Az élelmezés-, energia- és környezetbiztonság összefüggései. In: Gazdálkodás, 52. évf., 6. szám, pp. 528-544.
186. Power Consult (2010): A villamosenergia termelés externális költségei, különös tekintettel a megújuló energiaforrásokra, Elemző tanulmány V2.0, Budapest, 2010. április.
http://www.eh.gov.hu/gcpdocs/201006/meh_externalia_powerconsult.pdf
187. Pradhan, R.P. (2010): Energy Consumption – Growth Nexus in Saarc Countries: Using Cointegration and Error Correction Model. In: Modern Applied Science, Vol. 4, No. 4, pp. 73-90.
188. Rafiq, S. – Alam, K. (2010): Identifying the Determinants of Renewable Energy Consumption in Leading Renewable Energy Investor Emerging Countries. In: 39th Australian Conference of Economists (ACE 2010), 27-29 Sep 2010, Sydney, Australia.
http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=rafiq%20alam%20identifying%20the%20determinants%20of%20renewable%20energy%20consumption%20in%20leading%20renewable%20energy%20investor%20emerging%20countries&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCcQFjAA&url=https%3A%2F%2Feditorialexpress.com%2Fcgi-bin%2Fconference%2Fdownload.cgi%3Fdb_name%3DACE10%26paper_id%3D71&ei=SLMBUrTXBILJtQbGu4CwBw&usg=AFQjCNHqJiK_qiMubSZJWJmyQExMtwqQA
189. Rappai, G. (2011): Okság a statisztikai modellekben. In: Statisztikai Szemle, 89. évf., 10-11. szám, pp. 1114-1129.
190. REKK (2008): A 2008. évi árampiaci modellváltás rövid értékelése. Műhelytanulmány, 2008 – 1.
http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/176/1/wp2008_1.pdf
191. REKK (2009): Erdészeti és ültetvény eredetű fás szárú energetikai biomassza Magyarországon. Műhelytanulmány, 2009-5.
http://www.rekk.eu/images/stories/letoltheto/wp2009_5.pdf
192. REN21 (2010): Renewables 2010. Global Status Report.
http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised%20Sept2010.pdf [2011.05.22.]
193. REN21 (2011): Renewables 2011. Global Status Report.
http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf [2012.04.21.]
194. REN21 (2012): Renerwables 2012. Global Status Report.
http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/%20GSR_2012%20highres.pdf
195. REN21 (2013): Renerwables 2013. Global Status Report.
<http://www.ren21.net/REN21Activities/GlobalStatusReport.aspx>
196. Roe, B. – Teisl, M. – Levy A., – Russel, M. (2001): US consumers' willingness to pay for green electricity. Energy Policy, Vol. 29, Issue 11, pp. 917-925.
197. Saatci, M. – Dumrul, Y. (2013): The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth: Structural Break Analysis For Turkey. In: International Journal of Energy Economics and Policy, Vol. 3, No. 1, pp. 20-29.
198. Sadorsky, P. (2009): Renewable energy consumption and income emerging economies. In: Energy Policy, Vol. 37, Issue 10, pp. 4021-4028.
199. Sadorsky, P. (2011): Modeling Renewable Energy Consumption for a Greener Global Economy. In: Carayannis, E.G. (Ed.): Planet Earth 2011 - Global Warming Challenges and Opportunities for Policy and Practice, ISBN: 978-953-307-733-8, InTech.

200. Sathaye, J. – Shukla, P.R. – Ravindranath, N.H. (2006): Climate change, sustainable development and India: global and national concerns. In: *Current Science India* 90, pp. 314–325.
201. Scarpa, R. – Willis, K. (2010): Willingness-to-pay for renewable energy: Primary and discretionary choice of British households' for micro-generation technologies. In: *Energy Economics* 32, pp. 129-136.
202. Schneider, U.A. – McCarl, B.A. (2003): Economic potential of biomass based fuels for greengouse gas emission mitigation. In: *Environmental and Resource Economics*, Vol. 24., No. 4., pp. 291-312.
203. Sebestyén Szép, T. (2012): Az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés okozati összefüggéseinek feltárása ökonometriai módszerekkel. In: *Gazdaságtudományi Közlemények*, 6. kötet, 1. szám, pp. 121-139.
204. Shahbaz Shabbir, M. – Zeshan, M. – Shahbaz, M. (2011): Renewable and nonrenewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions nexus: a structural VAR approach in Pakistan. In: Munich Personal RePEc Paper No. 34859, posted 19. November 2011. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/34859/>
205. Shahbaz, M. – Hye, Q.M.A. – Zeshan, M. (2012): Is Renewable Energy Consumption Effective to Promote Economic Growth in Pakistan: Evidence from Bounds Testing and Rolling Widow Approach. MPRA Paper No. 41608, posted 28. September 2012. http://mpra.ub.uni-muenchen.de/41608/1/MPRA_paper_41608.pdf
206. Shahbaz, M. – Tang, C. F. – Shahbaz Shabbir, M. (2011): Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches. In: *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 3529-3536.
207. Shahbaz, M. – Zeshan, M. – Tiwari, A.K. (2011): Analysis of renewable and nonrenewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions: A structural VAR approach in Romania. In: Munich Personal RePEc Paper No. 34066, posted 12. October 2011. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/34066/>
208. Shiu, A. – Lam, P. (2004): Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy* 32, 47–54.
209. Silva, S. – Soares, I. – Pinho, C. (2011): The Impact of Renewable Energy Sources on Economic Growth and CO2 Emissions – a SVAR Approach. FEP Working Papers, N. 407. <http://wps.fep.up.pt/wps/wp407.pdf>
210. Smith, A. (1992): *Nemzetek Gazdagsága. E gazdaság természetének és okainak vizsgálata. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, ISBN 963 222 463 9.*
211. Solarin, S.A. – Shahbaz, M. (2013): Trivariate Causality between Economic Growth, Urbanisation and Electricity Consumption in Angola: Cointegration and Causality Analysis. MPRA paper. http://mpra.ub.uni-muenchen.de/45580/1/MPRA_paper_45580.pdf
212. Solow, R.M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth. In: *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1. (Feb., 1956), pp. 65-94.
213. Solow, R.M. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. In: *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3 (Aug., 1957), pp. 312-
214. Soytaş, U. – Sari, R. – Ewing, B.T. (2007): Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States. In: *Ecological Economics*, Vol. 62, Issue 3-4, pp. 482-489.
215. Soytaş, U. – Sari, R. – Ozdemir, O. (2001): Energy consumption and GDP relation in Turkey: a cointegration and vector error correction analysis. In: *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*. Global Business and Technology Association, pp. 838–844. <http://old.ba.metu.edu.tr/user/rsari/pubs/Energy%20GBATA.pdf>
216. Soytaş, U. – Sari, R. (2003): Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. In: *Energy Economics*, Vol. 25, Issue 1, pp. 33-37.
217. Soytaş, U. – Sari, R. (2006): Energy consumption and income in G-7 countries. In: *Journal of Policy Modeling*, Vol. 28, Issue 7, pp. 739-750.

218. Soytas, U. – Sari, R. (2009): Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: challenges faced by an EU candidate member. In: *Ecological Economics* 68 (6), pp. 1667–1675.
219. Spencer, R.W. (2008): *Climate Confusion: how global warming hysteria leads to bad science, pandering politicians, and misguided policies that hurt the poor.* ISBN 978-1-59403-345-2.
220. Squalli, J. (2007): Electricity consumption and economic growth: bounds and causality analyses for OPEC members. *Energy Economics* 29, 1192–1205. Stern, D.I., 1993. Energy and economic growth in the USA. A multivariate approach.
221. Stern, D.I. (2000): A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy Economics* 22, 267–283.
222. Stern, N. (2006): *Stern Review: the Economics of Climate Change.* http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm
223. Stróbl, A. (2004): A szabályozási energia piacáról. 1. rész. In: *Elektrotechnika*. 97. évf., 5. szám, pp. 145-148.
224. Svoboda, M. (2008): History and Troubles of Consumer Surplus. In: *Prague Economic Papers*, Vol. 2008, Issue 3, pp. 230-242.
225. Szlávik, J. – Csete, M. (2012): Climate and Energy Policy in Hungary. In: *ENERGIES* 5:(2), pp. 494-517.
226. Szolnoki, P. – Tóth, A.I. (2008): Szolgáltatóváltás a magyar lakossági árampiacon 2008-ban. In: Valentiny, P. – Kiss, F.L. (szerk.): *Verseny és Szabályozás 2007*, MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest ISBN 978-963-9796-09-6, pp. 197-227.
227. Tang, C.F. (2008): A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy* 36 (8), 3077–3085.
228. Tarján, T. (2000): Jánossy elmélete az új növekedési elmélet tükrében. In: *Közgazdasági Szemle*, XLVII. évf., 2000. május, pp. 457-472.
229. Tianli, H. – Zhongdong, L. – Lin, H. (2011): On the relationship between energy intensity and industrial structure in China. In: *Energy Procedia*, Vol. 5, pp. 2499–2503.
230. Titmuss, R. M. (1968): Szociálpolitika és gazdasági haladás. In: Ferge, Zs - Lévai, K. (szerk.): *A jóléti állam.* ELTE, Budapest, 1991. ISBN 9637977082, pp. 239-250.
231. Tiwari, A. (2011): A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions: Evidence from India. In: *Economics Bulletin*, Vol. 31, Issue 2, pp. 1793-1806.
232. Train, K. (2005): Discrete choice models in preference space and willingness-to-pay space. In: Alberini, A. – Scarpa, R.: *Applications of simulation methods in environmental and resource economics*, ISBN 978-1-4020-3684-2, Chapter 1, pp. 1-16.
233. Tugcu, C.T. – Ozturk, I. – Asian, A. (2012): Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. In: *Energy Economics*, Vol. 34, pp. 1942-1950.
234. Turchi, C. (2010): *Solar Power and the Electric Grid.* NREL/FS-6A2-45653. <http://www.nrel.gov/csp/pdfs/45653.pdf>
235. Valentinyi, Á. (1995): Endogén növekedésemélet. In: *Közgazdasági Szemle*, XLII. évf., 6. sz., pp. 582-594.
236. Valkó, L (2003): *Fenntartható/környezetbarát fogyasztás és a magyar lakosság környezeti tudata.* A Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Környezettudományi Intézetének tanulmányai, 18. szám, AULA Kiadó Kft, ISBN 963 503 295 1, ISSN 1587-6586.
237. Varga, J. (1998): *Oktatás-gazdaságtan.* Budapest, Közgazdasági Szemle Alapítvány, ISBN 9630497921.
238. Varian, H.R. (1993): *Intermediate microeconomics: a modern approach.* New York, W. W. Norton, 2009-es kiadás. ISBN-13: 978-0393934243

239. Vlahinić-Dizdarević, N. – Žiković, S. (2010): The role of energy in economic growth: the case of Croatia. http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=82427
240. WEF (2008-2013): World Economic Forum: The Global Competitiveness Report, 2008-9; 2009-10; 2010-11; 2011-12; 2012-13. <http://www.weforum.org/issues/global-competitiveness>
241. Wolde-Rufael, Y. (2004): Disaggregated industrial energy consumption and GDP: the case of Shanghai. In: *Energy Economics* 26, pp. 69–75.
242. Wolde-Rufael, Y. (2005): Energy demand and economic growth: the African experience. In: *Journal of Policy Modeling* 27 (8), pp. 891–903.
243. Wolde-Rufael, Y. (2006): Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. In: *Energy Policy* 34, pp. 1106-1114.
244. Yang, H.Y. (2000): A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics* 22 (3), pp. 309–317.
245. Yoo, S. (2006): The causal relationship between electricity consumption and economic growth in ASEAN countries. *Energy Policy* 34, pp. 3573–3582.
246. Yoo, S.H. – Kim, Y. (2006): Electricity generation and economic growth in Indonesia. *Energy* 31 (14), 2890–2899.
247. Yuan, J. – Kang, J.G. – Zhao, C. – Hu, Z. (2008): Energy consumption and economic growth: evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. *Energy Economics* 30 (6), 3077–3094.
248. Yuan, J. – Zhao, C. – Yu, S. – Hu, Z. (2007): Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. In: *Energy Economics*, Vol. 29, pp. 1179-1191.
249. Zachariadis, T. – Pashouortidou, N. (2007): An empirical analysis of electricity consumption in Cyprus. *Energy Economics* 29, 183–198.
250. Zamani, M. (2007): Energy consumption and economic activities in Iran. In: *Energy Economics* 29 (6), 1135–1140.
251. Zarnikau, J. (2003): Consumer demand for 'green power' and energy efficiency. In: *Energy Policy* 31, pp. 1661-1672.
252. Zhang, W.J. – Liu, C. (2012): Some thoughts on global climate change: will it get warmer and warmer? In: *Environmental Skeptics and Critics*, 2012, 1(1): 1-7, IAEEES
253. Zhang, X.P. – Cheng, X.M. (2009): Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. In: *Ecological Economics* 68 (10), pp. 2706–2712.
254. Žiković, S. – Vlahinić-Dizdarević, N. (2009): Oil consumption and economic growth interdependence in small european countries. Letöltve: 2011. december <http://www.docstoc.com/docs/43073453/OIL-CONSUMPTION-AND-ECONOMIC->
255. Zografakis, N. – Sifaki, E. – Pagalou, M. – Nikitaki, G. – Psarakis, V. (2010): Assessment of public acceptance and willingness to pay for renewable energy sources in Crete. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, pp. 1088-1095.

Mellékletek

1. melléklet: Energia mértékegységek

A mértékegység		Minek a mértékegysége? (Az idézőjelbe tett mondatok forrása: Power Consult, 2010)	Az adott mértékegység 1 egysége = ? Joule
jele	neve		
m ³	köbméter	térfogat	-
l	liter	űrtartalom	-
barell	hordó	űrtartalom (1 barell ≈ 159 liter)	-
J	joule	„Az a munka, amely egy watt energiát állít elő egy másodperc alatt.”	1
W	watt	teljesítmény	-
Wh	wattóra	elektromos áram mérésének legelterjedtebb módja	3 600
toe	tonna olajegyenérték	„Azt fejezi ki, hogy egy tonna olajnak mennyi a fűtőértéke.”	41 868 000 000
tce	tonna szénegyenérték	„Meghatározott minőségű szén energiáját fejezi ki.”	29 307 600 000
btu	brit termikus egység	„Azt az energiamennyiséget jelenti, amelyik 1 font tömegű víznek a hőmérsékletét megemeli 1 Fahrenheit fokkal.”	≈ 1 055
cal	kalória	Országoként eltérő lehet például a földgáz kalóriaértéke, ezen belül:	≈ 4,2
	<ul style="list-style-type: none"> GCV (Gross Calorific Value) alapon 	ez azt feltételezi, hogy az égéstermékek (az égésnél keletkező gőz) visszaforgathatók a folyamatba	
	<ul style="list-style-type: none"> NCV (Net Calorific Value) alapon 	Ez azt feltételezi, hogy az égéstermékek nem fordíthatók vissza a folyamatba. Így ez alacsonyabb, mint a GCV alapon számított Kcal érték.	

A mértékegységek leggyakoribb prefixumai, zárójelben az alapmértékegységre vonatkozó szorzóval: kilo (10³), mega (10⁶), giga (10⁹), tera (10¹²), peta (10¹⁵).

Saját készítésű összefoglaló IEA, 2005 és Power Consult, 2010 alapján.

2. melléklet: A megújuló energiák felhasználásában élenjáró országok, 2012

2012. évi új beruházások alapján

	új beruházások	víz-erőművek	nap-elemek	szél-energia	napkollektorok*	biodízel	etanol
1.	Kína	Kína	Németo.	USA	Kína	USA	USA
2.	USA	Töröko.	Olaszo.	Kína	Töröko.	Argentína	Brazília
3.	Németo.	Brazília / Vietnám	Kína	Németo.	Németo.	Németo. / Brazília	Kína
4.	Japán	Oroszo.	USA	India	India	Franciao.	Kanada
5.	Olaszo.	Kanada	Japán	UK	Brazília	Indonézia	Franciao.

2012. év végi teljes kapacitás alapján

	Megújuló energiák, a vízerőműveket			bio-energia	földhő áramfejlesztésre	víz-energia	koncentrált naphő (CSP)
	bele-számítva	nem számítva					
		összesen	1 főre jutó				
1.	Kína	Kína	Németo.	USA	USA	Kína	Spain
2.	USA	USA	Svédó.	Brazília	Fülöp-szigetek	Brazília	USA
3.	Brazília	Németo.	Spanyolo.	Kína	Indonézia	USA	Algéria
4.	Kanada	Spanyolo.	Olaszo.	Németo.	Mexikó	Kanada	Egyiptom / Marokkó
5.	Németo.	Olaszo.	Kanada	Svédó.	Olaszo.	Oroszo.	Ausztrália

	nap-elemek		szél-energia	napkollektorok*		földhő fűtésre	
	összesen	1 főre jutó		összesen	1 főre jutó	összesen	közvetlen
1.	Németo.	Németo.	Kína	Kína	Ciprus	USA	Kína
2.	Olaszo.	Olaszo.	USA	Németo.	Izrael	Kína	USA
3.	USA	Belgium	Németo.	Töröko.	Ausztria	Svédó.	Svédó.
4.	Kína	Cseho.	Spanyolo.	Brazília	Barbados	Németo.	Töröko.
5.	Japán	Görögo.	India	India	Görögo.	Japán	Japán / Izland

Jelölések:

színek jelentése: azonos országok

o.: ország

*: 2011-es nyilvántartások alapján

Forrás: REN21, 2013

3. melléklet: Magyarország egy főre jutó kiadásainak részletezése (2000-2011)

Forintban

Megnevezés	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Élelmiszerek és alkoholmentes italok	111 523	134 615	143 676	142 975	146 778	145 231	154 561	167 346	177 475	172 516	174 617	180 636
Szeszes italok, dohányáru	14 204	17 386	19 162	21 354	22 030	22 888	21 800	23 544	24 548	25 150	24 626	24 257
Ruházat és lábbeli (szolgáltatással együtt)	22 409	26 500	28 775	30 734	32 472	32 293	32 599	30 190	29 293	28 976	30 301	31 535
Lakásfenntartás, háztartási energia	70 836	80 122	87 722	100 752	117 130	124 762	133 499	148 643	167 389	176 453	189 353	198 110
Ebből:												
lakásbérleti díj	2 787	3 685	3 850	4 958	5 412	5 674	7 473	7 833	6 765	8 503	10 049	8 832
vízellátás és szennyvízelvezetés	8 578	9 341	10 623	12 542	16 899	18 207	18 025	18 909	20 924	22 664	23 516	24 716
elektromos energia	17 148	19 056	20 418	21 418	28 502	30 421	32 102	36 641	41 286	44 362	46 929	47 817
gáz, vezetékes, palackos	15 875	17 690	20 169	22 557	24 896	27 036	29 100	33 531	42 226	45 593	49 596	52 218
folyékony tüzelőanyagok	36	20	8	4	3	3	2	2	1	6	7	16
szilárd tüzelőanyagok	5 277	5 900	6 306	6 797	6 583	7 135	7 684	8 436	11 458	13 131	14 836	17 122
központi fűtés, távhő	6 552	7 504	7 938	8 287	9 171	9 802	10 242	12 600	13 904	13 485	13 623	14 912
Lakberendezés, háztartásvitel	20 431	21 937	24 090	29 406	30 687	29 961	30 350	29 473	30 672	30 000	29 489	29 826
Egészségügy	13 719	17 059	19 304	22 412	24 519	26 502	26 577	30 772	33 300	34 969	37 084	37 488
Közlekedés	40 718	48 346	53 116	65 494	72 688	90 916	91 290	88 586	91 289	88 186	84 508	95 364
Hírközlés	20 211	24 804	28 154	34 383	38 166	41 898	48 049	48 287	49 533	46 260	45 408	51 685
Kultúra, szórakozás	27 280	34 104	37 335	46 641	51 070	54 697	55 573	55 324	56 749	57 974	59 761	58 990
Oktatás	1 508	3 276	2 938	4 576	5 219	5 418	6 096	5 816	5 927	6 355	6 595	6 142
Vendéglátás és szálláshely-szolgáltatás	11 252	14 912	15 418	19 054	21 416	20 624	23 222	24 441	27 215	27 355	29 199	26 683
Egyéb termékek és szolgáltatások	29 013	31 723	34 583	40 094	45 695	48 345	49 765	53 888	56 919	53 633	48 665	50 167
Háztartások egyéni fogyasztási kiadásai összesen	383 104	454 784	494 273	557 875	607 870	643 535	673 381	706 310	750 309	747 827	759 608	790 883
Lakásberuházás	17 462	18 729	22 963	32 537	32 842	35 800	39 142	26 131	26 760	23 319	25 062	28973
Kiadások összesen	400 566	473 513	517 236	590 412	640 713	679 335	712 523	732 441	777 069	771 146	784 670	819 856

Forrás: http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc004.html Letöltés ideje: 2012.10.17.

„Az egy főre jutó kiadások részletezése COICOP-csoportosítás szerint”

%-ban, a 2011-es évi arányok szerinti növekvő sorrendben

Megnevezés	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Oktatás	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lakásbérleti díj	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Szeszes italok, dohányáru	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3
Vendéglátás és szálláshely-szolgáltatás	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3
Lakásberuházás	5	5	5	6	5	6	6	4	4	3	3	4
Lakberendezés, háztartásvitel	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4
Ruházat és lábbeli (szolgáltatással együtt)	6	6	6	6	5	5	5	4	4	4	3	4
Egészségügy	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5
Egyéb termékek és szolgáltatások	8	8	8	7	7	7	7	8	8	7	5	6
Hírközlés	6	6	6	6	6	6	7	7	7	6	5	6
Kultúra, szórakozás	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	6	7
Közlekedés	11	12	12	12	11	14	13	13	12	11	9	12
Élelmiszerek és alkoholmentes italok	31	33	32	27	23	22	23	24	24	22	19	22
Háztartási energia	19	19	18	18	17	18	19	20	21	22	19	23
Kiadások összesen	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Háztartási energia	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ebből:												
vízellátás és szennyvízelvezetés	13	12	13	13	15	15	14	13	13	13	13	13
elektromos energia	25	25	24	22	26	26	25	26	26	26	26	25
gáz, vezetékes, palackos	23	23	24	24	22	23	23	24	26	27	28	28
folyékony tüzelőanyagok	0,053	0,026	0,010	0,004	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	0,004	0,004	0,009
szilárd tüzelőanyagok	8	8	8	7	6	6	6	6	7	8	8	9
központi fűtés, távhő	10	10	9	9	8	8	8	9	9	8	8	8

Saját készítésű táblázatok.

4. melléklet: Szakirodalmi összefoglalók: GDP – energiafogyasztás

Forrás: Ozturk, 2010; Tugcu, 2012; Shahbaz et al., 2012

Jelölések a GDP és az energiafogyasztás (EC) kapcsolataira:

GDP - - - - EC: nincs kapcsolat
 GDP → EC : a GDP befolyásolja az E(L)C-t
 EC → GDP: az EC befolyásolja a GDP-t
 GDP ← → EC: kétirányú kapcsolat

Általában ilyen formában szerepelnek szakirodalmi összefoglalók a feldolgozott tanulmányokban:

Authors	Period	Countries	Causality relationship
Yu and Choi (1985)	1950–1976	5 countries	GDP- - - -EC (UK, USA, Poland) EC→ GDP (Philippines) GDP→ EC (Korea)
Erol and Yu (1987)	1952–1982	6 industrialized countries	EC← →GDP (Japan) GDP→EC (Italy, Germany) EC→ GDP (Canada) GDP- - - -EC (France, UK) EC← →GDP (except Venezuela and Colombia)
Nachane et al. (1988)	1950–1985	16 countries	EC← →GDP (except Venezuela and Colombia)
Masih (1996)	1955–1990	6 Asian countries	EC→ GDP (India) GDP→ EC (Indonesia) EC← →GDP (Pakistan) GDP- - - -EC (Malaysia, Philippines, Singapore)
Masih (1997)	1952–1992 1955–1991	Taiwan Korea	EC← →GDP EC→ GDP
Glasure and Lee (1997)	1961–1990	South Korea, Singapore	GDP- - - -EC (South Korea) EC→ GDP (Singapore)
Asafu-Adjaye (2000)	1971–1995 1973–1995	Philiphine, Thailand India, Indonesia	EC← →GDP (Philiphine, Thailand) EC→ GDP (India, Indonesia)
Soytas and Sari (2003)	1950–1992	G-7 countries	EC← →GDP (Argentina) GDP→ EC (Italy, Korea) EC→ GDP (Turkey, France, Japan, Germany) EC→ GDP
Lee (2005)	1975–2001	18 developing countries	GDP→ EC (Algeria, Congo DR, Egypt, Ghana, Ivory Coast) EC→ GDP (Cameroon, Morocco, Nigeria) EC← →GDP (Gabon, Zambia)
Wolde-Rufael (2005)	1971–2001	19 African countries	GDP- - - -EC (Benin, Congo RP, Kenya, Senegal, South Africa, Sudan, Togo, Tunisia, Zimbabwe)
Lee (2006)	1960–2001	11 developed countries	GDP- - - -EC (Germany, UK) EC← →GDP (Sweden, USA) EC→ GDP (Belgium, Netherlands, Canada, Switzerland) GDP→ EC (France, Italy, Japan)
Soytas and Sari (2006)	1960–2004	G-7 countries	GDP→ EC (Germany) EC→ GDP (France, USA) EC← →GDP (Canada, Italy, Japan, UK) GDP→ EC
Al-Iriani (2006)	1970–2002	6 countries of GCC (Bahrain, Kuwait, UAE Oman, Qatar, Saudi Arabia)	GDP→ EC
Francis et al. (2007)	1971–2002	Haiti, Jamaica, Trinidad and Tobago	EC← →GDP (in short run for three countries) GDP- - - -EC (in long run, Haiti and Jamaica) EC← →GDP (in long run for Trinidad and Tobago)
Mehrara (2007)	1971–2002	11 Oil Exporting countries (Iran, Kuwait, UAE, Saudi Arabia, Bahrain, Oman, Algeria, Nigeria, Mexico, Ecuador Venezuela)	GDP→ EC

Forrás: Ozturk, 2010

Megújuló energia (REC) és gazdasági növekedés (GDP) kapcsolata

Tanulmány	Idő	Ország	Eredmények REC ..?.. GDP
Chien and Hu (2007)	2001-2002	45 economies	→
Sadorsky (2009)	1994-2003	18 emerging countries	←
Apergis and Payne (2010)	1985-2005	20 OECD countries	← →
Apergis and Payne (2010)	1992-2007	13 countries within Eurasia	← →
Payne (2011)	1949-2007	US	→
Apergis and Payne (2011a)	1980-2006	6 Central American countries	← →
Menegaki (2011)	1997-2007	27 European countries	-----
Fang (2011)	1978-2008	China	→
Tiwari	1960-2009	India	→

Saját készítésű táblázat (Tugcu, 2012) összefoglalójából.

Az alábbi két összefoglaló a legfigyelemreméltóbb, mivel azokat a tanulmányokat összegzi, amelyek ugyanazon országra vonatkozóan eltérő eredményekre vezettek:

Countries	Causality Relationship			
	GDP → EC	EC → GDP	EC ← → GDP	GDP ----- EC
India	Cheng (1999)	Masih (1996), Asafu-Adjaye (2000)	Paul and Bhattacharya (2004)	Soytas and Sari (2003)
Japan	Cheng (1998), Lee (2006)	Soytas and Sari (2003)	Erol and Yu (1987)	-
Korea	Yu and Choi (1985), Soytas and Sari (2003)	Masih (1997), Oh and Lee (2004)	Glasure (2002)	-
Malaysia	Ang (2008)	Chiou-Wei et al. (2008)	-	Masih (1996)
Taiwan	Cheng and Lai (1997)	Lee and Chang (2005), Lee and Chang (2007a), Chiou-Wei et al. (2008)	Hwang and Gum (1991), Masih and Masih (1997), Yang (2000)	-
Turkey	Lise and Van Montfort (2007), Karanfil (2008)	Murray and Nan (1996), Soytas et al. (2001), Soytas and Sari (2003)	Erdal et al. (2008)	Altınay and Karagol (2004), Jobert and Karanfil (2007), Karanfil (2008), Soytas and Sari (2009), Halicioglu (2009)
USA	Kraft (1978), Abosedra and Baghestani (1989)	Stern (1993), Stern (2000), Soytas and Sari (2006), Bowden and Payne (2009)	Lee (2006)	Akarca and Long (1980), Yu and Hwang (1984), Yu and Choi (1985), Yu and Jin (1992), Cheng (1995), Soytas and Sari (2003), Chiou-Wei et al. (2008), Payne (2009)

Forrás: Ozturk, 2010

A megújuló energia fogyasztásának (REC) és a gazdasági növekedés (GDP) kapcsolatáról:

	REC ← → GDP	GDP → REC	REC → GDP	REC ----- GDP
1.	Ewing et al.	Sari et al.	Payne	Payne
2.	Tiwari	Sadorsky	Bowden	Menegaki
3.	Apergis and Payne		Magnani and Vaona	Mahmoodi and Mahmoodi
4.	Apergis and Payne		Arifin and Syahrudin	
5.	Apergis and Payne			
6.	Apergis and Payne			
7.	Tiwari			
8.	Apergis and Payne			

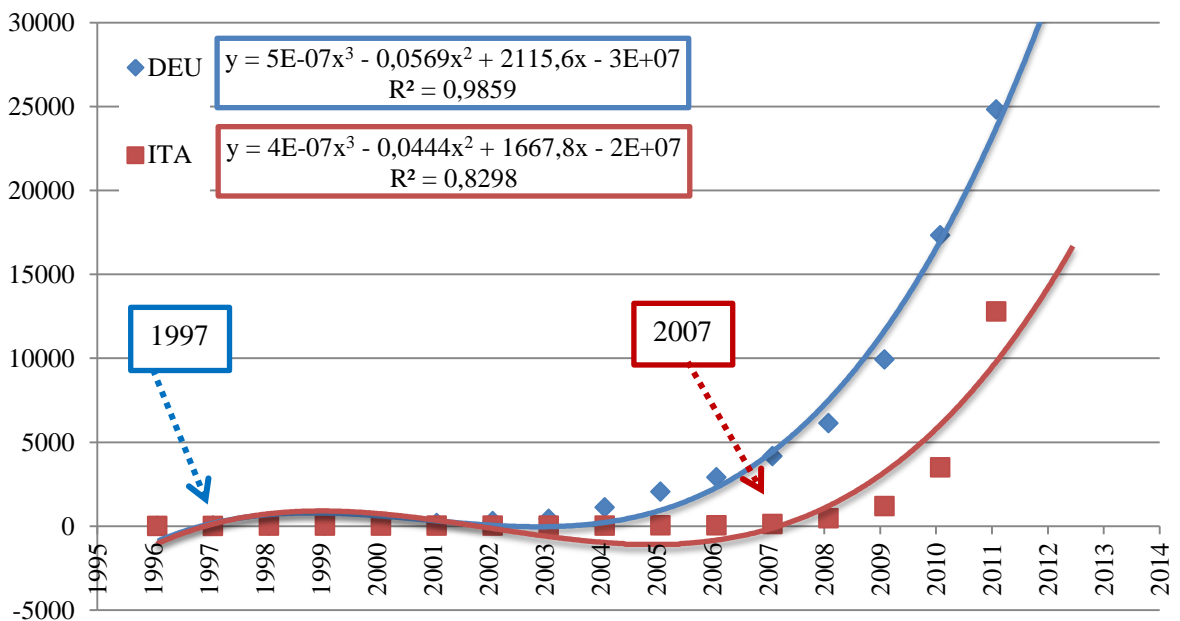
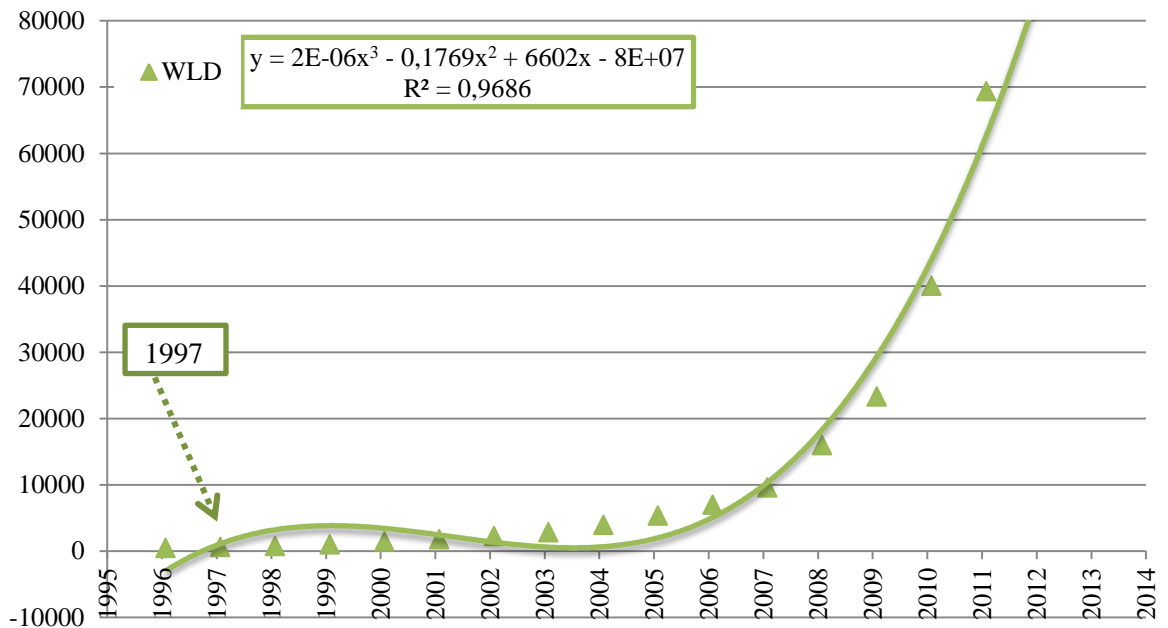
Forrás: Shahbaz et al., 2012

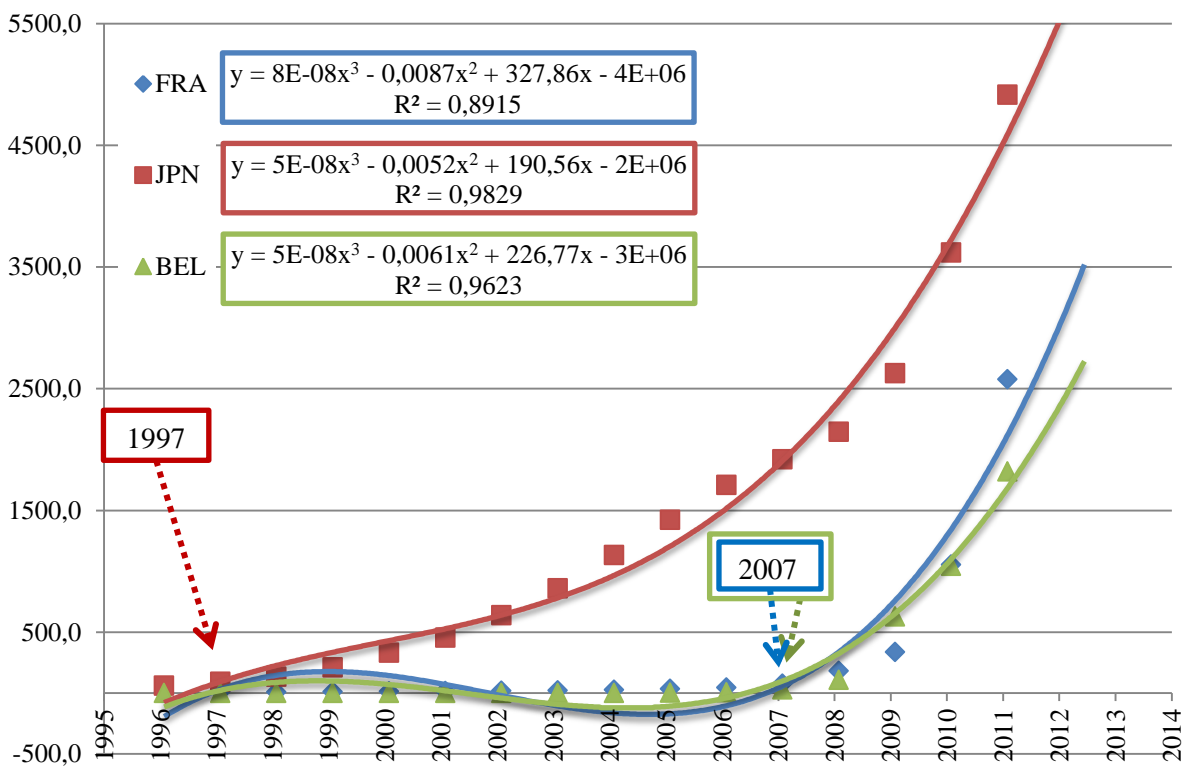
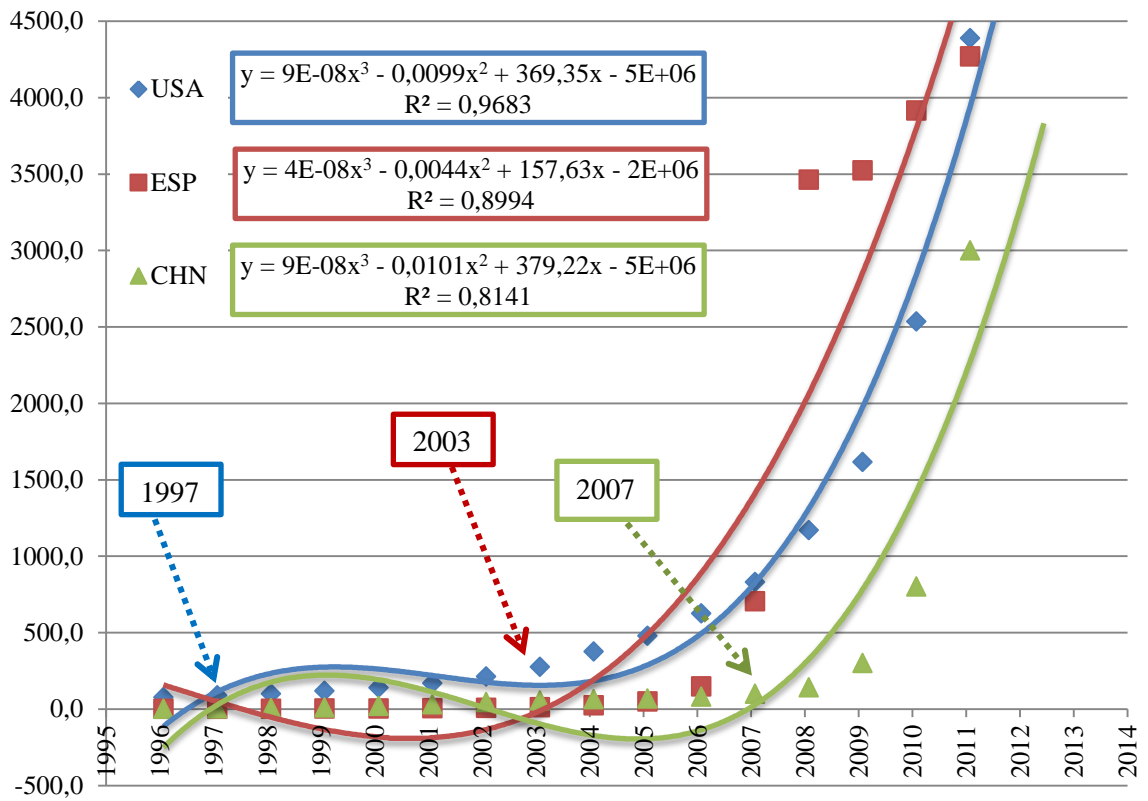
5. melléklet: Az országok kumulált PV idősorai (1996-2011)

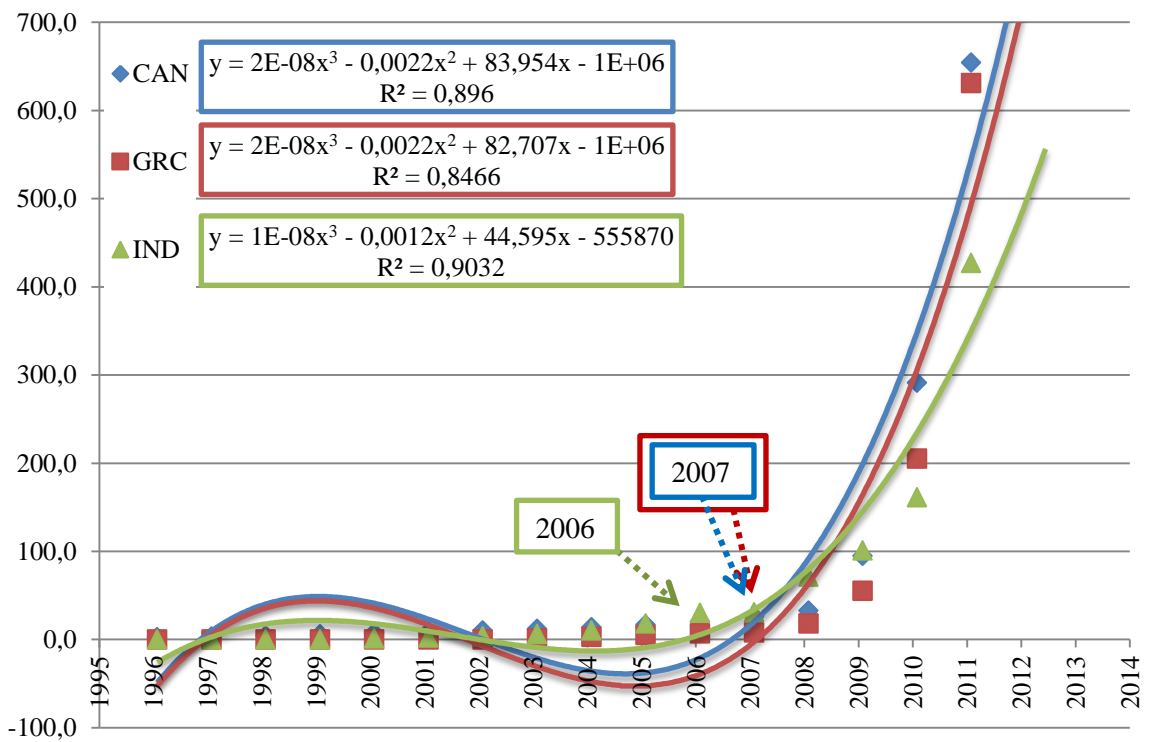
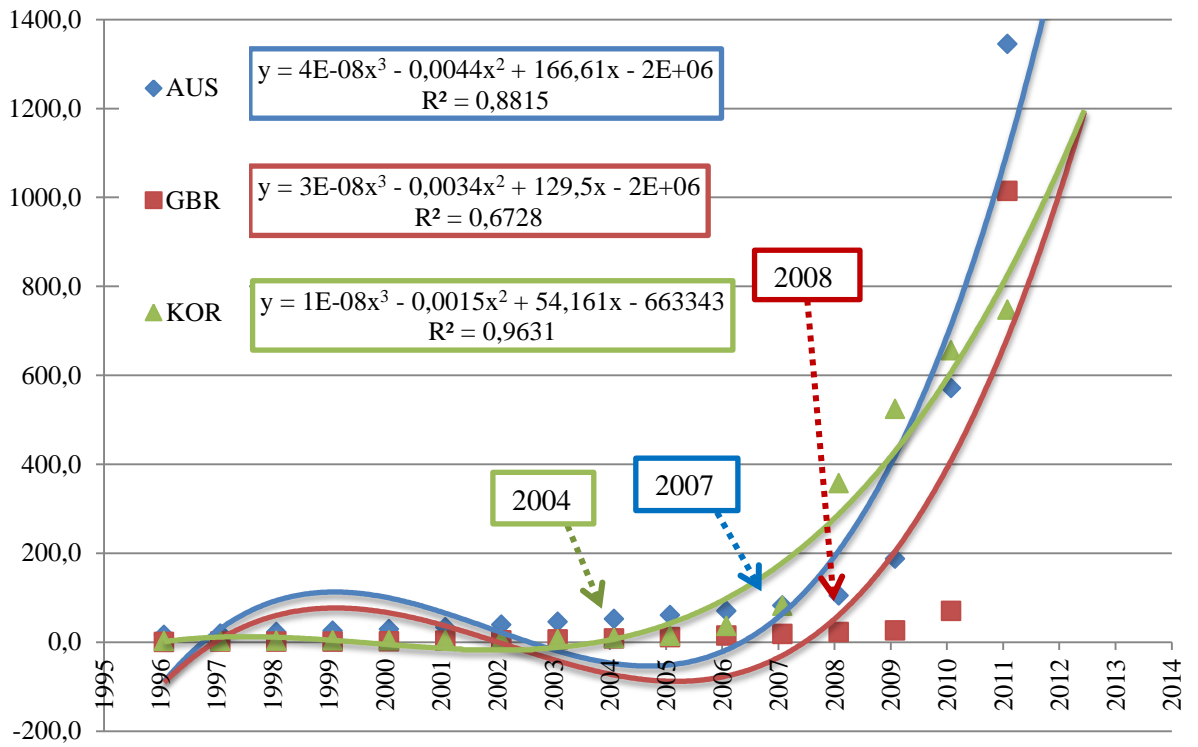
Saját készítésű Excel ábrák, a kezdeti zéró értékek megtartásával.

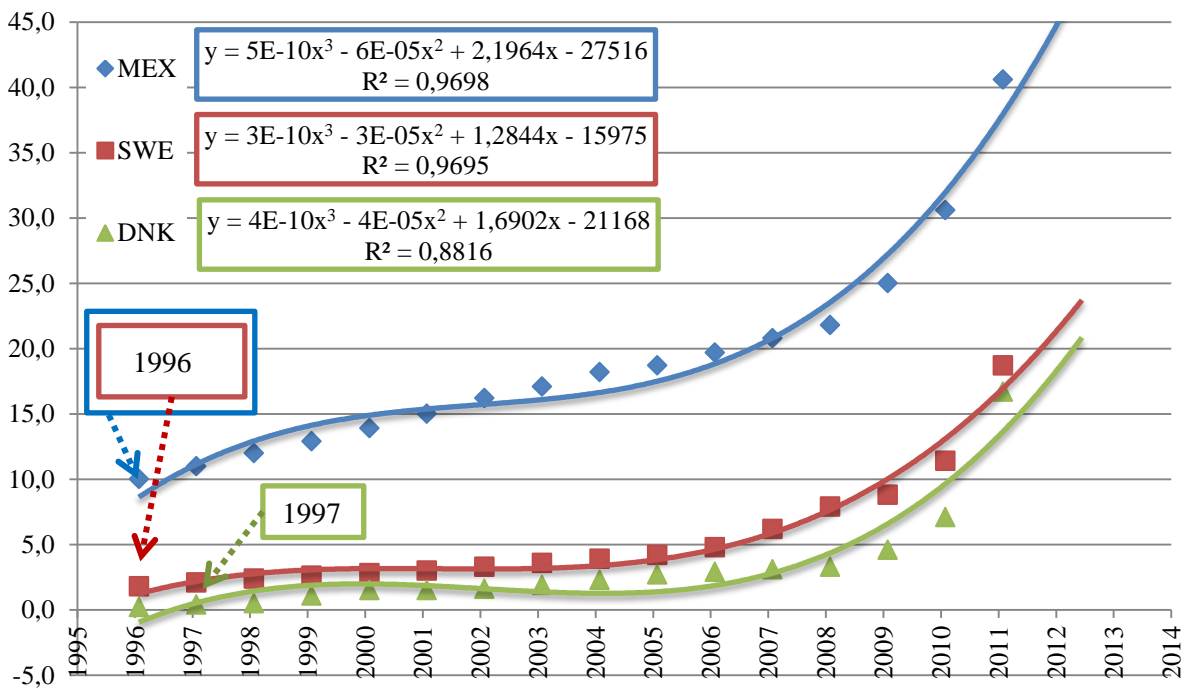
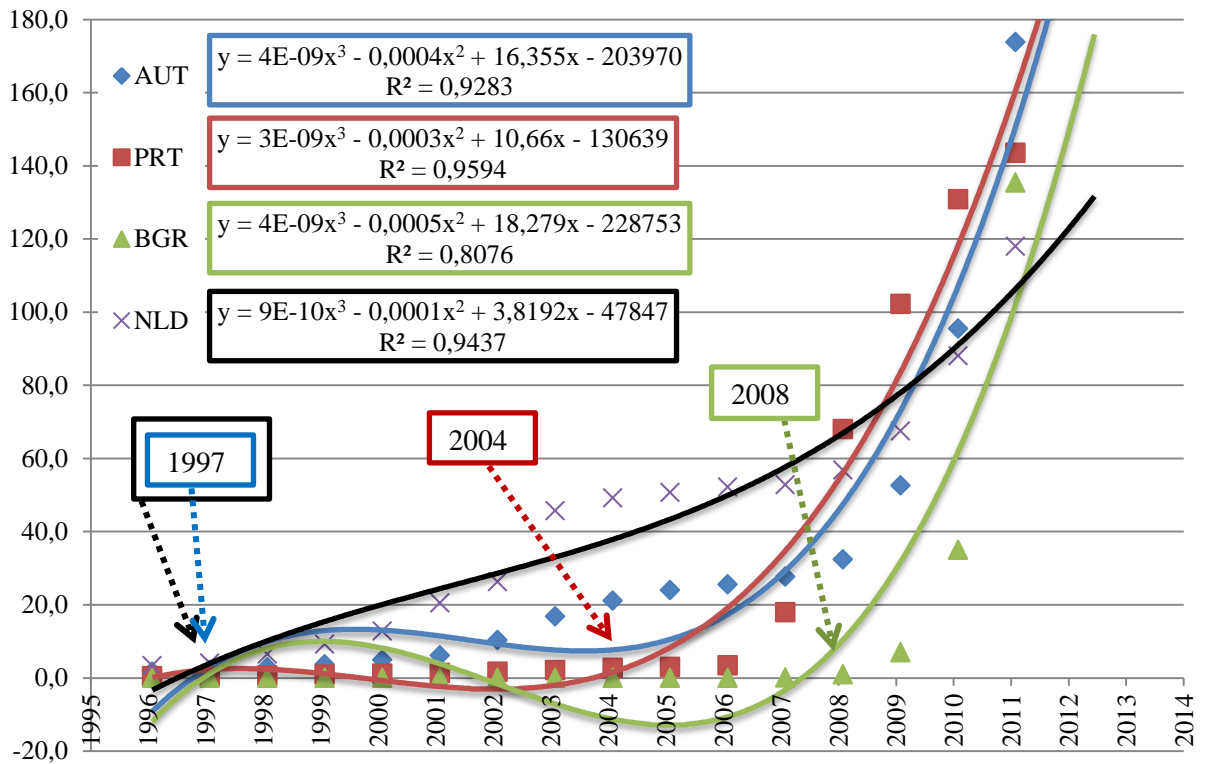
Az ábrákon látható:

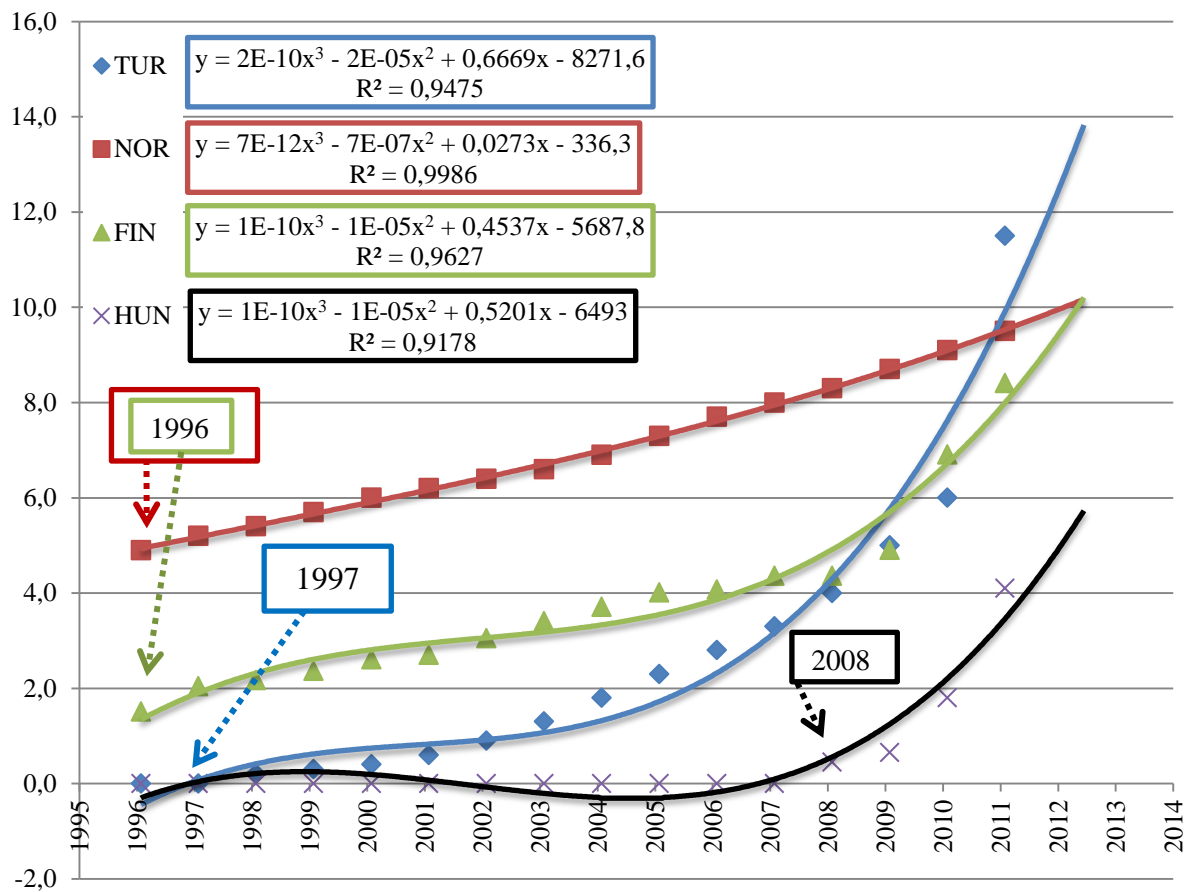
- A tényleges adatokat (MW) jelző ikonokra illesztett harmadfokú trend, annak egyenletével és R^2 -ével.
- A téglalapban jelölt évszám azt az évet jelöli, amely évben a trend a pozitív síknyedben maradó növekedésbe kezd.











6. melléklet: Az országok éves PV idősorai (1997-2011)

Saját készítésű Excel ábrák, a kezdeti zéró értékek megtartásával.

Ábrák jelölései:

vízszintes tengelyen: évek (1997-2011) sorszám: 1-15

—: adott ország PV kapacitásának bővülése (MW)

—: adott ország PV kapacitásának bővülése millió lakosra vetítve (W / millió fő)

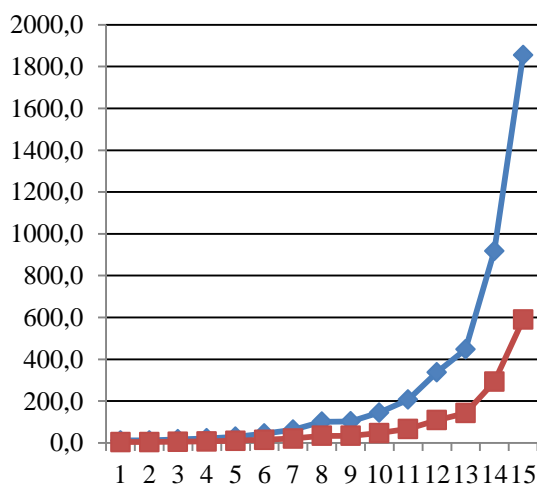
—: vastag függőleges vonallal jelzem az évet, ha a BP adatbázisa szerint ettől korábbi években nem volt PV az adott országban

A napelemek éves bővülésének prefixuma változtatásra került (MW / fő → W / millió fő) annak érdekében, hogy egymás mellett jól láthatóak legyenek a különböző nagyságrendű értékek. Viszont így némely ábrákon a lakosságszámra vetített éves telepítéseket jelző bordó függvény a kumulált (kék) fölé került. Az ilyen ábrával rendelkező országokban a 15 vizsgált év közül volt legalább egy olyan, amikor nem nőtt a kumulált PV állományuk (lásd: alábbi táblázat)

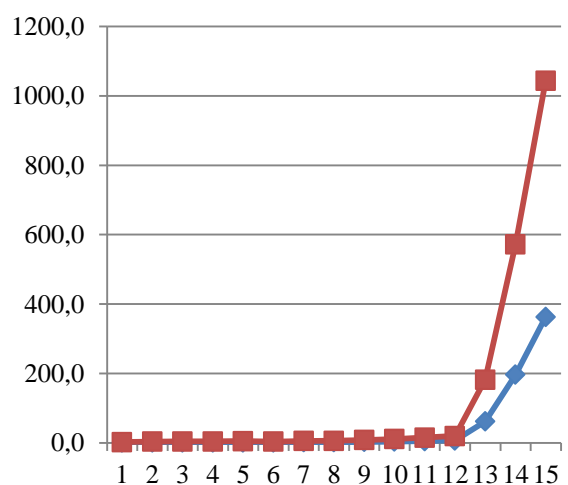
Azok az országok, ahol volt olyan év, amikor nem nőtt a nyilvántartott PV mennyisége:

ország	A 15 évből mennyiben nem nőtt a PV?
1. HUN	12
2. BGR	11
3. BEL	9
4. GRC	7
5. IND	4
6. ESP	3
7. TUR	2
8. DNK	1
9. FIN	1

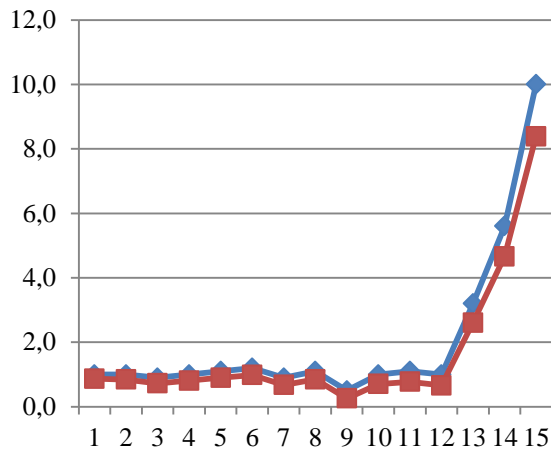
1. Egyesült Államok (USA)



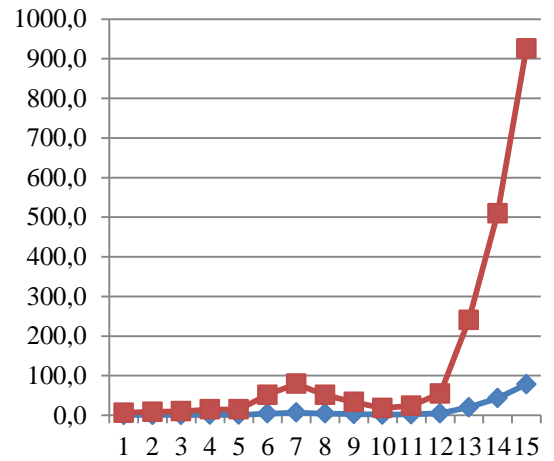
2. Kanada (CAN)



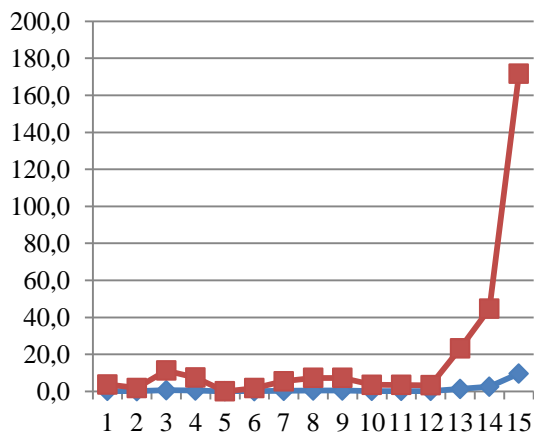
3. Mexikó (MEX)



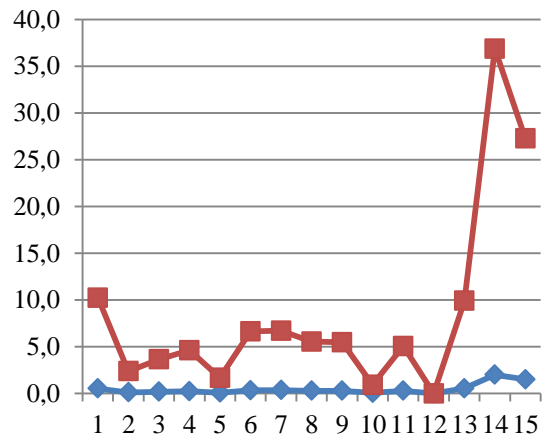
4. Ausztria (AUT)



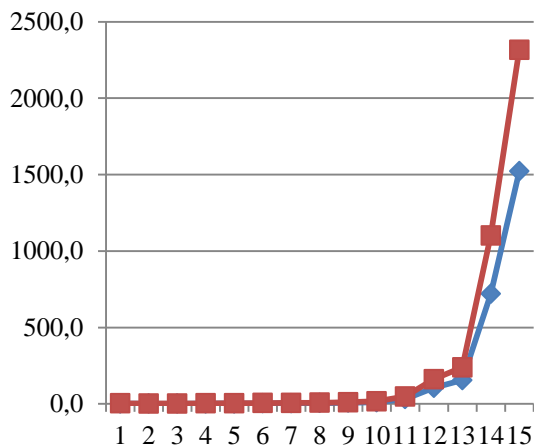
5. Dánia (DNK)



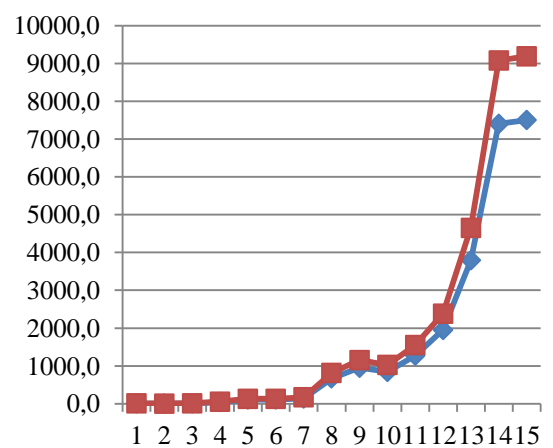
6. Finnország (FIN)



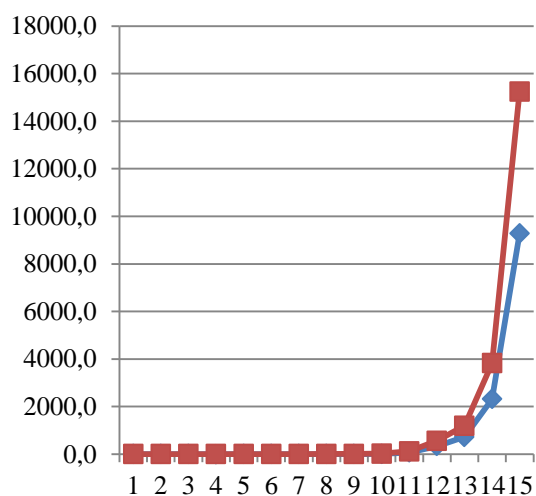
7. Franciaország (FRA)



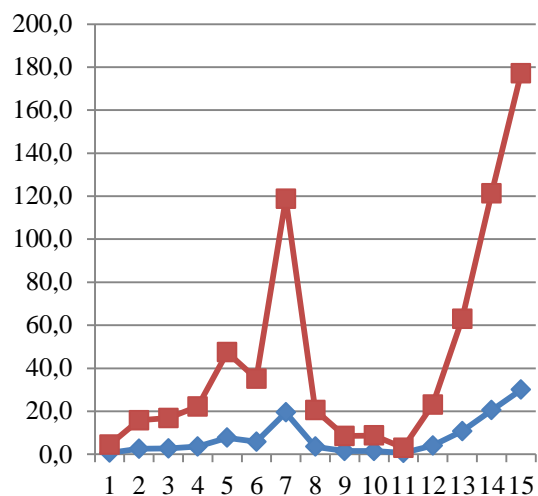
8. Németország (DEU)



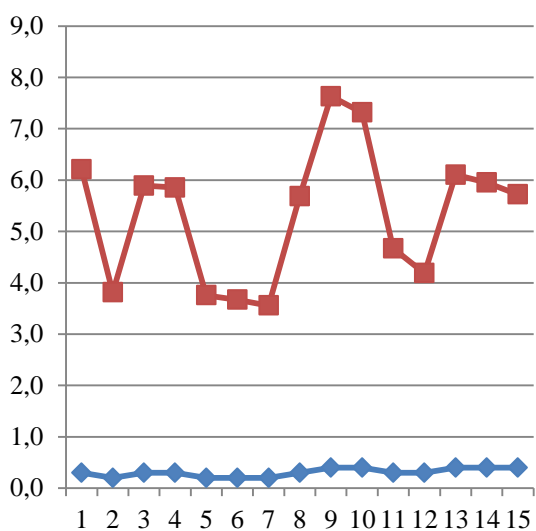
9. Olaszország (ITA)



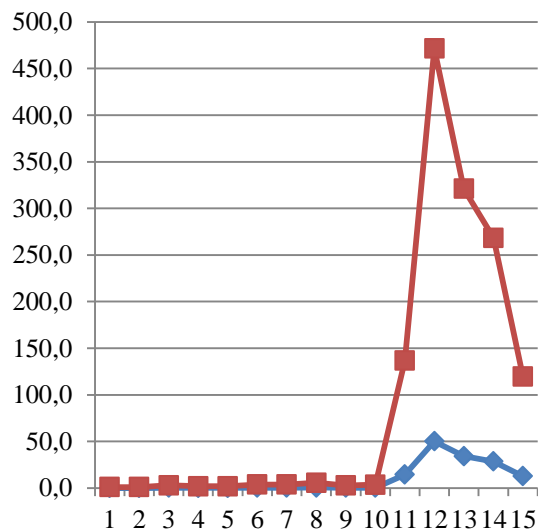
10. Hollandia (NLD)



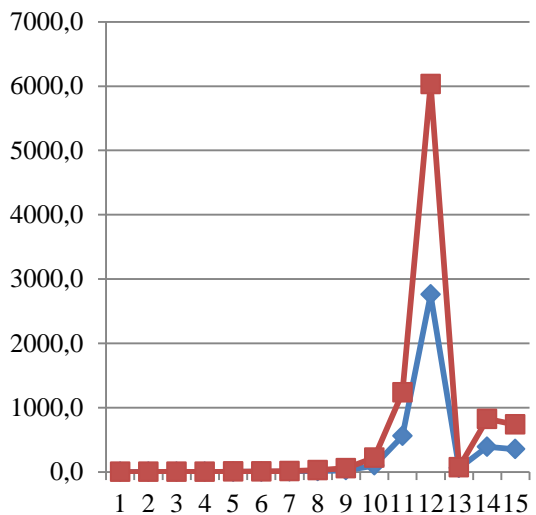
11. Norvégia (NOR)



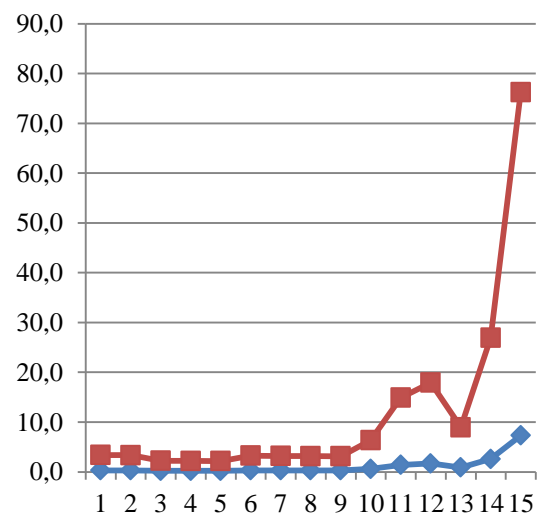
12. Portugália (POR)



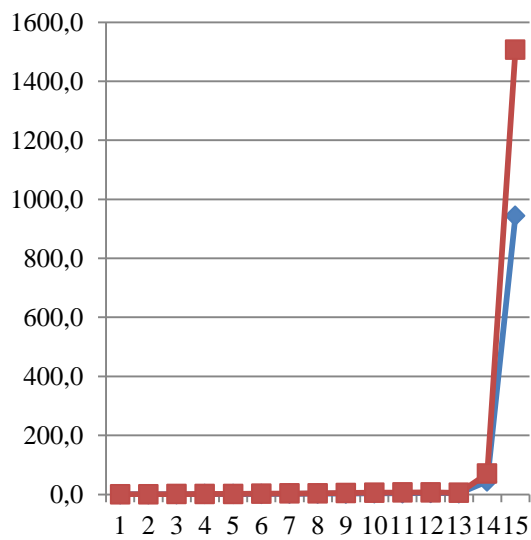
13. Spanyolország (ESP)



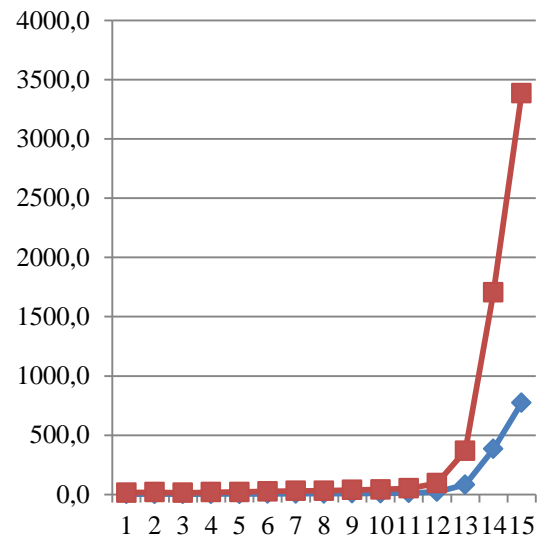
14. Svédország (SWE)



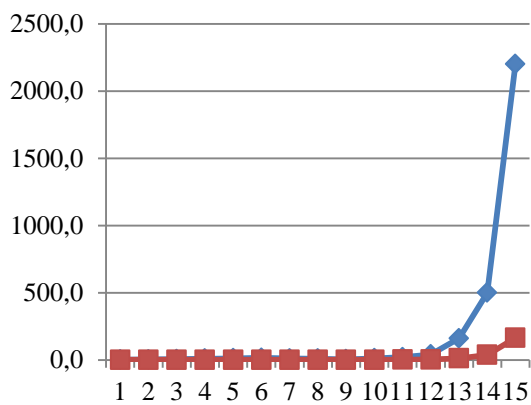
15. Egyesült Királyság (GBR)



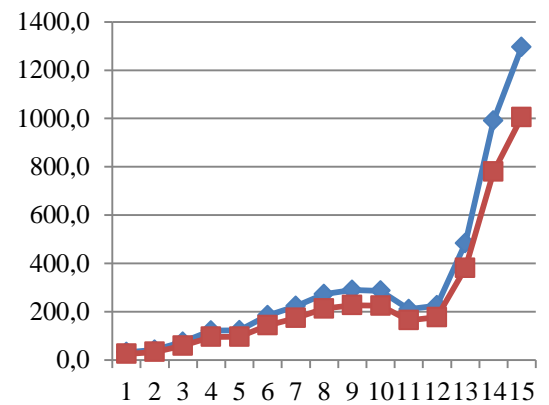
16. Ausztrália (AUS)



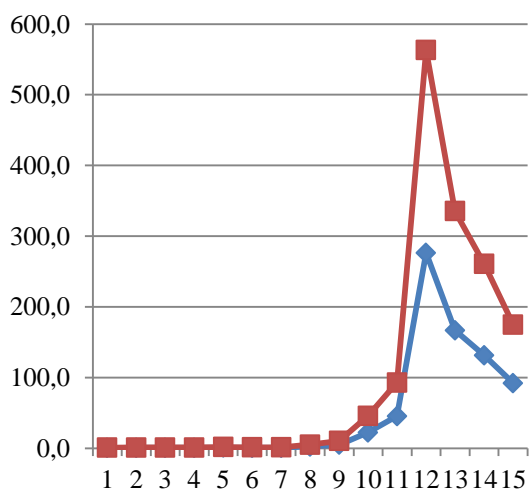
17. Kína (CHN)



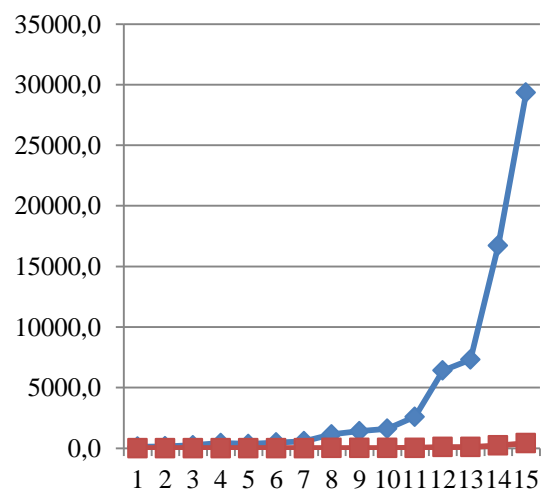
18. Japán (JPN)



19. Dél-Korea (KOR)

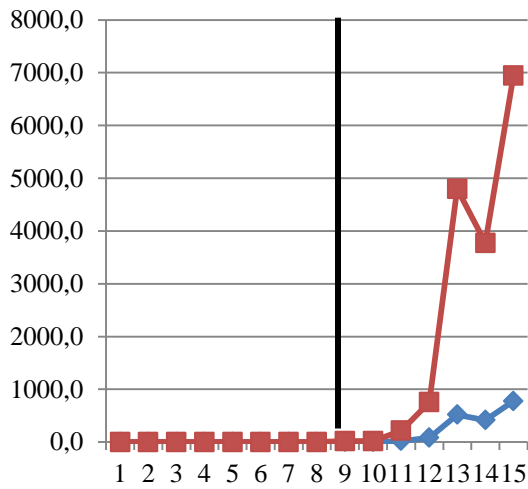


20. a világ összesen (WLD)

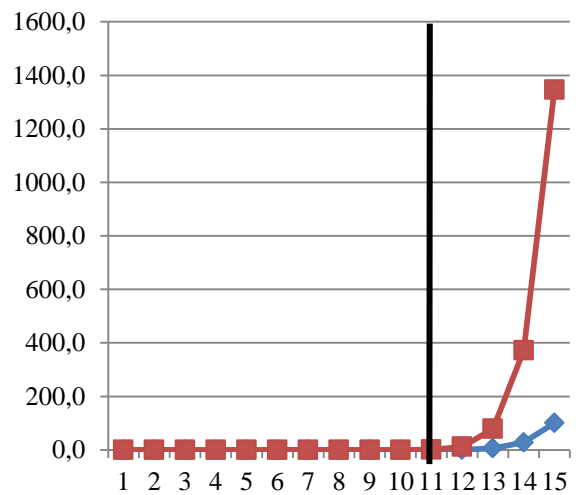


Azok az országok, ahol 1996 után kezdték a PV telepítést:

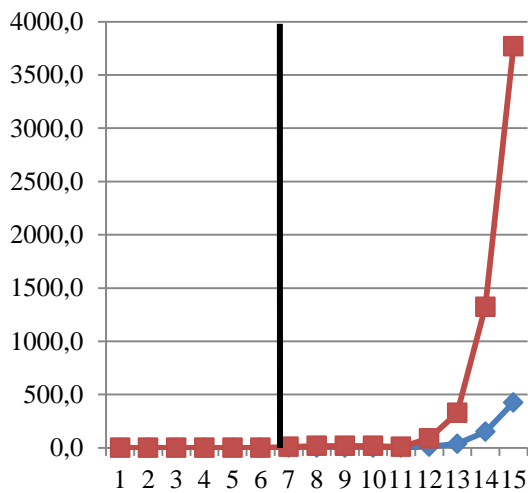
21. Belgium (BEL)



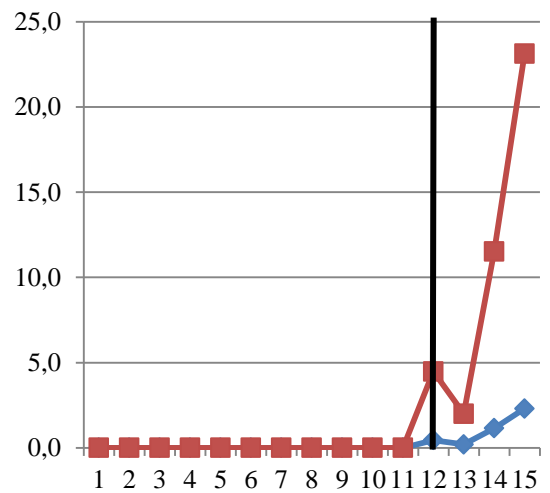
22. Bulgária (BGR)



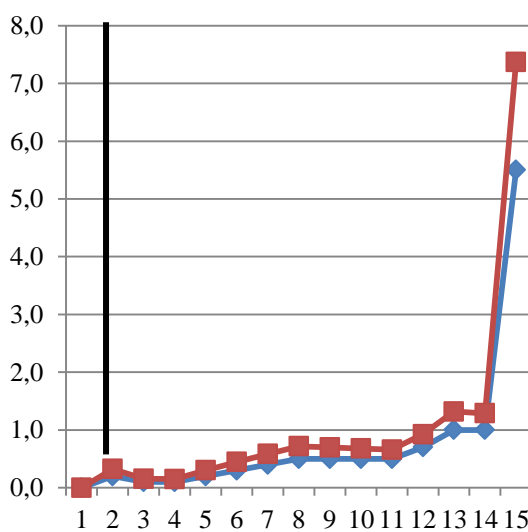
23. Görögország (GRC)



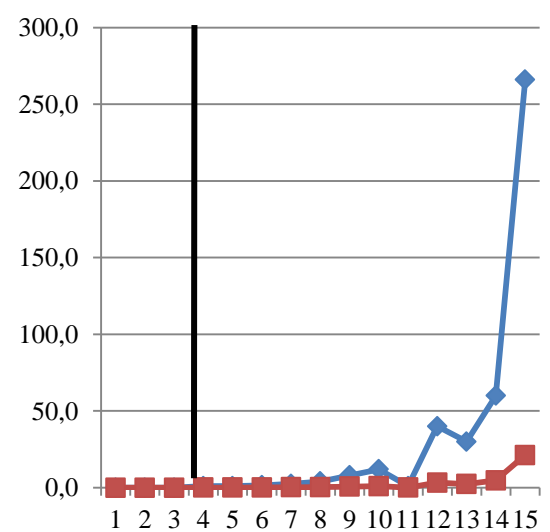
24. Magyarország (HUN)



25. Törökország (TUR)



26. India (IND)



7. melléklet: PV idősorok lineáris és polinomiális trendekkel

Saját készítésű elemzések a kezdeti zéró értékek megtartásával.

A melléklet ábráinak számozási logikája: a sorszám után

- „a” jelöli az országra vonatkozó összesített adatokat (megawattban)
- „b” jelöli ennek az ezer főre jutó nagyságát (wattban).

A következő oldaltól kezdődő ábrák az alábbiakat tartalmazzák:

1-2. ábrák: az adott ország adott évi kumulált PV mennyiségei (1996-2011)

1. ábrák: kumulált PV

1.a. ábra: kumulált PV (megawatt) / év

1.b. ábra: kumulált PV (watt) / év / 1000 fő

2. ábrák: kumulált PV – a 2011-re kimagasló PV-vel rendelkező néhány ország nélkül

2.a. ábra: kumulált PV (megawatt) / év

2.b. ábra: kumulált PV (watt) / év / 1000 fő

3-4. ábrák: az adott ország adott évben telepített új PV beruházásainak nagyságát mutatják (1997-2011)

3. ábra: új PV beruházások

3.a. ábra: új PV beruházások (megawatt) / év

3.b. ábra: új PV beruházások (watt) / év / 100 fő

4. ábra: új PV beruházások – a 2011-re kiugróan jól teljesítő néhány ország nélkül

4.a. ábra: új PV beruházások (megawatt) / év

4.b. ábra: új PV beruházások (watt) / év / 100 fő

Az itt felsorolt ábrák mindegyikéhez további három alábra tartozik (pl. az 1.a. ábrához: 1.a.1., 1.a.2. és 1.a.3. jelöléssel), amelyekben különböző illesztések találhatók. Az ábrák az *SPSS Graphs / Legacy Dialogs / Scatter/Dot... / Simple Scatter* menüjében készültek, és a trendeket a *Chart Editor / Add Fit Line at Subgroups / Fit Line / Fit Method* párbeszédablakán keresztül kerültek illesztésre.

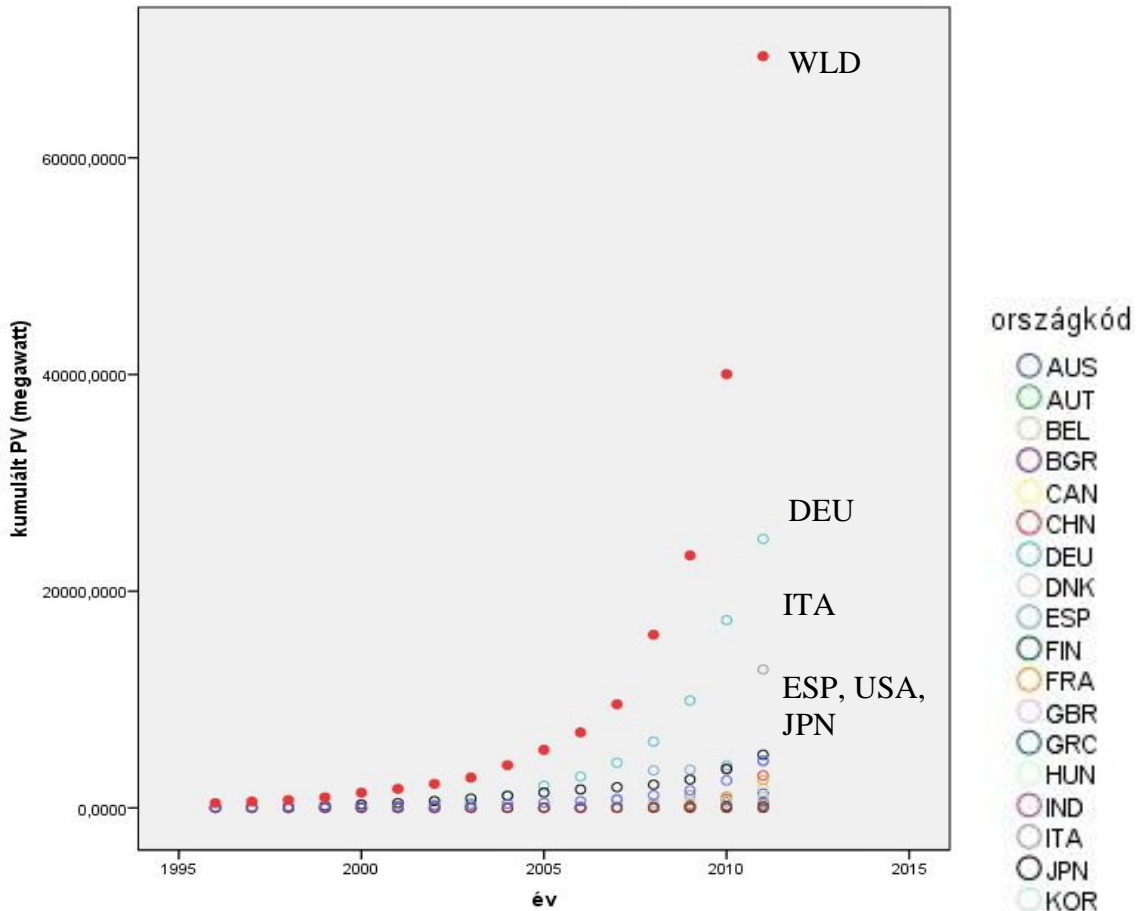
Az 1. ábrák trendjein szereplő évszám azt mutatja, hogy a legtöbb ország trendvonala ránézésre melyik évben került végleg pozitív tartományba. Ez tájékoztat arról, hogy a trend szerint tipikusan melyik évben kezdődött meg a napelem-állomány felfutása.

Az ábrák után a PV idősorok analitikus trendjeinek R^2 értékeit összefoglaló táblázat található.

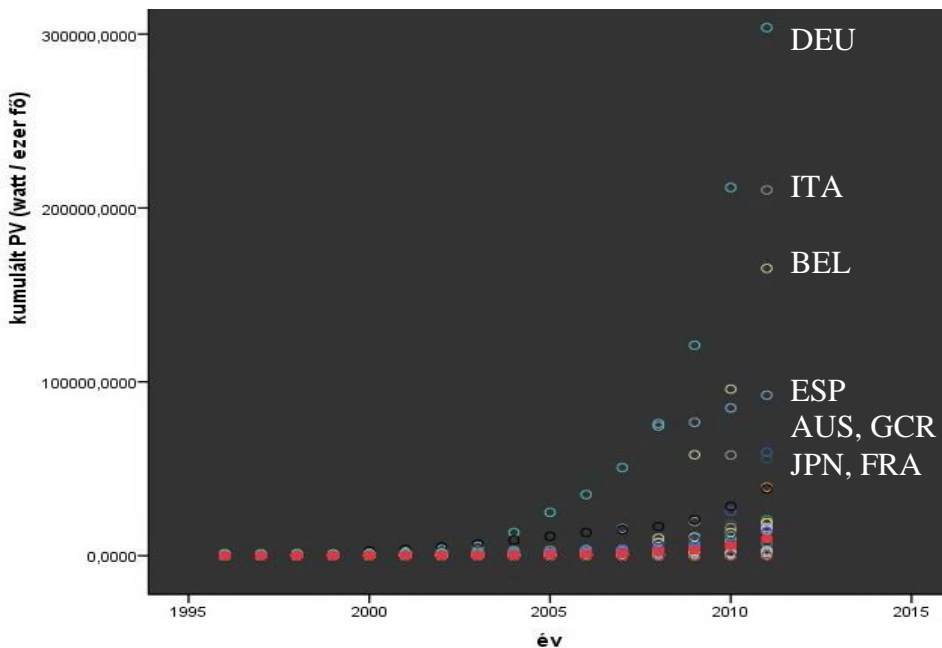
1. ábra: A kumulált PV időszora az összes vizsgált országban, 1996-2011

Saját készítésű SPSS ábrák. (A színek jelentése az összes ábrán megegyezik.)

1.a. ábra: megawatt / év mértékegységben

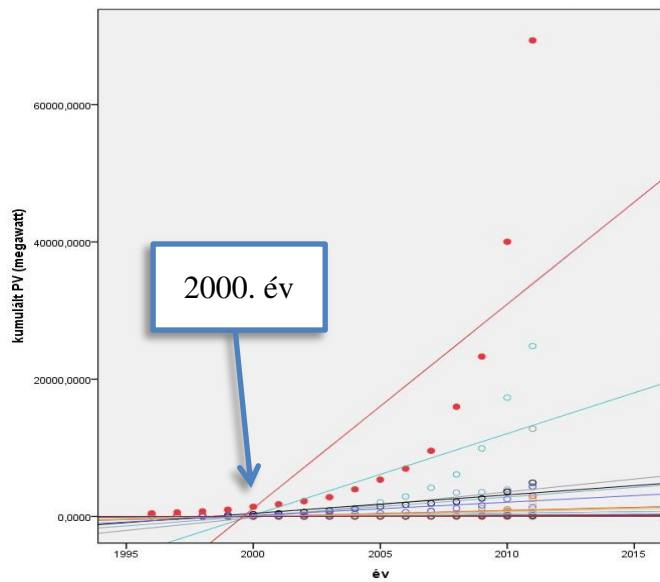


1.b. ábra: watt / év / ezer fő mértékegységben

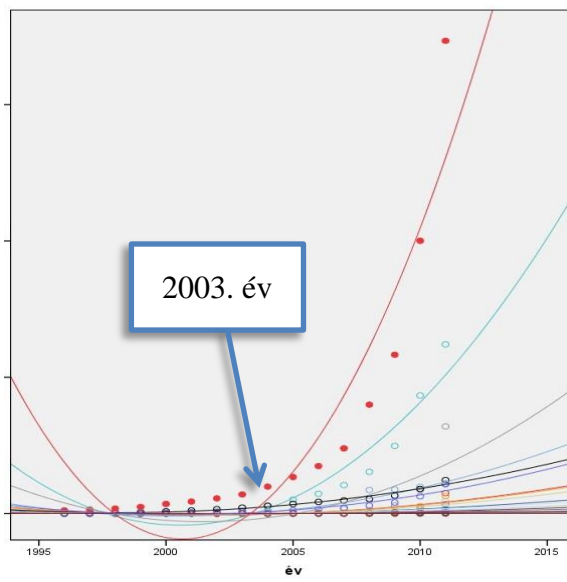


trend:

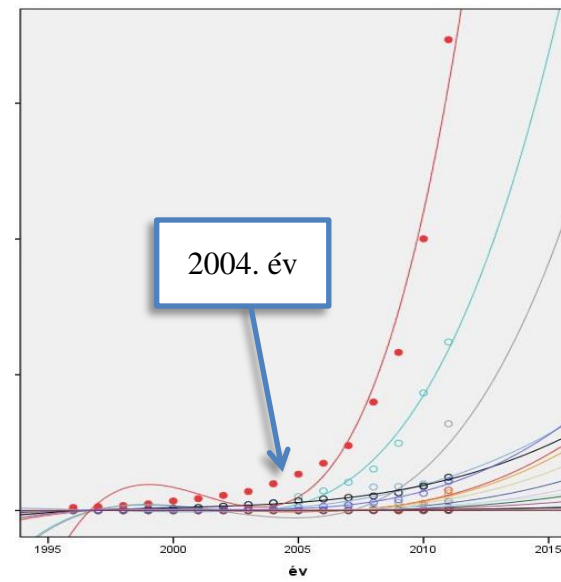
lineáris
1.a.1.



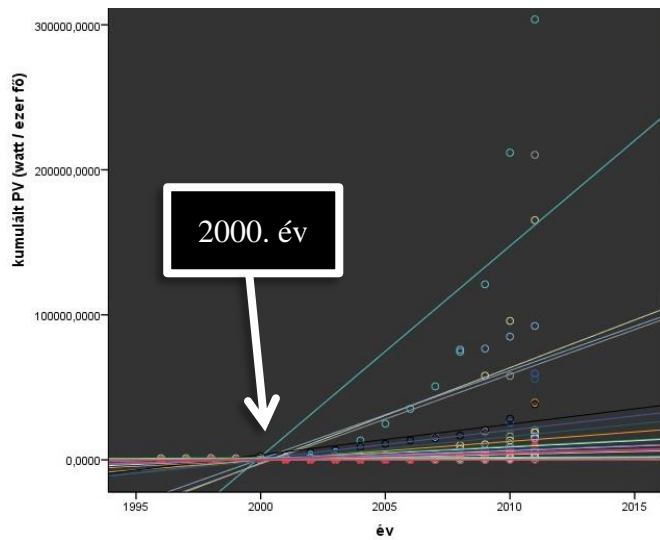
kvadrátikus (másodfokú polinom)
1.a.2.



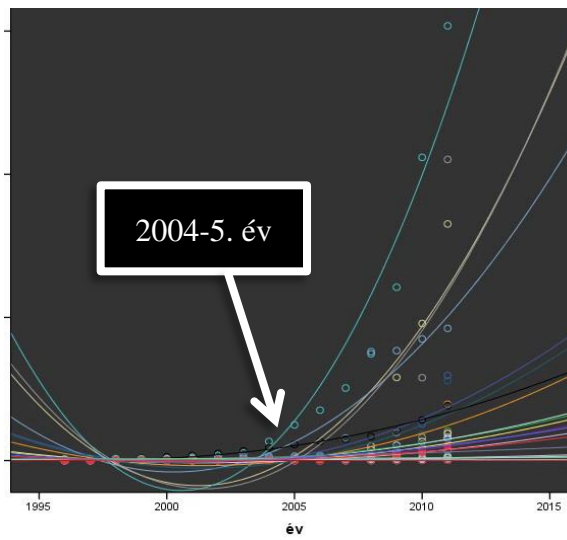
harmadfokú polinom
1.a.3.



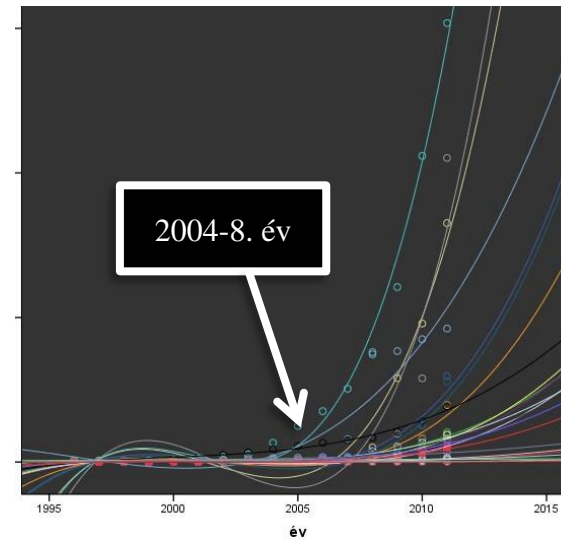
1.b.1.



1.b.2.

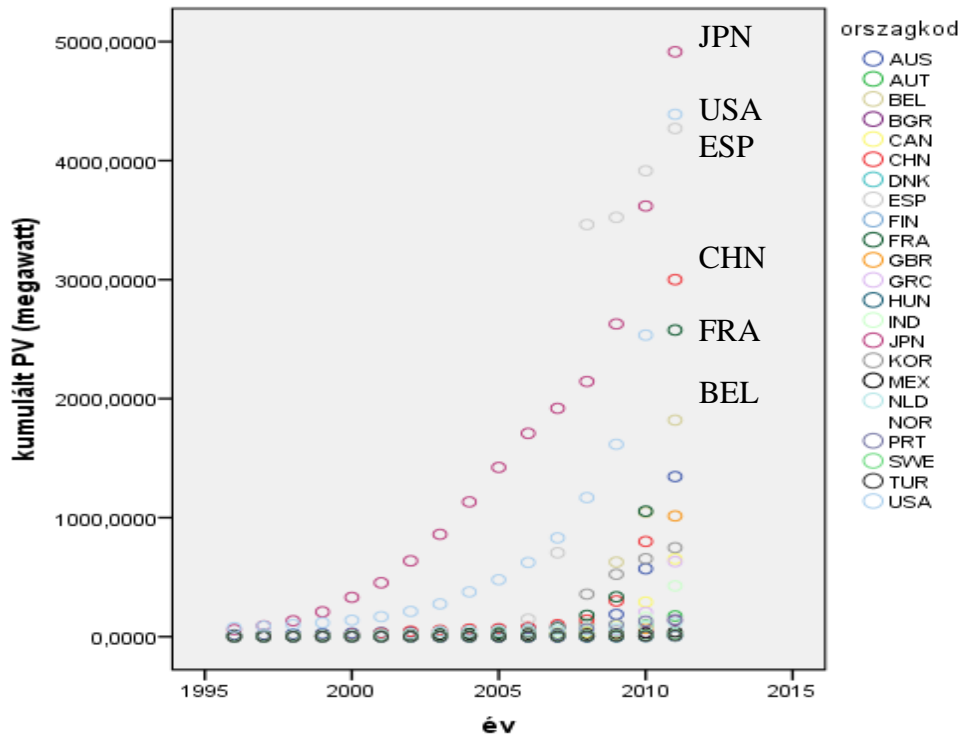


1.b.3.

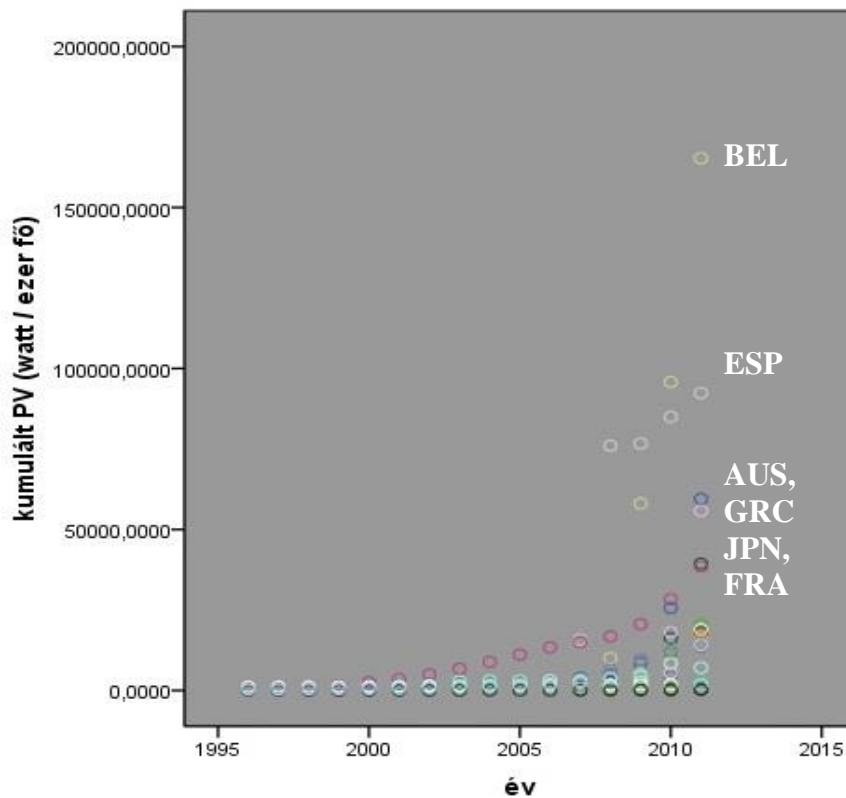


2.ábra: Az 1. ábrák módosítása, a kiugró értékek figyelmen kívül hagyásával
Saját készítésű SPSS ábrák. (A színek jelentése az összes ábrán megegyezik.)

2.a. ábra: 1.a. ábra WLD, DEU, ITA nélkül (megawattban)

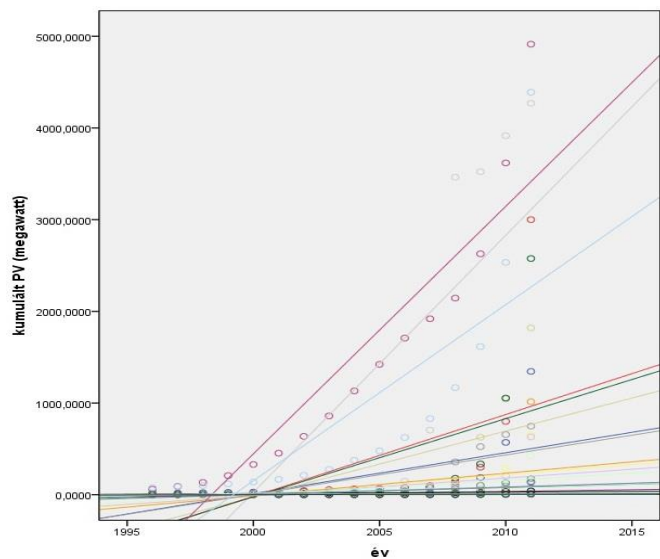


2.b. ábra: 1.b. ábra WLD, DEU, ITA nélkül (megawatt / ezer főben)

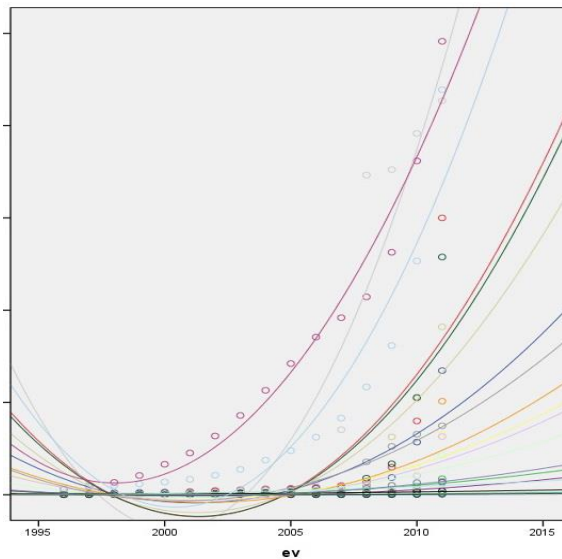


trend:

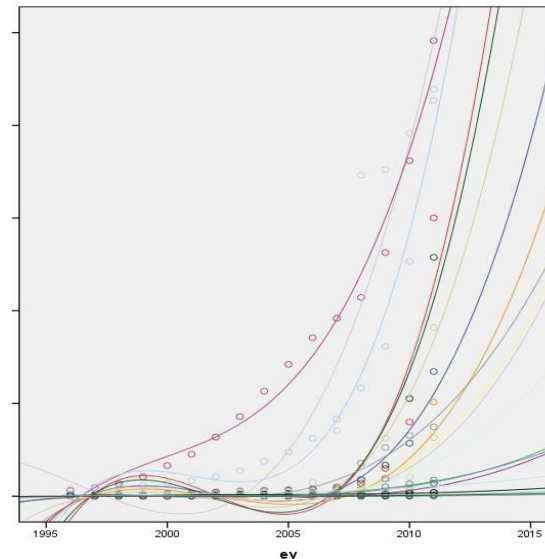
lineáris
2.a.1.



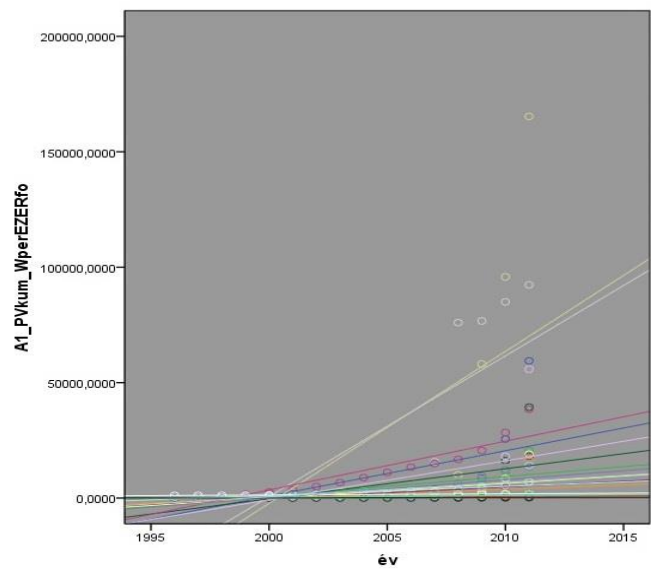
kvadrátikus (másodfokú polinom)
2.a.2.



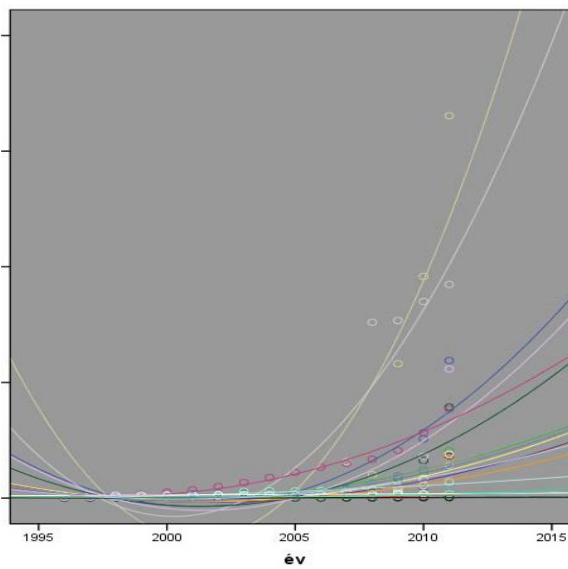
harmadfokú polinom
2.a.3.



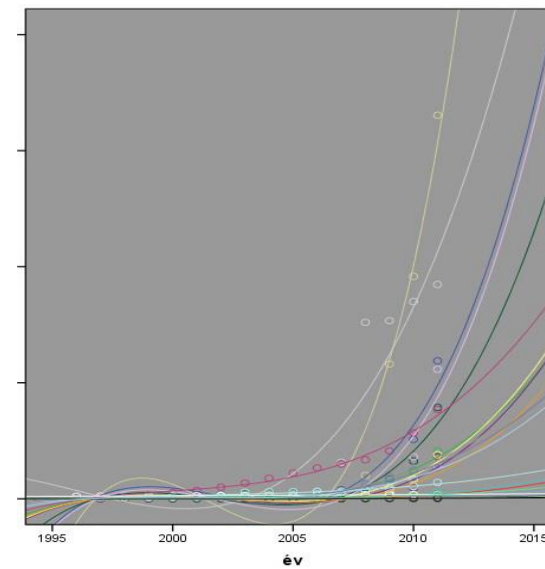
2.b.1.



2.b.2.

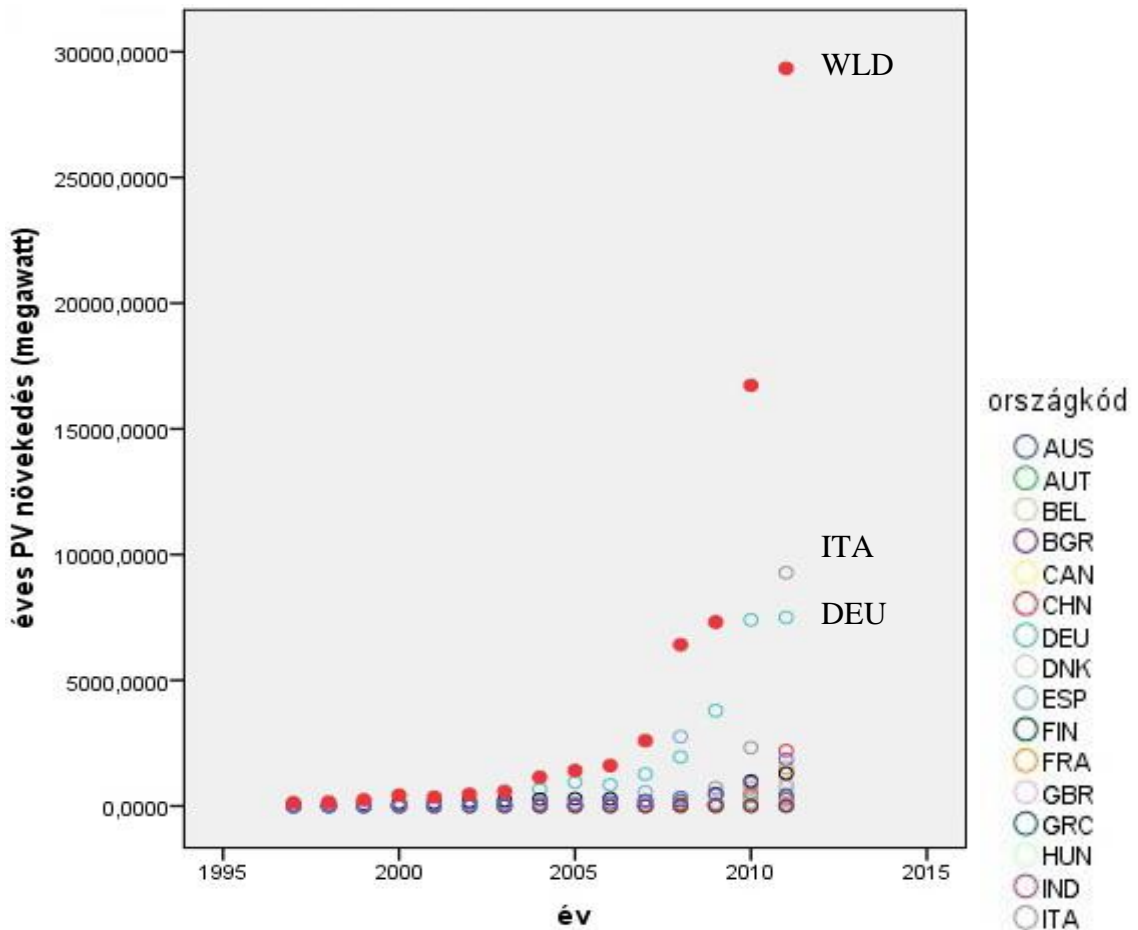


2.b.3.

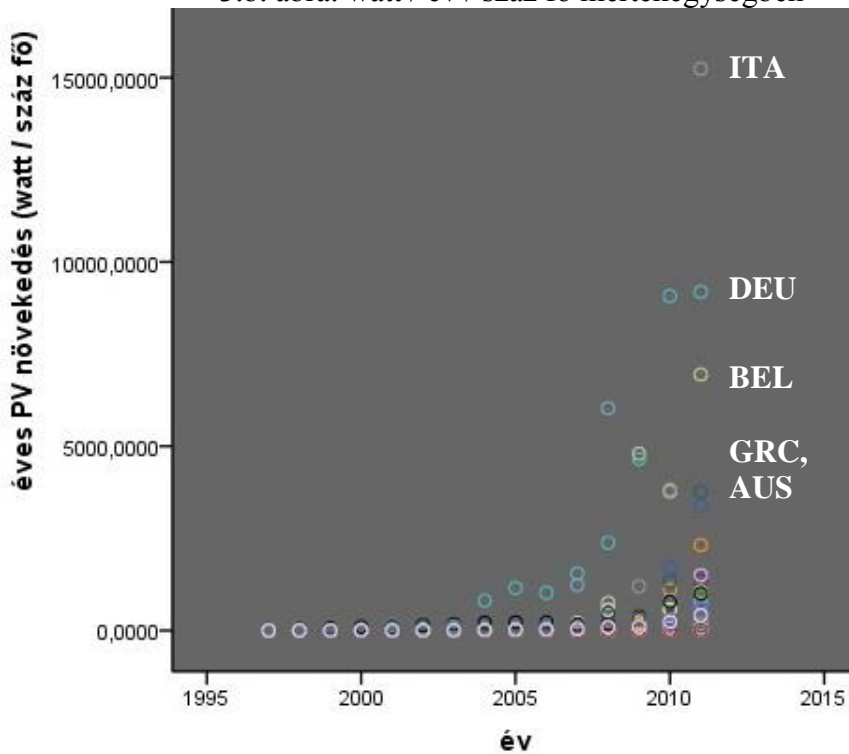


3.ábra: A PV éves változásának időszora az összes vizsgált országban, 1997-2011
Saját készítésű SPSS ábrák. (A színek jelentése az összes ábrán megegyezik.)

3.a. ábra: megawatt / év mértékegységben

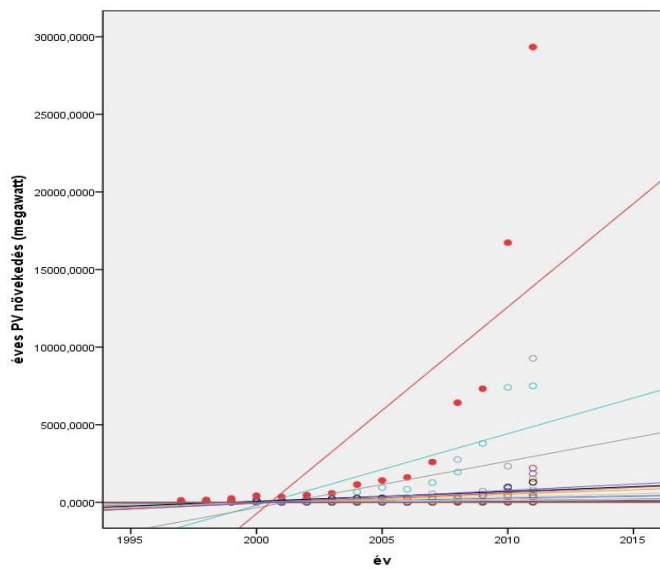


3.b. ábra: watt / év / száz fő mértékegységben

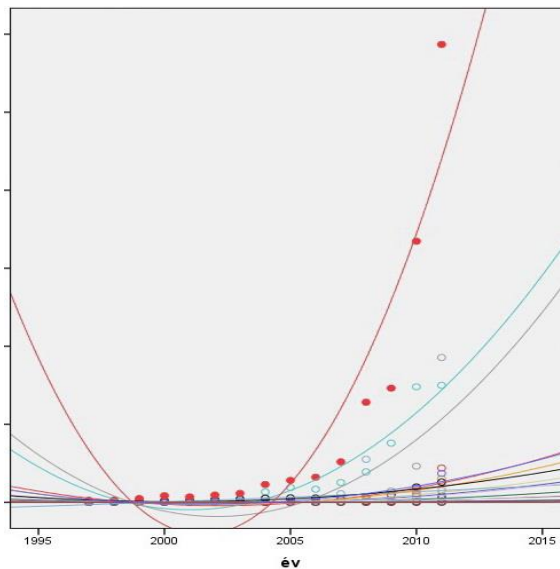


trend:

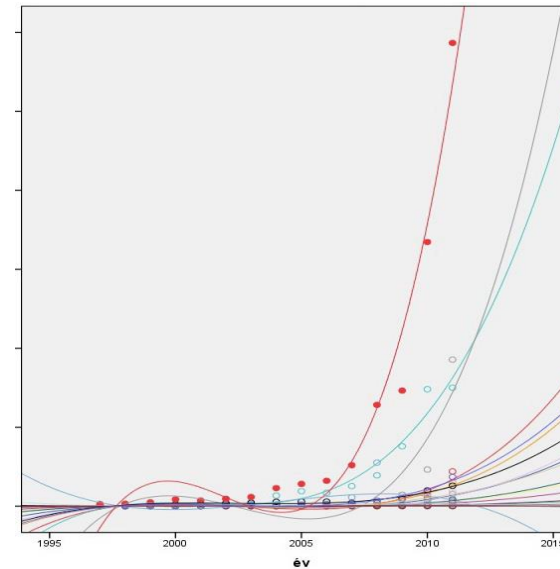
lineáris
3.a.1.



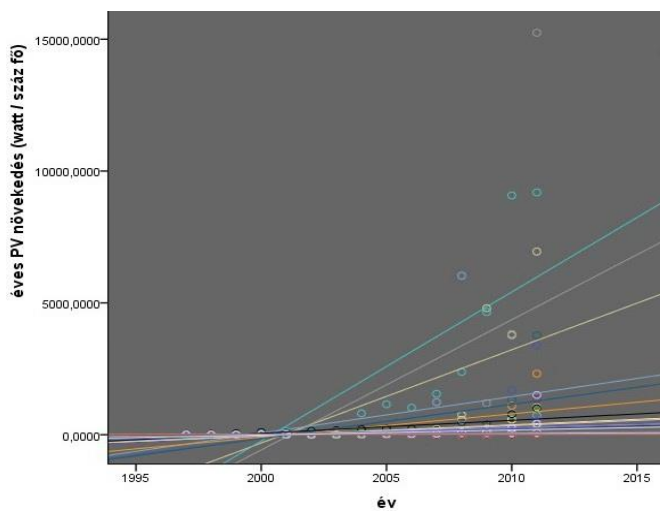
kvadrátikus (másodfokú polinom)
3.a.2.



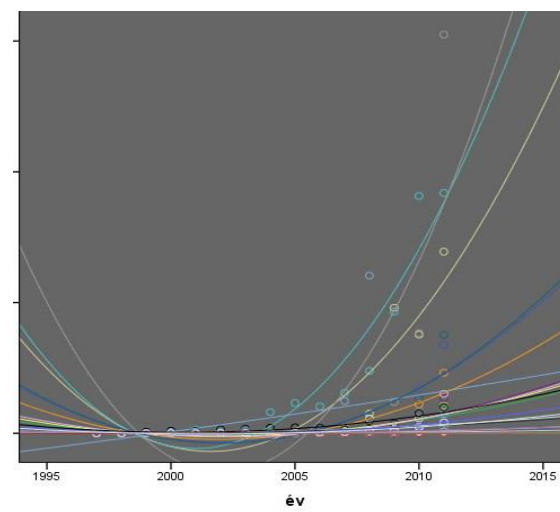
harmadfokú polinom
3.a.3.



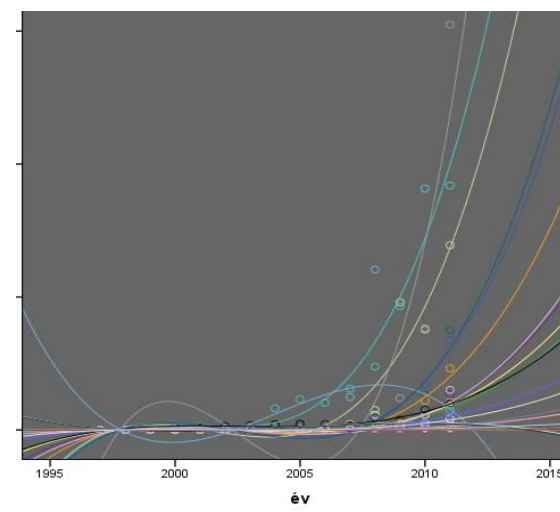
3.b.1.



3.b.2.

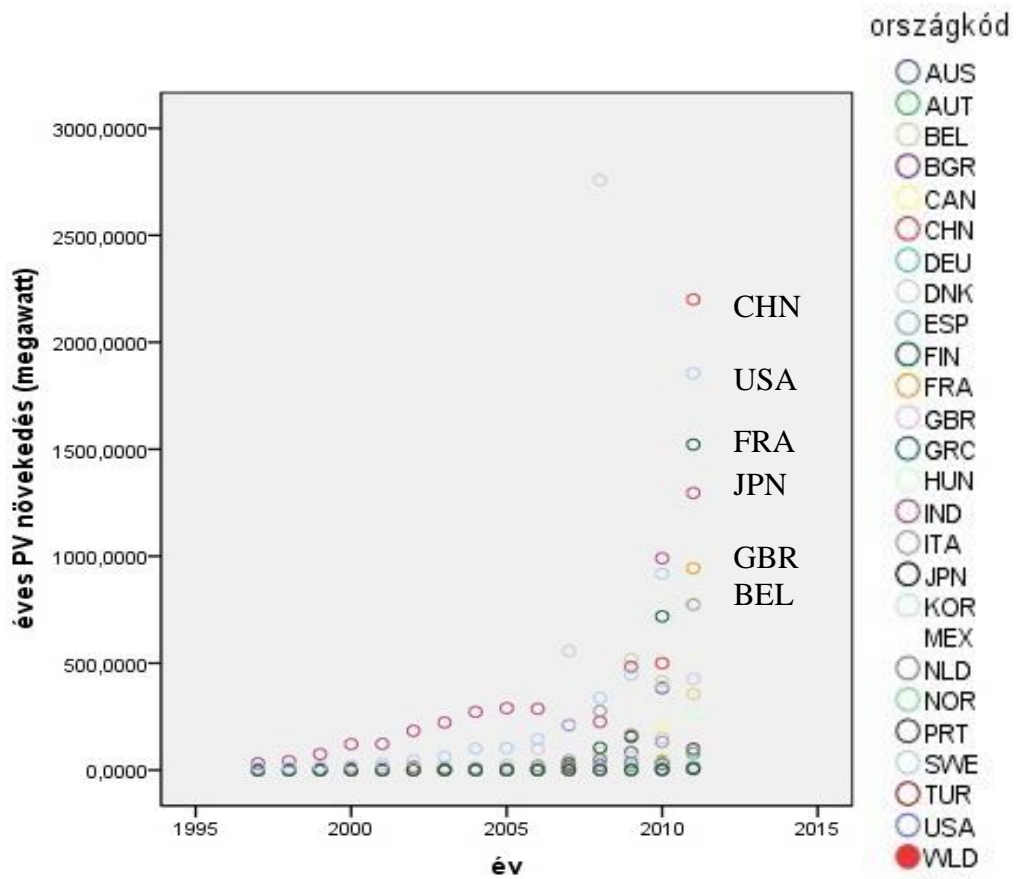


3.b.3.

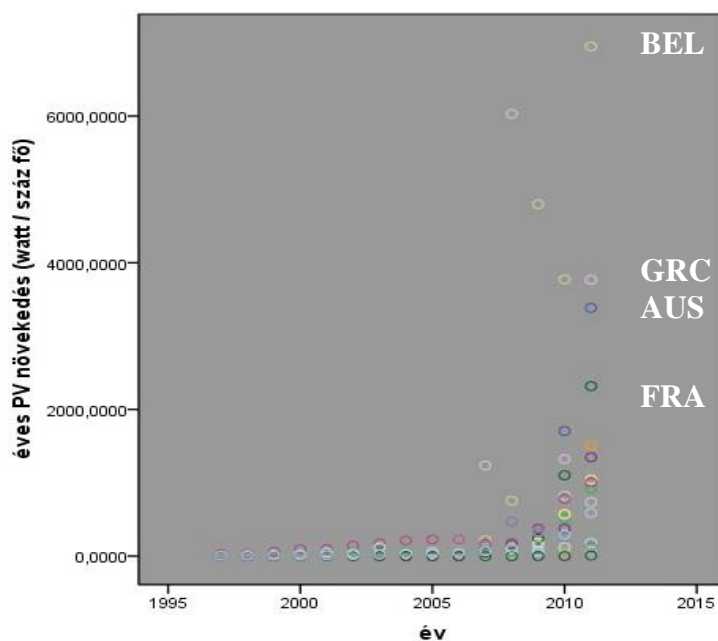


4.ábra: A 3. ábrák módosítása, a kiugró értékek figyelmen kívül hagyásával
Saját készítésű SPSS ábrák. (A színek jelentése az összes ábrán megegyezik.)

4.a. ábra: 3.a. ábra WLD, DEU, ITA nélkül (megawattban)

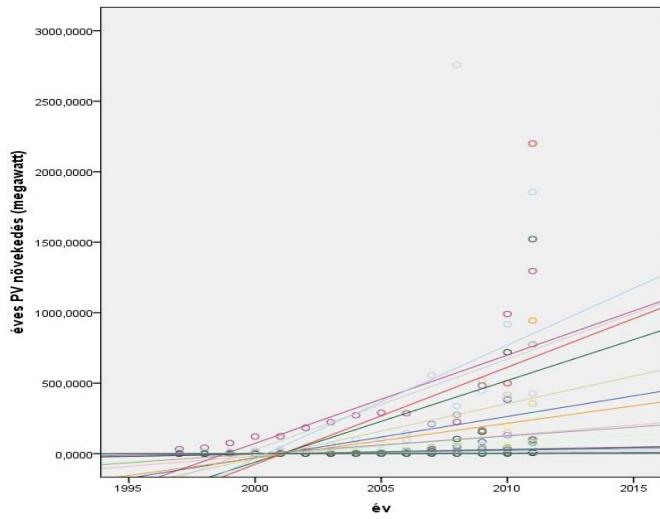


4.b. ábra: 3.b. ábra WLD, DEU, ITA nélkül (watt / száz főben)

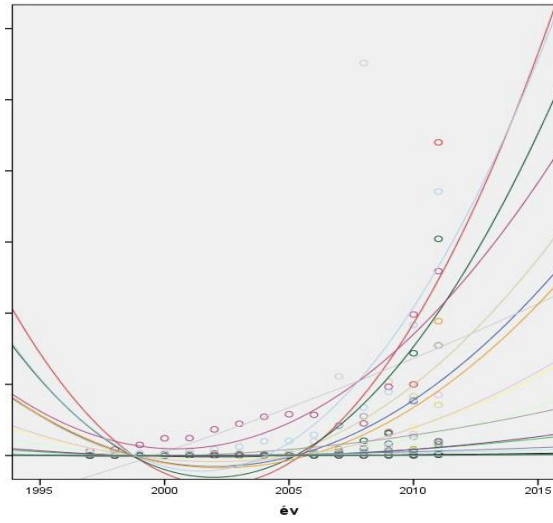


trend:

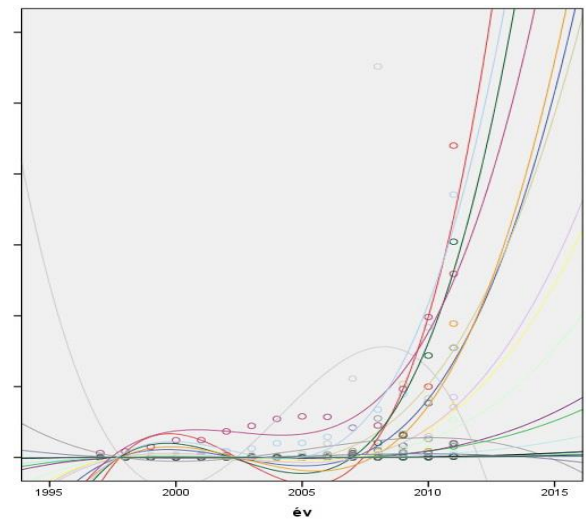
lineáris
4.a.1.



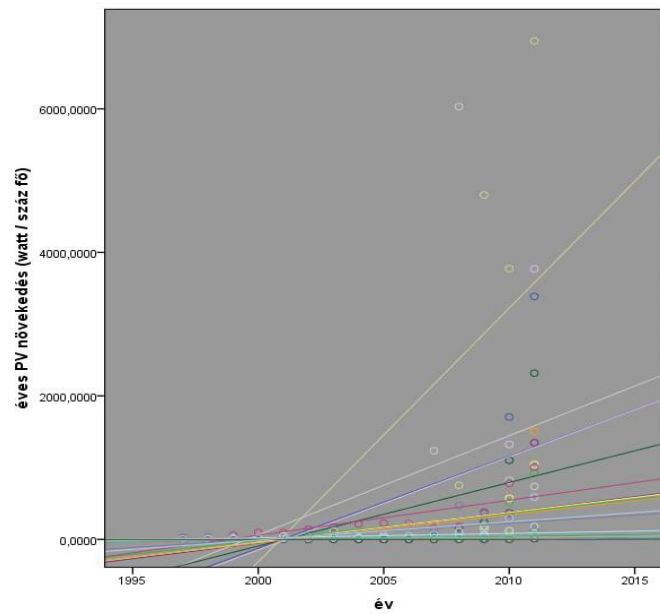
kvadrátikus (másodfokú polinom)
4.a.2.



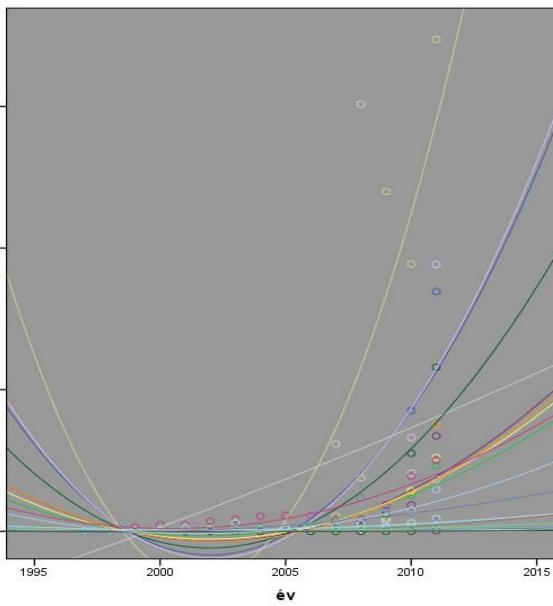
harmadfokú polinom
4.a.3.



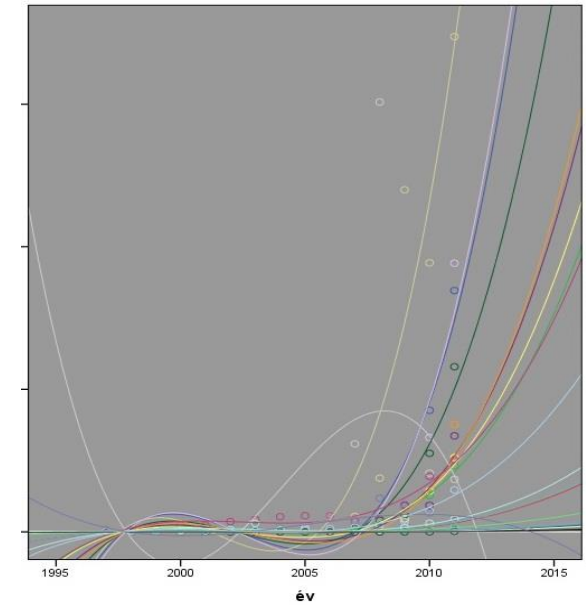
4.b.1.



4.b.2.



4.b.3.



A kumulált PV idősorok (1. ill. 2. ábrák) lineáris és polinomiális trendjeinek R^2 értékei – a zéró adatok megtartásával:

országkód	Ha a megawattban			Ha a watt / ezer főben			
	mért kumulált PV és a trend:						
	lineáris	másodfokú	harmadfokú	lineáris	másodfokú	harmadfokú	
						polinom	polinom
Azok az országok, ahol a megawattban mért kumulált PV nagyobb az R^2-et ad:							
1.	BGR	0,276 <	0,581 <	0,808	0,275 <	0,579 <	0,807
2.	DNK	0,546 <	0,739 <	0,882	0,549 <	0,738 <	0,881
3.	ESP	0,632 <	0,891 <	0,899	0,633 <	0,889 <	0,897
4.	FIN	0,839 <	0,913 <	0,963	0,841 <	0,910 <	0,961
5.	HUN	0,386 <	0,732 <	0,918	0,385 <	0,731 <	0,917
6.	KOR	0,618 <	0,926 <	0,963	0,619 <	0,925 <	0,961
7.	MEX	0,815 <	0,908 <	0,970	0,796 <	0,890 <	0,964
8.	NLD	0,903 <	0,933 <	0,944	0,907 <	0,932 <	0,943
9.	NOR	0,990 <	0,998 <	0,999	0,996 <	0,998 =	0,998
10.	TUR	0,742 <	0,907 <	0,948	0,759 <	0,911 <	0,947
Azok az országok, ahol a watt / ezer főben mért kumulált PV ad nagyobb az R^2-et:							
1.	AUS	0,385 <	0,691 <	0,882	0,388 <	0,692 <	0,883
2.	BEL	0,442 <	0,805 <	0,962	0,445 <	0,808 <	0,963
3.	CAN	0,379 <	0,701 <	0,896	0,382 <	0,703 <	0,898
4.	CHN	0,323 <	0,609 <	0,814	0,324 <	0,609 <	0,815
5.	FRA	0,370 <	0,698 <	0,892	0,371 <	0,699 <	0,893
6.	IND	0,464 <	0,768 <	0,903	0,473 <	0,775 <	0,906
7.	ITA	0,305 <	0,616 <	0,830	0,305 <	0,617 <	0,831
8.	USA	0,614 <	0,886 <	0,968	0,620 <	0,888 <	0,969
9.	WLD	0,572 <	0,867 <	0,969	0,580 <	0,871 <	0,970
Azok az országok, ahol mértékegységtől független az R^2:							
1.	AUT	0,582 <	0,821 <	0,928	0,585 <	0,821 <	0,928
2.	DEU	0,615 <	0,914 <	0,986	0,614 <	0,914 <	0,986
3.	GBR	0,219 <	0,461 <	0,673	0,219 <	0,462 <	0,673
4.	GRC	0,319 <	0,636 <	0,847	0,320 <	0,636 <	0,847
5.	JPN	0,848 <	0,967 <	0,983	0,848 <	0,967 <	0,983
6.	PRT	0,616 <	0,921 <	0,959	0,616 <	0,921 <	0,959
7.	SWE	0,693 <	0,901 <	0,970	0,700 <	0,902 <	0,970
A 26 országból mennyi esetében volt nagyobb, mint a másik változó megfelelő R^2-e?							
		5	8	10	17	11	9
A 26 országból mennyi esetében volt ugyanannyi, mint a másik változó megfelelő R^2-e?							
		4	7	7	4	7	7

Saját készítésű táblázat.

Trendfajtánként összehasonlítva az országokat, vastag betűvel szedve láthatók a nagyobb R^2 -ek. A megegyező értékeket (17-szer fordult elő a $3 \cdot 26 = 78$ esetből) jelöli dőlt betű.

Országoként összehasonlítva a legnagyobb magyarázóerejű analitika (a harmadfokú trend) eredményeit, a mértékegység-választás nem kardinális kérdés, mivel az R^2 -ekben nincs jelentős eltérés. Három csoportra oszthatók az országokat aszerint, hogy a kumulált vagy az éves idősorokon jobb-e az illeszkedés. Az egyik csoportba az a tíz ország kerül, amelyeknél jobbnak bizonyult a wattban figyelembe vett PV adatokon történt illesztés. A másik csoportot az a kilenc ország alkotja, amelyről ennek ellenkezőjét állíthatjuk. A har-

madik kategóriába pedig az a hét ország van, amelyeknél mindegy, hogy milyen mértékegységben vesszük figyelembe a PV-t. Eszerint készült a táblázat sorainak csoportosítása.

Az 1-4. ábrákra illesztett harmadfokú polinomiális trendek R^2 -ei:

országkód	aggregált		lakosságszámra vetített		
	1.a (2.a) ábra	3.a (4.a) ábra	1.b (2.b) ábra	3.b (4.b) ábra	
	kumulált PV	évi új PV	kumulált PV	évi új PV	
Azok az országok, ahol a megawattban mért kumulált PV nagyobb az R^2-et ad:					
1.	BGR	0,808	0,842	0,807	0,840
2.	DNK	0,882	0,834	0,881	0,833
3.	ESP	0,899	0,263	0,897	0,258
4.	FIN	0,963	0,696	0,961	0,685
5.	HUN	0,918	0,915	0,917	0,915
6.	KOR	0,963	0,586	0,961	0,575
7.	MEX	0,970	0,951	0,964	0,950
8.	NLD	0,944	0,763	0,943	0,750
9.	NOR	0,999	0,542	0,998	0,135
10.	TUR	0,948	0,759	0,947	0,750
Azok az országok, ahol a watt / ezer főben mért kumulált PV ad nagyobb az R^2-et:					
1.	AUS	0,882	0,915	0,883	0,916
2.	BEL	0,962	0,921	0,963	0,917
3.	CAN	0,896	0,938	0,898	0,939
4.	CHN	0,814	0,819	0,815	0,819
5.	FRA	0,892	0,916	0,893	0,917
6.	IND	0,903	0,813	0,906	0,811
7.	ITA	0,830	0,835	0,831	0,835
8.	USA	0,968	0,943	0,969	0,942
9.	WLD	0,969	0,963	0,970	0,964
Azok az országok, ahol mértékegységtől független az R^2:					
1.	AUT	0,928	0,943	0,928	0,943
2.	DEU	0,986	0,956	0,986	0,956
3.	GBR	0,673	0,682	0,673	0,682
4.	GRC	0,847	0,878	0,847	0,877
5.	JPN	0,983	0,925	0,983	0,925
6.	PRT	0,959	0,587	0,959	0,586
7.	SWE	0,970	0,841	0,970	0,835

Saját készítésű táblázat.

8. melléklet: Az országok PV idősorainak R^2 értékei

Saját készítésű SPSS outputok összefoglalói – az idősorok kezdeti zéró értékei nélkül.

E melléklet az idősorok kezdeti zéró értékeinek megtartásával készült SPSS outputok (*Model Summary and Parameter Estimates*) alapján készült, az országok idősoraira külön-külön illetve az SPSS által kezelt összes trendtípust az alábbi menüben: *Analyze / Regression / Curve Estimation (konstans figyelembevételével)*.

Az összetett (compound), növekedési (growth) és logisztikus (logistic) illesztések eredményei nincsenek feltüntetve, mivel azok minden esetben megegyeznek az exponenciális trend eredményeivel.

A 8. mellékletet az alábbi négy almelléklet alkotja:

Az egyes országok PV idősorainak R^2 értékei ...

- 8.1. ... a kumulált, aggregált adatokon
- 8.2. ... a kumulált, népességszámra vetített adatokon
- 8.3. ... az éves, aggregált adatokon
- 8.4. ... az éves, népességszámra vetített adatokon

Jelölések:

legnagyobb R^2

legnagyobb R^2 , ha kizárjuk a polinomokat és az inflexiós ponttal rendelkező S-t

8.1. melléklet: kumulált aggregált PV idősorok R² értékei

Azok az országok, ahol minden lehetséges trend R²-e közül az exponenciális a legnagyobb:

Equation	Model Summary											
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	USA		DNK		IND		GRC		DEU		TUR	
Linear	,614	,000	,546	,001	,553	,006	,503	,032	,615	,000	,760	,000
Logarithmic	,364	,013	,352	,015	,436	,019	,427	,056	,355	,015	,604	,001
Inverse	,148	,142	,165	,119	,325	,053	,355	,090	,138	,157	,427	,011
Quadratic	,886	,000	,739	,000	,834	,000	,843	,004	,914	,000	,909	,000
Cubic	,968	,000	,882	,000	,939	,000	,886	,001	,986	,000	,950	,000
Power	,765	,000	,903	,000	,973	,000	,903	,000	,883	,000	,976	,000
S	,421	,007	,688	,000	,907	,000	,850	,000	,547	,001	,868	,000
Exponential	,972	,000	,905	,000	,991	,000	,943	,000	,991	,000	,981	,000
	AUT		ESP		GBR		CHN		WLD			
Linear	,582	,001	,632	,000	,219	,068	,323	,022	,572	,001		
Logarithmic	,354	,015	,367	,013	,108	,213	,168	,114	,329	,020		
Inverse	,149	,139	,141	,152	,037	,476	,061	,357	,130	,170		
Quadratic	,821	,000	,891	,000	,461	,018	,609	,002	,867	,000		
Cubic	,928	,000	,899	,000	,673	,003	,814	,000	,969	,000		
Power	,857	,000	,726	,000	,758	,000	,880	,000	,811	,000		
S	,535	,001	,375	,012	,455	,004	,628	,000	,476	,003		
Exponential	,973	,000	,944	,000	,908	,000	,928	,000	,984	,000		

Azok az országok, ahol az exponenciális trend R²-e a legnagyobb, ha figyelmen kívül hagyjuk a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt:

Equation	Model Summary											
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	HUN		MEX		KOR		ITA		FRA		PRT	
Linear	,869	,068	,815	,000	,618	,000	,305	,027	,370	,012	,616	,000
Logarithmic	,847	,079	,603	,000	,349	,016	,152	,136	,191	,091	,349	,016
Inverse	,825	,092	,324	,021	,132	,167	,052	,398	,067	,332	,132	,166
Quadratic	1,000	,015	,908	,000	,926	,000	,616	,002	,698	,000	,921	,000
Cubic	1,000	,005	,970	,000	,963	,000	,830	,000	,892	,000	,959	,000
Power	,962	,019	,798	,000	,634	,000	,465	,004	,654	,000	,673	,000
S	,951	,025	,496	,002	,314	,024	,197	,085	,347	,016	,356	,015
Exponential	,971	,015	,943	,000	,887	,000	,748	,000	,889	,000	,898	,000
	SWE		NOR		FIN		JPN		CAN		AUS	
Linear	,693	,000	,990	,000	,839	,000	,848	,000	,379	,011	,385	,010
Logarithmic	,446	,005	,824	,000	,637	,000	,590	,001	,199	,084	,206	,077
Inverse	,203	,080	,488	,003	,355	,015	,282	,034	,072	,316	,076	,300
Quadratic	,901	,000	,998	,000	,913	,000	,967	,000	,701	,000	,691	,000
Cubic	,970	,000	,999	,000	,963	,000	,983	,000	,896	,000	,882	,000
Power	,725	,000	,883	,000	,856	,000	,954	,000	,659	,000	,615	,000
S	,413	,007	,561	,001	,581	,001	,671	,000	,369	,013	,328	,020
Exponential	,929	,000	,998	,000	,951	,000	,968	,000	,866	,000	,837	,000

Azok az országok, ahol figyelmen kívül hagyva a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt, az exponenciális trend R²-ét kevéssel meghaladja a hatványfüggvényé:

Equation	Model Summary					
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	BEL		BGR		NLD	
Linear	,808	,006	,701	,077	,903	,000
Logarithmic	,754	,011	,664	,093	,708	,000
Inverse	,696	,020	,627	,110	,382	,011
Quadratic	,992	,000	,965	,035	,933	,000
Cubic	,994	,000	,973	,027	,944	,000
Power	,978	,000	,996	,000	,949	,000
S	,977	,000	1,00	,000	,692	,000
Exponential	,968	,000	,989	,000	,912	,000

8.2. melléklet: kumulált, egy főre jutó PV idősorok R² értékei

Azok az országok, ahol minden lehetséges trend R²-e közül az exponenciális a legnagyobb:

Equation	Model Summary									
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	USA		IND		GRC		WLD		DEU	
Linear	,620	,000	,561	,005	,503	,032	,580	,001	,614	,000
Logarithmic	,369	,013	,444	,018	,427	,056	,336	,019	,354	,015
Inverse	,150	,138	,332	,050	,355	,090	,134	,164	,137	,158
Quadratic	,888	,000	,838	,000	,843	,004	,871	,000	,914	,000
Cubic	,969	,000	,940	,000	,886	,001	,970	,000	,986	,000
Power	,759	,000	,972	,000	,902	,000	,807	,000	,883	,000
S	,414	,007	,907	,000	,849	,000	,472	,003	,546	,001
Exponential	,969	,000	,991	,000	,942	,000	,982	,000	,991	,000
	AUT		ESP		TUR		CHN		GBR	
Linear	,585	,001	,633	,000	,774	,000	,324	,021	,219	,067
Logarithmic	,357	,015	,368	,013	,621	,001	,169	,113	,109	,213
Inverse	,151	,137	,142	,151	,443	,009	,061	,355	,037	,475
Quadratic	,821	,000	,889	,000	,910	,000	,609	,002	,462	,018
Cubic	,928	,000	,897	,000	,949	,000	,815	,000	,673	,003
Power	,857	,000	,724	,000	,976	,000	,878	,000	,757	,000
S	,536	,001	,374	,012	,870	,000	,627	,000	,454	,004
Exponential	,972	,000	,943	,000	,979	,000	,926	,000	,907	,000

Azok az országok, ahol az exponenciális trend R²-e a legnagyobb, ha figyelmen kívül hagyjuk a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt:

Equation	Model Summary											
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	NOR		JPN		ITA		FRA		FIN		PRT	
Linear	,996	,000	,848	,000	,305	,026	,371	,012	,841	,000	,616	,000
Logarithmic	,856	,000	,590	,001	,152	,135	,192	,090	,644	,000	,349	,016
Inverse	,525	,001	,282	,034	,052	,397	,068	,331	,363	,014	,133	,166
Quadratic	,998	,000	,967	,000	,617	,002	,699	,000	,910	,000	,921	,000
Cubic	,998	,000	,983	,000	,831	,000	,893	,000	,961	,000	,959	,000
Power	,901	,000	,954	,000	,462	,004	,650	,000	,857	,000	,669	,000
S	,585	,001	,671	,000	,195	,087	,344	,017	,584	,001	,353	,015
Exponential	,996	,000	,968	,000	,745	,000	,885	,000	,948	,000	,895	,000
	CAN		MEX		AUS		HUN		KOR		SWE	
Linear	,382	,011	,796	,000	,388	,010	,868	,068	,619	,000	,700	,000
Logarithmic	,200	,082	,591	,001	,208	,075	,847	,080	,351	,016	,453	,004
Inverse	,073	,313	,320	,022	,078	,296	,824	,092	,133	,165	,208	,075
Quadratic	,703	,000	,890	,000	,692	,000	1,00	,016	,925	,000	,902	,000
Cubic	,898	,000	,964	,000	,883	,000	1,00	,006	,961	,000	,970	,000
Power	,650	,000	,766	,000	,599	,000	,962	,019	,630	,000	,727	,000
S	,363	,014	,470	,003	,318	,023	,951	,025	,309	,025	,416	,007
Exponential	,859	,000	,918	,000	,822	,000	,971	,015	,883	,000	,929	,000

Azok az országok, ahol figyelmen kívül hagyva a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt, az exponenciális trend R²-ét kevéssel meghaladja a hatványfüggvényé:

Equation	Model Summary							
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	NLD		BGR		BEL		DNK	
Linear	,907	,000	,699	,078	,812	,006	,549	,001
Logarithmic	,715	,000	,663	,093	,758	,011	,356	,015
Inverse	,389	,010	,626	,111	,700	,019	,168	,115
Quadratic	,932	,000	,964	,036	,992	,000	,738	,000
Cubic	,943	,000	,972	,028	,993	,000	,881	,000
Power	,949	,000	,996	,000	,977	,000	,903	,000
S	,693	,000	1,00	,000	,976	,000	,690	,000
Exponential	,911	,000	,989	,000	,968	,000	,902	,000

8.3. melléklet: éves változás, aggregált PV idősorok R² értékei

Azok az országok, ahol minden lehetséges trend R²-e közül az exponenciális a legnagyobb:

Equation	Model Summary													
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	USA		ITA		GBR		KOR		DEU		PRT		TUR	
Linear	,525	,002	,311	,031	,207	,088	,470	,005	,648	,000	,459	,006	,375	,020
Logarithmic	,341	,022	,181	,114	,117	,212	,349	,020	,437	,007	,343	,022	,264	,060
Inverse	,182	,113	,086	,288	,054	,403	,203	,092	,240	,064	,200	,095	,166	,148
Quadratic	,821	,000	,624	,003	,457	,026	,521	,012	,911	,000	,502	,015	,603	,006
Cubic	,943	,000	,835	,000	,682	,004	,586	,018	,956	,000	,587	,018	,770	,002
Power	,856	,000	,677	,000	,660	,000	,709	,000	,937	,000	,635	,000	,717	,000
S	,619	,001	,418	,009	,483	,004	,463	,005	,748	,000	,430	,008	,551	,002
Exponential	,979	,000	,884	,000	,768	,000	,864	,000	,961	,000	,772	,000	,815	,000

Azok az országok, ahol az exponenciális trend R²-e a legnagyobb, ha figyelmen kívül hagyjuk a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt:

Equation	Model Summary											
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	CAN		FRA		CHN		BEL		AUT		JPN	
Linear	,401	,011	,387	,013	,294	,037	,820	,005	,446	,007	,616	,001
Logarithmic	,240	,064	,231	,070	,171	,125	,782	,008	,282	,042	,452	,006
Inverse	,117	,213	,113	,222	,082	,301	,738	,013	,148	,156	,281	,042
Quadratic	,754	,000	,730	,000	,598	,004	,898	,010	,758	,000	,798	,000
Cubic	,938	,000	,916	,000	,819	,000	,896	,011	,943	,000	,925	,000
Power	,554	,001	,654	,000	,592	,001	,933	,000	,645	,000	,868	,000
S	,339	,023	,402	,011	,426	,008	,936	,000	,485	,004	,747	,000
Exponential	,758	,000	,863	,000	,734	,000	,919	,001	,741	,000	,871	,000
	MEX		GRC		IND		AUS		SWE		WLD	
Linear	,402	,011	,510	,031	,414	,024	,376	,015	,438	,007	,533	,002
Logarithmic	,239	,065	,433	,054	,316	,057	,223	,075	,275	,045	,342	,022
Inverse	,115	,216	,359	,088	,228	,116	,108	,231	,139	,171	,180	,115
Quadratic	,766	,000	,859	,003	,703	,004	,718	,000	,726	,000	,848	,000
Cubic	,951	,000	,901	,001	,860	,001	,915	,000	,841	,000	,963	,000
Power	,247	,059	,736	,003	,697	,001	,551	,002	,506	,003	,828	,000
S	,119	,209	,659	,008	,606	,003	,331	,025	,268	,048	,597	,001
Exponential	,417	,009	,805	,001	,762	,000	,757	,000	,731	,000	,962	,000

Azok az országok, ahol figyelmen kívül hagyva a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt, az exponenciális trend R²-ét kevéssel meghaladja a hatványfüggvényé:

Equation	Model Summary													
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	BGR		HUN		NLD		NOR		ESP		DNK		FIN	
Linear	,717	,070	,796	,108	,309	,031	,435	,007	,166	,132	,302	,034	,292	,037
Logarithmic	,680	,086	,772	,121	,233	,068	,308	,032	,137	,175	,176	,119	,154	,147
Inverse	,643	,103	,746	,136	,163	,135	,155	,146	,086	,290	,085	,291	,054	,403
Quadratic	,970	,030	,981	,137	,443	,030	,494	,017	,166	,335	,613	,003	,614	,003
Cubic	,977	,023	,979	,144	,763	,001	,542	,030	,263	,321	,834	,000	,696	,003
Power	,996	,000	,623	,211	,201	,093	,274	,045	The dependent variable (PV) contains non-positive values. The minimum value is ,0000. Log transform cannot be applied. That models cannot be calculated for this variable.					
S	,999	,000	,600	,225	,212	,085	,130	,186						
Exponential	,989	,001	,644	,197	,201	,094	,397	,012						
Módosított exponenciális*									,216	,081	,000	,952	,738	,000

*Az exponenciális trend eredményei DNK, FIN, ESP esetén, 0,0001 MW éves növekedéssel számolva a BP forrásstatisztikájában szereplő 0 növekedés helyett.

8.4. melléklet: éves változás, egy főre jutó PV idősorok R² értékei

Azok az országok, ahol minden lehetséges trend R²-e közül az exponenciális a legnagyobb:

Equation	Model Summary													
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	USA		PRT		DEU		TUR		ITA		KOR		GBR	
Linear	,527	,002	,458	,006	,647	,000	,363	,023	,311	,031	,458	,006	,207	,088
Logarithmic	,343	,022	,342	,022	,437	,007	,255	,066	,182	,113	,341	,022	,117	,212
Inverse	,183	,111	,200	,095	,239	,064	,160	,157	,087	,287	,199	,095	,054	,403
Quadratic	,821	,000	,502	,015	,911	,000	,589	,008	,625	,003	,504	,015	,457	,026
Cubic	,942	,000	,586	,018	,956	,000	,760	,002	,835	,000	,575	,020	,682	,004
Power	,856	,000	,627	,000	,937	,000	,676	,000	,673	,000	,706	,000	,652	,000
S	,619	,000	,423	,009	,748	,000	,512	,004	,415	,010	,461	,005	,478	,004
Exponential	,978	,000	,766	,000	,961	,000	,777	,000	,881	,000	,860	,000	,759	,000

Azok az országok, ahol az exponenciális trend R²-e a legnagyobb, ha figyelmen kívül hagyjuk a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt:

Equation	Model Summary											
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	CAN		AUT		NOR		SWE		AUS		JPN	
Linear	,403	,011	,445	,007	,047	,436	,432	,008	,377	,015	,619	,001
Logarithmic	,241	,063	,281	,042	,024	,582	,270	,047	,224	,075	,454	,006
Inverse	,117	,211	,148	,157	,003	,843	,136	,176	,109	,230	,282	,042
Quadratic	,757	,000	,757	,000	,059	,696	,720	,000	,720	,000	,800	,000
Cubic	,939	,000	,943	,000	,135	,645	,835	,000	,916	,000	,925	,000
Power	,539	,002	,627	,000	,025	,574	,484	,004	,527	,002	,869	,000
S	,326	,026	,470	,005	,002	,861	,252	,057	,311	,031	,747	,000
Exponential	,745	,000	,724	,000	,055	,402	,710	,000	,735	,000	,873	,000
	FRA		GRC		IND		WLD		CHN			
Linear	,389	,013	,510	,031	,414	,024	,538	,002	,294	,037		
Logarithmic	,232	,069	,432	,054	,317	,057	,346	,021	,171	,125		
Inverse	,113	,221	,359	,088	,229	,115	,182	,113	,082	,301		
Quadratic	,732	,000	,859	,003	,702	,004	,851	,000	,599	,004		
Cubic	,917	,000	,901	,001	,858	,001	,964	,000	,819	,000		
Power	,647	,000	,732	,003	,615	,003	,822	,000	,577	,001		
S	,396	,012	,654	,008	,529	,007	,591	,001	,412	,010		
Exponential	,858	,000	,801	,001	,680	,001	,958	,000	,720	,000		

Azok az országok, ahol figyelmen kívül hagyva a polinomiális trendeket és az inflexiós ponttal rendelkező S függvényt, az exponenciális trend R²-ét kevéssel meghaladja a hatványfüggvényé:

Equation	Model Summary							
	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.	R ²	Sig.
	MEX		BGR		BEL		HUN	
Linear	,376	,015	,715	,071	,819	,005	,797	,107
Logarithmic	,217	,080	,678	,087	,782	,008	,773	,121
Inverse	,101	,249	,641	,103	,739	,013	,747	,136
Quadratic	,757	,000	,969	,031	,890	,012	,982	,135
Cubic	,950	,000	,977	,023	,888	,012	,980	,142
Power	,158	,142	,996	,000	,931	,000	,625	,209
S	,063	,366	1,000	,000	,935	,000	,603	,224
Exponential	,303	,034	,989	,001	,916	,001	,647	,196
	DNK		FIN		ESP		NLD	
Linear	,299	,035	,279	,043	,160	,140	,294	,037
Logarithmic	,174	,122	,144	,163	,132	,183	,223	,076
Inverse	,084	,294	,048	,432	,083	,297	,157	,143
Quadratic	,611	,003	,605	,004	,160	,351	,422	,037
Cubic	,833	,000	,685	,004	,258	,331	,750	,001
Power ^a							,169	,128
S ^a							,180	,115
Exponential ^a							,170	,127
	a. The dependent variable (PV növekedés (W / száz fő)) contains non-positive values. The minimum value is ,0000. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.							
Módosított exponenciális*	,161	,138	,007	,769	,710	,000		

*Az exponenciális trend eredményei DNK, FIN, ESP esetén, 0,0001 W/száz fő éves növekedéssel számolva a BP forrásstatisztikájában szereplő 0 növekedés helyett.

9. melléklet: Az országok PV idősorainak R² értékei exponenciális trend esetén

Saját készítésű SPSS outputok összefoglalói – az idősorok kezdeti zéró értékei nélkül.

A következő oldaltól pirossal jelzett relatív illesztési hibák kiszámítása az alábbi leíró statisztikákból származó átlagok alapján történt:

Case Summaries

országkód	PV				országkód	PV					
	kumulált		éves			kumulált		éves			
	MW	W / ezer fő	MW	W / száz fő		MW	W / ezer fő	MW	W / száz fő		
AUS	N	16	16	15	15	HUN	N	4	4	4	4
	Mean	168,96	7705,47	88,61	390,65		Mean	1,75	175,22	1,03	10,28
	Min.	15,70	857,41	2,80	13,43		Min.	,45	44,83	,20	2,00
	Max.	1344,90	59454,66	774,00	3385,35		Max.	4,10	411,19	2,30	23,12
AUT	N	16	16	15	15	IND	N	12	12	12	12
	Mean	31,33	3760,14	11,47	136,20		Mean	71,79	58,93	35,58	2,87
	Min.	1,70	213,59	,50	6,25		Min.	1,00	,95	1,00	,05
	Max.	173,80	20643,78	78,30	926,09		Max.	427,00	343,94	266,00	21,25
BEL	N	7	7	7	7	ITA	N	16	16	15	15
	Mean	518,79	47482,19	259,93	2361,27		Mean	1144,91	18893,84	851,09	1400,38
	Min.	2,00	190,86	2,00	18,84		Min.	16,00	281,39	,50	,86
	Max.	1819,50	165288,88	775,50	6947,20		Max.	12782,30	210338,98	9280,00	15243,38
BGR	N	5	5	5	5	JPN	N	16	16	15	15
	Mean	35,70	4764,76	27,08	362,23		Mean	1391,08	10899,53	323,63	253,15
	Min.	,10	13,06	,10	1,31		Min.	59,60	473,91	31,70	25,02
	Max.	135,40	18111,29	100,40	1346,59		Max.	4914,10	38446,29	1296,00	1005,80
CAN	N	16	16	15	15	KOR	N	16	16	15	15
	Mean	75,22	2212,35	43,43	125,88		Mean	153,45	3111,43	49,70	99,82
	Min.	2,60	87,62	,80	2,58		Min.	2,10	46,13	,40	,83
	Max.	654,10	18968,89	363,00	1043,88		Max.	747,60	15018,38	276,30	563,27
CHN	N	16	16	15	15	MEX	N	16	16	15	15
	Mean	294,97	220,67	199,93	14,87		Mean	18,97	178,21	2,04	1,65
	Min.	1,00	,82	1,50	,12		Min.	10,00	106,54	,50	,26
	Max.	3000,00	2231,93	2200,00	163,39		Max.	40,60	353,68	10,00	8,39
DEU	N	16	16	15	15	NLD	N	16	16	15	15
	Mean	4342,56	53021,42	1653,93	2023,76		Mean	41,47	2527,30	7,65	45,70
	Min.	11,00	134,29	5,00	6,09		Min.	3,30	212,49	,60	2,97
	Max.	24820,00	303697,72	7500,00	9190,20		Max.	118,00	7067,56	30,00	177,13
DNK	N	16	16	15	15	NOR	N	16	16	15	15
	Mean	3,21	584,98	1,10	19,73		Mean	6,99	1507,20	,31	5,33
	Min.	,20	38,00	,00	,00		Min.	4,90	1118,38	,20	3,56
	Max.	16,70	2996,05	9,60	171,62		Max.	9,50	1918,42	,40	7,63
ESP	N	16	16	15	15	PRT	N	16	16	15	15
	Mean	1007,93	21973,11	284,59	615,52		Mean	30,01	2824,16	9,54	89,67
	Min.	1,00	25,18	,00	,00		Min.	,40	39,77	,10	,97
	Max.	4269,90	92352,11	2758,00	6030,79		Max.	143,50	13490,65	50,10	471,42
FIN	N	16	16	15	15	SWE	N	16	16	15	15
	Mean	3,79	718,44	,46	8,47		Mean	5,47	595,77	1,13	11,83
	Min.	1,51	294,85	,00	,00		Min.	1,80	203,60	,20	2,16
	Max.	8,41	1560,81	2,00	36,87		Max.	18,70	1978,21	7,30	76,26
FRA	N	16	16	15	15	TUR	N	14	14	14	14
	Mean	275,89	4239,12	171,46	261,98		Mean	2,89	40,70	,82	1,12
	Min.	4,40	73,58	1,50	2,44		Min.	,20	3,24	,10	,15
	Max.	2576,30	39370,96	1522,00	2316,98		Max.	11,50	156,17	5,50	7,37
GBR	N	16	16	15	15	USA	N	16	16	15	15
	Mean	75,08	1202,58	67,57	107,87		Mean	824,57	2706,16	287,50	92,01
	Min.	,40	6,88	,10	,17		Min.	76,50	283,97	11,70	3,94
	Max.	1014,02	16187,83	944,22	1506,62		Max.	4389,00	14085,73	1855,00	589,44
GRC	N	9	9	9	9	WLD	N	16	16	15	15
	Mean	103,66	9173,36	70,10	620,13		Mean	11590,67	1703,03	4594,56	65,80
	Min.	1,00	90,72	1,00	8,69		Min.	452,66	78,10	127,62	2,06
	Max.	630,90	55812,10	425,90	3769,54		Max.	69371,12	9947,48	29341,12	414,13

Exponenciális trend statisztikák a PV-állomány éves bővülésének ...

... aggregált idősorain

... lakosságszámra vetített idősorain

Model Summary			AN OV A F Sig.
R	R ²	St. Er. of the Est.	
USA			,000
V =	0,08%		
	,989	,979 ,239	
CAN			,000
V =	2,28%		
	,871	,758 ,992	
MEX			,009
V =	30,58%		
	,646	,417 ,624	
AUT			,000
V =	6,88%		
	,861	,741 ,789	
BEL			,001
V =	0,31%		
	,958	,919 ,797	
BGR			,001
V =	1,25%		
	,994	,989 ,339	
DNK	The Exponential model cannot be calculated.		,000
FIN	The Exponential model cannot be calculated.		
FRA			,000
V =	0,51%		
	,929	,863 ,883	
DEU			,000
V =	0,03%		
	,980	,961 ,505	
GRC			,001
V =	1,53%		
	,897	,805 1,070	
HUN			,197
V =	76,18%		
	,803	,644 ,781	
ITA			,000
V =	0,13%		
	,940	,884 1,142	
NLD			,094
V =	14,39%		
	,449	,201 1,100	

Model Summary			AN OV A F Sig.
R	R ²	St. Er. of the Est.	
NOR			,012
V =	72,60%		
	,630	,397 ,223	
PRT			,000
V =	11,93%		
	,878	,772 1,138	
ESP	The Exponential model cannot be calculated.		,000
SWE			
V =	52,24%		,000
	,855	,731 ,589	
TUR			,000
V =	56,21%		
	,903	,815 ,462	
GBR			,000
V =	1,62%		
	,876	,768 1,097	
AUS			,000
V =	1,01%		
	,870	,757 ,891	
CHN			,000
V =	0,53%		
	,857	,734 1,063	
IND			,000
V =	2,69%		
	,873	,762 ,955	
JPN			,000
V =	0,12%		
	,934	,871 ,379	
KOR			,000
V =	1,95%		
	,929	,864 ,970	
WLD			,000
V =	0,01%		
	,981	,962 ,341	

Model Summary			ANO VA F Sig.
R	R ²	St. Er. of the Est.	
USA			,000
V =	0,26%		
	,989	,978 ,239	
CAN			,000
V =	0,80%		
	,863	,745 1,005	
MEX			,034
V =	45,28%		
	,550	,303 ,746	
AUT			,000
V =	0,59%		
	,851	,724 ,810	
BEL			,001
V =	0,03%		
	,957	,916 ,802	
BGR			,001
V =	0,09%		
	,994	,989 ,338	
DNK	The Exponential model cannot be calculated.		,000
FIN	The Exponential model cannot be calculated.		
FRA			,000
V =	0,34%		
	,926	,858 ,891	
DEU			,000
V =	0,02%		
	,981	,961 ,503	
GRC			,001
V =	0,17%		
	,895	,801 1,080	
HUN			,196
V =	7,58%		
	,804	,647 ,780	
ITA			,000
V =	0,08%		
	,939	,881 1,149	
NLD			,127
V =	2,50%		
	,412	,170 1,142	

Model Summary			AN OV A F Sig.
R	R ²	St. Er. of the Est.	
NOR			,402
V =	4,83%		
	,234	,055 ,257	
PRT			,000
V =	1,28%		
	,875	,766 1,150	
ESP	The Exponential model cannot be calculated.		,000
SWE			
V =	5,07%		,000
	,843	,710 ,600	
TUR			,000
V =	43,11%		
	,881	,777 ,481	
GBR			,000
V =	1,03%		
	,871	,759 1,106	
AUS			,000
V =	1,01%		
	,857	,735 ,912	
CHN			,000
V =	0,53%		
	,848	,720 1,084	
IND			,001
V =	38,97%		
	,825	,680 1,117	
JPN			,000
V =	0,15%		
	,934	,873 ,376	
KOR			,000
V =	0,98%		
	,927	,860 ,980	
WLD			,000
V =	0,53%		
	,979	,958 ,347	

Jelölések:

- St.Er. of the Est.: a becslés standard hibája (Std. Error of the Estimate)
- V: relatív illesztési hiba

10. melléklet: Az országok napelem-állománya (PV) és annak növekedése

Jelölések: megawattban levő adatok
a 2011-es év bázisán számolt dinamikus viszonyszámok
lánctiszteviszonyszámok

or- szág	kumulált PV	évek															
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
AUS	MW	15,70	18,70	22,50	25,30	29,20	33,60	39,10	45,60	52,30	60,60	70,30	82,50	104,50	187,60	570,90	1344,90
	2011 = 100	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	0,14	0,42	1,00
	előző év = 100	-	1,19	1,20	1,12	1,15	1,15	1,16	1,17	1,15	1,16	1,16	1,17	1,27	1,80	3,04	2,36
AUT	MW	1,70	2,20	2,90	3,70	4,90	6,10	10,30	16,80	21,10	24,00	25,60	27,70	32,40	52,60	95,50	173,80
	2011 = 100	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16	0,19	0,30	0,55	1,00
	előző év = 100	-	1,29	1,32	1,28	1,32	1,24	1,69	1,63	1,26	1,14	1,07	1,08	1,17	1,62	1,82	1,82
BEL	MW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	4,00	27,00	108,00	627,00	1044,00	1819,50
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,34	0,57	1,00
	előző év = 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	6,75	4,00	5,81	1,67	1,74
BGR	MW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	1,00	7,00	35,00	135,40
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,26	1,00
	előző év = 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	7,00	5,00	3,87
CAN	MW	2,60	3,40	4,50	5,80	7,20	8,80	10,00	11,80	13,90	16,70	20,50	25,80	32,70	94,60	291,10	654,10
	2011 = 100	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,14	0,45	1,00
	előző év = 100	-	1,31	1,32	1,29	1,24	1,22	1,14	1,18	1,18	1,20	1,23	1,26	1,27	2,89	3,08	2,25
CHN	MW	1,00	2,50	5,00	10,00	19,00	30,00	45,00	55,00	64,00	68,00	80,00	100,00	140,00	300,00	800,00	3000,00
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,10	0,27	1,00
	előző év = 100	-	0,40	0,50	0,50	0,53	0,63	0,67	0,82	0,86	0,94	0,85	0,80	0,71	0,47	0,38	0,27
DEU	MW	11,00	18,00	23,00	32,00	76,00	186,00	296,00	435,00	1105,00	2056,00	2899,00	4170,00	6120,00	9914,00	17320,00	24820,00
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12	0,17	0,25	0,40	0,70	1,00
	előző év = 100	-	1,64	1,28	1,39	2,38	2,45	1,59	1,47	2,54	1,86	1,41	1,44	1,47	1,62	1,75	1,43
DNK	MW	0,20	0,40	0,50	1,10	1,50	1,50	1,60	1,90	2,30	2,70	2,90	3,10	3,30	4,60	7,10	16,70
	2011 = 100	0,01	0,02	0,03	0,07	0,09	0,09	0,10	0,11	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,28	0,43	1,00
	előző év = 100	-	2,00	1,25	2,20	1,36	1,00	1,07	1,19	1,21	1,17	1,07	1,07	1,06	1,39	1,54	2,35

or- szág	kumulált PV	évek															
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ESP	MW	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	4,00	7,00	12,00	24,00	49,00	148,00	705,00	3463,00	3523,00	3915,00	4269,90
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,17	0,81	0,83	0,92	1,00
	előző év = 100	-	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,75	1,71	2,00	2,04	3,02	4,76	4,91	1,02	1,11	1,09
FIN	MW	1,51	2,04	2,17	2,36	2,61	2,70	3,05	3,41	3,71	4,01	4,07	4,36	4,36	4,91	6,91	8,41
	2011 = 100	0,18	0,24	0,26	0,28	0,31	0,32	0,36	0,41	0,44	0,48	0,48	0,52	0,52	0,58	0,82	1,00
	előző év = 100	-	1,35	1,06	1,09	1,10	1,04	1,13	1,12	1,09	1,08	1,02	1,07	1,00	1,13	1,41	1,22
FRA	MW	4,40	6,10	7,60	9,10	11,30	13,90	17,20	21,10	26,00	33,00	43,90	75,20	179,70	335,20	1054,30	2576,30
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,07	0,13	0,41	1,00
	előző év = 100	-	1,39	1,25	1,20	1,24	1,23	1,24	1,23	1,23	1,27	1,33	1,71	2,39	1,87	3,15	2,44
GBR	MW	0,40	0,60	0,70	1,10	1,90	2,70	4,10	5,90	8,20	10,90	14,30	18,10	22,50	26,00	69,80	1014,02
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,07	1,00
	előző év = 100	-	1,50	1,17	1,57	1,73	1,42	1,52	1,44	1,39	1,33	1,31	1,27	1,24	1,16	2,68	14,53
GRC	MW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00	18,00	55,00	205,00	630,90
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,09	0,32	1,00
	előző év = 100	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	1,67	1,40	1,14	2,25	3,06	3,73	3,08
HUN	MW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,65	1,80	4,10
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,16	0,44	1,00
	előző év = 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,44	2,77	2,28
IND	MW	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	3,50	6,00	10,00	18,00	30,00	31,00	71,00	101,00	161,00	427,00
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,07	0,07	0,17	0,24	0,38	1,00
	előző év = 100	-	-	-	-	-	2,00	1,75	1,71	1,67	1,80	1,67	1,03	2,29	1,42	1,59	2,65
ITA	MW	16,00	16,70	17,70	18,50	19,00	20,00	22,00	26,00	30,70	37,50	50,00	120,20	458,30	1181,30	3502,30	12782,30
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,09	0,27	1,00
	előző év = 100	-	1,04	1,06	1,05	1,03	1,05	1,10	1,18	1,18	1,22	1,33	2,40	3,81	2,58	2,96	3,65
JPN	MW	59,60	91,30	133,40	208,60	330,20	452,80	636,80	859,60	1132,00	1421,90	1708,50	1918,90	2144,20	2627,20	3618,10	4914,10
	2011 = 100	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,09	0,13	0,17	0,23	0,29	0,35	0,39	0,44	0,53	0,74	1,00
	előző év = 100	-	1,53	1,46	1,56	1,58	1,37	1,41	1,35	1,32	1,26	1,20	1,12	1,12	1,23	1,38	1,36
KOR	MW	2,10	2,50	3,00	3,50	4,00	4,80	5,40	6,00	8,50	13,50	35,80	81,20	357,50	524,20	655,60	747,60
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,11	0,48	0,70	0,88	1,00
	előző év = 100	-	1,19	1,20	1,17	1,14	1,20	1,13	1,11	1,42	1,59	2,65	2,27	4,40	1,47	1,25	1,14

or- szág	kumulált PV	évek															
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
MEX	MW	10,00	11,00	12,00	12,90	13,90	15,00	16,20	17,10	18,20	18,70	19,70	20,80	21,80	25,00	30,60	40,60
	2011 = 100	0,25	0,27	0,30	0,32	0,34	0,37	0,40	0,42	0,45	0,46	0,49	0,51	0,54	0,62	0,75	1,00
	előző év = 100	-	1,10	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,06	1,06	1,03	1,05	1,06	1,05	1,15	1,22
NLD	MW	3,30	4,00	6,50	9,20	12,80	20,50	26,30	45,70	49,20	50,70	52,20	52,80	56,80	67,50	88,00	118,00
	2011 = 100	0,03	0,03	0,06	0,08	0,11	0,17	0,22	0,39	0,42	0,43	0,44	0,45	0,48	0,57	0,75	1,00
	előző év = 100	-	1,21	1,63	1,42	1,39	1,60	1,28	1,74	1,08	1,03	1,03	1,01	1,08	1,19	1,30	1,34
NOR	MW	4,90	5,20	5,40	5,70	6,00	6,20	6,40	6,60	6,90	7,30	7,70	8,00	8,30	8,70	9,10	9,50
	2011 = 100	0,52	0,55	0,57	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,73	0,77	0,81	0,84	0,87	0,92	0,96	1,00
	előző év = 100	-	1,06	1,04	1,06	1,05	1,03	1,03	1,03	1,05	1,06	1,05	1,04	1,04	1,05	1,05	1,04
PRT	MW	0,40	0,50	0,60	0,90	1,10	1,30	1,70	2,10	2,70	3,00	3,40	17,90	68,00	102,20	130,80	143,50
	2011 = 100	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,12	0,47	0,71	0,91	1,00
	előző év = 100	-	1,25	1,20	1,50	1,22	1,18	1,31	1,24	1,29	1,11	1,13	5,26	3,80	1,50	1,28	1,10
SWE	MW	1,80	2,10	2,40	2,60	2,80	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,80	6,20	7,90	8,80	11,40	18,70
	2011 = 100	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,26	0,33	0,42	0,47	0,61	1,00
	előző év = 100	-	1,17	1,14	1,08	1,08	1,07	1,10	1,09	1,08	1,08	1,14	1,29	1,27	1,11	1,30	1,64
TUR	MW	0,00	0,00	0,20	0,30	0,40	0,60	0,90	1,30	1,80	2,30	2,80	3,30	4,00	5,00	6,00	11,50
	2011 = 100	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,05	0,08	0,11	0,16	0,20	0,24	0,29	0,35	0,43	0,52	1,00
	előző év = 100	-	-	-	1,50	1,33	1,50	1,50	1,44	1,38	1,28	1,22	1,18	1,21	1,25	1,20	1,92
USA	MW	76,50	88,20	100,10	117,30	138,80	167,80	212,20	275,20	376,00	479,00	624,00	830,50	1168,50	1616,00	2534,00	4389,00
	2011 = 100	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,11	0,14	0,19	0,27	0,37	0,58	1,00
	előző év = 100	-	1,15	1,13	1,17	1,18	1,21	1,26	1,30	1,37	1,27	1,30	1,33	1,41	1,38	1,57	1,73
WLD	MW	452,66	580,28	733,05	977,96	1405,21	1757,90	2224,05	2803,31	3946,91	5358,01	6966,52	9563,61	15980,91	23299,20	40030,00	69371,12
	2011 = 100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,14	0,23	0,34	0,58	1,00
	előző év = 100	-	1,28	1,26	1,33	1,44	1,25	1,27	1,26	1,41	1,36	1,30	1,37	1,67	1,46	1,72	1,73

Saját készítésű táblázat.

Az országok éves PV növekedése

Jelölések: 1997-2011 közti legnagyobb PV-állomány bővülés

ország	évek														
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
AUS	3	3,8	2,8	3,9	4,4	5,5	6,5	6,7	8,3	9,7	12,2	22	83,1	383,3	774
AUT	0,5	0,7	0,8	1,2	1,2	4,2	6,5	4,3	2,9	1,6	2,1	4,7	20,2	42,9	78,3
BEL	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	23	81	519	417	775,5
BGR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,9	6	28	100,4
CAN	0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,2	1,8	2,1	2,8	3,8	5,3	6,9	61,9	196,5	363
CHN	1,5	2,5	5	9	11	15	10	9	4	12	20	40	160	500	2200
DEU	7	5	9	44	110	110	139	670	951	843	1271	1950	3794	7406	7500
DNK	0,2	0,1	0,6	0,4	0	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	1,3	2,5	9,6
ESP	0	0	1	0	2	3	5	12	25	99	557	2758	60	392	354,9
FIN	0,531	0,128	0,193	0,244	0,093	0,352	0,357	0,3	0,3	0,064	0,28511	0	0,55	2	1,5
FRA	1,7	1,5	1,5	2,2	2,6	3,3	3,9	4,9	7	10,9	31,3	104,5	155,5	719,1	1522
GBR	0,2	0,1	0,4	0,8	0,8	1,4	1,8	2,3	2,7	3,4	3,8	4,4	3,5	43,8	944,2216
GRC	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	10	37	150	425,9
HUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,45	0,2	1,15	2,3
IND	0	0	0	1	1	1,5	2,5	4	8	12	1	40	30	60	266
ITA	0,7	1	0,8	0,5	1	2	4	4,7	6,8	12,5	70,2	338,1	723	2321	9280
JPN	31,7	42,1	75,2	121,6	122,6	184	222,8	272,4	289,9	286,6	210,4	225,3	483	990,9	1296
KOR	0,4	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6	0,6	2,5	5	22,3	45,4	276,3	166,7	131,4	92
MEX	1	1	0,9	1	1,1	1,2	0,9	1,1	0,5	1	1,1	1	3,2	5,6	10
NLD	0,7	2,5	2,7	3,6	7,7	5,8	19,4	3,5	1,5	1,5	0,6	4	10,7	20,5	30
NOR	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
PRT	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	14,5	50,1	34,2	28,6	12,7
SWE	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	1,4	1,7	0,9	2,6	7,3
TUR	0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	1	1	5,5
USA	11,7	11,9	17,2	21,5	29	44,4	63	100,8	103	145	206,5	338	447,5	918	1855
WLD	127,6	152,8	244,9	427,2	352,7	466,2	579,3	1143,6	1411,1	1608,5	2597,1	6417,3	7318,3	16730,8	29341,1

Saját készítésű táblázat.

11. melléklet: Az adatbázis: a Világbank Fejlettségi Mutatói (WDI)

neve	mértékegység
GDP részei	
kiadás szemléletben	
háztartások fogyasztása (C)	2000-es USD / fő
kormányzati kiadások (G)	2000-es USD / fő a GDP %-ában
végső fogyasztási kiadások (C+G)	2000-es USD / fő a GDP %-ában
bruttó hazai megtakarítások (GDP-C-G)	a GDP %-ában
állóeszköz beruházások (I)	2000-es USD / fő a GDP %-ában
beruházások (I)	2000-es USD / fő a GDP %-ában
bruttó nemzeti kiadások (C+I+G)	2000-es USD / fő a GDP %-ában
árúk és szolgáltatások exportja (X)	2000-es USD / fő a GDP %-ában
export értékindex	2000 = 100
élelmiszer export	a kereskedelmi export %-ában
feldolgozóipari export	
ércék exportja	
agrár nyersanyag export	
szállítási szolgáltatások exportja	a kereskedelmi szolgáltatási export %-ában
utazási szolgáltatások exportja	
számítástechnikai, kommunikációs és egyéb szolgáltatások exportja	a szolgáltatások exportjának %-ában
ICT szolgáltatások exportja	
ICT áruk exportja	
high-tech export	a kereskedelmi export %-ában
árúk és szolgáltatások importja (IM)	2000-es USD / fő a GDP %-ában
import értékindex	2000 = 100
élelmiszer import	a kereskedelmi import %-ában
feldolgozóipari import	
ércék importja	
szállítási szolgáltatások importja	a kereskedelmi szolgáltatási import %-ában
utazási szolgáltatások importja	
számítástechnikai, kommunikációs és egyéb szolgáltatások importja	a szolgáltatások importjának %-ában
ICT áruk importja	
biztosítási és pénzügyi szolgáltatások	a kereskedelmi szolgáltatások importjának %-ában
kereskedelem	a GDP %-ában

neve	mértékegység
ágazati szemléletben	
a mezőgazdaság hozzáadott értéke	2000-es USD / fő
	a GDP %-ában
	2000-es USD / munkaerő állomány
termény termesztés indexe	2004-6 = 100
élelmiszer előállítás indexe	
állatállomány tenyésztés indexe	
az ipar hozzáadott értéke	2000-es USD / fő
	a GDP %-ában
egyéb	
amortizáció	a GNI %-ában
internet és mobiltelefon	
szélessávú internet előfizetők	előfizetők száma / 100 fő
biztonságos internet szerverek	db / 1 millió fő
internet használók	használók száma / 100 fő
mobiltelefon előfizetők	előfizetők száma / 100 fő
pénzügyek	
pénz és kvázipénz (M2)	a GDP %-ában
tőzsdei forgalom	
hazai hitelek – bankok által nyújtott	
hazai hitelek – a magánszférának	
fogyasztói árindex	2005 = 100
nagykereskedelmi árindex	
magyarázó változó: energiagazdálkodási sajátosságok	
hagyományos energiák mennyisége és ára	
mennyiségek	
előállítás	
energiaelőállítás	toe/fő
áramfejlesztés*	kWh/fő
szénből	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
földgázból	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
atomenergiából	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
kőolajból	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
fossziliákból (szén, földgáz, kőolaj)	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
üzemanyag export	a kereskedelmi export %-ában
felhasználás	
összes energiafelhasználás	kgoe/fő
primer*	toe/fő
fossziliák	az összes energiafelhasználás %-ában
olaj (etanollal és biodízzel)*	kg/fő

neve	mértékegység
földgáz*	toe/fő
neve	mértékegység
szén*	toe/fő
áram*	kWh/fő
atomenergiából termelt*	kWh/fő
átalakítási veszteségek	kibocsátás %-ában
	kWh/fő
nettó energiaimport	az összes energiafelhasználás %-ában
üzemanyag import	a kereskedelmi export %-ában
energia vs. GDP	kgoe/1000\$ (konstans 2005-ös PPP-vel számolva)
	\$/kgoe (konstans 2005-ös PPP-vel számolva)
árak	
az energia fogyasztói árindexe**	előző év = 100%
napelemeken kívüli egyéb megújuló energiák mennyisége	
népességszámra vetített kumulált szélenergia*	W/fő
népességszámra vetített szélenergia növekedés*	cW/fő
áramtermelés	
vízenergiával	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
megújulókból (víz-, földhő-, nap-, szélenergia, biomassza)	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
megújulókból, víz nélkül (földhő-, nap-, szélenergia, biomassza)	az összes áramtermelés %-ában
	kWh/fő
áramfogyasztás	
vízenergiából fejlesztett	kWh/fő
egyéb megújulókból fejlesztett (földhő-, nap-, szélenergia, biomassza, hulladék)	kWh/fő
CO ₂ kibocsátás évente, 1996-2011*	millió tonna / fő

Jelölések:

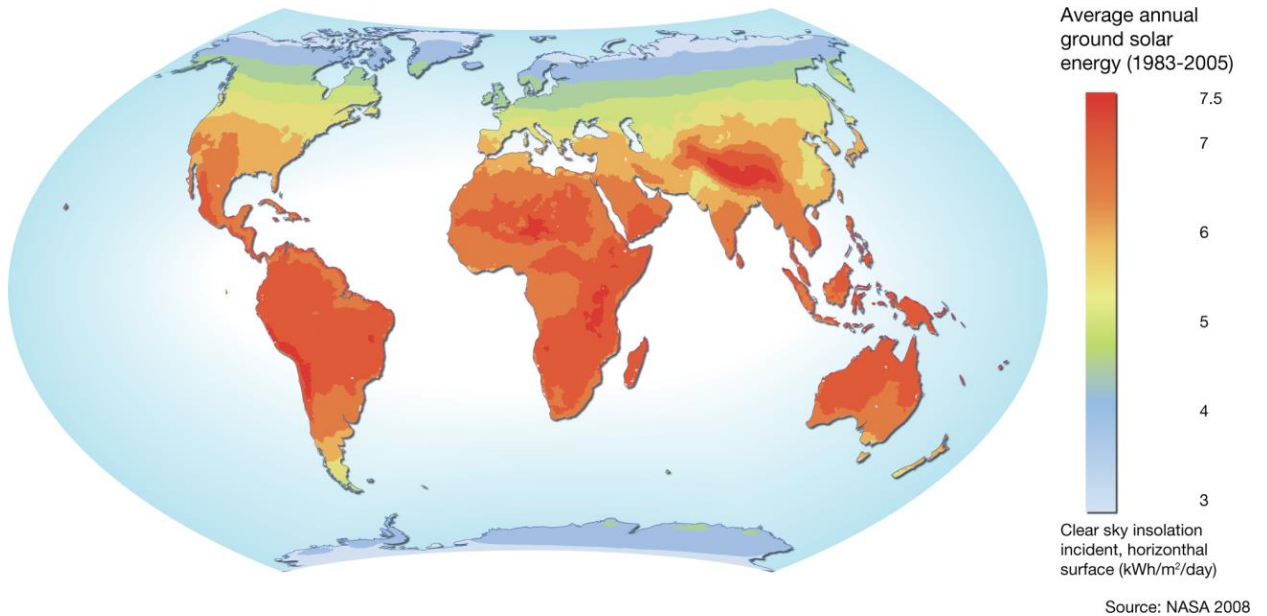
Adatok forrása:

- * BP adatbázis
- ** OECD adatbázis¹¹⁷
- A meg nem jelölt változóknál: Világbank adatbázis.

negatív értékeket is tartalmazó változó

¹¹⁷ http://stats.oecd.org/BrandedView.aspx?oecd_bv_id=factbook-data-en&doi=data-00647-en# Letöltés ideje: 2013.06.06.

12. melléklet: A Föld napsugárzás-intenzitási térképe



Ceteris paribus (ha minden ország azonos gazdasági körülményekkel rendelkezne), akkor ugyanazzal a napelemmel (ugyanakkora teljesítményű, márkájú, árú, stb.) előállítható energia mennyiségét csak a napsugárzás-intenzitás határozná meg. Az alábbi ábrák szemléltetik, hogy Spanyolországban és hazánkban mi minősül nagy napelemberuházásnak. Ugyanolyan gazdaságban ez a szemmel látható különbség csak a napsugárzás-intenzitásnak lenne köszönhető.

Spanyolország



Magyarország



Ábrák forrásai:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCKQFjAA&url=http%3A%2F%2Fmaps.grida.no%2Flibrary%2Ffiles%2Fstorage%2F0203_nrsolar_205.pdf&ei=EAFnUuOKB46ThQexsoDQAg&usg=AFQjCNFiiJJ3HcWMT9od7eWqmKNaw_8EJg&bvm=bv.55123115,d.ZG4

és <http://www.telegraph.co.uk/news/picturegalleries/theweekinpictures/8813977/The-week-in-pictures-7-October-2011.html?image=34> Letöltés ideje: 2012. 05.27.

13. melléklet: Rangkorreláció számítás SPSS-ben

(Jánosa, 2011)

A Statistics beállítások alatt többféle mutatót lehet számszerűsíteni, amely ordinális skálán mért változók közti kapcsolat erősségét adja meg. Mindegyik módszer az egyes országok közti esetpárokat hasonlítja össze. A következő oldali képletekben P jelöli az ún. konkordáns, Q a diszkonkordáns, T pedig a kötött párok számát. Tegyük fel, hogy két ország esetében összehasonlítjuk a napsugárzás-intenzitást és a 2011-es PV mennyiséget. A két ország e változópár tekintetében konkordáns, ha az intenzívebb napsugárzású (kisebb rangsorszámú) országban több a napelem (kisebb a 2011-es PV rangsorszáma). Viszonyukat diszkonkordánsnak nevezzük, ha a kisebb rangsorszámú napsugárzás nagyobb rangsorszámú PV kapacitással párosul. Ugyanezt vizsgálva akkor beszélhetünk kötött párról, ha legalább az egyik változóban azonos értékek szerepelnek. Ez jelen dolgozatban előfordulhat, például az 1996-2011 időszak elején, amikor adott évben több ország még nem rendelkezett napelemmel, és az SPSS beállítása alapján mindegyik ugyanazt a rangsorszámot kapta: a rájuk vonatkozó sorszámok átlagát. A mutatók előjele arról tájékoztat, hogy az együttmozgó (konkordáns) vagy ellentétesen mozgó (diszkonkordáns) adatképzések vannak-e többségben.

A Cohen-féle Kappa mutató az adatbázison 2008 előtt nem számolható, illetve a Kendall-féle Tau-b és Tau-c teszt ugyanazt az eredményt adja minden évben. Ezek arra vezethetők vissza, hogy az ordinális változókból képezhető keresztábrák nem kvadratikusak, azaz nem ugyanaddig tartanak a rangsorszámok az egyes változóknál. Ha a „holtversenyekre” nem a sorszámaik átlagából képeznénk rangsorszámokat, hanem a legkisebb vagy legnagyobb sorszám alapján, ez akkor is igaz lenne. Tehát akkor sem lehetne Kappa mutatót számolni, illetve a tau mutatók akkor is megegyeznének.

Mindegyik rangkorrelációs mutató szimmetrikus, vagyis nem veszik figyelembe, hogy melyik a magyarázó és melyik a magyarázott változó. Ez alól kivétel a Somer-féle d mutató, amelyet az SPSS nemcsak szimmetrikus formában ad meg, hanem külön-külön is feltünteti az értékét, ha az egyik vagy a másik vizsgált változót tekintjük függőnek. A kutatásban a Spearman-együttható (betűjele: r) mellett ennek figyelése történt, azonban nem volt köztük lényeges különbség. Az aszimmetrikus Somer-mutatók minden esetben csak néhány ezreddel kisebb értéket eredményeztek, mint Spearman együtthatója.

Goodman és Kruskal-féle Gamma

$$\Gamma = \frac{P - Q}{P + Q}, \quad \Gamma \in [-1; 1]$$

Abszolútértéke a vizsgált változópárban a konkordanciának, illetve diszkordanciának az arányát jelenti, az összes különböző adatpárhoz viszonyítva.

Somers-féle d

$$d_y = \frac{P - Q}{P + Q + T_y}$$

Abszolútértéke az előző gamma mutatóhoz hasonlóan ugyanúgy a vizsgált változópárban meglevő konkordancia, illetve diszkordancia arányát jelenti, viszont nem csak a különböző adatpárokhoz viszonyítva, hanem az összes adatpárhoz.

Kendall-féle Tau-b mutató szintén figyelembe veszi a kötött párokat, amelyet a gamma-mutató mellőzött.

$$\tau_b = \frac{P - Q}{\sqrt{(P + Q + T_x) \cdot (P + Q + T_y)}}, \quad \tau_b \in [-1; 1]$$

Kendall-féle Tau-c mutató előnye a Tau-b-hez képest, hogy olyan esetekben is használható, amikor nem ugyanannyi a változón belüli esetek száma, azaz nem kvadratikus tábláknál.

$$\tau_c = \frac{2 \min\{T_x, T_y\} \cdot (P - Q)}{n^2 (\min\{T_x, T_y\} - 1)}$$

Spearman-féle ró

$$\rho = \frac{T_x + T_y - \sum_{i=1}^n d_i^2}{2\sqrt{T_x T_y}}$$

ahol

P: konkordáns párok száma

Q: diszkordáns párok száma

T_x az egyik T_y a másik változóban fennálló kötések száma

d: rangsorszámok különbsége

i: országok

14. melléklet: Rangkorrelációk: PV – klíma

Ezen az oldalon a rangsorszámok láthatók, a következőn pedig a belőlük számolt Spearman-féle rangkorrelációs együtthatók.

Rangsorszámok: PV és klímajellemzők rangsorszámai

A 2011-es kumulált napelem állomány alapján (sötétített oszlop) vannak felsorolva az országok.

változó:	napelmeek (PV)																B1	B2	B3	B4	B5
évek:	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	több évtized átlaga alapján				
DEU	5	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	20	19	19	20	13
ITA	3	5	5	5	5	7	7	7	7	8	8	5	5	5	4	2	11	8	7	8	11
JPN	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	18	7	8	7	1
USA	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	3	11	9	19	9
ESP	16	15	16	16	15	14	12	11	9	7	4	4	2	2	2	5	4	6	5	6	22
CHN	15	11	10	7	5	5	4	4	4	4	5	6	8	9	8	6	8	12	11	15	16
FRA	8	7	7	9	8	9	8	8	8	9	9	9	7	8	6	7	16	13	12	10	14
BEL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	23	20	13	9	6	7	8	24	17	16	16	12
AUS	4	3	4	4	4	4	5	6	5	5	6	7	10	10	10	9	2	3	3	4	10
GBR	17	16	17	17	16	16	15	15	15	15	15	16	16	17	17	10	25	15	15	12	18
KOR	11	11	12	13	12	13	14	14	14	14	10	8	6	7	9	11	10	10	10	9	3
CAN	10	10	11	10	9	10	11	12	12	13	13	14	14	13	11	12	12	24	21	25	8
GRC	25	25	25	25	25	25	25	21	19	17	17	18	18	15	12	13	7	4	4	3	21
IND	25	25	25	25	19	17	16	14	13	12	11	11	11	12	13	14	1	1	1	1	2
AUT	13	12	13	12	11	12	10	10	10	10	12	12	15	16	15	15	23	21	18	21	5
PRT	17	17	18	18	18	19	19	18	20	20	21	17	12	11	14	16	5	5	6	5	7
BGR	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	23	24	21	18	17	13	18	14	18	17
NLD	9	9	8	8	7	6	6	5	6	6	7	10	13	14	16	18	19	16	17	13	15
MEX	6	6	6	6	6	8	9	9	11	11	14	15	17	18	19	19	6	2	2	2	6
SWE	12	13	14	14	13	15	17	16	17	18	18	19	20	19	20	20	17	22	22	23	23
DNK	18	18	19	17	17	18	20	19	21	21	22	22	23	24	22	21	15	20	20	17	20
TUR	25	25	20	19	20	20	21	20	22	22	23	21	22	22	24	22	9	9	7	11	19
NOR	7	8	9	11	10	11	13	13	16	16	16	18	19	20	21	23	21	23	23	22	4
FIN	14	14	15	15	14	16	18	17	18	19	19	20	21	23	23	24	14	25	24	24	25
HUN	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	22	14	13	14	24

Jelölések:

B1: napsugárzás-intenzitás

B2: hőmérséklet – közép

B3: hőmérséklet – max.

B4: hőmérséklet – min.

B5: csapadék

Saját készítésű táblázat.

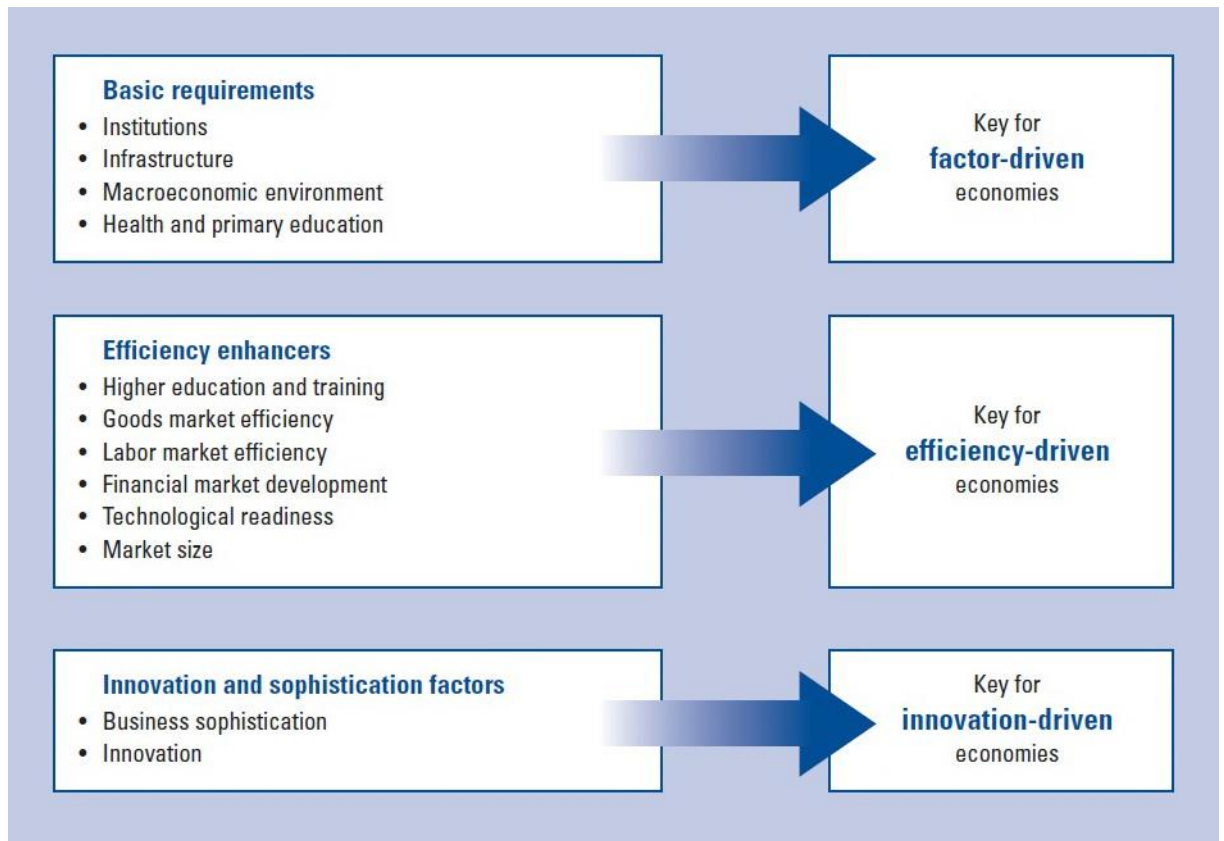
Rangkorrelációk: PV és klímajellemzők rangsorszámái

Symmetric Measures																
PV kumulált		PV kumulált: nullák nélkül		PV növekedés		PV növekedés: nullák nélkül		PV kumulált		PV kumulált: nullák nélkül		PV növekedés		PV növekedés: nullák nélkül		
ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	ρ	Sig.	
Rank of Celsiusfok * Rank of PV ...								Rank of napsugárzás * Rank of PV ...								
1996	,012	0,955	,058	0,813				,056	0,791	,010	0,969					
1997	,037	0,861	,283	0,241	-,047	0,822	,315	0,203	,058	0,783	,138	0,574	,030	0,886	,250	0,317
1998	,042	0,843	,161	0,498	-,019	0,93	,267	0,268	,058	0,783	-,141	0,552	,035	0,867	,156	0,524
1999	,029	0,891	,115	0,629	,070	0,74	,272	0,247	,073	0,727	-,032	0,895	,110	0,602	,146	0,539
2000	,047	0,825	,016	0,947	,053	0,803	,161	0,497	,099	0,638	-,058	0,803	,051	0,809	-,022	0,927
2001	,071	0,738	-,025	0,913	,211	0,312	,102	0,669	,098	0,64	-,107	0,646	,185	0,375	,087	0,716
2002	,131	0,534	,274	0,229	,216	0,3	,277	0,224	,113	0,59	,047	0,841	,158	0,45	,064	0,784
2003	,163	0,437	,061	0,787	,301	0,144	,249	0,263	,143	0,496	-,076	0,738	,214	0,304	,005	0,982
2004	,220	0,29	-,062	0,786	,377	0,063	,342	0,119	,189	0,365	-,145	0,519	,299	0,147	,039	0,863
2005	,265	0,201	,198	0,366	,373	0,066	,357	0,094	,219	0,293	,228	0,295	,255	0,218	,198	0,365
2006	,267	0,197	,099	0,654	,370	0,069	,307	0,154	,217	0,298	-,143	0,514	,250	0,228	,193	0,377
2007	,334	0,102	,201	0,347	,288	0,162	,254	0,23	,220	0,291	-,017	0,939	,162	0,438	,065	0,762
2008	,353	0,083	,370	0,068	,434	0,03	,245	0,248	,225	0,279	,221	0,288	,279	0,177	,184	0,389
2009	,365	0,073	,245	0,239	,298	0,148	,311	0,13	,230	0,269	,063	0,765	,183	0,381	,173	0,409
2010	,318	0,121	,148	0,481	,295	0,153	,221	0,289	,211	0,312	,085	0,685	,170	0,417	,138	0,509
2011	,315	0,126	,235	0,259	,277	0,18	,309	0,133	,158	0,449	,127	0,545	,113	0,59	,108	0,606
Rank of Celsiusfok_max * Rank of PV ...								Rank of csapadék * Rank of PV ...								
1996	-,030	0,887	,075	0,761				,452	0,023	,395	0,094					
1997	-,007	0,974	,292	0,225	-,087	0,679	,338	0,17	,460	0,021	,455	0,051	,377	0,063	,199	0,427
1998	-,003	0,99	,110	0,645	-,055	0,794	,261	0,281	,429	0,032	,457	0,043	,392	0,053	,321	0,18
1999	-,010	0,962	,100	0,675	,035	0,867	,266	0,256	,402	0,047	,456	0,043	,318	0,121	,299	0,201
2000	,005	0,98	,000	0,999	,009	0,966	,151	0,525	,431	0,032	,256	0,263	,511	0,009	,303	0,195
2001	,027	0,897	-,042	0,857	,186	0,373	,109	0,648	,439	0,028	,384	0,086	,423	0,035	,103	0,666
2002	,093	0,657	,212	0,357	,185	0,375	,292	0,199	,452	0,023	,152	0,511	,392	0,053	,235	0,306
2003	,123	0,557	,055	0,809	,277	0,18	,279	0,208	,445	0,026	,378	0,082	,333	0,104	,277	0,213
2004	,185	0,376	-,067	0,766	,357	0,08	,345	0,116	,403	0,046	,196	0,382	,354	0,083	,247	0,268
2005	,230	0,269	,198	0,365	,362	0,075	,373	0,08	,395	0,051	,382	0,072	,434	0,03	,322	0,134
2006	,230	0,269	,060	0,786	,347	0,089	,316	0,142	,394	0,051	,158	0,471	,411	0,041	,263	0,226
2007	,304	0,139	,152	0,478	,265	0,2	,231	0,278	,467	0,019	,435	0,033	,364	0,074	,290	0,169
2008	,320	0,118	,340	0,096	,424	0,035	,243	0,252	,447	0,025	,508	0,009	,365	0,073	,332	0,113
2009	,342	0,094	,229	0,270	,294	0,154	,311	0,131	,420	0,037	,380	0,061	,414	0,04	,400	0,048
2010	,312	0,129	,150	0,475	,295	0,152	,248	0,232	,359	0,078	,428	0,033	,298	0,147	,307	0,136
2011	,312	0,129	,244	0,239	,284	0,17	,307	0,136	,307	0,136	,404	0,045	,218	0,296	,235	0,259
Rank of Celsiusfok_min * Rank of PV ...																
1996	-,071	0,736	-,051	0,836												
1997	-,048	0,821	,172	0,481	-,139	0,508	,164	0,515								
1998	-,049	0,817	,192	0,416	-,130	0,536	,140	0,568								
1999	-,074	0,726	,062	0,794	-,020	0,924	,194	0,412								
2000	-,059	0,781	-,073	0,754	-,027	0,898	,098	0,681								
2001	-,027	0,897	-,085	0,714	,102	0,628	,056	0,815								
2002	,034	0,874	,232	0,311	,120	0,567	,195	0,397								
2003	,068	0,748	-,020	0,930	,208	0,318	,189	0,398								
2004	,124	0,555	-,135	0,549	,280	0,176	,334	0,129								
2005	,168	0,421	,090	0,683	,283	0,17	,280	0,196								
2006	,176	0,4	,072	0,744	,271	0,19	,209	0,339								
2007	,238	0,252	,159	0,458	,194	0,353	,190	0,373								
2008	,272	0,188	,323	0,116	,345	0,091	,164	0,444								
2009	,277	0,18	,206	0,323	,214	0,305	,241	0,246								
2010	,241	0,246	,098	0,640	,208	0,319	,152	0,467								
2011	,229	0,27	,188	0,367	,199	0,34	,261	0,208								

Jelölések:
 p: Spearman-féle rangkorrelációs együttható
 p: szignifikáns és min. 0,5
 p: szignifikáns és 0,4 feletti (max. 0,5)

Saját készítésű SPSS output összefoglaló.

15. melléklet: A GCI részmutatói



Ábra forrása: WEF, 2008-2013

16. melléklet: Rangkorrelációk: PV – WDI

Színek jelentései: $\rho \in$

[0,5 ; 0,6[[0,6 ; 0,7[[0,7 ; 1] [-1 ; -0,5]

CROSSTABS / Symmetric Measures / Ordinal by Ordinal / Spearman Correlation (ρ)

	PV kumulált		PV éves	
	ρ	Sig.	ρ	Sig.
1. CO2 kibocsátás (t)	,086	0,085	,185	0
2. CO2 kibocsátás (t / fő)	,444	0	,422	0
3. Adjusted savings: consumption of fixed capital (% of GNI)	,416	0	,390	0
4. Household final consumption expenditure, etc. 1 fo (constant 2000 US\$)	,576	0	,470	0
5. General government final consumption expenditure 1 fo (constant 2000 US\$)	,534	0	,411	0
6. General government final consumption expenditure (% of GDP)	,265	0	,196	0
7. Final consumption expenditure, etc. 1 fo (constant 2000 US\$)	,575	0	,460	0
8. Final consumption expenditure, etc. (% of GDP)	-,118	0,019	-,014	0,785
9. Gross domestic savings (% of GDP)	,107	0,029	,000	0,995
10. Gross fixed capital formation 1 fo (constant 2000 US\$)	,625	0	,500	0
11. Gross fixed capital formation (% of GDP)	-,111	0,023	-,058	0,255
12. Gross capital formation 1 fo (constant 2000 US\$)	,614	0	,488	0
13. Gross capital formation (% of GDP)	-,178	0	-,151	0,003
14. Gross national expenditure 1 fo (constant 2000 US\$)	,594	0	,473	0
15. Gross national expenditure (% of GDP)	-,213	0	-,083	0,108
16. Exports of goods and services 1 fo (constant 2000 US\$)	,472	0	,352	0
17. Exports of goods and services (% of GDP)	,016	0,749	-,040	0,435
18. Export value index (2000 = 100)	,398	0	,393	0
19. Food exports (% of merchandise exports)	-,146	0,003	-,058	0,259
20. Manufactures exports (% of merchandise exports)	-,134	0,006	-,105	0,039
21. Ores and metals exports (% of merchandise exports)	,180	0	,156	0,002
22. Agricultural raw materials exports (% of merchandise exports)	,047	0,345	,059	0,247
23. Transport services (% of commercial service exports)	,264	0	,260	0
24. Travel services (% of commercial service exports)	-,381	0	-,319	0
25. Computer, communications and other services (% of commercial service exports)	,241	0	,234	0
26. Communications, computer, etc. (% of service exports, BoP)	,245	0	,240	0
27. ICT services exports (% of service exports, BoP)	,176	0,001	,135	0,014
28. ICT goods exports (% of total goods exports)	-,115	0,052	-,102	0,086
29. High-technology exports (% of manufactured exports)	,152	0,003	,106	0,044
30. Imports of goods and services 1 fo (constant 2000 US\$)	,469	0	,365	0
31. Imports of goods and services (% of GDP)	-,042	0,398	-,038	0,456
32. Import value index (2000 = 100)	,441	0	,425	0
33. Food imports (% of merchandise imports)	,198	0	,239	0
34. Manufactures imports (% of merchandise imports)	-,188	0	-,269	0
35. Ores and metals imports (% of merchandise imports)	,009	0,855	-,021	0,684
36. Transport services (% of commercial service imports)	-,193	0	-,199	0
37. Travel services (% of commercial service imports)	-,133	0,008	-,154	0,003
38. Computer, communications and other services (% of commercial service imports)	,274	0	,257	0
39. ICT goods imports (% total goods imports)	-,052	0,377	-,106	0,075
40. Insurance and financial services (% of service imports, BoP)	-,144	0,005	-,112	0,033
41. Insurance and financial services (% of commercial service imports)	-,149	0,003	-,113	0,03
42. Merchandise trade (% of GDP)	-,011	0,828	-,048	0,348
43. Agriculture, value added 1 fo (constant 2000 US\$)	,466	0	,306	0
44. Agriculture, value added (% of GDP)	-,589	0	-,535	0
45. Agriculture value added per worker (constant 2000 US\$)	,564	0	,465	0
46. Crop production index (2004-2006 = 100)	,125	0,014	,123	0,019
47. Food production index (2004-2006 = 100)	,182	0	,175	0,001
48. Livestock production index (2004-2006 = 100)	,167	0,001	,132	0,012
49. Industry, value added 1 fo (constant 2000 US\$)	,594	0	,455	0
50. Industry, value added (% of GDP)	,573	0	,607	0

folyt.

folyt.

Színek jelentései: ρ eleme: [0,5 ; 0,6[[0,6 ; 0,7[[0,7 ; 1] [-1 ; -0,5]

	PV kumulált		PV éves	
	ρ	Sig.	ρ	Sig.
51. Fixed broadband Internet subscribers (per 100 people)	,678	0	,621	0
52. Secure Internet servers (per 1m people)	,664	0	,549	0
53. Internet users (per 100 people)	,731	0	,622	0
54. Mobile cellular subscriptions (per 100 people)	,641	0	,579	0
55. Money and quasi money (M2) as % of GDP	,561	0	,611	0
56. Stocks traded, total value (% of GDP)	,344	0	,282	0
57. Domestic credit provided by banking sector (% of GDP)	,573	0	,607	0
58. Domestic credit to private sector (% of GDP)	,606	0	,610	0
59. Consumer price index (2005 = 100)	,585	0	,582	0
60. Wholesale price index (2005 = 100)	,562	0	,555	0
61. Labour force (total per population)	,483	0	,407	0
62. output_ENERGY_toe_fő	,290	0	,170	0,001
63. output_ELECTR_kWh_fő	,502	0	,391	0
64. outpELECTRcoal_%	-,191	0	-,054	0,291
65. outpELECTRcoal_kWh_fő	,190	0	,281	0
66. outpELECTRgas_%	,143	0,004	,155	0,002
67. outpELECTRgas_kWh_fő	,441	0	,424	0
68. outpELECTRnuclear_%	-,116	0,019	-,047	0,355
69. outpELECTRnuclear_kWh_fő	,022	0,652	,062	0,227
70. outpELECTRoil_%	-,269	0	-,210	0
71. outpELECTRoil_kWh_fő	,037	0,452	,060	0,241
72. outpELECTRfossil_%	-,116	0,019	-,066	0,196
73. outpELECTRfossil_kWh_fő	,371	0	,403	0
74. EXPORT_fuel_%	,195	0	,118	0,02
75. consENERGY_kgoe_fő	,458	0	,362	0
76. consPRIMER_toe_fő	,451	0	,348	0
77. consFOSSIL_%	-,011	0,831	,040	0,437
78. consOIL_kgoe_fő	,380	0	,288	0
79. consGAS_kgoe_fő	,355	0	,326	0
80. consCOAL_kgoe_fő	,143	0,003	,229	0
81. consELECTR_kWh_fő	,571	0	,448	0
82. consELECTR.NUCLEAR_kWh_fő	,024	0,62	,062	0,222
83. consELECTRloss_%	-,517	0	-,488	0
84. consELECTRloss_kWh_fő	,191	0	,100	0,058
85. nettó_energiainport_%	,006	0,909	,099	0,052
86. üzemanyag_import_%	,298	0	,379	0
87. consENERGY_ktoe	,136	0,006	,202	0
88. GDPperENERGY_2005PPPperkgoe	,299	0	,269	0
89. CPI_energia_előző_év=100%	-,019	0,723	,005	0,926
90. outpWINDkum_W_fő	,671	0	,662	0
91. outpWINDnövekedés_cW_fő	,532	0	,585	0
92. outpELECTRhydro_%	,017	0,725	-,079	0,122
93. outpELECTRhydro_kWh_fő	,305	0	,197	0
94. outpELECTRrenew_%	,215	0	,085	0,094
95. outpELECTRrenew_kWh_fő	,532	0	,396	0
96. outpELECTRrenew-hydro_%	,558	0	,501	0
97. outpELECTRrenew-hydro_kWh_fő	,673	0	,582	0
98. consELECTR.HYDRO_kWh_fő	,301	0	,192	0
99. consELECTR.RENEW_kWh_fő	,651	0	,557	0

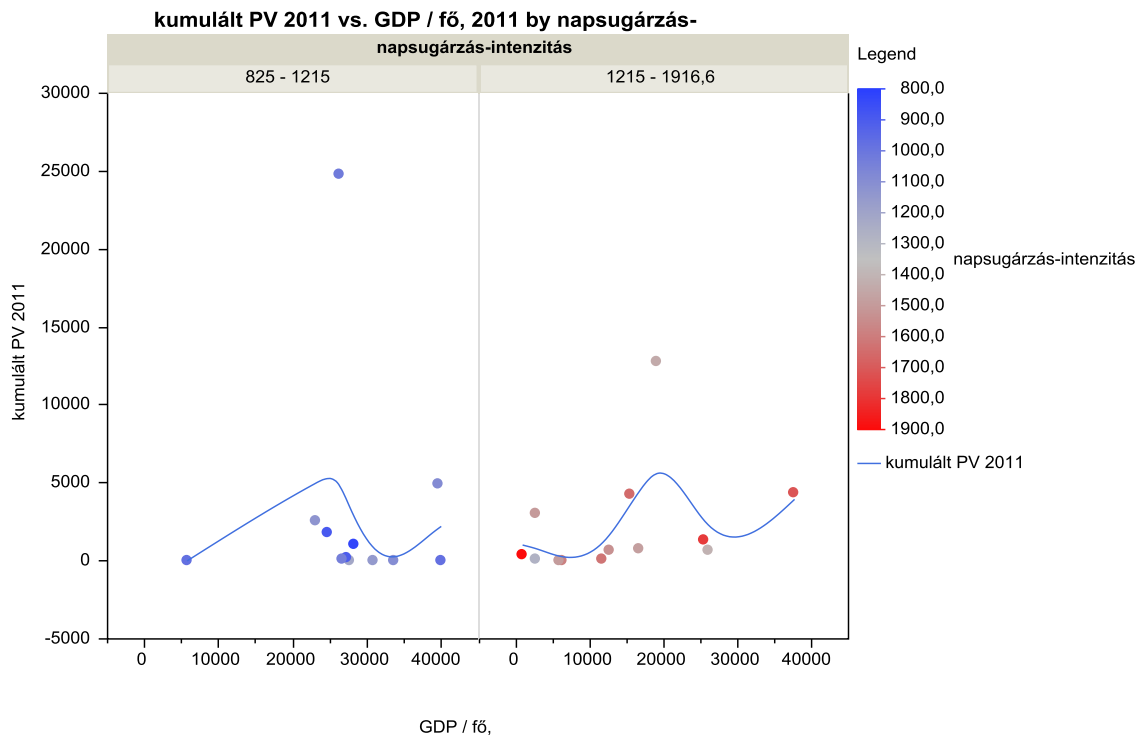
Saját készítésű SPSS output összefoglaló.

17. melléklet: Trellis-gráfok: PV, GDP, klímajellemzők

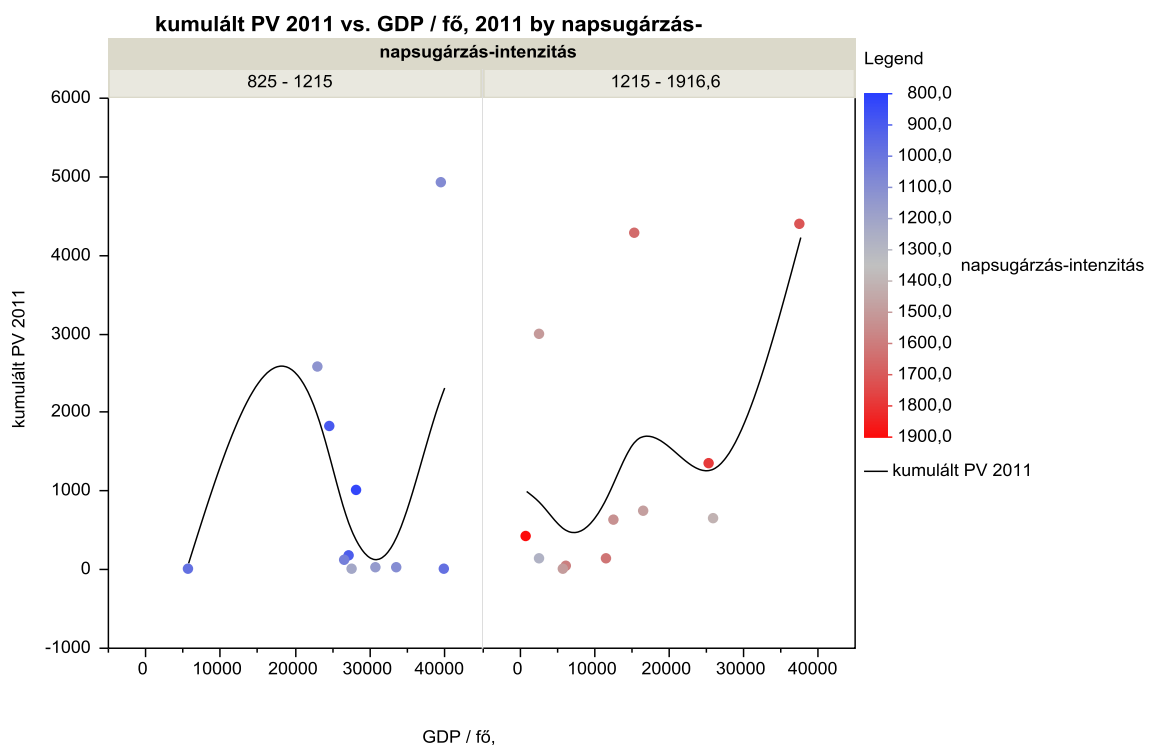
Saját készítésű JMP ábrák.

Az öt vizsgált éghajlati változó (napsugárzás-intenzitás; minimum-, közép- és maximumhőmérséklet; csapadék) napelemekkel és GDP-vel való kapcsolata, 2011-ben. Az ábrák az adott klímajellemző szerint vannak két részre bontva.

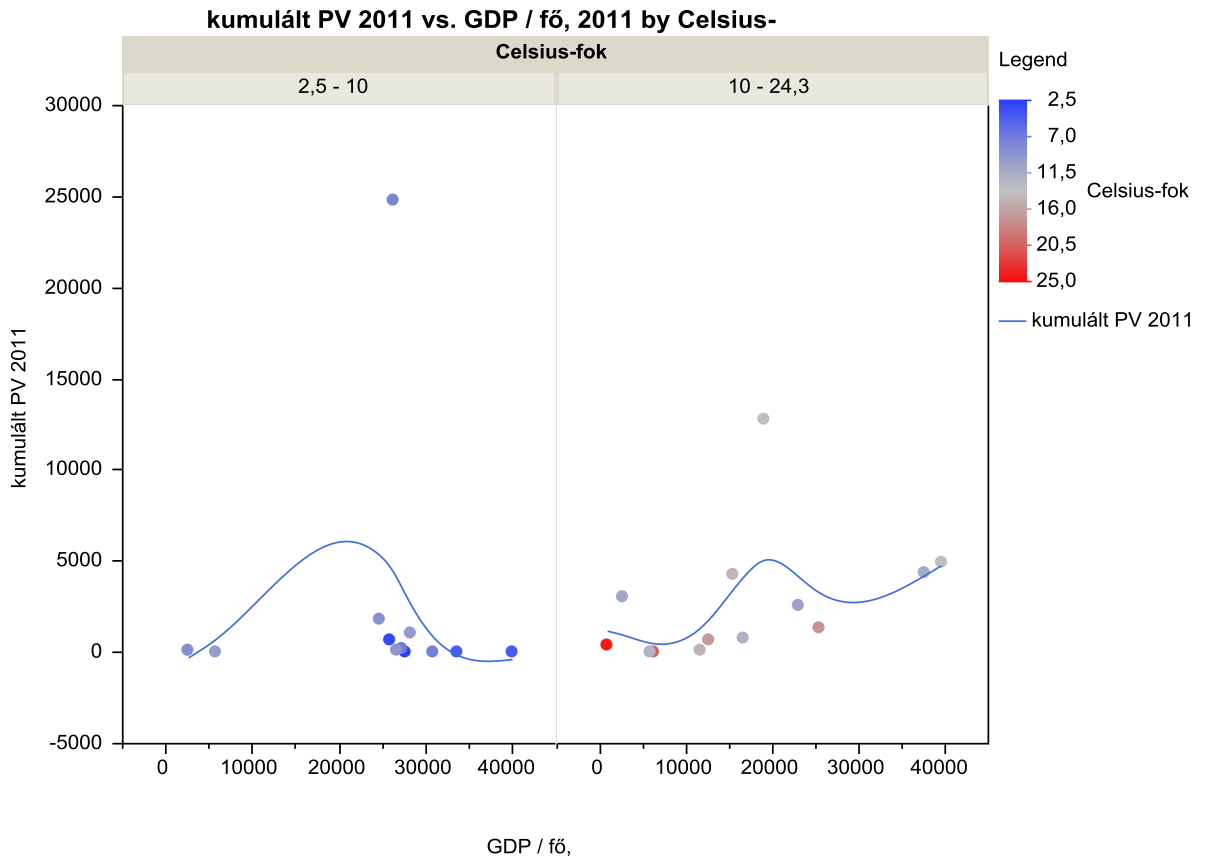
17.1. PV, GDP, napsugárzás-intenzitás



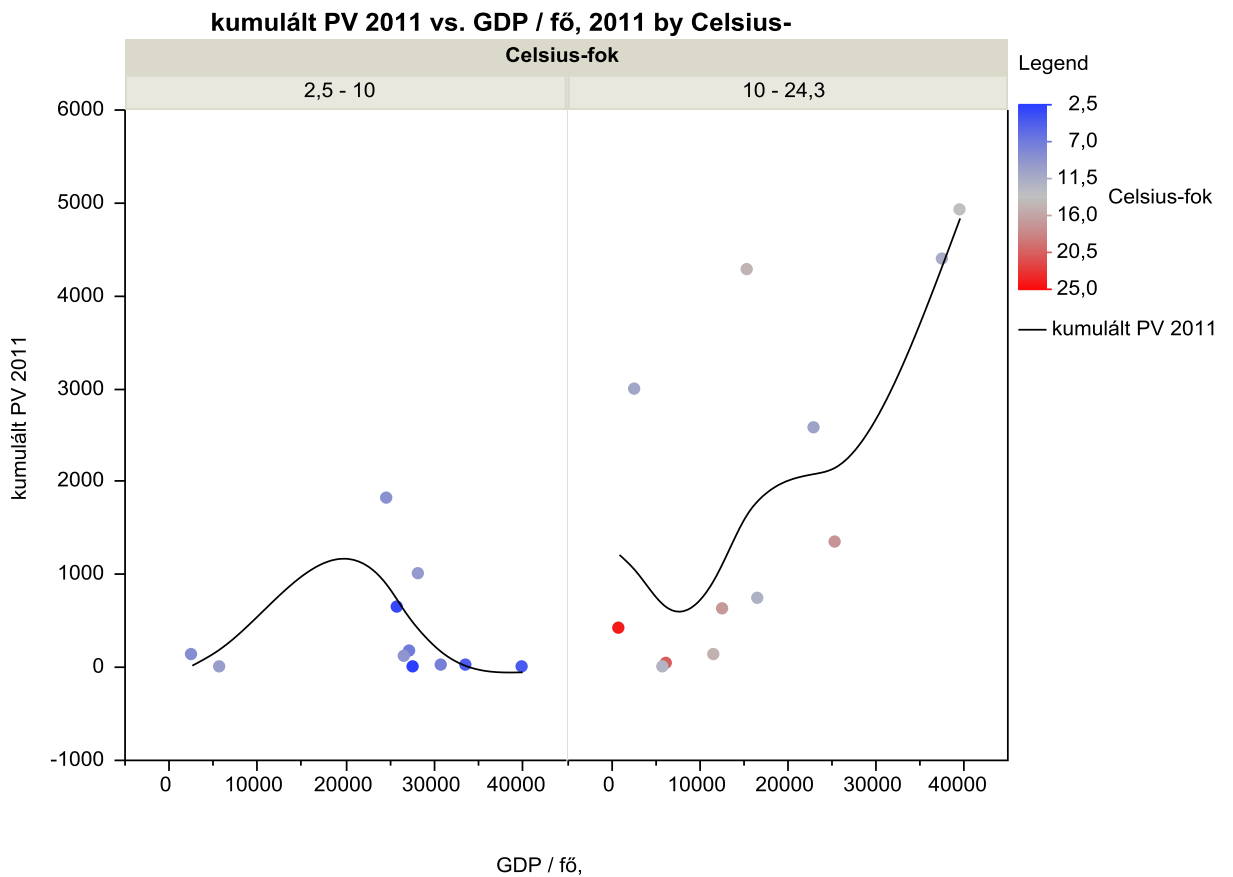
A PV-ben outlier két ország (DEU, ITA) nélkül:



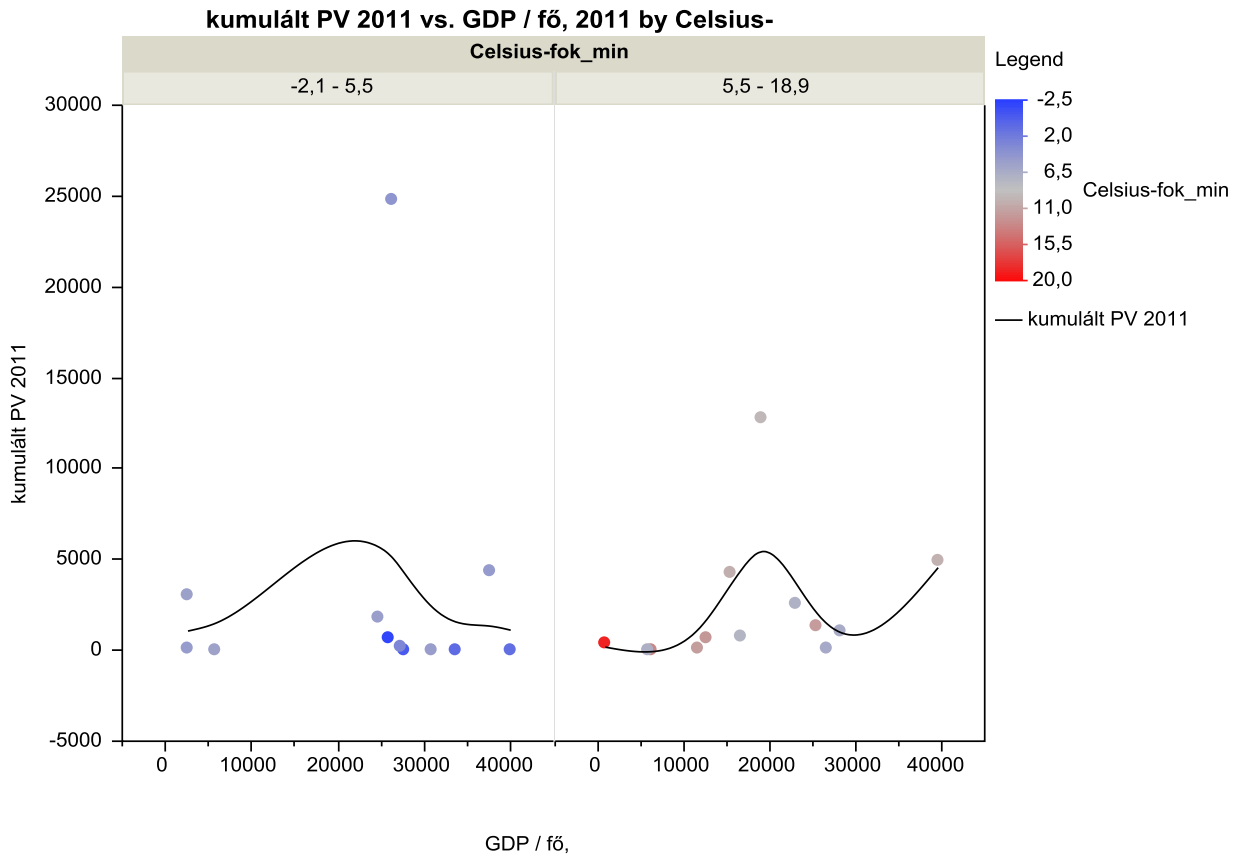
17.2. PV, GDP, középhőmérséklet



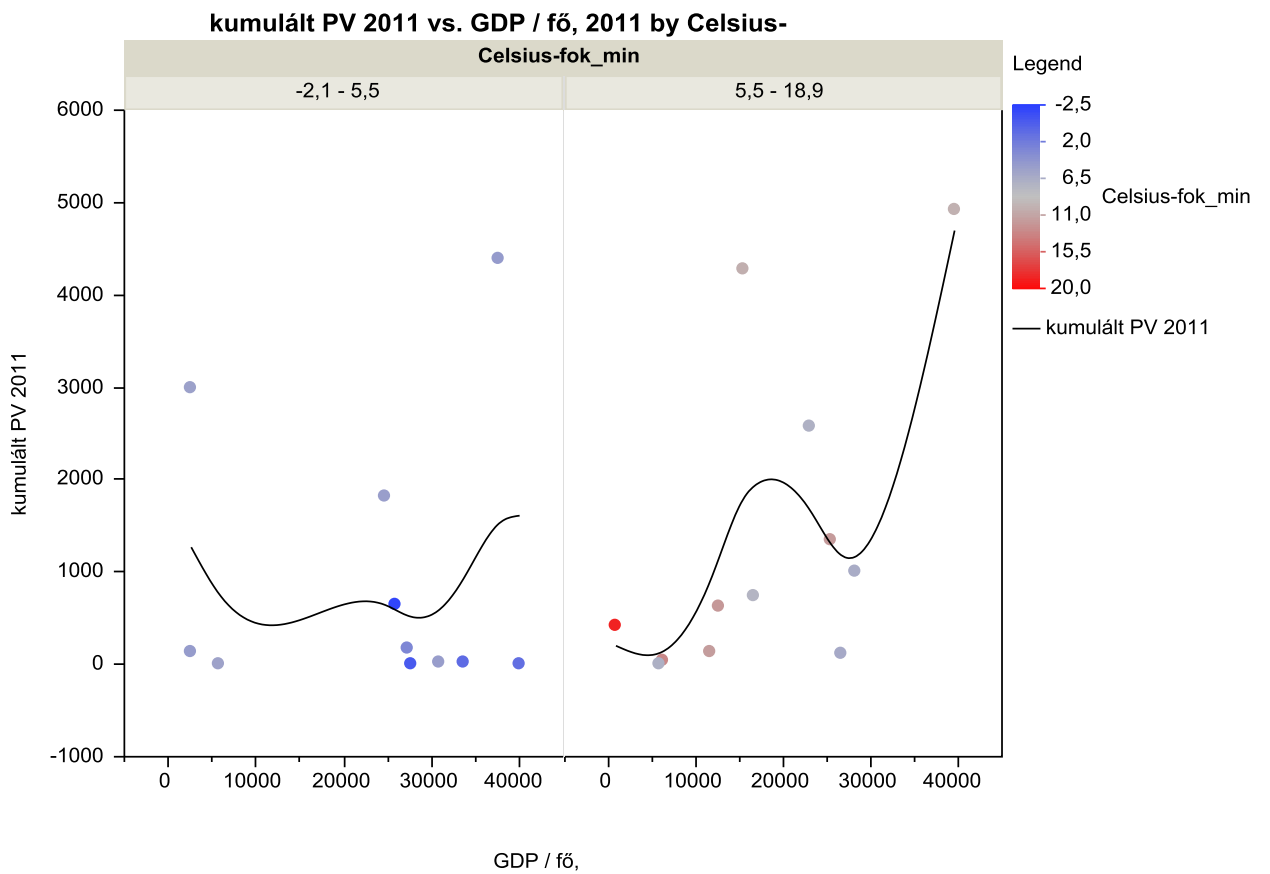
A PV-ben outlier két ország (DEU, ITA) nélkül:



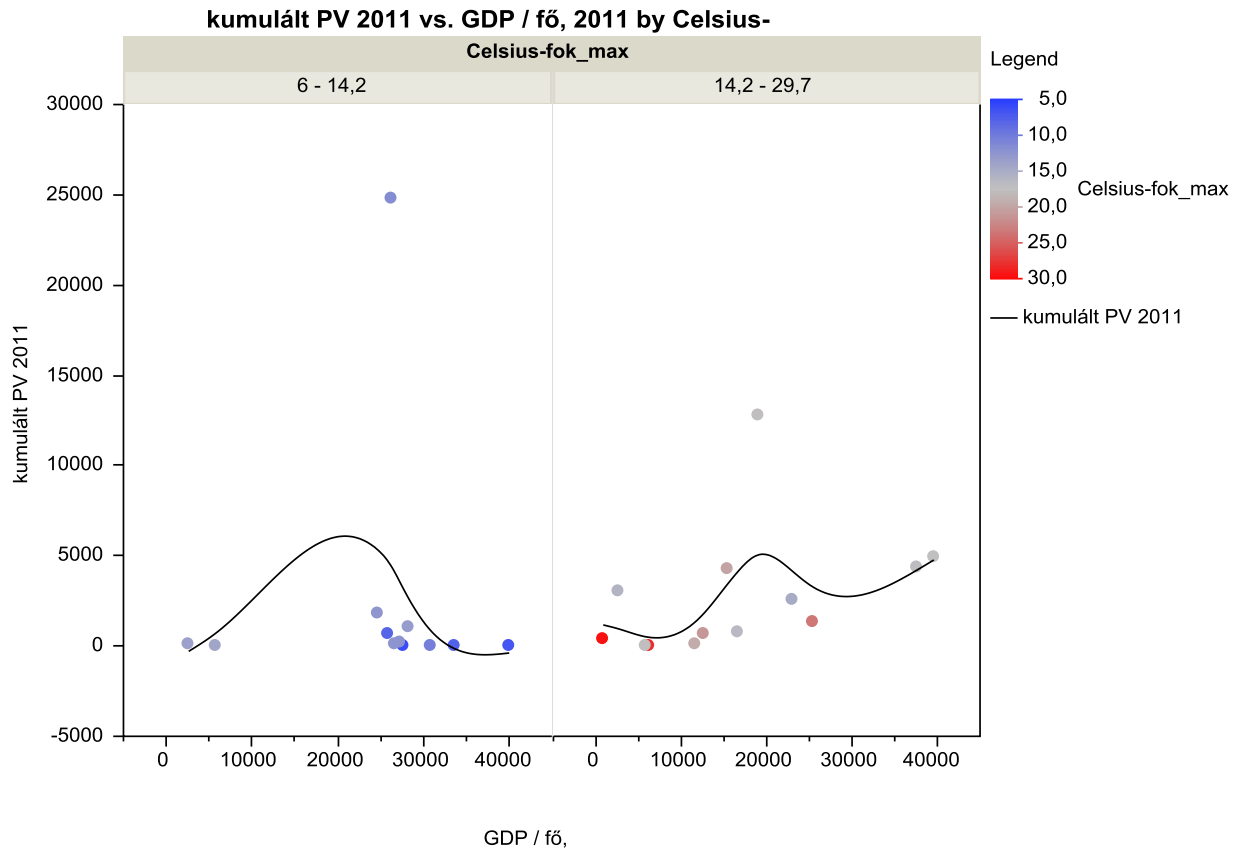
17.3. PV, GDP, minimum hőmérséklet



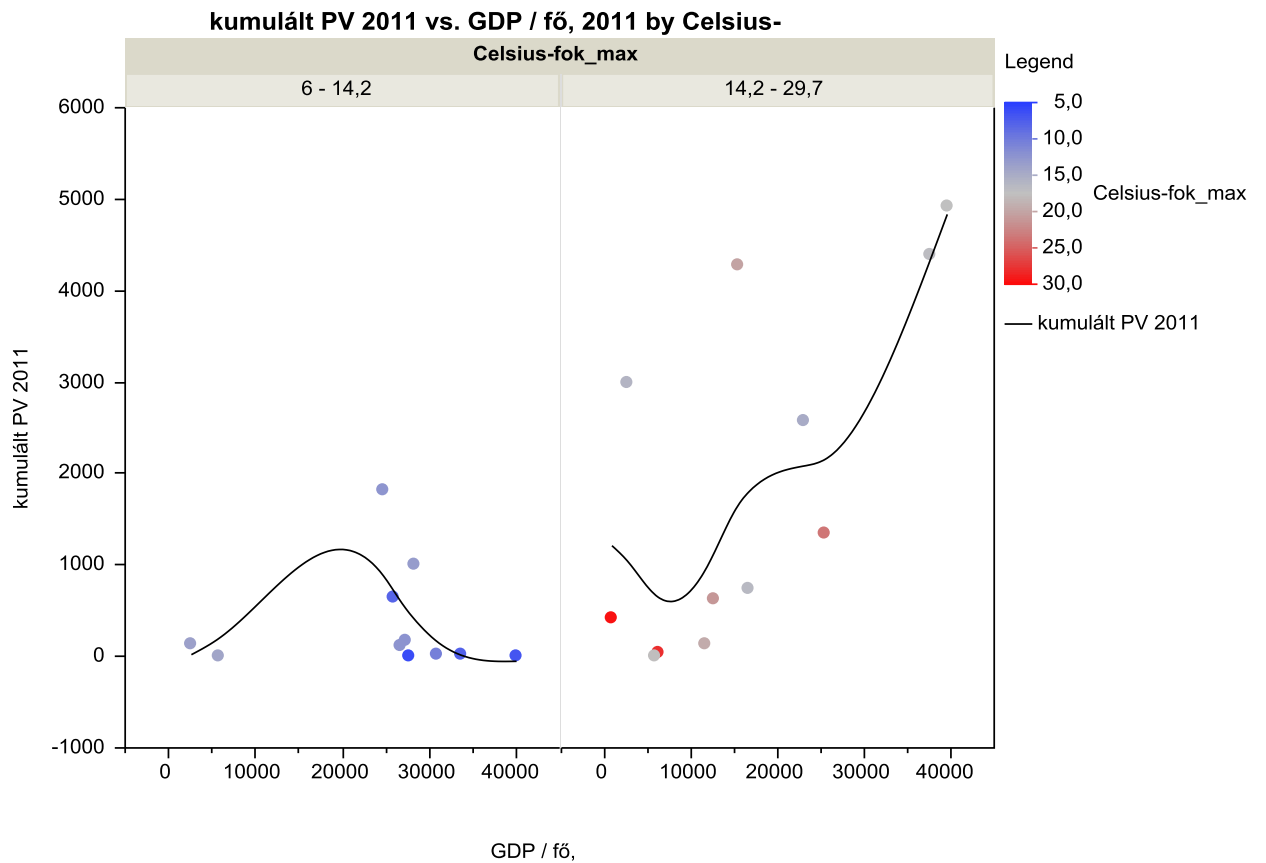
A PV-ben outlier két ország (DEU, ITA) nélkül:



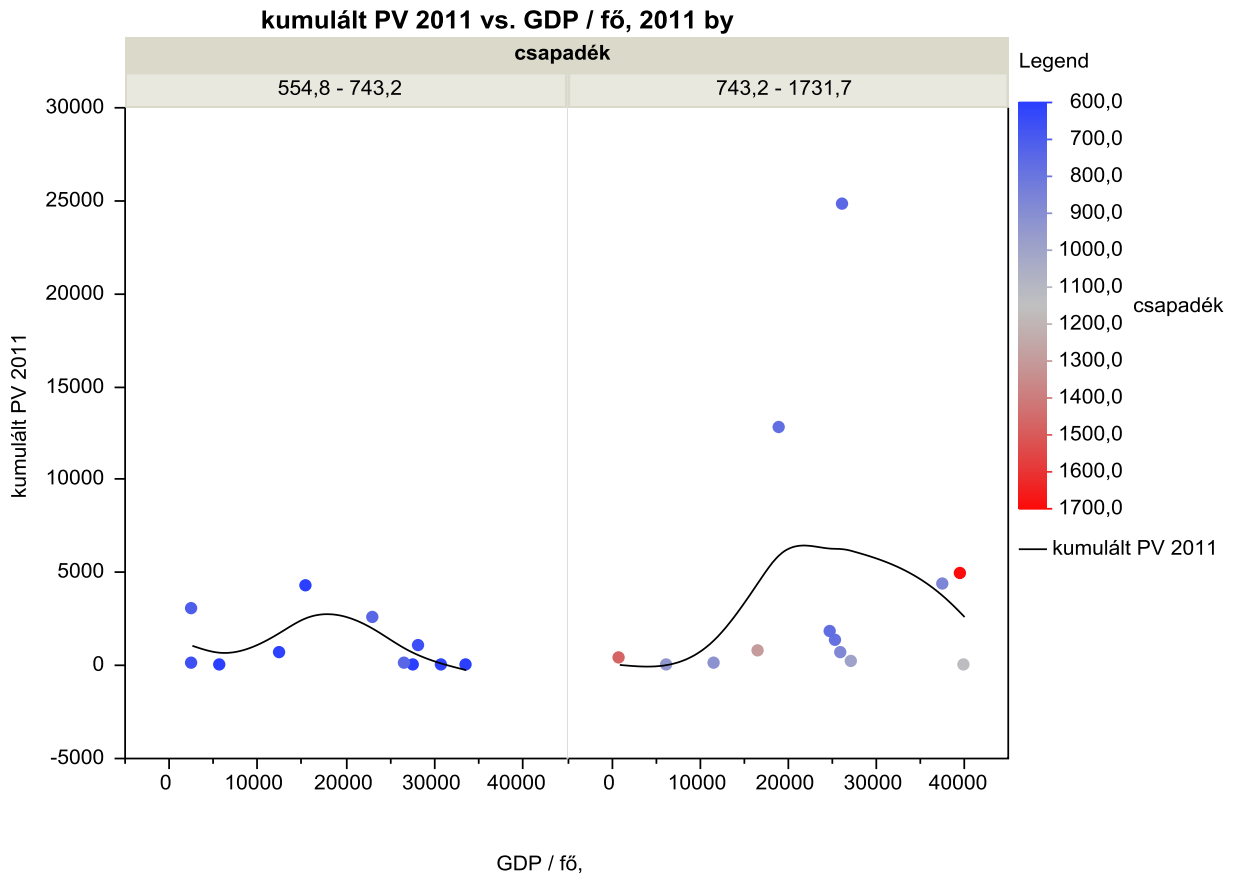
17.4. PV, GDP, maximum hőmérséklet



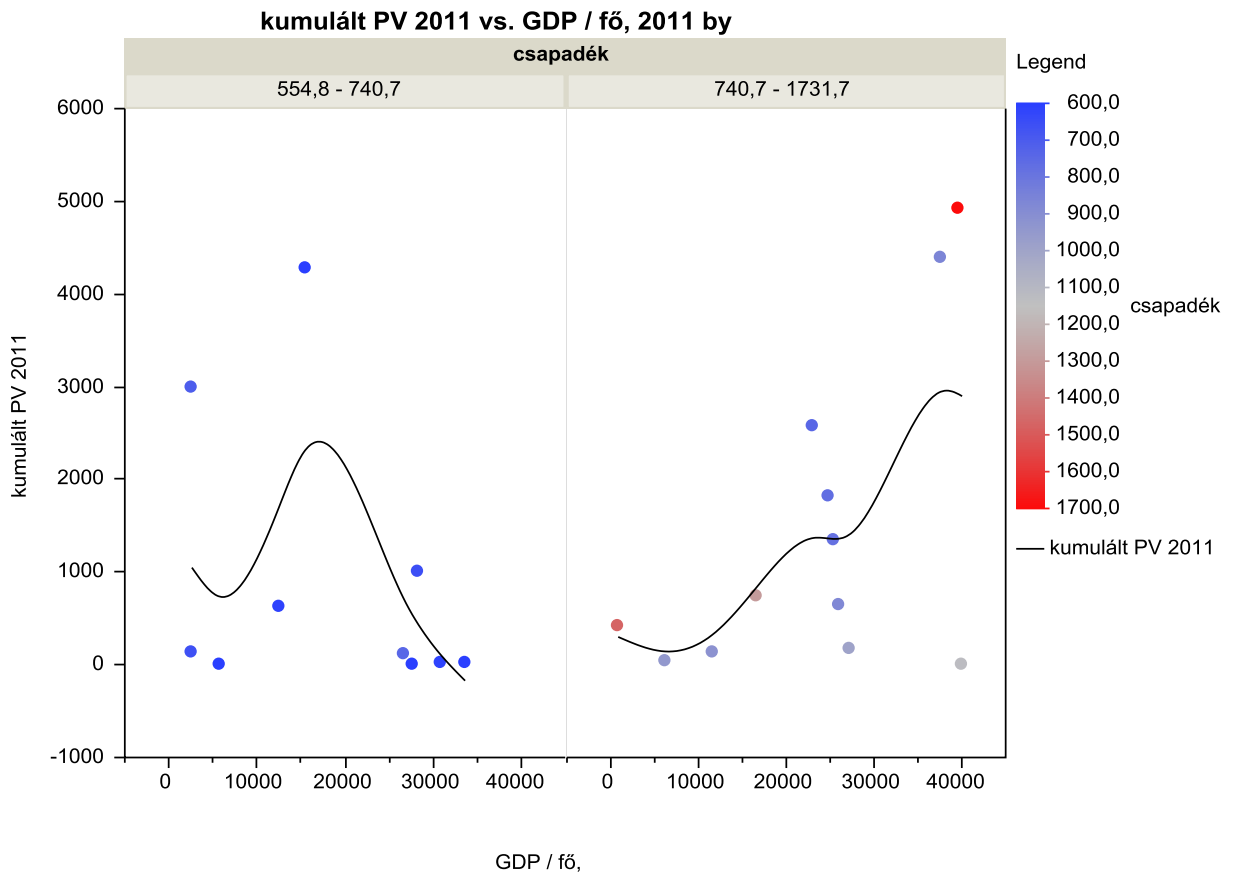
A PV-ben outlier két ország (DEU, ITA) nélkül:



17.5. PV, GDP, csapadék



A PV-ben outlier két ország (DEU, ITA) nélkül:



18. melléklet: Kereszt-korrelációk: PV – GNI, NNI

Saját készítésű SPSS output összefoglaló.

Jelölések:

országoként és változónként (oszloponként) a legnagyobb érték
Az előző sorban írtak közül a negatív értékek (2 db van)

ország	Lag	PV / fő: ÉVES				PV / fő: KUMULÁLT			
		GDP	HDI	GNI	NNI	GDP	HDI	GNI	NNI
Australia	-7	0,181	0,049	0,215	0,056	0,199	0,034	0,230	0,058
	-6	0,282	0,091	0,293	0,178	0,288	0,098	0,297	0,176
	-5	0,357	0,052	0,349	0,234	0,358	0,056	0,352	0,214
	-4	0,432	0,190	0,402	0,307	0,430	0,187	0,404	0,272
	-3	0,501	0,266	0,476	0,388	0,496	0,257	0,474	0,339
	-2	0,487	0,305	0,485	0,455	0,488	0,296	0,484	0,390
	-1	0,478	0,509	0,476	0,685	0,492	0,517	0,486	0,625
	0	0,475	-0,008	0,459	0,652	0,496	-0,024	0,479	0,546
	1	0,138	-0,179	0,127	0,217	0,161	-0,164	0,151	0,080
	2	-0,050	-0,198	-0,055	0,076	-0,001	-0,183	-0,008	-0,037
	3	-0,110	-0,169	-0,115	0,001	-0,068	-0,159	-0,074	-0,078
	4	-0,137	-0,092	-0,141	-0,054	-0,107	-0,084	-0,112	-0,106
	5	-0,160	-0,058	-0,162	-0,102	-0,134	-0,056	-0,138	-0,130
	6	-0,173	0,000	-0,173	-0,144	-0,159	0,000	-0,161	-0,143
7	-0,180	0,000	-0,177	-0,171	-0,174	0,000	-0,174	-0,151	
Austria	-7	0,101	-0,044	0,115	-0,020	0,081	-0,081	0,086	0,073
	-6	0,171	-0,010	0,180	0,122	0,190	-0,011	0,190	0,127
	-5	0,310	-0,027	0,307	0,255	0,346	-0,014	0,338	0,195
	-4	0,494	0,190	0,472	0,428	0,520	0,182	0,502	0,351
	-3	0,602	0,330	0,603	0,607	0,631	0,308	0,636	0,514
	-2	0,486	0,437	0,484	0,729	0,556	0,412	0,557	0,593
	-1	0,457	0,655	0,476	0,617	0,566	0,714	0,584	0,379
	0	0,513	0,064	0,533	0,718	0,640	0,057	0,661	0,452
	1	0,190	-0,159	0,203	0,410	0,321	-0,136	0,337	0,139
	2	0,000	-0,248	0,007	0,215	0,128	-0,202	0,140	-0,028
	3	-0,096	-0,223	-0,094	0,093	0,014	-0,187	0,025	-0,061
	4	-0,118	-0,099	-0,118	-0,010	-0,056	-0,050	-0,048	-0,071
	5	-0,137	-0,059	-0,139	-0,099	-0,107	-0,043	-0,102	-0,096
	6	-0,156	0,000	-0,158	-0,190	-0,156	0,000	-0,156	-0,133
7	-0,173	0,000	-0,174	-0,248	-0,195	0,000	-0,197	-0,159	
Belgium	-7	0,169	-0,201	0,161	0,194	0,232	-0,261	0,226	0,139
	-6	0,276	-0,121	0,253	0,266	0,325	-0,204	0,302	0,207
	-5	0,433	-0,238	0,407	0,315	0,436	-0,117	0,413	0,300
	-4	0,567	0,171	0,547	0,376	0,546	0,258	0,533	0,364
	-3	0,643	0,336	0,651	0,511	0,594	0,365	0,604	0,516
	-2	0,549	0,582	0,492	0,472	0,476	0,548	0,423	0,556
	-1	0,516	0,766	0,529	0,206	0,436	0,761	0,437	0,277
	0	0,446	0,222	0,420	0,408	0,421	0,157	0,420	0,305
	1	0,203	-0,006	0,224	0,177	0,160	-0,127	0,168	0,331
	2	0,050	-0,291	0,053	-0,061	-0,008	-0,280	-0,007	-0,053
	3	-0,136	-0,270	-0,133	-0,123	-0,125	-0,247	-0,125	-0,128
	4	-0,178	-0,091	-0,173	-0,150	-0,163	-0,082	-0,163	-0,155
	5	-0,202	-0,068	-0,195	-0,154	-0,177	-0,062	-0,173	-0,169
	6	-0,214	0,000	-0,207	-0,160	-0,186	0,000	-0,181	-0,171
7	-0,224	0,000	-0,216	-0,156	-0,190	0,000	-0,185	-0,172	

ország	Lag	PV / fő: ÉVES				PV / fő: KUMULÁLT			
		GDP	HDI	GNI	NNI	GDP	HDI	GNI	NNI
Bulgaria	-7	0,121	0,019	0,178	0,134	0,147	0,015	0,202	0,104
	-6	0,224	0,073	0,274	0,220	0,240	0,072	0,287	0,199
	-5	0,327	0,054	0,340	0,284	0,334	0,056	0,346	0,272
	-4	0,428	0,208	0,360	0,355	0,427	0,208	0,361	0,350
	-3	0,526	0,242	0,485	0,356	0,516	0,238	0,476	0,353
	-2	0,456	0,291	0,445	0,498	0,448	0,287	0,436	0,506
	-1	0,430	0,453	0,432	0,463	0,425	0,446	0,424	0,471
	0	0,438	-0,062	0,421	0,454	0,433	-0,068	0,415	0,461
	1	0,078	-0,169	0,070	0,055	0,077	-0,168	0,069	0,055
	2	-0,044	-0,180	-0,050	-0,048	-0,036	-0,177	-0,042	-0,058
	3	-0,092	-0,149	-0,098	-0,085	-0,078	-0,146	-0,084	-0,100
	4	-0,119	-0,084	-0,127	-0,110	-0,104	-0,083	-0,110	-0,126
	5	-0,139	-0,047	-0,146	-0,129	-0,123	-0,046	-0,131	-0,142
	6	-0,152	0,000	-0,155	-0,141	-0,138	0,000	-0,144	-0,150
7	-0,160	0,000	-0,159	-0,145	-0,148	0,000	-0,150	-0,152	
Canada	-7	0,233	0,217	0,227	0,111	0,254	0,204	0,248	0,085
	-6	0,341	0,305	0,336	0,235	0,343	0,299	0,339	0,221
	-5	0,449	0,173	0,466	0,318	0,431	0,170	0,448	0,309
	-4	0,517	0,181	0,533	0,440	0,486	0,171	0,501	0,434
	-3	0,507	0,074	0,520	0,526	0,478	0,061	0,490	0,517
	-2	0,339	0,085	0,353	0,531	0,336	0,088	0,349	0,505
	-1	0,309	0,334	0,311	0,379	0,330	0,338	0,333	0,311
	0	0,353	-0,048	0,343	0,437	0,371	-0,063	0,364	0,364
	1	0,102	-0,134	0,098	0,124	0,107	-0,130	0,105	0,061
	2	-0,065	-0,133	-0,064	-0,006	-0,038	-0,122	-0,036	-0,073
	3	-0,137	-0,098	-0,136	-0,069	-0,106	-0,091	-0,104	-0,109
	4	-0,155	-0,089	-0,154	-0,111	-0,138	-0,084	-0,137	-0,129
	5	-0,169	-0,075	-0,170	-0,135	-0,153	-0,072	-0,153	-0,147
	6	-0,174	0,000	-0,176	-0,157	-0,165	0,000	-0,166	-0,158
7	-0,175	0,000	-0,178	-0,173	-0,168	0,000	-0,170	-0,163	
China	-7	0,031	-0,090	0,033	-0,021	0,044	-0,086	0,046	-0,004
	-6	0,110	0,028	0,110	0,060	0,121	0,026	0,120	0,077
	-5	0,202	0,045	0,203	0,161	0,213	0,041	0,213	0,166
	-4	0,310	0,181	0,314	0,279	0,322	0,179	0,325	0,271
	-3	0,394	0,275	0,399	0,420	0,410	0,276	0,415	0,395
	-2	0,471	0,357	0,473	0,490	0,492	0,362	0,495	0,442
	-1	0,558	0,531	0,554	0,680	0,584	0,558	0,580	0,619
	0	0,639	-0,056	0,635	0,773	0,671	-0,043	0,667	0,689
	1	0,125	-0,164	0,124	0,291	0,174	-0,160	0,173	0,169
	2	-0,009	-0,188	-0,009	0,115	0,033	-0,186	0,033	-0,013
	3	-0,067	-0,168	-0,067	0,037	-0,028	-0,169	-0,028	-0,070
	4	-0,095	-0,085	-0,095	-0,022	-0,063	-0,081	-0,063	-0,107
	5	-0,116	-0,053	-0,117	-0,070	-0,091	-0,052	-0,091	-0,130
	6	-0,132	0,000	-0,133	-0,113	-0,114	0,000	-0,115	-0,140
7	-0,142	0,000	-0,143	-0,154	-0,134	0,000	-0,134	-0,149	
Denmark	-7	0,153	0,151	0,154	-0,139	0,142	0,138	0,121	-0,040
	-6	0,297	0,193	0,325	0,021	0,294	0,213	0,299	0,110
	-5	0,512	0,147	0,531	0,224	0,493	0,145	0,501	0,348
	-4	0,619	0,156	0,585	0,440	0,611	0,162	0,584	0,585
	-3	0,522	0,106	0,520	0,584	0,599	0,117	0,594	0,578
	-2	0,090	0,140	0,165	0,685	0,335	0,153	0,386	0,421
	-1	0,059	0,336	0,176	0,611	0,319	0,465	0,410	0,184
	0	0,074	-0,083	0,191	0,794	0,348	-0,052	0,449	0,326
	1	-0,016	-0,134	0,015	0,524	0,174	-0,120	0,225	0,123
	2	-0,063	-0,139	-0,052	0,328	0,061	-0,123	0,099	-0,050
	3	-0,101	-0,109	-0,100	0,193	-0,032	-0,101	0,005	-0,094
	4	-0,122	-0,079	-0,127	0,077	-0,099	-0,077	-0,060	-0,151
	5	-0,134	-0,053	-0,140	-0,024	-0,130	-0,065	-0,108	-0,146
	6	-0,135	0,000	-0,144	-0,121	-0,157	0,000	-0,149	-0,140
7	-0,126	0,000	-0,143	-0,223	-0,185	0,000	-0,193	-0,132	

ország	Lag	PV / fő: ÉVES				PV / fő: KUMULÁLT			
		GDP	HDI	GNI	NNI	GDP	HDI	GNI	NNI
Finland	-7	0,160	0,258	0,158	-0,074	0,028	0,151	0,032	0,110
	-6	0,242	0,171	0,253	0,099	0,170	0,222	0,176	0,199
	-5	0,332	0,136	0,340	0,247	0,346	0,157	0,352	0,205
	-4	0,520	0,219	0,507	0,414	0,544	0,214	0,532	0,340
	-3	0,609	0,151	0,582	0,611	0,682	0,126	0,665	0,458
	-2	0,447	0,064	0,447	0,717	0,618	0,125	0,628	0,395
	-1	0,248	0,281	0,290	0,667	0,628	0,614	0,653	0,136
	0	0,206	0,031	0,229	0,799	0,746	0,007	0,756	0,094
	1	0,115	-0,165	0,109	0,518	0,498	-0,104	0,502	-0,082
	2	-0,116	-0,157	-0,118	0,326	0,286	-0,101	0,292	-0,139
	3	-0,141	-0,103	-0,149	0,172	0,150	-0,074	0,151	-0,089
	4	-0,132	-0,090	-0,137	0,015	0,030	-0,065	0,029	-0,103
	5	-0,160	-0,051	-0,161	-0,102	-0,070	-0,080	-0,072	-0,091
	6	-0,170	0,000	-0,171	-0,199	-0,155	0,000	-0,155	-0,137
7	-0,181	0,000	-0,177	-0,264	-0,231	0,000	-0,228	-0,127	
France	-7	0,206	0,063	0,185	0,161	0,241	0,055	0,224	0,101
	-6	0,304	0,124	0,297	0,258	0,319	0,129	0,312	0,221
	-5	0,421	0,087	0,425	0,319	0,416	0,086	0,419	0,287
	-4	0,543	0,178	0,545	0,413	0,517	0,175	0,516	0,403
	-3	0,536	0,217	0,538	0,530	0,507	0,214	0,508	0,543
	-2	0,309	0,283	0,329	0,474	0,318	0,281	0,333	0,455
	-1	0,259	0,517	0,284	0,268	0,286	0,515	0,306	0,196
	0	0,310	-0,010	0,330	0,300	0,322	-0,022	0,338	0,260
	1	0,062	-0,167	0,071	0,049	0,075	-0,157	0,080	-0,002
	2	-0,076	-0,176	-0,074	-0,056	-0,052	-0,174	-0,050	-0,076
	3	-0,123	-0,164	-0,119	-0,118	-0,110	-0,160	-0,109	-0,120
	4	-0,148	-0,098	-0,144	-0,142	-0,144	-0,095	-0,141	-0,134
	5	-0,158	-0,066	-0,154	-0,150	-0,155	-0,065	-0,152	-0,137
	6	-0,163	0,000	-0,164	-0,151	-0,158	0,000	-0,155	-0,144
7	-0,167	0,000	-0,170	-0,155	-0,160	0,000	-0,161	-0,147	
Germany	-7	-0,044	0,175	-0,056	-0,032	0,053	0,137	0,039	-0,107
	-6	0,044	0,163	0,072	0,118	0,125	0,200	0,142	0,061
	-5	0,214	0,014	0,264	0,208	0,284	0,025	0,324	0,156
	-4	0,451	0,093	0,488	0,404	0,488	0,097	0,517	0,369
	-3	0,644	0,206	0,643	0,607	0,642	0,217	0,641	0,585
	-2	0,593	0,309	0,619	0,705	0,560	0,305	0,599	0,670
	-1	0,600	0,694	0,642	0,646	0,619	0,693	0,657	0,584
	0	0,752	0,160	0,765	0,774	0,759	0,101	0,770	0,729
	1	0,505	-0,083	0,510	0,413	0,436	-0,082	0,447	0,342
	2	0,190	-0,185	0,197	0,188	0,184	-0,165	0,196	0,133
	3	0,016	-0,202	0,020	0,038	0,028	-0,190	0,039	0,014
	4	-0,082	-0,123	-0,079	-0,071	-0,074	-0,121	-0,066	-0,082
	5	-0,139	-0,086	-0,142	-0,146	-0,136	-0,094	-0,133	-0,136
	6	-0,169	0,000	-0,184	-0,202	-0,175	0,000	-0,180	-0,194
7	-0,223	0,000	-0,243	-0,241	-0,211	0,000	-0,223	-0,251	
Greece	-7	0,257	0,246	0,288	0,192	0,276	0,242	0,304	0,166
	-6	0,332	0,361	0,348	0,325	0,343	0,359	0,358	0,306
	-5	0,457	0,143	0,462	0,371	0,457	0,139	0,461	0,349
	-4	0,554	0,125	0,549	0,483	0,543	0,123	0,539	0,469
	-3	0,545	0,100	0,524	0,549	0,535	0,098	0,516	0,536
	-2	0,431	0,070	0,417	0,495	0,433	0,070	0,420	0,471
	-1	0,254	0,158	0,216	0,353	0,275	0,159	0,241	0,308
	0	0,034	-0,121	-0,034	0,238	0,077	-0,120	0,017	0,182
	1	-0,037	-0,119	-0,059	0,043	-0,011	-0,116	-0,030	0,008
	2	-0,076	-0,102	-0,081	-0,037	-0,058	-0,099	-0,063	-0,060
	3	-0,109	-0,074	-0,110	-0,086	-0,093	-0,072	-0,094	-0,102
	4	-0,133	-0,059	-0,134	-0,124	-0,121	-0,058	-0,122	-0,134
	5	-0,151	-0,052	-0,150	-0,154	-0,142	-0,053	-0,144	-0,156
	6	-0,163	0,000	-0,160	-0,171	-0,156	0,000	-0,155	-0,166
7	-0,161	0,000	-0,156	-0,176	-0,162	0,000	-0,160	-0,163	

ország	Lag	PV / fő: ÉVES				PV / fő: KUMULÁLT			
		GDP	HDI	GNI	NNI	GDP	HDI	GNI	NNI
Hungary	-7	0,233	0,170	0,131	0,230	0,272	0,163	0,188	0,168
	-6	0,373	0,271	0,265	0,369	0,391	0,271	0,311	0,326
	-5	0,498	0,130	0,388	0,456	0,500	0,124	0,423	0,421
	-4	0,543	0,167	0,504	0,520	0,534	0,177	0,529	0,498
	-3	0,559	0,164	0,492	0,495	0,548	0,161	0,520	0,471
	-2	0,418	0,173	0,530	0,485	0,411	0,176	0,535	0,476
	-1	0,356	0,401	0,386	0,354	0,363	0,390	0,414	0,324
	0	0,381	-0,056	0,382	0,396	0,371	-0,060	0,383	0,400
	1	0,101	-0,142	0,065	0,092	0,103	-0,137	0,091	0,053
	2	-0,044	-0,130	-0,009	-0,019	-0,028	-0,146	-0,028	0,011
	3	-0,093	-0,136	-0,133	-0,119	-0,094	-0,133	-0,121	-0,133
	4	-0,165	-0,090	-0,160	-0,150	-0,147	-0,087	-0,150	-0,165
	5	-0,186	-0,075	-0,179	-0,174	-0,168	-0,074	-0,170	-0,184
	6	-0,196	0,000	-0,187	-0,187	-0,182	0,000	-0,182	-0,189
7	-0,197	0,000	-0,184	-0,188	-0,187	0,000	-0,186	-0,182	
India	-7	0,004	-0,054	0,005	-0,090	0,018	-0,020	0,019	-0,141
	-6	0,106	0,050	0,108	0,030	0,128	0,067	0,130	-0,029
	-5	0,218	0,045	0,218	0,171	0,248	0,013	0,249	0,120
	-4	0,336	0,146	0,340	0,322	0,379	0,143	0,383	0,269
	-3	0,391	0,262	0,394	0,490	0,456	0,271	0,460	0,434
	-2	0,485	0,344	0,488	0,573	0,559	0,374	0,563	0,516
	-1	0,601	0,546	0,598	0,726	0,682	0,651	0,680	0,688
	0	0,679	-0,047	0,676	0,906	0,780	0,025	0,777	0,833
	1	0,185	-0,132	0,185	0,537	0,336	-0,113	0,334	0,495
	2	0,071	-0,154	0,070	0,280	0,164	-0,177	0,163	0,321
	3	0,007	-0,182	0,007	0,079	0,045	-0,195	0,044	-0,017
	4	-0,087	-0,079	-0,088	-0,005	-0,047	-0,093	-0,048	-0,002
	5	-0,101	-0,048	-0,101	-0,107	-0,096	-0,060	-0,097	-0,107
	6	-0,139	0,000	-0,140	-0,179	-0,146	0,000	-0,147	-0,191
7	-0,167	0,000	-0,167	-0,229	-0,184	0,000	-0,185	-0,235	
Italy	-7	0,262	0,114	0,265	0,326	0,293	0,117	0,294	0,297
	-6	0,273	0,215	0,308	0,366	0,301	0,217	0,330	0,349
	-5	0,387	0,147	0,443	0,321	0,398	0,146	0,443	0,293
	-4	0,468	0,173	0,497	0,364	0,468	0,176	0,490	0,349
	-3	0,313	0,138	0,267	0,414	0,337	0,142	0,297	0,410
	-2	-0,206	0,174	-0,197	0,088	-0,112	0,176	-0,102	0,017
	-1	-0,223	0,323	-0,209	-0,318	-0,142	0,330	-0,126	-0,456
	0	-0,229	-0,095	-0,234	-0,119	-0,153	-0,091	-0,153	-0,210
	1	-0,111	-0,142	-0,111	-0,099	-0,090	-0,144	-0,091	-0,143
	2	-0,102	-0,133	-0,103	-0,101	-0,094	-0,136	-0,094	-0,111
	3	-0,113	-0,109	-0,112	-0,118	-0,110	-0,111	-0,110	-0,110
	4	-0,106	-0,071	-0,106	-0,127	-0,124	-0,072	-0,123	-0,109
	5	-0,089	-0,052	-0,092	-0,124	-0,119	-0,053	-0,119	-0,087
	6	-0,073	0,000	-0,078	-0,103	-0,103	0,000	-0,105	-0,064
7	-0,063	0,000	-0,070	-0,081	-0,087	0,000	-0,091	-0,047	
Japan	-7	0,016	0,028	-0,009	-0,334	-0,075	0,023	-0,093	-0,244
	-6	0,197	0,054	0,174	-0,213	0,117	0,131	0,099	-0,112
	-5	0,378	0,052	0,371	-0,046	0,335	0,039	0,325	0,046
	-4	0,594	0,196	0,602	0,144	0,593	0,150	0,593	0,193
	-3	0,657	0,211	0,674	0,400	0,728	0,170	0,735	0,399
	-2	0,362	0,294	0,398	0,454	0,563	0,298	0,591	0,302
	-1	0,397	0,637	0,403	0,682	0,675	0,838	0,682	0,519
	0	0,485	0,076	0,491	0,944	0,716	0,111	0,730	0,806
	1	0,356	-0,149	0,357	0,713	0,523	-0,052	0,534	0,423
	2	0,183	-0,209	0,187	0,582	0,376	-0,114	0,381	0,228
	3	0,048	-0,164	0,055	0,433	0,215	-0,122	0,222	0,183
	4	-0,014	-0,061	-0,009	0,265	0,059	-0,043	0,068	0,168
	5	-0,086	-0,054	-0,079	0,112	-0,060	-0,073	-0,054	0,087
	6	-0,171	0,000	-0,165	-0,038	-0,172	0,000	-0,167	-0,032
7	-0,238	0,000	-0,236	-0,178	-0,275	0,000	-0,270	-0,152	

ország	Lag	PV / fő: ÉVES				PV / fő: KUMULÁLT			
		GDP	HDI	GNI	NNI	GDP	HDI	GNI	NNI
Mexico	-7	0,092	-0,038	0,123	0,007	0,013	-0,054	0,033	0,153
	-6	0,230	0,059	0,237	0,111	0,139	0,025	0,145	0,222
	-5	0,418	-0,003	0,388	0,221	0,338	-0,005	0,318	0,220
	-4	0,578	0,216	0,522	0,420	0,524	0,179	0,487	0,390
	-3	0,621	0,281	0,575	0,630	0,640	0,247	0,605	0,569
	-2	0,310	0,388	0,308	0,728	0,507	0,370	0,500	0,522
	-1	0,289	0,622	0,302	0,620	0,579	0,795	0,580	0,073
	0	0,378	0,068	0,468	0,660	0,723	0,097	0,778	-0,011
	1	0,116	-0,151	0,163	0,384	0,422	-0,092	0,450	-0,086
	2	-0,054	-0,248	-0,031	0,196	0,225	-0,167	0,242	-0,158
	3	-0,150	-0,205	-0,151	0,046	0,094	-0,161	0,102	-0,154
	4	-0,125	-0,123	-0,131	-0,067	0,002	-0,036	0,010	-0,098
	5	-0,150	-0,090	-0,157	-0,124	-0,044	-0,048	-0,042	-0,108
	6	-0,162	0,000	-0,172	-0,183	-0,105	0,000	-0,104	-0,086
7	-0,165	0,000	-0,165	-0,242	-0,175	0,000	-0,170	-0,114	
Netherlands	-7	0,150	-0,100	0,215	-0,195	-0,129	-0,177	-0,074	0,161
	-6	-0,038	-0,091	-0,007	-0,014	0,022	-0,135	0,057	-0,138
	-5	0,112	-0,042	0,139	0,128	0,218	-0,034	0,290	-0,170
	-4	0,291	0,207	0,356	0,404	0,459	0,149	0,545	0,077
	-3	0,480	0,364	0,436	0,646	0,656	0,252	0,658	0,326
	-2	0,425	0,488	0,281	0,732	0,693	0,376	0,633	0,283
	-1	0,351	0,685	0,202	0,700	0,754	0,882	0,679	0,056
	0	0,332	0,131	0,282	0,805	0,821	0,138	0,792	0,122
	1	0,064	-0,161	0,109	0,563	0,560	-0,049	0,540	0,013
	2	-0,093	-0,281	-0,077	0,383	0,373	-0,118	0,346	-0,118
	3	-0,109	-0,275	-0,037	0,217	0,236	-0,120	0,183	0,060
	4	-0,027	-0,136	0,023	0,076	0,131	0,133	0,063	0,206
	5	0,045	-0,083	0,011	-0,052	0,033	0,039	-0,030	0,137
	6	-0,023	0,000	-0,085	-0,167	-0,072	0,000	-0,126	-0,017
7	-0,011	0,000	-0,081	-0,253	-0,174	0,000	-0,209	0,063	
Norway	-7	-0,304	-0,418	-0,304	-0,197	-0,029	0,101	-0,027	-0,315
	-6	-0,031	-0,520	-0,054	-0,071	0,144	0,299	0,153	-0,086
	-5	0,225	-0,009	0,204	0,096	0,326	0,131	0,328	0,166
	-4	0,379	-0,013	0,387	0,306	0,514	0,136	0,501	0,324
	-3	0,239	-0,085	0,265	0,513	0,665	0,128	0,637	0,195
	-2	0,146	-0,147	0,161	0,697	0,751	0,147	0,732	0,062
	-1	0,289	-0,036	0,310	0,813	0,810	0,856	0,812	0,215
	0	0,216	0,067	0,224	0,968	0,872	0,066	0,903	0,255
	1	0,266	0,014	0,240	0,749	0,617	0,008	0,651	0,326
	2	0,185	-0,089	0,141	0,544	0,410	-0,016	0,443	0,184
	3	-0,033	0,048	-0,083	0,344	0,222	-0,041	0,252	0,026
	4	-0,168	0,190	-0,136	0,165	0,052	-0,084	0,079	-0,015
	5	-0,173	0,113	-0,080	0,009	-0,079	-0,155	-0,073	-0,125
	6	-0,201	0,000	-0,127	-0,109	-0,191	0,000	-0,188	-0,238
7	-0,158	0,000	-0,168	-0,225	-0,286	0,000	-0,284	-0,256	
Portugal	-7	0,315	0,275	0,372	0,404	0,341	0,089	0,435	0,359
	-6	0,300	0,206	0,419	0,433	0,338	-0,005	0,440	0,460
	-5	0,249	-0,151	0,382	0,390	0,368	-0,165	0,413	0,416
	-4	0,313	-0,281	0,393	0,322	0,464	0,033	0,456	0,362
	-3	0,413	-0,106	0,414	0,368	0,532	0,284	0,469	0,335
	-2	0,504	0,215	0,399	0,315	0,479	0,521	0,347	0,277
	-1	0,533	0,683	0,379	0,195	0,441	0,870	0,301	0,267
	0	0,453	0,435	0,271	0,173	0,342	0,307	0,188	0,133
	1	0,149	0,286	-0,074	0,000	0,111	-0,014	-0,004	-0,119
	2	0,015	0,072	-0,132	-0,105	-0,049	-0,225	-0,118	-0,109
	3	-0,123	-0,244	-0,222	-0,171	-0,158	-0,313	-0,190	-0,154
	4	-0,196	-0,163	-0,212	-0,181	-0,211	-0,157	-0,213	-0,180
	5	-0,195	-0,053	-0,186	-0,176	-0,212	-0,050	-0,206	-0,171
	6	-0,180	0,000	-0,160	-0,165	-0,197	0,000	-0,191	-0,138
7	-0,182	0,000	-0,147	-0,139	-0,181	0,000	-0,168	-0,116	

ország	Lag	PV / fő: ÉVES				PV / fő: KUMULÁLT			
		GDP	HDI	GNI	NNI	GDP	HDI	GNI	NNI
South Korea	-7	-0,050	0,225	-0,043	0,129	0,130	0,161	0,137	-0,026
	-6	0,100	0,251	0,108	0,278	0,252	0,164	0,256	0,173
	-5	0,209	-0,069	0,215	0,370	0,371	-0,053	0,373	0,283
	-4	0,333	-0,160	0,336	0,464	0,496	0,072	0,495	0,398
	-3	0,444	0,016	0,443	0,570	0,591	0,237	0,593	0,482
	-2	0,544	0,178	0,544	0,605	0,642	0,389	0,645	0,563
	-1	0,622	0,575	0,622	0,619	0,711	0,771	0,710	0,619
	0	0,660	0,274	0,663	0,677	0,772	0,222	0,768	0,614
	1	0,583	0,241	0,580	0,393	0,516	-0,004	0,512	0,492
	2	0,474	0,098	0,466	0,142	0,275	-0,179	0,272	0,321
	3	0,270	-0,219	0,263	-0,082	0,034	-0,271	0,032	-0,085
	4	-0,119	-0,135	-0,122	-0,159	-0,145	-0,158	-0,146	-0,174
	5	-0,204	-0,094	-0,206	-0,203	-0,203	-0,098	-0,204	-0,231
	6	-0,247	0,000	-0,248	-0,229	-0,238	0,000	-0,239	-0,243
7	-0,263	0,000	-0,263	-0,234	-0,252	0,000	-0,252	-0,245	
Spain	-7	0,051	0,154	0,050	0,279	0,321	0,181	0,333	0,037
	-6	0,126	0,181	0,125	0,372	0,421	0,175	0,438	0,136
	-5	0,191	0,051	0,207	0,453	0,528	-0,088	0,547	0,232
	-4	0,257	-0,214	0,271	0,524	0,633	-0,015	0,636	0,270
	-3	0,325	-0,116	0,338	0,592	0,692	0,197	0,676	0,326
	-2	0,403	0,001	0,412	0,575	0,640	0,392	0,616	0,389
	-1	0,460	0,282	0,446	0,462	0,546	0,818	0,527	0,434
	0	0,437	0,121	0,402	0,431	0,429	0,281	0,410	0,333
	1	0,170	0,204	0,152	0,194	0,174	0,083	0,166	0,068
	2	0,042	0,272	0,054	0,054	0,005	-0,117	0,002	0,223
	3	-0,001	-0,096	-0,014	-0,145	-0,118	-0,299	-0,125	-0,067
	4	-0,127	-0,081	-0,129	-0,203	-0,217	-0,169	-0,220	-0,139
	5	-0,156	-0,056	-0,157	-0,223	-0,246	-0,107	-0,245	-0,157
	6	-0,162	0,000	-0,163	-0,228	-0,252	0,000	-0,252	-0,158
7	-0,160	0,000	-0,158	-0,222	-0,249	0,000	-0,249	-0,150	
Sweden	-7	0,147	-0,192	0,127	-0,006	0,135	-0,139	0,119	-0,001
	-6	0,268	-0,039	0,246	0,127	0,270	-0,050	0,252	0,107
	-5	0,403	0,070	0,389	0,284	0,426	-0,027	0,409	0,260
	-4	0,524	0,153	0,523	0,471	0,570	0,107	0,563	0,466
	-3	0,523	-0,097	0,556	0,678	0,624	-0,038	0,646	0,660
	-2	0,367	0,406	0,391	0,798	0,544	0,399	0,566	0,731
	-1	0,470	0,859	0,478	0,709	0,624	0,908	0,641	0,576
	0	0,565	0,027	0,559	0,746	0,715	0,188	0,717	0,672
	1	0,156	-0,135	0,162	0,447	0,387	0,006	0,393	0,252
	2	0,002	-0,047	0,008	0,237	0,198	-0,064	0,203	0,096
	3	-0,026	-0,089	-0,025	0,070	0,063	-0,140	0,067	-0,049
	4	-0,099	-0,137	-0,101	-0,053	-0,057	-0,132	-0,052	-0,171
	5	-0,175	-0,112	-0,175	-0,133	-0,138	-0,114	-0,134	-0,235
	6	-0,206	0,000	-0,207	-0,208	-0,195	0,000	-0,194	-0,266
7	-0,213	0,000	-0,213	-0,271	-0,235	0,000	-0,236	-0,276	
Turkey	-7	-0,003	-0,059	-0,004	-0,264	-0,131	-0,015	-0,136	-0,367
	-6	0,158	0,097	0,159	-0,144	0,060	0,124	0,057	-0,229
	-5	0,301	0,092	0,298	0,066	0,261	0,047	0,257	-0,039
	-4	0,402	0,129	0,401	0,297	0,443	0,115	0,440	0,192
	-3	0,413	0,207	0,411	0,539	0,552	0,211	0,548	0,430
	-2	0,296	0,281	0,293	0,692	0,538	0,314	0,533	0,572
	-1	0,455	0,523	0,456	0,726	0,688	0,786	0,687	0,560
	0	0,627	-0,084	0,625	0,865	0,872	0,058	0,870	0,754
	1	0,168	-0,114	0,168	0,627	0,536	-0,052	0,536	0,632
	2	0,134	-0,137	0,135	0,438	0,401	-0,114	0,401	0,546
	3	0,050	-0,133	0,052	0,315	0,271	-0,144	0,273	0,355
	4	-0,001	-0,053	0,002	0,170	0,138	-0,041	0,142	0,293
	5	-0,062	-0,046	-0,061	0,049	0,033	-0,068	0,038	0,070
	6	-0,111	0,000	-0,110	-0,129	-0,096	0,000	-0,094	-0,135
7	-0,156	0,000	-0,156	-0,264	-0,203	0,000	-0,202	-0,282	

ország	Lag	PV / fő: ÉVES				PV / fő: KUMULÁLT			
		GDP	HDI	GNI	NNI	GDP	HDI	GNI	NNI
United Kingdom	-7	0,224	0,089	0,234	0,164	0,237	0,092	0,247	0,173
	-6	0,291	0,060	0,303	0,306	0,300	0,066	0,311	0,262
	-5	0,347	0,044	0,319	0,408	0,354	0,043	0,330	0,302
	-4	0,434	0,141	0,423	0,496	0,435	0,141	0,425	0,350
	-3	0,358	0,191	0,380	0,639	0,373	0,193	0,392	0,485
	-2	0,177	0,231	0,180	0,652	0,218	0,234	0,221	0,433
	-1	0,197	0,352	0,186	0,526	0,233	0,369	0,223	0,239
	0	0,191	-0,112	0,184	0,440	0,225	-0,104	0,218	0,169
	1	-0,024	-0,136	-0,024	0,215	0,000	-0,132	-0,001	0,048
	2	-0,063	-0,131	-0,061	0,074	-0,045	-0,131	-0,045	-0,011
	3	-0,088	-0,112	-0,088	-0,036	-0,075	-0,114	-0,073	-0,068
	4	-0,105	-0,078	-0,106	-0,128	-0,099	-0,080	-0,099	-0,114
	5	-0,117	-0,034	-0,118	-0,199	-0,115	-0,035	-0,116	-0,145
	6	-0,123	0,000	-0,124	-0,243	-0,125	0,000	-0,127	-0,160
7	-0,122	0,000	-0,121	-0,259	-0,130	0,000	-0,131	-0,158	
United States	-7	0,196	0,046	0,172	0,144	0,232	0,060	0,213	0,062
	-6	0,358	0,129	0,356	0,307	0,385	0,143	0,380	0,250
	-5	0,501	0,065	0,538	0,470	0,522	0,047	0,549	0,436
	-4	0,602	0,178	0,599	0,643	0,625	0,167	0,623	0,643
	-3	0,582	0,178	0,572	0,702	0,631	0,182	0,624	0,684
	-2	0,381	0,304	0,337	0,617	0,487	0,311	0,452	0,545
	-1	0,377	0,648	0,355	0,456	0,475	0,715	0,456	0,331
	0	0,407	0,034	0,404	0,384	0,487	0,073	0,480	0,265
	1	0,142	-0,123	0,137	0,157	0,225	-0,091	0,219	0,066
	2	-0,007	-0,160	-0,008	-0,004	0,056	-0,154	0,052	-0,048
	3	-0,087	-0,164	-0,086	-0,113	-0,059	-0,165	-0,060	-0,124
	4	-0,140	-0,105	-0,135	-0,180	-0,136	-0,104	-0,136	-0,168
	5	-0,183	-0,080	-0,175	-0,213	-0,181	-0,086	-0,176	-0,207
	6	-0,210	0,000	-0,204	-0,237	-0,216	0,000	-0,208	-0,232
7	-0,221	0,000	-0,219	-0,253	-0,239	0,000	-0,233	-0,242	

19. melléklet: Kereszt-korrelációk: PV – WDI

	Kereszt-korrelációk abszolútértéke (késleltetés: általában 2 év)																									
	AUT	BEL	BGR	DEU	DNK	FIN	AUS	MEX	CHN	USA	IND	JPN	KOR	ITA	NLD	PRT	ESP	SWE	TUR	GBR	HUN	FRA	CAN	NOR	GRC	WLD
CO₂	0,56	0,72	0,48	0,75	0,73	0,50	0,88	0,40	0,68	0,89	0,95	0,47	0,84	0,80	0,58	0,93	0,83	0,71	0,82	0,74	0,66	0,91	0,52	0,98	0,96	
L	0,72	0,46	0,60	0,77	0,69	0,56	0,51	0,86	0,57	0,92	0,58	0,61	0,49	0,41	0,71	0,37	0,70	0,68	0,73	0,42	0,52	0,70	0,95	0,75	0,79	0,75
K	0,74	0,60	0,50	0,57	0,50	0,47	0,53	0,58	0,81	0,86	0,80	0,90	0,52	0,73	0,47	0,77	0,71	0,50	0,40	0,52	0,38	0,54	0,91	0,99	0,68	0,87
C	0,78	0,72	0,38	0,88	0,38	0,74	0,47	0,41	0,73	0,34	0,93	0,87	0,69	0,72	0,49	0,66	0,44	0,78	0,80	0,33	0,36	0,52	0,97	1,00	0,69	0,80
G	0,76	0,63	0,26	0,95	0,77	0,72	0,52	0,42	0,78	0,85	0,97	0,94	0,82	0,36	0,89	0,78	0,82	0,94	0,96	0,49	0,44	0,79	0,98	0,99	0,62	0,88
VAa	0,80	0,69	0,66	0,87	0,98	0,89	0,67	0,88	0,74	0,78	0,83	0,85	0,89	0,70	0,95	0,88	0,89	0,88	0,95	0,46	0,40	0,88	0,94	0,99		0,89
VAi	0,60	0,73	0,43	0,50	0,90	0,41	0,45	0,54	0,77	0,78	0,86	0,39	0,71	0,80	0,50	0,83	0,73	0,43	0,68	0,73	0,38	0,75	0,76	0,38		0,87
M2	0,68	0,86	0,43	0,54	0,69	0,88	0,57	0,78	0,81	0,73	0,82	0,37	0,81	0,82	0,97	1,00	0,82	0,69	0,98	0,72	0,69	0,83	0,43	0,99	0,81	0,91
Dp	0,81	0,63	0,55	0,43	0,73	0,89	0,58	0,89	0,73	0,46	0,94	0,63	0,73	0,82	0,88	0,94	0,86	0,76	0,96	0,72	0,64	0,85	0,44	1,00	0,98	0,40
Db	0,72	0,65	0,47	0,46	0,72	0,87	0,56	0,86	0,79	0,47	0,77	0,83	0,70	0,81	0,86	0,92	0,82	0,79	0,98	0,62	0,56	0,82	0,50	1,00	0,90	0,68
CPI	0,79	0,66	0,56	0,79	0,85	0,83	0,66	0,93	0,73	0,81	0,97	0,67	0,82	0,59	0,95	0,65	0,76	0,90	0,96	0,84	0,70	0,71	0,96	1,00	0,82	
WPI	0,63	0,48	0,52	0,64	0,69	0,72	0,47	0,91		0,75	0,91	0,57	0,91	0,48	0,91	0,71	0,82	0,90	0,93	0,87	0,77	0,58	1,00	0,99	0,63	0,87
W	0,56	0,95	0,99	0,76	0,92	0,97	0,73	0,94	0,97	0,97	0,91	0,95	0,83	0,83	0,89	0,91	0,82	0,98	0,88	0,88	0,94	0,94	0,98	1,00	0,82	0,98

Jelölések: **CO₂**: szén-dioxid, **L**: munkaerő állománya, **K**: állóeszköz beruházások (tőke), **C**: háztartások fogyasztása, **G**: kormányzati kiadások,

VAa: mezőgazdaság hozzáadott értéke, **VAi**: ipar hozzáadott értéke, **M2**: pénz és kvázipénz, **Dp**: hazai hitelek a magánszférának,

Db: bankszektor által biztosított hazai hitelek, **CPI**: fogyasztói árindex, **WPI**: nagykereskedelmi árindex, **W**: szélenergia

Amelyekhez képest vizsgáljuk a többi változó korrelációját.

Saját készítésű SPSS output összefoglaló.