

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

Csugány Julianna

2016

DEBRECENI EGYETEM
KÖZGAZDASÁGTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Versenyképesség, Globalizáció, Regionalitás

Doktori Program

**A technológiai fejlődés kettőssége:
az innováció- és imitáció-vezérelt gazdaságok
intézményi sajátosságai**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

Készítette:

CSUGÁNY JULIANNA

Témavezető:

Dr. Czeglédi Pál, egyetemi docens

Debrecen

2016

A doktori értekezés betétlapja

A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS KETTŐSSÉGE: AZ INNOVÁCIÓ- ÉS IMITÁCIÓ-VEZÉRELT GAZDASÁGOK INTÉZMÉNYI SAJÁTOSSÁGAI

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a közgazdaságtudomány tudományágban

Írta: Csugány Julianna okleveles közgazdász

Készült a Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Doktori Iskolája
(Versenyképesség, globalizáció, regionalitás programja) keretében

Témavezető: Dr. Czeglédi Pál, egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

elnök: Dr. Kapás Judit, egyetemi tanár
tagok: Dr. Hámori Balázs, egyetemi tanár
Dr. Erdey László, egyetemi docens

A doktori szigorlat időpontja: 2016. január 17.

Az értekezés bírálói:

Dr.
Dr.
Dr.

A bírálóbizottság:

elnök: Dr.
tagok: Dr.
Dr.
Dr.
Dr.

Az értekezés védésének időpontja: 2016.

NYILATKOZAT

Alulírott, Csugány Julianna nyilatkozom, hogy

- a) értekezésemet korábban más intézményben nem nyújtottam be, és azt nem utasították el;
- b) nem állok fokozat visszavonására irányuló eljárás alatt, illetve 5 éven belül nem vontak vissza tőlem korábban odaítélt doktori fokozatot;
- c) a disszertáció önálló munkám; az irodalmi hivatkozások egyértelműek és teljesek.

Debrecen, 2016. október 10.

.....
Csugány Julianna

TARTALOM

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	4
1. BEVEZETÉS	6
2. A TECHNOLÓGIAI HALADÁS KÖZGAZDASÁGI MEGKÖZELÍTÉSE.....	14
2.1. Az ötlet, mint a technológiai fejlődés alapja.....	15
2.2. A feltalálás, mint speciális termelési folyamat	20
2.2.1. Arrow modellje	21
2.2.2. A technológiai változások nordhausi modellje	24
2.3. A „schumpeteri” új kombinációk	31
2.4. <i>Konklúzió:</i> a technológia, mint speciális erőforrás	32
3. A TECHNOLÓGIAI HALADÁS ÉS A GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS KAPCSOLATA:	
A NÖVEKEDÉSELMÉLETI MODELLEZÉS	34
3.1. A technológia, mint adottság: az exogén technológiai haladás modellje	35
3.2. A technológia, mint nem rivalizáló, de részben kisajátítható jószág: a technológiai haladás endogén modellezése	38
3.2.1. A technológiai haladás tökéletlen versenyre épülő modellje	39
3.2.2. A schumpeteri növekedési modell	42
3.2.3. A humán tőke és az oktatás jelentősége a technológiai fejlődésben.....	45
3.3. <i>Konklúzió:</i> az intézmények szükségessége a technológia nem rivalizáló jellege és részleges kisajátíthatósága miatt	48
4. A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS MEGVALÓSULÁSA:	
A DIFFÚZIÓ KIEMELT SZEREPE	51
4.1. Visszacsatolás a növekedésemlethez: a tőkefelhalmozás és a technológia alkalmazás összefüggései	52
4.2. A technológia diffúziójával kapcsolatos főbb megfigyelések	56
4.3. A diffúzió időbeli sajátosságai: a technológia terjedésének S görbéje.....	60
4.3.1. Az információáramlás szerepe a technológia terjedésében	64
4.3.2. A bizonytalanság szerepe a vállalatok adaptációs döntésében	67
4.4. <i>Konklúzió:</i> az intézmények relevanciája a technológia terjedésében.....	70

5. AZ INTÉZMÉNYEK SZEREPE A TECHNOLOGIAI FEJLŐDÉSBEN.....	72
5.1. A technológiai fejlődés intézményi korlátai	75
5.1.1. A hatalom, mint az intézmények kialakításának eszköze	77
5.1.2. A régi és új technológia tulajdonosai között feszülő érdekellentét, mint a fejlődés korlátja.....	79
5.1.3. Az inkumbens helyzeti előnye: a monopolista jogok elmélete	81
5.2. A tulajdonjogi biztonság szerepe a technológiai fejlődésben: ösztönöz vagy korlátoz?	84
5.3. A verseny szerepe a fejlődés realizálódásában	93
5.3.1. A verseny árt vagy használ a technológiai fejlődésnek?	94
5.3.2. Integrált megközelítés: a verseny és innováció fordított U alakú összefüggése	98
5.4. <i>Konklúzió:</i> a verseny és a monopólium ellentétének sajátos megjelenése a technológiai fejlődés során.....	100
6. A DIFFÚZIÓ ÉS AZ INTÉZMÉNYEK INTEGRÁLÁSA: AZ ORSZÁGOK KÖZÖTTI TECHNOLÓGIAÁRAMLÁS JELLEGZETESSÉGEI.....	101
6.1. A világ technológiai határa	106
6.2. Az innováció és imitáció modellezése a világ technológiai határának segítségével	110
6.3. A verseny makrogazdasági sajátosságai az innováció-imitáció kontextusában.....	115
6.4. <i>Konklúzió:</i> az intézmények eltérő hatással vannak az innováció és imitáció megvalósulására?.....	119
7. A TECHNOLOGIA TERJEDÉSÉHEZ SZÜKSÉGES INTÉZMÉNYI KÖRNYEZET EMPIRIKUS VIZSGÁLATA	121
7.1. Az empirikus elemzés módszertana és adatbázisai	122
7.1.1. A vizsgálat előzményei: az innovációs teljesítmény mérésére alkalmazott kompozit mutatók	122
7.1.2. A vizsgálat információbázisa, valamint időbeli és térbeli lehatárolása ..	125
7.1.3. Az elemzés módszertana	129

7.2.	Vizsgálati eredmények.....	133
7.2.1.	A technológiai-intézményi környezet indexének létrehozása főkomponens- elemzéssel	134
7.2.2.	A technológiai-intézményi környezet indexének alkalmazhatósága	140
7.2.3.	Az innovátor és imitátor országok megkülönböztetése klaszterelemzéssel.....	147
7.2.4.	Az innovátor és imitátor országok megkülönböztetését determináló tényezők meghatározása diszkriminancia elemzéssel	149
7.2.5.	A diszkrimináló tényezők elemzése a területi autokorreláció módszerével.....	154
7.3.	<i>Az empirikus elemzés eredményeinek értékelése.....</i>	158
8.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	161
8.1.	Összegzés.....	162
8.2.	Új tudományos eredmények	164
8.3.	További lehetséges kutatási irányok.....	167
9.	MELLÉKLETEK	169
9.1.	A főkomponens–analízisbe vont mutatók mérési módja és az adatok forrása.....	169
9.2.	A főkomponens-elemzésbe vont mutatók főbb alapeloszlás jellemzőinek értékei	170
9.3.	Az első, 33 mutatóval lefuttatott főkomponens-elemzés Scree plot ábrája	171
9.4.	A vizsgálatba vont országok klaszterbe tartozása és a klaszterközéppontoktól való távolságuk	171
9.5.	A diszkriminancia analízis eredménytáblái	173
9.6.	A nemzetközi szabadalmak számának megoszlása a világ országai között ...	174
9.7.	A területi autokorrelációs vizsgálatok eredményei	175
	HIVATKOZÁSOK.....	176
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	189

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: A technológia, az intézmények és a gazdasági növekedés összefüggésrendszere	7
2. ábra: A technológia elhelyezése a javak kizárhatóság és rivalizálás mentén történő csoportosításában	17
3. ábra: A technológia nem rivalizáló jellegéből adódó költségek összefüggései	19
4. ábra: A technológia közgazdasági tulajdonságainak logikai struktúrája	20
5. ábra: Piaci egyensúly a hétköznapi találmányok megjelenése előtt és után	27
6. ábra: A feltalálási lehetőségek függvénye	28
7. ábra: A piac egyensúlyi viszonyai a drasztikus találmányok megjelenése előtt és után	29
8. ábra: A technológiai haladás megjelenése Solow modelljében	37
9. ábra: A Romer modell struktúrája	40
10. ábra: Az oktatás hatása a potenciális és a gyakorlatban alkalmazott technológia közötti rés alakulására	47
11. ábra: A technológia terjedésének grafikus ábrázolási módjai	61
12. ábra: A politikai hatalom és gazdasági intézmények kapcsolata	77
13. ábra: A tulajdonjogi biztonság és az innováció, valamint a gazdasági növekedés kapcsolatát vizsgáló empirikus tanulmányok csoportosítása	92
14. ábra: A technológiaválasztás és az alkalmazás korlátai	108
15. ábra: A verseny és az innováció U alakú összefüggése	116
16. ábra: Az európai összetett innovációs mérőszám (SII) felépítése és a mutatók részterületenkénti megoszlása	123
17. ábra: A globális innovációs index felépítése és a mutatók részterületenkénti megoszlása	124
18. ábra: A globális versenyképességi index felépítése és a pillérekben szereplő mutatók száma	127
19. ábra: A mutatóstruktúra szempontrendszere	128
20. ábra: Az országok eloszlása a technológiai-intézményi környezet indexe alapján	140

21. <i>ábra</i> : A technológiai-intézményi környezet index értékeinek térbeli eloszlása a vizsgált országokban	145
22. <i>ábra</i> : A legjobban teljesítő országok a technológiai-intézményi környezet indexe alapján.....	145
23. <i>ábra</i> : A technológiai-intézményi környezet és az egy főre eső GDP összefüggései.....	146
24. <i>ábra</i> : Az innovátor és imitátor országok elkülönülése klaszterelemzéssel	148
25. <i>ábra</i> : A nemzetközi szabadalmak térbeli megoszlása a világ országai között	155
26. <i>ábra</i> : A kutatóintézetek minőségének térbeli eloszlása	156
27. <i>ábra</i> : A kutatóintézetek minőségének térbeli jellegzetességei	156
28. <i>ábra</i> : A pártatlan bíróság mutató értékeinek térbeli eloszlása.....	157
29. <i>ábra</i> : A technológiai-intézményi környezet és az egy főre eső GDP területi sajátosságai.....	158
30. <i>ábra</i> : Az innovátor és imitátor országok térbeli elhelyezkedése	159

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: Az elemzésbe vont mutatók struktúrája	133
2. táblázat: A technológiai-intézményi környezet elemei.....	138
3. táblázat: A főkomponens mutatóinak főbb értékei.....	139
4. táblázat: A technológiai-intézményi környezet indexe és a nemzetközi technológiaáramlás mutatóinak kapcsolata	144
5. táblázat: Az innovátor és imitátor klaszterek középpontjai	148
6. táblázat: A mutatók diszkrimináló hatásának értékelése	152
7. táblázat: A diszkriminancia függvény diszkrimináló hatásának értékelése.....	153
8. táblázat: A klaszteranalízis és a diszkriminancia-analízis alapján létrehozott ország csoportok összevetése	154

1. BEVEZETÉS

„A technológia kudarca gyakran az intézmények kudarca”
Mokyr (2003:60)

Napjainkban a közgazdaságtan egyik alaptézise, hogy a gazdasági növekedés hajtóereje a technológiai haladás. A világméretű, dinamikus technológiai fejlődés több mint 200 évvel ezelőtt az ipari forradalommal vette kezdetét. Mokyr (2004) szerint a teljesen új, előzmények nélküli, radikális újdonságok, a makrotalálmányok, valamint a meglévő dolgok tökéletesítésére, leegyszerűsítésére irányuló, inkrementális jellegű mikrotalálmányok komplementaritása adta az ipari forradalom elsöprő erejű gazdasági hatását, amely nemcsak a technológiai haladást, hanem a jövedelmek emelkedését is elindította a világ országaiban. A Williamson (2009:183) által összegzett empirikus tapasztalatok alapján ugyanis az ipari forradalmat megelőzően nem változott a világ országainak életszínvonala és nem voltak az országok között nagy jövedelmi különbségek sem. A gazdasági növekedés és a technológiai haladás így módon egymással szoros kölcsönhatásban megy végbe. A 20. század végén az információs és kommunikációs technológiák megjelenése adott újabb lendületet a fejlődésnek, mely révén ismét a közgazdaságtan érdeklődésének középpontjába került a technológiai változások vizsgálata.

A technológiai fejlődés egy olyan dinamikus folyamat, amely az új technológia alkalmazásán és széleskörű elterjedésén keresztül, a termelékenységben is érezhető hatékonyságjavulás realizálódásával válik a növekedés motorjává. A technológiában megtestesülő, ötletekből formálódó új tudás széleskörű gyakorlati alkalmazása teszi lehetővé a gazdaság hatékonyabb működését, mely növekedéshez vezet, önmagában azonban ez nem elegendő a fejlődéshez. North (1990:133) rámutatott arra, hogy a világ nagy részén nem érvényesülnek a technológia lehetséges előnyei, vagyis valami még kell ahhoz, hogy növekedést generáljon. A technológiai haladás elemzése során ezért egyre inkább felértékelődött az intézmények szerepe. Az intézményi környezet ebben a folyamatban azért kiemelten fontos, mert ösztönzőket teremt az újításhoz a gazdasági szereplők számára. Ennek köszönhetően a növekedéstudomány mellett az intézményrendszer kialakulását és működését tanulmányozó intézményi közgazdaságtan is egyre fokozottabb érdeklődést mutat az intézmények növekedésben, valamint a technológiai fejlődésben betöltött szerepe iránt. A technológiai haladás tehát a technológia és az intézmények sajátos ötvözetében valósul meg, s járul hozzá a gazdasági növekedéshez, mely szintén visszahat a technológiai fejlődésre. Ezt az összefüggésrendszert szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra: A technológia, az intézmények és a gazdasági növekedés összefüggésrendszere

Forrás: saját konstrukció

Az 1. ábrán feltüntetett keretrendszer alkotja a disszertáció problémafelvetésének kiindulópontját, kiemelve a technológia és az intézmények kölcsönhatását a technológiai fejlődés makrogazdasági hatásának érvényesülése érdekében. Ez a megállapítás azért lényeges, mert az országok között kialakult jövedelmi és technológiai rés nagymértékben köszönhető az intézményi környezet eltéréseinek. De *mely intézmények és hogyan képesek befolyásolni a technológiai fejlődés folyamatát?* E kérdés megválaszolása számos kutatást indukál, mind az intézményi közgazdaságtan, mind a növekedéstudomány területén. Az intézmények technológiai haladásban betöltött szerepének mélyebb megismerésére irányult a kutatás is.

A kutatási terület szűkítése érdekében figyelembe kell venni, hogy a technológiai fejlődés jól elkülöníthető szakaszokra bontható. Az első lépése az új tudás létrehozása, melyet a gyakorlatban történő alkalmazás követ, az újítás hatása makrogazdasági szinten azonban csak akkor érezhető, ha elterjed a gazdaságban. Ezen összetett folyamatban a terjedés tehát kulcsfontosságú a gazdasági növekedéshez való hozzájárulás vizsgálatában, ezért a kutatás erre a szakaszra koncentrál, s arra helyezi a hangsúlyt, hogy *a technológia terjedésében* mely intézmények és hogyan játszanak szerepet. Az intézmények meghatározzák az újítások terjedésének módját, valamint időbeli és térbeli alakulását is.

Az intézmények, melyeket north-i értelemben véve egyszerűen játékszabályként értelmezhetünk, számos formában megjelennek a gazdaságban és összetett hatásmechanizmuson keresztül határozzák meg a gazdasági működés feltételrendszerét. A technológiai fejlődés elválaszthatatlan kísérőjelensége az újításhoz kapcsolódó bizonytalanság, melynek csökkentésében az intézmények fontos szerepet töltenek be. Ennél is fontosabb azonban az, hogy mi motiválja a gazdasági szereplőket arra, hogy kiszámíthatatlan kimenetelű kutatás-fejlesztési tevékenységet folytassanak, s mi garantálja, hogy az általuk létrehozott újítások hasznait realizálni is tudják. Az intézményrendszer teremti meg az újító tevékenységhez szükséges ösztönzőket, melyek az új technológia létrehozását, alkalmazását és a terjedését egyaránt befolyásolják.

Az országok között megfigyelhető jövedelmi és technológiai fejlettségbeli eltérések a technológia terjedésének és az azt befolyásoló ösztönző rendszereknek a különbözőségeire vezethetők vissza. A technológia terjedéséből fakadó különbségek ugyanis az országok eltérő technológiai fejlettségi szintjében tükröződnek, melyek a jövedelmi szintjeikkel szorosan korrelálnak. *Doktori kutatásom ezért a technológia térbeli terjedésében szerepet játszó ösztönzőket helyezi a középpontba.* Számos empirikus kutatás alátámasztja, hogy a magasabb jövedelmű országok technológiailag jellemzően fejlettebbek, innovációs aktivitásuk élénkebb, az újdonságok többségét ők hozzák létre, szemben az alacsony jövedelmű, technológiai követő országokkal, akik főként imitáció útján tudják az új technológiákat alkalmazni (Barro–Sala-i-Martin, 1997; Acemoglu–Aghion–Zilibotti, 2006; Basu–Weil, 1998; Jerzmanowski, 2007). Ez alapján a technológiai fejlődés a jövedelmi helyzettől függően eltérő módon realizálódhat a világ országaiban. *A technológiai vezető és követő országokban emiatt eltérő ösztönzőkre lehet szükség ahhoz, hogy a technológiai haladás megvalósuljon.* Ez kutatásom alapfeltevése.

A világ országaiban a technológiai haladás tehát megvalósulhat önálló kutatás-fejlesztési tevékenység révén, azaz innováció-vezérelt módon, valamint a más országban már eredményesen működő újdonságok adaptálásával, azaz imitáció útján is. A kutatás során választ kerestem arra, hogy a fejlett, innováció-vezérelt gazdaságok és a fejlődő, jellemzően imitáció-vezérelt országok intézményi környezete eltér-e, s ha igen, akkor melyek – fejlettségtől függően – a technológiai fejlődésnek kedvező intézményi környezet legfontosabb elemei. Szalavetz (2010a:461) is rámutat, hogy az innováció és a növekedés összefüggése eltérő a technológiai élvonaltól való távolság függvényében. A világ legtöbb országa ugyanis imitál, azaz technológiai fejlődése a technológiák importjára és utánzására épül, s csak kevesen vannak, ahol valóban világszintű újdonságok születnek, azaz innovátornak tekinthetők. Ez alapján fogalmazódik meg a disszertáció kutatási kérdése.

Eltér-e, s ha igen mely jellemzők alapján az innováció által vezérelt gazdasági növekedést ösztönző intézményrendszer az imitáció által vezérelt gazdasági növekedést ösztönző intézményrendszertől?

A szakirodalmi kutatás célja a technológiai haladás intézményi környezetének feltérképezése, azaz annak vizsgálata hogyan jelennek meg az intézmények a fejlődés folyamatában. A technológia közgazdasági tulajdonságaiból kiindulva, a növekedésméleti modellezés főbb tanulságait kiemelve juthatunk el a diffúzió sajátosságainak köszönhetően az országok között kialakuló technológiai fejlettségbeli eltérések intézményi magyarázatának vizsgálatához.

A vizsgálat során a kutatási kérdés megválaszolása érdekében hipotéziseket fogalmaztam meg, s azokat teszteltem a szakirodalmi és az empirikus kutatás segítségével. A technológia haladás gazdasági növekedéshez való hozzájárulása nehezen megkérdőjelezhető, azonban nem egy jól körülhatárolható és pontosan definiálható folyamat, s ez megnehezíti a közgazdasági eszközökkel való elemzését. A növekedésméleti kutatások kiindulópontjaként szolgáló solow-i koncepció arra épül, hogy Solow (1957) a *growth accounting* módszerével maradékelven határozta meg a technológiai haladás hozzájárulását a gazdasági növekedéshez, amelyet ezért Solow–maradékknak is szokás nevezni. Ez a gazdasági növekedésben az a rész, amelyet nem magyaráz a termelési tényezők, azaz a munka, valamint a fizikai és humán tőke felhalmozása. A technológiai haladás tehát minden, ami a tőkefelhalmozáson túl van, emiatt nevezte a Solow–maradékot Abramovitz (1993:218) a „tudatlanságunk mércéjének” (*measure of ignorance*). A kutatás során ezért elsőként a technológiát be kell illeszteni a közgazdasági keretrendszerbe annak érdekében, hogy a későbbiekben elemezni lehessen.

A technológia egy olyan speciális erőforrásnak tekinthető, mely ötletekből formálódik, s így módon nem jellemzi szűkösség, mert az alapjául szolgáló tudás korlátlanul felhalmozható. Ezen tulajdonságai alapján a javak fogyasztásból való kizárhatóság és rivalizálás mentén történő csoportosítási rendszerében nem rivalizáló és részben kisajátítható jószágnak tekinthető. Nem rivalizáló, mert egyszer kell létrehozni, s ezután bárki alkalmazhatja anélkül, hogy másokat korlátozna a használatban, ugyanakkor az alkalmazásból való kizárás is megoldható, immateriális jellege miatt azonban nem teljes körűen, csak részlegesen. E két tulajdonsága indokolja a technológiai fejlődés során az intézmények szükségességét.

A technológiai fejlődés jól elkülöníthető szakaszokra – létrehozás, gyakorlati alkalmazás, terjedés – bontható, mindenhol megjelennek az intézmények, melyek ösztönözhetik és korlátozhatják is a fejlődés folyamatát. A technológiai haladás növekedéshez való hozzájárulásának vizsgálatánál a diffúzió a legfontosabb, mert az újdonságok minél szélesebb körben való alkalmazása teszi lehetővé, hogy makrogazdasági szinten is érezhető legyen az újítás hatása. A terjedés lényegében lehetőséget biztosít arra, hogy olyan országokban is elérhető legyen az új technológia, ahol nem képesek az újításra. Az imitáció tehát a diffúzió révén valósulhat meg. A világ technológiai határának koncepciója lehetővé teszi az innovációra és imitációra épülő stratégiák megkülönböztetését, s így módon az intézményi sajátosságok elemzését. A technológia térbeli diffúziójának irányát és módját a formális és informális elemekből egyaránt építkező országspecifikus intézményrendszer befolyásolja.

H1. Az országok intézményi környezetének elemeiből létrehozható egy olyan mutatóstruktúra, melynek segítségével jellemezhető a technológiai fejlődés feltételrendszere. E mutatók által számszerűsített területeken, együttesen kell jól teljesítenie az országoknak ahhoz, hogy technológiai vezetővé váljanak.

A nemzetközi szervezetek az innovációs teljesítmény és a versenyképesség megítélésére kompozit indikátort alkalmaznak, azonban kifejezetten technológia-orientált intézményi környezet index megalkotásával kevesen próbálkoznak, s emiatt széles körben elterjedt és használt indikátorkészlet sem érhető el. Főkomponens-analízis alkalmazásával célom egy olyan, egymással szorosan korreláló mutatókból összeálló indikátor létrehozása, melynek segítségével az országok technológiai-intézményi környezete jól jellemezhető. A nemzetközi adatbázisokból gyűjtött, jellemzően minőségi tulajdonságokat számszerűsítő mutatóstruktúra egyedi lehet abban a tekintetben, hogy nem a klasszikus kutatás-fejlesztés-innováció (K+F+I) indikátorokkal próbálja mérni a technológiai fejlődés feltételrendszerét az országokban. Az újonnan létrehozott index a gazdasági és technológiai fejlettség között feltételezett kapcsolat jellegének vizsgálatára is alkalmas, melynek feltárására korrelációelemzést végzek. A két metrikus változó közötti összefüggés matematikai természetének jellemzésére alkalmazható regresszió-számítás a két vizsgált tulajdonság közötti kölcsönhatás miatt megbízhatóan nem alkalmazható.

H2. A technológiai fejlődés megvalósulásának intézményi sajátosságait vizsgálva különbséget lehet tenni az innovátor és imitátor országok között, azaz a két országcsoport intézményi környezete eltérő, mely eltérő ösztönzőket teremt a technológiai fejlődés számára.

Előzetes feltevésemnek megfelelően a szakirodalmi megállapítások összegzését követően statisztikai módszerekkel végzett elemzés keretében próbálom meg alátámasztani azt a hipotézist, mely szerint intézményi tulajdonságaik alapján különbséget lehet tenni az innovátor és imitátor országok között. A homogénnek tekinthető csoportok kialakításához a főkomponens-elemzés segítségével létrehozott új technológiai-intézményi környezet indexét és az egy főre jutó GDP-t használok fel. E két indikátor alapján a gazdasági és technológiai fejlettség mentén klaszterelemzés segítségével csoportosíthatók a vizsgált országok, s így módon válhat láthatóvá az innovátor és imitátor gazdaságok közötti intézményi különbség. E megkülönböztetés azért lényeges, mert tovább erősíthető az a szakirodalomban általánosan elfogadottá vált feltételezés, mely szerint a gazdasági, technológiai és intézményi fejlettség egymással szorosan összefügg.

Az endogén növekedési modellek rávilágítanak arra, hogy a technológia nem rivalizáló jellegéből növekvő hozadék és tökéletlen verseny adódik. Ez a feltevés a tulajdonjogi védelem fontosságára irányítja rá a figyelmet, mely révén megvalósulhat a részleges kisajátíthatóság. A tulajdonjogok monopolhatalmat biztosítanak a feltaláló számára, mely nem egyeztethető össze a tökéletes verseny koncepciójával. A technológiai fejlődéshez szükséges ösztönzők közül tehát kiemelhető a *tulajdonjogi biztonság*, mert nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a feltaláló az új technológiából származó hasznokat ki tudja sajátítani. Emiatt sokáig a technológiai lemaradás legfőbb okának a tulajdonjogok bizonytalanságát tekintették¹.

A tulajdonjogok érvényesítésével a feltaláló monopolhelyzetbe kerül, s a verseny mérséklődéséből fakadó extra profit további ösztönzőt is jelenthet számára. Ez ugyanakkor teret enged a társadalmi szempontból káros járadékvadászatnak is. Az új kutatások – kiemelten *Boldrin és Levine* (2004, 2005) – emiatt rávilágítanak arra, hogy a verseny össztársadalmi szempontból is jobban kedvez a fejlődésnek, mert korlátozza az ideiglenes monopóliumok kialakulását. Az innovátorok jogainak védelmére ugyanakkor szükség van, mert e nélkül a gazdasági szereplők nem lesznek ösztönözve arra, hogy költséges és kockázatos kutatás-fejlesztési tevékenységet folytassanak. A gazdasági növekedés motorjának tekinthető technológiai fejlődés során tehát elengedhetetlennek tűnik a tulajdonjogi védelem, s az általa generált monopolhatalom. Az intézményrendszer ösztönzői közül ezért kiemelten vizsgálni kell a tulajdonjogi biztonság relevanciáját annak figyelembe vételével, hogy napjainkban a tulajdonjogok által biztosított monopolhatalom szükségességének megkérdőjelezésével a verseny és a monopólium jellegzetes közgazdasági ellentéte kezd kirajzolódni a technológiai fejlődés során.

A fentiekből adódóan az országok komplex intézményi struktúrájának egyik legfontosabb eleme a tulajdonjogi biztonság, mely ösztönözheti, s a verseny korlátozása miatt akadályozhatja is a technológiai fejlődés folyamatát. Felmerül továbbá a kérdés, hogy a technológiai haladás érdekében hogyan oldható fel a kialakuló klasszikus közgazdasági verseny-monopólium ellentét.

H3. Az intézményi környezet elemei közül a tulajdonjogi biztonság alapozza meg a fejlődés feltételrendszerét, azonban ez a védelem az innovátor országokban a másolás megakadályozása miatt fontosabb, mint a követőkben.

¹ A hazai kutatások, így *Papanek, Borsi és Tompa* (2007) is a tulajdonjogi, kiemelten a szellemi tulajdon védelem erősítését szorgalmazták a gazdasági felzárkózás és a magyar versenyképesség javítása érdekében.

A tulajdonjogi biztonság nélkülözhetetlen az újdonságok létrehozásához, mert e nélkül nem sajátíthatók ki a találmányból potenciálisan realizálható hasznok. Tulajdonjogok nélkül, „potyautasként”, bárki alkalmazhatná azonnal az újonnan létrehozott technológiát élvezve a hasznait úgy, hogy az előállítás költségeihez nem járult hozzá, hisz azokat csak a feltalálók viselik. A tulajdonjogi védelem szükségessége emellett indokolható azzal is, hogy lehetővé teszi az imitáció késleltetését azáltal, hogy növeli a másolás költségeit. Az új technológiák létrehozása magas K+F ráfordításokat igényel, ezek elkerülhetők, illetve mérsékelhetők, ha egy ország nem maga állítja elő az újdonságokat, mert a másolás olcsóbb és könnyebb is (Chen 2009). Mansfield, Schwartz és Wagner (1981:909) empirikus vizsgálatai alapján az imitáció költsége átlagosan 65%-a az innováció költségének, s az imitálás ideje is átlagosan 30%-kal kevesebb, mint az innovációé. A tulajdonjogok védelmének biztosításával az imitáció nehezebb lesz, mert több időbe és pénzbe kerül a másolás. Ebből adódóan kevésbé éri meg imitálni, mert az innováció idő- és költségtöbblete mérséklődik az imitációhoz képest, azaz a rés csökken. Másképpen fogalmazva az imitáció innovációval szembeni idő- és költségnyeresége kisebb lesz a tulajdonjogok biztosításával. Az innováció és imitáció költsége és ideje közötti különbség ugyanakkor a tulajdonjogi védelem ellenére sem fog teljesen megszűnni, azaz ez sem biztosít effektív védelmet az innovátorok számára az imitátorok ellen. A tulajdonjogok biztonsága tehát lényeges, ám leginkább az új technológiákat létrehozó fejlett országokban, ahol lehetővé teszi a találmányból realizálható hasznok kisajátíthatóságát és a másolás elleni védekezés egyik legfontosabb eszközéül szolgál.

H4. A szabadalmi aktivitás élénkebb az innováció-vezérelt gazdaságokban, ahol létrehozzák az újdonságokat, elsősorban azért, mert a szabadalom az imitáció megakadályozásának egyik legfontosabb eszköze a fejlett országokban.

Az információs és kommunikációs technológiák (IKT) korszakában a legtöbb új technológia immateriális formában születik, ezért napjainkban a technológiai fejlődéshez elsősorban a szellemi tulajdonjogok védelme szükséges, melynek legelterjedtebb formája a szabadalom. A szellemi tulajdonjogok védelmének és az innovációs tevékenység eredményességének mérése egyaránt megvalósulhat a szabadalmak segítségével. Szűcs (2014) összefoglalva a szabadalmak gazdaságban betöltött szerepének változásait, valamint az elméleti és empirikus kutatások aktuális eredményeit, rámutat arra, hogy a szabadalmi rendszerek megreformálására van szükség ahhoz, hogy a védelem e formája valóban betöltse hagyományos szerepét az innovációk védelmében.

Mansfield, Schwartz és Wagner (1981:913) szerint a szabadalom bár valóban nem véd tökéletesen a másolástól, mégis visszatartja az imitálókat, mert megnöveli az imitáció költségeit, a szabadalmaztatott termékeket ugyanis drágább másolni. A szerzők felmérése azt is kimutatja, hogy a bevezetéstől számított 4 éven belül a szabadalmaztatott innovációk 60%-át is imitálják. Ennek oka *Gallini (1992)* szerint az, hogy a szabadalmi idő rövid ahhoz, hogy hatékonyan gátolja az imitációt. Mindezek alapján a szabadalom a másolást késleltetheti, de megakadályozni nem tudja. A napjainkban megvalósuló intenzív technológiai fejlődés és a szabadalmaztatás hosszú procedúrái bár nehezen egyeztethetők össze, a tulajdonjogi védelem ezen formája változatlanul a leginkább elterjedt megoldás.

A tulajdonjogi biztonság innovációban betöltött szerepének közgazdasági modellezése is gyakran a szabadalmak segítségével történik. Az új ötletek termelési folyamatának, a feltalálásnak az elemzése során a szabadalom intézményén keresztül értelmezhető a feltaláló ideiglenes monopóliumának létrejötte, s az ezzel járó költségek és hasznok alakulása, továbbá lehetővé válik a verseny és a monopolhelyzet összehasonlítása is. A szabadalmaztatás a fejlett országokban változatlanul élénk, s bár a hajlandóság csökken, mégis az imitáció elkerülésének legelterjedtebb formája. A hipotézisem alátámasztására a főkomponens-elemzés segítségével létrehozott technológiai-intézményi környezet elemei közül diszkriminancia-analízissel emelem ki azokat a mutatókat, melyek leginkább megkülönböztetik egymástól az innovátor és imitátor országcsoportot. Előzetes feltételezésem szerint a tulajdonjogi biztonság valamely formája mindenképpen determinálja az országok közötti különbségeket, s ily módon változatlanul fontos a technológiai fejlődés realizálódása érdekében.

Az empirikus elemzés során többváltozós statisztikai módszerekkel vizsgálom az innováció- és imitáció-vezérelt gazdaságok intézményi környezetének jellegzetességeit, s a tulajdonjogi biztonság napjainkban egyre inkább megkérdőjelezett jelentőségét. Az országok ilyen formán való megkülönböztetése azért fontos, mert a tulajdonjogi védelem elsősorban az új technológiákat létrehozó országokban lehet lényeges, hiszen a feltalálók számára biztosítja a hasznok realizálását a másolás megakadályozásával, míg a követők számára éppen emiatt nem kedvező. A disszertáció újszerű aspektusban világítja meg a szakirodalomban egyre élénkebben kibontakozó vitát a tulajdonjogok technológiai fejlődésben betöltött szerepéről. A tulajdonjogi biztonság relevanciájának megítélése az egyes országokban ugyanis feltehetően függ a technológiai fejlődés megvalósulásának formájától is.

2. A TECHNOLÓGIAI HALADÁS KÖZGAZDASÁGI MEGKÖZELÍTÉSE

A közgazdaságtanban az ipari forradalom után kezdődött el az a korszak, amely a hosszú távú gazdasági növekedés kérdéseit a technológiai változásokkal összhangban kezdte vizsgálni. A technológia közgazdasági szempontból Jones (1998:72) egyszerű megfogalmazásában az, *„amivel jobbat és többet tudunk termelni”*. Ezt teszi lehetővé az olyan tudás, felhalmozott ismeret, amelyet a gyakorlatban hasznosítanak és a gazdaság termelékenységét javítja (Jones 1995:764–765). Caselli (1999:78-79) a technológiát különböző típusú gépek és az azok használatához szükséges képességekkel rendelkező munkások kombinációjaként határozza meg, tehát magában foglalja az újonnan megjelenő materiális eszközöket és azt a tanulási folyamatot, illetve tudást is, amellyel a munkások képessé válnak alkalmazni azokat. A technológia tehát a fizikai és a humán tőke egyedi ötvözésével annak eszközét és/vagy módját jelenti, ahogyan a termelés során az erőforrásokat szükségletek kielégítésére alkalmas outputokká alakítjuk.

A technológiai fejlődés a tudásfelhalmozás sajátos formájaként értelmezhető. A feltalálás (*invention*) az új tudás termelésének folyamata, az új ötlet, gondolat megszületése, mely hatékonyabbá teszi a termelést akkor, ha a gyakorlatban is hasznosítható. Ez az új tudás megtestesülhet egy kézzel fogható, új vagy újszerű találmány formájában, de immateriális jószágként, új eljárásként is megjelenhet a termelési folyamatban. Az általa elérhető hatékonyságnövekedés a termelékenységben mutatkozik meg, melyen keresztül a kibocsátás emelkedését eredményezi. Az új tudás létrehozása ezért ma már jellemzően tudatos kutató-fejlesztő tevékenység eredményeként valósul meg.

A technológiai változásokat az új tudás létrehozása és gyakorlati alkalmazása generálja, de az ehhez szükséges ismeretek és készségek megszerzésének irányát az intézményi keretek szabják meg (North, 1990:78). Társadalmi infrastruktúrának nevezi Hall és Jones (1999:95) azokat az intézményeket és kormányzati politikákat, melyek ösztönzőket teremtenek az egyének és vállalatok számára. Ezek az ösztönzők hozzájárulnak a gazdasági környezetet, mely elősegítheti a képességek, készségek, így a humán tőke, valamint a beruházásokon keresztül a fizikai tőke felhalmozását, illetve az új technológiák létrehozását és diffúzióját, melyek a termelékenység növekedésén keresztül hozzájárulnak a kibocsátás növekedéséhez. Olson (1996) szerint a gazdaság ösztönző rendszere, mely a választott gazdaságpolitika mellett az intézményi megállapodásoktól is függ, azáltal, hogy meghatározza a gazdasági teljesítményt, befolyásolja a technológiai fejlődés folyamatát is.

A technológia tehát egy olyan speciális erőforrás, melyben a tudás korlátlanul felhalmozható. Az új ötletek növelik a tudásállományt, ezzel segítve a technológia korszerűsödését és a gazdaság modernizációját. De *hogyan illeszthető a technológia a klasszikus közgazdasági keretrendszerbe?* E kérdés megválaszolásához ebben a fejezetben elsőként a technológia közgazdasági tulajdonságai kerülnek bemutatásra, kiemelve azokat a jellemzőket, melyekben eltér a klasszikus termelési tényezőktől. Egyedi megközelítést ad Schumpeter (1912) azáltal, hogy az újítás folyamatát új kombinációk létrehozásaként értelmezi, komplex rendszerbe foglalva ezzel az újdonságok lehetséges megjelenési formáit. A technológia természetének megismerésével így lehetőség nyílik arra, hogy a terjedését és a növekedésösztönző hatását jobban megértsük.

A technológia sajátos erőforrás abban a tekintetben is, hogy több termelési tényező kombinálásával jön létre. Emiatt létrehozása mikroökonómiai szemléletben elemezhető úgy, mint egy olyan termelési folyamat, melyben erőforrások felhasználásának eredményeként valamilyen új tudás jön létre. De *hogyan modellezhető közgazdasági eszközökkel a feltalálás és mi ösztönözheti a gazdasági szereplőket az új technológia létrehozására?* A piaci struktúrák jóléti összehasonlításának mintájára épülő modellek két alaptípusa Arrow és Nordhaus nevéhez köthető, ezekben a technológia úgy jelenik meg, mint a költségek csökkentésén keresztül a hatékonyság növelésének eszköze. A feltalálási folyamat mélyebb megismerése során a piacszerkezetek eltérése is láthatóvá válik, s ezáltal a dinamikus folyamat ösztönzői is megvilágításra kerülnek. E két tényező, az ösztönzők és a piacforma sajátosságainak feltárása a későbbi empirikus kutatás megalapozása céljából lényeges.

2.1. Az ötlet, mint a technológiai fejlődés alapja

A standard mikroökonómia keretrendszerében a technológia a termelési folyamat inputjaként értelmezhető, különbözik azonban a klasszikus termelési tényezőktől. A technológia olyan erőforrás, mely egy speciális termelési folyamat során jön létre, jellemzően tudatos kutatás-fejlesztés eredményeként ötletekből formálódik, javulása csak újabb és újabb ötletek segítségével érhető el. Az ötlet tehát olyan jószágnak tekinthető, mely a technológián keresztül a szükségletek magasabb szintű kielégítésére alkalmas outputok termelését teszi lehetővé, amelyek fogyasztásával nagyobb hasznosság realizálható. Ennek köszönhetően a technológiában testet öltő, immateriális jellegű ötlet, mint jószág jellemezhetővé válik a javak közgazdasági klasszifikációjának segítségével.

A javak *Romer* (1990:S74 és 1992:72) alapján a rivalizálás és a fogyasztásból való kizárhatóság mentén csoportosíthatók. A rivalizálás egy olyan technikai tulajdonság, mellyel a jószág azon tulajdonságai fejezhetők ki, melyek a fogyasztására, illetve használatára vonatkoznak. Attól függően, hogyan használható egy adott jószág időben azonos vagy eltérő módon, megkülönböztetünk rivalizáló és nem rivalizáló javakat. A rivalizáló javakra jellemző, hogy egy piaci szereplő fogyasztása meggátolja azt, hogy más is fogyaszthasson belőlük, ezeknek a javaknak tehát van alternatív költségük. Ezen javak fogyasztása nemcsak időben párhuzamosan nem mehet végbe, hanem elcsúszva sem, mert ha egyszer elfogyasztották őket, akkor megszűnnek. Ennek megfelelően fogyasztásukért a szereplők között sajátos rivalizálás folyik. A magánjavak jól példázzák a rivalizáló javak ezen tulajdonságát. A nem rivalizáló javak esetében ezzel szemben egy adott szereplő fogyasztása nem akadályozza mások szükségleteinek kielégítését, vagyis korlátlanul használható. Nem rivalizáló javaknak tekinthetők a közjavak, mert ha valaki igénybe veszi például a közszolgáltatásokat, azzal nem befolyásolja mások – párhuzamos vagy időben elcsúszó – szükségleteinek kielégítését.

A fogyasztásból való kizárhatóság (*excludability*) a javak azon jellemzője, mely megmutatja, hogy a jószág tulajdonosa milyen mértékben tudja kizárni a többi szereplőt a fogyasztásból. Ez a tulajdonság lényegében a javak kisajátíthatóságának mértékét jelzi. E jellemvonás esetében nem csupán két szélső esetről beszélhetünk, hanem átmenet is megvalósítható, mert ha megakadályozható, hogy egy jószágot a tulajdonosán kívül más is fogyasszon, az teljes körűen és részlegesen is megtehető. A kizárhatóságot a jogrendszer által biztosított eszközök – ilyen a szabadalom és a védjegy – segítségével lehet megvalósítani az adott jószág tulajdonságaitól függően. A közjavak fogyasztásából például senki sem zárható ki, mindenki egyformán részt vehet a fogyasztásban, ez esetben felléphet azonban a potyautas magatartás, mely során olyan szereplők is fogyasztani tudnak egy jószágot, akik az előállítási költségekhez nem járultak hozzá. Ezzel szemben a magánjavak esetében teljes egészében megvalósítható a kisajátíthatóság, illetve előfordulhat olyan eset is, amikor a fogyasztóknak csak egy csoportja kerülhet kizárásra.

A technológia esetében a fogyasztás lényegében az alkalmazás, s ennek megfelelően értelmezhető a fent említett két csoportosítási szempont. A két dimenzió mentén a technológia elhelyezése a növekedési modellekkel együtt formálódott. Solow a modelljében a technológiát tiszta közjózágnak tekintette, mely nem rivalizáló és az alkalmazásából nem lehet senkit sem kizárni. Ha egyszer létrehozták bárki számára szabadon elérhető, ezáltal bárki használni tudja anélkül, hogy a tulajdonosa kisajátítaná.

Ez alapján azonban a többi piaci szereplő úgy érhet el az újdonság használatával hatékonyságbeli javulást a termelés során, hogy a technológia létrehozásának költségeihez nem járult hozzá. Ez a Solow-modell egyik leggyengébb pontja, melyet az endogén növekedési modellek igyekeztek kiküszöbölni. A nem rivalizáló jelleget változatlanul megőrzik, de megjelenik az alkalmazásból való kizárhatóság lehetősége. Erre azért van szükség, mert ha a tulajdonos, aki a létrehozás költségeit viseli, nem tudja legalább részben kisajátítani az újdonságát, a belőle realizálható potenciális hasznokat sem fogja tudni megszerezni, így nem lesz ösztönözve az újításra. A technológia kisajátíthatósága a tulajdonjogi védelem biztosításával valósítható meg, mely például szabadalmazás segítségével érhető el. *Romer (1990)* hangsúlyozza azonban, hogy a technológia összetettsége miatt a kizárás teljes egészében nem valósítható meg, mert a képesség, készség, mely lehetővé tette az új tudás létrehozását nem sajátítható ki², csak maga a materiális vagy immateriális formában létrejövő eredmény, mely a termelés inputjaként kerül további felhasználásra.

A technológia olyan nem rivalizáló jószág, melyet egyszer kell csak kitalálni, s ezt követően több piaci szereplő is tudja alkalmazni időben azonos vagy eltérő módon anélkül, hogy mások alkalmazási lehetőségeit korlátozná. Kisajátíthatósága azonban összetettsége miatt csak részben valósítható meg (*Romer 1990*). A javak vizsgált dimenziók mentén történő csoportosításába a technológia a 2. ábrán feltüntetett formában illeszthető be.

		RIVALIZÁLÁS	
		Rivalizáló javak	<i>Nem rivalizáló javak</i>
A FOGYASZTÁSBÓL VALÓ KIZÁRTHATÓSÁG (KISAJÁTÍTHATÓSÁG) MÉRTÉKE	Magas	A fogyasztásból ki lehet zárni	gazdasági javak, humán tőke
		<i>A fogyasztásból/alkalmazásból részben lehet kizárni</i>	ÖTLET TECHNOLÓGIA
	Alacsony	A fogyasztásból nem vagy nagyon kis mértékben lehet kizárni	„közlegelő tragédiája” közjavak, alapkutatás

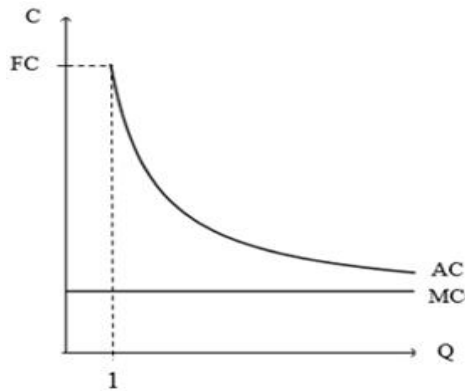
2. ábra: A technológia elhelyezése a javak kizárhatóság és rivalizálás mentén történő csoportosításában

Forrás: *Romer (1993:S74; 1992:72)* és *Jones (1998:74-75)* alapján saját összeállítás

² A képességek, illetve a készségek, melyek az emberi tényezőhöz, s ily módon humán tőkéhez kötődnek nem sajátíthatók ki egyetlen termelési folyamat számára. A tudásáramlás és -fejlesztés révén ezek a képességek ugyanis máshol is felhasználhatók.

A 2. ábra alapján az ötlet és az általa létrehozható technológia tehát *részben kisajátítható*, mely lehetővé teszi, hogy a tulajdonosa realizálni tudja azokat a hasznokat, melyek a találmánya révén elérhető hatékonyságjavulás miatt következtek be. Emiatt ösztönözve lesz arra, hogy kutató-fejlesztő tevékenységet végezzen, hiszen a költségei legalább részben biztosan meg fognak térülni. Azon javak esetében azonban, melyeknél nem, vagy csak nagyon kis mértékben történhet meg a kizárás, a feltaláló nem fogja tudni kisajátítani a potenciális hasznokat, így ezek externáliaként jelentkeznek a gazdaságban. A nem kisajátítható javak hasznait ugyanis a többi piaci szereplő a feltaláléhoz hasonlóan élvezi úgy, hogy a feltalálás költségeihez nem járult hozzá. Az externális hatás lehet azonban pozitív is, jellemzően olyan nem rivalizáló javaknál, melyek nem jönnek létre a piacon, mert magas ráfordítást igényelnek egy szereplő számára, de kormányzati beavatkozással létrehozhatók és így széles körben elérhetővé válnak. Az állami finanszírozású alapkutatások is ebbe a kategóriába tartoznak. Előfordulhat az is, hogy a nem rivalizáló javaknál a kizárás alacsony költségen megoldható, ekkor egy szűkebb csoport számára szabadon elérhető a tudás, míg másokat ki lehet zárni, erre szolgál példaként a kódolt tudás. A rivalizáló javaknál negatív externális hatás is jelentkezhet, ekkor következik be a „közlegelő tragédiája” annak eredményeként, hogy a szabadon elérhető jószágból túlermelés alakul ki a piacon és ebből a piac szereplői hasznot akarnak húzni anélkül, hogy a termeléshez hasonló mértékben hozzájárultak volna.

A technológia másik tulajdonsága, hogy *nem rivalizáló*, vagyis csak egyszer kell létrehozni. A termelési költségekre vonatkozóan ebből Jones (1998:78) szerint az következik, hogy az új technológia létrehozásához szükséges kutatási ráfordítás miatt a termelés fix költsége (FC) magas. Emiatt az első termékegység előállításának költsége a legmagasabb, megegyezik a fix költséggel, azaz $Q = 1$ esetén $FC = AC$. A kezdetben magas fix költség azonban a termelés bővülésével megoszlik az előállított termékek között. Minden további darabot ezért egyre alacsonyabb egységköltséggel (AC) lehet előállítani, hiszen a termékben megtestesülő tudás további többlet kutatási ráfordítás nélkül válik alkalmazhatóvá, mely miatt a határköltség (MC) állandó. Mindebből adódóan a ráfordítások mennyiségét egy egységgel növelve, a kibocsátásban a csökkenő költségek egynél nagyobb mértékű növekedést idéznek elő, tehát növekvő hozadékokat eredményeznek. Ennek grafikus illusztrálása a 3. ábrán látható.



3. ábra: A technológia nem rivalizáló jellegéből adódó költségek összefüggései

Forrás: Jones (1998:78) alapján saját szerkesztés

A technológia nem rivalizáló jellege miatt a magas fix költség mellett a változó költség a termelés bővülésével egyenes arányban nő, ezért a teljes költség növekedése szintén állandó ütemű lesz, a függvény képe pedig lineáris. Mivel a határköltség függvény a teljes költség függvény termékmennyiség szerinti elsőrendű deriváltja, ezért pozitív meredekségű lineáris teljes költség függvény esetén a határköltség függvény pozitív konstans lesz. Ebből következően az egységnyi többlettermelésre eső többletköltség állandó. Ha a termelés során a teljes költség rögzített ütemben nő, akkor az egy termékegységre eső teljes költség, azaz a termelés átlagköltsége egyre alacsonyabb lesz. Ekkor az első termékegység átlagköltsége megegyezik a fix költséggel. A termelés növekedésével a fix költség szétoszlik a termékegységek között, vagyis csökkenő átlagos fix költség és konstans átlag változó költség mellett adott termék egységköltsége egyre kisebb lesz.

Tökéletesen versenyző piacon az ár megegyezik a határköltséggel, mert a profitmaximalizálás elsőrendű kritériuma alapján $MR = MC$, és mivel tökéletes versenyben a határbevétel az árral egyenlő, vagyis $MR = P$, ezért $MR = MC = P$. Ha a vállalat ezt az árazást követi, akkor biztosan negatív profitot fog realizálni, mert a teljes költség magasabb lesz, mint az elérhető árbevétel. Ekkor viszont nem fog a piacra lépni, mert a magas fix költsége nem térülne meg. Új technológiát létrehozni tehát tökéletesen versenyző piacon nem éri meg, ezért a vállalatok csak akkor fognak bele az új technológia kutatásába, ha a piacon magasabb árat tudnak majd meghatározni, mint a határköltség. A növekvő hozadék tehát nem illeszthető össze a tökéletes versenyre jellemző árelfogadó magatartással, helyette tökéletlen versenypiaci körülmények, jellemzően monopolisztikus verseny alakul ki a technológiai haladást ösztönző intézményeknek köszönhetően. Az ötletekből létrejövő technológia tulajdonságainak piaci körülményekre ható mechanizmusa a 4. ábrán látható módon foglalható össze.



4. ábra: A technológia közgazdasági tulajdonságainak logikai struktúrája

Forrás: Jones (1998:73) alapján saját összeállítás

Az ötletek technológiai fejlődésben és növekedésben betöltött szerepét Jones (2005) a kutatásban résztvevő humán erőforrás oldaláról is részletesen elemzi³. Empirikusan is alátámasztja, hogy azok az országok, melyekben több a kutató, s így módon több a kutatás, több újdonság születik, melynek köszönhetően magasabb jövedelmet tudnak realizálni. A népesség, vagyis az adott országban rendelkezésre álló munkaerő, az ötletek létrehozásán keresztül fontos szerepet tölt be a technológiai fejlődésben, hiszen több ember közül több kutató kerülhet ki, s így módon potenciálisan több új ötlet születhet meg, mely előre hajtja a növekedést. Ebből következően a technológia közgazdasági elemzésénél az ötletekhez kapcsolódóan a humán tőke is kiemelten fontos szerepet tölt be.

2.2. A feltalálás, mint speciális termelési folyamat

A technológia előzőekben említett közgazdasági tulajdonságai mellett amiatt is speciális erőforrásnak tekinthető, mert maga is egy folyamat eredményeként jön létre. A technológia létrehozásának folyamatát, azaz az újítást, elemezhetjük egyfajta termelési tevékenységként, ha a *feltalálást az új ismeretek termeléseként* értelmezzük (Arrow, 1962:609). A modellezendő speciális termelési folyamatnak az eredménye tehát a technológia lesz, azaz új tudás, ismeret, információ, mely elemezhető a mikroökonómia eszköztárával. Az alfejezet célja rávilágítani a technológia olyan tulajdonságaira, melyek a létrehozásának módja miatt alakulnak ki.

Kiindulásként Arrow (1962) alapján feltételezzük azt, hogy a technológia piacon tökéletes verseny van, azaz sok vállalat van, amelyek tudatosan törekednek újdonságok létrehozására, s a piacra a belépés korlátlanul szabad. A vállalatok között élénk verseny alakul ki azért, hogy kinek sikerül hamarabb kitalálni valami olyan újat, mely javítja a termelés hatékonyságát. A piacon az információhoz való hozzájutás minden szereplő számára biztosított, ezáltal, ha valaki eredményt ért el, ahhoz mások is hozzáférhetnek.

³ Vizsgálata nem terjed ki a kutatási tevékenység ösztönzőinek, vagyis a K+F intézményi és politikai tényezőinek elemzésére.

Emiatt hamar elkezdődhet a másolás, melynek következtében a vállalat által kifejlesztett újdonságot más is alkalmazni tudja. A másolás lehetősége ezért csökkenteni fogja a vállalatok innovációs hajlandóságát. Annak érdekében, hogy a vállalat realizálni tudja az általa kifejlesztett újdonság hasznait, szükség van a magántulajdon intézményére. Ennek bevezetésével az újító kvázi monopolhatalomra tesz szert, s az ebből fakadó hasznok fogják fedezni a technológia létrehozásának költségeit.

Az előző alfejezet alapján a technológia kisajátíthatósága jogi intézkedések révén szabályozott tulajdonjogokkal csak részben teremthető meg. Arrow (1962:619) ki is emeli, hogy tökéletesen versenyző piacon, kutatásokba és feltalálási tevékenységbe nem kielégítő, azaz a lehetségesnél kisebb mértékben ruháznak be a vállalatok, mert kockázatot jelent számukra, hogy az újdonságot csak korlátozottan tudják kisajátítani, s ezáltal az általuk realizálható haszon csökken. A feltalálási tevékenység mikroökonómiai alapú modellezésével választ kaphatunk arra, hogy *mi ösztönzi a piaci szereplőket arra, hogy új találmányokat hozzanak létre, s milyen különbségek vannak az ösztönzés tekintetében a piacszerkezetek között.*

2.2.1. Arrow modellje

A feltalálási tevékenység termelési folyamatként való modellezésével Arrow (1962) célja az, hogy az új találmányokra való ösztönzés közgazdasági sajátosságait megvizsgálja versenyző és a monopol körülmények között egyaránt. A versenyző piac fontos tulajdonsága, hogy bármely piaci szereplő képes létrehozni újdonságot, s akinek sikerül, átmenetileg monopolhelyzetbe tud kerülni, s az ezzel járó előnyöket élvezheti. Ezzel szemben monopol körülmények között csak a piacon uralkodó, belépési korlátokat is alkalmazni tudó vállalat képes az újításra, s akár újít, akár nem, ki tudja használni az egyeduralom nyújtotta előnyöket. Ebből adódóan a feltalálásra való ösztönzés monopolista körülmények között kisebb, mint versenyhelyzetben (Arrow, 1962:619). A modell az ösztönzők elemzésével, az alábbi gondolatmenet alapján jut erre a megállapításra.

Arrow (1962) modelljének kiindulópontja, hogy vállalati oldalról az újítást mind a versenyző, mind a monopolpiacon a várható profit ösztönzi, melyhez a realizálható bevételt és a feltalálás költségeit kell összehasonlítani. A költségek már a találmány megjelenése előtt jelentkeznek, de a kutató-fejlesztő tevékenység eredményéből származó bevétel, s így a profit majd csak a bevezetése után. Az elemzés során ezért két időszakot különböztetünk meg, a találmány előtti és a találmány utáni szakaszt.

Arrow (1962) szerint az újdonság által eredményezett hatékonyságjavulás közgazdaságilag legkönnyebben úgy ragadható meg, ha azt a *költségek csökkenésében megnyilvánuló tényezőként* elemezzük. Egy új találmány bevezetésével tehát a találmány utáni szakaszban alacsonyabbak lesznek a költségek, mely lehetővé teszi magasabb profit elérését. A piacszerkezetek különbözősége a találmány előtti helyzet leírásában jelenik meg, ugyanis a találmány megjelenése után feltételezzük, hogy mindkét piacon monopolhelyzet alakul ki. Versenyhelyzetben bármely piaci szereplő képes új találmány létrehozására, de mivel az információáramlás szabad, ez elősegíti az újdonság más szereplők általi másolását is. Ennek elkerülése érdekében megjelenik a szabadalom intézménye, mely lehetővé teszi, hogy a feltaláló találmánya használatáért a többi piaci szereplőtől *szabadalmi díjat* kérjen, mely révén időlegesen monopolhelyzetbe tud kerülni. A másik esetben, monopol körülmények között csak a piacon uralkodó monopólium képes feltalálásra, célja pedig elsődlegesen a profit maximalizálása, s piaci pozíciójának megtartása.

Arrow (1962:620-621) alapján versenyhelyzetben a találmány előtt a költség szint c , a találmány után pedig c' , s mivel feltételezzük, hogy a találmány bevezetésével költségcsökkenés érhető el, ezért $c' < c$. A versenyző piacon kialakuló ár a találmány előtt és után is megegyezik a költséggel, vagyis $p_c = c$, és $p_{c'} = c'$. Ez alapján, ha valamely piaci szereplő feltalál egy újdonságot, akkor a költségek csökkenésének következtében a piaci ár is alacsonyabb lesz. Azért, hogy a feltaláló realizálni tudja a találmányából eredő hasznokat, a mások általi felhasználásért *szabadalmi díjat* állapíthat meg, melynek optimális szintjét úgy kell megválasztania, hogy az új költség, s így módon árszint (c') és a szabadalmi díj (r) együttesen ne haladja meg az eredeti költség, illetve árszintet ($c' + r \leq c$). Ez a kitétel azért lényeges, mert a régi és az új találmány párhuzamosan jelen van a gazdaságban, s csak akkor fogják a piaci szereplők az újdonságot használni, ha azzal a régihez képest nagyobb haszonra tudnak szert tenni. Megállapítható tehát, hogy versenyző piacon egy vállalat csak akkor fog új találmányt létrehozni, ha a várható költségcsökkenés mértéke legalább akkora, hogy az új költség szint szabadalmi díjjal együtt sem haladja meg az eredeti költség szintet. Ekkor a többi piaci szereplőnek megéri kifizetni a szabadalmi díjat a feltalálónak, mert azzal együtt is alacsonyabb költségen tud termelni, mint a találmány bevezetése előtt, a feltaláló pedig fedezni tudja a találmány kifejlesztésének költségeit az így nyert haszonból. Monopólium esetén csak az árakat és a profitot kell figyelembe venni, hiszen a monopólium ármeghatározó szereppel bír, így az árak változtatásával növelheti profitját, a találmány előtti ár p_m , a profit P , a találmány utáni ár p_m' , míg a profit P' .

A modell kiemelt figyelmet fordít a találmány révén elérhető költségcsökkenés szerepére. A költségcsökkentés mértékétől függően ugyanis a szabadalmi díjat eltérő módon állapíthatja meg a vállalat. Ha a találmány által elérhető költségcsökkentés elég erős, akkor a költségcsökkenés révén ugyanazzal a találmánnyal versenyhelyzetben a monopóliumnál alacsonyabb árszint érhető el úgy, hogy a monopolista új ára a versenyző piac kiinduló áránál alacsonyabb lesz. Ez esetben tehát a monopolista új ára a versenypiaci helyzet két árszintje között helyezkedik el ($c' < p_m' < c$). A versenyző vállalat az elérhető alacsony költségszint mellett a szabadalmi díjat úgy állapítja meg, hogy realizálni tudja az ugyanezen körülmények között monopólium által realizálható árat, vagyis $p_c' = p_m'$, ezért a szabadalmi díj mértéke a monopol ár és a versenyző ár különbsége lesz, azaz $r = p_m' - c'$. Mivel a versenyző vállalat monopol árat realizál, ezért időleges monopolhatalom jön létre, melynek köszönhetően a vállalat teljes egészében képes a monopólium által elérhető profitot realizálni a költségcsökkentés után a szabadalmi díjakkal együtt. A feltalálás ösztönzője versenyhelyzetben jelentős mértékű költségcsökkentés esetén így a monopólium profitja P' . Az árak csökkenése következtében a fogyasztók is megérik a feltalálás pozitívumait, hiszen a kialakuló árszint így is alacsonyabb, mint az eredeti, vagyis a haszon nemcsak a kínálati, hanem a keresleti oldalon is jelentkezik.

Monopólium esetén a levezetés egyszerűbb, a találmány bevezetése után ugyanis az ár és a profit is várhatóan nő, vagyis $p_m < p_m'$ és $P < P'$. A monopolista vállalat nyeresége a költségcsökkentés mértékétől függően változik, a feltalálás ösztönzője számára az általa realizálható profitok különbsége, azaz $P' - P$. Erős költségcsökkentés esetén összehasonlítva a versenyző és a monopol körülményeket belátható, hogy versenyző piaci szituációban a vállalatok inkább hajlandóak az újításra. Ez alátámasztható azzal, hogy a versenyző vállalatokat a monopolista várható profitja, azaz P' ösztönzi, míg az eleve monopolhelyzetben lévő vállalatot a profitok különbsége, azaz $P' - P$, melyekre matematikailag igaz, hogy $P' > (P' - P)$.

A piacszerkezetek összehasonlítása kevésbé erős költségcsökkentés esetén nehezebb. Ebben az esetben a monopolista által a találmány révén realizálható ár meghaladja a versenyző helyzetben a találmány utáni és a kiinduló árat is, vagyis nem sikerül a monopólium ára alá vinni a költségszintet a találmány segítségével ($c' < c < p_m'$). Ebből következően csekély mértékű költségcsökkenés után a versenyző vállalat nem tudja azokat az árakat realizálni, mint azonos körülmények között a monopólium tenné.

A szabadalmi díjat ez esetben a két ár közötti különbség adja, vagyis $r = c - c'$, azaz $r = p_c - p_{c'}$. Ekkor a piaci ár a találmány bevezetése előtti szinten marad és csak a versenyző vállalat bevételszerkezetében következik be változás, annak következtében, hogy egy része a szabadalmi díjból származik. Ebben az esetben a versenyző vállalat nem az árak, hanem a kibocsátás miatt lesz jobban ösztönözve a feltalálásra, mert a versenyző kibocsátás így nagyobb lesz, mint a monopóliumé.

Összegzőképpen az *Arrow-féle* modellezés a tökéletesen versenyző és a monopolpiac jóléti szempontú összehasonlításának mintájára készült, melyben a piaci árak és a kibocsátás változása a találmány által elérhető költségcsökkentésnek köszönhető. A következtetése az, hogy *a verseny alapvetően jobban kedvez a feltalálói tevékenységnek, a monopolista viszont inkább gátolja az újítást*. Előfordulhat azonban, hogy a monopólium ösztönöz jobban, melyet az indokolhat, hogy nagyobb a találmány kisajátíthatóságának megvalósítása, mely ellensúlyozhatja a monopolista újítással szembeni ellenérdekeltségét (Arrow, 1962). Arrow modelljének mintájára számos megközelítés született, melyek közül az egyik legszemléletesebb Nordhaus modellje, mely grafikusan is illusztrálhatóvá teszi a fentiekben leírt összefüggéseket.

2.2.2. A technológiai változások nordhausi modellje

Nordhaus (1969:18) a feltalálás alatt olyan folyamatot ért, melyben olyan új tudás keletkezik, amely megnöveli a technikai tudás szintjét, s ily módon technológiai fejlődést eredményez. A technológia létrehozásának termelési folyamat mintájára történő elemzése kapcsán Nordhaus (1969) a feltalálás gazdaságtanának, azaz az újításnak az alábbi közgazdasági problémáit emeli ki:

- a feltalálói tevékenység eredményességének *bizonytalansága*, azaz jelentős kockázatokkal jár az, hogy ha a meglévő erőforrásokat a megszokott folyamat helyett egy újdonság létrehozásába fektetjük, mert nem biztos, hogy az újítás sikeres lesz – ez a bizonytalanság visszatarthatja az újítókat
- a találmányok *közjószág* karaktere és *oszthatatlansága*, vagyis ha valamit feltaláltak, az előbb utóbb elterjed a gazdaságban, alkalmazásából és előnyeinek élvezetéből teljesen senki nem zárható ki, a *kisajátíthatóság* jogi megoldásokkal is csak részben valósítható meg

A feltalálás során keletkező új tudás, mely egyfajta információ⁴, egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy drága előállítani, viszont olcsó reprodukálni (Nordhaus 1967:1). Egy *laissez-faire* gazdaságban a feltalálás említett problémái miatt előfordulhat, hogy a vállalatok nem újítanak, hiszen a költségeket ők viselik, míg az újdonságból származó haszon realizálása bizonytalan. A feltalálói tevékenység ösztönzése érdekében ezért szükség van állami beavatkozásra, melynek egyik formája a szellemi tulajdon védelmének biztosítása, mely a kisajátíthatóság problémájára jelenthet megoldást. Nordhaus (1967:1) megfogalmazásában *a szabadalom olyan engedély, mely monopóliumot biztosít az információ felett, azaz lehetővé teszi a feltaláló számára, hogy az újtásból származó hasznokat kisajátíthassa*. A szabadalom által biztosított monopoljog sem jelent azonban teljes körű és kizárólagos rendelkezési jogot, az információ áramlás ugyanis védelem mellett is megvalósulhat, ez a *spillover*, azaz tudás „túlcordulás”. A kisajátíthatóság mértékétől függően, erősebb védelem, kisebb mértékű spillover hatás érvényesülését teszi lehetővé. A szabadalmi védelem optimális hosszát részletesen is elemzi Nordhaus (1967), melynek során a feltalálás számos közgazdasági tulajdonságára rávilágít.

Nordhaus elemzésének alapja a feltalálói tevékenység, melynek eredménye lehet egy drasztikus találmány, mely jelentősen megváltoztatja a termelési folyamatot és egy csekélyebb előrelépést eredményező hétköznapi, átlagos úgynevezett *Run-of-the-Mill* újdonság is. A közgazdasági modellezés alapja Arrow-hoz hasonlóan itt is az, hogy a találmány megjelenése költségcsökkenést eredményez a piacon. Nordhaus alapfeltevése az, hogy *a szabadalmi rendszer a technológiai változások elősegítésének eszköze*, mely a kisajátíthatósági probléma megoldásával járul hozzá a technológiai haladáshoz. *Milyen az optimális szabadalmi rendszer? Mennyi az optimális szabadalmi idő és mennyire széleskörű az optimális szabadalmi védelem?* E kérdésekre fókuszálva építi fel Nordhaus saját modelljét, mely a szabadalom intézményén keresztül, termelési alapon elemzi a feltalálást, a mikroökonómia eszköztárának felhasználásával.

A nordhausi modell kiindulópontja egy tökéletesen versenyző iparág, ahol bármely szereplő vállalkozhat újításra. A potenciális feltalálók a rendelkezésükre álló szűkös erőforrásokat használhatják fel az újítások létrehozására. Az iparágban a keresleti függvény lineáris, valamint a találmány előtti és utáni költségek állandóak, ezért a költségfüggvények konstansak, az árak pedig megegyeznek a költségekkel.

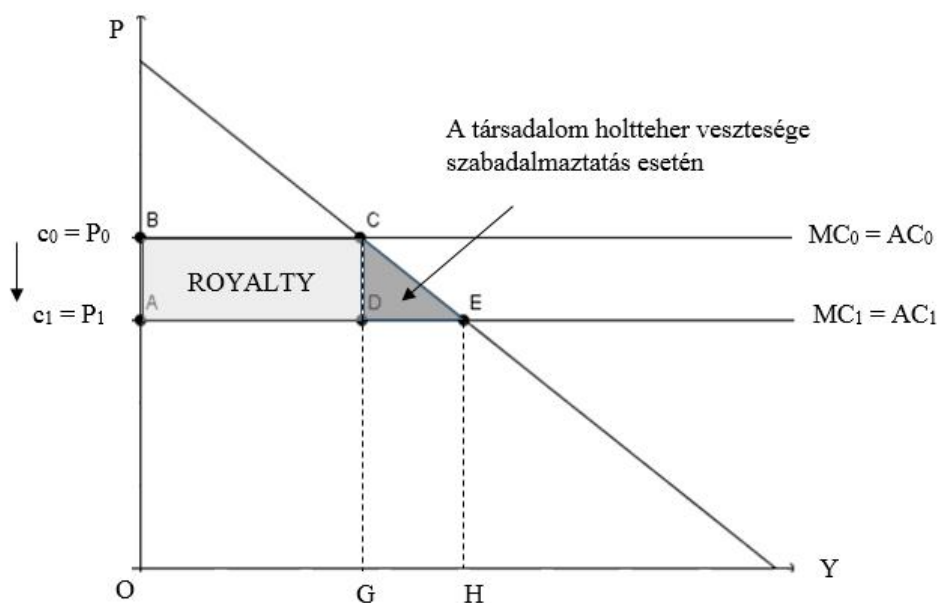
⁴ Nagy (2008) különbséget tesz a tudás és az információ között oly módon, hogy a tudás lényegében információ halmaz, jelen elemzés szempontjából azonban ez a megkülönböztetés nem releváns.

Feltételezzük, hogy egy találmány örökre használatos marad az iparágban, mely azonban nem zavarja a jövőbeli újdonságok keresletét és kínálatát. Ez a feltevés az adott találmány optimális szabadalmi idejének meghatározásához szükséges, mert így módon az elavulás kiküszöbölhető. A találmány költségcsökkenést eredményez a piacon, melynek következménye egy magára hagyott gazdaságban, szabadalmi védelem hiányában az, hogy ennek előnyeit minden piaci szereplő egyaránt élvezheti, miközben a létrehozás költségeit csak a feltaláló fedezi. A piacon alacsonyabb árak és ennek köszönhetően magasabb termékmennyiség jelentkezik.

A szabadalom intézménye biztosítja a feltaláló számára, hogy a találmánya hasznosításáért más piaci szereplőktől ún. *royalty*-t, azaz szabadalmi díjat kérjen, mely a szabadalmaztatott találmány felhasználásával előállított termék eladási árának meghatározott százaléka, így minél több termék kerül értékesítésre, annál nagyobb összegre tesz szert⁵. Ez esetben befolyásolni tudja a piacon megjelenő árakat és termékmennyiséget, s így módon monopolhatalomra tesz szert. A *royalty* nagyságát monopolistaként úgy határozza meg, hogy a lehető legnagyobb profitot tudja realizálni. Különbséget kell tenni azonban a *royalty* nagyságát illetően abban a tekintetben, hogy hétköznapi vagy drasztikus találmányról van-e szó. A megkülönböztetés alapja az, hogy a találmány révén elérhető költségcsökkentés milyen mértékben növeli meg az árcsökkenés következtében emelkedő kibocsátást.

A *hétköznapi találmányok* esetében a találmány bevezetésével elérhető költségcsökkenés nem annyira jelentős, az 5. ábrán látható módon a költség és az árak a kiinduló $c_0 = p_0$ szintről $c_1 = p_1$ szintre csökkennek. A kibocsátás az árcsökkenés hatására G-ről H szintre emelkedik úgy, hogy a kibocsátás növekedése kevesebb, mint másfélszeres, ebből adódóan $\frac{GO}{HO} > \frac{1}{2}$. A költségcsökkenésnek köszönhetően a piac új egyensúlyi helyzetbe kerülhet, ahol az új egyensúlyi mennyiség nagyobb a csökkenő költségek és az emiatt fellépő alacsonyabb árak miatt. Ha nincs szabadalmi védelem, akkor a piaci egyensúly E pontban áll be, ahol a vállalatok hosszú távú profitja nulla lesz, mely azonban nem fogja őket újításra ösztönözni. Ha a vállalat szabadalmaztat, akkor az eredeti egyensúlyi állapot marad a piacon, C pontban, ekkor haszonra tesz szert a feltaláló, azáltal, hogy találmányáért *royalty*-t fizet a többi szereplő.

⁵ A szabadalmi díj másik formája az egyösszegű díj, mely ritkábban alkalmazott a gyakorlatban, főként speciális találmányoknál fordul elő.



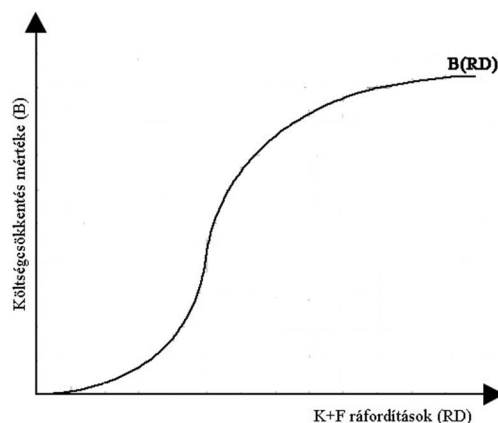
5. ábra: Piaci egyensúly a hétköznapi találmányok megjelenése előtt és után

Forrás: Nordhaus (1967:4) alapján saját szerkesztés

Szabadalmi védelem biztosítása esetén a költségcsökkentés mértékének egy részét royalty formájában tudja elsajátítani a vállalat úgy, hogy a kiinduló P_0 szinten határozza meg az árakat és ez eredeti G termékmennyiséggel jelenik meg a piacon, a nyeresége így a két árszint közötti különbség és az eredeti termékmennyiség szorzata lesz (ABCD területe). A fogyasztók számára ekkor nem érezhető a változás, mert a szabadalmi díj beépül az árba. A CDE háromszög az innovátor szabadalom által biztosított monopol hatalmából származó társadalmi holtteher veszteség lesz. Ez a statikus jóléti veszteség csak a szabadalmi idő alatt áll fenn, mert a találmányból származó hasznokról ez idő alatt le kell mondania. A védelmi idő lejártá után azonban realizálhatóvá válnak a hasznok, így dinamikus jóléti nyereség keletkezik a piacon. A szabadalom lejártá után beáll az az egyensúly, mely szabadalom nélkül lett volna, az E pontban, alacsonyabb árszinten, nagyobb termékmennyiséggel és megszűnik a holtteher veszteség.

A nordhausi modellből levezethető a 6. ábrán látható feltalálási lehetőségek függvénye – *invention possibility function* (IPF) –, mely a kutatás-fejlesztési ráfordítások (RD) függvényében mutatja a találmányból realizálható haszon nagyságát, mely a költségcsökkentés mértékével $B(RD)$ ragadható meg. Ez jelzi lényegében a találmány fontosságát is. A függvény egyenlete Scherer (1972:422) alapján az alábbiak szerint írható fel:

$$B = \beta \cdot (RD)^\alpha \quad (1)$$



6. ábra: A feltalálási lehetőségek függvénye

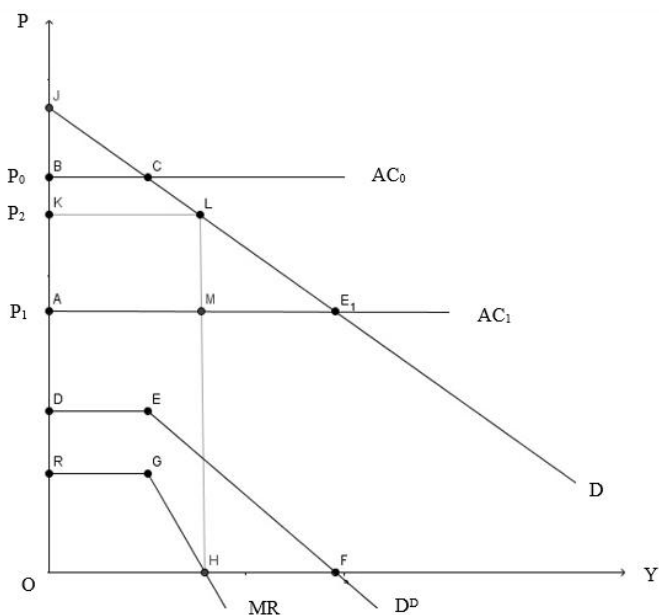
Forrás: [Scherer \(1972:422\)](#) alapján saját szerkesztés

A feltalálási lehetőségek függvénye alacsony kutatás-fejlesztési ráfordítás esetén növekvő hozadékú ($\alpha > 1$), azaz gyorsuló, majd görbületet vált és csökkenő hozadékú szakaszba vált át ($\alpha < 1$) a maximum pontig. A 6. ábrán látható, hogy a függvény előbb egyre nagyobb, majd egyre kisebb mértékben növekvő, azaz a K+F beruházás növelésével a költségcsökkentés mértéke nő, de a ráfordítás szintjétől függően eltérő ütemben. A K+F beruházás megtérülése kezdetben ugyanis nagyobb, de magas K+F kiadás esetén a többlet beruházással már csak egyre kisebb mértékben növelhető a találmány révén elérhető költségcsökkenés, s így a haszon.

A hétköznapi találmányok vizsgálatánál Nordhaus megállapította, hogy a royalty-ra épülő szabadalmi rendszer hatékonyabb, mint a védelem másik lehetséges formája, az egyösszegű kötelező licenc díj. Ennek oka, hogy az értékesítéssel arányosan növekvő royalty várhatóan magasabb, mint a találmány bevezetése előtt kalkulált egyösszegű díj. A szabadalom optimális idejére vonatkozóan [Nordhaus \(1967:8-9\)](#) az alábbi összefüggésekre világított rá:

- amíg a feltalálási lehetőségek függvényének görbülete pozitív, addig a szabadalmi védelem fenntartható, de ahogy közelít a függvény a telítettségi pontjához, egyre rövidebb az optimális védelmi idő
- a hétköznapi találmány gazdasági jelentősége és a szabadalom optimális élettartama között ellentétes irányú az összefüggés, vagyis *minél fontosabb az újdonság, annál rövidebb az optimális védelmi idő*
- a szabadalom optimális ideje és a kereslet ár rugalmassága negatívan korrelál, azaz ha nagyobb a kereslet ár rugalmassága, akkor az optimális védelmi idő kisebb, mert tökéletesen rugalmatlan keresletű termékeknél nincs holtteher-veszteség.

A *drasztikus találmányok* esetén olyan mértékű költségcsökkentés érhető el, mely a fogyasztók számára is azonnal érzékelhetővé válik. A találmány akkor tekinthető drasztikus hatásúnak, ha az elérhető költségcsökkenés következtében a kibocsátás legalább duplájára nő. A modellezés során a 7. ábrán látható módon az előzőekben illusztrált keresleti, valamint költségfüggvények mellett definiáljuk a találmány származtatott keresleti függvényét (D^D) is, mely a szabadalmaztatott újdonságok royalty függvényében csökkenő keresletét mutatja.



7. ábra: A piac egyensúlyi viszonyai a drasztikus találmányok megjelenése előtt és után

Forrás: Nordhaus (1967:11) alapján saját szerkesztés

A drasztikus találmányok esetében a kiinduló (P_0) és a költségcsökkentő találmány bevezetése utáni ár (P_1) között lesz az az árszint (P_2), melyen a fogyasztók megvásárolhatják a terméket. Ezt az árat a vállalat a találmány származtatott keresletének segítségével tudja meghatározni. Költségcsökkenés esetén a termékpiaci egyensúly a keresleti függvény mentén C-ből E_1 pontba tolódik, mely termékmennyiség esetén a szabadalmaztatott találmány kereslete és határbevétele egyaránt 0 lenne. Ha a vállalat a teljes költségcsökkentést beépíti az árakba, a szabadalmaztatásnak nincs értelme. Ezért a vállalat az elérhető legalacsonyabb szinthez képest magasabb árszintet határoz meg P_2 szinten⁶ az $MR=MC$ profitkritérium alapján. Ez az árszint tehát magasabb, mint a költségcsökkentéssel elérhető ár, de alacsonyabb attól, mint ami találmány nélkül lenne, ezért a fogyasztók is érezhetik az újítás hatását.

⁶ Az R nagyságú royalty pontosan fele a rezervációs ár és a találmánnyal realizálható piaci ár különbségének (JA).

A szabadalom optimális időtartamát befolyásoló tényezőket vizsgálva a hétköznapi találmányokhoz képest ellentétes irányú relációk figyelhetők meg. Miközben hétköznapi újítások esetén a találmányok jelentőségével párhuzamosan a szabadalmi idő csökkent, addig drasztikus újdonság esetén pozitív a korreláció, vagyis minél fontosabb, annál hosszabb ideig érdemes védeni. Drasztikus találmányok esetén nem kell megvárni a szabadalmi idő lejártát, hogy a költségcsökkentés érezhető legyen, az árak csökkenése azonnal realizálódik a keresleti oldalon. Az optimális védelmi idő ezért végtelen, hiszen nagyobb az ösztönzés a védelem meghosszabbítására, mert a védelemből adódó holtteher veszteség nem jelentős.

Nordhaus modellje a szabadalmak optimális hosszának meghatározására irányul, melyet tehát befolyásol egyrészt az, hogy mennyire jelentős az újítás, mekkora hatást gyakorol a piacra, mennyire könnyen másolható, illetve mennyire rugalmas a piaci kereslet. A modell kiegészíthető az időtényező mellett a szabadalom szélességével is, mely alatt *Nordhaus* (1967:22) azt az információ mennyiséget érti, melyet a szabadalom révén a feltaláló kisajátíthat. A találmány információ mennyisége leegyszerűsítve két részre bontható. Egyik része az, amely a szabadalom intézménye révén kisajátítható, másik része pedig az, ami nem, s így spilloverként jelentkezik a gazdaságban. Ha a szabadalmi védelem szélessége 0, akkor a találmány teljes egészében kiszivárog, azaz spillover lesz, melynek hasznait a feltaláló nem tudja realizálni, míg ha értéke 1, akkor teljes egészében védett. Nordhaus arra a következtetésre jut, hogy nincs a védettségnek egyedi optimális szélessége, de a szabadalmi idő változatlansága esetén a fontosabb találmányoknál a védett információ mennyiségének kisebbnek, míg a kevésbé lényeges újításoknál nagyobbak kell lennie. Ez onnan is közelíthető, hogy a fontosabb és ily módon komplexebb találmányokat nehezebb és drágább másolni, ezért elegendő kevesebb információt is védeni, míg az inkrementális jellegű újításoknál az imitáció könnyebb, bármely információ kikerülése lehetővé teszi a másolást, így a tudást minél szélesebb körben kell védelem alatt birtokolni.

Nordhaus foglalkozik a tudás globális és lokális összefüggéseivel is, rávilágítva arra, hogy az új tudás létrehozása függ a meglévő tudásállománytól, valamint befolyásolja a jövőbeli innovációkat is. A technológiai változás rátája tehát a találmányok számának függvénye (*Nordhaus*, 1969:21). A vállalatok a profitjuk maximalizálása érdekében több kutatást fognak végezni, mely több találmányt eredményez, s ily módon növeli a technikai szintet, de egyre kisebb mértékben. A kutatási folyamat irányulhat egy már meglévő dolog továbbfejlesztésére, ekkor a korábbi találmány alapul szolgál a további fejlesztésekhez.

Előfordulhat az is, hogy hatékonyabb helyettesítő termékként hoznak létre egy új találmányt. Nagy (2008) a termékdifferenciálás mellett említi azt is, hogy a szabadalmi védelem hatékonyságát is befolyásolhatják az eredeti találmány tulajdonságai. Előfordulhat ugyanis, hogy az eredeti termék hiányzó jellemzői ösztönzik az új találmány létrehozását vagy valamely eddig kielégítetlen fogyasztói igény indukálja. A hasonló kutatások során ráadásul szabadalmi verseny alakulhat ki, ugyanazon a találmányon dolgozó vállalatok közül ki tudja hamarabb szabadalmaztatni a találmányát. A modell így kiterjeszthető abba az irányba, hogy nem tiszta monopóliumot, hanem duo- vagy oligopol helyzetet elemzünk, melyben egymást helyettesítő és egyaránt védett találmányok léteznek.

Arrow és Nordhaus modellje a technológiai haladás vizsgálatához alapvetően azzal járul hozzá, hogy a közgazdaságtan eszköztárát alkalmazva alátámasztja, hogy az újító tevékenység legfőbb ösztönzője az a monopolhatalom, melyet a találmány kisajátítása révén realizálhat a feltaláló. A jóléti összehasonlítás eszközeit alkalmazva rámutatnak arra is, hogy az újdonság jellegétől függően a szabadalom ideje és szélessége is eltérő, de maga a védelem mindenképpen fontos ahhoz, hogy a költséges K+F beruházásai megtérülhessenek az újítóknak. Ez az alfejezet tehát a feltaláló tevékenység ösztönzőinek modelljeit mutatta be, de tovább kell lépni abba az irányba, hogy az újdonság hasznai a gyakorlati alkalmazás révén válnak igazán elérhetővé.

2.3. A „schumpeteri” új kombinációk

A gazdasági fejlődés schumpeteri értelmezésében a fejlődés minőségi előrelépés, melyet nem lehet csupán az adottságok megváltozásával magyarázni, forradalmi változások idézhetik csak elő. Ezeket a változásokat a termelő kezdeményezi, aki képes megvalósítani az erőforrások újraelosztását, melynek eredményeként új kombinációk jönnek létre, amelyeket innovációnak nevezhetünk. Az új kombináció *Schumpeter* (1912/1934 [1980]:111) szerint lehet új termék, új termelési eljárás, új piac, új termelési lehetőség, új beszerzési forrás vagy új szervezet, kiemeli ugyanis azt, hogy nem szükséges, hogy az innováció találmány, vagy materiális újdonság legyen. Mindezek közös vonása a gyakorlati alkalmazás. A fejlődés és az innováció úgy megy végbe a gazdaságban, hogy az új kombinációk fokozatosan kiszorítják a versenyből a régieket. Ez Schumpeter elméletének egyik fő jellemvonása, a *creative destruction*, azaz a kreatív vagy teremtő rombolás, mely jelzi azt, hogy az újításnak számos gazdaságra gyakorolt pozitív hatása mellett negatív következményei is vannak.

A schumpeteri elmélet olyan versenygazdaságot feltételez, ahol a régi és új kombinációk egy ideig együtt vannak jelen a gazdaságban, majd az új, hatékonyabb megoldás fokozatosan felváltja a régit. Az új kombinációk létrehozásához rendelkezni kell termelési eszközökkel, valamint pénzügyi forrásra is szükség van, mely mind a piacon már bent lévő, régi tulajdonosok, mind pedig új szereplők számára adott lehet. A vállalkozó, aki schumpeteri értelemben az új kombináció végrehajtója, racionális gazdasági érdekei szerint cselekszik, mert számára *ösztönzött jelent az újdonságból származó haszon realizálása*. Ahhoz, hogy a vállalkozó a fejlődés során keletkező nyereséget valóban meg tudja szerezni, szükség van a vállalkozói tevékenység eredményének, a magántulajdon intézményének biztosítására.

A schumpeteri elmélet figyelmen kívül hagy számos olyan tényezőt és következményt, melyek a további elemzések szempontjából meghatározóak lennének. Witt (2002) továbbgondolva a koncepciót felhívja a figyelmet arra, hogy az új kombinációk hosszabb-rövidebb idő után rutinokká válnak, illetve megjelenik az imitáció is. Ha az imitálás könnyű, az újításra való ösztönzés csökken, hiszen a realizálható profit több szereplő között oszlik meg. Egy innovatív iparágban a monopol ár alacsonyabb, a kibocsátás pedig nagyobb, mint amit azonos körülmények között tökéletes versenyben lehetne realizálni, ezért ez visszatartja az innovációt. Emiatt jut Witt (2002:18) arra a következtetésre, hogy versenyző piacon a riválisokkal való versengés pozitívan hat a vállalatok innovációs hajlandóságára. Schumpeter modellje elindítja a technológiai változások fejlődésben betöltött szerepének vizsgálatát, s bár számos tényezőt nem elemez, a kreatív rombolás folyamatának megismerése intézményi szempontból további részletes vizsgálatot igényel.

2.4. Konklúzió: a technológia, mint speciális erőforrás

A javak rivalizálás és fogyasztásból való kizárhatóság mentén történő csoportosítása alapján az új ötletekből formálódó technológia olyan erőforrás, mely nem rivalizáló és csak részben kisajátítható, ráadásul nem szűkös, nem fenyegeti a kimerülést. E két tulajdonsága alapozza meg a közgazdasági modellekbe való beillesztését, s teszi lehetővé, hogy mikro- és makroszemléletben is elemezhető legyen. A mikroökonómiai modellezés a technológia létrehozási folyamatának, elsősorban az okainak és ösztönzőinek megértésére irányul, makroszemléletben pedig a technológia gazdasági növekedéshez való hozzájárulása vizsgálható. A rivalizálás hiányából a növekedéseméleti modellek segítségével vezethető le a technológia alkalmazásával együtt járó növekvő hozadék. A részleges kizárás lehetősége pedig a feltalálási tevékenység ösztönzőinek vizsgálatát alapozza meg.

A feltalálás közgazdasági modellezése kapcsán *Nordhaus* (1969:18) rámutat, hogy bár a technológia régóta benne van a gazdasági modellekben, a létrehozási folyamatának vizsgálata mégsem integrálódott teljesen az elemzésekbe. Az ilyen típusú megközelítés elsősorban azért fontos, mert lehetővé teszi, hogy a folyamat ösztönzői részletesen is vizsgálhatók is legyenek. E modellezés szempontjából az újdonság nem rivalizáló jellegéből adódó közjószág karaktere, valamint a folyamatot övező nagyfokú bizonytalanság emelhető ki. E két tulajdonság ugyanis az intézmények szerepének fontosságára irányítja rá a figyelmet.

A feltalálás Arrow és Nordhaus nevéhez köthető modelljei alapján a gazdaságban a kutatás-fejlesztési tevékenység legfőbb ösztönzője az újdonságból származó haszon kisajátíthatósága. A magas kisajátítási kockázat mellett a feltalálást övező bizonytalanság is visszatartja az újítót, ezért szükség van intézményekre, melyek egyfelől kiszámíthatóságot, másfelől az újdonságból származó potenciális hasznok legalább egy részének teljes körű realizálását biztosítják a feltalálók számára. Ebből adódóan a magas ráfordítást igénylő K+F ráfordítás legalább részben biztosan megtérül.

A technológia létrehozási folyamatának részletes elemzése arra is rávilágít, hogy az ösztönzők eltérőek lehetnek egyrészt attól függően, hogy a feltalálók milyen piacszerkezet keretein belül tevékenykednek, másrészt pedig, hogy mennyire jelentős az újdonság. A közgazdasági modellezés kiindulópontja ezekben az esetekben az, hogy az új találmány a gazdaságban költségcsökkenés formájában jelentkezik. Az elérhető költségcsökkenés mértékétől függően drasztikus és hétköznapi újdonságok, a piacszerkezet esetében pedig a két véglet, a tökéletesen versenyző és a monopolpiac különböztethető meg. Arrow rámutat arra, hogy a találmány jelentőségétől függetlenül versenyző piacon a szereplők jobban ösztönözve vannak a feltaláló tevékenységre, mint a monopolvállalat. Ennek oka, hogy a versenyző vállalatok számára az elérhető monopol pozíció a hatalom és járadék miatt vonzóbb, mint annak a monopolistának, aki már a találmány megjelenése előtt is ebben a helyzetben volt.

A fentiekből megállapítható, hogy az egyén szintjén a feltalálási folyamatot alapvetően az újdonságból realizálható monopolhatalom és monopoljáradék ösztönzi. A kutatás-fejlesztés tudatos tevékenység, mely a találmányból realizálható haszon megszerzésére irányul. A technikai felfedezések mögött így a monopolprofitra törekvő egyén céltudatos magatartása áll (*Barro*, 2005:9). Összegezve tehát a technológiai változás piaci ösztönzőkre reagáló gazdasági szereplők tudatos cselekvésének eredményeként valósul meg (*Romer*, 1990).

3. A TECHNOLÓGIAI HALADÁS ÉS A GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS KAPCSOLATA: A NÖVEKEDÉSELMÉLETI MODELLEZÉS

A gazdasági növekedés forrásának és az országok közötti jövedelemegyenlőtlenségek okainak vizsgálatával foglalkozó növekedéselméletben már a kezdetektől fogva kiemelt figyelem övezi a technológiát. A növekedéselméleti modellezés alapjául egy olyan termelési függvény szolgál, melyben a kibocsátást a fizikai és humán tőke, valamint a munka mellett a technológia is befolyásolja. Az egyes modellek eltérő módon kombinálják ezeket a tényezőket, s abban is eltérést mutatnak, hogy a technológiát milyen közgazdasági tulajdonságokkal ruházzák fel. Áttérünk tehát a technológia makro-szemléletű modellezésére, melyben elsősorban a nem rivalizáló jellege kerül előtérbe. A fejezet fő kérdése az, *hogyan járul hozzá a technológiai fejlődés a növekedéshez, s a technológia, mely tulajdonságainak köszönhetően válhatott a növekedés fő hajtóerejévé.*

Az innovációs elméletek atyjaként számon tartott *Schumpeter* munkássága irányította rá a figyelmet a gazdasági fejlődéssel összefüggésben a technológiai változásokra. A klasszikus szabad verseny keretein belül kifejtett koncepciójában a gazdasági fejlődést alapvetően az új kombinációk gyakorlati alkalmazásának tulajdonítja, melyek a régiekkel versenyezve fokozatosan kiszorítják azokat a piacról. A technológiai haladás és a gazdasági növekedés kapcsolatrendszerének modellezésében *Solow* (1956) elmélete számít mérföldkönek, mert e modell szerint hosszú távon gazdasági növekedés csak a teljes tényezőtermelékenység növekedésében megnyilvánuló technológiai haladás révén érhető el. A tökéletes versenyt feltételező modellben a technológia tökéletes közjóság, mely mindenki számára szabadon elérhető és felhasználható, a modell szempontjából exogén, vagyis mindenki számára egyfajta külső adottságként áll rendelkezésre.

Az új növekedés-elméleti irányzat képviselői endogén tényezőként, a többi gazdasági változóval összefüggően modellezték a technológiát, amely racionális gazdasági döntések eredményeként jön létre (*Meyer* 1995, *Valentinyi* 1995). *Czeglédi* (2007:30) az endogén növekedéselméleteket attól függően különbözteti meg, hogy a hosszú távú gazdasági növekedést, a humán tőkét is magában foglaló tökefelhalmozásnak, vagy a technológiai fejlődés középpontjában lévő emberi erőforrás és fizikai tőke kombinációjaként létrejövő innovációnak tulajdonítja. Az új technológia lehet újításra szakosodott vállalatok profitmaximalizáló tevékenységének eredménye, vagy valamely más tevékenységnek a mellékterméke, ahol a fellépő extern hatások egyik legfontosabb mechanizmusa a *learning-by-doing*. A technológia szempontjából a humán tőkére épülő

modellek azért jelentősek, mert a képzett munkaerő és az oktatás fontos szerepet tölt be a technológia létrehozásában a kutatás-fejlesztési tevékenységen keresztül. A technológia makroszemléletű modellezése során is fontos feltételezés, hogy az újítás legfőbb ösztönzője az új találmány bevezetésével realizálható monopoljára. Ennek alátámasztásához az endogén modellek feladják a tökéletes verseny feltételezését is. A növekedési modellek tehát a technológia több tulajdonságát képesek integrálni annak érdekében, hogy növekedésre gyakorolt hatásait elemezzék.

Az endogén növekedéstudomány mikroökonómiai megalapozású modelljei implicit módon már feltételezik az intézmények létét, amelyek biztosítják az innováció megvalósulását és a humán tőke felhalmozását (Czeglédi 2004). A technológia nem rivalizáló jellegéből adódó tökéletlen versenypiaci körülmények között ugyanis megjelenik a tulajdonjogok védelmének relevanciája, melyet azonban a napjainkban megjelenő elemzések egyre inkább megkérdőjeleznek, rávilágítva arra, hogy a piaci szereplők közötti verseny nélkülözhetetlen az újítás folyamatában.

3.1. A technológia, mint adottság: az exogén technológiai haladás modellje

A Solow-modell formalizált struktúrájában elsők között jelent meg a technológia, illetve a technológiai haladás. A modell a múlt században meghatározta a növekedéstudományi kutatások irányvonalát, előtérbe helyezve a klasszikus termelési tényezőkkel szemben a technológiai fejlődés relevanciáját. A technológiai haladás gazdasági növekedéshez való hozzájárulásának vizsgálatában kulcsfontosságú, hogy Solow modelljével igazolta – feltételezve, hogy a munka mennyiségét meghatározó népességnövekedési ráta, valamint a tőkeállomány szempontjából lényeges megtakarítási ráta konstans, akkor – *hosszú távon gazdasági növekedés csak a teljes tényezőtermelékenység növekedésében megnyilvánuló technológiai haladás révén érhető el* (Solow 1956).

Solow (1956) a hosszú távú gazdasági növekedés modellezéséhez egy neoklasszikus tulajdonságokkal rendelkező, azaz állandó mérethozadékkal és csökkenő határtermékkel jellemezhető termelési függvényt használ, amelyben a kibocsátás (Y) a tőke (K) és a munka (L) függvénye, ebből adódóan a termelési függvény $Y = F(K, L)$ formában írható fel. Az elemzés egyszerűsítése érdekében az aggregát értékeket a munka mennyiségéhez viszonyítjuk⁷, ekkor megállapítható, hogy az egy munkásra eső jövedelem (y) lényegében csak az egy munkásra eső tőke (k) függvénye, $y = f(k)$.

⁷ Ha az aggregát értékeket osztjuk a munka mennyiségével, akkor az eredmény $\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, \frac{L}{L}\right)$, ebből pedig az következik, hogy $y = f(k, 1)$, azaz $y = f(k)$.

A Cobb-Douglas termelési függvény tulajdonságaiból adódóan a tőkeállomány növekedésével a kibocsátás egyre kisebb mértékben nő, vagyis a tőke határterméke csökken. A tőkeállomány változása a beruházás (i) amortizációval (d) csökkentett részeként határozható meg. A beruházás a jövedelem azon része, melyet a háztartás megtakarít, azaz $i = s \cdot y$. A megtakarítási ráta (s) fix, a modell szempontjából exogén. Mivel a kibocsátás a tőkeállomány függvénye, ezért az egy munkásra eső beruházás is az egy munkásra jutó tőke függvénye, azaz $i = s \cdot f(k)$. Több tőke tehát magasabb kibocsátást és több beruházást fog eredményezni, mely tovább növeli a tőkeállományt, a megnövekedett tőkeállomány hozama azonban csökkeni fog. A tőke egy része a használat miatt ugyanis elkopik, ezért a tőkeállomány az amortizáció (d) miatt konstans mértékben csökken, minél nagyobb a tőkeállomány annál nagyobb az amortizáció is.

Az egyensúlyi állapot ott fog kialakulni, ahol a tőkeállomány változására ellentétes irányban ható két tényező, azaz a beruházás és az amortizáció, kiegyenlítik egymást. Az egy főre vetített tőke egyensúlyi szintjét befolyásolja a munkaerő állomány változása is. Solow azt feltételezi, hogy a munka mennyiségét a modell szempontjából szintén exogén népességnövekedési ráta (n) határozza meg. A népesség növekedésével az egy főre eső tőke mennyisége az amortizációval hasonló módon rögzített ütemben csökkeni fog⁸. A fentiek alapján az egy főre vetített tőkeállomány változása az alábbiak szerint írható fel:

$$\Delta k = s \cdot f(k) - (n + d) \cdot k \quad (2)$$

Az összefüggés alapján Solow az alapmodelljével így arra a következtetésre jut, hogy hosszú távon a gazdaság egy olyan állandósult állapot, ún. *steady state* felé tart, ahol az egy főre jutó kibocsátás állandó, mert a tőkeállományt egyre kisebb mértékben növelő, valamint a lineárisan emelkedő, csökkentő tényezők hosszú távon ki fogják egyenlíteni egymást, vagyis

$$s \cdot f(k) = (n + d) \cdot k \rightarrow \Delta k = 0 \quad (3)$$

A modell szerint tehát *tőkefelhalmozásból hosszú távon nem lesz növekedés*, ezért a termelési függvényt kibővíti a technológiai haladással. Solow modelljében a technológia (A) mindenki számára szabadon elérhető és felhasználható, a modell szempontjából exogén, azaz külső adottságnak tekinthető. A vállalatok tehát külön ráfordítás nélkül tudják használni, mely így egyfajta „égi manna” számukra (Jones 1998).

⁸ Ha a népesség, s ily módon a munkaerő állomány növekszik, akkor a fajlagos tőkeállomány csökken, ezért van ellentétes reláció a népességnövekedés és az egy főre jutó tőkeállomány változása között.

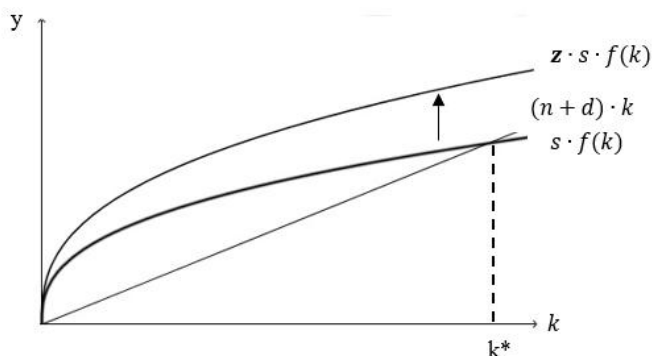
A Solow modell feltevése szerint a technológia a teljes tényezőtermelékenység (A) emelkedésében jelentkezik, mely alapján a technológiával kibővített egyenlet a következőképpen írható fel (Solow, 1956:85):

$$Y = A(t) \cdot F(K, L) \quad (4)$$

Az állandó mérethozadék miatt, ha ismét egy munkásra vetítjük a tényezők értékeit, akkor az egy főre eső kibocsátás nagyságát a tőke mellett a technológia is befolyásolni fogja, ezért ha az egyenletet ismét átírjuk⁹, a következő összefüggést kapjuk:

$$y = a \cdot f(k) \quad (5)$$

Ez esetben tehát a technológia a tőke hatékonyságát fogja megnövelni, ez a Solow semleges technológiai haladás¹⁰. Mivel a tőkeállományt csökkentő tényezők állandó ütemben emelkednek, a technológia pedig a csökkenő ütemben növekvő beruházási függvényt nyújtja meg, ezért hosszú távon eltolható a *steady state* és bekövetkezik a növekedés. A technológiával kiegészített Solow modellt és a technológia termelési függvényre gyakorolt hatását a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra: A technológiai haladás megjelenése Solow modelljében

Forrás: Jones (1998:35) és Williamson (2009:197) alapján saját szerkesztés

Az egy főre eső megtakarítási függvény, $s \cdot f(k)$, alakja hasonlít a kiinduló termelési függvényre, hiszen az exogén megtakarítási ráta egyre kisebb mértékben növeli a tőkeállományt. Konstans megtakarítási ráta alacsony kezdeti tőkeállomány esetén a kibocsátásban nagyobb, míg magasabb tőkeállomány esetén kisebb mértékű növekedést eredményez, ezért a függvény laposodik. A lineáris függvény, $(n + d) \cdot k$, a tőkeállomány növekedésével arányosan növekvő, de a tőkeállományt összességében csökkentő tényezőket jelöli. A tőkeállomány változása, Δk , a két függvény különbségeként értelmezhető.

⁹ Williamson (2009:197) a technológia jelölésére a helyett z -t használ, az eredeti összefüggés tehát $y = z \cdot f(k)$

¹⁰ A technológiai haladás munkakiterjesztőnek is tekinthető, ekkor a munka mennyiségére hat, annak hatékonyságát növeli, vagyis a népességnövekedési ütemmel azonos módon befolyásolja a tőkeállomány változását (Mankiw, 2002).

A *steady state* állapot k^* pontban lesz, ahol a két függvény metszi egymást, mert ebben a pontban a tőkeállományt csökkentő és növelő tényezők kiegyenlítődnek. Az egyensúlyi tőkeállománynál kisebb értékek esetén a beruházás nagyobb, mint a tőkeállományt csökkentő amortizáció és népességnövekedési ráta együttesen, így a tőkeállomány nő, míg k^* -nál nagyobb értékek esetén a tőkeállomány csökken, mert a csökkentő tényezők meghaladják a beruházásokat. A tőke hatékonyságát növelő technológia megnyújtja a beruházási függvényt, melynek köszönhetően hosszú távon emelkedni fog a kibocsátás.

A növekedés számbavételénél az exogénnek tekintett technológiai haladást *Solow* (1957) maradékelven számítja, amely a klasszikus termelési tényezők felhalmozásán túl járul hozzá a gazdasági növekedéshez, ezért nevezi a szakirodalom *Solow*–maradéknak. Ezzel viszont nem magyarázza a növekedést, mert lényegében egy olyan tényezőnek tulajdonítja, mely adottság, vagyis a gazdasági szereplőknek nincs rá hatása. *Solow* így feltételezi a növekedést, s a technológiai haladásnak tulajdonítja, de modelljével mégsem magyarázza az országok között kialakult jövedelem-egyenlőtlenségeket, mert a technológia különbözőségeire nem ad választ. A *közjószág karakter* alapján ugyanis olyan tényezőnek feltételezi, mely nem rivalizáló, s amelynek alkalmazásából senkit nem lehet kizárni, de akkor *mi ösztönöz bárkit arra, hogy újítsa*.

3.2. A technológia, mint nem rivalizáló, de részben kisajátítható jószág: a technológiai haladás endogén modellezése

Az új növekedésemélet a technológia endogenizálásával a *Solow* által meg nem magyarázott tényezőket vizsgálja. A technológiai haladás endogenitása a modellekben kétféleképpen valósul meg (*Grossmann-Helpman* 1994:26-27). A szerzők egy része abból indul ki, hogy a technológiák létrehozását a tudomány vezérli, tudatos kutató-fejlesztő tevékenység révén hozzák létre, s ily módon a humán erőforrásra, illetve annak fejlesztésére és felhalmozásra kerül a hangsúly. Másrészt a technológia létrehozását a finanszírozás oldaláról nézve, a beruházások kerülnek előtérbe, s ezekhez kapcsolódóan az ösztönzők, illetve az intézmények szerepe. Egy vállalat akkor fektet új technológiába, ha lát lehetőséget arra, hogy profitot tud realizálni. Ezeknek a beruházásoknak a nyereségességét az intézményi, a jogi és a gazdasági környezet egyaránt befolyásolja.

Az endogén növekedési modellek a kibocsátást meghatározó munka, tőke és technológia mellé beemelik a humán tőkét is, valamint a technológia nem rivalizáló jellegét alapul véve feloldják a zárt gazdaság és a versenypiac feltételezését is.

A tökéletlen versenyre épülő modellek alaptípusa a *Romer modell*, mely a technológia előző fejezetben vázolt tulajdonságaira építkezve a növekvő hozadék technológiai fejlődésben betöltött szerepét hangsúlyozza. Schumpeter elméletét formalizálja *Aghion és Howitt*, modelljükben a kreatív rombolás kapcsán a technológiai fejlődés nyerteseire és veszteseire mutatnak rá, mely az ösztönzőket helyezi új megvilágításba. A bemutatásra kerülő modellek harmadik nagy csoportja a technológiai fejlődésben nélkülözhetetlen *humán tőke*, valamint a tanulás és oktatás fontosságát helyezi a vizsgálatok középpontjába, mert a kutató-fejlesztő tevékenység, melynek köszönhetően megszületnek az újítások, elsősorban a képzett munkaerőt igényli.

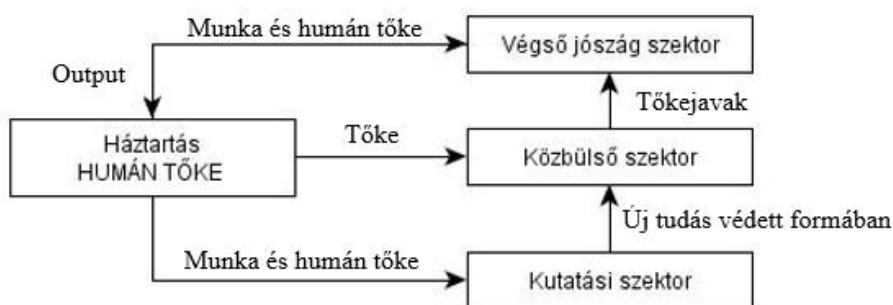
3.2.1. A technológiai haladás tökéletlen versenyre épülő modellje

A Solow modell alapjaira építve alkotta meg *Romer* (1990) a növekedési modelljét, melyben szintén a technológiai fejlődés a gazdasági növekedés mozgatórugója, azonban a technológia nem adottság, hanem létre kell hoznia a gazdasági szereplőknek, vagyis endogén. Az új tudás így a gazdasági szereplők tudatos tevékenységének, a kutatás-fejlesztésnek az eredményeként jön létre. Az új technológia tulajdonosai a felfedezések révén monopolhatalomra és monopolprofitra tesznek szert, ez motiválja őket a kutatási tevékenységre. A piacméret növekedésével a piacon a költségek jobban szétoszlanak és nagyobb lesz a várható nyereség, ami még inkább ösztönözheti a feltalálást. A *Romer* modell alapgondolata épp ezért az, hogy *technológiai fejlődés csak akkor következik be, ha a profitmaximalizáló vállalatok érdekeltté válnak az újításban, azaz az új ötleteket megvalósító kutatók profitálni fognak a találmányokból* (*Jones*, 1995).

A technológia endogenizálásának eredményeként *Romer* (1994:12-13) rámutat, hogy az újítások különböznek más inputoktól, mert a bennük rejlő információ nem rivalizáló jellegének köszönhetően több ember is tudja egyszerre használni őket, ráadásul a tudás korlátlanul felhalmozható. Ha viszont a technológia nem rivalizáló, akkor nem tartható fenn a neoklasszikus modellt alapjaiban meghatározó állandó mérethozadék elve. A klasszikus termelési függvény csökkenő határtermékkel jellemezhető, a technológia alapját képező tudás azonban olyan input, melynek határtermelékenysége növekvő (*Romer*, 1986). A termelés egészét nézve ezért a kutatási tevékenység növekvő hozadékot eredményez, az új tudás megtérülése önmagában azonban csökkenő ütemű. Több kutatás ugyan több találmány megszületését teszi lehetővé, de az új tudás mennyisége nem arányosan növekszik, mert dupla annyi kutatás, nem dupla annyi új tudást generál.

A létrejövő új tudásnak a többi szereplőre nézve vannak pozitív externális hatásai, mert immateriális erőforrás lévén tulajdonosa által teljes egészében nem sajátítható ki, így más szereplők is élvezhetik a hasznát. Ezen externális hatás a gazdasági szereplők és az országok között lévő technológiaáramlás során meghatározó, mert lehetővé teszi az újdonság alkalmazását a létrehozásához való hozzájárulás nélkül. A tökéletes verseny koncepciója ezért csak addig fenntartható, míg a technológia áramlása a szereplők között kizárható (Romer, 1994). Ez azonban nem valósítható meg az externáliák és a növekvő hozadék miatt, ezért kell a tökéletlen verseny körülményei közé adaptálni a technológiai fejlődést. A technológia tehát *olyan endogén tényezőként* jelenik meg Romer modelljében, *melyet növekvő hozadék jellemez, s ennek eredményeként a piacon a verseny nem tökéletes*.

Romer (1990) endogén növekedési modelljében a tőke és a munka mellett megjelenik a technológia, mint a tudás nem rivalizáló része, valamint a humán tőke is, mely a tudás rivalizáló komponensét testesíti meg. A modellalkotás során feltételezzük, hogy a népesség és a munkakínálat, valamint a humán tőke népességen belüli állománya konstans. A modellgazdaságban három szektor van, mely a 9. ábrán látható módon kapcsolódik össze.



9. ábra: A Romer modell struktúrája

Forrás: Romer (1990) és Czeglédi (2007:42) alapján saját összeállítás

A modell alapján a *kutatási szektor* hozza létre az új tudást, s így a technológiát. Ez a szektor tehát tudásintenzív, eredményessége függ a meglévő tudásállománytól és a rendelkezésre álló humán tőke mennyiségétől is. Jones (2005) rámutat, hogy az új ötletek feltalálási rátája függhet azokról az ötletektől is, melyeket korábban már feltaláltak, azaz a meglévő tudásállománytól. Előfordulhat, hogy egy korábbi találmány megkönnyíti a továbbiak létrehozását, ekkor az új ötletek száma gyorsuló ütemben növekszik. A növekedés lehet viszont lassuló is, amikor nehéz egy adott területen újat kitalálni. Ezen hatások kiegyenlítődéseként Romer állandó növekedési ütemet feltételez. A modellben a kutatók száma állandó, de termelékenységük növelhető. Ha több a kutatási ráfordítás, akkor a megnövekedett kutatási tevékenység útján több új tudás hozható létre.

A kutatási szektorban állítják tehát elő azokat az ötleteket, melyek tartalmazzák a nyers tőke új tőkejószággá alakításának módját, azaz a technológiát *romeri* terminológiával a *designt*. A feltaláló a kormánytól kap egy olyan végtelen időre szóló exkluzív jogot, mely lehetővé teszi, hogy csak ő állíthassa elő ezt a tőkejószágot, ez lesz a szabadalom. A közbülső vagy köztes jószág szektorba a szabadalommal védett új tudás kerül át, ahol fogyasztásra vagy megtakarításra használható. A *közbülső vagy köztes jószág* szektor a kutatási szektor eredményeit hasznosítja azért, hogy olyan javakat állítson elő, melyek a végső jószág szektorban felhasználhatók. A szabadalommal védett javak felhasználása miatt ebben a szektorban monopolhelyzet alakul, mely monopolprofit szerzésére ad lehetőséget a piaci szereplők számára.

A *végső jószág szektor* fogyasztói igény kielégítésére alkalmas javakat vagy felhalmozható tőkét állíthat elő, munkaerő és a közbülső szektor által előállított tőkejavak segítségével. Ebben a szektorban sok vállalat működik, ezért tökéletes verseny van. A vállalatok dönthetnek arról, hogy mennyi munkát és mennyi tőkét használnak a termelés során. A humán tőke tehát a kutatási szektor mellett a végső jószág szektorba is kerülhet. Mivel a gazdaságban a humán tőke mennyisége adott, a humán tőke birtokosainak döntenie kell arról, hogy erőforrásaikat a kutatási vagy a termelő szektorba kívánják-e allokálni. A végső jószág szektor így közvetlenül is felszívhatja a humán tőkét vagy közvetetten a kutatási szektoron keresztül.

A munkaerő allokációs döntés során mérlegelni kell, hogy a kutatás költségei azonnal jelentkezni fognak, haszonra azonban csak később lehet szert tenni. Az egyszerűség kedvéért *Uzawa* (1965) azt feltételezte, hogy a technológiai tudás munka formájában ölt testet, ezért a technológia optimális szintjének meghatározásához a munka oktatás és termelő szektor szerinti allokációja kiemelten fontos. Ha a kutatási szektorba kevesebb humán tőke áramlik, akkor a növekedési ütem várhatóan mérsékeltebb lesz. Ennek oka, hogy a kutatási szektorban lévő új tudás részben kisajátítható, hasznait a vállalat meg tudja szerezni. *Jones* (1995) elemzésének középpontjába szintén a munkaerő allokáció kerül, minél magasabb ugyanis a K+F szektorban foglalkoztatottak részaránya, annál kedvezőbbek az új technológia létrehozásának humán feltételei. A szerző így azonban rámutat arra, hogy az új technológia létrehozása lényegében egy exogén tényezőtől függ, a munkaerő állományától. Ezzel lényegében a technológia exogén jellegéhez tér vissza *Jones*, ugyanakkor modelljében az endogenitás jelentkezik azáltal, hogy az új technológiák létrehozását racionális, profitmaximalizáló szereplők tevékenységéhez köti.

3.2.2. A schumpeteri növekedési modell

Schumpeter elméleti elgondolásait követve *Aghion és Howitt* (2005) olyan növekedési modellt alkotott, melyben a gazdasági növekedés és a technológiai fejlődés összefüggései nemcsak makrogazdasági szinten vizsgálhatók, hanem elemezhetővé válik az intézmények szerepe is a folyamatban. A szerzők túllépnek azon a kérdésfeltevésen, hogy mi ösztönzi a feltalálást, s arra próbálnak választ adni, hogy *ki és miért nyer, illetve veszít az innováció során*. Elméletük segítségével vizsgálható az is, hogy akik teret engednek az újító tevékenységnek, azok valóban intenzív növekedést tudnak elérni, míg azok, akik akadályozzák az újítás folyamatát, megrekednek a fejlődésben? A modell arra a schumpeteri logikára épít, mely szerint a hosszú távú növekedés alapja az új piacokban, új termékekben vagy új folyamatokban megtestesülő innovációkból származó technológiai fejlődés. Kiindulópontjuk az, hogy az újítás tudatos kutató-fejlesztő tevékenység eredményeként jön létre, melynek köszönhetően minőségi javulás következik be a termelési folyamat során, ugyanakkor kreatív rombolás kíséri a fejlődést.

A schumpeteri modell alapverziójában a Cobb-Douglas típusú termelési függvény egyenlete az alábbiak szerint írható fel (*Aghion-Howitt*, 2005:70):

$$y = A \cdot x^{\alpha} \quad (6)$$

Az egyenletben y a fogyasztói szükségletek kielégítésére alkalmas végső jószág, x köztes jószág, mely szükséges a végső jószág előállításához, A pedig termelékenységi paraméter, ami a köztes jószág minőségére utal. A köztes jószág a termelő szektorban jön létre, ahol egy munkás egy jószág előállítására képes, így x a termelő szektorban alkalmazott munkaerő mennyiségét is mutatja. A modellezés során a termelési folyamatban az innováció miatt bekövetkező minőségi javulás a köztes jószágon keresztül valósul meg, melynek együtthatója A -ról γA -ra változik, ahol $\gamma > 1$. A köztes jószág termelésében az innovátor monopolhatalommal bír, mely révén olyan monopoljáraadéokra tehet szert, mely számára a kutatási tevékenység ösztönzője lesz. Ez a része a gondolatmenetnek összekapcsolható a romeri modellel.

Az egyszerűség kedvéért *Aghion és Howitt* (2005) alapján azt feltételezzük, hogy csak egy termelési tényező van a folyamatban, a munka, mellyel kapcsolatban a termelési folyamat során a vállalatnak két fő döntést kell meghozni. A munkaerő a termelő vagy a kutató szektorban foglalkoztatható, s dönteni kell, hogy milyen arányban osztják fel a meglévő munkamennyiséget a szektorok között. Ez a munkaallokációs döntés azért fontos, mert minél többen kutatnak, annál nagyobb a valószínűsége, hogy innováció születik.

A másik fontos döntési szituáció a kutatási tevékenység ráfordításaihoz, illetve ezek megtérüléséhez kapcsolódik. Ha a munka az egyetlen erőforrás, akkor költség oldalon a bér fog jelentkezni. A várható haszon megállapításához figyelembe kell venni, hogy az innováció kockázatos, vagyis a valószínűségi logika mentén az innováció nem tekinthető biztos eseménynek, számolni kell a sikertelenség lehetőségével is. Feltételezzük, hogy z jelöli a kutató munkaerőt, akik λz valószínűséggel fognak olyan innovációt kitalálni, mely javítja a köztes jószág minőségét. Ebből következően csak meghatározott valószínűséggel következik be az, hogy a kutatási ráfordítások eredményesek, azaz a termelési folyamatban is érezhető lesz a javulás. Az innovációt a sikeresség esetén realizálható monopoljáraadék ösztönzi, mely azonban csak egy periódusban érhető el, a következőben ugyanis már megjelenik az imitáció, azaz a másolás, mely miatt más szereplők is tudnak majd hasonló minőségben termelni. A kutatásra vonatkozó arbitrázs egyenlet az alábbiak szerint írható fel (Aghion-Howitt, 2005:70):

$$w_t = \lambda \gamma \pi_t \quad (7)$$

Az egyenlet bal oldalán szerepel a kutató munkaerő határköltsége, mely a termelő szektor bérköltségével (w_t) azonosítható. Az arbitrázs a szektorok közötti munkaerő áramlás miatt valósulhat meg, s a kutató szektorban nyereségesebben hasznosítható képzett munkaerő vonatkozásában jelentkezik. Ha a kutatásban sikeres az innováció, akkor az még inkább ösztönzi a további kutatásokat, mely a képzett munkaerő kutató szektorba való átcsoportosításával jár. A kutatási tevékenység optimuma ott érhető el, ahol a termelő szektor bére egyenlő a kutató szektorban elérhető nyereséggel, mely az egyenlet jobb oldalán várható haszonként szerepel. A sikeres innovációból realizálható monopoljáraadék π_t , melyet befolyásol egyrészt az, hogy az újítás révén milyen mértékű minőségi javulás érhető el (γ), valamint az is, hogy a munkaerő allokációs döntés eredményeként mekkora a valószínűsége a sikeres innováció megszületésének (λ).

A kutatás egyensúlyi mennyisége ott értelmezhető, ahol a kutatás határköltsége és a kutatás várható határhaszna megegyezik. Ez az összefüggés az optimális inputfelhasználás kritériumai alapján is megfogalmazható, mely szerint a termelési tényező határköltségének és a határtermék bevételeinek meg kell egyeznie, mely tökéletesen versenyző erőforrás piacon a termelési tényező árával is egyenlő, mely munka esetén a bérrel egyezik meg. Ebből adódóan a kutató munkaerő határköltsége a termelő szektorban foglalkoztatottak bérköltségével egyezik meg, s ily módon a termelő és kutató szektor között a kutatás terén egyfajta arbitrázs ügylet megy végbe, mely a béreken keresztül illusztrálható.

Aghion és Howitt (2005:75–76) modellezésénél az imitáció megengedése kiemelendő. A másolás lehetőségének megjelenésével ugyanis csökken az innovációra való ösztönzés, ezért lassul a növekedés. Versenyző piacon a szereplők könnyen tudnak információhoz jutni, a másolás ezért gyorsabban megtörténhet, így módon a verseny és a növekedés között ellentétes irányú összefüggés feltételezhető. Ahhoz, hogy az innovációval realizálható potenciális járadék kisajátítható legyen, tulajdonjogi védelemre van szükség, mely akadályozni tudja a másolást. A szabadalmi rendszer tehát ösztönzi az innovációt és a növekedést, mert lehetővé teszi az innovációból eredő hasznok kisajátíthatóságát. A modellben közvetett módon megjelenik az oktatás növekedésösztönző hatása is. Azokban az országokban, ahol az oktatás magasabb színvonalú, több a képzett munkaerő, így nagyobb a valószínűsége a sikeres innovációnak, hiszen ha több ember vonható be a kutatásba, nő a kutatási aktivitás, s így módon nagyobb eséllyel születnek új tudományos és gyakorlatban is alkalmazható eredmények.

Aghion és Howitt (1992) endogén növekedési modelljének sajátos vonása, hogy az innováció elemzése során az elavulást is figyelembe veszik. A kreatív rombolás lényegében azt jelenti, hogy az új technológia kiszorítja a piacról a régit, hiszen az elavulttá válik. Ebből adódóan a régi technológia tulajdonosai veszítenek, míg az újdonság létrehozói nyernek a technológiai fejlődés során. Az innovációs tevékenységet a sikeres innovációból realizálható monopoljáradék ösztönzi, mely azonban csak addig jár, míg nincs újabb találmány. A szerzők intertemporális modelljében, a vertikális innovációk eredményeként a termékekben minőségi javulás következik be, melyeket a kutató szektor versenyző vállalatai generálnak. Az időtényező beépítésével a legfontosabb következtetésük az, hogy a jelenbeli kutatási aktivitás negatívan függ a jövőbeni várható kutatási tevékenység intenzitásától. Emiatt, ha a jövőben várhatóan megélénkül a kutatási aktivitás, az megnöveli a sikeres innovációk bekövetkezésének valószínűségét, mely a monopoljáradék elvesztését jelenti. Bár az innováció folyamata sztochasztikus, a kutatási tevékenység növelésével az eredményesség növelhető. A feltételezett Poisson eloszlás mentén több kutatási beruházás esetén, nagyobb a felfedezés valószínűsége. A jövőbeli több kutatás ráadásul jelentős motivációt ad a kutató szektorban foglalkoztatottaknak is, mely a jelenben megnöveli a bérigényüket. Mindezek miatt vonható le az a következtetés, hogy a jövőbeli kutatási tevékenység ellentétes irányban befolyásolja a jelenbeli kutatási aktivitást.

A schumpeteri elméletre épülő Aghion-Howitt féle növekedési modell a technológiai fejlődés szempontjából két lényeges tényezőt képes elemezni. Az egyik az *innováció bizonytalansága*, vagyis annak figyelembe vétele, hogy a kutatási ráfordításokból nem biztos, hogy olyan eredmény születik, mely nyereséget is biztosít a vállalatnak. Ezzel a kockázattal számolni kell akkor, ha a vállalat úgy dönt, hogy kutatási tevékenységbe kezd. A modell másik fontos eleme a kreatív rombolás, mely az *avulás* folyamatát, valamint a régi és új technológia tulajdonosai közötti érdekellentétet teszi elemezhetővé. Mindezek lehetővé tették, hogy a schumpeteri modell választ adjon arra, hogy ki nyer, és ki veszít az újítás során, s végső soron mi ösztönzi a piaci szereplőket arra, hogy a technológiai fejlődés előmozdítói legyenek.

3.2.3. A humán tőke és az oktatás jelentősége a technológiai fejlődésben

Az új növekedésméleti modellekben a humán tőke és a tudás is kiemelt figyelmet kap, s hozzá kapcsolódóan a malthusi hagyományokhoz visszatérve, a népesség gazdasági növekedésben betöltött szerepének vizsgálata is. *Romer (1994)* elveti azonban azt a korábbi elképzelést, mely szerint a népesség, s így módon a munkakínálat növekedése pozitívan hat a gazdasági kibocsátásra. A vállalatok ugyanis kevésbé lesznek ösztönözve munkamegtakarító innovációk megvalósítására akkor, ha több munkás vonható be a termelésbe, azaz a munkakínálat nő. *Jones (2001)* ugyanakkor amellett érvel, hogy a népesség növekedése nem csupán a munkakínálat növekedésében mutatkozik meg, hanem az ötletek termelésében is, hiszen több ember, több új ötletet generálhat. A technológiai fejlődés szempontjából tehát a munkaerő, mint a tudás birtokosa és az új tudás létrehozója fontos. A humán tőke azoknak a készségeknek és képességeknek az összessége, melyek lehetővé teszik, hogy az emberek új ötleteket, s új tudást hozzanak létre. *Mankiw, Romer és Weil (1992)* a Solow-modellt úgy fejlesztik tovább, hogy kiegészítik a humán tőkével, s arra a következtetésre jutnak, hogy az exogén megtakarítási ráta magasabb szintű humán erőforrással párosulva magasabb jövedelmet generál, vagyis a fizikai tőke mellett a humán tőke is meghatározó tényezője a gazdasági növekedésnek.

A humán tőke szerepét hangsúlyozó modellekben a technológia jellemzően indirekt módon, a tudáson keresztül jelenik meg. Mivel a technológiában lényegében tudás halmozódik fel, ezért a humán tőke felhalmozását ösztönző oktatás fontos szerepet tölt be a technológiai fejlődés realizálódásában. A kelet-ázsiai gazdasági csodák vizsgálatával *Lucas (1993)* jut arra a következtetésre, hogy hosszú távon a jövedelmek alakulása a humán tőke kezdeti állományával arányos, vagyis a termelékenység növekedésében az

emberi erőforrásnak kiemelkedő szerepe van, tehát az országok között kialakult életszínvonalbeli különbségekben lényegében a humán tőke eltérései tükröződnek. Egy adott ország humán tőkéjének színvonalát a formalizált oktatási rendszer mellett a nehezen mérhető *learning-by-doing* is befolyásolja, s alapvetően e két tényező köré épülnek a modellek. Ez az alfejezet kitekintő jelleggel a tudás oldaláról mutatja be a technológia néhány jellemzőjét olyan endogén növekedési modellek segítségével, melyekben a humán tőke és az oktatás szerepe kerül előtérbe.

A Romernél már megjelent munka allokációs döntéshez hasonló logikára építkezik Lucas (1988) modellje is. Az egyén azon intertemporális döntésére helyezi a hangsúlyt, melynek célja eldönteni, hogyan allokálja az erőforrásait jelenbeli és jövőbeli humán tőkéjének fejlesztésére. Fontos megjegyezni a modellezés azon korlátját, hogy sem a humán tőke, sem pedig a humán tőke növekedési üteme nem mérhető közvetlen módon. Ebben az elemzési keretben a jövőbeli ráfordítás tekinthető a humán tőke felhalmozásának. A humán tőke felhalmozása egyrészt oktatással, másrészt az egymástól való, illetve „csinálva” tanulásal (*learning-by-doing*, *learning-by-using*) valósítható meg. Az egyén képességei tanulás útján formálódnak, bővülnek, ezért a humán tőke felhalmozása során a tanulás formális és informális módjainak, valamint az egyének közötti interakcióknak egyaránt kiemelt szerepe van. A modell alapján megállapítható, hogy az ember fiatalon gyorsabban halmozza a humán tőkéjét, mely folyamat az évek előrehaladtával lassul. Ez közgazdaságilag azt jelenti, hogy a humán tőke felhalmozása csökkenő ütemben növekvő tendenciát mutat.

A tudás felhalmozásának legegyszerűbb módja a tanulás, melyben az oktatás fontosságát emelte ki Nelson és Phelps (1966). A szerzők fontos feltevése, hogy egy jobban képzett menedzser gyorsabban vezeti be az új termelési technikákat, s jobb innovátor, ezáltal az oktatás közvetett módon gyorsítja a technológia diffúzióját. Ha egy gazdaságban a technológia szintje állandó, akkor az oktatás határtermelékenysége pozitív. A technológia tehát függ az oktatás színvonalától, ily módon elemzése releváns. Nelson és Phelps (1966:71) technológia diffúziós modelljében a termelési függvény az alábbiak szerint írható fel:

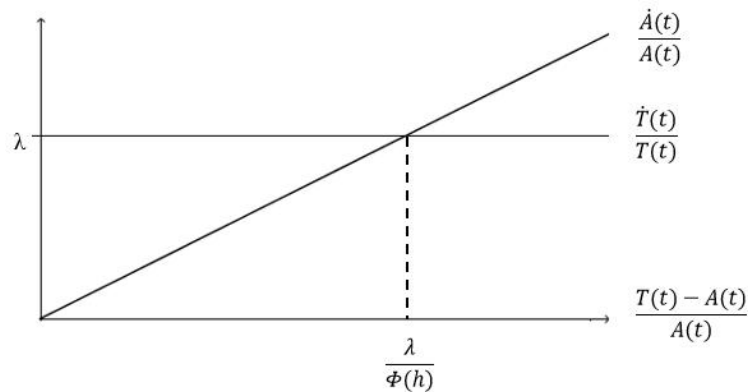
$$Q(t) = F[K(t), A(t) \cdot L(t)] \quad (8)$$

Az egyenlet alapján a korábbi modellekhez képest a technológia (A) csak a munka határtermékét növeli meg. Ez azzal magyarázható, hogy a szerzők az oktatás és ily módon a munka és hozzá kapcsolódó humán tőke szerepét emelik ki a technológiai fejlődésben.

Nelson és Phelps (1966) modellezése a technológia természetének megértése szempontjából azért fontos, mert a szerzők az oktatás fontosságának alátámasztása érdekében *különbséget tesznek a gazdaságban jelen lévő, azaz gyakorlatban alkalmazott technológia (A), valamint a potenciálisan elérhető technológiai szint között (T)*. Ez utóbbi elméleti technológiai szint a technológiai vezető országok által realizált tudás szintje, mely a világ technológiai határának is tekinthető. Feltételezzük, hogy a potenciálisan elérhető technológiai szint állandó rátával nő (λ), melyre a technológiai követő országoknak nincs ráhatása, számukra ez adottság, azaz konstans. A gyakorlatban alkalmazott technológiai szintet azonban minden országban befolyásolja az oktatás színvonala ceteris paribus egyenes arányban. Az átlagos oktatási színvonal növekedésével így egy technológiai követő országban a gyakorlatban alkalmazott technológiai szint elérheti a potenciális szintet. A gyakorlatban alkalmazott technológia változására ható tényezők között az alábbi összefüggés írható fel (Nelson-Phelps, 1966:73):

$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \Phi(h) \left[\frac{T(t) - A(t)}{A(t)} \right] \quad (9)$$

Az egyenletben a $\Phi(h)$ jelöli az oktatási színvonal technológiai színvonalra gyakorolt hatását. Az oktatási színvonal emelésével mérsékelhető az elméleti és a realizált technológia közötti rés, így módon *az oktatás fontos szerepet tölt be a technológiai fejlődés folyamatában*. A modell mechanizmusát grafikusan a 10. ábra mutatja be.



10. ábra: Az oktatás hatása a potenciális és a gyakorlatban alkalmazott technológia közötti rés alakulására

Forrás: Nelson és Phelps (1966:74) alapján saját szerkesztés

A potenciális és a gyakorlatban ténylegesen alkalmazott technológia közötti rés nagysága ebben a modellben tehát két tényezőtől függ. Az oktatási színvonaltól, mellyel fordítottan arányos, vagyis az oktatási színvonal javulása a rés csökkenését eredményezi. Ezzel szemben az elméleti technológiai szint növekedési üteme és a technológiai rés között a

kapcsolat azonos irányú, vagyis ha a világszintű technológiai fejlődés dinamikus, akkor az adott ország technológiai lemaradása tovább nő, s nincs közeledés. Az oktatás tehát nemcsak a humánt tőkére, hanem az országok technológiai felzárkózására is pozitívan hat. Az elemzés rámutat arra is, hogy az oktatás, mint humán tőke beruházás megtérülése a technológiailag fejlett országokban nagyobb.

Összegzőképpen a technológia közgazdasági elemzéséhez az endogén növekedési modellek három ponton járulnak hozzá. Egyfelől a Romer modell alátámasztja, hogy a technológia közgazdasági tulajdonságai, így a nem rivalizáló jellegből fakadó növekvő hozadék és a részleges kisajátíthatóság miatt nemcsak a közjószág karakter, hanem a tökéletes verseny feltevése sem egyeztethető össze a technológiai fejlődéssel. Az új növekedéstudomány másik fontos hozzájárulása a humán tőke és az oktatás technológiai fejlődésben betöltött szerepének kiemelésével azon modellezés lehetősége, melyben szétválasztásra kerül a potenciális és a gyakorlatban alkalmazott technológiai szint. A harmadik, s egyben a legfontosabb, hogy a schumpeteri modell segítségével láthatóvá válik, hogyan jelennek meg az intézmények a technológiai fejlődés során.

3.3. Konklúzió: az intézmények szükségessége a technológia nem rivalizáló jellege és részleges kisajátíthatósága miatt

A technológiai haladás és a gazdasági növekedés összefüggéseit a technológia egyre pontosabb modellezésével a növekedéstudományi koncepciók mutatták be. Schumpeter gazdasági fejlődésről írt 1912-es könyvében (*Schumpeter* 1912/1934 [1980]) jelent meg elsőként koncepcionális formában, hogy a fejlődést a minőségbeli javulást eredményező újdonságok segítik elő. Később *Solow* (1956; 1957) matematikai modell segítségével is beépítette a technológiát a kibocsátáshoz szükséges termelési tényezők közé. Modelljének hiányossága, hogy nem tudta megmagyarázni, csak feltételezte a növekedést azáltal, hogy a technológiát, mint közjószágot exogén tényezőként kezelte. A technológia közjószág jellegének elvetése indukálta az endogén modellezést, mely által a többi változóval összefüggésben vált elemezhetővé.

A növekedéstudományi modellekben a technológia, mint termelési tényező jelenik meg. A „schumpeteri” új kombinációk a technológia mibenlétére, az erre épülő modell pedig leginkább a kreatív rombolás sajátosságaira, valamint az intézmények szerepére mutat rá. A növekedési modellek fejlődésén keresztül nyomon követhető a technológia egyre részletesebb megismerése is. *Solow* az alapmodelljében még tiszta közjózágnak tekintette, melynek alapján a technológia nem rivalizáló és nem is kisajátítható.

E tulajdonságai mellett a Solow-modell legkritikusabb pontja a technológia exogén jellege, mely így égi áldásként áll a gazdasági szereplők rendelkezésére, s biztosítja számukra a termelékenység növekedését. A kritikai észrevételeknek köszönhetően a technológia endogenizálása révén vált bizonyossá, hogy bár a nem rivalizáló jelleg helytálló, a kisajátíthatóság intézmények révén legalább részben megvalósítható. E nélkül ugyanis nem jön létre újdonság, mert nem fogja senki létrehozni. Ha ugyanis a technológia közjóság és bárki használhatja anélkül, hogy a költségeit viselné, nem lesz olyan szereplő, aki beruházna kutatási tevékenységbe, hiszen nem tud hasznot realizálni belőle. Az endogén növekedési modellek, tehát annak köszönhetően, hogy belső tényezővé tették a növekedés szempontjából legfontosabb erőforrást az intézmények szerepére is rávilágítottak.

Az ötletek közgazdaságtanának csoportosítási szempontjait alkalmazva *Romer modelljében* a technológia nem rivalizáló és részben kisajátítható jószágként jelenik meg, mely újszerű megközelítést követel meg a piacszerkezet és a termelési függvény tulajdonságait illetően. A rivalizálás hiánya lehetővé teszi azt, hogy egy technológiát több piaci szereplő is tudjon alkalmazni anélkül, hogy mások használatát korlátoznák, ugyanakkor a tulajdonos általi kisajátítása éppen immateriális jellege miatt teljes egészében nem valósítható meg. A technológia modellezésénél ezért fel kell adni a klasszikus termelési függvény kapcsán alkalmazott csökkenő hozadék elvét, s a tökéletesen versenyző piac feltételezését is.

A tulajdonjogi biztonság versenyző piacon nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a piaci szereplők új technológiák létrehozásába fektessenek, ez biztosítja ugyanis számukra, hogy a kutatás-fejlesztésre fordított kiadásaik megtérüljenek. Az újítás legfőbb ösztönzője így versenyző piacon a tulajdonjogok által elérhető monopolhatalom, s az abból származó monopoljáradék. Ezzel szemben egy, a piacon már monopolhelyzetben lévő vállalat számára az újítás révén elérhető magasabb profit jelent igazán ösztönzőt. Ily módon mindkét piacszerkezet esetében a találmány megjelenése utáni monopolhelyzetből fakadó előnyök jelentenek ösztönzést a feltalálásra, illetve újításra. Az alkalmazásból való kizárás lehetőségét megteremtő tulajdonjogok ezzel szemben bármennyire jól definiáltak, teljes körűen nem védenek a másolás veszélyétől. Ez újabb kérdésnek enged teret, *milyen mértékben van szükség a tulajdonjogi biztonságra ahhoz, hogy a szereplők ösztönözve legyenek arra, hogy $K+F$ tevékenységbe fektessenek?*

A romeri modell összességében nehezen tesztelhető, mégis a technológia nem rivalizáló jellegére és részleges kisajátíthatóságára épülő elméleti konstrukciók alapjául szolgál. *Grossmann és Helpman* (1994), valamint *Jones* (1995) modellje szintén megtartja a gazdaság Romernél megjelent hármas szerkezetét, a technológia tulajdonságait azonban arra is felhasználják, hogy a humán tőke és a nemzetközi tényezőáramlás sajátosságait elemezzék. Az új növekedéselmélet humán tőkét középpontba helyező modelljei a kutatás-fejlesztésben meghatározó képzett munkaerő vonatkozásában a tanulás és az oktatás fontosságára világítanak rá, előrevetítve azt is, hogy ezek a tényezők az országok közötti technológiai különbségek mérséklésében kulcsszerepet tölthetnek be. *Jones* (1995) a komparatív statika módszerével mutat rá arra, hogy a Romer modell alapjául is szolgáló kutatási tevékenység állami ösztönzése épp ezért csak átmenetileg gyorsíthatja fel a technológiai fejlődést. Ebből pedig az következik, hogy politikai eszközökkel nem lehet beleavatkozni a technológiai haladás folyamatába.

A schumpeteri modellben a versenyző piac azon tulajdonsága is megjelent, mely szerint a szabad információáramlás miatt, ha egy piaci szereplő bevezet egy újdonságot, arról hamar tudomást szereznek a többiek, s előbb utóbb elkezdik másolni, hiszen az új technológiával elérhető hatékonyságjavulás mindenki számára motiváló. Ez viszont csökkenti a szereplők innovációra való hajlandóságát. *Grossmann és Helpman* (1994) romeri keretrendszerre épülő modellje feloldja a zárt gazdaság feltevését is, melynek köszönhetően az imitációt lehetővé tevő externális hatások nem csupán iparági, hanem nemzetközi szinten is elemezhetővé válnak. Ezáltal még indokoltabbá válik a verseny korlátozása annak érdekében, hogy a szereplők új technológiába ruházzanak be. A szabadalom által nyújtott védelem teszi lényegében lehetővé azt, hogy monopolprofitra tegyen szert a vállalat az általa létrehozott újdonságból, ugyanakkor a védelem szektoronként és országonként jelentős eltéréseket mutat. Emellett a kreatív rombolás újabb intézményi elemzésre ad lehetőséget azáltal, hogy megkülönböztethetők a technológiai fejlődés nyertesei és vesztesei.

A technológiai haladás a gazdasági növekedés motorja, ez az állítás e fejezetben leírt modellekből is világossá vált, ahogyan az is, hogy az intézmények ösztönző hatása komplex módon jelentkezik a fejlődés során. A növekedési modellek a technológia közgazdasági tulajdonságait figyelembe véve implicit módon feltételezik az intézmények létét, konkretizáltan azonban kevésbé tudják beépíteni a klasszikus termelési függvény tényezői közé. A továbbiakban a technológiai fejlődés megvalósulására helyeződik a hangsúly, még inkább részletezve az intézményi környezet sajátosságait.

4. A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS MEGVALÓSULÁSA: A DIFFÚZIÓ KIEMELT SZEREPE

A technológiai fejlődés tradicionális megközelítése szerint három egymásra épülő folyamat lineáris modelljeként ábrázolható (Hall, 2005). Az első lépés az új technológia feltalálása, melyet a gyakorlatban történő alkalmazás követ, hatása a gazdasági kibocsátásban azonban csak akkor érvényesül, ha elterjed a gazdaságban. Ennek a három szakasznak a megkülönböztetése azért lényeges, mert, ahogy arra Kovács (2004) is rámutat, a szakirodalom az újítás folyamatára használt innováció kifejezést többféle értelemben használja. A szerző a fogalmi meghatározást pontosítva különbséget tesz innováció és innovációs folyamat között. Kovács (2004:53) értelmezésében az innováció az új ötlet első gyakorlati alkalmazása, míg az innovációs folyamat az új ötlet megszületésétől az első gyakorlati alkalmazáson és széleskörű elterjedésén át a hatások érvényesüléséig tart. Ez utóbbinak köszönhetően valósul meg a technológiai haladás.

Az invenció – innováció – diffúzió elkülönítése határozza meg alapvetően a technológiai fejlődés kutatási irányait. Valamennyi szakaszban megjelennek a technológia tulajdonságai miatt szükségessé váló intézmények, melyek hatással vannak az újításhoz kapcsolódó döntések meghozatalára, a piaci szereplők viselkedésének alakulására, a köztük kialakuló kapcsolatokra, valamint az új technológia időbeli és területi alkalmazásának jellemzőire is. Az invenció esetében az előző fejezetekben leírt módon az új technológia létrehozásának folyamatát és ösztönzőit elemezhetjük, az alkalmazásnál pedig a régi és új technológia közötti összefüggéseket, valamint az adaptációhoz kapcsolódó vállalati döntések meghozatalát ösztönző és korlátozó tényezőket. Az innováció során alapvetően tehát a gyakorlati alkalmazás kerül előtérbe, kiemelten az első adaptálók piaci magatartásának részletesebb megismerése.

A három pillér közül makrogazdasági szempontból a terjedés a legfontosabb, *Comin és Hobijn (2004a, 2010)* számításai alátámasztják ugyanis, hogy *az országok között kimutatható jövedelmi különbségek legalább negyedét magyarázza az adaptációs különbségekből fakadó technológiai lemaradás*. Empirikusan igazolták azt is, hogy az országok között a technológiák alkalmazásának szintje jobban különbözik, mint a kibocsátás. A diffúzió ugyanakkor a legösszetettebb része a technológiai fejlődés folyamatának, számos kérdés övezi. *A terjedés sebessége és módbeli sajátosságai hogyan járulnak hozzá az országok között a technológiai fejlettségbeli eltérések kialakulásához? A terjedés során hogyan jelennek meg az intézmények és miként befolyásolják az adaptációs különbségeket?* Ezekre próbál választ adni ez a fejezet.

A kérdések megválaszolásához jelen fejezetben a technológia terjedéséhez kapcsolódó főbb elméleti és empirikus megközelítéseket mutatom be. A növekedésemelvényekhez kapcsolódva elsőként a tőkefelhalmozás kerül a középpontba ezúttal nem úgy, mint a fejlődés egyik lehetséges magyarázata a technológiai haladással szemben, hanem úgy, mint a technológiai változások kísérőjelensége. *Hogyan befolyásolja, és miként akadályozhatja a tőkefelhalmozás a gazdaságban az új technológiák terjedését?* A második alfejezetben a diffúzióval kapcsolatos főbb megfigyelések összegzésével átfogó képet kapunk arról, hogy a terjedés hogyan valósul meg, s mely tényezők játszanak a sebesség és a mód vonatkozásában fontos szerepet. Végezetül a technológia időbeli terjedésének és az azt befolyásoló tényezőknek a részletezése zárja a fejezetet, melyből kiderül, hogy az intézmények miért is fontosak a technológia terjedése szempontjából, s hogyan járulnak hozzá a fejlett és fejlődő országok technológiai színvonalban is megmutatkozó különbségeihez.

4.1. Visszacsatolás a növekedésemelvényhez: a tőkefelhalmozás és a technológia alkalmazás összefüggései

A növekedésemelvényi megközelítések a technológiai fejlődés mellett a tőkefelhalmozás jelentőségét is kiemelik a gazdasági növekedésben¹¹. Solow (1960) rávilágít azonban arra is, hogy e két tényező nemcsak egymás mellett, hanem egymást erősítve is segíti a kibocsátás növekedését, mert a technológiai változáshoz szükség van tőkeképződésre is. Ennek oka, hogy az új technológia létrehozása, bevezetése és terjedése egyaránt beruházást igényel a gazdasági szereplőktől. A beruházás egyrészt fizikai, másrészt humán tőke befektetését jelenti egyrészt a feltalálási folyamatba, melynek eredménye új tőkejóság létrehozása, mely növeli a tőkeállományt. Másrészt, a bevezetés és terjedés során az új technológiát alkalmazni kívánó szereplőknek szintén be kell ruházni ahhoz, hogy a hatékonyságjavulás realizálható legyen. De *hogyan kapcsolható össze a tőkeképződés és a technológiai fejlettség, s hogyan befolyásolja a tőkefelhalmozás a terjedést?* Erre adnak egy lehetséges magyarázatot a vintage modellek¹², melyek az újdonságok terjedésének folyamatát a növekedési modellek következtetéseit alkalmazva a tőkefelhalmozás oldaláról közelítik. *Hogyan tudja befolyásolni a fizikai és a humán tőke az új technológiák gazdaságban való elterjedését?*

¹¹ A Harrod–Domar modell például kizárólag a beruházásnak köszönhető tőkeállomány növekedésének tulajdonítja a gazdasági növekedést (Easterly 1997). Solow 1956-os művének megjelenése óta a tőkefelhalmozás a technológiai fejlődés után azonban csak „másodlagos” tényező maradt.

¹² A vintage modellek fejlődéséről jó áttekintés ad Boucekkine et al. (2011).

A *vintage modellek* alapkoncepciója az, hogy adott periódusban a teljes tőkeállomány a beruházásoknak köszönhetően *különböző időszakok technológiai szintjeit megtestesítő tőkejavakból áll össze* (Nagy, 2010). Az egyes időszakokban alkalmazott tőkejavak az összesített állományban egy-egy évjáratot testesítenek meg. Ebből az is következik, hogy egy időben többféle évjáratú, azaz különböző technikai szintet megtestesítő tőkejóság van a gazdaságban. Ennek azért van jelentősége, mert feltételezhető, hogy a különböző technikai szint különböző termelékenységi szintet jelent. A vintage modellcsaládon belül az elméletek egy része a fizikai, másik részük pedig a humán tőke szerepét emeli ki a technológiai változásokat kísérő tőkefelhalmozásban.

A *vintage capital* modellekben (Johansen 1959; Solow 1960, 1962) a fizikai tőkefelhalmozás és a gazdasági növekedés összefüggései kerülnek megvilágításra az új technológiába történő beruházáson keresztül. A kiinduló feltételezés az, hogy az új technológia csak megtestesült formában, új fizikai tőkejóságként¹³ kerülhet a termelésbe, mely minden esetben termelékenyebb, mint a régi (Solow 1962). A technológiai fejlődésnek köszönhetően tehát a különböző időszakokban alkalmazott eszközök termelékenysége eltérő, a termelékenység növekedése emiatt csak akkor realizálható, ha a régi eszközt egy újjal helyettesítik. Feltételezhető, hogy ha az újabb technológiával nagyobb termelékenység érhető el, akkor a szereplők a régi eszközökbe már nem fognak beruházni, ezért a régi technológia helyét fokozatosan átveszi az új. Ebből viszont kirajzolódik egy olyan folytonosság is, melyet a régi és az új tőkejavak párhuzamos jelenléte okoz a gazdaságban.

Az új technológia bevezetését kísérő beruházás hatása nem korlátozódik csupán egyetlen időszakra, mert a megtérülés hosszabb távon következik be. Ennek az lesz a következménye, hogy a régi és új tulajdonosok között kialakul egy sajátos ellen-érdekeltség. A régi technológia tulajdonosai, akiknek a beruházásai még nem térültek meg, ragaszkodni fognak a saját eszközeik alkalmazásához. Eközben az új, termelékenyebb technológia tulajdonosai számára a váltás egyfajta kikényszerítése a cél, hogy az ő beruházásaik is elkezdjenek megtérülni azáltal, hogy az újdonság hasznat hoz számukra. Emiatt a piaci szereplők az új technológiába történő beruházást annak fényében mérlegelik, hogy a korábbi beruházásuk megtérülése hogyan alakul, s számolniuk kell azzal is, hogy a tőke értéke a használat során bekövetkező amortizáció miatt fokozatosan csökken.

¹³ Ahogy arra Solow (1962:77) maga is rámutat, ez a feltevés szemben áll Denison azon gyanújával, hogy az új technológia fele-fele arányban jelenik meg materializált és nem megtestesült formában.

A modell a megtestesült technológia és a beruházások szükségességének feltevése miatt, a 2. világháború utáni gyors japán és német növekedés megértésére jól alkalmazható (Gilchrist – Williams, 2001). E két országban a növekedésélénkítő technológiai modernizációt ugyanis az segítette elő, hogy az Egyesült Államokból importáltak korszerű gépeket és berendezéseket, így módon olyan beruházásokat hajtottak végre, melyeknek köszönhetően technikai fejlődést és jelentős termelékenységnövekedést tudtak elérni miközben a régi eszközök tulajdonosai nem álltak ellen a modernizációnak.

Összességében a *vintage capital* modellek rávilágítanak arra, hogy a technológiák alkalmazásához szükséges beruházás megtérülése miatt a régi és új technológia tulajdonosai között olyan érdeellentét alakul ki, mely adaptációs különbségek kialakulásához vezet. A gazdasági szereplők azért ruháznak be az új technológiába, hogy növeljék a termelékenységet, s ezzel együtt a tőkeállományt is, miközben technikai javulás megy végbe. Hosszabb távon azonban a technológia elavul, s ennek következtében az értékvesztés a tőkeállomány csökkenéséhez vezet (Johansen, 1959). A technológia alkalmazásával kapcsolatos döntések meghozatalában tehát kiemelten fontos szerepe van annak, hogy az újdonság bevezetéséhez szükséges beruházás megtérülése hogyan alakul.

A *vintage human capital* modellek a fizikai tőke helyett a humán tőkére helyezik a hangsúlyt (Chari-Hopenhayn, 1991; Brezis–Krugman–Tsiddon, 1993). Minden újdonság specifikus tudást igényel, mely minden időszakban, minden technológia esetében más és más. Ha új technológiát alkalmaznak a gazdaságban a régi tudás elvész, mert a régi technológiáról rendelkezésre álló tapasztalat nem használható fel az újnál. Ezen közelítés mentén a technológia materiális részének önmagában történő adaptálásával nem realizálható a technológiai fejlődés, szükség van a működtetéshez különböző képességű emberekre is, ezért kerül a középpontba a humán tőke.

Az új technológia adaptálásához szükséges tudás megszerzésének egyik módja a *learning-by-using*, azaz a csinálva tanulás. Ez lényegében humán tőkébe történő beruházásként értelmezhető, s az előzőekben leírt módon a megtérülés sajátosságainak elemzésével köthető a technológia terjedésének folyamatához (Benhabib-Rustichini, 1991). A tapasztalatszerzés e formája úgy valósul meg, hogy a munkások a technológia használata során tesznek szert újabb és újabb ismeretekre. *A specifikus tudást igénylő új technológia terjedése e tanulási folyamat miatt lassú.* Ezen elmélet szerint a gazdasági

szereplők azért ragaszkodnak a régi technológiához, mert ahhoz megvan a szükséges tudásuk, így hiába jelenik meg egy újabb, hatékonyabb eszköz, inkább várnak a bevezetésével, és a régi megoldást alkalmazzák. Ha a jövőben várhatóan még jobb technológia fog érkezni, akkor az még inkább várakozásra készíti őket, hiszen a humán tőkébe történő beruházást is a megtérülés alapján értékelik, s ha gyakran jelennek meg az újdonságok, gyakran kell a tanulási folyamatot elvégezni (*Chari-Hopenhayn*, 1991).

Ez a folyamat makrogazdasági szinten is megjelenik az országok közötti technológia választás kérdése kapcsán. Az egyes országokban sokszor azért nem vezetnek be egy új technológiát, mert a régiben több a tapasztalatuk, s ily módon ahhoz értenek, s nem akarnak vagy tudnak beruházni az új technológia alkalmazásához szükséges humán tőke fejlesztésébe. Ráadásul, ha egy ország a régi technológiához szükséges specifikus tudás birtokában vezető pozícióban van, még kevésbé hajlandó az újításra, mert számára az új tanulási folyamat kockázatos és a pozíció elvesztéséhez vezethet (*Brezis – Krugman – Tsiddon*, 1993). A vintage human capital modellek összességében tehát a humán tőke adaptáció folyamatában betöltött szerepére világítanak rá.

A tőkefelhalmozással kapcsolatban *Jovanovic* (1997) kiemeli az eltérő tényező-ellátottságból fakadó egyenlőtlenségek problémáját is. Ha azt feltételezzük, hogy egy időben egy szereplő csak egyféle technológiát tud alkalmazni, miközben többféle is rendelkezésre áll, amelyek termelékenysége eltérő, akkor a gazdaságban termelékenységbeli egyenlőtlenség alakul ki a szereplők között. A szerző arra is rámutat, hogy az új technológia alkalmazásához szükséges fizikai és humán tőke minden ország számára adottság, de hangsúlyozza, hogy a jobb technológia alkalmazásához magasabban kvalifikált és jobb képességekkel rendelkező munkaerőre van szükség, mely tanulás útján érhető el. Mindebből adódóan a fentiekben említett kétféle tőke közül a humán tőke fontosabb szerepet tölt be az újdonság adaptálásában.

A tőkefelhalmozás technológiai fejlődéshez való kapcsolása tehát alapvetően azért fontos, hogy megértsük, *miért marad a régi technológia a gazdaságban, s ez hogyan lassítja az újdonságok terjedését*. A vintage modellek e mechanizmust egyfelől a fizikai, másfelől a humán tőke oldaláról közelítik. Összegzésképpen elmondható, hogy mind a fizikai, mind a humán tőkébe történő beruházás fontos az új technológiák alkalmazásához, ugyanakkor a szereplők a megtérülés mérlegelése alapján dönthetnek úgy, hogy a régi technológia alkalmazása számukra kedvezőbb annak ellenére, hogy az újdonsággal a termelékenység növekedését tudnák elérni.

4.2. A technológia diffúziójával kapcsolatos főbb megfigyelések

Az előző alfejezet rámutatott, hogy bár az újítás a hatékonyság javulásához és ezen keresztül a termelékenység növekedéséhez vezet, az új technológiát alkalmazók száma mégsem monoton nő a régi technológiához kötődő fizikai és humán tőke miatt. Az országok között kimutatható jövedelmi és termelékenységbeli eltérések az új technológiák terjedésének ebből fakadó sajátosságaival magyarázhatók. A diffúzióval kapcsolatosan térben és időben a legszélesebb körű, szektorális és aggregát adatokat egyaránt tartalmazó empirikus elemzéseket *Comin és Hobijn* végezték. Első adatbázisuk (HCCTAD¹⁴) segítségével, mely 23 vezető ipari ország 25 főbb technológiájának adatait tartalmazta 215 évre vonatkozóan, olyan ország-keresztmetszeti és panel elemzéseket végeztek, mellyel a technológiák terjedésének leggyakoribb módját, valamint az adaptációt befolyásoló legfőbb tényezőket tárták fel (*Comin – Hobijn*, 2004a). Később, egy kibővített adatbázis segítségével, a technológia diffúziójával kapcsolatos összefüggéseket részletesebben is vizsgálták. A CHAT¹⁵ már 150 országra, 115 technológiára és mintegy 200 évre vonatkozóan összeállított adatokat tartalmazott, mellyel lehetőségük nyílt a terjedés sebességére vonatkozóan is elemzéseket végezni (*Comin–Hobijn–Rovito*, 2006).

A fent említett két szakirodalomban összegzett empirikus tapasztalatok alapján a diffúzió három aspektusára vonatkozóan az alábbiak állapíthatók meg. *Az új technológiákat főként a magasabb jövedelmű országokban hozzák létre, s jellemzően nem szándékolt módon, egy ún. trickle down, azaz lecsurgó hatás eredményeként jut el az alacsonyabb jövedelműekbe.* Ez a hatás lehetővé teszi a technológiailag lemaradó, kevésbé fejlett államok felzárkózását a vezetőkhöz. A gazdasági felzárkózást a technológiai haladás által meghatározott egyensúlyi pálya elérése vezérli, ahol a növekedés üteme a kezdeti szakaszban magasabb, majd fokozatosan csökken (*Dedák* 2000). Ez a technológiai konvergencia a szerzők számításai szerint a 20. században jelentősen felgyorsult, az utóbbi években az információs technológiák immateriális jellegéből fakadó gyorsabb áramlásnak köszönhetően. Egy 15 technológiát, 166 országot és 200 év adatait tartalmazó mintában, a szerzők azt is kimutatják, hogy egy technológia széleskörű elterjedéséhez a feltalálásától számítva átlagosan 45 évre van szükség, mely időtartam a mai technológiák esetében már jelentősen lerövidült (*Comin–Hobijn*, 2010). A világszinten ilyen lassú terjedést későbbi számításaik alapján az országok között lévő földrajzi távolsággal is magyarázták (*Comin et al.*, 2012).

¹⁴ Historical Cross-Country Technology Adoption Dataset

¹⁵ Cross-Country Historical Adoption of Technology

A szerzők megállapítják azt is, hogy univerzális technológiai vezető nagyhatalmak vannak, vagyis a szektorális technológiák közötti ország-keresztmetszeti korreláció szoros. Számításaik alapján a terjedés sebességét kiemelten az ország humán tőke állománya, a kereskedelmi nyitottság és a politikai intézmények határozzák meg. A szerzők empirikus következtetései a diffúzió szakirodalmának azon részéhez kapcsolódnak, melyek a terjedés időbeliségének grafikus illusztrálását és matematikai alátámasztását tűzik ki célul.

A technológiai fejlődés makrogazdasági hatásainak érvényesüléséhez arra van szükség, hogy az újdonságot a piaci szereplők minél nagyobb része alkalmazza. Kovács (2004:54) a terjedést időbelisége alapján jól elkülöníthető szakaszokra bontja. Az első alkalmazók az *úttörők*, akik elindítják a terjedés folyamatát, vállalják a legnagyobb kockázatot, ugyanakkor az újdonságból ők tehetnek szert a legnagyobb haszonra. Őket követik a *korai*, majd *késői adaptálók*, akik az úttörők tapasztalatait felhasználva kisebb kockázattal és haszonnal alkalmazhatják az új technológiát. Végül a *lemaradók* csoportja, akik már főként csak azért alkalmazzák az újdonságot, mert mások is, számukra a haszon és a kockázat is minimális.

Az elméleti modellek többsége az új technológia terjedését az idő és a használók függvényében egy logisztikus görbével írja le. Az újdonság elterjedésének mértéke megragadható ugyanis egy olyan viszonysszámmal¹⁶, mely a tényleges alkalmazók számát a potenciális átvevők számához képest mutatja (Kovács, 2004:54). Ez az alkalmazási ráta lényegében azt mutatja meg, hogy egy adott társadalom milyen arányban alkalmazza az új technológiát. A diffúzió modellezéséhez használt S-alakú görbe (11. ábra) másik lényeges tulajdonsága, hogy nem az origóból indul, azaz a terjedést nem a feltalálástól eredeztetjük, hanem attól a ponttól, ahol néhány piaci szereplő már alkalmazza. Erre mutat rá Rosenberg (1976:191), aki hangsúlyozza, hogy a technológiai különbségek kialakulásában jelentős szerepe van annak, hogy az újdonság feltalálása és szélesebb körű alkalmazása között mennyi idő telik el. Kapcsolódva az előző alfejezet gondolatmenetéhez az úttörők magatartását nagymértékben befolyásolni tudja a régi és új technológia megtérülési viszonya.

A technológia időbeli terjedésének logisztikus görbéje empirikusan is alátámasztható, melyre vonatkozóan Griliches (1957) és Mansfield (1962) elemzései emelhetők ki.

¹⁶ A viszonysszám értéke 0-nál nagyobb kell, hogy legyen, erre utal Kovács (2004) is, maximális nagysága pedig tökéletes elterjedés esetén 100%.

Mindkét szerző iparág specifikus technológiák időbeli terjedését vizsgálta úgy, hogy adott technológia esetében az idő függvényében ábrázolták a tényleges és potenciális használók arányát. *Griliches* (1957) szerint az alkalmazók száma helyett arányszámot célszerűbb használni, mert az alkalmasabb általános érvényű következtetések levonására. Az elemzésük közös vonása, hogy az általuk vizsgált technológiák esetében valóban kirajzolódik a logisztikus görbe, vagyis egy gyorsuló szakasz után lassulás következik be, melyre megpróbálnak magyarázatot is adni. Mindkét szerző szerint a technológia elterjedését legfőképpen a várható nyereségesség, azaz az általa elérhető haszon befolyásolja, mely minél nagyobb, annál könnyebb elfogadni, s elterjeszteni az újdonságot. A lassulást az okozhatja, hogy egyre nehezebb hozzáférni a piac szereplőinek az újdonsághoz, melynek elérhetőségét a korai adaptálók, és a piacvezetők viselkedése jelentősen befolyásolja. Előfordulhat, hogy könnyen elérhetővé teszik mások számára az újdonságot, de az is, hogy visszatartják, s ez hátráltatja a széleskörű alkalmazást. A szerzők új aspektust vonnak be az elemzésbe azáltal, hogy vizsgálják azt is, hogy a régi és az új technológia milyen relációban van egymással, kiegészítik vagy helyettesítik egymást.

Griliches (1957) 31 állam, 132 gabona adatain alapuló számításai rámutatnak arra, hogy a piacméret, valamint a politikai és földrajzi tényezők fontosak igazán a terjedés szempontjából, s a megfigyelt iparág esetében beigazolódik az is, hogy a teljes körű alkalmazás nem szükségszerűen következik be, mert nem minden esetben éri el a 100%-ot az alkalmazók aránya. *Mansfield* (1962) 4 iparágra kiterjedő vizsgálatai alapján megállapítja, hogy a terjedés általában sok időt vesz igénybe, akár több évet is, ugyanakkor a technológia tulajdonságaitól és az iparági sajátosságoktól függően eltér a terjedés sebessége, mert van olyan újdonság, amit gyorsabban, míg másokat lassabban vezetnek be. Megállapítást nyer az is, hogy a verseny nyomása jobban ösztönzi a szereplőket az új technológia bevezetésére.

A technológia terjedését leíró logisztikus görbe általánosan elfogadottá vált, ám *Comin és Hobijn* (2006) elemzése rámutat néhány problémájára. A szerzők vizsgálata szintén a technológiát ténylegesen és potenciálisan használók arányából indul ki, ezt tekintik extenzív határnak, mely illeszkedve az előzőekhez jól illusztrálható egy logisztikus görbével. A terjedés pontosabb ábrázolásához meglátásuk szerint azonban a használók helyett a használatot kellene figyelembe venni, ezért bevezetik az intenzív határ fogalmát, mely az új technológia alkalmazásának intenzitását ragadja meg.

Ez a határ¹⁷ viszont a megfigyeléseik alapján nem illeszkedik egy logisztikus görbe vonalára. Három tulajdonságot emelnek ki, mely az S vonalú ábrázolás ellen szól. Egyrészt nem bizonyítható, hogy az idő függvényében a használat folyamatosan nő, s az sem, hogy lenne egy rögzített maximum, melynek elérése után csökkenés fog bekövetkezni. A pozitív függvényszakaszon nem támasztható alá továbbá az sem, hogy megváltozna a függvény menete, vagyis van inflexiós pontja a görbének. A logisztikus görbe kezdőpontja feltételezhetően az adaptálók 1%-nál van, mely az intenzív határ esetében inkább az origó, mert a feltalálás és az alkalmazás időben nagyon közel állnak egymáshoz, a függvény ezért az origóhoz nagyon közeli szintről indul. Megfigyeléseik ellenére az S vonalú ábrázolás elfogadottabb az időbeli terjedés illusztrálására, melynek oka vélhetően az, hogy az adatgyűjtés a használók esetében könnyebben megvalósítható.

Egy újdonság időbeli terjedésének alakulását meghatározza az is, hogy az új technológia kiegészíti vagy helyettesíti a régit¹⁸. Az elemzéseknél mindkét esetet érdemes figyelembe venni, épp ezért *Hall* (2005:460) a diffúziót olyan folyamatként definiálja, melynek során az egyének és vállalatok adaptálnak egy új technológiát vagy egy újabbal helyettesítik a régit. A szerző szerint a diffúzió ráadásul nemcsak a konkrét innovációk terjedését jelenti, hanem beletartozik az innovációs folyamatot kiegészítő tanulás, imitáció és visszacsatolás is. A schumpeteri alapelméletből (*Schumpeter* 1912) épp a visszacsatolást hiányolja *Kovács* (2004), aki rámutat arra, hogy a további fejlődést a feltalálók felé irányuló folyamatos visszajelzések teszik lehetővé. Emiatt *Kovács* (2004:63) szerint a lineáris modell helyett inkább egy olyan evolúciós megközelítést kellene alkalmazni, amely a szelekció szerepét is beépíti az elemzésbe. Ez lehetővé tenné a társadalmi csoportok újításhoz való hozzáállásának és a köztük kialakuló érdekellentétek vizsgálatát. Helyettesítő technológia esetében ugyanis a társadalom egy része, a régi technológia tulajdonosai és pártolói, szemben állnak az újítókkal, ezért jelentősen késleltetni tudják az újdonság széleskörű elterjedését. A gazdaságban ily módon párhuzamosan jelen lévő régi és új technológia ráadásul hatékonyságvesztést is okozhat. Az adaptációs különbségek okait vizsgálva,

¹⁷ *Comin és Hobijn* (2006:6) az extenzív és intenzív határ közötti különbségtételre a bankkártya példáját hozzák. Az extenzív határ a bankkártyával rendelkezők népességen belüli arányát jelöli, míg az intenzív határ a bankkártyával végrehajtott tranzakciók számát egy főre vetítve. Ez a különbségtétel mérhetőség szempontjából a legtöbb technológiánál nehéz.

¹⁸ A régi és új technológia kölcsönhatásának *Kovács* (2004:71-72) hat részletes alapesetét vázolja. (1) az új technológia kiszorítja a régit, (2) az új technológia kudarcot vall és marad a régi, (3) a régi és új technológia együtt, komplex formában működik a gazdaságban, (4) a régi és új technológiát elkülönülten alkalmazzák, (5) versenyhelyzet alakul a régi és új megoldás között, (6) az új technológiának nincs kapcsolódása a régi rendszerhez. Az egyszerűség kedvéért elemzéseim során a régi és új technológia közötti kapcsolat két alapesetét a komplementer és a helyettesítő összefüggést veszem figyelembe.

Comin és Hobijn (2004b) szintén rámutatnak arra, hogy a használatban lévő régi technológia alacsonyabb termelékenysége a hatékonyságbeli eltérés miatt alakul ki.

A terjedés térbeli sajátosságainak vonatkozásában a hosszú idősorokat vizsgálva *Comin és Hobijn* (2004a) rávilágítanak arra, hogy különböző országok töltötték be a technológiai vezető szerepet. Az első ipari forradalom nagyhatalma Anglia fokozatosan elvesztette előnyét, a második hullámban már Németország volt domináns. Az IKT előretörésével az Egyesült Államok, Japán és a skandináv országok járnak élen a technológiai fejlődésben. Az új technológia jelentős részben lecsurgó hatásként, spillover formájában éri el a kevésbé fejlett országokat, mely dinamizálni tudja a felzárkózásukat. A diffúzió végbemehet technológiatranszfer eredményeként is. *Fagerberg* (1994) szerint két adottság szükséges ahhoz, hogy egy kevésbé fejlett ország alkalmazza a fejlettebb által kifejlesztett technológiát, amelyek közül az egyik a társadalmi képesség (*social capability*), azaz a már meglévő tudás átvételére, illetve az új tudás létrehozására irányuló képességek, míg a másik a technológiai egyezőség (*technological congruence*), azaz a kompatibilitási elvárások. A technológiai fejlődés egy országban tehát végbemehet nem szándékolt módon úgy, hogy egyfajta égi mannaként érkezik másik országból az új technológia, vagy a vállalatok intenzív K+F tevékenységének eredményeként születnek meg újdonságok.

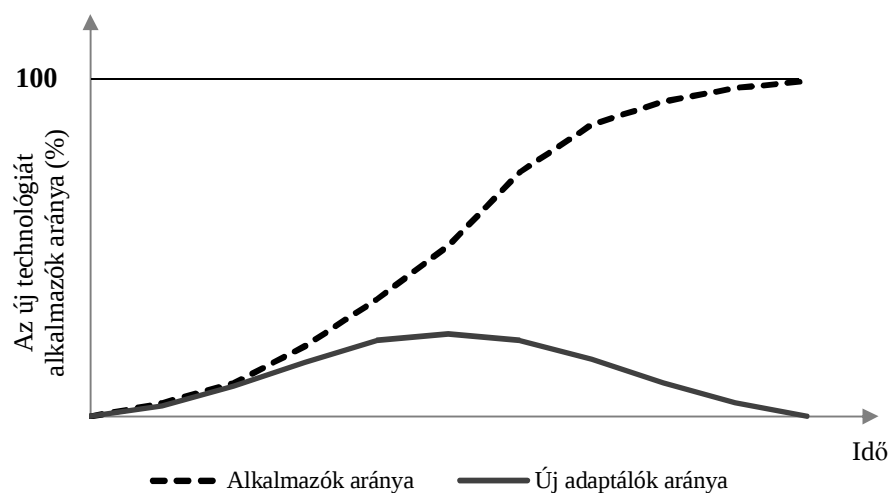
Összességében tehát a technológia diffúziója kapcsán az alábbi kérdések megválaszolására van szükség: *Mi okozza a diffúzió lassulását, s mely intézmények és hogyan befolyásolják a technológiaáramlás folyamatát?*

4.3. A diffúzió időbeli sajátosságai: a technológia terjedésének S görbéje

A technológia diffúzióját vizsgáló irodalom egységesnek mondható abban a tekintetben, hogy egy újdonság elterjedése az idő és az alkalmazók függvényében leginkább egy szigmoid vagy logisztikus görbe segítségével illusztrálható. Az S vonalú görbe tükrözi a terjedés azon tulajdonságát, hogy az alkalmazók száma kezdetben gyorsuló ütemben növekszik, majd egy idő után egyre lassuló mértékben, s végül elér egy telítettségi pontot, mely után már az elavulás szakasza következik, amikor az alkalmazók száma csökken, mert megjelenik egy újabb találmány, s inkább áttérnek arra. A kumulált alkalmazás ilyen formájú ábrázolása alapján feltételezhető az is, hogy az új technológiát használók (adaptálók) száma megközelítően normális eloszlást követ¹⁹.

¹⁹ Az új adaptálók száma a függvény elsőrendű deriváltjaként határozható meg.

A nagyon korán és a nagyon későn adaptálók száma alacsony, előbbi az újdonság magas kezdeti bizonytalanságának köszönhető, utóbbi pedig az érintett technológia elavulásának. A 11. ábrán látható módon az idő függvényében az alkalmazók kumulált száma tehát egy logisztikus, míg az új adaptálóké egy normális eloszlást követő görbe mentén ábrázolható. Ez az elgondolás illeszkedik a Kotler-féle termék életciklus görbéhez, melyben az újdonság kifejllesztését a bevezetés, a növekedés, az érettség és végül a hanyatlás, a technológia esetében az elavulás szakaszai követik (Kotler, 2012).



11. ábra: A technológia terjedésének grafikus ábrázolási módjai

Forrás: Láng – Letenyei - Siklós (2003:8) alapján saját szerkesztés

A klasszikus szakaszolás Valente (1995) munkáját követi, aki a lassú kezdeti növekedés után egy hirtelen megugrást, majd lassulást, s végül egy telítettségi pont elérését követő hanyatló periódust különített el. Az alkalmazás e négy szintjét matematikai alapon Valente (1996:74) attól függően különbözteti meg, hogy az átlaghoz képest miként alakul az alkalmazási idő. Megközelítése szerint a korai alkalmazók azok, akik az átlagos alkalmazás időhöz képest legalább egy szórásnyi idővel hamarabb vezetik be az újdonságot. A korai és a késői többségbe azok tartoznak, akik az átlagtól szórásnyi időn belül hamarabb, illetve később vezetik be az új technológiát, míg a lemaradók már egy szórásnyi időn is túl kezdenek alkalmazni egy újdonságot. Az empirikus esettanulmányai arra is rávilágítanak, hogy a technológia terjedése gyorsabb ott, ahol a potenciális alkalmazók közelebb vannak egymáshoz, mert könnyebb az információátadás. Ebből adódóan az *információáramlás* szerepe meghatározó a folyamatban.

A bevezetés időbeli eltérése Valente (1996) szerint annak is köszönhető, hogy a gazdasági szereplők különböznek abban, hogy ki mennyire hajlandó a kockázatvállalásra.

Az új technológia adaptációjával kapcsolatos döntést tehát meghatározza a szereplő kockázathoz való viszonya is. Vannak ugyanis olyan piaci szereplők, akik merészek, s elsőik között próbálnak ki egy újdonságot, míg mások megvárják az első alkalmazók tapasztalatait, s azok fényében döntenek a bevezetésről. Minél többen alkalmaznak egy technológiát, annál több lesz róla az információ, a tapasztalat, mely csökkenteni fogja az újdonsághoz kapcsolódó *bizonytalanságot*. Ez a másik fontos tulajdonság, melyet mélyebben is szükséges elemezni. Az új adaptálók számának eloszlását elemezve, *Rogers* (1962) az elfogadási görbe mentén négy helyett öt csoportot különít el, megkülönbözteti ugyanis az alkalmazás kezdeti szakaszán az innovátorokat, akik elsőként alkalmazzák a gyakorlatban az újdonságot és a korai elfogadókat, akik az ő tapasztalataikat felhasználva elsőik között kezdik el használni az új technológiát (idézi: *Komáromi – Orova*, 2007:94).

A technológia fentebb leírt tulajdonságokkal jellemezhető terjedését befolyásoló tényezőket több szerző is próbálta csoportosítani. Ahogy azonban azt *Bodó* (2008:21) is megállapítja, s dolgozatomból is kiderül, hogy a különböző klasszifikációk alapján nehéz választ adni arra a kérdésre, hogy milyen tényezőktől függ igazán a terjedés, könnyebb lenne arra válaszolni, hogy mitől nem. A diffúziót befolyásoló tényezőket *Wejnert* (2002) három szempont szerint különítette el. Az egyik csoportot azok a mutatók alkotják, melyekkel az innováció jellegzetességei ragadhatók meg, az egyéni és társadalmi költségek, valamint az alkalmazás hasznai és költségei állíthatók szembe egymással. Külön csoportot alkotnak azok az indikátorok, melyek az innovátorokat jellemzik, s a széleskörű alkalmazás valószínűségét befolyásolják. A harmadik csoportba a környezeti tényezők kerülnek, így az innováció földrajzi, gazdasági, társadalmi és globális jellemzői.

Az új technológia terjedését *Rogers* (1995:206) az adott periódusban az újdonságot használók potenciális alkalmazókon belüli arányát jelző adaptációs ráta segítségével vizsgálja, s öt olyan tényezőt, kitérve a hatás irányára is, emel ki, melyek befolyásolják a ráta alakulását. Megközelítése szerint

- az adaptációs ráta magasabb akkor, amikor *nagyobb* az innováció bevezetésével kapcsolatos költségek és hasznok mérlegeléséből meghatározható *relatív előny*: nyilvánvalóan azok az újítások kerülnek bevezetésre, melyek haszna várhatóan magasabb, mint a felmerülő költségük, s minél nagyobb az újdonsággal elérhető haszon, annál gyorsabban fog elterjedni, hiszen a szereplők jobban vannak ösztönözve arra, hogy alkalmazzák

- minél inkább *kompatibilis*, azaz jobban illeszkedik az újdonság a vállalati értékekhez, normákhoz, kielégítendő szükségletekhez, valamint a korábbi technológiához, annál gyorsabban kerül bevezetésre
- az adaptációs ráta magasabb, ha az új technológia *kipróbálható és megfigyelhető*, mert e révén tapasztalatok, információk gyűjthetők az eddig nem ismert technológiáról, s ezáltal csökken az újítással kapcsolatos bizonytalanság.
- az új technológia *komplexitása* az egyetlen olyan tényező Rogers szerint, mely lassítja a terjedést, mert minél összetettebb egy újdonság, annál több információ szükséges ahhoz, hogy alkalmazni lehessen

A fenti megállapítások kiegészítendőek továbbá azzal, hogy csak olyan újítást érdemes bevezetni egy vállalatnak, melyről kellő mennyiségű ismerettel rendelkezik, vagyis az informáltságnak létezik egy minimum szintje. A komplexitás terjedést lassító hatása amiatt érvényesül, hogy több az az információ, mely szükséges az alkalmazáshoz, s ezek feltárása időigényes és költséges. A diffúzió sebességét befolyásolja az is, hogy az új technológia kiegészíti vagy helyettesíti a régit. Inkrementális újdonságok esetén a terjedés gyorsabb, míg radikális innovációk esetén az információgyűjtési folyamat miatt lassabb. Rogers (1995:245–246) a mobiltelefon elterjedését példázva mutatja be az összefüggéseinek létjogosultságát.

A következőkben bemutatásra kerülő elméletek a technológia időbeli terjedése kapcsán elsősorban arra próbálnak választ adni, hogy miért és mikor következhet be a lassuló szakasz, azaz *miért lassul le egy idő után az új technológia terjedése*. A technológia lassulását magyarázó elméleteket Geroski (2000) négy fő csoportba sorolta, Bodó (2008) kibővítve a modellek sorát már csak három csoportot különített el. Mindkét szerző külön típusba sorolja az információáramlásra fókuszáló *járvány modelleket*, valamint a vállalatok adaptációs döntését elemző *küszöb modelleket*. Geroski (2000) külön elemzi a verseny és legitimáció, illetve az információs vízesés vagy információs zuhatag elméleteit, Bodó (2008) ezeket az evolúciós modellcsoporton belül különíti el. A különböző csoportosítási lehetőségek alapján két tényező emelhető ki, mely kulcsfontosságú szerepet tölt be az adaptációs döntések meghozatalában. Az egyik az új technológiához kapcsolódó *információáramlás*, melyhez szorosan kötődik a második, az információ- és tapasztalathiányból fakadó *bizonytalanság*. E két faktor hatásmechanizmusa kerül részletesebben is bemutatásra előrevetítve az intézmények terjedésben betöltött szerepét.

4.3.1. Az információáramlás szerepe a technológia terjedésében

A technológia időbeli terjedését jelentősen befolyásolja a működéséhez és működtetéséhez kapcsolódóan rendelkezésre álló információ mennyisége. A főként használat során megszerezhető ismeretek teszik lehetővé azt, hogy az újdonság gyakorlati alkalmazásával növelhető a hatékonyság a termelés során. A piaci szereplők közötti interakciókon keresztül történik meg az információ áramlása, melynek során az új technológiát már használók adják át tapasztalataikat a potenciális alkalmazóknak, ezzel mérsékelve az újdonságból fakadó bizonytalanságot, s befolyásolva a technológiák közötti választást (Hall 2005). Az információ áramlásához kapcsolódó modellek Geroski (2000) alapján kerülnek bemutatásra.

Az információk áramlása során az emberi interakciók szerepére helyezik a hangsúlyt a járvány modellek (*epidemic models*), melyek az egészségügyi fertőzések terjedésének mintájára, egyfajta járványfolyamatként illusztrálják a technológia diffúzióját. A modellezés alapjául az a feltételezés szolgál, mely szerint az adaptációt alapvetően a találmányhoz kapcsolódó, a gyakorlati alkalmazást segítő információk, azaz a technológia humán erőforráshoz köthető immateriális jellege befolyásolja²⁰. A terjedés az elérhető információ mennyiségétől függ, minél többen alkalmaznak egy technológiát, annál több a rendelkezésre álló információ, s annál kisebb az újonnan adaptálók számára a bizonytalanság. A potenciális alkalmazók kétféle módon tehetnek szert az újdonsággal kapcsolatos ismeretekre. Az egyik elképzelhető forrás egy központi, bárki számára elérhető információbázis lehetne, mely nem jelent mást, minthogy mindenki önállóan szerez ismereteket az újdonságról, melynek forrása maga a technológia. A másik alternatíva, a technológia esetében jelentősebb, az emberi interakciók során létrejövő tapasztalatcsere, vagyis az egymástól tanulás.

A járvány modellekben a fent említett két alternatíva vegyítésre kerül, s egy kevert információ-forrásos modell szolgál az S görbe magyarázatául. A kétféle információ forrás az alkalmazás különböző szintjein jelenik meg. Egy logisztikus görbe esetében a függőleges tengelymetszet nem az origóban van, vagyis a terjedést nem a feltalálástól eredeztetjük. Az alkalmazóknak van ugyanis egy olyan kis csoportja, akit Rogers innovátoroknak nevez, vagy tekinthetők korai adaptálóknak is, akik elsőként használják a gyakorlatban az újdonságot, s szereznek tapasztalatot a működéséről.

²⁰ Korábban, a technológia fogalmi körülhatárolásánál megjelent ez a kettős jelleg, melyet Rogers alapján Geroski (2000:605) hardver és szoftver részekként definiál.

Az ő esetükben az információ közvetlenül a technológiából, mint egyfajta központi forrásból származik. A széleskörű alkalmazást ők indítják el, átadják tapasztalataikat más piaci szereplőknek, az újdonságban felhalmozott tudás így a szereplők közötti interakciók révén terjed el a gazdaságban. A kezdeti innovátorok száma meghatározza a terjedés kezdeti sebességét, hiszen minél többen vannak, annál könnyebben ki tudnak alakulni a kapcsolatok, s gyorsabb a terjedés. A diffúzió lassulását e modellek megközelítése szerint az fogja előidézni, hogy egyre nehezebb lesz olyan szereplőt találni, aki még nem alkalmazza az új megoldást, ezért a kezdetben gyorsuló ütemű terjedés egyre lassabbá válik.

Ha azt feltételeznénk, hogy nemcsak az innovátorok, hanem mindenki maga gyűjti az információt, akkor a terjedést egy módosított, lassuló exponenciális függvény mentén lehetne ábrázolni, hiszen egyre nehezebb hozzáférni a szereplőknek az újdonsághoz, s ily módon ismeretekre szert tenni róla. A technológia alkalmazásához szükséges tacit tudás leginkább emberi kapcsolatok útján szerezhető meg, mely kezdetben gyorsítja a diffúzió folyamatát, de egy idő után lassulni kezd. A logisztikus görbe inflexiós pontjának helyét, azaz a lassuló szakasz kezdetét a technológia összetettsége is befolyásolja. Ha egyszerű technológiáról van szó, akkor a terjedés gyors, a lassulás későn következik be, ám minél komplexebb, annál több információra van szükség a működtetéséhez, ezért időbe telik az alkalmazás, a folyamat lassul. A modell az információ áramlásával kapcsolatosan számos lehetséges problémát figyelmen kívül hagy, mivel csak a szándékolt és tökéletes információ átadást veszi figyelembe, nem számolva a kommunikációs zavarokkal és a spillover jelenséggel sem. Feltételezi továbbá azt is, hogy a szereplők, amint tudomást szereznek egy újdonságról, alkalmazni is akarják azt. Összességében a járványmodellek legfőbb megállapítása az, hogy a technológia terjedésében *a szereplők közötti interakciók a tapasztalatátadás miatt fontosak*. A sebességbeli eltérés okának azt tekintik, hogy a technológia tulajdonságaitól függően a használatához szükséges információ hosszabb-rövidebb idő alatt jut el a potenciális alkalmazókhoz.

Az információ-áramlás befolyásolhatja azt is, hogy az egy időben *megjelenő többféle újdonság közül melyik fog elterjedni*. A technológiák közötti ilyen típusú választás lényegi elemei az információs zuhatag (*information cascade*) modelljén keresztül érthetők meg. Kiindulópontként az szolgál, hogy egyszerre nem csak egy, hanem több, – az egyszerűség kedvéért kétféle –, újdonság is megjelenik, s kérdés, hogy melyik fog elterjedni a gazdaságban. Feltételezzük tehát, hogy mindegyik nem kerülhet széleskörű alkalmazásra. Az alaplogika az előzőekhez hasonlóan az, hogy van néhány kezdeti adaptáló, akiktől információt gyűjtve a többiek is elkezdik alkalmazni az újdonságot.

Mi dönti el, hogy a vállalatok melyiket választják, s adják tovább a többieknek? A válasz a korai adaptálók viselkedésében keresendő. Azok a szereplők, akik elsők között próbálhatnak ki egy újdonságot, saját preferenciáikhoz illeszkedve tudnak dönteni arról, hogy melyiket választják. A vezető vállalatok viselkedése ily módon meghatározza a többi piaci szereplő magatartását, mert ők az első alkalmazók tapasztalatait átvéve, s felhasználva vezetik be az újdonságot, nem biztos azonban, hogy számukra is ez lenne a legideálisabb megoldás. Ez a fajta csordaviselkedés, a nyáj hatás sajátos megjelenése a technológia terjedésénél, mely amiatt alakul ki, hogy a követők nem szereznek önállóan információt az újdonságokról, hanem hagyatkoznak a korai adaptálók tapasztalataira, akiktől az információ vízesés módjára zúdul rájuk – innen a modell elnevezése. Ennek oka nyilván az, hogy a kezdeti adaptálók többletinformáltságára hagyatkoznak, nem keresnek módot arra, hogy megismerjék a másik alternatívát, így viszont beleeshetnek abba a csapdába, hogy nem a számukra jobb megoldást alkalmazzák. Ez alapján a technológia elterjedését a korai adaptálók érdekeinek érvényesítése befolyásolja, melynek következtében előfordulhat, hogy az általuk kiválasztott technológia, nem jól illeszkedik a többiek adottságaihoz. Ez az illusztráció elsősorban annak megértésében segít, hogy miért nem terjed el minden újdonság.

A technológiák közötti választás elemzése során *Arthur (1989)* rámutat arra is, hogy a *növekvő hozadék miatt előfordulhat, hogy nem az az újdonság terjed el a gazdaságban, mely a legnagyobb hatékonyságot eredményezné.* Ezzel visszatérünk a romeri modell egyik kulcseleméhez. Növekvő hozadék esetén a szerző meglátása szerint ugyanis a piaci szereplők választása szabálytalan mozgást követ, mely abszorpciós korlátok miatt alakul ki. Egy egyszerű modellt épít, mellyel magyarázni tudja a növekvő hozadék és a technológiaválasztás összefüggéseit. Kiindulópontja az, hogy 2 új technológia jelenik meg a piacon, *A* és *B*, egyik sem szponzorált, azaz nincs piaci nyomás a bevezetésüket illetően, mindkettő ugyanolyan feltételekkel, szabad választás eredményeként alkalmazható. A piaci szereplők egyszerű fogyasztók, de egyenlő arányban két külön csoportba sorolhatók, *R* és *S*, egyikük (*R*) preferenciáihoz inkább az *A*, másik csoportéhoz (*S*) pedig inkább a *B* technológia illeszkedik jobban. Konstans hozadék esetén mindegyik szereplő azt a technológiát választja, mely a saját preferenciáihoz jobban illeszkedik, tehát *R* csoport az *A*-t, *S* pedig a *B*-t, s így fele-fele arányban oszlik meg a szereplők között a két technológia, mely párhuzamosan jelen van a gazdaságban.

Növekvő hozadék esetén az előző esettel ellentétben a két technológia együttes jelenléte nem lehetséges, az egyik kizárja a másikat. A technológiák bevezetésével növekvő hozadék érhető el, minél többen használják, annál több a tapasztalat, s annál nagyobb javulás következik be, de nem lehet előre tudni, hogy melyik technológia mekkora mértékű hozamot eredményez. Induljunk ki abból a feltevésből, hogy a B technológia hozadéka nagyobb, mint A-é. A szereplők elkezdenek választani preferenciáik függvényében, de amint az egyensúly megbillen, s valamelyik technológiát többen alkalmazzák, a másik csoport is áttér arra, számítva a nagyobb hozamra. A mechanizmus az, hogy ha az első szereplő A-t választja, mert számára az a kedvezőbb és elkezdi használni, a következő, miután ismeri a másik választását, szintén az A-t választja, s így tovább az utána jövők, mert bíznak abban, hogy az előzőek jól választottak. Ez viszont ahhoz vezet, hogy az első választónak kedvező megoldás terjed el, ami nem feltétlenül az a technológia, mellyel a legnagyobb hozamot lehetne elérni. Ekkor lényegében az történik, hogy a többiek választása miatt a szereplő saját preferenciáit háttérbe szorítva a másik technológiát választja. Az alkalmazásban megjelenő időbeli csúszás abszorpciós nehézségek miatt alakulhat ki. Arthur (1989:123) a növekvő hozadékot előidéző technológiák közötti választás tekintetében arra mutat rá, hogy a döntést a korábbi adaptálók száma és külső tényezők határozzák meg.

4.3.2. A bizonytalanság szerepe a vállalatok adaptációs döntésében

Egy új találmány kifejlesztésekor az egyik legnagyobb kihívást az jelenti, hogy nem lehet előre tudni hogyan fog működni a gyakorlatban. Ebből adódóan a bizonytalanság a technológia alkalmazásával szorosan együtt jár. Az innovációhoz társított csupa pozitív asszociáció ellenére lényegében a siker és kudarc alternatívái együttesen jelennek meg (Kovács, 2004). A bizonytalanság mértékét jelentősen befolyásolja az újdonságról rendelkezésre áll információ, ily módon az első alkalmazók számára jelenti a legnagyobb, míg a lemaradóknak a legkisebb kockázatot egy újdonság bevezetése. Comin és Hobijn (2004b) ezért rámutatnak arra, hogy a technológia gyakorlati működése egy tanulási görbével írható le, hiszen ahogy elkezdik működtetni egyre több információ és tapasztalat fog rendelkezésre állni, mely megkönnyíti a később jövők számára az alkalmazást. Emiatt Rogers (1995:216) a diffúzió és a bizonytalanság közötti összefüggés sajátos oldalát világítja meg azzal, hogy a diffúziót lényegében egy bizonytalanságot csökkentő folyamatnak tekinti, mert a terjedést kísérő információhalmozás miatt a bevezetés egyre kisebb kockázatot jelent a későbbi adaptálók számára.

A diffúzió elemzésénél leggyakrabban alkalmazott járványmodellek rávilágítanak arra, hogy a tapasztalatok átadásával csökkenthető a bizonytalanság, de nem veszik figyelembe, hogy az információ és tudásátadás a korábban alkalmazó vállalat számára költségekkel jár, ráadásul, ha többen alkalmazzák az új technológiát, akkor a várható haszon is csökken. Ebből adódóan nem biztos, hogy az információátadás tökéletes, vagyis az átvevő vállalatnak számolnia kell az ebből adódó kockázatokkal is. A *küszöb modellek (probit models)* a bizonytalanság elemzésénél abból indulnak ki, hogy a vállalatok céljai, képességei és szükségletei között is van különbség, s ily módon a kockázatvállalási hajlandóságukban is. A vállalatok a kockázatvállalási hajlandóság tekintetében alapvetően két csoportra oszthatók. A kockázatkedvelő vállalatoknál az új technológiát gyorsan bevezetik, a terjedés is gyors, számukra az elérhető nyereség fontosabb, mint a folyamatban rejlő bizonytalanság, s ily módon a lehetséges kudarc. Ezzel szemben a vállalatok másik csoportja kockázat kerülő, félnek az új technológia lehetséges kudarcától, ezért inkább várnak a bevezetéssel, tapasztalatokat gyűjtenek.

A vállalat adaptációs döntését jelentősen befolyásolja a kockázatvállalásának mértéke, mely függ a piaci pozíciótól, a vállalat méretétől, valamint az adaptáció költségeitől is. *Geroski* (2000) alapján induljunk ki abból, hogy a vállalatok x tulajdonságban különböznek egymástól, mely hatással lesz arra, hogy az új technológia bevezetése mennyire lesz nyereséges számukra. Feltételezzük, hogy egy vállalat akkor fog alkalmazni egy új technológiát, ha túllép egy x^* küszöbértéket. Legyen az x tulajdonság például a vállalati méret, melynek segítségével könnyen megragadható a modell lényege. A vállalat csak akkor fogja alkalmazni az új technológiát, ha elér egy meghatározott méretszintet. Az adaptációs döntés tehát a küszöbértéktől függ. A küszöb modellekben a magyarázó változók a két ismérvértékkel rendelkező eredményváltozó bekövetkezésének valószínűségét határozzák meg úgy, hogy a valószínűség feltételezhetően standard normális eloszlást követ. Mivel a kumulatív normál eloszlás S görbét ír le, így kirajzolódik a diffúzió szigmoid függvénye. Ezekben a modellekben a terjedés lassulása azért következik be, mert a vállalatok eltérő adaptációs döntéseket hoznak attól függően, hogy mekkora nyereségre számítanak az újdonság bevezetésével. Nyilvánvaló, hogy minél nagyobb a várható haszon, annál inkább ösztönözve vannak a bevezetésre. A nyereségnél is megjelölhető egy küszöbérték, mely minimálisan szükséges ahhoz, hogy az újdonságra való áttérés megérje a vállalatnak.

A bizonytalanság mérséklése tehát tapasztalat gyűjtésével érhető el, mely illusztrálására *Valente* (1996) több koncepciót is felvázol. A kritikus tömeg elmélete szerint a kockázat csökkenése úgy érhető el, ha minél többen alkalmaznak egy újdonságot. Könnyen belátható, hogy ha elég sokan használnak valamit, akkor a többiek is motiváltak lesznek az alkalmazásban. Ez a megállapítás összefüggésbe hozható azzal, hogy ha több ember használja, több az információ, így módon csökken a kockázat. A másik megközelítés a kollektív cselekvés logikájára épül oly módon, hogy az egyén önállóan kevésbé mer belevágni a bizonytalanba, alacsonyabb a kockázatvállalási hajlandósága, mint ha egy csoport tagjaként teszi ezt. A társadalom tagjainak, illetve csoportjainak eltérő kockázatviselési hajlandósága ezért kollektív cselekvéssel áthidalható, s a terjedés gyorsítható.

A vállalatok adaptációs döntéseiben megjelenő bizonytalanság a régi és új technológia közötti verseny vonatkozásában is megjelenik függően attól, hogy az újdonság kiegészíti vagy helyettesíti a régit. Ha a nagyvállalat a régi technológia tulajdonosa, s az újdonság az ő pozícióját fenyegeti, akkor nyilván kivár az áttéréssel. Ez magyarázhatja, hogy az inkumbens miért tér át lassabban egy újabb technológiára. A bent lévő, erősebb vállalat ekkor kockázatkerülőbb, míg a kívülről jövő kockázatvállalóbb. Ez esetben is fontos azonban, hogy az újdonság bevezetésével milyen haszonra tesz szert a vállalat, mennyire éri meg neki, s az alkalmazással kapcsolatos döntés meghozatalában szerepet játszik az is, hogy milyen képességekkel rendelkezik az új technológiának az alkalmazásához. Az abszorpció képesség a vállalat új technológiához való technikai kapcsolódódását is jelzi. A küszöb modellek így újabb problémák felismeréséhez vezetnek, mely a verseny és a legitimáció kérdéseit helyezi előtérbe.

A *verseny és legitimáció* modelljei a diffúzió evolúciós megközelítése mentén alakultak ki. Az a kérdés kerül középpontba, hogy mely tényezők alapján válik elfogadottá a technológia. Az újdonság alkalmazásának kezdeti szakasza a legitimáció, vagyis az elfogadás időszaka, melyben az új technológia térnyerése következik be. Kezdetben, mikor néhány vállalat alkalmaz egy újdonságot, az általa elérhető haszon magas, azonban minél többen kezdik bevezetni, az elérhető nyereség egyre alacsonyabbá válik. Ennek oka, hogy a piaci profiton többen osztoznak, vagyis egyre kisebb az egy vállalatra eső haszon. A piac domináns szereplői attól függően alakítják magatartásukat, hogy az új technológia kiegészíti vagy helyettesíti a régit, s ez alapján ösztönzőket és korlátokat is teremtenek a többiek számára. Ha egy olyan újdonság jelenik meg,

mely kiegészíti a meglévő technológiát, az mindenki számára hasznos, ezért gyorsan elterjed. A probléma akkor alakul ki, ha olyan újdonság jelenik meg, mely helyettesíteni kívánja a régit. Ekkor a kezdeti alkalmazók korlátokat teremtenek a később jövők számára, akadályozva őket az új technológia adaptálásában. Emiatt lassul a terjedés, de előbb utóbb hozzájuk is el fog érni. Mindezek alapján a diffúzió folyamatában egyre jobban körvonalazódik az intézmények szerepe.

4.4. Konklúzió: az intézmények relevanciája a technológia terjedésében

A technológiai fejlődés makrogazdasági szinten akkor realizálódik, ha a létrehozott új technológia elterjed a gazdaságban, vagyis a piaci szereplők minél nagyobb arányban alkalmazzák. A terjedés matematikai eszközökkel ez alapján úgy modellezhető, hogy az alkalmazók számát a potenciális átvevők számához viszonyítjuk. Az alkalmazók száma az idő függvényében jellemzően egy logisztikus görbével írható le. Ha az idő függvényében csak az új adaptálók számát ábrázoljuk, akkor egy szimmetrikus eloszlás rajzolódik ki. A diffúzió vonatkozásában a legfontosabb empirikus tapasztalat ez alapján az, hogy az újdonságok terjedése kezdetben gyors, de egy idő után lassulni kezd, ennek okát igyekeztek feltárni a bemutatott modellek.

A diffúzióra ható tényezők vizsgálata során, bár nem könnyű konkretizálni mi hat és mi nem a terjedés sebességére, kirajzolódnak olyan ok-okozati összefüggések, melyek az intézményi környezet fontosságának irányába terelik a további kutatást. A lassulás magyarázatában a technológiai változásokat kísérő tőkefelhalmozás, a bizonytalanság és az információáramlás kap kiemelt figyelmet. A vintage modellek az újdonságok terjedésének lassulását a régi technológia gazdaságban maradásával magyarázzák. Érvelésük alapján a szereplők a fizikai és humán tőke megtérülése alapján döntenek arról, hogy érdemes-e bevezetniük egy új technológiát. Az új technológia alkalmazását ugyanis nagyfokú bizonytalanság övezi, mely a rendelkezésre álló információk mennyiségétől függ. Az információk elérhetősége mentén nemcsak a terjedés lassulása, hanem a párhuzamosan megjelenő újdonságok közötti választást befolyásoló tényezők is elemezhetővé váltak. A gazdaságban párhuzamosan jelen lévő régi és új technológia tulajdonosai között ugyanakkor érdekellentét alakul ki, mely akadályozni tudja a technológiai fejlődést. Emiatt a kiszámíthatóságot és rendet teremtő intézmények szerepe felértékelődik. Emellett *Hall* (2005) rámutat az informális intézmények szerepére is, melyek jellemzően a bizonytalanságot kerülő magatartáson keresztül jelennek meg.

Az intézmények technológiai fejlődésben betöltött szerepe két irányból vizsgálható. Egyrészt korlátozó, másrészt ösztönző hatást gyakorolhatnak az újdonságok bevezetésére. Az ösztönző rendszer technológiai fejlődésre gyakorolt hatása számos csatornán keresztül megvalósulhat. Az ösztönzők elősegítik a technológia diffúzióját azáltal, hogy gyorsítják az újdonságok terjedését, míg a korlátok akadályozzák az új megoldás terjedést valamely piaci szereplő érdekében. A korlátok tehát a régi és új technológia tulajdonosai között kialakuló érdekellentétre vezethetők vissza. Rogers (1995:219 – 220) az ösztönzőket különböző szempontok szerint csoportosítja:

- iránya szerint lehet *direkt vagy indirekt*, ez alapján nyújtható közvetlenül a potenciális alkalmazóknak, illetve olyan egyéneknek is, akik segítenek rávenni a lehetséges alkalmazókat arra, hogy térjenek át az új technológiára
- *egyéni vagy rendszerszintű* attól függően, hogy egy-egy szereplőt vagy egy rendszer egészét akarjuk ösztönözni az átállásra
- *pozitív vagy negatív*, bár a legtöbb ösztönző pozitív, hiszen az újjátással realizálható hatékonyságnövelés pozitívan hat a gazdasági tevékenységre, egyfajta jutalom, de elképzelhető olyan eset is, amikor az új technológia bevezetésének akadályozása büntetéssel jár, ez egyfajta kényszerítés az átállásra
- *pénzbeli vagy nem pénzbeli eszköz* függően attól, hogy anyagiakkal vagy egyéb formában történik
- *azonnali vagy késleltetett*, a legtöbb ösztönző azonnali hatást gyakorol az adaptációra, mások, főként a nem pénzbeliek hatása később jelentkezik

Az ösztönzők adaptációs rátára gyakorolt hatását Rogers (1995) korábbi munkájára hivatkozva úgy összegzi, hogy az ösztönzők a gyorsabb bevezetés révén elősegítik az újdonságok terjedését, de problémát jelent, hogy bár az alkalmazók száma nő, az adaptációs döntés minősége nem feltétlenül megfelelő, előfordulhat ugyanis, hogy a szereplők egyéni mérlegelés nélkül döntenek a bevezetésről. A továbbiakban a fejlődést korlátozó és ösztönző intézmények kerülnek előtérbe. *Mi indokolhatja azon intézmények létrehozását, melyek akadályozzák a fejlődés folyamatát?* Az ösztönző rendszer vizsgálata során arra keressük a választ, hogyan hatnak közvetett vagy közvetlen módon az intézmények az új technológiák terjedésére. Ez utóbbi csoportban a tulajdonjogi biztonság relevanciája és a verseny „újjáéledő” jelentősége kerül kiemelésre. *Hogyan befolyásolja e két tényező a technológia terjedését, s milyen szerepet töltenek be a technológiai haladás megvalósulásában?*

5. AZ INTÉZMÉNYEK SZEREPE A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉSBEN

Az előző fejezetek alapján is láthatóvá vált, hogy a technológia alapvető szerepet játszik a hosszú távú gazdasági növekedés, illetve az országok közötti jövedelmi különbségek magyarázatában. Ennek is köszönhető, hogy az intézmények szerepével, kialakulásával, fejlődésével és változásával foglalkozó intézményi közgazdaságtan is egyre fokozottabb érdeklődést mutat a technológiai fejlődés iránt. *Olson* (1996:19) rámutatott, hogy az országok közötti jövedelmi eltérések nem magyarázhatók csupán a humán és fizikai tőke, vagy a természeti erőforrásokkal való ellátottság különbözőségeivel, plauzibilis magyarázatot az országok intézményeinek és gazdaságpolitikáinak a minőségbeli eltérése adhat. A szakirodalomban napjainkra konszenzus alakult ki arról, hogy *az intézmények számítanak*, számos megválaszolatlan kérdés övezi azonban a technológia és az intézmények összefüggéseit a gazdasági növekedés magyarázatában.

Az intézményi környezet legfőbb feladata a gazdaságban a bizonytalanság csökkentése, s ennek köszönhetően a kiszámíthatóság és a rend megteremtése (*North*, 1990). A leggyakrabban hivatkozott, *north-i* definíció szerint *az intézmények az emberek által kialakított korlátok, amelyeket a közöttük kialakuló gazdasági, társadalmi és politikai interakciók szabályozására hoznak létre* (*North*, 1990:3, 1991:97). E megfogalmazásban tehát olyan tényezők, amelyek elsősorban korlátként funkcionálnak a gazdaságban. *Hodgson* (2006) ugyanakkor az intézményeket viselkedési szabályként ragadja meg, melyek alapvetően ösztönzőt jelentenek a gazdaság szereplői számára. Ez a kétféle közelítés a technológia szempontjából különösen lényeges, mert az intézmények egy része korlátozó tényezőként, míg mások ösztönzőként járulnak hozzá az egyes országokban a technológiai fejlődés megvalósulásához.

Az intézmények *north-i* értelmezésében vannak formális és informális, azaz írott, explicit és íratlan, implicit szabályok, valamint különbséget lehet tenni a társadalom játékszabályai és a játékosok között is. A technológiai fejlődés szempontjából a politikai, gazdasági és jogi szabályokat, valamint a szerződéseket magában foglaló formális korlátok közül elsősorban a szabályozási környezet és a tulajdonjog lényeges, míg az informális korlátok, mint a normák, a szokások, a tradíciók és a viselkedési minták kiegészítik és növelni tudják a formális korlátok hatékonyságát (*North*, 1990:46–47).

A jól működő gazdaságban olyan intézményi környezet kialakítása a cél, mely pozitívan hat a beruházási hajlandóságra, melynek eredményeként a létrejövő új technológia alkalmazásának elengedhetetlen feltétele *a szabályok és a szerződések kikényszeríthetősége*.

A másik lényeges kritérium a *kisajátítási kockázat elleni védelem*, azaz a tulajdonjogi biztonság. A tranzakciók lebonyolításához szükséges szerződéskötés megkönnyítése, a piacok működésének és az erőforrások elosztásának hatékonyabbá tétele egyaránt fontos a fejlődés realizálódásához (Acemoglu–Johnson–Robinson, 2005). Hatékonyan működő piacokon a szabályozás ösztönzi a tanulást, a tudás gyarapítását, továbbá bátorítja a kockázatvállalást és a kreatív tevékenységet, ily módon elősegíti az innovációt (North, 1992). Egy újdonságban rejlő lehetőségek kiaknázása azonban intézményi változásokat igényelhet. Az újítás során az intézmények igazodhatnak spontán vagy igazíthatják őket tudatosan is a megváltozott technológiai feltételekhez (Kapás-Czeplédi, 2008). A politikai rendszer a formális szabályokat könnyebben képes a megváltozott körülményekhez alakítani, míg az informális intézményeken nehezebb változtatni, belülről indukált társadalmi szerkezetátalakulás eredményezheti ezen korlátok megváltozását. Az intézmények a gazdaság és társadalom endogén tényezőinek tekinthetők, mert együtt formálódnak, azonban exogén korlátokká vál(hat)nak később az egyének számára (Aoki 2001). A növekedés és az intézmények közötti ok-okozati összefüggés tehát kétirányú, ugyanis jobb intézmények intenzívebb növekedést, a magasabb jövedelem pedig jobb intézményeket generál (Glaeser et al. 2004).

Az intézményeket Nelson (2002) társadalmi technológiaként definiálta, amely a szereplők között kialakuló interakciók és tranzakciók, valamint szokások és szabályok összessége. Fizikai technológia alatt pedig széleskörűen azt a rutint érti, mellyel a gazdasági szereplők az inputokból outputot állítanak elő. Kapás (2007) a fizikai és társadalmi technológia koevolúcióját elemezve rámutat, hogy a technológiai fejlődés a mokyri értelemben vett mikro– és makrotalálmányok jelentette fizikai technológia²¹, valamint az intézményeket és a szervezeteket magában foglaló társadalmi technológia kölcsönhatásában nyilvánul meg. E kölcsönhatásnak, valamint az intézmények gazdasági teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálatát Pelikan (2003) illesztette elsők között az evolúciós közgazdaságtan keretei közé. A technológia és az intézmények koevolúciós fejlődési modellje²² alapján az intézmények teremtik meg a technológiai változások lehetőségét, melyek abszorpciója azonban újabb intézményi változásokat igényel.

²¹ Kapás (2007) a fizikai technológiát két részre bontja, Mokyr (2004) munkáját követve, megkülönböztetve nagyobb jelentőségű és inkrementális jellegű újdonságokat.

²² Pelikan modelljét Kapás (2010) úgy fejleszti tovább, hogy egyrészt megkülönbözteti a radikális és inkrementális technológiai változásokat, másrészt a Williamson (2000) által alkotott intézményi struktúra alapján különbséget tesz az intézmények között is, mellyel ok-okozati összefüggésekre is rávilágít.

A technológiai változás sokkhatásként éri az aktorokat, mely megváltoztatja az erőforrás-allokációt és az intézményi struktúrát is. Az ipari forradalmak vizsgálata a technológiai és intézményi változások összefüggésénél azért releváns, mert minden korszakban a meghatározó technológia más-más intézményeket igényel, vagyis alkalmazkodni kell az adott kor kihívásaihoz. A tudomány és a technológia is kölcsönösen hatnak egymásra, a technológiai fejlődés irányt mutat a tudományos kutatásoknak, a tudomány pedig megalapozza az új technológia létrehozását (Mokyr, 2003). A gazdasági-technológiai paradigmaváltás folyamatát tehát intézményi átalakulások kísérik. Nelson (2008) szerint azok az országok sikeresebbek, amelyek olyan intézményi környezetet alakítottak ki, melyek gyorsabban és jobban tudnak alkalmazkodni a változásokhoz. A megváltozott körülményekhez való folytonos alkalmazkodás a fenntartható intézményrendszer alapja, amely a gazdasági növekedés feltétele (Czeglédi, 2005).

A technológiai és intézményi változások összefüggései alapján világossá válik tehát, hogy *az intézmények fontosak az országok térben és időben eltérő technológiai és gazdasági teljesítményének megértéséhez*. Ennek oka, hogy *az intézmények ösztönzőket teremtenek a gazdasági szereplők számára*, melyek révén befolyásolni tudják a viselkedésüket (Bluhm-Szirmai, 2012). A technológiai fejlődés során megjelenik azonban a ragadozó magatartás, a járadékvadászat és az érdekellentét is, melyet az intézményeknek kontrollálniuk kell, miközben elősegítik a jobb technológia létrehozását, átvételét, alkalmazását. Az intézmények illeszkednek az egyes országok adottságaihoz, s e különбözőség szolgálhat magyarázatként arra, hogy adott technológia miért érezteti eltérő módon hatékonyságnövelő hatását az országok gazdasági teljesítményében. Az intézmények tulajdonságaikból adódóan alapvetően elősegítik a technológiai haladást és a fizikai tőkeképződést, valamint hatással vannak az oktatás hatékonyságára és az erőforrás allokációra, melyeken keresztül közvetett módon is hozzájárulnak a gazdasági növekedéshez (Nelson, 2001). A hatás visszafelé is érvényesül, ugyanis a növekedés révén elérhető magasabb jövedelem intézményi átalakulásokhoz is vezet. A technológiai és intézményi változások ezért a gazdasági teljesítményben együttesen éreztetik hatásukat, s így módon az intézmények különбözősége adhat magyarázatot az országok között kialakult jövedelem-egyenlőtlenségek mellett a technológiai rés okaira is. A fejezet elsősorban arra próbál választ adni, hogy *mely intézmények és hogyan befolyásolják a technológia terjedésének folyamatát? Melyek korlátozzák, s melyek segítik az új technológiák alkalmazását?*

5.1. A technológiai fejlődés intézményi korlátai

Az új technológiák adott országban való megjelenése önmagában nem garantálja azt, hogy a technológiai fejlődés valóban megvalósul, mert az újdonságok adaptálását és elterjedését intézményi tényezők akadályozhatják. *Czeplédi (2010:40)* olyan formális és informális intézményekből származó költségeket ért e korlátok alatt, amelyek megjelennek az új technológiát bevezetni kívánó szereplőnél, de nem terhelik a piacon domináns, régi technológiával termelőket. A szerző rámutat arra is, hogy a belépési korlátok egy részét az állam hozza létre, mellyel nem csupán az újdonságok terjedését, hanem a növekedést is lassítja. Kérdés azonban, hogy *ezek a korlátok csak szándékolt módon hozhatók-e létre vagy spontán is kialakulhatnak, s ez alapján hogyan tudnak fennmaradni, s miként bonthatók le a technológiai fejlődés elősegítése érdekében.*

A technológiai fejlődést akadályozó intézményi korlátok közül *Czeplédi (2010)* a kisajátítási kockázat és az érdekcsoportok mellett az informális intézmények szerepét emeli ki, melyek az innováció legfőbb akadályának tekinthető tulajdonjogi bizonytalanságot idézik elő. Egy adott technológia hatása eltérő módon érvényesülhet ugyanis attól függően, hogy ezek az intézmények milyen környezetet teremtenek a technológiai fejlődéshez. Az alapgondolat továbbra is az tehát, hogy a tulajdonjogok nem megfelelő védelme a legfőbb akadály a újító tevékenységnek, ezek hiányában ugyanis nem biztosított az újítók számára, hogy a találmányukból származó hasznokat realizálni tudják. *De mi gyengítheti a tulajdonjogi védelmet?*

A tulajdonjogi biztonság mértékét legjobban az jelzi egy országban, hogy mekkora az állam, illetve a hatalommal rendelkező elit általi kisajátítás kockázata. Minél nagyobb a kisajátítási kockázat, annál kevésbé biztosított a találmányból való profitszerzés, mely visszatartja a beruházókat, s az újító folyamat megtorpanhat. A hatalmat megszerezhetik, illetve lobbizni útján befolyásolhatják olyan csoportok is, akiknek a technológiai fejlődés akadályozása a célja, mert ők a régi technológia alkalmazásában érdekeltek. Az érdekeltség alapja a technológia alkalmazása során realizálható járadék, azaz az érdekcsoportokkal együtt a technológiai fejlődés során megjelenik a járadékvadászat is.

Az érdekcsoportok az intézmények által számukra kedvező környezetet kialakítására törekednek, ez viszont nem feltétlenül esik egybe a társadalom érdekeivel (*Olson, 1987*). A fejlődés tekintetében a régi és új technológia tulajdonosainak érdekei azért ütköznek, mert mindkét csoport a saját megoldását preferálja. A régi technológia tulajdonosai előnyben vannak, hiszen több információval rendelkeznek, s nagyobb a lobbizási erejük.

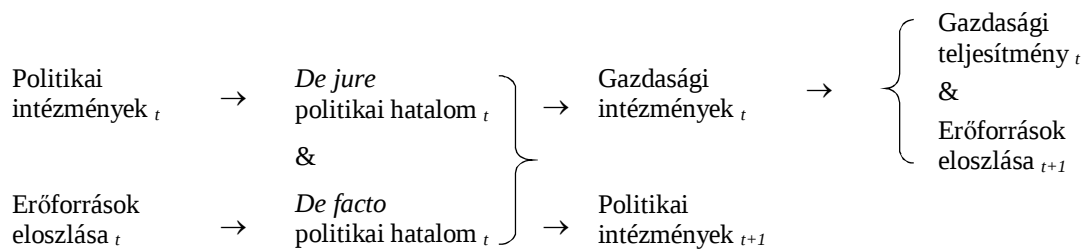
Az általuk szervezett érdekcsoport akkor tudja megakadályozni az újítást, ha elegendő befolyással rendelkezik ahhoz, hogy az intézményi környezetet a saját helyzetének megfelelően alakítsa. Eközben azonban az új, hatékonyabb technológia alkalmazása vezetne egy társadalmilag optimális helyzethez, s az össztársadalmi jólét növeléséhez. *Murphy, Shleifer és Vishny* (1993) kiemeli, hogy az innovátorok érdekérvényesítési lehetőségei mérsékeltek, ezért jobban ki vannak téve az állami kisajátításnak, mely az innováció kockázatos volta mellett még inkább csökkenti számukra az újítás várható megtérülését. Ebből adódóan a gyenge tulajdonjogi védelem egyik lehetséges magyarázata a régi technológia tulajdonosaiból szerveződött érdekcsoportok működése, illetve az ehhez kötődő járadékvadász magatartásban keresendő.

A technológiai fejlődés korlátjaként jelentkezhettek olyan informális intézmények is, melyek a társadalom újítással szembeni negatív attitűdjét testesítik meg. Az újításhoz bár leggyakrabban pozitív asszociációk társulnak, a társadalom számára negatívumként²³ is jelentkezhettek, mely hozzáállás akadályozhatja az újdonságok bevezetését. *Czegledi* (2010:48) az informális intézményeknek alapvetően kétféle funkciót tulajdonít. Egyrészt képesek bizalmat teremteni a gazdasági szereplők között, mely a tranzakciók lebonyolításában elengedhetetlen, másrészt a normákon és magatartásmintákon keresztül a társadalom etikai értékrendjét tükrözik. A bizalomhoz kapcsolódóan *Acemoglu, Antras és Helpman* (2007) rávilágítanak a szerződéses intézmények szerepére, hangsúlyozva azt, hogy a szerződések tökéletlensége, illetve gyenge kikényszeríthetősége is hozzájárulhat ahhoz, hogy csak a kevésbé fejlett technológiát lehet alkalmazni egy országban. Ennek oka, hogy a termelékenyebb új technológia intenzívebb termelést és több partneri együttműködést eredményez, mely növeli a szerződéses kapcsolatok számát, melyben a felek közötti bizalom elengedhetetlen. A vallás növekedésben betöltött szerepét vizsgálja részletesen *Bénabou, Ticchi és Vindigni* (2013), akiknek az ország-keresztmetszeti elemzése szignifikáns negatív kapcsolatot mutat a vallásosság és az innovativitás között. Érvelésük szerint a vallás, mint társadalmi értékrendet tükröző intézmény az újító tevékenységet korlátozni tudja, mert a vallási közösség érdekcsoportként funkcionálhat az innovációval szemben. Az informális intézmények tehát jellemzően nem hatalmi nyomásra korlátozzák a fejlődést, hanem társadalmi kötődésük révén önszerveződő módon.

²³ A társadalom számára az újítás negatív következménye például az, hogy a munkamegtakarító innovációk a foglalkoztatás csökkenéséhez vezetnek, s mivel az újdonságok alkalmazásához új képességekre van szükség, ezért új típusú munkavállalókra van szükség. Az innováció alapvetően a képzett munkaerőt igényli, s a képzetlent helyettesíti, mely a társadalmi ellenállás legfőbb indoka lehet.

5.1.1. A hatalom, mint az intézmények kialakításának eszköze

A technológiai fejlődés akadályozásában különböző intézményeken keresztül a hatalomnak kiemelt szerepe van. *Acemoglu, Johnson és Robinson* (2005) szerint a politikai hatalom két típusa különíthető el, a *de facto* és a *de jure*. Az erőforrások birtoklása és a kollektív cselekvés révén társadalmi csoportok *de facto* politikai hatalmat birtokolhatnak, mellyel képesek nyomást gyakorolni a kormányzási formát és a politikai berendezkedést meghatározó, jogilag is deklarált *de jure* politikai hatalomra. Ez utóbbi alakítja ki a gazdasági intézményeket, melyek ösztönzőket és korlátokat teremtenek a gazdasági szereplők számára, mely révén meghatározzák a gazdaság működését. A hosszú távú gazdasági növekedést meghatározó intézményi tényezők esetében különbséget lehet tenni tehát gazdasági és politikai intézmények között. E különbségtétel célja pedig az, hogy a hatalom gazdaságra gyakorolt hatása elemezhető legyen. A hatalom és a gazdasági intézmények dinamikus összefüggését a 12. ábrán látható módon foglalták össze a szerzők.



12. ábra: A politikai hatalom és gazdasági intézmények kapcsolata

Forrás: *Acemoglu – Johnson – Robinson* (2005:392)

Az erőforrásokat birtokló *de facto* hatalommal rendelkező csoportok a politikai és gazdasági intézmények létrehozásán keresztül, közvetve a szabályokat alkotó *de jure* politikai hatalomra hatást gyakorolva, tudják befolyásolni a gazdasági szereplők viselkedését (*Acemoglu-Robinson*, 2008). Ez az oka annak, hogy az új technológia bevezetését az erős lobbierővel rendelkező érdekcsoportok megakadályozhatják. A gazdasági változások *de facto* politikai hatalomra gyakorolt hatása ebből következően kulcsfontosságú a haladás megvalósulásában (*Acemoglu-Robinson*, 2000). A *de jure* hatalom megosztását vizsgálva *Acemoglu* (2008) ugyanis arra a következtetésre jut, hogy a demokratikus berendezkedésű országokban hatékonyabban valósul meg a technológiai fejlődés, mert könnyebben válik elérhetővé és alkalmazhatóvá az új technológia, míg az oligarchikus társadalmak a *de facto* hatalommal rendelkező érdekcsoportok védelmében alkotott korlátokkal nehezebben képesek alkalmazkodni a technológiai változásokhoz.

A gazdaság teljesítményére közvetlenül hatással lévő tulajdonjogi intézmények az elit és a kormány által történő kisajátítás kockázatának mérséklését szolgálják, míg a szerződéses intézmények az egyenlő szereplők közötti tranzakciók lebonyolításának keretrendszerét szabják meg (Acemoglu – Johnson – Robinson 2005; Acemoglu – Johnson 2005). Az intézmények és a gazdasági növekedés összefüggéseit vizsgálva Acemoglu és Robinson (2012) különbséget tesznek extraktív (*extractive*) és inkluzív (*inclusive*) gazdasági és politikai intézmények között. Extraktív intézmények esetén a politikai hatalom koncentrált, egy szűk elit birtokolja, s jellemző a tulajdonjogok bizonytalansága, valamint a jog és rend hiánya, mert az elit saját érdekeinek megfelelő intézményeket alakít ki, mely révén korlátozza a társadalom többi részének gazdasági és politikai lehetőségekhez való hozzáférését. A szerzők elmélete szerint a gazdasági növekedéshez inkluzív intézményekre van szükség, melyek biztosítják a tulajdonjogok védelmét, rendet teremtenek, kontrollálják a piac működését és lehetőséget biztosítanak a társadalom számára, hogy ellenőrizni tudják a politikai hatalmat meggátolva ezzel a hatalommal való visszaélést. Az inkluzív gazdasági és politikai intézmények a tulajdonjogok biztosítása révén ösztönzik a beruházásokat, s az erőforrások jobb elosztásával teszik hatékonyabbá a piac működését, valamint széles körű társadalmi részvételt valósítanak meg.

A kreatív vagy teremtő rombolás²⁴ kifejezés jól megragadja az innováció hatalomra és gazdasági működésre gyakorolt hatását. A kifejezés magában foglalja az újítás azon kettősségét, hogy nemcsak előnyökkel, hanem hátrányokkal is jár az újdonságok alkalmazása. Az inkrementális változások kevésbé érintik érzékenyen a társadalmi csoportokat, mert jellemzően kiegészítik a régi megoldásokat. Ezzel szemben a radikális új ötletek szükségképpen kiszorítják a régieket, mely miatt érdekellentét alakul ki a régi és új technológiai tulajdonosai között. Acemoglu, Akcigit és Celik (2014) az informális intézmények szerepét kiemelve rámutatnak, hogy az újra való nyitottság és kreativitás a társadalom oldaláról különösen fontos ahhoz, hogy a technológiai fejlődés megvalósuljon. Emellett azonban figyelembe kell venni, hogy az érdekek alapjaiban határozzák meg a gazdasági szereplők viselkedését. A technológiai fejlődés elemzése kapcsán már a schumpeteri modell is rámutatott, hogy az újításoknak nemcsak pozitív, hanem negatív következményei is lehetnek, mely miatt az érdekek kulcsfontosságúak.

²⁴ Caballero és Jaffe (1993) számításai szerint a kreatív rombolás, mely az innovációs tevékenység hiányából fakadó vállalati értékvesztés mértékeként számszerűsíthető, évente körülbelül 3,5%-ra tehető. Szektoronként jelentős eltérések mutakozhatnak, mert azokban az ágazatokban, ahol a technológiai fejlődés gyors, az érték magasabb. Ez azt jelenti, hogy ha egy szektorban gyorsabban cserélődnek az alkalmazott technológiák, akkor a vállalatok értéke innováció hiányában nagyobb mértékben fog csökkenni.

5.1.2. A régi és új technológia tulajdonosai között feszülő érdekellentét, mint a fejlődés korlátja

Az új technológia bevezetése nem minden gazdasági szereplő számára előnyös, így mint valamennyi gazdasági tevékenységnek, ennek is vannak nyertesei és vesztesei is (Acemoglu-Johnson-Robinson, 2005). Az adaptáció folyamatát gazdasági, politikai és társadalmi érdekek egyaránt befolyásolják (Comin-Hobijn, 2004a). A hatalommal közvetett vagy közvetlen módon rendelkező *érdekcsoportok* a számukra kedvező intézmények alakításán keresztül képesek befolyásolni a technológiai haladás folyamatát. Ha a változás az érdekcsoport érdekeit szolgálja, akkor támogatni fogja, míg ha ellenérdekelt, akkor hatalmát az újítási folyamat megakadályozása érdekében használja fel. Az érdekcsoportok, illetve a hozzájuk társított járadékvadász magatartás kapcsán tanulmányozni szükséges, *hogyan lesznek győztesek és vesztesek a technológia diffúziója során*, illetve hogyan befolyásolhatók a gazdasági szereplők annak érdekében, hogy támogassák a technológiai fejlődés megvalósulását.

Az új technológia megjelenése veszélyeztetheti a régi technológia tulajdonosainak gazdasági járadékát és hatalmi pozícióját is. Ebből adódóan, ha a kreatív rombolás során az új technológia kiszorítja a régit, gazdasági és politikai veszteség egyaránt érheti a szereplőket (Acemoglu – Robinson, 2000). A gazdasági vesztesek járadékukat és piaci pozíciójukat veszíthetik el az újdonság megjelenésével, míg a politikai vesztesek a hatalmat, mely által az intézmények alakításának privilégiumát is. A gazdasági érdekcsoport, mint például a monopolhelyzetben lévő szereplők, azért akarják megakadályozni tehát az új technológiák alkalmazását, hogy megvédjék a régi technológia által biztosított járadékukat. A gazdasági veszteseken alapuló feltételezés szerint ennek az érdekcsoportnak azonban nincsenek fiskális eszközei, kizárólag lobbizás útján tudja a politikai elitet befolyásolni, hogy az ő érdekeinek megfelelően alakítsa az intézményeket, melyek meggátolhatják az újítást. A gazdasági érdekcsoportoknak saját politikai hatalom nélkül azonban nem sok esélyük van megakadályozni az innovációt. Ennek alapja az, hogy azok a csoportok, akik hatalommal rendelkeznek, de nem szenvednek el politikai veszteséget az újítás folyamatában, azaz hatalmuk nincs veszélyben, azokat semmi sem ösztönzi arra, hogy a gazdasági vesztesek nyomásának engedve meggátolják a fejlődés folyamatát. A szerzők által preferált politikai veszteseken alapuló hipotézis ezért amellet érvel, hogy a politikai hatalmat birtokló érdekcsoportok képesek valójában korlátozni a technológiai előrelépést, akiknek a hatalmuk kerül veszélybe az innováció által.

Az *Acemoglu és Robinson* (2000) által vázolt megközelítés lényege alapvetően az, hogy a hatalom birtokában képesek befolyásolni a szereplők az innováció folyamatát, mivel a gazdaságban végbemenő változások hatással vannak a politikai hatalom megosztására, s így módon a hatalom elvesztésének lehetősége jelenti számukra a legnagyobb ösztönzőt. A szerzők elméletük alátámasztására példaként említik az ipari forradalmat kísérő iparosodási folyamat megvalósulását brit és német, valamint osztrák-magyar, és orosz vonatkozásban. Nagy-Britannia és Németország teret engedett a technológiai fejlődésnek oly módon, hogy a hatalmon lévők a társadalom támogatását élvezve kompenzálni tudták a gazdasági veszteségeket. Ezzel szemben Oroszország, valamint Ausztria és Magyarország politikai elitje a szűk körű társadalmi támogatásuk miatt inkább megakadályozták az iparosítást, mert úgy vélték az veszélyeztetné politikai hatalmukat.

A technológiai, gazdasági valamint intézményi és politikai változások kölcsönösen hatnak tehát egymásra. A technológiai és intézményi fejlődés megtorpanása magyarázható azzal, hogy az innovációk fenyegetést jelentenek az uralkodó elit számára, mert megnövelik annak valószínűségét, hogy a változások következtében a meglévő rendszer stabilitásának megingásával elveszítik politikai hatalmukat (*Acemoglu-Robinson*, 2006). Az inkumbensek ennek megfelelően nem érdekeltek az újításban, ezért igyekeznek megakadályozni az új technológiák bevezetését. Élénk politikai verseny esetén kevésbé tudják ezt megtenni, viszont minél dominánsabbak, annál inkább lehetőségük van a fejlődés ilyen formán történő lassítására. A politikai döntésekben külső tényezők is szerepet játszhatnak, a technológiai lemaradás mérséklése érdekében a külföld egyre nagyobb nyomást gyakorolhat az országra. Példaként említhető Oroszország 20. század eleji iparosodása, ahol a politikai elit hiába próbálta távol tartani a technológiai fejlődést, az erős nyomásnak köszönhetően kénytelenek voltak mégis nyitni az új technológiák felé. Ezzel szemben Japán a külföldi nyomásra defenzív iparosítással reagált, s az oligarchák központi kontrolljával teremtette meg a modernizáció intézményi feltételrendszerét.

Megállapítható tehát, hogy a régi és új technológia tulajdonosai között kialakuló érdekellentétnek köszönhetően a hatalom befolyásolásával az intézmények korlátként funkcionálhatnak a technológiai fejlődés folyamatában. A régi technológia által előnyöket élvező csoportok akkor tudják megakadályozni az újítást, ha a technológiai változások a hatalommal rendelkező csoportok helyzetét is veszélyeztetik. Mindezek alapján az ellentétben álló csoportok érdekérvényesítése attól függ, hogy a politikai hatalmat birtoklók számára milyen veszteséggel jár a fejlődés.

5.1.3. Az inkumbens helyzeti előnye: a monopolista jogok elmélete

Az országok technológiai lemaradása, illetve a szegénység *Parente és Prescott* (1999:1216) szerint olyan rossz megállapodásoknak tulajdonítható, melyeknek köszönhetően nem hatékony működést eredményező inferior technológiákat használnak a gazdaságban. Ezek a megállapodások a termelési tényezők tulajdonosai között kötődnek annak érdekében, hogy saját pozíciójukat védjék azáltal, hogy a régi technológia alkalmazását preferálják az új megoldásokkal szemben. Ez a fajta koalíció számukra monopoljogokat teremt a termelési folyamat során, amelyekkel a termelés módjára és a bérekre is képesek hatást gyakorolni. Az állam hatalmának fenntartása érdekében kedvezhet ezeknek az érdekcsoportoknak úgy, hogy helyzeti előnyüket biztosító szabályokat alkot. Ily módon a monopoljogok a szabályozási rendszer által is védve lehetnek. A rossz intézményi megállapodás tehát az érdekcsoportok érdekérvényesítésének módja, mellyel saját pozíciójuk fenntartása érdekében az új, hatékonyabb technológiát alkalmazni kívánó szereplők piacra lépésének megakadályozására törekednek. A szerzők rámutatnak, hogy ezen intézményi korlátok megszüntetésével, azaz a régi technológia tulajdonosainak érdekeit háttérbe szorítva indulhat el egy ország fejlődés útján.

A fent említett intézményi korlátokat *Parente és Prescott* (1999, 2000) játékelméleti keretben modellezzik, mely a piacon már bent lévő, régi technológia tulajdonosai, valamint a potenciális új belépők, vagyis az új technológia tulajdonosai közötti magatartás elemzésére irányul. *Parente és Prescott* (2000) szerint egy adott iparágban már bent lévő szereplők között létrejövő, a kormányzat által is támogatott koalíció olyan monopoljogokat biztosíthat az inkumbensek számára, mely jelentősen megnöveli a potenciális új belépők számára a piacra lépés költségeit. Az innovátornak a piacon már bent lévők védelmének erősségétől függően kell mérlegelnie a belépést, kalkulálva azzal, hogy a várható hozam fedezni fogja-e a megemelkedett beruházási költségeket. Minél erősebb a védelem, annál nagyobb beruházás szükséges ahhoz, hogy az új belépők által bevezetendő fejlettebb technológia alkalmazásra is kerüljön. A új szereplők belépésének megtérülése függ a piacon már bent lévő szereplők számától is. Ha egy piacon sok szereplő van, akkor a fajlagosan realizálható haszon alacsony, az új szereplő megjelenésével pedig még tovább csökken. A belépés elrettentés céljából alakított koalíció elrettentheti a piacra lépéstől a belépni szándékozót, az összefogás emellett a szereplők hasznának növelését is eredményezheti.

Közgazdaságilag egy játékelméleti probléma rajzolódik ki a piacra lépés vonatkozásában az inkumbensek koalíciója és a kívül lévők között. Ha a védelem nagyon erős, akkor az elrettentés sikeres, mert nem éri meg az új szereplőnek belépni a piacra, még akkor sem, ha az általa képviselt új technológia jelentős hatékonyságnövelést eredményezne, nemcsak számára, hanem a piac egészének is. Ez a helyzet azonban az inferior technológia további alkalmazásához, s így módon egy hatékonytalanabb egyensúlyi állapothoz vezet. Az inkumbensek által birtokolt monopoljogok azt eredményezik tehát, hogy a jobb technológiával rendelkező szereplők nem tudnak piacra lépni, s a rosszabb technológia marad a gazdaságban. A modellezés során az állami szerepvállalás is fontos, mely a piacon már bent lévők védelmére, s az általuk létrehozott koalíció támogatására irányul. Ha az állam is támogatja az inkumbensek védelmét, akkor még nehezebb dolga van az újítóknak. Ez a helyzet rajzolódik ki nemzetközi környezetben akkor, amikor az állam a hazai piaci szereplőket védi az importtal szemben vámok és kvóták bevezetésével.

Parente és Prescott (2000:112–113) játékelméleti modelljében tehát a termelésben használatos, régebbinek számító technológia tulajdonosai közötti koalíció és a fejlettebb technológiával rendelkező, piacra belépni szándékozó új szereplő között alakul ki egy sajátos szituáció a belépés kapcsán. Az inkumbensek célja az új szereplőt távol tartani az általuk uralt piactól, hiszen a belépő a pozíciójukat veszélyeztetné. Az új szereplőnek ezért, ha a fejlettebb technológiával akar belépni a piacra ahhoz, hogy az abból származó hasznokat realizálhassa, szembe kell néznie a régi technológia tulajdonosainak fenyegetésével. A játék első lépésében a piacon bent lévő szereplőkből megalakul a koalíció, mert csak együtt képesek megakadályozni új szereplő piacra lépését, külön-külön nem. A csatlakozás önkéntes, de aki belép, elkötelezi magát az együttműködés mellett, melynek célja, hogy szakosodnak egy adott technológiára a termelés során, s azt igyekeznek védeni a konkurenciával szemben. A második lépésben megjelenik a potenciális új belépő, akinek döntenie kell, hogy az inkumbensek ellenállása ellenére megpróbálkozik-e a piacra lépéssel. Ha úgy dönt, hogy nem fektet az ellenállás miatt nagyobb összeget a belépésre, akkor az inferior technológia tulajdonosai nyernek, s a technikai fejlődés megreked. Ha viszont az új belépő a beruházás mellett dönt, akkor egy sajátos árverseny alakul ki, s a koalíciónak kell mérlegelnie, hogy mit tegyen a kialakult helyzetben. A belépés elrettentés sikere a bent lévők magatartásától és a megváltozott körülményekre való reagálásuktól nagymértékben függ. Ha az állam ezeket a koalíciókat támogatja, akkor még erősebbnek mutakozhatnak, hiszen nem csupán viselkedési, hanem szabályozási eszközökkel is képesek távol tartani az innovátorokat a piactól.

Az inkumbensek piaci előnyéből realizálható monopolista jogok és ezek állami támogatása korlátot jelenthet tehát az újítók számára. *Parente és Prescott* (1994) szerint a szabályozási és jogi intézkedések mellett az adózás, a korrupció és a munkavállalói nyomás is eszköz lehet az új szereplők távol tartásához. Ezekben a korlátokban azonban jelentős különbségek mutatkoznak az országok között, melyek a technológiai fejlettségbeli eltéréseket magyarázhatják. A szerzők azt is megállapítják, hogy az új technológia bevezetése által igényelt beruházás nagysága az újdonságból fakadó bizonytalanság mellett az intézményi környezet kiszámíthatóságától is függ. Az intézményi korlátok alapvetően a beruházási igény növekedésén keresztül a költségek emelkedésében nyilvánulnak meg az innovátorok számára. Ebből adódóan a nem hatékony intézmények működése jelentősen hátráltatja a technológiai, s ezen keresztül a gazdasági fejlődés folyamatát is. A felzárkózás folyamatában, azaz a világ technológiai határához közeledve, a korlátok szerepe egyre jelentősebb, mert visszafoghatja a fejlődést. *Acemoglu, Aghion és Zilibotti* (2006) rámutat, hogy a kevésbé fejlett országban az adaptáció korlátainak a lehető legalacsonyabbnak kell lenniük, hogy a termelékenység-növekedés realizálódhasson. A régi technológia felett monopolhatalommal rendelkezők érdekeit a külföldi technológia importja sérti, ugyanakkor a védelmükben alkalmazott versenykorlátozó intézkedések a további innovációs tevékenységet a piacon visszafoghatják (*Gancia-Zilibotti* 2009).

Összességében tehát a régi és új technológiai tulajdonosai között kialakuló érdekellentét, valamint az inkumbens számára állami támogatással biztosított monopoljogok korlátként jelennek meg a technológiai fejlődés folyamatában. Ennek ellentmondóan az infokommunikációs technológiák diffúzióját vizsgálva *Kiessling* (2009) arra a következtetésre jutott, hogy minél kiforrottabb, azaz régebben alkalmazott egy technológia, annál kevésbé tudják intézményi tényezők korlátozni az alkalmazását. Ennek oka, hogy az idő előrehaladtával az újdonságról egyre több információ áll rendelkezésre, így kisebb a körülötte lévő bizonytalanság, mely révén kiszámíthatóbbá válik az alkalmazás, illetve a potenciális hasznok is pontosabban megbecsülhetők. A szerző épp ezért amellet érvel, hogy az országspecifikus tényezők késleltethetik, de nem akadályozhatják meg a technológiai fejlődést. Ebből adódóan viszont felmerül a kérdés, hogy *az ösztönzők hogyan hatnak a fejlődésre, s hiányuk hogyan befolyásolja a technológiai fejlődés folyamatát.*

5.2. A tulajdonjogi biztonság szerepe a technológiai fejlődésben: ösztönöz vagy korlátoz?

Az előző alfejezetben a technológiai fejlődés folyamatát korlátozó intézményekre helyeztem a hangsúlyt. Ezen korlátok fennmaradása azonban bizonytalan, illetve kérdéses az is, hogy meddig tudják ténylegesen távol tartani az újítókat. Emiatt az intézmények szerepét másik oldalról is érdemes vizsgálni, ahol nem akadályozó tényezőként, hanem ösztönzőként jelennek meg az újítás folyamatában. A korábban ismertetett elméleti megközelítésekben a tulajdonjogi biztonság jelent meg a technológiai fejlődés legfőbb ösztönzőjeként. Ez alapján arra lehetne következtetni, hogy minél erősebb a védelem, annál intenzívebb egy országban a technológiai és gazdasági fejlődés. Jelen alfejezet az ezen összefüggés alátámasztására irányuló empirikus tanulmányok főbb megállapításait foglalja össze, mely alapján árnyaltabbá válik a tulajdonjogi biztonság fejlődésben betöltött szerepe. Felvetődik ugyanis a kérdés, *a tulajdonjogi védelem tényleg ösztönzi, vagy akár korlátozhatja is a technológiai fejlődést?*

A gazdasági növekedéssel összefüggésben általánosan elfogadottá vált, hogy a tulajdonjogi biztonság elengedhetetlen a technológiai fejlődés realizálódásához. Ennek magyarázata, hogy a technológiák létrehozásához és terjedéséhez szükséges beruházások megvalósítása megköveteli az állam és az érdekcsoportok általi kisajátítás elleni védelmet, mert az újítók csak akkor fognak kutatás-fejlesztési tevékenységbe fektetni, ha a találmányukból eredő hasznokat meg tudják szerezni. Jones (1998) szerint a feltalálók nem fognak költségeket vállalni mindaddig, míg nem biztosított számukra az, hogy a tevékenységük eredményeként megvalósuló találmányból haszonra tudnak szert tenni. Az új technológiába történő beruházások a feltaláló számára való biztos megtérülés miatt követelik meg tehát a tulajdonjogok biztonságát, mely közvetett módon a beruházások és a K+F tevékenység ösztönzésén keresztül segíti elő a gazdasági fejlődést.

A feltaláló számára a tulajdonjogi biztonság által biztosított monopolhatalom, mellyel lehetővé válik számára a hasznok kisajátíthatósága, lehetőséget biztosít visszaélésre is, teret engedve a járadékvadász magatartásnak. Ez a tulajdonjogi védelemmel szemben megfogalmazott legfontosabb ellenérv. A feltaláló monopolhatalma ellen szól az általa generált statikus holtteher veszteség is, mely a 2.2. alfejezetben a feltalálói tevékenység modellezése során került részletesen bemutatásra. Nem egyértelmű tehát a tulajdonjogi biztonság ösztönző hatása, s az sem, hogy mekkora a védelem elégséges szintje, szükség van-e, s ha igen milyen mértékben a tulajdonjogok védelmére ahhoz, hogy a gazdaságban új ötletek szülessenek.

A tulajdonjogi biztonság technológiai fejlődésre gyakorolt hatásának mérésére különböző megoldásokat alkalmaznak a kutatók. A kapcsolat vizsgálata matematikailag azért nem könnyű, mert *nincs egzakt mérőszám sem a tulajdonjogi védelem, sem a technológiai fejlődés számszerűsítésére*. Az egyik legelterjedtebb mérési metodika e két tényező kombinálása olyan módon, hogy az innovatív tevékenység outputjaként, a tulajdonjogok védelmének valamelyik variánsának alakulását elemzik a kutatók. Napjainkban jellemzően immateriális jellegű újítások születnek, ezért a szellemi tulajdon jog védelmének különböző formái, azok közül is leggyakrabban a szabadalmaztatási aktivitás vizsgálata kerül a kutatások középpontjába (Park 2003). A szabadalom tehát a technológiai fejlődés mérésének olyan eszköze, melynek segítségével a tulajdonjogi biztonság fontossága is elemezhető.

A szabadalom legfontosabb funkciója az, hogy biztosítsa a feltaláló számára azt, hogy más ne használhassa, s ne fejleszthesse tovább az újítást. Az innovátor tehát azért dönt új találmányának szabadalmaztatása mellett, hogy megakadályozza a többi szereplő általi másolást. A szellemi tulajdon ilyen formában való védelme az állam által nyújtott lehetőség, de nem kötelezettség. A szabadalom alkalmas a kutatás-fejlesztési tevékenység eredményességének mérésére, önmagában azonban nem elegendő a technológiai fejlődés tendenciájának pontos megítéléséhez, mert nincs információ arról, hogy a feltalálók milyen arányban szabadalmaztatják találmányaikat. Feltételezhetően az innovativitás megélénkülése megnyilvánul a szabadalmak számának növekedésében, de *miért nem választja mindenki a tulajdonjogok biztosításának e formáját, ha ez a feltalálói tevékenység legfőbb ösztönzője?*

A szabadalmaztatásnak ma már nem elsősorban védelmi, hanem stratégiai céljai vannak, ezért egyre kevésbé alkalmas a tulajdonjogi védelem és a technológiai fejlődés mérésére. Caballero és Jaffe (1993) egy 567 amerikai nagyvállalat adatait tartalmazó minta segítségével alátámasztja, hogy a kutatás termelékenységének mérőszámaként alkalmazott szabadalmak számában csökkenés mutatható ki. Kortum (1993) a szabadalmaztatás csökkenő trendjét három tényezőre vezeti vissza. Egyfelől csökkennek a technológiai lehetőségek, azaz egyre nehezebb újat kitalálni, mindemellett azonban a kutatások száma nő, mely a gyenge eredményességnek köszönhetően a kutató tevékenység csökkenő termelékenységét idézi elő. A szabadalmaztatási hajlandóság ráadásul egyre kisebb, mert a szabadalmi védelem egyre kevésbé véd a másolás ellen.

A szabadalmak innovációra gyakorolt hatásának elméleti és empirikus kutatásait összefoglalva *Sziűcs* (2014) rámutat, hogy napjainkban egyre inkább beigazolódni látszik, hogy a szabadalmi rendszer megreformálására van szükség ahhoz, hogy a tulajdonjogi biztonság e formája betöltse innováció élénkítő hatását. Felmerül a kérdés, hogy *ha a szabadalom által nyújtott védelem erősebb lenne, akkor több lenne a szabadalom, s jobban lennének ösztönözve a szereplők a szabadalmaztatásra?* *Hu és Png* (2013) az 1981 és 2000 közötti időszakban egy 54 termelő iparágra és 72 országra kiterjedő mintában próbál választ adni erre a kérdésre. Kiindulópontjuk az, hogy el kell különíteni a szabadalom-intenzív iparágakat (pl. gyógyszeripar) azoktól, melyekben a szabadalmaztatás annyira nem fontos (pl. élelmiszeripar). A szabadalmi védelem erősségének megítélése függ ugyanis attól, hogy egy adott iparágban mennyire jellemző a szabadalmaztatás. A szerzők elemzésének eredménye az, hogy azokban az iparágakban, ahol a szabadalmi intenzitás nagyobb, ott az erősebb védelem valóban jobban ösztönzi az innovációt, mert meggyorsítja a tényező felhalmozást. Ebből adódóan a védelem erősítése pozitívan hat a szabadalmak számának alakulására, de ez a hatás csak ott érvényesül, ahol egyébként is jellemző a szellemi tulajdonjogok ilyen formán való védelme.

A szabadalmi politikákban végbemenő változások hatásait *Lerner* (2009) 150 évre visszamenőleg, 60 országra kiterjedő minta segítségével elemezte kiemelt figyelmet fordítva azon kérdés vizsgálatára, hogy *a védelem erősítése jótékonyan hat-e az innovációs aktivitásra.* Mérési metodikájának alapja az, hogy a reformot akkor tekinti sikeresnek, ha utána több szabadalom születik. Az elemzés eredménye alapján megállapítja, hogy a szabadalom ösztönző politikák innovációra gyakorolt hatása kisebb, mint remélték, azaz a szabadalom erősítése nem segíti elő az innovációba történő beruházásokat. A szabadalmi védelem hosszát illetően *Judd* (1985) szerint a végtelen vagy nagyon hosszú ideig tartó védelem túl sok, nem tesz jót az innovációnak, mert nagyon kevés újítás jön létre. Alapfeltevés, hogy a szabadalom elősegíti az innovációt annak ellenére, hogy az általa létrehozott monopólium piaci torzulásokat okoz. A szabadalmak összességében azonban jót tesznek a növekedésnek és az újításnak, annak ellenére, hogy akadályozhatják az újabb találmányok megjelenését.

Intézményi megközelítésben a tulajdonjogi biztonság a kisajátítási kockázat ellentétjeként ragadható meg, melynek mértékét *ordinális skálán mérhető változókkal* közelítik. Az új technológiák állam és/vagy az elit általi kisajátítás veszélye kisebb, ha a tulajdonjogok védelme erősebb. Napjainkban, az IKT eszközök korában a tulajdonjogok

közül a szellemi tulajdonjogok védelme (*intellectual property rights, IPR*) emelhető ki a technológiai haladással összefüggésben. Számos olyan empirikus tanulmány született, mely a szellemi tulajdonjogok védelme és az innováció, valamint a gazdasági növekedés közötti kapcsolatot kívánja feltárni. A tulajdonjogi védelem technológiai fejlődésben betöltött szerepének vizsgálata során az egyik szélsőséges megközelítés az, hogy a tulajdonjogi biztonság nélkülözhetetlen az innovációk létrehozásához, mert e nélkül a gazdasági szereplők nincsenek ösztönözve új technológiák létrehozására irányuló költséges beruházások megvalósítására. A másik véglet annak bizonyítása, hogy nincs szükség a tulajdonjogok által létrehozott monopolhatalomra ahhoz, hogy a feltalálók ösztönözve legyenek az újításra. A két szélső eset között a kutatók jellemzően arra keresik a választ, hogy mekkora a tulajdonjogi védelem optimális szintje, s mitől függ, hogy a gyenge vagy az erősebb védelem szolgálja-e a jobban a technológiai fejlődés folyamatát.

A tulajdonjogok védelme alapvetően a K+F ösztönzésén, s így az innováció élénkítésén keresztül fejt ki növekedésösztönző hatását. Az empirikus tanulmányok egy része a tulajdonjogi biztonság és a GDP, valamint az innováció között szoros, pozitív irányú összefüggést mutat ki. *Barro és Sala-i-Martin* (2003), valamint *Acemoglu, Johnson és Robinson* (2005) ország-keresztmetszeti regressziós számításai alapján a kisajátítási kockázat elleni védelem és a GDP pozitívan korrelálnak. *Heitger* (2003) 1975 és 1990 közötti periódusra vonatkozóan végzett számításai szintén pozitív, ráadásul gyorsuló ütemű összefüggést mutatnak a tulajdonjogi védelem és a növekedés között. Ebből következően a szerző számításai szerint a tulajdonjogi védelem erősségének megduplázásával a jövedelmekben több, mint kétszeres növekedés prognosztizálható, mely nagymértékben köszönhető az innováció közvetett hatásának. *Chu, Leung és Tang* (2012) rámutatnak arra is, hogy a védelem erősítése nemcsak javítja a K+F ösztönzőit, s így indukálja a technológiai fejlődést, hanem csökkenti a növekedés volatilitását, azaz kiegyensúlyozottabb növekedési pályát teremt a gazdaság számára. Az erősebb tulajdonjogi védelem hosszú távon tehát magasabb jövedelmet, s magasabb beruházási rátát is eredményez, s miközben a hitelezés élénkebb, egyre fejlettebb tőkepiac alakul ki (*Acemoglu – Johnson*, 2005). A technológiaáramlási folyamatokhoz szorosan kapcsolódó tőkeáramlás miatt ez különösen fontos, hiszen a működő tőke a technológiák egyik országból a másikba történő átvitelének egyik lehetséges formája (*Krugman* 1979). A gazdasági felzárkózás folyamatában különösen fontossá válik a tulajdonjogok biztonsága, mert a kisajátítási kockázat elsősorban a technológiai előrelépést megvalósító beruházásokat fogja vissza.

Boettke és Fink (2011) szerint a tulajdonjogi biztonság és a növekedés között feltárt pozitív irányú összefüggés nem jelenti egyértelműen azt, hogy az erősebb védelem mindenképpen intenzívebb technológiai fejlődést indukál. *Chang* (2011) ugyanis rámutat, hogy a túl erős védelemnek lehetnek negatív hatásai is. *Acemoglu és Akcigit* (2012) tanulmánya rávilágít arra, hogy a teljes védelem sem feltétlenül optimális, mert minél erősebb a védelem, annál kevésbé vannak ösztönözve a szereplők az újításra. Ugyanakkor a tulajdont védő intézmények hiányában, illetve gyengesége esetén a könnyű másolás lehetősége teljesen eliminálhatja a feltalálói tevékenység ösztönzőit (*Jones* 1998). Emiatt a tulajdonjogi biztonság optimális szintjét kell megtalálni az egyes országokban, mely nagymértékben függ az egyes iparágakban a vezető és követő vállalatok között kialakult technológiai réstől, illetve az országok gazdasági fejlettségétől is.

A tulajdonjogi védelem célja annak biztosítása, hogy a feltaláló az újdonságából profitálni tudjon. *Gould és Gruben* (1996) szerint gyenge tulajdonjogi védelem esetén az újdonságokhoz kapcsolódó információ könnyebb áramlása révén válik lehetővé a másolás, melyet a védelem miatt kialakuló monopolhatalom megakadályozna. A túl erős védelem azonban gátolhatja is az új ötletek terjedését, ezáltal akadályozva a technológiai fejlődést. Az iparági elemzések egyrészt a régi és új találmányok egymáshoz való kapcsolódását, másrészt egy adott iparágban működő vállalatok technológiai színvonalbeli eltéréseinek fontosságát emelik ki a tulajdonjogi biztonság optimális szintjének megválasztása során.

Acemoglu és Akcigit (2012) szerint a szellemi tulajdonjogi védelmet attól függően érdemes megválasztani, hogy mekkora az egyes iparágakban a vállalatok közötti technológiai rés. Ha egy iparágon belül a technológiai lemaradás kicsi, a K+F és a technológiai haladás intenzívebb, mert a rivalizálás ösztönzi az újítást. A vezető innovátorokat ekkor az előnyük növelése, a lemaradókat pedig a felzárkózás és utolérés ösztönzi. Ez esetben gyenge tulajdonjogi biztonság esetén is folyamatos az innováció, mert a verseny jobban ösztönzi a szereplőket. Ezzel szemben, ha a vezető innovátoroknak nagy az előnyük a többiekkel szemben, akkor az előny megtartása érdekében erősebb védelemre van szükségük ahhoz, hogy tovább újítsanak. A másolás ugyanis lehetőséget biztosítana a többiek technológiai felzárkózására, veszélyeztetve ezzel a pozíciójukat.

A tulajdonjogi biztonság optimális szintje függ attól is, hogy az új találmányok kiegészítik vagy helyettesítik a régieket. *Galasso és Schankermann* (2015) szerint a kumulatív, azaz vertikális innovációk esetében, melyek az informatika és az elektronika területén jellemzőek, a szabadalmi jogok kártékonyan hatnak az újító tevékenységre,

akadályozzák ugyanis a technikai továbblépést. Ezzel szemben azokban az iparágakban, ahol az innovációk egymást helyettesítik, vagyis a találmányok lényegében függetlenek, mint például a gyógyszeriparban, a szabadalom nem hátráltatja a fejlődést, mert a kutatás-fejlesztés párhuzamosan halad. A szabadalmak későbbi innovációkra gyakorolt hatása attól is függ, hogy a szabadalmi jogok mennyire koncentráltak az iparágban, azaz, hány szereplő birtokolja az iparág technikai fejlődése szempontjából releváns jogokat. A szerzők általánosságban rámutatnak arra, hogy bár a szabadalmi védelem alapvetően ösztönzi az innovációs tevékenységet, költségekkel is jár, így az újításból realizálható többletet csökkenti. A szabadalmi jogok garantálásával így *trade-off* keletkezik az *ex ante* ösztönzők és az *ex post* hatékonyság között (Galasso-Schankermann, 2015:323).

A tulajdonjogi védelem optimális erőssége a gazdasági fejlettségtől függően országonként eltérő, a fejlett országokban jellemzően erős, míg a fejlődőekben inkább gyenge. Chen és Puttitanum (2005) fejlődő országokra vonatkozóan készített empirikus elemzése rámutat arra, hogy a szellemi tulajdonjogi védelem biztosítása lényegében egy *trade-off* a külföldi technológiák másolása és a hazai innováció között. Ebből következően a fejlődő országokban a védelem szintjét attól függően választják meg, hogy mennyire preferálják a hazai innovációs tevékenységet az imitációval szemben. Erősebb védelem ugyanis ösztönzi az innovációt, de visszafogja az imitációt. A fejlődés kezdeti szakaszában a védelem alacsony szintje az imitációnak kedvez, azonban ha az ország elér egy bizonyos fejlettségi szintet, s képessé válik önálló innovációs tevékenységet végezni, akkor a védelem erősítésére van szükség a külföldi technológiákkal szemben a hazai vállalatok támogatása érdekében. Ez alapján *U alakú összefüggés mutatható ki a fejlettség és a szellemi tulajdon védelme között*, melyet a szerzők 64 fejlődő ország idősoros adataival támasztanak alá. Mindebből általánosságban az következik, hogy a kevésbé fejlett országokban az alacsonyabb védelem kedvezőbb, mert lehetővé teszi a hatékonyabb külföldi technológia átvételét. Ezzel szemben a fejlett országokban, ahol megszületnek az újdonságok, a magasabb védelem preferált, ráadásul nekik az is érdekük, hogy a fejlődőekben is növeljék a védelmet. Ennek oka, hogy ha külföldön könnyen imitálható a technológia, akkor előbb utóbb elvész az erős védelem ösztönző hatása a fejlett országokban is. A fejlődő országokban a szellemi tulajdon védelmének optimalitása összességében tehát azt jelenti, hogy legyen kellően alacsony ahhoz, hogy imitálni lehessen a külföldi technológiát, ugyanakkor elég magas ahhoz, hogy ösztönözze a hazai innovációs tevékenységet (Chen-Puttitanum, 2005:490).

A szellemi tulajdonjogok védelme és a növekedés között *Gould és Gruben (1996)* ország-keresztmetszeti elemzése egyértelműen pozitív kapcsolatot mutat ki, mely összefüggés a nyitottabb gazdaságokban erősebb. Ennek magyarázata az, hogy gyenge hazai innovációs potenciál esetén a zárt gazdaságban lassabb növekedés tapasztalható, míg egy nyitottabb gazdaságban az újdonságokhoz való könnyebb hozzáférés lehetőséget teremt az imitáció útján történő fejlődéshez. A tulajdonjogok védelmének szükségességét befolyásolja a nyitottságból fakadó nemzetközi verseny erőssége is, ha nem fenyeget külföldi versenytársak nyomása, kevésbé fontos a tulajdonjogok biztosítása.

A fejlett országokból a technológia jellemzően nem szándékolt módon, spilloverként érkezik a fejlődő országokba. *Fan, Gillan és Yu (2013)* kínai ipari vállalatok mintáján végzett elemzésükkel rámutatnak, hogy a gyenge tulajdonjogi védelem lényegében a spillover folyamatoknak kedvez, s így módon teremt lehetőséget a felzárkózásra. Emellett azonban visszafogja az újító beruházásokat, mert azok megtérülése még kockázatosabbá válik a feltalálók számára. Azokban a szektorokban, ahol gyengébb a tulajdonjogi védelem, jellemzően erősebb a spillover hatás, s könnyebb a másolás. A kínai példa azonban azt is igazolja, hogy az erősebb tulajdonjogi védelemmel ellátott szektorokban élénkebb az innovativitás, mert a profitot jobban visszaforgatják a vállalatok az újító tevékenységbe. Az erős védelem akadályozza tehát a spillovert, s így ösztönzi a beruházásokat és növeli a K+F ráfordításokat.

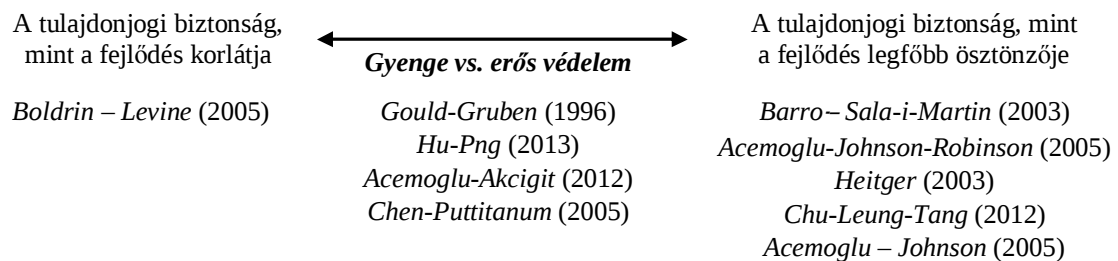
A tulajdonjogi biztonság méréséhez az eddig ismertett tanulmányok a szabadalmakat, illetve a szellemi tulajdon intézményi indexeit alkalmazták. *Ginarte és Park (1997)* alkottak egy olyan speciális szabadalmi jog indexet, melyet a tulajdonjogok védelmének innovációra, közvetlen külföldi beruházásokra és diffúzióra gyakorolt hatásának mérésére használnak. Az index megalkotásához 110 ország 1960 és 1990 periódusban mért adatait használták fel. A mutató öt részterületre bontható, melyeket külön-külön ötfokozatú skálán értékel, és súlyozatlanul vonja össze. Ezek között a lefedettség mértéke (szabadalom szélessége), a nemzetközi szabadalmi egyezményekben való részvétel, a védelem elvesztése, a kikényszerítési mechanizmusok és a védelem időtartama (szabadalom hossza) szerepel. Az index idősoros vizsgálata során a szerzők megállapítják, hogy 1990-ig az általuk vizsgált országokban a szabadalmi védelem erősödése figyelhető meg, de a jövedelmi konvergenciához hasonlóan itt is a kevésbé fejlett, alacsony értékkel rendelkező országokban nagyobb a növekedés.

Hu és Png (2013) rámutatnak az index azon hiányosságára, hogy igazán nem tartalmaz a jogok kikényszerítéséhez kapcsolódó adatokat, ezért ők a Ginarte-Park (GP) indexet úgy alkalmazzák számításaikban, hogy kiegészítik a gazdasági szabadság index ide illeszkedő komponensével.

A tulajdonjogi biztonság szükséges-e egyáltalán a technológiai fejlődéshez? E kérdésre ad nemleges választ *Boldrin és Levine* (2005) tanulmánya, akik szerint a tulajdonjogok védelme, s az általuk generált feltalálói monopólium egyenesen káros a további fejlődés szempontjából. Ezt azzal magyarázzák, hogy a monopoljogok mellett, hogy akadályozzák az újabb megoldások kifejlesztését, lehetővé teszik a járadékvadászatot is, mely az innovációs tevékenység mérséklődéséhez vezet. *Boldrin és Levine* (2005) tanulmánya ezzel egy érdekes vitát indít el a szakirodalomban. A sokat hangsúlyozott *szellemi tulajdon védelem szükséges feltétele az innovációnak vagy ez még hátráltathatja is a növekedést?* A szerzők érvelése alapvetően azon alapszik, hogy az IPR által garantált monopolhatalom járadékvadász magatartásra ösztönöz, mely káros hatással van a folyamatokra. Emiatt csak a versenyző piac alkalmas arra, hogy innovációk szülessenek. Alapvetően kérdőjelezi meg a technológia alapjául szolgáló ötletek nem rivalizáló jellegére s ebből adódóan növekvő hozadékot feltételezésére épülő romeri érvelést. Számtalan példát hoznak, hogy versenyző piacon állandó mérethozadék mellett is léteznek innovációk, hiszen, nem a profit, hanem a profit reménye az igazi ösztönző az újítók számára. A technológia oszthatatlansága miatt ezért a másolás olcsóbb, de nem költségmentes. S bár igaznak feltételezik azt a nézetet, hogy „*nagy innovációs költség kis utánzási költség*”, de felhívják a figyelmet arra, hogy a másolás is költséges. A növekvő hozadék kapcsán feltételezett állandó költséggel szemben a szerzők elsüllyedt költségek mellett érvelnek, s rámutatnak, hogy az innovációból nem realizálódik nyereség. A vállalkozó akkor dönt innováció mellett, ha képességei alternatív felhasználásához képest, így többletjövedelemre tud szert tenni (*Boldrin – Levine*, 2005:550). A klasszikus schumpeteri elmélettel szemben *Boldrin és Levine* (2004) arra mutatnak rá, hogy versenyző környezetben is létrejönnek az új találmányok, s amellett érvelnek, hogy a szellemi tulajdon védelméből származó monopólium nem szükséges az innovációk létrehozásához, sőt minél erősebb, annál inkább árt.

Az empiria tehát különböző aspektusokból igyekszik megragadni a tulajdonjogi védelem és a technológiai fejlődés közötti összefüggést, s meglehetősen eltérő eredményekre jutnak attól függően, hogy milyen modellspecifikációt alkalmaznak.

Az erősebb tulajdonjogi védelem elősegíti vagy hátráltatja a növekedést? Szükség van-e egyáltalán a tulajdonjogok védelmére? Ezekre a kérdésekre próbálnak választ adni különböző empirikus tanulmányok, melyek eredményeiket tekintve a 13. ábrán látható módon csoportosíthatók.



13. ábra: A tulajdonjogi biztonság és az innováció, valamint a gazdasági növekedés kapcsolatát vizsgáló empirikus tanulmányok csoportosítása

Forrás: saját összeállítás

A tulajdonjogi intézmények hosszú távon meghatározzák egy ország teljesítményét, mert csak lassan képesek változni. *Khan és Sokoloff (2001)* rámutatnak arra, hogy ezek az intézmények evolutív módon fejlődnek, reagálva a piac és a technológia fejlődésére. A tulajdonjogok beágyazódnak a társadalom intézményi struktúrájába, hozzájárulva a méretgazdaságosság előnyeinek kiaknázásához, továbbá javítják a tényezőpiacok hatékonyságát, valamint elősegítik az innovációt és csökkentik a piaci tökéletlenségeket (*North-Thomas, 1973*). Az egyik legfontosabb empirikus megfigyelés az, hogy a tulajdonjogi biztonság egy gazdaság számára nem exogén, hanem endogén tényező (*Chen-Puttitanum, 2005*). Ebből következően az államnak van lehetősége a védelem erősségével befolyásolni az innováció folyamatát. A tulajdonjogok kikényszerítésében is fontos az állami szerepvállalás, mert a politikai hatalommal rendelkezőknek kell biztosítaniuk a magántulajdon biztonságát, s el kell kötelezniük magukat amellet is, hogy ők sem sértik meg azokat. Az egyes országokban a hatalmat korlátozó exogén korlátok hiánya hátráltathatja ugyanis a technológiai fejlődés folyamatát (*Czeglédi 2009*). Az Egyesült Államok jelentős hatással van a szellemi tulajdon védelmének fejlődésére, mert olyan intézményeket alakított ki, melyek úgy képesek ösztönözni a feltalálást, hogy folyamatosan alkalmazkodnak a változásokhoz²⁵. A későbbi elemzés szempontjából a gyenge és erős tulajdonjogi védelem párhuzamos jelenléte lesz lényeges az innováció és az imitáció vonatkozásában.

²⁵ Régen egyszerű adminisztratív folyamat volt a szabadalmazás, mára hosszadalmas, komplex eljárás.

5.3. A verseny szerepe a fejlődés realizálódásában

A szakirodalomban nem alakult ki egységes nézőpont a verseny technológiai fejlődésben betöltött szerepéről. Az empirikus kutatások kezdetben *Schumpeter* (1943) elméletét, a verseny és az innováció közötti ellentétes irányú kapcsolat létét igyekeztek alátámasztani. *Schumpeter* ([1943] 2003:104-105) amellett érvelt, hogy a tökéletesen versenyző piacon jellemző szabad belépés, valamint információáramlás miatt egyik szereplő sem lesz ösztönözve arra, hogy újítson, mert az új találmányokat mások könnyen másolhatják és használhatják, ezért a verseny főként a szabad belépés miatt nem egyeztethető össze a technológiai fejlődéssel. Meglátása szerint egy monopolhelyzetben lévő vállalat könnyebben tudja finanszírozni a kutatás-fejlesztést a piacon realizált extra profitjából, miközben a piaci pozíciója fenntartásában érdekelt, s nem kell tartania a járadékát veszélyeztető piaci riválisok fenyegetésétől sem. Ebből adódóan az innovációs tevékenység ösztönzői monopolpiacon kedvezőbbek, s ily módon a verseny negatívan hat az innovációra, vagyis hátráltatja a fejlődés folyamatát (*Schumpeter* 1943 [2003]). Az endogén növekedési modellekben (*Romer* 1990; *Aghion-Howitt* 1992) a negatív összefüggés azáltal rajzolódik ki, hogy a tulajdonjogi biztonság fontosságát emelik ki, mely növekedésösztönző, s alapvető feltétele az újításnak. Ezekben a modellekben ugyanis a tulajdonjogi védelem a versenyt korlátozza, így téve kisajátíthatóvá az innovációból származó jövedelmeket, s ebből következően a verseny negatívan hat az újításra.

Az ökonometriai módszerek fejlődésével, a 90-es évek kutatásainak köszönhetően árnyaltabbá vált a tényezők között feltételezett kapcsolat, mert egyre többen támasztották alá a verseny és az innováció azonos irányú összefüggését. E megközelítés alapja az volt, hogy a verseny pozitív hatást gyakorol az újító tevékenységre, mert egyfelől kényszerít, másfelől igazi ösztönzőt teremt a vállalatok számára. *Arrow* (1962) megközelítése szerint monopolpiacon csak egy vállalat képes innoválni, így ő kevesebbet nyerhet az innovációból, mint a versenyző vállalatok, mert a kutatás-fejlesztés valamennyi költséget neki kell viselnie, ezért a monopólium számára valójában kevesebb az innovációs ösztönző, mint versenyző környezetben.

A 2000-es években *Aghion és szerzőtársai* a verseny és az innováció kapcsolatrendszerében ötvözve a korábbi elméleti megközelítéseket fordított U alakú összefüggést tárnak fel, rámutatva arra, hogy a verseny egy bizonyos mértékig képes növelni az innovációs aktivitást, de a túlzott intenzitás már inkább visszafogja az újító tevékenységet. *Aghion és Griffith* (2005) az innováció előtti és utáni járadékok

megkülönböztetésével jutnak arra a következtetésre, hogy a verseny alacsony mértékben ösztönözheti az újítást, mert jobban csökkenti az innováció előtti, mint az azt követő járadékokat, azaz az innovátor előnyre tehet szert egy olyan piacon, ahol nem túl erős a vetélytársak fenyegetése. Ez lényegében a verseny előli menekülés, azaz az innovátort a stabil, vezető pozíció vonzza, melyet újítás révén érhet el. Ezzel szemben a túl élénk verseny esetén a schumpeteri hatás érvényesül, azaz nem érdeke egyik szereplőnek sem kockázatos K+F beruházásokat végezni, mert nem tudják realizálni az innovációból származó járadékokat. Az imitáció fontosságát emeli ki a fordított U alakú összefüggés magyarázatában Szűcs (2010) is, rámutatva arra, hogy az innováció csökkenését az egyre erősödő verseny következtében megjelenő másolás okozza. Az imitáció ugyanis csökkenti az innovációra való készletet, mert könnyebb potyautasként élvezni az újítás hasznait, mint a magas ráfordítást igénylő K+F beruházásokat megvalósítani. Intenzív versenyben tehát a vállalatok egy része nem saját kutatás-fejlesztés révén, hanem más vállalatok újításainak adaptálása útján tudja növelni versenyképességét.

Összegezve tehát, a piacszerkezet, valamint az innováció, a gazdasági teljesítmény és a növekedés összefüggéseinek vizsgálata során a különböző modellspecifikációk eltérő eredményre jutnak. A korai tanulmányok jellemzően a verseny negatív hatását támasztották alá, rámutatva arra, hogy a nagyobb piaci koncentráció és magasabb piaci részesedés jobb ösztönzője a K+F tevékenységnek. Később, főként ágazati megközelítésben végezve az elemzéseket, egyre inkább megfordult a tényezők közötti összefüggés iránya. Ebből adódóan nem egyértelmű, hogy a verseny jót tesz, vagy éppen hátráltatja az újító tevékenységet, s ezen keresztül a növekedést. Jelen alfejezet a verseny és az innováció közötti kapcsolat modellezésének fő irányait és azok következtetéseit mutatja be.

5.3.1. A verseny árt vagy használ a technológiai fejlődésnek?

Ezt a kérdést teszi fel a növekedéssel összefüggésben *Aghion és Howitt* (1998:205) is endogén növekedési modelljük megalkotása során. A schumpeteri válasz a verseny kártékony hatására, a darwini megközelítés viszont a pozitív kapcsolatra mutat rá. A verseny és az innováció közötti összefüggés elméleti és empirikus vizsgálata során tágran értelmezve a piacszerkezet technológiai fejlődésre gyakorolt hatása elemezhető. Ez a hatás az empirikus irodalmak egy részében negatív, mint *Scherer* (1965a), míg máshol pozitív, mint *Nickell* (1996), valamint *Blundell, Griffith és van Reenen* (1999), a kapcsolat megítélése tehát nem egyértelmű.

Az elemzések kiindulópontjául leggyakrabban a schumpeteri elmélet szolgál, mely szerint a verseny nem tesz jót a növekedésnek, mert csökkenti a sikeres innovációból származó monopoljövedelmet. A gazdasági szereplőket ugyanis elsősorban az újítás révén elérhető monopol profit motiválja, az innovációs tevékenység legfőbb ösztönzője ezért a piaci hatalom. Az innovátor az innovációból származó monopoljára csak akkor realizálhatja, ha a szellemi tulajdont védő intézmények a gazdaságban stabilak, ez biztosítja ugyanis számára az újdonságból származó profit kisajátíthatóságát. Kérdés azonban, hogy *milyen mértékben kell monopolhatalommal jutalmazni a sikeres innovátort ahhoz, hogy ez az egyeduralkodó ne korlátozza a további innovatív tevékenységet?* A verseny negatív hatása érvényesül egyrészt úgy, hogy több piaci szereplő között oszlik meg a haszon, másrészt lehetővé válik a másolás, mely a rivális technológiai továbblépését alapozhatja meg. A növekvő piaci verseny tehát csökkenti a K+F és az innováció megtérülését, ugyanakkor minél könnyebb imitálni egy technológiát, annál rövidebb ideig élvezheti az újdonság hasznát a feltaláló, mert gyorsan jön egy újabb és hátrányba kerül, ezért a nehezen lemásolható technológiák ösztönözhetik az innovációt. Ezzel párhuzamosan az is belátható, hogy minél több szereplő van a piacon, annál nagyobb a riválisok fenyegetése, vagyis az innovátor pozíciója nagyobb veszélyben van. Mindemellett kérdésként felmerül, hogy egy stabil piaci pozícióban lévő vállalatot mi fogja hosszú távon ösztönözni az újításra. A verseny jelentette piaci nyomás ösztönözheti ugyanis az újabb és újabb kutatási tevékenységet, s a piaci túlélés feltételévé válhat a folyamatos újítás, mely a két tényező azonos irányú összefüggésére mutat rá.

A piacszerkezet és a feltalálói tevékenység közötti összefüggéseket Scherer (1965a) 448 amerikai ipari nagyvállalat mintáján korreláció- és regresszió elemzés segítségével vizsgálta. Elemzése során az eredményváltozónak tekintett feltalálói tevékenység eredményességének mérésére a szabadalmi statisztikákat alkalmazza. A szerző rámutat, hogy az innovációs aktivitás méréséhez a szabadalom nem igazán tökéletes, mert figyelembe kell venni, hogy a szabadalmaztatási hajlandóság találmányonként és iparáganként eltérő, valamint a szabadalommal védett találmányok minősége is jelentős különbségeket rejt (Scherer 1965a:1098). Ez utóbbiból az következik, hogy nagyon változatos lehet a szabadalommal védett újdonság tartalma, mely az inkrementális és radikális újítást egyaránt magában foglalhatja. Mindezek ellenére a szabadalom a feltalálói tevékenység mérésének egyik legelterjedtebb eszköze. Magyarázó változóként a vállalati mérethez kapcsolódóan az értékesítési adatokat, a piaci erő demonstrálására pedig a piaci részesedést alkalmazza.

A kapcsolatvizsgálat során *Scherer* (1965a:1099) arra az eredményre jut, hogy a vállalati méret és a szabadalmak száma pozitívan korrelál, ha ugyanis a vállalat árbevétele, s így módon mérete nagyobb, akkor több erőforrás áll rendelkezésre a kutatás-fejlesztési tevékenységhez, vagyis nagyobb az esélye egy új találmány létrehozásának. A monopolhatalom ugyanis a legegyszerűbb módja annak, hogy a vállalat összegyűjtse az új technológia létrehozásához szükséges forrásokat. Egy nagyobb vállalat, amelyik többet tud K+F-re fordítani, a sikeres feltalálásból könnyebben tud a kockázatos beruházás ellenére is magasabb profitra szert tenni. A vállalatok számára ugyanis a profit elsődleges, a feltalálói tevékenység legfőbb ösztönzője is az újdonsággal realizálható nyereség (*Scherer*, 1965b). A piaci erő vizsgálata során *Scherer* (1965a) feltételezte azt is, hogy a vállalat számára a jövőbeli, szabadalom által biztosított monopol pozíció szükséges a kockázatos K+F beruházások megvalósításához. Megállapítható tehát az, hogy a szabadalmak is hozzájárulnak ahhoz, hogy egy vállalat piaci vezető szerepre tehesen szert.

A technológiai lehetőségek iparáganként jelentős eltérést mutatnak, nem mindegy ugyanis, hogy egy adott vállalat mely szektorban működik. Az iparági sajátosságokat *Scherer* (1965a) nemlineáris regressziós modellek segítségével igyekszik megragadni. A polinomiális összefüggések alapján arra a következtetésre jut, hogy a technológia-intenzív szektorokban, mint például a vegyipar és az elektronika, a vállalati méret növekedésével a szabadalmi aktivitás egyre kisebb mértékben nő, vagyis a legnagyobb vállalatok kevésbé vannak ösztönözve az újításra, a kisebbek így viszont méretbeli hátrányukból előnyt is szerezhhetnek. *Scherer* (1965a:1103) eredményei szembekerülnek Schumpeter azon meglátásával, mely szerint a méretgazdaságosság és a nagyobb ösztönzők miatt a vállalati méret növekedésével egyre nagyobb ütemű a szabadalmaztatás is. Azokban a szektorokban, ahol a technológiai lehetőségek mérsékeltőbbek, ezen összefüggések kevésbé mutatkoznak meg. Az elemzés eredménye az, hogy a piaci részesedés pozitív, de nagyon csekély mértékű és nem szignifikáns hatással van a szabadalmaztatásra. Összességében *Scherer* (1965a) arra a következtetésre jut, hogy a nagy, monopolista vállalatok jelentik a technológiai fejlődés motorját. Ebből adódóan, ha nagyvállalatok vannak a piacon, akkor a verseny gyenge, tehát a verseny és az innováció között fordított irányú kapcsolat feltételezhető.

A piaci részesedés és az innovációs tevékenység közötti kapcsolat bizonytalanságára hívja fel a figyelmet *Blundell, Griffith és van Reenen* (1999) tanulmánya. Három tényezőt emelnek ki, melyek a szerzők véleménye szerint azt támasztják alá, hogy a piaci részesedés

és az innováció között feltárt összefüggés statisztikailag ingatag. Egyrészt az ok-okozat kétirányú lehet, tehát nemcsak a nagyobb piaci részesedés ösztönözheti az újítást, hanem az újítás révén is növelhető a piaci részesedés. Másrészt iparáganként és vállalatonként eltérőek az adottságok és lehetőségek az újításra, azért nem általánosítható a tényezők közötti kapcsolat. Harmadrészt, mindkét terület mérése nehéz, a rendelkezésre álló adatok segítségével csak közvetett módon mérhető, mely nem teszi lehetővé az egyértelmű bizonyítást. A szerzők alapvetően arra keresték a választ, hogy miért lehet az, hogy a nagyobb piaci részesedéssel rendelkező vállalatok többet költenek K+F-re és élénkebb a szabadalmak számában megmutatkozó innovációs tevékenységük. A vizsgálat során 340 ipari, tőzsdén bejegyzett vállalatot elemeztek, s eredményként azt kapták, hogy pozitív az összefüggés a két tényező között, ugyanakkor az innováció jellegére vonatkozóan azt is megállapították, hogy a kisebb vállalatok inkább képesek a kockázatosabb, radikális újításra, míg a nagyvállalatok jellemzően inkrementális innovációkat hajtanak végre, melyek lehetővé teszik az újdonságok széles körben való elterjedését.

A fejlettebb módszertanra épülő tanulmányok inkább pozitív irányú kapcsolatot mutatnak ki a verseny és az innováció, valamint a növekedés között. A piacszerkezet mérése nem egyszerű feladat, megragadható a piaci részesedéssel, illetve a piaci koncentráltóság fokával is. *Nickell (1996)* 670 egyesült királyságbeli ipari vállalat mintáján végzett számításaival azt támasztja alá, hogy a verseny javítja a vállalati teljesítményt, s ily módon intenzívebb verseny a teljes tényezőtermelékenység növekedését vonja maga után. A verseny mellett szól az is, hogy hatékonyabb az erőforrás allokáció, amely ösztönzi az innovációt és a hatékony termelést is. Ha egy piacon több vállalat működik, akkor az előre nem látható sokkokra jobban tud reagálni a piac, ekkor egy vállalatot kevésbé érint, ugyanakkor a versenyző iparágban realizálható profit fajlagosan alacsonyabb. A verseny és az innováció között pozitív összefüggést feltételezők azzal érvelnek, hogy versenyzőbb környezetben az ösztönzők nagyobbak, mert a monopolhatalom csökkenti az innováció megtérülését. Összességében tehát a versenyző piacon lévő ösztönzők pozitívan hatnak a hatékonyságra, a termelékenységre és az innovációra is. *Czeglédi (2006)* a versenyintenzitással azonosítja a gazdasági szabadságot, s empirikus elemzésével arra keresi a választ, hogy a gazdasági szabadsággal azonosítható verseny növekedésre gyakorolt hatása eltér-e az átmeneti országokban. Arra a következtetésre jut, hogy az átmeneti országokban a verseny növekedésre gyakorolt hatása nagyobb, mint a fejlett és fejlődő országokban (*Czeglédi, 2006:73*).

5.3.2. Integrált megközelítés: a verseny és innováció fordított U alakú összefüggése

Az elméleti megközelítések empirikus tesztelése során nem vált egyértelművé az összefüggés a verseny és az innováció között. *Aghion és Griffith (2005:51)* rámutatnak, hogy a pozitív kapcsolatot jelző modellek, melyek a verseny ösztönző rendszeren keresztül érvényesülő termelékenység növekedését elősegítő hatását mutatják ki, két problémát figyelmen kívül hagynak. Egyrészt nem tudják megmagyarázni a fejlett országokban tapasztalható szabadalmi rendszer és K+F támogatás együttes jelenlétét, vagyis azt, hogy egyszerre van jelen a versenyt korlátozó és segítő politika. Másrészt monoton összefüggést jeleznek, pedig nem bizonyítható, hogy a verseny élénkülésével párhuzamosan, arányosan növekszik az innováció is. Ez alapozta meg *Aghion és szerzőtársainak* a modellalkotását, melyben ötvözni próbálták a korábbi empirikus vizsgálatok eredményeit, s azt feltételezték, hogy a verseny erősségétől függően pozitív és negatív összefüggés egyaránt elképzelhető, vagyis egy fordított U alakú függvénnyel írható le a verseny és az innováció kapcsolata.

A fordított U alakú összefüggés magyarázatának kiindulópontja az, hogy az innovációs ösztönzők hatásmechanizmusának megértéséhez szét kell választani az innováció előtt és az innováció után realizálható járadékokat. Versenyző piacon az innováció előtti jövedelmek alacsonyabbak, hiszen több vállalat van a piacon, s az iparágban realizálható profiton így többen osztoznak. Ha valamelyik vállalat úgy dönt, hogy erőforrásait kutatás-fejlesztésre fordítja és sikeresen innovál, akkor előnyre, s extra haszonra tehet szert. Ez csak akkor valósul meg, ha a tulajdonjogok védettek, s ezáltal biztosítva van, hogy a hasznot valóban ki tudja sajátítani, vagyis ekkor az innováció utáni jövedelme az innovátornak magasabb lesz, mely megfelelő ösztönzést jelent számára ahhoz, hogy belevágjon a költséges K+F beruházásba. Ekkor lényegében a vállalatok azért innoválnak, hogy „meneküljenek” a verseny elől (*escaping competition*), hiszen az új találmányhoz kapcsolódó tulajdonjogi védelem átmeneti monopolhatalmat biztosít számukra. Ez a hatás azonban csak addig érvényesül, míg nincs sok szereplő a piacon, azaz a verseny gyenge, mert minél több rivális van, annál kevésbé lehet megakadályozni a másolást, vagyis a tulajdonjogok egyre kevésbé biztosítják a haszon kisajátíthatóságát, ezért nem fogja megérni a vállalatoknak újító tevékenységbe investálni, s így a verseny magas szintjén érvényesül a schumpeteri hatás. Ezt a fordulatot írja le a verseny intenzitása és az innovációs tevékenység között a fordított U alakú görbe. *Aghion és Griffith (2005)* matematikai alapon is alátámasztják elméleti elgondolásukat, s

számításaik alapján 95%-os megbízhatósággal a két tényező kapcsolata egy másodfokú összefüggéssel írható le, melynek képe a negatív kvadratikus koefficiensből adódóan egy fordított parabola.

Az *Aghion-féle* megközelítés alkalmazható abban az esetben is, ha az innováció vonatkozásában a versenyt nem csak a piacon már jelen lévő vállalatok között értelmezzük, hanem a potenciális belépők motivációit is beépítjük a modellbe. Ekkor a bent lévők és a piacra belépni szándékozók közötti interakciók is elemezhetővé válnak, megragadható az is, hogy az új belépők révén növekvő versenyintenzitás hogyan befolyásolja az innovációs aktivitást (*Aghion et al., 2005*). Azon a piacon, ahol a verseny élénk, az innováció folyamatos, mert a vállalatok törekednek arra, hogy minél jobbak legyenek. A verseny magas induló szintje esetén a schumpeteri hatás érvényesül, mert az innovációs ösztönzők alacsonyak a kint lévőknek, így nekik nem érdemes belépni. Ezzel szemben azon a piacon, ahol a verseny kevésbé élénk és a bent lévő domináns vagy monopolhelyzetben van, nagyobb az ösztönzés, mert az inkumbens nincs rákényszerítve arra, hogy innováljon, ezért erre a piacra érdemes lehet belépni.

Ha feltételezzük, hogy a kint lévő technológiailag csak egy lépéssel van lemaradva, tehát ha innovál, akkor el tudja érni a bent lévő technikai szintjét, s ha belép a piacra, akkor verseny alakul ki közöttük. A bent lévő ekkor döntésre kényszerül, innovál vagy megpróbálja elrettenteni az új szereplőt a piacra lépéstől. A döntés azért is nehéz, mert az innováció kockázatos, s bár az inkumbens anélkül tud K+F-re fordítani jövedelméből, hogy megélhetését ellehetetlenítené, mégis számolnia kell azzal, hogy sikertelenség esetén saját pozícióját gyengítheti. Ezzel szemben a potenciális piacra lépőnek ettől nem kell tartania, csak nyerhet azzal, ha belép, s versenytársakká válnak. Monopolpiacon, ahol egy szereplő uralja a piacot, innováció nélkül is magas jövedelem érhető el. Ha ez a szereplő úgy dönt, hogy innovál, akkor az innovációból származó költségeket is figyelembe véve, kisebb jövedelemre tud szert tenni az újítás után, vagyis járadék tékozló hatás (*rent dissipation*) érvényesül. Ezt abban az esetben választja, ha ezzel távol tudja tartani a potenciális versenytársait, s olyan innovációba vág csak bele, melyből biztos hasznot remél. Azokban a szektorokban, ahol a tudás koncentrált, az inkumbens innováció helyett elrettentésre használja erőforrásait attól függően, hogy mennyire erősek a potenciális belépők és mennyire veszélyeztetik pozícióját. A verseny növekedésösztönző hatása így elsősorban azokban a szektorokban érvényesül, ahol a technikai színvonal kiegyenlített, illetve könnyen elérhető a potenciális belépő számára, mert ekkor a vállalatok egymást fejlesztésre ösztönzik.

5.4. Konklúzió: a verseny és a monopólium ellentétének sajátos megjelenése a technológiai fejlődés során

Az ötödik fejezet a technológia terjedését, tágran értelmezve a technológiai haladást befolyásoló intézmények szerepére világított rá. *Hámori és Szabó* (2010:889) úgy fogalmaz, hogy nem egy-egy intézmény, hanem a társadalmi viszonyok komplexitása meghatározó az innováció szempontjából. Az innovativitás ugyanis nem exogén adottság, hanem az ország intézményi berendezkedésével magyarázható. Az intézmények minősége közvetetten a beruházások élénkítésén keresztül hat a növekedésre és a technológiai haladásra (*Gwartney-Holcombe-Lawson*, 2006).

A játékszabályokként értelmezhető intézmények ezért ösztönözhetik és korlátozhatják is az újító tevékenységet. A jó intézmények ösztönzőket teremtenek, a rosszak viszont teret engednek a járadékvadászatnak (*Krammer*, 2015). A régi és új technológiai tulajdonosai között feszülő érdekellentét, s az inkumbens helyzeti előnye jelenti a fejlődés legfontosabb korlátját, mely az új technológiák terjedésének lassulásához vezet. Intézményi megközelítésben ezáltal részletesen is elemezhetővé vált a schumpeteri modellben felvetett kérdés, ki és miért nyer és/vagy veszít a technológiai fejlődés során. A szereplők a technológiai fejlődés révén elveszthetik járadékukat, ám ami még inkább fontos számukra a hatalmukat is. Emiatt a hatalom kérdése különösen fontos a korlátok vonatkozásában, hatalom és érdekelttség nélkül ugyanis nem akadályozható a fejlődés.

A technológiai fejlődés ösztönzőit vizsgálva egy sajátos ellentét rajzolódik ki a tulajdonjogi biztonság és a verseny vonatkozásában. Bár a korábban ismertetett elméletek a tulajdonjogi védelmet a technológiai fejlődés legfőbb ösztönzőjének tekintették, az empiria fényében egyre inkább megkérdőjeleződött ez az állítás, s a verseny újra megélnéknél jelentősége kerül előtérbe. A verseny és a növekedés pozitív összefüggését *Aghion és Howitt* (1998:223-224) három tényezővel magyarázza. Egyrészt a verseny a nem profitmaximalizáló vállalatokat is rákényszeríti arra, hogy felgyorsítsák az új technológiák alkalmazását, s ebből adódóan gyorsul a terjedés, mely technológiai fejlődést és növekedést generál. Másrészt a verseny ösztönzi a vállalatokat, hogy az iparági tacit tudás birtokában gyorsabban közeledjenek a technológiai vezetőkhöz. Harmadrészt a learning-by-doing gyorsabban megvalósul, ha a verseny nyomást gyakorol a szereplőkre az új technológia alkalmazása érdekében. Ezek alapján a tulajdonjogi biztonság és a verseny között a klasszikus verseny-monopólium probléma újjáéledése realizálódik. A fejezetben feltárt intézmények kiindulópontként szolgálnak a technológia terjedésének területi vizsgálatához.

6. A DIFFÚZIÓ ÉS AZ INTÉZMÉNYEK INTEGRÁLÁSA: AZ ORSZÁGOK KÖZÖTTI TECHNOLOGIAÁRAMLÁS JELLEGZETESSÉGEI

A technológiai haladás és a gazdasági növekedés összefüggésrendszerének vizsgálata során kiindulva a technológia természetéből az intézményi sajátosságok és a terjedés sajátosságai kerültek kiemelésre az előző fejezetekben. A szakirodalmi kutatás utolsó lépése a vizsgálat területi dimenzióval való kiszélesítése, mely révén lehetővé válik annak elemzése, hogy a korábban említett intézményi tényezők a technológiák sajátosságainak figyelembevételével hogyan befolyásolják az újdonságok térbeli terjedését. A diffúzió azért fontos a fejlődés realizálódása szempontjából, mert megteremti az imitáció lehetőségét azokban az országokban, ahol az adottságok nem teszik lehetővé új technológiák létrehozását. Egy országban a technológiai fejlődés tehát megvalósulhat innováció és imitáció útján is. Az innováció fogalma alatt az új technológiák felfedezését (*discovery of new technologies*), míg az imitáció alatt a meglévő technológiák átvételét (*adoption of existing technologies*) értjük (Acemoglu 2009:745). *Van-e különbség a technológiai haladás megvalósulásában attól függően, hogy egy ország létrehozza vagy adaptálja az újdonságokat?* Jelen fejezet e kérdés megválaszolására mellett a diffúzió és az intézmények jellegzetességeit is bemutatja, kiemelve *hogyan befolyásolja az intézményi környezet az áramlás irányát.*

A gazdasági növekedés tényeiről és az elmúlt évek kutatási eredményeiről, friss adatsorokból készített tendenciákkal Jones (2015) jó áttekintést ad, rámutatva arra, hogy a növekedés és az intézmények közötti kapcsolat elemzése a technológiai fejlődés jelentőségének megértéséhez is vezet. Az empirikus tapasztalatok alapján az országok közötti technológia alkalmazásbeli eltérések szoros összefüggésben vannak a jövedelmi különbségekkel. A technológiai rés függ attól, hogyan tudja egy gazdaság erőforrásait mobilizálni az innováció által igényelt társadalmi, intézményi és gazdasági szerkezetváltáshoz, tehát szoros kapcsolat feltételezhető egy ország technológiai és gazdasági fejlettségi szintje között (Fagerberg, 1987).

Miért nem működik ugyanolyan hatékonyan ugyanaz a technológia minden országban? Miért nem ugyanaz a technológia megfelelő minden ország számára? E két kérdés rámutat, hogy az országok közötti technológiai különbségek alapvetően két tényezőre vezethetők vissza, a technológiák nem hatékony alkalmazására, valamint az adott országban nem a megfelelő technológia bevezetésére (Jerzmanowski 2007).

Adott ország számára az a *megfelelő technológia*, melynek alkalmazásához valamennyi erőforrás rendelkezésre áll, ebből adódóan a *tényezőellátottság* determinálja a megfelelő technológia kiválasztását. Nyilvánvaló, hogy ha egy országnak nem megfelelő inputok, így fizikai és humán tőke, állnak rendelkezésre, akkor előfordul, hogy nem a legtermelékenyebb technológiát tudja alkalmazni. Minden ország a saját adottságainak legmegfelelőbb megoldást választja, mely azonban nem feltétlenül a világon a legjobb. *Basu és Weil* (1998:1025) rámutat, hogy a fizikai és humán tőkéből létrejövő technológia csak egy tőke-munka arányhoz illeszkedhet optimálisan. Ez pedig azt jelenti, hogy *adott technológia nem működhet ugyanolyan hatékonyan minden országban*. A technológiák nem hatékony működését az alkalmazás korlátai is magyarázzák, mert az intézményi és kulturális különbségek nagyon változatosak. A technológiaáramlás révén javulhat a fejlődő országok technológiai színvonala, de a fejlettebb által kifejlesztett technológia alkalmazásához tanulásra és a helyi környezet változtatására is szükség van. A fejlett országok olyan technológiát fejlesztenek, mely számukra kedvező, nem biztos azonban, hogy a szegényebben is ugyanolyan jól fog működni. A termelékenységbeli különbségek kialakulásához *Gancia és Zilibotti* (2009) szerint a nem megfelelő technológia és a politika által indukált alkalmazási korlátok mellett az országokon belüli rossz erőforrás elosztás is hozzájárul.

Fagerberg (1994) szerint a technológiai rés kialakulásában az intézmények is fontos szerepet töltenek be a tényezőellátottság és a piacméret mellett. Mind ország-keresztmetszeti, mind paneladatok alapján a nemzeti és a regionális növekedési ráták korrelálnak a gazdasági, társadalmi és politikai változókkal, beleértve számos olyan tényezőt, melyet a kormányzati politika befolyásol (*Grossmann – Helpman*, 1994:23). Az intézmények technológia adaptációban játszott szerepére történelmi példával illusztrálva mutat rá *Allen és Leeson* (2015) a '*longbow puzzle*' megfejtésével. Anglia elsőként használta a 'csodafegyvert', ami olcsóbb volt és könnyebben lehetett használni, mint elődjét, mégis rajta kívül hosszú időn keresztül senki más nem alkalmazta. A hadiipar az elmúlt sok száz évben a technológiai fejlődés legdinamikusabban fejlődő területe volt, amely ország bevezetett egy újdonságot, kevés ideig élvezhette az előnyét, mert gyorsan jött egy újabb és jobb megoldás. Ezzel szemben a '*longbow*' egy olyan találmány volt, melyet közel 150 évig senki más nem használt Anglián kívül. Ennek oka, hogy Anglia volt az egyetlen, aki politikailag kellően stabil volt ahhoz, hogy a legjobb technológiát alkalmazza, s e hatalmát hosszú ideig meg is tartotta. Skóciát és Franciaországot az instabil politika hátráltatta, s marasztalta az inferior technológia alkalmazása mellett.

E fegyver példája az 5.1.1 *alfejezet* megállapításait empirikusan alátámasztva a politikai intézmények, s a politikai döntéshozók technológiai fejlődésben betöltött szerepére mutat rá oly módon, hogy a hatalom megtartása alapvetően meghatározhatja a technológiákkal kapcsolatos döntéseket. A csodafegyver jól példázza, hogy a hatalom stabilitása mellett bevállalható kockázatos újdonságok alkalmazása is, ezzel ellentétben azok az országok, ahol az elit és a döntéshozók féltik a hatalmukat, inkább az inferior technológiát választják. Azok az újdonságok, melyek alapvetően változtatnak meg egy területet úgy, mint napjainkban az IKT technológiák jogszabályi és kulturális támogatottságot is igényelnek.

Egy országban a technológiai fejlődés megvalósulhat új technológia létrehozásával, illetve egy más országban már működő átvételével is. Egy ország a saját adottságainak függvényében képes átvenni az újdonságokat, illetve ezek a sajátosságok határozzák meg a technológia létrehozásának feltételrendszerét is. Az országok közötti technológia-áramlás tekintetében leggyakrabban a gazdagabb ország felől a szegényebb felé irányul a technológiaátadás, de előfordulhat az is, hogy a szegény országban találnak ki olyan újdonságot, melyet a magasabb jövedelmű országok is átvesznek. *Barro és Sala-i-Martin* (1992) szerint az újdonság a magasabb technológiai szintű országból lassan áramlik az alacsonyabb technológiai szintű országba, mert egy ország történelmi adottságai meghatározzák a technológiai szintjét is. *Gancia és Zilibotti* (2009) is amellet érvel, hogy az új technológia a fejlett országokban születik meg és endogén módon áramlik a kevésbé fejlettekbe, ugyanakkor aszimmetria figyelhető meg abban a tekintetben, hogy milyen lehetőségei és képességei vannak az országoknak a technológiák közötti választáshoz. Az elméleti konstrukciók többsége arra próbál választ adni, hogy mely tényezőknek köszönhetően valósulhat meg a fejlett és fejlődő országok közötti technológiaáramlás.

Az innováció *Krugman* (1979) szerint azért születik jellemzően a fejlett országokban, mert ott áll rendelkezésre az új ötletek megszületéséhez szükséges tudás és szakértelem, valamint a materiális erőforrások, amelyek megfelelő intézményi háttérrel egészülnek ki. *Barro és Sala-i-Martin* (1997) szerint ezért a kevésbé fejlett országoknak olcsóbb átvenni és utánozni újítást. Az alacsonyabb jövedelmű országokban a külföldi technológia alkalmazásához beruházásra és humán erőforrásra van szükség. Ha a bevezetés költsége magasabb, mint a várható haszon, akkor előfordulhat az is, hogy az új technológiák nem azonnal, hanem késleltetve kerülnek csak alkalmazásra (*Detragiache*, 1998). *Gancia és Zilibotti* (2009) rámutatnak arra, hogy ha nagyobb a képzett munkaerő aránya a szegény országban, akkor nagyobb az ösztönzés az új technológia átvételére.

Az első alkalmazók által generált, költségek csökkentésében megnyilvánuló pozitív externáliák is ösztönözhetik a többieket a gyorsabb bevezetésre. A beruházásnál fontos, hogy minél magasabb a másolás költsége, annál kevésbé éri meg az országoknak imitálni. Emiatt előfordulhat, hogy a szegény országok sem innováció, sem imitáció útján nem tudnak fejlődni, a növekedési ráta a lemaradó országokban így csökken.

Az országok gazdasági és technológiai fejlettségi szintje között kimutatható pozitív irányú korreláció alapján *Jones és Romer* (2010:237) rámutatnak arra, hogy a hatékonyságbeli eltérés magyarázhatja a gazdasági és a technológiai lemaradást, mely abból fakad, hogy a szegény országok erőforrásait kevésbé hatékonyan használják. *Helpman és Trajtenberg* (1996) rámutatnak arra, hogy az országok között a legjelentősebb különbség az általános, széles körben alkalmazható technológiák (*general purpose technologies, GPT*) vonatkozásában van. A technológiák megkülönböztethetők ugyanis attól függően, hogy mekkora hatást gyakorolnak a gazdaságra, kiegészítik és fejlesztik vagy teljesen átalakítják a technikai feltételrendszert²⁶. A széles körben alkalmazható technológiák megjelenése a technikai fejlődés újabb hullámát képes elindítani azzal, hogy kiegészítő innovációk létrehozására is ösztönöz. A GPT ugyanis exogén módon érkezik a gazdaságba, s további innovációkra van szükség a helyi feltételekhez való illesztéséhez.

Az országok között kimutatható technológiai különbségek alakulásában a népesség és a kereskedelem is fontos szerepet tölthet be. *Jones és Romer* (2010) népességnövekedés melletti érvelése azon alapszik, hogy több ember, több új ötletet tud létrehozni, s így módon több újdonság születik. A 20. század második felének globalizációs és integrációs hulláma azáltal is ösztönzi a növekedést, hogy az emberek közötti interakciók megkönnyítésével az ötletek, s így módon a tudás és technológia áramlását is lehetővé teszik. A népességnövekedés a technológiai fejlődés közötti kapcsolat megítélése a szakirodalomban sem egységes, mert egyrészt a „több ember, több ötlet” következtetés alapján meggyőzőnek tűnik a pozitív irányú összefüggés. Ezzel szemben a technológiai fejlődést alapvetően munkamegtakarítónak tekintjük, s ez napjainkban még inkább így van, továbbá nem kimutatható, hogy a gyakorlatban is alkalmazható ötletek száma a népesség növekedésével párhuzamosan egyértelműen nő. A humán erőforrás fontos eleme a technológiai fejlődésnek, de elsősorban a humán tőke, s nem a munka mennyisége.

²⁶ A technológiák ilyen módon való megkülönböztetése különböző formában jelenik meg a szakirodalomban. *Mokyr* (2004) mikro- és makrotalálmányokat, az innovációs szakirodalom pedig radikális és inkrementális újdonságokat említ.

A lemaradó országok számára a spillover és az FDI mellett a kereskedelem teremti meg a lehetőséget arra, hogy az új technológia beáramoljon. *Holmes és Schmitz* (2001) szerint a kereskedelemnek kettős hatása van a technológia országok és szektorok közötti áramlásában. A *push hatás* esetében import révén, a fejlettebb technológiával készült termékek behozatalával válik elérhetővé az újabb technológia a gazdaságban, s így emelkedik a technológiai színvonal. Ez a hatás érvényesül a spillover esetében is. A *pull hatás* ezzel szemben azon alapul, hogy bár a hazai gyártók jelentős erőforrásokat fordítanak arra, hogy külföldi versenytársaikat távol tartsák az általuk alkalmazott technológiától, ez sem elegendő a másolás megakadályozásához. A hazai gyártók ezért védekezés helyett produktívabb innovatív tevékenységre váltanak, mely lehetővé teszi nemzetközi versenyképességük fenntartását. A *pull hatás* modellezése rávilágít arra, hogy a kereskedelem technológia alkalmazására gyakorolt hatása teljesen nem építhető be a kereskedelmi döntésekbe, s emiatt a nyitottság hatékonyságához is vezethet.

A világ országai tehát alapvetően két nagy csoportba sorolhatók technológiai és gazdasági fejlettségük tekintetében, melyek között az eltérő növekedési rátáknak köszönhetően divergencia alakult ki (*Pritchett*, 1997). A magas jövedelmű, fejlett országok között kimutatható közeledés, ugyanakkor egyre távolodnak jövedelmi szintjüket tekintve az alacsonyabb jövedelmű, kevésbé fejlett, illetve fejlődő országoktól. A technológiai vezető szerepben változatosság figyelhető meg, mert vannak olyan szektorok, melyekben folyamatos és dinamikus a technológiai fejlődés, s azok az országok, ahol ezek dominálnak, vezető szerepre tudnak szert tenni (*Brezis – Krugman – Tsiddon* 1993). Ez okozza, hogy az országok adottságaikhoz mérten különböző területeken válnak technikai vezetővé. Előfordulhat olyan eset is, amikor a régi technológiának kedvező intézményi környezet már nem megfelelő az újdonság alkalmazásához, ekkor az intézmények korlátozzák a fejlődést. Ráadásul, ha egy ország feltételei a régi technológiának kedveznek, s vezető pozícióban van, kevésbé lesz ösztönözve arra, hogy újabb megoldásra váltson.

A növekedési ráták különbözőségeit *Jones és Romer* (2010) az új Kaldor tények fényében, a technológiai határ koncepcióját felhasználva modellezzik. Megállapítják, hogy a világ technológiai határától távolabb lévő, szegény ország, ha át tudja venni az újabb technológiát, akkor gyorsabban tud növekedni. *Pritchett* (1997:14-15) rámutat azonban arra, hogy a lemaradó országok többsége nem tudja kihasználni a világ technológiai határától való lemaradását, ennek *mi lehet az oka, s akinek sikerül, annak miért?*

E kérdés megválaszolásához szükség van az intézményi környezet vizsgálatára. A határhoz közeledve a növekedés lassul, mert egyre nehezebb továbblépni, s nagyobbak az érdekellentétek is a szereplők között. Emiatt a fejlettebb országokban jellemzően kiegyensúlyozottabb, de mérsékeltebb a növekedés üteme. *Benhabib, Perla és Tonetti* (2014) szerint az alacsonyabb jövedelmű országok a technológiai határhoz közeledve imitáció útján tudják alkalmazni a fejlettebb országok újabb megoldásait, de *mikor váltanak át innovációra, s megéri egyáltalán átváltani vagy jobb, ha várják, hogy mások innováljanak, ők pedig potyautasként élvezik az újítás hasznát?*

Az országok egy főre jutó GDP-jének növekedési üteme tehát függ a technológiai határtól való távolságtól (*Jones-Romer* 2010:225). *Szalavetz* (2010a:461) szerint egy ország akkor helyezkedik el a technológiai élvonal közelében, ha munkatermelékenysége és teljes tényező-termelékenysége a nemzetközileg legmagasabb aktuális értékéhez közelít. Ez megalapozza a világ technológiai határának részletesebb vizsgálatát.

6.1. A világ technológiai határa

A vintage human capital modellekhez hasonlóan, a humán tőke technológiai fejlődésben betöltött szerepét kiemelve *Caselli és Coleman* (2006a) rámutatnak, hogy az országok közötti technológiai különbségek esetében kirajzolódik egy képzettségbeli aszimmetria oly módon, hogy az újítás inkább a jobban képzett munkaerőt igényli. A szerzők a képzett és képzetlen munkaerő hatékonyságának megkülönböztetésével modellezni tudják az egyes országok és a világ technológiai határát. A világ technológiai határa *Growiec* (2006) szerint a világban elérhető legfejlettebb technológia, míg *Caselli és Coleman* (2006a:510) pontosítva úgy definiálja, hogy az a legmagasabb technológia szint, melyet korlátok nélkül el lehetne érni. *Islam* (2010) számításaiban ez a technológiai szint feltételezhetően az Egyesült Államok technológiai szintje. Az országok között megfigyelhető technológiai különbségek modellezéséhez számos szerző alkalmazza a világ technológiai határának koncepcióját, mely alkalmas arra is, hogy az országokat technikai fejlettségük tekintetében csoportosítani tudjuk. A koncepció segítségével megragadható a technológiai színvonalbeli változás és az általa igényelt erőforrásbeli változás is.

Caselli és Coleman (2006a, 2006b) tanulmányaiban a világ technológiai határát a képzett és képzetlen munkaerő hatékonyságának, valamint az ezzel szoros összefüggésben lévő technológia választás összefüggéseinek segítségével modellezik. Az egyik elmélet, melyet a modellezéshez használnak, a technológia helyi adottságokhoz

való illeszkedésére helyezi a hangsúlyt (*appropriate technology*), kiemelve, hogy a tényezőellátottság jelentős befolyásolja a technológiák közötti választást. A másik elmélet középpontjában az alkalmazás korlátai állnak (*barriers to technology adoption*), melyekkel összefüggésben kiemelik a képességek és az intézmények szerepét.

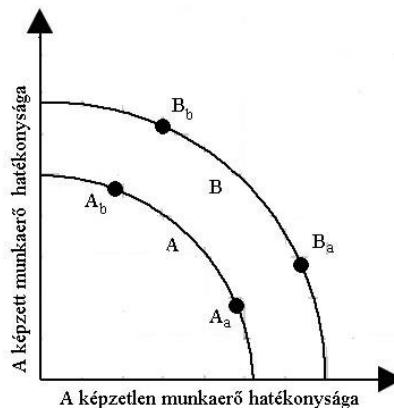
Caselli és Coleman (2006a) abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a kibocsátás tekintetében a képzett és képzetlen munkaerő nem tökéletes helyettesítői egymásnak. A világ országai között a munkaerő képzettségbeli ellátottságát tekintve ráadásul jelentős aránytalanságok figyelhetők meg. A gazdagabb országokban több a hatékonyabb, képzett munkaerő, ezért ezek az országoknak olyan technológiát érdemes választani, melyek intenzíven igénylik a magasabban kvalifikált munkaerőt. Az alacsonyabb jövedelmű országokban ezzel szemben inkább a képzetlen munkaerőhöz illeszkedő technológiát ajánlatos választani, mert abban bővelkednek, s így módon a szűkösen rendelkezésre álló képzett munkaerő drága. Ennek megfelelően az országok úgy tudnak nagyobb hatékonyságot elérni, ha adottságaiknak megfelelő technológiát választanak. A szerzők ennek alátámasztására területi összehasonlításokat végeznek, melyek eredményeként megállapítják, hogy a jövedelem növekedésével párhuzamosan a képzett munkaerő hatékonysága nő, míg a képzetlen munkaerőé csökken. Empirikusan is alátámasztják, hogy a szegény országokban a képzetlen munkaerő hatékonysága lesz összességében magasabb, hiszen kevesebb a szakképzettséggel rendelkező munkavállaló, míg a gazdag országokban a képzett munkaerővel érhető el nagyobb hatékonyság, mert ott a kvalifikált munkaerő aránya nagyobb.

Az elméleti megközelítés másik ága az országok technológiai határait attól függően veti össze, hogy több vagy kevesebb technológia alkalmazását korlátozó intézmény van az országban. Az elmúlt években, az Egyesült Államokban és az ipari országokban is, a képzett munkaerő termelékenységének növekedése ment végbe, köszönhetően annak, hogy az új technológiák jobban igénylik a szakképzett munkaerőt²⁷. A szerzők magyarázata így módon a statisztikai adatokkal is igazolható szakképzettség-intenzív technológiai változás (*skill-biased technical change*)²⁸ elméletén alapszik. A képzett és képzetlen munkaerő hatékonyságának összefüggéseiből, annak kombinációjaként alkotják meg a szerzők a technológiai határt (14. ábra).

²⁷ Ezt alátámasztják Tarjáni (2006) számításai is.

²⁸ Az elmélet szerint a szakképzettség-intenzív technológiai változás egy olyan váltás a termelési technológiában, mely a képzett munkaerőnek kedvez a képzetlennel szemben, növelve annak relatív termelékenységét és keresletét (Violante, 2008).

A modell kiindulópontja az, hogy egy gazdaság számos – az egyszerűség kedvéért kettő – technológia közül választhat. Minden egyes országban a vállalatok különböző termelési módszereket alkalmazhatnak, melyek eltérő mértékben igénylik a képzett és képzetlen munkaerőt. Egy adott országban, az adott jövedelemszint eléréséhez az inputokat kisebb vagy nagyobb hatékonysággal is fel lehet használni. A vállalatok választási lehetőségei a tényezőellátottság, azaz a képzett és képzetlen humán tőke megoszlásának függvényében alakulnak ki, az egyes országok technológiai határai pedig a korlátoktól függően.



14. ábra: A technológiaválasztás és az alkalmazás korlátai

Forrás: Caselli – Coleman (2006a:508) alapján saját szerkesztés

A 14. ábrán A és B ország technológiai határai láthatók. Az országok két, a és b technológia közül választhatnak. A_a és B_a technológiák nagyobb mértékben igénylik a képzetlen munkaerőt, így a képzetlen munkaerőben gazdag országok számára ez a megfelelő választás. A_b és B_b a képzett munkaerőt jobban igénylő technológiákat jelölik, melyek azon országok számára jelentenek optimális választást, amelyek képzett munkaerőben bővelkednek. A megfelelő technológia választása az országspecifikus korlátoktól is függ. Minél szigorúbbak a korlátok, annál inkább korlátozódik a választás. A modellben ez úgy jelenik meg, hogy a technológia alkalmazás korlátainak száma az origótól távolodva csökken, azaz minél kevesebb a korlátozó tényező, annál magasabb egy adott ország technológiai határa. Az ábrán *B ország* technológiai határa magasabb, mint *A országé*, mely kevesebb korlátot jelent a technológia alkalmazás számára. Az elmélet szerint a világ technológiai határa az az elméleti szint, ahol nincsenek korlátok.

Caselli és Coleman (2006a) modellje arra a feltételezésre épül, hogy a vállalatok számára a használható technológiák teljes vertikuma rendelkezésre áll, melyek egy része a képzett, a másik a képzetlen munkaerőhöz illeszkedik. A szegény ország azt választja, mely az általa bőségesen rendelkezésre álló képzetlen munkaerő számára megfelelő.

Emiatt az ő technológiaválasztási lehetőségei szűkebbek. A szegényebb országok nem tudnak olyan technológiát választani, amely jelentős mértékben igényelne képzett munkaerőt. A technológia megfelelése tehát a munkaerő képzettsége alapján határozható meg. A szerzők nagy jelentőséget tulajdonítanak azoknak a korlátoknak, melyek akadályozzák a gazdag országok által alkalmazott technológiák átvételét. A korlátok eltávolítása szélesítheti a szegény országok meglévő technológiák közötti választási lehetőségeit.

Caselli és Coleman (2006b) az USA példáján keresztül is elemzik a képzett és képzetlen munkaerő, valamint a tőke hatékonyságát. Az elemzésük arra az eredményre jut, hogy a vizsgált időszakban – 1963 és 1992 között – a képzett munkaerő és a tőke hatékonysága nőtt, míg a képzetlen munkaerőé 1970 után csökken. Ennek magyarázatául szolgálhat, hogy ekkor bontakozott ki az információs és kommunikációs technológiák forradalma, mely képesség-alapú innovációk megjelenésével járt, s az újdonságok jelentős fizikai tőkét és szakképzett munkaerőt igényeltek. Az ország keresztmetszeti vizsgálatok eredményeként a szerzők arra az eredményre jutnak, hogy a képzett és képzetlen munkaerő bérének a hányadosa (w_s / w_u) negatívan korrelál a termelékenységükkel (A_s / A_u) és a foglalkoztatásukkal (L_s / L_u). A munkaerő-piaci összefüggések alapján emelkedő bérszint a foglalkoztatás visszafogásával jár, vagyis csökken a foglalkoztatási rés, mert a képzetlen munkaerő relatíve olcsóbbá válik.

A világ technológiai határának becslését *Growiec* (2006) nem parametrikus módszerekkel végezte. Az elemzéshez az egy főre eső GDP, a fizikai tőke, a képzett, valamint a képzetlen munkaerő állományra vonatkozó adatokat használta fel. A vizsgálatba az OECD országok, valamint az USA állami szintű adatait vonta be. A szerző fő kérdésfelvetése, hogy lehetséges-e annál is hatékonyabban használni a termelési tényezőket, mint ahogyan teszik az USA-ban. A legtöbb kutató abból indul ki, hogy a II. világháború óta az amerikai egy munkásra vetített termelékenység elég magas ahhoz, hogy biztosítsa, az USA legyen az egyik olyan ország, mely eléri a világ technológiai határát. A szerző azonban rámutat arra, hogy az Egyesült Államokban – nagy ország lévén – nagy a belső heterogenitás, így az állami szintű adatok alapján az országszintű termelékenység akár nagyobb is lehetne. A világ technológiai határát úgy szemlélteti, hogy az inputok arányának, azaz a fizikai és humán tőke hányadosának függvényében mutatja a teljes tényezőtermelékenység alakulását. Ez a két tényező jelentősen befolyásolja egy ország technológiai határát, s a határ mentén való elmozdulást, ezért magasabb technológiai szint elérését a szerző szerint is a tényezőellátottság határozza meg.

A világ technológia határa alkalmazható arra, hogy különbséget tegyünk az országok között abban, hogy a potenciálisan elérhető legmagasabb technológiai szinthez képest az egyes országok hol helyezkednek el. Az ilyen típusú elemzések alapja az, hogy egy ország jövedelmi és technológiai fejlettségi szintje szorosan korrelál, tehát a gazdag országok a határon, illetve a határhoz közel, míg az alacsony jövedelműek a határtól távol helyezkednek.

A megközelítés alapja, hogy a technológiai határhoz közeli országok képesek új technológia létrehozására, azaz innoválnak, a távol lévők viszont a határon lévők találmányainak átvételével képesek technológiai fejlődést elérni, amit imitációnak tekintünk. A technológiai határhoz való közeledés esetén az innováció szerepének erősödése figyelhető meg, míg távolabb attól, alacsonyabb fejlettségi szinten az imitáció jelenti a technológiai fejlődés legfőbb forrását. A világ technológiai határa fokozatosan kitolódik, ugyanakkor a K+F nemzetköziesedése javítja a felzárkózás esélyeit. *Szalavetz* (2003) szerint a világ országai között a technológiai rés várhatóan szűkülni fog, bár a technológiai felzárkózás sebessége erősen ágazatfüggő.

6.2. Az innováció és imitáció modellezése a világ technológiai határának segítségével

A világ technológiai határának koncepcióját *Acemoglu, Aghion és Zilibotti* (2006) az imitáció és innováció közötti különbségek illusztrálására alkalmazzák. Kiindulópontjuk az, hogy egy gazdaságban a vállalkozások mind az innovációra, mind a meglévő technológiák átvételére hajlandóak, vagyis a technológiai fejlődés megvalósulhat teljesen új találmány létrehozásával, illetve egy más országban már alkalmazott átvételével is. Az országokat attól függően különböztetik meg, hogy milyen távol helyezkednek el a határtól. A legmagasabb technikai szinten lévő országok a határon, illetve annak közelében vannak, s minél alacsonyabb a technikai fejlettség, annál távolabb kerülnek tőle. A szegényebb országok technológiai színvonalban bekövetkező javulása a gazdasági felzárkózásukat segíti elő. A technológia transzfer és spillover folyamatok révén válik lehetővé, hogy a lemaradó országok felzárkózzanak a technológiai határon lévőkhez.

A technológiában rejlő tudás tacit és specifikus, ezért *Aghion és Howitt* (2005) rávilágítanak arra, hogy költségmentesen nem vihető egyik országból a másikba, mert a mások által kifejlesztett technológiát beruházások segítségével adaptálni kell a helyi környezethez. Ennek költsége ugyan magas, de mégis elmarad az új technológiai létrehozásának költségeitől, mert ezek a beruházások így nem tekinthetők igazán K+F célúnak.

Emiatt a technológia átvételekor beruházás alapú (*investment-based*), vagy imitáció alapú (*imitation-based*) növekedésről beszélünk, melyek célja a technológiai fejlődés elérése a külföldi technológia implementálása útján. Ezzel szemben az innováció-vezérelt (*innovation-based*) növekedést olyan tudatos kutatás-fejlesztés hajtja előre, melynek eredményeként nagy jelentőségű és/vagy inkrementális jellegű új technológia születik.

A technológiai fejlődés két szakasza különböztethető meg tehát attól függően, hogy az országok a technológiai határhoz képest hol helyezkednek el (*Acemoglu-Aghion-Zilibotti*, 2006; *Aghion-Howitt*, 2005). Az alacsonyabb jövedelmű országok a fejlődés korai szakaszában beruházás-alapú stratégiát folytatnak, mely a határon lévő, azaz legfejlettebb technológia átvételével éri el a technológiai színvonal javulását. A technológiai lemaradásból így módon előnyt lehet kovácsolni, mert ha egy ország semmilyen módon nem törekszik az újdonságok alkalmazására nem fog tudni fejlődni, míg ha kis mértékben is, de elkezd adaptálni az újításokat, közeledni tud a technológiai határon lévőkhöz (*Aghion-Howitt* 2005). A világ technológiai határához közeledve a gazdaságok átváltanak innováció-alapú stratégiára, mely új technológiák létrehozásával éri el a fejlődést.

A beruházás- és az innováció-alapú stratégia eltérő intézményeket igényel, mert míg az imitációnál a kevésbé versenyző környezet előnyös, addig az innovációt a verseny hajtja előre. A váltás időzítése fontos, mert nem optimális egyensúlyhoz vezet, ha az országok túl hamar vagy túl későn térnek át az új stratégiára. *Acemoglu, Aghion és Zilibotti* (2006) rámutatnak, hogy az intézményi sajátosságok és rossz politikák miatt egyes országok a beruházás-alapú stratégia csapdájába eshetnek, melynek következményeként nem tudnak konvergálni a világ technológiai határához. Vannak olyan politikák, melyek kezdetben elősegítik a növekedést és gyorsítják a technológiai határhoz való közeledést, később azonban lassuló növekedéshez vezetnek, ezért e téren is váltásra van szükség. *Anderlini et al.* (2013) rámutatnak arra is, hogy a jogrendszer is ilyen módon idomul a technológiai fejlődéshez. Kezdetben a merev jogrendszer, a magas kezdeti bizonytalanság miatt kedvezőbb, később azonban a rugalmas ösztönzi jobban az újító tevékenységet. Ezáltal egyfajta *trade-off* keletkezik a jogrendszer vonatkozásában is. Az átváltás késleltetése azonban azt eredményezheti, hogy a gazdaság nem tud élni az innovációs lehetőségekkel, és beleragadhat a fejlődési csapdába. Ennek oka, hogy az inkumbensek előnyben vannak, védettek, s ezáltal olyan korlátokat hozhatnak létre, melyek akadályozzák az új belépők megjelenését, akik hatékonyabb működésre is képesek lennének.

Miért nem választanak a kormányok olyan intézményeket és politikákat, melyek a fejlődés kezdeti szakaszában kedveznek a beruházás-alapú stratégiának, majd a határhoz való közeledéskor átváltanak olyan politikákra, melyek támogatják az innovációt és kiválasztást? E kérdésre válaszolva Acemoglu, Aghion és Zilibotti (2006) megfogalmazzák, hogy a gazdasági intézmények kialakítását a politikai hatalom jelentősen befolyásolja. Emiatt ha a meglévő szereplők kezében összpontosul a hatalom, akkor előfordulhat, hogy az elavult technológia marad a gazdaságban, mert saját érdekeik védelmében akadályozzák az új szereplők belépését és az innovációt. Emiatt nem történik sem intézményi, sem technológiai változás, melynek következtében megreked a felzárkózás.

Az 1990 és 2009 közötti periódusban Krammer (2015) 47 ország, 20 fejlett nyugat-európai és 27 tranzíciós, köztük 19 kelet-közép-európai és 8 közép-ázsiai, adatain vizsgálta az intézményi minőség technológiai fejlődésre gyakorolt hatását. Ezen empirikus kutatás eredményei megalapozzák a későbbi elemzést. A szerző legfontosabb empirikus következtetése az, hogy az erős tulajdonjogi védelem a hazai innovációt erősíti, de a külföldi technológia imitálását visszafogja a tranzíciós gazdaságokban, ebből következően, ha erős a szellemi tulajdonjogi védelem, akkor nehéz imitálni. Az országok közötti technológiaáramlás során problémát jelent, hogy a szellemi tulajdonjogi védelem nem megoldott. A védelem hiányában a technológiai vezető országokban a vállalatok nem lesznek ösztönözve arra, hogy kutatás-fejlesztési tevékenységbe fektessenek, miközben a követő országokban épp a tulajdonjogok hiánya a legfőbb ösztönző arra, hogy másolják a külföldi fejlettebb technológiát. A szabályozás innovációra gyakorolt hatását elemezve Blind (2012) is arra jutott, hogy a verseny szabályozása csak egy ideig kívánatos, a kezdetben pozitív összefüggés bizonyos idő elteltével már kártékony lehet. A gazdasági szabályozás innovációra gyakorolt hatásának elemzése során rámutatott arra, hogy a piacra lépés korlátozása összességében negatívan hat az innovációs tevékenységre, mert az inkumbensnek kedvez, ugyanakkor távol tartja az újítokat és nem motiválja a piacon már bent lévő szereplőket sem az innovációra. A monopol- és állami nagyvállalat ellenes fellépés azonban ösztönözheti az újítást.

A technológiák adaptálásának intézményi nehézségeire is felhívja a figyelmet Aghion és Howitt (2004) tanulmánya, melyben a szerzők rámutatnak, hogy a külföldi technológiák átvételénél is fontosak az intézmények. A tulajdonjogi biztonság ez esetben az új technológiák alkalmazásával járó nyereség kisajátítását teszi lehetővé. Emellett a kutatás-fejlesztés humán erőforrás bázisát megteremtő jó oktatási rendszer és

a beruházási tevékenységet elősegítő stabil makrogazdasági környezet lényeges. Az országok két csoportba sorolhatók e faktorok mentén. A fejlett országokban a produktív K+F szektor a kiszámíthatóság mellett a jó oktatási rendszernek és a védett tulajdonjogoknak köszönhető, szemben a fejlődő országokkal, ahol rendezetlen tulajdonjogok, kiszámíthatatlan környezet és rosszul működő oktatási rendszer jellemző. Ez a kettősség az innovációs tevékenység dualitásában jelentkezik.

A humán tőke technológiai fejlődéshez való hozzájárulása is vizsgálható az innováció és imitáció csatornáin keresztül, mert a kétféle fejlődési út eltérő képességeket követel meg (Vandenbussche-Aghion-Meghir, 2006). Az innováció jobban igényli a képzett munkaerőt, mint az imitáció, így a képzett munkaerő a technológiai határhoz közelebb lévő gazdaságokban jobban elősegíti a növekedést. Ezzel szemben az imitációhoz a képzetlen munkaerő is megfelelő. Mindezek alapján a humán tőke növekedésre gyakorolt hatása függ attól, hogy az országnak milyen a technológiai fejlettségi szintje. Vandenbussche, Aghion és Meghir (2006) megállapítják, hogy a technológiai fejlődés kezdeti szakaszában az imitáció jelenti a termelékenység növekedés legfőbb forrását. Ahogy a gazdaság közeledik a technológiai határhoz, az innováció jut nagyobb szerephez, vagyis a munkaerő reallokációjára van szükség oly módon, hogy a képzett munkaerő arányát növeljük.

A technológiai határhoz való közeledés során a vállalati szervezet is követi az imitációból az innováció irányába történő elmozdulást (Acemoglu-Aghion-Zilibotti, 2003). Az innováció-vezérelt szakaszban a termelés és az innovációs tevékenység együttes menedzselése túlterheli a vállalati vezetőket, ezért elindul a termelő tevékenység kiszervezése (*outsourcing*), melynek ösztönzésével lehetőség nyílik a kutató-fejlesztő tevékenység hatékonyabb megszervezésére. A határtól távol jellemző a vertikálisan integrált vállalatok jelenléte, míg közeledve a határhoz az innováció mértékének növelése a vállalati struktúra alkalmazkodását is megköveteli. Ennek oka, hogy a határhoz közeledve az innováció értékesebb, ezért az *outsourcing* hozama nagyobb lesz.

A K+F kettőségét mutatja be Griffith, Redding és Van Reenen (2004) tanulmánya, mely szerint a kutatás-fejlesztés egyrészt stimulálja az innovációt, másrészt fokozza a technológia transzfert azáltal, hogy javítja a vállalatok új technológiát átvételét segítő tanulási képességét, tehát az innováció és az imitáció megvalósulásában is fontos szerepet tölt be. A szerzők 12 OECD országot vizsgáltak, s panelelemzésük eredményeként megállapították, hogy a humán tőke kiemelten fontos a termelékenység növekedés szempontjából. Az imitáció és az innováció egyaránt igényel K+F beruházást, de eltérő módon.

A technológiai határt a TFP adott iparágban elérhető legmagasabb szintjeként definiálják, s megnézték, hogy a K+F TFP-re gyakorolt hatása mennyire függ a technológiai határtól való távolságtól, azaz e téren milyen különbség látszik a lemaradó és fejlett országok között. A szerzők szerint lemaradó országokban a felzárkózás gyorsabb, ha többet fordítanak K+F-re, s minél távolabb van egy ország a határtól, annál több K+F szükséges ahhoz, hogy nagyobb TFP növekedést realizáljon a fejlett országokból érkező technológia transzfer folyamatok révén.

Összességében az *innovátor-imitátor modellek* azt próbálják magyarázni, hogy milyen jellemzőik vannak az újdonságokat létrehozó, s azokat csak másoló országoknak, melyet úgy modelleznek, hogy a gazdasági és technológiai fejlettség között szoros összefüggést feltételeznek. Az elmúlt évtizedben az újonnan iparosodott országok, mint Oroszország, India vagy Kína, gyors, gyakran 5-10% körüli növekedést produkáltak, amely tényező felhalmozásból, a természeti erőforrások növekvő hozamából és innovációból származott. A gyors felzárkózást elősegítette a technológia diffúziója, de képesek-e ezek a gyorsan növekvő, feltörekvő gazdaságok fenntartani a növekedési ütemet, míg eléri a technológiai határt? *Benhabib, Perla és Tonetti* (2014) tanulmányának fő kérdése, hogy az országok átváltnak-e innovációra vagy továbbra is a technológiák átvételéből fakadó externáliák előnyeit élvezik. Minél távolabb van egy ország a határtól, annál alacsonyabb a technológiai szintje, melyet a magasabb szinten lévőkől döntően spillover formájában érkező technológia alkalmazásának eredményeként bekövetkező hatékonyságjavulás révén képesek növelni. Ez azonban a lemaradó vállalatokat arra ösztönözheti, hogy innováció helyett inkább imitáljanak (*Comin-Hobijn*, 2007). Előfordulhat, hogy egy ország törekszik arra, hogy felzárkózzon a technológiai vezetőkhez, de ahelyett, hogy ő maga is innoválna, inkább kihasználja azt, hogy mások saját költségükön létrehozzák az újdonságokat. Ekkor az alacsony jövedelmű országok azért választják a lemaradást, hogy az új technológia létrehozására irányuló beruházások helyett inkább többet fogyaszthassanak, mert potyautasként úgy is élvezhetik az újításoknak a hasznát. Az elmélet igyekszik megvilágítani a technológia diffúziójába és innovációba történő beruházás ösztönzőit is. Az innovációból fakadó nyereség a költségei miatt kisebb lehet, mintha az ország máshol már alkalmazott technológiákat vesz át, ezért is választják a határtól való lemaradást. Ez azt jelenti tehát, hogy a felzárkózás és lemaradás közötti választás attól függ, hogy milyen az innováció és az imitáció megtérülése.

6.3. A verseny makrogazdasági sajátosságai az innováció-imitáció kontextusában

A verseny pozitív és negatív hatásainak versenyintenzitástól függő megkülönböztetése makrogazdasági szinten az innováció és imitáció, valamint a verseny összefüggéseinek fordított U alakú modellezéséhez vezet. A verseny és az innováció közötti kapcsolat elemzésénél a világ technológiai határának segítségével különbséget lehet tenni az országok között. A határon lévő és attól éppen lemaradó országokban a fejlődés motorja az innováció, távolabb viszont inkább az imitáció jellemző, az újdonságok a spillover hatásoknak köszönhetően jutnak el a fejlődő országokba. *Aghion és Griffith (2005)* rámutatnak, hogy a felzárkózó gazdaságokban, ahol a tőkefelhalmozás mellett az imitáció, azaz a fejlett országok jobb technológiájának átvétele jelenti a növekedés forrását a kevésbé versenyző környezet jellemző, míg a fejlett országokban mind a verseny intenzitása, mind az innovációs aktivitás magas.

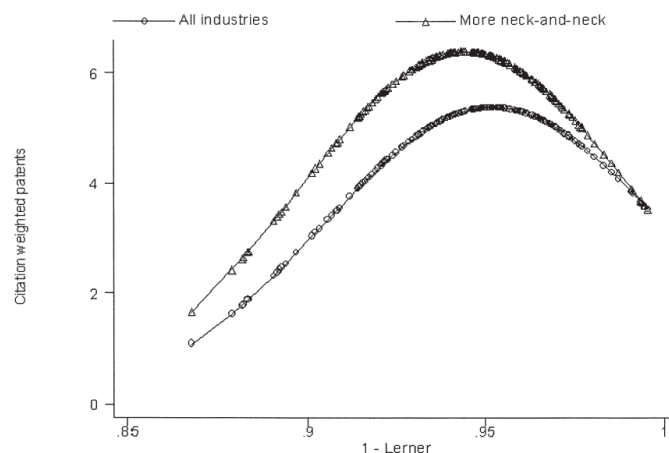
Az innováció és imitáció intézményi környezetének eltérése a verseny fejlődésre gyakorolt hatásában is kirajzolódik. A határtól lemaradó vállalatoknál kevésbé élénk a verseny és merevebb az intézményi struktúra. Az imitáció tehát egy kevésbé versenyző környezetben valósul meg, ahol a hosszú távú megállapodások dominálnak. Ekkor a technológiák adaptálását segítő beruházások ösztönzése a cél, ezért a kormányzati intervenciók akadályozzák a versenypiaci mechanizmusok működését. Az állami beavatkozás ugyan előnyös lehet fiatal iparágak esetében, de a legtöbb esetben inkább hátráltatja a fejlődést. Az innovációra a versenyző környezet jellemző, melyet a rövid távú kapcsolatok és fiatal vállalatok uralnak. *Acemoglu, Aghion és Zilibotti (2006)* kitérnek arra, hogy a váltás folyamatában kulcsszerepe van a menedzsereknek, pontosabban az ő kvalitásaiknak, mert az innováció másfajta szellemiséget követel meg, s így módon a vezetők kiválasztása a siker kulcsa is lehet. Az újításhoz tehát új szereplők is szükségesek, a kiválasztás során a kevésbé sikeres vállalkozókat szükségessé válhat leváltani. A szelekció emiatt az innováció természetes velejárója.

A határhoz közeledve a verseny korlátozása a szereplőknek egyre költségesebb. *Djankov et al. (2002)* tanulmányából veszi át *Acemoglu, Aghion és Zilibotti (2006)* azt a mutatót, mely alapján megkülönböztetik az alacsony (*low barrier*) és a magas korlátokkal (*high barrier*) rendelkező országokat²⁹. A számítások eredményeként azt kapják, hogy azokban az országokban, ahol magasak a korlátok, a növekedés és a határhoz való közelség

²⁹ Az új vállalkozás indításához szükséges eljárások száma (*number of procedures to open a new business*) alapján az országokat úgy osztályozzák, hogy alacsony korlátokkal rendelkező ország az, ahol az eljárások száma nem haladja meg a 10-et (19 ország tartozik ide), míg magas az ahol több mint 10 (23 ország).

között ellentétes irányú összefüggés van. A határtól távol lévő, magas korlátokkal rendelkező országok gyorsabban konvergálnak, közeledve azonban a határhoz ez a közeledés lassul. Ezzel ellentétben viszont az alacsony korlátokkal rendelkező országoknál a növekedési ütem tekintetében nincs jelentős különbség, akár távolabb, akár közelebb vannak a határhoz. A felzárkózás kezdeti szakaszában a technológiai fejlődést a más országban már alkalmazott technológiák átvétele indukálja, így itt a kevésbé versenyző környezet előnyösebb. A szerzők összehasonlítanak két országot, melyek ugyanolyan távolról indulnak, de *eltérő versenypolitikát* folytatnak és arra az eredményre jutnak, hogy a protekcionista politikák kezdetben sikeresek lehetnek, mert a kormányzati beavatkozás elősegítheti a beruházások emelkedését és a meglévő technológiák gyorsabb átvételét. A szerzők számításai alapján a technológiai határtól való távolság (*proximity to frontier*) és a K+F intenzitás között pozitív összefüggés mutatható ki, vagyis a technológiai határhoz közeledve intenzívebb K+F figyelhető meg. A tanulmány fő megállapítása az, hogy egy gazdaság minél közelebb van a technológiai határhoz, a termelékenységnövekedésben annál nagyobb az innováció jelentősége az imitációhoz képest.

Aghion és Griffith (2005) a fordított U alakú összefüggéshez kapcsolódóan a verseny jellegét is elemezték a technológiai vezető és követő szereplők közötti távolság segítségével. Megvizsgálták azt, hogy az általuk feltárt összefüggés milyen különbséget mutat az egyes szektorokban attól függően, hogy a versenyző vállalatok technológiai színvonalukat tekintve mennyire állnak közel egymáshoz, azaz mennyire fej-fej mellett a verseny közöttük. A fej-fej mellett versenyző szektorokban az tapasztalható, hogy a fordított U alakú görbe pozitív szakasza meredekebb, mely a 15. ábrán látható.



15. ábra: A verseny és az innováció U alakú összefüggése

Forrás: Aghion et al. (2005:720)

A szerzők ez alapján arra a következtetésre jutnak, hogy azokban a szektorokban, ahol a szereplők hasonló kondíciókkal rendelkeznek, ott a verseny erőteljes ösztönző, hiszen mindenki egy lépéssel a másik előtt akar járni, senki nem akar lemaradni, tehát folyamatos az újítási kényszer. Ezzel szemben, ahol a technikai távolság nagy, vagyis vannak domináns vállalatok, akik uralják a piacot, ez mérsékeltebben érvényesül, mert nem a piac egészével, hanem csak egy részével kell versengeniük. Ekkor a verseny erősödése a vezető és követők közötti távolság növekedését fogja eredményezni.

A technológiai távolság nemcsak egy iparágon belül a szereplők között vizsgálható, hanem úgy is, hogy ha az adott szektor vállalatainak fejlettségét a technológiai határhoz viszonyítjuk. Ennek elemzésénél *Aghion és Griffith* (2005) arra a következtetésre jutnak, hogy ha a vállalatok közel vannak a technológiai határhoz, akkor a verseny hatása az innovációra pozitívabb, mintha távolabb lennének, azaz a verseny innovációra gyakorolt hatása a határhoz közeledve egyre erősebb. Ezt az összefüggést *Aghion és Howitt* (2005) egy olyan modellgazdaságban vizsgálják, ahol három szektor van, melyeket attól függően különböztetünk meg, hogy milyen távol vannak a technológiai határtól, azaz a gazdaságban potenciálisan elérhető legmagasabb technológiai szinttől. Fontos kitétel, hogy a technológiai fejlődés csak lépésről lépésre (*step-by-step*) valósulhat meg, vagyis az újítással mindig csak egy lépést lehet előre lépni. A 0. típusú (*type-0*) szektorba a technológiai határon lévő vállalatok tartoznak, tőlük technológiailag egy lépéssel lemaradva az 1. típusú (*type-1*) szektor vállalatai, míg a 2. típusú (*type-2*) szektorban vannak a lemaradók. Minden szektorban van egy olyan inkumbens vállalat, amelyik kiemelkedik a többi közül, mert adott technológiai szinten a legalacsonyabb egységköltséggel tudja előállítani a terméket. Szembe kell néznie azonban a kompetitív szegély fenyegetésével, akik ugyanolyan minőségben tudják a terméket előállítani, de magasabb költséggel. A szerzők az inkumbens vállalatok innovációs ösztönzőinek szerepét vizsgálják a különböző technikai fejlettségű szektorokban.

A lemaradó 2. típusú szektorban nincs K+F ösztönzés, mert a tudás externális hatásainak köszönhetően az újdonság előbb-utóbb megjelenik anélkül is, hogy tudatos K+F tevékenységet végeznének. Más a helyzet azonban a határtól éppen lemaradó 1. típusú szektorban. Itt ugyanis az inkumbens vállalat és a kompetitív szegély közötti verseny élénkülésével a termelési költségek csökkenése érhető el, mely csökkenteni fogja a sikeres innováció esetén realizálható járadékokat is, s így módon az innovációs ösztönzőket. Ebben a szektorban a schumpeteri hatás érvényesül, vagyis a verseny erősödése visszafogja az innovációt, mert a megszerezhető járadékok alacsonyabbak,

mint innováció nélkül, s akár innovál az inkumbens, akár nem, a kompetitív szegély fenyegetése megmarad, hiszen ők ugyanazt a minőséget szintén tudják produkálni. A 0. típusú szektorban az inkumbens vállalat csak innováció útján tudja növelni termelékenységét, mert ha a verseny megélénkül, akkor az innováció előtti jövedelme csökken, mert többen osztoznak az iparági hasznon. A határon lévő szektorban az inkumbens vállalatnál tehát a verseny ösztönzőként jelenik meg az innováció élénkítése érdekében. Mindebből adódóan a határhoz közel a verseny pozitívan, míg távolabb attól negatívan befolyásolja az innovációs tevékenységet.

A piaci verseny jó és rossz is lehet a növekedés szempontjából, attól függően, hogy az innováció vagy az imitáció oldaláról vizsgáljuk. *Aghion et al.* (2001) tanulmánya egy olyan endogén növekedési modellt mutat be, ahol az innovációk lépésről lépésre valósulnak meg, s ily módon a lemaradóknak előbb fel kell zárkózniuk, mielőtt harcba szállnak a technológiai vezető szerepért. A kevés imitáció lehet növekedés ösztönző, mert elősegítheti a fej-fej melletti versenyt, de túl sok imitáció már negatívan hat a növekedésre. A könnyebb imitáció és gyengébb tulajdonjogi védelem mérsékli a K+F ösztönzőket, mert csökkenti az innovációból származó várható járadékokat, vagyis minél könnyebb imitálni egy technológiát, annál rövidebb ideig élvezheti az újdonság hasznát a feltaláló, mert gyorsan jön egy újabb és hátrányba kerül. A tanulmány egyik következtetése, hogy a követőknek az imitáció könnyebb, mint az innováció, de minél inkább le vannak maradva, annál nehezebb imitálni is, mert magasak a K+F költségek.

Aghion és Griffith (2005) nemzetközi kontextusban a verseny és az innováció összefüggéseit abból a szempontból vizsgálják, hogy az inkumbens helyi vállalatnak jó vagy rossz a verseny függően attól, hogy milyen távol van a világ technológiai határától. Választ keresnek arra, hogyan befolyásolhatja az innovációt a külföldiek lehetséges megjelenése, s hogyan függ ez össze a technikai fejlettséggel. Ez az elemzés lényegében a zárt gazdaságról alkotott modelljük kiterjesztése, melyben a verseny megvalósulása a nyitottság, a monetáris integráció és a piacra lépés indikátoraival ragadható meg. A szerzők alapfeltevése, hogy a korlátok csökkentése, azaz a nemzetközi verseny élénkítése pozitívan hat az innovációra, s ez a hatás annál erősebb, minél közelebb van egy ország a technológiai határhoz. E magyarázat indoka az, hogy az innováció eszköz az inkumbens számára ahhoz, hogy megakadályozza új szereplők piacra lépését, mert a piacra lépés engedélyezésével az innovációból származó járadéka csökkenne. A liberalizáció, azaz a verseny élénkítése azonban csak azokban a szektorokban segíti elő az innovációt, melyek közel vannak a technológiai határhoz, a határtól távolabb inkább hátráltatja.

A fenti megközelítést alátámasztja *Aghion et al.* (2003a) egyesült királyságbeli vállalatok mintáján végzett elemzése, mely szignifikáns pozitív összefüggést mutat ki a belépés engedélyezése és a növekedés, valamint az innováció között, s az is megállapítható, hogy ez a hatás a technikailag fejlettebb iparágakban erősebb. *Aghion et al.* (2003b) elemzése ezzel szemben ellentétes hatást bizonyít indiai példával, ahol a központosítás erőteljesebb, mint nyugaton. *Aghion és Griffith* (2005) végül arra a következtetésre jutnak, hogy a világ két részre osztható, egyik része a belépés liberalizálása mellett, míg másik fele ellene van, s nincs egyenrecept arra, hogy hol melyik stratégia kedvezőbb. E két csoportot megkülönböztethetjük úgy is, mint innovátor és imitátor országok. A kutatók rámutattak ugyanis arra, hogy a növekvő verseny több innovációt generálhat. Lényeges megkülönböztetni a verseny hatását a technológiai fejlődés korai szakaszában, melynek során főként a meglévő technológiák átvétele hajtja előre a haladást, és később, amikor önállóan is képesek az országok az újdonságok létrehozására. *Szűcs* (2010) ugyanakkor kiemeli azt is, hogy a másolás esetében a verseny kevésbé fontos, ugyanakkor az innováció szempontjából elengedhetetlen.

6.4. Konklúzió: az intézmények eltérő hatással vannak az innováció és imitáció megvalósulására?

Számos empirikus tanulmány is alátámasztja, hogy az országok gazdasági és technológiai fejlettsége szorosan összefügg. Ez a fejezet arra próbált választ adni, hogy az intézményi környezet hogyan befolyásolja a technológia áramlásának irányát. A világ technológiai határának elméleti koncepciója lehetővé teszi, hogy az országok technológiai fejlettségük alapján megkülönböztethetők legyenek. A magas jövedelmű országokban a technológiai színvonal magasabb, közelebb vannak a világ technológiai határához, ezek az országok képesek az innovációra, azaz világszintű újdonságok létrehozására. Ezzel szemben az alacsonyabb jövedelmű országok, a világ technológiai határától távolabb helyezkednek el, s jellemzően csak a fejlett országok technológiáinak átvételével, azaz imitálás révén képesek javítani a technológiai színvonalat, mely a gazdasági felzárkózás lehetőségét teremti meg számukra. *Szalavetz* (2010b:62) szerint a fejlett technológiához való hozzájutás három mutató – a működő tőke állomány GDP-n belüli aránya, a működő tőke beáramlás részesedése a bruttó eszközállományból és a K+F ráfordítások GDP hányada – segítségével elemezhető.

A technológia áramlásának irányát befolyásoló tényezők közül kiemelhető a verseny és a tulajdonjogi biztonság, valamint a humán tőke. A világ technológiai határának egyik modellezési lehetősége a képzett és képzetlen munkaerő közötti hatékonyságbeli eltéréseken alapul, rámutatva a gazdag és szegényebb országok technológiaválasztási lehetőségei közötti különbségekre. A humán tőke a technológiához kötődő tudás miatt is lényeges, s ez is erősíti az innovációra és imitációra épülő stratégiák közötti eltérést. Intézményi oldalról elsősorban az előző fejezetben is kiemelt speciális verseny és monopólium ellentét került kiemelésre. A verseny és az újító tevékenység fordított U alakú modellezése során a vezetők és követők közötti távolság is elemezhető. Minél közelebb vannak annál intenzívebb a verseny, s ez jobban stimulálja az újítást. Az intézményi tényezők közül a tulajdonjogi biztonság elemzése a továbbiakban azért kiemelten fontos, mert új világításba kerül akkor, ha az imitáció és az innováció oldaláról vizsgáljuk. Az innovátor szemszögéből a tulajdonjogok védelme biztosítja az innovációból származó járadék kisajátíthatóságát, ezért ennek hiánya visszatarthatja az újítókat. Ezzel párhuzamosan a versenypiaci körülmények között megvalósuló szabad információáramlás révén az imitáció könnyebb, mely az imitátoroknak kedvez, akik nem törekednek a tulajdonjogok védelmének erősítésére, mert így nyílik lehetőségük a másolásra. Ha az imitáció lehetősége fennáll, azon piaci szereplők sem fognak újítani, akik akár tudnának is, hanem potyautasként élvezik a mások által létrehozott újdonságok hatékonyságbeli javulásának előnyeit. Ebből következően, ha nincs verseny, akkor vajon mi ösztönzi a piaci szereplőket a folyamatos újításra?

A technológiai fejlődés a követő országokban a legtöbb esetben másolással kezdődik, majd az adott technológia saját továbbfejlesztése és végül egy teljesen új találmány megtervezése következhet. Innováció-vezérelt növekedésről akkor beszélhetünk, ha a termelékenység emelkedés legfőbb hajtóereje a technológia generálás és terjedés (Szalavetz, 2010b:61). Az intézményi környezet az innováció és imitáció szempontjából egyaránt meghatározó, s mivel a technológiai fejlődés kétféle formájáról van szó, kérdésként fogalmazódik meg, hogy más intézményekre vagy másképpen van szükség ahhoz, hogy a haladás megvalósuljon. *Carvalho* (2006) is rámutat, hogy a fejlett és fejlődő országokban más eszközökre van szükség az innovációs tevékenység méréséhez, köszönhetően annak, hogy a fejlődő országokban jellemzően inkrementális újítások hajtják előre a technológiai fejlődést, míg a technológiai vezető országok a radikális újdonságok létrehozásában járnak élen.

7. A TECHNOLÓGIA TERJEDÉSÉHEZ SZÜKSÉGES INTÉZMÉNYI KÖRNYEZET EMPIRIKUS VIZSGÁLATA

A szakirodalmi kutatás rávilágított arra, hogy a technológia fejlődésben az intézmények változatos szerepet töltenek be, meghatározzák a technológia létrehozásának és alkalmazásának feltételrendszerét, valamint a terjedés irányát is. A világ technológiai határának segítségével elméleti szinten megkülönböztethetővé váltak az országok a technológiai fejlettségüktől függően, s főbb intézményi sajátosságaik is kirajzolódtak. Az empirikus kutatás e különbségtétel statisztikai alátámasztására irányul a technológiai fejlődés intézményi környezetének ország-keresztmetszeti elemzésével. A statisztikai elemzés az alábbi kérdések megválaszolását célozza:

- *Az országok intézményi környezetének mely elemei a legfontosabbak a technológiai fejlődés feltételrendszerének megteremtéséhez?*
- *Kimutatható-e robusztus összefüggés a technológiai-intézményi környezet és a gazdasági fejlettség között?*
- *Statisztikai módszerek segítségével az intézményi környezet elemei alapján különbséget lehet-e tenni innovátor és imitátor országok között?*
- *Mely területen mutatnak hasonlóságot az országok, s melyek azok, melyek a leginkább megkülönböztetik a technológiailag élen járó és követő, valamint lemaradó országokat?*
- *Vannak-e térben kirajzolódó intézményi jellegzetességek, melyek befolyásolják az országok technológiai fejlettségét?*

A szakirodalomban egyre élénkebb vita bontakozik a tulajdonjogi biztonság szükségességéről a technológiai haladás megvalósulásában. Az IKT korában a szellemi tulajdonjogok védelme elengedhetetlennek tűnik, ám főként *Boldrin és Levine* (2004, 2005) fogalmaznak élesen, akik szerint a tulajdonjogok védelme inkább hátráltatja, mintsem erősíti a további újítások megvalósulását. Ha az országok intézményi környezete alapján különbség tehető innovátorok és imitátorok között, akkor érdemes azt is megvizsgálni, hogy *a tulajdonjogi védelem hogyan alakul az egyes országcsoportokban*. Feltételezhető, hogy az innovátor országokban az erősebb tulajdonjogi biztonság jobban kedvez az újításnak, mert lehetővé teszi az újdonságokból származó járadék kisajátíthatóságát, és megakadályozza a másolást is. Ezzel szemben az imitátor országokban a gyenge védelem teremti meg az imitáció lehetőségét, s mivel kevesebb a feltaláló, a tulajdonjogok erős védelme kevésbé lényeges.

7.1. Az empirikus elemzés módszertana és adatbázisai

Az empirikus kutatás kérdéseinek megválaszolásához elsőként össze kell gyűjteni azokat a mutatókat, melyek számszerűsítik az országok technológiai fejlődés szempontjából lényeges intézményi tulajdonságait. Az összeállított mutatóstruktúrából *főkomponens-elemzéssel* kiemelhetők azok, amelyek a leginkább determinálják a fejlődés feltételrendszerét. A létrehozott technológiai-intézményi környezet indexe és a gazdasági fejlettséget jelző egy főre eső GDP között *korreláció-számítással* vizsgálható, hogy van-e robusztusnak tekinthető összefüggés. A vizsgálatba vont országok a technológiai és a gazdasági fejlettség mentén *klaszterelemzéssel* csoportosíthatók is, mely révén lehetővé válhat az innovátor és imitátor különbségtétel. A kialakult országcsoportok intézményi jellemzői összehasonlíthatók, s térbeli összefüggés-vizsgálatok is elvégezhetők a *területi autokorreláció* módszerével. *Diszkriminancia elemzés* segítségével az is elemezhető, hogy a főkomponens mely mutatói a legfontosabbak a csoportképzésben, azaz a technológiai-intézményi környezet elemei közül, melyek determinálják azt, hogy egy ország az innovátor vagy az imitátor csoportba kerül-e.

7.1.1. A vizsgálat előzményei: az innovációs teljesítmény mérésére alkalmazott kompozit mutatók

A technológiai haladás komplex folyamat, melynek mérése leginkább komplex mutatóstruktúrával valósítható meg. Az indikátorok jellemzően a kutatás-fejlesztés, valamint az innováció területére koncentrálnak, de egyre több intézmény hatása válik számszerűsíthetővé a mérési módszerek fejlődésével. Az innováció-statisztika a technológiai fejlődés lineáris modelljére épül oly módon, hogy az első lépés a technológia létrehozása, jellemzően K+F tevékenység eredményeként, ezt az első gyakorlati alkalmazás, s végül a terjedés követi (Szunyogh 2010). Az innováció, s ezen keresztül a technológiai haladás méréséhez kezdetben a folyamathoz sokáig elengedhetetlennek tekintett kutatás-fejlesztés indikátorait használták, napjainkban azonban az újításhoz kapcsolódó különböző részterületekről is végeznek nemzetközi adatgyűjtéseket (Szunyogh, 2010). Ennek ellenére Török és Csuka (2014) rámutatnak az innováció makroszintű mérésének módszertani problémáira, mert bár a mérés finomodik, az egyes mutatók alakulását befolyásoló, gyakran kevésbé számszerűsíthető tényezők gyakran figyelmen kívül maradnak, mely téves következtetések levonásához vezethet. Annak köszönhetően, hogy a technológiai fejlődés a gazdasági növekedés hajtóereje, az innováció kvalitatív és kvantitatív oldalról is szorosan összekapcsolódik a versenyképesség vizsgálatával.

Az innovációs teljesítmény mérése megvalósulhat önálló indikátor, illetve versenyképességbe ágyazott mutatók segítségével is. A nemzetközi szervezetek által összeállított két legátfogóbb, innovációra koncentrálnó mutatóstruktúra az összetett innovációs mérőszám és a globális innovációs index.

Az európai országok innovációs teljesítményének mérésére az Európai Unió innovációs felmérésének (*Community Innovation Survey, CIS*) eredményeiből alkotott összetett innovációs mérőszámot (*Summary Innovation Index, SII*) alkalmazzák jellemzően. Az SII három oldalról közelíti az innovációt, s az innovációs hajtóerők, a vállalati tevékenység és a kibocsátás területén összesen 8 dimenzió mentén 25 mutatóval ragadja meg az országok innovációs teljesítményét, melyek segítségével az erősségek és gyengeségek feltérképezhetők (*Hollanders – Es-Sadki – Kanerva, 2015*). A mutató lehetővé teszi ország rangsorok készítését, valamint az egyes területek országok közötti összehasonlítását is. Az SII értéke alapján az országokat négy csoportba sorolják: a legmagasabb értékkel rendelkezők a vezető innovátorok, akiket a követő, majd a mérsékelten innoválók, s végül a lemaradók követnek. Az egyes mutatók normalizálás után 0 és 1 közötti értéket vehetnek fel, melyeket területenként átlagolnak, s összevonnak. Szabó és Derecskei (2012:91) rámutatnak, hogy az index legkritikusabb pontja a területek súlyozásának hiánya. Havas (2014:1036) kiemeli az európai innovációs eredménytábla azon hiányosságát is, mely szerint elhanyagolja a nem K+F alapú innovációkat. A szerző szerint az innováció mérésénél és értékelésénél az innováció minden fontos módját figyelembe kellene venni, függetlenül az innováció során hasznosított tudás formájától, típusától és forrásától, valamint az újdonságot bevezető vállalkozások ágazati besorolásától. Az összetett innovációs mérőszám felépítése és a mutatók részterületenkénti megoszlása az 16. ábrán látható.

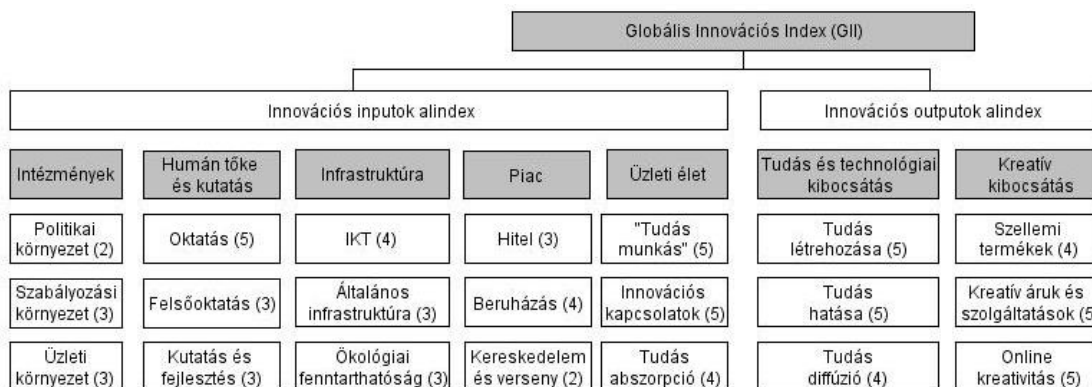


16. ábra: Az európai összetett innovációs mérőszám (SII) felépítése és a mutatók részterületenkénti megoszlása

Forrás: *Hollanders – Es-Sadki – Kanerva (2015)* alapján saját összeállítás

Az európai összetett innovációs mérőszám tehát a potenciál, a vállalati aktivitás és az eredmények oldaláról közelíti az országok innovációs tevékenységét. Az indexben megjelenik a kockázati tőke, mint finanszírozási alternatíva, a kis- és középvállalatok innovációs aktivitása, a nemzetközi szabadalmak, védjegyek, oltalmi formák, ugyanakkor valamennyi mutató kvantitatív módon ragadja meg az egyes területek jellemzőit. A korábban említett súlyozási probléma azért kritikus, mert az országok végső teljesítményéhez az érintett területek nem egyenlő arányban járulnak hozzá.

A CIS csak európai országokra terjed ki³⁰, az innovációs teljesítmény több országot átfogó mérésére a globális innovációs index (*Global Innovation Index, GII*) alkalmas. A GII index, az SII-hez hasonlóan, az innováció input és output oldaláról közelíti az innovációt a 17. ábrán látható módon úgy, hogy az input oldalon 5, az output oldalon pedig 2 részterület köré csoportosítja a mutatókat. A globális innovációs indexben összesen 79 mutató szerepel, melyből 52 az innováció feltételrendszerét számszerűsíti, 27 pedig az eredményességet próbálja megragadni.



17. ábra: A globális innovációs index felépítése és a mutatók részterületenkénti megoszlása

Forrás: Dutta – Lanvin – Wunsch-Vincent (2015:42–47) alapján saját összeállítás

Az 'Innovation input' alindex az 5 terület, míg az 'Innovation output' alindex a 2 terület egyszerű átlagaként határozható meg. Az innovációs hatékonyság indexe megadható az output és input index hányadosaként, míg a globális innovációs index az alindexek egyszerű számtani átlaga (Dutta – Lanvin – Wunsch-Vincent, 2015). Az index felépítésének előnye, hogy külön is átlagolható a bemeneti és kimeneti oldal, így nemcsak egy-egy részterületet, hanem az adottságok és eredmények tekintetében összevontan is lehet értékelni. A mérés tehát komplexebb, s az érintett országok köre is bővebb, mert 125 országra vonatkozóan állnak rendelkezésre adatok.

³⁰ Az SII (2015) az EU 28 országának, valamint Törökország, Norvégia, Svájc, Izland, Szerbia és Macedónia adatait tartalmazza.

Az SII és a GII egyaránt az innováció komplex mérését célozza, s bár a módszertan és a mutatók száma eltér, az országok rangsora tekintetében még sincs jelentős különbség az indikátorok között (Szabó-Derecskei, 2012:93-94). Az európai mérőszám jellemzően kvantitatív, a globális index már nagy arányban kvalitatív tulajdonságok figyelembevételével számszerűsíti az innovációs teljesítményt. Annak ellenére, hogy a mutatókban nő az intézmények súlya, olyan komplex, széles körben alkalmazott mutatóstruktúra még nem született, mely kifejezetten az innovatív intézményi környezet elemzésére alkalmas.

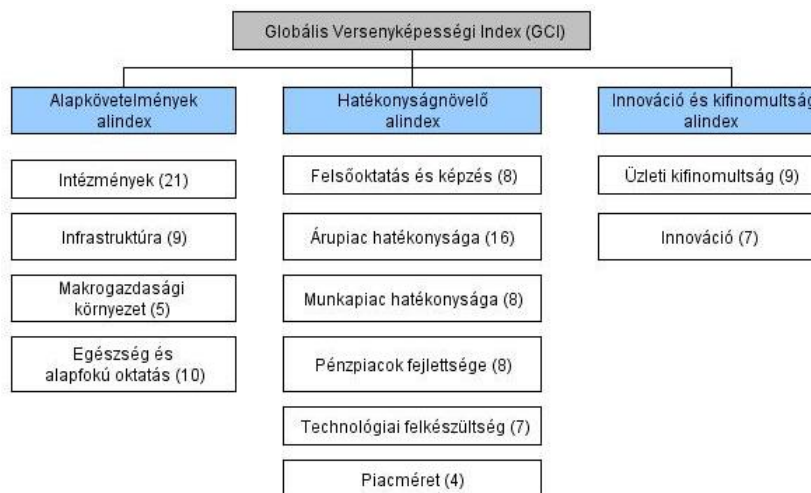
7.1.2. A vizsgálat információbázisa, valamint időbeli és térbeli lehatárolása

Az empirikus elemzéshez a szakirodalom segítségével feltárt intézményi tulajdonságokat számszerűsítő mutatókra van szükség. Az egyik legszélesebb körű, intézményi mutatókat is tartalmazó adatbázist a Világgazdasági Fórum (*World Economic Forum, WEF*) és a Fraser Institute állítja össze. Előbbi a globális versenyképességi index (*Global Competitiveness Index, GCI*), utóbbi pedig a gazdasági szabadság indexének (*Economic Freedom of the World, EFW*) megalkotásához használ olyan mutatókat, melyek az intézmények hatásait számszerűsítik. E két adatbázis szolgáltatja a technológiai fejlődés intézményi környezetét jellemző aggregát mutatóhoz az alapadatokat. A főkomponens megalkotását követő elemzésekhez a gazdasági fejlettséghez kapcsolódó GDP adatok a Világbank adatbázisából (*World Development Indicators*) származnak.

Az elemzés információbázisaként alkalmazott három adatbázis között az országok tekintetében jelentős az átfedés, de az általam kiválasztott mutatók nem minden esetben állnak rendelkezésre. A Világgazdasági Fórum versenyképességi indexe 151 országra vonatkozóan szolgáltat adatot, a gazdasági szabadság indexe 157 ország, a Világbank pedig 214 ország adatait tartalmazza. A technológiai fejlődés intézményi környezetének megalkotásához, valamint fejlettséggel való összekapcsolásához a vizsgálat térbeli és időbeli lehatárolása annak figyelembevételével történt, hogy valamennyi vizsgálatba bevont országra vonatkozóan minden adat álljon rendelkezésre, valamint az elérhető legfrissebb adatokkal lehessen dolgozni. A globális versenyképességi index és a Világbank adatbázisában bár találhatók frissebb, 2015. és 2016. évre vonatkozó adatok is, a gazdasági szabadság indexének legfrissebb publikált adatbázisa 2013-as. Ennek megfelelően a gazdasági szabadság indexének korlátai miatt a leginkább aktuális helyzetet figyelembe véve a 2013. évre vonatkozóan készült az elemzés.

Statikus vizsgálat lévén az elemzésbe csak olyan országokat vontam be, melyekre vonatkozóan a 2013. évben valamennyi mutató rendelkezésre állt. Az elemzésben a legtöbb mutató a globális versenyképességi indexből van, ezért ez az adatbázis szolgált alapul a vizsgálat területi lehatárolásánál. Az adatbázisban szereplő 151 országból, Belize-t, Tádzsikisztánt és Szíriát azonnal ki kellett venni, mert ezen országokra vonatkozóan egyáltalán nincsenek adatok. Egy-egy területen a hiányzó mérés miatt kikerült Brunei, Líbia, Mianmar, Hong Kong és Tajvan is. A gazdasági szabadság indexének adatbázisával való összehangolás eredményeként további országok estek ki a vizsgálatból, így Laosz, Libéria és Puerto Rico. Hiányzó GDP adatai miatt kikerült továbbá Venezuela is. Végül valamennyi vizsgálni kívánt mutató 139 ország esetében áll rendelkezésre, ezért a vizsgálat ezen országokra terjed ki. Az országok mind gazdasági, mind technológiai fejlettségüket tekintve heterogénnek tekinthetők.

A Világgaazdasági Fórum évente publikálja összehasonlításra és nemzetközi rangsor készítésére egyaránt alkalmas versenyképességi jelentéseit (*Global Competitiveness Report*). A globális versenyképességi index megalkotásakor azt tartották szem előtt, hogy „a versenyképesség azon intézmények, politikák és tényezők összessége, melyek meghatározzák egy gazdaság termelékenységét, s ebből adódóan az ország jólétét.” (Schwab, 2015:4). A szervezet által alkalmazott definíció alapján megállapítható, hogy intézményi mutatók jelentős arányban szerepelnek adatbázisukban, mely lehetővé teszi, hogy a versenyképesség szempontjából kiemelkedően fontos technológiai környezet elemeit is elemezni lehessen. A minőségi mutatókat vállalatvezetők válaszai alapján állítják össze, melyet primer módon, kérdőíves adatgyűjtés formájában kapnak meg. Az *Executive Opinion Survey (EOS)* a 2013. évre vonatkozóan 144 országból érkező, 13 638 kérdőív alapján készült úgy, hogy országonként átlagosan 94,7 válasz érkezett (Schwab, 2013:83). A széleskörű adatfelvétel lehetővé teszi az adatok reprezentatív alkalmazhatóságát. A globális versenyképességi index három alindexből áll, melyek összetett indexben megjelenő súlya alapján a vizsgált országok tényező-, hatékonyság- és innováció-vezérelt típusokba sorolhatók. Az alindexek további 12 pillérre bonthatók, melyek eltérő megoszlásban összesen 114 mutatót foglalnak magukban. Ezek megoszlása a 18. ábrán látható.



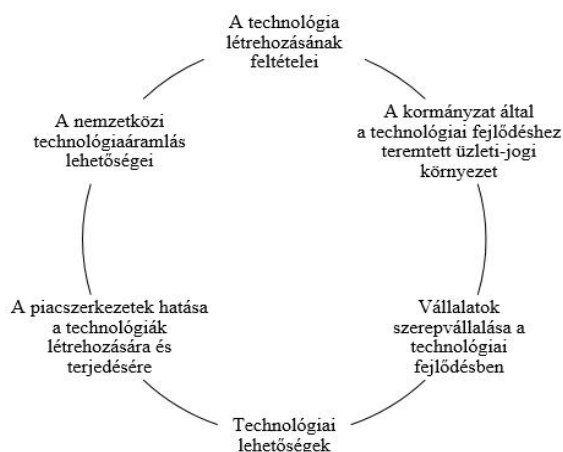
18. ábra: A globális versenyképességi index felépítése és a pillérekben szereplő mutatók száma

Forrás: Schwab (2015:6) alapján saját összeállítás

A globális versenyképességi index mutatóinak majdnem $\frac{3}{4}$ -e (71,93%) hétfokozatú skálán mérhető tulajdonságot számszerűsít, 2 olyan mutató van, mely 0 és 10 közötti értéket vehet fel, s egy olyan, mely a 0 és 100 közötti skálázást alkalmazza. A többi mutató abszolút vagy származtatott adat, többségében viszonyszám, ugyanakkor az adatbázisban szereplő valamennyi mutató folytonos, mely a későbbi vizsgálatok szempontjából lényeges.

A globális versenyképességi index mellett a másik adatforrás a Fraser Institute által publikált, az intézményi tényezőket komplex rendszerbe foglaló gazdasági szabadság indexe. Gwartney, Lawson és Hall (2015:1) szerint *a gazdasági szabadság akkor van jelen, ha az egyének számára biztosított a szabad választás, valamint az önkéntes tranzakciók lebonyolítása mindaddig, míg más személyeket, illetve tulajdonukat nem sértik*. Ennek megfelelően a mutatóstruktúra összeállításánál a gazdasági szabadságot öt elemre bontották, ezek a személyes választás, a piacok által koordinált önkéntes csere, a piacra való szabad belépés és versenyzés, valamint a személyeknek és tulajdonuknak a mások általi agressziótól való védelme. Az index ezen az 5 fő területen, összesen 24 mutatót tartalmaz. Az indikátor kiemelt területei a kormányzat mérete, a jogrendszer és a tulajdonjogok biztonsága, a pénz stabilitása, a nemzetközi kereskedelem szabadsága és a szabályozás. Az adatbázis mutatói tízfokozatú skálán mérik az intézményi jellemzőket, ahol az alacsonyabb érték gyengébb, a magasabb jobb intézményi feltételeket jelez, azaz minél magasabb a rész- és főterület mutatóinak értéke, annál szabadabb az ország.

Az elemzés során a globális versenyképességi index által kínált 114 mutatóból 28 olyan indikátort emeltem ki, melyek a technológiai fejlődés intézményi környezetét jól jellemezhetik. Ezeket kiegészítettem a gazdasági szabadság indexének 5 olyan komponensével, melyek az előző adatbázisban nem szereplő területeket fedik le. A főkomponens-analízisbe bevont mutatókat a globális versenyképesség és a gazdasági szabadság indexéből úgy válogattam ki, hogy valamennyi, az elméleti részben megjelenő terület jellemezve legyen. A szakirodalmi kutatás a technológia természetéből adódóan elsőként a tulajdonjogi biztonság és a humán tőke szerepére világított rá, majd az intézmények vizsgálata során a hatalom birtoklása révén az üzleti, jogi és szabályozási környezet került előtérbe. A piacszerkezetek hatása a feltalálás és az intézmények kapcsán is megjelent, míg a piaci lehetőségek és a nemzetközi technológiaáramlás jellegzetességei a diffúzió során kerültek bemutatásra. Ennek megfelelően hat olyan terület azonosítható a technológiai fejlődés során, melynek szerepelnie kell az összevont mutatóban, ez a szempontrendszer látható a 19. ábrán.



19. ábra: A mutatóstruktúra szempontrendszere

Forrás: saját konstrukció

A megalkotott szempontrendszer ötvözi a korábban bemutatott összetett innovációs indexek struktúráját, nem tesz különbséget azonban input és outputoldali mutatók között. Ennek oka, hogy az intézmények a fejlődés alapjainak megteremtésében játszanak szerepet, a hatás az összevont index alapján képzett rangsorból állapítható meg. A mutatók elsősorban kvalitatív oldalról ragadják meg a részterületek sajátosságait, így például nem az oktatásban részt vevők száma, hanem az oktatási rendszer minősége kerül az elemzésbe. Ezek az indikátorok a Világgazdasági Fórum primer adatgyűjtéséből származnak. A mutatók kiválasztásakor azt tartottam szem előtt, hogy a klasszikus kvantitatív méréssel szemben ezúttal jellemzően a kvalitatív elemek legyenek mérhetők.

A technológia létrehozásának feltételei között alapvetően két csoport, a humán erőforrás és a tulajdonjogi biztonság köré csoportosulnak a mutatók. Külön csoportot alkotnak azok a mutatók, melyek a kormányzathoz kapcsolódóan a fejlődés *üzleti, jogi és szabályozási környezetét* jellemzik. A *vállalatok szerepvállalása* meghatározó az ország innovációs teljesítményében ezért erről a területről is kerültek az elemzésbe mutatók. A *technológiai lehetőségek* között az újdonságok elérhetősége, s az alkalmazhatóság válik mérhetővé. A szakirodalmi áttekintés során kiemelten fontossá vált a *piacszerkezet* elemzése, mely statisztikailag a piaci dominanciával és a verseny intenzitásával közelíthető, mely lehetővé teszi a verseny és a monopolhatalom hatásának elemzését. A helyi technológiai adottságok mellett a *nemzetközi technológia áramlás sajátosságai* is külön csoportot alkotnak. A mutatók bevonásánál tehát arra törekedtem, hogy valamennyi, a szakirodalmi kutatás során feltárt főbb intézmény hatása mérhető legyen. Kiemelten fontos, ezért a kiinduló mutatóstruktúrában nagyobb arányban van jelen, a technológiai beruházásokhoz szükséges befektetői és tulajdonjogi védelem, valamint a szabályozási környezet.

7.1.3. Az elemzés módszertana

A statisztikai elemzés során szeretnék egy olyan átfogó mutatót alkotni a technológiai haladás intézményi környezetének mérésére, amely valamennyi általam fontosnak vélt, s a releváns szakirodalom által is hangsúlyozott tényezőt magában foglalja. Ehhez a legmegfelelőbb módszer a főkomponens-elemzés. A leginkább meghatározó mutatókból létrehozott összetett indikátor alkalmas lehet arra, hogy az országok gazdasági és a technológiai-intézményi környezetük fejlettsége alapján csoportosíthatók legyenek klaszterelemzéssel, valamint korreláció-elemzéssel vizsgálható, hogy a két terület között milyen irányú és erősségű a kapcsolat. A csoportok kialakulását determináló intézményi tulajdonságok diszkriminancia elemzéssel vizsgálhatók tovább. Ország-keresztmetszeti vizsgálat lévén az intézmények térbeli differenciáltságát is érdemes megnézni, mely a területi autokorreláció módszerével ragadható meg.

Az empirikus elemzés öt egymásra épülő, s egymást jól kiegészítő két- és többváltozós módszer segítségével végezhető el. A módszerek jellemzésénél *Sajtos és Mitev* (2007), *Székelyi és Barna* (2005), *Kovács* (2014), valamint *Tánczos* (2011) munkáira támaszkodom. A különböző területeket számszerűsítő mutatók együttes elemzésének indokoltságát alátámasztja *Havas* (2009) is, aki kiemeli, hogy az innovációra ható tényezők együttes vizsgálatával lehet reálisan megítélni az innovációs teljesítményt, s feltárni az esetleges gyengeségek okait.

A *főkomponens-elemzés* egy adatredukciós eljárás, amely az egymással szorosan korreláló változókat összevonva, az eredeti mutatóstruktúra információtartalmának jelentős részét megőrizve összetett indikátorokat hoz létre. A módszerrel az a célom, hogy a szakirodalom alapján kiválasztott intézményi mutatókból egy olyan összetett indexet állítsak össze, mely lehetőséget teremt a vizsgálatba vont országok technológiai-intézményi környezetének jellemzésére. *Tánczos* (2011:62) szerint a főkomponens elemzés alkalmas arra, hogy felismerje a kiválasztott mutatók mögötti látens kapcsolatrendszert, valamint lehetővé teszi az egyes mutatók súlyának meghatározását a vizsgált jelenség jellemzésében is úgy, hogy az összevonással keletkező információvesztés a lehető legalacsonyabb legyen. Ez alapján az irodalom feldolgozása során fontosnak vélt, s mérhető intézményi változók kiválasztása után a módszer segítségével csökkenthető a kiinduló változók száma is úgy, hogy csak azok maradnak, melyek valóban szorosan összefüggnek egymással, s a vizsgált jelenséget a lehető legjobban jellemzik. A főkomponens-elemzés a változók közötti összefüggések felismerésére, s így a struktúra feltárására irányuló faktorelemzés egyik típusa, mely a teljes varianciát próbálja megmagyarázni (*Sajtos-Mitev*, 2007:247; 249). A módszer célja az, hogy az összetartozó mutatókat főkomponensbe összevonva csökkenjen a mutatók száma anélkül, hogy jelentős mennyiségű információt veszítenénk, azaz a lehető legmagasabb legyen a megmagyarázott varianciarány.

Az elemzés megkezdése előtt szükséges megvizsgálni, hogy a kiválasztott mutatóstruktúra megfelel-e a módszer alkalmazási feltételeinek. A főkomponens-elemzés a változók közötti korreláción alapul, melynek megléte elengedhetetlen a vizsgálatához, hiszen e nélkül nem lehetne faktorokba tömöríteni a mutatókat. *Sajtos és Mitev* (2007:248) szerint olyan változók esetében célravezető a vizsgálat, ahol a mutatók közötti korreláció minél nagyobb arányban meghaladja a 0,3-as értéket, az alatt ugyanis a kapcsolat bizonytalan. Az elemzésbe a korreláció miatt csak metrikus változók vonhatók be, melyek mérési szintje azonban bármilyen lehet, így dummy változók is, mert a főkomponens elemzés során standardizált változók jönnek létre. A változók közötti kapcsolat megléte mellett a vizsgálatba vont változók és a mintaelemek száma és egymáshoz viszonyított aránya is lényeges. Következtető statisztikai módszer lévén minél nagyobb elemű adatbázissal dolgozunk, annál megbízhatóbb a kapott eredmény. *Sajtos és Mitev* (2007:248) szerint minimum 50, de esetenként 100 eset is kellhet ahhoz, hogy a faktorelemzés elvégezhető legyen. Ennél fontosabb azonban a mintaelemek és a változók száma közötti arány, az adatbázisban ugyanis legalább ötször annyi mintaelemnek kell lennie, mint változónak.

Néhány kutató szerint tízszeres különbség is szükséges lehet ahhoz, hogy az eredmény általánosítható legyen, ez függ az alapsokaság elemszámától és a vizsgált jelenség jellemzésére alkalmas mutatók számától is. A főkomponens-elemzés célja a kutatás során tehát az, hogy az új index az eredeti mutatóstruktúra információtartalmának lehető legnagyobb hányadát megőrizve önmagában alkalmas legyen a technológiai-intézményi környezet jellemzésére.

A szakirodalmi kutatás során feltárt empirikus felmérések szerint a technológiai és gazdasági fejlettség szorosan összefügg, ily módon érdemes tesztelni, hogy a létrehozott főkomponens valóban szorosan összefügg-e a gazdasági fejlettséget jelző egy főre jutó GDP értékeivel. Ez a kapcsolat *korrelációs számítás*sal elemezhető. A sztochasztikus kapcsolatvizsgálatok közül a korreláció számítása során a mennyiségi ismérvek közötti kapcsolat léte, iránya és erőssége állapítható meg a mintaelemek vonatkozásában. A metrikus változók közötti összefüggés tovább elemezhető matematikai formában regresszió-számításal, ez esetben azonban a függő és független változó megkülönböztetése nem egyértelmű, így a módszer alkalmazása nem indokolt. A korreláció mérésére alkalmas, -1 és 1 közé eső korrelációs együttható a metrikus változók közötti kapcsolat irányára és erősségére vonatkozóan szolgáltat információt. A két ismerv közötti összefüggés pontdiagram segítségével ábrázolható, s a pontfelhő alakja szolgáltat grafikus információt a kapcsolat jellegéről.

A főkomponens-elemzéssel létrehozott technológiai-intézményi környezet indexe és a gazdasági fejlettség között kimutatható összefüggés fényében az országok a két tényező alapján csoportosíthatóvá is válnak. A *klaszterelemzés* olyan eljárás, melynek segítségével több dimenzió mentén csoportokba rendezhetők a mintaelemek. A módszerrel olyan klaszterek alakíthatók ki, melyek a lehető leghomogénebbek, ugyanakkor egymástól a lehető legjobban különböznek (Tánczos, 2011:69). Ekkor lényegében a mintaelemek számát csökkentjük úgy, hogy vizsgált tulajdonságaik alapján osztályokba rendezzük őket, s a további vizsgálatoknál ezeket alkalmazzuk. A módszer érzékeny a kiugró adatokra, ezért az elemzés megkezdése előtt célszerű az outlier értékeket kizárni, mert azok torzíthatják a valós struktúrát. A klaszterelemzés történhet hierarchikus és nem hierarchikus módszerekkel, nagy minta elemszám esetén *Sajtos és Mitev* (2007), valamint *Székelyi és Barna* (2005) is a nem hierarchikus klaszterezést, azon belül is a K középpontú eljárást javasolják. *Obádovics* (2004) is rámutat, hogy az így kapott csoportok homogenitása jobb, mint a hierarchikus eljárással kapott klasztereké.

Emiatt a rendelkezésre álló adatok alapján a technológiai és gazdasági fejlettség mentén való csoportosításhoz ez a módszer a legalkalmasabb. A nem hierarchikus klaszterezés sajátossága, hogy előre meg kell adni a létrehozandó csoportok számát. Ezt hierarchikus klaszterelemzéssel lehet meghatározni vagy a kutató saját szakmai tapasztalata, illetve a vizsgálati terület sajátosságai alapján is megadhatja. A K-közép módszer a megadott számú klaszterbe rendezi az elemeket, melyek klaszterközéppontjuk, valamint az egyes klaszterekbe került elemek száma alapján jellemezhetők.

A technológiai-intézményi környezet és az egy főre eső GDP mentén elvégzett klaszterelemzés során kialakult csoportok tovább elemezhetők aszerint, mely tényezők határozzák meg leginkább az egyes országok adott klaszterbe való kerülését. Ehhez a klaszterelemzéshez hasonlóan csoportképzésen alapuló többváltozós módszer, a *diszkriminancia-elemzés* alkalmazható. A módszer egy nem metrikus, nominális mérési szintű, csoportképző függő változó és független, metrikus változók, közötti kapcsolat elemzésére szolgál, célja azon mennyiségi ismérvek azonosítása, melyek szignifikánsan megkülönböztetik a csoportokat (*Sajtos-Mitev*, 2007). Ezen eszköz alkalmazását a kutatás során az indokolja, hogy a főkomponens mutatói közül kiemelhetők legyenek azok, melyek az országok klaszterekbe rendeződését leginkább befolyásolják. *Sajtos és Mitev* (2007:333) szerint a mintaelemeknek egyértelműen besorolhatónak kell lenniük az egyes csoportokba, illetve ajánlott a megközelítőleg azonos számú, de legalább két elemet tartalmazó csoportok kialakítása is. A teljes mintanagyságnak ideálisan tízszer nagyobbnak kell lennie, mint amennyi független változó szerepel az elemzésben. A vizsgálat során a diszkriminancia függvény segítségével elemezhető, hogy mely független változók determinálják leginkább az elemek csoportba rendeződését.

A diszkriminancia-elemzés során kiemelt mutatók térbeli differenciáltságát a *területi autokorreláció* módszerével vizsgálom, mely lehetővé teszi területi sajátosságok kirajzolódását a technológiai fejlődés szempontjából releváns intézményi tulajdonságok tekintetében. A területi koncentrálttság mellett a Local Moran I módszer térinformatikai alkalmazásokkal grafikusan is illusztrálhatóvá teszi a területi hasonlóságokat és különbségeket. Ezeket a vizsgálatokat jellemzően regionális, illetve kistérségi szinten alkalmazzák³¹, de a kutatás során alkalmazott minta elegendő elemet tartalmaz ahhoz, hogy az eredmények az országok vonatkozásában is jól értelmezhetők legyenek.

³¹ A területi vizsgálatok lehetőségeiről jó áttekintést ad *Szakálné* (2011), a Local Moran I módszer hazai alkalmazásáról pedig *Tóth* (2003). A kutatáshoz kapcsolódó területen, a hazai kistérségek innovációs képességét vizsgálja ezzel a módszerrel *Bajmócy és Szakálné* (2009).

7.2. Vizsgálati eredmények

Az intézmények szerepe a gazdasági növekedés és a technológiai haladás szempontjából egyaránt kiemelten fontos, ezért az innováció és a versenyképesség mérésére a nemzetközi szervezetek is egyre nagyobb arányban vonnak be főként primer eljárásokból nyerhető intézményi mutatókat az összetett indikátoraikba. Jelen elemzés az országok technológiai fejlődését megalapozó intézményi környezet jellegzetességeinek feltárására irányul. A 19. ábrán feltüntetett szempontrendszer alapján az elemzésbe 33 mutató került, melynek struktúráját az 1. táblázat szemlélteti³². Az érintett területek mutatókkal való lefedettsége eltérő, ez viszont a vizsgálatot nem torzítja, mert a részterületekre vonatkozóan külön elemzés nem készül. A csoportosítás az eredmények értelmezését és a mutatók kiválasztását segíti. A kapcsolatvizsgálathoz és a klaszterelemzéshez szükség van a Világbank adatbázisából az országok egy főre eső GDP adatára is. Így összesen 34 mutató képezi a statisztikai elemzések alapját, mely 139 országra vonatkozóan teljes körűen rendelkezésre áll.

1. táblázat: Az elemzésbe vont mutatók struktúrája

A technológia létrehozásának feltételei	A kormányzat által a technológiai fejlődéshez teremtett üzleti-jogi környezet	Vállalatok szerepvállalása a technológiai fejlődésben	Technológiai lehetőségek	A piac-szerkezetek hatása a technológiák létrehozására és terjedésére	A nemzetközi technológia-áramlás lehetőségei
Tulajdonjogok védelme	Bírói függetlenség	Vállalati K+F kiadások intenzitása	Innovációs kapacitás	Helyi verseny intenzitása	Kereskedelmi korlátok jelenléte
Szellemi tulajdon védelme	Részrehajlás a kormányzati tisztviselők döntéseiben	Vállalati szintű technológia abszorpciók képessége	A legújabb technológiák elérhetősége	Piaci dominancia mértéke	Külföldi tulajdon jelenléte
Befektetők védelmének erőssége	Szerződések jogi kikényszeríthetősége	A személyzet képzésben való részvételének mértéke	A fejlett technológiai termékek kormányzati beszerzése	Monopolellen es politikák hatékonysága	Üzleti szabályok hatása a közvetlen külföldi befektetésekre
Oktatási rendszer minősége	Törvényes jogok	Egyetem-ipar közötti K+F együttműködések			Import a GDP százalékában
Kutatói és képzési szolgáltatások elérhetősége	Üzleti élet szabályozása				FDI és technológiai transzfer mértéke
Tudományos kutatóintézetek minősége	Pártatlan bíróság				Export a GDP százalékában
Tudósok és mérnökök elérhetősége	Kormányzat mérete				Nemzetközi kereskedelem szabadsága
Nemzetközi szabadalmak	Bruttó nemzeti megtakarítási ráta				

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját összeállítás

³² A mutatók mérési módja és forrása a 9.1. mellékletben található.

7.2.1. A technológiai-intézményi környezet indexének létrehozása főkomponens-elemzéssel

A szakirodalomban konszenzus alakult ki arról, hogy egy országban az intézmények teremtik meg a technológiai fejlődés lehetőségét, ennek ellenére nincs olyan mutatóstruktúra, amely együttesen tartalmazza a technológiai fejlődés szempontjából lényeges intézményi tulajdonságokat. A főkomponens-elemzés elvégzését a kutatás során ezért az indokolja, hogy a szakirodalom alapján összegyűjthető mutatók közül, kiemelhetők legyenek azok, melyek egymással összefüggve determinálják egy ország technológiai fejlődési pályáját. A kiinduló mutatóstruktúrában 33 változó és 139 ország szerepel, a mintaelemek és a változók aránya így 4,21. Ez elmarad a *Sajtos és Mitev* (2007) által ideálisnak tekintett ötszörös szorzótól, azonban a kiválasztási arány magas, s a viszonyszám értéke a mutatók szelektálásával tovább fog javulni, ezért a végső főkomponensben az arány megfelelő lesz, a vizsgálat tehát elvégezhető.

A főkomponens-elemzés segítségével a vizsgálatba vont 33 mutatóból³³ létrehozható olyan összevont indikátor, mely a technológiai fejlődés szempontjából csak a legfontosabb intézményi mutatókat tartalmazza. Az indikátor képzésének célja az adatredukció, melynek köszönhetően egy mutatóban, komplex módon a technológiai fejlődés intézményi környezetének csak a legfontosabb jellemzői maradnak. *Havasi* (2008:680–681) szerint az indikátor létrehozása során a mérhetőség, az elérhetőség, a megbízhatóság, a specifikusság és a behatárolt időszakra vonatkozó jelleg a legfontosabb kritériumok. A mutatók kiválasztásánál elsődlegesen arra törekedtem, hogy az elméleti részben feltárt intézményi tulajdonságok lehető legszélesebb köre le legyen fedve kvalitatív és kvantitatív mérőszámokkal.

A statisztikai programcsomaggal elvégezhető vizsgálat során a legfontosabb feladat a minta főkomponens–analízisre való alkalmasságának ellenőrzése. Ehhez a mutatók közötti korreláció elemzésére van szükség, mely a páronkénti korrelációs együtthatókat tartalmazó korrelációs mátrix, a Bartlett teszt és a Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) statisztika segítségével végezhető el. A végső mutatóstruktúra összeállításánál a lehető legnagyobb KMO érték elérésére kell törekedni, mert az indikátorok minél erősebb rendszerszerű összefüggése teremti meg az alapját annak, hogy belőlük egy összetett index álljon össze. A KMO értéke 0 és 1 közé eshet, a 0-hoz közel gyenge, 1-hez közel pedig erős a mutatók közötti összefüggés.

³³ A főkomponens-elemzésbe vont mutatók főbb alapeloszlás jellemzőinek értéke a 9.2. mellékletben található.

A KMO a vizsgált változók minta-megfelelőségi mutatóinak, azaz MSA (*measure of sampling adequacy*) értékeinek átlagaként határozható meg. Az MSA az adott mutató többivel fennálló kapcsolatának szorosságát jelzi, s ha ez az érték 0,5 alatti, akkor az adott változó nem illeszkedik megfelelően a többihez, ezért célszerű kivenni. Az alacsony MSA értékkel rendelkező mutatók szelektálásával a KMO érték javul. Az alkalmasság vizsgálatánál tehát az elemzésbe vont változók közötti korrelációt kell több oldalról is megvizsgálni. A korrelációs együtthatók értékei mellett a Bartlett-féle próba is segíti az ellenőrzést. A próba null hipotézise az, hogy a változók között nincs korreláció, ezért a minta akkor alkalmas a vizsgálatra, ha ezt el tudjuk vetni a lehető legnagyobb valószínűséggel, hiszen a módszer alkalmazásának feltétele a mutatók közötti korreláltság. Összegezve tehát, ha a vizsgálatba vont változók között a korreláció szoros és szignifikáns, azaz a korrelációs mátrix értékei és a KMO magas, a Bartlett teszt pedig szignifikáns, akkor a minta alkalmas a főkomponens elemzésre.

A főkomponens-elemzés elvégzésekor a magyarázott varianciahányad, a kommunalitás és a faktorsúlyok szolgáltatják a legfontosabb információkat az összeállt mutatóstruktúráról. A vizsgálat célja, hogy a főkomponens az eredeti mutatók által lefedett jelenség minél nagyobb hányadát magyarázza, azaz a magyarázott varianciahányad a lehető legnagyobb legyen. A változók közötti korreláción alapszik a KMO-hoz hasonlóan a kommunalitás is, mely a közös varianciahányadot mutatja, jelezve, hogy az adott változó varianciájának mekkora részét osztja meg a többi változóval (*Sajtos-Mitev*, 2007:250). Ezáltal azt méri, hogy a bevezetett faktorok az eredeti változó szórásának hány százalékát magyarázzák meg. Minél nagyobb a főkomponensekben a mutatók kommunalitása, annál jobb a választott modell. Az alacsony MSA-val rendelkező indikátorok vizsgálatból történő kiszűrésével a kommunalitás értékei is javulnak, és ezzel az összevont mutatóban megjelenő információhányad is nő. A főkomponens mátrixban szereplő faktorsúlyok azt jelzik, hogy egy adott változó és a főkomponens között milyen erős a korreláció, melynek négyzete megmutatja, hogy a főkomponens szórását mekkora részben magyarázza az adott mutató. A -1 és 1 között mozgó faktorsúly tehát az adott mutató és a főkomponens közötti korrelációt mutatja. A főkomponensek által magyarázott variancia arányosabbá tételéhez szükség lehet faktor-rotációra, melynek leggyakoribb eljárása a varimax rotálás. Ennek célja a magyarázott variancia maximalizálása és faktorok közötti arányos elosztása.

Sajtos és Mitev (2007:268) szerint a főkomponensben szereplő mutatók faktorsúlyainak el kell érnie legalább a 0,3-as értéket, ugyanakkor a mintaelemek számától függően, magasabb érték is elvárható az eredmények statisztikailag szignifikáns értékeléséhez. Ez alapján minél magasabb a főkomponensben egy változó súlya, annál nagyobb a magyarázó ereje.

Az IBM SPSS 21 programmal lefuttatott első analízis eredményeként a 33 mutatóból 5 főkomponens állt össze, amelyek között nagyon egyenlőtlenül oszlottak el az egyes mutatók. Az első főkomponens 19 mutatót vont össze, a második hatot, a harmadik négyet, a 4. és 5. főkomponensben pedig mindössze két mutató maradt. A 9.3. *melléklet*ben található Scree plot alapján is láthatóvá vált, hogy az egy, illetve kétfaktoros megoldás lehet ideális, de a mutatók megoszlását tekintve inkább csak egy faktor létrehozására kell törekedni, mely elegendő ahhoz, hogy a technológiai-intézményi környezet jellemezhető legyen. A KMO 0,929-es értéke kiváló, a Bartlett teszt szignifikáns, a magyarázott variancia 75,267%. A főkomponensek száma a legalacsonyabb MSA értékkel rendelkező mutatók kivételével csökkenthető, melynek köszönhetően a KMO értéke is javulni fog.

A mutatók szelektálásának első lépésében a GDP-arányos import, a nemzeti megtakarítási ráta, a kormányzat mérete és a törvényes jogok indexe került ki a vizsgálatból, s maradt 4 főkomponens, a mutatók változatlanul egyenlőtlen megoszlásával (17+5+4+3). A KMO értéke 0,941-re, a magyarázott variancia 76,457 %-ra emelkedett. A következő lépésben a GDP-arányos export, a szabályozás külföldi működő tőke beruházásokra gyakorolt hatása, valamint a fejlett technológiai termékek kormányzati beszerzése esett ki. A megmaradt 3 főkomponens 26 mutatója továbbra is egyenlőtlenül oszlik meg (17+4+5), a KMO értéke 0,942, a magyarázott variancia 75,521%. Ezt követően a változók szelektálása során jelentkezett az a probléma, hogy több mutatóhoz egyforma, vagy alig néhány százalékos eltérésű legalacsonyabb MSA érték tartozott. Ezekben az esetekben a kritikus mutatók közül az alacsonyabb kommunalitású került kivételre. Így került ki a vizsgálatból a befektetők védelme, az üzleti élet szabályozása és a szerződések kikényszeríthetősége. A megmaradt 23 mutató a Scree plot alapján is ideálisnak tartott 2 főkomponensre 18 és 5 arányban illeszkedett. A második főkomponensen jellemzően a nemzetközi technológiaáramlás mutatói szerepeltek, illetve a hozzájuk közvetetten kapcsolható helyi verseny intenzitása. A KMO értéke 0,947-re, a magyarázott variancia 76,46%-ra emelkedett. Annak ellenére, hogy a két főkomponensen megmagyarázható módon csoportosulnak a mutatók, egyenetlen megoszlásuk miatt indokolt a mutatók további szelektálása.

A leválogatás utolsó lépésében a külföldi működő tőke és a technológiatranszfer, a külföldi tulajdon jelenléte, a legújabb technológiák elérhetősége, a kutatóintézetek minősége, a kutatók és mérnökök elérhetősége, a vállalati K+F ráfordítások, valamint a nemzetközi szabadalmak kerültek ki a vizsgálatból. Így végül 16 mutató maradt egy főkomponensbe tömörítve. A KMO értéke 0,95, a Bartlett teszt szignifikáns, a magyarázott variancia 73,268%. A kapott indikátor kritériumértékei elfogadhatók, vizsgálni kell azonban a főkomponensbe került mutatók kommunalitását, mert *Sajtos és Mitev (2007)* szerint legalább 0,25, de inkább 0,5 feletti mutatók kelljenek ahhoz, hogy a főkomponens alkalmazható legyen. Az alacsony kommunalitása miatt két mutatót célszerű kizárni a vizsgálatból, ezek a nemzetközi kereskedelem szabadsága (0,319) és a kereskedelmi korlátok jelenléte (0,492). A két mutató kizárásával a KMO nem változik, de a magyarázott variancia jelentősen javul 78,346%-ra. A két kizárt mutató a nemzetközi technológiaáramláshoz kapcsolódik, mely révén valamennyi e területhez kapcsolódó, az előző lépésben a második főkomponensben szereplő mutató kikerült.

Az alacsony kommunalitású változók kivétele után a főkomponensben maradó mutatókkal korábban szorosán korreláló, de az előző lépésekben kivett mutatókból vissza lehet tenni azért, hogy a főkomponensben szereplő mutatók szélesebb körben fedjék le az illusztrálni kívánt technológiai-intézményi környezet jellemzőit. Emiatt visszakerül a legújabb technológiák elérhetősége, a kutatóintézetek minősége, a vállalati K+F ráfordítások, a nemzetközi szabadalmak, valamint a kutatók és mérnökök elérhetősége változó is. Végül 19 mutatóból áll össze az egyetlen főkomponens, melynek 0,95-ös KMO értéke kiváló, a Bartlett teszt szignifikáns, a megmagyarázott variancia pedig 75,798%. A végeredményként kapott, egy főkomponensbe sűrített mutatók kritériumértékei módszertanilag megfelelőek. A korrelációs mátrixban valamennyi mutató között pozitív irányú összefüggés mutatható ki. A 151 korrelációs érték mindegyike szignifikáns és meghaladja a 0,3-as küszöbértéket. A leggyengébb korrelációs érték 0,428 a szabadalmak száma és a helyi verseny intenzitása között. A legerősebb összefüggés a vállalatok K+F kiadásai és az innovációs kapacitás között van, ahol a korrelációs együttható értéke 0,962. A technológiai-intézményi környezetet reprezentáló főkomponens mutatói a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat: *A technológiai-intézményi környezet elemei*

<i>A technológia létrehozásának feltételei</i>	Szellemi tulajdon védelme
	Kutatási és képzési szolgáltatások elérhetősége
	Tulajdonjogok védelme
	Tudományos kutatóintézetek minősége
	Oktatási rendszer minősége
	Nemzetközi szabadalmak száma
	Tudósok és mérnökök elérhetősége
	Innovációs kapacitás
<i>Vállalatok szerepvállalása a technológiai fejlődésben</i>	A legújabb technológiák elérhetősége
	Egyetem-ipar közötti K+F együttműködések
	Vállalati szintű technológia abszorpciók képessége
	Vállalati K+F kiadások intenzitása
<i>A kormányzat által a technológiai fejlődéshez teremtett üzleti-jogi környezet</i>	Személyzet képzésben való részvételének mértéke
	Bírói függetlenség
	Pártatlan bíróság
<i>A piacszerkezetek hatása a technológiák létrehozására és terjedésére</i>	Részrehajlás a kormányzati tisztviselők döntéseiben
	Monopolelles politikák hatékonysága
	Piaci dominancia mértéke
	Helyi verseny intenzitása

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját számítás

Az anti-image korrelációs mátrix átlójában az MSA értékek mindegyike meghaladja a 0,9-et, mely statisztikailag kiváló, a főkomponens stabil. Az alacsony magyarázó erővel bíró mutatók kivételével az MSA, s az azok átlagaként kapott KMO érték is javult. A varianciahányad által jelzett, a mutatóstruktúra teljes információtartalmához képest a főkomponens által megőrzött információhányad 75,798%, mely megfelelőnek tekinthető. A mutatók kommunalitása minden esetben meghaladja a 0,5-öt, vagyis ezek az értékek is megfelelnek a módszer alkalmazási kritériumainak. Összességében az eredeti 33 mutatóból álló minta 19 elemének egy főkomponensbe való sűrítése módszertanilag robusztus. Az eredetileg 6 fő terület köré csoportosított mutatók főkomponensbe rendeződése alapján a technológiai lehetőségek és a technológia létrehozásának feltételei csoportok különválasztás nem indokolt, mert az indikátorok szorosan összekapcsolódnak. A mutatók főbb értékei, a kommunalitás, a faktorsúly, s annak négyzete az adott mutató által magyarázott varianciahányad a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat: A főkomponens mutatóinak főbb értékei

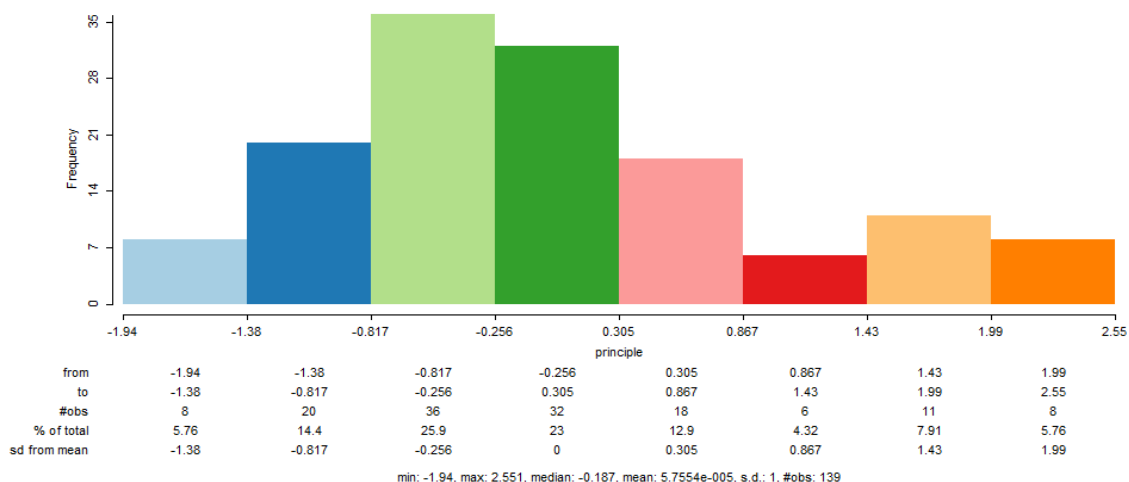
<i>Eredeti változó</i>	<i>Kommunalitás</i>	<i>Faktorsúly</i>	<i>A mutató által magyarázott varianciarányad</i>
Szellemi tulajdonjogok védelme	0,933	0,871	75,86%
Innovációs kapacitás	0,927	0,859	73,79%
K+F szolgáltatások elérhetősége	0,927	0,859	73,79%
Egyetem-ipar közötti K+F együttműködések	0,925	0,856	73,27%
Tulajdonjogok védelme	0,915	0,838	70,22%
Vállalati szintű technológia abszorpciós képesség	0,913	0,834	69,56%
Vállalati K+F kiadások intenzitása	0,909	0,826	68,23%
A legújabb technológiák elérhetősége	0,908	0,824	67,90%
Tudományos kutatóintézetek minősége	0,907	0,823	67,73%
Monopolelles politikák hatékonysága	0,895	0,801	64,16%
Személyzet képzésben való részvételének mértéke	0,889	0,79	62,41%
Bírói függetlenség	0,880	0,774	59,91%
Pártatlan bíróság	0,865	0,749	56,10%
Piaci dominancia mértéke	0,836	0,699	48,86%
Oktatási rendszer minősége	0,825	0,681	46,38%
Részrehajlás a kormányzati tisztviselők döntéseiben	0,809	0,655	42,90%
Helyi verseny intenzitása	0,766	0,586	34,34%
Nemzetközi szabadalmak	0,734	0,539	29,05%
Tudósok és mérnökök elérhetősége	0,732	0,536	28,73%

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját számítás

A technológiai-intézményi környezetet jól reprezentáló főkomponens alapján az adott évre vonatkozóan, a 139 országhoz standardizált értékek rendelkeznek, melyek felhasználhatók a további elemzésekhez.

Az országok eloszlása a technológiai-intézményi környezetét jellemző standardizált értékek alapján a 20. ábrán látható. A hisztogram³⁴ segítségével ábrázolt gyakorisági görbe alakja megmutatja, hogy az országok eloszlása balra ferde. Az aszimmetria értéke 0,6527, mely alapján megállapítható, hogy azok az országok vannak többségben a mintában, melyek technológiai-intézményi környezetük alapján átlag alatti értékkel rendelkeznek. Ez a megfigyelés a továbbiakra előrevetíti azt, hogy kevesebb olyan ország van, melynek intézményi környezete igazán kedvez a technológiai fejlődésnek.

³⁴ A hisztogram szerkesztése során az osztályközök számát (k) az $2^k > N$ szabály alapján választottam meg, mely alapján ahol a 2, k-adik hatványa először meghaladja a sokaság elemszámát, annál az értéknél lesz optimális az osztályközök száma (Korpás, 1996:40). A minta elemszáma jelen esetben 139, az osztályközök optimális száma pedig 8, mert $2^8 = 256 > 139$.



20. ábra: Az országok eloszlása a technológiai-intézményi környezet indexe alapján

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját számítás

7.2.2. A technológiai-intézményi környezet indexének alkalmazhatósága

A főkomponens-elemzés célja az volt, hogy a rendelkezésre álló adatokból egy olyan indikátor álljon össze, mely alkalmas arra, hogy a legrelevánsabb mutatókkal jellemezze a technológiai fejlődés intézményi környezetét. Az indexben 19 mutató szerepel, melyek összhangban vannak az elméletben feltárt intézményi sajátosságokkal. A mutatók segítségével a tulajdonjogi biztonság, az oktatási és kutatási infrastruktúra, érintőlegesen a finanszírozás, a vállalatok szerepvállalása, az állam által létrehozott üzleti, jogi és szabályozási környezet, valamint a piacszerkezetek hatása is mérhetővé válik. A főkomponenssel valamennyi mutató pozitív irányú és legalább közepes erősségű összefüggésben áll, így ha a mutatók értéke magasabb, akkor a technológiai fejlődés intézményi lehetőségei jobbnak tekinthetők.

A disszertáció elméleti részének egyik vezérfonala az, hogy a technológiai fejlődéshez szükség van a tulajdonjogi biztonságra, mert a védelem hiányában a piaci szereplők nem lesznek ösztönözve arra, hogy költséges és kockázatos beruházásokat hajtsanak végre. A főkomponensben ennek relevanciáját alátámasztandó szerepel a *tulajdonjogok védelme*, valamint ennek speciális, napjaink IKT világában egyre fontosabb *szellemi tulajdonjogi védelem* mutatója. A faktorsúlyok alapján ezeknek a mutatóknak a magyarázó ereje magas, s az erősebb védelem feltételezhetően jobban kedvez a technológiai fejlődésnek. A legmagasabb értékek a skandináv országokban mérhetők.

Szintén a tulajdonjogok védelmének jelentőségét erősítik kvantitatív oldalról a szabadalmak, melyek a szellemi tulajdonjogok védelmének a gyakorlatban leginkább elterjedt formái. A *nemzetközi szabadalmak száma* (PCT patents) alatt olyan újdonságokat értünk, melyeket az ENSZ Szellemi Tulajdon Világszervezete jegyez be (WIPO, *World Intellectual Property Organization*), s így a világ legnagyobb nemzeti szabadalmi hivatalai, az Egyesült Államok, az EU és Japán egyaránt elfogadják. A mutató használatát az elemzésekben és modellekben az indokolja, hogy míg az első két mutató hétfokozatú skálán mérhető, a szabadalmak számával a tulajdonjogi biztonság proxyként, közvetett módon arányskálára tehető metrikus változóval közelíthető, mely bővíti az alkalmazható módszerek körét.

A technológiai haladáshoz szükséges magasabb szintű tudás létrehozásának feltétele a jól képzett munkaerő, melyhez alapvető a jó oktatási rendszer. Ez teremti meg a kutatás-fejlesztési tevékenység humán infrastruktúráját, ennek megfelelően a főkomponens elemei között *az oktatási rendszer minősége*, valamint *a tudósok és mérnökök elérhetősége* is szerepel. A K+F+I intenzitás mérésénél ezen a területen a nemzetközi szervezetek jellemzően abszolút adatokat használnak, azaz legtöbb esetben az oktatásban résztvevők számát, valamint a kutatók, mérnökök és PhD hallgatók számát elemzik. Ezzel szemben a főkomponensben az oktatási rendszer hatékonysága és a kutató szektor humán erőforrás szükségletének elérhetősége jelenik meg, mely a humán feltételrendszer meglétének bővebb elemzésére ad lehetőséget. Ide kapcsolható továbbá a K+F szervezeti kerete, mely szintén nem a gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott kutatóhelyek száma mutatóval, hanem *a tudományos kutatóintézetek minőségével* és *a kutatási és képzési szolgáltatások elérhetőségével* válik mérhetővé.

Az innovációs elméletek atyjaként számon tartott Schumpeter kiemelte, hogy az innováció lényege a gyakorlati alkalmazás, azaz a K+F eredményei csak akkor idéznek elő javulást a termelékenységben, ha a gyakorlatban is alkalmazhatóvá válnak. Ennek megfelelően az egyetem és ipar közötti együttműködések egyfajta hidat jelentenek a K+F szektor és a vállalati szféra között. A főkomponensben jelen van *az egyetemek és az ipar együttműködésének intenzitását* jelző mérőszám, melynek magasabb értéke kedvezőbb a technológiai fejlődés szempontjából. Ennek alapja, hogy az egyetemi tudás gyorsabban hasznosul a gyakorlatban, ha intenzívebb az együttműködés a vállalati szektoral. Ezt a feltételezett összefüggést árnyalja a magyarországi egyetem-ipari technológiatranszfert vizsgálva Novotny (2013:1134), aki 14 hazai egyetem 1562 oktatójának és kutatójának válaszai alapján elvégzett kvantitatív elemzés alapján megállapítja, hogy Magyarországon

a kutatáshasznosító (*spin-off*) vállalkozásokban mért részvétel értéke magasabb az Egyesült Államokban tapasztaltaknál. Ez a rendszerek különbözőségével magyarázható, mert a tudás piaci hasznosítása eltérő az egyes országokban, míg az USA erősen piacorientált, az európai országokban jellemzően bürokratikus intézményi struktúra alakult ki. Alapvetően azonban az intenzívebb együttműködés eredményeként feltételezhetően gyorsabb az új tudás gyakorlati hasznosulása. A tanulás nemcsak az oktatási rendszerben, hanem a munka világában is folytatódik, melynek mérésére a főkomponens elemei közül a *személyzet képzésekben való részvétele* alkalmas. A jobban képzett munkaerő elősegíti az új technológiák gyakorlatban történő gyorsabb alkalmazását, ezért a vállalati képzések intenzitása is jelzésértékű a technológiai fejlődés szempontjából.

A vállalatok szerepvállalása az innovációs tevékenységben megítélhető *a vállalati K+F ráfordítások intenzitása* alapján, valamint a *vállalati szintű technológia abszorpciók képesség* segítségével. Ez utóbbi mutató azt mutatja, hogy a vállalatok milyen intenzitással vezetnek be új technológiákat, mennyire jellemző az újítás. A vállalati K+F ráfordítások esetében a humán erőforrás mutatóihoz hasonlóan szintén nem abszolút mutató, hanem kvalitatív mérőszám szerepel a főkomponensben. A vállalati K+F kiadások intenzitása hétfokozatú skálán úgy értelmezhető, hogy a mutató 1-hez közeli értéke a K+F ráfordítások hiányát jelenti, s minél magasabb az értéke, annál többet fordítanak a vállalatok az adott országban kutatás-fejlesztésre. Az *innovációs kapacitás* segítségével elemezhetők a vállalatok újítási lehetőségei, minél nagyobb a kapacitás, annál inkább van lehetőség az újításra. Ez azzal együtt ítélhető meg, hogy egy adott országban *mennyire elérhetők a legújabb technológiák*. Ezen mutató értéke a technológiát létrehozó országokban magasabb, s a követőkben a létrehozóktól való távolság függvényében egyre alacsonyabb.

A technológiai fejlődés megvalósulását alapvetően meghatározza az, hogy milyen az adott országban az üzleti, jogi és szabályozási környezet, mert a tulajdonjogi mellett a szerződéses intézmények is fontosak. A főkomponensben ehhez a területhez kapcsolható a *bírói függetlenség* és a *pártatlan bíróság*, ezek a szerződéses felek közötti vitarendezést teszik lehetővé. A független jogrendszer és a pártatlan bíróság egy jól működő gazdaságban szükséges a technológiák létrehozása és alkalmazása kapcsán kialakult vitás helyzetek rendezésében. Ezen mutatók magasabb értéke jobban kedvez az újító folyamatoknak. A *kormányzati képviselők döntéseinél megfigyelhető részrehajlás* már átvezet a piacszerkezetek elemzéséhez, ugyanis ez a mutató a kormányzathoz jobban kötődő vállalatok és egyének javára való döntések jelenlétének intenzitását jelzi.

A kormányzati tisztségviselők döntéseiben megjelenő részrehajlás a régi és új technológia tulajdonosai között feszülő érdekellentét sajátos megjelenési formája lehet, a de facto hatalom birtokosai képesek az újítás megvalósulásának akadályozására vagy éppen a számukra kedvező új technológiák bevezetésére, a részrehajlás tehát kétféleképpen jelentkezik. A mutató értékében lényegében a piaci folyamatok kormányzati tisztségviselők általi befolyásolása jelentkezik, a technológia alkalmazás- és terjedés kapcsán ez úgy értelmezhető, hogy nem csupán a hatékonyság, hanem a hatalmi viszonyok is képesek befolyásolni az újítás folyamatát.

A piaci szereplők pozícióját befolyásoló intézményi tényezők közül a *piaci dominancia mértéke*, valamint a *monopolelles politikák hatékonysága* és a *helyi verseny intenzitása* emelhető ki. E három mutató együttes jelenléte a főkomponensben jól tükrözi a verseny és a monopólium párhuzamos jelenlétét a gazdaságban. Mindegyik mutató esetében a magasabb érték tekinthető kedvezőbbnek, az intenzív verseny jól tesz az újító folyamatoknak, ugyanakkor néhány domináns piaci szereplőre szükség van, a monopóliumok kialakulása azonban elkerülendő. E három mutató együttesen a monopolisztikus verseny jelenlétét erősíti a technológiai fejlődés folyamatában.

A főkomponensben szereplő mutatók többségében lefedik azokat a területeket, melyeket a kompozit innovációs mérőszámok, de eltérő oldalról közelítik a technológiai fejlődéshez szükséges intézményi-gazdasági környezetet. A humán erőforrás, a finanszírozás, a vállalati aktivitás és a tulajdonjogi védelem valamennyi komplex mutatóban közös. Az európai innovációs mérőszám a kis-és középvállalati szektorra helyez nagyobb hangsúlyt, a globális innovációs index pedig a tudásra, annak létrehozására és hatásaira az újító folyamatokra. A technológiai-intézményi környezet indexe az eredetileg kijelölt területekhez kapcsolódóan megfelelő súlyozással tartalmaz mutatókat. Az indikátor segítségével láthatóvá vált, hogy mely intézmények szolgálják leginkább a technológiai fejlődés megvalósulását egy adott országban. A mutatók közötti szoros korreláció alapján beigazolódni látszik az a feltételezés is, mely szerint *az intézményi környezet nem egy-egy kiemelt eleme, hanem valamennyi terület együttesen kell, hogy jól működjön ahhoz, hogy a technológiai fejlődés feltételei adottak legyenek.*

A főkomponensben egy terület az eredeti struktúrából kimaradt, a diffúzió szempontjából nem elhanyagolható nemzetközi technológiaáramlás jellegzetességei. A főkomponens-elemzés során ezek a mutatók kevésbé kapcsolódnak a többihez, ugyanakkor jól elkülönülő csoportot alkotnak. A 33 mutatóval futtatott scree plot is két

főkomponens létrehozását optimalizálta, az eredmények alapján ezek között a mutatók megoszlása aránytalan lett volna. A gazdasági nyitottsághoz kapcsolódó területeken korreláció-elemzéssel vizsgáltam meg, hogy az egyes mutatók milyen erősségű összefüggést mutatnak a létrehozott technológiai-intézményi környezet indexével. A GDP arányos import mutatója nem szignifikáns, a többi korrelációs értéket a 4. táblázat tartalmazza.

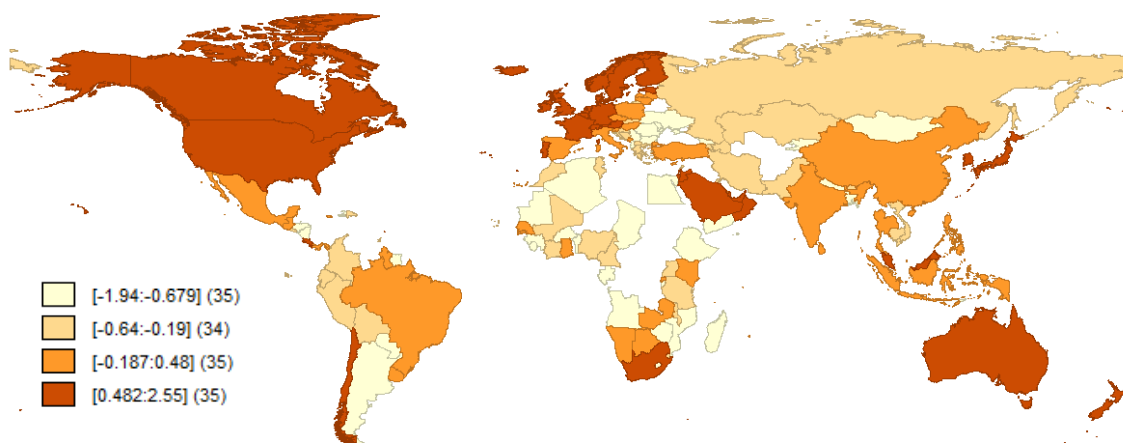
4. táblázat: A technológiai-intézményi környezet indexe és a nemzetközi technológiaáramlás mutatóinak kapcsolata

<i>Mutató</i>	<i>A főkomponenssel mért korreláció értéke</i>	<i>Szignifikancia</i>
Kereskedelmi korlátok jelenléte	0,633	0,000
Külföldi tulajdon jelenléte	0,604	0,000
Üzleti szabályok hatása a közvetlen külföldi befektetésekre	0,567	0,000
FDI és technológiatranszfer mértéke	0,652	0,000
Export a GDP százalékában	0,337	0,000
Nemzetközi kereskedelem szabadsága	0,509	0,000

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját számítás

A nemzetközi technológiaáramlás területéhez kapcsolódó mutatók, – kivéve a GDP arányos export –, és a technológiai-intézményi környezetet reprezentáló főkomponens között közepesnél erősebb kapcsolat mutatható ki. Ezek a változók tehát szintén befolyásolhatják a technológiai fejlődés országspecifikus feltételrendszerét, ugyanakkor a főkomponens többi eleméhez nem kapcsolódnak elég szorosan, ezért maradtak ki.

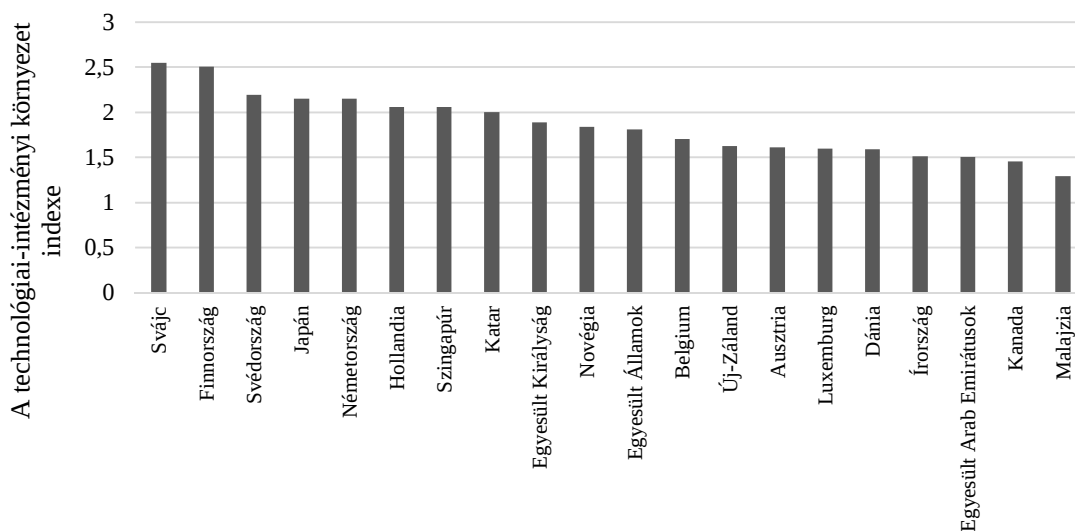
A 139 országot a technológiai-intézményi környezet mentén kvartilisek segítségével egyenlő részekre osztva, a 21. ábrán jól kirajzolódik, hogy melyek azok az országok, amelyek jól teljesítenek, s melyek azok, akik kevésbé, illetve rosszul. Azokban az országokban, ahol a standardizált érték meghaladja a 0-át, a teljesítmény átlag feletti, 0-nál kisebb értékek esetén pedig átlag alatti. A hisztogram alapján láthatóvá vált, hogy az országok többsége átlag alatti értékkel rendelkezik. Az index értéke a klasszikusan innováló országokban a legmagasabb, így az Egyesült Államok, Nyugat-Európa országai, a skandináv államok és Japán teremtik meg ezen elemzés alapján is a leghatékonyabban a technológiai fejlődés intézményi feltételrendszerét. A feltörekvő ázsiai országok a második negyedben, a közép-európai országok jellegzetesen a harmadikban foglalnak helyet, míg Afrika és Kelet-Európa a lemaradók csoportját alkotja.



21. ábra: A technológiai-intézményi környezet index értékeinek térbeli eloszlása a vizsgált országokban

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját szerkesztés

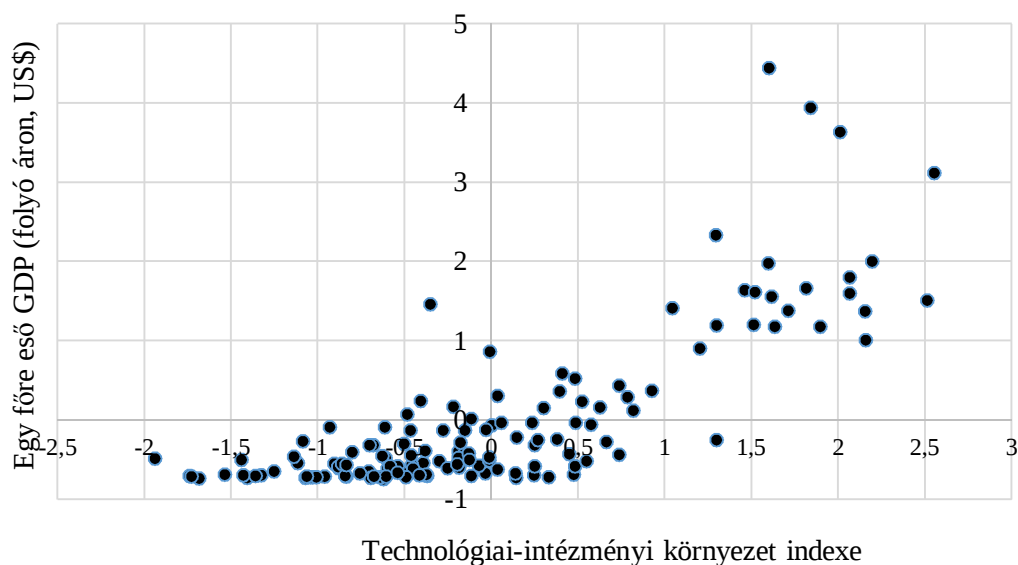
Az eltérő módszertan ellenére a technológiai-intézményi környezet indexe alapján legjobban teljesítő országok között is olyanokat találunk, melyek más kompozit mutatóban is az élen állnak. A 2013-as globális innovációs indexben Svájc, Svédország, az Egyesült Királyság, Hollandia, az Egyesült Államok, Finnország, Hong Kong, Szingapúr, Dánia és Írország áll az első tíz helyen (Dutta-Lanvin, 2013). Hong Kong kivételével, mely hiányzó adatai miatt nem került be a mintába, minden ország szerepel a főkomponens alapján felállított rangsor elején is. A legrosszabbul teljesítő országok jellemzően afrikai államok, a sor végén Angola áll, melyekben az innováció csekély szerephez jut. A 22. ábrán, az index alapján legjobban teljesítő országok kerültek feltüntetésre.



22. ábra: A legjobban teljesítő országok a technológiai-intézményi környezet indexe alapján

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját szerkesztés

A kutatás során a legfontosabb alapvetés, hogy a technológiai fejlődés a növekedés hajtóereje. Ezen állításhoz kapcsolódóan korrelációs számítással lehet megvizsgálni, hogy a vizsgálatba vont országok esetében az új technológiai-intézményi környezet indexe és egy főre eső jövedelem között milyen összefüggés mutatható ki. Az előzőekben ábrázolt tendenciák és rangsorok alapján, előzetesen szoros, pozitív irányú összefüggés feltételezhető, mert a magasabb jövedelmű országok állnak az élen, a szegényebbek pedig inkább a lista végén találhatók. A két standardizált változó között a Pearson-féle lineáris korrelációs együttható értéke 0,786, mely alapján megállapítható, hogy a változók között valóban erős, pozitív irányú kapcsolat mutatható ki. Ebből következően, a technológiai-intézményi környezet indexének magasabb értéke jellemzően az egy főre eső jövedelem magasabb értékeivel párosul. Ha a főkomponens elemekre bontjuk, akkor a technológiai fejlődés szempontjából legfontosabb intézményi tulajdonságokat számszerűsítő mutatók magasabb értékei kedvezőek a technológiai fejlődés és a gazdasági növekedés szempontjából is. A technológiai-intézményi környezet és az egy főre eső GDP összefüggésének grafikus illusztrálását a 23. ábra szemlélteti.



23. ábra: A technológiai-intézményi környezet és az egy főre eső GDP összefüggései

Forrás: WEF (2016), EFW (2016) és Világbank (2016) alapján saját szerkesztés

A 23. ábrán jól kirajzolódik a két vizsgált változó közötti jellegzetesen exponenciális összefüggés. Mivel azonban az ok-okozati kapcsolat a technológiai-intézményi környezet és az egy főre eső GDP között nem egyértelműen meghatározható, ezért az ismérvek közötti kapcsolat regresszió-elemzés helyett klaszterelemzéssel vizsgálható tovább.

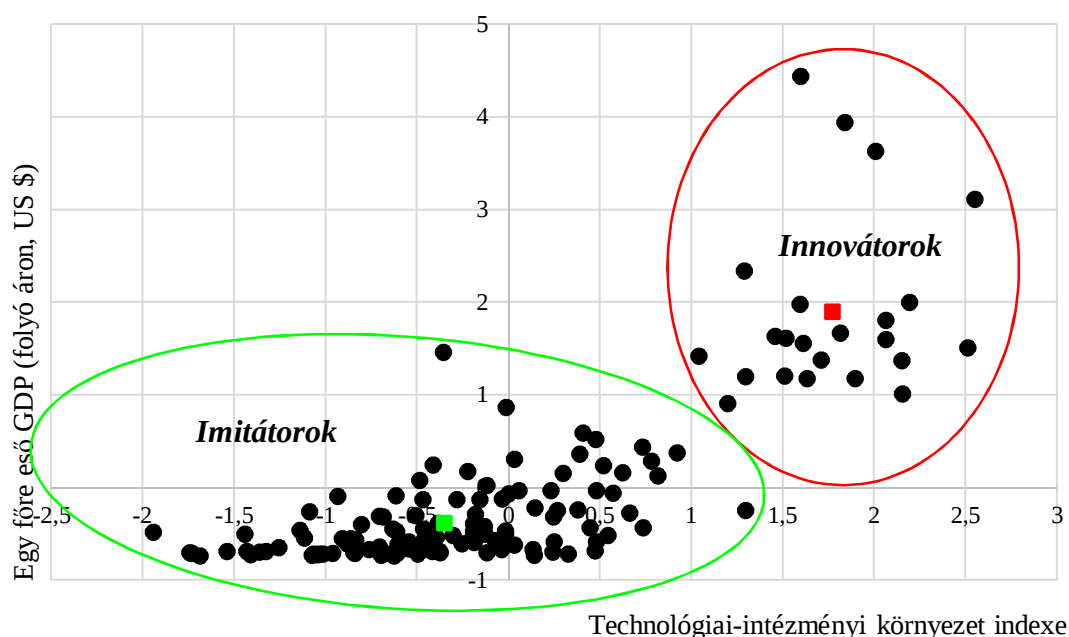
7.2.3. Az innovátor és imitátor országok megkülönböztetése klaszterelemzéssel

A klaszterelemzés célja, hogy a vizsgálatba vont országok a technológiai-intézményi környezet és a gazdasági fejlettség mentén homogén csoportokba rendeződjenek. Míg a főkomponens-elemzés a változók számát csökkentette, addig a klaszterelemzés a mintaelemeket csoportosítja valamely tulajdonságuk mentén. A főkomponens értékei standardizált változók, ezért az elemzésbe a Világbank adatbázisából származó egy főre eső GDP adatok is standardizált formában kerülnek. A módszer segítségével az országok megkülönböztethetővé válnak attól függően, hogy a technológiai és a gazdasági fejlettség tekintetében hogyan csoportosulnak. Ez a különbségtétel teremtheti meg az alapját annak, hogy az innováció- és imitációvezérelt országok intézményi hátterének eltérései vizsgálhatók legyenek. A két ismerv közötti kapcsolatot illusztráló 23. ábrán már láthatóvá vált, s a korrelációs együttható magas értéke alapján is lehet már előzetesen következtetni arra hogyan rendeződnek az országok. A klaszterelemzés az elhelyezkedés matematikai-statisztikai alátámasztására szolgál.

A klaszterelemzés megkezdése előtt szükséges megvizsgálni, hogy a minta alkalmas-e a vizsgálat elvégzésére. A legfontosabb feladat a vizsgálatba vont változók kiugró értékeinek feltárása, mert ezen outlierok torzíthatják a klaszterközéppontok meghatározását, s ezen keresztül a mintaelemek klaszterbe kerülését is. A két változó esetében kiugró értékek nincsenek, ez köszönhető annak is, hogy mind a technológiai-intézményi környezet, mind az egy főre eső GDP standardizált változó. Ez a skálák lehetséges eltéréséből fakadó problémákat is kiküszöböli. A két változó között erős a korreláció, de nem éri el a 0,9-es küszöbértéket, ezért nem okoz torzulást az eredményekben. A klasztereljárás lehet hierarchikus és nem hierarchikus is, melyet az elemzés céljától függően célszerű megválasztani.

Nagy minta esetén *Sajtos és Mitev* (2007:297) a nem hierarchikus, K középpontú klaszterelemzést javasolják. E módszer alkalmazásánál előre meg kell határozni a klaszterek számát, mely jelen elemzés esetén adott³⁵, az országokat két csoportba szeretném sorolni, mely az innovátor és imitátor megkülönböztetés alapjául szolgál. A módszer lényege, hogy két klaszterközéppont kerül kijelölésre, s az elemek attól függően kerülnek a klaszterekbe, hogy melyikhez vannak közelebb. A klaszterelemzés eredménye a klaszterközéppontok jelölésével a 24. ábrán látható.

³⁵ A klaszterek száma meghatározható hierarchikus eljárással, azonban a 139 elemű minta esetében a kutató szakmai szempontok figyelembevételével döntött a két klaszteres megoldásról.



24. ábra: Az innovátor és imitátor országok elkülönülése klaszterelemzéssel

Forrás: WEF (2016), EFW (2016) és Világbank (2016) alapján saját számítás és szerkesztés

A klaszterelemzés eredményeként a 139 ország közül 23 tartozik a magasabb értékekkel rendelkező első klaszterbe, 116 pedig az alacsonyabb értékekkel jellemezhető másodikba³⁶, a klaszterközéppontok az 5. táblázatban láthatók.

5. táblázat: Az innovátor és imitátor klaszterek középpontjai

Változó	Klaszter	
	1	2
Egy főre jutó GDP (standardizált)	1,90378	-0,37747
Technológiai-intézményi környezet indexe (standardizált)	1,76963	-0,35087

Forrás: WEF (2016), EFW (2016) és Világbank (2016) alapján saját számítás

Az első klaszterbe csak átlag feletti értékkel rendelkező országok kerültek, így Ausztrália, Ausztria, Belgium, Kanada, Dánia, Finnország, Franciaország, Németország, Izland, Írország, Izrael, Japán, Luxemburg, Hollandia, Új-Zéland, Norvégia, Katar, Szingapúr, Svédország, Svájc, Egyesült Arab Emírátságok, Egyesült Királyság és az Egyesült Államok. A többi ország alkotja a második klasztert, melynek középpontja mindkét változó átlag alatti értékénél alakul ki. A klaszterek homogénnek tekinthetők, de mindkét esetben megfigyelhető differenciálódás. Az innovátor klaszteren belül a magas egy főre jutó jövedelem miatt kiemelkedik 4 ország, Svájc, Luxemburg, Norvégia és Katar.

³⁶ Az országok klaszterbe tartozását és a klaszterközéppontoktól mért távolságokat a 9.4. melléklet tartalmazza.

Az imitátornak tekinthető országcsoportban is vannak átlag feletti értékkel rendelkező államok. Málta és Észtország technológiai-intézményi környezetének fejlettsége előrevetíti az egy főre vetített jövedelem emelkedését is, azaz a felzárkózást a technológiailag vezetőkhöz. Ebben a csoportban a felzárkózók jellemzően az ázsiai és kelet-közép-európai országok, míg a teljesen leszakadók az afrikai államok.

A klaszteranalízis eredményei alapján tehát elkülöníthető az innovátor és imitátor országok csoportja. Az innovatív klaszterben a technológiai-intézményi környezet és az egy főre jutó jövedelem magas, oly módon, hogy az előző fejezetben előre vetített exponenciális összefüggés alapján a technológiai-intézményi környezet javítása a jövedelem gyorsuló ütemű növekedését teszi lehetővé. Az imitátor klaszterben az országok az egy főre jutó jövedelem tekintetében kisebb szóródást mutatnak, mint a technológiai feltételrendszer tekintetében. Ezen országok között vannak olyanok, melyek elindultak a felzárkózás útján. Az empirikus kutatás következő lépésében arra keresem a választ, hogy a főkomponens mely mutatói determinálják leginkább az országok klaszterekbe rendeződését.

7.2.4. Az innovátor és imitátor országok megkülönböztetését determináló tényezők meghatározása diszkriminancia elemzéssel

A diszkriminancia elemzés alkalmas arra, hogy meghatározzuk, mely mutató determinálja leginkább azt, hogy az országok az innovátor vagy az imitátor klaszterbe tartoznak-e. A módszer lényegében teszteli azt, hogy a csoportosítás megfelelő-e, s megmutatja, hogy az egyes tényezők milyen mértékben diszkriminálják a csoportokat. Az elemzés során a klaszterelemzéshez hasonlóan csoportképzés történik, a függő változó lesz a csoportképző, nem mennyiségi ismérv, független változóként pedig mennyiségi ismérveket vonunk a vizsgálatba. Az elemzés rávilágít, hogy a kétféle módszerrel kialakult csoportok milyen hasonlóságot mutatnak, melynek segítségével a csoportba való tartozás megerősíthető vagy gyengíthető. A szakirodalomban a csoportosítás egyezőségére vonatkozóan küszöbérték nincs, vizsgálataim során csoportonként a 95% feletti egyezést fogadom el, ez ugyanis minden általam vizsgált esetben a véletlen besoroláshoz³⁷ képest minimálisan több mint 10 százalékpontnyi többletet jelent, mert ekkor a diszkrimináló tényezők alapján is ugyanúgy

³⁷ A klaszterelemzés során az első klaszterbe 23, a második klaszterbe 116 ország került. *Sajtos és Mitev* (2007:346) a véletlen besorolási arányt a csoportnagyság és a mintanagyság hányadosaként határozza meg nem azonos csoport elemszám esetén. Jelen esetben az imitátor klaszter nagyobb, ezért annak valószínűsége, hogy egy elem véletlenszerűen esik oda $116/139 = 83,5\%$. Ebből adódik az a feltevés, hogy a 95% minimálisan több mint 10%-kal magasabb, mint a véletlen rendeződés.

csoportosulnak az országok. A módszerrel alapvetően az a célom, hogy az innovátor és imitátor csoportokba való tartozást leginkább determináló tényezőket kiemeljem. A módszer alkalmas arra, hogy az eljárásba lépésenként bevont mutatók közül meghatározza azokat, amelyek a kialakított csoportokat a lehető leginkább elkülönítik egymástól. Ezzel megteremti a lehetőségét annak is, hogy a létrehozott csoportok a diszkrimináló mutatók alapján jellemezhetőkké váljanak.

A diszkriminancia elemzés során a vizsgálatba vont mutatók segítségével egy vagy több diszkrimináló függvény jöhet létre. A függvények száma a független változók és a csoportok számától függ³⁸. A vizsgálatba vont metrikus független változók segítségével létrehozott diszkrimináló függvények a többváltozós regressziós függvényhez hasonló összefüggésrendszert tárnak fel³⁹. Ennek köszönhetően az egyes mutatók együtthatói alapján megállapítható, hogy az adott tényező milyen mértékben és milyen irányban befolyásolja a kialakított csoportokat a diszkrimináló függvény mentén (Tánczos, 2011:70). Ezek az együtthatók a standardizált diszkriminancia-együtthatók (*standardized canonical discriminant coefficient, SDC*), melyekhez a vizsgálatba vont mutatók és a diszkrimináló függvény közötti kapcsolat erősségét és irányát kifejező korrelációs együtthatók kapcsolódnak. A diszkrimináló függvény csoportokat elkülönítő képességét a függvényhez kötődő Wilks' Lambda érték, valamint a χ^2 próba szignifikancia szintje határozza meg. Ha a próba szignifikancia szintje 5% alatt van, akkor a diszkrimináló függvény csoportokat elkülönítő képessége jelentős, így az elemzés lefolytatására alkalmas. Ha ehhez a szignifikanciához alacsony Wilks' Lambda érték tartozik, akkor a diszkriminancia függvény diszkrimináló képessége erős. A Wilks' Lambda 0 és 1 közötti értéket vehet fel, ahol a 0 érték a típusokon belüli teljes homogenitást jelzi, ezért az elemzés szempontjából a kisebb érték kedvező, a mutató pedig alacsonynak 0,5 alatt tekinthető. A mutatók szignifikanciáját méri az F próba is, amelyben a Wilks' Lambda is szerepel, itt is az 5% alatti érték kedvező. Az adott mutató diszkrimináló képességét tehát az F és χ^2 próba szignifikancia szintje és a minél kisebb Wilks' Lambda érték mutatja, mely alapján eldönthető, hogy mely mutatót érdemes a vizsgálatban tartani amiatt, mert a csoportok megkülönböztetésére alkalmas.

³⁸ A függvények száma úgy határozható meg, hogy a független változók és a csoportok száma közül a kisebb értékét kell eggyel csökkenteni (Sajtos és Mitev, 2007:342).

³⁹ A regresszió- és a diszkriminancia függvény közötti hasonlóság a függvény formájában mutatkozik meg, a két módszer a függő és független változók típusát illetően különbözik. A regresszió-elemzéshez két vagy több metrikus változóra van szükség, a diszkriminancia-analízisnél viszont csak a független változók metrikusak, a függőnek nem mennyiségi tulajdonságnak kell lennie.

A standardizált diszkriminancia-együtthatók és a korrelációs együtthatók előjele megmutatja, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkező országok helyezkednek el a diszkriminancia függvény pozitív, és melyek a negatív tartományában. A diszkriminancia-analízis során is kialakulnak tehát csoportok, és ha a klaszter- és a diszkriminancia-elemzés csoportosítás eredménye jelentős mértékben azonos, akkor a diszkriminancia-analízis eredményei ráilleszthetők a klaszterelemzéssel kialakított, eredeti csoportokra. Ez alapján a diszkriminancia-analízis segítségével létrehozott csoportok középpontjainak diszkrimináló függvényen elhelyezkedő koordinátái lehetőséget teremtenek arra, hogy az eredetileg kialakított ország csoportokat a diszkrimináló tényezők alapján is jellemezzük.

Az innovátor és imitátor csoportok esetében végzett diszkriminancia elemzés során független változóként a főkomponens 19 mutatóját vontam be, a függő változó pedig a klaszterelemzés eredményeként kialakult két csoport volt. A módszerrel arra kerestem a választ, hogy a főkomponens mutatói közül melyek diszkriminálják leginkább a mintaelemek csoportba tartozását, azaz mely mutatók a legjelentősebbek abban a tekintetben, hogy egy ország az innovátor vagy az imitátor klaszterbe tartozik-e. *Sajtos és Mitev* (2007:342) alapján, ha a mintaelemek két csoportba rendezhetők a függő változó szerint, akkor az elemzés során egy diszkriminancia függvény hozható létre.

A diszkriminancia elemzés során a lépésenkénti eljárást alkalmaztam, Wilks' Lambda és Mahalanobis távolságmetódika alapján, mert *Obádovics* (2004:72) szerint, ha a csoportokat szétválasztó lényeges változókra vagyunk kíváncsiak, akkor a lépésenkénti eljárás alkalmazása szükséges. A módszer lényege, hogy a mutatók nem egyszerre, hanem lépésről-lépésre kerülnek az elemzésbe úgy, hogy mindig a legnagyobb F értékkel rendelkező változót vonjuk be, mert a változóknak a csoportátlagok eltérésében játszott szerepét a szóráselemzéssel kiszámított F érték jellemzi. Mindkét távolságmetódikai eljárás három lépésben ugyanazt a három, statisztikailag elfogadható legjobban diszkrimináló mutatót határozta le, melyek a 6. táblázatban láthatók. Az egyes mutatók F próbájának szignifikancia értéke (0,000) alapján megállapítható, hogy mindegyik jelentősen diszkriminálja a csoportokat. Ugyanakkor a Wilks' Lambda értékek alapján látható az is, hogy a legnagyobb diszkrimináló hatást a nemzetközi szabadalmak mutató fejt ki, melyet a kutatóintézetek minősége, majd a pártatlan bíróságok indikátorai követnek. Ez a három mutató befolyásolja legerősebben a vizsgált országok csoportokba rendeződését.

6. táblázat: A mutatók diszkrimináló hatásának értékelése

Mutatók	Wilks' Lambda	F értéke	Standardizált diszkriminancia-együttható	A vizsgálatba vont mutatók és a diszkrimináló függvény közötti korreláció mértéke
Nemzetközi szabadalmak	0,350	254,508	0,707	0,767
Kutatóintézetek minősége	0,444	171,853	0,278	0,630
Pártatlan bíróság	0,495	139,819	0,497	0,568

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját számítás

A standardizált diszkriminancia-együtthatók értékei az egyes mutatók diszkrimináló függvényre gyakorolt hatásának erőssége mellett azt is megmutatják, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkező országok veszik fel a diszkrimináló függvény nagyobb, és melyek a kisebb értékét. Mivel a diszkriminancia-együtthatók mindegyike pozitív előjelű, ezért a diszkrimináló függvény nagyobb értékeit azok az országok veszik fel, melyek a fenti mutatók kapcsán kedvezőbb helyzetben vannak, míg az alacsonyabb értéket képviselő tartományban a kedvezőtlenebb helyzetű országok csoportosulnak. Ugyanezt az összefüggést támasztják alá a vizsgálatba vont mutatók és a diszkriminancia függvény közötti korrelációs együttható előjelei is, melyek szintén pozitívak. A mutatókat megvizsgálva azt láthatjuk, hogy a kutatóintézetek minőségét jellemző indikátor korrelációs együtthatója nagyobb, mint a bíróságok függetlenségét jelző indikátoré, ugyanakkor a standardizált diszkriminancia-együttható vonatkozásában ez a viszony éppen fordított. Ez az eltérés abból adódik, hogy a standardizált diszkriminancia-együttható, szemben a korrelációs együtthatóval, az adott független változó diszkriminancia függvényhez való egyedi hozzájárulását mutatja, kiszűrve más független változók hatását, azaz lényegében parciális korrelációt mér (Sajtos-Mitev, 2007). Ez alapján az egyes mutatók diszkriminancia függvényben megjelenő önálló diszkrimináló hatását a standardizált diszkriminancia-együttható fejezi ki. A fentiek alapján megállapítható, hogy a három mutató közül a kutatóintézetek minőségét jellemző mutató befolyásolja legkevésbé a diszkriminancia függvény diszkrimináló képességét, azaz ennek a mutatónak a diszkrimináló hatása jelenik meg legkevésbé a diszkriminancia függvényben. A diszkriminancia-analízis által létrehozott diszkrimináló függvényről a 7. táblázatba foglalt adatok alapján elmondható, hogy alkalmas a csoportok elkülönítésére és jellemzésére⁴⁰.

⁴⁰ Ritter (2008:95), Székelyi és Barna (2005:333-334), valamint Sajtos és Mitev (2007:351) lényegesen kedvezőtlenebb értékeket is elfogad.

7. táblázat: A diszkriminancia függvény diszkrimináló hatásának értékelése

Sajátérték	Kanonikus korreláció	Wilks' Lambda	χ^2
3,162	0,872	0,24	193,215

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját számítás

A függvény legfontosabb paraméterei a saját érték, a kanonikus korreláció, a Wilks' Lambda, valamint a χ^2 . A Wilks' Lambda ezúttal a diszkriminancia függvény megfelelőségét teszteli, az alacsonyabb érték tekinthető kedvezőbbnek. A kanonikus korreláció a csoportok közötti és a teljes variancia arányát mutatja, négyzete pedig azt, hogy a független változók a függő változók varianciájának mekkora részét magyarázzák. Mindkét mutató 0 és 1 közötti értéket vehet fel, 1-hez közel magas korreláció és magyarázó erő értelmezhető. A kanonikus korreláció értéke jelen esetben magas, mely alapján a függvény a variancia jelentős részét képes megmagyarázni. A kanonikus korreláció négyzete megmutatja, hogy a diszkrimináló függvény a vizsgálatba vont három mutató információtartalmának több mint 76%-át képes megőrizni, ezáltal a három indikátor nagyon jól jellemzi a vizsgált sokaságot. Ez alapján, ha a három vizsgálatba vont, az elemzés során standardizált változó varianciája 3 (elemenként 1), akkor a diszkrimináló függvény által megmagyarázott variancia 2,28; a magyarázatlanul hagyott pedig 0,72. E két érték, azaz a diszkrimináló függvény által magyarázott és magyarázatlanul hagyott variancia hányadosaként létrejövő sajátérték (3,162) szintén alátámasztja a függvény megfelelőségét. Ha több diszkrimináló függvény jött volna létre, akkor a legnagyobb saját értékkel rendelkező tekinthető a legfontosabbnak. A χ^2 próba szignifikáns, mely alapján megállapítható, hogy a diszkriminancia függvény diszkrimináló képessége jelentős, és mivel a Wilks' Lambda értéke alacsony, ezért ez a jelentős diszkrimináló képesség erősnek tekinthető. A diszkriminancia-elemzés eredménytáblái a 9.5. mellékletben találhatók.

Az elemzés során a diszkrimináló függvény értékei alapján kialakított csoportok középpontjait megvizsgálva megállapítható, hogy az imitátor országok csoportja a diszkrimináló függvény negatív tartományában (a középpont értéke $-0,786$), míg az innovátorokat magába foglaló csoport a pozitív tartományban helyezkedik el (a középpont értéke $3,964$)⁴¹. Az elemzés utolsó lépése az eredeti és a diszkriminancia elemzés során létrehozott csoportok egyezőségének vizsgálata, mely a 8. táblázatban látható.

⁴¹ A negatív előjel az elemzésbe vont mutatók standardizálásából adódik, ebben az esetben ugyanis a mutató átlaga nulla, az átlag fölötti érték pozitív, míg az átlag alatt negatív előjelű.

8. táblázat: A klaszteranalízis és a diszkriminancia-analízis alapján létrehozott ország csoportok összevetése

Csoport			Diszkriminált csoportok		Összesen
			1	2	
Klaszter csoportok	Országok (db)	1	22	1	23
		2	1	115	116
	Országok (%)	1	95,7	4,3	100
		2	0,9	99,1	100

Forrás: WEF (2016) és EFW (2016) alapján saját számítás

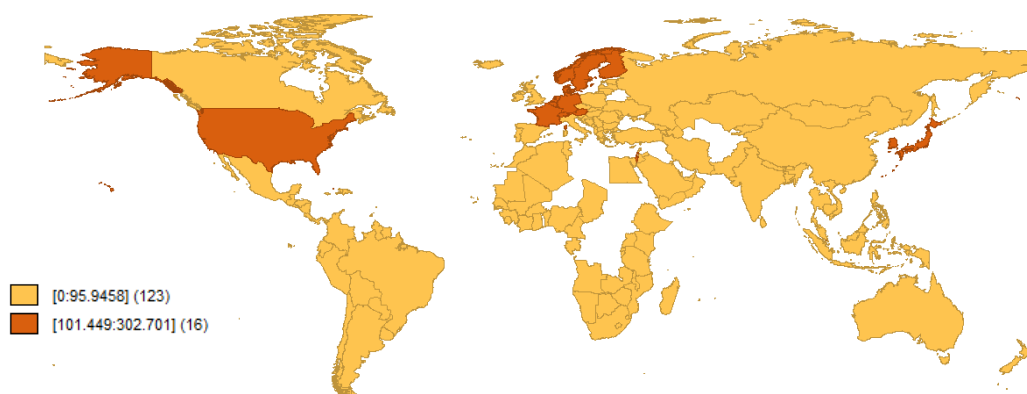
A vizsgált 139 ország klaszter- és diszkriminancia-elemzéssel elvégzett csoportosítása 98,6%-ban egyezik. Az 1,4%-os eltérést két ország eltérő csoportba tartozása okozza. A diszkriminancia-elemzés eredményeként Korea az imitátor csoport helyett az innovátorok közé sorolható, míg az Egyesült Arab Emírátsok épp ellenkezőleg, jobban illeszkedik az imitátorok közé. A jelentős mértékű egyezésnek köszönhetően azonban a diszkriminancia-analízis által létrehozott csoportok középpontértékei elfogadhatók a klaszterelemzés eredményeként létrejött két csoport, fenti indikátorok mentén történő jellemzésére. Ennek fényében a csoportközéppontok alapján az a megállapítás tehető, hogy az imitátor országok főként a nemzetközi szabadalmak, a kutatóintézetek minősége és a bíróságok pártatlansága terén mutatnak jelentős lemaradást az innovátor országokhoz képest, ezért elsősorban ezen a területen kell fejlődniük, ha innovátorokká szeretnének válni⁴².

7.2.5. A diszkrimináló tényezők elemzése a területi autokorreláció módszerével

A diszkriminancia elemzés eredményeként az innovátor és imitátor országok közötti különbség leginkább a nemzetközi szabadalmak számának, a kutatóintézetek minőségének és a bíróságok pártatlanságának köszönhető. Érdekes megvizsgálni azt is, hogy ezeknek az indikátoroknak az értékei területileg milyen jellegzetességeket mutatnak. A területi autokorreláció a GEODA szoftver segítségével számszerűen a Moran I, grafikusan illusztrálva a Local Moran I módszerrel vizsgálható.

A legfőbb diszkrimináló tényező az innovátor és imitátor megkülönböztetésében a nemzetközi szabadalmak száma. A nemzetközi szabadalmak száma a 9.6. mellékletben található hisztogram alapján nagyon egyenlőtlenül oszlik meg az országok között. A 8 osztályra tagolt adatsorban az első intervallumba került a 139-ből 114 ország, s a maradék 7-ben közel egyenlő arányban van jelen a maradék 25 állam. A 25. ábra grafikusán illusztrálja, hogy mely országokban a legintenzívebb a szabadalmaztatás.

⁴² A három kiemelt terület fejlesztése önmagában nem garantálja azt, hogy egy ország valóban innovátorrá válik, mert ahhoz a technológiai-intézményi feltételrendszer valamennyi elemének jól kell működnie.



25. ábra: A nemzetközi szabadalmak térbeli megoszlása a világ országai között

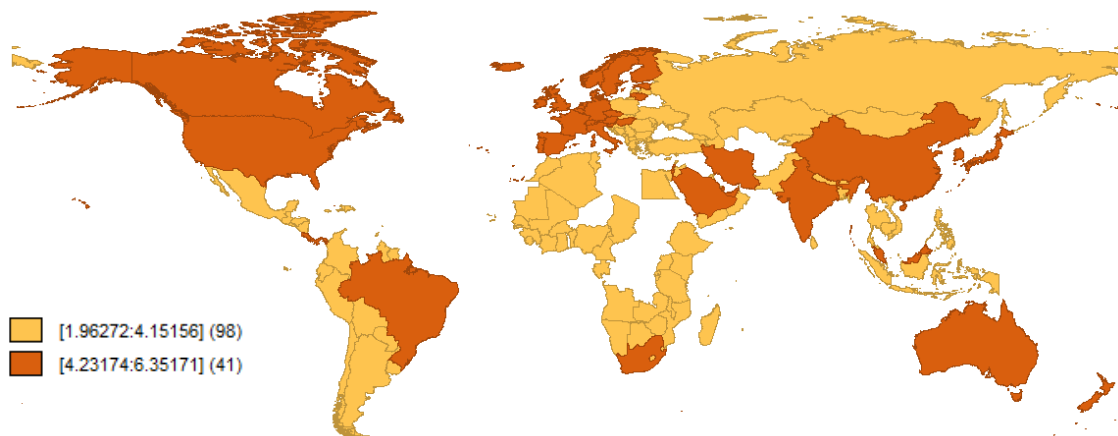
Forrás: WEF (2016) alapján saját szerkesztés

A szabadalmaztatásban igazán 16 ország aktív, ezek az Egyesült Államok, Japán, a skandináv államok és Nyugat-Európa gazdag országai, mely alapján megállapítható, hogy a diszkriminancia függvény segítségével kiemelt mutató valóban alkalmas arra, hogy megkülönböztesse az országokat. Ennek oka, hogy ezek az első klaszterbe került országok rendelkeznek a technológiai-intézményi környezet indexének legmagasabb értékeivel, s nevezhetők innovátoroknak. A szabadalmi és innovációs aktivitás összefüggését Halpern és Muraközy (2010) nagyméretű panelszerű vállalati adatbázis segítségével támasztják alá, felmérésük alapján a szabadalmak használata pozitív kapcsolatban van az innováció valószínűségével, vagyis az újításokat szellemi tulajdonjogokkal védő vállalatok nagyobb arányban vezetnek be innovációkat.

A nemzetközi szabadalmak számának erős determináló hatása jelzi a tulajdonjogi biztonság relevanciáját a technológiai fejlődés szempontjából. A tulajdonjogok és kiemelten a szellemi tulajdonjog védelem változók legmagasabb értékei is az innovátorokhoz kapcsolódnak, tehát a három mutató együttesen jól tükrözi, hogy a tulajdonjogi biztonság az innováció-vezérelt gazdaságokban erősebb. A mutatók közötti korreláció közepesnél erősebb⁴³, tehát az ordinális és arányszintű mérés egyaránt alátámasztja e terület jelentőségét. Meg kell azonban említeni, hogy a szabadalmaztatási tendenciákkal ma már kevésbé magyarázható a tulajdonjogi védelem jelentősége.

A diszkriminancia függvényben a második legfontosabb tényező a kutatóintézetek minősége. Ez a mutató hétfokozatú skálán mérhető, ebből adódóan a szórás nem annyira magas, mint a szabadalmak esetében. A 26. ábrán látható hogyan oszthatók két részre a vizsgált országok a kutatóintézetek minőségének mutatója alapján ott, ahol a legnagyobb értékcsökkenés következik be.

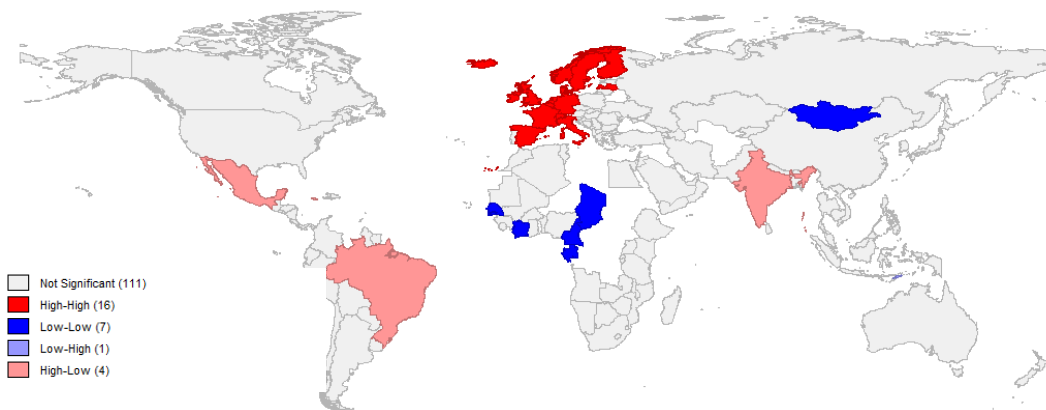
⁴³ A lineáris korreláció értéke a nemzetközi szabadalmak száma és a tulajdonjogok védelme között 0,601, míg a nemzetközi szabadalmak és a szellemi tulajdonjogok védelme között 0,655.



26. ábra: A kutatóintézetek minőségének térbeli eloszlása

Forrás: WEF (2016) alapján saját szerkesztés

A vizsgált mutató tekintetében már nem olyan látványos az innovátor országok elkülönülése, ez is alátámasztja, hogy kisebb a magyarázó ereje a csoportképzésben. Az ábra alapján megfigyelhető térbeli koncentrálódás, mely a területi autokorreláció jelenlétét vetíti előre. Az elemzés első lépése az egyváltozós Moran-féle I globális területi autokorrelációs statisztika kiszámítása, mely azt mutatja meg, hogy van-e klasztereződés a vizsgált mutató alapján vagy véletlenszerű az eloszlás. A Moran I értéke 0,378, melynek pozitív értéke és a 9.7. mellékletben található pontfelhő alapján következtetni lehet arra, hogy van területi koncentrálódás a vizsgált mutató esetében. Az egyváltozós lokális Moran I-t (LISA) alkalmazásával az is konkretizálható, hogy melyek azok a területek, ahol a csoportosulás megfigyelhető. A 27. ábrán látható, hogy mely területeken csoportosulnak a jellemzően magas értékkel rendelkező országok, illetve azok is, ahol egy-egy terület kiemelkedően magas, vagy éppen alacsony a szomszédokhoz képest.

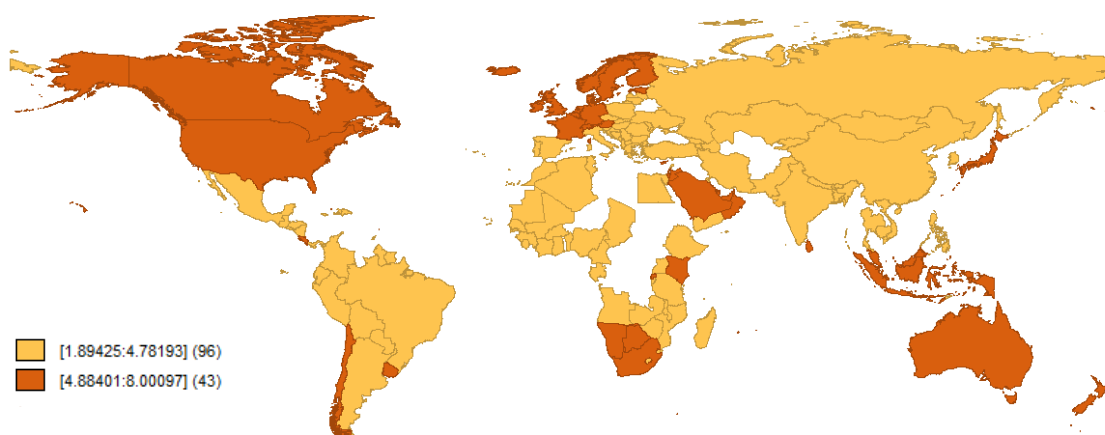


27. ábra: A kutatóintézetek minőségének térbeli jellegzetességei

Forrás: WEF (2016) alapján saját szerkesztés

A vizsgálat alapján 111 ország nem mutat szignifikáns eredményt, ugyanakkor a kutatóintézetek minősége alapján Európában figyelhető meg erős koncentrálódás, az északi és nyugati területeken, míg Afrikában jellemzően a kedvezőtlenebb adottságú területek dominánsak. Az ellentétpárok (*low-high* és *high-low*) térbeli outlierként értelmezhetők (Egri, 2015). Ezek Amerika középső és délkeleti részén, valamint Dél-Ázsiában jellemzőek, ahol egy-egy ország kiemelkedik a kutatás intézményesült feltételeinek vonatkozásában.

A diszkriminancia elemzés során a harmadik legrelevánsabb mutató a csoportok megkülönböztetésénél a pártatlan bíróság, mely a kutatóintézetek minőségéhez hasonlóan hétfokozatú skálán mérhető. Mivel a három diszkrimináló tényező közül ennek a legkisebb a magyarázó ereje, ezért várhatóan itt még kisebb lesz az eltérés az innovátor és imitátor országcsoport között. Ezt szemlélteti grafikusan a 28. ábra.



28. ábra: A pártatlan bíróság mutató értékeinek térbeli eloszlása

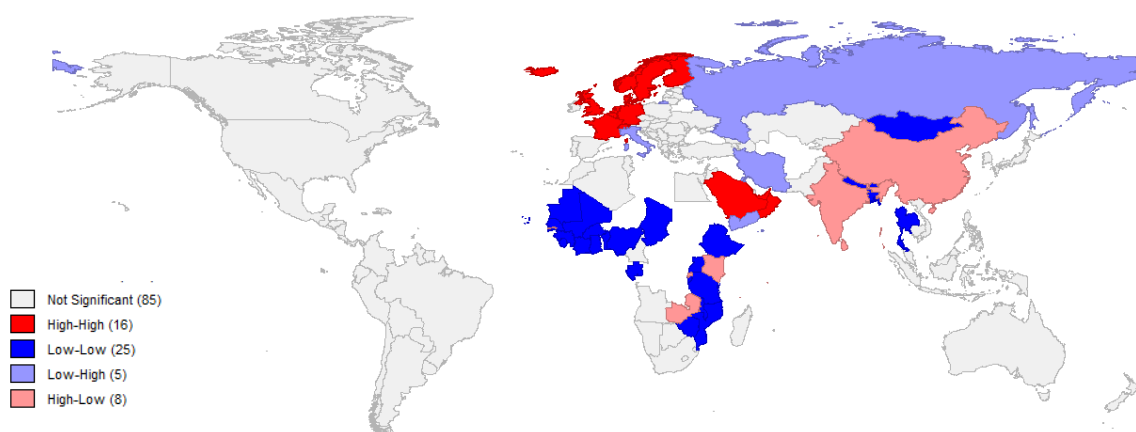
Forrás: WEF (2016) alapján saját szerkesztés

A 28. ábrán látható, hogy a bíróságok pártatlansága tekintetében a két csoport között az országok még egyenlőbben oszlanak meg. Az egyváltozós Moran I autokorrelációs statisztika értéke 0,2755, mely elmarad az előzőekben mért adattól, de jelzi, hogy van térbeli koncentrálódás e mutató tekintetében is, s ugyanazon területekre koncentrálódik, mint az előző esetben. Összegezve a három kiemelt mutató térbeli sajátosságaira vonatkozó elemzéseket megállapítható, hogy Nyugat- és Észak-Európa jellemzően innovatív, s a vizsgált mutatók tekintetében a legmagasabb értékekkel rendelkezik.

7.3. Az empirikus elemzés eredményeinek értékelése

Az empirikus elemzés során sikerült választ kapnom a fejezet elején feltett kérdésekre, a statisztikai módszerekkel elvégzett vizsgálatok jellemzően alátámasztották az előzetesen megfogalmazott hipotéziseimet. A főkomponens-elemzéssel létrehozott technológiai-intézményi környezet indexe jól illusztrálja az országokban a technológiai fejlődés feltételrendszerét, s alkalmas az innovátor és imitátor országok megkülönböztetésére is. Az új indikátorban a technológia létrehozásának tulajdonjogi, humán és finanszírozási feltételei, a vállalati szektor innovációs hajlandósága és a piacszerkezeti adottságok is helyet kaptak. A főkomponensben nagy magyarázó erővel bírnak a tulajdonjogi intézmények, s a diszkriminancia-elemzéssel is láthatóvá vált, hogy a nemzetközi szabadalmak tekintetében mutatkozik meg a legnagyobb különbség az innovátor és imitátor országcsoportok között. A korreláció-elemzés alátámasztotta, hogy a létrehozott index és a gazdasági fejlettség között szoros, pozitív irányú összefüggés mutatható ki, mely lehetővé teszi e két dimenzió mentén az országok homogén klaszterekbe rendezését.

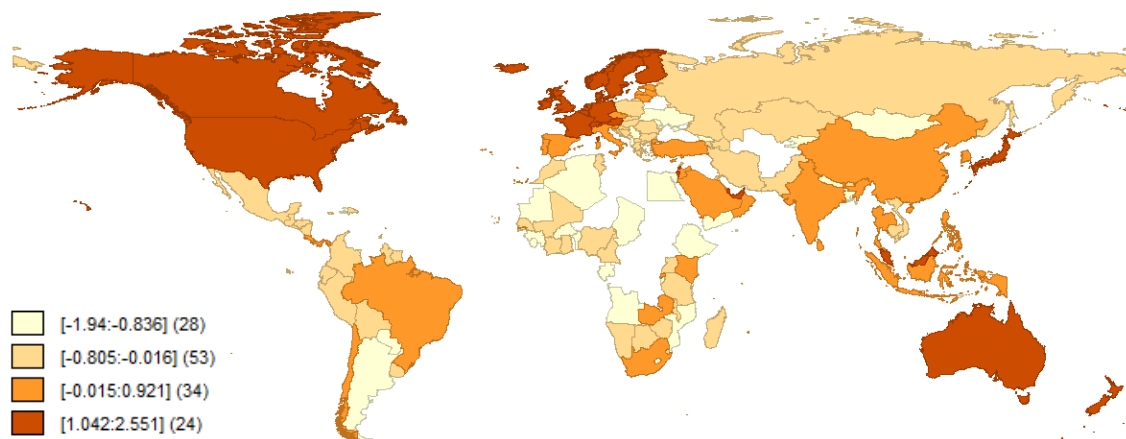
Az empirikus rész zárásaként megvizsgálom, hogy az országok a két vizsgált tényező mentén milyen térbeli sajátosságokat mutatnak. A technológiai-intézményi környezet és az egy főre jutó folyó áron számított GDP között a kétváltozós Moran-féle I globális területi autokorrelációs statisztika 0,475, mely alátámasztja a lineáris korreláció számítás során kapott pozitív összefüggést, s rávilágít, hogy területi koncentráció is megfigyelhető a vizsgált változók vonatkozásában. A lokális kétváltozós Moran I segítségével ez szemléltethető is a 29. ábrán látható módon.



29. ábra: A technológiai-intézményi környezet és az egy főre jutó GDP területi sajátosságai

Forrás: WEF (2016), EFW (2016) és Világbank (2016) alapján saját szerkesztés

A 29. ábrán jól látható, hogy Európa északi és nyugati államai azok, melyeknél a területi koncentráció erős, magas a technológiai-intézményi környezet indexe és az egy főre jutó jövedelem is. A másik szélső eset, mikor mindkét mutató értéke alacsony jellemzően Afrika és Közép-Amerika országaira jellemző. A két ellentétpár kirajzolódása érdekes. A technológiai-intézményi környezet indexe alacsony értékéhez magas jövedelem társul például Oroszországban, Iránban, Olaszországban, ahol tipikusan nem a technológiai újítások hajtják előre a növekedést. Ezzel szemben, a kedvező technológiai-intézményi környezet még nem párosul hasonlóan magas egy főre jutó jövedelemmel Kínában és Indiában. Ezen országok vonatkozásában azonban az utóbbi években kedvező növekedési tendenciák rajzolódnak ki, melyet Székely-Dobi (2012) részletesen is elemez növekedéseméleti szemszögből. A kedvező növekedési kilátásaik és megfelelő adottságaik előre vetítik, hogy ezek az államok képesek lehetnek felzárkózni a jelenlegi technológiai vezetőkhez. A 30. ábrán az innovátor és imitátor országok térbeli elhelyezkedése a technológiai-intézményi környezet indexének nem egy, hanem három természetes törése mentén rajzolódik ki.



30. ábra: Az innovátor és imitátor országok térbeli elhelyezkedése

Forrás: WEF (2016), EFW (2016) és Világbank (2016) alapján saját szerkesztés

A klaszterelemzés célja az innovátornak és imitátornak tekinthető országok megkülönböztetése volt. A technológiai-intézményi környezet indexének 3 természetes töréspont mentén 4 részre történő bontásával több sajátosság is kirajzolódik az imitátor országok vonatkozásában. Az innovátorok különválása itt is megfigyelhető, a legmagasabb értékkel rendelkező 24 ország között található az Egyesült Államok, Kanada, a skandináv államok, a nyugat-európai országok, Japán, Ausztrália és Új-Zéland.

A klaszterelemzéshez képest ezen bontás alapján Malajzia inkább imitátornak, Izland pedig innovátornak tekinthető. A második negyedben 34 országot találunk, melyek többsége még átlag feletti értékkel rendelkezik, ami a technológiai és gazdasági felzárkózás lehetőségét vetíti előre. A vizsgált országok több mint egyharmada az átlagtól kevésbé lemaradva helyezkedik el, s 28, többségében afrikai állam már leszakadónak tekinthető. Ez a felosztás a 139 ország vonatkozásában hasonló tipizálásra ad lehetőséget, mint az Európai Unió összetett innovációs mérőszáma, azaz vezető és követő innovátorok, valamint mérsékelt innoválók és lemaradók különböztethetők meg.

Az imitátor csoporton belüli differenciáláshoz kapcsolódóan megemlítendő *Török* (2006) empirikus vizsgálata. A szerző kiemelten a fejlődő országokat vizsgálja a kutatás-fejlesztés és az innováció szempontjából, s a nemzeti innovációs rendszer mérete és teljesítőképessége alapján négy csoportot különböztet meg. Teljesítőképes fejlődő országnak tekinti azokat, ahol a GDP arányos K+F ráfordítások (GERD/GDP) meghaladják az 1%-ot, és alulteljesítőnek, ahol legfeljebb 0,5%-ot érnek el az ilyen típusú ráfordítások. Teljesítőképtelennek tekinthetők azok, ahol a K+F intézményi feltételei hiányoznak, s K+F nélkülinek, ahol az ehhez szükséges gazdasági előfeltételek is hiányoznak. Ez a fajta klasszifikálás is hasonló eredményre vezet, mely alapján megállapítható, hogy bár az innovátor és imitátor csoportok között nagyobb a szakadék, a technológiai követők sem egységesek.

Összegezve a kapott eredményeket megállapítható, hogy az új, technológiai-intézményi környezet indikátorával az országok teljesítményük és jellemzőik alapján a klasszikus SII és globális innovációs indexhez hasonlóan klasszifikálhatók. Az új mérési mód az intézményi környezet sajátosságairól több információt szolgáltat, azonban számos tényezőt, így például a technológiai fejlődés szektor-specifikus jellegét nem veszi figyelembe. A két- és többváltozós statisztikai módszerekkel elvégzett vizsgálatok szignifikánsak, s az eredmények jól interpretálhatók, az előzetesen feltételezett „nagy szakadék” az innovátor és imitátor országcsoportokban mégsem rajzolódott ki.

8. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

„Amit valaki feltalál, azt az egész világ lemásolhatja”

Bentham (1839:71)

A gazdasági növekedés hajtóerejének tekintett technológiai fejlődés vizsgálatában az intézmények szerepe fokozatosan felértékelődött. Jelen disszertáció a technológia és az intézményi környezet kapcsolatát újszerű megvilágításban elemezte arra a kérdésre keresve a választ, hogy az intézmények képesek-e, s ha igen, akkor hogyan befolyásolni a technológiai fejlődés megvalósulási formáját az egyes országokban. A problémafelvetés alapja a technológiai haladás természetében megfigyelhető kettőség, mely az innováció- és imitáció-vezérelt növekedés terminológiájával ragadható meg. Az országok többsége nem képes új technológiák létrehozására, mert nem állnak rendelkezésükre a megfelelő erőforrások, illetve nem kedvez az intézményi környezet sem az újító tevékenységnek. Ezekben az országokban is megfigyelhető azonban technológiai fejlődés, amely a máshol kifejlesztett és eredményesen alkalmazott újdonságok adaptálása révén valósul meg. *Kimutathatók-e intézményi jellegzetességek a két országcsoportban attól függően, hogy a technológiai fejlődés milyen formában valósul meg?* Ez volt a disszertációm fő kérdése.

Az alapfeltevésem az volt, hogy ha a technológiai haladás eltérő módon valósul meg az országokban, akkor a fejlődés feltételrendszerét megteremtő intézményi környezetnek is eltérőnek kell lennie. Ezen hipotézis alátámasztásához szakirodalmi és empirikus kutatást végeztem, a technológiai fejlődést támogató intézményi környezet főbb elemeinek és azok kapcsolódásának feltérképezésére. Az innováció és imitáció közötti különbségtétel okán az intézményi környezet elemei közül a tulajdonjogi biztonság kiemelhető, mely nemcsak a feltaláló hasznainak kisajátítását teszi lehetővé, hanem képes a másolás megakadályozására is. Ebből következően a tulajdonjogi védelem kiemelt szerepet kapott a kutatás során, annak köszönhetően is, hogy napjainkban egyre élénkebben kibontakozik a vita arról, hogy a további fejlődéshez valóban szükség van-e az újdonságok, s a feltalálók ilyen formán monopolhatalmat generáló, s járadékvadászatot ösztönző védelmére. Az új vizsgálatok egyre inkább rámutatnak arra, hogy a verseny elősegítése jobban kedvezne az újító folyamatoknak. E vitához is hozzájárul a kutatás a tulajdonjogok szükségességének a technológiai fejlődés megvalósulásának módjától függő vizsgálatával. E fejezetben elsőként összegzem a disszertáció szakirodalmi és empirikus részének főbb megállapításait, majd kiemelem az újnak vélt tudományos eredményeket és felvázolom a további lehetséges kutatási irányokat is.

8.1. Összegzés

A technológiai fejlődés egy olyan dinamikus folyamat, amely az új technológia alkalmazásán és széleskörű elterjedésén keresztül, a termelékenységben is érezhető hatékonyságjavulás realizálódásával válik a növekedés motorjává. A szakirodalmi kutatásom e megfogalmazást követve elsőként a technológia természetét és közgazdasági jellemzőit tárta fel, amelyek megalapozták a technológiai fejlődés, az intézmények és a gazdasági növekedés összefüggésrendszerének újszerű aspektusban való vizsgálatát. A javak rivalizálás és fogyasztásból való kizárhatóság mentén történő csoportosítása alapján az új ötletekből formálódó *technológia olyan erőforrásnak tekinthető, mely nem rivalizáló és csak részben kisajátítható*. E két tulajdonsága alapozza meg a közgazdasági modellekbe való beillesztését, s teszi lehetővé, hogy mikro- és makroszemléletben is elemezhető legyen.

Mikroszemléletű megközelítésben a feltalálási folyamat elemzése során láthatóvá vált, hogy az új technológiák létrehozását a potenciálisan realizálható haszon megszerzése ösztönzi, melynek köszönhetően a kutatás-fejlesztés tudatos gazdasági tevékenységnek tekinthető. Az újítás melletti bizonytalanság miatt a gazdasági szereplők azonban csak akkor hajlandók vállalni a beruházással járó többlet ráfordításokat, ha a találmányból származó potenciális hasznokat valóban ki tudják sajátítani. Ez indokolja a *tulajdonjogi védelem szükségességét a technológiai fejlődés során*. A tulajdonjogok biztosításával sem kerülhető el azonban a másolás, mert az alkalmazásból csak részben lehet kizárni szereplőket. Ennek ellenére az innovátoroknak a tulajdonjogi biztonság fontos, mert így tehetnek szert ideiglenesen monopolhatalomra és monopoljára. Ennek létrejöttét és gazdasági hatásait elemezni lehet a piacformák jóléti összehasonlításának mintájára a feltalálási folyamat modellezésével úgy, hogy az új találmányokat költségcsökkentő tényezőként építjük be a modellbe. Arrow (1962) és Nordhaus (1969) elméleti konstrukciói rávilágítanak arra, hogy a tulajdonjogi védelem által létrejövő monopólium révén, a piacon statikus holtteher-veszteség képződik, amely a védelem lejártával dinamikus jóléti nyereséggé alakul át. Ez alapján az átmenetileg létrejövő monopólium korlátozza ugyan a piac rövid távon hatékony működését, hosszú távon azonban realizálhatók az újítás hasznai minden piaci szereplő számára. Boldrin és Levine (2004, 2005) rámutatnak ugyanakkor arra is, hogy a monopolhatalom teret enged a társadalmilag káros járadékvadászatnak, s emiatt a verseny jobb ösztönző az újító tevékenység szempontjából. Ez az egyre élelkebben kibontakozó vita *a technológiai fejlődés során egy klasszikus közgazdasági verseny-monopólium ellentétet hoz felszínre*.

A *növekedésméleti modellezés* során a technológia endogenizálásával vált láthatóvá, hogy a nem rivalizáló technológia kisajátíthatósága legalább részben intézmények révén megvalósítható. Solow (1956) úttörőnek számító modelljével alátámasztotta, hogy hosszú távon tőkefelhalmozásból nem, csak technológiai fejlődés eredményeként lehet növekedés. A Solow-modell úgy jut erre a következtetésre, hogy a technológiát tiszta közjóságnak tekinti, mely által mindenki számára szabadon elérhető és felhasználható lenne, egyfajta adottság. A technológia közjóság karaktere nem rivalizáló jelleget és az alkalmazásból való kizárhatatlanságot tükröz, mely esetben senki nem hozna létre újdonásokat, mert nem térülnének meg költséges beruházásaik. Emiatt Romer (1986, 1990) endogén modelljében a technológia már nem rivalizáló, s részben kisajátítható, mely alapján rámutat a technológiai fejlődést kísérő *növekvő hozadék és tökéletlen verseny* sajátosságaira. Emiatt még inkább felértékelődik az intézmények szerepe a technológiai haladás megvalósulásában. A gazdaság működését meghatározó, north-i értelemben játékszabályokként, hodgson-i értelemben általában szabályokként értelmezhető *intézmények* korlátként és ösztönzőként is jelen vannak a technológia fejlődés során. A fejlődést akadályozó tényezőként jelenhet meg a hatalom, a régi és új technológiai tulajdonosai között feszülő érdekellentét, valamint az inkumbens helyzeti előnyéből fakadó érdekcsoport is.

A technológiai fejlődés alapja a technológia létrehozása, melyet a gyakorlati alkalmazás követ, makrogazdasági hatása azonban csak akkor érvényesül, ha széleskörűen elterjed a gazdaságban. E folyamat legfontosabb eleme a gazdasági növekedéshez való hozzájárulás vonatkozásában a *diffúzió*. A technológiák terjedésével kapcsolatban a legtöbb megfigyelés alátámasztja, hogy ez a fejlődés kritikus szakasza, mely leginkább hozzájárul az országok között megfigyelhető technológiai rés kialakulásához. A terjedés időbeliségét tekintve leginkább egy S vonalú, logisztikus görbével írható le, mely alapján az úttörőket egy korai, majd késői többség, s végül a lemaradók követik. A diffúzióra ható tényezők vizsgálata nem egyszerű, mert nehéz konkretizálni mi hat és mi nem a terjedés sebességére és módjára. A lassuló terjedés magyarázatában a technológiai változásokat kísérő tőkefelhalmozás, a bizonytalanság és az információáramlás kap kiemelt figyelmet, melyek tovább erősítik az intézményi környezet jelentőségét. A terjedés módjára és irányára vonatkozóan az empirikus megfigyelések alapján megállapíthatóvá vált, hogy az új technológiákat a magas jövedelmű országokban hozzák létre, s azok szándékolt vagy spontán áramlás útján juthatnak az alacsonyabb jövedelműekbe.

Az országok gazdasági és technológiai fejlettsége szorosan összefügg. Az újításhoz szükséges erőforrások és a megfelelő intézményi környezet a gazdagabb országokban áll rendelkezésre, ezért az alacsonyabb jövedelmű országok jellemzően a fejlett országok technológiáinak átvételével képesek javítani a technológiai színvonalat. Ez megteremti a gazdasági felzárkózás lehetőségét. A diffúzió és intézményi nézőpont integrálása során a világ technológiai határának segítségével váltak megkülönböztethetővé az innovátor és imitátor országok. Ez az elméleti konstrukció a világban aktuálisan realizálható legfejlettebb technológiai szintet reprezentálja, s alkalmas arra, hogy az országok az ettől való távolság függvényében jellemezhetők legyenek. A határon lévő és ahhoz közel elhelyezkedő gazdaságok technológiái a legfejlettebbek, s ahogy távolodnak az országok, a technológiai színvonal egyre alacsonyabb. Ezt az elméleti összefüggést két- és többváltozós statisztikai módszerekkel támasztottam alá az empirikus elemzés során arra keresve a választ, hogy az innováció és imitáció által vezérelt országok intézményi környezete mutat-e eltérést, s ha igen, akkor mely intézmények a legkritikusabbak.

8.2. Új tudományos eredmények

Kutatásom középpontjában a technológiai fejlődés folyamatát befolyásoló intézmények szerepének vizsgálata állt, mely az intézményi közgazdaságtan és a növekedéstudomány területén is számtalan kutatást indukál. Az intézményi környezet eltéréseiből fakadó jövedelmi és technológiai rés nagymértékben a technológia térbeli terjedésének sajátosságaiból adódik. Az intézmények elsősorban ösztönzőként jelennek meg a folyamatban, ezért az empirikus kutatás során a technológiai fejlődés intézményi feltételrendszerének vizsgálatára törekedtem. A dolgozat új tudományos eredményeit a bevezetésben megfogalmazott négy hipotézisről való döntés alapján lehet megfogalmazni.

TÉZIS 1. Az országok intézményi környezetének elemeiből létrehozott technológiai-intézményi környezet indexe jól reprezentálja a technológiai fejlődés feltételrendszerét. Egy országnak minden területen jól kell teljesítenie ahhoz, hogy technológiai vezetővé váljon.

Az empirikus kutatás során a Világgazdasági Fórum globális versenyképességi indexéből és a Fraser Institute gazdasági szabadság indexéből kiemelt 33 mutatóval lefutott főkomponens-elemzéssel létrehoztam a 19 elemből álló technológiai-intézményi környezet indexét. Ez az indikátor statisztikailag megbízható módon tartalmazza a technológiai fejlődés szempontjából releváns intézményi tulajdonságokat.

A mutatóstruktúra egyedi abban a tekintetben, hogy nem a klasszikus kutatás-fejlesztés-innováció (K+F+I) indikátorokkal próbálja mérni a technológiai fejlődés feltételrendszerét az országokban, hanem jellemzően kvalitatív tulajdonságokkal. Az indexben kirajzolódik a tulajdonjogok relevanciája, a piacszerkezeti sajátosságok, valamint a kutatás-fejlesztés humán és vállalati feltételeinek jelentősége is. A főkomponens mutatóinak szoros korrelációja alapján megállapítható, hogy nem egy-egy intézmény, hanem az intézményrendszer egészének jó működése szükséges ahhoz, hogy a technológiai fejlődés innováció-vezérelt módon valósuljon meg. Korreláció-számítással láthatóvá vált az is, hogy a technológiai-intézményi környezet és az egy főre jutó GDP pozitív irányban, szorosan korrelál, mely alátámasztja a gazdasági és technológiai fejlettség közötti erős kapcsolat létét. Az új indikátor tehát jól reprezentálja a technológiai haladás intézményi feltételrendszerét, s az elemek közötti kapcsolatokat jelentőségét is.

TÉZIS 2. A technológiai fejlődés megvalósulásának intézményi sajátosságait vizsgálva különbséget lehet tenni az innovátor és imitátor országok között, de az imitáció és innováció által vezérelt gazdaságok intézményi feltételrendszere között nincs szignifikáns különbség, az intézmények minősége azonban eltérő.

Az új technológiai-intézményi környezet index és az egy főre jutó GDP mentén elvégzett klaszterelemzés segítségével a szakirodalomban leginkább explicit módon feltételezett innovátor és imitátor megkülönböztetés többváltozós módszerekkel megvalósítható, azaz a technológiai fejlődés szempontjából releváns intézményi sajátosságaik mentén különbséget lehet tenni az országok között. A vizsgált államok többsége az imitátor csoportba tartozik, s kevesen vannak, ahol innováció-vezérelt módon, intenzív a technológiai haladás. Az új mutatóval végzett klasszifikáció az eltérő módszertan ellenére összhangban van a globális innovációs index eredményeivel. A feltételezés, mely szerint, ha a technológiai fejlődés eltérő módon valósul meg, az az intézmények különbözőségeire vezethető vissza, azonban csak részben igazolódott. A technológiai fejlődést mindkét országcsoportban ugyanazon intézményi mix teszi lehetővé, ám a mutatók értékei alapján az innováció-vezérelt gazdaságokban valamennyi mutató értéke magasabb, szemben az alacsonyabb értékkel rendelkező imitáció által vezérelt országokkal. Megállapítható tehát, hogy a technológiailag vezető és követő országok intézményi környezete között nincs szignifikáns különbség, de az intézmények minősége eltérő. Az intézményi minőség az alacsonyabb jövedelmű országokban jellemzően alacsonyabb, de az imitációhoz nem eltérő adottságok, hanem a kiemelt területek fejlesztése szükséges.

TÉZIS 3. *Az intézményi környezet elemei közül a tulajdonjogi biztonság megalapozza a technológiai fejlődést, ezért a technológiailag vezető és követő országokban egyaránt fontos.*

A tulajdonjogi biztonság az újdonságok létrehozásához nélkülözhetetlen, ezt alátámasztják az empirikus kutatás eredményei is, mert a főkomponensbe e területről mindhárom mutató – tulajdonjogok biztonsága, szellemi tulajdonjogok védelme, nemzetközi szabadalmak – bekerült. A legerősebb magyarázó hatással a napjainkban jellemzően immateriális formában megvalósuló technológiai fejlődése révén a szellemi tulajdonjogi védelem mutatója bír, de a tulajdonjogok védelme, és nemzetközi szabadalmak szintén fontosak. A tulajdonjogok védelme emiatt az új technológiákat létrehozó fejlett országokban, valamint a követők számára egyaránt lényeges, mert megalapozza a technológiai fejlődést, akár innováció-, akár imitáció-vezérelt módon valósul meg egy országban. Ennek oka, hogy a másolás is igényel K+F beruházásokat, melyek ugyan elmaradnak az új technológia létrehozására irányuló ráfordításoktól, ennek ellenére az újdonság helyi környezethez való adaptálása szintén kockázatos. A fejlett országokban a tulajdonjogok védelme mindhárom mutató alapján erősebb, ennek oka lehet az is, hogy jobban érdekükben áll megvédeni találmányaikat a másolástól, ily módon is nehezítve az imitációt.

TÉZIS 4. *A szabadalmi aktivitás élénkebb az újdonságokat létrehozó innováció-vezérelt gazdaságokban, mely köszönhető annak is, hogy a szabadalom az imitáció megakadályozásának egyik legfontosabb eszköze.*

A globalizáció és a vállalatok terjeszkedésének köszönhetően az újdonságok az infokommunikációs technológiáknak köszönhetően gyorsabban terjednek, mely a szakirodalmi kutatás során is feltárt empirikus tanulmányok fényében is előre vetítheti a szabadalmi aktivitás csökkenését. A kutatás során idősoros vizsgálatokat nem végeztem, a bázisévire vonatkozóan statikusan elemeztem a két országcsoport szabadalmaztatási tendenciáit. A diszkriminancia-elemzés eredménye alapján a klaszterelemzéssel kialakított innovátor és imitátor országcsoportokat leginkább a nemzetközi szabadalmak száma különbözteti meg. Ez alátámasztja azt a feltételezést, hogy az innovátor országokban, ahol az új technológiákat létrehozzák, a szabadalmi aktivitás élénkebb, mint a másoló, imitáció-vezérelt gazdaságokban. A szabadalmi védelem tehát elsősorban a fejlett országokban lényeges, mely annak is köszönhető, hogy képes az imitáció késleltetésére, valamint lehetővé teszi a feltalálók számára a haszon kisajátíthatóságát.

8.3. További lehetséges kutatási irányok

A fenti eredmények számos további kérdést felvetnek, illetve megválaszolatlanul hagynak, mely jelen kutatás folytatását vetíti előre. A továbbblépés egyik iránya az *időbeliség* vizsgálata, melyet az indokol, hogy az egyes területeken folyamatos az alkalmazkodás, s bár az intézmények lassan változnak, idősoros elemzéssel meg lehetne ragadni a tendenciákat a kiemelt területeken. Ez a szemléletmód elsősorban a szabadalmi aktivitás vonatkozásában érdekes, mert már rövidebb időtávon belül is érdekes eredmények rajzolódnak ki, mely Kína egyre gyorsabb gazdasági felzárkózásának, s az ezzel együtt járó szabadalmi élénkülésnek köszönhető. Eközben a technológiailag vezető országokban a szabadalmaztatás visszaesése prognosztizálható a gyors technológiai fejlődés miatt. Ehhez kapcsolódóan a tulajdonjogi védelem esetleges gyengülését, vagy további erősödését lehetne megfigyelni és elemezni nem csak a szabadalmak, hanem más intézményi mutatók alapján is, kiemelten a fejlett országokban. Újabb kutatási kérdés fogalmazható meg ezen a területen, mely szerint a szabadalmaztatási hajlandóság csökkenése jelentheti-e a Boldrin és Levine által prognosztizált verseny-orientált környezetre való átállást, s ily módon közelednek-e egymáshoz a fejlett és fejlődő országok a tulajdonjogi biztonság területén. E kérdés a technológiai fejlődés során kibontakozó verseny-monopólium ellentét további elemzését vetítheti előre.

A kibontakozó verseny-monopólium ellentétben a tulajdonjogi biztonság mellett a másik tényező, a *verseny* egyre inkább újjáéledő szerepét lehetne jobban tanulmányozni. A további kutatás másik lehetséges iránya tehát a verseny szerepének részletesebb elemzése és empirikus vizsgálata kapcsolódva a tulajdonjogi biztonság időbeli alakulásához. A verseny mérése nehezebb és specifikusabb is, ugyanakkor a versenyintenzitás és a tulajdonjogi védelem feltételes ellentéte ötvözve az innovátor és imitátor országok jellemzőivel egy újabb lehetséges kutatásnak engedhet teret. A verseny valójában az újító tevékenység ösztönzése, stimulálása szempontjából fontos, az imitációnál inkább a kevésbé versenyző környezet lehet előnyös függően attól, hogy a technológiai lemaradás mekkora az imitáló országban, s a másolás milyen mértékben stratégiai jelentőségű.

Módszertani szempontból a kutatás folytatható az országszintű elemzések *iparági vizsgálatokkal* való kiegészítésével, mert egy országban a technológia-intenzív szektorok teljesítménye jelentősen befolyásolja a technológiai haladás mértékét. Ágazati megközelítésben a technológia és a termelékenység összefüggéseit *Máté* (2013) is elemzi.

A szektorális adatok segítségével az intézményi környezet is részletesebben vizsgálható. A diszkriminancia-elemzés során feltárt három determináló tényező további vizsgálata is indokolt lehet, az eredményeket az intézmények hatásának *robusttüssági vizsgálata*ival lehetne erősíteni, illetve további elemek diszkrimináló hatását is vizsgálni lehet. Napjainkban az *információs és kommunikációs technológiák* a diffúzió tekintetében különösen fontosak, így a kutatás módszertanilag továbbfejleszthető abba az irányba is, hogy ezen terület *mutatóival* bővítjük a kiinduló mutatóstruktúrát. Az IKT korszakában a technológiai fejlődés olyan sajátosságokat mutat, mely még inkább erősítheti az innováció- és imitációvezérelt gazdaságok közötti különbségeket. Szalavetz (2008) is kiemeli, hogy napjainkban a kvalifikált munkaerőt igénylő tudásalapú szolgáltatások dominanciája jellemző. A vizsgálatok mindezek mellett kiterjeszthetők a *nemzetközi technológiaáramlás* részletesebb elemzésének irányába is. Halpern és Muraközy (2010) empirikus felmérése alapján megállapítják, hogy az innovatív vállalatok nagyobb valószínűséggel vesznek részt külkereskedelemben, s a külföldi tulajdonú vállalatok nagyobb innovációs aktivitást mutatnak. A vállalati szintű megfigyeléseket makroszintre emelve olyan proxy változókat lehetne keresni, melyek alkalmasak ezen terület mérésére.

A dolgozat elméleti része nem érinti a technológiai és intézményi szempontokat egyaránt ötvöző innovációs rendszerek témakörét, mely szintén a kutatás folytatását vetítheti előre. Sharif (2006:745) a nemzeti innovációs rendszerek fogalma alatt olyan intézményrendszer ért, mely hozzájárul az új technológiák kifejlesztéséhez és diffúziójához a gazdaságban. Emellett keretet jelent a kormányzat innovációs folyamatokat ösztönző politikájához. Ebbe az irányba is lehet folytatni a vizsgálódást. Török (2006) a nemzeti innovációs rendszerek teljesítőképessége, s megléte alapján jellemzi a fejlődő országokat, az ilyen típusú vizsgálatokat ki lehetne terjeszteni az innovátor országcsoportra is. Rámutat továbbá arra is, hogy a gazdasági fejlettség és a nemzeti innovációs rendszer minősége nem szükségszerűen függ össze, mert vannak olyan átlagos gazdasági teljesítményű európai országok, melyekben az innovációs rendszer alig épült ki. Havas (2009) a magyar innovációs rendszer teljesítménybeli gyengeségére hívja fel a figyelmet. A nemzeti innovációs rendszerek tehát a technológiai és intézményi környezet kölcsönhatásának sajátos megjelenési formái, s ily módon a létrehozott technológiai-intézményi környezet indexe összeilleszthető az ezen területen folytatott kutatások eredményeivel is.

9. MELLÉKLETEK

9.1. A főkomponens–analízisbe vont mutatók mérési módja és az adatok forrása

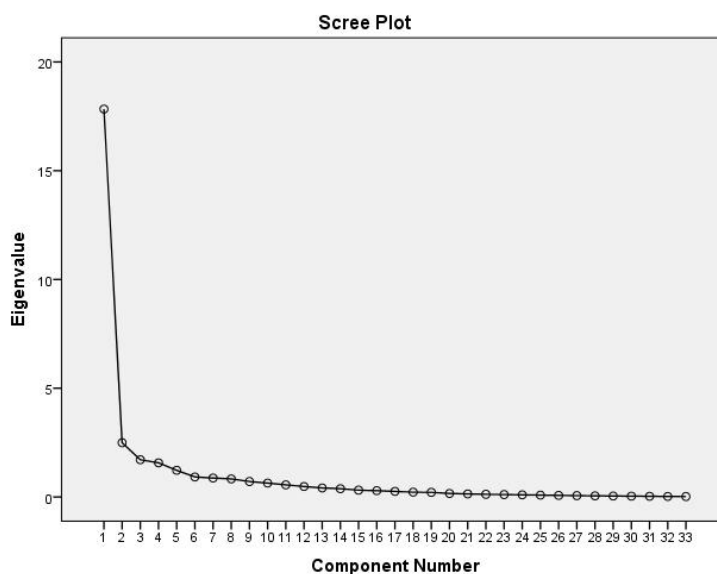
<i>Mutató neve</i>	<i>A mutató mérésének módja</i>	<i>Adatok forrása</i>
Tulajdonjogok védelme	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Szellemi tulajdon védelme	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Bírói függetlenség	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Részrehajlás a kormányzati tisztviselők döntéseiben	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Befektetők védelmének erőssége	tízfokozatú skála: 1-10 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Bruttó nemzeti megtakarítási ráta	GDP százalékában kifejezve	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Oktatási rendszer minősége	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Kutatási és képzési szolgáltatások elérhetősége	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Személyzet képzésben való részvételének mértéke	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Helyi verseny intenzitása	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Piaci dominancia mértéke	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Monopolelles politikák hatékonysága	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Kereskedelmi korlátok jelenléte	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Külföldi tulajdon jelenléte	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Üzleti szabályok hatása a közvetlen külföldi befektetésekre	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Import a GDP százalékában	GDP százalékában kifejezve	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Törvényes jogok indexe	tízfokozatú skála: 1-10 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
A legújabb technológiák elérhetősége	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Vállalati szintű technológia abszorpciók képesség	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
FDI és technológiai transzfer mértéke	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Export a GDP százalékában	GDP százalékában kifejezve	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Innovációs kapacitás	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Tudományos kutatóintézetek minősége	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Vállalati K+F kiadások intenzitása	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Egyetem-ipar közötti K+F együttműködések	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
A fejlett technológiai termékek kormányzati beszerzése	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014

<i>Mutató neve</i>	<i>A mutató mérésének módja</i>	<i>Adatok forrása</i>
Tudósok és mérnökök elérhetősége	hétfokozatú skála: 1-7 (a legjobb)	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Nemzetközi szabadalmak száma	bejelentések száma egy millió lakosra vetítve	World Economic Forum - Global Competitiveness Index 2013-2014
Szerződések jogi kikényszeríthetősége	tízfokozatú skála: 1-10 (a legjobb)	Fraser Institute - Economic Freedom of the World 2013
Nemzetközi kereskedelem szabadsága	tízfokozatú skála: 1-10 (a legjobb)	Fraser Institute - Economic Freedom of the World 2013
Üzleti élet szabályozása	tízfokozatú skála: 1-10 (a legjobb)	Fraser Institute - Economic Freedom of the World 2013
Pártatlan bíróság	tízfokozatú skála: 1-10 (a legjobb)	Fraser Institute - Economic Freedom of the World 2013
Kormányzat mérete	tízfokozatú skála: 1-10 (a legjobb)	Fraser Institute - Economic Freedom of the World 2013
Egy főre jutó bruttó hazai termék	folyó áron US dollárban	World Bank 2013

9.2. A főkomponens-elemzésbe vont mutatók főbb alapeloszlás jellemzőinek értékei

<i>Intézményi mutatók</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Átlag</i>	<i>Szórás</i>
Tulajdonjogok védelme	2,1318	6,3790	4,2680	0,9816
Szellemi tulajdon védelme	1,9858	6,2411	3,7666	1,0605
Bírói függetlenség	1,6673	6,6783	3,8584	1,2676
Részrehajlás a kormányzati tisztviselők döntéseiben	1,7467	5,4249	3,1935	0,8426
Befektetők védelmének erőssége	2,0	9,7	5,440	1,5075
Bruttó nemzeti megtakarítási ráta	-8,448	63,100	20,93115	12,0133
Oktatási rendszer minősége	1,9851	5,9823	3,7467	0,8958
Kutatói és képzési szolgáltatások elérhetősége	2,5418	6,4700	4,1963	0,8246
Személyzet képzésben való részvételének mértéke	2,5051	5,5750	3,9887	0,6490
Helyi verseny intenzitása	2,8235	6,2421	4,8795	0,6559
Piaci dominancia mértéke	2,0286	5,9190	3,8074	0,7389
Monopolelles politikák hatékonysága	2,2353	5,5699	4,0679	0,6710
Kereskedelmi korlátok jelenléte	2,4687	5,6994	4,3018	0,5253
Külföldi tulajdon jelenléte	2,1574	6,3059	4,5691	0,8248
Üzleti szabályok hatása a közvetlen külföldi befektetésekre	2,0057	6,6602	4,4216	0,7899
Import a GDP százalékában	12,9810	179,6087	52,0418	25,9793
Törvényes jogok indexe	1,0	10,0	6,007	2,3203
A legújabb technológiák elérhetősége	2,8922	6,5482	4,9219	0,9018
Vállalati szintű technológia abszorpciók képessége	3,1681	6,2343	4,7382	0,7276
FDI és technológiai transzfer mértéke	3,1227	6,3224	4,5218	0,6404
Export a GDP százalékában	0,9010	195,8451	45,6919	28,6663
Innovációs kapacitás	2,2368	5,8363	3,6237	0,7917
Tudományos kutatóintézetek minősége	1,9627	6,3517	3,8116	1,0537
Vállalati K+F kiadások intenzitása	1,8788	5,9843	3,2749	0,8545
Egyetem-ipar közötti K+F együttműködések	2,1065	5,8415	3,6936	0,9007
A fejlett technológiai termékek kormányzati beszerzése	2,0773	5,5695	3,4734	0,6244
Tudósok és mérnökök elérhetősége	2,4848	6,2971	4,0422	0,7263
Nemzetközi szabadalmak száma	0,0000	302,7007	28,7020	65,0274
Kormányzat mérete	3,3869	8,8605	6,4527	1,2571
Pártatlan bíróság	1,8942	8,0010	4,3186	1,4104
Szerződések jogi kikényszeríthetősége	0,0000	8,1054	4,4903	1,5821
Nemzetközi kereskedelem szabadsága	3,7654	8,8351	7,1658	0,8631
Üzleti élet szabályozása	3,5984	8,0485	6,3763	0,6738

9.3. Az első, 33 mutatóval lefuttatott főkomponens-elemzés Scree plot ábrája



9.4. A vizsgálatba vont országok klaszterbe tartozása és a klaszterközépponttól való távolságuk

Ország	Klaszter	Klaszterközépponttól vett távolság
Albánia	2	0,583
Algéria	2	1,098
Amerikai Egyesült Államok	1	0,236
Angola	2	1,593
Argentína	2	0,652
Ausztrália	1	0,648
Ausztria	1	0,376
Azerbajdzsán	2	0,159
Bahrein	2	1,051
Banglades	2	0,692
Barbados	2	0,979
Belgium	1	0,525
Benin	2	0,587
Bhután	2	0,296
Bolívia	2	0,343
Bosznia-Hercegovina	2	0,160
Botswana	2	0,197
Brazília	2	0,523
Bulgária	2	0,455
Burkina Faso	2	0,761
Burundi	2	1,382
Chile	2	0,904
Ciprus	2	1,228
Costa Rica	2	1,018
Csád	2	1,429
Csehország	2	0,844

Ország	Klaszter	Klaszterközépponttól vett távolság
Dánia	1	0,193
Dél- Afrika	2	1,088
Dominikai Köztársaság	2	0,278
Ecuador	2	0,185
Egyesült Arab Emirátusok	1	0,742
Egyesült Királyság	1	0,729
Egyiptom	2	0,575
El Salvador	2	0,215
Elefántcsontpart	2	0,309
Észtország	2	1,273
Etiópia	2	0,800
Finnország	1	0,838
Franciaország	1	0,848
Fülöp-szigetek	2	0,453
Gabon	2	0,748
Gambia	2	0,602
Georgia	2	0,573
Ghána	2	0,422
Görögország	2	0,627
Guatemala	2	0,267
Guinea	2	1,114
Guyana	2	0,336
Haiti	2	1,419
Hollandia	1	0,421
Honduras	2	0,441
Horvátország	2	0,278

<i>Ország</i>	<i>Klaszter</i>	<i>Klaszterközepptől vett távolság</i>
India	2	0,878
Indonézia	2	0,855
Irán	2	0,132
Írország	1	0,380
Izland	1	0,873
Izrael	1	1,146
Jamaica	2	0,358
Japán	1	0,966
Jemen	2	1,225
Jordánia	2	0,905
Kambodzsza	2	0,321
Kamerun	2	0,308
Kanada	1	0,408
Katar	1	1,751
Kazahsztán	2	0,263
Kelet Timor	2	1,057
Kenya	2	0,671
Kína	2	0,798
Kirgizisztán	2	1,123
Kolumbia	2	0,032
Korea	2	1,359
Kuvait	2	1,844
Lengyelország	2	0,412
Lesotho	2	0,588
Lettország	2	0,475
Libanon	2	0,175
Litvánia	2	0,680
Luxemburg	1	2,546
Macedónia	2	0,139
Madagaszkár	2	0,488
Magyarország	2	0,319
Malajzia	2	1,653
Malawi	2	0,449
Mali	2	0,444
Málta	2	1,319
Marokkó	2	0,243
Mauritánia	2	1,024
Mauritius	2	0,602
Mexikó	2	0,197
Moldova	2	0,943
Mongólia	2	0,538
Montenegró	2	0,222
Mozambik	2	0,771

<i>Ország</i>	<i>Klaszter</i>	<i>Klaszterközepptől vett távolság</i>
Namíbia	2	0,253
Németország	1	0,653
Nepál	2	0,742
Nicaragua	2	0,499
Nigéria	2	0,253
Norvégia	1	2,044
Olaszország	2	1,294
Omán	2	1,117
Oroszország	2	0,395
Örményország	2	0,219
Pakisztán	2	0,316
Panama	2	0,743
Paraguay	2	0,783
Peru	2	0,288
Portugália	2	1,068
Románia	2	0,340
Ruanda	2	0,758
Seychelle- szigetek	2	0,536
Sierra Leone	2	0,790
Spanyolország	2	1,233
Sri Lanka	2	0,633
Suriname	2	0,361
Svájc	1	1,444
Svédország	1	0,436
Szaúd-Arábia	2	1,480
Szenegál	2	0,396
Szerbia	2	0,794
Szingapúr	1	0,308
Szlovákia	2	0,479
Szlovénia	2	0,788
Szvázföld	2	0,310
Tanzánia	2	0,416
Thaiföld	2	0,346
Törökország	2	0,633
Trinidad és Tobago	2	0,570
Tunézia	2	0,229
Uganda	2	0,366
Új-Zéland	1	0,731
Ukrajna	2	0,519
Uruguay	2	0,465
Vietnam	2	0,339
Zambia	2	0,565
Zimbabwe	2	0,462
Zöld-foki Köztársaság	2	0,279

9.5. A diszkriminancia analízis eredménytáblái

A főkomponens mutatóinak átlaga és szórása a klaszterekben

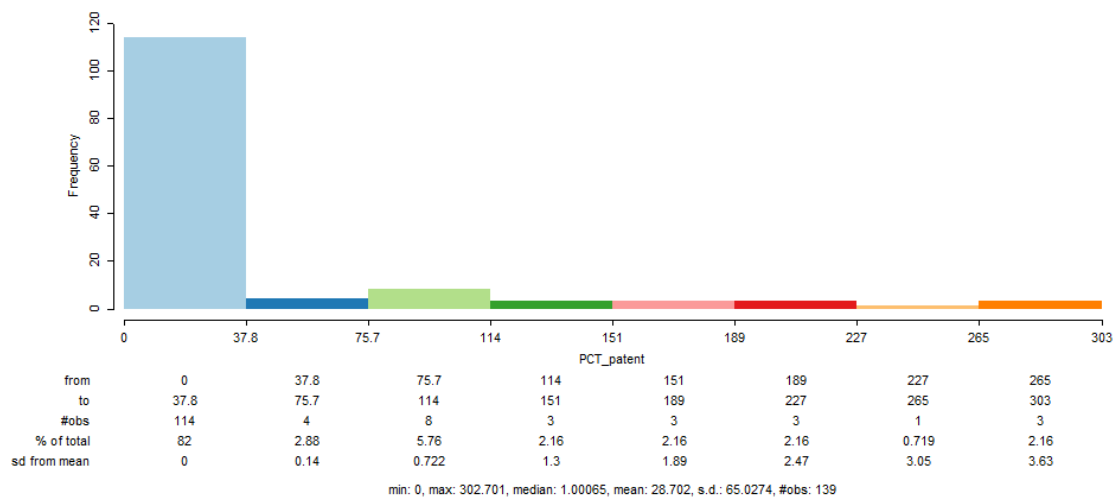
<i>Mutató</i>	<i>1. klaszter: innovátor (23 ország)</i>		<i>2. klaszter: imitátor (116 ország)</i>	
	<i>Átlag</i>	<i>Szórás</i>	<i>Átlag</i>	<i>Szórás</i>
Tulajdonjogok védelme	5,7661	0,3925	3,9710	0,7675
Szellemi tulajdonjogok védelme	5,5654	0,4102	3,4100	0,7361
Bírói függetlenség	5,8872	0,4591	3,4561	0,9493
Részrehajlás a kormányzati tisztviselők döntéseiben	4,5058	0,6563	2,9333	0,5974
Oktatási rendszer minősége	5,0227	0,5507	3,4937	0,7175
K+F szolgáltatások elérhetősége	5,5008	0,4503	3,9377	0,6078
Személyzet képzésben való részvételének mértéke	4,9749	0,3643	3,7932	0,4970
Helyi verseny intenzitása	5,5570	0,4080	4,7452	0,6118
Piaci dominancia mértéke	4,8718	0,7321	3,5964	0,5303
Monopolelles politikák hatékonysága	4,9894	0,4383	3,8852	0,5477
A legújabb technológiák elérhetősége	6,2604	0,1899	4,6565	0,7346
Vállalati szintű technológia absorpciók képessége	5,8569	0,2246	4,5164	0,5707
Innovációs kapacitás	5,0112	0,5160	3,3486	0,4896
Tudományos kutatóintézetek minősége	5,5704	0,4411	3,4629	0,7442
Vállalati K+F kiadások intenzitása	4,7696	0,6583	2,9785	0,5078
Egyetem-ipar közötti K+F együttműködések	5,2003	0,3856	3,3949	0,6333
Tudósok és mérnökök elérhetősége	4,9258	0,4778	3,8670	0,6342
Nemzetközi szabadalmak	146,0225	85,6711	5,4401	19,2755
Pártatlan bíróság	6,5616	0,8281	3,8739	1,0248

A diszkriminancia-elemzés ANOVA táblája (a csoportátlagok egyenlőségének tesztelése)

<i>Mutató neve</i>	<i>Wilks' Lambda</i>	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Tulajdonjogok védelme	,535	119,138	1	137	,000
Szellemi tulajdonjogok védelme	,425	185,049	1	137	,000
Bírói függetlenség	,488	143,532	1	137	,000
Részrehajlás a kormányzati tisztviselők döntéseiben	,516	128,727	1	137	,000
Oktatási rendszer minősége	,595	93,324	1	137	,000
K+F szolgáltatások elérhetősége	,500	136,870	1	137	,000
Személyzet képzésben való részvételének mértéke	,539	117,202	1	137	,000
Helyi verseny intenzitása	,787	37,095	1	137	,000

<i>Mutató neve</i>	<i>Wilks' Lambda</i>	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Piaci dominancia mértéke	,586	96,930	1	137	,000
Monopolelles politikák hatékonysága	,623	82,790	1	137	,000
A legújabb technológiák elérhetősége	,560	107,618	1	137	,000
Vállalati szintű technológia abszorpciók képessége	,528	122,533	1	137	,000
Innovációs kapacitás	,386	217,475	1	137	,000
Tudományos kutatóintézetek minősége	,444	171,853	1	137	,000
Vállalati K+F kiadások intenzitása	,389	215,258	1	137	,000
Egyetem-ipar közötti K+F együttműködések	,441	173,555	1	137	,000
Tudósok és mérnökök elérhetősége	,704	57,496	1	137	,000
Nemzetközi szabadalmak	,350	254,508	1	137	,000
Pártatlan bíróság	,495	139,819	1	137	,000

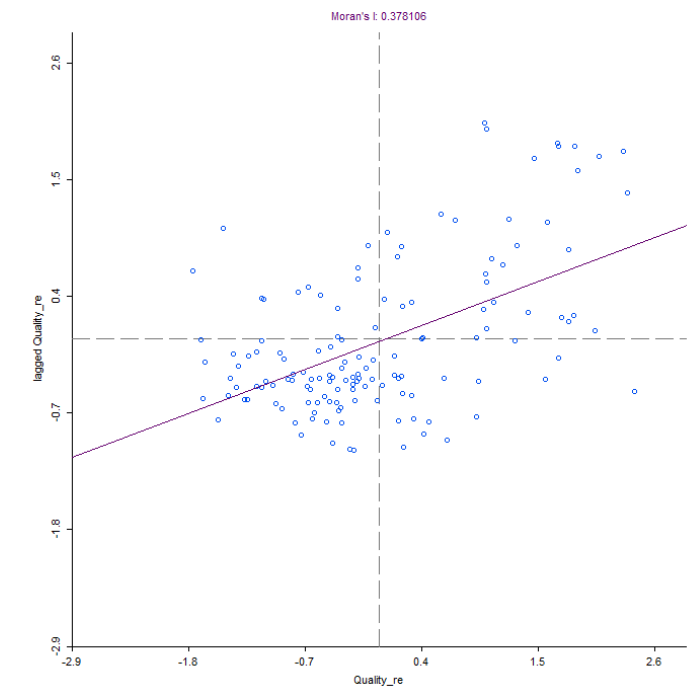
9.6. A nemzetközi szabadalmak számának megoszlása a világ országai között



Forrás: WEF (2016) alapján saját szerkesztés

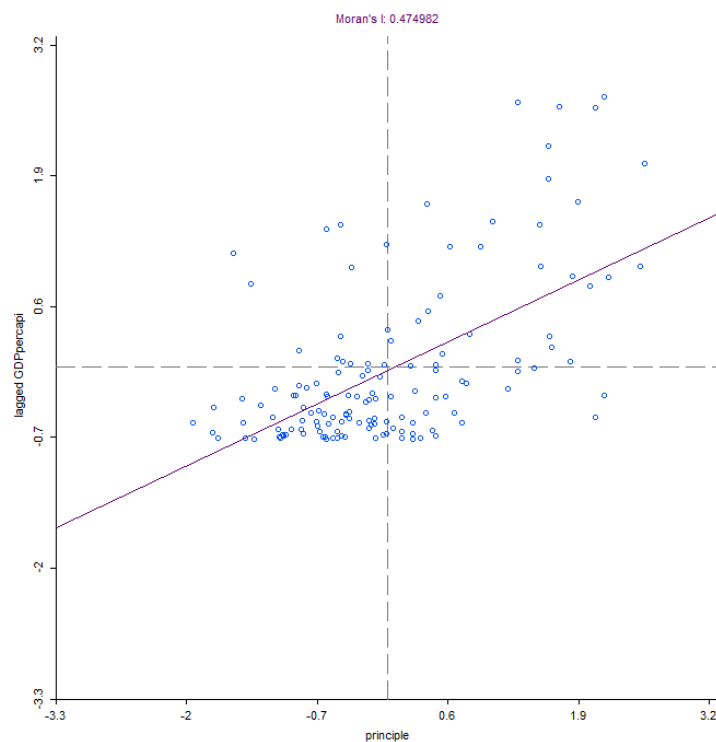
9.7. A területi autokorrelációs vizsgálatok eredményei

A kutatóintézetek minőségének térbeli autokorrelációja Moran I mutató alapján



Forrás: WEF (2016) alapján saját szerkesztés

A technológiai-intézményi környezet és az egy főre jutó GDP térbeli autokorrelációja Moran I mutató alapján



Forrás: WEF (2016), EFW (2016) és Világbank (2016) alapján saját szerkesztés

HIVATKOZÁSOK

- ABRAMOVITZ, M. (1993): The Search for the Sources of Growth: Areas of Ignorance, Old and New. *Journal of Economic History*, Vol. 53, 2:217–243.
- ACEMOGLU, D. (2009): *Introduction to Modern Economic Growth*. Chapter 21, Structural Transformations and Market Failures in Development. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- ACEMOGLU, D. – AGHION, P. – ZILIBOTTI, F. (2003): Vertical Integration and Distance to frontier. *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1, 2/3: 630–638
- ACEMOGLU, D. – AGHION, P. – ZILIBOTTI, F. (2006): Distance to frontier, Selection, and Economic growth. *Journal of the European Economic Association* 4(1):37–74
- ACEMOGLU, D. – AKCIGIT, U. – CELIK, M. A. (2014): *Young, Restless and Creative: Openness to Disruption and Creative Innovations*. NBER Working Paper 19894. URL: <http://www.nber.org/papers/w19894.pdf> Letöltve: 2014.02.10
- ACEMOGLU, D. – AKCIGIT, U. (2012): Intellectual Property Rights Policy, Competition and Innovation. *Journal of the European Economic Association* 10(1):1 – 42.
- ACEMOGLU, D. – ANTRAS, P. – HELPMAN, E. (2007): Contracts and Technology Adoption. *The American Economic Review*, Vol. 97, 3:916 – 943.
- ACEMOGLU, D. – JOHNSON, S. – ROBINSON, J. (2005): Institutions as the Fundamental Cause of Long-Run Growth. In: Aghion, Ph. – Durlauf, S. N (eds): *Handbook of Economic Growth*, 6. fejezet, 385–472. Volume 1A. Elsevier, The Netherlands.
- ACEMOGLU, D. – JOHNSON, S. (2005): Unbundling Institutions. *Journal of Political Economy*, Vol. 113, 5:949–995.
- ACEMOGLU, D. – ROBINSON, J. (2000): Political Losers as a Barrier to Economic Development. *The American Economic Review*, Vol. 90, 2:126–130.
- ACEMOGLU, D. – ROBINSON, J. (2006): Economic Backwardness in Political Perspective. *The American Political Science Review*, Vol. 100, 1:115–131.
- ACEMOGLU, D. – ROBINSON, J. (2008): *The Role of Institutions in Growth and Development*. Commission on Growth and Development, Working Paper no. 10. http://siteresources.worldbank.org/EXTPREMNET/Resources/489960-1338997241035/Growth_Commission_Working_Paper_10_Role_Institutions_Growth_Development.pdf
- ACEMOGLU, D. – ROBINSON, J. (2012): *Why nations fail? The origins of power, prosperity, and poverty*. First edition, Crown Publishers, New York.
- ACEMOGLU, D. (2008): Oligarchikus és demokratikus társadalmak. *Közgazdasági Szemle*, LV. évfolyam, július–augusztus:622–659.
- AGHION, P. – BLOOM, N. – BLUNDELL, R. – GRIFFITH, R. – HOWITT, P. (2005): Competition and Innovation: An Inverted U Relationship. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 120, 2: 701 – 728.

- AGHION, P. – BLUNDELL, R. – GRIFFITH, R. – HOWITT, P. – PRANTL, S. (2003a): Entry and Productivity Growth: Evidence from Micro-Level Panel Data. *Journal of the European Economic Association*, Vol. 2, No. 2/3, Papers and Proceedings, 265–276.
- AGHION, P. – HARRIS, C. – HOWITT, P. – VICKERS, J. (2001): Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation. *Review of Economic Studies*, Vol. 68:467 – 492.
- AGHION, P. – BURGESS, R. – REDDING, S. – ZILIBOTTI, F. (2003b): *The Unequal Effects of Liberalization: Theory and Evidence from India*. URL: https://www.researchgate.net/profile/Robin_Burgess/publication/30522461_The_unequal_effects_of_liberalization_theory_and_evidence_from_India/links/02e7e519cadbf6803000000.pdf Letöltve: 2016. február 20-án
- AGHION, P. – GRIFFITH, R. (2005): *Competition and Growth. Reconciling Theory and Evidence*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- AGHION, P. – HOWITT, P. (1992): A Model through Creative Destruction. *Econometrica*, Vol. 60, 2: 323 – 351.
- AGHION, P. – HOWITT, P. (1998): *Endogenous Growth Theory*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- AGHION, PH. – HOWITT, P. (2005): Growth with Quality-Improving Innovations: An Integrated Framework. In: Aghion, P. – Durlauf, S. (eds.): *Handbook of Economic Growth*. The Netherlands, Amsterdam, 2. fejezet, 67 – 110.
- ALLEN, D. W. – LEESON, P. T. (2015): *Institutionally Constrained Technology Adoption: Resolving Longbow Puzzle*. URL: <http://www.peterleeson.com/Longbow.pdf> Letöltve: 2015. december 12-én
- ANDERLINI, L. – FELLI, L. – IMMORDINO, G. – RIBONI, A. (2013): Legal Institutions, Innovation, and Growth. *International Economic Review*, Vol. 54, 3:937 – 956.
- AOKI, M. (2001): *Toward a Comparative Institutional Analysis*. Cambridge, MIT Press.
- ARROW, K. J. (1962): Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In: National Bureau of Economic Research: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton University Press, Princeton, 609 – 626.
- ARTHUR, W. B. (1989): Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. *The Economic Journal*, Vol. 99, March: 116 – 131.
- BAJMÓCY ZOLTÁN – SZAKÁLNÉ KANÓ IZABELLA (2009): Hazai kistérségek innovációs képességének elemzése. *Tér és Társadalom*, 23. évfolyam, 2:45 – 68.
- BARRO, R. J. (2005): *A gazdasági növekedést meghatározó tényezők. Országok összehasonlító ökonometriai elemzése*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- BARRO, R. J. – SALA-I-MARTIN, X. (1997): Technological Diffusion, Convergence, and Growth. *Journal of Economic Growth*, Vol. 2, 1:1–26.
- BARRO, R. J. – SALA-I-MARTIN, X. (2003): *Economic Growth*. Second Edition, MIT Press, Cambridge.
- BARTHA ZOLTÁN – SÁFRÁNYNÉ GUBIK ANDREA – TÓTHNÉ SZITA KLÁRA (2013): *Intézményi megoldások, fejlődési modellek*. GNR Szolgáltató és Kereskedelmi Bt.

- BASU, S. – WEIL, D. N. (1998): Appropriate Technology and Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, 4:1025 – 1054.
- BÉNABOU, R. – TICCHI, D. – VINDIGNI, A. (2015): *Forbidden Fruits: The Political Economy of Science, Religion and Growth*. NBER Working Paper No. 21105 URL: <http://www.nber.org/papers/w21105.pdf> Letöltve: 2016. március 17-én
- BENHABIB, J. – PERLA, J. – TONETTI, C. (2014): Catch-up and fall back through innovation and imitation. *Journal of Economic Growth*, Vol. 19:1 – 35.
- BENHABIB, J. – RUSTICHINI, A. (1991): Vintage capital, Investment, and Growth. *Journal of Economic Theory*, 55: 323 – 339.
- BENTHAM, J. (1839): *A Manual of Political Economy*. New York, G. P. Putnam.
- BLIND, K. (2012): The influence of regulations on innovation: A quantitative assessment for OECD countries. *Research Policy*, 41: 391 – 400.
- BLUHM, R. – SZIRMAI, A. (2012): *Institutions and long-run growth performance. An Analytic literature review of the institutional determinants of economic growth*. Working Paper Series on Institutions and Economic Growth: IPD WP02. <http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2012/wp2012-033.pdf>, Letöltve: 2013.01.31-én
- BLUNDELL, R. – GRIFFITH, R. – VAN REENEN, J. (1999): Market Share, Market Value and Innovation in a Panel of British Manufacturing Firms. *Review of Economic Studies*, Vol. 66, 529 – 554.
- BODÓ BORBÁLA (2008): *Az innováció diffúziós modelljei*. In: Buday-Sántha Attila – Zemlényné Bartha Júlia (szerk.): Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, Regionális politika és gazdaságtan Doktori Iskola Évkönyv 2008. Pécs
- BOETTKE, P. J. – FINK, A. (2011): Institutions First. *Journal of Institutional Economics*, Vol. 7, 4:499–504.
- BOLDRIN, M. – LEVINE, D. K. (2004): The Case against Intellectual Monopoly. *International Economic Review*, Vol. 45, 2:327 – 350.
- BOLDRIN, M. – LEVINE, D. K. (2005): Innováció – a verseny szemszögéből. *Közgazdasági szemle*, LII. évfolyam, június:537-555.
- BOUCEKKINE, R. – DE LA CROIX, D. – LICANDRO, O. (2011): Vintage capital growth theory: Three breakthroughs. In: de La Grandville, O. (ed.) *Economic Growth and Development (Frontiers of Economics and Globalization*. Volume 11, Chapter 5. Emerald Group Publishing Limited, 87 – 116.
- BREZIS, E. S. – KRUGMAN, P. R. – TSIDDON, D. (1993): Leapfrogging in International Competition: A Theory of Cycles in National Technological Leadership. *The American Economic Review*, Vol. 83, 5: 1211 – 1219.
- CABALLERO, R. J. – JAFFE, A. B. (1993): How High Are the Giants' Shoulders: An Empirical Assessment of Knowledge Spillovers and Creative Destruction in a Model of Economic Growth. *NBER Macroeconomic Annual*, 15 – 74.

- CARVALHO, F. (2006): *The measurement of Innovation in developing countries: an overview of the main criticisms and suggestions regarding the adoption of the Oslo Manual approach*. Kézirat. URL: http://dev.ourworld.unu.edu/maastricht-economic-and-social-research-and-training-centre-on-innovation-and-technology/economic-development-and-innovation-studies/Flavia_Carvalho_Paper_Verspagen_2006.pdf Letöltve: 2016. szeptember 23-án.
- CASELLI, F. (1999): Technological Revolutions. *The American Economic Review*, Vol. 98, 1:78–102.
- CASELLI, F. – COLEMAN, W. J. (2006a): The World Technology Frontier. *The American Economic Review*, Vol. 96, 3:499 – 522.
- CASELLI, F. – COLEMAN, W. J. (2006b): The U.S. Technology Frontier. *The American Economic Review*, Vol. 92, No. 2:148 – 152.
- CHANG, H.-J. (2011): Institutions and Economic Development: Theory, Policy, and History. *Journal of Institutional Economics*, Vol. 7, 4:473–498.
- CHARI, V. V. – HOPENHAYN, H. (1991): Vintage Human Capital, Growth, and the Diffusion of New Technology. *The Journal of Political Economy*, Vol. 99, 6: 1142 – 1165.
- CHEN, Y. – PUTTITANUM, T. (2005): Intellectual property rights and innovation in developing countries. *Journal of Development Economics*, 78, 474 – 493.
- CHEN, Z. (2009): A brief history of China's Y-10: Imitation versus innovation. *Technology in Society*, 31:414–418
- CHU, A. C. – LEUNG, CH. K. Y. – TANG, E. (2012): Intellectual property rights, technical progress and the volatility of economic growth. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 34, 749 – 756.
- COMIN, D. – DMITRIEV, M. – ROSSI-HANSBERG, E. (2012): The Spatial Diffusion of Technology. *NBER Working Paper* No. 18534. URL: <http://www.nber.org/papers/w18534>, Letöltve 2013. 01. 02-án
- COMIN, D. – HOBIJN, B. – ROVITO, E. (2006): Five Facts You Need to Know about Technology Diffusion. *NBER Working Paper* 11928, January.
- COMIN, D. – HOBIJN, B. (2004a): Cross-country technology adoption: making the theories face the facts. *Journal of Monetary Economics* 51, 39–83.
- COMIN, D. – HOBIJN, B. (2004b): Neoclassical Growth and the Adoption of Technologies. *NBER Working Paper* 10733, August. URL: <http://www.nber.org/papers/w10733.pdf> Letöltve 2011. 10. 31-én
- COMIN, D. – HOBIJN, B. (2007): Implementing Technology. *NBER Working Paper* No. 12886. URL: <http://www.nber.org/papers/w12886.pdf>, Letöltve 2012. 02. 14-én
- COMIN, D. – HOBIJN, B. (2010): An Exploration of Technology Diffusion. *American Economic Review* 100, December, 2031–2059.
- CZEGLÉDI PÁL (2004): Humán tőke és intézmények az endogén növekedésmélet korai modelljeiben. *Competitio*, Vol. 3., 2:135–149.

- CZEGLÉDI PÁL (2005): A társadalmi elemzés szintjei a növekedésméletben. In: Hámori Balázs – Czeglédi Pál – Jankovics László – Sági Balázs (szerk.): *Paradigm Shift – Information, Knowledge and Innovation in the New Economy*. Conference proceedings. Competitio könyvek 4. Debrecen, 267–282.
- CZEGLÉDI PÁL (2006): Szerződési szabadság és gazdasági növekedés az átmeneti országokban. *Competitio*, V. évfolyam, 1 szám, március:59 – 77.
- CZEGLÉDI PÁL (2007): *Piaci intézmények és gazdasági növekedés: a modern osztrák iskola nézőpontja*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- CZEGLÉDI PÁL (2009): A tulajdonjogi biztonság szerepe a technológia elterjedésében. *Közgazdasági Szemle*, LVI. évfolyam, szeptember:790–813.
- CZEGLÉDI PÁL (2010): A technológiai haladás intézményi korlátai: áttekintés. In: Kapás Judit (szerk.): *Technológiai fejlődés és intézmények*. Competitio Könyvek 10., Debrecen, 39 – 58.
- DEDÁK ISTVÁN (2000): A gazdasági felzárkózás növekedésméleti összefüggései. *Közgazdasági Szemle*, XLVII. évfolyam, június:411–430.
- DETRAGIACHE, E. (1998): Technology diffusion and international income convergence. *Journal of Development Economics*, Vol. 56: 367 – 392.
- DJANKOV, S. - LA PORTA, R. - LOPEZ-DE-SILANES, F. - SHLEIFER, A. (2002): The Regulation of Entry. *Quarterly Journal of Economics*, 117:1–38.
- DUTTA, S. – LANVIN, B. (2013): *The Global Innovation Index 2013*. The Local Dynamics of Innovation. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/economics/gii/gii_2013.pdf Letöltve: 2016. április 30-án
- DUTTA, S. – LANVIN, B. – WUNSCH-VINCENT, S. (2015): *The Global Innovation Index 2015*. Effective Innovation Policies for Development. <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii-full-report-2015-v6.pdf> Letöltve: 2016. április 23-án
- EASTERLY, W. – LEVINE, R. (2001): It's not factor accumulation: Stylized facts and Growth Models. *World Bank Economic Review* 15. 2:177–219.
- EASTERLY, W. (1997): The Ghost of Financing Gap. How the Harrod–Domar Growth Model Still Haunts Development Economics. *World Bank Policy Research Paper* 1807.
- ECKHOUT, J. – JOVANOVIĆ, B. (2002): Knowledge Spillovers and Inequality. *The American Economic Review*, Vol. 92, 5: 1290 – 1307.
- EGRI ZOLTÁN (2015): Az egészségtőke és néhány társadalmi-gazdasági fejlettség indikátor területi összefüggései Magyarországon. In: Futó Zoltán (szerk.): *Tudomány és innováció a lokális és globális fejlődésért*. Szent István Egyetem, Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 220 – 226.
- FAGERBERG, J. (1987): A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ. *Research Policy* 16: 87-99.
- FAGERBERG, J. (1994): Technology and International Differences in Growth Rates. *Journal of Economic Literature*, Vol. 32. 3:1147–1175.

- FAN, J. P. H. – GILLAN, S. L. – YU, X. (2013): Innovation or Imitation? The Role of Intellectual Property Rights Protections. *Journal of Multinational Financial Management*, Vol. 23, 208 – 234.
- FRASER INSTITUTE (2016): *Economic Freedom of the World (EFW) 2015*. [adatbázis] <http://www.freetheworld.com/release.html> Letöltve: 2016. március 28-án
- GALASSO, A. – SCHANKERMANN, M. (2015): Patents and Cumulative Innovation: Causal Evidence from the Courts. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 130, 1:317 – 369.
- GALLINI, N. T. (1992): Patent Policy and Costly Imitation. *The RAND Journal of Economics*, Vol. 23, 1:52 – 63.
- GANCIA, G. – ZILIBOTTI, F. (2009): Technological Change and the Wealth of Nations. *Annual Review of Economics*, 1:93–120.
- GEROSKI, P. A. (2000): Models of technological diffusion. *Research Policy* 29:603 – 625.
- GILCHRIST, S. – WILLIAMS, J. C. (2001): *Transition Dynamics in Vintage Capital Models: Explaining the Postwar Catch-Up of Germany and Japan*. URL: <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2001/200107/200107pap.pdf>, letöltve: 2015. 11. 22-én
- GINARTE, J. C. – PARK, W. G. (1997): Determinants of patent rights: A cross-national study. *Research Policy*, 26:283 – 301.
- GLAESER, E. L. – LA PORTA, R. – LOPEZ-DE-SILANES, F. – SHLEIFER, A. (2004): Do Institutions Cause Growth? *Journal of Economic Growth*, 9, 271 – 303.
- GOULD, D. M. – GRUBEN, W. C. (1996): The role of intellectual property rights in economic growth. *Journal of Economic Development*, Vol. 48, 323 – 350.
- GRIFFITH, R. – REDDING, S. – VAN REENEN, J. (2004): Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 86, 4:883–895
- GRILICHES, Z. (1957): Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, Vol. 25, 4:501 – 522.
- GROSSMANN, G. M. – HELPMAN, E. (1994): Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1:23–44.
- GROWIEC, J. (2006): The World Technology Frontier (WTF): What Can We Learn from the US States? *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*, Vol. 74, 6:777 – 807.
- GWARTNEY, J. – LAWSON, R. – HALL, J. (2015): *Economic Freedom of the World 2015 Annual Report*. Fraser Institute. <http://www.freetheworld.com/2015/economic-freedom-of-the-world-2015.pdf> Letöltve: 2016. március 1-jén
- GWARTNEY, J. D. – HOLCOMBE, R. G. – LAWSON, R. A. (2006): Institutions and the Impact of Investment on Growth. *Kyklos, International Review for Social Sciences*, Vol. 59, 2:255 – 273.
- HALL, B. H. (2005): Innovation and diffusion. In: FAGERBERG, J. – MOWERY, D. C. – NELSON, R. R.: *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, Oxford. 17. fejezet, 459–484.

- HALL, R. E. – JONES, CH. I. (1999): Why do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others? *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 114, 1:83–116.
- HALPERN LÁSZLÓ – MURAKÖZY BALÁZS (2010): Innováció és vállalati teljesítmény Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, LVII. évfolyam, április: 293 – 317.
- HÁMORI BALÁZS – SZABÓ KATALIN (2010): A gyenge hazai innovációs teljesítmény intézményi magyarázatához. *Közgazdasági Szemle*, LVII. évfolyam, október: 876 – 897.
- HAVAS ATTILA (2009): Magyar paradoxon? A gyenge innovációs teljesítmény lehetséges okai. *Külgazdaság*, LIII. évfolyam, szeptember-október: 74 – 112.
- HAVAS ATTILA (2014): Mit mér(j)ünk? Az innováció értelmezései – szakpolitikai következmények. *Közgazdasági Szemle*, LXI. évfolyam, szeptember: 1022 – 1059.
- HAVASI ÉVA (2007): Az indikátorok, indikátorrendszerek jellemzői és statisztikai követelményei. *Statisztikai Szemle*, 85. évfolyam, 8. szám, 677 – 689.
- HEITGER, B. (2003): *Property Rights and their Impact on the Wealth of Nations – a Cross-Country Study*. Kiel Working Paper No. 1163. URL: <https://www.ifw-members.ifw-kiel.de/publications/property-rights-and-their-impact-on-the-wealth-of-nations-a-cross-country-study/kap1163.pdf> Letöltve: 2012. 08. 23-án
- HELPMAN, E. – TRAJTENBERG, M. (1998): Diffusion of General Purpose Technologies. In: Helpman, E. (ed.): *General Purpose Technologies and Economic Growth*. MIT Press, Cambridge, 4. fejezet, 86 – 119.
- HODGSON, G. M. (2006): What Are Institutions? *Journal of Economic Issues*, Vol. XL, 1:1-26.
- HOLLANDERS, H. – ES-SADKI, N. – KANERVA, M. (2015): *Innovation Union Scoreboard 2015*. Report. http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards/files/ius-2015_en.pdf Letöltve: 2016. április 14-én
- HU, A. G. Z. – PNG, I. P. L. (2013): Patent rights and Economic Growth: Evidence from Cross-Country Panels of Manufacturing Industries. *Oxford Economic Papers*, Vol. 65, 3: 675 – 698.
- ISLAM, R. (2010): *Human Capital Composition, Proximity to Technology Frontier and Productivity Growth*. MONASH University, Discussion Paper 23/10.
- JERZMANOWSKI, M. (2007): Total Factor Productivity Differences: Appropriate Technology vs. Efficiency. *European Economic Review*, Vol. 51, Issue 8, November: 2080 – 2110
- JOHANSEN, L. (1959): Substitution versus Fixed Production Coefficients in the Theory of Economic Growth: A Synthesis. *Econometrica*, Vol. 27, 2: 157 – 176.
- JONES, CH. I. – ROMER, P. M. (2010): The New Kaldor Facts: Ideas, Institutions, Population, and Human Capital. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol 2, 1: 224 – 245.
- JONES, CH. I. (1995): R&D-based Models of Economic Growth. *The Journal of Political Economy*, Vol. 103, 4: 759–784.

- JONES, CH. I. (1998): *Introduction to Economic Growth*. W. W. Norton & Company. New York and London. First Edition.
- JONES, CH. I. (2001): *Population and Ideas: A Theory of Endogenous Growth*. Working Papers 97018, Stanford University, Department of Economics.
- JONES, CH. I. (2005): Growth and Ideas. In: Aghion, P. – Durlauf, S. (eds.): *Handbook of Economic Growth*. The Netherlands, Amsterdam, 16. fejezet, 1063–1111.
- JONES, CH. I. (2015): *The Facts of Economic Growth*. NBER Working Paper 21142. URL: <http://www.nber.org/papers/w21142.pdf> Letöltve: 2015. december 19-én
- JOVANOVIĆ, B. (1998): Vintage Capital and Inequality. *Review of Economic Dynamics*, 1:497 – 530.
- JUDD, K. L. (1985): On the Performance of Patents. *Econometrica*, Vol. 53, 3:567 – 586.
- KAPÁS JUDIT – CZEGLÉDI PÁL (2008): Technológiai és intézményi változások a munkapiacra és a vállalati szervezetben. *Közgazdasági Szemle*, LV. évfolyam, április:308–332.
- KAPÁS JUDIT (2007): Hogyan fejlődik a vállalat? A fizikai és a társadalmi technológia kölcsönhatásos evolúciós folyamata. *Közgazdasági Szemle*. LIV. évfolyam, január:49–66.
- KAPÁS JUDIT (2010): A technológiai és intézményi fejlődés kölcsönhatásai – az elmúlt ipari forradalmak tapasztalatai. In: Kapás Judit (szerk.): *Technológiai fejlődés és intézmények*. Competitio könyvek 10. Debrecen, 11–38.
- KHAN, B. Z. – SOKOLOFF, K. L. (2001): The Early Development of Intellectual Property Institutions in the United States. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, 3: 233 – 246.
- KIESSLING, J. (2009): *Institutions and ICT Adoption*. Scandinavian Working Papers in Economics. URL: <http://people.su.se/~joki9029/Institutions%20and%20ICT%20adoption.pdf> Letöltve: 2012. november 20-án
- KOMÁROMI ANDRÁS – OROVA LÁSZLÓNÉ (2007): Matematikai modellek az innováció terjedésében. *Külkereskedelmi főiskolai füzetek*, 19. szám, 94 – 100.
- KORPÁS ATTILÁNÉ (1996): *Általános statisztika I*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- KORTUM, S. (1993): Equilibrium R&D and the Patent--R&D Ratio: U.S. Evidence. *The American Economic Review*, Vol. 83, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Fifth Annual Meeting of the American Economic Association, 450–457.
- KOTLER, PH. – ARMSTRONG, G. (2012): *Principles of Marketing*. 14th edition. Pearson Prentice Hall.
- KOVÁCS ERZSÉBET (2014): *Többváltozós adatelemzés*. Budapesti Corvinus Egyetem, Typotex.
- KOVÁCS GYÖRGY (2004): Innováció, technológiai változás, társadalom: újabb elméleti perspektívák. *Szociológiai Szemle*, 3:52 – 78.
- KRAMMER, S. M. S. (2015): Do good institutions enhance the effect of technological spillovers on productivity? Comparative evidence from developed and transition economies. *Technological Forecasting and Social Science*, Vol. 94, May:133 – 154.

- KRUGMAN, P. (1979): A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income. *The Journal of Political Economy*, Vol. 87. 2:253–266.
- LÁNG SAROLTA – LETENYEI LÁSZLÓ – SIKLÓS VIKTÓRIA (2003): Információs technológia diffúzió. Információs technológia és szakismeretek terjedése a Kaposvári kistérségben. In: *Információs technológia és életminőség*. BKÁE Szociológia és Szociálpolitika Tanszék, Budapest, 5–28.
- LERNER, J. (2009): The empirical impact of intellectual property rights on innovation: puzzles and clues. *The American Economic Review*, 99, 2:343 – 348.
- LUCAS, R. E. (1988): On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Economic Development*, Vol. 22:3 – 42.
- LUCAS, R. E. (1993): Making a Miracle. *Econometrica*, Vol. 61, 2:251–273.
- MANKIW, G. N. – ROMER, D. – WEIL, D. N. (1992): A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, 2:407–437.
- MANKIW, N. G. (2002): *Makroökonómia*. Osiris Kiadó, Budapest.
- MANSFIELD, E. – SCHWARTZ, M. – WAGNER, S. (1981): Imitation Costs and Patents: An Empirical Study. *The Economic Journal*, Vol. 91, No. 364:907 – 918.
- MANSFIELD, E. (1961): Technical Change and the Rate of Imitation. *Econometrica*, Vol. 29, No. 4., 741 – 766.
- MÁTÉ DOMICIÁN (2013): A technológia szerepe a gazdasági növekedésben, ágazati megközelítésben. *Competitio*, XII. évfolyam, 2, 61 – 74. o.
- MEYER DIETMAR (1995): Az új növekedélmélet. *Közgazdasági Szemle*. XLII. évfolyam, 4: 387–398.
- MOKYR, J. (2003): Thinking about Technology and Institutions. *Macalester International*, Vol. 13: 33–66.
- MOKYR, J. (2004): *A gazdagság gépezete – technológiai kreativitás és gazdasági haladás*. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- MURPHY, K. M. – SHLEIFER, A. – VISHNY, R. W. (1993): Why is Rent-Seeking so Costly to Growth? *American Economic Review*, 83, 2:409 – 414.
- NAGY BENEDEK (2008): A szabadalmak közgazdaságtani vizsgálatáról. In: Lengyel Imre – Lukovics Miklós: *Kérdőjelek a régiók gazdasági fejlődésében*. JATEPress, Szeged, 91 – 106.
- NAGY SÁNDOR (2010): A “harmadik” termelési tényező. *Polgári Szemle*, 6. évfolyam, 6. szám. URL: http://www.polgariszemle.hu/?view=v_article&ID=420&page=0
Letöltve: 2011. 02. 09-én
- NELSON, R. R. – PHELPS, E. S. (1966): Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*, Vol. 56, 1/2:69 – 75.
- NELSON, R. R. (2001): Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Journal of Economic Behaviour & Organization*, Vol. 44, 31 – 54.
- NELSON, R. R. (2002): Bringing institutions into evolutionary growth theory. *Journal of Evolutionary Economics* 12:17–28.

- NELSON, R. R. (2008): What enables rapid economic progress: What are the needed institutions? *Research Policy*, 37:1–11.
- NICKELL, S. J. (1996): Competition and Corporate Performance. *Journal of Political Economy*, Vol. 104, 4:724 – 746.
- NORDHAUS, W. D. (1967): *The Optimal Life of a Patent*. Cowles Foundation Discussion Papers 241. New Haven, Connecticut.
- NORDHAUS, W. D. (1969): An economic theory of technological change. *The American Economic Review*, Vol. 59, 2:18 – 28.
- NORTH, D. C. – THOMAS, R. P. (1973): *The Rise of the Western World: A New Economic History*. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- NORTH, D. C. (1990): *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge University Press, Cambridge.
- NORTH, D. C. (1991): Institutions. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 5, 1:97–112.
- NORTH, D. C. (1992): Institutions, Ideology and Economic Performance. *Cato Journal*, Vol. 11, 3: 477–488.
- NOVOTNY ÁDÁM (2013): Az egyetemi–ipari technológiatranszfer sajátosságai Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, LX. évfolyam, október: 1119 – 1139.
- OBÁDOVICS CSILLA (2004): *A vidéki munkanélküliség térségi eloszlásának elemzése*. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola.
- OLSON, M. (1987): *Nemzetek felemelkedése és hanyatlása*. Gazdasági növekedés, stagfláció és társadalmi korlátok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- OLSON, M. (1996): Distinguished Lecture on Economics in Government. Big Bills Left on the Sidewalk: Why Some Nations are Rich, and Others Poor. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 10, 2:3–24.
- PAPANEK GÁBOR – BORSI BALÁZS – TOMPA TAMÁS (2007): A magyar gazdaság versenyképességét magyarázó tényezőkről. *Külgazdaság*, 51. évfolyam, 3–4. szám: 10 – 38.
- PARENTE, S. L. – PRESCOTT, E. C. (1994): Barriers to Technology Adoption and Development. *Journal of Political Economy*, Vol. 102, 2:298–321.
- PARENTE, S. L. – PRESCOTT, E. C. (1999): Monopoly Rights: A Barrier to Riches, *The American Economic Review*, Vol. 89, 5:1216–1233.
- PARENTE, S. L. – PRESCOTT, E. C. (2000): *Barriers to Riches*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- PARK, W. G. (2003): *European Innovation and Technology Diffusion: Evidence from Patenting Data*. URL: <http://nw08.american.edu/~wgp/Euro%20Innov.pdf>
- PELIKAN, P. (2003): Bringing Institutions into evolutionary economics: another view with links to changes physical and social technologies. *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 13, 3:237-258.

- PRITCHETT, L. (1997): Divergence, Big Time. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 11, 3:3 – 17.
- RITTER KRISZTIÁN (2008): *Agrárfoglalkoztatási válság és a területi egyenlőtlenségek*. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola.
- ROGERS, E. M. (1995): Attributes of Innovations and their Rate of Adoption. In: Rogers, E. M.: *Diffusion of Innovations*. 4th edition, 6. fejezet, 204 – 251. The Free Press, New York.
- ROMER, P. M. (1986): Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 94, 5:1002 – 1037.
- ROMER, P. M. (1990): Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol. 98, 5:S71 – S102.
- ROMER, P. M. (1992): Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas. *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*, 63 – 91.
- ROMER, P. M. (1994): The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1:3 – 22.
- ROSENBERG, N. (1976): *Perspectives on Technology*. Cambridge University Press.
- SAJTOS LÁSZLÓ – MITEV ARIEL (2007): *SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Alinea Kiadó, Budapest.
- SCHERER, F. M. (1965a): Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions. *The American Economic Review*, Vol. 55, 5:1097-1125
- SCHERER, F. M. (1965b): Corporate Inventive Output, Profits, and Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 73, 3:290-297
- SCHERER, F. M. (1972): Nordhaus's Theory of Optimal Patent Life: A Geometric Reinterpretation. *The American Economic Review*, Vol. 62, 3: 422 – 427.
- SCHUMPETER, J. A. (1912/1934 [1980]): *A gazdasági fejlődés elmélete*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- SCHUMPETER, J. A. (1943 [2003]): *Capitalism, Socialism and Democracy*. Routledge London and New York, New Edition.
- SCHWAB, K. (ed.) (2013): *The Global Competitiveness Report 2013–2014*. World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf Letöltve: 2016. május 15-én
- SCHWAB, K. (ed.) (2015): *The Global Competitiveness Report 2015–2016*. World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf Letöltve: 2016. március 1-jén
- SHARIF, N. (2006): Emergence and development of the National Innovation Systems concept. *Research Policy*, 35:745 – 766.
- SOLOW, R. M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, 1:65–94.

- SOLOW, R. M. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economic and Statistics*, Volume 39, 3:312–320.
- SOLOW, R. M. (1960): Investment and Technical Progress. In: Arrow, K. J. – Karlin, S. – Suppes, P.: *Mathematical Methods in the Social Sciences*. Stanford University Press, Stanford. Magyarul: Szakolczai György (szerk): *A gazdasági növekedés feltételei*, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 141 – 151.
- SOLOW, R. M. (1962): Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth. *The American Economic Review*, Vol. 52, 2:76 – 86.
- SZABÓ KATALIN – DERECSKEI ANITA (2012): A K+F-től a kompozit mutatókig – Az innováció méréséről. In: Hámori Balázs – Szabó Katalin (szerk): *Innovációs verseny. Esélyek és korlátok*. Aula Kiadó, Budapesti Corvinus Egyetem. 3. fejezet, 73 – 99.
- SZAKÁLNÉ KANÓ IZABELLA (2011): A gazdasági aktivitás térbeli eloszlásának vizsgálati lehetőségei. *Statisztikai Szemle*, 89. évfolyam, 1:77 – 100.
- SZALAVETZ ANDREA (2003): Az információs technológiai forradalom és a világgazdaság centrumán kívüli országok technológiai felzárkózása. *Közgazdasági Szemle*, L. évfolyam, január: 22 – 34.
- SZALAVETZ ANDREA (2008): A szolgáltatási szektor és a gazdasági fejlődés. *Közgazdasági Szemle*, LV. évfolyam, június: 503 – 521.
- SZALAVETZ ANDREA (2010a): Innovációvezérelt növekedés? *Közgazdasági Szemle*, LVIII. évfolyam, május: 460 – 476.
- SZALAVETZ ANDREA (2010b): Az innovációvezérelt növekedésre történő áttérés gazdaságpolitikai és intézményi szempontjai – Felzárkózási sikertörténetek, hazai tanulságok. In: Kapás Judit (szerk.): *Technológiai fejlődés és intézmények*. Competitio Könyvek 10., Debrecen, 59 – 70.
- SZÉKELY-DOBI ANDRÁS (2012): *Kína és India gazdasági teljesítményének összehasonlítása növekedés-elméleti szemszögből*. Magyar Tudományos Akadémia Világgazdasági Kutatóintézet, Műhelytanulmányok, 93. szám, január.
- SZÉKELYI MÁRIA – BARNA ILDIKÓ (2005): *Túlélőkészlet az SPSS-hez. Többváltozós elemzési technikákról társadalomkutatók számára*. Typotex, Budapest.
- SZÜCS FERENC (2010): Adaptáció, verseny és innováció. *Közgazdasági Szemle*, LVII. évfolyam, január:59–70.
- SZÜCS GERGELY (2014): A szabadalmak megkérdőjeleződött hasznossága. *Vezetéstudomány*, XLV. évfolyam, 11:55 – 70.
- SZUNYOGH ZSUZSANNA (2010): Az innováció mérésének módszertani kérdései. *Statisztikai Szemle*, 88. évfolyam, 5. szám, 492 – 507.
- TÁNCZOS TAMÁS (2011): *A társadalmi és gazdasági fejlettség térbeli folyamatvizsgálata Magyarországon*. PhD értekezés, Szent István Egyetem.
- TARJÁNI HAJNALKA (2006): A technológiai fejlődés és a kereskedelem hatása a szakképzettségi prémiumra. *Közgazdasági Szemle*, LIII. évfolyam, március:226–234.
- TÓTH GÉZA (2003): Területi autokorrelációs vizsgálat a Local Moran I módszerével. *Tér és Társadalom*, 17. évfolyam, 4. szám, 39 – 49.

- TÖRÖK ÁDÁM (2006): Elmaradottság, felzárkózás és innováció az Európán kívüli, nem OECD országokban. *Közgazdasági Szemle*, LIII. évfolyam, november:1005-1022.
- TÖRÖK ÁDÁM – CSUKA GYÖNGYI (2014): Magyarország a nemzetközi innovációs versenyben az EU csatlakozás után. *Közgazdasági Szemle*, LXI. évfolyam, április: 509 – 526.
- UZAWA, H. (1965): Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, Vol. 6, 1:18 – 31.
- VALENTE, T. W. (1995): *Network Models of the Diffusion of Innovations*. New Jersey: Hampton Press.
- VALENTE, T. W. (1996): Social network thresholds in the diffusion of innovations. *Social Networks*, 18: 69 – 89.
- VALENTE, T. W. (2005): Network Models and Methods for Studying the Diffusion of Innovations. In: Carrington, P. J. – Scott, J. – Wassermann, s. (eds.): *Models and Methods in Social Network Analysis*. Cambridge University Press, 6. fejezet, 98 – 116.
- VALENTINYI ÁKOS (1995): Endogén növekedéstudomány. *Közgazdasági Szemle*, XLII. évfolyam, 6:582–594.
- VANDEBUSSCHE, J. – AGHION, PH. – MEGHIR, C. (2006): Growth, distance to frontier and composition of human capital. *Journal of Economic Growth*, Vol. 11:97 – 127.
- VIOLANTE, G. L. (2008): Skill-biased technical change. In: Durlauf, S. N. – Blume, L. E.: *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Second Edition. URL: http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2008_S000493 Letöltve 2014. június 8-án.
- WEJNERT, B. (2002): Integrating Models of Diffusion of Innovations: A Conceptual Framework. *Annual Review of Sociology*, Vol. 28:297 – 326.
- WILLIAMSON, O. E. (2000): The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXVIII., September:595–613.
- WILLIAMSON, S. D. (2009): *Makroökonómia*. Osiris Kiadó, Budapest.
- WITT, U. (2002): How evolutionary is Schumpeter's Theory of Economic Development? *Industry and Innovation*, Vol. 9, 1/2:7 – 22.
- WORLD ECONOMIC FORUM (2016): *Global Competitiveness Index*. [adatbázis] <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/> Letöltve: 2016. március 29-én
- WORLDBANK (2016): <http://data.worldbank.org/> Letöltve: 2016. április 2-án

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A doktori kutatás során sokan segítettek munkámat, láttak el hasznos tanácsokkal, osztották meg velem észrevételeiket, s mondták el véleményüket. Az alábbiakban nekik szeretnék köszönetet mondani.

Mindenekelőtt témavezetőmet, *Dr. Czeglédi Pált* illeti köszönet, aki tudományos pályám kezdetétől fogva segítette munkámat. A Debreceni Egyetemen folytatott mesterszakos tanulmányaim során az általa vezetett Haladó makroökonómia kurzus keretében tőle hallottam először a „*Solow-maradék*”-ról, mely technológia haladásként azonosítható. Ennek megismerése motiválta kezdeti kutatásaimat, s vezetett a doktori tanulmányok felé. Előbb szakdolgozatom, majd később első helyezett OTDK dolgozatom témavezetőjeként is számos hasznos tanáccsal látott el, melyek megalapozták magasabb szintű kutatásaimat. A PhD tanulmányok során segítséget nyújtott a jelentős terjedelmű szakirodalomban való eligazodásban, valamint kézírataimhoz olyan kritikai és építő jellegű észrevételeket fogalmazott meg, melyek nagymértékben segítették doktori kutatásomat.

Köszönöm az értekezés opponenseinek, *Dr. Szabó Katalinnak* és *Dr. Szalavetz Andreának* a munkáját, az értekezésemhez fűzött elismerő szavaikat, valamint a segítő szándékú, építő jellegű kritikai megjegyzéseiket is, melyek hozzájárultak ahhoz, hogy a dolgozat nyilvános vitára bocsátható legyen, és segítik a jövőbeni szakmai fejlődésemet is.

A PhD tanulmányaim során a kutatási irányvonalak alakulását jelentős mértékben segítették a Közgazdaságtudományi Doktori Iskola által félévente szervezett kutatási fórumok. Az ezeken elhangzott vélemények, észrevételek nagymértékben hozzájárultak a kutatási terület pontosabb körülhatárolásához. Köszönettel tartozom a kutatási fórumok szekcióvezetőinek, *Dr. Kapás Juditnak* és *Dr. Szanyi Miklósnak*, az észrevételeikért, építő jellegű kritikáikért, valamint csoporttársaimnak, *Baghy Eleonórának* és *Zolcsák Dórának*, a hallgatói opponenciáikért és hasznos tanácsaikért.

Köszönettel tartozom munkahelyi vezetőimnek, hogy az *Eszterházy Károly Főiskolán*, és a jogutód *Eszterházy Károly Egyetemen* is biztosították számomra a kutatáshoz szükséges optimális munkakörülményeket, valamint kollégáimnak, akiktől sok biztatást, bátorítást kaptam, s akiktől bátran kérdezhettem, ha valahol elakadtam, illetve elbizonytalanodtam.

Végül, de messze nem utolsó sorban köszönöm a családomnak, hogy mindenben támogattak, biztosították az értekezés elkészítéséhez az optimális feltételeket, s lehetővé tették, hogy valamennyi időmet és energiámat a kutatómunkára fordíthassam.