

*A Journal of Industrial Integration and Management, Volume 5, Issue 3, 2020, 311-326 című folyóiratban megjelent cikk előnyomtatása. [DOI: 10.1142/S2424862220500128] © [copyright World Scientific Publishing Company] [https://www.worldscientific.com/worldscinet/jiim]*

## **Intelligens városok: Vizsgálat az új fejlesztésekről, trendekről és lehetőségekről.**

Seyed Mahdi Bohloul

Strome College of

Business Old Dominion

Egyetem

### **Absztrakt**

A városi területek népességének folyamatos növekedése okosabb városokat követel a 21. században. Bár az elmúlt két évtizedben nagy előrelépés történt e tekintetben, a várostervezők továbbra is kihívásokkal szembesülnek, amelyek arra kényszerítették őket, hogy az intelligens városok alternatív változatát kövessék. A közelmúltban számos technológiai területen, például az 5G kommunikáció, a blokklánc és a virtuális/megnövelt valóság terén elért előrelépések megkönnyítették ezt a folyamatot. Ennek a tanulmánynak a célja, hogy áttekintést nyújtson a jelenlegi intelligens városok meghatározásáról és összetevőiről. Emellett kitér az új fejlesztésekre, a legújabb trendekre és az üzleti lehetőségekre is.

**Kulcsszavak:** Intelligens város, a dolgok internete, 5G, blokklánc, virtuális és kiterjesztett valóság.

### **1. Bevezetés**

Napjainkban a városok sokkal inkább olyan komplex szuper-rendszerek, amelyekben különböző alrendszerek, mint például a polgári közösségek, közlekedési hálózatok, energiahálózatok, kommunikációs hálózatok és üzleti egységek kölcsönhatásban vannak egymással. Az ENSZ által közzétett jelentések szerint jelenleg a világ népességének több mint 55%-a él városi területeken, és ez az arány 2050-re mintegy 70%-ra fog emelkedni (UN, 2019). A városi lakosság gyors növekedésével a kormányok világszerte kemény kihívásokkal néznek szembe olyan területeken, mint az energia, a környezetvédelem és a városi életmód (Koop és van Leeuwen, 2017). A 21. századi városok növekvő követelményeinek való megfelelés érdekében az elmúlt évtizedben az okos városok koncepciója újszerű megoldásként nagy figyelmet kapott a politikai döntéshozók, várostervezők, kutatók és gyakorlati szakemberek körében.

Az "intelligens város" jelenség fogalmának meghatározása és fejlesztése óta jelentős

erőfeszítések történtek. Átfogó meghatározásáról azonban még mindig nincs konszenzus. Ez főként azért van így, mert az intelligens város témáját a különböző tudományterületek különböző és eltérő nézetei alapján vizsgálták. Ebben a tekintetben,

más fogalmakat, mint például "digitális város", "intelligens város", "virtuális város" és "mindenütt jelenlévő város" is felváltva használtak.

Az információs és kommunikációs technológiák új fejlődésével az utóbbi években az intelligens városok koncepciója új szintre lépett. Ezért ebben az új korszakban az okos város nemcsak infrastrukturális technológiákat, hanem társadalmi, gazdasági és politikai szempontokat is magában foglal. Az olyan technológiák, mint az 5G internet, a blokklánc, a virtuális/megnövelt valóság, a mesterséges intelligencia és a robotika közelmúltbeli fejlődése megkönnyítette ezt az átmenetet.

A meglévő ismeretek áttekintésével a jelen tanulmány célja, hogy bővítse az intelligens város fogalmának jelenlegi értelmezését. Ennek érdekében először is áttekinti a korábbi tanulmányokban szereplő meghatározásokat. Ezután az intelligens városok fő összetevőit és alkalmazásait tárgyalja. Ezután az új fejlesztések és a más területeken elért eredmények által hozott lehetséges innovációkkal/lehetőségekkel foglalkozik. A tanulmány utolsó részében az intelligens városok területén tapasztalható új trendek, valamint a potenciális üzleti és vállalkozási lehetőségek megvitatására kerül sor.

## **2. Az intelligens városok koncepciója**

Az intelligens városok koncepciója az elmúlt két évtizedben egyre nagyobb érdeklődést váltott ki a kormányok, a média, a kutatók és a szakemberek körében (Kitchin, 2015). A gazdasági növekedés a városi területek növekvő népességszámával együtt számos kihívást generált a városvezetés, a helyi önkormányzatok, a polgárok és a vállalkozások számára. Az okos városok gondolata a 2000-es évek körül jelent meg a fent említett problémák megoldására. Caragliu et al. (2015) szerint az intelligens városok koncepciója a várostervezés területéről származik. Az okos és az okosság fogalma a technológiatudományokban azonban más és bonyolultabb. Az okosság a technológiatudományokban például az intelligens tudásmegosztással (Mancilla-Amaya et al., 2010), az intelligens felhőalapú számítástechnikával (Kim et al., 2011), az intelligens hálózati technológiával az energiagazdálkodásban (Arulmurugan és Vijayan, 2013), a szenzorok integrálásával az intelligens városokban (Hancke et al., 2013) foglalkozik. Az intelligens város eszméjét először Brisbane-ben (Ausztrália) és Blacksbergben (USA) valósították meg, ahol az információs és kommunikációs technológiákat a társadalmi részvétel, a digitális szakadék csökkentése, valamint a szolgáltatásokhoz és információkhoz való hozzáférés elősegítésére használták (Alvarez et al., 2009). A 2000-es évek közepe óta számos technológiai vállalat, például az IBM, a Cisco és a Siemens is figyelmet fordított erre az elképzelésre, hogy egyesítse az információs rendszereket, a szolgáltatásokat és a városi infrastruktúrákat (mint például a közlekedés, az áram, a víz és a szennyvíz, a biztonság és az egészségügy). Az év után az okos városok intelligens növekedési megközelítést felváltotta az intelligens városok megközelítése, amelyben a hangsúly az információs és kommunikációs technológiák felhasználására helyeződött a tervezés, a fejlesztés, a fenntarthatóság és a polgári szolgáltatások területén (Harrison és Donnelly, 2011).

### **1. táblázat - Az intelligens város főbb fogalom meghatározásai**

---

**Meghatározás**

---

---

**Forrás**

---

Az intelligens városok célja a városi teljesítmény javítása, a jelenlegi infrastruktúra optimalizálása, a részvétel kiterjesztése és az innováció támogatása az IT segítségével.	Marsal-Llacuna et al. (2015)
Az intelligens város egy fejlett, kompakt és csúcstechnológias város, amely új technológiák segítségével összekapcsolja az embereket, az információkat és a városi elemeket, hogy fenntartható és zöld helyet hozzon létre az innovatív és versenyképes üzleti élet, valamint a magas színvonalú élet számára.	Bakici et al (2013)
Az intelligens város az összes létező erőforrás és technológia intelligens és összehangolt felhasználását jelenti a fenntartható, lakható és integrált városi központok fejlesztése érdekében.	Barrionuevo et al (2012)
Az intelligens városokban a társadalmi és humán tőkébe történő beruházások, valamint a hagyományos (közlekedés) és a modern (információs és kommunikációs technológia) kommunikációs infrastruktúrák megerősítése, a fenntartható gazdasági növekedés és a magas színvonalú életminőség mellett az intelligens városok is megvalósulnak. erőforrás-gazdálkodás az együttműködésen alapuló kormányzás révén Az intelligens város olyan város, ahol a fizikai, IKT, társadalmi és üzleti infrastruktúrák összekapcsolódnak a kollektív intelligencia növelése érdekében.	Caragliu et al (2011)     Harrison et al (2010)
Az intelligens városok olyan helyek, amelyek nagy tanulási és innovációs kapacitással rendelkeznek. Ezek a városok a polgárok, az ügynökségek, a tudásalapú szervezetek és digitális infrastruktúrájuk kreativitására épülnek, hogy kapcsolatokat és tudásmenedzsmenetet teremtsenek.	Komninos (2011)
Az intelligens városok kreatív és tudásalapú stratégiákból alakultak ki, amelyek célja a városok versenyképességének, logisztikai, ökológiai, gazdasági és társadalmi teljesítményének növelése. Az ilyen intelligens városok a humán tőke (képzett munkaerő), az infrastrukturális tőke (csúcstechnológia, magas szintű technológiák) és a társadalmi és társadalmi fejlődés kombinációján alapulnak. kommunikációs eszközök), társadalmi tőke (hálózati kommunikáció) és vállalkozói tőke (vállalkozások).	Kourtiti és Nijkamp (2012)
Az intelligens városok a "zöld", "összekapcsolt" és "intelligens" városok fogalmaival foglalkoznak. A zöld a környezet védelmét és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését szolgáló városi infrastruktúrára utal. A "Connected" a széles sávú gazdaság fejlődésére utal. Az "intelligens" az értékteremtő képességre utal. az információkból a városi adatok valós idejű feldolgozásán keresztül. A technológia, az összekapcsoltság, az integráció, a fenntarthatóság, a vonzerő és a biztonság átlagos szintjével rendelkező közösség.	Zygiaris (2013)     Lazaroiu és Roscia (2012)

Tekintettel ennek az új megközelítésnek a fontosságára, számos, különböző tudományágakból származó tudós számos meghatározást adott az "intelligens város" fogalmára. Bár ezt a fogalmat széles körben használják, még mindig nincs konszenzus az

egyértelmű és következetes jelentéséről (pl. Angelidou, 2015; Wall és Stravlopoulos, 2016). A táblázat az "okos város" néhány elterjedt definícióját mutatja be. Az intelligens város a városfejlesztés olyan modellje, amelyben a különböző szereplők kölcsönhatásban vannak egymással. Choubari et al (2012) szerint az intelligens várost egy szerves rendszernek tekinthetjük, amely különböző alrendszerekből és elemekből áll. E nézőpont alapján a város

az alrendszerek közötti változatos és kiszámíthatatlan kölcsönös kapcsolatokról áll. Az intelligens városok célja, hogy megfelelő megoldásokat találjanak ennek a komplexitásnak a kezelésére, csökkentve a globális urbanizáció negatív következményeit (Nam és Pardo, 2011). Ahogy Choubari et al (2012) érvel, az intelligens város nem csupán egy technológiai és gazdasági koncepció, hanem egy társadalmi rendszer, ahol számos egyéni érdekelt fél verseng céljai megvalósításáért. E tekintetben a szakirodalomban különböző nézetek léteznek. Egyes kutatók a politikák ígéretes eredményeire összpontosítottak a jólét, az egészség és a fenntarthatóság szempontjából. Egy másik kutatási irányzat az állampolgári részvételre és a nyitott együttműködési módokra helyezi a hangsúlyt. Míg az előbbi kutatás a kormányzati intézkedésekkel foglalkozik, addig a későbbi irányzat a kormányzási folyamatokra összpontosít. A táblázat összefoglalja az intelligens városokkal kapcsolatos legújabb kutatási munkákat és eredményeket.

## 2. táblázat - Az intelligens város témakörében a közelmúltban született alapvető munkák

Forrás	Nézőpontok
Nam és Pardo (2011)	Az intelligens városokat nem forradalomnak, hanem evolúciónak kell tekinteni. Az intelligens város nem rendszer-, hanem szolgáltatásalapú. Nemcsak technológia, hanem társadalmi- és társadalmi gazdasági fejlődés. Nem helyettesíti a fizikai struktúrákat, hanem a virtuális és a fizikai világ közötti koordinációt jelenti.
Schaffers et al (2011)	A városoknak az intelligens várossá válás érdekében a következő feladatokat kell elvégezniük: a) sok széles sávú hálózattal rendelkező környezet létrehozása; b) a fizikai terek és a városi környezet élénkítése. infrastruktúrák, például érzékelők segítségével; c) az adatgyűjtésre és -feldolgozásra, a webalapú együttműködésre és a polgárok kollektív intelligenciájának frissítésére szolgáló alkalmazások kifejlesztése.
Meijer (2013)	A kormányzati politikák fontos szerepet játszanak az intelligens városok támogatásában. A társadalmi struktúrák és az új technológiák közötti szinergia társadalmi-technikai együttműködés.
Lee et al (2014)	Egy hatékony és fenntartható intelligens város fejlesztése dinamikus folyamatokat igényel, amelyekben minden résztvevő együttműködik egy nyílt innovációs platformon. Ezt az együttműködést a város fejlettségi állapotához, kulturális és társadalmi kapacitásaihoz kell igazítani.
Crivello (2014)	Egy összekapcsolt világban a politikaalkotás helyi szintekkel foglalkozik.
Sinkiene et al (2014)	Az intelligens város fogalmával kapcsolatban nincs egyetértés, és az egyes kutatók az intelligens város különböző aspektusait hangsúlyozzák. A leggyakoribb jellemzők a következők: innováció, intelligencia, kreativitás, tanulás, tudásigény, helyi erőforrás-gazdálkodás, együttműködő kormányzás.
Cocchia (2014)	Különbség van az intelligens város és a digitális város fogalma között. Míg az előbbi tágabb célt takar, az utóbbi az IKT-nak a polgároknak nyújtott szolgáltatások minőségének javításában játszott kulcsszerepére összpontosít. Továbbá, míg a digitális város koncepciója az elmúlt két évtizedben következetesen fejlődött, addig az intelligens városok gondolata nagyon lassan fejlődött. fejlődését egészen az utolsó pillanatig. Végül 2010. e koncepciók elterjedését a városi élet innovatív szemlélete befolyásolja.

- Vanolo (2014, Oldal 12) "Az intelligens város egy olyan városi elképzelés, amely a "zöld városok" koncepcióját a technológiai futurizmussal ötvözi, és nevet ad a jövő városának techno-centrikus elképzeléseinek. Ugyanakkor az intelligens város a technológiai és ökológiai városi átmenetet támogató politikák kerete, egy olyan politikai technológia, amely jelenleg Európa-szerte elterjedt, és megtermékenyíti a nemzeti és helyi politikai napirendeket."
- Angelidou (2015) ENSZ-Habitat konferencia (2015) Az intelligens városok koncepcióját négy fő erő határozza meg: i) a városi jövő, ii) a tudás- és innovációs gazdaság, iii) a technológia nyomása és iv) az alkalmazás vonzása. Hangsúlyt fektet az intelligens városirányításra. Az intelligens városi megközelítések általánossá tétele érdekében figyelembe kell venni a fejlesztési együttműködést. Ez egy hosszadalmas folyamat. Az intelligensebb, rugalmasabb és fenntarthatóbb városok felé való elmozdulás sokkal több időt igényel, és minden egyes városnak valószínűleg különböző utakat követnek.



Meijer és Rodríguez (2016)	Az intelligens városok irányítása nem technológiai kérdés. Ezt a területet az intézményi változások bonyolult folyamataként kell vizsgálni. Az intelligens városok kormányzása a következők fejlesztésére utal az emberi együttműködés új formái az információs és kommunikációs technológia felhasználásával.
Ahvenniemi et al (2017)	Az intelligens város keretrendszerek különböző mutatókat tartalmaznak a társadalmi és gazdasági a városok aspektusai. Ezekből a keretből nagymértékben hiányoznak a környezeti és energetikai szempontok.
Silva et al (2018)	Az intelligens város jellemzői közé tartozik a fenntarthatóság, az életminőség, az okosság és az urbanizáció. Emellett az intézményi, fizikai, társadalmi és gazdasági infrastruktúrák a <u>az intelligens városfejlesztés</u>

f

### 3. Az intelligens városok kulcsfontosságú elemei

Az "intelligens város" megközelítés bevezetése óta a kutatók számos keretrendszert bocsátottak rendelkezésre az intelligens városok dimenzióinak és összetevőinek bemutatására. Albino et al. (2015) szerint az intelligens városok leggyakoribb dimenziói közé tartozik a politikai hatékonyságot támogató hálózatos infrastruktúra, az üzleti vállalkozások által irányított városi növekedés, a lakosok társadalmi befogadása és a természeti környezet. Nam és Pardo (2011) szintén úgy találta, hogy az intelligens városoknak van néhány dimenziója, köztük a technológia, a szervezet és a politika. Chourabi et al (2012) egy keretrendszert dolgozott ki, amely nyolc fő dimenziót tartalmaz (irányítás és szervezet, technológia, kormányzás, politikai kontextus, emberek és közösségek, gazdaság, épített infrastruktúra, természeti környezet). A Nemzetközi Távközlési Egység (2013) jelentése szerint az intelligens városnak technológiai, emberi és intézményi dimenziói vannak, és az IKT hasznos eszköz a városi infrastruktúra javításához (ITU, 2013). Giffinger et al (2010) az intelligens városok hat fő dimenzióját azonosította, köztük az intelligens gazdaságot, az intelligens környezetet, az intelligens kormányzást, az intelligens életet, az intelligens embereket és az intelligens mobilitást. Eger (2009) megállapította, hogy a technológia, a gazdasági fejlődés, a munkahelyteremtés és az életminőség javítása az intelligens város fő dimenziói. Ezzel együtt az intelligens város egy olyan átfogó keretnek tekinthető, amely öt különböző összetevőből áll, beleértve az intelligens közlekedést, az intelligens egészségügyet, az intelligens energiát, az intelligens épületeket és az intelligens polgárokat. A következő bekezdésekben ezeket az összetevőket részletesen ismertetjük.

#### 3.1. Intelligens közlekedés

A mobilitás kérdése az egyik legnagyobb kihívást jelentő kérdés a várostervezők számára. A városi területek növekvő népességével az intelligens közlekedés témája nagy figyelmet kapott a kutatók körében. A szakirodalomban más kifejezéseket is használnak, mint az "intelligens mobilitás" és az "intelligens közlekedés". Az intelligens közlekedési rendszerek (ITS) olyan rendszerek, amelyek információs és kommunikációs technológiák segítségével megkönnyítik az áruk és emberek szállítását, úgy, hogy a közlekedési infrastruktúra és a járművek (autó, vonat, repülőgép és hajó) biztonságosan és hatékonyan használhatóak. Az Európai Távközlési Szabványügyi Intézet (ETSI)

szerint az intelligens közlekedési rendszerek alkalmazásai közé tartozik a) az aktív közúti biztonság; b) az együttműködő forgalom hatékonysága; c) a helymeghatározáson alapuló szolgáltatások; és d) a globális internetes szolgáltatások (ETSI, 2009). Az intelligens közlekedési környezet több különálló komponensből áll, beleértve a csatlakoztatott és autonóm autókat, a fejlett vezetőtámogató rendszereket, az adatterjesztést, a tartalomelosztást, a járműforgalom áramlásának irányítását és az intelligens közlekedési lámpákat (Boukerche és Coutinho, 2019).

A VANET-ek (Vehicular Ad hoc Networks) az intelligens közlekedési rendszerek egyik központi eleme. A VANET-ek különböző előnyöket kínálnak, mint például a nagy mobilitás, a nagy számítási képesség és a változtatható hálózati sűrűség (Al-Sultan et al. 2014). Ezek az elosztott és önszerveződő hálózatok több gyors autóból állnak, amelyekben a hálózatban található összes autó érzékelőkkel, vezeték nélküli kommunikációs eszközökkel és globális helymeghatározó rendszerrel (GPS) rendelkezik (Wang et al. 2006). Ezek az intelligens autók kapcsolatot tudnak teremteni egymással, valamint a közúti egységekkel (Road Side Units, RSU), például közlekedési lámpákkal, hogy javítsák a vezetési élményt (Qu et al. 2015). Az intelligens parkolási és forgalomirányítási rendszerek az intelligens közlekedési rendszerekben megvalósítandó további fontos összetevők. Az intelligens parkolási rendszerek segíthetnek enyhíteni a városi területeken a korlátozott parkolóhelyek egyre súlyosbodó problémáját. Ezek a rendszerek a parkolóhelyeken található járműérzékelőkből és RFID-rendszerekből gyűjtött valós idejű adatok feldolgozásától függnnek (Al-Turjman és Melekloo, 2019). Az intelligens közlekedési lámpavezérlés szintén az ITS szerves részét képezi, amely segít csökkenteni a forgalmi torlódásokat, a baleseteket és az idővesztést (Osigbeme, 2017). Az intelligens forgalomirányítási rendszer másik eleme az intelligens balesetfigyelés. Egy nemrégiben tett erőfeszítésben Finogeev et al. (2019) egy konvergens modellt javasolt a közlekedési balesetek intelligens nyomon követésére intelligens közúti környezetben. A különböző rétegekben (felhő, kód és mobil számítástechnika) lévő érzékelőkből származó nagyméretű adatok gyűjtésével, feldolgozásával és integrálásával ez a modell segíti a közúti balesetek intelligens nyomon követését és a forgalom előrejelzését.

### **3.2. Intelligens egészségügyi ellátás**

A világ népességének növekedésével az egészségügyi problémák száma is növekszik. Az intelligens egészségügyi ellátás az intelligens városok másik fontos eleme. Ez egy olyan ígéretes terület, amely jelentősen befolyásolja az egyén életminőségét. Az EU meghatározása szerint az intelligens egészségügyi ellátás az információk és adatok cseréjére utal a betegek és az egészségügyi rendszer más szereplői, például az egészségügyi szolgáltatók, a kórházak, az egészségügyi szakemberek és az egészségügyi információs hálózatok között. Különböző új technológiákat használ ki, köztük a tárgyak internetét (IoT), a vezeték nélküli testhálózatot (WBAN) és a felhőalapú számítástechnikát (Anwar, 2015) az információk megszerzésére, a betegek, az anyagok és az egészségügyi intézmények közötti kapcsolat megteremtésére, valamint az egészségügyi követelmények intelligens módon történő teljesítésére (Tian et al. 2019).

Az olyan új technológiák, mint a mesterséges intelligencia, a robotika, a tárgyak internete, a nagy mennyiségű adat, a viselhető eszközök terén a közelmúltban elért eredményeknek köszönhetően az intelligens egészségügyben már számos alkalmazási területet azonosítottak. Az egészséges környezetben egyre több és több csatlakoztatott eszközzel az IoMT (Internet of Medical Things) új fogalma jelent meg. Az IoMT az orvosi eszközök, alkalmazások és egészségügyi rendszerek egymással összefüggő platformja, amely gyorsabb és pontosabb diagnózist és kezelést, a betegek egészségi állapotának valós idejű nyomon követését és az egészségügyi intézmények hatékonyságának növelését biztosítja (Deloitte, 2018). Azáltal, hogy a betegek egészségügyi nyilvántartását integrálják a (smart eszközökről gyűjtött) aktivitási mintáikkal, valamint a közösségi médiaadatokkal, az intelligens egészségügyi adatelemző platformok segítik a klinikai

döntéshozatalt (Xu et al., 2018). A diagnózis és a kezelés területén az intelligens egészségügyi rendszerek technológiai növelik a beteg állapotleírásának pontosságát, és segítik az orvosok személyre szabott kezelését. Az IBM Watson például egy olyan intelligens rendszer, amely képes a klinikai adatok elemzésére (High, 2012). Ami a sebészeti műtéteket illeti, várhatóan a teljesen autonóm robotizált sebészeti rendszerek hamarosan felváltják a sebészeket (Laplante et al. 2018). Az önellátás-menedzsment egy másik, az utóbbi években kifejlesztett alkalmazási terület. Ma már a betegek

egészségügyi állapotuk különböző aspektusait nyomon követhetik viselhető és beültethető eszközök, bioérzékelők és a tárgyak internetéhez kapcsolódó egészségügyi információs platformok segítségével (Tian et al. 2019).

### 3.3. Intelligens energia

Az intelligens energia fogalmát először 2009-ben alkották meg. Az intelligens hálózat fogalmával ellentétben, amely csak a villamosenergia-ágazatra vonatkozik, ez az elképzelés több ágazatra is kiterjed, például a villamos energiára, a fűtésre, a hűtésre stb. (Lund et al., 2017). Az intelligens energiahálózat olyan hálózat, amely információs és kommunikációs technológiákkal van felszerelve, amelyek támogatják az intelligens hálózat különböző egységei közötti kölcsönös kommunikációt és elektromos áramlást (ETSI, 2011). A valós idejű felügyelet, a teljesítmény optimalizálása, valamint a közműszolgáltató és az ügyfelek közötti kölcsönös kommunikáció ezen hálózatok használatával valósítható meg (NIST, 2010). Az intelligens energiarendszerek gerincét több mögöttes technológia alkotja. Ezek a technológiák közé tartoznak az intelligens mérőórák, az automatizált mérőóra-leolvasás (AMR), a járműről a hálózatra (V2G), a plug-in hibrid elektromos jármű (PHEV), az intelligens érzékelők, valamint az érzékelő- és működtető hálózatok (SANET) (Dileep, 2019).

Az intelligens hálózatok lehetővé tették a városi területek energiapolitikai döntéshozói számára az energiakereslet és -ellátás jobb kezelését. A keresleti oldalon a keresletre való reagálás (DR) koncepciója lehetővé tette az energiafelhasználás hatékonyságának ugrásszerű növekedését a teljesítményterhelés nyomon követése és szabályozása révén (Li et al. 2015). A fejlett mérési infrastruktúra (AMI) az intelligens hálózatok másik eleme, amely az energiaáramlás nyomon követésére szolgál, és a villamos energia valós idejű árazására, a villamosenergia-felhasználás és -termelés mérésére és nyilvántartására összpontosít (Gupta és Akhtar, 2017).

### 3.4. Intelligens épületek

A városi területek népességének növekedésével a lakó- és kereskedelmi helyek iránti kereslet is növekszik. Ez a megnövekedett kereslet szükségessé teszi hatékonyabb rendszerek és infrastruktúrák meglétét a városi lakosok igényeinek kezelése érdekében. Ezért az intelligens épületek vagy intelligens otthonok koncepciója az intelligens városi ökoszisztéma egy újabb összetevőjeként jelent meg, amely számos szempontot felölel, beleértve a víz- és hulladékgazdálkodást, a zöld épületeket, a közvilágítást és a vízelvezető rendszereket. Ciholas (2019) szerint számos szabványosított és nyílt technológiát, többek között a BACNet, KNX, Zigbee, EnOcean és Z-Wave technológiákat használják az intelligens épületek olyan funkcióinak biztosítására, mint a fűtés, szellőzés és légkondicionálás (HVAC), intelligens világítás, ablakárnyékolás, automatizált rendszeroptimalizálás (ASO) és elosztott energiaforrások (DER).

Az intelligens épületeknek a következő tulajdonságokkal kell rendelkezniük (So et al., 1999): i) fel kell szerelni őket fejlett automatikus vezérlőrendszerekkel a különböző létesítmények, köztük a szellőzés, a hőmérséklet, a világítás, a biztonság stb. felügyeletére; ii) megfelelő kommunikációs infrastruktúrával kell rendelkezniük az

emeletek közötti adatátvitelhez, és iii) megfelelő eszközökkel kell rendelkezniük a távoli kommunikációhoz. Li és Yu (2011) szerint az IoT-alapú intelligens otthon architektúrája és alkotóeleme négy rétegből áll:

- Alkalmazási réteg: Biztonsági szolgáltatások, Adatszolgáltatások, Környezetvédelmi szolgáltatások, Egészségügyi szolgáltatások, Üzleti szolgáltatások, Egyéb szolgáltatások.

- Szoftverréteg: Web Service Platform, SOA keretrendszer
- Hálózati réteg: Wifi, érzékelők, Bluetooth, PLC hálózat, műholdas kommunikáció, 3G, infravörös, Zigbee
- Észlelő réteg: RFID, érzékelő, eszközvezérlés, energiagazdálkodás, videoérzékelés.

#### 4. Új fejlesztések az intelligens városok számára

Az elmúlt néhány évben számos új fejlesztés jelent meg az intelligens városok területén. Ezek a fejlesztések új lehetőségeket hoztak az intelligensebb városok létrehozására. Ebben a szakaszban három fő új technológiát és azok alkalmazásait, köztük az 5G internetet, a blokkláncot és a virtuális/megnövelt valóságot tárgyaljuk.

**5G kommunikáció.** A 4G internethez képest az ötödik generációs internet sokkal nagyobb sebességgel (akár 100 Gbps), sokkal kisebb késleltetéssel (kevesebb mint 1ms) és sokkal nagyobb sáv szélességgel rendelkezik. Az 5G egy sor új elemet tartalmaz, mint például a milliméteres hullám, a masszív MIMO és a D2D kommunikáció. Ezek a fejlesztések óriási lehetőségeket hoztak a különböző területek számára, beleértve az intelligens városokat is. Az 5G-képes IoT valós idejű élményeket nyújt a független hálózatok, a felhőalapú rádiós hozzáférési hálózat (CloudRAN) és az egyszerűsített hálózati architektúra révén (Li et al., 2018). Az 5G megjelenése óta számos erőfeszítés történt az intelligens városok kutatása és gyakorlata terén. Az 5G egyik legígéretesebb alkalmazása az intelligens közlekedésben rejlő potenciál. Az Accenture (2017) jelentése szerint az 5G számos előnyt biztosíthat a tömegközlekedés (alacsonyabb várakozási idő az utasok számára, optimalizált buszállomány, dinamikus buszirányítás), a forgalomirányítás (nagyobb közúti kapacitás, kevesebb torlódás) és a nyilvános parkolás (kevesebb idő a parkolóhely keresésére, nagyobb parkolási bevételek) számára.

Az intelligens egészségügyi ellátást illetően az 5G technológia segít növelni a csatlakoztatott orvosi eszközök számát, csökkenteni a távműtétek késleltetését, biztosítani a kapcsolat megbízhatóságát a betegellátás és -megfigyelés, valamint a telemedicina számára (Rao and Prasad, 2018). Az 5G az intelligens hálózat/energia területén is rendelkezik potenciális alkalmazásokkal. Ismail et al. (2019) például azzal érvelt, hogy a hálózati funkció virtualizáció (NFV), a szoftveresen definiált hálózat (SDN) és a mobil felhőalapú számítástechnika 5G-alapú koncepciói segíthetnek az adatátvitelben, az adatmegosztásban, a keresletoldali irányításban és az elektromos járművek töltésében/kisütésében az intelligens hálózatokban. Az is kiderült, hogy az 5G hálózatok támogathatják a tömeges intelligens mérést/AMI-t, a hibalokalizációt, a járműtől a hálózathoz (V2G) való kapcsolódást (Dutta és Prasad, 2019). Reka et al. (2019) is megemlítette az 5G néhány előnyét, mint például a magas adatátviteli sebesség és az alacsony késleltetés, az alacsonyabb energiafogyasztás, a nagyobb skálázhatóság és a nagyobb csatlakoztathatóság. Rao és Prasad (2018) azzal érvelt, hogy az 5G lehetővé teszi az elektromos hálózat szélesebb lefedettségét, az energetikai eszközök jobb felügyeletét és vezérlését, a leállások gyors csökkentését és az intelligens közvilágítást. Egy másik tanulmányban Usman et al. (2015) kimutatta, hogy az 5G hálózatokban az eszköz-eszköz kommunikáció támogathatja a közbiztonsági alkalmazásokat az intelligens városokban.

**Blockchain.** A blokklánc egy másik újszerű technológia, amely felbecsülhetetlen lehetőségeket hozott az intelligens városok számára. A blokklánc mögött meghúzódó fő

gondolat a decentralizáció és a hatáskörök elosztása a hálózat különböző csomópontjai között. Ebben a környezetben minden egyes blokk nyomon követi az érvényesített tranzakciókat. Ez teszi a blokkláncot megfelelő opcióvá egy olyan hálózat alapú jelenséghez, mint az intelligens városok. E tekintetben különböző alkalmazásokat javasoltak a tudósok és a gyakorlati szakemberek. Xie et al. (2019) szerint az intelligens városok a következők lehetnek



a blokklánc előnyei különböző szempontokból, többek között a személyes adatok tárolása, a személyes adatokhoz való hozzáférés ellenőrzése, a személyes adatok cseréje, a polgárok tevékenységének javítása, az egészségügyi adatok megosztása és tárolása, az egészségügyi adatokhoz való hozzáférés ellenőrzése, az energiakereskedelem, az intelligens hálózat stabilitása és adatbiztonsága, a megújuló energiaforrások finanszírozása, a decentralizált közlekedési architektúra, a járműkommunikáció kezelése, az elektromos járművek töltésének kezelése és a termékek nyomon követhetősége. Az intelligens hálózatok területén a blokklánc-technológia segíthet a szolgáltatók és az ügyfelek közötti energiakereskedelemben, az energiakínálat és -kereslet egyensúlyát szolgáló kereslet-válaszprogramokban és az energia dinamikus árazásában (Aggarwal et al. 2019; Guan et al. 2018; Chaudhary et al. 2019; Jindal et al. 2019), a szolgáltatók és az intelligens mérők közötti biztonságos kommunikációban (Zhang et al. 2019), az energiaterhelés kiegyenlítésében (Inayat and Hwang, 2018), az energia crowdsourcingban (Wang et al. 2019).

A kutatók a blokklánc technológia lehetőségeit más területeken is feltárták. A kutatások kimutatták, hogy a blokklánc támogatja az intelligens épületeket a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése (Sun és Zhang, 2019), a biztonságos intelligens öntözőrendszerek készítése (Munir et al. 2019), a biztonságos és privát adatok biztosítása (Xue et al. 2018) területén. Ezen túlmenően a blokklánc-technológiának számos alkalmazása van az intelligens közlekedés területén. Aggarwal et al. (2019) szerint a blokklánc technológia használata segít az identitáskezelésben, az elosztott főkönyv létrehozásában, a drónok intelligens szerződéseiben, a drónok tranzakciójában és a pilóta nélküli légi járművek (UAV-k) felhasználói társításában. Emellett segít az elektromos járművek közötti biztonságos hálózatok létrehozásában, valamint a járművek ad-hoc hálózatai (VANET) közötti adatmegosztásban. A várostervezők a blokklánc használatával biztonságosabb intelligens városokat alakíthatnak ki. A blokklánc-alapú intelligens városok ellenállóbbak a biztonsági fenyegetésekkel szemben, nagyobb megbízhatósággal, jobb hibatűrő képességgel, hatékonyabb működéssel és nagyobb skálázhatósággal rendelkeznek (Biswas és Muthukkumarasamy, 2016). Sharma és Park (2018) is megállapította, hogy a blokklánc-alapú hálózat biztosítja az információk biztonságát és védelmét az intelligens városokban. Az ellátási lánc menedzsment területén a blokklánc növeli a bizalmat az ellátási lánc különböző elemei között a megosztott elosztott nyilvántartási struktúra, a kommunikáció és az együttműködés révén (Sharma et al., 2018).

Virtuális/megnövelt valóság. A virtuális/megnövelt valóság új lehetőségeket kínálhat az intelligensebb városok kialakítására az alkalmazási réteg szintjén. A virtuális valóság (VR) a technológia felhasználásával olyan szimulált környezetet hoz létre, ahol az emberek interakcióba léphetnek a számítógéppel. A kiterjesztett valóság (AR) virtuális réteget (beleértve a videót, képet, hangot, szöveget) ad a valós környezethez. A VR/AR technológia fejlődése az elmúlt években arra készítette a kutatókat és a gyakorlati szakembereket, hogy integrálják azt az intelligens technológia területére. Bouloukakakis et al. (2019) például a VR/AR alkalmazások hat fő területét ismertette az intelligens városokban: biztonság/rendőrség, várostervezés, közlekedés, jövőbiztosítás, fenntarthatóság, fotogrammetria és 3D-s városmodellezés. Egy másik tanulmányban Chen et al. (2019) a kiterjesztett valóság alkalmazását írta le egy energiagazdálkodási rendszer fejlesztésére az intelligens városokban. Továbbá Jamei et al. (2017) a VR számos alkalmazását adta meg az intelligens városok tervezésében, beleértve a

gyalogosok hőkomfortjának vizualizálását, az intelligens közlekedés vizualizálását, az adatkezelést, a városi lakosok kognitív viselkedésének vizualizálását.

## **5. Megbeszélés és következmények**

Az intelligens városok területén a közelmúltban végbement fejlesztések ellenére ez a terület folyamatos fejlődés alatt áll. Ez a szakasz a jövőbeli kutatás lehetséges területeit, valamint az üzleti és vállalkozási lehetőségek potenciális lehetőségeit mutatja be. Az előrejelzések szerint az intelligens városok globális piacának mérete 2025-re várhatóan megközelíti a 2,5 billió dollárt (Grandview Research, 2019). Ez nagyszerű lehetőségeket kínál a kutatók és a gyakorlati szakemberek számára a jövőben. Az intelligens városok első generációja elsősorban a technológiai szempontokra összpontosított. E kezdeményezések fő célkitűzései az infrastruktúra és a szolgáltatások javítása voltak az energia, a közlekedés és az épületek technológia-központú aspektusaiban. Tekintettel az intelligens városok megnövekedett piaci méretére, az új technológiák fejlődésére és az elmúlt évek kihívásaira, sokan az intelligens városok új változatát szorgalmazzák. Ezért az okos város 2.0 erre a felhívásra adott válaszként jelent meg. Ez a polgárok tapasztalatainak javítására összpontosít azáltal, hogy bevonja őket az intelligens városirányítás és a politikaalkotás folyamatába (Deloitte, 2018). Ebben az új környezetben a technológia a társadalmi problémák leküzdését támogató eszközként fog működni (Trencher, 2019). Ezért várható, hogy az intelligens városokban a technológiák jobban beágyazódnak a polgárok mindennapi életébe.

A szakirodalom áttekintése azt mutatja, hogy az intelligens városok koncepciója még mindig fejlődik és új. Az olyan technológiai fejlesztéseknek köszönhetően, mint az 5G internet, a blokklánc, a virtuális/megnövelt valóság, a mesterséges intelligencia, a felhő/egészletes számítástechnika és a robotika, számos trend várhatóan hatással lesz az intelligens városok jövőjére. A PWC jelentése szerint (PWC, 2019) ezek a trendek közé tartozik az intelligens kereszteződés, az AI által támogatott automatizálás és optimalizálás, a kiterjesztett intelligens hálózatok, a biztonsággal és a magánélet védelmével kapcsolatos nagyobb tudatosság, a zöldebb városi kezdeményezések, a felhalmozott adatok nagyobb mértékű felhasználása, a nyílt adatokkal támogatott közösségi szerepvállalás, a csatlakoztatott járművek nagyobb képességei, az intelligens épületek számának növekedése és a többdimenziós információáramlás.

Ezek az új tendenciák új üzleti és vállalkozási lehetőségeket teremthetnek ezen a területen. A polgároknak a jövőbeli intelligens városokban való fokozott részvételével nő az igényük az intelligens eszközökre. Ezért a vállalkozások számára is lesz lehetőség arra, hogy az intelligens városok területéhez kapcsolódó hardver- és szoftveralkalmazások gyártásába kezdjenek. A biztonság és a magánélet védelme az intelligens városok ökoszisztémájában folyamatos gondot fog jelenteni a szolgáltatók, a felhasználók és a tervezők számára. Ez egy újabb potenciális lehetőség lesz a vállalkozók számára. Mivel a tudás és a tudatosság fontos szerepet játszik az intelligens városok sikerében, a vállalkozók az oktatással és a tanácsadással kapcsolatos üzleti ötletekkel foglalkozhatnak az intelligens városok területén.

## 6. Következtetés

A tanulmány célja az volt, hogy átfogó áttekintést nyújtson az intelligens városok témakörében bekövetkezett új fejleményekről, trendekről és lehetőségekről. Ennek érdekében először a városok területén az okosság fogalmával kapcsolatos különböző nézőpontok kerültek megvitatásra. Ezek alapos áttekintése azt mutatta, hogy még mindig nincs konszenzus az okos város pontos definícióját, összetevőit és alkalmazásait illetően. Úgy tűnik, ez főként a tudományterület sokszínűségéből adódik. Ezt követően

rövid magyarázatot adtak az intelligens városok ökoszisztémájában már megvalósított kulcsfontosságú összetevőkre és alkalmazásokra. A dolgozat következő részében a témában elért legújabb eredmények kerültek megvitatásra. A szakirodalmi áttekintésből kiderült, hogy egyes technológiák, például a blokklánc, az 5G internet, a virtuális / kiterjesztett valóság, a kvantumszámítástechnika megjelenése segítheti az intelligens városok fejlesztését. E technológiák megjelenése felbecsülhetetlen lehetőségeket teremtett a kutatás és a

vállalkozói tevékenységek. Bízató állapota ellenére az intelligens városok témája továbbra is egy folyamatosan burjánzó kutatási terület, és a jövőben új trendek egyengetik majd az útját.

## Hivatkozások

- Accenture (2019). [https://www.\\_\\_\\_\\_\\_accenture.com/t20170222t202102w/us-en/\\_acnmedia/pdf-43/accenture-5g-municipalities-become-smart-cities.pdf](https://www.accenture.com/t20170222t202102w/us-en/_acnmedia/pdf-43/accenture-5g-municipalities-become-smart-cities.pdf)
- Aggarwal, S., Chaudhary, R., Aujla, G. S., Kumar, N., Choo, K. K. R., & Zomaya, A. Y. (2019). Blockchain az intelligens közösségekért: Alkalmazások, kihívások és lehetőségek. *Journal of Network and Computer Applications*. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.06.018>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). Mi a különbség a fenntartható és az intelligens városok között? *Cities*, 234-245.60,
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Intelligens városok: Definíciók, dimenziók, teljesítmény és kezdeményezések. *Journal of urban technology*, 22 (1), 3-21.
- Al-Sultan, S., Al-Doori, M. M., Al-Bayatti, A. H., & Zedan, H. (2014). Átfogó felmérés a járműves Ad Hoc hálózatokról. *Journal of Network and Computer Applications*. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2013.02.036>
- Al-Turjman, F., & Malekloo, A. (2019). Intelligens parkolás az IoT-képes városokban: Egy felmérés. *Fenntartható városok és társadalom*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101608>
- Alvarez, F. et al. (2009). *A jövő internete*. Springer Heidelberg Dordrecht London New York. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-30241-1.pdf>.
- Angelidou, M. (2015). Intelligens városok: Négy erő konjunktúrája. *Cities*, 47, 95-106.
- Anwar, M., Joshi, J., & Tan, J. (2015). Bármikor, bárhol elérhető biztonságos, adatvédelmi tudatossággal rendelkező egészségügyi szolgáltatások: Kérdések, megközelítések és kihívások. *Health Policy and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2015.08.007>.
- Arulmurugan, V. S., & Vijayan, S. (2013). Tapasztalt minőségen alapuló megközelítés az intelligens hálózatokban történő teljesítményütemezéshez. *Life Science Journal*.
- Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). Intelligens város kezdeményezés: The

Case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*.  
<https://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9>.

Barrionuevo, J. M., Berrone, P., & Ricart, J. E. (2012). Intelligens városok, fenntartható fejlődés. *IESE Insight*.

- Biswas, K., & Muthukkumarasamy, V. (2016). Intelligens városok biztosítása blokklánc-technológiával. In *2016 IEEE 18th international conference on high performance computing and communications; IEEE 14th international conference on smart city; IEEE 2nd international conference on data science and systems (HPCC/SmartCity/DSS)* (pp. 1392-1393). IEEE.
- Boukerche, A., & Coutinho, R. W. L. (2019). Tömegmenedzsment: Az intelligens közlekedési rendszerek figyelmen kívül hagyott összetevője. *IEEE Communications Magazine*. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2019.1800641>.
- Bouloukakis, M., Partarakis, N., Drossis, I., Kalaitzakis, M., & Stephanidis, C. (2019). *Virtuális valóság az intelligens városok vizualizációjához és felügyeletéhez*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99444-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99444-4_1)
- Caragliu, A., del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Intelligens városok Európában. *Journal of Urban Technology*. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>.
- Caragliu, A., Bo, C. D., Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2015). Intelligens városok. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.74017-7>
- Chaudhary, R., Jindal, A., Aujla, G. S., Aggarwal, S., Kumar, N., & Choo, K. K. R. (2019). BEST: Blockchain-alapú biztonságos energiakereskedelem SDN-alapú intelligens közlekedési rendszerben. *Számítógépek és biztonság*. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.05.006>
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., ... Scholl, H. J. (2012). Az intelligens városok megértése: Egy integratív keretrendszer. Az éves Hawaii Nemzetközi Rendszertudományi Konferencia jegyzőkönyve. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>.
- Cho, K., Jang, H., Park, L. W., Kim, S., & Park, S. (2019). A kiterjesztett valóságon alapuló energiagazdálkodási rendszer az ember-számítógép interakcióhoz egy intelligens városban. *2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics, ICCE2019*.
- Ciholas, P., Lennie, A., Sadigova, P., & Such, J. (2019). The Security of Smart Buildings: a Systematic Literature Review. arXiv preprint arXiv:1901.05837.
- Cocchia, A. (2014). Intelligens és digitális város: A systematic literature review. In *Intelligens város* (pp. 13-43). Springer, Cham.
- Crivello, S. (2015). Várospolitikai mobilitások: Torino mint intelligens város esete. *European Planning Studies*. <https://doi.org/10.1080/09654313.2014.891568>
- De Dutta, S., & Prasad, R. (2019). Az intelligens hálózat biztonsága az 5G és azon túli hálózatokban.

*Vezeték nélküli személyes kommunikáció.* <https://doi.org/10.1007/s11277-019-06274-5>



Deloitte (2018). <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/smart-city/overview.html>

Delloite. (2018). Medtech és az orvosi dolgok internete. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-medtech-iomt-brochure.pdf>

Dileep, G. (2019). Az intelligens hálózati technológiák és alkalmazások áttekintése. *Megújuló energia*. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.092>.

ETSI. (2009). ETSI TR 102 638 V1.1.1.1 (2009-06): Intelligens közlekedési rendszerek (ITS); Járműkommunikáció; Alkalmazások alapkészlete; Fogalommeghatározások. In *ETSI, Sophia Antipolis Cedex, Franciaország*.

ETSI Smart Grid koordinációs csoport. (2011). Zárójelentés Az intelligens hálózatokra vonatkozó szabványok. *Csoport*.

Európai Bizottság. eHealth cselekvési terv. <https://ec.europa.eu/health/ehelth/policy/index-en.htm>

Finogeev, A., Finogeev, A., Fionova, L., Lyapin, A., & Lychagin, K. A. (2019). Intelligens monitoring rendszer intelligens közúti környezethez. *Journal of Industrial Information Integration*, 15, 15-20.

Giffinger, R., Haindlmaier, G., & Kramar, H. (2010). A rangsorok szerepe a növekvő városi versenyben. *Urban Research and Practice*. <https://doi.org/10.1080/17535069.2010.524420>.

Grandview Research. (2019). <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market>

Guan, Z., Si, G., Zhang, X., Wu, L., Guizani, N., Du, X., & Ma, Y. (2018). Adatvédelem megőrzése és hatékony aggregáció a blokkláncon alapuló áramhálózati kommunikációhoz az intelligens közösségekben. *IEEE Communications Magazine*. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2018.1700401>.

Gupta, B. B., & Akhtar, T. (2017). Felmérés az intelligens elektromos hálózatról: keretek, eszközök, biztonsági kérdések és megoldások. *Annales Des Telecommunications/Annals of Telecommunications*. <https://doi.org/10.1007/s12243-017-0605-4>.

Hancke, G. P., de Silva, B. de C., & Hancke, G. P. (2013). A fejlett érzékelés szerepe az intelligens városokban. *Sensors (Svájc)*. <https://doi.org/10.3390/s130100393>

Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszcak, J., & Williams, P. (2010). Az okosabb városok alapjai. *IBM Journal of Research and*

*Development.* <https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257>.

- Harrison, C., & Donnelly, I. A. (2011). Az intelligens városok elmélete. Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS-2011, Hull, UK, 55(1).
- High, R. (2012). A kognitív rendszerek kora: Watson: A kognitív rendszerek technológiája: A kognitív rendszerek napja: Az IBM Watson és működése: belső pillantás az IBM Watsonra és annak működésére. *International Business Machines Corporation*.
- Hwang, J.-S., & Choe, Y. H. (2013). Intelligens városok Szöul : esettanulmány. *ITU-T Technology Watch Report*.
- Inayat, K., & Hwang, S. O. (2018). Terhelésselosztás decentralizált intelligens hálózati kereskedelmi rendszerben blokklánc használatával. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*. <https://doi.org/10.3233/JIFS-169832>.
- Jamei, E., Mortimer, M., Seyedmahmoudian, M., Horan, B., & Stojcevski, A. (2017). A virtuális valóság szerepének vizsgálata a fenntartható intelligens városok tervezésében. *Fenntarthatóság (Svájc)*. <https://doi.org/10.3390/su9112006>
- Jindal, A., Aujla, G. S., & Kumar, N. (2019). SURVIVOR: Egy blokklánc alapú edge-as-a-service keretrendszer a biztonságos energiakereskedelemhez SDN-alapú jármű-hálózati környezetben. *Computer Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2019.02.002>.
- Kim, S., Song, S. M., & Yoon, Y. I. (2011). Intelligens tanulási szolgáltatások az intelligens felhőalapú számítástechnikán alapulva. *Sensors*. <https://doi.org/10.3390/s110807835>
- Kitchin, R. (2015). Az intelligens városok értelmének megteremtése: a jelen hiányosságok. *Cambridge journal of regions, economy and society*, 8(1), 131-136.
- Komninos, N. (2011). Intelligens városok: A térbeli intelligencia változó geometriái. *Intelligent Buildings International*. <https://doi.org/10.1080/17508975.2011.579339>
- Koop, S. H., & van Leeuwen, C. J. (2017). A víz, a hulladék és az éghajlatváltozás kihívásai a városokban. *Környezet, fejlődés és fenntarthatóság*, 19(2), 385-418.
- Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2012). Intelligens városok az innováció korában. *Innovation*. <https://doi.org/10.1080/13511610.2012.660331>
- Laplante, P. A., Kassab, M., Laplante, N. L., & Voas, J. M. (2018). Gondoskodó egészségügyi rendszerek kiépítése a dolgok internetén. *IEEE Systems Journal*. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2017.2662602>.
- Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Az intelligens városok modelljének meghatározási módszertana. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.028>

Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M. C. (2014). Az intelligens városok építésének hatékony kerete felé: Szöul és San Francisco tanulságai. *Technological Forecasting and Social Change*, 89 , 80-99.

- Li, B., & Yu, J. (2011). Kutatás és alkalmazás az intelligens otthonról a komponens technológiák és a dolgok internete alapján. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.390>.
- Li, W. T., Yuen, C., Ul Hassan, N., Tushar, W., Wen, C. K., Wood, K. L., ... Liu, X. (2015). A lakossági intelligens hálózat keresletre adott válaszok kezelése: Az elmélettől a gyakorlatig. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2503379>.
- Li, S., Da Xu, L., & Zhao, S. (2018). A dolgok 5G-s internete: A survey. *Journal of Industrial Information Integration*, 10, 1-9.
- Lund, H., Østergaard, P. A., Connolly, D., & Mathiesen, B. V. (2017). Intelligens energia és intelligens energiarendszerek. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.123>
- Mancilla-Amaya, L., Sanín, C., & Szczerbicki, E. (2010). Intelligens tudásmegosztó platform az E-döntéshozó közösség számára. *Kibernetika és rendszerek*. <https://doi.org/10.1080/01969720903408730>
- Meijer, A., & Rodríguez Bolívar, M. P. (2013). Az intelligens város kormányzása: A társadalmi-technikai szinergia keresésének skálázása. *EGPA éves konferencia*.
- Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Az intelligens város kormányzása: az intelligens városkormányzással kapcsolatos szakirodalom áttekintése. *international review of administrative tudományok*, 82(2), 392-408.
- Muhammad Ismail, Islam Safak Bayram ,Khalid Qaraqe ,Erchin Serpedin, 5G-Enhanced Smart Grid Service, in Imran, M. A., Abdulrahman Sambo, Y., & Abbasi, Q. H. (2019). Az 5G kommunikációs rendszerek lehetővé tétele a vertikális iparágak támogatására. In *Enabling 5G Communication Systems to Support Vertical Industries*. <https://doi.org/10.1002/9781119515579>.
- Munir, M. S., Bajwa, I. S., & Cheema, S. M. (2019). Intelligens és biztonságos intelligens öntözőrendszer fuzzy logika és blokklánc használatával. *Számítógépek és elektrotechnika*. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.05.006>
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Az intelligens város konceptualizálása a technológia, az emberek és az intézmények dimenzióival. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Az intelligens város mint városi innováció: Az irányításra, a politikára és a kontextusra összpontosítva. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/2072069.2072100>.
- NIST. (2010). Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards. *Nist Special Publication*. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1108r3>  
[https://www.nist.gov/system/files/documents/public\\_affairs/releases/smartgrid\\_interoperability\\_final.pdf](https://www.nist.gov/system/files/documents/public_affairs/releases/smartgrid_interoperability_final.pdf)

- Osigbemeh, M., Onuu, M., & Asaolu, O. (2017). Egy továbbfejlesztett közlekedési lámpavezérlő rendszer tervezése és fejlesztése hibrid világítási rendszer használatával. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (angol nyelvű kiadás)*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtte.2016.06.001>.
- PWC. (2019). A jövő intelligens városainak megteremtése: Háromszintű fejlesztési modell a polgári szolgáltatások digitális átalakításához.  
<https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/creating-the-smart-cities-of-the-future.pdf>
- Qu, F., Wu, Z., Wang, F., & Cho, W. (2015). A VANET-ek biztonsági és adatvédelmi áttekintése.  
*IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.  
<https://doi.org/10.1109/TITS.2015.2439292>.
- Rao, S. K., & Prasad, R. (2018). Az 5G technológiák hatása az intelligens városok megvalósítására. *Wireless Personal Communications*.  
<https://doi.org/10.1007/s11277-018-5618-4>.
- Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., & Oliveira, A. (2011). Intelligens városok és a jövő internete: A nyílt innováció együttműködési keretei felé. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_31).
- Sharma, P. K., & Park, J. H. (2018). Blockchain alapú hibrid hálózati architektúra az intelligens város számára. *Future Generation Computer Systems*, 86 , 650-655.
- Sharma, P. K., Kumar, N., & Park, J. H. (2018). Blockchain-alapú elosztott keretrendszer az autóipar számára egy intelligens városban. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15 (7), 4197-4205.
- Sinkiene, J., Grumadaite, K., & Liugailaite-Radzvickiene, L. (2014). Az intelligens város fogalmának elméleti megközelítéseinek sokfélesége.  
<https://doi.org/10.3846/bm.2014.112>.
- So, A. T. p., Wong, A. C. w., & Wong, K. C. (1999). Az intelligens épületek új meghatározása Ázsia számára. *Facilities*.  
<https://doi.org/10.1108/02632779910293488>
- Sofana Reka, S., Dragičević, T., Siano, P., & Sahaya Prabakaran, S. R. (2019). Jövő generációs 5G vezeték nélküli hálózatok az intelligens hálózathoz: Átfogó áttekintés. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en12112140>
- Sun, M., & Zhang, J. (2019). Kutatás a blokklánc nagy adatplatformjának alkalmazásáról az új intelligens város építésében az alacsony szén-dioxid-kibocsátás és a zöld környezet érdekében. *Computer Communications*.  
<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.10.031>.

- Tian, S., Yang, W., Grange, J. M. Le, Wang, P., Huang, W., & Ye, Z. (2019). Intelligens egészségügyi ellátás: az orvosi ellátás intelligensebbé tétele. *Global Health Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2019.07.001>.
- Trencher, G. (2019). Az intelligens város 2.0 felé: Empirikus bizonyítékok az okosságának a társadalmi kihívások kezelésének eszközeként való felhasználásáról. *Technológiai előrejelzés és társadalmi változások*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.033>.
- UN-HABITAT. (2015). Habitat III Issue Papers - Public Space. *Az Egyesült Nemzetek Lakhatással és Fenntartható Városfejlesztéssel Foglalkozó Konferenciája*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3402/gha.v5i0.19065>.
- ENSZ. (2019). A világ urbanizációs kilátásai: A 2018-as felülvizsgálat. In *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. <https://doi.org/10.18356/b9e995fe-en>
- Usman, M., Gebremariam, A. A., Raza, U., & Granelli, F. (2015). Szoftveresen definiált eszköz-eszköz kommunikációs architektúra közbiztonsági alkalmazásokhoz 5G hálózatokban. *IEEE Access*, 3, 1649-1654.
- Vanolo, A. (2014). Smartmentality: Az intelligens város mint fegyelmi stratégia. *Urban studies*, 51(5), 883-898.
- Wall, R. S., & Stavropoulos, S. (2016). Intelligens városok a világvárosi hálózatokon belül. *Applied Economics Letters*, 23(12), 875-879.
- Wang, F. Y., Zeng, D., & Yang, L. (2006). Intelligens autók az intelligens utakon: Az IEEE intelligens közlekedési rendszerek társaságának frissítése. *IEEE Pervasive Computing*. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2006.84>.
- Wang, S., Taha, A. F., Wang, J., Kvaternik, K., & Hahn, A. (2019). Energia Crowdsourcing és Peer-to-Peer energiakereskedelem a blokklánc-alapú intelligens hálózatokban. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2916565>
- Xie, J., Tang, H., Huang, T., Yu, F. R., Xie, R., Liu, J., & Liu, Y. (2019). Az intelligens városokban alkalmazott blokklánc-technológia áttekintése: Kutatási kérdések és kihívások. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21 (3), 2794-2830.
- Xu, B., Li, L., Hu, D., Wu, B., Ye, C., & Cai, H. (2018). Egészségügyi adatelemző rendszer a regionális orvosi egyesület számára az intelligens városban. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 334-349.
- Xue, J., Xu, C., & Zhang, Y. (2018). Privát blokklánc-alapú biztonságos hozzáférés-szabályozás intelligens otthoni rendszerekhez. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*. <https://doi.org/10.3837/tiis.2018.12.024>.

Zhang, H., Wang, J., & Ding, Y. (2019). Blokklánc-alapú decentralizált és biztonságos kulcs nélküli aláírási rendszer intelligens hálózathoz. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.127>

Zygiaris, S. (2013). Intelligens város referenciamodell: Segítségnyújtás a tervezőknek az intelligens városi innovációs ökoszisztémák kiépítésének koncepciójához. *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0089-4>.