

Az Ipar 4.0 keretrendszerének bemutatása három élenjáró európai ország – Németország, Svédország és Ausztria – stratégiái alapján

The introduction of the framework of Industry 4.0 based on strategies in three frontrunner European countries – Germany, Sweden and Austria



Absztrakt

A posztindusztriális struktúraváltás egyes ipari szektorok megszűnését, a gyártás kiszervezése pedig a fejlett gazdaságok iparának térvészését idézte elő. A gazdasági válság és a technológiai fejlődés egyaránt indokolták az ipar erősítését, a magasabb hozzáadott értéket biztosító modern termelési szerkezetet. Németország az ipar digitalizációja által látott esélyt a gyártás országon belül tartására; a 2011-ben bevezetett Industrie 4.0 (I40, Ipar 4.0) fogalom ma az újraiparosítási stratégiák szerves része. A tanulmány az iparpolitika eszköztára, fókuszai, operatív megoldásai, eredményei, valamint az Ipar 4.0 kezdeményezések, az érintettek szerepvállalása szempontjából vizsgálja a témakört, kiemelten Németország, Ausztria, Svédország Ipar 4.0 stratégiáinak főbb jellemzőinek bemutatásával és összehasonlításával. A tanulmány hasonlóságokat és eltéréseket keres az említett három, az Ipar 4.0. felkészültségi index alapján éllovas és eredményes országok stratégiáját elemezve. Az elemzés során kiemelésre kerülnek azok a stratégiai és operatív irányítási elemek, amelyek alkalmazása fontos, adott esetben kulcsfontosságú lehet, de megfontolásra feltétlenül érdemes más országok számára is; egy lehetséges és alkalmazható gyakorlatként.

Kulcsszavak: Ipar 4.0, újraiparosítás, nemzeti ipar stratégia, digitális átalakulás

Abstract

The post-industrial restructuring has resulted in the disappearance of certain industrial sectors and the outsourcing of production has caused industrial loss of developed countries. Both the economic crisis and technological progress have justified the industry's strengthening, the modern production structure based on high level value added. Germany saw the chance to keep production within the country through industrial digitalisation; the Industry 4.0 concept introduced in 2011 is an integral part of re-industrialization strategies today. The study reviews the Industry 4.0 topic regarding industrial policies, and their tool sets, focuses, operative solutions, results, or the Industry 4.0 initiatives, stakeholder engagements by examining and introducing three successful national platforms of the EU (German, Austrian, Swedish). The study is looking for similarities and differences, highlighting the strategic and

operative governance factors that might be crucial and moreover key factors based on the achieved results of these three countries that are respected in the scoring of their Industry 4.0 readiness index. Authors believe that the list of factors and provisions were discovered might worth considering for other countries to apply also as a potential method of practices.

Keywords: Industry 4.0, re-industrialization, national industry strategy, digital transformation

BEVEZETÉS

Napjaink gazdaságpolitikai játszmáinak egyik jól azonosítható területe az iparosítás 21. századi újszerű értelmezése, amely az ipar új alapokra helyezését, a termelés fejlett országokba való visszatelepítését, a termelékenység és a hatékonyság növelését jelenti a digitalizáció eszköztárának segítségével.

A posztindusztriális struktúraváltás és a globalizációs hatások következtében a gazdaság szerkezete jelentősen megváltozott; egyes országok, régiók ipari szektorai (nehéz- és feldolgozóipar) a kétezres évek elejéig beszűkültek vagy meg is szűntek. Ezen időszakra jellemző a fejlett gazdaságok ipari termelésének az alacsony termelési költséggel vonzó alternatívát nyújtó, főleg távol-keleti, indiai, illetve kelet-közép európai országokba történő tömeges kiszervezése. Mindez a 21. század elejére a fejlett országokban az ipari termelés mértékének radikális csökkenését idézte elő. Az egykori Nyugat-Európai gazdasági térség 1991-ről 2011-re, 11%-ot veszített a világgazdasági részesedéséből (Blanchet et al., 2014). A 2008–2011. évi globális pénzügyi-gazdasági válság és az elhúzódó kilábalás – az EU esetében is – nyilvánvalóvá tette, hogy erős ipari háttér nélkül a gazdaság alkalmazkodóképessége elképzelhetetlen (Kovács, 2017). Ez a felismerés teremtette meg a termelés visszatelepítésének politikai, gazdaságpolitikai alapjait. A technológia robbanásszerű fejlődése és a most kibontakozó negyedik ipari forradalom (Ipar 4.0, I40) pedig a megoldási lehetőséget biztosíthatja a világgazdaság ipari termelési arányainak az újra rendezésére.

Az újraparosítási stratégiai eszközeivé az adat-alapú, autonóm eszközökkel, interneten kommunikálni képes kiber-fizikai (CPS) rendszerek és alrendszerek víziói, valamint a digitalizált ipari hálózatok, a digitalizált társadalom utópiái váltak (Weyer et al., 2015; Lee et al., 2015). Az utópia szó a jelen kontextusban azért megfelelő, mert az új ipari paradigma – bár annak rendszerszintű modelljei, alapvető technológiái jelenleg már adottak – a szemünk előtt, az elkövetkező 15–20 évben fog megvalósulni (Hoff, 2016).

Az egyes nemzetgazdaságok vezetőinek az a felismerése, hogy a gazdasági, geopolitikai versenyben a diffúz K+F folyamatok megfelelő irányba terelését állami szabályozókkal, ösztönzőkkel, iránymutatásokkal, támogatási programokkal szükséges segíteni, a világ valamennyi országában hasonló törekvésekhez vezetett. Bár elnevezésükben, prioritásaikban, módszereikben eltérőek, közös lényegi elemük többek között az ipari teljesítmény újbóli felerősítése, a hatékony-

ság növelése, a személyre szabott tömegtermelés elterjedése, a termelés digitális átalakítása, a létrejövő új piacok kiaknázása, a szabványosítás, vagy a rendszerek elterjedésének növelése.

Tanulmányunkban áttekintjük az ipar reneszánszának a technológia által meghatározott alapjait, majd figyelmünket az Európai Unió I40 kezdeményezései és az ezekre épülő nemzeti stratégiák felé fordítjuk. Megvizsgáljuk, hogy a versengő tagországok gazdaságai milyen stratégiai és irányítási keretrendszereket alkalmaznak és melyek a felhasznált eszköztárak legfontosabb megkülönböztető elemei. Az elemzést különös részletességgel három, az I40 átalakulás szempontjából élenjáró ország – Németország, Svédország, Ausztria – esetében végezzük el (Blanchet et al., 2014), olyan közös pontokat, siker faktorokat keresve, amelyek példaértékű gyakorlatként levonható tanulságul szolgálhatnak más országok I40 kezdeményezéseinek eredményesebbé, jobbá tételéhez. Az összehasonlításunk kitér az irányítási rendszerekre, az operatív alrendszerekre, az intézményekre, a kiemelt célokra, valamint a legfontosabb elért eredményekre^[1].

1. IPAR 4.0: KEZDETEK ÉS TÁVLATOK

Az Ipar 4.0 az autonóm, okos gépek, a mesterséges intelligencia segítségével meghozott döntések, az integráns kiber-fizikai (CPS) rendszerek gazdasági paradigmája. A technológia forradalma ez, amely jelentősen átalakítja a gyártási rendszereket, de a közlekedést, az egészségügyet, a munkához való viszonyt, végső soron a társadalom egészét is (Brettel et al., 2014). Az új, digitális transzformációra alapuló ipari paradigma gyökerei – legalábbis koncepcionális és egységes állami politikai keretként – a 2011-es év Németországába vezetnek bennünket (Kagermann et al., 2011). Az ezt követő években a már megérett gondolat vált a német High-Tech Stratégia részévé, amely 2014-ben már explicit módon alkalmazza az I40 terminológiát. Ekkor határozta meg először egy ország vezetése, hogy a gazdasági fejlődés, a termelés növelése, valamint a globális piacokon elért dominancia fenntartása érdekében az I40 eszköztárát kívánja gazdaságpolitikája központi elemévé tenni (BMBF, 2014).

Az I40 vízió mikro-szinten új gyártási- és menedzsment-technikákról, megváltó együttműködésekről, új termékekről, kiszélesített bevételi forrásokról, információ-alapú üzleti lehetőségekről, hatékonyabb termelésről szól. A nagyívű vízió és a jelen realitása közötti különbözősége mutat rá a következő példa: az elméleti tanulmányok alapján az I40-átállás fő motivációját a vállalatok szempontjából az okos termékek piacra vitele, valamint a termékek és szolgáltatások platformszerű rendszerének kialakítása, illetve generált új bevételi potenciál jelenti.

[1] Az elemzési keretből tudatosan marad ki a magyar helyzet vizsgálata, így nem térünk ki sem az Irínyi Tervre (NGM, 2016), sem pedig az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetségre (www.i40platform.hu/).

A vállalati vezetők azonban elsősorban költségcsökkentési lehetőséget látnak az I40 eszköztárának az alkalmazásában (Sauter et al., 2015).

Az I40 – a harmadik ipari forradalomhoz hasonlóan – az informatika forradalma, azzal a különbséggel, hogy az informatikai rendszerek szenzorok adatainak feldolgozásával, proaktívan, autonóm módon vesznek részt a megváltozó értékteremtésben és a vevői igények kiszolgálásában.

Az új technológiák mintegy leképezhetővé teszik a valóságot és áttetszővé formálják a fizikai határokat. A vertikális integráció során a hálózatosodás átlép a cégek határain, a digitális iker modellekben (digital twins) a fizikai dolgok virtuális mását képezik le, a kiber-fizikai rendszerek (CPS) munkatársakká válnak, a termékek önmagukról adnak állapotjelentést.

Az I40 alapját képező legfontosabb technikai vívmányokat az alábbiakban foglaljuk össze (Blanchet et al.; 2014; Geissbauer et al.; 2016; Lu 2017):

- felhő-technológia (cloud computing),
- autonóm rendszerek / gépek,
- MI (mesterséges intelligencia) és elosztott döntési rendszerek,
- IoT (Internet of Things, dolgok internete), M2M (gép-gép kommunikáció),
- CPS (kiber-fizikai rendszer) / CPPS (kiber-fizikai termelésirendszer),
- big-data analízis,
- mobil eszközök,
- virtuális / kiterjesztett tervezés és leképezés,
- 3d nyomtatás.

Az I40 technológiák alkalmazása a vállalatokat is átformálja. Megváltozik a kapcsolat a vevőkkel és a szállítókkal, új vállalati szervezeti egységek jönnek létre, átalakul az értéklánc, módosulnak a munkakörök (Porter-Hoppelmann, 2015; Monostori et al., 2016; Szalavetz, 2016). A vállalatoknak gyökeresen új kihívásokkal kell szembenézniük, amelyek közül az alábbi felsorolásban összegezzük a legfontosabbakat (Schlaepfer et al., 2015; Porter-Hoppelmann 2015):

- adatok korlátlan elérhetősége,
- mobilitás extrém kiterjesztésének lehetősége,
- gépi döntések,
- termék és a gyár kommunikációja,
- elosztott gyártási rendszerek,
- rugalmas, személyreszabott tömeggyártás,
- virtuális gyártói hálózatok (hálózatosodás),
- szenzor és vizuális felismerés alapon problémamegoldó robotok,
- azonnali beavatkozás lehetősége minden szinten,
- digitális tervezés – digitális iker modell alkalmazása,
- új szervezeti egységek – CDO (Chief Data Officer),
- termékek és szolgáltatások összefonódása,
- platform megközelítés az értékesítésben, technológiában,
- új munkavállalói kompetenciák, feladatok, munkakörök.

Kulcskompetenciává válik a tudás (Erol et al., 2016), hiszen a virtuális és a valós világot ötvöző rendszerek alapjait jelentő I40/digitális technológiák – bár sok elemük költséghatékonyan beszerezhető, – rendszerbe illesztésük és alkalmazásuk kimagasló mértékben tudás-intenzív feladat (Karabegovic, 2017), nem beszélve az ökoszisztémák, a hálózatok megalkotásáról, az új üzleti modellek kialakításáról. Elterjedésükhöz állami ösztönzés, támogatás és tudatformálás szükséges (Klitou et al., 2017a). Az országok versenyének részét képezik többek között az I40-hoz kapcsolódó K+F erőfeszítések, a teszt-projektek, a nemzeti platformok építésére irányuló kísérletek, a szabványosítási törekvések, vagy az információ megosztás fórumai, ahogy azt a következő fejezetekben látni fogjuk.

A digitális fejlődés következő állomásaként szükséges megemlíteni, hogy 2016-ban a japán kormány egy lépéssel tovább is ment az Ipar 4.0, ipar- és gazdaságközpontú megközelítésén, amikor meghirdette a digitalizációs programját, amely a digitalizációra, mint társadalom formáló erőre tekint. A Society 5.0 olyan emberközpontú társadalom, amely a gazdasági fejlődés és a társadalmi problémák megoldásának egyensúlyát egy, a kibertereket és fizikai tereket magas szinten integráló rendszer segítségével kívánja biztosítani (Keidanren, 2016).

2. IPAR 4.0 GAZDASÁGPOLITIKAI STRATÉGIÁK ÉS KATALIZÁTOROK AZ EU-BAN

2.1. I40 KEZDEMÉNYEZÉSEK AZ EU-BAN

Az Európai Unió deklarált célja 2020-ig az ipari termelés GDP-n belüli arányának a 2014-es 15%-os volumenről 20%-ra való növelése, azaz a gazdaságban 500 milliárd euró új érték generálása (Blanchet et al., 2014). Blanchet és szerzőtársai 2014-ben publikált tanulmánya szerint, ez a hagyományos, nem I40/nem digitális technológiákkal és termelékenységi képességgel, profitabilitással nem lehetséges. „Az I40 hozzáadott értéket képviselő szolgáltatásaival ugyanakkor megvalósítható lehet 2030-ra.” (Blanchet et al., 2014, 15) A valódi kihívás az, hogy az ipari struktúrák önmagukban történő átalakítása helyett az átállás során több, szerteágazó tevékenységgel kell párhuzamosan foglalkozni (versenyképes termékek és kapcsolódó szolgáltatások megtervezése, közigazgatási hatékonyság javítása, vállalkozások digitális érettségének elősegítése, K+F+I támogatások hatékony elosztása, képzési rendszerek modernizálása, energiahatékonyság növelése). A feltárt komplexitás kezelésére az EU-ban különböző szintű stratégiák, ajánlások és programok kapcsolódnak egymáshoz – úgy közösségi, mint nemzeti szinten – a generális célok összerendelésétől a konkrét részprogramok megvalósításáig. A kezdeményezéseket egymásra rétegezve egy piramis-modell rajzolódik ki, amely jól jelképezi az egymásra épülő programokat és azok kapcsolatát (Buica, 2016) (1. ábra).

1. ábra: Az EU I40 stratégiai kezdeményezéseinek modellje

Figure 1 The model of the EU strategic initiatives regarding I40



Forrás: Buica, 2016 alapján saját szerkesztés

A rendszer csúcán a „Europe 2020” stratégia áll, amely hosszú távú, fenntartható válaszokat kíván adni a globális gazdaság változásaira az alábbi alapvető szempontok szerint: foglalkoztatás, K+F, energia/klíma, oktatás, szegénység csökkentése. Mindez a gazdasági fejlődés és versenyképesség nézőpontjából a „Hét Zászlóshajó Kezdeményezés”-sel kerül felépítésre és kiegészítésre.

A fenti keretrendszerhez kapcsolódik az Európai Bizottság (European Commission, EC) Digital Single Market (Egységes Digitális Piac) stratégiája, amely már (közösségi szinten, az I40 kihívásaira összpontosítva) az IKT és digitalizáció stratégiai kitörési pontjait vizsgálja. Az EC prioritásai kézzelfogható gazdasági szempontok, így fontos tényező a versenyképesség erősítése, az innováció ösztönzése, a fenntartható üzleti modellek népszerűsítése. Nagy hangsúlyt kap a vállalatok erőforrásokhoz jutásának biztosítása – mind pénzügyi vonatkozásban, mind képzett munkaerő, energia, nyersanyag tekintetében. Ehhez kapcsolódik a vállalkozásbarát környezet kialakításának ösztönzése, egy jól működő belső (közös) piac működési feltételeinek megteremtése, az EU-ban előállított termékek és szolgáltatások külkereskedelmének támogatása, valamint a szellemi termékek védelme.

A nemzeti platformok a stratégiai programokhoz alulról csatlakoznak (Buica, 2016). E programok foglalják magukba a finanszírozási pályázatokat, az ismeretterjesztő kezdeményezéseket és a regionális programokat.

Ezek a programok – Klitou és társai (2017a) véleménye szerint – azonban nem minden esetben érik el a tőlük várt hatást. Az intézkedések eredményes megvalósítását, továbbá a megfelelő tudástranszfer gátló tényezők közül kiemelhető a közösségi és országos kezdeményezések közötti összhang hiánya, a regionális stratégiák kidolgozatlansága, illetve az elégtelen kommunikáció (Klitou et al., 2017a).

Az akadályok elhárítása, a stratégiák harmonizálása, a tapasztalatok megosztása, az együttműködés és közös beruházások, valamint a szabályozási kérdések együttes kezelése érdekében jött létre az ipar digitalizálására vonatkozó nemzeti kezdeményezések európai platformja^[2], amely működésétől a különböző szintű stratégiák, intézkedések jövőbeli jobb összehangoltságát is várják az érdekelt felek.

2.2. NEMZETI IPAR 4.0 STRATÉGIÁK AZ EU-BAN

Jelenleg 19 EU-tagállam rendelkezik deklarált nemzeti I40 stratégiával, illetve a megvalósítást koordináló platformmal (Probst et al., 2018), melyek a következők:

- Industrie 4.0 (Németország)
- PIANO Industria 4.0 (Olaszország)
- Industrie 4.0 Österreich (Ausztria)
- Průmysl Industry 4.0 (Csehország)
- Made Different (Belgium)
- Smart Industry (Szlovákia)
- MADE (Dánia)
- Smart Industry (Hollandia)
- Indústria 4.0 (Portugália)
- CATAPULT (Egyesült Királyság)
- Ipar 4.0 (Magyarország)
- Industria Connectada (Spanyolország)
- Industrie 4.0 (Litvánia)
- Produktion2030 / Smart Industry (Svédország)
- Industrie du Futur (Franciaország)
- National Industrial Policy Guidelines (Lettország)
- Przemystu 4.0 (Lengyelország)
- Digital Slovenia (Szlovénia)
- Digital4Industry / Third Industrial Revolution (Luxemburg)

Az EU tagországok nemzeti stratégiái, ahogy azt a következő bekezdésekben látni fogjuk, igen változatos képet mutatnak, ami magyarázható az eltérő természeti, infrastrukturális adottságokkal, termelési tényezőkkel, digitális érettség szintjével, de akár hagyományokkal is. Klitou és szerzőtársai 2017-ben publikált tanulmányukban (Klitou et al., 2017a) szemléletesen bemutatják a nemzeti stratégiák célkitűzéseit, rámutatva az irányelvek, támogatási megközelítések és megvalósítások számottevő eltéréseire. A megoldási kísérletekben is országok útkeresését, versengését látjuk. Nem létezik legjobb megoldás, egyértelmű zsinórmérték, de sűrűsödési pontok, kulcsfontosságúak azonosíthatók. A 2017. és 2018. évi Digital Transformation Scoreboard országjelentések adatai alapján (Probst et al., 2017;

[2] European Platform on Digitising Industry

Klitou et al., 2017a; Probst et al., 2018) az I40 nemzeti kezdeményezések három legfontosabb dimenziója a következő:

- a fókuszpont,
- a finanszírozás,
- a szerveződés irányultsága.

A törekvések természetesen azonos irányba mutatnak, közös elem a nemzeti stratégiákban a digitalizáció elsődlegessége, az új technológiák fejlesztése, a meglévő technológiák elterjesztése és az ipari és kutatási terület szereplőinek bevonása (Probst et al., 2018). A politikák szintjén átfedések tapasztalhatók a versenyképesség növelését, az ipar modernizálását, az új termelési folyamatok bevezetését, a nagyobb hatékonyság és termelékenység elvárását illetően, melyekhez társadalmi és környezeti célok is kapcsolódnak. A fenntartható növekedés prioritásként Svédországban jelenik meg, míg Németországban és Olaszországban új termékek fejlesztésére, az Egyesült Királyságban és Olaszországban pedig technológiai újításokra összpontosítanak elsősorban (Klitou et al., 2017a).

A fókuszpontokat tekintve a nemzeti kezdeményezések többségükben infrastruktúra- és technológia-orientáltak (pl. Spanyolország), míg mások iparági hangsúlyt kapnak (pl. Németország), ugyanakkor kevésbé jellemző a képesség- és tudás-alapú szemlélet. Itt pozitív példa a termelés-fejlesztés terén létesített, magas szintű, folyamatos képzést nyújtó svéd doktori iskola, amely az egyetemek közötti hálózatépítést, a kutatói csereprogramokat is ösztönzi (Probst et al., 2017). Ausztria célkitűzéseiben ugyancsak szintén előkelő helyen szerepel a készség- és képességfejlesztés (Verein Industrie 4.0 Österreich, 2018; Klitou et al., 2017b). A technológiai irányultság képe szintén heterogén, bár napjaikban többnyire az IoT, a big data és a mesterséges intelligencia kerül előtérbe (Klitou et al., 2017a; Probst et al., 2018).

A célokhoz vezető pénzügyi, finanszírozási megoldások nagy szórást mutatnak. A legtöbb ország a közösségi finanszírozást preferálja (Németország, Spanyolország, Olaszország, Csehország). A közösségi finanszírozást választó országok aránya 2017. évre vonatkozóan 42%, szemben a vállalati finanszírozást preferálókkal (2017. adatok szerint 16%). Más modellek az állami és magánszféra kollaborációján alapulnak, amely során az állami és magánszféra együttes finanszírozása valósul meg, újabb 42%-os részarányt képezve. Pozitív példa Franciaország, ahol adókedvezményekkel ösztönzik az ipari-vállalkozói oldal nagyobb arányú befektetési-finanszírozási hajlandóságát. (Probst et al., 2018).

A finanszírozási keretösszegek mértéke is széles skálán, 10 és 367 millió euró között alakul. A vállalati szektor motiválásának eszköztára szintén heterogén, a döntési felelősség átruházásától (bevonás) az adókedvezményig terjed. A KKV-k kiemelt támogatása a spanyol, a brit és a francia I40 stratégia jellemzője (Klitou et al., 2017a). Léteznek rendszerek, amelyek nagyobb mértékben engednek teret a regionális szempontok kibontakozásának és a rugalmasságnak (Hollandia) (Klitou et al., 2017a).

A szerveződési irányt illetően elsősorban alulról felfelé (bottom-up) építkezés

jellemző, melyre jó példa a portugál *Indústria 4.0*, ahol a stratégia kidolgozása az ipari-vállalkozói és az akadémiai-oktatási szféra szakértelmére, ajánlásaira támaszkodott. A platform irányítását, a végrehajtás koordinálását szintén magánszervezet végzi. Másik érdekesség Németország esete, ahol 2011-ben a platform és a programok állami kezdeményezésre indultak (top-down), míg a gyakorlati megvalósítást az ipari-vállalkozói kör hajtotta végre, amely mostanra már átvette a platform működésének teljes ellenőrzését (Probst et al., 2017). A nemzeti kezdeményezésekkel kapcsolatos problémákra jellemző például szolgál többek között a finanszírozás kérdése, a hiányzó kapacitások köre, a gyenge tervezési és ellenőrzési folyamatok kérdései, a KKV-k bevonásának nehézségei, vagy az irányelvek gyengeségei, mint például a célok hiányos mivolta (Klitou et al., 2017a). Az európai platform működése által a szisztematikus nemzetközi kooperációnak és a legjobb gyakorlatok megosztásának hiányából fakadó deficitek várhatóan csökkenni fognak a jövőben.

3. NÉMETORSZÁG, AUSZTRIA ÉS SVÉDORSZÁG IPAR 4.0 STRATÉGIÁJA

A továbbiakban Németországra, Svédországra és Ausztriára fókuszálunk, mivel a Roland Berger Consulting^[3] I40 felkészültségi indexe (Hoff, 2016) alapján ezen országok alkotják az „Éllovasok” csoportját. Jellemzőik: széles ipari bázis, modernizált, fejlődésorientált üzleti feltételek és technológiák alkalmazása (Blanchet-Rinn, 2016). Az index kalkulációja során az automatizálás szintje, a gyártási folyamat szofisztikáltsága, a munkaerő felkészültsége, az innovációs intenzitás, a hozzáadott érték, az ipar nyitottsága, az innovációs hálózatok és az internet-használat elterjedése játszik fő szerepet.

3.1. NÉMETORSZÁG IPAR 4.0. STRATÉGIÁJA

A gépgyártás, az autóipar és az ipari megoldások szállítása tekintetében Németország régóta a világ élvonalában szerepel. Az elmúlt évtizedekben az országnak azonban szembe kellett néznie azzal, hogy egyre nagyobb igény jelentkezik a rugalmasabb és egyedi előállítását biztosító gyártási technológiák iránt. A német gyártóknak azt is figyelembe kellett venniük, hogy milyen mértékben tehetik értékláncaikat nemzetközivé, anélkül, hogy az a hazai termelést és innovációt veszélyeztetné (Heilmann et al., 2016).

Az IoT-ben rejlő lehetőségeket felismerve a szövetségi kormány és az általa irányított *Industrie 4.0* platform közreműködésével 2011 és 2014 között kidolgozott hosszú távú stratégia a következő 5 alappillérre épül (Heilmann et al., 2016):

[3] A Roland Berger tanácsadó céget 1967-ben alapították Münchenben. Jelenleg 36 országban közel 2 400 munkatársa dolgozik azon, hogy hiteles és független elemzéseket, stratégiai tanácsokat adjanak elsősorban a pénzügyi és a járműipari szektor számára (www.rolandberger.com).

1. A gazdaság teljesítőképessége, az életminőség fenntartása és a jólét forrásainak biztosítása céljából definiálták és rangsorolták a kutatási és innovációs témákat. A kiemelt témacsoportok a következők: a digitális gazdaság és társadalom; a hosszú távú gazdálkodás és energia; az innovatív munka világa; az egészséges életmód; az intelligens mobilitás; a civil biztonság.
2. Az intézmények innovációs potenciáljának erősítése érdekében előtérbe helyezték a gazdaság tudásképző szereplői (stakeholder-ek) közötti együttműködést, azaz az egyetemeket, a kutatóhelyeket és a K+F tevékenységet folytató vállalatok jobb egymáshoz kapcsolódását.
3. Az innovációs dinamika fokozása céljából ösztönzik a kutatás magas költségeit viselő nagyvállalatok mellett a KKV-k nagyobb arányú bekapcsolódását.
4. A szövetségi kormány innováció-barát keretfeltételeket teremt a kockázati tőke kínálatának bővítésével, a hozzájárulás előnyös feltételeinek kidolgozásával, a kvalifikált munkatársak rendelkezésre bocsátásával, a szabványok és normatívák nemzetközivé tételével.
5. Az innovációt pártoló, az új technológiákat elfogadó és alkalmazó társadalom megteremtése érdekében a kormányzat szociális eszközökkel támogatja a társadalmi részvételt.

A digitális átalakulást előmozdító, közelmúltban hozott intézkedések egyike a „Mittelstand 4.0 - digitális termelés és munkafolyamatok” kezdeményezés. A KKV-k (főképp középvállalkozások) részére ügynökségek, kompetencia-központok, teszt-laboratóriumok biztosítják a technológia- és tudástranszfert; folyamatos tájékoztatással, képzési programokkal segítik a felkészülést például az elektronikus szabványok, az e-kereskedelem, a felhő-szolgáltatások, illetve a folyamat- és innováció-menedzsment terén (Probst et al., 2018). Az információ-technológiai biztonságra koncentrálnó IUNO-projekt célja, hogy ipari alkalmazási területen megoldást találjanak az IT-biztonsági kihívásokra, és feloldják a KKV-k gazdasági kockázatoktól való félelmeit is (Heilmann et al., 2016). A Gazdasági és Energiaügyi Minisztérium (BMWi)^[4] fiatal (7 évnél nem idősebb), innovatív kis-és középvállalkozások részére kockázati tőke-befektetési támogatást biztosít, amely az IKT-ágazatban új start-up cégek létrejöttét is elősegítheti (Probst et al., 2018).

A német modell fontos tényezői - többek között - a mintaként, referenciaként szolgáló implementációk kifejlesztésében, valamint a gazdasági szereplők közötti hálózatok és szövetségek kialakulásában játszott kormányzati közvetítői szerep felvállalásában rejlenek. Ennek eredményeként Németország napjainkra - az óriáscégeknek (például Siemens, ABB, SAP, Bosch) köszönhetően - az I40 megoldások ipari szállítójává vált (Sauter et al., 2015). Az ország I40 stratégiája egyszerre defenzív (a hazai termelés fenntartása a nemzetközi piacokon fellépő válságok rugalmasabb kezelése érdekében) és offenzív (a szakértelem és a know-how Németországban tartása az export képesség fenntartása érdekében).

[4] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

3.2. AUSZTRIA IPAR 4.0. STRATÉGIÁJA

Ausztria nagy múltú, ipari hagyományokkal rendelkező ország; a nyersanyag-lelőhelyeknek köszönhetően már a 16. századtól erőteljes növekedésnek indult a bányászat és a vasgyártás, valamint az erre alapozott további iparágak. A 20. századi feldolgozóipari problémákat a csúcstechnológiák intenzív alkalmazásával hátrították el, az ezredfordulóra a feldolgozóipar és az ipari-szolgáltatási ágazat teljesítménye is jelentősen megnövekedett (AWS, 2006). Napjainkra az ipari profil is átalakult; az anyagmentes termelési érték növelése érdekében egyes iparágak bizonyos szolgáltatásokat (pl. K+F) is beépítettek tevékenységi körükbe, a globális verseny és a termék-életciklus rövidülése pedig az ipari és a szolgáltatási szektor közötti munkamegosztás erősödését igényelte (Schneider, 2015).

Az I40 Ausztria részére a termelékenység további növekedésének lehetőségét kínálja. A vonatkozó számítások szerint a komputerezáció-digitalizáció erőteljes fejlesztésével 2025-ig mintegy 86 milliárd eurót kitevő termelésnövekedéssel számol az ország, amelyhez alapfeltétel a K+F+I tevékenységbe történő jövőorientált befektetések megléte (BMVIT, 2016).

Az osztrák I40 platform 2014-ben indult, a koordináló egyesület^[5] 2015-ben alakult, életre hívásában az infrastruktúráért (közlekedés, innováció és technológia) felelős minisztérium^[6] és több szakmai szövetség (elektronika, gépgyártás, munkaügyi kamara, ipari egyesület, szakszervezetek) járt élen. A Verein Industrie 4.0 Österreich a vállalkozások és munkavállalók részére segíti, ösztönzi a digitalizáció következtében létrejövő új technológiai fejlesztések, innovációk megismerését és használatát. Az osztrák termelői szektor dinamikus fejlesztésén, a K+F és a szükséges szakképzettség megszerzésének elősegítésén túl a platform a minőségi munkakörnyezet és a magas foglalkoztatási szint eléréséhez is segítséget kíván nyújtani (www.plattformindustrie40.at).

A BMVIT 2016-ban ismertetett I40 intézkedéscsomagja az alábbi konkrét célterületeket kiemelten kezeli:

- Kutatás támogatása: A minisztérium évente tekintélyes összegű (500 millió euró) támogatást biztosít alkalmazott kutatásra, amelyből 185 millió eurót az I40-hoz kapcsolódó K+F tevékenységekre fordítanak. E támogatás jelentős része az anyag- és gyártáskutatásra irányul. A fókuszban a robotika, az intelligens anyagok-, és nyersanyagok, valamint innovatív szenzor-rendszerek állnak. Nagyarányú támogatást élvez az IKT-terület, ahol az automatizált utazásra, a gépi tanulásra, a biztonságra, az interoperabilitásra és az 5G technológia fejlesztésére összpontosítanak. (BMVIT, 2016).
- Pilot-gyárak (teszt-gyárak): A minisztérium pilot-gyárak létrehozásával a vállalkozások és a kutatási intézmények részére nyújt segítséget az új eljárások, folyamatok, technológiák tesztelésére (első mintagyár: Bécs-Aspern). A minisz-

[5] Verein Industrie 4.0 bundereich – Plattform für intelligente Produktion

[6] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

tériumon kívül a teszt-üzemeket az akadémiai (Bécsi Műszaki Egyetem) és a vállalkozói szféra is támogatja (Siemens, EMCO).

- Alapítványi tanszékek: A BMVIT 2016-ig az osztrák egyetemeken hat tanszéket létesített, amelyek az ipari-gazdasági szférával szorosan együttműködve, az I40 vonatkozásában végeznek kutatásokat; új anyagok kikísérletezésén túl Big Data Management és szállítmányozás-logisztika terén is.
- I40 tanulmányok: A BMVIT támogatja a termelés és szolgáltatás digitalizációjának, automatizációjának hatásait, a munkaerőpiac várható változásait, az új üzleti modellek kialakítási lehetőségeit vizsgáló, I40-fókuszú felmérések és elemző tanulmányok elkészítését.

A kormány 2016 nyarán hirdette meg a start-up cégek alapítását támogató intézkedését, amely adókedvezmények, egyetemi spin-off ösztöndíjak, vízumkönnyítés biztosításával ösztönzi a vállalkozói kedvet. Ausztria I40 stratégiájának az oktatási-képzési programok is a szerves részét alkotják, hiszen az I40-re történő áttérés új kompetenciákat és készségeket igényel (Verein Industrie 4.0 Österreich, 2018; Klitou et al., 2017b).

3.3. SVÉDORSZÁG IPAR 4.0. STRATÉGIÁJA

Svédország világszínvonalú gépiparával, vaskohászatával azon fejlett gazdaságok körébe tartozik, amelyek elkerülték a dezindusztrializáció csapdáját. Az ipari és az ipari-szolgáltatási szektor jelenleg is az ország GDP-jének egyötödét, míg a teljes export 77%-át adja. Svédországban az ipar a gazdasági növekedés motorja, fontos szerepet játszik a munkahelyteremtésben és az általános jólét biztosításában. A svéd gazdaság világviszonylatban is igen jól teljesít – a globális versenyképességi index (WEF GCI) 2017. évi besorolása alapján a 7. helyet foglalja el. Az utóbbi években jelentősen csökkent a költségvetési hiány és az ország adósságállománya, a technológiai fejlődésben szintén a világon legjobban teljesítő első tíz nemzet egyike – kiemelten az üzleti szofisztikáltság és az innovációs kapacitás tekintetében (WEF, 2017). Mindez annak is köszönhető, hogy Svédország gazdasági vezetése felismerte a digitalizáció átalakító erejét és a fenntarthatóság kihívásait, valamint a folyamatban rejlő jelentős versenyképességi potenciált.

A fejlesztési tevékenységeket ösztönző, komoly innovációs erőt jelentő tekintélyes munkáltatói szervezet, a Teknikföretagen^[7] 2013-ban ismertette az ipari bázis erősítését célzó „Made in Sweden 2030” kutatási és innovációs stratégiát. Hat kulcsterületet (fenntartható termelés, rugalmas gyártási folyamatok, virtuális termelés-fejlesztés és szimuláció, emberközpontú termelési rendszer, termék- és gyártásalapú szolgáltatások, integrált termék- és gyártásfejlesztés) jelölt ki, amelyek fejlesztésével a svéd ipar -2030ra világviszonylatban a fenntartható termelés éllovasai körébe kerülhet. E stratégia alapján indult a Teknikföretagen

[7] Svéd Gépgyártóipari Szövetség

irányításával és a Vinnova kormányzati ügynökség támogatásával a „Produktion 2030” (P2030) kutatási és innovációs program, amely egyúttal platformként is működik (Teknikföretagen, 2013; Klitou et al., 2017a).

A svéd kormány 2016-ban meghirdetett Intelligens Ipar (Smart Industry) stratégiája szervesen kapcsolódik a P2030 célkitűzésekhez, hogy az ország termékek és szolgáltatások innovatív és fenntarthatóságra törekvő előállítására révén világvezetővé váljon, az ipari szektor versenyképessége tovább növekedjen és globális értékláncokban – kiemelten a magas hozzáadott értéket termelő hálózatokban – szintén jelentős szerepet töltsön be (Government of Sweden, 2016).

Az új iparosítási stratégia négy fő területet foglal magában:

- Industry 4.0: a stratégia központi eleme, hogy a svéd ipari szektor vállalkozásai vezető szerepet töltsenek be a digitális átalakulás folyamatában és a digitalizációban rejlő potenciálok kiaknázásában. Ide tartozik a digitális technológiák fejlesztésének, elterjedésének, felhasználásának ösztönzése, az új technológiára épülő üzleti és szervezeti modellek kialakítása, valamint a digitális kompetenciák elsajátítása.
- Fenntartható termelés: a környezeti szempontok szerinti működés hozzájárul az iparág értékkeremtési folyamatához, az új munkahelyek kialakításához és a versenyképesség növekedéséhez. Az intézkedések a technológiák, az áruk, a szolgáltatások fejlesztése, előállítása során nagyobb energia- és erőforrás-hatékonyaságra, az újrahasznosíthatóság növelésére irányulnak. Ösztönzik a körkörös gazdaságra való áttérést, melyeket megfelelő szabályozókkal is támogatnak.
- Ipari készségek növelése és fejlesztése: a fejlődés egyik alapköve az ipar által támasztott követelményeknek megfelelő munkavállalói készségek biztosítása. Szükséges az ipari munkaerőigény és az oktatási rendszer közötti összhang megteremtése, a gyakorlati készségek-képességek elsajátításának ösztönzése, a tudomány és az ipar szempontjából fontos képzések népszerűsítése. Ide tartozik még az élethosszig tartó tanulás feltételeinek javítása, a felsőoktatás és az üzleti szféra közötti mobilitás elősegítése is.
- „Test bed Sweden”: Svédországban célzott kutatásokat végeznek az áruk és szolgáltatások ipari termelésének megerősítését szolgáló kulcsterületeken. A vonatkozó intézkedések ösztönzik a K+F+I befektetéseket a hosszú távú versenyképességet biztosító területeken, szorgalmazzák az innováció-barát beszerzéseket, erősíteni kívánják az akadémiai szféra és az ipari szektor közötti együttműködést. Fontos szempont az ország vonzóvá tétele kutatók, illetve K+F tevékenységekbe befektetni szándékozó vállalatok számára.

A svéd kormány 2017 májusában ismertetett, fenntartható digitális átalakulásra vonatkozó digitális stratégiája^[8] öt kulcsterületen (készségek-képességek, biztonság, innováció, vezetés, infrastruktúra) határozza meg a fejlesztési irányelveket és a szükséges intézkedéseket. Az ország nem titkolt célja, hogy a digitális

[8] Digital Strategy for a Sustainable Digital Transformation

átalakulásban világszerte vezetővé váljon. Szintén 2017-ben hirdették meg a szélessávú stratégiát^[9], amely rövidtávon a minimum 100 mbps szélessávú hozzáférést szavatolja majd a svéd háztartások és munkahelyek 95%-a részére. Hosszabb távon az ország teljes területén nagy sebességű, megbízható hozzáférés és minőségi mobil szolgáltatások elérése a cél (Probst et al., 2018).

3.4. NÉMETORSZÁG, AUSZTRIA ÉS SVÉDORSZÁG IPAR 4.0. STRATÉGIÁINAK MEGVALÓSÍTÁSA EREDMÉNYEKÉNT LÉTREJÖVŐ IRÁNYÍTÁSI STRUKTÚRÁK ÉS AZ ELÉRT EREDMÉNYEK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

A három ország Ipar 4.0. stratégiáinak legfontosabb ismérveinek ismertetését követően táblázatban (1. táblázat) foglaltuk össze a főbb jellemzőket, amelyek a célok, struktúrák, intézmények, alkalmazott technikák és elért eredmények szintjén bontják ki, részletezik a helyenként diffúz nemzeti stratégiai célokat, alapvetéseket és a hangsúlyokat. Az összehasonlítást annak a reményében végeztük el, hogy kiderítsük, vajon a három ország gyakorlatai alapján meghatározhatók-e közös pontok, azonos, vagy hasonló módszerek – akár legjobb gyakorlatok.

Az összehasonlítást az iparági, technológiai, regionális adatokat, összehasonlításokat tartalmazó Digital Transformation Monitor^[10] alapján készítettük el (<https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/>). A jelentések az Európai Bizottság Belső Piaci Igazgatósága számára készültek, kiemelve néhány – megítélésünk szerint – kimondottan fontos tényezőt, amelyeket a stratégiák alapján továbbiakkal is kiegészítettük. Az alábbi táblázatban látható eltérő formázások értelmezésére vonatkozóan, a táblázat alatti megjegyzés szolgál magyarázattal.

[9] Broadband Strategy – Completely Connected Sweden by 2025

[10] Az Európai Bizottság digitális transzformációt támogató tudásbázisa

1. táblázat: Németország, Ausztria, Svédország I40 stratégiájának és az abból eredő operatív kezdeményezéseinek, struktúráknak és elért eredményeknek az összehasonlítása

Table 1 Comparison of the I40 strategies and the operative level initiatives, structures and achieved results of Germany, Austria and Sweden)

NEMZETI I40 STRATÉGIÁK			
SZEMPONTOK	NÉMETORSZÁG Industrie 4.0 (2011)	AUSZTRIA Industrie 4.0 Österreich (2014)	SVÉDORSZÁG Produktion2030 (2013)
FINANSZÍROZÁS	Kevert finanszírozás; az állami támogatás mértéke 2:1; 5:1	Egyenlő arányú kevert magán és állami finanszírozás; három szintű tagdíj: a nagyvállalatok, a start-up-ok és a kutatási szervezetek számára	Kevert finanszírozás 50-50%
CÉLCSOPORT	Gyártó cégek; KKV-k; gazdaságpolitikai vezetők	Vállalatok, kutató szervezetek, egyetemek, gazdaságpolitikai vezetők (regionális, országos), szakszervezetek	Kutatási szervezetek, egyetemek, KKV-k
FÓKUSZPONTOK	Digitális innováció és az ICT piac; üzleti modellek / termékek / szolgáltatások transzformációja	6 tematikus munkacsoport: Normák-standardok, K+F+I, Készségek-képességek, Regionális stratégiák, Emberi erőforrások, Okos logisztika	Fenntartható, rugalmas gyártás és szállítás; integrált, ember-központú termelés-fejlesztés
FŐ AKADÁLYOZÓ TÉNYEZŐK	Az IKT vállalatok versengése; a gyakorlati megközelítés hiánya	A problémák megoldásának kezelését lehetővé tevő megközelítések száma; a témák és a stratégiák meghatározásának időigényes volta	Változó együttműködési minták és prioritások, valamint a KKV-k bevonása
ELÉRT EREDMÉNYEK	Csökkenett az ipari szegregáció; a kutatási terv gyakorlatba ültetése; az I40 platform 150 tagú; referencia-rendszerek fejlesztése	Növekvő tagság: 6 -> 41; kutatási együttműködések cégek és szervezetek között; több, mint 80 publikáció	30 megfinanszírozott projekt több, mint 150 vállalat bevonásával; doktori iskola elindítása; az 50%-os vállalati finanszírozás elérése
KÜLÖNLEGES-SÉGI FAKTOR	A tervek gyors megvalósítása; a legnagyobb és legátfogóbb I40 hálózat a világon	A szakszervezetek bevonása a folyamatba	Alulról felfelé megközelítés, melynek a vállalatok és a kutató szervezetek a letéteményesei; az innováció és kutatás hangsúlyos megjelenése
A GAZDASÁGPOLITIKA SZÁMÁRA GENERÁLT ÉRTÉK	Stratégiai szintű kezdeményezés, amellyel az I40 penetrációja tovább szélesíthető	A nemzeti és a regionális kezdeményezések közötti kapcsolat	Az ipari résztvevők vezető szerepe és hozzájárulása biztosítja a hosszú távú fenntarthatóságot és az iparra gyakorolt hatást

NEMZETI I40 STRATÉGIÁK			
SZEMPONTOK	NÉMETORSZÁG Industrie 4.0 (2011)	AUSZTRIA Industrie 4.0 Österreich (2014)	SVÉDORSZÁG Produktion2030 (2013)
CÉLOK	Németország mérnöki vezető szerepének megőrzése; iparági szegregáció csökkentése; ipari hálózatok kialakítása; KKV-k, gyártó cégek bevonása a kézzelfogható transzformáció érdekében	A tudásalapú termelés visszatelepítése Európába	Svédország 2030-ra a fenntartható termelést illető beruházások tekintetében a világ élvonalában legyen
I40 MEGKÖZELÍTÉS	Top-down	Bottom-up	Bottom-up
MEGKÖZELÍTÉS ALAPJA	Hangsúly a technológiai megközelítésen	Kiegyensúlyozott technológiai és képesség-alapú megközelítés	Hangsúly a képességeken és készségeken
I40 CREDO	Az I40 platform támogatja, finanszírozza a vállalati kutatási projekteket, rendszereket, teszt-rendszereket. Az I40 platform híd a résztvevők között, támogatva a tudás-és információcserét, az innovációt és a gyakorlati megvalósítást	A platform egyesíti az I40 közösséget és hozzájárul a digitális transzformáció implementálásához. Támogatja az innovatív ipari termelést, a minőségi munkaerő alkalmazását és az ország versenyképességét	A P2030 egyfajta stratégiai keretrendszer, amely bárki felé nyitott
ERŐSSÉGEK	Kétpólusú stratégia: Németország egyidejűleg az I40 megoldások beszállítója és az I40 alapú piac megteremtője kíván lenni	Tudástranszfer, technológiai innováció, új üzleti modellek, a digitalizáció társadalmi beágyazása	Fenntartható termelés, rugalmas gyártási folyamatok, virtuális gyártás, ember-központú termelés, termék-és termelés-központú szolgáltatások, integrált termék-és termelésfejlesztés
I40 PLATFORM FELADATAI	Stratégiai tervezés, akciótervek, High-Tech stratégia készítése, technológiai programok megvalósítása	Standardok kidolgozása; szolgáltatási és szolgáltatói katalógusok készítése; legjobb gyakorlatok megörökítése; tudás és ismeret elérhetővé tétele, akciótervek meghatározása, kezdeményezések indítása, stratégia-készítés, munkacsoportok indítása, szinergiák keresése.	Öt kulcsterület: projekt finanszírozás, tudástranszfer, képzés, az emberi erőforrások mobilitásának megteremtése, a nemzetközi szempontok érvényesítése

NEMZETI I40 STRATÉGIÁK			
SZEMPONTOK	NÉMETORSZÁG Industrie 4.0 (2011)	AUSZTRIA Industrie 4.0 Österreich (2014)	SVÉDORSZÁG Produktion2030 (2013)
KKV-K BEVONÁSA	<i>A KKV-k integrálása az I40 érték-láncba alapvető fontosságú, hiszen képzett munkaerő hiányában kevésbé felkészültek a technológiai váltásra</i>	<i>A kormány dedikált KKV-finanszírozási programokkal állt elő</i>	<i>A KKV-k bevonása során a kulcs a kollaboráció</i>

Forrás: Klitou et al., 2017a, alapján saját szerkesztés

Magyarázat: A saját kiemelésű és gyűjtésű szempontokat a táblázat második szakaszában csoportosítottuk, a kiemelt adatok saját szerkesztését, csoportosítását, rendezését dőlt betűvel szedtük. A legfontosabbnak ítélt szempontokat félkövérrel jelöltük.

A táblázat elemzése során kiemelhetünk stratégiai szinten értelmezhető szempontokat éppúgy, mint a megvalósítás során értelmet nyerő operatív elemeket. A kiemelés a három elemzett ország által megfogalmazott azonos, vagy hasonló célokat, eszközöket, intézményeket egyfajta közös halmaz gyanánt tartalmazza. Tételenként tekinthetők – a mintavétel erejéig – legjobb gyakorlatnak, összességében pedig egy stratégiai és operatív, irányítási iránymutatásnak, amely mintául szolgálhat más országok számára is, az 1. táblázatban ismertetettek alapján.

A stratégiai szinten a vizsgált tényezők egyértelmű hasonlóságokat mutatnak:

- Közös / vegyes állami-vállalkozói oldali finanszírozás,
- KKV-k célzott fejlesztése, bevonása,
- K+F+I erősítése,
- Állami-vállalkozói-akadémiai szféra együttműködése,
- Digitális képességek fejlesztése,
- Az alulról felfelé történő (bottom-up) „építkezés”,
- Innovatív piaci kezdeményezések a gyorsabb, hatékonyabb megvalósítás, valamint az érdekeltség megteremtése céljából.

A különbözőségek az ország-specifikus jellemzőkben, a történelmi-gazdasági fejlődés során kialakult attitűdben, az I40-re való felkészülés alapját képező társadalmi, gazdasági, technológiai és politikai szerkezetben keresendők. Erősségeik vonatkozásában a vizsgált országokról az alábbiakat összegezhetjük (Klitou et al., 2017a; Probst et al., 2018):

- Kiemelendő Svédország fenntarthatóság melletti elkötelezettsége (világviszonylatban a második helyen áll Norvégia után) (Damberg, 2016).
- A német I40 kezdeményezés és a platform működésének erőssége az állami, vállalkozói és akadémia szféra további gyors fejlődést segítő intenzív együttműködése.

- Ausztria fő I40-erősségei közül kitűnik a digitális infrastruktúra magas fokú kiépítettsége és megemlítendő az ország elektronikus szolgáltatások terén elért eredményei (Klitou et al., 2017b).

Az operatív, irányítási szinten az alábbi szempontrendszert hoztuk létre az azonosított tényezők alapján. Releváns és követendő:

- az ipar digitális átalakításának intézményi alapját képező platformok szervezése, amely fontos szerepet tölt be az érdekeltek összefogásában,
- folyamatos, kölcsönös tájékoztatás, tapasztalatcsere és egyeztetési lehetőség biztosítása a résztvevők között,
- a technológiai kérdésekre, a technológia-választásra minél konkrétabb ajánlások, javaslatok nyújtása a vállalkozások számára,
- a hatékony nemzetközi tudástranszferben való részvétel az eu irányelveivel összhangban, közösségi szinten harmonizálva szükséges kialakítani,
- a standardok kialakítása, kommunikálása,
- a vállalatokat támogatása az új üzleti modellek megértésében, kitalálásában, felépítésében,
- a know-how védelme és a jogi háttér biztosítása,
- a megfelelő és képzett munkaerő biztosításának érdekében való együttműködés az érintett felek között (Smit et al., 2016),
- a kis- és középvállalkozói szféra érdekeltiségének erősítése testreszabott programokon keresztül.

A megvizsgált három ország által alkalmazott eszközök, módszerek, gyakorlatok egyszerű, helyzetfüggő értékelést nem tartalmazó összeválogatása vélhetőleg nem eredményez minden esetben optimális megoldást, de egy ideális – más összefüggéseket nélkülöző, örökségektől mentes – világban elképzelhetően jó eredményt biztosítana. A nemzeti stratégiák összevetését és a legjobb megoldások keresésének fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni. A stratégiai földrajzi helyek elmélete alapján (Bernek, 2001), a sikeres I40 ökoszisztémát felépíteni képes ország / régió / gazdasági erőter geopolitikai versenyelőnyre tehet szert és a technológia által definiált stratégiai helyé válhat a nemzetközi versenyben (Krugman, 2000). Ezért épülnek az I40 paradigma köré gazdaságpolitikai, gazdasági-stratégiai és támogatási rendszerek; és ezért szükséges a helyes döntések meghozatala és a kérdésekre adott válaszok folyamatos újraértékelése a tanulmányban vizsgált gazdaságpolitikai, valamint az intézményi és vállalati szinteken egyaránt. Olyan lehetőség formálására nyílik módunk – minden résztvevőnek a maga szintjén –, amely az elkövetkező két évtizedben, néhány további nagy rendszer párhuzamos forradalmával és szimbiózisában (energiapiac átalakulása, klímaváltozás következményei, egészségügy - népesedés, közlekedés) minden jelenleg ismert erővonalat átrajzolhat.

4. ÖSSZEGRZÉS

A tanulmányban több szempontból közelítettük meg az újraparosítás és az Ipar 4.0 kérdéskörét. Célunk volt, hogy ismertessük, milyen tényezők vezettek el napjainkra az ipar szerepének egy, a korábbi megközelítéstől lényegesen eltérő dimenzióban történő újbóli felértékeléséhez, illetve hogyan, miként reagáltak/reagálnak az Európai Unió egyes országai a negyedik ipari forradalom már most megtapasztalt és a jövőben várható kihívásaira.

Az iparpolitika átgondolását többek között az egy évtizede bekövetkezett gazdasági válság hatásai kényszerítették ki, ugyanakkor a modern IKT-technológiák, a gyártó- és kapcsolódó logisztikai rendszerek egyre gyorsuló integrációs folyamatai radikális változásokat indítottak el az iparban, de egyúttal a gazdasági élet minden területén is. Az ipar digitalizációjában a hazai termelés megörzését és fejlesztését felismerő Németország elsőként deklarálta I40-stratégiáját, amely alapkoncepcióhoz – bár többnyire eltérő értelmezéssel, más prioritásokkal és intézkedési csomagokkal – fokozatosan egyre több ország és régió csatlakozik.

Az Európai Unió, az ipar reneszánszát meghirdető, illetve egységes digitális piac létrehozását célzó stratégiai kezdeményezései és intézkedési tervei mellett áttekintettük az EU-tagok releváns I40 nemzeti stratégiáit, a digitális transzformáció irányába tett lépéseit, kiemeltük a legfontosabb szempontokat és példákat hoztunk az unikális elképzelésekre. Bár 2017–2018 fordulóján a tagállamok 68%-a (19 ország) rendelkezett deklarált I40 stratégiával, azok megközelítésben, prioritásokban, szerepvállalásban, finanszírozási struktúrában szintén heterogének. Ez érthető, hiszen az országok gazdasági szerkezete, fejlettsége, infrastruktúrája, természeti adottságai eltérők, így a fókuszok is mások. Nyilvánvaló, hogy a technológiai-gazdasági átállás egy hosszabb időszakot felölelő kísérletezési folyamat, az intézkedések eredményei csak később jelentkeznek, és kizárólag a gyakorlati tapasztalatok alapján lehet majd megítélni az elképzelések működőképességét.

Megvizsgáltuk azon kezdeményezéseket és gyakorlati megvalósítási mintákat, amelyekből a stratégiai és operatív szinteken is eredményes I40 irányítási rendszer megvalósítása lehetséges. Tettük ezt három, a digitalizációban éllovas ország alkalmazott gyakorlatainak mintavételével.

A digitális felkészültségben élenjáró Németország, Ausztria és Svédország I40 stratégiáinak vizsgálatát követően összeállítottunk egy ajánlást, amely bizonyos elemei követendőek lehetnek más országoknak is. Következtetésünk szerint „ideális esetben” az alulról felfelé építkező, közös finanszírozású, az állami, ipari-vállalkozói és akadémia szféra együttes részvételével kialakított és megvalósításra kerülő, a digitális és egyéb szükséges készségek-képességek fejlesztését célzó, koherens, támogató, operatív intézkedéseket tartalmazó I40 stratégia tűnik tehát célravezetőnek. Természetesen nem állítjuk, hogy megtaláltuk az „univerzális legjobb gyakorlatot”, amely alapján bármely ország a lehető legnagyobb mértékben tudja támogatni saját, nemzeti Ipar 4.0 törekvéseit. Ez a feladat meghaladná a jelen tanulmány

kereteit és ambícióit. Az ajánlásunk a megjelölt szempontokon való elemző gondolkodás felvetésére azonban feltétlenül hivatott és bízunk benne, hogy segítséget nyújt a gazdaságpolitika alakításával foglalkozó szakemberek számára.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány elkészítését a „Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program - Digitális ipari technológiák kutatása a Széchenyi István Egyetemen” projekt (20523-3/2018/FEKUTSTRAT) és az NKFIH #115577 sz. szerződése („A hazai középvállalati szektor szerepe az ipar területi versenyképességében”) támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- AWS Arbeitsgemeinschaft Wirtschaft und Schule (2006) *Medienpaket „Die österreichische Industrie”*. Wien, Österreich. <https://aws.ibw.at/resource/download/56/2014-09-10,mp-industrie.pdf>, Letöltve: 2018. 04. 29.
- Bernek Á. (2001) A stratégiai földrajzi hely fogalma a transznacionális vállalatok nemzetközi üzletpolitikájában. *Tér és Társadalom*, 3-4, 1-9.
- Blanchet, M.-Rinn, T. (2016) *The Industry 4.0 Transition Quantified - How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social and industrial model*. Roland Berger GmbH, Munich, Germany. <https://www.rolandberger.com/en/Publications/The-Industrie-4.0-transition-quantified.html> Letöltve: 2017. 11. 27.
- Blanchet, M.-Rinn, T.-Von Thaden G.-de Thieulloy, F. (2014) *Industry 4.0: The New Industrial Revolution - How Europe Will Succeed*. Think Act, 3. Roland Berger GmbH, Munich, Germany. http://iberglobal.com/files/Roland_Berger_Industry.pdf Letöltve: 2017. 11. 27.
- Brettel, M.-Friederichsen, N.-Keller, M.-Rosenberg, M. (2014) How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Information and Communication Engineering*, 8,1, pp. 37-44.
- Buica, M. (2016) New Industrial Policy or New Industrial Revolution for Increasing European Competitiveness? *Journal of Business Economics and Information Technology*, 2, 3, pp. 8-19.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2014) *Die Neue Hightech-Strategie Innovation für Deutschland - Referat Grundsatzfragen der Innovationspolitik*. Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (2016) *Massnahmenpaket zu Industrie 4.0*. Berlin.
- Damberg, M. (2016) *Smart Industry - A strategy for new industrialization for Sweden*. Government Offices, Ministry of Enterprise and Innovation, Stockholm. https://www.government.se/498615/contentassets/3be3b6421c034b038dae4a7ad75f2f54/nist_statsformat_160420_eng_webb.pdf Letöltve: 2018. 02. 20.
- Erol, S.-Jäger, A.-Hold, P.-Ott, K.-Sihn, W. (2016) Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. 6th CIRP Conference on Learning Factories. *Procedia CIRP*, 54, pp. 13-18.

- Geissbauer, R.-Vedso, J.-Schrauf, S. (2016) *Industry 4.0: Building the Digital Enterprise*. Global Industry 4.0 Survey, PWC. www.pwc.com/industry40 Letöltve: 2017. 11. 28.
- Government Offices of Sweden/Ministry of Enterprise and Innovation (2016) *Smart Industry - a Strategy for New Industrialization for Sweden*. Stockholm, Sweden
- Heilmann, D.-Eickemeyer, L.-Kleibrink, J. (2016) *Industrie 4.0 im internationalen Vergleich. (HUAWEI)*, Handelsblatt Research Institute, Düsseldorf, Germany. http://www.huawei-studie.de/downloads/handelblattsresearchinstitute_Huawei_Studie_Industrie4_0_im_internationalen_Vergleich.pdf Letöltve: 2018.12.29.
- Hoff, P. (2016) *Industry 4.0 - Challenge for the F&B industry in Greece, advantage or competitive disadvantage?* Roland Berger, Greece. https://w3.siemens.com/topics/global/de/partner-programm/branchenveranstaltungen/Documents/end-customer-forum-fub/1_Roland%20Berger_KS_%20Industrie%204%200%20in%20FaB.pdf Letöltve: 2017.12.31.
- Kagermann, H.-Lukas, W-D.-Walhlster, W. (2011) *Industrie 4.0 - Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*. VDI Nachrichten, 13, <http://www.wolfgang-wahlster.de/Letöltve>: 2018. 12. 30.
- Karabegovic, I. (2017) Digital Technology as the key Factor in the Fourth Industrial Revolution - Industry 4.0. *International Journal of Engineering and Advanced Research Technology (IJEART)*, 3, pp. 17-22.
- Keidanren (Japan Business Federation) (2016) *Toward realization of the new economy and society*. Japan
- Klitou, D.-Conrads. J.-Rasmussen, M.-Probst, L.-Pedersen, B. (2017a) *Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe*. Digital Transformation Monitor, PwC, CARSA, European Commission, EU. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf Letöltve: 2017. 11. 14.
- Klitou, D.-Conrads. J. & Rasmussen, M.-Probst, L.-Pedersen, B. (2017b) *Austria: Platform Industrie4.0*. Digital Transformation Monitor, PwC, CARSA, European Commission, EU. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_PI4_AT_v2.pdf Letöltve: 2017. 12. 31.
- Kovács O. (2017) Az ipar 4.0 komplexitása 1. *Közgazdasági Szemle*, július-augusztus, 823-851.
- Krugman, P. (2000) A földrajz szerepe a fejlődésben. *Tér és Társadalom*, 4, 1-24.
- Lee, J.-Bagheri, B.-Kao, H-A. (2015) A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, pp. 18-23.
- Lu, Y. (2017) Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, pp. 1-10.
- Monostori L.-Kádár B.-Bauernhansl T.-Kondoh T.-Kumara S.-Reinhart G.-Sauer O.-Schuh G.-Sihn W.-Ueda K. (2016) Cyber-physical systems in manufacturing. *Manufacturing Technology*, 65, 2, pp. 621-641.
- Nemzetgazdasági Minisztérium (2016) *Irányi terv*. Budapest.
- Porter, M. E.-Heppelmann, J. E. (2015) How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. *Harvard Business Review*, 12, pp. 2-8.
- Probst, L.-Lefebvre, V.-Martinez-Diaz, C.-Bohn, N. U. Klitou, D.-Conrads J. (2018) *EU businesses go digital: Opportunities, outcomes and uptake*. Digital Transformation Scoreboard 2018, European Commission, European Union. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/Digital%20Transformation%20Scoreboard%202018_0.pdf Letöltve: 2018. 07. 08.

- Probst, L.–Pedersen, B.–Lonkeu, O-K.–Martinez-Diaz, C.–Novelle Araujo, L.–Klitou, D.–Conrads, J.–Rasmussen, M. (2017) *Evidence of positive outcomes and current opportunities for EU businesses*. Digital Transformation Scoreboard, European Commission, European Union, <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/> Letöltve: 2017. 12. 31.
- Sauter, R.–Bode, M.–Kittelberger, D. (2015) „*How Industry 4.0 Is Changing, How We Manage Value Creation*”. Horváth&Partners Management Consultatns, White Paper, www.horvath-partners.com Letöltve: 2017. 11. 27.
- Schlaepfer, R.C.–Koch, M.–Merkofer, P. (2015) *Industry 4.0 - Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. Deloitte Consulting, Zurich, Switzerland. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf> Letöltve: 2018. 12. 29.
- Schneider, H.W. (2015) *Die Industrie ist das Herzstück der Österreichischen Volkswirtschaft Wirtschaftspolitische Blätter*. Wirtschaftskammer Österreich, Wien, Österreich. https://www.wko.at/site/WirtschaftspolitischeBlaetter/005_Schneider.pdf Letöltve: 2018. 07. 04
- Smit, J.–Kreutzer, S.–Moeller, C.–Carlberg, M. (2016) *Industry 4.0 - Industry, Research, Energy, Directorate-General for International Policies*. Policy Department A: Economic and Scientific Policy, European Parliament, EU. <http://www.europarl.europa.eu/studies> Letöltve: 2017. 12. 31.
- Szalavetz A. (2016) Az ipar 4.0 technológiák gazdasági hatásai: egy induló kutatás kérdései. *Külgazdaság*, 60, 7–8. 27–50.
- Teknikforetagen (2013) *Made in Sweden 2030*. Stockholm, Sweden.
- Verein Industrie 4.0 Österreich - die Plattform für intelligente Produktion (2018) *Ergebnispapier „Qualifikation und Kompetenzen in der Industrie 4.0”*. Wien, Österreich
- Weyer, S.–Schmitt, M.–Ohmer, M.–Gorecky, D. (2015) Towards Industry 4.0 - Standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor productions systems. *IFAC-PapersOnLine*, 48, 3, pp 579–584.
- World Economic Forum (WEF) (2017) *The Global Competitiveness Report 2017–2018*. Geneva, Switzerland.

INTERNETES FORRÁSOK:

- www.ec.europa.hu
- www.gov-online.go.jp/cam/s5/eng/
- www.i40platform.hu/
- <https://www.i40platform.hu/>
- www.plattformindustrie40.at
- <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/Home/home.html>
- <https://produktion2030.se/en/>
- www.rolandberger.com
- www.teknikforetagen.se