

# Aggregált ingadozás és koncentrált keresleti sokkok

Létezik-e célzott támadás a makroökonómiában?

Sebestyén Tamás<sup>1</sup>

Braun Erik<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>A Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karának adjunktusa, valamint a Magyar Tudományos Akadémia - Pécsi Tudományegyetem Innovációs és gazdasági növekedés kutatócsoport tudományos munkatársa.

<sup>2</sup>A Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola hallgatója. A szerző szeretné ezúton megköszönni a Pallas Athéné Domus Educationis Alapítvány szakmai és anyagi támogatását.

## Absztrakt

A kibocsátás ingadozásának magyarázata fontos területe a makroökonómiának, ugyanakkor nem egyértelmű, hogy a mikroszinten jelentkező sokkok milyen mértékben generálnak makroszintű ingadozásokat. Több tanulmány is amellett érvel, hogy a szektorális szerkezetben megfigyelhető heterogenitás képes a mikroszinten jelentkező sokkhatásokat felnagyítani és ezáltal jelentős makroszintű ingadozásokat generálni. Világos ugyanakkor, hogy a valós gazdaságok szektorális szerkezete inkább heterogén, mint homogén, vagyis tipikusan vannak domináns ágazatok, amelyek működése lényegesen kihat a gazdaság egésznek állapotára. Felmerül ugyanakkor, hogy ezek a fajsúlyos szektorok mennyire kitettek „célzott támadásnak”, vagyis mennyire jellemző az, hogy tipikusan azokat a szektorokat éri keresleti oldalról sokkhatás, amelyek egyében a fajsúlyos szektorok is. Ha ez így van, akkor ennek fontos következménye van a makroszintű ingadozásokra, felerősítve utóbbiakat. A tanulmányban először számos ország input-output adatainak felhasználásával megmutatjuk, hogy az ilyesfajta célzott támadások valószínűsége szignifikánsan nagyobb nullánál, majd pedig egy formális modell segítségével vizsgáljuk, hogy milyen összefüggés található a szektorokat érintő keresleti sokkok eloszlása, azok „célzottsága”, valamint a makro-kibocsátás ingadozásának eloszlási tulajdonságai között.

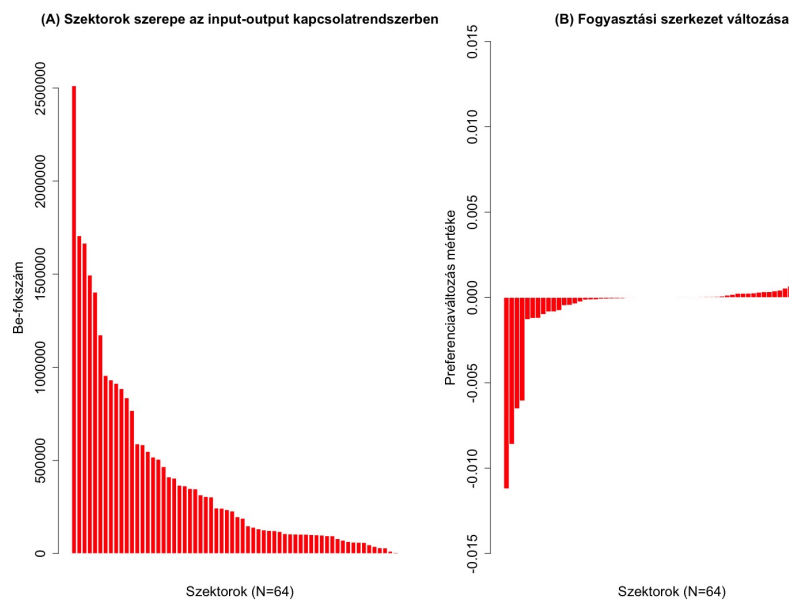
# 1. Bevezetés

A gazdaság ingadozásának vizsgálata során komoly vita alakult ki arról, hogy az egyedi mikro sokkok tudnak-e aggregált szintű ingadozásokat okozni. Lucas (1977) szerint nincs szükség egyedi sokkokra és az aggregált mutatók vizsgálata elégségesnek bizonyul. Azzal érvel, hogy a gazdasági idősorok együtt mozognak, az üzleti ciklusok pedig egyformán viselkednek decentralizált gazdaságokban. A gazdaságot szabályosság jellemzi és nincs szükség a szereplők, illetve a sokkhatások heterogenitására. Ezt támasztja alá Dupor (1999) munkája is, aki szerint a független mikro sokkok, amelyek az egyes szektorokat érik, nem tudnak aggregált ingadozást előidézni. Ennek oka a diverzifikációs elv, miszerint, ha egy mikro szereplőt sokkhatás ér, akkor a többi mikro szereplő ellensúlyozni tudja ezt a sokkhatást és összességében kevés hatást gyakorol az aggregált kibocsátásra. Ezzel szemben, több tanulmány is kimutatta, ha a szereplők között nagyfokú heterogenitás tapasztalható, akkor a diverzifikációs elv nem érvényesül és az egyedi mikro sokkok jelentős mértékű ingadozást okozhatnak az aggregált kibocsátásban is (Carvalho, 2009; Gabaix, 2011; Acemoglu és szerzőtársai, 2012; Acemoglu és szerzőtársai, 2017).

A gazdaságok szektorális lebontásából kiderül, hogy néhány szektor összkibocsátásához való hozzájárulása kiugróan magas és ezeknek az ágazatoknak a teljesítménye nagyban meghatározza a gazdaság teljesítményét. A rendszerváltást követően Magyarországon húzó ágazattá vált az autóipar, hiszen több multinacionális autóipari vállalat települt be az országba (Suzuki, Audi, Opel, Mercedes). Ennek hatására az autóipar teljesítménye kulcsfontosságú tényező a magyar gazdaság számára, hiszen nagy arányban hozzájárul az aggregált kibocsátáshoz.

Az autóipar hatása azonban nem csak közvetlen módon befolyásolja az összkibocsátás alakulását. Az autóiparnak számos olyan inputra van szüksége, amit más ágazatok termelnek meg számára, így az autóipari termelés visszaesése más ágazatokra is kihat az inputok felhasznált mennyiségén keresztül. Az 1(A). ábrán az látható, hogy az egyes szektorok mekkora közvetett hatásokat gyakorolnak a gazdaság többi részére az egyes ágazatok által termelt termékek és szolgáltatások igénybevétele alapján. A szektorok közötti input felhasználásokat az input-output tábla adja meg, és az egyes szektorok inputjait összegezve meghatározhatók

a be-fokszámok. Az eredmények szerint néhány ágazat jelentős mértékben használ fel a többi ágazat által kibocsátott terméket, illetve szolgáltatást a termelési eljárás során. Minél nagyobb az így megállapított közvetett hatás mértéke, annál nagyobb mértékben képes befolyásolni az adott ágazat a többi szektor kibocsátását és végső soron az aggregált kibocsátásra is nagyobb hatást gyakorol. Magyarország esetében a legnagyobb gazdaságra gyakorolt közvetett hatása az autóiiparnak van, melynek mértékét a bal szélső oszlop mutatja az ábrán.



1. ábra. Az (A) ábrán Magyarország ágazatának input-output hálózatban betöltött fontossága látható a be-fokszám alapján és  $N=64$  szektor esetén. Az egyes szektorok be-fokszámai az ágazat input felhasználásnak összességét adják meg. A (B) ábrán a magyar háztartások végső fogyasztásának változása látható jövedelem szerint normalizálva. Az adatokról bővebben a 2.1. alfejezetben lesz szó.

Az autóiipar kibocsátásának visszaesését két tényező okozhatja. Egyrészt előfordulhat, hogy a többi szektor kevesebb autóiipari terméket használ fel a termelése során egy technológiai újítás miatt, másrészt könnyen elképzelhető a háztartások által végrehajtott végső fogyasztás visszaesése is az autóiipari termékek kapcsán. Nehezen elképzelhető annak megállapítása, hogy a többi szektor számottevően csökkenti az autóiipari termékek input felhasználását a termelés során egyik évről a másikra. Ezzel szemben a háztartások fogyasztási szerkezetének megváltoztatását az 1(B). ábra mutatja szektorokra lebontva. A fogyasztók 64 szektorra

vonatkozó kiadásait megvizsgálva kiderült, hogy a legnagyobb negatív értékű elmozdulás az autóipar esetében következett be. A háztartások az adott jövedelmük mellett sokkal kisebb arányban költöttek autóipari termékekre 2009-ben, mint egy évvel korábban, ráadásul ez a legnagyobb mértékű negatív változás a többi szektort is figyelembe véve.

Az autóipar egyrészt a legfontosabb szektor a magyar gazdaságban a közvetett hatásokat tekintve, másrészt az autóipari termékek iránti kereslet esett vissza leginkább 2009-ben. A háztartások pont azon ágazat termékei iránt csökkentették leginkább a keresletüket, amely ágazat a legfontosabb az ágazatok között és a legnagyobb befolyást gyakorolja a gazdaság egészére. Másként fogalmazva a legfontosabb ágazatot éri a legnagyobb sokkhatás, azaz a háztartások által egy célzott támadás következik be a gazdaság iránt, okozva ezzel jelentős mértékű gazdasági visszaesést.

Tanulmányunkban bemutatjuk, hogy a magyar autóipari példa ugyan egy szélsőséges eset, azonban számos ország és több ágazat esetén is előfordul egyfajta sokk koncentráció: a fontosabb ágazatokat a nagyobb sokkhatások érik. Törökország esetében a legfontosabb szektor az élelmiszereket, italokat és dohányt előállító ágazat, amely termékek iránt a háztartások leginkább csökkentették a keresletüket adott jövedelem mellett. Belgium esetében a legnagyobb sokkhatás a harmadik lehangsúlyosabb ágazatot érte, a nagykereskedelmi szolgáltatásokat nyújtó szektort, de a második legnagyobb sokkhatás a belga gazdaság legmeghatározóbb ágazatát, a kokszt és kőolajt termékeket előállító szektort érte 2009-ben. Németország, Franciaország és Japán esetében szintén a legfontosabb ágazatok közé tartozik az autóipar, amit mindhárom esetben a legnagyobb mértékű sokkok egyike ért. A tanulmányban részletesen bemutatjuk, hogy a célzott támadás jelenség több ágazat esetében is megjelenik egy gazdaságon belül, valamint ez a folyamat számos országnál is megfigyelhető.

A célzott támadás jelentősége akkor növekszik, ha a szektorok be-fokszáma között, valamint az egyedi sokkok méretében is jelentős heterogenitás található. Ha egy kiugróan fontos szektort egy kiugróan nagy mértékű negatív sokk ér, akkor a gazdaságra gyakorolt hatás sokkal nagyobb lesz, mintha a legfontosabb szektor gazdaságra gyakorolt befolyása és a legnagyobb mértékű negatív sokk alig térne el a többi ágazattól, illetve sokktól. A szektorok heterogenitását a be-fokszámaik eloszlása adja meg és a valóságban ez az eloszlás nem követ normális eloszlást, hanem hatványfüggvény eloszlással írható le. A fogyasztási szerkezet változásából

származó sokkokra szintén igaz, hogy ezek az egyedi sokkok nem követnek normális eloszlást, a valóságban a normális eloszláshoz képest vastagabb farkú eloszlást követ. Szimulációval támasztjuk alá, hogy a heterogenitás növekedésével az egyedi sokkok nagyobb ingadozást okoznak az aggregált kibocsátásban.

A gazdasági ingadozások vizsgálatára kiváló eszközt nyújt a reál üzleti ciklusok (real business cycle, RBC) modellje (Kydland és Prescott, 1982). Az RBC modellek sajátossága, hogy aggregált sokkok segítségével elemzik a különböző makro mutatók alakulását. Long és Plosser (1983) ugyan kifejlesztett egy több ágazatot és több terméket tartalmazó modellt, azonban a szektorok és a termékek száma nagyon alacsony, a vizsgálatok során pedig a szektorok együttmozgására helyezték a hangsúlyt. Ez jól tükrözi Lucas (1977) gondolatmenetét, aki szerint a gazdaságot szabályosság jellemzi, decentralizált gazdaságokban az üzleti ciklusok egyformán működnek. Dupor (1999) tanulmányában kifejti, hogy az egyedi sokkok terjedésének az input-output kapcsolatrendszeren keresztül gyenge hatása van és a több szektoros modellek ellen áll ki.

A gazdaságok szabályossága csak abban az esetben helytálló, ha a gazdasági szereplők nagyon hasonlítanak egymásra. Vilfredo Pareto (1896) a vagyoni helyzet vizsgálata során azonban azt tapasztalta, hogy a gazdasági szereplők között hatalmas különbségek adódnak és alakulásuk nem írható le normális eloszlással. A későbbiekben számos más társadalmi és gazdasági jelenséget is megvizsgáltak, mint például a városok (Zipf, 1949), a vállalatok (Axtell, 2001; Luttmer, 2007) és a befektetési alapok (Gabaix és szerzőtársai, 2006) méreteit, amelyekről szintén kiderült, hogy hatványfüggvény eloszlással írhatók le. A gazdasági szereplők szabályossága tehát gyakran nem áll fenn, így kétségessé válik az aggregált sokkok használata is.

Ennek tükrében Horvath (1998, 2000) tanulmányaiban bemutatja, hogy a szektorokat érő egyedi sokkok aggregált ingadozást tudnak okozni, továbbá hangsúlyozza az egyedi sokkok realiztikusabb feltételezését az aggregált sokkokkal szemben. Carvalho (2009) szintén azt állapította meg, hogy a szektorok között jelentős eltérés van, hiszen néhány ágazat arányaiban több inputot ad más ágazatok számára, ezáltal fontosabb szerepet töltenek be az ellátási láncban. A diverzifikációs elv nem teljesülését Gabaix (2011), illetve Acemoglu és szerzőtársai (2012) mutatták be. Gabaix (2011) a vállalatok méretét vizsgálta

meg, ami hatványfüggvény eloszlással írható le, ebben az esetben viszont az egyedi mikro sokkok aggregált sokkot tudnak okozni. A néhány kiugróan magas méretű vállalatot ért sokkhatásokat a számtalan kisebb méretű szereplő nem tudja ellensúlyozni. A vállalatok számának növelésével az egyedi sokkok aggregált ingadozásra gyakorolt hatása kisebb mértékben csökken, mint ahogy azt a nagy számok törvénye és a diverzifikációs elv előírja. Acemoglu és szerzőtársai (2012) a szektorok input-output kapcsolatait vizsgálta meg és az eredményeik szerint néhány szektor rendkívül fontos pozíciót tölt be az input-output hálózatban, melynek következtében a szektorokat ért egyedi sokkok szintén nagyobb aggregált ingadozást tudnak okozni. Az egyedi sokkok aggregált kibocsátásra gyakorolt közvetett és közvetlen hatását Acemoglu és szerzőtársai (2015) vizsgálták meg. Egyrészt az egyedi sokk által ért ágazat a kibocsátáshoz való hozzájárulása alapján közvetlenül is befolyásolja az összkibocsátás ingadozását, azonban a sokk következtében az input-output kapcsolatokon keresztül más ágazatokra is kihat, így az egyedi sokk hatása tovagyűrűzik az egész gazdaságban. A szerzők kimutatták, hogy az aggregált ingadozás mértéke nagyobb mértékben függ a közvetett hatásoktól. Acemoglu és szerzőtársai (2017) az egyedi sokkok eloszlása és az aggregált kibocsátás ingadozása közötti kapcsolatot elemezték. Az aggregált ingadozás mértéke nem csak a szektorok heterogenitásától, hanem a sokkok eloszlásától is függ.

Tanulmányunk több ponton is eltér a korábban említett munkáktól. Az elemzések során a szerzők egyedi technológiai sokkokat alkalmaztak és ezeknek az aggregált kibocsátásra gyakorolt hatásait vizsgálták meg (Gabaix, 2011; Acemoglu és szerzőtársai, 2012; Acemoglu és szerzőtársai, 2017). Acemoglu és szerzőtársai (2015) a kormányzati szektoron keresztül keresleti sokkok elemzését is elvégezték, azonban a háztartások fogyasztási szerkezetének változását ők sem vizsgálták meg. Az egyedi sokkok jelentős mértékű aggregált ingadozásokat akkor tudnak okozni, ha a sokkok eloszlása a normális eloszláshoz képest vastagabb farkú eloszlással írható le (Acemoglu és szerzőtársai (2017)). A gondolat mögött az a folyamat húzódik meg, hogy a nagyobb befolyással bíró szektort éri a nagyobb sokkhatás, viszont ennek bekövetkezését nem írták le, továbbá egyedi technológiai sokkok alkalmazásával elég nehezen állapítható meg, hogy a valóságban tényleg lehetséges-e ez a forgatókönyv. A fogyasztók kiadásainak változása azonban jól nyomon követhető, továbbá az is megállapítható, hogy a legnagyobb sokk a legfontosabb szektort éri-e. A fogyasztási

szerkezet megváltoztatása preferencia sokkok használatával történik meg, amit Bencivenga (1992) vezetett be az üzleti ciklusok vizsgálatába.

A szektorok input-output kapcsolatai alapján egy hálózat rajzolható fel és lehetőség nyílik ezáltal a hálózatelméleti eszközök használatára. A gazdasági szereplők szabályossága és homogenitása könnyen megfeleltethető az Erdős és Rényi (1960) által definiált véletlen hálózatoknak, ahol a szereplők nagyon hasonló szerepet töltenek be a kapcsolatrendszerben. Ezzel szemben az empirikusan megvizsgált szektorális input-output hálózatokban az ágazatok között nagyfokú heterogenitás tapasztalható, ami sokkal jobban megfelel a Barabási és szerzőtársai (1999) által leírt skálafüggetlen hálózatnak. A két fajta hálózati típus vizsgálata kiemelkedően fontos a hálózatot ért sokkhatások jellege miatt. Molloy és Reed (1995) meghatározták a véletlen hálózatok véletlen támadásokkal szembeni tűrőképességét, ami kisebb értéket mutat, mint Cohen és szerzőtársai (2000) által, skálafüggetlen hálózatra kimutatott érték. Célzott támadások esetén viszont a skálafüggetlen hálózat robusztussága sokkal alacsonyabb, ezek a hálózatok sokkal sérülékenyebbek ebben az esetben (Albert és szerzőtársai, 2000), és a kritikus érték is alacsonyabb (Cohen és szerzőtársai, 2001; Bollobás és Riordan, 2004). Szimulációk segítségével bemutatjuk, hogy a véletlen hálózatokhoz hasonló szabályos gazdaságban az egyedi sokkok kis hatást gyakorolnak az aggregált kibocsátásra, míg magas fokú heterogenitás esetén az aggregált kibocsátás volatilitása nagyobb. Célzott támadás bekövetkezésekor az input-output kapcsolatrendszerben rejlő heterogenitás miatt szintén nagyobb lesz az aggregált ingadozás, mint a gazdaság szabályossága esetén.

A tanulmány szerkezete egyszerű felépítést követ. A bevezetőt követően a 2. fejezetben stilizált tények formájában mutatjuk be a célzott támadás empirikus elemzését. Megmutatjuk, hogy a vizsgált 43 ország esetében a szektorok input-output kapcsolatrendszerében nagyfokú aszimmetria található, valamint az egyedi sokkok eloszlása a normális eloszláshoz képest vastagabb farkú eloszlást követ. A 3. fejezetben egy több szektortból álló modellt építünk fel, melynek keretei között megvizsgálhatók az egyedi technológiai és preferencia sokkok aggregált kibocsátásra gyakorolt hatásai. A 4. fejezetben bemutatjuk a szimulációs eredményeket, ahol megvizsgáljuk milyen szerepe van az egyedi sokkok és a szektorok közötti heterogenitásnak. Végül a tanulmányt összegzéssel zárjuk.



## 2. Stilizált tények

A bevezetőben Magyarország és az autóipar példáján keresztül szemléltettük a célzott támadást. Ebben a fejezetben alaposabban megvizsgáljuk a létezését több országra és több szektorra kivetítve. Az adatok elemzéséből kiderül, hogy nem csak a néhány legfontosabb szektor esetében figyelhető meg az egyedi sokkok méret szerinti koncentrációja, továbbá a célzott támadás jelenség az országok igen nagy arányát érinti.

Korábban már említettük, hogy a célzott támadás erőssége a szektorok kapcsolatrendszerbeli heterogenitásától és a sokkok eloszlásától is függ. Először tehát meg kell állapítani, hogy az egyes szektorok be-fokszám eloszlása milyen eloszlással írható le, és létezik-e néhány nagyon fontos szereplő a kapcsolatrendszerben. Másrészt az is meghatározó tényező, hogy az egyedi sokkok milyen eloszlást követnek. Ha a normális eloszlásnál vastagabb farkú eloszlással írhatók le, akkor létezik néhány kiugróan magas erejű sokkhatás, ami fontosabb szektort érve még nagyobb hatással bír az aggregált kibocsátásra. Végül bemutatjuk, hogy a legnagyobb sokkok valóban a legfontosabb szektorokat érik és ez nem csak egy-egy szélsőséges esetben fordul elő.

### 2.1. Adatok

Az empirikus elemzés során törekedtünk arra, hogy minél több országra vonatkozóan rendelkezésre álljanak a megfelelően harmonizált adatok, valamint az input-output táblákban a szektorok száma minél magasabb legyen. Ezeknek a szempontoknak a tükrében a World Input-Output Database (WIOD) által közzétett adatokat használtuk fel elemzéseink elkészítéséhez. A WIOD által készített adatbázisban 43 ország szerepel és az input-output táblák 64 szektort tartalmaznak. Fontos megemlíteni, hogy az adatok 2000-től 2014-ig rendelkezésre állnak, azonban mi csak a 2008-as input-output értékeket, valamint a 2008-as és 2009-es háztartások által végrehajtott végső fogyasztási adatokat használtuk fel. 2009-ben az országok többsége jelentős mértékű recesszióba sodródott, a tanulmány célja pedig a jelentős aggregált ingadozások vizsgálata, így kézenfekvő ezen időszak kiválasztása. A felhasználási IO táblák tartalmazzák a háztartások végső fogyasztásait, melyből kiderül, hogy a jövedelmüket milyen arányban költötték el a különböző szektorok termékeire és szolgáltatásaira.

Az arányok 2008-ról 2009-re történő változása megmutatja, hogyan változott a háztartások fogyasztási szerkezete, amiből a fogyasztási szerkezetet érintő sokkhatások eredeztethetők.

## 2.2. Ágazatok közötti heterogenitás

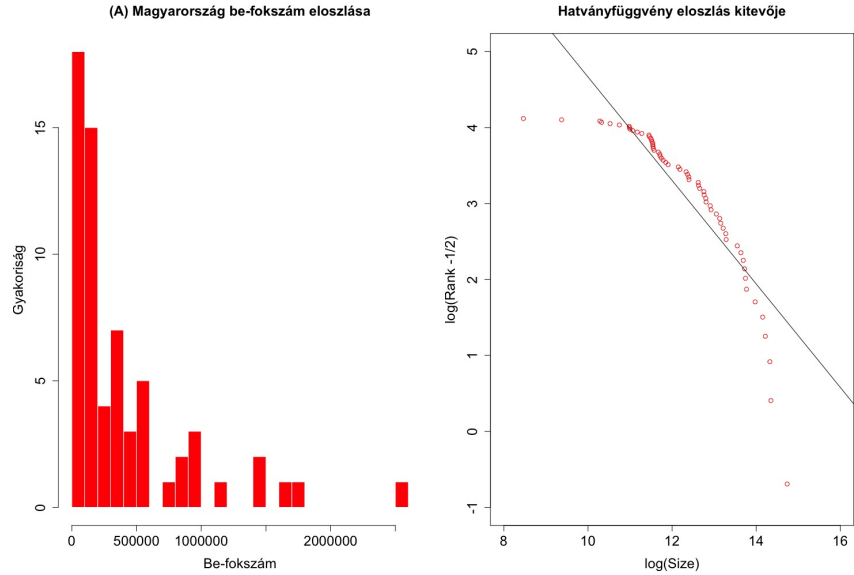
Az input-output táblák alapján könnyen meghatározható a szektorok közötti termékáramlás és ezáltal az ágazatok közötti kapcsolatok is. Ebben az esetben tehát irányított és súlyozott kapcsolatokkal dolgozunk és az ágazatok szerepét a be-fokszám alapján határozzuk meg: ha egy szektor termékei iránt a háztartások csökkentik a keresletüket, akkor az adott szektor termelése visszaesik, következésképp kevesebb inputra is lesz szüksége, továbbá ez kihat a többi ágazatra is. Az  $i$  szektor be-fokszámának meghatározása az (1) egyenlet alapján történik:

$$k_i = \sum_{j=1}^N A_{ij} \quad (1)$$

ahol  $A_{ij}$  az  $i$ -dik szektor input felhasználását mutatja a  $j$ -dik szektor által termelt jószágból, ezeket összegezve pedig megkapjuk az  $i$ -dik szektor be-fokszámát ( $k_i$ ). Ennek megfelelően mind a 64 szektorra kiszámítható a be-fokszám és lehetővé válik az eloszlás meghatározása. A gazdaság szabályozottsága és a diverzifikációs elv abban az esetben teljesül, ha a szektorok hasonló szerepet töltenek be a gazdaságban és egyik ágazat sem képes sokkal nagyobb mértékben befolyásolni az egész gazdaságot. Ezzel szemben az 2.(A) ábrán az látható, hogy néhány szektor kiugróan magas be-fokszám értékkel bír, míg a legtöbb ágazat esetében alacsony ez az érték. A be-fokszámok eloszlására vonatkozó normalitás tesztek (Shapiro-Wilk, Pearson khi-négyzet és Anderson-Darling teszt) nullhipotézisei elutasításra kerültek mind a 43 vizsgált ország esetében, amely alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a be-fokszámok nem követnek normális eloszlást<sup>3</sup>. A csúcsosság és a ferdeség elemzése során kiderül, hogy a be-fokszámok eloszlásai jobb oldali aszimmetriával bírnak és a normális eloszláshoz képest sokkal csúcsosabb eloszlást követnek. A 2.(A) ábrát tekintve az derül ki, hogy a be-fokszámok eloszlása hatványfüggvény eloszlással írható le.

---

<sup>3</sup>A normalitás tesztek p-értékeit az A Függelék 1. táblázata tartalmazza.



2. ábra. Az (A) ábrán Magyarország be-fokszámainak eloszlása található a 2008-as adatok alapján. A (B) ábrán a regressziós modell függő és független változója közötti kapcsolatot mutatja, a fekete egyenes a becsült paraméterek szerinti értékeket adja meg. .

A hatványfüggvény eloszlás jellemzője, hogy az eloszlás jobb szélé lassabban közelít a vízszintes tengelyhez, mint normális eloszlás esetén, így a szélsőséges értékek előfordulásának valószínűsége nagyobb. Ebből az következik, hogy az ágazatok közötti heterogenitás nagyobb mértékű, ha hatványfüggvény eloszlással írhatók le a be-fokszámok. Clauset és szerzőtársai (2009) kidolgoztak egy eljárást a hatványfüggvény eloszlás kitevőjének becslésére, azonban a módszer nem alkalmazható alacsony mintaelemszám esetén. A módszer szerint a minta egy részét le kell vágni, ami az amúgy is alacsony mintaelemszámot tovább csökkenti, a becslés pedig nagyon pontatlanná válik. Gabaix és Ibragimov (2011) viszont olyan becslési eljárást dolgoztak ki, amely alacsony minta esetén is használható. Az általuk kidolgozott regressziós modellt a következő egyenlet írja le:

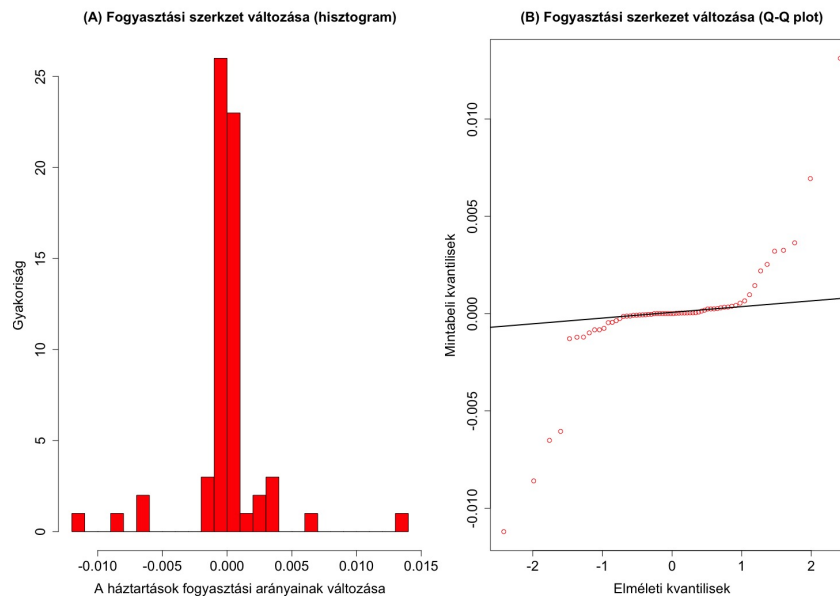
$$\log(\text{Rank} - 1/2) = a - b * \log(\text{Size}) \quad (2)$$

ahol az egyenlet bal oldalán a *Rank* változó a megfigyelésekhez tartozó sorrendet jelenti, míg a jobb oldalon a *Size* változó a megfigyelés értékét. Gabaix és Ibragimov (2011) eljárásában a  $-1/2$  tag fontos szerepet tölt be, ugyanis ezáltal a becslés torzítottsága csökken. A regressziós modell *b* paramétere adja meg a hatványfüggvény kitevőjének értékét. A becslések

eredményei szerint az országok be-fokszámai olyan hatványfüggvény eloszlást követnek, amelyeknek kitevői 0.42 és 0.88 között alakulnak, valamint az értékek minden esetben szignifikánsak<sup>4</sup>. Ez azt jelenti, hogy az ágazatok közötti heterogenitás nagyobb mértékű a normális eloszláshoz képest. Néhány szektor nagyobb mértékben képes befolyásolni a gazdaság többi részét és nagyobb hatással bírnak az aggregált kibocsátás ingadozására is.

### 2.3. Fogyasztási szerkezet változása

Az egyedi sokkok eloszlásának vizsgálata szintén nagyon fontos elemét képezi annak a vitának, hogy az egyedi sokkok tudnak-e aggregált szintű ingadozást okozni. Normális eloszlással leírható mikro sokkok esetén az egyes szereplőket nem érik jelentős mértékben különböző hatások, így kevésbé számít, hogy melyik szereplőt milyen mértékű sokk éri. Ezzel szemben, ha az egyedi sokkok a normális eloszláshoz képest vastagabb farkú eloszlással írhatók le, akkor néhány szereplőt az átlagnál jelentős mértékben nagyobb, illetve kisebb sokk ér. Ebben az esetben viszont érdekessé válik, hogy melyik szereplőt érik a kiugró negatív hatások.



3. ábra. Az (A) ábrán Magyarország háztartásainak fogyasztási arányainak változását mutatja 2009-ben 2008-hoz viszonyítva. A (B) ábrán ugyanez látható, csak histogram helyett Q-Q plot segítségével ábrázolva, ahol a fekete egyenes jelöli a normális eloszlás esetén történő ábrázolást.

<sup>4</sup>A becslések eredményeit az A Függelék 2. táblázata tartalmazza.

Elemzésünk során a háztartások fogyasztási szerkezetének megváltozását vizsgáljuk, amit preferencia sokként definiálunk. A WIOD által közzétett táblák tartalmazzák a háztartások végső fogyasztását szektorokra lebontva, így megtudható, hogy az adott jövedelemből milyen arányban költenek a különböző termékekre. Ezek az arányok évről évre változhatnak, ami a háztartások makro szintű preferenciáinak megváltozását jelenti. Az arányok módosulása adja meg az egyéni sokkokat és annak eloszlását is.

A magyar háztartások preferenciáinak változását a 3. ábra mutatja be. A Q-Q plot ábra szerint az empirikus megfigyelések az eloszlás végein elég messze esnek az egyenestől, amiből az a következtetés vontható le, hogy normális eloszlás helyett vastag farkú eloszlással írhatók le az egyedi preferencia sokkok. A be-fokszámokhoz hasonlóan a különböző normalitás tesztek (Shapiro-Wilk, Pearson khi-négyzet és Anderson-Darling teszt) a háztartások fogyasztási szerkezetének változását leíró egyedi sokkok esetén is azt mutatják, hogy nem írhatók le normális eloszlással<sup>5</sup>. Valamennyi országnál csúcsosabb eloszlás található, melynek következtében az eloszlás két szélén gyakrabban fordulnak elő megfigyelések, mint ahogy az normális eloszlás esetén lehetséges volna, így az egyedi sokkok vastagabb farkú eloszlást követnek. Ezáltal az egyedi sokkok használatát indokolja, hogy a gazdasági szereplőket jelentős mértékben eltérő értékű hatások érik, amelyeknek az aggregálása komoly kihívást jelent. Acemoglu és szerzőtársai (2017) tanulmányukban bemutatták, hogy a normális eloszlástól eltérő sokkok esetén az aggregált kibocsátás jobban ingadozik. Munkájukban egyedi technológiai sokkokat használtak, amelyeknek mérése és eloszlásának meghatározása nehezen kivitelezhető feladat, szemben a preferencia sokkokkal.

## 2.4. Célzott támadás empirikus vizsgálata

Célzott támadás akkor valósul meg a gazdaságban, ha a legnagyobb egyedi sokkok a legfontosabb ágazatokat érik. Ha minden ágazat hasonló szerepet tölt be a kapcsolatrendszerben, valamint az egyedi sokkok méretei is hasonlóan alakulnak, akkor kevés jelentőséggel bír annak megállapítása, melyik szektort milyen erős sokkhatás éri. Az ágazatok között azonban nagyfokú heterogenitás tapasztalható, továbbá az egyedi sokkoknál is van néhány kiemel-

---

<sup>5</sup>A fogyasztási szerkezetek változásainak normalitás tesztjeit az A Függelék 3. táblázata tartalmazza.

kedően nagy méretű negatív sokk. Ebben az esetben számottevően nő annak a jelentősége, hogy a szektorokat milyen mértékű sokkok érik. Amennyiben a legnagyobb méretű negatív sokkok a kevésbé fontos szektorokat érik, az aggregált kibocsátás volatilitása alacsony lesz. Viszont, ha a legerősebb negatív sokkok a legfontosabb szektorokat érik, akkor az egyedi sokkok jelentős mértékű aggregált ingadozást okoznak. Ebben az alfejezetben bemutatjuk, hogy a magyar autóipari példa nem az egyetlen olyan eset, amikor megvalósul a célzott támadás. Egyrészt más fontos szektort is nagyobb méretű negatív sokk ér, másrészt ez a jelenség az országok jelentős hányadánál megfigyelhető.

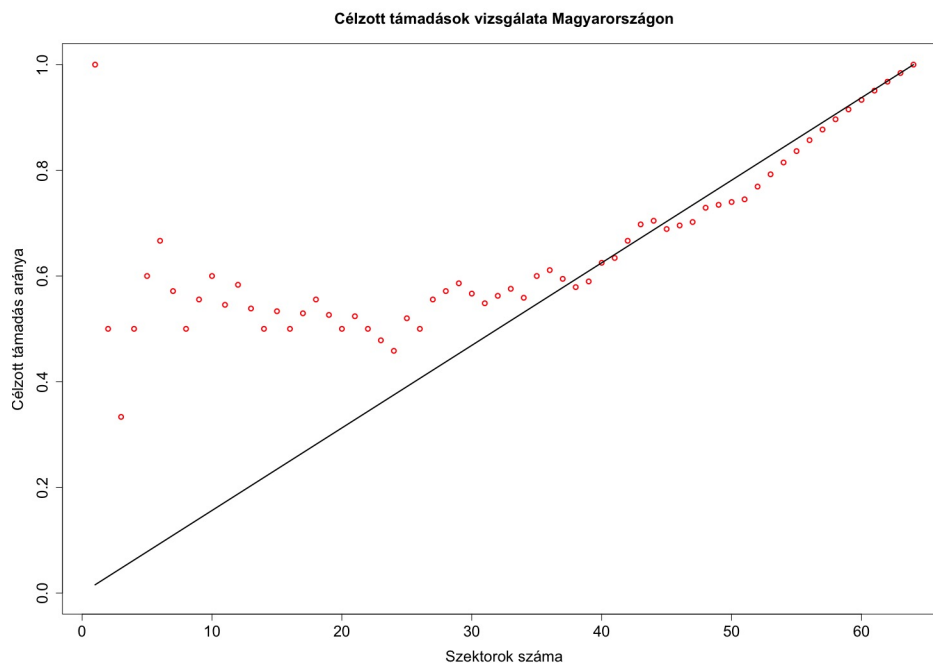
A sokkok koncentrációjának vizsgálatára egy egyszerű módszert dolgoztunk ki. Az első lépésben a szektorokat és a sokkokat is rangsoroljuk. Amelyik ágazat nagyobb be-fokszámmal bír, az előrébb szerepel a rangsorban, míg a sokkok esetében a fogyasztási kiadások arányainak változását rangsoroltuk növekvő módon. Tehát a sokkok alapján az a szektor szerepel első helyen a rangsorban, amelyik szektor iránt a leginkább csökkentették a háztartások a kiadásaik arányát.

Ezt követően meg kell határozni, hogy a rangsorok alapján hány szektort és sokkot vegyünk figyelembe. Az input-output táblák 64 szektort tartalmaznak, továbbá minden szektor esetében meghatározható a háztartások fogyasztási arányainak változásai is. Nehéz eldönteni, hogy a 64 szektor és preferencia változás közül hányat is vegyünk figyelembe, mint legfontosabb szektor és legnagyobb mértékű negatív sokk. Ennek kiküszöbölésére a következő módszert alkalmazzuk:

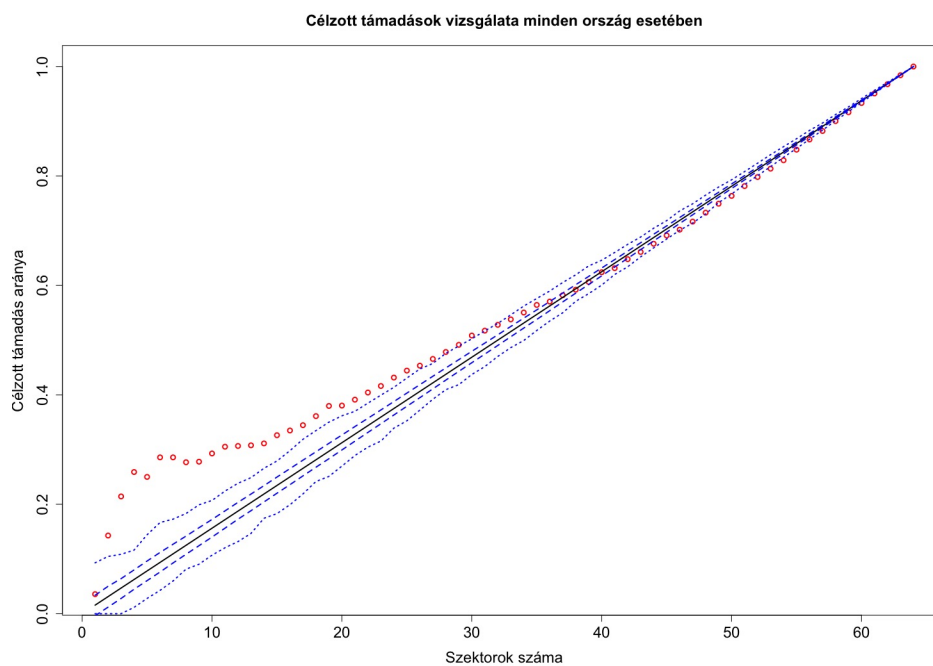
1. Kiválasztjuk a be-fokszám alapján felállított rangsor első  $N$  ( $N = 1, 2, \dots, 64$ ) elemét.
2. A kiválasztott szektorok esetében megvizsgáljuk, hogy hányadik helyen szerepelnek a sokkok méretei alapján felállított rangsorban.
3. Ha a sokkok által felépített rangsorban az  $N$ -dik helyen, vagy ettől előrébb helyezkedik el a szektor, akkor célzott támadás érte.
4. A célzott támadások számát összegezzük és elosztjuk  $N$  értékével.
5. Végül megnézzük, hogy ez az arány nagyobb-e a sokkok egyenletes eloszlásához képest.

Az eljárás során  $N = 1, N = 2, \dots, N = 64$  esetet vizsgálunk meg, továbbá, ha az arányok jelentős mértékben nagyobbak a kisebb  $N$  értékeknél, mint egyenletes eloszlás esetén, akkor megfigyelhető a sokkok koncentrációja. A 4. ábrán Magyarországra vonatkozó arányok láthatók, amelyek alacsony  $N$  értékek esetén sokkal nagyobbak a sokkok egyenletes eloszlásához képest. Az ábráról kiderül, hogy  $N = 1$  esetén az arány 1, mivel a legfontosabb autóiipari szektort érte a legnagyobb negatív sokkhatás. A 2. és 3. legfontosabb szektort nem érte nagyobb negatív sokkhatás, ezért az arányok alacsonyabbak is ezekben az esetekben, viszont a 4. legfontosabb szektort a 3. legnagyobb erősségű negatív sokk érte, ami a célzott támadás arányát 0.5-re növelte  $N = 4$  esetén. A figyelembe vett szektorok és sokkok számait növelve egyre közelebb kerül a célzott támadás aránya az egyenletes eloszlás vonalához, az ábra második felében szinte alig tér el. Ezzel szemben alacsony  $N$  esetén a célzott támadások aránya magas és a sokkok koncentrációja figyelhető meg az ágazatok input-output kapcsolatrendszerben betöltött fontossága szerint.

A számításokat elvégezzük mind a 43 vizsgált országra vonatkozóan, majd a figyelembe vett szektorok és sokkok száma szerint átlagoljuk őket, megkapva ezzel az átlagos célzott támadás arányokat minden  $N$  esetén, ami az 5. ábrán látható. A célzott támadás mértékét leíró megfigyelések szintén jelentős mértékben az egyenes felett helyezkednek el alacsony  $N$  esetén. Az eredmények robusztusságát szimuláció segítségével vizsgáljuk meg. A sokkok által felállított rangsort visszatevés nélküli kiválasztás alapján 1000-szer felállítjuk, majd átlagolva megkapjuk egy ország szimulált célzott támadás arányait minden  $N$ -re, végül ezt a szimulációt elvégezzük 43-szor, amennyi országgal lefolytatjuk az elemzést. Az így kapott 43 országra vonatkozó célzott támadás arányok közül kiválasztjuk minden  $N$  esetén a legnagyobb és a legkisebb szimulált értéket, amit a kék pontozott vonalak jelenítenek meg az ábrán. Továbbá minden  $N$  esetén meghatároztuk a szimulált országokra vonatkozó célzott támadás arányainak szórását is. Ezeket a szórásokat az átlaghoz hozzáadva, valamint kivonva megkapjuk a kék szaggatott vonallal leíró vonalakat is. A szimulációkból az derül ki, hogy a sokkok koncentrációjának aránya messze a szóráson kívül esik, de a maximális értékektől is jelentősen eltér alacsony  $N$  esetén, ami a célzott támadás létezésének megerősítését támasztja alá.



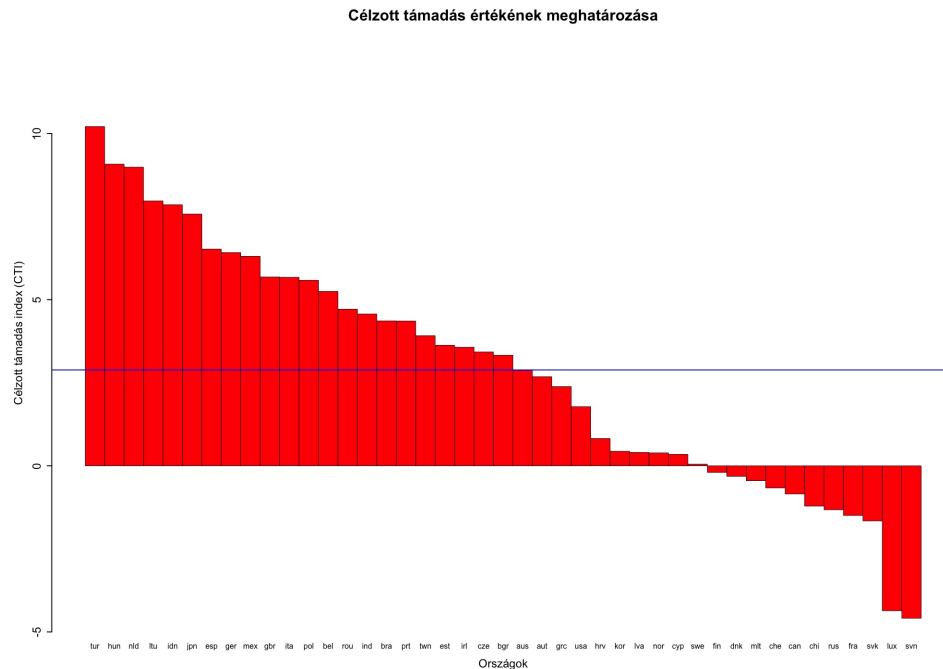
4. ábra. Az ábrán piros körökkel láthatók Magyarországra vonatkozó célzott támadások arányai a fent leírt mechanizmus alapján. A lineáris egyenes a sokkok egyenletes eloszlását jeleníti meg. A megfigyelések távol esnek ettől az egyenestől alacsony értékű  $N$  esetén, ami a sokkok koncentrációját és a célzott támadások nagy arányát mutatja.



5. ábra. Az ábrán az egyes országok célzott támadás arányainak átlaga látható piros körökkel szemléltetve. A fekete egyenes a sokkok egyenletes eloszlását mutatja, míg a kék szaggatott vonal a szimulált adatok alapján kiszámolt, átlaghoz viszonyított szórásai.



Az egyes országokat elemezve számszerűsíthető, hogy összességében milyen mértékű a célzott támadás. Az adott országra kiszámolt célzott támadás arányokból kivonjuk az egyenletes eloszlás esetén felvett értéket minden  $N$  esetén, majd ezeket a számokat összegezzük. Az így meghatározott érték a célzott támadás index (CTI). Amelyik ország esetében ez a szám nagyobb, azt a gazdaságot erősebben érik célzott támadások a fogyasztók által. A 6. ábrán látható, hogy a CTI index szerint a legsérülékenyebb vizsgált ország Törökország, Magyarország és Hollandia.



6. ábra. Az oszlopok az egyes országok célzott támadás indexeinek (CTI) értékét mutatja, míg a kék vonal az átlagos szintet jelöli, a fekete pedig a szimulált adatok alapján számított átlagos értéket adja meg.

Az empirikus adatok elemzéséből kiderül, hogy a szektorok input-output kapcsolatrendszerben betöltött szerepei között nagyfokú heterogenitás tapasztalható, továbbá a háztartások preferenciáinak változásából fakadó egyedi sokkok közül néhány szintén kiugróan magas értékkel bír. Az adatok elemzéséből kiderül, hogy a fontosabb szektorokat nagyobb mértékű negatív sokkok érik, azaz a szektorális hálózatot számottevő mértékben érik célzott támadások. A következő fejezetben bemutatott modell segítségével megmutatjuk, hogy ha a célzott támadások jelentős mértékben léteznek, akkor az egyedi sokkok számottevő aggregált ingadozást okoznak.

### 3. A modell

Ebben a fejezetben bemutatjuk azt az elméleti keretet, amelyben megvizsgáljuk a célzott támadás aggregált ingadozásra gyakorolt hatását. Az általunk használt modell alapjait Long és Plosser (1983) fektette le, akik egy több terméket és több szektort tartalmazó RBC modellt dolgoztak ki. Ezt a modellezési keretet fejlesztették tovább Acemoglu és szerzőtársai (2012), akik már nagyobb hangsúlyt fektettek az input-output kapcsolatok szerepére, jelen tanulmányban pedig ennek a modellnek az egyik változatát használjuk fel a vizsgálatok lefolytatására (Acemoglu és szerzőtársai, 2015).

#### 3.1. Fogyasztás

A modellben reprezentatív háztartást tételezünk fel, melynek hasznossága az egyes szektorok ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) által termelt jóságok fogyasztásából származik, továbbá a háztartások preferenciáit Cobb-Douglas hasznossági függvénnyel írjuk le

$$u(c_1, c_2, \dots, c_n) = \prod_{i=1}^N c_i^{\beta_i}, \quad (3)$$

ahol  $c_i$  az  $i$ -dik szektor által termelt jóságok fogyasztását jelenti, míg a  $\beta_i \in (0, 1)$  paraméter az  $i$ -dik szektor által termék súlyát adja meg a reprezentatív háztartás fogyasztásában és  $\sum_{i=1}^N \beta_i = 1$ . A reprezentatív háztartás korlátozó feltétele szerint a jövedelemnek egyenlőnek kell lennie az egyes termékek fogyasztására költött összeggel

$$\sum_{i=1}^N c_i p_i = \omega L, \quad (4)$$

ahol a  $p_i$  az  $i$ -dik szektor által termelt jóság árát,  $\omega$  a bért, míg  $L$  a munka mennyiségét adja meg és  $L = \sum_{i=1}^N l_i$ . A reprezentatív háztartás maximalizálja hasznosságát költségvetési korlátjának figyelembe vétele mellett, amiből megkapjuk az  $i$ -dik szektor által termelt jóságok elfogyasztott mennyiségét:

$$p_i c_i = \beta_i \omega L. \quad (5)$$

Az  $i$ -dik ágazat által termelt termékek kereslete ebben a modellben nem csak a végső fogyasztástól függ, hanem az ágazatok inputfelhasználástól is:

$$y_i = c_i + \sum_{j=1}^N x_{ji}. \quad (6)$$

Vizsgálataink során eltekintünk a kormányzati szektor modellben történő szerepeltetéséről, ugyanis nem célunk a kormányzati beavatkozások hatásainak vizsgálata.

### 3.2. Termelés

A termelési oldalon vállalatok helyett szektorokat definiálunk a modellben, amelyek különböző jószágokat termelnek, de egymással versenyző piacon. A termelés során nem csak munkát, hanem más szektor által kibocsátott terméket is felhasználnak, így megjelennek az ágazatok közötti input-output kapcsolatok a modellben. Az  $i$ -dik szektor kibocsátását Cobb-Douglas termelési függvény esetén az alábbi egyenlet adja meg:

$$y_i = l_i^{\alpha_i} \prod_{j=1}^N x_{ij}^{w_{ij}}. \quad (7)$$

Az  $x_{ij}$  az  $i$ -dik szektor által inputként felhasznált és a  $j$ -dik szektor által kibocsátott termék mennyiségét, az  $l_i$  pedig a felhasznált munkamennyiséget jelöli. Az  $\alpha_i$  kitevő a munka részesedését, míg az  $w_{ij}$  a  $j$ -dik szektor által termelt jószág részesedését jelzi a termelési tényezőkből az  $i$ -dik szektor esetében. Feltételezzük minden  $i$  szektorra vonatkozóan, hogy  $\alpha_i > 0$  és  $w_{ij} \geq 0$  minden  $j$ -re, továbbá  $\alpha_i + \sum_{j=1}^N w_{ij} = 1$  a konstans skáláhozadék miatt. Az egyes szektorok maximalizálják saját profitjukat, melyből az alábbi egyenleteket kapjuk az  $i$ -dik szektor munka-, és közbenső termékfelhasználására:

$$l_i = p_i y_i \alpha_i \frac{1}{\omega} \quad (8)$$

$$x_{ij} = \frac{p_j w_{ij}}{p_i y_i}. \quad (9)$$

További feltétel, hogy a piacok kitisztulnak, valamint a munkabér ( $\omega$ ) minden ágazatban megegyezik, továbbá a munkabért választjuk ármércének ( $\omega = 1$ ).

### 3.3. Input-output kapcsolatok

Az input-output kapcsolatok közvetlenül megjelennek a modellben az egyes szektorok termelési függvényében a (7)-es egyenletben. Az ágazatok közötti termékáramlás megoszlását mátrix formában jelölhetjük,  $W = [w_{ij}]$ , ahol a  $w_{ij}$  a  $j$ -dik szektorból az  $i$ -dik szektorba mutató kapcsolat erősségét adja meg, mint input kapcsolat:

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & w_{n3} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

Az egyes elemek megmutatják, hogy az adott szektor milyen eloszlásban használ fel inputokat termelése során. A  $W$  mátrix Leontief-inverzét az  $L = (I - W)^{-1}$  egyenlet segítségével kapjuk meg, amelyből az (1)-es egyenlet alkalmazásával már könnyen meghatározható az egyes szektorok hatékony input felhasználása

$$v_i = \sum_{j=1}^N L_{ij}, \quad (10)$$

ami másképpen felírva

$$v_i = 1 + \sum_{j=1}^N w_{ij} + \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ik} w_{kj} + \dots \quad (11)$$

A (11)-es egyenlet segítségével megragadható egyrészt az  $i$ -dik ágazat közvetlen input felhasználása, másrészt a közvetett hatások is, amelyek az  $i$ -dik szektor beszállítóinak input felhasználásait mutatják és így tovább. A  $v_i$  tulajdonképpen az  $i$ -dik szektor be-fokszáma, amit a Leontief-inverz segítségével határozunk meg. Minél nagyobb eltérés fedezhető fel a  $v_i$  értékekben, annál nagyobb lesz a heterogenitás az ágazatok kapcsolatrendszerben betöltött szerepei között. Acemoglu és szerzőtársai (2017) hasonlóan vizsgálódnak, azonban ők a szektorok outputjaira helyezik a hangsúlyt, mivel technológiai sokkot alkalmaznak, ami a kínálati oldalt érinti közvetlen módon. Ezzel szemben tanulmányunkban a keresleti oldal felől jön a sokkhatás, ennek tükrében pedig az input kapcsolatokra koncentrálunk. Ez a megoldás megfelel Acemoglu és szerzőtársai (2015) elemzésének, akik megállapították, hogy

Cobb-Douglas típusú termelési függvény és preferenciák esetén az ágazatokat ért közvetlen hatás felfelé terjed a kapcsolatrendszerben az input mennyiségek változtatásán keresztül.

### 3.4. Technológiai sokk

A szektorok általa ferajzolt hálózat aggregált kibocsátásra gyakorolt hatását technológiai sokkok alkalmazásával is elemezni lehet. Megállapítható, hogy a hálózat struktúrája hogyan befolyásolja az aggregált volatilitás mértékét egyedi sokkok következtében. Technológiai sokkok bevezetését a termelési függvény megváltoztatásán keresztül tudjuk megtenni, melynek következtében az új termelési függvény

$$y_i = e^{z_i} l_i^{\alpha_i} \prod_{j=1}^N x_{ij}^{w_{ij}}. \quad (12)$$

formát ölti, ahol  $z_i$  egy Hicks-semleges termelékenységi sokkot jelöl. A fenti egyenlet teljes mértékben megfelel Acemoglu és szerzőtársai (2017) által felírt termelési függvénynek. Tanulmányunkban azért alkalmazunk technológiai sokkokat is, hogy össze tudjuk hasonlítani a gazdasági hatásokat azzal az esettel, amikor a fogyasztási szerkezetet változtatjuk meg. A technológiai sokkok egyik hátránya, hogy nagyon nehezen állapítható meg a hatások mértéke szektorokra bontva, így a célzott támadás is megfigyelhetetlenné válik.

### 3.5. Preferencia sokk

A fogyasztási szerkezet változtatása a reprezentatív háztartás hasznossági függvényében történő változással idézhető elő. A 2. fejezetben látható, hogy a fogyasztók egyik évről a másikra jelentős mértékben csökkenthetik egyes termékek súlyát a fogyasztói kosarukban. A (3)-as egyenletben az egyes szektorok által termelt termékek fogyasztói kosárban betöltött súlyát a  $\beta_i$  paraméterek adják meg, amelyek a fogyasztók viselkedése alapján megváltoznak, következésképpen a preferencia sokknak a  $\beta_i$  paraméterek változását kell maga után vonnia, ügyelve arra, hogy  $\beta_i \in (0, 1)$  és  $\sum_{i=1}^N \beta_i = 1$ .

## 4. Szimulációs eredmények

[Befejezésre vár]

## 5. Összefoglalás

[Befejezésre vár]

## A. Függelék

	Shapiro-Wilk teszt	Pearson khi-négyszet teszt	Anderson-Darling teszt	Csúcsosság	Ferdeség
<i>HUN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	5,16569868	2,16110962
<i>GER</i>	0,00000018	0,00011153	0,00000001	3,13507413	1,75019023
<i>AUT</i>	0,00000009	0,00045106	0,00000003	5,84674166	2,06142027
<i>BEL</i>	0,00000000	0,00000001	0,00000000	5,52606248	2,27936258
<i>BGR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	20,38685618	3,95646923
<i>HRV</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	22,72522615	4,28055736
<i>CYP</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	6,06844112	2,45071637
<i>CZE</i>	0,00000003	0,00000000	0,00000000	4,50151590	1,98016612
<i>DNK</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	10,59055803	3,05782774
<i>EST</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	16,24839538	3,41449910
<i>FRA</i>	0,00000000	0,00009681	0,00000000	9,59126336	2,69134904
<i>FIN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,81411756	2,46512105
<i>GRC</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	13,48622121	3,30015033
<i>IRL</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	5,80946717	2,40169555
<i>ITA</i>	0,00000005	0,00045106	0,00000001	5,52241024	2,07493396
<i>LVA</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	20,58692363	3,96571458
<i>LTU</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	23,76150861	4,34452361
<i>LUX</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	59,40975303	7,58774698
<i>MLT</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	36,25599707	5,62288885
<i>NLD</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	4,11718534	2,04458538
<i>POL</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	6,44146830	2,39411978
<i>PRT</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,23717701	2,45531074
<i>ROU</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	12,46483921	3,13726945
<i>SVK</i>	0,00000002	0,00000000	0,00000000	2,33893285	1,69742406
<i>SVN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	14,87133174	3,19838392
<i>ESP</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	14,35653946	3,30968727
<i>SWE</i>	0,00000032	0,00175580	0,00000002	3,19306448	1,73676230
<i>GBR</i>	0,00000001	0,00000000	0,00000000	3,35839125	1,88498781
<i>AUS</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	12,70425214	3,01079352
<i>CAN</i>	0,00000000	0,00000001	0,00000000	10,22613246	2,88639967
<i>JPN</i>	0,00000006	0,00000000	0,00000002	5,89714805	1,99321359
<i>NOR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,07411686	2,39812105
<i>KOR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	5,11690366	2,13320704
<i>USA</i>	0,00000000	0,00000001	0,00000000	10,03926189	2,74135551
<i>CHE</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	10,41074344	2,68506815
<i>CHI</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	10,94696854	2,77424332
<i>BRA</i>	0,00000001	0,00000000	0,00000000	6,34351061	2,15680821
<i>IND</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	9,62489371	2,89077228
<i>IDN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	20,87332195	4,15041778
<i>MEX</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	6,86984139	2,49552093
<i>RUS</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	3,09911688	1,82751642
<i>TWN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	5,35323968	2,22862593
<i>TUR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	5,78564412	2,22305166

1. táblázat. A be-fokszám eloszlások normalitás tesztjei,

	Shape paraméter	Standard hiba	p-érték
<i>HUN</i>	0,68120037	0,04857175	0,00000000
<i>GER</i>	0,85017189	0,06405622	0,00000000
<i>AUT</i>	0,63096286	0,06123279	0,00000000
<i>BEL</i>	0,70659348	0,05634606	0,00000000
<i>BGR</i>	0,65290501	0,04195845	0,00000000
<i>HRV</i>	0,79602467	0,04397241	0,00000000
<i>CYP</i>	0,51896504	0,03793107	0,00000000
<i>CZE</i>	0,65573905	0,05653655	0,00000000
<i>DNK</i>	0,87919134	0,04639440	0,00000000
<i>EST</i>	0,79334738	0,04877820	0,00000000
<i>FRA</i>	0,86794447	0,06362867	0,00000000
<i>FIN</i>	0,72474501	0,05471046	0,00000000
<i>GRC</i>	0,56024971	0,04696730	0,00000000
<i>IRL</i>	0,62957228	0,04634420	0,00000000
<i>ITA</i>	0,65734350	0,06541136	0,00000000
<i>LVA</i>	0,52773312	0,05134190	0,00000000
<i>LTU</i>	0,71468675	0,03442708	0,00000000
<i>LUX</i>	0,41744648	0,04271262	0,00000000
<i>MLT</i>	0,46148104	0,04489505	0,00000000
<i>NLD</i>	0,72152317	0,05914498	0,00000000
<i>POL</i>	0,70164463	0,05148605	0,00000000
<i>PRT</i>	0,79119858	0,05486611	0,00000000
<i>ROU</i>	0,58082830	0,05291090	0,00000000
<i>SVK</i>	0,58805176	0,05266787	0,00000000
<i>SVN</i>	0,60855747	0,05517590	0,00000000
<i>ESP</i>	0,72732392	0,05640122	0,00000000
<i>SWE</i>	0,78884047	0,06794562	0,00000000
<i>GBR</i>	0,81129178	0,06338280	0,00000000
<i>AUS</i>	0,81610160	0,05477929	0,00000000
<i>CAN</i>	0,87583769	0,05110525	0,00000000
<i>JPN</i>	0,77578820	0,06649589	0,00000000
<i>NOR</i>	0,84119853	0,05523110	0,00000000
<i>KOR</i>	0,69553717	0,05143621	0,00000000
<i>USA</i>	0,71828707	0,05540736	0,00000000
<i>CHE</i>	0,53339282	0,07006615	0,00000000
<i>CHI</i>	0,64407733	0,05692166	0,00000000
<i>BRA</i>	0,73758345	0,06747908	0,00000000
<i>IND</i>	0,54772306	0,05110247	0,00000000
<i>IDN</i>	0,61572452	0,05701124	0,00000000
<i>MEX</i>	0,51662789	0,04145738	0,00000000
<i>RUS</i>	0,90095883	0,09756589	0,00000000
<i>TWN</i>	0,55669099	0,04803116	0,00000000
<i>TUR</i>	0,42508889	0,06012240	0,00000001

2. táblázat. A be-fokszámok Pareto-eloszlás becslése országonként



	Shapiro-Wilk teszt	Pearson khi-négyzet teszt	Anderson-Darling teszt	Csúcsosság	Ferdeség
<i>HUN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	9,53598165	0,11880079
<i>GER</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	8,87434544	1,73339068
<i>AUT</i>	0,00000079	0,00000000	0,00000000	6,21370976	-0,85452183
<i>BEL</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	29,23290012	2,86064887
<i>BGR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,48829604	-1,22121069
<i>HRV</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	13,76254424	1,91586190
<i>CYP</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,52135298	-1,12515502
<i>CZE</i>	0,00000046	0,00000000	0,00000000	4,51897069	1,00977252
<i>DNK</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	28,31734549	4,11357750
<i>EST</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	48,17870578	6,40133408
<i>FRA</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	12,56501758	2,46275686
<i>FIN</i>	0,00000001	0,00022525	0,00000001	13,38928794	2,63939548
<i>GRC</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	20,97724082	2,22698451
<i>IRL</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	27,51787609	3,99138901
<i>ITA</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	16,68550958	3,14044798
<i>LVA</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	43,85828843	5,86919949
<i>LTU</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	42,42419296	5,43927416
<i>LUX</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	44,75402292	-5,67979730
<i>MLT</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	8,33638453	-1,75130178
<i>NLD</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	14,33564893	-3,30298508
<i>POL</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	24,19550945	2,11100337
<i>PRT</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	21,62550071	2,76954369
<i>ROU</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,67497490	0,31902203
<i>SVK</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	27,93879145	-3,84393609
<i>SVN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	26,28638432	-4,15664203
<i>ESP</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	20,28582129	3,15934021
<i>SWE</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,66482642	-0,24224178
<i>GBR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	26,78012511	4,35047111
<i>AUS</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,37831140	0,92227642
<i>CAN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	7,86833561	-2,23694395
<i>JPN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	15,60952697	1,09011244
<i>NOR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	17,73638378	1,54819252
<i>KOR</i>	0,00000060	0,00000000	0,00000000	5,29210140	-0,73600642
<i>USA</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	13,74172142	1,66957986
<i>CHE</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	8,58126182	-0,98241355
<i>CHI</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	13,79060756	3,07619417
<i>BRA</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	9,52705225	1,60541146
<i>IND</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	6,77142080	-0,29322342
<i>IDN</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	33,96643846	4,68449135
<i>MEX</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	13,77359960	0,62670420
<i>RUS</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	33,62271497	-4,54041500
<i>TWN</i>	0,00000001	0,00000000	0,00000000	5,27940920	0,35785978
<i>TUR</i>	0,00000000	0,00000000	0,00000000	12,01592874	2,12732002

3. táblázat. Az egyéni preferencia sokkok eloszlásának vizsgálata

## Hivatkozások

- [1] Acemoglu, D. – Carvalho, V. M. – Ozdaglar, A. – Tahbaz-Salehi, A. (2012): The Network Origins of Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, Vol. 80 No. 5, pp. 1977-2016.
- [2] Acemoglu, D. – Ozdaglar, A. – Tahbaz-Salehi, A. (2015): Networks and the Macroeconomy: An Empirical Exploration. *Bank of Finland Research Discussion Papers*, 25/2015.
- [3] Acemoglu, D. – Ozdaglar, A. – Tahbaz-Salehi, A. (2017): Microeconomic Origins of Macroeconomic Tail Risks. *The American Economic Review*, Vol. 107 No. 1, pp. 54-108.
- [4] Albert R. – Jeong, H – Barabási A.-L. (1999): Internet: Diameter of the World-Wide Web. *Nature*, Vol. 401 No. 6748, pp. 130-131.
- [5] Albert R. – Jeong, H – Barabási A.-L. (2000): Attack and Error Tolerance of Complex Networks. *Nature*, Vol. 406 No. 6794, pp. 378-382.
- [6] Axtell, R. (2001): Zipf Distribution of U.S. Firm Sizes. *Science*, Vol. 293 Issue 5536, pp. 1818-1820.
- [7] Bencivenga, V. B. (1992): An Econometric Study of Hours and Output Variation with Preference Shock. *International Economic Review*, Vol. 33 No. 2, pp. 449-471.
- [8] Bollobás B. – Riordan, O. (2004): Robustness and Vulnerability of Scale-Free Random Graphs. *Internet Mathematics*, Vol. 1 No. 1, pp. 1-35.
- [9] Carvalho, V. M. (2009): Aggregate Fluctuations and the Network Structure of Intersectoral Trade. *Working Paper, CREI*
- [10] Clauset, A. – Shalizi, C. R.. – Newman, M. E. J. (2009): Power-law Distribution in Empirical Data. *SIAM Review*, Vol. 51 No. 4, pp. 661-703.
- [11] Cohen, R. – Erez, K. – ben-Avraham, D. – Havlin, S. (2000): Resilience of the Internet to Random Breakdowns. *Physical Review Letter*, Vol. 85 No. 21 Paper 4626.
- [12] Cohen, R. – Erez, K. – ben-Avraham, D. – Havlin, S. (2001): Breakdown of the Internet Under International Attack. *Physical Review Letter*, Vol. 86 No. 16 Paper 3682.

- [13] Dupor, B. (1999): Aggregation and irrelevance in multi-sector models. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 43 No. 2, pp. 391-409.
- [14] Erdős P. – Rényi A. (1960): On the Evolution of Random Graphs. *Publication of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Science*, Vol. 5 No. 1, pp. 17-60.
- [15] Gabaix, X. (2011): The Granular Origins of Aggregate Fluctuation. *Econometrica*, Vol. 79 No. 3, pp. 733-772.
- [16] Gabaix, X. – Gopikrishnan, P. – Plerou, V. – Stanley, H. E. (2006): Institutional Investors and Stock Market Volatility. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 121 No. 2, pp. 461-504.
- [17] Gabaix, X. – Ibragimov, R. (2011): Rank  $-1/2$ : A Simple Way to Improve the OLS Estimation of Tail Exponents. *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 29 No. 1, pp. 24-39.
- [18] Horvath, M. (1998): Cyclicalities and Sectoral Linkages: Aggregate Fluctuations from Sectoral Shocks. *Review of Economic Dynamics*, Vol. 1 No. 4, pp. 781-808.
- [19] Horvath, M. (2000): Sectoral Shocks and Aggregate Fluctuations. *Journal of Monetary Economics*
- [20] Kydland, F. E. – Prescott, E. C. (1982): Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, Vol. 50 No. 6, pp. 1345-1370.
- [21] Molloy, M. – Reed, B. (1995): A Critical Point for Random Graphs with a Given Degree Sequence. *Random Structures and Algorithms*, Vol. 6 No. 2-3, pp. 161-180.
- [22] Long Jr, J. B. – Plosser, C. I. (1983): Real Business Cycle. *Journal of Political Economy*, Vol. 91 No. 1, pp. 39-69.
- [23] Lucas, R. E. (1977): Understanding Business Cycle. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol. 5, pp. 7-29.
- [24] Luttmer, E. G. J. (2007): Selection, Growth, and the Size Distribution of Firms. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 122 No. 3, pp. 1103-1144.

[25] Pareto, V. (1896): *Cours d'Economie Politique*. Geneva, Switzerland: Droz.

[26] Zipf, G. (1949): *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Addiston-Wesley, USA: Cambridge.