

# Okos város koncepció emberközpontú iparfejlesztéssel

Gyulai Tamás<sup>1</sup>

## Összefoglalás

A tanulmány Szombathely város példáján mutatja be azt, hogy az okos városok fejlesztését célzó Intelligent Cities Challenge és a digitális innovációs központok európai hálózata hogyan tudja hozzásegíteni az európai városokat a zöld és digitális átmenet megvalósításához. Ehhez kapcsolódik az emberközpontú iparfejlesztéshez kidolgozott Ipar 5.0 európai koncepció, amely ipari termelés technológiai átalakítását célozza az emberek és a bolygó jóléte érdekében, kiemelten figyelve a fenntarthatóságra és az ellenálló képességre. Az Ipar 5.0 tanulási ökoszisztémái ezért olyan helyalapú és jövőorientált környezetek, amelyek készségeket fejlesztenek, illetve a fenntarthatóságot, a rugalmasságot és a hosszú távú versenyelőny elérését helyeik fókuszba. A bemutatott esettanulmány pedig igazolja azt, hogy az Ipar 5.0 célrendszere sikerrel alkalmazható okos városok fejlesztésénél is.

## 1. Bevezetés

A legtöbb európai régió intelligens szakosodási stratégiájában (S3) a digitális növekedés célkitűzésként vagy horizontális prioritásként szerepel. Ennek oka, hogy a digitalizáció egyike a számos megatrendnek (a globalizáció, a demográfiai változások és az éghajlatváltozás mellett), amelyek alapvetően átformálják a politikákat. A digitális innováció így jelentősen hozzájárulhat a városok gazdasági és társadalmi fejlődéséhez, azzal a céllal, hogy az intelligens városfejlesztés révén hatékonyabb és élhetőbb városi környezetet teremtsen. Az OECD (2020) az okos városokat úgy határozza meg, mint „olyan kezdeményezéseket, amelyek a digitalizációt hatékonyan használják fel a polgárok jólétének fokozása, valamint hatékonyabb és fenntarthatóbb városi szolgáltatások és környezet biztosítása érdekében, az együttműködő érdekelt felek részvételével”. A digitális innováció központi szerepet játszik egy ilyen okos város koncepcióban, amelynek célja a politikai döntéshozók szemszögéből az, hogy a költséges beruházásokból a legtöbbet hozza ki a polgárok jólétének érdekében.

Az intelligens szakosodási stratégiáknak (Smart Specialisation Strategies, S3) az Európai Unió általános politikáival való összehangolása kulcsfontosságú a kitűzött célok eléréséhez. Az Európai Bizottság ezért 2016-ban elindította a Digitalizálódó európai ipar (Digitising European Industry, DEI) kezdeményezést. A DEI a tagállamokkal és a régiókkal koordinálja a közös célkitűzéseket és a digitális innovációs központok (Digital Innovation Hub, DIH) európai hálózatát e folyamat fontos eszközeként határozza meg. Egy DIH egyablakos ügyintézési pontként működik, ahol a kkv-k és a középvállalkozások kipróbálhatják a legújabb digitális technológiákat, valamint képzésben, finanszírozási tanácsadásban, piaci információkban és hálózatépítési lehetőségekben részesülhetnek, hogy a digitális innováció révén fejleszthessék vállalkozásukat (European Commission 2017). A tapasztalatok azt mutatják, hogy számos DIH részt vett az intelligens szakosodási területek támogatásában a cégek digitalizációjának fokozásával, többek között a klaszterek és ipari ágazatok közötti innováció támogatásával

---

<sup>1</sup> Széchenyi István Egyetem

(European Commission 2012). Ez azt is jelenti, hogy a vállalatoknak a nemzetközivé váláshoz szükséges kompetenciák fejlesztésével lehet segíteni az új piacokra való belépést, és új utakat lehet találni a digitalizáció integrálására a kevésbé fejlett területeken.

Magyarországon is felismerték a döntéshozók, hogy az innovációs ökoszisztéma jövőbeli teljesítménye és versenyképessége szempontjából kulcsfontosságú, hogy a szereplők – szakpolitikusok, felsőoktatási és kutató intézmények, vállalkozások és szakmai szervezetek – kapcsolatai helyi szinten is megerősödjenek. Ennek elősegítése érdekében jött létre a Területi Innovációs Platform (továbbiakban: TIP) hálózat az Innovációs és Technológia Minisztérium szakpolitikai támogatásával 2019-ben. A Platformok fontos szerepet töltenek be az S3 megvalósításában is, ezért egyik kiemelt feladatuk a vállalkozói, egyetemi, kutatóintézeti szféra és a társadalmi szereplők minél szélesebb körének bevonása a tervezési folyamatba, amit Magyarország Nemzeti Intelligens Szakosodási Stratégiája (2021) is rögzít.

A megalakított Területi Innovációs Platformok legtöbb esetben egy-egy egyetem helyi tudásbázisra építve jöttek létre, mint olyan szerveződések, amelyek a térségi innovációs környezet meghatározó szereplői lehetnek. A TIP ezért központi koordinációs és szervező szerepet tud betölteni az adott város és térsége számára: az intelligens szakosodáshoz kapcsolódóan intelligens város fejlesztéséhez is hozzájárulást adhat. Ebben a folyamatban az egyetemek számára fontos partnerek lehetnek a digitális innovációs központok, mert tevékenységükhöz elengedhetetlen a tényleges és potenciális ügyfelekkel való bizalmi kapcsolat, amely csak valós piaci igényekre alapozva, ezek ismeretében alakítható ki.

Ahhoz, hogy a DIH sikeres legyen, olyan vállalatokkal is kapcsolatba kell lépnie, amelyek esetleg kívül esnek azon vállalatok hatáskörén, amelyekkel általában együtt dolgozik, mert olyan vállalkozásokat is el kell érnie, amelyek nem szoktak ilyen típusú innovációt támogató szervezetekkel együttműködni és ehhez új eszközöket kell alkalmazni a velük történő kapcsolatfelvételhez. Bár a legtöbb DIH-nek jól meghatározott szolgáltatás-portfoliója van, a DIH-nek mégis rugalmasnak kell lennie, mert kísérletezéssel és közös alkotással (experimentation and co-creation) kell dolgoznia, hogy megfeleljen a vállalatok igényeinek, illetve alkalmazkodni tudjon az új vállalati igényekhez.

Külföldi tapasztalatok szerint a vállalatok új piacokra történő bejutását lehet elősegíteni a kompetenciafejlesztéssel a nemzetközivé válás érdekében, illetve új utakat lehet találni a digitalizáció integrálására a kevésbé fejlett területeken is (European Commission 2021). Számos DIH kapott szerepet ezért az intelligens szakosodási területek támogatásában a vállalatok digitalizációjának fokozásával, ami magában foglalja a klaszterek és ipari ágazatok között átívelő innováció támogatását is. Régiók hiányában Magyarországon a (nagy)városokra alapozva lehet területi szinten a stratégiai tervezést megvalósítani, amihez alkalmas módszertani háttérrel nyújthat az okos város koncepció.

## **2. Intelligens digitalizáció a városfejlesztésben**

A stratégiai tervezés során a vállalkozói tényfeltárás interaktív, alulról felfelé (bottom-up) építkező folyamat, amelynek során a különböző szektorok szereplői (az ún. „quadruple helix” modell szerint: az akadémiai szektor, az ipar, a kormányzat és a civil társadalom) megfogalmazzák, milyen piaci réseket látnak és azokban való megjelenésükhöz mire lenne szükségük, továbbá azonosítják a potenciális erősségeket és lehetőségeket, melyeket a szakpolitikai döntéshozók elé tárnak (Carayannis et al., 2012). A stratégiai tervezés során fontos összetevő az "alulról felfelé irányuló" megközelítés alkalmazása és a fenntarthatóság, valamint

az innovációs ökoszisztéma kialakítása a polgárokkal közösen. Az ilyen jellegű tervezéshez az európai szintű együttműködés fontos hozzájárulást tud hozzáadni Magyarországon.

Erre jó példa az Európai Bizottság kezdeményezéseként megvalósuló „Okos városok kihívása” (Intelligent Cities Challenge, ICC), amely az európai városokat támogatja a zöld és digitális átállásban. Az ICC élvonalbeli tudást és tanácsadási szolgáltatásokat nyújt a városoknak és helyi gazdaságaiknak, amelyek nagy kihívással kell szembenézzenek: a nettó nullszaldós gazdasági modellre való átállással, ami a fenntartható fejlődést teszi lehetővé.

Az ICC program előző kiadásának (2020-22) eredményeire és a Digital Cities Challenge (2017-19) sikerére építve az ICC kiterjedt együttműködési hálózatot és szilárd módszertani keretet nyújt a résztvevő városok számára, hogy stratégiát hozzanak létre és innovatív megoldásokat dolgozzanak ki a zöld és digitális átmenet megvalósítására. Az ICC jövőképe ezért az, hogy az intelligens városok megújult hálózatának támogatást nyújtson az új technológiákban rejlő lehetőségek kiaknázásában, miközben ambiciózus lépéseket tesz a polgárok életminőségének javítása érdekében, biztosítva a növekedést, a fenntarthatóságot és az ellenálló képességet.

A városok segítséget kaptak ahhoz, hogy ezeket a kihívásokat a helyi zöld megállapodásokon keresztül (Local Green Deal), amelyek partnerségen alapuló cselekvési tervek a zöld és digitális átállás megvalósítására. A helyi zöld megállapodások ezért több kulcsfontosságú ágazatra összpontosítanak: energia, mobilitás és közlekedés, épített környezet és építőipar, turizmus, valamint kulturális és kreatív ágazatok. Az ICC ehhez személyre szabott támogatási programot kínál, amely ösztönzi a városokat a zöld partnerségek elindítására, valamint segítséget ad a város fenntartható növekedési célkitűzéseinek megvalósítását célzó stratégiák és cselekvési tervek kidolgozásához vagy frissítéséhez. Ezen túlmenően további cél volt az ökoszisztéma és az üzleti ökoszisztéma közötti együttműködés elősegítése és az ICC-hálózatban részt vevő városok közötti együttműködés. Magyarországról Szombathely város sikerrel vett részt ebben az európai kezdeményezésben és így a városi szinten lezajlotta tervezési folyamat eredményeként elkészült stratégia már több éve a megvalósítás fázisában van.

### **3. Városfejlesztési jó gyakorlat Szombathelyről**

Az ICC támogatásával a város szakértői csapata egy 100 millió eurós, konszenzuson alapuló programot hozott létre 2021-ben "Szombathely2030" néven, amelyet azóta már sikeresen valósítanak meg (Intelligent Cities Challenge 2023). Szombathely céljai - összhangban a város ICC jövőképeivel - a helyi ipar átalakulásának elősegítése, a lakosokkal való hatékonyabb és átláthatóbb interakció kezdeményezése, valamint az intelligens város és az intelligens közlekedési kezdeményezések fejlesztése. A Szombathely2030 jó példa ezért arra, hogy a digitalizáció, az együttműködés, a nemzetközi tanulás és a több alapról finanszírozott megközelítés hogyan használható fel egy város átalakítására.

A tervezés első szakaszában a helyi akciócsoporthoz, 3 egyetem, Szombathely önkormányzata, a Pannon Üzleti Hálózat (Pannon Business Network, PBN), az ipari és kereskedelmi kamara, valamint a nagyvállalatok képviselői működtek együtt. 8 hónap után, külső szakértők támogatásával közösen egy 50 oldalas dokumentumot hoztak létre, amely megfogalmazta a jövőképet, a küldetést, a stratégiát, a cselekvési tervet és felvázolta a kiemelt projekteket. Ezt követően nagyszabású közösségi konzultációra került sor, amelyhez Szombathely 80 000 lakosából 1000 fő járult hozzá egy visszajelző kérdőív segítségével, valamint egy sor műhelybeszélgetés és interjú keretében. Ezt a szakaszt a város közgyűlése zárta le, amely egyhangúlag jóváhagyta a Szombathely2030 programot. Az elkészített menetrend

intézkedéseket és projekteket tartalmazott indikatív ütemtervekkel és konkrétan felelős szervezetekkel. Néhány példa ezekre az intézkedésekre és projektekre: a PBN-nel közösen megvalósítandó zöldmezős K+F központ, új szolgáltatások a szociális ellátási ágazat számára, intelligens városi alkalmazások, valamint a helyi közösség digitalizációs készségfejlesztése.



1. Ábra: Szombathely 2030 tervezés egyeztetési folyamata

Forrás: Intelligent Cities Challenge 2023

A program egyik fókuszja az ipari digitalizáció erősítése és támogatása, elsősorban az automatizálásra, a robotizációra és a mesterséges intelligenciára összpontosítva, nemzeti és nemzetközi startup vállalkozások, kkv-k és nagyvállalatok révén. A program támogatja a startup vállalkozásokat is, ezért 2022 októberében megrendezésre került Szombathely2030 konferencia részeként létrejött az első start-up verseny is. Az egészség- és ápolóipar területére fókuszálva megtartott eseményen több mint 150 résztvevő és 8 döntős mutatta be élvonalbeli technológiai megoldását. Az egyik legfontosabb eredmény ebben az időben a város idősgondozási szolgáltatásainak elemzése, vizualizálása és lebontása volt, ami segített azonosítani a hatékonyabb szolgáltatási adminisztrációs módszereket, amelyek nagyobb hatékonyságot és hatást tudnak elérni ugyanazokkal a meglévő erőforrásokkal.

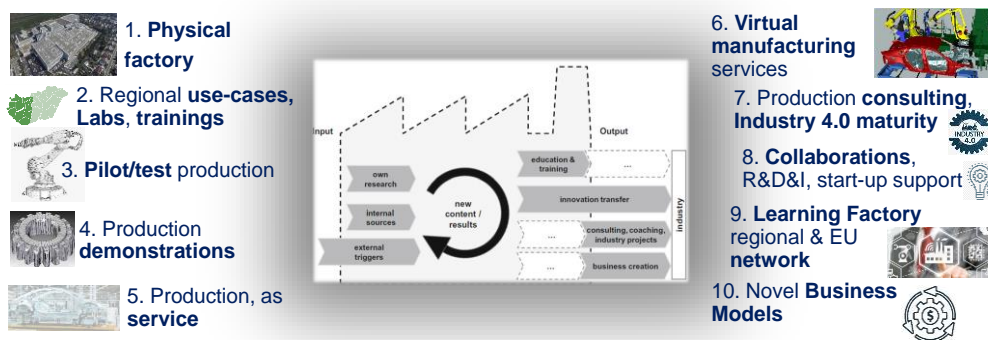
A városfejlesztési intézkedésekhez hozzájárul a PBN által létrehozott digitális innovációs központ, amely „am-LAB” néven a felső-ausztriai, dél-tiroli és baden-württembergi partnerekkel megvalósított tudástranzfer eredményeként jött létre. A digitalizációs támogatása érdekében a kihívás az volt, hogyan lehet ezt a helyi ökoszisztémához igazítani. A tevékenységek a gyártással kapcsolatos digitalizációra - robotika, autonóm gyártás, 3D technológiák - koncentráltak, majd az adattudományi alkalmazások bővültek tovább. Ezen felül a legmodernebb gyártási technológiákat hozza el Szombathelyre a nemzetközi együttműködésben létrehozott Teaching and Learning Factory (Oktató és Tanuló Gyár), amely lehetővé teszi azt, hogy látogatók megismerjék a legújabb digitális alkalmazásokat.

#### 4. Tanulógyár innovációs ökoszisztéma fejlesztésével

Az iparágak, régiók és városok átalakuló kapcsolata az ipari értékláncok értékének a fejlett gyártás és szolgáltatások általi újrafelfedezéséhez kapcsolódik. Ezek magas színvonalú szolgáltatásokat és lehetőségeket nyújtanak az egyének és a közösségek számára, amelyek egyrészt hatással vannak a regionális versenyképességre és a társadalmi kohézióra, másrészt a

városi terek szerkezetére és használatára. Ezt foglalja keretbe az Ipar 4.0, amely nagy mértékben hatott a gyártás oktatására és a szakmai képzésekre.

A Mesterséges Intelligencia Koalíció keretében ezért Ipar 4.0 munkacsoport alakult, amely 2023-ra kidolgozta a “Digitális Tanulógyár” (Learning Factory) modellt. Ez egy olyan fizikai és virtuális infrastruktúra és a hozzá kapcsolódó szolgáltatáscsomag a 2. ábra szerint, amely hatékonyan biztosítani tudja a fejlesztés és fejlesztésorientált magyar közép- és nagyvállalkozások számára az érzékenyítés, a bevonás és a szisztematikus kompetenciafejlesztés, a kísérleti, strukturált tapasztalatszerzés kereteit (Gyulai et al., 2022). Kutatási munkánk arra irányult, hogy a Tanulógyár koncepciójának kiterjesztésének lehetőségeit vizsgáltuk meg, amelyben kiemeltük a K+F és innovációs szolgáltatásokat, a kkv-k képzését és átalakítását. Az eredmény igazolta a tanulási gyárak (mint elsősorban oktatási létesítmények) és a kísérleti/modellgyárak (mint ipari teszttüzemek) konvergenciájára vonatkozó feltételezést.



2. Ábra: Digitális Tanulógyár modell szolgáltatás-portfóliója

Forrás: Gyulai et al. 2022

A Tanulógyár ezáltal újszerű értéket tud nyújtani az ügyfelek számára, mivel “ügyfélút” (customer journey) formájában ad lehetőséget a lépésről lépésre történő, szisztematikus elköteleződésre, a digitális felkészültség javítására és a projektfejlesztésre. A Tanulógyár tervezett fizikai környezete, a telepített gyártástechnológia és a demonstrációs folyamatok lehetővé teszik az érdekeltek számára, hogy az új technológiákat és az Ipar 4.0 alkalmazásokat valós termelési környezetben, az üzleti műveletek és a gyártási folyamatok megszakítása nélkül teszteljék és értékeljék.

## 5. Digitális iker a gyártásban és a városfejlesztésben

A tanuló gyár koncepciójának egyik előnye a valóság-hű gyári környezet, a folyamatok és a strukturált tevékenységek átláthatóságának kombinációjában rejlik, amely a meglévő Ipar 4.0 keretrendszerre épülő új funkciók, modulok, funkciók, eszközök és technológiák tesztelését biztosíthatja. Különösen az új üzleti modellek benchmarkinggal történő megvalósításának koncepciói hangsúlyozzák a nagy különbséget az elérhető eredményekben. A tanulási gyárak tehát lehetővé tehetik a különböző digitális és mesterséges intelligencia megoldások felhasználását, mivel kulcsszerepet játszanak a regionális ipari képzési rendszerben.

A Tanulógyár így arra is módot ad a vállalkozások, hogy működésüket digitális ikertestvér alkalmazásával fejlesszék tovább. A digitális iker olyan virtuális párja a fizikai valóságban létező gyártott terméknek vagy akár az egész gyártási infrastruktúrának is, ami virtuális



modellként ad lehetőséget szimulációk elvégzéséhez a termékek fejlesztése vagy a gyártási infrastruktúra működésének optimalizálása céljából.

Szombathelyen a digitális iker fejlesztése már megkezdődött egy olyan kísérleti alkalmazással, ahol a város egy szakaszán belül az utcákat beviszik egy szimulációs modellbe. A digitális iker az am-LAB fejlesztette tovább, valós adatokra épülő fizikára, magas szintű szimulációra, szenzoros közvetlen interfészre, PLC-kapcsolatra és kevert valóságra alapozva. Ez egy zöld energiakörnyezetbe ágyazott alkalmazásra épül; ezért a kialakított digitális iker az intelligens városi megoldások alapvető modelljeként használható.

### Smart City Application Timeline – 2017-2023

2016-2017	2018-2019	2019	2020-2021	2022-2023	2023-
Conferences, study tours	DIH with in-house technologies	Local political support	International framework	Operationalization	Smart City Implementation
Upper Austria South Tirol Baden-Württemberg	am-LAB Digital Innovation Hub	City of Szombathely	Intelligent City Challenge	Stakeholder Group Citizen Involvement Policy Learning Platform PhD research field Flagship Projects	Digital Twin Pilot AI applications Data transfer
Benchmark	Regional Instrument Technology Provider	Engagement of Local Stakeholders	European Policy Instrument	Smart City Adaptation	Sharing knowledge, experience with other towns in EU



3. Ábra: Városi iker megvalósításának ütemterve Szombathelyen

Forrás: Barta et al., 2023

Az ipari megoldások tapasztalataira építve tehát városfejlesztési alkalmazások is megvalósíthatók<sup>2</sup>. Ehhez adhat európai szintű keretet az Ipar 5.0 és az ennek keretében kialakítható innovációs ökoszisztéma is.

## 6. Ipar 5.0 mint európai iparfejlesztési koncepció

A digitális átalakulás fontos eleme a folyamatban lévő kettős (zöld és digitális) átmenetnek, de a fenntartható versenyképességhez való hozzájáruláshoz az átalakulási folyamatokban komplex megközelítésekre és rendszerszemléletű gondolkodásra van szükség. Ez azt jelenti, hogy az ipar technológiai átalakulásával együtt járó készségek, szervezeti képességek, információáramlás és működési modellek kiépítésére kell összpontosítani. Az ipar 5.0 európai válasz erre a kihívásra, mint a gazdasági, technológiai és intézményi/szervezeti gyakorlatok egymástól függő változásait megragadó jövőkép. Az ipar 5.0 hitvallása szerint ezért az ipar vezető szerepet vállalhat az új technológiák használatának irányításában, az új termékek és szolgáltatások kifejlesztésében, valamint a foglalkoztatásban az emberközpontúbb, rugalmasabb és fenntarthatóbb forgatókönyvek felé, a versenyképesség fenntartása mellett. Ez a narratíva összhangban van az OECD transzformatív tudományos, technológiai és innovációs menetrendjével (OECD 2024) is, amely három célt fogalmaz meg a tudomány, a technológia és

<sup>2</sup> Digitális iker városfejlesztési alkalmazását részletesebben bemutatja a „Mesterséges intelligencia okosvárosokban digitális iker alkalmazásával” című tanulmány (Gyulai 2022).

az innováció számára, többek között i) a fenntarthatósági átmenet, ii) az inkluzív társadalmi-gazdasági megújulás és iii) az ellenálló képesség és biztonság.

Az ipar 5.0 az európai környezeti, gazdasági és társadalmi kihívások 2050-ig történő kezeléséhez kapcsolódó stratégiai beavatkozási területek részeként szerepel (Matti 2023). Hangsúlyozza az ipar szerepét a jó munkahelyek biztosításában és a jóléthez való hozzájárulásban, mint az új társadalmi szerződés felé vezető egyik legfontosabb mozgatórugót a fenntarthatóságra is figyelemmel. Az ipar 5.0 így nem elsősorban technológiai ugrást jelent, hanem az ipar 4.0 megközelítést egy tágabb kontextusba ágyazza, és az ipari termelés technológiai átalakításának regeneratív célt és irányt ad az emberek, a bolygó és a jólét érdekében (European Commission et al., 2021). Következésképpen az Ipar 5.0 a gazdasági és társadalmi átmenet új motorjának tekinthető, olyan társadalmi koncepcióval, amely emberközpontú és fenntartható, rugalmas iparral több elosztott jólétet jelenthet.

Az Ipar 5.0 az Ipar 4.0 megközelítést tágabb kontextusba helyezi, és holisztikus megközelítést kínál a zöld és a digitális átállás által vezérelt kihívásokhoz. Ahogy Carlota Perez közgazdász kifejti, „*a technológiai forradalmak nem pusztán az anyagi technológiákról szólnak: döntő fontosságú, hogy szervezeti, társadalmi és intézményi változások folyamatát jelentik*” (Perez, 2023). Az, hogy a társadalmi, szervezeti és intézményi változások hogyan alakulnak a technológiai változásokkal együtt, miközben figyelembe veszik a környezeti, geopolitikai és gazdasági korlátokat, döntő fontosságú a zöld és digitális átalakulás sikerében.

Európában a termelékenységi szintek 50 %-át a humántőke magyarázza (Európai Bizottság, 2022), ami megerősíti az ipar 5.0 fontos szerepét az ipari K+I átalakítási menetrendjének kialakításában. Az ezzel kapcsolatos kihívások, mint például a munkaerő gyors elöregedése, az új tehetségek bevonásának vagy megtartásának nehézségei az elégtelen növekedési lehetőségek miatt, valamint a készséghiány megszüntetésének és a további innovációnak a szükségessége a versenyképesség megőrzése érdekében, további nyomást gyakorolnak az ipari versenyképességre<sup>3</sup>.

## 7. Tanuló ökoszisztéma fejlesztés Ipar 5.0 keretében

A szervezetek tanulási kapacitása a digitális és a közvetlen K+F beruházások mellett a tudástermelés és innováció magyarázatának kulcsa (Greenan, Napolitano 2024). Egy szervezet tanulási kapacitása alatt a szervezet azon képességét értik, hogy tanulás révén képes alkalmazkodni és versenyképes áron versenyezni. A tanulási kapacitás a szervezet abszorpciós képességével függ össze, nevezetesen azzal, hogy felismeri, mi van kint és mi releváns, értelmezi azt a kontextusban, és végül értékteremtő módon alkalmazza (Zahra, George 2002). Azokhoz a készségekhez, vezetési eszközökhöz és szervezeti gyakorlatokhoz kapcsolódik, amelyek támogatják az egyéni és szervezeti tanulást, ami nagyobb innovativitáshoz és jobb társadalmi-gazdasági eredményekhez vezet, mint például a munkavállalók nagyobb rugalmassága, a digitális technológiákkal kombinálva felgyorsult innováció. Az ipar 5.0 tanulási ökoszisztémái ezért olyan helyalapú és jövőorientált környezetek, amelyek a tanulókra összpontosítanak, készségeket fejlesztenek, és lehetővé teszik az ipar 5.0 felé irányuló (látens) vállalkozáson belüli vállalkozást, valamint elősegítik a szervezeti tanulást. Ezek több szinten is működhetnek: szervezeteken belül, szervezetközi/értéklánc-szinten, régiók közötti szinten stb.

---

<sup>3</sup> A készségek fejlesztésének ipari innovációban betöltött szerepéről ad részletesebb bemutatást gyakorlati példákkal Gyulai et al, (2023).

Az iparban a „tanuló ökoszisztémák” koncepciója szerint a tanulás általában az ipari 5.0 innovációs ökoszisztéma érdekeltjei közötti társadalmi interakció és tudáscsere révén történik. Ezen túlmenően magában foglalhatja a stratégiai szövetségekben vagy partnerségekben, innovációs hálózatokban és társadalmi hálózatokban, valamint az ellátási láncokban való együttműködésben történő tanulást is (Kohtamäki et al, 2023). A vállalati szintű tanulási ökoszisztémák egyre inkább a tanulókra összpontosítanak, és a technológia által megerősítettek. Ezek közé tartozik többek között a tanulásnak az egyes tanulók eltérő részvételi stílusához való igazítása, a társas tanulás, a csapatmunka és a társas coaching (Schipperheijn 2022). A digitális és szervezeti tanulási infrastruktúrák és szolgáltatások fejlesztésével az iparági közösségeket lehet támogatni a tanulás felgyorsítása érdekében. Többet lehet elérni az erőforrásoknak az ipar, az oktatás, a K+I, a közszféra és a civil társadalmi szervezetek közötti partnerségeken alapuló együttműködésével, a készségek fejlesztésének előmozdítása és a szervezeti tanulási kapacitások megerősítése, valamint az ipar 5.0 kihívásainak rendszerszintű kezeléséhez szükséges kapacitások kiépítése érdekében<sup>4</sup>.

A technológiai infrastruktúrák egyik formája lehetnek – más újonnan kialakuló új oktatási gyakorlatok mellett – a tanulási vagy didaktikai, amelyek az ipar szempontjából releváns új tanulási paradigmákon alapulnak, beleértve a fenntarthatóság, az emberközpontúság, az ellenálló képesség és az új termelési rendszerek paradigmáit. A tanulási gyár koncepciójának előnye tehát a valóság-hű gyári környezet, a folyamatok és a strukturált tevékenységek átláthatóságának kombinációjában rejlik, amely a meglévő Ipar 4.0 keretrendszerre épülő új funkciók, modulok, funkciók, eszközök és technológiák tesztelését biztosíthatja.

A tanulógyár és ehhez kapcsolható innovációs ökoszisztéma tehát olyan emberközpontú és fenntarthatóságot is szem előtt tartó megoldás, amit okos városok fejlesztéseikhez is hozzá tudnak járulni. Ehhez adnak kedvező háttérrel az európai együttműködésben kialakított hálózatok a városfejlesztés és a digitális innováció támogatás területein, Magyarországon pedig különösen jó példák vannak erre a Kárpát-medencében<sup>5</sup>.

## 8. Összefoglalás

A tanulmány bemutatta azt, hogy az okos városok fejlesztését célzó Intelligent Cities Challenge hozzá tudja segíteni az európai városokat a zöld és digitális átmenet megvalósításához és ezen belül a helyi zöld megállapodások fontosságát hangsúlyozza. Hasonlóképpen európai szintű támogatás nyújt a digitális innovációs központok európai hálózata, amelynek tagszervezetei a vállalkozások mellett az önkormányzatok számára is nyújtanak szolgáltatásokat. Szombathely bemutatott esettanulmánya mindkét hálózaton belül helyileg megvalósítható fejlesztésre mutatott be eredményes példát, amely az emberközpontú okos város fejlesztéséhez ad jó gyakorlatot.

További fejlesztési lehetőségeket ígér az Ipar 5.0, amely a gazdasági és társadalmi átmenet új motorjának tekinthető olyan társadalmi koncepcióval, amely emberközpontú és fenntartható iparfejlesztést jelenthet. Az Ipar 5.0 ezért nem technológiai ugrást jelent, hanem az Ipar 4.0 megközelítést egy tágabb kontextusba ágyazza, megújuló célt és irányt adva az ipari termelés technológiai átalakításának az emberek, a bolygó és a jólét érdekében. Az Ipar 5.0 tanulási ökoszisztémái tehát olyan helyalapú és jövőorientált környezetek, amelyek készségeket

---

<sup>4</sup> A városfejlesztés és az innovációs ökoszisztéma kapcsolódásával, valamint az Ipar 5.0 gyakorlati tapasztalataival részletesebben foglalkozik Gyulai et al (2024).

<sup>5</sup> Részletesebb leírás magyar-román együttműködésről itt olvasható (Gyulai, Nagy 2023)



fejlesztnek, és a fenntarthatóságot, a rugalmasságot és a hosszú távú versenyelőnyt. Az emberközpontú iparfejlesztéshez kidolgozott Ipar 5.0 európai koncepció így egy olyan jövőbiztos ipar víziója, amely a fenntarthatóság és az ellenálló képesség terén vezető szerepet játszik. Szombathely bemutatott esettanulmánya egyértelműen igazolta azt, hogy az Ipar 5.0 célrendszere sikerrel alkalmazható okos városokban is.

Végül szeretnék köszönetet mondani a támogatásért, amit a tanulmányban bemutatott kutatási munkához nyújtott a Kulturális és Innovációs Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programja „*Mesterséges intelligencia a jövő okos városában*” címmel. A Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolájának keretében a mesterséges intelligencia és városfejlesztés kapcsolatrendszerét tudtam így területi megközelítésben tanulmányozni, amelynek során az okos város, mint városmenedzsment eszköz gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit vizsgáltam meg. További kutatáshoz nemzetközi együttműködésben adott lehetőséget az „Industry 5.0 Community of Practice” európai kezdeményezés (European Commission 2023) az Ipar 5.0 koncepció gyakorlati alkalmazását elősegítő módszertani munka céljából. Ennek keretében minta-projektek azonosítás történt (prototype learning), ezekre építve tanulási folyamat valósult meg (learning ecosystem approach), értékelési módszertan is kialakításra került (Industry 5.0 assessment tool) és a nemzetközi munkafolyamat várhatóan tovább folytatódik 2025-ben is.

## Források

- Barta B. – Barta M. -Gyulai T. (2023). Digital Innovation Hubs as Support Centers for Digitalization in European Smart Cities, IEEE Newsletter, September 2023  
<https://smarcities.ieee.org/newsletter/september-2023/digital-innovation-hubs-as-support-centers-for-digitalization-in-european-smart-cities> [Letöltve: 2023. 11. 12]
- Carayannis, E.G. - Barth, T.D. - Campbell, D.F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation = Journal of Innovation and Entrepreneurship, 5.4. DOI: <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- European Commission (2012) The role of clusters in smart specialisation strategies, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012, DOI: 10.2777/43211
- European Commission (2017) *Digital Innovation Hubs: Mainstreaming Digital Innovation across All Sectors*, Roundtable on Digitising European Industry, Working Group 1. [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/dei\\_working\\_group1\\_report\\_june2017\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/dei_working_group1_report_june2017_0.pdf) [Letöltve: 2022. 02. 16]
- European Commission (2021) Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Clusters of social and ecological innovation in the European Union, perspectives and experiences : the role of clusters and similar forms of business cooperation in fostering the development of social economy, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2873/07591>
- European Commission et al. (2021), *Industry 5.0, a transformative vision for Europe – Governing systemic transformations towards a sustainable industry*. Publications Office of the European Union, 2021. doi: 10.2777/17322.
- European Commission (2022). Directorate-General for Research and Innovation, *Science, research and innovation performance of the EU 2022 – Building a sustainable future in uncertain times*, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/78826>
- European Commission (2023) *Industry 5.0 Community of Practice (CoP 5.0)* [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en) [Letöltve: 2023. 11. 28]
- Greenan N. - Napolitano S. (2024). Digital technologies, learning capacity of the organization and innovation: EU-wide empirical evidence from a combined dataset, *Industrial and Corporate Change*, Volume 33, Issue 3, June 2024, Pages 634–669, <https://doi.org/10.1093/icc/dtad064>
- Gyulai T. (2022). Mesterséges intelligencia okosvárosokban digitális iker alkalmazásával In: Kovács,

Zoltán (szerk.) A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák hatásainak átfogó vizsgálata Budapest, Magyarország : Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat (2023) 489 p. pp. 51-83. , 33 p. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse&params=publication;34130698>

- Gyulai T. – Nagy M. (2023). Okos és fenntartható városfejlesztés felelősségteljes digitális innovációval In: FENNTARTHATÓSÁGI ÁTMENET: KIHÍVÁSOK ÉS INNOVATÍV MEGOLDÁSOK - Nemzetközi tudományos konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron, pp. 518-534. [http://publicatio.uni-sopron.hu/3140/1/MTU\\_2023\\_Conf\\_Proceedings\\_SOE\\_LKK\\_pp.518-534\\_Gyulai-Nagy.pdf](http://publicatio.uni-sopron.hu/3140/1/MTU_2023_Conf_Proceedings_SOE_LKK_pp.518-534_Gyulai-Nagy.pdf)
- Gyulai T. - Wolf P. - Kása F. - Viharos Zs. J. (2022). Operational Structure for an Industry 4.0 oriented Learning Factory, 18<sup>th</sup> IMEKO TC10 Conference “Measurement for Diagnostics, Optimisation and Control to Support Sustainability and Resilience” Warsaw, Poland, September 26–27, 2022
- Gyulai T. - Wolf P. - Kása F. - Viharos Zs. J. (2023). Upskilling SME Workforce by Learning Factories In: 13th Conference on Learning Factories (CLF 2023) <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse&params=publication;34044939>
- Gyulai T. - Wolf P. - Kása F. - Viharos Zs. J. (2024). Regional innovation ecosystem, urban development, Industry 5.0: learning factory as an enabler In: Abstracts - 14th World Congress of the RSAI : Sustainable Regional Economic growth: Global challenges and new regional development trajectories (2024) <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse&params=publication;34780309>
- Kohtamäki M., et al, (2023). Learning in strategic alliances: Reviewing the literature streams and crafting the agenda for future research, in *Industrial Marketing Management*, Volume 110, 2023, Pages 68-84, <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.02.011>.
- Intelligent Cities Challenge (2023) Moving closer to Szombathely2030 <https://www.intelligentcitieschallenge.eu/news/moving-closer-szombathely2030-1> [Letöltve: 2023. 10. 15]
- Matti, C. - Jensen, K. - Bontoux, L. - Goran, P. - Pistocchi, A. - Salvi, M. (2023). *Towards a fair and sustainable Europe 2050: Social and economic choices in sustainability transitions*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/804844, JRC133716.
- N.n. (2021): Nemzeti Intelligens Szakosodási Stratégia 2021-2027 <https://nkfih.gov.hu/hivatalrol/strategia-alkotas/intelligens-szakosodasi-strategia-s3-2021-2027> [Letöltve: 2023. 10. 15]
- Perez C. (2023). Learning From History: Succeeding In The Digital Age, in Oeij et al (eds), 2023: The Practical Side Of Digital Transformation: A Tool Book For Practitioners, Horizon 2020 BEYOND 4.0 project deliverable.
- OECD (2020): *Smart Cities and Inclusive Growth* [https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD\\_Policy\\_Paper\\_Smart\\_Cities\\_and\\_Inclusive\\_Growth.pdf](https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf) [Letöltve: 2022. 02. 10]
- OECD (2024). “OECD Agenda for Transformative Science, Technology and Innovation Policies”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 164, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/ba2aaf7b-en>.
- Schipperheijn K. (2022). Learning ecosystems. Creating innovative, lean and tech-driven learning strategies, Kogan Page books, London
- Zahra, S. A. - G. George (2002). “Absorptive capacity: A review, reconceptualization and extension.” *Academy of Management Review*, 27:: 185-194.