

## IV. Okosváros-koncepciók – okoseszközök, okosmérők –, beágyazott rendszerek

*Orbók Ákos*

DOI: 10.36250/00733.04

### A fejezet célkitűzése

A fejezet célja, hogy betekintést nyújtson az okoseszközök összekapcsolt működésébe, és megismertesse az olvasóval az okosváros koncepcióját, hatásait és kihívásait. A fejezetben kitérünk a városok jelenkori kihívásaira és az ezekre válaszként született, eddig alkalmazott vagy tervezett megoldásokra. Áttekintjük a városfejlesztési kihívásokat és a digitális technológia adta válaszlehetőségeket, majd tárgyaljuk a digitális technológián alapuló modernizáció szükségességét. Végül összegezzük az okosváros-megoldások jellemzőit, és mutatunk néhány okosváros-alkalmazási példát. Az okosváros koncepciója összekapcsolt eszközök egy olyan hálózatát feltételezi, amelyre ma is találhatunk példákat. A példák ismertetése után, az összekapcsolt eszközök hatásait leírva, betekinthezünk abba a világba, amelyet ezek az elképzelések és eszközök ígérnek nekünk. Bemutatjuk az okosváros-megoldások alapelveit és stratégiai kulcsterületeit, végül röviden kitérünk az internet technológiai hátterére és a kialakuló internet-ökoszisztéma sajátosságaira. Ezenkívül szólunk azokról a kockázatokról, amelyek ezt az elképzelést fenyegetik.

A fejezet által elsajátítható ismeretek közé tartoznak a következők: korunk globális és információs kihívásainak ismerete, az összekapcsolt okoseszközök (IoT – Internet of Things) jelenlegi problémái, kihívásai és fejlődési lehetőségei, valamint az okosváros mint jelenség elemeinek ismerete, illetve a koncepció kiteljesedésének hatásai és kockázata.

### 1. A városok és az ICT – bevezetés

#### 1.1. A városok fejlődése és kihívásai

A múlt században a gépkocsi és az elektromosság elterjedése megváltoztatta az életünket, majd később ezek életünk természetes részeivé váltak. Többek közt lehetővé tették olyan kihívások leküzdését, mint a növekvő városok mobilitási igénye vagy az éjszakai közbiztonság növelése. Ezek a lehetőségek felerősítették a városok népességének és méretének intenzív növekedési ütemét. Így a városi élet sokkal vonzóbbá vált, hiszen az addig általános

küzdelmes életfenntartást egy sokkal kényelmesebb és könnyebb életmód váltotta fel. Azonban ez a kényelem és vonzerő, amit a modern város nyújtott, egy sor olyan új kihívást is teremtett, amelyeket mára már nem vagy csak alig lehet a hagyományos módokon kezelni.

## 1.2. A fenntartható és élhető város

A 2000-es évek elejétől a világ népességének több mint 50%-a él városi környezetben. Európában ez az arány mára megközelíti a 80%-ot. A városokban összpontosul a gazdasági, kulturális élet. A számítógépek megjelenése és hálózatba kapcsolása, a különféle tartalmak digitalizálása, és általában a digitális technológia dinamikus fejlődése jelentősen hozzájárul a GDP növekedéséhez, valamint áthatja életünk szinte minden területét. Ennek hatására jelentkeznek tartós, összetett problémák, összekapcsolódó társadalmi, kulturális, gazdasági és környezeti kihívások. A növekvő légszennyezés, a hulladékkezelés megoldatlan kérdései olyan akadályokat jelentenek, amelyek a városok élhetőségét veszélyeztetik. Mivel a városokban koncentrálódik a GDP-termelés nagy része, így jelentőségük is kiemelkedő a kihívások megoldásában, kezelésében. A digitális technológia fejlődésének olyan szakaszában élünk, amikor ilyen célú felhasználása megfelelőnek tűnik, de vajon lehet-e úgy alakítani, továbbfejleszteni a digitális technológiát, hogy az alkalmas legyen a kihívások megválaszolására.

Általánosságban így lehetne feltenni a kérdést: miként legyen a város élhetőbb, szerethetőbb, fenntarthatóbb? E cél eléréséhez olyan megoldásokra van szükség, amelyek segítenek a település gondjainak megoldásában, amelyek megkönnyítik a polgárok életét, amelyekről a városi élet nem egy taszító kényszermegoldás, hanem egy kényelmes és biztonságos választás. Ehhez szükséges egy olyan, a kihívásokra átfogóan választ adó, a település helyzetéhez illeszkedő, átgondolt városfejlesztés, amely a technológiai lehetőségek kiaknázásával:

- hatékonyabbá teszi a mindennapi működést, javítja az életminőséget: az oktatást, a közbiztonságot, a foglalkoztatottságot, az egészségügyet, a szociális körülményeket;
- szoros partnerséget alakít ki a helyi lakosok, a civil társadalom, a helyi gazdasági élet és a különböző kormányzati szintek között, tehát a lakossággal együttműködve, akik mindezt a magukénak érzik;
- segíti a település fizikai megújulását, beleértve a közlekedési infrastruktúrát, a közműveket, közlelésiményeket;
- ösztönzi az innovációt, a gazdasági fejlődést, a környezetvédelmet.

## 1.3. Az ICT-eszközök (okoseszközök)

A digitális technológia az elmúlt évtizedekben átalakította és integrálta az informatikát, a kommunikációt és a médiatechnológiát, egy egységes technológiájú digitális szektort hozva létre, amely az informatikai, távközlési és tartalomsektorokat egyaránt felöleli. E digitális szektor technológiáját információs és kommunikációs technológiának (information and communication technology – ICT), röviden infokommunikációnak hívjuk.

A digitális technológia olyan lehetőségeket adott a kezünkbe, amelyekkel képesek vagyunk a kihívásokra válaszolni. Ehhez az szükséges, hogy a különböző területeken felmerülő lehetőségeket és kockázatokat integráltan tudjuk kezelni, úgy, ahogy a technológiát minden területen alkalmazzuk. Így, a technológiára (különösen az ICT-re) építve elérhetjük a munkahelyteremtést, a gazdasági növekedést és a jobb életminőséget.

Az információs és kommunikációs technológiák területén az internet (IP) elsőként szolgáltatta a különböző elektronikus tartalmak leghatékonyabb digitális kommunikációját, majd kibővülve az elektronikus és nem elektronikus tartalom széles körének kezelésével, feldolgozásával és kommunikálásával, az új kihívásoknak is képes eleget tenni. Az internet globális elterjedésével, mobiltelefonok és személyi számítógépek hálózatba kapcsolásával létrejött az Emberek Internete (Internet of People). Ezt haladta meg a kommunikációra képes szenzorok, eszközök hálózattal való összekapcsolása és a Tárgyak vagy Dolgok Internetének (Internet of Things – IoT) megjelenése. Az IoT kibontakozása jelenleg a leghatározottabb irányvonalat képviseli, ugyanis a hálózatba kapcsolt tárgyak (intelligens szenzorok, eszközök) száma már túllépi a hálózatba kapcsolt személyek számát, és akár egy nagyságrenddel is meghaladhatja azt. A szenzorokat, amelyek nyomást, fényerőt, hőmérsékletet, mozgást vagy más fizikai, kémiai jellemzőt mérnek, a szolgáltatók egyre inkább alkalmazzák. A szenzorok az IoT szeme és füle, amellyel érzékelik a körülöttük lévő világot. Ezek alkalmazástól függően lehetnek vezetékiesen vagy mobilhálózaton, esetleg közbenső csomópontok beiktatásával kapcsolódhatnak egy IoT-platformhoz is. Az elterjedésük nagy részben annak is köszönhető, hogy viszonylag alacsony költséggel lehet előállítani őket, valamint az üzemeltetésük is hatékonynak mondható, hiszen több éven keresztül képesek kiszolgálni a kéréseket, amelyeket kapnak. A szenzorok ilyen tömeges elterjedésével olyan lehetőségekhez jutunk, mint a környezetünk, egészségügyi állapotunk, ipari folyamatok, a közlekedés, az ivóvízminőség stb. valós idejű megfigyelése. Természetesen a szenzorhálózat önmagában csak egy óriási adatgyártó rendszer, az információk kinyeréséhez adatfeldolgozó és -elemző részekre is szükség van. Az így létrehozott adatgyűjtő és -feldolgozó rendszer képes statisztikákat készíteni, valós idejű riasztásokat küldeni, illetve a további fejlesztések nyomán akár beavatkozásokat is elvégezni. Ezeket a rendszereket, alkalmazásokat nevezhetjük okosalkalmazásoknak, amelyek az energiatakarékosabb, környezetbarát megoldásokkal, az intelligens közlekedési rendszerekkel, az életvitelt segítő szolgáltatásokkal, az okos termelési rendszerekkel és sok más innovatív szolgáltatással az okosváros alapját képezhetik.

A további IoT-fejlesztésekhez szükség van egy fejlettebb infrastruktúrára is, hiszen az IoT-eszközök között mozgó adatmennyiségek hatványozottan fognak növekedni a jövőben, főleg, ha egy egész város működését kell támogatniuk vagy biztosítaniuk.

Az okosváros-elképzelés egy fenntartható világ, egy innovatív, biztonságos társadalom, amelyet az okosgazdaság, az okoskormányzás, az okoséletvitel, az okoskörnyezet, és az „okosemberek” jellemeznek. Ennek stratégiáját, megvalósítását, programjait az ICT-megoldások sokoldalú és integrált alkalmazására, azon belül is az emberek és a tárgyak internetére alapozza, amely lehetővé teszi, hogy az okosváros gazdaságosan, rugalmasan és skálázhatóan megvalósítható legyen.

A városok működését már ma is segítik ICT-eszközök, -megoldások:

- az önkormányzati munkában (például Ügyfélkapu, dokumentummenedzsment), a bírósági munkában, törvénykezésben (személyazonosítás, nyomozás);

- az energiaellátásban, a közlekedésben, az oktatásban, az egészségügyben, a szociális ellátásban, az ivóvíz- és szennyvíz-szolgáltatásban, a környezet figyelésében, az iparban, a kereskedelemben, a mezőgazdaságban.

Az ICT-eszközök és -megoldások elérhetővé teszik a világ tudását egy okostelefon révén, átalakítják az emberi kapcsolatokat (közösségi média), integrálják a hagyományos és az elektronikus médiát.

Összegezve, az ICT:

- adatokat gyűjt, valamint valós időben figyelheti az eseményeket;
- feldolgozza a begyűjtött adatokat, és segít a döntéshozatalban;
- a feldolgozott anyagokból megszerzett tudás alapján segít a hatékonyabb műszaki megoldások kialakításában és szervezésében;
- összekapcsolja a közösség tagjait.

## 2. Az okosváros

Az okosváros definícióját keresve nagyon sokféle találatot kapunk. A meghatározásokat általában lehet csak összefoglalni, de nincs jobb vagy rosszabb közöttük, csupán a különböző nézőpontok és elvárások okozzák ezt a diverzitást. A közös pontokat keresve a szakirodalomban minden meghatározás tartalmazza vagy feltételezi az okosalkalmazások integrált megvalósítását, azaz az IoT adta lehetőségek kihasználását. Egy okosvárost általánosságban nyilvánvalóan az okosvárosi alkalmazások sokasága jellemez. Ebben az alfejezetben összegyűjtjük ezeket a jellemzőket, valamint azokat a feltételeket, amelyek szükségesek a működéséhez, és azokat a kihívásokat is, amelyekre választ adhat.



1. ábra

*Az okosváros keretrendszere*

*Forrás: a szerző szerkesztése*

## 2.1. Az okosváros alapjai

Ahogy említettük, az okosváros (smart city) fogalmára jelenleg nincs általánosan elfogadott meghatározás, azonban az ICT alkalmazására építenek. A technológia alkalmazásának mértéke alapján megkülönböztethetünk a fejlődés különböző fázisában lévő állapotokat. Az ICT alkalmazásának első, jól körülírható fázisa a *digitális város*, amely a digitális (ICT-, infokommunikációs) infrastruktúra kiépítését és annak elérhetőségét jelzi. Ebbe beletartozik a telefon- és az internetszolgáltatás is. Az *intelligens város* az ICT-háttérre alapozó intézményi (önkormányzati, vállalati, banki stb.) elektronikus szolgáltatások (e-szolgáltatások: e-kormányzat, e-egészségügy stb.) széles körét is tartalmazza. Az *okosváros* célja egy élhetőbb város, amelyre jellemző, hogy az internetalapú és a tárgyak internetére, adatok gyűjtésére, feldolgozására és hasznosítására is építő okosalkalmazások sokaságát integráltan, stratégiai szemléletben valósítja meg.

A különböző települések méretük, földrajzi elhelyezkedésük, társadalmi viszonyaik vagy akár technikai fejlettségük miatt különböző igényekkel rendelkeznek az élhető város állapotának eléréséhez. Tehát az infrastrukturális (ICT-) fejlesztéseket nem lehet egységesen alkalmazni minden városban. Először fel kell mérni, milyen igények és prioritások jelennek meg a városokban, majd ezek nyomán kell kialakítani a fejlesztési stratégiát. Fel lehet állítani egy általános feltételrendszert, amelyben az igények a következőképpen csoportosíthatók:

- információs és kommunikációs technológiák alkalmazása;
- környezeti fenntarthatóság;
- termelékenység hatékonyságnövelés;
- a tőke és a társadalmi befogadás, tudatos felhasználás;
- az életminőség javítása;
- fizikai infrastruktúrafejlesztés.

## 2.2. Az okosváros jellemzői

A különböző eszközök és alkalmazások együttes használata esetén is okosvárosról beszélhetünk, de a valóban okosvárosban az eszközök nemcsak összekapcsolódnak, hanem folyamatosan együtt is működnek, akár emberi beavatkozás nélkül is. Ebben az integrált rendszerben a hatékonyság érdekében egymást erősítik vagy helyettesíthetik az eszközök, ezenfelül a folyamatosan végzett releváns adatgyűjtés eredményeit egy közösen használt adatbázisban elemzik, amelyhez az összes eszköz hozzáfér, és használhatja annak eredményeit. Egy város akkor nevezhető igazán okosnak, ha az ICT-megoldások segítségével lehetővé teszi a fizikai infrastruktúrák hatékony használatát és az életminőség javítását, valamint ha integráltan kezeli erőforrásait, továbbá ha mindezt a releváns adatok alapján, azokhoz alkalmazkodva, a változásokra reagálva, környezettudatosan, a közösség aktív részvételével, gazdaságilag önfenntartó módon éri el.

Ezek alapján már meghatározhatjuk azokat az elemeket, amelyek az okosvárost jellemzik:

- árban és rendelkezésre állás szempontjából elérhető nagy sebességű internethálózat;
- okosalkalmazások (tudástár, szolgáltatás, kényelem);
- valós idejű adatgyűjtés és azok elemzése (riasztások, előrejelzések);

- a városi közművek hatékony és biztonságos vezérlése;
- a közösségi részvétel eszközei és feltételei (olyan felületek, ahol a közösség érte-sülhet, és alakíthatja a döntéseket).

### 2.3. Okosváros-alkalmazások

Az okosváros-alkalmazások mára az életünk szinte minden területén jelen vannak. Ahhoz, hogy érzékeltessük az okosmegoldások jellegét, életünket átalakító hatását, az alábbiakban röviden összefoglalunk néhány okosvárosi alkalmazást.

*Az önvezető autók* – más néven vezető nélküli autók, pilóta nélküli földi járművek – olyan járművek, amelyek képesek érzékelni környezetüket, és navigálni emberi beavatkozás nélkül. Az autonóm autók különféle technikákat használnak környezetük detektálására, például radarra, lézerefényre, GPS-re, odometriai és számítógépes látásra. A fejlett vezérlőrendszerek bejövő információk alapján érzékelik a megfelelő útvonalakat, valamint azonosítják és értelmezik az akadályokat és a közlekedési jelzéseket. Az autonóm járműveknek rendelkezniük kell olyan vezérlőrendszerekkel, amelyek képesek a szenzoradatok elemzésére a környezetükben lévő tárgyak megkülönböztetése céljából. Az autonóm autók lehetséges előnyei közé tartozik a mobilitás és az infrastruktúra költségeinek csökkentése, a fokozott biztonság, a fokozott mobilitás, a megnövekedett vevői elégedettség és a közbiztonság növelése is.

*Az okosotthon* magában foglalja a világítás, a fűtés (például az intelligens termosztátok), a szellőztetés, a légkondicionálás és a biztonság, valamint az otthoni készülékek (például mosó-, szárítógépek, sütők, hűtőszekrények és fagyasztók) vezérlését, illetve automatizálását. Az otthoni készülékek, amelyeket távolról felügyelnek és ellenőriznek az interneten keresztül, fontos elemei a Dolgok Internetének (IoT). A modern rendszerek általában egy központi irányítóegységhez csatlakozó kapcsolók és érzékelők, amelyeket gatewaynek neveznek. A rendszert egy falra szerelt terminállal, mobiltelefon-szoftverrel vagy táblagép számítógéppel egy webes felhasználói felület vezérli, amelyek általában egy internetes felhőszolgáltatásokon keresztül kapcsolódnak egymáshoz. Jelenleg számos gyártó van a piacon, amelyek egységes rendszereket kínálnak. Még nem fogadtak el egy egységes szabványt, így csak nehezen lehet párosítani a különböző rendszereket.

*Az okosmérők* szorosan kapcsolódnak az okosotthonokhoz, de elsősorban nem a felhasználónak fontosak, bár számukra is hasznosak. A mérők nemcsak a fogyasztott mennyiséget rögzítik, de a felhasználói szokásokat is, azaz hogy mikor mennyit fogyasztanak az egyes közüzemi szolgáltatásokból. A mérési eredményeket valós időben eljuttatva a szolgáltatókhoz, azok fel tudják mérni, hogy mikor mennyi energiára, ivóvízre vagy gázra van szükség, amivel előre szabályozni tudják a termelt vagy vásárolt mennyiségeket. Ezzel jelentősen lehet csökkenteni a fogyasztást és a felesleges termelést.

*Az egészségügyi alkalmazások* területén rengeteg lehetőség kínálkozik. A nanorobotokkal végzett gyógyítástól a virtuális valóságnak a betegrehabilitációban való alkalmazásáig. Ezek a példák jelenleg ténylegesen még nem használatosak, de vannak olyan eszközök, amelyekkel már ma is találkozhatunk. Ilyenek például az egészségi állapotunkat monitorozó eszközök, amelyek naplózzák, és valós időben küldik egészségügyi adatainkat az orvosunknak, ha szükséges, vagy riasztják a mentőket, ha vészhelyzetet érzékelnek.

*Informáltságot segítő alkalmazások* – az okosváros egyik fontos kritériuma, hogy polgáraik informáltság iránti igényét a leginkább kiszolgálja. Elsősorban olyan eszközökre gondolunk, amelyek mindenki számára elérhetők a köztereken, és hozzáférhetővé teszik a közös tudástárat, amelyen nemcsak az eddig összegyűjtött lexikális tudást értjük, de akár valós idejű ismeretek is előhívhatóvá válhatnak.

### 3. Az okosváros dimenziói és kulcsterületei

Ebben az alfejezetben az okosváros-konceptió legfontosabb alapelveit foglaljuk össze, az okosvárossá válás folyamatát, az okosváros stratégiai tervezésének szükségességét, majd az okosváros témaköreinek a BME kutatócsoportja által kidolgozott csoportosítását mutatjuk be, amelyek mint stratégiai kulcsterületek a jegyzet felépítésében is tükröződnek.

Az okosváros-alkalmazások bevezetése csak akkor lehet eredményes, ha azt a közösség pozitívan éli meg, azaz egy valóban szerethető, élhető város keletkezik a fejlesztések során. Ehhez az szükséges, hogy a fejlesztés ne csak felülről vezérelt legyen: a közösséget is be kell vonni. Ez több szempontból is előnyös mindenki számára. Elsősorban a közösségnek, hiszen saját maguk látják, mire lenne szükségük a legjobban, ily módon pedig olyan igényeket is megfogalmazhatnak, amelyeket eddig nem tudtak kellő hatékonysággal kifejezni. Ugyanakkor a döntéshozóknak is előnyös, hiszen nem nekik kell kitalálniuk, hogy milyen fejlesztések szükségesek. Nem mellesleg a jó döntések általában a népszerűséget is növelik. A döntéshozók feladata ebben a munkamegosztásban a lehetőségek feltárása a közösség előtt, azazhogy ők tisztában legyenek azzal, milyen fejlesztések érhetőek el. Tehát a fejlesztési folyamatot három dimenzióra bonthatjuk:

- *Humán dimenzió:* az okosváros lényege, hogy a polgárai informáltak és potensek legyenek saját sorsuk alakításában. Tehát nemcsak okoseszközök szükségesek, de okos polgárok is, akik képesek élni az lehetőségekkel. A különböző megközelítések (Learning City, Creative City, Human City, Knowledge City) eltérő módon gondolják megvalósítani a tudásterjesztés módját: a technológiák használatát segítő képzésen és továbbképzésen túlmenően például a kreatív foglalkoztatás elősegítését, az innováció támogatását, a vállalkozások ösztönzését, a városi tudásháló megvalósítását.
- *Szervezési dimenzió:* a tudás magasabb dimenziója az okosközösség létrehozása, amely képes sikeres döntéseket hozni a saját érdekében. A politikai és egyéb közügyeken túl a közösség jelentősége a város fejlesztésében is megmutatkozik. Az okosváros másik pillére, hogy a polgárok kezdeményezik a fejlesztéseket, és egy bizonyos technológiai szint után maguk is végzik azokat.
- *Technológiai dimenzió:* talán nyilvánvaló szükséglete az okosvárosnak. De ebben a dimenzióban is meg kell különböztetnünk az eltérő megközelítéseket és fejlettségi szinteket. Valamennyiük közös pontja, hogy céljuk egy olyan technológiai környezet megteremtése, amelyben:
  - az állampolgárok, a városi szolgáltatók és az önkormányzati szervek összekapcsolódhatnak;
  - az információk összegyűjthetők és teríthetők, megoszthatók (adatplatform).

### 3.1. A város hatékonyságának értékelése

Ahhoz, hogy az okosváros-fejlesztések betöltsék rendeltetésüket, meg kell vizsgálni, hogy megfelelő módon működnek-e. Ezt a vizsgálatot például a vállalatirányítás egyik eszközével, a KPI-módszerrel lehet megtenni. A KPI az angol Key Performance Indicator kifejezés rövidítése, amely teljesítménymutatót jelent. A KPI egy olyan mérhető érték, amely azt mutatja meg, hogy egy cég milyen hatékonysággal dolgozik kitűzött céljai elérésén. A különböző dimenziók részeit a következők szerint lehetne értékelni:

- ICT
  - Az e dimenzióban szereplő KPI-k célja, hogy felmérjék az IKT-infrastruktúrát a városokban az intelligens fenntartható városi szolgáltatások megkönnyítése érdekében.
  - A városoknak biztosítaniuk kell, hogy biztonságos és megbízható IKT-szolgáltatások és -eszközök vannak az infrastruktúrában.
  - Az ICT-hálózatoknak és információs platformoknak hatékonyan kell lenniük, valamint az ICT használatával kapcsolatos lehetséges kockázatok mérséklése is feladatuk (például adatvédelmi problémák kiküszöbölése, az elektromágneses mezők és a gyermekek online védelme).
- Környezetvédelem, fenntarthatóság
  - Az e dimenzióban szereplő KPI-k célja az IKT-k támogatásának felmérése, a városi környezetvédelmi szolgáltatások és az általános környezet javítása a városokban.
- Termelékenység
  - Az e dimenzióban szereplő KPI-k célja az IKT használatának és hatásának felmérése a városok gazdasági fejlődésében. Ezek a KPI-k az innovációra és a munkára vonatkoznak a kereskedelem és a termelékenység megfigyelésével.
  - Ezek a KPI-k várhatóan kulcsfontosságú szerepet játszanak a város értékelésében az információs és kommunikációs technológiák elfogadásában és a társadalmi-gazdasági növekedés támogatásában.
- Tőke és társadalmi befogadás
  - Az e dimenzióban szereplő KPI-k célja, hogy felmérjék a IKT-k a városi egyenlőség, az állampolgári részvétel és a társadalmi fejlődés elősegítése érdekében befogadás.
  - Ezek a KPI-k olyan tulajdonságokra összpontosítanak, mint a méltányosság, az irányítás, a város nyitottsága és a nyilvános, mindenki számára elérhető részvétel.
- Életminőség
  - Az e dimenzióban szereplő KPI-k célja az IKT-k hatásának felmérése, a polgárok életminőségének javítása.
  - Ezek a KPI-k olyan területekre összpontosítanak, mint az oktatás, az egészségügy és a városi biztonság.
- Fizikai infrastruktúra
  - Az e dimenzióban lévő KPI-k célja az IKT-k városra gyakorolt hatásának felmérése, az infrastruktúra fejlesztése és a fenntarthatóság.



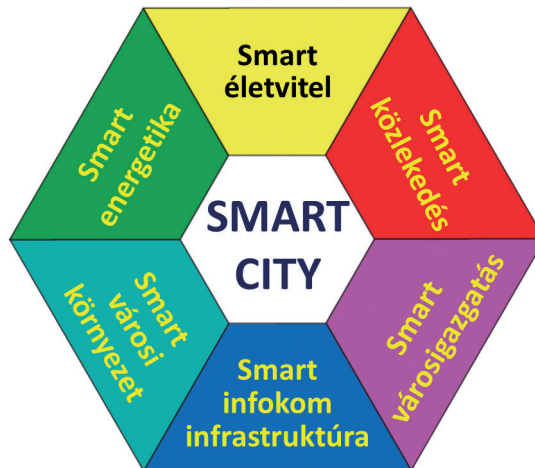
- Az ilyen KPI-k által kiértékelt szempontok közé tartozik az ellátás infrastruktúrája, a városi szolgáltatások, mint a víz- és hulladékgazdálkodás, az energia, a szennyvíz, a közlekedés, a közúti infrastruktúra és az épületek.

### 3.2. Az okosváros kulcsterületei

A szakirodalomban az okosváros-koncepció különféle modelljeivel találkozhatunk. Ezek megvalósítási koncepciói, céljai, értékelési szempontjai különböznek egymástól, így nem meglepő, hogy az eltérő szempontokat figyelembe vevő elgondolások különböző csoportosításokat eredményeznek. Az alábbi kulcsterületek általában megtalálhatók a csoportosításokban:

- Smart/Okosvárosi környezet,
- Smart/Okosváros-igazgatás,
- Smart/Okosenergetika,
- Smart/Okosközlekedés,
- Smart/Okoséletvitel,
- Smart/Okos-infokommunikációs (infokom) infrastruktúra, mint az előző kulcsterületek közös technológiai háttere.

Természetesen e stratégiai kulcsterületek nem kezelhetők egymástól függetlenül. Kapcsolódásaik, átfedéseik, közös megvalósítási elemeik, a megoldások több területen való hasznosítása az okosváros-koncepció lényegét képezik, amelyet a smart city prizma is jelképez, érzékeltetve, hogy az okosváros teljes megvalósulásához valójában mind a hat kulcsterületre szükség van (BAKONYI et al. 2016).



2. ábra

*A smart city prizma*

*Forrás: BAKONYI et al. 2016, 6.*

*Az okosenergetika (smart grid) magában foglalja az energia-előállítás módját, az elosztás menedzselését, a tudatos felhasználást, illetve ezek támogatását okoseszközökkel és -alkalmazásokkal.*

*Az okosközlekedés* részeit képezik az okosjárművek és -közlekedésszisztemek, a városi forgalomirányítás és -szabályozás optimalizálása. Idetartoznak azok az alkalmazások, amelyek segítik a mobilitás és a hozzá kapcsolódó tevékenységek hatékonyságát.

*Az okos-városigazgatás (-kormányzás)* okos-városvezetést, -városfejlesztést, -vállalkozásfejlesztést öleli fel egyaránt kiterjedően az igazgatásra, a stratégiai tervezésre és az operatív menedzsmentre. További fontos területei a közösségi részvétel építése, a polgárok bevonása, tájékoztatása, ismereteinek fejlesztése.

*Az okoséletvitel* a legszélesebb és legfontosabb kulcsterület, felöleli az egészségügyi és szociális ellátás, a foglalkoztatás, az oktatás, a kultúra, a sport, a turizmus, a médiahasználat és tág értelemben a vásárlás, a személyes szolgáltatások és mindennapjaink menedzselésének témaköreit, okosmegoldásait.

*Az okosvárosi környezet* az épített környezetet, az épületeket és közösségi területeket, az okoslakás, valamint az ivóvízellátás, szennyvíz- és hulladékkezelés, továbbá a környezetvédelem kérdésköreit öleli fel, példaként említve a levegőtminőséget, a klímahatásokat, az éghajlati szélsőségek mérséklését.

*Az okos-infokommunikációs infrastruktúra* az előző kulcsterületek közös integrált informatikai és kommunikációs hátterét nyújtja, beleértve az okos-infokommunikációs technológiákat, az ötödik generációs (5G) hálózati rendszereket, az adatközpontokat, az adatanalízis általánosan alkalmazott technikáit (BAKONYI et al. 2016).

#### **4. Az okosváros (kiber)biztonsága**

A kibertér szerepe az okosvárosban egyértelműen felértékelődik, de ezzel együtt a kihívások is sokkal nagyobb hatást gyakorolhatnak az életünkre. A Cisco becslése szerint az évtized végére 50 milliárd eszköz fog kapcsolódni a világhálóra, és ennek köszönhetően az adatforgalom is óriási mértékben növekszik. A hálózatok ma már nemcsak számítógépeket és adatközpontokat kötnek össze, hanem olyan eszközöket is, amelyek korábban nem kapcsolódtak az internethez. Ezek közé tartoznak az autók, közlekedési lámpák, okosmérők stb., amelyek védelme kiemelkedően fontos. Az okoseszközöknél jelentkező leggyakoribb biztonsági kihívás, hogy sokan az olcsóbb terméket választják, amelynek gyártói az IT-biztonságra nem fordítottak kellő figyelmet, és nem frissítik azok vezérlőszoftvereit a felmerülő legújabb biztonsági kockázatok kivédése érdekében. Ez a gyakorlat már a gyártás során potenciális veszélyforrásokat állít elő, amelyeket megsokszoroz az a tény, hogy a gyártók gyakran egymás szoftvereit használják, így csökkentve a költségeket. A referenciaimplementáció miatt ugyanazok a biztonsági rések jelennek meg a piacon több száz eltérő termékben. Tehát az így létrejött változatos termékpalletta biztonsági szempontból csak látszólagos. A felhasználók mindennapjaikban csak akkor érzékelik ezt a problémát, ha már áldozattá váltak. Ennek több oka is van az előbb említetten kívül: az, hogy az átlagfelhasználók nem frissítik a termékek szoftvereit, így még ha a gyártónak van is valamilyen biztonsági fejlesztése, ez nem igazán jut el a termékekhez. Az olyan internetkapcsolattal rendelkező eszközök, mint a biztonsági kamerák vagy akár a digitális videofelvevők sok esetben

nullához közelítő szoftveres védelemmel rendelkeznek, azokból támadók viszonylag kis erőfeszítéssel jókora botneteket építhetnek ki, amelyekkel aztán erőteljes DDoS-csapásokat mérhetnek a kiszemelt célpontokra. A MIRAI botnet volt az első olyan hálózat, amely bizonyítottan IoT-eszközöket (zömmel IP-kamerákat) használt az elárasztásos támadásokhoz (DDoS). Ezeket a támadásokat az eset előtt csak számítógépek hálózatával hajtották végre. De az alacsony szintű gyártói védelem és a biztonságtudatos felhasználók hiánya azt eredményezte, hogy a gyári jelszót megszerezve a támadók több ezer IoT-eszköz felett vehették át az uralmat, majd médiaszolgáltató-oldalakat árasztottak el a kéréseikkel, amelyek több órára szüneteltetni kényszerültek szolgáltatásaikat.

A jelenlegi biztonsági kihívásokat kivetítve próbáljuk vázolni, milyen változásokon mehetnek majd át az okosváros ICT-eszközei, és milyen kiberbiztonsági kihívásai lesznek a *Smart City megoldások hat kulcsterületről* című kiadványban megkülönböztetett hat kulcsterület alapján (BAKONYI et al. 2016).

#### 4.1. A digitális kor általános kockázatai

Szükséges még említést tenni azokról a kockázatokról, amelyek nem kötődnek feltétlenül valamelyik kulcsterülethez. Az okosváros-megoldások sok olyan kérdésre adnak választ, amelyekkel a jelenben szembesülünk, azonban egyúttal olyan kihívásokat is teremtenek, amelyekre jelenleg nem tudunk megnyugtatóan felelni. Ezek a kihívások nemcsak az okosváros megjelenéséhez kapcsolódnak, de az okosvárosban felerősödnek.

##### 4.1.1. Technológiafüggőség

A technológiai függőségünk már ma is aggasztó mértéket ölt. Ez abban nyilvánul meg, hogy viszonylag rövid ideig tudnánk fenntartani a jelenlegi civilizációs szintünket energia nélkül. Ennél ma valamivel kisebb probléma, hogy ha internet nélkül maradnánk, a hanyatlásunk valószínűleg nem lenne annyira gyors, mint energia nélkül. De az okosvárosban ez az eltérés kiegyenlítődne, azaz az ICT-függőségünk felerősödik. Az okoseszközök használatával egyszerűsítjük, kényelmesebbé tesszük az életünket, egyúttal azonban sokkal kevesebb gondolkodást igényel a problémák megoldása. Elveszítünk bizonyos képességeket, amelyeket valószínűleg nem vagy nehezen tudnánk pótolni, ha szükségünk lenne majd rájuk.

##### 4.1.2. Mesterséges intelligencia

A tényleges mesterséges intelligencia létrejöttére Ray Kurzweil szerint a szingularitás küszöbén állunk, ami hamarosan bekövetkezik (KURZWEIL 2013). Az is előfordulhat, hogy nem szándékosan jön létre. A jelenleg működő MI-k egy bizonyos feladatot képesek nagy hatékonysággal megoldani (például sakkjátékos, chatbot). Összetett problémák megoldására azonban még nem képesek. Amikor egy ilyen MI képes elérni és meghaladni az ember összetett képességeit, akkor beszélhetünk szingularitásról. Azt, hogy ezt hogyan mérhetjük, lehet-e egyáltalán mérni, mi a tudat, még nem tudjuk. Amennyiben a mesterséges tudatot

szándékosan hozzák létre, képesek leszünk-e azt úgy szabályozni, hogy kiszámítható és biztonságos legyen a viselkedése?

## 4.2. Mobilitás

A járművek többsége már ma is rendelkezik valamilyen autonóm működésre képes felszereléssel. Ezek általában csak egy feladatot látnak el, amely lehet aktív biztonsági feladat (menetstabilizátor, blokkolásgátló, követési távolságot tartó elektronika) vagy kényelmi berendezés (sávtartó elektronika, parkolást segítő rendszer, sebességtartó automatika). Ezeknek a rendszereknek fontos közös tulajdonságuk, hogy kikapcsolhatók, és csak kiegészítik az emberi irányítást, nem veszik át teljesen a jármű vezérlését. Egyes mai járműveket, amelyek nagy számban alkalmaznak ilyen eszközöket, már nevezhetünk félautonómnak. Ezt fejleszti tovább és haladja meg az autonóm jármű, amely egy rendszerbe szervezi a már említett, ma is alkalmazott eszközöket, és ezeket kiegészíti olyan szenzorokkal, amelyek képessé teszik a fedélzeti számítógépet a jármű irányítására a vezető beavatkozása nélkül is.

A technológia használhatóságához elengedhetetlen az internet vagy más számítógépes hálózat használata. Ez egyben azt is jelenti, hogy ezek a járművek fokozottan ki lesznek téve a kibertér rosszindulatú felhasználóinak. Az elsődleges kockázat az irányítás elvesztése. Ha valaki átveszi a hatalmat a jármű felett, okozhat balesetet, követelhet váltságdíjat. További kockázat, ha az autonóm rendszer hibásodik meg, és egy kritikus helyzetben rossz döntést hoz, vagy nem dönt idejében, ezzel veszélybe sodorja az utasokat vagy a forgalom többi résztvevőjét. A közlekedésirányításban alkalmazott eszközök esetében ugyanezek a kockázatok sorolhatók fel, azzal a különbséggel, hogy a kockázat ebben az esetben nem csak egy járművet érint. A közlekedésirányítási rendszerek részben ma is rendelkeznek valamilyen ICT-eszközzel vagy -kapcsolattal, amelyek ugyan csak a felügyeletet segítik elő, vagy valamilyen egyszerű automatikát vezérelnek, de a kockázatok egy része ma is fennáll.

## 4.3. Városvezetés

A város és az állam kormányzása problémáinak egy részére megoldást jelenthet az ICT, ugyanakkor új kihívásokkal is szembeállítja azt. Az ICT eszközeit használva eddig nem tapasztalt módon lehet majd nyomon követni a polgárok szokásait, tevékenységüket. Ezek a lehetőségek valamilyen módon a város, illetve az állami vezetők irányítása alatt állnak, és az így kezükbe került hatalommal nagyon könnyen visszaélhetnek. Ennek előképe már jóval az ICT megjelenése előtt is az állam leginkább kívánt képessége volt. Az államnak elsődlegesen biztonságunk őrzése a feladata, de ezt a biztonságot úgy kell garantálnia, hogy közben ne szüntesse meg a polgárok szabadságát.

A városigazgatással összefüggésben más szemszögből is jelentkezhetnek kockázatok: olyan esetekben, amikor a vezetői döntések létfontosságúak (katasztrófahelyzet vagy valamilyen szükséghelyzet), felértékelődnek azok a csatornák, amelyek összekapcsolják a döntéshozókat a polgárokkal. Ilyen esetben létfontosságú a tájékoztatás, illetve automatizált elhárító rendszerek esetén az üzembiztonság. Ilyen kritikus helyzetben a rendszerek sebezhetősége alkalmat adhat támadásokra (infrastrukturarombolás, zsarolás).

A szélsőséges esetek kockázatai mellett megjelennek olyan lehetőségek is, amelyek akár észrevétlenül befolyásolhatják az életünket. Az okosváros-konceptió egyik alap gondolata, hogy a polgárok aktívan rész vegyenek a város fejlesztésében és a döntéshozatalban, hiszen a technológia adott hozzá. Azonban ha ez a technológia sérülékeny, akár észrevétlenül is befolyásolni lehet a döntéseket és a fejlesztéseket. A ma működő elektronikus szavazási rendszerekkel szembeni kritikák főleg erről az eshetőségről szólnak.

#### 4.4. ICT-infrastruktúra

Ez a terület a leginkább érintett a biztonsági kihívásokkal, hiszen a kibertér fenntartása és a felhasználókkal való összekapcsolása a szerepe. A ma is tapasztalható kockázatok jellemzően tapasztalhatók lesznek a jövőben, de az olyan fejlesztések, mint az IPv6 szabványú cím kiosztás vagy a titkosítások nagyobb mértékű elterjedése, növelni fogják a biztonságot. Az infokommunikációs infrastruktúra egyben kritikus infrastruktúra is, azaz ha működése szünetel vagy sérül, nagymértékű károkat szenved a gazdaság és a társadalom is. Ez ma is így van. A másik fontos körülmény, hogy kölcsönös függőség áll fenn a többi kritikus infrastruktúrával, amelynek mértéke az okosvárosban csak növekedni fog.

#### 4.5. Okosenergia (smart grid)

Az okos-energiatermelés és felhasználás biztosítása teszi lehetővé, hogy fenntartható legyen a város. A termelésben és a felhasználásban is egyre több okos eszköz és irányítási rendszer jelenik meg. Az energiatermelés és -elosztás az okosvárosban sok alternatív megoldással valósulhat majd meg, ezzel a kockázatokat is csökkenti, illetve eloszlatja. Az alapvető kockázati tényezők fennállnak, de nem teljesen úgy, ahogy ma. Az üzembiztonság mértéke valószínűleg növekedni fog azáltal, hogy többféle forrásból származik majd az energia. A több forrás a támadások esélyeit is csökkenti. A kockázatok a felhasználók oldalán jelennek majd meg az okosmérők befolyásolásával kapcsolatban. Az elképzelések szerint a mérőrendszerek nemcsak a fogyasztás mérésére lesznek alkalmasak, de a fogyasztást aktívan is befolyásolhatják a jövőben, a felhasználók igényeit megfigyelve, elsődlegesen az energiatakarékosságot figyelembe véve. Ezzel azt kockáztatva, hogy jogosulatlan hozzáférés esetén befolyásolhatóvá válnak az egyes egységek, de akár a hálózat is.

#### 4.6. Városi környezet és életvitel

Ezt a két területet biztonsági szempontból érdemes együtt kezelni, ugyanis a polgárok környezete és életvitele szorosan összefügg és kölcsönösen hat egymásra. A városi infrastruktúra korlátozottsága és a környezet véges erőforrásai azok az indokok, amelyek nyomán az okosváros-élgondolás kialakult. A fenntartható fejlődés olyan igény, amelyet a mai struktúráinkkal nem vagy csak nagyon nehezen tudnánk megvalósítani. A felhasználók magatartása sok szempontból hatással lehet az okosváros és az okos eszközök biztonságára. A tudatos felhasználás kulcsfontosságú ahhoz, hogy az okosváros hosszú távon is

fenntartható legyen. Három fő területet különböztethetünk meg a felhasználói magatartás vizsgálatakor. Ezek részben összefüggenek az előbb már említett témakörökkel.

#### *4.6.1. Racionális energiafelhasználás*

Az energiaszükségleteink folyamatosan emelkednek, de a jelenlegi forrásaink korlátozottak. A fenntartható fejlődés egyik kulcseleme, hogy képesek vagyunk annyi energiát felhasználni, mint amennyit megújuló forrásból biztosítani tudunk. Az okosváros eszközeinek energiaigénye a mai tendenciákat nézve többszöröse lesz a jelenleginek. Az okos-energiatermelés és -elosztási rendszerek racionalizálhatják a felhasznált energia mennyiségét, de végső soron a felhasználók lesznek azok, akik a fenntarthatóságot biztosíthatják, amennyiben felismerik a következményeket.

#### *4.6.2. Biztonságtudatosság*

A felhasználói magatartás legfontosabb eleme. Olyan tulajdonság ez, amelyet nem lehet okoseszközökkel vagy más logikai védelemmel helyettesíteni. A felhasználó az információs rendszer szerves része, de egyben a leggyengébb eleme is. Ahogy már írtuk, egy rendszer biztonsága csak annyira erős, mint leggyengébb elemének biztonsága. A napjainkban is jelen lévő biztonsági kockázatot még nem sikerült megnyugtatóan megoldani, ugyanis a felhasználók többsége éppen azért választja az okoseszközöket, mert nem akar velük foglalkozni. Így a kényelmesség miatt a biztonsági intézkedések is elmaradnak. Az okoseszközök többsége próbálja csökkenteni a felhasználói magatartásból fakadó biztonsági kockázatokat, de minden ilyen irányú fejlesztéssel a használhatóságot kockáztatják. A jövőben is a felhasználó lesz az, aki a legtöbbet teheti a saját és környezete biztonságáért.

#### *4.6.3. Társadalmi részvétel és annak biztosítása*

Az okosváros működésének feltétele, hogy a polgárok a technológia segítségével részt vegyenek a döntésekben, és ők javasoljanak fejlesztési irányokat az igényeiknek megfelelően. Ehhez szükség van a megfelelő mértékű informáltságra ahhoz, hogy tisztában legyenek döntéseik következményeivel. A tájékozottság és a racionális döntések lehetőségének biztosítása a technológia feladata, de a lehetőségek kihasználása már a polgároké.

A városi környezet alakulása a polgárok (felhasználók) igényeit kell, hogy tükrözzék. Amennyiben a fent említett feltételek teljesülnek, azaz tudatosan cselekszenek a megfelelő információk birtokában, a környezet kialakítása is hatékony és élhető várost eredményez.

## **Összegzés**

A városi élet komoly kihívásokkal néz szembe a következő 50–100 évben. Ezeknek a megoldására született meg az okosváros elgondolása. Megtudhattuk, hogy az okosvárost jelenleg

csak általánosságban tudjuk meghatározni, ezért minden összekapcsolt ICT-infrastruktúrával rendelkező városra használhatjuk a kifejezést. Azonban az is kiderült, hogy a fogalom ennél jóval összetettebb struktúrákat takar, amelyek jelenleg még a kutatás fázisában vannak.

## Fogalmak

- KPI
- ICT/IKT
- smart grid
- szingularitás

### Áttekintő kérdések

1. Hogyan definiálható az okosváros?
2. Milyen fejlődési lépcsőfokai vannak az okosvárosnak?
3. Milyen kulcsterületek sorolhatók az okosváros összetevői közé?
4. Milyen kockázatai vannak az okosvárosnak általánosan és konkrétan?

## Felhasznált irodalom

- BAKONYI Péter – CINKLER Tibor – CSOKNYAI Tamás – HANÁK Péter – KOVÁCS Kálmán – PRIKLER László – ROHÁCS Dániel – SALLAI Gyula (2016): *Smart City megoldások hat kulcsterületről*. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Egyesült Innovációs és Tudásközpont. Elérhető: [http://smartpolis.eit.bme.hu/sites/default/files/dokumentumok/BME-EIT%20Smart\\_City%20megolda%CC%81sok%20hat%20kulcsteru%CC%88lro%CC%8BI%202016%20A4.pdf](http://smartpolis.eit.bme.hu/sites/default/files/dokumentumok/BME-EIT%20Smart_City%20megolda%CC%81sok%20hat%20kulcsteru%CC%88lro%CC%8BI%202016%20A4.pdf) (A letöltés időpontja: 2018. 02. 15.)
- KURZWEIL, Ray (2013): *A szingularitás küszöbén*. Budapest, Ad Astra.

## Ajánlott irodalom

- GAZDAG Ferenc – TÁLAS Péter (2008): A biztonság fogalmának határaitól. *Nemzet és Biztonság*, 1. évf. 1. sz. 3–9.
- ITU (2016): Key performance indicators definitions for smart sustainable cities. Elérhető: [www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12977](http://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12977) (A letöltés időpontja: 2018. 02. 15.)
- ITU (2017): Implementing ITU-T International Standards to Shape Smart Sustainable Cities: The Case of Singapore. Elérhető: [www.itu.int/en/publications/Documents/tsb/2017-Implementing-ITU-T-International-Standards-to-Shape-Smart-Sustainable-Cities-The-Case-of-Singapore/files/downloads/418504-%20ITU\\_Case-Study-Singapore-E.pdf](http://www.itu.int/en/publications/Documents/tsb/2017-Implementing-ITU-T-International-Standards-to-Shape-Smart-Sustainable-Cities-The-Case-of-Singapore/files/downloads/418504-%20ITU_Case-Study-Singapore-E.pdf) (A letöltés időpontja: 2018. 02. 15.)
- KOVÁCS László – KRASZNAY Csaba (2010): Digitális Mohács. Egy kibertámadási forgatókönyv Magyarország ellen. *Nemzet és Biztonság*, 3. évf. 1. sz. 44–56.
- KOVÁCS László – KRASZNAY Csaba (2017): Digitális Mohács 2.0: Egy kibertámadási forgatókönyv Magyarország ellen. *Nemzet és Biztonság*, 10. évf. 1. sz. 3–16.