

Az államilag irányított iparfejlődés hatása az innovációs képességekre

The Effect of State-Led Industrial Development on Innovation Abilities

Fikó László

Egyetemi adjunktus, Partiumi Keresztény Egyetem

Absztrakt

A cikk arra a kérdésre keres választ, hogy államilag irányított iparfejlődés révén lehetséges-e radikális innovációkat megvalósítani, vagyis addig nem létező termékeket és ágazatokat kifejleszteni. A kérdés megválaszolása érdekében a cikk először áttekinti az innováció szakirodalmát, ezek alapján megfogalmazásra kerülnek a hipotézisek, amelyek az Egyesült Államok, Korea, Tajvan és Kína félvezetőiparának tapasztalatai segítségével kerülnek illusztrálásra. A cikk végkövetkeztetése szerint az államilag irányított iparfejlődés a politikai és gazdasági szabadság hiánya, valamint a társadalmi bizalom alacsony szintje miatt nem ösztönzi a radikális innovációkat, ezért nem lehetséges meghaladni a technológia-importra épülő iparosítás szakaszát.

Kulcsszavak: iparfejlesztés, demokrácia, innováció, félvezetők

JEL kódok: F21, F52, O24, O25, O31

Abstract

The article seeks to answer the question of whether state-led industrial development can facilitate radical innovations—namely, the creation of previously nonexistent products and industries. To address this question, the article first reviews the literature on innovation, which serves as the basis for formulating hypotheses. These hypotheses are then illustrated through the experiences of the semiconductor industries in the United States, Korea, Taiwan, and China. The article concludes that state-led industrial develop-

ment does not promote radical innovations due to the lack of political and economic freedom, as well as low levels of social trust. As a result, it is not possible to move beyond the stage of industrialization based on technology imports.

Keywords: industrial development, democracy, innovation, semiconductors

JEL codes: F21, F52, O24, O25, O31

Bevezető

A versenyelőny megszerzése érdekében egy piacgazdaságban a vállalatok innovációra kényszerülnek, az innováció a rendszer alapvető jellemzője, a piaci ösztönzők hatására megy végbe (Kornai, 2011). Az „ázsiai tigrisek” 2. világháborút követő káprázatos sikereinek, valamint Kína elmúlt évtizedekben tapasztalt látványos felemelkedésének hatására ugyanakkor a nyugati közvélemény egyre inkább elfogadja, sőt, igényli az állam aktív gazdasági szerepvállalását. A cikkben az Egyesült Államok, Dél-Korea¹, Tajvan és Kína tapasztalatait figyelembe véve arra a kérdésre keresek választ, hogy államilag irányított iparfejlődés révén lehetséges-e a radikális innovációkat igénylő ágazatokat kifejleszteni, ezáltal pedig meghaladni a technológiaimporttól való függést. A cikk eredményei a közép-európai kis, nyitott gazdaságok számára is fontos tanulságokkal szolgálhatnak. Mivel az államilag irányított iparfejlődés elsősorban a szocialista fejlődés útjával kísérelte meg országokban (Kornai, 2011), vagy az ázsiai fejlesztő államok esetében volt meghatározó (Fikó, 2022), továbbá figyelembe véve azt, hogy az állam fokozódó beavatkozásai a gazdaság területén a politikai szabadság szintjének csökkenését eredményezik (Kapás & Czeglédi, 2011), ezért a cikkben autoriter² rezsimeket feltételezek a központilag irányított iparfejlesztési kísérletek mögött. A bevezetőt követően az első fejezet az alkalmazott módszertant ismerteti. Ezt követően áttekintem az innovációval kapcsolatos legfontosabb eredményeket. Ezek alapján autoriter rezsimekben a gazdasági szabadság hiánya, valamint a társadalmi bizalom alacsony szintje miatt a radikális innováció – vagyis az addig nem létező termékek és iparágak kifejlesztése – komoly korlátokba ütközik. A harmadik fejezet az elméleti összefüggésekből következő hipotéziseket mutatja be. A hipotézisek szemléltetésére a félvezetőipart választottam, amely napjainkra stratégiai ágazattá vált, hiszen a mindennapi életünket kényelmesebbé tevő elektronikus eszközökön túlmenően a modern félvezetők teszik lehetővé a telekommunikációs hálózatok működését, hajtják meg a Mesterséges Intelligenciát használó rendszereket, nagymértékben elősegítik az alap és alkalmazott kutatásokat, továbbá a katonai védelmi képességek terén is kiemelt szerepet kapnak. A félvezetőkkel kapcsolatos legfontosabb információkat gyűjti össze a cikk negyedik fejezete, amely többek között bemutatja, hogy az ágazat fejlődéséhez a tudomány és a technika határainak feszegetésére van szükség, ugyanakkor a gyártás során ha-

¹ A továbbiakban Dél-Koreára az egyszerűség kedvéért Koreaként utalok.

² Hogy mit értek autoriter alatt, azt a második fejezetben fejtem ki.

talmas erőfeszítéseket kell tenni a hozam növelése és a továbbfejlesztések terén. Ezt követően kerül sor a hipotéziseket szemléltető esettanulmányok bemutatására. A Szilícium-völgy tapasztalatai a demokratikus rendszerben működő, piac által vezérelt ipari fejlődésben rejlő lehetőségeket mutatják be. A koreai memóriachip-gyártás világraszóló sikerei az államilag erőteljesen befolyásolt, ugyanakkor mégis az erős alkupozícióval rendelkező piaci szereplők döntései révén megvalósuló ipari fejlődést példázzák. A tajvani processzorgyártás tapasztalatai azt szemléltetik, hogy egy állam által létrehozott fejlett iparág hogyan válhat nemzetközileg versenyképpessé. A kínai félvezetőgyártás nehézségeinek bemutatása révén pedig egy erőteljesen autoriter, a magántulajdont és a piaci folyamatokat korlátozó rezsim fejlődési lehetőségeit ismerhetjük meg. A cikk következtetései szerint államilag irányított iparfejlődés esetében az innováció terén olyan szintű nehézségekkel kell szembenézniük az érintett gazdaságoknak, amelyek lehetlenné teszik a radikális innovációt, emiatt az ország tartósan technológiainportra szorul, ezáltal a fejlett országokhoz történő teljes felzárkózása nem lehetséges.

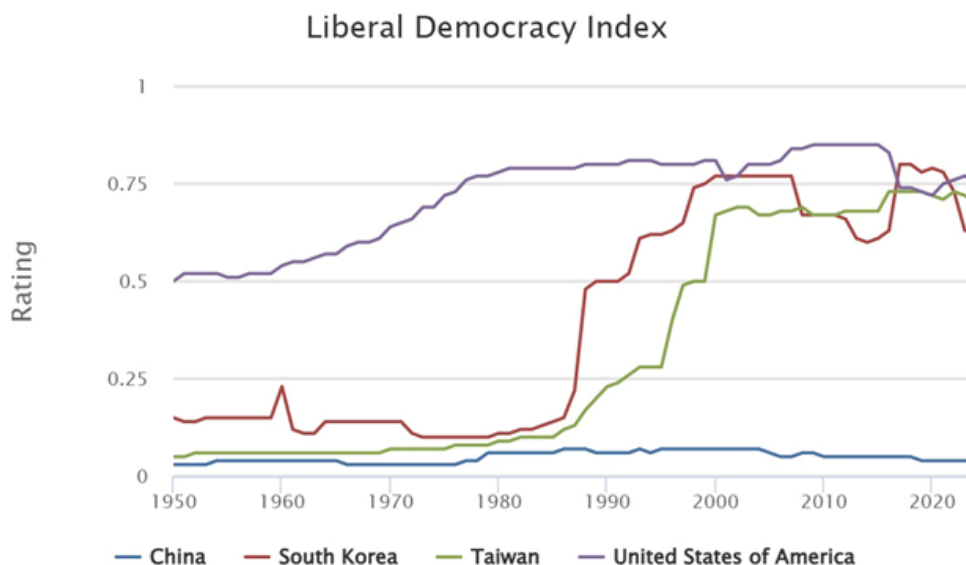
1. A cikkben alkalmazott módszertan

Módszertani szempontból a cikkben esettanulmányokon alapuló összehasonlító elemzést végzek. A kutatási kérdés megválaszolásához először a vonatkozó szakirodalmi eredményeket tekintem át, ezek alapján kerülnek meghatározásra a cikk hipotézisei. A hipotéziseket esettanulmányok révén szemléltetem, azok tanulságai alapján jutok el a kutatási kérdés megválaszolásához. Az esettanulmányokban a félvezető ágazatban globálisan meghatározó országok innovációval kapcsolatos tapasztalatait vizsgálom. A félvezető ágazatban radikális és inkrementális innovációkra egyaránt szükség van. A cikk 2. fejezete alapján radikális innovációnak tekintem azt, amikor egy vállalat egy addig nem létező terméket hoz létre és tesz elérhetővé a piaci szereplők számára. Ezzel szemben inkrementális innovációnak tekintem a termékek továbbfejlesztését, valamint a gyártás során felmerülő problémák leküzdését és a hozam növelését. Ezzel a megközelítéssel el lehet dönteni, hogy a vizsgált országban az innováció melyik típusa a meghatározó.

Az esettanulmányok kapcsán figyelembe veszem továbbá a V-Dem LDI³ (Liberális Demokrácia) indexét, amely a Liberális Demokrácia állapotát számszerűsíti és hasonlítja össze a világ országai között. Az LDI index az Elektorális Demokrácia Indexből, valamint a Liberális Komponens Indexből tevődik össze. Ez utóbbinak három fő összetevője van: törvény előtti egyenlőség és személyi szabadságjogok index (itt szerepelnek többek között az igazságszolgáltatáshoz való hozzáférés, a politikai erőszaktól való mentesség, a tulajdonjogok, valamint a vallásszabadság és a külföldi utazás szabadsága), a végrehajtó hatalom bírói korlátai index, valamint a végrehajtó hatalom törvényhozói korlátai index. Az LDI index felhasználása révén a liberális demokrácia helyzetét hosszú időhorizonton követhetjük nyomon a tanulmányozott országokban. Az adatokat 1950 és 2024 között vizsgálom, hiszen a vizsgált ázsiai országok iparosodása csupán a múlt század második felében indult el, továbbá a félvezető-ágazat kibontakozása is az 1950-es években vette kezdetét.

³ <https://www.v-dem.net>

1. ábra: A liberális demokrácia indexek a vizsgált négy országban 1950 és 2024 között

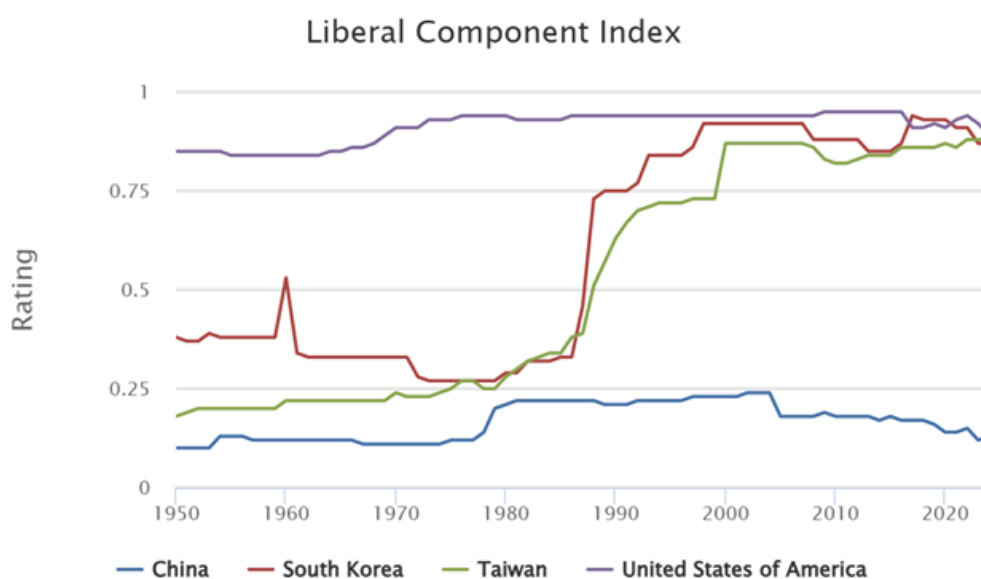


Forrás: V-Dem (2025) adatok alapján saját összeállítás

Az elektorális és liberális összetevőket tartalmazó liberális demokrácia index az Egyesült Államok esetében az 1970-es évekre magas értékeket ért el, csupán 2016 után tapasztalható jelentősebb visszaesés. Korea és Tajvan esetében az 1980-as évektől kezdve gyorsan javult a liberális demokrácia helyzete, de még napjainkban is vannak lemaradások. Kína esetében az adatok mindvégig nagyon gyengék, az ország láthatóan nem indult el a demokratizálódás útján.

Mivel a cikkben bemutatott innovációval kapcsolatos vizsgálatok során az elektorális demokráciát meghaladva kifejezetten a liberális intézmények minőségére helyeződik a hangsúly, ezért fontosnak látom, hogy a liberális komponens indexet külön bemutassam.

2. ábra: A liberális komponens indexek a vizsgált országokban



Forrás: V-Dem (2025) adatok alapján saját összeállítás

A 2. ábrán látható, hogy az Egyesült Államok a liberális intézmények minősége terén mindvégig jól teljesített, az 1970-es évekre kiemelkedő eredményeket érve el. Ezt követően komolyabb visszaesést csak 2016 után és napjainkban tapasztalhatunk. Korea és Tajvan az 1980-as évektől kezdődően jelentős eredményeket tud felmutatni, de a liberális intézmények minősége jelenleg is kissé le van maradva. Kína esetében az 1980-as és 1990-es évek hozott némi előrelépést a liberális intézmények minősége terén, ám napjainkban még erről az alacsony szintről is visszarendeződés tapasztalható.

2. Az innováció kérdése

Egy új tudományos eredményt invenciónak nevezünk⁴. Az invenció akkor válik innovációvá, amikor a piacon eladható termékben használják azt fel, emiatt az inventor és az innovátor nem feltétlenül ugyanaz a személy, vagy vállalat. Az innováció révén létrejött termék ugyanakkor a későbbiekben még nagymértékben továbbfejleszthető, emiatt különbséget kell tennünk a radikális innováció (addig nem létező termékek létrehozása), valamint az inkrementális innováció (a termékek továbbfejlesztése) között. A fejletlen országok általában képtelenek radikális innovációkat megvalósítani, esetükben a technológia-transzfer a meghatározó, amit imitációnak is nevezünk. Mivel az imitáció is tartalmazhat jelentős mennyiségű inkrementális innovációt, emiatt esetükben is beszélhetünk innovációról (Fagerberg, 2003). Az innováció kimenete kapcsán beszélhetünk termékinnovációról, a termelési folyamat innovációjáról, marketing innovációról, üzleti modell innovációról, ellátási lánc innovációról, valamint szervezeti innovációról. A termékinnováció típusai a következők lehetnek: költségcsökkentés, termék továbbfejlesztés, termékskála bővítése, új piacok felkutatása, új felhasználók elérése, olyan termékek gyártása, amelyek új az adott cégnek, de a fogyasztók számára nem ismeretlen, valamint az egész világ számára új termék létrehozása (ekkor radikális innovációról beszélünk!). Az innovációt ugyanakkor folyamatként kell elképzelni, amely során az ötletből a fogyasztók által felhasználható termék jön létre, ezt a terméket pedig a fogyasztók megvásárolják. Az innováció továbbá egy sajátos gondolkodásmódot igényel a szervezeten belül, valamint támogató szervezeti kultúrát. Feltételezi az asszociációt, a közkeletű bölcsességek megkérdőjelezését, új utak keresését, valamint az együttműködést. Az innováció egyszerre egy kimenetel, egy folyamat és egy gondolkodásmód (Kahn, 2018). Az innovációhoz a létező ötleteket, képességeket, eszközöket, erőforrásokat másképp kell kombinálni. Minél nagyobb számban vannak jelen ezek a tényezők egy gazdaságban, annál több új kombináció jöhet létre, annál élénkebb lehet az innováció. Minél több cég képes interakcióba lépni, annál nagyobb az innovációs potenciál egy gaz-

⁴ Az állami kutatóintézetek jelentős szerepet töltenek be az új tudományos eredmények elérésében. A fizikai, kémiai, biológiai, vagy csillagászati alapkutatások különösen költségesek, megtérülésük pedig bizonytalan. Emiatt a vállalati szféra nem képes az ilyen jellegű kutatásokat elvégezni, ugyanakkor ezen kutatásokra épülhetnek a későbbi alkalmazott kutatások, amelyekből innovációk származhatnak. Emiatt az alapkutatások közjavaknak tekinthetők, elvégzésüket az állam kell támogatnia (Mankiw, 2011).

dasági rendszerben. Emiatt az innovációs folyamatot érdemes a teljes gazdaság szintjén vizsgálni. A nemzeti innovációs rendszerek tekintetében az intézményrendszer fejlettsége, a politikai folyamatok, a pénzügyi rendszer, az állami kutatóintézetek, a munkások képzettsége meghatározzák a vállalatok innovációs képességeit. Kiemelt szerepe van ugyanakkor a nyitottságnak, hogy ne szalasszák el a jobb lehetőségeket, amelyek a rendszeren kívül megjelennek. Amennyiben egy rendszerben egy tényező hiányzik, akkor az az egész rendszerre károsan hathat, következésképpen az invenció és az innováció lelassulhat. Minél radikálisabb egy innováció, annál valószínűbb, hogy jelentős infrastrukturális beruházást, szervezeti és társadalmi változást igényel. A kormányzat beavatkozhat ilyenkor a szűk keresztmetszetek megszüntetése érdekében, például finanszírozás, képzés, K+F, infrastruktúra-fejlesztés terén (Fagerberg, 2003). Az innovációval kapcsolatos elméleti eredmények megismerését követően a kutatási kérdés megválaszolása érdekében nagyon fontos, hogy a politikai rendszerek innovációs folyamatra gyakorolt hatásairól is tárgyaljunk.

A cikkben egyetérték Fukuyama (1992) nézeteivel, amelyek szerint az emberi társadalom politikai és gazdasági fejlődése a liberális demokrácia és a piacgazdaság irányába halad. Mivel gazdasági szempontból ez a rendszer a leghatékonyabb és ebben a rendszerben a legjobb élni az egyén számára, ezért egyre több ország fog így működni, még ha lehetséges is a visszafordulás egyes esetekben (Fukuyama, 1992). Hangsúlyozandó, hogy a demokratikus átalakulást folyamatként képzelhetjük el, amelynek három, egymásra épülő szakaszát írhatjuk le. Az elektorális szakasz esetén csupán a választások tiszta lebonyolítása a mérvadó, a liberális demokrácia esetén fontosak az emberi szabadságjogok és a jogállamiság, a civil szakasz pedig feltételezi az erős civil társadalmat is (Cho, 2014). Nézzük most meg, hogyan megy végbe a demokratikus átalakulás, hiszen a történelmi tapasztalatok szerint az emberi társadalmak alapvetően nem demokratikusan működtek a múltban. Kiindulópontnak az úgynevezett korlátozott hozzáférésű rendet tekinthetjük, amelyben a hatalmat birtokló szűk elit réteg gátolja a belépést az elit sorai közé politikai és gazdasági téren egyaránt, hiszen nem kíván osztozkodni a járadékon. A demokratizálódás akkor indul el, amikor az elit, a járadék növekedésében bízva, egyre több társadalmi csoport számára engedélyezi a belépést a gazdaság területén. A belépés hatására meginduló gazdasági növekedés a gazdasági érdekcsoportok alkupozíciójának javulását eredményezi, ami a politikai érdekérvényesítő képességüket is javítja. Tehát a gazdasági és a politikai rendszerek kéz a kézben működnek, vagyis korlátozott hozzáférésű politikai rendszer feltételezi a gazdasági verseny korlátozását, ugyanakkor a demokratikus rendszer feltételezi a jól működő piacgazdaságot (North et al., 2006). Monográfiájában hasonló következtetésre jut Acemoglu és Robinson (2013) is. A magántulajdonon és a vállalkozás szabadságán alapuló „befogadó” gazdasági intézmények ösztönzik a gazdasági tevékenységeket, beruházásra és innovációra sarkallnak. Mindez azonban feltételezi a pluralizmust, mert amennyiben egy adott érdekcsoport képes befolyásolni az intézményrendszer fejlődését, akkor az kizsákmányoló intézményrendszerhez vezethet (Acemoglu & Robinson, 2013). Ez a kölcsönhatás feltételezi, hogy visszafejlődés is bekövetkezik.

het. Amennyiben a politikai szabadság már megvalósult és a gazdaságban erőteljes állami beavatkozás történik, vagyis a piaci folyamatokat korlátozzák, akkor az a politikai rendszerre is hatást gyakorol, a gazdasági szabadság korlátozása a politikai szabadság korlátozását is maga után vonja (Kapás & Czeglédi, 2011).

A fentebb bemutatott demokratikus átalakulási folyamatok az emberi szabadságjogok tiszteletben tartását, a jogállamiságot, és végső soron a civil társadalom ki fejlődését kell elhozzák. Amennyiben ezen feltételek nem valósulnak meg egy adott ország esetében, akkor a cikkben autoriter rezsimről (tekintélyelvű önkényuralmi rendszer) fogok beszélni⁵. Az autoriter rendszerek innovációs problémáira mutatott rá Kornai János, amikor a szocialista rendszer egyik alapvető tulajdonságának nevezte a verseny hiányából, a szabad kezdeményezés lehetetlenségéből, valamint az elégtelen finanszírozásból következően az innovációra való képtelenséget (Kornai, 2011). A leírt folyamatok felvetik a társadalmi bizalom kérdését is. A kormányzat önkényes viselkedését gátló intézményrendszer hozzájárul a társadalmi bizalom és az együttműködés javulásához (Knack & Keefer, 1997). A társadalmi bizalom magas szintje esetén lehetővé válik a hosszú távú tervezés, ami kedvező hatású a gazdasági tevékenységek szempontjából. A gazdasági sikerek tovább erősítik a bizalom szintjét. Ezzel ellentétben alacsony bizalmi környezetben a rövid távra tervezés, valamint a túlzott kockázatkerülés dominál a gazdasági tevékenységek során. Az ebből származó gazdasági kudarcok tovább erősítik a bizalmatlanságot az intézményekkel szemben (Györffy, 2013). A fejlett intézményrendszer és a jogállamiság alapfeltétele az innovációt előtérbe helyező fejlődésnek, ami a magas jövedelmű országokhoz történő felzárkózás kulcsát jelenti (Gill & Kharas, 2015). A politikai és a gazdasági szabadság kéz a kézben fejlődik. A politikai szabadság hiánya a gazdasági szabadság terén is hiányosságokat feltételez, ami gátolja a versenyt, a társadalmi bizalom alacsony szintje pedig a távlatos gondolkodás és a kockázatvállalási hajlandóság csökkenését eredményezi, mindebből az innovációs folyamatok háttérbe szorulása, alacsony gazdasági teljesítmény, valamint a felzárkózás elmaradása következik. Ez a folyamat a másik irányból is lejátszódhat. A gazdasági szabadság csökkenése a már elért politikai szabadság szintjének a csökkenését is eredményezi. Tehát az autoriter rendszerek államilag irányított iparfejlődéssel igyekeznek gazdasági növekedést elérni, ugyanakkor az államilag irányított iparfejlődéssel próbálkozó demokráciákban a demokratikus folyamatok visszafejlődését fogjuk tapasztalni. A kutatás szempontjából a végeredmény ugyanaz lesz. A verseny hiánya és a társadalmi bizalom lecsökkenése nem ösztönöz radikális innovációra. Ugyanakkor feltételezhetjük, hogy megfelelő finanszírozás esetében inkrementális innovációk állami irányítás esetében is megvalósulhatnak. A folyamatot segítheti, amennyiben az állami iparpolitika versenynek teszi ki a hazai vállalatokat. Azonban inkrementális innovációtól a követett országok utolérését nem lehet várni, hiszen azok mindig egy lépéssel előrébb lesznek.

⁵ A szakirodalomban napjainkra egyetértés alakult ki annak tekintetében, hogy a demokrácia kifejezés alatt kizárólag a liberális demokráciát kell érteni és tartózkodni kell a különböző jelzőkkel ellátott demokrácia-változatoktól (Linz, 2000; Kornai, 2016). A hibrid rezsim, amelyek a demokrácia és a politikailag zárt autoriter rezsim (értsd diktatúrák) között vannak, szintén autoriter rezsimnek tekinthetők. Esetükben létezik politikai ellenzék, de azt a hatalmon lévő politikai párt állami eszközökkel igyekszik háttérbe szorítani (Diamond, 2002).

3. Hipotézisek

Az innovációval kapcsolatos elméleti eredményeket bemutató fejezetben láthattuk, hogy az állam erőteljes gazdasági szerepvállalásának hatására elmozdulás történik egy autoriter rendszer irányába, ami a verseny és a társadalmi bizalom csökkenésén keresztül kedvezőtlen a radikális innováció szempontjából. Ezen logikai sorból két hipotézist írhatunk fel:

Hipotézis 1: minél inkább az állami irányítás szerint megy végbe az iparfejlődés, annál nehezebb a radikális innovációk megvalósítása, mivel a radikális innováció igényli a demokratikus folyamatokat.

Hipotézis 2: imitáció, vagyis külföldi technológiák átvétele és továbbfejlesztése révén állami iparpolitika keretében is megvalósulhat jelentős inkrementális innováció, amennyiben megfelelő finanszírozás és képzett szakember áll rendelkezésre, valamint van piaci verseny.

A hipotéziseket illusztráló esettanulmányok során a félvezető ágazatra fókuszálunk. A félvezető-gyártás terén elért piaci sikerek alapján képet kaphatunk a vizsgált országok innovációs rendszerének képességeiről.

4. A félvezetőipar jellegzetességei

A félvezetők, így a germánium vagy a szilícium, olyan anyagok, amelyek alapállapotban nem vezetnek az elektromosságot, tehát szigetelők, de valamilyen külső fizikai behatás nyomán vezetőkké válnak. A félvezető anyagok segítségével lehetséges tranzisztorokat előállítani (Lukasiak & Jakubowsky, 2010). A tranzisztor úgy működik, mint egy villanykapcsoló. Amikor fel van kapcsolva, akkor az elektromos áram áthaladhat, amikor le van kapcsolva, akkor az áram megáll. Az első kereskedelmi forgalomba kerülő tranzisztorok az 1950-es évek közepén jelentek meg, lehetővé téve a hordozható rádiókészülékek gyártását. A fejlődés következő fokát az Integrált Áramkörök (IC) megjelenése képezte az 1960-as években (Moore, 1996). Jelen cikkben félvezetők alatt az IC-ket fogom érteni. Ezen termékek több száz, vagy több ezer – napjaink csúcstermékei már több milliárd – tranzisztort tartalmaznak egy apró szilícium ostyán. Emiatt az IC-k közbeszédben elterjedt neve a chip. A leginkább elterjedt és legnagyobb piaci részesedéssel rendelkező IC termékek a memóriachipek (elsősorban a DRAM), valamint a mikroprocesszorok (Ver Wey, 2019a.; Moore, 1996). Hangsúlyozandó, hogy a korszerű mikroprocesszorok tervezése és gyártása igényli a legfejlettebb berendezéseket és a legtöbb innovációt. A memóriachipek egyszerűbb felépítésű, standardizált termékek, ahol ár alapon versenyeznek a gyártók. A legmodernebb mikroprocesszorok tervezését teljes mértékben az Egyesült Államok uralja, míg a memóriachipek tervezése és gyártása terén Korea a meghatározó (Khan et. al., 2021).

A nagy multinacionális vállalatok az éves profitjuk akár 20 százalékát is a K+F célokra fordítják, eközben akár 16000 beszállítót is koordinálni kell. A termelési folyamat automatizált gyárakban történik, amelyek létrehozásának költségei a

10 milliárd dollárt is meghaladhatják. Az ágazat belépési korlátai tehát igen magasak. A termelési folyamatot három lépésre lehet bontani: tervezés, gyártás, valamint összeszerelés-tesztelés-csomagolás. Az „IDM” üzleti modell szerint működő vállalatok mindhárom lépést képesek elvégezni. Az IC-k tervezésére specializálódott vállalatok üzleti modelljét „Fabless” modellnek nevezzük. Az általuk megtervezett IC-eket a „Foundry” üzleti modellben működő vállalatok állítják elő. Ezt követően az összeszerelés-tesztelés-csomagolás (ATP) feladatait további vállalatok végzik el (VerWey, 2019a.). 2019-ben a hozzáadott érték 71 százaléka IDM, 29 százaléka pedig Fabless modellben jött létre. Az IDM modellben a piac 51 százalékát az Egyesült Államok vállalatai uralják, ezt követi Korea 29, Európa és Japán 9-9, Tajvan pedig 2 százalékkal. A Fabless modellben szintén az Egyesült Államok a piacvezető 65 százalékkal, őt követi Tajvan 17, Kína 15, Európa 2, Korea pedig 1 százalékkal. A Foundry modellben Tajvan a meghatározó 60 százalékkal, őt Korea 19, az Egyesült Államok 10, Kína 9, Izrael 2 százalékkal követi. Az ATP terén Tajvan a meghatározó 52 százalékkal, őt Kína 21, az Egyesült Államok pedig 15 százalékkal követi (Khan et. al., 2021). Az árbevétel alapján legeredményesebb tizenöt vállalat listáját a Samsung vezeti 65,9 milliárd dollárral, őt követi az Intel 61,7 milliárddal, a harmadik pedig a TSMC 32,2 milliárddal. A listára hét amerikai, három európai, két koreai, két japán és egy tajvani vállalat került fel (VerWey, 2019a.). Az 1. táblázat a globális félvezető-értéklánc⁶ alkotóelemeinek hozzáadott értékét, az egyes országok értékláncból való részesedését, valamint piaci részesedését mutatja be.

1. táblázat: A globális félvezető-értéklánc 2018-ban

	Hozzáadott érték	Piaci részesedés						
		E. Á.	Korea	Japán	Tajvan	Európa	Kína	Egyéb
Tervezőeszközök	1,5%	96%	<1%	3%	0%	0%	<1%	0%
Szabadalmak	0,9%	52%	0%	0%	1%	43%	2%	2%
Alapanyagok	2,5%	0%	10%	56%	16%	14%	4%	0%
Gyártóeszközök	14,9%	44%	2%	29%	<1%	23%	1%	1%
ATP eszközök	2,4%	23%	9%	44%	3%	6%	9%	7%
Tervezés	29,8%	47%	19%	10%	6%	10%	5%	3%
Gyártás	38,4%	33%	22%	10%	19%	8%	7%	1%
ATP	9,6%	28%	13%	7%	29%	5%	14%	4%
Teljes hozzáadott érték		39%	16%	14%	12%	11%	6%	2%

Forrás: Khan et al. (2021, p. 8)

⁶ A globális értéklánc egy fogyasztók által megvásárolható termék, vagy szolgáltatás előállításának szakaszait jelenti. Minden egyes szakasz értéket ad hozzá a végső termékhez vagy szolgáltatáshoz, és legalább két szakasz eltérő országban valósul meg. Az erőforrások nem csupán országok és szektorok között áramlanak, hanem szektorokon belül is, a termelés különböző szakaszai során, számos alkalommal átlépve az országhatárokat. A termelés szakaszainak nemzetközi szétterjedettsége kifinomultabb nemzetközi munkamegosztást, nagyobb specializálódást tesz lehetővé, az erőforrások optimálisabb felhasználása valósulhat meg (World Bank, 2020).

Az eddigiek alapján kijelenthető, hogy az Egyesült Államok uralja a félvezető iparágat, a többi meghatározónak tekintett ország csak az értéklánc bizonyos elemeiben volt képes komolyabb sikereket elérni, Kína lemaradása pedig igen látványos.

Fontos jellegzetessége a félvezető ágazatnak, hogy a termékek árai erőteljesen esnek idővel, mivel a termelékenység magasabb, mint a kereslet bővülése. Ez érvényes az egymást követő termékéletciklusokra is. Egyre olcsóbban lehet egyre komplexebb IC-eket vásárolni (Moore, 1996). Emiatt nincs lehetőség elavult termékekkel ár alapon versenyezni és tapasztalatokat szerezni, a felzárkózó országoknak is a legmodernebb félvezetőkkal kell a piacra lépni, emiatt a régi versenyzők mindig előnyben vannak. Egy sikeres vállalat többet tud áldozni K+F-re, így egyre versenyképesebbé válik. A folyamat kis számú óriásvállalat felemelkedéséhez vezetett (Grimes & Du, 2020). Az USA vállalatai 2018-ban 38,7 milliárd dollárt fordítottak K+F kiadásokra. Ez a szám Koreában 8,4, Tajvanon 6,8, Japánban 5,2, Hollandiában 3,6, míg Kínában 2,5 (Khan et. al., 2021). További fontos sajátossága a félvezető ágazatnak, hogy a gyártási folyamat során a hozam növekedése egy ponton túl feltételezi a képzett szakemberek számának ugrásszerű növekedését. A technológia időben egyre komplexebbé válik, emiatt szintén egyre több szakemberre van szükség (Chen, 2005). Tehát a felzárkózni igyekvő országok helyzete igen nehéz a félvezető ipar területén. Nagy mennyiségű felhalmozott tudás, tapasztalat, képzett szakember, valamint tőke szükséges a nemzetközi versenyben történő helytálláshoz.

A globális félvezető értékláncon belül kiemelten fontos szerepe van a gyártást lehetővé tevő eszközöknek, ezeken belül pedig a litográfias berendezéseknek. Az Egyesült Államok, Japán és Európa uralja ezt a piacot. Kiemelt szerepe van Hollandiának a legfejlettebb litográfias készülékek gyártása miatt. Az úgynevezett EUV szkennerek szükségesek az 5 nanométeres, vagy az alatti technológiát alkalmazó processzorok tömeggyártásához. Ezen bonyolult és igen drága gépeket egyedül a holland ASML vállalat képes megtervezni és előállítani. Csupán a legnagyobb vállalatok, az Intel, a Samsung és a TSMC tud megvásárolni és hatékonyan működtetni ilyen gépeket (Khan et al., 2021).

A félvezető ágazat nagyon összetett, kiemelkedő innovációs képességeket, nagy mennyiségű felhalmozott tudást, nagyszámú képzett szakembert és óriási beruházásokat igényel. A gyorsan fejlődő ágazatban a radikális és az inkrementális innovációk egyaránt lényegesek. Radikális innovációt jelentett például az első kereskedelmi forgalomban kapható tranzisztor, az első megvásárolható integrált áramkör, vagy egy forradalmian új technológiát alkalmazó litográfias gép kifejlesztése és forgalomba hozása. Az ezekhez hasonló radikális innovációk révén jött létre maga a félvezető ágazat. Ugyanakkor az inkrementális innovációk, vagyis az elkészült termékek továbbfejlesztése, vagy a gyártás során elérhető hozam növelése szintén meghatározó jelentőségű az ágazat fejlődése szempontjából. A továbbiakban a cikk hipotéziseinek részletes illusztrálása érdekében tekintsük át, hogy a globális félvezető-értéklánc meghatározó országaiban milyen válaszokat adtak a félvezető ágazat kifejlesztése során felmerült nehézségekre.

5. A Szilícium-völgy tapasztalatai a radikális innováció terén

A Stanfordon végzett Cyril Elwell 1908-ban egy rádiótávíró készüléken dolgozott Palo Altóban. A siker érdekében a Poulsen-féle ívadó technológiáját licencelte, befektetőket keresett és a termékei gyártására létrehozta a Federal Telegraph Company nevű vállalatot. A haditengerészet hatalmas piacot jelentett a vállalat készülékei számára, lehetővé téve a vállalat gyors bővülését, valamint a technológia fejlődését. Azonban az első világháború után az állami megrendelések eltűntek, a rádiózás pedig az olcsóbb és hatékonyabb vákuumcsöves technológia irányába haladt tovább. A vállalatot végül a konkurencia felvásárolta, spin-off (magyarul mellékhajítás) vállalatai révén azonban meghatározó volt a San Francisco-öböl környékének történetében. Számos ott dolgozó szakember lépett ki és kezdett saját vállalkozásba, hogy ötleteit megvalósítsa, fontos innovációkat hozva létre a távközlés, vagy a radartechnológia terén. Ezeket az újításokat a hadsereg előszere-ttel használta fel háborúk során, azok befejeződésével azonban a vállalatoknak a piacon kellett helytállniuk (Sturgeon, 2000). Az 1950-es évektől a félvezetőipar gyors felemelkedésének lehetünk szemtanúi a San Francisco-öböl környékén, amiben az Egyesült Államok kormányzatának közvetett módon jelentős szerepe volt. A kormányzat az 1950-es évek elején kényszerítette az AT&T-t, hogy ossza meg a félvezetők terén szerzett tapasztalatait más vállalatokkal, ezáltal segítette az iparág létrejöttét⁷. Ugyanakkor az iparág a magánvállalatok döntései révén fejlődött. A kormányzati megrendelések fontosak voltak a kezdeti időszakban, de ezek a megrendelések elsősorban a már piacon lévő, megbízható termékekre terjedtek ki, vagyis nem befolyásolták a fejlesztések irányát. A frissen induló (gyakran spin-off) vállalatok az iparág egy szűk szegmensére koncentráltak, egy felbukkanó új ötletet, lehetőséget kihasználva igyekeztek a piacon eladható termékeket kifejleszteni. Nagy fokú pragmatizmus volt jellemző tehát a műszaki és üzleti képzettséggel is rendelkező vállalatalapítók gondolkodására. Kockázatvállalási hajlandóságuk magas volt, a kudarc lehetőségét az innováció velejárójának tekintették, a finanszírozás kérdését a kockázati befektetők révén oldották meg, a szabad munkapiacra keresztül pedig a legtehetségesebb szakembereket alkalmazhatták (Moore & Davis, 2001).

A továbbiakban ismerjük meg néhány úttörő vállalat rövid történetét, ezáltal szemlélítve az előbb leírtakat. A kormányzat félvezető technológiák elterjesztését célzó törekvéseit kihasználva a már említett William Shockley 1955-ben, Palo Altóban megalapította a világ első félvezetőipari vállalatát, William Shockley Semiconductor Laboratory néven. Shockley fiatal és magasan képzett szakembereket gyűjtött össze, akik az iparág újszerűsége folytán nem rendelkeztek tapasztalattal szilícium alapú félvezetők terén, azt munka közben szerezték meg. Azonban Shockley későbbi döntése, miszerint a fókusz a szilícium alapú tranzisztorokról a

⁷ William Shockley és társai az 1940-es években az AT&T Bell laboratóriumaiban találták fel a tranzisztort, amely kapcsán később Nobel díjjal jutalmazták őket (Jiang, Quan & Zhou, 2010).

négyrétegű diódák felé fog eltolódni, másfél év után a vállalat elhagyására és saját cég megalapítására ösztönözte a nyolc legjobb szakembert, köztük volt Robert Noyce és Gordon Moore. A megszerzett félvezetőipari tapasztalat birtokában a szakemberek a Fairchild Camera and Instrument Corporation elnevezésű vállalat-hoz fordultak finanszírozás végett és 1957 végén megalakították a Fairchild Semiconductor elnevezésű vállalatot. A vállalat nevéhez fűződik a sík tranzisztor és az integrált áramkör (IC) feltalálása és piaci forgalomba hozása, amelyek révén tulajdonképpen a napjainkban ismert félvezetőipart is megteremtették.

A kiemelkedő sikerek ellenére az 1960-as évek során folyamatos volt a tapasztalt szakemberek kilépése a vállalatból, akik aztán céget alapítottak, hogy saját elképzeléseiket megvalósíthassák. Az Egyesült Államok félvezetőipari vállalatainak nagy része vissza tudja vezetni a gyökereit a Fairchild Semiconductor-hoz. A legfontosabb Fairchild spin-off vállalatok között említhető a National Semiconductors, az LSI Logic, az AMD, vagy az Intel (Moore, 1998; Jiang, Quan & Zhou, 2010). Az Intelt Gordon Moore és Robert Noyce alapította 1968-ban, miután kiléptek a Fairchild Semiconductor vállalatból, hogy saját elképzeléseiket valósíthassák meg. Az új vállalat alapításához szükséges tőke a megtakarításaikon felül kockázati befektetőktől származott. A vállalat első terméke az 1970-ben a világon elsőként forgalomba hozott DRAM memóriachip volt. A termék népszerű lett a számítógépgyártók körében, az alkalmazott technológia bonyolultsága pedig évekig távol tartotta a versenytársakat az új piactól, lehetővé téve az Intel gyors növekedését. A következő mérföldkő a vállalat életében az első kereskedelmi forgalomba került mikroprocesszor kifejlesztése 1971-ben. Az 1980-as években az Intel a japán vállalatok által diktált árverseny miatt elhagyta az általa megalkotott DRAM piacát és helyette a mikroprocesszorok piacára kezdett koncentrálni (Moore, 1996). Észrevehető, hogy a cégalapítók vonzalma az új technológiák iránt nagyon erős vállalkozói szellemmel és kockázatvállalási hajlandósággal társult. Ha valakinek volt egy jónak tűnő ötlete, akkor saját céget alapított, a finanszírozás rendelkezésre állt, a piac pedig később eldöntötte, hogy valóban jó-e az ötlet, vagy sem. A San Francisco-öböl környékén kialakult innovatív vállalkozói ökoszisztéma⁸ létrejöttében tehát nem az állami beavatkozás volt a döntő. Sokkal inkább a vállalkozás szabadsága, a magánvállalatok közötti verseny, az új lehetőségek felismerése, a kockázatvállalás, az elérhető piaci finanszírozás, és mindezek által piaci forgalomban addig nem létező termékek létrehozása volt a lényeges. A folyamat során új iparágak jöttek létre és jönnek létre napjainkban is. A piaci folyamatok egy demokratikus rendszerben radikális innovációra ösztönöznek.

A továbbiakban tekintsük át a félvezető iparág fejlődését olyan országokban, ahol a demokratikus folyamatok terén még napjainkban is hiányosságok tapasztalhatók. Korea és Tajvan ipara a 20. század második felében gyorsan fejlődött, sokáig katonai diktatúrák irányítása alatt. A demokratikus folyamatok a 80-as évek

⁸ Ebben az újszerű megközelítésben a vállalkozó kerül előtérbe, aki az innovációs képessége révén az értékteremtés alapját adja. Az ökoszisztémán belül a vállalatok és a vállalatok működésében érintettek kapcsolatban vannak egymással, ez azonban nem feltétlenül formalizált kapcsolatot, hanem közös tanulást, közös gondolkodást jelent (Tóth-Pajor & Farkas, 2017).

során, a hidegháború végével kezdődtek el (Minns, 2001; Chu, 1998). A folyamat vontatottságát jelzi azonban, hogy még napjainkban is le vannak maradva a nyugati országok mögött az LDI indikátorok tekintetében.

6. A koreai memóriachip-gyártás felemelkedése

A koreai félvezetőipar kezdetei az 1960-as évek második felére nyúlnak vissza, amikor a kormányzat ösztönzésére az ágazat vezető külföldi szereplői összeszerelő üzemeket létesítettek az országban, több esetben vegyesvállalat formájában. Ezek a vállalatok tették lehetővé, hogy a koreai vállalkozók és szakemberek elsajátíthassák az iparág alapjait. A megszerzett tudás birtokában a hazai vállalatok már a hatvanas évek végén megjelentek a félvezető iparágban. A koreai félvezető iparág számára azonban a csebolok⁹ (chaebol) színre lépése volt a legfontosabb mérföldkő. Mivel a félvezetők egyre fontosabbakká váltak a fogyasztói elektronikai termékekben, ezért a jól ismert csebolok (Samsung, Goldstar, Hyundai) a 70-es évek végétől a helyi vállalatok felvásárlásával, a vezető külföldi vállalatokkal együttműködve, valamint külföldi (elsősorban amerikai) kutatóközpontok létesítésével igyekeztek megszerezni a félvezető iparág igényelte technológiai képességeket és tudást (Cho & Lee, 2003). Egy későn iparosodó ország, nagyvállalatokra épülő, vertikálisan integrált iparszerkezettel elsősorban integrált termékarchitektúra esetén lehet sikeres (Hwang & Choung, 2014). Nem véletlen tehát, hogy a csebolok a 80-as években a memóriachipek (elsősorban a DRAM) gyártására specializálódtak, mivel kiválóan alkalmasak a tömeggyártásra, hiszen standardizált termékek, amelyek kevés tervezői képességet igényelnek, ugyanakkor viszonylagos bonyolultságuk miatt előállításuk során ki lehet használni a skálahozadék előnyeit. A három rivalizáló csebol a legmodernebb gyárakat építette meg, igyekeztek a legjobb szakembereket alkalmazni, ugyanakkor új technológiák kifejlesztésére nem fordítottak jelentős figyelmet.

A DRAM chipek továbbfejlesztése jelentette az innovációt a csebolok számára (Cho et al., 1998). A Samsung 1984-ben kezdte el a 64 kilobájtos DRAM memóriacsipek gyártását, amelyhez a szükséges licenceket a Micron Technology nevű amerikai gyártótól vásárolta. Még ebben az évben a Samsung létrehozott egy K+F kirendeltséget a Szilícium-völgyben, ahol számos amerikai tudós is dolgozott. Mindez elősegítette a 256 kilobájtos, valamint az 1 megabájtos (1024 kilobájt) memóriachipek kifejlesztését. Ezen lépéseket követően a Samsung meghatározó szereplővé vált a memóriachipek gyártásában, a vezető külföldi vállalatok partnerként tekintettek rá, az együttműködésért cserébe fontos technológiákat osztottak meg vele (Byun, 1994). A Samsung az 1990-es években már a versenytársait megelőzve a világon elsőként fejlesztette ki a 64 megabájtos DRAM memóriachipet (Samsung, 2024). Napjainkban két meghatározó koreai vállalat, a Samsung

⁹ A csebolok Dél-Korea óriási méretű, számos iparágban tevékenykedő ipari konglomerátumai. Az iparosodás kezdeti időszakában az állammal nagyon szoros kapcsolatokat tartottak fenn (Kim, 1976).

és az SK-Hynix uralja a globális DRAM gyártást. Világelsők a tervezés, a termelési kapacitás, valamint a termelési folyamat során keletkező hozam terén (Hwang & Choung, 2014).

2005-ben a Samsung a fejlett integrált áramkörök foundry modell szerint történő gyártásának piacára is belépett. A megrendelőket hordozható készülékekben használható processzorok, memóriák és háttértárolók legyártásában tudja kiszolgálni. Az évek során egymásra épülő fejlesztések és szaktudás révén a vállalat 2022-ben kezdte tömeggyártani a 3 nanométeres gyártási technológiával készülő IC-ket (Samsung Semiconductor Global Official, 2024). A koreai vállalatok által nyújtott foundry szolgáltatások a világpiac 19 százalékát teszik ki, a sikerek tehát ezen a területen is jelentősek. A memóriachipek fejlesztése és gyártása, valamint a legfejlettebb IC-k Foundry modell szerinti legyártása a legmodernebb gépek beszerzését, nagyszámú magasan képzett szakembert, valamint folyamatos inkrementális innovációt feltételez. A következő lépésben vizsgáljuk meg az állam szerepét a koreai félvezető ágazat fejlődésében.

Az 1965 után a katonai elit által irányított koreai állam az iparfejlődés érdekében igen jelentősen beavatkozott a gazdaság működésébe. A képzett bürokrácia, az államosított bankrendszer, valamint a kezdeti időszakban az állam erőszak-monopóliumának segítségével a helyi nagyvállalatokat az általa kívánatosnak vélt ágazatok felé terelte (Amsden, 1989; Kim, 2004). Nem véletlen tehát, hogy az állami szerepvállalás a félvezető ágazatban is igen jelentős volt. A 80-as évek elejétől a félvezetőipart stratégiai iparágként kezelték. Az eltérés a korábbi iparfejlesztési stratégiától csupán annyi, hogy a csebolok ekkorra már maguk is tettek lépéseket a félvezetők területén, emiatt a kormányzat szerepe a nagyvállalatok tevékenységének kiegészítése, támogatása lett. A félvezetők gyártásával összefüggő alap kutatásokkal és technológiákkal minisztériumi szinten foglalkoztak, a magánszféra K+F erőfeszítéseit pedig igyekezett az állam koordinálni és támogatni. Az állami kutatóintézetek eredményei segítették, kiegészítették a vállalati szféra kutatásait, az állami forrásokat pedig a sikerrel kecsegtető vállalati kutatási eredmények támogatására fordították (Byun, 1994). A kései 1960-as és az 1970-es évek FDI ösztönző lépéseit követően 1982-ben a kormányzat bejelentette a félvezető ágazatot támogató első programját, ami irányt mutatott az ipari szereplők számára. Adócsökkentés, kedvezményes hitelkamatok és K+F támogatások révén igyekeztek a félvezető ágazatban érdekelt vállalatokat segíteni. A támogatásokért cserébe számszerű termelési, export és K+F célok is megfogalmazásra kerültek (Cho et al., 1998). 1986-ban a koreai állam és a csebolok közös kutatás-fejlesztési projektet indítottak a négy megabájtos DRAM memóriacsip kifejlesztése érdekében. A fáradozásokat siker koronázta, amikor 1988-ban a Samsung, csupán hat hónappal lemaradva a japán gyártók mögött, kifejlesztette a terméket. A Samsungot kissé lemaradva követte a másik két csebol is. Ez a K+F együttműködés a későbbiekben is fennmaradt, jelentősen hozzájárulva a nagyobb kapacitású memóriacsipek fejlesztéséhez (Cho & Lee, 2003). A kormányzati beavatkozás ebben az esetben is tartalmazott adócsökkentést, valamint kedvezményes hiteleket (Hwang &

Choung, 2014). A Hynix Semiconductor¹⁰ 2001-ben történt államilag kikényszerített létrehozása az LG Semicon és a Hyundai Electronics Industries félvezető részlegének egybeolvasztásával szintén az erőteljes állami beavatkozást példázza a félvezető iparágban (Cherry, 2003). A koreai gazdasági sikerek az 1980-as évekre a középosztály megerősödését, valamint a csebolok érdekérvényesítő képességének növekedését eredményezték. A katonai diktatúrára nehezedő társadalmi nyomás 1987-ben szabad választások kiírását kényszerítette ki, vagyis demokratikus folyamatok indultak el (Minns, 2001). Mindezek ellenére Korea még messze áll attól, hogy liberális demokrácia legyen. A kormány gyakran megszegi a törvényeket, visszaél a hatalmával, és a cenzúra is megfigyelhető. Nem tartják tiszteletben az emberi jogokat, nem veszik figyelembe a törvényes procedúrákat a közpolitika formálása és végrehajtása terén (Cho, 2014). A kormányzat igyekszik ellehetetleníteni a kritikus civil szervezeteket (Im, 2011). A 90-es évek sikereit követően a 2000-es évek óta a koreai demokrácia minősége minden tekintetben romlott (Kim, 2016). Mindezt az LDI indikátor is megerősíti.

Az állam korábbi erőteljes iparpolitikája folytán a csebolok az 1970-es évek végére megerősödtek és üzleti szükségszerűségtől vezérelve lépéseket tettek a félvezető iparág felé, amely ebben az időszakban már jelen volt Koreában az állam korábbi sikeres FDI ösztönző politikájának köszönhetően. Mindezt tekinthetjük importhelyettesítésnek, az alkatrészellátás biztosításának. Az 1980-as években a csebolok a DRAM fejlesztés és gyártás irányába indultak. A nemzetközi versenytársakhoz történő felzárkózást jelentős állami programok segítették. Az esettanulmány alapján látható, hogy a koreai félvezető ágazat fejlődésében a radikális innovációknak nem volt meghatározó szerepe. Jelentős állami beavatkozás mellett a koreai nagyvállalatok kitartó inkrementális innovációs tevékenység révén építették fel az iparágat. Az erőteljes állami beavatkozásra épülő gazdaság, valamint a jogállamiság terén tapasztalható hiányosságok nem kedveztek a kísérletezésnek, az új utak keresésének, a kockázatvállalásnak. A rendszer az inkrementális innováció feltételeinek megteremtésére volt kiválóan alkalmas. A következő fejezetben tekintsünk meg Tajvan esetét, ahol a nemzeti bajnokok hiánya miatt az autoriter államnak mondhatni vállalkozóként kellett fellépnie a félvezető ágazat kiépítése érdekében.

7. A tajvani foundry ágazat létrejötte

A tajvani gazdasági szerkezet sajátossága a KKV-k meghatározó szerepe volt, emiatt az iparosítás érdekében az állami beavatkozásoknak igen mélyrehatóknak kellett lenniük a kezdeti időszakban (Tung, 2001). A kormányzat alkalmazott kutatásokat végző állami intézeteket hozott létre, amelyek az eredményeiket megosztották a hazai vállalatokkal (Chang & Hsu, 1998). A kutatóintézetek további fontos feladata volt a kiváló képességű szakemberek összegyűjtése, majd az ipar rendelkezésére bocsátása (Chen, 2005). Az Ipartechnológiai Kutatóintézetet (ITRI)

¹⁰ 2012 óta SK Hynix.

1973-ban hozták létre. Alegységét, az Elektronikai Kutatások és Szolgáltatások Szervezetét (ERSO) egy évvel később alapították, kifejezetten az elektronikus technológiák fejlesztése és a magánszektor felé történő elterjesztése érdekében. 1975-ben az ERSO az amerikai RCA vállalattól licencelte a félvezetőgyártási technológiát és negyven mérnököt küldött ki a tengeren túli vállalathoz képzés céljából. A hazatérő mérnökök az ERSO keretein belül 1977-ben gyártották le az első tajvani mikrochipeket, később pedig kulcsszerepet tölthettek be a tajvani félvezető iparág felemelkedésében (Tung, 2001). Az ERSO technológia transzferek, szakemberek képzése, képzett szakemberek átadása, valamint spin-off vállalatok létrehozása révén igyekezett felépíteni a tajvani félvezetőipart (Chang & Hsu, 1998). A két legfontosabb spin-off az UMC és a TSMC. Az UMC-t 1980-ban hozták létre, és ellátták az integrált áramkörök gyártásához szükséges ismeretekkel, gyártási kapacitásokkal, valamint magasan képzett szakemberekkel. A foundry modell megteremtőjeként ismert TSMC 1987-es létrehozásakor az ERSO gépeket és szakembereket biztosított, valamint együttműködött a Philips-szel, a legmodernebb technológiák megszerzése érdekében. A Philips a TSMC részvényeinek 28 százalékát, az állam a 48 százalékát, egyéb magánbefektetők a 24 százalékát birtokolták (Tung, 2001). A multinacionális vállalatok bevonását az elégtelen hazai finanszírozás is szükségessé tette (Chen, 2005). A Hsinchu ipari park 1980-as létrehozása szintén a félvezető ágazat megteremtését szolgálta. Állami támogatásban, adókedvezményben és magas minőségű szolgáltatásokban részesültek az itt letelepedő vállalatok. A park egy sikeres félvezetőipari klasztert hozott létre (Tung, 2001). Az állami szerepvállalás eredményeképpen az 1990-es évekre sikeres, tőkeerős vállalatok jöttek létre, amelyekkel az ERSO már együttműködött a K+F tevékenységek során (Chang & Hsu, 1998). A nemzetközi együttműködések is gyorsan fejlődtek, köszönhetően a jelentős K+F képességeknek, a fontosabb tajvani cégek pedig az évtized végétől hozzáfértek a külföldi tőkepiacokhoz, ezáltal a tajvani félvezető ágazat igen gyors növekedésnek indult, világszínvonalú technológiákat alkalmazva (Chen, 2005). Egy egységes értéklánccá integrálódott, szoros kapcsolat alakult ki az értéklánc egyes tagjai között, ami kedvezett a gyártási hatékonyságnak. Mindeközben az ERSO a magánszektor kutatási tevékenységeinek kiegészítőjévé vált, a félvezető iparág piaci sikerei folytán megjelent kockázati befektetők képesek voltak finanszírozni az új vállalatokat (Tung, 2001). Az állami beavatkozás révén létrejött tajvani félvezető szektor tehát a piac irányítása alá került az ezredfordulót követően.

Egy későn iparosodó ország, flexibilis kis- és közepes vállalatok által felépített horizontális ipari struktúrával elsősorban a moduláris termékek terén képes sikereket elérni (Hwang & Choung, 2014). Az ipar szerkezetéből adódóan a tajvani vállalatok nem voltak képesek kiemelkedő sikereket elérni IDM üzleti modell területén. A nagyszámú KKV által dominált gazdaságban a részfeladatokra specializálódásnak és a cégek közötti együttműködésnek vannak hagyományai. Ez a szemlélet jelenik meg a TSMC üzleti modelljében is.

A TSMC a foundry szolgáltatások világpiacának 54 százalékát uralja, míg az UMC a 7 százalékát (Visual Capitalist, 2021). A TSMC bevételeinek fele a fejlett, 7 nanométer alatti IC gyártási technológiákból származik, a K+F tevékenység a 3 nanométeres technológia tömegtermelésben való alkalmazására, valamint a 2 nanométeres technológia tökéletesítésére, a hozam növelésére összpontosult (TSMC, 2023).

Fentebb tömören megismerhettük a tajvani félvezető-ágazat történetét, és abban észrevehettük az inkrementális innováció kiemelt szerepét. Most a cikkben felállított elméleti kerettel összhangban tekintsük át a tajvani demokrácia helyzetét. A maoista erőkkal vívott polgárháború elvesztését követően a Kuomintang (KMT) nevű párt vezette Kínai Köztársaság kormányzata 1949 decemberében Tajvanra menekült. A KMT Tajvanon a Kínai Köztársaság nyugati liberális elemeket javarészt mellőző jogrendjét honosította meg, ami elősegítette egy többségi támogatást nem élvező autoriter rezsim kialakítását. A társadalmi nyomásnak köszönhetően azonban az autoriter rezsimnek a 80-as években reformokat kellett végrehajtania. Megalakulhatott a KMT-vel konkurens Demokratikus Progresszív Párt (DPP), számos törvényt módosítottak, amelyek korlátozták a polgári és politikai jogokat. Az 1990-es években Tajvan tovább haladt a liberális demokrácia irányába tartó úton, aminek eredményeként 2000 márciusában a DPP demokratikus úton leváltotta az 55 évig uralkodó KMT-t (Wang, 2002). Ebben az időszakban a tajvani demokrácia számára a legnagyobb kihívást egyebek mellett a politikai korrupció, a gyenge jogállamiság, valamint a demokratikus értékek gyenge társadalmi elfogadottsága jelentette. Elterjedt volt a szavazatvásárlás, a közhivatali pozíciók révén történő haszonszerzés, továbbá a bíróságok függetlensége nem valósult meg, ezzel összefüggésben alacsony volt a közbizalom a bíróságokkal szemben. Az elmúlt két évtizedben jelentős javulás volt tapasztalható az említett problémás területeken, de ezek bizonyos mértékben napjainkban is jelen vannak. Komoly kihívást jelent továbbá a kínai propaganda terjedése, ami alááshatja a lakosság demokratikus értékekbe vetett hitét (Templeman, 2022). Láthatjuk tehát, hogy Tajvan hosszú utat járt be a demokratikus fejlődés területén, azonban liberális demokráciának jelenleg még nem tekinthető.

Az iparszerkezet sajátosságaiból adódóan Tajvan elsősorban mikrochipek gyártása terén volt képes sikereket elérni. Mindez óriási beruházásokat, magasan képzett szakembereket, a gyártási folyamat során felmerülő problémák megoldása és a hozam növelése érdekében történő folyamatos inkrementális innovációt, valamint a partnerekkel történő szoros együttműködést feltételez. Ugyanakkor – Koreához hasonlóan – radikális innovációkról Tajvan esetében sem beszélhetünk. Az erőteljes állami beavatkozás és a jogállamiság terén megnyilvánuló hiányosságok, amelyről az LDI indikátor is tanúskodik, nem kedveztek a radikális innovációknak.

A félvezető ágazat kiemelten innováció és tőkeigényes, ahol az iparág nemzetközi szereplőivel történő együttműködésnek kulcsszerepe van. Egy ország sem képes az értéklánc összes láncszemét dominálni. Ezek fényében a következő fejezetben vizsgáljuk meg Kína esélyeit a felzárkózás terén.

8. A kínai félvezetőipar nehézségei

Kínában nem ment végbe demokratikus átalakulás. Az uralkodó elit meg tudta őrizni hatalmát, az állam nagyon aktívan beavatkozik a gazdaság működésébe a gazdasági növekedés felpörgetése érdekében, eközben a represszió fokozódott (Székely-Dobi, 2017). Annak ellenére, hogy már az 1960-as években történtek próbálkozások a félvezetők gyártása terén, a kínai félvezető ágazat csupán a 80-as évektől indult lassú fejlődésnek. Az eredmények azonban igen korlátozottak voltak. A 80-as évek közepén a kínai állami vállalatok 10-15 évvel le voltak maradva a piacvezető vállalatok mögött, az elavult chipeket pedig nagyon alacsony hozammal állították elő. A 90-es években az állami iparpolitika a külföldi partnerekkel történő vegyesvállalatok létrehozásában látta a félvezető ágazat kifejlesztésének kulcsát. Az eredmények azonban nem voltak számottevők, elavult felszerelésekkel túlhaladott termékeket gyártottak. Komolyabb fejlődés a 2000-es években indult el, amikor Kína élénken bekapcsolódott a nemzetközi kereskedelembe, ami vonzóvá tette a félvezetőipar meghatározó nemzetközi szereplői számára. A gazdaság összeszerelő-üzem jellege miatt napjainkra Kína a félvezetők legnagyobb piacává vált, ugyanakkor a kereslet 90 százalékát külföldi székhelyű vállalatok elégítik ki.

A kínai székhelyű vállalatok közül kiemelkedik a 2002-ben nemzetközi beruházként létrehozott SMIC, amely Kína legnagyobb és legfejlettebb chipgyártója. A kormányzat időközben részesedést vásárolt az SMIC-ben, az igazgatótanácsba pedig kormányzati tisztségviselőket ültettek. A vállalat adókedvezményben és támogatásokban részesül, ezáltal képes két év lemaradással követni az iparág változásait (VerWey, 2019a). A kínai székhelyű vállalatok termelése a túlhaladott termékekre terjed ki, a külföldi vállalatok pedig a szabadalmi jogok körüli bizonytalanságok miatt nem telepítik Kínába a legmodernebb üzemeiket. Ezek miatt Kínában jelenleg nem lehetséges modern, nagy teljesítményű félvezetőket előállítani. Az ország importra szorul, amelynek értéke 2018-ban 312 milliárd dollár volt (Grimes & Du, 2020). Az óriási külkereskedelmi hiány és az importált chipekben rejlő nemzetbiztonsági kockázat miatt Kína nagy erőfeszítéseket tesz azért, hogy felfelessze félvezető ágazatát. Az állami források kihelyezése azonban alacsony hatékonyságú, eddig nem eredményeztek piaci sikereket, ezzel összefüggően pedig a humántőke is képzetlen, az Egyesült Államok pedig már a hidegháború óta igyekszik Kínát elzárni a modern technológiáktól. Az aktuális kínai stratégia az állam által támogatott nagyvállalatokra, magasan képzett szakemberek alkalmazására, a vezető külföldi vállalatokkal történő együttműködésre, külföldi vállalatok felvásárlására, valamint jól körülhatárolt célokra fókuszál. A kormányzat az SMIC-t tekinti a támogatandó bajnoknak, mindeközben a Tsinghua Unigroup feladata, hogy külföldi vállalatok felvásárlásával a szükséges technológiákat biztosítsa. Több amerikai vállalatot felvásároltak 2014 és 2016 között, amíg a memóriagyártás terén igen jelentős Micron Technology esetén az amerikai kormányzat közbelépett (VerWey, 2019b). Az első Trump adminisztráció idején az Egyesült Államok korlátozta egyes meghatározó kínai vállalatok, például a ZTE, Huawei, vagy az SMIC amerikai tevékenységét és az amerikai vállalatokkal történő együttműködését.

A Biden adminisztráció folytatta ezt a politikát, erősen szankcionálta a kínai félvezető iparágat (Peng, 2025). A modern mikroprocesszorok gyártásával kapcsolatos kihívások miatt a kínai gyártók figyelme a memóriachipek felé fordult. Ezen a területen már érték el sikereket a kínai gyártók, a félvezető alapú háttértárolók esetében a részesedésük 32 százalék a világpiacon (Grimes & Du, 2020).

A szakemberhiányt orvosolandó hangsúlyt helyeznek a kínai hallgatók tengeren túli képzésére, valamint a külföldi szakemberek vonzására, azonban nem feltétlenül a legjobb szakemberek vállalják a kínai munkát (VerWey, 2019b.). A fent leírt nehézségekkel összhangban Kína nemzetközi értékláncban betöltött szerepe nem túl jelentős. Az ATP feladatok, valamint az ezeket lehetővé tevő gépek gyártása terén játszik komolyabb szerepet. A legkritikusabb pontja a kínai félvezető értékláncnak a modern mikroprocesszorok előállításához szükséges eszközök gyártása. A kínai vállalatok nem rendelkeznek a modern litográfiás eszközök gyártásának képességével (Khan et. al., 2021). Koreához hasonlóan végül a kínai félvezető iparág szereplői is ráeszméltek arra, hogy célravezetőbb az erőforrásokat fókuszálni, ezért az elmúlt évtizedben a kínai vállalatok a figyelmüket a DRAM memóriachipek, valamint a háttértárolók fejlesztésére és gyártására összpontosították, számottevő piaci sikereket érve el. Az importtól való függés csökkentése érdekében a kormányzat a fejlett processzorok gyártása terén is igyekszik eredményeket elérni. A folyamatot nehezíti, hogy az Egyesült Államok szankciói gátolják a külföldi vállalatok felvásárlását, a gyártási folyamatokhoz szükséges modern gépek és felszerelések beszerzését, továbbá a külföldi piacokhoz való hozzáférést. Mindeközben az iparág felvirágoztatásához szükséges képzett munkaerő sem áll rendelkezésre. Az elmúlt években bevezetett újabb amerikai szankciók miatt Kína a teljes értéklánc kifejlesztésére szorulna, ugyanakkor a világtól elzártan, kevés szakember és alacsony hatékonyságú állami beruházások mellett mindez nem kecsegtet számottevő sikerrel. A memóriachipek terén elért sikerek bizonyítják, hogy a kínai szakemberek bizonyos részterületeken képesek inkrementális innovációk elvégzésére. Ugyanakkor a teljes félvezető-értéklánc kifejlesztése által megkövetelt mennyiségű és minőségű inkrementális innovációkat, ezen túlmenően pedig a félvezető ágazatot világszinten meghatározó szereplővé váláshoz szükséges radikális innovációkat nem lehet várni.

A demokratikus folyamatok terén Kína nem ment át olyan változásokon, mint Korea és Tajvan, a nagy cégek pedig állami irányítás alatt vannak. Az LDI indikátor ezzel összhangban nagyon rossz. Ilyen szintű demokrácia deficit esetében a radikális innovációra való lehetőségek Koreától és Tajvantól is elmaradnak, inkrementális innovációk terén azonban van lehetőség sikereket elérni.

Összefoglaló, következtetések

A cikkben egy gazdaság radikális innovációra való képességét vizsgáltam az állam gazdasági folyamatokba történő beavatkozásainak fényében. A vizsgálatot a félvezetőiparra szűkítettem, hiszen kulcsfontosságú ágazat, amely kifejlesztése óriási beruházásokat, képzett szakembereket, továbbá nagy mennyiségű radikális

és inkrementális innovációt igényel. Az elméletből származó hipotézisek alapján feltételezni lehet, hogy államilag vezérelt iparfejlődés esetében a demokratikus folyamatok terén lemaradás tapasztalható, ami megnehezíti a radikális innovációt, ugyanakkor ezen gazdaságok inkrementális innováció révén akár komoly piaci sikereket is elérhetnek. A hipotéziseket négy esettanulmány segítségével szemléltetem. Az első esettanulmány a Szilícium-völgy példája alapján bemutatja, hogy egy demokratikus rendszerben a piaci verseny, a szabad vállalkozás és az elérhető finanszírozás következtében a vállalkozók radikális innovációkat hoznak létre a versenyelőny megszerzése érdekében, eközben addig nem létező termékek jönnek létre, új iparágak születnek, állami irányítás nélkül.

A második esettanulmány Korea kiemelkedő sikereit mutatja be a memóriachip gyártás területén. A félvezetőipar Koreában az állami iparpolitika közreműködésével, de magánvállalatok döntései révén fejlődött ki. A koreai nagyvállalatok a memóriachipek gyártására összpontosították erőforrásaikat, ezen a területen, külföldi licencek megvásárlását követően, inkrementális innováció segítségével napjainkra világgazdasági szinten is meghatározókká váltak. Az erőteljes állami beavatkozás és a demokratikus folyamatok terén tapasztalható lemaradás összefüggött azzal, hogy Koreában már nem lehet megfigyelni a Szilícium-völgyre jellemző vállalkozói szellemet és kockázatvállalási készséget.

A harmadik esettanulmány a tajvani félvezető iparág felemelkedését foglalja össze. A gazdaság iparstruktúrájából adódóan kiemelkedő sikereket a fejlett mikroprocesszorok legyártása terén ért el az ország. A foundry üzleti modell sikere a TSMC-t a világ meghatározó processzorgyártójává tette. A gyártás terén elért kiemelkedő sikerek azonban nem feltételeztek radikális innovációt, sokkal inkább folyamatos inkrementális innovációkat a hozam javítása és a gyártási folyamat során fellépő hibák elhárítása végett. A Szilícium-völgyre jellemző vállalkozói szellemet és kockázatvállalási készséget ebben az esetben sem látunk. Az állami kezdeményezés nyomán létrejött – ezt követően azonban a piaci folyamatokra bízott – vállalatok uralják a tajvani félvezető iparágat. Az erőteljes állami szerepvállalás, valamint a jogállamiság terén tapasztalható lemaradás ebben az esetben sem kedveztek a radikális innovációknak.

Végül a negyedik esettanulmány a kínai félvezető ágazat nehézségeit mutatja be. A kínai állam évtizedek óta jelentős erőfeszítéseket tesz a félvezető ágazat kifejlesztése érdekében, az eredmények azonban visszafogottak. Napjainkra a kínai gyártók a mikroprocesszor gyártás esetében két évre vannak lemaradva a világ vezető gyártóitól, de a termelés hatékonysága terén is komoly gondok vannak. Az elmúlt években az egyszerűbben fejleszthető és gyártható memóriachipek és félvezető alapú háttértárolók területén figyelhetők meg piaci sikerek. Tehát igen jelentős állami beavatkozás mellett van lehetőség inkrementális innováció révén piaci sikereket elérni. A radikális innovációk terén azonban az elnyomó rezsim nem tud eredményeket felmutatni. Az állami finanszírozás hatékonysága alacsony, nem ösztönzi a vállalkozókedvet, nem készít kockázatvállalásra. A támogatások során a nemzeti bajnokokra fókuszálnak, mindez az inkrementális innováció számára teremt kedvező feltételeket, ahogy azt a memóriachipek esetén elért sikerek is

mutatják. A Szilícium-völgyre jellemző radikális innováció azonban elképzelhetetlen ilyen környezetben, hiszen a vállalkozók nem élvezhetik a jogállamiság és a jól működő piacgazdaság kínálta lehetőségeket. A fentebb leírtakat a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: Az állami beavatkozás és az innováció közötti összefüggés

Ország	Egyesült Államok	Korea	Tajvan	Kína
Állami beavatkozás	Nincs közvetlen állami beavatkozás. Vállalkozás szabadsága, erős verseny, piaci finanszírozás.	Erőteljes iparpolitika, a nagyvállalatok beruházási döntéseinek jelentős befolyásolása.	Félvezető-ipari vállalatok állami létrehozása, piaci folyamatok fokozatos érvényesülése.	Mindent átható állami beavatkozás.
Eredmények	A globális értéklánc legfontosabb elemei itt működnek.	Meghatározó a memóriachipek terén.	Meghatározó a gyártás terén.	Lemaradás, alacsony hozam.
Az innováció fajtája	Radikális	Inkrementális	Inkrementális	Inkrementális

Forrás: saját szerkesztés

Állami irányítás révén komoly sikereket lehet elérni az iparfejlődés terén, lehetőség van az országban addig nem létező, magasabb hozzáadott értéket előállító ágazatok meghonosítására, amely folyamat igényli az inkrementális innovációt. Ugyanakkor az államilag irányított iparosodás egy autoriter rezsimet feltételez, illetve a már megindult demokratikus folyamatok terén visszalépéseket eredményez. Mindez a társadalmi bizalom szintjének csökkenése által kedvezőtlen a hosszú távú tervezés, valamint a radikális innovációk szempontjából. Radikális innovációk hiányában pedig nem valósulhat meg a fejlett országokhoz történő felzárkózás.

Irodalomjegyzék

- Acemoglu, D., & Robinson J. A. (2013). *Miért buknak el nemzetek?*. HVG Könyvek.
- Amsden, A. H. (1989). *Asia's Next Giant*. Oxford University Press.
- Byun, B. M. (1994). Growth and recent development of the Korean semiconductor industry. *Asian Survey*, 34(8), 706-720.
- Chang, P., & Hsu, C. (1998). The developmental strategies for Taiwan's semiconductor industry. *IEEE Transactions on engineering management*, 45(4), 349-356.
- Chen, J. (2005). A system dynamic model of the semiconductor industry development in Taiwan. *Journal of operational research society*, 56(10), 1141-1150.
- Cherry, J. (2003). The 'Big Deals' and Hynix Semiconductor: state-business relations in post-crisis Korea. *Asia Pacific Business Review*, 10(2), 178-198.
- Cho, D., Kim, D., & Rhee, D. K. (1998). Latecomer strategies: evidence from the semiconductor industry in Japan and Korea. *Organizational Science*, 9(4), 489-505.
- Cho, H., & Lee, J. (2003). The developmental path of networking capability of catching-up players in Korea's semiconductor industry. *R&D Management*, 33(4).
- Cho, Y. (2014). Appraising the quality of democracy as a developmental phenomenon: How South Koreans appraise the quality of their democracy. *Social Indicators Research*, 116(3), 699-712.
- Chu, Y. (1998). Labor and democratization in South Korea and Taiwan. *Journal of contemporary Asia*, 28(2), 185-202.
- Diamond, L. (2002). Thinking about Hybrid Regimes. *Journal of Democracy*, 13(2), 21-35.
- Fagerberg, J. (2003). Innovation: A guide to the literature. In J. Fagerberg & D. C. Mowery (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 1-26). Oxford Academic.
- Fikó, L. (2022). *A fejlesztő állam fennmaradása a globalizációban*. Partium Kiadó.
- Fukuyama, F. (1992). *The end of history and the last man*. The Free Press.
- Gill, I. S., & Kharakas, H. (2015). *The Middle-Income Trap Turns Ten*. World Bank.
- Grimes, S., & Du, D. (2020). China's emerging role in the global semiconductor value chain. *Telecommunication Policy*, 46(2), 101959.
- Gyórfy, D. (2013). *Institutional trust and economic policy. Lessons from the history of the euro*. Central European University Press.

- Hwang, H., & Choung, J. (2014). The co-evolution of technology and institutions in the catch-up process: the case of the semiconductor industry in Korea and Taiwan. *The Journal of Development Studies*, 50(9), 1240-1260.
- Im, H. B. (2011). Better democracy, better economic growth? South Korea. *International Political Science Review*, 32(5), 579-597.
- Jiang, W. Y., Quan, X., & Zhou, S. (2010). Historical, entrepreneurial and supply chain management: Perspectives on the semiconductor industry. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 7(1), 1-18.
- Kahn, B. B. (2018). Understanding innovation. *Business Horizont*, 61(3), 453-460.
- Kapás, J., & Czeglédi, P. (2011). Gazdasági szabadság, politikai szabadság és a társadalmi rendek. *Közgazdasági Szemle*, 58(6), 458-510.
- Khan, S. M., Mann, A., & Peterson, D. (2021). *The semiconductor supply chain: assessing national competitiveness*. CSET.
- Kim, H. (2004). *Korea's development under Park Chung Hee*. Routledge Courzon.
- Kim, J. (2016). The current state of South Korea's democracy. *Journal of International and Area Studies*, 23(2), 1-15.
- Kim, K. (1976). Political factors in the formation of the entrepreneurial elite in South Korea. *Asian Survey*, 16(5), 465-477.
- Knack, S., & Keefer, P. (1997). Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation. *The Quarterly journal of economics*, 112(4), 1251-1288.
- Kornai, J. (2011). *Gondolatok a kapitalizmusról*. Akadémiai Kiadó.
- Kornai, J. (2016). The System Paradigm Revisited: Clarifications and Additions in the Light of New Experiences in the Post-Socialist Region. *Acta Oeconomica*, 66(4), 547-596.
- Linz, J. J. (2000). *Totalitarian and Authoritarian Regimes*. Lynne Rienner.
- Lukasiak, L., & Jakubowski, A. (2010). History of Semiconductors. *Journal of Telecommunications and Information Technology*, 25(1), 3-9.
- Mankiw, N. G. (2011). *A közgazdaságtan alapjai*. Osiris Kiadó.
- Minns, J. (2001). Of miracles and models: The rise and decline of the developmental state in South Korea. *Third World Quarterly*, 22(6), 1025-1043.
- Moore, G. (1996). Intel: Memories and the microprocessor. *Daedalus*, 125(2), 55-80.
- Moore, G., & Davis, K. (2001). *Learning the Silicon Valley way*. SIEPR.
- North, D. C., Wallis, J. J., & Weingast, B. R. (2006). A conceptual framework for interpreting recorded human history. *NBER*, 12795.

- Peng, Y. (2025). Can U.S. Sanctions Truly Hinder the Rise of China's Semiconductor Industry? An Analysis from the Perspective of "Creative Insecurity". *Chinese Political Science Review*. <https://doi.org/10.1007/s41111-025-00282-6>
- Samsung (2024). Where it all began. <https://www.samsung.com/us/about-us/leadership-and-mission/heritage>
- Samsung Semiconductor Global Official (2024). Company Info. <https://semiconductor.samsung.com/foundry/about-samsung-foundry/company-info/>
- Sturgeon, T. J. (2000). How Silicon Valley came to be. In M. Kenney (Ed.), *Understanding Silicon Valley, understanding an entrepreneurial regional* (pp.15-47). Stanford University Press.
- Székely-Doby, A. (2017). A kínai fejlesztő állam kihívásai. *Közgazdasági Szemle*, 63(6), 630-649.
- Templeman, K. (2022). How democratic is Taiwan? Evaluating twenty years of political change. *Taiwan Journal of Democracy*, 18(2), 1-24.
- Tóth-Pajor, Á., & Farkas, R. (2017). A vállalkozói ökoszisztémák térbeli megjelenésének modellezési lehetőségei – tények és problémák. *Közgazdasági Szemle*, 64(2), 123-139.
- TSMC. (2022). Annual Reports. <https://investor.tsmc.com/static/annualReports/2022/english/index.html>.
- Tung, A. (2001). Taiwan's semiconductor industry: What the state did and did not. *Review of development economics*, 5(2), 266-288.
- V-Dem. (2025). *Variable Graph* [Data set]. https://v-dem.net/data_analysis/VariableGraph/
- VerWey, J. (2019a). Chinese semiconductor industrial policy: past and present. *Journal of international commerce and economics*.
- VerWey, J. (2019b). Chinese semiconductor industrial policy: prospects for the future success. *Journal of international commerce and economics*.
- Visual Capitalist. (2021). Top-10-semiconductor-companies-by-market-share. <https://www.visualcapitalist.com/top-10-semiconductor-companies-by-market-share>
- Wang, T. (2002). The legal development of Taiwan in the 20th century: Toward a liberal and democratic country. *Washington International Law Journal*, 11(3), 531-559.
- World Bank. (2020). *World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains*.