

Innováció és gazdasági teljesítmény a közép-európai országokban

zárójelentés

Tartalom

1. Bevezetés	2
2. Az innovációpolitika elméleti alapjai	2
2.1. Az innováció lineáris, hálózatos és interaktív modelljei	2
2.2. Az innováció értelmezése a különböző közgazdasági iskolákban	3
2.3. A modern közgazdasági paradigmákból levezethető szakpolitikai alapelvek	4
3. Innovációpolitika	5
4. Nemzeti innovációs rendszer, innovációs tevékenységek és teljesítmény	6
5. Gazdasági teljesítmény	10
6. Ökonometria elemzések	12
6.1 A Global Competitiveness Report, K+F és termelékenységi adatok alapján végzett főkomponens elemzés	12
6.2 A Global Competitiveness Report, K+F és termelékenységi adatok alapján végzett regressziós elemzések	14
6.3. Az innovációs együttműködés hatása a termelékenységre, a hozzáadott értékre és a létszámmra	20
7. Az üzleti és társadalmi innovációk elemzése, TTI-politikai tanulmányok	22
8. Következtetések	23
Hivatkozások	23
Függelék	25

1. Bevezetés

A tanulmány négy közép-európai ország – az ún. visegrádi négyek (V4): Csehország, Magyarország, Lengyelország és Szlovákia – innovációpolitikáját, innovációs és gazdasági teljesítményét hasonlítja össze. Az egymással versengő közgazdasági iskolák különbözőképpen értelmezik az innovációt, és eltérő alapelveket ajánlanak a tudomány-, technológia- és innovációpolitika (TTI-politika) megalapozásához. Az alapvető eltérések ellenére egyetértenek abban, hogy az innováció meghatározó mértékben járul hozzá a versenyképesség javításához és a gazdasági növekedéshez.

A tanulmány először áttekinti, hogy az üzleti innovációt – a továbbiakban innováció – hogyan jellemzik az innováció lineáris, hálózatos és interaktív modelljeiben, valamint hogyan értelmezik és elemzik a különböző közgazdasági iskolák, és milyen TTI-politikai alapelvek követését ajánlják a szakpolitikai intézkedések tervezése és értékelése során. (2. fejezet) Ezután röviden összefoglalja a V4 országok innovációpolitikájának legfontosabb jellemzőit.¹ (3. fejezet) A 4. fejezet a négy nemzeti innovációs rendszer szerkezeti változásait, az innovációs tevékenységek és teljesítmény főbb jellemzőit foglalja össze.² Az 5. fejezet a legfontosabb makrogazdasági mutatókkal - bruttó hozzáadott érték, foglalkoztatottság, munkanélküliség, infláció, költségvetési hiány, az export volumene és szerkezete, külkereskedelmi mérleg – jellemzi a négy ország gazdasági teljesítményét. A 6. fejezet az ökonometria elemzések eredményeit ismerteti. A 7. fejezet az üzleti és társadalmi innovációk elméletét összehasonlító publikációk fő megállapításait tekinti át. A 8. fejezet összefoglaló következtéseket fogalmaz meg.

2. Az innovációpolitika elméleti alapjai

2.1. Az innováció lineáris, hálózatos és interaktív modelljei

Az innováció tudományvezérelt modellje és a piaci kereslet húzó hatására építő modellek alapvető közös jellemzője, hogy az innovációt lineáris folyamatként írják le. Más szóval, ezek a modellek azt feltételezik, hogy i) létezik az innovációs folyamat „ideáltípusa”, ii) e folyamatnak vannak jól elkülöníthető, világosan elkülöníthető szakaszai, és iii) ezek a szakaszok bizonyos, előre meghatározott sorrendben követik egymást. A lineáris modellek fő célja az innovációs folyamatok leírása és jellemzése. Ezek a modellek ok-okozati összefüggéseket is azonosítanak azáltal, hogy meghatározzák a folyamat első szakaszát (kiinduló pontját) és azt a sorrendet, amelyben a többi szakasz egymást követi.

Kline és Rosenberg (1986) elvetette azt az elképzelést, hogy az innovációs folyamat a tevékenységek (vagy szakaszok) egyértelmű sorrendjével jellemezhető. Az innováció visszacsatolásos modelljét (chain-linked model) javasolták, hangsúlyozva az innovációs folyamatok nem lineáris tulajdonságait, az információforrások sokféleségét, valamint a különböző visszacsatolási hurkok fontosságát.

Smith (2002) szerint nem is érdemes erőfeszítéseket tenni az innováció bármilyen modelljének kidolgozása érdekében: „Az innovációs folyamatnak nincs egységes modellje: a vállalkozások nagyon jelentősen eltérhetnek egymástól, ha az innovációs folyamataikat vizsgáljuk”. (p. 102)

Az innováció hálózatos modellje ezen a megfigyelésen alapul. Újabb, finomított változatát az innováció többcsatornás interaktív tanulási modelljének nevezik. (Caraça et al. 2009) Ez a modell

„(...) egy elemzési keretet ad, amely leírja és kontextusba helyezi az elemeket, de egyúttal rugalmas általánosításoknak is teret ad, amelyekre támaszkodhatunk, amikor az innovációs folyamat forrásait és szakaszait próbáljuk elemezni. A modell a vállalatokon belül, valamint a felhasználókkal, beszállítókkal és versenytársakkal tartott kapcsolatok révén megvalósuló, mindenütt jelenlévő, tapasztalatokon alapuló tanulási folyamatokat helyezi a középpontba.” (Caraça et al. 2009: 864–866; az eredeti szövegben szereplő lábjegyzetek nélkül)

¹ A V4 országok innovációpolitikai kormányzási alrendszerének (szerkezet és a fontosabb szereplők) változásait, valamint az innovációpolitika kiemelt céljait, azaz az alapvető feladatokat Havas (2021) és (2022) mutatta be részletesebben.

² Havas (2023) részletesebben tárgyalja a V4 országok innovációs rendszerében bekövetkezett átalakulásokat, az innovációs tevékenységek és teljesítmény elérhető mutatóit (egy rövidebb időszakban).

A nemzeti innovációs rendszer fogalmához hasonlóan ez is egy 'lencse', ami a lényeges elemekre és összefüggésekre irányítja az elemzők figyelmét, ezzel segíti egy kutatási kérdés alapos elemzését (Lundvall, 2007: 98–99). Más szóval, ez nem a szó szigorú értelmében vett modell. A modell célja a fontos (potenciális) szereplők azonosítása, valamint a szerepük, tevékenységeik és kölcsönhatásaik hangsúlyozása, s így annak kiemelése, hogy az innovációs folyamatok szereplői közösen hoznak létre új tudást, és azt sokféle módon és csatornán terjesztik és hasznosítják. A modell a tudás különböző forrásait, típusait és formáit hangsúlyozza, és így nem csak a K+F eredményeken alapuló innovációkat lehet elemezni ezen a 'szemüvegen' keresztül. A mikro- és makrokörnyezet fontosságára is rámutat. Végül, az innováció lineáris modelljeivel ellentétben ez a modell nem törekszik egy 'ideáltipikus' innovációs folyamat leírására vagy jellemzésére.

2.2. Az innováció értelmezése a különböző közgazdasági iskolákban

2.2.1. Az innováció értelmezése a klasszikus közgazdaságtanban

Bár a *klasszikus közgazdaságtan* nem tekinthető paradigmának – nincsenek olyan közös axiómák, alapfogalmak, kutatási kérdések, módszerek, posztulátumok vagy fő tézisek amelyeket az irányzatba sorolt szerzők mindannyian használtak volna –, mégis biztonsággal általánosítható, hogy a legnagyobb hatású klasszikus közgazdászok – Smith, Mill és Ricardo – nagy hangsúlyt fektettek a technológiai, szervezeti, intézményi és vállalatvezetési változások, valamint az új piacok megnyitásának vizsgálatára. Általánosabban fogalmazva, ezek a szerzők nagy figyelmet fordítottak a történelmi fejleményekre, tehát a gazdaság dinamikus jellegére, és a gazdaságot a politikai és társadalmi szerkezetekbe ágyazottan elemezték.

Ezen iskola jelentős képviselői egy közös alapkérdést vizsgáltak: a különböző típusú változások magyarázatát keresték, összetett összefüggéseket elemezve, beleértve a technológiák (tág értelemben véve, azaz a termékek és a termelési folyamatok), a szervezetek, a piacok és a különböző társadalmi jellemzők együttes evolúcióját – anélkül, hogy az innováció fogalmát használták volna. Figyelmet fordítottak továbbá a kontextusok sokféleségére, amelyekben a változások végbementek.

2.2.2. Az innováció értelmezése a neoklasszikus közgazdaságtanban

A *neoklasszikus közgazdaságtan* szigorúan meghatározott, egységes elméleti kerettel rendelkezett. Az iskola alapvető posztulátuma, hogy a gazdasági szereplők, akiket egy reprezentatív ágenssel jellemezhetünk, tökéletes információval rendelkeznek, és így racionálisan tudnak kalkulálni a döntések meghozatalakor. Ez az iskola, éles ellentétben a klasszikus közgazdaságtannal, lényegében felhagyott a dinamikával kapcsolatos kutatási kérdésekkel, és ehelyett a statikus allokációs hatékonyságra összpontosított. Az optimalizálás volt a paradigma kulcskérdése, homogén termékeket, csökkenő méretarányos hozamot, minden termelő számára nulla költséggel hozzáférhető technológiákat, tökéletesen informált, racionális gazdasági szereplőket, tökéletes versenyt és így nulla nyereséget feltételezve. A technológiai változásokat a gazdasági rendszer szempontjából exogénnek tekintették, míg más típusú innovációkat egyáltalán nem vettek figyelembe.

2.2.3. Az innováció értelmezése a közgazdaságtan főáramában

A vállalatok viselkedésével és a piacok működésével kapcsolatos empirikus eredményekre és elméleti munkákra támaszkodva a mainstream ipari közgazdaságtan és szervezélmélet lazított a neoklasszikus közgazdaságtan feltételezésein (tökéletes információ, determinisztikus környezet, tökéletes verseny és az állandó vagy csökkenő hozamok). Fontos ellenvetések még ezen változások után is megfogalmazódtak: „ez a szakirodalom nem foglalkozik az intézményi kérdésekkel, a bizonytalanság fogalmát nagyon szűken értelmezi, nincs megfelelő elmélete a műszaki-technikai tudás létrejöttéről és a vállalatok közötti kölcsönös technológiai függőségről, és nincs érdemi elemzése a kormányzat szerepéről.” (Smith 2000: 75)

2.2.4. Az innováció evolúciós közgazdaságtana

Az innováció evolúciós közgazdaságtana a mainstream közgazdaságtantól gyökeresen eltérő posztulátumokon nyugszik. Az utóbbi racionális szereplőket feltételez, akik a *kockázatok* kiszámításával és a megfelelő döntések révén képesek optimalizálni, míg az előbbi hangsúlyozza, hogy „az innováció alapvető

eleme [jellemzője] a *bizonytalanság*, ami nem egyszerűen az ismert események bekövetkeztére vonatkozó összes releváns információ hiányát jelenti, hanem alapvetően a) olyan műszaki-gazdasági problémák létezését is magában foglalja, amelyek megoldási eljárásai ismeretlenek, és b) a cselekvések következményeinek pontos nyomon követésének lehetetlenségét”. (Dosi 1988a: 222; kiemelés tőlem – HA) Az *optimalizálás* tehát elméleti alapon lehetetlen.

Az *információ* rendelkezésre állása (a szereplők közötti viszony e tekintetben) a közelmúltig a mainstream közgazdaságtan központi kérdése volt. Az evolúciós közgazdaságtan ezzel szemben kezdettől fogva hangsúlyozza, hogy a vállalatok sikere a felhalmozott – írásba foglal(ha)t(ó) (codified) és hallgatólagos (vagy „személyes”, tacit) – *tudásuktól, készségeiktől*, valamint *tanulási képességeiktől* függ. Az információ megvásárolható (pl. kézikönyv, tervrajz vagy licenc formájában), és ezért viszonylag könnyen és kényelmesen elhelyezhető a mainstream közgazdaságtan gondolatmenetében, mint különleges jószág. A tudás – és *még inkább* az innovációhoz szükséges tudástípusok, pl. a hallgatólagos tudás, a készségek, valamint a rendelkezésre álló információk összegyűjtésében és kiaknázásában való jártasság – azonban nem vásárolható meg, és nem használható fel azonnal, mint egy megvásárolt árucikk. A tudás és a készségek megszerzéséhez elengedhetetlen a tanulási folyamat, és ez nemcsak időigényes, hanem a *próbálkozás és a tévedés* költségeit is viselni kell. Így az innováció bizonytalan, kumulatív és útfüggő jellege megerősödik.

Az innováció kumulatív jellege, az útfüggőség és a tanulás kulcsszerepe *heterogenitást* eredményez a vállalatok között, valamint az innovációs folyamatokban részvevő más szervezetek között is. Ráadásul az ágazatok innovációs folyamataik főbb tulajdonságai és mintái tekintetében is különböznek egymástól.

Az innovátorok nem magányos 'hősök'. A sikeres innovációkhoz a tudás különböző típusaira és formáira van szükség, amelyek összességével ritkán rendelkezik egyetlen szervezet. A vállalatok, egyetemek, állami és magán kutatóhelyek, valamint a szakosodott szolgáltató vállalkozások közötti szoros együttműködés ezért a jelentős innovációk előfeltétele. A „nyílt innováció” tehát nem új jelenség.

2.3. A modern közgazdasági paradigmákból levezethető szakpolitikai alapelvek

A közgazdasági iskolák eltérő módon értelmezik az innovációt, más-más alapfogalmakat és módszereket használnak az innovációs folyamatok és az azokat akadályozó és segítő tényezők azonosítása és elemzése során, és ebből következően más szemléletű tudomány-, technológia- és innovációpolitikai (TTI-politikai) megoldásokat javasolnak.

A piacgazdaságok működésének alapelve az önszabályozás, mert a piaci mechanizmusok osztják el a leghatékonyabban az erőforrásokat. A *fősodor* által kidolgozott *piaci kudarcok* elméletében összefoglalt érvek szerint bizonyos esetekben mégis indokolt az állami beavatkozás: az információ közgazdaságtanának elemzése szerint a vállalatok nem sajátíthatják el a K+F ráfordításaik teljes hasznát, ezért állami intézkedések nélkül a társadalmilag optimális szint alatt maradna a vállalatok K+F ráfordítása. Ezt a kudarcot kétféle állami beavatkozással lehet orvosolni: i) a vállalati K+F ráfordításokat állami támogatással és a szellemi tulajdonjogokat védő szabályok bevezetésével kell ösztönözni; és ii) közpénzekből kell finanszírozni az egyetemeken és az állami kutatóintézetekben végzett K+F tevékenységeket.

A piaci kudarcok elmélete implicite azt feltételezi, hogy a tudás és az információ között nincs különbség. Az információ pedig egyrészt akadály nélkül áramolhat, másrészt bárki azonnal hasznosíthatja, aki megveszi (folyóirat, könyv, adatbázis, szabadalmi leírás stb. formájában). Az innováció evolúciós közgazdaságtanában fontos tétel, hogy a tudásnak több forrása is van, nemcsak a K+F tevékenység. A sikeres innovációkhoz ugyanilyen fontos a gyakorlati tudás is. Ez a fajta tudás nem terjeszthető gyorsan és olcsón „információként”. A hasznosításához egyrészt előzetes befektetés – tanulás – szükséges, másrészt azon személyek és szervezetek sokrétű együttműködése, akik között megoszlanak az egyes tudáselemek. (2.2.4. alfejezet)

A szabadalmi rendszer sem panacea. Egyrészt, nem minden kutatási eredményt lehet szabadalmaztatni. Másrészt, a szellemi tulajdonjogokat számos más módon is lehet védeni, pl. titoktartással és/vagy azzal, hogy folyamatosan a versenytársai előtt jár egy vállalat, gyorsabban fejleszt és vezet be új megoldásokat (vonzóbb termékeket és szolgáltatásokat, a hatékonyságot növelő termelési eljárásokat és vezetési módszereket, avagy jobb üzleti modelleket). A Közöségi Innovációs Felmérés (CIS) eredményei is azt mutatják, hogy az

innovatív vállalkozások számos módon védik a szellemi tulajdonukat, és nem feltétlenül a szabadság a legfontosabb, leggyakrabban használt eszköz erre.

Az *innováció evolúciós közgazdaságtana* a tudás létrehozásának és hasznosításának a gazdasági folyamatokban betöltött szerepét vizsgálja. Ez az iskola a tudás különböző típusait és formáit veszi figyelembe, beleértve a gyakorlati vagy tapasztalaton alapuló tudást, amelyet a tanulás, a használat és a szereplők közötti együttműködés révén szereznek meg. Mivel ezek *mind* relevánsak az innováció szempontjából, a tudományos ismeretek egyáltalán nem jelentik az egyetlen olyan tudástípust, amely a sikeres innovációkhoz szükséges. Ez még inkább nyilvánvaló, ha a szintén nagy gazdasági jelentőségű szervezeti, vezetési, marketing és pénzügyi (nem-technológiai) innovációkat is bevonjuk az elemzésbe.

A CIS a termék- és folyamatinnováció szempontjából fontos információforrásként saját kategóriákat határoz meg: a vállalkozás vagy a vállalkozáscsoport; a berendezések, anyagok, alkatrészek vagy szoftverek beszállítói; a vásárlók; a versenytársak vagy más, ugyanabból az ágazatban működő vállalkozások; tanácsadók, magán K+F szervezetek; egyetemek; közfinanszírozású kutatóintézetek; konferenciák, szakmai vásárok és kiállítások; tudományos folyóiratok és szakmai/műszaki kiadványok; valamint szakmai és ipari szövetségek. A CIS valamennyi fordulója egyértelműen és következetesen azt mutatja, hogy a vállalatok az információforrások széles körét tartják az innováció szempontjából rendkívül fontosnak. (Havas 2019a)

Az innováció evolúciós közgazdaságtana eredményeiből számos TTI-politikai következtetés adódik. Ezek közül kettőt érdemes itt kiemelni. Az innovációs folyamatok egyik legfontosabb jellemzője a bizonytalanság, amiből az is következik, hogy elméletileg is lehetetlen az optimális TTI-politika. A TTI-politika formálása is egy tanulási folyamat: különböző szakpolitikai eszközöket kell kipróbálni, és a visszajelzésekből tanulva lehet javítani a hatásosságot és a hatékonyságot. Ezért kulcsfontosságú a szakpolitikai eszközök rendszeres értékelése. A technológiai előretökélés is jelentősen hozzájárulhat megalapozottabb és eredményesebb TTI-politika tervezéshez azzal, hogy (i) eltérő jövőképeket állítanak össze a döntés-előkészítés részeként, és (ii) a résztvevők az eltérő képzettségüknek, szakmai hátterüknek és gondolkodásmódjuknak köszönhetően sokrétű tudással és tapasztalattal gazdagítják a stratégiai gondolkodást.

A másik következtetés két alapállásból vezethető le. Egyrészt a vállalatok teljesítménye jelentős mértékben attól függ, hogy a különböző szereplők által létrehozott, különböző típusú tudáselemeket hogyan tudják kombinálni, megújítani, kiegészíteni, és hasznosítani. Másrészt a tudás létrehozása során sok szereplő kerül kapcsolatba, és a szereplők közötti együttműködés gyakoriságát és minőségét, s ezen keresztül a tudás létrehozását és hasznosítását annak az innovációs rendszernek a tulajdonságai – írott és íratlan szabályai, azaz intézményei – határozzák meg, amelyben ezek a szereplők tevékenykednek. A kölcsönösen előnyös együttműködést viszont sok tényező gátolja. Ebből következően a TTI-politikának arra kell fordítania a rendelkezésére álló eszközöket, hogy erősítse az általa befolyásolható (nemzeti, ágazati és területi) innovációs rendszereket, azaz a tudás létrehozását, áramlását és hasznosítását akadályozó *rendszerbeli kudarcok* enyhítésével javítsa az adott rendszer(ek) teljesítményét.

3. Innovációpolitika

A TTI-politikai döntési jogkörök megoszlottak a gazdaságért és a felsőoktatásért felelős minisztériumok között a vizsgált időszakban a V4 országokban. A szervezetek közötti verseny új szakpolitikai ötletek megszületését is segítheti, de ennél gyakoribb, hogy a rivalizálás akadályozza a hatásos szakpolitikai intézkedések kidolgozását és bevezetését. Ezt a problémát több elemző és az Európai Bizottság országjelentései is hangsúlyozzák, hiszen nyilvánvalóan hasznos lenne a TTI-politikai intézkedések összehangolása.

A magyar TTI-politikai kormányzási rendszer 2000–2017 közötti főbb szereplőit, a szervezeti változásokat és a legfontosabb szakpolitikai feladatokat részletesen ismerteti Havas (2021). Bár szervezeti változások történtek azóta is – pl. a 2018-ban alakult Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) 2022-ben megszűnt, és új miniszter vezetésével, új államtitkárokkal megalakult a Kulturális és Innovációs Minisztérium, majd ennek a felső vezetése is megváltozott 2 év elteltével, 2024. július 1-én –, érdemi javulás nem történt.

A 2020. februárjában alapított Nemzeti Tudománypolitikai Tanács (NTT) 2020-ban és 2021-ben is mindössze egy-egy alkalommal ülésezett, így csak csekély hatást gyakorolhatott az innovációs tevékenységeket befolyásoló, TTI-politikán túli szakpolitikai intézkedésekre. (A 2022-es tevékenységéről nincs nyilvánosan

elérhető információ.) Annak ellenére, hogy a kormányt ugyanaz a miniszterelnök vezeti 2010 óta, az innováció keretfeltételeit alakító kormányzati döntéseket előkészítő és összehangoló testület elnevezése, összetétele, feladat- és jogköre háromszor is változott. Ez már önmagában is kedvezőtlen fejlemény egy olyan szakpolitikai területen, ahol a gazdasági versenyképességet, a foglalkoztatottságot, az életminőséget, valamint az épített és természeti környezetet alapvetően befolyásoló hosszútávú hatások miatt a kiszámíthatóság és a stabilitás különösen fontos.

A hatályos magyar TTI-politikai dokumentumokat nem támasztják alá alapos, széles körben megvitatott elemzések. Megalapozott stratégiai gondolkodás jelét semmilyen szakpolitikai dokumentum nem mutatja. Ennek apró, de árulkodó jele, hogy milyen mértékben „rángatják” a költségvetés K+F célú kiadásait az elmúlt évtizedekben. A TTI-politikai dokumentumok készítése során nem alkalmaztak korszerű stratégia-alkotási módszereket – előretekintés, technológiai hatásvizsgálatok, a korábbi szakpolitikák értékelése –, és az érintetteket sem vonták be a döntés-előkészítő folyamatba. Ezek a dokumentumok feltehetően azért készültek, hogy formálisan teljesíteni lehessen velük az Európai Bizottság adminisztratív követelményeit. Általánosabban fogalmazva, nincs tere körültekintő, szakmai szempontokat követő, módszertanilag megalapozott TTI-politikai vitáknak, az elméleti és gyakorlati szakemberek, a szakpolitikai elemzők és a szakpolitikuskok közös gondolkodásának.

A cseh, lengyel és a szlovák TTI-politikai kormányzási rendszer 2000–2017 közötti főbb szereplőit, a szervezeti változásokat és a legfontosabb szakpolitikai feladatokat Havas (2022) mutatja be.

A korszerű döntéselőkészítő módszerek használata nem eléggé elterjedt a másik három visegrádi országban sem. A legsürgősebb feladat a TTI-politikai intézkedések rendszeres értékelése, hogy az így szerzett ismereteket hasznosítva hatásosabb szakpolitikai eszközöket lehessen tervezni és bevezetni. Ennél hosszabb időt és több egyéb erőforrást igényel azoknak a módszereknek az adaptálása és alkalmazása, amelyekkel az érintetteket be lehet vonni a szakpolitikai döntések előkészítésébe. Ez legalább annyira hasznos eszköz, mint az értékelés, tehát szintén elvégzendő feladat, ha a közpénzek hatásos felhasználása, az innovációs és a gazdasági teljesítmény javítása a cél.

A V4 országokban bevezetett TTI-politikai eszközök jelentős mértékű hasonlóságot mutatnak, ugyanis az innováció lineáris modellje logikáját követve tervezték a legtöbb eszközt. További gyenge pontokat mutat be Havas (2021) és (2022).

A V4 országokban különösen fontos lenne a nemzeti, ágazati és területi innovációs rendszereket erősíteni, azaz arra törekedni, hogy a TTI-politikai eszközök a tudás létrehozását, áramlását és hasznosítását akadályozó *rendszerbeli kudarcok* enyhítésével javítsák az adott rendszer(ek) teljesítményét. Ennek részeként olyan innovációs tevékenységeket is támogatni kell, amelyek az új anyagok és technológiák használata, illetve a különböző típusú szereplők egyműködése során szerzett tudást és tapasztalatot hasznosítják. Egyrészt ezek az innovációk elengedhetetlenek a termelékenység és a minőség, s ezzel a versenyképesség javításához. Másrészt pedig viszonylag kisebb az esélye annak, hogy ezekben az országokban nagy számú radikális – technológiai és/vagy piaci áttörést hozó – innováció születik.

4. Nemzeti innovációs rendszer, innovációs tevékenységek és teljesítmény

A K+F tevékenységet végző három nagy szektor – vállalkozások, egyetemek, kutatóintézetek – súlya már 2000-ben is jelentősen eltért a V4 országokban. Azóta érdemi változások történtek, de azok nem azonos irányúak, tehát nem alakult ki hasonló szerkezet.

1. táblázat: Változások a K+F tevékenységet végző szereplők súlyában: FTE kutatók alkalmazása, V4 országok és EU, a 2020-as adatok a 2000-es adatokhoz viszonyítva (százalékpont)

	Vállalkozások	Felsőoktatás	Közfinanszírozású kutatóhelyek
Magyarország	33,0	-11,1	-16,2
Lengyelország	33,0	-15,9	-17,6
Csehország	11,0	3,0	-13,5
EU	9,2	-3,9	-5,2
Szlovákia	0,3	7,0	-7,3

Forrás: saját számítások az Eurostat adatait használva

Megj.: A vállalkozások súlyában bekövetkezett változások sorrendjében szerepelnek az országok a táblázatban.

2. táblázat: Változások a K+F tevékenységet végző szereplők súlyában: K+F ráfordítások, V4 országok és EU, a 2020-as adatok a 2000-es adatokhoz viszonyítva (százalékpont)

	Vállalkozások	Felsőoktatás	Közfinanszírozású kutatóhelyek
Magyarország	32,1	-11,1	-16,2
Lengyelország	26,7	3,4	-30,3
EU	2,1	0,8	-2,9
Csehország	1,0	7,4	-8,2
Szlovákia	-11,7	16,7	-5,0

Forrás: saját számítások az Eurostat adatait használva

Megj.: A vállalkozások súlyában bekövetkezett változások sorrendjében szerepelnek az országok a táblázatban.

Egy innovációs rendszer szereplői közötti együttműködést többféle adattal is jellemezhetjük. Ezek között vannak statisztikai adatok és kérdőíves felmérésekből származó adatok. A cseh vállalkozások aránya a felsőoktatási K+F célú ráfordítások finanszírozásában a 2000-es alacsony szintről 3,7%-ra nőtt, s ezzel a harmadik helyről az elsőre került Csehország. Magyarországon és Lengyelországban jelentősen csökkent ez az arány 2020-ra. Szlovákiában erősen hullámozott ez az arány, de az ország mind 2000-ben, mind 2020-ban a negyedik helyen állt a V4 országok között. (3. és 4. táblázat)

3. táblázat: A vállalkozások aránya a felsőoktatási K+F ráfordítások finanszírozásában, V4 országok, 2000–2010 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Csehország	1,06	0,70	0,92	0,98	0,59	0,82	0,67	0,72	0,61	1,04	1,07
Lengyelo.	7,85	6,30	5,82	5,98	5,56	5,40	5,40	11,34	3,85	3,32	2,92
Magyar.	5,47	4,35	11,77	10,62	12,88	11,79	12,98	13,70	14,65	15,52	13,56
Szlovákia	0,35	0,34	0,00	0,00	0,57	0,72	4,70	6,81	2,45	2,12	2,33

Forrás: saját számítások az Eurostat adatait használva

4. táblázat: A vállalkozások aránya a felsőoktatási K+F ráfordítások finanszírozásában, V4 országok, 2011–2020 (%)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Csehország	1,02	0,80	1,97	2,40	3,96	4,69	5,08	4,60	3,80	3,68
Lengyelo.	2,57	2,14	3,16	2,82	2,60	3,04	3,51	3,88	3,30	2,84
Magyar.	11,29	9,47	8,61	9,05	8,02	9,62	6,07	5,39	2,57	2,73
Szlovákia	3,49	3,27	2,59	2,44	1,60	1,89	2,07	0,66	0,80	0,64

Forrás: saját számítások az Eurostat adatait használva

A szlovák vállalkozások aránya a közfinanszírozású kutatóhelyek K+F célú ráfordítások finanszírozásában a 2000-es magas szintről jelentősen csökkent 2019–2020-ban, de így is megőrizte az első helyét Szlovákia. A

másik három országban is csökkent ez az arány, Csehország megőrizte a harmadik helyét, Magyarország a másodikról a negyedikre esett vissza, Lengyelország pedig a negyedikről a másodikra lépett. (5. és 6. táblázat)

5. táblázat: A vállalkozások aránya a közfinanszírozású kutatóhelyek K+F ráfordítások finanszírozásában, V4 országok, 2000–2010 (%)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Szlovákia	12,78	14,03	13,97	11,00	10,50	8,54	13,46	13,40	15,67	14,35	13,03
Lengyelo.	9,50	14,27	23,31	13,69	14,68	14,26	15,62	14,13	6,00	6,30	6,22
Czechia	9,63	6,56	9,59	7,75	9,00	9,43	8,22	7,37	6,69	4,75	5,37
Magyaro.	10,88	13,05	6,40	5,72	7,17	10,28	14,34	12,35	13,27	12,63	12,67

Forrás: saját számítások az Eurostat adatait használva

6. táblázat: A vállalkozások aránya a közfinanszírozású kutatóhelyek K+F ráfordítások finanszírozásában, V4 országok, 2011–2020 (%)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Szlovákia	12,52	13,17	8,17	13,42	8,64	12,00	8,76	4,15	3,73	3,75
Lengyelo.	7,39	4,95	4,34	..	4,49	5,30	4,83	3,86	4,37	3,69
Csehország	3,96	4,50	3,68	3,76	2,77	4,01	3,56	3,87	3,62	2,64
Magyaro.	11,53	9,84	9,73	7,81	8,83	5,99	5,16	6,63	3,39	1,58

Forrás: saját számítások az Eurostat adatait használva

...: nem elérhető

A Közösségi Innovációs felmérésben a vállalkozások megadják, hogy milyen típusú partnerektől szereznek be információkat az innovációs tevékenységükhöz, valamint azt is, hogy milyen típusú partnerekkel működnek együtt. A vállalkozások és az egyetemek, illetve kutatóintézetek közötti innovációs együttműködések gyakoriságát tekintve viszonylag kis eltérések vannak a négy ország között. Ezeket az adatokat Havas (2023) mutatja be.

Az *innovatív vállalkozások* arányát 2000-től 2016-ig tudjuk azonos mutatóval mérni. (7. táblázat) Csehországban 30,3%-ról 37,3%-ra nőtt ez az arány, két országban az időszak közben hullámzott, de a két végpontot tekintve Szlovákiában emelkedett (19,5%-ról 23,3%-ra), Lengyelországban lényegében változatlan maradt (17,3%; 17,7%), Magyarországon pedig csökkent (23,3%-ról 21,2%-ra).

7. táblázat: Az innovatív vállalkozások aránya a V4 országokban és az EU átlaga, 1998–2016 (%)

	1998– 2000	2002– 2004	2004– 2006	2006– 2008	2008– 2010	2010– 2012	2012– 2014	2014– 2016
EU	..	39,5	38,9	..	39,0	36,0	36,8	39,5
Csehország	30,3	38,3	35,0	39,3	34,8	35,6	35,7	37,3
Szlovákia	19,5	22,9	24,9	21,7	28,1	19,7	30,3	23,3
Magyaro.	23,3	20,8	20,1	20,8	18,4	16,4	18,2	21,2
Lengyelo.	17,3	24,8	23,0	19,8	16,2	16,1	15,8	17,7

Forrás: Eurostat, CIS

...: nem elérhető

Az innovációs tevékenységet végző magyarországi vállalkozások aránya már 2008–2010-ben is alacsony volt a közép-európai országokhoz viszonyítva is (31,1%), és tovább csökkent 2016–2018-ban (28,7%). Bár 2018–2020-ban 32,7%-ra nőtt ez a mutató, még így is a 8. helyen rekedt Magyarország a 10 közép- és kelet-európai ország között. Ez az arány különösen alacsony a kisvállalkozások körében (25,9% 2008–2010-ben; 29,2% 2018 – 2020-ban), de esett a másik két csoportban is, a nagyvállalatok körében jelentős mértékben. A meredeken emelkedő üzleti K+F ráfordítások ezért erősen elgondolkodtató tények. (A kísérleti fejlesztésre fordított K+F kiadások aránya a teljes K+F ráfordítások [GERD] 44,7%-áról 56,1%-ára nőtt 2010 és 2020 között. [2021-ben már 58% volt ez az arány.])

Az innovációs tevékenységet végző vállalkozások éves nettó árbevételének aránya az összes vállalkozás éves nettó árbevételének százalékában 2012-ben még 71,3% volt, 2020-ban 57,6%.

Az új termékek értékesítéséből származó árbevétel aránya szerepel az Eurostat innovációs felméréséből származó adatok között, de erős kételyek vannak az adat megbízhatóságával kapcsolatban. (8. táblázat)

8. táblázat: Az innovációból származó árbevétel aránya a teljes árbevételben, V4 országok, 2004–2020 (%)

	2004		2006		2008		2010		2014		2016		2018		2020	
	Váll.*	Piac*	Váll.*	Piac*	Váll.*	Piac*	Váll.*	Piac*	Váll.*	Piac*	Váll.*	Piac*	Váll.*	Piac*	Váll.*	Piac*
Cseho.	7,8	7,7	7,6	16,0	12,9	16,1	15,9	15,1	15,8	14,8	13,9	13,5	6,4	6,4	8,3	6,1
Magyar.	2,6	4,3	8,3	12,5	9,5	16,6	9,8	20,1	16,2	12,9	8,3	12,4	4,7	4,1	5,1	2,6
Lengyelo.	5,4	8,1	9,2	7,6	9,6	8,2	8,7	11,5	9,2	7,3	9,4	8,3	4,2	2,2	3,9	3,6
Szlovákia	6,4	12,8	15,5	13,5	13,2	14,9	20,1	27,9	9,1	32,0	16,2	27,3	3,7	7,5	3,0	11,9

Forrás: Eurostat, CIS

* A vállalat, illetve a piac számára új termék

Az innováció egyik fontos hatása a termelékenység javítása. A termelékenységet természetesen más módon is lehet javítani, elsősorban az erőforrások átcsoportosításával a kevésbé hatékony vállalkozásoktól a hatékonyabb részére. Ezért az alábbi adatokat ennek figyelembevételével kell értelmezni.

A munka nominális termelékenysége (egy munkaóra vetítve, EU 27 = 100) hasonló mértékben – de eltérő szintekről – javult a négy visegrádi országban 2000–2020-ban. A legjelentősebb javulást Szlovákia érte el: 19,6 százalékpontos növekedést. A cseh mutató a legmagasabb szintről indulva 2000-ben, ugyanúgy 17,8 százalékponttal javult, mint a legalacsonyabb szintről indult lengyel. A magyar mutató emelkedett a legkisebb mértékben, 14,9 százalékponttal. (9. és 10. táblázat)

9. táblázat: Nominális munkatermelékenység a V4 országokban, 2000–2011 (egy munkaóra, EU27 = 100)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Cseho.	61,1	65,7	64,3	68,1	69,7	70,4	70,9	74,0	74,0	74,7	72,1	71,7
Szlovákia	56,5	58,6	61,2	64,9	65,3	67,0	69,4	72,3	75,1	74,2	78,5	76,8
Magyar.	51,5	55,4	58,1	59,9	60,9	63,2	63,5	64,3	68,0	69,6	70,0	71,1
Lengyelo.	45,8	46,4	48,2	49,3	50,8	50,2	49,5	50,3	50,9	53,0	56,7	58,5

Forrás: Eurostat

10. táblázat: Nominális munkatermelékenység a V4 országokban, 2012–2020 (egy munkaóra, EU27 = 100)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Változás*
Cseho.	71,3	72,2	73,9	75,2	74,5	75,8	76,5	77,8	78,9	17,8
Szlovákia	77,0	78,0	78,7	78,3	72,9	70,5	70,0	70,6	76,1	19,6
Magyar.	69,5	69,4	67,2	66,9	63,5	63,4	65,4	66,7	66,4	14,9
Lengyelo.	59,4	58,7	58,6	59,5	59,1	60,1	62,6	64,9	63,6	17,8

Forrás: Eurostat és saját számítás

* Változás 2020-ra, a 2000-es sinthez képest

Az innovációs tevékenység környezetének több eleme is romlott – vagy a korábbi kedvezőtlen helyzethez képest nem javult – a magyar nemzeti innovációs rendszerben a vizsgált időszakban. A vállalkozások közötti versenyben meghatározó szerepet játszanak az állami döntések: a közbeszerzések, ágazati különadók, az árbevétel alapján kivetett – extraprofit adónak nevezett elvonások, a növekvő súlyú, állami tulajdonba vett vállalatok döntései, piaci magatartása. Egy egészségesen működő piacgazdaságban a piaci mechanizmusok hatása a döntő, nem az állami beavatkozásoké.

A monetáris politikai intézkedések is érdemi változásokat okoztak a magyar vállalkozások működési környezetében, s így jelentős bizonytalanság keletkezett a számukra: az MNB az alapkamatot 2,4%-ról (2021. december 15.) több lépésben 13,0%-ra (2022. szeptember 28.) emelte. Az euró középfolyama is széles sávban, számos irányváltással mozgott a 355–433 Ft-os sávban 2021. december 1. és 2022. november 30.

között. (Ebben szerepet játszottak külső, a magyar döntéshozók által nem befolyásolható tényezők. Számos más EU-tagországban viszont lényegesen kisebb mértékű volt az árfolyam kilengése. Csehországban és Lengyelországban alig változott az árfolyam.)

Az infláció 1996 óta szinte minden évben Magyarországon volt a legmagasabb a visegrádi országok között.

Az innováció legfontosabb hajtóereje, ösztönzője a piaci verseny. További fontos feltétel a kiszámítható gazdasági és szabályozási környezet. Ezt figyelembe véve azt valószínűsíthetjük, hogy a fenti kedvezőtlen körülmények hatására a magyar innovációs teljesítmény a mostani, nemzetközi összehasonlításban alacsony szintről nem javulhat. Sőt, a további romlás sem zárható ki. Ennek következtében a gazdasági teljesítmény érdemi javulása sem várható.

5. Gazdasági teljesítmény

A *bruttó hozzáadott érték* (folyó áron, euroban mérve) megtöbbszöröződött mind a négy vizsgált országban 2000 és 2020 között: Szlovákiában 309%-kal, Csehországban (lényegesen magasabb szintről) 221%-kal, Lengyelországban 180%-kal, Magyarországon pedig 165%-kal nőtt. A szlovák növekedést is meghaladta Észtország (335%). A 2009-es világválság Szlovákiát érintette a legkisebb mértékben, 2009-ben 3%-kal zsugorodott a GDP, de 2010-ben már 3%-kal meghaladta a 2008-as értéket. A cseh GDP közel 8%-kal, a magyar közel 13%-kal, a lengyel pedig közel 14%-kal esett vissza 2009-ben az egy évvel korábbihoz képest. A 2008-as szintet a cseh GDP 2011-ben haladta meg, de 2012-ben a 2008-as szintre, majd 2013–2014-ben az alá esett. A lengyel GDP 2011-től a 2008-as szint fölött mozgott, egy kis mértékű csökkenéstől eltekintve (2016) végig növekedett a következő években. A magyar GDP csak 2015-ben érte el 2008-as szintet. 2020-ban mind a négy visegrádi országban csökkent a GDP.

Az *egy főre jutó GDP* (EU27 = 100, PPS, folyó áron) a legnagyobb mértékben Lengyelországban nőtt 2000–2020-ban: 48,3%-ról (ez volt a vizsgált 4 ország közül a legalacsonyabb szint) 76,3%-ra (28 százalékpontos növekedés), a szlovák, a magyar és a cseh növekedés pedig 23,1; 20,8 és 20 százalékpont volt. Az észt GDP növekedése jelentősen túlszárnyalta a lengyel adatot is: az EU27 érték 42,5%-áról 85,2%-ra nőtt (42,7 százalékpontos javulás). A legmagasabb szintről a cseh GDP indult 2000-ben (az EU27 érték 73,3%-áról), tehát figyelemre méltó a 20 százalékpontos növekedés. 2000-ben a cseh adat mögött jócskán elmaradva a magyar következett (53,6%), majd a szlovák (51,3%) és a már említett lengyel (48,3%) érték. 2020-ra Lengyelország a megelőzte Szlovákiát: Csehország (93,3%), Lengyelország (76,3%), Magyarország és Szlovákia (egyenként 74,4%). Az egész időszakot tekintve természetesen sok változás történt, pl. a szlovák adat 12 éven át, 2006–2017-ben magasabb volt, mint a magyar érték. Ha az egyes évekre megállapított rangszámokat – legmagasabb egy főre jutó GDP = 1 pont, legalacsonyabb egy főre jutó GDP = 4 pont – összeadjuk, akkor Csehország fölényesen vezet (21 pont, azaz 21 év alatt 21 első hely), Szlovákia a második (53 pont), Magyarország a harmadik (55 pont), Lengyelország a nyolcadik (80 pont).

A GDP 2000–2017 közötti alakulását részletesebben bemutatja Havas (2019b).

A *foglalkoztatottság* Magyarországon nőtt a legnagyobb mértékben a 20–64 évesek körében 2000-hez képest 2020-ban: 13,1 százalékponttal. Csehországban 4,4, Lengyelországban 3,3, Szlovákiában pedig 0,9 százalékponttal. (11. táblázat)

11. táblázat: A foglalkoztatottság szintje a 10–64 éves korúak körében, V4 országok, 2000 és 2020 (%)

	2000	2020	Változás
Magyarország	65,2	78,3	13,1
Csehország	77,4	81,8	4,4
Lengyelország	72,6	75,9	3,3
Szlovákia	76,7	77,6	0,9

Forrás: Eurostat és saját számítás

A *munkanélküliség* jelentősen csökkent a 2000-es magas szintről 2020-ra Lengyelországban és Szlovákiában a 20–64 évesek körében (12,9, illetve 10,6 százalékponttal); kisebb mértékben, de lényegesen alacsonyabb szintről Csehországban és Magyarországon (5,9, illetve 1,9 százalékponttal). (12. táblázat)

12. táblázat: A munkanélküliség szintje a 10–64 éves korúak körében, V4 országok, 2000 és 2020 (%)

	2000	2020	Változás
Lengyelország	16,0	3,1	12,9
Szlovákia	17,2	6,6	10,6
Csehország	8,4	2,5	5,9
Magyarország	6,1	4,2	1,9

Forrás: Eurostat és saját számítás

Az *infláció* erősen hullámzott a visegrádi országokban 2000 és 2020 között, Szlovákiában például -0,5% és 12,2% között. A helyezési pontszámok – legalacsonyabb infláció = 1 pont, legmagasabb infláció = 4 pont) – összegét tekintve Lengyelország és Csehország nyújtotta a legjobb teljesítményt (43 pont), Szlovákia volt a harmadik (50 pont), Magyarország a negyedik (68 pont).

A *költségvetési hiány* is széles sávban mozgott 2000–2020-ban, Szlovákiában például 1% és 12,6% között. A cseh költségvetés viszont 2016–2018-ban többlettel zárt. Ismét az ordinális skálákat használva Csehország nyújtotta a legjobb teljesítményt (32 pont), Lengyelország volt a második (56 pont), Szlovákia a harmadik (59 pont), Magyarország a negyedik (62 pont).

Az *export volumene* (euroban kifejezve) jelentősen nőtt mind a négy vizsgált országban 2000 és 2020 között: a legkisebb mértékben Magyarországon (216%), Csehországban 374%-kal, Lengyelországban 475%-kal, Szlovákiában 559%-kal.

Az *export szerkezete* eltérő mértékben alakult át a V4 országokban 2002 és 2020 között. Viszonylag kis mértékben változott Magyarországon: a legjelentősebb változás a vegyipari termékek arányának 6,5 százalékpontos növekedése volt. Ezzel a harmadik helyre került ez a termékcsoport, helyet cserélve az élelmiszerekkel, amelyek súlya egyébként szintén nőtt az exportált termékek között. A lengyel élelmiszeripar 6,1 százalékponttal növelte a részarányát, de ezzel sem lépett előre a harmadik helyről. A gépek és szállítóeszközök [járművek] aránya 0,2 százalékponttal csökkent. Az egyéb feldolgozott termékek aránya 5,7 százalékponttal csökkent, így ez a két termékcsoport helyet cserélt a rangsorban, az utóbbi lecsúszott a második helyre. Ennél nagyobb volt a változás a cseh export szerkezetében: az egyéb feldolgozott termékek aránya 9,3 százalékponttal csökkent, a gépek és szállítóeszközök aránya pedig hasonló mértékben, 8,8 százalékponttal nőtt. A két termékcsoport együttes részaránya a teljes vizsgált időszakban 82% felett volt, sőt, az időszak felében megközelítette, vagy meg is haladta a 85%-ot. A legjelentősebb változás Szlovákiában következett be, de itt is ugyanez a két termékcsoport volt a főszereplő: az egyéb feldolgozott termékek aránya 17,1 százalékponttal csökkent, a gépek és szállítóeszközök aránya pedig ennél is nagyobb mértékben, 24,5 százalékponttal nőtt. Így itt is helyet cserélt ez a két termékcsoport, az utóbbi aránya 64,0% lett 2020-ban. A két termékcsoport aránya a szlovák exportban a cseh arányt is meghaladta 2015-ben (86%), majd a következő 3 évben még tovább nőtt.

Mind a négy országban javult a *külkereskedelmi mérleg* a vizsgált időszakban (2000–2020). A cseh külkereskedelmi mérleg 2005 óta többlettel zárt. A gépek és szállítóeszközök pozitív külkereskedelmi mérlege messze meghaladja a minden évben a második helyen álló „egyéb feldolgozott termékek” mérlegét: korábban a különbség kilenc-tízszerez volt, 2020-ban közel hatszoros.

A magyar külkereskedelmi mérleg 2009 óta többlettel zárt a vizsgált időszakban. A legnagyobb többletet 2002 óta minden évben a gépek és szállítóeszközök termékcsoportja érte el. A második helyen az élelmiszerek termékcsoportja található, a vizsgált időszakban mindvégig ugyancsak pozitív mérleggel. A különbség közel ötszörös a két termékcsoport külkereskedelmi mérlege között.

A lengyel külkereskedelmi mérleg 2002–2014-ben deficit volt, azóta 2018 kivételével többlettel zárt. Az egyéb feldolgozott termékek és az élelmiszerek csoportja viszont mindvégig többletet ért el, jellemzően az első csoport többlete volt nagyobb. 2009 óta a gépek és szállítóeszközök külkereskedelmi mérlege is pozitív. A másik négy termékcsoport esetében az import mindvégig jelentős mértékben meghaladta az exportot.

A szlovák külkereskedelmi mérleg 2002–2008-ban deficit volt, azóta 2010 és 2019 kivételével többlettel zárt. A GDP és az export szempontjából az utóbbi évek legfontosabb termékcsoportja, a gépek és

szállítóeszközök mérlege is negatív volt még 2002-ben, azóta azonban olyan jelentős többletet ért el, hogy az ellensúlyozza a másik hat termékcsoporthoz továbbra is negatív egyenlegét. (2015, 2016, 2019 és 2020 kivételével az „egyéb feldolgozott termékek” csoportja is többletet ért el, de 2006-tól lényegesen kisebb többletet, mint a gépek és szállítóeszközök termékcsoporthoz.)

6. Ökonometria elemzések

Ebben a kutatási feladatban a Global Competitiveness Report (GCR) felmérés több tucat adata, K+F és termelékenységi adatok ökonometria elemzésével arra kerestünk választ, hogy milyen kapcsolat található i) a K+F és innovációs (KFI) tevékenységet jellemző változók és a versenyképesség, valamint ii) a KFI tevékenységet leíró változók és a munkatermelékenység között.

6.1 A Global Competitiveness Report, K+F és termelékenységi adatok alapján végzett főkomponens elemzés

A változók nagy száma miatt a főkomponens elemzés volt az első lépés.

Bizonyos változók hiányzó értékeit intrapolációval kellett pótolnunk, Azokat a változókat tartottuk meg, amelyek 2008–2018 közötti értéke rendelkezésre állt. Z-score módszerrel standardizáltuk a változókat a főkomponens elemzéshez:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Ahol z jelöli a z-score értéket, x a standardizálni kívánt érték, μ az átlag, σ a szórás. A vizsgálatba bevont változók standardizálást követő leíró statisztikája a Függelékben található. (26. táblázat)

A következő lépés a főkomponensek számának meghatározása volt. (14. táblázat) A kumulatív variancia 10 komponensnél 100 % (1). A negyediktől az ötödik komponensig a kumulatív variancia növekedése még 3.33 százalékpont, ezt követően 2 százalékpont alatti a növekedés. (13. táblázat)

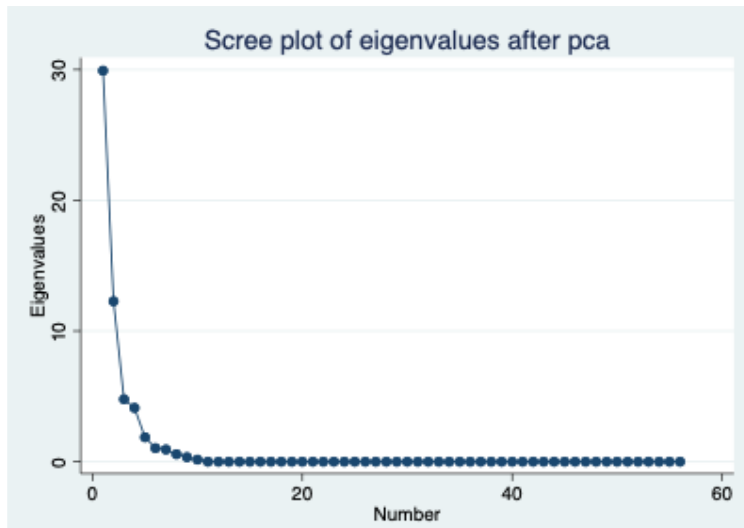
13. táblázat: Főkomponens elemzés: magyarázott variancia

Component	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Comp1	29.9202	17.6428	0.5343	0.5343
Comp2	12.2774	7.49951	0.2192	0.7535
Comp3	4.77793	0.662363	0.0853	0.8389
Comp4	4.11557	2.24877	0.0735	0.9123
Comp5	1.8668	0.83372	0.0333	0.9457
Comp6	1.03308	0.102816	0.0184	0.9641
Comp7	0.930266	0.358731	0.0166	0.9807
Comp8	0.571535	0.222749	0.0102	0.9909
Comp9	0.348786	0.190446	0.0062	0.9972
Comp10	0.15834	0.15834	0.0028	1

Forrás: saját szerkesztés

Az ökölszabályt követtük: ahol a „könyök” található az Eigen értékek alapján, tehát ahol megtörik az ábra, az az főkomponensek optimális száma. Esetünkben ez az 5. és 6. komponens között van, ezért 5 főkomponens létrehozása mellett döntöttünk. (1. ábra)

1. ábra: Főkomponensek számának meghatározása



Forrás: saját számítás, STATA

A 14. táblázat tartalmazza a rotált főkomponens mátrix eredményeit. Az eredmények alapján szakmailag megalapozott struktúrát nem tudunk azonosítani. A KMO teszt sem futott le, így a jelen adatok nem alkalmasak a főkomponens elemzésre.

14. táblázat: Rotált főkomponens mátrix

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Unexplained
Attitudes towards entrepreneurial risk	0.1506	-0.0046	0.1357	0.0029	-0.0482	0.01076
Availability of scientists and engineers	0.1715	0.0985	0.0142	0.0109	-0.0476	0.03619
Buyer sophistication on product performance	-0.1529	0.2513	-0.0295	0.0283	0.0768	0.07458
Capacity for innovation	-0.1373	0.0957	-0.1366	0.0691	0.3125	0.0116
Company spending on research and development	-0.2907	-0.084	0.2741	-0.0198	0.066	0.03899
Degree of customer orientation	-0.1275	-0.0505	0	0.2669	0.0413	0.02784
Distortive effect of taxes and subsidies on competition	0.1054	-0.0044	0.1545	-0.0153	0.154	0.01063
Diversion of public funds	0.0403	0.2154	-0.0728	-0.1221	0.0269	0.04226
Effectiveness of antitrust policy	0.1205	0.2108	-0.0766	0.0331	0.007	0.06209
Enforcement of environmental regulations	0.0843	-0.1289	0.0527	-0.3621	-0.1806	0.091
Ethical behaviour of firms	0.2643	-0.0764	-0.0749	-0.1313	-0.0415	0.01767
Ethical behaviour of politicians	-0.0953	-0.0023	-0.1418	0.0073	-0.1493	0.1448
Extent of market dominance	-0.0347	0.0553	0.3519	-0.0826	-0.0281	0.04392
Favouritism in decisions of government officials	0.1258	-0.0987	0.1364	-0.0046	0.172	0.07442
FDI and technology transfer	0.2312	-0.0536	-0.042	-0.0704	0.1598	0.011
Flexibility of wage determination	-0.0475	0.1937	0.2616	0.0683	-0.0423	0.02691
Government procurement of advanced technology products	0.0416	-0.1183	0.2153	0.1267	0.1339	0.0987
Hiring and firing practices	-0.1389	-0.0904	-0.0045	0.1638	0.0148	0.06083
Intellectual property protection	-0.0149	-0.0205	-0.0225	0.0305	0.5066	0.03938
Intensity of local competition	0.2013	-0.0105	0.0489	-0.0059	-0.0791	0.008675
Irregular payments in public contracts	0.1677	-0.0981	0.0519	-0.2224	0.0797	0.09017
Judicial independence	0.156	0.1074	0.0415	-0.0002	-0.12	0.02954
Local capital market access	-0.0747	-0.0035	-0.0625	-0.3335	0.0184	0.02834
Nature of competitive advantage	-0.0612	0.2292	-0.2039	0.0589	0.1698	0.06001
Pay and productivity	0.0411	0.1263	0.2009	0.0271	-0.0473	0.08765
Production process sophistication	-0.0329	-0.0393	0.3829	0.0815	-0.1563	0.08295
Quality of overall infrastructure	0.0466	-0.1225	0.0609	0.2802	-0.0353	0.01368
Quality of scientific research institutions	0.1826	0.0012	0.0315	0.1281	0.0589	0.03205
Quality of the educational system	0.119	0.0671	0.1008	0.1913	-0.0109	0.01997
Stringency of environmental regulations	0.2289	-0.0227	-0.0137	0.0018	0.0519	0.0027

Transparency of government policymaking	0.0007	-0.0826	0.2919	0.0943	0.1617	0.01563
Value chain breadth	-0.0249	0.1154	0.2289	-0.1396	0.0748	0.00698
Venture capital availability	-0.1998	-0.0318	0.0254	-0.1887	0.0933	0.00978
Willingness to delegate authority	-0.2318	-0.0676	0.127	-0.0487	-0.1027	0.08811
GERD_All sectors (% of GDP)	-0.0114	-0.2757	0.0408	-0.0347	0.0067	0.05857
BERD (% of GDP)	-0.0479	-0.2422	0.0195	-0.0059	-0.0346	0.02467
GOVERD (% of GDP)	0.1195	0.1363	0.0093	-0.0894	-0.0511	0.13
HERD (% of GDP)	0.1195	0.009	0.0558	-0.0387	0.2713	0.03275
Share of govt in funding GERD	0.1095	0.0607	0.1034	-0.1167	0.0541	0.05647
Share of businesses in funding GERD	-0.2024	0.0208	-0.0289	-0.001	-0.0337	0.05483
Share of foreign sources in funding GERD	0.0499	-0.1447	-0.1588	0.1966	-0.0599	0.04488
Share of govt in funding BERD	0.0775	-0.2145	0.1338	0.0085	-0.0984	0.2171
Share of businesses in funding HERD	0.0281	0.2364	0.0747	0.0055	-0.0702	0.0213
Share of businesses in funding GOVERD	0.0927	0.1235	0.1084	-0.0421	-0.007	0.04634
Score-Starting a business	0.0014	0.0111	0.1225	0.3133	0.0935	0.1739
Cost_Starting a business (% of income per cap)	0.1334	0.2208	-0.0991	0.1225	-0.0529	0.0613
Time needed-to start a business (days)	0.0909	0.2001	0.0256	0.106	-0.1823	0.1052
Score-Getting credit	0.0582	-0.0123	-0.0237	0.3226	-0.1223	0.1622
Score-Paying taxes	-0.2203	0.1054	0.0164	-0.0419	0.195	0.0308
Paying taxes_time (hours per year)	-0.0358	0.1897	0.1476	-0.1408	-0.0608	0.09222
Total tax and contribution rate (% of profit)	0.0446	0.1844	0.1137	0.0371	0.0461	0.01069
Score-Enforcing contracts	-0.1316	0.0009	-0.0302	0.0573	-0.2735	0.07105
Score-Resolving insolvency	0.0552	0.1751	0.0642	-0.006	0.104	0.04708
Ease of access to loans	-0.2383	0.0391	0.0387	-0.0896	0.0044	0.02504
Efficiency of government spending	0.0747	-0.2841	-0.0863	0.0048	0.085	0.03813
Firm-level technology absorption	0.1741	-0.0605	0.0527	-0.0257	0.1862	0.03776

Forrás: saját szerkesztés

A páronkénti korrelációk alapján a legmagasabb korrelációval rendelkező változókat töröltük az adatbázisból, azonban ennek eredményeként nem lett relevánsabb a főkomponens elemzés, valamint olyan változókat kellett törölnünk, amelyeket szakmailag megalapozottan választottunk ki, és olyan változók kerültek egy-egy főkomponensbe, amelyek együttes kezelése értelmetlenné tette volna az elemzést. A főkomponens elemzés tehát nem vezetett értelmezhető eredményre, más módszert kellett választani.

A szakirodalomban nem található ilyen elemzés, tehát ezt a „negatív” eredményt is eredménynek kell tekintenünk.

6.2 A Global Competitiveness Report, K+F és termelékenységi adatok alapján végzett regressziós elemzések

A 15. táblázatban található a regressziós elemzésekhez használt változók listája és a változók magyar értékének leíró statisztikája. Az ellenőrzések tanúsága szerint a pillérek között nincs érdemi korreláció. (Bareith 2024)

A munkatermelékenység, valamint a Global Competitiveness Report (GCR) basic requirements alindexe és efficiency enhancers alindexe között pozitív kapcsolatot jelez a 2. és 4. ábra. A munkatermelékenység és a Global Competitiveness Report harmadik alindexe, az innovation and sophistication factors között semleges a kapcsolat (6. ábra).

Az innovatív vállalkozások aránya és a Global Competitiveness Report basic requirements alindexe között semleges a kapcsolat (3. ábra), a további két alindex esetében pedig pozitív (5. és 7. ábra).

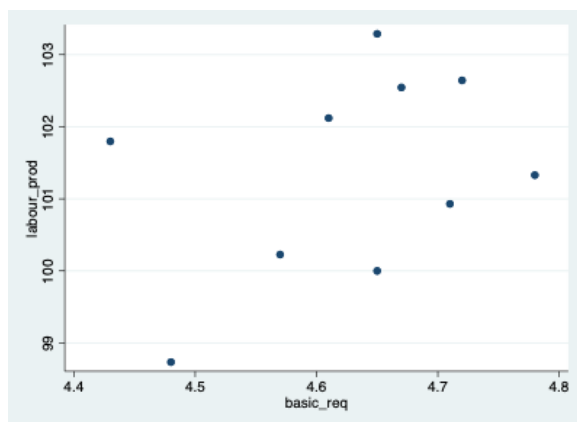
A további három visegrádi ország adataival végzett számítások – a magyar adatokon végzett elemzések eredményeihez hasonló – eredményeit Bareith (2024) ismerteti.

15. táblázat: A változók magyar értékének leíró statisztikája

Változók	N	Átlag	Medián	Szórás	Min	Max
Labour productivity	10	101.3615	101.563	1.404345	98.735	103.289
Share of innovative firms	10	29.35929	28.97	2.315723	25.6	32.89471
Basic requirements subindex (P1-P4)	10	4.627	4.65	.1084282	4.43	4.78
Efficiency enhancers subindex (P5-P10)	10	4.338	4.315	.0557375	4.27	4.44
Innovation and sophistication factors subindex (P11-P12)	10	3.623	3.645	.1194478	3.36	3.75
P1 Institutions	10	3.659	3.685	.1829663	3.31	3.94
P2 Infrastructure	10	4.32	4.365	.2236068	3.85	4.56
P3 Macroeconomic environment	10	4.769	4.775	.3202933	4.2	5.15
P4 Health and primary education	10	5.76	5.775	.1134313	5.59	5.89
P5 Higher education and training	10	4.593	4.645	.154204	4.33	4.81
P6 Goods market efficiency	10	4.284	4.285	.0811309	4.16	4.4
P7 Labor market efficiency	10	4.261	4.22	.120319	4.13	4.46
P8 Financial market development	10	4.105	4.1	.1727072	3.93	4.42
P9 Technological readiness	10	4.5061	4.4405	.2319264	4.21	5.09
P10 10. Market size	10	4.283	4.27	.0371334	4.24	4.35
P11 Business sophistication	10	3.737	3.715	.1651296	3.47	4.05
P12 Innovation	10	3.543	3.53	.1802498	3.24	3.89

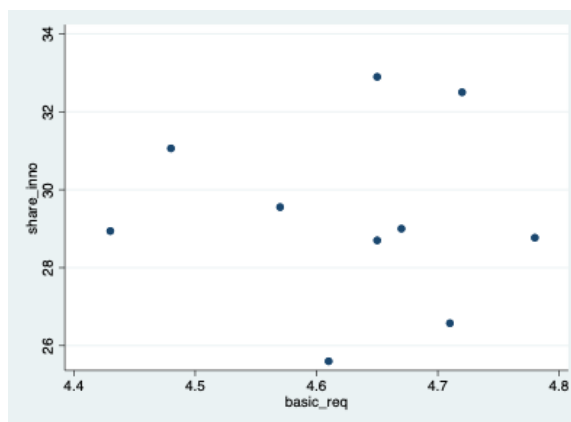
Forrás: saját szerkesztés

2. ábra: "Basic requirements" alindex és a munkatermelékenység, Magyarország

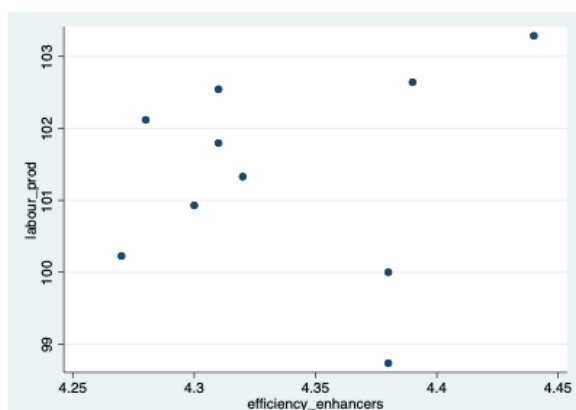


Forrás: saját szerkesztés

3. ábra: "Basic requirements" alindex és az innovatív vállalkozások aránya, Magyarország

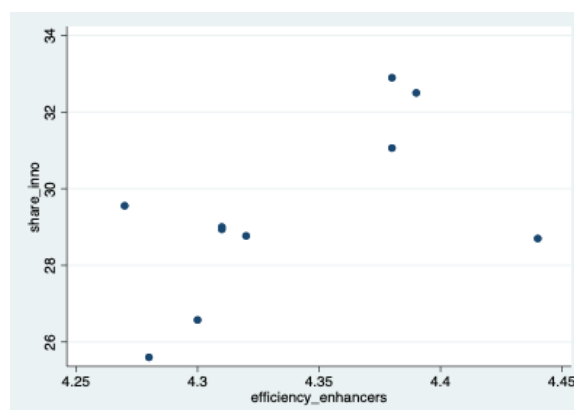


4. ábra: "Efficiency enhancers" alindex és a munkatermelékenység, Magyarország

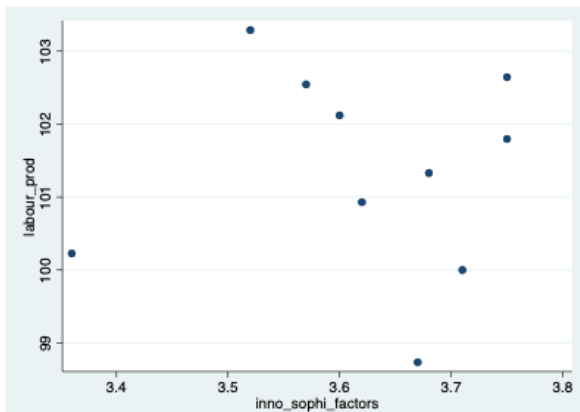


Forrás: saját szerkesztés

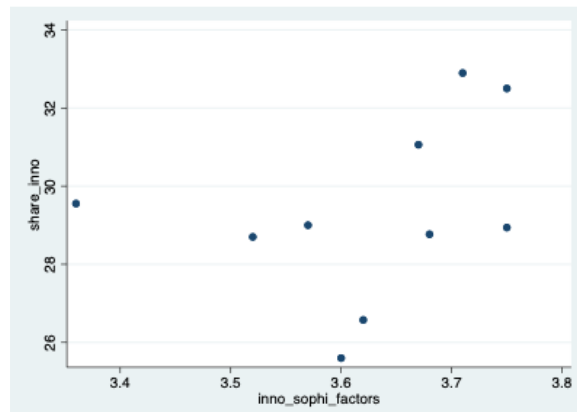
5. ábra: "Efficiency enhancers" alindex és az innovatív vállalkozások aránya, Magyarország



6. ábra: "Innovation and sophistication factors" alindex és a munkatermelékenység, Magyarország



7. ábra: A GCR "Innovation and sophistication factors" alindex és az innovatív vállalkozások aránya, Magyarorsz.



Forrás: saját szerkesztés

A nem stacionárius adatsorok komoly problémákat okozhatnak az időbeli adatok elemzésében, különösen regressziós modellekben. Egy adatsor stacionáriusnak tekinthető, ha az időbeli eloszlásának tulajdonságai – az átlag és a variancia – állandóak. Ezért a regressziós elemzések előtt az Augmented Dickey-Fuller (ADF) és a Phillips-Perron (PP) tesztekkel vizsgáltuk az adatsoraink stacionaritását. Az ADF teszt kibővíti a Dickey-Fuller tesztet azzal, hogy figyelembe veszi az adatok közötti autokorrelációkat, és ellenőrzi, hogy van-e egységgyök, ami arra utal, hogy az adatsor nem stacionárius. Ha az ADF teszt eredményei alapján elutasítható az egységgyök jelenléte, akkor az adatsor stacionáriusnak tekinthető. A PP teszt hasonló az ADF teszthez, de kevésbé érzékeny az autokorrelációra és a heteroszkedaszticitásra az időbeli adatsorban. Ez a teszt korrigálja az ADF teszt hibáit, és egy általánosabb megközelítést kínál az idősoros adatok vizsgálatára.

A két teszt eredményei alapján a további elemzésekből ki kellett zárunk a következő változókat: P2 Infrastructure, P5 Higher education and training, P8 Financial market development, valamint az Efficiency enhancers alindexet és az innovatív vállalkozások arányát. (Bareith 2024)

A változók első differenciáját használva stacionárius idősorokat kaptunk, amelyek alkalmasak a idősoros ökonometriai modellezésre.

Az elemzéseket OLS (Ordinary Least Squares) modellel folytattuk, ami lineáris kapcsolatot számszerűsít egy függő változó és egy vagy több magyarázó változó között, a tényleges adatok és a becült értékek közötti eltérések négyzetösszegét minimalizálva.

A változók között – munkatermelékenység (függő változó), a basic requirements és az innovation and sophistication factors – nincs autokorreláció. (16. táblázat)

16. táblázat: Breusch–Godfrey teszt

Breusch–Godfrey LM test for autocorrelation			
lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	0.205	1	0.6508
H0: no serial correlation			

Forrás: saját szerkesztés

A modell eredményei (17. táblázat) szerint a basic requirements (basic_req) változó nem szignifikáns (a p értéke 0,125), nincs hatással a munkatermelékenységre. Az innovation and sophistication factors (inno_sophi_factors) változó szignifikáns: ha nő, akkor a munkatermelékenység is nő. Ha 1%-kal nő ez a változó, akkor a munkatermelékenység 0,778%-kal nő.

17. táblázat: Munkatermelékenység becslése (OLS)

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	9
Model	.002598901	2	.001299451	F(2, 6)	=	6.51
Residual	.001197184	6	.000199531	Prob > F	=	0.0314
				R-squared	=	0.6846
				Adj R-squared	=	0.5795
Total	.003796085	8	.000474511	Root MSE	=	.01413

dl_labour	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
dl_basic_req	-.5069908	.2847999	-1.78	0.125	-1.203871	.1898894
dl_inno_sophi_factors	.7778461	.2194911	3.54	0.012	.2407708	1.314921
_cons	.0098174	.0054752	1.79	0.123	-.0035799	.0232147

Forrás: saját szerkesztés

A következő lépésben a változók közötti oksági kapcsolatot vizsgáltuk a Granger oksági teszttel. A „Granger okság” nem valódi oksági kapcsolatot bizonyít, hanem azt ellenőrzi, hogy az egyik változó múltbeli értékei mennyiben segítenek előrejelezni a másik változó jövőbeli értékeit.

A 18. táblázat első sorát tekintve a basic requirements (basic_req) változó „Granger okozója” a munkatermelékenységnek. A null hipotézis szerint a basic_req nem „Granger okozója” a munkatermelékenységnek. A p értéke azonban 0 (ami kisebb, mint 0;05), ezért ezt elvetjük ezt a hipotézist, tehát a basic requirements (basic_req) változó „Granger okozója” a munkatermelékenységnek. Hasonlóan, az innovation and sophistication factors (inno_sophi_factors) változó is „Granger okozója” a munkatermelékenységnek. Mindkét eredmény összhangban van a közgazdaságtan tételeivel.

18. táblázat: A Granger oksági teszt eredményei

Granger causality Wald tests

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
dl_labour	dl_basic_req	318.21	1	0.000
dl_labour	dl_inno_sophi_f~s	196.26	1	0.000
dl_labour	ALL	467.26	2	0.000
dl_basic_req	dl_labour	.61939	1	0.431
dl_basic_req	dl_inno_sophi_f~s	.06575	1	0.798
dl_basic_req	ALL	5.7807	2	0.056
dl_inno_sophi_f~s	dl_labour	1.7094	1	0.191
dl_inno_sophi_f~s	dl_basic_req	5.3668	1	0.021
dl_inno_sophi_f~s	ALL	11.736	2	0.003

Forrás: saját szerkesztés

Ezután egy VAR (Vector Autoregression) modellel a változóink közötti kölcsönös függőségeket vizsgáltuk: egy ilyen modellben minden változó nemcsak a saját múltbeli értékeitől függ, hanem a többi változó múltbeli értékeitől is.

A modellben alkalmazott késleltetés – amikor kiválasztjuk, hány korábbi megfigyelést (lag-et) használunk a modellben az aktuális értékek előrejelzéséhez – határozza meg a modell pontosságát és hatékonyságát.

Az először javasolt 4 éves késleltetést használva (19. táblázat) mind a három változó szignifikáns lett (20. táblázat). A munkatermelékenység 4 éves késleltetése negatív hatást mutatott: a munkatermelékenység 4 évvel korábbi növekedése a jelenben csökkenti a munkatermelékenységet. Megfordítva: ha 4 éve csökkent a munkatermelékenység, az a jelenben növekedésként jelenik meg. Ugyanezt találtuk a basic requirements (basic_req) változóra. Az innovation and sophistication factors (inno_sophi_factors) hatása pozitív: ha 4 évvel ezelőtt nőtt, az a jelenben is növeli, ha pedig 4 éve csökkent, akkor pedig csökkenti.

19. táblázat: Késleltetés választása a VAR modellhez

Lag-order selection criteria

Sample: 2013 thru 2017

Number of obs = 5

Lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	40.8315				5.5e-11	-15.1326	-15.7615	-15.3669
1	.	.	9	.	-1.7e-42*	.	.	.
2	567.757	.	9	.	.	-221.103	-224.248	-222.275
3	578.654	21.793*	9	0.010	.	-225.461	-228.606	-226.633
4	580.019	2.7298	9	0.974	.	-226.007*	-229.152*	-227.179*

* optimal lag

Endogenous: dl_labour dl_basic_req dl_inno_sophi_factors

Exogenous: _cons

Forrás: saját szerkesztés

20. táblázat: A VAR modell eredményei 4 éves késleltetéssel

		Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
dl_labour	dl_labour						
	L4.	-2.258542	.1864551	-12.11	0.000	-2.623988	-1.893097
dl_basic_req	dl_basic_req						
	L4.	-2.368847	.1327937	-17.84	0.000	-2.629118	-2.108576
dl_inno_sophi_factors	dl_inno_sophi_factors						
	L4.	4.414202	.3150926	14.01	0.000	3.796632	5.031772
_cons	_cons						
		.0601714	.003812	15.78	0.000	.0527001	.0676428

Forrás: saját szerkesztés

VARSTABLE tesztel (21. táblázat) ellenőriztük a VAR modell stabilitását: így vizsgáltuk, hogy a VAR modell stacionárius-e, vagyis stabil marad-e az idő múlásával. A teszt eredményei alapján a 4 éves késleltetésre alapozott modellt el kellett vetnünk.

21. táblázat: A VAR modell stabilitása

Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
1.392892	1.39289
-1.392892	1.39289
1.110e-16 + 1.392892i	1.39289
1.110e-16 - 1.392892i	1.39289
.5696498 + .3417394i	.664294
.5696498 - .3417394i	.664294
-.5696498 + .3417394i	.664294
-.5696498 - .3417394i	.664294
-.3417394 + .5696498i	.664294
-.3417394 - .5696498i	.664294
.3417394 + .5696498i	.664294
.3417394 - .5696498i	.664294

At least one eigenvalue is at least 1.0.

VAR does not satisfy stability condition.

Forrás: saját szerkesztés

Amikor a 4 éves késleltetés helyett – az FPE kritérium alapján (19. táblázat) – 1 éves késleltetéssel futtattuk a modellt, akkor stabil maradt. (22. táblázat)

22. táblázat: A VAR modell stabilitása 1 éves késleltetéssel

Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
-.9994446	.999445
-.1602336 + .352351i	.387074
-.1602336 - .352351i	.387074

All the eigenvalues lie inside the unit circle.

VAR satisfies stability condition.

Forrás: saját szerkesztés

Ebben modellben csak a basic requirements (basic_req) változó mutat szignifikáns kapcsolatot ($p=0.017$) a munkatermelékenységgel, az innovation and sophistication factors (inno_sophi_factors) nem tekinthető szignifikánsnak. A basic requirements együtttható pozitív, az eredmény azt sugallja, hogy a basic requirements növekedése t-1-ben növeli a munkatermelékenységet t-ben. (23. táblázat)

23. táblázat: A VAR modell eredményei 1 éves késleltetéssel

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
dl_labour						
dl_labour L1.	-.2198229	.322271	-0.68	0.495	-.8514625	.4118167
dl_basic_req L1.	.7348156	.307407	2.39	0.017	.132309	1.337322
dl_inno_sophi_factors L1.	-.628873	.3927789	-1.60	0.109	-1.398706	.1409596
_cons	-.006281	.0070247	-0.89	0.371	-.0200491	.0074871

Forrás: saját szerkesztés

A maradéktagok normális eloszlást követnek. (24. táblázat)

24. táblázat: A VAR modell maradéktagjainak eloszlása

Jarque-Bera test

Equation	chi2	df	Prob > chi2
dl_labour	0.850	2	0.65367
dl_basic_req	0.213	2	0.89896
dl_inno_sophi_factors	0.208	2	0.90111
ALL	1.272	6	0.97320

Skewness test

Equation	Skewness	chi2	df	Prob > chi2
dl_labour	-.0777	0.008	1	0.92851
dl_basic_req	.10381	0.014	1	0.90458
dl_inno_sophi_factors	-.07214	0.007	1	0.93361
ALL		0.029	3	0.99867

Kurtosis test

Equation	Kurtosis	chi2	df	Prob > chi2
dl_labour	1.4104	0.842	1	0.35876
dl_basic_req	2.228	0.199	1	0.65579
dl_inno_sophi_factors	2.2229	0.201	1	0.65366
ALL		1.242	3	0.74289

Forrás: saját szerkesztés

Ebben a modellben is ellenőriztük a “Granger okságot”: a basic requirements (basic_req) változó okozza a munkatermelékenységet, illetve a a basic requirements (basic_req) és az az innovation and sophistication factors (inno_sophi_factors) változók együtt okozzák a munkatermelékenységet, az innovation and sophistication factors (inno_sophi_factors) változó külön nem. Ezek az eredmények is összhangban vannak a közgazdaságtan tételeivel, az utóbbi kivételével. (25. táblázat)

25. táblázat: A Granger oksági teszt eredményei az 1 éves VAR modell esetén

Granger causality Wald tests

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
dl_labour	dl_basic_req	5.7139	1	0.017
dl_labour	dl_inno_sophi_f~s	2.5635	1	0.109
dl_labour	ALL	6.3069	2	0.043
dl_basic_req	dl_labour	.23355	1	0.629
dl_basic_req	dl_inno_sophi_f~s	.07682	1	0.782
dl_basic_req	ALL	.26337	2	0.877
dl_inno_sophi_f~s	dl_labour	.12497	1	0.724
dl_inno_sophi_f~s	dl_basic_req	.29148	1	0.589
dl_inno_sophi_f~s	ALL	1.1318	2	0.568

Forrás: saját szerkesztés

Az OLS és a VAR modellt lefuttattuk a Global Competitiveness Report 12 pillérének adataival is. Ezek a változatok nem adtak értelmezhető eredményt akkor sem, ha a korábban már említett okok miatt kihagytuk a P2, P5 és P12 változókat. Ezekhez a modellekhez kevés a rendelkezésre álló megfigyelési egység. Egy további, kointegrációs modell (VECM, Vector Error Correction Model) sem adott eredményt, mert ahhoz is túl rövid az idősorunk. (Bareith 2024)

A fenti eredmények alapján – a szükséges további finomítások elvégzése után – egy külföldi folyóirathoz benyújtandó kéziratot készítünk a következő hónapokban.

6.3. Az innovációs együttműködés hatása a termelékenységre, a hozzáadott értékre és a létszámra

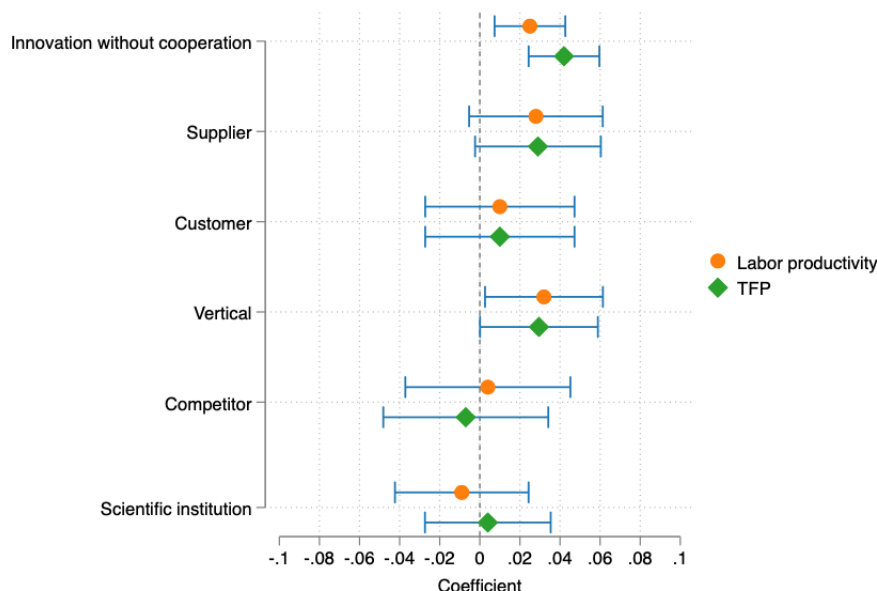
Neubrandt (2024) a különböző típusú partnerekkel folytatott innovációs együttműködések hatását vizsgálta a magyar vállalkozások teljesítményére. Az együttműködés hatásának számszerűsítése érdekében a közösségi innovációs felmérés (CIS) adatait összevonta a vállalati mérlegadatokkal, amire Magyarországon lehetőség van. Az eredmények ismertetése előtt hangsúlyozni kell, hogy az együttműködés hatása additív, azaz az innováció hatásán felül érvényesül.

A CIS adatait használva meg lehet becsülni az együttműködés hatását a technológiai innovációkat bevezető (röviden: innovatív) vállalkozások és a folyamatban lévő (még nem befejezett) és/vagy félbehagyott technológiai innovációs tevékenységet folytató vállalkozások esetében. Az innováció és a különböző típusú partnerekkel folytatott együttműködés munkatermelékenységre és TFP-re gyakorolt hatásának becsléseit a 8. ábra foglalja össze. Az ábrán a jelölések a pontbecsléseket, míg a hibasávok a pontbecslések körüli 95%-os konfidencia intervallumokat mutatják.

Az innovációnak szignifikáns pozitív hatása van mindkét termelékenységi mérőszámra. Ha egy vállalat bevezet egy innovációt, 4 évvel később a munkatermelékenység növekedési üteme átlagosan 2,5%-kal nő, míg a TFP növekedési üteme – az innováció hatásán felül – 4,3%-kal nő, *ceteris paribus*. Ha egy vállalat legalább egy vertikális módon, azaz valamely beszállítójával vagy vevőjével együttműködik az innovációs tevékenysége során, 4 évvel később a munkatermelékenység növekedési üteme 3,3%-kal, a TFP növekedési üteme pedig 2,9%-kal nő, ha minden más tényező változatlan. Más típusú együttműködési partnereknek nincs szignifikáns hatása sem a munkatermelékenység, sem a TFP növekedési ütemére.

A beszállítói és a vevői együttműködést külön-külön vizsgálva egyikük esetében sincs szignifikáns hatás. Ennek oka az lehet, hogy a két vertikális együttműködési típus erősen korrelál egymással (Neubrandt 2024: 2. táblázat), így a hatásuk nem különíthető el egymástól. A beszállítói együttműködésnek pozitív, de nem szignifikáns hatása van. Tehát a beszállítói együttműködés lehet a vertikális együttműködés révén elért hatás fő mozgatórugója.

8. ábra: Az innovációs együttműködések hatása a vállalkozások termelékenységére



Forrás: Neubrandt (2024), 2. ábra

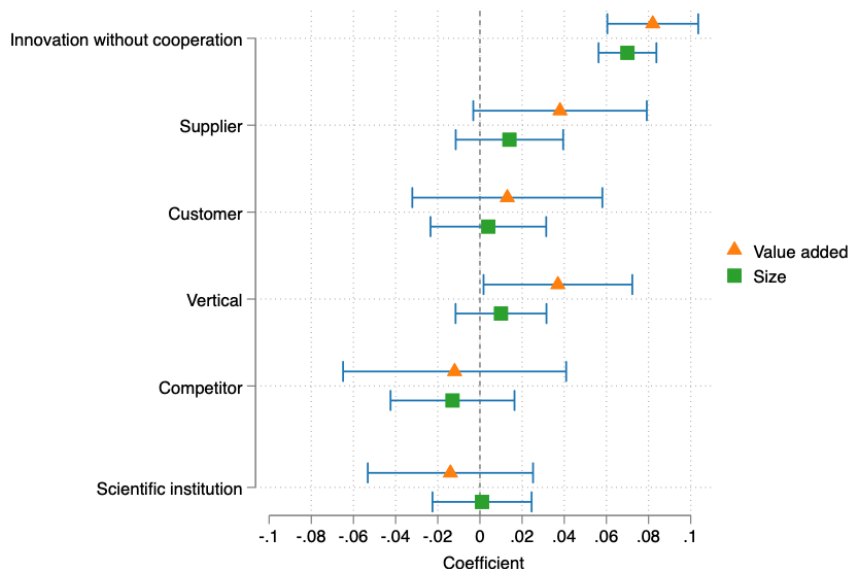
Megjegyzés: A mintában a legalább 10 főt foglalkoztató feldolgozóipari vállalkozások szerepelnek.

A korábbi kutatások eredményei szerint a beszállítókkal folytatott innovációs együttműködés hozzájárulhat a költségek csökkentéséhez, a vevőkkel folytatott együttműködés pedig az új termékek piaci bevezetését segíti. A vállalat és beszállítói egyedi erőforrásokat hozhatnak létre, és nehezen utánozható képességeket fejleszthetnek közösen. A vevőkkel folytatott együttműködés révén a vállalat információt kaphat a vevők jövőbeli igényeiről, ami csökkentheti az új termékek piaci bevezetésével kapcsolatos kockázatokat, és növelheti a termékek vonzerejét, azaz a vevők hajlandók magasabb árat fizetni, és/vagy nagyobb mennyiségben fognak vásárolni. Az alacsonyabb költségek és a jobb értékesítési adatok a vállalat által létrehozott hozzáadott értéket növeli, és ez fokozza a munkatermelékenységet.

Az innováció és a különböző típusú partnerekkel való együttműködés hozzáadott értékre és a vállalat méretére gyakorolt hatását a 9. ábra szemlélteti. Az innováció szignifikáns pozitív hatást gyakorol mind a hozzáadott értékre, mind a foglalkoztatottak számára. Ha egy vállalat bevezet egy innovációt, akkor 4 évvel később a hozzáadott érték növekedési üteme 8,5%-kal, a létszám növekedési üteme pedig átlagosan 7,3%-kal nő, *ceteris paribus*. A vertikális innovációs együttműködés hatására a hozzáadott érték növekedési üteme átlagosan 3,8%-kal nő, ha minden más változatlan. Ugyanakkor a létszámot nem növeli a vertikális együttműködés.

A tanulmány alapján készült kéziratot 2024. decemberében nyújtja be egy nemzetközi folyóiratnak a szerző.

9. ábra: Az innovációs együttműködések hatása a vállalkozások termelékenységére



Forrás: Neubrandt (2024), 3. ábra

Megjegyzés: A mintában a legalább 10 főt foglalkoztató feldolgozóipari vállalkozások szerepelnek.

7. Az üzleti és társadalmi innovációk elemzése, TTI-politikai tanulmányok

Az üzleti innovációk szakirodalmának feldolgozása során szerzett ismeretek jelentősen hozzájárultak olyan cikkek és könyvfejezetek megírásához, amelyek benyújtása nem szerepelt a kutatási tervben:

- Weber, M., Giesecke, S., Havas, A., Schartinger, D., Albiez, A., Horak, S., Blind, K., Bodenheimer, M., Daimer, S., Shi, L et al. (2024): Social innovation: (accompanying) instrument for addressing societal challenges?, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), 199 p.
Nyilvános idéző összesen: 2, Független: 2
- Havas, A., Weber, M. (2023): Multi-Level Context Scenarios for Future EU R&I policies, in: Weber, M., Wasserbacher, D., Kastrinos, N. (szerk.): *Foresight on Demand: Foresight towards the 2nd Strategic Plan for Horizon Europe*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. 40–48.
- Weber, M., Havas, A., Kastrinis, N. (2023): Conclusions: Future disruptions and EU R&I policy, in: Weber, M., Wasserbacher, D., Kastrinos, N. (szerk.): *Foresight on Demand: Foresight towards the 2nd Strategic Plan for Horizon Europe*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. 322–341.
- Havas, A. (2023): Social innovation research and innovation studies, in: Howaldt, J. et al. (szerk.): *Encyclopedia of Social Innovation*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. 89–94.
- Havas, A., Schartinger, D., Weber, M. (2023): Innovation studies, social innovation, and sustainability transitions research: From mutual ignorance towards an integrative perspective?, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, **48** Paper: 100754 (D1-es folyóirat, IF: 5,7)
Nyilvános idéző összesen: 17, Független: 16, Függő: 1
- Daimer, S., Havas, A., Cuhls, K., Yorulmaz, M., Vrgovic, P (2021): Multiple futures for society, research, and innovation in the European Union: jumping to 2038, *Journal of Responsible Innovation*, **8** (2): 148–174. (Q1-es folyóirat, IF: 3,9) Nyilvános idéző összesen: 13, Független: 13
- Havas, A., Molnár, Gy (2020): A multi-channel interactive learning model of social innovation, Budapest: CERS-IE Working Papers; 2020/24, 29 p.
Nyilvános idéző összesen: 5, Független: 5
- Havas, A (2019): Social and business innovations: linked in practice – but two worlds apart in theorising?, in: Howaldt, J. et al. (szerk.): *Atlas of Social Innovation, 2nd Volume: a World of New Practices*, München: Oekoem Verlag, pp. 34–37.
Nyilvános idéző összesen: 5, Független: 5

8. Következtetések

A TTI-politikai döntési jogkörök megoszlottak a gazdaságért és a felsőoktatásért felelős minisztériumok között a vizsgált időszakban a V4 országokban. A szervezetek közötti verseny új szakpolitikai ötletek megszületését is segítheti, de ennél gyakoribb, hogy a rivalizálás akadályozza a hatásos szakpolitikai intézkedések kidolgozását és bevezetését.

A V4 országokban alkalmazott TTI-politikai eszközök jelentős mértékű hasonlóságot mutatnak, ugyanis az innováció lineáris modellje logikáját követve tervezték a legtöbb eszközt.

A korszerű döntéselőkészítő módszerek használatával – értékelés és az érintettek bevonása a szakpolitikai tervezésbe – jelentősen lehetne javítani a TTI-politikák hatásosságát, az innovációs és a gazdasági teljesítményt.

A V4 országokban különösen fontos lenne a nemzeti, ágazati és területi innovációs rendszereket erősíteni, azaz arra törekedni, hogy a TTI-politikai eszközök a tudás létrehozását, áramlását és hasznosítását akadályozó *rendszerbeli kudarcok* enyhítésével javítsák az adott rendszer(ek) teljesítményét. Ennek részeként olyan innovációs tevékenységeket is támogatni kell, amelyek az új anyagok és technológiák használata, illetve a különböző típusú szereplők együttműködése során szerzett gyakorlati tudást és tapasztalatot hasznosítják. Egyrészt ezek az innovációk elengedhetetlenek a termelékenység és a minőség, s ezzel a versenyképesség javításához. Másrészt pedig viszonylag kisebb az esélye annak, hogy ezekben az országokban nagy számú radikális – technológiai és/vagy piaci áttörést hozó – K+F alapú innováció születik.

Az üzleti innovációk a gazdasági teljesítmény javításában meghatározó szerepet játszanak. Ezért a folyamatok jobb megértéséhez, azaz a gazdaságot magyarázó elméletek fejlesztéséhez, a vállalati versenyképességi és innovációs stratégiák, valamint a szakpolitikai intézkedések megalapozásához is szükséges az innovációs folyamatok megbízható mérése. Az Európai Innovációs Eredménytábla (European Innovation Scoreboard) összeállításához használt mérőszámok többsége a K+F alapú innovációs folyamatokat méri. A gyakorlati tudásra támaszkodó innovációk legalább ilyen fontosak a vállalatok számára, ezért az EIS csak részleges képet ad az innovációs teljesítményről. A Globális Innovációs Index kiszámításához használt mutatószámokat is hasonlóan választották ki, ezért ugyanaz a fő hiányossága. Az innovációs folyamatok megbízhatóbb, teljesebb képet adó méréséhez tehát új mutatószámok kidolgozására lenne szüksége. Ez komoly módszertani és elméleti tudást, valamint széles körű nemzetközi együttműködést igénylő feladat. A számított (kompozit) mutatók (pl. a Summary Innovation Index és Globális Innovációs Index) csak korlátozottan alkalmasak az egymástól jelentősen eltérő innovációs rendszerek teljesítményének elemzésére: egy ilyen mutató alacsony szintje nem elégséges annak megállapítására, hogy az innováció melyik alrendszerben és milyen típusú szakpolitikai intézkedés szükséges. A számított mutatók alapján összeállított rangsorok alkalmasak lehetnek a döntéshozók „riasztására”, de hiba lenne pusztán ezek alapján szakpolitikai eszközökkel beavatkozni. Az elégtelen teljesítmény okait és a kilábalás lehetőségeit csak alapos nemzetközi összehasonlító elemzésekkel lehet feltárni. (Havas 2019a)

A nemzetközi szakirodalomban sok szerző a még mindig visegrádi országok – sőt, időnként a közép- és kelet-európai volt tervgazdaságok – hasonlóságát hangsúlyozza, azaz a korábbi „blokk szemlélet” továbbra is meghatározó erejű. Nem tartják fontosnak a különbségeket sem a fejlettség szintjét, sem a változások irányát és ütemét tekintve. A legfontosabb gazdasági mutatók – bruttó hozzáadott érték, termelékenység, munkanélküliség, infláció, költségvetési hiány, külkereskedelmi mérleg, az export szerkezete – is azonban más képet rajzolnak ki, mint ahogyan a K+F és innovációs mutatók is. Magyar szempontból különösen nagy figyelmet követel a másik három ország relatíve jobb teljesítménye, ami a nemzetközi versenyképességi rangsorokban is tükröződik.

Hivatkozások

Bareith, T. (2024): Modellszámítások a Global Competitiveness Report, K+F és termelékenységi adatok felhasználásával, kézirat, Budapest: KRTK KTI

Caraça, J., B-Å. Lundvall, S. Mendonça (2009): The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella?, *Technological Forecasting and Social Change*, **76** (6): 861–867

- Dosi, G. (1988): The nature of the innovative process, in: Dosi, G., C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (szerk.): *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter, pp. 221–238
- Havas, A. (2019a): Measurement of innovation: the use and misuse of indicators and scoreboards, *KTI/IE Discussion Papers* No. 2019/21, Budapest: Institute of Economics, CERS
- Havas, A. (2019b): Comparative analysis of the CE4 countries' economic performance in 2000–2017, Part 1, mimeo, Budapest: Institute of Economics, CERS
- Havas, A. (2020): Comparative analysis of the CE4 countries' economic performance in 2000–2017, Part 2, mimeo, Budapest: Institute of Economics, CERS
- Havas, A. (2021): A comparative analysis of innovation policies and the evolution of the innovation policy governance sub-system of the CE4 countries in 2000–2017, Part 1, mimeo, Budapest: Institute of Economics, CERS
- Havas, A. (2022): A comparative analysis of innovation policies and the evolution of the innovation policy governance sub-system of the CE4 countries in 2000–2017, Part 2, kézirat, Budapest: Institute of Economics, CERS
- Havas, A. (2023): Comparative analysis of the evolution of the CE4 countries' national innovation systems and their innovation performance in 2000–2020, *KRTK-KTI Working Papers*, 2023/38, Budapest: Institute of Economics, CERS
- Kline, S.J., N. Rosenberg (1986): An Overview of Innovation, in: Landau, R., N. Rosenberg, (szerk.): *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington: National Academy Press, pp. 275–305
- Lundvall, B-Å. (2007): National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool, *Industry and Innovation*, **14** (1), 95–119
- Neubrandt, M. (2024): Partnering for productivity: The impact of cooperation on firm performance, mimeo, Budapest: Institute of Economics, CERS
- Smith, K. (2002): Innovation, in: *The IEBM Handbook of Economics*, London: Thomson, pp. 98–105

26. táblázat: A főkomponens elemzésbe bevont változók leíró statisztikája

Változók	N	Átlag	Medián	Szórás	Min	Max
Attitudes towards entrepreneurial risk	11	0.000	0.418	1.000	-1.856	1.003
Availability of scientists and engineers	11	0.000	0.208	1.000	-1.740	1.129
Buyer sophistication on product performance	11	0.000	-0.153	1.000	-1.467	1.612
Capacity for innovation	11	0.000	0.021	1.000	-1.622	1.626
Company spending on research and development	11	0.000	0.003	1.000	-1.227	1.751
Degree of customer orientation	11	0.000	0.095	1.000	-2.309	1.338
Distortive effect of taxes and subsidies on competition	11	0.000	0.231	1.000	-1.959	1.168
Diversion of public funds	11	0.000	-0.315	1.000	-1.148	2.024
Effectiveness of antitrust policy	11	0.000	0.039	1.000	-1.783	1.555
Enforcement of environmental regulations	11	0.000	-0.231	1.000	-1.401	1.673
Ethical behavior of firms	11	0.000	-0.017	1.000	-2.079	1.049
Ethical behaviour of politicians	11	0.000	-0.151	1.000	-1.201	2.053
Extent of market dominance	11	0.000	-0.086	1.000	-1.649	1.342
Favoritism in decisions of government officials	11	0.000	0.161	1.000	-1.783	1.497
FDI and technology transfer	11	0.000	0.256	1.000	-2.075	1.002
Flexibility of wage determination	11	0.000	-0.280	1.000	-1.319	1.455
Government procurement of advanced technology products	11	0.000	0.072	1.000	-1.491	1.817
Hiring and firing practices	11	0.000	0.028	1.000	-1.898	1.606
Intellectual property protection	11	0.000	0.061	1.000	-1.605	1.410
Intensity of local competition	11	0.000	0.570	1.000	-1.860	0.734
Irregular payments in public contracts	11	0.000	0.314	1.000	-1.926	1.122
Judicial independence	11	0.000	0.341	1.000	-1.553	1.125
Local capital market access	11	0.000	0.042	1.000	-1.238	1.899
Nature of competitive advantage	11	0.000	0.024	1.000	-1.284	1.468
Pay and productivity	11	0.000	-0.035	1.000	-1.629	1.480
Production process sophistication	11	0.000	0.108	1.000	-1.430	1.401
Quality of overall infrastructure	11	0.000	0.359	1.000	-2.318	1.199
Quality of scientific research institutions	11	0.000	0.279	1.000	-1.794	1.104
Quality of the educational system	11	0.000	0.276	1.000	-1.437	1.519
Stringency of environmental regulations	11	0.000	0.547	1.000	-1.966	0.901
Transparency of government policymaking	11	0.000	-0.021	1.000	-1.789	1.581
Value chain breadth	11	0.000	-0.461	1.000	-1.392	1.503
Venture capital availability	11	0.000	-0.226	1.000	-0.923	1.685
Willingness to delegate authority	11	0.000	-0.667	1.000	-0.942	1.420
GERD_All sectors (% of GDP)	11	0.000	0.006	1.000	-1.826	1.771
BERD (% of GDP)	11	0.000	0.149	1.000	-1.819	1.625
GOVERD (% of GDP)	11	0.000	-0.428	1.000	-1.213	1.534
HERD (% of GDP)	11	0.000	0.026	1.000	-1.971	1.167
Share of govt in funding GERD	11	0.000	0.041	1.000	-2.020	1.346
Share of businesses in funding GERD	11	0.000	-0.332	1.000	-0.915	2.229
Share of foreign sources in funding GERD	11	0.000	0.248	1.000	-1.960	1.298
Share of govt in funding BERD	11	0.000	0.227	1.000	-1.775	1.314
Share of businesses in funding HERD	11	0.000	-0.194	1.000	-1.424	1.629
Share of businesses in funding GOVERD	11	0.000	0.094	1.000	-1.511	1.339
Score-Starting a business	11	0.000	0.308	1.000	-2.330	0.960
Cost_Starting a business (% of income per capita)	11	0.000	0.232	1.000	-2.480	1.189
Time needed-to start a business (days)	11	0.000	0.087	1.000	-1.828	1.523
Score-Getting credit	11	0.000	0.714	1.000	-1.467	0.714
Score-Paying taxes	11	0.000	0.049	1.000	-1.198	1.626
Paying taxes_time (hours per year)	11	0.000	-0.581	1.000	-0.581	1.802
Total tax and contribution rate (% of profit)	11	0.000	-0.321	1.000	-1.210	1.348
Score-Enforcing contracts	11	0.000	-0.089	1.000	-0.825	1.721
Score-Resolving insolvency	11	0.000	-0.248	1.000	-1.173	1.314
Ease of access to loans	11	0.000	-0.277	1.000	-1.127	1.711
Efficiency of government spending	11	0.000	0.167	1.000	-1.524	1.560
Firm-level technology absorption	11	0.000	0.474	1.000	-2.192	1.006

Forrás: saját szerkesztés